

Larvik kommune

► Bergeløkka, Larvik. Områdestabilitetsvurdering i henhold til NVE 1/2019

Oppdragsnr.: 52106343 Dokumentnr.: 52106343-RIG-R03 Versjon: J01 Dato: 2021-12-17



Oppdragsgiver: Larvik kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Ole Sannes Riiser
Rådgiver: Norconsult AS, Vestfjordgaten 4, NO-1338 Sandvika
Oppdragsleder: Kristine H. H. Ekseth
Fagansvarlig: Kristine H. H. Ekseth
Andre nøkkelpersoner: Andrea Støren, Andreas Brathetland

J01	2021-12-17	For bruk	KriEks	AnBra	KriEks
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Norconsult har utført en områdestabilitetsberegning for planområdet Bergeløkka på oppdrag fra Larvik kommune. Vurderingen har bestått i gjennomgang av tilgjengelig grunnlagsmateriale, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i henhold til NVEs veileder 1/2019.

Beregnet sikkerhetsfaktor på både totalspennings- og effektivspenningsbasis har gitt tilfredsstillende resultater for et tiltak i tiltakskategori K4 for *dagens situasjon*.

Det er tegnet opp en kvikkleiresone «Bergeløkka», og utført en klassifisering av faregradsklasse, konsekvensklasse og risikoklasse.

► Innhold

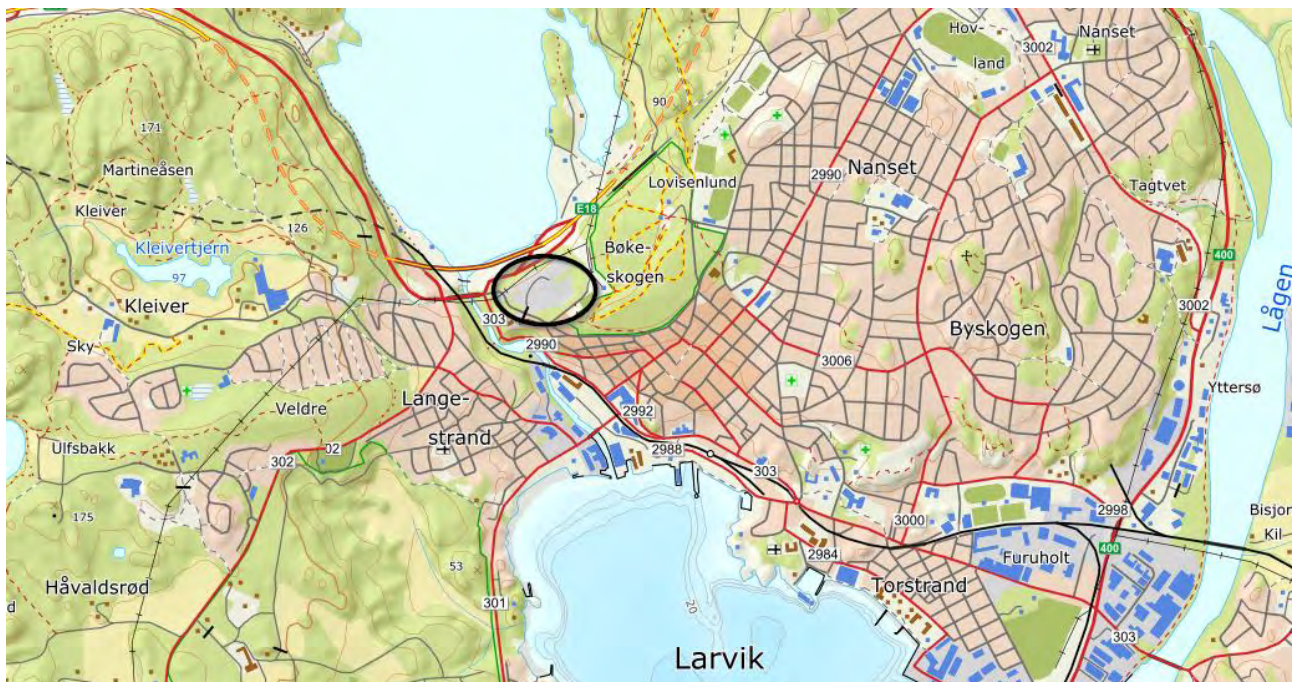
1	Innledning	5
2	Topografi og grunnforhold	7
2.1	Topografi	7
2.2	Grunnforhold	7
3	Prosedyre for områdestabilitetsvurdering	10
4	Stabilitetsberegninger	11
4.1	Beregningsverktøy	11
4.2	Beregningsprofiler og lagdeling	11
4.3	Styrkeparametere og partialfaktor	13
4.4	Resultater	14
5	Vurdering av løsne- og utløpsområder	15
5.1	Løsneområder	15
5.2	Utløpsområder	16
5.3	Faregradsklasse, konsekvensklasse og risikoklasse	17
6	Konklusjon	20
7	Referanser	21

