



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1613 rev.01 Fredlybekken fase 1. Ullins veg

20.08.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1613	FREDLYBEKKEN FASE 1. ULLINS VEG		
	Datarapport		
Trondheim den:	20.08.2014		
Rev. / dato:	01 / 29.08.2014		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Birgitte G. Johannessen	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 571 000	Euref 89 nord: 7 031 000	
Sted:	Hoeggen	Antall tekstsider:	6
Feltarbeid utført:	10 – 24.06.2014	Antall bilag:	4
Feltmetoder:	Totalsondering	Trykksondering	Prøvetaking
	Poretrykksmåling		
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	Stabilitet
Saksbehandler:	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	Kvalitetssikrer:	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg
<p>Sammendrag:</p> <p>Trondheim kommune skal separere avløpsnett i Ullins veg. I forbindelse med grøftegravingen for de nye ledningene er Geoteknisk avdeling bedt om å gjøre grunnundersøkelser for å skaffe datagrunnlag til stabilitetsanalyser og vurdering av grøftegravingen.</p> <p>Det er gjort 13 totalsonderinger, 2 trykksonderinger, og tatt opp til sammen 18 54 mm sylinderprøver og 16 representative prøver. I tillegg er det utført poretrykksmålinger i 3 punkt.</p> <p>Terrenget i området er kupert med flere ravedaler, rasgroper, og gjenstående rygger etter skred. Ullins veg stiger østover fra ca kote 50 til ca kote 100 og følger en delvis oppfylt bekkedal.</p> <p>Grunnen langs Ullins veg vest for Utleirvegen, består av 3-4 m fyllmasser, over fast leire. Den er delvis tørrskorpig og inneholder en del planterester og humus. Fyllmassedybden og dybden til fjell synes å bli mindre østover mot Utleirvegen. Øst for Utleirvegen består grunnen langs Ullins veg, under vegoverbygningen, hovedsakelig av fast leire fra liten dybde,.</p> <p>Resultat fra stabilitetsanalyser og vurderinger av grøftegravingen er gitt i eget notat.</p> <p>I denne revisjonen av rapporten er resultater fra grunnundersøkelser som manglet i enkelte tegninger tatt med.</p>			

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim kommune skal separere avløpsnett i Ullins veg (fase 1 av Fredlybekken prosjektet).

1.2 Oppdrag

Kommunalteknikk ved Geoteknisk avdeling fikk i oppdrag av Birgitte Johannessen, VA avdeling, å gjøre grunnundersøkelser i Ullins veg. Hensikten med grunnundersøkelsen var å kartlegge grunnforhold langs ledningstraséen og skaffe datagrunnlag til stabilitetsanalyser og vurdering av grøftegravingen.

Ullins veg ligger innenfor Hoeggen kvikkleiresone vest for Utleirvegen og innenfor Risvolla kvikkleiresone øst for Utleirvegen. Hoeggen og Risvolla kvikkleiresoner er klassifisert med middels og lav faregrad henholdsvis. Beliggenhet av ledningstraséene medfører at krav til sikkerhetsnivå ved utgraving må tilfredsstille NVEs kvikkleireveileder 7-2014, ref. /1/, i tillegg til Eurokode 7, ref. /2/, dersom grunnundersøkelsen avdekker kvikk- eller sprøbruddleire¹ i skråningene. Stabilitetsanalyser og vurderinger er gitt i eget notat.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 13 totalsonderinger, 2 trykksonderinger, og tatt opp til sammen 18 54 mm sylinderprøver og 16 representative prøver. I tillegg er det utført poretrykksmålinger i 3 punkt. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskartene i tegning 2 og 3.

Sonderingsresultater er vist på profil A til F i tegning 11-18. Resultater fra poretrykksmålingene er vist på profiltegning.

Resultater fra CPTU-sonderingene sammen med poretrykksfaktoren B_q og friksjonsforholdet R_f er vist i tegning 31-32. Kalibreringsskjema for CPTu-sonden og vurdering av anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5, er lagt ved i bilag 1 og 2.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborerne som brukte Leica Viva GS08plus.

Feltarbeidene ble utført i perioden 10-24.06.2014.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som er tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er bestemt på grunnlag av konusforsøk. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-60.

Det er utført 4 treaksialforsøk med isotrop konsolidering for å bestemme materialparametre på effektivspenningsbasis og 2 trinnvis ødometerforsøk for å bestemme prekonsolideringstrykk og kompressibilitet for leira. Resultater fra treaksialforsøkene er vist i tegning 71-74 og fra ødometerforsøkene i tegning 81-82.

¹ Leire med sensitivitet ≥ 15 og omrørt skjærfasthet < 2 kPa

2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og Rambøll Norge AS har tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

- R.465 Boligfelt Hoeggen (TK1)
- R.465-2 Boligfelt Hoeggen. Stabilitet av vegfylling profil XII (TK2)
- R.1001 Fredlybekken Avløpssone (TK3)
- 6090893 Kvikkleiresone 194 Hoeggen. Grunnundersøkelser (R1). Oppdrag for kommunen.
- 6040414-03 Boliger i Rimfaksevegen (R2)

Forkortet rapportbetegnelse som er brukt på situasjonskart og profiler er vist i parentes bak rapporttittel i lista over. Hoeggen. Trondheim kommune har fått tillatelse fra Rambøll til å bruke en sondering fra rapporten om Rimfaksvegen (R2).

Høydesystemet i de tidligere rapportene er Trondheim lokal. Høydene ble derfor transformert til NN2000 før de ble brukt i denne rapporten.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Terrenget i området er kupert, med flere ravinedaler, rasgroper, og gjenstående rygger etter tidligere skred. Ullins veg stiger østover fra ca kote 50 til ca kote 100 og følger en delvis oppfylt ravinedal. Tidligere terreng er vist i bilag 3.

Fra Ullins veg 7 til Ullins veg 23 stiger terrenget sør for vegen med helning fra 1:3 til 1:4. Fra Ullins veg 18 til Volvevegen 13 stiger terrenget nord for vegen med helning 1:2 til 1:3.

Øst for Utleirvegen stiger terrenget sør for vegen bratt opp, med helning 1:2 til 1:3, mellom krysset med Rimfaksvegen og krysset med Risvollvegen.

3.2 Løsmasser

NGUs løsmassekart, bilag 4, viser at det er marine avsetninger i området, dvs. leire og/eller silt.

Vest for Utleirvegen

Grunnen langs Ullins veg består av 3-4 m fyllmasser. Fyllmasselaget består av et topplag av sand, 1-2 m, over fast leire, delvis tørrskorpig. Det inneholder en del planterester og humus. Fyllmassedybden synes å bli mindre østover. Det samme gjelder for dybde til fjell. Fjellovergangen ligger mindre enn 4 m under terreng i punkt 2 og 4. I punkt 4 er det silt i topplaget, fra 1 til 2 m dybde. Original grunn består også her av fast leire.

I skråningene sør for Ullins veg viser de nye grunnundersøkelsene at grunnen består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Leira er i grove trekk lite sensitiv. Ved en tidligere grunnundersøkelse i Hoeggvegen 55, rapport R.465 og R.465-2, ble det funnet bløt til middels fast leire til stor dybde under tørrskorpeleira. Undersøkelsene viste dessuten at leira er kvikk fra 8,5 m dybde på toppen av skråningen og at mektigheten av kvikkleirelaget avtar nordover mot Ullins veg. Nyere grunnundersøkelser i nærheten, rapport 6090893, viste at kvikkleirelaget ikke strekker seg vestover.

Nord for Ullins veg viser samme rapport, at grunnen under et topplag av fyllmasser består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire. Leira er kvikk fra 13,5 m dybde.

Øst for Utleirvegen

Grunnen langs Ullins veg består hovedsakelig av fast leire fra liten dybde under vegoverbygningen. Prøvetakingen i punkt 7 viste imidlertid mer enn 2 m fyllmasser (sand og leire) over torv over leire. Ellers er det øverste laget av grunnen noe påvirket av tidligere byggeaktivitet (bygging av vegen, legging av VA-ledninger). I punkt 11 indikerer sonderingen mulig sprøbruddleire fra ca kote 92.

I skråningen ved Ullins veg 37 viser grunnundersøkelsen at grunnen består av middels fast leire. Leira er lite sensitiv. Det er imidlertid påvist et tynt lag leire med sprøbruddegenskaper 9,5 m under terreng. Videre østover ved Albertine Wærness veg 7, viste sonderingen stor motstand og prøvetakingen viste ikke kvikk eller sensitiv leire.

3.3 Grunnvann

Poretrykksmålingene viste at grunnvannstanden ligger dypt i skråningene, ca 7 og 6 m under terreng i punkt 5 og 9 henholdsvis, men noe grunnere langs vegen i ravedalen, ca 2 m under terreng i punkt 8. Det er mulig grunnvannet ville stått høyere etter en normal trøndersk vinter og sommer. Resultater fra poretrykksmålingene er vist på profiltegningene.

3.4 Fjell

Fire sonderinger ble avsluttet mot antatt fjell. Fjellldybde og fjellkote er vist på situasjonskartene i tegning 2 og 3.

4. VIDERE ARBEID

Det må gjøres stabilitetsanalyser i enkelte profiler fordi stabiliteten må dokumenteres å være tilstrekkelig ihht Eurokode 7, ref. /2/, og også ihht NVEs kvikkleireveileder, ref. /1/, i de skråningene det er funnet kvikk- eller sprøbruddleire. I tillegg må det gjøres en vurdering av selve grøftegravingen.

Resultat fra stabilitetsanalyser og geotekniske vurderinger av grøftegravingen er gitt i eget notat.

5. REFERANSELISTE

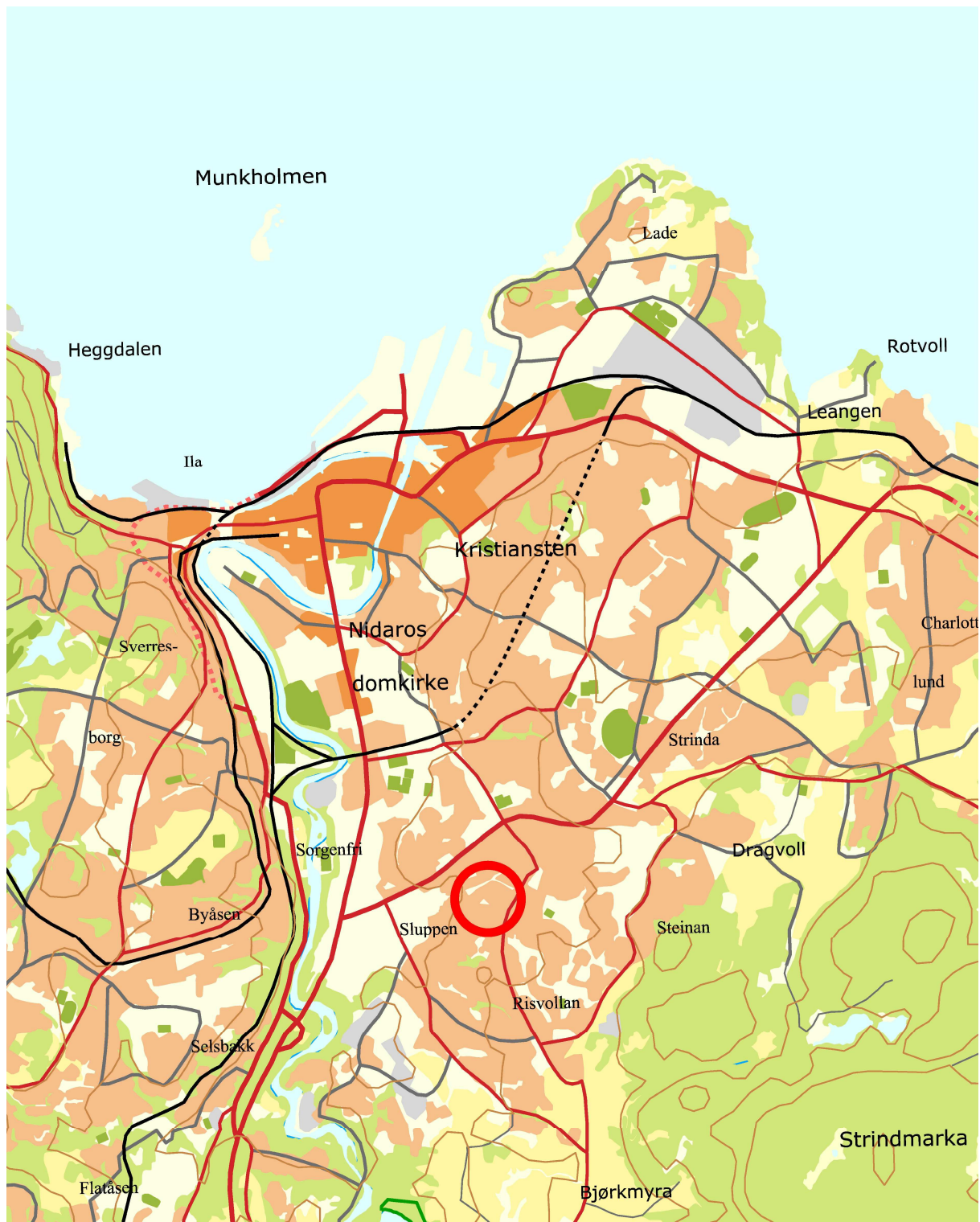
- | | |
|----|--|
| 01 | NVE retningslinje 2-2011 "Flaum- og skredfare i arealplanar", sist revidert 22. mai 2014 |
| 02 | NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler |

6. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
01	00	Oversiktskart
02	01	Situasjonskart 1, målestokk 1:1000
03	01	Situasjonskart 2, målestokk 1:1000
11	00	Profil A del 1
12	00	Profil A del 2
13	00	Profil B
14	01	Profil C
15	01	Profil D del 1
16	00	Profil D del 2
17	01	Profil E
18	00	Profil F
31	00	CPTU-sondering 5
32	00	CPTU-sondering 9
51	00	Borprofil, punkt 1
52	00	Borprofil, punkt 3
53	00	Borprofil, punkt 4
54	00	Borprofil, punkt 5
55	00	Borprofil, punkt 7
56	00	Borprofil, punkt 8
57	00	Borprofil, punkt 9
58	00	Borprofil, punkt 10
59	00	Borprofil, punkt 12
60	00	Borprofil, punkt 13
71	00	Resultater fra treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp. Punkt 5, dybder 8,33 m, 8,45 m
72	01	Resultater fra treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp. Punkt 5, dybder 8,33 m, 8,45 m
73	00	Resultater fra treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp. Punkt 9, dybder 9,15 m, 9,50 m
74	00	Resultater fra treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp. Punkt 9, dybder 9,15 m, 9,50 m
81	00	Resultater fra ødometerforsøk. Punkt 5, dybde 8,55 m
82	00	Resultater fra ødometerforsøk. Punkt 9, dybde 9,43 m
99	00	Koordinater for innmålte punkt

7. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Revisjon</i>	<i>Tema</i>
1		Kalibreringsskjema for CPTU-sonde 4352, kalibrert 2013-09-13
2a		CPTU 5. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5
2b		CPTU 9. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5
3		Ing. Dahls kart 1952, målestokk 1:2000
4		NGU sløsmassekart, målestokk 1:4000

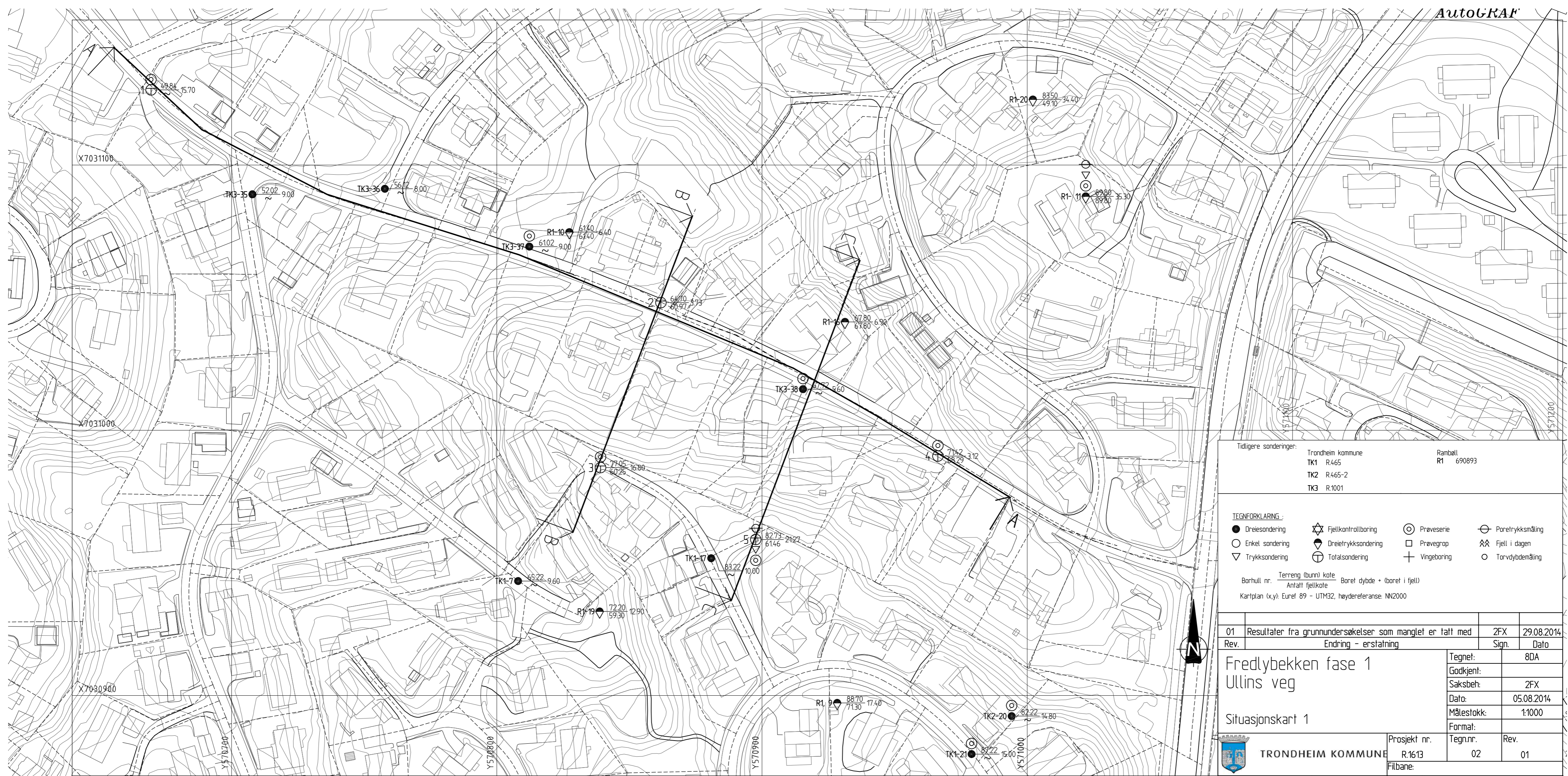


Fredlybekken fase 1
Ullins veg
Oversiktskart



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	8DA
Godkjent:	
Saksbeh:	8DA
Dato:	13.08.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R1613	Tegn.nr. 01



Tidligere sonderinger:

Trondheim kommune	Rambøll
TK1 R.465	R1 690893
TK2 R.465-2	
TK3 R.1001	


TEGNFORKLARING:

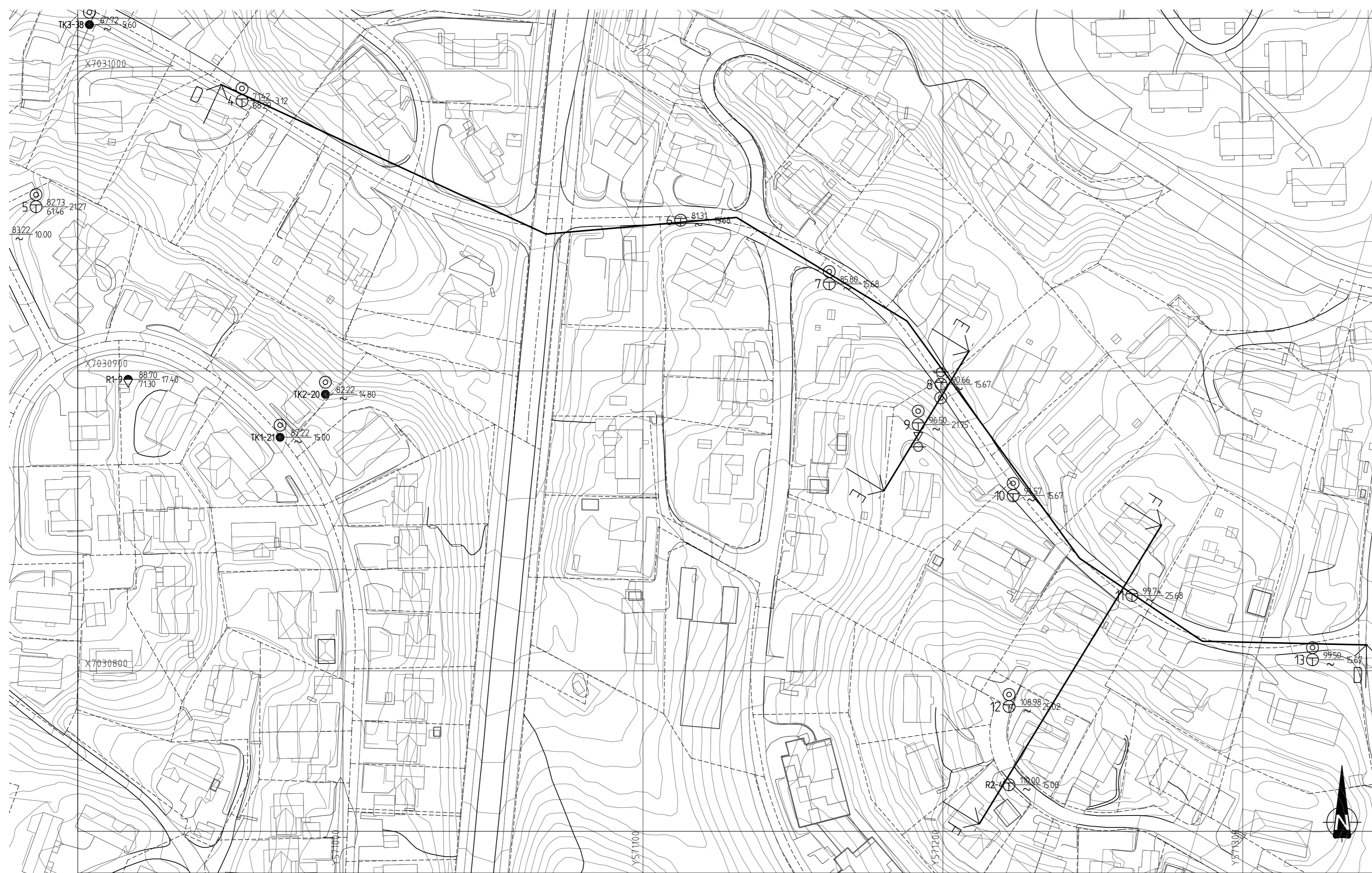
● Dreiesondering	⚙ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⚙ Dreietrykkssondering	□ Prøvegrøp	⚙ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

Borhull nr. _____ Terrang (bunn) kote _____ Boret dybde + (boret i fjell) _____
 Antall fjellkote _____
 Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

01	Resultater fra grunnundersøkelser som manglet er tatt med	2FX	29.08.2014
Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Tegnet: 8DA
 Godkjent:
 Saksbeh: 2FX
 Dato: 05.08.2014
 Målestokk: 1:1000
 Format:
 Tegn.nr. 02
 Rev. 01

 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1613	Tegn.nr. 02	Rev. 01
	Filbane:		



Tidligere sonderinger:

Trondheim kommune	Rambøll
TK1 R.465	R1 690893
TK2 R.465-2	R2 640414-03
TK3 R.1001	

TEGNFORKLARING :

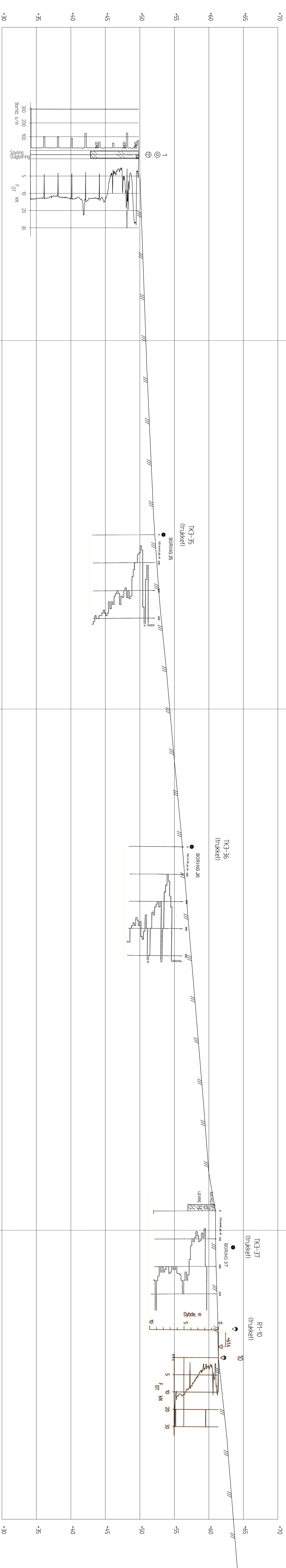
Dreiesonering	Fjellkontrollboring	Prøveserie	Poretrykksmåling
Enkel sondering	Dreietrykksonering	Prøvegrop	Fjell i dagen
Trykksonering	Totalsondering	Vingeboring	Torvdybdmåling
● Borhull nr.	○ Terreng (bunn) kote	○ Boret dybde + (boret i fjell)	
○ Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000			

01	Resultater fra grunnundersøkelser som manglet er tatt med	2FX	29.08.2014
Rev.	Endring - erstating	Sign.	Dato

Fredlybekken fase 1		Tegnet:	8DA
Ullins veg		Godkjent:	
		Saksbeh:	2FX
		Dato:	05.08.2014
		Målestokk:	1:1000
		Format:	
Situasjonskart 2		Tegn.nr.	03
		Rev.	01

	TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr.	R.1613
	Filbane:		

