

Detaljregulering av  
**SLUPPENVEIEN 18**  
gnr/bnr 73/1, 73/10 i Trondheim kommune

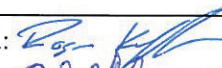

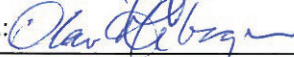
**GRUNNFORHOLD, RASFARE**

- Notat Sluppen RIG 01, Multiconsult v Roger Kristoffersen, 20.04.2009
- Notat fra Stabsenhet for byutvikling v Konstantinos Kalomoiris, 26.01.2010 ref 09/4988-2 (6605/10)
- Rapport fra grunnundersøkelser r413555-4-1 Multiconsult 07.01.2010

Oppdragsgiver: Trondheim kommune, Trondheim Eiendom

Pir II prosjektnr: 2009002

## Notat Sluppen RIG 01

Oppdrag:	<b>Nye Brannstasjoner Trondheim</b>	Dato:	<b>20. april 2009</b>
Emne:	<b>Vurdering av tomtas bebyggbarhet</b>	Oppdr.nr.:	<b>413555</b>
Til:	<b>Optiman AS</b>	<b>Reidun Haaland Vandvik</b>	
Kopi:			
Utarbeidet av:	<b>Roger Kristoffersen</b>	Sign.:	
Kontrollert av:	<b>Odd Magne Solheim</b>	Sign.:	
Godkjent av:	<b>Olav Årbogen</b>	Sign.:	
Sammendrag:			
<p>Dette notatet inneholder geoteknisk vurdering på reguleringsplannivå for den planlagte brannstasjonen på Sluppen.</p> <p>Det foreligger ikke tegninger som viser plassering eller planlagt utforming av brannstasjonen på Sluppen, men vi har fått opplyst at det skal plasseres en brannstasjon og kanskje en landingsplass for helikopter på tomta. Uttalelsen i dette notatet er ment som en veiledning til arkitekter for plassering og utforming av brannstasjonen og helikopterlandingsplassen.</p> <p>Den marine leira i området er fast. Deler av leira består av gamle rasmasser fra områdene opp mot Steinan. Under rasmassene er det fast, overkonsolidert leire. Rasmassene er generelt faste, men varierer mye i materialeegenskaper.</p> <p>Ved fundamentering av brannstasjonen bør det tilstrebes at bygget plasseres i original grunn, og at det ikke fylles opp under brannstasjonen. Dette for å unngå skadelige setninger på bygget. Vi anbefaler at terrenget senkes noe på de øvre delene av tomta, og at brannstasjonen plasseres der.</p> <p>Parkeringsplasser og veier kan plasseres på de mindre bebyggbare områdene nederst på tomta. Flyoperative forhold vil være avgjørende for plasseringen av landingsplassen for helikopter.</p>			

### 1. Innledning

Multiconsult er engasjert av Trondheim kommune for å utføre geoteknisk og miljøgeologisk rådgivning for bygging av fire nye brannstasjoner i Trondheim. Dette notatet inneholder geoteknisk vurdering på reguleringsplannivå for den planlagte brannstasjonen på Sluppen.

Det foreligger ikke tegninger som viser plassering eller planlagt utforming av brannstasjonen på Sluppen, men vi har fått opplyst at det skal plasseres en brannstasjon og kanskje en landingsplass for helikopter på tomta. Uttalelsen i dette notatet er ment som en veiledning til arkitekter for plassering og utforming av brannstasjonen og helikopterlandingsplassen.

Brannstasjonen er planlagt plassert like nord for Kroppanbrua på E6, mellom E6 og nedkjøringen til Sluppen bru på Rv 715.

### 2. Grunnforhold

Grunnen på tomta består av marine avsetninger. Terrenget på tomta ble bearbeidet noe før 1864 da Størenbanen gikk i en ca 30 m høy bro over Nidelva ved Sluppen. Størenbanens nordre brokar var på den aktuelle tomta, og det er fortsatt mulig å se terrengingrepen som ble gjort da med en liten skjæring i en rett linje fra Sluppenbrua inn i høydedraget som ligger

sør på tomta. Samtidig er det sannsynligvis fylt opp med stedlige masser for banens tilløpsfylling mot brokaret.

I dag benyttes deler av tomta av Statens vegvesen, mens det meste av tomta er dekt av skog. Det er to små høydedrag på tomta, med topp på kote +36,3 og +35,2. Fra den høyeste toppen ned til Rv 715 har terrenget gjennomsnittlig helning på 1:2,5.

Det er utført lite grunnundersøkelser på tomta. Statens vegvesen har imidlertid utført noe grunnundersøkelser i området. Disse framgår av rapport Ud 69A, datert 21/6-69 (vedr motorveg Trondheim sør) og rapport Ud 685A, datert 27/11-07 vedr ny Sluppen bru.

Tomta ligger innenfor Nidarvoll kvikkleiresone. Det er imidlertid ikke påvist kvikkleire på tomta. Før tomta kan omreguleres til brannstasjon, må det likevel dokumenteres at sikkerheten mot kvikkleireskred ned mot tomta er tilstrekkelig. Rambøll utfører denne vurderinga på oppdrag av Trondheim kommune og andre interessenter i Sluppenområdet, og Multiconsult har tredjepartskontroll på Rambølls vurderinger. Resultatet av vurderingene forventes å foreligge i løpet av våren 2009.

Den marine leira i området er fast. Deler av leira består av gamle rasmasser fra områdene opp mot Steinan. Under rasmassene er det fast, overkonsolidert leire. Rasmassene er generelt faste, men varierer mye i materialeegenskaper.

Fjell er ikke påvist i noen av sonderingene i nærheten. Det er fjell i dagen på andre siden av Sluppenbrua, men fjelloverflata går nedover mot øst, og det forventes mer enn 20 m løsmassemekthet på tomta.

### 3. Fundamentering

Ved fundamentering av brannstasjonen bør det tilstrebes at bygget plasseres i original grunn, og at det ikke fylles opp under brannstasjonen. Dette for å unngå skadelige setninger på bygget. Vi anbefaler at terrenget senkes noe på de øvre delene av tomta, og at brannstasjonen plasseres der. Brannstasjonen bør plasseres mest mulig parallelt med høydekontene.

Parkeringsplasser og veier kan plasseres på de mindre bebyggbare områdene nederst på tomta. Det vil oppstå noe setninger på oppfylte områder, men områdene kan eventuelt rettes opp og reasfalteres etter at setningene har stoppet opp.

Flyoperative forhold vil trolig være avgjørende for plasseringen av landingsplassen for helikopter. Med hensyn på geoteknikk kan landingsplassen med fordel plasseres på den øvre delen av tomta. Av setningshensyn vil det også være mulig å plassere landingsplassen i sideterrenget lengre ned på tomta dersom fyllingshøyden under landingsplassen begrenses. For å redusere setningene under landingsplassen kan det bli aktuelt å benytte lette fyllmasser til oppfylling.

Brannstasjonsbygningen kan sannsynligvis fundamenteres direkte i grunnen dersom det unngås oppfylling under bygget. Under de delene av brannstasjonen som blir liggende lettest i terrenget kan det bli aktuelt å benytte lette fyllmasser for å redusere tilleggsbelastningene.

Ved terrengbearbeiding på tomta bør det ikke planlegges brattere skråninger enn 1:2. Skråninger brattere enn 1:2 vil være ustabile over tid da de vil bli utsatt for teleglidninger. Brattere skråninger kan anlegges ved bruk av tilkjørte kvalitetsmasser, eller ved å støtte opp massene med f.eks støttemurer.



## NOTAT

Vår referanse  
09/4988-2 (6605/10)

Vår dato  
26.01.2010

---

**Til:**

Pål Guthorm Kavli

**Fra:** Stabsenhet for byutvikling v/Konstantinos Kalomoiris

**Kopi til:** Tone Furuberg

### Brannstasjon på Sluppen

Det vises til forslag til planprogram for brannstasjon for Trøndelag Brann- og Redningstjeneste på Sluppen, revidert 9.12.2009. Planarbeidet legger til rette for etablering av brannstasjon på Sluppen. Det er tidligere utført grunnundersøkelser i området av Statens Vegvesen (se vedlegg 1):

- Rapportnr U69A: "Sluppen – Fossestuv"
- Rapportnr U69A2: "Sluppen"
- Rapportnr U69B7: "Kroppan bru motorveg"

Tomta som skal bygges ligger i kvikkleiresonen 228 Nidarvoll som er klassifisert i høy faregrad (se vedlegg 2), men det er ikke påvist kvikkleire på tomte. På oppdrag av Trondheim Energi Eiendom, Kjeldsberg Sluppen ANS, Statens Vegvesen og Trondheim Kommune, gjorde Rambøll AS en vurdering av kvikkleiresonen Nidarvoll (rapportnr: 6080734-02). Det foreslås en ny grense mot nord og vest for kvikkleiresonen. Den foreslåtte grensen er også tegnet på kvikkleirekartet. Ifølge den nye avgrensningen ligger brannstasjonstomta ikke innenfor kvikkleiresonen. Rambøll fant at den nordvest vendte skråningen i Nidarvoll kvikkleire sone (bak Sluppenvegen 10) har lav sikkerhet mot utgliding. På grunn av tett bebyggelse og topografi i utløpssone er det usannsynlig at skredmassene skal nå brannstasjonstomta og Brannstasjonstomta ligger derfor på sikker grunn med hensyn til kvikkleireras.

Med hilsen

Konstantinos Kalomoiris

Vedlegg:

1. Utførte grunnundersøkelser
2. Kvikkleirekart

569500

570000

7031000

7031000

7030500

7030500

7030000

7030000

# Kvikkleire

## Kvikkleire soner

- Lav faregrad
- Middels faregrad
- Høy faregrad
- Punkt med kvikkleire i prøve

Revidert sonegrense



TRONDHEIM  
KOMMUNE

Brannstasjon på Sluppen  
Kvikkleirekart  
M 1:5000

569500

570000





# Rapport

Oppdragsgiver: **Trondheim kommune**

Oppdrag: **Brannstasjoner Trondheim  
TBRT Sluppen**

Emne: **Grunnundersøkelser  
Orienterende geoteknisk vurdering**

Dato: **7. januar 2010**

Rev. - Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **413555-4 - 1**

Oppdragsleder: **Roger Kristoffersen**

Sign.: 

Saksbehandler: **Roar Skulbørstad**

Sign.: 

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Optiman AS v/Reidun H.  
Vandvik**

## Sammendrag:

Trondheim kommune planlegger fire nye brannstasjoner rundt Trondheim. De fire brannstasjonene er planlagt plassert ved Nyhavna, Sandmoen, Ranheim og på Sluppen.

Multiconsult AS er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og for å gi en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet.

