



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1605 Tillerbrua - Kvetabekken

24.06.2014



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1605	TILLERBRUA - KVETABEKKEN		
	Datarapport		
Trondheim den:	24.06.2014		
Rev. nr. / dato:			
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Andreas Ellingsson	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 571 600	Euref 89 nord: 7 025 800	
Sted:	Ekle	Antall tekstsider:	7
Feltarbeid utført:	03 - 12.03.2014	Antall bilag:	4
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Grunnforhold	Gøftegraving	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris		
	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg		

Sammendrag:

Trondheim og Klæbu kommuner har innledet samarbeider om nye vann- og avløpsledninger fra Klæbu mot Tiller. Multiconsult AS skal utarbeide et forprosjekt på grunnlag av forstudiens strategi 3 utarbeidet av Rambøll Norge AS.

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Andreas Ellingsson, VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser for forprosjektet på traseen Ostangen – Tiller.

Traseen går stedvis i foten av bratte skråninger, noe som medfører redusert skråningsstabilitet ved grøftegraving. Det er derfor gjort grunnundersøkelser for en alternativ trase langs elva.

Det er gjort 23 totalsonderinger og tatt opp til sammen 18 54 mm sylinderprøver og 17 representative prøver.

Det er fylt mye masse langs begge elvebreddene nord for Tillerbrua. Det er lagt en sprengsteinfylling ut mot elva, ellers består fyllmassene av stedlige mineralske masser. Original grunn består av både leire, silt, og sand. Det er påvist kvikkleire i punkt 1 og 2.

Den foreslåtte traseen fra forstudien har liten helning. Det betyr at avløpsrørene er sårbare for setninger. Der det skal graves i foten av bratte skråninger medfører dette behov for spunting/avstiving av grøft. Lokalstabiliteten langs traseen må vurderes i forbindelse med forprosjektet. De relevante problemstillingene ved grøftegraving er avhengige av grøftedybde og type løsmasser, samt terrengforløp.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Trondheim og Klæbu kommuner har innledet samarbeider om nye vann- og avløpsledninger fra Klæbu mot Tiller. Rambøll Norge AS har utført en forstudie på vegne av samarbeidspartene, ref. /1/. Multiconsult AS skal utarbeide et forprosjekt på grunnlag av forstudiens strategi 3. Oversiktskart for traseene i strategi 3, er vist i tegning H03 i bilag 1. Forprosjektet omfatter en ledningstrase i Amundsdalen, fra Leiråkervegen fram til Nidelva, og en ledningstrase fra Ostangen renseanlegg i Klæbu til Kvetabekkens utløp i Nidelva sør for SINTEFs laboratoriene på Tiller.

1.2 Oppdrag

Tidligere utførte grunnundersøkelser gir tilstrekkelig geotekniske data for traseen i Amundsdalen. Langs traseen i Klæbu er det ikke gjort grunnundersøkelser tidligere. På nordre del av traseen er eksisterende datagrunnlag sparsomt.

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Andreas Ellingsson, VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser for forprosjektet på traseen Ostangen – Tiller. Hensikten med grunnundersøkelsen er å kartlegge grunnforhold og skaffe grunnlag for geotekniske vurderinger i forprosjektet. Grunnundersøkelsen for traseen er delt opp i 5 strekninger, og resultater fra hver strekning blir presentert i egne rapporter, rapport R.1601 til R.1605.

I denne rapporten presenteres resultat fra grunnundersøkelser på strekningen Tillerbrua - Kvetabekken. Plan- og profiltegning fra forstudien for strekning er vist på tegning H105 i bilag 2. Den foreslåtte traseen går stedvis i foten av bratte skrånninger. Det ble derfor bestemt at det også skulle gjøres grunnundersøkelser for en alternativ trase langs elva.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 23 totalsonderinger og tatt opp til sammen 18 54 mm sylindrerprøver og 17 representative prøver. Borpunktens plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater er vist på lengdeprofil A til E i tegning 11-15. Merk at det er brukt ulike lengde- og høydemålestokk i lengdeprofilene.

Det er også tegnet 10 tverrprofiler, profil F-O, tegning 16-24, for å vise helning på sideterrenget til grøftetraseen. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene som brukte Leica Viva GS08plus.

Feltarbeidene ble utført i perioden 03 - 12.03.2014.

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. Plastisitetsgrensen er bestemt i tillegg til flytegrensen i 3 prøver.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt på borprofil i tegning 51-61. I tillegg er det utført to kornfordelingsanalyser. Kornfordelingskurvene er vist i tegning 91-92.

2.3 Tidligere grunnundersøkelser

Rambøll Norge AS og Multiconsult AS har tidligere gjort flere grunnundersøkelser i området:

- O.1385 Stamsåsen – Øvre Leirfoss, Rambøll Norge AS (R1)
- O.2279 Veg, Tiller bru, Kvetabekken, Rambøll Norge AS (R2)
- O.1672 Hovedveg. Leira – Tiller. Tiller bru, Rambøll Norge AS (R3)
- O.1672-3 Hovedveg. Leira – Tiller. Tiller bru, Rambøll Norge AS (R4)
- 680801 Tiller. Sintef NBL, Rambøll Norge AS (R5)
- 32305.01 Boligområde Eklesbakken, Geoteam as, nå Multiconsult AS (M1)

Forkortet rapportbetegnelse som er brukt på situasjonskart og profiler er vist i parentes bak rapporttittel i lista over. Rapportene som ikke er utført for Trondheim kommune har vi fått tillatelse til å benytte i dette prosjektet.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Generelt

NGUs løsmassekart for strekningen, bilag 3A, viser marine sedimenter. NVEs kvikkleirekartet viser 3 kvikkleiresoner i området og traseen går så vidt innenfor kvikkleiresonen Eklesplassen, bilag 3B.

Sammenligning av kart fra 1975 (koordinater og terrenghøyde Trondheim lokal), bilag 3C, og dagens terreng viser at det er fylt mye masse langs begge elvebreddene nord for Tillerbrua. Steinmasser fra bygging av Bratsberg kraftverk er trolig brukt til utfylling i alle fall ut mot elva. Fyllingene fungerer som erosjonssikring og stabilisering av terrenget lokalt. Høydekoter for tidligere terreng er vist på situasjonskartet i tegning 02. Merk at transformasjon av verdi for høydekoter til NN2000 medfører at de får verdier som ikke er hele tall. Der det er avvik mellom terreng før 1975 og dagens terreng, er tidligere terreng vist med stiplet linje i terrengprofilene.

I mars 2014 ble det utført bunnkartlegging av Nidelva på den strekningen det kan være aktuelt å krysse elva. Bunnkart er vist i Bilag 4.

Det er sondert til stor dybde for å få en oversikt over grunnforholdene generelt. Presentasjon av resultater fra grunnundersøkelsene er delt opp i 5 delstrekninger. Terreng- og grunnforhold er beskrevet for hvert enkelt lengdeprofil i avsnitt 3.2

3.2 Terreng- og grunnforhold.

Profil A, tegning 11

Profilet viser del av trase som foreslått av Rambøll i forstudien. Terrenget faller slakt nordover, fra ca kote 79 til ca kote 77. Dessuten faller terrenget noe østover, mot Nidelva. Sammenligning av dagens terreng og terreng før 1975 viser at profilet krysser en gjenfylt bekkedal ved punkt 3. Fyllmassedybde er ca 4 m. Ellers er det kun gjort små terreng- endringer langs profil A. Aktuelle tverrprofiler er profil F-I.

Grunnundersøkelsen viser at original grunn hovedsakelig består av middels fast til fast leire og noe sand i topplaget. Det er påvist kvikkleire i prøve i punkt 1 og 2, fra 7 og 5 m dybde henholdsvis. Dessuten er det påvist sprøbruddleire¹ fra 4 m dybde i punkt 2.

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

Sonderingene viser stor mektighet av løsmasser. Fyllmassekvaliteten i bekkedalen er ukjent.

Profil B, tegning 12

Profilen viser del av traseen som foreslått av Rambøll i forstudien. Traseen har lite fall langs profil B og frem til punkt 8, og faller mot Nidelva nordvest for punkt 8. På store deler av strekningen går traseen langs foten av skråningene nederst i Eklesplassen kvikkleiresone. Kotehøyder er fra 78 til 73 m.o.h. Sammenligning av dagens terreng og terreng før 1975 viser at terrenget ved punkt 8 er noe nedsenket. Nordøst for punkt 8 er det fylt mye masse ut mot elva. Fyllmassedybden er ca 3,5 m. Ellers stiger terrenget øst for profil B bratt opp østover. Aktuelle tverrprofiler er profil K-N.

Grunnundersøkelsen viser at original grunn består av fast leire til stor dybde i punkt 6, 7, og 8. I punkt 9 tyder sonderingen på fyllmasser (antatt sprengsteinfylling) over sand og/eller silt til stor dybde.

Profil C, tegning 13

Terrenget stiger opp fra Nidelva til punkt 10, kote ca 73 m.o.h. Videre nordover er terrenget relativt flatt langs profil C, før traseen krysser Kvetabekken helt i nord. Sammenligning av dagens terreng og terreng før 1975 viser at det er fylt opp noe langs profilen, fra ca punkt 10 til ca punkt 13. Fyllmassedybden er i underkant av 2 meter. Aktuelt tverrprofil er profil O.

Grunnundersøkelsen viser at original grunn hovedsakelig består av bløt til fast leire. Sonderingskurvene tyder på innslag av silt- og sandlag i større dybde. Fyllmassene består av stedlige mineralske masser, dvs. tørrskorpeleire, silt og sand.

Profil D, tegning 14

Profilen viser en alternativ trase langs elva nordover fra Tillerbrua. Terrenget er relativt flatt langs profil D, kotehøyder er fra 74 til 76 m.o.h. Terrenget faller ellers noe vestover mot Nidelva. Sammenligning av dagens terreng og terreng før 1975 viser at det er fylt opp noe masse langs profil D, opp mot 3 m der det er fylt mest. Aktuelle tverrprofiler er profil F-H.

Utførte sonderinger tyder på friksjonsmasser i topplaget, sannsynligvis sand og grus eller sprengstein. Sonderingsmotstanden øker ikke med dybden fra kote 65 m.o.h., som indikerer mulig kvikkleire eller silt/finsand. Fyllmassekvaliteten er ukjent, men antas å bestå av friksjonsmasser/sprengstein.

I punkt 16, nærmest Tillerbrua, er det kun 6 meter løsmasser over fjell

Profil E, tegning 15

Profilen viser en alternativ trase langs elva. Terrenget langs traseen er relativt flatt, kotehøyder er fra 74 til 75 m.o.h. Terrenget faller ellers vestover mot Nidelva. Sammenligning av dagens terreng og terreng før 1975 viser at det er fylt opp noe langs profilen, fra 3 til 4 m. Aktuelle tverrprofiler er profil I-M.

Utførte sonderinger tyder på friksjonsmasser i topplaget. Prøvetaking i punkt 21 viser sand og grus i fyllmassene. Sonderingsmotstanden øker noe med dybden under kote ca 67 m.o.h. Original grunn består av tørrskorpeleire over fast leire til stor dybde.

3.3 Grunnvann

Det er ikke gjort poretrykksmålinger eller målinger av grunnvannstanden i forbindelse med denne grunnundersøkelsen.

3.4 Fjell

Sondering 16, 17 og 18 ble avsluttet mot antatt fjell. Fjelldybden avtar mot Tillerbrua.

Tabell 3.1 Fjelldybde og fjellkote

Borhull	Fjelldybde (m)	Fjellkote (m.o.h.)
16	5,10	70,36
17	10,27	63,97
18	26,35	47,48

4. VURDERING

Forstudiets forslag til trase for strekningen er vist i bilag 2. Traseen går stedvis i foten av bratte skråninger, noe som medfører redusert skråningsstabilitet ved grøftegraving. Det er derfor gjort grunnundersøkelser for en alternativ trase langs elva.

Der det skal graves i foten av bratte skråninger medfører dette behov for spunting/avstiving av grøft. Hvis det er kvikkleire i skråningen eller i traseen medfører reduksjon av stabilitet at sikkerhet mot kvikkleireskred må dokumenteres ihht NVEs veileder 7- 2014, ref. /2/. Den alternative traseen er mindre utfordrende med tanke på skråningsstabilitet. Men hvis den alternative traseen, nær elva, blir aktuelt må grunnvannstanden måles. Dette fordi grunnvannet kan påvirke stabiliteten under grøftegraving.

Den foreslåtte traseen fra forstudien har liten helning. Det betyr at avløpsrørene er sårbare for setninger.

Lokalstabiliteten langs traseen må vurderes i forbindelse med forprosjektet. De relevante problemstillingene ved grøftegraving er avhengige av grøftedybde og type løsmasser, samt terrengforløp. Det må gjøres en geoteknisk vurdering av forprosjektet. Det kan bli aktuelt å gjøre supplerende grunnundersøkelser, til begrenset dybde, når grøftetraseen er bestemt.

Grøftearbeid må utføres ihht. Forskrift om utførelse av arbeid, ref. /3/.