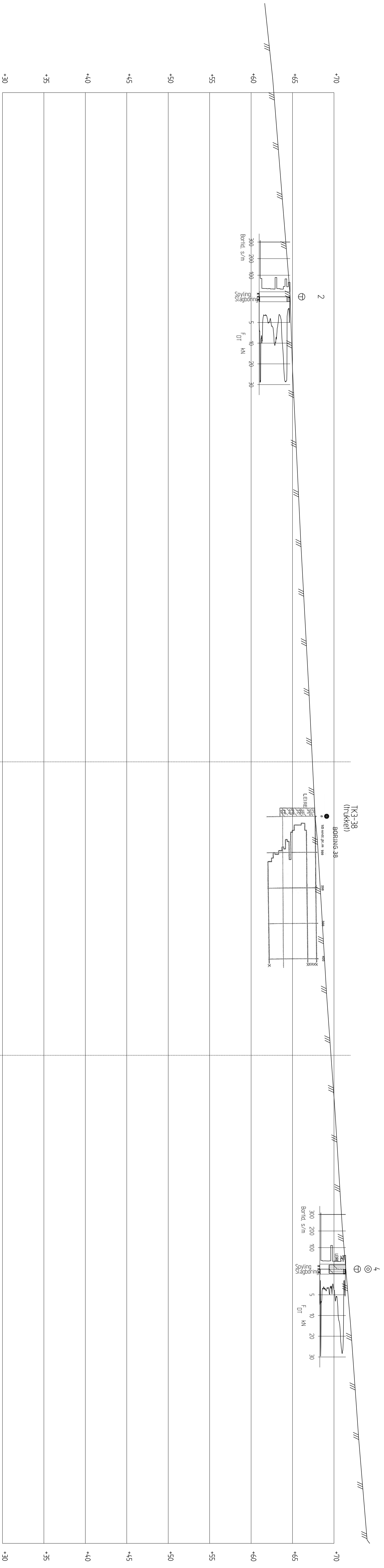




Profil A-A del 1
1 : 200

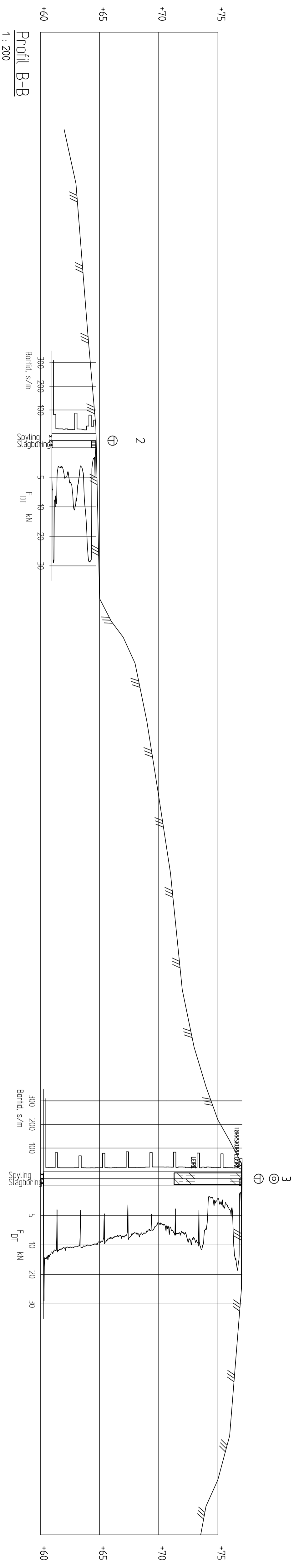
Fredlybekken fase 1
Ullins veg
Profil A del 1
Høydesystem NN2000

Tegnel:	80A
Godkjent:	ZFX
Saksbeh:	12.08.2014
Dato:	12.08.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R613
Tegnm.:	11



Profil A-A del 2
1 : 200

Fredlybekken fase 1	
Ullins veg	
Profil A del 2	
Høydesystem NN2000	
Tegnel:	80A
Gudkjent:	
Saksbeh:	ZFX
Dato:	12.08.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R613
Tegnm.:	Z

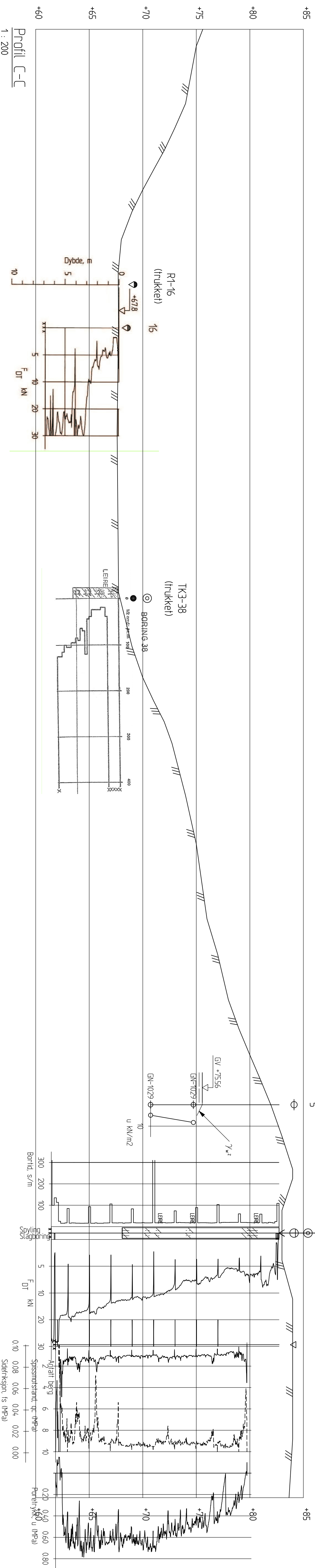


Profil B-B
1 : 200

Fredlybekken fase 1	
Ullins veg	
Profil B	
Høydesystem NN2000	
Tegnet:	BDA
Godkjent:	
Saksbehandler:	ZFX
Dato:	06.08.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R:1613
Tegnr.:	13



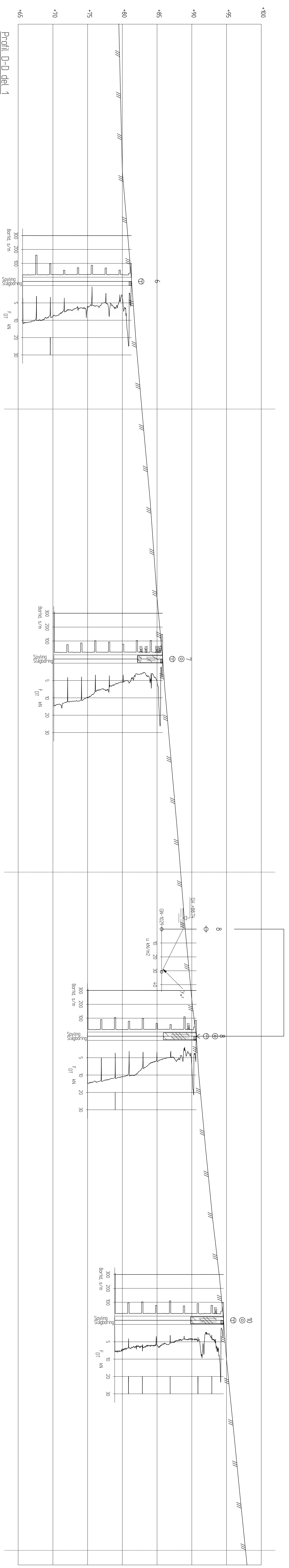
TRONDHEIM KOMMUNE



Profil C-C
1 : 200

01	Resultater fra grunnundersøkelser som manglet er tatt med	ZFX	29.08.2014
Rev.	Endring - erstating	Sign	Dato
Fredlybøkken fase 1			
Ullins veg			
Profil C			
Høydesystem NN2000			
Prosjekt nr.	R4613	Tegnr.	14
Formål:	Filbare		
Rev.	01		

TRONDHEIM KOMMUNE



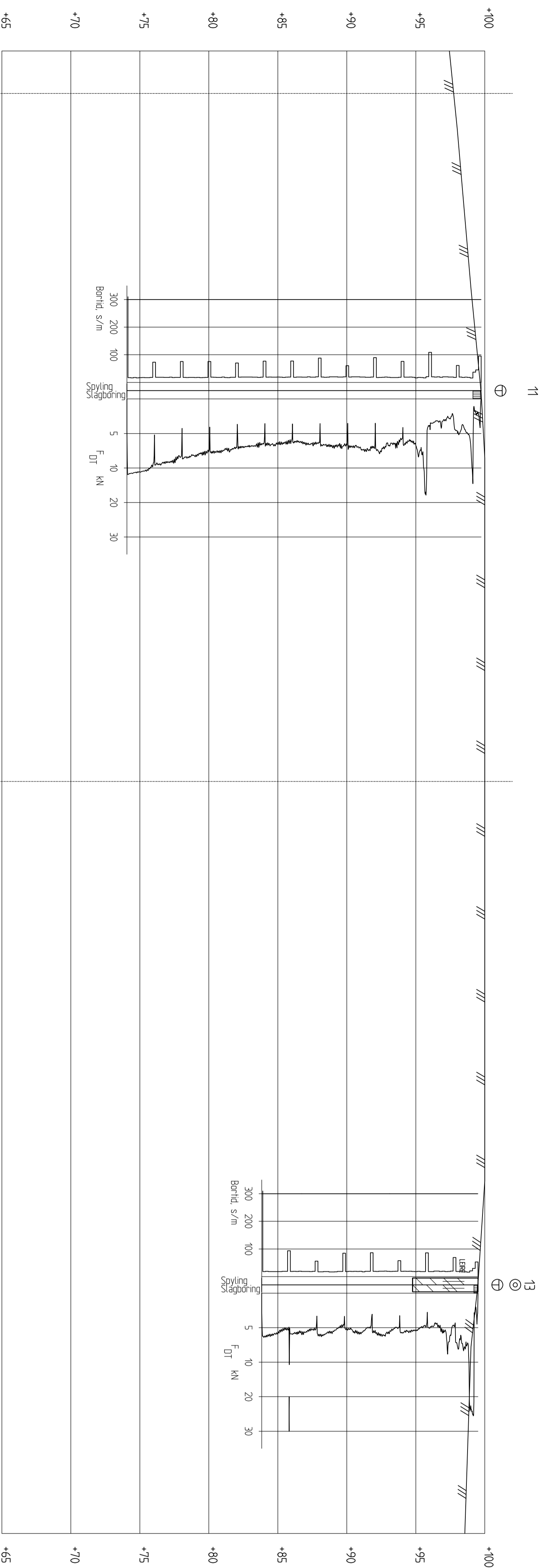
Profil D-D del 1
1 : 200

OT	Resultater fra grunnundersøkelser som manglet er tatt med	ZFK	29/08/2014
Rev.	Endring - erstating	Sign.	Dato
			BDA
	Teigne:		
	Godkjent:		ZFK
	Saksbeht:		12.08.2014
	Dato:		12.08.2014
	Høydesystem:		NN2000
	Formål:		
	Prosjekt nr.:	Teq.nr.:	Rev.:
	R1613	15	01

