



TRONDHEIM KOMMUNE

Kommunalteknikk

Rapport fra Geoteknisk avdeling

R.1568 Bratsbergvegen separering

Dato: 04.06.2013



**TRONDHEIM KOMMUNE**Kommunalteknikk
Geoteknisk avdeling

Rapport R1568	BRATSBERGVEGEN SEPARERING		
	Datarapport		
Trondheim den:	04.06.2013		
Rev. nr. / dato:	-		
Oppdragsgiver:	Intern	Oppdrag ved: Birgitte Johannessen	
Repr. punkt:	Euref 89. øst: 570 700	Euref 89 nord: 7 029 800	
Sted:	Stubban - Fossegrenda	Antall tekstsider:	7
Feltarbeid utført:	18-23.04.2013	Antall bilag:	2
Feltmetoder:	Totalsondering	Prøvetaking	
Emneord:	Stabilitet	Grøftegraving	
Saksbehandler:	Kvalitetssikrer:		
	<i>Konstantinos Kalomoiris</i> Konstantinos Kalomoiris		
	<i>Tone Furuberg</i> Tone Furuberg		

Sammendrag:

Det planlegges nye VA-ledninger i nordre del av Fossegrenda, over Bratsbergvegen og ca 200 meter opp dalen nord for Planetvegen. Grøftetraseen ligger i Stubban kvikkleiresone som er klassifisert i middels faregradsklasse.

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Birgitte Johannessen på VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering av prosjektets gjennomførbarhet.

Grunnundersøkelsene viser at original grunn i skråningen mellom bekkedalen og Planetvegen består av 3 - 4 m tørrskorpeleire over middels fast til fast siltig leire. Under dalbunnen er leira fast rett under tørrskorpeleirelaget. Leira er lite til middels sensitiv. Vanninnholdet varierer fra 25 til 35 %. Det er ikke påvist kvikkleire i skråningen mellom Planetvegen og grøftetraseen. I skråningen nord for dalen er det kvikkleire.

Prosjektet er gjennomførbart forutsatt at stabiliteten av skråningen nord for dalen ikke forverres i anleggsperioden (det utløser i så fall krav om omfattende geotekniske utredninger).

Grøftegraving skal alltid skje ihht forskrift om graving og avstivning av grøfter. I bunnen av bekkedalen skal graving foregå seksjonsvis, med graving i 5 m lange strekninger (grøftebunn) og tilbakefylling samme dag. Gravemassene plasseres ved foten av skråningen på nordsiden av bekken og kjøres bort når grøftearbeidene er ferdig.

1. INNLEDNING

1.1 Prosjekt

Det planlegges nye VA-ledninger i nordre del av Fossegrenda, over Bratsbergevegen og ca 200 meter opp dalen nord for Planetvegen. Trasé for ledningene er vist i bilag 1.

1.2 Oppdrag

Geoteknisk avdeling har fått i oppdrag av Birgitte Johannessen på VA-avdelingen, å gjøre grunnundersøkelser og en geoteknisk vurdering av prosjektets gjennomførbarhet.

2. UTFØRTE UNDERSØKELSER

2.1 Feltarbeid

Det er gjort 5 totalsonderinger og tatt opp til sammen 8 representative prøver og 10 54 mm sylinderprøver. Det er også gjort poretrykksmålinger i 2 punkt. Borpunktene plassering og undersøkelsestype er vist på situasjonskart i tegning 2.

Sonderingsresultater og poretrykksmålinger er vist på profil A og B, tegning 11 - 12. Resultat fra sondering 3 er vist i tegning 31. Koordinater og terrenghøyder for borpunktene er gitt i tegning 99. Innmålingen ble gjort av grunnborene som brukte LEICA GPS500.

Feltarbeidene ble utført 18 - 23.04.2013.

2.2 Laboratorieundersøkelser

Prøvene som ble tatt opp er undersøkt i vårt geotekniske laboratorium. Prøvene er beskrevet og klassifisert. Videre er romvekt og vanninnhold bestemt. Den udrenerte skjærfastheten er bestemt ved konus- og trykkforsøk. Sensitiviteten er beregnet på grunnlag av konusforsøkene.

Resultatene fra laboratorieundersøkelsene er sammenstilt i tegning 51 - 54. I tillegg er det utført to treksialforsøk for å bestemme effektivspenningsparametre for leira. Resultatene fra treksialforsøkene er sammenstilt i tegning 71.

2.2 Tidligere grunnundersøkelser

Trondheim kommune og Kummeneje (nå Rambøll Norge As) har tidligere gjort grunnundersøkelser i området:

- R.0123 Fossegrenda. Parsell L-M. Vegskjæring mot Bratsbergvegen
- R.0808-4 Bratsbergvegen
- R.0907 Astronomvegen 39-43
- O.378 Grunnundersøkelser for terrassehus, U.E.H., Karlgård

Relevante grunnundersøkelser er vist på situasjonskartet og i profil C.

3. GRUNNFORHOLD

3.1 Topografi

Grøftetraseen er lagt langs gang- og sykkelvegen på vestsiden av Fossegrenda og i foten av den bratte skråning nord for Planetvegen. Skråningen er ca 10 m høy og har en helning på ca 1:2 i gjennomsnitt.

Terrenget øst for traseen i Fossegrenda er kraftig nedplanert i forbindelse med bygging av vegen og terrassehusene i Fossegrenda 29 - 27. Sammenligning av gammelt og nytt terreng viser at terrenget er nedplanert med opp til 15 m.

Terrengryggene øst for Bratsbergvegen, ved Planetvegen 1, 3, 5, 16 og 18, er nedplanert noe, ca 2 m, i forbindelse med utbygging av området. Gang- og sykkelvegen fra Bratsbergvegen opp mot Planetvegen er lagt på fylling. Der gang- og sykkelvegen møter Planetvegen er det fylt ut en del masse.

3.2 Løsmasser

Grøftetraseen ligger i sin helhet i Stubban kvikkleiresone som er klassifisert i middels faregradsklasse. Det stiller bestemte krav til dokumentasjon av skredssikkerhet, se bilag 2.

Grunnundersøkelsene på østsiden av Bratsbergvegen viser at original grunn består av 3 - 4 meter tørrskorpeleire over middels fast til fast siltig leire. Under dalbunnen er leira fast like under tørrskorpeleirelaget. Leira er lite til middels sensitiv. Vanninnholdet varierer fra 25 til 35 %. Det er ikke påvist sprøbruddleire¹ i grunnundersøkelsene langs grøftetraseen.

Det er imidlertid påvist kvikkleire på nordsiden av dalen, Kummenejes rapport O.378, og nordøst for traseen, kommunes rapport R.0907 (TK3). I følge kommunes rapport er grunnforholdene nord for dalen tilsvarende som i skråningen opp mot Planetvegen (tørrskorpeleire over middels fast til fast leire), men i tillegg er det registrert et 4 m tykt kvikkleirelag oppover i skråningen.

Vi har ikke innsyn i Kummenejes rapport ut over de opplysningene som finnes i grunnboringsdatabasen, men det antas tilsvarende grunnforhold der også.

I punkt 2 er det registrert fyllmasser ned til 3,60 m dybde. Sammenligning av gammelt kart og dagens kart viser også at det er fylt noe masse i skråningen. Fyllmassene består av leire, sand og grus og er sannsynligvis knyttet til tidligere byggeaktivitet og nedplanering i området.

Grunnundersøkelse i skråningen ved Planetvegen 1, rapport R.0808-4 (TK2, punkt 9 – 11), viste at grunnen her består av tørrskorpeleire over middels fast til fast leire og silt lagdelt med finsand.

I Fossegrenda er grunnen i følge rapport R.0123 (TK1) lagdelt og består av tørrskorpeleire over silt og leire, hovedsakelig fast. Tørrskorpeleirelaget langs Fossegrenda er fjernet i forbindelse med vegbyggingen. Ved terrassehusene er det registrert meget sensitiv leire i dybden.

3.3 Grunnvann

Poretrykkmålingene viser relativt lavt poretrykk i skråningen. Grunnvannstanden ligger under fyllmassene i punkt 2 og poretrykket øker svakt med dybden. Ned i bekkedalen, i punkt 4, er det imidlertid målt noe høyere poretrykk. Ved antatt hydrostatisk poretrykksfordeling tilsvarer dette en grunnvannstand på kote +71,80.

3.4 Fjell

Ingen av sonderingene ble avsluttet mot fjell.

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

4. BEREKNINGER/VURDERINGER

4.1 Prosjekt

Ledningstraseen er vist i bilag 1 og er også tegnet på situasjonskartet i tegning 2. Traseen går langs gang- og sykkelvegen på vestsiden av Fossegrenda og i foten av en bratt skråning nord for Planetvegen. Grøftene antas å bli 2 m dype. Det skal primært graves i leire- og siltmasser.

