

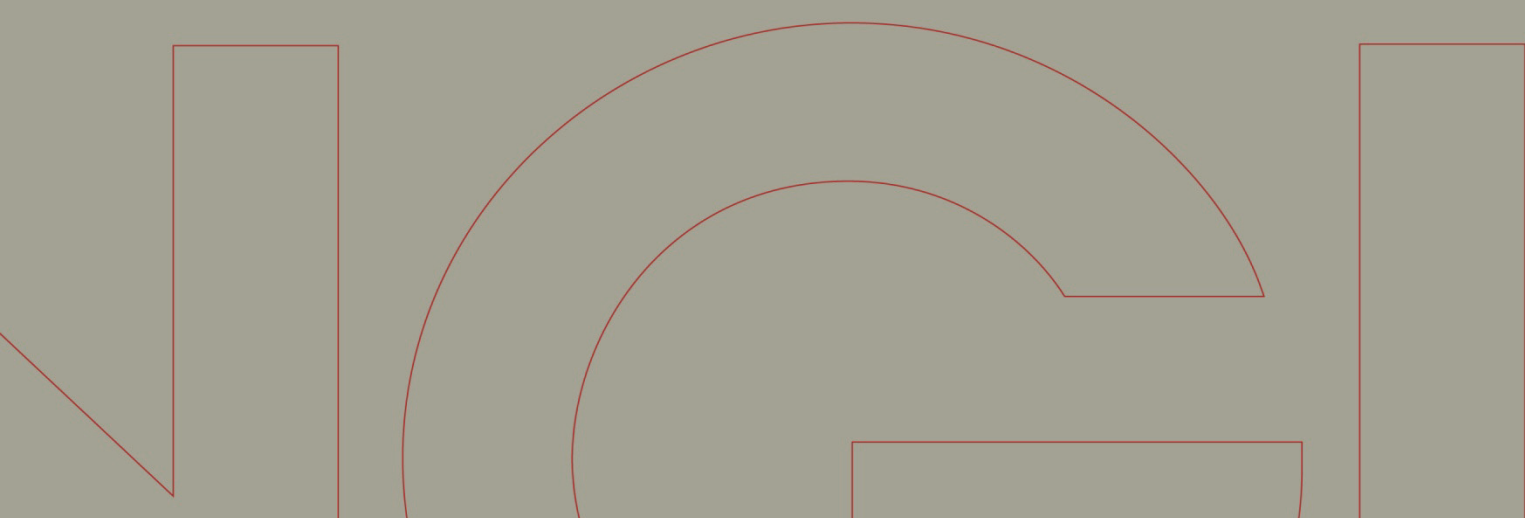


# Rapport / Report

## Stabilitetsvurdering faresone Støaveien

### Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering

20091249-00-3-R  
24. november 2009



Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGL.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGL.



## Prosjekt

Prosjekt: Stabilitetsvurdering faresone Støveien  
Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dokumenttittel: Grunnundersøkelser og stabilitetsvurdering  
Dato: 24. november 2009

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Pirsenteret  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

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

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Ringerike kommune  
Oppdragsgivers  
kontaktperson: Gunnar Hallsteinsen  
Kontraktreferanse:

## For NGI

Prosjektleder: Øyvind Armand Høydal  
Utarbeidet av: Øyvind Armand Høydal  
Kontrollert av: Håkon Heyerdahl

## Sammendrag

Det er utført grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger for faresonen Støveien. Undersøkelsene viser sensitivt materiale i nivå under elva.

Stabilitetsberegningene viser at stabiliteten i profil mellom Oddliveien og ned mot pumpestasjonen ikke er tilfredsstillende. Det foreslås videre undersøkelser for å avklare og dimensjonere eventuelle videre tiltak for å bedre sikkerheten.

# Innhold



Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dato: 2009-11-24  
Side: 4

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Generell geologi og geografi</b>	<b>5</b>
	2.1 Topografi	5
	2.2 Kwartærgeologi - løsmasser	5
	2.3 Berggrunn	6
	2.4 Grunnvann	6
<b>3</b>	<b>Feltundersøkelser</b>	<b>6</b>
	3.1 Generelt	6
	3.2 Sonderinger	7
	3.3 Beskrivelse av undersøkelsene	8
<b>4</b>	<b>Skjærstyrkeparametre</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>STABILITETSANALYSER</b>	<b>12</b>
	5.1 Generelt	12
	5.2 Beregninger dagens situasjon	12
	5.3 Kartlegging av elvebunnen	13
<b>6</b>	<b>Konklusjon</b>	<b>14</b>
<b>7</b>	<b>Referanser</b>	<b>15</b>

**Tegninger**    **Borplan og beregningsprofiler**    **Tegning 010**

**Vedlegg A**    **Dreietrykk- og totalsonderinger**

**Vedlegg B**    **CPTU sonderinger og tolkinger**

**Vedlegg C**    **Laboratorieundersøkelser**

**Vedlegg D**    **Stabilitetsberegninger**

**Kontroll- og referanseside**

## 1 Innledning

Norges Geotekniske Institutt (NGI) har på oppdrag fra Ringerike kommune utført grunnundersøkelser i faresonen Støaveien på østsiden av Storelva i Hønefoss. Formålet er å avklare områdestabiliteten i området, slik det beskrives i NVEs retningslinjer 1/2008, ref. /1/. Området er i dag et etablert boligområde. Området er kartlagt som kvikkleiresone basert på forekomst av meget sensitivt materiale i elvebrinken. I forbindelse med utvidelse av Støaveien ble det i 1971 anbefalt at det ble funnet en ny veitrasé inn til boligområdet (ref. /2/). Ved prosjektering av kloakkeringen og fundamentering av pumpestasjon Støa ble det igjen funnet kvikkleire (ref. /3/).

I utgangspunktet vurderes stabiliteten i sonen ved å se på beregningsmessig stabilitet og eventuell pågående erosjon. På dette stadiet er det ikke aktuelt å vurdere sikringstiltak, slik at det er beregningsmessig sikkerhet (materialfaktor) som er vurdert. Med tilfredsstillende stabilitet menes at beregnet sikkerhetsfaktor (materialfaktor) er minst 1,4, i hht. ref. /1/.

## 2 Generell geologi og geografi

### 2.1 Topografi

Det behandlede området ligger med flere terrassenivåer fra ca kote +120 m og lavere ned til Storelva der vannstanden ligger på ca kote +65. I sørlig del av området ligger en del bebyggelse på kote +70-75, dvs. på terrassekanten langs elva. Adkomsten til denne bebyggelsen er via vei som krysser det bratteste og høyeste partiet mellom elva og området for øvrig. Skråningene er generelt bratte, og i sør er området avgrenset av en ravine.

### 2.2 Kvartærgeologi - løsmasser

Det kvartærgeologiske kartet /4/ indikerer sammenhengende løsmasser mellom skogsområdene i øst og vest (Krokskogen og Holleia). Fra områdene drenert gjennom Sperillen og Randsfjorden har området fått tilført store mengder av fluviale løsmasser avsatt som fjordavsetninger med en rekke randavsetninger. Avsetningene går fra overkonsolidert sand og grus til sensitiv leire og silt. Når landet har hevet seg har elvene skåret seg trinnvis ned, og dels avsatt sand og flyttet på eldre sedimenter. I sideliggende områder har bekker gravd ut raviner. I de lavereliggende områdene ned mot elvene er meandre og elveskråninger synlig på flere nivåer. Samtidig med heving og nedskjæringer har det sannsynligvis vært en større skredaktivitet enn i dag. Det finnes flere større skredgroper fra leirskred. Skredene har trolig involvert sensitive masser som vi vil omtale som kvikkleire. Ut mot Storelva ved Stølandet er slike masser påvist i forbindelse med pumpestasjonen på Stølandet og pumpestasjonen lengre sør.

## 2.3 Bergrunn

Det er ikke påvist fjell i noen av boringene. Imidlertid må en generelt regne med stor dybde til fjell. Mens det ved fossen og noe sørover er grunt til fjell blir det dypere til fjell mot øst. Det går sannsynligvis en forkastning NNØ-SSV som løper omtrentlig parallelt med Storelva – Randselva, og det er stor løsmassemektighet. Dybde til fjell har trolig liten innvirkning på stabilitetsforholdene i området.

## 2.4 Grunnvann

Flere steder rundt Hønefoss finner man to grunnvannsnivåer. Dette kan skyldes geologiske avsetninger med vekslende lagdeling, for eksempel tette silt-/leirlag i avsetninger som ellers består av sand/grus. Dette kan resultere i hengende grunnvannspeil over det impermeable laget. Der det ikke er leir-/siltlag vil en generelt forvente lav grunnvannstand i sand- og grusavsetninger, og man kan ha utdrenerte ravinerygger. Dette har vi ikke kunnet verifisere at er tilfelle for terrassene ved Stølandet.

# 3 Feltundersøkelser

## 3.1 Generelt

I forbindelse med prosjektet har NGI utført sonderinger i 5 punkter. En oversikt over utførte boringer er vist i Tabell 1. Det er utført 5 stk. dreietrykksonderinger (delvis supplert av totalsonderinger), 3 CPTU-sonderinger, satt ned 2 piezometre samt tatt opp 2 stk 54 mm prøveserie. Prøveseriene består av til sammen 8 stk 54 mm sylindrerprøver.

To borpunkter er utført oppe på terrassen, to borpunkter er utført på nivå med veien langs elvekanten (ovenfor brattkant ned mot elva), mens siste borpunkt er utført nede ved pumpestasjonen (på elvebredden).

Feltundersøkelsene ble utført i juni og juli 2009 av Brødrene Myhre AS og NGI.

Borepunktene er koordinatbestemt ved innmåling utført av Ringerike kommune Miljø- og arealforvaltning. Koordinatene er gitt i koordinatsystemet EUREF89 Sone 32.

Plassering av borepunkter er vist på boreplan, tegning nr. **010**. For beskrivelse av symboler og opptegning for grunnundersøkelser henvises til ref. /5/.

Tabell 1 Oversikt over borepunkter og typer av undersøkelser

Bor- punkt nr	Koordinater			Utført boremetode				
	N-koord	Ø-koord	Høyde	DT (*)	CPTU	TOT	PR (**)	PZ (***)
1	6670357,639	570540,691	95,81	1	X		5	2
2	6670526,837	570528,755	101,08	3	X	X		
3	6670380,757	570406,755	73,40	3		X		
4	6670469,369	570441,300	74,66	1	X		3	
5	6670601,275	570451,048	70,09	1				

DT Dreietrykk \*) Antall sonderinger i borepunktet.  
TOT Totalsondering  
CPTU Trykksondering  
PR Prøvetaking \*\*) Antall opptatte sylindre i prøveserien  
PZ Piezometer \*\*\*) Antall målere i borpunktet

## 3.2 Sonderinger

### 3.2.1 Utførte dreietrykk- og totalsonderinger

Det er utført 5 dreietrykkssonderinger for kartlegging av grunnens relative fasthet, laggrensener og evt. dybder til antatt fjell eller fast grunn.

Det var vanskelig å trenge ned gjennom faste lag i flere av borepunktene, selv ved gjentatte forsøk. I borepunktene 2 og 3 ble det derfor etter forsøk med dreietrykkssondering utført totalsondering gjennom faste lag på ca. 9 m hhv. 7 m dybde. Deretter ble dreietrykkssondering utført fra bunn av borehull fra totalsonderingen.

Boret dybde i løsmasser i punktene varierer mellom ca. 10 og 28 m under terrengoverflaten. Det er ikke utført sikker fjellpåvisning i noen av punktene.

Resultatene av dreietrykkssonderinger og total sonderinger er vist i Vedlegg A.

### 3.2.2 CPTU-sonderinger

Det er utført CPTU-sonderinger i tre borepunkter. Formålet med CPTU-sonderingene er nøyaktig kartlegging av laggrensener og å gi grunnlag for bestemmelse av geotekniske jordparametere, spesielt udrenert skjærstyrke av leire. Det måles både spissmotstand, sidefriksjon og poretrykksrespons under nedpressing med konstant hastighet av en sylindrisk sonde med konisk spiss.

Resultatene fra CPTU-sonderingene er vist som enkeltboringer i Vedlegg B.

### 3.2.3 Prøvetaking

Det er opptatt Ø54 mm sylinderprøver med stempelprøvetaker i to borepunkter ("uforstyrrede prøver"). I borepunkt 1 er det tatt opp en prøveserie bestående av fem sylindre fra dybdene 4-5 m, 5-6 m, 6-7 m, 7-8 m og 8-9 m dyp. I borepunkt 3 er det tatt opp tre sylindre fra dybdene 3-4 m, 4-5 m og 7-8 m.

Prøvene er undersøkt i laboratorium. Resultatene fra rutineundersøkelsene er vist på boreprofiler i vedlegg C.

Rutineundersøkelser av uforstyrrede Ø54 mm sylinderprøver omfatter prøveåpning, materialbeskrivelse, bestemmelse av naturlig vanninnhold ( $w$ ), bestemmelse av romvekt ( $\gamma$ ) og bestemmelse av skjærstyrke ( $s_u$ ) ved konus- og enaksielle trykkforsøk. Skjærstyrkebestemmelse ved konus- og enaksialforsøk er relevant bare for finkornig materiale (silt og leire).

I tillegg til rutineundersøkelsene er det for tre sylindre utført bestemmelse av plastisitetsgrenser; flyte ( $w_l$ )- og utrullingsgrense ( $w_p$ ). Det er utført sikteanalyse for alle prøvesylindrene, ved bruk av hhv. våtsikting og "falling drop", avhengig av om det er finkornig eller grovere jordmateriale som er undersøkt.

### 3.2.4 Poretrykk og grunnvann

Det er installert 2 elektriske piezometre ved borehull 1, ved henholdsvis 8 og 12 m dyp

## 3.3 Beskrivelse av undersøkelsene

### 3.3.1 Borehull 1

Boring 1 og 2 er begge utført oppe på terrassen. Borehull 1 ligger på g./br.nr. 95/3, på ca kote + 96, og det er utført dreietrykksondering, CPTU-sondering, opptatt en prøveserie og installert piezometre.

Boring 1, utført som dreietrykksondering, er ført ned til 24,9 m under terreng. Ned til ca. 5 m dybde er bormotstanden moderat, og nokså konstant. På 5 m dybde faller bormotstanden, for igjen å øke jevnt ned til 9 m dybde. Her faller bormotstanden igjen, trolig når sonderingen går inn i finkornige masser (silt/leire). Videre nedover øker bormotstanden igjen. Fra ca. 15 m dybde er bormotstanden på maksimalt nivå av hva boreriggen kan levere ned til avsluttet boring på 24,9 m.

CPTU-sondering C-1 i borepunkt 1 er ført ned til 10 m dybde. Bormotstanden var for stor til å gå dypere. Fra 0 til 4 m er det marginalt med poretrykksrespons (trolig over grunnvannsspeilet), men betydelig spissmotstand og sidefriksjon. Trolig er det her sand/grus. Fra ca. 4,7 m er det indikasjon på mer finkorning materiale ned til 6 m, med lavere spissmotstand



og sidefriksjon, men høy poretrykksrespons. Videre nedover er det til dels stor spissmotstand mellom 6 og 8 m, trolig sandige/siltige masser, med enkelte tynne lag av mulig silt/leire og trolig innslag av grovere materiale.

Vedlegg B viser en automatisk tolket modell av sedimentene, basert på ref. /6/. Sammenholdt med prøveserien (Vedlegg C) er materialet hovedsakelig fin sand til siltig sand fra 4 m ned til 9 m, med et leirlag mellom ca. 6 og 7 m. Også i leirlaget er det innslag av sand og silt. Piezometrene viser tilnærmet hydrostatisk trykktilstand mellom 8 og 12 m. Ved 8 meter dyp er det registrert et trykk på ca 44 kPa, mens det ved 12 m dyp er registrert ca 80 kPa. Grunnvannstanden ligger da ca 3,5 m under terreng. CPTU'en får poretrykksrespons ca på 4,5 m dyp. Leirlag har sannsynlig vis betydning for dette grunnvannsnivået. Fra prøveserien skal en også merke seg at en har høy romvekt, over 20 kN/m<sup>3</sup>. Ved 8 m dyp er det registrert så høy romvekt som ~21,5 kN/m<sup>3</sup>. Dette tyder på overkonsolidering. Materialet er utvilsomt stedlig avsatt.

Tolkning av CPT, dreietrykk og prøveserie gir noe forskjellig dybde for lagdeling, noe som trolig reflekterer at avsetningen varierer raskt horisontalt.

