

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 Sundalen, 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:

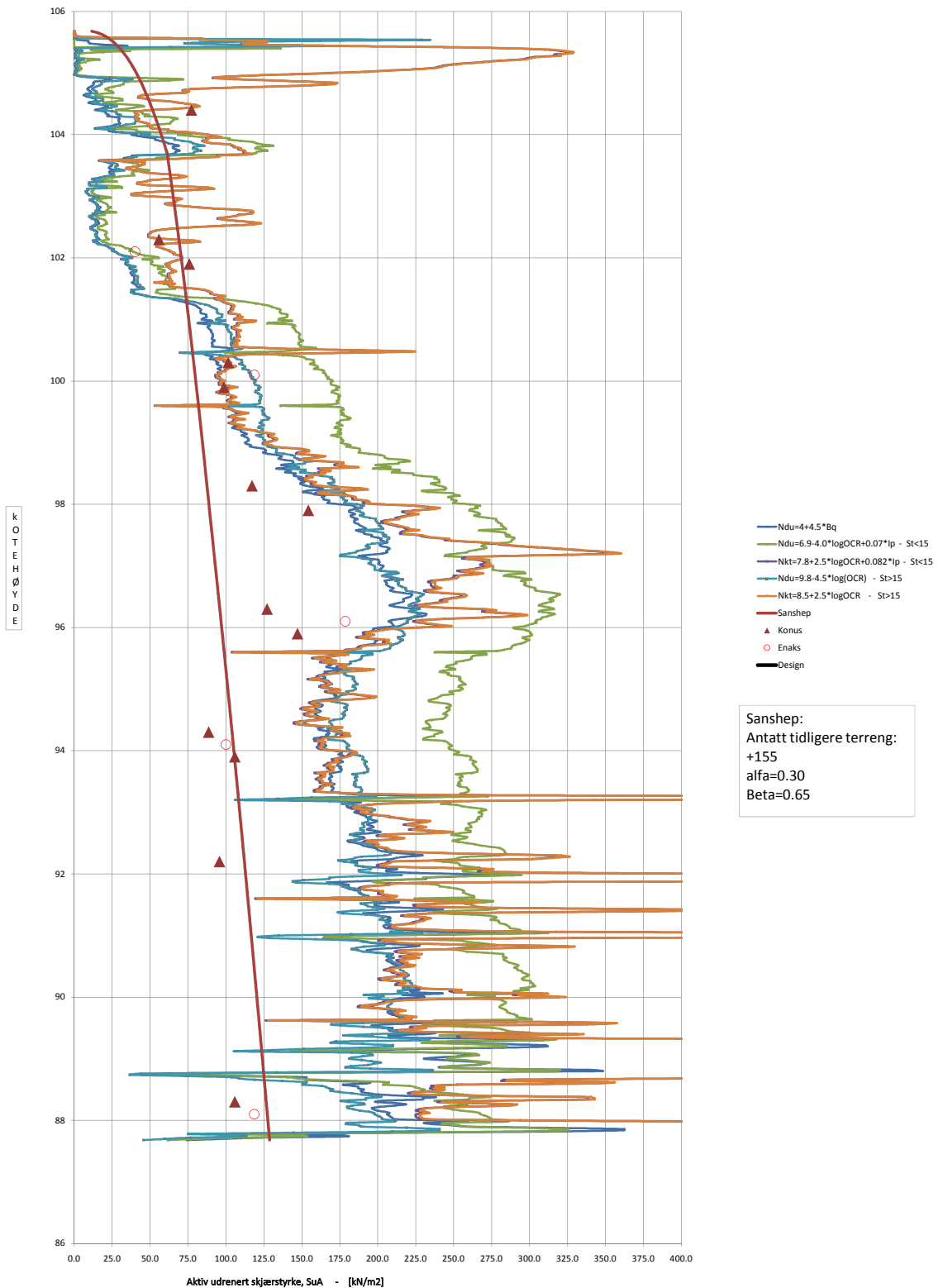
	Oppfylt nivå i bunn	Nivå for nedplanering
Profil FB 1	Kt. + 109.3	Kt. +120 - kt. +123.5
Profil FB 2	Kt. + 110.5	Kt. +120 - kt. +123.5
Profil FB 3	Dagens situasjon ok.	Dagens situasjon ok.
Profil FB 4	Kt. + 120.0	Kt. + 132.0

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

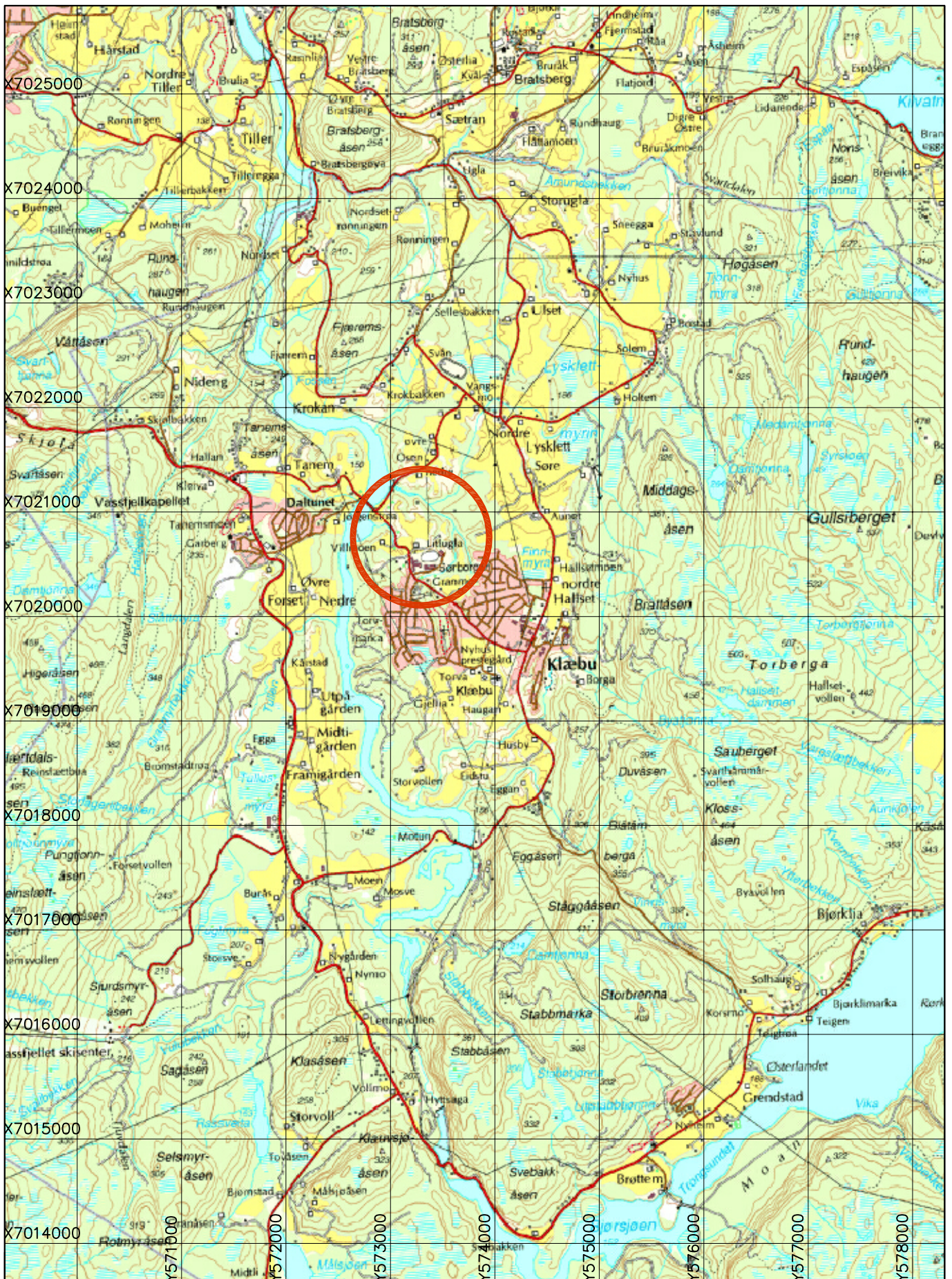
Tegn./kontr.
 SAS/

Dato
 05.01.2010

Oppdrag
 6080214

Bilag
 1

Tegn. Nr.
 -



Oppdrag nr. 6080214 Målestokk: 1:50000 Status:

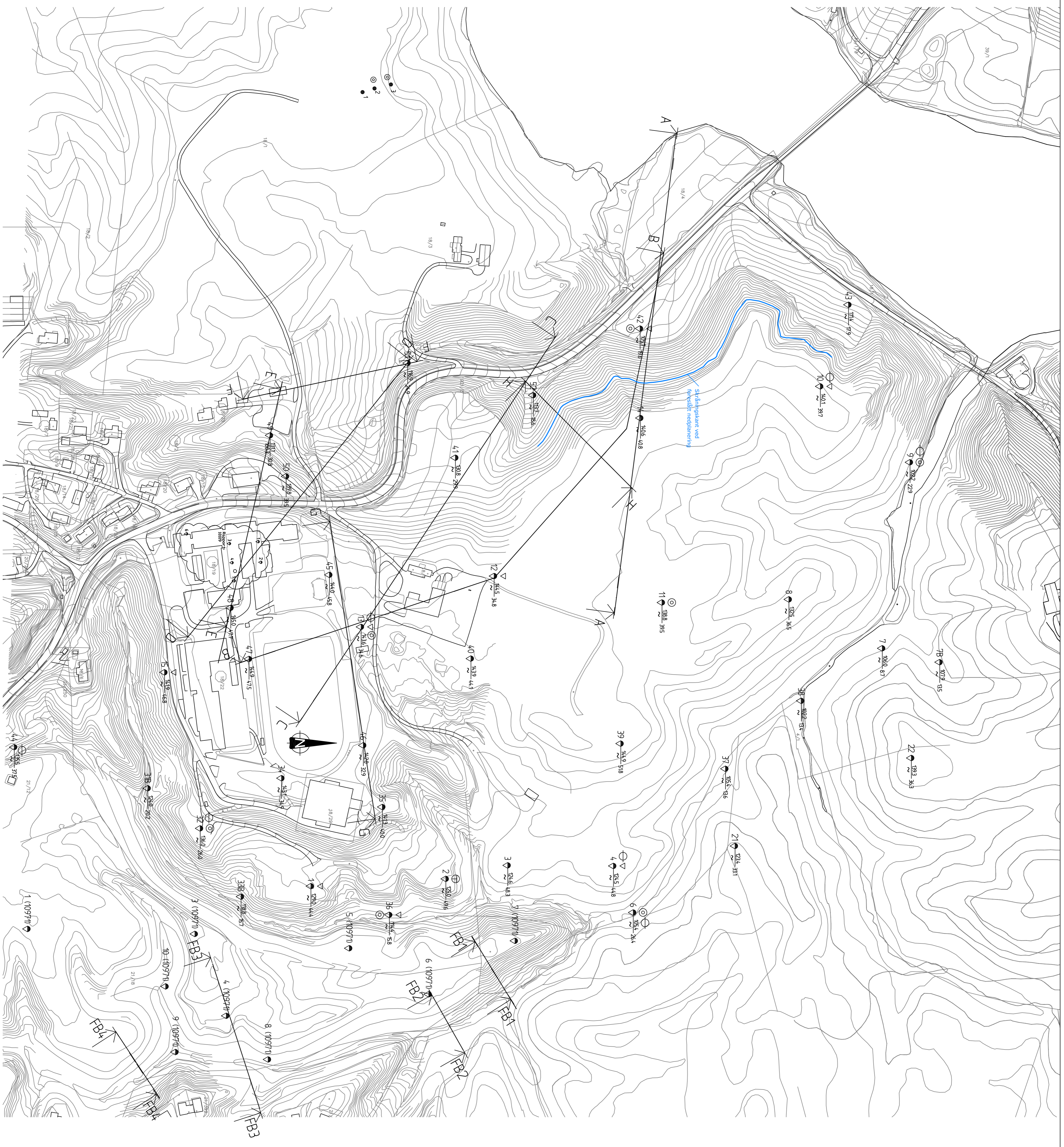
NVE Region Midt-Norge
Kvikkleiresone 1100 Litjugla

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. 301 Rev.

