

# Rapport

Oppdragsgiver: **STATSBYGG**

Oppdrag: **Nye Ullersmo fengsel**

Emne: **Orienterende grunnundersøkelser  
Datarapport**

Dato: **23. juli 2012**

Rev. – Dato

Oppdrag- /  
Rapportnr. **123028 – 1**

Oppdragsleder: *for* **Kari-Ann Anensen**

Sign.: *Jan A. Fimstad*

Saksbehandler: **Jeremy R. King**

Sign.: *Jeremy R. King*

Kontaktperson  
hos Oppdragsgiver: **Benny Andersen**

## Sammendrag:

STATSBYGG skal gjennomføre et skisse- og forprosjekt av oppføring av Nye Ullersmo Landsfengsel.

Terrenget på tomten er tilnærmet flatt med høyest målte punkt på kote 164,53 og laveste på kote 163,66.

Totalsonderingene er blitt stoppet på ca. 15 m dybde da det tidligere er blitt boret 25 m ned uten å treffe fjell.

Løsmassene består generelt av et topplag med fyllmasser og tørrskorpe i tykkelse fra ca. 0,9 – 3,6 m. Videre ned er det leire.

Geotekniske data fra prøveserie viser et topplag av tørrskorpeleire ned til ca. 3 m dybde. Under tørrskorpeleiren er det siltig leire med enkelte siltsjikt ned til prøveseriens avslutning ved ca. 10 m dybde. Leira har en udrenert skjærstyrke,  $s_u$ , generelt varierende mellom 15- 30 kPa og avtagende med dybde. Vanninnholdet i leira varierer mellom 20 og 40 %. Leira er lite sensitiv.

Avlesing av piezometer viser en grunnvannstand som ligger ca. 1,3 – 1,6 m under terrengnivå, dvs. ca. kote 162 – 163. Angitt grunnvannstand forutsetter hydrostatisk poretrykksfordeling.

## Innholdsfortegnelse

1.	Innledning .....	3
2.	Utførte undersøkelser .....	3
3.	Topografi og grunnforhold.....	3
4.	Tidligere utførte undersøkelser .....	5
5.	Sluttbemerkning .....	5

## Geotekniske bilag

1. Feltundersøkelser
2. Laboratorieundersøkelser
3. Oversikt over metodestandarder

## Tegninger

123028 - 0	Oversiktskart
123028 - 1	Borplan
123028 - 10	Prøveserie
123028 - 11 tom. -13	Poseprøver fra skovlboring
123028 - 20 tom. -27	Totalsondering nr. 1 tom. 8.
123028 - 30 tom. -31	Trykksonderinger (CPTU)
123028 - 40 tom. -43	Vingebor
123028 - 60 tom. -61	Korngradering
123028 - 75 tom. -76	Ødometer
123028 - 77 tom. -82	Triaksialtester

## Vedlegg

Vedlegg 1:	Skjema for poretrykksmåling piezometer nr. 1 og 2 (PZ4 og PZ7).
Vedlegg 2:	Koordinater og høyder på borepunkter fra Scan Survey AS

## 1. Innledning

STATSBYGG skal gjennomføre et skisse- og forprosjekt for modernisering av Ullersmo fengsel.

Tiltakshaver for prosjektet er STATSBYGG/Kriminalomsorgens sentrale forvaltning. Vår kontaktperson hos oppdragsgiver er Benny Andersen.

Multiconsult har tidligere utført flere grunnundersøkelser i området nord for Ullersmo fengsel, og således kjenner vi til grunnforholdene i området.

Kort nevnes bl.a.:

- Rapport 100211-1 "Grunnundersøkelser Bjerkejordet Felt D" av Multiconsult AS, 11. november 1999.
- Rapport 100211-2 "Grunnundersøkelser Bjerkejordet" av Multiconsult AS, 7. januar 2000.
- Notat RIG 01 rev. 02 oppdragsnr. 123028 av Multiconsult AS, datert mars 2012.

Notat RIG 01 tar for seg de tidligere undersøkelser i området. Relevante data er medtatt i denne rapporten.

Foreliggende rapport presenterer resultatene av utførte og tidligere utførte grunnundersøkelser og gir en beskrivelse av grunnforholdene.

## 2. Utførte undersøkelser

Følgende grunnundersøkelser ble utført i uke 24:

- 8 totalsonderinger for å kartlegge grunnens art og relative lagringsfasthet, uten fjellkontrollboring. Alle stoppet ved ca. 15 m dybde (borehull nr. 1 tom. 8).
- Opptak av 1 prøveserie til ca. 10,0 m dybde med poseprøve fra materialet fra 0 - 3,0 m dybde.
- 4 vingeboringer til ca. 14,5 m dybde, for in situ måling av udrenert skjærstyrke.
- 2 trykksonderinger (CPTU) ned til ca. 15 m dybde.
- Nedsetting av 2 piezometer for bestemmelse av poretrykk/grunnvannstand.
- Poseprøver fra 3 skovlboringer inntil 4 m dybde for miljøprøvetaking.
- Videre er det utført rutineundersøkelser for bestemmelse av løsmassene sammensetning og art, samt aktuelle parametere i geoteknisk laboratorium.

Borepunktene er målt inn av Scan Survey AS.

For nærmere beskrivelse av undersøkelsesmetoder og opptegning vises det til våre geotekniske bilag 1 tom. 3.

## 3. Topografi og grunnforhold

Geotekniske data fra prøveserie fremgår av tegning nr. 123028-10, -60 og -61, -75 tom. -82. Resultatene av totalsonderingene er vist på tegning nr. 123028 -20 tom. -27. Resultatene av trykksonderingene, CPTU, mot dybde er vist på tegning nr. 123028-30 og -31. Utførte vingeboringer er presentert på tegning nr. 123028 -40 tom. -43.

Borepunktens beliggenhet er vist på borplanen, tegning nr. 123028-1. Terrenget på tomten er tilnærmet flat og består i dag av grus-/gressarealer og er delvis bebygd.

En oversikt av utførte totalsonderinger er vist i Tabell 3-1. Det er i tillegg til oppgitte borede dybder medtatt en oppsummering om boreforholdene som boreleder har gjort under boring. Dette er ingen eksakt informasjon, men kan gi en indikasjon på grunnforholdene.

Tabell 3-1: Utførte totalsonderinger

Totalsondering nr.	Boret dybde i løsmasser	Boreleders kommentar (kun orienterende)
1	15 m	Antatt jord/sand fra dybde ca. 0 - 0,9 m. Antatt grus/tørreskorpe fra ca. 0,9 - 1,7 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
2	15 m	Antatt jord/grus/tørreskorpe fra ca. 0 – 1,8 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
3	15 m	Antatt jord/stein fra ca. 0 – 1,7 m dybde. Antatt leire, sandig ned til avsluttet boring.
4	15 m	Asfalt og sand fra ca. 0 - 0,3 m dybde. Antatt tørreskorpe fra ca. 0,3 - 0,8 m dybde. Antatte sand/sandig leire fra ca. 0,8 - 3,6 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
5	15 m	Asfalt og stein/fyllmasse fra ca. 0 - 0,9 m dybde. Antatt sand/sandig leire fra ca. 0,9 - 3,4 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
6	15,0 m	Antatte jord/fyllmasser fra ca. 0 - 0,9 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
7	15,0 m	Antatt jord, grus/tørreskorpe fra ca. 0 - 1,0 m dybde. Antatt leire ned til avsluttet boring.
8	15,0 m	Antatt jord, stein/tørreskorpe fra ca. 0 - 1,8 m dybde Antatt leire, fast ned til avsluttet boring.

Det er tidligere blitt boret til 25 m dybde på tomten uten å finne fjell. Totalsonderingene ble stoppet 15 m under terreng da det ikke er hensiktsmessig å bore dypere for å påvise fjell, siden det ikke er planlagt å benytte pelefundamentering.

Totalsonderingene samsvarer med tidligere rapporter om at grunnen består av et fastere lag av tørreskorpe over et mindre fast leirlag.

Basert på boreleders kommentarer består løsmassene av et topplag med fyllmasser, tørreskorpe og sand varierende i tykkelse fra ca. 0,9 – 3,6 m. Videre ned er det antatt leire.

Utførte boringer indikerer generelt bløt til middel fast leire ned mot 15 m dybde.

Prøveserie PR6, borpunkt nr.6, viser et lag med tørrskorpe av siltig leire med blandet silt-sand og planterester til ca. 2 m dybde, og et lag siltig leire med tørrskorpeflekker til ca. 3 m dybde. Fra ca. 3-4 m dybde er det et lag med tørrskorpeleire med overgang til leire som går ned til avsluttet prøvedybde.

Vanninnholdet varierer mellom ca. 27 % - 35 % i tørrskorpen og ca. 30 % - 40 % i leira. Det er blitt utført to plastisitetindekstester ved ca. 5,7 m og 7,5 m dybde. Ip er henholdsvis ca. 25 og 21 %. Vanninnholdet i de målte sjiktene ser ut til å være innenfor det plastiske området. Leira betegnes som meget plastisk i henhold til NGF melding nr. 2.

Prøveserien viser at det øverste laget av tørrskorpe inneholder noe humus.

Massenes tyngdetetthet  $\gamma$ , ligger i intervallet 18,7 – 19,9 kN/m<sup>3</sup>.

Den siltige leira har en udrenert skjærstyrke,  $s_u$ , i området 15 - 30 kN/m<sup>3</sup>. Ut fra dette betegnes leira som bløt til middels fast leire. Sensitiviteten,  $S_t$ , til leira er i området 3 - 7 og leira klassifiseres som lite sensitiv.

Ved borpunkt nr. 3, 4, 5 og 8 er det blitt målt udrenert skjærstyrke med vingebor. Henholdsvis VB3-VB5 og VB8 ved samhørende borpunkt. Det er forboret til 3 m dybde og utført målinger for hver meter ned til 14,5 m dybde. Den første meteren viser skjærstyrke over 61,4 kPa og blir betegnet som fast. Fra ca. 4,5 – 6,5 dybde er leira middels fast. Fra ca. dybde 6,5 m og ned til vingeborings avslutning, ved 14,5 m dybde, er leira bløt med avtakende styrke med dybden. Leira er lite sensitiv med en sensitivitet som varierer mellom 3-6.

Det er installert 2 piezometer ved borpunkt nr. 4 og 7. Begge filterspissene er plassert på ca. 6,3 m dybde. Avlesning ble utført i uke 29 og viste en grunnvannstand ca. 1,3 m under terrengnivå, dvs. ca. kote 162,98 i borpunkt nr. 4, og grunnvannstand ca. 1,6 m under terrengnivå, dvs. ca. kote 162,27 i borpunkt nr. 7. Se vedlegg 1. Angitt grunnvannstand forutsetter hydrostatisk poretryksfordeling.

Grunnvannstanden vil naturlig variere med årstid og nedbørsforhold.

#### 4. Tidligere utførte undersøkelser

I det følgende avsnittet gis en kort oppsummering fra tidligere utførte grunnundersøkelser i naboområdet utført av Multiconsult AS. Se notat RIG 01 rev. 02.

**Notat RIG 01 rev. 02 oppdragsnr. 123028**, datert mars 2012: Multiconsult AS:

Tidligere grunnundersøkelser er gjort på området nord for den aktuelle tomten, og viser øverst et lag med vekstjord eller grusdekke. Under dette er det tørrskorpeleire som varierer mellom 2-4 m tykkelse. Under leira er det siltig leire. Grunnvannstand antas å ligge relativt høyt, ca 1 m under terreng.

Erfaringer fra nærliggende område stemmer godt overens med resultatene fra grunnundersøkelsene på den aktuelle tomten.

#### 5. Sluttbemerkning

Generelt består løsmassene av et topplag med tørrskorpeleire varierende i tykkelse fra ca. 1 - 4 m. Videre ned er det siltig leire. Det er lite variasjon i leiras sensitivitet, men noe variasjon i styrken. Grunnvannstand er målt til å ligge relativt høyt både på den aktuelle tomten og nærliggende tomter.

Arkivreferanser:

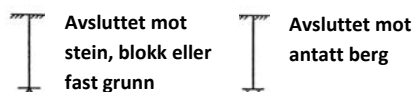
Fagområde:	Geoteknikk		
Stikkord:	Grunnundersøkelser		
Land/Fylke:	Norge/Akershus	UTM koordinater, Sone: 32 Øst: 6193 Nord: 66611	
Kommune:	Ullensaker		
Sted:	Kløfta		

Distribusjon:

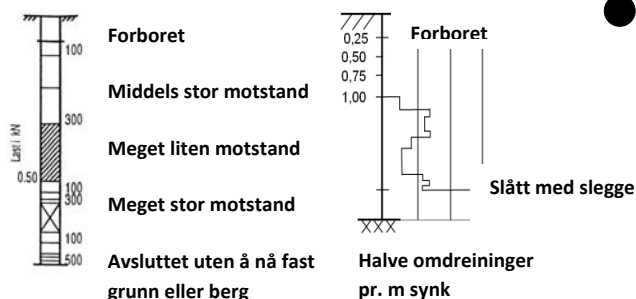
- ☒ Begrenset (Spesifisert av Oppdragsgiver)  
☐ Intern  
☐ Fri

Dokumentkontroll:

		Dokument 23. juli 2012		Revisjon 1		Revisjon 2		Revisjon 3	
		Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign	Dato	Sign
Forutsetninger	Utarbeidet	JRK	23/7-12						
	Kontrollert	JAF	"						
Grunnlagsdata	Utarbeidet	JRK	"						
	Kontrollert	JAF	"						
Teknisk innhold	Utarbeidet	JRK	"						
	Kontrollert	JAF	"						
Format	Utarbeidet	JRK	"						
	Kontrollert	JAF	"						
Anmerkninger									
Godkjent for utsendelse (Oppdragsansvarlig)					Dato: 23/7-12	Sign.: JAF			



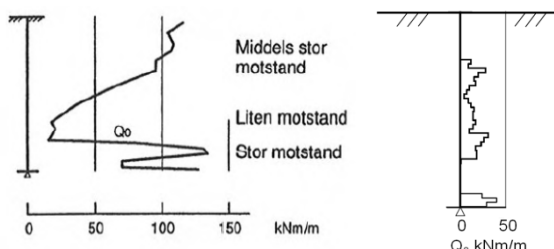
**Sonderinger** utføres for å få en indikasjon på grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt berg eller fast grunn.



### DREIESONDERING (NGF MELDING 3)

Utføres med skjøtbare  $\phi 22$  mm borstenger med 200 mm vridd spiss. Boret dreies manuelt eller maskinelt ned i grunnen med inntil 1 kN (100 kg) vertikalbelastning på stengene. Hvis det ikke synker for denne lasten, dreies boret maskinelt eller manuelt. Antall  $\frac{1}{2}$ -omdreininger pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden presenteres i diagram med vertikal dybdeskala og tverrstrek for hver 100  $\frac{1}{2}$ -omdreininger. Skravur angir synk uten dreining, med påført vertikalast under synk angitt på venstre side. Kryss angir at borstengene er rammet ned i grunnen.

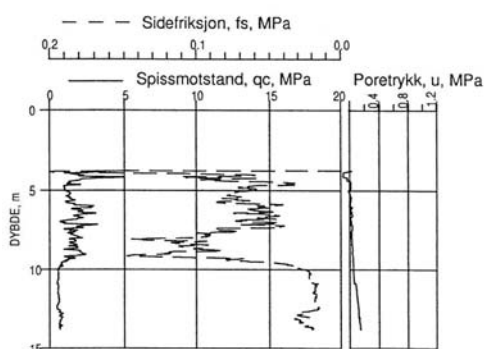


### RAMSONDERING (NS-EN ISO 22476-2)

Boringen utføres med skjøtbare  $\phi 32$  mm borstenger og spiss med normert geometri. Boret rammes med en rammeenergi på 0,38 kNm. Antall slag pr. 0,2 m synk registreres.

Boremotstanden illustreres ved angivelse av rammemotstanden  $Q_0$  pr. m nedramming.

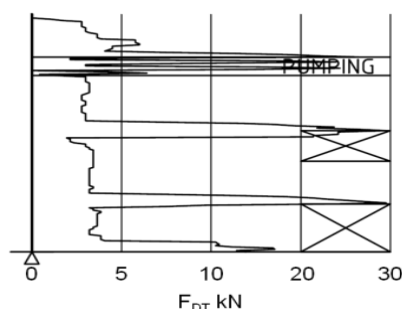
$Q_0$  = loddets tyngde \* fallhøyde/synk pr. slag (kNm/m)



### TRYKKSONDERING (CPT - CPTU) (NGF MELDING 5)

Utføres ved at en sylindrisk, instrumentert sonde med konisk spiss presses ned i grunnen med konstant penetrasjonshastighet 20 mm/s. Under nedpressingen måles kraften mot konisk spiss og friksjonshylse, slik at spissmotstand  $q_c$  og sidefriksjon  $f_s$  kan bestemmes (CPT). I tillegg kan poretrykket  $u$  måles like bak den koniske spissen (CPTU). Målingene utføres kontinuerlig for hver 0,02 m, og metoden gir derfor detaljert informasjon om grunnforholdene.

Resultatene kan benyttes til å bestemme lagdeling, jordart, lagringsbetingelser og mekaniske egenskaper (skjærfasthet, deformasjons- og konsolideringsparametre).

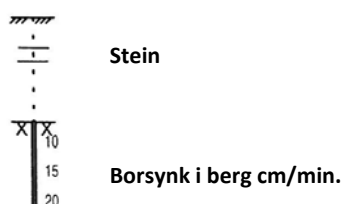


### DREIETRYKKSONDERING (NGF MELDING 7)

Utføres med glatte skjøtbare  $\phi 36$  mm borstenger med en normert spiss med hardmetallsveis. Borstengene presses ned i grunnen med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min.

Rotasjonshastigheten kan økes hvis nødvendig. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres automatisk under disse betingelsene, og gir grunnlag for å bedømme grunnforholdene.

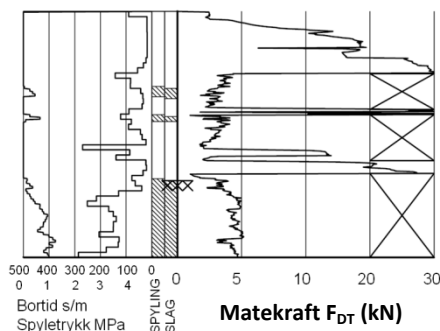
Metoden er spesielt hensiktsmessig ved påvisning av kvikkleire i grunnen, men den gir ikke sikker dybde til bergoverflaten.



### BERGKONTROLLBORING

Utføres med skjøtbare  $\phi 45$  mm stenger og hardmetall borkrone med tilbakeslagsventil. Det benyttes tung slagborhammer og vannspyling med høyt trykk. Boring gjennom lag med ulike egenskaper, for eksempel grus og leire, kan registreres, likedan penetrasjon av blokker og større steiner. For verifisering av berginntrengning bores 3 m ned i berget, eventuelt med registrering av borsynk for sikker påvisning.





