



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1563-6 Ristan, bekk 8

Dato: 04.06.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1563-6</b>	<b>RISTAN, BEKK 8</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim den:	04.06.2013		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Tone Furuberg	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 556 800	Euref 89 nord: 7 026 120	
Sted:	Byneset	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	15.04.2013	Antall bilag:	1
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	Kvalitetssikrer:	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg

*Sammendrag:*

NVE befarte Rista vassdraget sommeren 2012 for å kartlegge bekkeskråninger med utglidninger og erosjonsskader. Etter en gjennomgang av observasjonene pekte NVE ut 10 bekkestrekninger innenfor 6 områder som, ut fra en topografisk og visuell vurdering, så ut til å ha dårlig skråningsstabilitet.

For å kunne vurdere om mindre utglidninger kan føre til større skred er det viktig å vite om det er kvikkleire i skråningene, og hvor høyt kvikkleira ligger i forhold til bunnen av bekkedalen. Kommunen har derfor satt i gang grunnundersøkelser langs vassdraget. Hensikten var å skaffe bedre grunnlag for å vurdere skredfare og å framskaffe grunnlag for planlegging av eventuell erosjonssikring.

I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelser på Ristan. presentert.  
Det er gjort 3 dreietrykksonderinger og tatt opp til sammen 9 54mm sylinderprøver.

Bekkedalen har en maksimum skråningshøyde på ca 15 m. Skråningshelningen varierer fra 1:2,2 til 1:2,7 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på ca kote 55 – 80.

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Under et lag av tørrskorpe består grunnen av middels fast til fast siltig leire. Leira er middels sensitiv. Like under bekkibunnen ligger et sammenhengende bløtt til middels fast, siltig kvikkleirelag. Overgang til leire som ikke er kvikk kan ligge så dypt som kote 40 - 45

Vanninnholdet i leira varierer fra 25 til 35 %. Vanninnholdet er høyere enn flytegrensen der kvikk/sensitiv leire er påvist.

## **1. INNLEDNING**

### **1.1 Prosjekt**

Etter kvikkleireskredet i øvre del av Ristavassdraget på Byneset i januar 2012, besluttet NVE å befare vassdraget for å kartlegge bekkeskråninger med utglidninger og erosjonsskader. Dette ble gjort sommer 2012 og observasjonene er oppsummert i befaringsrapporten, ref. /1/.

Etter en gjennomgang av tilstanden i vassdraget pekte NVE ut 10 bekkestrekninger innenfor 6 områder som, ut fra en topografisk og visuell vurdering, så ut til å ha dårlig skråningsstabilitet.

For å kunne vurdere om mindre utglidninger kan føre til større skred er det viktig å vite om det er kvikkleire i skråningene, og hvor høyt kvikkleira ligger i forhold til bunnen av bekkedalen. På den bakgrunn anmodet NVE kommunen om å gjøre grunnundersøkelser i de aktuelle områdene. NVE oversendte opplegg for undersøkelser 05.12.2012.

Hensikten med grunnundersøkelsene var å skaffe bedre grunnlag for å vurdere skredfare langs Ristavassdraget og å framskaffe grunnlag for planlegging av eventuell erosjonssikring av utsatte strekninger langs vassdraget.

Prosjektet er delt opp i flere områder og resultater fra grunnundersøkelsene er presentert i en rapport for hvert del-område.

### **1.2 Oppdrag**

Når det er ledig kapasitet på boreriggen kartlegger geoteknisk faggruppe kvikleireutbredelse i LNF områdene i kommunen. I vinter har geoteknisk faggruppe prioritert undersøkelser langs Rista-vassdraget på Byneset. I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelser på Ristan presentert.

## **2. UTFØRTE UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltarbeid**

Det er gjort 3 dreietrykksonderinger og tatt opp til sammen 9 54mm sylinderprøver.. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på terrengprofiler i tegning 11-12. Terrengprofilene er tegnet i målestokk 1:400. Resultat fra hver sondering er derfor vist i målestokk 1:200 på tegning 31 - 32.

Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene, som brukte LEICA GPS500, og kart- og oppmålingskontoret.

Feltarbeidene ble utført 15.04.2013.

### **2.2 Laboratorieundersøkelser**

Prøvene som ble 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. Sensitivitet er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-53.

I tillegg er det utført 2 treksialforsøk for å bestemme materialparametre på effektivspenningsbasis. Resultater fra treksialforsøkene er vist i tegning 71.

Det er også utført 3 kornfordelingsanalyser på prøver fra 3 forskjellige sylindere. Resultater fra kornfordelingsanalysene er vist i tegning 91 - 93.

## 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune har tidligere utført grunnundersøkelser i området:

- R.1409 ”Spongdal skole, kvikkleirekartlegging”

Plassering av relevante borpunkt fra denne rapporten er vist på situasjonskartet i tegning 02. Sonderingsresultater og borprofiler er vist i bilag 1.

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Bekkedalen har en maks skråningshøyde på ca 15 m. Skråningshelningen varierer fra 1:2,2 til 1:2,7 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på ca kote 55 - 80.

### 3.2 Løsmasser

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Under et lag av tørrskorpe består grunnen av middels fast til fast siltig leire. Leira er middels sensitiv. Like under bekkebunnen ligger et sammenhengende bløtt til middels fast, siltig kvikkleirelag. Overgang til ikke-kvikk leire kan ligge så dypt som kote 40 - 45.

Kommunes rapport R.1409, viser tilsvarende grunnforhold 100 meter lenger øst i bekkedalen, se bilag 1. Sondringen i punkt 1 har noe høyere sonderingsmotstand enn i de 3 sonderingene i denne grunnundersøkelsen og i punkt 2 i rapport R1409.

Sondringen i punkt 1, rapport R1490, viser tørrskorpeleire over et fast leirelag som er middels sensitivt. Fra 26 m dybde er leira kvikk. Sondringen ble avsluttet 40 meter under terreng, men kvikkleirelaget kan ha større mektighet. I punkt 2 er det påvist bløtt kvikkleire i 16 m dybde. Kvikkleirelaget antas å strekke seg fra 15 - 20 meter under terreng. Under dette nivået øker sonderingsmotstanden.

Vanninnholdet i leira varierer fra ca 25 til ca 35 %. Vanninnholdet er høyere enn flytegrensen der kvikk/sensitiv leire er påvist.

### 3.3 Grunnvann

Det ble ikke gjort poretryksmålinger eller måling av grunnvannstand i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

### 3.4 Fjell

Sondring i punkt 281 ble avsluttet mot antatt fjell, ca 53 m under terreng.