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



- ### TEGNFORKLARING
- BORESYMBOLER
- Dreietrykkspondering
 - Drettspondering
 - ▽ Trykkspondering, CPTU
 - ⊕ Totalspondering
 - ⊖ Prøvetaking
 - ⊗ Porttrykksmåling
- Boretype: Sambo
Borenr.: 10
Borenr.: 10

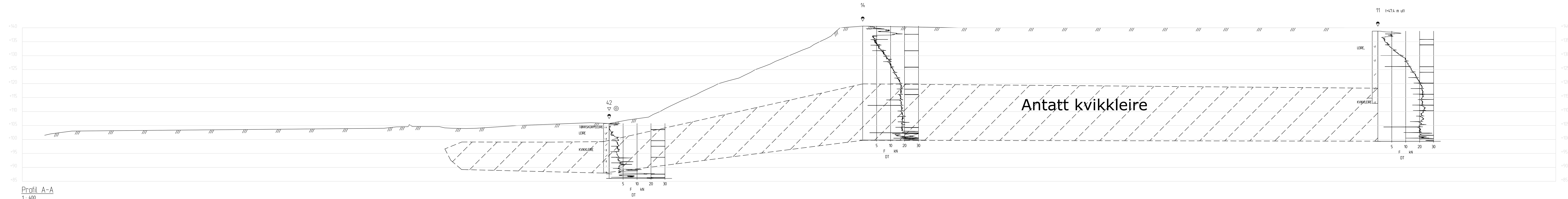
PROSJEKT NR.	2010-08-27
BYGG	RUNDING
TEGNINGSSTATUS	SAS
	KOM I GANG (GANG)



Ramboll Norge AS
P.O. Box 443 Midtlandsveien 72, N-2018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 00

OPDRAGS- / OPPRETTET AV	Kvikkleiresone 1100 Ltjugla
OPDRAGSSEKTOR	NVE Region Midt-Norge

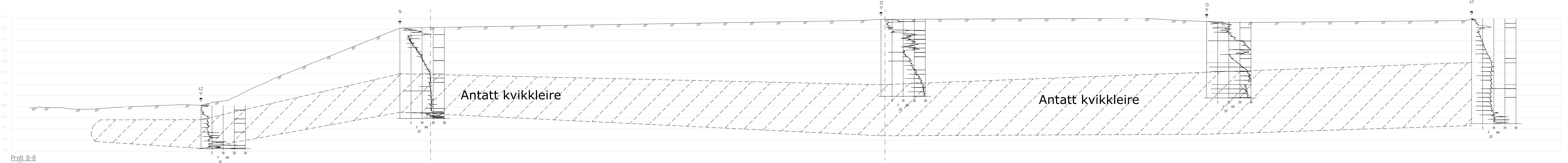
OPDRAGS NR.	6080214	KALESTROK	BYGG NR.	AV
		1:2000	TEGNINGS NR.	302
			REV.	



Profil A-A
1 : 400

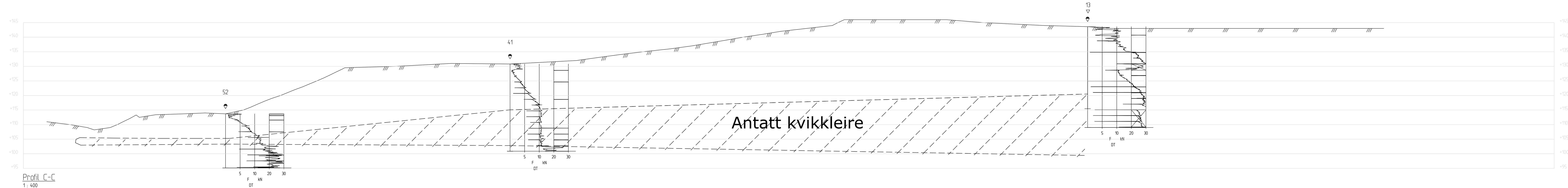
00 2010-05-28		SAS	RAMBOLL		OPPDAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge	Terrengprofiler Profil A	6080214	1:400	-	-
TEGNINGSSTATUS									TEGNING NR.		REV	
									303		0	

Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 78, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60



Profil B-B
1 : 400

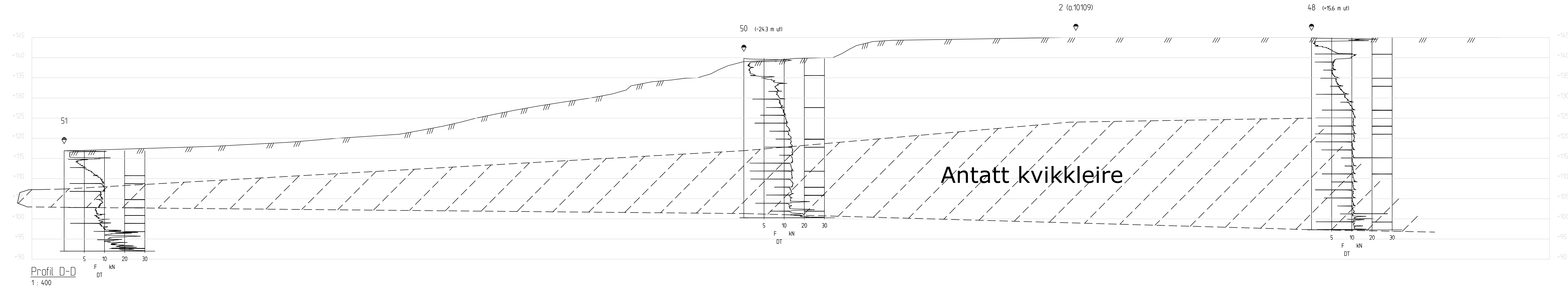
00	2010-05-28		SAS																	
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	ODD				OPPDRAG Kvikkleiresone 1100 Litjugla OPPDRAGSGIVER NVE Region Midt-Norge	INNHOLD Terrengprofiler Profil B	OPPDRAG NR. 6080214	MÅLSTOKK 1:400	BLAD NR. 304	AV 0						
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellømlia 79, N-7018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



Profil C-C
1:400

00		2010-05-28		SAS	TEGN		KONTR		GODKJ				OPPDAG	OPPDAG NR.	MÅLESTOKK	BLAD NR.	AV	
TEGNET		DATO		ENDRING		TEGN		KONTR		GODKJ		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	6080214	1:400	-	-
TEGNINGSTATUS													OPPDAGSGIVER	TEGNING NR.		REV		
													NVE Region Midt-Norge	305		0		

Antatt kvikkleire



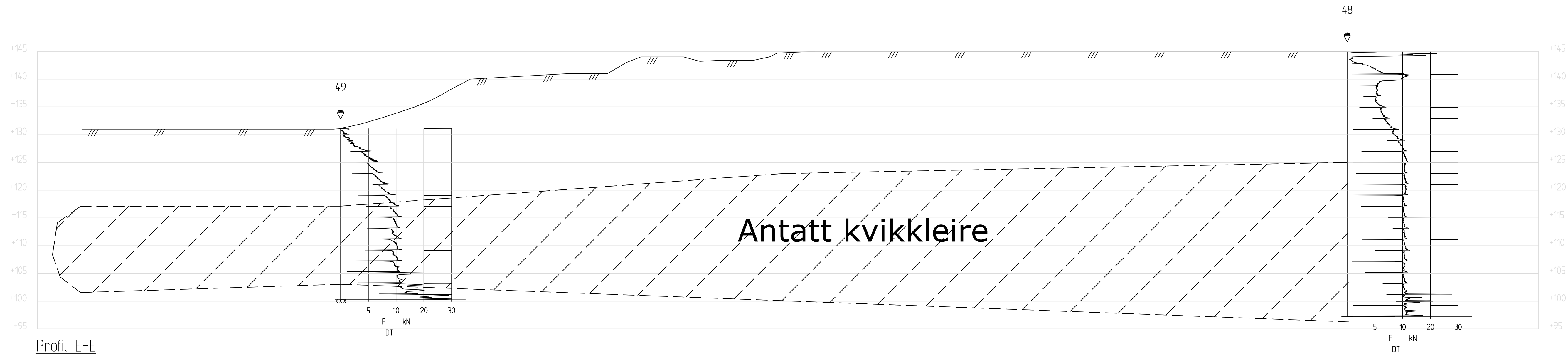
00	2010-05-28		SAS		
REV.	DATE	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ
TEGNINGSSTATUS					

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

OPPDRA
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRA
NVE Region Midt-Norge

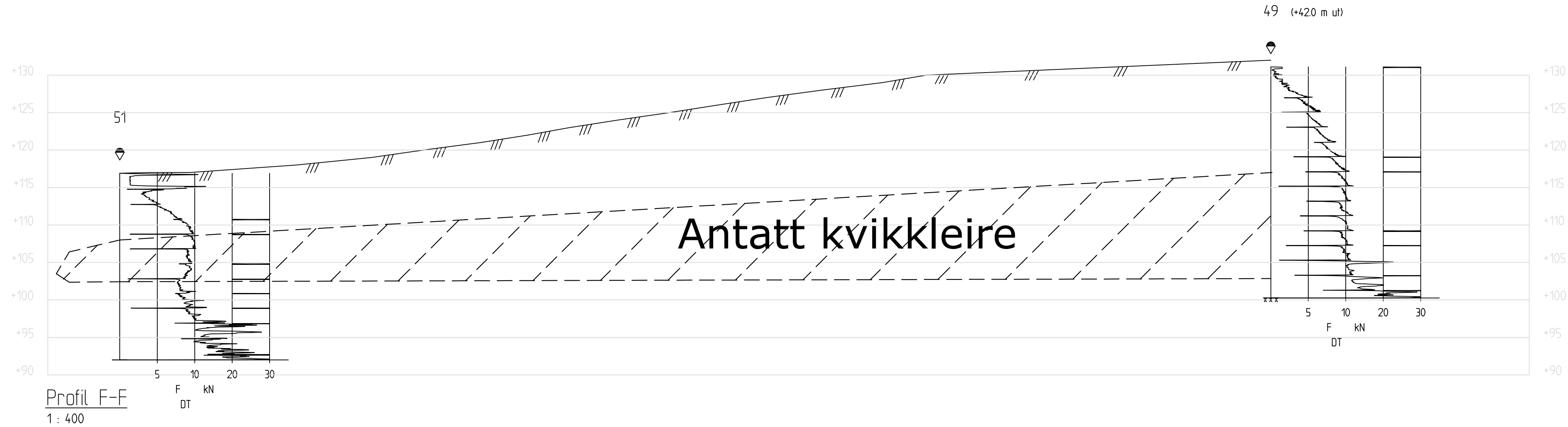
INNHO
Terrengprofiler
Profil D

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



Profil E-E
1:400

00		2010-05-28		SAS																			
REV.	DATE	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							