Foreliggende rapport omhandler grunnundersøkelser for planlagt brannstasjon på Sluppen. Brannstasjonen er planlagt plassert like nord for Kroppanbrua, mellom E6 og nedkjøringa til Sluppen bru på Rv. 715.

Det er utført fem dreietrykksonderinger og tatt opp en prøveserie med tanke på fundamentering av brannstasjonen.

Sonderingene er avsluttet i meget faste masser mellom 7 og 12 m under terreng. Dybde til berg er ikke påvist.

Løsmassene består i hovedsak av rekonsoliderte rasmasser av leire over opprinnelig grunn av fast lagrede marine avsetninger av leire. Rasmassene er generelt faste.

Lette bygg vil kunne direktefundamenteres grunt og det vil da kunne påregnes noe setninger. Ved store eller ujevne bygningslaste må fundamenteringa totalvurderes ut fra bæreevne og setningsfare. Kompensert fundamentering (kjeller eller masseutskifting med lette fyllmasser) bør da vurderes.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning.....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
2.1	Feltarbeider .....	3
2.2	Laboratoriearbeider.....	4
2.3	Oppmåling.....	4
3.	Grunnforhold.....	4
3.1	Henvisninger .....	4
3.2	Områdebeskrivelse.....	4
3.3	Løsmasser .....	4
3.4	Grunnvann.....	5
4.	Orienterende geoteknisk vurdering .....	5
4.1	Geotekniske problemstillinger .....	5
4.2	Kvikkleire .....	5
4.3	Fundamentering .....	6
4.4	Graving .....	6
4.5	Kritiske forhold.....	6

## Tegninger

4000	-1d	Geoteknisk bilag, Bormetoder og opptegning av resultater
4000	-2d	Geoteknisk bilag, Geotekniske definisjoner, laboratoriedata
413555	-4	
	-0	Oversiktskart
	-1	Borplan
	-10	Geotekniske data, PR.14
	-60	Korngradering, PR.14
	-75	Trinnvist ødometerforsøk, PR.14, d=3,22 m
	-76,77	Kontinuerlig ødometerforsøk, PR.14, d=3,28 m
	-100	Borutskrift, BP. 10-15

## Vedlegg

1. Oppmåling av eksisterende terreng

## 1. Innledning

Trondheim kommune planlegger fire nye brannstasjoner rundt Trondheim. De fire brannstasjonene er planlagt plassert ved Nyhavna, Sandmoen, Ranheim og på Sluppen.

Multiconsult AS er engasjert for å utføre grunnundersøkelser og for å gi en orienterende geoteknisk vurdering av prosjektet.

Foreliggende rapport omhandler grunnundersøkelser for planlagt brannstasjon på Sluppen.

Multiconsult AS har også utført miljøundersøkelser på den aktuelle tomte. Det vises til rapport nr. 413555-4-2.

Det er tidligere utført undersøkelser i nærheten av den aktuelle tomte av Statens Vegvesen. Resultatene fra disse undersøkelsene fremgår av rapportene:

Rapport nr.	Firma	År	Oppdragsgiver	Oppdragsnavn
U-69A	Statens Vegvesen	1972		Redegjørelse for fundamenteringsforholdene for motorveg Trondheim sør. Parsell: Sluppen – Fossestuvegen. Profil: 1300 – 1400
Ud685A-04	Statens Vegvesen	2007		Ny sluppen bru. Sammenstilling av grunnundersøkelser

Resultater fra disse undersøkelsene er delvis innarbeidet i foreliggende rapport.

Basert på de tidligere grunnundersøkelsene ble det forut for grunnundersøkelsene utarbeidet innledende geoteknisk vurdering av tomte. Det vises til notat Sluppen RIG 01, datert 20. april 2009.

## 2. Utførte undersøkelser

### 2.1 Feltarbeider

Feltarbeidet ble utført i uke 49 / 2009.

Boringene ble utført med borerigg av typen Geotech 607.

Det er foretatt 6 dreietrykksonderinger. I tillegg er det tatt opp en prøveserie med 54 mm prøvetakingsutstyr.

Dreietrykksondering gir informasjon om løsmassenes beskaffenhet og lagringsforhold samt dybde til fast grunn. Utstyret har begrenset nedtrengningsevne i steinholdig grunn og kan ikke benyttes til bergpåvisning.

Alle høyder i rapportens tekst og tegninger refererer seg til Trondheims kommunale høydesystem. Høyder på borpunkt er tatt fra digitalt kartgrunnlag.

Borpunktene er satt ut med Trimble DGPS med korreksjon fra Kystradioen og horisontal nøyaktighet er oppgitt å være innenfor 0,5 m.

Det vises for øvrig til rapportens generelle vedlegg tegning nr. 4000-1d og -2d for beskrivelse av undersøkelsesmetoder og geotekniske begrep.

## 2.2 Laboratoriearbeider

Prøvene er analysert etter standard analyseprogram i vårt geotekniske laboratorium. Ved denne undersøkelsen er prøvene geoteknisk klassifisert og beskrevet med måling av vanninnhold og romvekt. Der det lar seg gjøre er det også målt udrenert og omrørt skjærstyrke i massene.

Videre er det utført to ødomerforsøk for å bestemme grunnens deformasjonsegenskaper.

## 2.3 Oppmåling

Forut for feltarbeidet ble det utført oppmåling av eksisterende terreng av Nidaros Oppmåling. Oppmålingsdata er vist i vedlegg 1.

## 3. Grunnforhold

### 3.1 Henvisninger

Plassering av borpunkt er vist på borplanen, tegning nr. 413555-4-1. Borkurver er opptegnet på tegning nr. -100. Geotekniske data for prøveserien i BP.1 er vist på tegning nr. -10. Ødometerforsøkene er vist på tegning nr. -75 t.o.m. -77.

### 3.2 Områdebeskrivelse

Området som er undersøkt ligger ved Sluppen, rett nord for Kroppanbrua. Tomta er avgrenset av E6 i øst, Sluppenvegen i nord og Tempevegen (Rv.715) i vest.

Det meste av tomta er dekt av skog, mens deler av tomta er planert og benyttes av Statens Vegvesen. Det er to små høydedrag på tomta, med topp på kote +36,3 og +35,2. Fra den høyeste toppen ned til Rv. 715 har terrenget gjennomsnittlig helning på ca. 1:2,5.

Terrenget på tomta ble bearbeidet noe før 1864 da Størenbanen gikk i en ca 30 m høy bro over Nidelva ved Sluppen. Størenbanens nordre brokar var på den aktuelle tomta, og det er fortsatt mulig å se terrenngrepene som ble gjort da med en liten skjæring i en rett linje fra Sluppenbrua inn i høydedraget som ligger sør på tomta. Samtidig er det sannsynligvis fylt opp med stedlige masser for banens tilløpsfylling mot brokaret.

### 3.3 Løsmasser

Alle sonderinger er avsluttet i meget faste masser mellom 7 og 12 m under terreng.

Boring utført av SVV, se rapport nr. Ud685A-04, er avsluttet mot antatt berg 10 m under terreng. Da det ikke er boret i berg er bergpåvisninga usikker. Det er berg i dagen på andre siden av Sluppenbrua, men berghorizonten faller av mot øst.

Grunnen består i hovedsak av 2 lag hvor det øvre med lav til middels sonderingsmotstand er mellom 0,5 og 1,6 m tykt. Sonderingene er avsluttet i det nedre laget hvor sonderingsmotstanden øker med dybden.

Prøveserie PR.14, tegning nr. 413555-4-10, er tatt opp ved borpunkt 14. Prøveserier viser et topplag av 3 m tørrskorpeleire. Vanninnholdet i tørrskorpeleira varierer mellom 20 og 32 %. Tørrskorpeleira er humusholdig den øverste 1 m under terreng. Fra 3 m under terreng er det leire med vanninnhold mellom 20 og 27 %. På de opptatte prøvene er det målt en udrenert skjærstyrke mellom 35 og  $>250 \text{ kN/m}^2$  og tyngdetetthet mellom 20,0 og  $21,1 \text{ kN/m}^3$ . Omrørt skjærstyrke variert varierer mellom 19 og  $39 \text{ kN/m}^2$ . Leira er middels fast til fast og lite sensitiv. Prøveserien er avsluttet ca. 6 m under terreng.

Typiske korngraderingskurver er vist på tegning nr. 413555-4-60.

I forbindelse med miljøundersøkelsene er det utført 10 skovlinger ned til 3 m under terreng for å undersøke om det er forurensninger på tomta, se rapport nr. 413555-4-2. Ved skovlingene er det stedvis påtruffet et 5-10 cm tykt jordlag mellom 2 og 3 m under terreng. Videre er påtruffet trevirke i leira. Dette indikerer rasmasser.

#### **Ødometerforsøk**

Det er utført to ødometerforsøk på prøver fra PR. 14; et trinnvist og et kontinuerlig forsøk (CRS).

Det kontinuerlige forsøket er utført i dybde 3,22 m under terreng, mens det kontinuerlige er utført på prøve i dybde 3,28 m under terreng. Forsøkene viser at grunnen er normalkonsolidert.

Resultat fra ødometerforsøkene er vist på tegning nr. 413555-4-75 t.o.m. -77.

### **3.4 Grunnvann**

Grunnvannstanden er ikke målt. Grunnvannstanden vurderes til å ligge 2 m under terreng eller dypere på de sentrale deler av tomta.

## **4. Orienterende geoteknisk vurdering**

### **4.1 Geotekniske problemstillinger**

Geotekniske problemstillinger for utbyggingen er hovedsakelig relatert til:

- Fundamentering.
- Setninger/differansesetninger som følge av bygningslaster.
- Stabilitet av graveskråninger.

### **4.2 Kvikkleire**

Tomta ligger innenfor kvikkleiresone nr. 228 Nidarvoll. Det er imidlertid ikke påvist kvikkleire på tomta.

Rambøll Norge AS har på oppdrag fra Sluppen Eiendom AS, Kjeldsberg Sluppen ANS, Trondheim kommune og Statens Vegvesen utredet stabilitetsforholdene innenfor kvikkleiresone 228 Nidarvoll. Det vises til rapport nr. 6080734-02 Rev 1, datert 14.10.2009.

I rapporten er det gitt ny avgrensning av kvikkleiresona. Det nye avgresninga går øst for E6.

Tomta vurderes ikke å ligge i utløpsområdet for eventuelle kvikkleireskred fra Nidarvoll kvikkleiresone.

### 4.3 Fundamentering

Løsmassene på tomta består i hovedsak av rekonsoliderte rasmasser av leire. Rasmassene kommer trolig fra området opp mot Steinan. Under rasmassene er det trolig fast, overkonsolidert leire. Rasmassene er generelt faste og inneholder stedvis noe organisk materiale. Erfaringsmessig kan rasmasser variere mye i materialegenskaper.