Tegninger

V101	Oversiktstegning
V201-V204	Stabilitetsberegninger
V301	Opptegnet løsne- og utløpsområde

1 Innledning

Norconsult er engasjert av Larvik kommune for å utrede områdestabiliteten på Bergeløkka, Larvik kommune. Norconsult har ikke kjennskap til eventuelle tidligere vurderinger av områdestabiliteten på Bergeløkka. Foreliggende vurdering utføres i henhold til gjeldende preakseptert ytelse, NVE-veileder 1/2019, «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1]. Den gjeldende veilederen ble publisert i desember 2020 og tatt inn i TEK17 10.02.2021.



Figur 1 Kartutsnitt over Bergeløkka, Larvik kommune. Bergeløkka innsirklet i svart. Kart hentet fra www.norgeskart.no

Kartutsnitt av området er vist på Figur 1, plantegning er vist i tegning V101.

Vurderingen følger kravene til tiltakskategori K4 (gul omkransing), definert slik i tabell 3.2 i NVEs veileder:

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K0	Små tiltak som medfører svært begrensede terrenginngrep. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Garasjer, naust, tilbygg/påbygg til eksisterende bebyggelse, frittstående uthus, redskapsbod, landbruk- og skogsveger
K1	Tiltak av begrenset størrelse. Lite personopphold. Ingen tilflytting av personer Mindre driftsbygninger i landbruket, lagerbygg av begrenset verdi, lokale VA-anlegg, private og kommunale veger, mindre parkeringsanlegg og trafikksikkerhetstiltak (G/S-veg, midtdeler)
K2	Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting Massedepionier, komposteringsanlegg, bakkeplanering/nydyrking, massetak, andre massefyllinger
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg
K4	Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg

Nye utredninger etter NVE-veileder setter disse kravene til områdestabiliteten ved *nye tiltak* i sonen:

Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot fs$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor fs er sprøhetsforholdet som korrigerer for sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.

For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis.

Denne rapporten er ikke en vurderingsrapport for tiltak innenfor kvikkleiresonene, og vil således *ikke* ha de samme kravene til beregnet sikkerhet som for vurdering av nye tiltak innenfor kvikkleiresonene. Rapporten dokumenterer altså *dagens* beregnede sikkerhet innenfor området. Så snart det er klart hva som er planlagt av tiltak innenfor planområdet må det gjøres en ny områdestabilitetsvurdering for *fremtidig, planlagt situasjon, inkludert laster fra bygg og infrastruktur*.

Foreliggende rapport skal til uavhengig kvalitetssikring slik det er påkrevd i NVE-veileder 1/2019.

2 Topografi og grunnforhold

2.1 Topografi

Området ligger i sørenden av Farrisvann i Larvik kommune. Terrenget faller fra sør mot nord, fra ca. kote +33 til ca. kote +21 (ved lavvann) ved vannet. Vest-sørvest for planområdet synker terrenget bratt ned til Farriselven på ca. kote +20.