### 3.3.2 Borehull 2

Borehull 2 ligger lengre nord enn boring 1 på g/br nr 95/93, på ca kote + 101, og det er utført dreietrykkssondering, totalsondering og forsøk på CPTU.

Boring 2 er utført i 4 omganger (boringer ID 2, 2.2, 2.3 og 2.4). De første to forsøkene (2 og 2.2) er dreietrykkssonderinger utført i hvert sitt hull, og viser svært lik bormotstand ned til ca. 9 m. Bormotstanden øker jevnt til 3 m, deretter er motstanden høy, og svakt økende, ned til avsluttet boring. Boring 2 viser et fast lag, trolig sand/grus, mellom 9 og 10 m dybde. Totalsondering ble derfor utført ned til og gjennom det faste laget (boring 2.3), og avsluttet på dybde 10,8 m. Dreietrykkssondering ble så utført fra bunn av borehullet fra totalsonderingen. Boremotstanden øker jevnt med dybden til 18-19 m dybde, derfra avtar motstanden til et lavere nivå, hvorfra den igjen stiger langsomt til avsluttet boring på 28,4 m. Boreresultatene fra sonderingene i borepunkt 2 indikerer relativt finkornige masser i de øvre ca. 9 m, deretter et meget fast sand-/gruslag fra 9 til 10 m, deretter finkornige masser (silt/leire) ned til ca. 15 m. Videre indikerer sonderingen innslag av silt/sand i leira ned til ca. 21 m før det igjen trolig er mer finkornige masser ned til avsluttet boring ved 28,4 m.

CPTU-sondering C-2 i borepunkt 2 kunne bare utføres ned til 3,5 m dybde. Trolig er det friksjonsmasse til ca. 2 m dybde, hvorfra det er finere masser (silt/leire) med betydelig poretrykksrespons. Boringen er avsluttet på grunn av stein/stor motstand.

En sammenlikning av sondering 1 og 2 viser forskjellig boremotstand for like kotenivåer, og det er vanskelig å finne en lagdeling som går igjen noenlunde

horisontalt. Det store innslaget av antatte friksjonsmasser i borepunkt 2 er vanskelig å gjenkjenne i sonderingskurven fra borepunkt 1, det samme gjelder det meget faste laget i 9-10 m dybde i borepunkt 2. Det at en ikke har kontinuerlige lag kan være karakteristisk for en deltaavsetning der en har skiftende avsetningsmiljø på korte strekninger,

### 3.3.3 Borehull 3

Borehull 3 ligger på yttersiden av Støaveien mot elva det er utført dreietrykksondering, og totalsondering. Boringen ligger nær grensa mellom g./br.nr. 95/248 og 95/224, på ca kote + 73.

Sondering 3 er boret gjennom et fast topplag, deretter relativt løse lag ned til 5,5 m dybde. Herfra var det igjen nødvendig med flere forsøk for å trenge ned. Etter to forsøk på dreietrykksondering ble det benyttet totalsondering for å trenge gjennom et meget fast lag fra ca 5 m til ca. 7 m dybde. Videre nedover er det igjen benyttet dreietrykksondering fra bunn av borehull fra totalsonderingen. Fra 7 m dybde er det jevnt økende motstand 12 m, og trolig hovedsakelig finkornige masser. Fra 12 m synker motstanden. Fra 12 m til avsluttet boring på 16,0 m dybde tolkes som boringen som mulig sensitiv leire/silt (under ca. kote 61).

### 3.3.4 Borehull 4

Borehull 4 ligger på yttersiden av Støaveien ved det utfylte området nord for boring 3. Det er utført dreietrykksondering, CPTU-sondering og opptatt en prøveserie. Boringen ligger på g./br.nr. 95/42 på ca. kote + 74.

Dreietrykksondering nr. 4 og CPTU-sondering C-4 i borepunkt 4 er begge utført til 15,0 m dybde. CPTU-sonderingen er forboret til 2 m dybde. Tolking av CPTU-sonderingen er gitt i Vedlegg B. Fra 2 til 2,5 m viser dreietrykksonderingen betydelig motstand. Boremotstanden i dreietrykksonderingen er moderat ned til ca. 9 m dybde, men øker så på nedover og når maksimalverdi av hva boreriggen kan levere ved 14 m dybde. Tolking av CPTU-sondering viser sandig silt til leirig silt fra 2 til 4,5 m. Under det faste laget er boremotstanden i dreietrykksonderingen relativt konstant til 6 m dybde. Ut fra CPTU-sonderingen er det hovedsakelig leire mellom 6,5 og 14,5 m dybde, men med variasjon mellom sandig silt, leirig silt og siltig leire mellom 11,5 og 13,5 m og sandig silt til leirig silt ved avslutning av boringen. Variasjonen i materialer gjenspeiler varierende avsetningsforhold i forskjellige tidsperioder. Prøvesylindre fra 3-4 m og 4-5 m dyp viser forvitret leire (tørskorpepreg) med gruskorn og trerester røtter. Det er mulig at de øvre ca. 5 m er skredmasser eller utfylt materiale. Prøvesylinder fra 7-8 m dyp viser middels fast, siltig leire. Leira er ikke sensitiv.

### 3.3.5 Borehull 5

Borehull 5 ligger på innsiden av pumpestasjonen på ca kote +70. Det er utført en dreietrykkssondering,

Sondering 5 viser jevnt over relativt liten boremotstand. Det er trolig boret i silt/leire, men med innslag av grovere masser i tynne sjikt mellom 2 og 3,3 m dybde, og noen mulige tynne sand-/siltlag også på større dyp. Fra 5,5 m dybde avtar sonderingsmotstanden, og det antas at vi har sensitiv leire/silt fra dette nivå (ca kote 64,5) og ned til avsluttet sondering på dybde 10,5 m. Denne boringen bekrefter tidligere boringer og prøvetaking på samme sted.

## 4 Skjærstyrkeparametre

Stabilitetsforholdene er bestemt på basis av den udrenerte skjærstyrke,  $s_u$ . Den aktive skjærstyrken er utledet på grunnlag av overkonsolideringsgraden, OCR, ved bruk av den såkalte SHANSEP-modellen, ref. /7/.

Skjærstyrkeprofilene i overkonsolidert silt/leire er beregnet fra følgende empiriske formel:

$$s_{uA} = 0,3 p_0' \times OCR^{0,65}$$

hvor:  $OCR = p_0'/p_c'$   
 $p_0'$  = effektivt overlagingstrykk  
 $p_c'$  = forkonsolideringstrykk ut fra antatt tidligere terrengnivå

Antatt tidligere terrengnivå er kote 120. Dette tilsvarer terrassehøyden bakerst i nærliggende boligområde.

Grunnvannet er satt til målt grunnvannsnivå ved hull 1, dvs. ca. kote 91. I skråningen er grunnvannsnivået antatt 1- 2 m under overflaten. Dette har innvirkning på beregnet skjærstyrke ut fra likningen ovenfor, da effektive spenninger i grunnen er avhengig av grunnvannsnivå/poretrykk.

Figur 5 og 6 viser CPTU tolk for CPTU ved henholdsvis borehull 1 og 4. Figurene viser at det oppnås relativt god overensstemmelse mellom styrkeestimatene fra CPTU og en formel av SHANSEP-typen der en har mer eller mindre rein leire. I massene er det silt- og sandlag, som gir en helt annen respons ved CPTU-sondering enn det man får i leire. CPTU-sonden kan heller ikke presses gjennom harde eller grove lag. Siltig leire/leirig silt/leire er likevel de dominerende jordartene, og vil bestemme de mekaniske egenskapene til løsmassene. Det er derfor valgt å regne løsmassene som udrenerte.

Det er ikke lagt inn noen reduksjon av styrkeprofilene for sensitive masser, og heller ikke benyttet noen aging-faktor ved beregning av overkonsolidert styrke i leire/silt. Disse to faktorene virker mot hverandre.

## 5 Stabilitetsanalyser

### 5.1 Generelt

Stabilitetsberegningene er utført med programmet Postograf som er implementert i programpakken Geosuite, ref. /8/. Postograf baserer seg på en likevektsbetraktning i bruddgrensetilstanden, "Limit equilibrium method" (LEM).

Beregningene er utført med sirkulære glideflater. Terrenglast er ikke medregnet for permanent stabilitet.

I beregningene er det tatt hensyn til at leire er et anisotrop materiale, det vil si at skjærstyrken varierer med glideflatens helning. På grunnlag av erfaringstall fra laboratorieforsøk på en rekke norske leirer er forholdet mellom styrkeverdiene for aktiv sone, den plane delen av glideflaten og passiv sone satt til:

$$s_{uD} = 0,7 s_{uA} \text{ og } s_{uP} = 0,4 s_{uA}$$

Tilfredsstillende beregningsmessig sikkerhet, materialfaktor  $\gamma_M$ , settes til 1,4 for kvikkleireområder med tilflytting av mennesker i hht. NVEs veileder, ref. /1/. Ved lavere beregnet sikkerhet må materialfaktoren positivt forbedres, størrelsesmessig avhengig av bruken av området og beregnet sikkerhetsfaktor for dagens situasjon.

### 5.2 Beregninger dagens situasjon

Vedlegg D viser beregnet stabilitet for dypere utglidninger for to profiler fra Støalandet ut mot Storelva. Beliggenhet av beregningsprofiler er gitt på Tegning 010.

For profil 1 (Figur D2) er stabiliteten tilfredsstillende for alle deler av profilet, dvs. skjærsirkler som omfatter øvre, nedre og hele skråningen gir alle tilfredsstillende sikkerhetsfaktorer. Det er antatt fjellkote +40. Fjelldybden er ikke verifisert ved borer, og lavere fjellnivå kan muligens medføre noe redusert sikkerhetsfaktor for skjærsirkel som omfatter hele skråningen.

Figur D2 viser stabilitetsberegning utført langs profil 2, som er langt brattere enn profil 1. Kritisk skjærsirkel er dyp og går langt ned i sensitivt materiale. Materialfaktoren er beregnet til 0,97.

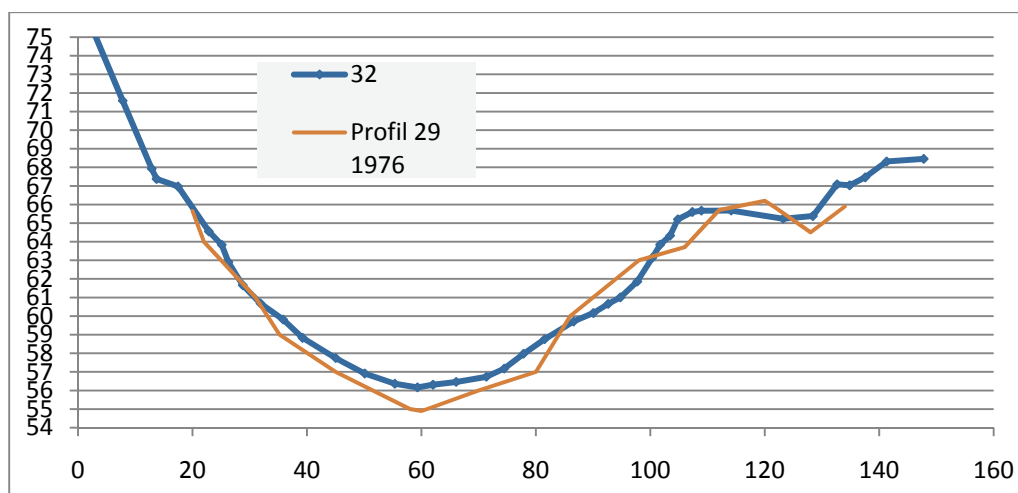
For dette profilet er det også gjort beregning med langt lavere grunnvannstand i terrassen (ca. kote +80). Dette ville føre til høyere skjærstyrker i leira ut i fra likningen i kapittel 4, men har ikke gitt så stor effekt på stabiliteten at sikkerheten ville betegnes som tilfredsstillende. Dette lave grunnvannsnivået er heller ikke dokumentert ved de utførte piezometermålingene.

Materialfaktor (sikkerhetsfaktor) på 0,97 er den sikkerhetsfaktoren som framkommer med det en i dag har dokumentasjon på av styrkeegenskaper. Siden skråningen står i dag, er sikkerhetsfaktoren minst 1,00. Det kan ikke dokumenteres noen sikkerhetsmargin.

De konkluderes at stabiliteten ikke er tilfredsstillende for profil 2, ut fra nåværende kjennskap til grunnforholdene.

### 5.3 Kartlegging av elvebunnen

For å gjøre stabilitetsberegninger med potensielle bruddfigurer som slår ut i elva, er det benyttet tidligere oppmålt profil i forbindelse med NVEs sikring langs Storelva i 1977. Her er det målt en rekke profiler som går ned til øvre del av Stølandet. Et av disse profilene (nr 29 1976) er omtrentlig på samme plass som NVE målte inn et profil (nr 32) i forbindelse med flomsonekartlegging i Hønefoss. Figur 1 viser en sammenstilling av disse to profilene der horisontalposisjon er antatt. Fra 1976 kan det se ut som det har vært en liten heving av bunnen i de dypeste partiene. Profil 29 var det profilet som i 1976 hadde største dyp sammenlignet med de nærliggende profilene. Innmåling av høyder har alltid en viss usikkerhet. En skal derfor være noe forsiktig med å tolke endringer basert på linjemålinger. For øvrig er de to profilene ganske like. Fra Stølandet (til venstre i figuren) er elvebunnen svært bratt ut fra land.



Figur 1. Sammenligning av målt profil fra 1976 og flomsonekartprosjektet 200x. Stølandet ligger mot venstre.

Figur 1 gir ingen indikasjon på at det pågår erosjon langs elvebredden.

For øvrig vises det til befaringsrapport 2009 i Storelva og Ranselva /ref. /9/) for vurdering/tolking av erosjon.

## 6 Konklusjon

Ut fra utførte grunnundersøkelser, antatt jordartsfordeling og poretrykk, og utførte stabilitetsberegninger har Støalandet ikke tilfredsstillende områdestabilitet.

Beregnet sikkerhetsfaktor er ikke tilfredsstillende, sammenliknet med krav i NVE retningslinjer (ref. /1/). At beregnet stabilitet er såpass lav (ca. 1,0) kan skyldes at det er benyttet for konservative antagelser med hensyn på materialparametre. Det er forsøkt en modell med lavere grunnvannsnivå og høyere styrke, uten at man derved har kommet opp i tilfredsstillende sikkerhet. Beregnet sikkerhet er basert på konservativ tolkning av materialparametre ut fra utførte grunnundersøkelser.

Det er ønskelig å gå videre med å se på mulige stabiliserende tiltak samtidig som grunnlaget for stabilitetsberegningene forbedres.

For å kunne vurdere og dimensjonere sikringstiltak med større nøyaktighet, bør det settes ned flere piezometre i skråningen, samt tas opp jordprøver fra større dyp for å verifisere materialeegenskapene. Blant annet bør det settes ned piezometre i ulike dybder i profil 2, som er det mest kritiske området.

Faresonen er å betrakte som et kvikkleireområde med utilfredsstillende områdestabilitet. Terrenginngrep som utføres i sonen bør bidra til å forbedre områdestabiliteten. Planer og arbeid som medfører terreng- eller lastendringer og utgravinger (for eksempel kjeller), må være geoteknisk prosjektert, og likeledes bør det være geoteknisk kontroll under anleggsarbeid i forbindelse med slike oppgaver. Oppfyllinger på terrassen og i særdeleshet ute på skråningskanten må unngås.

Vi forutsetter at takvann og annet drensvann føres i lukket system ut av området. Massene er ikke egnet til infiltrering pga. for liten permeabilitet.

## 7 Referanser

- /1/ NVE (2008). Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag. Retningslinjer 1/2008, sist revidert 5. mars 2009.
- /2/ NGI (1971). Stabilitetsundersøkelser av skråningen mot Støaveien, Hønefoss. Rapport nummer 70035, 8. juni 1971.
- /3/ NGI (1980) Kloakkringen Hønefoss sentrum, Vurdering av fundamenteringsforhold for pumpestasjon, Støa. Rapport nummer 77035-8, 26. februar 1980.
- /4/ Østmo, S.R., P. Kjærnes og K.S. Olsen (1978). HØNEFOSS, kvartærgeologisk kart, 1815 III – M. 1:50.000. Norges Geologiske Undersøkelse.
- /5/ NGF (1982) Veiledning for symboler og definisjoner i geoteknikk. Presentasjon av geotekniske undersøkelser.
- /6/ Robertson, P.K., Campanella, R.G., Gillespie, D. and Greig, J. (1986). Use of piezometer cone data. Proc. Of the ASCE Specialty Conference In Situ '86: Use of In Situ Tests in Geotechnical Engineering, Blacksburg, 1263-80, American Society of Engineers (ASCE).
- /7/ Ladd, C.C. and Foott: New design procedure for stability of soft clays. ASCE 100(GT7), pp. 763-786.
- /8/ ViaNova AS (2008): Novapoint GeoSuite Toolbox, R17\_1. Geoteknisk programpakke for bl.a. stabilitetsberegninger.
- /9/ NGI (2009). Befaringsrapport Storelva, rapport nr. 20091249-2 (under utarbeidelse).



Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dato: 2009-11-24  
Side: 16

# Tegninger

Tegning nr. 010 Boreplan M = 1 : 1000



-25000

-24800

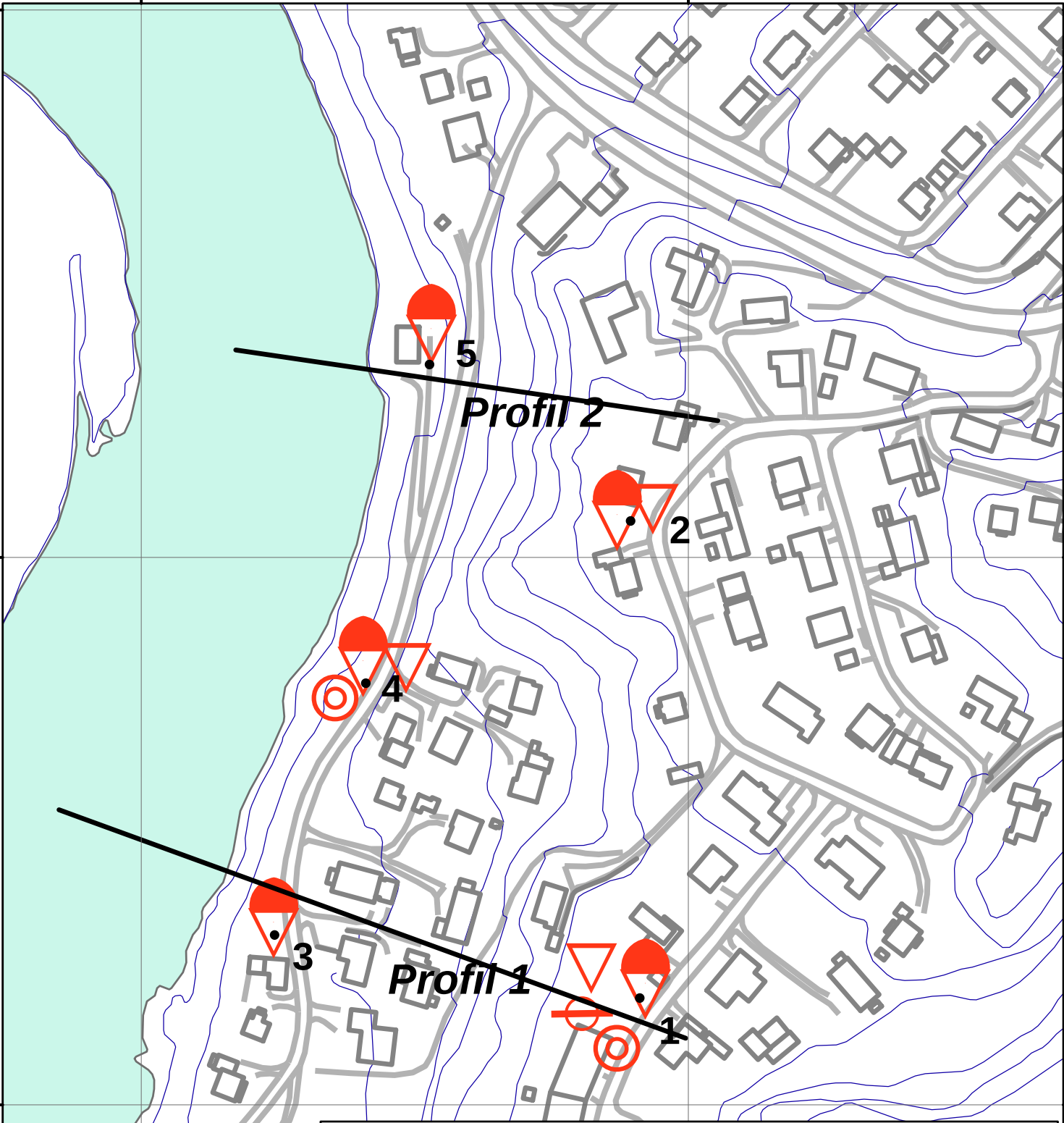
241400

241200

241000

-25000

-24800



### Ringerike kommune, Støaveien

Grunnundersøkelser og beregningsprofiler

Rapportnr/tegnnr: **20091249**  
Tegning nr 010

Dato: 2009-11-10

-  **Proveserie**
-  **Dreietrykkssondering**
-  **CPTU**
-  **Totalsondering**
-  **Poretrykk**

Utført **oah**

Målestokk **1:2 000**

Kontrollert **OG**

Godkjent **OAH**

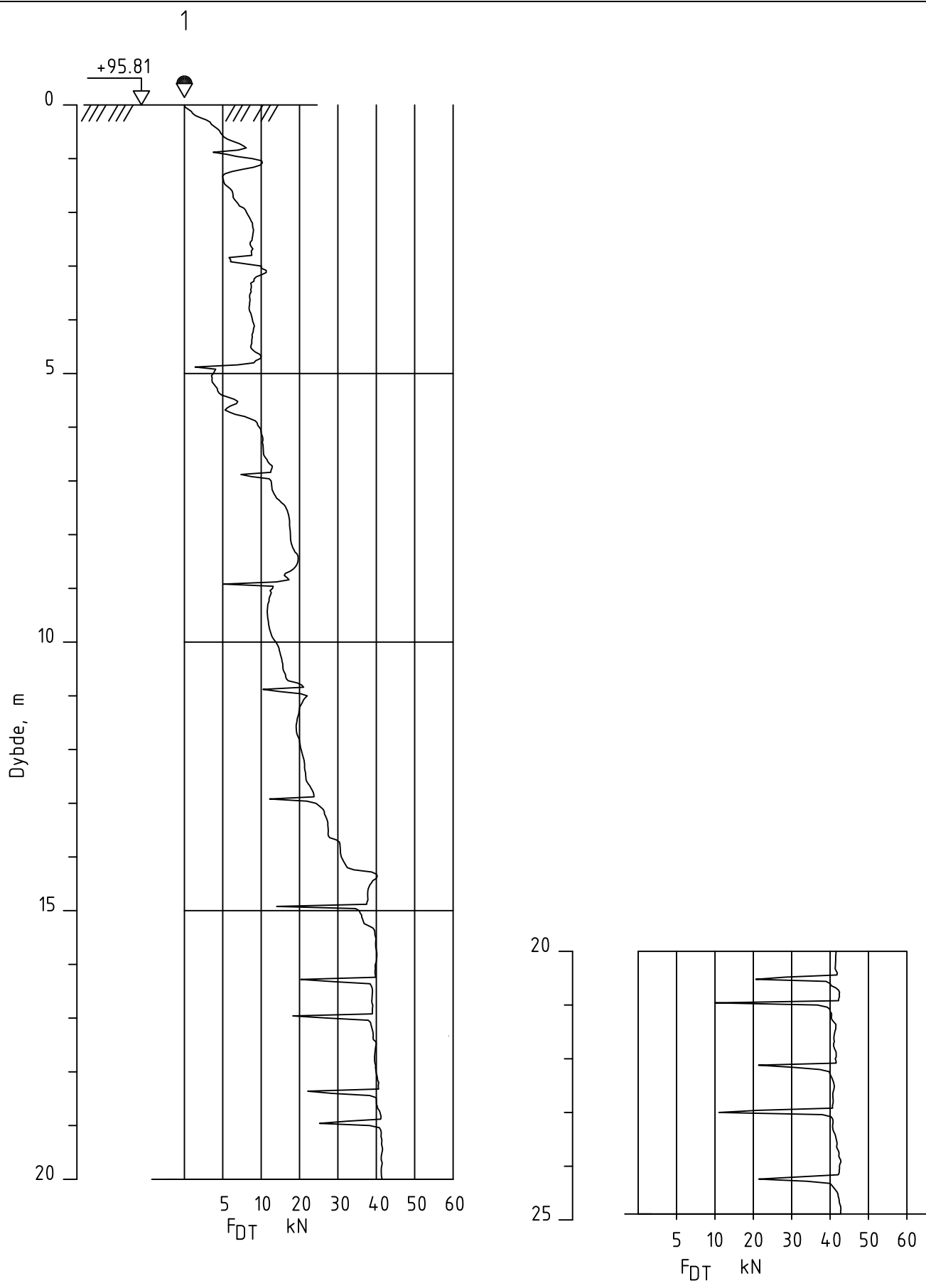




Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dato: 2009-11-24  
Side: 17

# Vedlegg A

Dreietrykk-sonderinger og totalsonderinger



# Støaveien

Dreielektrykksondring  
M = 1 : 100

Borhull 1  
Posisjon: X 6670357.64 Y 5705400.69 boret :16.06.2009

Rapport nr.  
20091249

Figur nr.  
A1

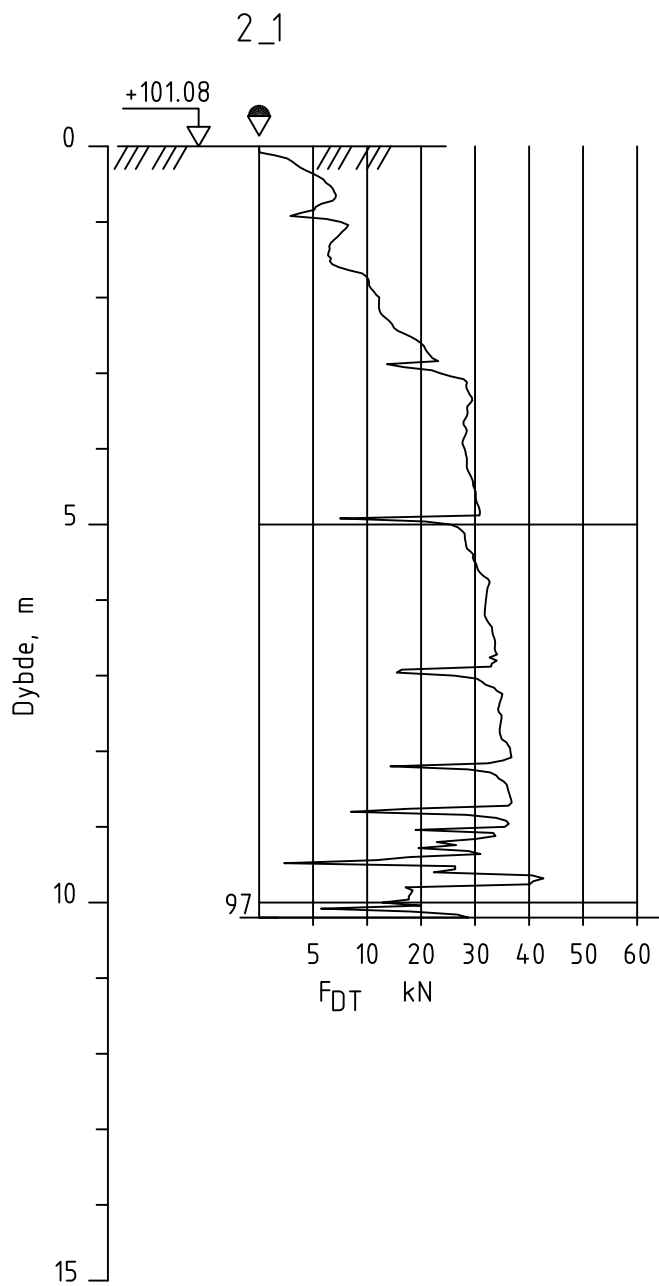
Tegner  
oah

Dato:  
09.11.09

Kontrollert  
hhe

Godkjent  
og





Støaveien

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Borhull 2

Posisjon: X 6670526.84 Y 5705287.6 boret :16.06.2009

Rapport nr.  
20091249

Tegner  
oah

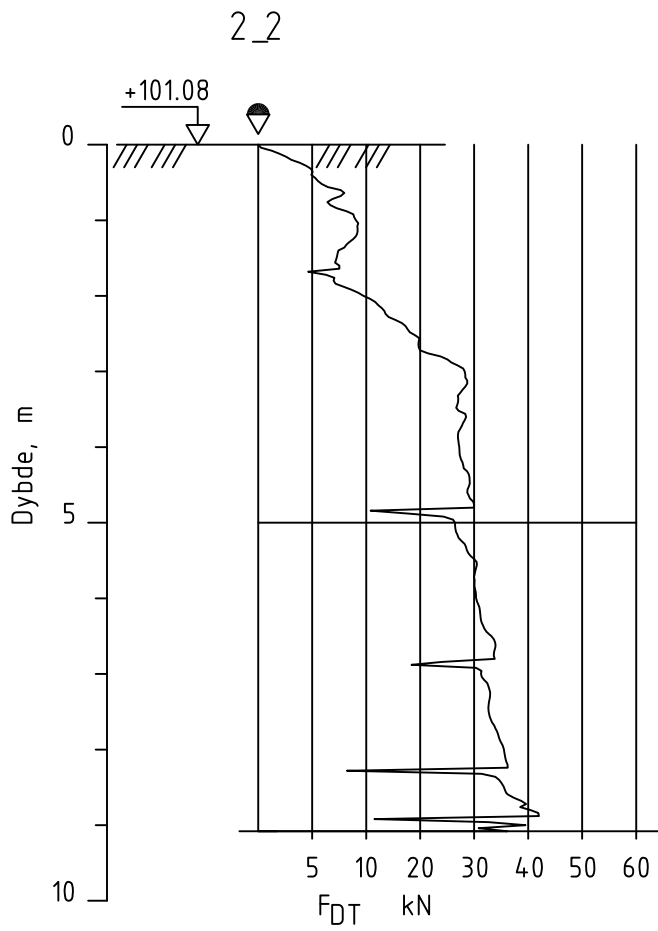
Kontrollert  
hne

Godkjent  
og

Figur nr.  
A2-1

Dato:  
09.11.09





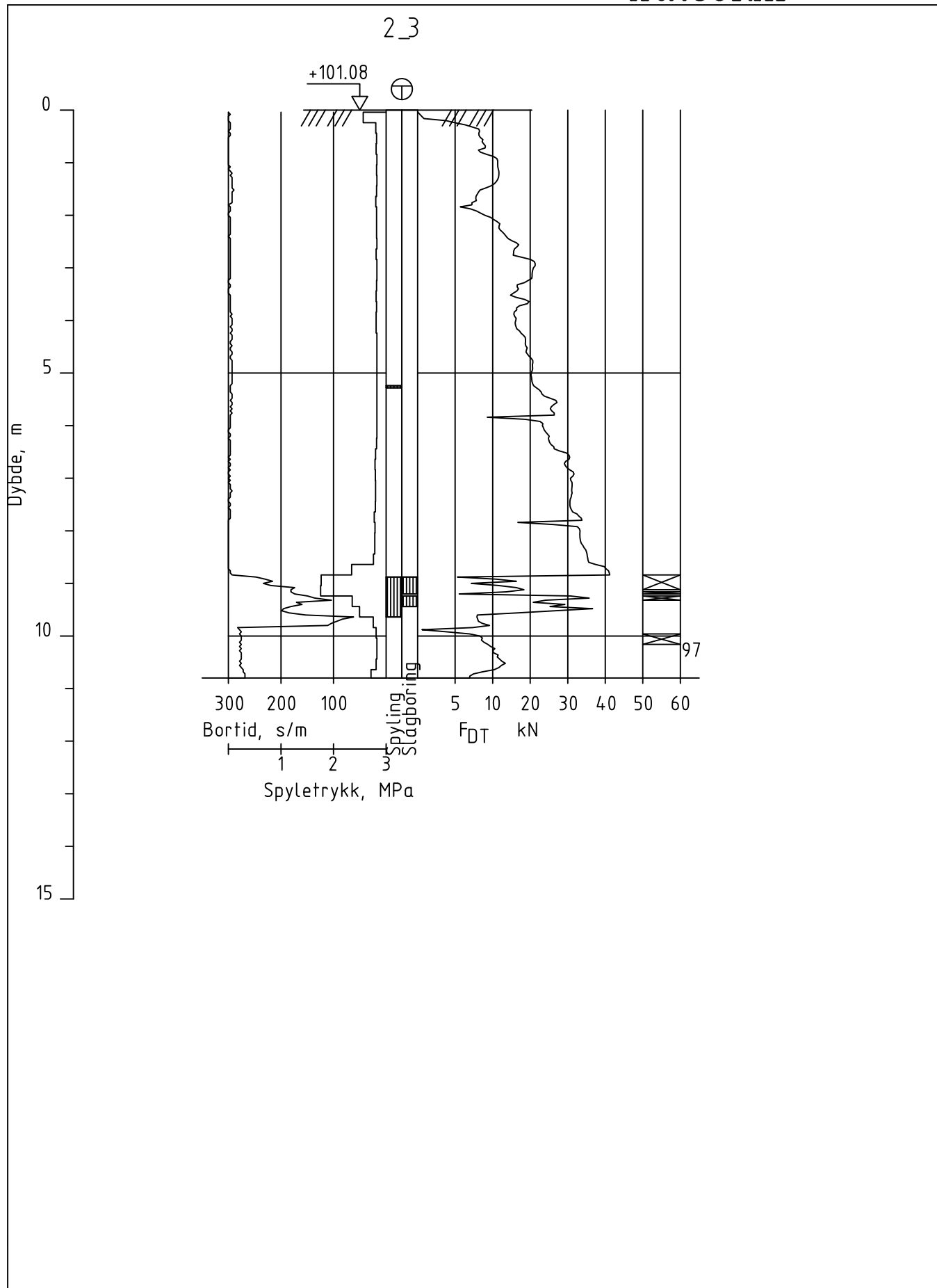
Støaveien


Rapport nr.  
20091249Figur nr.  
A2-2Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100Tegner  
oahDato:  
09.11.09