4.2 Grøftegraving

Grøftegraving skal utføres i hht forskriften om graving og avstiving av grøfter, ref. /1/. Man ønsker ikke avstiving av grøfta. Grøftesidene ha helning 2:1 når det graves i tørrskorpeleire, men kan også være slakere ved behov. Gravemasser skal alltid legges minst 1 m fra grøftekanten. I bekkedalen skal gravemassene legges på nordsiden av grøften.

4.3 Beregninger

Grøftetraseen ligger i Stubban kvikkleiresone. Det stilles da bestemte krav til dokumentasjon av skredsjikkerhet, se tabell fra NVE retningslinje 2-2011 i bilag 2.

Det er imidlertid ikke kvikkleire i skråningen opp mot Planetvegen. Siden det ikke er kvikkleire i skråningen er det tilstrekkelig at krav i Eurocode 7 oppfylles. I skråningen på nordsiden av bekkedalen (opp mot Astronomvegen) er det kvikkleire. Grøftegravingen må derfor gjennomføres på en slik måte at den ikke forverrer stabiliteten i denne skråningen. I motsatt fall må det gjøres en større geoteknisk utredning av skredsjikkerhet.

Det er gjort stabilitetsberegninger i 2 profiler, profil A og profil B. Stabiliteten i profil C er dekket av beregningene i profil A. Lagdeling av grunnen er vurdert på grunnlag av de utførte grunnundersøkelsene. Beregningene er gjort for åpen grøft.

Stabilitetsberegningene er utført både ved totalspenningsanalyse (udrenert tilstand) og ved effektivspenningsanalyse (drenert langtidssituasjon). Materialkoeffisient fra totalspenningsanalysen vurderes som kritisk for terrengendringer eller lastendringer og er representativ for grøftegraving i bunnen av en skråning.

Effektivspenningsanalysen vurderes som representativ for langtidssituasjonen for skråningene slik de står i dag, eventuelt også for en sakte terrengendring dersom dette ikke medfører udrenerte spenningsendringer.

Stabilitetsberegningene er utført med beregningsprogrammet Geosuite Stabilitet, en del av Geosuite-pakken. Programmet baserer seg på en likevektsbetraktning for potensielle bruddflater. Stabilitetsberegningene er utført for en plan spenningstilstand og ved utnyttelse av 20 % sidefriksjon for en 5 m lang grøft (3D effekter). Dette er gjort ved å innføre en 3D faktor lik 0,08.

Udrenert skjærfasthet benyttet i stabilitetsberegningene er valgt på grunnlag av laboratorieundersøkelsene. Der det ikke foreligger laboratorieundersøkelser er SHANSHEP fastheten brukt i stedet.

SHANSHEP fastheten er beregnet vha følgende formelen:

$$s_{uA} = \alpha \cdot p_0 \cdot OCR^m$$

hvor α og m er faktorer, p_0 er in situ effektivspenning og OCR er overkonsolideringsgrad. Her er det valgt $\alpha=0,30$ og $m=0,60$ for tolking av aktiv skjærstyrke, ref. /2/. Det er brukt samme α - og m - faktor i hele området. Det er antatt OCR lik 1,2 på toppen av skråningene, mens noe høyere verdier er brukt i bunnen av skråningen der det er naturlig at leira har høyere OCR. Dette stemmer overens med resultatene fra laboratorieundersøkelsene.

Effektive skjærfasthetsparametre attraksjon, α , og friksjonskoeffisient, $\tan\phi$, som er benyttet i stabilitetsberegningene, er basert på utførte treaksialforsøk og erfaringsverdier.

Tyngdetetthet 20 kN/m^3 er valgt for både tørrskorpeleire, fyllmasser og leire. Grunnvannstanden antas å ligge i overgangen mellom tørrskorpeleira og underliggende leire. På toppen av skråningen har poretrykket en 50% hydrostatisk fordeling med dybden, mens i bunnen av skråningen ligger grunnvannstanden på terrenget og poretrykket har en 70% hydrostatisk fordeling med dybden.

Skjærfasthetsparametre som er benyttet i stabilitetsberegningene er oppsummert i tabell 1.

Tabell 1 Skjærfasthetsparametre

Material	Kohesjon (kPa)	Tan ϕ	Su (kPa)
Tørrskorpeleire/Fyllmasser	0	0,60	-
Leire	10	0,47	Su-profil

I beregningene tas det hensyn til spenningsanisotropien i leira. Udrenert skjærfasthet varierer med hovedspenningene (ADP-analyse). Utgangspunktet er udrenert aktiv skjærfasthet s_{uA} som er bestemt på grunnlag av tidligere grunnundersøkelser. Direkte og passiv skjærfasthet er beregnet ut fra følgende formler:

$$s_{uD}=0,7s_{uA}$$

$$s_{uP}=0,4s_{uA}$$

Krav til materialkoeffisient er gitt i Eurokode 7, ref. /3/. For totalspenningsanalyse kreves $\gamma_m=1,4$ mens for effektivspenningsanalyse kreves $\gamma_m=1,25$.

4.4 Resultater

Beregnete materialkoeffisienter er vist i tabellen under:

Tabell 1 Skjærfasthetsparametre

	Totalspenningsanalyse		Effektivspenningsanalyse	
	Planspenningstilstand	m/sidefriksjon 5 meter grøft	Planspenningstilstand	m/sidefriksjon 5 meter grøft
Profil A	1,13	1,70	1,40	1,64
Profil B	1,06	1,50	1,24	1,37

Materialkoeffisientene som ikke tilfredsstillers kravet i Eurokoden har rød skriftfarge. Kravet er tilfredsstillt når det tas hensyn til 20 % sidefriksjon for en 5 m bred del av skråningen. Resultatene viser hvor stor betydning seksjonsvis utgraving i bunnen av skråningen har for stabiliteten. For at prosjektet skal være geoteknisk gjennomførbart må det foretas seksjonsvis utgraving med graving i maks 5 meter lange strekninger (målt langs grøftebunn) med tilbakefylling samme dag. Grøften skal ikke stå åpne over helga.

4.5 Ledningstrasé i Fossegrenda

Profil D, E, og F (tegninger 14 -16) illustrerer hvor kraftig terrenget er nedplanert ved rekkehusene i Fossegrenda. Det er dermed ikke nødvendig med stabilitetsberegninger siden nedplaneringene har forbedret stabiliteten betydelig. Graving skal her foregå i leire og silt. Ved graving under grunnvannstand eller i regnvær må det graves med slake skråninger når siltlag er avdekket. Dette må vurderes fortløpende under graving.

4.6 Kvikkleire

Traseen ligger innenfor en kartlagt kvikkleiresone, Stubban kvikkleiresone, som er klassifisert i middels faregradsklasse. Det er ikke påvist kvikkleire i våre undersøkelser, men det er påvist kvikkleire på nordsiden av bekkedalen, avsnitt 3.2. Grøftegraving er mest kritisk for skåningen mellom Planetvegen og grøfta, fordi det skal graves i foten av skrånningen.

Under dalbunnen er leira fast til stor dybde og ikke kvikk eller sensitiv. Hvis arbeidene utføres på en slik måte at stabiliteten i skrånningen nord for dalen ikke forverres i anleggsperioden kan tiltaket klassifiseres i tiltakskategori K1 og kan dermed utføres uten at det stilles krav til beregninger av stabiliteten for nordskrånningen, jfr. NVEs retningslinjer 2-2011, ref. /4/, og bilag 2.

Gravemassene foreslås mellomlagret ved foten av skrånningen i nord, dvs på nordsiden av lavbrekket. På den måten kan man kompensere for motvekten som blir fjernet ved grøftegraving slik at stabiliteten ikke forverres for kvikkleireskrånningen. Når grøftearbeidene er ferdig kan midlertidig deponerte masser kjøres bort.

4.7 Konklusjon

Prosjektet er gjennomførbart. Grøftegraving skal alltid skje ihht forskrift om graving og avstivning av grøfter. I bunnen av bekkedalen skal graving foregå seksjonsvis, med graving i 5 m lange strekninger (grøftebunn) og tilbakefylling samme dag. Gravemassene plasseres ved foten av skrånningen på nordsiden av bekken og kjøres bort når grøftearbeidene er ferdig.

5. REFERANSER

- 1 "Forskrift om graving og avstivning av grøfter", fastsatt 19. november 1985
- 2 Karlsruud, Kjell (2003) "Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger"
Kurs 20.-22. mai 2003, Rica Hell Hotell.
- 3 NS-EN 1997: Eurokode 7 – Geoteknisk prosjektering.
- 4 NVE retningslinje 2-2011, "Flaum- og skredfare i arealplanar".

