



# Notat RIG01

## Skedsikring Fjordgård, Lenvik kommune

Prosjektnr: 16242	Dato: 08.03.17	Saksbehandler: Kjell B. Espeland
Kundenr: 10960	Dato: 09.03.17	Kvalitetssikrer: Per Osk

Fylke: Troms	Kommune: 1931 Lenvik	Sted: Fjordgård
Adresse:	Gnr: 113	Bnr: 8/9/25 m fl.

Tiltakshaver:  
Oppdragsgiver: Skred AS  
Rapport: 16242 Notat RIG01  
Rapporttype: Geoteknisk notat  
Stikkord: Stabilitet  
UTM: Sone 33 – Ø0602443 N7713530

### BILAG

A1 Situasjonsplan m/profiler  
E1-E4 Stabilitetsanalyser profil B-E

Revisjon	Grunnlag	Dato
00	Original	08.03.2017

### Sammendrag

Løvlien Georåd AS er engasjert som underleverandør av tjenester knyttet til geotekniske vurderinger for Skred AS i arbeidet med «Prosjektering av sikringstiltak på Fjordgård i Lenvik kommune». Det skal anlegges en skredvoll mot snøskred.

Foreliggende notat beskriver vurderinger rundt grunnforholdene i området basert på utførte grunnundersøkelser av Rambøll AS, samt vurderinger av skredvollens stabilitet.

Torv og sand/grus-masser fjernes under ny voll og ned til minimum 5 m nedenfor voll. Vollen skal etableres på berg eller gode morenemasser. Stabiliteten er tilfredsstillende med  $S_{f,a-\phi} \geq 1,4$  for større grunnbrudd for samtlige profiler. For profil B, C og D er stabiliteten for lokale brudd i øverste del av vollen ikke tilfredsstillende. Tilfredsstillende sikkerhet kan oppnås ved å «slake ut» øvre del på vollens le- (vestre) side ned til eksisterende skredvoll.

## 1 Innledning

Løvlies Georåd AS er engasjert som underleverandør av tjenester knyttet til geotekniske vurderinger for Skred AS i arbeidet med «Prosjektering av sikringstiltak på Fjordgård i Lenvik kommune». Det skal anlegges en skredvoll mot snøskred.

Foreliggende notat beskriver vurderinger rundt grunnforholdene i området basert på utførte grunnundersøkelser av Rambøll AS, samt vurderinger av skredvollens stabilitet.

Vår oppdragsgiver er Skred AS v/ Kalle Kronholm.

## 2 Forutsetninger og redegjørelser

Grunnforholdene er beskrevet i 1350019319 Rapport nr. 1 [1].

Vurderinger i dette notatet er basert på kartgrunnlag med dagens terrengkoter samt tegninger av ny skredvoll oversendt fra Skred AS (siste versjon ble mottatt 01.03.2017). Vi har fått opplyst at ny skredvoll planlegges bygget opp med lokale løsmasser av sprengestein og/eller morenemasser lagt lagvis ved bruk av geotekstil. I fronten (fjellsiden) skal vollen strammes opp med gabionkasser. Gabionkassene lages på stedet, med stein fra et steinbrudd rett nord for vollen.

Snø- og skredlaster som virker på vollen er gitt i notat fra Skred AS, se ref. [2].

Områdestabiliteten er vurdert opp mot NVEs veileder for sikkerhet mot kvikkleireskred [3]. For øvrig er rådgivning gitt iht. [4].