Fredlybeken fase 1
Ullins veg

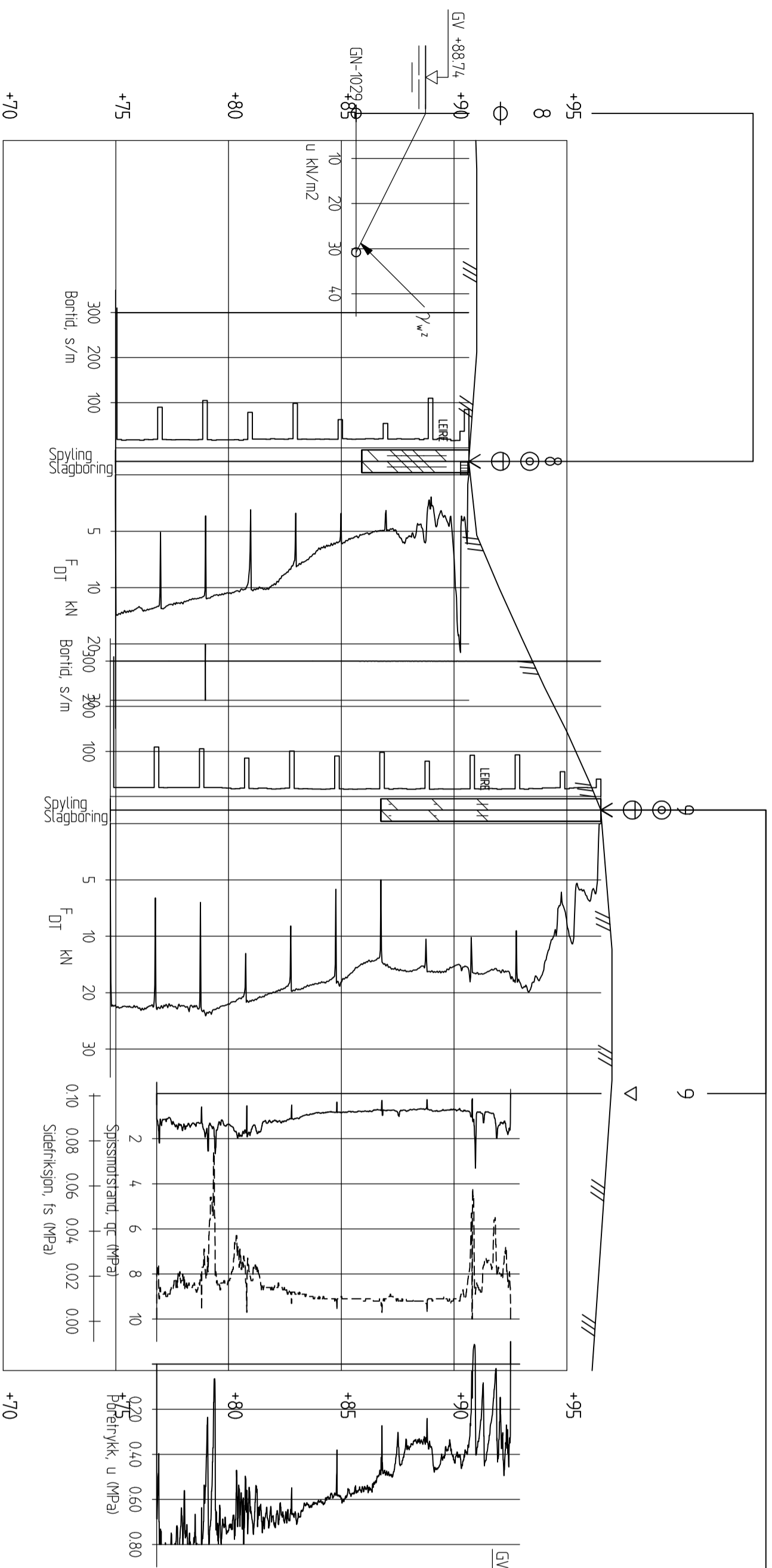
Profil D del 1
Høydesystem NN2000

TRONDHEIM KOMMUNE
Filbane



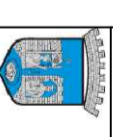
Profil D-D del 2
1 : 200

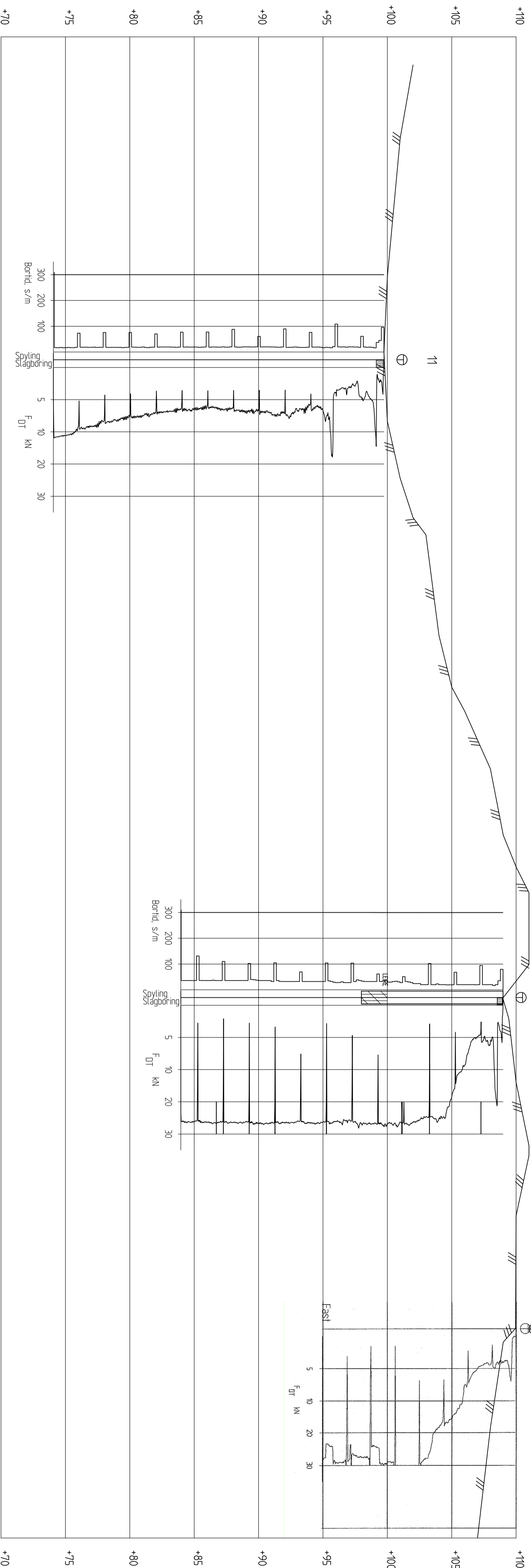
Fredlybekken fase 1	
Ullins veg	
Profil D del 2	
Høydesystem NN2000	
Tegnet:	BDA
Godkjent:	
Saksbehr:	ZFX
Dato:	12.08.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R:1613
Tegnr.:	76



Profil E-E
1 : 200

01	Resultater fra grunnundersøkelser som manglet er tatt med	ZFX	29.08.2014
Rev	Endring - erstating	Sign	Dato
Fredlybækken fase 1			
Ulins veg			
Profil E			
Høydesystem NN2000			
Prosjekt nr. R.1613		Tegn.nr. 17	Rev. 01
TRONDHEIM KOMMUNE			
Filbane:			
Tegnet:	8DA		
Godkjent:			
Saksbeh:	ZFX		
Dato:	06.08.2014		
Målestokk:	1:200		
Format:			

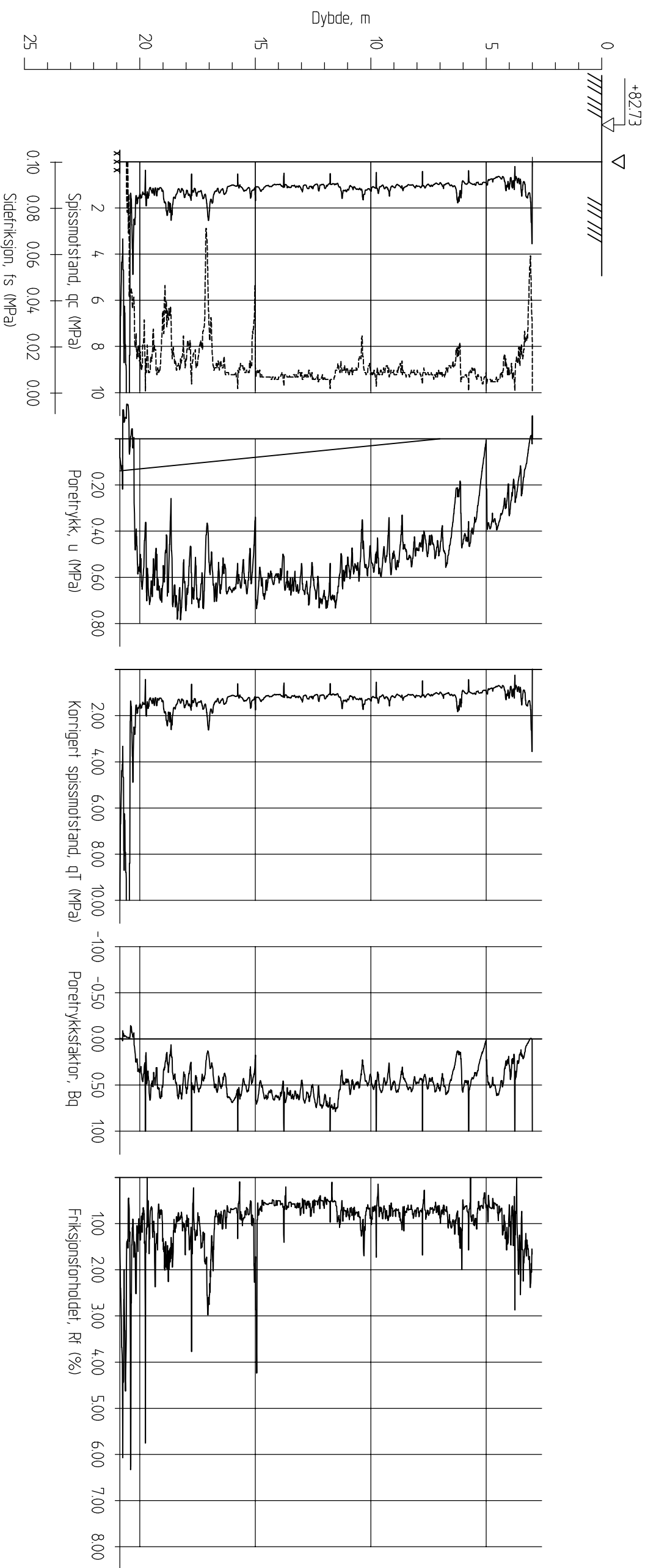




Profil F-F
1 : 200

Fredlybekken fase 1	
Ullins veg	
Profil F	
Høydesystem NN2000	
Tegnet:	BDA
Godkjent:	
Saksbehr:	ZFX
Dato:	06.08.2014
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1613
Tegnr.:	78
TRONDHEIM KOMMUNE	

5



Fredlybekken fase 1

Ullins veg

CPTU-sondering 5

Høydesystem NN2000

Tegnelt: 2FX

Godkjent:

Saksbehr:

Dato: 19.08.2014

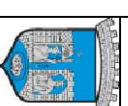
Målestokk: 1:200

Prosjekt nr.:

R.1613

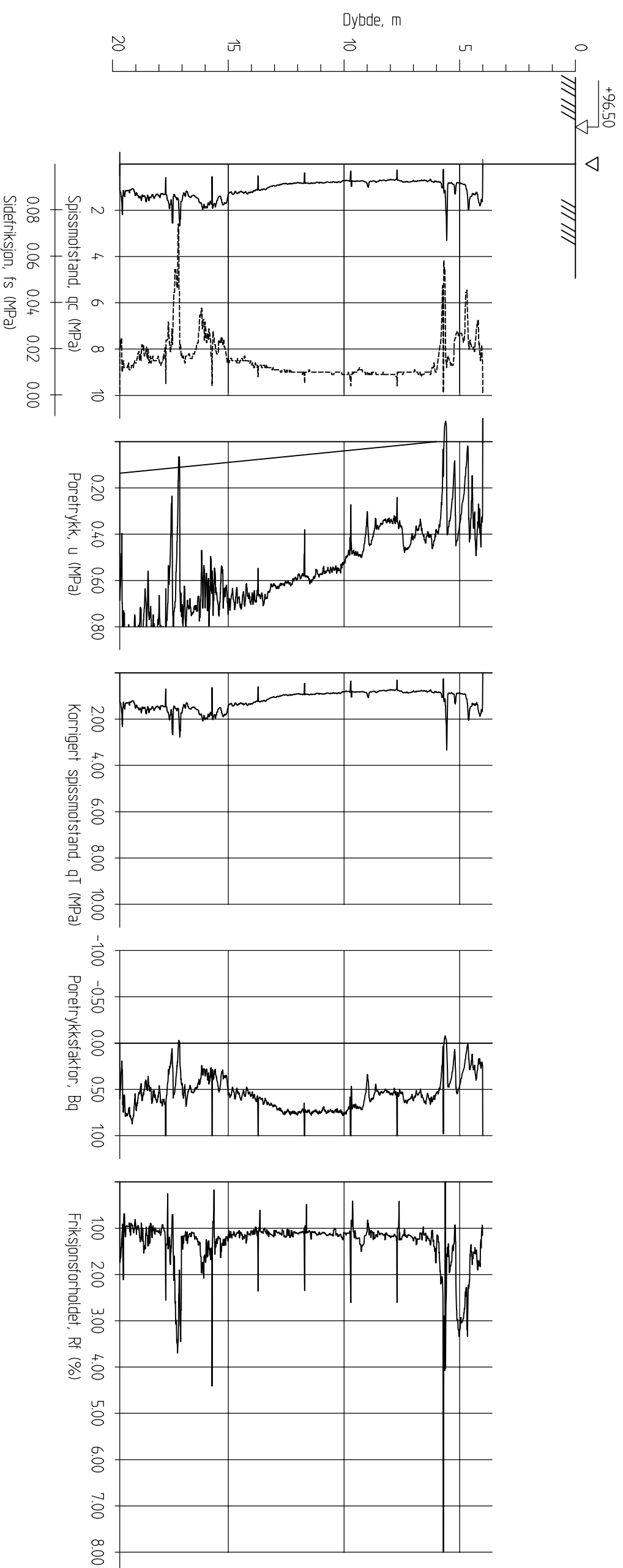
Tegn.nr.:

31



TRONDHEIM KOMMUNE

9



Fredlydbekken fase 1

Ullins veg

CPTU-sondering 9

Høydesystem NN2000

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	19.08.2014
Målestokk:	1:200


TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.:	R.1613
Tegn.nr.:	32

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m ²)					S _t			
				20	30	40	50		20	40	60	80	100				
5	SAND, grusig		01	6%													
	SAND, leirig, grusig		02														
	LEIRE, sandig gruskorn		03														
	LEIRE, delvis tørrskorpig planterester leirig, grusig sandlag 3-3,10m		04						21,2						2		
10	LEIRE		16														

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
 — | w_L FLYTEGRENSE
 — | w_F — " — KONUSMETODE
 — | w_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHold
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⚡-○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	FREDLYBEKKEN fase 1 ULLINS VEG	Prosjekt nr. R.1613	Dato: 11.07.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr. 1	
			Tegn.nr. 51	

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50	20		40	60	80	100			
5	TØRRSKORPELEIRE, siltig		05		○											
	LEIRE, siltig noen tynne siltag		06		○	○			20,1 (20,3)							5
	LEIRE, delvis siltig		07		○	○	○		19,4 (19,3)							6
10																
15																
20																

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHOOLD
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕-○ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	FREDLYBEKKEN fase 1 ULLINS VEG	Prosjekt nr. R.1613	Dato: 11.07.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr. 3	
			Tegn.nr. 52	

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN m ³	SKJÆRFASTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50	20		40	60	80	100			
5	SILT, sandig, leirig		14	○												
	LEIRE, siltig		15		○							▼				
10																
15																
20																