For lette bygg med jevne bygningslaster kan det være aktuelt med direktefundamentering i original mineralisk grunn. Det må påregnes noe setninger ved direktefundamentering. Ved store eller ujevne bygningslaster vil det bli differansesetninger.

Ved store bygningslaster bør kompensert fundamentering med bygging av kjeller vurderes. Alternativt masseutskifting med lette fyllmasser eller forbelastning av byggegrunnen.

Dimensjonerende fundamenttrykk ved direkte fundamentering i bruddgrensetilstand tilrås satt til 150 kN/m<sup>2</sup>. Det forutsettes da minimum fundamentbredde på 1,0 m, og at fundamentene er minimum 0,5 m under terreng/golv. Det tilrås gjennomført en geoteknisk vurdering av fundamenttrykk og setninger når fundamentplaner med laster foreligger.

Ved fundamentering i stedlige masser må det påses at ingen konstruksjoner blir anbrakt på oppbløtte og/eller omrørte masser.

Grunnen er meget telefarlig. Frostsikring er derfor påkrevd både i byggefasen (dersom vinterbygging) og i permanentfasen. Ved vinterarbeid må snø og tele fjernes og arealer som blir stående åpne må tildekkes/isoleres for å hindre frostnedtrengning og innblanding av snø eller oppbløting av overvann.

All humusholdig jord må fjernes fra områder innenfor bygningsareal.

### 4.4 Graving

Midlertidige graveskråninger bør ikke antas brattere enn 1:1,5 for skråningshøyder inntil 2 m. Graveskråninger høyere enn 2 m må vurderes særskilt. Eventuelle permanente skjæringer i eksisterende masser som utføres brattere enn 1:2,5 må påregnes å bli utsatt for teleglidning. Dersom brattere skråning kreves for å gjennomføre utgravingen, bør det vurderes særskilte tiltak. Dette gjelder også hvis det påtreffes vannførende lag. Graveskråningene kan optimaliseres i detaljprosjekteringen når prosjektet er nærmere definert (plassering og fundamentnivå).

Under alle gulv på grunn legges et kapillærbrytende lag av pukk eller grov grus og det foreslås benyttet separasjonsduk overalt innenfor byggelinjen der det skal legges pukk eller grov grus over stedlige masser for å hindre inntrengning av finkornede masser.

### 4.5 Kritiske forhold

I den videre prosjekteringen bør det sees nærmere på;

- Byggets utforming og plassering.
- Setninger/kompensert fundamentering.
- Fundamentnivå.
- Behov for supplerende grunnundersøkelser.

Videre prosjektering av brannstasjonen forutsettes utført i nært samarbeid med geotekniker.


**Arkivreferanser:**

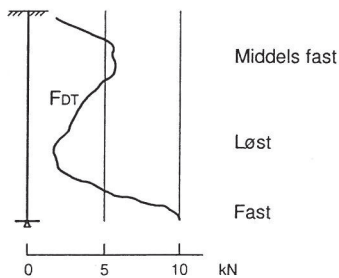
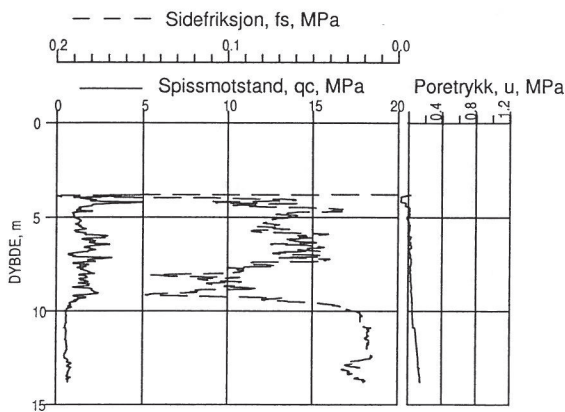
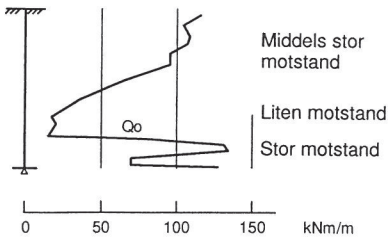
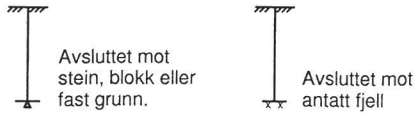
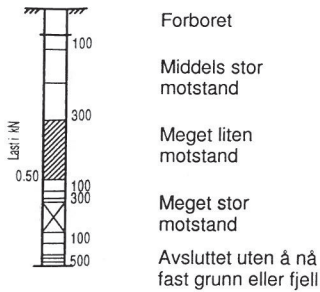
Fagområde:	geoteknikk		
Stikkord:	grunnundersøkelser, brannstasjon		
Land/Fylke:	Sør-Trøndelag	Kartblad:	1621 IV
Kommune:	Trondheim	UTM koordinater, Sone:	32V
Sted:	Sluppen	Øst: 5695	Nord: 70306

**Distribusjon:**

- Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
 Intern  
 Fri

**Dokumentkontroll:**

		Dokument 7. januar 2010		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	07.01.10	ROS						
	Kontrollert	07.01.10	RK						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	07.01.10	ROS						
	Kontrollert	07.01.10	RK						
Teknisk innhold	Utarbeidet	07.01.10	ROS						
	Kontrollert	07.01.10	RK						
Format	Utarbeidet	07.01.10	ROS						
	Kontrollert	07.01.10	RK						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)				Dato: 07.01.10		Sign.: 			



## DREIESONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (22mm) med 30 mm skruespiss. Boret dreies med hånd- eller motorkraft under 1kN vertikallast. Nedsynkning registreres.

Bormotstanden illustreres med tverrstrekk i den dybde spissen nådde for hver 100 halve omdreining. Skravur angir synkning uten dreining, påført vertikallast under synk angis på venstre side av borhullet. Kryss angir at boret ble slått ned.

## ENKEL SONDERING

Borstål slås med slegge eller bormaskin eller spyles til fast grunn (eller antatt fjell).

## RAMSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (32 mm) med 38 mm spiss (6-kantet). Boret rammes med en rammeenergi på opptil 0.5 kNm. Antall slag for hver 0.5 m registreres.

Bormotstanden illustreres ved angivelse av rammearbeidet (Qo) pr. m neddriving.

$$Q_o = (\text{Loddets tyngde} \times \text{fallhøyde}) / (\text{Synk pr. slag}) \text{ [kNm/m]}$$

## TRYKKSONDERING (CPT - CPTU)

Utføres ved at en sylindrisk sonde med kon spiss presses ned i grunnen med konstant hastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften (qc) mot den koniske spissen og sidefriksjonen (fs) mot friksjonshylsen på den sylindriske delen (CPT). I tillegg kan poretrykket (u) måles på en eller flere steder langs sondens overflate (CPTU).

Målingene registreres kontinuerlig vha. en elektronisk data-logger og gir detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bedømme lagdelinger, jordart, lagringsbetingelser og jordartens mekaniske egenskaper (styrkeegenskaper og deformasjons- og konsoliderings-egenskaper).

## DREIETRYKKSONDERING

Utføres med skjøtbare borstenger (36 mm) med utvidet sonder-spiss. Borstangen presses ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min.

Nedpressingskraften  $F_{DT}$  registreres automatisk og angis i kN.

## FJELLKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare stenger (45 mm) og med 57 mm bor-krone. Det benyttes hydraulisk slagborhammer med vann-spyling. Boring gjennom ulike lag (leire, grus) kan registreres, likeså gjennom større steiner.

For registrering av fjell bores flere meter i fjell. Evt. med registrering av borsynk (cm/min).

# GEOTEKNISK BILAG

## BORMETODER OG OPPTEGNING AV RESULTATER



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet ABe

Kontrollert *JAF*

Godkjent *O. Bør*

Oppdragsnr. 4000

Tegningsnr.

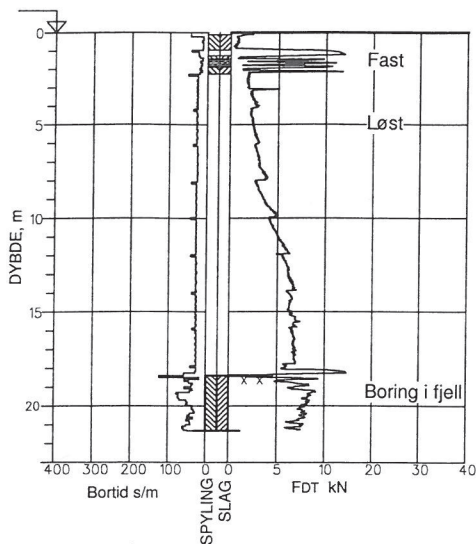
1

Rev.

D

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





### Ⓣ TOTALSONDERING

Kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det benyttes 45 mm skjøtbare borstenger og 57 mm borkrone.

Under nedboring i bløte lag fungerer utstyret som sondebør (dreietrykksondering) og borstangen trykkes ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min. og konstant dreiehastighet 25 omdr./min. Når det påtreffes faste lag, økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette borsynk går en over til fjellkontrollboring ved at spyling og slag kobles inn. For registrering av fjell kan det bores flere meter i fjell.

Nedpressingskraften registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens og bortid vises på venstre side.



### ⊙ KJERNEBORING

Utføres med borstenger med et ca. 3 m langt kjernerør med diamantkroner nederst. Når kjernerøret er fullt heises borstrengen opp og kjernen tas ut for merking og senere klassifisering eller prøving.

Det kan benyttes bor av ulike typer og diametre, og det er mulig å ta kjerner som er orientert i forhold til fjellstrukturen.



### ⊙ MASKINSKOVLING

Utføres med hul borstang påsveisert en spiral (auger). Med borrhjelp kan det skovles til 5 - 20 m avhengig av massenes art og fasthet og av grunnvannstanden. Det kan tas forstyrrede prøver fra forskjellige dyp.

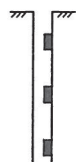
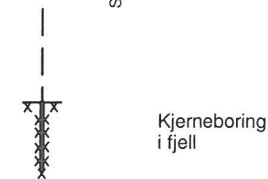
Skovling kan også utføres med enklere utstyr (skovlbor).



### ⊙ PRØVETAKING

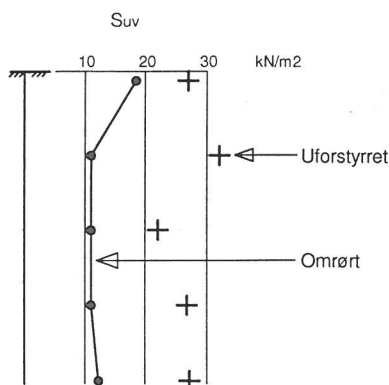
Den mest brukte prøvetaker er en tynnvegget stål- eller plast-sylinder (60 - 90 cm lang, 54 mm diameter) med innvendig stempel. I ønsket dybde blir sylindren presset ned uten at stemplet følger med. Jordprøven som dermed skjæres ut heises opp med borstrengen til overflaten hvor den forsegles for forsendelse til laboratoriet.

