

Fylke Sør-Trøndelag	Kommune Klæbu	Sted Sørborgen/Litjugla	UTM 05735 70207 (Euref 89, sone 32)
Byggherre			
Oppdragsgiver NVE Region Midt-Norge			
Oppdrag formidlet av			
Oppdragsreferanse			
Antall sider 8	Tegn.nr 301-328	Bilag.nr. 1	Antall tillegg -

Prosjekt-tittel

KL- sone 1100 Litjugla

Rapport-tittel

Samlerapport – geoteknisk vurdering/utredning av kvikkleiresone 1100 Litjugla – Klæbu kommune

Oppdrag nr: 6080214	Rapport nr: 03	Rev:	Dato: 27.08.2010	Kontr: <i>ELR</i>
Oppdragsleder: Stein-Are Strand		Utarbeidet av: Stein-Are Strand <i>Stein-Are Strand</i>		
SAMMENDRAG				
<ul style="list-style-type: none"> - På grunnlag av de utførte grunnundersøkelser, og vurdering av topografien i den aktuelle delen av sonen, er det valgt ut kritiske snitt for vurdering av skredfare mot vest og nord i forhold til Sørborgen skole. Terrengprofilene er presentert på tegning 303 – 310, med antatt beliggenhet av kvikk/sensitiv leire vurdert ut fra de utførte grunnundersøkelser. Vurderingene er utført med det formål og eventuelt kunne avgrense området ved Sørborgen skole til ikke og omfattes/bli rammet av eventuelle "skredkritiske" områder i den vest/nordvestlige delen av kvikkleiresone Litjugla. Det er i tillegg utført orienterende stabilitetsberegninger 3 (5) profiler. - Det er utført vurdering og stabilitetsberegninger av "skredkritisk" skråning nordvest i kvikkleiresona. Stabilitetsberegninger som viser dagens sikkerhet på effektiv – og totalspenningsbasis er utført. Det er i tillegg utført beregninger for en situasjon hvor skråningen nedplaneres. Den oppnådde stabilitetsforbedringen pga. den foreslåtte nedplaneringen skal tilfredsstille de krav som stilles i NVEs retningslinjer til prosentvis oppnådd forbedring ved topografiske endringer. - Det er utført stabilitetsberegninger i til sammen fire profiler langs Finnmyrbekken. Beregningene er utført med den hensikt å vurdere nødvendig nedplanering av skråningene for å tilfredsstille krav til vesentlig forbedring iht. figur 3.1 i NVEs retningslinjer 1/2008. Oppfylling i bunn av Finnmyrbekken er utført i forbindelse med fase 1 for sikring av Sunddalen, og denne oppfyllingen er medtatt som en del av beregningsmessig stabiliserende tiltak i beregningene. Fyllingsplan mottatt fra NVE per e-post 17.06.2010 er lagt til grunn. 				

INNHOOLD

1	INNLEDNING	- 5 -
2	UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER	- 5 -
3	VURDERING AV SKREDFARE MOT VEST OG NORD.....	- 5 -
3.1	Terreng og grunnforhold.....	- 5 -
3.2	Vurdering av skredfare og orienterende stabilitetsberegninger.....	- 6 -
4	STABILITETSVURDERING AV SKRÅNING I NORDVEST.	- 7 -
4.1	Terreng og grunnforhold.....	- 7 -
4.2	Stabilitetsvurderinger/beregninger	- 7 -
	STABILITETSVURDERINGER AV SIKRINGSTILTAK I FINNMYRBEKKEN.	- 8 -
4.3	Stabilitetsberegninger	- 8 -
5	REFERANSER	- 8 -

TEGNINGER

Tegn. nr.	Tittel	Målestokk
301	Oversiktskart	1:50 000
302	Situasjonsplan m/profiler	1:2000
303	Terrengprofil - Profil A	1:400
304	Terrengprofil - Profil B	1:400
305	Terrengprofil - Profil C	1:400
306	Terrengprofil - Profil D	1:400
307	Terrengprofil - Profil E	1:400
308	Terrengprofil - Profil F	1:400
309	Terrengprofil - Profil G	1:400
310	Terrengprofil - Profil H	1:400
311	Stabilitetsberegning – Profil A – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:1000
312	Stabilitetsberegning – Profil A – Effektivspenningsanalyse	1:1000
313	Stabilitetsberegning – Profil H – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:1000
314	Stabilitetsberegning – Profil H – Effektivspenningsanalyse	1:1000
315	Stabilitetsberegning – Profil C – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:1000
316	Stabilitetsberegning – Profil C – Effektivspenningsanalyse	1:1000
317	Stabilitetsberegning – Profil D – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:1000
318	Stabilitetsberegning – Profil D – Effektivspenningsanalyse	1:1000
319	Stabilitetsberegning – Profil E – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:1000
320	Stabilitetsberegning – Profil E – Effektivspenningsanalyse	1:1000
321	Stabilitetsberegning – Profil FB1 – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:400
322	Stabilitetsberegning – Profil FB1 – Effektivspenningsanalyse	1:400
323	Stabilitetsberegning – Profil FB2 – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:400
324	Stabilitetsberegning – Profil FB2 – Effektivspenningsanalyse	1:400
325	Stabilitetsberegning – Profil FB3 – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:400
326	Stabilitetsberegning – Profil FB3 – Effektivspenningsanalyse	1:400
327	Stabilitetsberegning – Profil FB4 – Totalspenningsanalyse (ADP)	1:400
328	Stabilitetsberegning – Profil FB4 – Effektivspenningsanalyse	1:400

BILAG

1 Tolkning av CPTU, pkt. 42

1 INNLEDNING

Rambøll Norge AS gjennomførte i 2006/2007 på oppdrag fra Klæbu kommune og NVE en første utredning av kvikkleiresone 1100 Litjugla, ref. /3/. Det ble utført grunnundersøkelser og gjennomført stabilitetsanalyser for vurdering av faren for større kvikkleireskred i sonen. Arbeidene ble utført på bakgrunn av utført risikoklassifisering i 2004/2005, som da identifiserte sonen med høy risikoklasse (kl. 5) og høy faregrad.

I den utførte utredningen i 2006/2007 ble det foreslått stabilitetsforbedrende tiltak i hovedravinen (Sunndalen), ut mot FV 921 i vest og ravinen ved Sørborgen skole i sør. På bakgrunn av dette ble det igangsatt oppfylling av ravinene som foreslått. Per dags dato er fase 1 av denne oppfyllinga gjennomført. Fase 1 består i oppfylling av pukke i tykkelse 2.5 m i bunn av dalbunnen.

Denne rapporten samler de vurderinger som er utført av Rambøll Norge AS i løpet av 2009/2010. Dette omfatter vurdering av skredfare mot vest og nord i forhold til Sørborgen Skole, vurdering av nødvendig nedplanering skråning i nordvest (ned mot fylkesvei 921 og Tanembrua), og vurderinger/beregninger av nødvendige sikringsarbeider langs Finnmyrbekken.

Rapport som inneholder resultater fra stabilitetsberegninger for detaljprosjektering av nødvendige stabiliserende tiltak, inkl. allerede utført Fase 1, oppover Sunndalen og ravina sør for Sørborgen Skole, er allerede utarbeidet, ref. /8/.

2 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Det ble i forbindelse med førstegangs utredning av kvikkleiresonen i 2006/2007 utført grunnundersøkelser som har omfattet 17 stk dreietrykksonderinger, 6 stk trykksonderinger (CPTU), 3 stk prøveserier og 10 stk hydrauliske piezometere. Disse er presentert i datarapport 6070970-R01, ref. /2/. Plassering av boringene er vist på situasjonsplanen, tegning 302, nummererte pkt. mellom 1 og 22.

I løpet av siste del av 2009 og første halvdel av 2010 er det utført supplerende grunnundersøkelser, som utvidet grunnlag for detaljprosjektering av sikringstiltak oppover Sunndalen og ravina sør for Sørborgen skole, og for vurdering av skredfare i sonens vest/nordvestlige avgrensning. Disse grunnundersøkelsene er presentert i datarapport 6080241-R01, ref. /4/ og punktenes plassering er vist på situasjonsplanen (tegning 302). Punktene er nummerert fra 31 – 52.

I forbindelse med vurdering av nødvendige sikringstiltak langs Finnmyrbekken er det som supplement til de utførte grunnundersøkelsene også benyttet grunnlag fra tidligere utførte grunnundersøkelser for Granmo boligfelt, rapport 10971, ref. /9/. For vurdering av skredfare mot vest i forhold til Sørborgen skole er det også benyttet resultater fra grunnundersøkelsene som ble utført i forbindelse med utbyggingen av denne, ref. /10/.

3 VURDERING AV SKREDFARE MOT VEST OG NORD.

3.1 Terreng og grunnforhold

Terrenget i sonens vestlige del karakteriseres av et høyereliggende platå på ca kt. +140 – kt. +145 hvor Sørborgen skole ligger i sørlig del, med skråninger mot vest/nordvest med høydeforskjell opp mot 40 meter ned mot Nidelva ved Tanemsbrua i nord, og ca 15 meter mot vest i forhold til Sørborgen skole.

Grunnforholdene består generelt av mektige lag med leire, tørrskorpeleire og fast leire i toppen. Det er registrert kvikkleire på ca kt. + 115 til kt. +125 under platået ved Sørborgen skole og videre nordover, mens det under skråningene mot vest/nordvest er påtruffet kvikk/sensitiv leire fra ca kt. +100 lengst nord (pkt. 42) til kt. + 116 – kt. +118 rett vest for Sørborgen skole (pkt. 49 og 50).

3.2 Vurdering av skredfare og orienterende stabilitetsberegninger

På grunnlag av de utførte grunnundersøkelser, og vurdering av topografien i den aktuelle delen av sonen, er det valgt ut kritiske snitt for vurdering av skredfare mot vest og nord i forhold til Sørborgen skole. Terrengprofilene er presentert på tegning 303 – 310, med antatt beliggenhet av kvikk/sensitiv leire vurdert ut fra de utførte grunnundersøkelser.

Vurderingene er utført med det formål og eventuelt kunne avgrense området ved Sørborgen skole til ikke og omfattes/bli rammet av eventuelle "skredkritiske" områder i den vest/nordvestlige delen av kvikkleiresone Litjugla. Det er i tillegg utført orienterende stabilitetsberegninger 3 (5) profiler.

Skråningen lengst nord, ved profil A og H:

Utførte stabilitetsberegninger viser lav beregningsmessig sikkerhet slik skråningen ligger i dag, se kapittel 4. Et initialskred i dette området vil åpne opp ei skredgrop som vil forplanet seg bakover i Litjuglaplataået. Basert på erfaringer fra tidligere skred i kvikk/sensitiv leire, vil ei skredgrop bre seg bakover med helning på ca 1:15, regnet fra skredgropas laveste punkt (antatt tå evt. underkant kritisk sirkel). På grunnlag av kvikkleiras beliggenhet i skråningsfoten, antas laveste punkt for ei skredgrop på ca kt. +95 – kt. +100 i forkant. Ei skredgrop med lengde bakover på 300 meter vil da ligge ca på kt. + 125, noe som er over øvre nivå for kvikkleiras beliggenhet i dette området (pkt. 12 og pkt. 40). Dette betyr at et eventuelt skred som inntreffer i denne skråningen ikke vil bre seg så langt tilbake som Sørborgen skole hvis "1:15 – prinsippet" legges til grunn.

Konklusjon: Et eventuelt skred som inntreffer i denne delen av sonen vurderes ikke til å medføre fare for området rundt Sørborgen skole.

Skråning nordvest, representert ved profil C

Antatt beliggenhet av kvikk/sensitiv leire er presentert i tegning 305. Et eventuelt initialskred i foten av skråningen, mellom pkt. 52 og pkt. 41, vil med antatt laveste del av skredgropa på ca kt. + 105, og forplantning bakover etter "1:15-prinsippet", bre seg ca 150 – 200 meter i retning Sørborgen skole før skredgropas laveste del "går klar av" lag med kvikk/sensitiv leire. På dette grunnlag vurderer vi derfor en skredutbredelse lenger bak enn til ca pkt. 13 og pkt. 45 som usannsynlig.

Det er i tillegg utført orienterende stabilitetsberegninger for eventuelle initialskred i skråningen. Beregningene er presentert på tegning 315 og 316, og viser beregningsmessig sikkerhet over 1.4, dvs. tilfredsstillende ihht. de krav som stilles i NVEs retningslinjer 1/2008. Det poengteres at beregningene kun er orienterende, da materialparametre er valgt ut på grunnlag av de beregningene som ble utført ifbm. detaljprosjekteringen av sikringstiltakene i Sunndalen, ref. /8/, og dermed ikke nødvendigvis er representative for de grunnforhold som er på vestsiden av sonen.

Konklusjon: På grunnlag av de ovennevnte vurderingene vurderes denne skråningen som ikke kritisk i forhold til Sørborgen skole.

Skråning vest, representert ved profil D og E

Antatt beliggenhet av kvikk/sensitiv leire er vist på tegning 306 og 307.

Sonderingene tyder på at kvikkleira ligger relativt dypt i området ved pkt. 49 og pkt. 50, ca 15 – 20 meter under terreng. På toppen ved Sørborgen skole påtreffes kvikkleire ca 20 meter under terreng. Med skråningshøyde på ca 15 meter betyr det da at kvikkleira ligger minimum 5 meter under skråningsfoten, og et kvikkleireskred i denne skråningen (Profil E) virker derfor lite trolig. Det er i tillegg utført orienterende stabilitetsberegninger, som viser en minste materialfaktor >1.6, tegning 319 og 320.

For profil D, ligger kvikkleira noe høyere i forhold til skråningsfoten, slik at et tenkt skred/kritisk sirkel gjennom kvikk/sensitiv leire potensielt kan ha mulighet for utløp. Det er utført orienterende stabilitetsberegninger også i dette profilet, med minste oppnådde materialfaktor > 1.4. Grunnet profilets plassering i skråningen må det også påregnes noen geometrieffekter, da beregningene er utført for en plan spenningstilstand.

Konklusjon: På den ovennevnte grunnlag vurderes sikkerheten mot skredhendelser som kan ramme Sørborgen skole i dette området som god.

