

DATARAPPORT FRA GRUNNUNDERSØKELSE

Bjugn kommune
Botngårdsleira
Oppdrag nr: 6130778
Rapport nr. 01

Dato: 12.08.2013

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Bjugn	Sted Botngårdsleira	UTM-sone 32 70706 053976
Byggherre			
Oppdragsgiver Bjugn kommune v/Per Rune Dragesæt			
Oppdrag formidlet av Bjugn kommune			
Oppdragsreferanse Oppdragsbekreftelse datert 02.05.2013			
Antall sider 4	Tegn.nr 101-110	Bilag.nr. 1	Antall tillegg 3

Prosjekt-tittel

Bjugn kommune Botngårdsleira

Rapport-tittel

Grunnundersøkelser Datarapport

Oppdrag nr: 6130778	Rapport nr: 1	Rev: 0	Dato: 13.08.2013	Kontr: <i>Trinn Hysdal</i>
Oppdragsleder: Røsand Rolf		Utarbeidet av: QiuHong Meng <i>QiuHong Meng</i>		
<p>SAMMENDRAG</p> <p>Rambøll har på oppdrag fra Bjugn kommune for utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med utfylling i fjæra i Botngårdsleira.</p> <p>Undersøkelsene har bestått av 4 totalsonderinger, 1 trykksondering (CPTU) og 1 prøveserie. Sonderingene tyder på at grunnen består av hovedsakelig leire.</p>				

INNHold

1	INNLEDNING	3
1.1	Prosjekt	3
1.2	Oppdrag	3
1.3	Innhold	3
2	UNDERSØKELSER	3
2.1	Feltundersøkelser	3
2.2	Oppmåling	3
2.3	Laboratorieundersøkelser	3
2.4	Resultater	3
3	GRUNNFORHOLD	4
3.1	Løsmasser	4
3.2	Grunnvann	4
3.3	Fjell	4

TEGNINGER

Tegn. nr.	Rev. nr.	Tittel	Målestokk
101		OVERSIKTSKART	1 : 50000
102		SITUASJONSPLAN	1 : 1000
103		BORERESULTATER PKT S1 OG S2	1 : 200
104		BORERESULTATER PKT S3 OG S6	1 : 200
105		CPTU S3	1 : 200
106		BORPROFIL PKT S3	1 : 100
107		ØDOMETERFORSØK PKT S3 LABNR 3	
108		ØDOMETERFORSØK PKT S3 LABNR 5	
109-110		TREKSIALFORSØK PKT S3 LABNR 4	

TILLEGG

- I MARKUNDERSØKELSER
- II LABORATORIEUNDERSØKELSER
- III SPESIELLE UNDERSØKELSER

BILAG

- I KVALITETSSKJEMA CPTU PUNKT S3

1 INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Bjugn kommune planlegger ei fylling på sjø i Botngårdsleira, Botngård. Det er tidligere fylt i området.

1.2 Oppdrag

Rambøll har på oppdrag for Bjugn kommune utført geotekniske grunnundersøkelser i forbindelse med prosjektet.

1.3 Innhold

Rapporten inneholder samlede resultater fra grunnundersøkelser med felt- og laboratoriedata. Rapporten inneholder ingen geotekniske vurderinger, da dette utarbeides separat.

2 UNDERSØKELSER

2.1 Feltundersøkelser

Det er i uke 20/21 (2013) utført grunnundersøkelser i form av 4 totalsonderinger, 1 trykksondering (CPTU) og 1 prøveserie. De ulike feltundersøkelsene er vist på situasjonsplan, tegning 102.

2.2 Oppmåling

Borepunktene er satt ut og målt inn av Bjugn kommune. Målingene utført i Euref 89, sone 32 og benyttet høydesystem er NN1954. Koordinater og terrengkoter er gitt i tabell 1.

Punkt	Nord	Øst	Høyde
S1	7070685.042	539578.971	+0.2
S2	7070710.589	539547.054	+0.1
S3	7070746.906	539503.585	+0.0
S6	7070668.034	539676.609	+2.0

Tabell 1: UTM-koordinater for borpunkt (Euref 89, sone 32, NN1954)

2.3 Laboratorieundersøkelser

Rutineundersøkelser er utført på alle prøver i vårt geotekniske laboratorium. Det er også bestemt konsistensgrenser på 2 prøver. I tillegg er det utført treaksialforsøk på 1 prøve og ødometerforsøk på 2 prøver.

2.4 Resultater

Resultater fra totalsonderingene er vist på tegning 103 – 104, og resultat fra CPTU er vist på tegning 105.

Resultater fra laboratorieundersøkelser er presentert i borprofil på tegning 106.

Ødometerforsøk er presentert på tegningene 107 og 108 og treaksialforsøk er presentert på tegningene 109 og 110.

Tillegg I – II gir forklaring og metodebeskrivelse på henholdsvis utførte felt- og laboratorieundersøkelser. Tillegg III gir informasjon om spesielle markundersøkelser og laboratorieundersøkelser.

3 GRUNNFORHOLD

3.1 Løsmasser

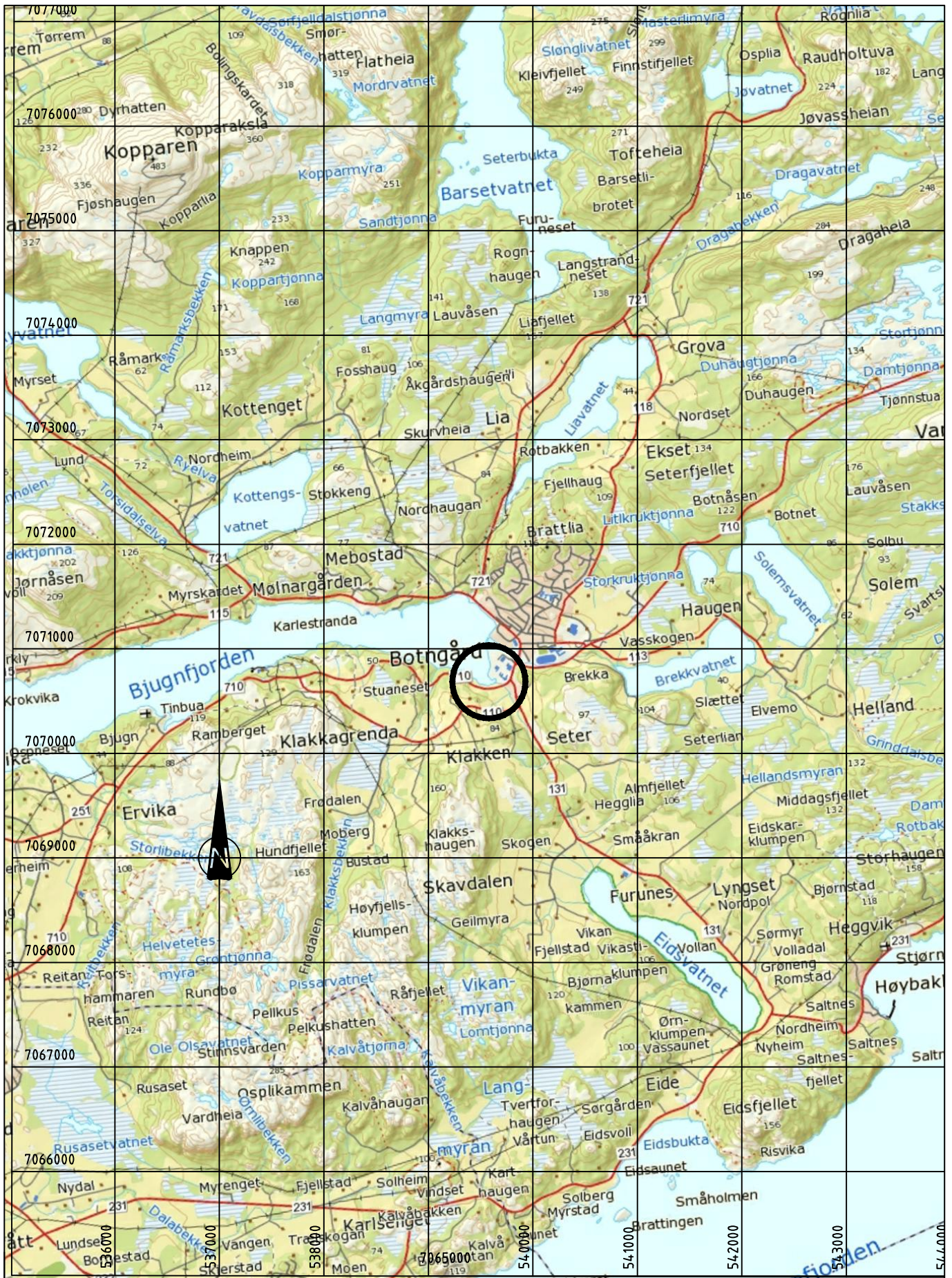
Sonderingene tyder på at grunnen består av hovedsakelig leire. Prøver fra punkt S3 viser silt fra 0-2m dybde, sand fra 2-5m, og leire fra 5-10m dybde.

3.2 Grunnvann

Poretrykksforhold er ikke undersøkt ved denne grunnundersøkelsen.

3.3 Fjell

Sonderingene er avsluttet i løsmasse uten at fjell er påtruffet.



0	2013.08.09		QIME	QIME	EHL
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6130778 Målestokk: 1:50000 Status:

Botngårdsleira
Bjugn kommune

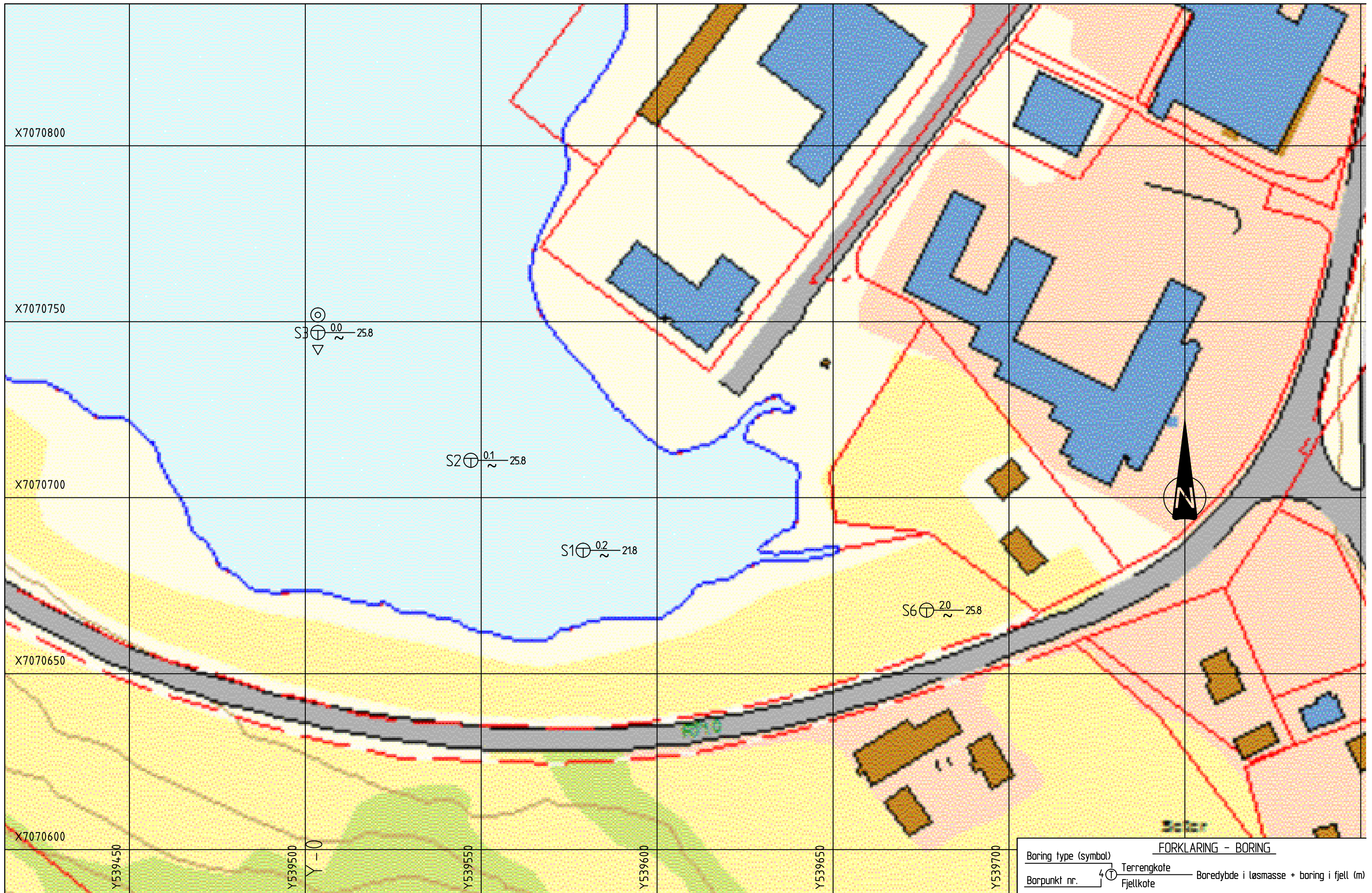
OVERSIKTSKART

UTM-ref(Euref89 sone 32V): 05395 70706

RAMBOLL

Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

Tegning nr. 101 Rev. 0



Boring type (symbol)		FORKLARING - BORING	
\oplus	Terrengkote	—	Boredybde i løsmasse + boring i fjell (m)
\ominus	Fjellkote		

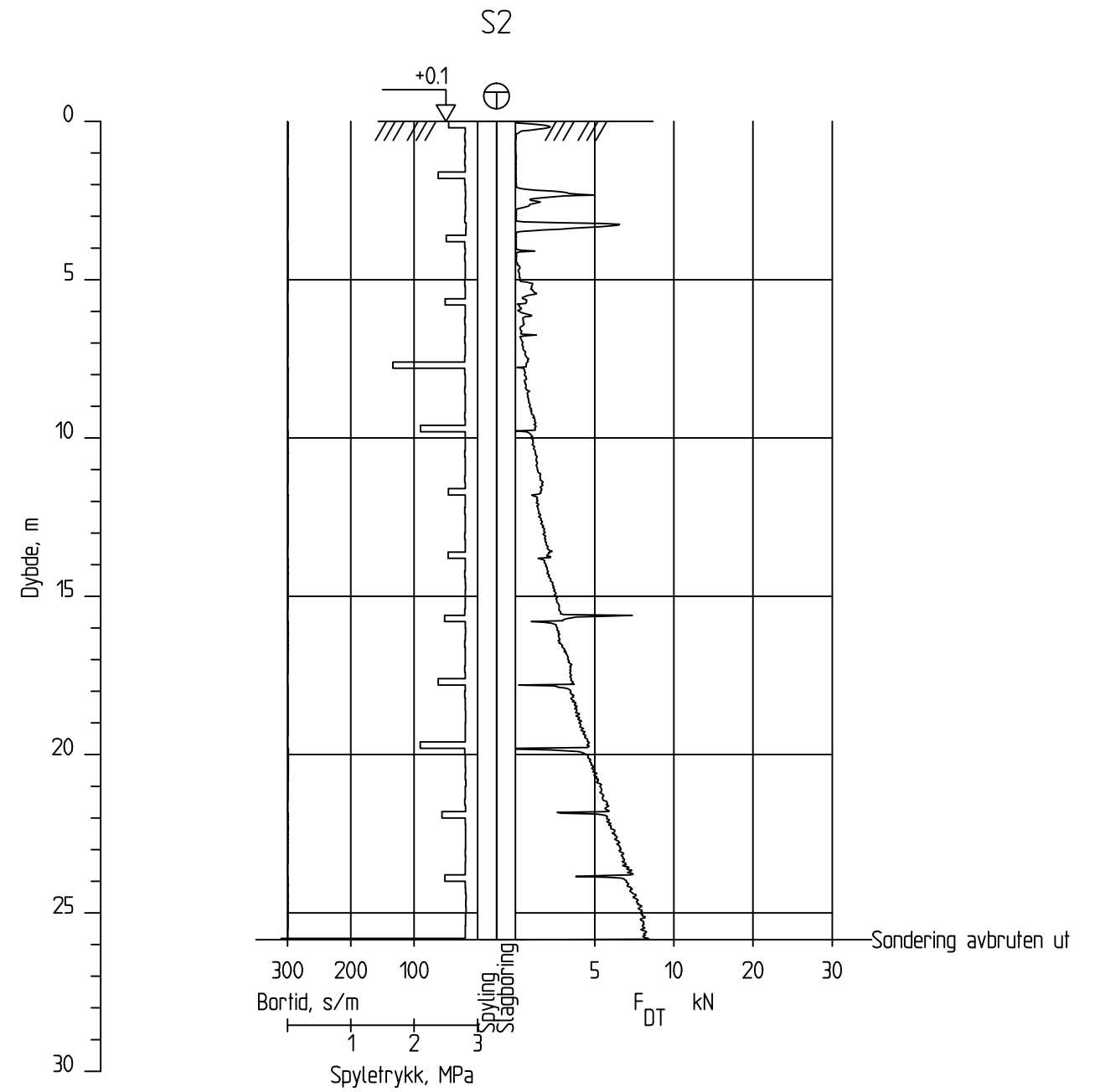
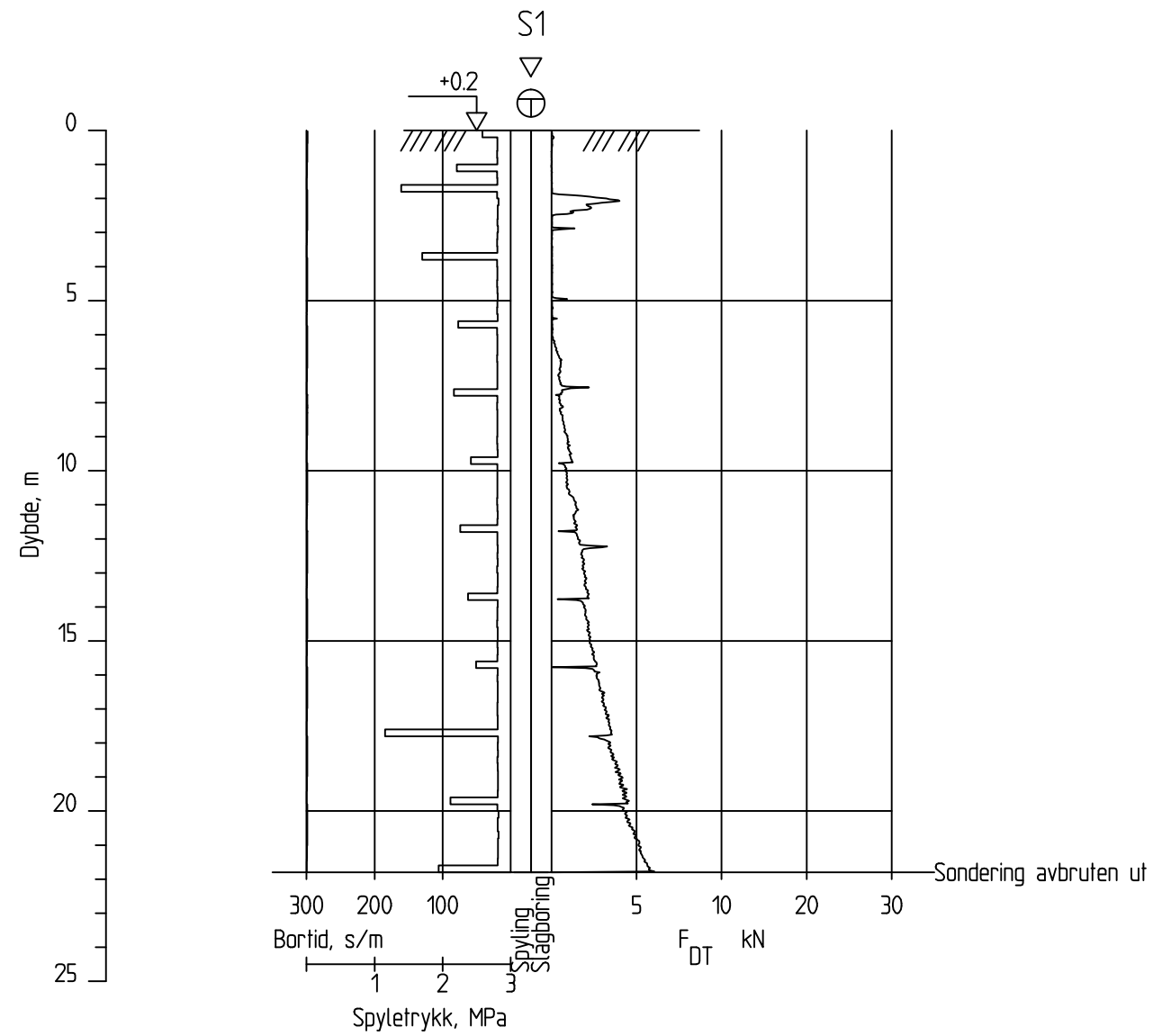
OO	2013.08.09	QIME	QIME	EHL	
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Rambøll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Botngårdsleira
 OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
 SITUASJONSPLAN
 ⊕ Prøveresultater
 ⊖ Totalsondering
 ∇ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6130778	1:1000		
TEGNING NR.		REV.	
102		0	