## 3 Beskrivelse

### 3.1 Topografi/omgivelser

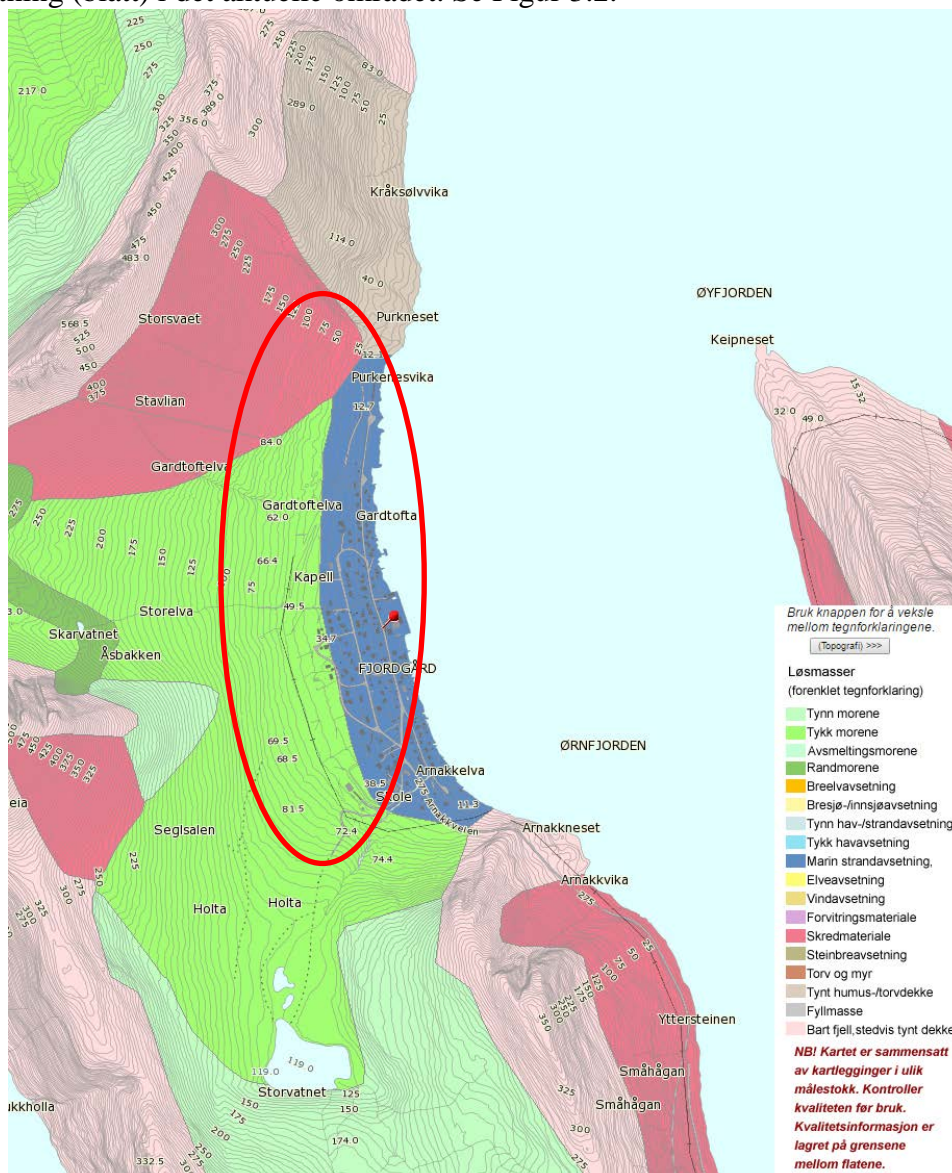
Fjordgård er omgitt av høye fjell mot vest og nordvest. Mot øst ligger Ørnfjorden. Se oversiktskart i Figur 3.1.



Figur 3.1 Oversiktskart [5]. Aktuelt område er markert med rød sirkel.

### 3.2 Løsmasser

Fra NGUs løsmassekart [6] forventes det delvis morenemateriale (grønt) og delvis marin strandavsetning (blått) i det aktuelle området. Se Figur 3.2.



Figur 3.2 – Kvartærgeologisk løsmassekart [6]. Rød sirkel markerer aktuelt område.

Grunnundersøkelsene viser at løsmassene hovedsakelig består av sand og grus med noe siltinnhold over morene over berg. Stedvis er det et overliggende lag av torv [1].

Prøvegraving i eksisterende skredvoll viser høyt innhold av stein og blokk (sprengstein, naturlig stein og blokk i morenemasser). Øverste lag består av matjord med mektighet 0,3 – 1 m [1].

### 3.3 Berg

Dybden til berg varierer fra 0,1 – 5,7 m i sonderingspunktene [1].

### 3.4 Grunnvann / poretrykksituasjon

Det er ikke foretatt målinger av grunnvannstand eller poretrykksforhold, men boreleder melder at det er veldig vått og myrlendt ovenfor skredvollen, noe som tyder på grunnvannstand i terreng og mulig poreovertrykk [1].

## 4 Geotekniske vurderinger

### 4.1 Geotekniske parametere

Der det ikke foreligger laboratorieundersøkelser på stedlig masse, er bestemmelsen av parametere basert på erfaringsverdier, for eksempel jfr. Figur 2.39 i [7].