4 STABILITETSVURDERING AV SKRÅNING I NORDVEST.

4.1 Terreng og grunnforhold

Den vurderte skråningen ligger med helning ca 1: 2.5, fra toppen av plataet på ca kt. +140 til skråningsfoten fra ca kt. +105 - +115. Grunnforholdene består generelt av et fastere lag av leire/tørrskorpeleire over kvikk/sensitiv leire. På toppen av skråningen ligger kvikkleira mellom kt. +115 og kt. +120, dvs. ca 20 meter overdekning. I bunn av skråningen ligger kvikkleireira ca 5 - 6 meter under terreng, tilsvarende kt. +100 til kt. +107. Lagdeling er vist på tegning 303 og 310.

4.2 Stabilitetsvurderinger/beregninger

Det er utført stabilitetsberegninger i to stk profiler, A og H. Lagdeling er vurdert på grunnlag av de utførte grunnundersøkelsene i området, og er presentert på tegning 303 og 310. Materialparametre er valgt på grunnlag av tidligere parameterstudie utført i forbindelse med detaljprosjekteringen av sikringstiltakene langs Sunndalen, ref. /8/. Det er i tillegg utført tolking av trykksondering (CPTU) i pkt. 42, presentert i bilag 1, som utvidet valg av materialparametre. Triaksialforsøk utført på prøver fra pkt. 42 er lagt til grunn for valg av effektive styrkeparametre i beregningene. Generelt er det valgt udrenert skjærstyrke ihht. Shansep lik $0.35 \cdot p_0' \cdot OCR^{0.55}$ for lag med leire og kvikk/sensitiv leire (15 % reduksjon i kvikk/sensitiv leire). Det er i tillegg valgt å benytte udrenert skjærstyrke som tolket fra CPTU i pkt. 42 som designverdi i foten av skråningen. Benyttede materialparametre er vist på beregningssnittene vist i tegningene 311 - 314.

De utførte stabilitetsberegningene på ovennevnte grunnlag viser beregningsmessig lav sikkerhet både på total - og effektivspenningsbasis. Som sikringstiltak er det foreslått nedplanering av skråningsryggen som vist med rød strek på beregningssnittene, presentert i tegning 311 - 314. Ny skråningskant er vist med blå strek på tegning 302.

Effekten av sikringstiltaket tilfredsstiller krav til vesentlig forbedring ihht. figur 3.1 "Minimumskrav til prosentvis forbedring ved topografiske endringer" i NVEs Retningslinjer 1/2008, ref. /1/.

Det poengteres at de utførte stabilitetsberegninger kun er orienterende, og at tiltaket må prosjekteres mer i detalj før eventuell igangsettelse.

STABILITETSVURDERINGER AV SIKRINGSTILTAK I FINNMYRBEBKEN.

4.3 Stabilitetsberegninger

Det er utført stabilitetsberegninger i til sammen fire profiler langs Finnmyrbekken. Beregningene er utført med den hensikt å vurdere nødvendig nedplanering av skråningene for å tilfredsstille krav til vesentlig forbedring ihht. figur 3.1 i NVEs retningslinjer 1/2008. Oppfylling i bunn av Finnmyrbekken er utført i forbindelse med fase 1 for sikring av Sunndalen, og denne oppfyllingen er medtatt som en del av beregningsmessig stabiliserende tiltak i beregningene. Fyllingsplan mottatt fra NVE per e-post 17.06.2010 er lagt til grunn.

Lagdeling er bestemt/vurdert på grunnlag av utførte grunnundersøkelser i området, rapportert i geoteknisk datarapport 10971 "Granmo Boligfelt, Klæbu", ref. /9/. I beregningene er det benyttet materialparametre for de forskjellige jordlagene likt som for detaljprosjekteringen av sikringstiltak langs Sunndalen og ravina sør for Sørborgen skole, ref. /8/. Lagdeling og benyttede materialparametre er presentert/vist på tegning 321 - 328.

Resultater av de utførte beregningene, med tilhørende "nedplaneringsprofil", er vist på tegning 321 - 328. Foreslått nedplanering/utslaking av skråningene er vist med rød strek. Nødvendig nedplanering er oppsummert i tabell nedenfor:

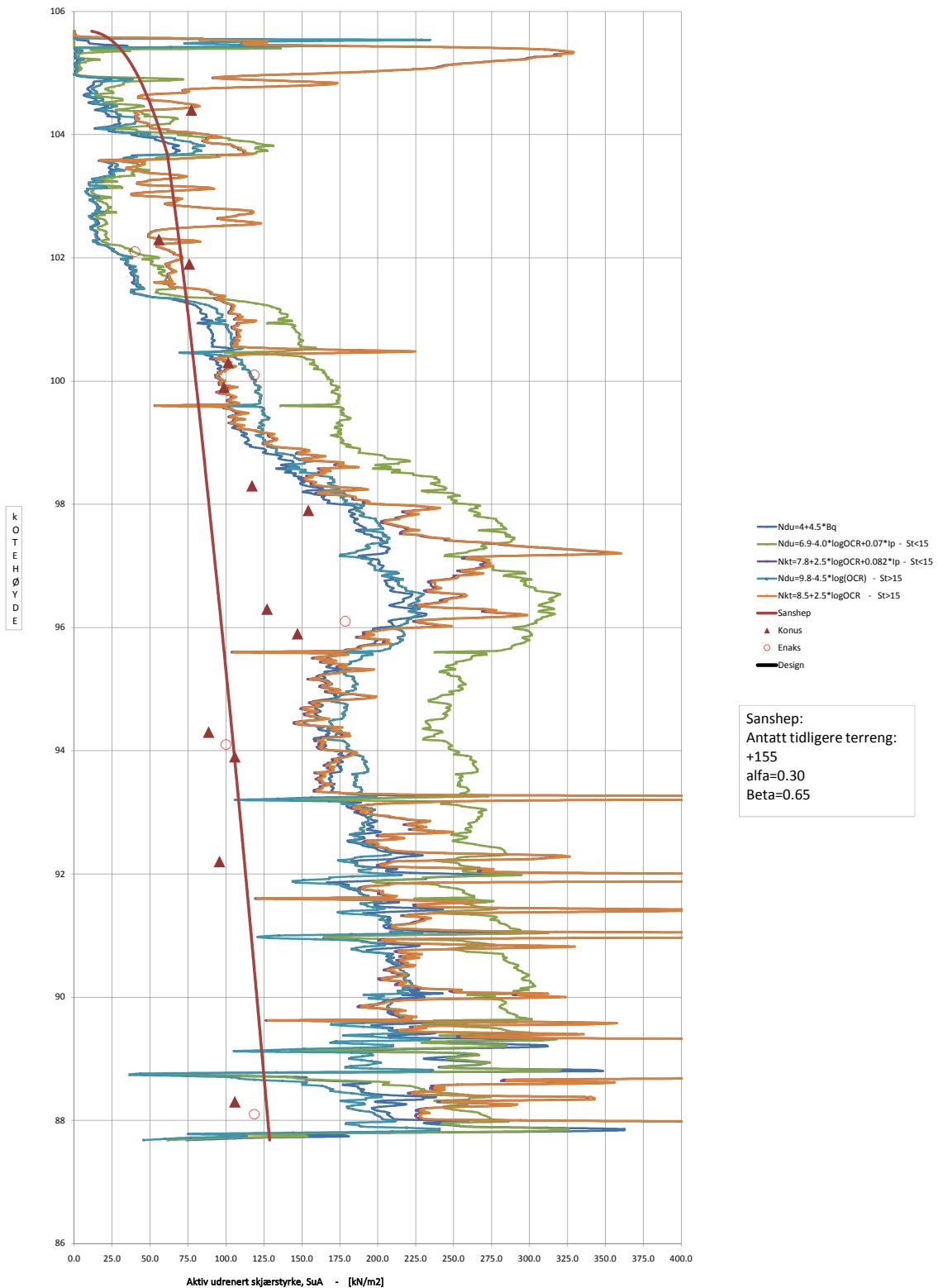
	Oppfylt nivå i bunn	Nivå for nedplanering
Profil FB 1	Kt. + 109.3	Kt. +120 - kt. +123.5
Profil FB 2	Kt. + 110.5	Kt. +120 - kt. +123.5
Profil FB 3	Dagens situasjon ok.	Dagens situasjon ok.
Profil FB 4	Kt. + 120.0	Kt. + 132.0

Det poengteres at sikringstiltakene representerer et minimum for å tilfredsstille kravene til vesentlig forbedring ved topografiske endringer.

5 REFERANSER

1. NVE Retningslinjer 1/2008 rev. 05.03.2009: "Planlegging og utbygging i fareområder langs vassdrag", med Veileder for: "Vurdering av områdestabilitet ved utbygging på kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper".
2. Geoteknisk datarapport, Rambøll Norge AS: 6060970R01.
3. Vurderingsrapport, Rambøll Norge AS: 6060972R01.
4. Geoteknisk datarapport, Rambøll Norge AS: 6080214R01
5. Lunne et al, 1997. "Cone penetration test in geotechnical practice".
6. Karlsrud, K. 2003. "Stabilitetsanalyser av skråninger, skjæringer og fyllinger, kap 4.1 og 4.2".
7. Karlsrud, K et.al. 2005. "CPTU correlations for clays", NGI
8. Vurderingsrapport, Rambøll Norge AS: 6080214R02.
9. Geoteknisk datarapport, Kummeneje AS: 10971-1.
10. Geoteknisk datarapport, Kummeneje AS: 10109-1

Aktiv udrenert skjærstyrke fra CPTU - pkt 42



NVE Region Midt-Norge
 Supplerende grunnundersøkelser KL-sone 1100
 Borpunkt: 42 Terrenghøyde: 105.7
 Aktiv udrenert skjærstyrke, Su_A
 Tolket fra CPTU inkl Sanshep

Tegn./kontr.
 SAS/
 Dato
 05.01.2010

Oppdrag
 6080214
 Bilag
 1
 Tegn. Nr.
 -



2010-08-26			SAS		
Rev.	Dato	Tekst	Utbart	Kontr	Godkj

Oppdrag nr. 6080214 Målestokk: 1:50000 Status:

NVE Region Midt-Norge
Kvikkleiresone 1100 Litjugla

OVERSIKTSKART

UTM-ref(Sone32) 05732 70205

RAMBOLL

P.B. 7493 Mellomila 79
N-7018 Trondheim
TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
www.ramboll.no

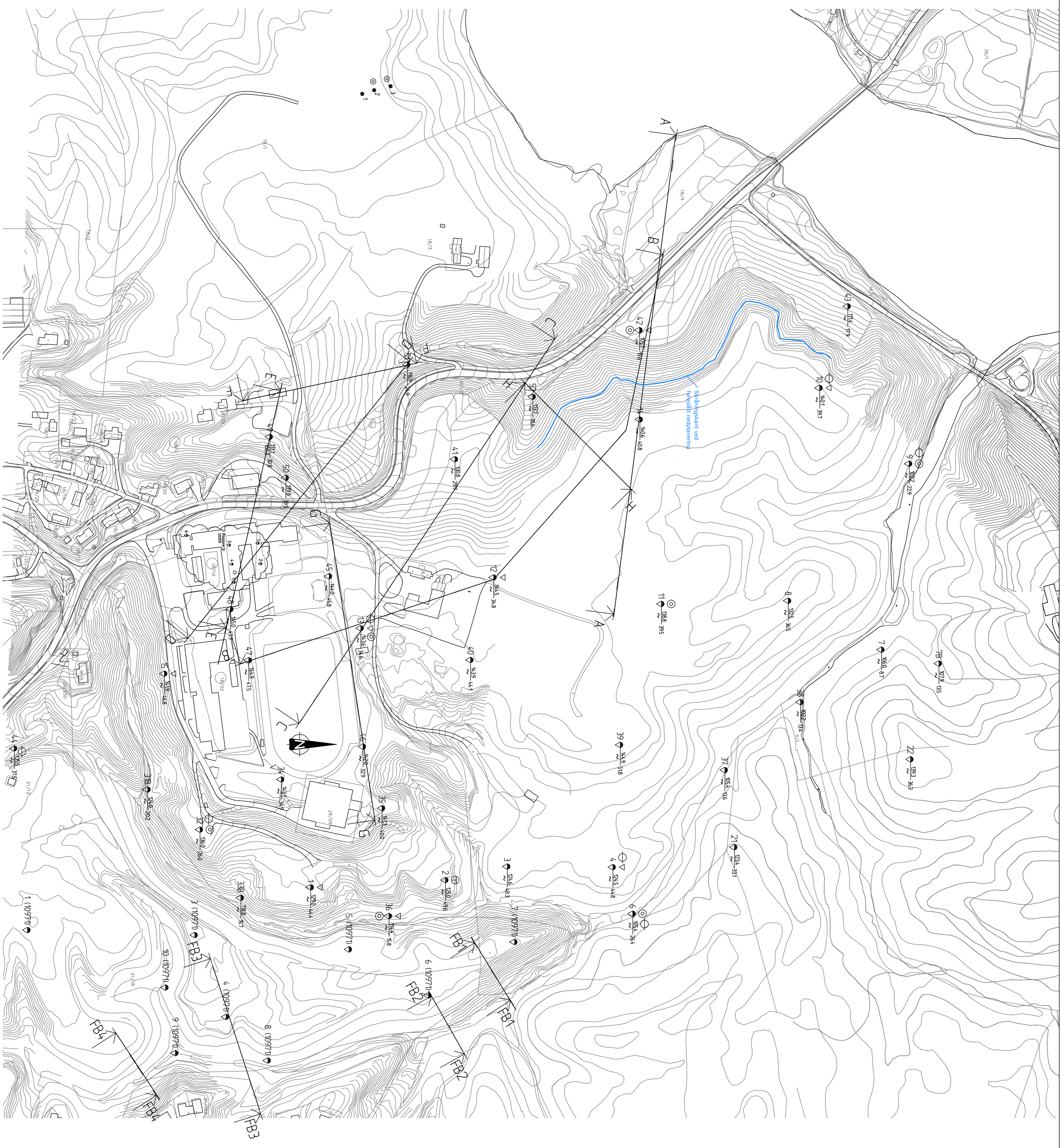
Tegning nr. _____ Rev. _____

301

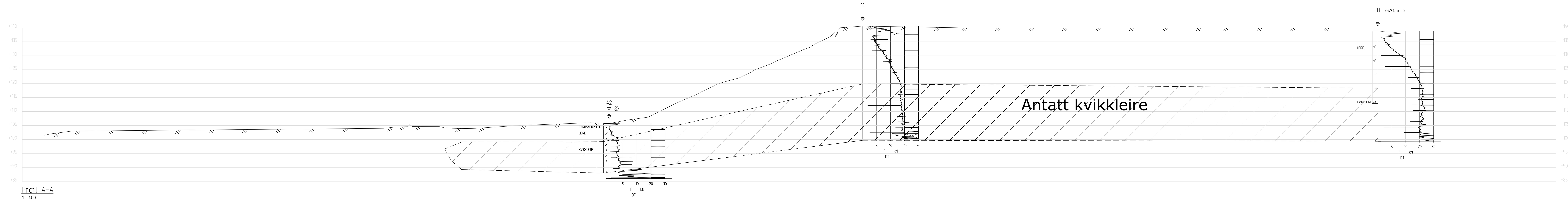
TEGNFORKLARING

- BØRESYMBOLER**
- Dreietrykksøndering
 - Dretlesøndering
 - ▽ Trykksøndering, CPTU
 - ⊕ Totalsøndering
 - ⊖ Prøvetaking
 - ⊖ Porttrykksmåling