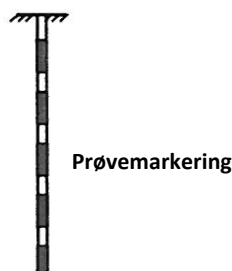
### TOTALSONDERING (NGF MELDING 9)

Kombinerer metodene dreietrykkssondering og bergkontrollboring. Det benyttes  $\phi 45$  mm skjøtbare borstenger og  $\phi 57$  mm stiftborkrone med tilbakeslagsventil. Under nedboring i bløte lag benyttes dreietrykksmodus, og boret presses ned i bakken med konstant hastighet 3 m/min og konstant rotasjonshastighet 25 omdreininger/min. Når faste lag påtreffes økes først rotasjonshastigheten. Gir ikke dette synk av boret benyttes spyling og slag på borkronen. Nedpressingskraften  $F_{DT}$  (kN) registreres kontinuerlig og vises på diagrammets høyre side, mens markering av spyletrykk, slag og bortid vises til venstre.



### MASKINELL NAVERBORING

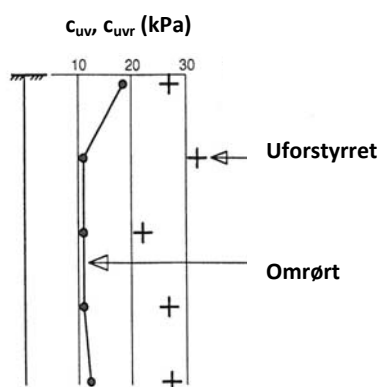
Utføres med hul borstang påsveis et metallspiral med fast stige høyde (auger). Med borrhigg kan det bores til 5-20 m dybde, avhengig av jordart, lagringsfasthet og beliggenhet av grunnvannstanden. Med denne metoden kan det tas forstyrrede poseprøver ved å samle materialet mellom spiralskivene. Det er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



### PRØVETAKING (NGF MELDING 11)

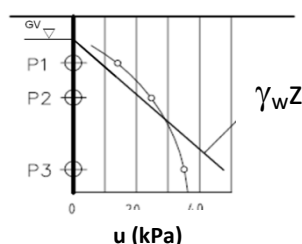
Utføres for undersøkelse av jordlagenes geotekniske egenskaper i laboratoriet. Vanligvis benyttes stempelprøvetaking med innvendig stempel for opptak av 60-100 cm lange sylinderprøver. Prøvesylindren kan være av plast eller stål, og det kan benyttes utstyr både med og uten innvendig prøvesylinder. På ønsket dybde blir prøvesylindren presset ned mens innerstangen med stempelet holdes i ro. Det skjæres derved ut en jordprøve som trekkes opp til overflaten, der den blir forseglet for transport til laboratoriet. Prøvediameteren kan variere mellom  $\phi 54$  mm (vanligst) og  $\phi 95$  mm. Det er også mulig å benytte andre typer prøvetakere, som for eksempel ramprøvetakere og blokkprøvetakere.

Prøvekvaliteten inndeles i Kvalitetsklasse 1-3, der 1 er høyeste kvalitet. Stempelprøvetaking gir vanligvis prøver i Kvalitetsklasse 1-2 for leire.



### VINGEBORING (NGF MELDING 4)

Utføres ved at et vingekorset med dimensjoner  $b \times h = 55 \times 110$  mm eller  $65 \times 130$  mm presses ned i grunnen til ønsket målenivå. Her blir vingekorset påført et økende dreiemoment til jorden rundt vingen når brudd. Det tilhørende dreiemomentet blir registrert. Dette utføres med jorden i uforstyrret ved første gangs brudd og omrørt tilstand etter 25 gjentatte omdreininger av vingekorset. Udrenert skjærfasthet  $c_{uv}$  og  $c_{ur}$  beregnes ut fra henholdsvis dreiemomentet ved brudd og etter omrøring. Fra dette kan også sensitiviteten  $S_t = c_{uv}/c_{ur}$  bestemmes. Tolkede verdier må vanligvis korrigeres empirisk for opptredende effektivt overlagingstrykk i måledybden, samt for jordartens plastisitet.



### PORETRYKKS MÅLING (NGF MELDING 6)

Målingene utføres med et standrør med filterspiss eller med hydraulisk (åpent)/elektrisk piezometer (poretrykksmåler). Filteret eller piezometerspissen påmontert piezometerør presses ned i grunnen til ønsket dybde. Stabilt poretrykk registreres fra vannets stighøyde i røret, eller ved avlesning av en elektrisk trykkmåler i spissen. Valg av utstyr vurderes på bakgrunn av grunnforhold og hensikten med målingene. Grunnvannstand observeres eller peiles direkte i borchullet.



### MINERALSKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

Ved prøveåpning klassifiseres og identifiseres jordarten. Mineralske jordarter klassifiseres vanligvis på grunnlag av korngraderingen. Betegnelse og kornstørrelser for de enkelte fraksjoner er:

Fraksjon	Leire	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørrelse (mm)	<0,002	0,002-0,063	0,063-2	2-63	63-630	>630

En jordart kan inneholde en eller flere av fraksjonene over. Jordarten benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den fraksjon som har dominerende betydning for jordartens egenskaper og adjektiv for medvirkende fraksjoner (for eksempel siltig sand). Leirinnholdet har størst betydning for benevnelse av jordarten. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle fraksjoner fra leire til blokk. Den største fraksjonen angis først i beskrivelsen etter egne benevningsregler, for eksempel grusig morene.

### ORGANISKE JORDARTER (NS-EN ISO 14688-1 & 2)

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

Benevnelse	Beskrivelse
<b>Torv</b>	Myrplanter, mer eller mindre omdannet.
• <i>Fibrig torv</i>	Fibrig med lett gjenkjennelig plantestruktur. Viser noe styrke.
• <i>Delvis fibrig torv, mellomtorv</i>	Gjenkjennelig plantestruktur, ingen styrke i planterestene.
• <i>Amorf torv, svarttorv</i>	Ingen synlig plantestruktur, svampig konsistens.
<b>Gytje og dy</b>	Nedbrutt struktur av organisk materiale, kan inneholde mineralske bestanddeler.
<b>Humus</b>	Planterester, levende organismer sammen med ikke-organisk innhold.
<b>Mold og matjord</b>	Sterkt omvandlet organisk materiale med løs struktur, utgjør vanligvis det øvre jordlaget.

### SKJÆRFASTHET

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

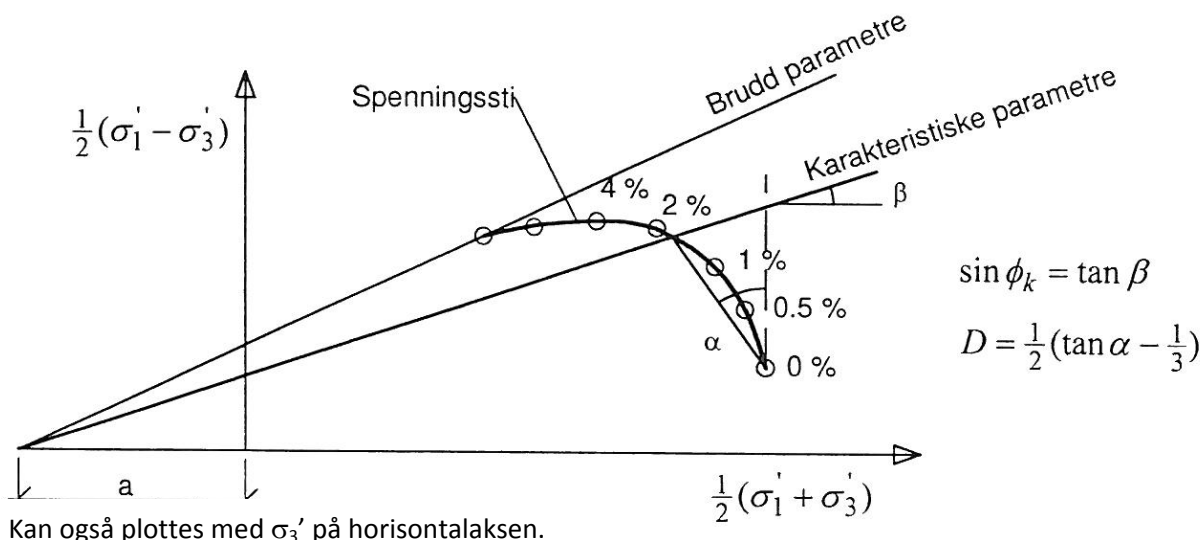
#### Effektivspenningsanalyse: Effektive skjærfasthetsparametre $a$ , $c$ , $\phi$ ( $\tan\phi$ ) (kPa, kPa, °, (-))

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

For korttids effektivspenningsanalyse kan også poretrykkparametrene  $A$ ,  $B$  og  $D$  bestemmes fra forsøksresultatene.

#### Totalspenningsanalyse: Udrenert skjærfasthet, $c_u$ (kPa)

Udrenert skjærfasthet bestemmes som den maksimale skjærspenning et materiale kan påføres før det bryter sammen. Denne skjærfastheten representerer en situasjon med raske spenningsendringer uten drenering av poretrykk. I laboratoriet bestemmes denne egenskapen ved enaksiale trykkforsøk ( $c_{ut}$ ) (NS8016), konusforsøk ( $c_{ukr}$ ,  $c_{ukr}$ ) (NS8015), udrenerte treaksialforsøk ( $c_{uA}$ ,  $c_{uP}$ ) og direkte skjærforsøk ( $c_{uD}$ ). Udrenert skjærfasthet kan også bestemmes i felt ved for eksempel trykksøndering med poretrykksmåling (CPTU) ( $c_{ucptu}$ ) eller vingebor ( $c_{uv}$ ,  $c_{ur}$ ).



### SENSITIVITET $S_t$ (-)

Sensitiviteten  $S_t = c_u/c_r$  uttrykker forholdet mellom en leires udrenerte skjærfasthet i uforstyrret og omrørt tilstand. Denne størrelsen kan bestemmes fra konusforsøk i laboratoriet (NS 8015) eller ved vingeborforsøk i felt. Kvikkleire har for eksempel meget lav omrørt skjærfasthet  $c_r$  ( $s_r < 0,5$  kPa), og viser derfor som regel meget høye sensitivitetsverdier.

### VANNINNHold (w %) (NS 8013)

Vanninnholdet angir masse av vann i % av masse tørt (fast) stoff i massen og bestemmes fra tørking av en jordprøve ved 110°C i 24 timer.

### KONSISTENSGRENSER – FLYTEGRENSE ( $w_l$ %) OG PLASTISITETSGRENSE ( $w_p$ %) (NS 8002 & 8003)

Konsistensgrensene (Atterbergs grenser) for en jordart angir vanninnholdsområdet der materialet er plastisk (formbart). Flytegrensen angir vanninnholdet der materialet går fra plastisk til flytende tilstand. Plastisitetsgrensen (utrullingsgrensen) angir vanninnholdet der materialet ikke lenger kan formes uten at det sprekker opp. Plastisiteten  $I_p = w_l - w_p$  (%) angir det plastiske området for jordarten og benyttes til klassifisering av plastisiteten. Er det naturlige vanninnholdet høyere enn flytegrensen blir materialet flytende ved omrøring (vanlig for kvikkleire).

### DENSITETER (NS 8011 & 8012)

<b>Densitet</b> ( $\rho$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av prøve pr. volumenhet. Bestemmes for hel sylinder og utskåret del.
<b>Korndensitet</b> ( $\rho_s$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av fast stoff pr. volumenhet fast stoff
<b>Tørr densitet</b> ( $\rho_d$ , g/cm <sup>3</sup> )	Masse av tørt stoff pr. volumenhet

### TYNGDETETHETER

<b>Tyngdetetthet</b> ( $\gamma$ , kN/m <sup>3</sup> )	Tyngde av prøve pr. volumenhet ( $\gamma = \rho g = \gamma_s(1+w/100)(1-n/100)$ , der $g = 10 \text{ m/s}^2$ )
<b>Spesifikk tyngdetetthet</b> ( $\gamma_s$ , kN/m <sup>3</sup> )	Tyngde av fast stoff pr. volumenhet fast stoff ( $\gamma_s = \rho_s g$ )
<b>Tørr tyngdetetthet</b> ( $\gamma_d$ , kN/m <sup>3</sup> )	Tyngde av tørt stoff pr. volumenhet ( $\gamma_d = \rho_d g = \gamma_s(1-n/100)$ )

### PORETALL OG PORØSITET (NS 8014)

<b>Poretall</b> $e$ (-)	Volum av porer dividert med volum fast stoff ( $e = n/(100-n)$ ) der $n$ er porøsitet (%)
<b>Porøsitet</b> $n$ (%)	Volum av porer i % av totalt volum av prøven

### KORNFORDELINGSANALYSER (NS 8005)

En kornfordelingsanalyse utføres ved våt eller tørr sikting av fraksjonene med diameter  $d > 0,063 \text{ mm}$ . For mindre partikler bestemmes den ekvivalente korndiameteren ved slemmeanalyse og bruk av hydrometer. I slemmeanalysen slemmes materialet opp i vann og densiteten av suspensjonen måles ved bestemte tidsintervaller. Kornfordelingen kan da bestemmes fra Stokes lov om sedimentering av kuleformede partikler i vann. Det vil ofte være nødvendig med en kombinasjon av metodene.

### DEFORMASJONS- OG KONSOLIDERINGSEGENSKAPER (NS 8017 & 8018)

Jordartens deformasjons- og konsolideringsegenskaper benyttes ved setningsberegning og bestemmes ved hjelp av belastningsforsøk i ødometer. Jordprøven bygges inn i en stiv ring som forhindrer sideveis deformasjon og belastes vertikalt med trinnvis eller kontinuerlig økende last. Sammenhørende verdier for last og deformasjon (tøyning  $\epsilon$ ) registreres, og materialets deformasjonsmodul (stivhet) kan beregnes som  $M = \Delta\sigma'/\Delta\epsilon$ . Denne presenteres som funksjon av vertikalspenningen  $\sigma'$ . Deformasjonsmodulen viser en systematisk oppførsel for ulike jordarter og spenningstilstander, og oppførselen kan hensiktsmessig beskrives med modulfunksjoner og inndeles i tre modeller:

Modell	Moduluttrykk	Jordart - spenningsområde
Konstant modul	$M = m_{oc}\sigma_a$	OC leire, $\sigma' < \sigma'_c$ ( $\sigma'_c$ = prekonsolideringsspenningen)
Lineært økende modul	$M = m(\sigma' \pm \sigma_r)$	Leire, fin silt, $\sigma' > \sigma'_c$
Parabolisk økende modul	$M = mV(\sigma'_a)$	Sand, grov silt, $\sigma' > \sigma'_c$

### PERMEABILITET (k cm/sek eller m/år)

Permeabiliteten defineres som den vannmengden  $q$  som under gitte betingelser vil strøme gjennom et jordvolum pr. tidsenhet. Generelt bestemmes permeabiliteten fra følgende sammenheng:  $q = kiA$ , der  $A$  er bruttoareal av tverrsnittet normalt på vannets strømningsretning og  $i$  = hydraulisk gradient i strømningsretningen (= potensialforskjell pr. lengdeenhet). Permeabiliteten kan bestemmes ved strømningsforsøk i laboratoriet ved konstant eller fallende potensial, eventuelt ved pumpe- eller strømningsforsøk i felt.

### KOMPRIMERINGSEGENSKAPER

Ved komprimering av en jordart oppnås tettere lagring av mineralkornene. Komprimeringsegenskapene for en jordart bestemmes ved at prøver med forskjellig vanninnhold komprimeres med et bestemt komprimeringsarbeid (Standard eller Modifisert Proctor). Resultatene fremstilles i et diagram som viser tørr densitet  $\rho_r$  som funksjon av innbyggingsvanninnhold  $w_i$ . Den maksimale tørrdensiteten som oppnås ( $\rho_{dmax}$ ) benyttes ved spesifikasjon av krav til utførelsen av komprimeringsarbeider. Det tilhørende vanninnhold benevnes optimalt vanninnhold ( $w_{opt}$ ).

### TELEFARLIGHET

En jordarts telefarlighet bestemmes ut i fra kornfordelingskurven eller ved å måle den kapillære stighøyde for materialet. Telefarligheten klassifiseres i gruppene T1 (Ikke telefarlig), T2 (Litt telefarlig), T3 (Middels telefarlig) og T4 (Meget telefarlig).

### HUMUSINNHold

Humusinnholdet bestemmes ved kolorimetri og bruk av natronlut (NaOH-forbindelse). Metoden angir innholdet av humufiserte organiske bestanddeler i en relativ skala. Andre metoder, som glødning av jordprøve i varmeovn og våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd, kan også benyttes.

**PUBLIKASJONER OG STANDARDER – FELTUNDERSØKELSER**

Feltundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende NGF meldinger, norske standarder (NS) og andre referansedokumenter:

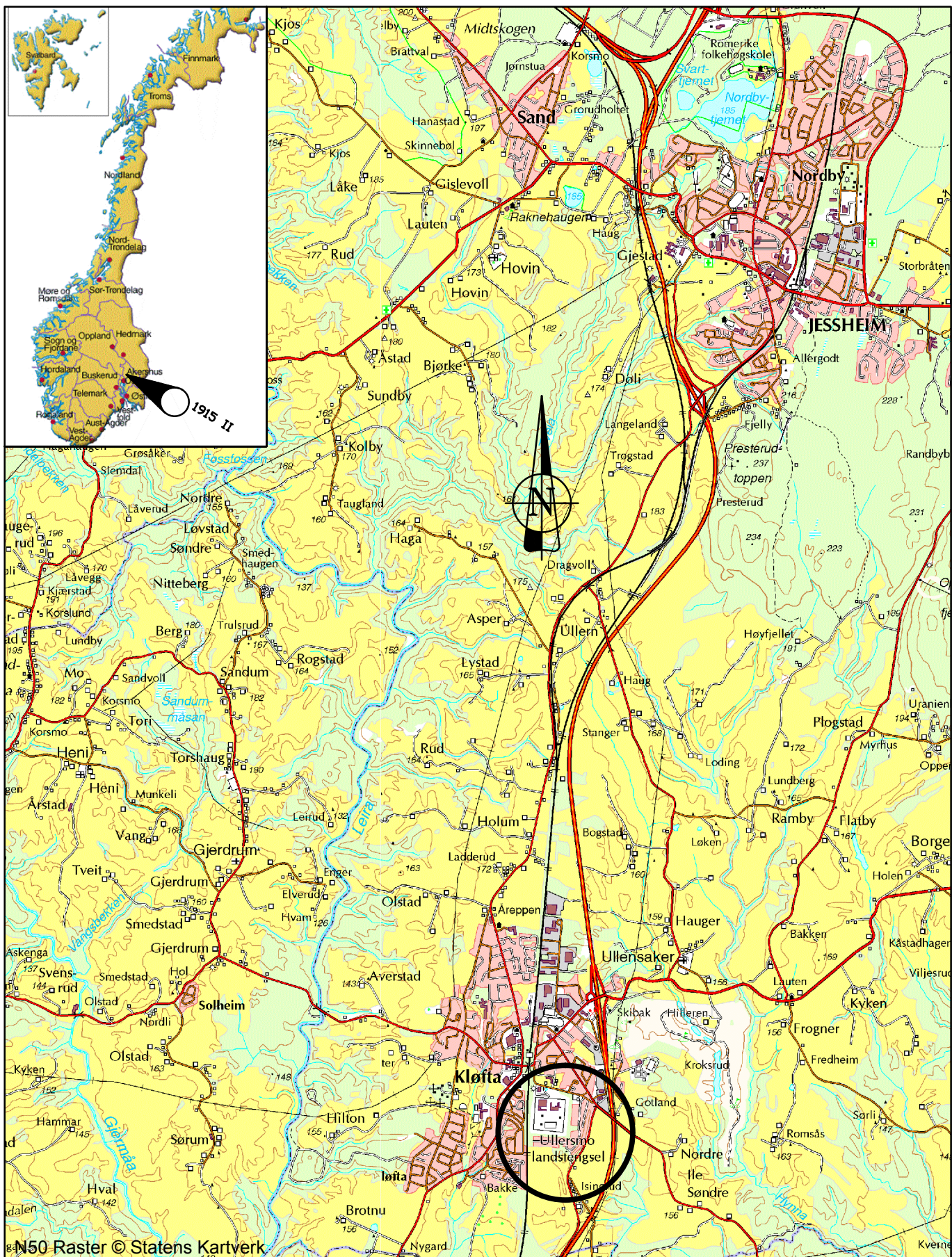
<b>NGF Melding/NS standard</b>	<b>Tema</b>
NGF 1	SI Enheter
NGF 2, rev.1	Symboler og terminologi
NGF 3	Dreiesondering
NGF 4	Poretrykks- og grunnvannsmåling
NGF 5, rev.3	Trykksondering med poretrykksmåling (CPTU)
NGF 6	Vingeboring
NGF 7	Dreietrykksondering
NGF 8	Kommentarkoder for feltundersøkelser
NGF 9	Totalsondering
NGF 10	Beskrivelsestekster for grunnundersøkelser
NGF 11 rev.1 NS-EN ISO 22475-1	Prøvetaking
Statens vegvesen håndbok 014	Feltundersøkelser

