

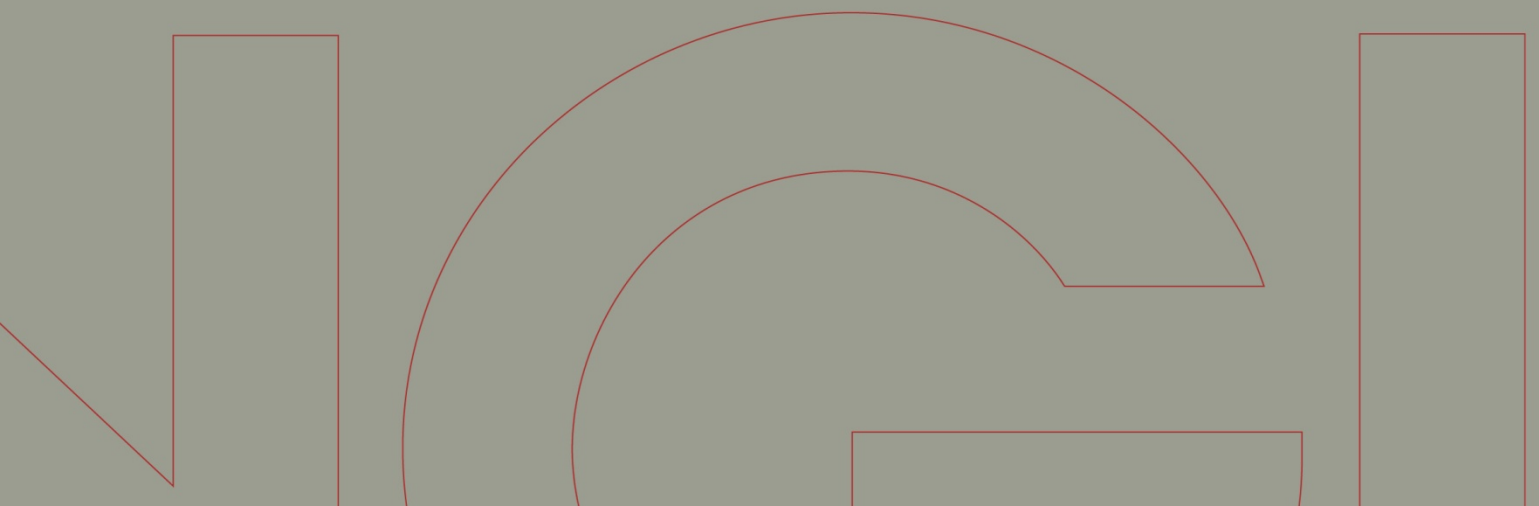


# Rapport / Report

## Vurdering av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark

Geoteknisk datarapport

20120203-01-R  
7. juni 2013  
Rev. nr.: 0





## Prosjekt

Prosjekt: Vurdering av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark  
Dokumenttittel: Geoteknisk datarapport  
Dokumentnr.: 20120204-01-R  
Dato: 7. juni 2013  
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Sluppen  
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: Bø kommune  
Kontaktperson: Kristin Karlbom Dahle  
Kontraktreferanse: Oppdragsbekreftelse datert

## For NGI

Prosjektleder: Håkon Heyerdahl  
Utarbeidet av: Håkon Heyerdahl  
Kontrollert av: Øyvind A. Høydal

## Sammendrag

NGI har på oppdrag for Bø kommune utført supplerende grunnundersøkelser innenfor kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark. Rapporten oppsummerer utførte grunnundersøkelser. Stabilitetsvurderinger og andre geotekniske vurderinger vil behandles i en separat rapport.



## Innhold

1	Innledning	4
2	Utførte boringer	4
3	Grunnforhold	5
4	Referanser	7

### Vedlegg

A1-A10	Dreietrykkssonderinger
B1-B2	CPTU-sonderinger, utvidet plott
C1-C2	Poretrykksmålere 4-PZ og 6-PZ
D1-D2	Borprofiler fra laboratorium, prøveserier pkt. 4 og pkt. 6

### Tegninger

001	Oversiktskart
010	Borplan M = 1:1000

### Kontroll- og referanseside

## 1 Innledning

På oppdrag fra Bø kommune utfører NGI vurdering av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark. Kvikkleiresonen er vist på oversiktskart (Tegning 001).

Oppdragsgivers kontaktperson for oppdraget er Kristin Karlbom Dahle.

Som grunnlag for vurderingene er det utført supplerende geotekniske grunnundersøkelser. Foreliggende rapport er en geoteknisk datarapport fra disse grunnundersøkelsene. Vurderinger av skråningsstabilitet og evt. andre geotekniske vurderinger vil gis i en separat rapport.

I forbindelse med de supplerende grunnundersøkelsene utført for Bø kommune er det også utført to sonderinger på eiendommen g.nr/b.nr. 53/272 i Bø sentrum (pkt. 11 og 12) på oppdrag fra B. E. Sanda. Etter avtale med kontaktperson for boringene, Gunhild Garberg i Søndergaard Rickfelt AS, er sonderingene pkt. 11 og 12 medtatt i denne datarapporten.

## 2 Utførte boringer

Feltarbeidene ble utført juli 2012 av NGI. Det er benyttet beltegående borrhigg av type Geomachine GM 100 GT. NGIs boreleder for oppdraget var Tor Overskeid.

Boringer er utført basert på forslag til undersøkelsesprogram utarbeidet av NGI, justert etter diskusjon med Bø kommune.

Beliggenhet av borpunktene er vist på borplan (tegning 010).

I Tabell 1 er gitt oversikt over supplerende grunnundersøkelser og koordinater for borpunktene. Det er angitt boret dybde for dreietrykk- og CPTU-sonderinger, dybde for piezometerspiss og dybdeintervall (topp-bunn) for opptatte prøver. I tillegg er utførte laboratorieundersøkelser på opptatte prøver angitt.

Innmåling av punktene 1-10 er utført av Bø kommune. Punkt 11 og 12 er plassert basert på skisse mottatt fra arkitekt

Dybder for prøvetaking og installasjon av piezometre ble bestemt under feltperioden, basert på boreresultater fra dreietrykksonderingene.

Tabell 1 Oversikt over supplerende grunnundersøkelser utført juli 2012

Bor-punkt	Boringer				Laboratorieundersøkelser		Koordinater <sup>5)</sup>			
	Nr.	DT <sub>1)</sub>	CPTU <sub>2)</sub>	PZ <sub>3)</sub>	PR <sub>4)</sub>	Rutine	Ip	X	Y	Høyde
1	20,64	-	-	-	-	-	-	6586102.5	503502.5	69.3
2	20,44	-	-	-	-	-	-	6586183.3	503615.4	68.4
3	20,68	-	-	-	-	-	-	6586137.8	503773.5	66.9
4	20,72	16,04	8,0 12,0	7-7.8	X	-	6586052.9	503639.0	66.7	
				10-10.8	X	X				
				13-13.8	X	X				
6	20,60	15,96	8,0 12,0	5-5.8	X	-	6585857.4	503743.0	66.5	
				11-11.8	X	X				
				14-14.8	X	X				
8	6,53	-	-	-	-	-	6585894.0	503960.6	61.0	
10	20,76	-	-	-	-	-	6585770.0	503705.5	68.0	
11	13,66	-	-	-	-	-	6585935	503913	56	
12	10,20	-	-	-	-	-	6585928	593923	56	

1) DT = dreietrykkssondering, kolonne viser boret dybde (m)

2) CPTU = trykkssondering med poretrykksmåling, kolonne viser boret dybde (m)

3) PZ = hydraulisk piezometer, kolonne viser spissdybde (m)

4) PR = prøveserie Ø72 mm, kolonne viser dybder for prøver (m)

5) Punktene 1-10 er innmålt av Bø kommune, koordinater for punkt 11 og 12 er tatt fra kart basert på skisse fra arkitekt G. Garberg i Søndergaard Rickfelt AS.

### 3 Grunnforhold

Dreietrykkssonderingene er vist som enkeltboringer i vedlegg A. Sonderingene er generelt ført ned til ca. 20 m dybde, eller til stopp mot fast grunn/antatt fjell dersom dette er påtruffet grunnere. Det påpekes at fjelloverflaten ikke kan påvises sikkert ved dreiesondering. I de fleste av borpunktene punktene (6 av i alt 9) er boring avsluttet i antatt leire på ca. 20 m dybde. Boringene øst i sonen er alle avsluttet grunnere, på dybder mellom 6,5 og 13,7 m. Mektighet av løsmasser antas derved minst å være 20 m i store deler av sonen, dvs. i området vest for innløpet til bekkelukkingen i Evjudalen.

