

# AURSKOG HØLAND KOMMUNE





## Bjørkelangen skole Grunnundersøkelser

Mars 2015

# RAPPORT

Bjørkelangen skole – Grunnundersøkelser – Mars 2015

<b>Rapport nr.:</b> RIG-01	<b>Oppdrag nr.:</b> 14245001	<b>Dato:</b> 05.05.2015
<b>Kunde:</b> Aurskog Høland kommune		
<b>BJØRKELANGEN SKOLE, AURSKOG HØLAND KOMMUNE</b> <b>GRUNNUNDERSØKELSER, MARS 2015</b>		
<b>Sammendrag:</b>		
<p>Sweco Norge har på oppdrag for Aurskog Høland kommune foretatt geotekniske undersøkelser på Bjørkelangen skole for å vurdere grunnforholdene i forbindelse med planer om utbygging av en ny skole. Det er utført 8 totalsonderinger og 4 trykksonderinger (CPTU) samt tatt opp prøver ved et av borehullene (3 sylindere) som er analysert i geoteknisk laboratorium.</p> <p>Grunnundersøkelsene utført på skoletomten viser at grunnforholdene er gunstigst på vestre og sørvestre deler av tomta. Der er det henholdsvis grunt til berg (3-4 m) og berg i dagen. Bergdybdene øker mot øst og Haldenveien, og det påvises bløte (og antageligvis sensitive og/eller kvikke) leirmasser fra dybder under terreng varierende fra 3-4,5 m. De bløte massene overlages av fyllmasser (ca. 1,1-1,4 m), tørrskorpe og middels fast leire.</p> <p>Dersom det nye skolebygget etableres langs den vestre siden av tomta vil skolen kunne fundamenteres på berg eller utsprengt berg, eventuelt på korte pilarer til berg dersom det bygges en kjeller under skolen. Hvis det ikke etableres noen kjeller under skolen kan det være aktuelt med direktefundamentering, men da kreves det supplerende grunnundersøkelser for å sjekke at dette kan gjøres uten at det oppstår skadelige setninger/differansesetninger (se avsnitt 5.2.1).</p> <p>Hvis skolen etableres på østsiden av tomta langs Haldenveien anbefales det å pelefundamentere bygget til berg. Aktuelle peletyper kan være spissbærende betongpeler (med forbehold) eller spissbærende peler boret inn i berg som stålkjernepeler eller RD-peler (se avsnitt 5.2.2). Utgravinger for kjeller på denne delen av tomta vil være forbundet med mulige stabilitetsutfordringer, og geoteknisk kompetanse bør i så fall involveres for å definere graveskråninger, eventuelt behov for spunt (avhenger av byggets plassering) og tiltak ved traubunn.</p>		
<b>Rev.</b>	<b>Dato</b>	<b>Revisjonen gjelder</b>
<b>Utarbeidet av:</b>	<b>Sign.:</b>	
Michael Laubo		
<b>Kontrollert av:</b>	<b>Sign.:</b>	
Hans Jonny Kvalsvik		
<b>Oppdragsansvarlig / avd.:</b>	<b>Oppdragsleder / avd.:</b>	
Hans Jonny Kvalsvik / Anleggsavdelingen	Michael Laubo / Anleggsavdelingen	

## Innhold

<b>1</b>	<b>INNLEDNING .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>PLANOMRÅDET .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>FELT- OG LABORATORIEARBEID.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>GRUNNFORHOLD.....</b>	<b>3</b>
	4.1 Generelt.....	3
	4.2 Tolkning av grunnforhold .....	4
<b>5</b>	<b>UTNYTTELSE AV TOMTEN, EGNETHET .....</b>	<b>6</b>
	5.1 Generelt.....	6
	5.2 Fundamentering.....	6
	5.2.1 Skole langs vestre grense av tomta.....	6
	5.2.2 Skole på østre halvdel av tomta .....	7
	5.3 Oppfyllingsarbeider .....	7
	5.4 Utgravinger .....	7
	5.5 Anleggsgjennomføring .....	8
	5.6 Infiltrasjon i grunnen.....	8
<b>6</b>	<b>KONKLUSJON.....</b>	<b>8</b>

## Tillegg

- Tillegg 1: Tegnforklaring og jordartsklassifisering
- Tillegg 2: Markundersøkelser – Boremetoder
- Tillegg 3: Laboratorieundersøkelser

## Vedlegg

- Vedlegg 1: Oversiktskart
- Vedlegg 2: Borplan
- Vedlegg 3: Totalsonderinger (8 stk)
- Vedlegg 4: Trykksonderinger (CPTU, 4 stk)
- Vedlegg 5: Laboratorieundersøkelser (4 sider)
- Vedlegg 6: Innmåling av borpunkter
- Vedlegg 7: Piezometerkort

# 1 INNLEDNING

På forespørsel fra Aurskog Høland kommune v/ Jens Kristian Waaler har Sweco fått i oppdrag å utføre geotekniske undersøkelser ved Bjørkelangen skole og rapportere resultatene.

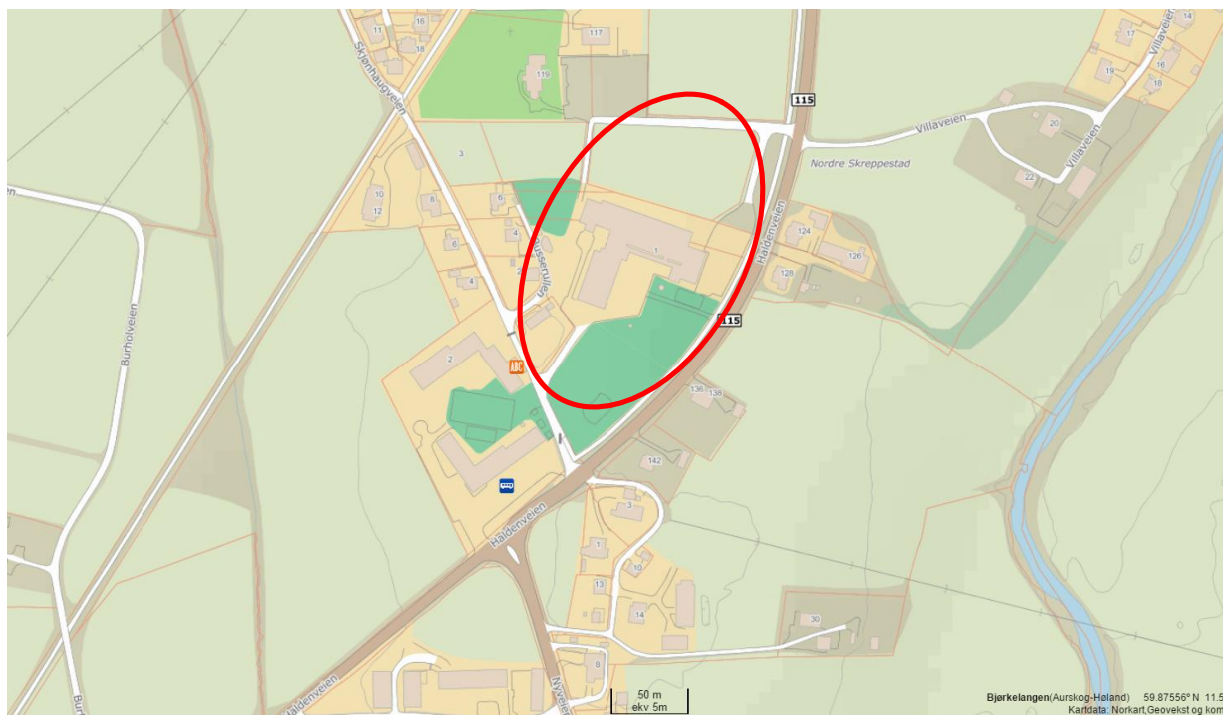
Aurskog Høland kommune planlegger å rive eksisterende skole og bygge ny skole. Hensikten med undersøkelsene har vært å finne ut av hvordan fundamenteringen skulle utføres.

Feltundersøkelsene er utført av Romerike Grunnboring 16.-18. mars 2015, mens laboratoriearbeidene er utført av Multiconsult i april 2015. Borpunktene er innmålt med koordinater og høyde av Romerike Grunnboring (se vedlegg 6).

Rapporten gir en oppsummering av de utførte feltarbeidene. I tillegg er det gitt overordnede vurderinger med hensyn til fundamentering og anleggsgjennomføring.

# 2 PLANOMRÅDET

Bjørkelangen skole ligger sør for Bjørkelangen sentrum, nordvest for Haldenveien og sør/sørvest for Bjørkelangen kirke. Det står en eksisterende skole der i dag (se oversiktskart i vedlegg 1 samt borplanen i vedlegg 2). Den undersøkte tomten er vist i figur 1.



Figur 1: Lokalisering av den undersøkte tomten

Terrenget ligger i følge innmålingene mellom kote +131,6 ved borpunkt 2 og kote +133,9 ved borpunkt 8.

### 3 FELT- OG LABORATORIEARBEID

Det er foretatt 8 stk. totalsonderinger til dybder varierende mellom 4,9 m og 23,5 m, 4 stk. trykksonderinger (CPTU) til dybder varierende fra 4,3 m til 18,3 m samt tatt opp prøver i hull 7 (3 stk. Ø54 mm sylindre). Det er gjort et ødometerforsøk på en prøve fra 4,5 m dybde. Det er videre installert en hydraulisk poretrykksmåler til 8 m dybde i punkt 6 (se vedlegg 7).

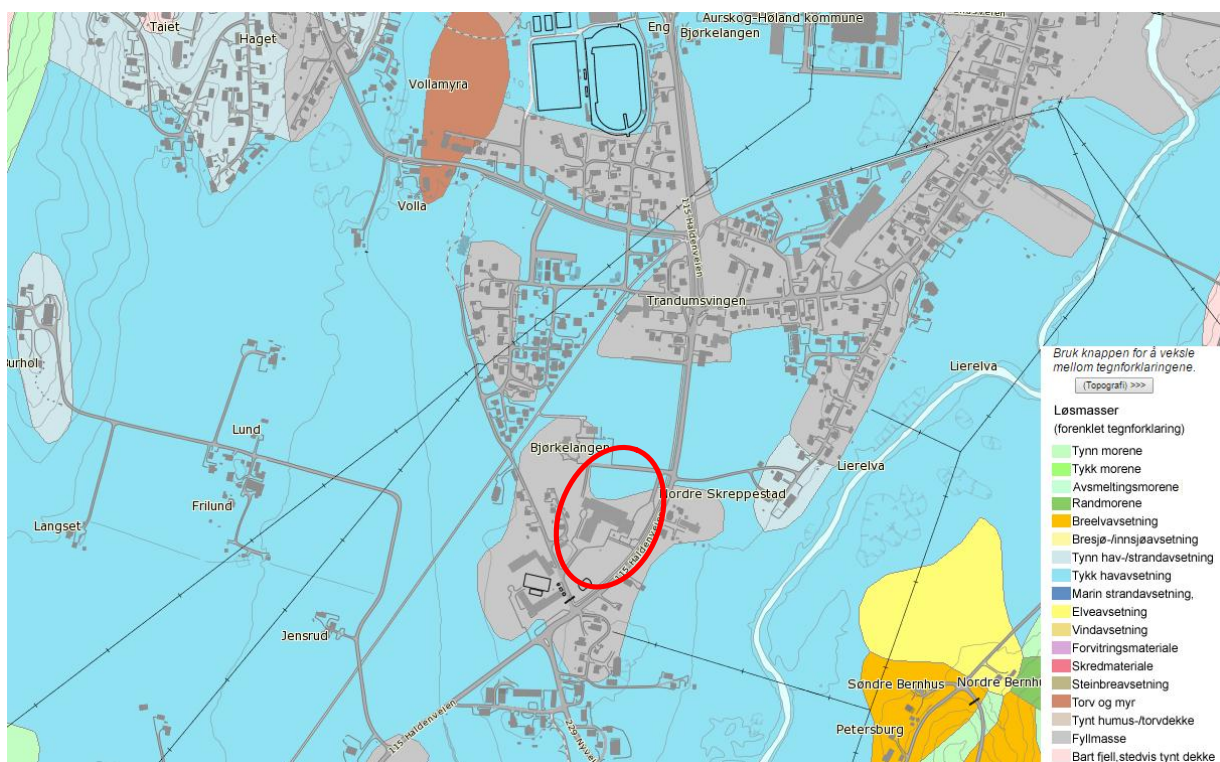
Totalsondering gir normalt sikker bergbestemmelse ved at det bores ned til berg og inn i berg. Trykksondering gir skjær- og deformasjonsegenskaper på semi-empirisk basis.

Borpunktene er innmålt med koordinater og høyde av Romerike Grunnboring AS. For plassering av borpunktene vises det til vedlagte borplan og innmålingsdataene fra Romerike Grunnboring AS (vedlegg 2 og 6).

### 4 GRUNNFORHOLD

#### 4.1 Generelt

Grunnen i området består i følge NGU's kartunderlag av tykke havavsetninger, eventuelt tildekket av fyllmasser (se figur 2). Basert på kartunderlaget til NVE sitt skredatlas ([www.skrednett.no](http://www.skrednett.no)) skal det videre ikke være registrert noen kvikkleiresone i det aktuelle området.



Figur 2: Utskrift av NGU sitt løsmassekart over området. Tegnforklaringen viser at løsmassene skal bestå av tykke havavsetninger tildekket av fyllmasser over deler av området.

## 4.2 Tolkning av grunnforhold

På den aktuelle tomten er berg eller antatt berg påtruffet i alle 8 totalsonderinger ved dybder varierende fra 2,9 m til 23,5 m.

Følgende tabell 1 viser boret dybde ved hvert av borpunktene samt kotene til berg / antatt berg. Ved hull 6 fikk man stangbrudd på 23,5 m dybde, sannsynligvis som følge av skrått berg.

Borpunkt	Terreng kote	Boret dybde (m)	Kote berg / (antatt berg)
1	132,5	5,7	128,8
2	131,6	8,5	125,1
3	133,0	5,2	129,7
4	133,6	4,9	130,7
5	133,4	6,7	128,5
6	131,7	23,5	(103,7)
7	132,6	10,5	124,0
8	133,9	8,4	127,5

Tabell 1: Terrengkoter, boret dybde og kote berg

Ut ifra sonderingsprofilene og bormannskapets inntrykk kan grunnforholdene på tomta oppsummeres på følgende måte (fra terrengnivå og nedover):

### ✓ **Fyllmasser**

Fyllmassetykkelsen varierer fra 0 m (borpunkter 1, 2 og 3) til 1,1-1,4 m (øvrige borpunkter). Fyllmassene må naturlig nok forventes å variere i tykkelse og sammensetning, men der det er boret gjennom fyllmasser består nok disse av friksjonsmasser (sand/grus/stein).

### ✓ **Fast (siltig) tørrskorpeleire**

Basert på de utførte sonderingene forefinnes det under fyllmassene tørrskorpeleire til dybder fra terreng varierende fra ca. 1,4 m (hull 4) til 3,5 m (hull 5 og 7). Gjennomsnittlig underkant av tørrskorpen ligger på 2,7 m under terreng. CPTU-sonderingene antyder at tørrskorpen er fast og at den lokalt kan inneholde mindre siltlag. Prøveserien i punkt 7 påviser også fast tørrskorpeleire mellom 2,0 og 2,6 m dybde. Tykkelsen av og fastheten i dette laget må antas å kunne variere en god del. Det kan heller ikke utelukkes at tørrskorpen noen steder på tomta er tynnere enn angitt over.

### ✓ **Middels fast til fast leire**

Under tørrskorpen er det i sonderingene 2, 6, 7 og 8 registrert middels fast til fast leire med tykkelser varierende fra 0,5 m til 1,5 m.