0	10.07.2013		QIME	QIME	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



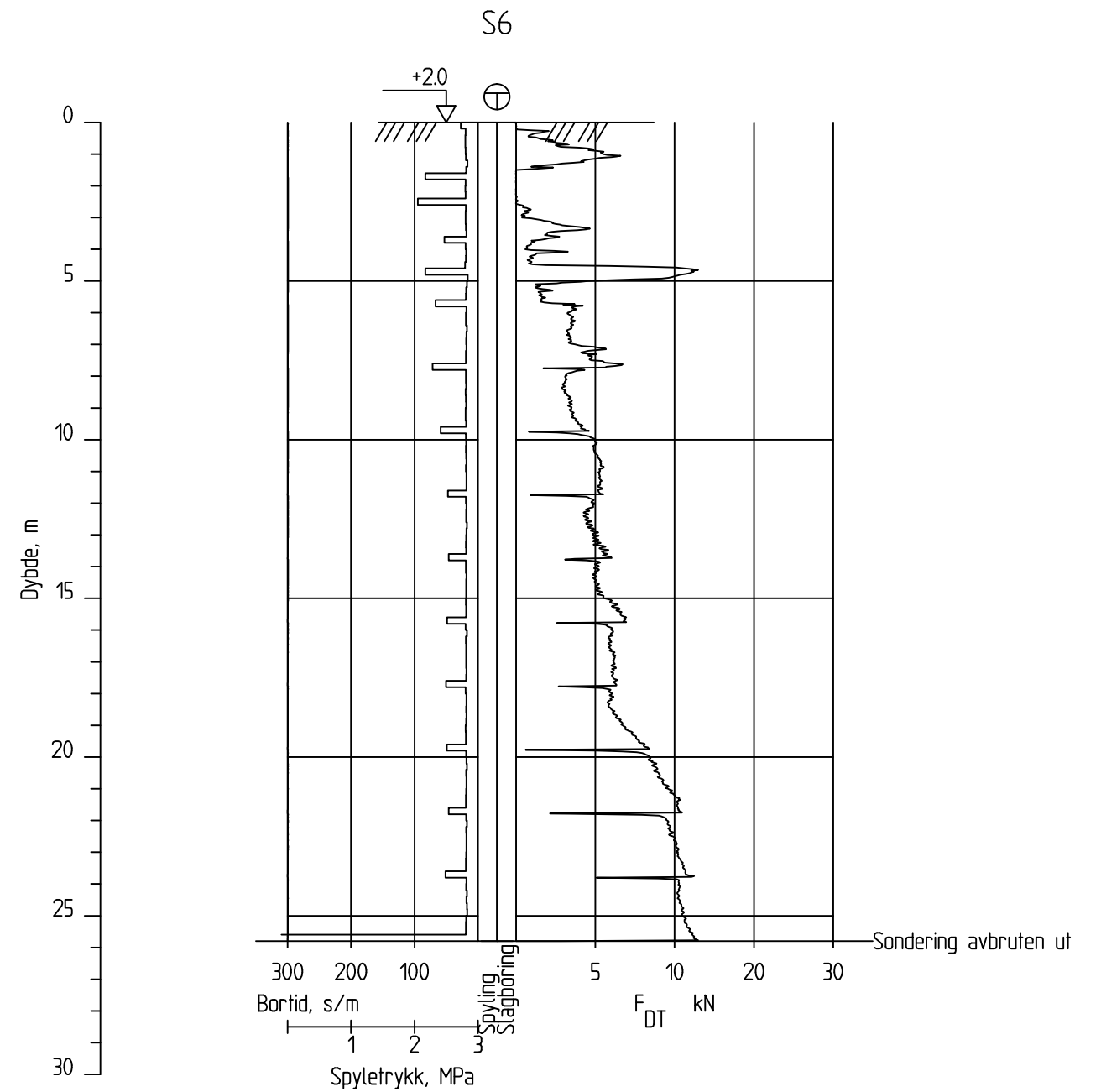
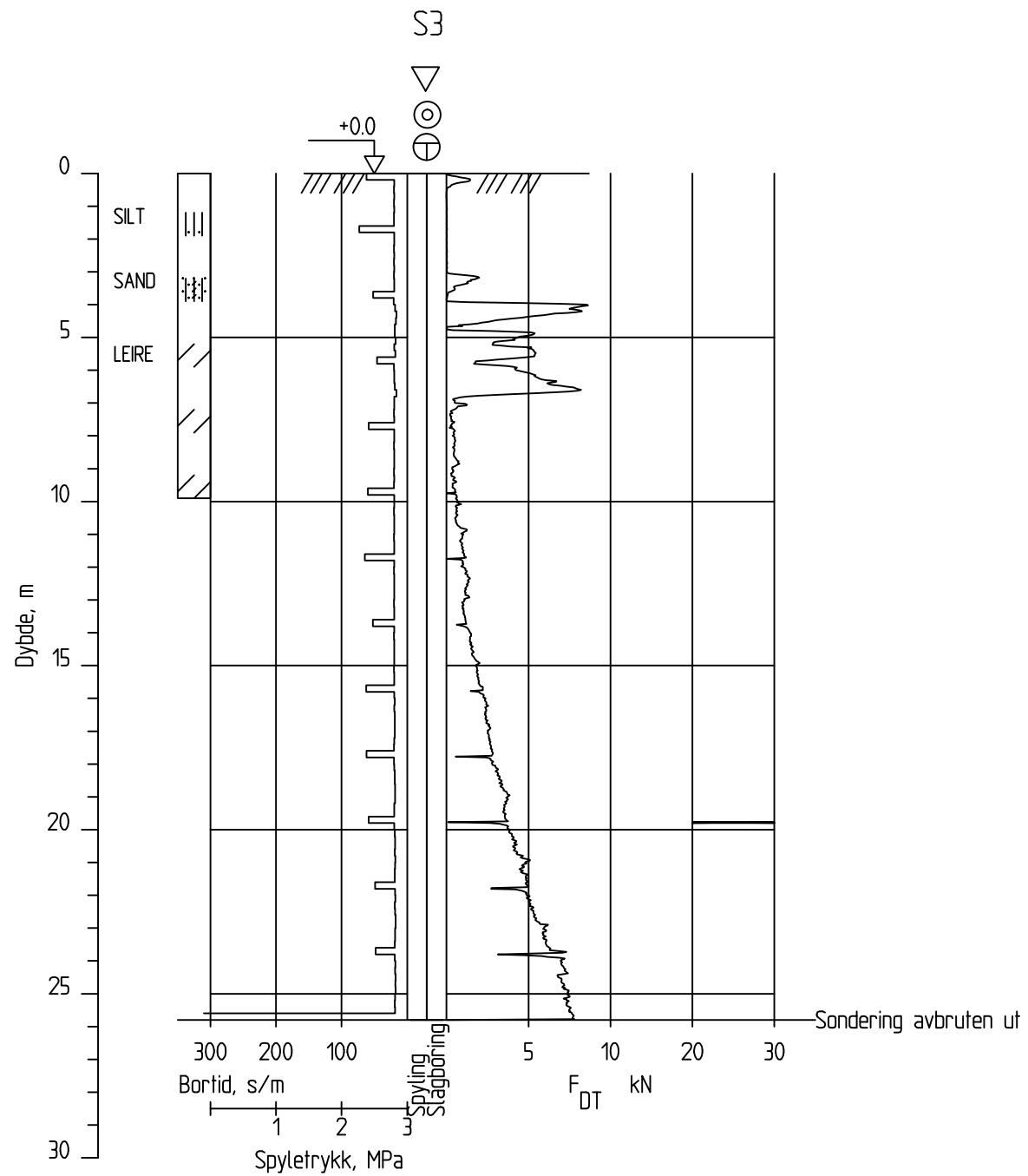
Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Botngårdsleira

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 6130778	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 103			REV. 0



0	10.07.2013		QIME	QIME	EHL
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



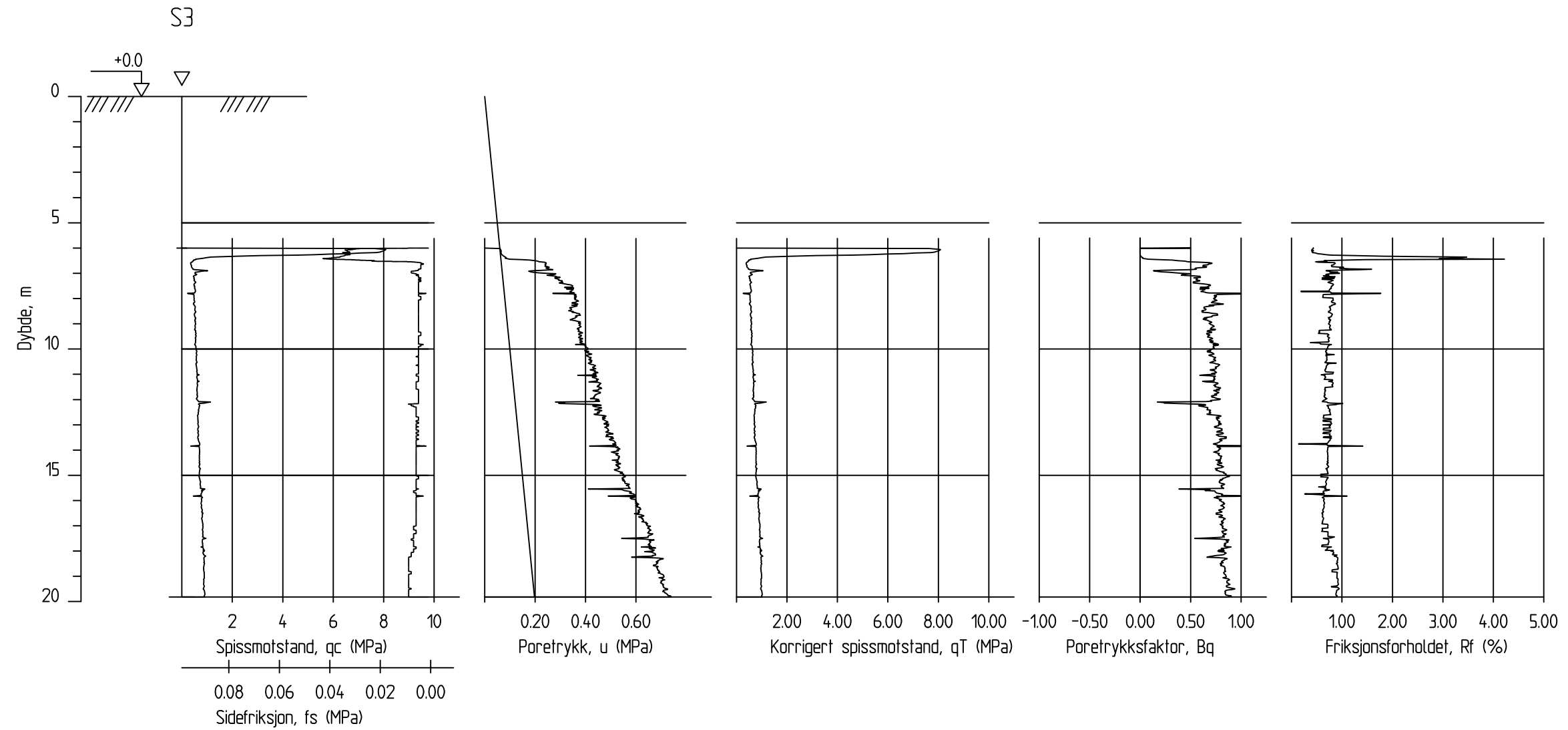
Ramboll AS - Region Midt-Norge
P.b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