Under topplaget oppe på terrassen, som stedvis er grasbakke og andre steder asfalt og vegoverbygning, påtreffes et leirlag som stedvis går ned til dybder på minst 20 m under terreng. Sonderingsmotstanden indikerer at man etter hvert kommer ned i sensitiv og muligens kvikk leire.

CPTU-sonderinger er utført i to punkter som grunnlag for tolkning av udrenert skjærfasthet. Sonderingsresultatene fra CPTU-sonderingene er vist i vedlegg B.

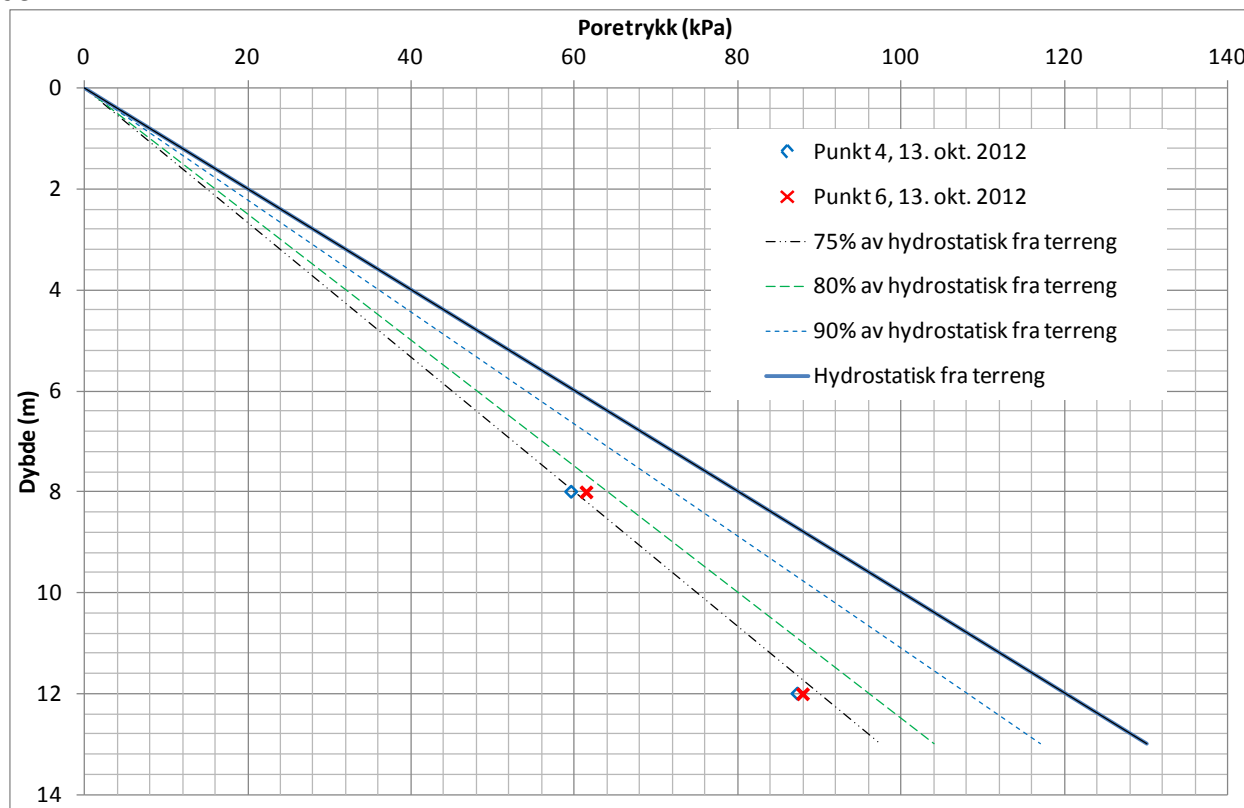
Piezometre er installert 2/7-2012 i punkt 4 og 3/7-2012 i punkt 6. Poretrykkene er målt i oktober 2012. Avlesningene er oppsummert i Tabell 2, og opptegnet i Vedlegg C.

Tabell 2 Piezometeravlesninger med beregnet poretrykk

Punkt -	Spissdybde under terreng	Installer dato	Avlest dato	Høyde av rør over terreng (m)	Målt dybde til vann i slange (m)	Poretrykk ved spiss (kPa)
4-PZ	8 m	02.07.12	13.10.12	1,24	3,28	59,6
4-PZ	12 m	02.07.12	13.10.12	1,18	4,45	87,3
6-PZ	8 m	03.07.12	13.10.12	1,19	3,05	61,4
6-PZ	12 m	03.07.12	13.10.12	1,21	4,42	87,9

Figur 1 Målte poretrykk i piezometre i punkt 4 og 6 målt 13.10.2012 mot dybde under terreng. Heltrukken linje viser hydrostatisk poretrykk fra terreng. Stiplede linjer viser poretrykksfordeling tilsvarende 75%, 80% og 90% av hydrostatisk.

Je



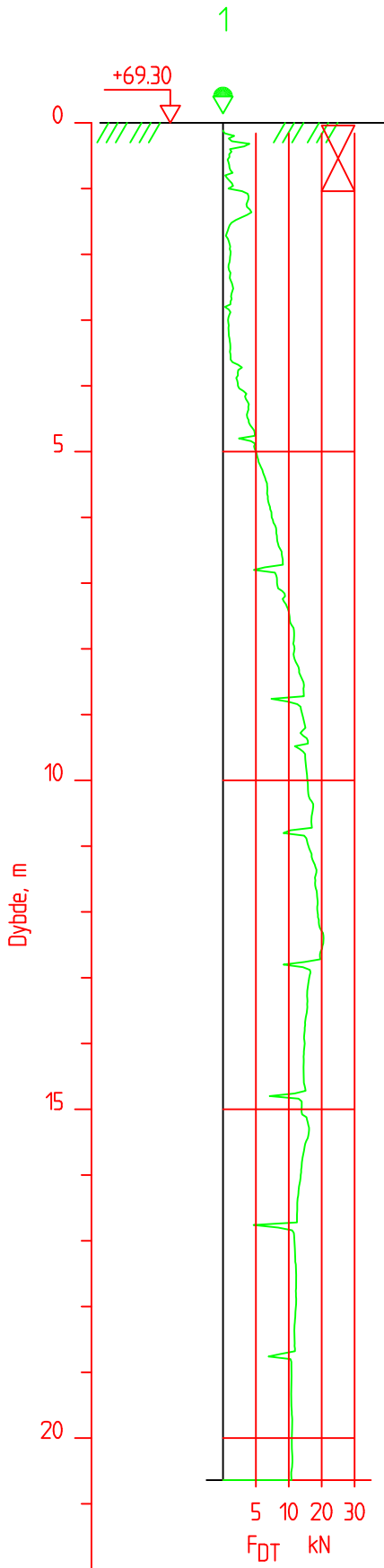
Målte poretrykk 13.10.2012 for begge poretrykksstasjoner er plottet mot dybde i Figur 1. Hydrostatisk poretrykksfordeling fra terreng er vist i figuren med heltrukken linje, og i tillegg er det vist stiplede linjer tilsvarende varierende andel av hydrostatisk poretrykk. Målingene indikerer at det er hydrostatisk undertrykk i skråningen. Mellom de to måledybde i hvert målepunkt stiger poretrykket med ca. 70-75% av hydrostatisk poretrykksutvikling.

Prøver fra punkt 4 og punkt 6 er analysert i NGIs løsmasselaboratorium. Det er utført rutineundersøkelser, samt bestemmelse av plastisitetsgrenser for de to dypeste prøvene i hver prøveserie. Borprofiler fra laboratoriet er vist i vedlegg D.

Dypeste prøve i begge prøveserier er klassifisert som kvikkleire (dybder hhv. 13-13.8 m og 14-14.8 m). De to grunneste prøvene i begge prøveseriene er middels sensitive. Midterste prøve i hver serie (hhv. dybde 10-11 m og 11-12 m) er ikke kvikke, men faller likevel innenfor klassifiseringen "sprøbruddmateriale" i hht. NVEs retningslinjer (ref. /1/).

#### **4 Referanser**

- /1/ NVE (2011): Retningslinjer 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar. Revidert 15. april 2011. ISSN: 1501 – 9810.



