



# TRONDHEIM KOMMUNE

## Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

## R.1563-4 Hafellbekken og sidebekk

Dato: 05.06.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk  
Geoteknisk avdeling

<b>Rapport R1563-4</b>	<b>HAFELBEKKEN OG SIDEBEKK</b>		
	<b>Datarapport</b>		
Trondheim den:	05.06.2013		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Tone Furuberg	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 557 500	Euref 89 nord: 7 028 450	
Sted:	Byneset	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	25-28.02.2013	Antall bilag:	1
Feltmetoder:	Dreietrykkssondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris	<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 langs Hafelbekken og en sidebekk til denne, presentert.

Det er gjort 6 dreietrykkssonderinger og tatt opp til sammen 9 54mm sylindrerprøver i tre punkt. Dalen som Hafellbekken går i har en maks skråningshøyde på ca 15 m.

Skråningshelningen varierer fra 1:2 til 1:4 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 56 - 95. Bekken er gjenfylt vest for profil 12. I tillegg er det foretatt en del nedplanering nord for bekken.

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Leira er stort sett bløt til middels fast (fast i dybden) og siltig og det er kvikkleire over bekkebunnen på begge sider av Hafellbekken.

Vanninnholdet i leira varierer fra ca 30 til ca 50 %. Vanninnholdet er høyere enn flytegrensen der sprøbruddleire 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 delområde.

### **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 langs Hafelbekken og en sidebekk til denne presentert.

## **2. UTFØRTE UNDERSØKELSER**

### **2.1 Feltarbeid**

Det er gjort 6 dreietrykksonderinger og tatt opp til sammen 9 54mm sylinderprøver i tre punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på terrengprofiler i tegning 11 - 16. Terrengprofilene er tegnet i målestokk 1:400. Resultat fra sonderingene er derfor vist i målestokk 1:200 i tegning 31 - 33.

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

Feltarbeidene ble utført 25 - 28.02.2013.

### **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.

## 2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og NGI har tidligere utført grunnundersøkelser i området:

- R.558 "Hafellbekken", Trondheim kommune
- R.558-2 "Hafellbekken, Byneset", Trondheim kommune
- 810074-2 "Kvikkleirekartlegging, Orkanger", NGI

Plassering av aktuelle sonderinger fra rapportene er vist på situasjonskartet i tegning 02. Sonderingsresultater fra relevante tidligere sonderinger er tatt med i profilene.

## 3. GRUNNFORHOLD

### 3.1 Topografi

Dalen som Hafellbekken går i har en maks skråningshøyde på ca 15 m. Skråningshelningen varierer fra 1:2 til 1:4 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 56 - 95.

Bekken er gjenfylt vest for profil 12. I tillegg er det foretatt en del nedplanering nord for bekken mellom profil 9 og profil 11.

### 3.2 Løsmasser

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Leira er stort sett bløt til middels fast (fast i dybden) og siltig. Det er påvist kvikkleire i punkt 81 og 131.

Kommunes tidligere boringer, rapporter R.558 og R.558-2, viser tørrskorpeleire over bløt til middels fast leire: Leira er stedvis kvikk. Det er kvikkleire flere steder i begge dalsidene, men under dalbunnen er leira ikke kvikk. Undersøkelsene i rapport R.558-2, profil 11 og 12, viser noe fastere leire enn lenger øst.

Det er påvist sprøbruddleire/kvikkleire i flere profiler:

- I profil 8 er det påvist kvikkleire i nordskråningen, men kvikkleira ligger under bekkenivå.
- I profil 11 er det antatt sprøbruddleire<sup>1</sup> over bekkenivå i nordskråningen, mens det tidligere er påvist kvikkleire over bekkenivå i sørskråningen.
- I profil 12 er det tidligere påvist sprøbruddleire over bekkenivå i nordskråningen.
- I profil 13 er det påvist kvikkleire over bekkenivå i nordskråningen.

NGI boring 15, som er ført til 40 m dybde viser antatt kvikkleire fra 9 til 18 m dybde.

Vanninnholdet i leira varierer fra ca 30 til ca 50 %. Vanninnholdet er høyere enn flytegrensen der sprøbruddleire er påvist.

### 3.3 Grunnvann

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

### 3.4 Fjell

Det ble boret 60 meter under bekkedalen uten å treffe fjell.