## 4. REFERANSER

- 01 NVE-rapporten ”Ristavassdraget. Befaring av Ristavassdraget på Byneset”, oktober 2012.
- 02 NVE retningslinje 2-2011, Flaum og skredfare i arealplanar, 15.04.2011

## 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
11	Profil 27, målestokk 1:400
12	Profil 28 og 10, målestokk 1:400
31	Dreietrykksondering 271, målestokk 1:200
32	Dreietrykksondering 281 og 282, målestokk 1:200
51	Borprofil, punkt 271
52	Borprofil, punkt 281
53	Borprofil, punkt 282
71	Resultater fra treaksialforsøk i punkt 281, dybde 9,30 og 9,45
91	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 281, prøve 04
92	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 281, prøve 07
93	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 282, prøve 08
99	Koordinater for innmålte punkt

## 6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Dreietrykksonderinger og borprofiler for punkt 1 og 2 fra R.1409

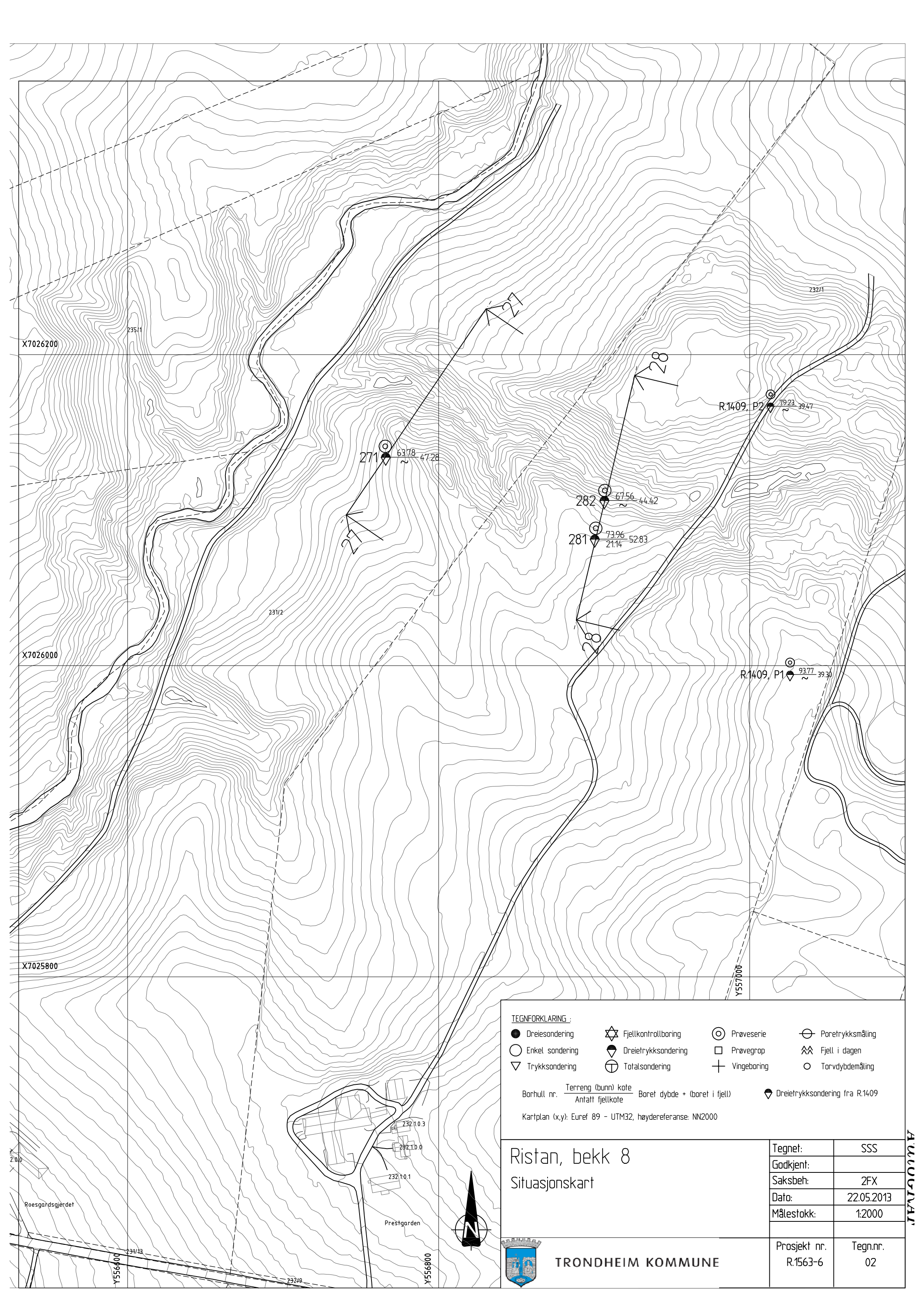


Ristan, bekk 8  
Oversiktskart

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	FUY
Dato:	22.02.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1563-6	Tegn.nr. 01



TRONDHEIM KOMMUNE



**TEGNFORKLARING :**

● Dreiesonering	△ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Enkel sonering	⬇ Dreietrykksonering	□ Prøvegrop	⌘ Fjell i dagen
▽ Trykksonering	⊕ Totalsonering	⊕ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell) ⬇ Dreietrykksonering fra R.1409

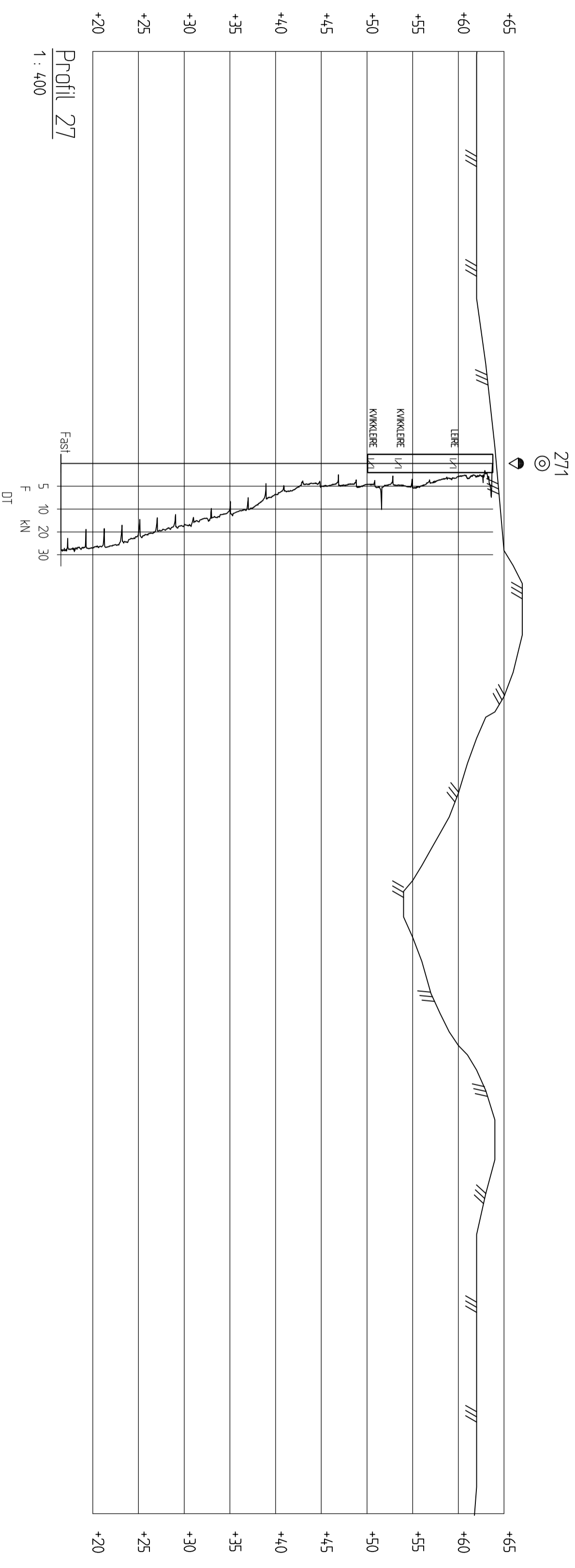
Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