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A1

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

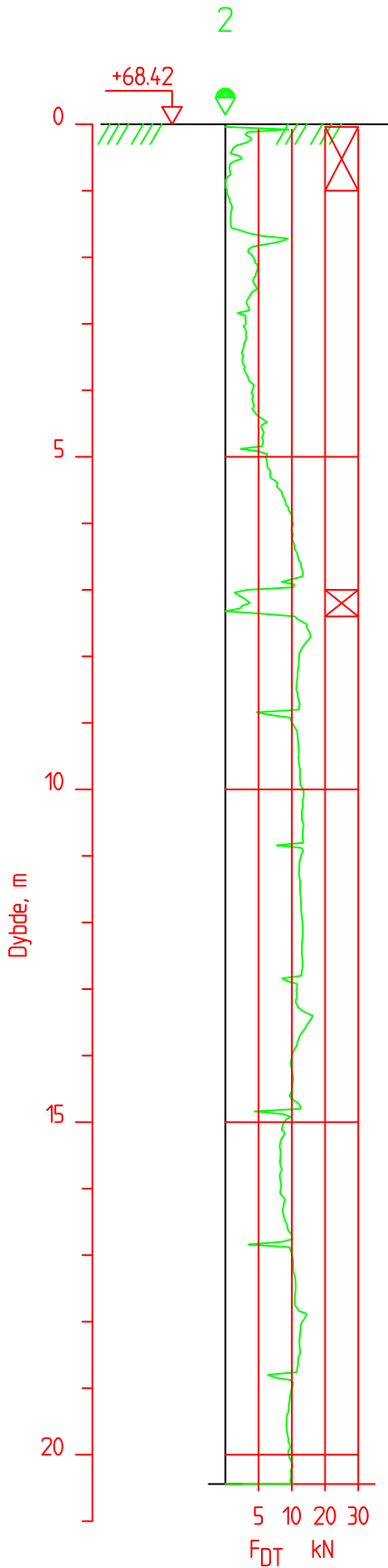
Borhull 1  
Posisjon: X 6586235.69 Y 503502.50

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :03.07.2012

Kontrollert  
□AH

Godkjent  
HHe





Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A2

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 2  
Posisjon: X 6586183.29 Y 503615.39

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :03.07.2012

Kontrollert  
□AH

Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-02-R  
Figur nr. A3

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

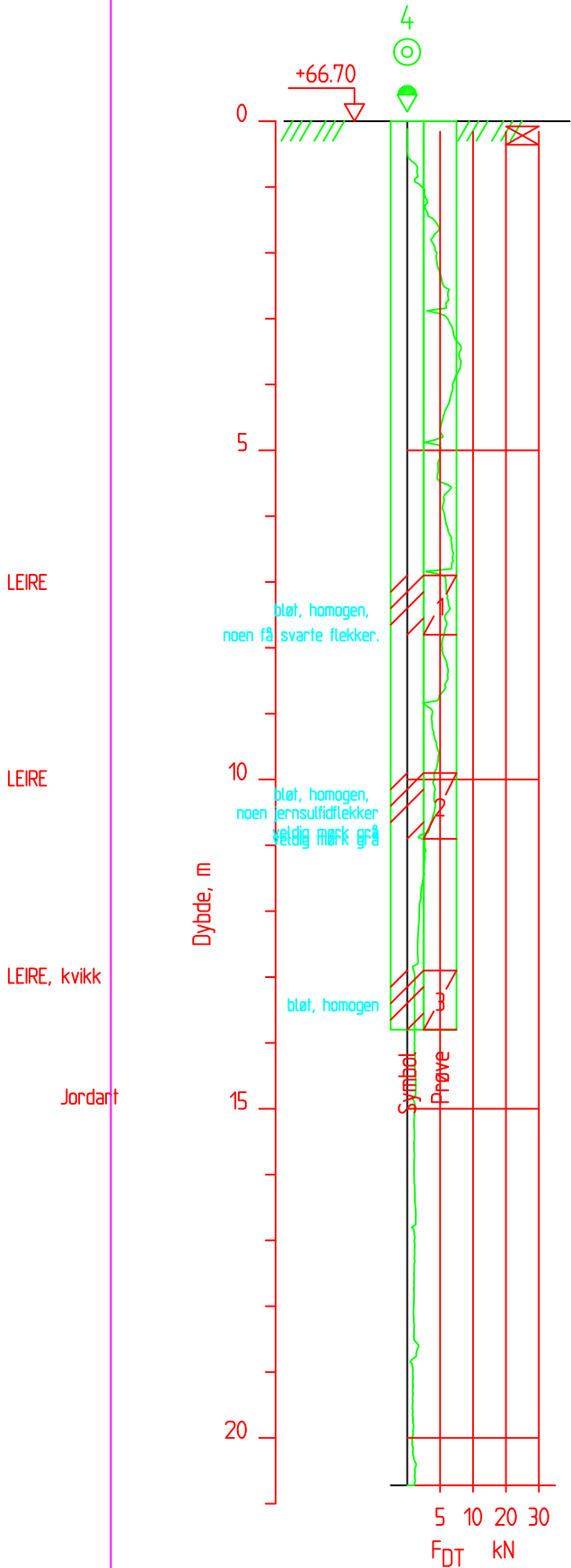
Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 3  
Posisjon: X 6586137.79 Y 503773.48

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :04.07.2012

Kontrollert  
DAH

Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A4

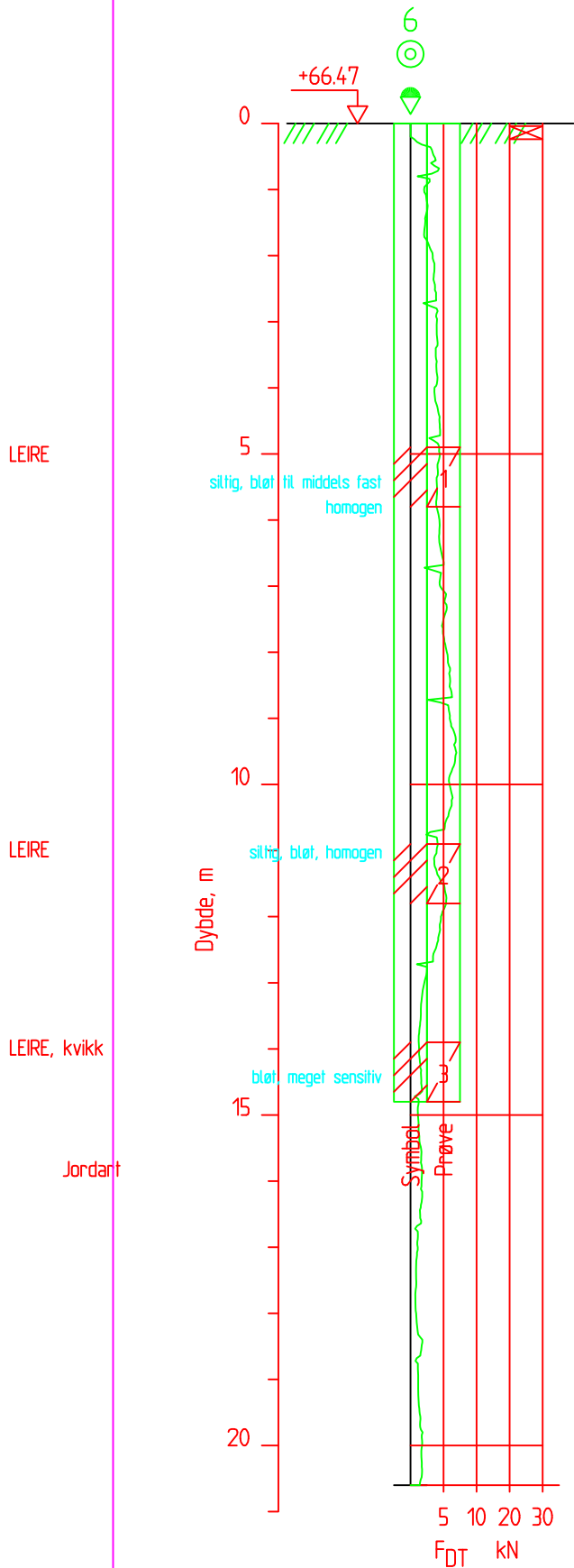
Dreietrykkssondering Borprofil  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 4  
Posisjon: X 6586052.93 Y 503639.03

