



Notat 02

Slattum renseanlegg - rørtrasé

Prosjektnr: 15307	Dato: 24.6.16	Saksbehandler: Rikke M. Voklan
Kundenr: 10027	Dato: 23.06.16	Kvalitetssikrer: Per Aal

Fylke: Akershus	Kommune: Nittedal	Sted: Slattum-Kjellerholen
Adresse: -	Gnr: flere	Bnr: flere

Tiltakshaver: Nittedal kommune
Oppdragsgiver: Cowi AS
Rapport: 16186 Notat RIG2
Rapporttype: Geoteknisk notat
Stikkord: Stabilitet
UTM: Sone 32V, Ø0609755, N6651750

VEDLEGG

A1-A7 Situasjonsplan m/ bordybder og terrengprofiler
E1-E8 Tolket skjærstyrke fra trykksoneering fra 2016
E9-E23 Stabilitetsberegninger profil 1-15

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Original	24.6.2016

Sammendrag

Nittedal kommune planlegger å etablere ny VA-trasé i/langs Nitelva, fra Dalsbråstua til Kjellerholen. I den forbindelse er vi bedt om å vurdere fare for skred som følge av gravearbeidene, med særlig vekt på områdeskred iht. NVEs retningslinjer.

Vi vurderer det til at den enkleste måten å tilfredsstille gjeldende krav til sikkerhet mot skred, er å sette restriksjoner på hvor nær skråningsfot det kan graves for de mest kritiske skråningene.

1 Innledning

Nittedal kommune planlegger å etablere ny VA-trasé i/langs Nitelva, fra Dalsbråastua til Kjellerholen. I den forbindelse er vi bedt om å vurdere fare for skred som følge av gravearbeidene, med særlig vekt på områdeskred iht. NVEs retningslinjer.

Vår oppdragsgiver er Cowi AS v/ Pål Haavengen.

2 Forutsetninger og redegjørelser

Det er utført grunnboringer i mange runder, og av flere aktører, i området. Det er hentet inn rapporter fra ulike aktuelle aktører, hvor de viktigste er gjengitt nedenfor;

Statens vegvesen (SVV), Rapport C-579A, datert 22.8.1978. Geoteknisk rapport vedrørende fundamenteringsforhold for gangbru ved Rv22 over Nitelva (Kjellerholen).

Statens vegvesen, Rapport C-178 A, datert 21.6.1985. Geoteknisk rapport vedrørende grunnforhold ved dagens rundkjøring/knutepunkt på Kjellerholen mellom Rv22 Fetveien og Fv383 Trondheimsveien.

Statens vegvesen, Rapport C719B rev. 2, datert 20.12.1995. Grunn- og fundamenteringsforhold ifm. regulering av Åros Bru.

Statens vegvesen, Rapport Cd 831, datert 12.11.1998. Datarapport med resultater fra grunnundersøkelser for detaljplan for E6 Hvam-Skedsmovollen, utvidelse til 6-felt.

Statens vegvesen, Rapport Cd893-1, datert 26.5.1999. Grunnundersøkelser og geoteknisk datarapport ifm. byggeplan for Åros Bru.

Statens vegvesen, Rapport C-819 A, datert 16.10.2000. Geoteknisk rapport vedrørende Nitsund bru i forbindelse med utvidelse av E6 Hvam-Skedsmovollen til 6-felts motorvei.

NGI, Rapport 20091692-00-2-R Vurdering av skredfare langs Nitelva, Slattum, Nittedal, datert 25.11.2009.

Vi har også mottatt utførte trykksonderinger i rådataformat fra NGI, for tolkning av udrenert skjærstyrke.

Sweco, Rapport 147601-G1, datert 6.2.2014. Grunnundersøkelser for kryssing av Nitelva ved Hvam for vannledninger.

Korte sammendrag av grunnforholdene fra de enkelte rapportene er presentert på situasjonsplan i Bilag A1-A7.

I tillegg har vi nylig utført grunnundersøkelser i området. Første runde ble utført i forbindelse med at det planlegges etablering av ny pumpestasjon ved Slattum renseanlegg, se vår rapport *15307 Rapport nr. 1*, datert 8.9.2015. Andre runde er utført spesielt med tanke på områdestabilitet i forbindelse med graving av rørtrasé langs Nitelva, (*15307 Rapport nr. 2*, datert 24.6.16).

I tillegg har vi nylig utført grunnundersøkelser på en tomta mellom Olavsgaard hotell og Nitelva, i forbindelse med at det planlegges etablering av nytt næringsbygg her.

Resultatene er benyttet internt, men offentliggjøring/kjøp må evt. avklares med vår oppdragsgiver på prosjektet (Otto Olsen AS, vår interne prosjektreferanse er 16025 Nybygg Otto Olsen).

Alle nevnte datarapporter er hensyntatt/benyttet for å gi et mest mulig helhetlig bilde av grunnforholdene langs elva.

Rådgivning er gitt iht. [1] om ikke annet er angitt.
Vurdering av områdestabilitet er i tillegg vurdert iht. [2].

3 Geotekniske vurderinger

3.1 Geotekniske designparametere

Basert på erfaring og utførte treaksialforsøk, både i egne 2016-undersøkelser og iht. SVV C819A-1, er det valgt følgende parametere for beregninger i effektivspenningstilstand;

Tørrskorpeleire	$\varphi'=32^\circ$, $c'=1$ kPa
Lite til middels sensitiv leire	$\varphi'=28^\circ$, $c'=5$ kPa
Sensitiv leire	$\varphi'=26^\circ$, $c'=3$ kPa
Morene	$\varphi'=34^\circ$, $c'=5$ kPa

Udrenert skjærstyrkeprofil vurderes for hvert enkelt profil, basert på tolket skjærstyrke fra utførte trykksonderinger, laboratorieundersøkelser og vingeboringer. Valgte designprofiler kommer frem av beregningene i bilag E9-E?. Se for øvrig også bilag E1-E8.

De fleste boringene er utført nær skråningstopp. For å oppnå et troverdig profil i bunnen av hver skråning, er det benyttet Shansep-teori [3]. Det er funnet at for 9 av 10 punkter for utførte undersøkelser i 2016, korrelerer målt skjærstyrke godt med Shansep etter følgende betingelser (forsiktig anslag);

- Opprinnelig avsatt leire til kote +160
- Opprinnelig grunnvannstand kote +160
- Opprinnelig tyngdetetthet $\gamma=16$ kN/m³
- $s_u^A/p'_{v,for} = 0,28$
- $m=0,6$

Unntaksvis ligger målt skjærstyrke i pkt. LG7-2016 og LG8-2016 vesentlig (ca. 30-40%) høyere enn det Shansep-teori tilsier. Det vurderes imidlertid til at ovenstående Shansep-relasjon kan benyttes som konservativt anslag på udrenert skjærstyrke, der hvor det ikke finnes grunnundersøkelser i umiddelbar nærhet.

3.2 Stabilitet

Krav til sikkerhet mot områdeskred

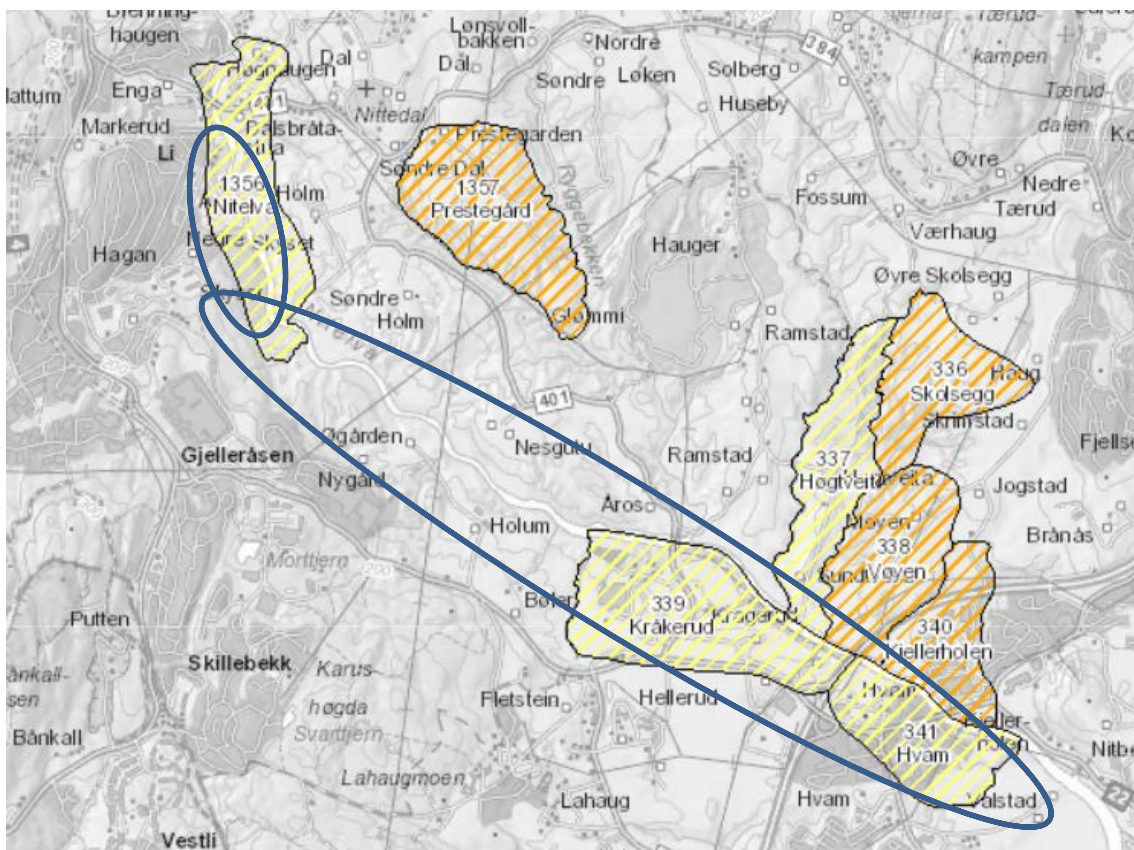
Det ligger flere kartlagte faresoner for kvikkleireskred langs elva, se Figur 1.

De aktuelle faresonene omfatter;

1356	Nitelva	(lav faregrad)
337	Høgtveit	(middels faregrad)
338	Vøyen	(middels faregrad)

- 339 Kråkerud (lav faregrad)
- 340 Kjellerholen (middels faregrad)
- 341 Hvam (lav faregrad)

Langs elvestrekningen mellom sone 1356 og sone 339 ligger det ingen kartlagte faresoner. Basert på utførte grunnundersøkelser har vi funnet at det bør etableres en ny faresone for kvikkleireskred ved Ødegården/Holum, på vest/sør-siden av Nitelva. På andre siden av elva er det berg i dagen eller grunt til berg gjennomgående langs elva. Gårdeier på Nesgutuhagen kunne også opplyse om at de har hatt problemer med å banke ned gjerdestoler rundt beiteområdene nordvest for gården, da dybden ned til svært faste masser er liten. Vi vurderer dermed risiko for områdeskred langs nordøstsiden av elva som svært liten.



Figur 1 – Kartlagte faresoner for kvikkleireskred [3]

Tiltaket vil medføre graving av midlertidige grøfter i bunnen av en skråning. Dette vil som utgangspunkt kunne forverre stabiliteten til skråningene, og vi vurderer det derfor til at tiltaket bør plasseres i *tiltakskategori K2*, iht. [2].

Tiltakskategori K2 og lav/middels faregrad, utløser følgende krav til sikkerhet mot områdeskred, iht. [2];

- Stabilitetsanalyse som dokumenterer sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$ eller
- Ikke forverring

Samtidig skal lokal stabilitet for skjærsirkel gjennom grøft opprettholdes, med minimum sikkerhetsfaktor 1,25 i effektivspenningstilstand og minimum 1,4 i totalspenningstilstand, iht. [1].

In situ stabilitet

Det er vurdert stabilitet for 15 ulike terrengprofiler langs traséen, resultat er oppsummert nedenfor. Se for øvrig presentasjon av beregninger i bilag E9-E23.

Profil #	F(a ϕ)		F(S _u)	
	sør/vest	nord/øst	sør/vest	nord/øst
1	1,26	>1,4	>1,4	>1,4
2	1,39	>1,4	>1,4	>1,4
3	>1,4	?	1,35	1,28
4	>1,4	>1,4	>1,4	>1,4
5	>1,4	>1,4	>1,4	>1,4
6	1,32	>1,4	>1,4	>1,4
7	>1,4	>1,4	>1,4	>1,4
8	>1,4	>1,4	1,30	>1,4
9	1,22	>1,4	1,17	>1,4
10	1,03	>1,4	>1,4	-
11	>1,4	1,26	>1,4	-
12	>1,4	1,21	>1,4	1,24
13	1,33	>1,4	>1,4	>1,4
14	1,40	>1,4	>1,4	>1,4
15	1,19	>1,4	>1,4	>1,4

In situ sikkerhetsfaktor bestemmer minstekravet til sikkerhetsfaktor under gravingen av grøftene.

Alle profiler med in situ sikkerhetsfaktor $F \geq 1,4$, skal også ha $F \geq 1,4$ under/etter utgraving. Profiler med sikkerhetsfaktor i effektivspenningstilstand på mindre enn 1,4, skal ikke forverres. Dette innebærer i praksis at det må settes en minsteavstand fra grøft og inn til skråningsfot, for de mest kritiske skråningene.

Behov for tiltak

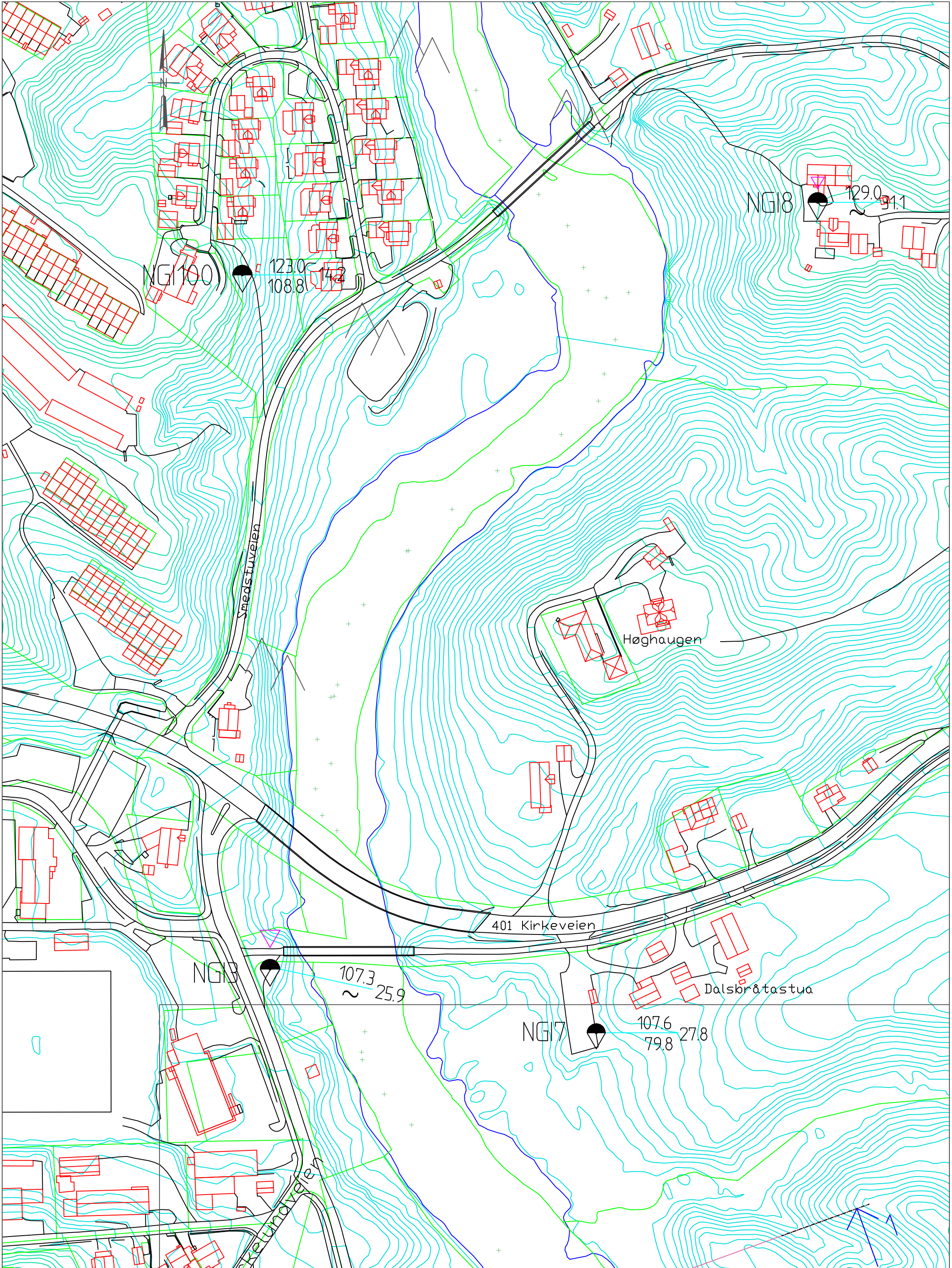
Vi vurderer det til at den enkleste måten å tilfredsstille gjeldende krav til sikkerhet mot skred, er å sette restriksjoner på hvor nær skråningsfot det kan graves for de mest kritiske skråningene.