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

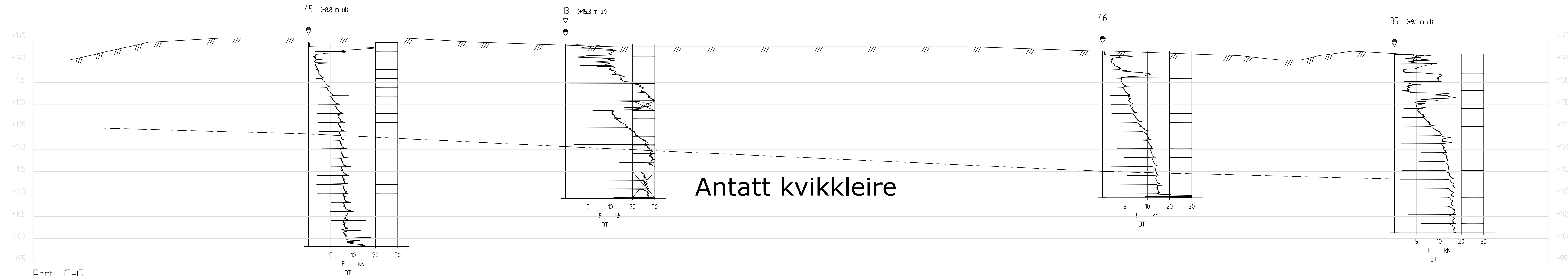


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomila 79, N-7018 Trondheim
 Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG	Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD	Terrengprofiler
	Profil F

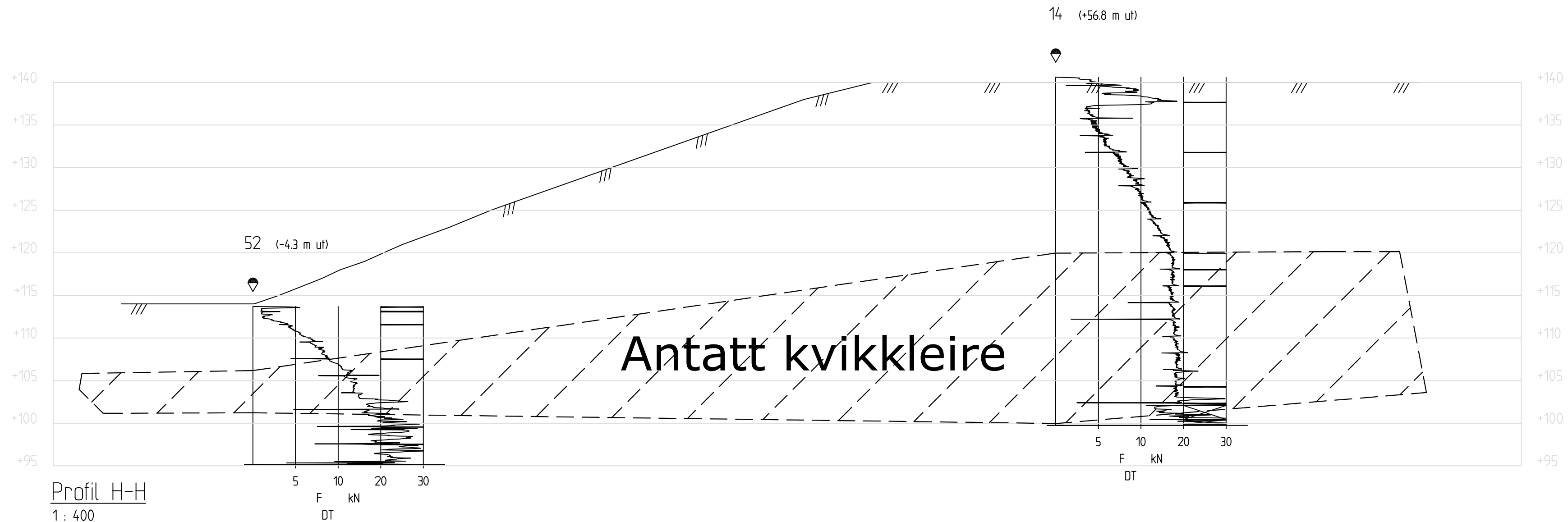
OPPDRAG NR.	6080214	MÅLESTOKK	1:400	BLAD NR.	-	AV	-
				TEGNING NR.	308	REV	0



Antatt kvikkleire

Profil G-G
1 : 400

00 2010-05-28		SAS		RAMBOLL		OPPDRAAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		OPPDRAAG NR.		MÅLESTOKK		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		OPPDRAAGSGIVER		Terrengprofiler		6080214		1:400		-		-	
TEGNINGSSTATUS						NVE Region Midt-Norge		Profil G								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

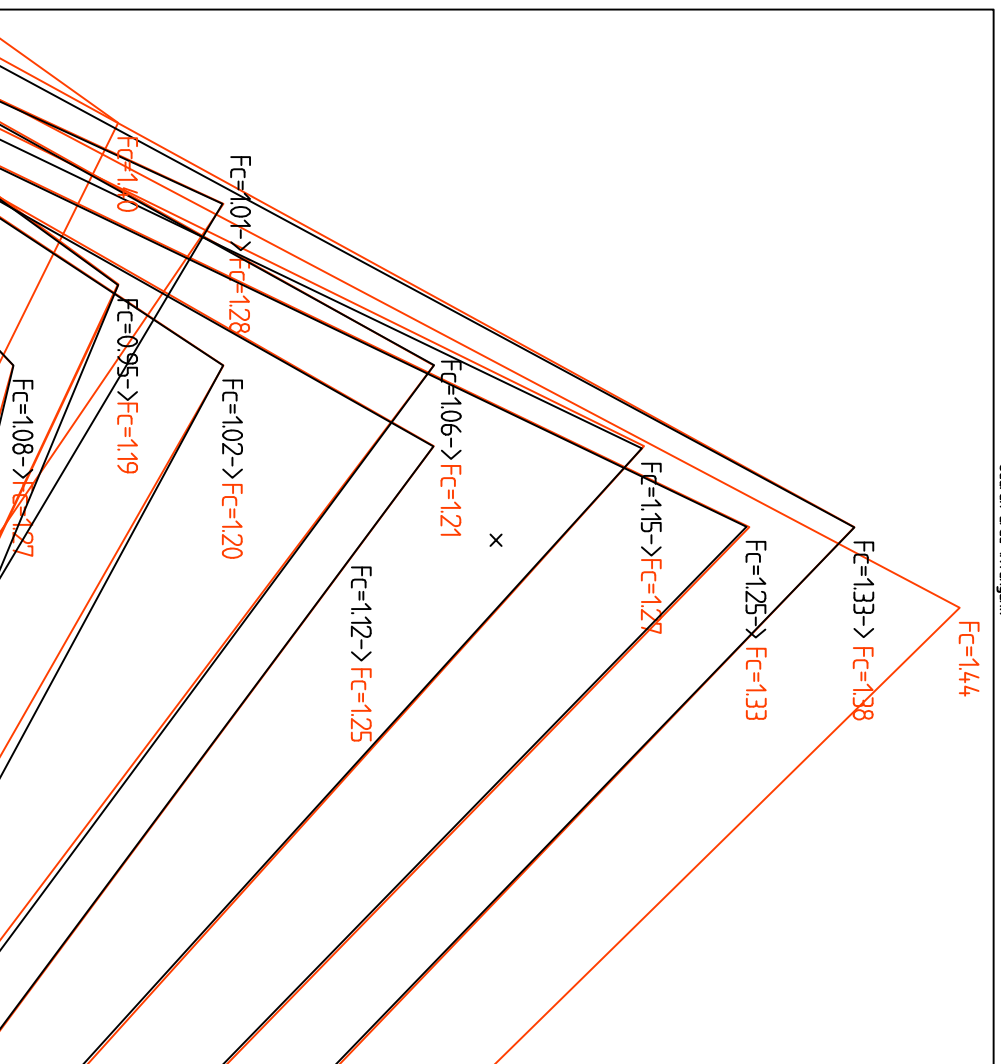
OPPDRAAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla

OPPDRAAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

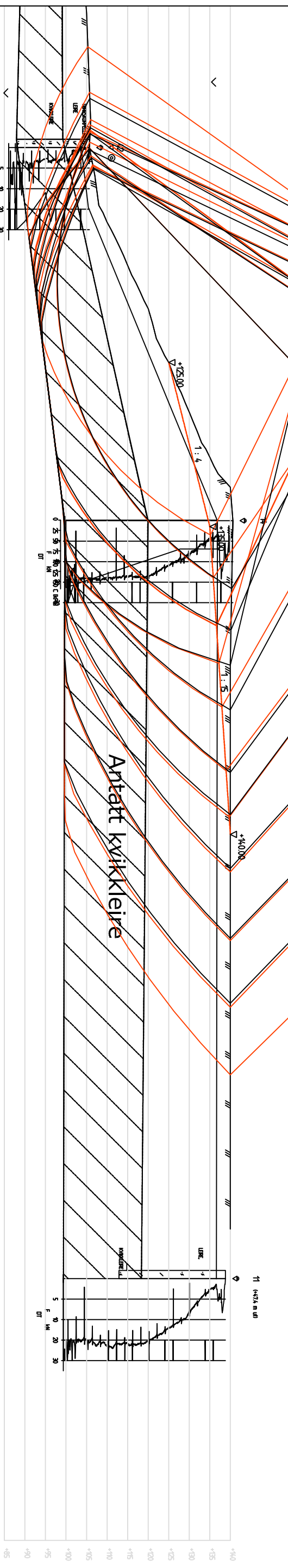
INNHOOLD
Terrengprofiler
Profil H

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

Search area (Tangen)



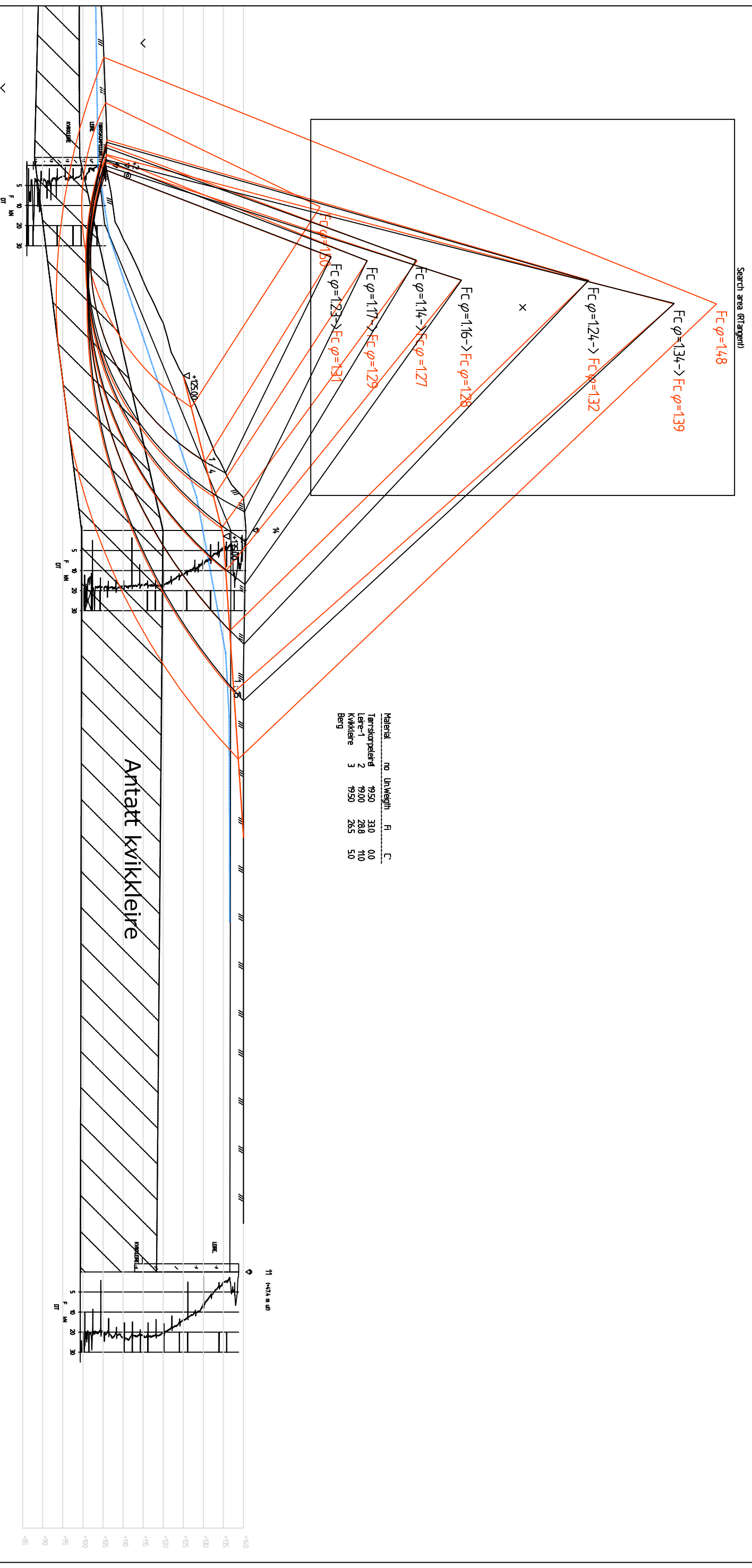
Material	no	Un	Wegh	F	C	C	Aa	Ad	Ap
Transkorpelard	1	19.50		33.0		0.0			
Løse-1	2	19.00					C-profil	100	0.70
Kvikkleire	3	19.50					C-profil	0.95	0.59
Berg								0.34	



