

---

RAPPORT

# Risvollan HVS

---

OPPDRAGSGIVER

Trondheim kommune

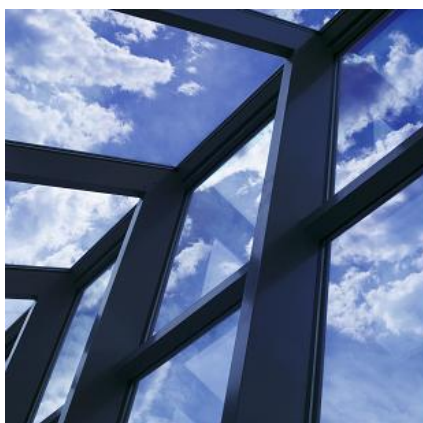
EMNE

Skredfarevurdering for reguleringsplan

DATO / REVISJON: 6. desember 2016 / 01

DOKUMENTKODE: 417856-RIG-RAP-002

---



Multiconsult

Denne rapporten er utarbeidet av Multiconsult i egen regi eller på oppdrag fra kunde. Kundens rettigheter til rapporten er regulert i oppdragsavtalen. Tredjepart har ikke rett til å anvende rapporten eller deler av denne uten Multiconsults skriftlige samtykke.

Multiconsult har intet ansvar dersom rapporten eller deler av denne brukes til andre formål, på annen måte eller av andre enn det Multiconsult skriftlig har avtalt eller samtykket til. Deler av rapportens innhold er i tillegg beskyttet av opphavsrett. Kopiering, distribusjon, endring, bearbeidelse eller annen bruk av rapporten kan ikke skje uten avtale med Multiconsult eller eventuell annen opphavsrettshaver.

## RAPPORT

OPPDRAG	<b>Risvolla HVS</b>	DOKUMENTKODE	417856-RIG-RAP-002
EMNE	Skredfarevurdering for reguleringsplan	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	<b>Trondheim kommune</b>	OPPDRAGSLEDER	Håvard Narjord
KONTAKTPERSON	Heidi Vassli	UTARBEIDET AV	Audun Egeland Sanda/ Alberto Montafia
KOORDINATER	SONE: 32    ØST: 5718    NORD: 70301	ANSVARLIG ENHET	3012 Midt Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	83/8/0/ Trondheim		

## SAMMENDRAG

Multiconsult ASA har blitt engasjert av Trondheim kommune som geoteknisk rådgiver for helse- og velferdssenter (HVS) på Risvolla i Trondheim. Pir II er engasjert som arkitekt (ARK) for reguleringsplanarbeidet.

Grunnundersøkelsene har avdekket at stedlig leire er bløt, grunnvannstand er tilnærmet i terreng og det er store mengder kvikkeleire under hele tomten.

Utbygging av Risvolla HVS vil medføre større tilflytting/personopphold samt at bygget vil ha en viktig samfunnsfunksjon. Følgende blir tiltaket plassert i tiltakskategori K4.

Tidligere utredninger av områdestabilitet utført av Multiconsult og Norconsult har dokumentert beregningsmessig områdestabilitet  $\gamma_M \geq 1,4$  i dagens situasjon ([2] og [7]). Følgende vil det ikke være nødvendig med tiltak for å sikre områdestabiliteten før utbygging.

Det er utført stabilitetsberegninger basert på foreliggende bygningsgeometri fra ARK for å vurdere hvordan utbyggingen påvirker lokal- og områdestabilitet. Beregningene viser at skissert utbygging kan gjennomføres med tilstrekkelig sikkerhet, men at det må utføres visse tiltak for å sikre lokal- og områdestabilitet. For gjeldende planløsninger er følgende tiltak forutsatt:

- Oppfylling mot kjeller/bygg må utføres med lette masser for å begrense tilleggsbelastning på grunnen
- Jordvoll/terrengrygg mellom Blaklivegen og profil 2 må planeres til kote +129,5 før utbygging starter for å ivareta lokal stabilitet

*Når byggets geometri er bestemt, må det utføres nye beregninger med oppdaterte gravedybder og oppfyllingsnivå for å dokumentere lokalstabiliteten.*

*For ivaretagelse av både område- og lokal stabilitet, samt av hensyn til praktisk gjennomførbarhet, må man begynne å oppføre byggene som ligger på laveste nivå først, for så å gå oppover mot Blaklivegen.*

*Foreliggende rapport er revidert iht. kommentarer fra uavhengig kontrollør. Endringene i forhold til forrige revisjon fremkommer med kursivt skrift.*

01	09.12.16	Revidert etter uavhengig kvalitetssikring	Alberto Montafia	Audun Egeland Sanda	Håvard Narjord
00	13.07.16	Skredfarevurdering	Audun Egeland Sanda	Håvard Narjord/ Alberto Miontafia	Olav Årbogen
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Grunnlag</b> .....	<b>6</b>
2.1	Grunnundersøkelser .....	6
2.2	Tidligere utredninger .....	6
<b>3</b>	<b>Krav til utredning iht. NVE veileder 7/2014</b> .....	<b>8</b>
3.1	Generelt .....	8
3.2	Ny faresone .....	9
3.3	Sikkerhetskrav .....	10
<b>4</b>	<b>Topografi og grunnforhold</b> .....	<b>11</b>
4.1	Generelt .....	11
4.2	Grunnvann .....	11
4.3	Erosjon .....	11
4.4	Berg .....	11
<b>5</b>	<b>Sikkerhet mot skred</b> .....	<b>12</b>
5.1	Områdestabilitet – Fra Blaklivegen mot Strinda trafo .....	12
5.2	Lokal stabilitet i forbindelse med tiltaket .....	12
<b>6</b>	<b>Stabilitet</b> .....	<b>14</b>
6.1	Grunnlag/Forutsetninger .....	14
6.2	Beregningsresultater .....	15
<b>7</b>	<b>Oppsummering/krav til utbygging</b> .....	<b>16</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>17</b>

## Tegninger

417856-RIG-TEG-002	Borplan med beregningsprofil
-010	Geoteknisk data BP. 2
-011	Geoteknisk data BP. 4
-012	Geoteknisk data BP. 5
-013	Geoteknisk data BP. 7
-040.1	CPTU BP. 3, Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
-040.2	CPTU BP. 3, Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-040.3	CPTU BP. 3, Spissmotstandstill $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-040.4	CPTU BP. 3, Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-040.5	CPTU BP. 3, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-040.6	CPTU BP. 3, udrenert skjærfasthet, $C_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse
-040.7	CPTU BP. 3, prekonsolideringsspenning, $p_c'$
-040.8	CPTU BP. 3, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$
-043.1	CPTU BP. MC4-5, Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
-043.2	CPTU BP. MC4-5, Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-043.3	CPTU BP. MC4-5, Spissmotstandstill $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-043.4	CPTU BP. MC4-5, Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-043.5	CPTU BP. MC4-5, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-043.6	CPTU BP. MC4-5, udrenert skjærfasthet, $C_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse
-043.7	CPTU BP. MC4-5, prekonsolideringsspenning, $p_c'$
-043.8	CPTU BP. MC4-5, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$
-044.1	CPTU BP. MC4-6, Spissmotstand $q_{c,t}$ , poretrykk $u_2$ , sidefriksjon $f_{s,t}$ og helning i
-044.2	CPTU BP. MC4-6, Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$
-044.3	CPTU BP. MC4-6, Spissmotstandstill $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$
-044.4	CPTU BP. MC4-6, Jordartsidentifikasjon fra CPTU data – $q_t$ og $B_q$
-044.5	CPTU BP. MC4-6, Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet
-044.6	CPTU BP. MC4-6, udrenert skjærfasthet, $C_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse
-044.7	CPTU BP. MC4-6, prekonsolideringsspenning, $p_c'$

-044.8	CPTU BP. MC4-6, overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$
-075.3	Kontinuerlig ødometerforsøk PR.2, d=5,52 m, CRS-rutine. Tolkning: $\sigma_v' - \epsilon$ , M og $c_v$ .
-076.3	Kontinuerlig ødometerforsøk PR.2, d=9,47 m, CRS-rutine. Tolkning: $\sigma_v' - \epsilon$ , M og $c_v$ .
-077.3	Kontinuerlig ødometerforsøk PR.2, d=12,4 m, CRS-rutine. Tolkning: $\sigma_v' - \epsilon$ , M og $c_v$ .
-078.3	Kontinuerlig ødometerforsøk PR.4, d=6,40 m, CRS-rutine. Tolkning: $\sigma_v' - \epsilon$ , M og $c_v$ .
-090.6	Treaksialforsøk PR. 2, d=9,40 m. Tolkning av parametere. NTNU-plott.
-091.6	Treaksialforsøk PR. 4, d=6,50 m. Tolkning av parametere. NTNU-plott.
-092.6	Treaksialforsøk PR. 4, d=14,40 m. Tolkning av parametere. NTNU-plott.
-093.6	Treaksialforsøk PR. 7, d=2,35 m. Tolkning av parametere. NTNU-plott.
-094.6	Treaksialforsøk PR. 7, d=3,40 m. Tolkning av parametere. NTNU-plott.
-250	Poretrykksmåling, BP. 1, dybde 15 m
-251	Poretrykksmåling, BP. 5, dybde 5 m
-252	Poretrykksmåling, BP. 5, dybde 15 m
-253	Poretrykksmåling, BP. MC4-5, dybde 5 m
-254	Poretrykksmåling, BP. MC4-5, dybde 14 m
-255	Poretrykksmåling, BP. MC4-3, dybde 10 m
-298	Tolket lagdeling, profil 1
-299	Tolket lagdeling, profil 2
-300	Profil 1, stabilitetsberegning anleggsfase, ADP-analyse
-301	Profil 1, stabilitetsberegning permanentfase, ADP-analyse
-302	Profil 1, stabilitetsberegning anleggsfase, AFI-analyse
-303	Profil 1, stabilitetsberegning permanentfase, AFI-analyse
-304	Profil 2, stabilitetsberegning anleggsfase, ADP-analyse
-305	Profil 2, stabilitetsberegning permanentfase, ADP-analyse
-306	Profil 2, stabilitetsberegning anleggsfase, AFI-analyse
-307	Profil 2, stabilitetsberegning permanentfase, AFI-analyse

## VELDEGG

- Vedlegg A – Stabilitetsberegninger
- Vedlegg B – Tidligere stabilitetsberegninger
- Vedlegg C – Tidligere grunnundersøkelser
- Vedlegg D – Faregradsevaluering sone «Blakli søndre»

## 1 Innledning

Multiconsult ASA har blitt engasjert av Trondheim kommune som geoteknisk rådgiver for helse- og velferdscenter (HVS) på Risvolla i Trondheim. Pir II er engasjert som arkitekt(ARK) for reguleringsplanarbeidet.

Planområdet ligger innenfor kvikkleiresonen «Blaklia» som er klassifisert med middels faregrad og er følgende underlagt NVE retningslinjer 7/14 «sikkerhet mot kvikkleireskred».

Foreliggende rapport tar for seg skredfarevurdering med tilpassing mot reguleringsplan og det grunnlaget som ARK har produsert på dette tidspunkt. Sonen er farevurdert tidligere av Multiconsult og Norconsult. Rapporten vil derfor fokusere på dokumentasjon av områdestabilitet for planlagt utbygging.

*Foreliggende rapport er revidert iht. kommentarer fra uavhengig kontrollør. Forslag til implementering av kommentarene har blitt oversendt til uavhengig kontrollør og akseptert før endelig innarbeidelse i foreliggende rapport (jfr. Multiconsults brev til Rambøll 417856-RIG-BREV-001 datert 21. oktober 2016). Endringene i forhold til forrige revisjon fremkommer med kursivt skrift.*

## 2 Grunnlag

### 2.1 Grunnundersøkelser

Multiconsult ASA har vinteren 2016 utført grunnundersøkelser for Risvolla HVS. Resultatene fra grunnundersøkelsene blir presentert i datarapport 417856-RIG-RAP-001 [10].

Området har tidligere blitt undersøkt av Multiconsult og Trondheim kommune. Tidligere rapporter er samlet og blir brukt i vurderingene for dette prosjektet. Oversikt over tidligere rapporter fremgår av tabellen under:

Tabell 1 Oversikt over relevante tidligere grunnundersøkelser ved Risvolla

Rapport nr.	Utførende	Oppdragsnavn	Datert	Indeks i borplan
413905-1	Multiconsult ASA	Administrasjonsbygg Strinda Transformatorstasjon	2010	MC1-
411694-1	Multiconsult ASA	Utleir Østre B3	2007	MC2-
410380-1	Multiconsult ASA	Utleir Østre	2003	MC3-
415436	Multiconsult ASA	Sintef Energi på Blaklia	2012	MC4-
30772	Multiconsult ASA (Geoteam)	Strinda Transformatorstasjon	-	MC5-
128	Trondheim kommune	Ytre ringvei/Blakliveien	1969	TK128-
455	Trondheim kommune	Høyspentmast 89, Blaklia	1977	TK455-
554-3	Trondheim kommune	Ytre ringvei Parsell Utleirveien-Steinåsen	1992	TK554-

### 2.2 Tidligere utredninger

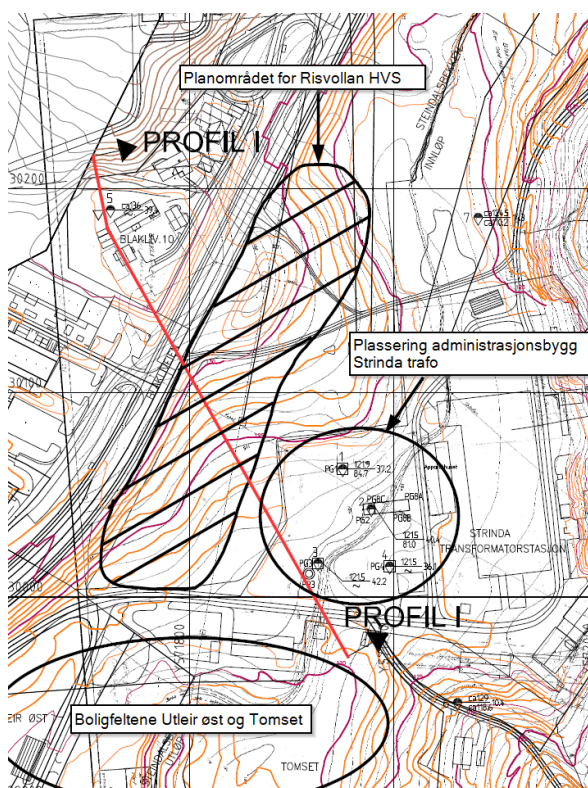
Multiconsult har tidligere kartlagt og utredet området for områdestabilitet i forbindelse med bygging av administrasjonsbygg til Strinda Transformatorstasjon i januar 2010 [2] Denne kartleggingen ble gjort med utgangspunkt i en tidligere utgave av kvikkleireveilederen til NVE utgitt 01/2008.

Multiconsult har og i 2011 gjort vurderinger av områdestabilitet med tanke på åpning bekken som i dag ligger i kulvert gjennom østre del av planområdet [6]. På grunn av lav beregningsmessig stabilitet ble dette ikke gjennomført.

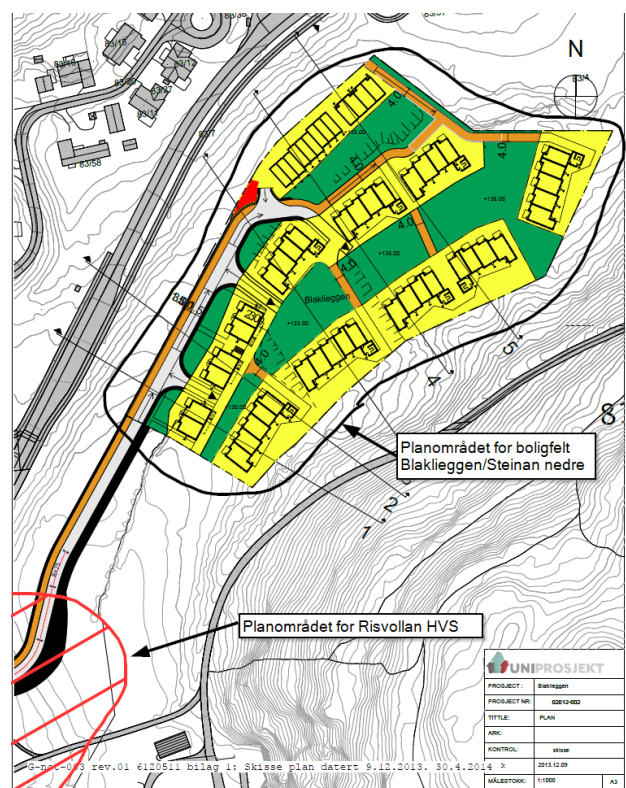
I forbindelse med utvidelse av administrasjonsbygget til Strinda Transformatorstasjon har Norconsult utført en oppdatert vurdering av områdestabiliteten [7] (datert 07.12.2015). Denne utredningen er utført etter dagens utgave av NVE veilederen 7/14. Multiconsult har gjort uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten.

Sør for planområdet har Multiconsult utført faregrads- og stabilitetsvurderinger iht. NVE veilederen 1/2007 (foreløpig utgave) for boligfeltene ved Utleir øst og Tomset [5]. I forbindelse med dette prosjektet ble det gjort en revidert vurdering av faregrad for kvikkleiresone «Blaklia». Sonen ble klassifisert med faregrad «middels».

Nord for planområdet, på Blaklieggen/Steinan nedre, er Rambøll geoteknisk prosjekterende for et planlagt boligfelt og i den forbindelse utført vurderinger av områdestabilitet for reguleringsplan [8]. Rapporten er datert 30.04.2014. Multiconsult har gjort uavhengig kvalitetssikring av denne rapporten. Planområdet for Risvolla HVS kan være utløpssonen for utglidninger fra dette prosjektet.



Figur 2-1 Plankart Risvolla, snitt for stabilitetsberegninger for vurdering av områdestabilitet adm.bygg Strinda Trafo er vist med rødt.



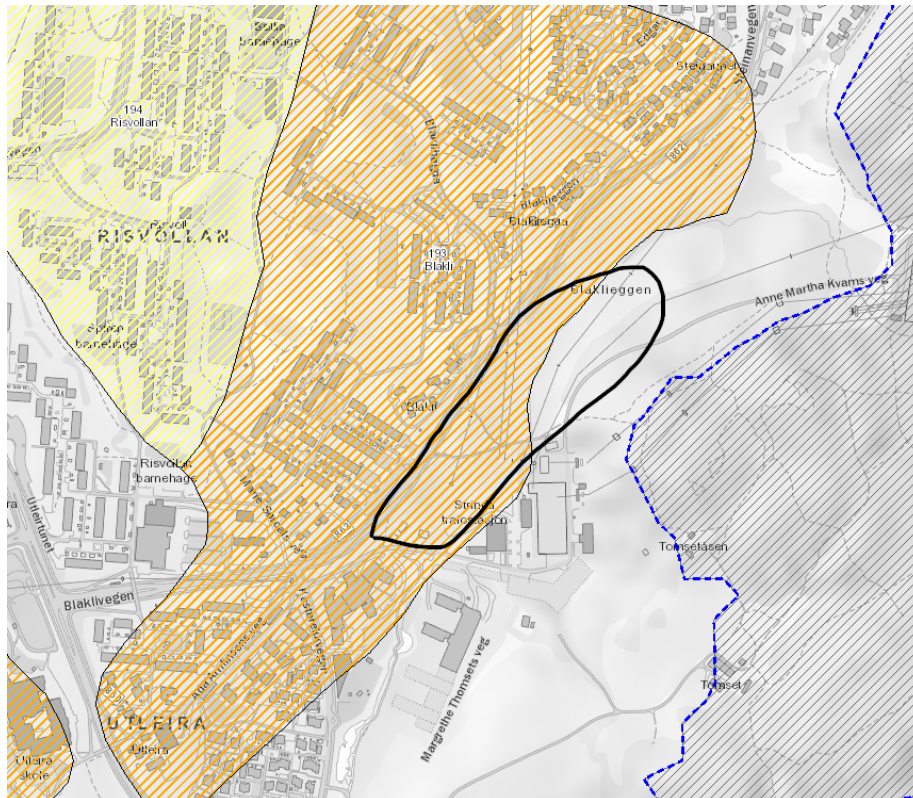
Figur 2-2 Plankart Blaklieggen, rett nord for Risvolla HVS

### 3 Krav til utredning iht. NVE veileder 7/2014

#### 3.1 Generelt

Tomta ligger innenfor kvikkleiresone 193 Blaklia, som er klassifisert med middels faregrad og det er påvist flere borpunkter med kvikkleire innenfor planområdet, se tegning 417856-RIG-TEG-003. Det må dermed foretas utredning av områdestabilitet og eventuelle tiltak i sonen må tilfredsstille NVEs retningslinjer [1].

Utbygging av Risvollan HVS vil medføre større tilflytting/personopphold samt at bygget vil ha en viktig samfunnsfunksjon. Følgende blir tiltaket plassert i tiltakskategori K4, jfr. tabell 5.2 i [1].



Figur 3-1 Utsnitt av kvikkleirekart Blaklia/Risvollan med planområdet markert

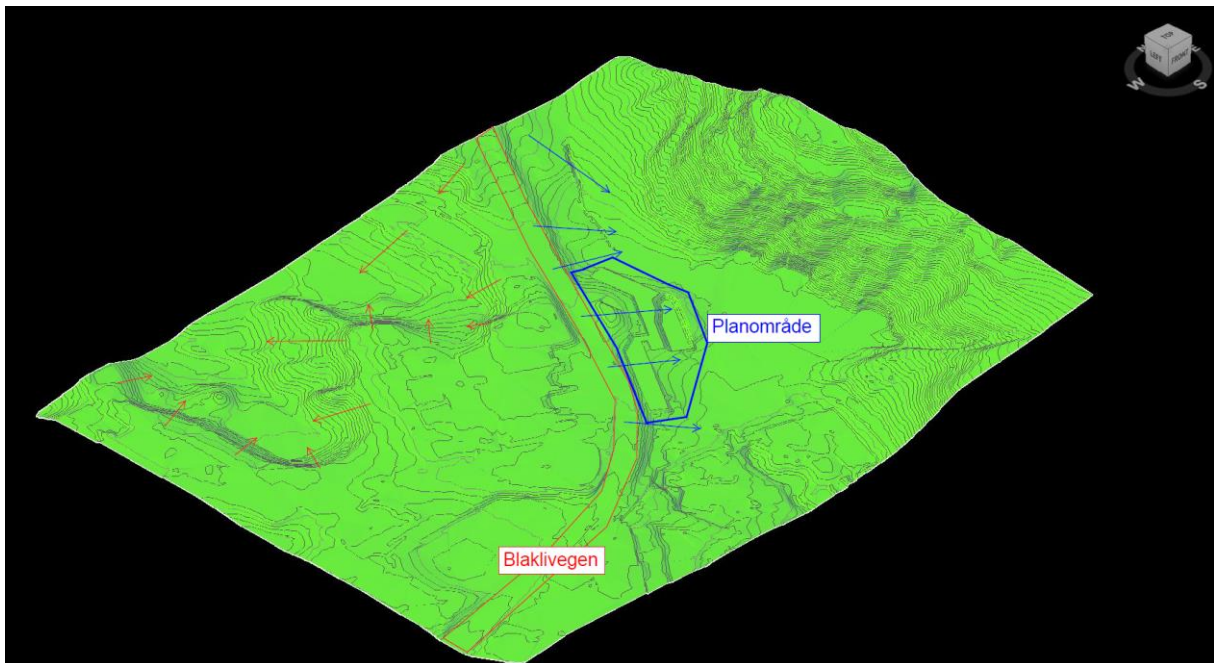
For tiltak i K4 er det krav til å identifisere, avgrense og faregradsevaluere sonen. For kvikkleiresonen «Blaklia» utførte Multiconsult i 2008[2] en revidert faregradsevaluering av sonen ifm. utbyggingen av boligfeltet på Utleir Øst [5].



### 3.2 Ny faresone

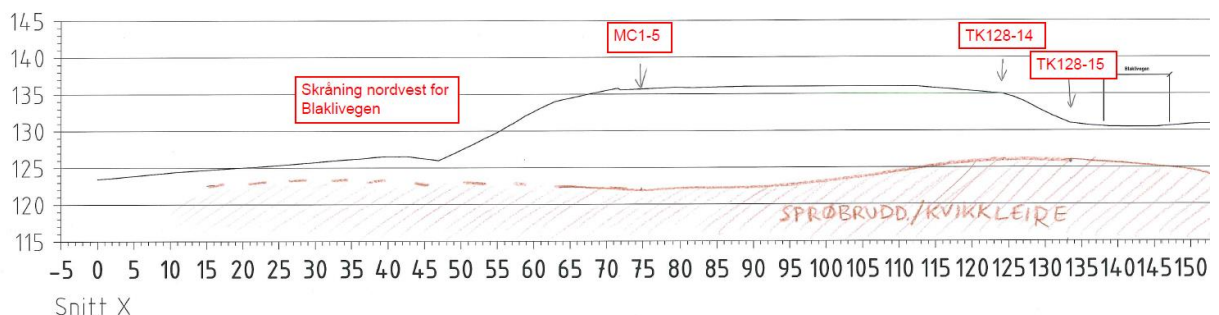
Det vil ikke bli utført en ny faregradsevaluering av sone «Blakli» for dette prosjektet, men det vurderes som hensiktsmessig å definere en egen faresone som omfatter deler av planområdet.

Det vurderes at skred som utløses på nordvestsiden av Blaklivegen ikke vil påvirke stabilitetsforholdene på planområdet. Betrakningen tar høyde for lokale topografiske forhold, samt grunnens lagdeling. Områdets topografi tilsier at Blaklivegen utgjør et fysisk skille mellom skredretning nordvest og sørøst (aktuell for planområdet), se Figur 3-2.



Figur 3-2: Utløpsanalyse av området ved Blaklia

Ved beregningsprofil 2 er Blaklivegen 5-6 m lavere enn terrenget rett vest (jfr. tegning 417856-RIG-TEG-002). Ved et eventuelt skred mot nordvest vil stabilitetssituasjonen automatisk forbedre seg siden terrenget faller av mot planområdet og høyden på skredkanten vil reduseres fortløpende. Dessuten er grunnens lagdeling slik at de øverste 5-6 m mellom planområdet og ravedalene nordvest for Blaklivegen består av ikke-sensitive masser. Det er bare rett under vestsiden av Blaklivegen (borhull TK128-14 og -15) at kvikkleire er påvist på en grunnere kote i forhold til tå skråning nordvest for planområdet (se skissen i Figur 3-3). Alle initialskred vil dermed ikke forplante seg videre mot sørøst enn ved Blaklivegen.

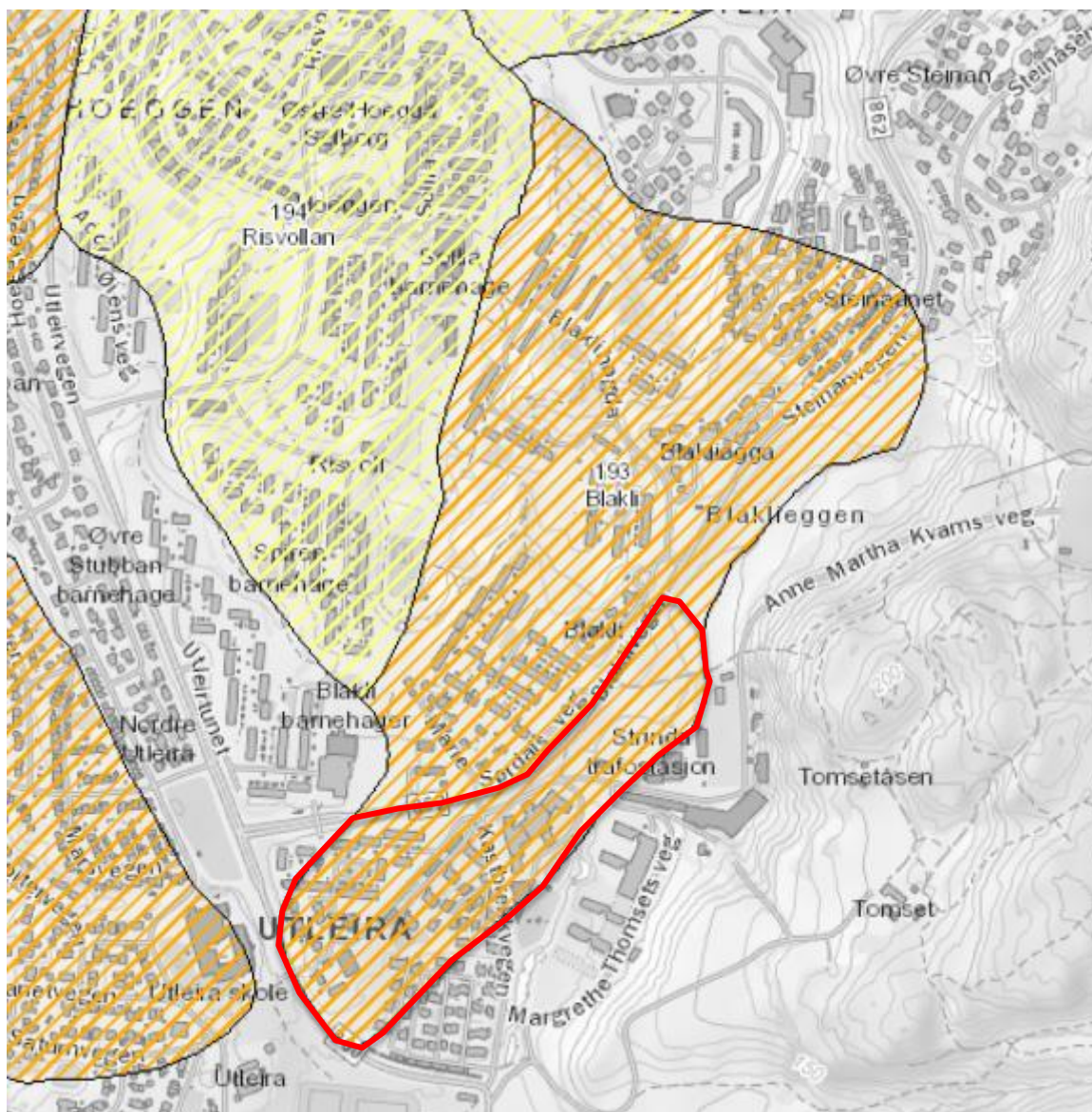


Figur 3-3: Skisse av kote topp kvikkleire i forhold til kote tå skråning nordvest for Blaklivegen

I søndre del av planområdet er problematikken ikke relevant pga. stor avstand til ravinedalene.

Faresonen «193 Blakli» kan derfor deles. Vi vurderer at med bakgrunn i lokale topografiske og grunnforhold, kan Blaklivegen velges som avgrensning av en ny faresone. Faresonen betegnes her som «Blakli søndre». Faresonen er faregradsevaluert for tilstanden før og etter utbyggingen, se vedlegg D. Omtrentlig utbredelse av faresonen er vist i Figur 3-4.

Det gjøres oppmerksom på at avgrensning av faresonen er noe usikker, men er gjort for å illustrere at områdeskred på utbyggingsområdet ikke må ses i sammenheng med den større faresonen Blakli.



Figur 3-4: Omtrentlig avgrensning av faresonen «Blakli søndre».

### 3.3 Sikkerhetskrav

For å oppnå tilfredsstillende sikkerhet for tiltak med K4, i kvikkleiresoner med middels faregrad må det, ifølge tabell 5.2 i NVE 7/14 [1], utføres stabilitetsanalyser som enten dokumenterer:

- Sikkerhetsfaktor for områdestabilitet  $\gamma_M \geq 1,4$  eller
- Forbedring av stabiliteten iht. fig 5.1 i [1] hvis  $\gamma_M < 1,4$

Videre er det krav om at utredningen skal kvalitetssikres av uavhengig foretak.

## 4 Topografi og grunnforhold

### 4.1 Generelt

Tomten ligger på Risvolla i Trondheim, langs Blaklivegen og består i dag av hovedsakelig dyrka mark. Rett sørøst for tomten ligger Strinda Transformatorstasjon og dens administrasjonsbygg. Mot sør grenser tomten mot boligfeltet Utleir Øst.

Tomten er i sideterrenget til en liten dal som stiger svakt i nordøstlig retning mot Blaklieggen. I tverretning mot Blaklivegen stiger terrenget med mellom 1:3 til 1:8 i helning. Skråningshøydene er opptil ca. 10 m fra Blaklivegen ned mot sletta foran Strinda Transformatorstasjon.

Kvartærgeologisk kart antyder at området består av tykke havavsetninger.

Generelt består grunnforholdene av tørrskorpeleire, siltig leire og sensitiv leire (kvikk). Dybden til kvikkleiren er i skråningen ca. 6-12 m. I foten av skråningen og på flaten mot Strinda Trafostasjon administrasjonsbygg er det grunnere til kvikkleire, ca. 5-8 m. Det er påvist mest kvikkleire i sørlige delen av planområdet. Nordover er det fastere grunnforhold.

### 4.2 Grunnvann

I forbindelse med grunnundersøkelsene for dette oppdraget ble det installert 3 piezometer i to borpunkter. Fra tidligere grunnundersøkelser står det piezometer i ytterligere to punkter.

Dybden til grunnvann varierer, avhengig av målerdybde, mellom 0,5 m og 3 m under terreng i skråningen, mens den ligger ca. 2 m under terreng på flaten mot Strinda trafo administrasjon. Målinger fra forskjellige dybder viser lavere poretrykk enn hydrostatisk i dybden.

### 4.3 Erosjon

Det er ingen åpne bekker i området. Faren for erosjon i planområdet vurderes som liten.

### 4.4 Berg

I søndre del av planområdet (bp. 1-3) er det sonderet inntil 40 m dybde uten at berg har blitt påvist. I nordre del (bp. 4-6) er berg påvist ved 20 m dybde i borpunkt 4.

## 5 Sikkerhet mot skred

### 5.1 Områdestabilitet – Fra Blaklivegen mot Strinda trafo

Området har tidligere blitt utredet for skred av Multiconsult i 2010 i forbindelse med bygging av administrasjonsbygg til Strinda transformatorstasjon [2] og igjen av Norconsult i 2015 i forbindelse med planleggingen av tilbygg til administrasjonsbygget [7]. Begge disse utredningene har tatt utgangspunkt i beregningsprofil fra Blakli gård ned mot Strinda transformatorstasjon, som vist Figur 2-1. Vi vurderer at dette profilet også er relevant for vurderingene for Risvollan HVS.

Topografien i området er ikke endret betydelig siden disse vurderingene ble utført og følgende vil de være gjeldende for dagens situasjon.

Fra utredningen til både Multiconsult og Norconsult er det funnet stabilitet av dagens situasjon  $\gamma_M > 1,4$  som tilfredsstillende kravene til dagens veileder fra NVE 7/14. Se vedlegg B for utdrag av Multiconsult sin utredning i 2010. Det vil derfor ikke være nødvendig med tiltak før utbygging.

### 5.2 Lokal stabilitet i forbindelse med tiltaket

Beregningsmessig stabilitet må dokumenteres for både anleggsfase og permanentfase for å bestemme om tiltaket er gjennomførbart iht. NVE-veilederen 7/14 [1].

Til reguleringsplan har ARK vurdert fire alternativer for utbyggingen (2A-2D). Disse kjennetegnes ved at for alternativ 2A er hoveddelen av bygningsmassen trukket nært Blaklivegen mens det for alternativ 2D er bygningsmassen trukket nært Strinda trafo. Alternativ 2B og 2C er variasjoner av de overnevnte alternativene.

For stabilitetsvurderingene vurderes kun to alternativer - 2A og 2D da disse er mest ulike. Stabilitetsberegningene er oppsummert i kapittel 6 og vedlegg A.



Figur 5-1 Alternativ 2A - bygningsmassen er trukket mot Blaklivegen



*Figur 5-2 Alternativ 2D - bygningsmassene er trukket fra Blaklivegen*

Lokalstabilitet skal, iht. NS-EN 1997-1 [11], ivaretas i alle faser av utbyggingen. For å kunne vurdere tiltakets innvirkning på lokalstabiliteten utføres en kontroll av dette i foreliggende rapport.

Bygningslaster og utgravningsnivå er antatt fra ARK sine modeller. Den endelige dokumentasjonen på tilfredsstillende sikkerhet i alle faser må utføres i løpet av detaljprosjektering når byggets geometri og laster er bestemt.

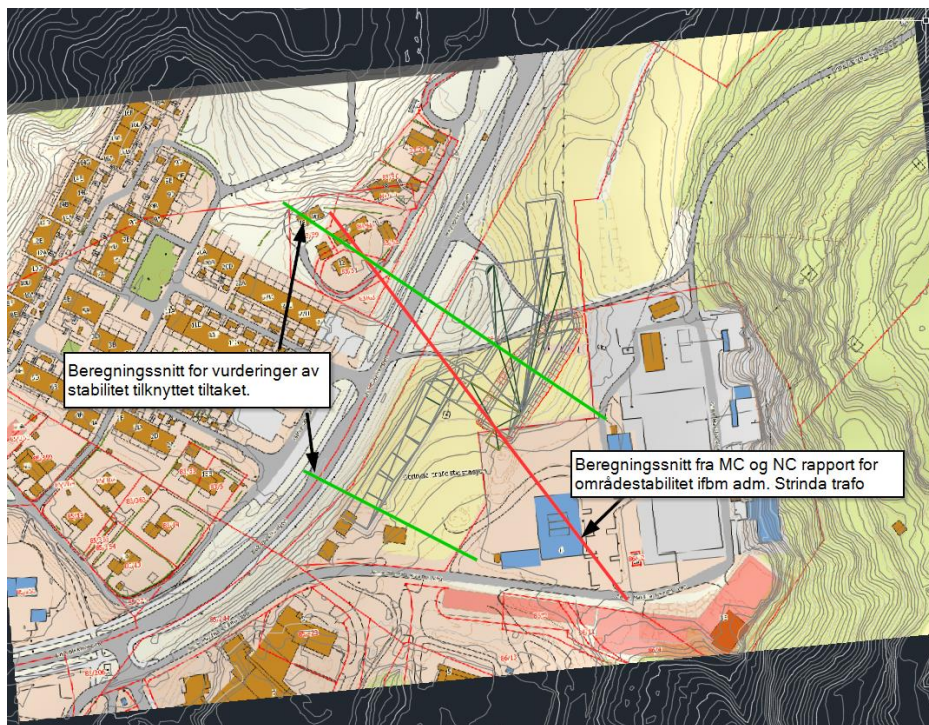
Vi tilrår at de samme kravene til beregningsmessig sikkerhet for områdestabilitet også benyttes for lokal stabilitet i byggefasen. Det vil si materialkoeffisient(sikkerhetsfaktor)  $\gamma_M \geq 1,40$  for både drenerte og udrenerte analyser.

## 6 Stabilitet

### 6.1 Grunnlag/Forutsetninger

Grunnlag og gjennomføring av stabilitetsberegninger er vist i Vedlegg A – Stabilitetsberegninger.

Det er utført beregninger for 2 profiler av skråningen fra Blaklivegen mot Strinda trafo. Profilene er vist i figuren under sammen med beregningssnitt fra tidligere utredninger utført av Multiconsult og Norconsult. Beregningsprofiler for denne rapporten er og vist på tegning 417856-RIG-TEG-002.



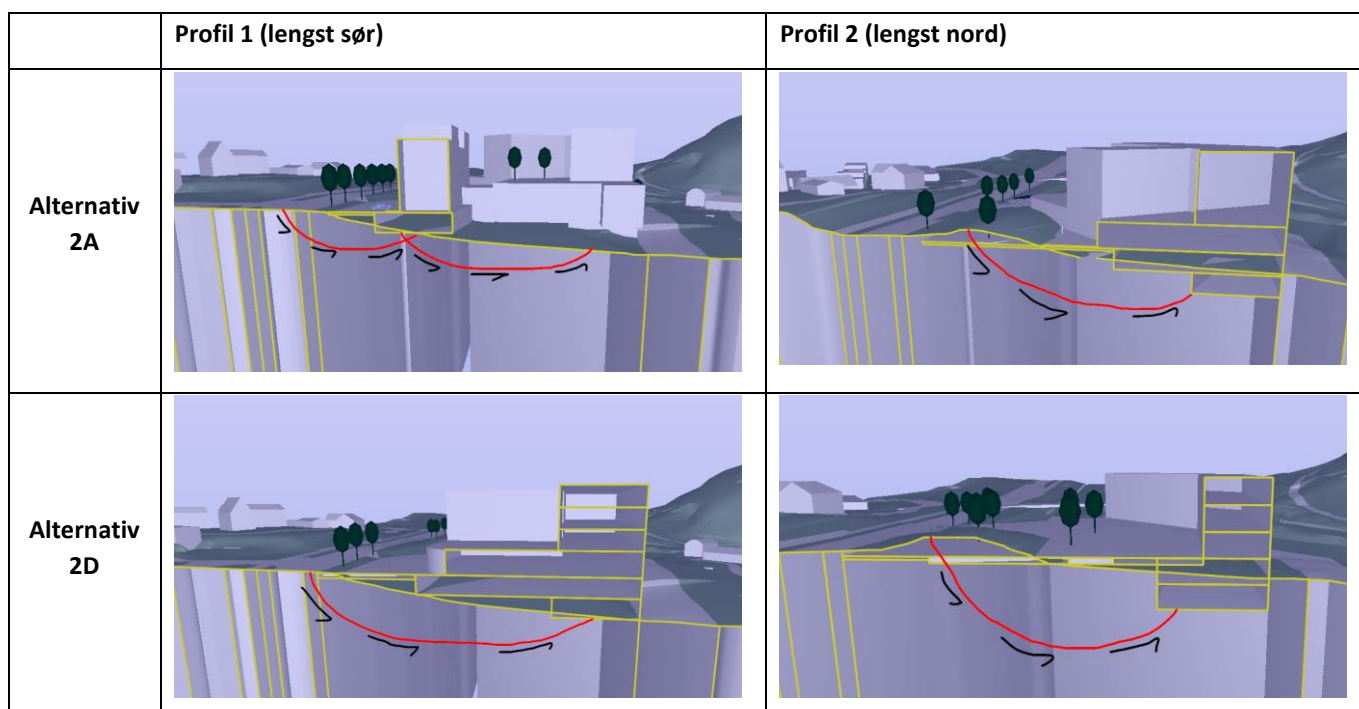
Figur 6-1 Beregningsprofiler – nye profiler er markert med grønt og tidligere utførte med rødt

I beregningsprofilene for lokal stabilitet av tiltaket er det lagt inn utgravning for bygget etter alternativ 2A fra ARK. Det er ikke utført egne vurderinger for alternativ 2D. Fundamenteringsnivå for byggene er styrt av en veiledende gravenivåer, utarbeidet av RIG i mulighetsstudiet. Denne angir akseptable fundamenteringsnivåer i området basert på dybder til kvikkleire og stabilitetshensyn. Planen er vist i figur A-2 i vedlegg A.

Siden det er samme rammer for utgravning for begge alternativene er det derfor liten forskjell mellom inngrepet i terreng for alternativ 2A og 2D. Se tabell 2 for sammenligning av tverrsnitt av terreng og bygg for de to alternativene.

Tolket lagdeling for profilene er vist i tegningene 417856-RIG-TEG-298 og -299.

Tabell 2 Sammenligning av profil 1 og 2 for begge vurderte alternativ for plassering av bygg. Antatt kritiske skjærflater er vist.



## 6.2 Beregningsresultater

Plassering av beregningsprofiler er vist på tegning 417856-RIG-TEG-002 og på figur 5. Beregningsresultater er for øvrig vist i vedlegg A, samt på tegningene -300 til -307.

### Profil 1

Profil går fra Blaklivegen gjennom søndre del av tomten og mot Strinda trafo. Fra de foreliggende planene fra ARK for alternativ 2A vil det i dette området være størst oppfylling for fundamentering av planlagt bygg.

Tabell 3 Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil 1

Tegning nr.	Analyse	Beskrivelse / kommentar	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$
-300	ADP	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,41
-301	ADP	Permanentfase, antatt bygningslast på 60 kPa, trafikklast og tilbakefylling med lette masser mot kjellerveggen. Grunnvannstand i traubunn av byggegrop.	1,43
-302	AFI	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,58
-303	AFI	Permanentfase, antatt bygningslast på 60 kPa, trafikklast og tilbakefylling med lette masser mot kjellerveggen. Grunnvannstand i traubunn av byggegrop.	2,06

## Profil 2

Profilen går fra Blaklivegen gjennom nordre del av tomten og mot Strinda trafo. Fra de foreliggende planene fra ARK for alternativ 2A vil det i dette området være størst utgravning for fundamentering av planlagt bygg og størst belastning på grunn.

Tabell 4 Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil

Tegning nr.	Analyse	Beskrivelse / kommentar	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$
-304	ADP	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv og avlastning av vollen mellom byggegrop og vegen til kote +129,5. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,40
-305	ADP	Permanentfase, antatt bygningslast på 10, 40 og 60 kPa og 13 kPa trafikklast. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,51
-306	AFI	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv og avlastning av vollen mellom byggegrop og vegen til kote +129,5. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,51
-307	AFI	Permanentfase, antatt bygningslast på 10, 40 og 60 kPa og 13 kPa trafikklast. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,67

## 7 Oppsummering/krav til utbygging

Grunnundersøkelsene har avdekket at stedlig leire er bløt, grunnvannstand er tilnærmet i terreng og det er store mengder kvikkleire under hele tomten.

Tidligere utredninger av områdestabilitet utført av Multiconsult og Norconsult har dokumentert beregningsmessig sikkerhet  $\gamma_M \geq 1,4$  i dagens situasjon ([2] og [7]). Følgelig vil det ikke være nødvendig med tiltak for å sikre områdestabiliteten før utbygging.

Det er utført stabilitetsberegninger basert på gjeldende bygningsgeometri fra arkitekt for å vurdere hvordan utbyggingen påvirker lokal- og områdestabilitet. Beregningene viser at skissert utbygging kan gjennomføres innenfor kravet til materialkoeffisient/sikkerhet, men at det må utføres visse tiltak for å sikre lokal- og områdestabilitet. For gjeldende planløsninger er følgende tiltak forutsatt:

- Oppfylling mot kjeller/bygg må utføres med lette masser for å begrense tilleggsbelastning på grunnen.
- Jordvoll/terrengrygg mellom Blaklivegen og profil 2 må planeres til kote +129,5 før utbygging starter for å ivareta lokal stabilitet.