5. REFERANSELISTE

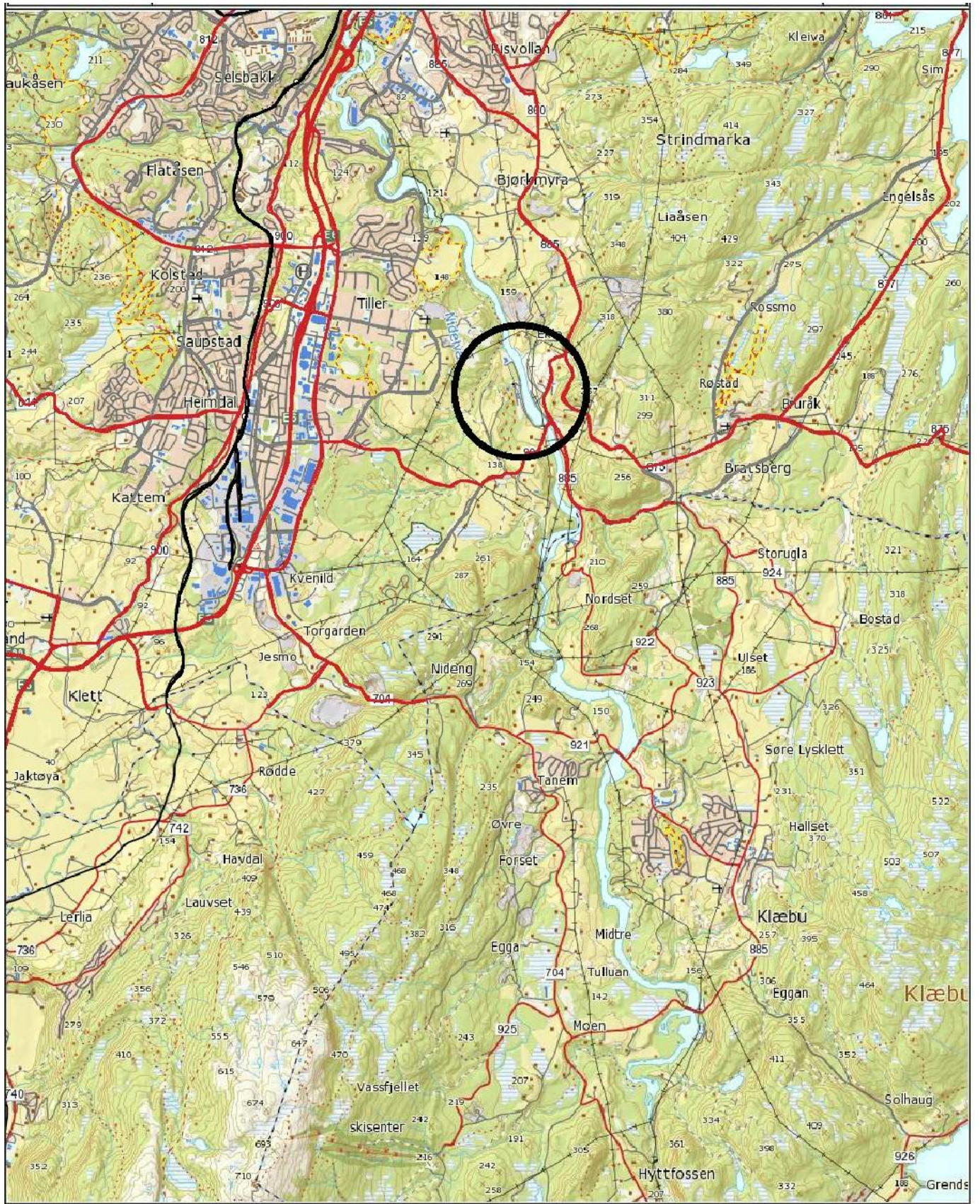
<i>Ref.</i>	<i>Tema</i>
01	”Forstudie. Spillvanns og reservevannsløsning for Klæbu kommune og Trondheim sørøst”, Rambøll rapport datert 16.10.2013, oppdrag 6110119,
02	NVEs Kvikkleireveileder 7-2014 ”Sikkerhet mot kvikkleireskred” datert, april 2014.
03	FOR-1011-12-06-1357: ”Forskrift om utførelse av arbeid”, kapittel 21, Gravearbeid

6. TEGNINGSLISTE

<i>Tegning</i>	<i>Tema</i>
01	Oversiktskart
02	Situasjonskart, målestokk 1:2000
11	Profil A
12	Profil B
13	Profil C
14	Profil D
15	Profil E
16	Profil F
17	Profil G
18	Profil H
19	Profil I
20	Profil K
21	Profil L
22	Profil M
23	Profil N
24	Profil O
51	Borprofil, punkt 1
52	Borprofil, punkt 2
53	Borprofil, punkt 4
54	Borprofil, punkt 6
55	Borprofil, punkt 8
56	Borprofil, punkt 10
57	Borprofil, punkt 11
58	Borprofil, punkt 12
59	Borprofil, punkt 13
60	Borprofil, punkt 21
61	Borprofil, punkt 24
91	Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 4/08
92	Kornfordelingsanalyse, hull/prøve 10/22
99	Koordinater for innmålte punkt

7. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
1	Trondheim og Klæbu kommune. Felles VA-løsninger. Oversiktskart strategi 3, Rambøll tegning 6110119-H03
2	”VA – Plan og profil. Ledninger i Trondheim kommune. Profil 1200 - 2520”, Rambøll tegning 6110126-H05, datert 10.02.2011.
3A	NGU løsmassekart (fra WMS)
3B	NVE kvikkleirekart
3C	Terreng før 1975, Bilag 1 fra Kummenje-rapport O.1672-3.
4	Bunnskart Nidelva nedstrøms Tillerbrua, Seascan-kart datert 04.03.2014.



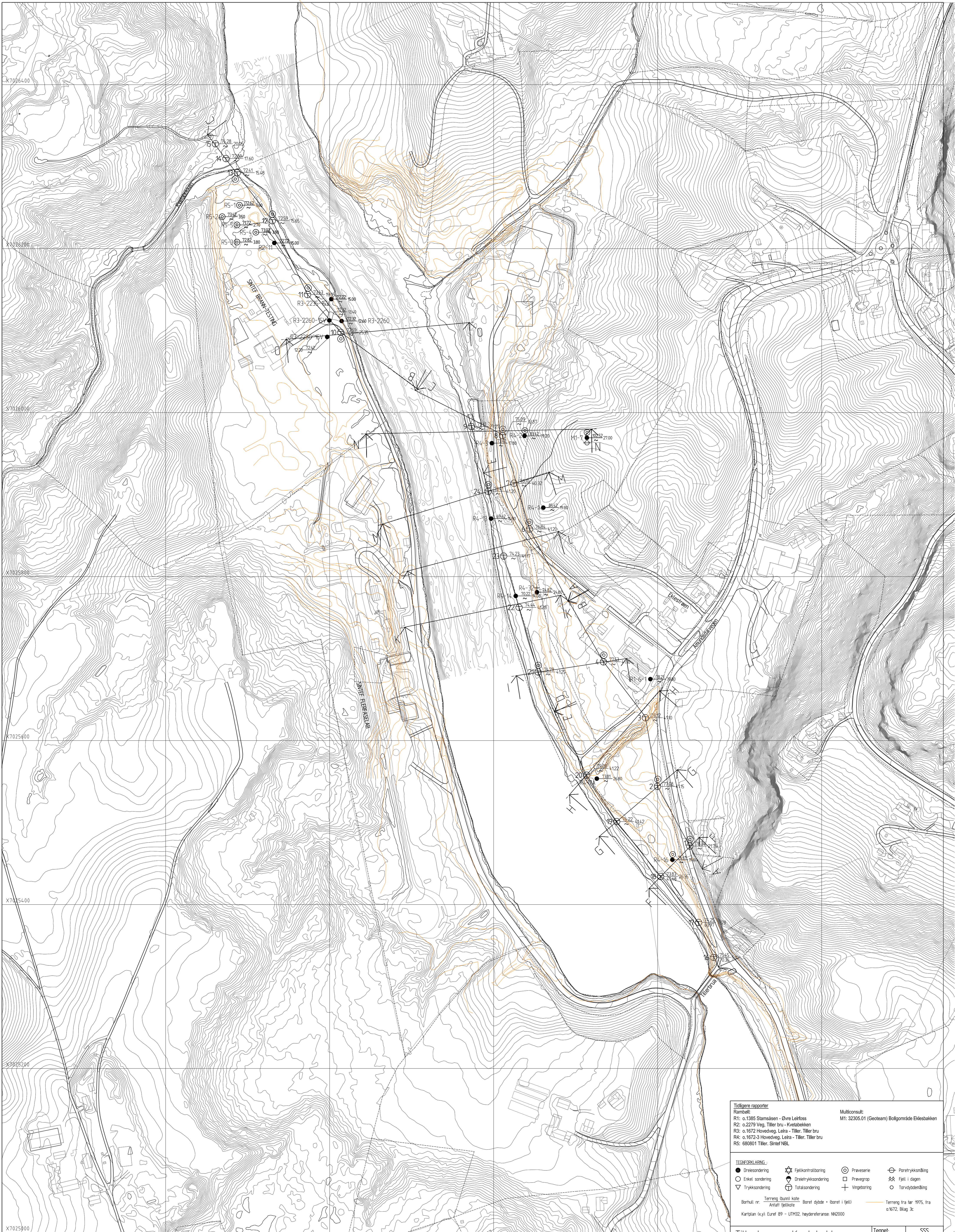
Tillerbrua - Kvetabekken

Oversiktskart

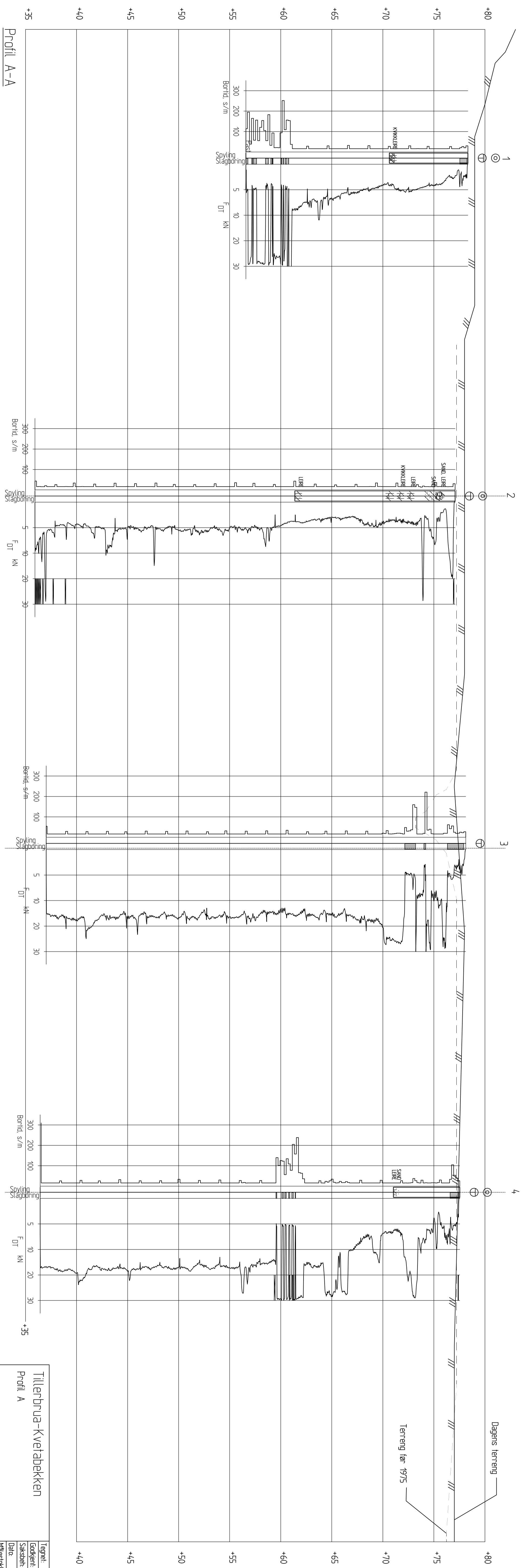


TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	29.04.2014
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1605	Tegn.nr. 01