Prøvetype :  
Dato boret :02.07.2012

Kontrollert  
□AH  
Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A5

Dreietrykksondering Borprofil  
M = 1 : 100

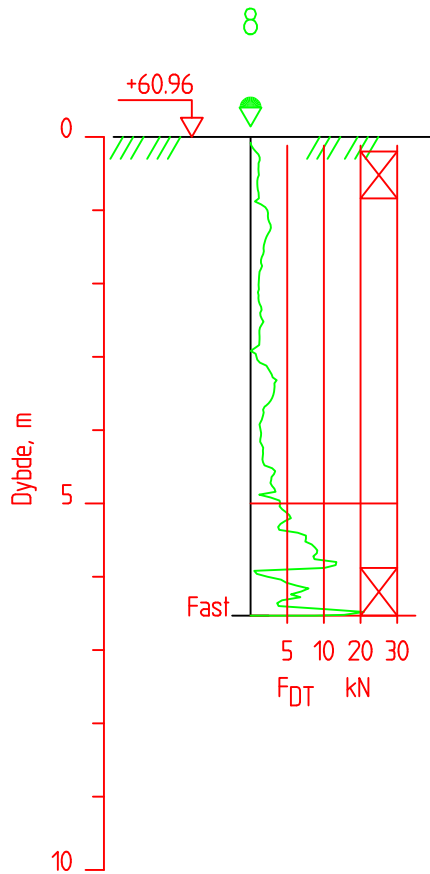
Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 6  
Posisjon: X 6585857.42 Y 503743.03

Prøvetype :  
Dato boret :03.07.2012

Kontrollert  
□AH

Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R A6  
Figur nr.

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

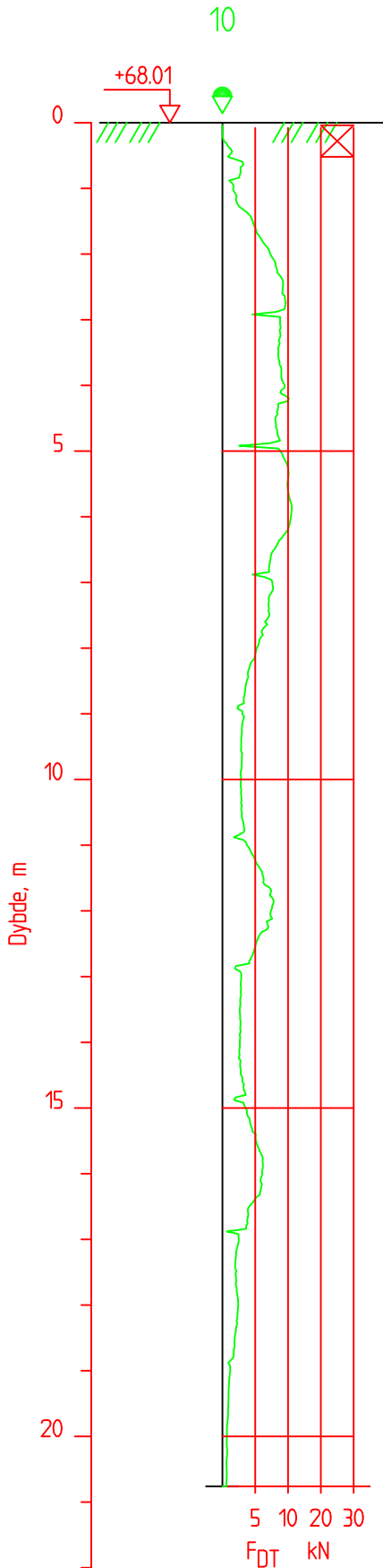
Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 8  
Posisjon: X 6585893.94 Y 503960.63

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :04.07.2012

Kontrollert  
□AH

Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01	Figur nr. R A7
----------------------------	-------------------

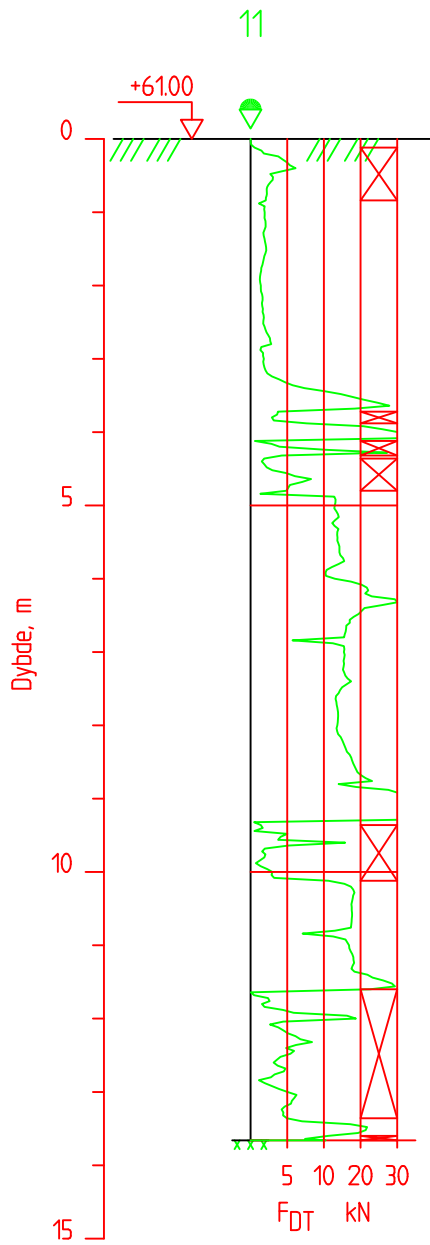
Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Tegner HHe	Dato: 21.11.12
---------------	-------------------

Borhull 10  
Posisjon: X 6585769.55 Y 503705.54

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :03.07.2012

Kontrollert DAH
Godkjent HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A8

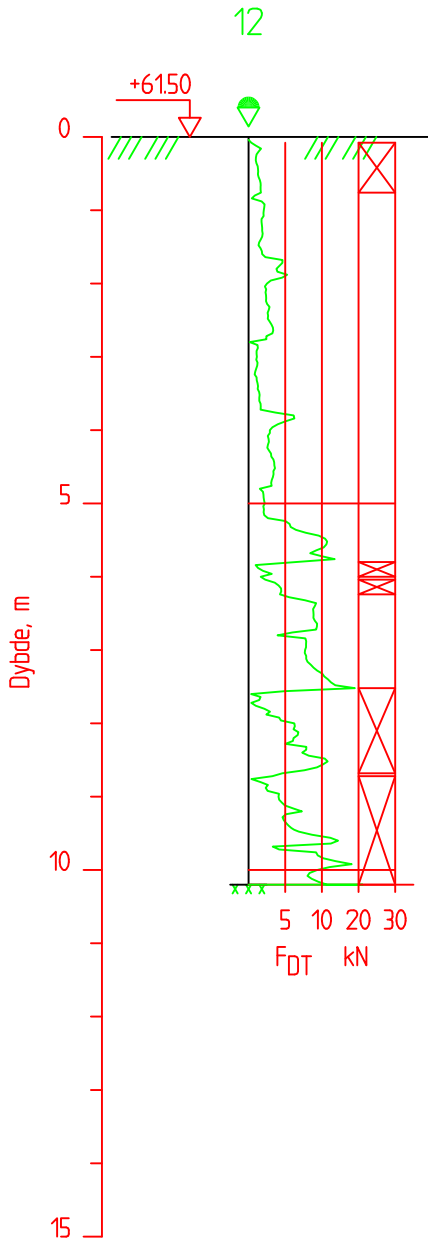
Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 11  
Posisjon: X 6585935.00 Y 503913.00

