



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1575 Hårstadbekken rensedam

Dato: 06.06.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1575</b>	<b>HÅRSTADBEKKEN RENSEDAM</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim den:	06.06.2013		
Rev. nr. / dato:	-		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Olav Nilssen	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 569 670	Euref 89 nord: 7 025 400	
Sted:	Tiller	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	27-30.05.2013	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Trykksondering	Prøvetaking
	Poretrykksmåling		
Emneord:	Grunnforhold	Kvikkleire	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg	

**Sammendrag:**

Det skal bygges en rensedam for overvann øverst i Hårstadbekken. Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Olav Nilssen på VA-avdelingen å gjøre grunnundersøkelser for prosjektet.

Bekkedalen som Hårstadbekken går i har en maks skråningshøyde på ca 20 m. Skråningshelningen varierer fra 1:2 til 1:3 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 120 - 140.

Grunnforholdene varierer. På toppen av skråningene består grunnen av tørrskorpeleire over siltig leire lagdelt med silt. Leira er middels fast til fast og middels sensitiv. Det er registrert mange tynne siltlag og leira inneholder mye silt. Lagdelingen varierer uten noe tydelig mønster. Det er ikke påvist kvikk eller sprøbruddleire i prøver fra de nye undersøkelsene, men det er tidligere påvist et kvikkleirelag i nordøstre bekkeskråning.

Selv om resultatene fra CPTU sonderingene ikke entydig påviser kvikkleire, mener vi at det er et kvikkleirelag med samme egenskaper som tidligere påvist, i punkt 3, 4 og 6 i grunnundersøkelsene som er gjort nå. Kvikkleira ligger på ca kote 125 - 130.

Under dalbunnen er leira fast og ikke kvikk eller sensitiv så langt ned som det er sondert. Det er registrert et siltlag fra 3 til 4 m dypde i punkt 7 i bunnen av bekkedalen.

Resultater fra ødometerforsøk tyder på at leira er noe overkonsolidert,  $OCR \approx 1,5$ .

Poretrykksmålingene viser at grunnvannstanden ligger ca 5,5 m under terreng på toppen av skråningen.

## 1. INNLEDNING

### 1.1 Prosjekt

Det planlegges å etablere en rensedam for overvann øverst i Hårstadbekken. Det er tidligere påvist kvikkleire i området.

### 1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Olav Nilssen på VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser og vurdere stabilitetsforholdene i skråningene langs Hårstadbekken. I denne rapporten er resultater fra grunnundersøkelsen presentert.

## 2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

### 2.1 Feltarbeid

Det er gjort 8 dreietrykksonderinger og 3 CPTU-sonderinger. Det er tatt opp til sammen 2 representative prøver og 5 54mm sylinderprøver i 4 punkt. Det er også gjort poretrykksmåliger i 1 punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater og poretrykksmåliger er vist på profil A, B, og C, tegning 11 - 13. Resultat fra CPTU-sonderingene og korrigert spismotstand, poretrykkfaktor, og friksjonsforhold er sammenstilt i tegning 31 - 33. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborerne som brukte LEICA GPS500, og av kart- og oppmålingskontoret.

CPTU-sonden ble sist kalibrert 27.01.2012, bilag 1. Det er tilfredsstillende kvalitet i henhold til NGF melding nr.5, ref. 1, bilag 2, fordi det er gjort relativt få sonderinger i perioden etter kalibrering. CPTU-sonderingene klassifiseres i anvendelsesklasse 1.

Feltarbeidene ble utført 27 - 30.05.2013.

### 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. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene. Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i tegning 51 - 54.

Det er utført to ødometerforsøk for å bestemme kompressibilitet og prekonsolideringspenning (forbelastningsnivå). Resultat fra ødometerforsøkene er sammenstilt på borprofiler i tegning 81 - 82. Det er også utført 3 kornfordelingsanalyser, resultatene fra analysene er vist i tegning 91 - 93.

### 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune har tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

- R.0321 og R.0321-2 Tiller trafostasjon
- R.0349-1 Heimdalsbyen. Torvfilling dal 13 og 14
- R.0349-3 Heimdalsbyen. Rasfare i forbindelse med erosjon i Hårstad-dalen
- R.0614 Hårstaddalen. Sikring av bekken

Data fra relevante grunnundersøkelser er vist på situasjonskartet og i profil A til C.

### 3. GRUNNFORHOLD

#### 3.1 Topografi

Bekkedalen har en maks skråningshøyde på ca 20 m. Skråningshelningen varierer fra 1:2 til 1:3 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 120 - 140. Bekken er tidligere erosjonssikret (steinsatt), men omfang av steinsettingen er ukjent. I nord, under Tiller-ingen, er bekken lagt i rør.

#### 3.2 Løsmasser

Grunnforholdene varierer. På toppen av skråningene består grunnen av tørrskorpeleire over siltig leire lagdelt med silt. Leira er middels fast til fast og middels sensitiv. Det er registrert mange tynne siltlag og leira inneholder mye silt. Lagdelingen varierer uten noe tydelig mønster. Det er ikke påvist kvikk eller sprøbruddleire<sup>1</sup> i prøver fra de nye undersøkelsene, men det er tidligere påvist et kvikkleirelag i punkt 7A, rapport R.0349-1, fra 9 til 14 m dybde.

Poretrykksfaktoren som er tolket fra CPTU sonderingene er lav og ligger under 1, som er regnet som nedre grense for kvikkleire. Det er imidlertid ikke uvanlig med lavere verdier i overkonsolidert leire, spesielt når grunnen består av vekslende lag med siltlinser, ref. /2/.

Sidefriksjon forventes å være svært liten i kvikkleire men i siltige, grove kvikkleirer, der trykksonderingen ikke gir full omrøring av leira, kan sidefriksjon være forholdsvis høy, ref. /2/.

Selv om resultatene fra CPTU sonderingene ikke entydig påviser kvikkleire, antar vi at det er kvikkleirelag men samme egenskaper som i punkt 7A i rapport R.0349-1, i punkt 3, 4 og 6 i grunnundersøkelsene som er gjort nå. Kvikkleira ligger på ca kote 125 - 130. Spissmotstand, poretrykksfaktor, og friksjonsforholdet viser samme tendens for dette laget i punkt 3 og 4.

Under dalbunnen er leira fast og ikke kvikk eller sensitiv så langt ned som det er sondert. Det er registrert et siltlag fra 3 til 4 m dybde i punkt 7.

Resultater fra ødometerforsøk tyder på at leira er noe overkonsolidert,  $OCR \approx 1,5$ .

#### 3.3 Grunnvann

Poretrykksmålingene viser at grunnvannstanden ligger ca 5,5 m under terreng på toppen av skråningen i punkt 3. Poretrykket øker noe mindre enn hydrostatisk med dybden. I dalbunnen antas grunnvannstanden å ligge på terrengnivå.

#### 3.4 Fjell

Ingen av sonderingene ble avsluttet mot fjell.