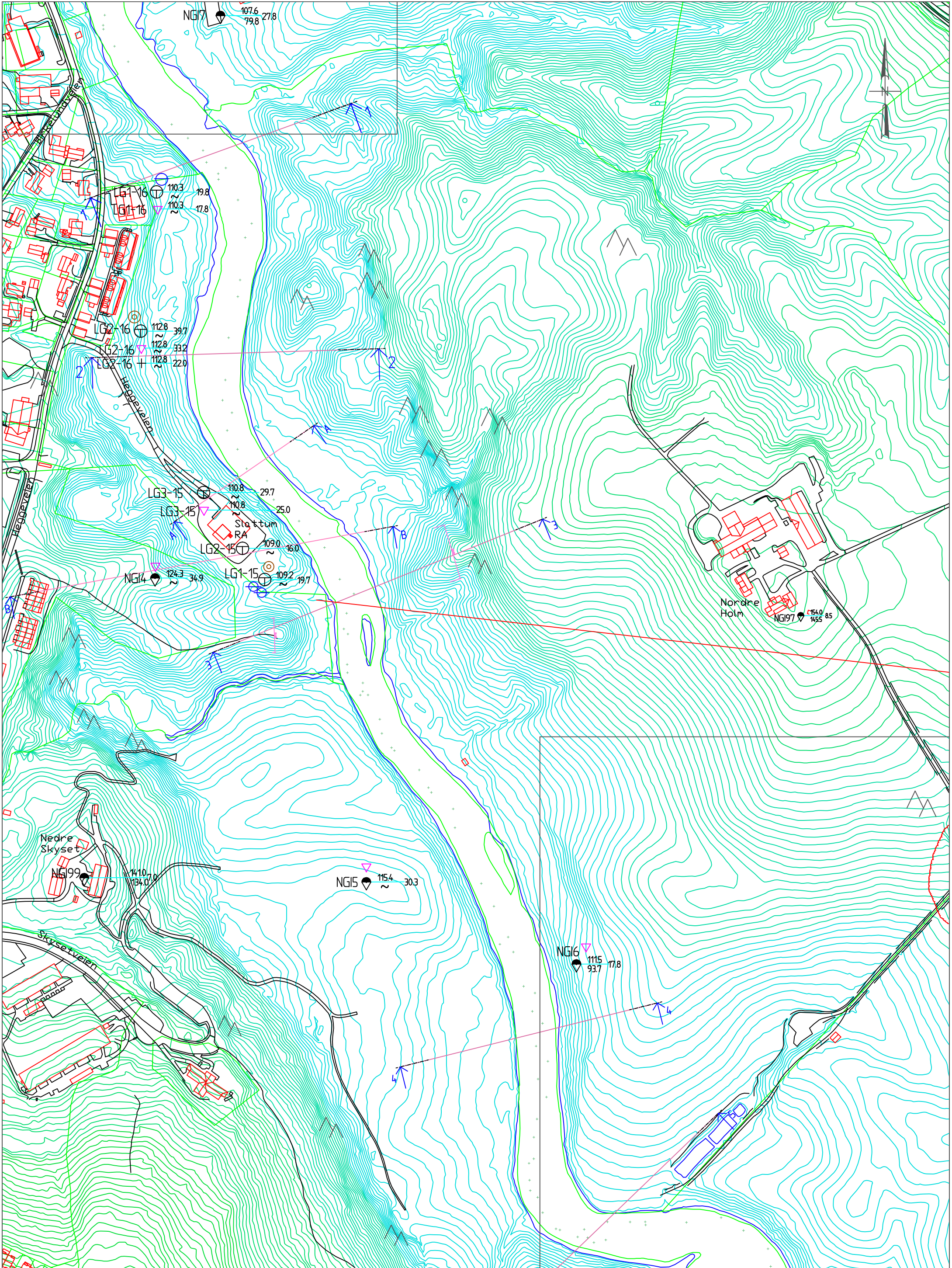
Profil #	Restriksjon sør/vest	Restriksjon nord/øst
Profil 1	min. 9,5 m fra elvekant (+102)	ingen
Profil 2	min 24 m fra skråningsfot (+103) (ved elvekant)	ingen
Profil 3	min. 5 m fra skråningsfot (+104)	min. 18 m fra elvekant
Profil 4	ingen	ingen
Profil 5	min. 6 m fra elvekant	ingen
Profil 6	min. 10 m fra elvekant	ingen
Profil 7	ingen	ingen
Profil 8	min. 14 m fra elvekant	ingen
Profil 9	min. 18 m fra elvekant	ingen
Profil 10	min. 8 m fra elvekant	ingen
Profil 11	ingen	ingen
Åros bru +/- 150 m	min. 15 m fra elvekant	ingen

Profil 12	ingen	min. 20 m fra elvekant (+102)
Profil 13	min. 9 m fra elvekant	ingen
Profil 14	min. 6 m fra elvekant	ingen
Profil 15	min. 6 m fra elvekant	ingen

4 Referanser

- [1] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+NA:2008 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
- [2] Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2014.
- [3] Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <http://www.skrednett.no/>.



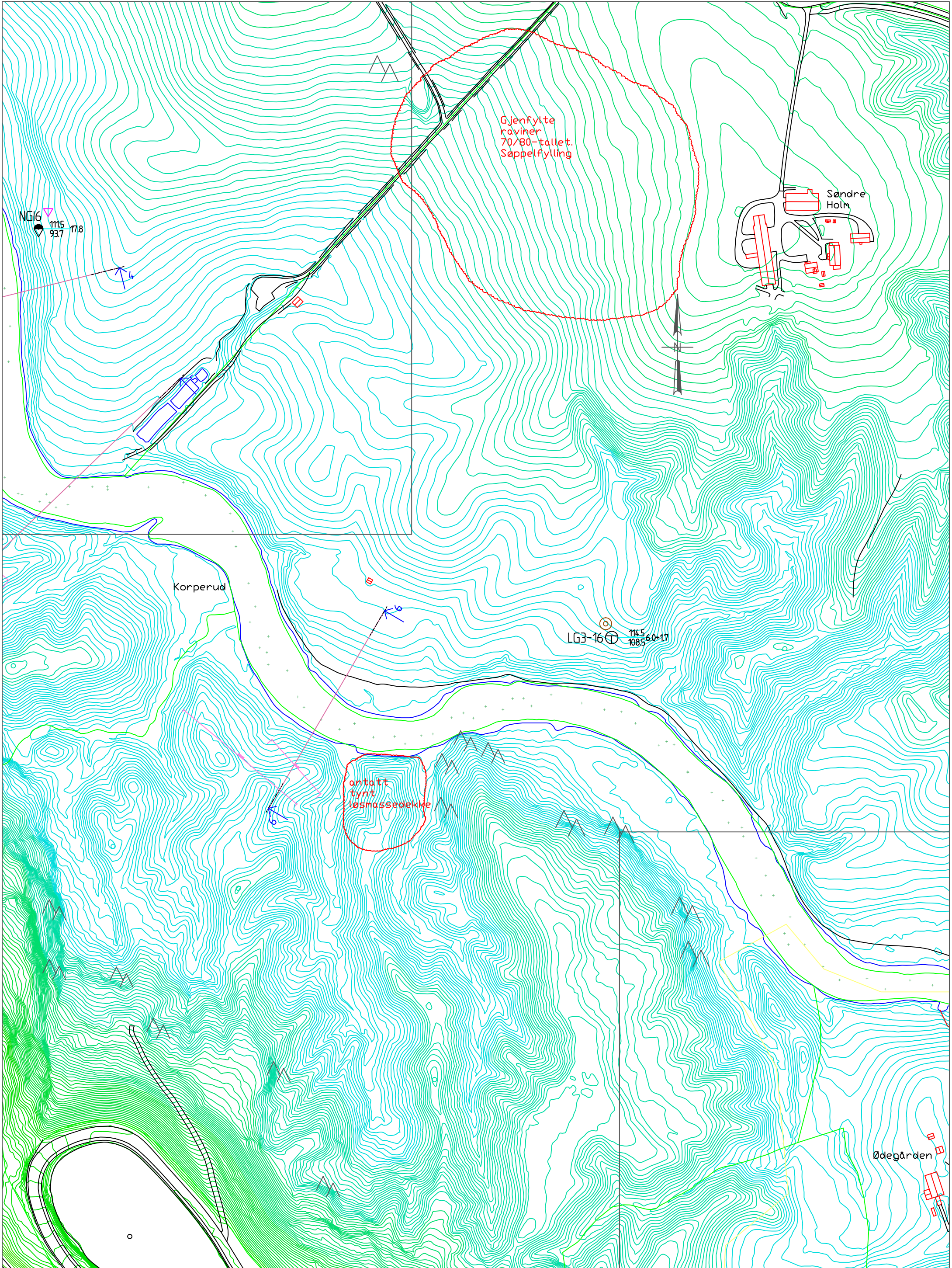


PKT.NR. TOTALSONDERING	⊕	TERRENGNIVA BERGNIVA	BORDYBDE+BØRET I BERG	PRØVESERIE	⊙
CPTU	▽			VANNSTANDSRØR	⊖
DREIETRYKKSUNDERING	⊖				
VINGEBORING	+			BERG I DAGEN	⋈

LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	A2	Tegning nr.	A202
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:3000
Prosjekt	VA Nitelva - skredfarekartlegging	Dato	19.5.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Tegnet	Kontrollert	RMV		
Situasjonsplan del 2					



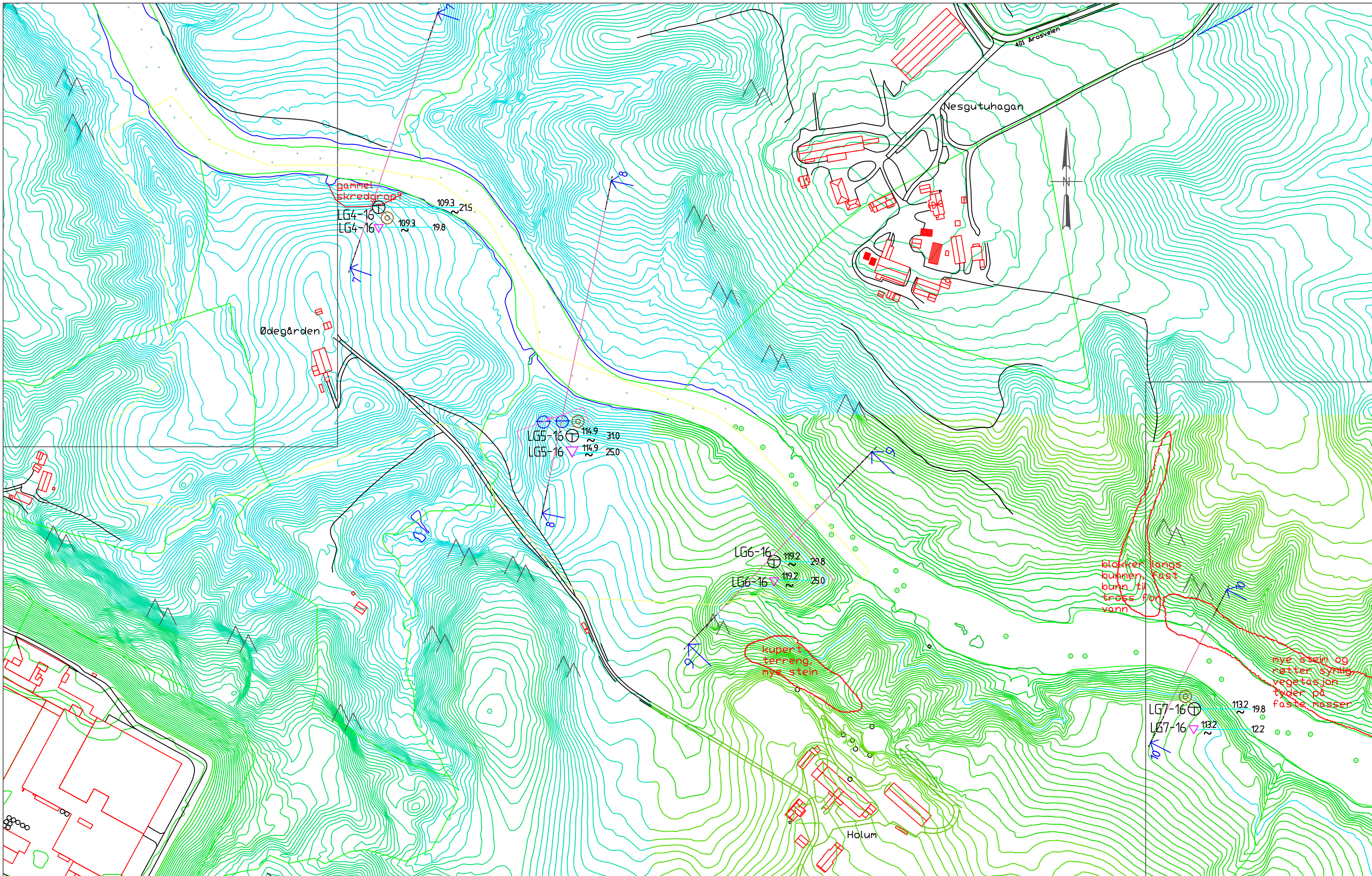
PKT.NR. TOTALSONDERING TERRENGNIVA BORDYBDE+ BØRET I BERG PRØVESERIE BERG I DAGEN

DREIETRUKKSONDERING CPTU

LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	A3	Tegning nr.	A203
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:3000
Prosjekt	VA Nitelva - skredfarekartlegging	Dato	20.05.16	Revisjon	
Tegningsstittel	Situasjonsplan del 3	Tegnet	RMV	Kontrollert	

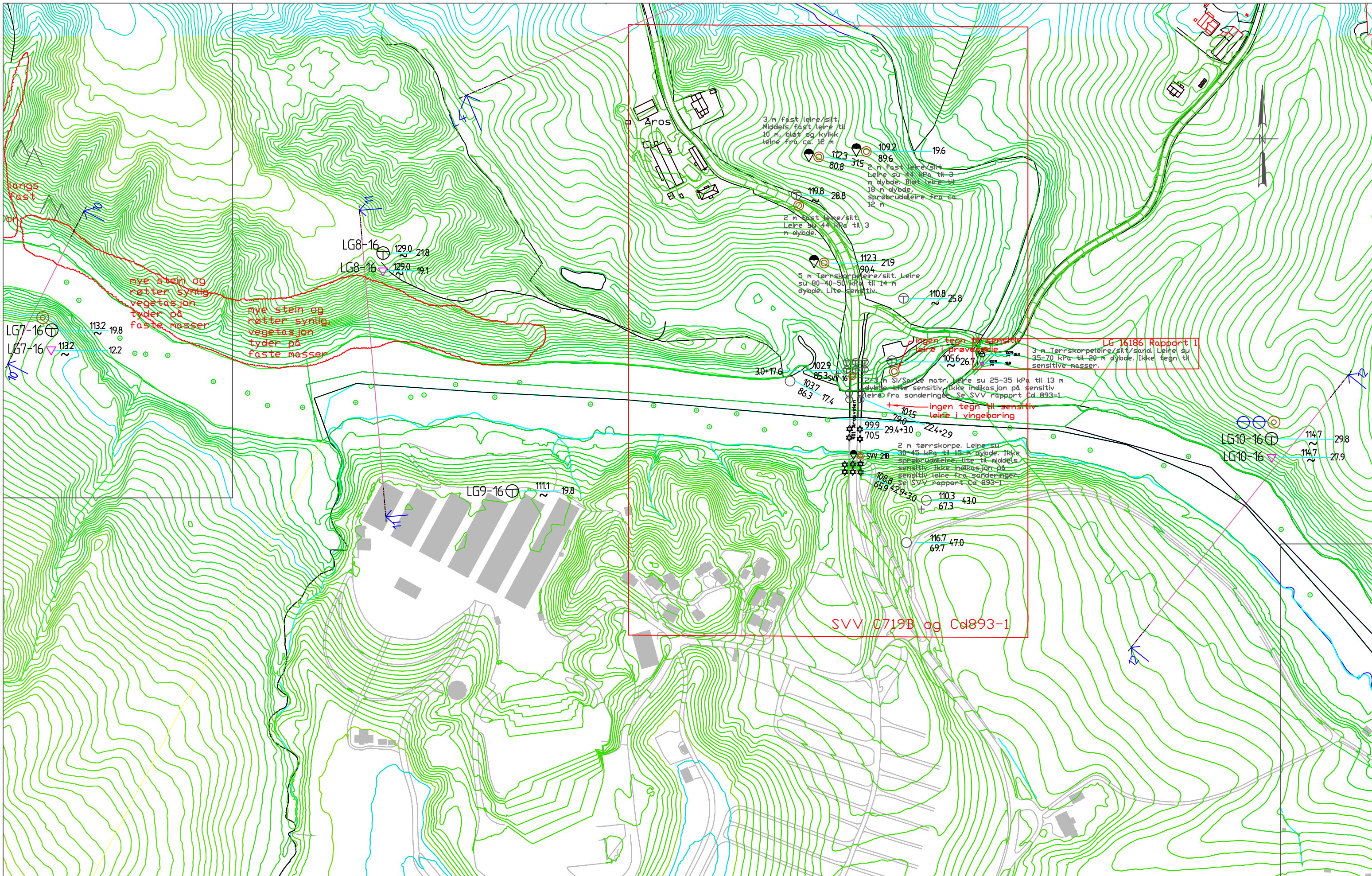


PKT.NR. TOTALSONDERING
 TERRENGNIVÅ BERGNIVÅ
 BØRDYBDE + BØRET I BERG
 CPTU
 PRØVESERIE
 VANNSTANDSRØR
 BERG I DAGEN



LØVLIN GEORÅD
 Geoteknikk - Geoteknisk laboratorium
 www.georaad.no
 Elvesletta 35
 2323 Ingeberg
 Telefon: 95 48 50 00
 E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	A4	Tegning nr.	A204
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:3000
Prosjekt	VA Nitelva - skredfarekartlegging	Dato	20.05.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Situasjonsplan del 4	Tegnet	RMV	Kontrollert	



PKT.NR. TOTALSONDERING \oplus TERRENGNIVÅ BERGNIVÅ \ominus BORDYBDE+BORET I BERG \oplus VINGEBORING \oplus ENKEL SONDERING \circ BERGKONTROLLBORING \star

CPTU ∇ DREIETRYKKSONDERING \bullet

VANNSTANDSRØR \ominus BERG I DAGEN \blacktriangle

SVV 0719B og Cd893-1

3 m fast leire/silt, Middels fast leire til 10 m, bløt og kyllik leire fra ca. 12 m

2 m fast leire/silt, Leire su 44 kPa til 3 m dybde.

5 m tørrskorpelire/silt, Leire su 80-40-50 kPa til 14 m dybde. Lite sensitiv.

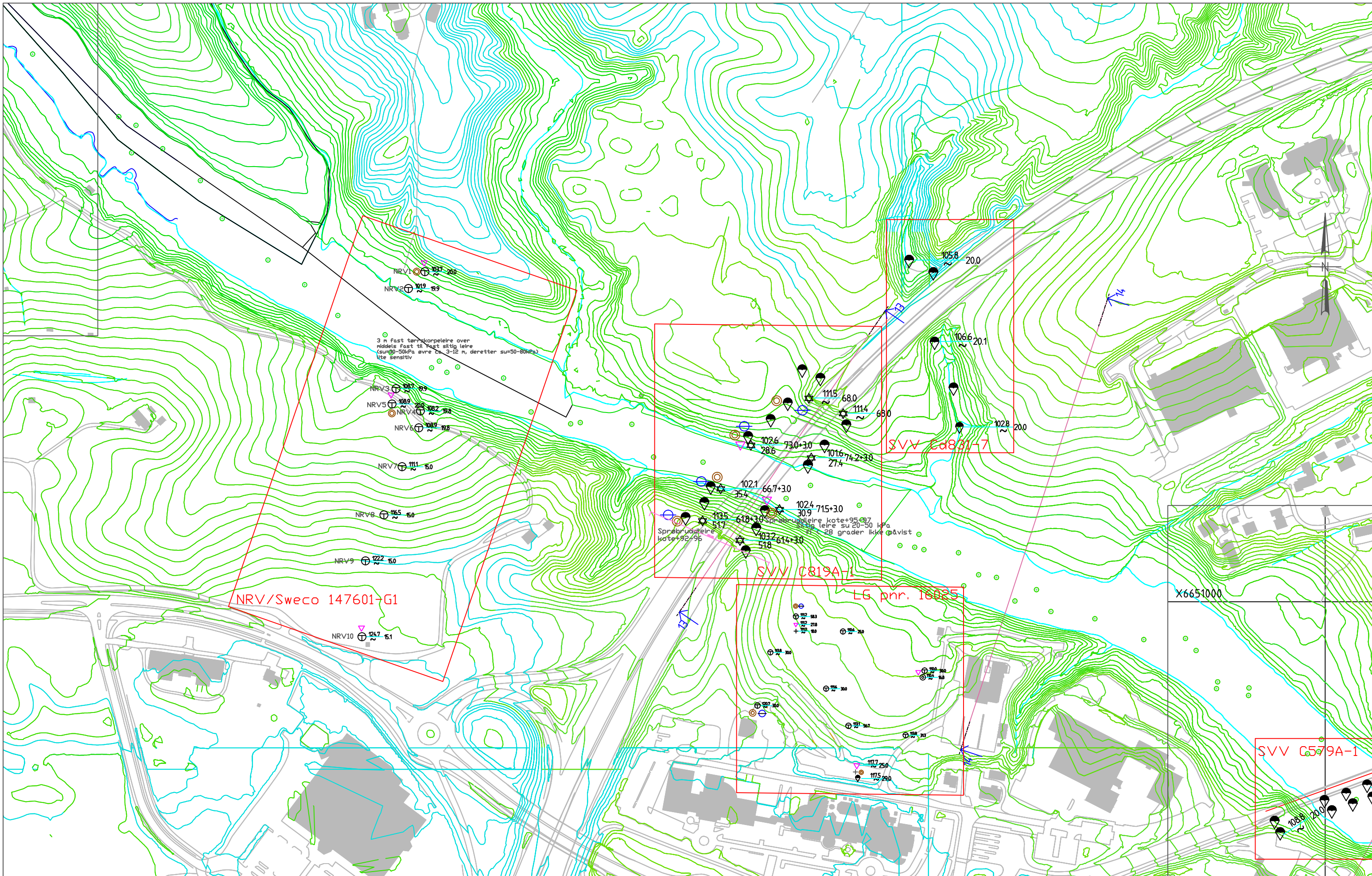
2 m tørrskorpelire/silt, Leire su 25-35 kPa til 13 m dybde. Lite sensitiv, ikke indikasjon på sensitiv leire fra sondering. Se SVV rapport Cd 893-1