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHOOLD
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: FREDLYBEKKEN fase 1
ULLINS VEG

Prøvetaker: SKRUE

Prosjekt nr. R.1613

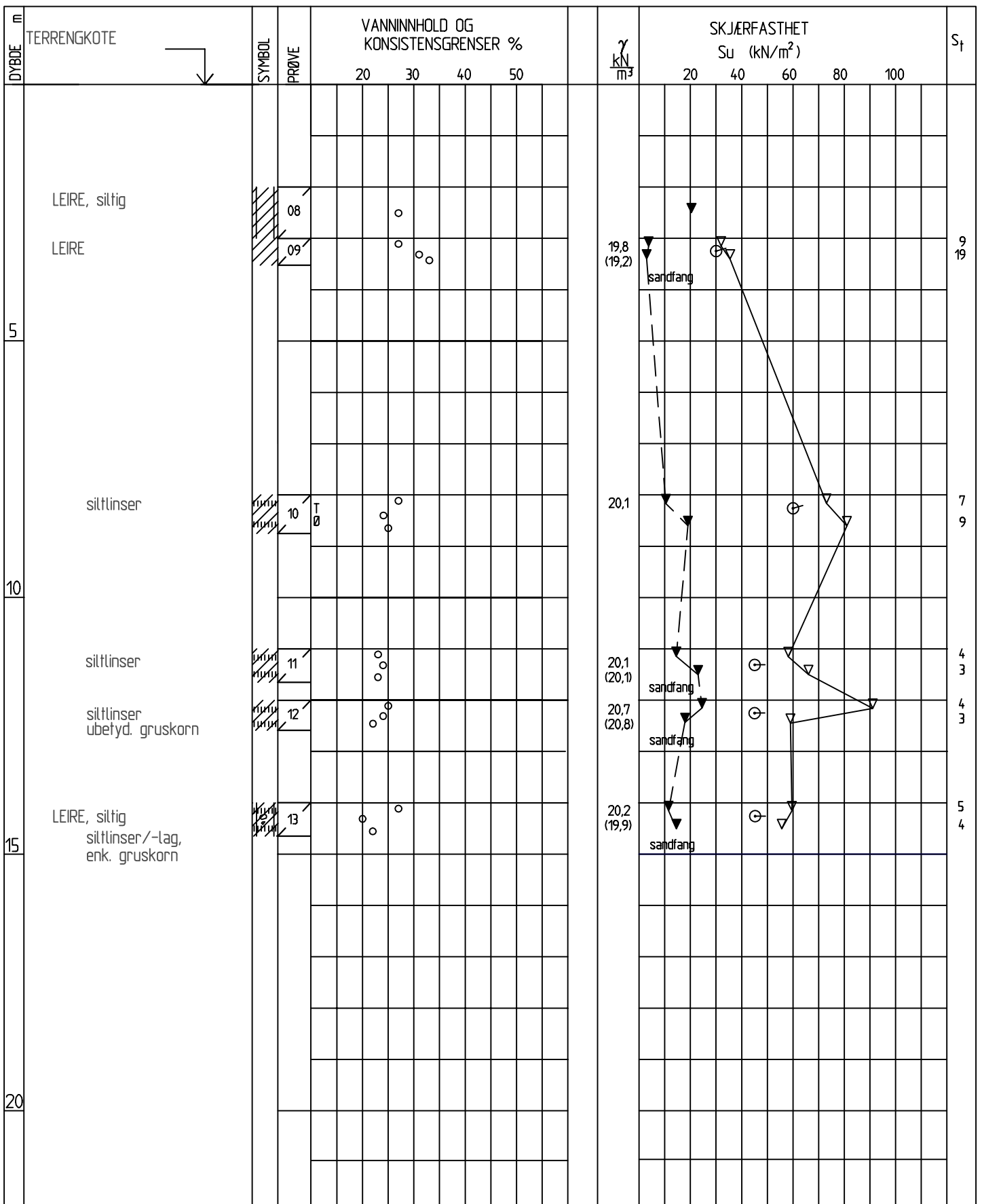
Boring nr.

Dato: 11.07.2014

4

Tegn.nr.

53



PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHold
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

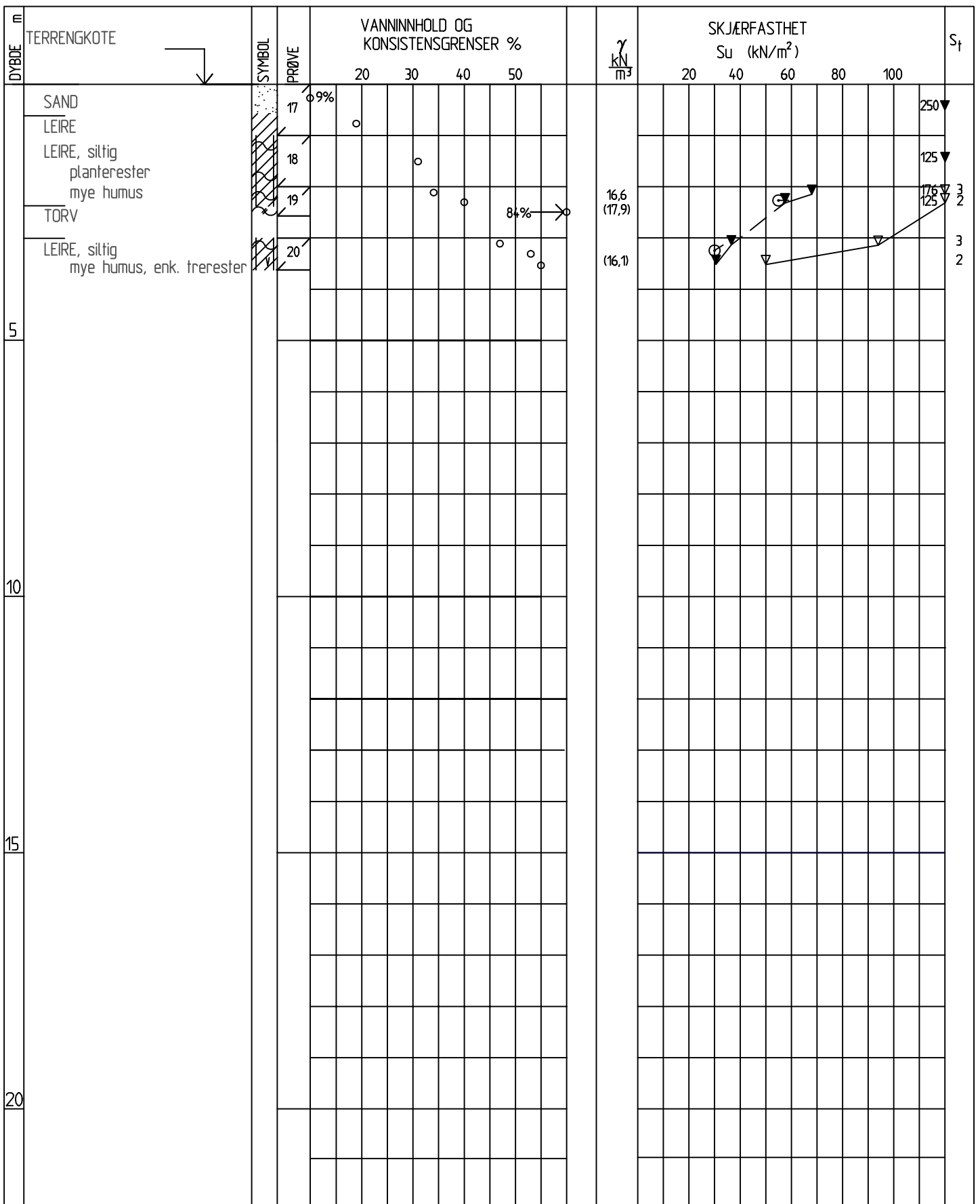
▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕-⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



Sted: FREDLYBEKKEN fase 1
 ULLINS VEG
 Prøvetaker: SKRUE/54mm

Prosjekt nr. R.1613 Dato: 11.07.2014
 Boring nr. 5
 Tegn.nr. 54




PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHold
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⚡-○ 5% DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 <p>TRONDHEIM KOMMUNE</p>	Sted:	FREDLYBEKKEN fase 1 ULLINS VEG	Prosjekt nr. R.1613	Dato: 11.07.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr. 7	
			Tegn.nr. 55	

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN m ³	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m ²)					S _t		
				20	30	40	50	20		40	60	80	100				
5	LEIRE, siltig siltlenser LEIRE enk. gruskorn		21		○												
			22		○												
			23		○	○				20,0 (19,9)							4
			24		○	○	○	○		19,6 (19,5)							9
10																	
15																	
20																	

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETTHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: FREDLYBEKKEN fase 1
ULLINS VEG

Prøvetaker: SKRUE/54mm

Prosjekt nr. R.1613
Dato: 15.07.2014

Boring nr. 8

Tegn.nr. 56

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5	LEIRE, siltig silt nederste 3cm		25		○				19,8 (19,2)						6 7
	LEIRE enk. siltlag		26		○	○			19,5 (19,4)						8 9
10	noe enk. siltlag		27	T	○	○			19,8 (19,9)	2,2					15 25
15															
20															

PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHold
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕-5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	FREDLYBEKKEN fase 1 ULLINS VEG	Prosjekt nr. R.1613	Dato: 15.07.2014
	Prøvetaker:	54mm	Boring nr. 9	
			Tegn.nr. 57	

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t		
				20	30	40	50	20		40	60	80	100				
5	LEIRE, siltig		28		○												
	LEIRE, siltig noe humus		29		○		○										
			30		○	○	○			20,0 (19,6)							4 5
	LEIRE		31		○	○	○	○		19,7 (19,4)							6 9
10																	
15																	
20																	


PR = PRØVESERIE
 SK = SKOVLEBORING
 PG = PRØVEGROP
 VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
 —| W_L FLYTEGRENSE
 —| W_F — " — KONUSMETODE
 —| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHOOLD
 Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
 ▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
 ○ TRYKKFORSØK
 ⊕-⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	FREDLYBEKKEN fase 1 ULLINS VEG	Prosjekt nr. R.1613	Dato: 15.07.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	10
			Tegn.nr.	58

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				γ kN m ³	SKJÆRFASHTHET Su (kN/m ²)					S _t	
				20	30	40	50		20	40	60	80	100		
5															
10	LEIRE, siltig sprø		32	○											▼
	sprø		33	○											▼
15															
20															

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHold
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
O_{Na} = HUMUSINNHold
O_{gl} = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5 % DEFORMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted: FREDLYBEKKEN fase 1
ULLINS VEG

Prøvetaker: SKRUE

Prosjekt nr. R.1613
Dato: 15.07.2014

Boring nr. 12

Tegn.nr. 59

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					γ kN/m ³	SKJÆRFESTHET Su (kN/m ²)					S _t				
				20	30	40	50	20		40	60	80	100						
5	LEIRE, siltig sprø enk. gruskorn		34		○														
			35		○	○			20,1 (19,8)									220	5
			36		○	○			19,8 (19,7)									156	6
			37		○	○			19,7 (19,5)									129	13
10																			
15																			
20																			

PR = PRØVESERIE
SK = SKOVLEBORING
PG = PRØVEGROP
VB = VINGEBORING

○ NATURLIG VANNINNHOLD
—| W_L FLYTEGRENSE
—| W_F — " — KONUSMETODE
—| W_p PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET
ONa= HUMUSINNHOLD
Ogl = GLØDETAP
 γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE
○ TRYKKFORSØK
⊖ 5 % DEFOMASJON VED BRUDD
+ VINGEBORING
S_t SENSITIVITET

Ø = ØDOMETERFORSØK P = PERMEABILITETSFORSØK K = KORNGRADERING T = TREAKSIALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

FREDLYBEKKEN fase 1
ULLINS VEG

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1613

Dato:

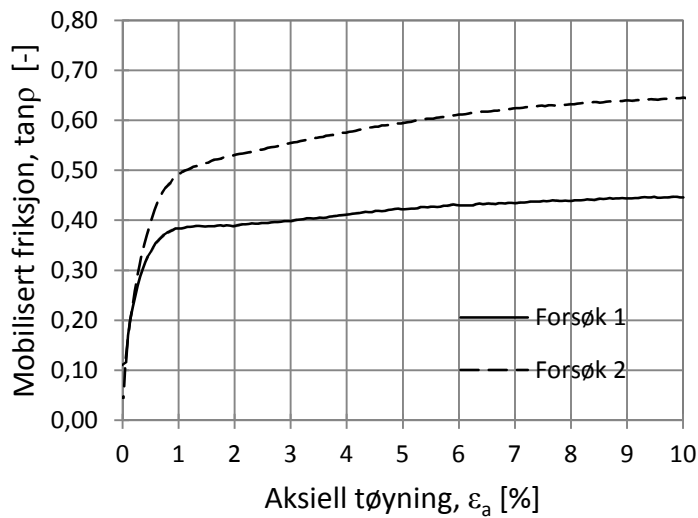
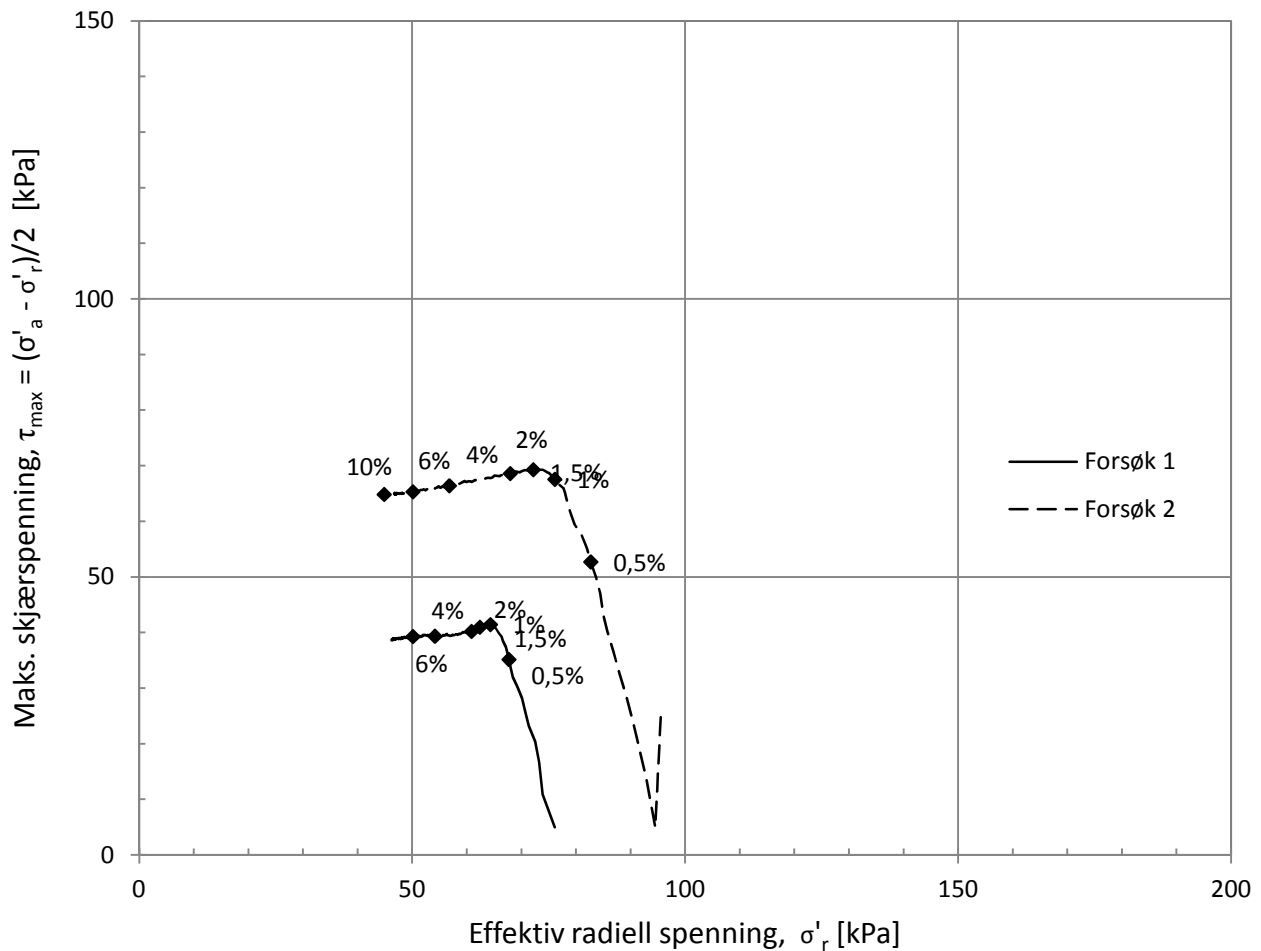
15.07.2014

Boring nr.

13

Tegn.nr.

60



Forsøk 1, dybde d=8,33

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,62	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	80	Vanninnhold	24 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=8,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,71	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	95	Vanninnhold	24 %
---	------	--	----	-------------	------

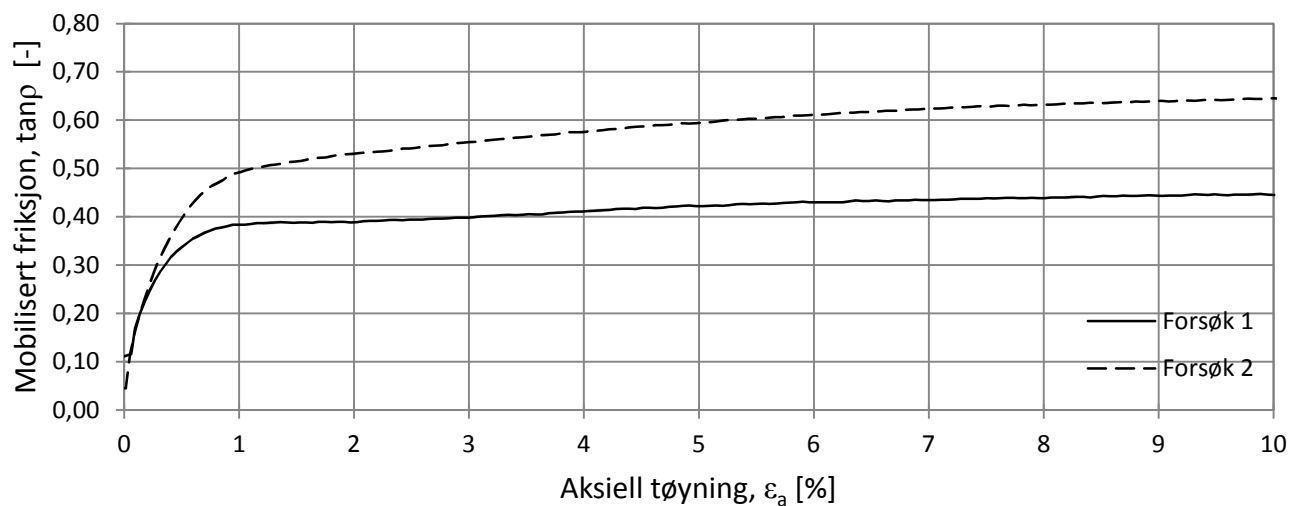
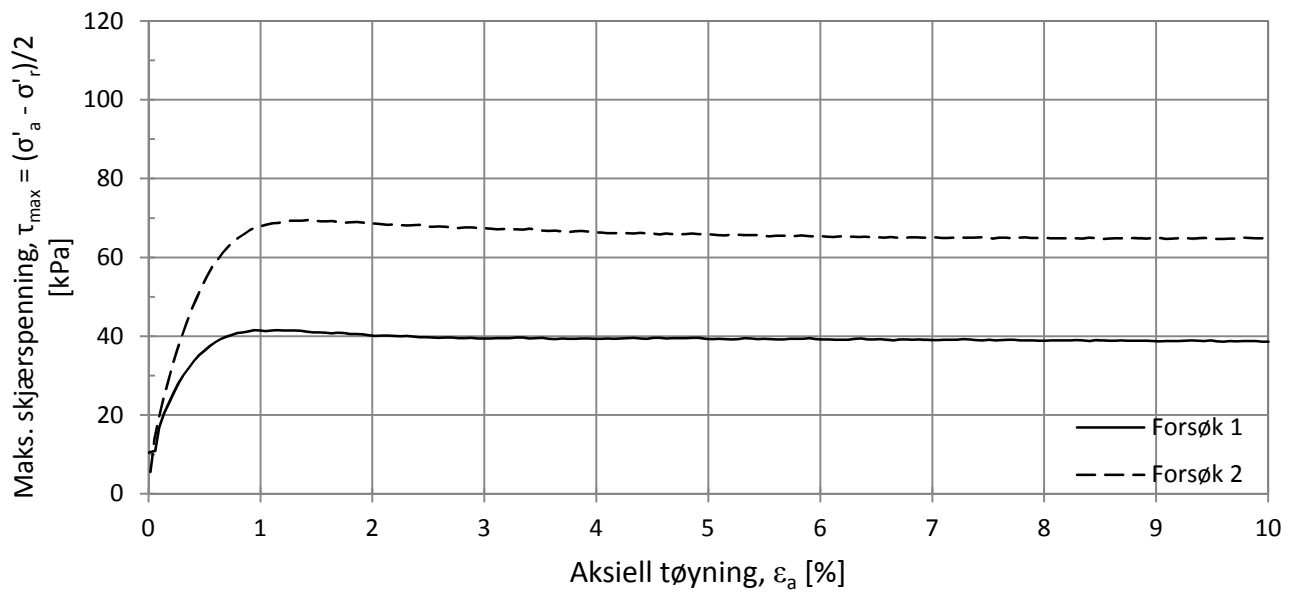
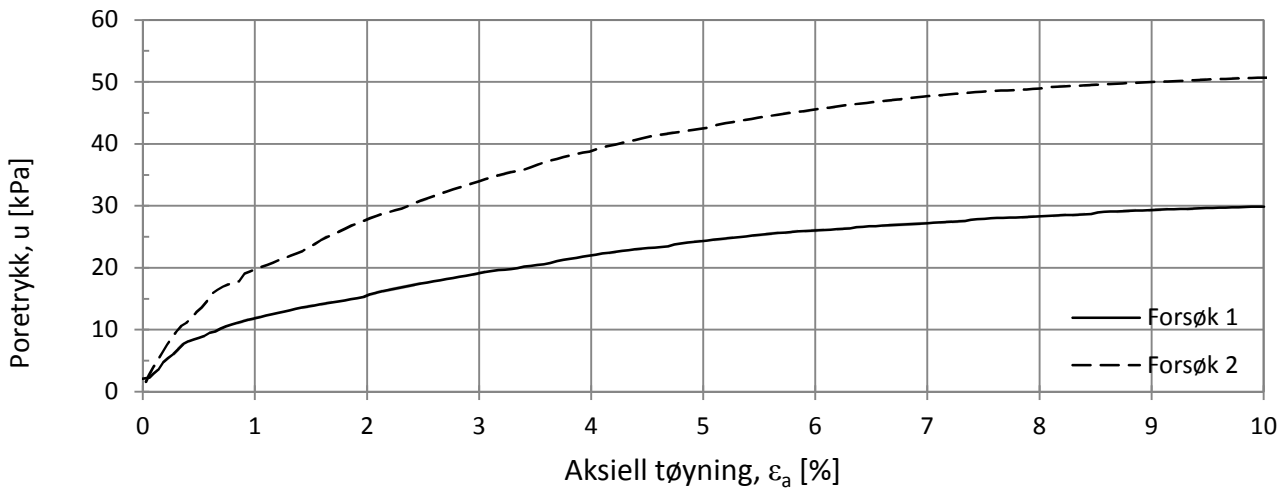
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tanφ



TRONDHEIM KOMMUNE

Fredlybekken fase 1. Ullins veg
Punkt 5
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp

Borhull:	5
Tegnet:	2fx
Godkjent:	
Saksbehandler:	2fx
Dato:	18.08.2014
Prosjekt nr.	R1613
Tegn.nr.	71



Forsøk 1, dybde d=8,33

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,62	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	80	Vanninnhold	24 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=8,45

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,71	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	95	Vanninnhold	24 %
---	------	--	----	-------------	------

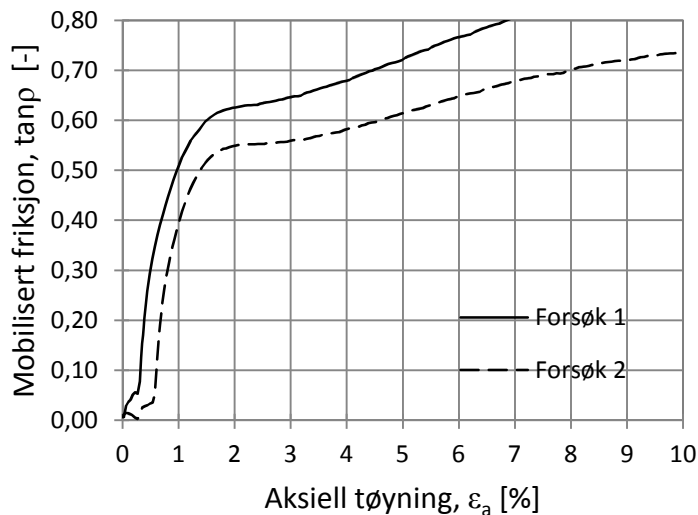
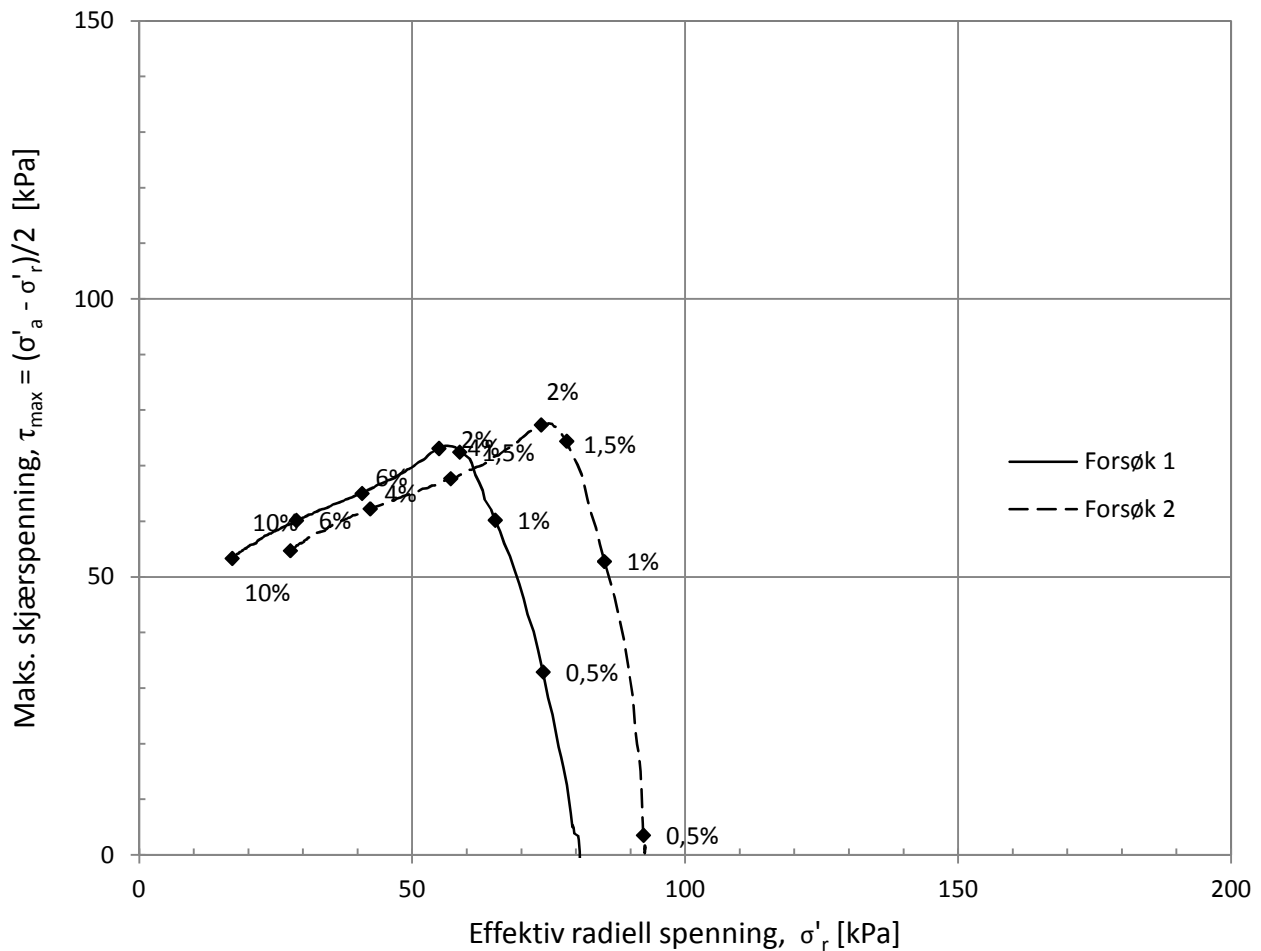
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tan φ