Avhengig av grunnforholdene benyttes andre typer prøvetakere.



Opptegning i profiler

Resultater av laboratorieundersøkelser vises på egne ark



### + VINGEBORING

Utføres ved at et vingekors (normalt 65x130 mm) presses ned i jorden (leiren) og dreies rundt samtidig som dreiemomentet blir målt. Udrenert skjærstyrke ( $S_{uv}$  kN/m<sup>2</sup>) beregnes ut fra dreiemoment ved brudd.

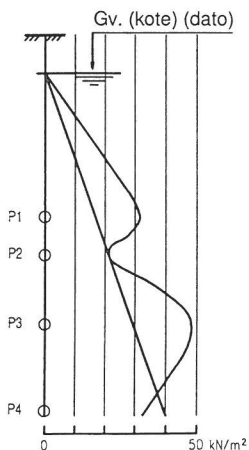
Målingen gjøres 2 ganger i hver dybde, annen gang etter omrøring.



### ⊖ MÅLING AV GRUNNVANNSTAND OG PORETRYKK

Utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk eller elektrisk piezometer. Hvilket utstyr som er egnet avhenger av både grunnforhold og formålet med målingene.

Filteret eller piezometerspissen trykkes ved hjelp av rør til ønsket dybde. Poretrykket registreres som vannets stighøyde i røret, i en tynn plastslange eller ved elektriske signaler.



## MINERALSKE JORDARTER

klassifiseres på grunnlag av korngraderingen. Betegnelsen på de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse mm	< 0.002	0.002-0.06	0.06-2	2-60	60-600	>600

En jordart kan inneholde en eller flere kornfraksjoner og betegnes med substantiv for den fraksjon som har størst betydning for dens egenskaper og med adjektiv for medvirkende fraksjoner (eksempel: siltig og sandig leire).

Morene er en usortert istidsavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen (eksempel: grusig morene, moreneleire).

## ORGANISKE JORDARTER

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

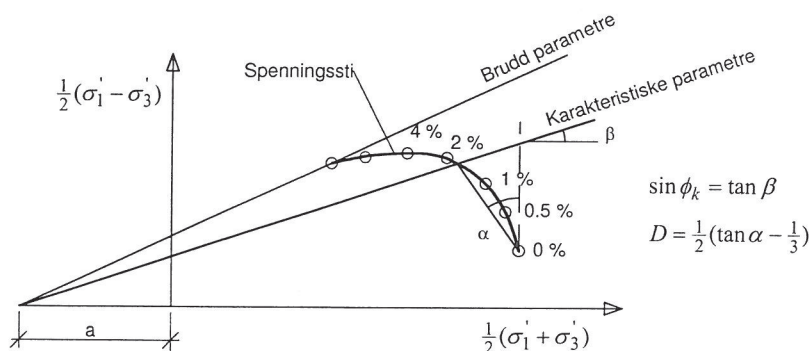
<b>Torv</b>	<i>Myrplanter, mindre eller mere omdannet (fibertorv, mellomtorv, svarttorv).</i>
<b>Gytje, dy</b>	<i>Omdannede, vannavsatte plante- og dyrerester</i>
<b>Mold</b>	<i>Organisk materiale med løs struktur</i>
<b>Matjord</b>	<i>Det øvre, moldholdige jordlag</i>

## SKJÆRSTYRKE

Skjærstyrken på et plan gjennom jord avhenger av effektiv normalspenning på planet (totalspenning ÷ poretrykk) og av jordens skjærstyrkeparametre ( $a$ ,  $\phi$ ,  $D$ , eller  $S_{Ua}$ ,  $S_{Ud}$ ,  $S_{Up}$ )

### Effektivspenningsanalyse: Skjærstyrkeparametre ( $a$ , $\phi$ og $D$ )

Disse bestemmes ved treaksiale trykkforsøk på representative prøver. Forsøksresultatene fremstilles som "spenningstier", dvs. diagrammer som viser utviklingen av hovedspenningene eller av spenningene på et bestemt plan (f.eks. bruddplanet) med prosentvis aksial tøyning avmerket på spenningsstien. På dette og annet grunnlag fastsettes karakteristiske parametre for det aktuelle problem.



### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærstyrke ( $S_u$ [ $\text{kN/m}^2$ ])

gjelder ved raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk og bestemmes i laboratoriet ved enkle trykkforsøk ( $S_{Uk}$ ), konusforsøk ( $S_{Uk}$ ), udrenerte treaksialforsøk ( $S_{Ua}$ ,  $S_{Up}$ ), direkte skjærforsøk ( $S_{Ud}$ ) eller ved in-situ målinger (vingeboringer, trykksonderinger (CPTU))

### SENSITIVITET (S)

er forholdet mellom en leires udrenerte skjærstyrke i uforstyrret og i omrørt tilstand, bestemt ved konus- eller vingeforsøk. Leire som blir flytende ved omrøring betegnes kvikkleire.

### VANNINNHOLD (W %)

angir massen av vann i % av massen av fast stoff i prøven og bestemmes ved tørking ved  $110^\circ\text{C}$ .

## GEOTEKNISK BILAG

### GEOTEKNISKE DEFINISJONER, LABORATORIEDATA



MULTICONSULT AS

Dato 15.12.1999

Konstr./Tegnet  
ABe

Kontrollert

*ZAF*

Godkjent

*0.13c*

Oppdragsnr.

4000

Tegningsnr.

2

Rev.

D

**FLYTEGRENSE ( $W_L$  %)****PLASTISITETSGRENSE ( $W_p$  %)****PLASTISITETSIKKEDEKS ( $I_p$  %) ( $I_p = W_L - W_p$ )**

(Atterbergs grenser) angir det vanninnhold hvor en omrørt leire går over fra plastisk til flytende konsistens, henholdsvis fra plastisk til smuldrende konsistens.

**PORØSITET ( $n$  %)**

er volumet av porene i % av totalvolumet av prøven.

**PORETALL ( $e$ )**

er volum av porer delt på volum av fast stoff:  $e = \frac{\text{volum av porer}}{\text{volum av fast stoff}}$ , eller som  $e = \frac{n}{100 - n}$  hvor  $n$  (porøsitet) gis i %

**KORNDENSITET ( $\rho_s$  g/cm<sup>3</sup>)**

er massen av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff.

**DENSITET ( $\rho$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av prøven pr. volumenhet.

**TØRR DENSITET ( $\rho_D$  t/m<sup>3</sup>)**

er massen av tørrstoff pr. volumenhet.

**SPESIFIKK TYNGDETTETTHET ( $\gamma_s$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av fast stoff pr. volumenhet av fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s \cdot g$  hvor  $g \approx 10 \text{ m/s}^2$ )

**TYNGDETTETTHET (romvekt) ( $\gamma$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av prøven pr. volumenhet ( $\gamma = \rho \cdot g = (1+w/100)(1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**TØRR TYNGDETTETTHET (tørr romvekt) ( $\gamma_D$  kN/m<sup>3</sup>)**

er tyngden av tørrstoff pr. volumenhet. ( $\gamma_D = \rho_D \cdot g = (1-n/100) \cdot \gamma_s$ )

**KOMPRIMERINGSEGENSKAPER**

for en jordart undersøkes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Proctor-forsøk). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet som funksjon av vanninnhold. Den maksimale tørre densitet som oppnås benyttes ved spesifisering av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider.

**HUMUSINNHOLD (ONa)**

bestemmes ved en kolorimetrisk natronlutmetode og angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Glødning og andre metoder kan også brukes.

**KOMPRESSIBILITET**

Relasjonen spenning/deformasjon måles ved ødometerforsøk eller ødotreaksialforsøk i laboratoriet. Motstanden mot sammenpressing defineres ved modulen  $M = \text{spenningsendring/deformasjonsendring}$ . Måleresultatene uttrykkes ved en regnemodell med en parameter  $m$  (modultallet). 3 regnemodeller er tilstrekkelig for å representere normalt forekommende jordarter.

For overkonsolidert leire (OC) kan setningsmodulen uttrykkes enten som konstant verdi ( $M$ ), eller som spenningsavhengig med modultall,  $m_{OC}$  ( $M = m_{OC} \cdot \sigma'$ ).

For normalkonsolidert leire (NC) er modulen spenningsavhengig med modultall,  $m_{NC}$  ( $M = m_{NC} \cdot \sigma'$ ).

For friksjonsmasser uttrykkes spenningsmodulen ved hjelp av modultall  $m_s$  ( $M = p_a \cdot m_s \cdot \sqrt{\sigma'/p_a}$ ), hvor  $p_a$  er atmosfærisk trykk ( $p_a = 100 \text{ kN/m}^2$ )