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

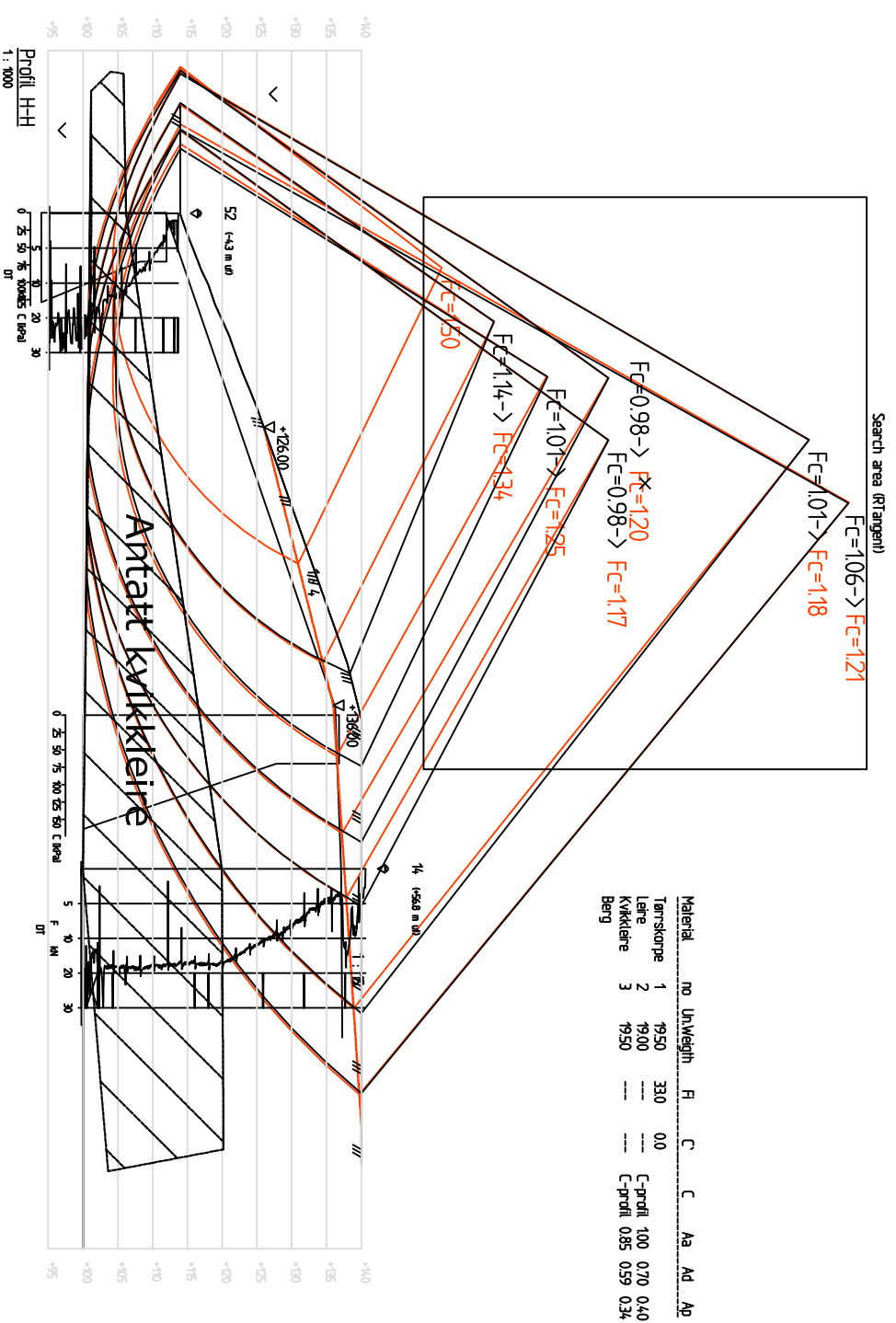


Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
 P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60



TEGNINGSSTATUS		SAS		RAMBOLL		OPPDRAG		INNHOLD		OPPDRAG NR.		MÅLSTOKK		BLAD NR.		AV		REV.	
00	2010-06-07	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge	Kvikkleiresone 1100 Litjugla	Stabilitetsberegning	6080214	1:1000	-	-	-	-	-	-	-	-	0
TEGNINGSSTATUS		SAS		RAMBOLL		OPPDRAGSGIVER		Effektivspenningsanalyse		OPPDRAG NR.		MÅLSTOKK		BLAD NR.		AV		REV.	
TEGNINGSSTATUS		SAS		RAMBOLL		NVE Region Midt-Norge		Dagens situasjon og nedplanering		6080214		1:1000		-		-		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



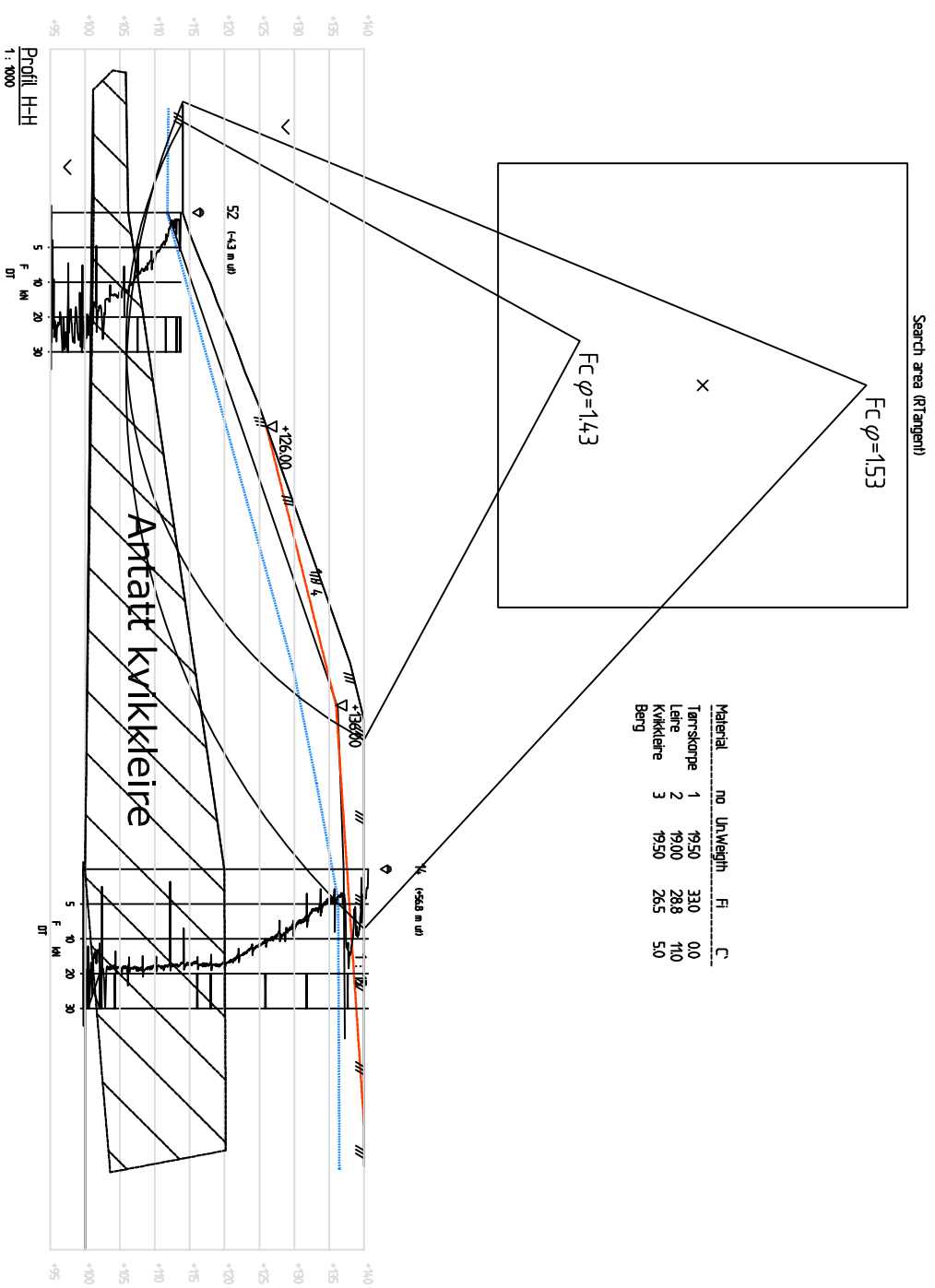
00	2010-06-09	ENDRING	SAS		
REV.	DATE	DESCRIPTION	TECHN	CONTROL	APPROVAL
TEGNINGSSTATUS					

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 H
Totalspenningsanalyse - ADP
Dagens situasjon og nedplanering

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



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

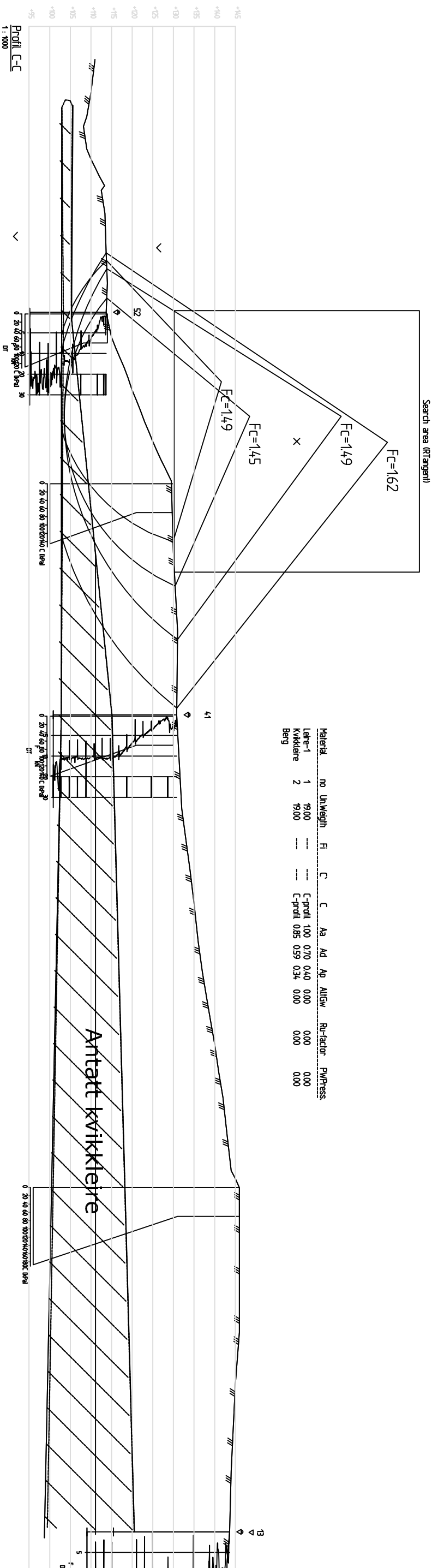
RAMBOLL

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
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