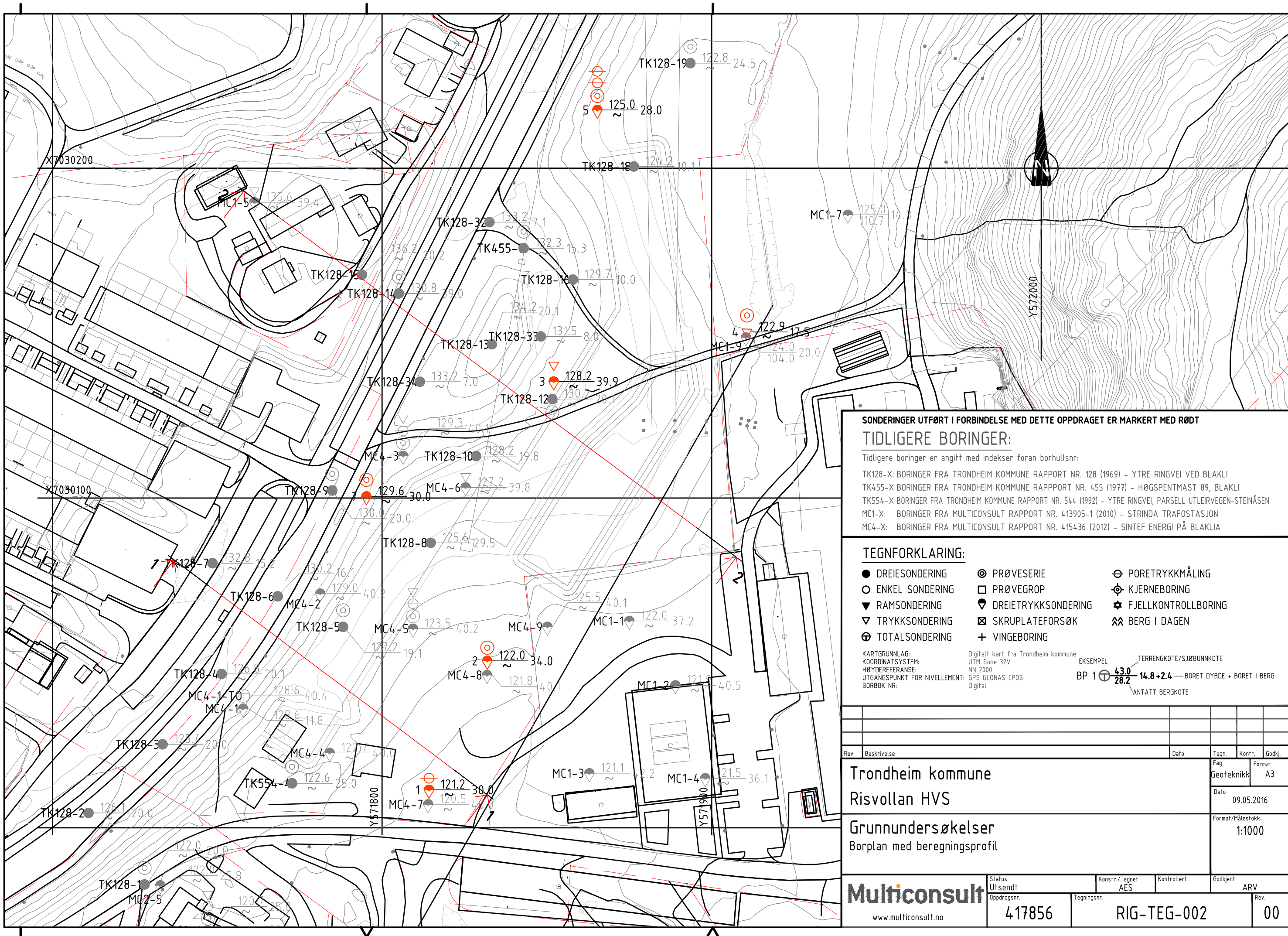
*Når byggets geometri er endelig bestemt, må det utføres nye beregninger med oppdaterte gravedybder og oppfyllingsnivå for å dokumentere lokalstabiliteten. Byggverk skal være plassert og utført slik at byggegrunn og tilstøtende terreng har tilfredsstillende sikkerhet mot at det blir utløst skred eller oppstår skadelige setninger.*

*Avgjørelse av utbyggingsrekkefølge er et viktig moment for å ivareta områdets stabilitet i byggefasen. For både område-, lokal stabilitet og praktisk gjennomførbarhet, må man begynne å oppføre byggene som ligger på laveste nivå først, for så å gå oppover mot Blaklivegen.*



## 8 Referanser

- [1] NVE retningslinjer 7/2014, «Sikkerhet mot kvikkleireskred, Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbuddegenskaper», april 2014.
- [2] Multiconsult ASA, 413905-1-RAP-01 «Strinda Transformatorstasjon – Grunnundersøkelser og geoteknisk vurdering», 07.01.2010.
- [3] Multiconsult ASA, 415436-RIG-RAP-001 «Sintef Energi Blaklia - Grunnundersøkelser», 17.09.2012.
- [4] Trondheim kommune, rapportnr. 128 «Ytre ringvei/Blaklivegen», 12.05.1969
- [5] Multiconsult ASA, 412831-1-RIG-NOT-01 «Kvikkleiresone Utleir øst og Tomset, faregrads- og stabilitetsvurdering», 23.01.2008.
- [6] Multiconsult ASA, 413905-1-NOT-05 rev C «Strinda Transformatorstasjon – Geoteknisk vurdering – Åpning bekke drag delområde 1», 21.10.2011.
- [7] Norconsult, 5156651-RIG-02 «Geoteknisk vurdering av områdestabilitet – Utvidelse administrasjonsbygg Strinda», 07.12.2015.
- [8] Rambøll Norge AS, 6120511 G-NOT-003 rev.01 «Steinan nedre – Geoteknisk vurdering for reguleringsplan», 30.04.2014
- [9] Statens vegvesen, «Håndbok V220 – Geoteknikk i vegbygging», 2014.
- [10] Multiconsult ASA, 417856-RIG-RAP-01 «Risvollan HVS – Grunnundersøkelser, geoteknikk», 22.04.2016.
- [11] Standard Norge, «Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering. Del 1: Allmenne regler,» Standard Norge, Norsk standard (Eurokode) NS-EN 1997-1:2004+NA:2008, Nov. 2004.



SONDERINGER UTFØRT I FORBINDELSE MED DETTE OPPDRAGET ER MARKERT MED RØDT

**TIDLIGERE BORINGER:**

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:  
 TK128-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 128 (1969) - YTRE RINGVEI VED BLAKLI  
 TK455-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 455 (1977) - HØGSPENTMAST 89, BLAKLI  
 TK554-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 544 (1992) - YTRE RINGVEI, PARSELL UTLAIRVEGEN-STEINÅSEN  
 MC1-X: BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 413905-1 (2010) - STRINDA TRAFOSTASJON  
 MC4-X: BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 415436 (2012) - SINTEF ENERGI PÅ BLAKLIA

**TEGNFORKLARING:**

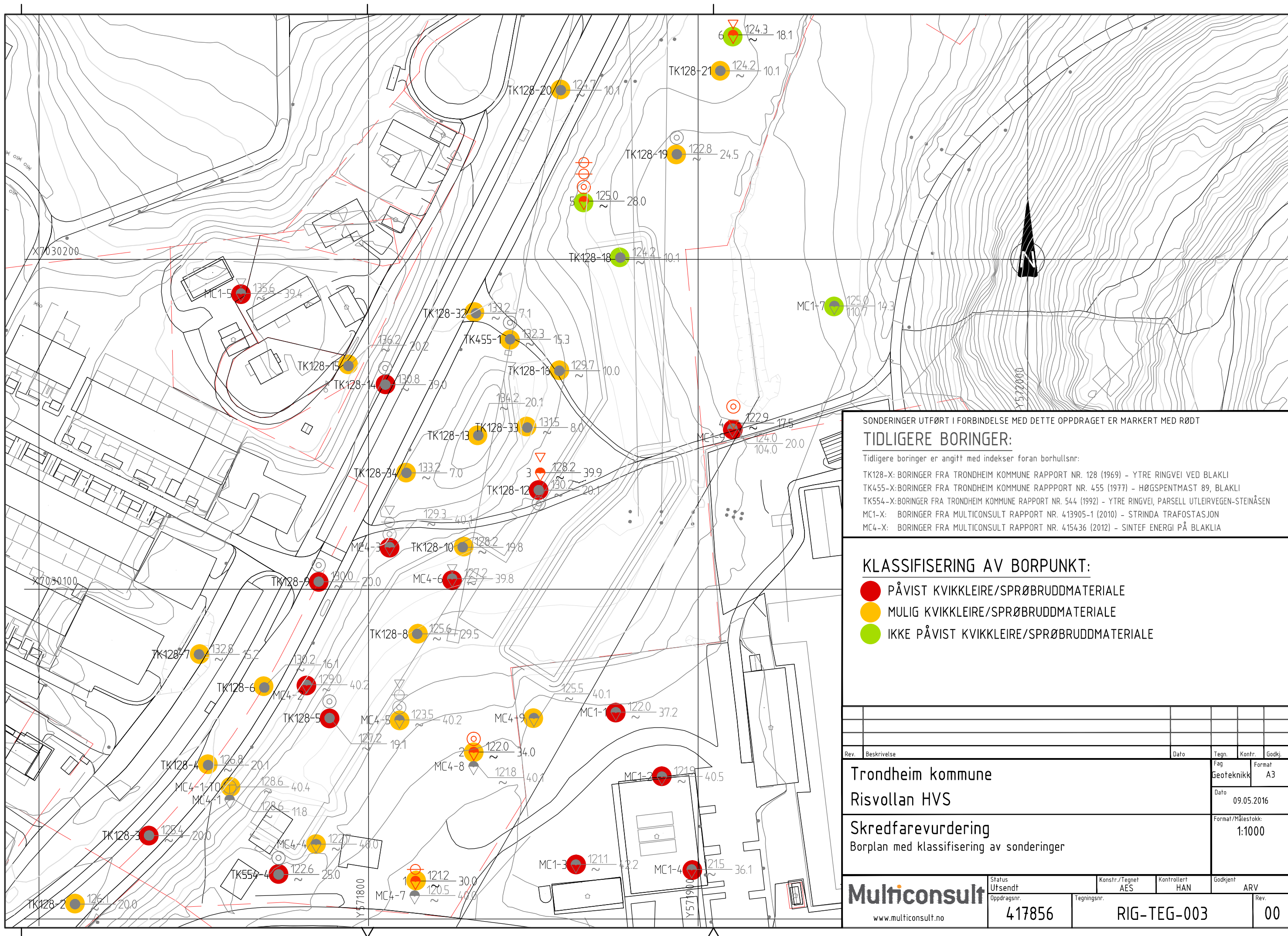
- DRIESONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- ⊖ PORETRYKKMÅLING
- ENKEL SONDERING
- PRØVEGROP
- ⊕ KJERNEBORING
- ▼ RAMSONDERING
- ◆ DREIETRYKKSONDERING
- ★ FJELLKONTROLLBORING
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- ⚓ BERG I DAGEN
- ⊕ TOTALSONDERING
- + VINGEBORING

KARTGRUNNLAG: Digitalt kart fra Trondheim kommune  
 KOORDINATSYSTEM: UTM Sone 32V  
 HØYDEREFERANSE: NN 2000  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT: GPS GLONAS CP05  
 BORBOK NR: Digital

Eksempel: TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE  
 BP 1 ⊕  $\frac{43.0}{28.2}$  14.8+2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ANTATT BERGKOTE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag		Format
	Risvollan HVS		Geoteknikk		A3
	Grunnundersøkelser	Dato			
	Borplan med beregningsprofil	09.05.2016			
		Format/Målestokk:			
		1:1000			

<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	Utfendt	AES		ARV
Oppdragsnr.	Tegningsnr.			Rev.
417856	RIG-TEG-002			00



SONDERINGER UTFØRT I FORBINDELSE MED DETTE OPPDRAGET ER MARKERT MED RØDT

**TIDLIGERE BORINGER:**

Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:

TK128-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 128 (1969) - YTRE RINGVEI VED BLAKLI  
 TK455-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 455 (1977) - HØGSPENTMAST 89, BLAKLI  
 TK554-X: BORINGER FRA TRONDHEIM KOMMUNE RAPPORT NR. 544 (1992) - YTRE RINGVEI, PARSELL UTEIRVEGEN-STEINÅSEN  
 MC1-X: BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 413905-1 (2010) - STRINDA TRAFOSTASJON  
 MC4-X: BORINGER FRA MULTICONSULT RAPPORT NR. 415436 (2012) - SINTEF ENERGI PÅ BLAKLIA

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
Trondheim kommune			Fag	Format	
Risvollan HVS			Geoteknikk	A3	
			Dato	09.05.2016	
Skredfarevurdering			Format/Målestokk:	1:1000	
Borplan med klassifisering av sonderinger					
<b>Multiconsult</b>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	AES	HAN	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.			Rev.
417856		RIG-TEG-003			00

TERRENGKOTE	+122.0	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %				$\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	O <sub>gl</sub> %	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	SKJÆRFASTHET C <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50				10	20	30	40	50	
SILT																
LEIRE, homogen		5	Ø					2,73		2,04 (2,01)	▼			▽	⊕	5 7
LEIRE, enk. sand, gruskorn		10	T Ø							1,97 (1,94)	▼1,0 ▼1,0			▽	⊕	28 25
LEIRE siltlag, m/sandkorn		15	Ø					2,70		2,00 (1,99)	▼ ▼			▽	⊕	14 16
LEIRE, ujevnt lagdelt tynne siltlag		15	Ø							2,01 (2,01)	▼ ▼			▽	⊕	9 11

PR = PRØVESERIE SYLINDER  
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
— W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK  
— W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE  
O<sub>gl</sub> GLØDETAP  
ρ<sub>s</sub> KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT  
■ PRØVESERIE SYLINDER  
■ POSEPRØVE  
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE  
▽ KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE  
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE  
⊕ ENAKS FORSTYRRET PRØVE  
15-5 % TØYNING VED BRUDD  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET  
ρ DENSITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

Trondheim kommune  
Risvollan HVS  
Grunnundersøkelser

Boring nr.

2

Tegningens filnavn

417856-RIG-TEG-010-h2.dwg

Borplan nr.

-001

Boret dato:

26.02.2016

**Multi  
consult**

**Multiconsult**

Dato 04.04.2016

Tegnet/kontrollert lab  
kjt / vt

Kontrollert  
HAN

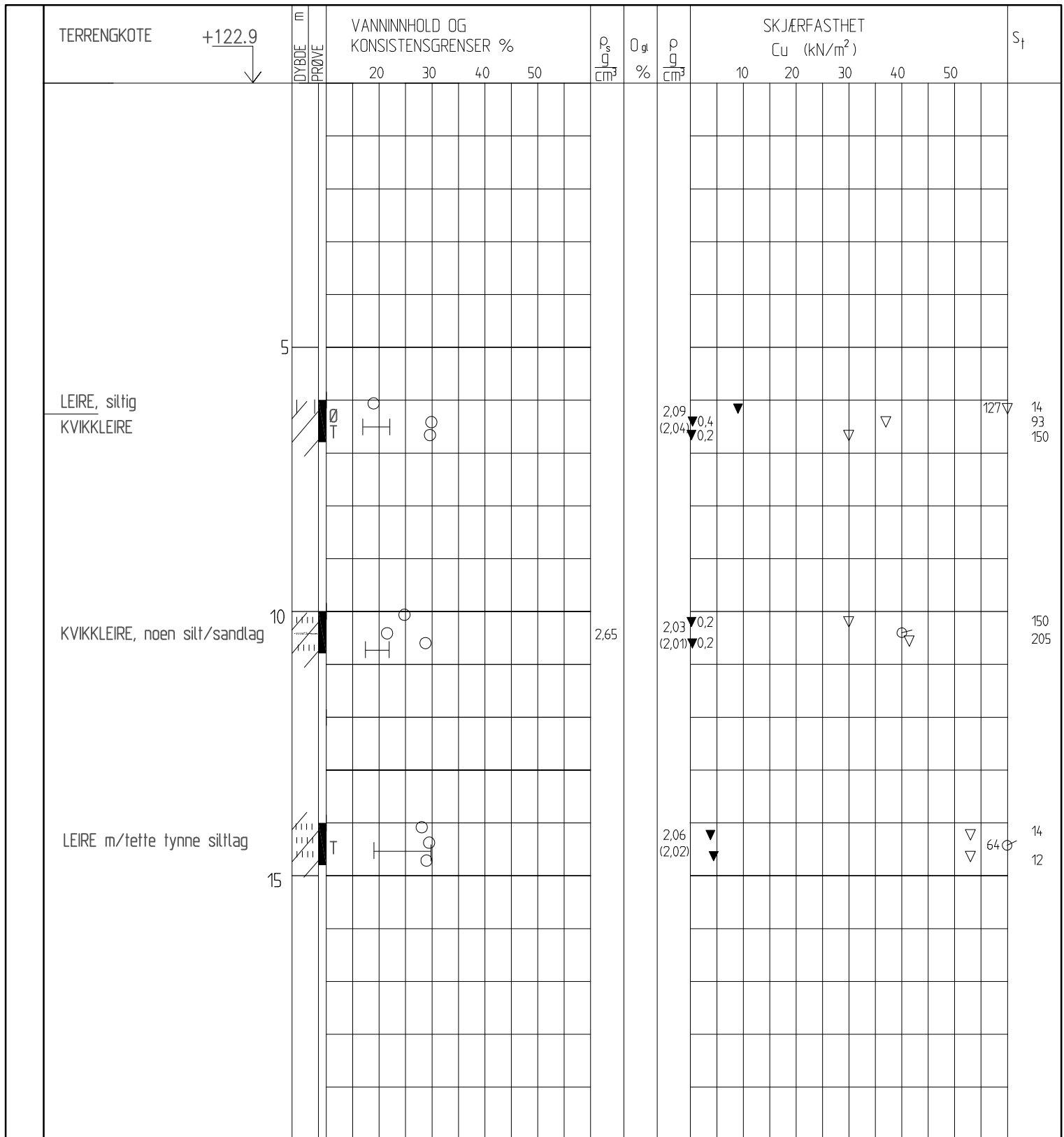
Godkjent  
ARV

Oppdragsnr.  
417856

Tegningsnr.  
RIG-TEG-010

Rev.  
00

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



PR = PRØVESERIE SYLINDER  
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
— W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK  
| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE  
0<sub>gl</sub> GLØDETAP  
ρ<sub>s</sub> KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT  
■ PRØVESERIE SYLINDER  
■ POSEPRØVE  
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE  
▽ (▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE  
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE  
⊕ (⊕) ENAKS FORSTYRRET PRØVE  
15-5 % TØYNING VED BRUDD  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET  
ρ DENSITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

Trondheim kommune  
Risvollan HVS  
Grunnundersøkelser

Boring nr.  
4

Tegningens filnavn  
417856-RIG-TEG-011-h4.dwg

Borplan nr.  
-001

Boret dato:  
26.02.2016

**Multi  
consult**

**Multiconsult**

Dato 04.04.2016

Tegnet/kontrollert lab  
kjt / vt

Kontrollert  
HAN

Godkjent  
ARV

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

Oppdragsnr.  
417856

Tegningsnr.  
RIG-TEG-011

Rev.  
00

TERRENGKOTE	+125.0 ↓	m DYBDE PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSE %				$\rho_s$ g/cm <sup>3</sup>	0 <sub>gl</sub> %	$\rho$ g/cm <sup>3</sup>	SKJÆRFASTHET C <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
			20	30	40	50				10	20	30	40	50		
LEIRE, m/store gruskorn		5													▼160	3
SILT. m/leirlag		10													▼	
		15														

PR = PRØVESERIE SYLINDER  
PP = POSEPRØVE

○ NATURLIG VANNINNHold  
— W<sub>f</sub> FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK  
| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE  
0<sub>gl</sub> GLØDETAP  
ρ<sub>s</sub> KORNDENSITET

□ KLASSIFISERT FELT  
■ PRØVESERIE SYLINDER  
■ POSEPRØVE  
▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE  
(▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE

▼ KONUS OMRØRT PRØVE  
⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE  
⊙ ENAKS FORSTYRRET PRØVE  
15-5 % TØYNING VED BRUDD  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET  
ρ DENSITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

Trondheim kommune  
Risvollan HVS  
Grunnundersøkelser

Boring nr.

5

Tegningens filnavn

417856-RIG-TEG-012-h5.dwg

Borplan nr.

-001

Boret dato:

26.02.2016

**Multi  
consult**

**Multiconsult**

Dato 04.04.2016

Tegnet/kontrollert lab  
kjt / vt

Kontrollert  
HAN

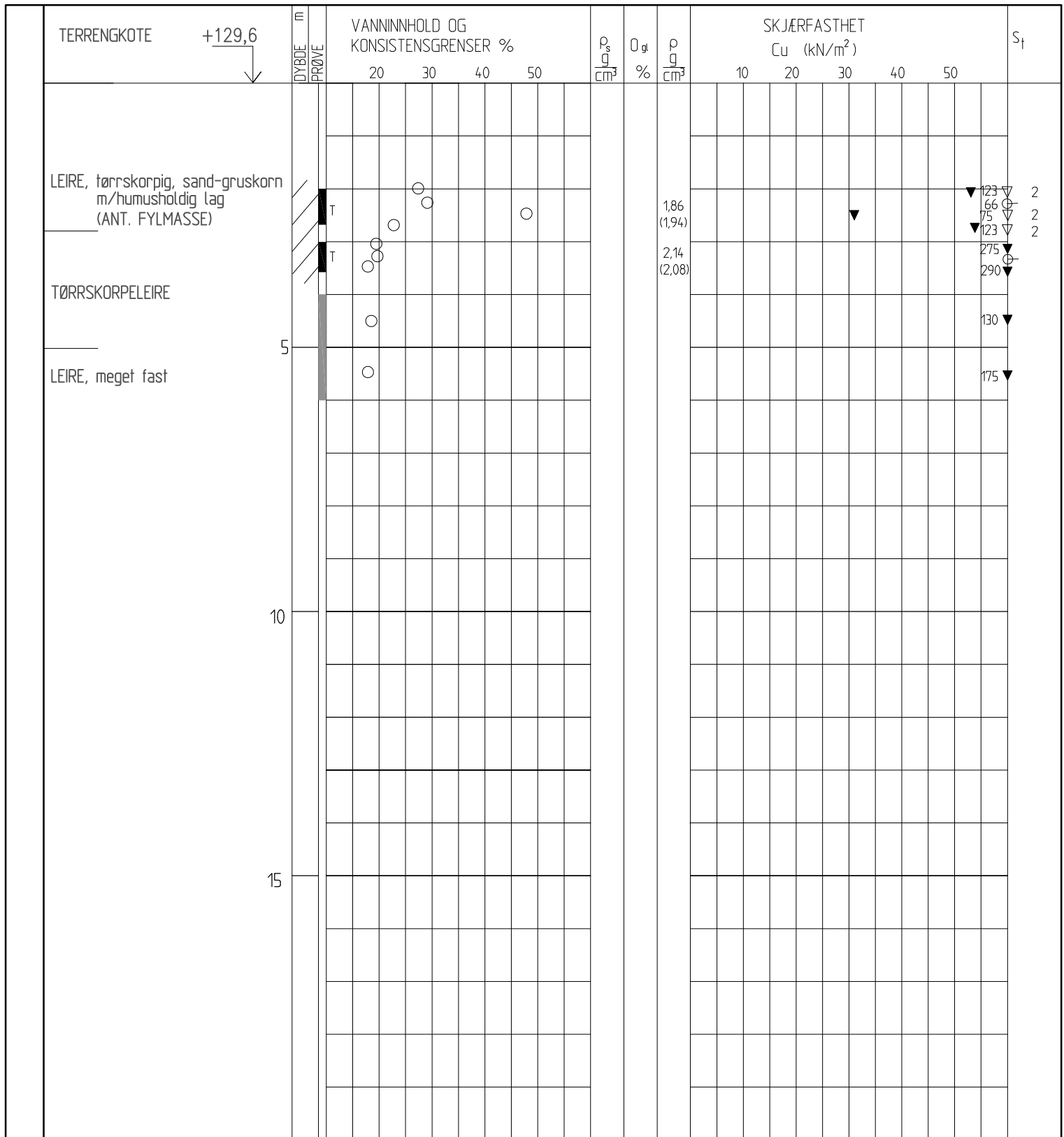
Godkjent  
ARV

Oppdragsnr.  
417856

Tegningsnr.  
RIG-TEG-012

Rev.  
00

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



PR = PRØVESERIE SYLINDER  
 PP = POSEPRØVE  
 ○ NATURLIG VANNINNHOOLD  
 —  $w_f$  FLYTEGRENSE V/KONUSFORSØK  
 —  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE  
 $O_{gl}$  GLØDETAP  
 $\rho_s$  KORNDENSITET  
 □ KLASSIFISERT FELT  
 ■ PRØVESERIE SYLINDER  
 ■ POSEPRØVE  
 ▽ KONUS UFORSTYRRET PRØVE  
 (▽) KONUS FORSTYRRET PRØVE  
 ▼ KONUS OMRØRT PRØVE  
 ⊕ ENAKS UFORSTYRRET PRØVE  
 ⊙ ENAKS FORSTYRRET PRØVE  
 15-5 % TØYNING VED BRUDD  
 $S_t$  SENSITIVITET  
 $\rho$  DENSITET

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

## GEOTEKNISKE DATA

Trondheim kommune  
 Risvollan HVS  
 Grunnundersøkelser

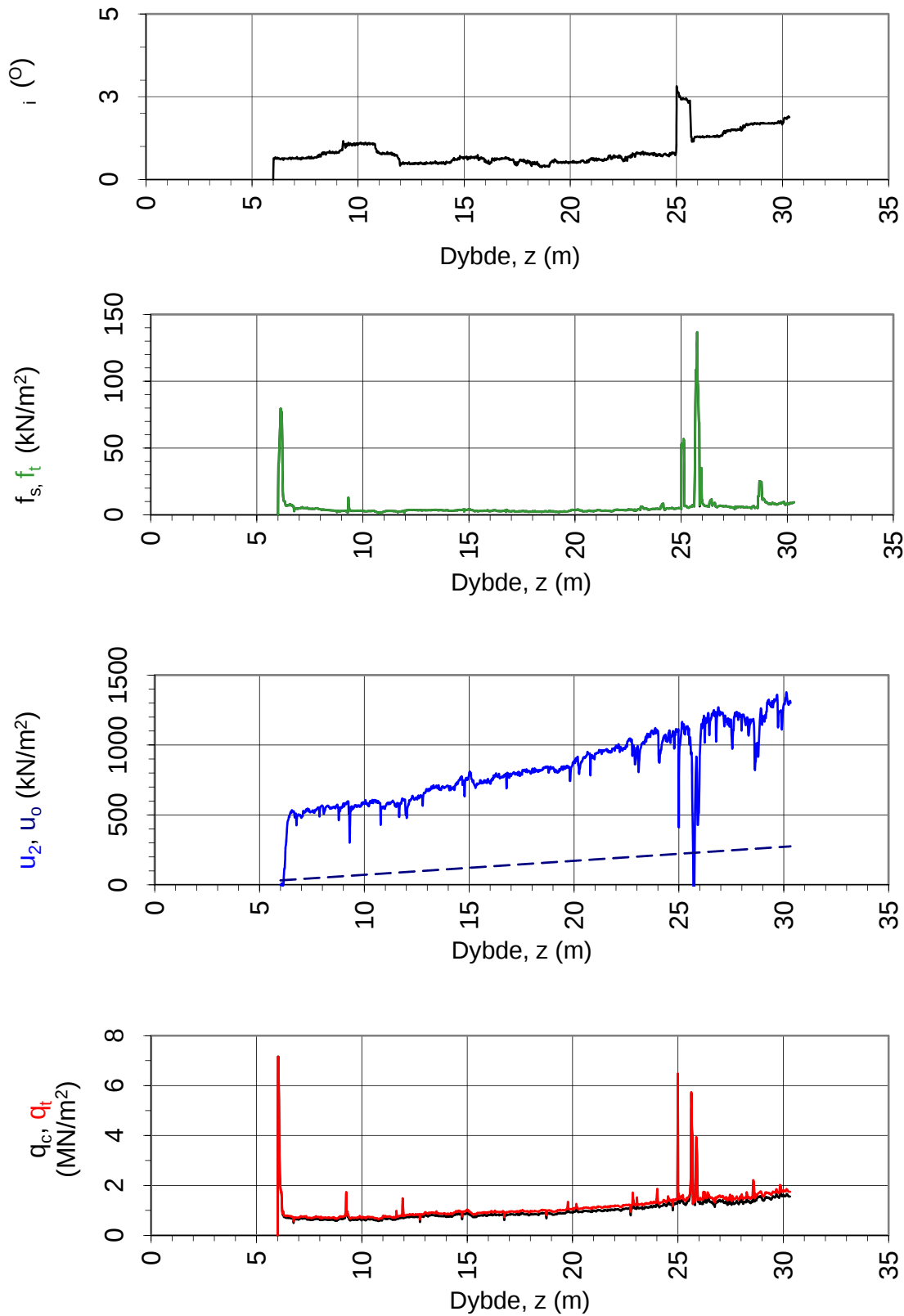
Boring nr. 7  
 Tegningens filnavn 417856-RIG-TEG-013-h7.dwg  
 Borplan nr. -001  
 Boret dato: 26.02.2016



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

Dato 13.05.2016  
 Oppdragsnr. 417856  
 Tegnet/kontrollert lab. kjt / vt  
 Tegningsnr. RIG-TEG-013  
 Kontrollert AES

Godkjent HAN  
 Rev. 00



Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

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

CPTU id.:

3

Sonde:

4446

**MULTICONSULT AS**

Dato:

14.03.2016

Tegnet:

AES

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

40.1

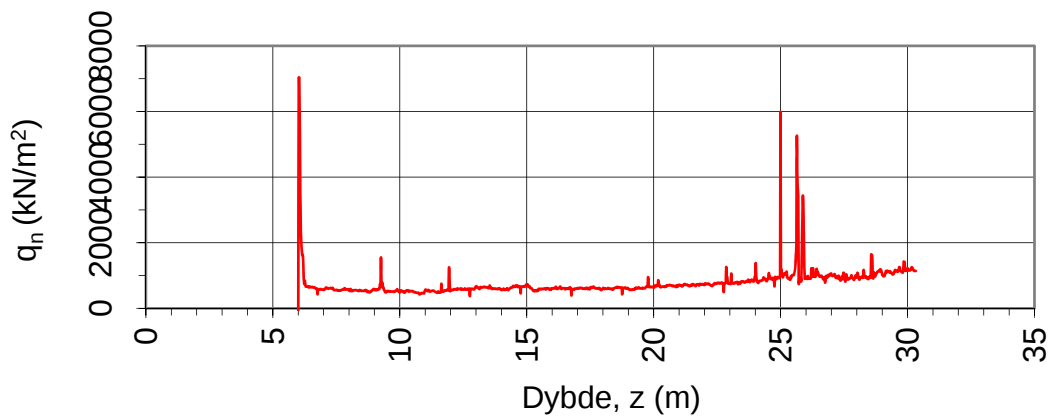
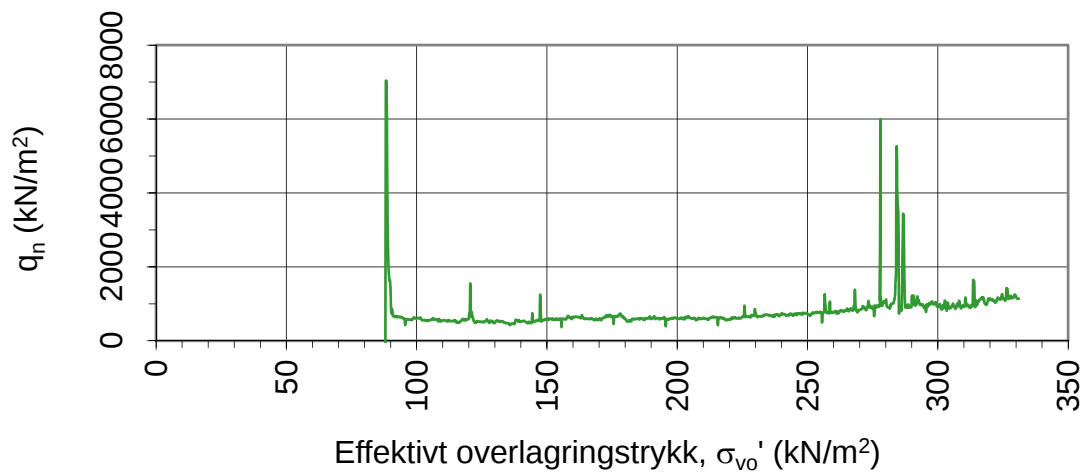
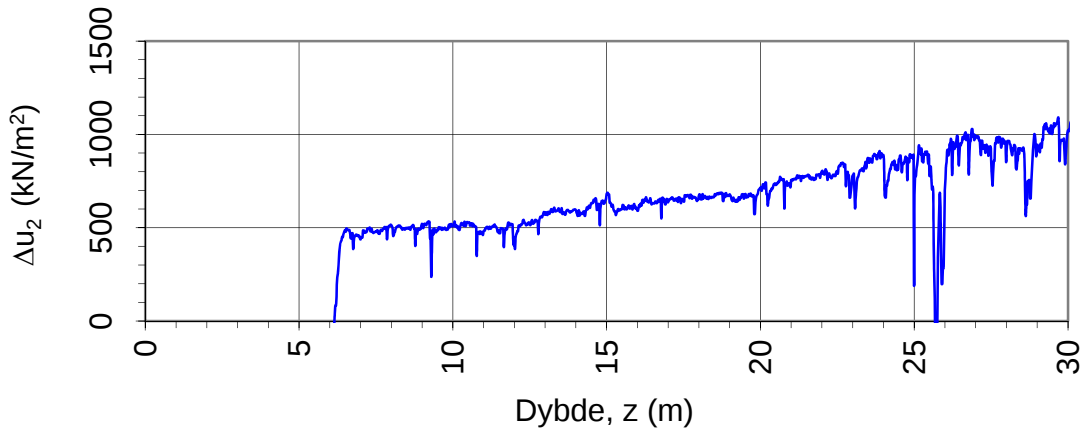
Versjon:

16.12.2015

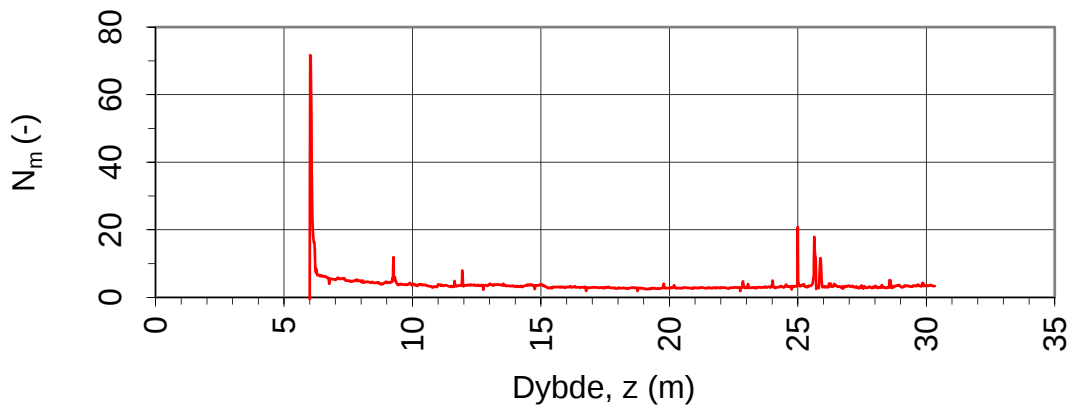
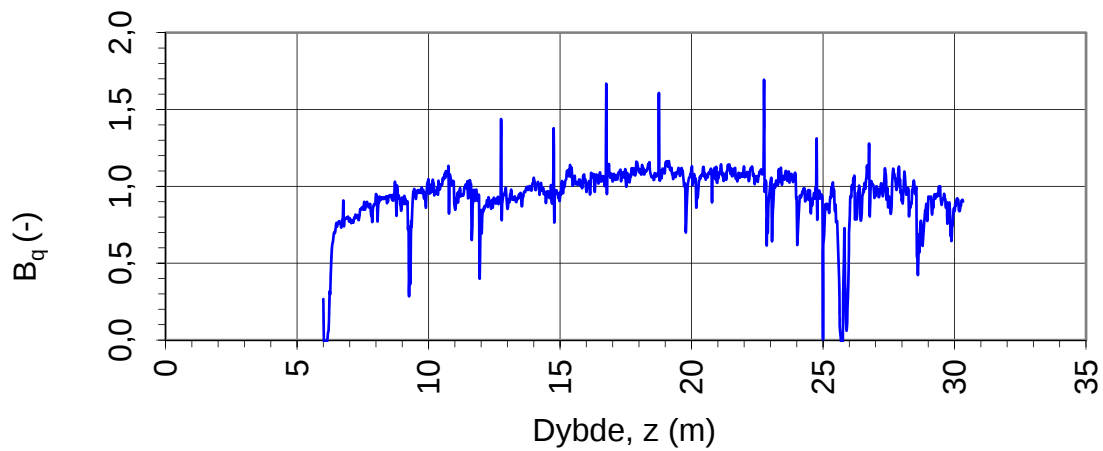
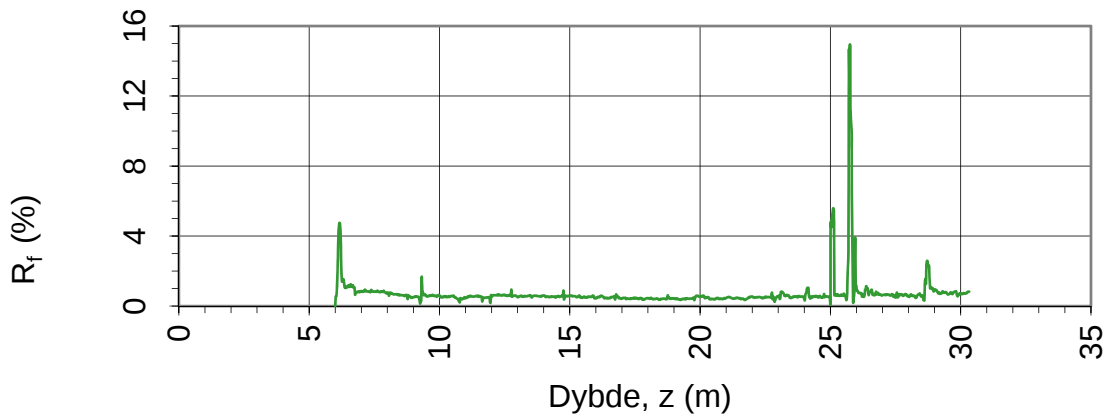
Revisjon:

0

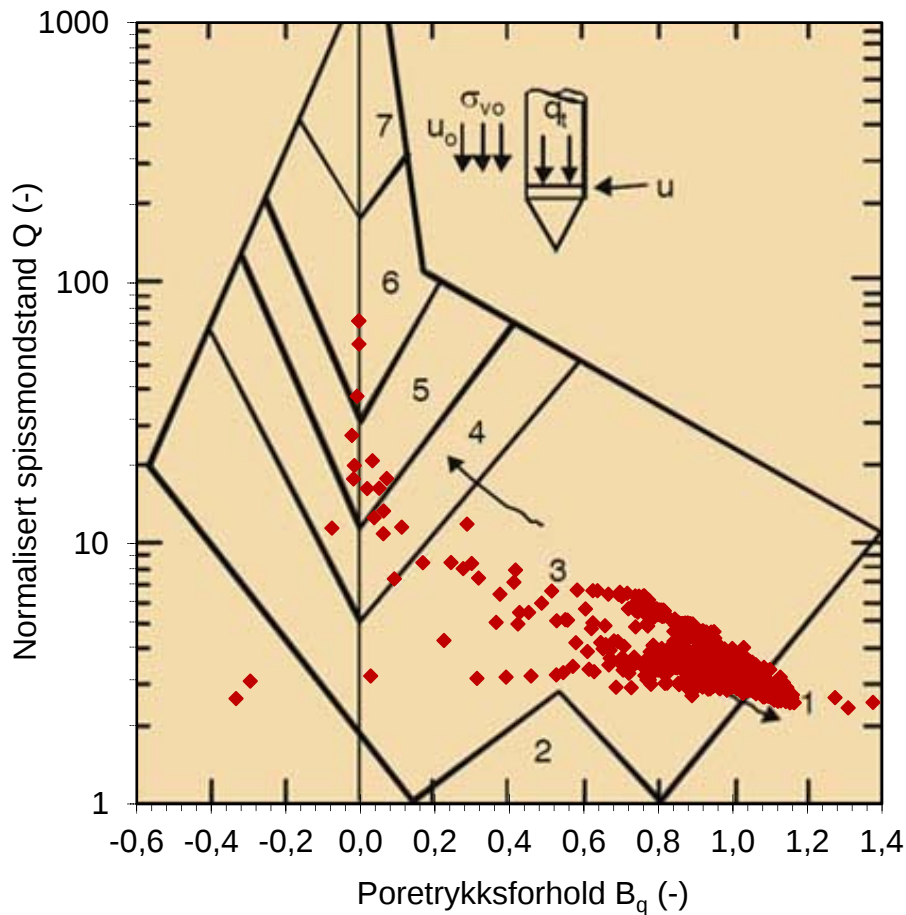




Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	3	Sonde:	4446		
MULTICONSULT AS	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.2	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	3	Sonde:	4446	<b>Multiconsult</b>	
MULTICONSULT AS	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN		
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.3	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	




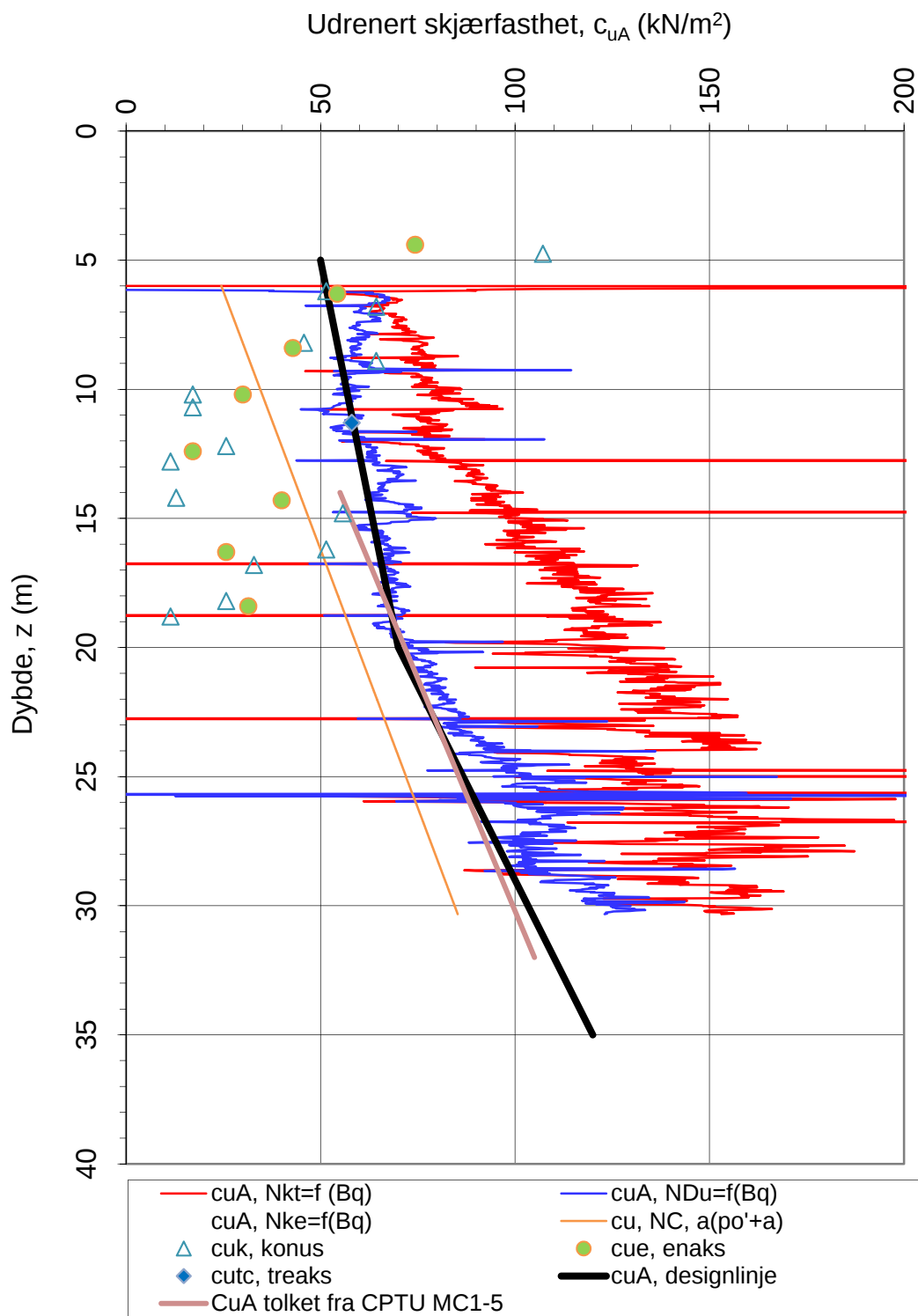
Jordartsid.	Beskrivelse	Identifikasjon
1	Sensitivt, finkornig materiale	
2	Organisk materiale	
3	Leire - siltig leire	Ved variasjon i jordartgruppe brukes begge Id-boksene for å beskrive materialet (eks. 5-7)
4	Leirig silt - siltig leire	
5	Siltig sand - sandig silt	
6	Sand - siltig sand	
7	Grusig sand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

Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .					
CPTU id.:	3	Sonde:	4446	<b>Multiconsult</b>	
MULTICONSULT AS	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN		
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.4	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4446	Sondetype:	Nova
<b>SONDEDATA</b>			
Arealforhold, a:	0,855	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	21.08.2013	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	50,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	50,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,59	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	42,45	0,66	0,65
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
<b>UTFØRELSE</b>			
Borleder:	Aslak	Assistent:	Arne BH
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	2,8
Merknad:			
<b>MÅLEVARIABLE</b>			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	6,37	0,10	0,10
<b>NULLPUNKTKONTROLL</b>			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	7,177	125,100	261,100
Etter sondering (Windows):	-0,004	0,600	-0,700
Avvik (Windows) (kPa):	-4,1	0,6	-0,7
<b>NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	11,06	0,71	0,82
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Risvolla HVS</b>		
CPTU id.:	3	Sonde:	4446
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40,5	Versjon: 16.12.2015



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

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

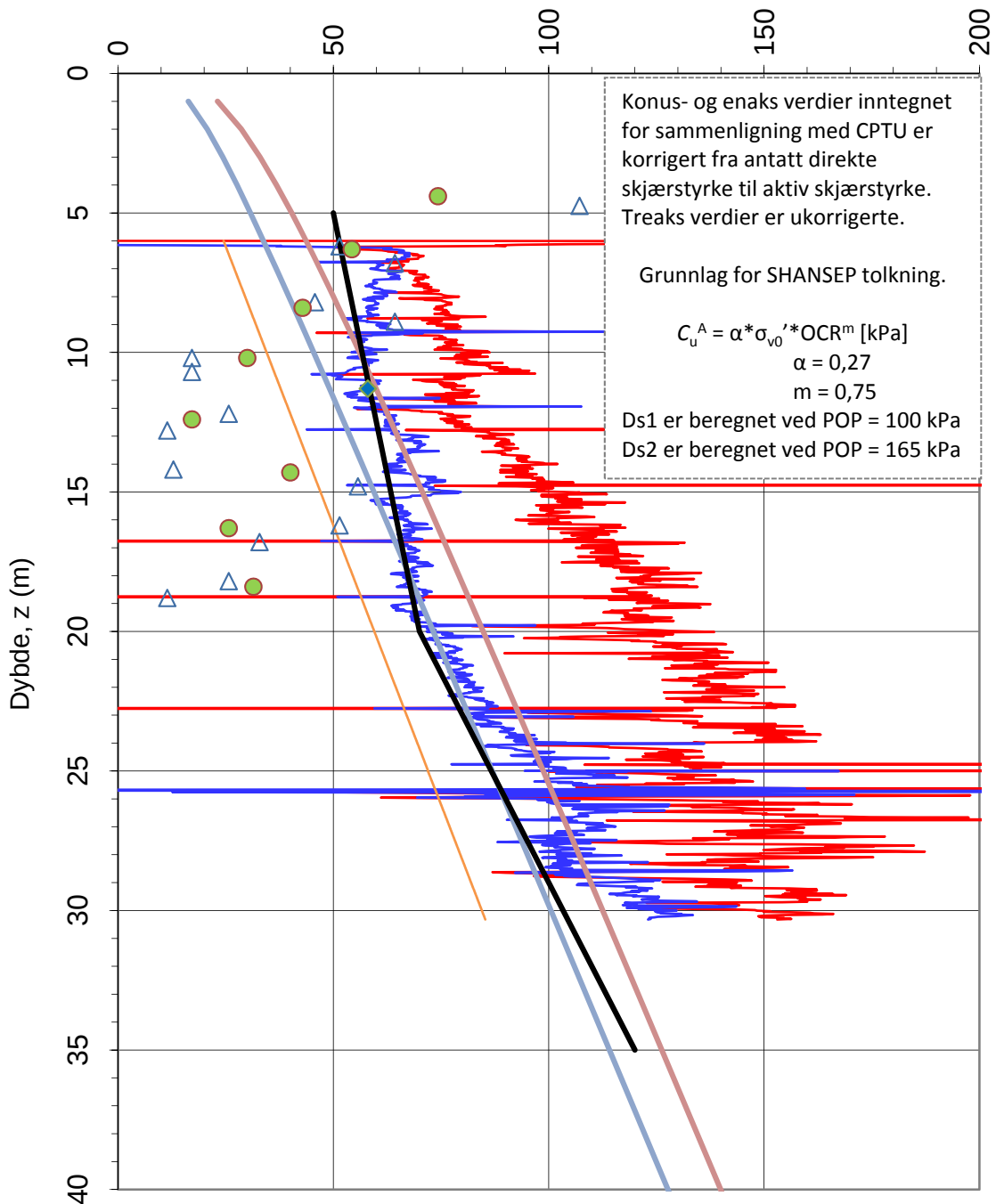
$$N_{ke} = (13,8 - 12,5 \cdot B_q)$$

$$\alpha_c \text{ valgt: } \mathbf{0,25}$$

Referansemetode: Karlsrud et al (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Aktiv udrenert skjærfasthet $c_{uA}$ , korrelert mot $B_q$ .				
CPTU id.:	3	Sonde:	4446	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.5	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0

Udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(B_q)$       —  $c_{uA}$ ,  $N_{du} = f(B_q)$       —  $c_u$ , SHANSEP,  $Ds1 =$
- $c_u$ , SHANSEP,  $Ds2 =$       —  $c_u$ , NC,  $a(p_o' + a)$       △  $c_{u,k}$ , konus
- $c_{u,e}$ , enaks      ◆  $c_{u,t}$ , treaks      —  $c_{uA}$ , designlinje

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse.