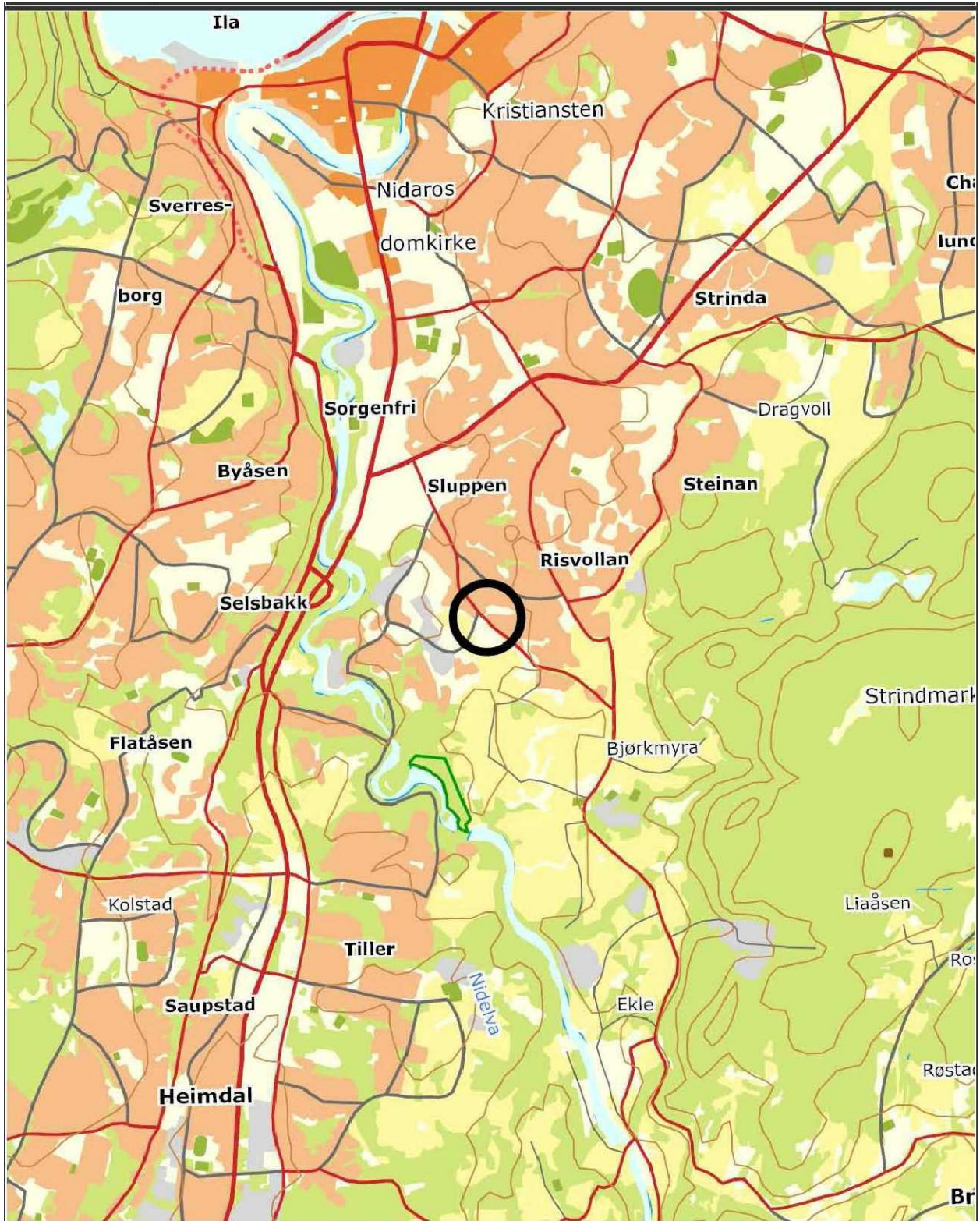
6. TEGNINGSLISTE

<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
14	Profil D, målestokk 1:400
15	Profil E, målestokk 1:400
16	Profil F, målestokk 1:400
21	Profil A – Totalspenningsanalyse
22	Profil A - Effektivspenningsanalyse
23	Profil B – Totalspenningsanalyse
24	Profil B - Effektivspenningsanalyse
31	Totalsondering 3
51	Borprofil, punkt 1
52	Borprofil, punkt 2
53	Borprofil, punkt 4
54	Borprofil, punkt 5
71	Treaksialforsøk i punkt 2, dybder 10,20 og 10,30
99	Koordinater for innmålte punkt

7. BILAGSLISTE

<i>Bilag</i>	<i>Tema</i>
01	VA-kart med inntegnet ledningstrase, målestokk 1:500
02	Tabell 3.1 fra NVE retningslinje 2-2011, vedlegg 1.

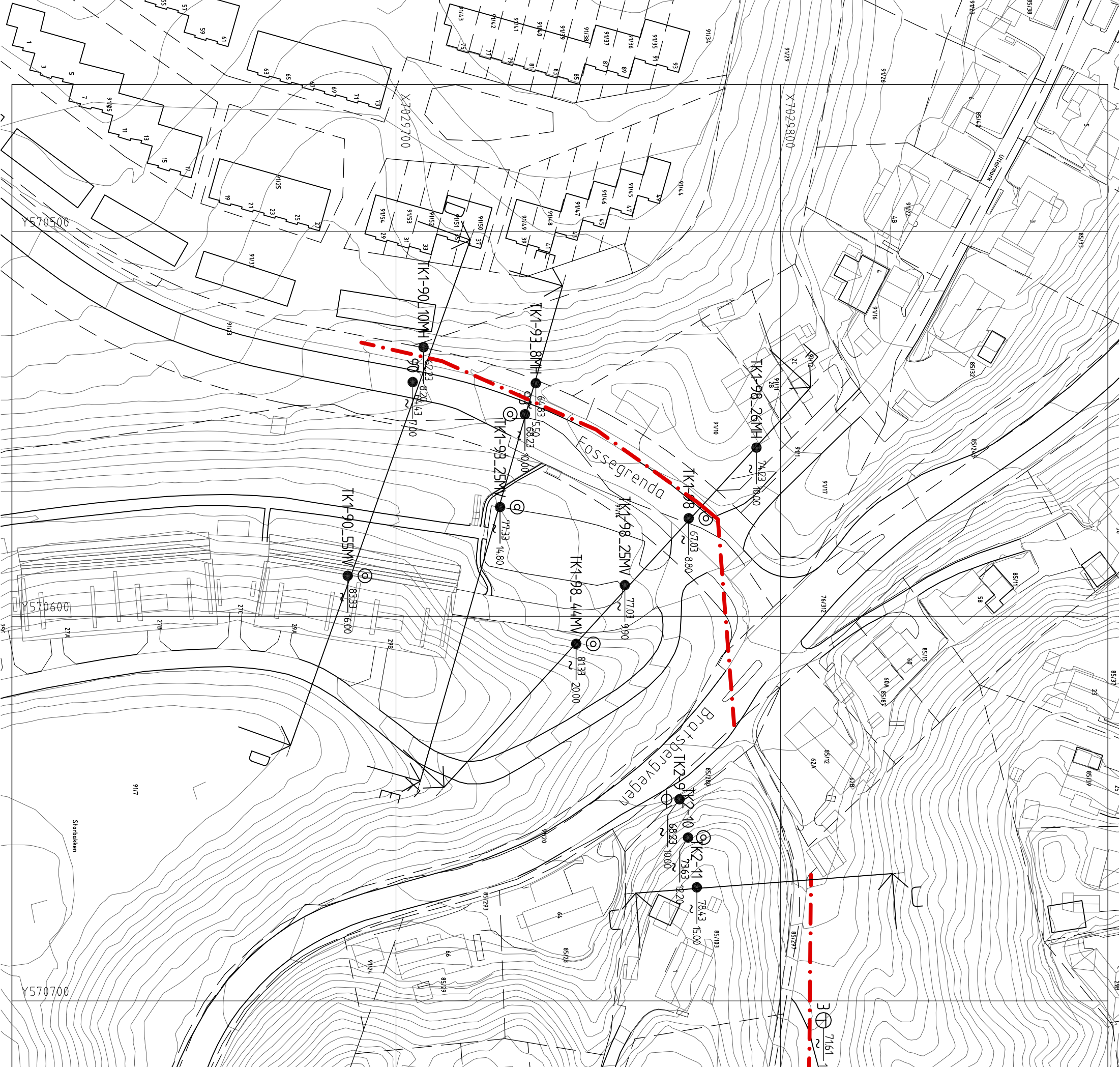


Bratsbergvegen separering
Oversiktskart

Tegnet:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	27.05.2013
Målestokk:	
Prosjekt nr. R.1568	Tegn.nr. 01



TRONDHEIM KOMMUNE



Gamle sonderinger
 TK1: R0123 Fossegrenda Parsell L-M
 Vegskjering mot Bratsbergvegen
 TK2: R0808-4 Bratsbergvegen
 TK3: R0907 Astronomvegen 39-43