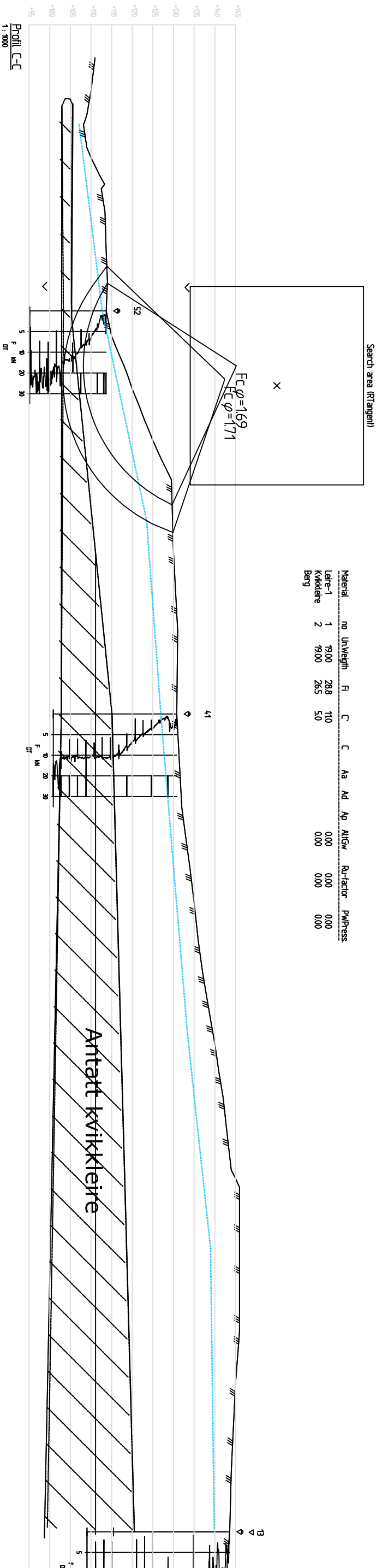
Profil C-C
1:1000

TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATO	ENDRING							
00	2010-08-10								
OPPDRAAG NR.		OPPDRAAGSGIVER		INNHOLD		OPPDRAAG NR.		MÅLSTOKK	
6080214		NVE Region Midt-Norge		Stabilitetsberegninger		6080214		1:1000	
TEGNING NR.		BLAD NR.		AV		TEGNING NR.		REV.	
315		-		-		315		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

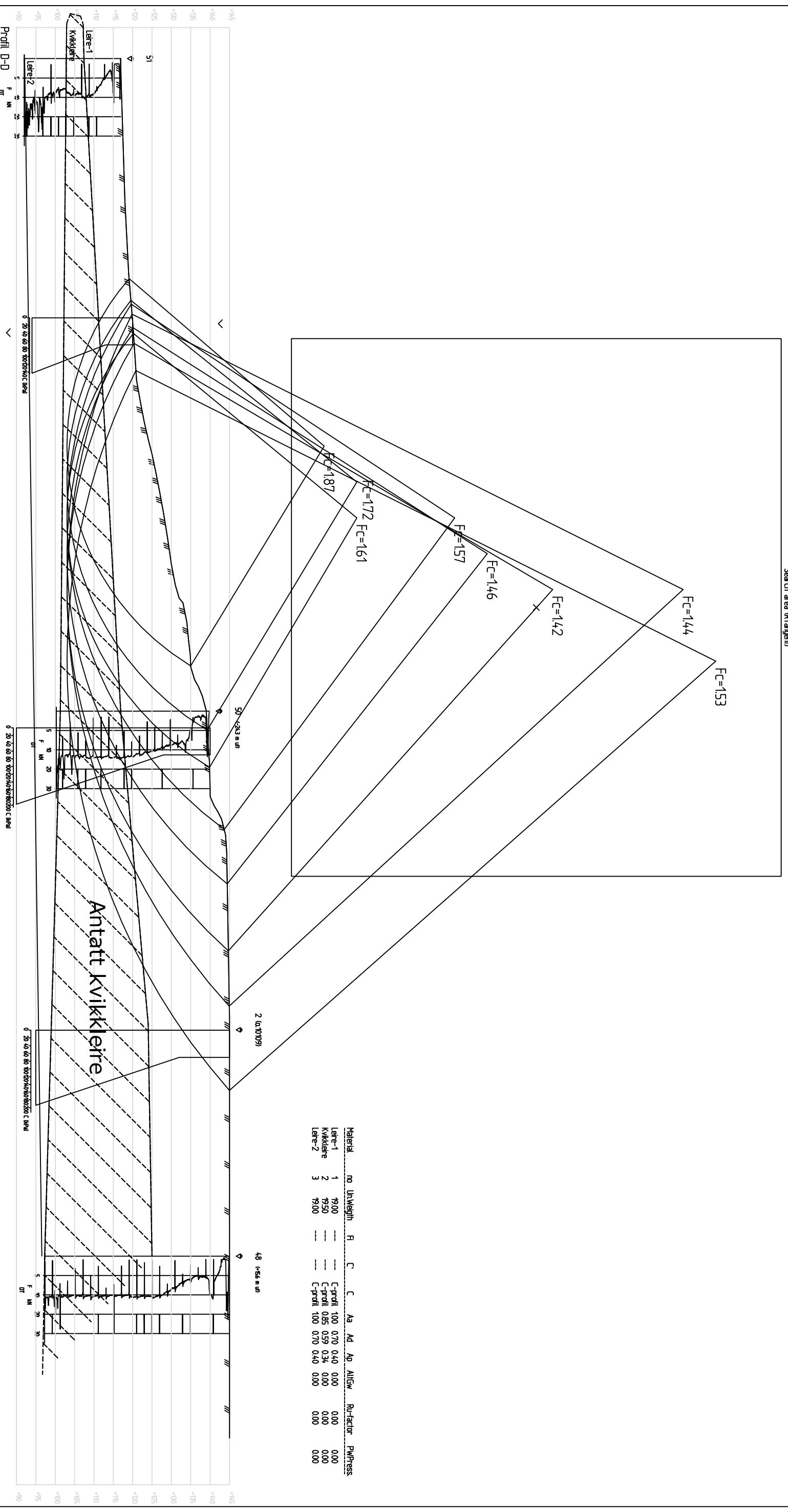
Material	no	Univleirh	F	C	C	Aa	Ad	Ap	ALLG*	Re-factor	Pw/Press
Leire-1	1	7900	288	110					000	000	000
Kvikkleire	2	7900	265	50					000	000	000
Berg											



Profil C-C
1:1000

TEGNINGSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATA	ENDRING							
00	2010-08-10								
<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>									
OPPDRAAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegninger		OPPDRAAG NR. 6080214	
OPPDRAAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge		Profil C		Effektivspenningsanalyse		MÅLESTOKK 1:1000	
				Dagens situasjon				BLAD NR. -	
								TEGNING NR. 316	
								AV -	
								REV. 0	

Search area (RTangen)



Material	no	Un	Weghm	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

Profil D-D
1: 1000

Profil D-D
1: 1000

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

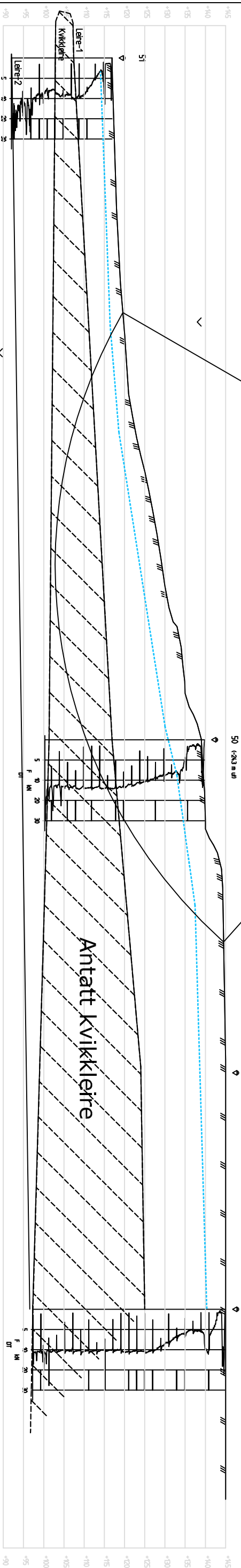
Search area (RTangen)

$F_c \varphi = 2.25$

Material	no	Unveghn	F	C	C	A ₂	A _d	A _p	A1G _w	Ru-factor	PuPress
Lete-1	1	1900	288	110					0.00	0.00	0.00
Kvikkleire	2	1950	265	5.0					0.00	0.00	0.00
Lete-2	3	1900	288	110					0.00	0.00	0.00

2 (a.0.0.0.9)

4.8 (a.6.6. a.0)



Profil D-D
1: 1000

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

TEGNINGSSTATUS



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

OPPDRAAGSGIVER

NVE Region Midt-Norge

INNHOOLD

Stabilitetsberegninger

Profil D

Effektivspenningsanalyse

Dagens situasjon

OPPDRAG NR.

6080214

MÅLESTOKK

1:1000

BLAD NR.

-

AV

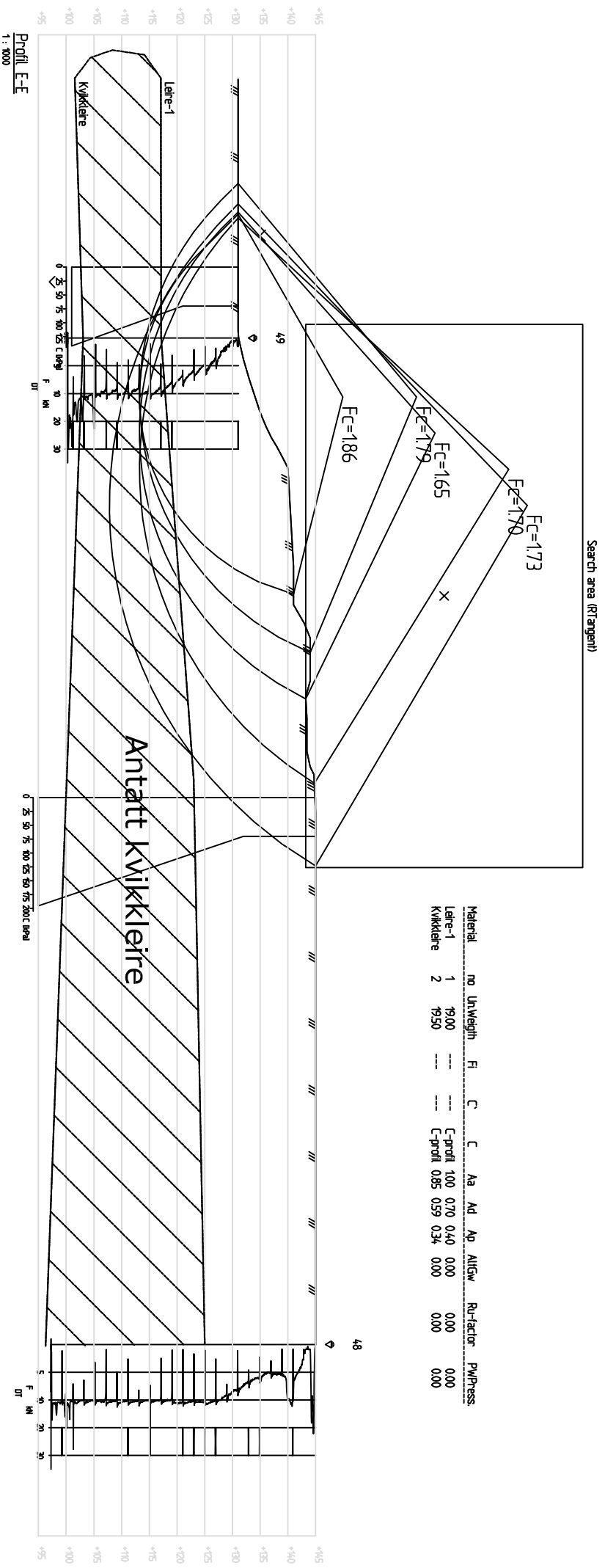
-

TEGNING NR.