TRONDHEIM KOMMUNE

Fredlybekken fase 1.
Ullins veg
Punkt 5
Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	5
Tegnet:	2fx
Godkjent:	
Saksbehandler:	2fx
Dato:	18.08.2014
Prosjekt nr.	R1613
Tegn.nr.	72 rev01



Forsøk 1, dybde d=9,15

Volumtøyning i konsolideringsfase, ε_{vol} (%)	2,97	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	80	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=9,50

Volumtøyning i konsolideringsfase, ε_{vol} (%)	3,06	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	95	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

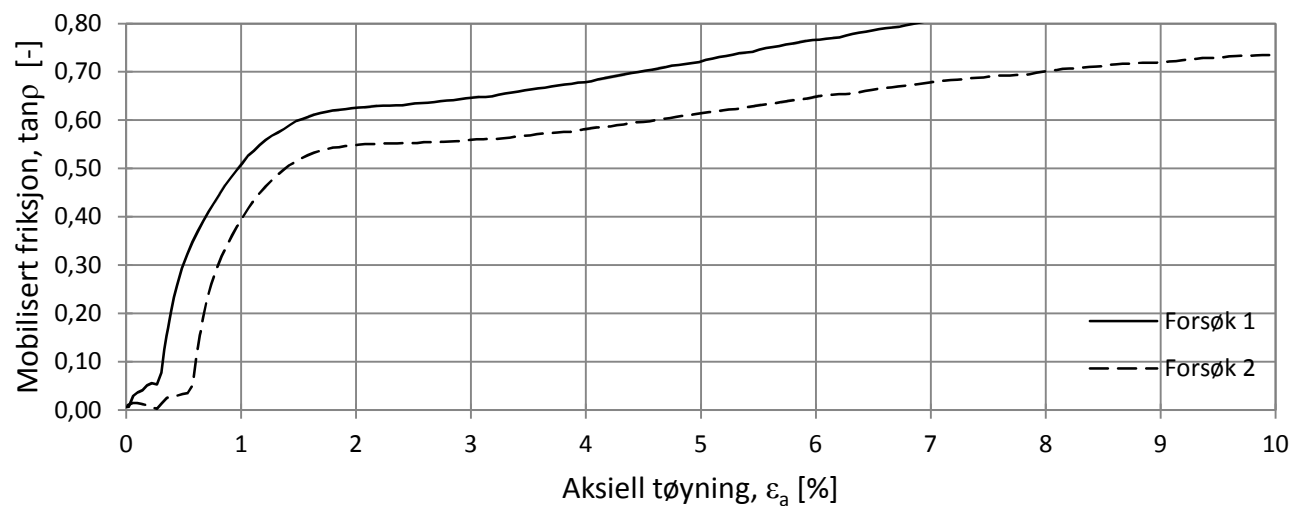
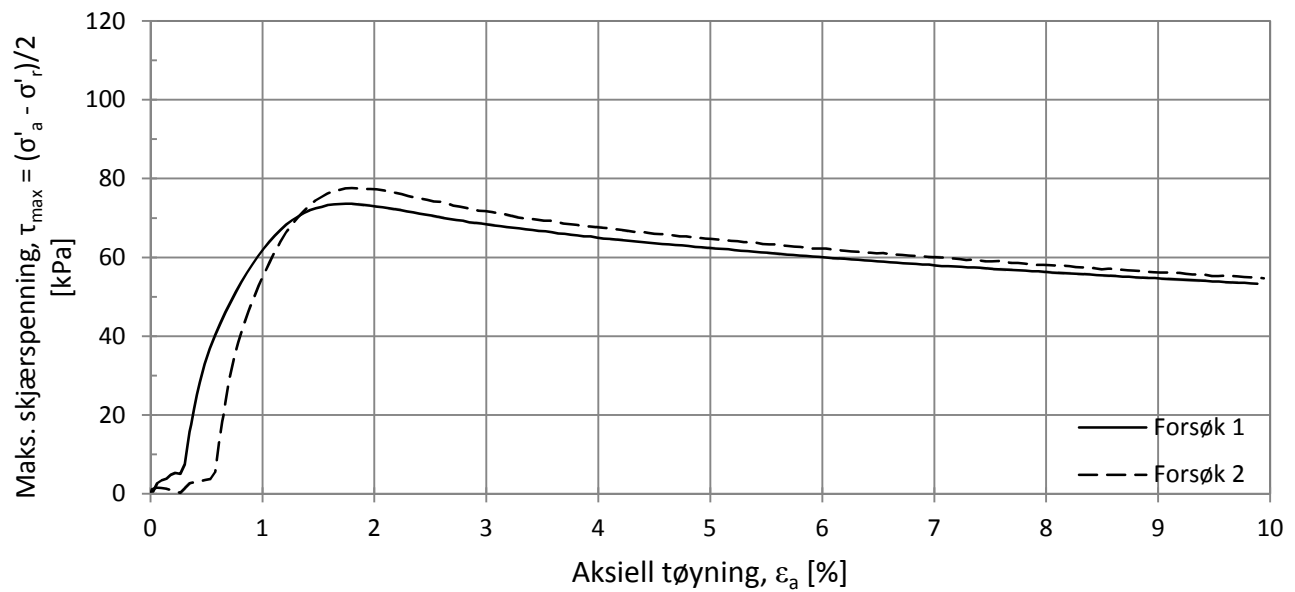
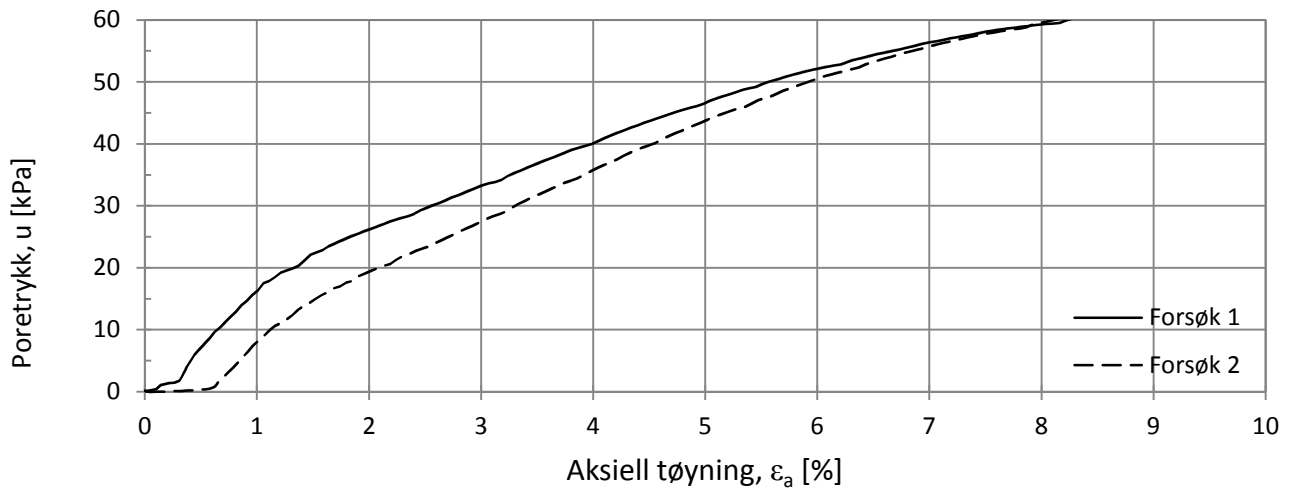
a= 10 kPa er benyttet for tolkning av $\tan\phi$



TRONDHEIM KOMMUNE

Fredlybekken fase 1. Ullins veg
Punkt 9
Treaksialforsøk. Deviatorspenningssti og mobiliseringsforløp

Borhull:	9
Tegnet:	2fx
Godkjent:	
Saksbehandler:	2fx
Dato:	18.08.2014
Prosjekt nr.	R1613
Tegn.nr.	73



Forsøk 1, dybde d=9,15

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	2,97	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	80	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

Forsøk 2, dybde d=9,50

Volumtøyning i konsolideringsfase, ϵ_{vol} (%)	3,06	Konsolideringsspenning, σ'_c (kPa):	95	Vanninnhold	27 %
---	------	--	----	-------------	------

a= 10 kPa er benyttet for tolkning av tanp



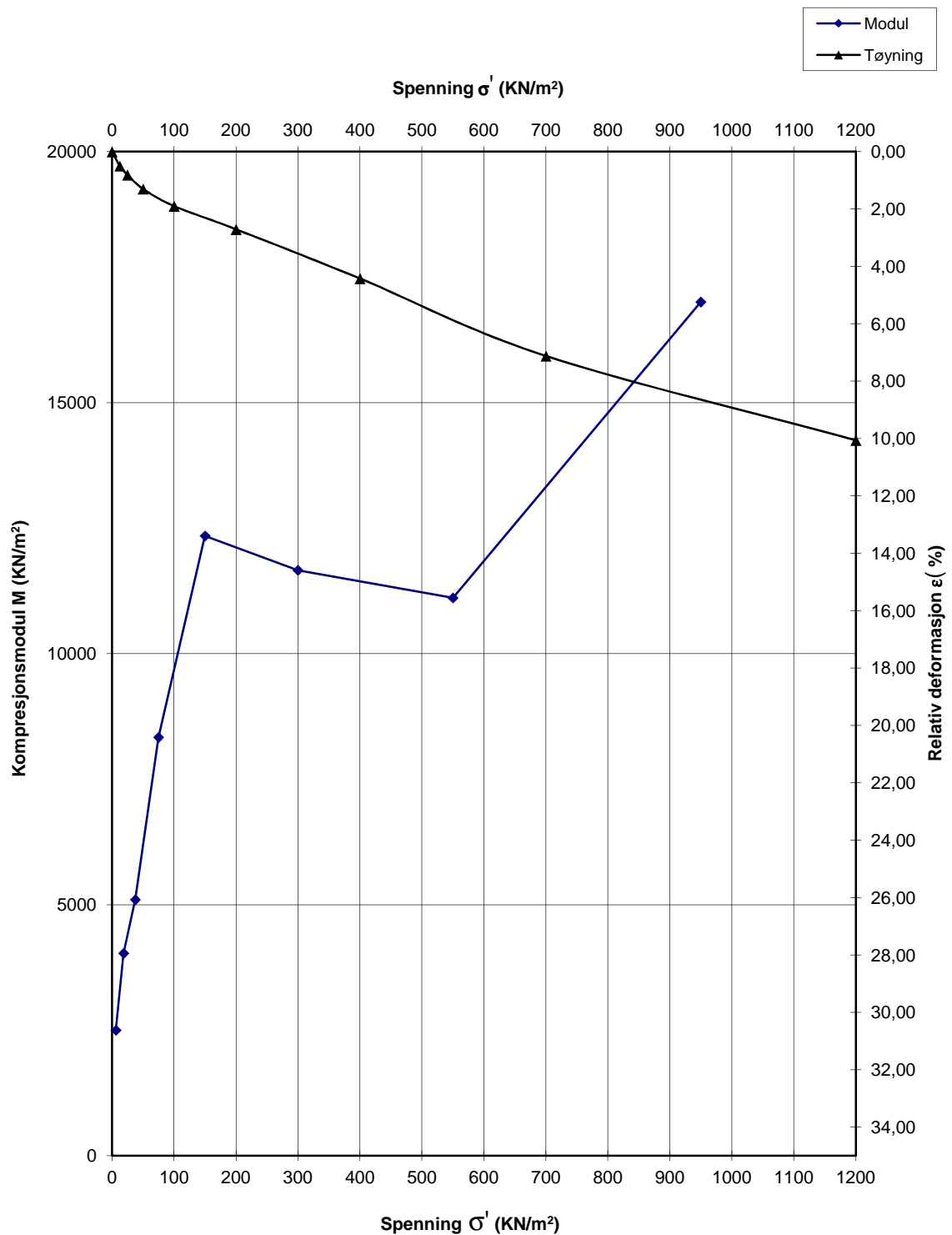
TRONDHEIM KOMMUNE

Fredlybekken fase 1
Ullins veg
Punkt 9
Treaksialforsøk. Mobiliseringsforløp

Borhull:	9
Tegnet:	2fx
Godkjent:	
Saksbehandler:	2fx
Dato:	18.08.2014
Prosjekt nr.	R1613
Tegn.nr.	74