**KORNFORDELINGSANALYSE**

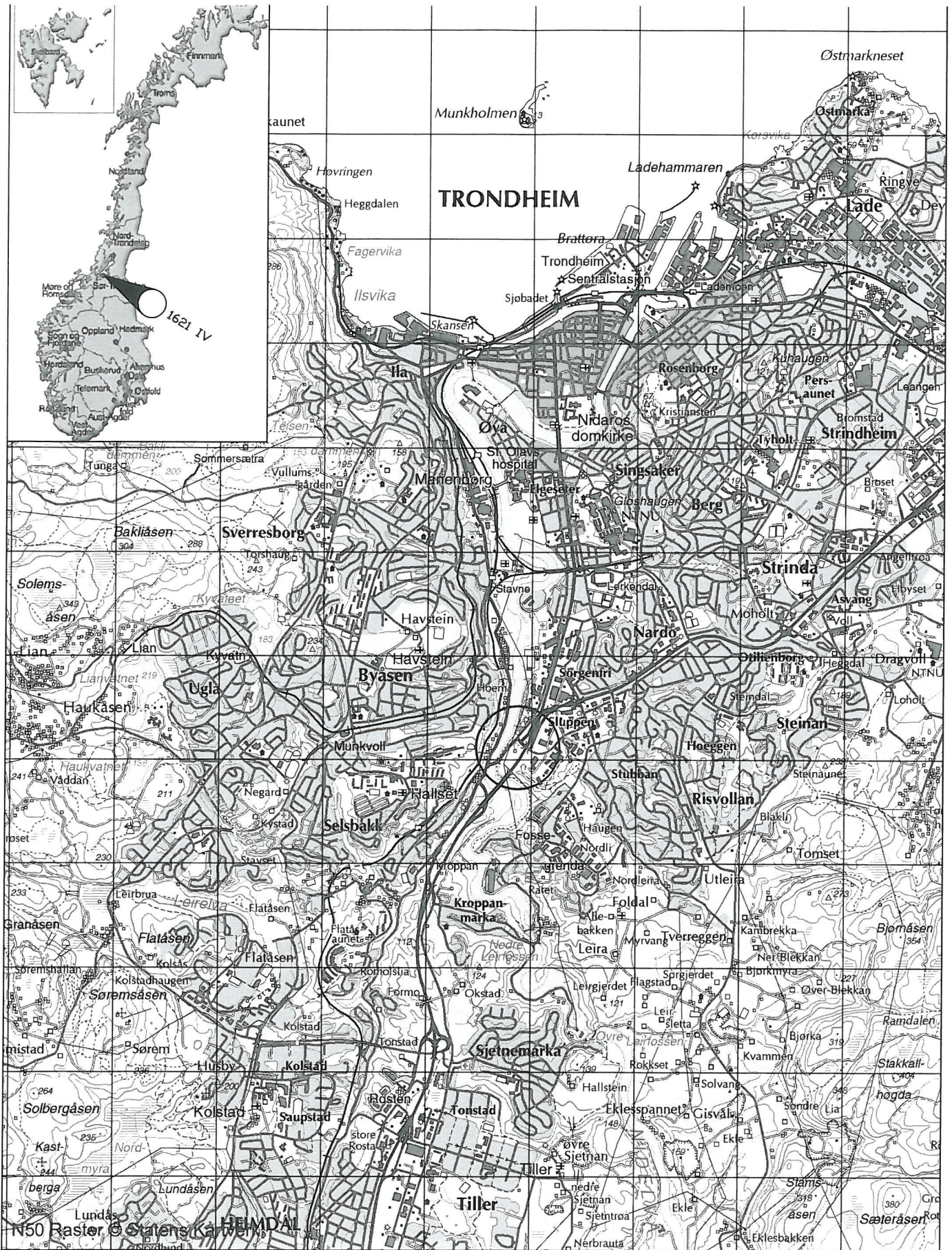
utføres ved sikting av fraksjonene større enn 0.125 mm. For de mindre partikler bestemmes den ekvivalente korn-diameter ved hydrometeranalyse. Materialet slemmes opp i vann, densiteten av suspensjonen måles med bestemte tidsintervaller og kornfordelingen kan dernest beregnes ut fra Stokes lov om partiklenes sedimentasjonshastighet.

**TELEFARLIGHET**

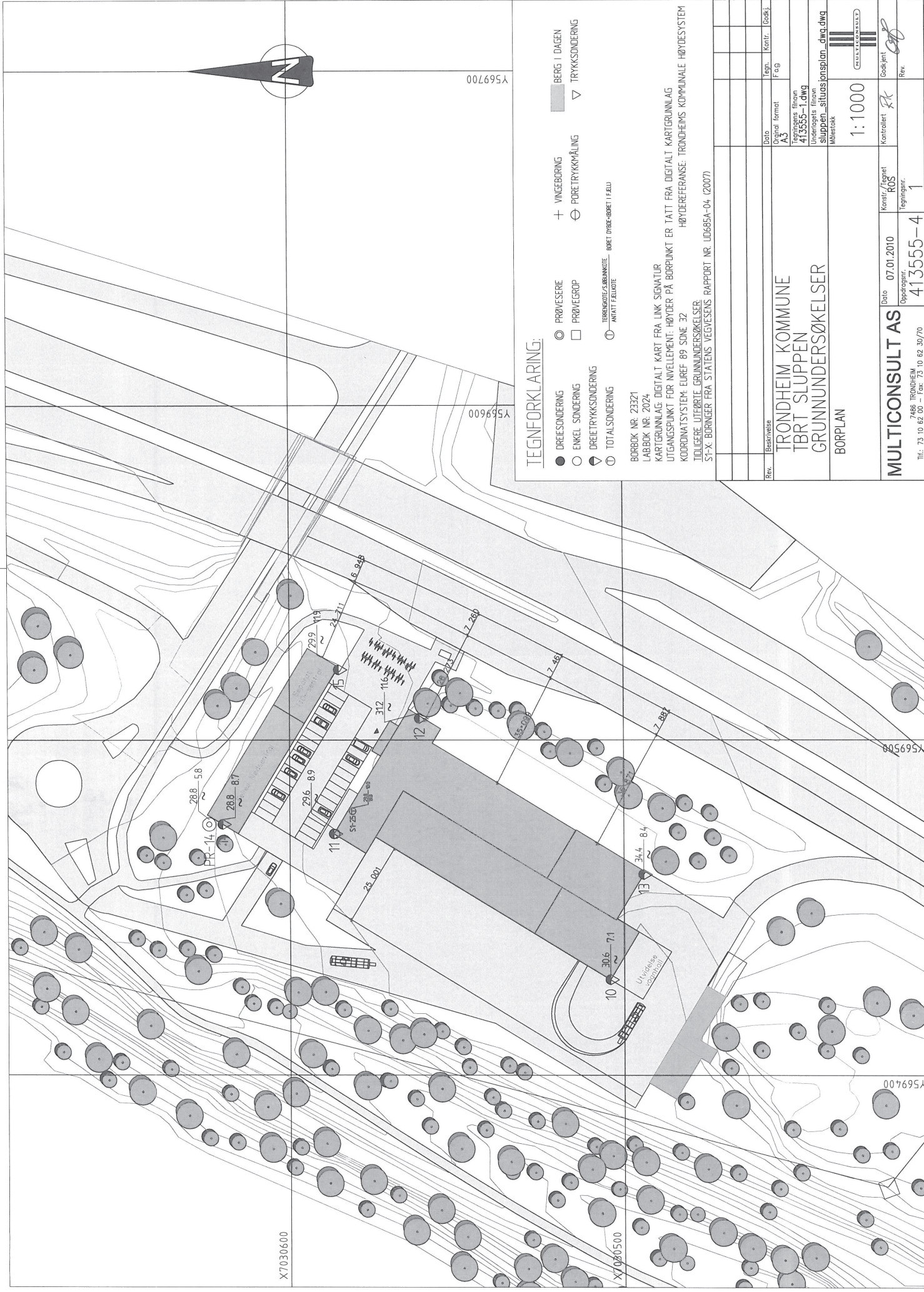
bestemmes ut fra kornfordelingen eller ved å måle den kapillære stighøyde. Telefarligheten graderes i gruppene T1 (ikke telefarlig), T2 (lite telefarlig), T3 (middels telefarlig) og T4 (meget telefarlig).

**PERMEABILITETEN ( $k$  cm/s eller m/år)**

bestemmer den vannmengde  $q$  som vil strømme gjennom en jordart pr. tidsenhet under gitte betingelser (Betegnelsen "hydraulisk konduktivitet" benyttes også)  $q = k \cdot A \cdot i$  hvor  $A = \text{bruttoareal normalt strømrretningen}$   
 $i = \text{gradient i strømrretningen}$



OVERSIKTSKART		Borplan nr.	
TRONDHEIM KOMMUNE TBRT SLUPPEN		Målestokk 1:50 000	-1 
MULTICONSULT AS	Dato 23.12.2009	Tegnet ROS	Kontrollert RK
7486 Trondheim Tlf: 73 10 62 00 - Faks: 73 10 62 30/70	Oppdragsnr. 413555-4	Tegningsnr. 0	Godkjent  Rev.



**TEGNFORKLARING:**

- DREESONDERING
- ENKEL SONDERING
- ◐ DREETRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊙ PRØVESERE
- PRØVEGRUP
- ⊖ TERENNGOTE/ÅRSNANNOTE
- ⊖ ANVATT FÆLLOTE
- BERG I DAGEN
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊖ BOKET DIVER-DIBRET I FELU

BORBOOK NR. 23321  
 LABBOOK NR. 2024  
 KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA LINK SIGNATUR  
 UTGANGSPUNKT FOR NIVELLENT: HØYDER PÅ BORPUNKT ER TATT FRA DIGITALT KARTGRUNNLAG  
 KOORDINATSYSTEM: EUREF 89 SONE 32  
 HØYDEREFERANSE: TRONDHEIMS KOMMUNALE HØYDESYSTEM  
 TIDLIGERE UTTØRTE GRUNNUNDERSØKELSER:  
 S1-X: BORNINGER FRA STATENS VEEVESENS RAPPORT NR. UD65A-04 (2007)

Beskrivelse  
**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**TBRT SLUPPEN**  
**GRUNNUNDERSØKELSER**  
 BORPLAN

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

Date: 07.01.2010  
 Oppdrag nr.: 413555-4  
 Kontr./Tegnet: ROS  
 Tegninger: 1

1:1000  
 Kontrollert: *[Signature]*  
 Rev.