✓ **Bløt til middels fast sensitiv (evt.kvikk) siltig leire**

Det er påvist bløt og sensitiv (muligens kvikk) leire i følgende borpunkter og dybder:

- \* Borhull 2: fra 3 m til 4,8 m dybde,
- \* Borhull 5: fra 3,5 m til 4,0 m dybde,
- \* Borhull 6: fra 3,3 m til 13 m dybde,
- \* Borhull 7: fra 4,5 m til 7,2 m dybde,
- \* Borhull 8: fra 4,5 m til 5,5 m dybde.

✓ **Lagdelte masser av leire/silt/sand**

Det er påvist lagdelte masser av leire/silt/sand i følgende borpunkter og dybder:

- \* Borhull 5: fra 4,0 m til 4,9 m dybde,
- \* Borhull 6: fra 15,5 m til 20,3 m dybde.
- \* Borhull 7: fra 7,2 m til 8,3 m dybde,
- \* Borhull 8: fra 5,5 m til 6,4 m dybde.

✓ **Morene**

Totalsonderingene 1, 3, 4 og 6 viser faste morenemasser (grus/stein) i følgende dybder:

- \* Borhull 1: fra 2,2 m til 3,7 m dybde,
- \* Borhull 3: fra 2,8 m til 3,3 m dybde,
- \* Borhull 4: fra 1,7 m til 2,8 m dybde,
- \* Borhull 6: fra 20,3 m til 23,5 m dybde.

✓ **Berg**

Berg er påtruffet i alle punkter på dybder varierende fra 2,9 m til 23,5 m. I hull 6 er dybden til berg usikker på grunn av stangbrudd. Bergoverflaten ser ut til å falle av mot den østre siden av tomte og Haldenveien.

Grunnvannstanden er målt i punkt 6 ved at det er installert en hydraulisk poretrykkmåler med filterspiss i 8 m dybde under terreng. Målingen utført på installasjonsdagen 18. mars viser et poretrykk som tilsvarer et grunnvannsnivå ca.1,4 m under terreng, eller med andre ord en kotehøyde på 130,3. Det vises til vedlegg 7.

Trykksonderingene (CPTU) viser at tørrskorpen har en spissmotstand som varierer mellom 0,8 MPa og 1,5-1,8 MPa, mens den underliggende bløte sensitive/kvikke leiren har en spissmotstand  $q_t$  som starter på 0,35 MPa og øker gradvis til 0,65 MPa på 15,5 m dybde. Derunder er det stedvis identifisert lagdelte masser (leire/silt/sand) med en  $q_t$  som kan variere fra 0,5 MPa til 12 MPa. Der spissmotstanden øker til 25-30 MPa ved slutten av trykksonderingene 2 og 7 angir bormannskapet at sonderingene er stoppet mot stein.

Laboratorieundersøkelsene viser at leira i punkt 7 til tider er siltig, meget plastisk ( $I_p = 20-24 \%$ ), at den har et lavt vanninnhold (28-40%) og en tyngdetetthet på 19-19,3 kN/m<sup>3</sup>. Porøsiteten ligger på ca. 46-49%. Det faste øvre tørrskorpelaget har en skjærfasthet på ca. 130-160 kN/m<sup>2</sup> og inneholder noe organisk materiale (1,8%).

Den underliggende leira på 4-4,5 m dybde er også fast (skjærfasthet i området 60-74 kN/m<sup>2</sup>), mens sylindere på 6-6,5 m dybde viser bløt til middels fast siltig leire. Leira er lite til middels sensitiv (St varierer fra 2 til 10) i prøvene.

Det kontinuerlige CRS-ødometerforsøket som er kjørt på en prøve tatt i borhull 7 tyder på at leira har et modultall  $m$  på ca. 10. Leira synes å være noe overkonsolidert. Konsolideringskoeffisienten  $c_v$  ligger i området 15-30 m<sup>2</sup>/år.

## 5 UTNYTTELSE AV TOMTEN, EGNETHET

På bakgrunn av de utførte grunnundersøkelsene har vi gjort en vurdering av tomten med tanke på fundamentering av den nye skolen.

### 5.1 Generelt

Grunnundersøkelsene viser at det på tomta er til dels store variasjoner i dybdene til berg og i løsmassesammensetningen. Følgende løsmasselag er identifisert gjennom grunnundersøkelsene: fyllmasser, tørrskorpeleire, middels fast leire, bløt sensitiv/kvik leire, lagdelte avsetninger av leire/silt/sand, og morene (grus, stein) over berg. Noen lag kan på deler av tomta være fraværende. Det henvises til avsnitt 4.2 for nøyaktig beskrivelse av forholdene i hvert borhull.

Generelt kan det virke som om berget faller av mot øst (og Haldenveien). Det er berg i dagen ved det sørvestre hjørnet av tomta (bergkalle), og dybdene til berg ligger på rundt 3-4 m i borpunkter 1, 3 og 4. Videre virker det som om berget stuper bratt ned mot borpunkt 6 hvor det er boret til 23,5 m dybde.

### 5.2 Fundamentering

Vi har ikke fått noen tegninger for den nye skolen. Men det er relativt vanlig å bygge skoler med 2 fulle etasjer og eventuelt et kjellernivå under hele eller deler av bygget. Det antas i videre betraktninger at det bygges skole med 2 etasjer med kjeller under deler av bygget (kjeller på 3 m høyde).

#### 5.2.1 Skole langs vestre grense av tomta

Basert på dybdene til berg og løsmassesammensetningen i de forskjellige borehullene rådes det til å bygge den nye skolen så langt vest som mulig. Der vil det være relativt grunt til berg, og skolen kan bygges rett på berg/utsprengt berg i nærheten av bergkollen (uten kjeller) eller rett på berg via korte pilarer dersom det bygges med en kjelleretasje.

I dette området er det videre ikke funnet bløte/sensitive/kvikke leirmasser som kan påvirke stabiliteten til eventuelle graveskråninger, noe som vil lette anleggsarbeidene. Grunntypen i dette området (med mindre enn 5 m løsmasser over berg) vil videre være type A, noe som vil begrense de dimensjonerende horisontale kreftene som byggeteknisk rådgiver vil måtte regne med.



Dersom det ønskes å bygge en direktefundamentert kjellerfri skole på vestre del av tomta rådes det til å foreta supplerende grunnundersøkelser for å kunne påvise følgende elementer:

- \* fyllmassetykkelser (fordi det er uaktuelt å fundamentere på ukontrollerte fyllmasser),
- \* variasjoner i løsmassetykkelser og løsmasstyper,
- \* setningsparametre i massene,
- \* organisk innhold i massene (det organiske forvitrer med tiden og genererer setninger),
- \* dybder til berg.

### 5.2.2 Skole på østre halvdel av tomta

Dersom det velges å bygge den nye skolen på østre halvdel av tomta vil dybdene til berg øke samtidig som det vil forefinnes bløte (sensitive og/eller kvikke) leirmasser på noen få meters dybde og med varierende tykkelser. Disse bløte leirmassene vil kunne forårsake setninger/differansesetninger dersom skolen direktefundamenteres, enten det bygges med eller uten kjeller. Det anbefales derfor å pelefundamentere skolen dersom den skulle bygges på denne delen av tomta.

Valg av peletype må baseres på blant annet sannsynligheten for skrått berg og på eventuelle behov for å ta opp strekkrefter i forbindelse med jordskjelvbetraktninger.

Dersom det ikke oppstår strekkrefter kan spissbærende betongpeler til berg vurderes, men da bør det utføres supplerende undersøkelser i nærheten av borpunkt 6 for å kartlegge bergoverflaten mer nøyaktig hvis skolen planlegges i det området. Her vil det være fare for skrått berg.

Dersom byggeteknisk rådgiver påviser behov for peler som kan ta opp strekkrefter anbefales det å benytte spissbærende peler innboret i berg (eksempelvis stålkjernepeler eller RD-peler). Da leirmassene antas å være bløte og sensitive/kvikke anbefales det å benytte en skånsom vandreven boremetode for å hindre poretrykksoppbygging i massene og dertil mulige terrengsetninger rundt pelehodene.

## 5.3 Oppfyllingsarbeider

Med bakgrunn i den leirige karakteren til løsmassene vil en generell oppfylling av tomta rundt den nye skolen kunne medføre terrengsetninger, og problemet vil bli sterkere dess lenger øst skolebygget blir plassert. Det rådes derfor til ikke å dandere terrenget nevneverdig, og spesielt ikke på østsiden av tomta.

## 5.4 Utgravinger

Dersom skolen mot formodning skulle bygges på den østlige delen av tomta og med kjeller (altså med en 3 m dyp utgraving) vil det kunne oppstå stabilitetsproblemer på tomten på grunn av bløt og sensitiv/kvikk leire på 3 m til 4,5 m dybde. Geoteknisk kompetanse vil måtte involveres for å definere graveskråninger, eventuelt behov for spunt (avhengig av byggets plassering) og tiltak ved traubunn for å sikre bæreevnen i leira.

## 5.5 Anleggsgjennomføring

Eventuelle inngrep i fyllmassene skal ikke gjøres med graveskråninger brattere enn 1:1,5. Grunne utgravinger i tørrskorpeleiren kan gjøres med en skråning på 1:1.

Avslutningen av utgravinger i de stedlige massene må utføres med graveskuffe uten tenner for å unngå omrøring av massene i traubunn. Ved etablering av arbeidsplattform bør det legges ut fiberduk og eventuelt armeringsnett med pukkl tilpasset nettmasken.

Vinterarbeider medfører fare for teledannelse under fundamenter med påfølgende setningsproblemer. Dersom fundamenteringen skal foregå på vinterstid må det tas spesielle hensyn for å unngå frost i bakken. Erfaringsmessig bør fundamentering i leire helst unngås på vinterstid. Alle fundamenter må ligge på frostfri dybde eller isoleres i henhold til gjeldende regler.

## 5.6 Infiltrasjon i grunnen

Det bør ikke regnes med infiltrasjonsmuligheter i grunnen siden denne i all hovedsak består av leire.

## 6 KONKLUSJON

Grunnundersøkelsene utført på skoletomten viser at grunnforholdene er gunstigst på vestre og sørvestre deler av tomta. Der er det henholdsvis grunt til berg (3-4 m) og berg i dagen. Bergdybdene øker mot øst og Haldenveien, og det påvises bløte (og antageligvis sensitive og/eller kvikke) leirmasser fra dybder varierende fra 3 m til 4,5 m under noe fyllmasser (ca. 1,1-1,4 m), tørrskorpe og middels fast leire.

Dersom det nye skolebygget etableres langs den vestre siden av tomta vil skolen kunne fundamenteres på berg eller utsprengt berg, eventuelt på korte pilarer til berg dersom det bygges en kjeller under skolen. Hvis det ikke etableres noen kjeller under skolen kan det være aktuelt med direktefundamentering, men da kreves det supplerende grunnundersøkelser for å sjekke at dette kan gjøres uten at det oppstår skadelige setninger/differansesetninger (se avsnitt 5.2.1).

Hvis skolen etableres på østsiden av tomta langs Haldenveien anbefales det å pelefundamentere bygget til berg. Aktuelle peletyper kan være spissbærende betongpeler (med forbehold) eller spissbærende peler boret inn i berg som stålkjernepeler eller RD-peler (se avsnitt 5.2.2). Utgravinger for kjeller på denne delen av tomta vil være forbundet med mulige stabilitetsutfordringer, og geoteknisk kompetanse bør i så fall involveres for å definere gravskrånninger, eventuelle behov for spunt (avhengig av byggets plassering) og tiltak ved traubunn.

# Tillegg















**Tillegg 1: Tegnforklaring og jordartsklassifisering**

**Tillegg 2: Markundersøkelser – Boremetoder**

**Tillegg 3: Laboratorieundersøkelser**

## Tegnforklaring og jordartklassifisering

### TEGNINGSSYSTEMER I PLAN

Symbol	Metode	Anmerkning	Symbol	Metode	Anmerkning
	Prøveserie	Prøver tatt med boreredskap (skovl, kannebor, prøvetager mm)		Fjellkontrollboring	Boring ned til og i fjell
	Prøvegrop			Vannstands- måling	
	Prøvebelastning			Vannprøver	
	Setningsmåling	Sondering uten registrering av motstand		Poretrykksmåling	Infiltrasjonsforsøk, prøvepumping mm
	Enkel sondering			In situ permabilitetsmåling	
	Dreiesondering	Maskinsondering med automatisk opptegning		Vingeboring	Boring ned til og i fjell
	Dreie-trykk sondering			Totalsondering	

Nivåer og dybder (i meter)

$$\frac{12,8}{\div 5,7} \quad 18,5 + 3,0$$

Over linjen: Kote terreng eller elvøbunn, sjøbunn ved boring i vann

Ut for linjen: Boret dybde i løsmasser (18,5). Event. boret dybde i fjell angis etter plusstegn (+3,0)

Under linjen: Kote antatt fjell (+5,7). Dersom det er antatt at fjell ikke er påtruffet, angis ~

### KORNFRAKSJONER

Kornstørrelse i mm	Betegnelse av fraksjonen	Signatur	Betegnelse
> 600	Blokk		STEIN/BLOKK
600-60	Stein		GRUS
60-20	Grovgrus		SAND
20-6	Mellomgrus		SILT
6-2	Fingrus		LEIRE
20-0,6	Grovsand		
0,6-0,2	Mellomsand		
0,2-0,06	Finsand		
0,06-0,002	Silt		
< 0,002	Leir		

Den kvantitative største fraksjon nevnes i substantivform, de øvrige fraksjoner tas med i adjektivform etter prosentandel i den utstrekning det er av betydning for karakterisering av jordarten.

Eksempler: sandig grus; steinig sand; sandig silt.

### DREIESONDERING

Sonderingsmotstand	Last kN	Antall halve omdr. pr. m
Meget liten motstand	1	0
Liten motstand	1	< 35
Middels stor motstand	1	35-125
Stor motstand	1	125-250
Meget stor motstand	1	> 250

### UDRENERT SKJÆRSTYRKE

Betegnelse av leire	Betegnelse av skjærstyrke	Skjærstyrke kN/m <sup>2</sup>
Meget bløt leire	Meget lav skjærstyrke	< 12,5
Bløt leire	Lav skjærstyrke	12,5-25
Middels fast leire	Middels høy skjærstyrke	25-50
Fast leire	Høy skjærstyrke	50-100
Meget fast leire	Meget høy skjærstyrke	> 100

### SENSITIVITET

Sensitivitet er forholdet mellom skjærstyrken til uforstyrret og omrørt materiale.

Betegnelse av leire	Betegnelse av sensitivitet	Sensitivitet St
Lite sensitiv leire	Lav sensitivitet	< 8
Middels sensitiv leire	Middels høy sensitivitet	8-30
Meget sensitiv leire	Høy sensitivitet	> 30

Med *kvikkleire* forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, dvs. omrørt skjærstyrke < 0,5 kN/m<sup>2</sup>

## Markundersøkelser - Boremetoder

**FORMÅL:** Grunnundersøkelser utføres vanligvis for å klarlegge grunnens beskaffenhet tilstrekkelig til at grunnarbeider og fundamenteringsarbeider kan utføres på en teknisk og samtidig økonomisk forsvarlig måte.

- Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens lagringsfasthet og dybder til antatt fjell eller fast grunn.
- Vingeboringer utføres for in-situ bestemmelse av udrenert skjærfasthet i leire.
- For nærmere bestemmelse av grunnens geotekniske egenskaper tas det opp prøver.

Markundersøkelsene vil også kunne omfatte måling av grunnvannstand og poretrykk, måling av deformasjon i grunnen og på konstruksjoner, samt belastningsforsøk på f.eks. peler.

### ENKEL SONDERING

Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Det benyttes en Ø 25 mm 200 mm lang spiss. Boret bores ned ved hjelp av en bærbar slagmaskin. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Enkel sondering gir veiledende bestemmelse av dybden til antatt fjell eller fast grunn. Utstyret har begrensninger med hensyn til sikker fjellbestemmelse.