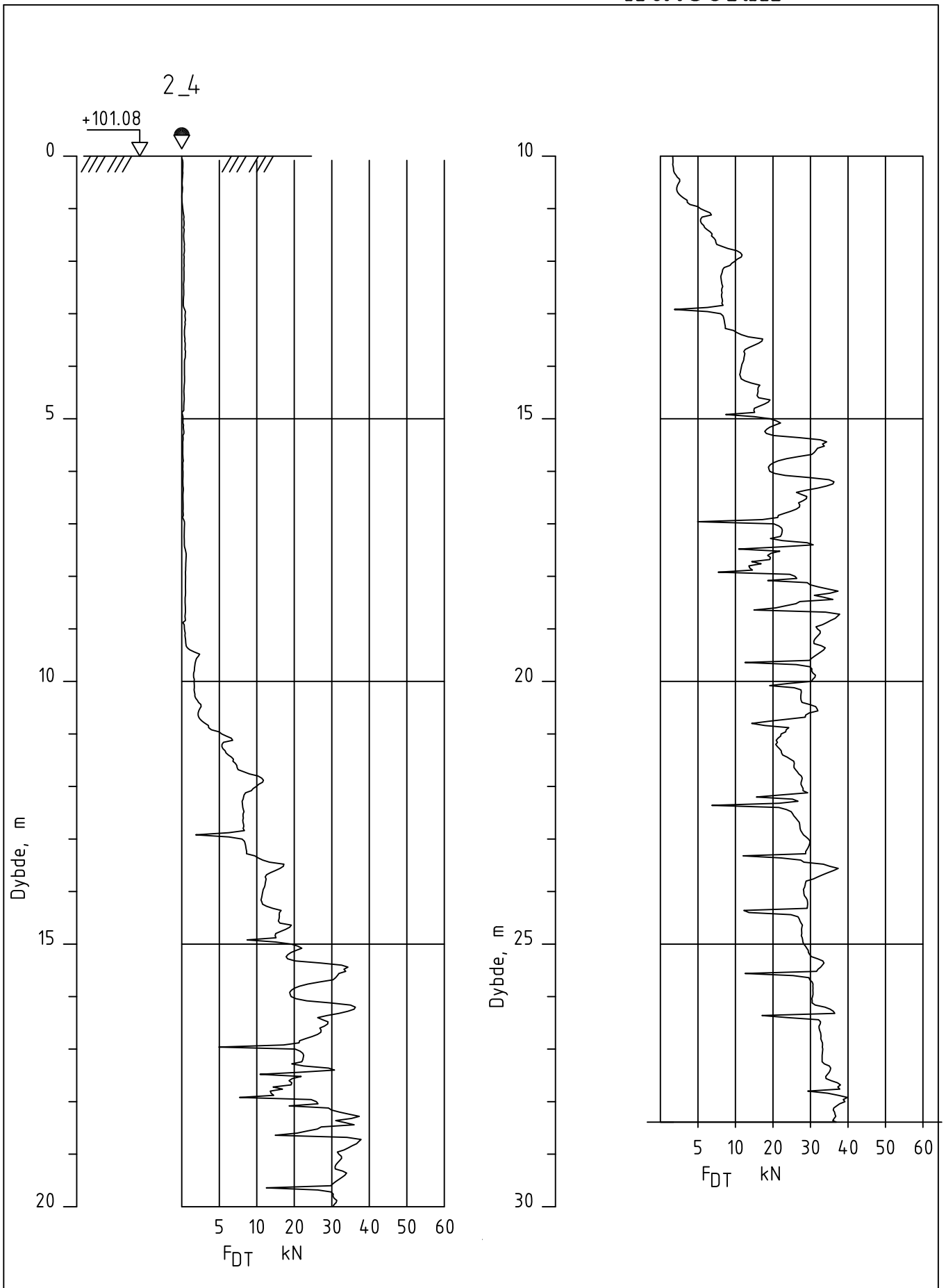
Borhull 2.2

Posisjon: X 6670526.84 Y 570528.7 Dato boret :16.06.2009

Kontrollert  
hheGodkjent  
og



Støaveien	Rapport nr. 20091249	Figur nr. A2-3
Totalsondering M = 1 : 100	Tegner oah	Dato: 09.11.09
Borhull 2_3 Posisjon: X 6670526.84 Y 5705287.6 boret :16.06.2009	Kontrollert hhe	
	Godkjent og	



Støaveien

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Borhull 2\_4  
Posisjon: X 6670526.84 Y 5705218.76 boret :16.06.2009

Rapport nr.  
20091249

Figur nr.  
A2-4

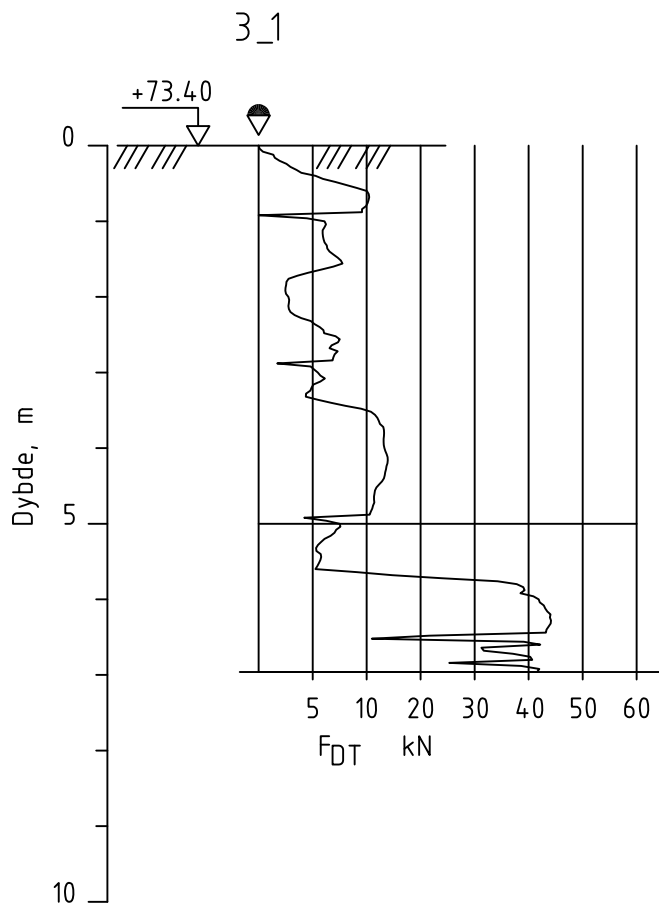
Tegner  
oah

Dato:  
09.11.09

Kontrollert  
hhe

Godkjent  
og





Støaveien

Rapport nr.  
20091249Figur nr.  
A3-1Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100Tegner  
oahDato:  
09.11.09

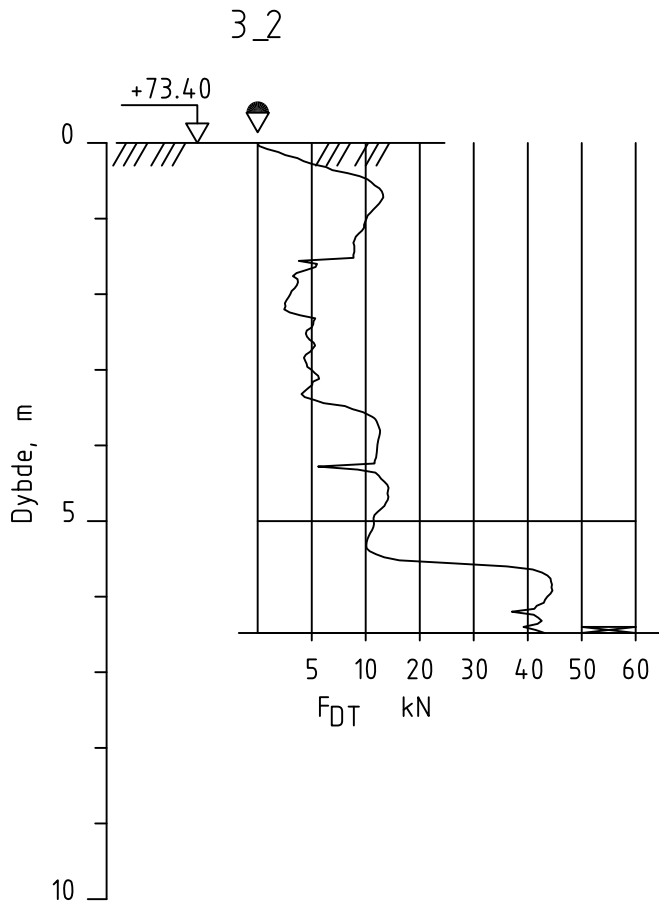
Borhull 3\_1


Kontrollert  
hhe

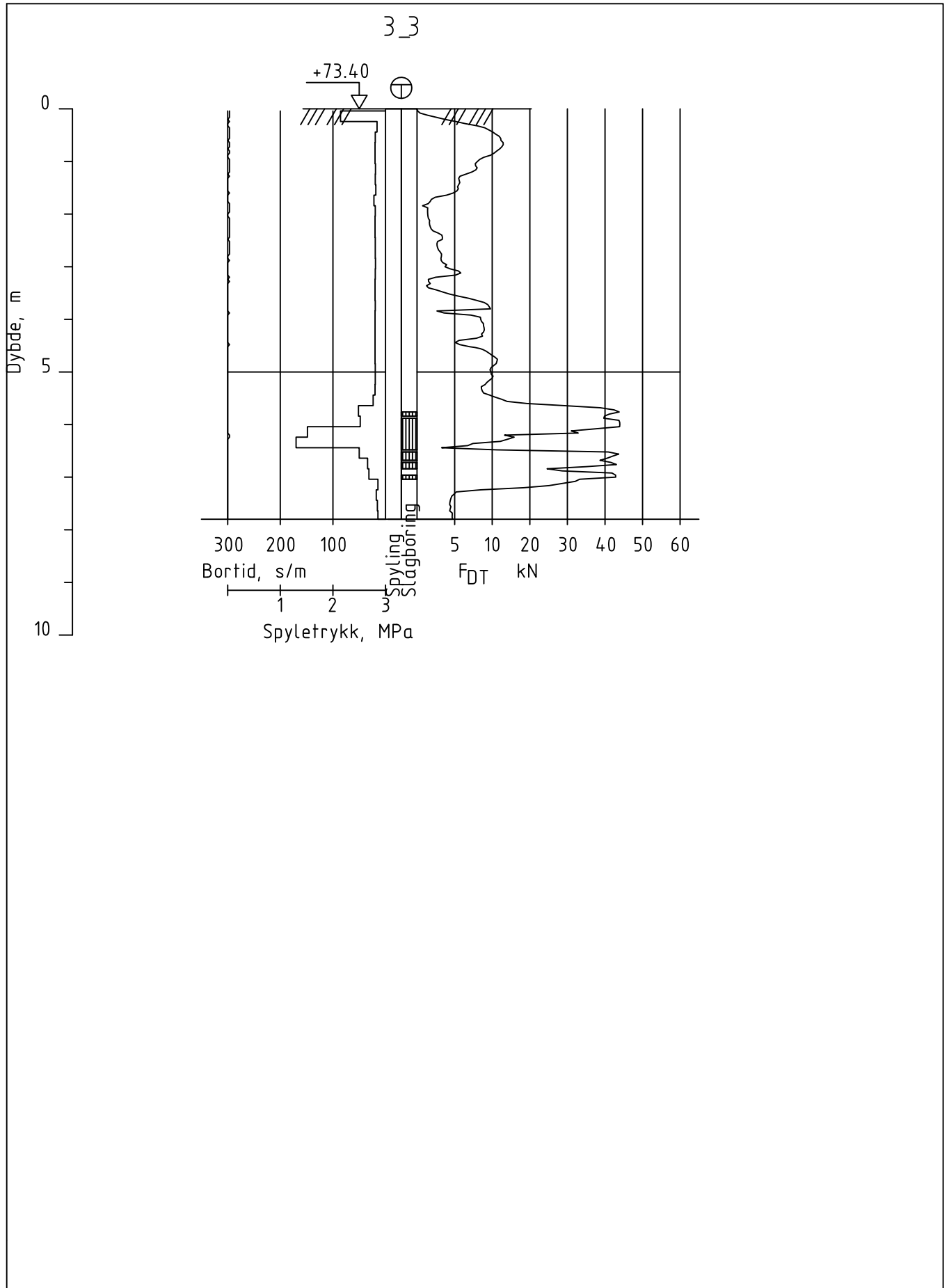
Posisjon: X 6670380.76 Y 5704000.76 boret :16.06.2009