BØRETYPE: Jernbore
 BØRETYPE: Stålbore
 BØRETYPE: Stålbore

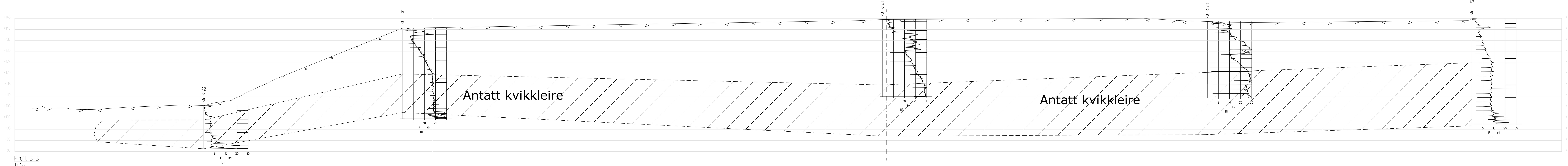


OPDRAG NR.	2010-08-27	OPDRAG NR.	6080214
PROJEKT	BYGGING	PROJEKT	1:2000
TEGNINGSSTATUS	TEGNING	TEGNINGS NR.	302
OPDRAGSLEDER	SAS	OPDRAGSLEDER	RAWBOLL
TEKNIKER	ROSA KONTIN (SAS)	TEKNIKER	P.B. 7483 Midtveile 79, N-3718 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 00
OPDRAGSLEDER	Kvikkleiresone 1100 Lrtjugla	OPDRAGSLEDER	NVE Region Midt-Norge
SITUASJONSPLAN		OPDRAGSLEDER	
OPDRAGSLEDER		OPDRAGSLEDER	
OPDRAGSLEDER		OPDRAGSLEDER	

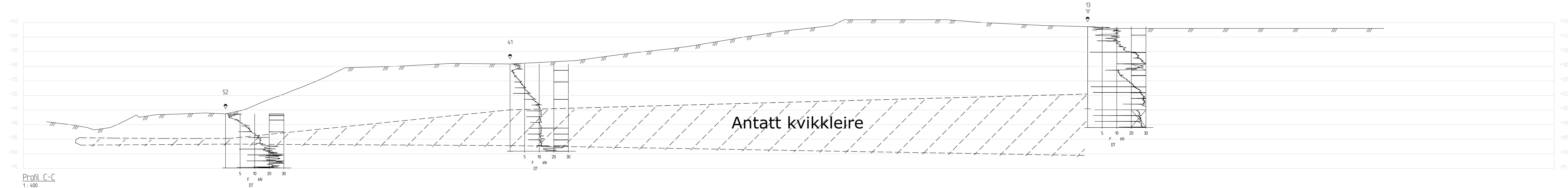


Profil A-A
1 : 400

00		2010-05-28	SAS	TEGN		KONTR	GODKJ	RAMBOLL Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 78, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 50		OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge	INNHOLD Terrengprofiler Profil A	OPPDRAG NR. 6080214	MÅLSTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
TEGNINGSSTATUS											TEGNING NR. 303	REV 0			

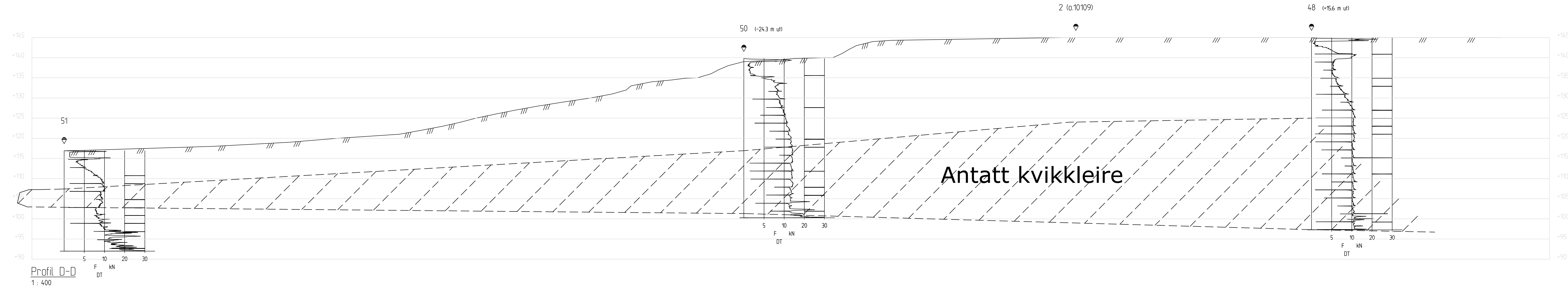


00	2010-05-28		SAS																	
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	ODD			OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge	INNHOLD Terrengprofiler Profil B	OPPDRAG NR. 6080214	MÅLSTOKK 1:400	BLAD NR. 304	AV 0							
TEGNINGSSTATUS										Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim Tlf: 74 84 11 00 - Fax: 74 84 11 01										



Profil C-C
1:400

00		2010-05-28		SAS	TEGN		KONTR		GODKJ				OPDRAG	INNHOLD	OPDRAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING										Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Melløsli 75, N-7018 Trondheim Tlf. 73 84 11 00 - Faks. 73 84 11 60	Kvikkleiresone 1100 Litjugla	Terrengprofiler	6080214	1:400	-	-
TEGNINGSSTATUS													OPDRAGSGIVER	Profil C	TEGNING NR.		REV	
													NVE Region Midt-Norge		305	0		



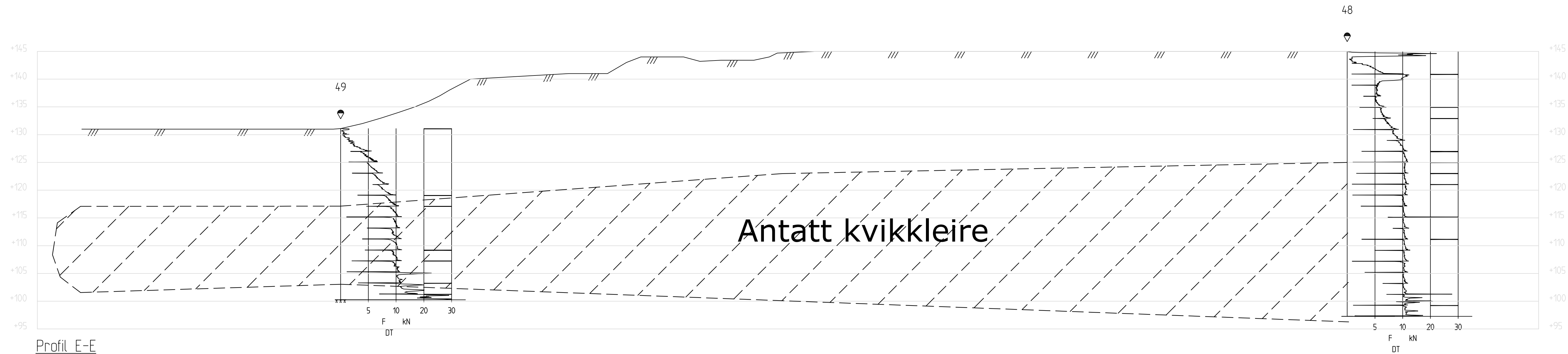
00	2010-05-28		SAS		
REV.	DATE	ENDING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRA
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRA
NVE Region Midt-Norge

INNHO
Terrengprofiler
Profil D

OPPDRA NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
		TEGNING NR. 306	REV 0



Profil E-E
1:400

00		2010-05-28		SAS																			
REV.	DATA	ENDRING		TEGN	KONTR	GODKJ																	
TEGNINGSSTATUS												OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge		INNHOLD Terrengprofiler Profil E		OPPDRAG NR. 6080214		MÅLESTOKK 1:400		BLAD NR. -		AV -	
																TEGNING NR. 307		REV 0					

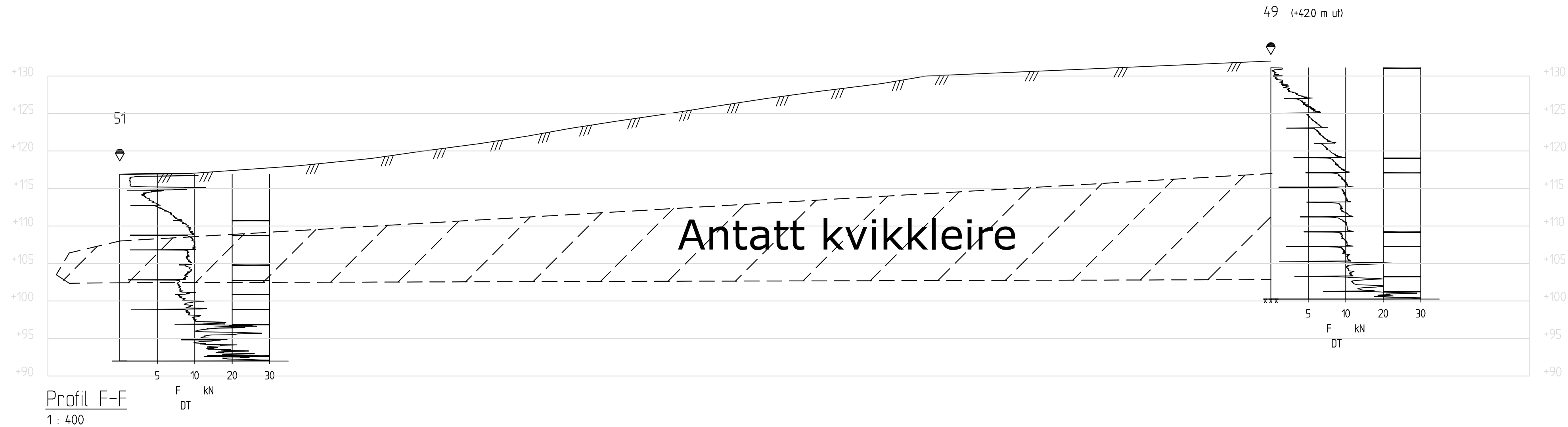
RAMBOLL

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOLD
Terrengprofiler
Profil E

OPPDRAG NR.
6080214
MÅLESTOKK
1:400
BLAD NR.
-
AV
-
TEGNING NR.
307
REV
0



00	2010-05-28		SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



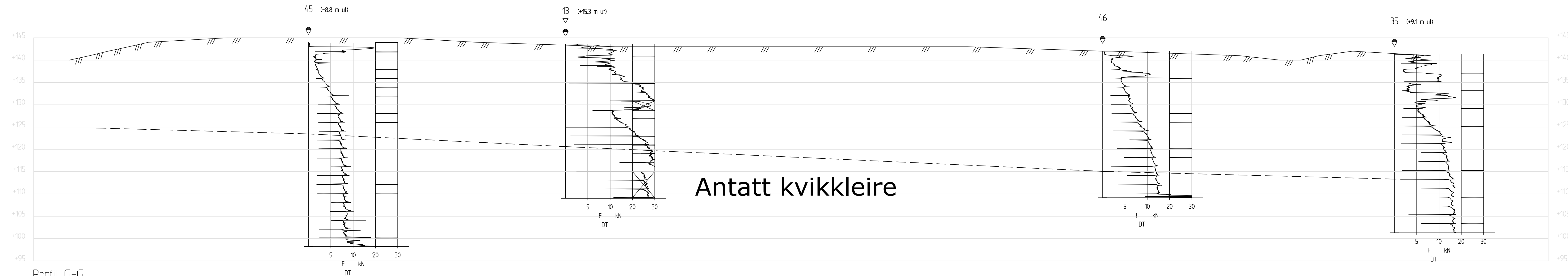
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla

OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

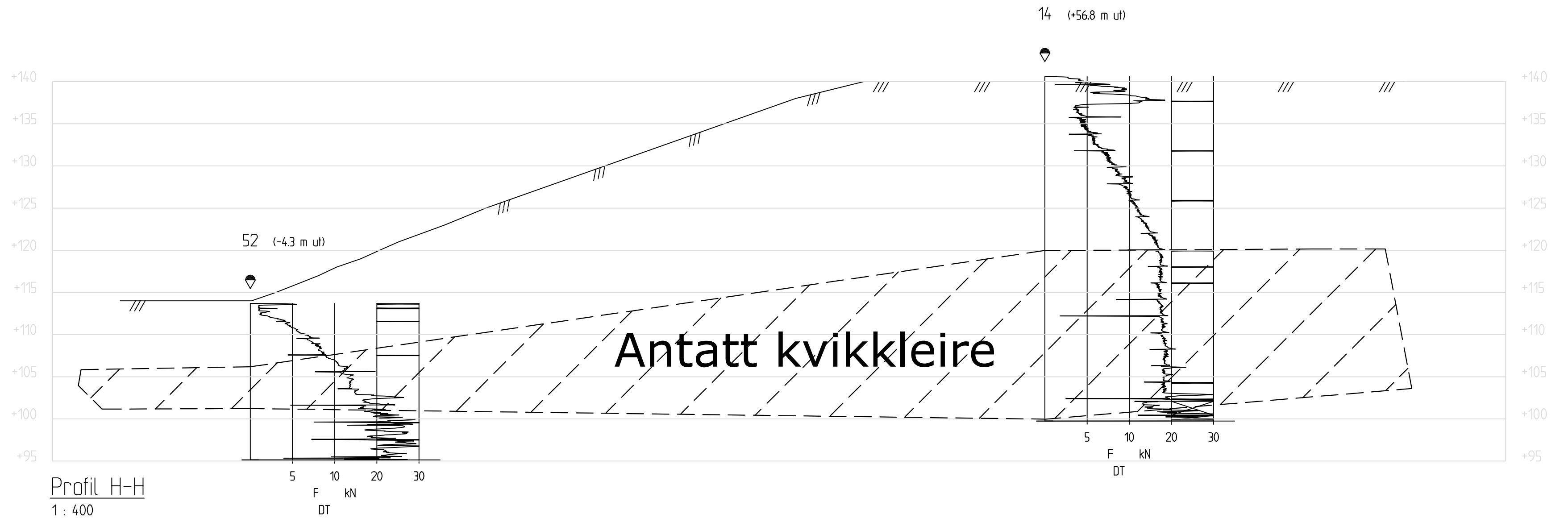
INNHOOLD
Terrengprofiler
Profil F

OPPDRAG NR. 6080214	MÅLESTOKK 1:400	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 308		REV 0	