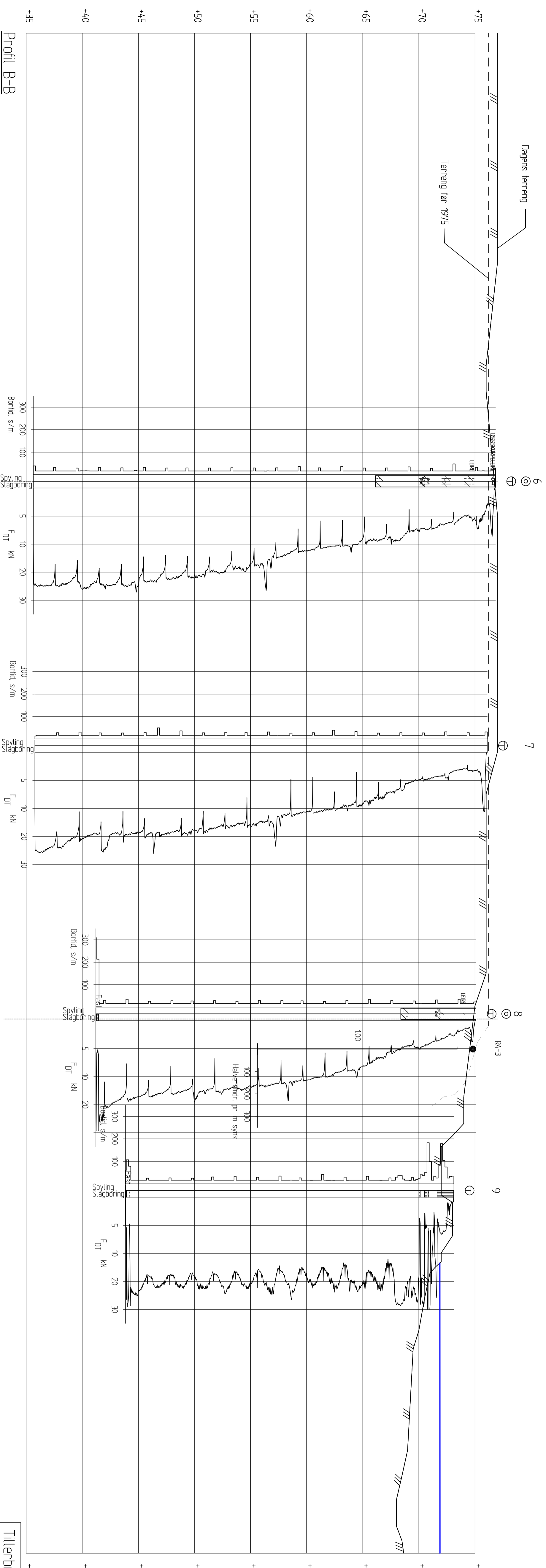
Tidligere rapporter Rambølt: R1: o.1385 Stamsåsen - Øvre Leifvass R2: o.2279 Veg, Tiller bru - Kvetabekken R3: o.1672 Hovedveg, Leira - Tiller, Tiller bru R4: o.1672-3 Hovedveg, Leira - Tiller, Tiller bru R5: 680801 Tiller, Sinter NBL		Multiconsult: M1: 32305.01 (Geoteam) Bollgområde Eikesbakken	
TEGNFORKLARING:			
● Dreiesondring	⊗ Fjellkontrollboring	⊙ Prøveserie	⊖ Poretrykksmåling
○ Eikel sondring	⊕ Dreiestrykksondring	□ Prøvegrav	⊗ Fjell i dagen
▽ Trykksondring	⊕ Totalsondring	⊕ Vingeboring	○ Torvdybde måling
Borhull nr. Terrenng (bunnt) kote Antall fjellkote Boret dybde + (boret i fjell)		Terrenng fra år: 1975, fra o.1672, Blaug 3c	
Kartplan (x,y): Euref 89 - UTM32, høydereferanse: NN2000			
Tillerbrua - Kvetabekken Situasjonsskart		Tegnet: SSS Godkjent: SHVA Saksbeh: SHVA Dato: 29.04.2014 Målestokk: 1:2000	
Høydesystem NN2000		Prosjekt nr. R.1605 Tegnr. 02	
TRONDHEIM KOMMUNE			



Profil A-A
 HM 1 : 200 LM 1 : 500

Tillerbrua-kvetabekken	
Profil A	
Høydesystem NN2000	
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbehandler:	SNNA
Dato:	13.05.2014
Målestokk:	LM1500 HM1200

TRONDHEIM KOMMUNE	
Prosjekt nr.:	R1605
Tegnr.:	11



Profil B-B
 HM 1 : 200 LM 1 : 500

Tillerbrua-kvetabekken

Profil B

Høydesystem NN2000

TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnert: SSS

Godkjent: SHNA

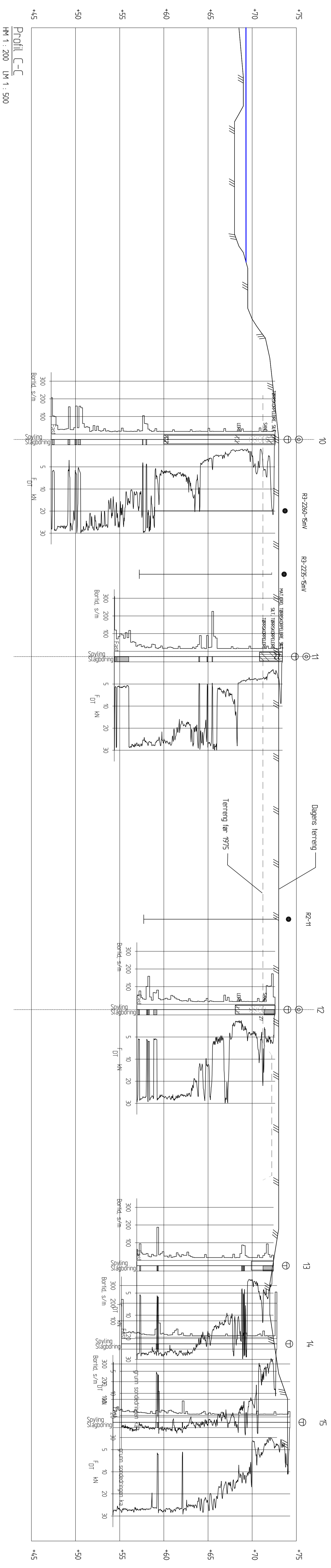
Saksbeht: SHNA

Dato: 13.05.2014

Målestokk: LM1500 HM1200

Prosjekt nr.: R1605

Tegnr.: 12



Tillerbrua-Kvetabekken

Profil C

Høydesystem NN2000

TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnet: SSS

Gudkjent: SINNA

Saksbeh: 13.05.2014

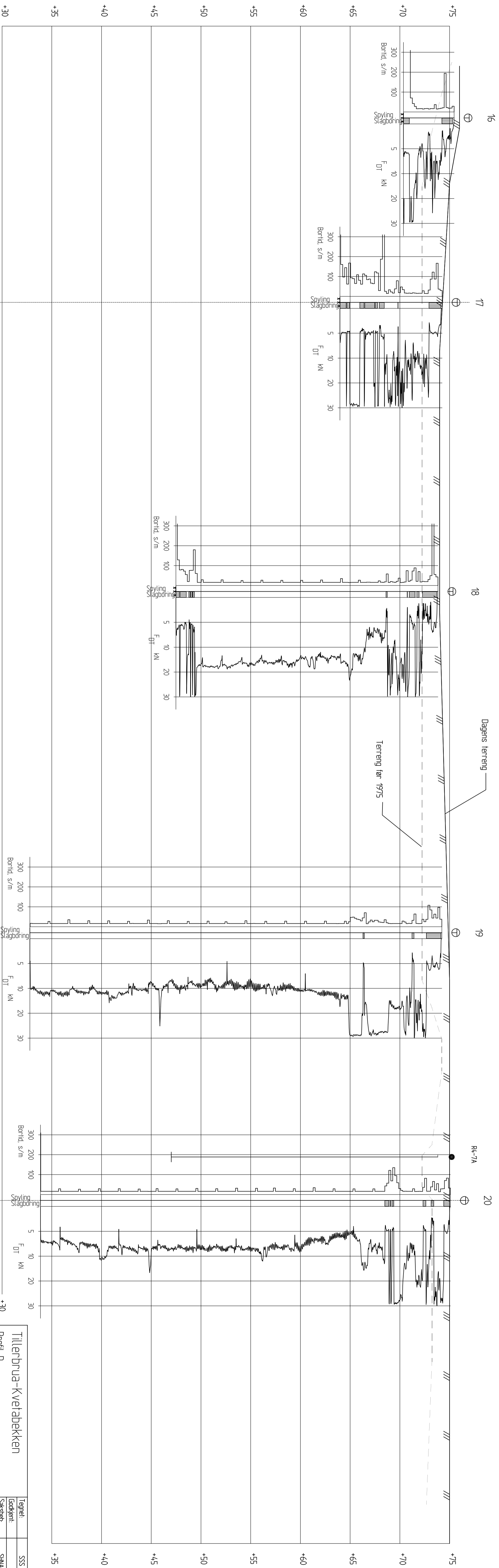
Dato: 13.05.2014

Målestokk: LM1500 HM1200

Prosjekt nr: R1605

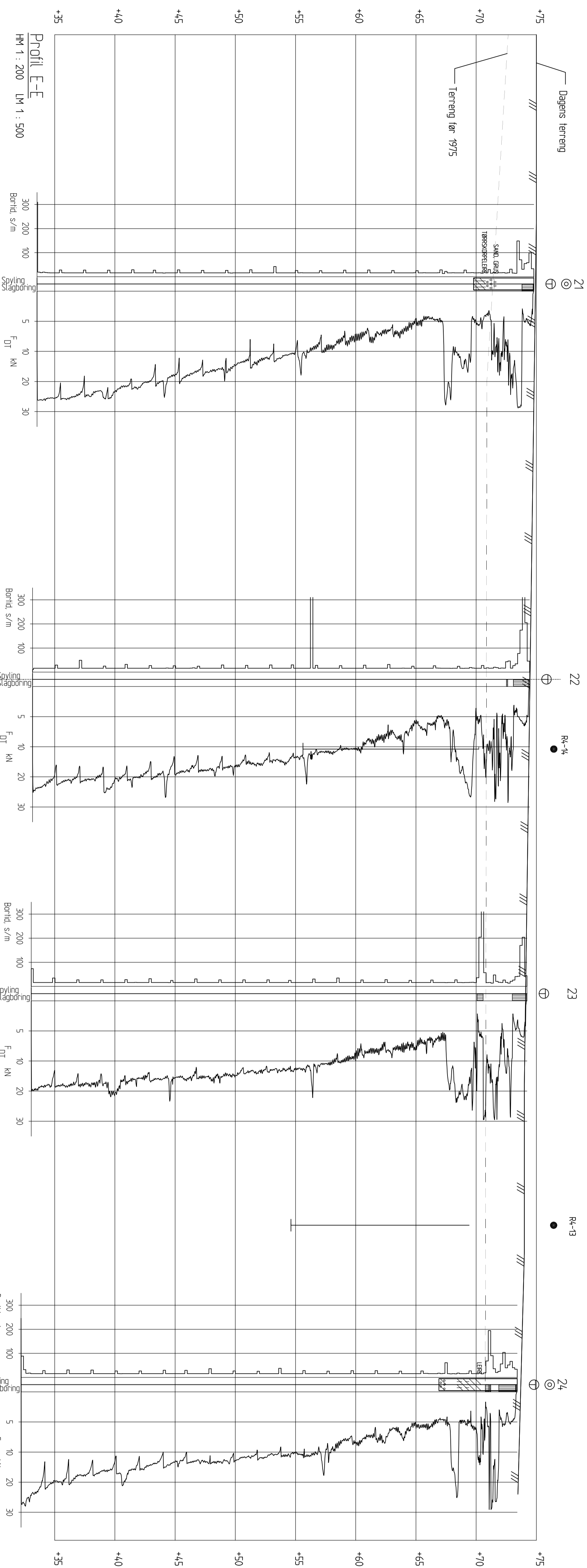
Tegnmr: 13





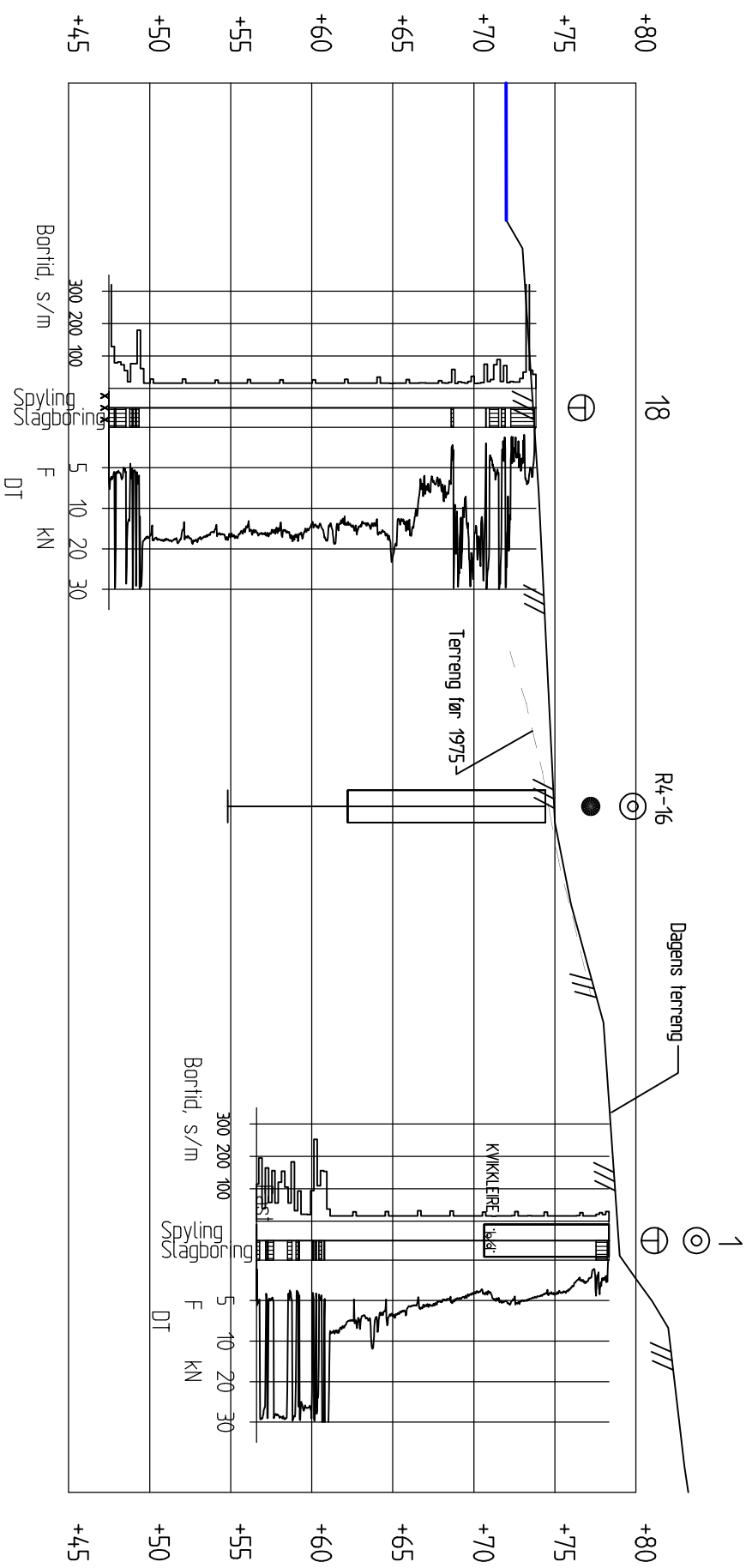
Profil D-D
 HM 1 : 200 LM 1 : 500

Tillerbrua-kvetabekken		Tegnet:	SSS
Profil D		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	SHNA
Dato:		Målestokk:	13.05.2014 LM1500 HM1200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R1605
		Tegnr.:	74