**Multiconsult**

CPTU id.:

3

Sonde:

4446

**MULTICONSULT AS**

Dato:

14.03.2016

Tegnet:

AES

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

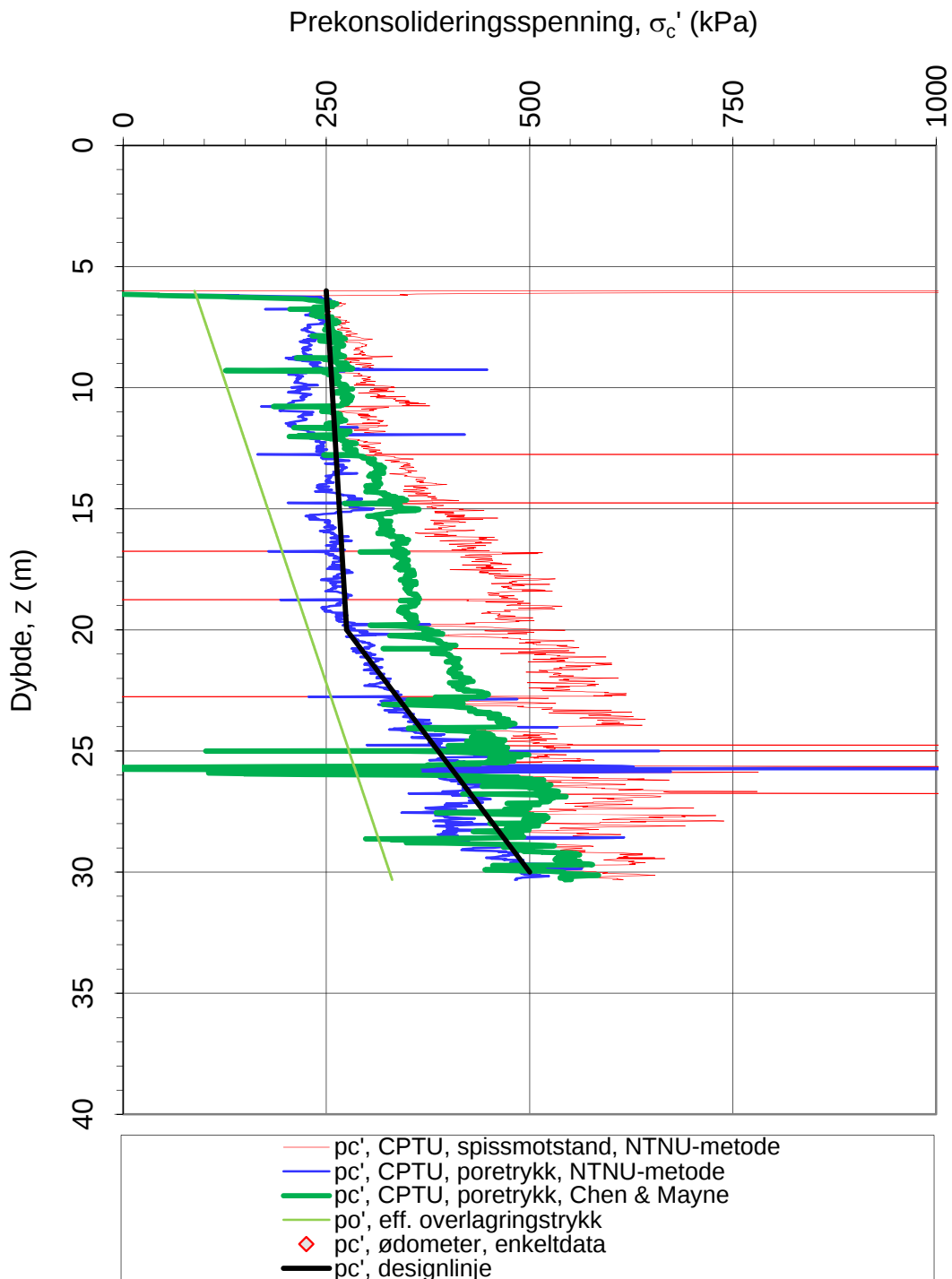
40.6

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

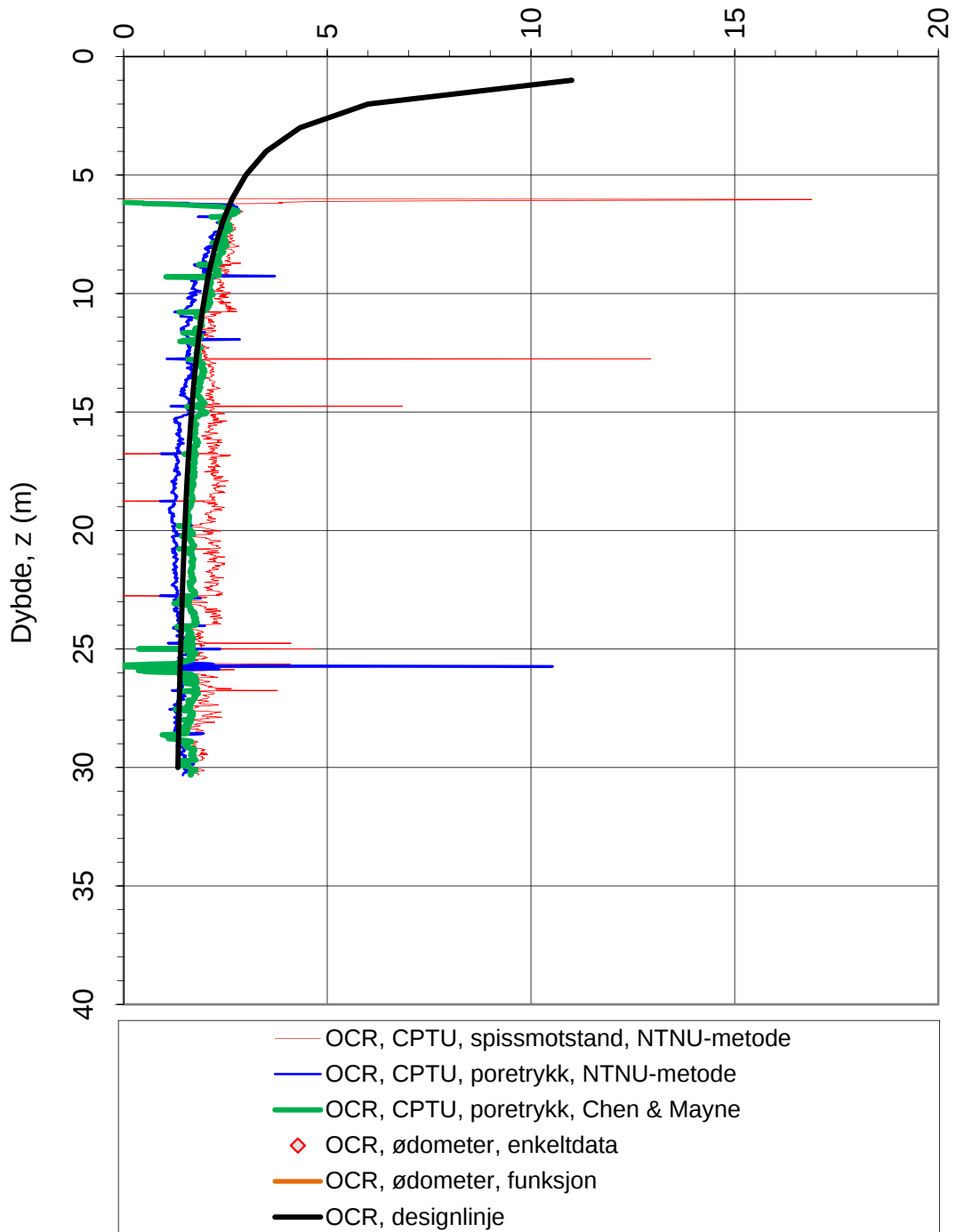
0



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ :				
CPTU id.:	3	Sonde:	4446	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.7	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0

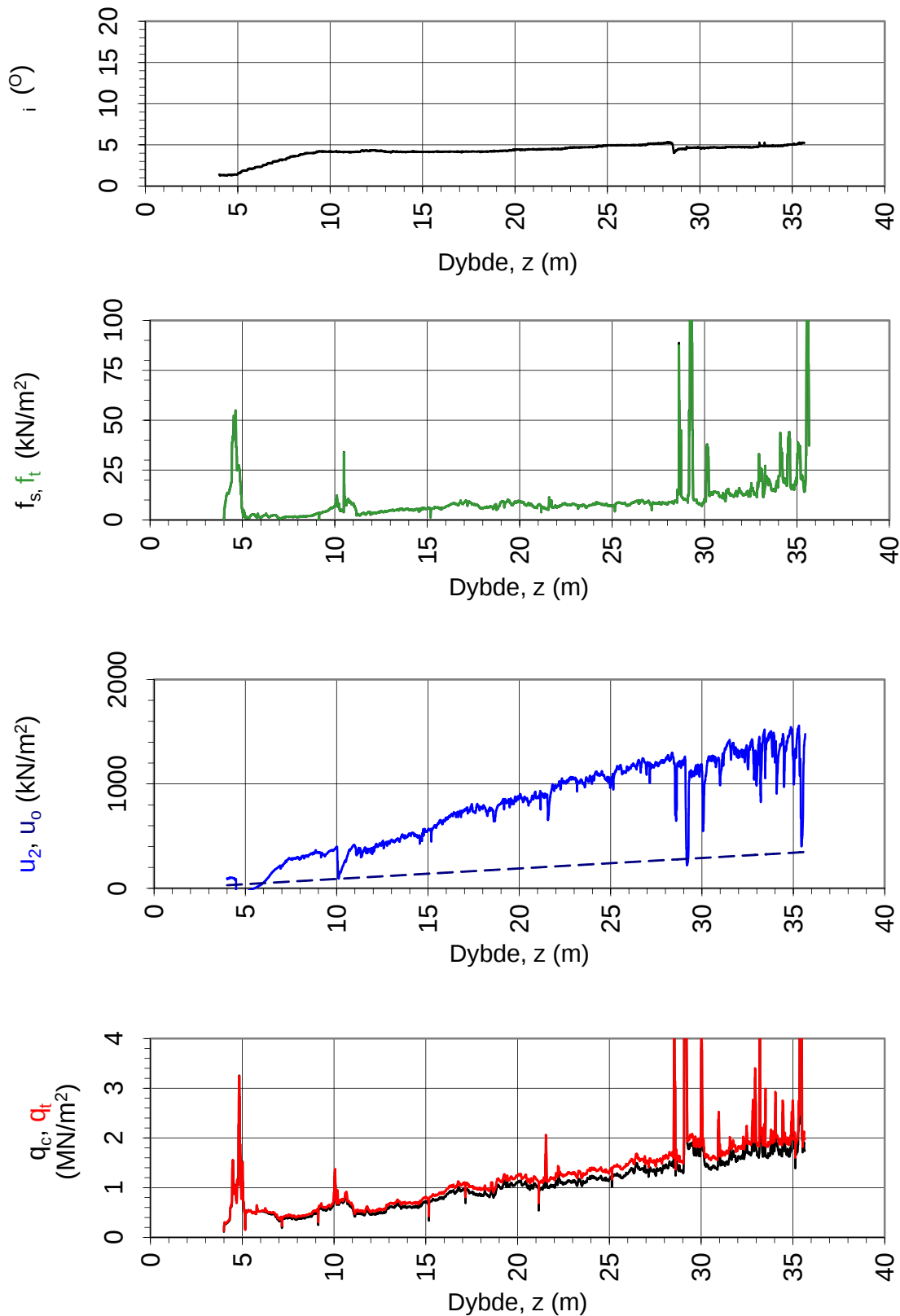
Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$  (-)



Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$ .				
CPTU id.:	3	Sonde:	4446	
MULTICONSULT AS	Dato: 14.03.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 40.8	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0





Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

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

**Multiconsult**

CPTU id.:

MC4-5CPT

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

19.04.2016

Tegnet:

AES

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

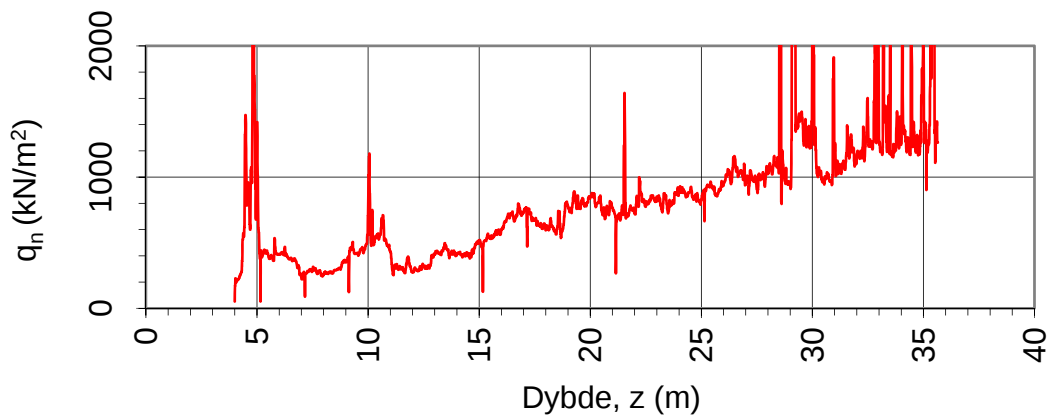
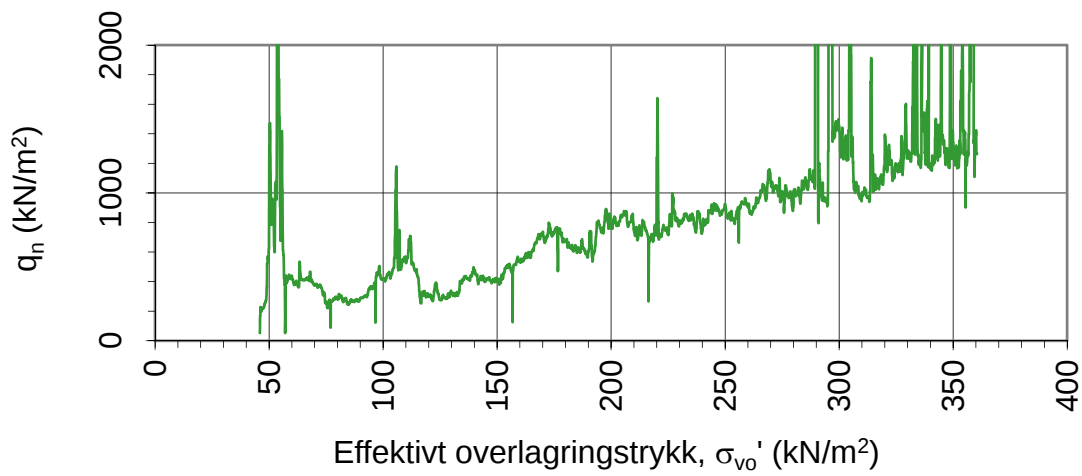
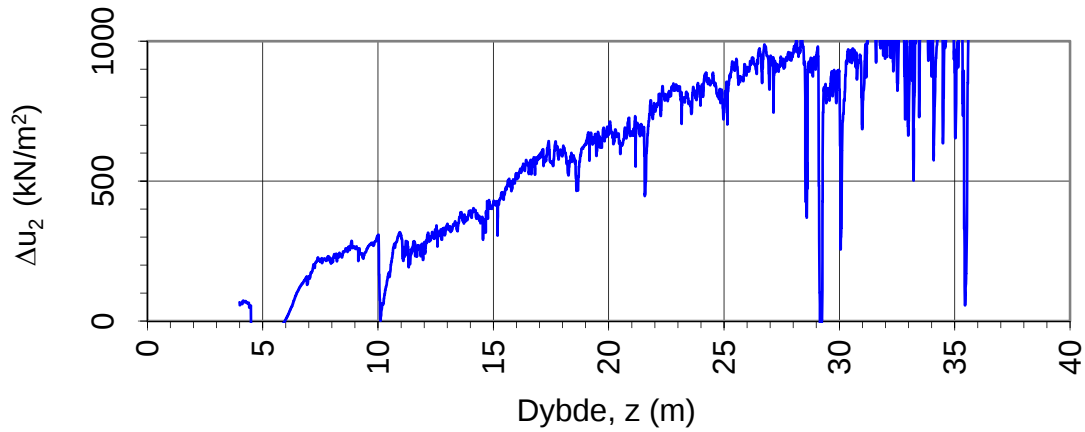
43.1

Versjon:

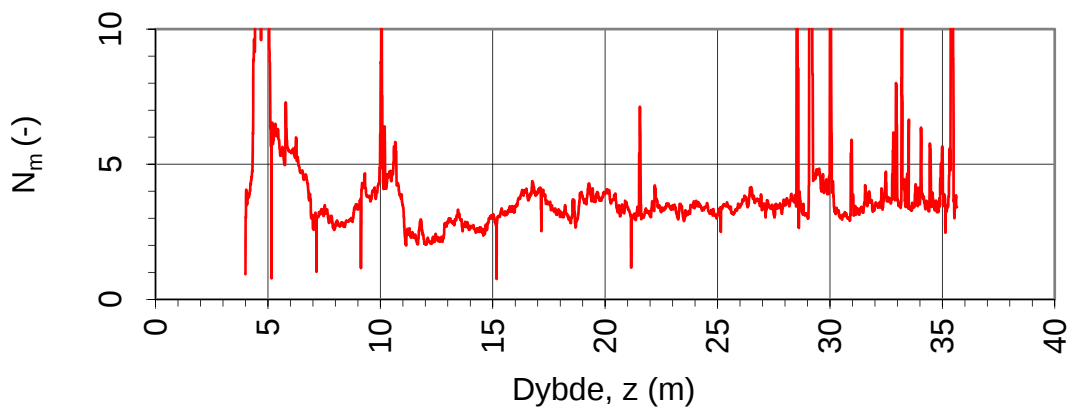
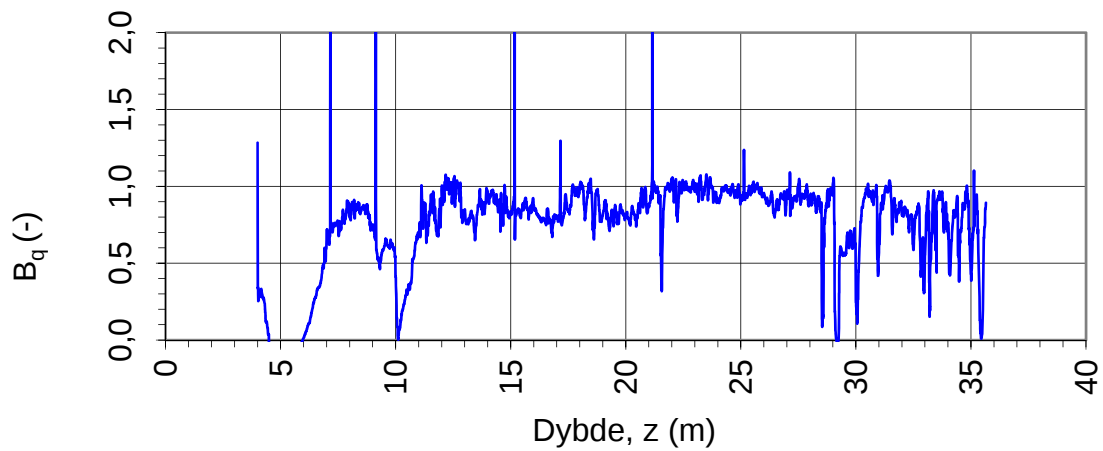
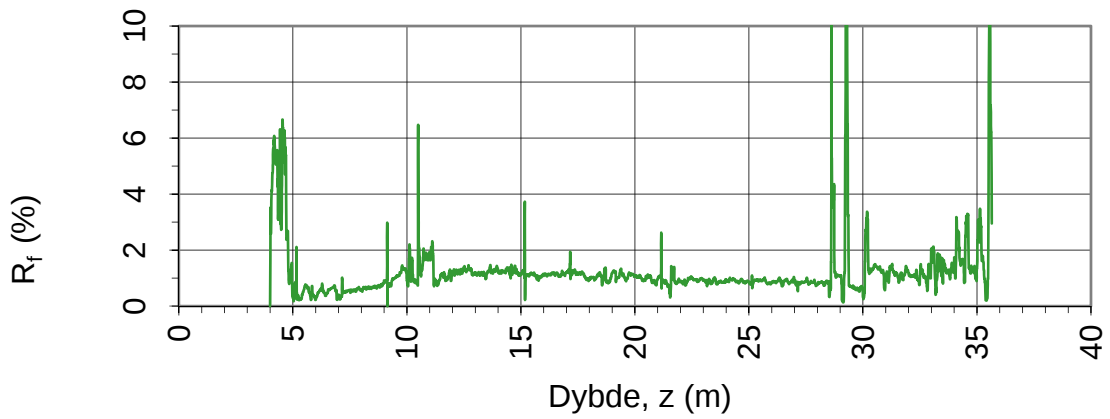
16.12.2015

Revisjon:

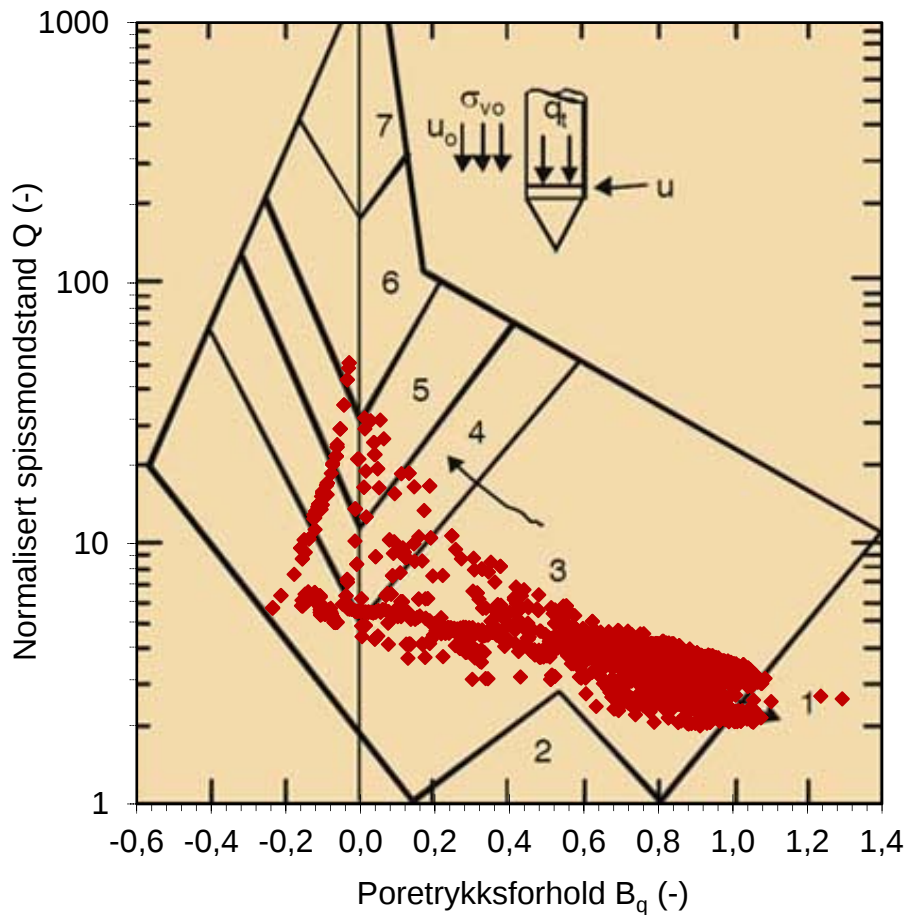
0



Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	MC4-5CPT	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 19.04.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 43.2	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:		Oppdrag: <b>Risvolla HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	MC4-5CPT	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 19.04.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 43.3	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	




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

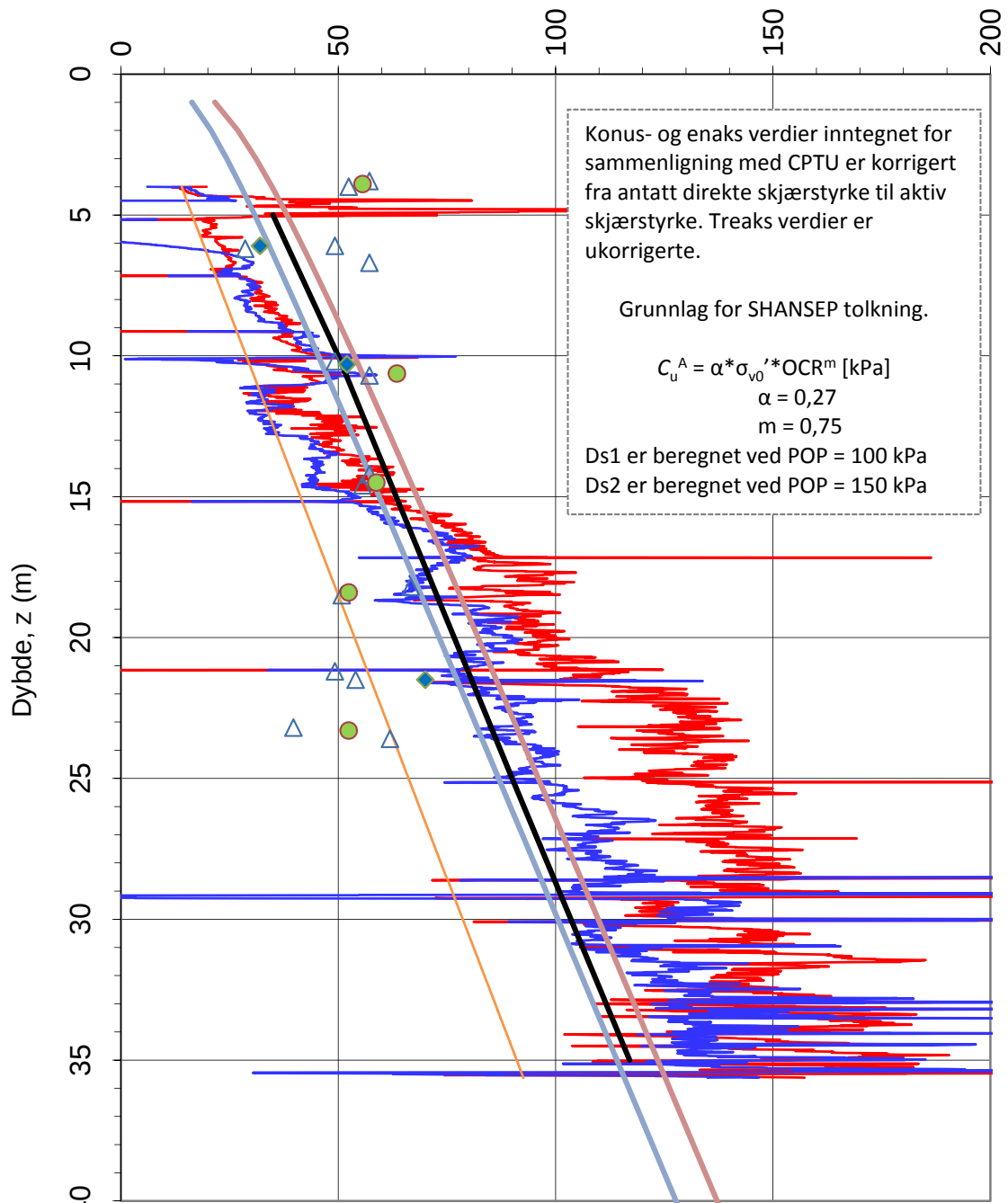
Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .					
CPTU id.:		MC4-5CPT	Sonde:	4293	
MULTICONSULT AS	Dato: 19.04.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 43.4	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4293	Sondetype:	Nova
<b>SONDEDATA</b>			
Arealforhold, a:	0,851	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	04.06.2014	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	20,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	20,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	16,51	0,29	0,02
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
<b>UTFØRELSE</b>			
Borleder:		Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	12,3
Forankring:		Max. helning (°):	5,4
Merknad:			
<b>MÅLEVARIABLE</b>			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	2,60	0,05	0,00
<b>NULLPUNKTKONTROLL</b>			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	2,745	129,500	250,500
Etter sondering (Windows):	-0,056	-0,100	-91,200
Avvik (Windows) (kPa):	-55,6	-0,1	-91,2
<b>NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	58,41	0,16	91,22
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	2	1	4
Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		
CPTU id.:	MC4-5CPT	Sonde:	4293
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 19.04.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 43.5	Versjon: 16.12.2015

Udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



Konus- og enaks verdier inntegret for sammenligning med CPTU er korrigert fra antatt direkte skjærstyrke til aktiv skjærstyrke. Treaks verdier er ukorrigerte.

Grunnlag for SHANSEP tolkning.

$$C_u^A = \alpha \cdot \sigma_{v0}' \cdot OCR^m \text{ [kPa]}$$

$$\alpha = 0,27$$

$$m = 0,75$$

Ds1 er beregnet ved POP = 100 kPa

Ds2 er beregnet ved POP = 150 kPa

- $c_{uA}$ ,  $N_{kt} = f(Bq)$
- $c_{uA}$ ,  $N_{Du} = f(Bq)$
- $c_u$ , SHANSEP,  $Ds1 ='$
- $c_u$ , SHANSEP,  $Ds2 ='$
- $c_u$ , NC,  $a(p_0' + a)$
- △  $c_{uk}$ , konus
- $c_{ue}$ , enaks
- ◆  $c_{utc}$ , treaks
- $c_{uA}$ , designlinje

$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$N_{Du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse.

**Multiconsult**

CPTU id.:

MC4-5CPT

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

19.04.2016

Tegnet:

AES

Kontrollert:

HAN

Godkjent:

ARV

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

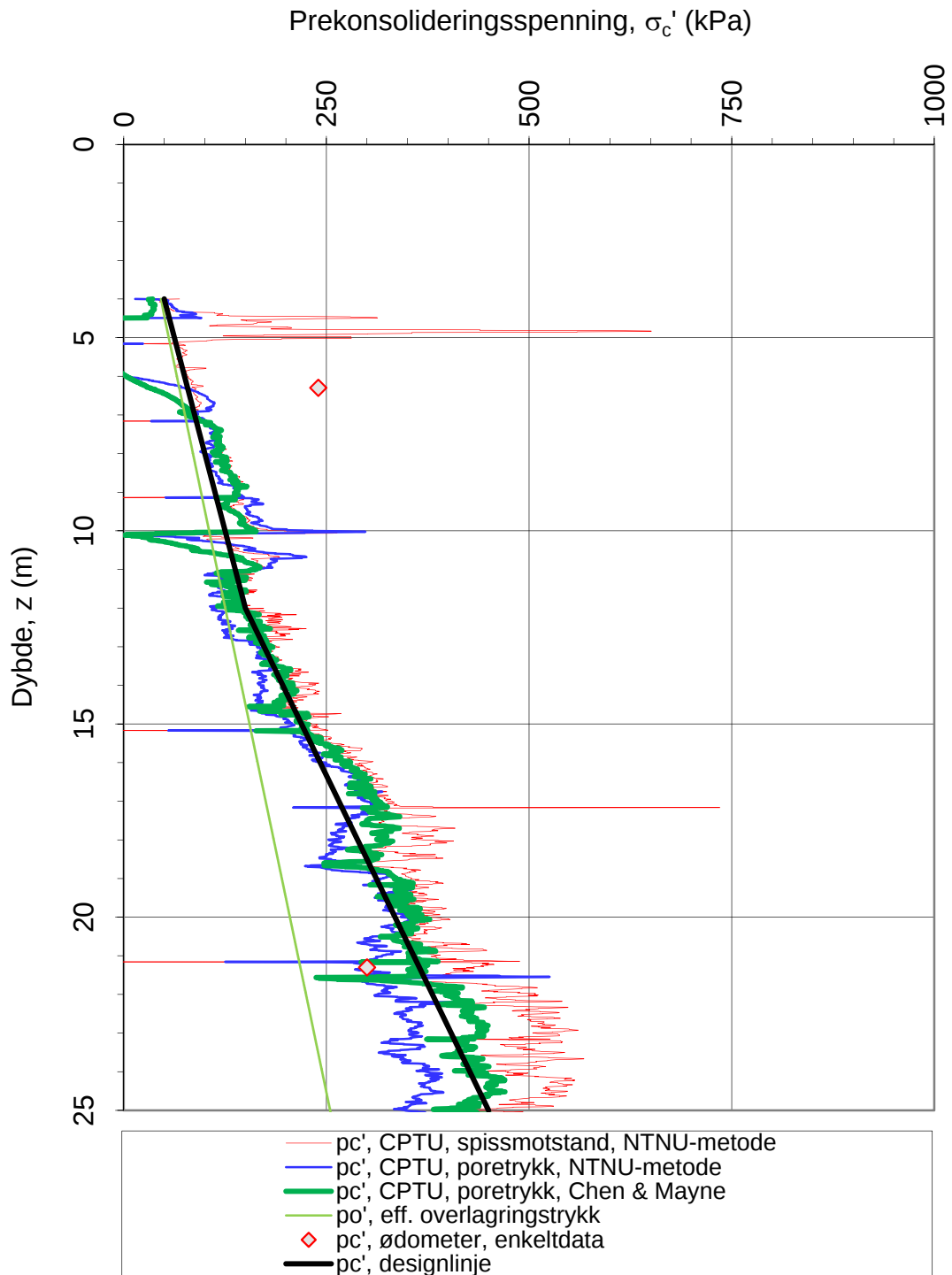
43.6

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

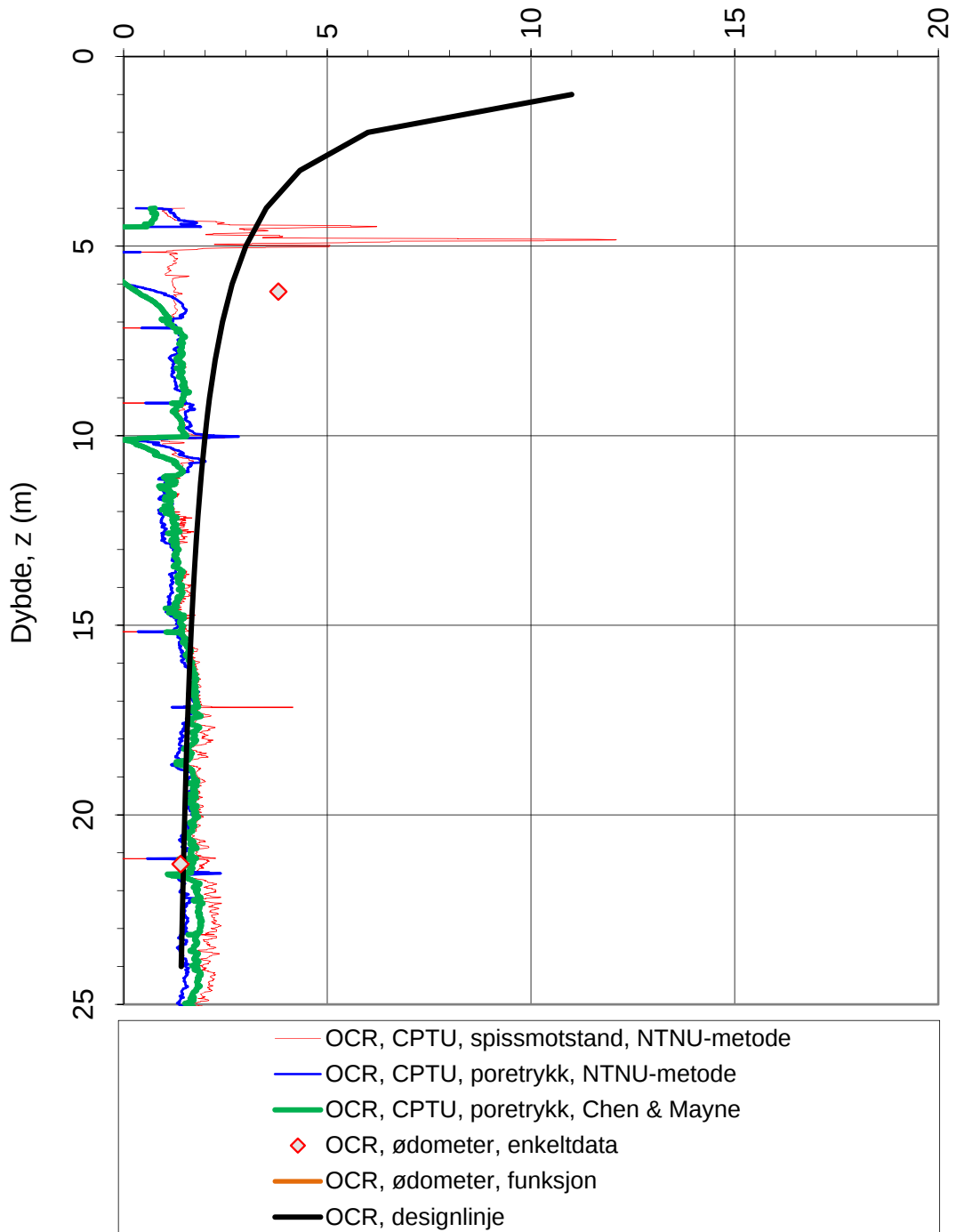
0



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver:		Oppdrag:		Tegningens filnavn:	
<b>Trondheim kommune</b>		<b>Risvollan HVS</b>		CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .					
CPTU id.:		MC4-5CPT	Sonde:	4293	<b>Multiconsult</b>
<b>MULTICONSULT AS</b>		Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	
		19.04.2016	AES	HAN	ARV
Oppdrag nr.:		417856	Tegning nr.:	43.7	Revisjon:
			16.12.2015		0

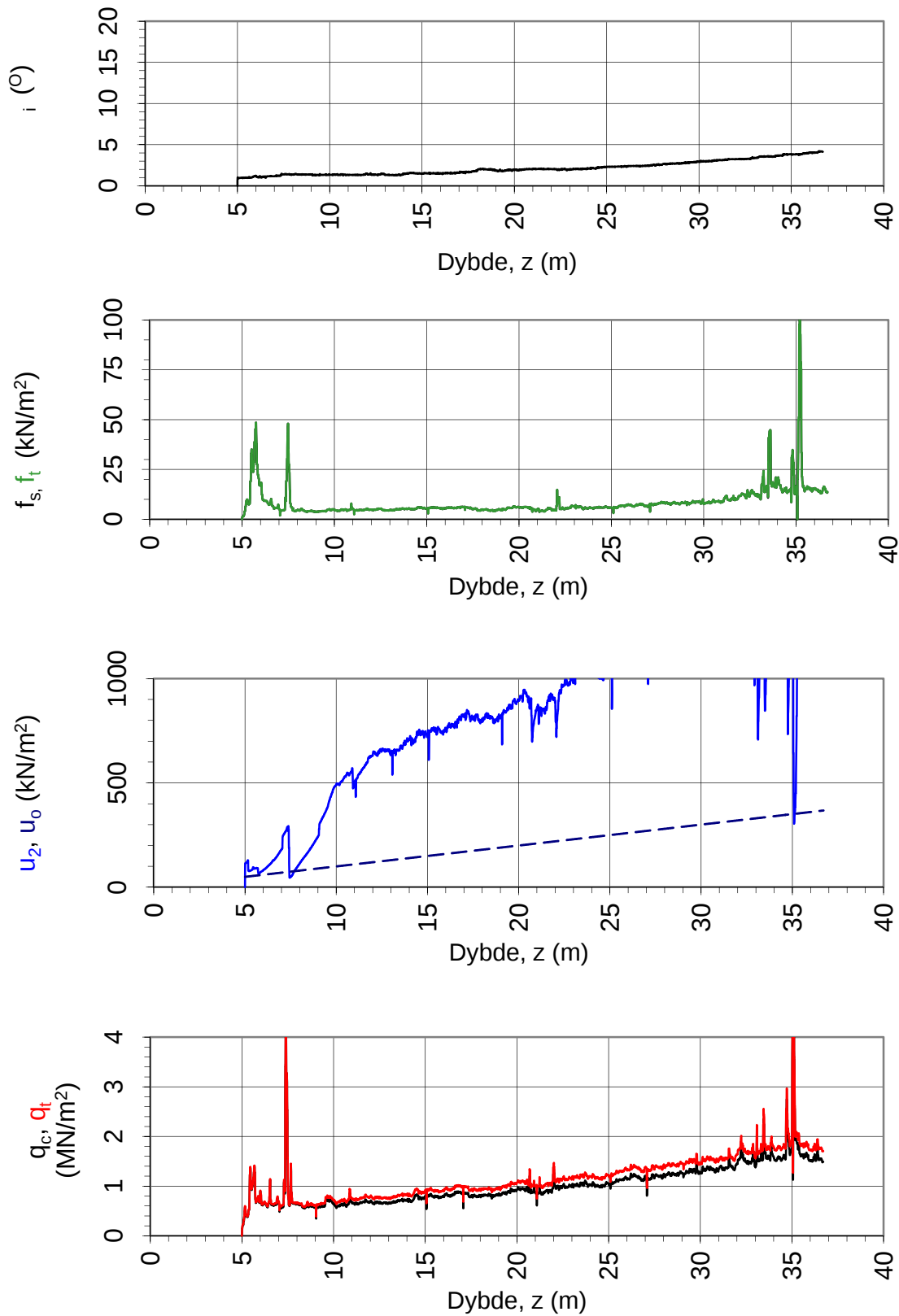
Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$  (-)



Referansemeter 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemeter 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	MC4-5CPT	Sonde:	4293	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 19.04.2016	Tegnet: AES	Kontrollert: HAN	Godkjent: ARV
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 43.8	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0





Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

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

**Multiconsult**

CPTU id.:

MC4-6

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.05.2016

Tegnet:

aes

Kontrollert:

han

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

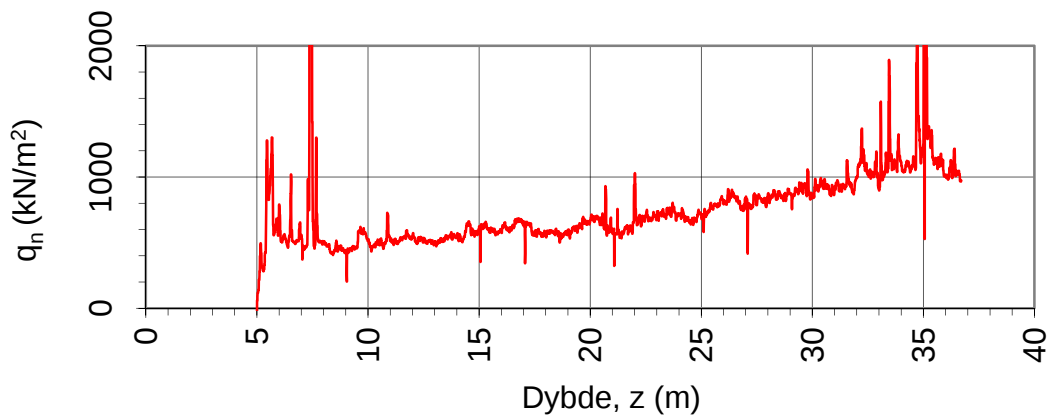
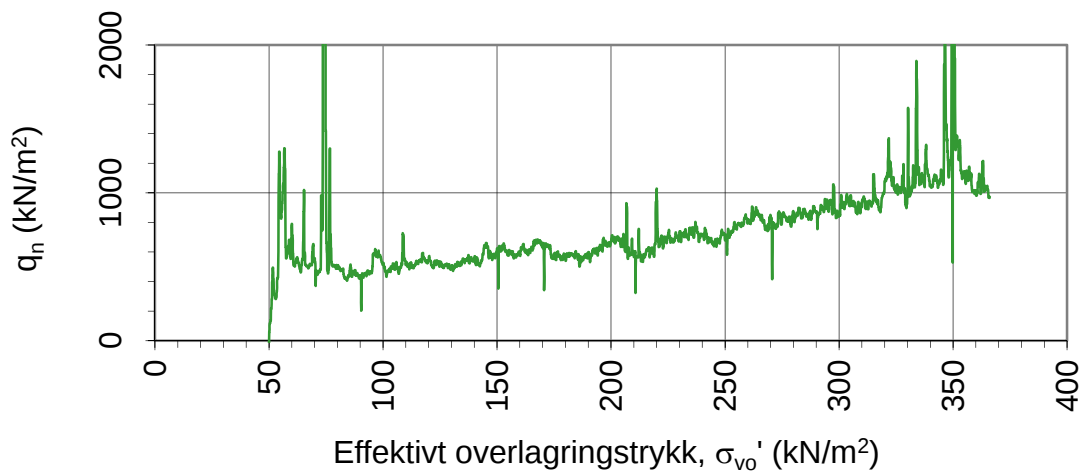
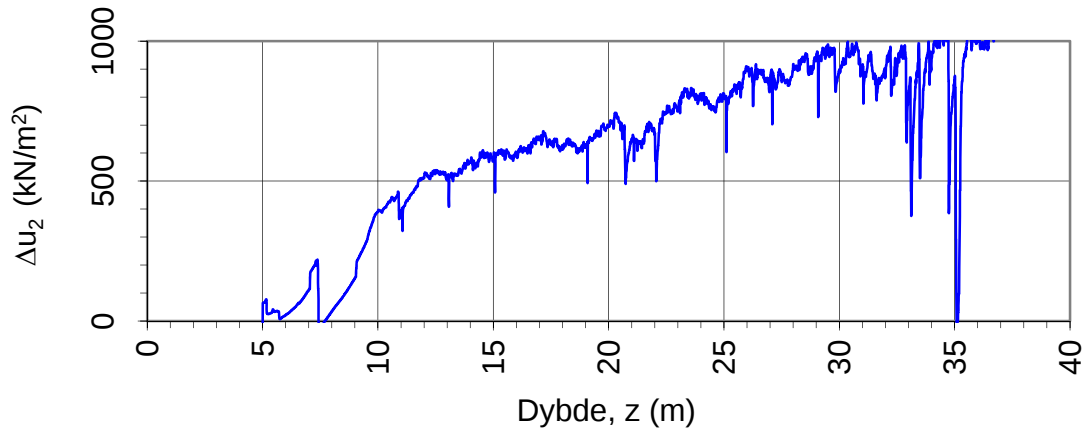
44.1

Versjon:

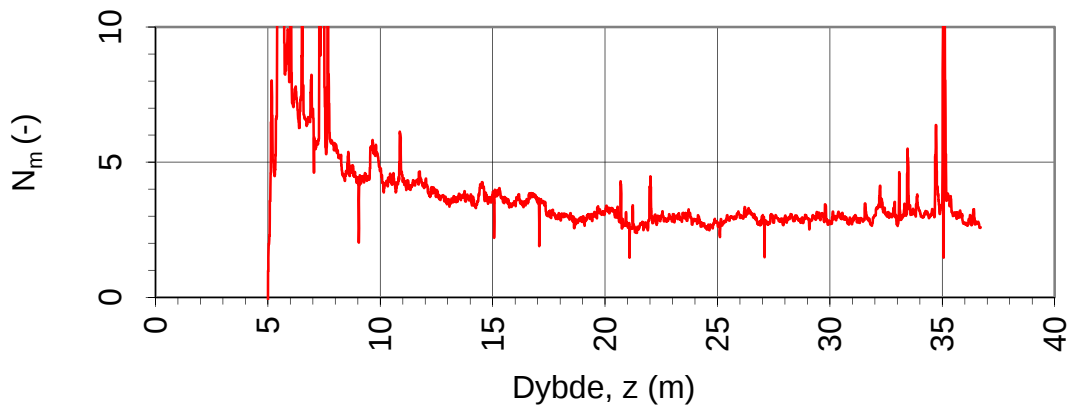
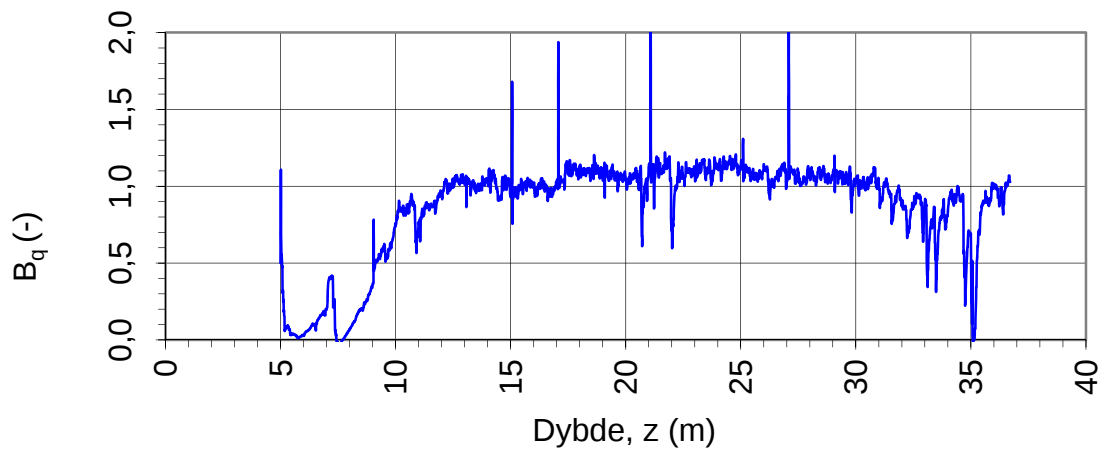
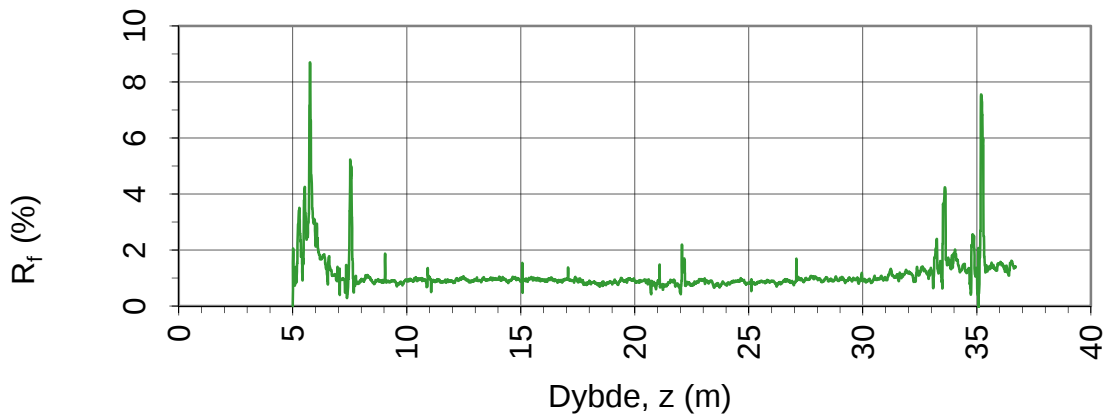
16.12.2015

Revisjon:

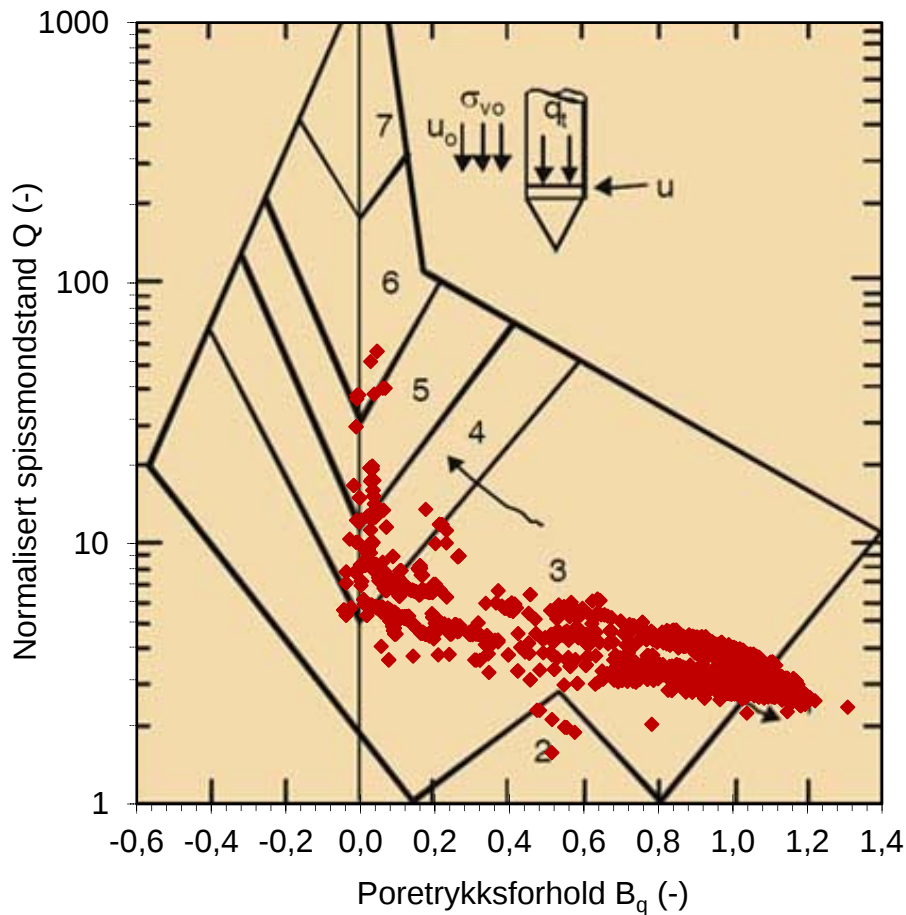
0



Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Netto spissmotstand $q_n$ og poreovertrykk $\Delta u_2$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.2	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	



Oppdragsgiver:		Oppdrag: <b>Risvolla HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Spissmotstandstall $N_m$ , poretrykks- $B_q$ og friksjonsforhold $R_f$ .					
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293	<b>Multiconsult</b>	
MULTICONSULT AS	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han		
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.3	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	




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

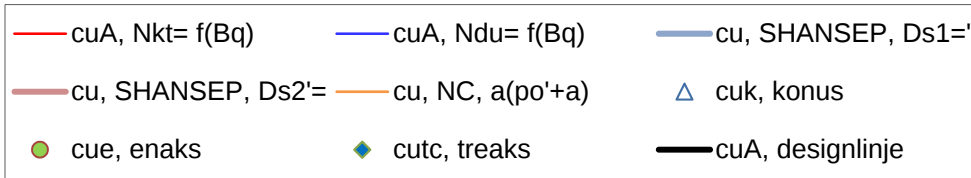
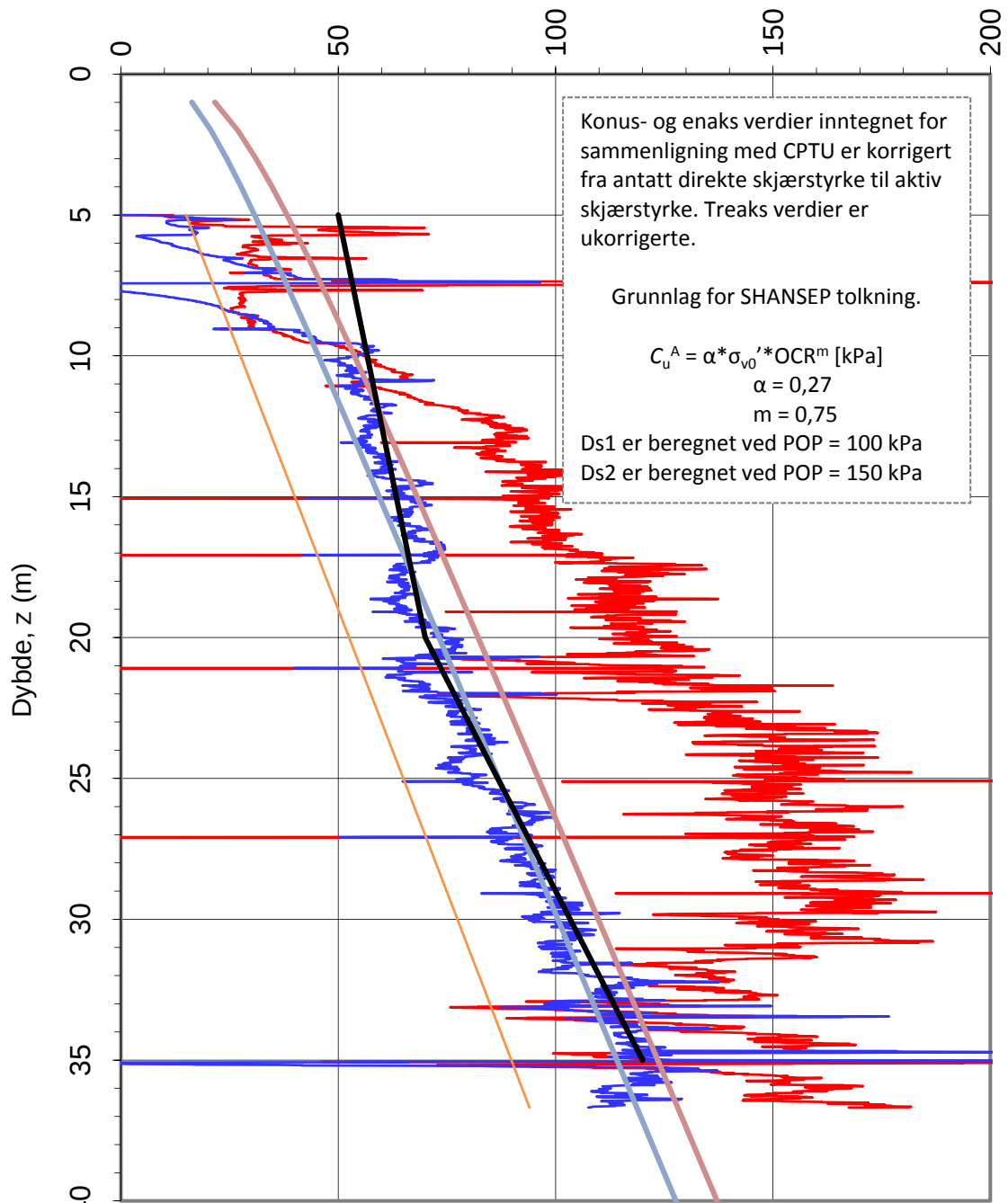
Ref. Robertson & Campanella (1990)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Jordartsidentifikasjon fra CPTU data - Q og B <sub>q</sub> .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293		
MULTICONSULT AS	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.4	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	

# DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4293	Sondetype:	Nova
<b>SONDEDATA</b>			
Arealforhold, a:	0,843	Arealforhold, b:	0,000
Kalibreringsdato:	04.06.2014	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning (MPa):	20,0	0,5	2,0
Måleområde (MPa):	20,0	0,5	2,0
Oppløsning, 2 <sup>12</sup> bit (kPa):	0	0	0
Oppløsning, 2 <sup>18</sup> bit (kPa):	0,21	0,01	0,02
Max. temp. effekt, ubelastet (kPa):	12,08	0,26	0,81
Temperaturområde (°C):	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
<b>UTFØRELSE</b>			
Borleder:		Assistent:	
Filtertype:		Mettemedium:	
Mettemetode:		Lufttemperatur (°C):	
Forankring:		Max. helning (°):	4,2
Merknad:			
<b>MÅLEVARIABLE</b>			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt (kPa):	1,81	0,04	0,12
<b>NULLPUNKTKONTROLL</b>			
Faktor	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering (DOS):			
Etter sondering (DOS):			
Avvik (DOS) (kPa):	0,0	0,0	0,0
Før sondering (Windows):	2,745	130,800	251,200
Etter sondering (Windows):	-0,008	-0,100	2,100
Avvik (Windows) (kPa):	-8,0	-0,1	2,1
<b>NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE</b>			
Målestørrelse	Spissmotstand	Friksjon	Poretrykk
Samlet nøyaktighet, $\Delta_{TOT}$ (kPa)	10,02	0,15	2,24
Tillatt nøyaktighet A1, $\Delta_k$ (kPa)	35,0	5,0	10,0
Tillatt nøyaktighet A2, $\Delta_k$ (kPa)	100,0	15,0	25,0
Tillatt nøyaktighet A3, $\Delta_k$ (kPa)	200,0	25,0	50,0
Vurdering profil			
ANVENDELSESKLASSE	1	1	1
Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b> Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet.	Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293
MULTICONSULT AS	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.5	Versjon: 16.12.2015

Udrenert skjærfasthet,  $c_{uA}$  (kN/m<sup>2</sup>)



$N_{kt}$ : (18,7-12,5 $B_q$ )

$N_{du}$ : (1,8+7,25 $B_q$ )

$\alpha_c$  valgt: 0,25

Referansemetode: Karlsrud et al. (1996)

Oppdragsgiver:

**Trondheim kommune**

Oppdrag:

**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:

CPTU\_EXTRA\_v5.0

Aktiv udrenert skjærfasthet  $c_{uA}$ , verdier fra SHANSEP-analyse.

**Multiconsult**

CPTU id.:

MC4-6

Sonde:

4293

**MULTICONSULT AS**

Dato:

02.05.2016

Tegnet:

aes

Kontrollert:

han

Godkjent:

arv

Oppdrag nr.:

417856

Tegning nr.:

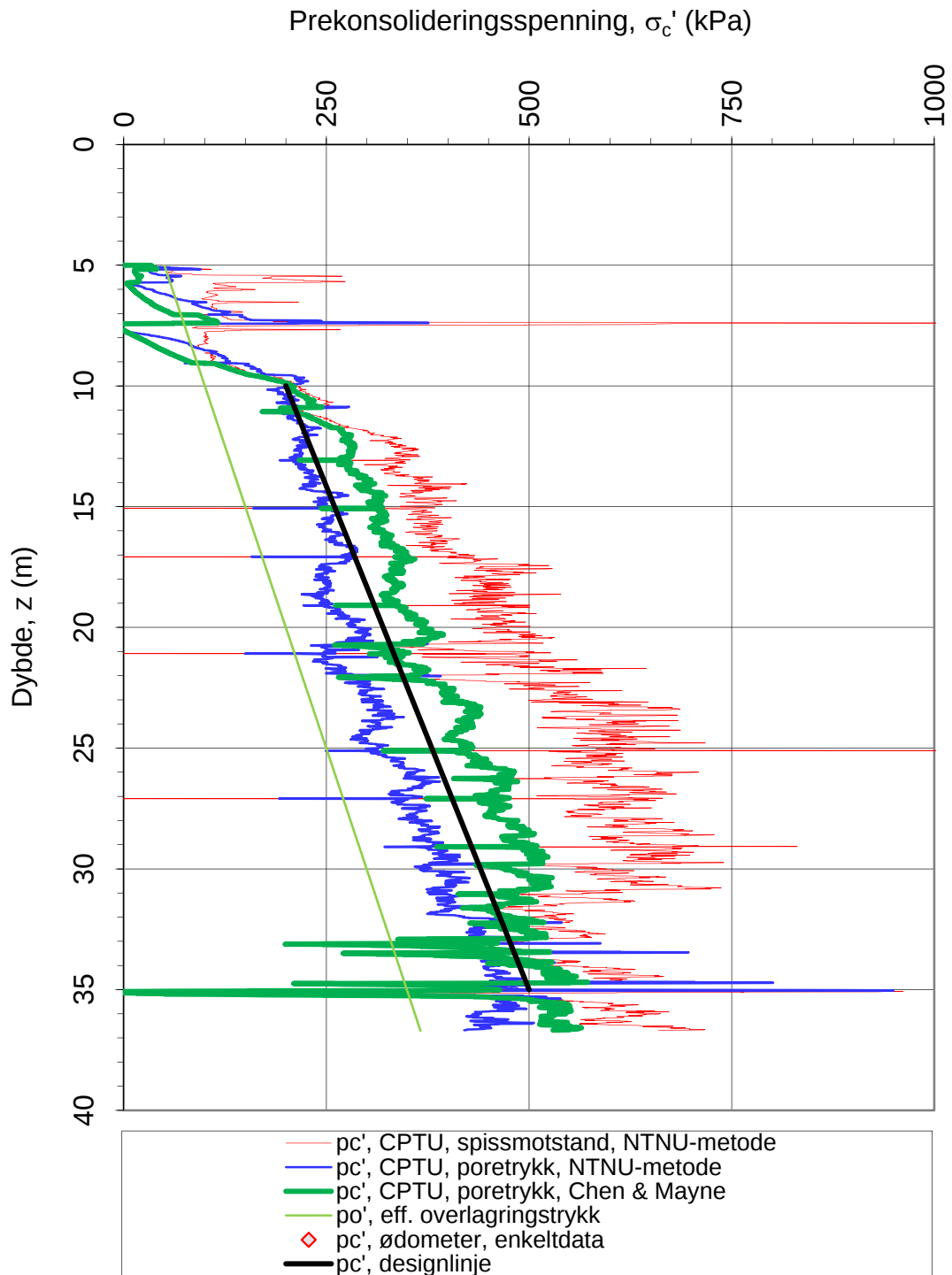
44.6

Versjon:

16.12.2015

Revisjon:

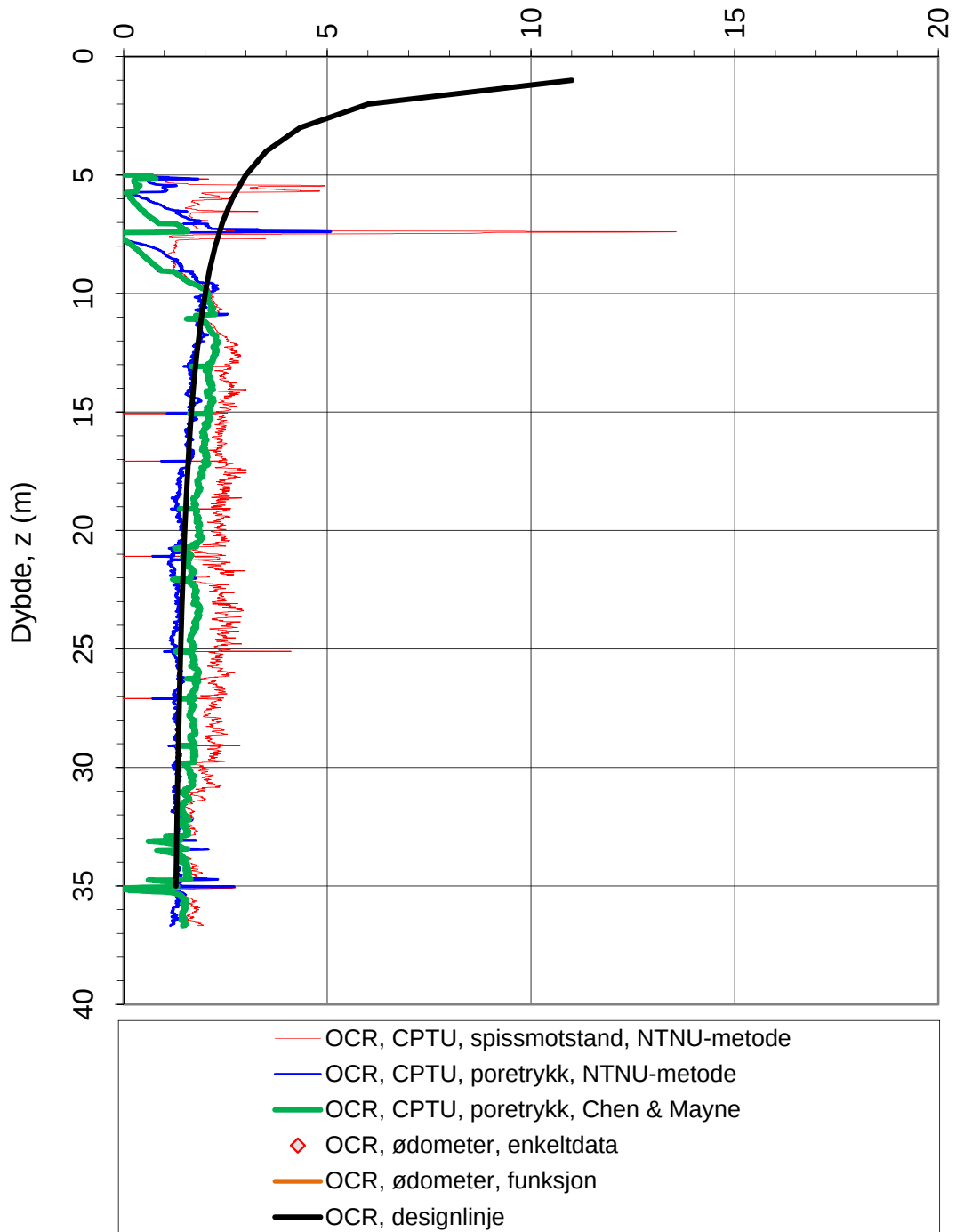
0



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0	
Prekonsolideringsspenning $\sigma_c'$ .				<b>Multiconsult</b>	
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293		
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han	Godkjent: arv	
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.7	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0	

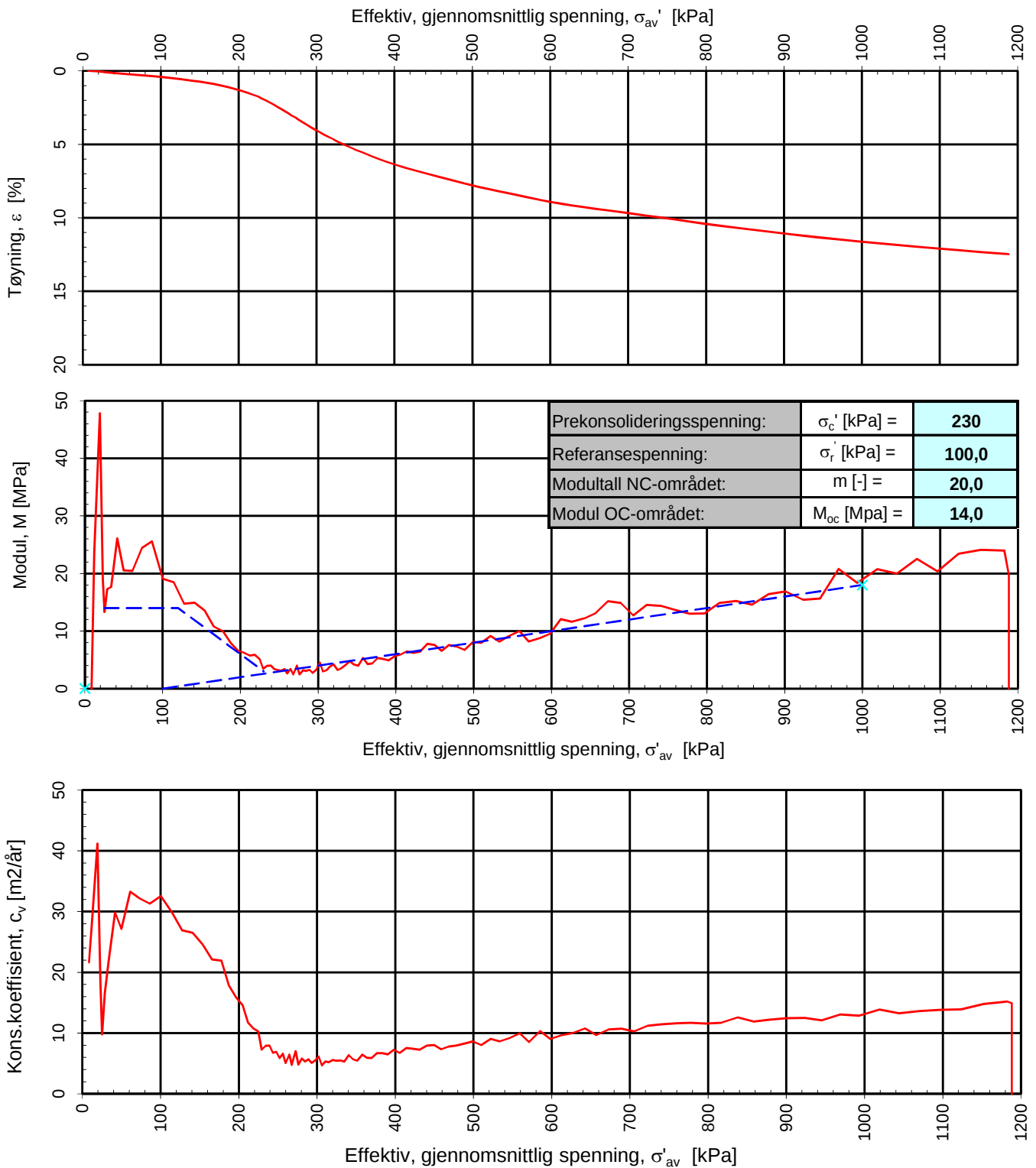
Prekonsolideringsforhold,  $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$  (-)



Referansemetoder 1 og 2: NTNU Senneset, Sandven & Janbu (1989)  
 Referansemetode 3: Chen & Mayne (1996)

Oppdragsgiver: <b>Trondheim kommune</b>		Oppdrag: <b>Risvollan HVS</b>		Tegningens filnavn: CPTU_EXTRA_v5.0
Overkonsolideringsforhold, $OCR = \sigma_c' / \sigma_{v0}'$ .				<b>Multiconsult</b>
CPTU id.:	MC4-6	Sonde:	4293	
<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato: 02.05.2016	Tegnet: aes	Kontrollert: han	Godkjent: arv
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: 44.8	Versjon: 16.12.2015	Revisjon: 0





Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **2,02**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **28,20**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma'_{v0}$  (kPa): **64,10**

**Trondheim kommune**  
**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:  
 417856-RIG-TEG-075-h2,d5,52m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning:  $\sigma'_{av}$  -  $\epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .

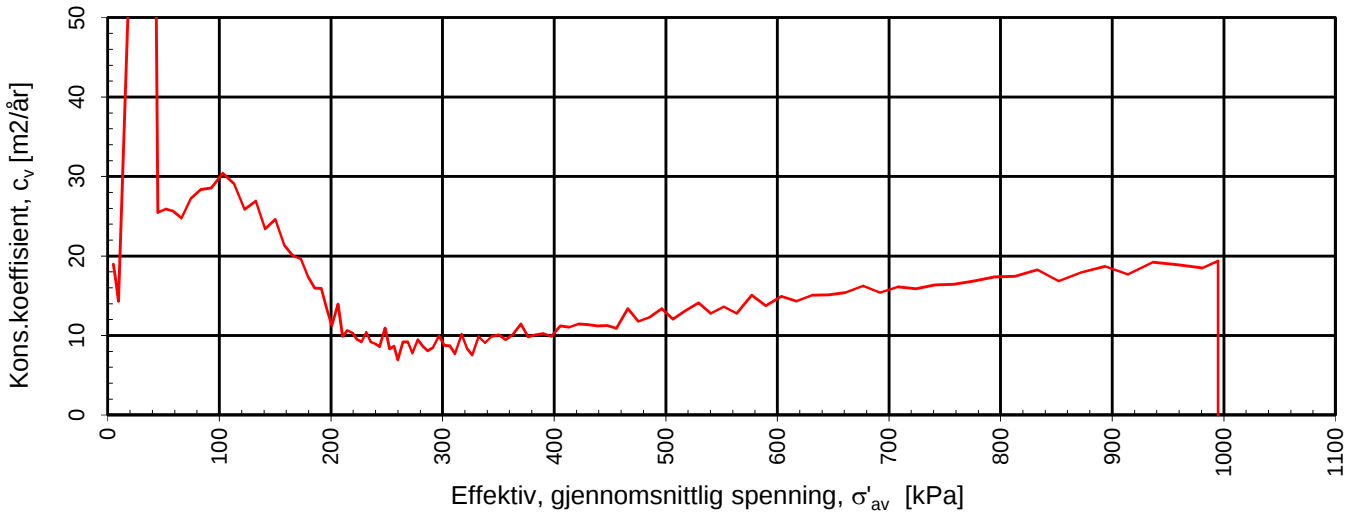
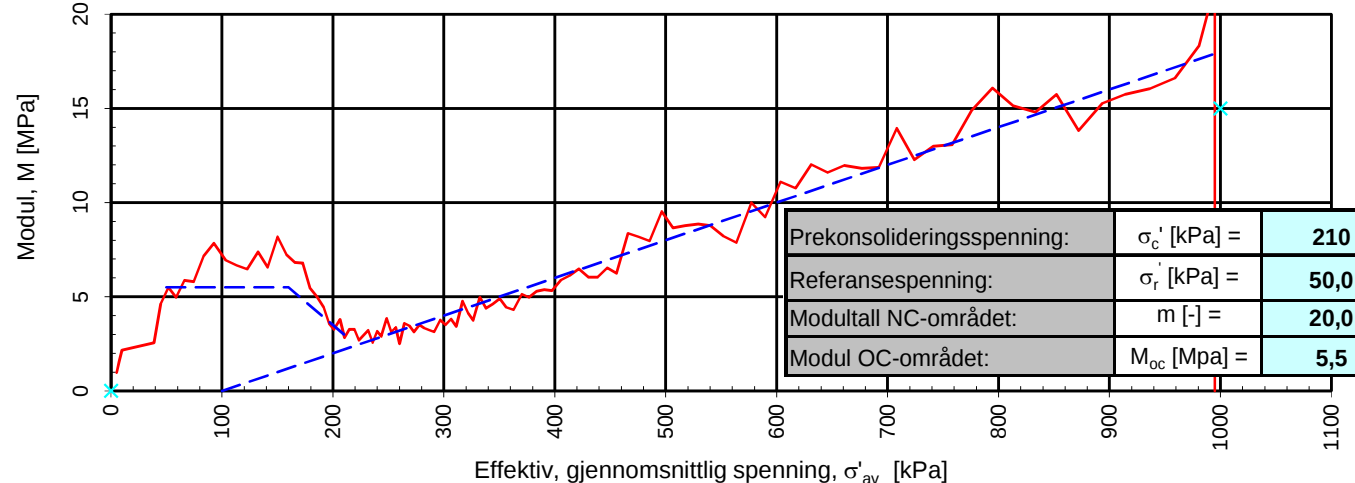
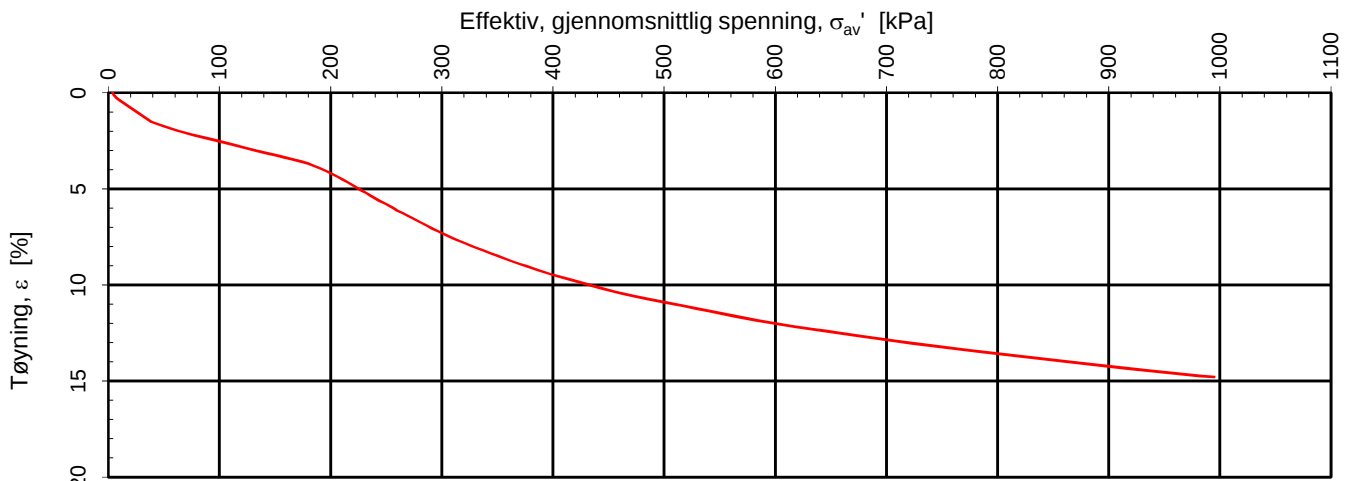


**Multiconsult**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 17.03.2016	Dybde, $z$ (m): 5,52	Borpunkt nr.: 2
Forsøksnr.: 1	Tegnet av/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-075.3	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
ARV

Programrevisjon:  
07.01.2014



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,95**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **29,46**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma'_{v0}$  (kPa): **96,18**

**Trondheim kommune**  
**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:  
 417856-RIG-TEG-076-h2,d9,47m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning:  $\sigma'_{av}$  -  $\epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .

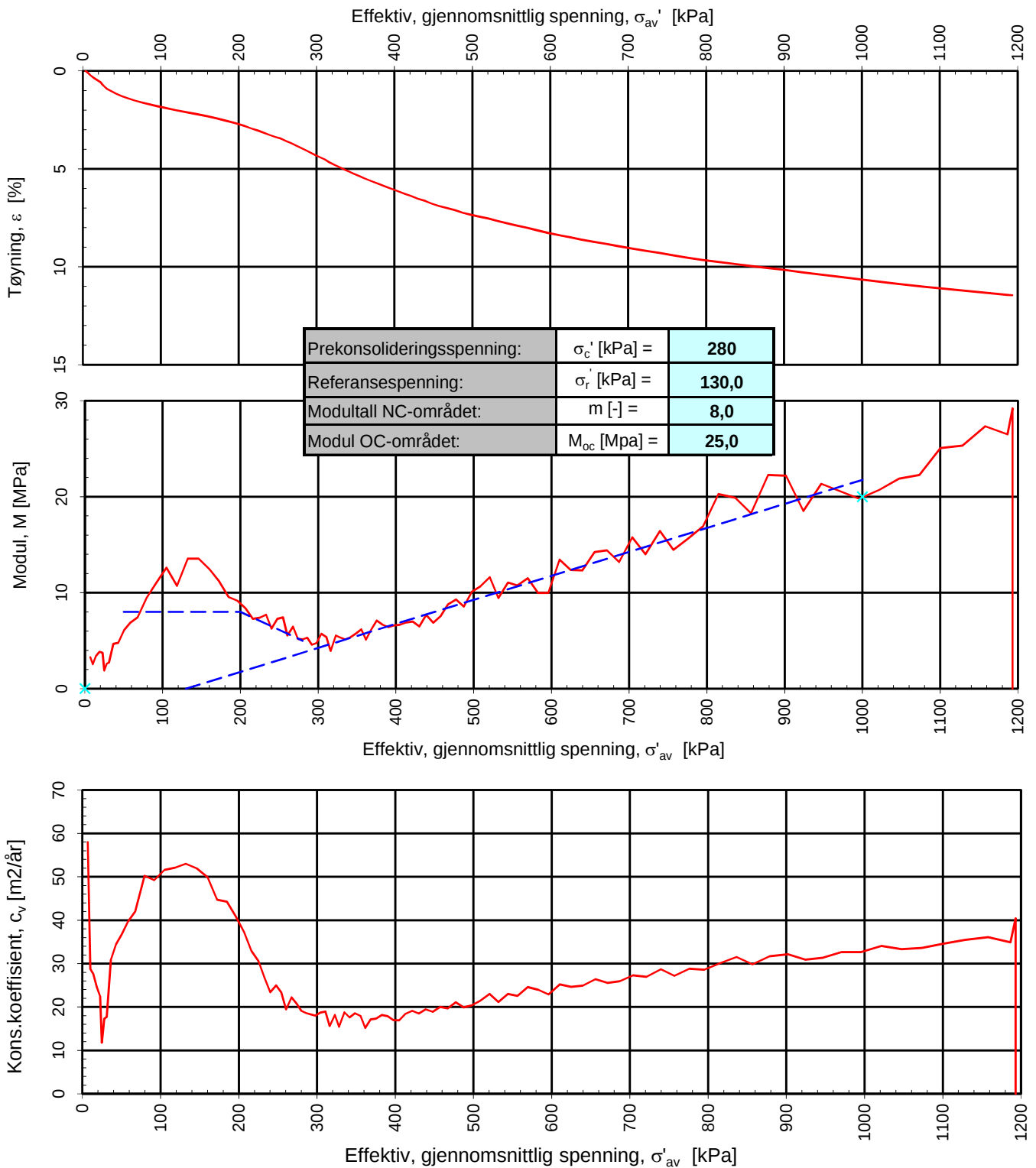


**Multiconsult**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 30.03.2016	Dybde, $z$ (m): 9,47	Borpunkt nr.: 2
Forsøknr.: 2	Tegnet av/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-076.3	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
ARV

Programrevisjon:  
07.01.2014



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **1,97**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **29,46**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma'_{v0}$  (kPa): **125,32**

**Trondheim kommune**  
**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:  
 417856-RIG-TEG-077-h2,d12.40m.xlsx

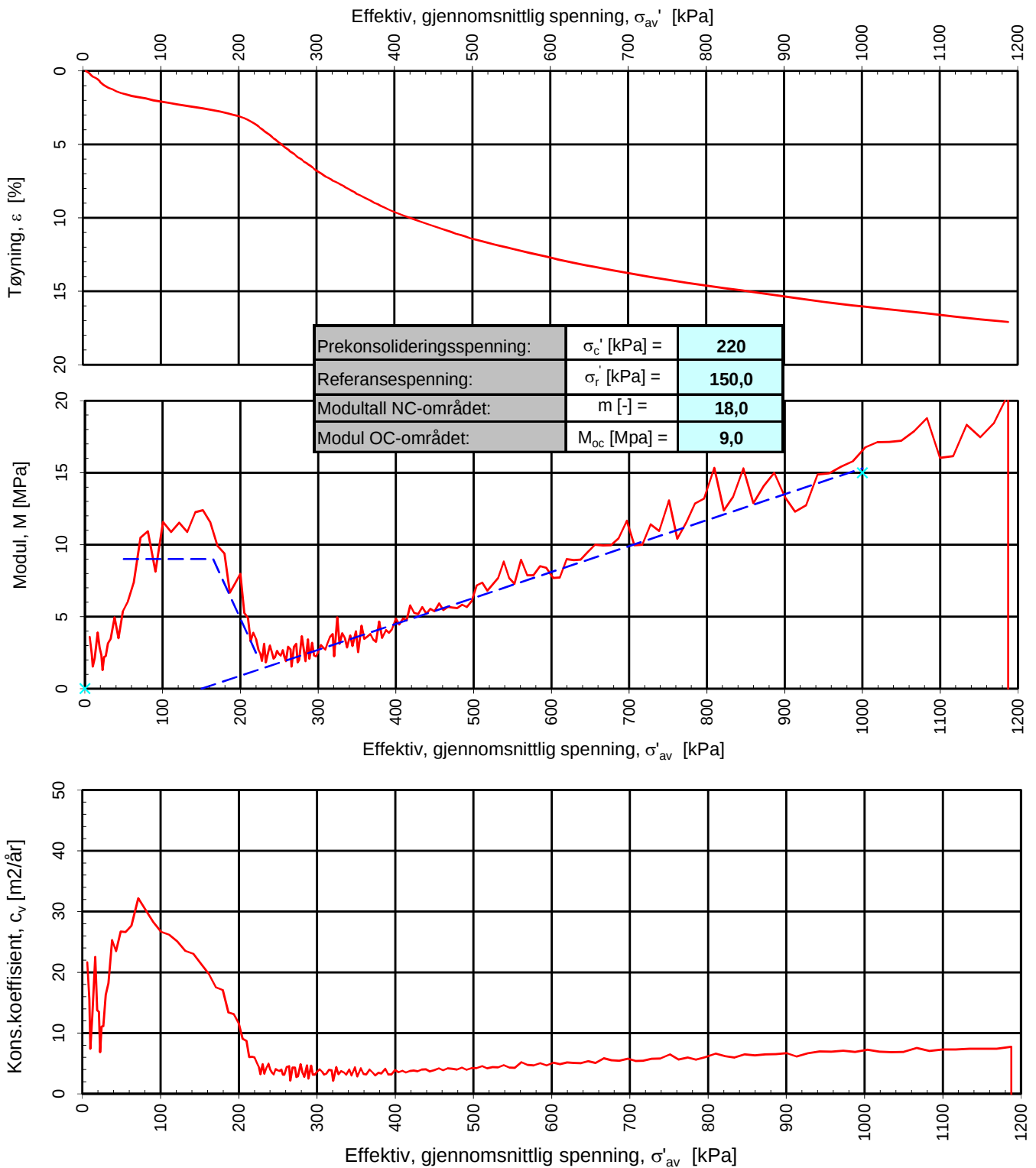
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning:  $\sigma'_{av}$  -  $\epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .



**Multiconsult**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 16.04.1908	Dybde, $z$ (m): 12,40	Borpunkt nr.: 2
Forsøksnr.: 3	Tegnet av/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-077.3	Prosedyre: CRS

Godkjent: ARV
Programrevisjon: 07.01.2014



Densitet  $\rho$  (g/cm<sup>3</sup>): **2,02**  
 Vanninnhold  $w$  (%): **29,89**

Effektivt overlagingstrykk,  $\sigma'_{v0}$  (kPa): **133,52**

**Trondheim kommune**  
**Risvollan HVS**

Tegningens filnavn:  
 417856-RIG-TEG-078-h4,d6,40m.xlsx

Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Tolkning:  $\sigma'_{av}$  -  $\epsilon_a$ ,  $M$  og  $c_v$ .