Tidligere Fritzøe fabrikker ligger oppe på løsmasseterrassen. E18 går langs Farrisvann, rett nord for planområdet.

2.2 Grunnforhold

NGUs løsmassekart [2] viser at løsmassene i området består av tykk morene (se Figur 2). NGUs løsmassekart viser kun de øverste løsmassene, slik at det kan finnes seg marine avsetninger under morenen.



Figur 2 Kvartærgeologisk kart hentet fra NGU løsmasse. Planområdet er omtrentlig ringet rundt i rødt. Løsmassene antas å bestå av tykk morene.

Figur 3 viser tilgjengelige grunnundersøkelser i NADAG (Nasjonal database for grunnundersøkelser) [3]. Disse grunnundersøkelsene, samt egne rapporter i Norconsults arkiv, ligger til grunn sammen med utførte grunnundersøkelser:

- ❖ Norconsult, 2021: «Bergeløkka, Larvik. Datarapport». Rapport nr. 52106343-RIG-R02. [4]
- ❖ Jernbaneverket (nå: Bane NOR), 2016: «InterCity-prosjektet. Avrop V-SF-07, Sandefjord-Farriseidet. Datarapport grunnundersøkelser.» Dokumentnr. ICP-36-V-7004-01A [5]
- ❖ Statens vegvesen, 2006: «E18 Bommestad-Sky. Larvik kommune i Vestfold. Geotekniske undersøkelser for KU. Datarapport». Rapport nr. 200501958-056 [6]
- ❖ Statens vegvesen, 2010: «E18 Bommestad-Sky Alt 3Z. Geoteknisk rapport for reguleringsplan/Datarapport». Rapport nr. 2010006752-002 [7]
- ❖ Statens vegvesen, 1973: «Fundamentering av bruer for E18 og Rv. 302 over Farriselva». Rapport nr. Z-66-A-2 [8]
- ❖ Statens vegvesen, 1973: «Geotekniske forhold ved utfylling for ramper for E18 i Farriselva og regulering av elveløp ved Trudvang Larvik syd». Rapport nr. Z-66-D-4 [9]
- ❖ Statens vegvesen, 1965: «Redegjørelse for fundamenteringsforholdene for Farriseidet bru». Rapport nr. Z-66-A [10]
- ❖ Statens vegvesen, 1966: «Grunnundersøkelse for jete i Farrisvann Vestfold fylke». Rapport nr. Z-66-B [11]
- ❖ Noteby AS, 1960: «Industriområde ved Farrisvannet. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning». Rapport nr. 4457-1 [12]
- ❖ Statens vegvesen, 1971: «Omlegging av E18 utenom Larvik. Tilleggsundersøkelse for utfylling i Farrisvann», rapport nr. Z-66-D-2 [13]
- ❖ Noteby AS, 1970: «Prosjekt Bergeløkka 1970». Rapport nr. 8443-1 [14]

Norconsults grunnundersøkelser [4] utført høsten 2021 inneholder 6 totalsonderinger, 1 trykksondring i NO4 og 2 prøveserier i NO4 og NO5. Det var kun mulig å ta opp to sylinderprøver pga. vanskelige grunnforhold, dette i borpunkt NO4. I borpunkt NO5 ble det tatt opp poseprøver. Det ble ikke påvist kvikkleire i opptatte prøveserier.