Ristan, bekk 8		Tegnet:	SSS
Situasjonskart		Godkjent:	
		Saksbeh:	2FX
		Dato:	22.05.2013
		Målestokk:	1:2000
		Prosjekt nr. R.1563-6	Tegn.nr. 02



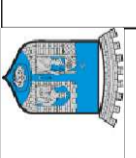
TRONDHEIM KOMMUNE

A. AUGUSTIAI

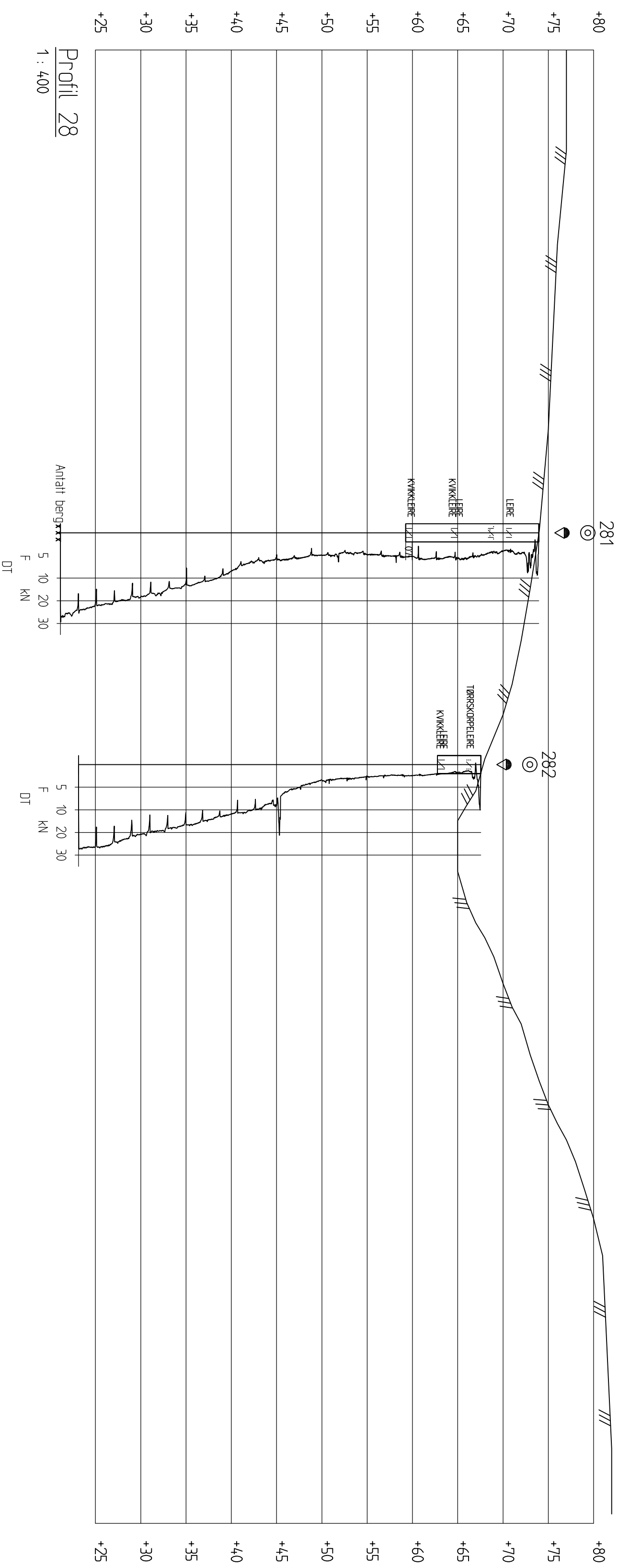


Profil 27  
1 : 400

Ristan, bekk 8		Tegnel:	SSS
Pr-ofil 27		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	22.05.2013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-6
		Tegnr.:	11