Følgende jordparametere er benyttet i beregninger og vurderinger:

#### **Sand grusig, siltig:**

- $\gamma = 18 \text{ kN}/\text{m}^3$
- $\varphi = 33^\circ$
- $c' = 0 \text{ kPa}$

#### **Torv:**

- $\gamma = 12 \text{ kN}/\text{m}^3$
- $\varphi = 1^\circ$
- $c' = 0 \text{ kPa}$
- $S_u = 5 \text{ kPa}$

#### **Morenemasser:**

- $\gamma = 19,5 \text{ kN}/\text{m}^3$
- $\varphi = 35^\circ$
- $c' = 4 \text{ kPa}$

**Eksisterende og ny skredvoll** vurderes til å ha følgende jordparametere:

- $\gamma = 19,5 \text{ kN}/\text{m}^3$
- $\varphi = 38^\circ$
- $c' = 7,8 \text{ kPa}$  ( $a = 10$ )

### 4.2 Områdestabilitet

Det er ikke påvist leireforekomster ved grunnundersøkelsene utført i det aktuelle området. Det er generelt små dybder til berg og stedvis er det også registrert berg i dagen. Se bilag A1. Områdestabiliteten jfr. [3] vurderes derfor å være tilfredsstillende, også med etablering av ny skredvoll.

### 4.3 Lokal stabilitet

For vurderinger rundt lokal stabilitet for skredvollen har vi vurdert 4 profiler (B – E).

Stabilitetsanalysene er utført i GeoSuite Stability med Beast 2003 som beregningsprogram. Programmet beregner grenselikevekt langs skjærflatene, dvs. programmet antar lik mobilisering av jordmaterialet langs glideflaten.

#### **4.3.1 *Krav til sikkerhet***

Følgende krav er satt til stabilitet iht. Eurokode 7 [4]:

- Totalspenningsanalyser: Krav til minste beregningsmessig sikkerhetsfaktor,  $S_f \geq 1,4$ .

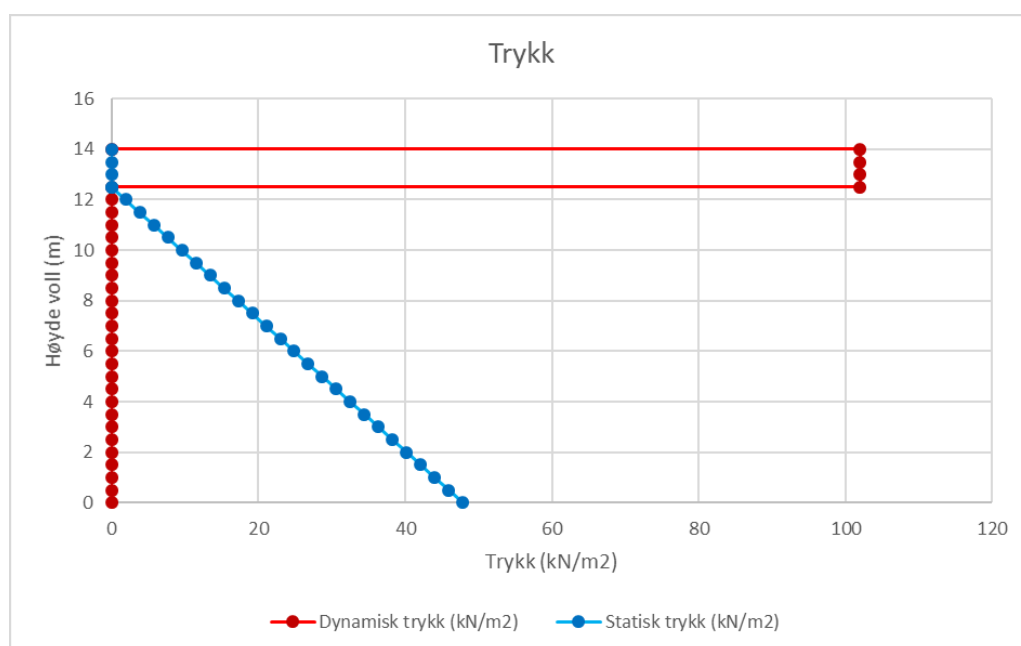
- Effektiv spenningsanalyse: Krav til minste beregningsmessig sikkerhetsfaktor,  $S_{f,a-\varphi} \geq 1,25$ .