---

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

#### 4. REFERANSER

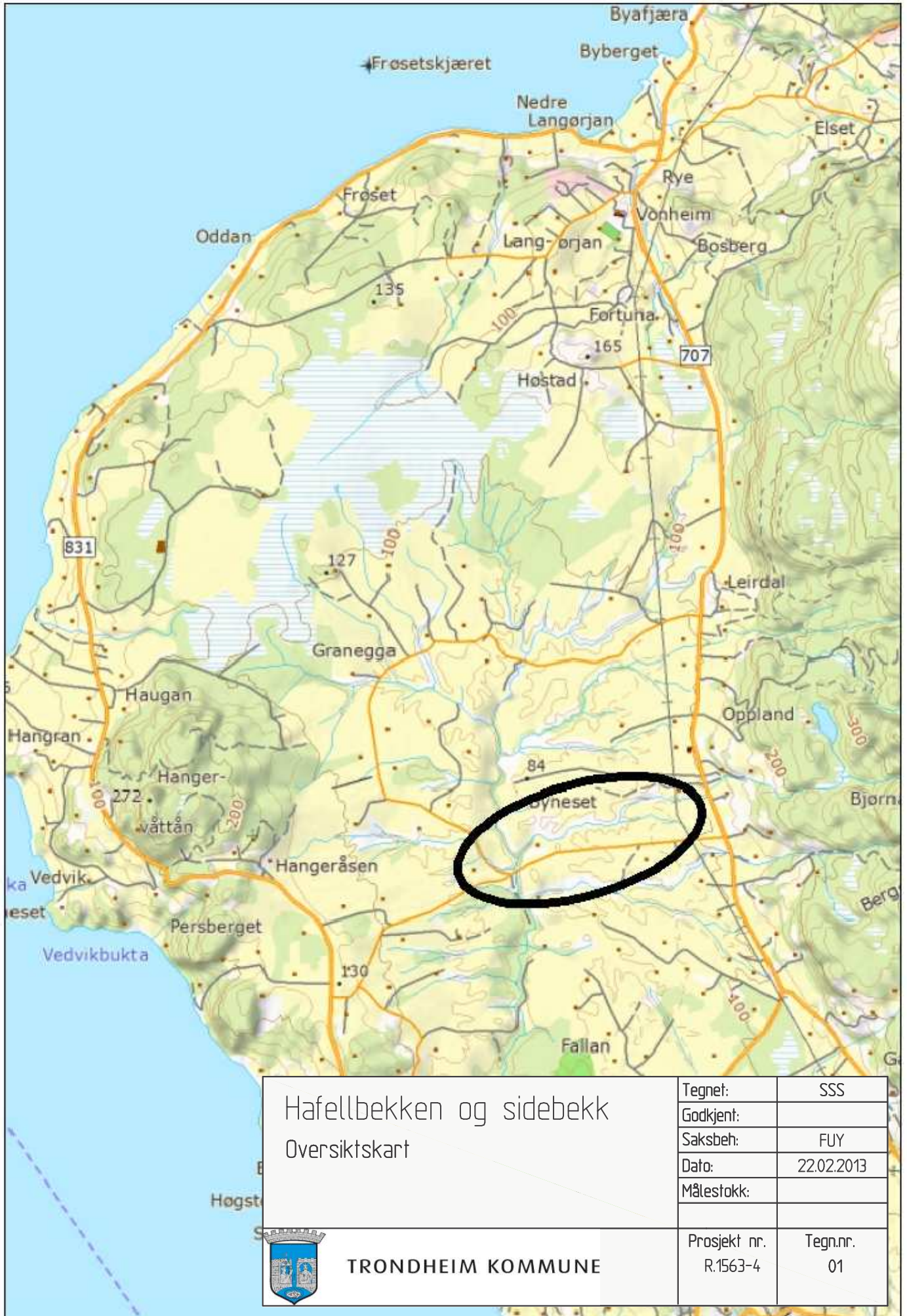
- 01 NVE-rapporten ”Ristavassdraget. Befaring av Ristavassdraget på Byneset”, oktober 2012.

#### 5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
11	Profil 8, målestokk 1:400
12	Profil 9 og 10, målestokk 1:400
13	Profil 11, målestokk 1:400
14	Profil 12, målestokk 1:400
15	Profil 13, målestokk 1:400
16	Profil 14, målestokk 1:400
31	Dreietrykksondering 81 og 82, målestokk 1:200
32	Dreietrykksondering 111 og 131, målestokk 1:200
33	Dreietrykksondering 132 og 141, målestokk 1:200
51	Borprofil, punkt 81
52	Borprofil, punkt 82
53	Borprofil, punkt 131
99	Koordinater for innmålte punkt