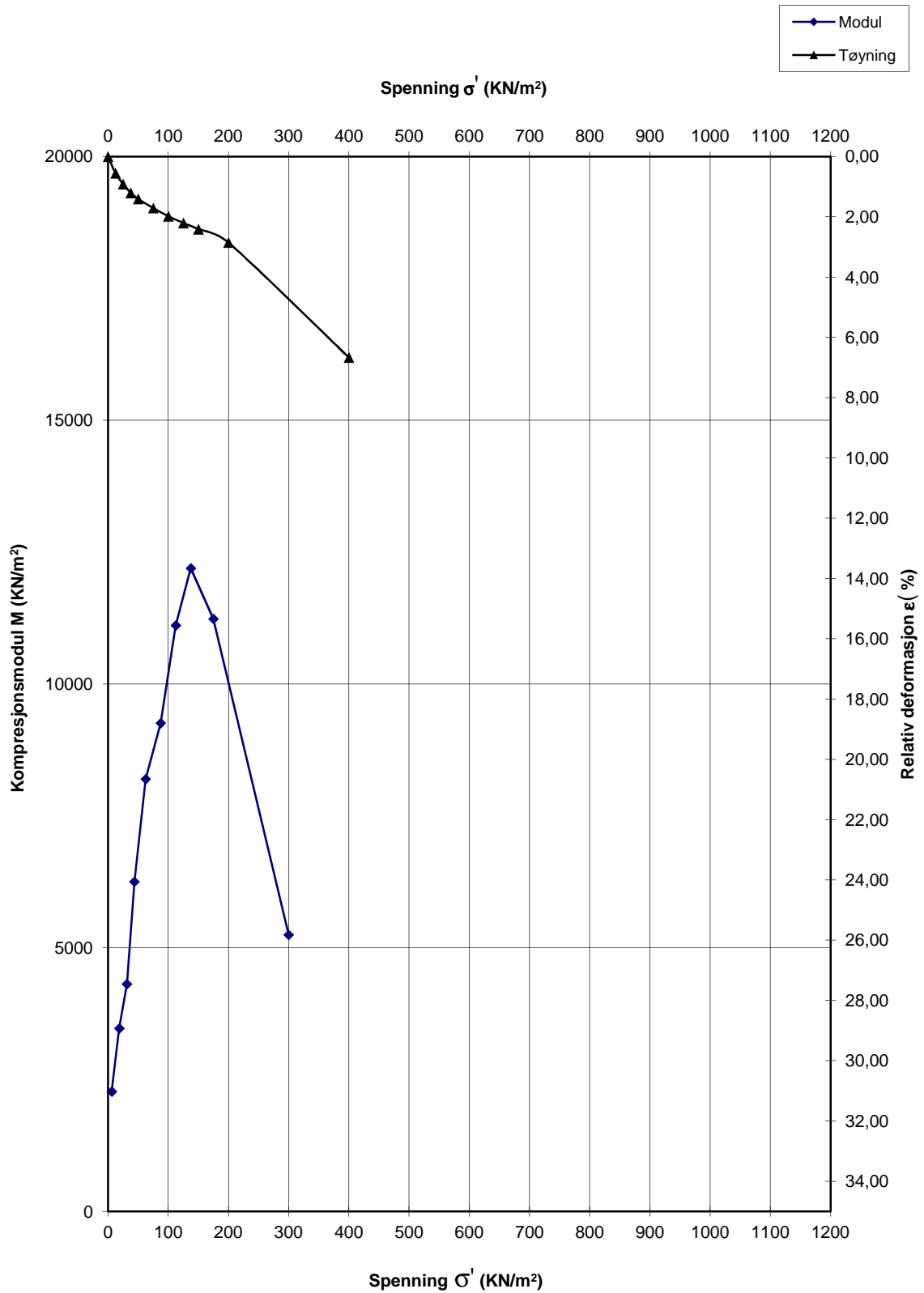
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
10	5	8,55m				LEIRE	




ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr.	Hull Nr.	Dybde	P_0'	P_c'	OCR	Jordart	Anm.
27	9	9,43m				LEIRE	

Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde
1	7031132,24	570669,62	49,84
2	7031048,12	570861,86	64,70
3	7030989,91	570839,11	77,05
4	7030994,22	570966,31	71,42
5	7030958,80	570897,62	82,73
6	7030950,26	571112,57	81,31
7	7030933,13	571162,12	85,80
8	7030895,60	571199,32	90,66
9	7030882,08	571191,78	96,51
10	7030862,51	571223,43	94,57
11	7030825,12	571263,04	99,74
12	7030792,10	571222,09	108,98
13	7030807,73	571323,24	99,51

Fredlybekken fase 1 Ullins veg Koordinatliste Høydesystem NN2000	Tegnet:	8DA
	Godkjent:	
	Saksbeh:	8DA
	Dato:	13.08.2014
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1613	Tegn.nr. 99

R1613 Fredlybekken fase 1. Ullins veg

20.08.2014

Bilag 1

Kalibreringsskjema CPTU-sonde 4352,
Kalibrert 2013-09-13.

Probe No 4352
 Date of Calibration 20130913
 Replacement of
 Calibrated by Fredric Nyström
 File name 4352 20130913 122855.doc



Point Resistance		Tip Area 10cm ²
Maximum Load	50	MPa
Range	50	MPa
Scaling Factor	1196	
Resolution	0.6379	kPa (17 bit resolution)
Area factor (a) at 1MPa	0.833	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 33.1708 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Local Friction		Sleeve Area 150cm ²
Maximum Load	0.5	MPa
Range	0.5	MPa
Scaling Factor	3738	
Resolution	0.0102	kPa (17 bit resolution)
Area factor (b) at 1MPa	0	

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.6528 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Pore Pressure		
Maximum Load	2	MPa
Range	2	MPa
Scaling Factor	3975	
Resolution	0.0192	kPa (17 bit resolution)

ERRORS

Max. Temperature effect when not loaded 0.9408 kPa
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

Tilt Angle.	Scaling Factor 1	
Range	0 - 40	Deg.

Temperature sensor.	Scaling Factor 1	
Range	0 - 40	Deg. Celsius

BACK-UP MEMORY

R.1613 Fredlybekken fase 1
 Ullins veg
 Bilag 1 Kalibreringsskjema for CPTU-sonde
 4352, kalibrert 2013-09-13

R1613 Fredlybekken fase 1. Ullins veg


20.08.2014

Bilag 2


2a: CPTU 5. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr.5

2b: CPTU 9. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr.5

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 5 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	28,1	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,2	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	2,4	0,01			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1 TE2	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1 TE2	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning		4,2			
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

Fredlybekken fase 1 Datarapport CPTU 5. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	2FX
	Dato:	15.08.2015
	Prosjekt nr. R1613	Bilag nr. 2a

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 9 / Forsøkstype TE2					
Anvendelses-klasse	Forsøkstype	Målestørrelse	Tillatt minimumsnøyaktighet	Maksimum avstand mellom målinger	Nullpunkt			Avstand mellom målinger (mm)	Helning (grader)	Nedtrengningslengde
					Målestørrelse	Avvik (kPa)	Relativt avvik (%)			
1	TE2	Spissmotstand	35 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand	3,1	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,1	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,1	0			
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
2	TE1 TE2	Spissmotstand	100 kPa eller 5%	20 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	15 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	25 kPa eller 3%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	20 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	2°		Helning					
		Nedtrengningslengde	0.1 m eller 1%		Nedtrengningslengde					
3	TE1 TE2	Spissmotstand	200 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	25 kPa eller 15%		Sidefriksjon					
		Poretrykk	50 kPa eller 5%		Poretrykk					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Helning	5°		Helning		6,15			
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					
4	TE1	Spissmotstand	500 kPa eller 5%	50 mm	Spissmotstand					
		Sidefriksjon	50 kPa eller 10%		Sidefriksjon					
		Avstand mellom målinger	50 mm		Avstand mellom målinger					
		Nedtrengningslengde	0.2 m eller 2%		Nedtrengningslengde					

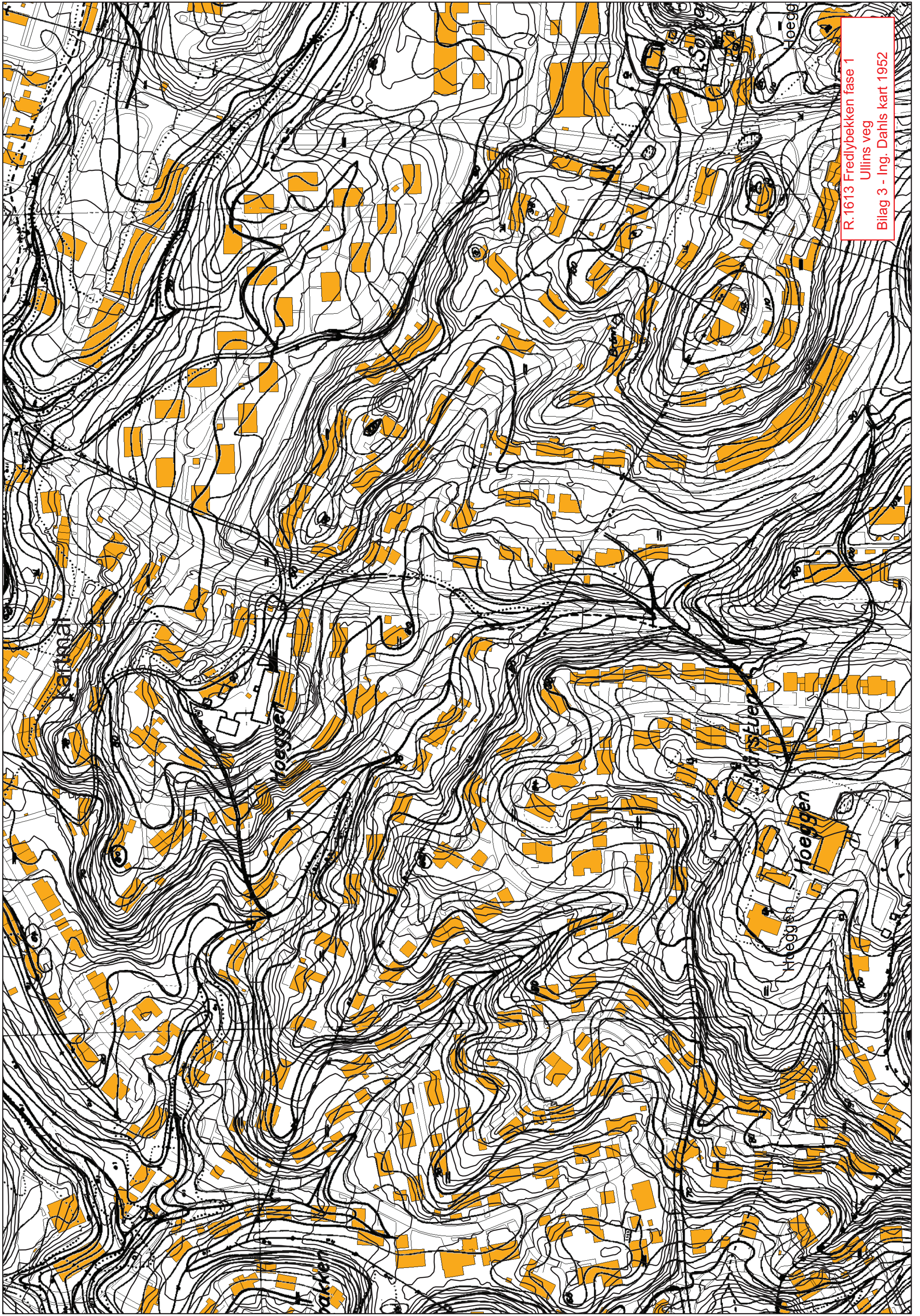
Fredlybekken fase 1 Datarapport CPTU 9. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Saksbeh:	2FX
	Dato:	15.08.2015
	Prosjekt nr. R1613	Bilag nr. 2b

R1613 Fredlybekken fase 1. Ullins veg

20.08.2014

Bilag 3

Ing. Dahls kart 1952, målestokk 1:2000



R.1613 Fredlybekken fase 1
Ullins veg
Bilag 3 - Ing. Dahls kart 1952

R1613 Fredlybekken fase 1. Ullins veg

20.08.2014

Bilag 4

NGU's løsmassekart, målestokk 1:4000

