



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk



Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1563-2 Bekk - Hangerhagen, Granegga

Dato: 24.05.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1563-2	BEKK - HANGERHAGEN, GRANEGGA		
	Datarapport		
Trondheim den:	24.05.2013		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Tone Furuberg	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 556 000	Euref 89 nord: 7 029 400	
Sted:	Byneset	Antall tekstsider:	4
Feltarbeid utført:	18-19.02.2013	Antall bilag:	0
Feltmetoder:	Dreietrykksondering	Prøvetaking	
Emneord:	Kvikkleire	Stabilitet	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	 Konstantinos Kalomoiris	 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 Graneggdalen og bekkedalen ved Hangerhagen presentert.

Det er gjort 6 dreietrykksonderinger og tatt opp 6 54mm sylindrerprøver i 5 punkt. Bekkedalen har en skråningshøyde som varierer fra 8 til 15 m i den undersøkte strekningen. Skråningshelningen varierer fra 1:2.5 til 1:4.5 i gjennomsnitt.

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Øverst er det et tørrskorpeleirelag og derunder er leira bløt til middels fast. Det er påvist kvikkleire i 4 av de 6 opptatte sylindrerprøvene. Overkant av kvikkleirelaget ligger over bekkedalen. Vanninnholdet i leira er 30 - 40 % og ligger over flytegrensa der leira er kvikk / meget sensitiv.

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 langs Graneggdalen og bekkedalen ved Hangerhagen presentert.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 6 dreietrykksonderinger og tatt opp 6 54mm sylinderprøver i 5 punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på terrengprofiler i tegning 11-15. Terrengprofilene er tegnet i målestokk 1:400. Resultat fra hver sondering 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 grunnborerne, som brukte LEICA GPS500.

Feltarbeidene ble utført 18-19.02.2013.

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 51-55.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Bekkedalen har en skråningshøyde som varierer fra 8 til 15 m i den undersøkte strekningen. Skråningshelningen varierer fra 1:2.5 til 1:4.5 i gjennomsnitt, mens terrenget ligger på kote 65-85.

3.2 Løsmasser

Undersøkelsene viser at grunnen består av leireavsetninger til stor dybde. Øverst er det et tørrskorpeleirelag og derunder er leira bløt til middels fast. Det er påvist kvikkleire i 4 av de 6 oppatte sylinderprøvene. Overkant av kvikkleirelaget ligger over bekkebunn.

Kvikkleirelaget fortsetter flere meter under bekkebunnen og har trolig størst mektighet i nord, profil 4. Sonderingene som er gjort nede i bekkedalen i sør tyder på mulig kvikkleire, men uten at dette er påvist i prøve.

Vanninnholdet i leira er 30 - 40 % og ligger over flytegrensa der leira er kvikk / meget sensitiv.

3.3 Grunnvann

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

3.4 Fjell

Det ble boret over 60 m på toppen av skråningene uten å treffe fjell.

4. REFERANSER

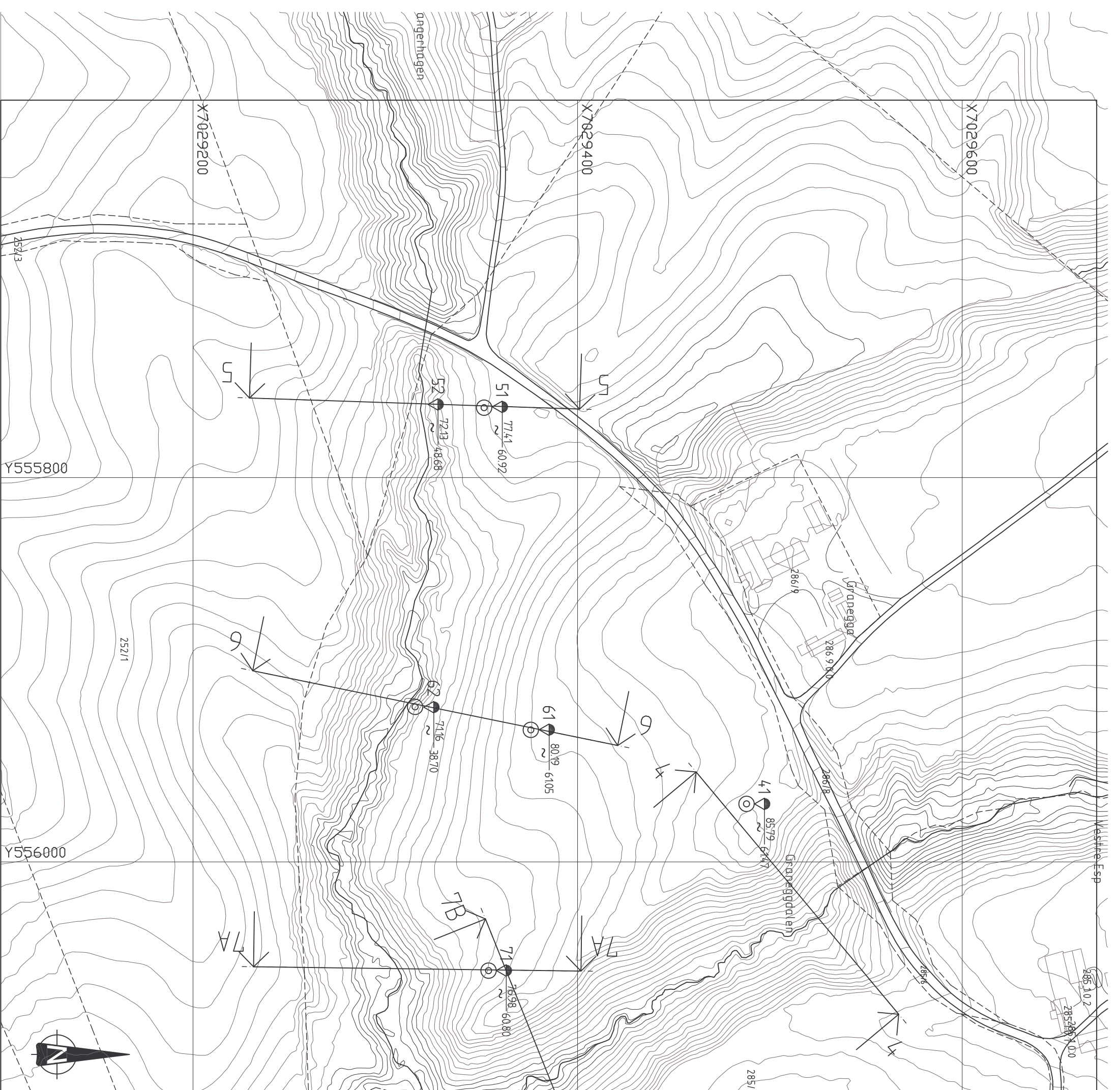
- 01 NVE-rapporten "Ristavassdraget. Befaring av Ristavassdraget på Byneset", oktober 2012.

5. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
11	Profil 4, målestokk 1:400
12	Profil 5, målestokk 1:400
13	Profil 6, målestokk 1:400
14	Profil 7A, målestokk 1:400
15	Profil 7B, målestokk 1:400
31	Dreietrykksonderinger 41 og 51, målestokk 1:200
32	Dreietrykksonderinger 61 og 71, målestokk 1:200
33	Dreietrykksonderinger 52 og 62, målestokk 1:200
51	Borprofil, punkt 41

52	Borprofil, punkt 51
53	Borprofil, punkt 61
54	Borprofil, punkt 62
55	Borprofil, punkt 71
99	Koordinater for innmålte punkt





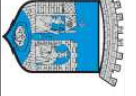
TEGNFORKLARING:

- Diresonering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ⊙ Fjellkontrollboring
- ⊖ Direstrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Proveserie
- Prøvegrop
- ⊕ Vingeboring
- ⊖ Porertrykksmåling
- ⊖ Fjell i dagen
- Torvdybdenåling

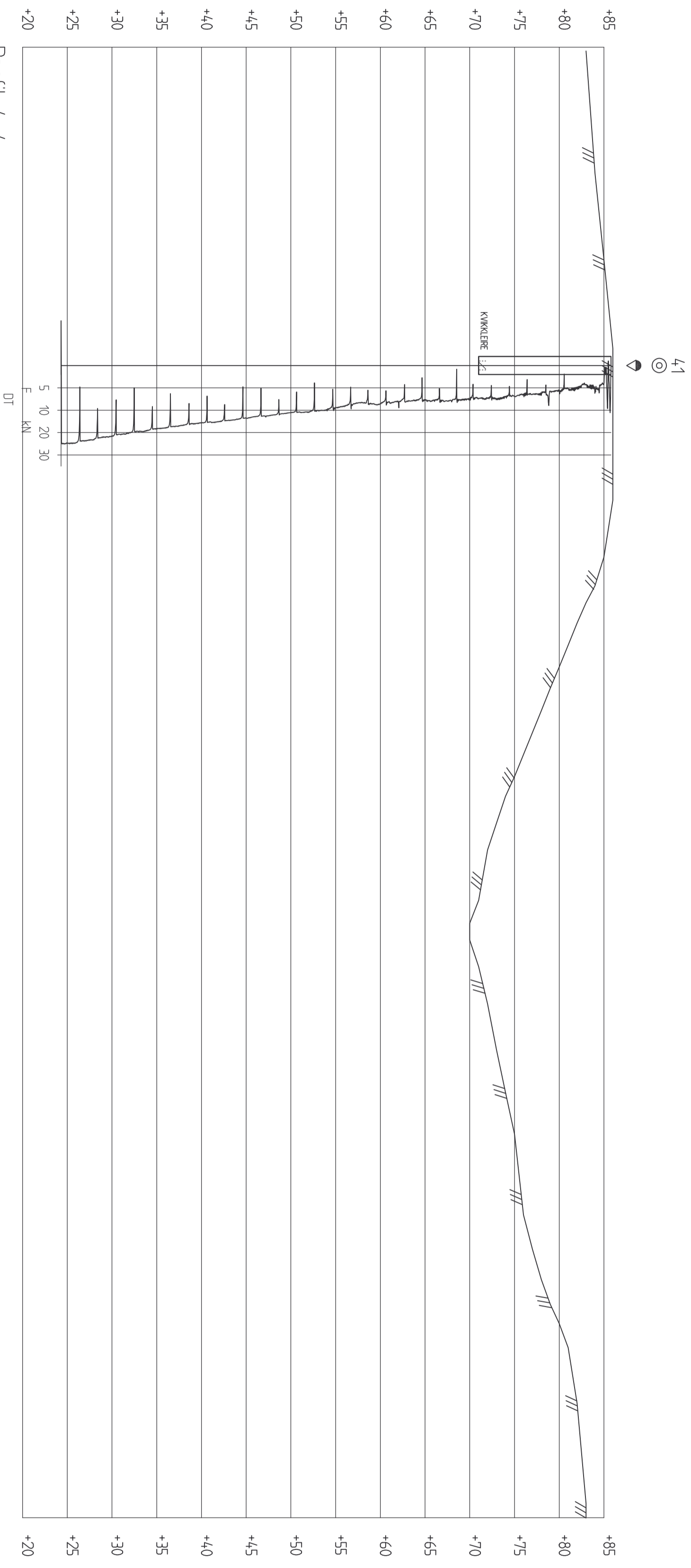
Borhull nr. _____ Terrang (bunn) kote _____ Borei dybde + (borei i fjell) _____
 Antall fjellkote _____
 Kartplan (x,y): Euret 89 - UTM32, høyderreferanse: NM2000