Godkjent  
og

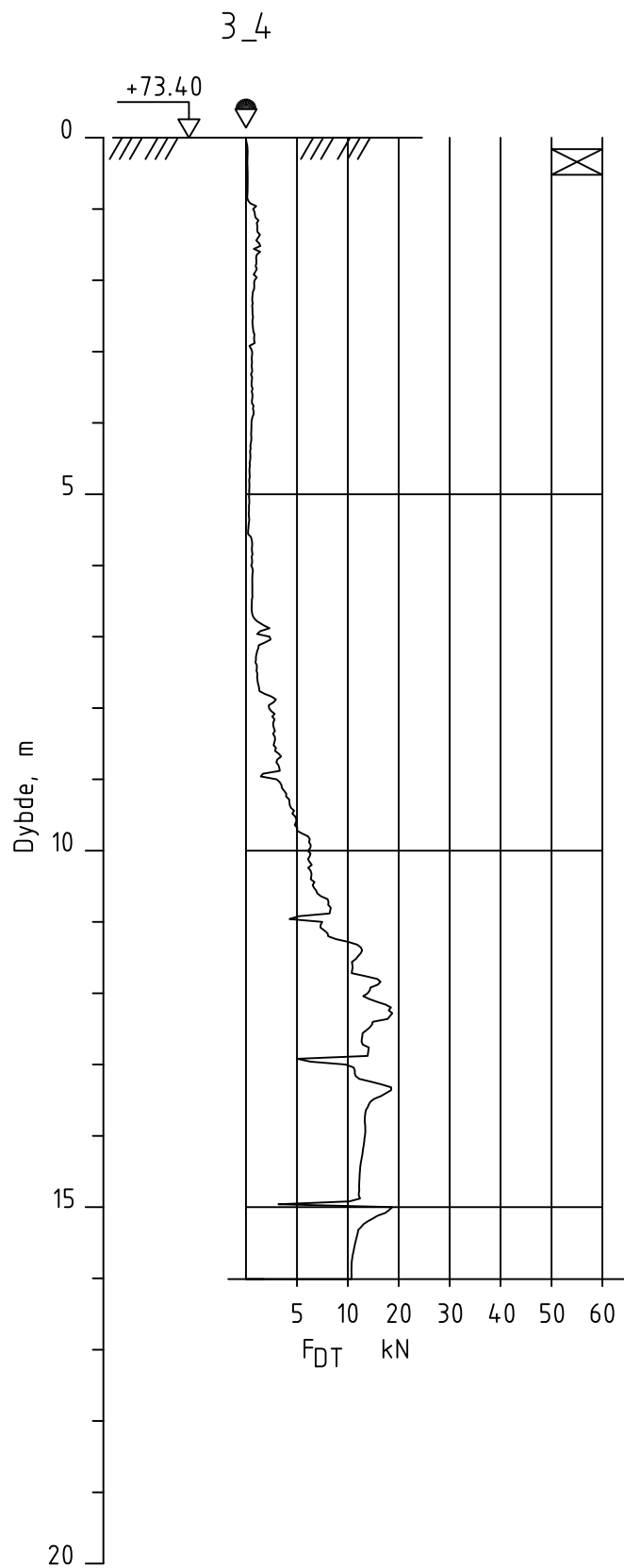





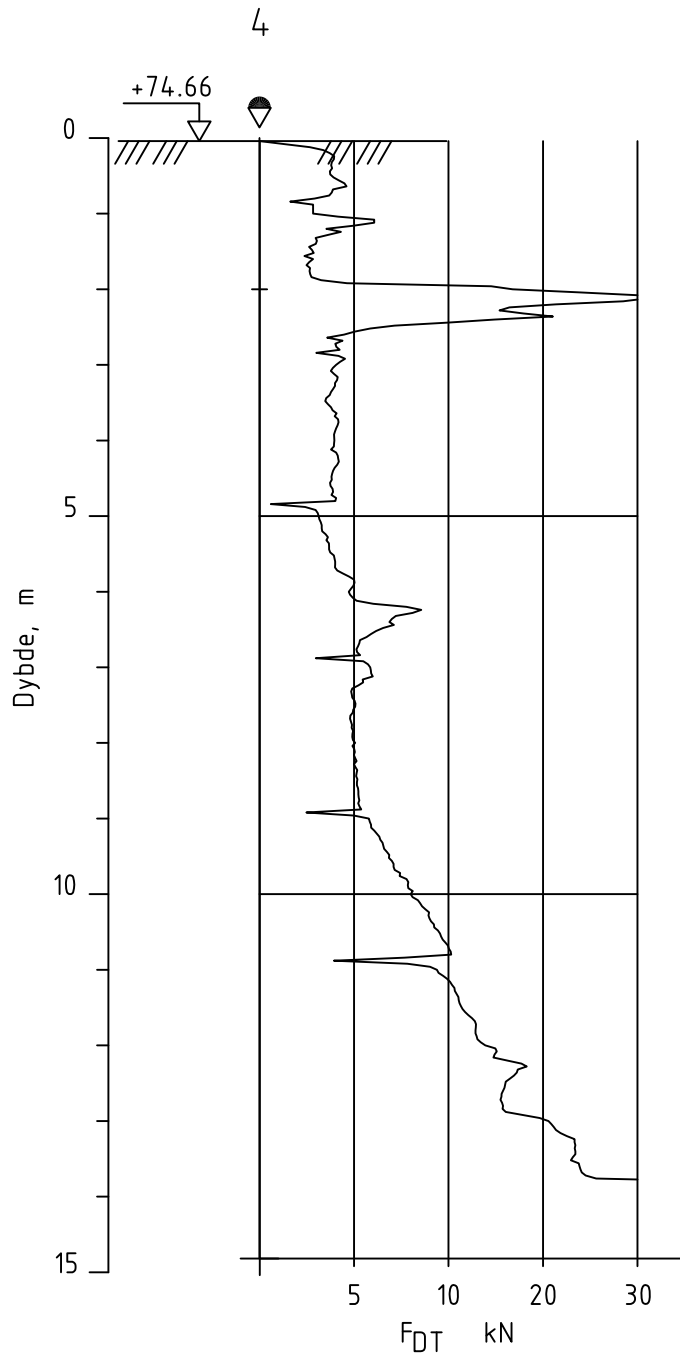
Støaveien	Rapport nr. 20091249	Figur nr. A3-2
Dreietrykksondering M = 1 : 100	Tegner oah	Dato: 09.11.09
Borhull 3_2	Kontrollert hhe	
Posisjon: X 6670380.76 Y 5704000.76 boret :16.06.2009	Godkjent og	




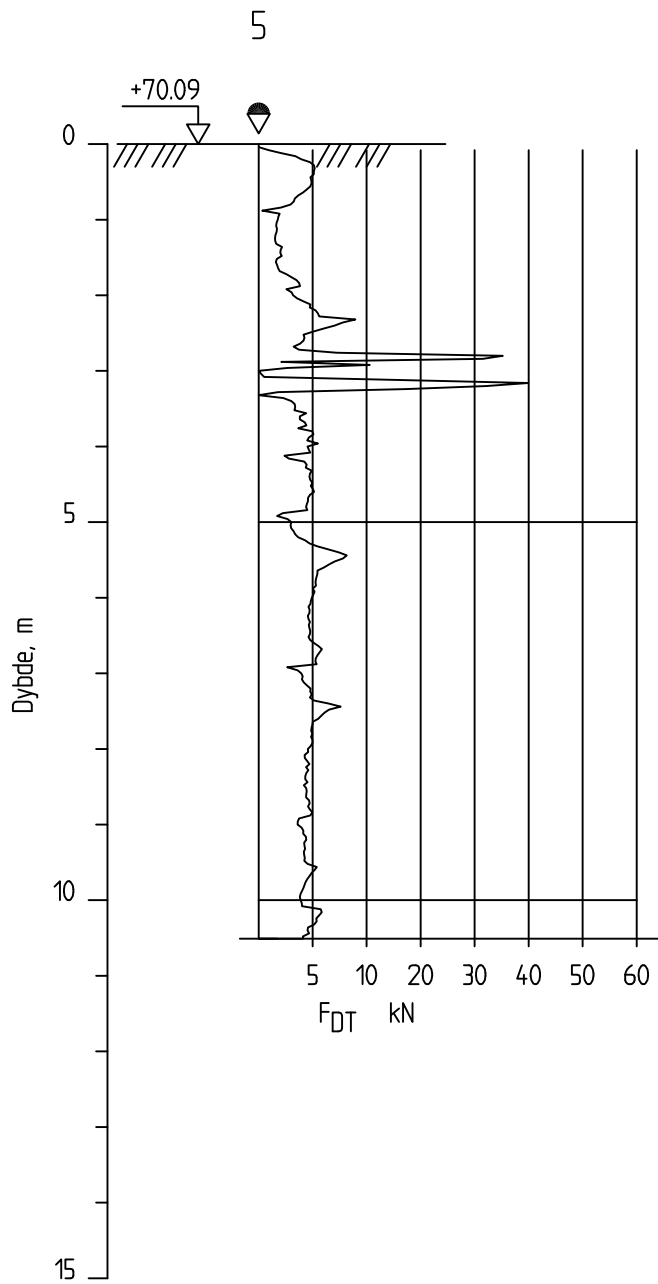
Støaveien	Rapport nr. 20091249	Figur nr. A3-3
Totalsondering M = 1 : 100	Tegner oah	Dato: 09.11.09
Borhull 3_3 Posisjon: X 6670380.76 Y 5704080.76 boret :16.06.2009	Kontrollert hhe Godkjent og	



<p style="font-size: 24px; margin: 0;">Støaveien</p>	<p>Rapport nr. 20091249</p>	<p>Figur nr. A3-4</p>
<p>Dreietrykksondering M = 1 : 100</p>	<p>Tegner oah</p>	<p>Dato: 09.11.09</p>
<p>Borhull 3_4 Posisjon: X 6670380.76 Y 5704000.76 boret :16.06.2009</p>	<p>Kontrollert hhe</p>	
	<p>Godkjent og</p>	



Støaveien	Rapport nr. 20091249	Figur nr. A4
CPT-sondering Dreietrykkssondering M = 1 : 100	Tegner oah	Dato: 11.11.09
Borhull 4 Posisjon: X 6670469.37 Y 570440.30 boret :16.06.2009	Kontrollert hhe	
	Godkjent og	



Støaveien

Rapport nr.  
20091249Figur nr.  
A5Dreietrykksondring  
M = 1 : 100Tegner  
oahDato:  
09.11.09Borhull 5  
Posisjon: X 6670601.28 Y 570451.05      Dato boret :16.06.2009Kontrollert  
hheGodkjent  
og



Dokumentnr.: 20091249-00-3-R

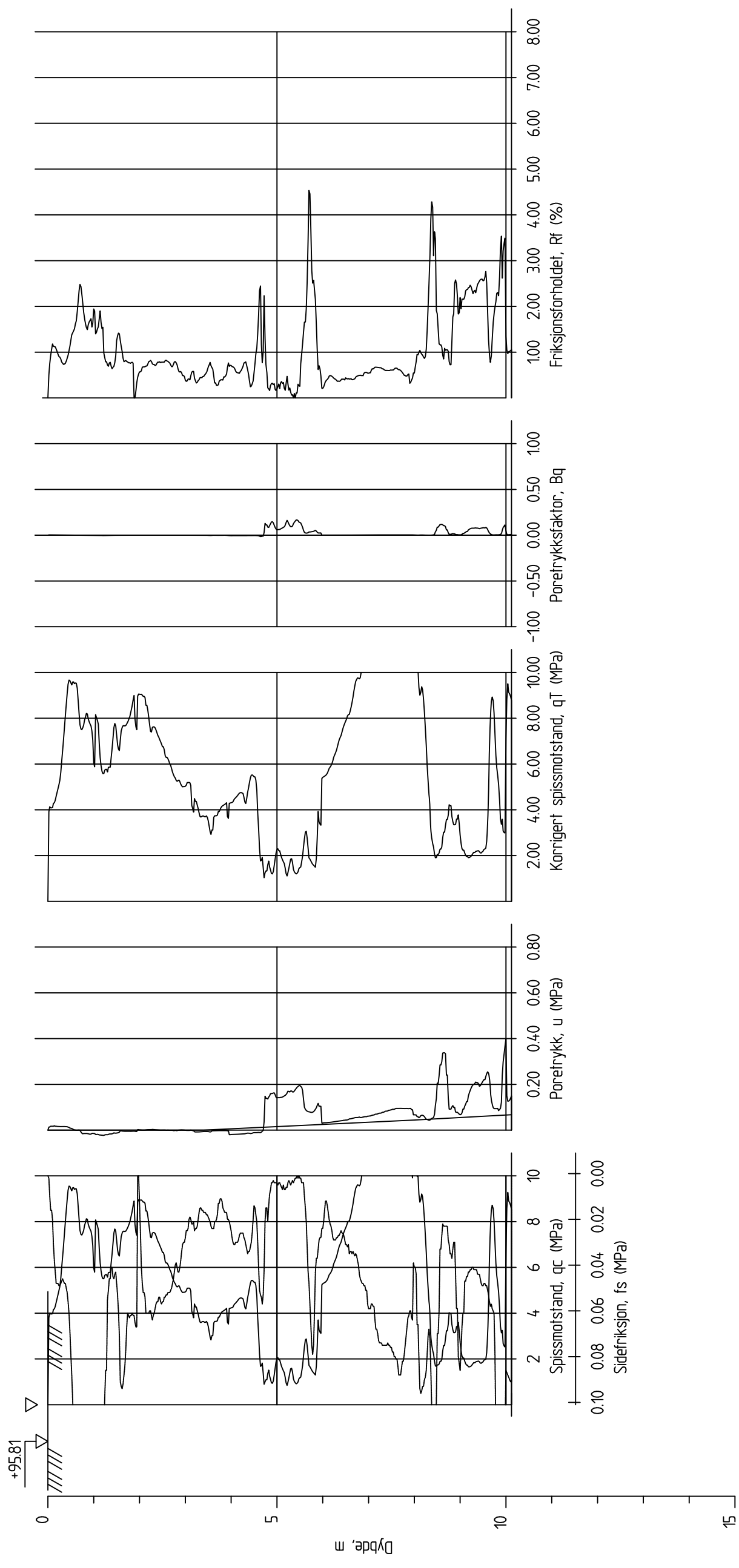
Dato: 2009-11-24


Side: 18

## Vedlegg B

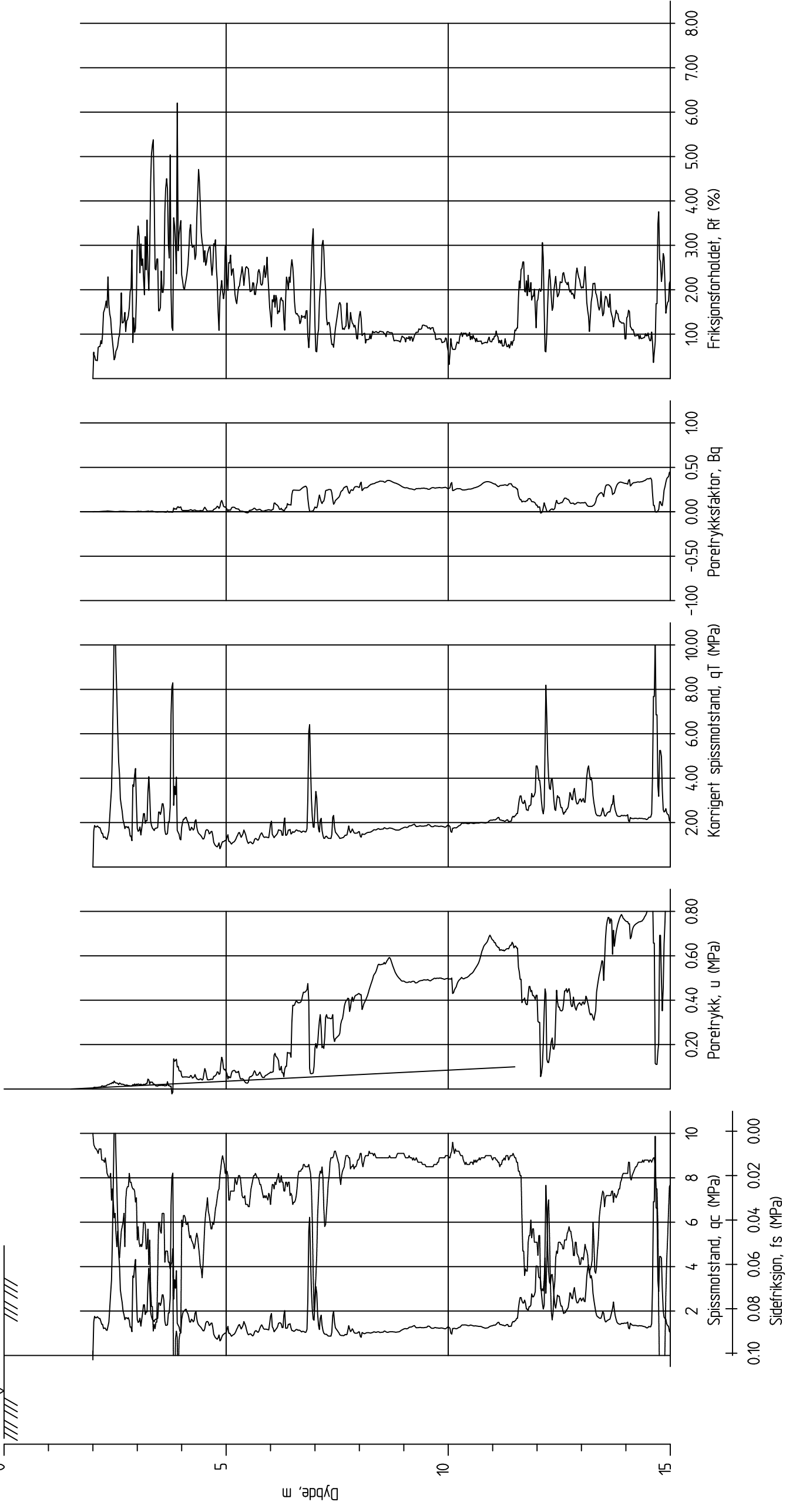
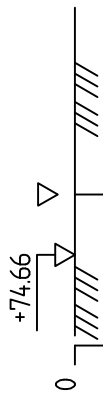
CPTU sonderinger og tolkinger

1CPT



Støaveien		Rapport nr. 20091249	Figur nr. B1
CPT-sondering M = 1 : 100		Tegner oah	Dato: 11.11.09
Borhull 1CPT Posisjon: X 6670357.64 Y 570540.69 Dato boret :25.06.2009		Kontrollert hhe	
		Godkjent og	