2 m tørrskorpelire/silt, Leire su 30-45 kPa til 15 m dybde. Ikke sensitiv, ikke indikasjon på sensitiv leire fra sondering. Se SVV rapport Cd 893-1

LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver Nittedal kommune	Bilag nr. A5	Tegning nr. A205
Oppdragsgiver Cowi AS	Prosjekt nr. 15307	Målestokk 1:3000
Prosjekt VA Nitelva - skredfarekartlegging	Dato 20.05.16	Revisjon
Tegningsstiftel Situasjonsplan del 5	Tegnet RMV	Kontrollert



PKT.NR
TOTALSONDERING

TERRENGNIVÅ
BERGNIVA

BORDYBDE+BORET IBERG

CPTU

BERGKONTROLLBORING

DREIETRYKKSSONDERING

PRØVESERIE

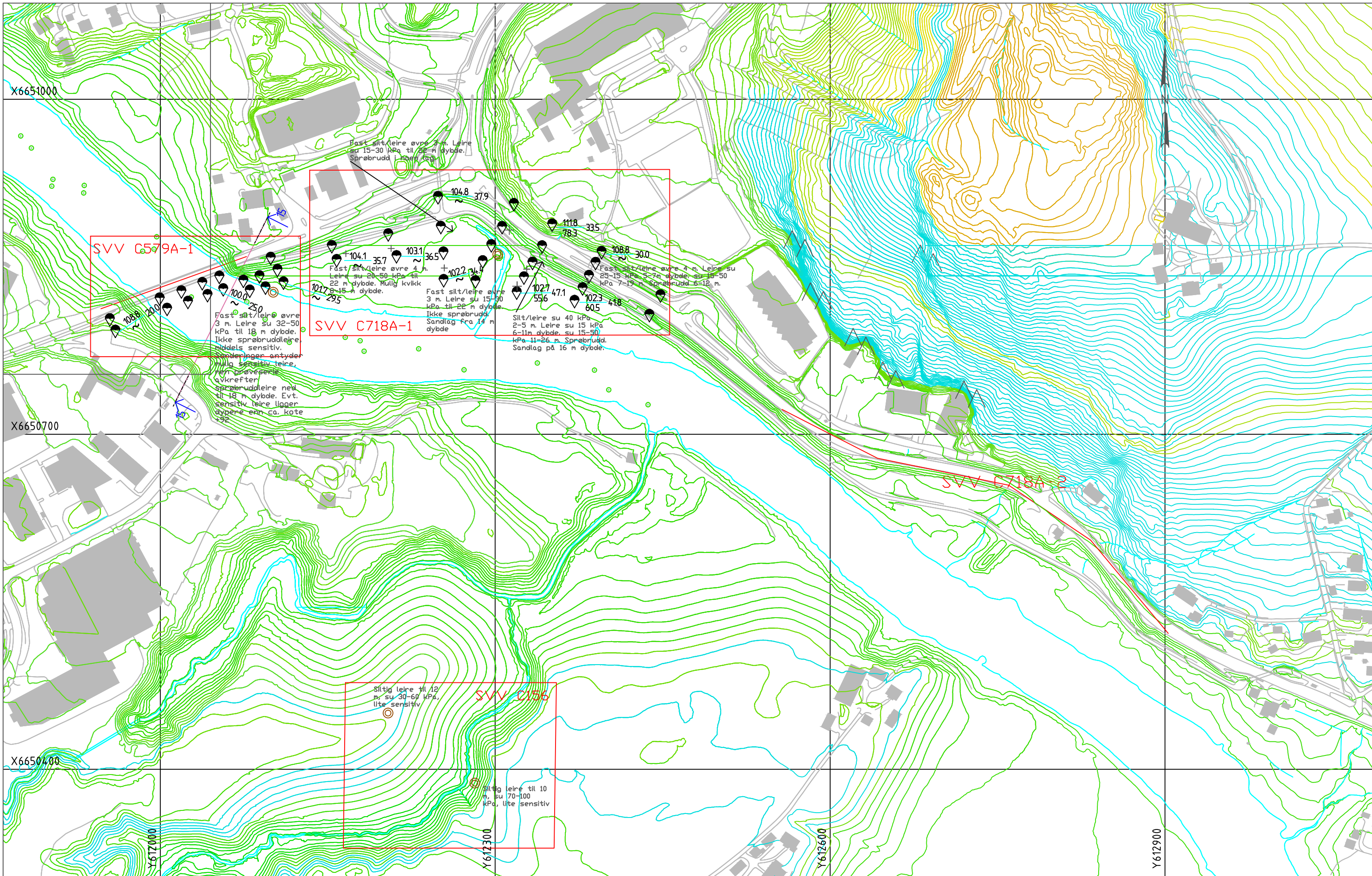
VANNSTANDSRØR



LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver Nittedal kommune	Bilag nr. A6	Tegning nr. A206
Oppdragsgiver Cowi AS	Prosjekt nr. 15307	Målestokk 1:3000
Prosjekt VA Nitelva - skredfarekartlegging	Dato 19.5.16	Revisjon
Tegningsstiftel Situasjonsplan del 6	Tegnet RMV	Kontrollert



X6651000

X6650700

X6650400

Y612000

Y612300

Y612600

Y612900

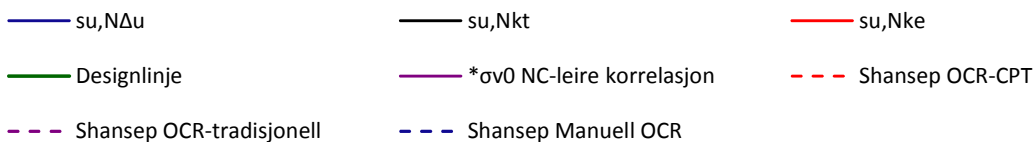
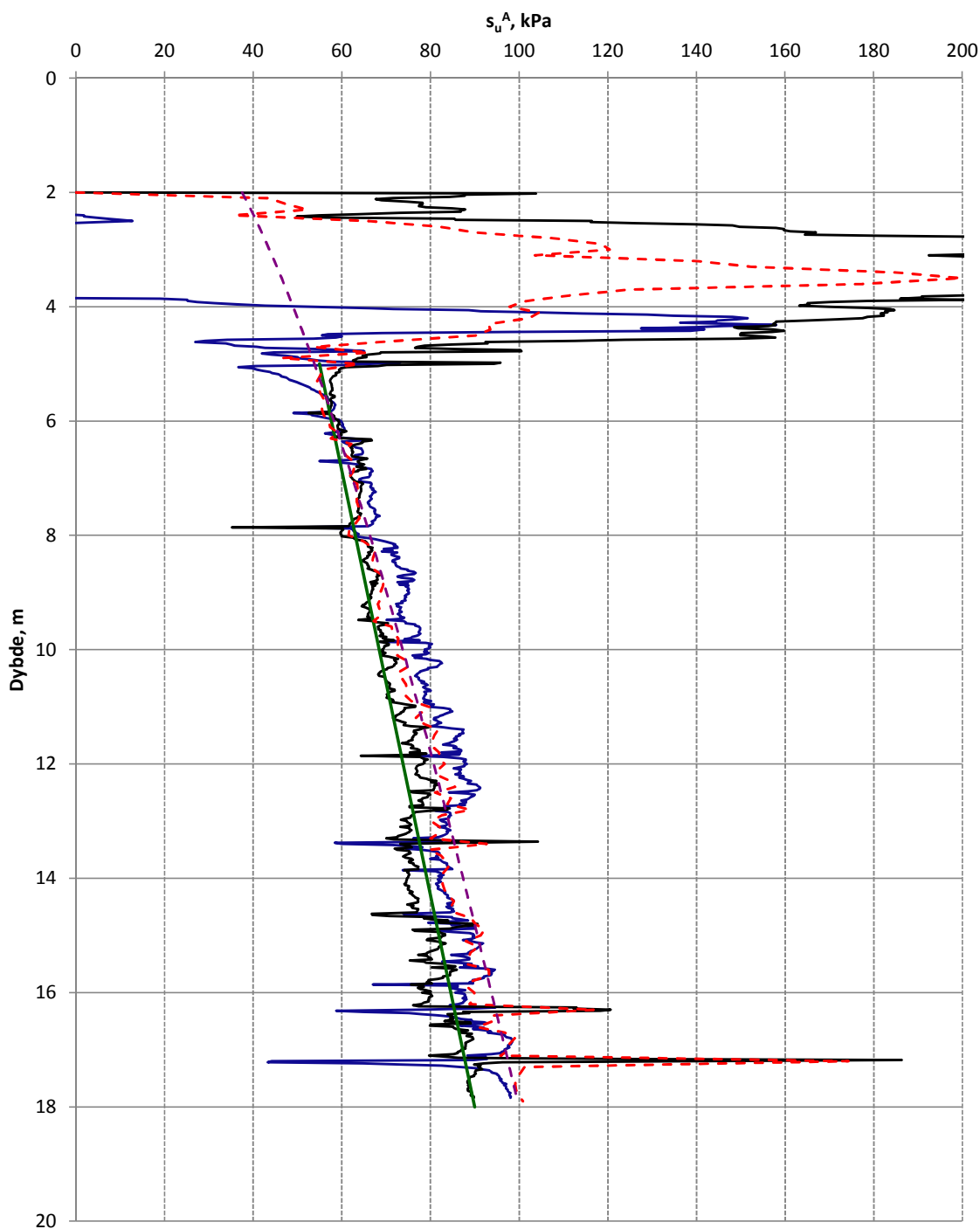
SVV C579A-1
 Fast silt/leire øvre 3 m. Leire su 32-50 kPa til 18 m dybde. Ikke sprøbruddleire, middels sensitiv. Sander ligger omtrent 10 m under tydelig sensitiv leire, men prøveserie avkrefter sprøbruddleire ned til 18 m dybde. Evt. sensitiv leire ligger dypere enn ca. kote +92

SVV C718A-1
 Fast silt/leire øvre 4 m. Leire su 20-50 kPa til 22 m dybde. Mulig kvikk 8-15 m dybde.
 Fast silt/leire øvre 3 m. Leire su 15-30 kPa til 22 m dybde. Ikke sprøbrudd. Sandlag fra 14 m dybde.
 Silt/leire su 40 kPa 2-5 m. Leire su 15 kPa 6-11 m dybde. su 15-50 kPa 11-26 m. Sprøbrudd. Sandlag på 16 m dybde.

SVV C156
 Siltig leire til 12 m, su 30-60 kPa, lite sensitiv
 Siltig leire til 10 m, su 70-100 kPa, lite sensitiv

SVV C718A-2

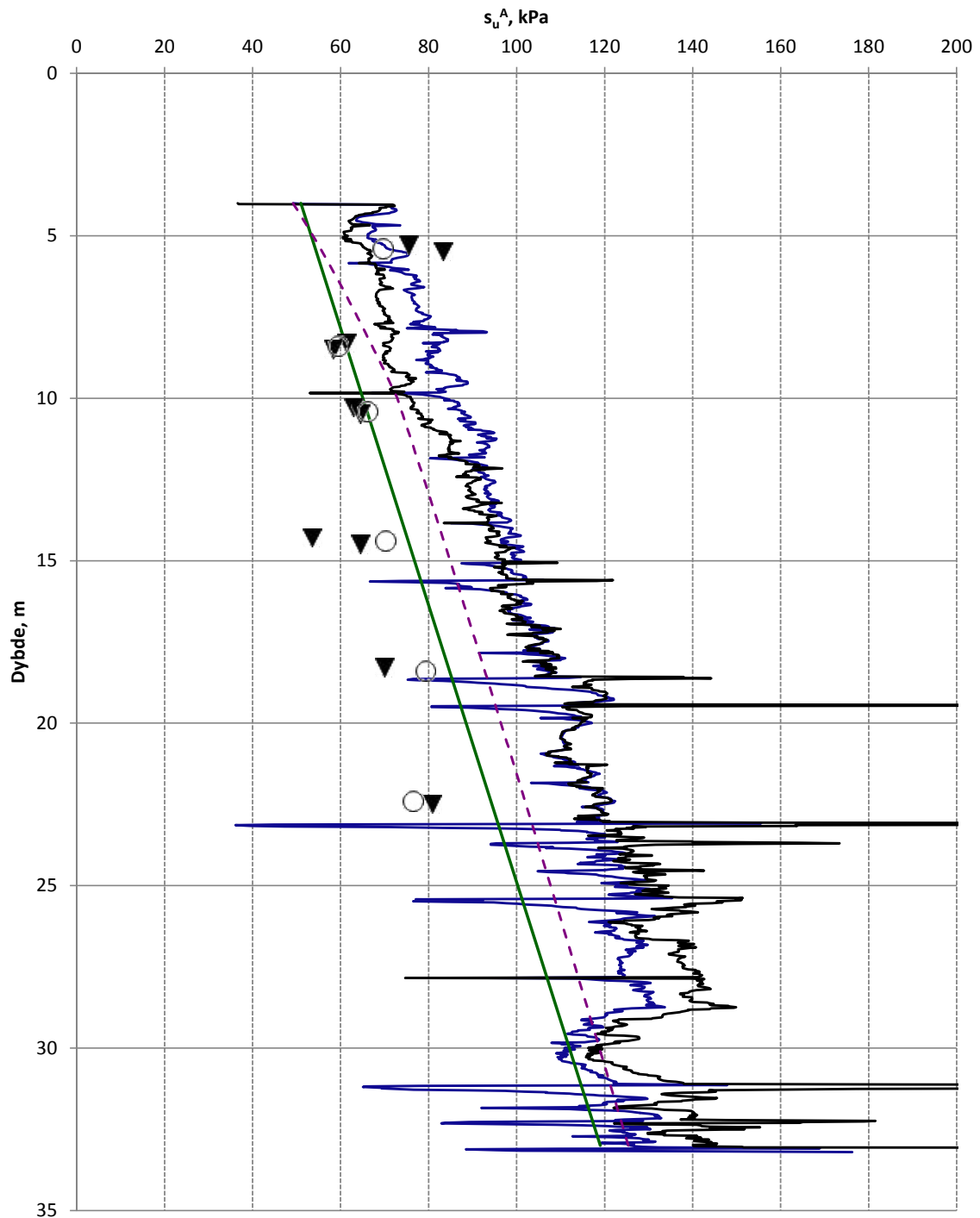
Udrenert skjærstyrke



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E1	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	19.05.16	LG1-16
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

Udrenert skjærstyrke



- su,Ndu
- su,Nkt
- su,Nke
- Designlinje
- *σv0 NC-leire korrelasjon
- Shansep OCR-tradisjonell
- Shansep Manuell OCR
- Shansep OCR-CPT

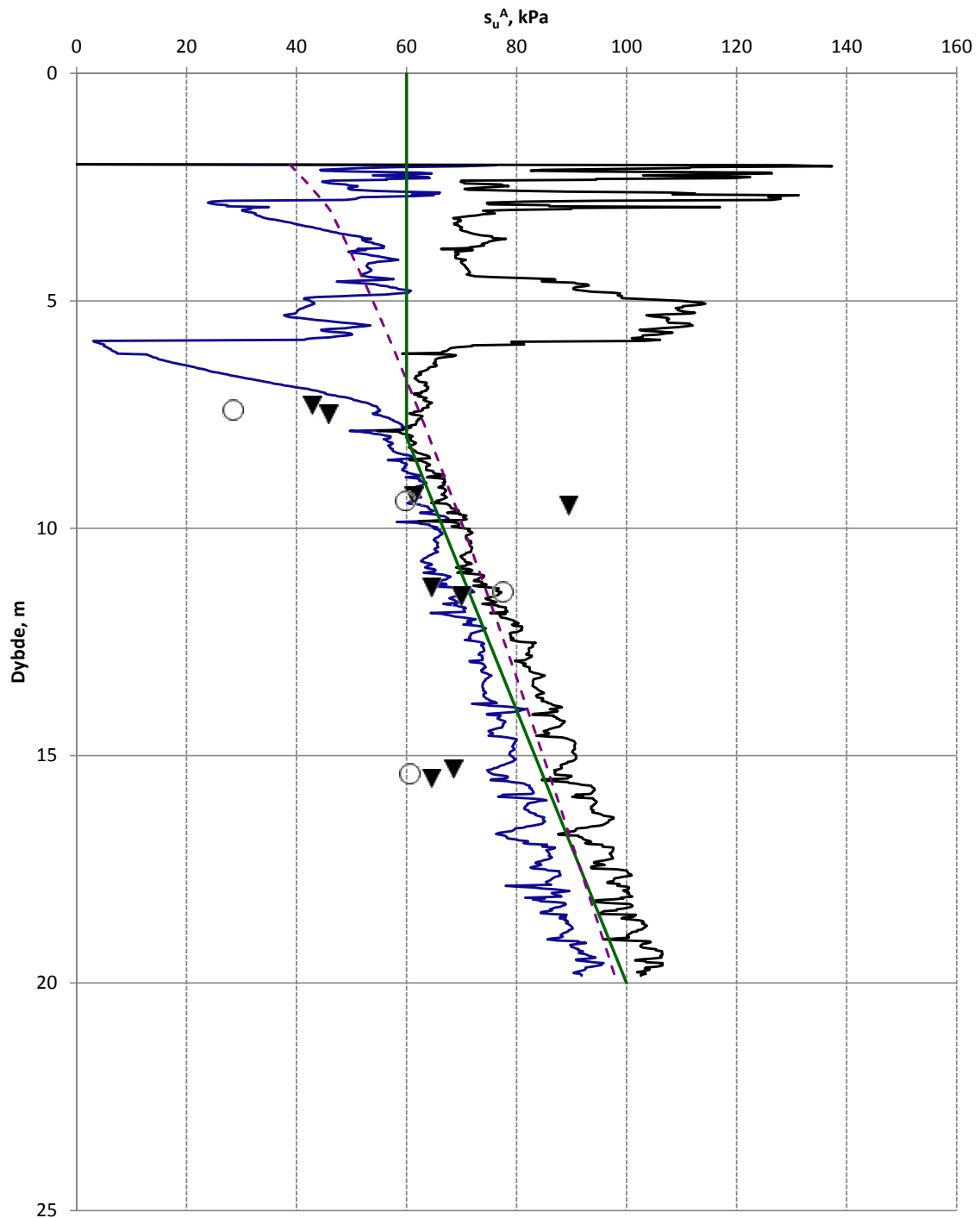


LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E2	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	10.05.16	LG2-2016
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

Udrenert skjærstyrke



- su,NΔu
- su,Nkt
- su,Nke
- Designlinje
- *σv0 NC-leire korrelasjon
- Shansep OCR-CPT
- - - Shansep OCR-tradisjonell
- - - Shansep Manuell OCR