Det er kun utført effektiv spenningsanalyse i dette tilfellet. Grunnet vollens størrelse og potensielt skadeomfang ved eventuelle brudd, er det i dette tilfellet besluttet å benytte en høyere sikkerhetsfaktor for effektiv spenningsanalyse. For grunnbrudd er det satt en nedre grense på sikkerhetsfaktor  $S_{f,a-\varphi} \geq 1,4$ . For mindre lokale brudd, begrenset til eksempelvis toppen av vollen, er minimum sikkerhetsfaktor satt lik Eurokoden;  $S_{f,a-\varphi} \geq 1,25$ .

#### 4.3.2 Dimensjonerende laster

Snø- og skredlaster er modellert med linjelaster i stabilitetsanalysene, og representerer både dynamisk- og statisk trykk. Maksimale dynamiske og statiske trykklaster er oppgitt i notat fra Skred AS, datert 20.01.2017 [2]. Lastene er her oppgitt som flatelaster (bruddlaster), i  $\text{kN/m}^2$ . Linjelaster er beregnet på følgende måte:

- Dynamisk trykk: angriper øverste 2 m av vollen, med angrepspunkt/resultant 1 m ned fra topp voll [ $\text{kN/m}$ ]
- Statisk trykk: virker over opptil 12 høydemeter, med resultant plassert  $(H-2)/3$  opp fra vollens fot, hvor H er høyden av vollen. Se Figur 4.1 for skissert eksempel tatt fra ref. [2]



Figur 4.1 – Trykk på støtsiden av vollen. Tatt fra ref. [2]

#### 4.3.3 Grunnvann og poretrykk

Det er antatt hydrostatisk økning av poretrykket med dybden. Grunnvannstand er konservativt valgt å ligge godt over ferdig terreng rett øst for skredvoll. Se bilag E1 – E4 hvor grunnvannstand er vist med blå strek.

#### 4.3.4 Grunnforhold og oppbygning av skredvoll

Følgende krav til utførelse legges til grunn:

- Torv og sand/grus-masser fjernes under ny voll og ned til minimum 5 m nedenfor voll. Vollen skal altså etableres på berg eller gode morenemasser.

- Vollen skal som et minimum etableres med godt komprimerte morenemasser (i stabilitetsanalysene er skredvollen modellert med friksjonsvinkel  $\phi=38^\circ$ )
- Ved profil B, C og D må vollen slakes ut på le-siden, se avsnitt 4.4

#### 4.4 Resultater

Se bilag E1 – E4 for resultater av stabilitetsanalysene på de utvalgte profilene. Stabiliteten er tilfredsstillende med  $S_{f,a-\phi} \geq 1,4$  for større grunnbrudd for samtlige profiler. For profil B, C og D er stabiliteten for lokale brudd i øverste del av vollen ikke tilfredsstillende. Tilfredsstillende sikkerhet kan oppnås ved å «slake ut» øvre del på vollens le- (vestre) side ned til eksisterende skredvoll. Dette er illustrert på bilag E1 – E3 hvor opprinnelig foreslått voll er vist med rosa strek. Eksisterende skredvoll er vist med grønn strek.

### 5 Supplerende grunnundersøkelser

Grunnundersøkelsene utført på området antas å gi tilstrekkelig grunnlag for geoteknisk detaljprosjektering av skredvollen.