4CPT

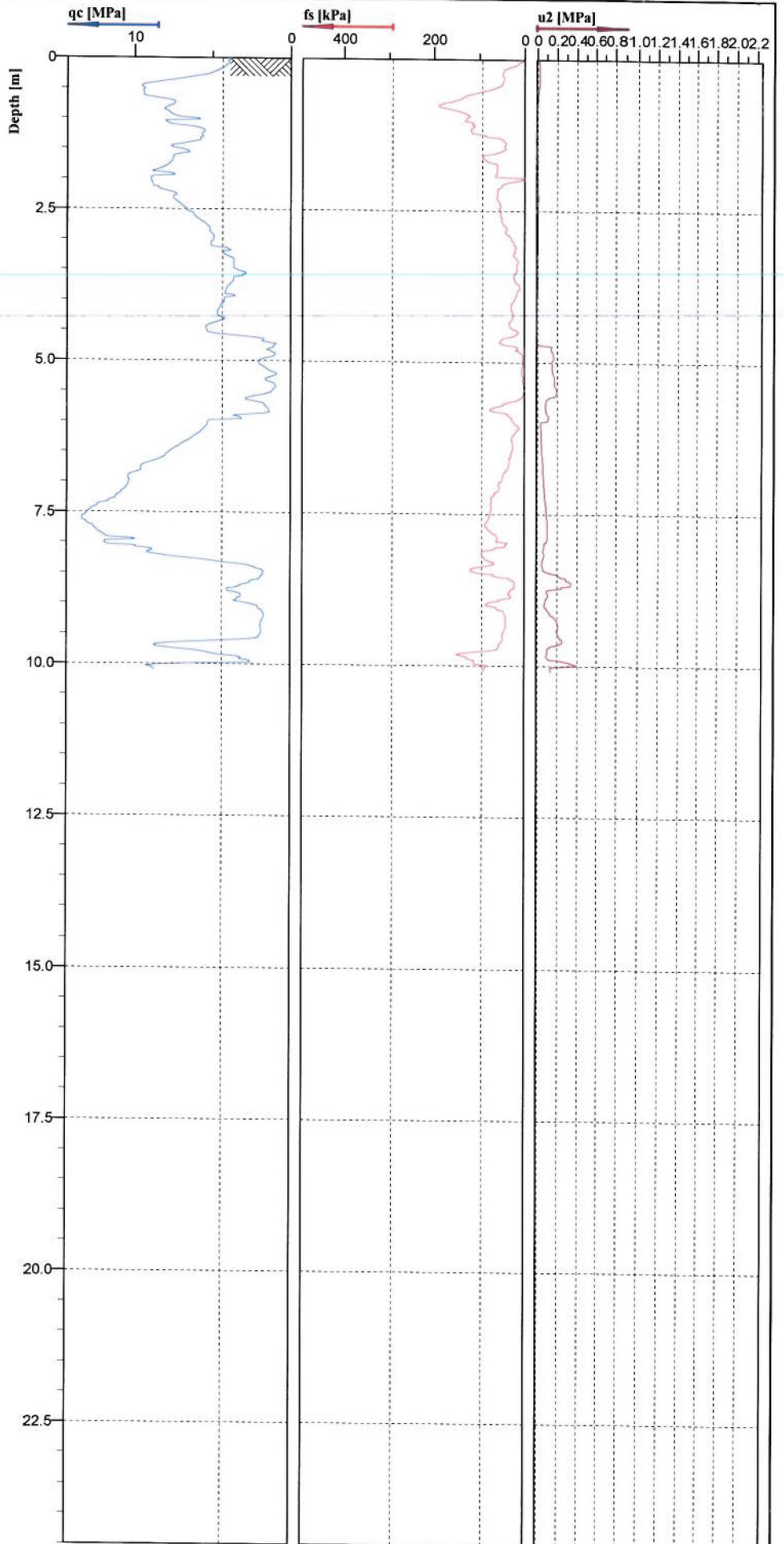


Støaveien	Rapport nr.	20091249	Figur nr.	B2
	Tegner	oah	Dato:	11.11.09
CPT-sondering M = 1 : 100	Kontrollert	hhe		
	Godkjent	og		
Borhull 4CPT Posisjon: X 6670469.37 Y 570441.30	Dato boret	:26.06.2009		



**Classification by Robertson 1986 (b)**

- Sand to silty sand (8)
- Sand (9)
- Sand to silty sand (8)
- Sand (9)
- Sand to silty sand (8)
- Silty sand to sandy silt (7)
- Sand to silty sand (8)
- Clayey silt to silty clay (5)
- Sandy silt to clayey silt (6)
- Clayey silt to silty clay (5)
- Silty clay to clay (4)
- Sandy silt to clayey silt (6)
- Sand to silty sand (8)
- Sand (9)
- Sand to silty sand (8)
- Clayey silt to silty clay (5)
- Silty sand to sandy silt (7)
- Sandy silt to clayey silt (6)
- Clayey silt to silty clay (5)
- Sand to silty sand (8)



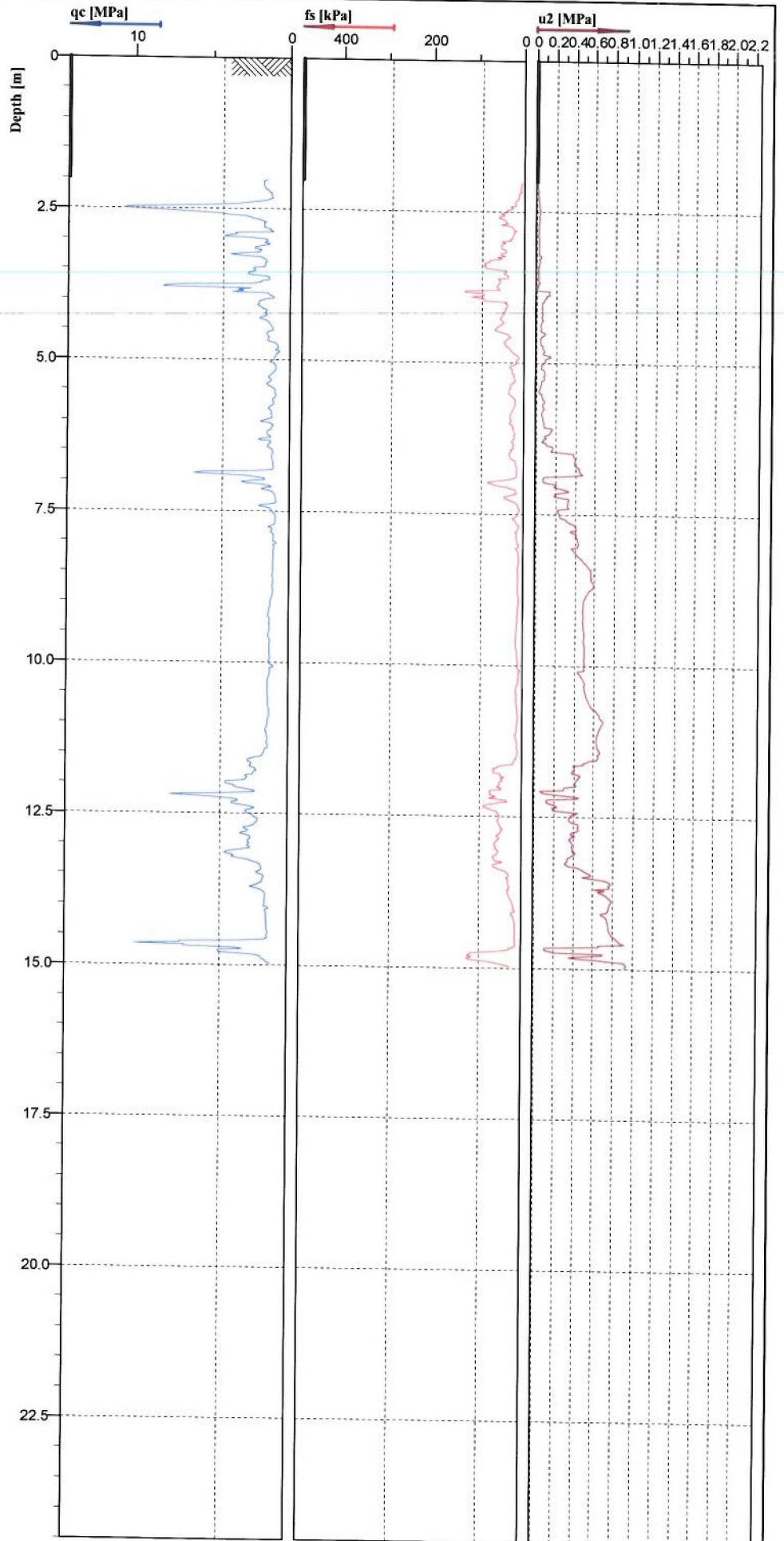
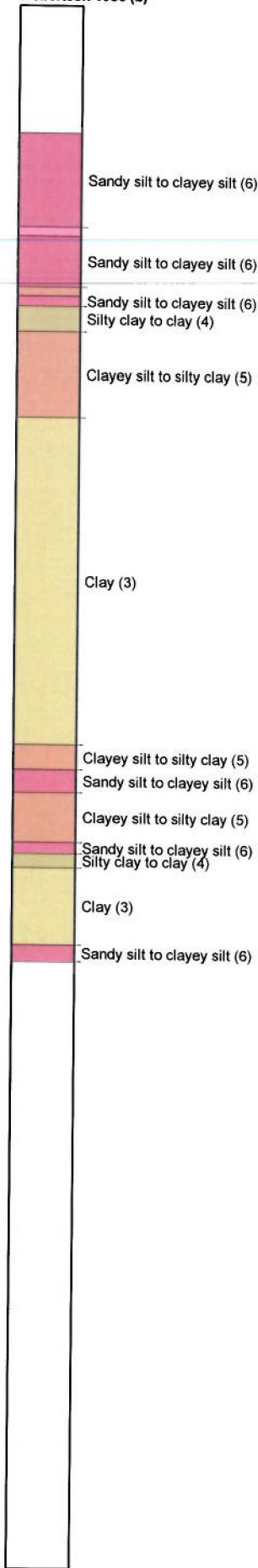
B3



Cone No: 20760  
 Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10  
 Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150

Location:	20091249	Position:		Ground level:	95.81	Test no:	B3
Project ID:		Client:		Date:	20090625	Scale:	1 : 100
Project:	Stoaveien			Page:	1/1	Fig:	
				File:	25-Jun.cpd		

Classification by  
Robertson 1986 (b)

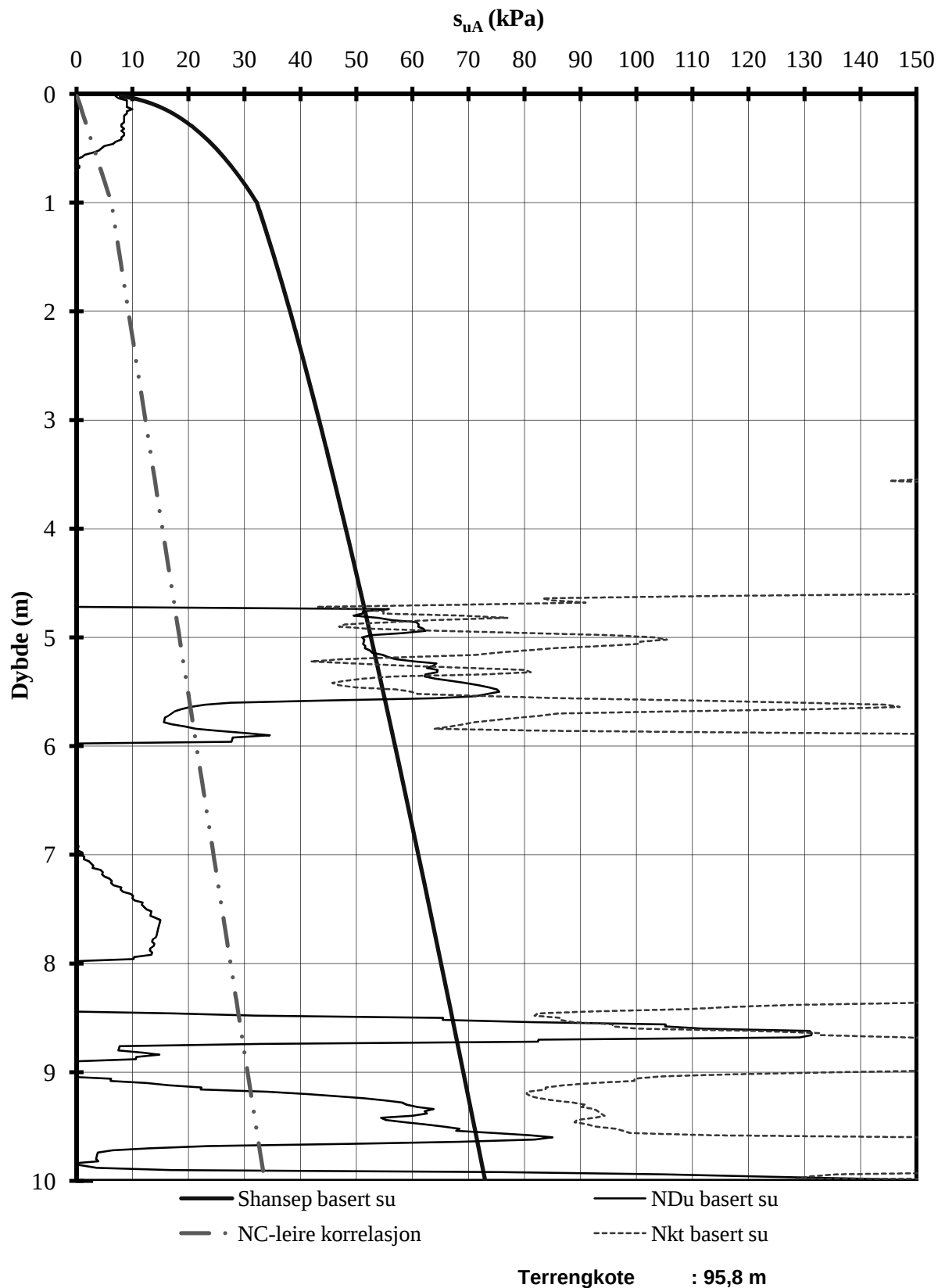


B4




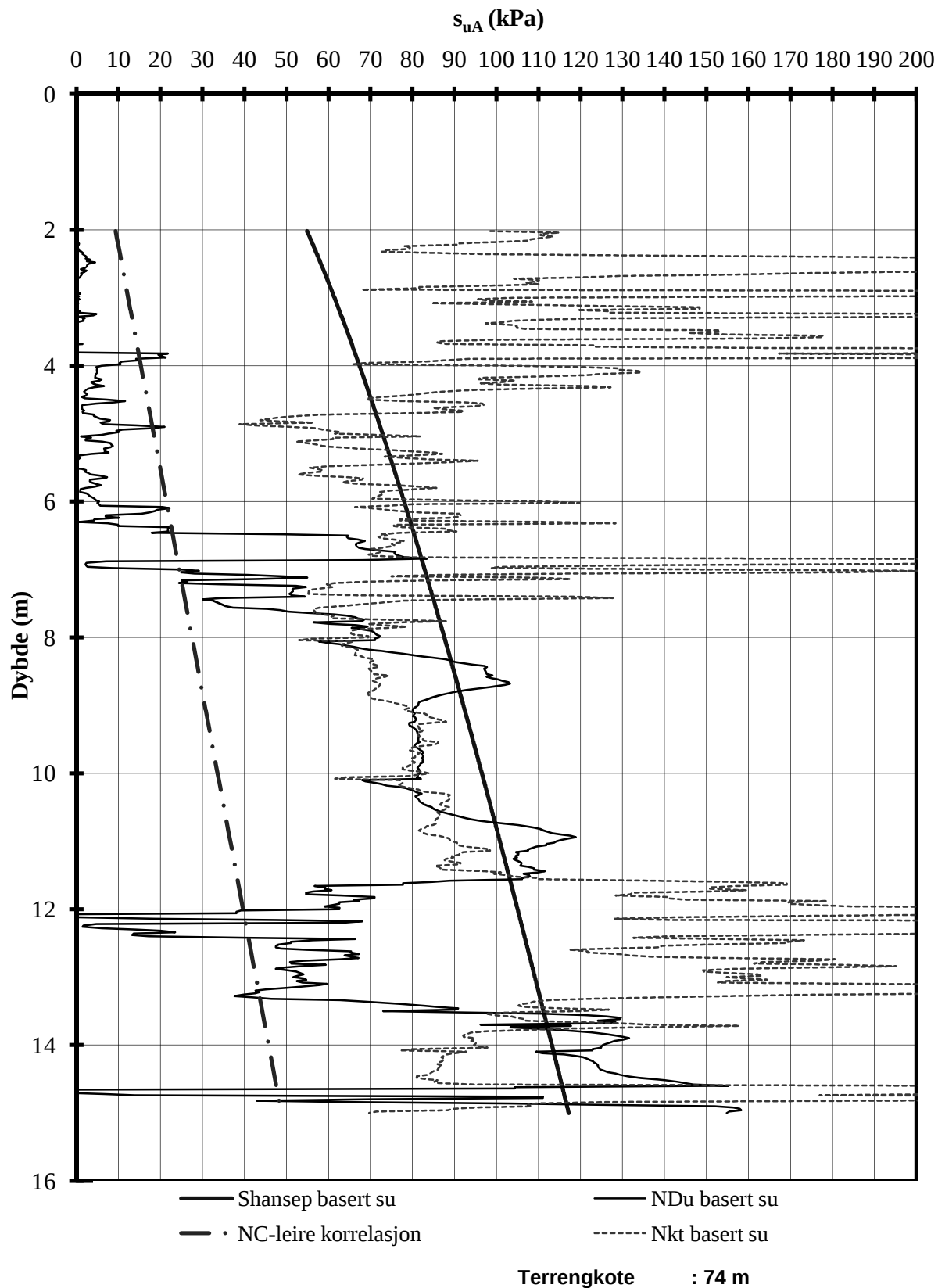
Cone No: 20760  
Tip area [cm<sup>2</sup>]: 10  
Sleeve area [cm<sup>2</sup>]: 150