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :04.07.2012

Kontrollert  
□AH  
Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. A9

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

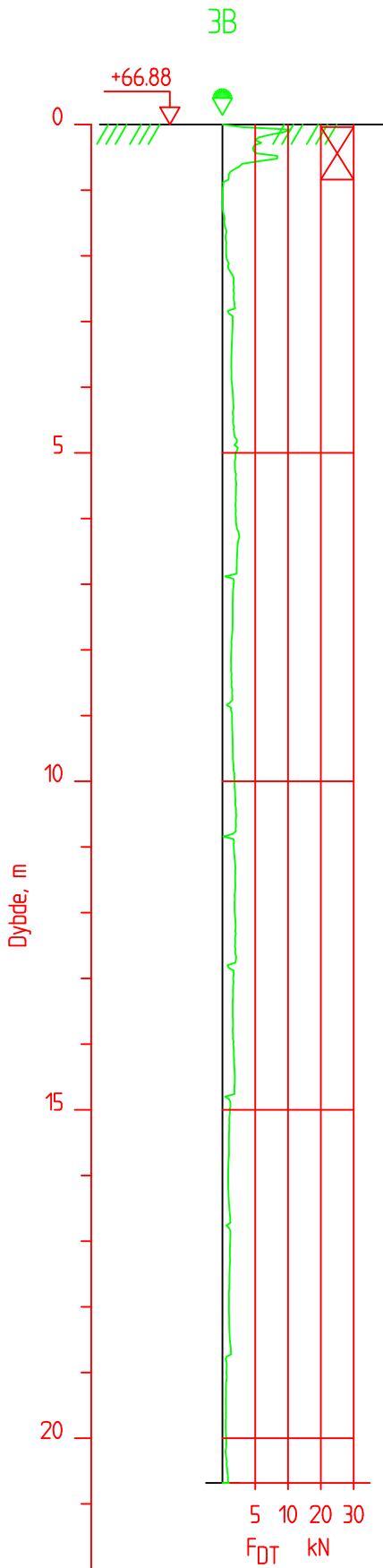
Borhull 12  
Posisjon: X 6585928.00 Y 503923.00

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :04.07.2012

Kontrollert  
□AH

Godkjent  
HHe





Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R A10  
Figur nr.

Dreietrykkssondering  
M = 1 : 100

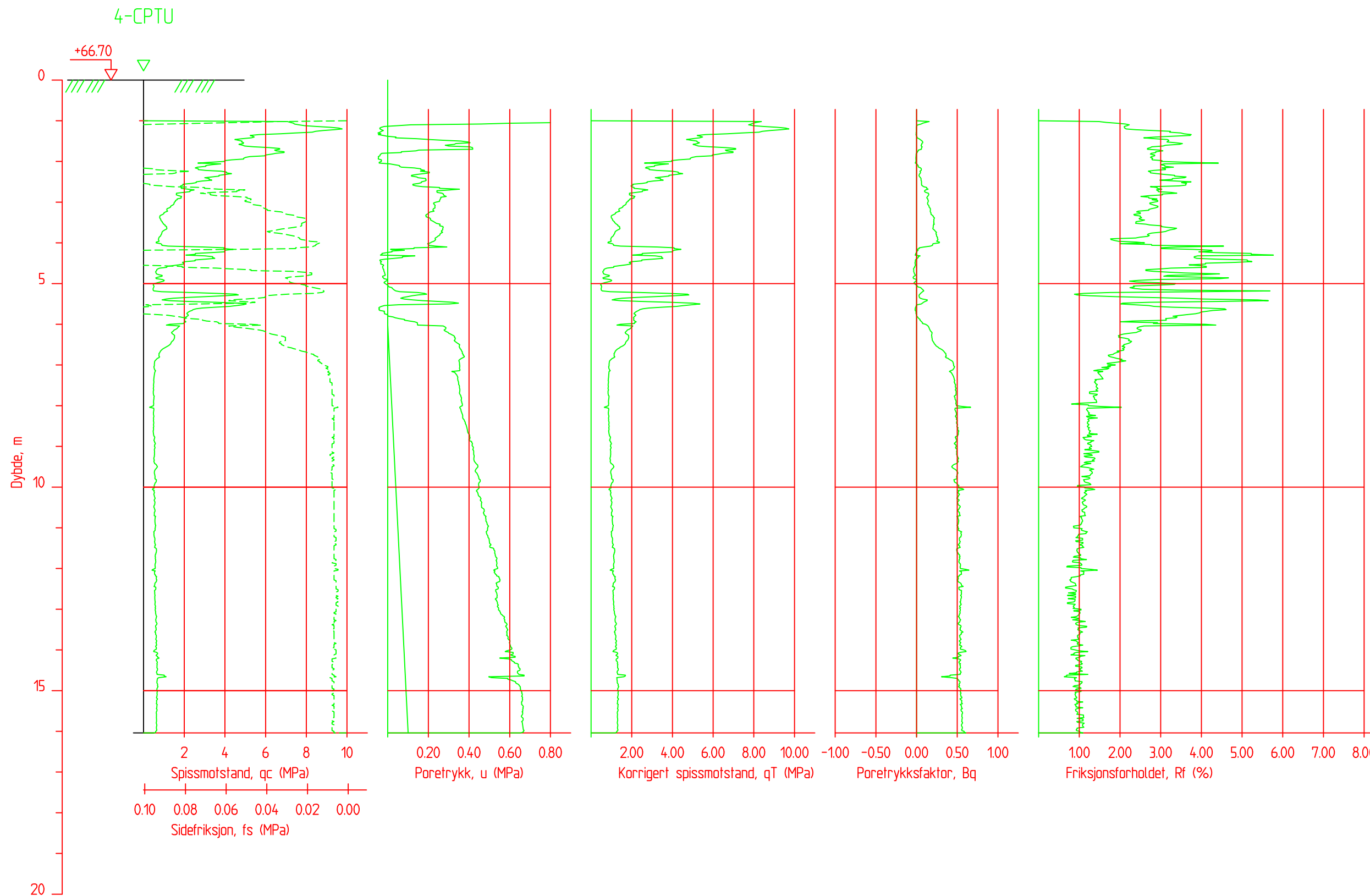
Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 3B  
Posisjon: X 6586137.79 Y 503773.48