### 4. REFERANSER

- 1 NGF melding nr.5 "Veiledning for utførelse av trykksondering", rev. nr. 3, 2010
- 2 NIFS rapport 46/2012 "Dedektering av kvikklerie fra ulike sonderingsmetoder"

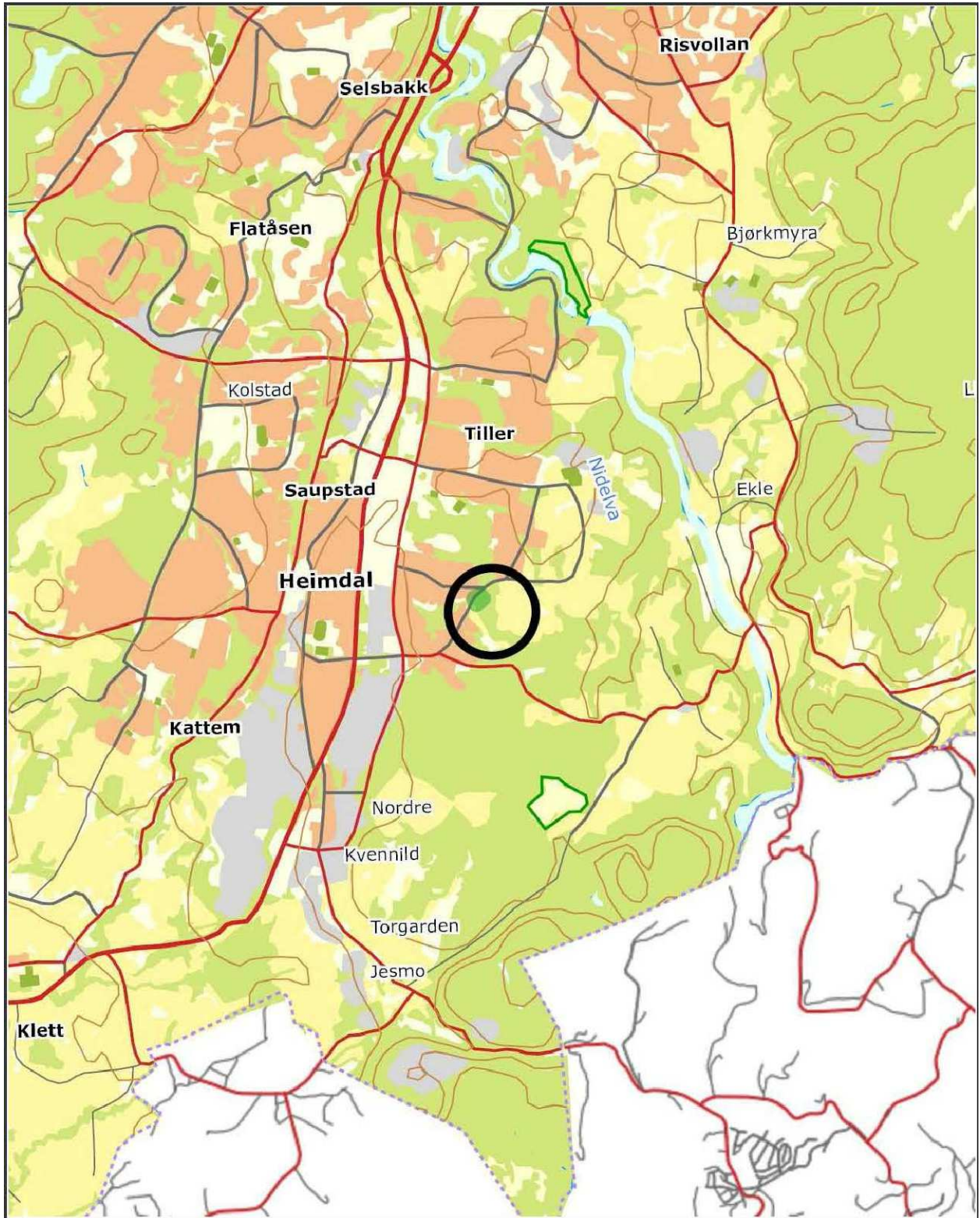
<sup>1</sup> NVE retningslinje 2-2011, "Flaum- og skredfare i arealplanar"

## 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:1000
11	Profil A, målestokk 1:200
12	Profil B, målestokk 1:200
13	Profil C, målestokk 1:200
31	CPTU-sondering 3
32	CPTU-sondering 4
33	CPTU-sondering 5
51	Borprofil, punkt 3
52	Borprofil, punkt 7
53	Borprofil, punkt 8
54	Borprofil, punkt 4
81	Resultater fra ødometerforsøk i punkt 3, dybde 10,33 m
82	Resultater fra ødometerforsøk i punkt 3, dybde 10,36 m
91	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 3, dybde 5,35 m
92	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 7, dybde 3-4 m
93	Resultater fra kornfordelingsanalyse i punkt 8, dybde 4,15 m
99	Koordinater for innmålte punkt

## 6. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Kalibreringsskjema for sonde 4352, datert 2012-01-17
02	Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr.5

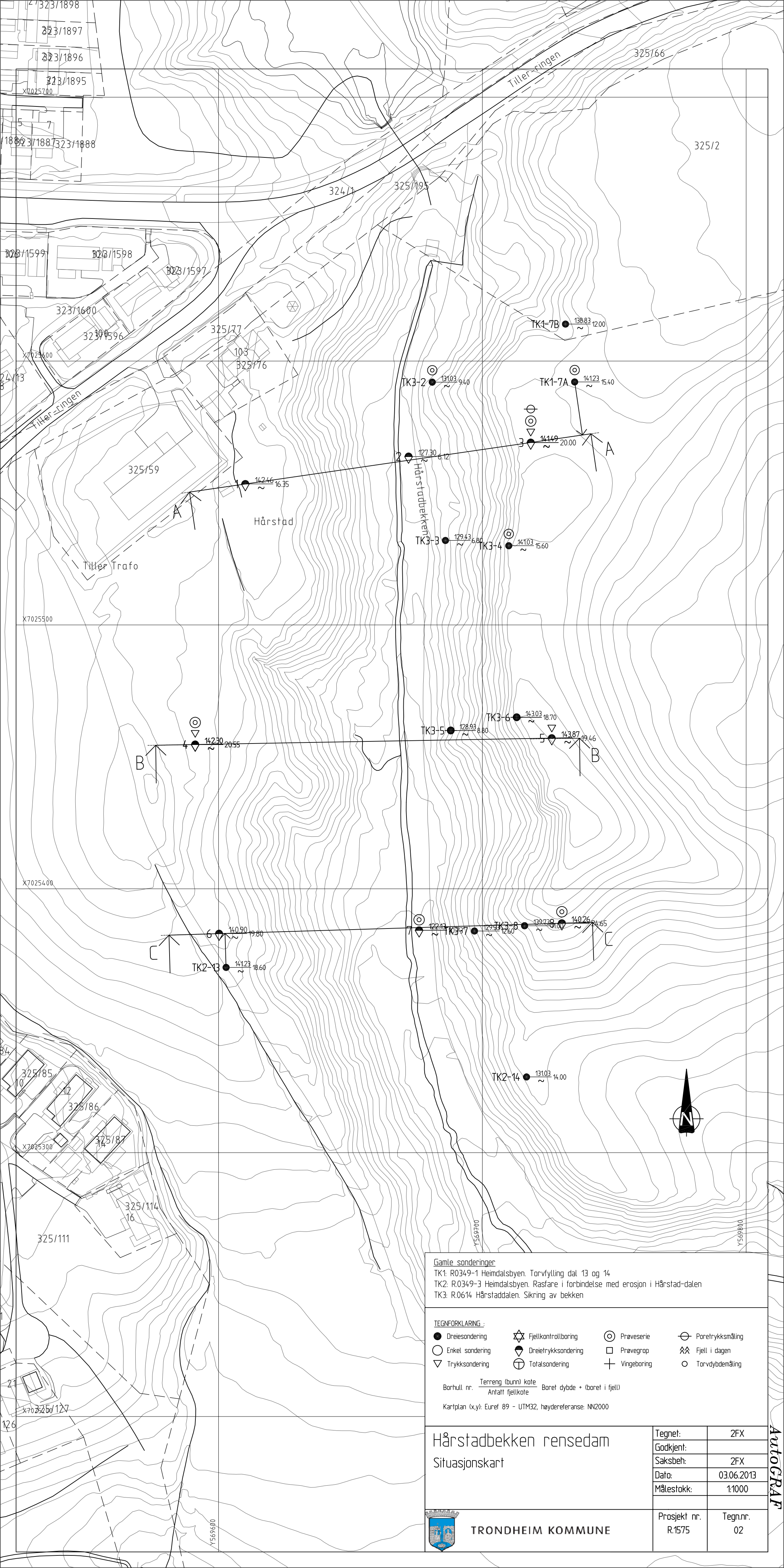


Hårstadbekken rensedam  
Oversiktskart

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	05.06.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1575	Tegn.nr. 01