Hangerhagen og Granegga
 Situasjonskart

Tegnel:	SSS
Godkjent:	
Saksbeih:	ZFX
Dato:	12.03.2013
Målestokk:	1:2000
Prosjekt nr.:	R.1563-2
Tegn.nr.:	02

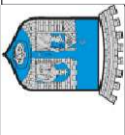


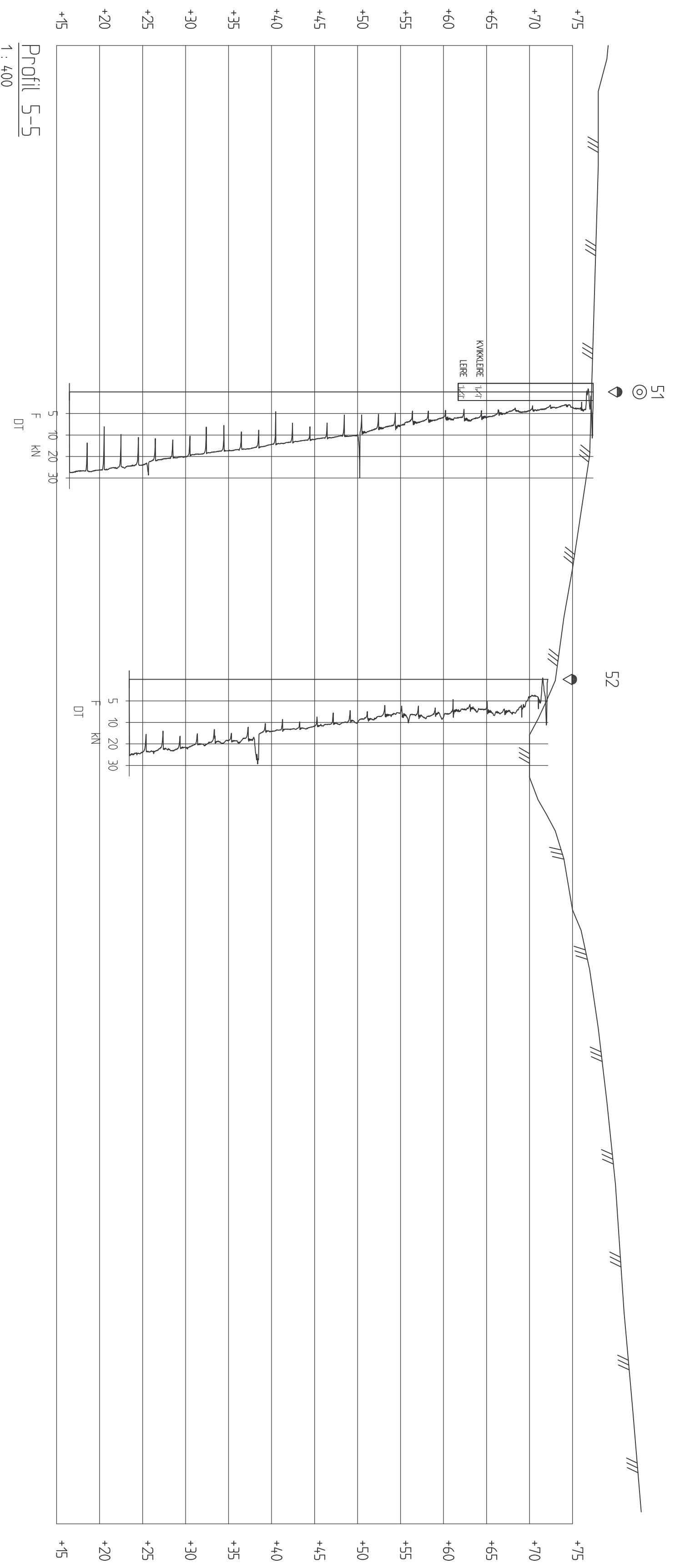
TRONDHEIM KOMMUNE



Profil 4-4
1 : 400

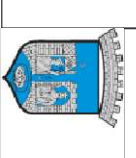
Hangerhagen og Granegga		Tegnel:	SSS
Pr-offil 4		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	ZFX
		Dato:	11032013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr:	R.1563-2
		Tegnmr:	11