### DREIESONDERING

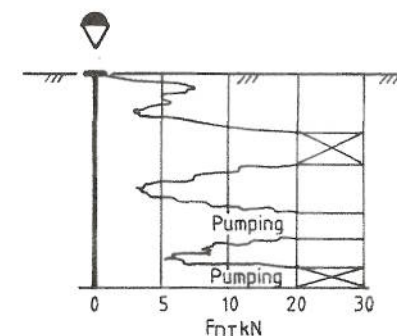
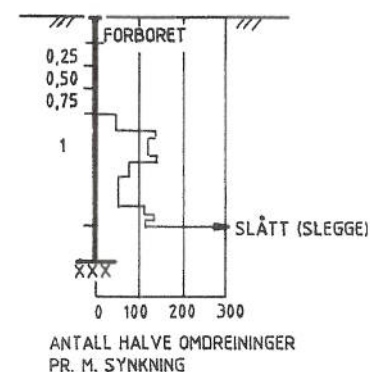
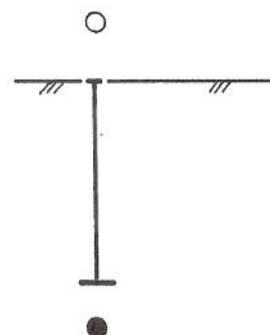
Utstyret består av Ø 22 mm stålrør i 1 m lengder som skrues sammen med glatte skjøter. Spissen er pyramideformet med lengde 200 mm og største sidekant 25 mm.

Boret belastes trinnvis opptil 1 kN. Synker ikke boret ved 1 kN belastning, dreies den ned med motor. Antall halve omdreininger noteres. Normal kapasitet 20 - 100 m pr.dag.

Diagrammet viser antall halve omdreininger pr.meter synkning. Belastning på utstyret angis i kN til venstre.

### DREIETRYKKSONDERING

Utstyret består av Ø 36 mm stålrør i 2 m lengde som skrues sammen i glatte skjøter. Det benyttes en Ø 40 mm 225 mm lang spiss påsveiset en 5 mm høy skrueformet sveiselarve. Boret drives ned med konstant nedpressningshastighet 3 m/min. og med konstant omdreiningshastighet 25 omdr./min. Nedpressningskraften blir målt kontinuerlig ved hjelp av en automatisk skriver. Når motstanden øker slik at normert nedregningshastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.





### FJELLKONTROLLBORING

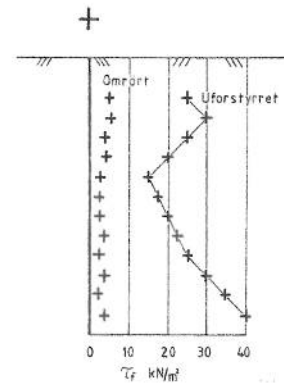
Utsyret består av Ø 32 mm stålrør med muffeskjæter og hardmetallkrone. Boret drives av en hydraulisk borhammer under spyling med vann under høyt trykk. Når fjellet er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 m, under registrering av borsynk for sikker påvisning.



### VINGEBORING

Vingeboring brukes til å bestemme in-situ udrenert skjærfasthet av kohesjonsmaterialer, vesentlig leire. Utstyret består av et vingekor som presses ned i grunnen. I ønsket dybde måles det maksimale torsjonsmoment ved sakte omdreining til brudd. Maksimale moment gir grunnlag for beregning av skjærfasthet som bestemmes i uforstyrret og etter brudd, i omrørt tilstand. Forholdet mellom skjærfasthet før og etter brudd kalles sensitivitet (St)

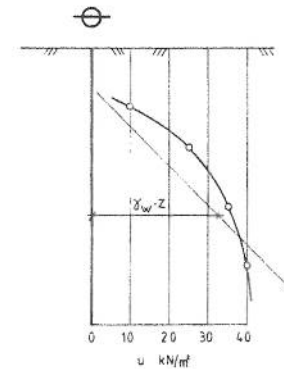
Lommevingebor er et forenklet utstyr for omtrentlig bestemmelse av udrenert skjærfasthet f.eks. i grøfter og utgravninger. Måledybden er begrenset til 3 meter.



### PORETRYKKSÅLING

Trykket i porevannet i en gitt dybde måles med poretrykkmåler (piezometer). Utstyret består av et Ø32 mm porøst filter (bronse eller epoxy) av lengde 300 mm som trykkes ned i ønsket dybde ved hjelp av forlengelsesrør. Fra filteret føres en plastslange opp til over terreng. Poretrykket måles som vannstand i plastslangen eller ved hjelp av manometer tilkoblet systemet.

Alternativt måles poretrykket ved hjelp av elektrisk registrering av trykket på en fleksibel membran.



### PRØVETAGNING

For opptak av uforstyrrende prøver benyttes vanligvis Ø54 mm NGI stempelprøvetager. Standard prøvelengde 800 mm.

Skovlboret benyttes for opptak av prøver i de øvre jordlag. Skovlboret er laget av to skålførmede stålblader som skrues ned ved hjelp av Ø 19 mm forlengelsesrør med muffe.

For opptak av omrørte prøver av torv, leire og delvis sand og grus under grunnvannstanden, kan kannebor benyttes. Kanneboret er nederst forsynt med en snodd spiss og forlenges med Ø 22/Ø 12 mm sonderør.





## Laboratorieundersøkelser

**FORMÅL:** Laboratorieundersøkelser utføres for klassifisering og identifisering av jordarten. I tillegg utføres forsøk for bestemmelse av jordartens mekaniske egenskaper og parametere for bruk i geotekniske analyser.

**Korndensitet** (Spesifikk vekt) ( $\rho_s$  i t/m<sup>3</sup>) er forholdet mellom masse av korn og kornvolum i prøven.

**Romvekt** ( $\gamma$  i kN/m<sup>3</sup>) er forholdet mellom total tyngde og totalt volum av prøven.

**Vanninnhold** ( $w$ ) angir i prosent forholdet mellom masse av porevann og masse av korn etter uttørkning ved 110°C.

**Flytegrense** ( $w_L$ ) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom flytende og plastisk tilstand.

**Plastisitetsgrense** ( $w_p$ ) angir i prosent vanninnhold av omrørt jord på grensen mellom plastisk og halvstiv tilstand.

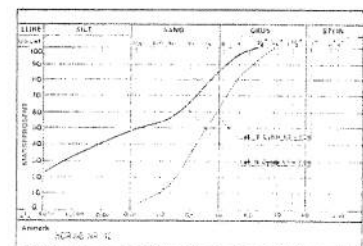
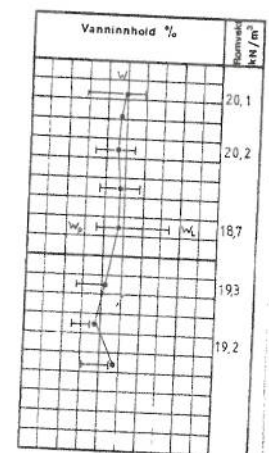
**Plastisitetsindeksen** ( $I_p$  i %) er differansen mellom flyte- og utrullingsgrense.  $I_p = w_L - w_p$ .

**Udrenert skjærstyrke** ( $s_u$  i kN/m<sup>2</sup>) av leire bestemmes ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med Ø 54 mm og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten.

Skjærstyrken måles også i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk hvor nedsynkningen av en normert konus registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell.

**Saltinnhold** (i g/l) bestemmes ved å måle elektrisk ledningsevne i en liten mengde utpresset porevann. Saltinnholdet angis ekvivalent med en natriumkloridkonsentrasjon med samme ledningsevne.

**Kornfordelingen** i jord bestemmes ved sikting og dråpeforsøk. For fraksjoner større enn 0,074 mm utføres kornfordelingsanalysen ved hjelp av en siktesats. For finere fraksjoner (silt og leire) bestemmes kornfordelingen ved hjelp av dråpeforsøk. Analysen bygger på Stoke's lov. En viss mengde tørket materiale slemmes opp med vann til en jevn suspensjon som settes til sedimentasjon. Etter bestemte tidsintervaller tas det ut prøvedråper fra en gitt dybde i oppløsningene med mikropipette. Dråpene slippes i en anisoppløsning, og falltiden over en gitt høyde bestemmer mengden. Kornstørrelsen bestemmes fra sedimentasjonstiden.



**Kompressibiliteten** av jord bestemmes ved konsolideringsforsøk i ødometer. Prøvehøyden er 20 mm og diameter 50 mm. Prøven bygges inn i en stålsylinder og belastes trinnvis. For hvert lasttrinn måles sammentrykning av jordprøven som en funksjon av tid etter pålastning. For praktiske formål kan variasjon i kompressibilitet uttrykkes ved en parameter, spenningsmodulen M. Diagrammet viser en typisk belastningskurve, og spenningsmodulen er definert som

$$M = \frac{\delta\sigma'}{\delta\varepsilon}$$

Forsøksresultatene gir grunnlag for beregning av konsolideringssetningene og setningenes tidsforløp.

**Komprimeringsforsøk (Proctor-forsøk)** utføres for bestemmelse av jordens komprimeringsegenskaper. Forsøket utføres ved innstamping av materiale i en stålsylinder ved varierende vanninnhold. Stempelets tyngde, fallhøyde og antall slag holdes konstant. Den maksimale tørrdensitet  $\rho_{dopt}$  og tilsvarende vanninnhold  $w_{opt}$  bestemmes.

**Luftporøsitet ( $A_r$ )** er volum av luft (gass),  $V_g$ , angitt i prosent av total volum,  $V$ .

**Metningsgraden ( $S$ )** er volum av porevann,  $V_w$ , angitt i prosent av porevann,  $V_p$ .

**Porøsitet ( $n$ )** er porevolum,  $V_p$ , angitt i prosent av total volum,  $V$ .

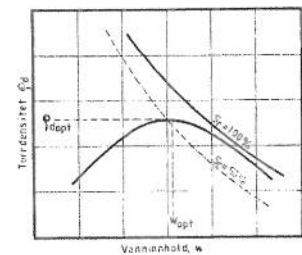
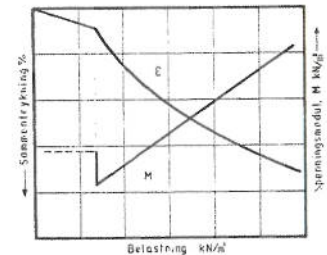
**Permeabilitetskoeffisienten ( $k$  i mm/s)** er et uttrykk for materialets evne til å slippe væske gjennom porene definert som strømningshastighet for en hydraulisk gradient lik 1. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk.

I finkornig jord kan permeabiliteten bestemmes på grunnlag av konsolideringsforsøk i ødometer.

**Fri svelling** er volum av en leirprøve som får svulle fritt etter tilsetning av destillert vann angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

**Fritt svellevolum** er volum av vann innesluttet i en leirprøve etter fri svelling angitt i prosent av volumet av tørr prøve.

**Svelletrykk** på leirprøver fra svakhetssoner i fjell måles i ødometer. En tørket prøve bygges inn, konsolideres og tilføres destillert vann. Volumet av prøven holdes konstant under svelling, og prøvens aktive svelletrykk registreres.



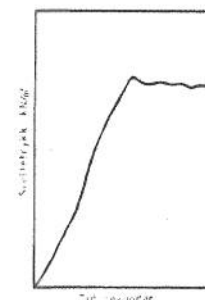
$$A_r = \frac{V_g}{V}$$

$$S = \frac{V_w}{V_p} \quad V_p = V_w + V_g$$

$$n = \frac{V_p}{V}$$

Jordart	$k$ (mm/s)
grus	10
sand	$10^{-3} - 10^{-3}$
silt	$10^{-3} - 10^{-6}$
leire	$10^{-6} - 10^{-8}$

Typiske variasjonsområder



# Vedlegg

**Vedlegg 1: Oversiktskart**

**Vedlegg 2: Borplan**

**Vedlegg 3: Totalsonderinger (8 stk)**

**Vedlegg 4: Trykksonderinger (CPTU, 4 stk)**

**Vedlegg 5: Laboratorieundersøkelser (4 sider)**

**Vedlegg 6: Innmåling av borpunkter**

**Vedlegg 7: Piezometerkort**

# VEDLEGG 1: OVERSIKTSKART

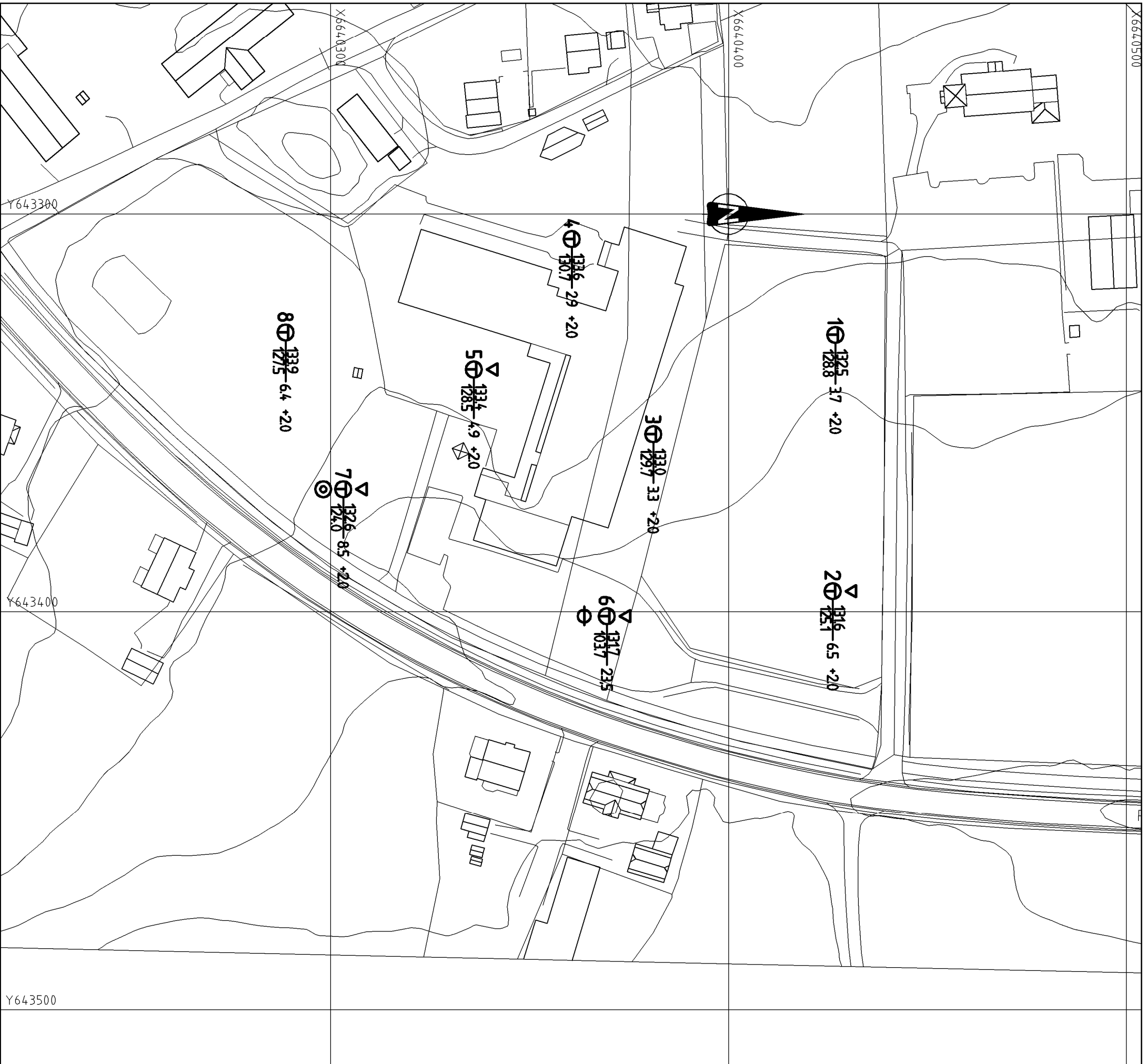


Oversiktskart, ref.: <http://kart.finn.no/> (© OpenStreetMap Contributors)