TRONDHEIM KOMMUNE



**Gamle sonderinger**  
 TK1: R0349-1 Heimdalsbyen. Torvfylling dal 13 og 14  
 TK2: R0349-3 Heimdalsbyen. Rasfare i forbindelse med erosjon i Hårstad-dalen  
 TK3: R0614 Hårstaddalen. Sikring av bekken

**TEGNFORKLARING :**

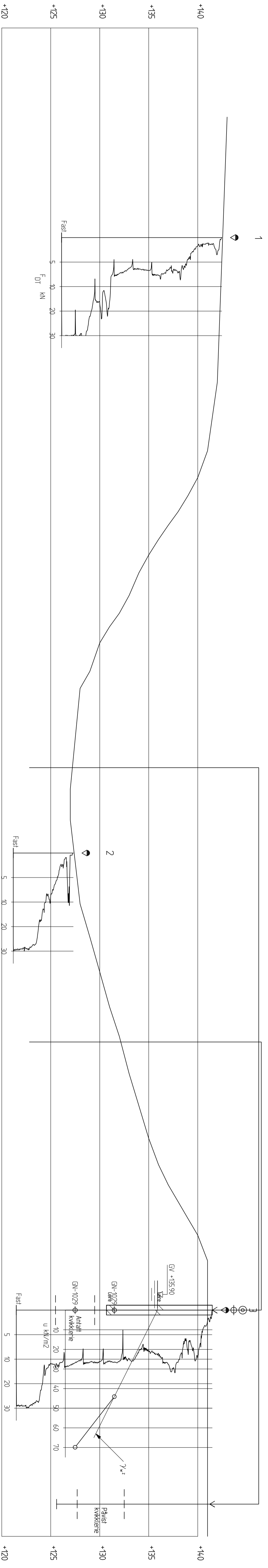
● Driesondering	⊠ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering	⬇ Dreietrykksondering	□ Prøvegrop	⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering	⊕ Totalsondering	+ Vingeboring	○ Torvdybdemåling

Borhull nr.  $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$  Boret dybde + (boret i fjell)  
 Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000

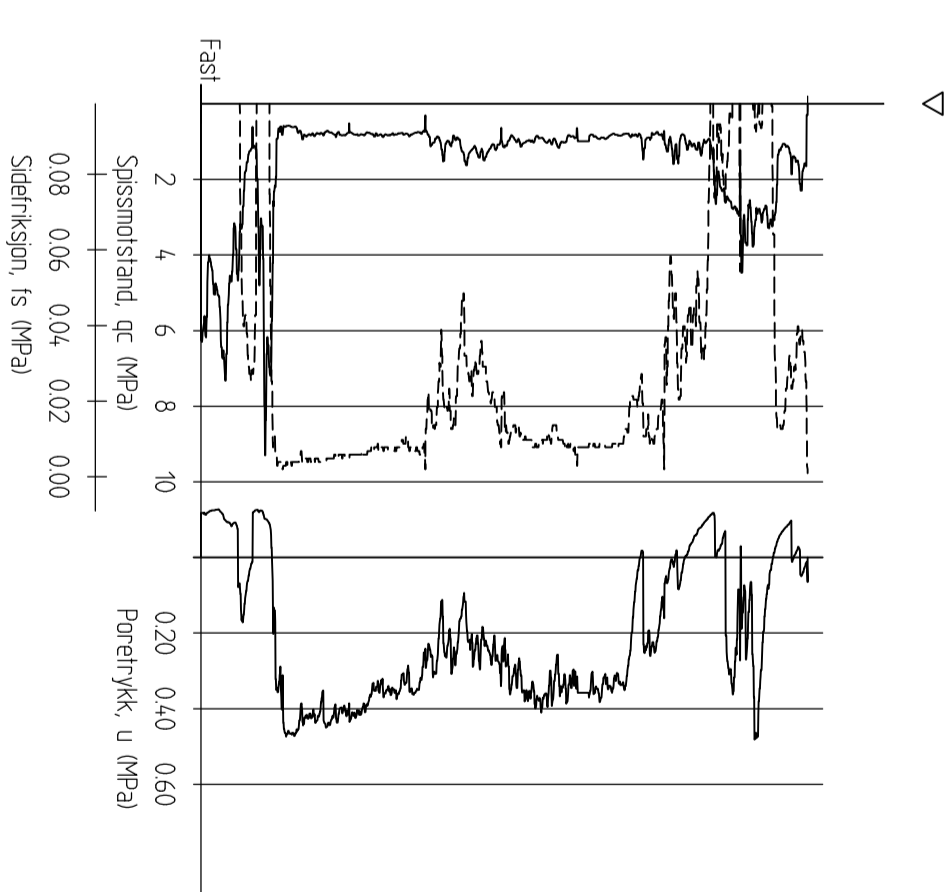
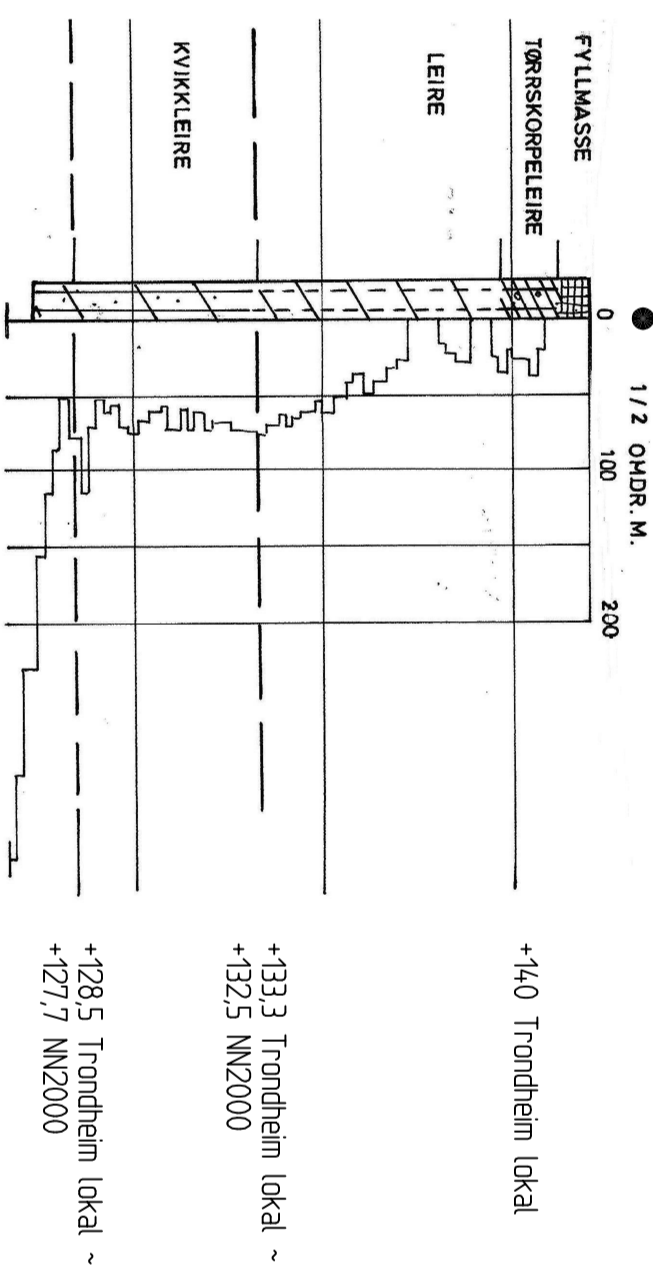
<b>Hårstadbekken rensedam</b> Situasjonskart	Tegnet:	2FX
	Godkjent:	
	Saksbeh:	2FX
	Dato:	03.06.2013
	Målestokk:	1:1000

 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr. R.1575	Tegnr. 02
---	------------------------	--------------