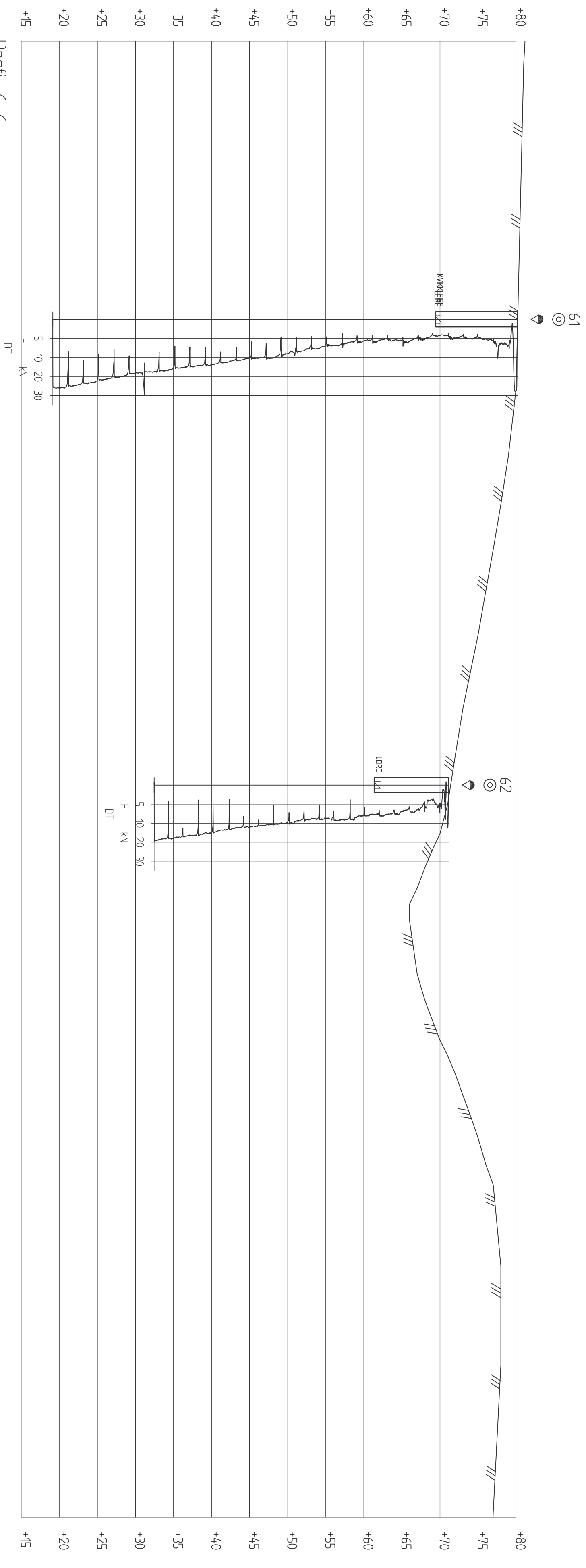




Profil 5-5
1 : 400

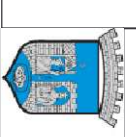
Hangerhagen og Granegga		Tegnelt:	SSS
Profil 5		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	ZFX
		Dato:	11032013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-2
		Tegnmr.:	12

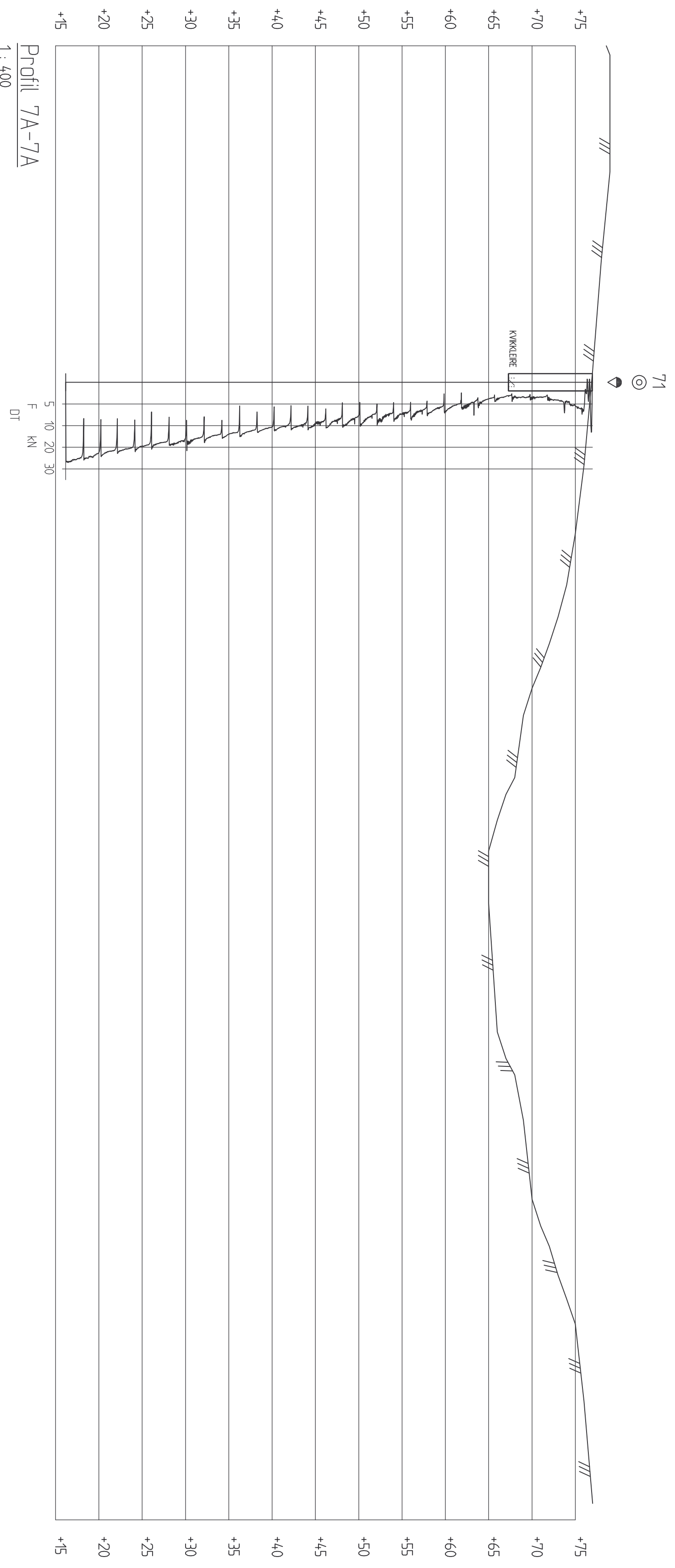




Profil 6-6
1 : 400

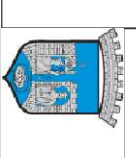
Hangerhagen og Granegga		Tegnel:	SSS
Profil 6		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	ZFX
		Dato:	11032013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-2
		Tegnmr.:	13