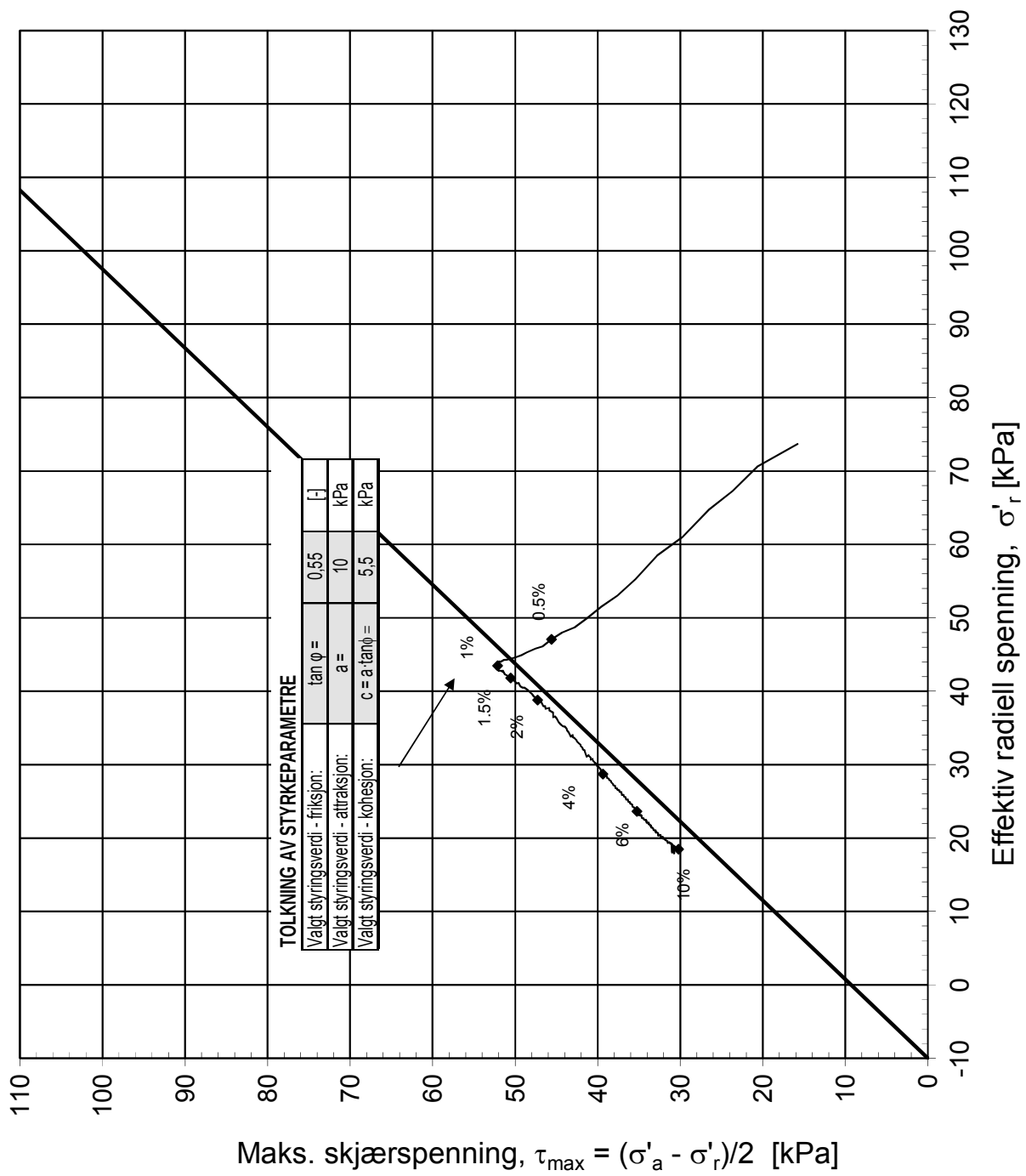


**Multiconsult**  
 Sluppenvegen 15,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 17.03.2016	Dybde, $z$ (m): 6,40	Borpunkt nr.: 4
Forsøknr.: 4	Tegnet av/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-078.3	Prosedyre: CRS

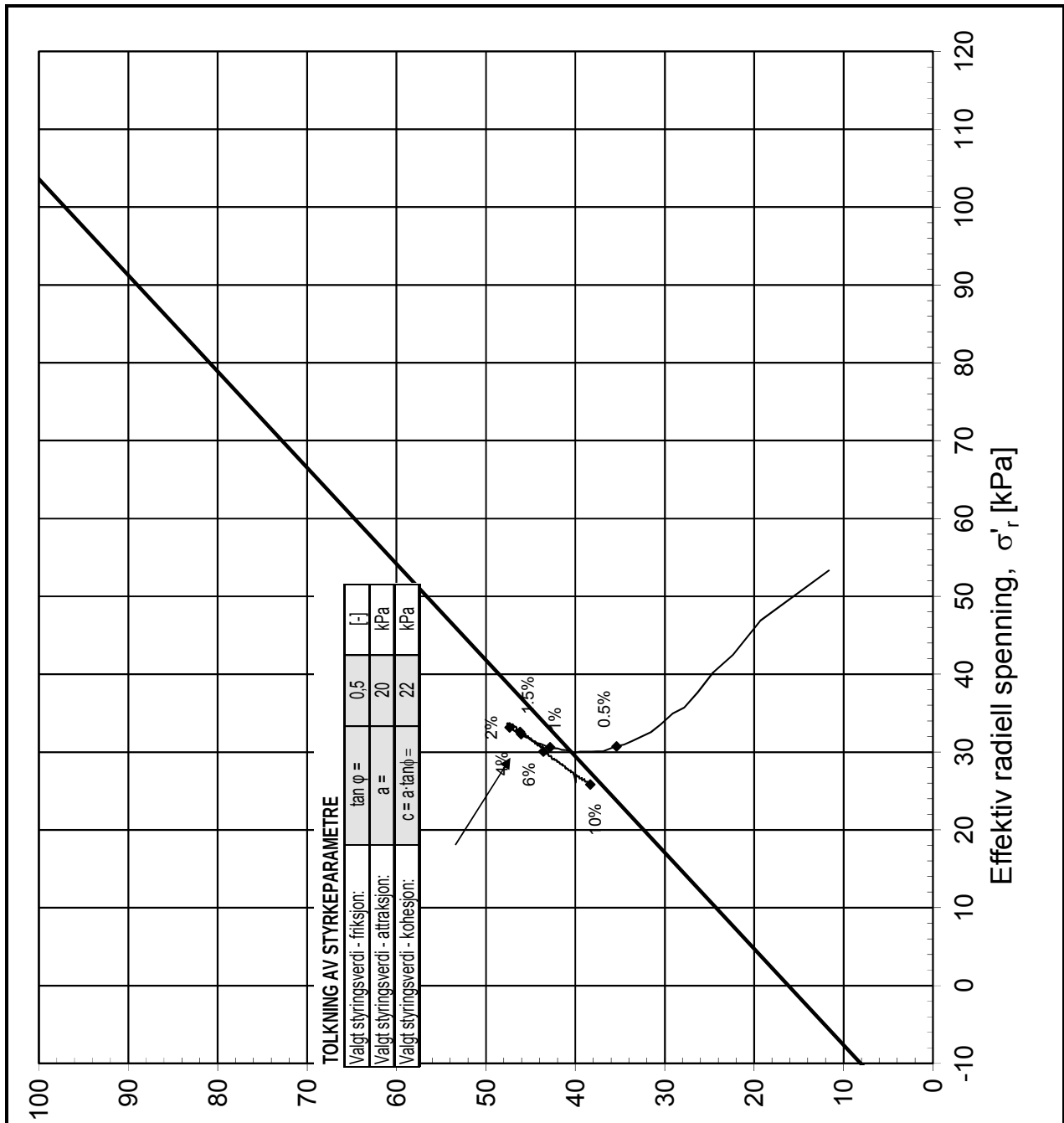
Godkjent:  
**ARV**

Programrevisjon:  
 07.01.2014



Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	105,26	
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	73,68	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	1,91	$\Delta e/e_0$ (-): 0,042
Baktrykk $u_b$ (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,91
Vanninnhold $w_i$ (%):	32,02	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ):	1,95

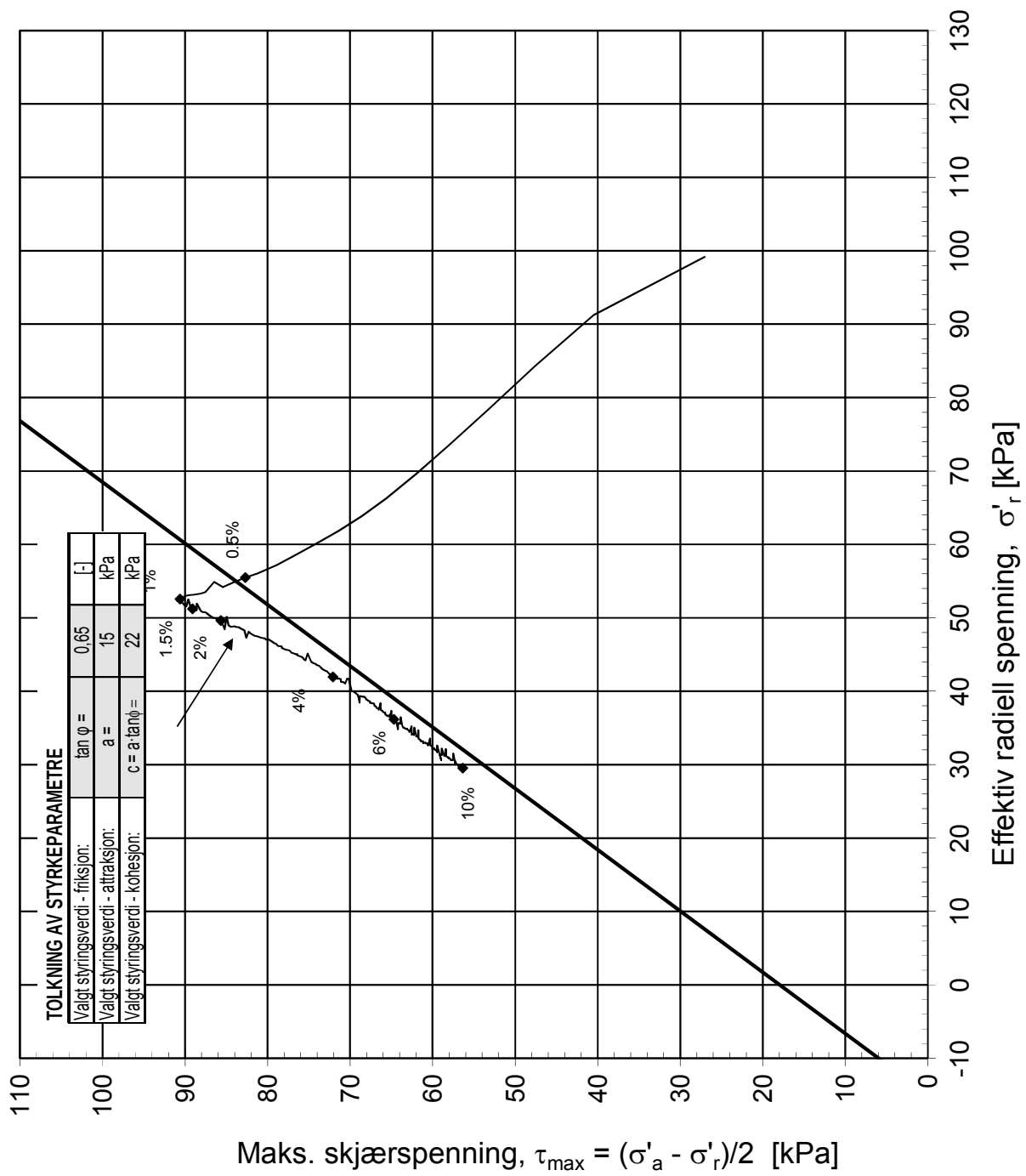
<b>Trondheim Kommune</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn:	
<b>Risvollan HVS</b>		Etter volumtøyning: Akseptabel	417856-RIG-TEG-090-h2-d9,40m.xlsx	
Treaksialforsøk. Tolking av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending: God kvalitet	<b>Multi consult</b>	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 30.03.2016	Dybde, z (m): 9,40		Borpunkt nr.: 2
Forsøk nr.: 1	Tegnet/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN		Godkjent: ARV
Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-090.6	Prosedyre: CAUa	Programrevisjon: 15.12.2014	



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

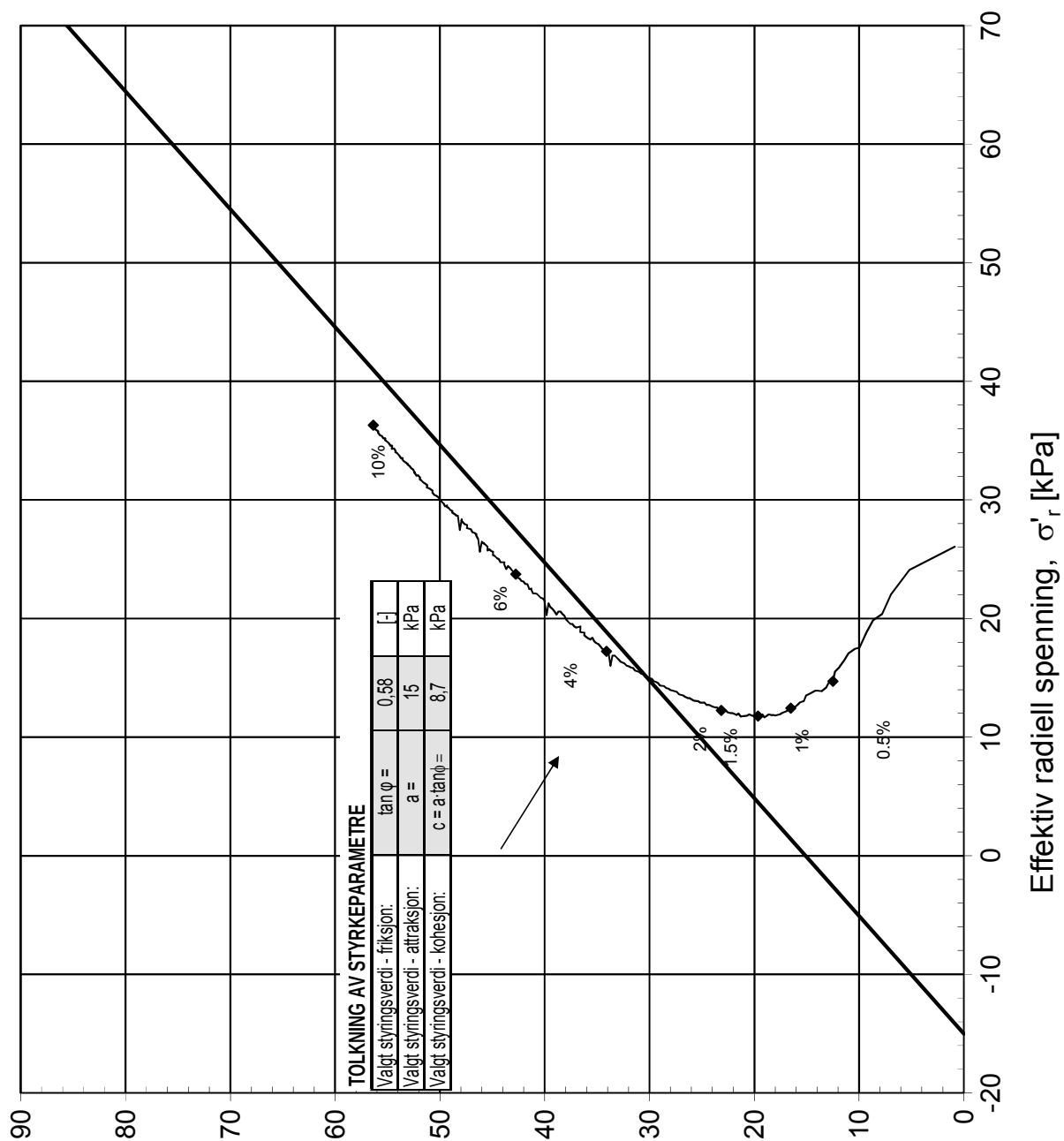
Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	76,59	
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	53,32	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	1,52	$\Delta e/e_o$ (-): 0,037
Baktrykk $u_b$ (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,96
Vanninnhold $w_i$ (%):	28,32	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ):	2,01

<b>Trondheim Kommune</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 417856-RIG-TEG-091-h4-d6.50m.xlsx
<b>Risvollan HVS</b>		Etter volumtøyning: Akseptabel	<b>Multi consult</b>
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending: God kvalitet	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 31.03.2016	Dybde, z (m): 6,50	Borpunkt nr.: 4
	Forsøk nr.: 2	Tegnet/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-091.6	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 15.12.2014



Konsolideringsspenning, aksial:  $\sigma'_{ac}$  (kPa): 153,24  
 Konsolideringsspenning, radial:  $\sigma'_{rc}$  (kPa): 99,15  
 Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\epsilon_{vol}$  (%) =  $\Delta V/V_0$ : 1,57  $\Delta e/e_0$  (-): 0,039  
 Baktrykk  $u_b$  (kPa): 500 B - verdi =  $\Delta u/\Delta \sigma_c$  (-): 0,74  
 Vanninnhold  $w_i$  (%): 27,80 Densitet  $\rho_i$  (g/cm<sup>3</sup>): 2,02

<b>Trondheim Kommune</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 417856-RIG-TEG-092-h4-d14.40m.xlsx
<b>Risvollan HVS</b>		Etter volumtøyning: Akseptabel	<b>Multi consult</b>
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending: God kvalitet	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 31.03.2016	Dybde, z (m): 14,40	Borpunkt nr.: 4
	Forsøk nr.: 3	Tegnet/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: HAN
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-092.6	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 15.12.2014

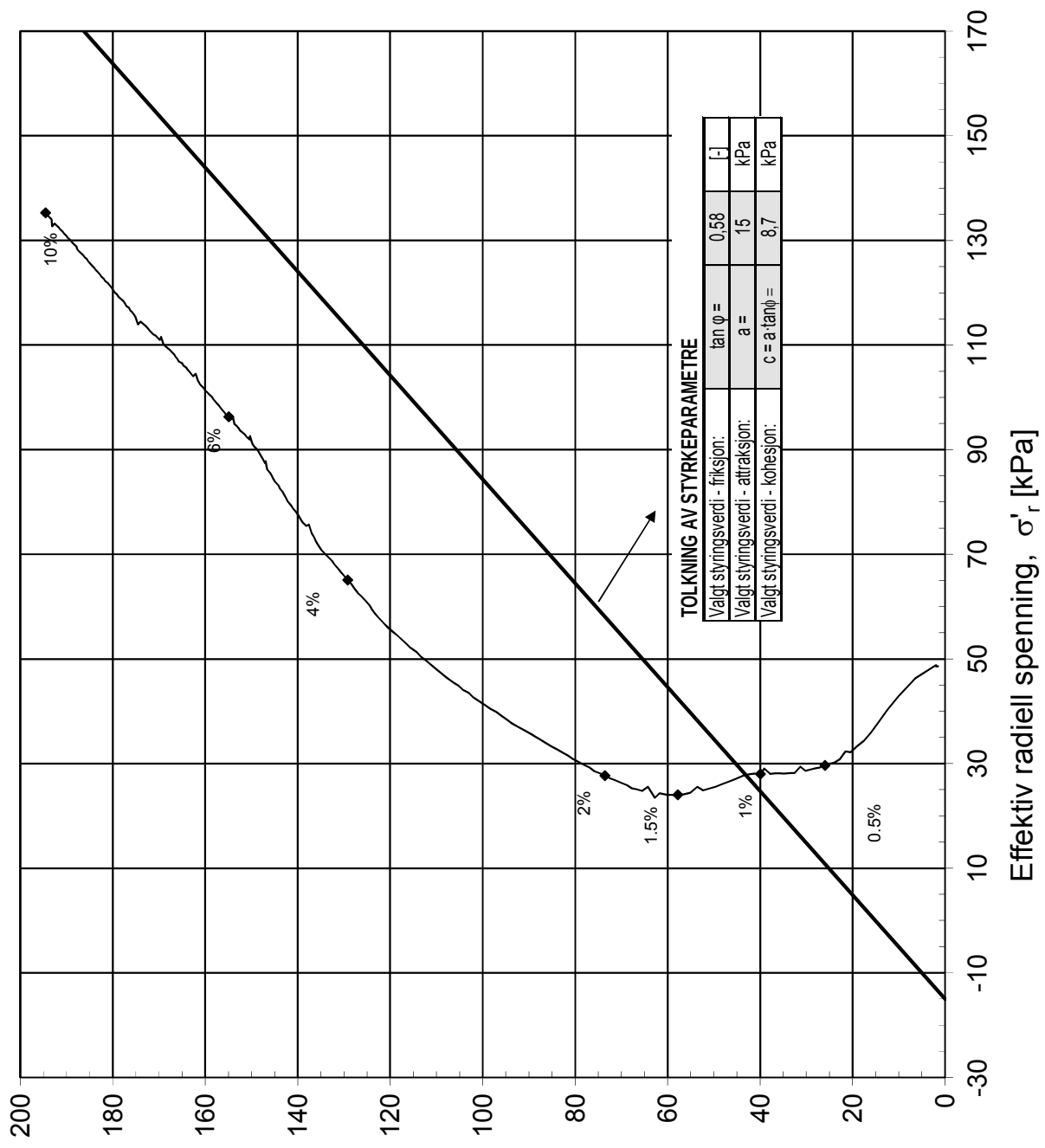


Maks. skjærspenning,  $\tau_{\max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$  [kPa]

Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	27,78	
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	26,05	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	1,29	$\Delta e/e_0$ (-): 0,057
Baktrykk $u_b$ (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,99
Vanninnhold $w_i$ (%):	28,87	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ):	1,90

<b>Trondheim Kommune</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 417856-RIG-TEG-093-h7-d2,35m.xlsx
<b>Risvollan HVS</b>		Etter volumtøyning: Akseptabel	<b>Multi consult</b>
Treaksialforsøk. Tolking av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending: Dårlig	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 11.05..2016	Dybde, z (m): 2,35	Borpunkt nr.: 7
	Forsøk nr.: 4	Tegnet/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: AES
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-093.6	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 15.12.2014

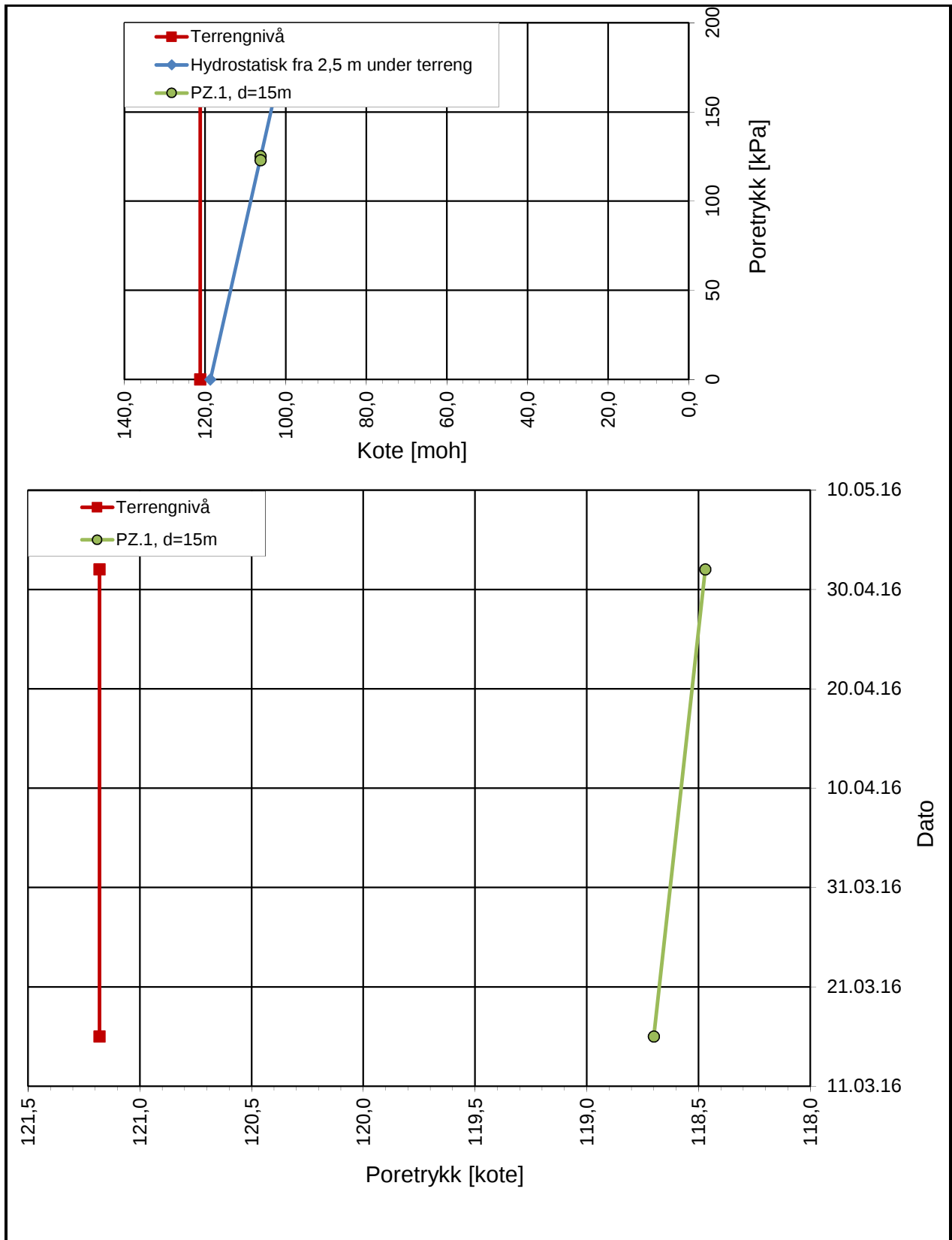




Maks. skjærspenning,  $\tau_{max} = (\sigma'_a - \sigma'_r)/2$  [kPa]

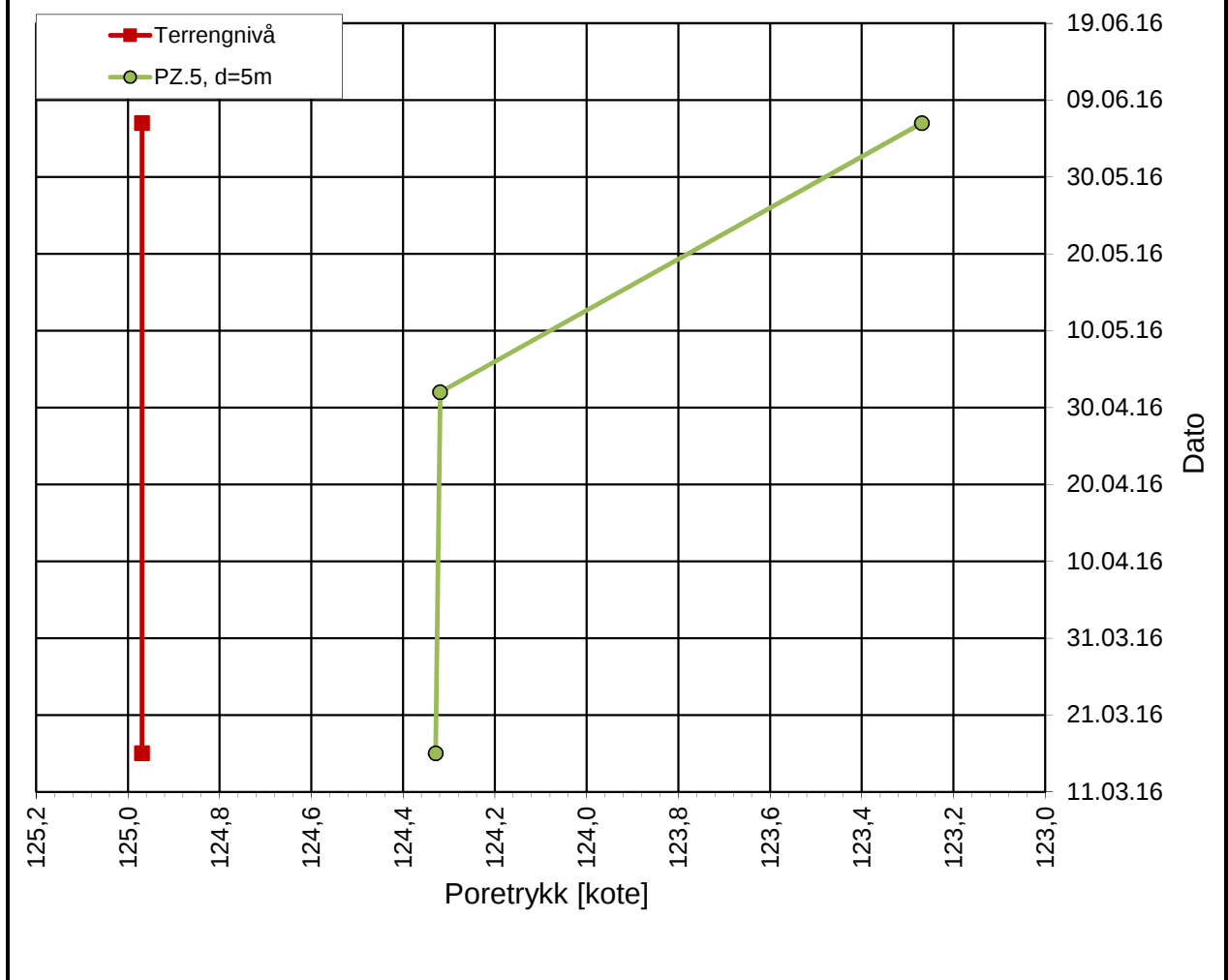
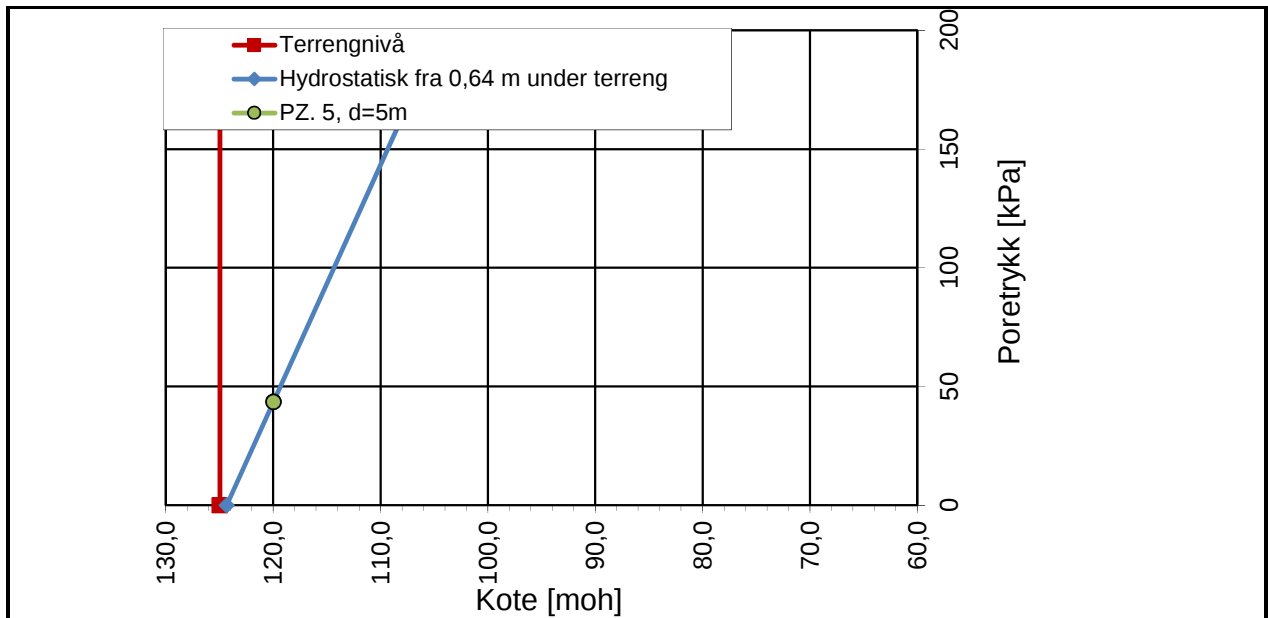
Konsolideringsspenning, aksial:	$\sigma'_{ac}$ (kPa):	51,65	
Konsolideringsspenning, radial:	$\sigma'_{rc}$ (kPa):	48,63	
Volumtøyning i konsolideringsfase:	$\epsilon_{vol}$ (%) = $\Delta V/V_0$ :	1,26	$\Delta e/e_0$ (-): 0,070
Baktrykk $u_b$ (kPa):	500	B - verdi = $\Delta u/\Delta \sigma_c$ (-):	0,54
Vanninnhold $w_i$ (%):	22,90	Densitet $\rho_i$ (g/cm <sup>3</sup> ):	2,15

<b>Trondheim Kommune</b>		<b>Prøvekvalitet</b>	Tegningens filnavn: 417856-RIG-TEG-094-h7-d3,40m.xlsx
<b>Risvollan HVS</b>		Etter volumtøyning: Akseptabel	<b>Multi consult</b>
Treaksialforsøk. Tolkning av parametre. NTNU-plott.		Etter poreallsending: Dårlig	
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen, 15 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 Faks: 73 10 62 30	Forsøksdato: 12.05..2016	Dybde, z (m): 3,40	Borpunkt nr.: 7
	Forsøk nr.: 5	Tegnet/kontrollert lab: kjt / vt	Kontrollert: AES
	Oppdrag nr.: 417856	Tegning nr.: RIG-TEG-094.6	Prosedyre: CAUa
			Programrevisjon: 15.12.2014



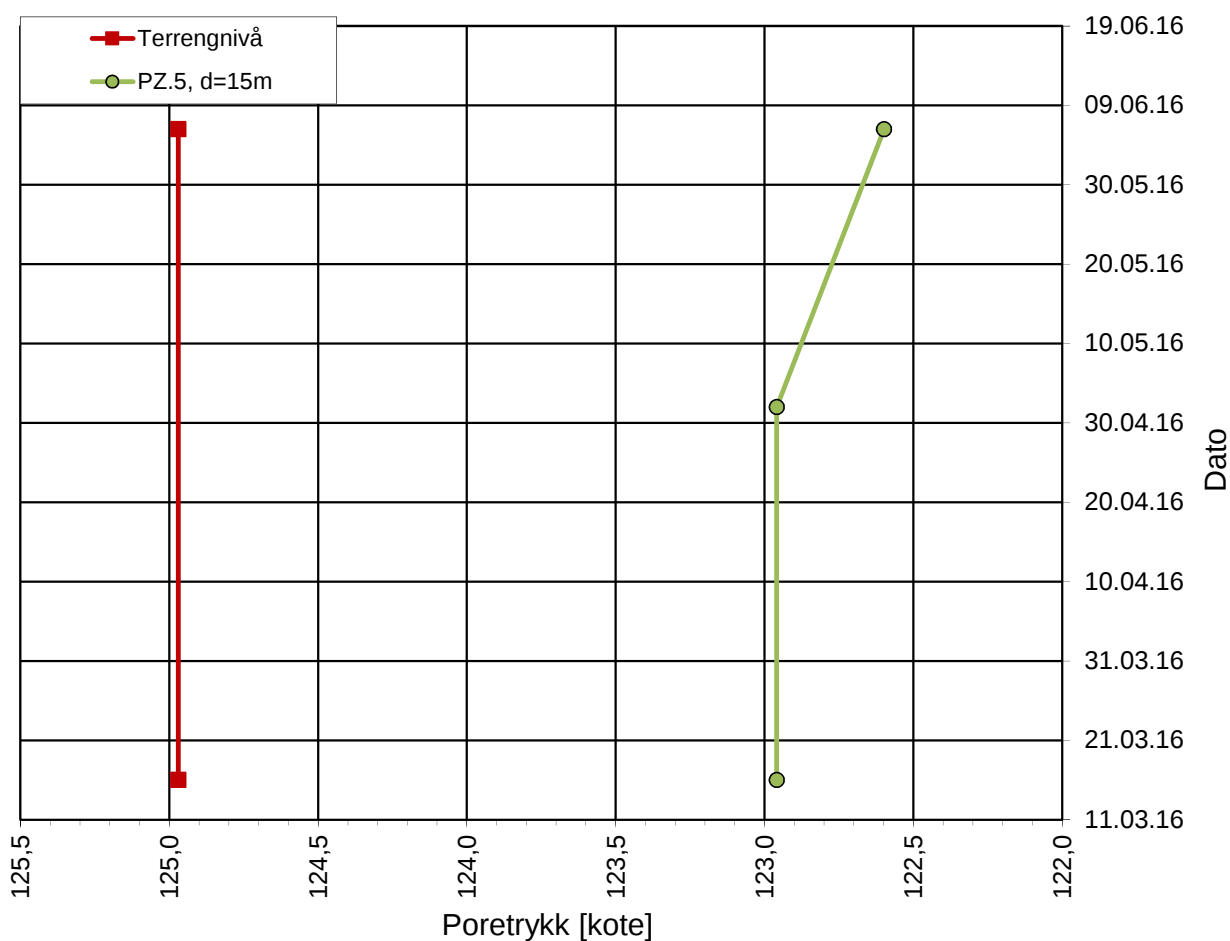
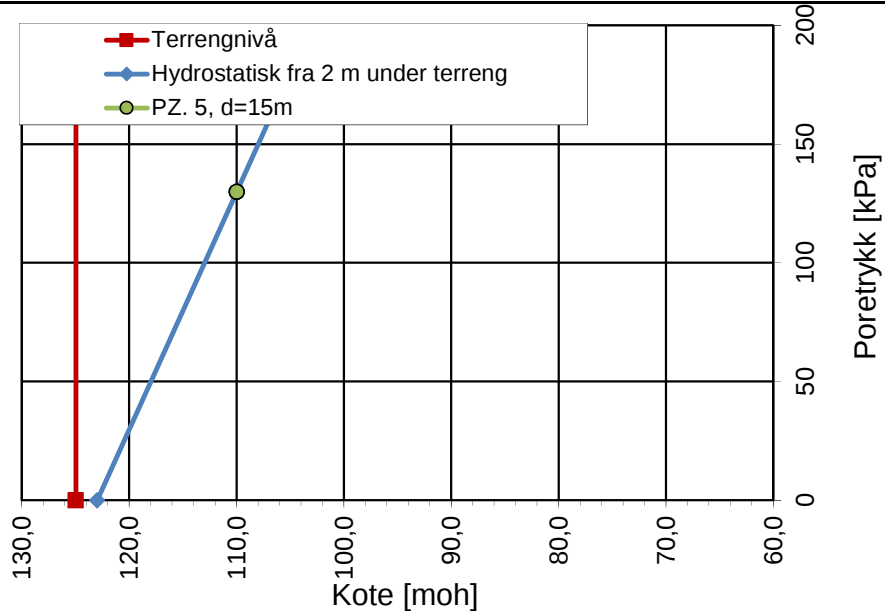
### PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 1, 15 m		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multi</b> consult
Trondheim kommune		AES	HAN	
Risvollan HVS		Dato	Godkjent	
Grunnundersøkelser		09.05.2016	HAN	
<b>Multiconsult</b>	OPPDRAG NR. 417856	TEGN.NR. RIG-TEG-250	REV.	



## PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 5, 5m		Konstr./Tegnet	Kontrollert	<b>Multi</b> consult
Trondheim kommune		AES	HAN	
Risvollan HVS		Dato	Godkjent	
Grunnundersøkelser		09.05.2016	HAN	
<b>Multiconsult</b>		OPPDRAG NR.	TEGN.NR.	REV.
417856		RIG-TEG-251		



## PORETRYKKSMÅLING

Åpne hydrauliske poretrykksmålere, BP. 5, 15 m

Trondheim kommune

Risvollan HVS

Grunnundersøkelser

Konstr./Tegnet

AES

Dato

09.05.2016

Kontrollert

HAN

Godkjent

HAN

**Multi**  
consult

**Multi**  
consult

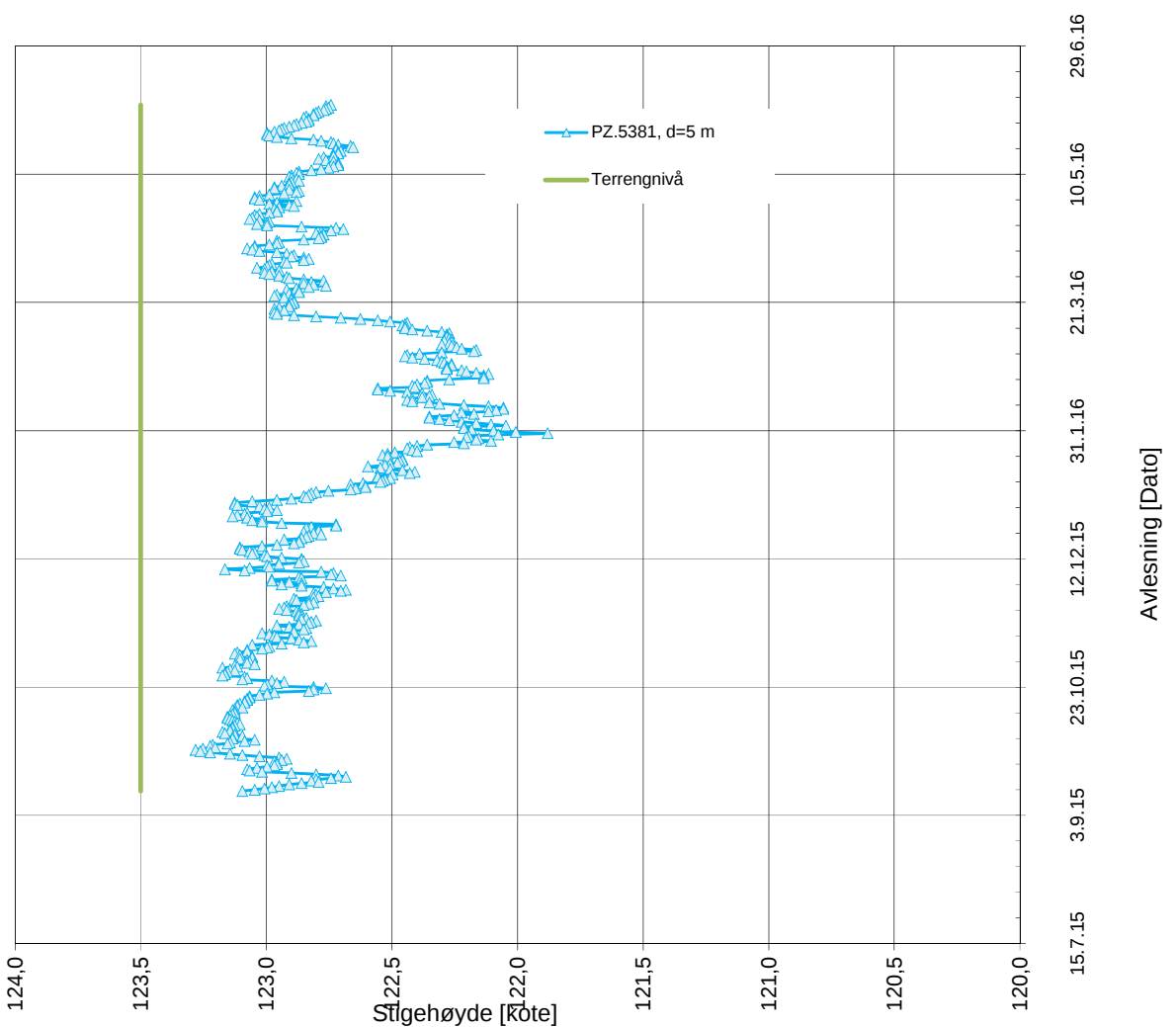
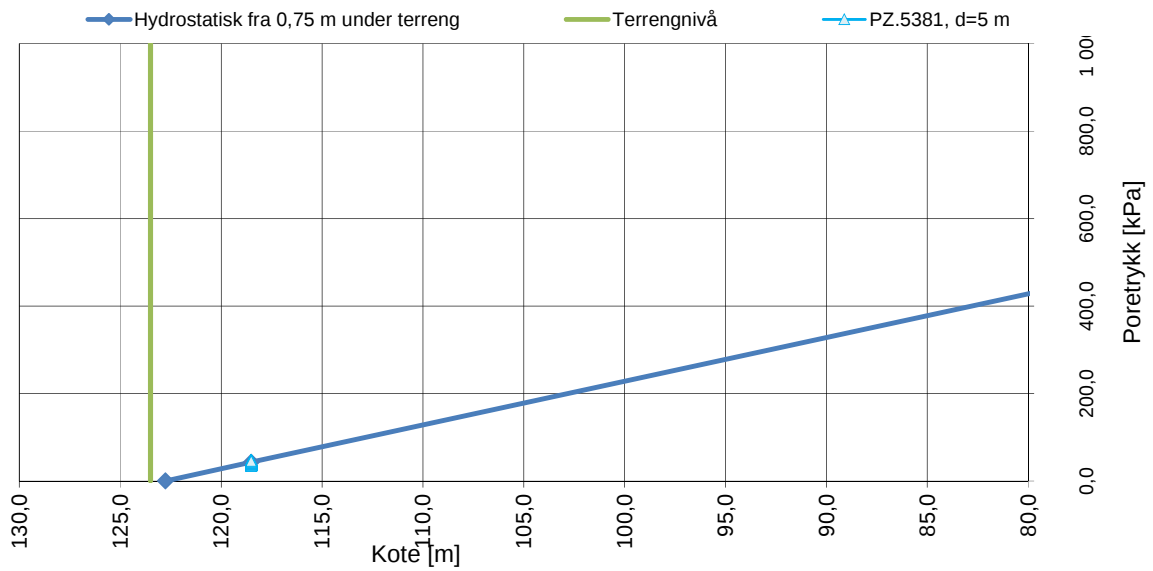
OPPDRAG NR.

417856

TEGN.NR

RIG-TEG-252

REV.



## PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. MC4-5, dybde 5 m

Trondheim kommune  
Risvollan HVS

Konstr./Tegnet

AES

Kontrollert

HAN

Dato

09.05.16

Godkjent

ARV

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT ASA**

Sluppenvegen, 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.

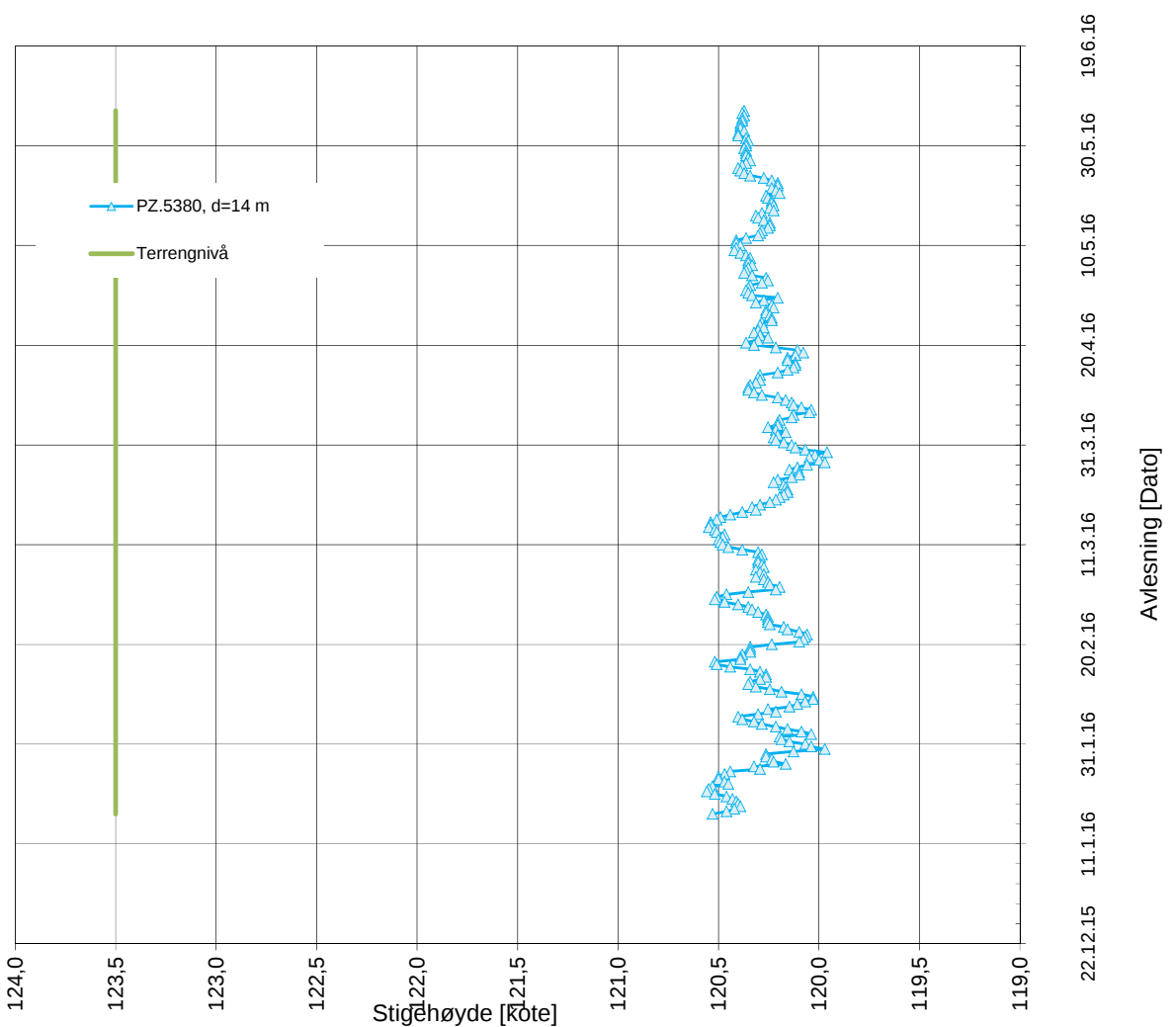
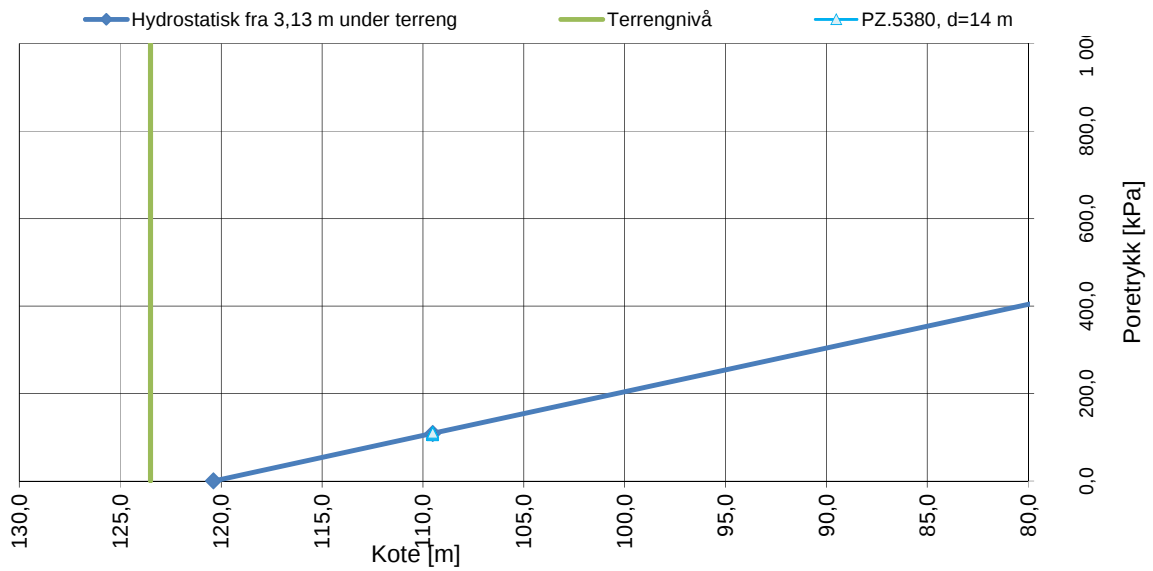
RIG-TEG-253

Oppdragsnr.

417856

Rev.

00



## PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. MC4-5, dybde 14 m

Trondheim kommune  
Risvollan HVS

Konstr./Tegnet

AES

Kontrollert

HAN

Dato

09.05.16

Godkjent

ARV

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT ASA**

Sluppenvegen, 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.