Autograf

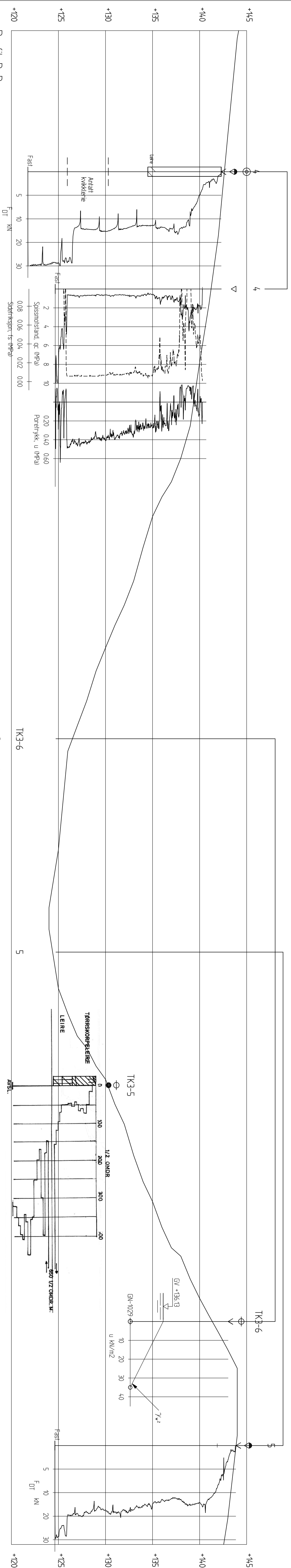


Profil A-A  
1 : 200

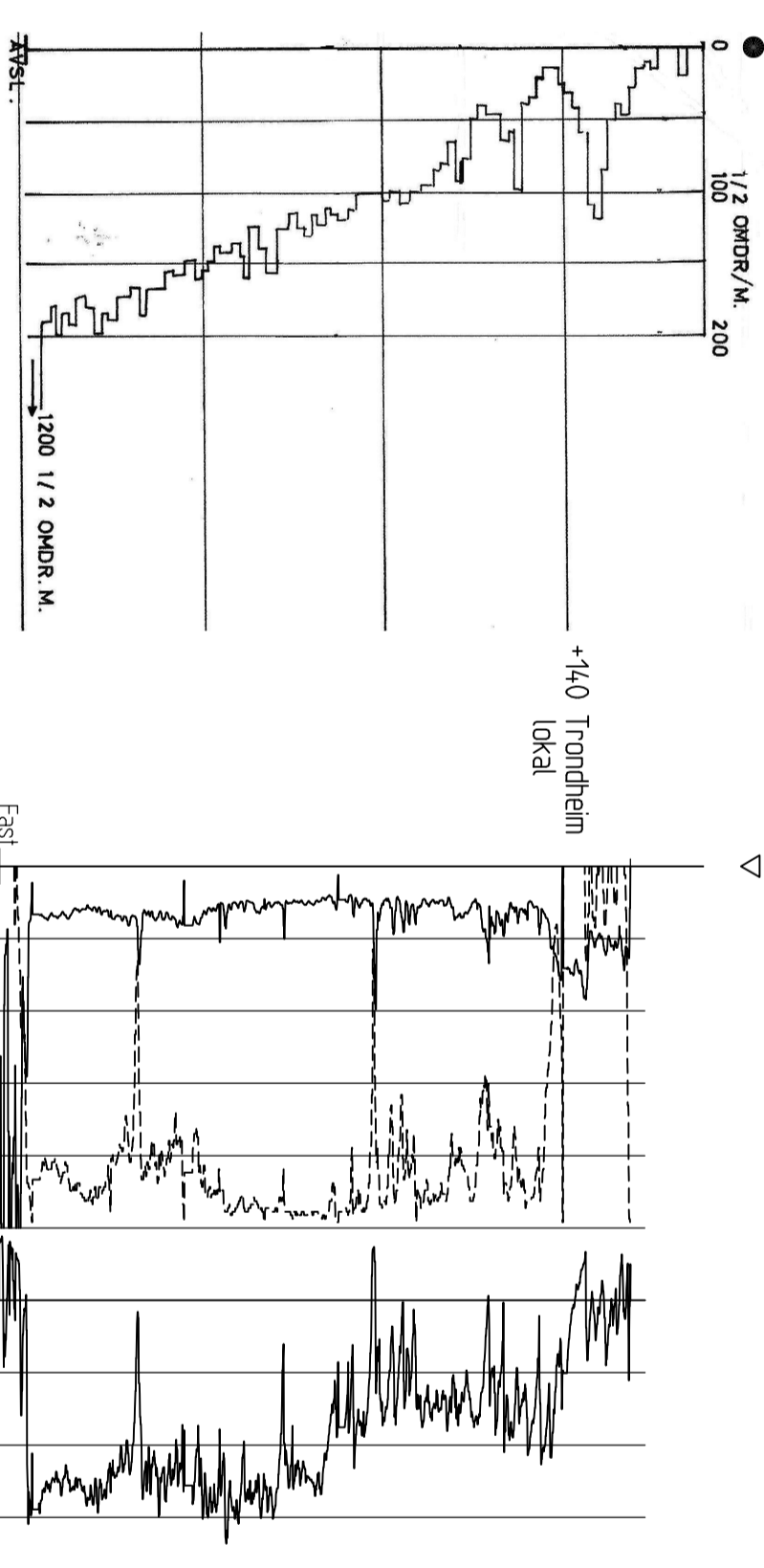


Hårstadbekken rensedam		Tegnet:	ZFX
Profil A		Godkjent:	ZFX
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	ZFX
TRONDHEIM KOMMUNE		Dato:	03.06.2013
Prosjekt nr. R:575		Målestokk:	1:200
Tegnr. 11			

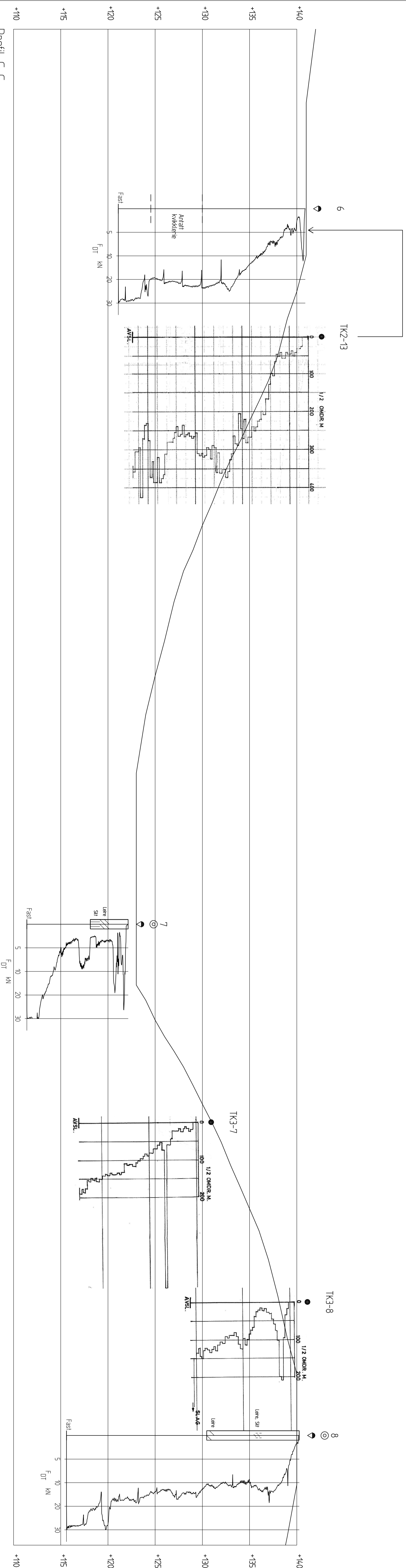




Profil B-B  
1 : 200

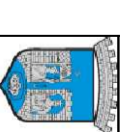


Hårstadbekken rensedam		Tegnet:	ZFX
Profil B		Godkjent:	ZFX
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	0306/2013
TRONDHEIM KOMMUNE		Dato:	1200
R1575		Målestokk:	1200
Prosjekt nr.		Risikoprofil nr.	12