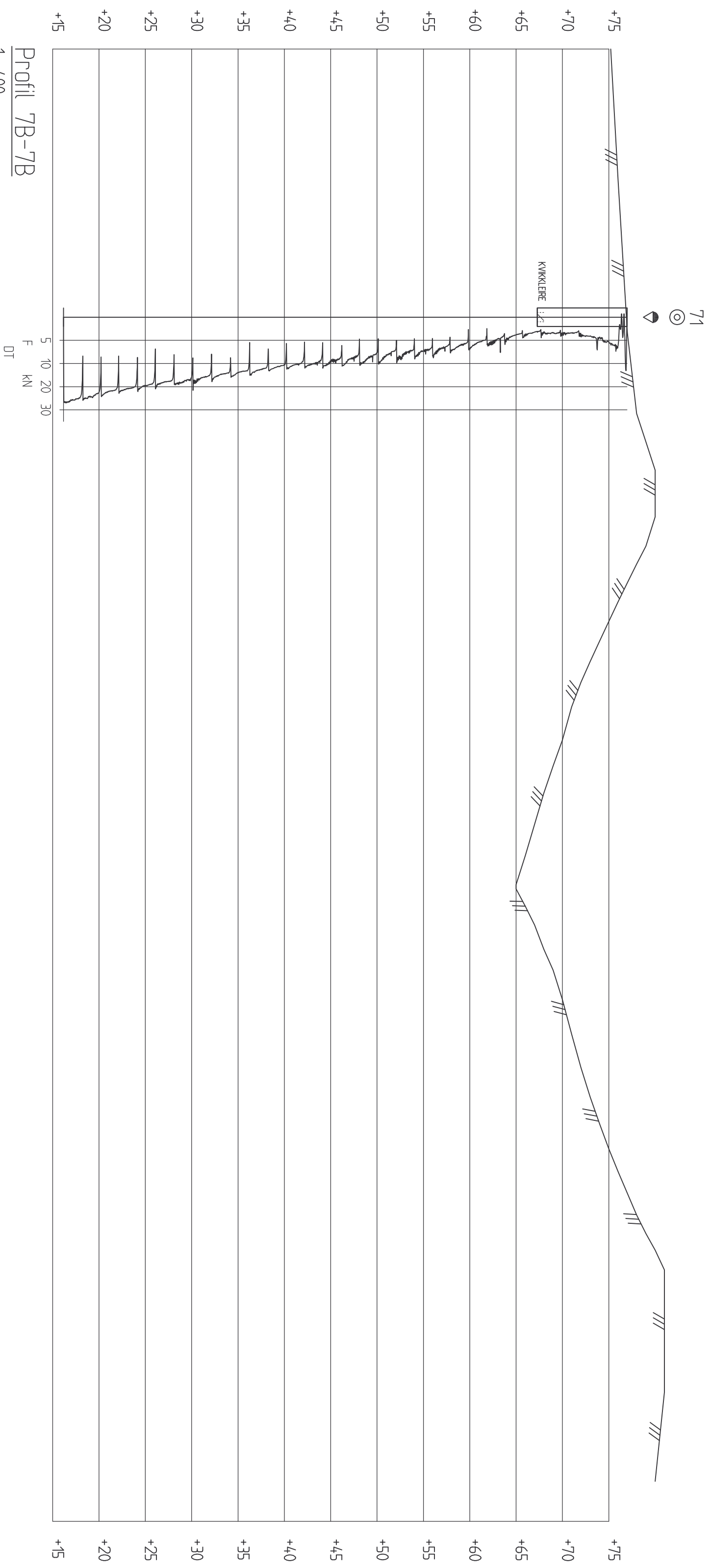




Profil 7A-7A
1 : 400

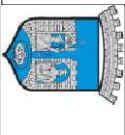
Hangerhagen og Granegga		Tegnel:	SSS
Profil 7A		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	ZFX
		Dato:	11032013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr:	R.1563-2
		Tegnmr:	74