OPPDRAG
Botngårdsleira

OPPDRAGSGIVER
Bjugn kommune

INNHOOLD
BORERESULTATER
⊕ Totalsondering
⊙ Prøveserie
▽ Trykksondering (CPTU)

OPPDRAG NR. 6130778	MÅLESTOKK 1:200	BLAD NR.	AV
TEGNING NR. 104			REV. 0



						OPPDRAG		INNHOOLD		OPPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
						Botngårdsleira		BORERESULTATER		6130778	1:200		
0	10.07.2013		QIME	QIME	EHL	OPPDRAGSGIVER		▽ Trykksondering (CPTU)		TEGNING NR.			REV.
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Bjugn kommune					105	0	
TEGNINGSSTATUS			Rambøll AS - Region Midt-Norge P. b. 9420 Sluppen Mellomila 79, N-7493 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 www.ramboll.no										

Dybde, m	Jordart	Sign.	Lab. nr	Vanninnhold (w) i %				γ kN/m ³	Skjærfasthet (C_u) i kPa				S_t
				10	20	30	40		10	20	30	40	
5	SILT, med skjellrester sandig		01					17.9					
								18.3					
	SAND, fin, siltig, leirig, skjellrester		02					19.0					
10	LEIRE, med skjellrester		03					18.5	▼	▼	▼	▼	7
								19.1	▼	▼	▼	▼	10
15			04					19.0	▼			▼	11
								19.7	▼			▼	12
20			05					18.7	▼	▼	▼	▼	11
								19.0	▼	▼	▼	▼	11

Enkelt trykkforsøk : (strek angir def. % v/brudd)

Konusforsøk - Omrørt/uforstyrret: ▼ / ▽

Penetrometerforsøk Konsistensgrense w_p |————| w_L Andre forsøk:

T= Treksialforsøk

Ø= Ødometerforsøk

K= Kornfordeling

Oppdrag nr. 6130778 Målestokk: 1:100 Status:

Botngårdsleira
Bjugn kommune

BORPROFIL HULL NR.: S3

TERRENGHØYDE: 0.0 PRØVETYPE: 54mm

RAMBOLL

Rambøll AS - Region Midt-Norge
P. b. 9420 Sluppen
Mellomila 79, N-7493 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

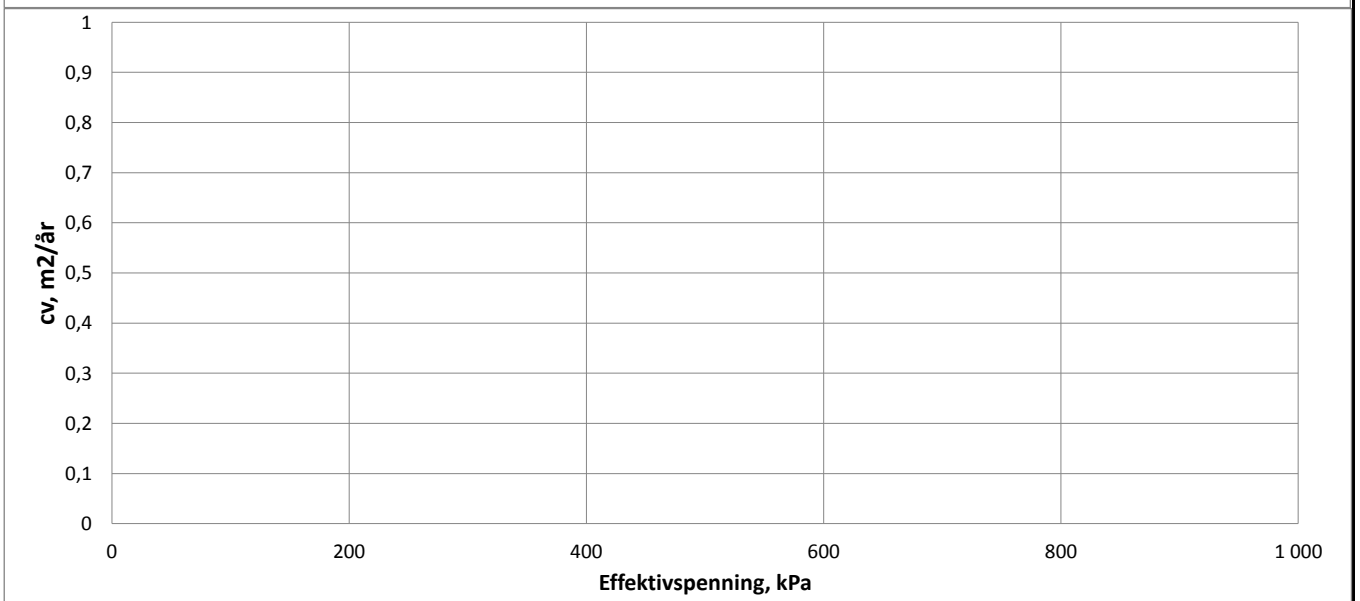
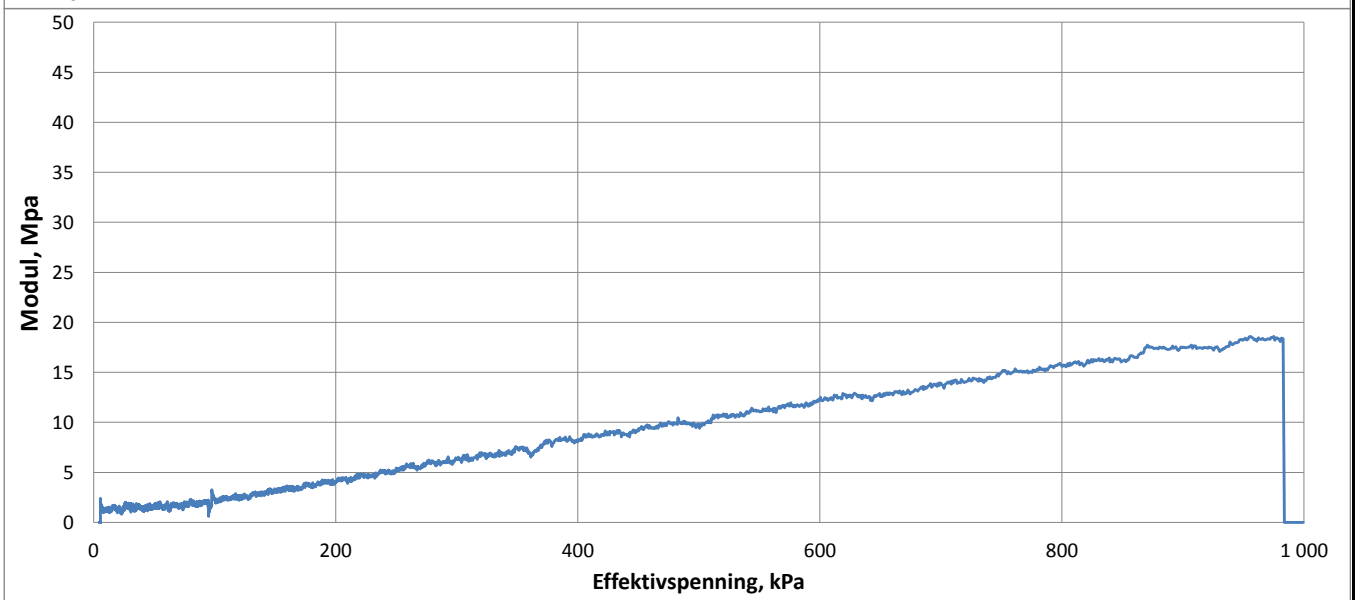
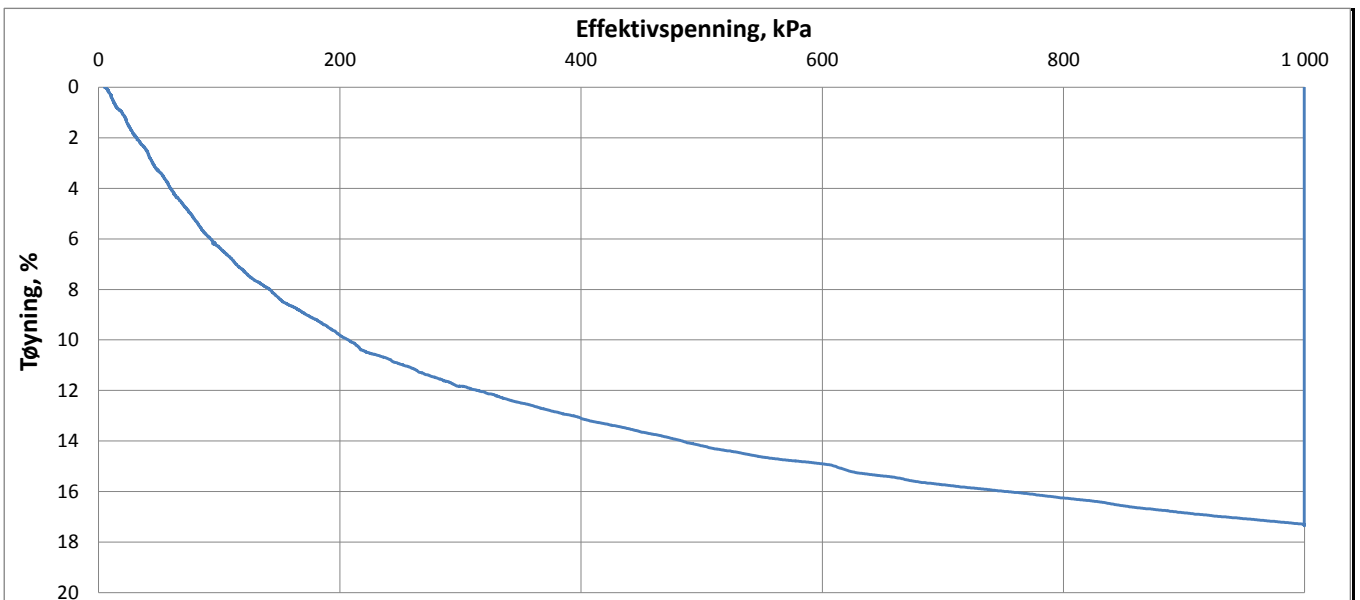
Tegning nr.

Rev.