- TEGNFORKLARING:**
- Diresonering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Fjellkontrollborring
 - ⊖ Dreiertrykksondering
 - ⊕ Prøvegrøp
 - ⊕ Vingeborring
 - ⊙ Porertrykksmåling
 - ⊖ Fjell i dagen
 - ⊖ Torvdybdemåling
- Borhull nr. Terrang (bunn) kote Boret dybde + (boret i fjell)
 Antall fjellkote
- Karplan (x,y): Euret 89 - UTM32, høyderreferanse: NM2000

Bratsbergvegen separering

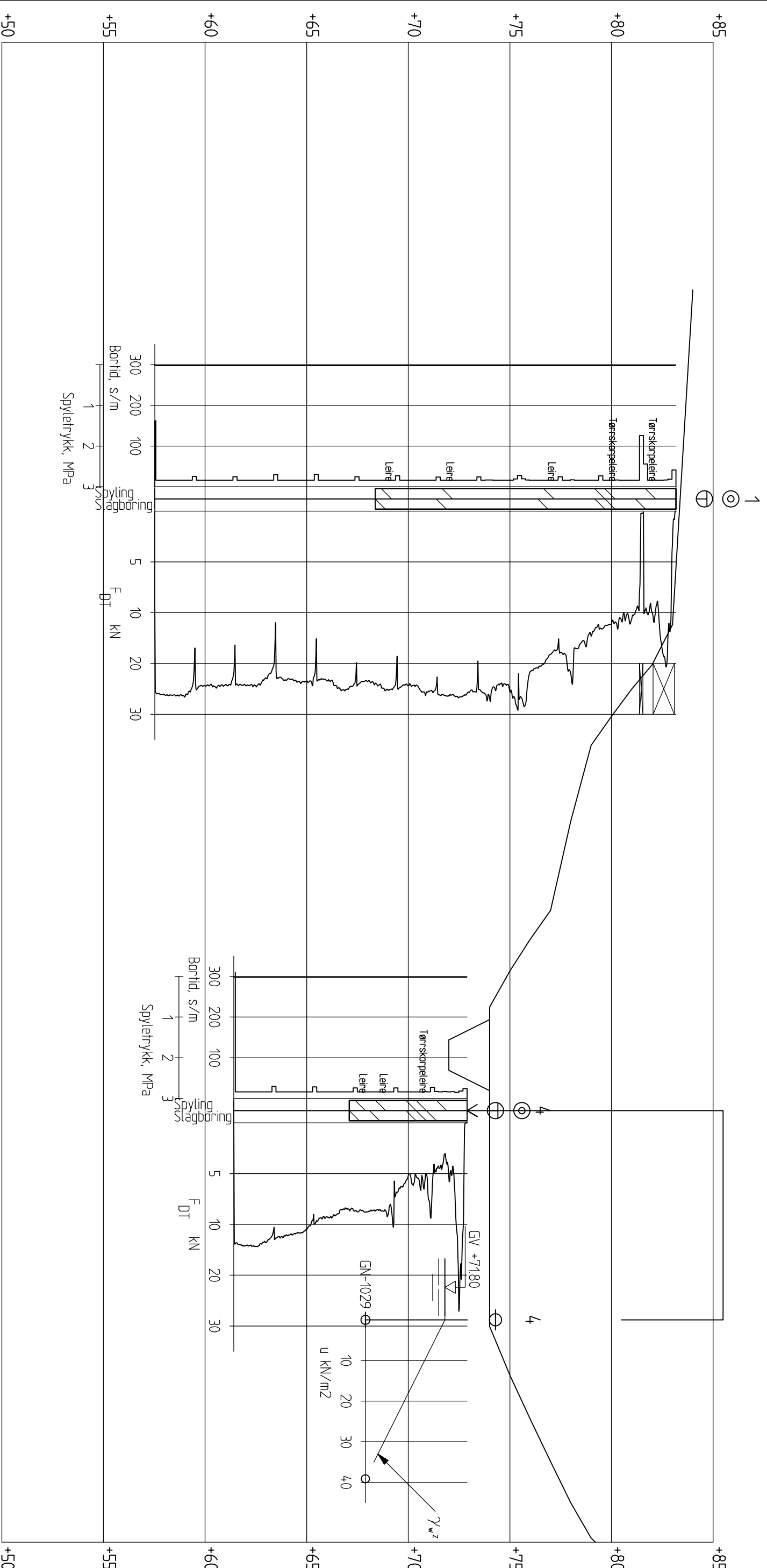
Situasjonskart

Tegnel:	2FX
Godkjent:	
Saksbeh:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:1000



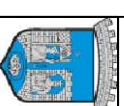
TRONDHEIM KOMMUNE

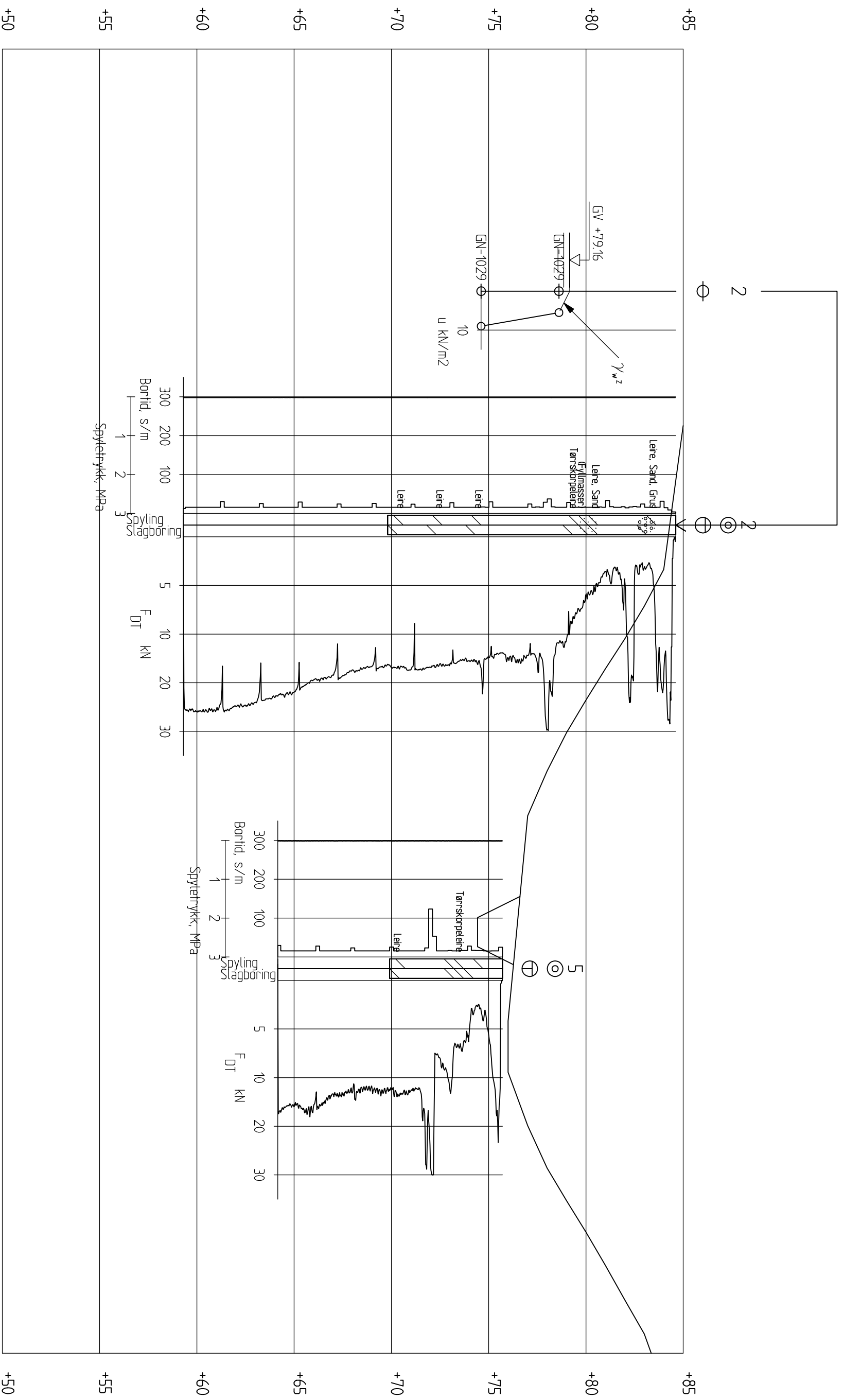
Prosjekt nr.	R.1568
Tegn.nr.	02



Profil A-A
1 : 200

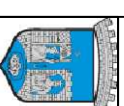
Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil A		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr.:	R.1568
		Tegnr.:	11
TRONDHEIM KOMMUNE			