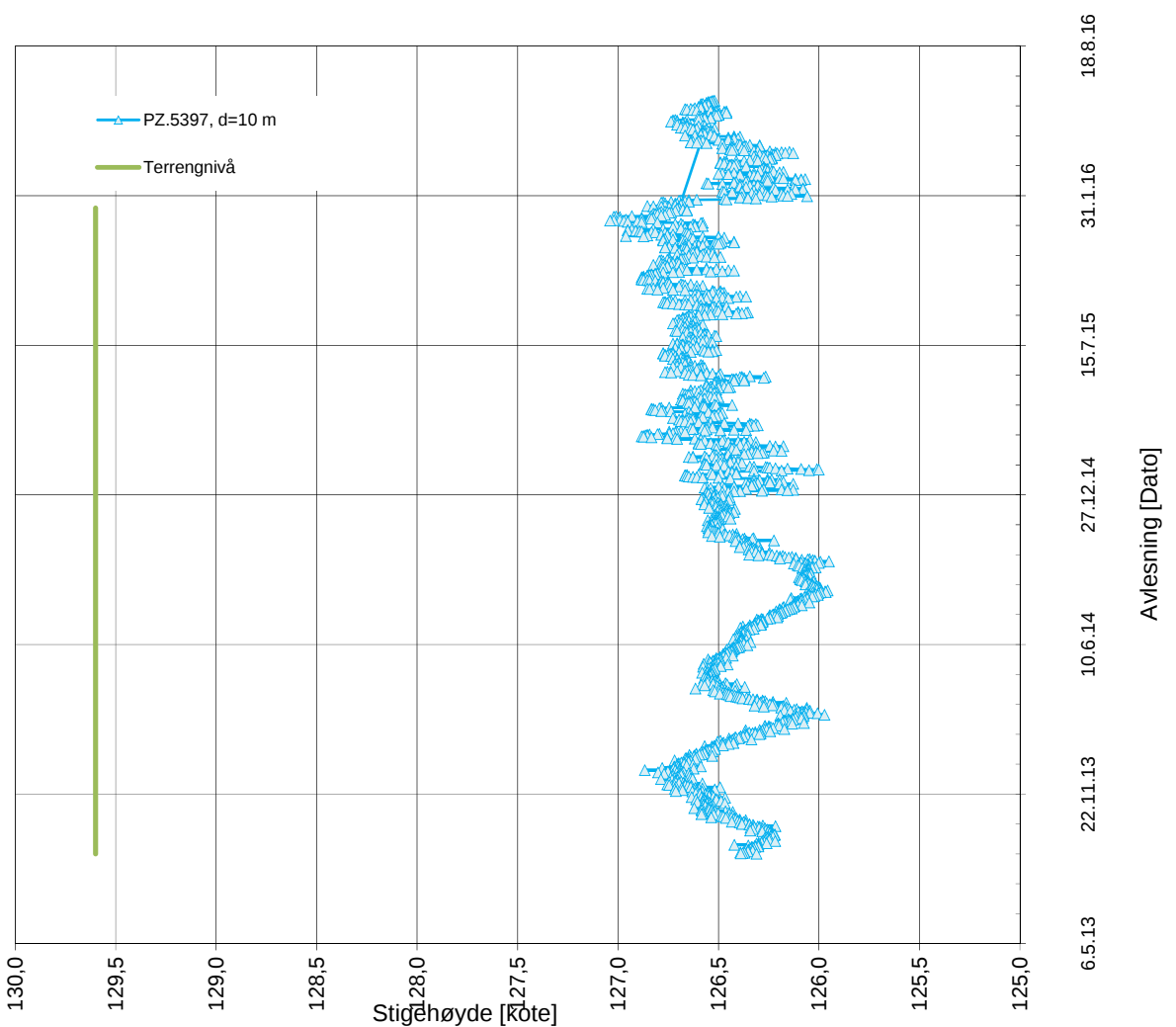
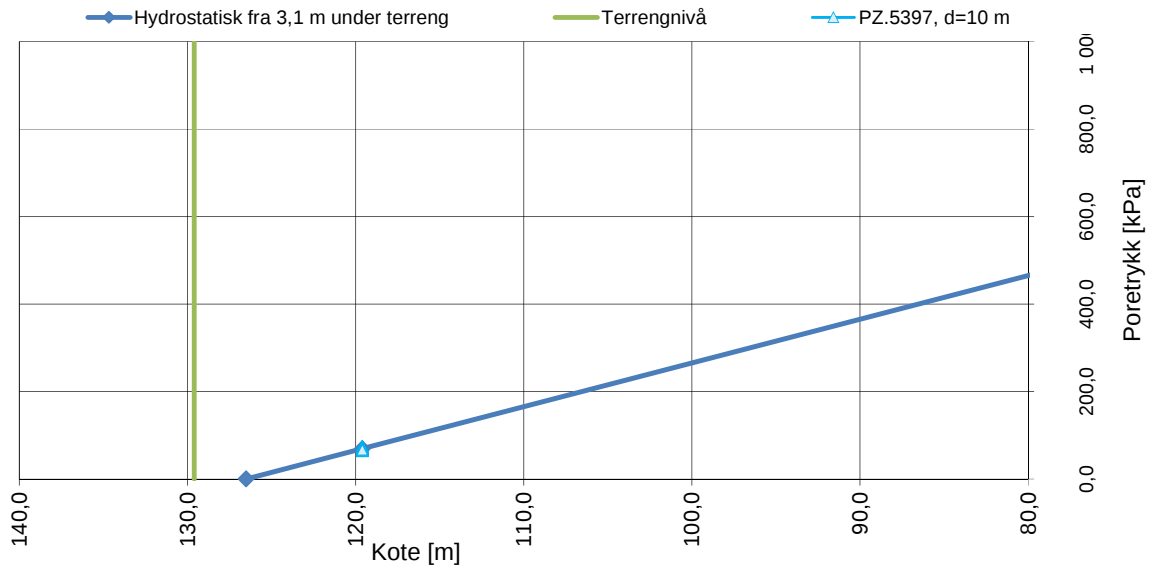
RIG-TEG-254

Oppdragsnr.

417856

Rev.

00



## PORETRYKKS MÅLING

Elektriske poretrykksmålere, BP. MC4-3, dybde 10 m

Trondheim kommune  
Risvollan HVS

Konstr./Tegnet

AES

Kontrollert

HAN

Dato

09.05.16

Godkjent

ARV

**Multi**  
consult

**MULTICONSULT ASA**

Sluppenvegen, 15  
7486 TRONDHEIM  
Tlf.: 73 10 62 00

Tegn.nr.

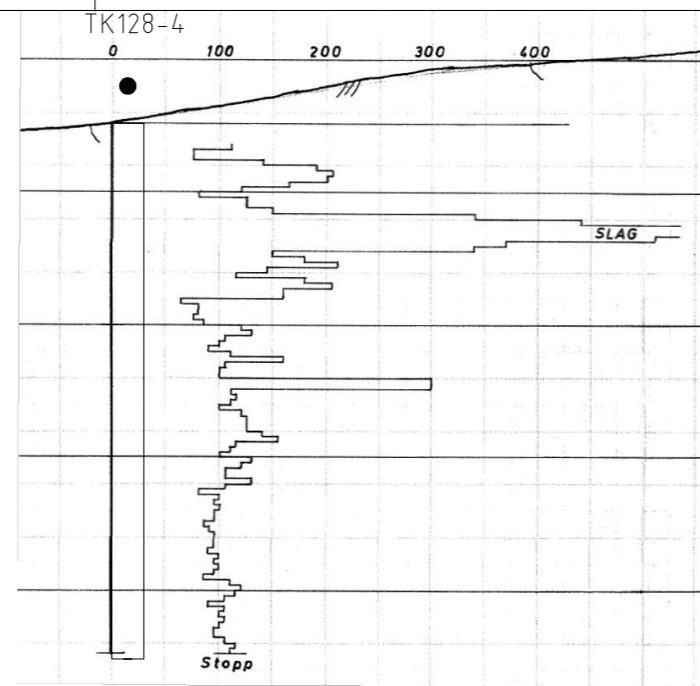
**RIG-TEG-255**

Oppdragsnr.

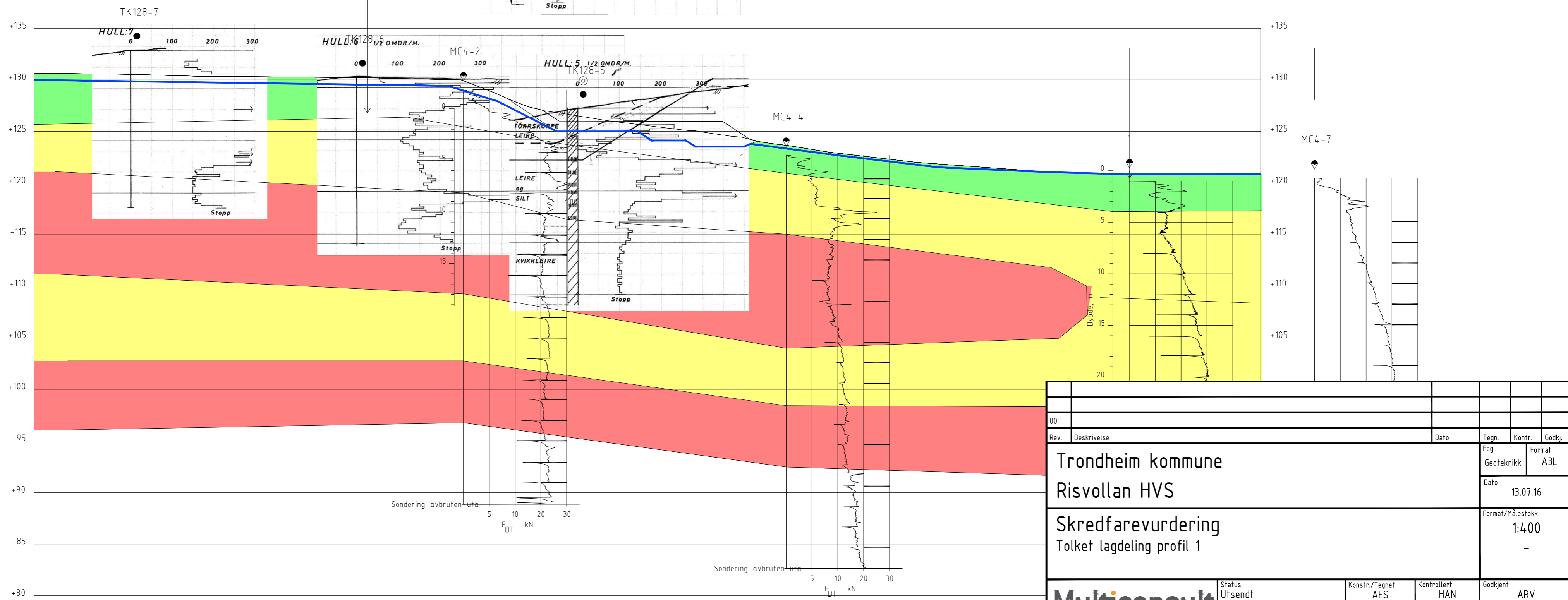
**417856**

Rev.

**00**



TRONDHEIM KOMMUNE		Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
RISVOLLAN HVS		417856		RIG-TEG-298	
Utsendt	AES	Konstr./Tegnet	HAN	Godkjent	ARV
Oppdragsnr.	417856	Tegningsnr.	RIG-TEG-298	Rev.	00



Profil 1-1

00 -		-		-		-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.		
Trondheim kommune						Fag	Format
Risvollan HVS						Geoteknikk	A3L
Skredfarevurdering						Dato	13.07.16
Tolket lagdeling profil 1						Format/Målestokk:	1:400
Multiconsult						Status	Utsendt
www.multiconsult.no						Oppdragsnr.	417856
						Konstr./Tegnet	AES
						Kontrollert	HAN
						Godkjent	ARV
						Tegningsnr.	RIG-TEG-298
						Rev.	00





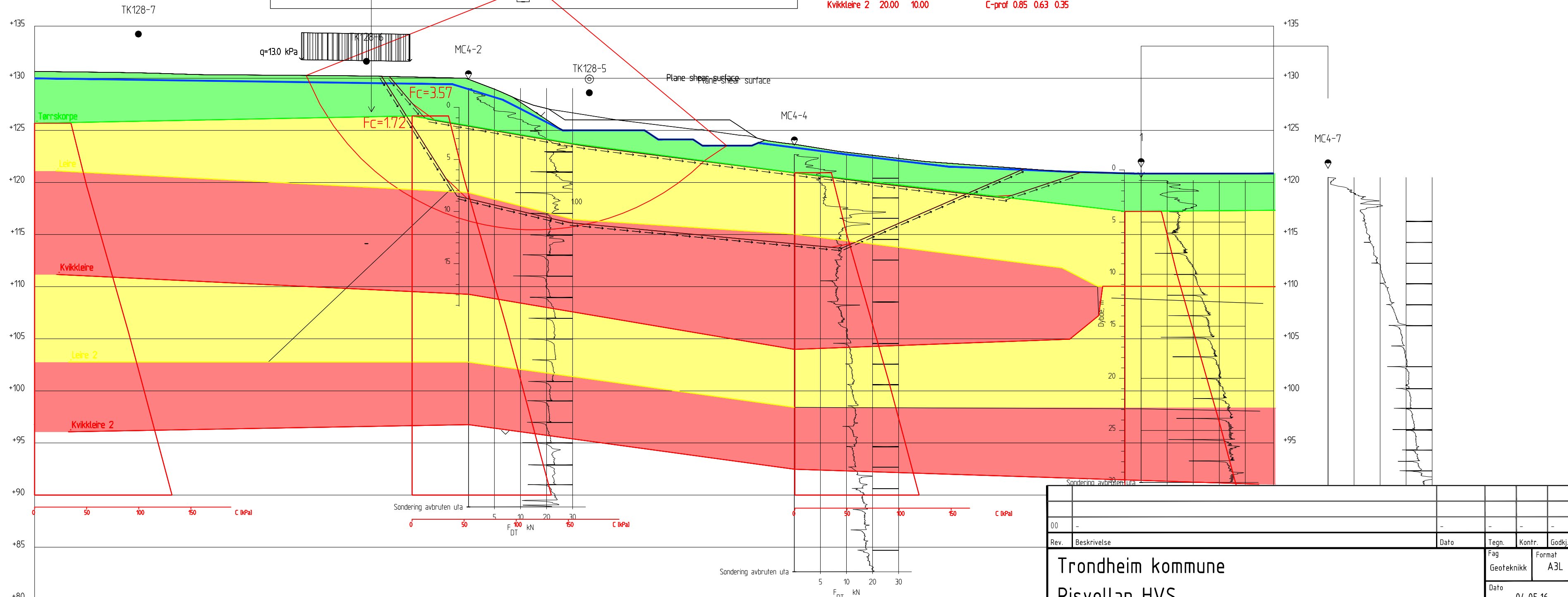
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-

Trondheim kommune  
Risvollan HVS  
Skredfarevurdering  
Tolket lagdeling profil 2

<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Status Utsendt	Konstr./Tegnet AES	Kontrollert HAN	Godkjent ARV
	Oppdragsnr. 417856	Tegningsnr. RIG-TEG-299	Rev. 00	

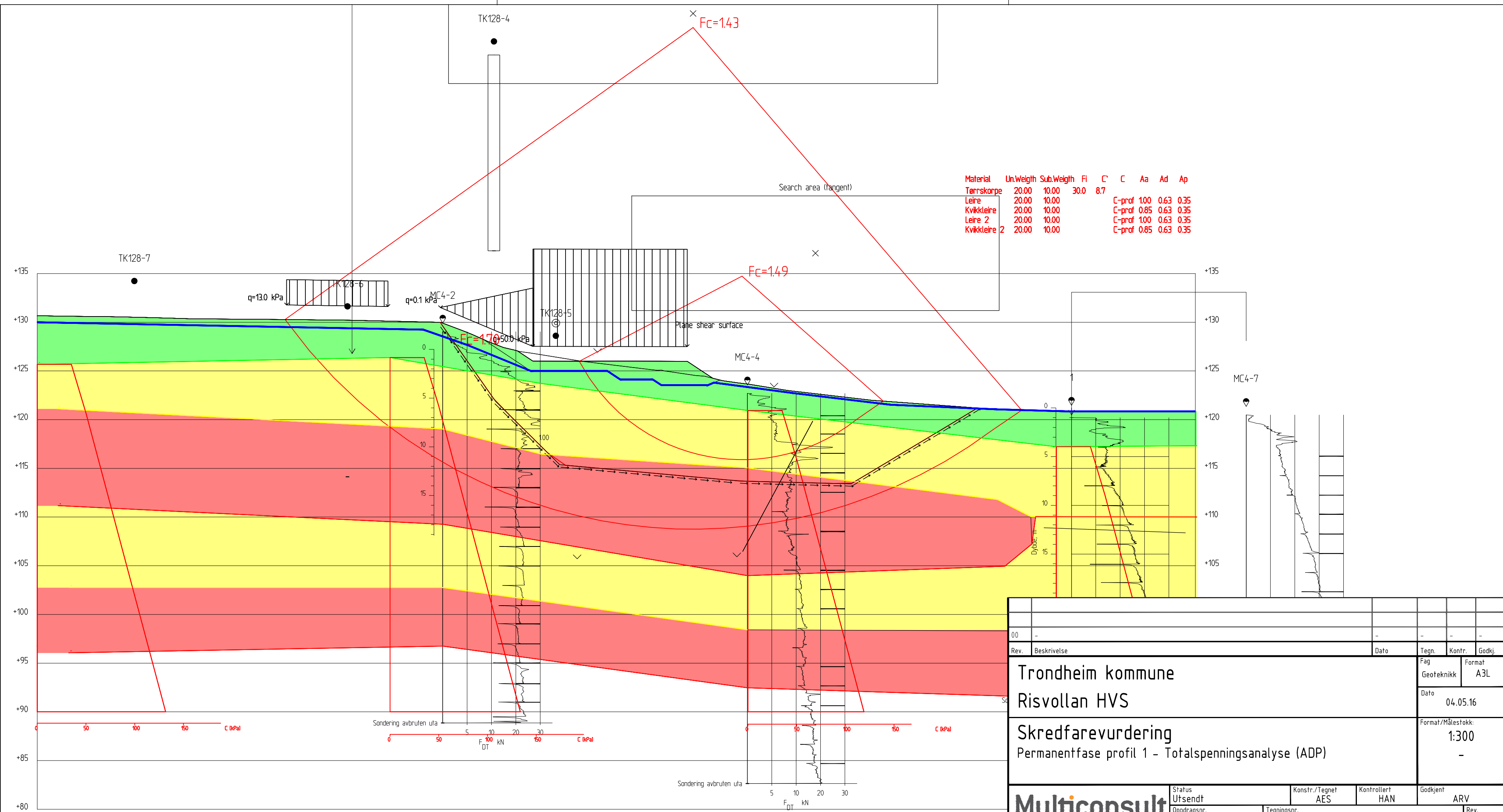
Search area (tangent)

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	20.00	10.00	30.0	8.7				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	0.85	0.63	0.35
Leire 2	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire 2	20.00	10.00			C-prof	0.85	0.63	0.35



Profil 1-1  
1 : 200

00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag	Format	
	Risvollan HVS		Geoteknikk	A3L	
			Dato		
			04.05.16		
	Skredfarevurdering		Format/Målestokk:		
	Anleggsfase profil 1 - Totalspenningsanalyse (ADP)		1:300		
			-		
	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Utsendt	AES	HAN	ARV	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	417856	RIG-TEG-300		00	
Multiconsult		www.multiconsult.no			

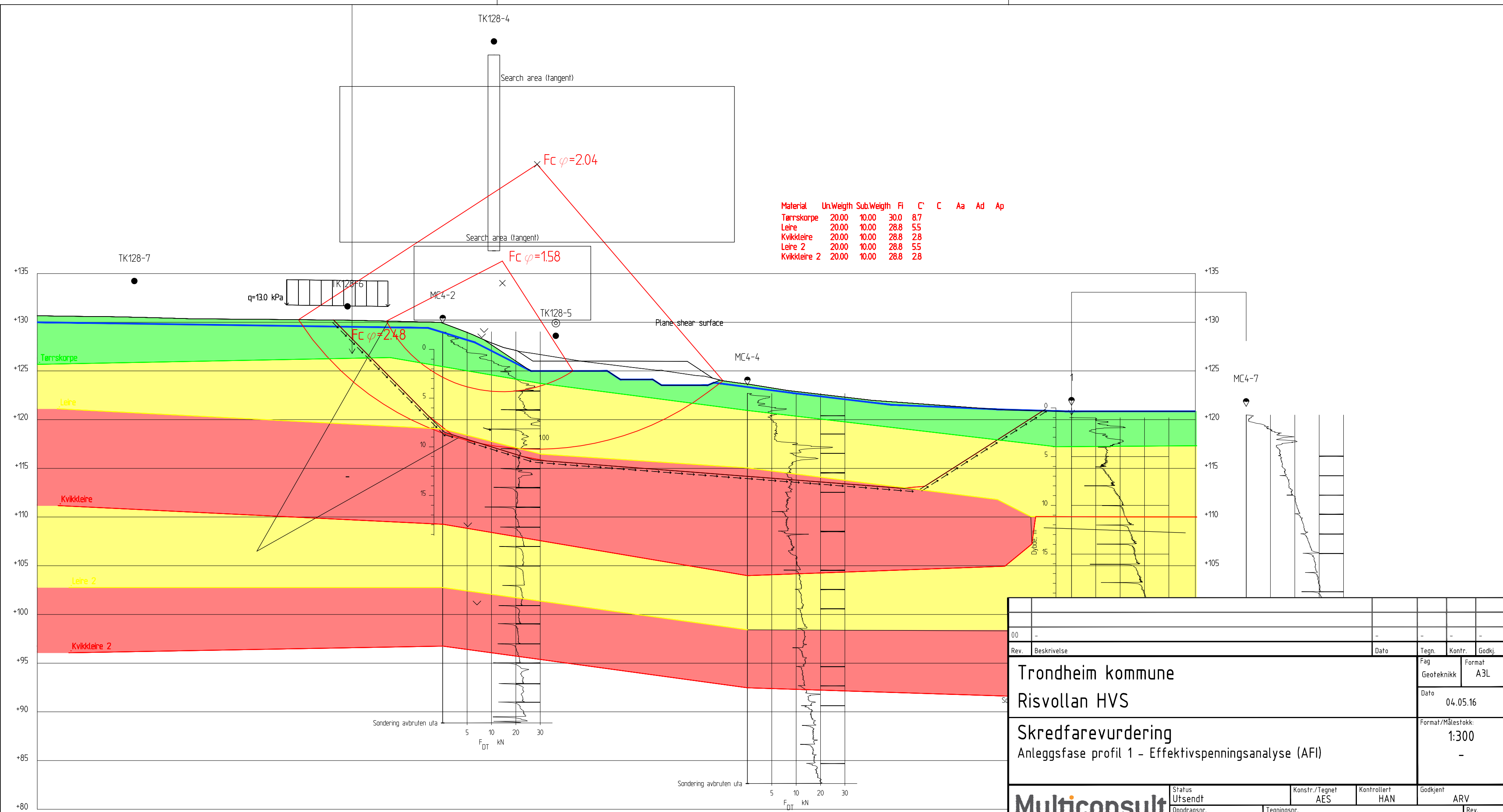


Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	8.7				
Leire	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire	20.00	10.00			C-prof 0.85	0.63	0.35	
Leire 2	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	
Kvikkleire 2	20.00	10.00			C-prof 0.85	0.63	0.35	

Profil 1-1  
1 : 200

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	-	-	-	-
Trondheim kommune			Fag	Format	
Risvollan HVS			Geoteknikk	A3L	
			Dato	04.05.16	
Skredfarevurdering			Format/Målestokk:	1:300	
Permanentfase profil 1 - Totalspenningsanalyse (ADP)				-	
Status		Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
Utsendt		AES	HAN	ARV	
Oppdragsnr.		Tegningsnr.	Rev.		
417856		RIG-TEG-301	00		

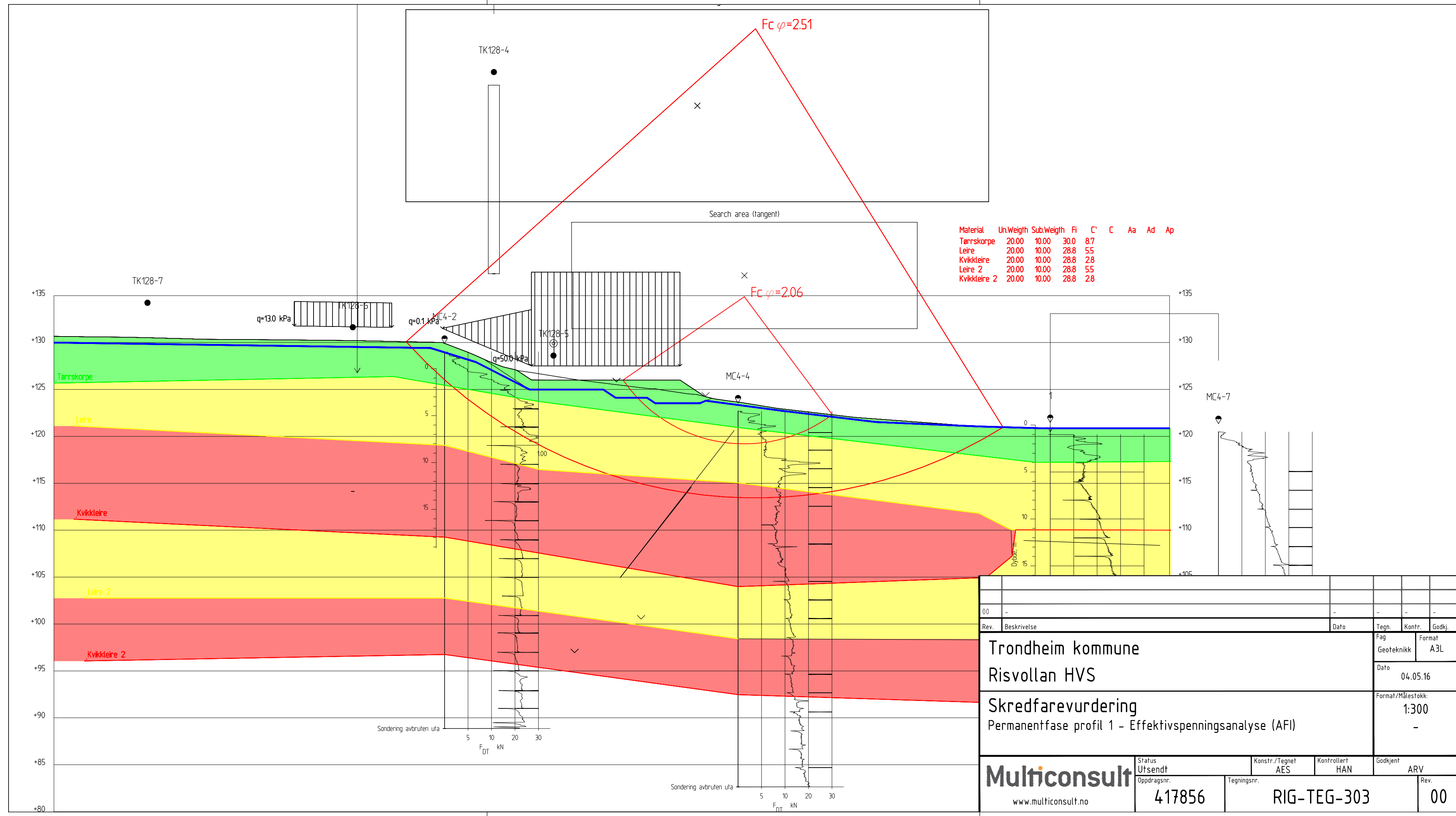
**Multiconsult**  
www.multiconsult.no



Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	20.00	10.00	30.0	8.7				
Leire	20.00	10.00	28.8	5.5				
Kvikkleire	20.00	10.00	28.8	2.8				
Leire 2	20.00	10.00	28.8	5.5				
Kvikkleire 2	20.00	10.00	28.8	2.8				

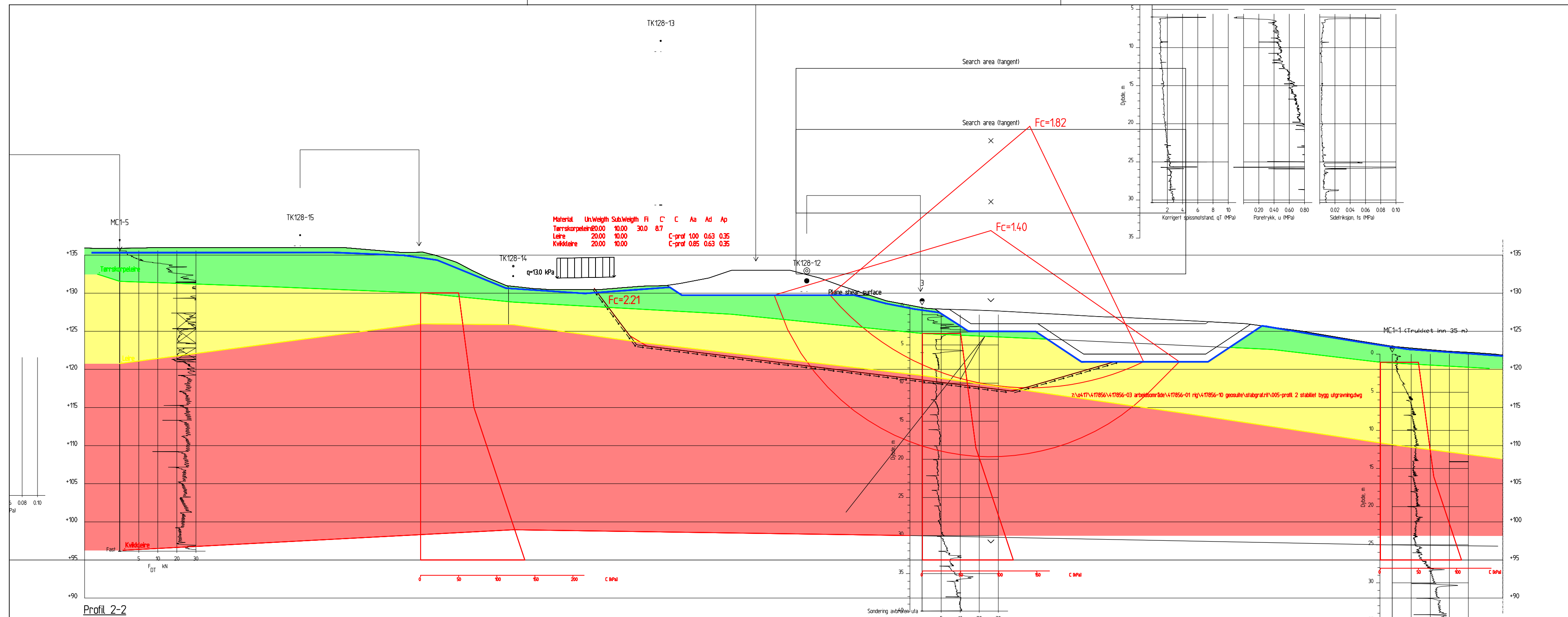
Profil 1-1  
1 : 200

00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag		Format
	Risvollan HVS		Geoteknikk		A3L
	Skredfarevurdering		Dato		04.05.16
	Anleggsfase profil 1 - Effektivspenningsanalyse (AFI)		Format/Målestokk:		1:300
					-
	<b>Multiconsult</b>	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	www.multiconsult.no	Utsendt	AES	HAN	ARV
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		417856	RIG-TEG-302		00



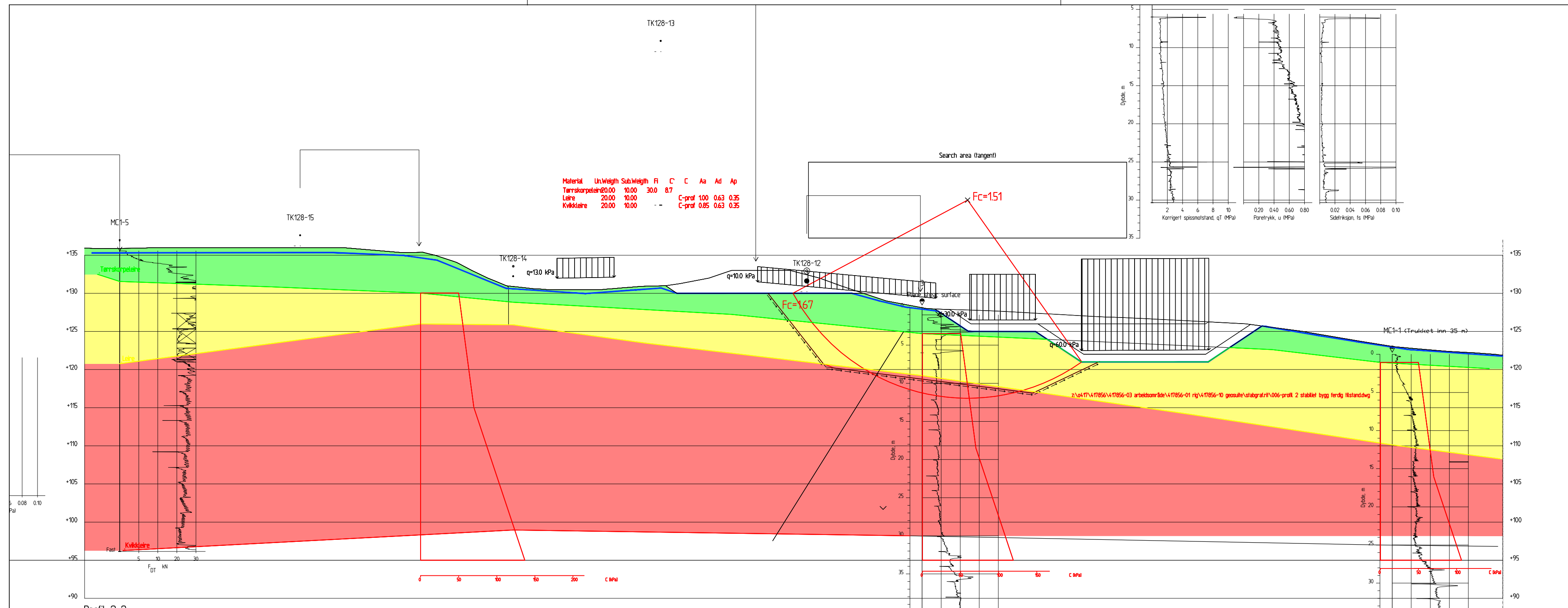
00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag		Format
	Risvollan HVS		Geoteknikk		A3L
	Skredfarevurdering		Dato		04.05.16
	Permanentfase profil 1 - Effektivspenningsanalyse (AFI)		Format/Målestokk:		1:300
					-
	Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	
	Utsendt	AES	HAN	ARV	
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.	
	417856	RIG-TEG-303		00	

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

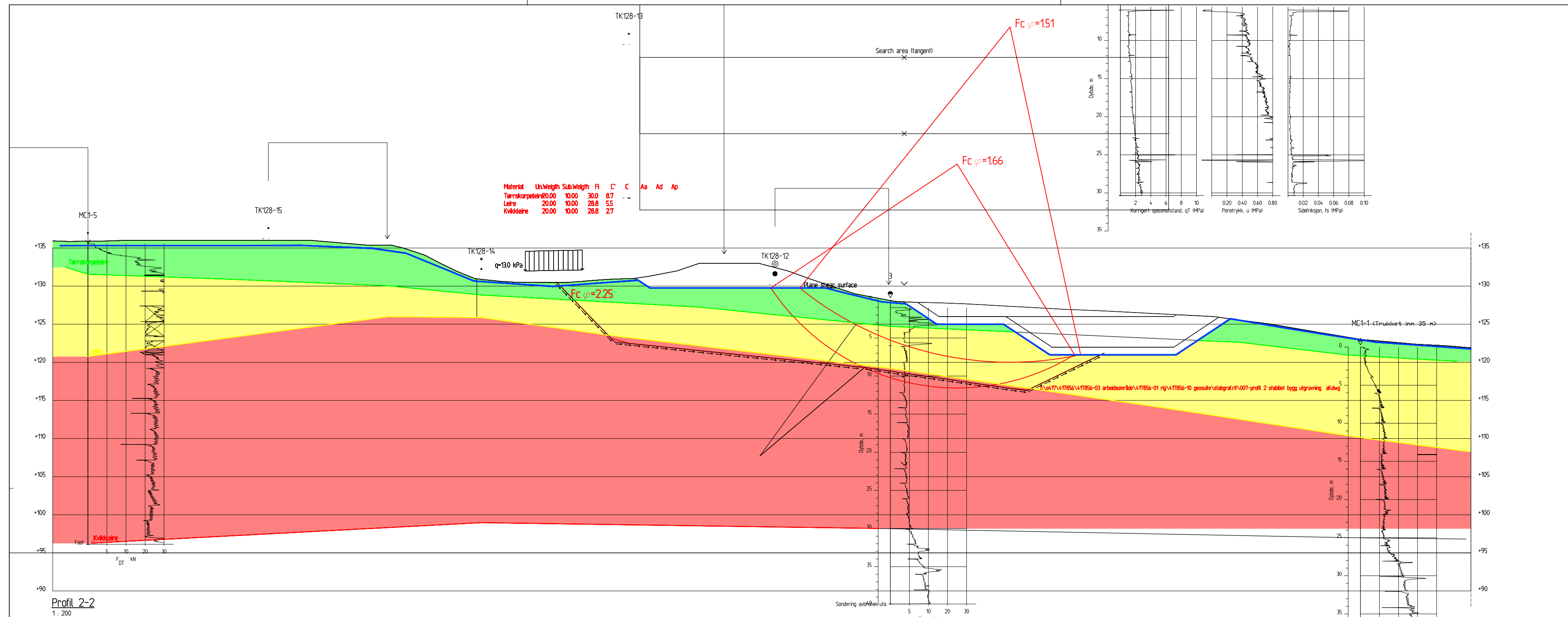


Profil 2-2  
1:200

00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag	Kontr.	Godkj.
	Risvollan HVS		Geoteknikk		A3L
	Skredfarevurdering		Dato		04.05.16
	Anleggsfase profil 2 - Totalspenningsanalyse (ADP)		Format/Målestokk:		1:400
					-
<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no		Status Utsendt Oppdragsnr. 417856	Konstr./Tegnet AES Tegningsnr. RIG-TEG-304	Kontrollert HAN	Godkjent ARV Rev. 00

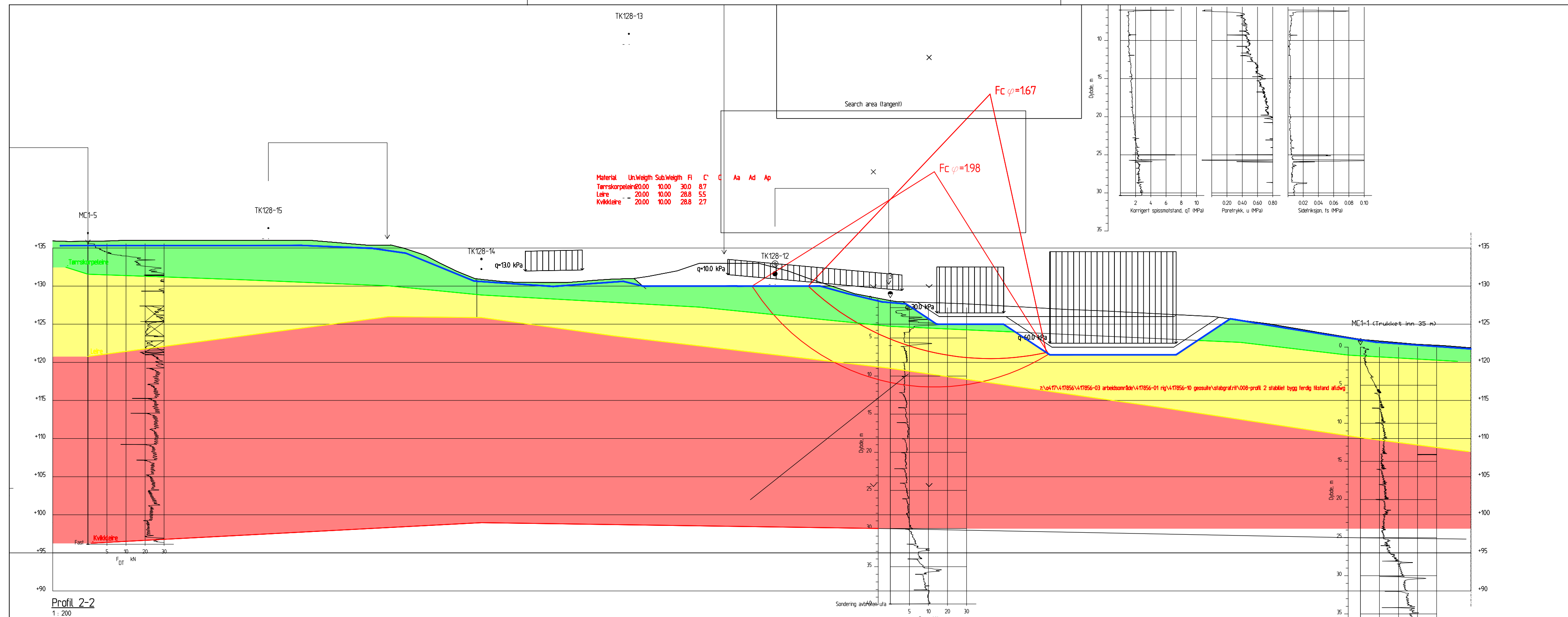


00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag	Format	
	Risvollan HVS		Geoteknikk	A3L	
	Skredfarevurdering		Dato	04.05.16	
	Permanentfase profil 2 - Totalspenningsanalyse (ADP)		Format/Målestokk:	1:400	
				-	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	AES	HAN	ARV
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
		417856	RIG-TEG-305		00



00	-	-	-	-	
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag	Format	
	Risvollan HVS		Geoteknikk	A3L	
	Skredfarevurdering		Dato	04.05.16	
	Anleggsfase profil 2 - Effektivspenningsanalyse (AFI)		Format/Målestokk:	1:400	
				-	
<b>Multiconsult</b>		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	AES	HAN	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
417856		RIG-TEG-306		00	





00	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Trondheim kommune		Fag	Format	
	Risvollan HVS		Geoteknikk	A3L	
	Skredfarevurdering		Dato	04.05.16	
	Permanentfase profil 2 - Effektivspenningsanalyse (AFI)		Format/Målestokk:	1:400	
				-	
Multiconsult		Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
www.multiconsult.no		Utsendt	AES	HAN	ARV
Oppdragsnr.		Tegningsnr.		Rev.	
417856		RIG-TEG-307		00	

## Vedlegg A – Stabilitetsberegninger

Risvollan HVS

OPPDRAGSGIVER

Trondheim kommune

EMNE

Skredfarevurdering NVE

VEDLEGG A

DOKUMENTKODE: 417856-RIG-RAP-002

Stabilitetsberegninger

<b>1</b>	<b>Grunnundersøkelser .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Beregningsverktøy og modellering.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Beregningsgrunnlag .....</b>	<b>4</b>
3.1	Planlagt utbygging .....	4
3.2	Beregningsprofiler .....	6
3.3	Lagdelling.....	8
3.4	Tidligere terrengnivå.....	8
3.5	Materialparameter .....	9
3.6	Grunnvannstand .....	11
<b>4</b>	<b>Resultat av beregninger .....</b>	<b>12</b>

## 1 Grunnundersøkelser

Multiconsult ASA har vinteren 2016 utført grunnundersøkelser for Risvolla HVS. Resultatene fra grunnundersøkelsene blir presentert i datarapport 417856-RIG-RAP-001.

Området har blitt undersøkt tidligere av Multiconsult og Trondheim kommune. Tidligere rapporter er samlet og blir brukt i vurderingene for dette prosjektet. Oversikt over tidligere rapporter fremgår av tabellen under:

*Tabell 1-1 Oversikt over relevante tidligere grunnundersøkelser ved Risvolla*

Rapport nr.	Utførende	Oppdragsnavn	Datert	Indeks i borplan
413905-1	Multiconsult ASA	Administrasjonsbygg Strinda Transformatorstasjon	2010	MC1-
411694-1	Multiconsult ASA	Utleir Østre B3	2007	MC2-
410380-1	Multiconsult ASA	Utleir Østre	2003	MC3-
415436	Multiconsult ASA	Sintef Energi på Blaklia	2012	MC4-
30772	Multiconsult ASA (Geoteam)	Strinda Transformatorstasjon	-	MC5-
128	Trondheim kommune	Ytre ringvei/Blakliveien	1969	TK128-
455	trondheim kommune	Høyspentmast 89, Blaklia	1977	TK455-
554-3	Trondheim kommune	Ytre ringvei Parsell Utleirveien-Steinåsen	1992	TK554-

## 2 Beregningsverktøy og modellering

Stabilitetsberegninger utføres med GeoSuite Stability v15.1.4.

Programpakken beregner 2D-stabilitet etter lamellemetoden og beregningsmetode «Beast 2003». Det kan utføres søk på sirkulærsylindriske skjærflater eller defineres egne skjærflater.

Udrenert skjærfasthet modelleres for leiren ved å benytte  $c_u$ -profiler med varierende verdier i dybden eller å definere en fast skjærfasthet for aktuelle jordlag.

Trafikklast legges inn på Blakliavegen. Det benyttes en karakteristisk trafikklast på  $q_k = 10$  kPa i stabilitetsberegninger. I henhold til standarden (EC7, kap 2.4.7.3.4.4.) behandles ytre laster som geoteknisk last med lastfaktor 1,30 i forbindelse med skråningsstabilitet.

Bgningslaster antas på dette tidspunkt til å være 10 kPa per etasje.

### ADP-parameter

Rapport 14/2014 fra NIFS-prosjektet «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer» legges til grunn i valg av ADP-parameter. I tillegg benyttes 15% reduksjon av aktiv skjærfasthet i kvikkleire. Fra de nye grunnundersøkelsene er det funnet typisk  $I_p$  i leire på ca. 10 % og rundt 5 % i kvikkleire. Følgende benyttes ADP-verdier for materiale med  $I_p \leq 10$  % for alle lag.

$I_p$	$c_{uD}/c_{uC}$	$c_{uE}/c_{uC}$
$I_p \leq 10$ %	0,63	0,35
$I_p > 10$ %	$0,63 + 0,00425 * (I_p - 10)$	$0,35 + 0,00375 * (I_p - 10)$

Tabell 1: Omforent anbefaling av anisotropifaktorer (ADP – faktorer).

OBS:  $I_p$  er i % i formlene.

### Grunnvannstand

Poretrykksmålinger i borpunkt 1, MC4-3, MC4-5 og 5 legges til grunn. Målingene viser at det er lavere enn hydrostatisk poretrykk i dybden. Målere til 5 m dybde viser grunnvannstand tilnærmet i terreng, mens målere til 15 m viser mellom 2-3 m grunnvannsdybde.

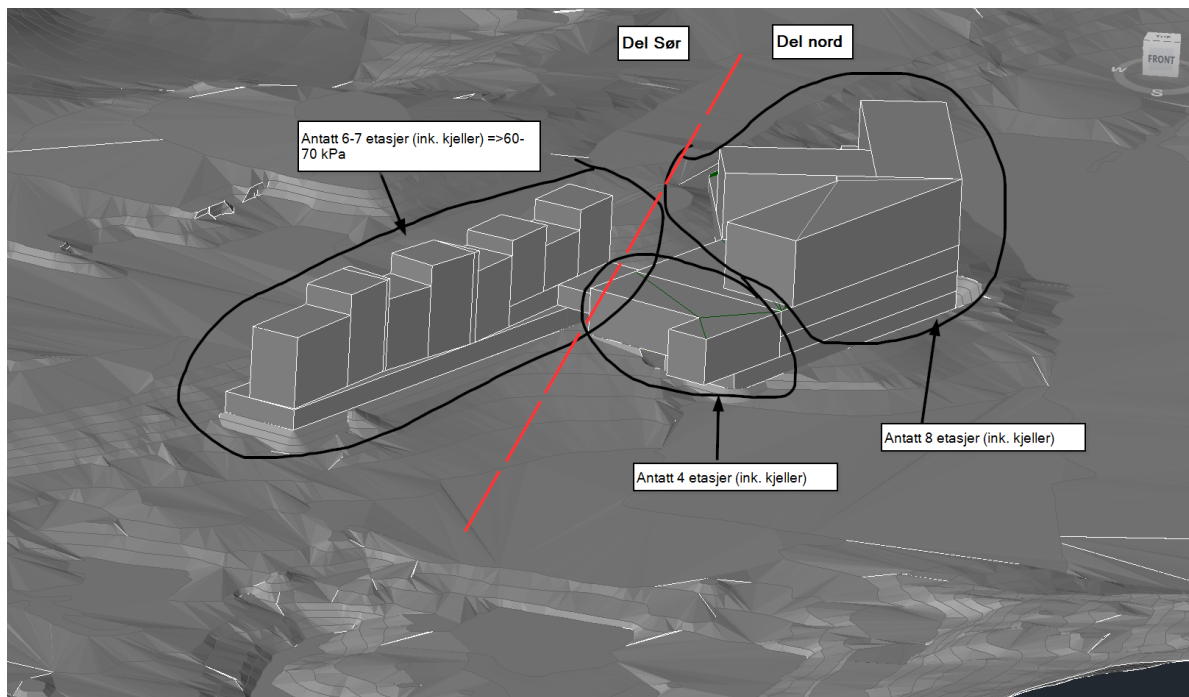
Til skredfarevurderingene legges det til grunne høyest målt grunnvannstand og hydrostatisk fordeling i dybden. Videre i detaljprosjekteringen, når det og foreligger flere avlesninger, vil det være gevinst i å optimalisere poretrykksfordelingen.