106

0

0	2013-07-10		QIME	QIME	EHL
Rev.	Dato	Tekst	Utarb	Kontr	Godkj



pkt S3 lab 3 dybde 5,50m Leire



Bjugn kommune

Botngårdsleira

Ødometer

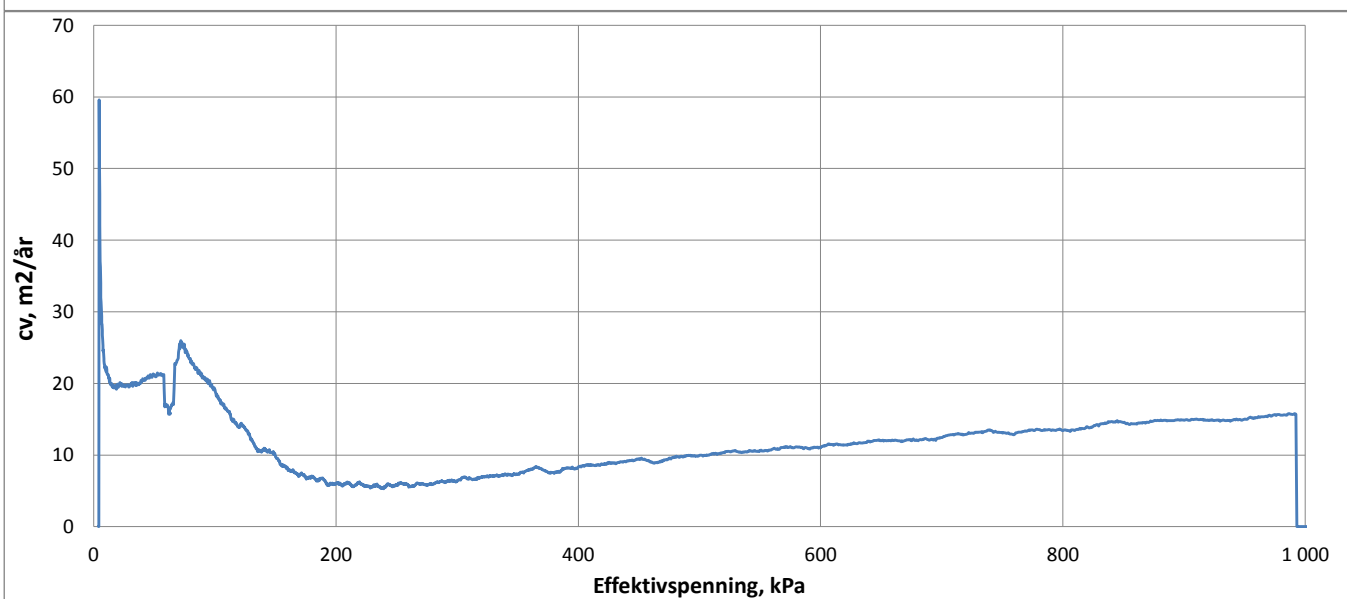
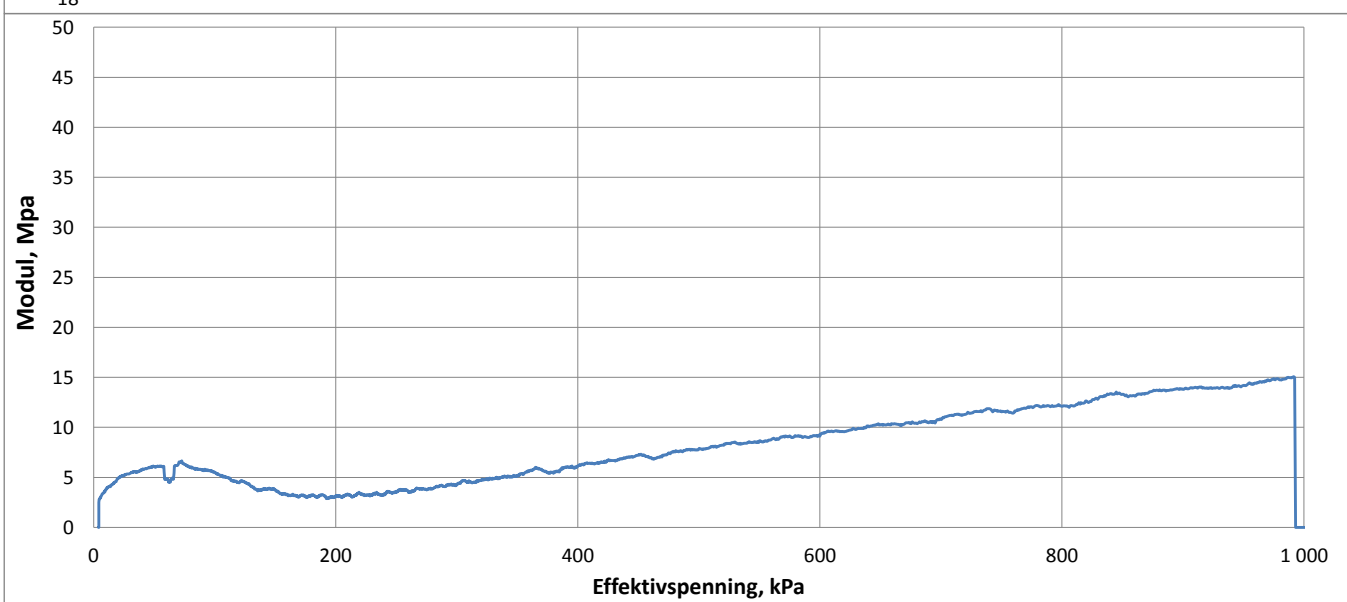
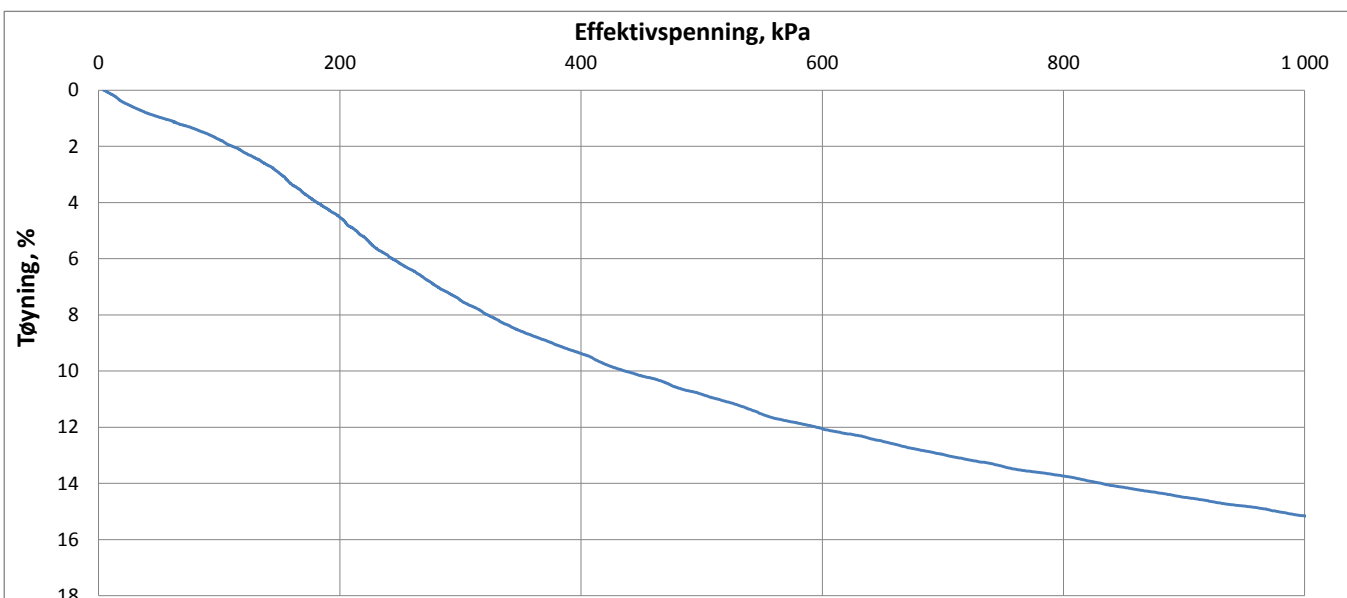
Oppdrag
6130778