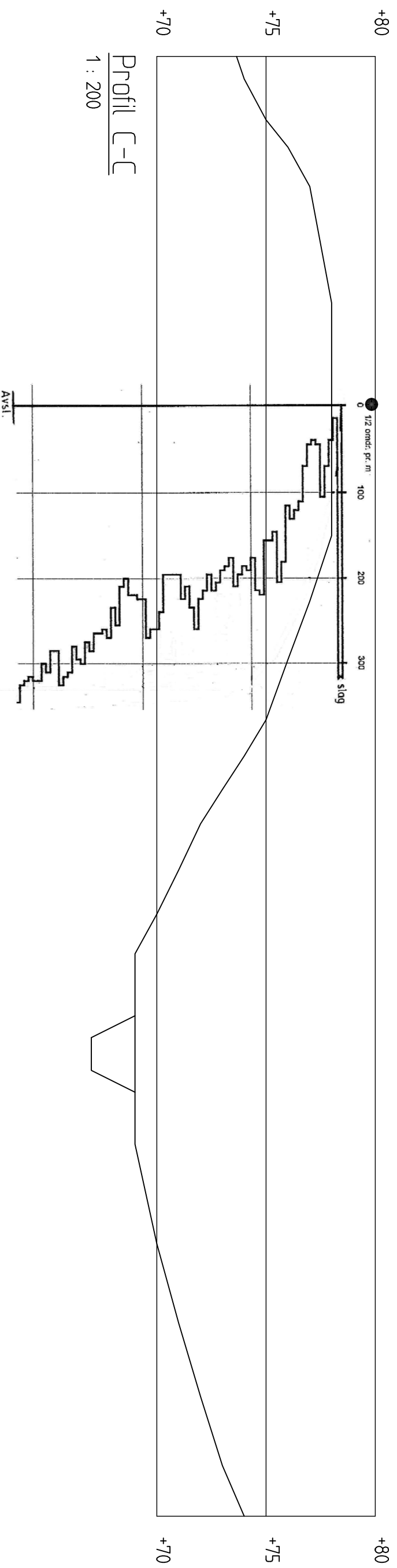


Profil B-B
1 : 200

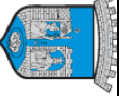
Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil B		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1568
		Tegn.nr.:	12

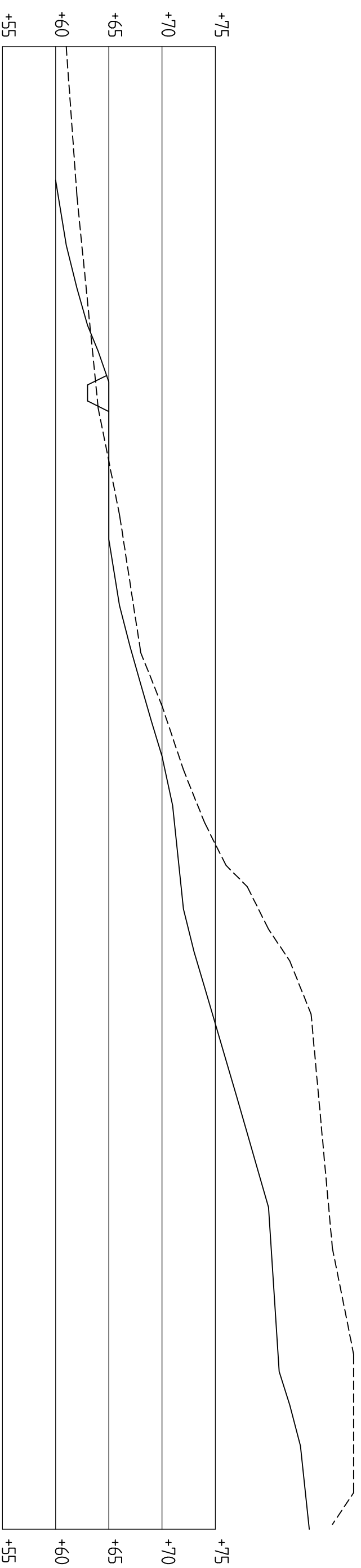


TK2-11



Profil C-C
1 : 200

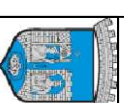
Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil C		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:200
		Prosjekt nr.:	R.1568
		Tegn.nr.:	13
 TRONDHEIM KOMMUNE			

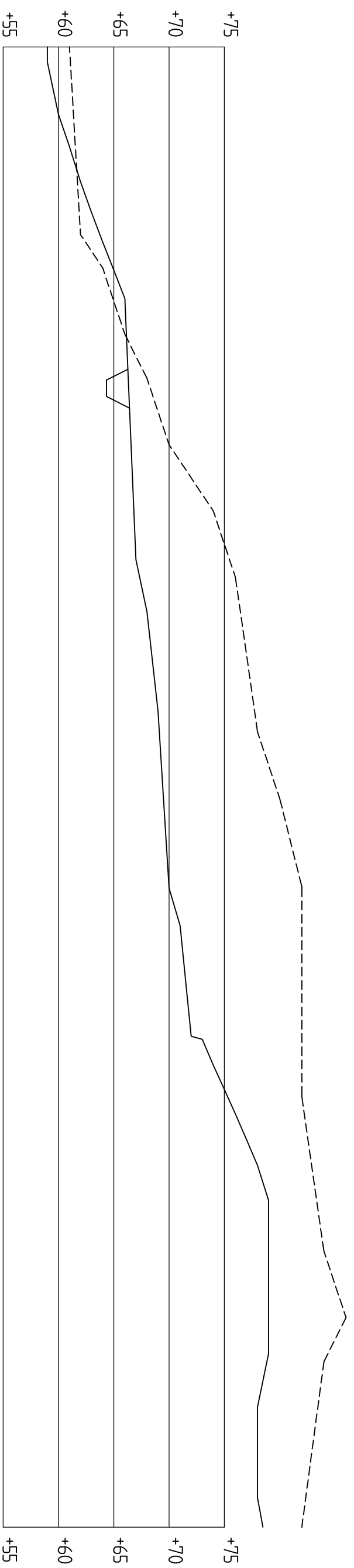


Profil D-D
1 : 400

———— Dagens terrenng
 - - - - - Tidligere terrenng (1952)

Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil D		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1568
TRONDHEIM KOMMUNE		Tegn.nr.:	14

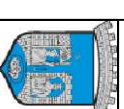


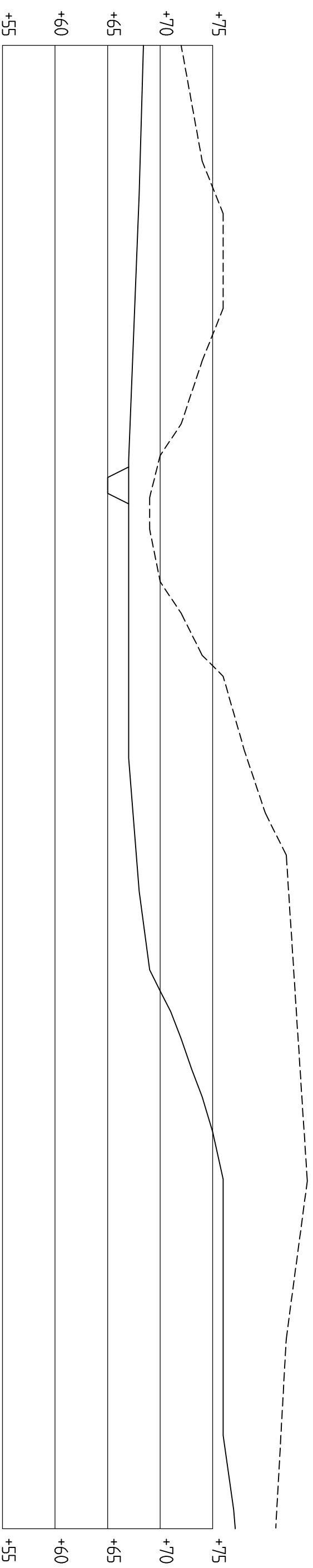


Profil E-E
1 : 400

———— Dagens terreng
 - - - - - Tidligere terreng (1952)

Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil E		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:400
		Prosjekt nr.:	R.1568
TRONDHEIM KOMMUNE		Tegn.nr.:	15





Profil F-F
1 : 400

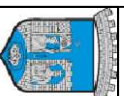
———— Dagens terreng
 - - - - - Tidligere terreng (1952)

Bratsbergvegen separering

Profil F

Høydesystem NN2000

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:400
Prosjekt nr.:	R.1568
Tegn.nr.:	16



TRONDHEIM KOMMUNE

Search area (tangent)



Profil A-A

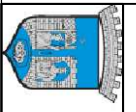
1 : 200

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpelære	20.00	10.00	31.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof 100	0.70	0.40	