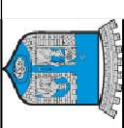
Profil E-E
HM 1 : 200 LM 1 : 500

Tillerbrua-kvetabekken		Tegnert:	SSS
Profil E		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	SNNA
TRONDHEIM KOMMUNE		Dato:	13.05.2014
Prosjekt nr. R1605		Målestokk:	LM1500 HM1200
Tegnr.: 75			

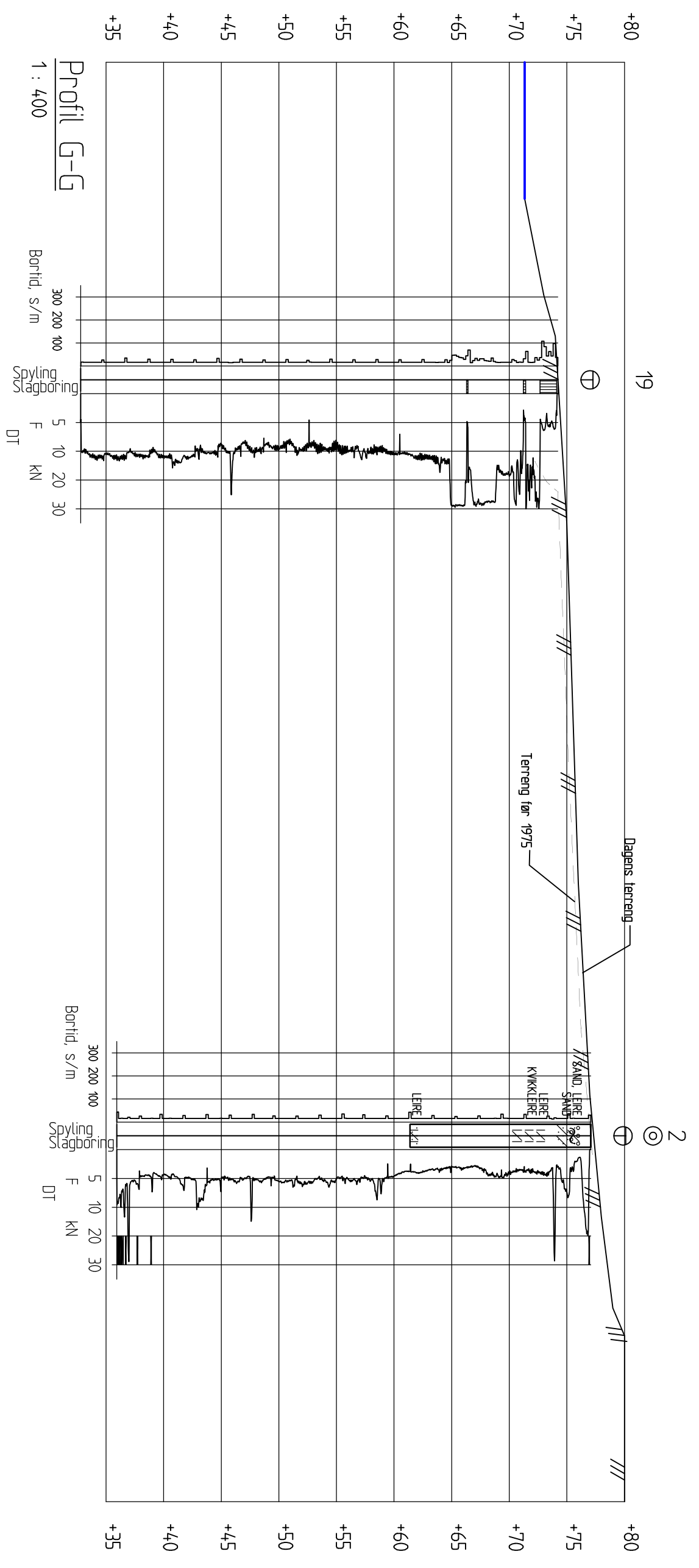


Profil F-F
1 : 400

Tillerbrua - Kvetabekken		Tegnelt:	SSS
Profil F		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	SHNA
		Dato:	15.05.2014
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1605
		Tegn.nr.:	16



TRONDHEIM KOMMUNE



Profil G-G
1 : 400

Tegner: SSS

Godkjent: SHNA

Saksbehr: SHNA

Dato: 15.05.2014

Målestokk: 1:400

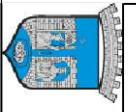
Prosjekt nr.: R.1605

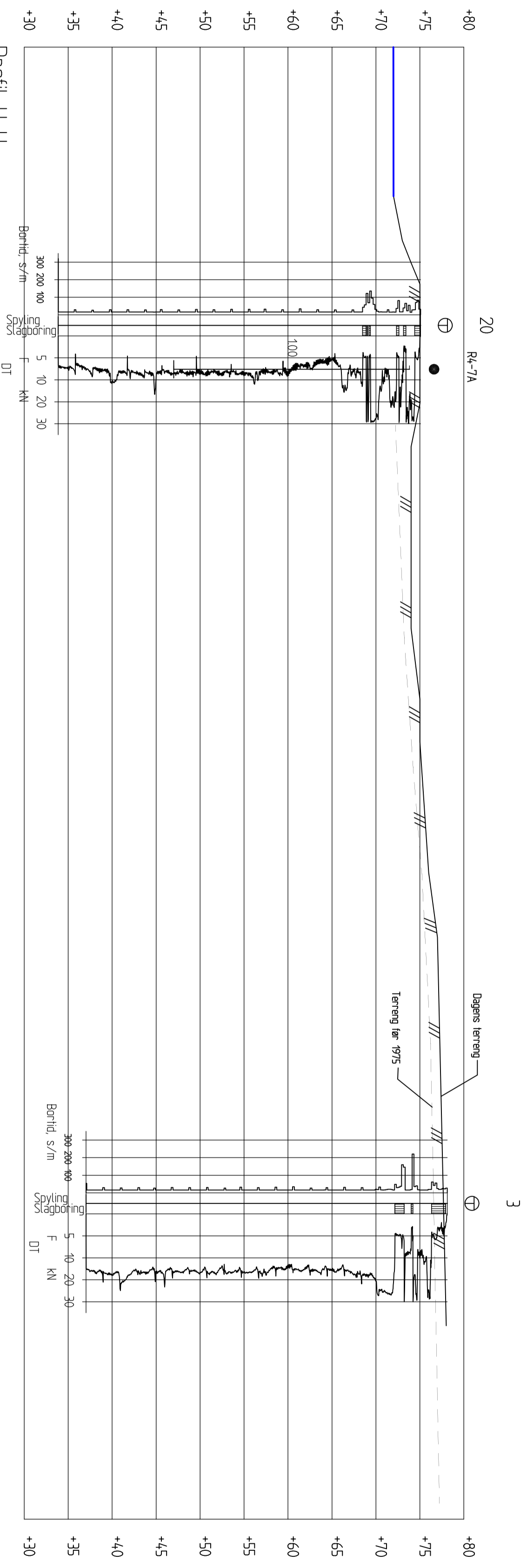
Tegn.nr.: 17

Tillerbruva - Kvetabekken
Profil G

Høydesystem NN2000

TRONDHEIM KOMMUNE

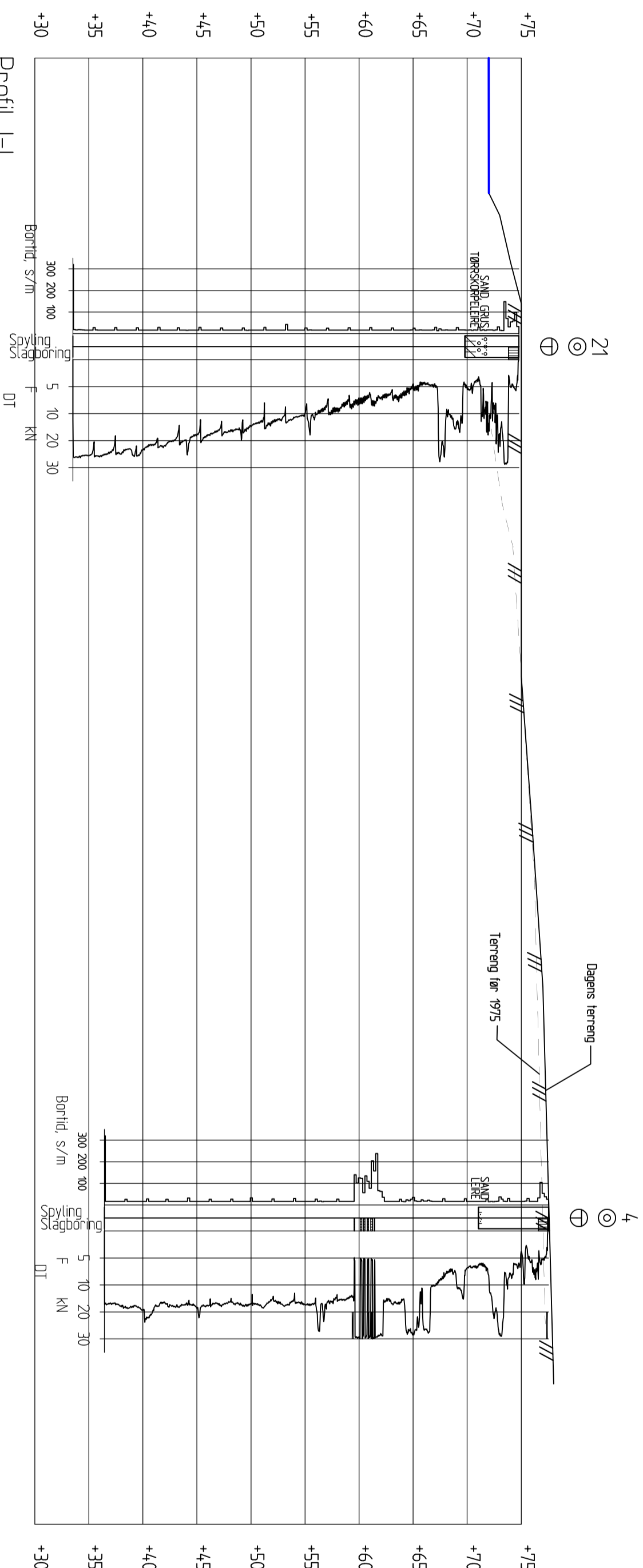




Profil H-H
1 : 400

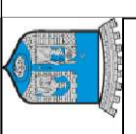
Tillerbrua – Kvetabekken	
Profil H	
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeht:	SHNA
Dato:	15.05.2014
Målestokk:	1:400
Høydesystem NN2000	