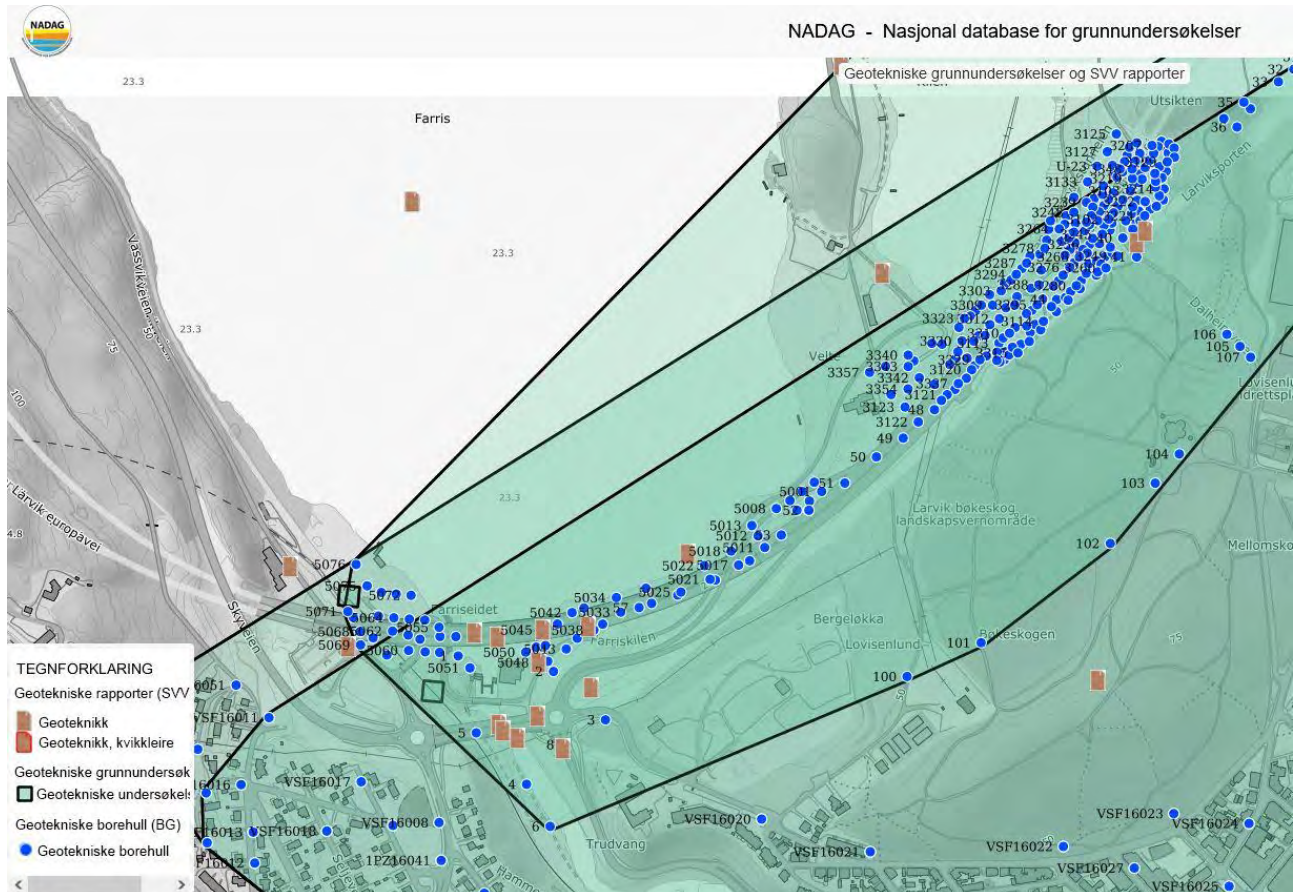
Statens vegvesen-rapportene tilknyttet E18 Bommestad-Sky ([6], [7]) inneholder grunnundersøkelser helt nord i planområdet, ut mot Farriseidet. I rapport i ref. [7] er det tatt opp mange prøveserier. Flere av disse viser kvikkleire i henhold til beskrivelsen i teksten som omhandler Bøkeskog-området. Rapport som har vært tilgjengelig på NADAG inneholder ikke borplan. Rapport i ref. [6] inneholder kun en prøveserie, tatt opp i borpunkt 26, som ligger ca. 1 km nordøst for planområdet.