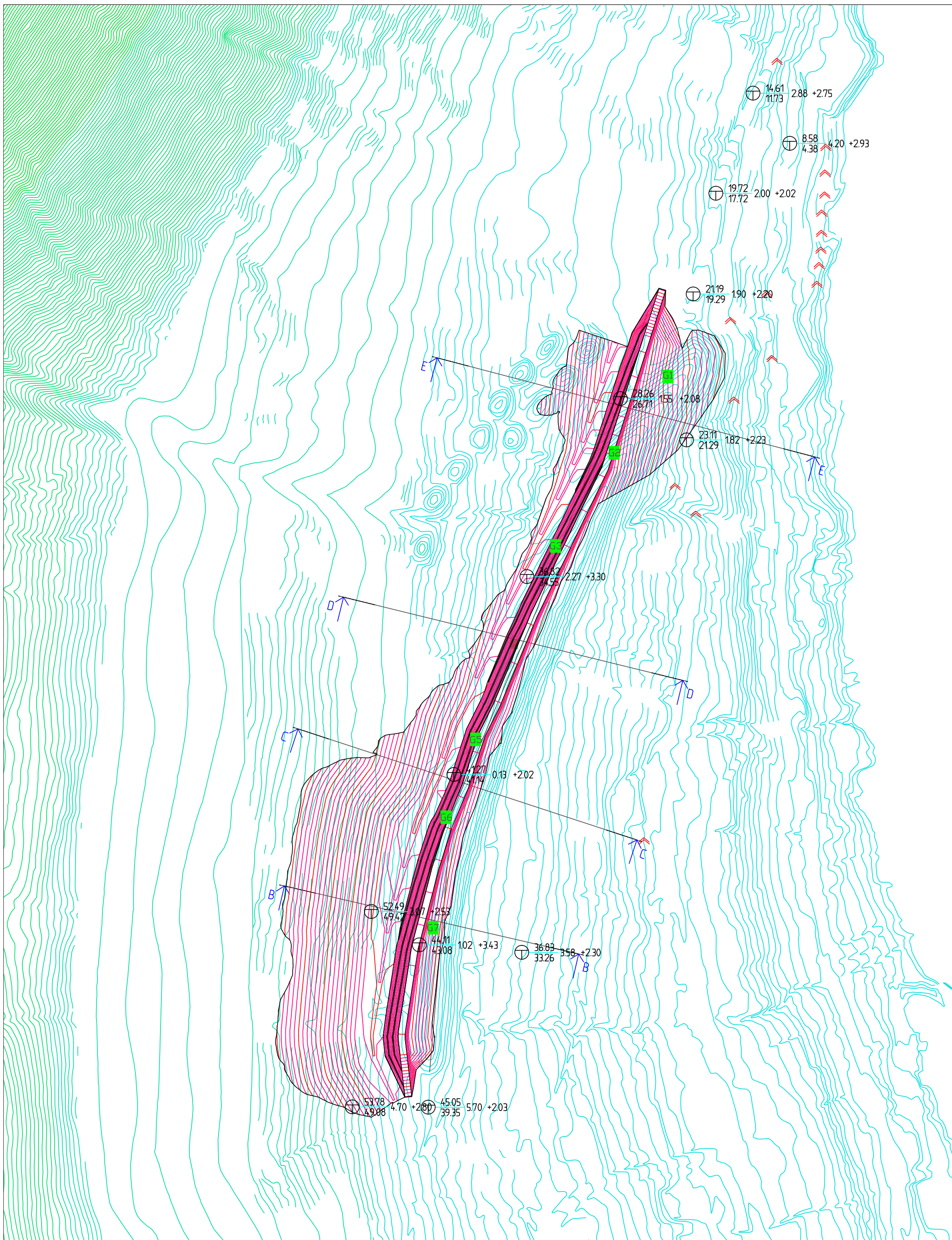
### 6 Videre geoteknisk bistand

Ved endringer av vollens utforming og/eller plassering må nye/oppdaterte geotekniske vurderinger utføres.

Det bør utarbeides notat og skisser/tegninger på kontroll og utførelse for etablering av skredvollen.

### 7 Referanser

- [1] Ramøll AS divisjon GEO, «1350019319 Rapport nr. 1. NVE Skredsikring Fjordgård. Datert 09.01.17,» Rambøll AS, 2017.
- [2] Skred AS, «Rapport: Forslag til detaljprosjektering av sikringstiltak Fjordgård. Datert 20.01.2017,» 2017.
- [3] Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE), Sikkerhet mot kvikkleireskred, 2014.
- [4] Standard Norge, NS-EN 1997-1:2004+NA:2016 Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering, Del 1: Allmenne regler.
- [5] Kartverket, «Norgeskart,» Kartverket, [Internett]. Available: norgeskart.no. [Funnet 21 07 2016].
- [6] Norges Geologisk Undersøkelse, «Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [7] Statens vegvesen, Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging, Statens vegvesen, 2010.