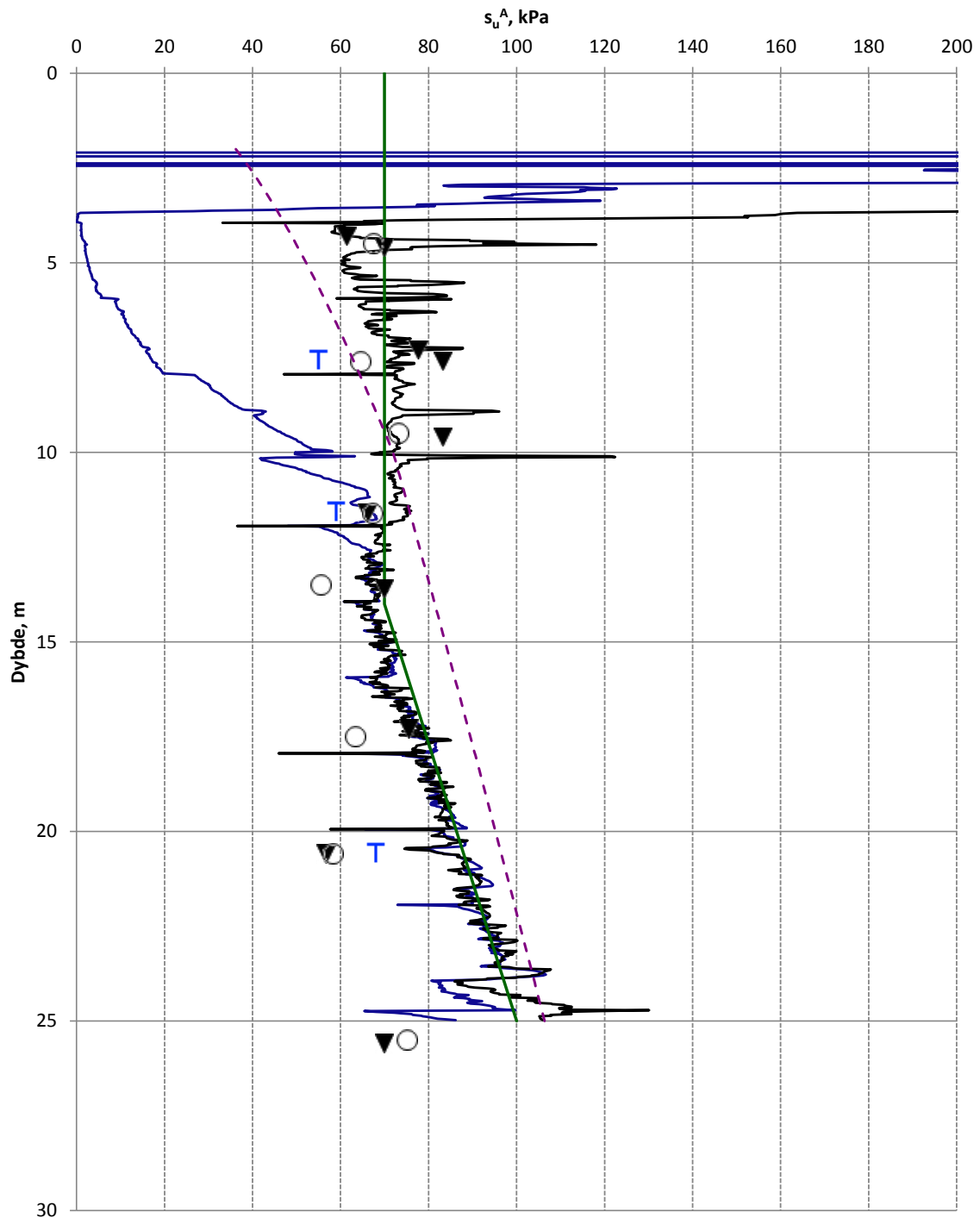


LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E3	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	23.06.16	LG4-2016
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

Udrenert skjærstyrke



- $s_{u,N\Delta u}$
- Designlinje
- - - Shansep OCR-tradisjonell
- $s_{u,Nkt}$
- * σ_{v0} NC-leire korrelasjon
- - - Shansep Manuell OCR
- $s_{u,Nke}$
- - - Shansep OCR-CPT

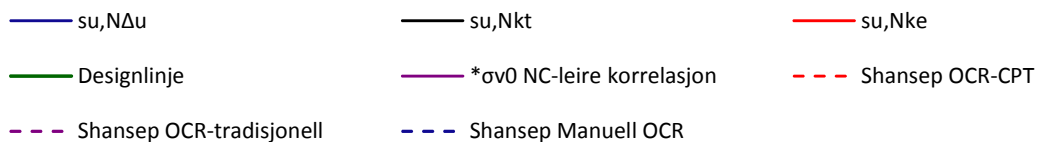
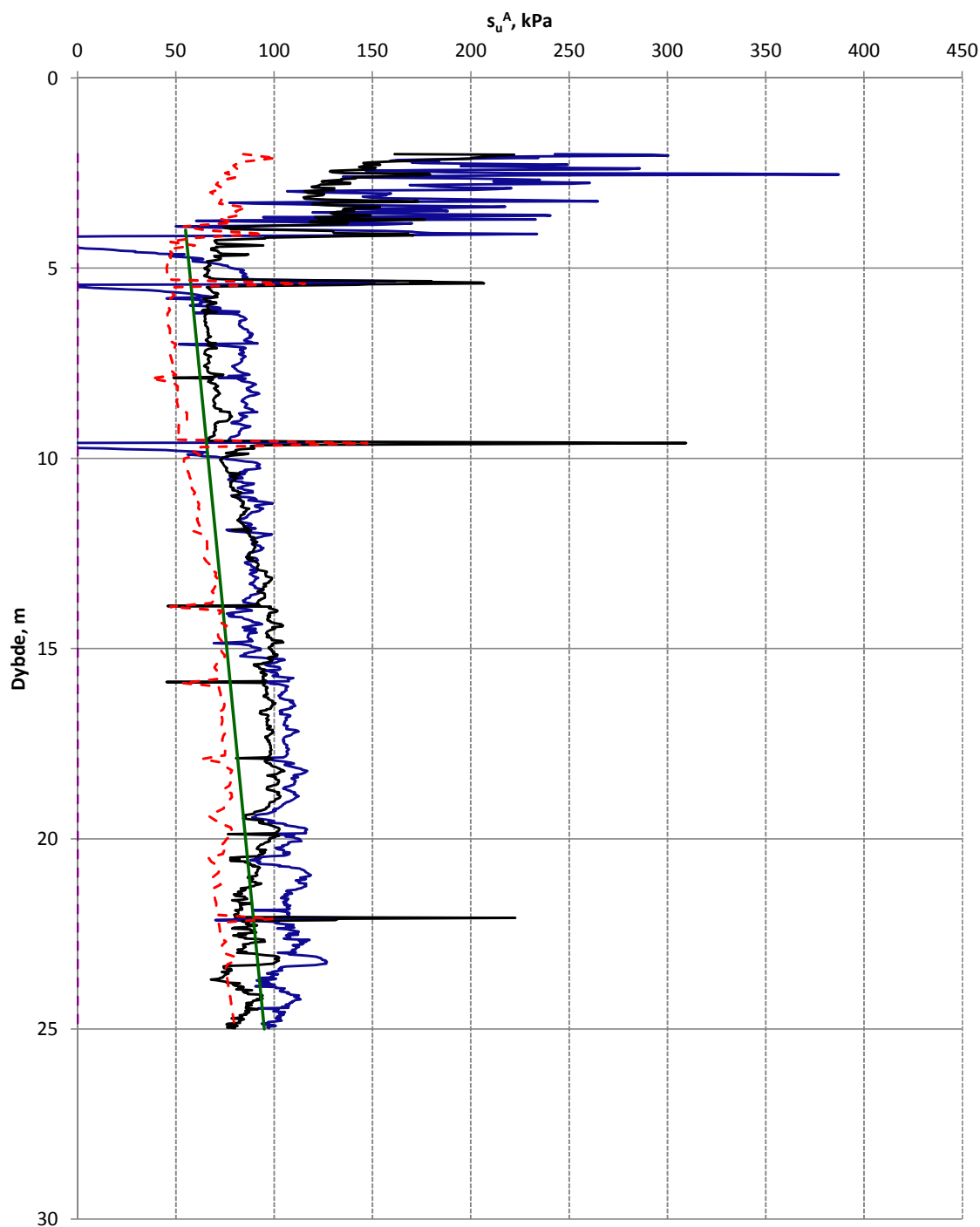


LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E4	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	28.04.16	LG5-16
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

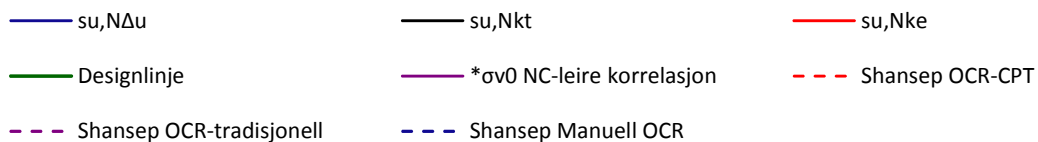
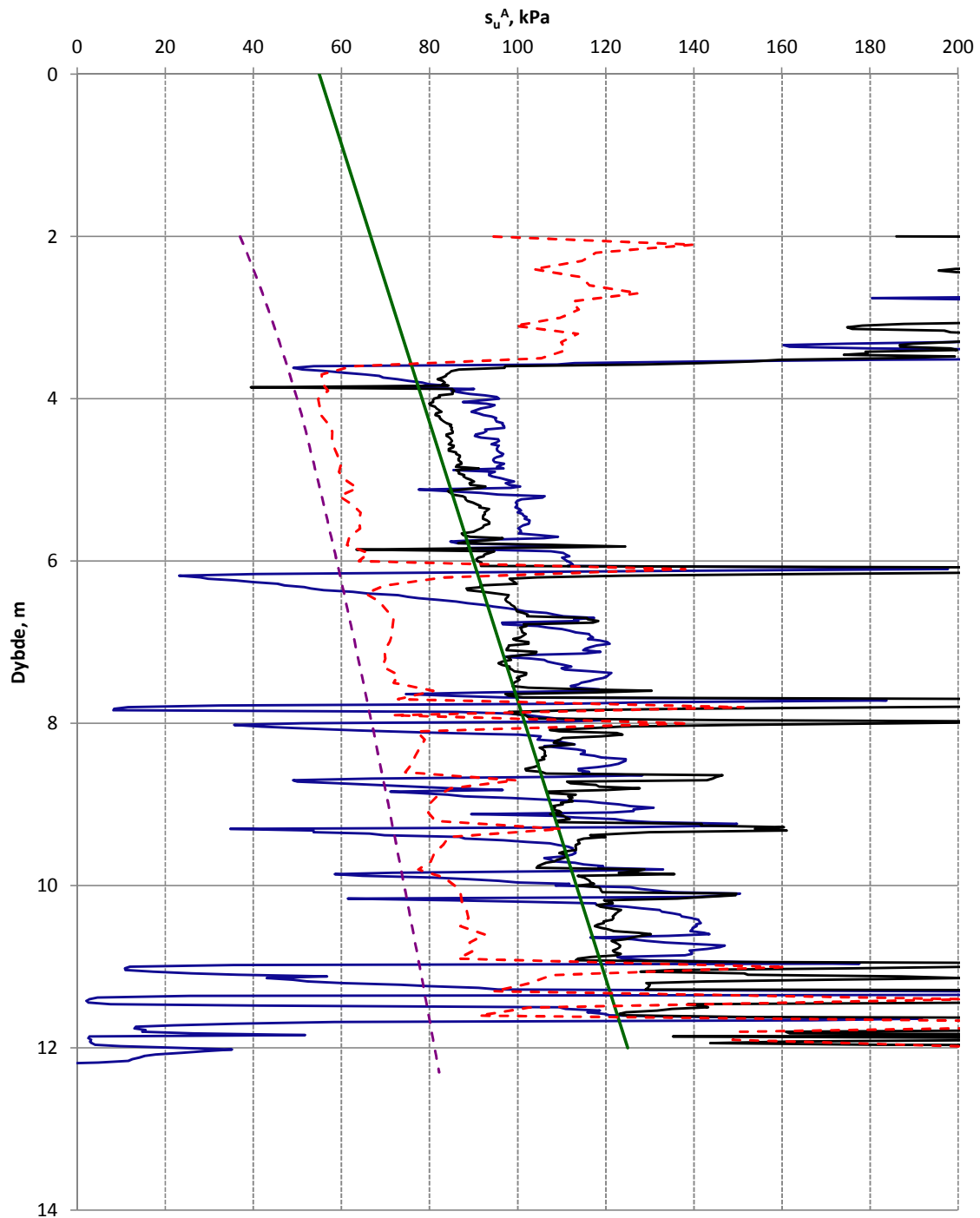
Udrenert skjærstyrke



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E5	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	19.05.16	LG6-16
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

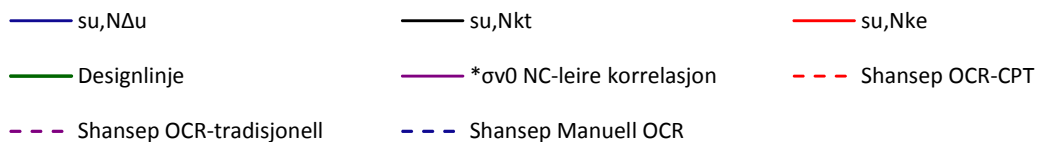
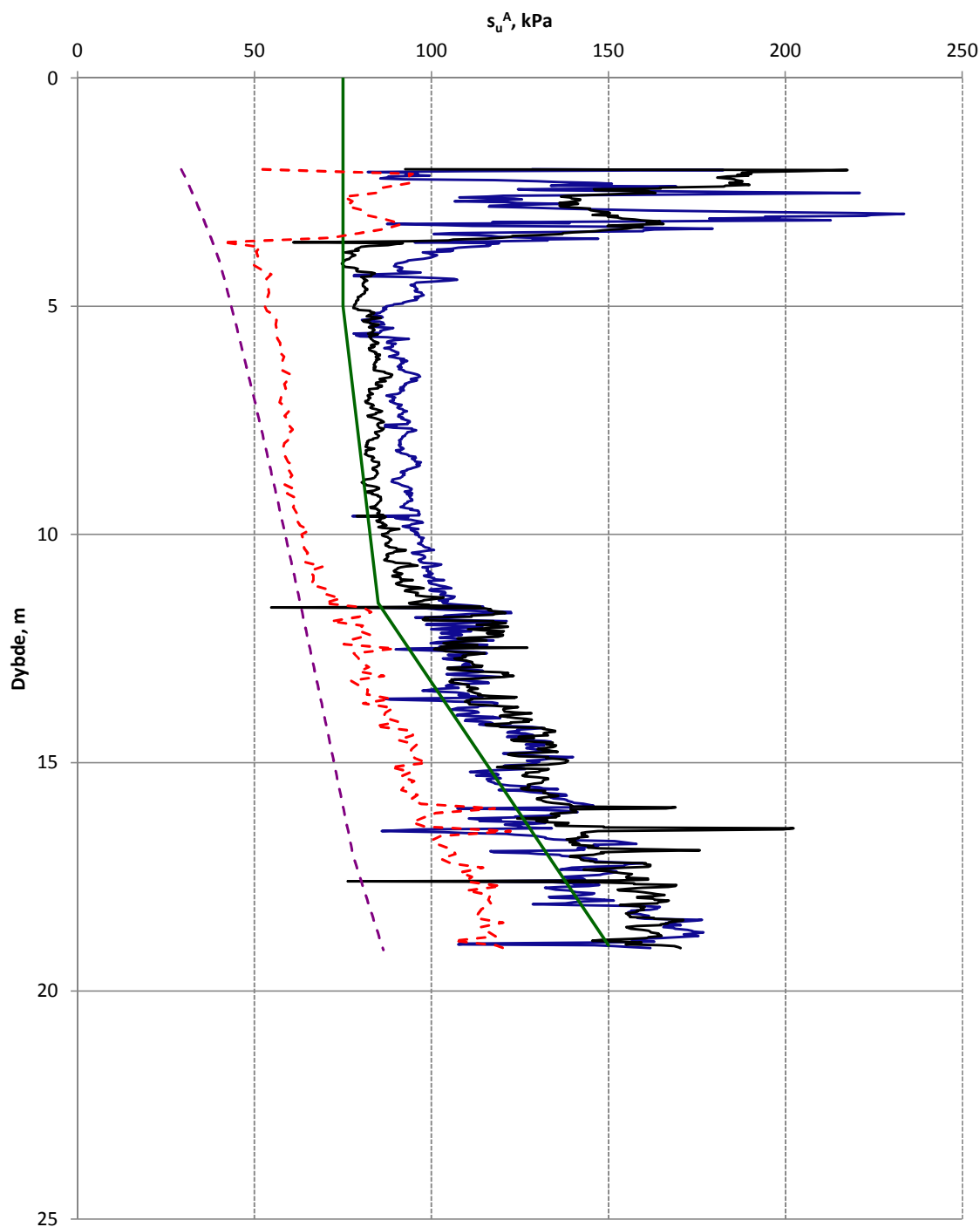
Udrenert skjærstyrke



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E6	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	27.04.16	LG7-2016
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

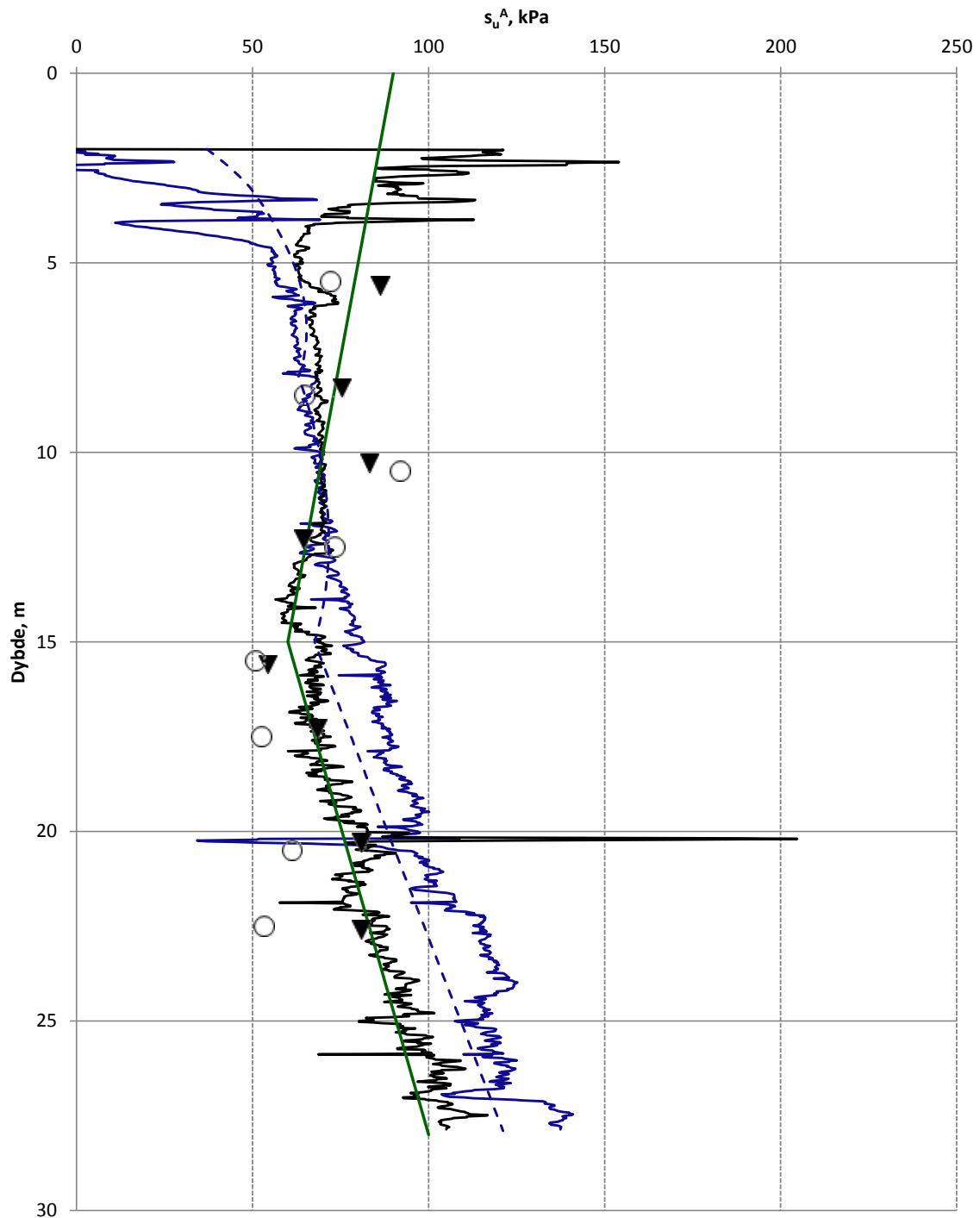
Udrenert skjærstyrke



Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E7	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	26.04.16	LG8-2016
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL

Udrenert skjærstyrke



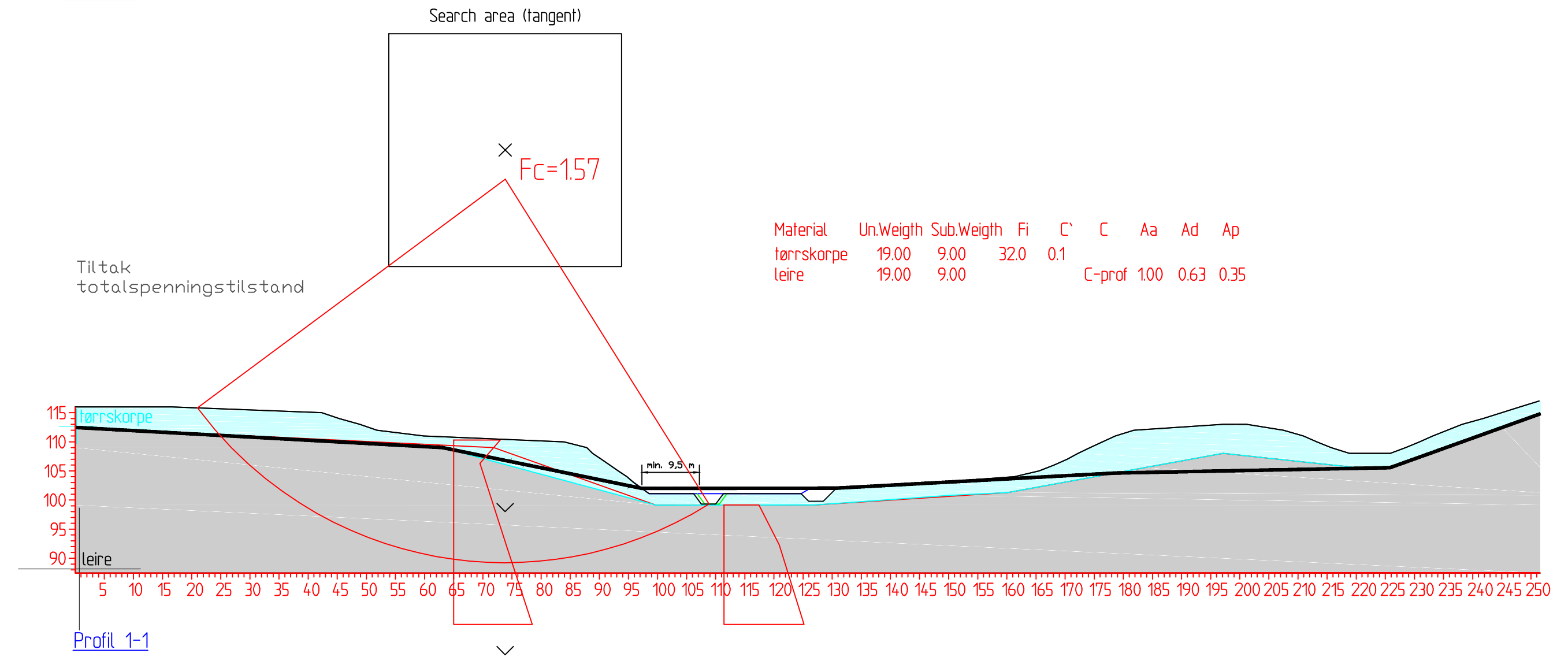
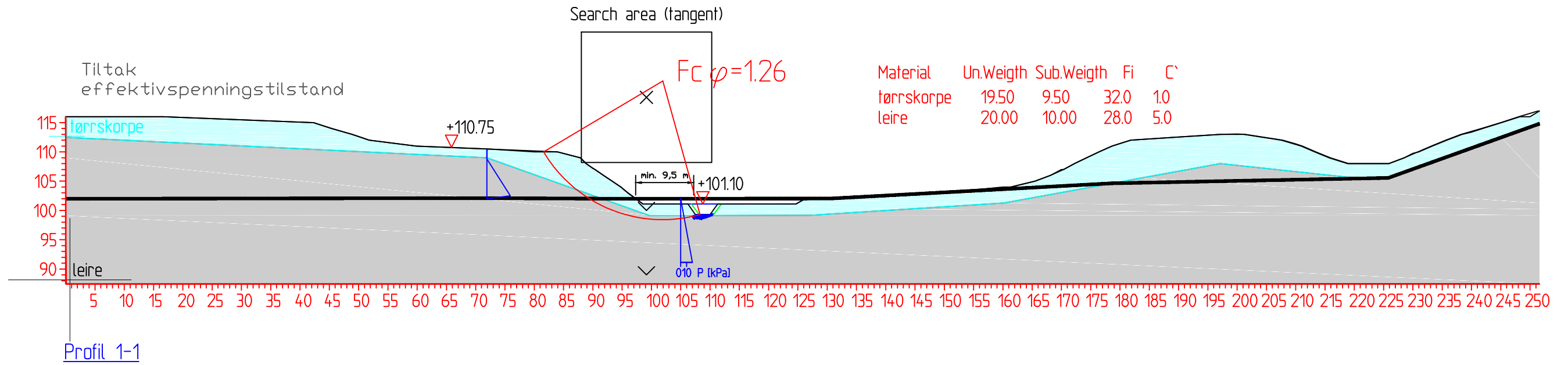
- $s_{u,N\Delta u}$
- Designlinje
- - - Shansep OCR-tradisjonell
- $s_{u,Nkt}$
- σ_{v0} NC-leire korrelasjon
- - - Shansep Manuell OCR
- $s_{u,Nke}$
- - - Shansep OCR-CPT



LØVLIEN GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 954 85 000
E-post: post@georaad.no
www.georaad.no

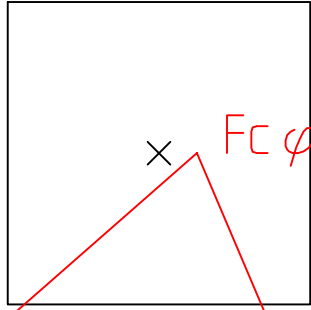
Oppdragsgiver:	Bilag:	Prosjekt nr:
Cowi AS	E8	15307
Prosjekt:	Dato:	Borhull:
Slattum renseanlegg	23.06.16	LG10-16
Tekst:	Ansvarlig:	Kontrollert:
Aktiv skjærstyrke, s_u^A	RMV	PL



 <p>LØVLIE GEORÅD Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no</p> <p>Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no</p>	Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	Tegning nr.
	Oppdragsgiver	Cowi AS	E9	E4.09
	Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Prosjekt nr.	Målestokk
	Tegningsstiftel	Stabilitet profil 1	15307	1:750
			Dato	Revisjon
		24.6.16		
		Tegnet	Kontrollert	
		RMV	PL	

Tiltak
effektivspenningstilstand

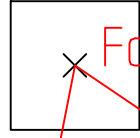
Search area (tangent)



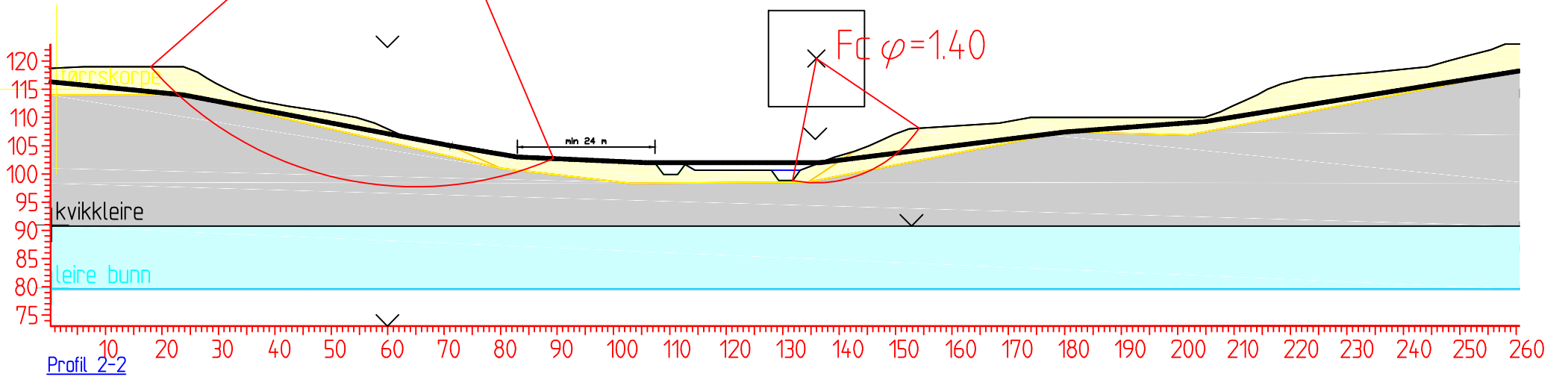
$F_c \varphi = 1.39$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
tørreskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
kvikkleire	20.00	10.00	26.0	3.0
leire bunn	20.00	10.00	28.0	5.0

Search area (tangent)



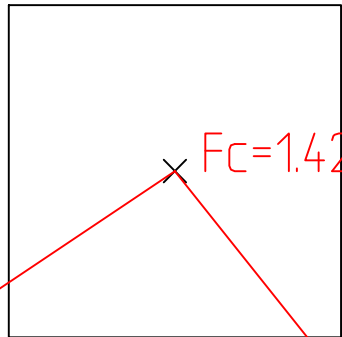
$F_c \varphi = 1.40$



Profil 2-2

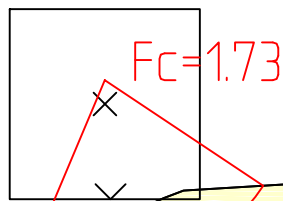
Tiltak
totalspenningstilstand

Search area (tangent)

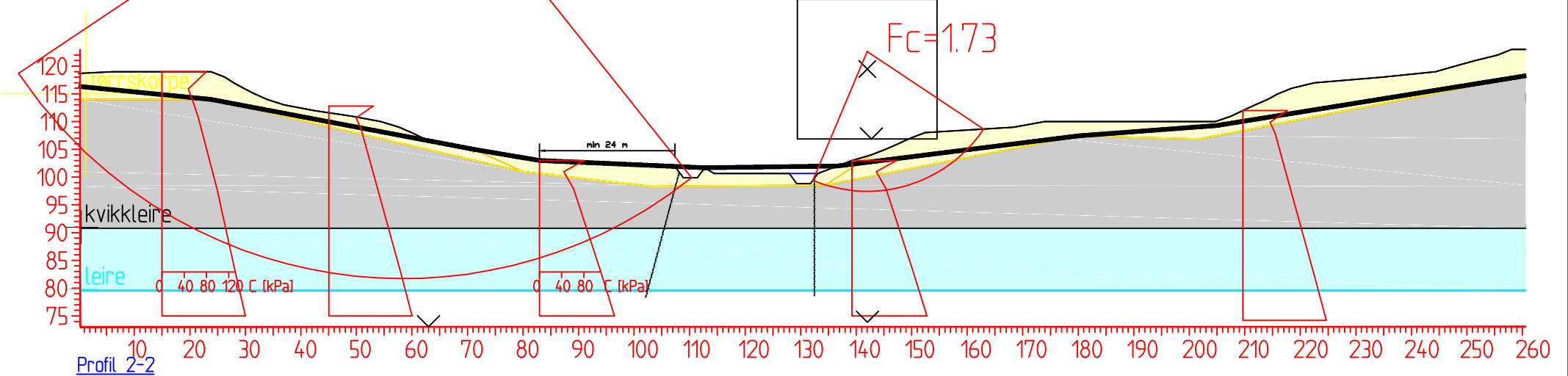


$F_c = 1.42$

Search area (tangent)



$F_c = 1.73$



Profil 2-2

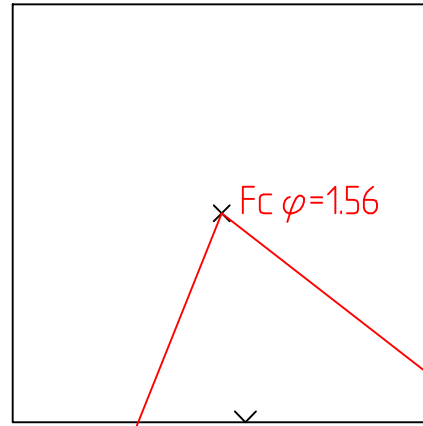


Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

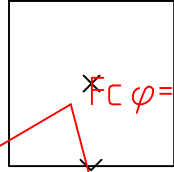
Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E10	Tegning nr.	E4.10
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:1000
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 2	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

Tiltak
effektivspenningstilstand

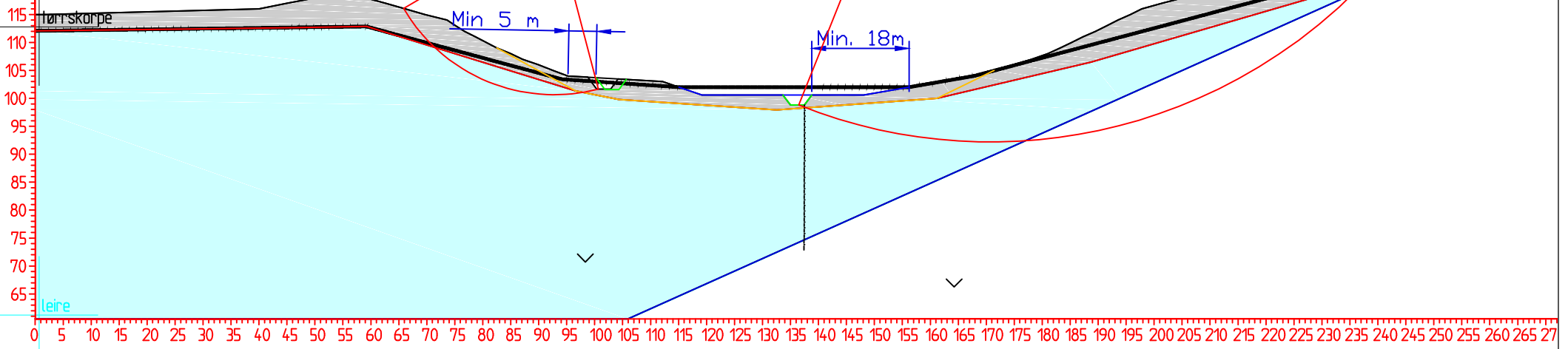
Search area (tangent)



Search area (tangent)



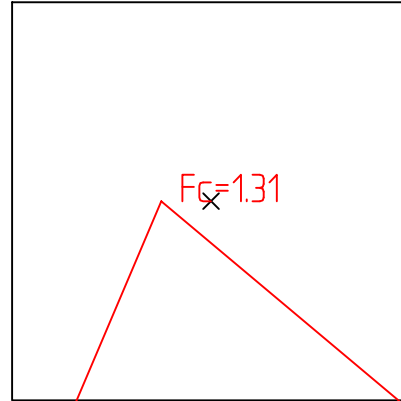
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
tørsskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
leire	20.00	10.00	28.0	5.0



Profil 3-3

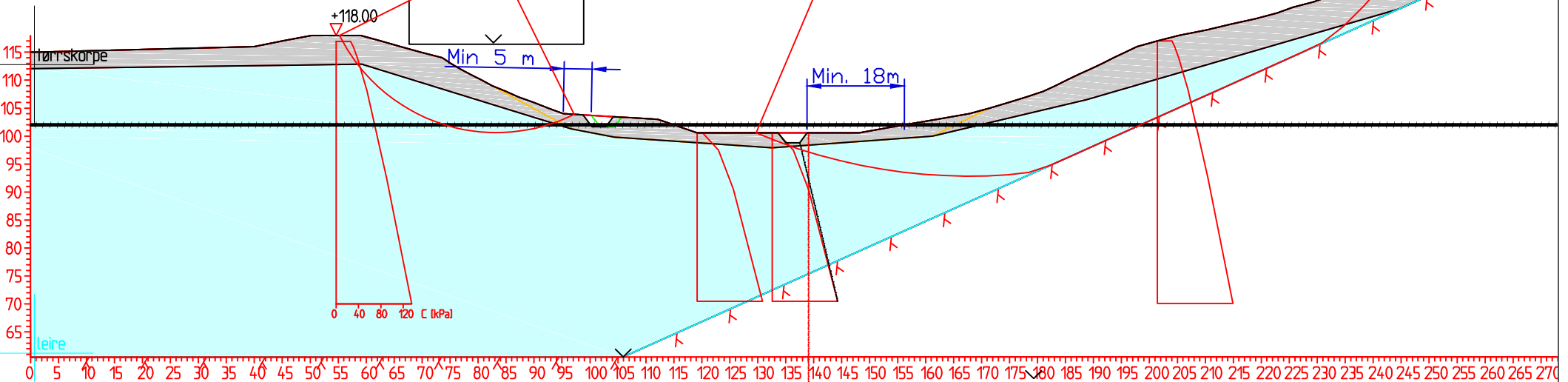
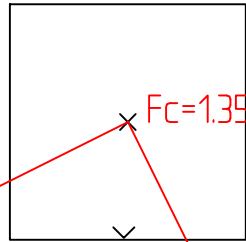
Tiltak
totalspenningstilstand

Search area (tangent)



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørsskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
leire	20.00	10.00			C-prof 1.00	0.63	0.35	

Search area (tangent)