Rapportene fra Statens vegvesen (tidl. Vegdirektoratet/Veglaboratoriet geoteknisk seksjon) som ligger vest i planområdet omhandler plassering av ny bro over Farriselva (ref. [8], [9], [10]) og disse har ikke påvist kvikkleire. Rapport i ref. [10] henviser til sandige, siltige masser i øvre del av østre elvebredd, deretter mer grovkornede masser. Nord for Trudvang beskrives grunnforholdene i ref. [9] som fast siltig- og sandig morene til ca. kote +20, deretter sandig morene og grusig sand. Rapport i ref. [8] henviser til at grunnforholdene består av morenemasser, siltige og sandige.

Det er også gjort vurderinger av Statens vegvesen for utfylling i Farrisvann i rapportene i ref. [11] og [13]. I ref. [11] viser grunnundersøkelsene fast lagrede masser på land, mens det i vannet er påtruffet lag med liten sondermotstand, bestående av silt og leire. Ref. [13] har tatt opp supplerende prøver til grunnundersøkelsene utført tidligere, og prøvene viser sand og siltig sand. Sensitiviteten i opptatte prøver er høy.

Rapportene i ref. [12] og [14] inneholder grunnundersøkelser innenfor planområdet. Rapport fra Noteby som omhandler Bergeløkka (ref. [14]) inneholder beskrivelser av grunnforholdene der det er en morenerygg som går gjennom området (tilhørende Raet), øst-vestlig retning. Nord og sør for denne er det påvist kvikkleire. Rapporten fra Noteby som omhandler nytt industriområde i ref. [12] er i samme område og viser tilsvarende grunnforhold, med en sentral morenerygg med kvikke masser nord og sør for denne.

Det er også utført grunnundersøkelser i forbindelse med InterCity-forbindelsen mellom Sandefjord og Larvik, beskrevet i rapport i ref. [5]. Det ble ikke gjort undersøkelser innenfor planområdet, men sør for planområdet er det utført tre totalsonderinger, VSF16020-VSF16022. Det er ikke tatt opp prøver i disse borpunktene. Totalsonderingene indikerer ikke forekomst av sprøbrudmateriale/kvikkleire.



Figur 3 Tilgjengelige grunnundersøkelser på NADAG. Norconsult har i tillegg funnet rapporter fra området i sitt arkiv.

3 Prosedyre for områdestabilitetsvurdering

Tabell 1 Prosedyre for utredning av områdeskredfare i henhold til kap. 3.2 i NVE-veileder 1/2019.

Steg	Prosedyre	Vurdering
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området	Det finnes ingen kvikkleiresoner innenfor planområdet. Nærmeste kvikkleiresone ligger 1,2 km sørvest for området, «1261 Fritzøehus Nordre» med faregrad middels. Statens vegvesen har avmerket to kvikkleireområder i nærheten av planområdet – disse er hentet fra rapporter beskrevet i kap.2.2.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Hele planområdet ligger under marin grense. Det er påvist kvikkleire innenfor planområdet, ref. kap.2.2.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred.	Terreng som kan være utsatt for områdeskred tilsvarer hele planområdet som vist i Figur 1. Høydeforskjellen er > 5 m og området ligger i et platåterreng. Det er også påvist kvikkleire på land og ute i Farriseidet.
4	Bestem tiltakskategori	Tiltakskategori antas til K4, som beskrevet under: <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>K4 Tiltak som medfører større tilflytting/personopphold, samt tiltak som gjelder viktige samfunnsfunksjoner Bolighus/fritidsboliger med mer enn to boenheter, sykehjem, sykehus, skoler, barnehager, idrettshaller, utendørs publikumsanlegg og nærings- og industribygg</p> </div>
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde	Kritiske skråninger og mulig løsneområde vil være skråninger mot Farriselva og ut mot Farriseidet. Skråningshøyden i området er ca. 25 m, dvs. at et innledende løsneområde vil dekke hele planområdet. Dette tar ikke hensyn til ev. høydeforskjeller under vann.
6	Befaring	Utført via Norge i bilder og Google Maps streetview. Det er ikke synlig berg i dagen i eller nær planområdet.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser er utført og beskrevet i Norconsult-rapport 52106343-RIG-R02.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder	Aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred, basert på b/D-faktoren i NVEs veileder. Løsne- og utløpsområdet er tegnet opp med bakgrunn i dette. Mer detaljert informasjon er presentert i kapittel 5.
9	Klassifiser faresoner	Faresonen er klassifisert med faregrad lav, konsekvensklasse alvorlig og risikoklasse 2. Dette er dokumentert i kapittel 5.3.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Beregninger er dokumentert i kapittel 4. Alle beregningsprofilene har tilfredsstillende stabilitet i henhold til NVE-veilederens krav.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Grunnundersøkelser og faresone meldes inn til NADAG så snart uavhengig kvalitetssikring er ferdig og rapporten er godkjent.