Profil G-G
1 : 400

00 2010-05-28		SAS	RAMBOLL		OPPDRAAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOOLD	OPPDRAAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	NVE Region Midt-Norge		Terrengprofiler	6080214	1:400	-	-
TEGNINGSSTATUS					Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60		OPPDRAAGSGIVER		TEGNING NR.		REV	
							NVE Region Midt-Norge		309		0	



00	2010-05-28		SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					



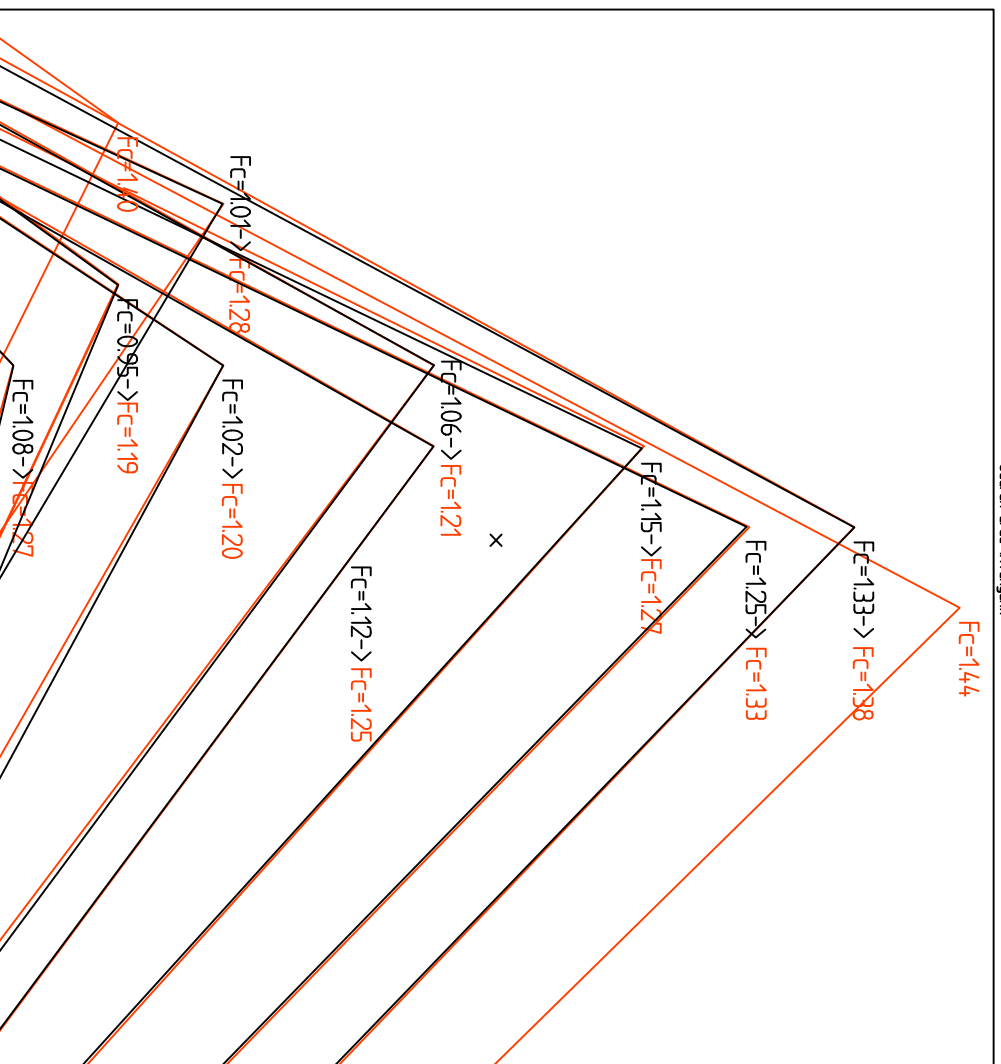
Rambøll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

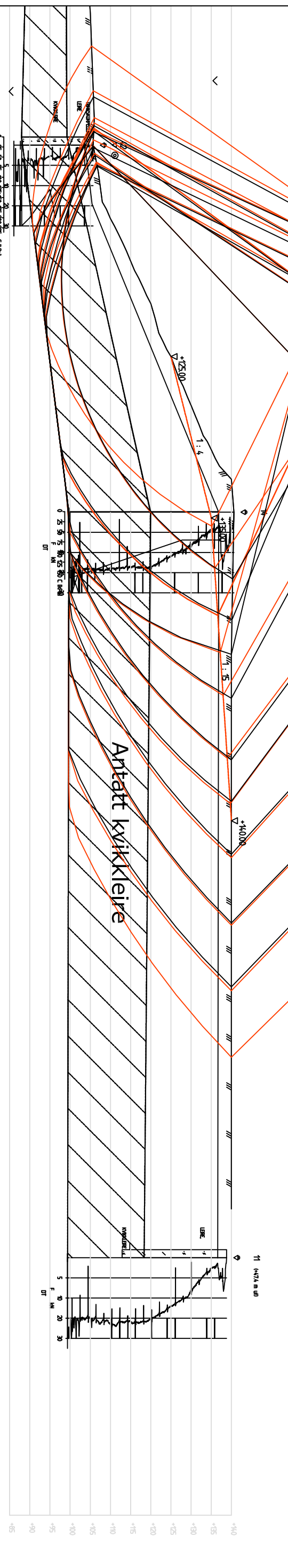
INNHOOLD	Terrangprofiler
	Profil H

OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:400	-	-
TEGNING NR.			REV
310			0

Search area (Tangent)



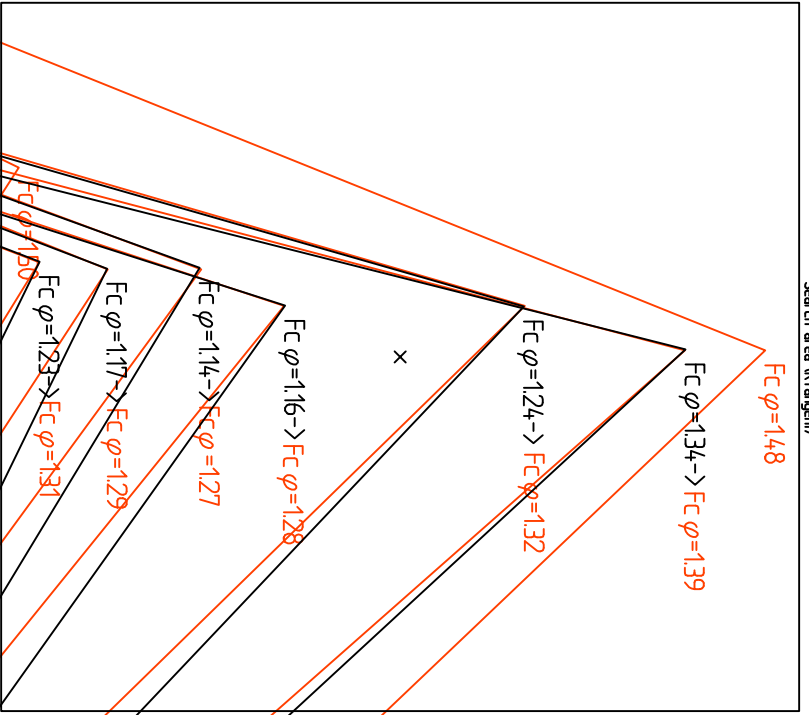
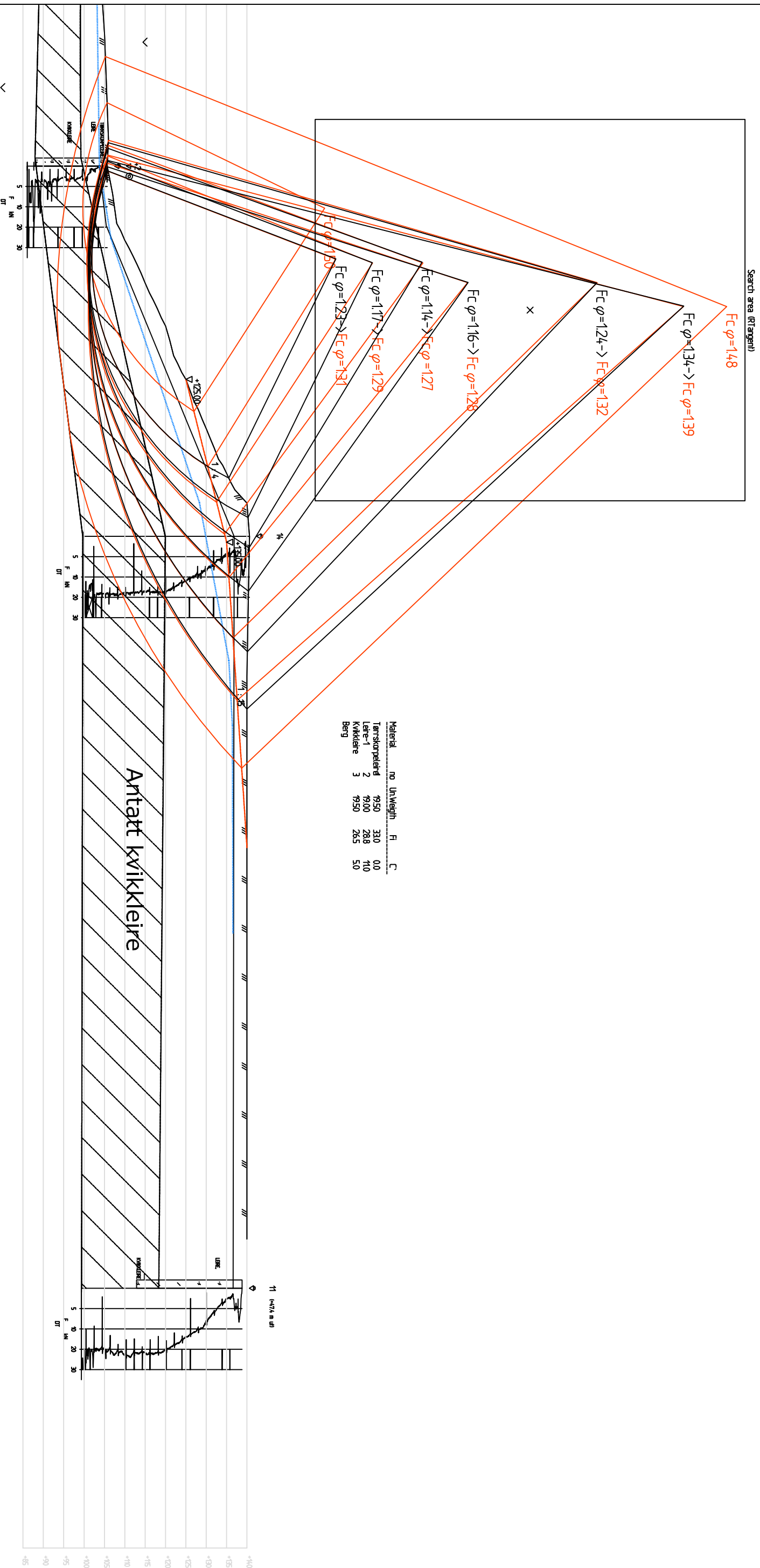
Material	no	UnWeight	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Transkorpelrød	1	19.50	33.0	0.0	---	---	---	---
Lete-1	2	19.50	---	---	---	---	---	---
Kvikkleire	3	19.50	---	---	---	---	---	---
Berg								



TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN. KONTR. GODKJ.	
REV.	DATO	ENDRING			
00	2010-06-07				
OPPDRAG			INNHOLD		
Kvikkleiresone 1100 Litjugla			Stabilitetsberegning		
NVE Region Midt-Norge			Profil A		
			Totalspenningsanalyse - ADP		
			Dagens situasjon og nedplanering		
OPPDRAG NR.		MÅLSTOKK		BLAD NR.	
6080214		1:1000		-	
TEGNING NR.		REV.			
311		0			