#### 6. BILAGSLISTE

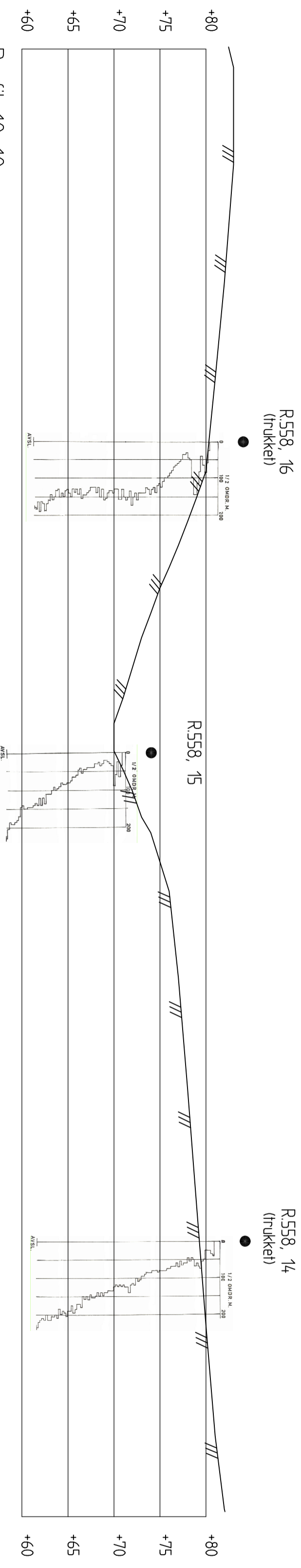
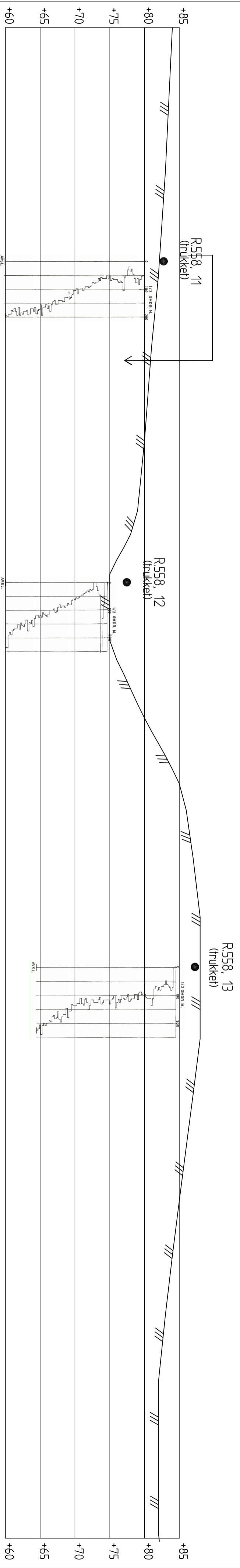
<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	Sonderinger fra andre rapporter: NGI 810074-2, boring 15



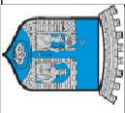




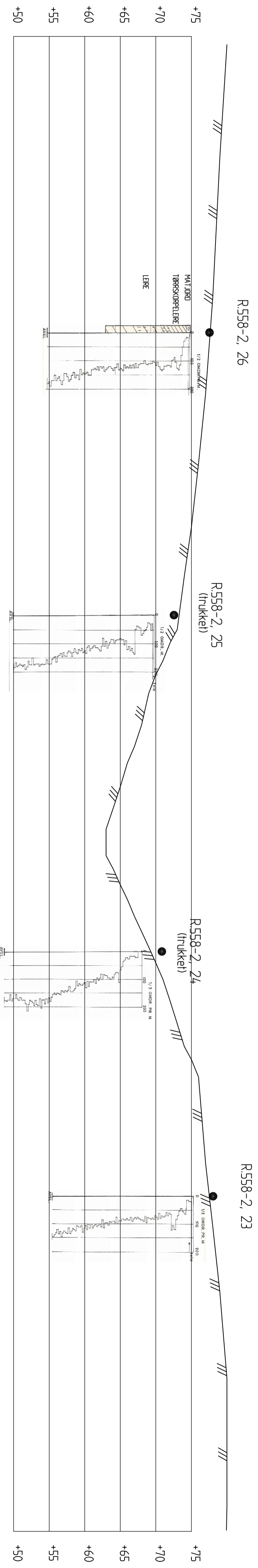




Hafellbekken		Tegnel:	SSS
Profil 9 og 10		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	02.04.2013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-4
		Tegnr.:	12