# **VEDLEGG 2:**

# **BORPLAN**



### TEGNFORKLARING

-  TOTALSONDERING
-  PORETRYKSMÅLER
-  Ø54 mm PRØVESERIE
-  CPTU-SONDERING

Statud	Rev.	Ending	Utført	Kontf.	Ansv.	Dato
			MIL A	HJK	HJK	25.03.2015

**Aurskog-Høland kommune**

Bjørkelangen 1-10 skole

Målestokk	1:1000	Format	A3
-----------	--------	--------	----

Oppdragsleder:  
Hans Jonny Kvalsvik

Grunnundersøkelser  
Borplan

Oppdragsnr.:  
**14245001**

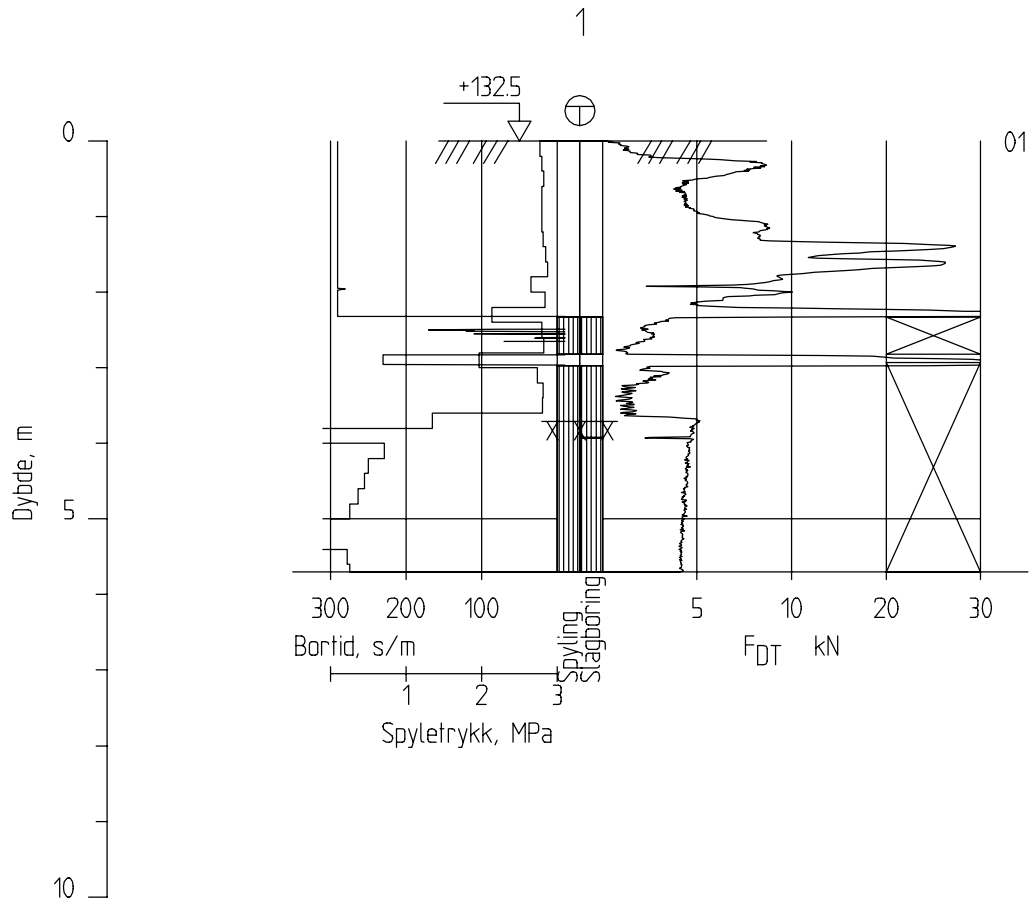
Disiplin:	G	Løpenummer:	01	Status Rev:	00
-----------	---	-------------	----	-------------	----




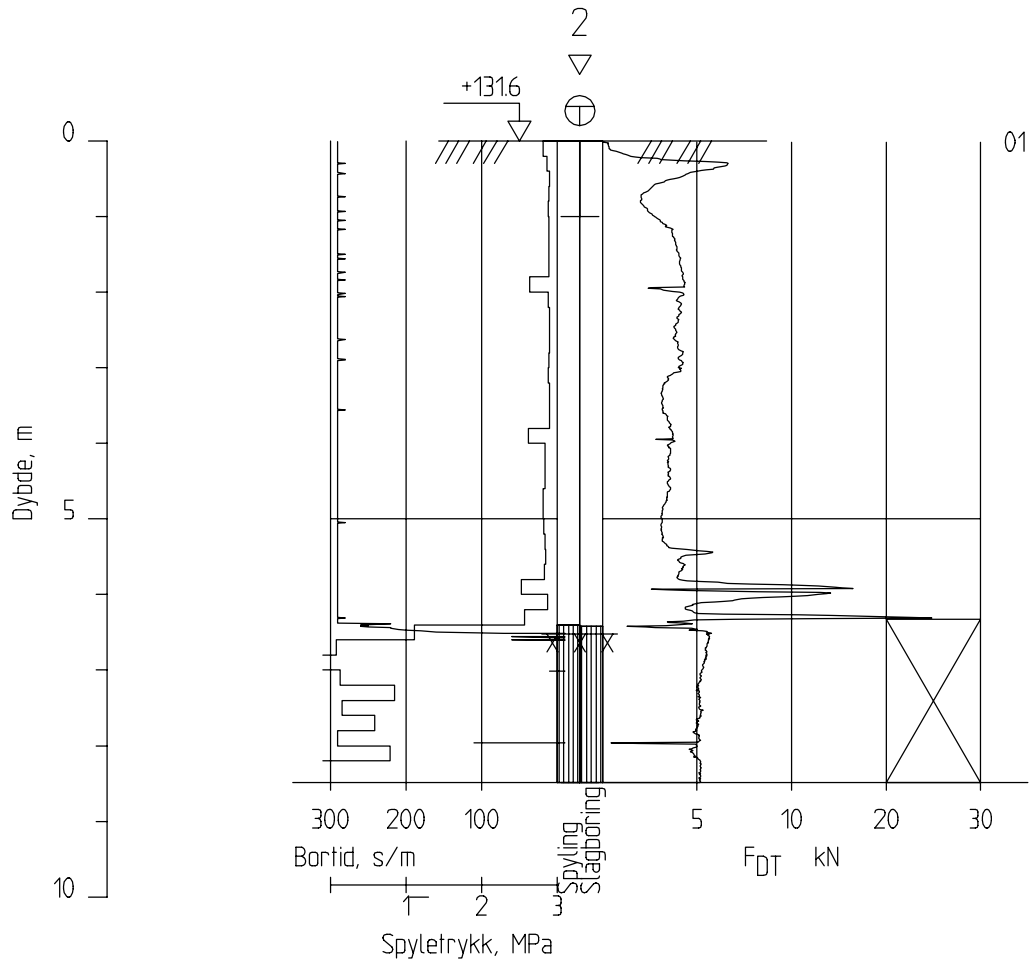
Sweco Norge AS  
Drammensveien 280, 0212 Oslo  
Tlf.: 07 12 50 00 Faks.: 07 12 58 40


**VEDLEGG 3:**  
**TOTALSONDERINGER (8 STK)**

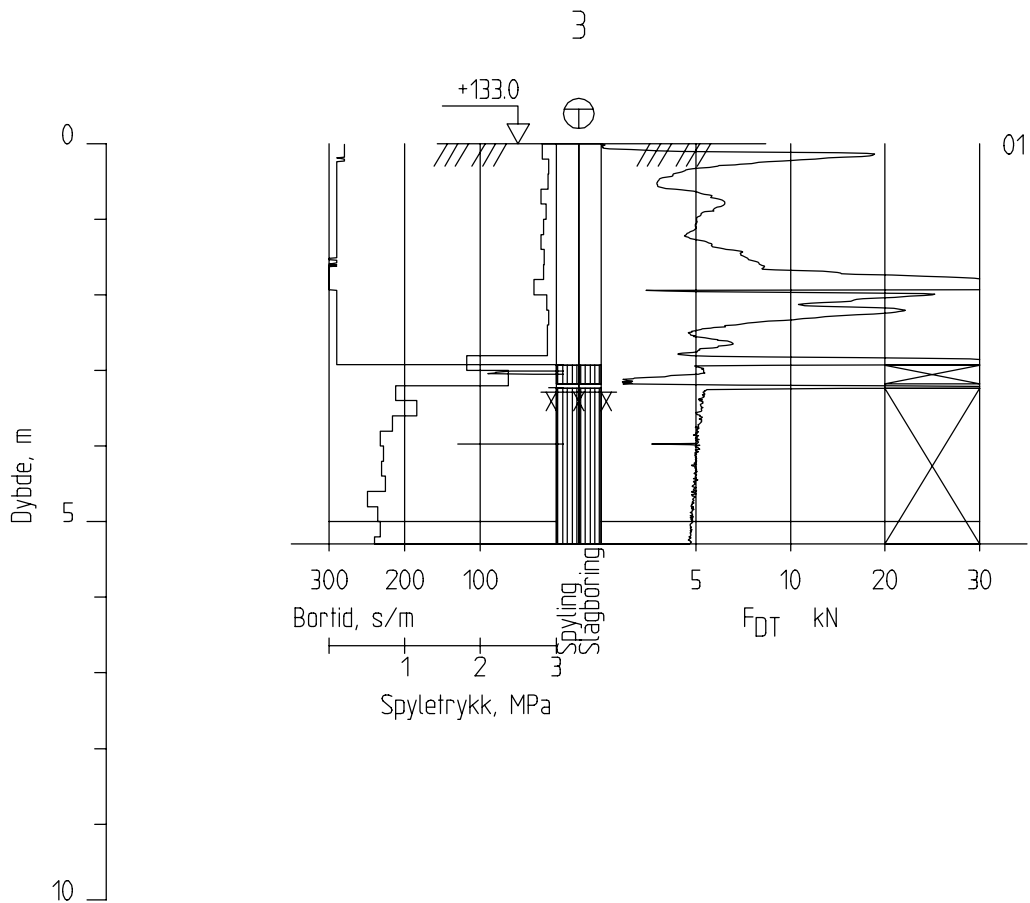





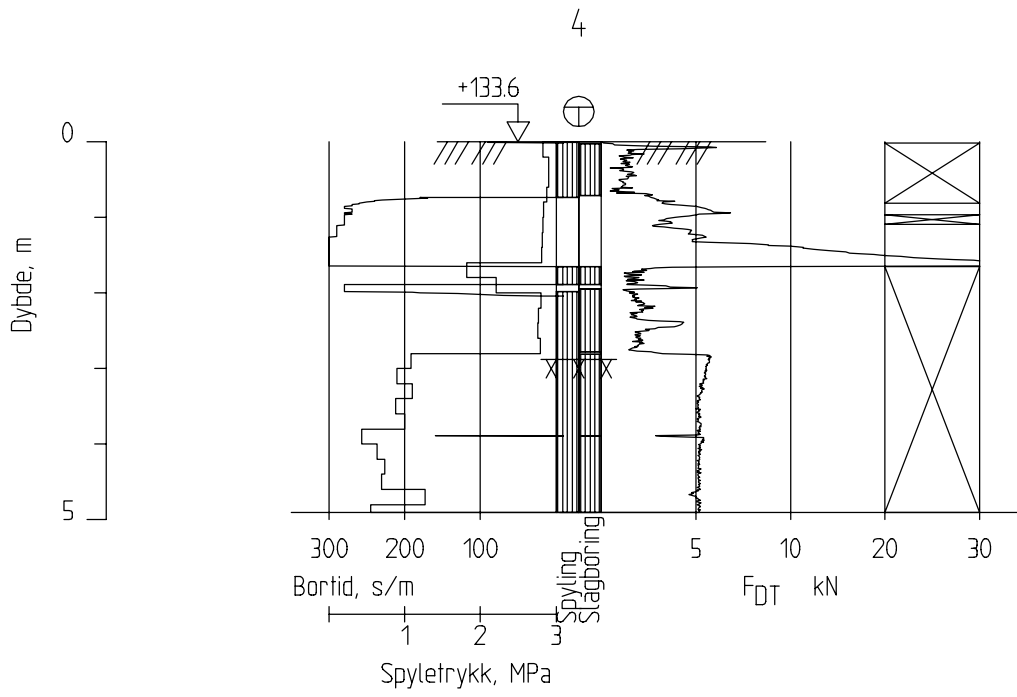
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	1	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	




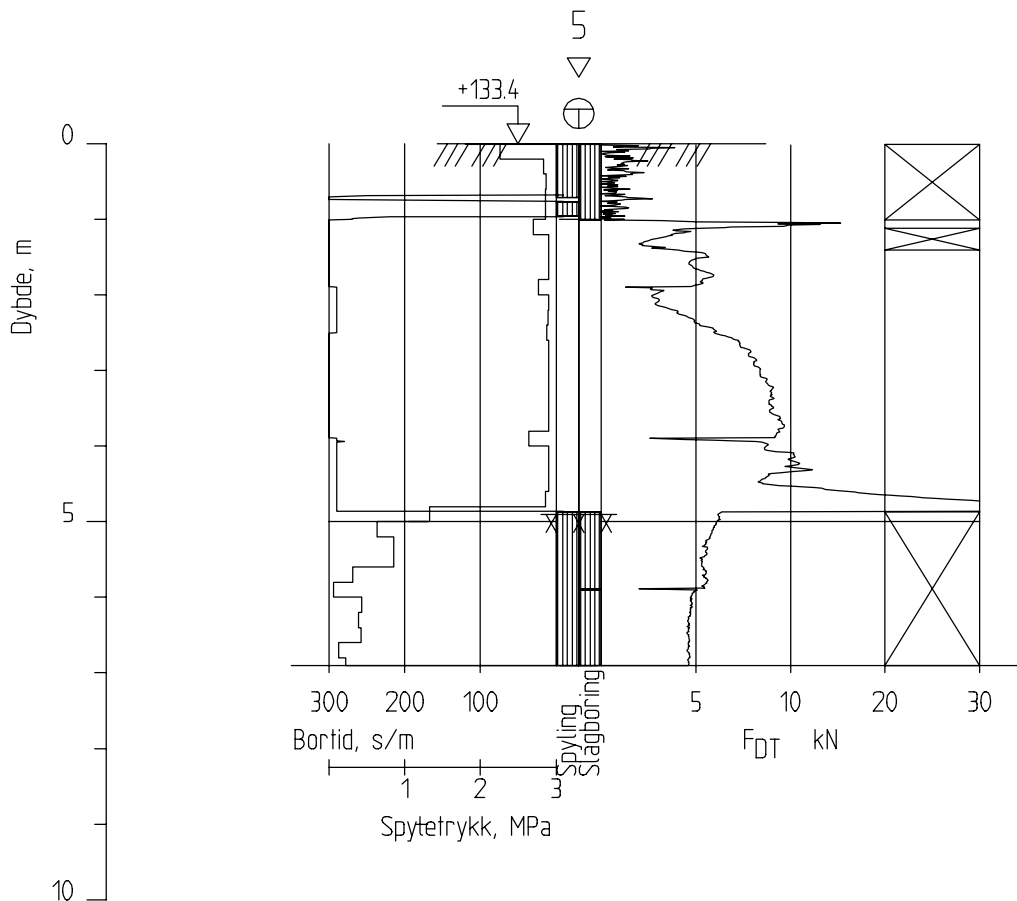
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	2	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	