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :04.07.2012

Kontrollert  
DAH

Godkjent  
HHe



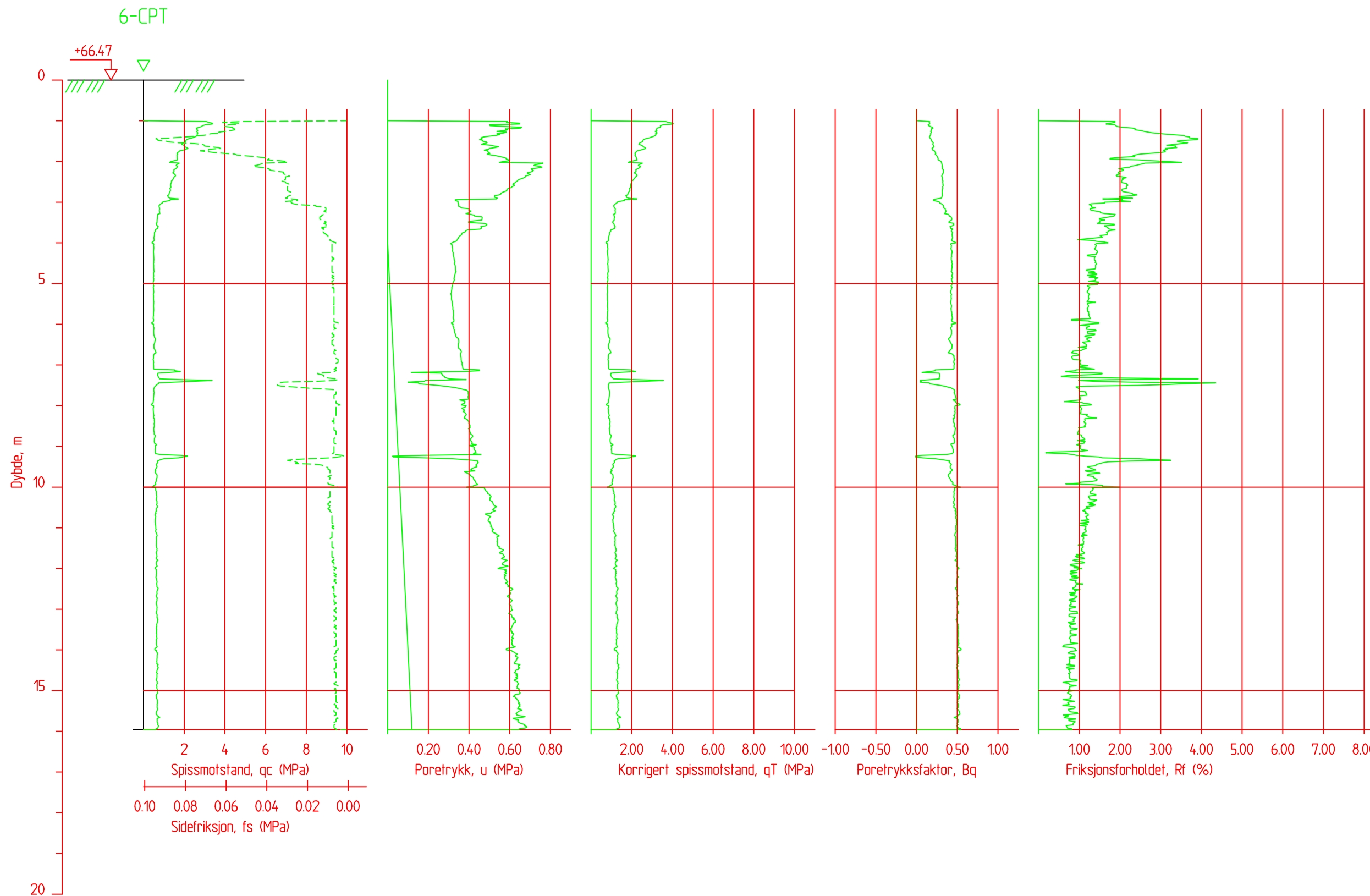
Kvikkleiresone, Bø i Telemark

CPT-sondering  
M = 1 : 100

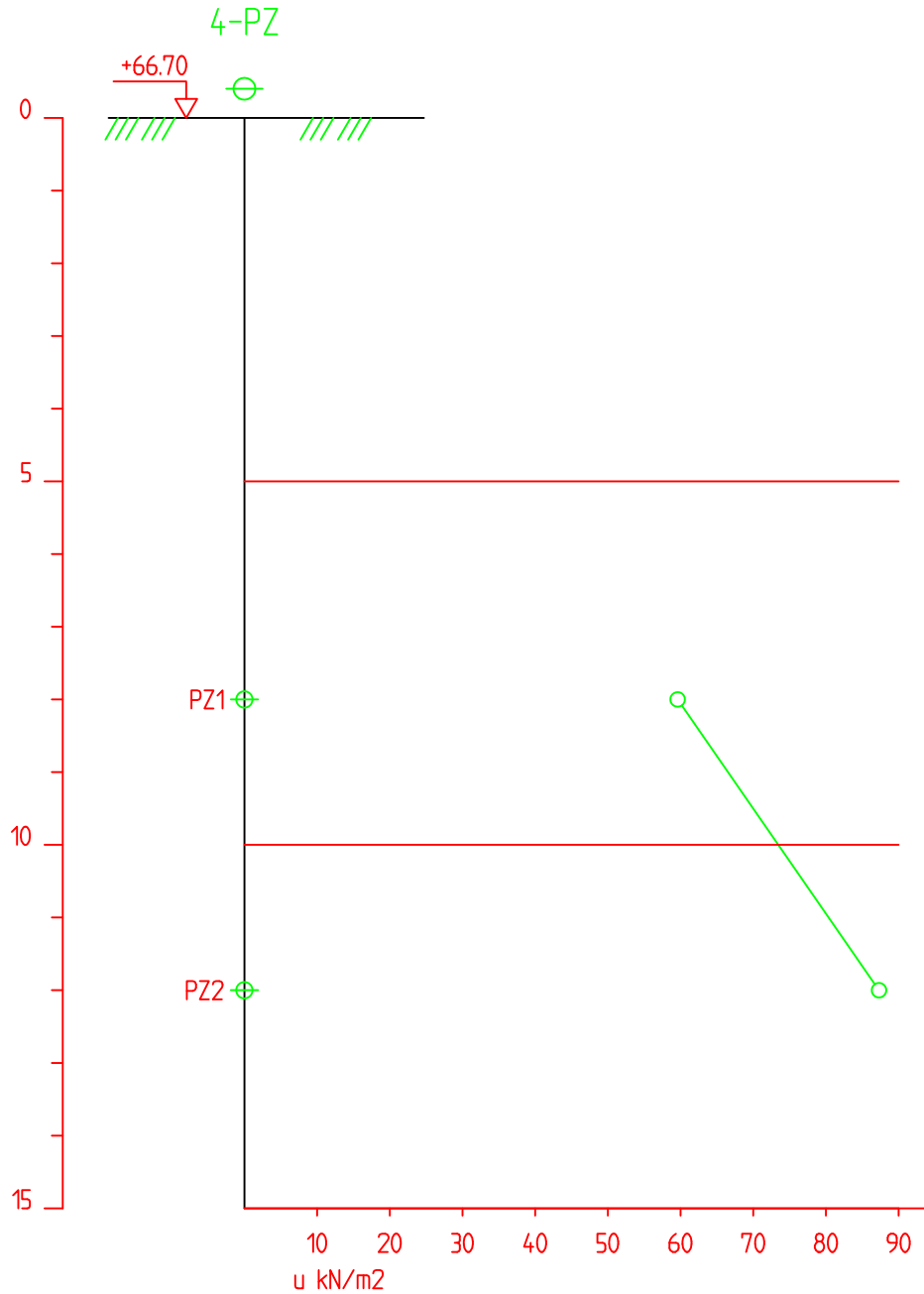
Borhull 4-CPTU  
Posisjon: X 6586052.93 Y 503639.03

Forsök nr. :  
Sonde nr. :  
Dato boret :02.07.2012

Rapport nr. 20120204-01-R	Figur nr. B1
Tegner HHe	Dato: 21.11.12
Kontrollert □AH	
Godkjent HHe	



Kvikkleiresone, Bø i Telemark		Rapport nr. 20120204-01-R	Figur nr. B2
CPT-sondering M = 1 : 100		Tegner HHe	Dato 21.11.12
Borhull 6-CPT Posisjon: X 6585857.42 Y 503743.03		Kontrollert DAH	
Forsök nr. : Sonde nr. : Dato boret :03.07.2012		Godkjent HHe	



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R C1  
Figur nr.

Poretrykksmåling  
M = 1 : 100

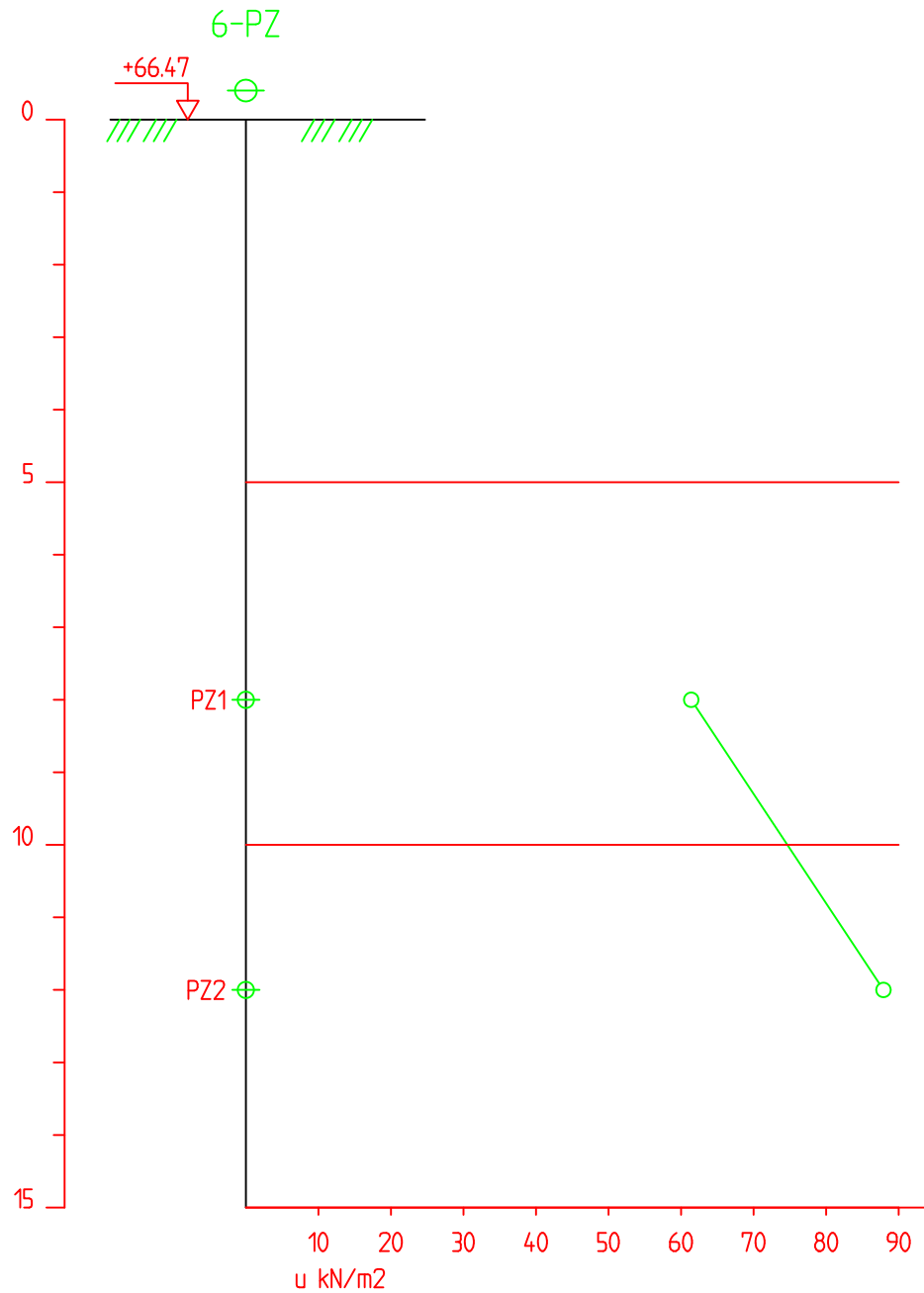
Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 4-PZ  
Posisjon: X 6586052.93 Y 503639.03