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

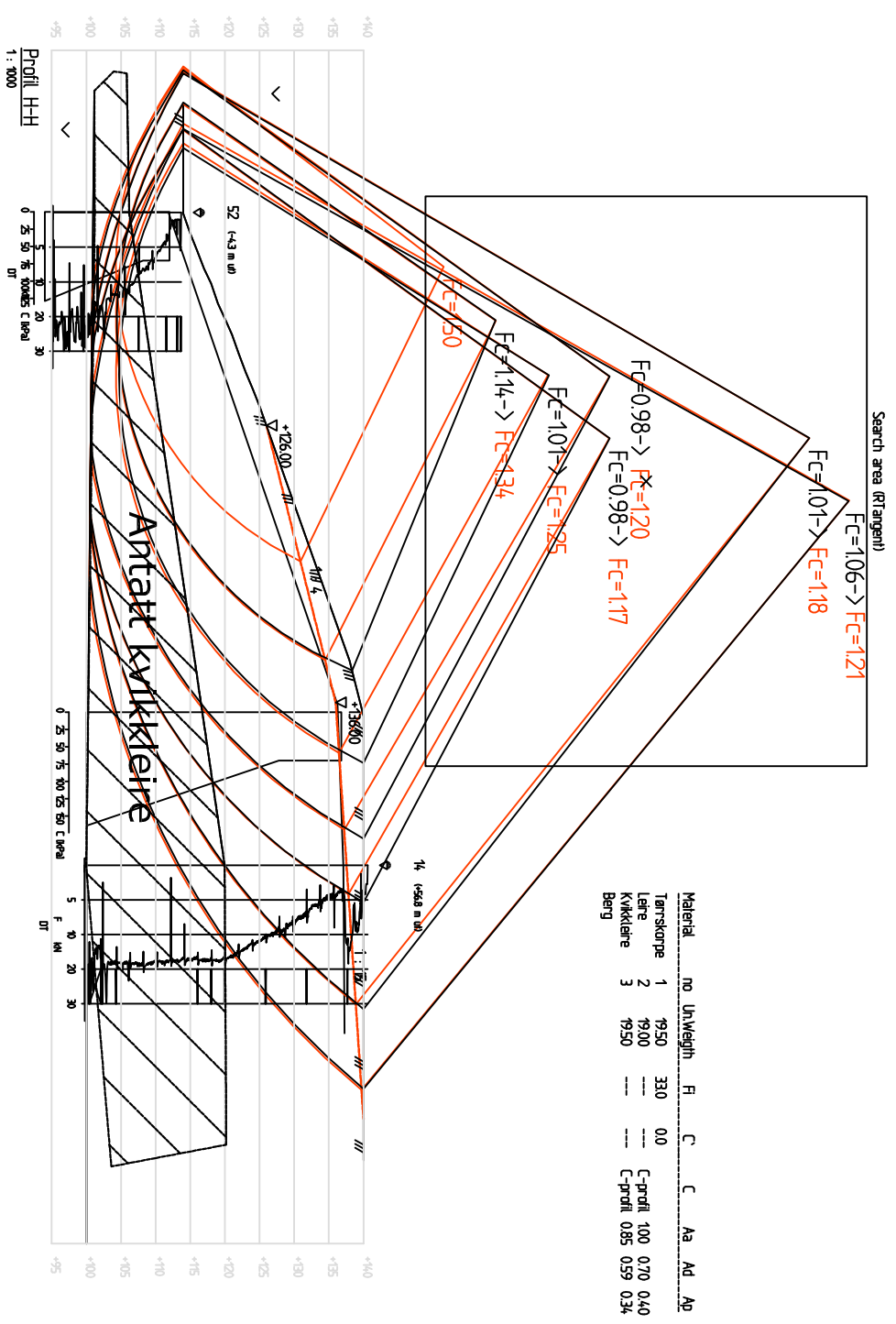


Material

no	un Weight	F	C
Tarstorpelørd	950	330	0.0
Lere-1	950	288	110
Kvikkleire	950	265	50
Berg			

TEGNINGSTATUS						OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD Stabilitetsberegning Profil A Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon og nedplanering		OPPDRAG NR. 6080214		MÅLSTOKK 1:1000		BLAD NR. -		AV -		TEGNING NR. 312		REV. 0	
00	2010-06-07			SAS																	
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODDKJ																

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



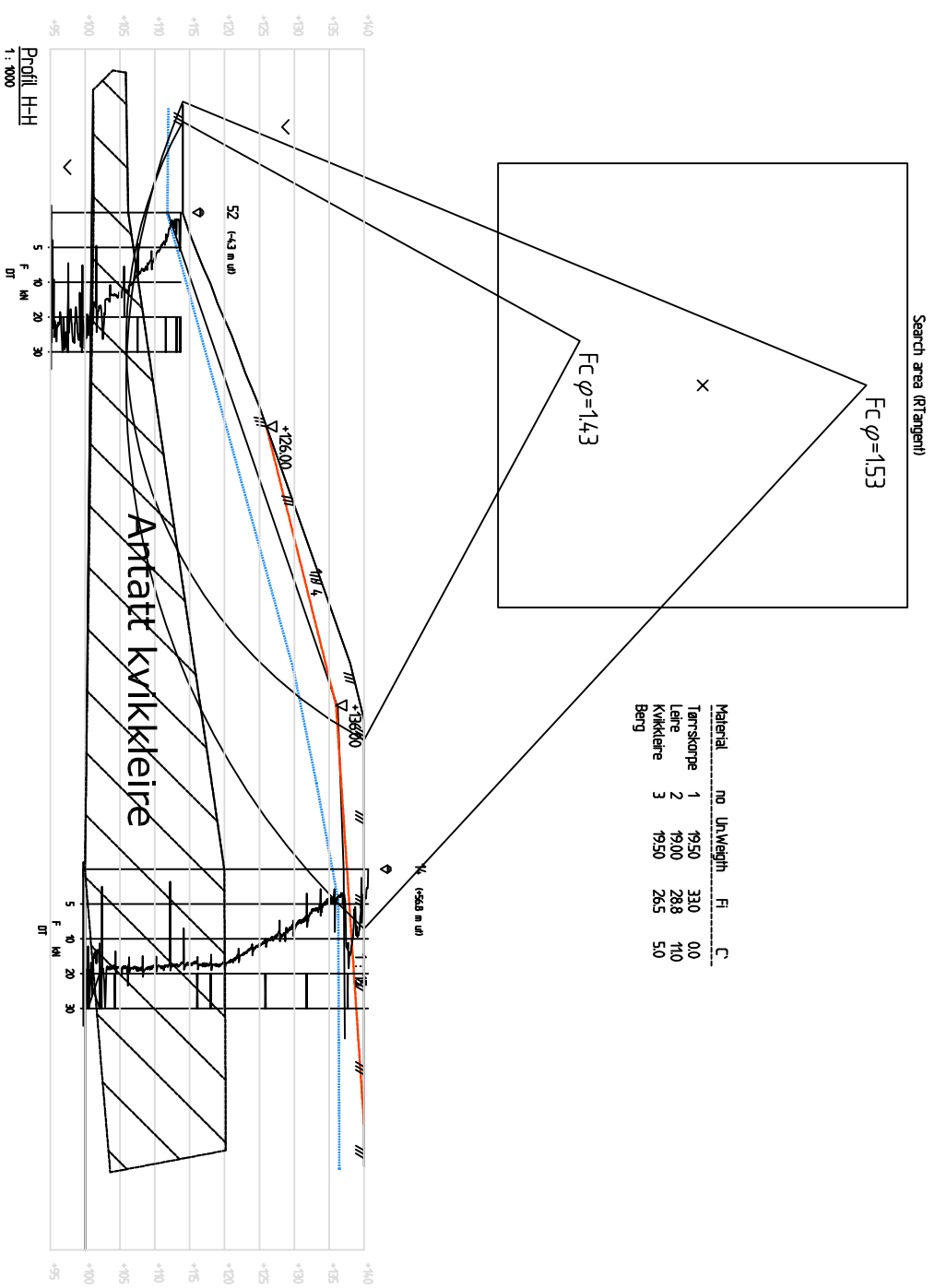
00	2010-06-09	ENDRING	SAS		
REV.	DATE	DESCRIPTION	TECHN	CONTROL	APPROVED
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil H
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Dagens situasjon og nedplanering

OPPDRAAG NR.	6080214	MÅLSTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	313		
				REV.	0		



REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
00	2010-06-09		SAS		
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL

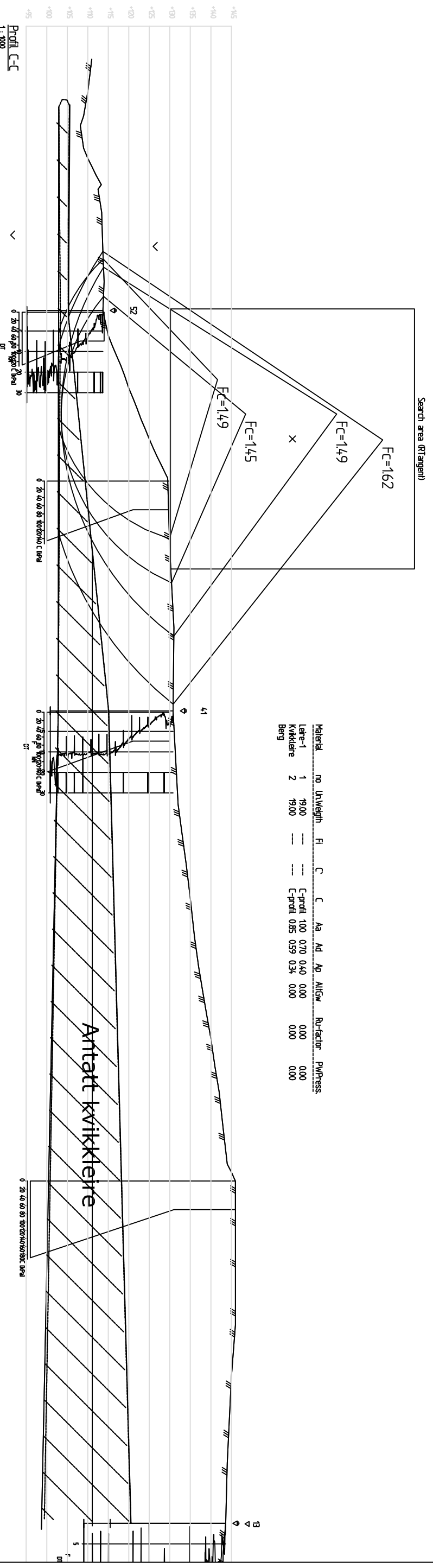
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla

OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

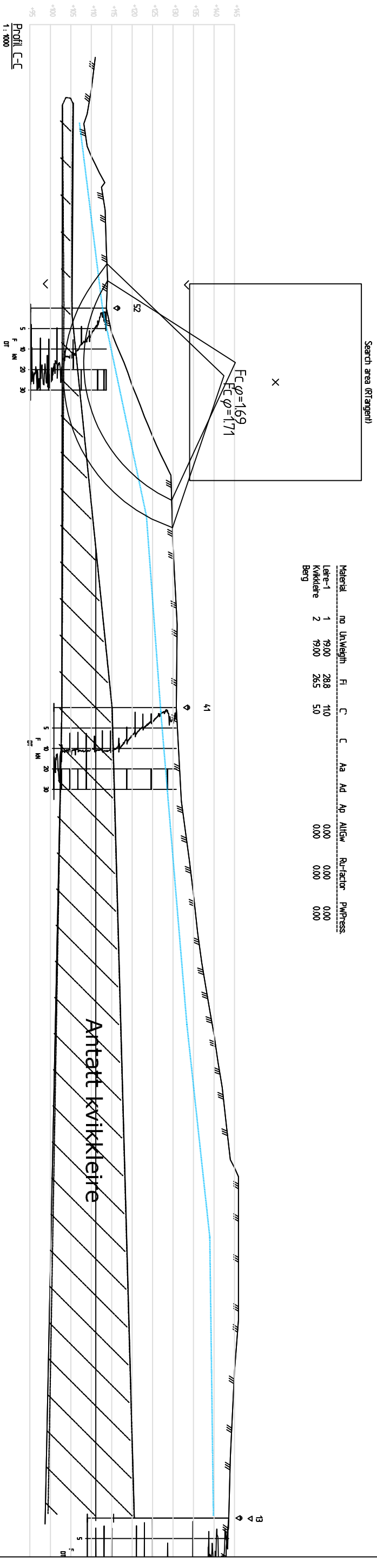
INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil H
Effektivspenningsanalyse
Dagens situasjon og nedplanering

OPPDRAAG NR.	6080214	MÅLSTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.	314	REV.	0				



TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATO	ENDRING							
00	2010-08-10								
OPPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegninger		OPPDRAG NR.	
OPPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge		Profil C		Totalspenningsanalyse - ADP		6080214	
				Dagens situasjon				MÅLSTOKK	
								1:1000	
								BLAD NR.	
								-	
								AV	
								-	
								TEGNING NR.	
								315	
								REV.	
								0	

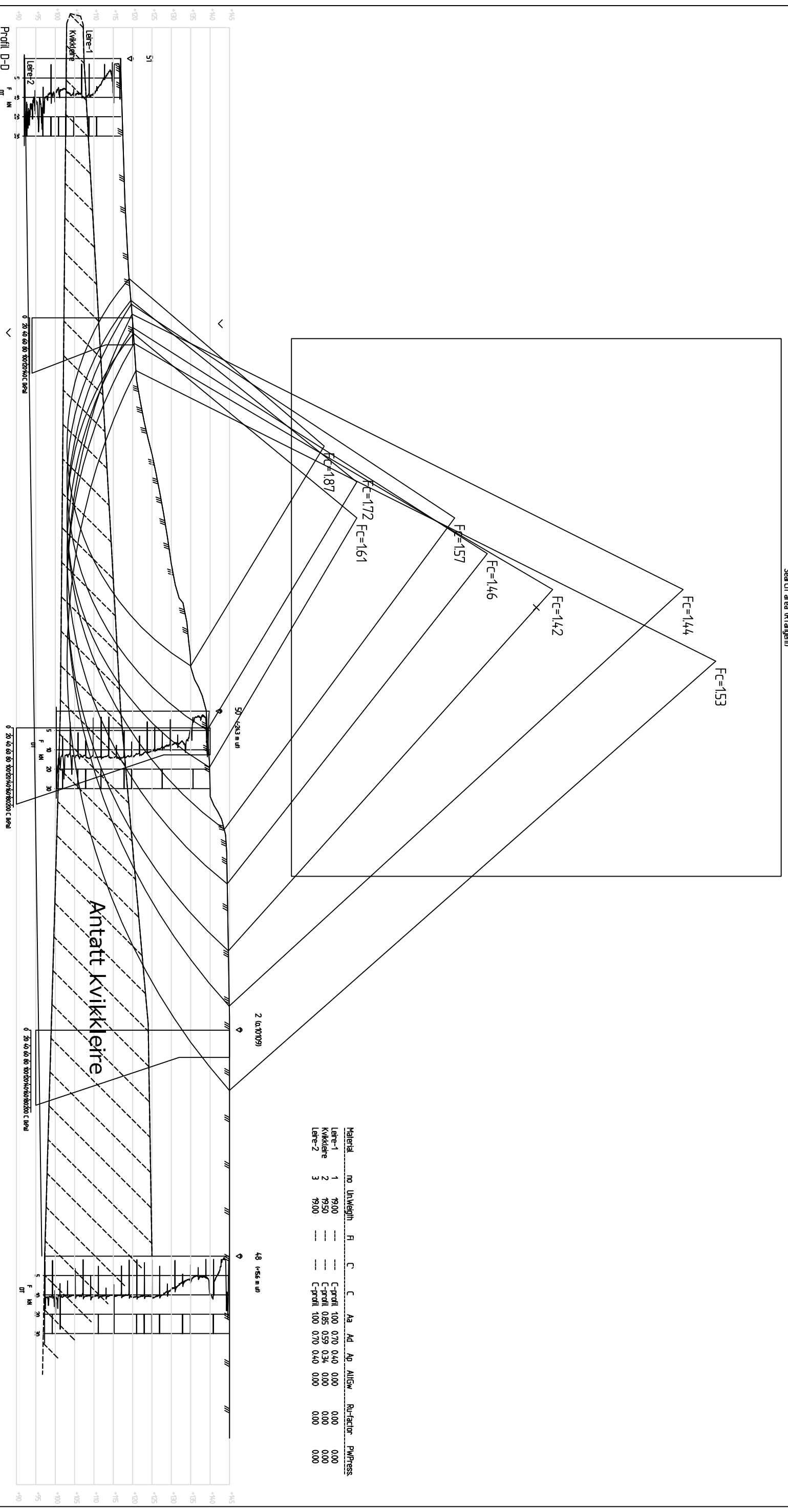
RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