Bratsbergvegen separering

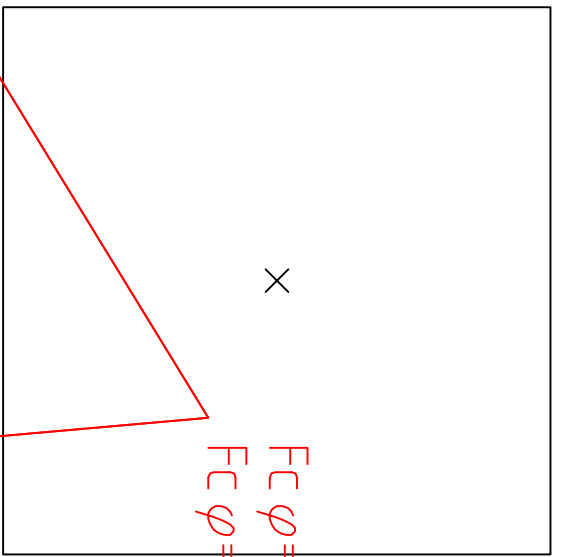
Profil A - Totalspenningsanalyse

Høydesystem NN2000

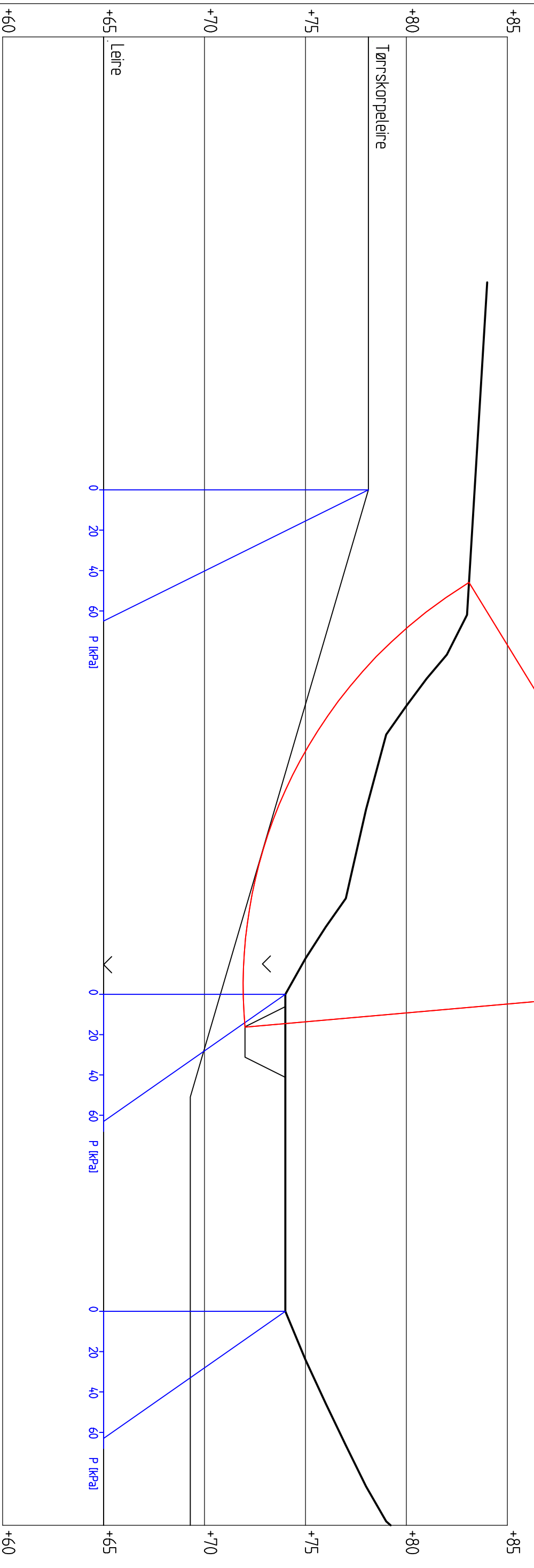


TRONDHEIM KOMMUNE

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1568
Tegn.nr.:	21



FC $\varphi=1.64$ (4 m bredde, 20% sidefriksjon)
 FC $\varphi=1.40$



Profil A-A
 1 : 200

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørreskorpelære	20.00	10.00	31.0	0.0				
Leire	20.00	20.00	25.0	10.0				

Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil A - Effektivspenningsanalyse		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbeh:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:200
TRONDHEIM KOMMUNE		Prosjekt nr.:	R.1568
		Tegn.nr.:	22

FC=1.50 (5 m bredde, 20% sidefriksjon)

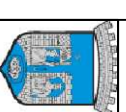
FC=1.06



Profil B-B
1 : 200

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	20.00	10.00	31.0	0.0				
Tørrskorpelleire	20.00	10.00	31.0	0.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.70	0.40

Bratsbergvegen separering		Tegnelt:	2FX
Profil B - Totalspenningsanalyse		Godkjent:	
Høydesystem NN2000		Saksbehr:	2FX
		Dato:	24.05.2013
		Målestokk:	1:200

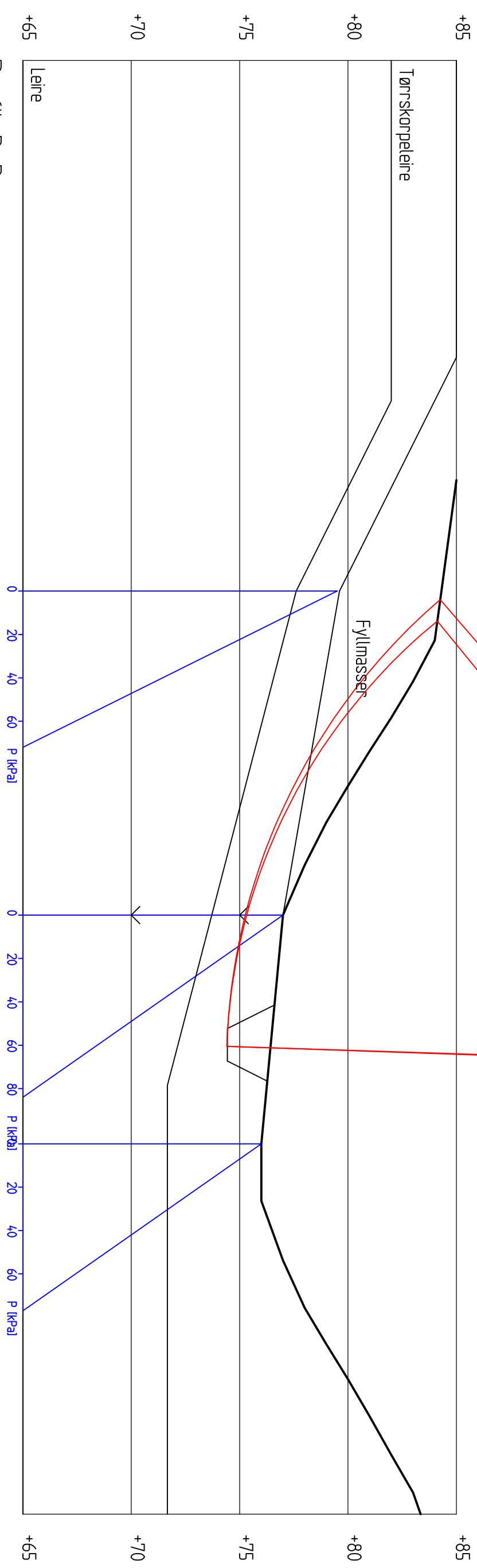


TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr. R.1568	Tegn.nr. 23
---------------------	-------------

Search area (tangent)

FC $\varphi=1.24$
 FC $\varphi=1.37$ (5 m bredde, 20% sidefriksjon)



Profil B-B

1 : 200

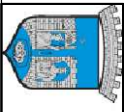
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	20.00	10.00	31.0	0.0				
Tørnskorpeleir \varnothing 20.00	10.00	10.00	31.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	10.0				

Bratsbergvegen separering

Profil B - Effektivspenningsanalyse

Høydesystem NN2000

Tegnelt:	2FX
Godkjent:	
Saksbehr:	2FX
Dato:	24.05.2013
Målestokk:	1:200
Prosjekt nr.:	R.1568
Tegn.nr.:	24



TRONDHEIM KOMMUNE

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	TØRRSKORPELEIRE, siltig enk. siltlag/-linser		01		○											
			02		○											
10	LEIRE, siltig, tørrskorpig siltlinser, noe enk. gruskorn, noe enk. røtter, noe enk. skjellrester		03		○	○			19,1 (19,5)		▽	○	▽		4 3	
15	LEIRE, siltig siltlag/-linser		04	W _p	W _p	W _p	W _p		19,5 (19,2)		▽	○	▽		9 15	
20	enk. gruskorn, seig		05	W _p	W _p	W _p	W _p		19,9 (19,6)		▽	○	▽		10 10	

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

○ NATURLIG VANNINNHOLD
— W_L FLYTEGRENSE
— W_F — — — KONUSMETODE
— W_p PLASTISITETSGRENSER

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:

BRATSBERGVENEN SEPARERING

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1568

Boring nr.