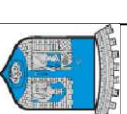
Profil 28

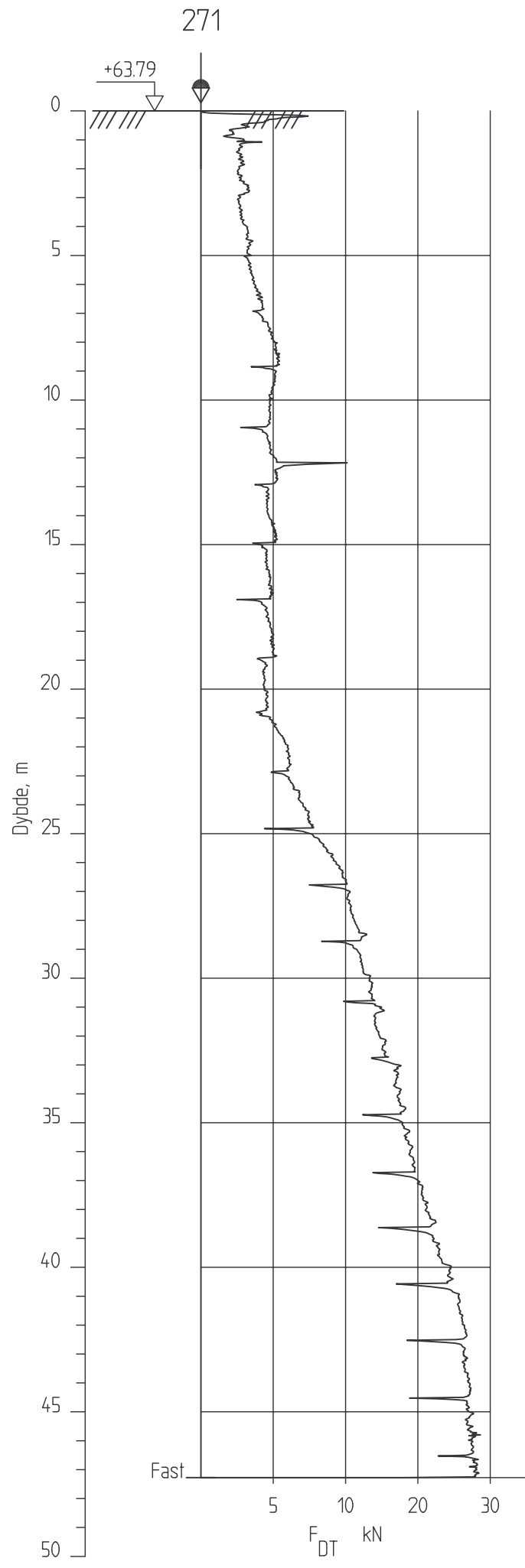
1 : 400

Antatt dreg  
F, KN  
DT

F, KN  
DT

Ristan, bekk 8		Tegnel:	SSS
Profil 28		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	22.05.2013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-6
		Tegnmr.:	12





Ristan, bekk 8  
 Dreietrykkssondering 271  
 Høydesystem NN2000

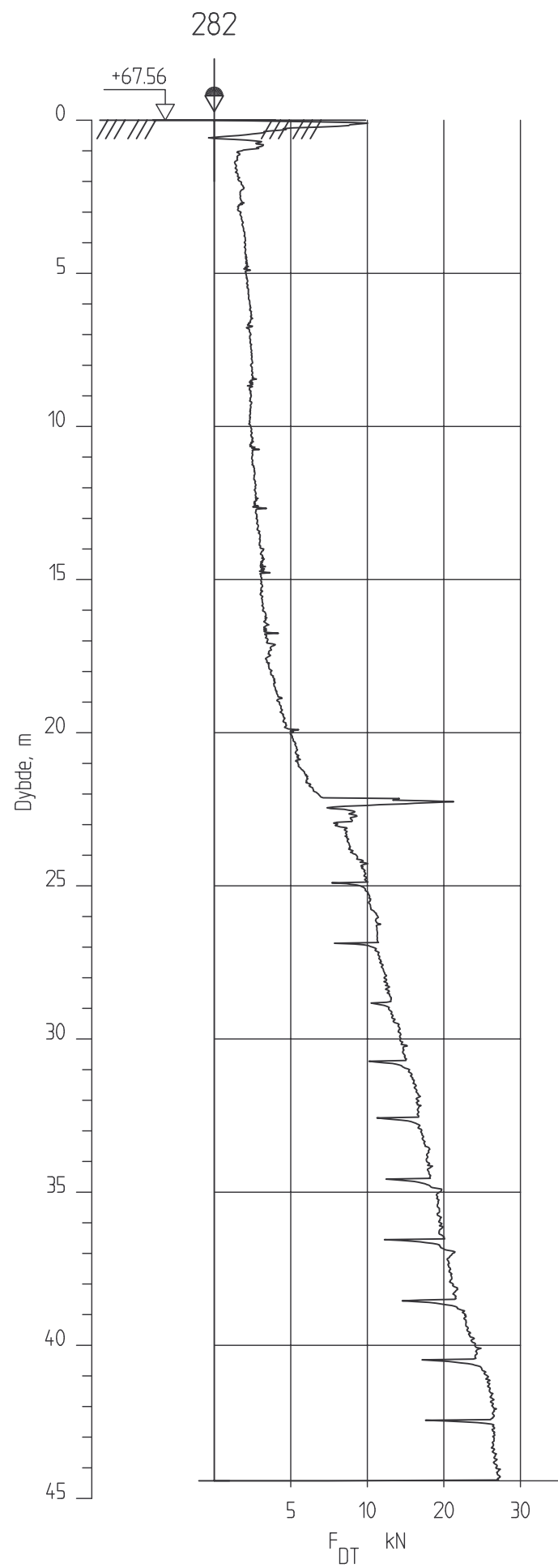
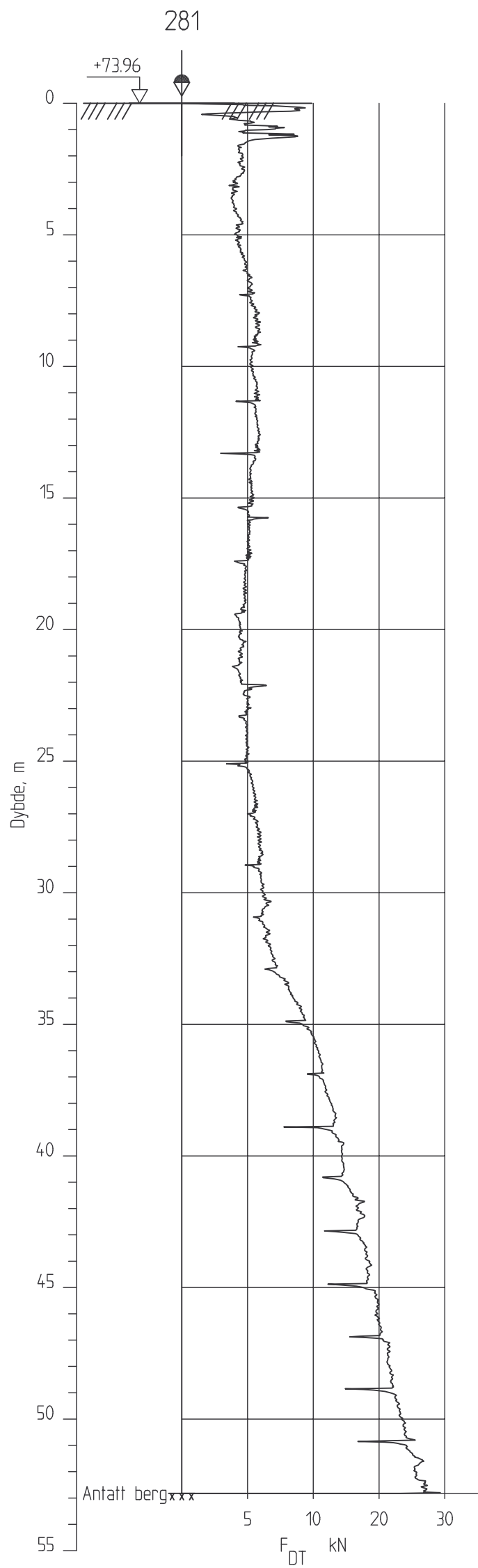
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200



**TRONDHEIM KOMMUNE**

Prosjekt nr. R.1563-6	Tegn.nr. 31
--------------------------	----------------

A. AUGUSTIA



Ristan, bekk 8  
 Dreietrykksondring 281 og 282  
 Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-6	Tegn.nr. 32

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50		20	40	60	80	100	
5	LEIRE, siltig enk. sand-/gruskorn, enk. siltlag		01	○	○	○	○	20,6 (19,6)						12 15
10	KVIKLEIRE, siltig sand-/gruskorn, enk. siltlag		02	○	○	○	○	19,6 (19,7)	0,1	0,1				205 210
15			03	○	○	○	○	19,6 (19,0)	0,2	0,4				113 69

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

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

RISTAN, BEKK 8

Prosjekt nr.