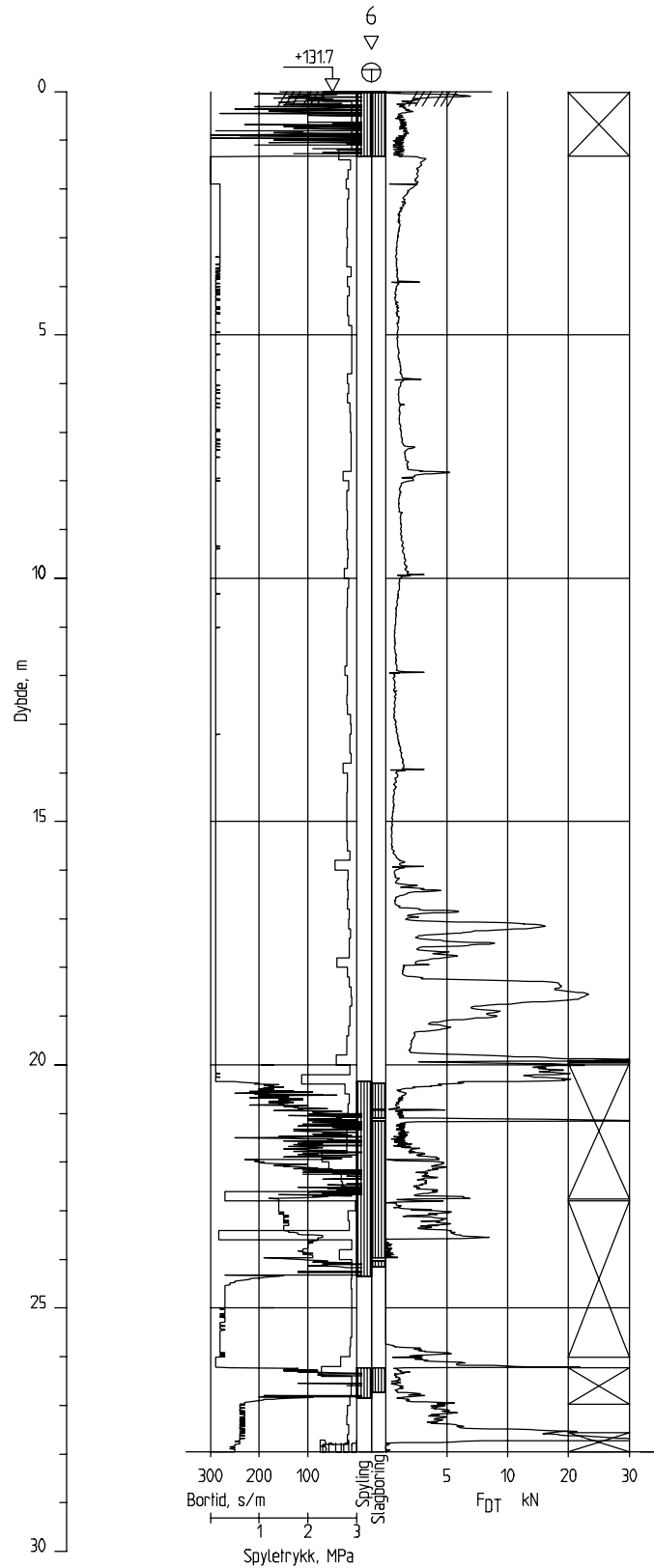
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	3	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	




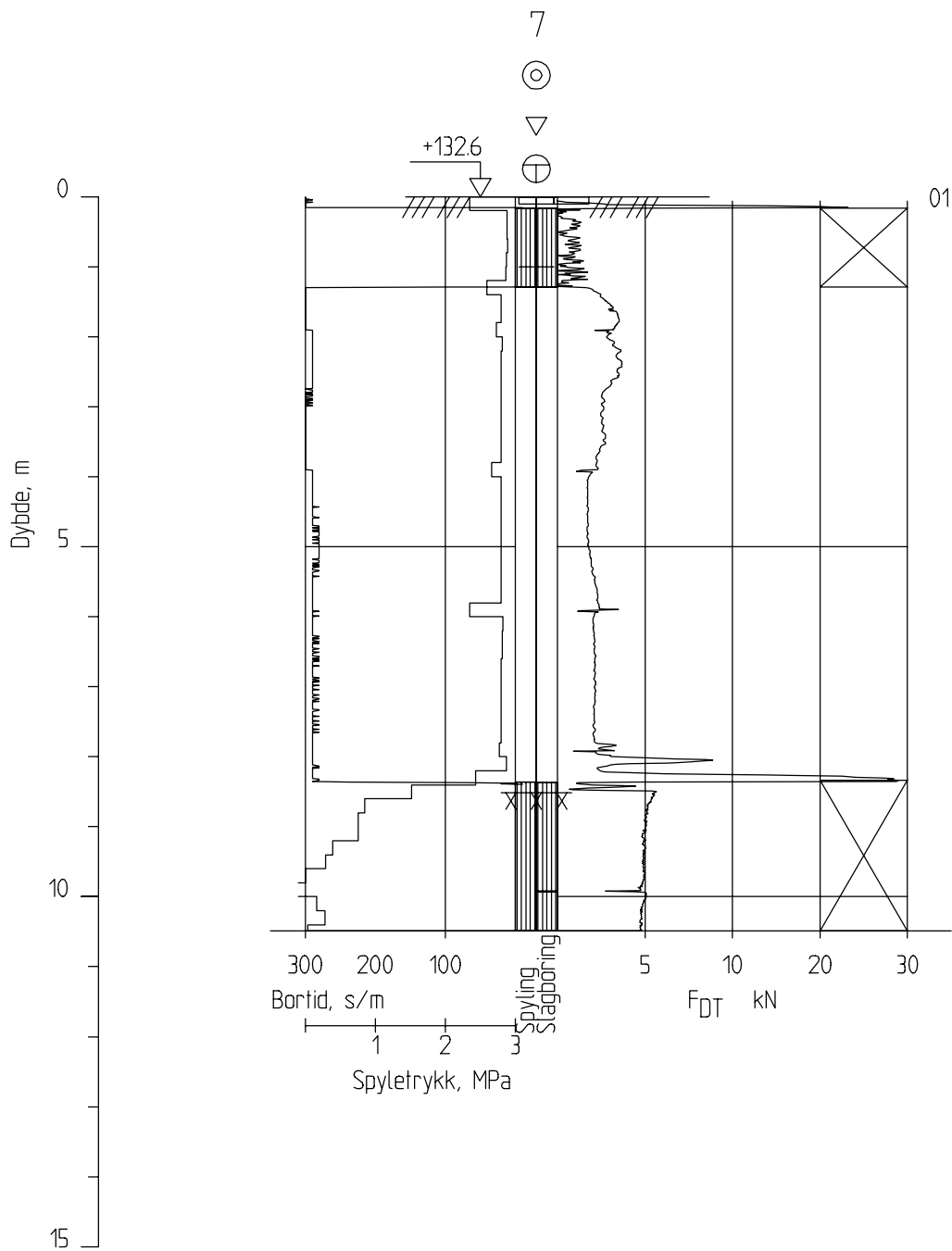
TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	4	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	




TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	5	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	

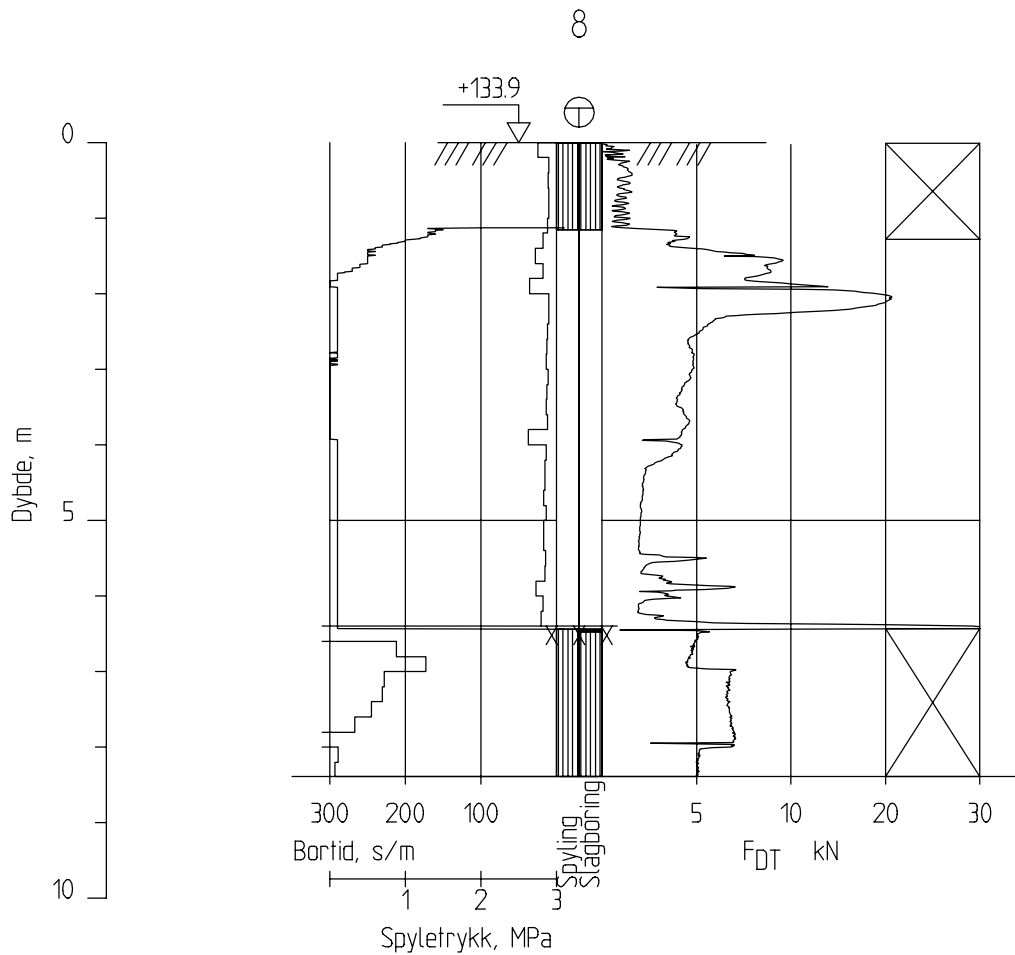



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	6	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:150
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	



TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	7	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr.	14245001
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	





TOTALSONDERING	Borpunkt nr.	8	Dato	25.03.2015
			Målestokk	1:100
ROMERIKE GRUNNBORING AS	Tegnet	NOMILA	Oppdragsnr. 14245001	
	Kontr.	NOKVAL		
BJØRKELANGEN SKOLE			DRAMMENSVEIEN 260 PB 80, 0212 OSLO TLF: 67 12 80 00	

# **VEDLEGG 4: TRYKKSONDERINGER (CPTU)**

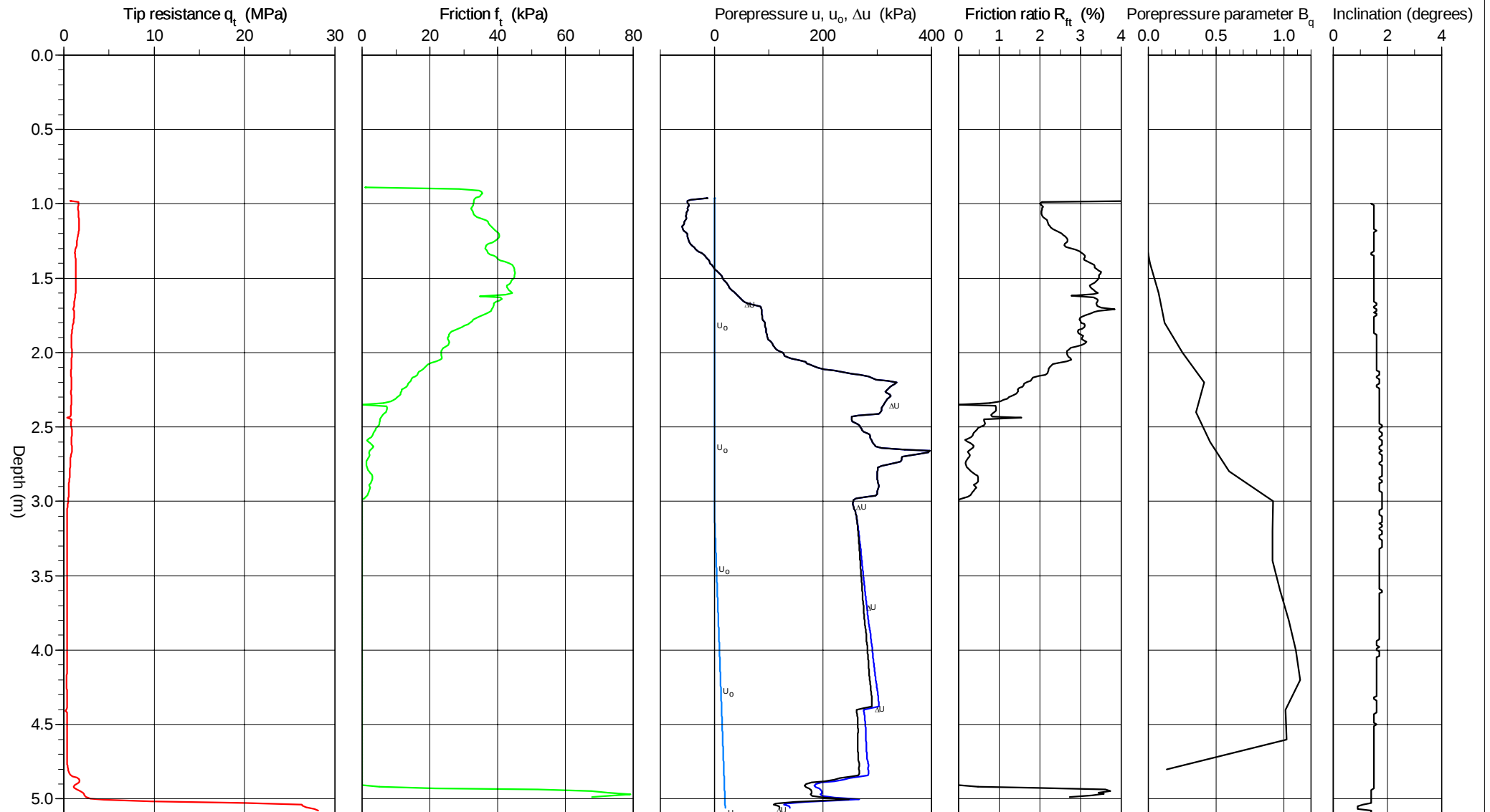
# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.00 m  
 Start depth 1.00 m  
 Stop depth 5.10 m  
 Ground water level 3.10 m