**PUBLIKASJONER OG STANDARDER - LABORATORIEUNDERSØKELSER**

Laboratorieundersøkelser beskrevet i geotekniske bilag, samt terminologi og klassifisering benyttet i rapportering, baserer seg på følgende norske standarder (NS) og referansedokumenter:

NS Standard	Tema
NS8000	Konsistensgrenser – terminologi
NS8001	Støtflytegrense
NS8002	Konusflytegrense
NS8003	Plastisitetsgrense (utrullingsgrense)
NS8004	Svinngrense
NS8005	Kornfordelingsanalyse
NS8010	Jord – bestanddeler og struktur
NS8011	Densitet
NS8012	Korndensitet
NS8013	Vanninnhold
NS8014	Poretall, porøsitet og metningsgrad
NS8015	Skjærfasthet ved konusforsøk
NS8016	Skjærfasthet ved enaksialt trykkforsøk
NS8017	Ødometerforsøk, trinnvis belastning
NS8018	Ødometerforsøk, kontinuerlig belastning
NS14688-1 og -2	Klassifisering og identifisering av jord
NS-EN ISO/TS 17892-8 + -9	Treaksialforsøk (UU, CU)
Statens vegvesen Håndbok 015	Laboratorieundersøkelser





OVERSIKTSKART			Borplan nr.	
STATSBYGG			-1	
NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL			<div> <div>Målestokk</div> <div>1:50 000</div> <div> </div> </div>	
MULTICONCONSULT AS		Dato	Tegnet	Kontrollert
		18.07.2012	JRK	JAF
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Godkjent
		123028	0	JAF
0213 OSLO		Rev.		
Tlf.: 21 58 50 00 - Faks: 21 58 50 01				





Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve	Test	Vanninnhold (%)					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)				S <sub>t</sub> (-)
				10	30	50	70	90				20	40	60	80	
5	TØRRSK.LEIRE, Siltig blandet m/silt-sand planterester				○											
	TØRRSK.LEIRE, Siltig				○						0,6					
	LEIRE, Siltig tørreskorpeflekker				○						1,2					
	TØRRSK.LEIRE overgang til leire				○	○			1.99	43.9	0.0	▼	▽			4
	LEIRE, Siltig		Ø		○	○			1.88	50.3	0.0	▼	▽			6
10	LEIRE, Siltig		TK		○	○			1.87	50.8		▼	▽			7
	LEIRE, Siltig forstyrret				○				1.97	45.1		▼	▽			3
	LEIRE, Siltig		Ø		○	○			1.90	49.5		▼	▽			5
	LEIRE, Siltig m/ siltsjikt og lag		TK		○	○			1.92	47.8		▼	▽			5
	LEIRE, Siltig forstyrret				○				1.88	51.0		▼				
15																
20																

### Symboler

○	Vanninnhold	15-○-5	Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)	T = Treaksialforsøk	$\rho_s$ :	2.75 g/cm <sup>3</sup>
—	Plastisitetsindeks, I <sub>p</sub>	▼	Omrørt konus	Ø = Ødometerforsøk	Grunnvannstand:	0 m
		▽	Uomrørt konus	K = Korngradering	Borbok:	
					Lab-bok:	1923

### BORPROFIL

Tegningens filnavn:  
C:\Sagaln\Saga A4 0-20m.grf

### STATSBYGG

Tegnet: **ÅS**

### NYE ULLERNSMO LANDSFENGSEL

Kontrollert: **JRK**



**MULTICONSULT**

Dato: 2012-07-18

Borhull: PR.6

Godkjent: **JAF**

Oppdragsnummer: 123028

Tegningsnr.: 10

Rev nr.: 1



Dybde (m)	Beskrivelse kt. 164.01	Prøve	Test	Vanninnhold (%)					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)				S <sub>t</sub> (-)
				10	30	50	70	90				20	40	60	80	
5	TØRRSK.LEIRE, Siltig noen planterester				○						1,8					
	TØRRSK.LEIRE, Siltig		K		○						0,5					
	LEIRE, Siltig forvitret				○						0,0					
	LEIRE, Siltig noe forvitret		K		○						0,0					
10																
15																
20																

### Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2.75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: 0 m  
Borbok: 25871  
Lab-bok: 1923

Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>



Uomrørt konus

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

## BORPROFIL

Tegningens filnavn:  
C:\Sagalin\Saga A4 0-20m.grf

## STATSBYGG

## NYE ULLERNSMO LANDSFENGSEL

Tegnet: **ÅS**

Kontrollert: **JRK**



**MULTICONSULT**

Dato: 2012-07-18

Borhull: SK. v/3

Godkjent: **JAF**

Oppdragsnummer:  
123028

Tegningsnr.:  
11

Rev nr.:  
1

Dybde (m)	Beskrivelse kt. 164.25	Prøve	Test	Vanninnhold (%)					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)				S <sub>t</sub> (-)
				10	30	50	70	90				20	40	60	80	
5	TØRRSK.LEIRE, Siltig blandet m/noe sand				○						0,5					
	TØRRSK.LEIRE, Siltig		K		○						0,5					
	LEIRE, Siltig enkelte tørrskorpeflekker		K		○						0,0					
	LEIRE, Siltig				○						0,0					
10																
15																
20																

### Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk  
Ø = Ødometerforsøk  
K = Korngradering

$\rho_s$ : 2.75 g/cm<sup>3</sup>  
Grunnvannstand: 0 m  
Borrbok: 25871  
Lab-bok: 1923

Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>



Uomrørt konus

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

## BORPROFIL

Tegningens filnavn:  
C:\Sagalin\Saga A4 0-20m.grf

## STATSBYGG

Tegnet: ÅS

## NYE ULLERNSMO LANDSFENGSEL

Kontrollert: JRK



**MULTICONSULT**

Dato: 2012-07-18

Borhull: SK.v/4

Godkjent: JAF

Oppdragsnummer:  
123028

Tegningsnr.:  
12

Rev nr.:  
1

Dybde (m)	Beskrivelse kt. 164.53	Prøve	Test	Vanninnhold (%)					$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )	Porøsitet (%)	Organisk innhold (%)	Udrenert skjærfasthet (kPa)				S <sub>t</sub> (-)
				10	30	50	70	90				20	40	60	80	
5	TØRRSK.LEIRE, Siltig blandet m/noe sand				○						spor					
	TØRRSK.LEIRE, Siltig		K		○						0,5					
	LEIRE, Siltig				○						0.0					
	LEIRE, Siltig		K		○						0.0					
10																
15																
20																

### Symboler



Enaksialforsøk (strek angir deformasjon (%) ved brudd)



Vanninnhold



Omrørt konus

$\rho$  = Densitet

T = Treaksialforsøk

$\rho_s$ : 2.75 g/cm<sup>3</sup>

Grunnvannstand: 0 m

Borbok: 25871

Lab-bok: 1923



Plastisitetsindeks, I<sub>p</sub>



Uomrørt konus

S<sub>t</sub> = Sensitivitet

Ø = Ødometerforsøk

K = Korngradering

## BORPROFIL

Tegningens filnavn:

C:\Sagaln\Saga A4 0-20m.grf

## STATSBYGG

Tegnet:

ÅS

## NYE ULLERNSMO LANDSFENGSEL

Kontrollert:

JRK



**MULTICONSULT**

Dato:

2012-07-18

Borhull:

SK.v/5

Godkjent:

JAF

Oppdragsnummer:

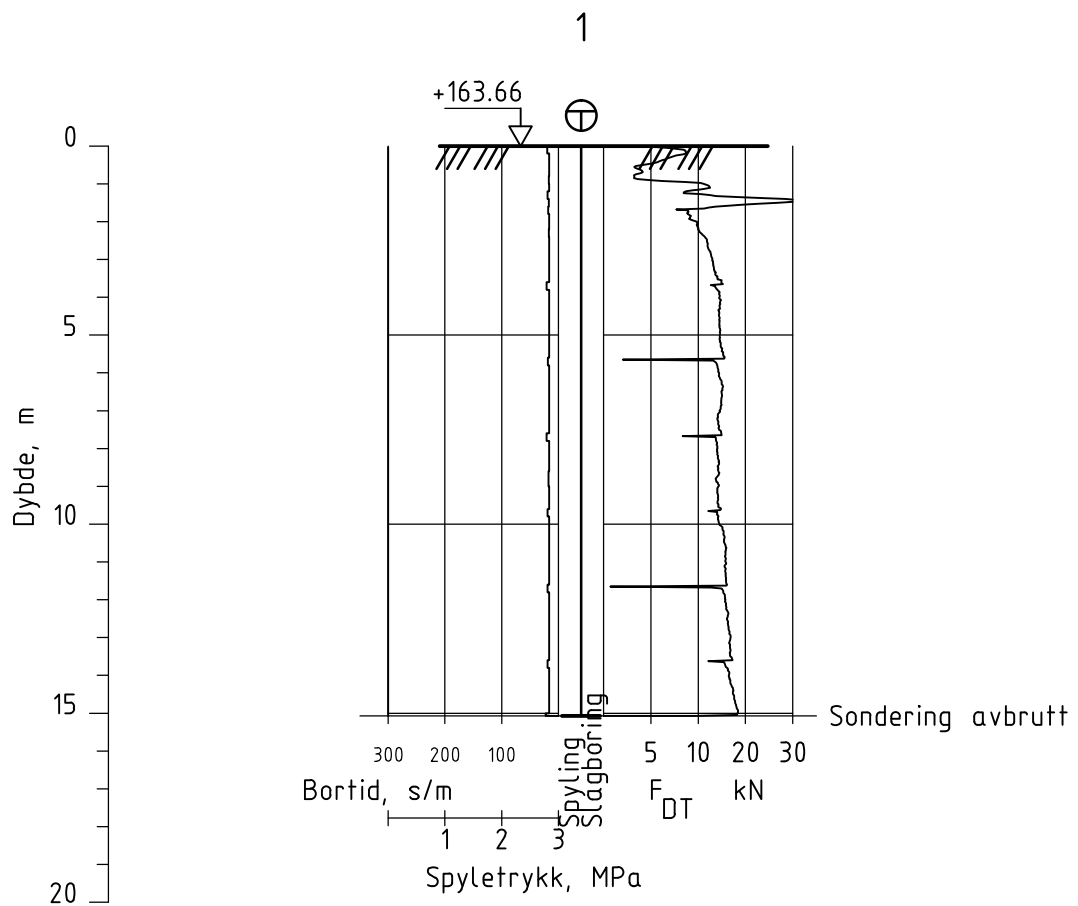
ÅS123028

Tegningsnr.:

13

Rev nr.:

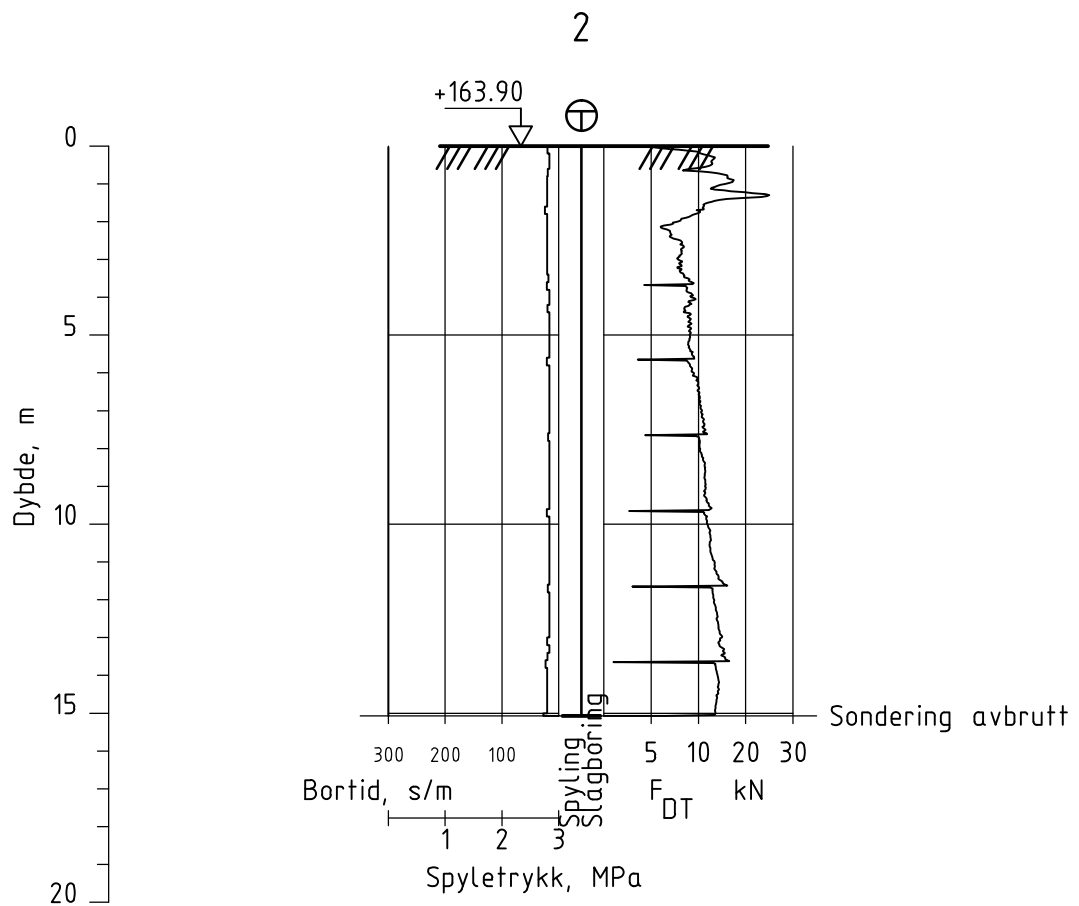
1



Dato boret :13.06.2012

Posisjon: X 6661038.01 Y 619193.70

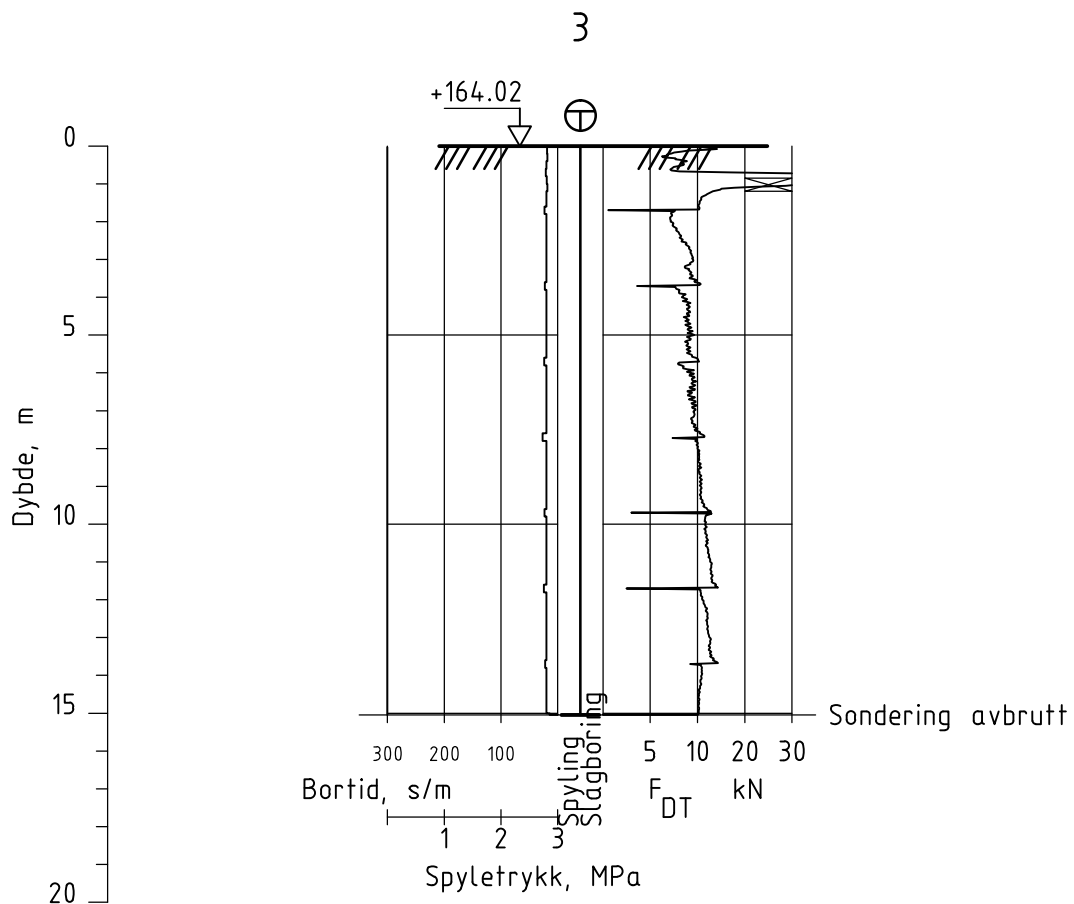
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	20
Oppdragsnr.			