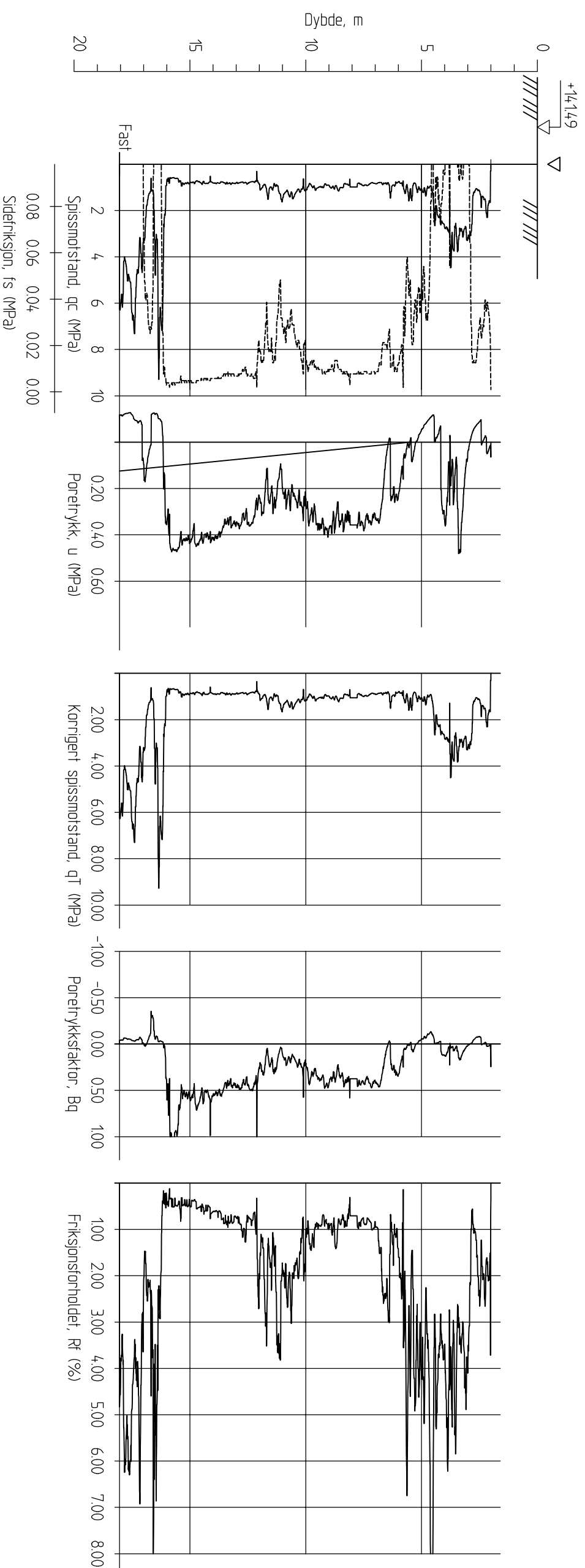


Profil C-C  
1 : 200

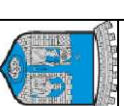
Hårstadbekken rensedam		Tegnet:	ZFX
Profil C		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	ZFX
		Dato:	03/06/2013
		Målestokk:	1:200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1575
		Tegnr.:	13

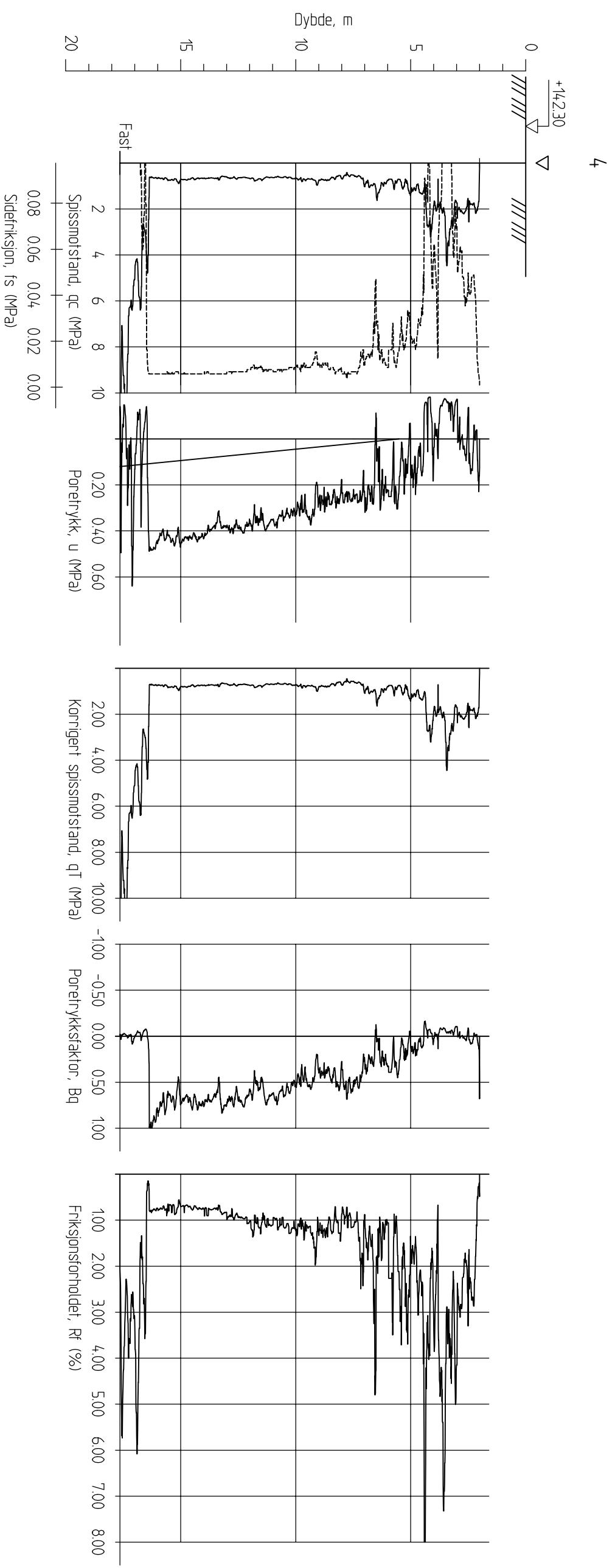


3



Hårstadbekken rensedam		Tegnelt:	2FX
CPTU-sondering 3		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	31.05.2013
		Målestøkk:	1:200
		Prosjekt nr.:	R.1575
		Tegn.nr.:	31
TRONDHEIM KOMMUNE			





## Hårstadbekken rensedam

CPTU-sondering 4

Høydesystem NN2000

Tegnel: 2FX

Godkjent:

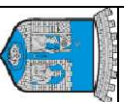
Saksbeh: 2FX

Dato: 31.05.2013

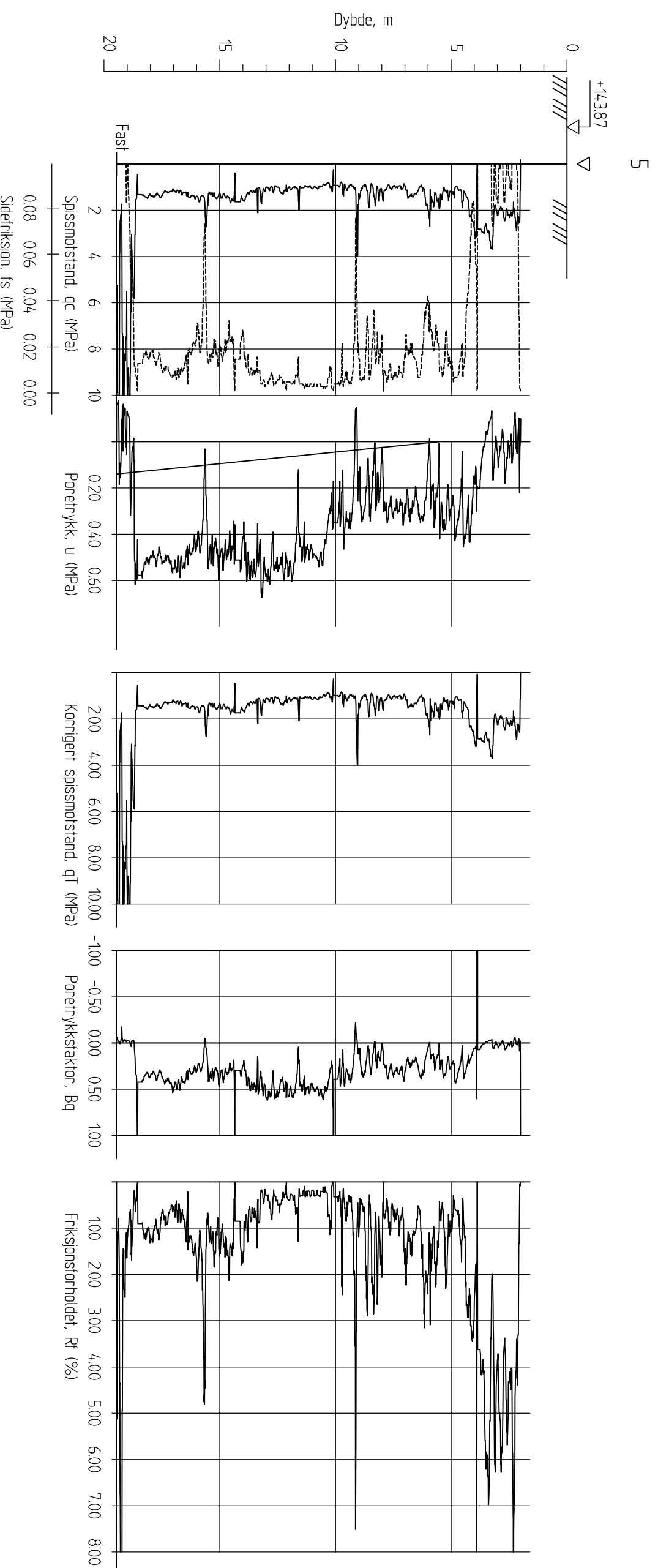
Målestøkk: 1200

Prosjekt nr.: R.1575

Tegn.nr.: 32



TRONDHEIM KOMMUNE



## Hårstadbekken rensedam

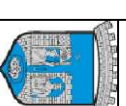
CPTU-sondering 5

Høydesystem NN2000

Tegnel:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	31.05.2013
Målestøkk:	1200

TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.:	R.1575
Tegn.nr.:	33



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	SILT, leirig LEIRE, siltig flere siltlag, mye silt, middels fast til fast		01 K	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	20,8	▼						
10	LEIRE, siltig		02 Ø	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>L</sub>	19,8 (19,9)	▼	⊙	▼			4 5	

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HÅRSTADBEKKEN RENSEDAM

Prosjekt nr.

R.1575

Dato:

31.05.2013

Boring nr.

3

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD OG KONSISTENSGRENSER %					$\gamma$ kN/m <sup>3</sup>	SKJÆRFASTHET Su (kN/m <sup>2</sup> )					S <sub>t</sub>					
				20	30	40	50	20		40	60	80	100							
5	LEIRE, siltig seig		04																	
	SILT, sandig		05 K																	
10																				
15																				
20																				

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

▽ 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:

HÅRSTADBEKKEN RENSEDAM

Prosjekt nr.

R.1575

Dato:

31.05.2013

Boring nr.

7

Prøvetaker:

SKRUE

Tegn.nr.

52

DYBDE m	TERRENGKOTE	SYMBOL	PRØVE	VANNINNHOOLD 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, tørrskorpig enk. sand-/gruskorn, flere siltlag		06	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	20,0 (19,6)					21 14	
10	LEIRE, siltig siltlag		07	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>	20,2 (19,7)					14 7	

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

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

n = PORØSITET  
O<sub>Na</sub> = HUMUSINNHOOLD  
O<sub>gl</sub> = GLØDETAP  
 $\gamma$  = TYNGDETTETHET

▽ 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:

HÅRSTADBEKKEN RENSEDAM

Prosjekt nr.

R.1575

Dato:

31.05.2013

Boring nr.

8

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53



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															
10	LEIRE, siltig sandkorn, noe enk. sandlag, noe enk. skjellrester		08	W <sub>p</sub>	W <sub>f</sub>			19,4 (19,3)	▼	○	▼				14 8
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:

HÅRSTADBEKKEN RENSEDAM

Prosjekt nr.

R.1575

Dato:

03.06.2013

Boring nr.

4

Prøvetaker:

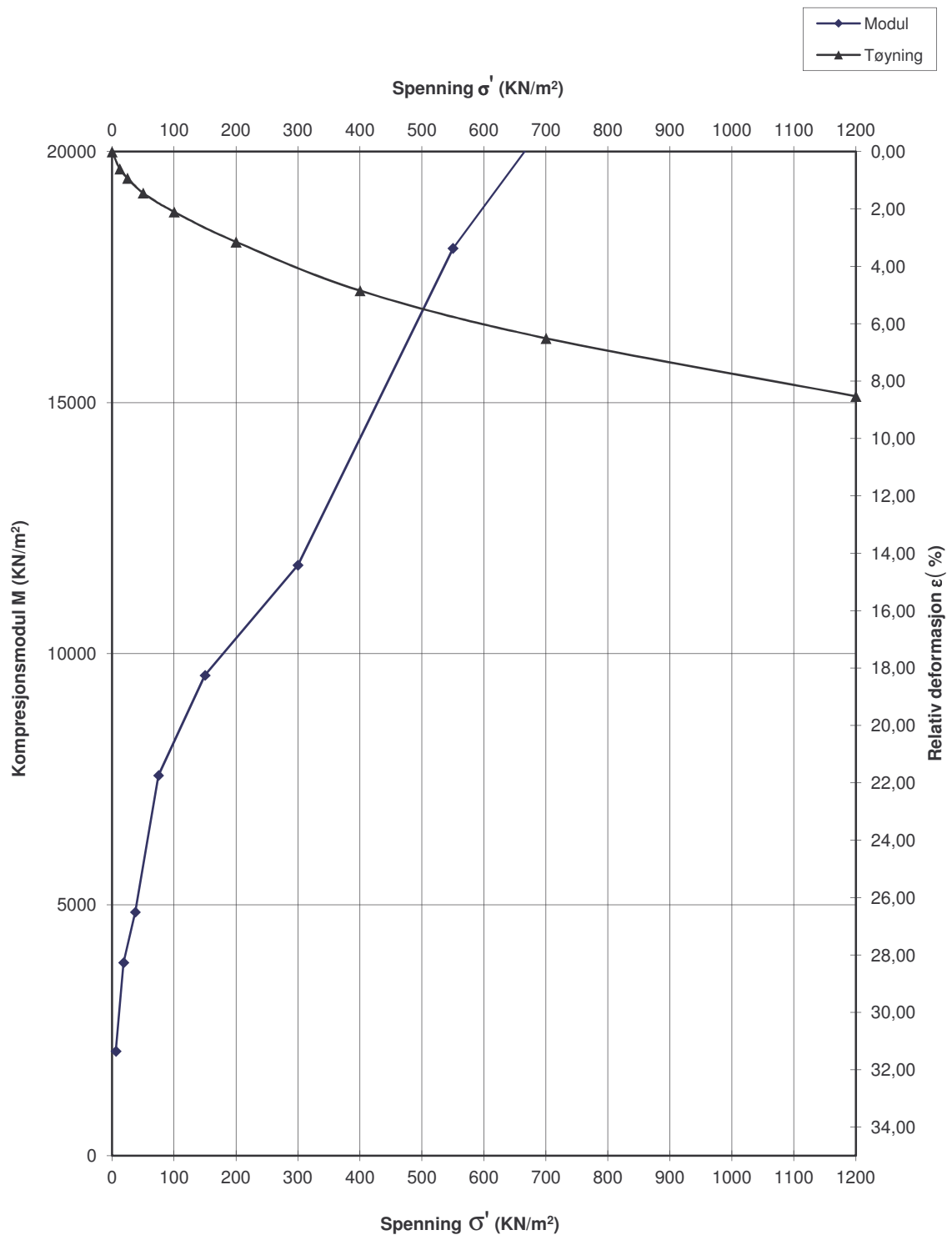
54mm

Tegn.nr.