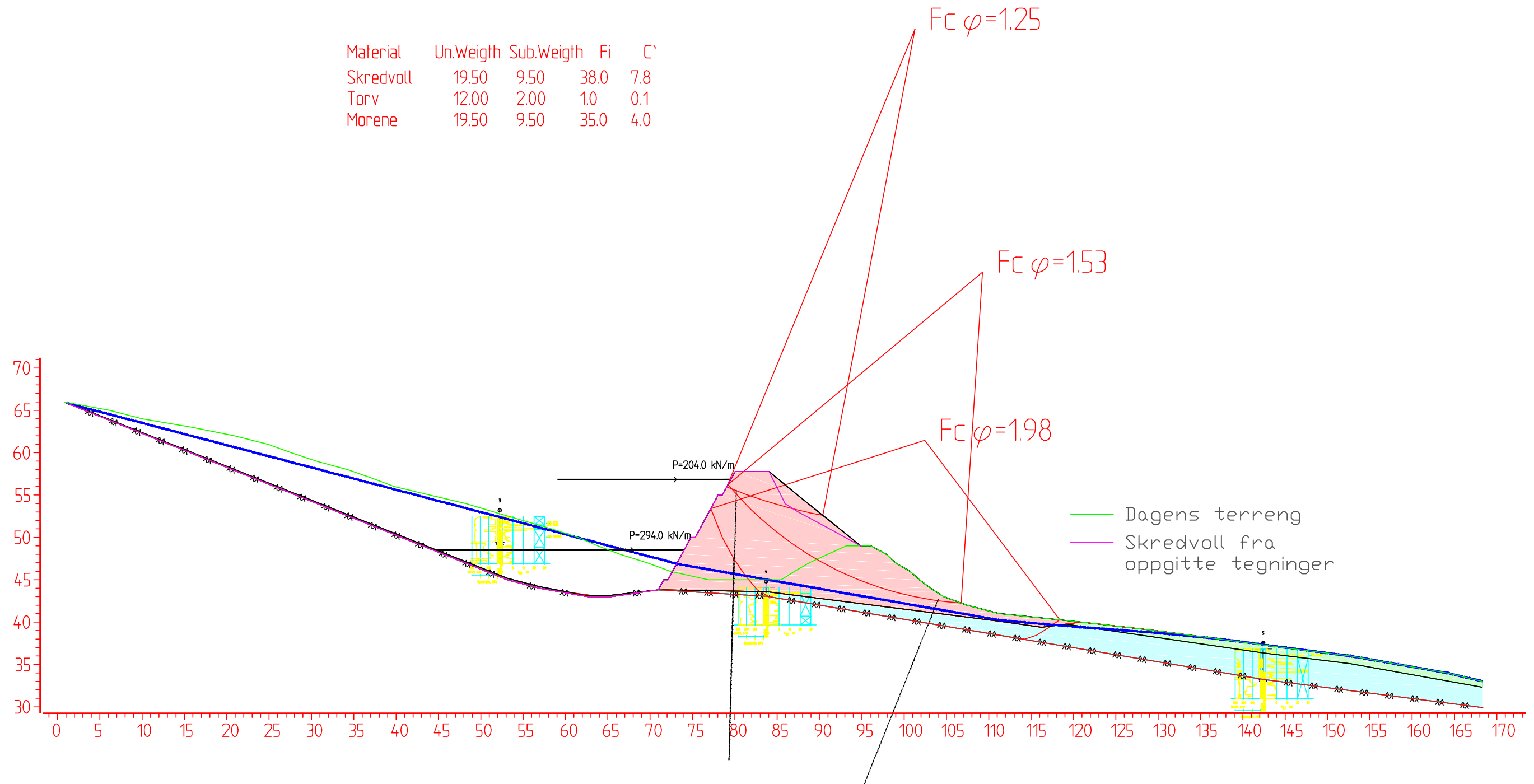
PKT.NR.	
TOTALSONDERING	⊕
TERRENGNIVA	⊕
BERGNIVA	⊕
BORDYBDE+BORET I BERG	
PRØVEGROP	■
BERG I DAGEN	▲


**LØVLIE GEORÅD**  
 Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
 www.georaad.no

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

Tiltakshaver	-	Bilag nr.	A1	Tegning nr.	N01A01
Oppdragsgiver	Skred AS	Prosjekt nr.	16242	Målestokk	1:2000
Prosjekt	Skredskiring Fjordgård, Lenvik kommune	Dato	08.03.2017	Revisjon	-
Tegningstittel	Situasjonsplan med profiler	Ansvarlig	KGE	Kontrollert	PL

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Skredvoll	19.50	9.50	38.0	7.8
Torv	12.00	2.00	1.0	0.1
Morene	19.50	9.50	35.0	4.0



Rev.	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontroll
-	-	-	-	-
Tiltakshaver		Bilag nr.	Tegning nr.	
-		E1	N01E01	
Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Målestokk	
Skred AS		16242	1:500	
Prosjekt		Dato	Revisjon	
Skredsikring Fjordgård, Lenvik kommune		08.03.2017	-	
Tegningstittel		Tegnet	Kontrollert	
Stabilitetsanalyse profil A		KGE	PL	