Material	no	Univ.vegh	F	C	C	Aa	Ad	Ap	ALLG*	Re-factor	PwPress
Leire-1	1	1900	288	110					000	000	000
Kvikkleire	2	1900	265	50					000	000	000
Berg											

00		2010-08-10	ENDRING	SAS	TEGN	KONTR	GODKJ					OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD Stabilitetsberegninger Profil C Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon		OPPDRAG NR.	6080214	MÅLSTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
REV.		DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60				OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge				TEGNING NR.	316	REV.	0				

Search area (RTangen)



Material	no	Un	Weight	F	C	C	Aa	Ad	Ap	Allgw	Ru-Factor	PwPress
Lete-1	1	19,00	---	---	---	C-profil	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00
Kvikkleire	2	19,50	---	---	---	C-profil	0,85	0,59	0,34	0,00	0,00	0,00
Lete-2	3	19,00	---	---	---	C-profil	100	0,70	0,40	0,00	0,00	0,00

Antatt kvikkleire

Profil D-D
1: 1000

00 2010-08-10		SAS		OPPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		OPPDRAG NR.		MÅLSTOKK		BLAD NR.		AV	
REV.	DATA	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	NVE Region Midt-Norge		Stabilitetsberegninger		6080214		1:1000		-		-	
TEGNINGSSTATUS				OPPDRAGSGIVER				Profil D				TEGNING NR.					
				NVE Region Midt-Norge				Totalspeningsanalyse - ADP				317					
								Dagens situasjon				0					



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

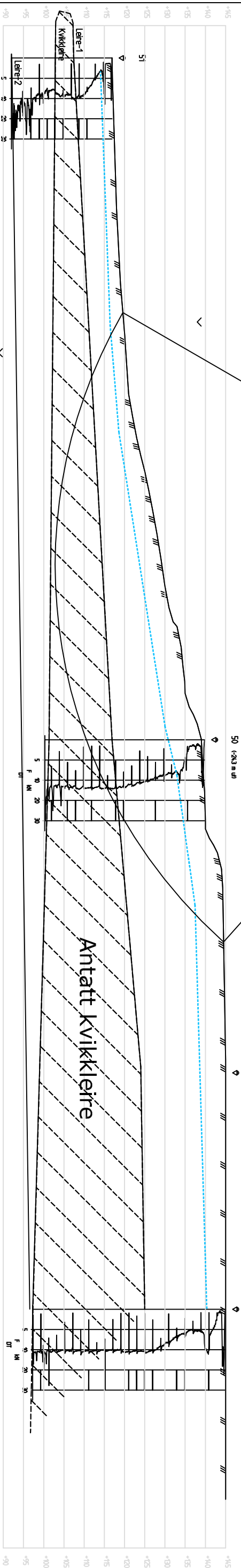
Search area (RTangen)

$F_c \varphi = 2.25$

Material	no	Unveghin	F	C	C	A ₂	A _d	A _p	AI _{SW}	Ru-factor	PuPress
Lette-1	1	1900	288	110					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	1950	265	5.0					0.00	0.00	0.00
Lette-2	3	1900	288	110					0.00	0.00	0.00

2 (a.0.0.0.99)

4.8 (a.6.6. a.0)

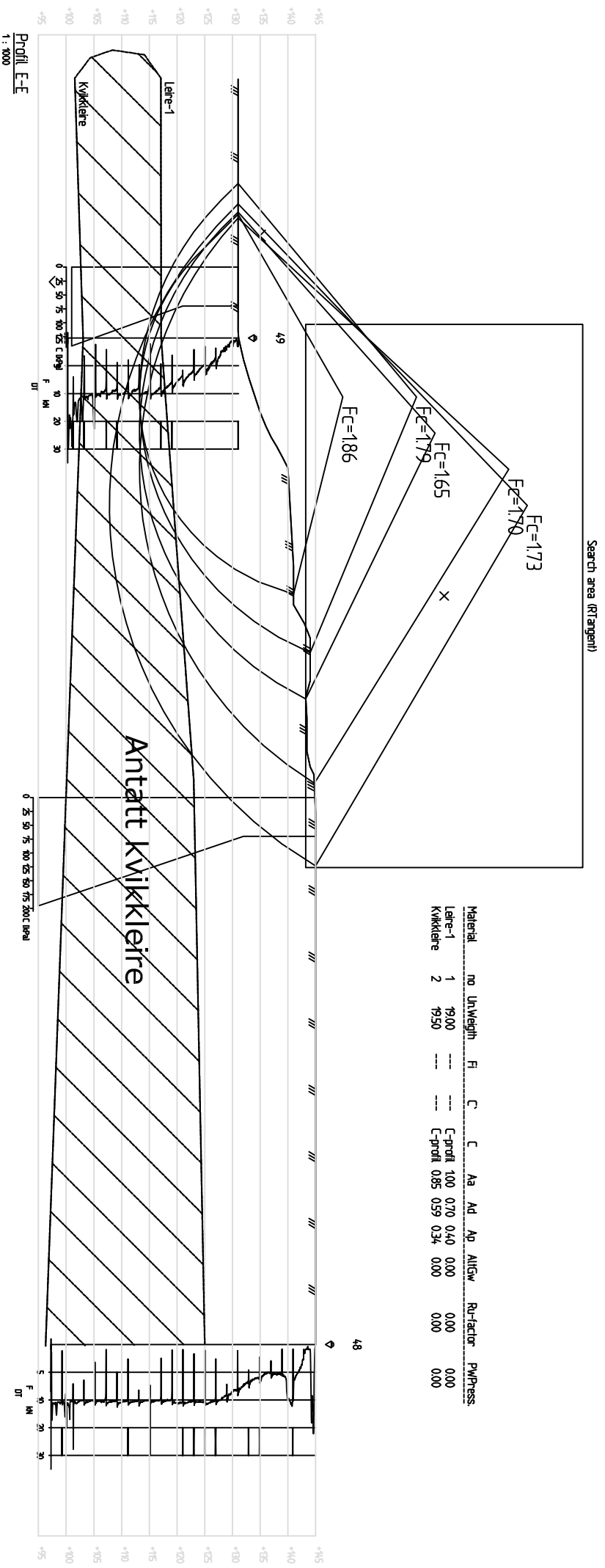


Profil D-D
1: 1000

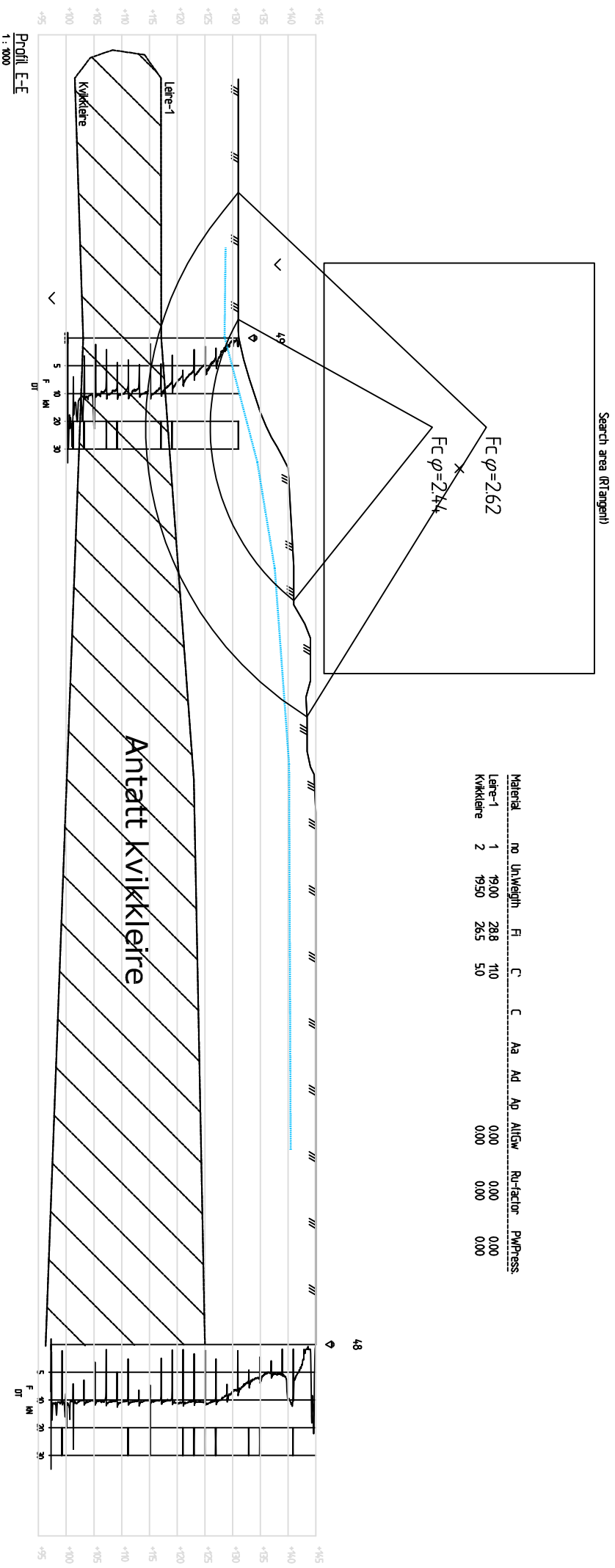
00	2010-08-10	ENDRING	SAS	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla	INNHOLD	Stabilitetsberegninger	OPPDRAAG NR.	6080214	MÅLESTOKK	1:1000	BLAD NR.	-	AV	-
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ		OPPDRAAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	PROFIL D	Effektivspenningsanalyse Dagens situasjon	TEGNING NR.	318	REV.	0				



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



00		2010-08-10	ENDRING	SAS	TEGN	KONTR	GODKJ			OppDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD Stabilitetsberegninger Profil E Totalspenningsanalyse - ADP Dagens situasjon		OppDRAG NR. 6080214	MÅLSTOKK 1:1000	BLAD NR. -	AV -
REV.		DATA	TEGN	TEGN	KONTR	GODKJ	Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OppDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge				TEGNING NR. 319	REV. 0			



00	2010-08-10	ENDRING	SAS		
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

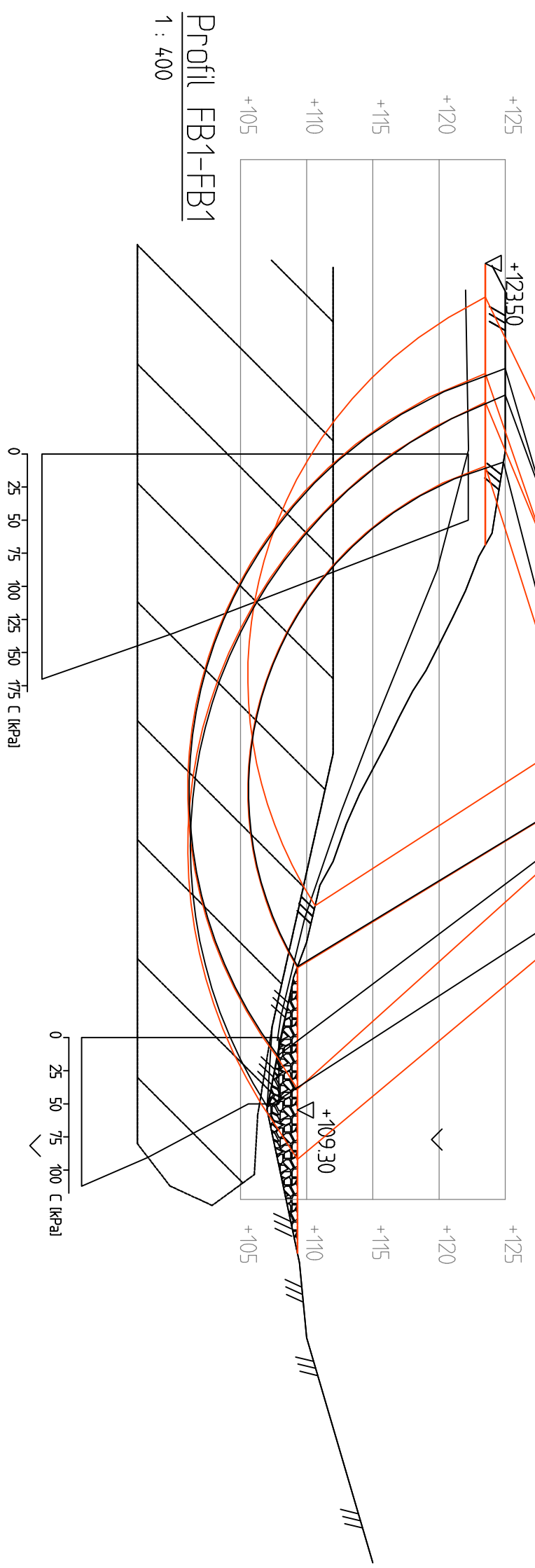
INNHOOLD
 Stabilitetsberegninger
 Profil E
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

OPPDRAAG NR. 6080214
 MÅLSTOKK 1:1000
 BLAD NR. -
 TEGNING NR. 320
 AV -
 REV. 0

Search area (RTangent)

$FC=1.52$ $FC=1.22 \rightarrow FC=1.39$
 $FC=1.22 \rightarrow FC=1.36$
 $FC=1.30 \rightarrow FC=1.35$

Material	no	Un	Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelaird	1	19.50	33.0	0.0					
Leire	2	19.00	---	---			C-profil 1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---			C-profil 0.85	0.59	0.34