### 3 Beregningsgrunnlag

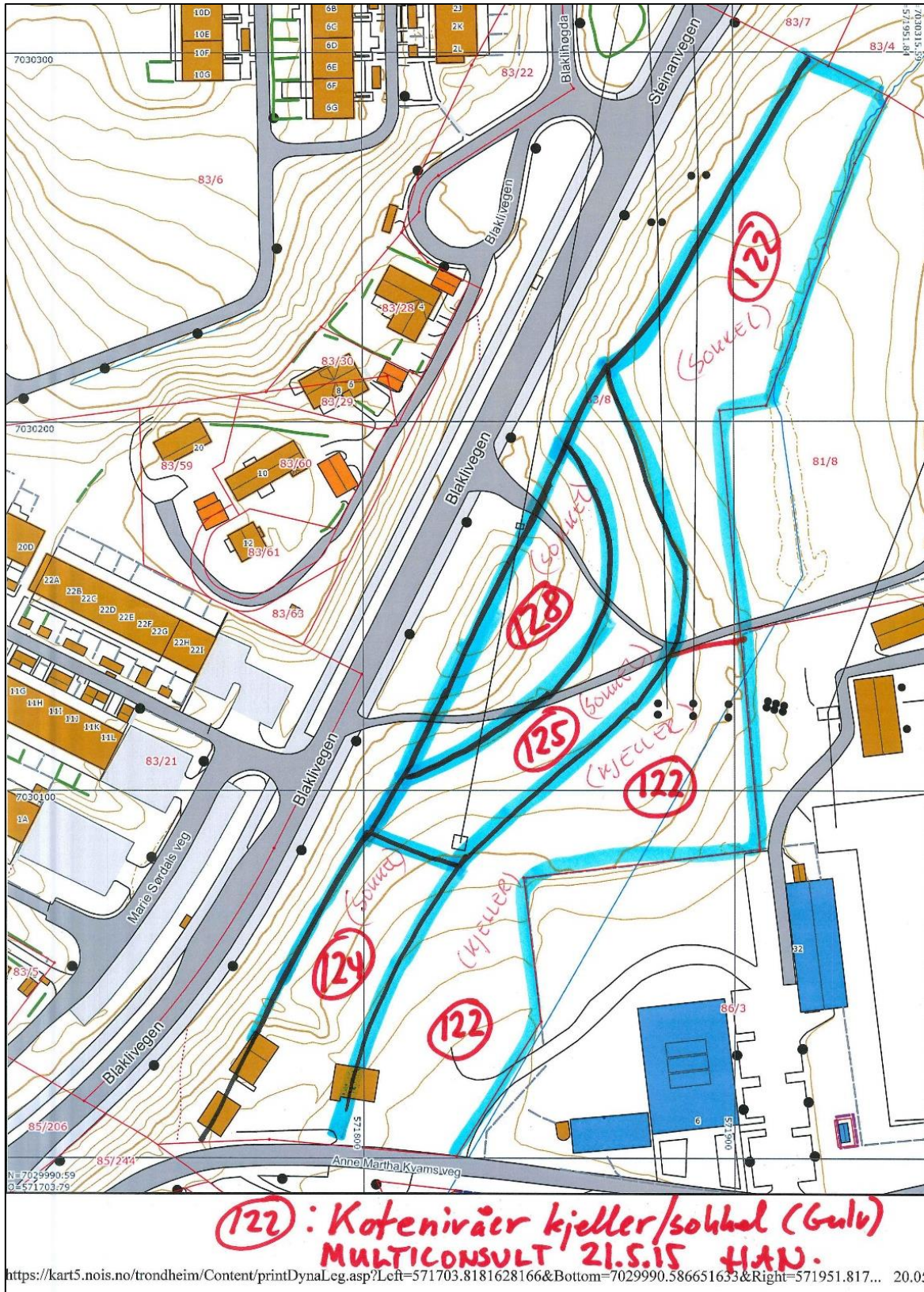
#### 3.1 Planlagt utbygging

ARK arbeider på dette tidspunkt med 4 alternativer for utbyggingen, 2A-2D. Fundamenteringsnivåer er bestemt av graveplan angitt av RIG i mulighetsstudiet, se figur A-2. Det er ikke forventet at det blir store endringer for gravenivåene til detaljprosjekteringen.

Fundamentlaster antas basert på bygningshøyder fra ARK sine modeller.



Figur A - 1 Alternativ 2A fra ARK, sett mot nordvest



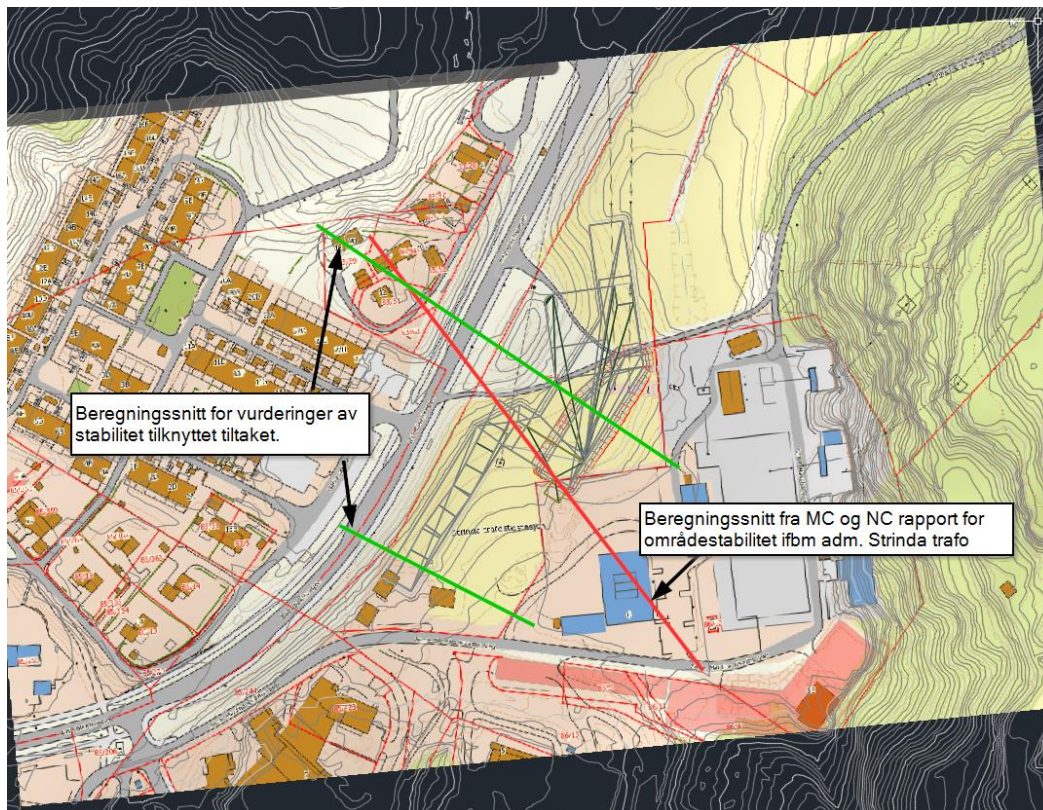
Figur A - 2 Input til fundamenteringsnivåer for nybygg fra RIG til ARK i mulighetsstudiet

### 3.2 Beregningsprofiler

I denne fasen er det utført beregninger for 2 profiler av skråningen fra Blaklivegen mot Strinda trafo. Profilene er vist i figuren under, samt på tegning 417856-RIG-TEG-002.

Det er utført beregninger for byggefase med antatte nivå for utgravning hentet fra ARK sitt mulighetsstudie og for permanentfase med bygningslaster basert på bygningshøyder fra ARK. I beregningene er det lagt inn graveplanum til 1 m under ARK sitt nivå for UK gulv.

Det er utført beregninger ved totalspenningsanalyse (ADP) og ved effektivspenningsanalyse ( $\alpha\phi$ ). For totalspenningsanalyser benyttes anisotropifaktorer.



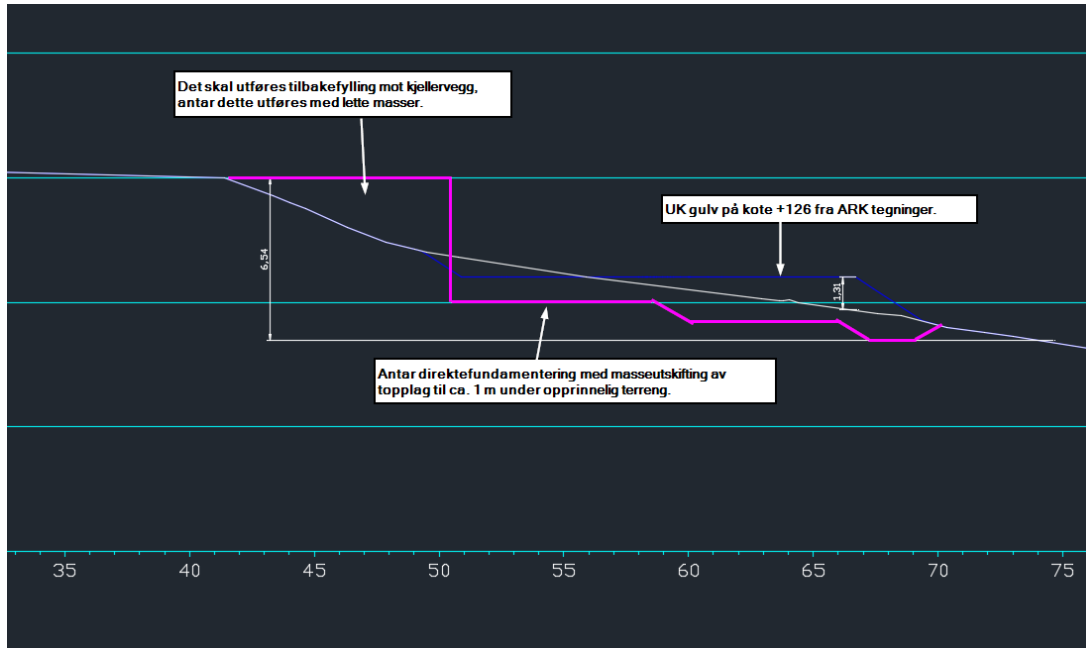
Figur A - 3 Beregningsprofiler - Gamle og nye

#### Profil 1

Bygningslasten er antatt i profil 1 på 60 kPa (6 etasjer). UK fundament er på ca. kote +126. Det antas utgravning ytterligere 1 m dypere (kote +125) for fundamentering. I permanentfase så skal det tilbakefylles mot vegg i vest for planering av terrenget på oversiden mot Blaklivegen.

Oppfyllingsnivå antas til kote +130. Oppfyllingshøyden blir ca. 4 m i beregningsnittet. Innledende håndberegninger viser at oppfyllingen må utføres med lette masser for å sikre stabiliteten. I beregningene har vi antatt masser med gjennomsnittsvekt på  $7,5 \text{ kN/m}^3$ . Kritisk fase for dette profilet er antatt å inntreffe i anleggsfasen, ved utgravning for masseutskifting.



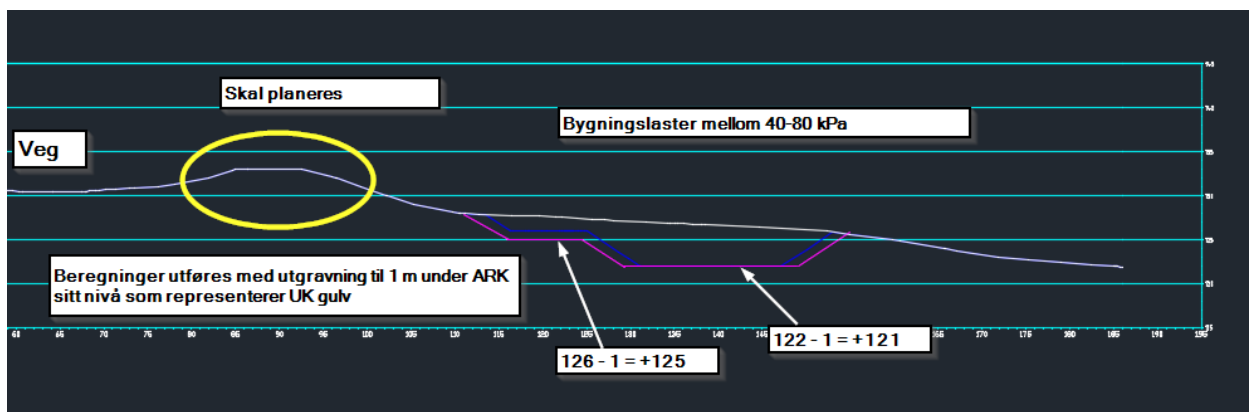


Figur A - 4 Beregningsprofil 1

## Profil 2

Bygningslastene er mellom 40-60 kPa i dette snittet. Kritisk fase er ved utgravning til kjeller. I beregningen legges det til 1 m ekstra graving i forhold til nivå på UK gulv fra ARK. Dypeste gravenivå er til kote +121. Vollen som er vist i venstre del av dette snittet antas å bli planert før utgravning av kjeller. I permanentfase skal dette området være avkjøring fra Blaklivegen til inngangen på Risvollan HVS. Det antas at vollen planeres til kote +129,5. *Nedplanering av terrengryggen omfatter et begrenset område, og reduksjon av skjærfasthet pga. avlastningen er en relevant problematikk dersom anleggsperioden er såpass lang at all poreover- og -undertrykk kan dissiperes.*

*Vi vurderer at kombinasjonen av begrenset nedplanering og relativt kort varighet av byggeperioden ikke vil gi utslag på leiras skjærfasthet.*



Figur A - 5 Beregningsprofil 2

### 3.3 Lagdeling

Fra grunnundersøkelsene er det avdekket sammenlignbare grunnforhold over store deler av området. Generelt består lagdeling av lag av tørrskorpeleire med mektighet opp mot 7 m, leire (med enkelte tynne siltlag) og kvikkleire. Lagdeling i beregningsprofilene tolkes ut ifra nærmeste sonderinger og prøvetakninger. For profil 1 vurderes det som at det er to avskilte lag med kvikkleire i dybden. Lagdeling er vist på tegninger 417856-RIG-TEG-298 og -299.

### 3.4 Tidligere terrengnivå

Det har blitt utført ødometerforsøk på prøver fra borpunkt 2 og 4 i forbindelse med dette oppdraget. I tillegg er det utført ødometer i borpunkt MC4-3 og MC4-5 fra oppdrag 415436 [3]. *Ødometer i borpunkt MC4-3 og MC4-5 er vist i vedlegg C.*

Ved sammenstillinga alle forsøk i området er det funnet POP (pre-overburden pressure) på mellom 100-200 kPa, noe som tilsvarer tidligere terrengnivå på ca. kote +140. Sammenstilling av ødometer tolket prekonsolideringsspenning mot tolkningen fra CTPU sonderingene viser godt samsvar fra 10 m dybde. Fra 0-10 m er det noen avvik, men dette er før sonderingen oppnår full poretrykksmetning. Sammenligningen er utført mot CPTU MC46 (anvendelsesklasse 1

Tabell 3-1 Sammenstilling av ødometerforsøk

BP. nr.	Dybde	Terrengekote	$\sigma_c'$	OCR	POP= $\Delta\sigma_c'$	Antatt tidligere terrengekote
MC4-3	18,3	129,6	340	1,8	149	145
MC4-3	11,2	129,6	300	2,2	165	146
MC4-5	6,2	123,5	240	3,8	177	141
MC4-5	21,3	123,5	320	1,5	113	135
2	5,5	122,0	230	4,0	172	139
2	9,5	122,0	210	2,3	119	134
2	12,4	122,0	280	2,3	158	138
4	6,4	122,9	220	2,8	143	137

### 3.5 Materialparameter

#### Totalspenningsanalyse - Udrenert styrkeparameter

I tolkning av materialparameter til udrenert beregninger legges det stor vekt på CPTU-tolkning med støtte fra rutinedata og treaksialforsøk. Generelt viser resultatene fra rutineundersøkelsene lav styrke i jorden. Spesielt i tidligere prøvetakninger fra Trondheim kommune. Vi vurderer at dette delvis skyldes prøveforstyrrelse, spesielt for de dypere prøvene (>10 m). Vi velger derfor å legge mer vekt på in situ målingene ved CPTU i tolkningen.

Ved CPTU-tolkning har det blitt benyttet hovedsakelig Shansep- og  $B_q$ -korrelasjoner. Fra forsøkene blir det tolket aktiv skjærfasthet ( $C_{Ua}$ ). I kvikkleire/sprøbruddsmateriale reduseres tolket aktiv fasthet med 15 %. Rutinedata (enaks og konsuforsøk) anses som representative for direkte styrken til materialet ( $C_{Ua}$ ) og når det plottes i CPTU tolkningen er det multiplisert med anisotropiforholdet.

For profil 1 benyttes CPTU-sonderinger utført i borpunkt MC4-5 til tolkning av skjærfasthet.

For profil 2 benyttes CPTU-sondering utført i borpunkt 3 til tolkning av skjærfasthet.

CPTU i borpunkt MC4-6 benyttes til støtte for tolkning av CPTU i borpunkt 3.

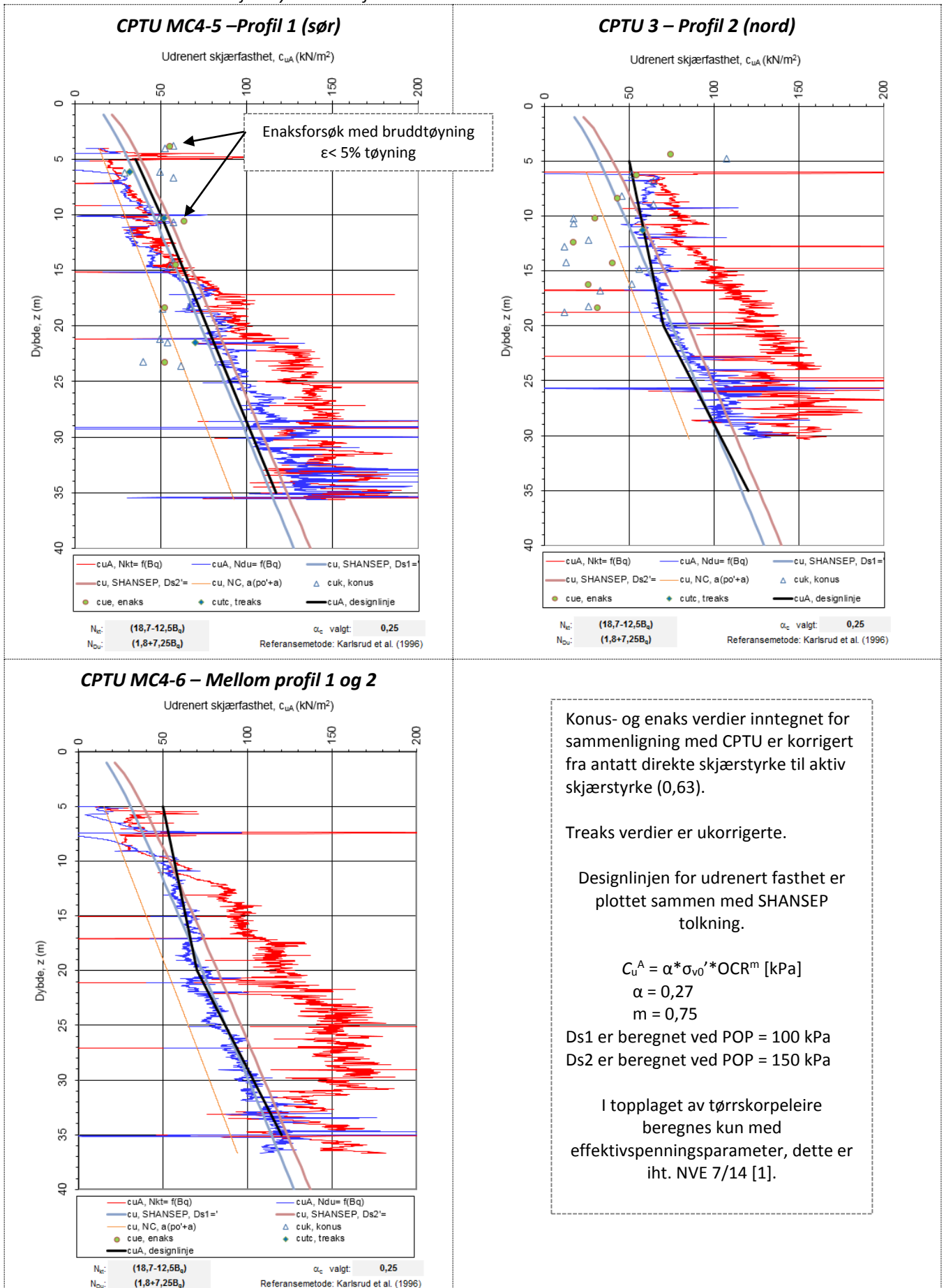
Anvendelsesklassen på CPTU fra borpunkt 3 og MC4-5 er hhv. 1 og 4. MC4-5 har klasse 4 pga. stort nullpunkts avvik for poretrykk (91 kPa i sug). Forsøket er utført med god metning og poretrykksrespons, og den samme sonden gir forsøk med anvendelsesklasse 1 i andre borpunkt. Vi vurderer det som sannsynlig at forsøket kan benyttes til beregningene og at avviket skyldes at nullpunkts avlesningen er utført for tidlig etter opptrekk av sonden. Undertrykket kan skyldes vakuum i borhullet under opptrekking. Ved sammenstilling av tolket  $C_{Ua}$  fra CPTU i MC4-5 og 3 er fasthetsprofilen sammenlignbart, og brukes derfor i beregningene. CPTU i borpunkt MC4-6 har anvendelsesklasse 1.

- Fasthetsprofil
  - Profil 1
    - 5-10 m → 35-50 kPa
    - 10-35 m → 50-117 kPa
  - Profil 2
    - 5-20 m → 50-70 kPa
    - 20-35 m → 70-120 kPa

*Dybden er i forhold til topp styrkeprofil, ikke målt fra terrengoverflaten, ref. beregningsprofil 1 og 2 hvor styrkeprofilene er inntegnet.*

Tolkede profiler er vist i Tabell 3-2 og i tegninger 417856-RIG-TEG-040.6, -043.6 og -044.6.

Tabell 3-2: Udrenert skjærstyrke tolket fra CPTU.



Konus- og enaks verdier inntegnet for sammenligning med CPTU er korrigert fra antatt direkte skjærstyrke til aktiv skjærstyrke (0,63).

Treaks verdier er ukorrigerte.

Designlinjen for udrenert fasthet er plottet sammen med SHANSEP tolkning.

$$C_u^A = \alpha \cdot \sigma_{v0}' \cdot OCR^m \text{ [kPa]}$$

$\alpha = 0,27$   
 $m = 0,75$

Ds1 er beregnet ved POP = 100 kPa  
 Ds2 er beregnet ved POP = 150 kPa

I topplaget av tørrskorpeleire beregnes kun med effektivspenningsparameter, dette er iht. NVE 7/14 [1].

**Effektivspenningsanalyse - Drenert styrkeparameter**

Effektivspenningsparameter for leire og kvikkleire er basert på treksialforsøk fra borpunkt MC4-3, MC4-5, 2 og 4. For tørrskorpeleire er det som utgangspunkt benyttet erfaringsverdier fra håndbok V220 [9]. Rutineforsøk fra tørrskorpeleiren i området viser at denne er svært fast ( $C_{ud}$  mellom 100-250 kPa), se prøvetakninger fra Trondheim kommune i vedlegg D. Vi har derfor valgt å benytte en høyere attraksjon i tørrskorpeleiren enn angitt i V220. Det ble utført prøvetakning og treksialforsøk av tørrskorpeleiren i supplerende undersøkelser (se borpunkt 7). Disse forsøkene bekrefter at høyere stryke enn anbefalt i V220 kan benyttes.

Tolkede treksialforsøk fra borpunkt 2 og 4 er vist på tegning 417856-RIG-TEG-090.6, -091.6, -092.6, -093.6 og 094.6.

Tabell 3-3 Sammenstilling treksialforsøk

BP. nr.	Dybde	Jordart	$C_{uA}$	$\tan \phi$	a	$\epsilon_{brudd}$	Prøvekvalitet	
							mht. $\epsilon_{vol}$	mht. $\Delta e$
[-]	[m]	[-]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[-]	[kPa]	[%]		
MC4-3	11,3	Leire (Sprøbrudd)	58	0,51	10	1,25 %	Akseptabel	Dårlig
MC4-5	6,1	Leire	32	0,55	5	0,80 %	Forstyrret	Dårlig
MC4-5	10,3	Leire	52	0,53	5	0,90 %	Forstyrret	Dårlig
MC4-5	21,5	Leire	70	0,38	20	1,00 %	Forstyrret	Dårlig
2	9,4	Leire	52	0,55	10	1,00 %	Akseptabel	God
4	6,5	Kvikkleire	47	0,55	15	1,00 %	Akseptabel	God
4	14,4	Leire	90	0,65	15	0,60 %	Akseptabel	God
7	2,4	Tørrskorpe	20	0,58	15	1,50 %	Akseptabel	Dårlig
7	3,4	Tørrskorpe	41	0,58	15	1,10 %	Akseptabel	Dårlig

Tabell 3-4 Drenert materialparameter

Material	Tyngdetetthet [kN/m <sup>2</sup> ]	Friksjon ( $\tan \phi$ ) [-]	Attraksjon [kPa]
Tørrskorpeleire	20	0,58	15
Leire	20	0,55	10
Kvikkleire/sprøbrudd	20	0,55	5

**3.6 Grunnvannstand**

Poretrykksmålinger i borpunkt 1, MC4-3, MC4-5 og 5 legges til grunn. Målingene viser at det er lavere enn hydrostatisk poretrykk i dybden. Målere til 5 m dybde viser grunnvannstand tilnærmet i terreng, mens målere til 15 m viser mellom 2-3 m grunnvannsdypde. Siden dette er på reguleringsnivå legges det til grunn høyest målt grunnvannstand med hydrostatisk fordeling i dybden. I detaljprosjekteringen, når det og foreligger flere avlesninger, vil det være gevinst i å optimalisere poretrykksfordelingen.

## 4 Resultat av beregninger

Plassering av beregningsprofiler er vist på tegning 417856-RIG-TEG-002.

### Profil 1

Profil for beregning av stabilitet fra Blaklivegen gjennom søndre del av tomten og mot Strinda trafo. Fra de foreliggende planene fra ARK vil det i dette området være størst oppfylling for fundamentering av planlagt bygg.

Tabell 5: Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil 1

Tegning nr.	Analyse	Beskrivelse / kommentar	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$
-300	ADP	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,41
-301	ADP	Permanentfase, antatt bygningslast på 60 kPa, trafikklast og tilbakefylling med lette masser mot kjellerveggen. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,43
-302	AFI	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,58
-303	AFI	Permanentfase, antatt bygningslast på 60 kPa, trafikklast og tilbakefylling med lette masser mot kjellerveggen. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	2,06

### Profil 2

Profil for beregning av stabilitet fra Blaklivegen gjennom nordre del av tomten og mot Strinda trafo. Fra de foreliggende planene fra ARK vil det i dette området være størst utgravning for fundamentering av planlagt bygg og størst belastning på grunn.

Tabell 6 Beregnet sikkerhetsfaktor for kritisk skjærflate for profil

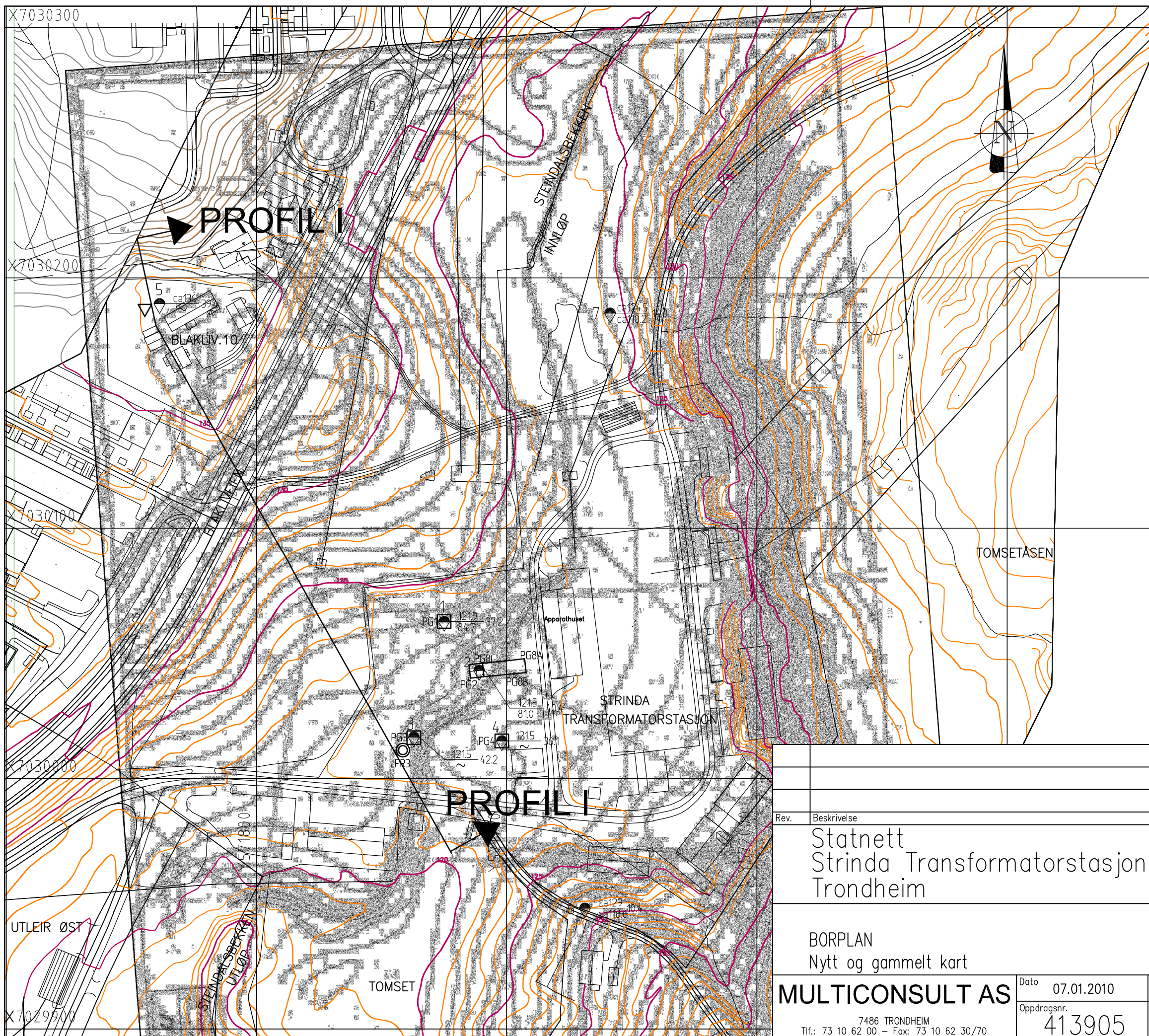
Tegning nr.	Analyse	Beskrivelse / kommentar	Sikkerhetsfaktor $\gamma_M$
-304	ADP	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv og avlastning av vollen mellom byggegrop og vegen til kote +129,5. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,40
-305	ADP	Permanentfase, antatt bygningslast på 10, 40 og 60 kPa og 13 kPa trafikklast. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,51
-306	AFI	Anleggsfase med trafikklast på Blaklivegen, utgravning til 1 m under UK gulv og avlastning av vollen mellom byggegrop og vegen til kote +129,5. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,51
-307	AFI	Permanentfase, antatt bygningslast på 10, 40 og 60 kPa og 13 kPa trafikklast. Grunnvannstand i terreng i byggegropen.	1,67

## **Vedlegg B – Tidligere stabilitetsberegninger**

# Rapport

Oppdragsgiver:	<b>Statnett</b>	
Oppdrag:	<b>Strinda Transformatorstasjon Trondheim</b>	
Emne:	<b>Grunnundersøkelser Geoteknisk vurdering</b>	
Dato:	<b>7. januar 2010</b>	
Rev. - Dato		
Oppdrag- / Rapportnr.	<b>413905 - 1</b>	
Oppdragsleder:	<b>Ingrid Havnen</b>	Sign.: 
Saksbehandler:	<b>Ingrid Havnen</b>	Sign.: 
Kontaktperson hos Oppdragsgiver:	<b>Per Helge Langseth</b>	
Sammendrag:	<p>Multiconsult AS har utført grunnundersøkelser for vurdering av stabilitets- og fundamenteringsforhold i forbindelse med reguleringsplan for Strinda Transformatorstasjon. Statnett planlegger i utgangspunktet utbygging av et lett kontorbygg med 1-2 etasjer. Området ligger i grensen på kvikkleiresonen Blakli med middels faregrad og må vurderes iht NVEs-kvikkleireveileder.</p> <p>Tidligere og utførte grunnundersøkelser på reguleringsområdet viser forholdsvis jevne grunnforhold med fyllmasse over leire som blir sensitiv/kvikk ca 6-10 m under dagens terreng, med antatt 5-13 m mektighet avtagende mot øst.</p> <p>Utførte beregninger i antatt kritisk snitt ned mot planområdet og med 4 m utgraving på det flate området viser tilfredsstillende sikkerhet. Områdestabiliteten vurderes derfor som tilfredsstillende og området kan reguleres til næringsformål. Ved utgraving nær eller i skråningsfoten, eller ved dypere utgravinger må imidlertid stabiliteten vurderes nærmere. Det tillates generelt ikke mellomlagring av masse på tomte, dette må evt. vurderes av geotekniker.</p> <p>Det planlagte reguleringsområdet består av fyllmasser av varierende kvalitet med opptil 4 m mektighet. Det frarådes direktefundamentering i fyllingen pga fare for differansesetninger. Det anbefales masseutskifting ned til original grunn med kvalitetsfylling under bygget hvor bygget enten kan fundamenteres på original grunn eller i kvalitetsfyllingen. Det anbefales etablert kjeller på bygget. Vedrørende plassering av bygget anbefales dette plassert lengst mulig mot sørøst. Dette både med tanke på stabilitet og usikkerheten i forhold beliggenhet av kulvert for Steindalsbekken, som er gjenfylt i området. Det kan antas at bunn i bekken ble registrert ved prøvegravningene. Kulverten ble imidlertid ikke funnet. Hvis det viser seg at kulverten kommer under bygget, må denne legges om.</p> <p>Kritiske forhold i forbindelse med stabiliteten vil være relatert til bygge-/anleggsfasen, spesielt ved evt. inngrep i skråningen. Generelt skal alle tiltak i reguleringsområdet kontrolleres og godkjennes av geotekniker. Hvis våre råd ikke blir fulgt kan det sette stabiliteten i fare med utglidning som resultat.</p>	
1		
0	07.01.2009	Utsendt for 3. partskontroll
<b>Utg.</b>	<b>Dato</b>	<b>Tekst</b>



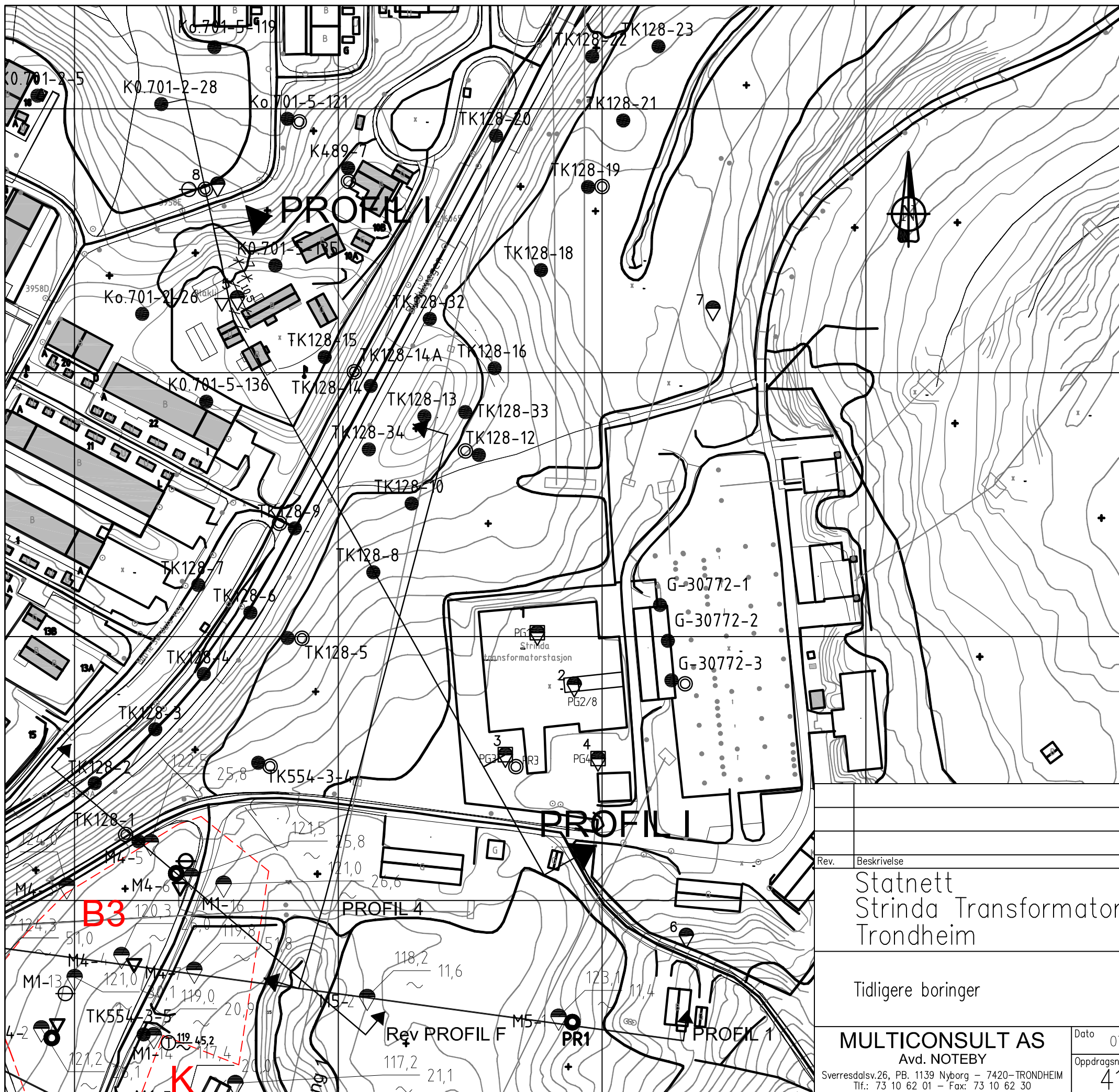


- TEGNFORKLARING:
- + VINGEBORING
  - ⊖ PORETRYKSMÅLING
  - ^ ^ FJELL I DAGEN
  - ☆ FJELLKONTROLLBORING
  - ⊙ KJERNEBORING
  - DREIETRYKKSONDERING
  - ⊠ SKRUPLATEFORSØK
  - ⊙ PRØVESERIE
  - PRØVEGROP
  - ▽ TRYKKSONDERING
  - DREIESONDERING
  - ENKEL SONDERING
  - ▼ RAMSONDERING
  - Ⓢ TOTALSONDERING
  - ① TERRENGKOTE  
ANTATT FJELLKOTE BØRET DYBDE +(BØRET I FJELL)

BORBOK NR: 19894  
 LAB.BOK NR: 2036  
 KARTGRUNNLAG: Arkiplan  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLEMENT:

Gamle koter = svarte  
 Nye koter = rødlig

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statnett Strinda Transformatorstasjon Trondheim	Original format A3	Fag		
		Tegningens filnavn t413905-1.dwg			
		Underlagets filnavn kart 79327.W16015001.dxf			
	BORPLAN Nytt og gammelt kart	Målestokk 1:1500			
	<b>MULTICONSULT AS</b>	Dato 07.01.2010	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent OA
	7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 413905	Tegningsnr. 1	Rev.	



TEGNFORKLARING:

- DREIESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERIE
- PRØVEGRØP
- ▽ TRYKKSONDERING
- ☆ FJELLKONTROLLBORING
- ⊗ KJERNEBORING
- ⬇️ DREITRYKKSONDERING
- ⊠ SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- ⊖ PORETRYKTMÅLING
- ⚓ FJELL I DAGEN

Ⓜ TERRENGKOTE/S.Je BUNNKOTE  
ANTATT FJELLKOTE BORET DYBDE +(BORET I FJELL)

GAMLE BORINGER ( x=borpunkt):

- TK553-3-x: Trh Kommune rapport 553-3, Ytre Ringveg (1992)
- TK128-x: Trh Kommune rapport 128, Ytre Ringvei v/ Blakli (1969)
- TK127-x: Trh Kommune rapport 127 og -2 Utlerveien/Steinarveien, 1969/70
- K489-x: Kummeneje rapport 489 (1966)-Blakli-risvolla
- K701-2-x: Kummeneje rapport 701-2, Reguleringsplan Baklieggen-Risvold-Solborg, datert (1969)
- K701-5-x: Kummeneje rapport 701-5
- G-30772-x: Geoteam rapport 30772.01. Strinda transformatorstasjon 66 KV Apparatus (1986)

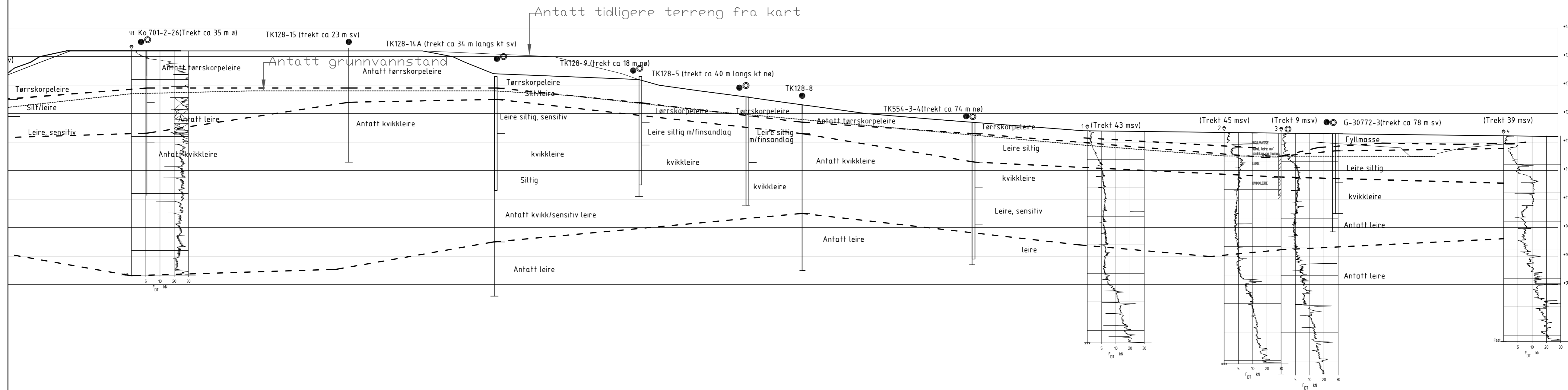
NYERE BORINGER ( x=borpunkt), MULTICONSULT AS:

- M1-x: MULTICONSULT rapport 41380-1, 3.nov 2003
- M2-x: MULTICONSULT rapport 410380-2, 31. OKT 2006
- M3-x: MULTICONSULT rapport 411392-1, 10. aug 2006
- M4-x: MULTICONSULT rapport 411694-1, 13. feb 2007
- M5-x: MULTICONSULT rapport 412236-1, datert 22. juni 2007.
- M6-x: MULTICONSULT rapport 412333-1, 18. okt 2007

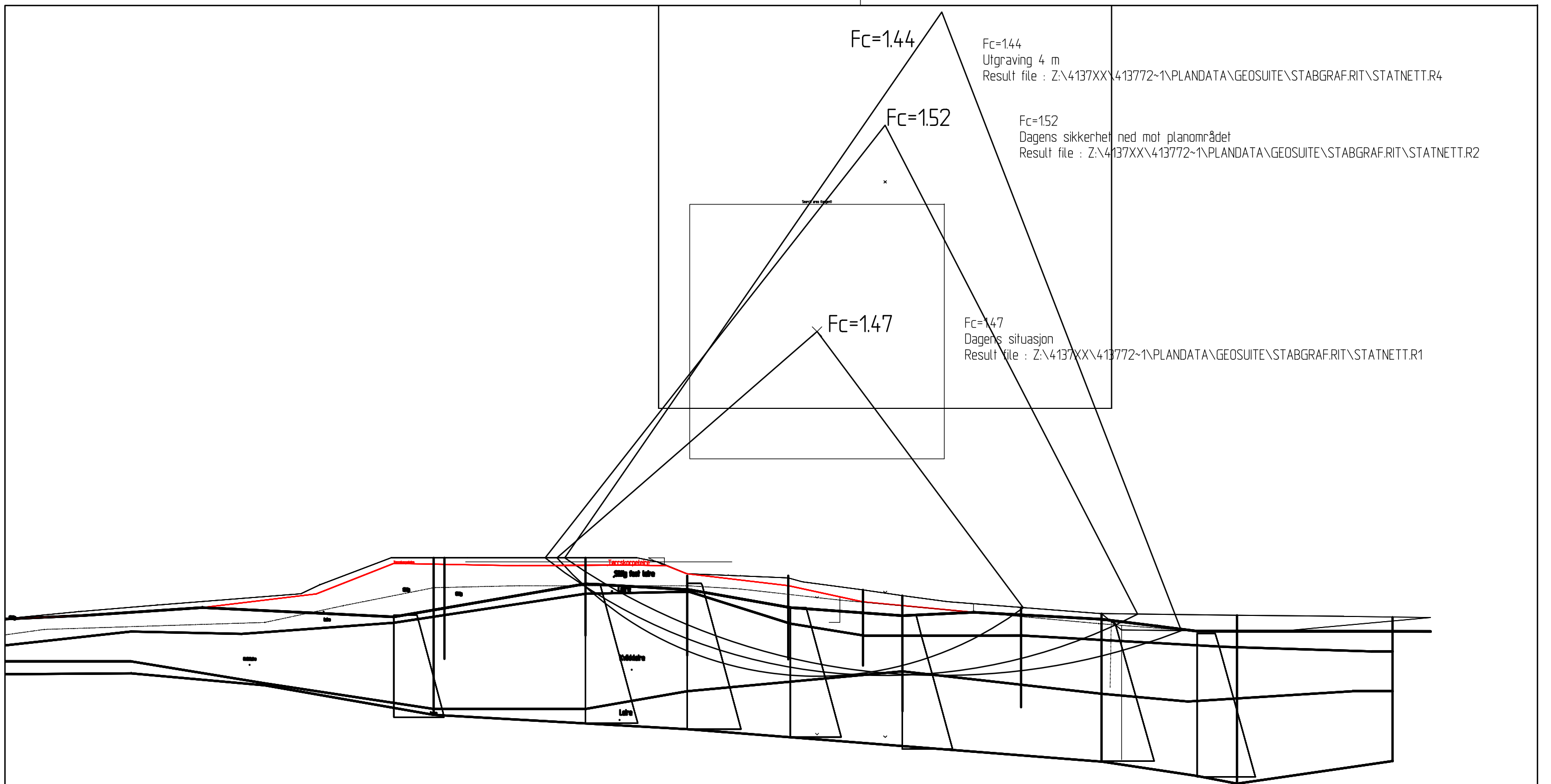
Boring 1-7: Utførte boringer Statnett  
Boring 8: Boring for Blakliv. 10

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statnett Strinda Transformatorstasjon Trondheim	Original format A3	Fag		
	Tidligere boringer	Tegningens filnavn tidligere boringer.dwg			
		Underlagets filnavn utleira kart 2004-ih.dwg			
		Målestokk 1:1000			
	MULTICONSULT AS Avd. NOTEBY Sverresdalsv.26, PB. 1139 Nyborg - 7420-TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 01 - Fax: 73 10 62 30	Dato 07.01.2010	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent OA
		Oppdragsnr. 413905	Tegningsnr. 2		Rev.






Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statnett Strinda Transformatorstasjon Uteir Trondheim	Original format A3-forlenget	Fag		
		Tegningens filnavn Prifil.dwg			
		Underlagets filnavn *.dwg			
	PROFIL I	Målestokk 1:400			
MULTICONSULT AS		Dato 07.01.2010	Konstr./Tegnet IH	Kontrollert HAN	Godkjent OA
7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 – Fax: 73 10 62 30/70		Oppdragsnr. 413905	Tegningsnr. 100	Rev.	



Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap	AltGw	Ru-factor	PWPress.
Tørreskorpeleire	1	19.00	28.8	2.8					0.00	0.00	0.00
Siltig	2	20.00	28.8	16.5					0.00	0.00	0.00
Leire	3	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	4	20.00	---	---	C-profil	0.85	0.61	0.34	0.00	0.00	0.00
Leire	5	20.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40	0.00	0.00	0.00

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	Statnett Strinda Transformatorstasjon Utleir, Trondheim	Original format A3	Fag		
	Stabilitetsberegninger Profil Sørøst	Tegningens filnavn statnett.dwg Underlagets filnavn profilN.dwg	Målestokk 1:500		
<b>MULTICONSULT AS</b> Avd. NOTEBY Sverresdalsv.26, PB. 1139 Nyborg – 7420-TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 01 – Fax: 73 10 62 30		Dato 28.12.09	Konstr./Tegnet IH		
		Oppdragsnr. 413905	Tegningsnr. 300	Rev.	

## **Vedlegg C – Tidligere grunnundersøkelser**

TERRENGKOTE	+121,3	DYBDE m	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSE %				n %	O <sub>gl</sub> %	$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>	
				20	30	40	50				10	20	30	40	50		
			matjord														
			sand, leire														
FYLLMASSE			steinlag														
			sand, leire m/ steinlag og humus														
			leire m/stein														
			humuslag														
			steinlag														
			leire trerester bunn bekk?														
LEIRE		5	tørskorpig enk. humuslinser														
			?														
KVIKKLEIRE enk. sand- gruskorn																	
		10															

PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 19894  
LAB.BOK NR.: 2036

○ 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  
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

Statnett  
Strinda transformatorstasjon  
Grunnundersøkelser

Boring nr.

Hull 3

Tegningens filnavn

Hull 3-10. dwg

Borplan nr.

1

Boret dato:

19.11.09



**MULTICONSULT AS**

Dato 17.12.2009

Tegnet kjt

Kontrollert IH

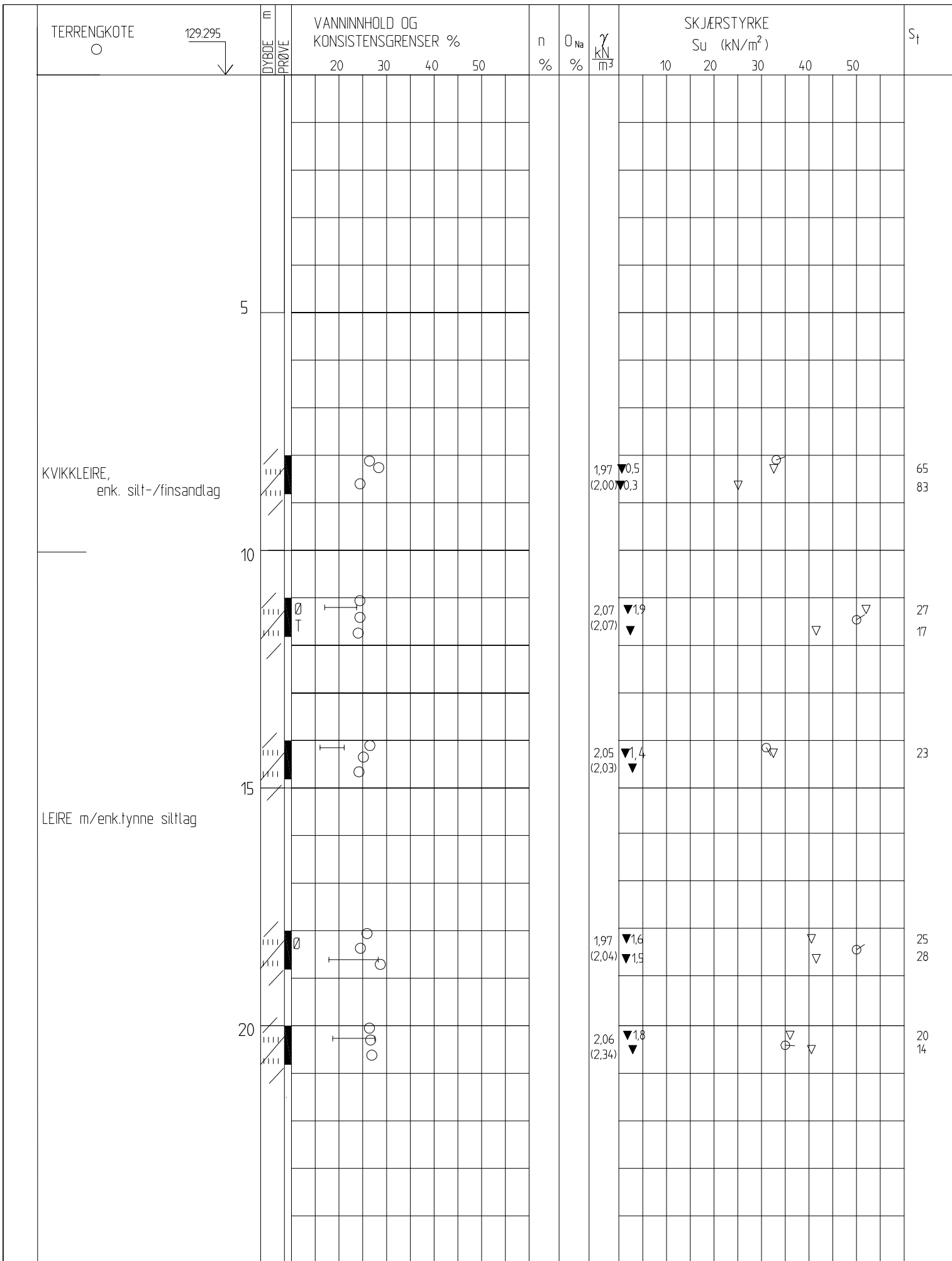
Godkjent OA

Oppdragsnr. 413905

Tegningsnr. 10

Rev.

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



PR = PRØVESERIE      ○ NATURLIG VANNINHOLD      n = PORØSITET      ▽ KONUSFORSØK  
 SK = SKOVLEBORING      → w<sub>L</sub> FLYTEGRENSE      O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD      ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
 PG = PRØVEGRØP      w<sub>F</sub> — " — KØNUSMETODE      O<sub>gl</sub> = GLØDETAP      ○ TRYKKFORSØK  
 VB = VINGEBØRING      — w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE      γ = TYNGDETETHET      15 ○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
 BORBOK NR.: 25726      + VINGEBØRING  
 LABBOK NR.: 2191      S<sub>t</sub> SENSIVITET

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

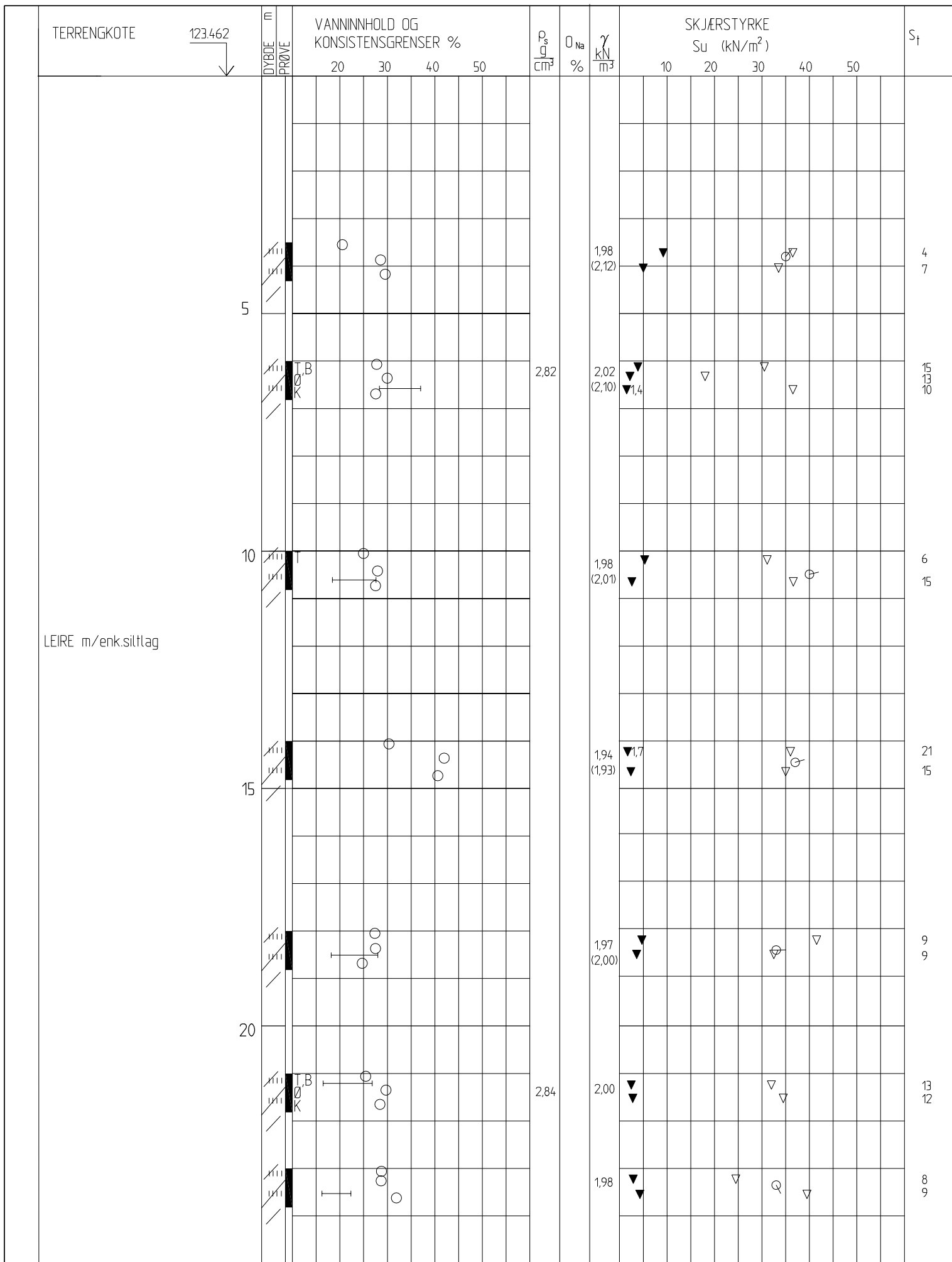
## GEOTEKNISKE DATA

Sintef Energi AS  
 Sintef Energi på Blaklia  
 Grunnundersøkelse

Boring nr. 3	Tegningens filnavn 415436-RIG-TEG-010-H3.dwg		
Borplan nr. 001			
Boret dato: 05.06.2012			
Dato 10.08.2012	Tegnet AMG	Kontrollert IH	Godkjent HAN
Oppdragsnr. 415436	Tegningsnr. RIG-TEG-010	Rev.	00

**MULTICONSULT AS**

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



PR = PRØVESERIE  
SK = SKØVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 26726  
LAB.BOK NR.: 2191

○ NATURLIG VANNINNHold  
→  $w_L$  FLYTEGRENSE  
 $w_f$  — " — KONUSMETODE  
—  $w_p$  PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
 $0_{Na}$  = HUMUSINNHold  
 $0_{gl}$  = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETETHET

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

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

## GEOTEKNISKE DATA

Sintef Energi AS  
Sintef Energi på Blaklia  
Grunnundersøkelse

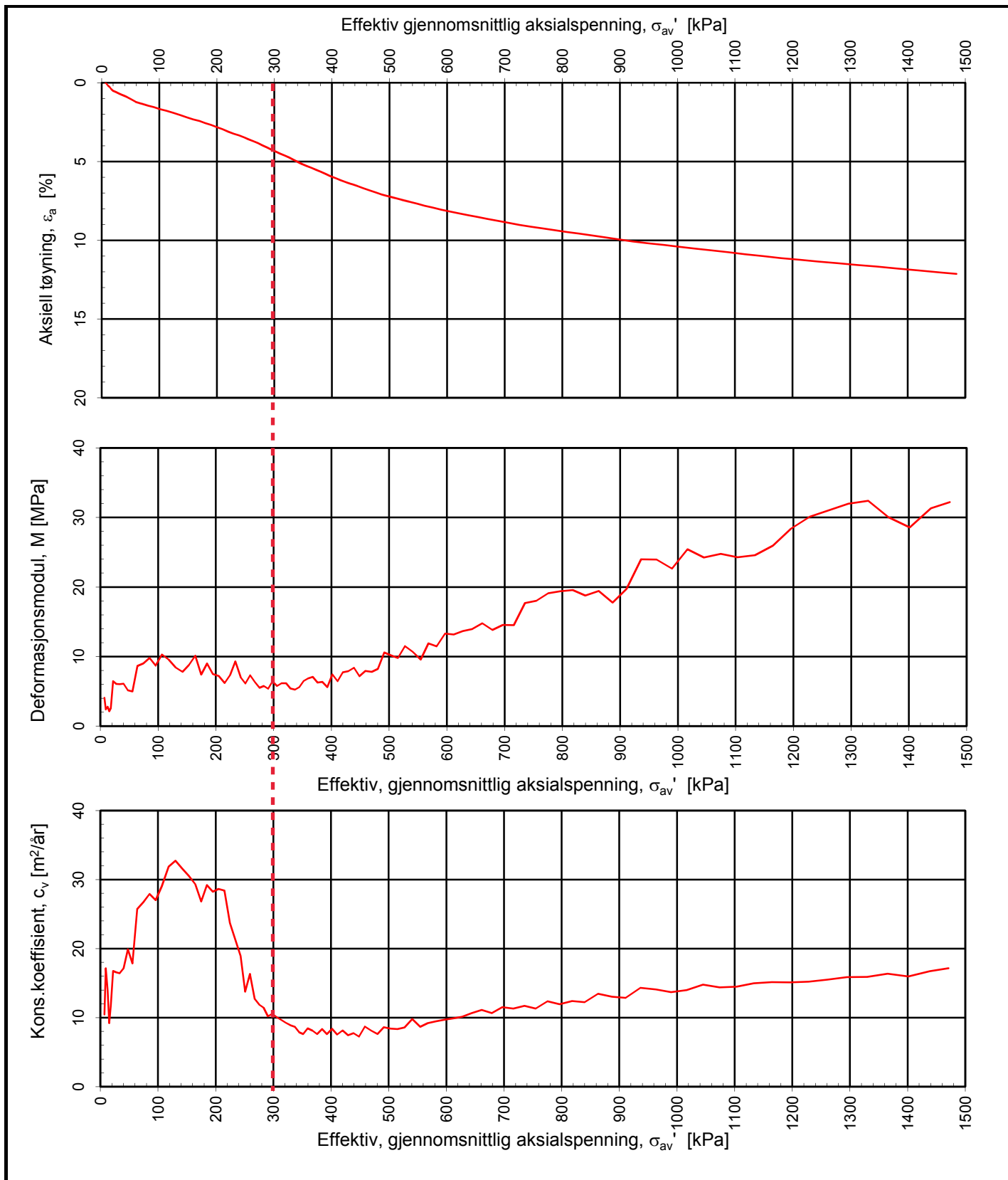
Boring nr. 5  
Tegningens filnavn 415436-RIG-TEG-010-H5.dwg  
Borplan nr. 001  
Boret dato. 05.06.2012




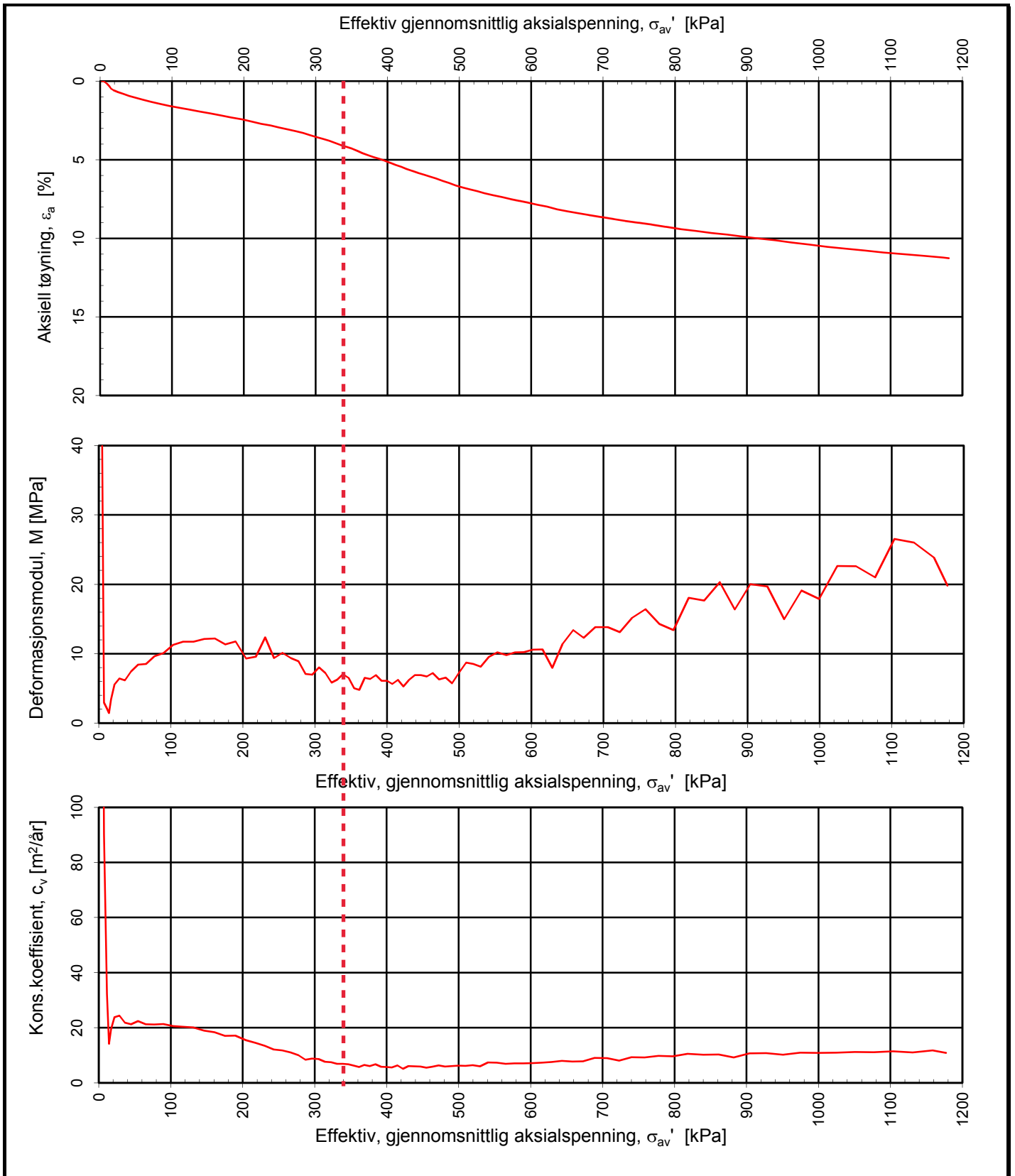
**MULTICONSULT AS**

Dato 10.08.2012 Tegnet AMG Kontrollert IH Godkjent HAN  
Oppdragsnr. 415436 Tegningsnr. RIG-TEG-011 Rev. 00





<b>Sitef Energi AS</b> <b>Sintef Energi på Blaklia</b>			Tegningens filnavn: 415436-RIG-TEG-075_h3, 11.2m.xlsx
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A: $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , $M$ og $c_v$ .			
<b>MULTICONSULT AS</b> Sluppenvegen 23, 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00	Forsøksdato:	Dybde, $z$ (m):	
	26.06.2012	11,20	3
	Forsøksnr.:	Tegnet av:	Kontrollert:
1	TRUK	IH	HAN
Oppdrag nr.:	Tegning nr.:	Prosedyre:	Programrevisjon:
415436	RIG-TEG-075.1	CRS	01.06.2011



**Sintef Energi AS**  
**Sintef Energi på Blaklia**

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

Tegningens filnavn:

415436-RIG-TEG-076\_h3, 18.3m.xlsx

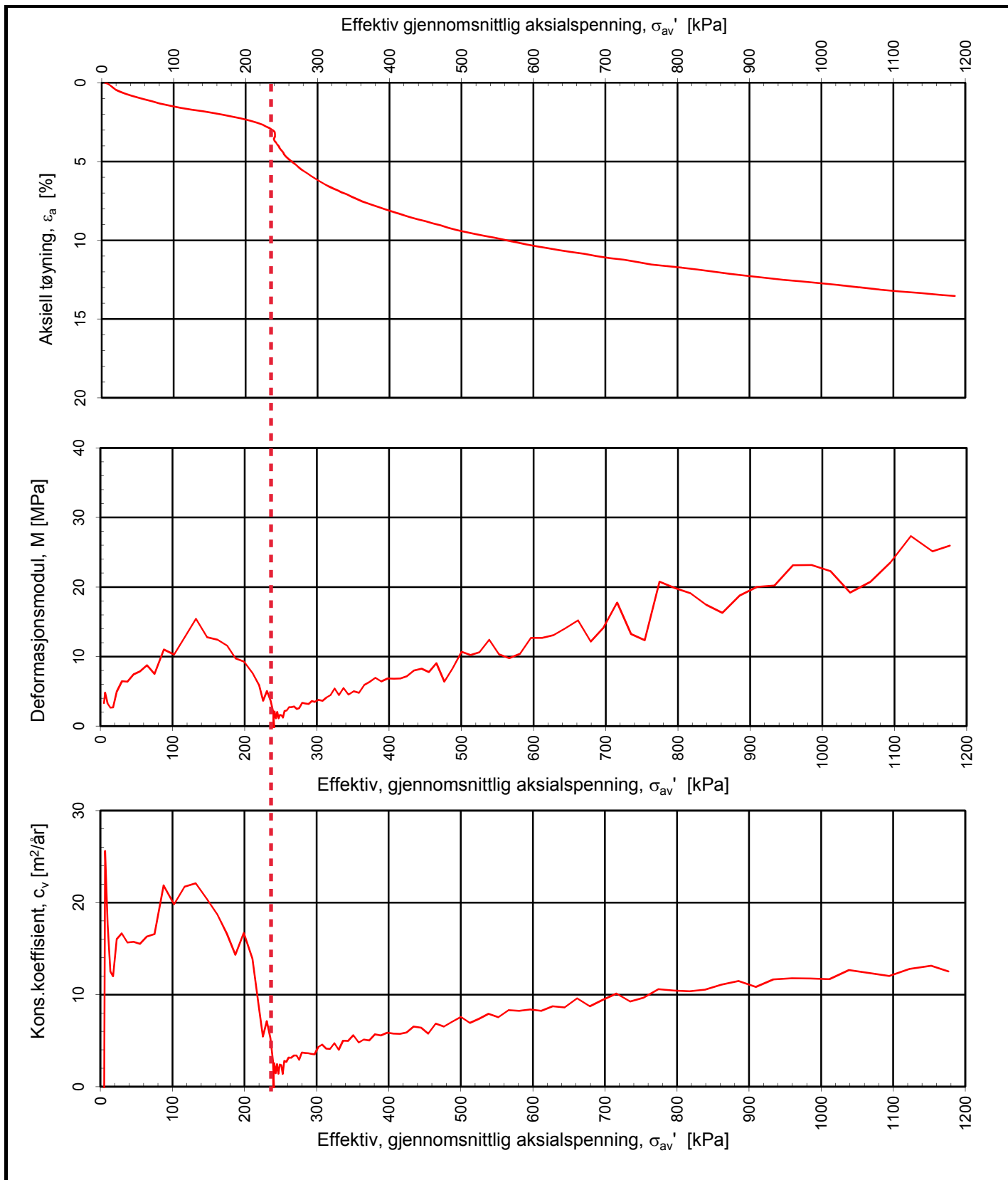


**MULTICONSULT AS**

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

Forsøksdato: 01.08.2012	Dybde, z (m): 18,30	Borpunkt nr.: 3
Forsøksnr.: 2	Tegnet av: TRUK	Kontrollert: IH
Oppdrag nr.: 415436	Tegning nr.: RIG-TEG-076.1	Prosedyre: CRS

Godkjent: HAN
Programrevisjon: 01.06.2011



**Sintef Energi AS**  
**Sintef Energi på Blaklia**

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

Tegningens filnavn:  
 415436-RIG-TEG-077\_h5, 6.2m.xlsx

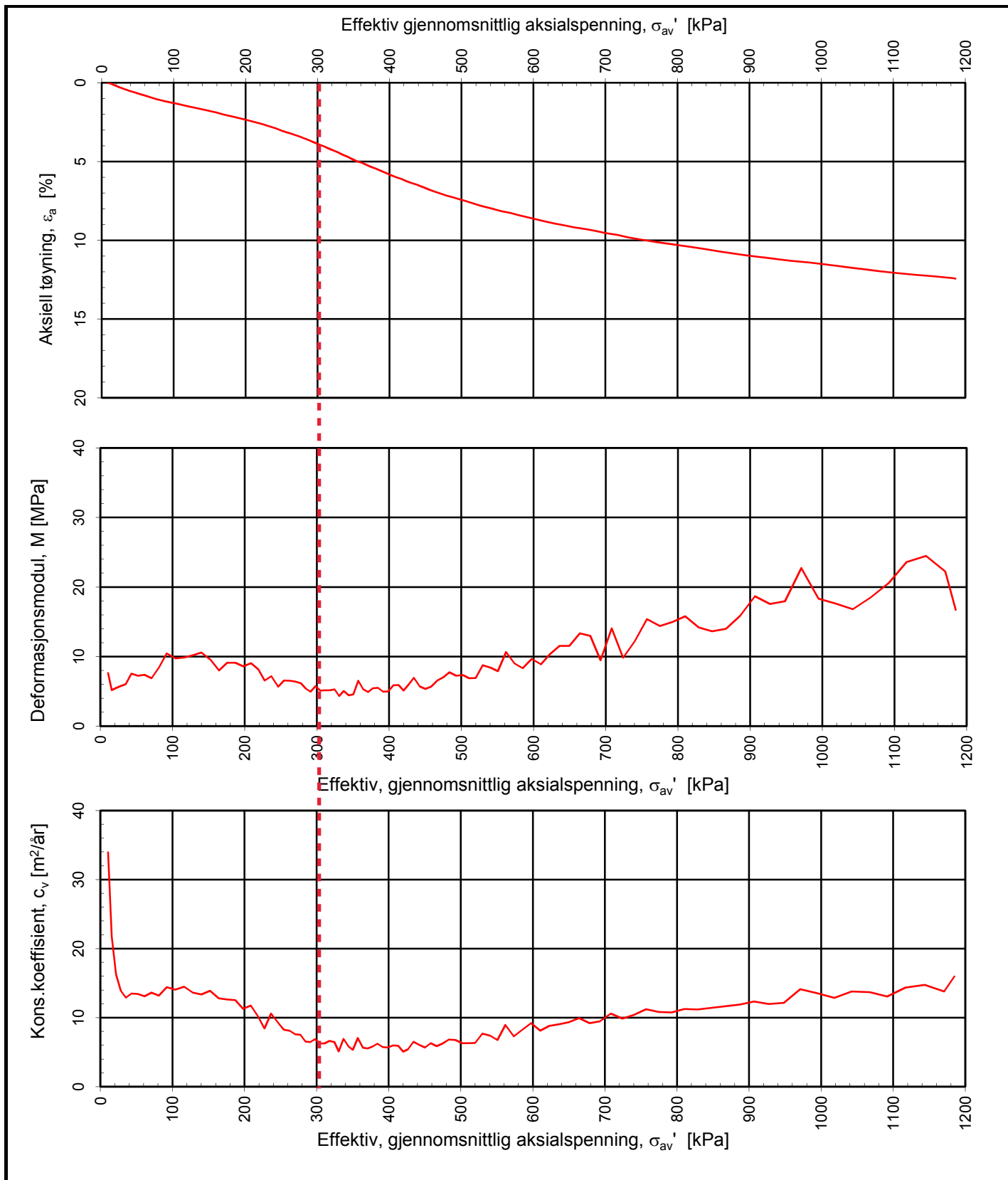


**MULTICONSULT AS**  
 Sluppenvegen 23,  
 7486 TRONDHEIM  
 Tlf.: 73 10 62 00

Forsøksdato: 29.07.2012	Dybde, z (m): 6,20	Borpunkt nr.: 5
Forsøknr.: 3	Tegnet av: TRUK	Kontrollert: IH
Oppdrag nr.: 415436	Tegning nr.: RIG-TEG-077.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
**HAN**

Programrevisjon:  
 01.06.2011



**Sintef Energi AS**  
**Sintef Energi AS på Blaklia**

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

Tegningens filnavn:  
 415436-RIG-TEG-078\_h5, 21.3m.xlsx



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

Forsøksdato: 06.08.2012	Dybde, z (m): 21,30	Borpunkt nr.: 5
Forsøksnr.: 4	Tegnet av: TRUK	Kontrollert: IH
Oppdrag nr.: 415436	Tegning nr.: RIG-TEG-078.1	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
**HAN**

Programrevisjon:  
 01.06.2011

TRONDHEIM KOMMUNE

BORPROFIL

Sted: *Ytre Ringvei / Blaklivn.*

Hull: 1

Nivå: 122,8

Prø: φ 54mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 8

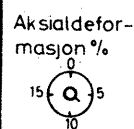
Oppdrag: 128

Dato: 23.5-69

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område $w_p \rightarrow w_L$					Konusforsøk $\nabla$ Vingeborring $+$						
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10 $\gamma/m^2$		
5	TÖRRSKORPE LEIRE  myenk. stein og humusflekker  skjellrester	[Hatched symbol]													
			1												
			2												
			3												250 $\nabla \rightarrow$
10															
15															
20															
25															

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**BORPROFIL**

Hull : 5  
Nivå : 128  
Prøφ : φ 54mm



Bilag : 9  
Oppdrag : 128  
Dato : 22.5-69

Sted : Ytre Ringvei / Blaklivn.

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk			Sensitivitet			
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konussforsøk $\nabla$	Vingeboring	$\sigma$				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$	
5	TÖRRSKORPE LEIRE <i>m</i> /humus og enk. stein	[Symbol]	1												
			2											11,2 $\nabla$ →	
			3											25,0 $\nabla$ →	
			4											25,0 $\nabla$ →	2
10	LEIRE og SILT  lagdelt, delv. blandet	[Symbol]	5											25,0 $\nabla$ →	
			6					2,07					11,2 $\nabla$ →	2	
			7					2,10					11,2 $\nabla$ →	4	
			8										15,0 $\nabla$ →	3	
15	KVIKKLEIRE <i>m</i> /enk. stein	[Symbol]	9					2,04					16,2 $\nabla$ →	11	
			10					2,00						7	
			11					1,96						31	
20		[Symbol]	12					2,04						45	
			13					2,01						135	
25														90	
														75	
														155	
														95	

TRONDHEIM KOMMUNE

BORPROFIL

Hull: 9 A

Nivå: 131,5

Prø: Ø 54mm

Aksialdeformasjon %



Bilag: 10

Oppdrag: 128

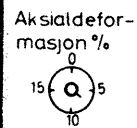
Dato: 27.5-69

Sted: Ytre Ringvei / Blaklivn.

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område		$w_p$	$w_L$		Konusforsøk $\nabla$		Vingeboring $\circ$				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$	
5	TÖRRSKORPE LEIRE  m/enk. stein og humusflekker skjellrester		1											25,0 $\nabla$ →	
														25,0 $\nabla$ →	
			2					200						11,2 $\nabla$ →	
														25,0 $\nabla$ →	
			3											25,0 $\nabla$ →	
														13,4 $\nabla$ →	
10	LEIRE siltig lagdelt m/finsandlag  SILT m/finsand		4											25,0 $\nabla$ →	
			5					203						22,0 $\nabla$ →	
			6											17,6 $\nabla$ →	
														25,0 $\nabla$ →	
			7					204						11,25 $\circ$ →	3
															3
15	KVIKKLEIRE  m/noe stein		8					207					11,6 $\nabla$ →	5	
													2,4 $\circ$ →	6	
			9					2,11							
			10					2,10						14	
20			11					2,08						73	
														230	
			12					2,03						77	
25														117	
			13					2,04						132	

**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**BORPROFIL**

Hull: 12  
Nivå: 131  
Prø: φ 54mm



Bilag: 11  
Oppdrag: 128  
Dato: 19.5-69

Sted: Ytre Ringvei / Blaklivn.

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Plastisk område	w <sub>p</sub> → w <sub>L</sub>	Romvekt 1/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet	
				20	30				2	4	6	8		10
5	TÖRRSKORPE LEIRE	[diagonal lines]	1					1,95					20,0 →	
	m/enk. stein og humusflekker		2										25,0 →	
	skjellrester													25,0 →
5	LEIRE	[diagonal lines]	3					2,08					13,4 →	4
	siltig													8
	noe lagdelt		4					2,04						6
10	enk. siltlag	[diagonal lines]	5					1,98						8
													8	
			6					1,99						8
15	KVIKKLEIRE	[diagonal lines]	7					1,97						24
	m/enk. stein													52
			8					1,99						28
20		[diagonal lines]	9					1,99						18
														66
			10					2,00						78
25													61	
													38	
													30	

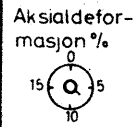




Dybde m.	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt t/m <sup>3</sup>	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet					
				Plastisk område		w <sub>p</sub>	w <sub>L</sub>		Konusforsøk	Vingeboring								
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	t/m <sup>2</sup>				
5	TÖRRSKORPELEIRE	[Diagonal hatching]	1					1,96 (2,01)	▼		▼			4 8				
	LEIRE siltig sensitiv			2					2,03 (2,08)	▼		▼	○	▼	23 35			
					3					2,10 (2,07)	▼		▼	○	▼	64 27		
						4					2,02	▼		▼	○	▼	54 66	
	15			KVIKKLEIRE m/noe stein	5					1,98 (1,95)	▼	○	▼		▼	77 112		
						6					1,99 (1,99)	▼		▼	○	▼	69 99	
							7					2,02 2,00	▼		▼	○	▼	35 62
								8					1,97 (2,00)	▼		▼	○	▼
	20			siltig	9					2,03 (2,02)	▼		▼	○	▼	51 27		
						10					1,96 (2,01)	▼		▼	○	▼	66 54	

TRONDHEIM KOMMUNE  
BORPROFIL

Hull : 19  
Nivå : 123,6  
Prø : φ54mm



Bilag : 12/13  
Oppdrag : 128  
Dato : 20.5-69

Sted : Ytre Ringvei / Blaklivn

Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w		Romvekt $\gamma/m^3$	Skjærfasthet ved trykkforsøk		Sensitivitet				
				Plastisk område	$w_p$ — $w_L$		Konusforsøk $\nabla$	Vingeboring $\circ$					
				20	30		2	4	6	8	10	$\gamma/m^2$	
5	TÖRRSKORPE	[Diagonal hatching symbol]											
	LEIRE												
	humusholdig		1				1,24						5
	LEIRE		2				2,10						7
	siltig		3				2,02						2
	lagdelt		4				2,04						9
	LEIRE		5				2,05						6
	m/stein		6				2,04						6
	og skjellrester		7				2,00						8
10	siltig	8				2,09						5	
		9				2,16						3	
												7	
15												13	
												11	
												9	
20												10	
												11	
												10	
25												12	
												12	

TRONDHEIM KOMMUNE		Hull : 1		Bilag : 3											
BORPROFIL		Nivå : Terreng		Oppdrag : 455											
Sted : BLAKLI, høyspentmast		Prøve ø: Slagpr. taker		Dato : 19/4 -77											
Dybde m	Jordart	Symbol	Pr. nr.	Vanninnhold w				Romvekt $\gamma_{m^3}$	Skjærfasthet ved trykkforsøk				Sensitivitet		
				Plastisk område		$w_p \rightarrow w_L$			Konusforsøk $\nabla$		Vingeborring				
				20	30	40	50%		2	4	6	8	10	$\gamma_{m^2}$	
	TÖRRSKORPELEIRE  LEIRE siltig  SILT		1		○										
			2	○											
			3	○											
			4	○											
			5	○											
			6	○											
			7	○											
			8	○											
			9	○											
5			10	○											
			11	○											
			12	○											
10															
15															
20															
25															

TRONDHEIM KOMMUNE, (geoteknisk seksjon)  
BORPROFIL

BORING: 1

BILAG: 3

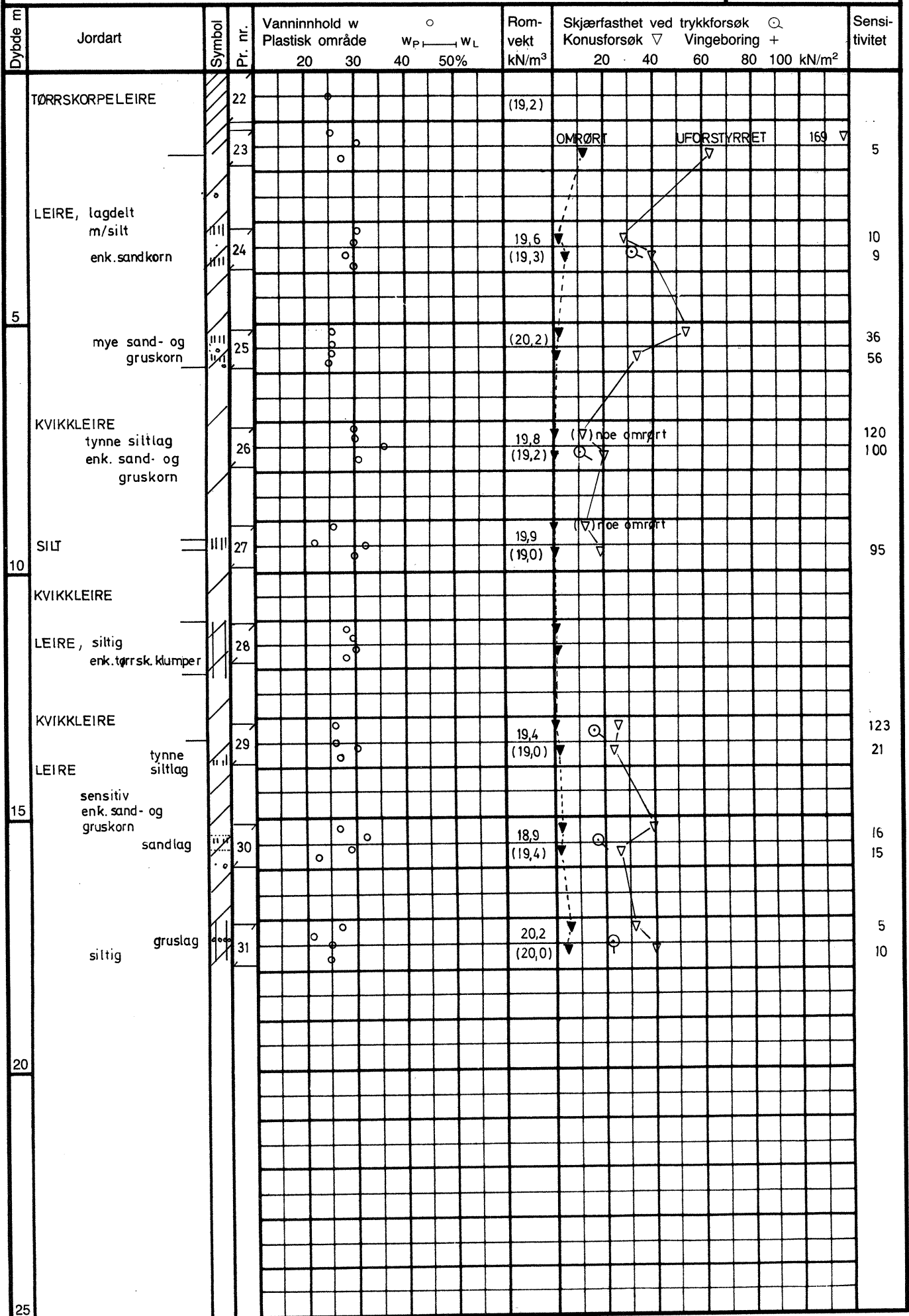
Nivå: \_\_\_\_\_

Oppdrag: R. 554-3

Sted: YTRE RINGVEG

Prøvetaker: Skruer / 54mm

Dato: 30.04.92



TRONDHEIM KOMMUNE, (geoteknisk seksjon)  
BORPROFIL

BORING: 4

BILAG: 4

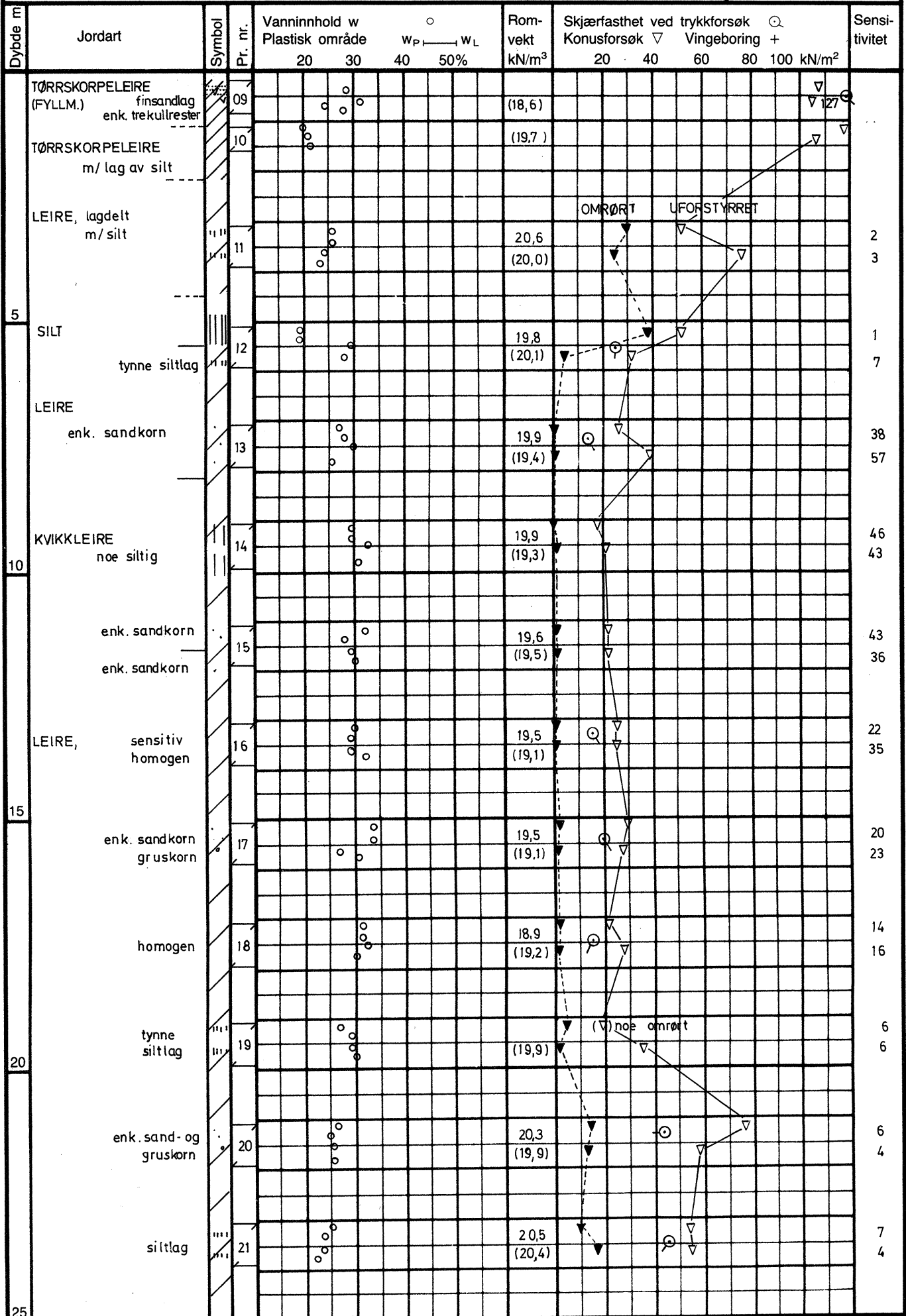
Nivå: \_\_\_\_\_

Oppdrag: R.554-3

Sted: YTRE RINGVEG

Prøvetaker: 54 mm

Dato: 30.04.92



## **Vedlegg D – Faregradsevaluering sone Blakli søndre**

## FAREGRADSKLASSIFISERING AV FARESONE "BLAKLI SØNDRE"

Etter NVEs veileder 7/2014 (pkt. 9, kap. 4.5)

ANALYSE				
Faktorer	Input	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Ingen	0	0	
Skråningshøyde, meter	15	1	2	Maks. høydeforskjell
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1,5	1	2	Noe overkonsolidert
Poretrykk, overtrykk, kPa	0	0	0	
Poretrykk, uhndertrykk, kPa	0	0	0	
Kvikkleiremektighet	H/2 til H/4	2	4	I profil 2
Sensitivitet	150	3	3	
Erosjon	Ingen	0	0	
Inngrep, forverring	Ingen	0	0	
Inngrep, forbedring	Ingen	0	0	

RESULTAT DAGENS SITUASJON	
<b>Sum</b>	11
<b>% av maksimalpoengsum</b>	22 %
<b>Klassifisering faregrad</b>	Lav

REFERANSETABELL					
Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 til 30	15 til 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 og 1,1	1,2 til 1,4	1,5 til 2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>30	10 til 30	0 til 10	Hydrostatisk
Poretrykk, uhndertrykk, kPa	-3	>50	20 til 50	0 til 20	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2 til H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30 til 100	20 til 30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Oppdragsgiver:	Oppdrag:	MULTICONSULT AS		
<b>Trondheim kommune</b>	<b>Risvolla HVS</b>			
Faregradklassifisering av faresoner, iht NVE 7/2014				
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	9.12.2016	ALM	HAN	OAA
	Oppdrag nr.:	Vedlegg:	Versjon:	Revisjon:
	417209	D1	1.0	0


## FAREGRADSKLASSIFISERING AV FARESONE "BLAKLI SØNDRE"

Etter NVEs veileder 7/2014 (pkt. 9, kap. 4.5)

ANALYSE				
Faktorer	Input	Score	Poeng	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	Ingen	0	0	
Skråningshøyde, meter	15	1	2	Maks. høydeforskjell
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	1,5	1	2	Noe overkonsolidert
Poretrykk, overtrykk, kPa	0	0	0	
Poretrykk, uhndertrykk, kPa	0	0	0	
Kvikkleiremektighet	H/2 til H/4	2	4	I profil 2
Sensitivitet	150	3	3	
Erosjon	Ingen	0	0	
Inngrep, forverring	Noe	2	6	
Inngrep, forbedring	Noe	2	-6	

RESULTAT ETTER UTBYGGING	
<b>Sum</b>	11
<b>% av maksimalpoengsum</b>	22 %
<b>Klassifisering faregrad</b>	Lav

REFERANSETABELL					
Faktorer	Vekttall	Faregrad, score			
		3	2	1	0
Tidligere skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, meter	2	>30	20 til 30	15 til 20	<15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0 og 1,1	1,2 til 1,4	1,5 til 2,0	>2,0
Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>30	10 til 30	0 til 10	Hydrostatisk
Poretrykk, uhndertrykk, kPa	-3	>50	20 til 50	0 til 20	
Kvikkleiremektighet	2	>H/2	H/2 til H/4	<H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	>100	30 til 100	20 til 30	<20
Erosjon	3	Aktiv/glidn.	Noe	Lite	Ingen
Inngrep, forverring	3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Inngrep, forbedring	-3	Stor	Noe	Liten	Ingen
Sum		51	34	17	0
% av maksimal poengsum		100 %	67 %	33 %	0 %

Oppdragsgiver:	Oppdrag:	MULTICONSULT AS		
<b>Trondheim kommune</b>	<b>Risvolla HVS</b>			
Faregradklassifisering av faresoner, iht NVE 7/2014				
	Dato:	Tegnet:	Kontrollert:	Godkjent:
	9.12.2016	ALM	HAN	OAA
	Oppdrag nr.:	Vedlegg	Versjon:	Revisjon:
	417209	D2	1.0	0