Reference  
 Level at reference  
 Predrilled material  
 Geometry Normal

Fluid in filter  
 Coordinats  
 Equipment  
 Cone nr 51402

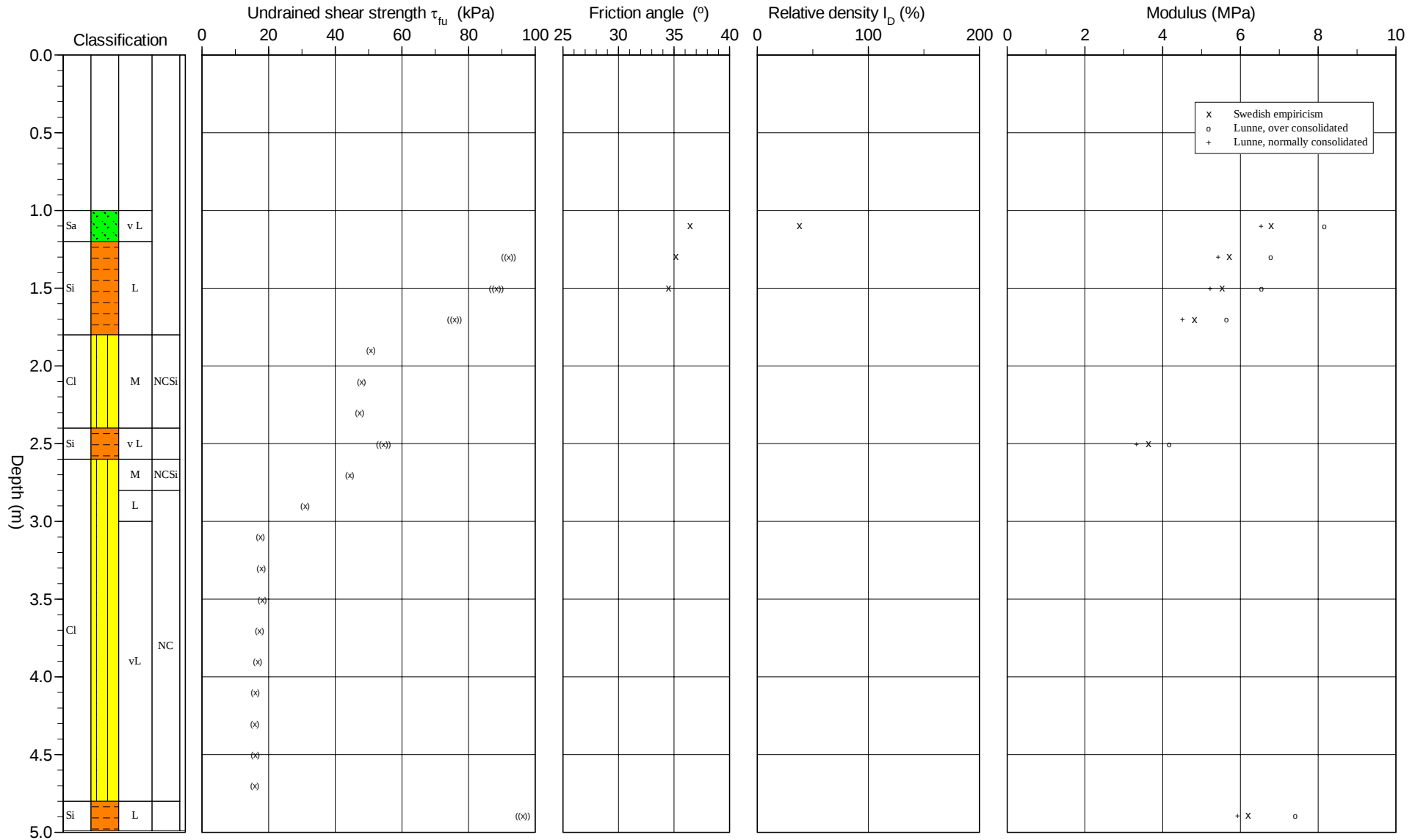
Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 2  
 Date 20150318



# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference                      Predrilling depth    1.00 m                      Evaluator            MILA  
 Level at reference            Predrilled material  
 Ground water level    3.10 m                      Equipment  
 Start depth                    1.00 m                      Geometry                Normal

Project            Bjørkelangen skole  
 Project nr        14245001  
 Site                Bjørkelangen skole  
 Designation      Hull 2  
 Date                20150318



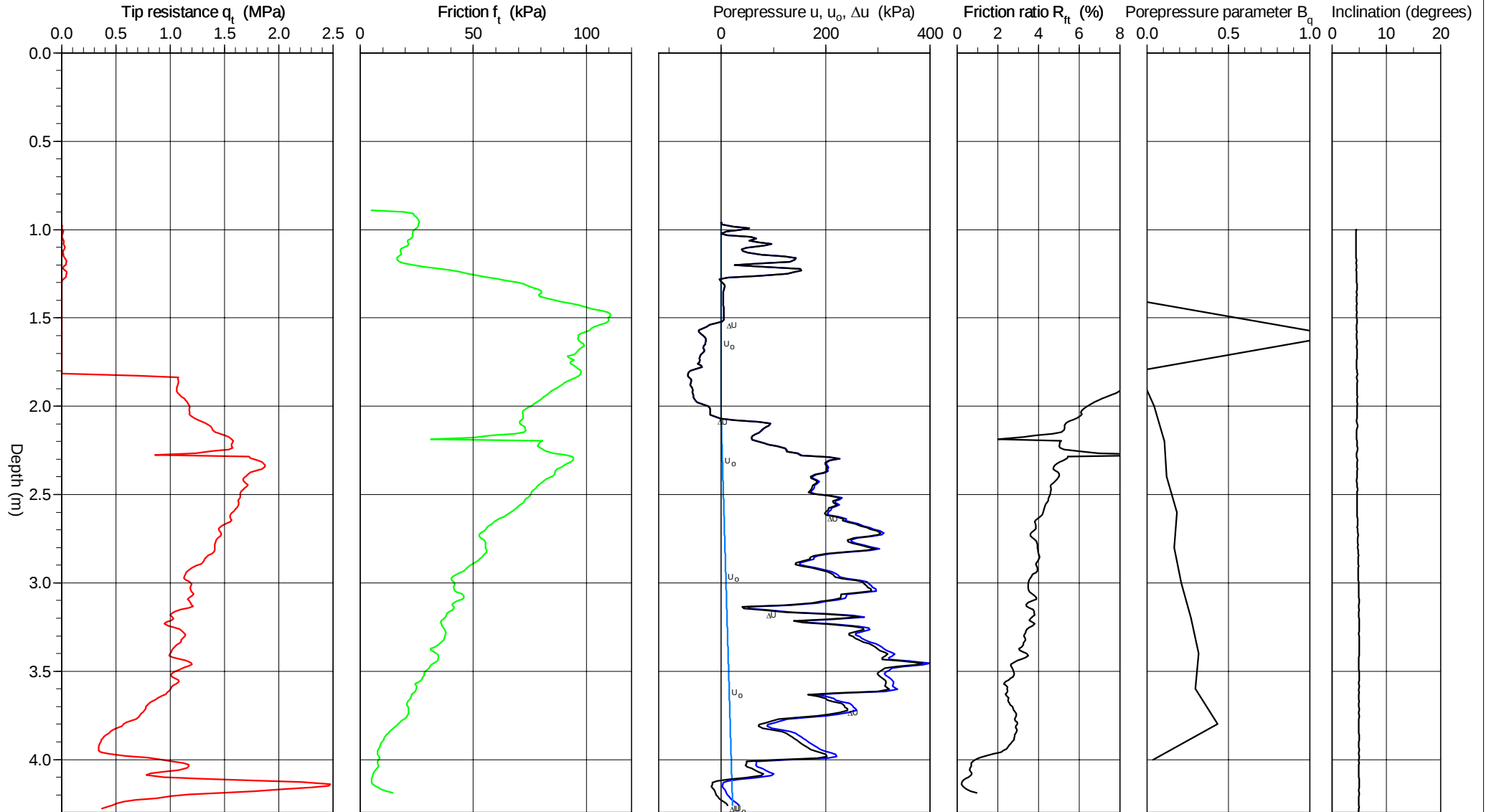
# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.00 m  
 Start depth 1.00 m  
 Stop depth 4.31 m  
 Ground water level 2.10 m

Reference Level at reference  
 Predrilled material  
 Geometry Normal

Fluid in filter  
 Coordinats  
 Equipment  
 Cone nr 51402

Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 5  
 Date 20150318



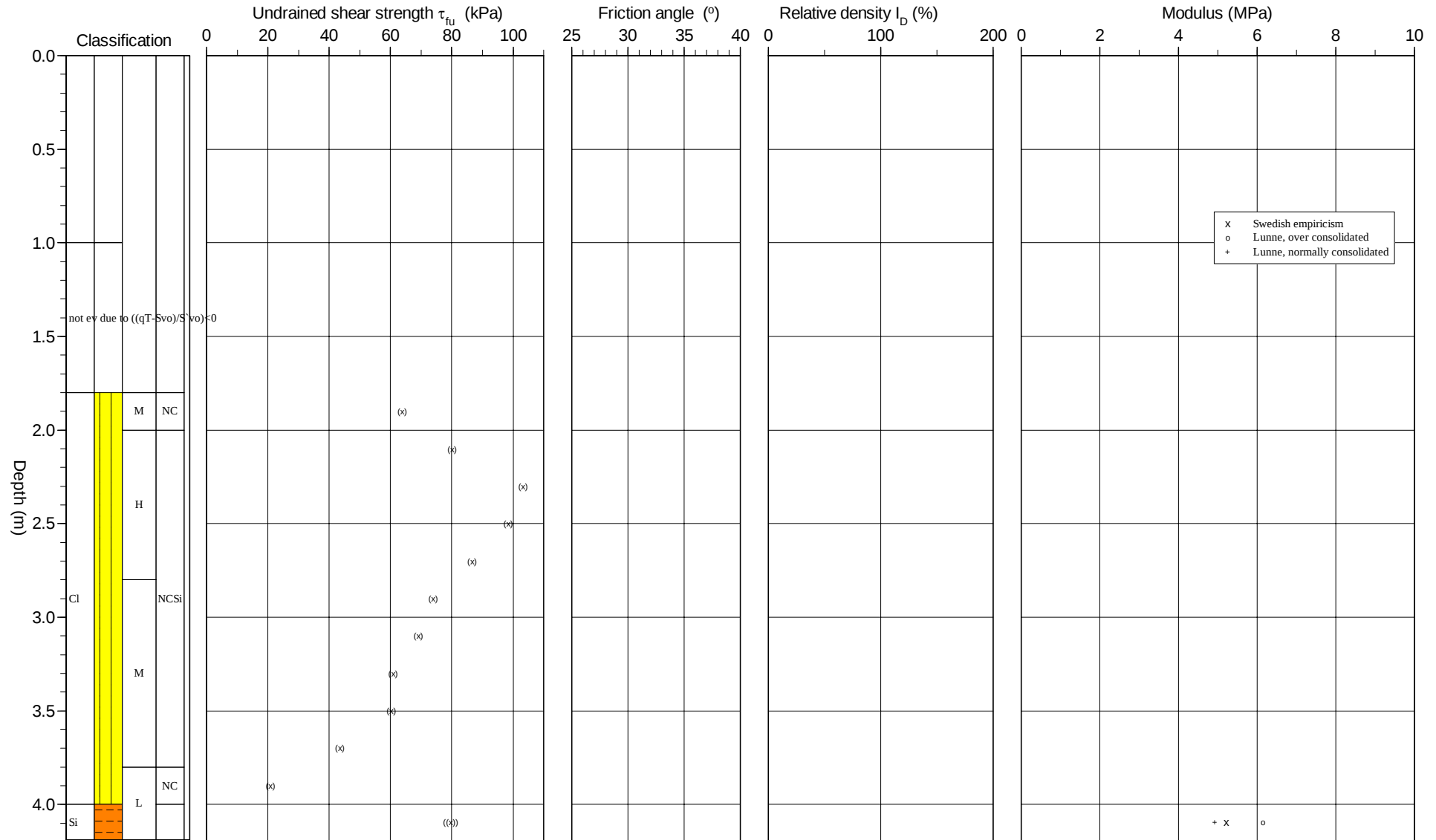
# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference  
 Level at reference  
 Ground water level 2.10 m  
 Start depth 1.00 m

Predrilling depth 1.00 m  
 Predrilled material  
 Equipment  
 Geometry Normal

Evaluator MILA  
 Evaluation date 24.03.2015

Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 5  
 Date 20150318



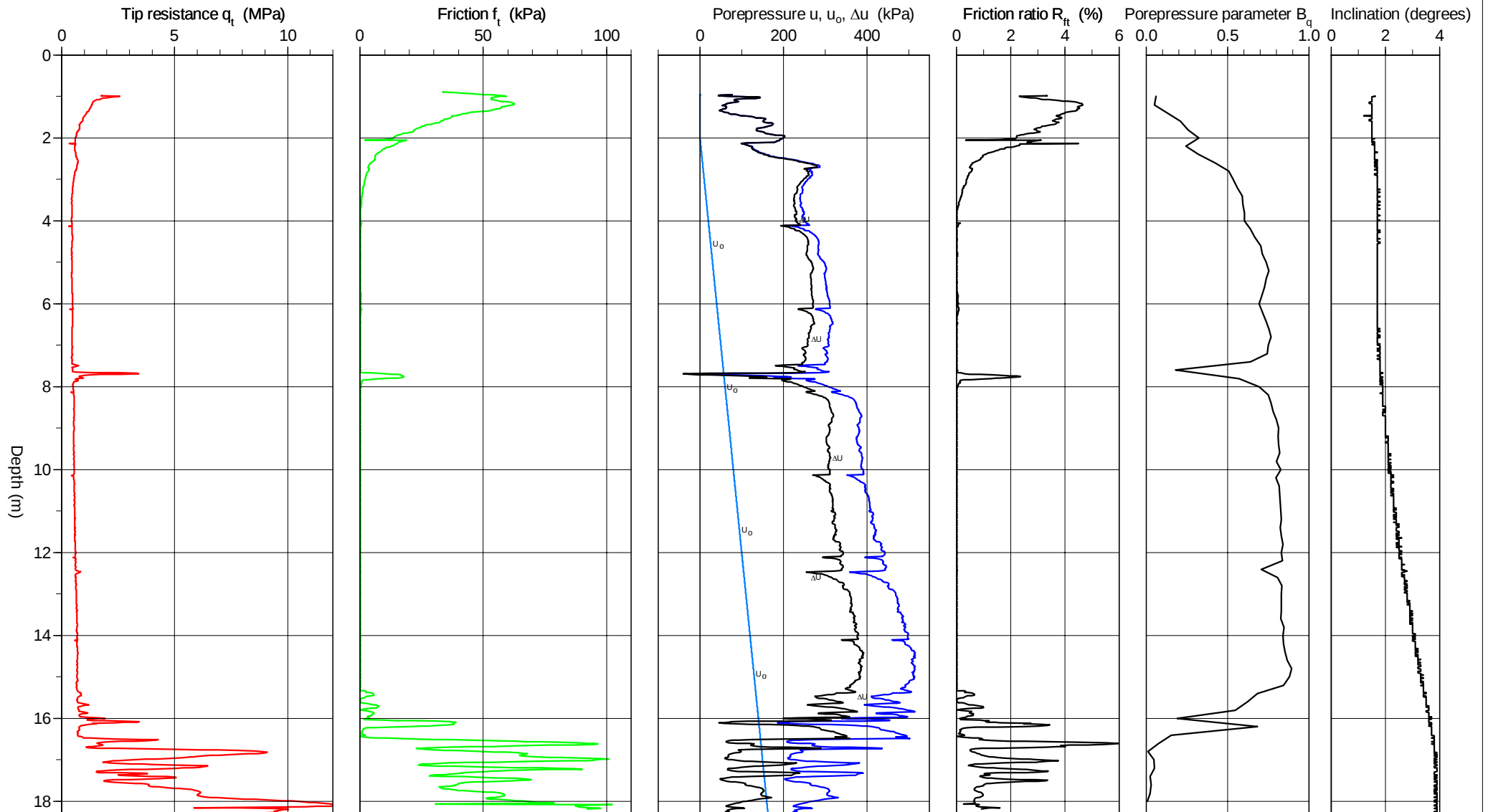
# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.00 m  
 Start depth 1.00 m  
 Stop depth 18.31 m  
 Ground water level 2.00 m