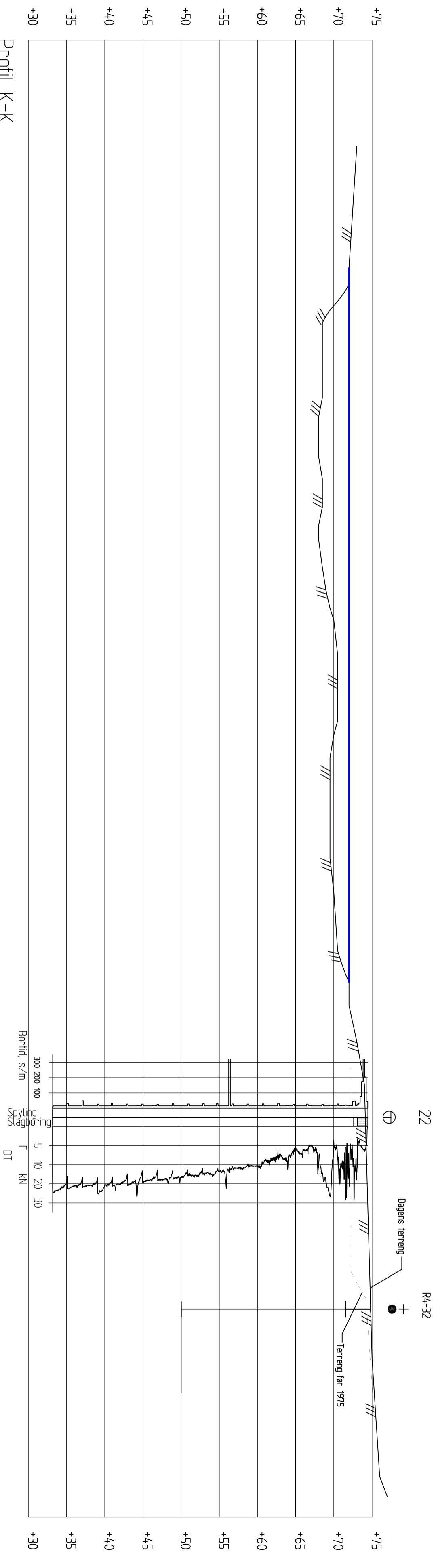
 TRONDHEIM KOMMUNE	
Prosjekt nr. R.1605	Tegnr. 78



Profil I-I
1 : 400

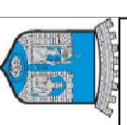
Tillerbrua – Kvetabekken		Tegnet:	SSS
Profil I		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	SHMA
		Dato:	15.05.2014
		Målestokk:	1:400
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1605
		Tegnr.:	19

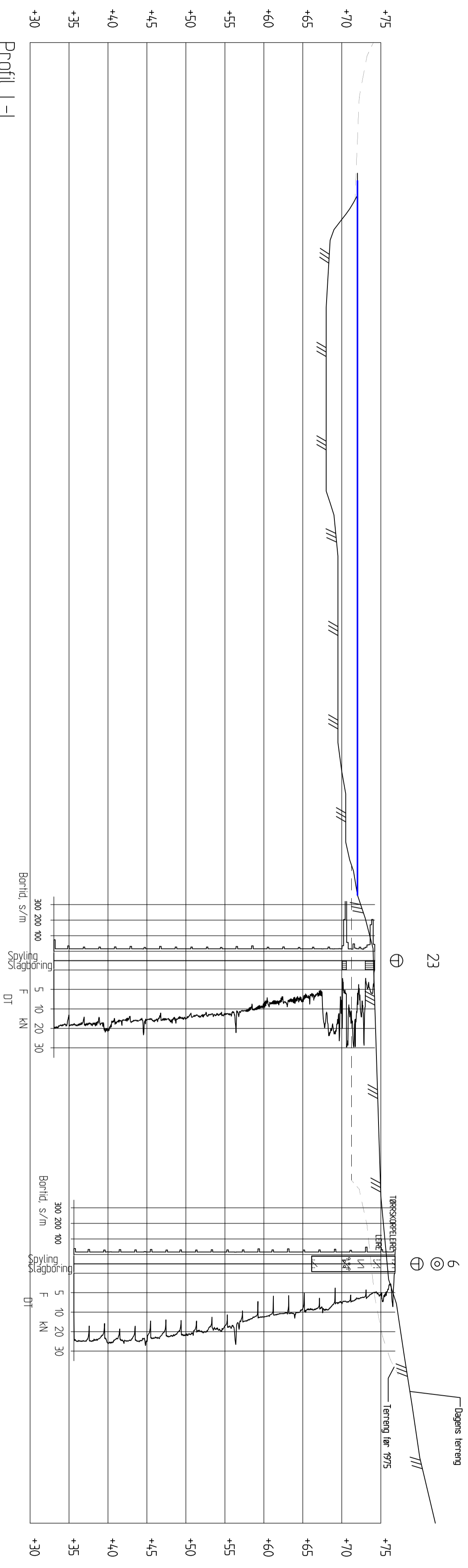




Profil K-K
1 : 400

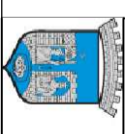
Tilleggsbrua – Kvetabekken		Tegn nr.:	SSS
Profil K		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	SHMA
		Dato:	15.05.2014
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1605
		Tegnr.:	20
TRONDHEIM KOMMUNE			



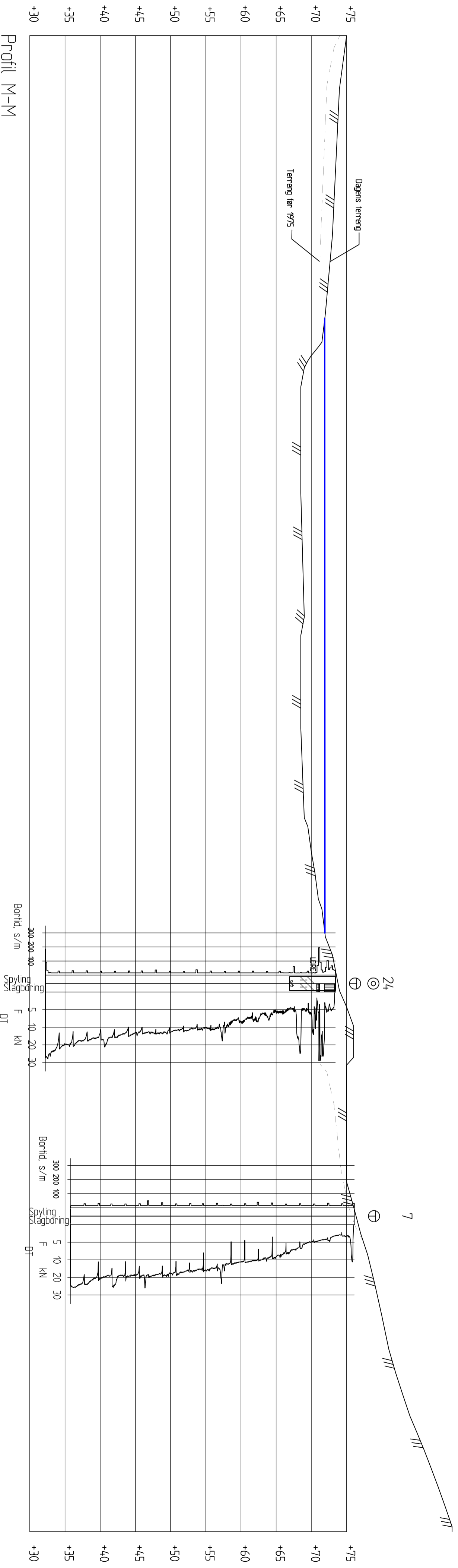


Profil L-L
1 : 400

Tilleggsbrua – Kvetabekken	
Profil L	
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeht:	SHNA
Dato:	15.05.2014
Målestokk:	1:400
Høydesystem NN2000	
Prosjekt nr. R.1605	Tegnr. 21

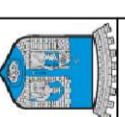


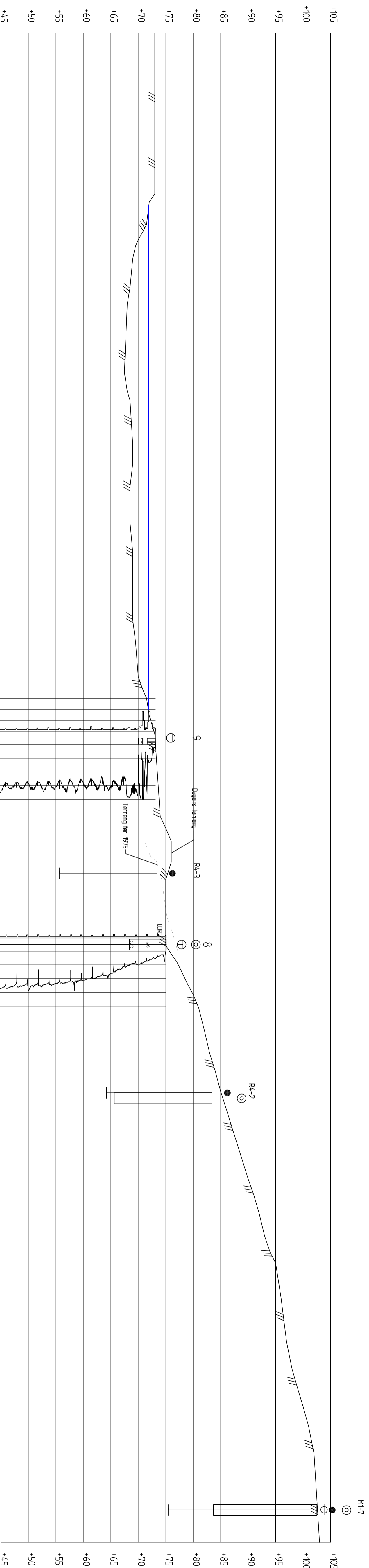
TRONDHEIM KOMMUNE



Profil M-M
1 : 400

Tilleggsbrua – Kvetabekken		Tegnet:	SSS
Profil M		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeht:	SHNA
		Dato:	15.05.2014
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1605
		Tegnr.:	22
TRONDHEIM KOMMUNE			





Profil N-N
1 : 400



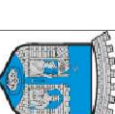
Tillegbrua – Kvetabekken

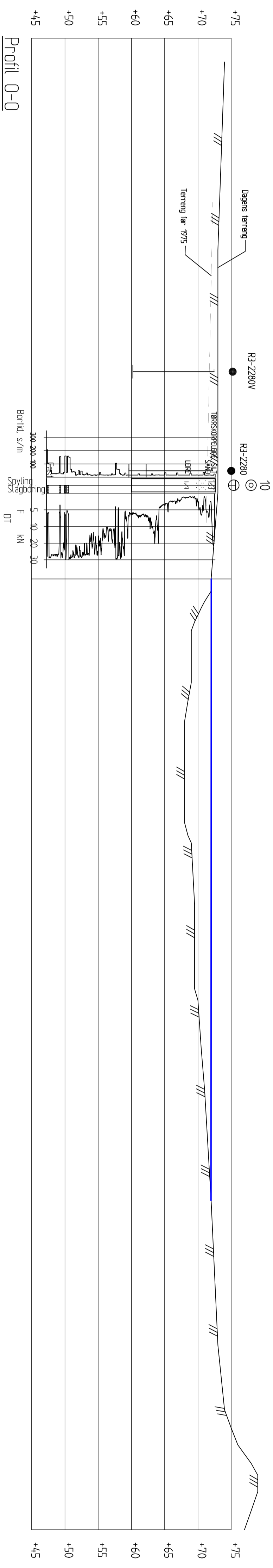
Profil N

Høydssystem NN2000

Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeht:	SNNA
Dato:	15.05.2014
Målestokk:	1:400
Prosjekt nr.:	R1605
Tegnr.:	23

TRONDHEIM KOMMUNE





Tillerbrua – Kvetabekken	
Profil 0	
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeht:	SHNA
Dato:	15.05.2014
Målestokk:	1:400
Høydesystem NN2000	
Prosjekt nr. R:1605	Tegnr.: 24
TRONDHEIM KOMMUNE	

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															
10															
15															
20															
	KVIKKLEIRE, siltig delvis masse sand- og gruskorn, enk. skjellrester		01		W _p	W _f		19,3 (19,0) (19,4)	▼ 0,2 ▼ 0,2		▽				288 155

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:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

31.03.2014

Boring nr.