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Følg

X7030600

X7080500

805695A

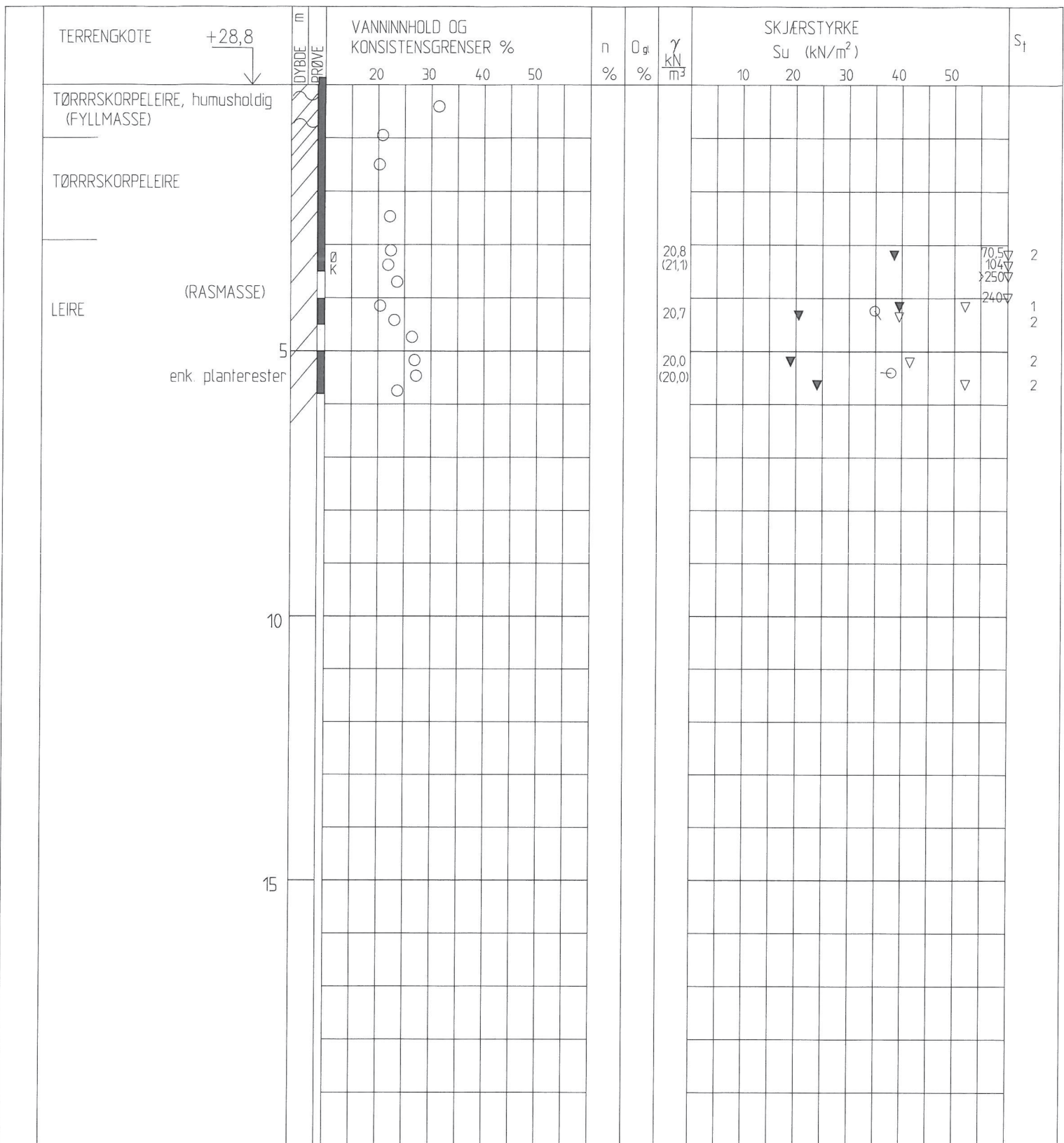
00765400

Y569700

Y569600

805695A

00765400



PR = PRØVESERIE  
SK = SKOVLEBORING  
PG = PRØVEGROP  
VB = VINGEBORING  
BORBOK NR.: 23321  
LAB.BOK NR.: 2024

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


n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

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

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

# GEOTEKNISKE DATA

TRONDHEIM KOMMUNE  
Brannstasjon Sluppen  
Grunnundersøkelser

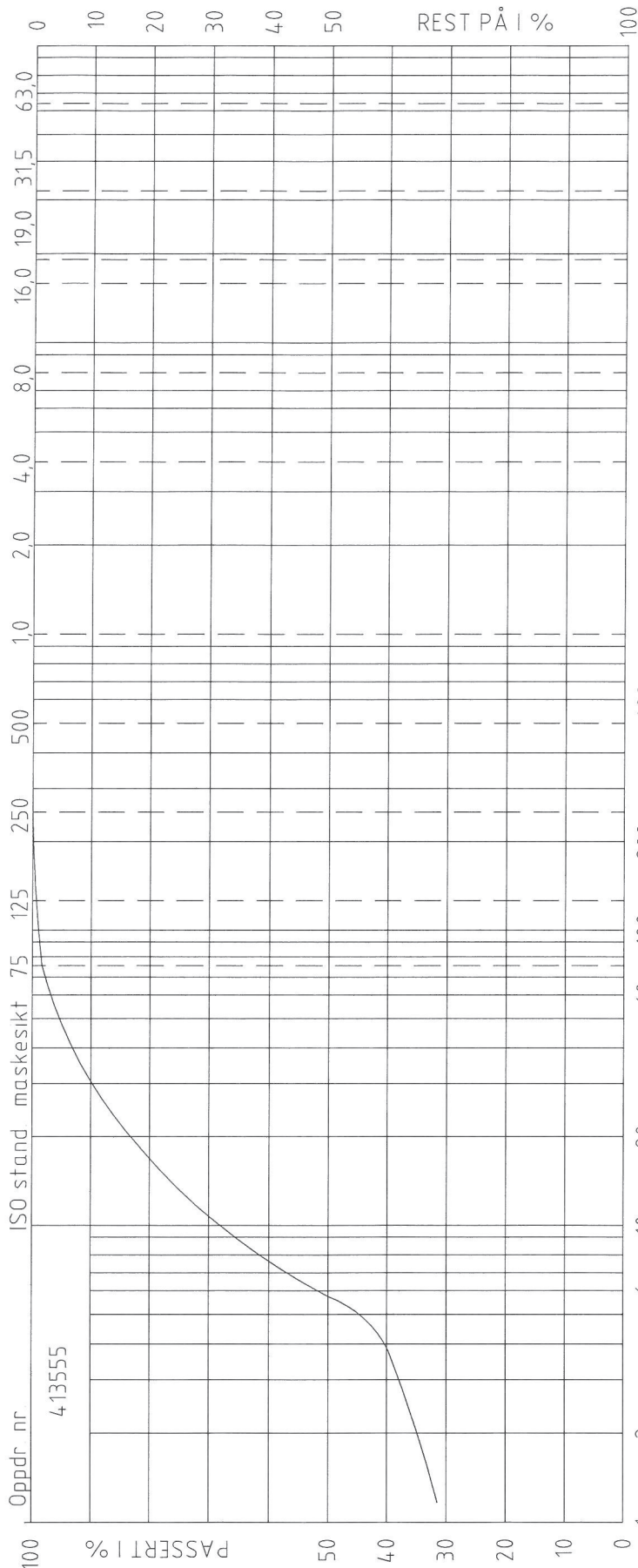
Boring nr. 14	Tegningens filnavn Hull 14-10.dwg
Borplan nr. -1	
Boret dato: 30.11.2009	

**MULTICONSULT AS**

Dato 06.01.2010 Tegnet kjt  
Oppdragsnr. 413555-4 Tegningsnr.

Kontrollert Rik Godkjent  
Rev.

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



Symb.	PR. serie nr	Dybde	Jordartsbetegnelse	Anmerkning	Metode
	14	3,35m	LEIRE		Hydr. F. Drop
					Tørrsikt
					Våt + Tørr Sikt

# KORNGRADERING

Trondheim kommune  
 Brannstasjoner Trondheim, TBRT Sluppen

Boring nr.  
14

Borplan nr.  
-1

Boret dato:  
30.11.2009



**MULTICONSULT AS**

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

Dato 18.12.2009

Oppdragsnr.  
413555-4

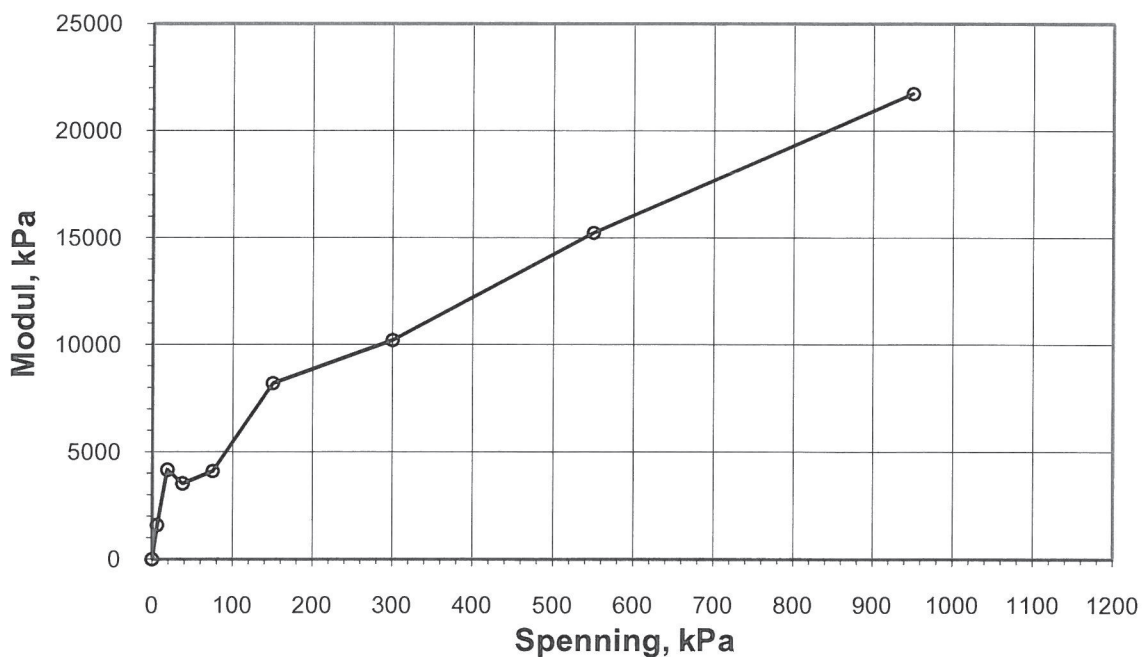
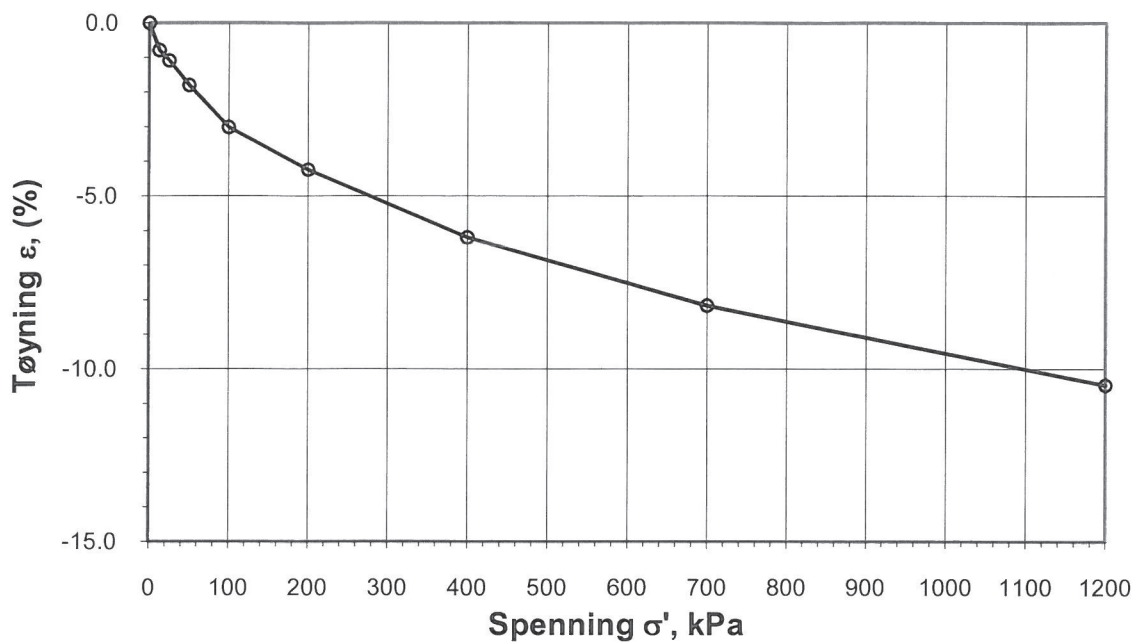
Konstr./Tegnet  
kjt

Tegningsnr.  
60

Kontrollert RK

Godkjent

Rev.