R.1563-6

Dato:

29.04.2013

Boring nr.

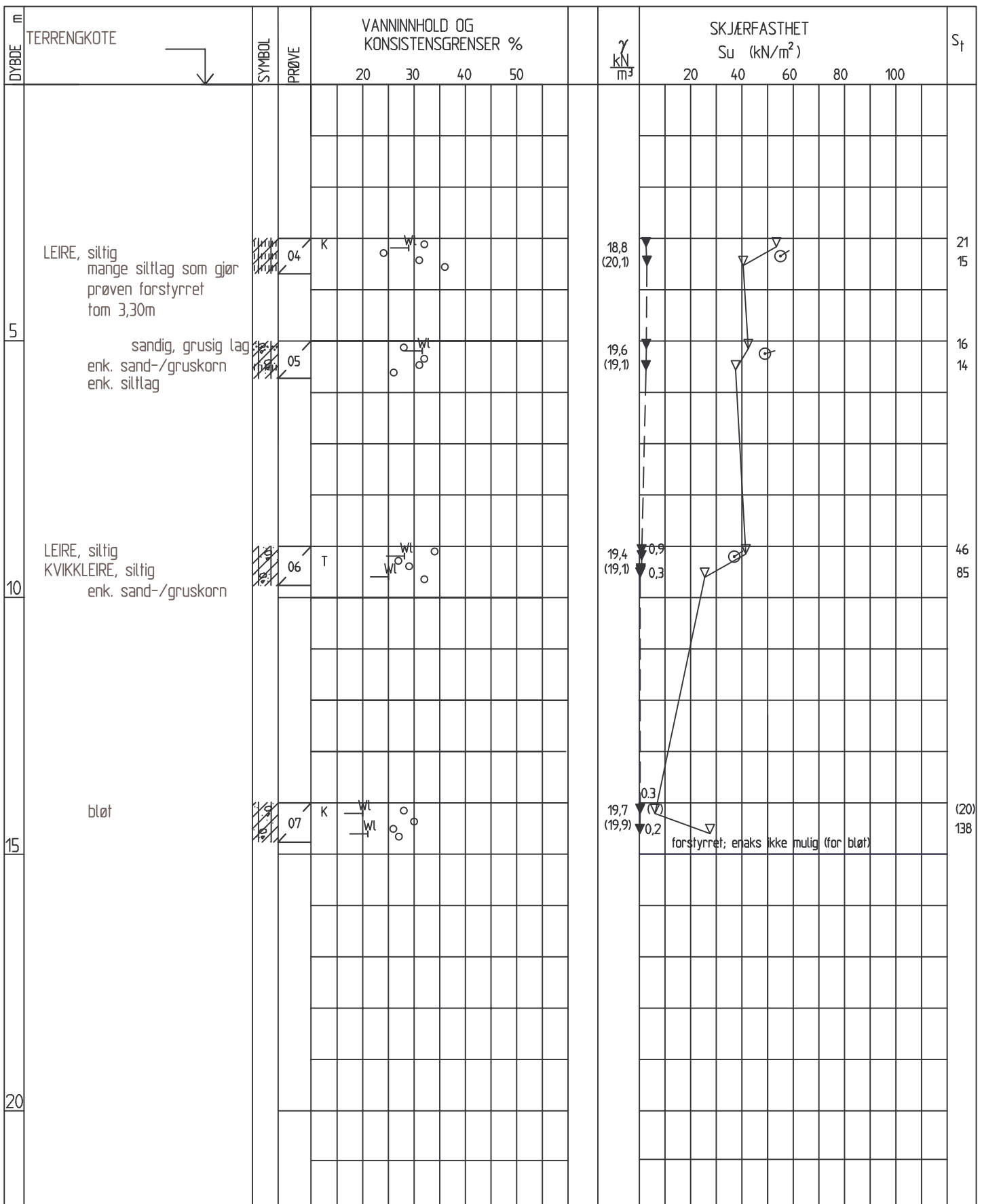
271

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51



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

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> —| —| KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕-⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

RISTAN, BEKK 8

Prosjekt nr.

R.1563-6

Dato:

22.04.2013

Boring nr.

281

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

52

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFESTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50	20		40	60	80	100		
5	TØRRSKORPELEIRE siltlag, enk. sandkorn, enk. planterester		08 K						19,2 (20,0)					10 14	
	LEIRE, siltig KVIKKLEIRE, siltig enk. sand-/gruskorn		09						19,2 (18,6)	0,6 0,3				48 82	
10															
15															
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHold  
—| W<sub>L</sub> FLYTEGRENSE  
—| W<sub>F</sub> — " — KONUSMETODE  
—| W<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHold  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETTHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊕ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

RISTAN, BEKK 8

Prosjekt nr.

R.1563-6

Dato:

22.04.2013

Boring nr.