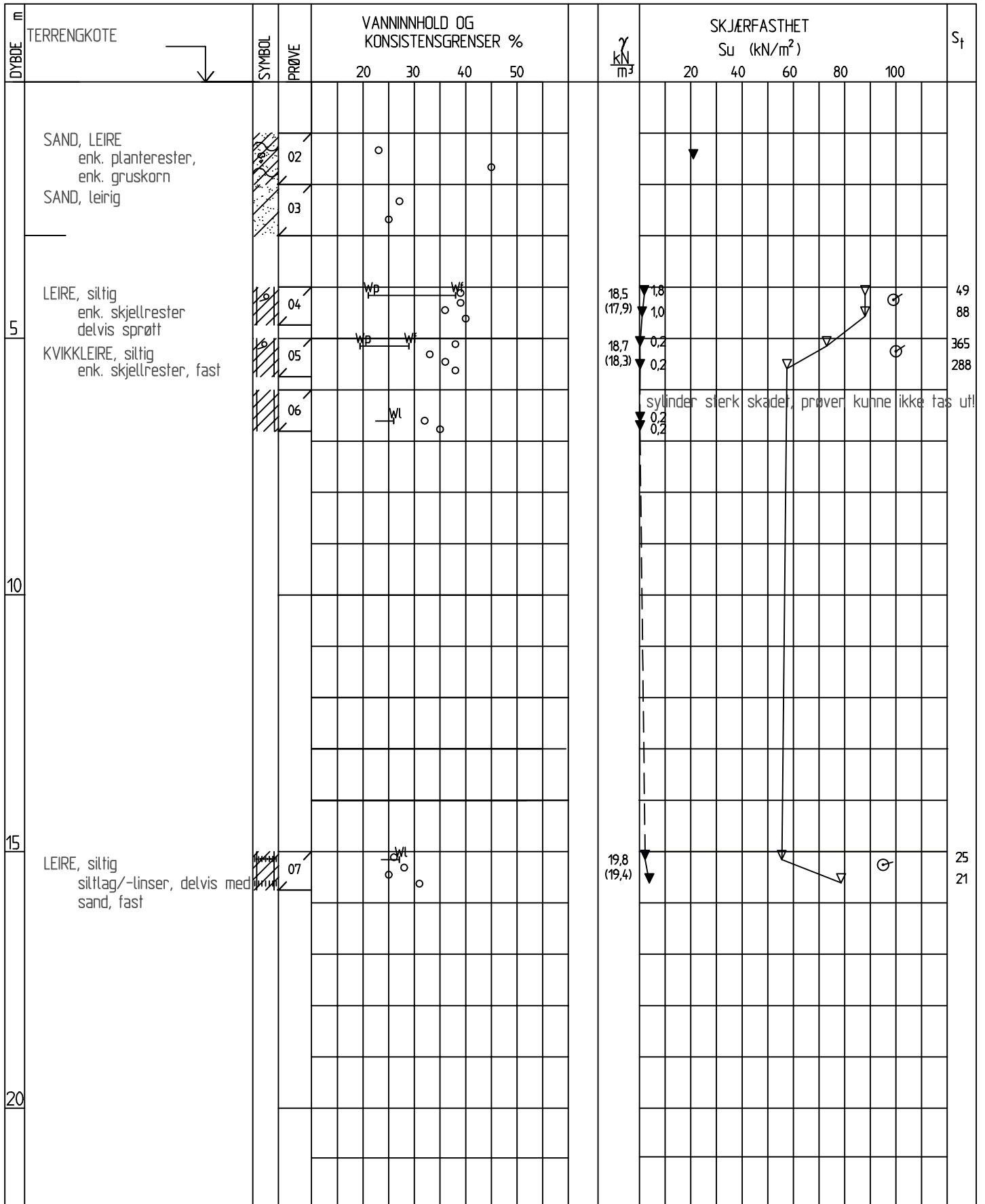
1

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

51



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:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1605

Boring nr.

Dato:

31.03.2014

2

Tegn.nr.

52

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 LEIRE mye silt- og sandkorn, gruskorn, planterester		08 K	o	o	o		19,9 (18,9)							3 3
10															
15															
20															

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

o 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:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

31.03.2014

Boring nr.

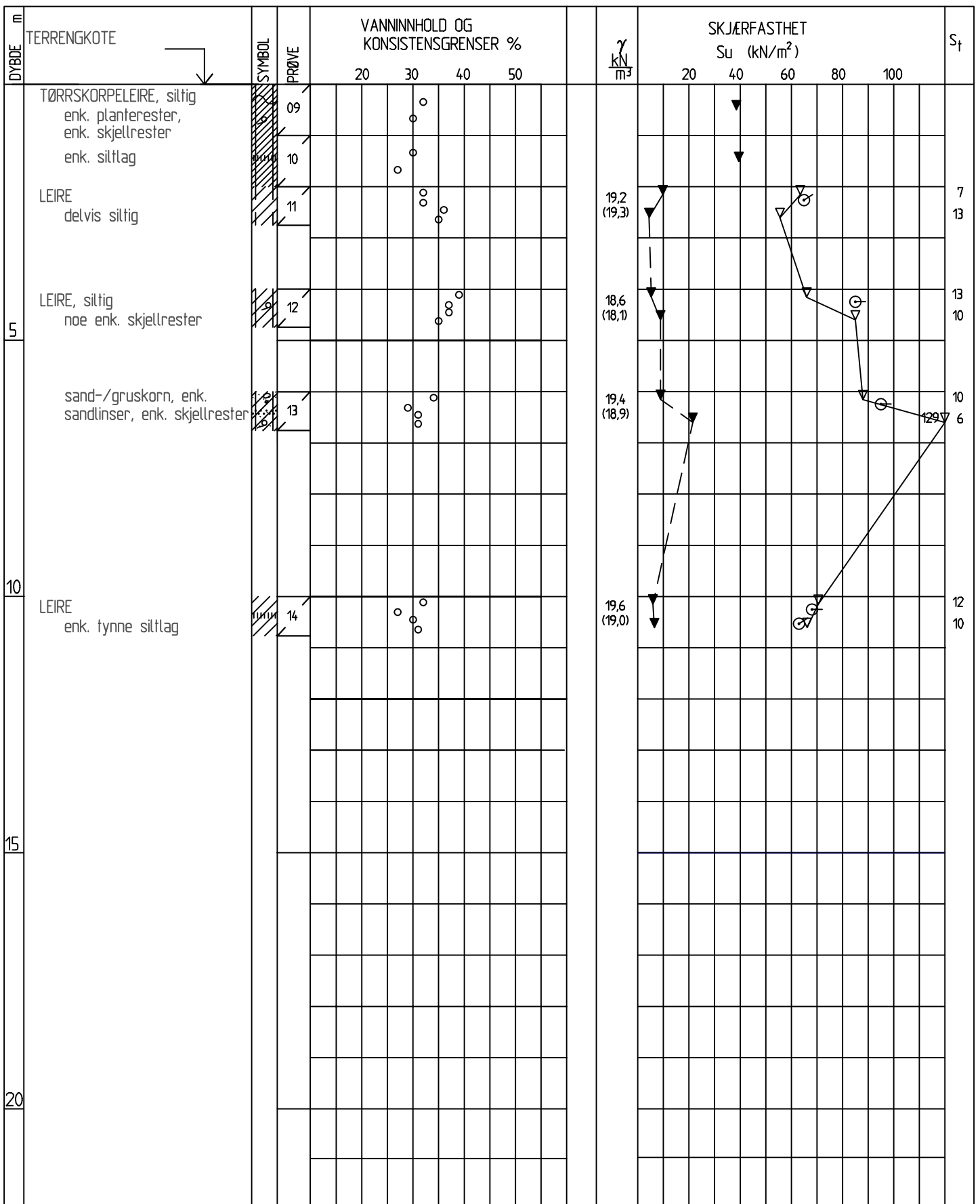
4

Prøvetaker:

54mm

Tegn.nr.

53



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:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

31.03.2014

Boring nr.

6

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

54

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 noe enk. skjellrester og gruskorn	[diagonal hatching]	15			○								13 11
			16			○								
			17			○		18,8 (18,5)						
			18			○		19,5 (19,2)						8 7
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:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

01.04.2014

Boring nr.

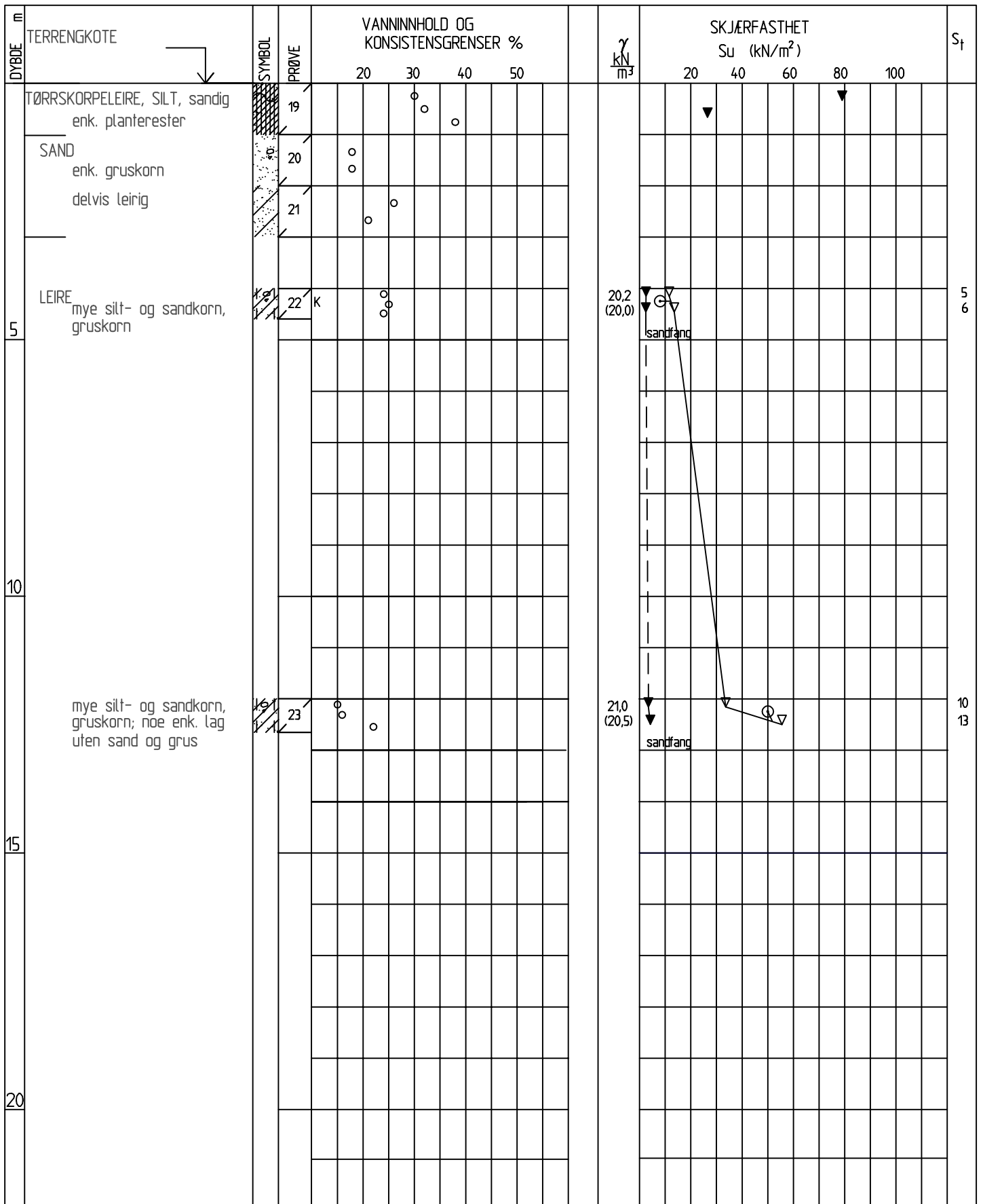
8

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Tegn.nr.

55



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 = TYNGDETETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

01.04.2014

Boring nr.

10

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	MAT JORD, TØRRSKORPELEIRE, SILT flere siltlag, planterester	[Symbol]	24		○			19,3 (19,7)						▼	2 3
			25		○	○								▼	
			26		○	○	○				▼	○	▼	▼	
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 = TYNGDETETHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1605

Dato:

01.04.2014

Boring nr.

11

Tegn.nr.

57

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 enk. gruskorn, noe leirig noe leirig		27		○				20,0						1 3
			28		○										
			29		○		○				▼	▼	▽		
	LEIRE, siltig sand-/gruskorn, noe enk. stein														
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 % DEFORMASJON VED BRUDD
 + VINGEBORING
 S_t SENSITIVITET

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

 TRONDHEIM KOMMUNE	Sted:	Prosjekt nr.	Dato:	
	TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA		R.1605	01.04.2014
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Boring nr.	12
		Tegn.nr.	58	

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 noe siltig, ubetyd. sandkorn	[diagonal lines]	33		○									
			34		○									
			35		○		○							
10	noe enk. gruskorn	[diagonal lines]						18,8 (18,3)			○			
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:	Prosjekt nr.	Dato:
	TILLERBRUA-KVETABEKKEN VA	R.1605	01.04.2014
	Prøvetaker:	Boring nr.	24
	SKRUE/54mm	Tegn.nr.	61



TRONDHEIM KOMMUNE
KOMMUNALTEKNIKK
GEOTEKNISK AVDELING

Sted: Tillerbrua-Kvetabekken VA

Hull / prøve 4-08

Dybde

6,25m

Oppdragsgiver:

Dato: 25.3.2014

Rapport nr.:

R1605

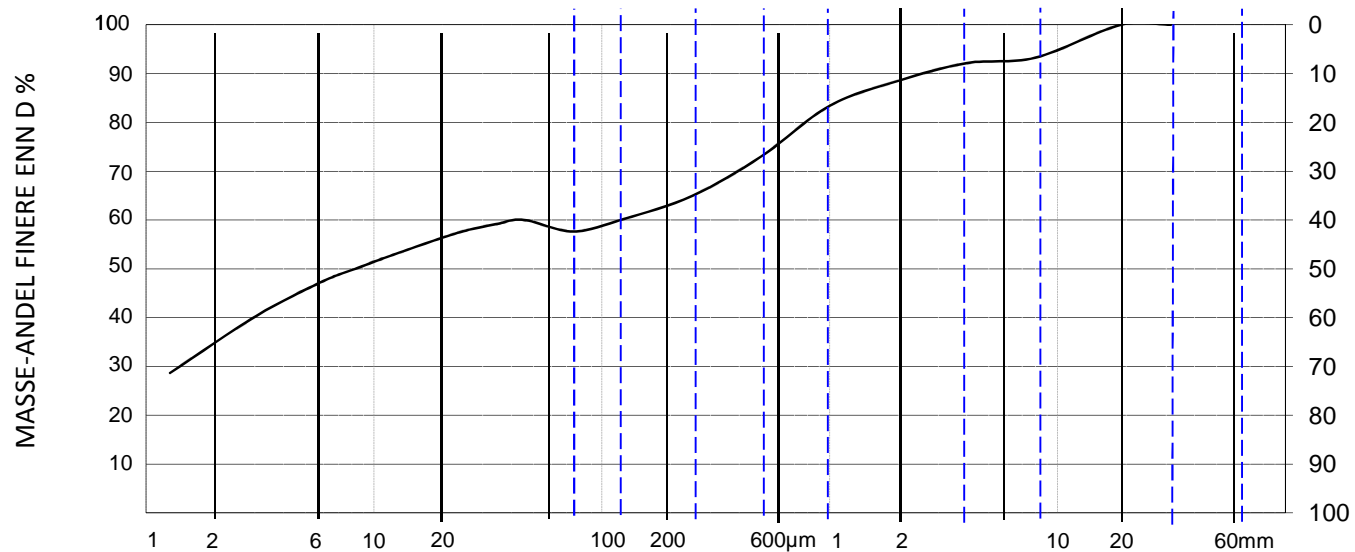
Oppdrag ved:

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: Tillerbrua-Kvetabekken VA

Hull / prøve 10-22

Dybde

4,35m

Oppdragsgiver:

Dato: 28.3.2014

Rapport nr.:

R1605

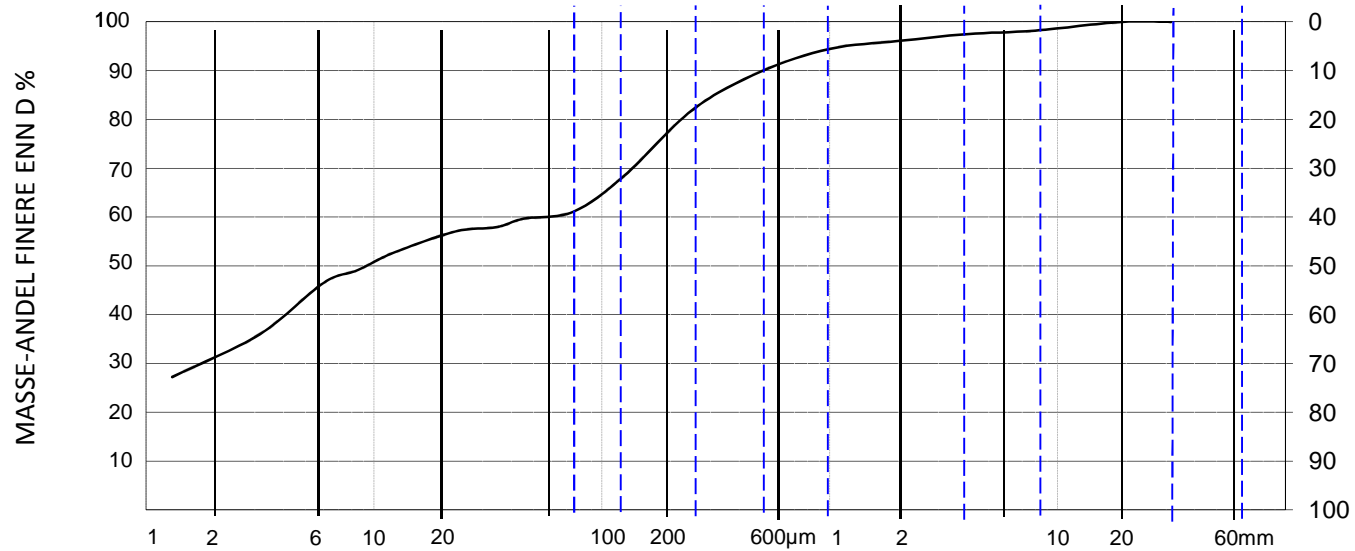
Oppdrag ved:

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



Punkt nr.	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
1	7025471,27	571839,19	78,34
2	7025544,05	571799,77	77,08
3	7025627,85	571785,04	78,12
4	7025696,03	571733,89	77,54
6	7025857,99	571643,75	76,84
7	7025913,87	571624,85	76,10
8	7025971,97	571610,64	75,09
9	7025983,01	571572,77	73,13
10	7026097,89	571413,65	72,59
11	7026143,95	571373,03	73,43
12	7026234,11	571330,09	72,59
13	7026292,60	571287,36	72,41
14	7026309,88	571273,55	72,80
15	7026327,92	571260,62	74,28
16	7025335,54	571868,26	75,46
17	7025378,14	571849,94	74,25
18	7025434,20	571803,62	73,83
19	7025501,18	571750,02	74,22
20	7025557,81	571713,30	75,09
21	7025683,68	571654,20	74,79
22	7025762,49	571630,98	74,44
23	7025825,02	571612,16	74,23
24	7025904,03	571593,31	73,41

Tillerbrua - Kvetabekken
Koordinater for innmålte punkt.

Høydesystem NN2000



TRONDHEIM KOMMUNE

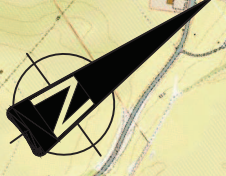
Tegnet:	SSS
Godkjent:	
Saksbeh:	SHNA
Dato:	16.05.2014
Målestakk:	
Prosjekt nr. R.1605	Tegn.nr. 99

R1605 Tillerbrua - Kvetabekken

24.06.2014

Bilag 1

Trondheim og Klæbu kommune. Felles VA-løsninger. Oversiktskart strategi 3,
Rambøll tegning 6110119-H03



Revisjon	Rettelse	Dato	Tegnet	Kontrollert	Godkjent
----------	----------	------	--------	-------------	----------

Fase **FORSTUDIE**



Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen - 7493 TRONDHEIM - Tel 73 84 10 00 - Fax 73 84 10 60

Klæbu og Trondheim kommune
Felles VA-løsninger

OVERSIKTSKART
Strategi 3

DATO: 16.05.2012
 TEGN: RGN
 KONTR: KFH
 Oppdragsnummer
 6110119
 Dokumentansvarlig
 AST
 Filnavn
 Oversikt Alt3.dwg
 Målestokk
 1:15000 (A3)

Kompleks	Bygg	Etasje	Fag	System	Type	Løpenummer	Prosjektfase	Revisjon	Status

K 700 10 H03

-

R1605 Tillerbrua - Kvetabekken

24.06.2014

Bilag 2

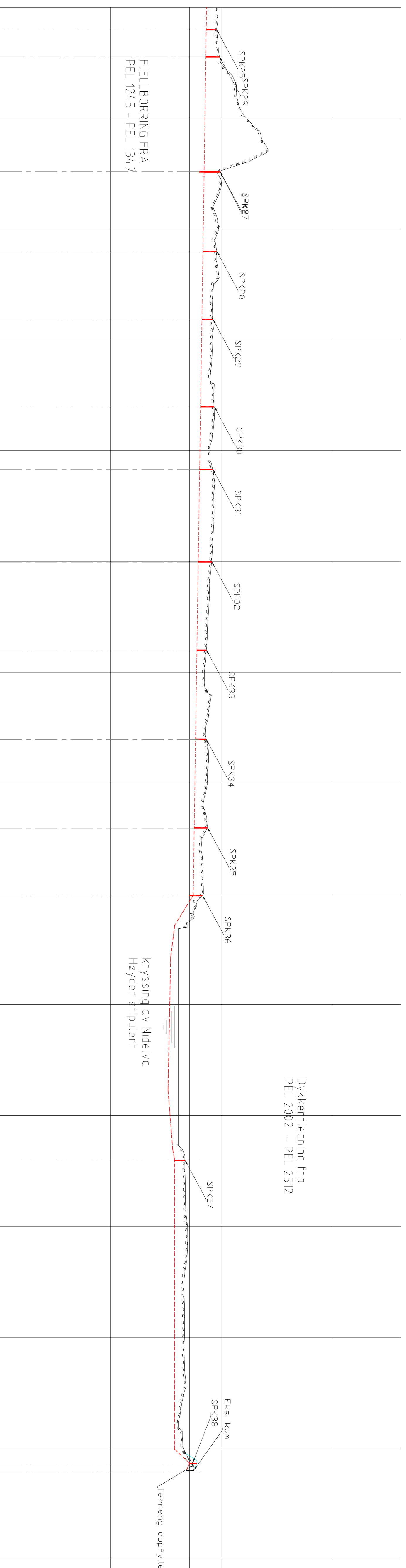
Rambøll tegning H105 "VA – Plan og profil.
Ledninger i Trondheim kommune. Profil 1200 - 2520",
datert 10.02.2011. Oppdragsnr 6110126

H.O.H.

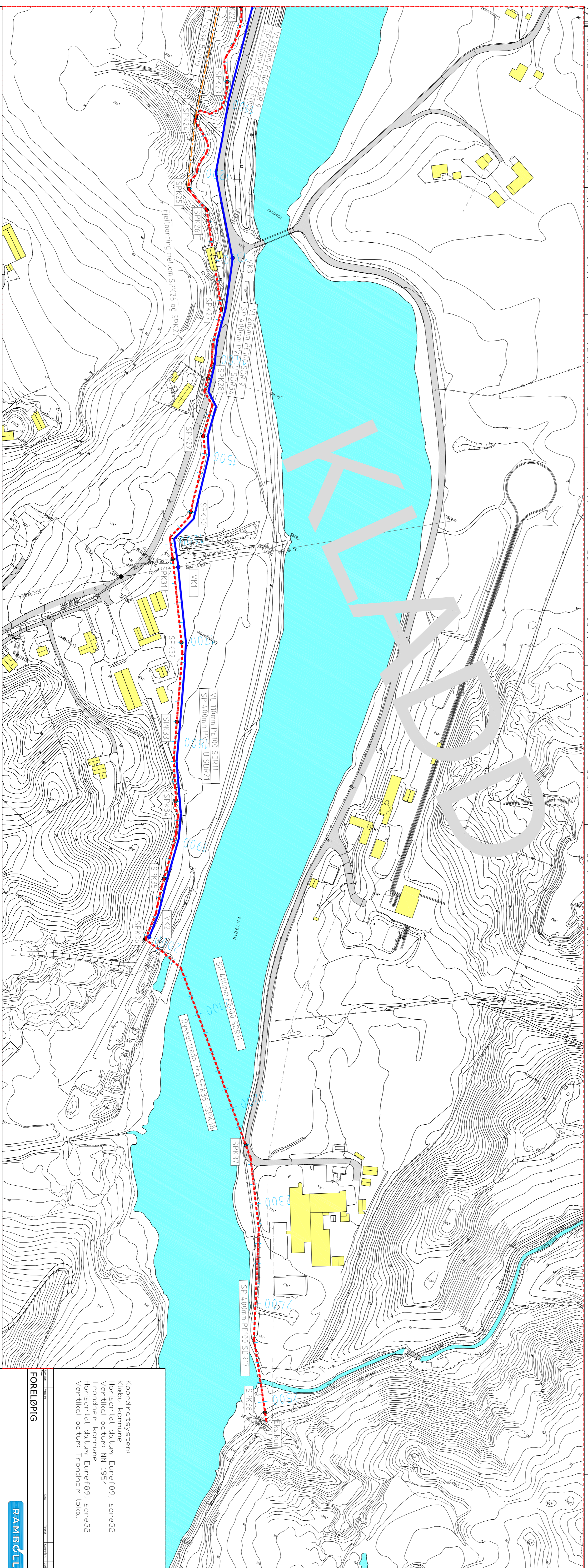
100

80

60



PROFIL NUMMER	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
TERRENG HØYDER														
Dimensjon/type rør	Ø400PVC - U SDR21													
Høyde bunn innvendig rør	77.27	77.27	77.27	76.89	76.67	76.49	76.25	76.08	75.83	75.59	75.35	75.11	74.93	74.3
Fall %/‰	3 %													
Kum nr	SPK25	SPK26	SPK27	SPK28	SPK29	SPK30	SPK31	SPK32	SPK33	SPK34	SPK35	SPK36	SPK37	SPK38
Kumavstand	80 m	25 m	104 m	72 m	67 m	79 m	56 m	83 m	80 m	80 m	61 m	61 m	61 m	73 m
Ø400PVC - U SDR21														
Høyde bunn innvendig rør	77.27	77.27	77.27	76.89	76.67	76.49	76.25	76.08	75.83	75.59	75.35	75.11	74.93	74.3
Fall %/‰	3 %													
Kum nr	SPK25	SPK26	SPK27	SPK28	SPK29	SPK30	SPK31	SPK32	SPK33	SPK34	SPK35	SPK36	SPK37	SPK38
Kumavstand	80 m	25 m	104 m	72 m	67 m	79 m	56 m	83 m	80 m	80 m	61 m	61 m	61 m	73 m
Ø400PE100 SDR17														
Høyde bunn innvendig rør	77.27	77.27	77.27	76.89	76.67	76.49	76.25	76.08	75.83	75.59	75.35	75.11	74.93	74.3
Fall %/‰	3 %													
Kum nr	SPK25	SPK26	SPK27	SPK28	SPK29	SPK30	SPK31	SPK32	SPK33	SPK34	SPK35	SPK36	SPK37	SPK38
Kumavstand	80 m	25 m	104 m	72 m	67 m	79 m	56 m	83 m	80 m	80 m	61 m	61 m	61 m	73 m



Planlagt SP - ledning
Planlagt SP - ledning(Boring)
Planlagt Vannledning
Alternativ trasse
Alternativ trasse (Boring)