Reference  
 Level at reference  
 Predrilled material  
 Geometry Normal

Fluid in filter  
 Coordinats  
 Equipment  
 Cone nr 51402

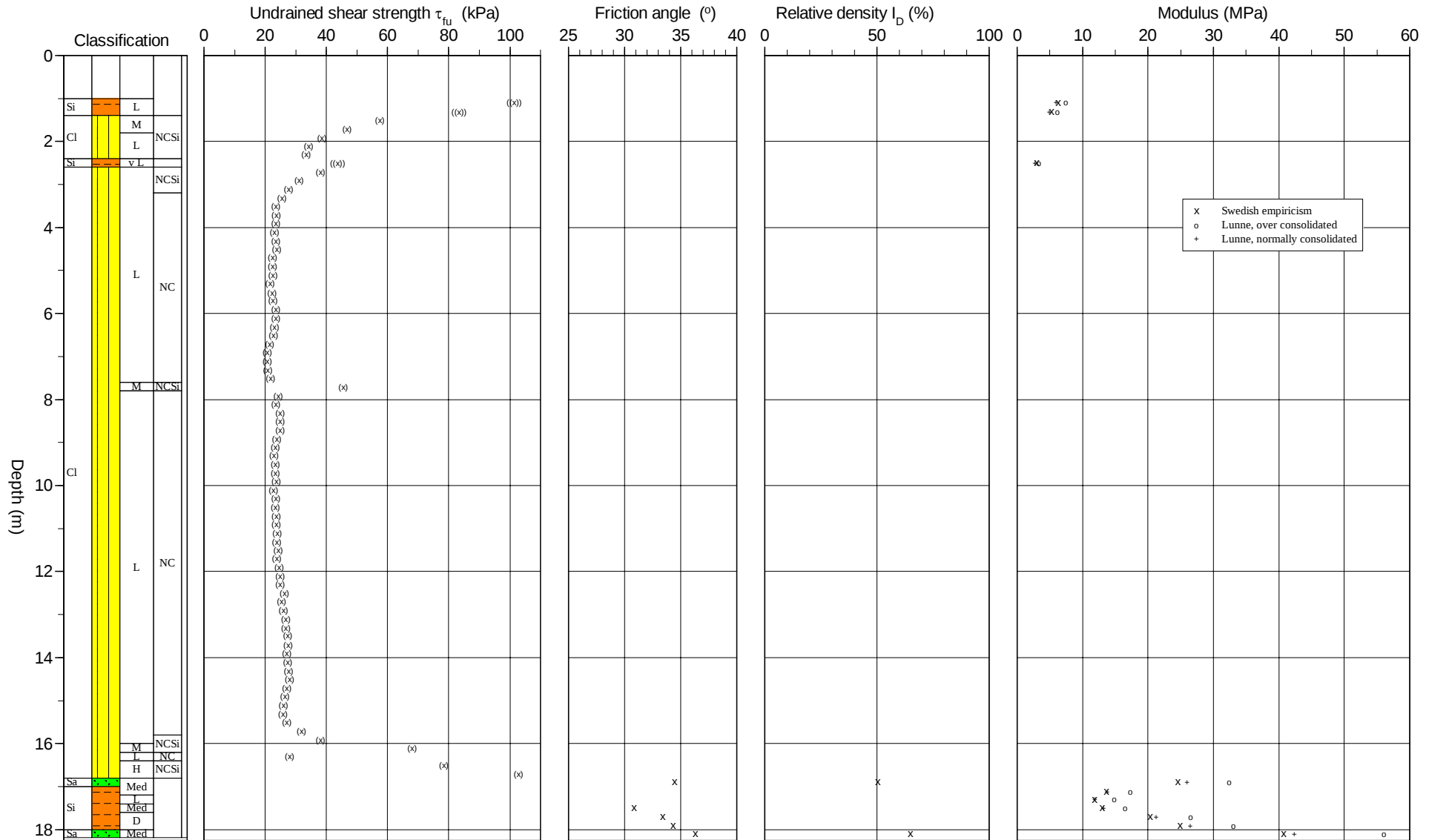
Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 6  
 Date 20150317



# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference                      Predrilling depth    1.00 m                      Evaluator            MILA  
 Level at reference            Predrilled material  
 Ground water level    2.00 m                      Equipment  
 Start depth                    1.00 m                      Geometry                Normal  
 Evaluation date    23.03.2015

Project            Bjørkelangen skole  
 Project nr        14245001  
 Site                Bjørkelangen skole  
 Designation      Hull 6  
 Date                20150317





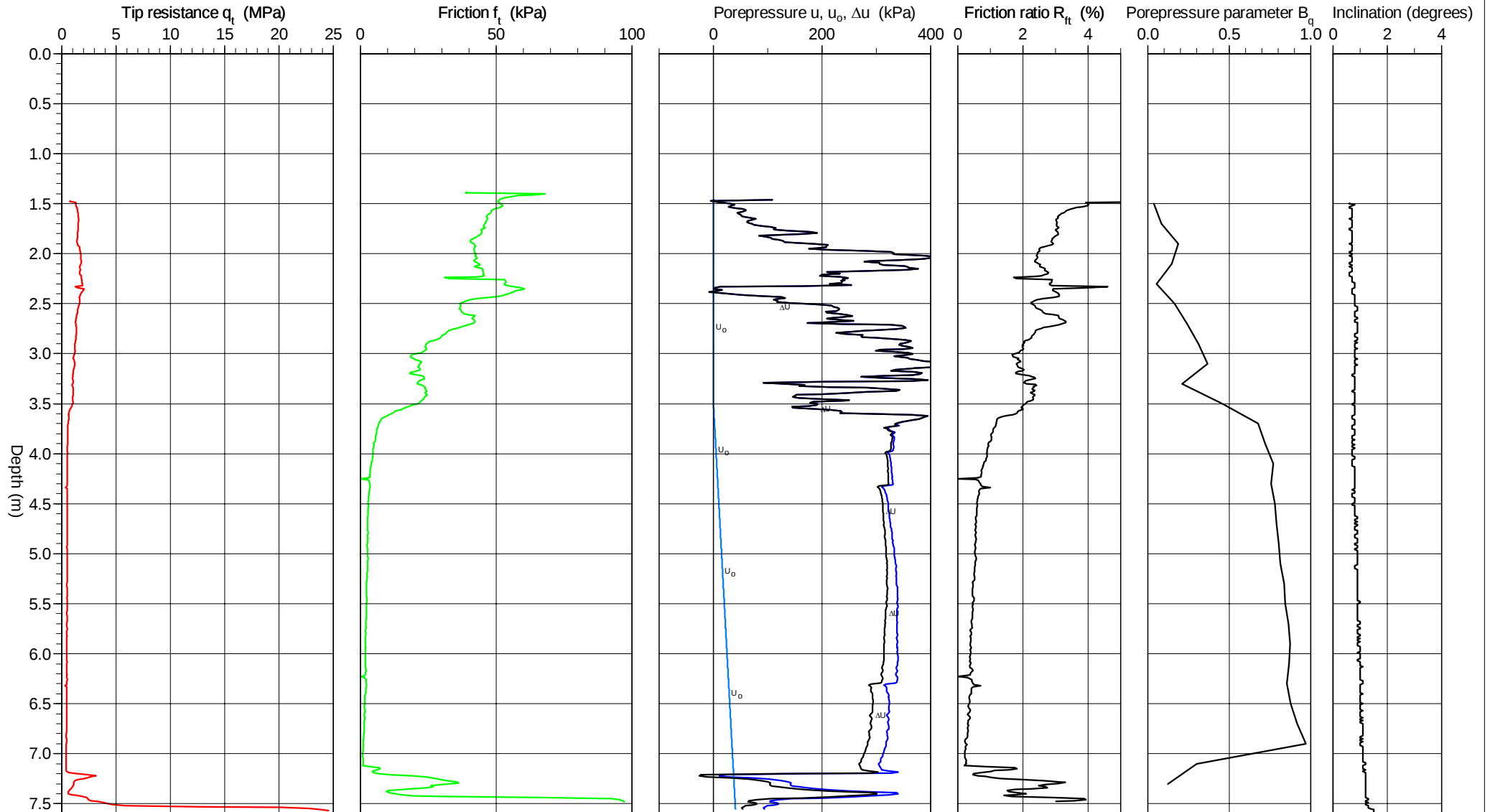
# CPT-test performed according to EN ISO 22476-1

Predrilling depth 1.50 m  
 Start depth 1.50 m  
 Stop depth 7.59 m  
 Ground water level 3.50 m

Reference  
 Level at reference  
 Predrilled material  
 Geometry Normal

Fluid in filter  
 Coordinats  
 Equipment  
 Cone nr 51402

Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 7  
 Date 20150318



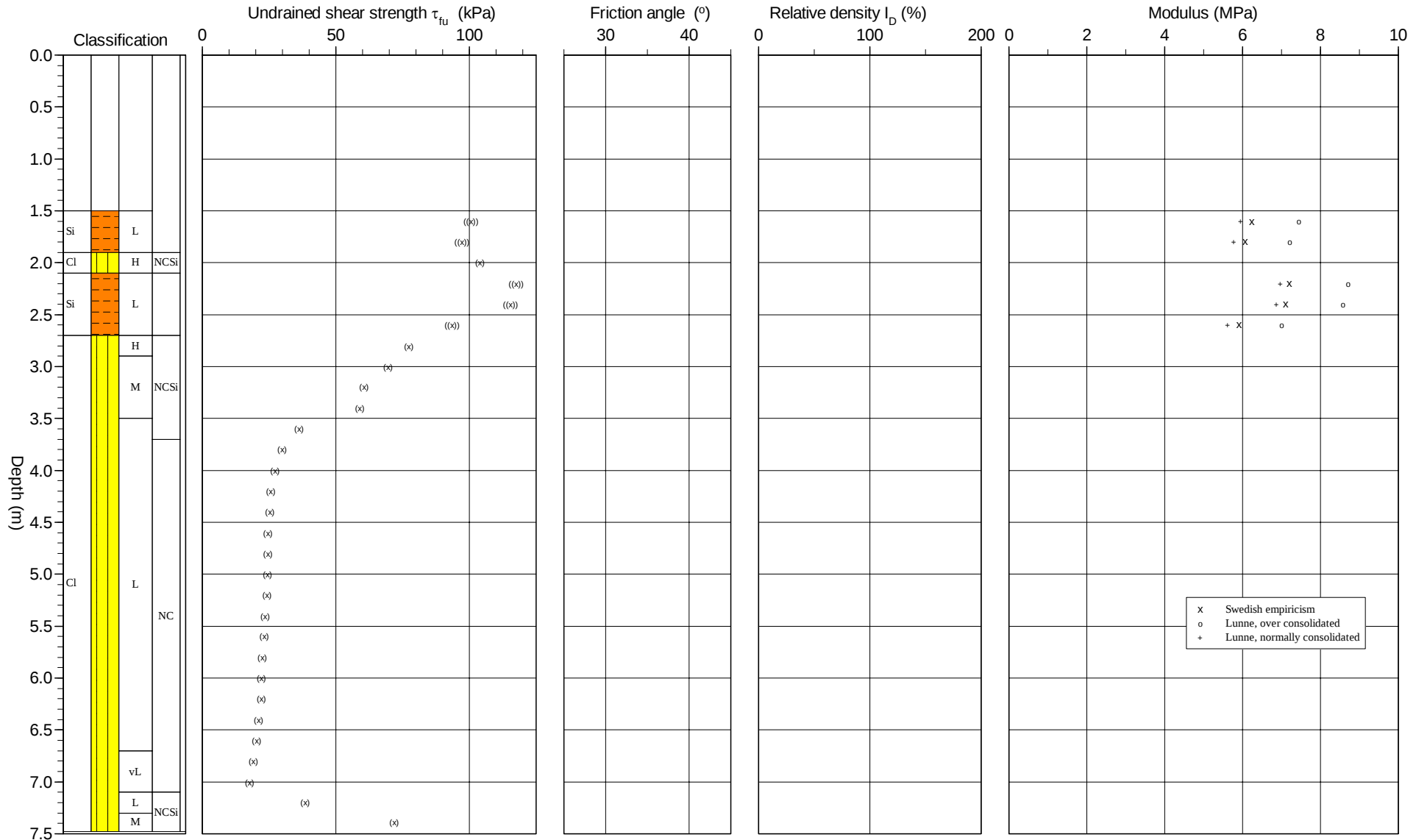
# CPT test evaluated according to SGI Information 15 rev. 2007

Reference  
 Level at reference  
 Ground water level 3.50 m  
 Start depth 1.50 m

Predrilling depth 1.50 m  
 Predrilled material  
 Equipment  
 Geometry Normal

Evaluator MILA  
 Evaluation date 23.03.2015

Project Bjørkelangen skole  
 Project nr 14245001  
 Site Bjørkelangen skole  
 Designation Hull 7  
 Date 20150318








**VEDLEGG 5:**

**RESULTATER FRA GEOTEKNISK LABORATORIUM**

**(4 sider)**

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%) og konsistensgrenser					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)					S <sub>t</sub> (-)		
				10	20	30	40	50				10	20	30	40	50			
5	TØRRSK.LEIRE		K						1.91	46	1.8							130	2
	LEIRE	forvitret	Ø K						1.93	49	0.8							74	2
	LEIRE, siltig								1.90	49	1.5								8
10																			10
15																			
20																			

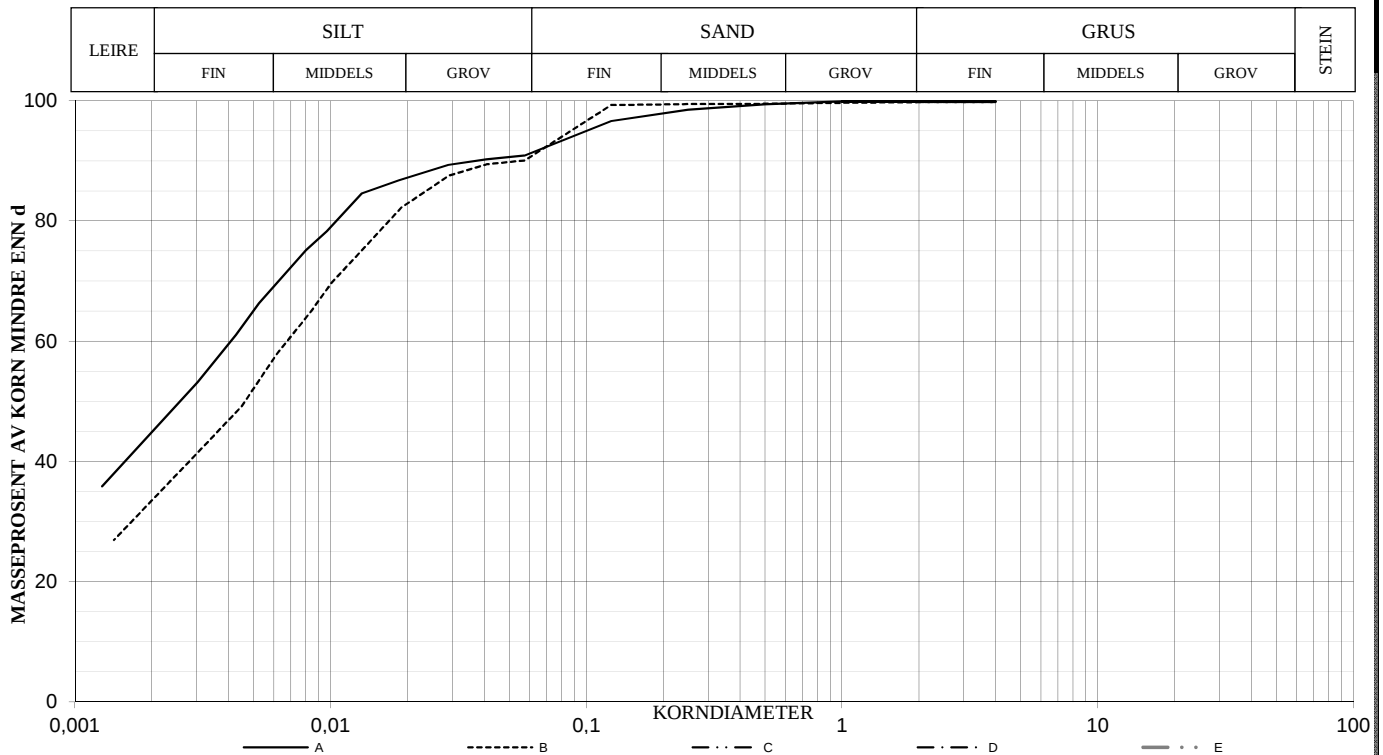
<b>Symboler</b>		Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	$\rho_s$ : 2.75 g/cm <sup>3</sup>
		Omrørt konus	$\rho$ = Densitet
		Uomrørt konus	S <sub>t</sub> = Sensitivitet
			T = Treaksialforsøk
			Ø = Ødometerforsøk
			K = Korngradering
			Grunnvannstand: m
			Borbok:
			Lab-bok: 2169

<b>PRØVESERIE</b>	Borhull: 7
-------------------	------------

SWECO NORGE AS	Dato: 2015-04-28
Bjørkelangen skole	

<b>Multiconsult</b> www.multiconsult.no	Konstr./Tegnet: UT	Kontrollert: GEO	Godkjent: GEO
	Oppdragsnummer: 127520	Tegningsnr.: 10	Rev nr.: 00

SYMBOL	SERIE NR.	DYBDE (m)	JORDARTS BETEGNELSE	Anmerkninger	METODE		
					TS	VS	HYD
A	7	2,0-3,0	LEIRE		X	X	
B	7	4,0-5,0	LEIRE		X	X	
C							
D							
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{20}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele gruppe	W %	Su kN/m <sup>2</sup>	Su r kN/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Glødetap Ogl %	< 0,02 mm %	Tot. densitet kN/m <sup>3</sup>	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A												0,0027	0,0041
B											0,0018	0,0046	0,0068
C													
D													
E													

## KORNGRADERING

SWECO NORGE AS  
Bjørkelangen skole

Konstr./Tegnet  
UT

Kontrollert  
GEO

Godkjent  
GEO

Dato  
27.04.15

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

OPPDRAG NR.