### ØDOMETERFORSØK

Trondheim kommune

Sluppen brannstasjon

Trinnvis ødometerforsøk

## MULTICONSULT AS

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

Boring nr

HULL 14 dybde 3.22m

Borplan nr.

-1

Boret dato

30.11.09

Dato

06.01.10

Oppdrag nr

413555-4

Tegnet:

kjt

Tegningsnr:

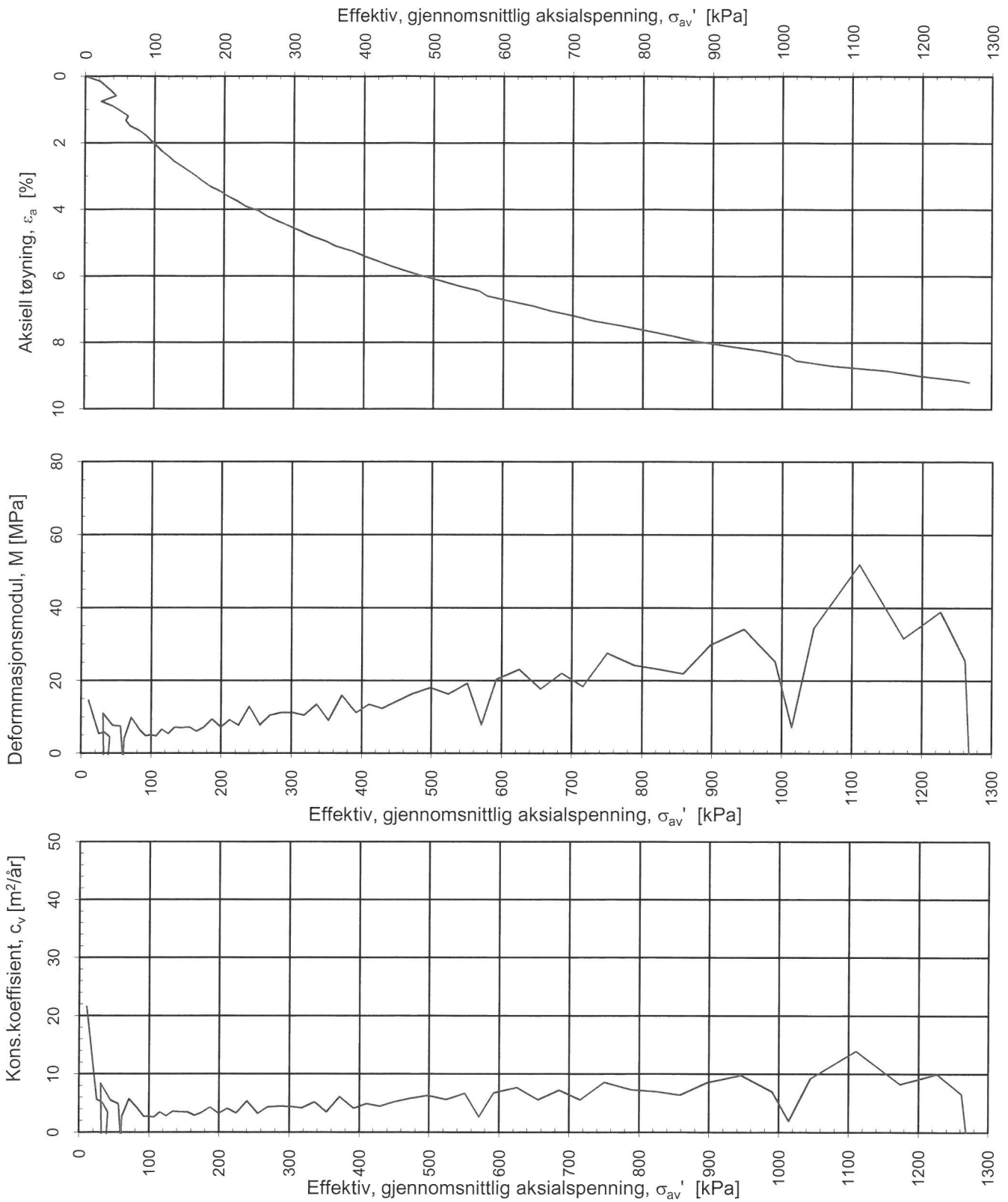
75

Godkjent

Rev.







**Trondheim kommune**  
**Brannstasjoner Trondheim, TBRT Sluppen**

Tegningens filnavn:  
H14 dybde 3,28m.xlsx

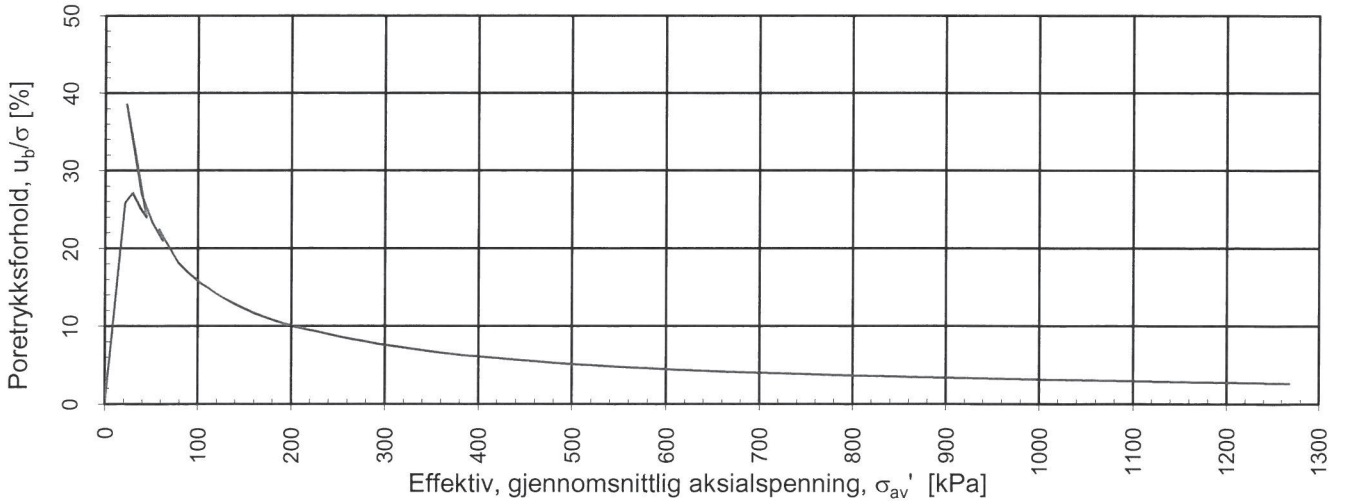
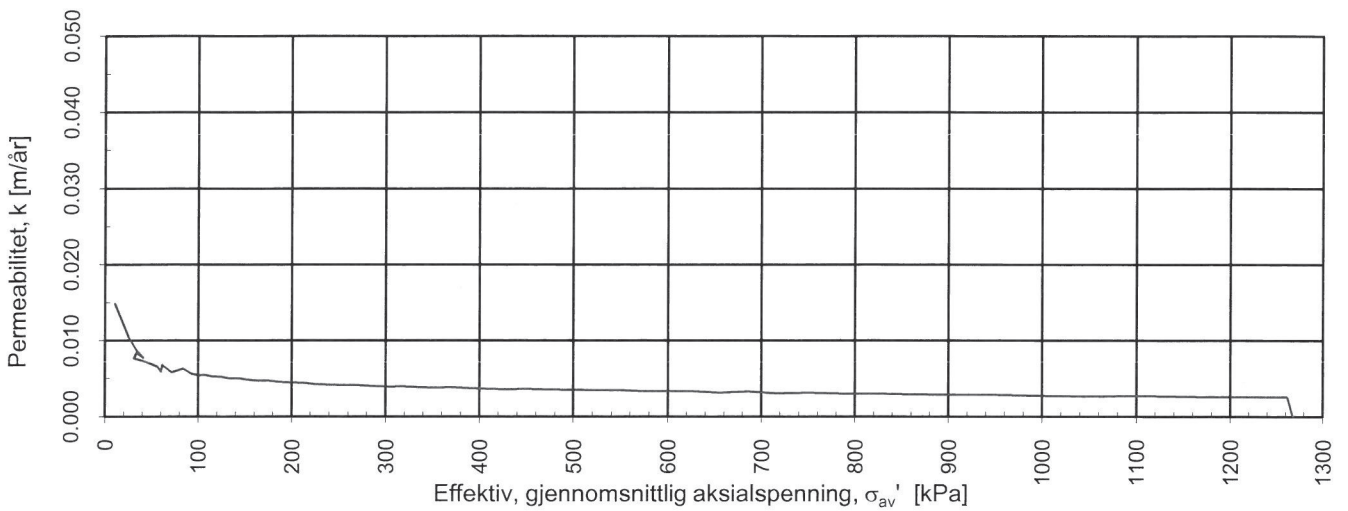
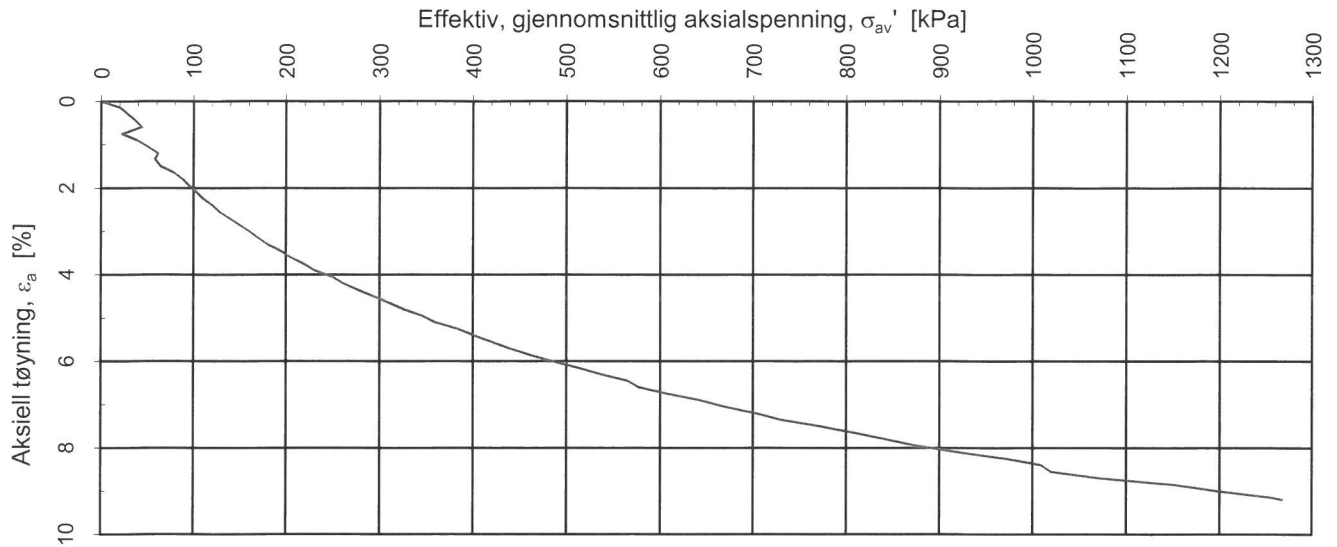
Kontinuerlig ødometerforsøk, CRS-rutine. Plott A:  $\sigma_{av}' - \epsilon_a$ , M og  $c_v$ .