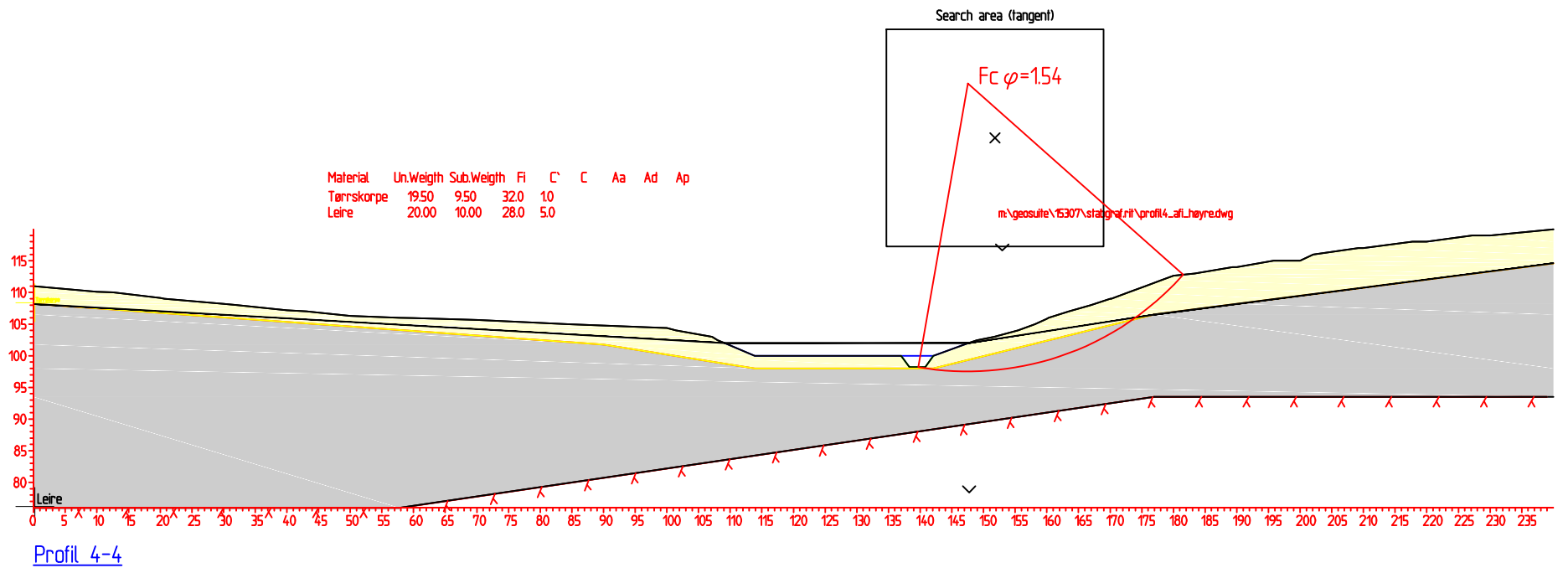
Profil 3-3

LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

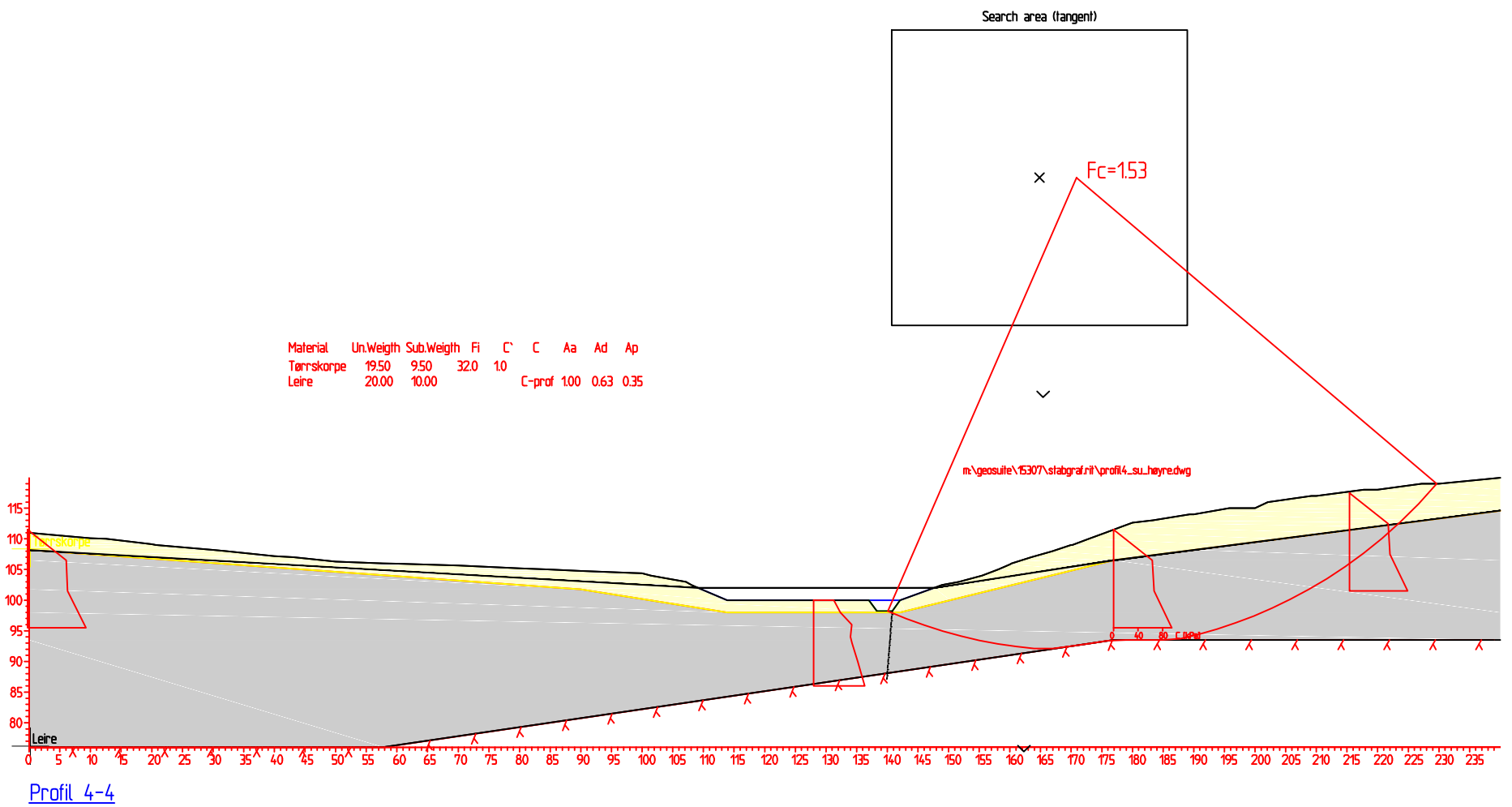
Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E11	Tegning nr.	E4.11
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:1000
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 3	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

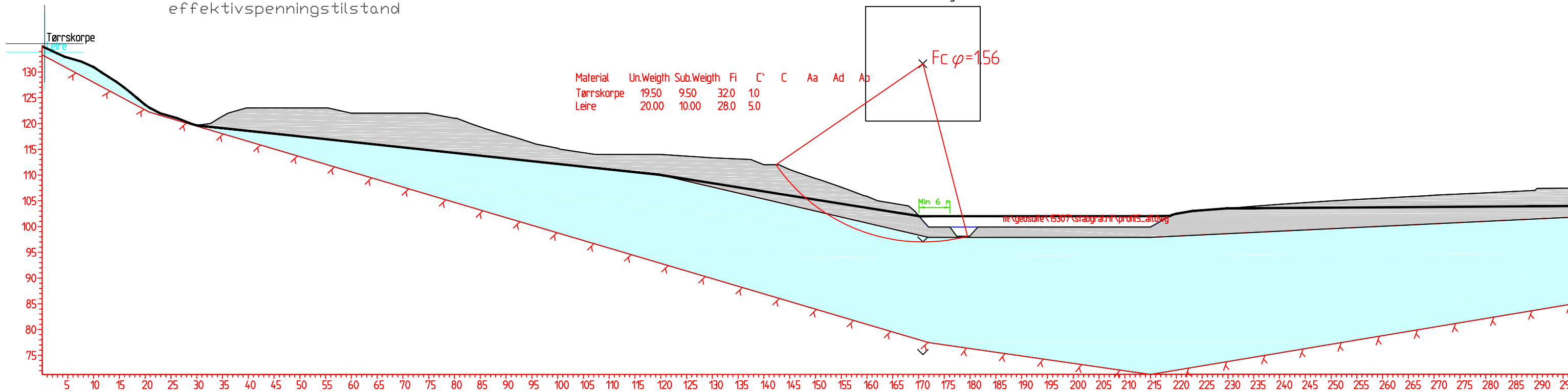
Tiltak
effektivspenningstilstand



Tiltak
totalspenningstilstand

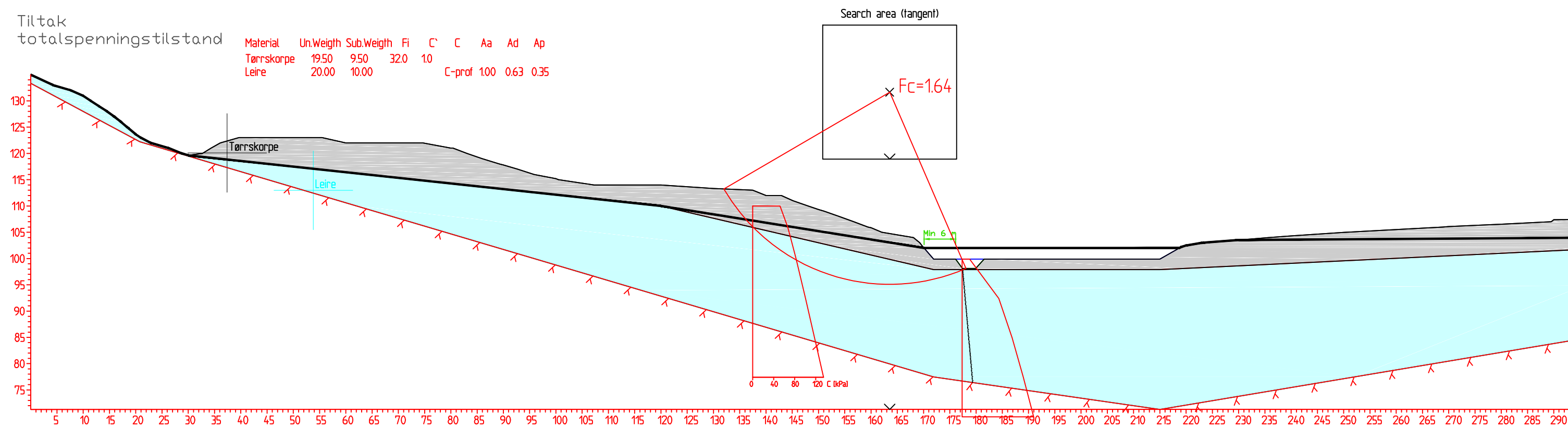


Tiltak
effektivspenningstilstand



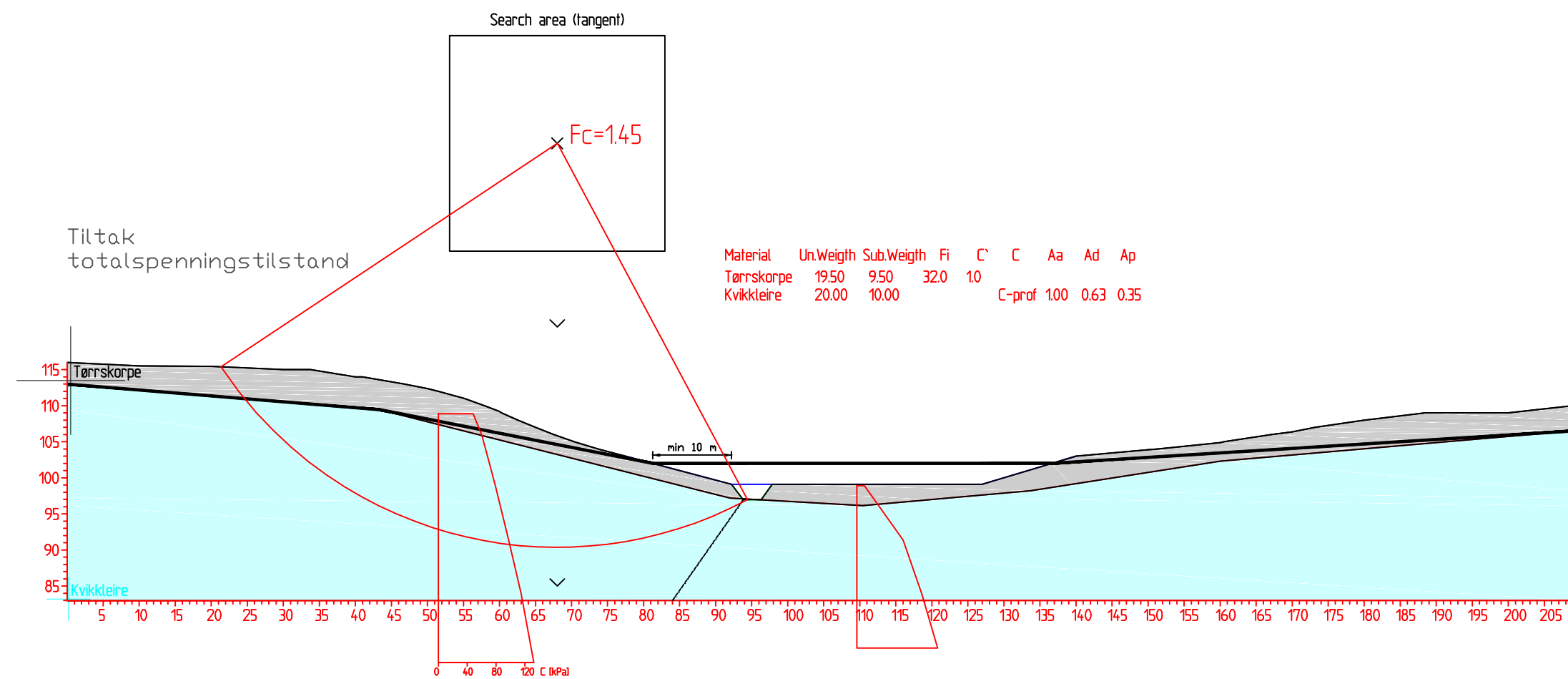
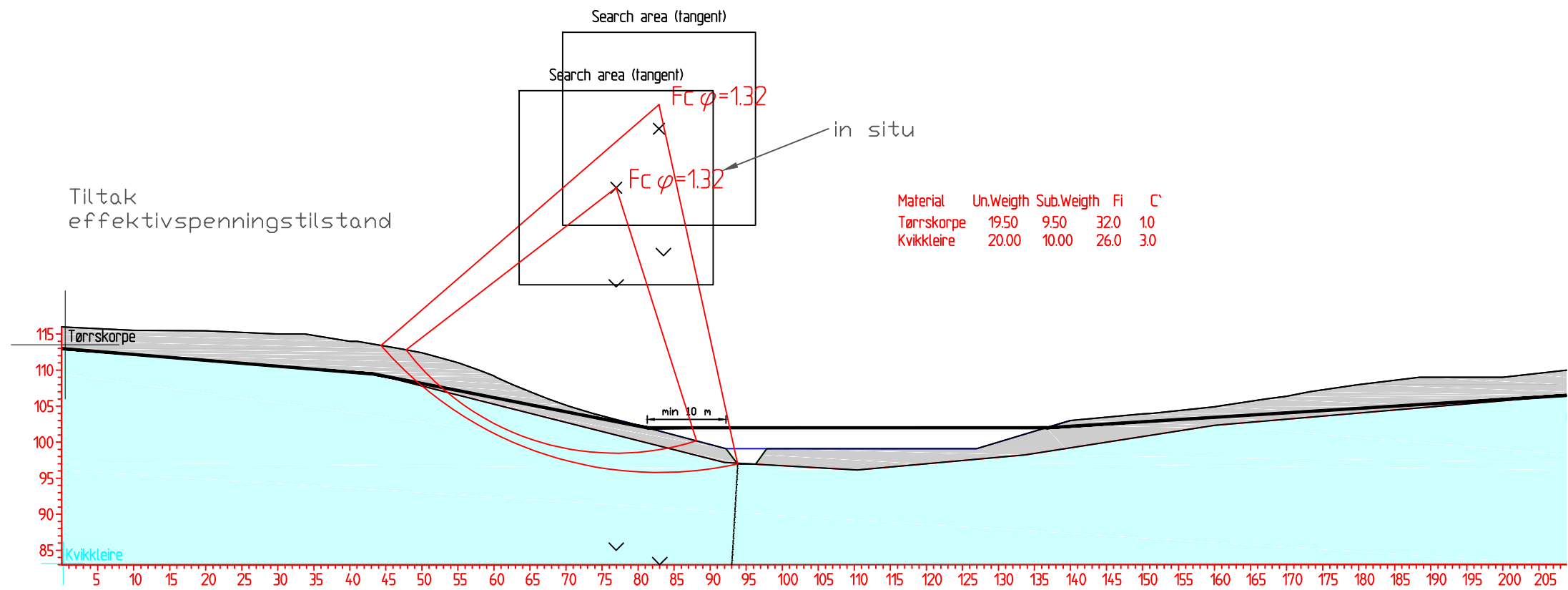
Profil 5-5

Tiltak
totalspenningstilstand



Profil 5-5

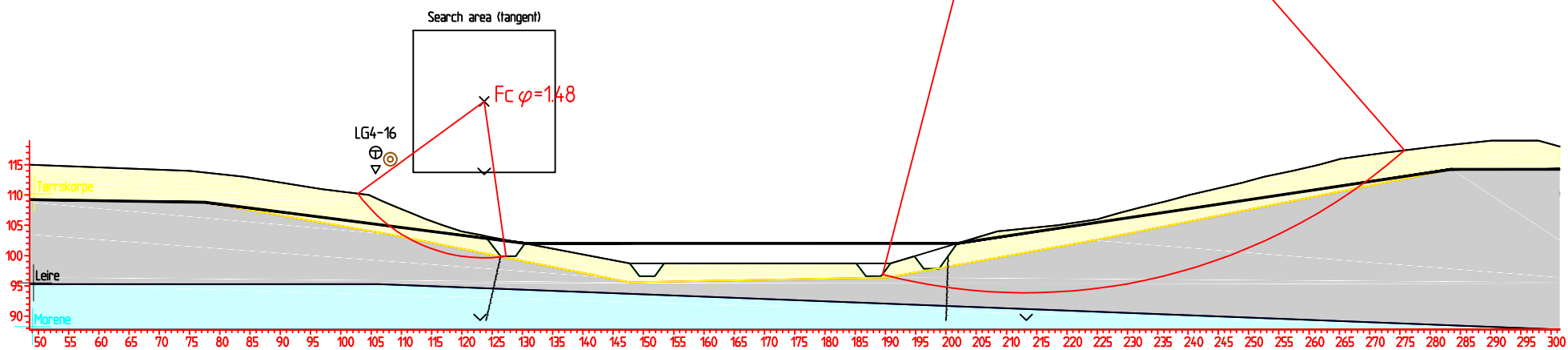
 <p>LØVLIE GEORÅD Geoteknik - Geotekniklaboratorium www.georaad.no</p> <p>Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no</p>	Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E13	Tegning nr.	E4.13
	Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:750
	Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
	Tegningsstiftel	Stabilitet profil 5	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL



 <p>Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no</p> <p>Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no</p>	Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
	Nittedal kommune	E14	E4.14
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
	Cowi AS	15307	1:750
	Prosjekt	Dato	Revisjon
Stattum RA - rørrase	24.6.16		
Tegningsstiftel	Tegnet	Kontrollert	
Stabilitet profil 6	RMV	PL	