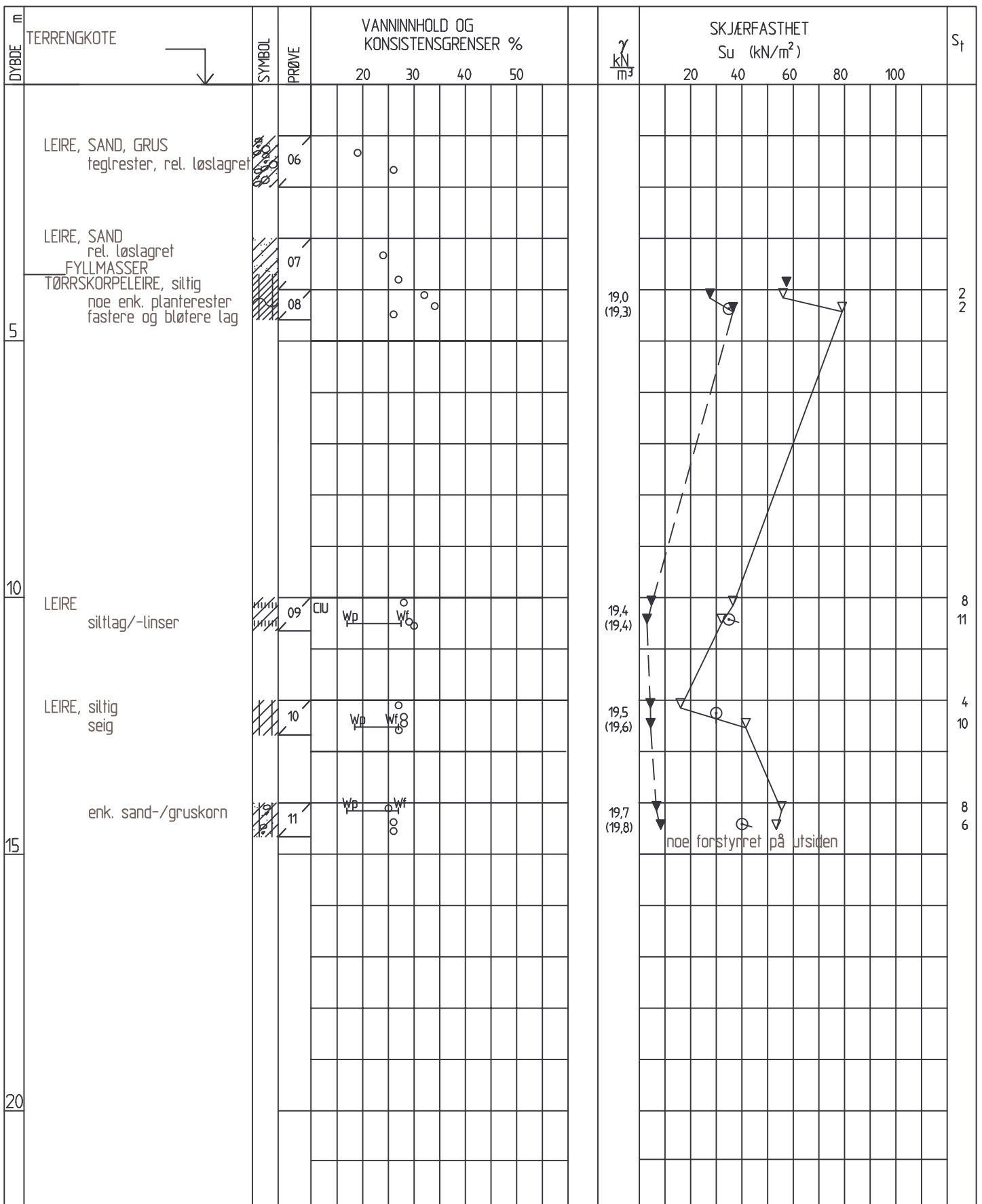
Dato:

08.05.2013

1

Tegn.nr.

51



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

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

n = PORØSITET
 ONa = HUMUSINNHOOLD
 Ogl = 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:	Prosjekt nr. R.1568	Dato: 21.05.2013
		BRATSBERGVEGEN SEPARERING	Boring nr. 2
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Tegn.nr. 52

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	TØRRSKORPELEIRE, siltig noe enk. skjellrester noe organikkrik lag (noe torvliggende), planterester LEIRE, siltig enk. sandkorn enk. sand-/gruskorn		12		○													
			13			○												
			14		○	○	○		19,9 (19,8)							5		
			15		○	○	○		20,1 (19,8)							6		
																5		

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 = TYNGDETTETTHET

▽ 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. R.1568	Dato: 21.05.2013
		BRATSBERGVEGEN SEPARERING	Boring nr. 4
	Prøvetaker:	SKRUE/54mm	Tegn.nr. 53

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	TØRRSKORPELEIRE, siltig siltlinser, enk. organiklinser enk. gruskorn noe siltlinser, enk. organik- linser, noe enk. skjellrester		16													
			17													
			18													
5	LEIRE, siltig sandkorn, seig		18						19,8 (19,8)							5 5
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 = TYNGDETTETTHET

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

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



TRONDHEIM KOMMUNE

Sted:

BRATSBERGVEGEN SEPARERING

Prøvetaker:

SKRUE/54mm

Prosjekt nr.

R.1568

Dato:

21.05.2013

Boring nr.

5

Tegn.nr.

54

Sym



Prof.LL Dybde(m) Labnr

2 10.20 09
2 10.30 08

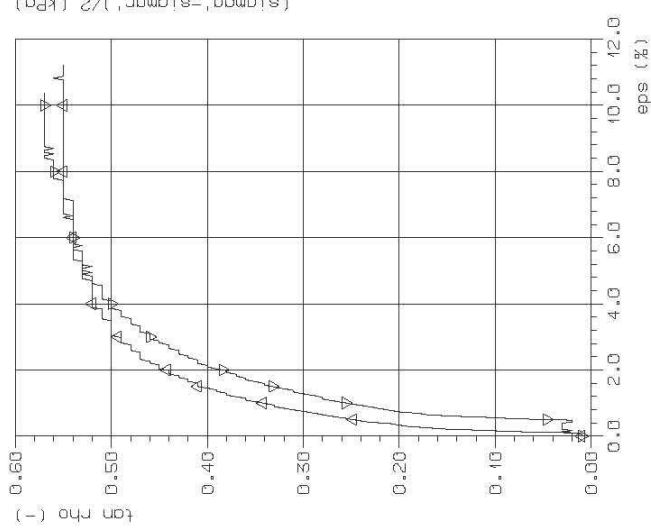
Forsøkstype dV(cm³)

CIU 10.7
CIU 11.7

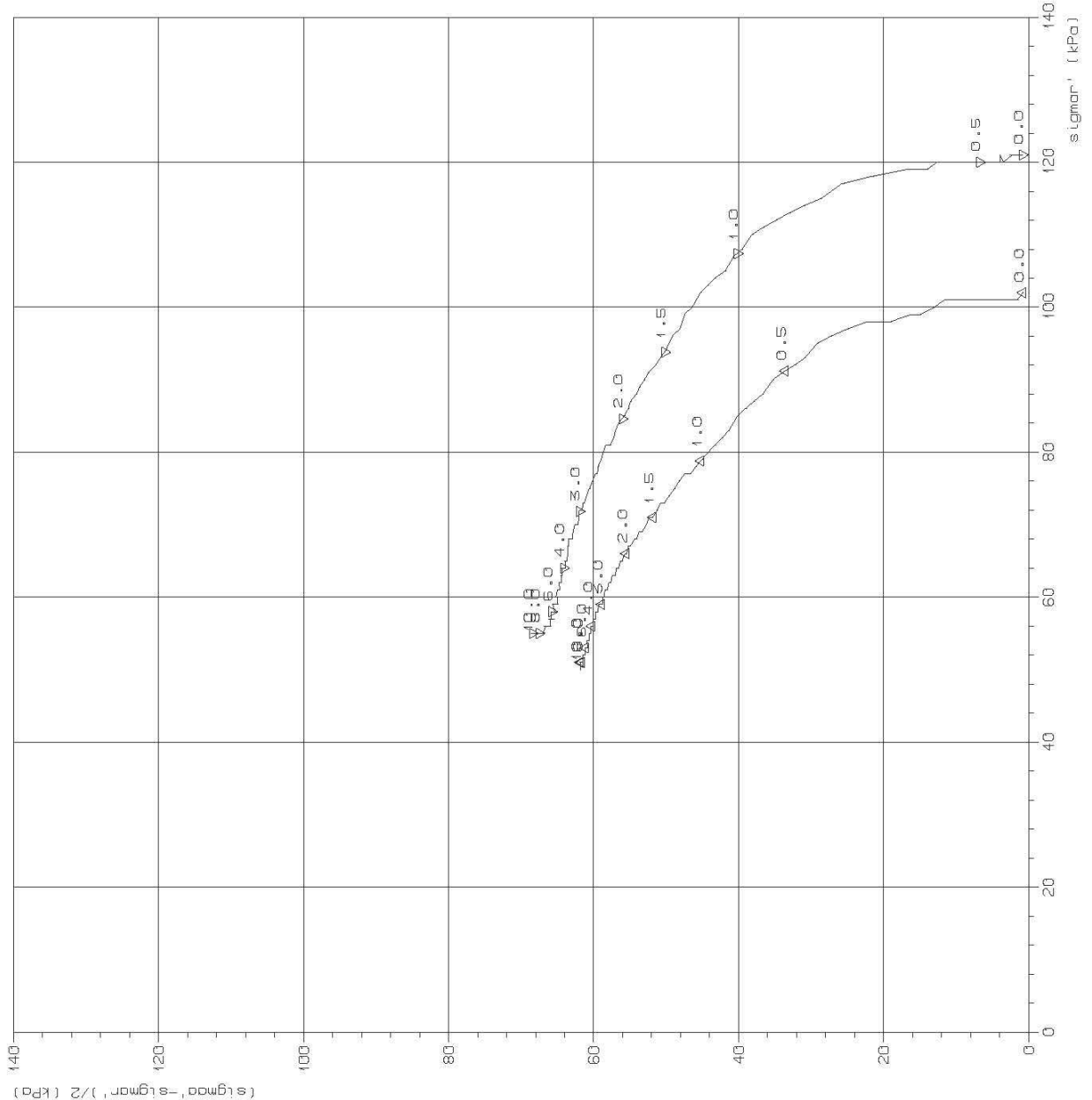
Korr.