Location:	20091249	Position:		Ground level:	74.66	Test no:	B4
Project ID:		Client:		Date:	20090626	Scale:	1 : 100
Project:	Stoaveien			Page:	1/1	Fig:	
				File:	cpt4.cpd		




P:\2009\12\20091249\Beregninger\CPTU-1.xlsm\Inngangsdata

<b>Støaveien</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20091249-1	B5
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og SHANSEP  Borhull1	Tegner	Dato
	oah	23.10.2009
	Kontrollert	
Godkjent		
	oah	



P:\2009\12\20091249\Beregninger\CPTU-4.xlsm\sua profil

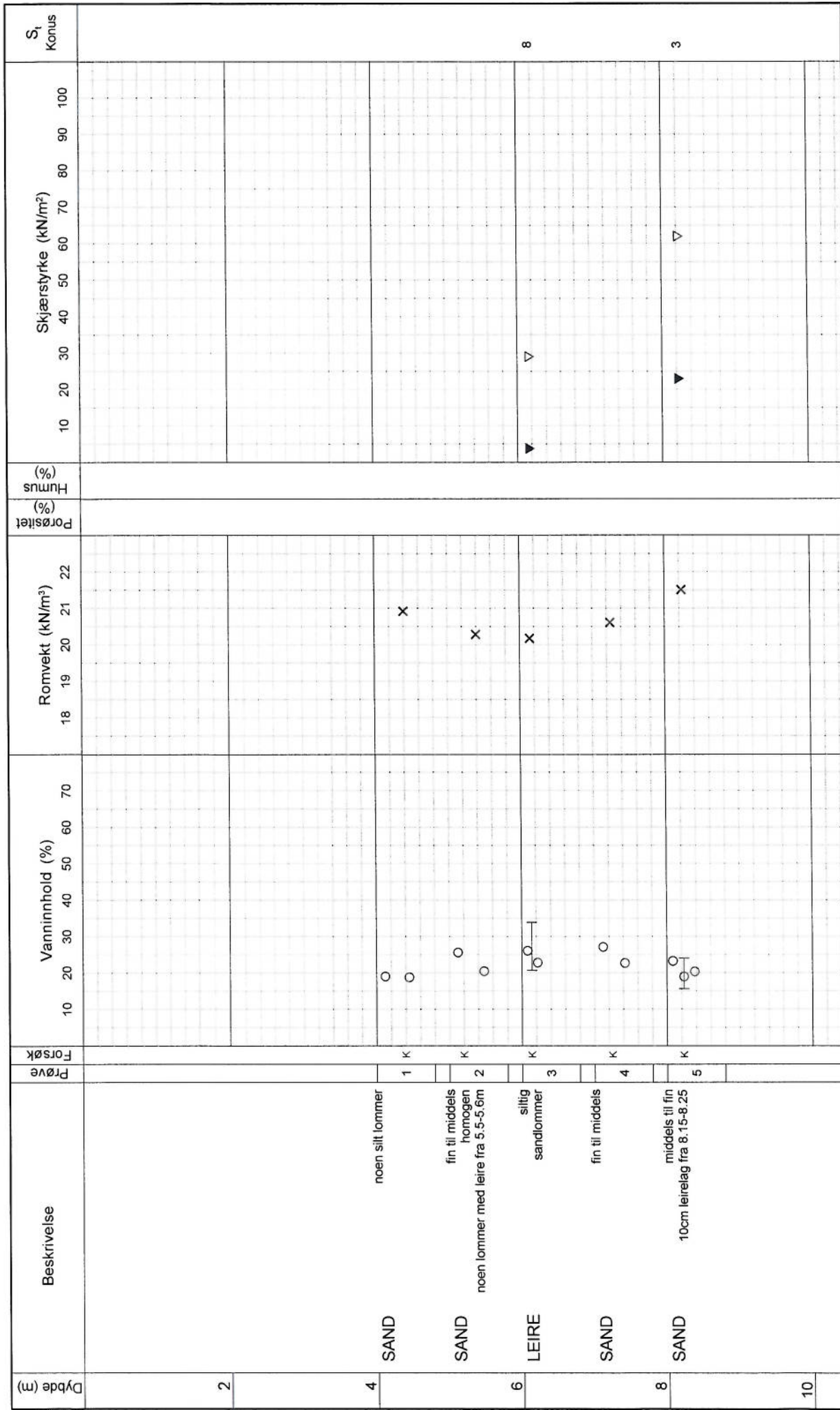
<b>Støaveien</b>	Rapport nr.	Figur nr.
	20091249-1	B6
Aktiv skjærstyrke basert på CPTU-sondering og SHANSEP.  Borhull4	Tegner	Dato
	OAH	23.10.2009
	Kontrollert	
Godkjent		
	OAH	



Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dato: 2009-11-24  
Side: 19

# Vedlegg C

Laboratorieresultater



**TEGNEFORKLARING:**

- Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- Treaksial forsøk, aktiv
- Treaksial forsøk, passiv
- ⊕ Direkte skjærforsøk
- ⊕ Sensitivitet
- Enaks. trykkforsøk/def. ved brudd
- ⊕ Konus forsøk, uforstyrret
- ⊕ Konus forsøk, omrørt
- ⊕ Vingeboring
- Ø = Ødometer forsøk
- P = Permeabilitetsforsøk
- K = Korngraderingsanalyse
- T = Treaksial forsøk
- K/S = Kalk-/Sement stabilisering

**STØALANDET**

Report nr: 20091249-1

Figur nr: C1

Date: 2009-07-15

Prøvetype: 54 mm

Terrengkote: - m

Grunnvannst. dybde: - m

Dato boret: 2009-06-26

Borprofil

Borpunkt nr.: 1

Godkjent: oah

Dybde (m)	Beskrivelse	Tørve	Forsøk	Vanninnhold (%)				Romvekt (kN/m <sup>3</sup> )				Porsøstet (%)	Humus (%)	Skjærstyrke (kN/m <sup>2</sup> )				S <sub>t</sub> Konus						
				10	20	30	40	50	60	70	18			19	20	21	22		10	20	30	40	50	60
2	LEIRE noen gruskorn og røtter (fylling)	tørreskorpe	k	○	○					x						▼	▽							2
4	LEIRE noen gruskorn, trerester og røtter sprekker i pr 1/4, 10m og 4,17m	tørreskorpe	k	○	○	—			x							▼	▽							3
6	LEIRE LEIRE, siltig fra 7.57m	middels fast		○	○	—										▼	▽	○						6
8																▼	▽	○						5
10																								

Date Rev. no. 22.04.05.0

**STØALANDET**

Profil: Borprofil  
 Borpunkt nr.: 4

Prøvetype: 54 mm  
 Terrengkote: - m  
 Grunnvannst. dybde: - m  
 Dato boret: 2009-06-26

Rapport nr.: 20091249-1 C2  
 Tegnr.: [Signature]  
 Konsept: [Signature]  
 Godkjent: Oa.h.

Date: 2009-07-15

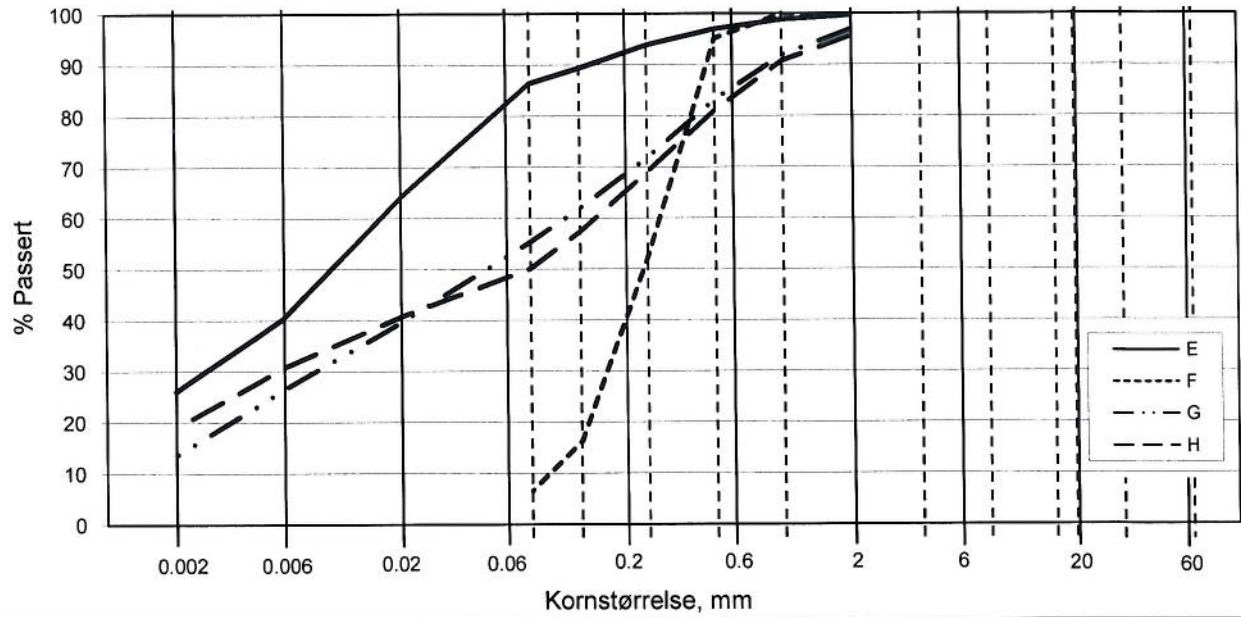
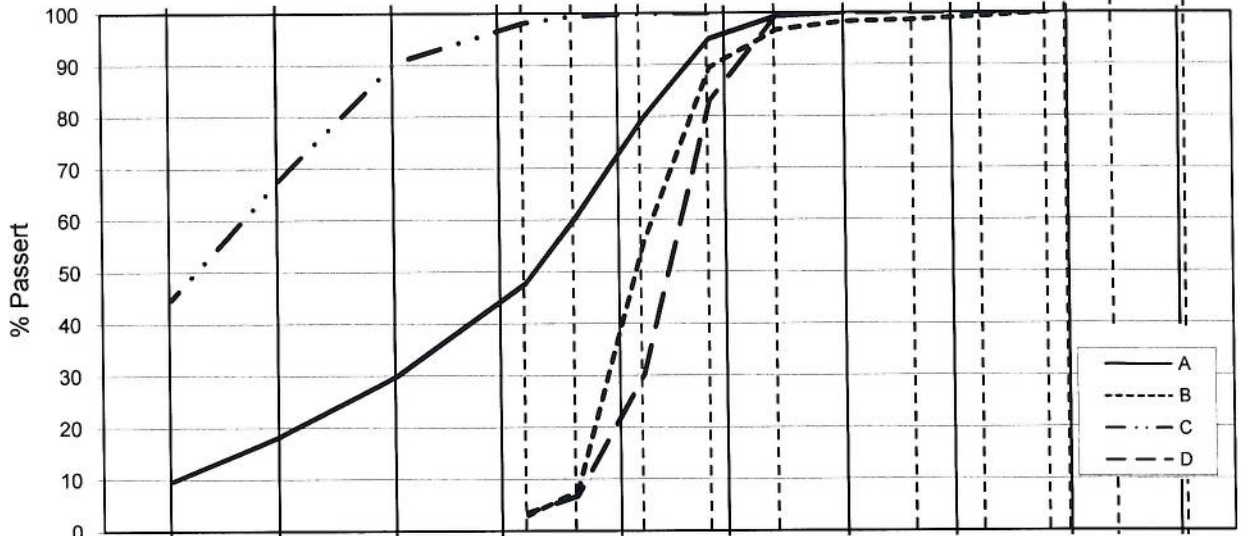
Figur nr. C2

NGI

**TEGNEFORKLARING:**

- = Ødometer forsøk
- = Permeabilitetsforsøk
- = Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense
- = Treaksial forsøk, aktiv
- = Treaksial forsøk/def. ved brudd
- = Treaksial forsøk, passiv
- = Konus forsøk, uforstyrret
- = Direkte skjærforsøk
- = Konus forsøk, omrørt
- = Vingeboring
- = Sensitivitet
- = Sement stabilisering

L E I R	SILT			SAND			GRUS							
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
	US Standard Sikt			200	100	50	30	16	8	4	3/8"	3/4"	1.5"	3"
ISO Standard Sikt			0.75	0.125	0.25	0.5	1	2	4	8	16	19	31.5	63



Kurve	Hull nr.	Prøve nr.	Dybde m	C <sub>u</sub> (d <sub>60</sub> / d <sub>10</sub> )	Tele gr.	Leir innh. %	Jordartsbetegnelse	Metode tørr/våt sikt
A	1	1	4.26	59.0	T4	9.6	MATERIALE, sandig,siltig,leirig	Falling drop
B	1	2	5.2	2.1			SAND, middels til fin	Våt sikt
C	1	3	6.15		T3	44.6	LEIRE	Falling drop
D	1	4	7.2	2.7			SAND, middels	Våt sikt
E	1	5	8.25		T4	26.0	LEIRE, siltig	Falling drop
F	1	5	8.35	3.1			SAND, middels til fin	Våt sikt
G	4	2	4.18		T4	13.5	MATERIALE, sandig,siltig,leirig	Falling drop
H	4	1	3.2		T4	18.9	LEIRE, siltig, sandig	Falling drop