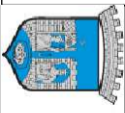


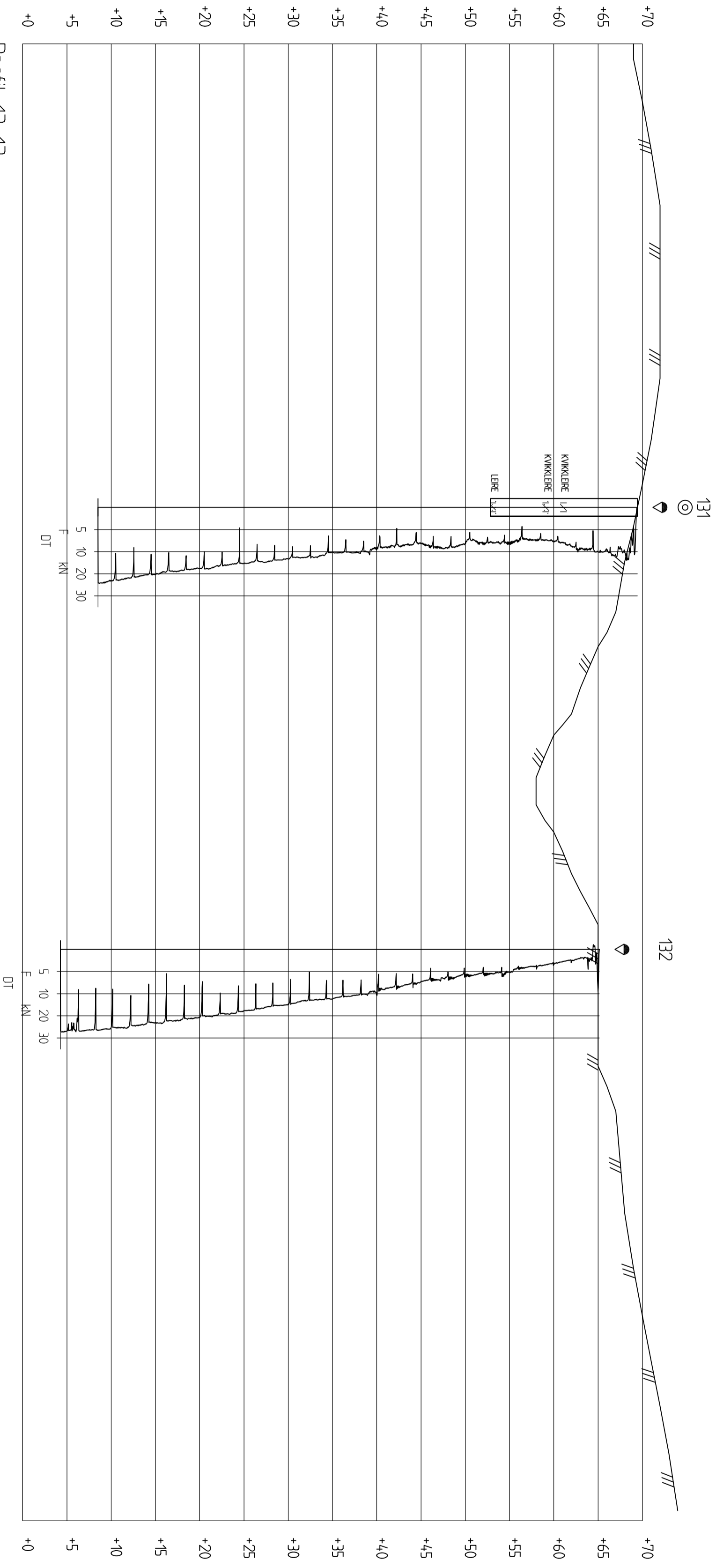




Profil 12-12  
1 : 400

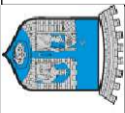
Hafellbekken		Tegnet:	SSS
Profil 12		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	02.04.2013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-4
		Tegnmr.:	14