127520

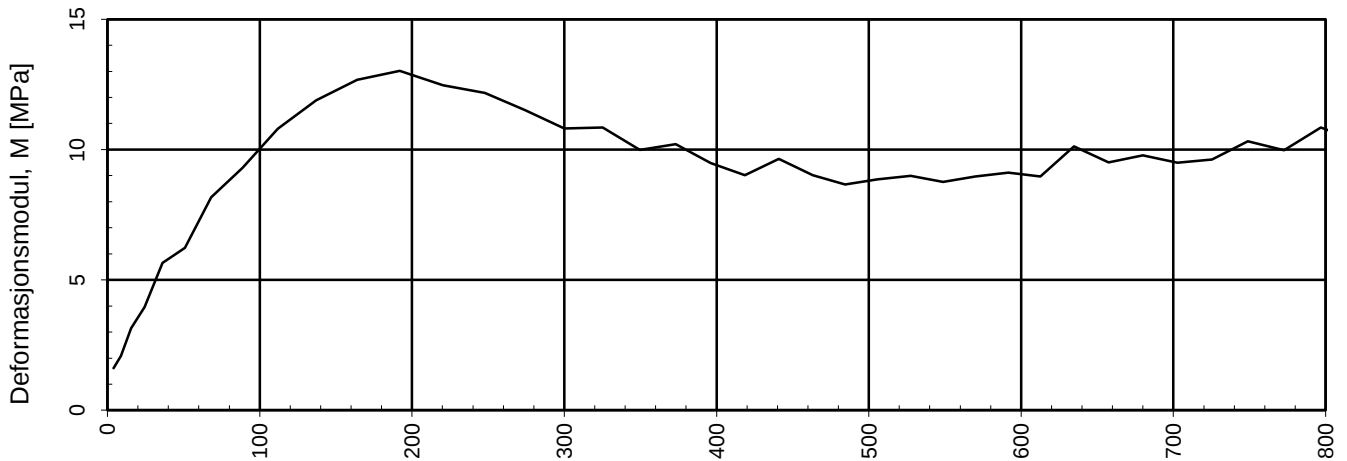
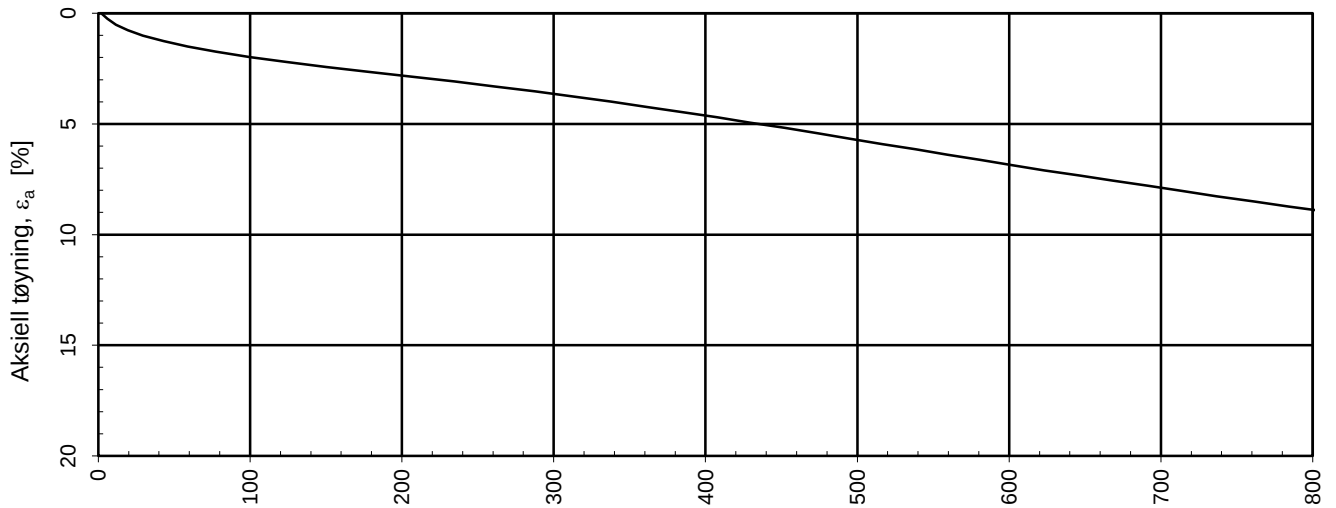
TEGN.NR

60

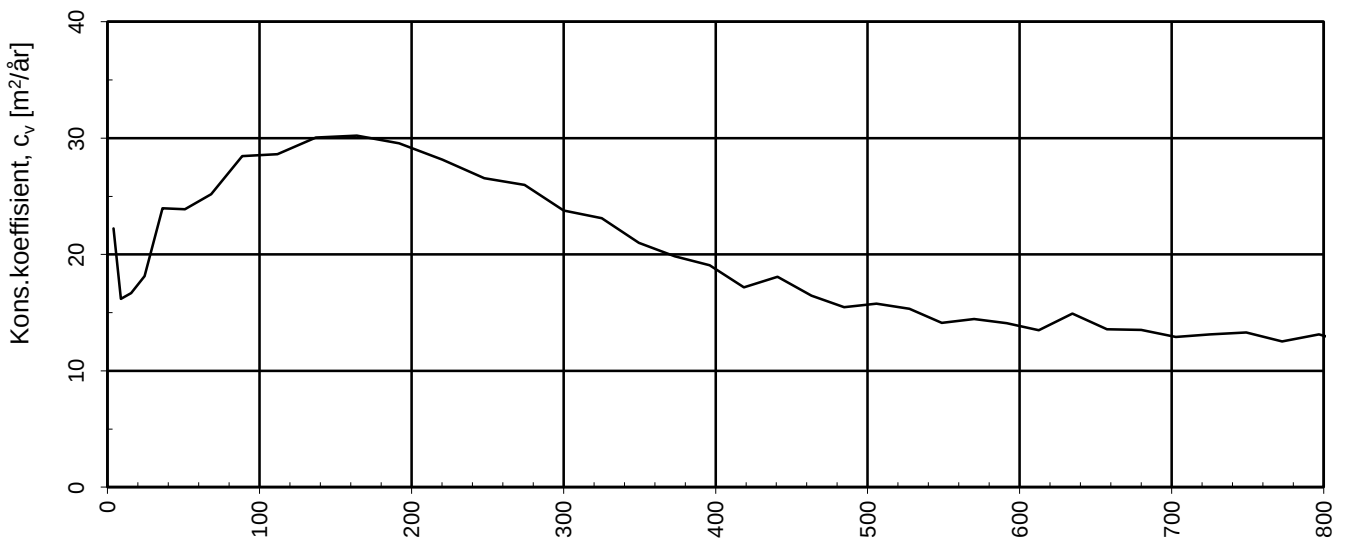
REV.

00

Effektiv gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



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

**SWECO NORGE AS**

Bjørkelangen skole

Borpunkt 7

Dybde: 4,50

Dato 28.04.2015

Programrevisjon:  
01.06.2011

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./Tegnet

UT

Kontrollert:

GUOO

Godkjent

GEO

Oppdrag nr.:

127520

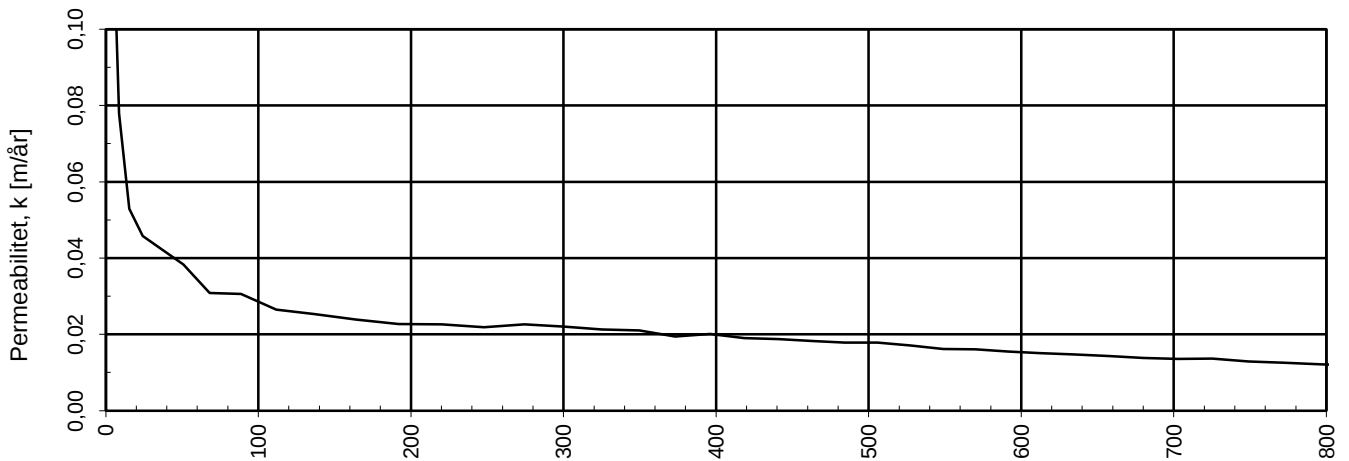
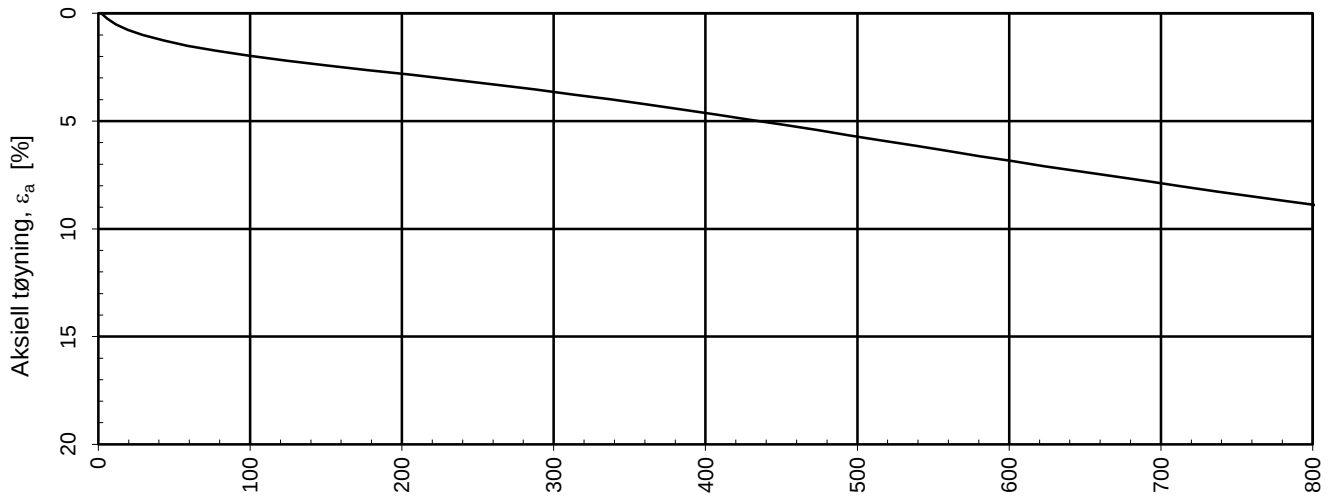
Tegning nr.:

75.1

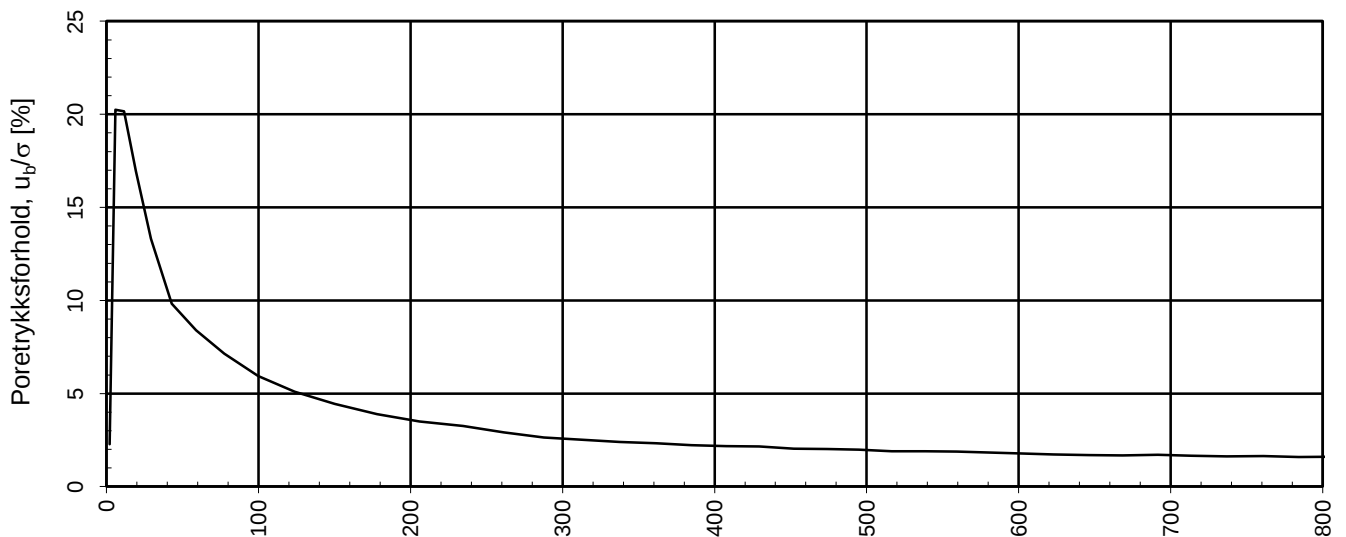
Prosedyre:

CRS

Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]



Effektiv, gjennomsnittlig aksialspenning,  $\sigma_{av}'$  [kPa]

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

**SWECO NORGE AS**

Bjørkelangen skole

Borpunkt 7

Dybde: 4,50

**Multiconsult**

www.multiconsult.no

Konstr./tegnet

UT

Kontrollert:

GUOO

Godkjent

GEO

Dato

28.04.2015

Oppdrag nr.:

127520

Tegning nr.:

75.2

Prosedyre:

CRS

Programrevisjon:

01.06.2011



## VEDLEGG 6: INNMÅLING AV BORPUNKTER (UTFØRT AV ROMERIKE GRUNNBORING AS)

Borpunkt	X	Y	Z
1	6640426,86	643330,44	132,5
2	6640426,19	643394,79	131,6
3	6640381,10	643355,37	133,0
4	6640360,60	643306,27	133,6
5	6640336,00	643339,12	133,4
6	6640369,42	643401,07	131,7
7	6640303,16	643369,20	132,6
8	6640288,68	643329,83	133,9