1 4
1 4

Kommentar



σ_0 (kPa) = 15.00
 σ_0 (kPa) = 15.00



TREKSI ALFORSØK



TRONDHEIM KOMMUNE

Oppdr.nr.
R. 1568

Dato
16. 5. 13

Tegn. nr. 71

Punkt nr	x-koordinat	y-koordinat	Terrenghøyde NN2000
1	7029781,21	570742,22	83,18
2	7029784,00	570790,21	84,61
3	7029811,15	570705,04	71,62
4	7029809,07	570730,09	72,89
5	7029806,60	570787,11	75,71

Bratsbergvegen separering
Koordinater for innmålte punkt.

Tegnet: 2FX

Godkjent:

Saksbeh: 2FX

Dato: 27.05.2013

Målestakk:



TRONDHEIM KOMMUNE

Prosjekt nr.
R.1568

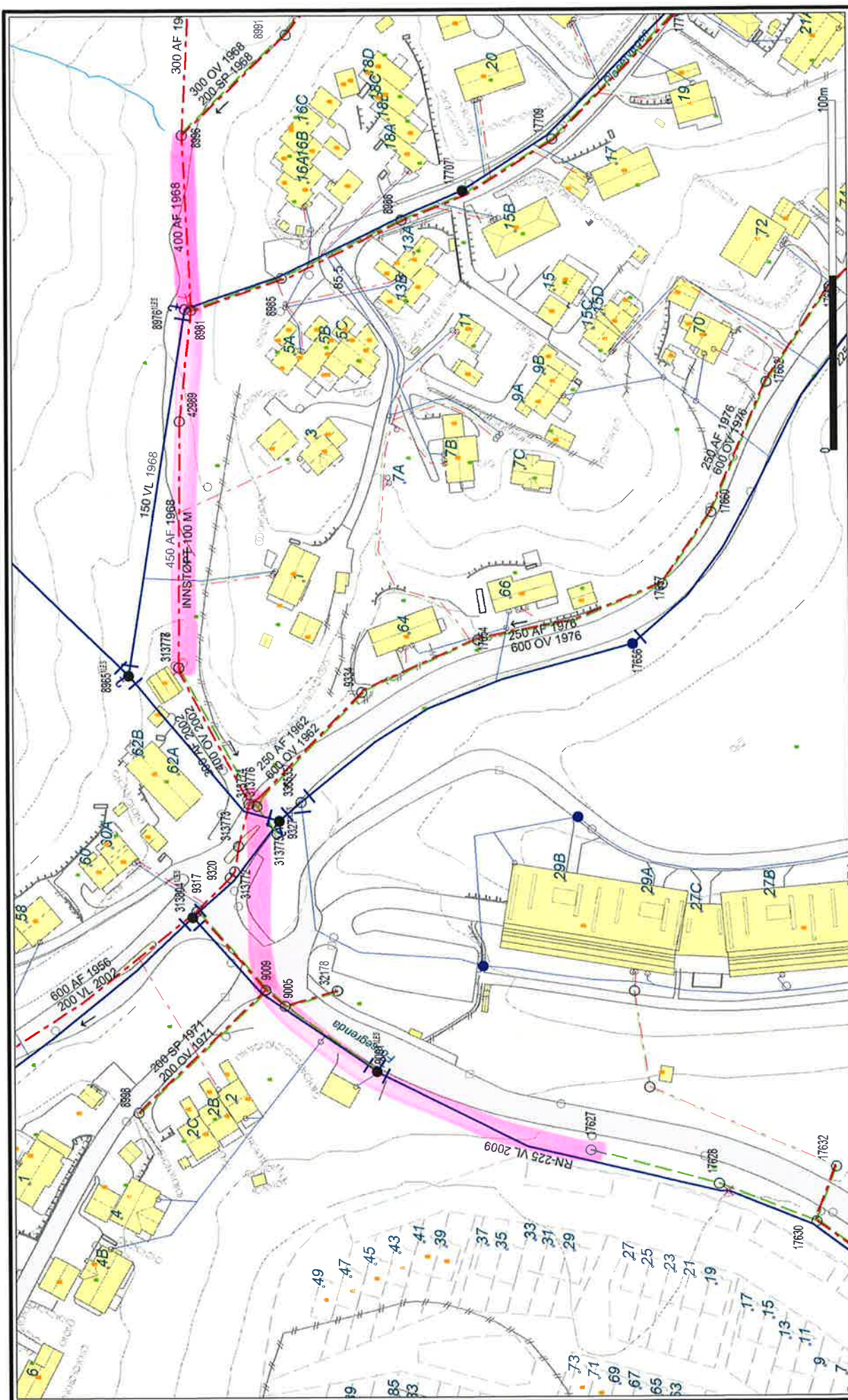
Tegn.nr.:
99

R 1568 Bratsbergvegen separering

28.05.2013

Bilag 1

Gemini kart med inntegnet ledningstrase, målestokk 1:500



TRONDHEIM KOMMUNE



Date: 2013.03.07
Sign: BGD

Beliggenhet av kommunale ledninger og kummer lagt for 1990 må oppfattes som orienterende.
Beliggenhet av private ledninger og kummer er alltid orienterende og symboliseres med en tynnere strek.

- Kum
- Brennerull
- Støperemil
- Sepsifylling - GASSFARE
- Nedbørstøt
- Vanledning
- Spillvanns ledn.
- Overførselsledning
- Overvanns ledn.
- Pumpelinje Felles
- Tunnel av opp Felles
- VL Planlagt ledning

R 1568 Bratsbergvegen separering

28.05.2013

Bilag 2

Tabell 3.1 fra NVE retningslinje 2-2011, vedlegg 1

3 KRAV TIL SIKKERHET

Tabell 3.1 gir en sammenstilling av krav til sikkerhetsnivå, vurderinger, beregninger og kontroller som forutsettes utført. Som det fremgår vil kravene avhenge av tiltakskategori (K1-K3) og områdets faregradklasse (lav, middels eller høy). Krav til kontroll vil også avhenge av prosjektklasse (NS 3480).

Kravene som er angitt i tabellen tilfredsstiller kravene til nominell sannsynlighet som beskrevet i TEK og kravet om tilstrekkelig sikkerhet i pbl § 68.

Det henvises for øvrig til ref. /11/ og til ref. /12/.

Tabell 3.1 Krav til sikkerhetsnivå i områder med fare for skred i sprøbruddmaterialer

Tiltakskategori	Faregradsklasse før utbygging		
	Lav	Middels	Høy
K1. Små tiltak uten tilflytting av personer. Ingen negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Garasjer, mindre tilbygg, mindre terrenginngrep o.l.	Krav framgår av Veiledning, ref. /11/	Krav framgår av Veiledning, ref. /11/	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480)
K2. Tiltak av begrenset omfang uten tilflytting av personer. Negativ påvirkning på stabilitetsforholdene: Private og kommunale veier, grøfter, planeringer, oppfyllinger o.l.	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) ikke forverring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Vanlig kontroll (Prosjektklasse 2, NS 3480) eller Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)
K3. Tiltak som innebærer tilflytting av mennesker og tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner: Boliger, institusjoner, skoler, næringsbygg, VAR-anlegg, sentralt kraftnett o.l.	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)	Faregradevaluering Stabilitetsanalyse: a) $\gamma_M \geq 1,4$ eller b) vesentlig forbedring Skjerpet kontroll (Prosjektklasse 3, NS 3480)