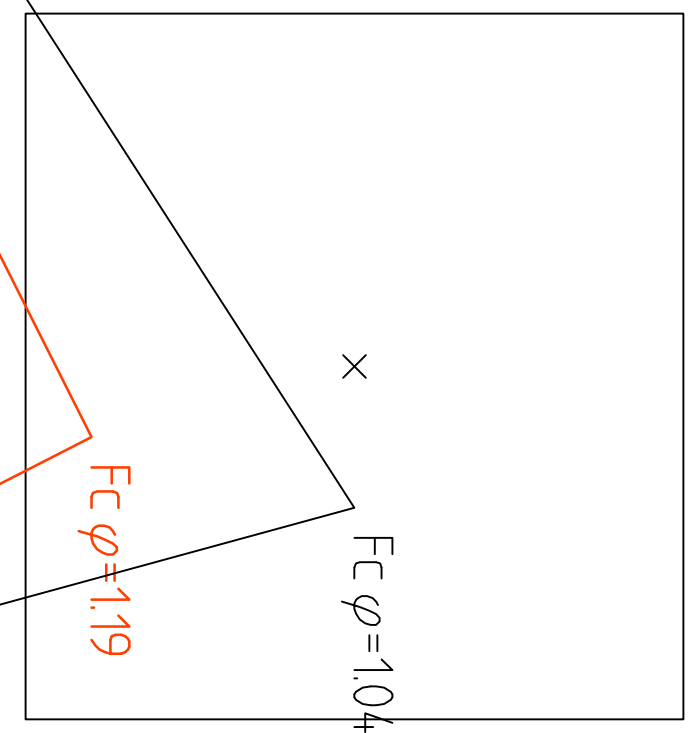
Profil FB1-FB1
1 : 400

TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATE	ENDRING							
00	2010-06-14								
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegning		OPDRAG NR. 6080214	
OPPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge		INNHOLD		Profil FBI - Finnmyrbekken		MÅLSTOKK 1:400	
				INNHOLD		Totalspenningsanalyse - ADP		BLAD NR. -	
				INNHOLD		Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak		TEGNING NR. 321	
				INNHOLD				AV -	
				INNHOLD				REV. 0	

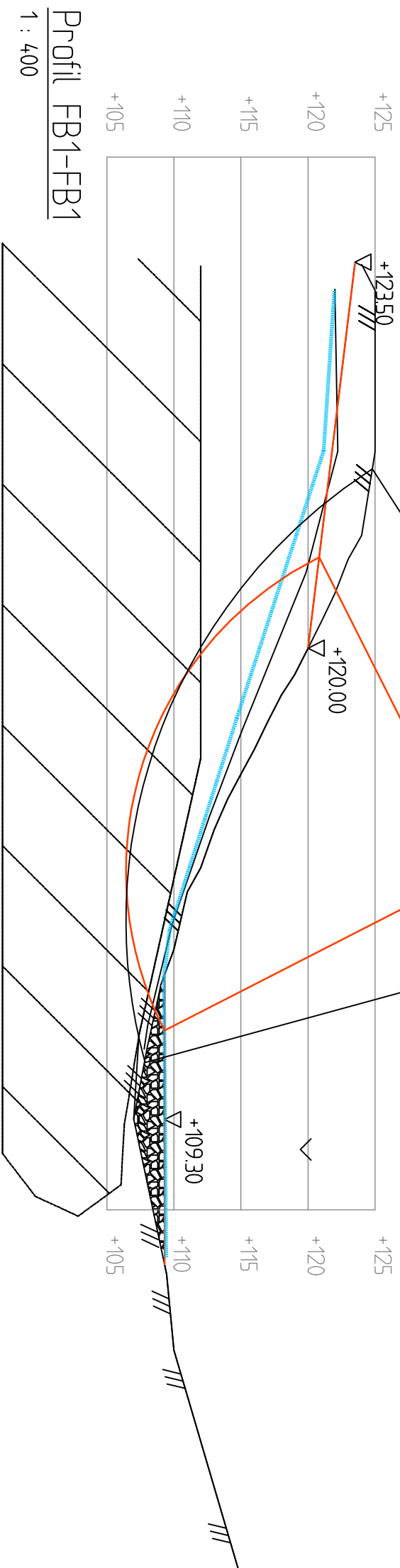


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

Search area (RTangent)



Material	no	Un	Weigh	Fi	C
Tørnskorpelleirø	2	19.50	33.0	0.0	
Leire	2	19.00	29.0	4.5	
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5	



Profil FB1-FB1
1 : 400

REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
00	2010-06-14		SAS		

TEGNINGSSTATUS

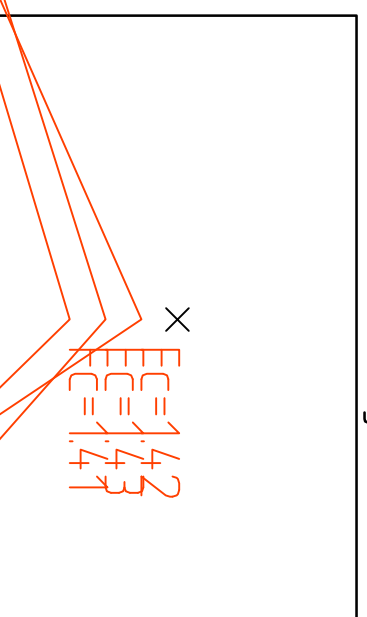
RAMBOLL
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

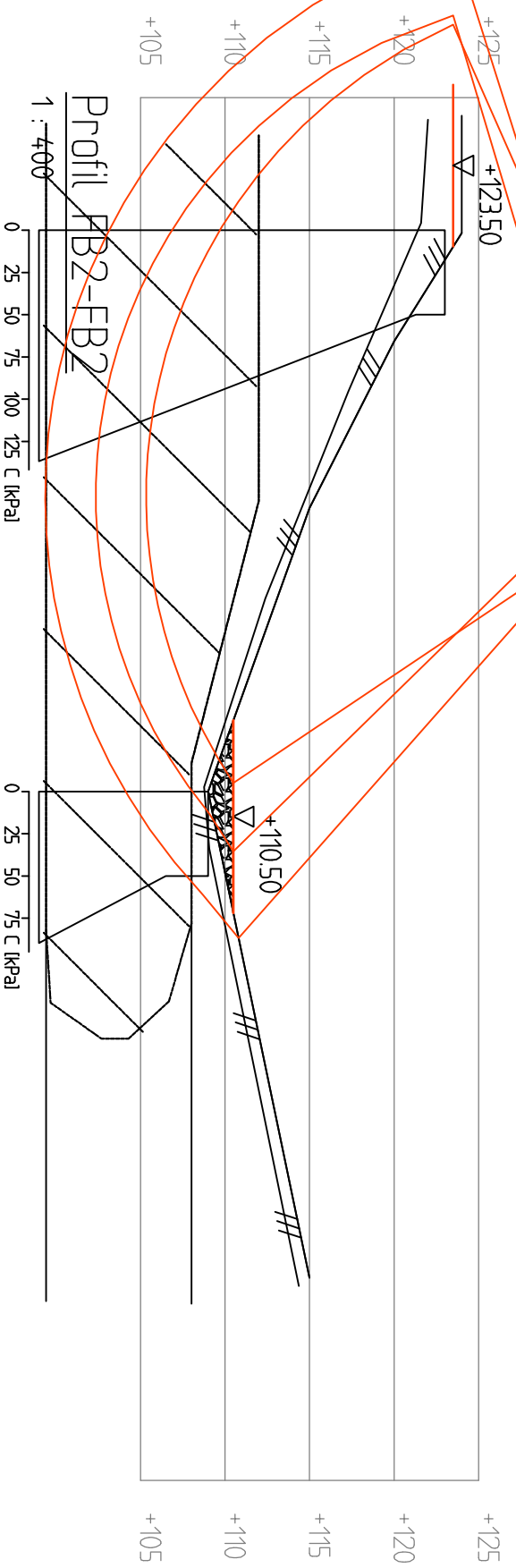
INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil FBI - Finnmyrbekken
Effektivspenningsanalyse
Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak

OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:400	-	-
TEGNING NR.			REV.
322			0

Search area (RTangent)



Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	1	19.50	33.0	0.0		C-profil	1.00	0.70	0.40
Leire	2	19.00	---	---		C-profil	0.85	0.59	0.34
Kvikkleire	3	19.50	---	---					



REV.	2010-06-14	ENDRING	SAS	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS						

RAMBOLL
 Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

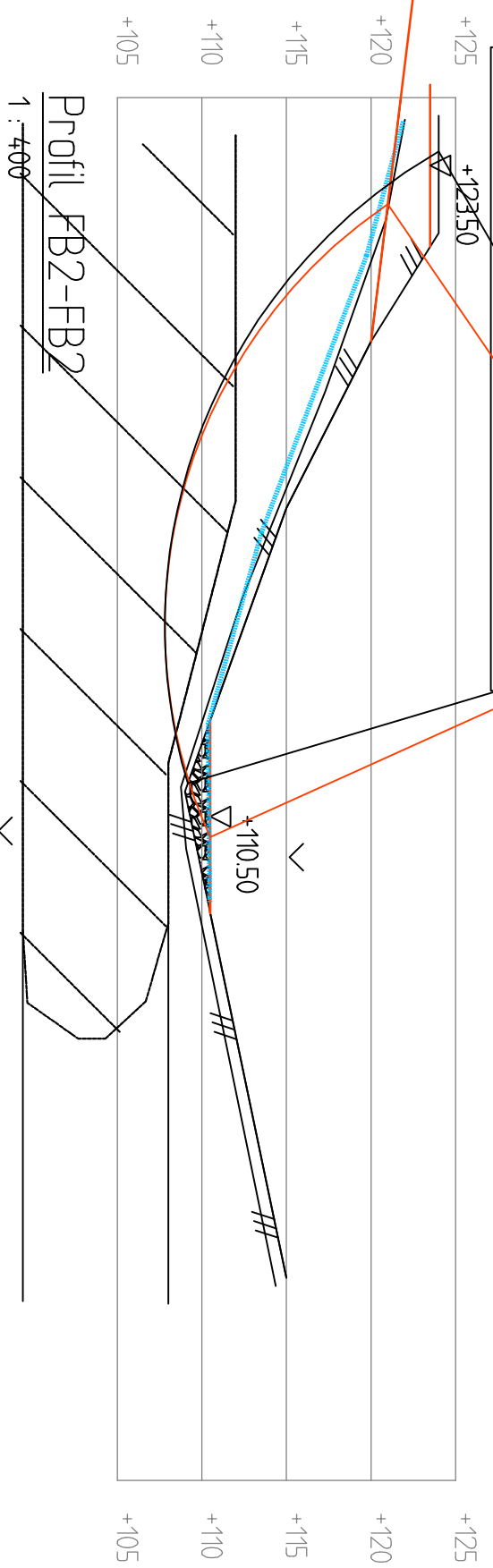
INNHOOLD
 Stabilitetsberegning
 Profil FB2 - Finnmyrbekken
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Nødvendig tiltak

OPPDRAG NR.	6080214	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
TEGNING NR.				323		REV.	
						0	

Search area (RTangent)

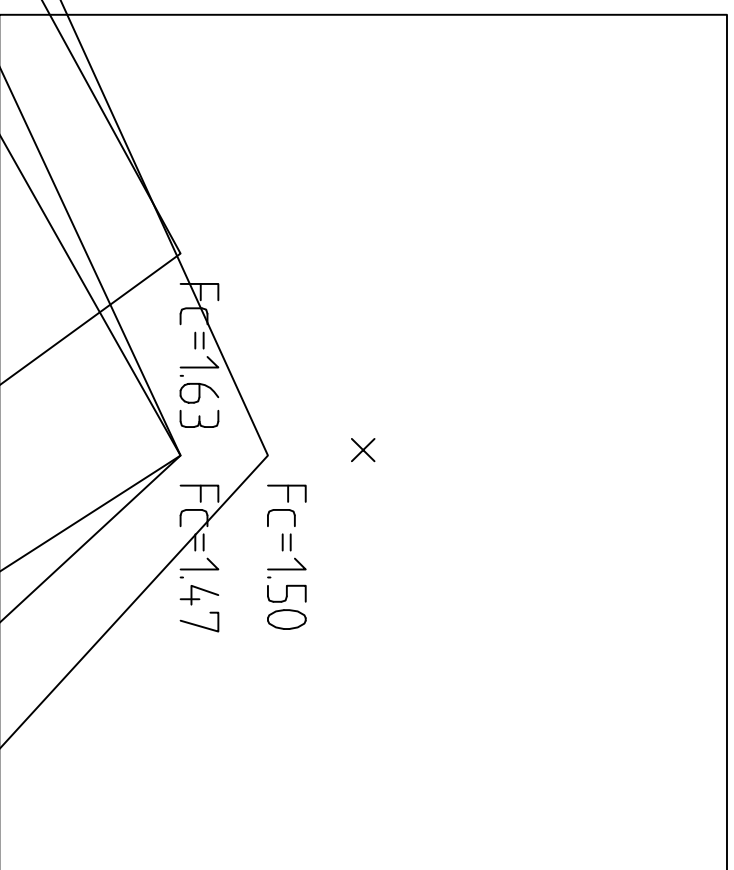
$F_c \varphi = 0.99$
 $F_c \varphi = 1.16$

Material	no	Un.Weight	Fi	C
Tørnskorpe	1	19.50	33.0	0.0
Leire	2	19.00	29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50	27.0	4.5

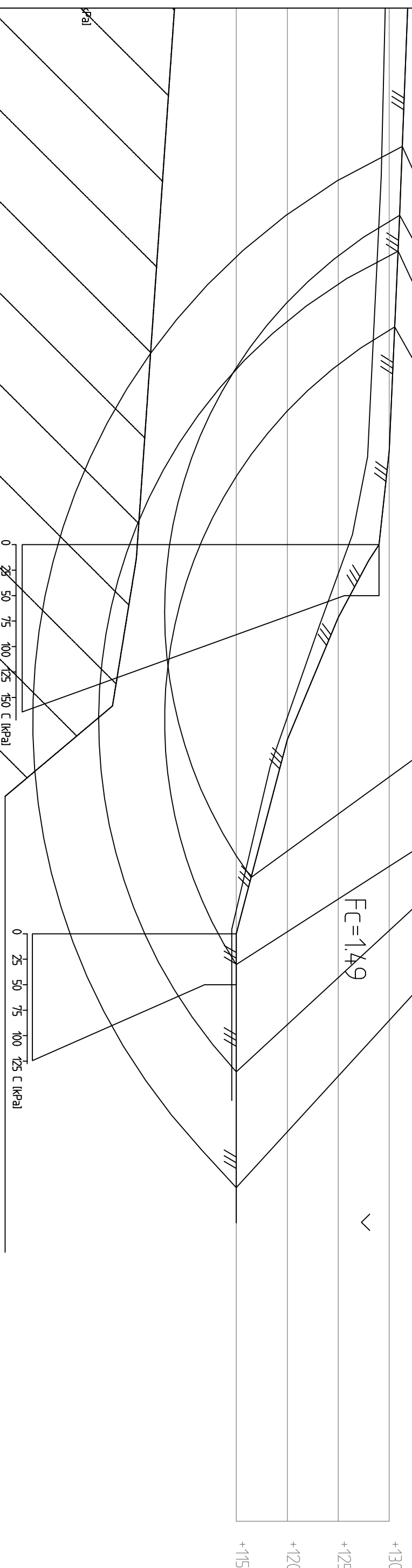


TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ			
REV.	DATA	ENDRING									
00	2010-06-14										
<p> RAMBOLL Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 </p>											
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegning					
OPPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge				Profil FB2 - Finnmyrbekken					
						Effektivspenningsanalyse					
						Nødvendig tiltak					
OPDRAG NR.		6080214		MÅLSTOKK		1:400		BLAD NR.		-	
								TEGNING NR.		324	
								AV		-	
								REV.		0	