54



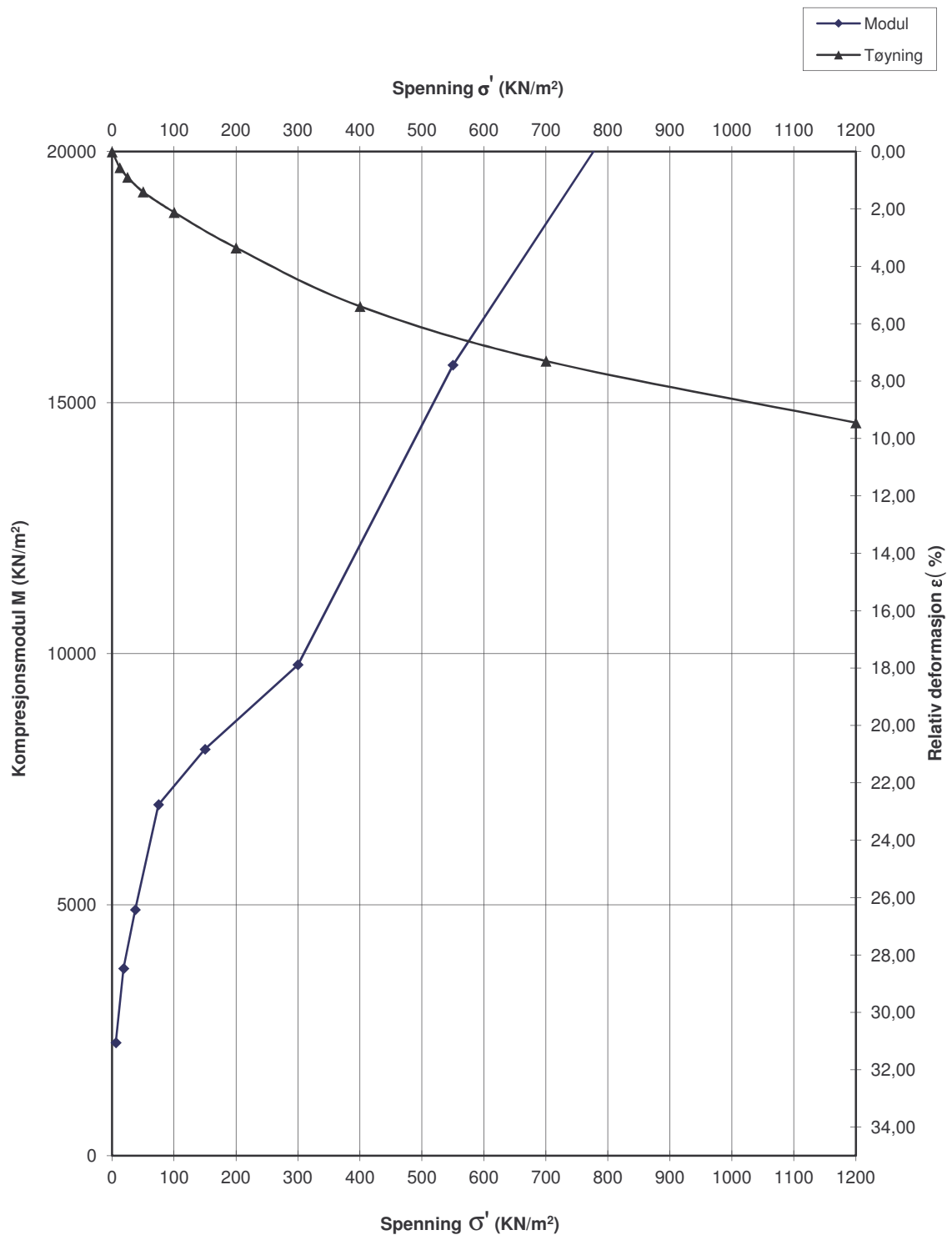
ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
02	3	10,33m				LEIRE, siltig	



ØDOMETERFORSØK



Lab. Nr:	Hull Nr.	Dybde	$P_0'$	$P_c'$	OCR	Jordart	Anm.
02	3	10,33m				LEIRE, siltig	



TRONDHEIM KOMMUNE  
KOMMUNALTEKNIKK  
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Hårstadbekken

Hull / prøve 3\_01

Dybde

5,35m

Oppdragsgiver:

Dato: 31.5.2013

Rapport nr.:

R1575

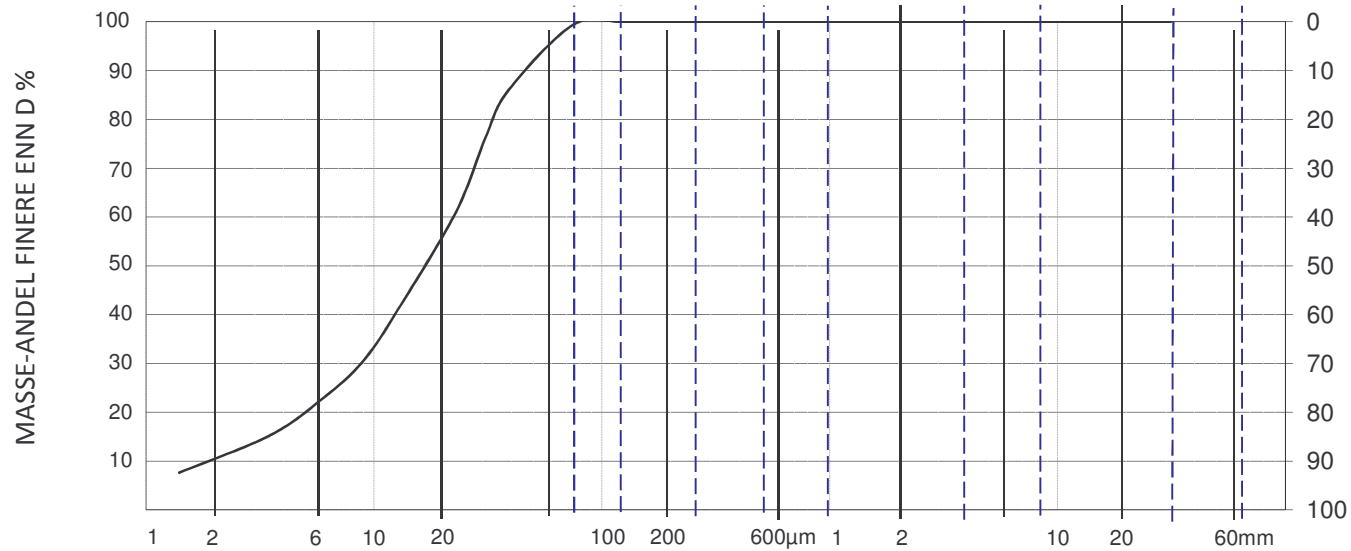
Oppdrag ved:

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: Hårstadbekken

Hull / prøve 7/05

Dybde

3-4m

Oppdragsgiver:

Dato: 30.5.2013

Rapport nr.:

R1575

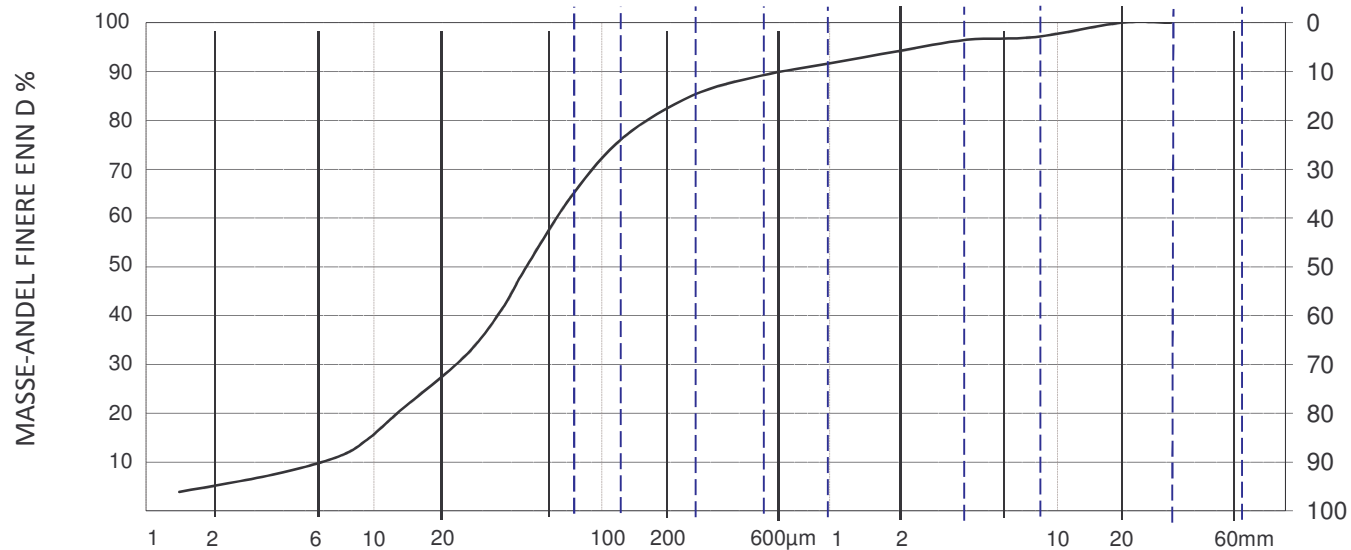
Oppdrag ved:

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: Hårstadbekken

Hull / prøve 8/06

Dybde

4,15m

Oppdragsgiver:

Dato:

3.6.2013

Rapport nr.:

R1575

Oppdrag ved:

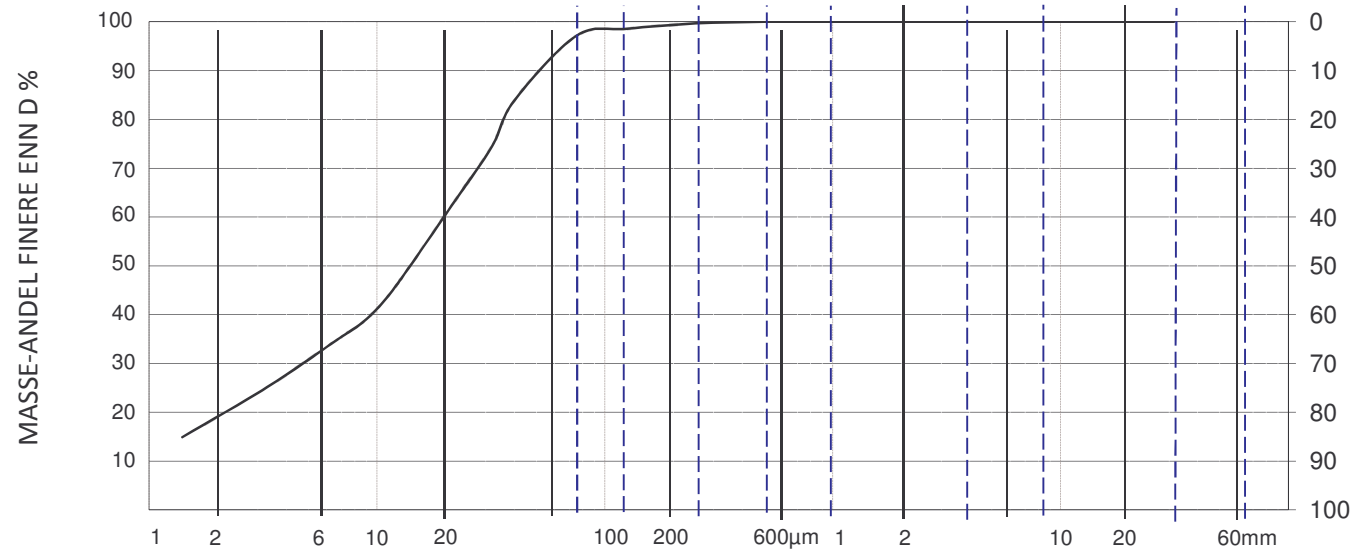
Sign.:

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	Kommentar
1	7025553,41	569610,13	142,46	
2	7025563,81	569672,02	127,30	
3	7025569,12	569718,34	141,49	
4	7025454,67	569591,12	142,30	K&O-kontor
5	7025457,08	569726,30	143,87	
6	7025383,01	569600,18	140,90	
7	7025384,25	569676,01	122,13	
8	7025386,95	569730,13	140,26	

Hårstadbekken rensedam  
Koordinater for innmålte punkt.



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	05.06.2013
Målestakk:	
Prosjekt nr. R.1575	Tegn.nr.: 99

R 1575 Hårstadbekken rensedam

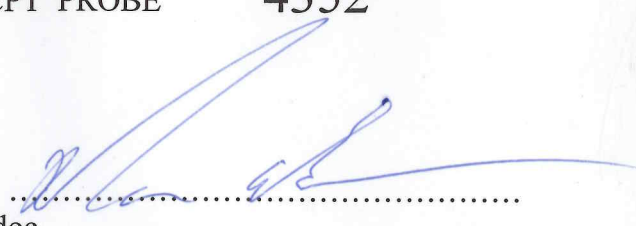
06.06.2013

Bilag 1

Kalibreringskjema for sonde 4352, datert 2012-01-17



Probe No 4352  
 Date of Calibration 20120127  
 Replacement of  
 Calibrated by Fredric Nyström  
 File name 4352 20120127 105510.doc



**Point Resistance**

Maximum Load 50 MPa  
 Range 50 MPa  
 Scaling Factor **1189**  
 Resolution 0.6417 kPa (18 bit resolution)  
 Area factor (a) 0.778

ERRORS  
 Max. Temperature effect when not loaded 44.2773 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

**Local Friction**

Maximum Load 0.5 MPa  
 Range 0.5 MPa  
 Scaling Factor **3731**  
 Resolution 0.0102 kPa (18 bit resolution)  
 Area factor (b) 0

ERRORS  
 Max. Temperature effect when not loaded 0.8568 kPa  
 Temperature range 0 -40 deg. Celsius.

**Pore Pressure**

Maximum Load 2 MPa  
 Range 2 MPa  
 Scaling Factor **3989**  
 Resolution 0.0191 kPa (18 bit resolution)

ERRORS  
 Max. Temperature effect when not loaded 1.3179 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 1575 Hårstadbekken rensedam

06.06.2013


Bilag 2

Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr.5


Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 3 / 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	42,3	1	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	1,8	1			
		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					
		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					

Hårstadbekken renseanlegg	Tegnet:	2fx
	Godkjent:	
CPTU 3. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	2fx
	Dato:	31.05.2013
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1575	2.1

Krav etter NGF - melding nr. 5, rev nr. 3 - 2010 - Tabell 5.2					CPTU 4 / 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	21,8	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,2	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0	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		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					

Hårstadbekken renseanlegg	Tegnet:	2fx
	Godkjent:	
CPTU 4. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	2fx
	Dato:	31.05.2013
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1575	2.2

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	10,9	0	10		
		Sidefriksjon	5 kPa eller 10%		Sidefriksjon	0,2	0			
		Poretrykk	10 kPa eller 2%		Poretrykk	0,9	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					
		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					

Hårstadbekken renseanlegg	Tegnet:	2fx
	Godkjent:	
CPTU 5. Anvendelsesklasse etter NGF-melding nr. 5	Saksbeh:	2fx
	Dato:	31.05.2013
 <b>TRONDHEIM KOMMUNE</b>	Prosjekt nr.	Bilag nr.
	R1575	2.3