Tiltak
effektivspenningstilstand

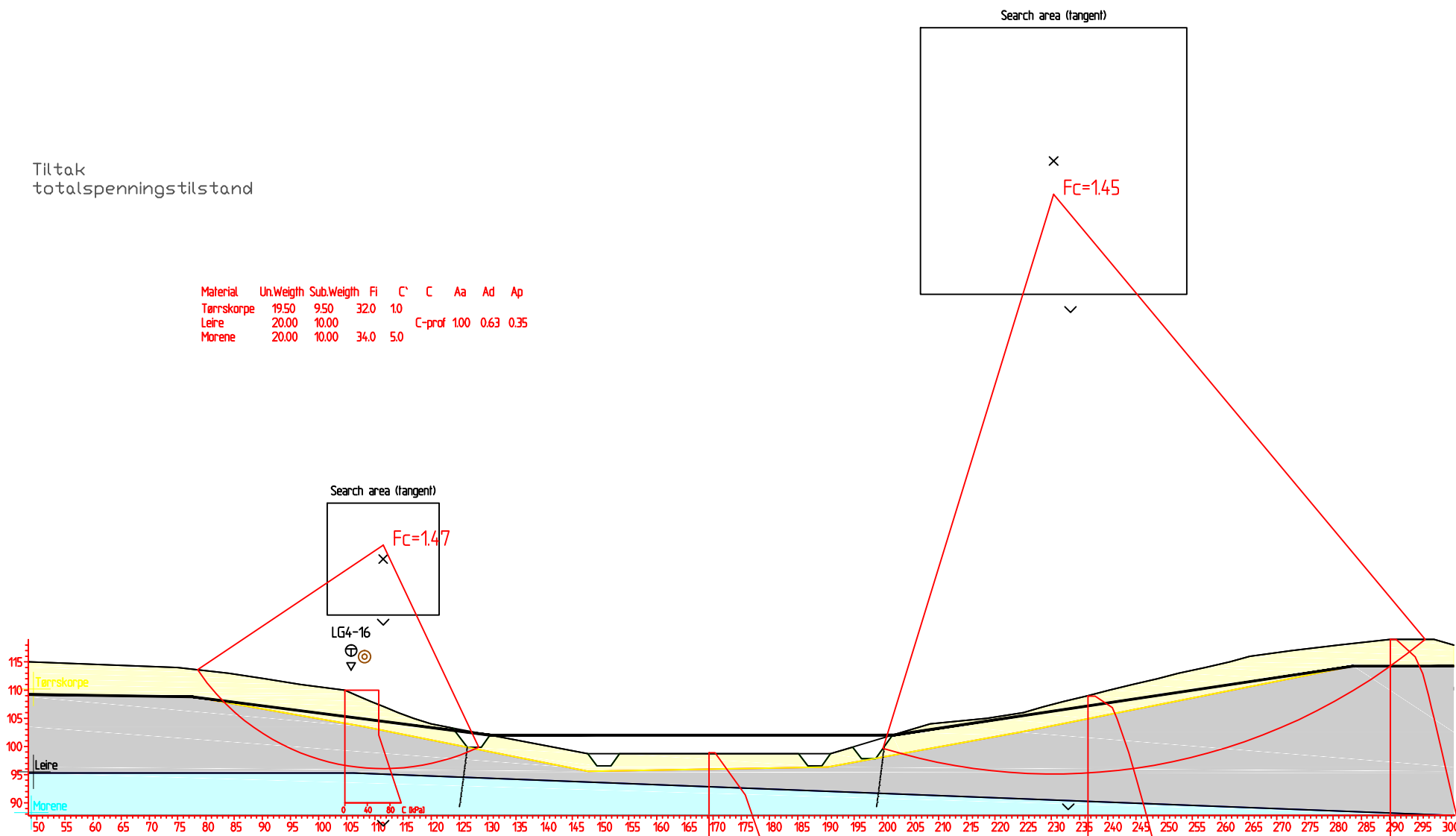
Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FI	C'
Tørskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
Leire	20.00	10.00	28.0	5.0
Morene	20.00	10.00	34.0	5.0



Profil 7-7

Tiltak
totalspenningstilstand

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	FI	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	34.0	5.0				



Profil 7-7

LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

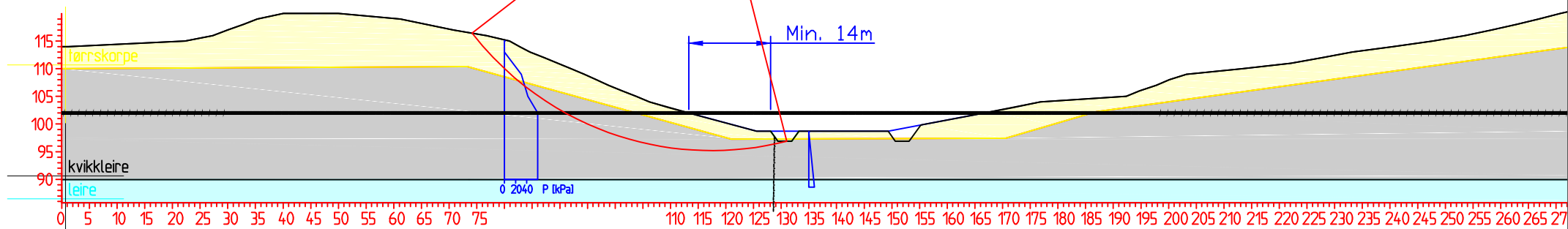
Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E15	Tegning nr.	E4.15
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:1000
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 7	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

Tiltak
effektivspenningstilstand

Search area (tangent)

$$\times F_c = 1.44$$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
kvikkleire	20.00	10.00	26.0	3.0
leire	20.00	10.00	28.0	5.0



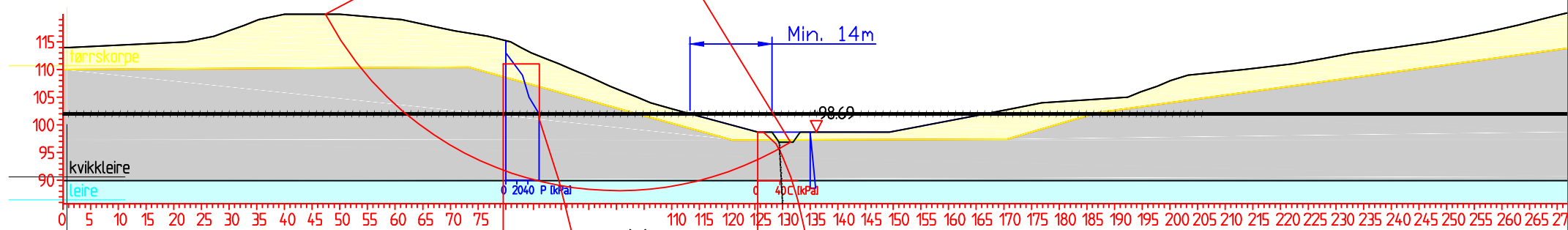
Profil 8-8

Tiltak
totalspenningstilstand

Search area (tangent)

$$\times F_c = 1.32$$

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



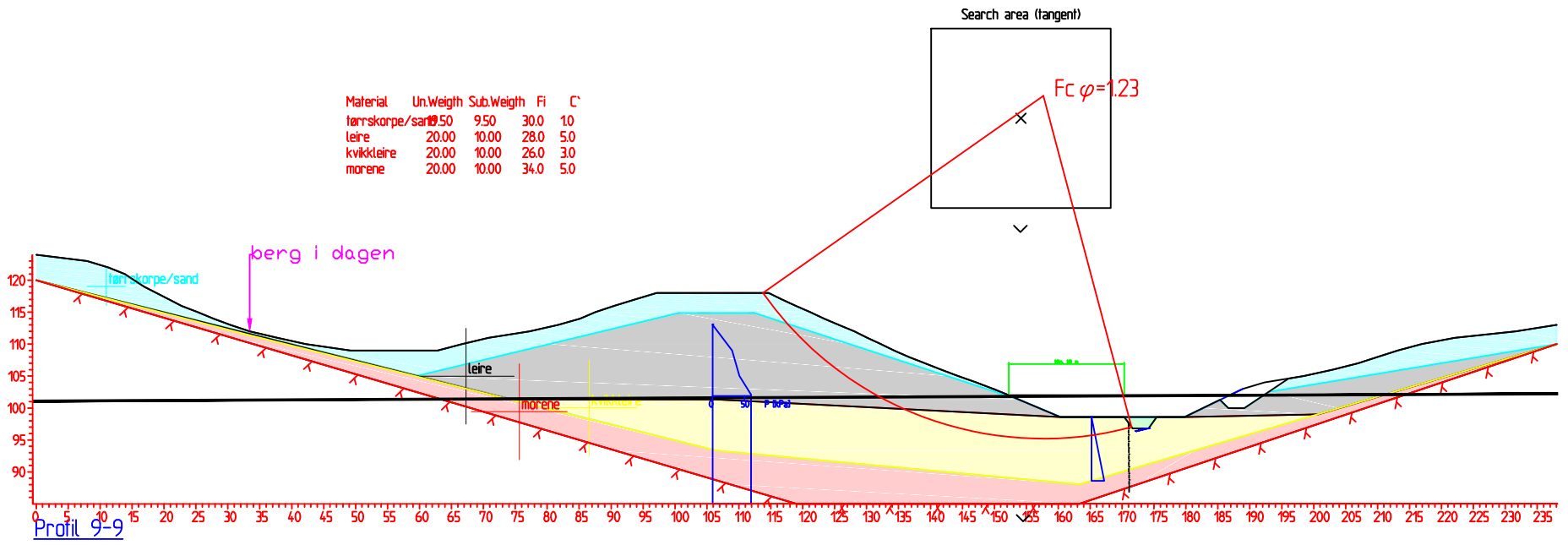
Profil 8-8

LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

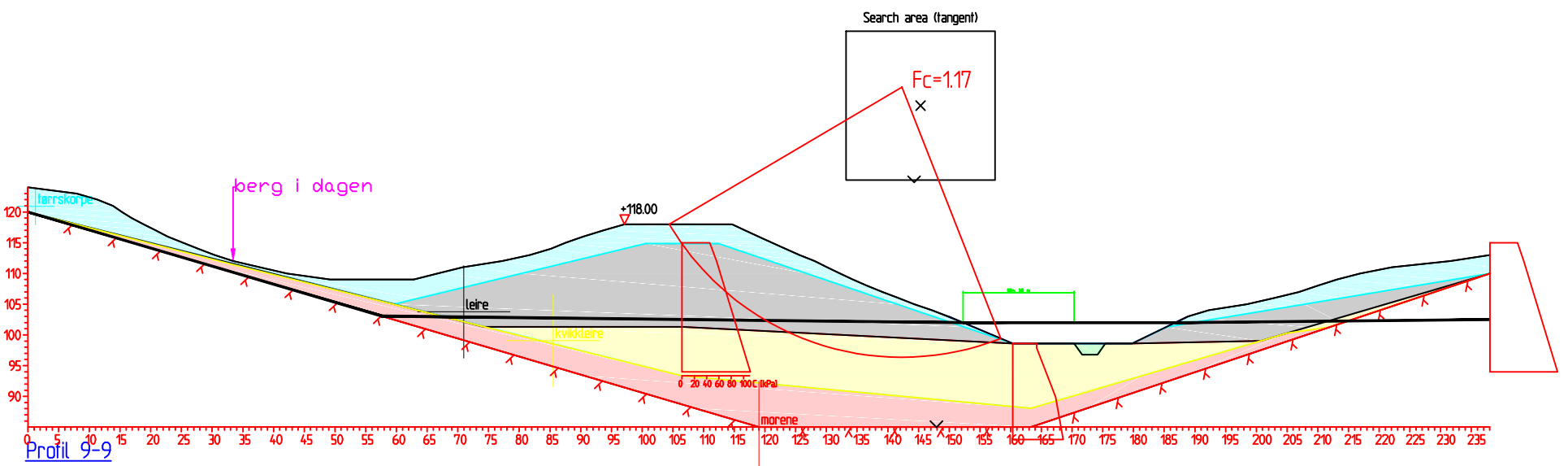
Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E16	Tegning nr.	E4.16
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:1000
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 8	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

Tiltak
effektivspenningstilstand



Tiltak
totalspenningstilstand

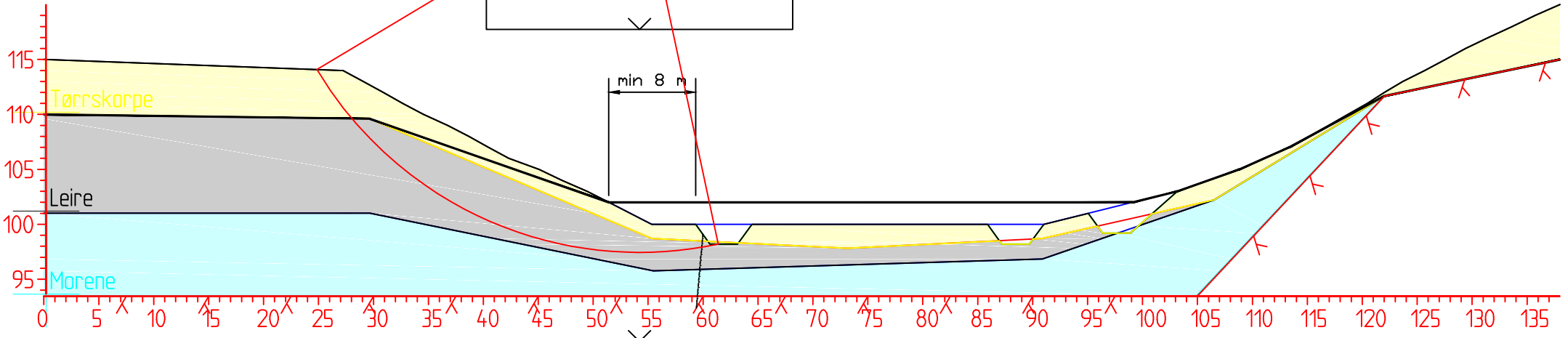


Tiltak
effektivspenningstilstand

Search area (tangent)

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
Leire	20.00	10.00	28.0	5.0
Morene	20.00	10.00	34.0	5.0

$F_c \varphi = 1.05$



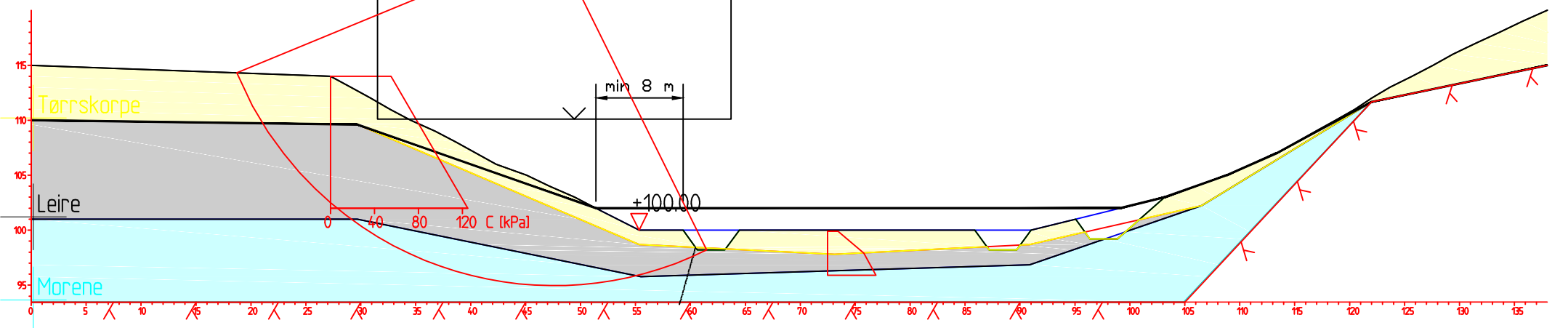
Profil 10-10

Tiltak
totalspenningstilstand

Search area (tangent)

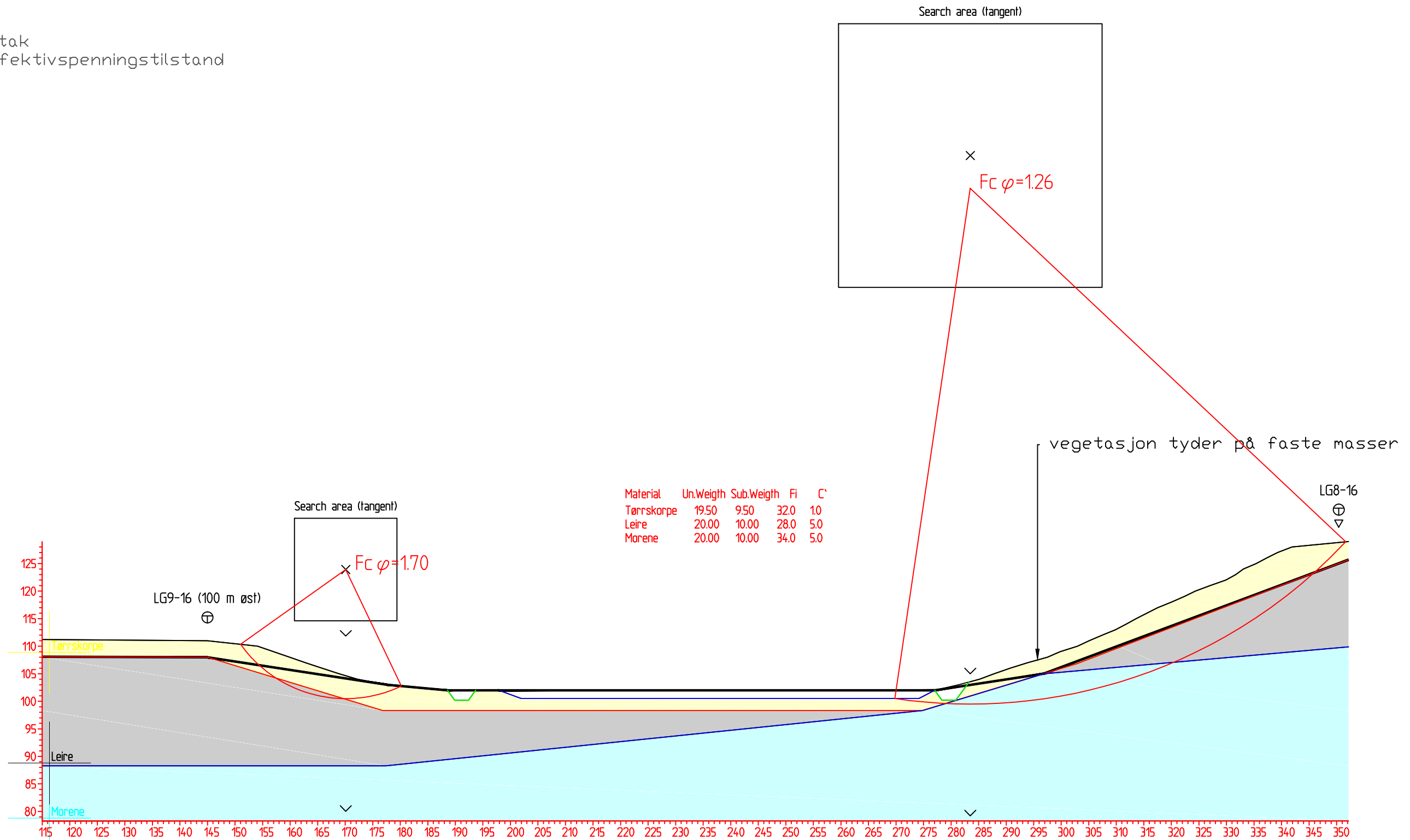
Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
Leire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	20.00	10.00	34.0	5.0				

$F_c = 1.72$



Profil 10-10

Tiltak
effektivspenningstilstand

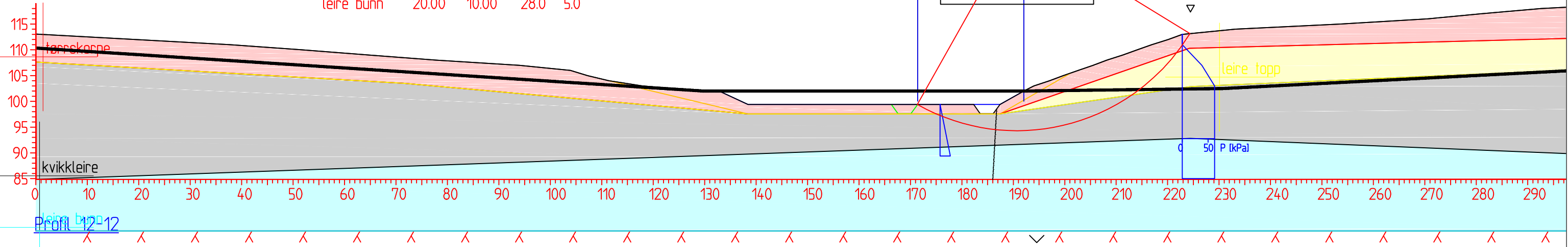


Profil 11-11

 Geoteknikk - Geoteknisk laboratorium www.georaad.no Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no	Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
	Nittedal kommune	E19	E4.19
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
	Cowi AS	15307	1:750
	Prosjekt	Dato	Revisjon
Slattum RA - rørrase	24.6.16		
Tegningsstiftel	Tegnet	Kontrollert	
Stabilitet profil 11	RMV	PL	