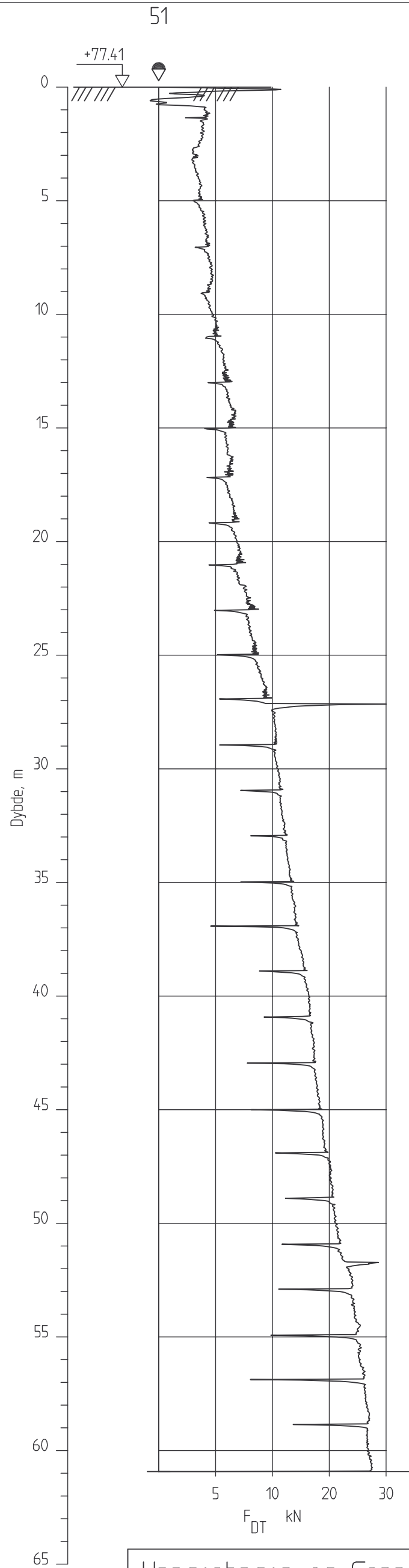
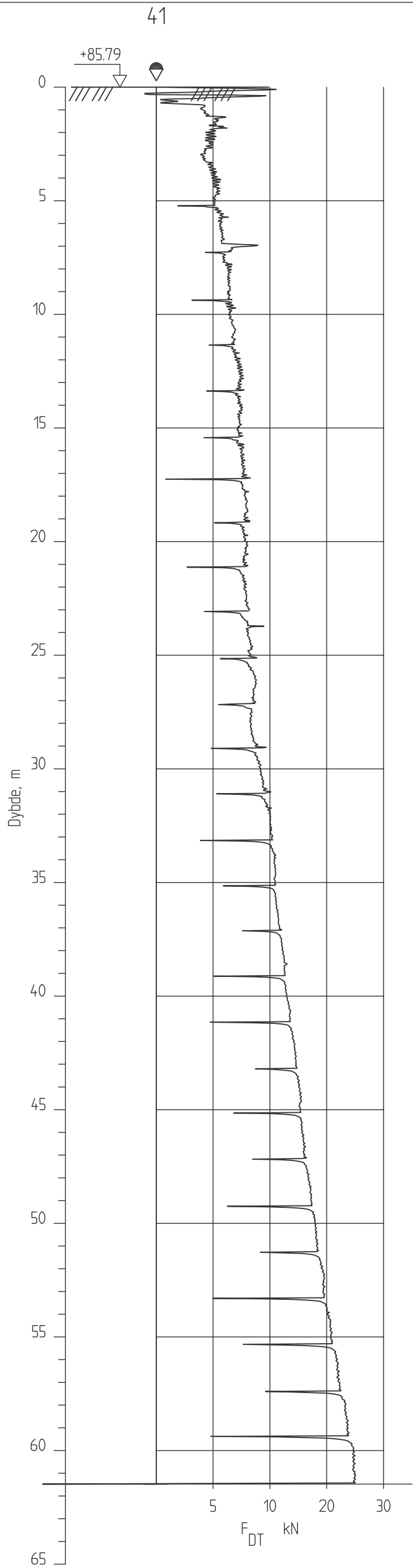




Profil 7B-7B
1 : 400

Hangerhagen og Granegga		Tegnel:	SSS
Profil 7B		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	ZFX
		Dato:	11032013
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1563-2
		Tegnmr.:	15