Tegn./kontr.
QIME/EHL

Dato
14.06.2013

Bilag
-

Tegn. Nr.
107



pkt S3 lab 5 dybde 9,55m Leire



Bjugn kommune

Botngårdsleira

Ødometer

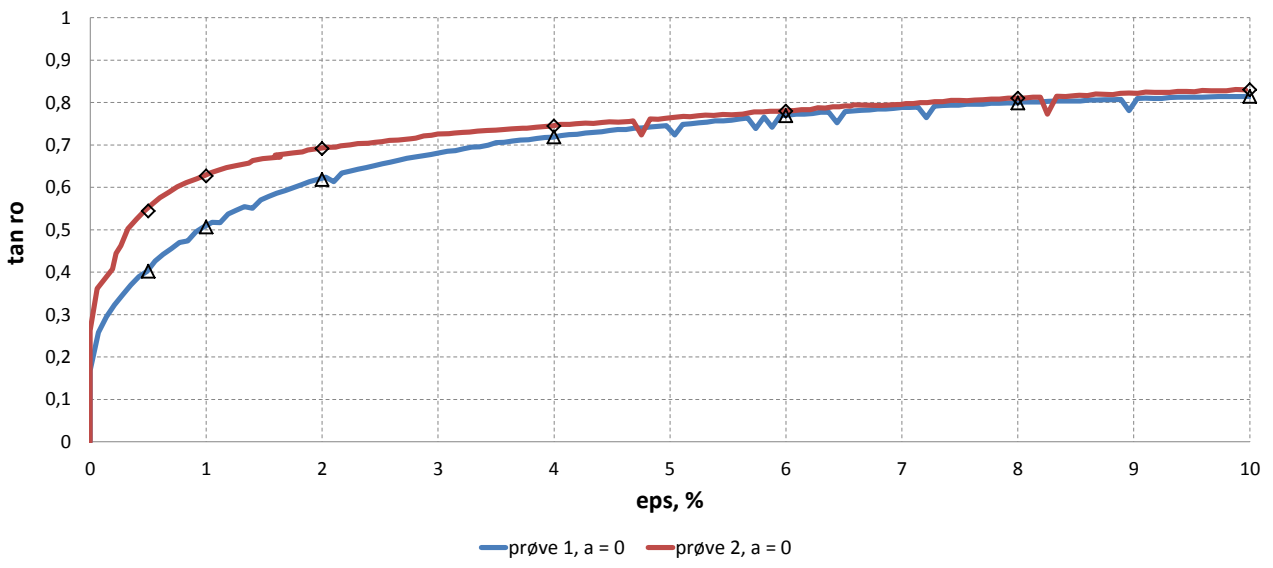
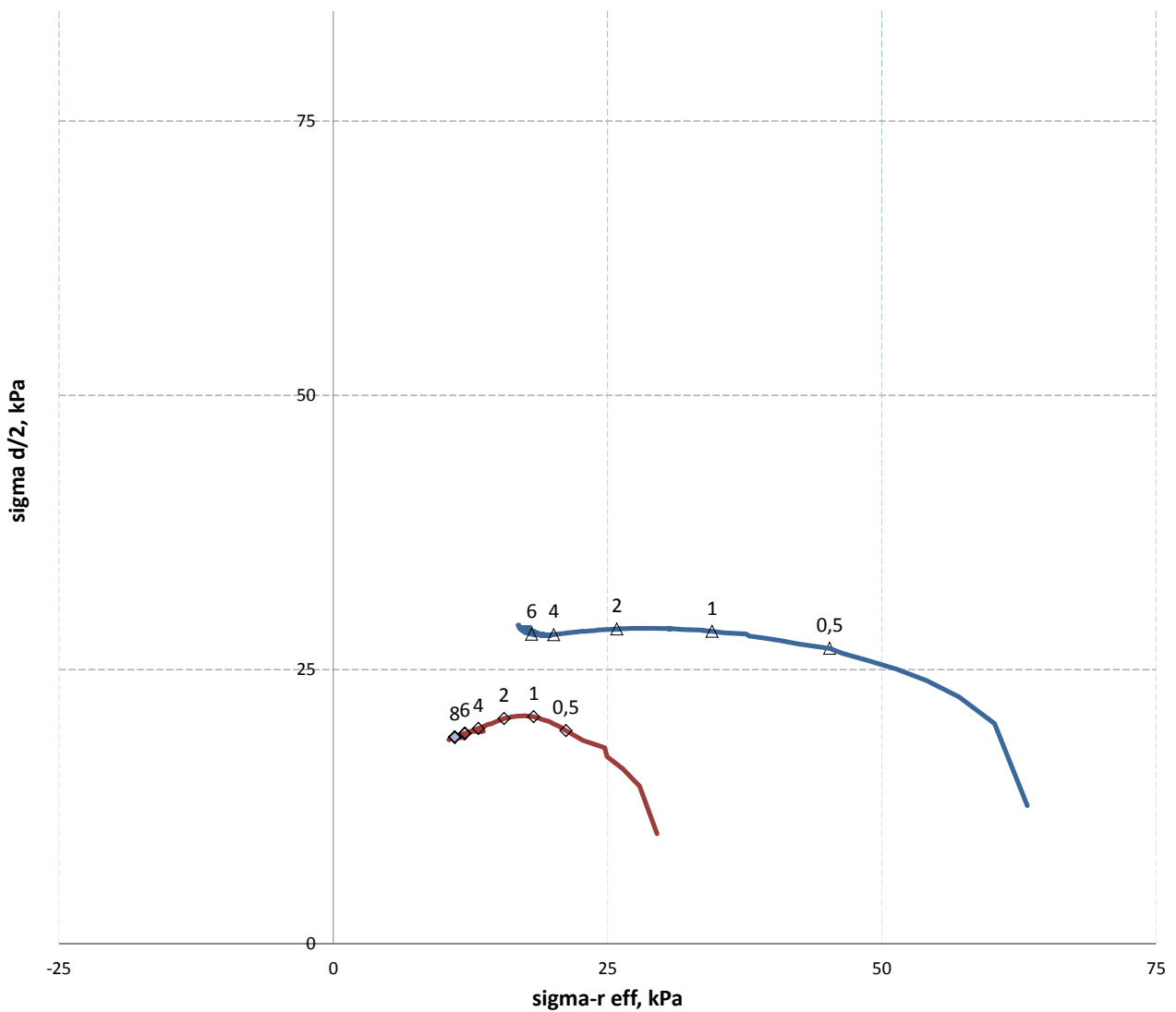
Oppdrag
6130778

Tegn./kontr.
QIME/EHL

Dato
14.06.2013

Bilag
-

Tegn. Nr.
108



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	△	S3	4	7,50m	CUIA	10,7	4,7	Leire med skjellrester
2	◇	S3	4	7,60m	CUIA	6,1	2,6	Leire med skjellrester



Bjugn kommune

Botngårdsleira

TREAKS

Oppdrag
6130778

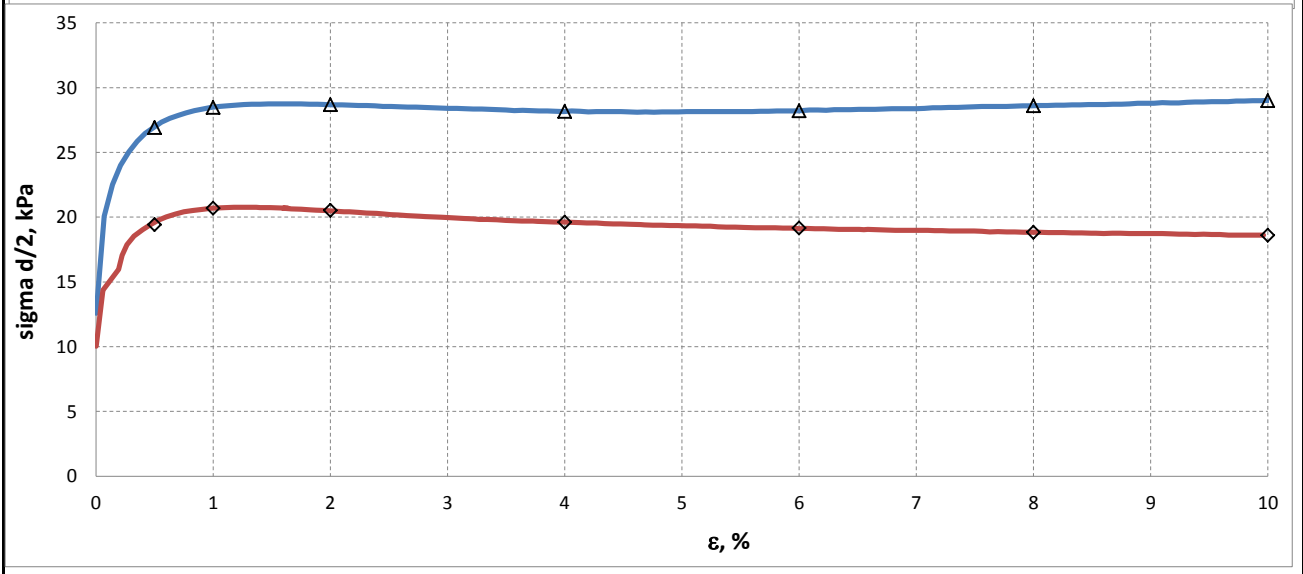
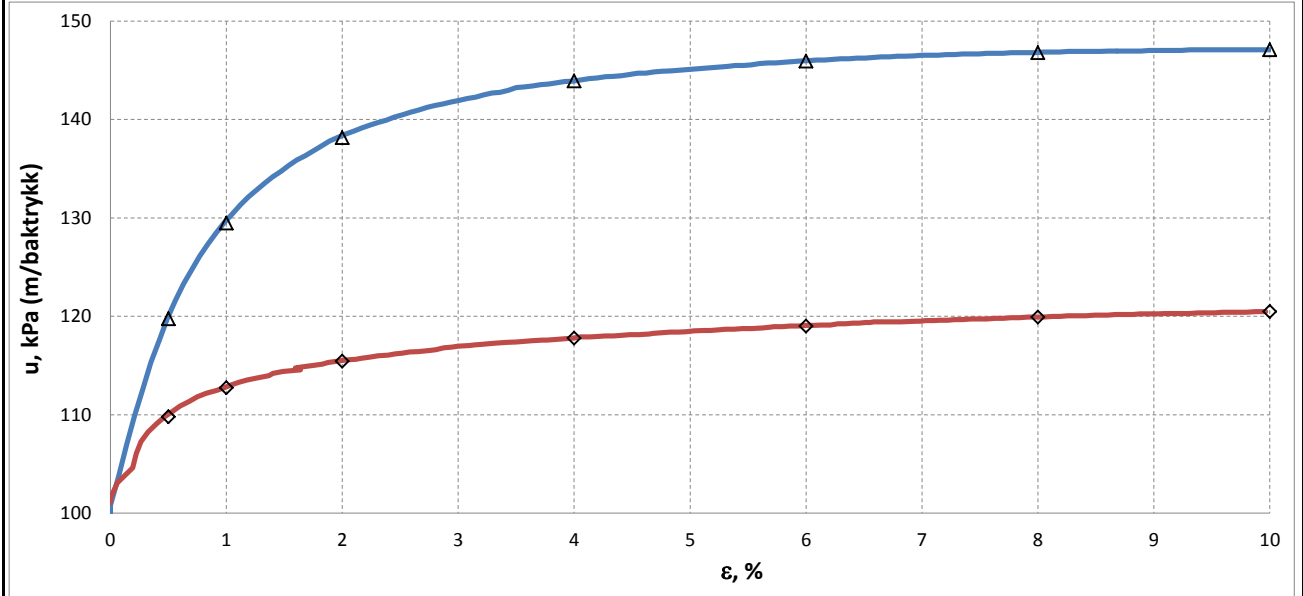
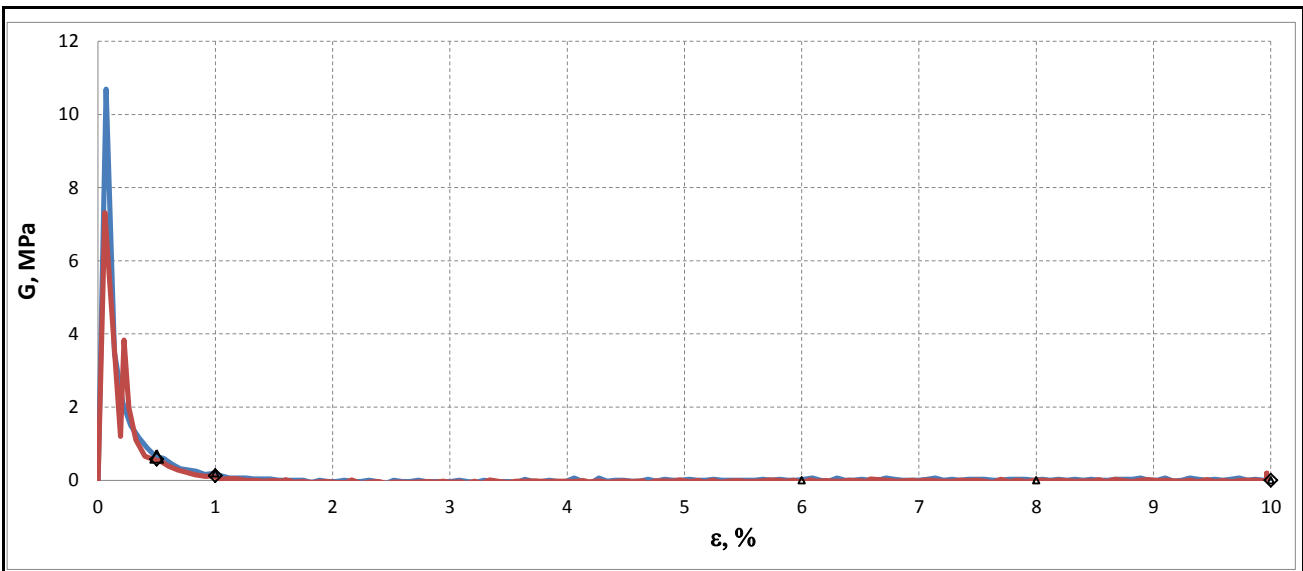
Tegn./kontr.
QIME/EHL