Dato boret :13.06.2012

Posisjon: X 6661095.07 Y 619193.20

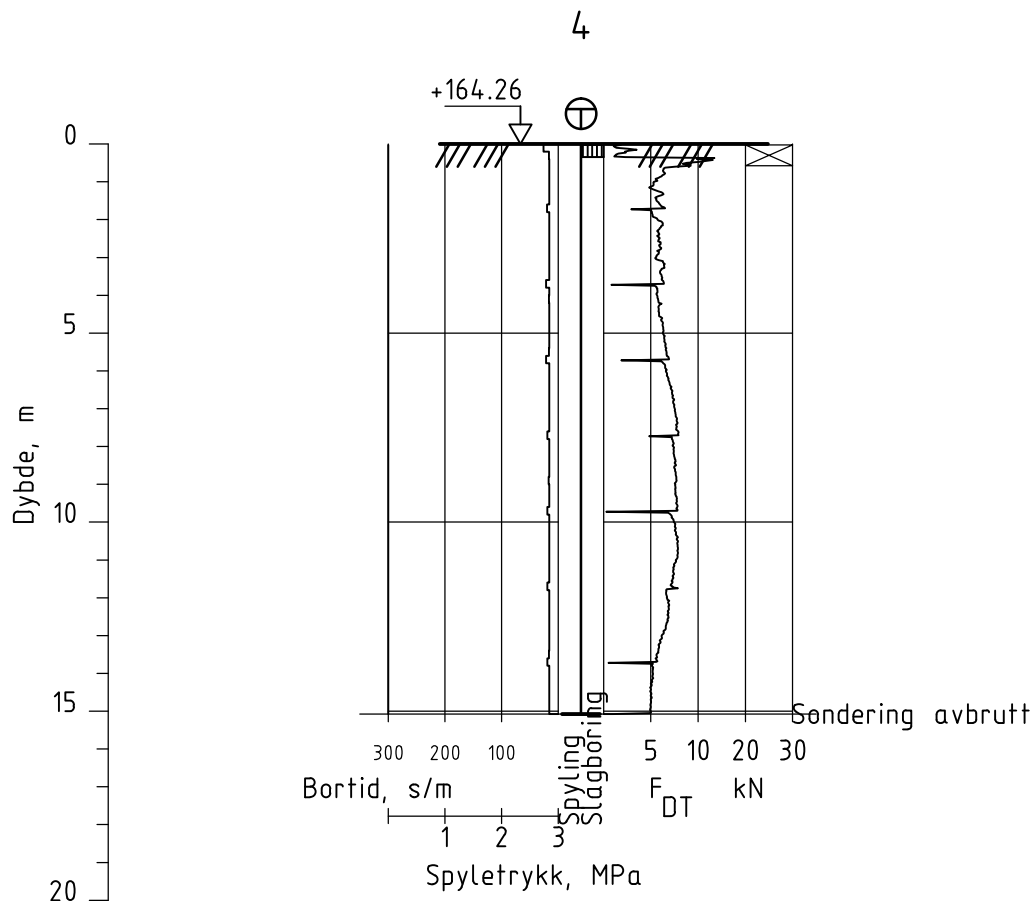
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	21
Oppdragsnr.			



Dato boret :13.06.2012


Posisjon: X 6661153.26 Y 619192.47

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
			Kontrollert
			JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato	Original format	Konstr./Tegnet
	21.06.2012	A4	JRK
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
	123028	22	

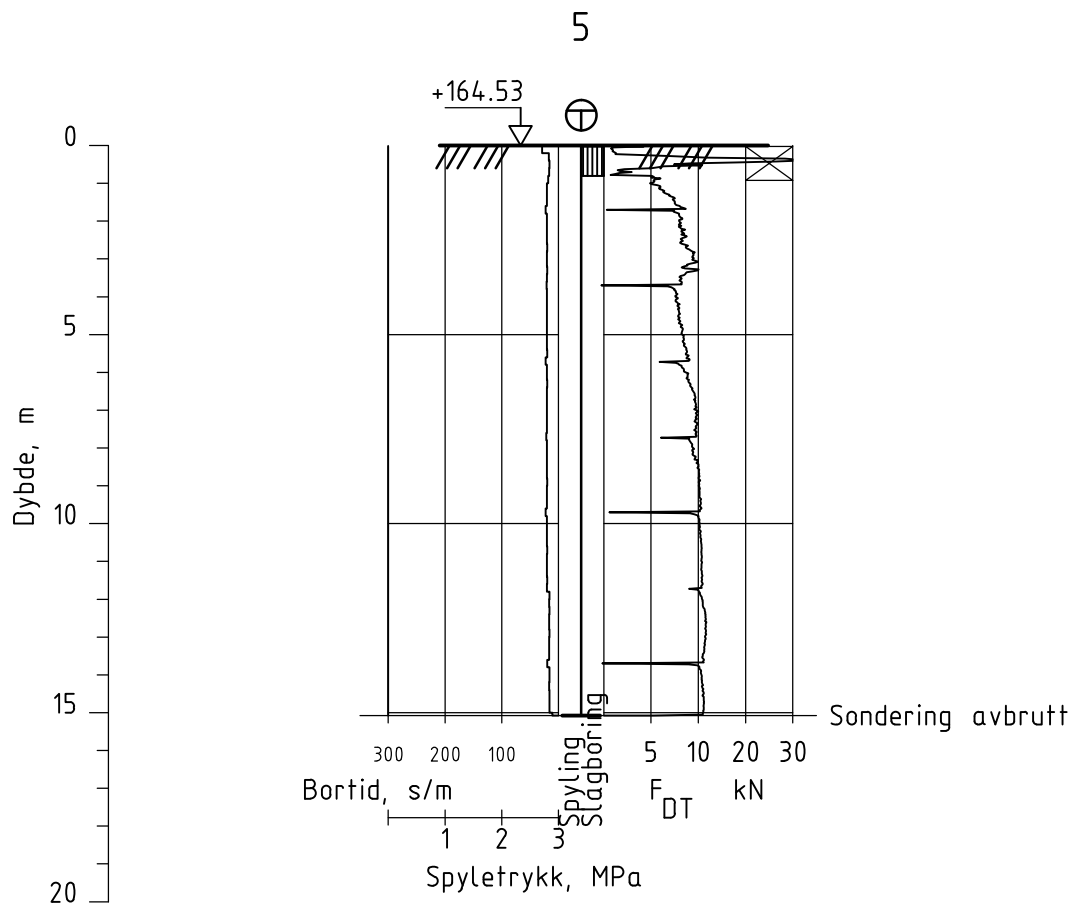


Dato boret :11.06.2012

Posisjon: X 6661265.47 Y 619293.30


TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	23
Oppdragsnr.			

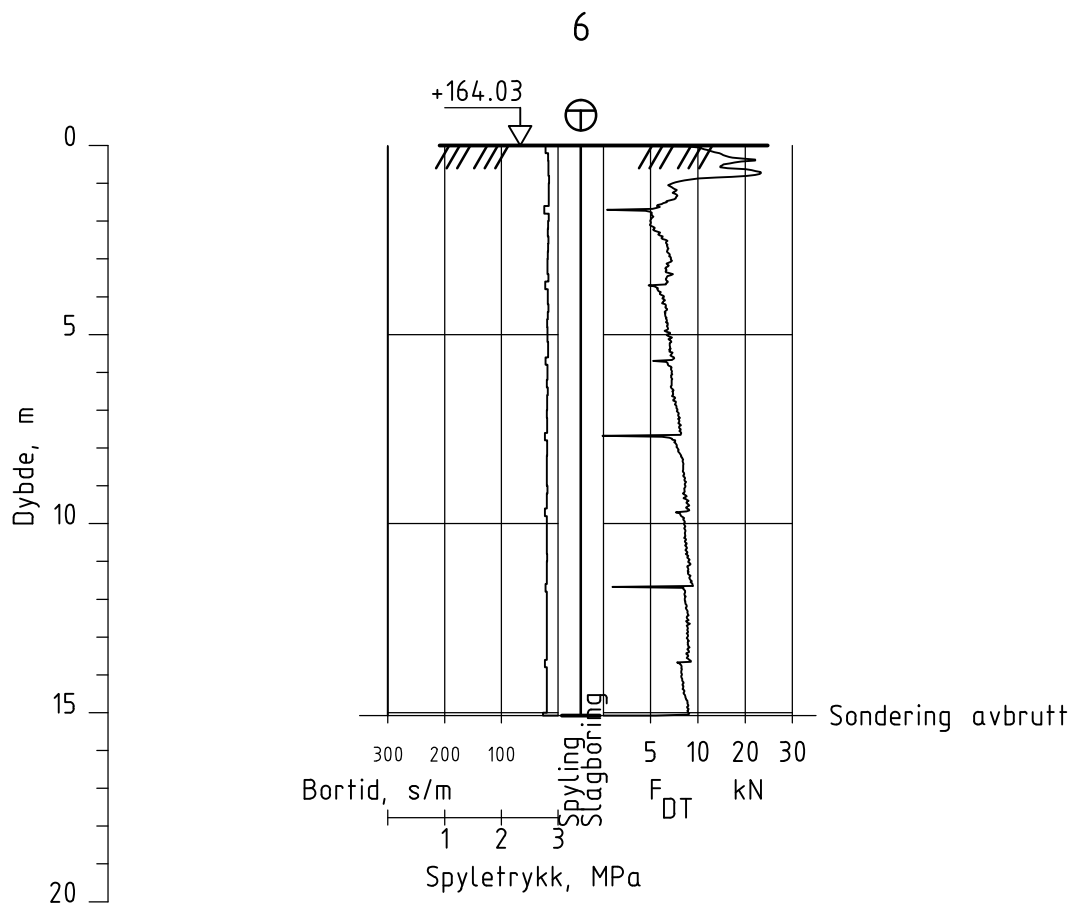




Dato boret :11.06.2012

Posisjon: X 6661272.27 Y 619356.69

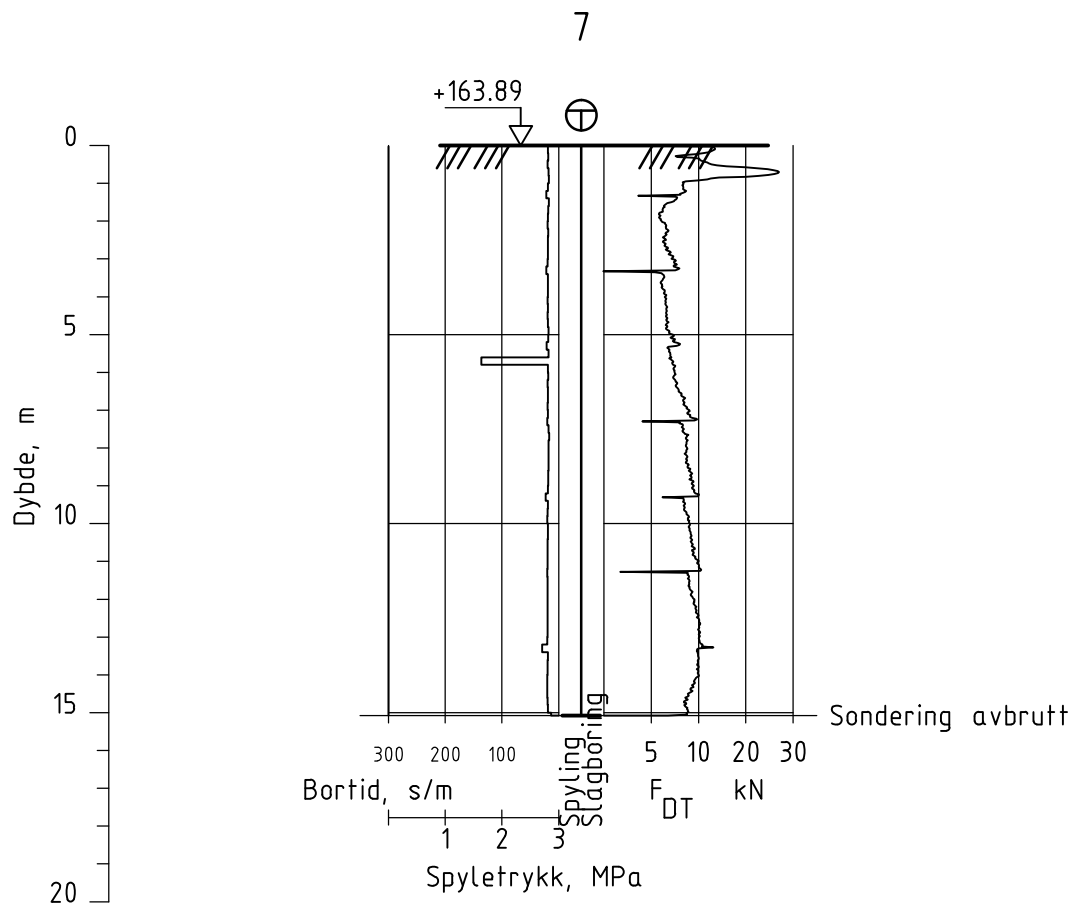
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	KAAA
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	24
Oppdragsnr.			



Dato boret :12.06.2012

Posisjon: X 6661158.03 Y 619390.03

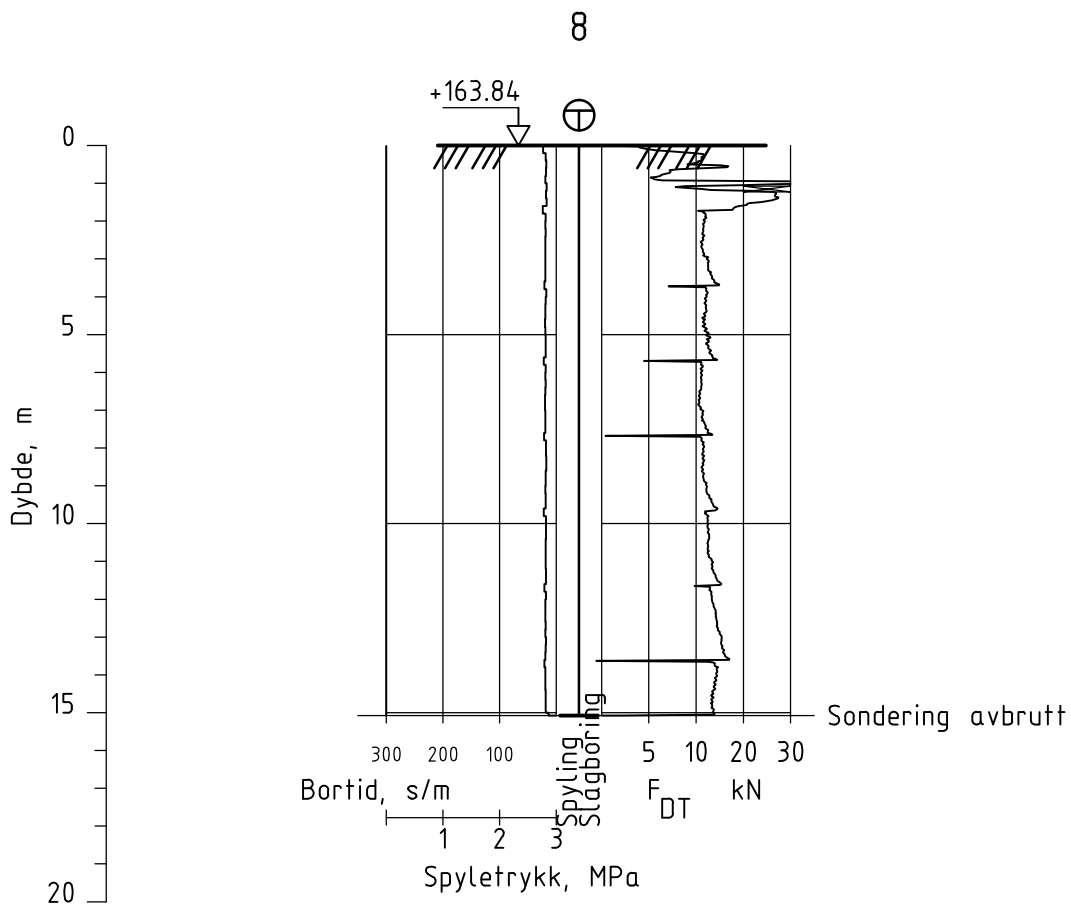
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	25
Oppdragsnr.			



Dato boret :12.06.2012


Posisjon: X 6661084.01 Y 619383.94

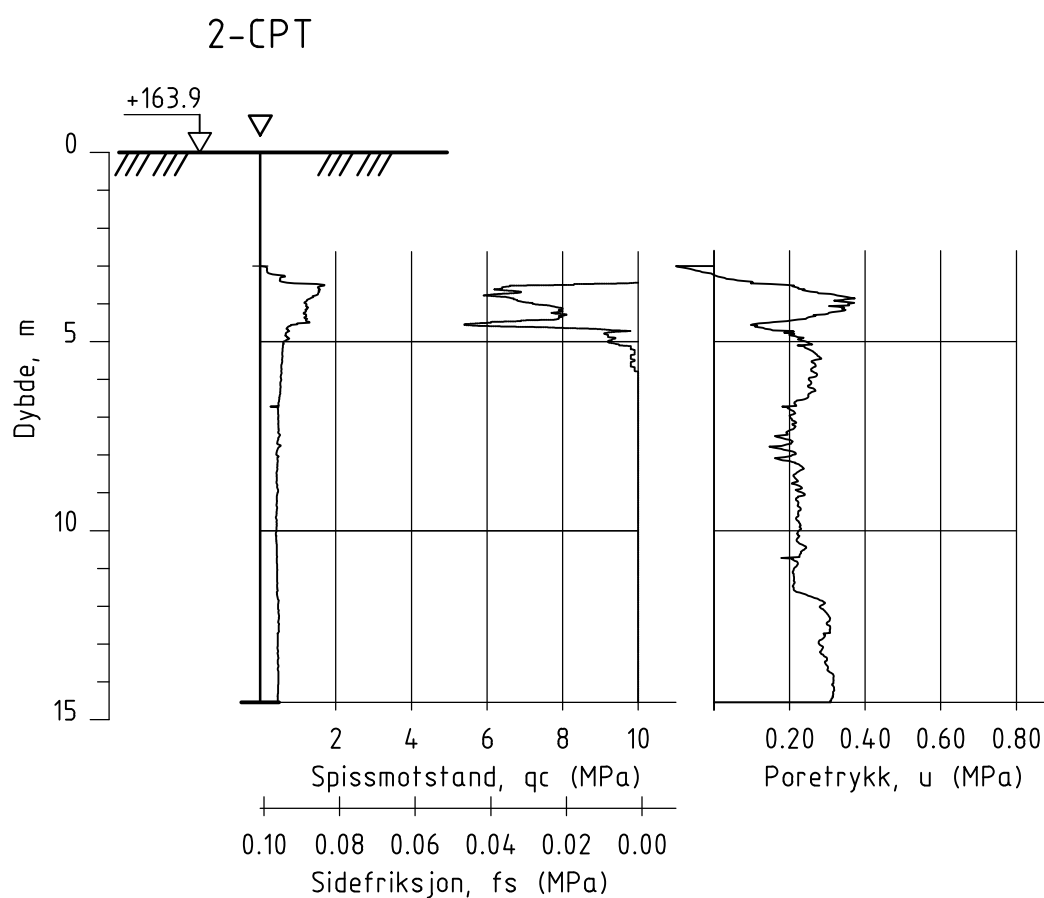
TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato 21.06.2012 Oppdragsnr. 123028		Tegningsnr. 26	Rev.



Dato boret :13.06.2012


Posisjon: X 666104.17 Y 619383.60

TOTALSONDERING		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk	Godkjent
		M = 1:200	JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester		Original format	Konstr./Tegnet
		A4	JRK
Dato		Tegningsnr.	Rev.
21.06.2012		123028	27
Oppdragsnr.			