Rev. NT-9 / Dato 2002-07-09 / Sign. KB/EB

H:\LABDATA\2009\20091249\Rutine\grain-n1.xls)Skriv inn

**STØALANDET**

Kornfordelingskurver

Rapport nr.  
20091249

Tegnet av  
*[Signature]*

Kontrollert  
*[Signature]*

Godkjent  
oah

Figur nr.  
C3

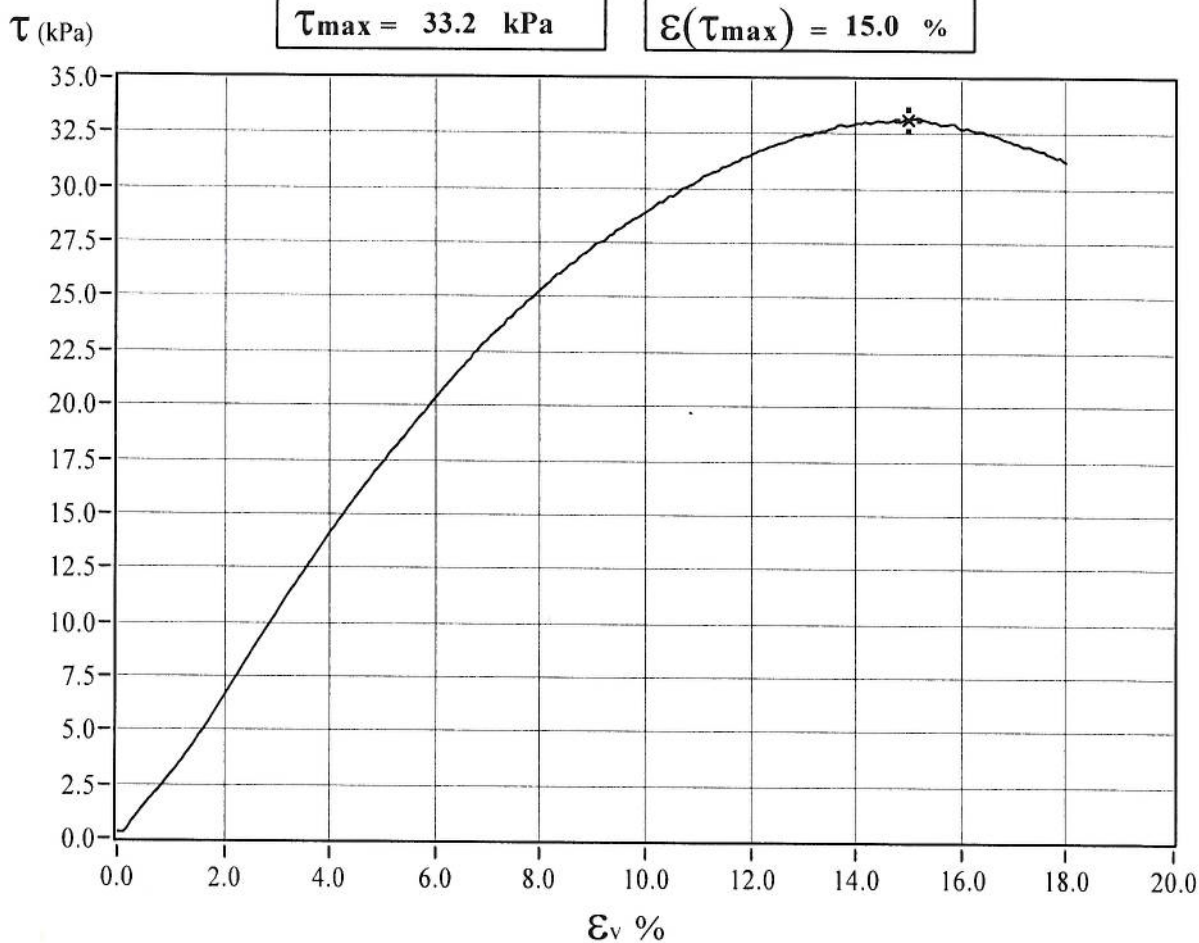
Dato  
2009-07-15







# Enaksialt Trykkforsøk



## Kommentar:

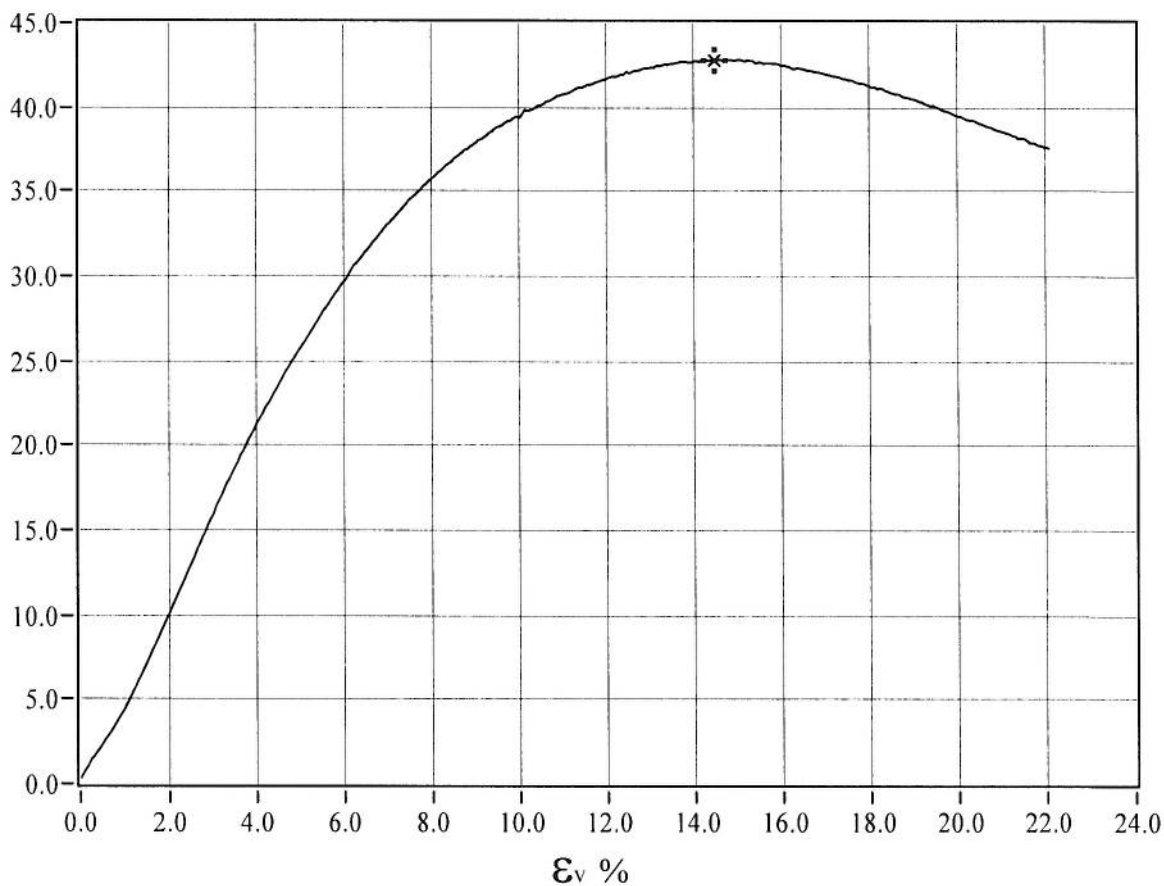


<b>Prosjekt:</b> 20091249	<b>Boring:</b> 2 4	<b>Part:</b> B	<b>Dato for Test:</b> 2009-07-08
<b>Dybde:</b> 4.30m	<b>Sylinder:</b> 2	<b>Test:</b> 1	<b>Dato Prosessert:</b> 2009-07-08
<b>Filbane:</b> C:\Enaks_Test\2_2_B_1.raw			<b>Operator:</b> HR <b>Sign:</b> HR

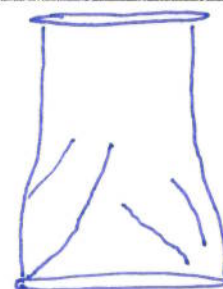


# Enaksialt Trykkforsøk

 $\tau$  (kPa)

 $\tau_{\max} = 42.8 \text{ kPa}$ 
 $\epsilon(\tau_{\max}) = 14.5 \%$ 


**Kommentar:**



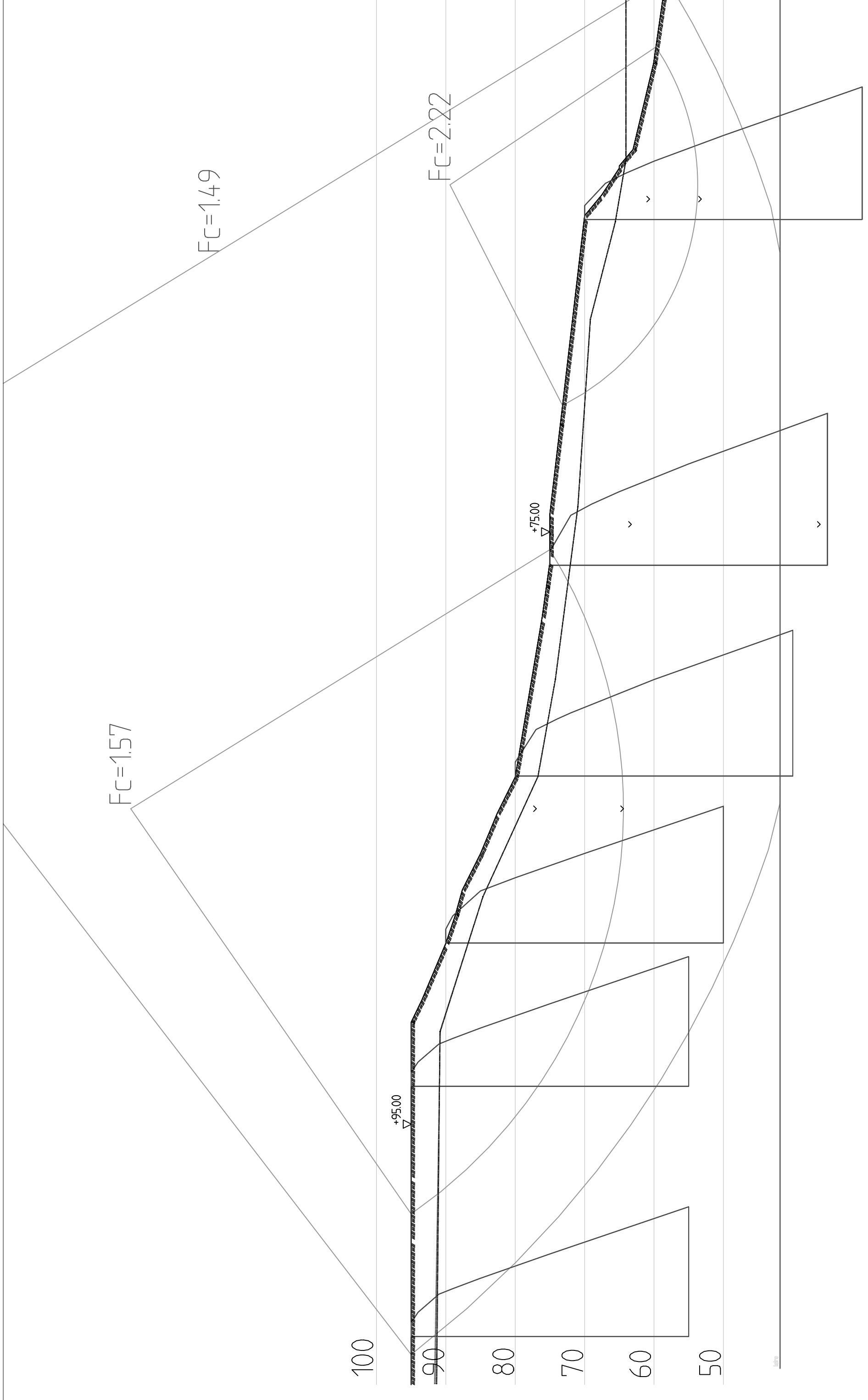
<b>Prosjekt:</b> 20091249	<b>Boring:</b> 4	<b>Part:</b> A	<b>Dato for Test:</b> 2009-07-09
<b>Dybde:</b> 7.34m	<b>Sylinder:</b> 3	<b>Test:</b> 1	<b>Dato Prosessert:</b> 2009-07-09
<b>Filbane:</b> C:\Enaks_Test\4_3_A_1.raw			<b>Operator:</b> JMO <b>Sign:</b> <i>Jmo</i>



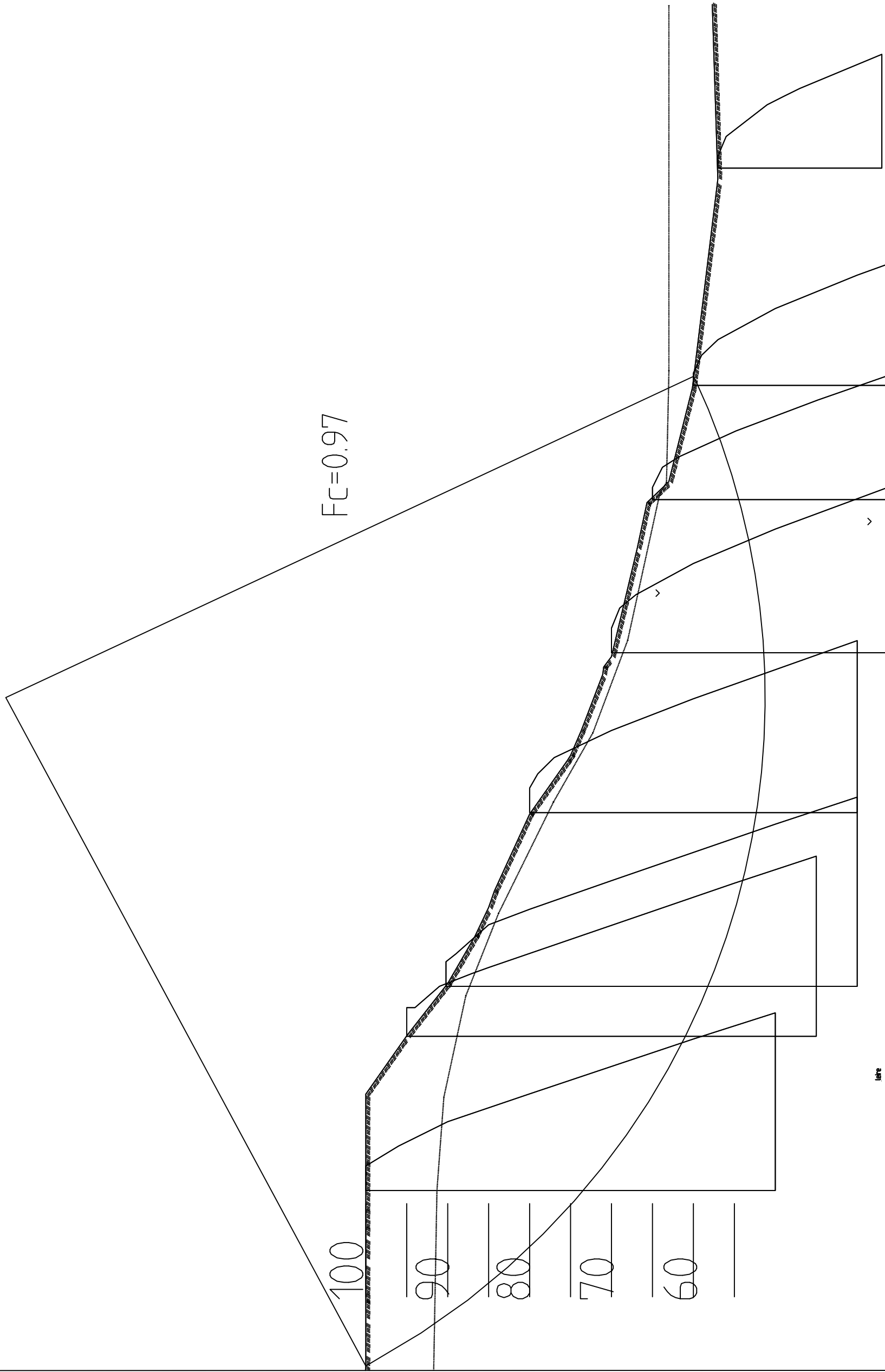
Dokumentnr.: 20091249-00-3-R  
Dato: 2009-11-24  
Side: 20

# Vedlegg D

Stabilitetsberegninger



Støveien	Report nr. 20091249	Figur nr. D1
Stabilitetsberegning, profil 1	Tegner Oah	Dato 10.11.09
Målestokk 1: 500	Kontrollert og	Godkjent
		NGI



Støveien

Stabilitetsberegning, profil 2

Målestokk 1: 500

Rapport nr.	Figur nr.
20091249	D2
Tegner	Dato
oah	10.11.09
Kontrollert	
og	
Godkjent	





<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>					
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger			<b>Dokument nr./Document No.</b> 20091249-00-3-R		
<b>Dokumenttype/Type of document</b>		<b>Distribusjon/Distribution</b>		<b>Dato/Date</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Rapport/Report		<input type="checkbox"/> Fri/Unlimited		24. november 2009	
<input type="checkbox"/> Teknisk notat/Technical Note		<input checked="" type="checkbox"/> Begrenset/Limited		<b>Rev.nr./Rev.No.</b> 0	
		<input type="checkbox"/> Ingen/None			
<b>Oppdragsgiver/Client</b>					
<b>Emneord/Keywords</b> Landslide, sensitive clay , river bank					
<b>Stedfesting/Geographical information</b>					
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Buskerud			<b>Havområde/Offshore area</b>		
<b>Kommune/Municipality</b> Ringerike			<b>Felt navn/Field name</b>		
<b>Sted/Location</b> Stølandet			<b>Sted/Location</b>		
<b>Kartblad/Map</b> 1815 III Hønefoss			<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>		
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> 6670500, 570530					
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>					
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>					
Rev./ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egen- kontroll/ Self review av/by:	Sidemanns -kontroll/ Colleague review av/by:	Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:	Tverrfaglig kontroll/ Inter- disciplinary review av/by:
0	Originaldokument	oah 	hhe 		
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>		<b>Dato/Date</b> 29.11.09		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b>  Øyvind A. Høydal	

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002 og leder "International Centre for Geohazards" (ICG).

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

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002 and leads the International Centre for Geohazards (ICG).

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



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Pirsenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

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

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281  
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989