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

Forsøksdato: 16.12.2009	Dybde, z (m): 3.28	Borpunkt nr.: 14
Forsøknr.: 1	Tegnet av: kjt	Kontrollert: RLC
Oppdrag nr.: 413555-4	Tegning nr.: 76	Prosedyre: CRS

Godkjent:  
Programrevisjon:  
13.10.2009





**Trondheim kommune**  
**Brannstasjoner Trondheim, TBRT Sluppen**

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

Tegningens filnavn:  
H14 dybde 3,28m.xlsx

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

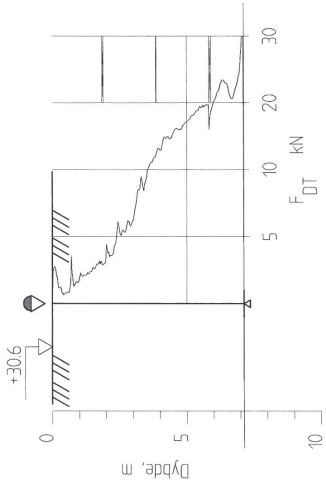
Forsøksdato: 16.12.2009	Dybde, z (m): 3.28	Borpunkt nr.: 14
Forsøknr.: 1	Tegnet av: kjt	Kontrollert: RK
Oppdrag nr.: 413555-4	Tegning nr.: 77	Prosedyre: CRS



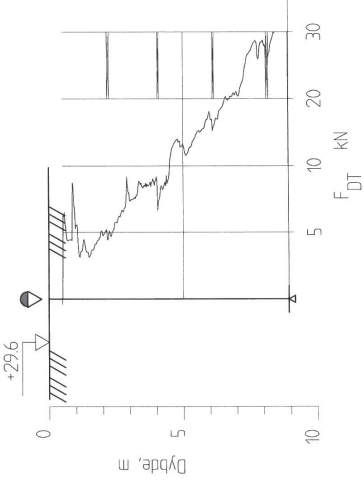
Godkjent:

Programrevisjon:  
13.10.2009

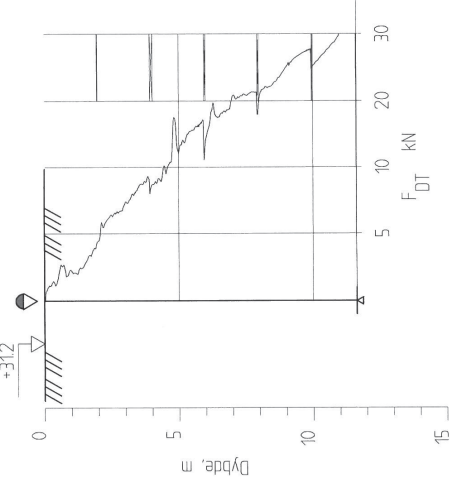
10



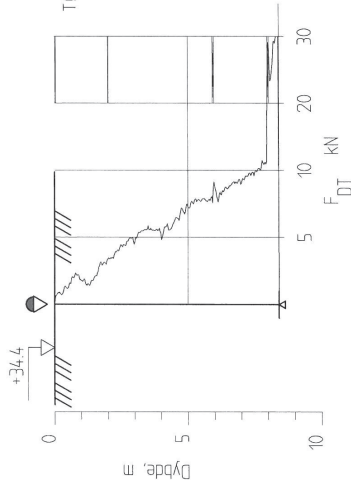
11



12

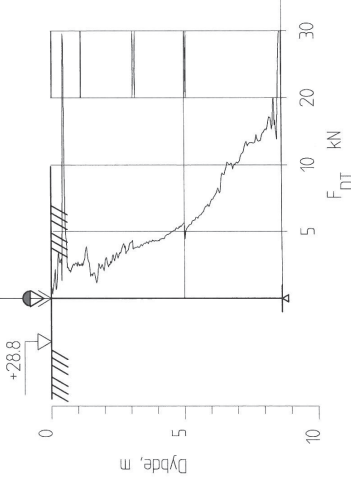


13

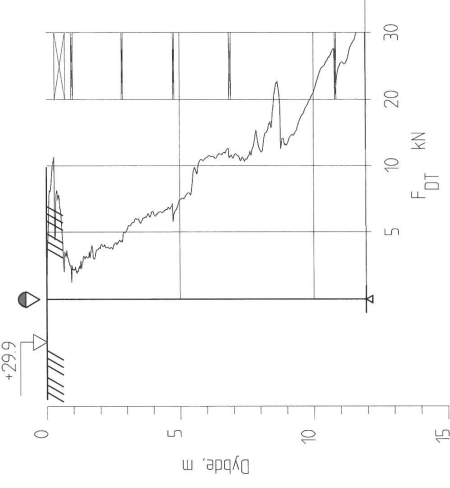


PR-14  
⊙

14



15



VEKSTTØRVJØRD  
TØRRSKORPELEIRE, humusholdig  
TØRRSKORPELEIRE  
LEIRE

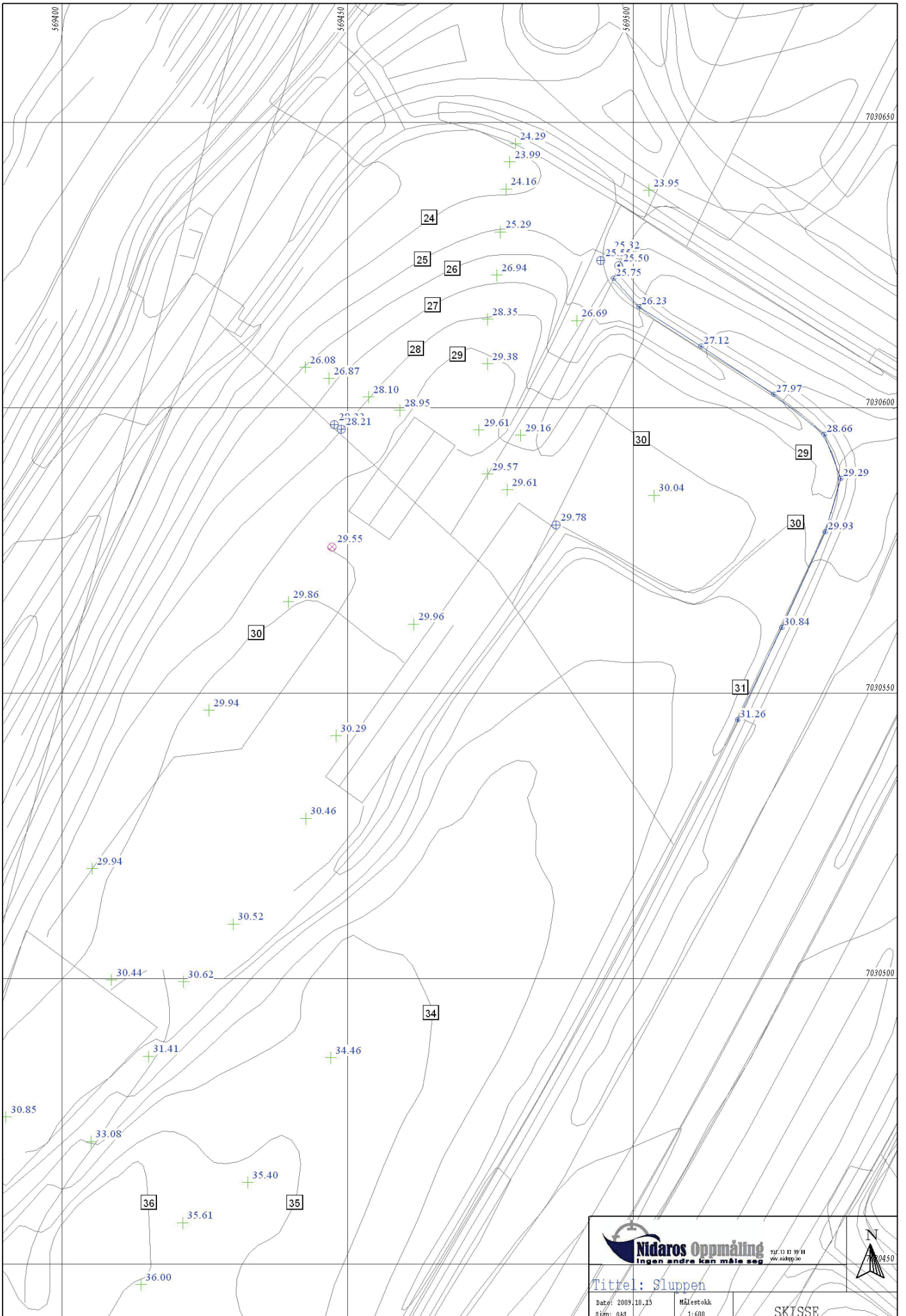
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
	TRONDHEIM KOMMUNE TBRT SLUPPEN GRUNNUNDERSØKELSER	Original format	Fag		
	BORUTSKRIFT BP. 10-15	433555-Borutskrift Sluppen.dwg			
		Underlags filnavn * .dwg			
		Målestokk			
		1:200			
		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		06.01.2010	ROS		
		Oppdragser.	Tegningnr.		
		413555-4	100		
<b>MULTICONSULT AS</b> 7486 TRONDHEIM Tlf.: 73 10 62 00 - Fax: 73 10 62 30/70					

## VEDLEGG 1

**Oppmåling av eksisterende terreng**

**Utført av Nidaros Oppmåling**

**(1 side)**



 <b>Nidaros Oppmåling</b> Ingen andre kan måle seg		Tlf: 13 81 99 11 www.audopp.no	
<b>Tittel: Sluppen</b>			
Dato: 2009.10.25	Målestokk:	SKISSE	
Sign: OAS	1:600		