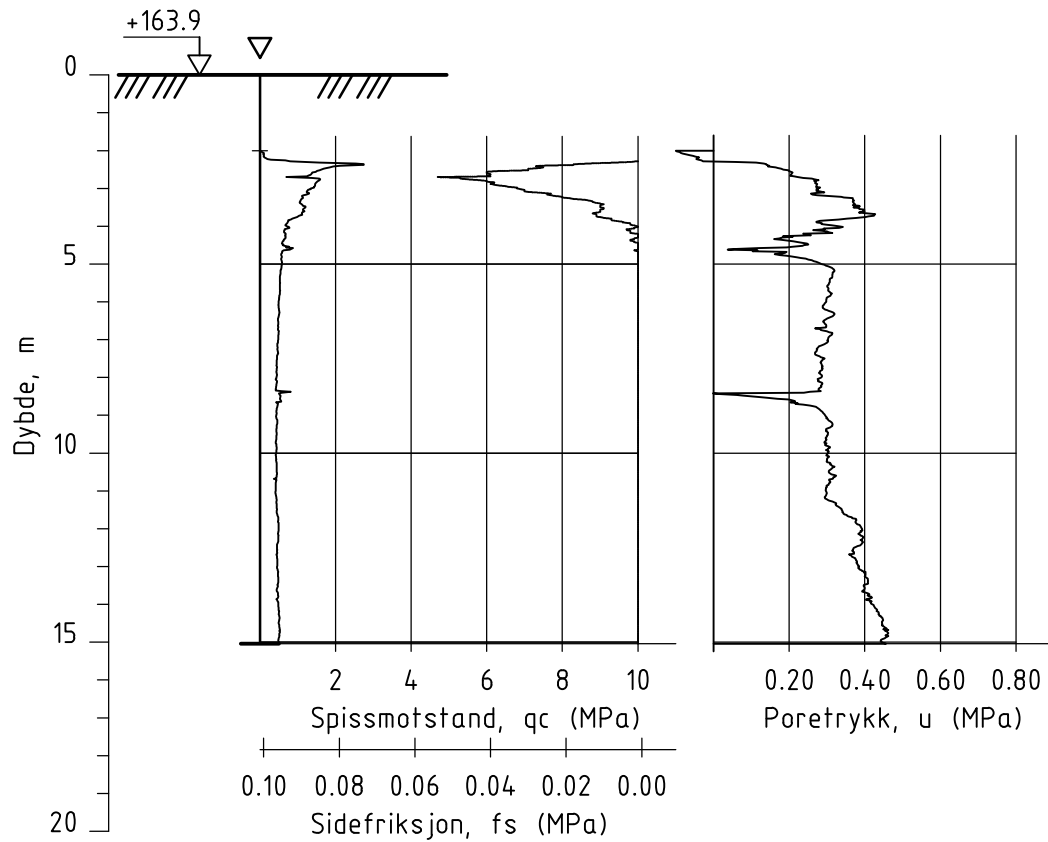


Dato boret :13.06.2012

Posisjon: X 6661095.07 Y 619193.20

CPTU-sondering		Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk  M = 1:200	Godkjent JAF
			Kontrollert JAF
 <b>MULTICONSULT</b> Totalleverandør av rådgivningstjenester	Dato 03.07.2012	Original format A4	Konstr./Tegnet JRK
	Oppdragsnr. 123028	Tegningsnr. 30	Rev.

# 7-CPT



Dato boret :12.06.2012

Posisjon: X 6661084.01 Y 619383.94

CPTU-sondering

Tegningens filnavn

STATSBYGG  
 NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Målestokk

M = 1:200

Godkjent

JAF

Kontrollert

JAF



**MULTICONSULT**  
 Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

03.07.2012

Oppdragsnr.

123028

Original format

A4

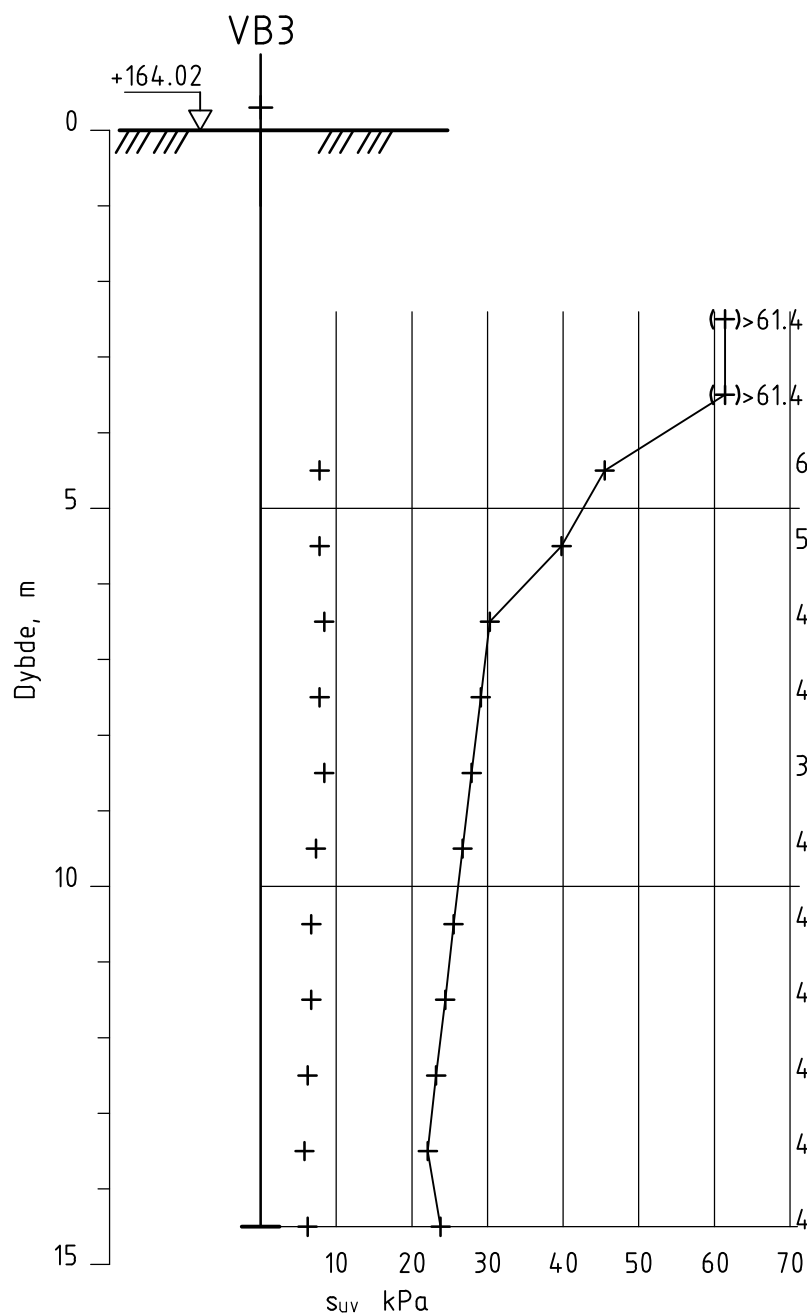
Tegningsnr.

31

Konstr./Tegnet

JRK

Rev.



vingeboring

Tegningens filnavn

statsbygg  
nye ullersmo landsfengsel

Målestokk

M = 1:100

Godkjent

JAF

Kontrollert

JAF



**MULTICONSULT**  
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

03.07.2012

Oppdragsnr.

123028

Original format

A4

Tegningsnr.

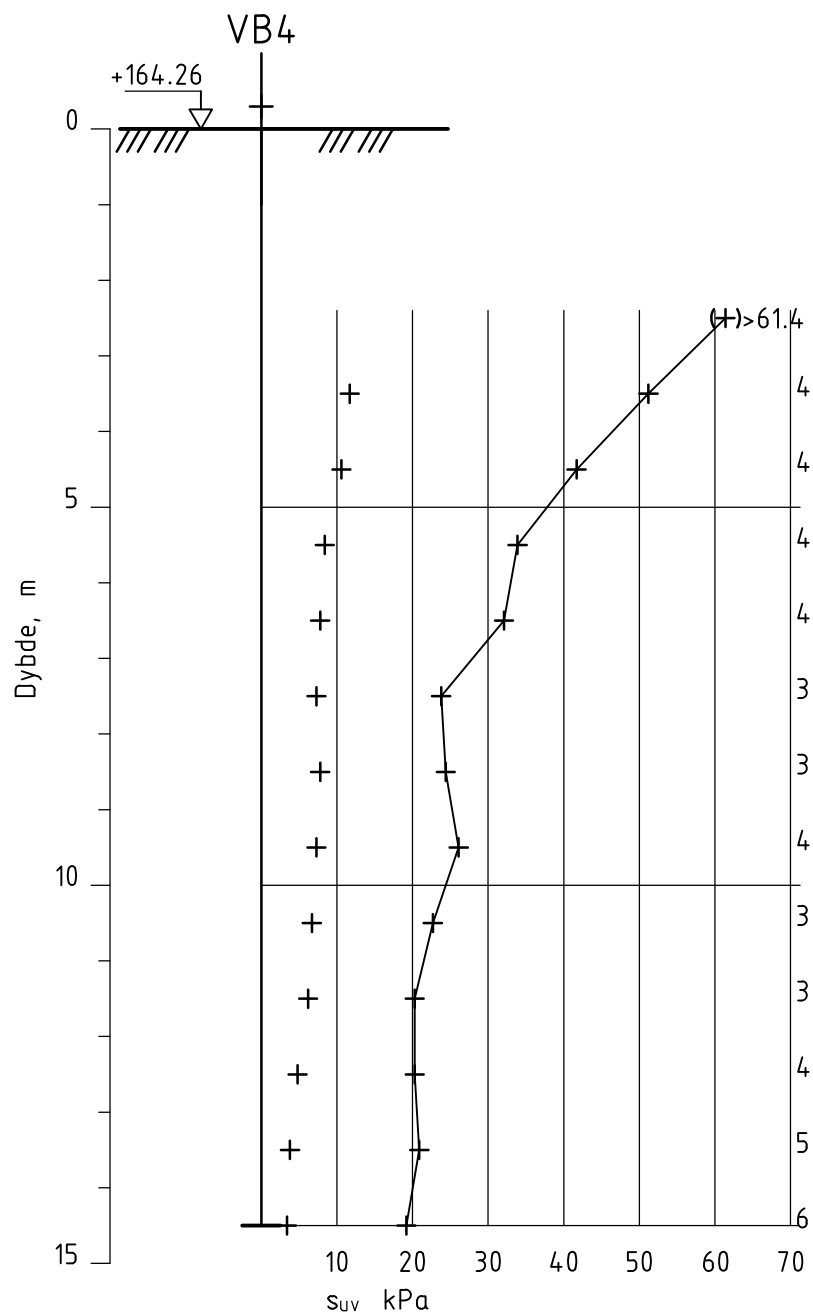
40

Konstr./Tegnet

JRK

Rev.





vingeboring

Tegningens filnavn

.

statsbygg

Målestokk

Godkjent

nye ullersmo landsfengsel

M = 1:100

JAF

Kontrollert

JAF



**MULTICONSULT**  
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

03.07.2012

Original format

A4

Konstr./Tegnet

JRK

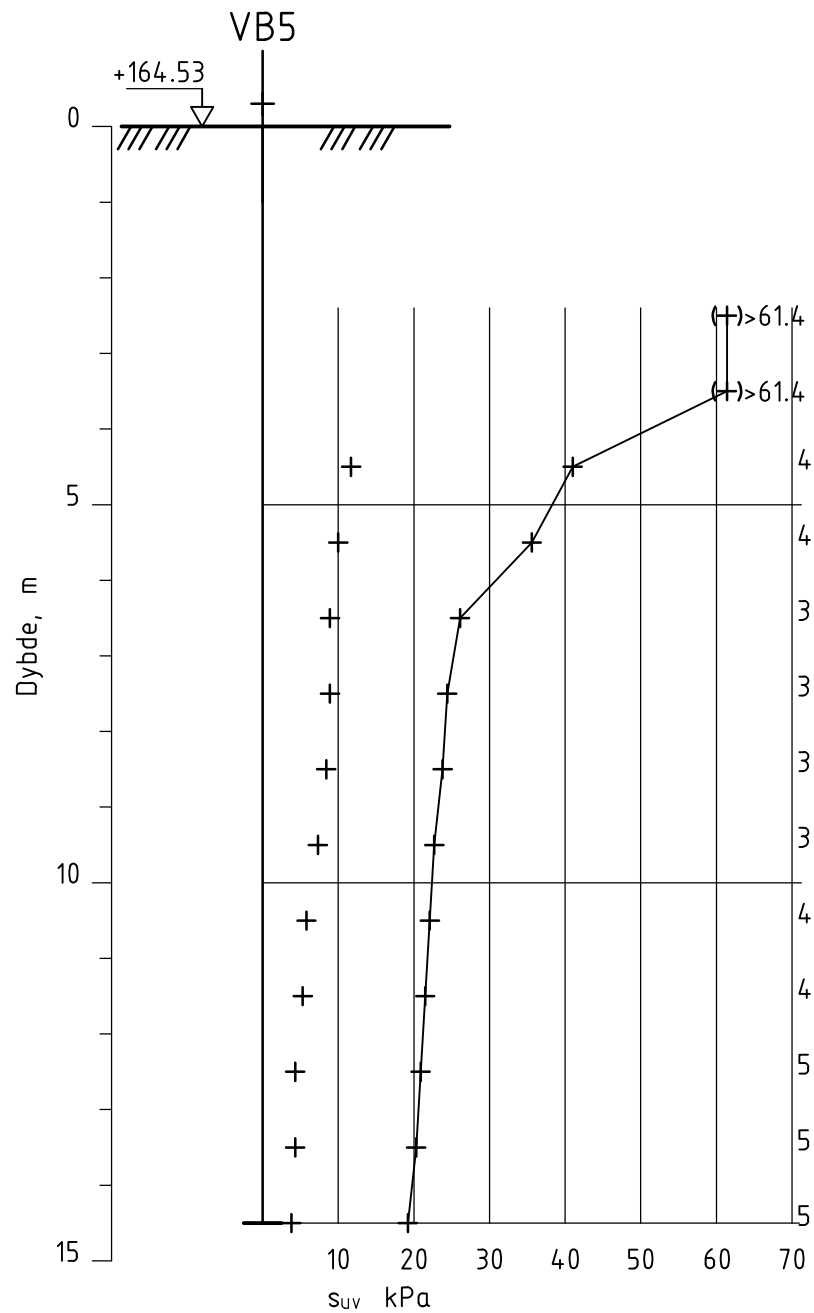
Oppdragsnr.

123028

Tegningsnr.

41

Rev.



vingeboring

Tegningens filnavn

.

statsbygg

Målestokk

Godkjent

nye ullersmo landsfengsel

M = 1:100

JAF

Kontrollert

JAF



**MULTICONSULT**  
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

03.07.2012

Original format

A4

Konstr./Tegnet

JRK

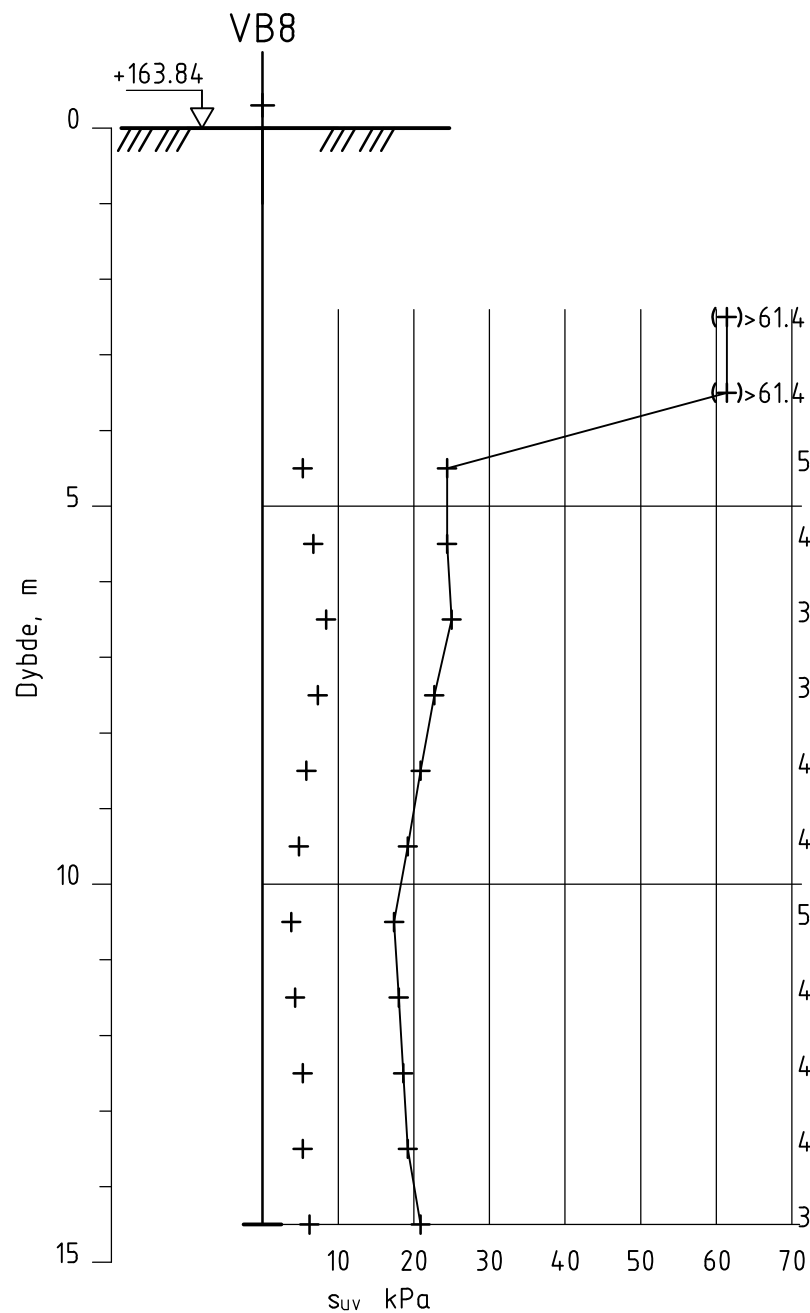
Oppdragsnr.

123028

Tegningsnr.

42

Rev.



vingeboring

Tegningens filnavn

.

statsbygg

Målestokk

Godkjent

nye ullersmo landsfengsel

M = 1:100

JAF

Kontrollert

JAF



**MULTICONSULT**  
Totalleverandør av rådgivningstjenester

Dato

03.07.2012

Original format

A4

Konstr./Tegnet

JRK

Oppdragsnr.