318

REV.

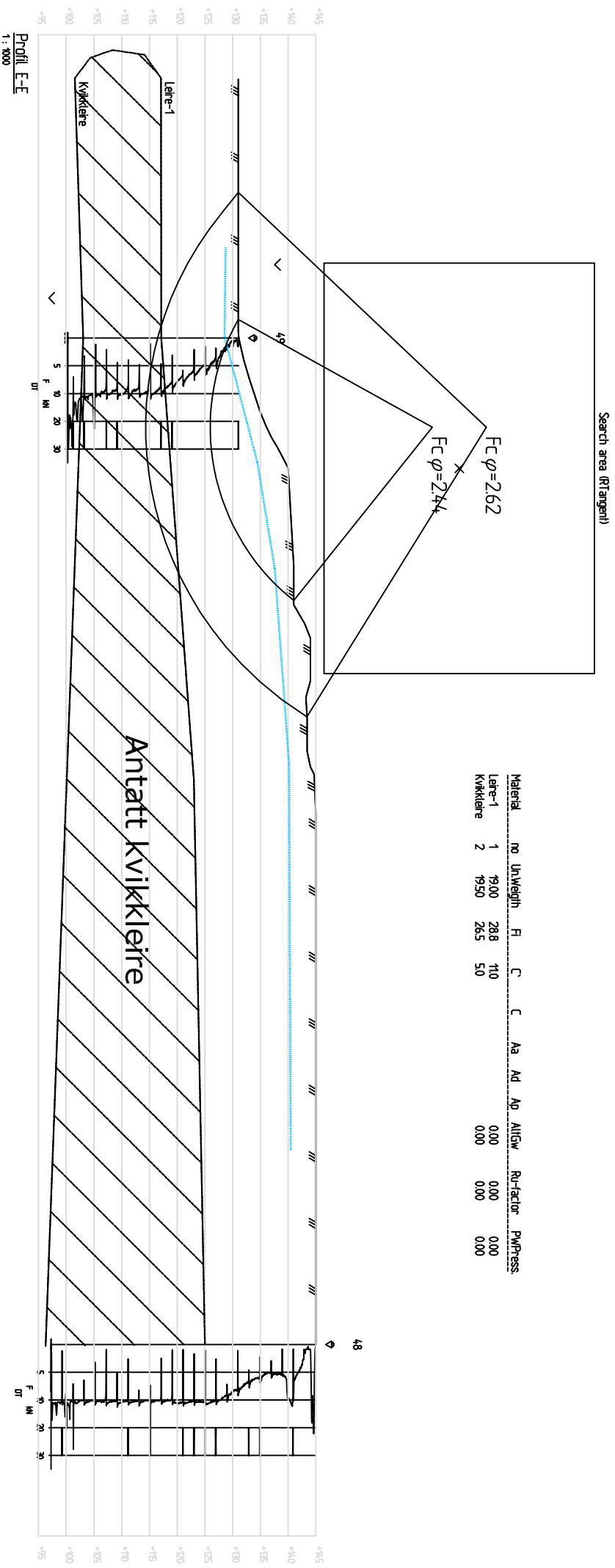
0



00		2010-08-10	ENDRING	SAS	OPPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKJ	OPPDRAGSGIVER	NVE Region Midt-Norge		Stabilitetsberegninger Profil E Totalspenningsanalyse - ADP Dagens situasjon		6080214	1:1000	-	-
TEGNINGSSTATUS										TEGNING NR. 319 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



REV.	2010-08-10	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

OPPDRAAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
 OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

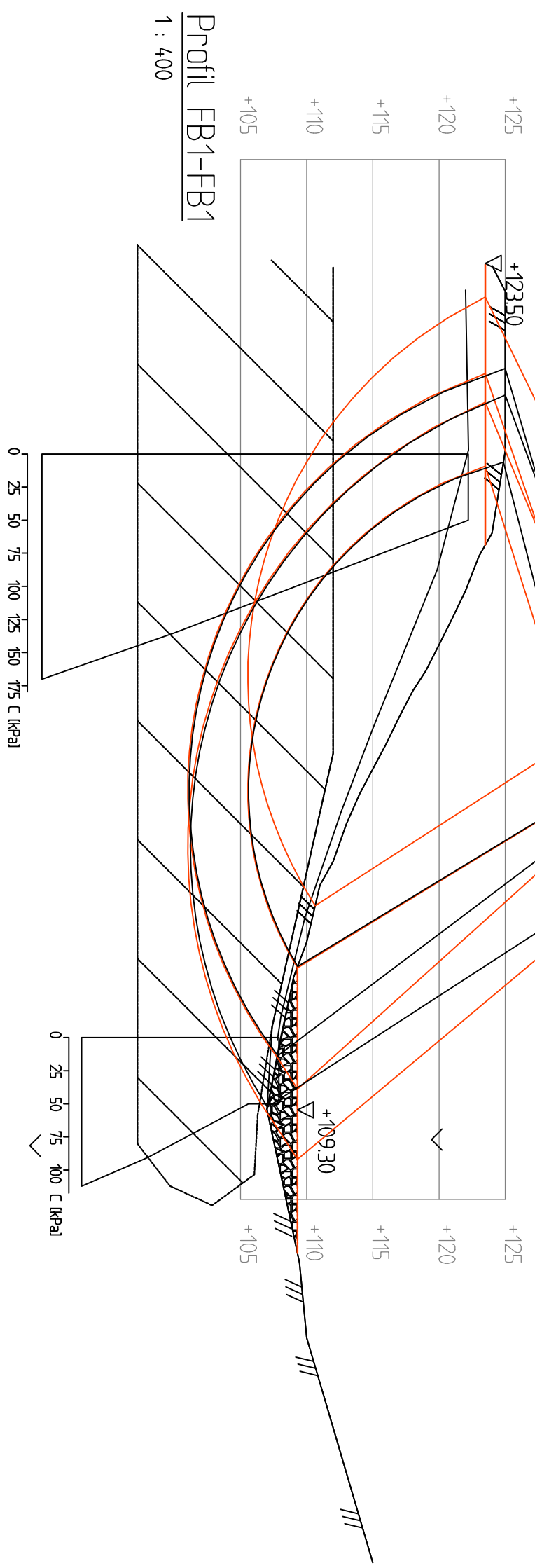
INNHOOLD
Stabilitetsberegninger
 Profil E
 Effektivspenningsanalyse
 Dagens situasjon

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

Search area (RTangent)

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

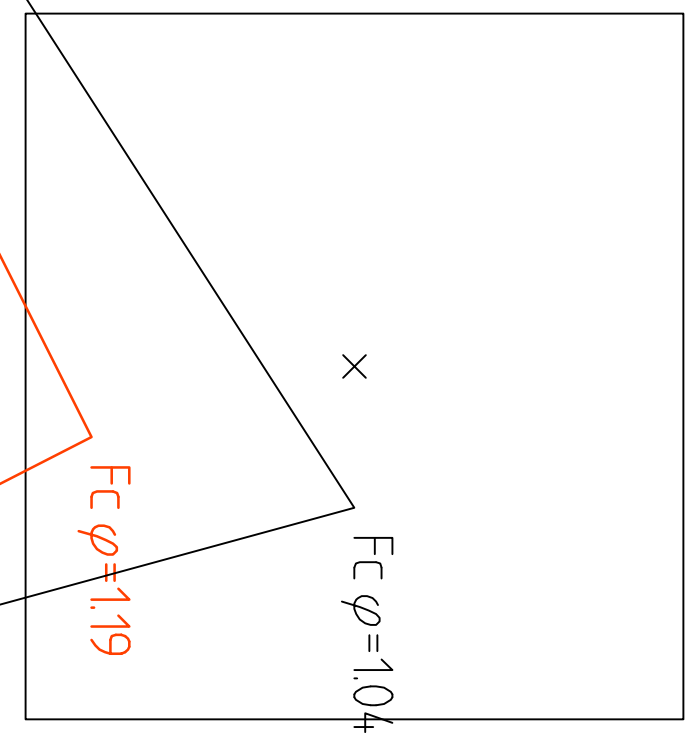
Material	no	Un	Weigth	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpelaird	1	19.50	33.0	0.0					
Leire	2	19.00	---	---			C-profil 1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---			C-profil 0.85	0.59	0.34



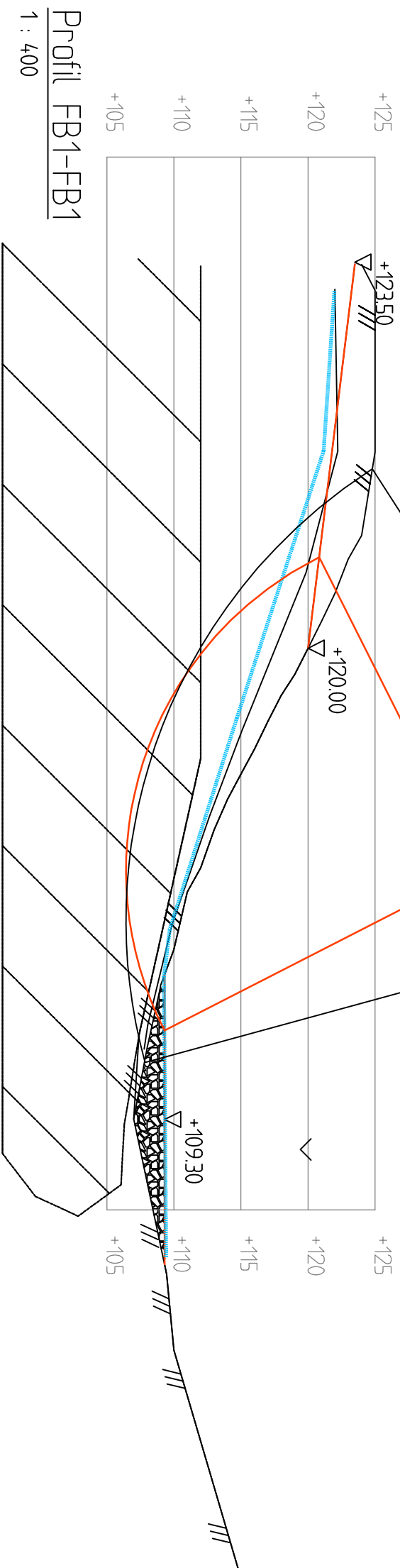
Profil FB1-FB1
1 : 400

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

Search area (RTangent)



Material	no	Un.Weight	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

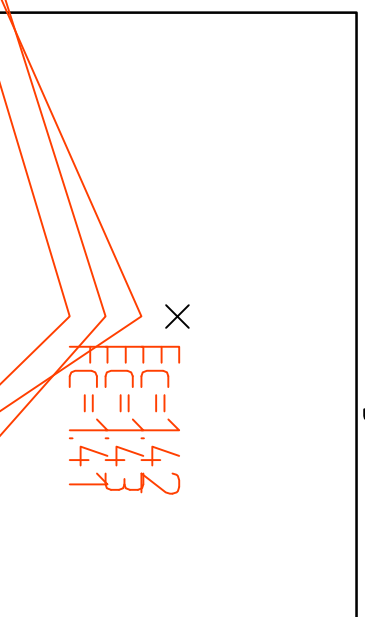
RAMBOLL
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge
P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim
Tlf: 73 84 10 00 - Fax: 73 84 10 60