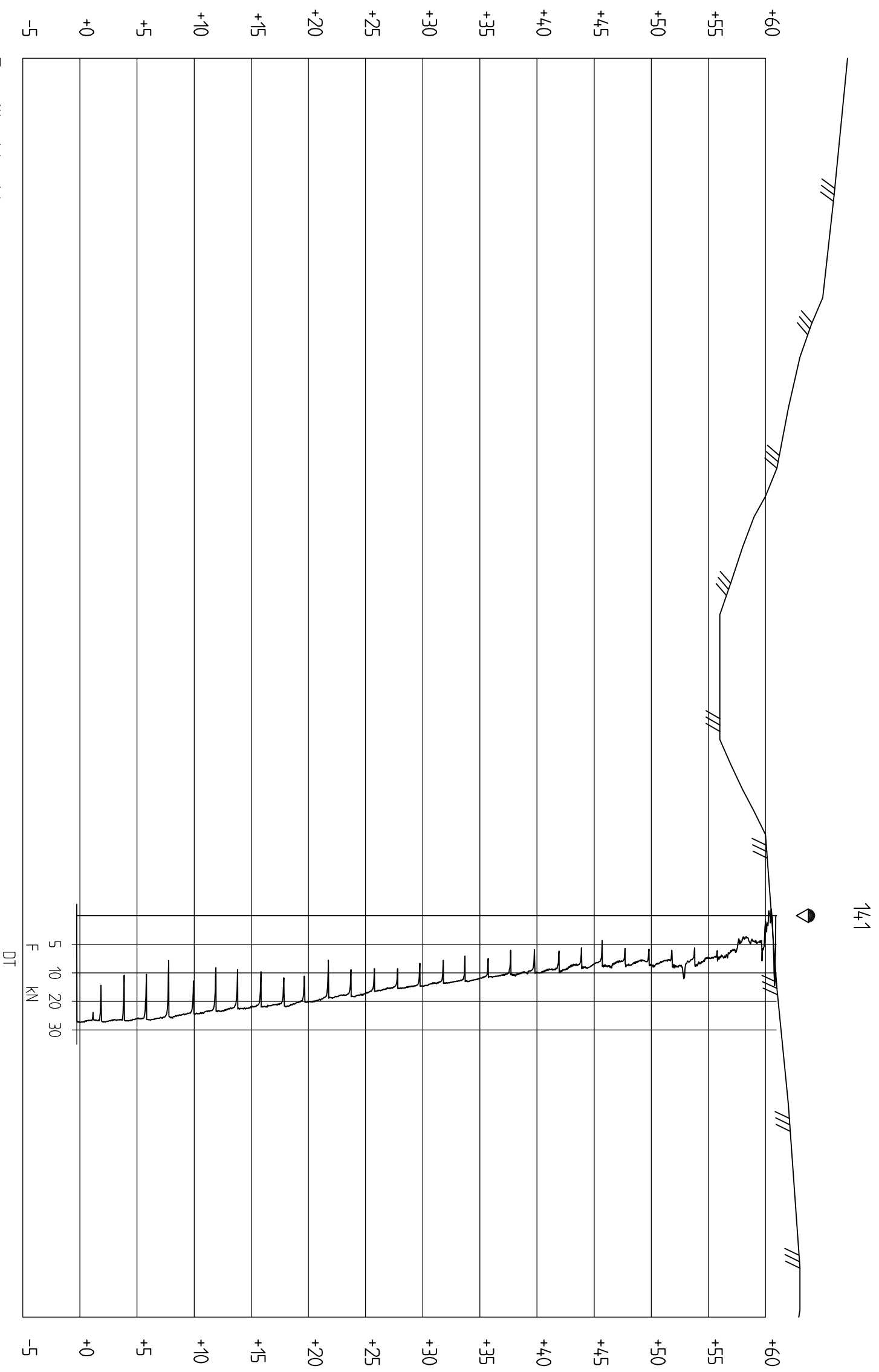




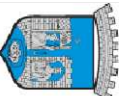
Profil 13-13  
1 : 400

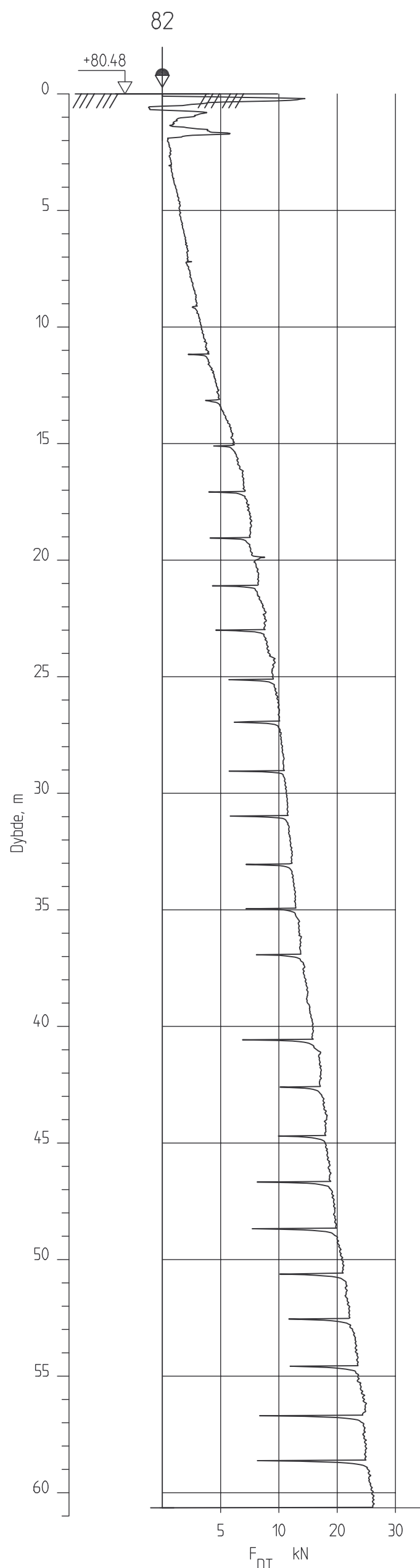
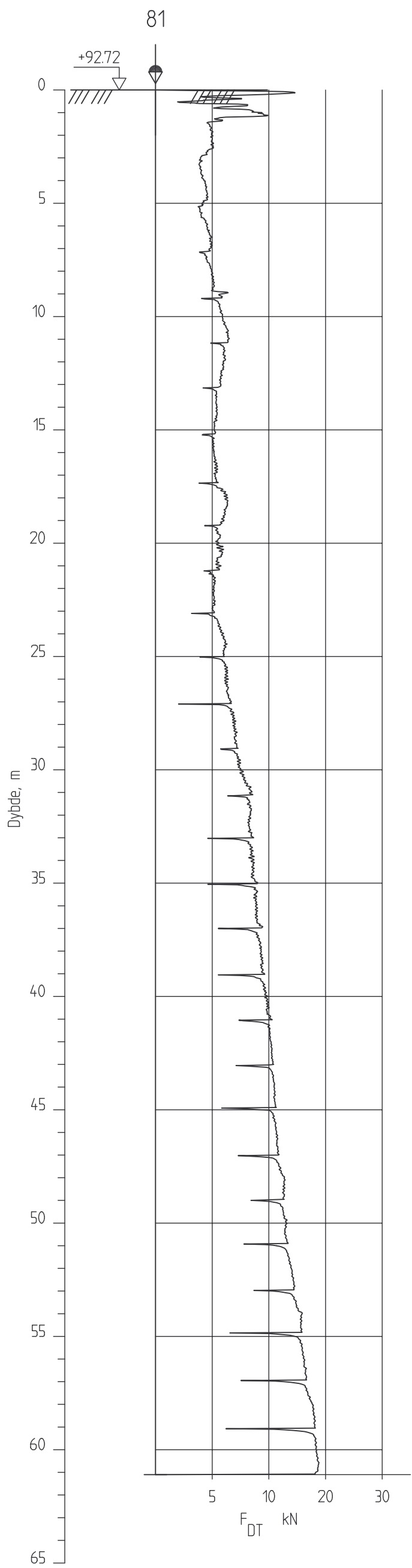
Hafellbekken		Tegnel:	SSS
Profil 13		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	02.04.2013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-4
		Tegnr.:	15





Profil 14-14  
1 : 400

Hafellbekken		Tegnelt:	SSS
Profil 14		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	02.04.2013
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1563-4
		Tegn.nr.:	16
 TRONDHEIM KOMMUNE			