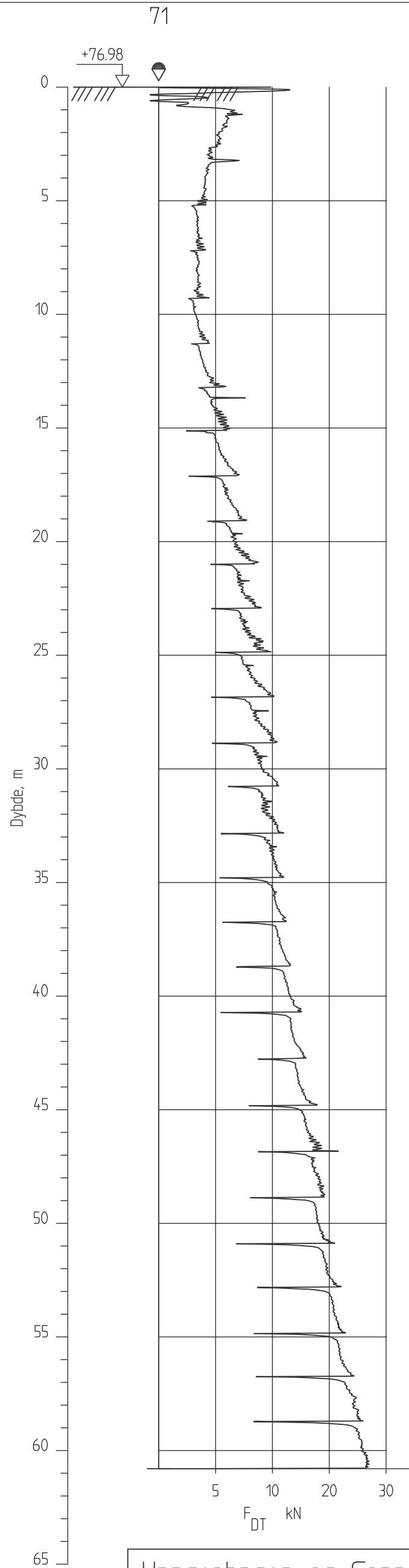
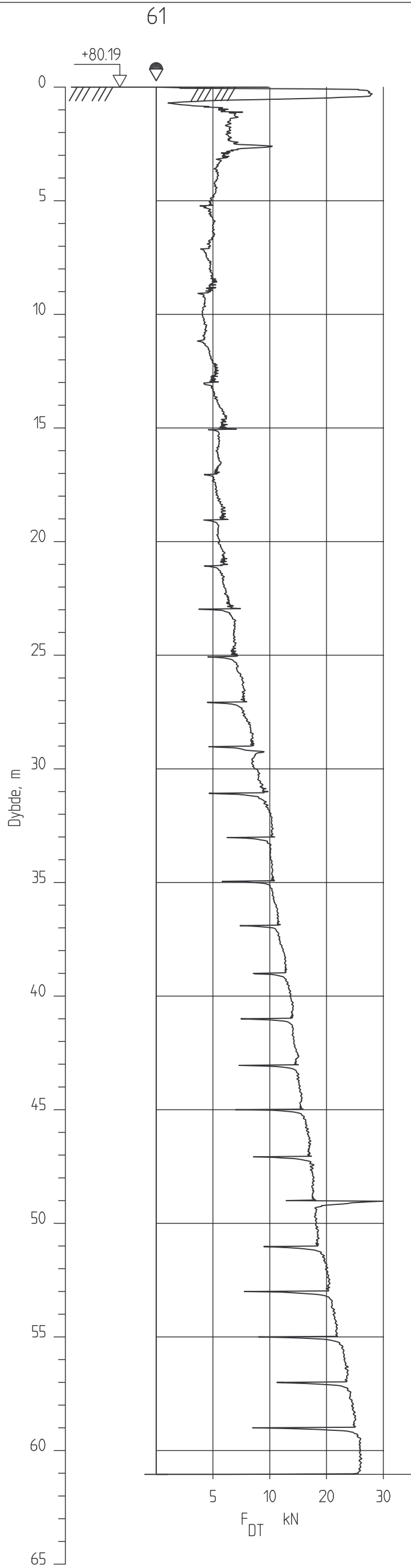
Hangerhagen og Granegga
Dreietrykksonderinger 41 og 51

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	08.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-2	Tegn.nr. 31