Search area (RTangent)

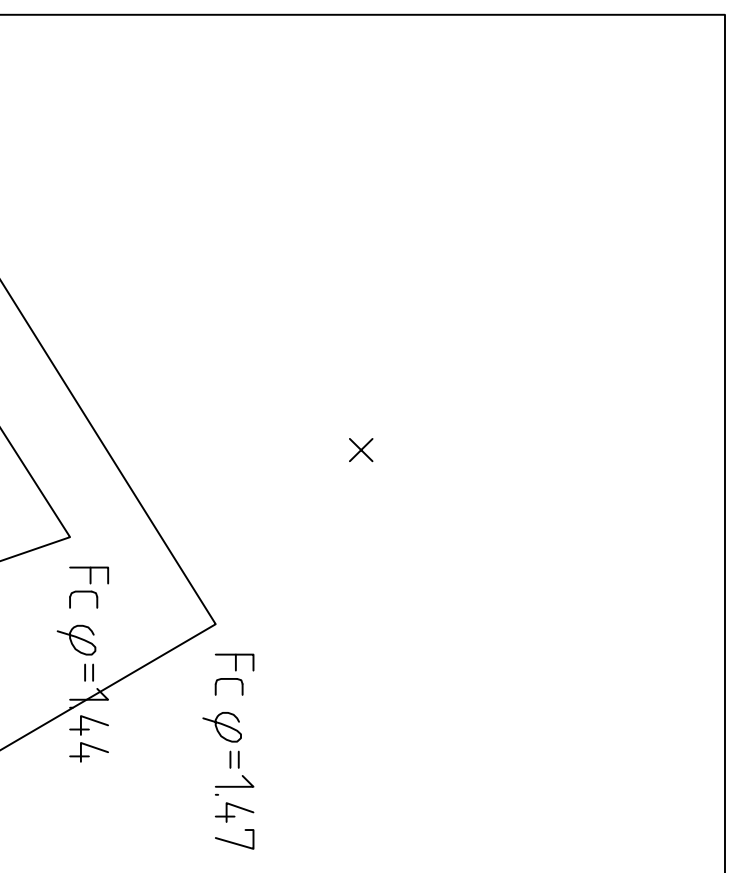


Material	no	Un.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	1	19.50	33.0	0.0	---	---	---	---
Leire	2	19.00	---	---	---	C-profil 1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	---	C-profil 0.85	0.59	0.34

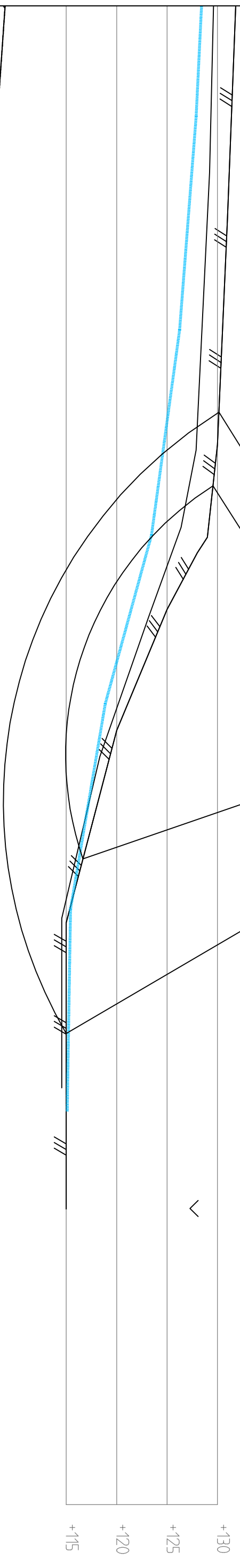


		OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD Stabilitetsberegning Profil FB3 - Finnmyrbekken Totalspenningsanalyse - ADP Opprinnelig situasjon	
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomle 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60		OPPDRAG NR. 6080214		MÅLSTOKK 1:400	
TEGNINGSTATUS		BLAD NR. -		TEGNING NR. 325	
REV. 00 DATO 2010-06-14 ENDRING SACS TEGN KONTR GODKJ	AV -		REV. 0		

Search area (RTangent)



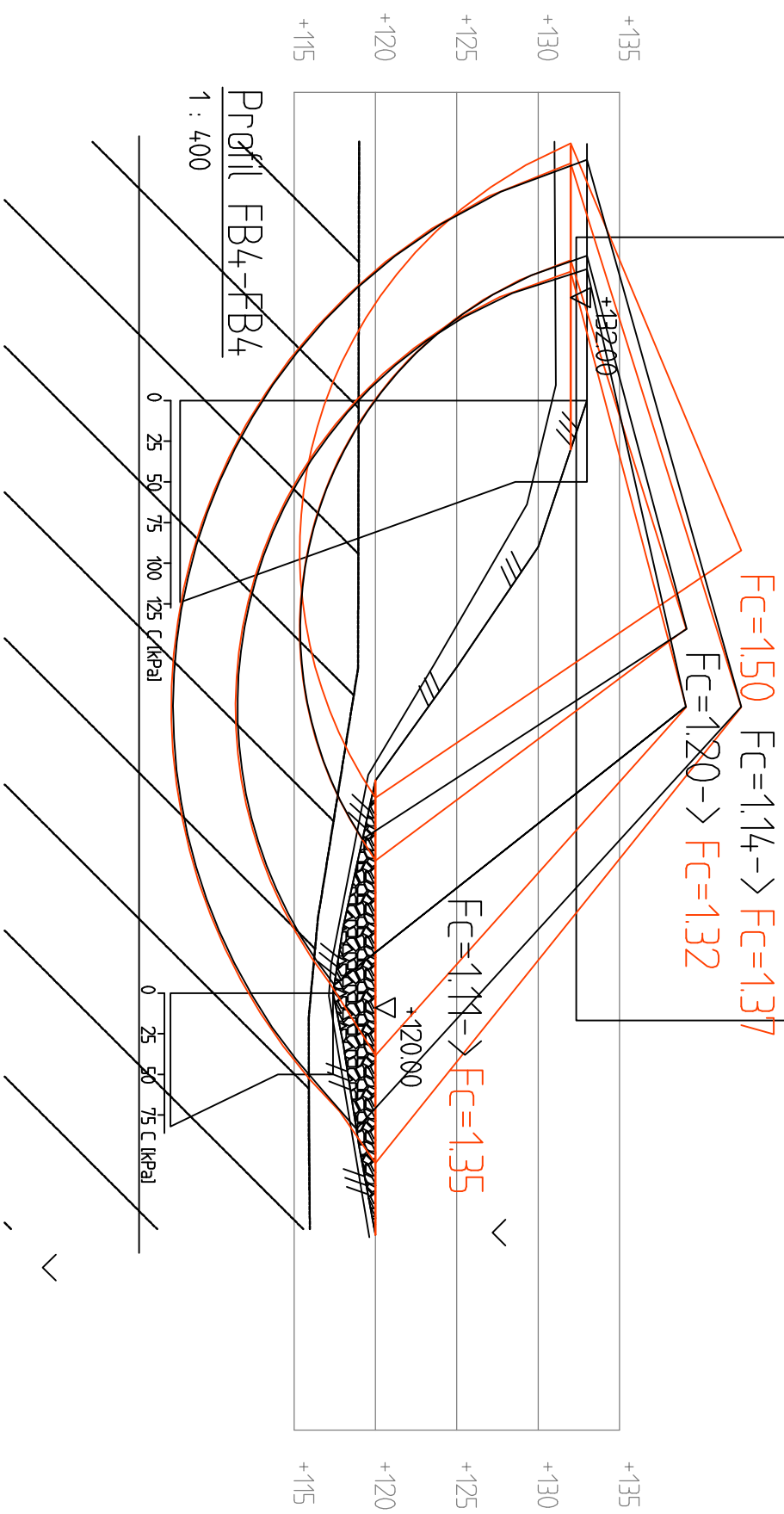
Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGv
Tørrskorpe	1	19.50		33.0			0.0			0.00
Leire	2	19.00		29.0			4.5			0.00
Kvikkleire	3	19.50		27.0			4.5			0.00



TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATA	ENDRING							
00	2010-06-14								
<p>RAMBOLL</p> <p>Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60</p>									
OPPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegning		OPPDRAG NR.	
OPPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge		Profil FB3 - Finnmyrbekken		Effektivspenningsbasis		6080214	
				Opprinnelig situasjon				MÅLSTOKK	
								1:400	
								BLAD NR.	
								-	
								TEGNING NR.	
								326	
								AV	
								-	
								REV.	
								0	

Search area (RTangent)

Material	no	Un	Weigh	th	Fl	C	C	Aa	Ad	Ap	
Tørreskorpe	1	19.50	33.0	0.0							
Leire	2	19.00	---	---							
Kvikkleire	3	19.50	---	---							
								C-profil	100	0.70	0.40
								C-profil	0.85	0.59	0.34



TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ			
REV.	00	2010-06-14	ENDRING								
DATE											
<p>RAMBOLL</p> <p>Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60</p>											
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla									
OPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge									
INNHOLD		Stabilitetsberegning Profil FB4 - Finnmyrbekken Totalspenningsanalyse - ADP Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak									
OPDRAG NR.		6080214		MÅLSTOKK		1:400		BLAD NR.		-	
TEGNING NR.		327		AV		-		REV.		0	

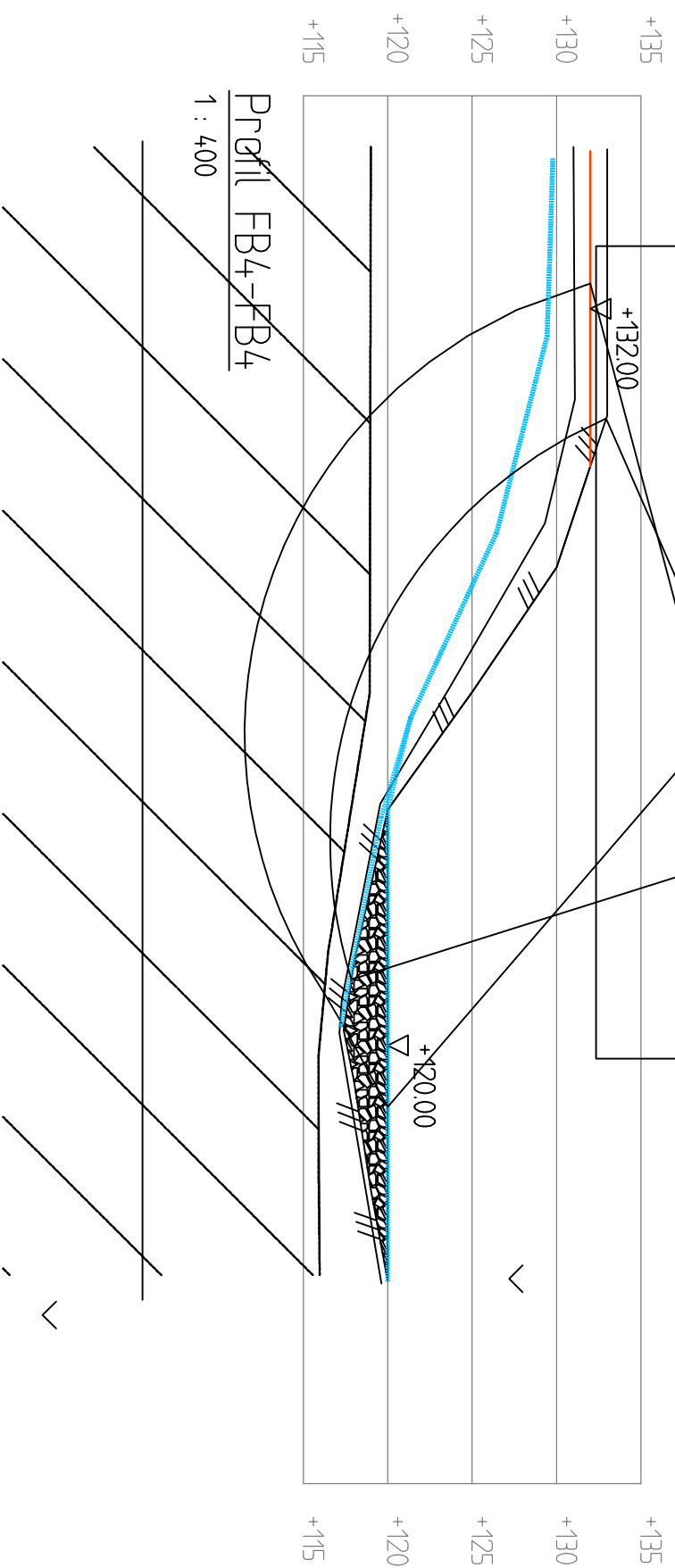
Search area (RTangent)

X

FC $\varphi=0.98$

FC $\varphi=1.41$

Material	no	Un	Weight	Fi	C'
Tørrskorpe	1	19.50		33.0	0.0
Leire	2	19.00		29.0	4.5
Kvikkleire	3	19.50		27.0	4.5



Profil FB4-FB4
1 : 400

TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	00	2010-06-14	ENDRING						
OPDRAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla			INNHOLD		Stabilitetsberegning Profil FB4 - Finnmyrbekken Effektivspenningsanalyse Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak			
OPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge			OPDRAG NR.	6080214	MÅLSTOKK	1:400	BLAD NR.	-
				TEGNING NR.	328	AV	-	REV.	0



Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60