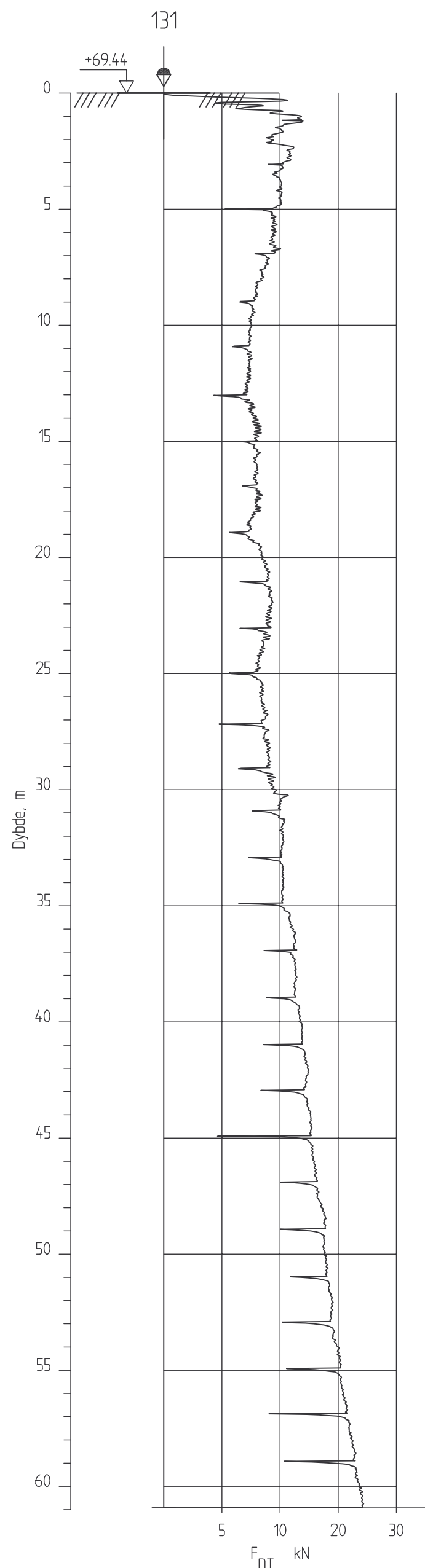
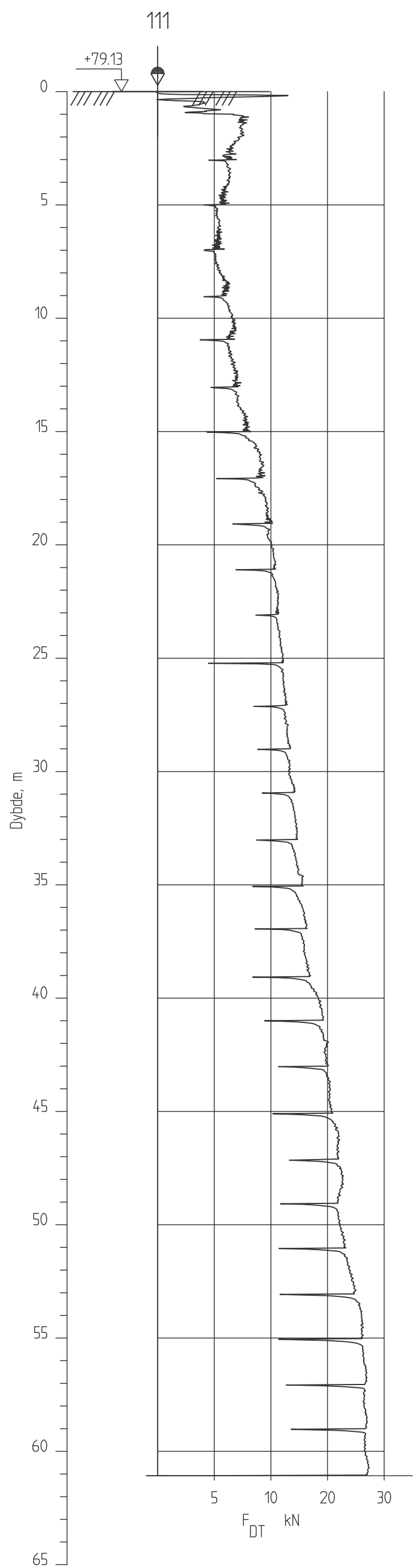
Hafellbekken  
Dreietrykksondering 81 og 82

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	23.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-4	Tegn.nr. 31