Eks Vannledning
Eks Overvannledning(antatt AF)
Eks Spillvannledning(antatt AF)
Eks kum
Planlagt SP - kum
Planlagt Vannkum

Koordinatsystem:
 Klæbu kommune
 Høyde dat.: datum: EuropeF99, sone32
 Trondheim kommune
 Høyde dat.: datum: N1984
 Trondheim kommune
 Høyde dat.: datum: EuropeF99, sone32
 Vertikal dat.: datum: Trondheim lokal

FORELØPIG

RAMBOLL

Prosjekt: KLEBU og TRONDHEIM KOMMUNE
 KLEBU og TRONDHEIM KOMMUNE
 FELLES VA - LØSNING, STRATEGI 3
 VA - PLAN OG PROFIL
 LEDNINGER I TRONDHEIM KOMMUNE
 PROFIL 1200 - 2520

Dato: 10.02.2011
 Tegner: JMT
 Kontrollert: ASJ
 Prosjektleder: ASJ
 H105

R1605 Tillerbrua - Kvetabekken

24.06.2014

Bilag 3

3a: NGU løsmassekart (fra WMS)

3b: NVE kvikkleirekart

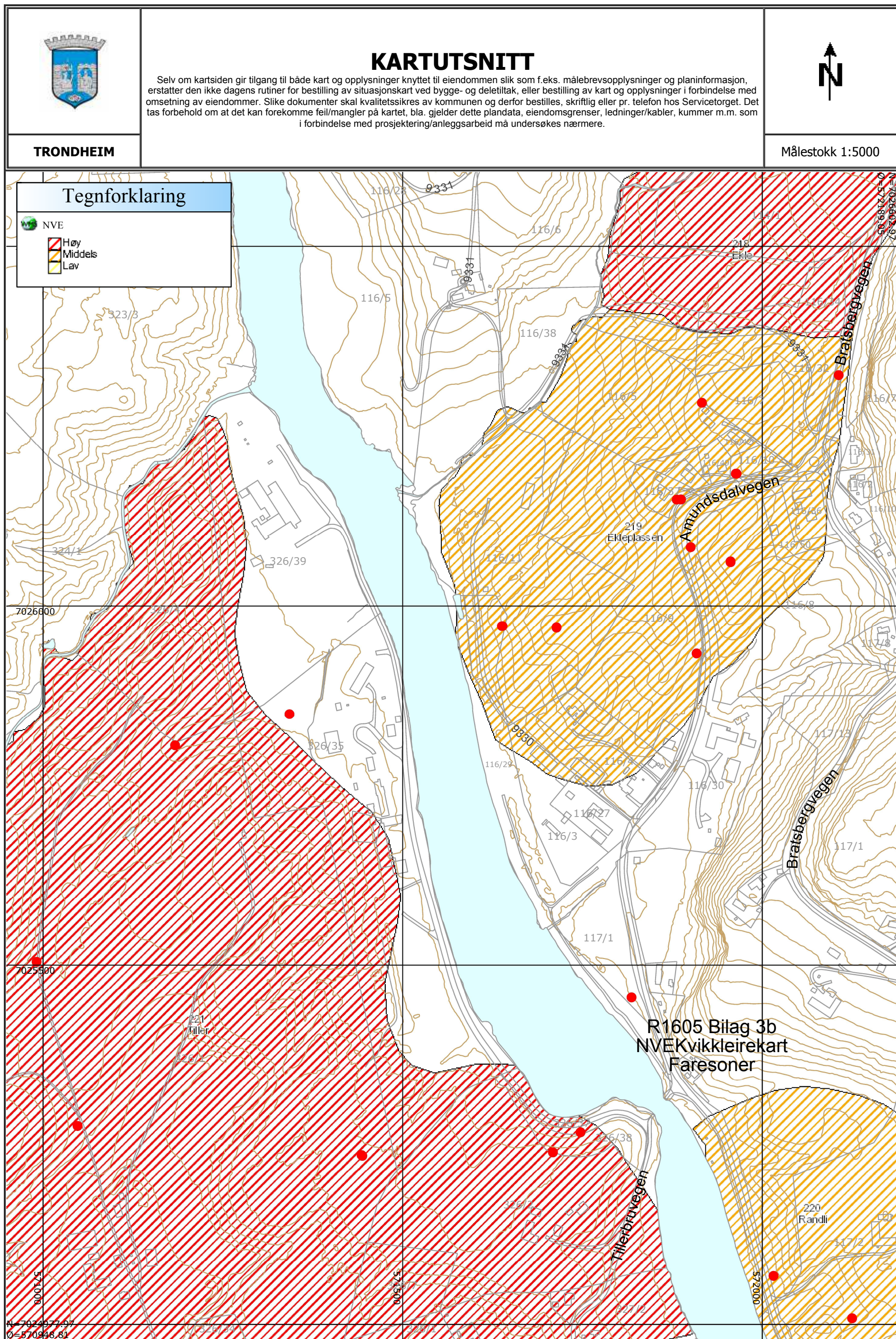
3c: Terreng før 1975, Bilag 1 fra Kummenje-rapport O.1672-3.

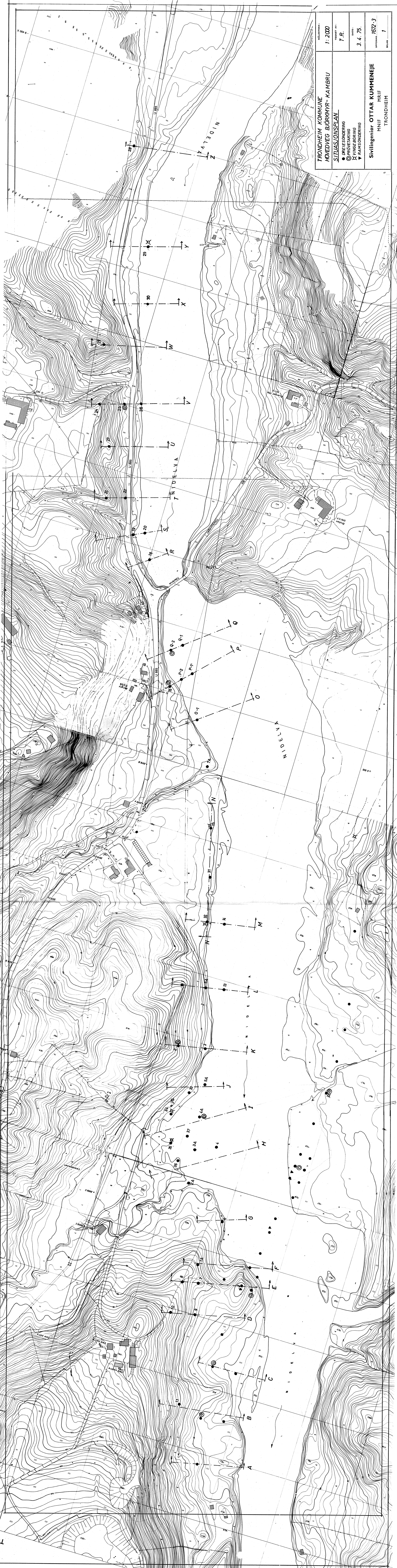


TRONDHEIM

Tegnforklaring

Løsmasser		Høydekurve 5 m
	Tynn morene	
	Tykk morene	
	Avsmeltingsmorene	
	Randmorene	
	Breelavsetning	
	Bresjø- / innsjøavsetning	
	Hav- og fjordavsetning, strandavsetning, tynt dekke	
	Hav- og fjordavsetning, tykt dekke	
	Marin strandavsetning	
	Elveavsetning	
	Vindavsetning	
	Forvittringsmateriale	
	Skredmateriale	
	Steinbreavsetning	
	Torv og myr	
	Tynt humus- / torvdekke	
	Fyllmasse	
	Bart fjell, stedvis tynt løsmassedekke	
	LøsmasseGrense	
	Randmorene	
	Esker	





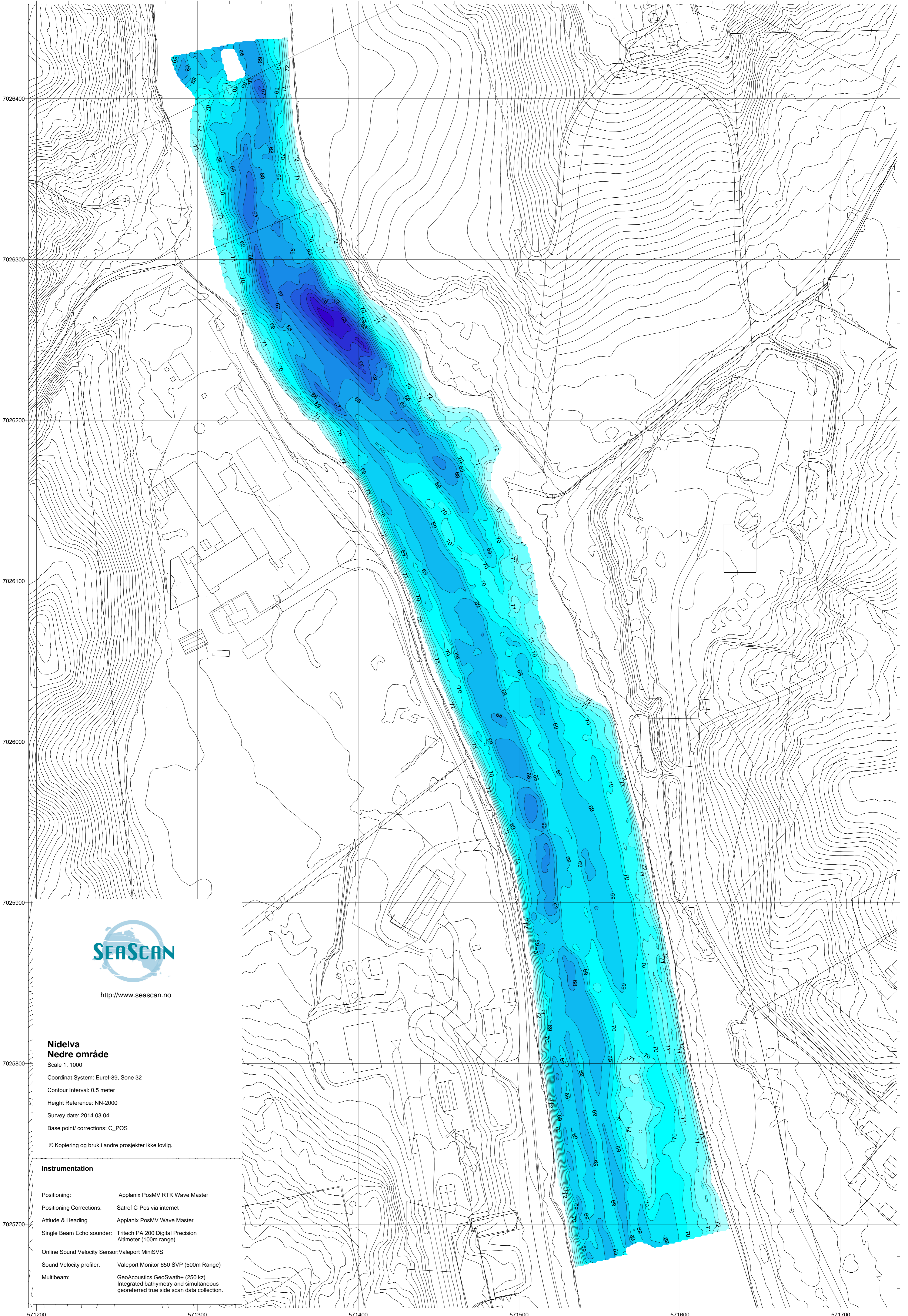
TRONDHEIM KOMMUNE		MÅLSTORLEK:	1: 2000
HOVEDVEG BØRMYR- KAMBRU		UTGAVET AV:	T. R.
SITUASJONSPLAN		DATO:	3. 4. 75.
● DREIESONDRING			
⊙ PRØVETAKING			
⊗ VINGEBRØRING			
▼ RAMSONDRING			
Sivilingeniør OTTAR KUMMENEJE		OPPRISNING:	1672,- 3
MNIF		BLÅS:	7
TRONDHEIM			

R1605 Tillerbrua - Kvetabekken

24.06.2014

Bilag 4

Bunnkart Nidelva nedstrøms Tillerbrua,
Seascan-kart, datert 04.03.2014



<http://www.seascan.no>

**Nidelva
Nedre område**

Scale 1: 1000

Coordinat System: Euref-89, Sone 32

Contour Interval: 0.5 meter

Height Reference: NN-2000

Survey date: 2014.03.04

Base point/ corrections: C_POS

© Kopiering og bruk i andre prosjekter ikke lovlig.

Instrumentation

Positioning:	Applanix PosMV RTK Wave Master
Positioning Corrections:	Satref C-Pos via internet
Attitude & Heading	Applanix PosMV Wave Master
Single Beam Echo sounder:	Tritech PA 200 Digital Precision Altimeter (100m range)
Online Sound Velocity Sensor:	Valeport MiniSVS
Sound Velocity profiler:	Valeport Monitor 650 SVP (500m Range)
Multibeam:	GeoAcoustics GeoSwath+ (250 kz) Integrated bathymetry and simultaneous georeferenced true side scan data collection.