Bilag

-

Dato
17.06.2013

Tegn. Nr.
109



PRØVE	SYMBOL	PUNKT	LAB	DYBDE	TYPE	dV (cm3)	dV (%)	KOMMENTAR
1	▲	S3	4	7,50m	CUIA	10,7	4,7	Leire med skjellrester
2	◆	S3	4	7,60m	CUIA	6,1	2,6	Leire med skjellrester

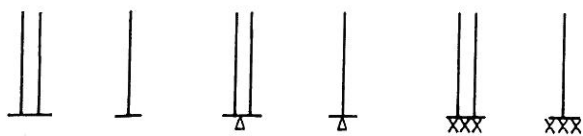


Bjugn kommune	Oppdrag 6130778
Botngårdsleira	Tegn./kontr. QIME/EHL
TREAKS	Dato 17.06.2013
	Bilag -
	Tegn. Nr. 110

MARKUNDERSØKELSER

Sonderinger utføres for å få en orientering om grunnens relative fasthet, lagdeling og dybder til antatt fjell eller annen fast grunn.

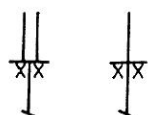
Avslutning av boring (gjelder alle sonderingstyper).



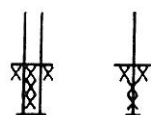
Boring avsluttet (årsak ikke angitt)

Antatt stein, morene, sand ol.

Antatt fjell



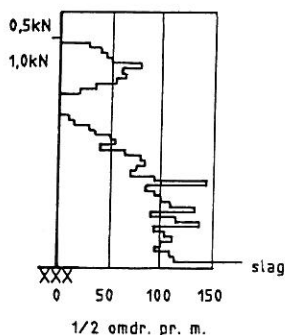
Boret i antatt fjell. (Hvis overgangen er ukjent, settes spørsmåltegn.)



Boret i fjell og kjerne opptatt.

Dreiesondering

utføres med 22 mm stålstenger med glatte skjøter påsatt en 200 mm lang spiss av firkantstål som er tilspisset i enden og vridd en omdreining. Boret belastes med inntil 1 kN og hvis det ikke synker for denne last, dreies det ned med motor eller for hånd. Antall halve omdreining pr. 20 cm synkning noteres. Ved optegninger vises antall halve omdreining pr. meter synkning grafisk med dybden i borhullet og belastningen angis til venstre for borhullet.



Totalsondering

kombinerer dreietrykksondering og fjellkontrollboring. Det brukes hydraulisk drevet borrhigg. Boring gjennom stein og blokk og ned i berg utføres ved slag og spyling.

Boredata (nedpressingskraft, synkhastighet, spyletrykk etc.) måles ved elektriske givere og overføres automatisk til en elektronisk registreringsenhet (Geoprinter). Resultatene tegnes opp vha. EDB.

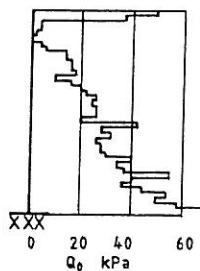
Ramsondering

utføres med 32 mm stålstenger med glatte skjøter og en normert spiss. Boret rammes ned i grunnen av et fall-lodd med vekt 0,635 kN og konstant fallhøyde 0,6 m. Motstanden mot nedramming registreres ved antall slag pr. 20 cm synkning.

Rammemotstanden:

$$Q_0 = \frac{\text{Loddvekt} \times \text{fallhøyde}}{\text{synkning pr. slag}} \text{ (kNm/m)}$$

angis i diagram som funksjon av dybden.



Fjellkontrollboring

utføres med 32 mm stenger med muffeskjøter og hardmetallkroner nederst. Boret drives av en tung trykkluftdrevet borhammer under spyling med vann av høyt trykk. Når fjell er nådd, bores noe ned i fjellet, vanligvis ca. 3 meter, under registrering av borsynk for sikker påvisning.

Prøvetaking

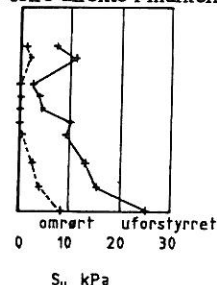
utføres for undersøkelse i laboriet av grunnens geotekniske egenskaper.

Uforstyrrede prøver tas opp med NGI's 54 mm stempelprøvetaker. Prøvene skjæres ut med tynnveggede stålsylindere med innvendig diameter 54 mm og lengde 80 cm (evt. 40 cm). Prøvene forsegles i begge ender for å hindre uttørring før de åpnes i laboriet.

Representative prøver tas med forskjellige typer støtbor- og ram-prøvetaker, ved sandpumpe i nedspylte eller nedrammede foringsrør, av oppspylt materiale ved nedspyling av foringsrør og ved skovlboring i de øvre lag. Slike prøver tas hvor grunnen ikke egner seg for vanlig sylindreprøvetaker og hvor slike prøver tilfredsstillende formålet.

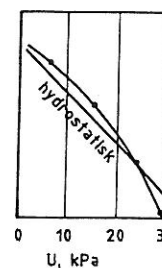
Vingeboring

bestemmer udrenert skjærstyrke (s_u) av leire direkte i marken (in situ). Måling utføres ved at et vingekor, som er presset ned i grunnen, dreies rundt med bestemt jevn hastighet til brudd i leira. Maksimalt dreiemoment gir grunnlag for å beregne leiras udrenerte skjærstyrke, som også måles i omrørt tilstand etter brudd.



Porevanntrykket

i grunnen måles med et piezometer. Dette består av et sylindrisk filter av sintret bronse som trykkes eller rammes ned til ønsket dybde ved hjelp av rør. Vanntrykket ved filteret registreres enten hydraulisk som stighøyden i en plastslange inne i røret (ved overtrykk påsettes manometer over terreng) eller elektronisk ved hjelp av en direkte trykkmåler innenfor filteret.

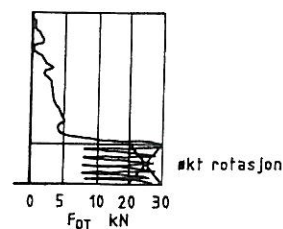


Grunnvannstanden observeres vanligvis direkte ved vannstand i borhullet.

Dreietrykksondering

utføres med 36 mm glatte skjøtbare stålstenger påsatt en normert spiss. Borstangen trykkes ned med konstant hastighet 3 m/min. og konstant rotasjon 25 omdr./min.

Sonderingsmotstanden registreres som den til en hver tid nødvendige nedpressningskraft for å holde normert nedtrengnings-hastighet. Når motstanden øker slik at normert nedtrengnings-hastighet ikke kan opprettholdes, økes rotasjonshastigheten. Dette anføres i diagrammet.



LABORATORIEUNDERSØKELSER

Ved åpning av prøven beskrives og klassifiseres jordarten. Videre kan bestemmes:

Romvekt

(γ i kN/m^3) for hel sylinder og utskåret del.

Vanninnhold

(w i %) angitt i prosent av tørrvekt etter tørking ved 110°C .

Flytegrense

(w_L i %) og utullingsgrense (w_p i %) som angir henholdsvis høyeste og laveste vanninnhold for plastisk (formbart) område av leirmateriale. Differansen $w_L - w_p$ benevnes plastisitetsindeks. Er det naturlige vanninnhold over flytegrensen, blir materialet flytende ved omrøring.

Udrenert skjærstyrke

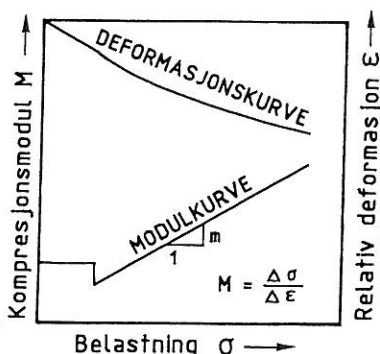
(s_u i kN/m^2) av leire ved hurtige enaksiale trykkforsøk på uforstyrrede prøver med tverrsnitt $3,6 \times 3,6 \text{ cm}^2$ (evt. hel prøve) og høyde 10 cm. Skjærstyrken settes lik halve trykkfastheten. Dessuten måles skjærstyrken i uforstyrret og omrørt tilstand ved konusforsøk, hvor nedsynkningen av en konus med bestemt form og vekt registreres og skjærstyrken tas ut av en kalibreringstabell. Penetrometer, som også er en indirekte metode basert på innsynkning, brukes særlig på fast leire.

Sensitiviteten (S_v)

er forholdet mellom udrenert skjærstyrke av uforstyrret og omrørt materiale, bestemt på grunnlag av konusforsøk i laboratoriet. Med kvikkleire forstås en leire som i omrørt tilstand er flytende, omrørt skjærstyrke $< 0,5 \text{ kN/m}^2$.

Kompressibilitet

av en jordart ved ødometerforsøk. En prøve med tverrsnitt 20 cm^2 og høyde 2 cm belastes trinnvis i et belastningsapparat med observasjon av sammentrykningen for hvert trinn som funksjon av tiden. Resultatet tegnes opp i en deformasjons- og modulkurve og gir grunnlag for setningsberegning.



Humusinnhold

(relativt) ut fra fargeomslag i en natronlutopløsning.

En nøyaktigere metode er våt-oksidasjon med hydrogenperoksyd der humusinnholdet settes lik vekttapet (evt. glødetapet ved humusrike jordarter) og uttrykkes i vektprosent av tørt materiale.

Saltinnhold

(g/l eller o/oo) i porevannet ved titrering med sølvnitrat-oppløsning og kaliumkromat som indikator.

Kornfordeling

ved sikting av fraksjonene større enn $0,06 \text{ mm}$. For de finere partikler bestemmes den ekvivalente korndiameter ved hydrometeranalyse. En kjent mengde materialer slemmes opp i vann og romvekten av suspensjonen måles i en bestemt dybde som funksjon av tiden. Kornfordelingen kan så beregnes ut fra Stoke's lov om kulers sedimentasjonshastighet.