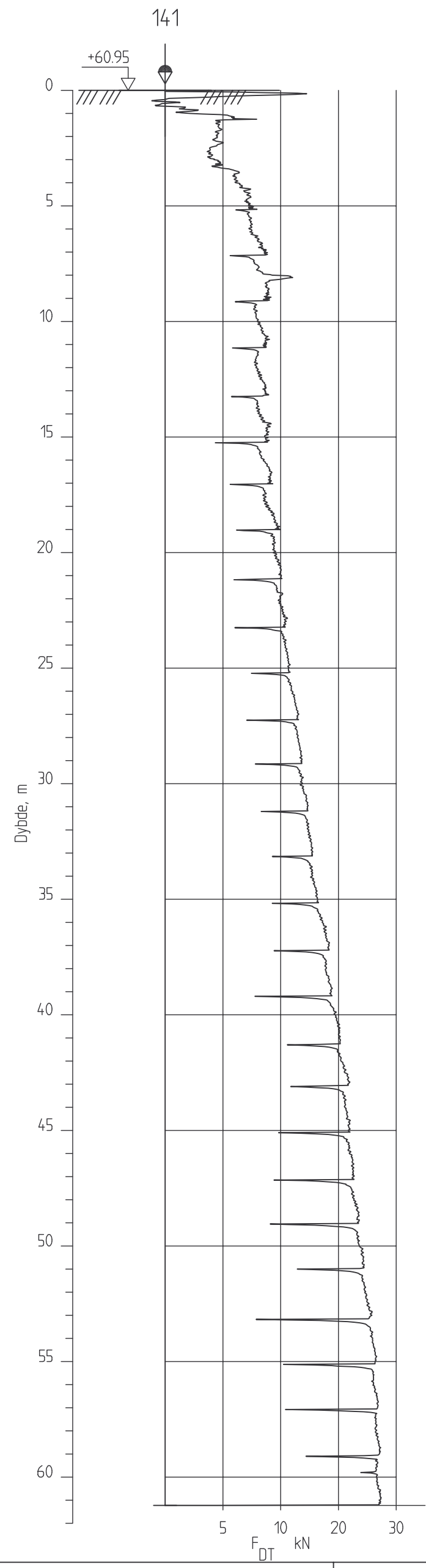
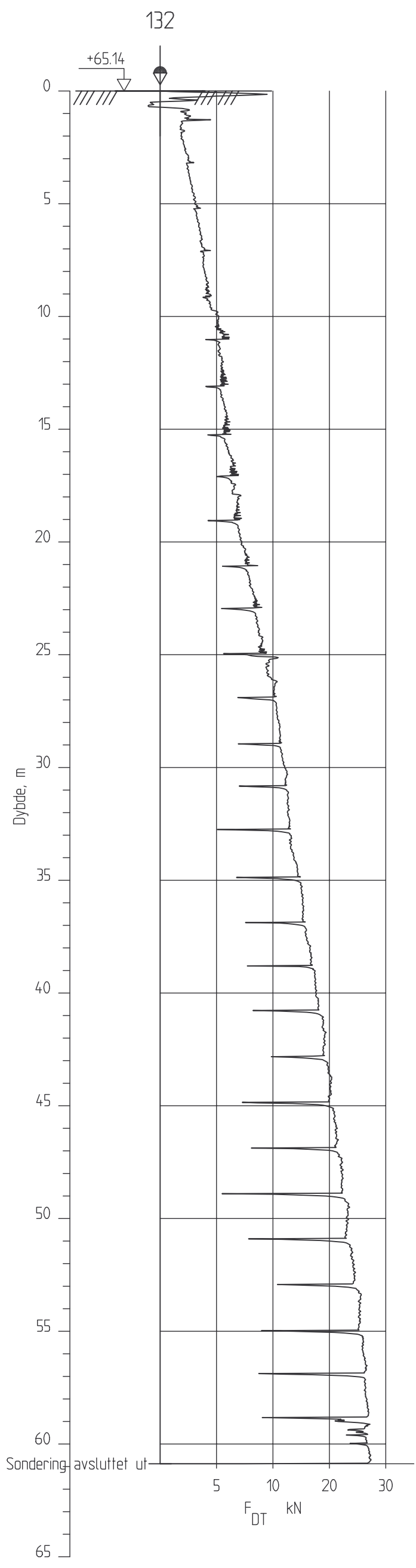
Hafellbekken  
Dreietrykksondering 111 og 131

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-4	Tegn.nr. 32



Hafellbekken  
Dreietrykksondering 132 og 141

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-4	Tegn.nr. 33

A. ULLVIK



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 enk. siltlag		01						18,4 (18,0)	▼	▼					16 14
10																
15	KVIKKLEIRE, siltig		02						19,2 (18,8)	▼	▼	⊕				145 128
15	KVIKKLEIRE, siltig		03						19,4 (18,6)	▼	▼	⊕			noe forstyrret	190 255
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  
 $\gamma$  = 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:

HAFELLBEKKEN

Prosjekt nr.

R.1563-4

Dato:

20.03.2013

Boring nr.

81

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51

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 sandig, grusig lag noen enk. skjellrester enk. skjellrester sandig lag		04					18,9 (18,2)	▼	▽	○				8
			05					18,8 (18,5)	▼	▽	○				13
			06					18,8 (18,2)	▼	▽	○				11
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  
 $\gamma$  = 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:

HAFELLBEKKEN

Prosjekt nr.

R.1563-4

Dato:

20.03.2013

Boring nr.

82

Prøvetaker:

54mm

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															
	KVIKKLEIRE, siltig noe enk. skjellrester		07	—	—	—	—	18,1 (18,0)	▽	▽	▽	▽	▽	230 270	noe forstyrret
10	KVIKKLEIRE, siltig enk. finsandkorn		08	—	—	—	—	18,2 (17,8)	▽	▽	▽	▽	153 160	noe forstyrret	
15															
	LEIRE, siltig enk. sandkorn, skjellrester		09	—	—	—	—	19,1 (19,0)	▽	▽	▽	▽	25 21		
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:

HAFELLBEKKEN

Prosjekt nr.