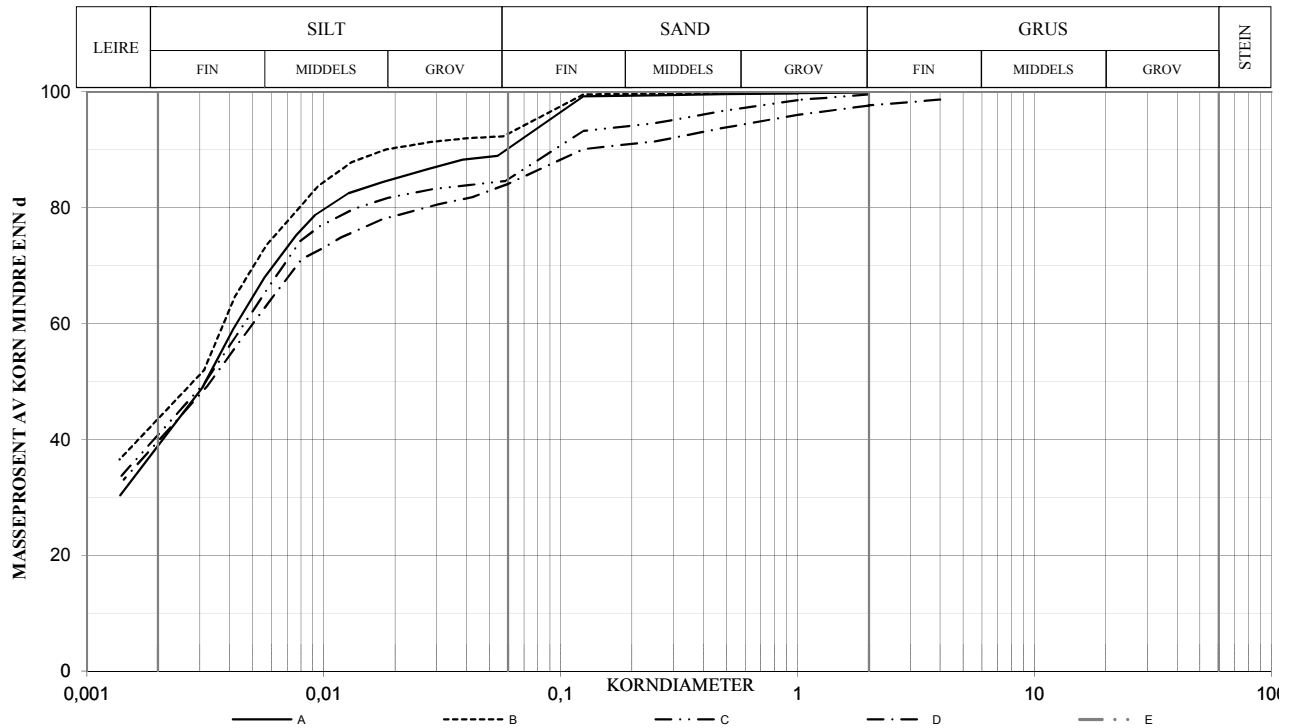
123028

Tegningsnr.

43

Rev.

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK v/3	1,0-2,0m	LEIRE			X	X
B	SK v/3	3,0-4,0m	LEIRE			X	X
C	SK v/4	1,0-2,0m	LEIRE			X	X
D	SK v/4	2,0-3,0m	LEIRE			X	X
E							



SYMBOL:

Ogl. = Glødetap (%)

Ona. = Humusinnhold (%)

Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:

TS = Tørr sikt

VS = Våt sikt

HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m <sup>2</sup>	Su r Kn/m <sup>2</sup>	Plastisitet		Humus Ogl %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	$D_{10}$ mm	$D_{30}$ mm	$D_{50}$ mm	$D_{60}$ mm
					Wf	Wp							
A												0,0032	0,0043
B												0,0029	0,0038
C												0,0032	0,0047
D												0,003	0,005
E													

## KORNGRADERING

STATSBYGG  
NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Konstr./Tegnet  
EL

Kontrollert  
SK

28.06.12

Godkjent  
JAF



**MULTICONSULT AS**

Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo  
Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

OPPDRAG NR.

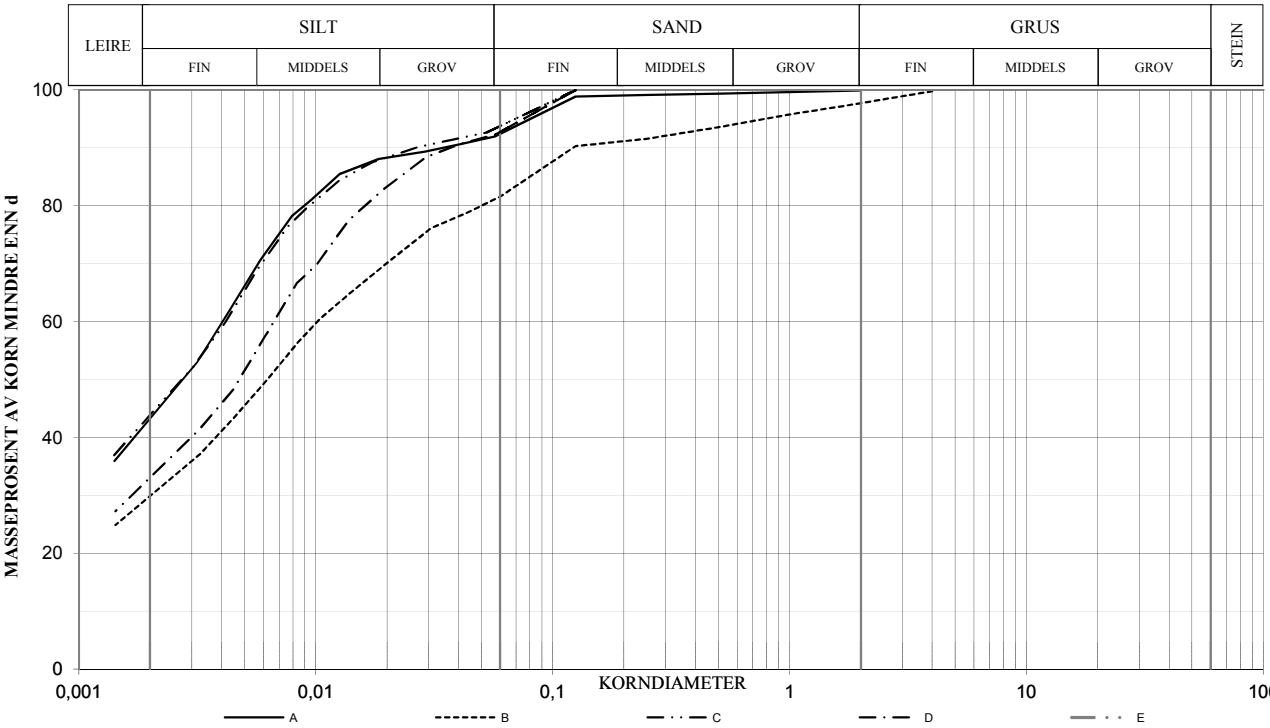
123028

TEGN.NR

60

REV.

BOL	SERIE NR.	DYBDE (kote)	JORDARTS BETEGNELSE	ANMERKNINGER	METODE		
					TS	VS	HYD
A	SK v/5	1,0-2,0m	LEIRE			X	X
B	SK v/5	3,0-4,0m	LEIRE, siltig			X	X
C	SK v/6	5,5m	LEIRE			X	X
D	SK v/6	8,5m	LEIRE			X	X
E							



SYMBOL:  
 Ogl. = Glødetap (%)  
 Ona. = Humusinnhold (%)  
 Perm. = Permeabilitet (m/s)

$$C_z = \frac{D_{30}^2}{(D_{60})(D_{10})}$$

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

METODE:  
 TS = Tørr sikt  
 VS = Våt sikt  
 HYD = Hydrometer

SYM BOL	Tele klasse	W %	Su Kn/m2	Su r Kn/m2	Plastisitet		Humus Ogl %	< 0,02 mm %	< 0,063 mm %	D <sub>10</sub> mm	D <sub>30</sub> mm	D <sub>50</sub> mm	D <sub>60</sub> mm
					Wf	Wp							
A												0,0028	0,0041
B											0,0022	0,0062	0,0102
C												0,0028	0,0042
D											0,002	0,005	0,007
E													

KORNGRADERING

STATSBYGG  
 NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

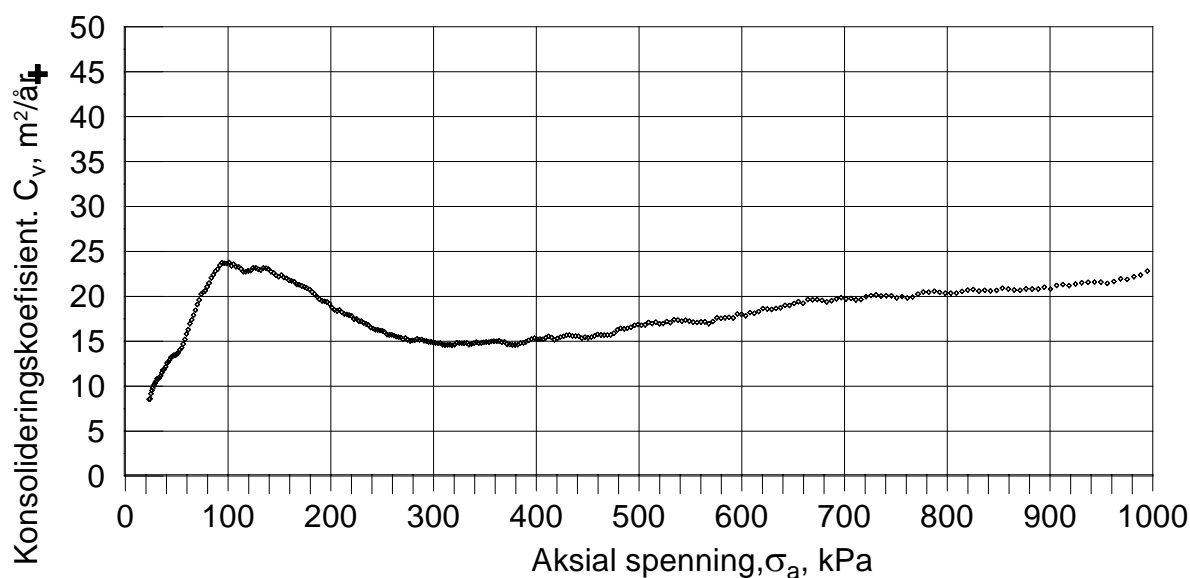
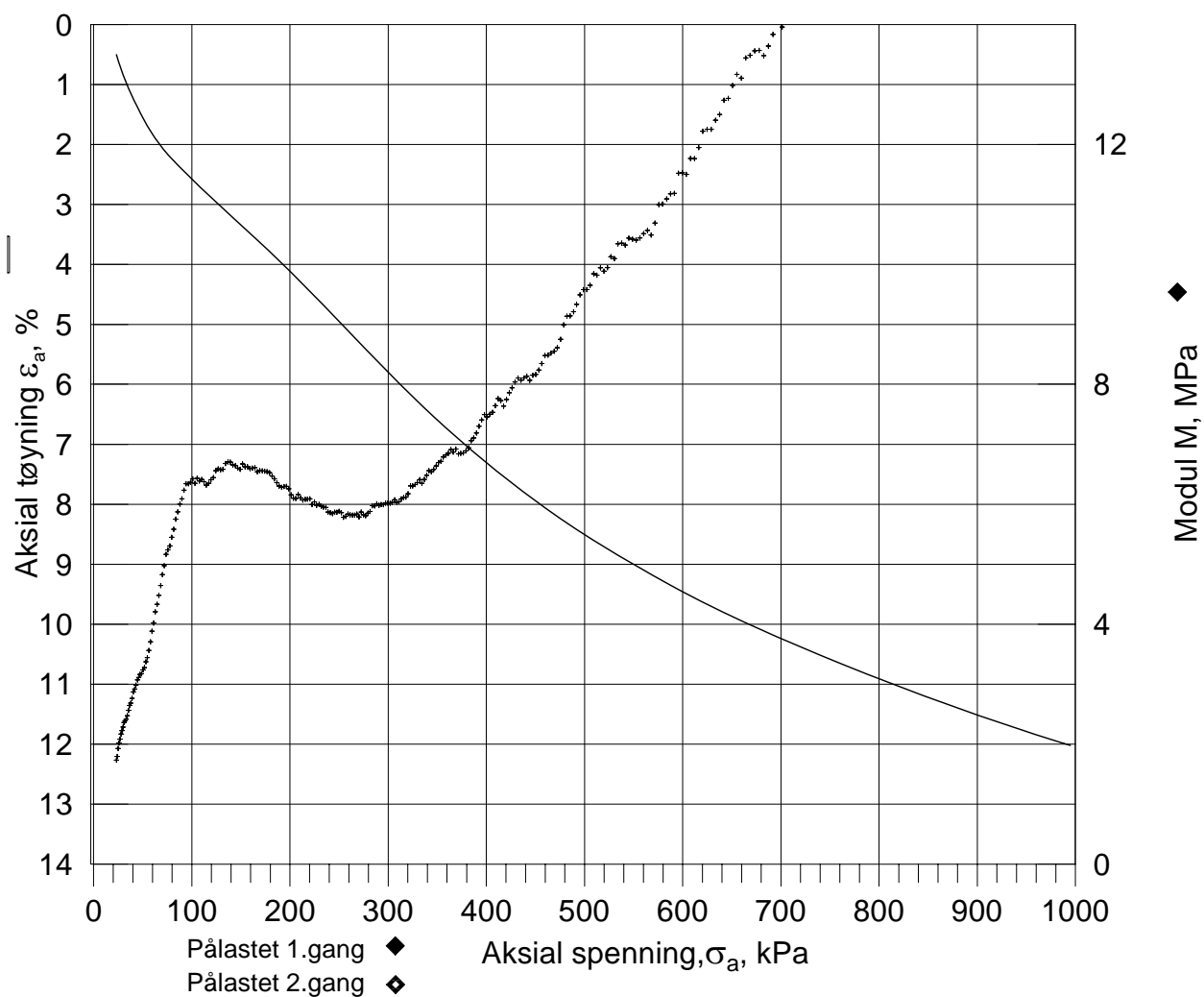
Konstr./Tegnet EL	Kontrollert SK	
28.06.12	Godkjent JAF	

MULTICONSULT AS  
 Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo  
 Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01

OPPDRAG NR.  
 123028

TEGN.NR.  
 61

REV.



Boring nr.	Prøve nr.	Dybde m	W %	$\varepsilon$ -vol %	$P'_0$ kPa	$P'_c$ kPa	$P'_r$ kPa	m	$m_r$	M
PR6	6A	4,45	36,5	0,96						

## KONTINUERLIG ØDOMETER ( CRS )

STATSBYGG

NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL



**MULTICONSULT AS**

Nedre Skøyen vei 2 - pb. 265 SKØYEN - 0213 OSLO  
Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato  
16.07.2012

Oppdrag nr.  
**123028**

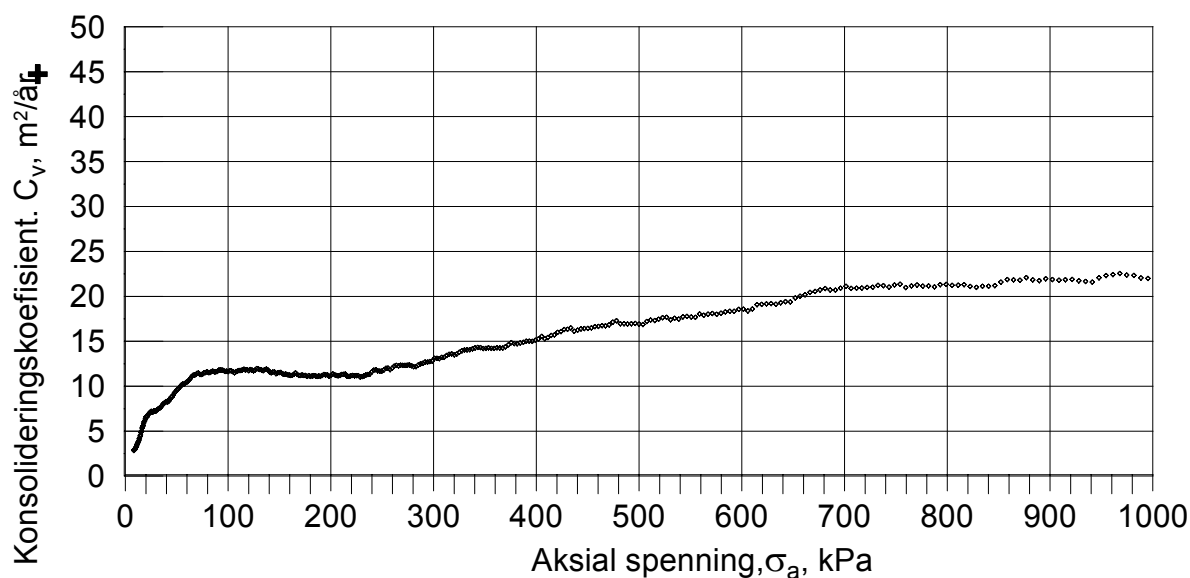
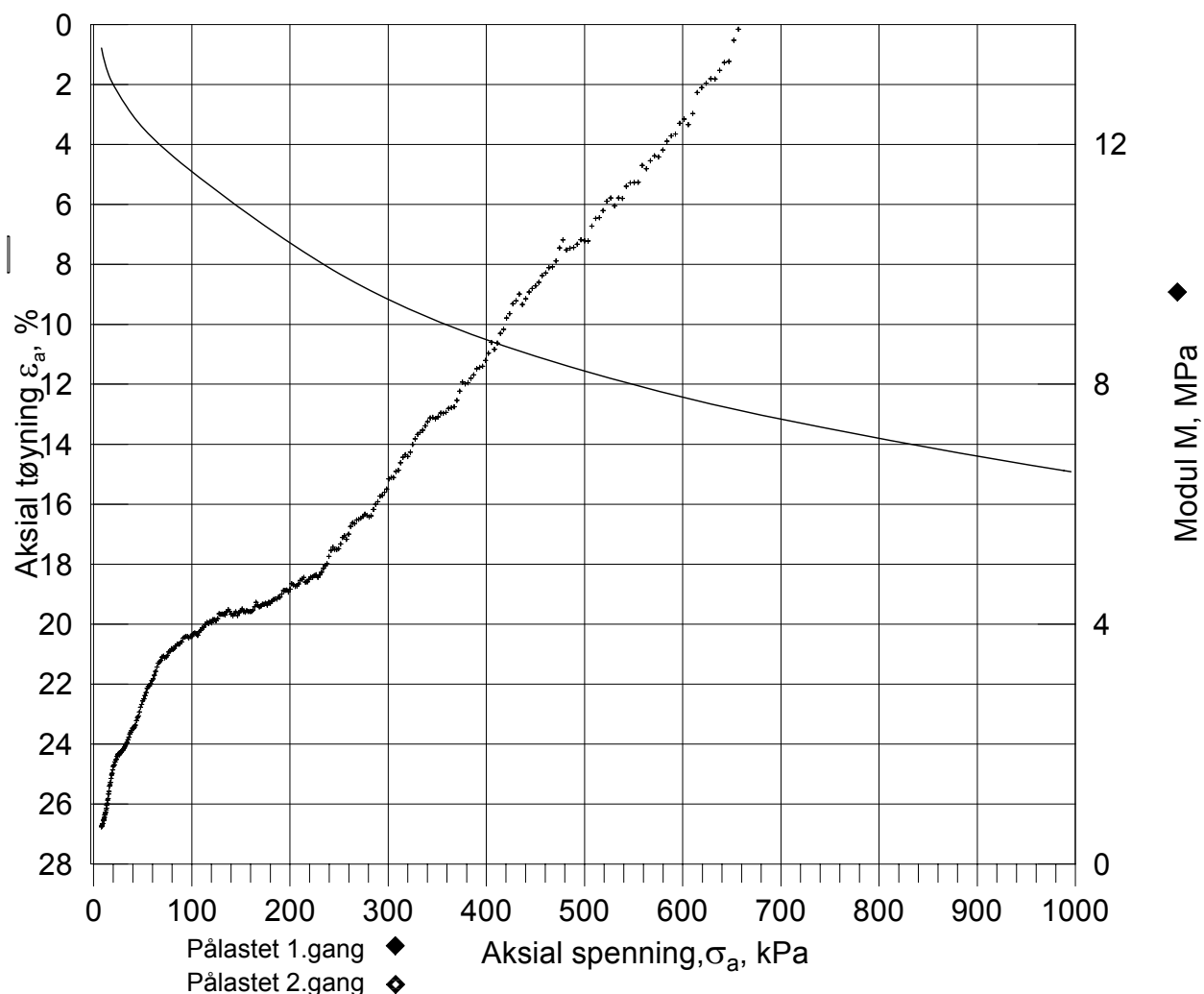
Konstr./Tegnet  
EL

Tegningsnr.  
**75**

Kontrollert  
JRK

Godkjent  
JAF

Rev.