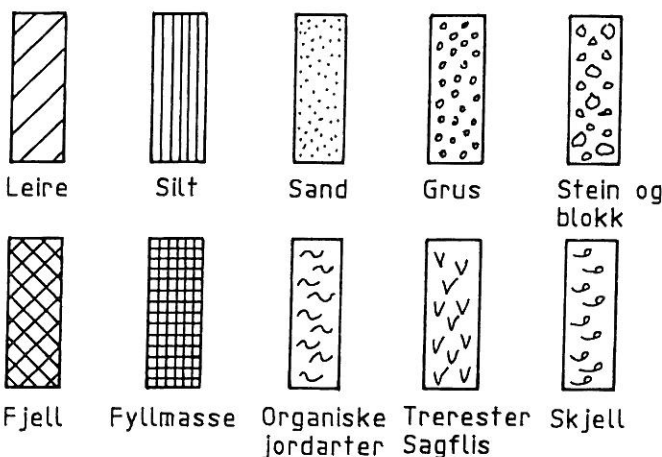
Fraksj.betegn.	Leir	Silt	Sand	Grus	Stein	Blokk
Kornstørr. mm	$< 0,002$	$0,002-0,06$	$0,06-2$	$2-60$	$60-600$	> 600

Jordarten

benevnes i henhold til korngraderingen med substantiv for den dominerende, og adjektiv for medvirkende fraksjon. Jordarten angis som leire når leirinnholdet er over 15%. Morene er en usortert breavsetning som kan inneholde alle kornstørrelser fra leir til blokk.

Organiske jordarter

klassifiseres etter opprinnelse og omdanningsgrad (torv, gytje, dy, matjord).



Anmerkning

- Leire: T = tørrskorpe
R = resedimenterte masser
K = kvikkleire
- Ved blandingsjordarter kombineres signaturene.
- Morene vises med skyggelegging.
- For konkresjoner kan bokstavsymboler settes inn i materialsignaturen:
Ca. = kalkkonkresjoner
Fe = jernkonkresjoner
AH = aurhelle

SPESEIELLE UNDERSØKELSER

SPESEIELLE MARKUNDERSØKELSER

Feltkompressometer

benyttes for undersøkelse av grunnens kompressibilitet direkte i marken. I prinsippet består utstyret av en skruplate med diameter 16 cm som kan skrues ned til ønsket dybde.

For hver valgt dybde utføres et belastningsforsøk ved hjelp av en jekk og sammenhengen mellom belastning og setning registreres.

Resultatene fremstilles som deformasjonskurver og derav kan beregnes modultall (m) som uttrykk for grunnens kompressibilitet og benyttes ved setningsberegning.

Permeabilitetsmåling

in situ utføres ved infiltrasjonsforsøk eller prøvepumping. Infiltrasjonsforsøk kan for eksempel utføres ved hjelp av et piezometer som fylles opp med vann og synkehastigheten måles. Ved prøvepumping må vannstanden observeres i flere punkter i forskjellig avstand.

Korrosjonssondering

utføres med en sonde av stål med isolert magnesiumspiss (NGI's type). Strømstyrke og motstand måles i forskjellige dybder i grunnen og derav kan beregnes en relativ depolarisasjonsgrad samt grunnens spesifikke motstand. Ut fra dette kan korrosjonshastigheten for stål vurderes.

Feltkontroll av komprimeringsgrad

Komprimeringsgraden for oppfylt materiale er forholdet mellom oppnådde tørr-romvekt γ_d ved feltkomprimering og maksimal tørr-romvekt $\gamma_{d\ max}$ bestemt ut fra standardiserte komprimeringsforsøk i laboratoriet.

- Sandvolummeter- og vannvolummetermetoden.

I felten bestemmes γ_d ved å måle volumet av en utgravd prøve og å veie det utgravde materiale i fuktig og tørr tilstand. Volumet av prøven bestemmes ved å fylle det utgravde hull med en tørr sand med kjent romvekt, eller ved å forsegle hullet og fylle det opp med vann. Ut fra kjente data kan således vanninnhold og tørr-romvekt av det utgravde materialet bestemmes. Denne metode kan benyttes i relativt finkornig og ensgradert materiale.

- Platebelastningsforsøk.

I grov og samfengt masse (grov grus, finsprengt stein o.lign.) gir sandvolummeter og vannvolummetermetoden utilfredsstillende nøyaktighet, og komprimeringen av slikt materiale undersøkes ved å bestemme oppfyllingens elastisitetsmodul ut fra platebelastningsforsøk.

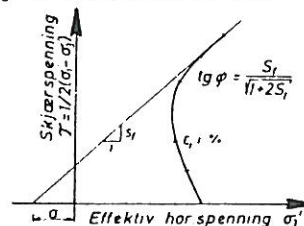
En sirkulær plate med $\varnothing = 30$ cm plasseres på den komprimerte grunnen og belastes trinnvis samtidig som nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning av platen måles med spesielt måleutstyr. Samhørende verdier for belastning og nedbøyning avsettes i diagram og elastisitetsmodulen E beregnes. Den målte elastisitetsmodul sammenholdes med oppsatte krav til elastisitetsmodul ut fra aktuelle belastningsforhold, og forholdet mellom disse verdier betegnes komprimeringsgrad.

SPESEIELLE LABORATORIEUNDERSØKELSER

Skjærstyrkeparametrene.

friksjonsvinkel (ϕ) og attraksjon (a i kN/m^2 , evt. kohesjon $c = a \cdot \text{tg } \phi$) bestemmes ved triaksialforsøk på små prøver i laboratoriet. En sylindrisk prøve konsolideres for et allsidig trykk og vertikalbelastningen økes deretter til brudd. Under forsøket måles poretrykk, slik at effektive spenninger kan beregnes (totaltrykk minus poretrykk).

Forsøket fremstilles oftest som en vektor i et hovedspenningsdiagram.



Permeabilitetskoeffisienten

(k i cm/s) er strømningshastigheten for vann gjennom materialet ved en hydraulisk gradient lik 1,0. I laboratoriet måles permeabiliteten ved direkte vanngjennomgangsforsøk på små prøver for konstant eller fallende potensial. Dette kan gjøres i triaksialapparat for finkornige prøver eller i større apparatur for mer grovkornige prøver.

Maksimal tørr-romvekt og optimalt vanninnhold etter Proctor-metoden.

Ved komprimering av jordartsmateriale oppnåes tetteste lagring av mineral Kornene, dvs. høyest tørr-romvekt, når vanninnholdet i materialet har en bestemt verdi under komprimeringsarbeidet. Materialets egenskaper som stabilitet øker, og kompressibiliteten avtar med økende lagringstetthet.


I laboratoriet bestemmes det optimale vanninnholdet ved å komprimere prøver av materialet med varierende vanninnhold etter en standardisert forskrift, Proctormetoden. De samhoørende verdier for prøvenes vanninnhold og tørr-romvekt beregnes og plottes i et diagram med tørr-romvekt som funksjon av vanninnholdet. Den høyest oppnådde tørr-romvekt betegnes som $\gamma_{d\ max}$ og det tilhoørende vanninnhold W_{opt} .

CBR-forsøk.

For materialer som inngår i veg- og eller flyplassoverbygning, eller trafikkbelastet grunn forøvrig, kan dimensjonerende bæreevne semiempirisk bestemmes ut fra belastningsforsøk etter CBR-metoden (California Bearing Ratio).

Materialet som skal undersøkes komprimeres lagvis ved optimalt vanninnhold i en sylinder med volum ca. 2,3 l. Komprimeringsarbeidet tilsvarer Modifisert Proctor. Deretter settes sylindren med prøve i vannbad i 96 timer for fullstendig vannmetning. Etter vannmetning påføres prøven belastning ved et stempel med areal 3 inch^2 med konstant bevegelsehastighet = 0,05 inch pr. min. presses ned i denne. Rundt stempelet på prøvens overflate er prøven belastet med blyringer med vekt som tilsvarer vekten av evt. overbygning. Stempelkraften ved 0,1" og 0,2" inntrykking av stempelet registreres og sammenlignes med verdier for tilsvarende inntrykking på et referansmateriale. Forholdet mellom den avleste kraft og referansekraften beregnes i prosent og betegnes CBR-verdi. Dersom CBR-verdien ved 0,2" er høyere enn ved 0,1" stempelinntrykking kan denne verdien rapporteres som materialets CBR-verdi hvis dette forhold bekrefte ut fra forsøk på 2 prøver.

DOKUMENTASJON MÅLEDATA - GEOTECH SONDER

Sonde nr.:	4505	Oppløsning:	18-bit
SONDEDATA			
Arealforhold, a:	0,851	Arealforhold, b:	0
Kalibreringsdato:	11.10.2012	Utførende:	Geotech AB
EGENSKAP (fra kalibreringsark)	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimum spenning [MPa]	50	0,5	2
Måleområde [MPa]:	50	0,5	2
Oppløsning 12-bit [kPa]:	-	-	-
Oppløsning 18-bit [kPa]:	0,5741	0,0104	0,0222
Max. temp. effekt, ubelastet [kPa]:	26,9827	0,6968	0,7104
Temperaturområde [°C]:	0-40	0-40	0-40
Merknad:			
UTFØRELSE			
Borpunkt nr.:	S3	Dato:	22.05.2013
Borleder:	Helgemo, Kurt	Assistent:	Innleid
Filtertype:	Ferdigmettet porøfilter	Mettningsmedium:	Frostvæske
Forankring:	Ja	Sondetemperatur start [°C]:	8,2
Forboring [m]:	6m	Sondetemperatur slutt [°C]:	7,5
Sum boring [m]:	19,8	Kontroll skriver [m]:	19,8
Avstand mellom målinger [mm]:	20	Max. helning [°]:	3,5
Merknad:			
MÅLEVARIALE			
EGENSKAP	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Maksimal temperatureffekt [kPa]:	0,4722	0,0122	0,0124
NULLPUNKTKONTROLL			
FAKTOR	NA (q)	NB (f)	NC (u)
Før sondering:			
Etter sondering:			
Avvik [MPa/kPa/kPa]:	0,0052	0,9	0,4
NØYAKTIGHETSVURDERING GEOTECH - VURDERING AV ANVENDELSESKLASSE			
MÅLESTØRRELSE	SPISSMOTSTAND	SIDEFRIKSJON	PORETRYKK
Samlet nøyaktighet, Δ_{TOT} [kPa]:	6,2463	0,9226	0,4346
Tillatt nøyaktighet A1, Δ_k [kPa]:	35	5	10
Tillatt nøyaktighet A2, Δ_k [kPa]:	100	15	25
Tillatt nøyaktighet A3, Δ_k [kPa]:	200	25	50
ANVENDELSESKLASSE:	1	1	1
Vurdering profil:			
Oppdragsgiver: Bjugn kommune Dokumentasjon av utstyr og målenøyaktighet	Oppdrag: Botngårdsleira		6130778
Borpunkt nr.:	S3	Sonde:	4505
	Dato: 12.08.2013	Tegnet: Helgemo, Kurt	Kontrollert: QIME
	Oppdragsnr.: 6130778	Bilag nr.: 1	