R.1563-4

Dato:

20.03.2013

Boring nr.

131

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53

Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
81	7028720,52	557751,20	92,72
82	7028672,40	557782,20	80,48
111	7028485,27	557295,95	79,13
131	7028102,73	556693,52	69,44
132	7028071,67	556653,85	65,14
141	7028032,53	556799,38	60,95

Hafellbekken  
Koordinater for innmålte punkt.

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: SSS

Godkjent:

Saksbeh: fuy

Dato: 21.03.2013

Målestokk:

Prosjekt nr.  
R.1563-4

Tegn.nr.  
99

R 1563-4 Hafellbekken og sidebekk

21.05.2013

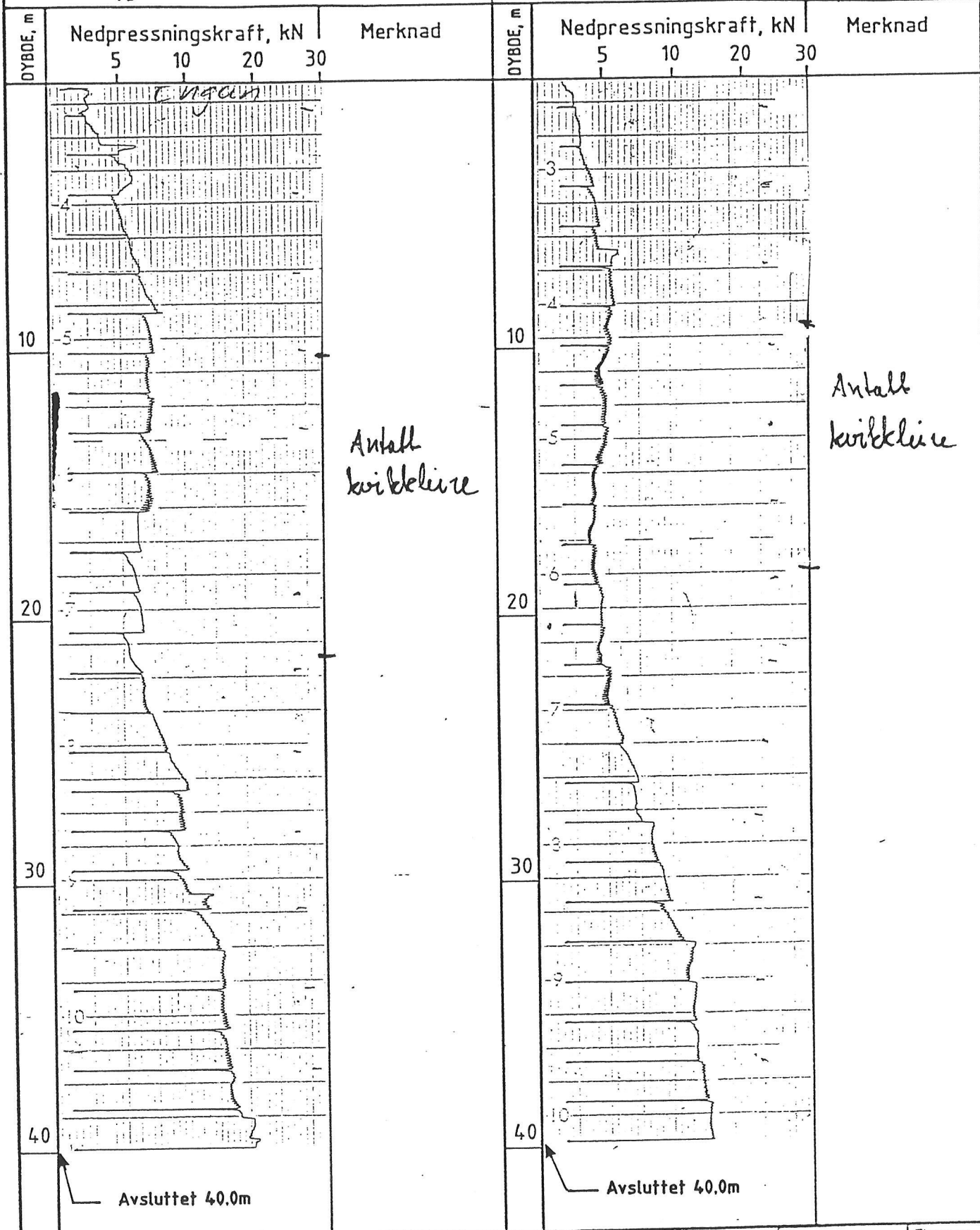
Bilag 1

Tidligere sonderinger:

NGI 810074-2 Boring 15


Hull nr : 15      Sted : Eugen  
 Ca. kote : 75      Dato boret : 13.09.82

Hull nr : 16      Sted : Prestgjerdet  
 Ca. kote : 90      Dato boret : September-82



KARTLEGGING AV KVIKKLEIREOMRÅDER

Kartblad Orkanger 1521 I  
 Dreietrykksonderinger  
 M = 1 : 200

Rapport nr. 81074	Figur nr. 12
Tegner	Dato 03.06.88
Godkjent	
Kontrollert	