OPPDRAG
Kvikkleiresone 1100 Litjugla
OPPDRAGSGIVER
NVE Region Midt-Norge

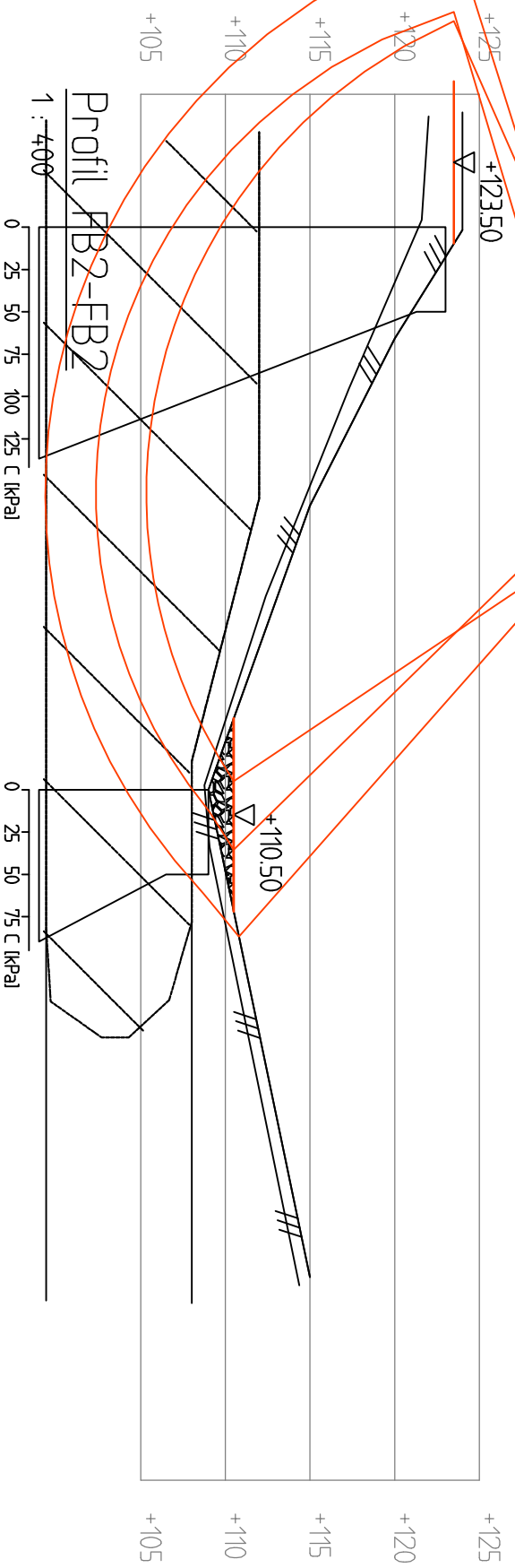
INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil FB1 - Finnmyrbekken
Effektivspenningsanalyse
Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak

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

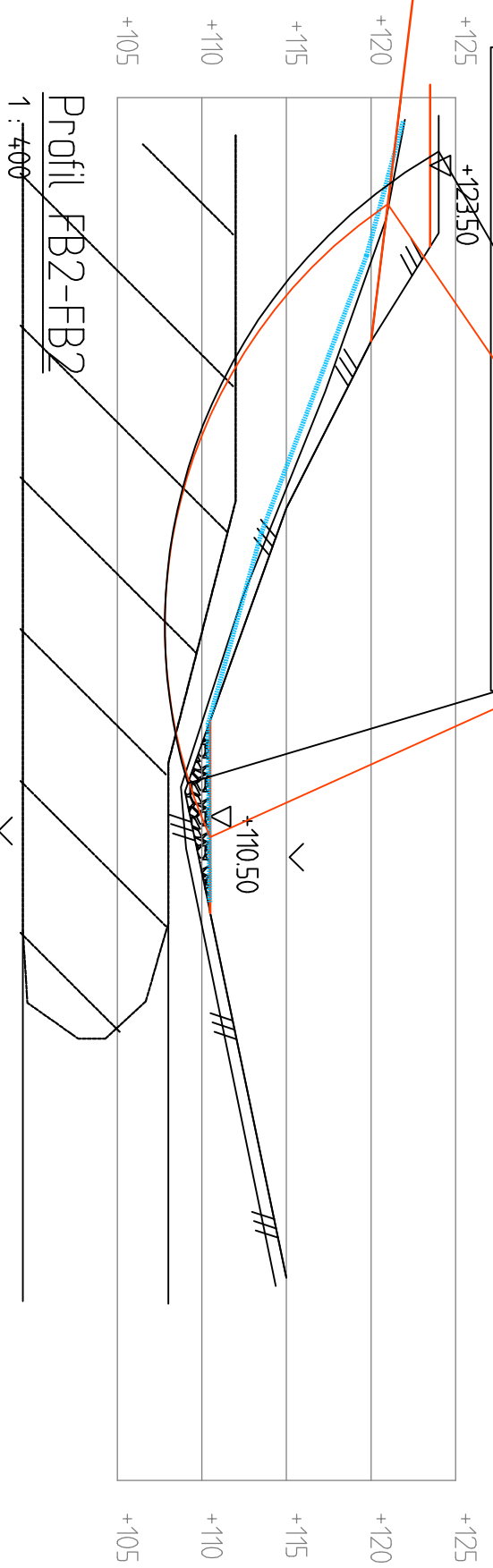
INNHOOLD
Stabilitetsberegning
Profil FB2 - Finnmyrbekken
Totalspenningsanalyse - ADP
Nødvendig tiltak

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

Search area (RTangent)

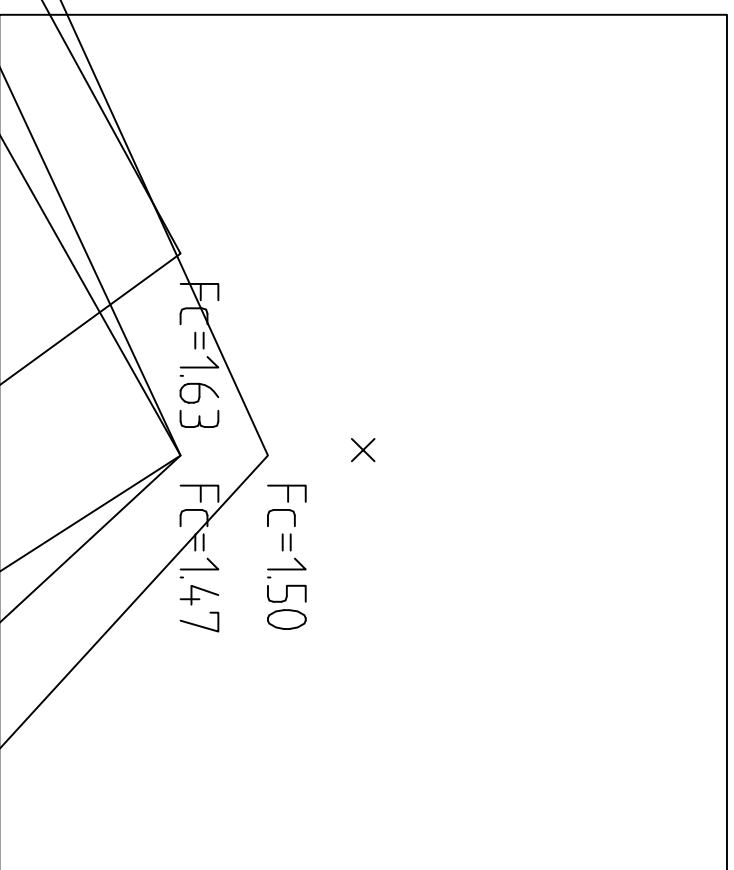
$F_c \varphi = 0.99$
 $F_c \varphi = 1.16$

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

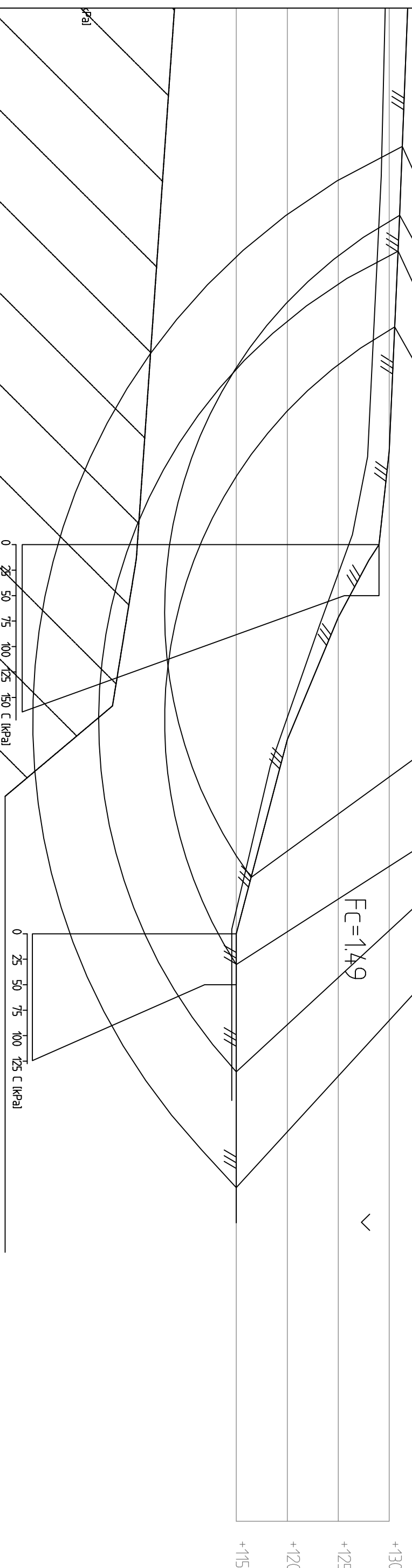


TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATE	ENDRING							
00	2010-06-14								
<p> RAMBOLL Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomlia 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60 </p>									
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegning		OPDRAG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

Search area (RTangent)

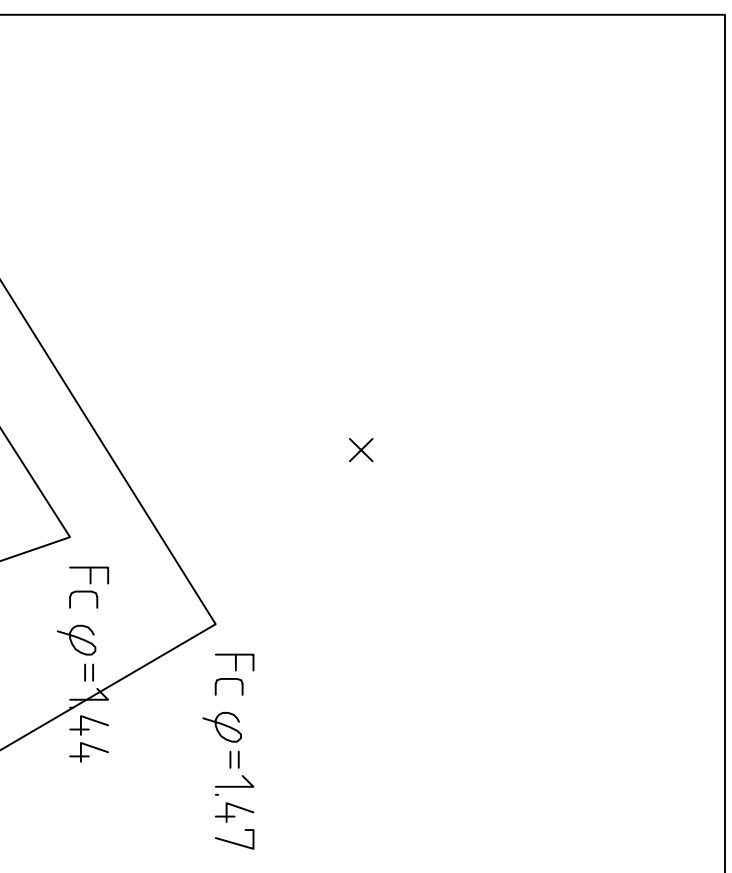


Material	no	Un.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	1	19.50	33.0	0.0	---	---	---	---
Leire	2	19.00	---	---	C-profil	1.00	0.70	0.40
Kvikkleire	3	19.50	---	---	C-profil	0.85	0.59	0.34