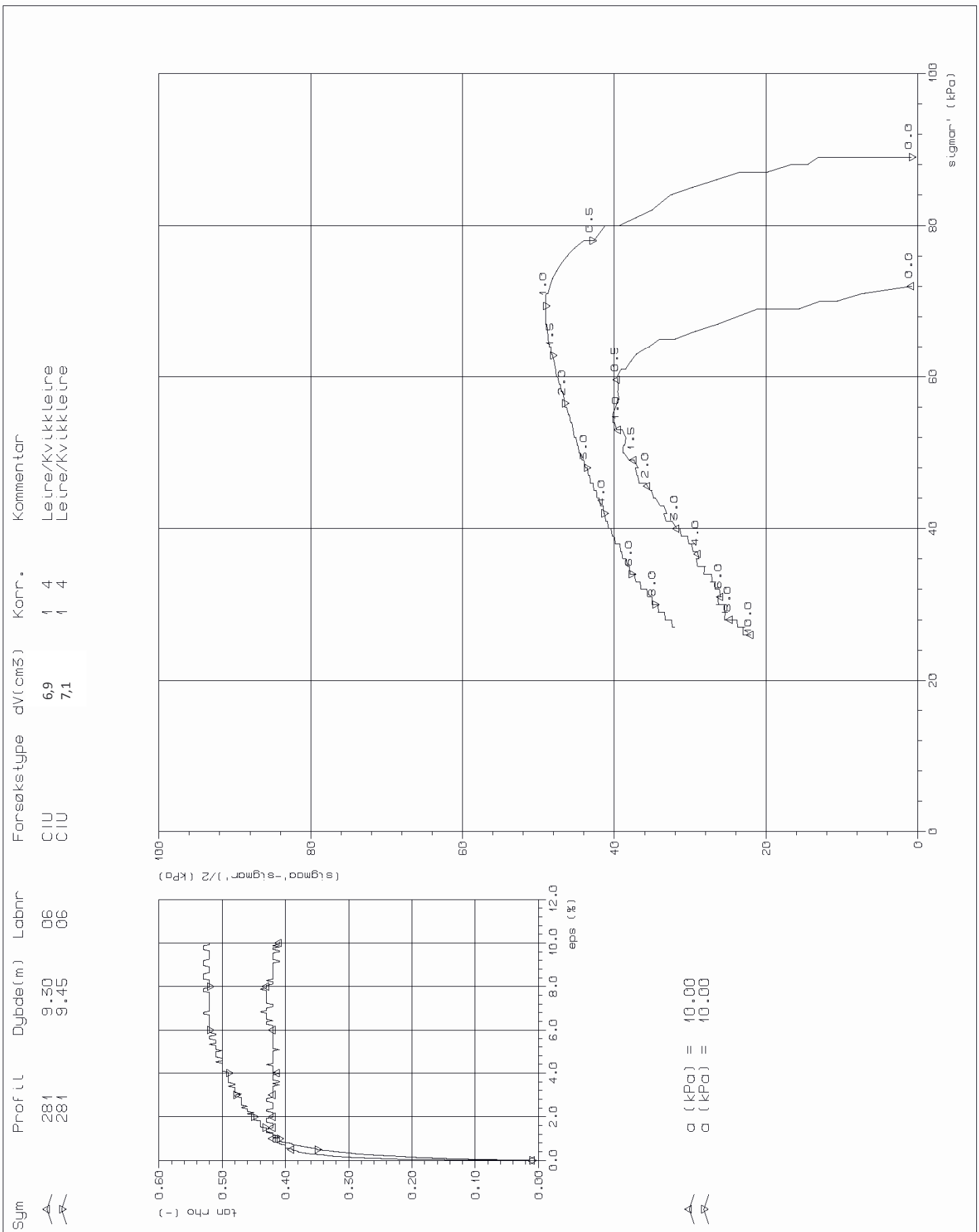
282

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53



Sym	Prof i l	Dybde(m)	Labnr	Forsøksstype	dV(cm <sup>3</sup> )	Korr.	Kommentar
▲	281	9.30	06	CIU	6,9	1	Leire/Kvikkleire
▲	281	9.45	06	CIU	7,1	1	Leire/Kvikkleire