Målertype :  
Dato målt :20.08.2012

Kontrollert  
DAH

Godkjent  
HHe



Kvikkleiresone, Bø i Telemark

Rapport nr. 20120204-01-R  
Figur nr. C2

Poretrykksmåling  
M = 1 : 100

Tegner HHe  
Dato: 21.11.12

Borhull 6-PZ  
Posisjon: X 6585857.42 Y 503743.03

Målertype :  
Dato målt :20.08.2012

Kontrollert  
□AH  
Godkjent  
HHe

Dybde (m)	Beskrivelse	Prøve Forsøk	Vanninnhold (%)							Tyngdetetthet (kN/m³)					Porøsitet (%)	Humus (%)	Skjærfasthet (kN/m²)										S <sub>t</sub> Konus													
			10	20	30	40	50	60	70	16	17	18	19	20			10	20	30	40	50	60	70	80	90	100														
5																																								
	LEIRE	bløt, homogen, noen få svarte flekker	1				○																																	6 10
10	LEIRE	bløt, homogen, noen jernsulfidflekker veldig mørk grå	2				—																																	23 24
15	LEIRE, kvikk	bløt, homogen	3				—																																80 140	
20																																								

**TEGNFORKLARING:**

- |        |  |                |                          |     |                            |
|--------|--|----------------|--------------------------|-----|----------------------------|
| —○—    | Plastisitetsgrense/Vanninnhold/Flytegrense | ○              | Treaksial forsøk, aktiv  | ○   | Ø = Ødometer forsøk        |
| 15—○—5 | Enaks. trykkforsøk/def.ved brudd           | ●              | Treaksial forsøk, passiv | P   | Permeabilitetsforsøk       |
| 10     |  | ●              | Treaksial forsøk, passiv | K   | Korngraderingsanalyse      |
| ▽      | Konus forsøk, uforstyrret                  | ⊞              | Direkte skjærforsøk      | T   | Treaksial forsøk           |
| ▼      | Konus forsøk, omrørt                       | S <sub>t</sub> | Sensitivitet             | K/S | Kalk-/Sement stabilisering |
| +      | Vingeboring                                |                |                          |     |                            |

**Vurdering av kvikkleiresone i Bø sentrum**

Borprofil  
 Borpunkt nr.: 4  
 Prøvetype: 54 mm  
 Terrengekote: m  
 Grunnvannst. dybde: 7.0 m  
 Dato boret: 2012-07-02

Dato/Rev. 2012-06-13/02

Dokumentnr.  
20120204-1

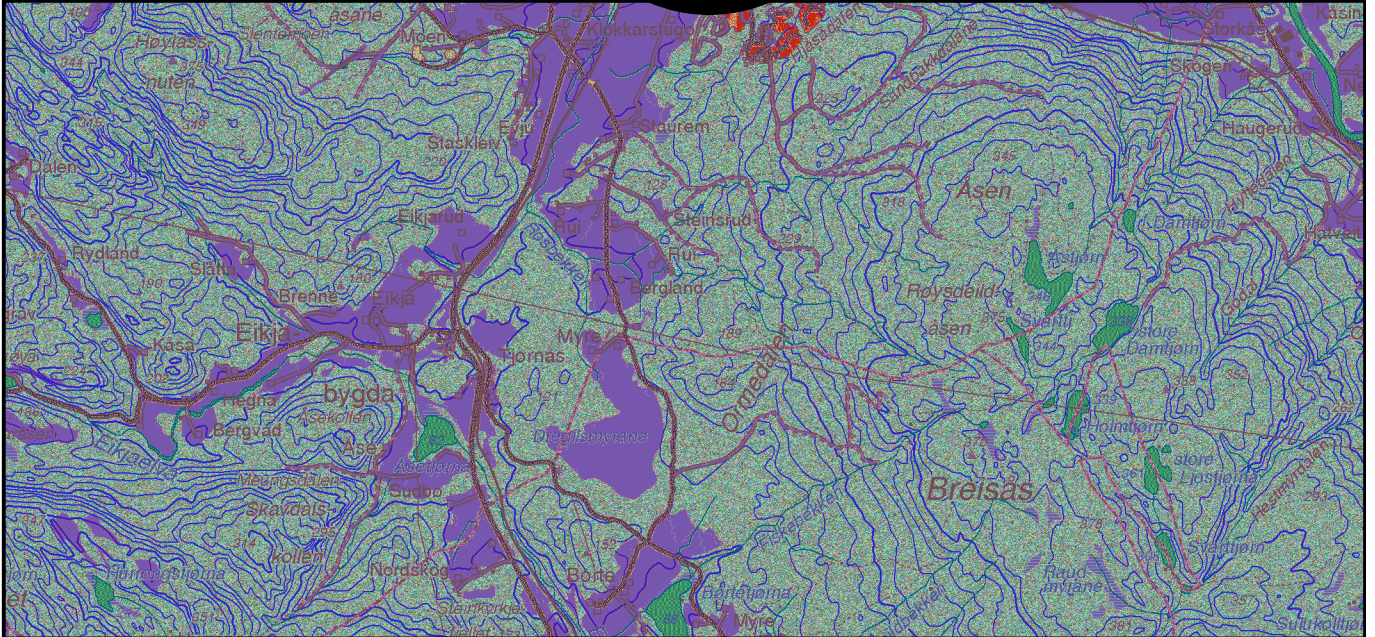
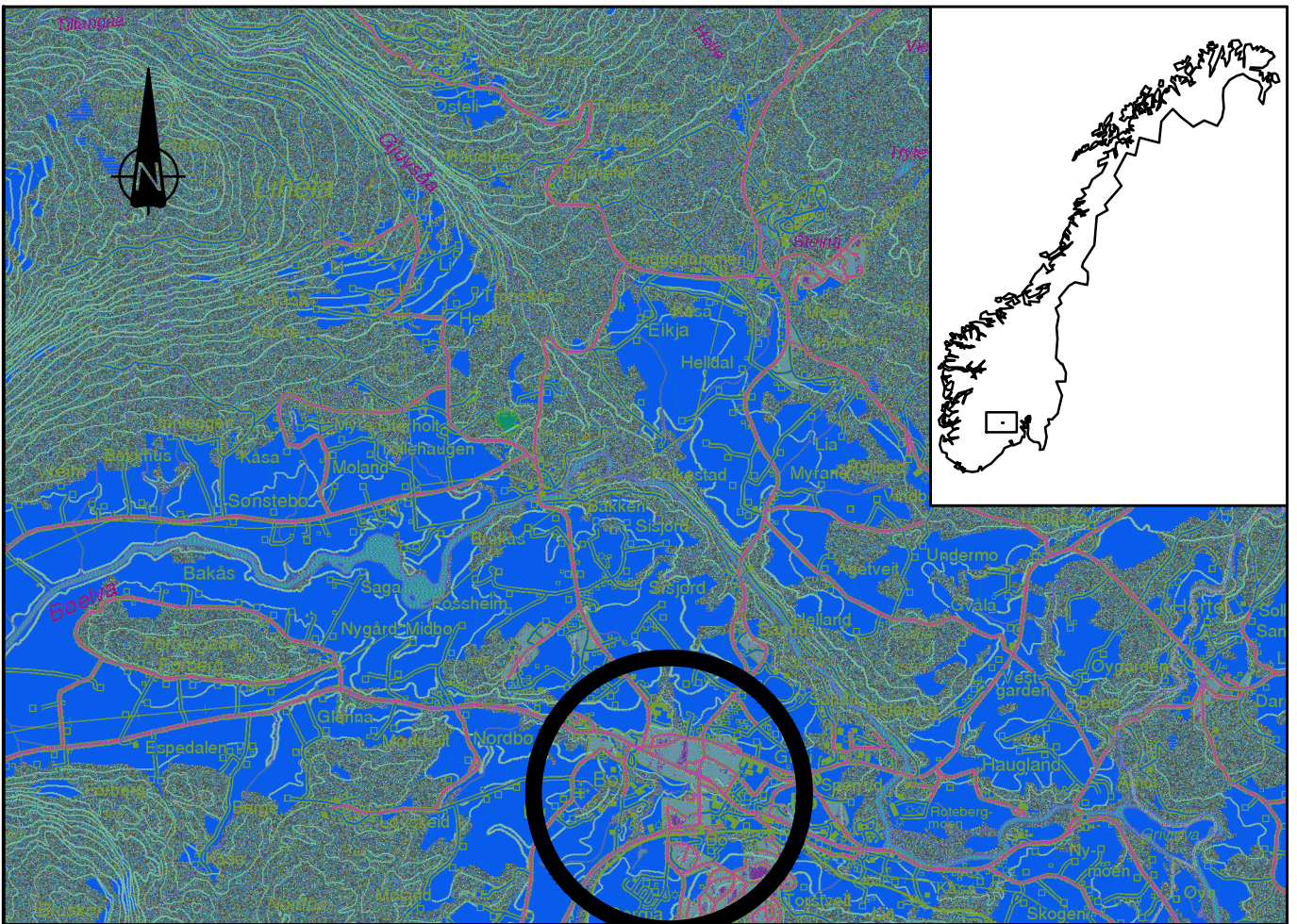
Dato  
2012-07-23