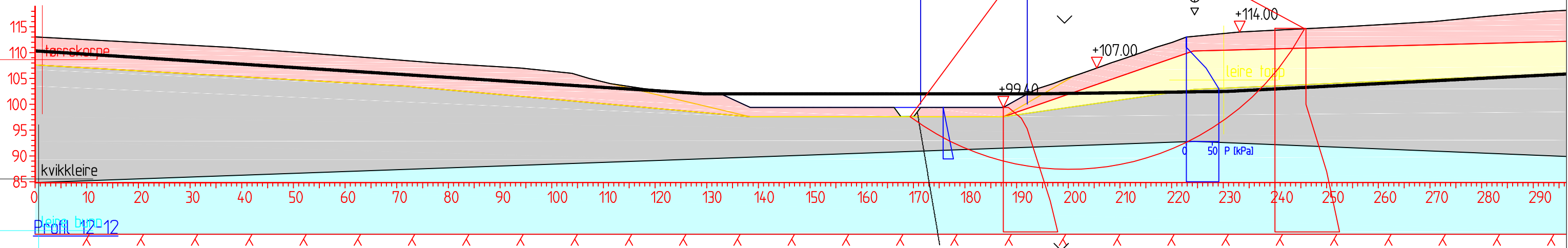
Tiltak
effektivspenningstilstand

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
tørreskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0
leire topp	20.00	10.00	28.0	5.0
kvikkleire	20.00	10.00	26.0	3.0
leire bunn	20.00	10.00	28.0	5.0



Tiltak
totalspenningstilstand

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørreskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
leire topp	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
kvikkleire	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
leire bunn	20.00	10.00			C-prof	1.00	0.63	0.35

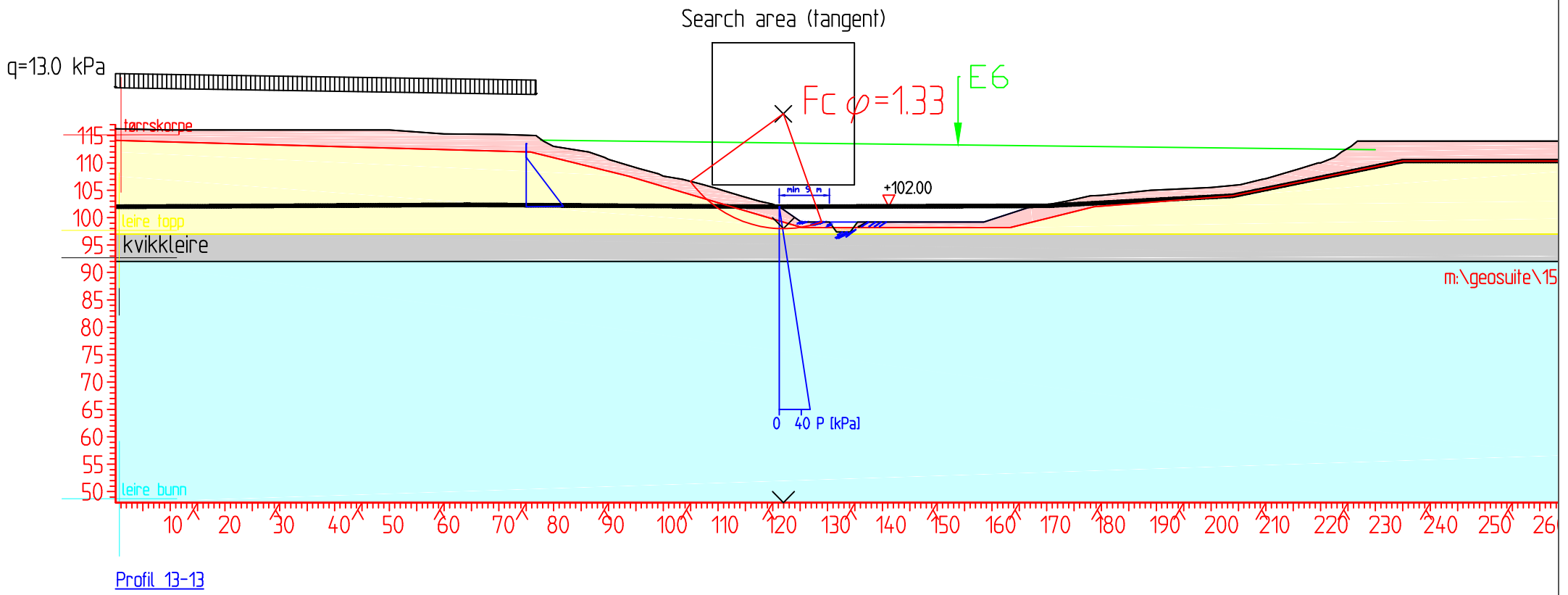


LØVLIEN GEORÅD
Geoteknik - Geoteknisk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

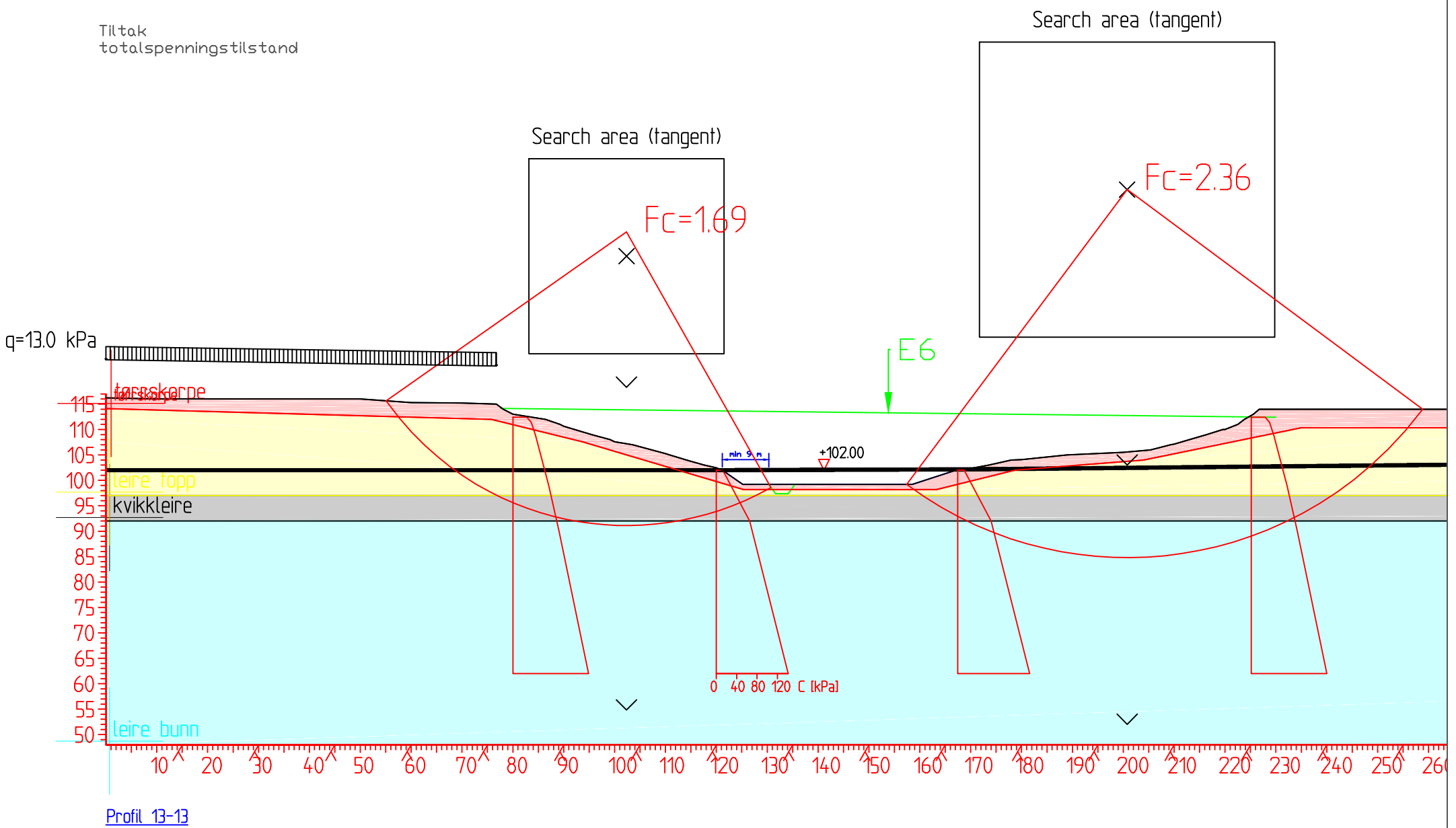
Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E20	Tegning nr.	E420
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:750
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 12	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

Tiltak
effektivspenningstilstand



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
leire topp	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	
kvikkleire	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	
leire bunn	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	

Tiltak
totalspenningstilstand

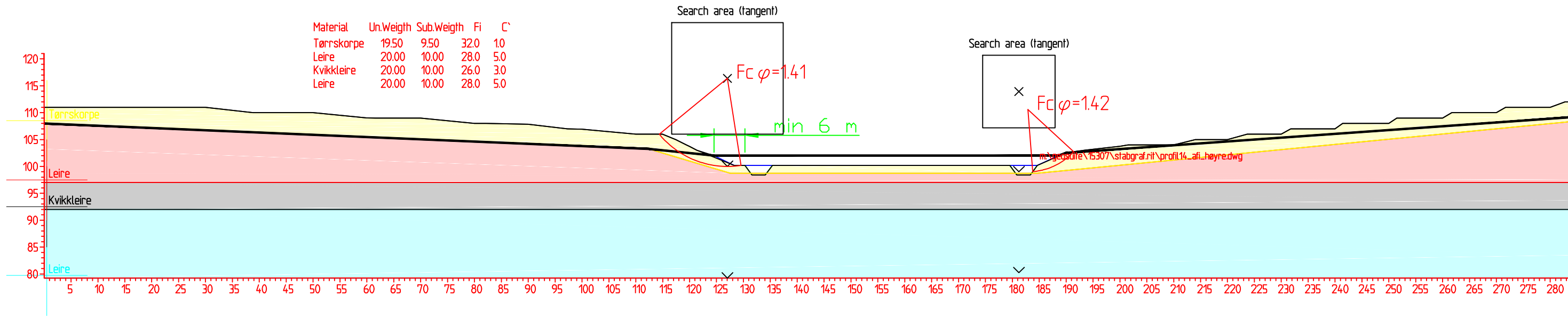


LØVLIE GEORÅD
Geoteknikk - Geoteknikk laboratorium
www.georaad.no

Elvesletta 35
2323 Ingeberg
Telefon: 95 48 50 00
E-post: post@georaad.no

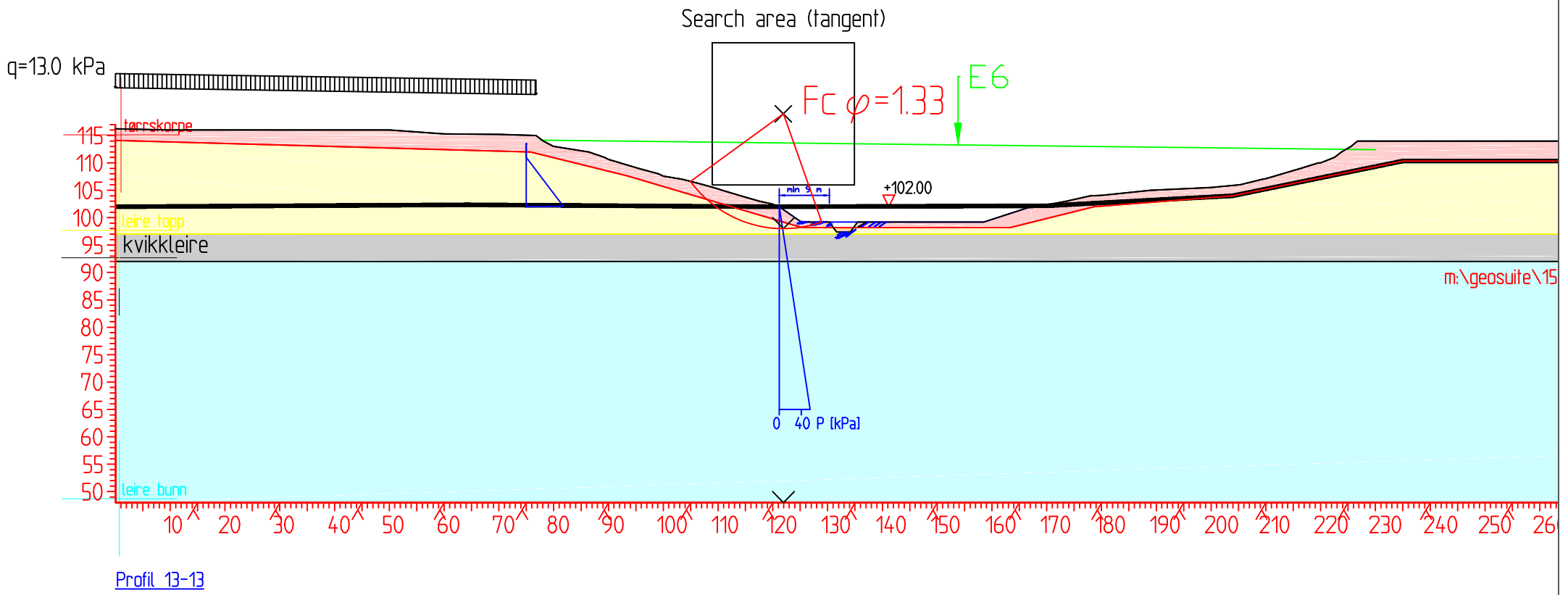
Tiltakshaver	Nittedal kommune	Bilag nr.	E21	Tegning nr.	E421
Oppdragsgiver	Cowi AS	Prosjekt nr.	15307	Målestokk	1:1000
Prosjekt	Slattum RA - rørrase	Dato	24.6.16	Revisjon	
Tegningsstiftel	Stabilitet profil 13	Tegnet	RMV	Kontrollert	PL

Tiltak
effektivspenningstilstand



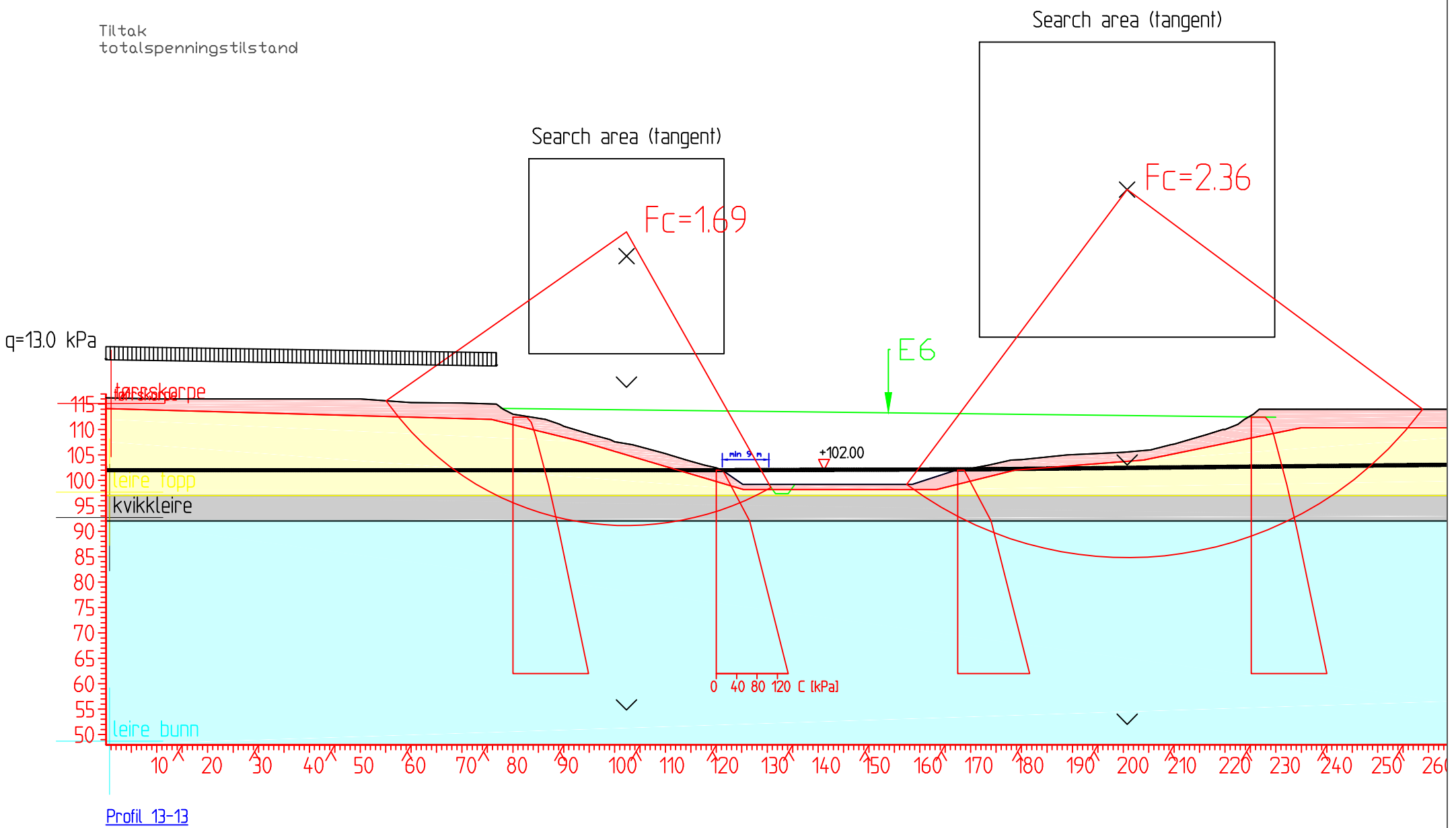
 <p>LØVLIN GEORÅD Geoteknik – Geoteknisk laboratorium www.georaad.no</p> <p>Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no</p>	Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
	Nittedal kommune	E22	E422
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
	Cowi AS	15307	1:750
	Prosjekt	Dato	Revisjon
Slattum RA - rørrase	24.6.16		
Tegningsstiftel	Tegnet	Kontrollert	
Stabilitet profil 14	RMV	PL	

Tiltak
effektivspenningstilstand



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
tørrskorpe	19.50	9.50	32.0	1.0				
leire topp	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	
kvikkleire	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	
leire bunn	20.00	10.00			C-prof 1.59	1.00	0.55	

Tiltak
totalspenningstilstand



 <p>LØVLIE GEORÅD Geoteknikk - Geoteknikk laboratorium www.georaad.no</p> <p>Elvesletta 35 2323 Ingeberg Telefon: 95 48 50 00 E-post: post@georaad.no</p>	Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
	Nittedal kommune	E23	E423
	Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
	Cowi AS	15307	1:1000
	Prosjekt	Dato	Revisjon
Slattum RA - rørrase	24.6.16		
Tegningsstiftel	Tegnet	Kontrollert	
Stabilitet profil 15	RMV	PL	