TREAKS I ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr .nr .  
R1563-6

Dato  
26 . 4 . 13

Tegn. nr. 71



**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Ristan, bekk 8  
Hull / prøve 281/04

Oppdragsgiver: Intern

Dato: 24.4.2013

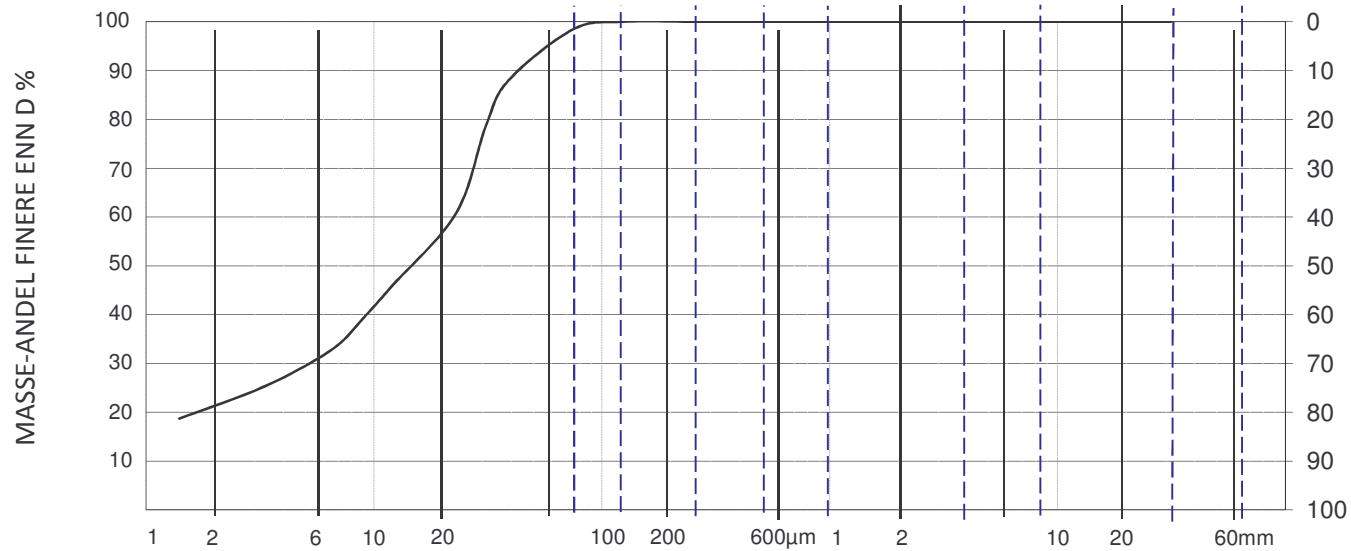
Rapport nr.: R.1563-6

Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning: 91

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63







**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Ristan, bekk 8  
Hull / prøve 281/07

Oppdragsgiver: Intern

Dato: 26.4.2013

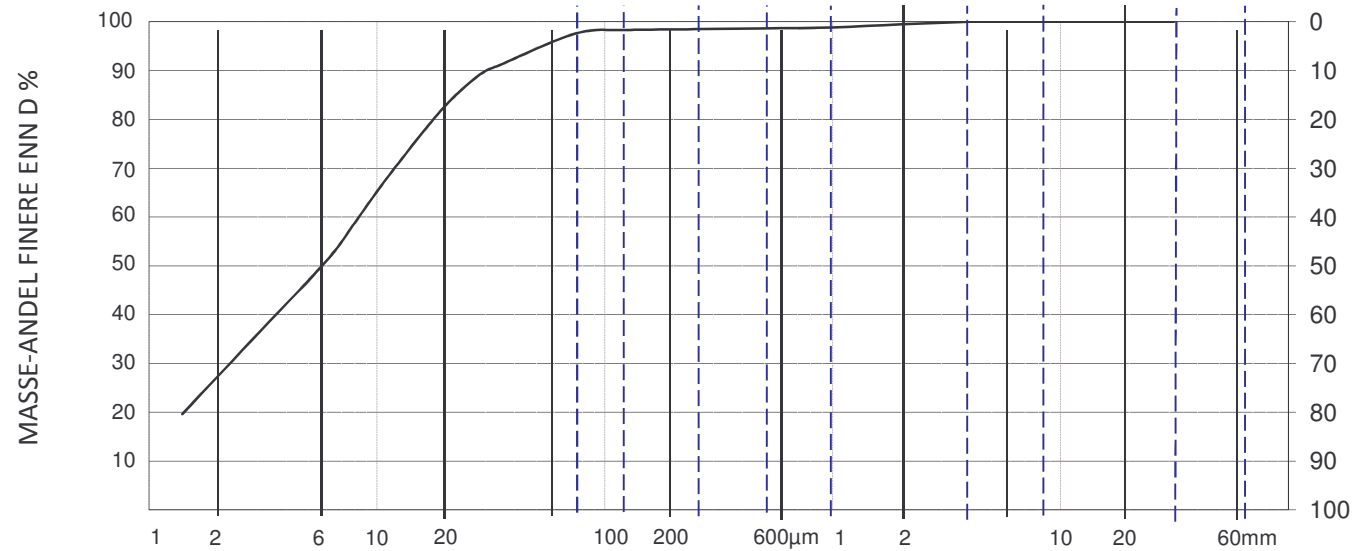
Rapport nr.: R.1563-6

Oppdrag ved:

Sign.: 8DA

Tegning: 92

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63





**TRONDHEIM KOMMUNE**  
**KOMMUNALTEKNIKK**  
**GEOTEKNISK AVDELING**

Sted: Ristan, bekk 8  
Hull / prøve 282/08

Oppdragsgiver: Intern

Dato: 22.4.2013

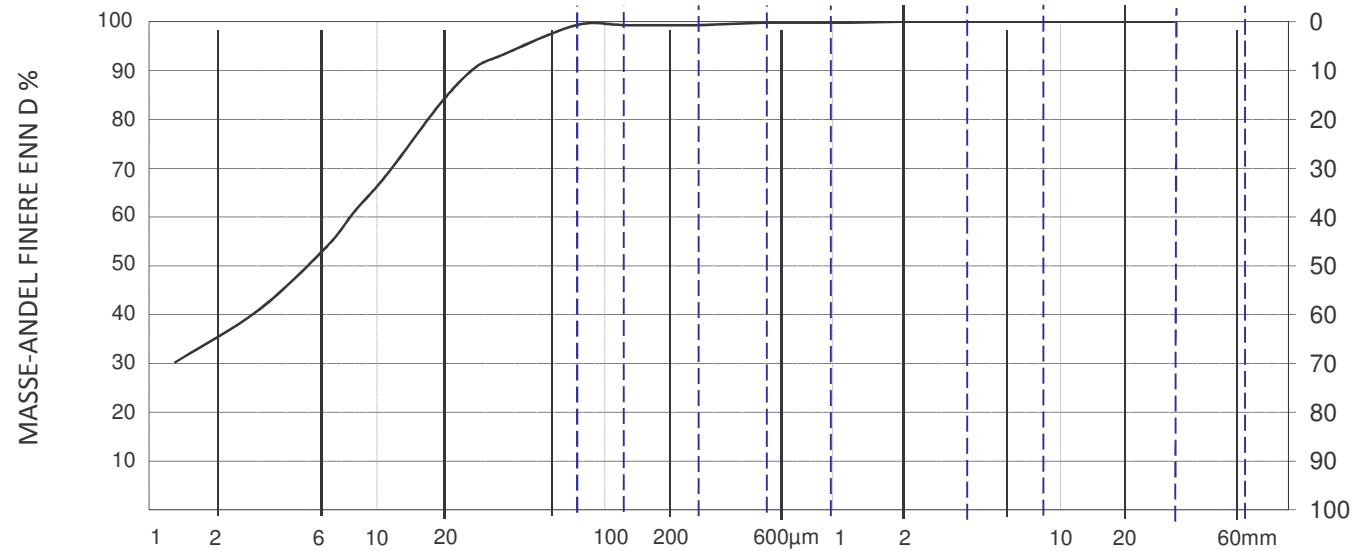
Rapport nr.: R.1563-6

Oppdrag ved:


Sign.: 8DA

Tegning: 93

LEIR	SILT			SAND			GRUS			STEIN				
	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov	Fin	Middels	Grov					
				0,075	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	19	31,5	63



Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
271	7026134.04	556766.02	63.79
281	7026081.37	556900.38	73.96
282	7026106.18	556906.60	67.56

Ristan, bekk 8 Koordinater for innmålte punkt.	Tegnet:	SSS
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	22.05.2013
	Målestokk:	
 TRONDHEIM KOMMUNE	Prosjekt nr. R.1563-6	Tegn.nr.: 99