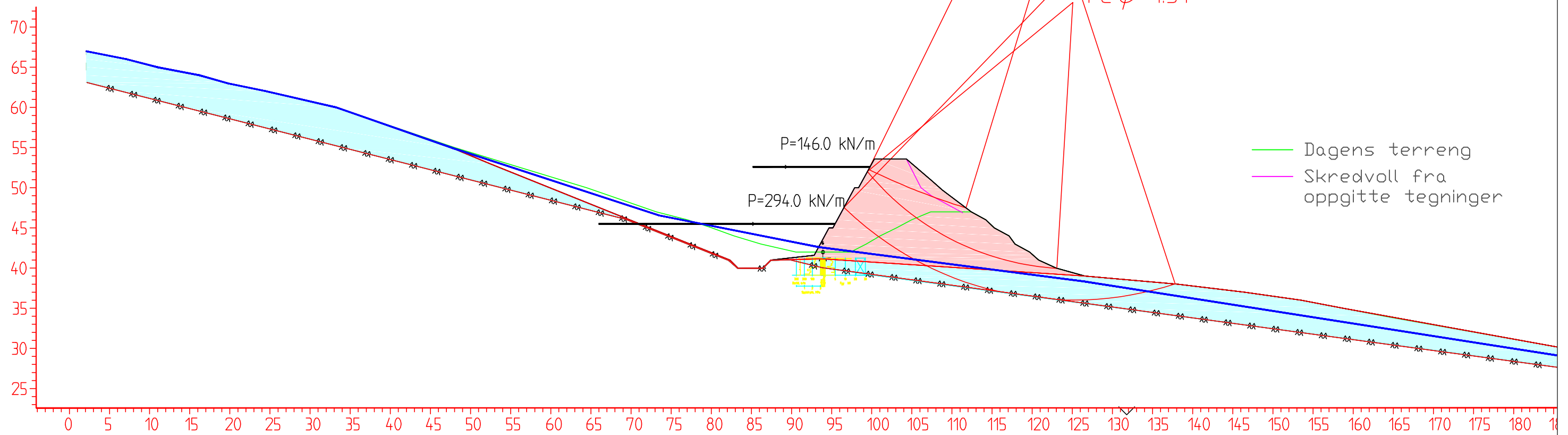
**LØVLIEN GEORÅD**  
Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
www.georaad.no

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



# Profil C

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Skredvoll	19.50	9.50	38.0	7.8
Morene	19.50	9.50	35.0	4.0



Rev.	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontroll
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

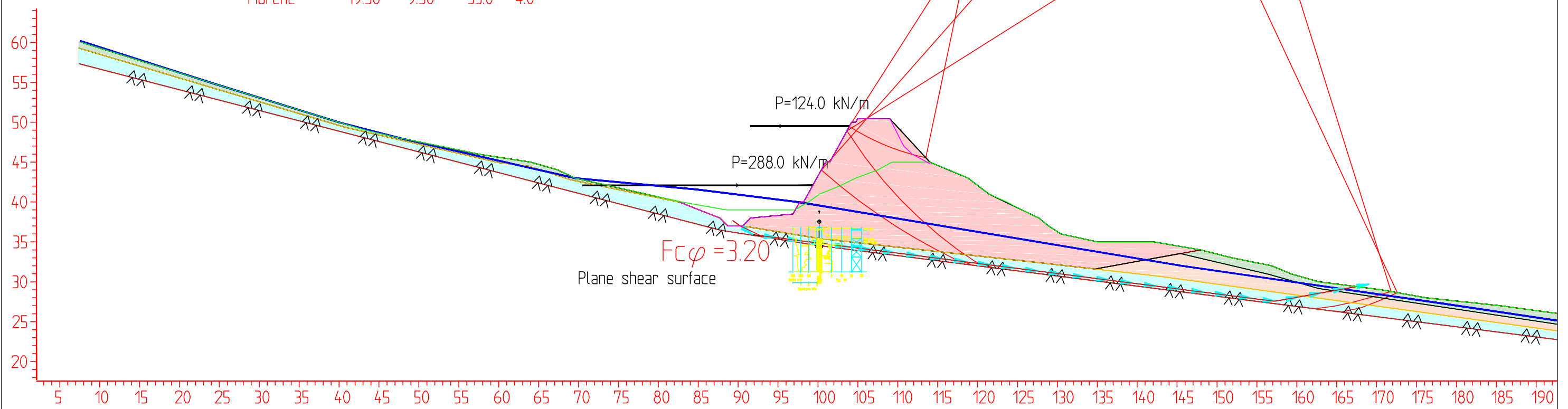

**LØVLIE GEORÅD**  
 Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
 www.georaad.no  
 Elvesletta 35  
 2323 Ingeberg  
 Telefon: 95 48 50 00  
 E-post: post@georaad.no

Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
-	E2	N01E02
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
Skred AS	16242	1:500
Prosjekt	Dato	Revisjon
Skredsikring Fjordgård, Lenvik kommune	08.03.2017	-
Tegningstittel	Tegnet	Kontrollert
Stabilitetsanalyse profil C	KGE	PL

# Profil D

— Dagens terreng  
— Skredvoll fra oppgitte tegninger

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Skredvoll	19.50	9.50	38.0	7.8
Torv	12.00	2.00	1.0	0.1
Sand/grus	18.00	8.00	33.0	0.1
Morene	19.50	9.50	35.0	4.0



Rev.	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontroll
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-

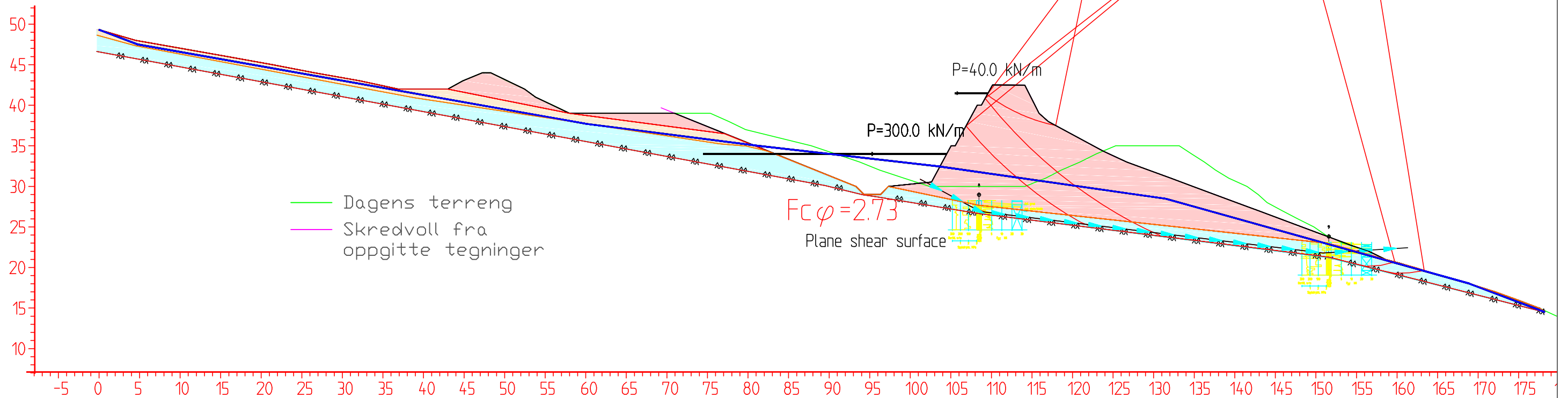
  

Tiltakshaver	Bilag nr.	Tegning nr.
-	E3	D01E03
Oppdragsgiver	Prosjekt nr.	Målestokk
Skred AS	16242	1:500
Prosjekt	Dato	Revisjon
Skredsikring Fjordgård, Lenvik kommune	08.03.2017	-
Tegningstittel	Tegnet	Kontrollert
Stabilitetsanalyse profil D	KGE	PL


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

# Profil E

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'
Skredvoll	19.50	9.50	38.0	7.8
Grus/sand	18.00	8.00	33.0	9.1
Morene	19.50	9.50	35.0	4.0



— Dagens terreng  
— Skredvoll fra oppgitte tegninger

$F_c \varphi = 2.73$   
 Plane shear surface

$F_c \varphi = 1.71$

$F_c \varphi = 1.74$

$F_c \varphi = 1.59$

**LØVLIE GEORÅD**  
 Geoteknikk – Geoteknisk laboratorium  
 www.georaad.no

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

Rev.	Revisjonstekst	Dato	Tegnet	Kontroll
-	-	-	-	-
	Tiltakshaver		Bilag nr.	Tegning nr.
	-		E4	D01E04
	Oppdragsgiver		Prosjekt nr.	Målestokk
	Skred AS		16242	1:500
	Prosjekt		Dato	Revisjon
	Skredsikring Fjordgård, Lenvik kommune		08.03.2017	-
	Tegningstittel		Tegnet	Kontrollert
	Stabilitetsanalyse profil E		KGE	PL