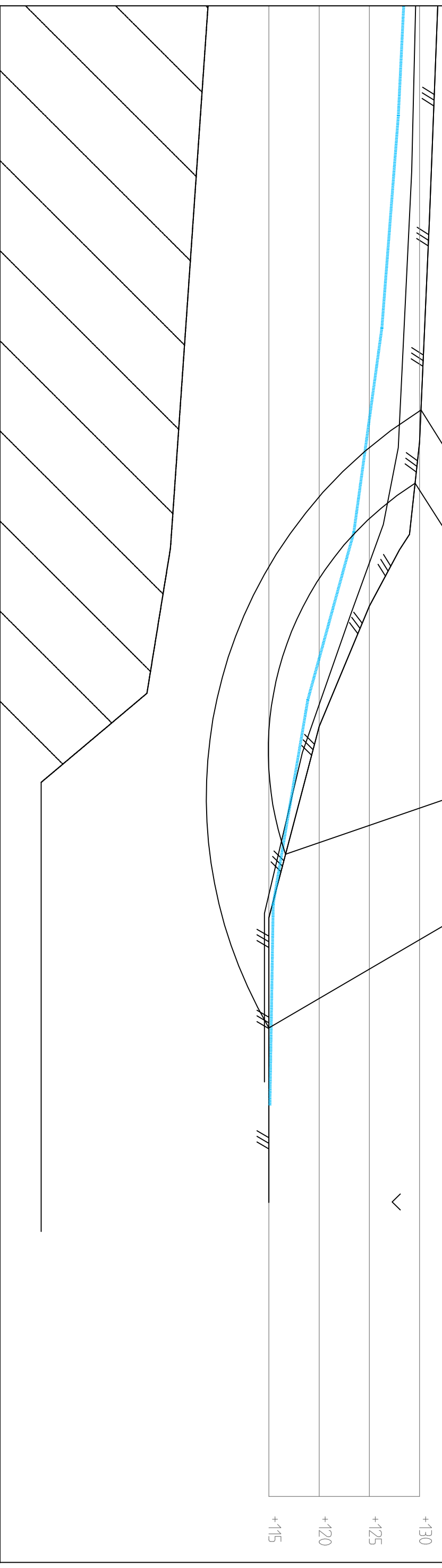


TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ			
REV.	00	2010-06-14	ENDRING								
DATE											
Ramboll Norge AS - Region Midt-Norge P.B. 7493 Mellomle 79, N-7018 Trondheim TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60											
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla									
OPDRAGSGIVER		NVE Region Midt-Norge	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

Search area (RTangent)



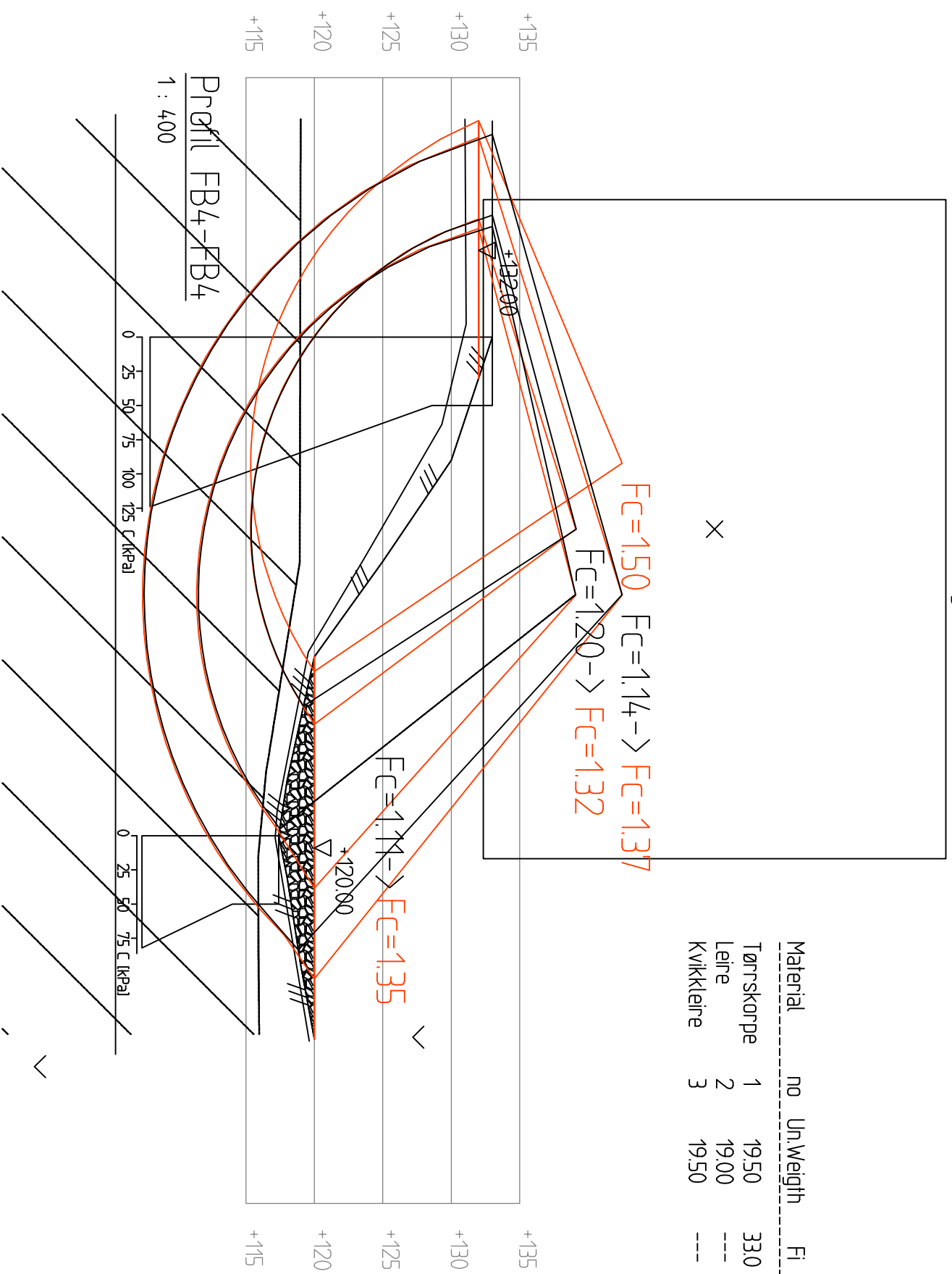
Material	no	Un	Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap	AltGv
Tørrskorpe	1	19.50		33.0						0.00
Leire	2	19.00		29.0						0.00
Kvikkleire	3	19.50		27.0						0.00



TEGNINGSSTATUS		SAS		TEGN		KONTR		GODKJ	
REV.	DATE	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>									
OPDRAG		Kvikkleiresone 1100 Litjugla		INNHOLD		Stabilitetsberegning		OPDRAG 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	FI	C	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	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



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 FB4 - Finnmyrbekken
 Totalspenningsanalyse - ADP
 Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak

OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:400	-	-
TEGNING NR.			REV.
327			0

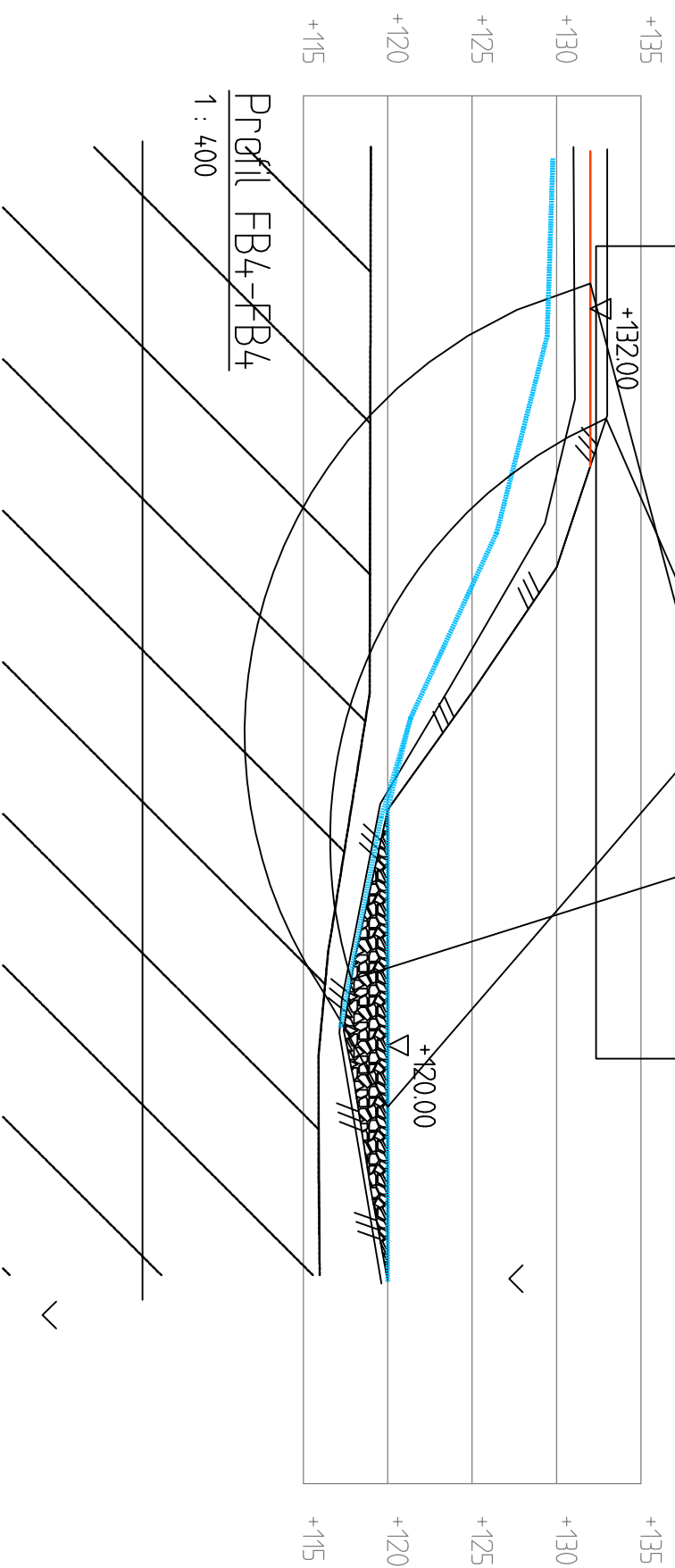
Search area (RTangent)

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



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 FB4 - Finnmyrbekken
Effektivspenningsanalyse
Opprinnelig situasjon og nødvendig tiltak

OPPDRAG NR.	MÅLSTOKK	BLAD NR.	AV
6080214	1:400	-	-
TEGNING NR.			REV.
328			0