R 1563-6 Ristan, bekk 8

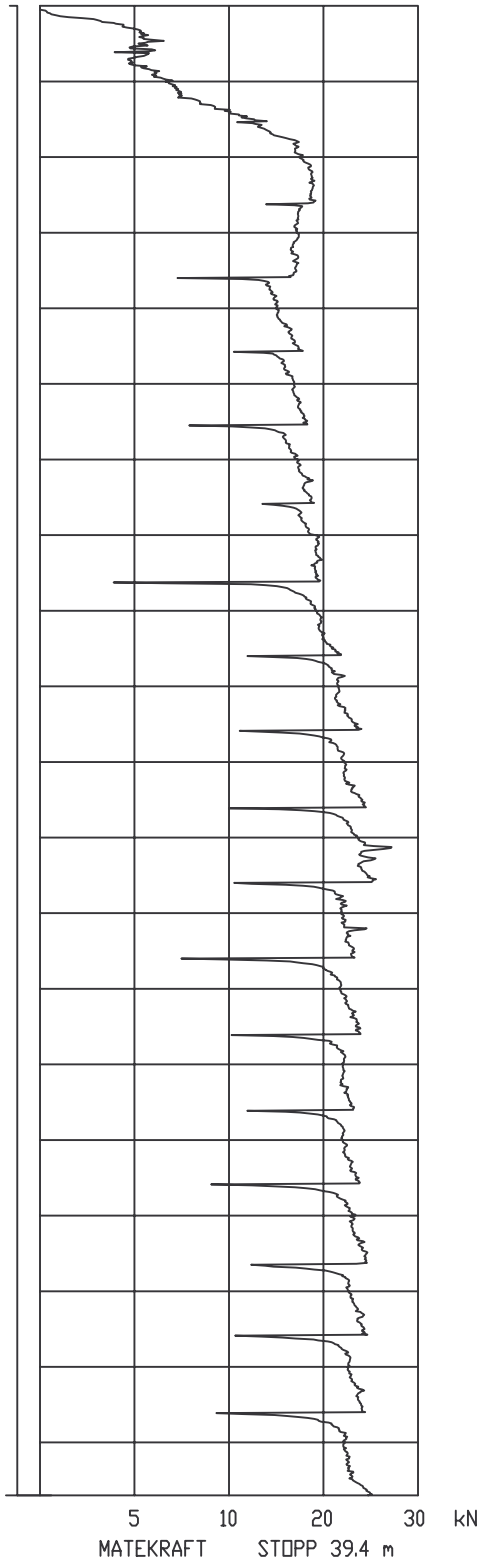
30.05.2013

Bilag 1

Dreietrykksonderinger og borprofiler for punkt 1 og 2 fra R.1409

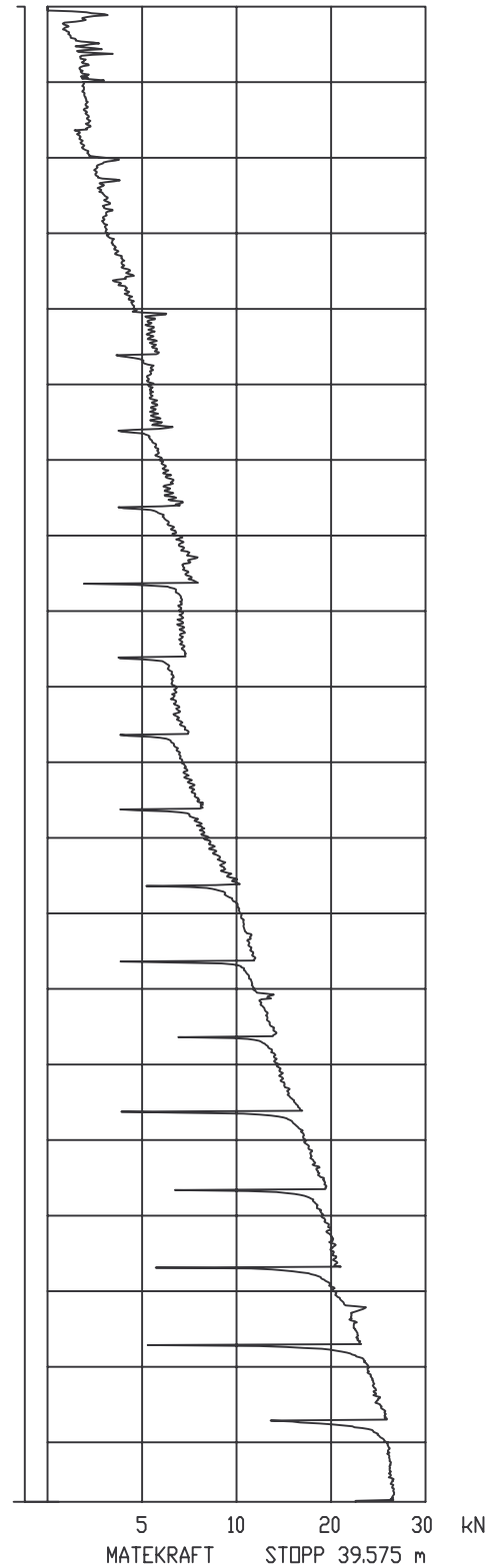
P.1

Innmålt høyde Trondheim lokal +94.52 = NN2000 +93.77



P.2

Innmålt høyde Trondheim lokal +79.98 = NN2000 +79.23



Ristan, bekk 8  
Dreietrykksondering 1 og 2 fra R.1409

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	22.05.2013
Målestokk:	1:200



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1563-3	Bitag 1
--------------------------	------------

DYBDE m	TERRENGKOTE	94.52	SYMBOL	PRØVE	VANNINHOLD OG KONSISTENSGRENSER %					q <sub>ts</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
					20	30	40	50	20			40	60	80	100		
7	LEIRE, siltig, enk. skjellrester		⊘	06		○	○				20,6 (20,4)	▼		⊖			12 162 → ▼19
NBI 10																	
15																	
20																	
25	KVIKKLEIRE, siltig, enk. sand og gruskorn.		⊘	07		○	○				20,6	▼ (Forstyrret)					

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

○ NATURLIG VANNINHOLD  
— w<sub>f</sub> FLYTEGRENSE  
w<sub>f</sub> — " — KONUSMETODE  
— w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE  
n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▼ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
⊖ 5% DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM  
KOMMUNE

TRONDHEIM KOMMUNE  
Stabsenhet for byutvikling  
Geoteknisk faggruppe

Sted:  
SPONGDAL KVIKKLEIREKARTLEGGING

Bilagsnr.: 9

Boring nr.: P-1  
Date: 06.05.2008

Prøvetaker: 54mm

Oppdragsnr.: R-1409

DYBDE m	TERRENGKOTE + 79.98 ↓	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHold OG KONSISTENSGRENSER %				Q <sub>10</sub> %	γ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRSTYRKE S <sub>u</sub> (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>
				20	30	40	50			20	40	60	80	100	
5															
10															
15															
20															
	KVIKLEIRE, siltig, enk. tynne siltlag.		21						20,5 (19,4)		(Forstyrrel)				33 48

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

○ NATURLIG VANNINHOLD  
— w<sub>l</sub> FLYTEGRENSE  
w<sub>f</sub> — " — KONUSMETODE  
— w<sub>p</sub> PLASTISITETSGRENSE

n = PORØSITET  
O<sub>h</sub> = HUMUSINHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
γ = TYNGDETETHET

▽ KONUSFORSØK  
▼ OMRØRT SKJÆRSTYRKE  
○ TRYKKFORSØK  
ε = 0,5 % DEFORMASJON VED BRUDD  
+ VINGEBORING  
S<sub>t</sub> SENSITIVITET

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



TRONDHEIM  
KOMMUNE

TRONDHEIM KOMMUNE  
Stabsenhet for byutvikling  
Geoteknisk faggruppe

Sted:

SPONGDAL KVIKLEIREKARTLEGGING

Bilagsnr:

10

Boring nr:

P-2

Date:

19.05.2008

Prøvetaker:

54mm

Oppdragsnr:

R-1409