Hangerhagen og Granegga
Dreietrykksonderinger 61 og 71

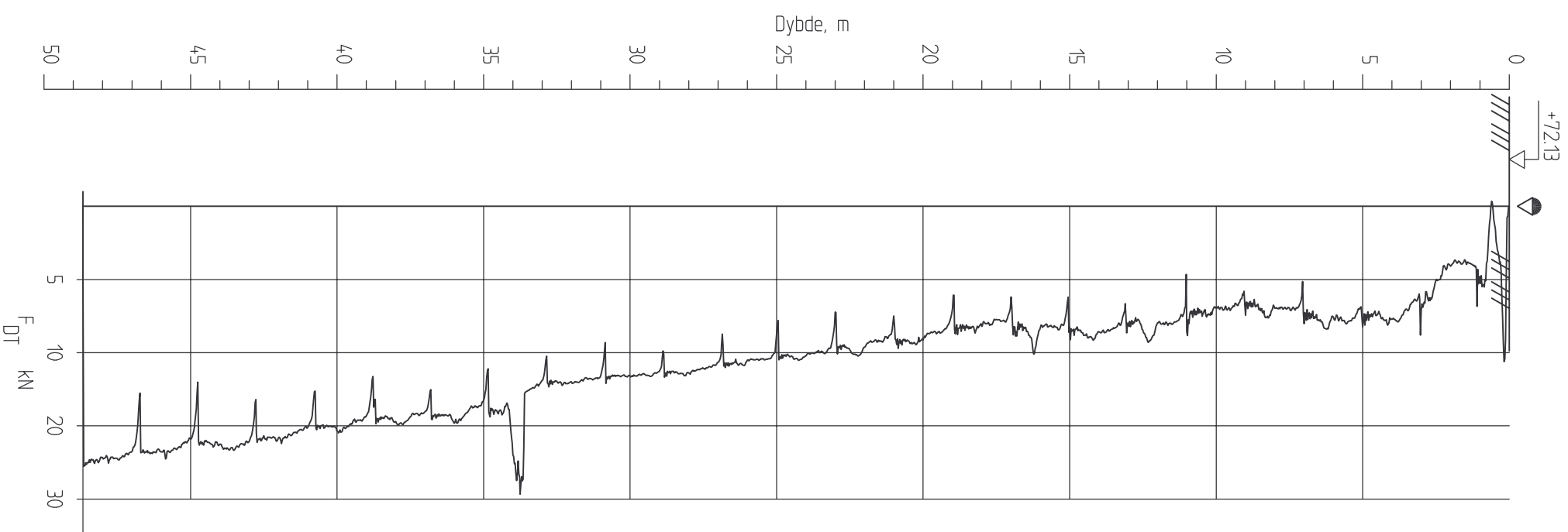
Høydesystem NN2000



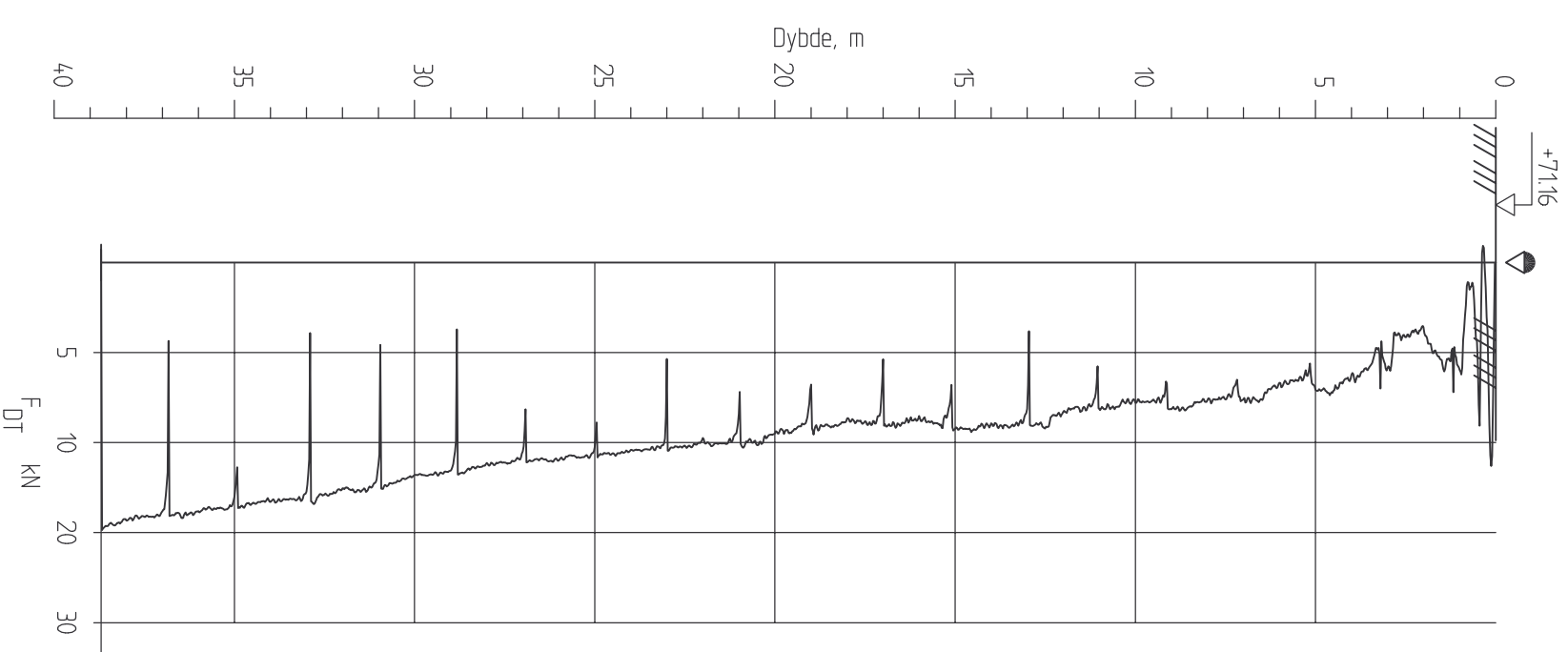
TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	08.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr. R.1563-2	Tegn.nr. 32

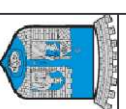
52



62




Hangerhagen og Granegga
Dreietrykksonderinger 52 og 62
Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	08.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1563-2
Tegn.nr.:	33

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															
10															
15	KVIKKLEIRE siltkorn		01	— W _f	○ ○ ○ ○				19,0 (18,4)	▽ ▽	○ ▽				123 103
20															

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

○ NATURLIG VANNINNHOOLD
— W_f FLYTEGRENSE
— W_f — " — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSE

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

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HANGERHAGEN - GRANEGGA

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R.1563-2

Dato:

05.03.2013

Boring nr.

41

Tegn.nr.

51

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															
10	KVIKKLEIRE, siltig skjellrester, enk. siltlag, enk. sandkorn		02						18,5 (18,1)						139 94
15	LEIRE, siltig enk. skjellrester, noe enk. sandkorn		03						19,2 (18,8)						10 18
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 = TYNGDETTETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HANGERHAGEN - GRANEGGA

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R.1563-2

Dato:


05.03.2013

Boring nr.

51

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															
10	KVIKKLEIRE LEIRE		04	W _L	○	○	○	○	18,8 (18,7)	▽	○	▽			45 46
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 = TYNGDETTETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HANGERHAGEN - GRANEGGA

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R.1563-2

Dato:

05.03.2013

Boring nr.

61

Tegn.nr.

53

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															
10	LEIRE, siltig enk. skjellrester		05					18,9 (18,6)							14 15
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 = TYNGDETTETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HANGERHAGEN - GRANEGGA

Prosjekt nr.

R.1563-2

Dato:

05.03.2013

Boring nr.

62

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

54

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															
10	KVIKKLEIRE siltkorn		06					18,8 (18,5)		▽	▽	○			64 45
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 = TYNGDETTETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

HANGERHAGEN - GRANEGGA

Prøvetaker:

54mm

Prosjekt nr.

R.1563-2

Dato:

05.03.2013

Boring nr.

71

Tegn.nr.

55

Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
41	7029497,20	555969,82	85,79
51	7029360,81	555763,18	77,41
52	7029327,42	555761,91	72,13
61	7029385,22	555931,20	80,19
62	7029325,23	555919,48	71,16
71	7029362,90	556056,53	76,98

Hangerhagen og Granegga
Koordinater for innmålte punkt.

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	fuy
Dato:	21.02.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1563-2	Tegn.nr. 99