Figurnr.  
**D1**  
Tegner  
FI



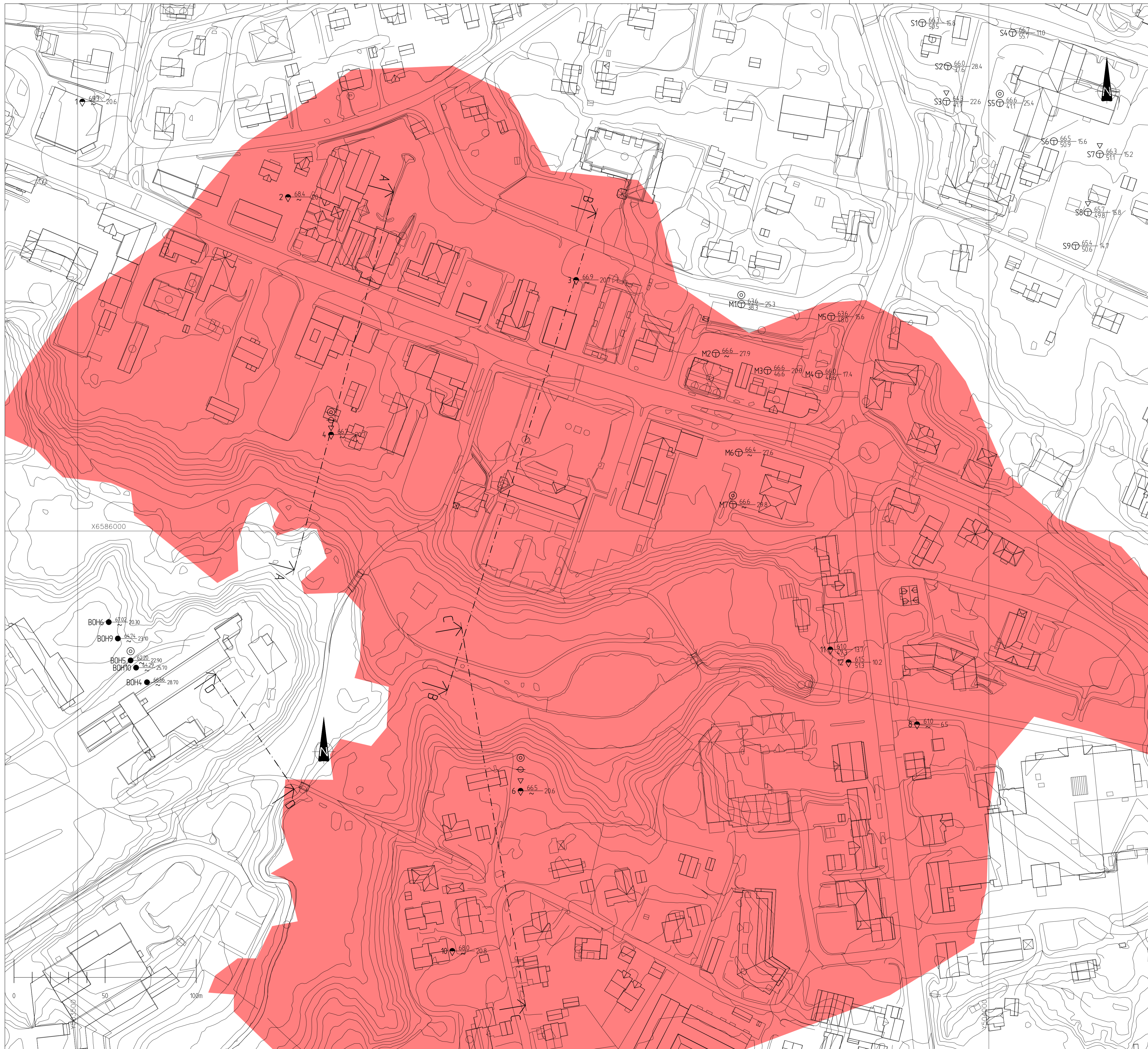






<b>Bø kommune</b> <b>Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum</b>		Status		
		Original format A-4		
<b>Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum</b> <b>Bø i Telemark</b> <b>Oversiktskart</b>		Tegningens filnavn Leveranse\001 Oversiktskart.dwg		
		Målestokk	 <b>NGI</b>	
		150 000		
<b>NGI</b> Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	23.11.2012	KJA	OAH	HHe
	Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
	<b>20120204</b>	<b>001</b>	<b>0</b>	





**FORKLARINGER:**

- Dreiesondring
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondring
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondring
- ⊕ Totalsondring
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- +
- ⊖ Poretrykksmåling
- ⚡ Fjell i dagen

Borhull nr.     $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$     Boret dybde + (boret i fjell)

Tegningsnr.	010	Rev.
-------------	-----	------

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.

**Bø kommune**  
**Utredning av kvikkleiresone Bø sentrum**

Geoteknisk utredning av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum  
 Bø i Telemark  
 Borplan med beregningsprofiler A, B og C

1:1000

NGI

NGI Sognsveien 72 · PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 10.10.2012 Oppdragsnr. 20120204	Konstr./Tegnet K JÅ Tegningsnr. 010	Kontrollert OAH Rev.	Godkjent HHe
---	---	--	----------------------------	-----------------



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>													
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Vurdering av kvikkleiresone 1345 Bø sentrum, Bø i Telemark Geoteknisk datarapport.						<b>Dokumentnr./Document No.</b> 20120204-01-R							
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport/Report			<b>Distribusjon/Distribution</b> Begrenset/Limited			<b>Dato/Date</b> 7. juni 2013		<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.No.&amp;date</b> 0					
<b>Oppdragsgiver/Client</b> Bø kommune, Bø i Telemark													
<b>Emneord/Keywords</b> Grunnundersøkelser, kvikkleire													
<b>Stedfesting/Geographical information</b>													
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Telemark						<b>Havområde/Offshore area</b>							
<b>Kommune/Municipality</b> Bø i Telemark						<b>Feltnavn/Field name</b>							
<b>Sted/Location</b> Bø sentrum						<b>Sted/Location</b>							
<b>Kartblad/Map</b> 1613 I Bø						<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>							
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone 32 N6585896 E503699													
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>													
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>													
<b>Rev./Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>					<b>Egenkontroll/Self review av/by:</b>		<b>Sidemanns-kontroll/Colleague review av/by:</b>		<b>Uavhengig kontroll/Independent review av/by:</b>		<b>Tverrfaglig kontroll/Inter-disciplinary review av/by:</b>	
0	Originaldokument					H	He	O	A	H			
<b>Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release</b>						<b>Dato/Date</b> 7. juni 2013		<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b> Håkon Heyerdahl					

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