Boring nr.	Prøve nr.	Dybde m	W %	$\varepsilon$ -vol %	$P'_0$ kPa	$P'_c$ kPa	$P'_r$ kPa	m	$m_r$	M
PR6	6B	7,45	38,5	1,01						

## KONTINUERLIG ØDOMETER ( CRS )

STATSBYGG

NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL



**MULTICONSULT AS**

Nedre Skøyen vei 2 - pb. 265 SKØYEN - 0213 OSLO  
Tlf: 22 51 54 00 - Fax: 22 51 54 01

Dato  
17.07.2012

Oppdrag nr.  
**123028**

Konstr./Tegnet  
EL

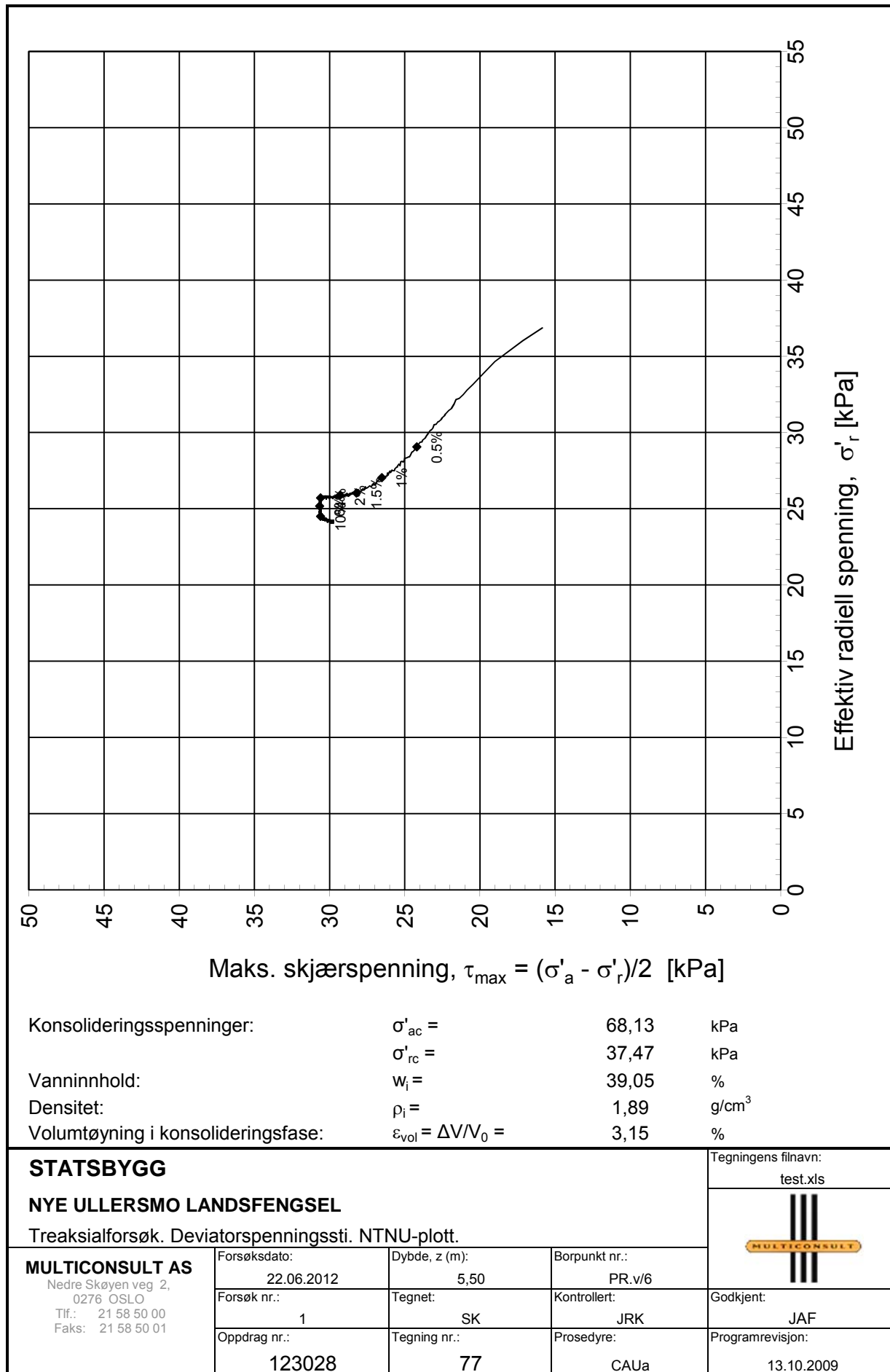
Tegningsnr.  
**76**

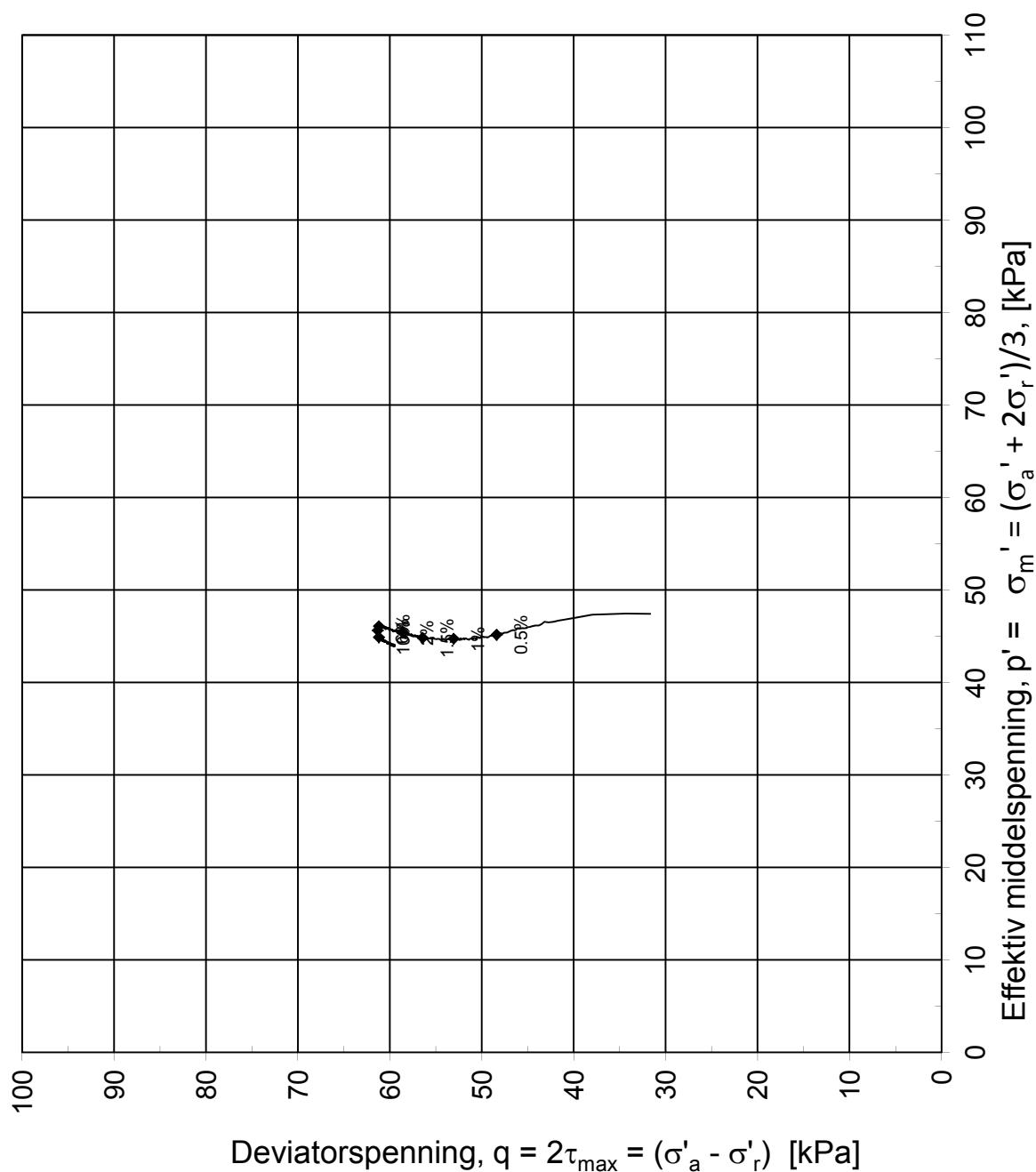
Kontrollert  
JRK

Godkjent  
JAF

Rev.







Konsolideringsspenninger:  $\sigma'_{ac} = 68,13$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 37,47$  kPa  
 Vanninnhold:  $w_i = 39,05$  %  
 Densitet:  $\rho_i = 1,89$  g/cm<sup>3</sup>  
 Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 3,15$  %

## STATSBYGG

### NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti.  $q - p'$ - plott.

#### MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,  
 0276 OSLO  
 Tlf.: 21 58 50 00  
 Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:  
 22.06.2012

Forsøk nr.:  
 1

Oppdrag nr.:  
 123028

Dybde,  $z$  (m):  
 5,50

Teqnet: SK

Tegning nr.:  
 78

Borpunkt nr.:  
 PR.v/6

Kontrollert: JRK

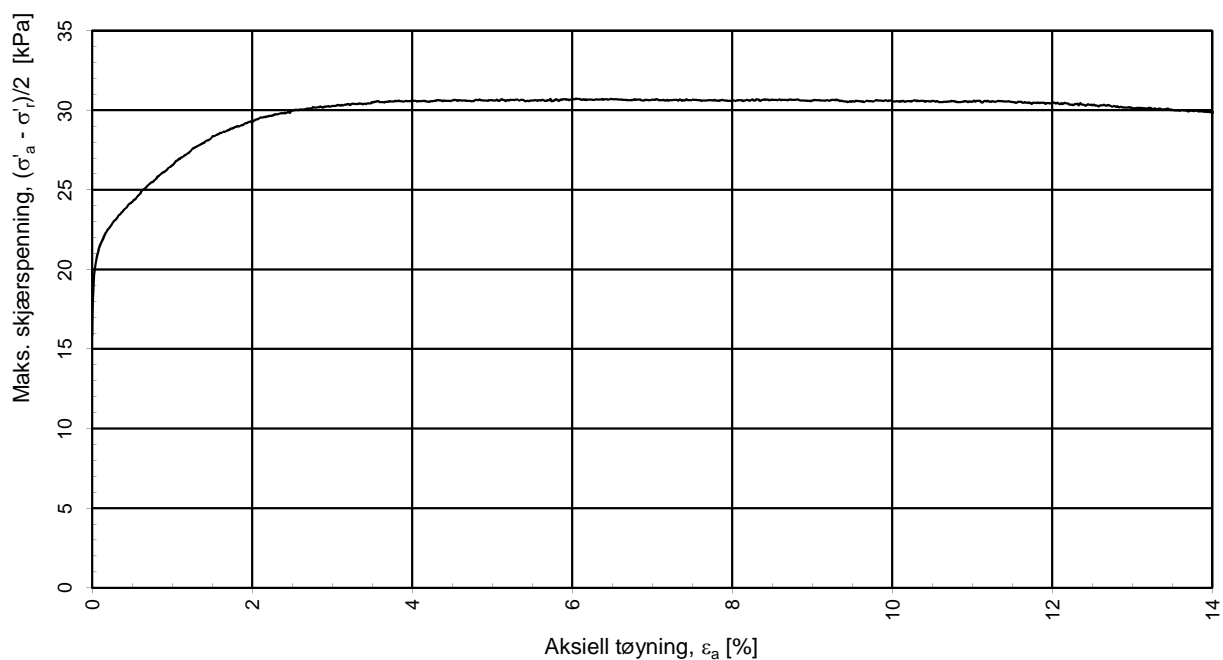
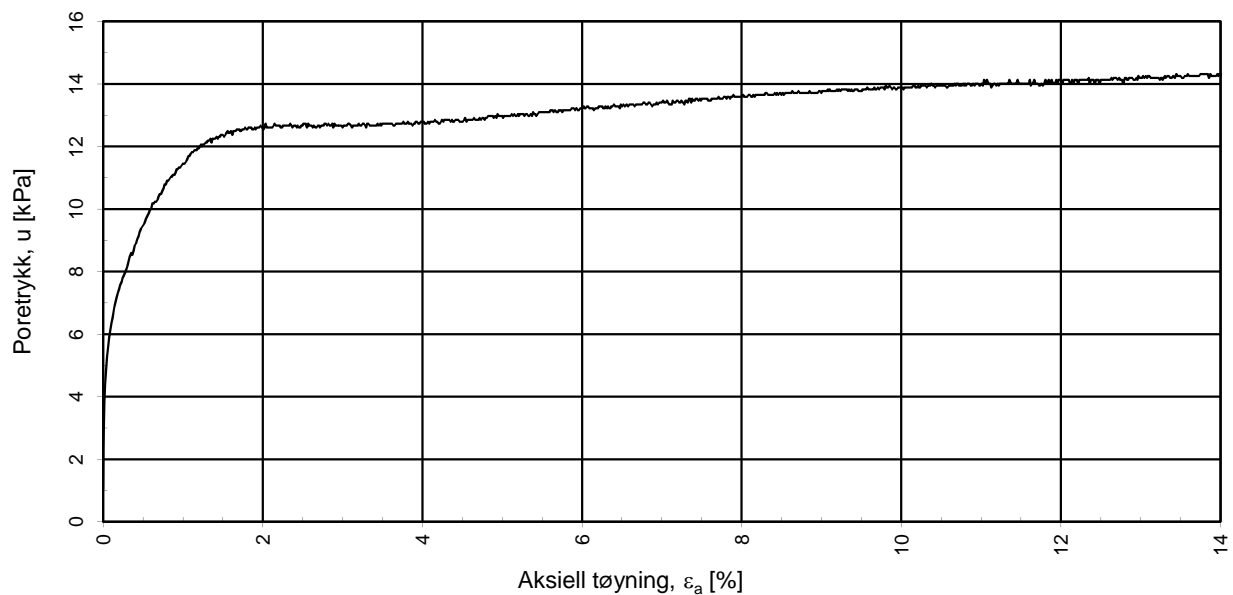
Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:  
 test.xls



Godkjent: JAF

Programrevisjon:  
 13.10.2009



## STATSBYGG

### NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

#### MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,  
0276 OSLO  
Tlf.: 21 58 50 00  
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:  
22.06.2012

Forsøk nr.:  
1

Oppdrag nr.:  
123028

Dybde,  $z$  (m):  
5,50

Tegnet:  
SK

Tegning nr.:  
79

Borpunkt nr.:  
PR.v/6

Kontrollert:  
JRK

Prosedyre:  
CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls

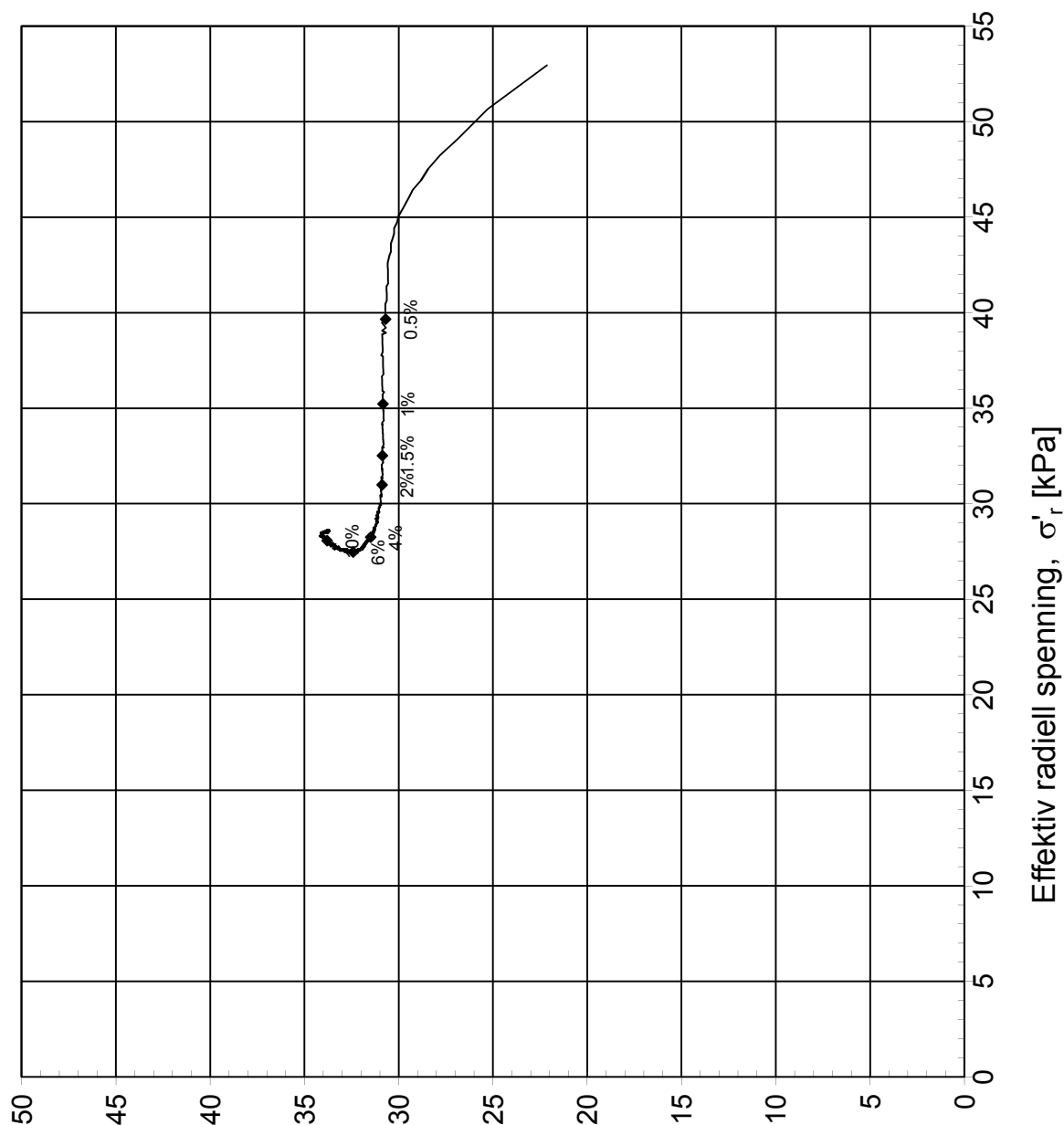


Godkjent:

JAF

Programrevisjon:

13.10.2009



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

Konsolideringsspenninger:  $\sigma'_{ac} = 95,65$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 52,61$  kPa  
 Vanninnhold:  $w_i = 33,65$  %  
 Densitet:  $\rho_i = 1,90$  g/cm<sup>3</sup>  
 Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 5,52$  %

## STATSBYGG

### NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. NTNU-plott.

#### MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,  
0276 OSLO  
Tlf.: 21 58 50 00  
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:

22.06.2012

Dybde, z (m):

8,50

Borpunkt nr.:

PR.v/6

Forsøk nr.:

1

Tegnet:

SK

Kontrollert:

JRK

Oppdrag nr.:

123028

Tegning nr.:

80

Prosedyre:

CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls

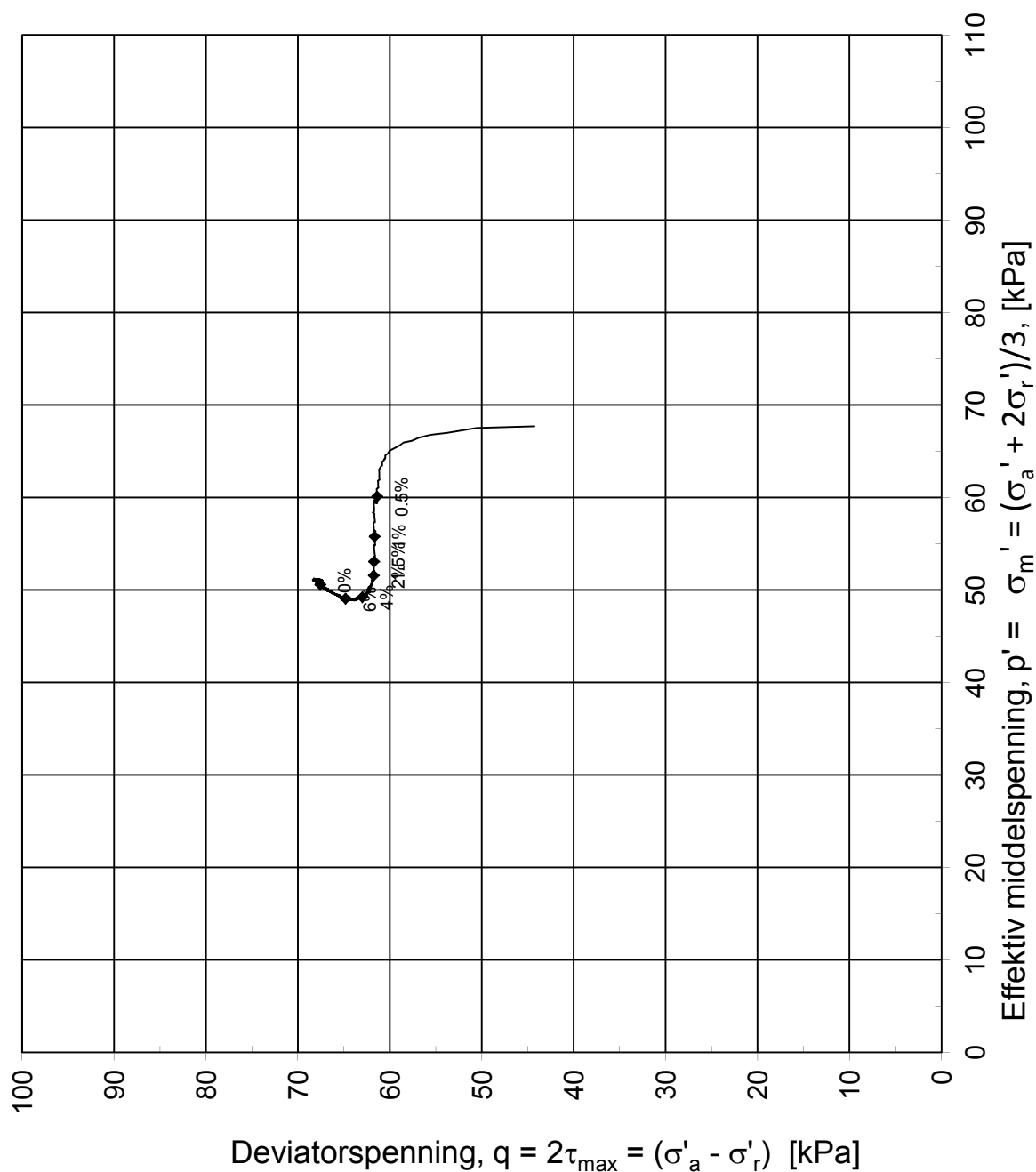


Godkjent:

JAF

Programrevisjon:

13.10.2009



Konsolideringsspenninger:  $\sigma'_{ac} = 95,65$  kPa  
 $\sigma'_{rc} = 52,61$  kPa  
 Vanninnhold:  $w_i = 33,65$  %  
 Densitet:  $\rho_i = 1,90$  g/cm<sup>3</sup>  
 Volumtøyning i konsolideringsfase:  $\varepsilon_{vol} = \Delta V/V_0 = 5,52$  %

## STATSBYGG

### NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti. q - p'- plott.

#### MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,  
 0276 OSLO  
 Tlf.: 21 58 50 00  
 Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:  
 22.06.2012

Forsøk nr.:  
 1

Oppdrag nr.:  
 123028

Dybde, z (m):  
 8,50

Teqnet: SK

Tegning nr.:  
 81

Borpunkt nr.:  
 PR.v/6

Kontrollert: JRK

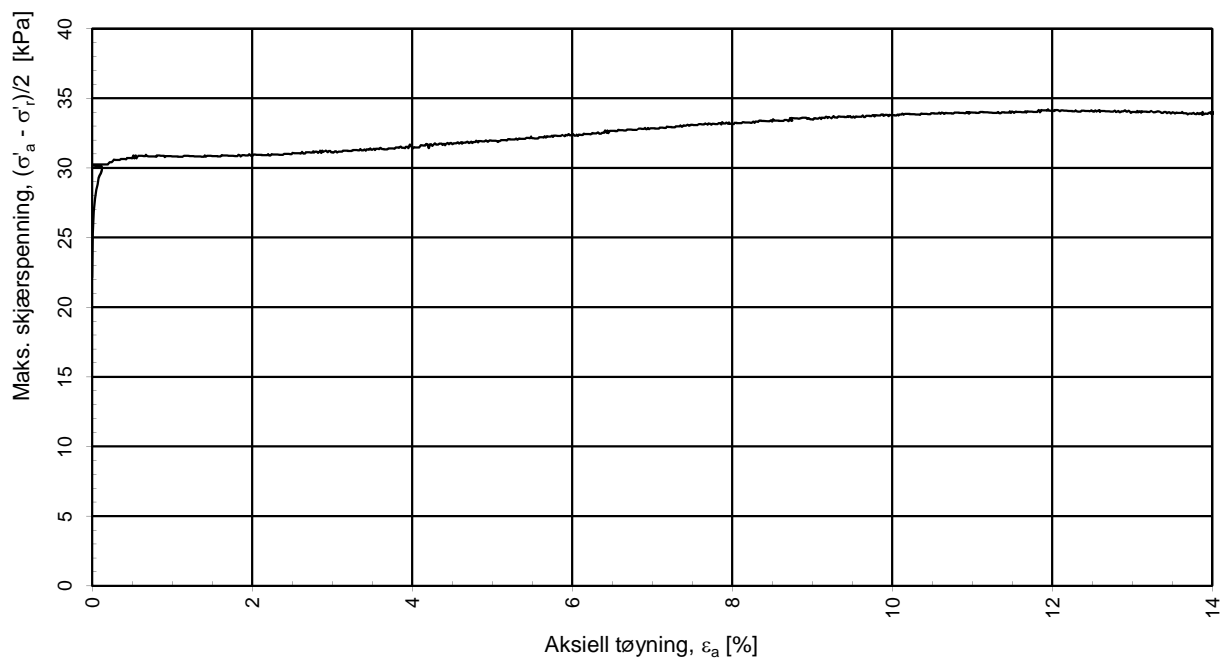
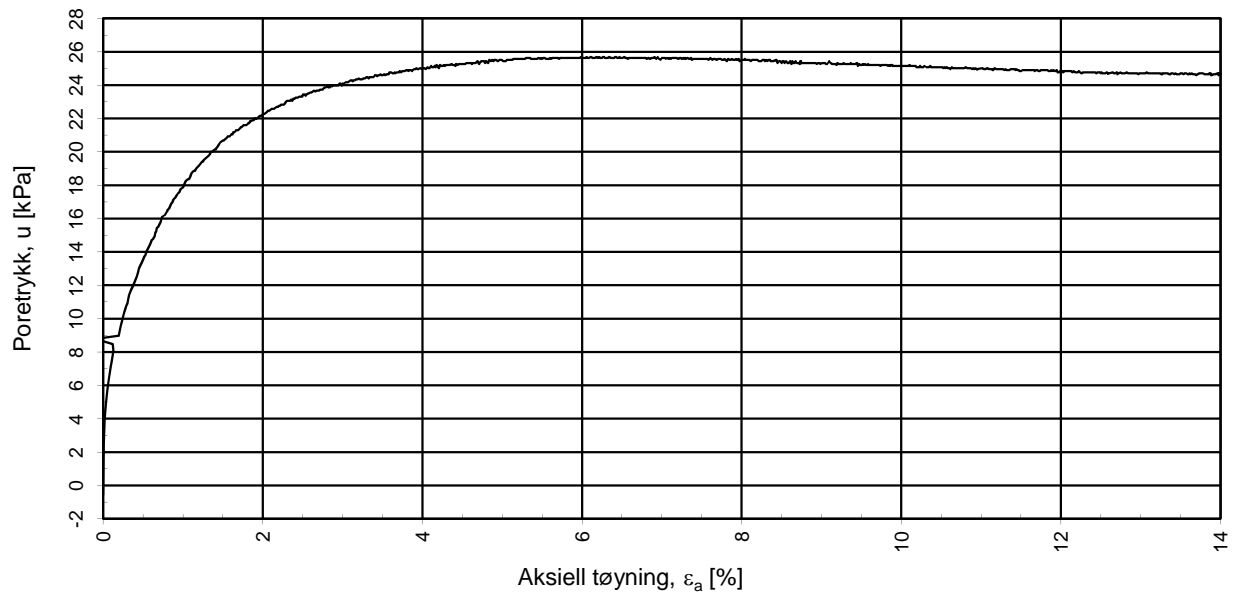
Prosedyre: CAUa

Tegningens filnavn:  
 test.xls



Godkjent: JAF

Programrevisjon:  
 13.10.2009



## STATSBYGG

### NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL

Treaksialforsøk. Poretrykks- og mobiliseringsforløp.

#### MULTICONSULT AS

Nedre Skøyen veg 2,  
0276 OSLO  
Tlf.: 21 58 50 00  
Faks: 21 58 50 01

Forsøksdato:  
22.06.2012

Forsøk nr.:  
1

Oppdrag nr.:  
123028

Dybde,  $z$  (m):  
8,50

Tegnet:  
SK

Tegning nr.:  
82

Borpunkt nr.:  
PR.v/6

Kontrollert:  
JRK

Prosedyre:  
CAUa

Tegningens filnavn:

test.xls



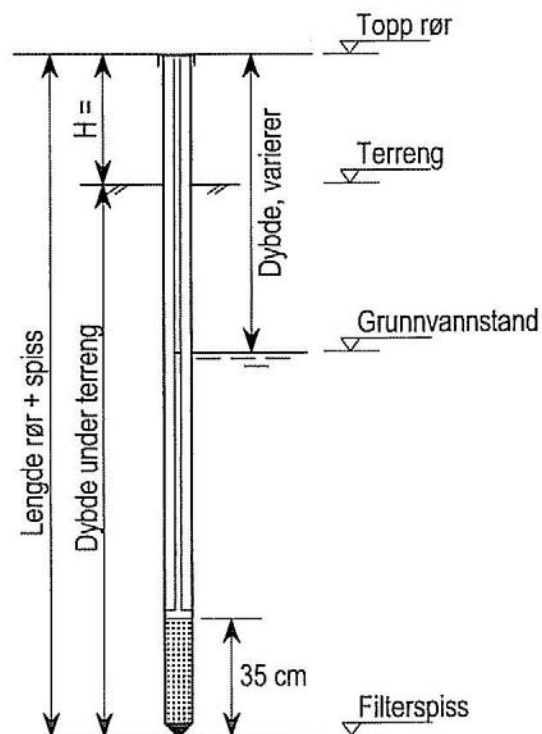
Godkjent:

JAF

Programrevisjon:

13.10.2009

# **Vedlegg 1**



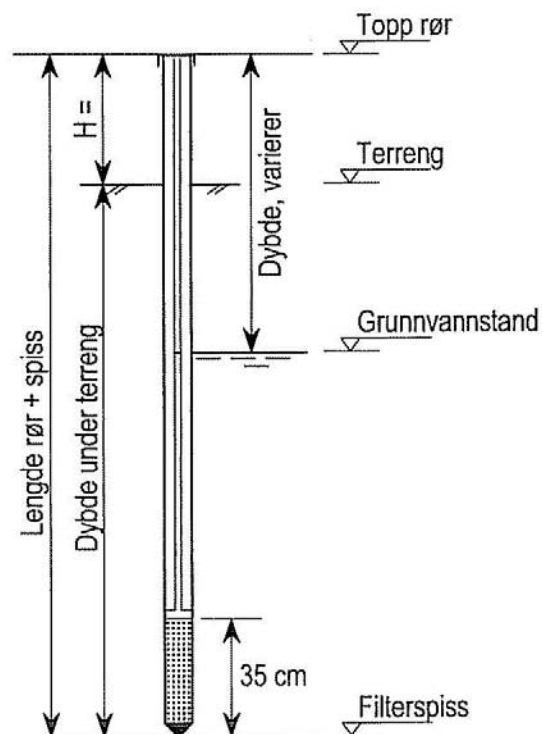
Terrenghøyde	164,26	Euref 89
Høyde rør over terreng	0	m
Topp rør	164,26	Euref 89
Lengde rør + spiss	6,3	m
Kote spiss	157,96	Euref 89

Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
17.07.2012	1,28 m	162,98	

Anmerkning: Installert 11.06.2012

PIEZOMETER, PZ 4			Original format A4	Fag Geoteknikk
			Tegningens filnavn	
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL			Målestokk	
<b>MULTICONSULT</b> Avd. GEO Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Dato 23.07.2012	Kons/Tegnet JRK	Kontrollert JAF	Godkjent JAF
	Oppdrag nr. 123028	Tegning nr. Vedlegg 1		Rev.





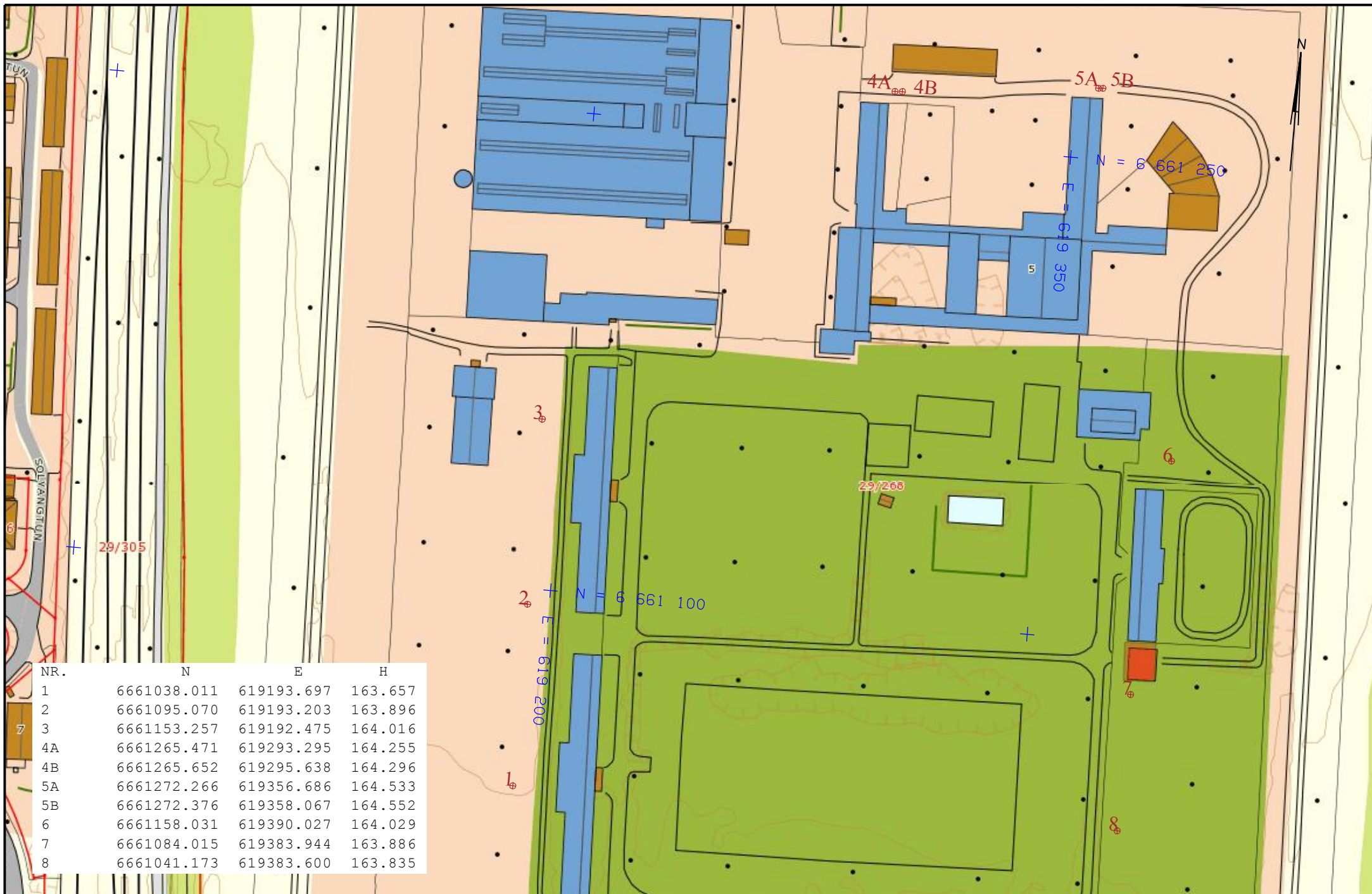
Terrenghøyde	163,89	Euref 89
Høyde rør over terreng	1,0	m
Topp rør	164,89	Euref 89
Lengde rør + spiss	7,3	m
Kote spiss	157,59	Euref 89

Målt dato	Dybde fra topp rør	Vannst. kote	Anmerkning
17.07.2012	2,62 m	162,27	

Anmerkning: Installert 12.06.2012

PIEZOMETER, PZ 7		Original format A4	Fag Geoteknikk	
		Tegningens filnavn		
STATSBYGG NYE ULLERSMO LANDSFENGSEL		Målestokk		
<b>MULTICONSULT</b> Avd. GEO Nedre Skøyen vei 2 - Pb. 265 Skøyen - 0213 Oslo Tlf. 21 58 50 00 - Fax: 21 58 50 01	Dato 23.07.2012	Kons/Tegnet JRK	Kontrollert JAF	Godkjent JAF
	Oppdrag nr. 123028	Tegning nr. Vedlegg 1	Rev.	

## **Vedlegg 2**



NR.	N	E	H
1	6661038.011	619193.697	163.657
2	6661095.070	619193.203	163.896
3	6661153.257	619192.475	164.016
4A	6661265.471	619293.295	164.255
4B	6661265.652	619295.638	164.296
5A	6661272.266	619356.686	164.533
5B	6661272.376	619358.067	164.552
6	6661158.031	619390.027	164.029
7	6661084.015	619383.944	163.886
8	6661041.173	619383.600	163.835