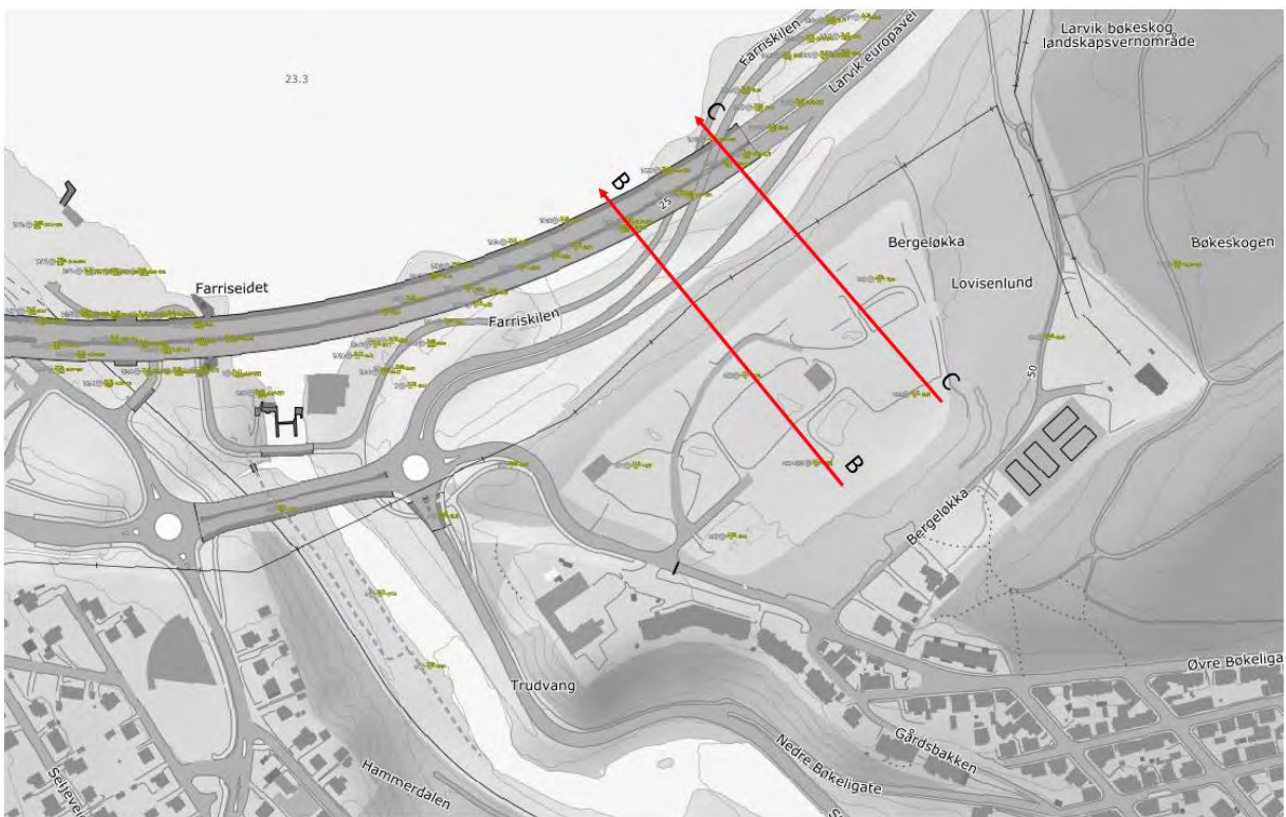
4 Stabilitetsberegninger

4.1 Beregningsverktøy

Stabilitetsberegninger er utført ved hjelp av programvaren Geosuite Stability. Det er utført beregninger for både totalspenningsanalyse («udrenert analyse») og for effektivspenningsanalyse («drenert analyse»).

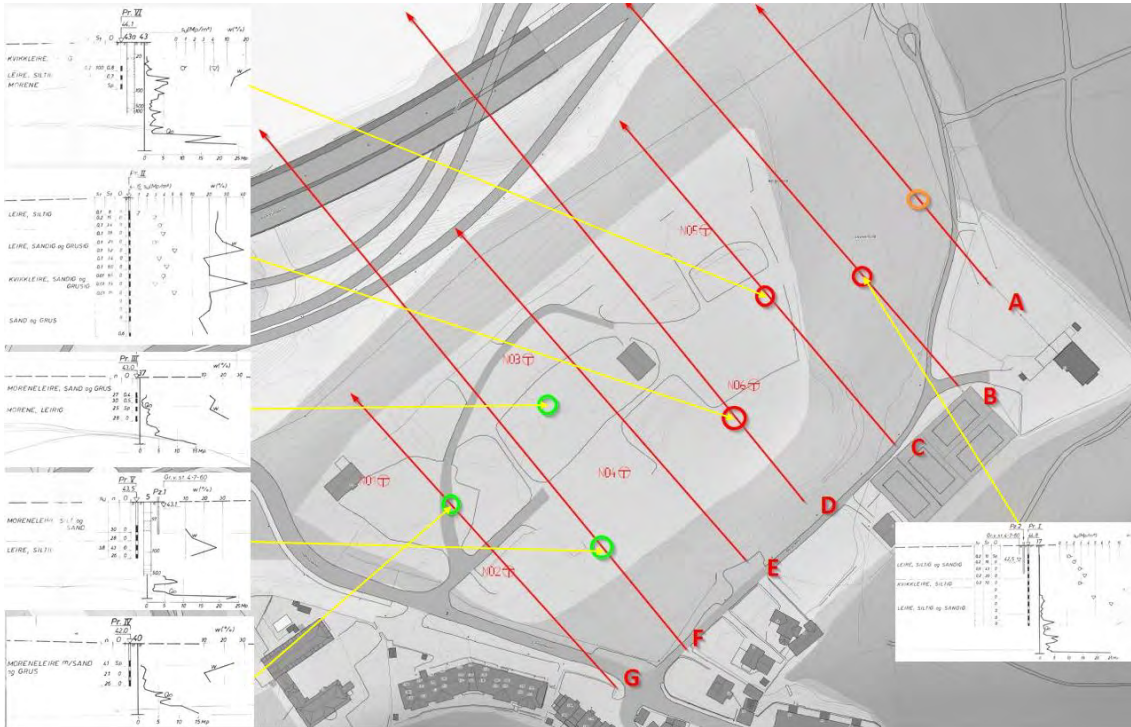
4.2 Beregningsprofiler og lagdeling

Det er gjort stabilitetsberegninger i to profiler (se Figur 4) som er vurdert å være representative for områdestabiliteten i kvikkleiresonen. Begge profilene har lignende lagdeling, basert på grunnundersøkelsene utført innenfor kvikkleiresonen. Det er ikke gjort beregninger for vestlig del av planområdet da det ikke er påvist kvikkleire her (se Figur 5 og Figur 6).

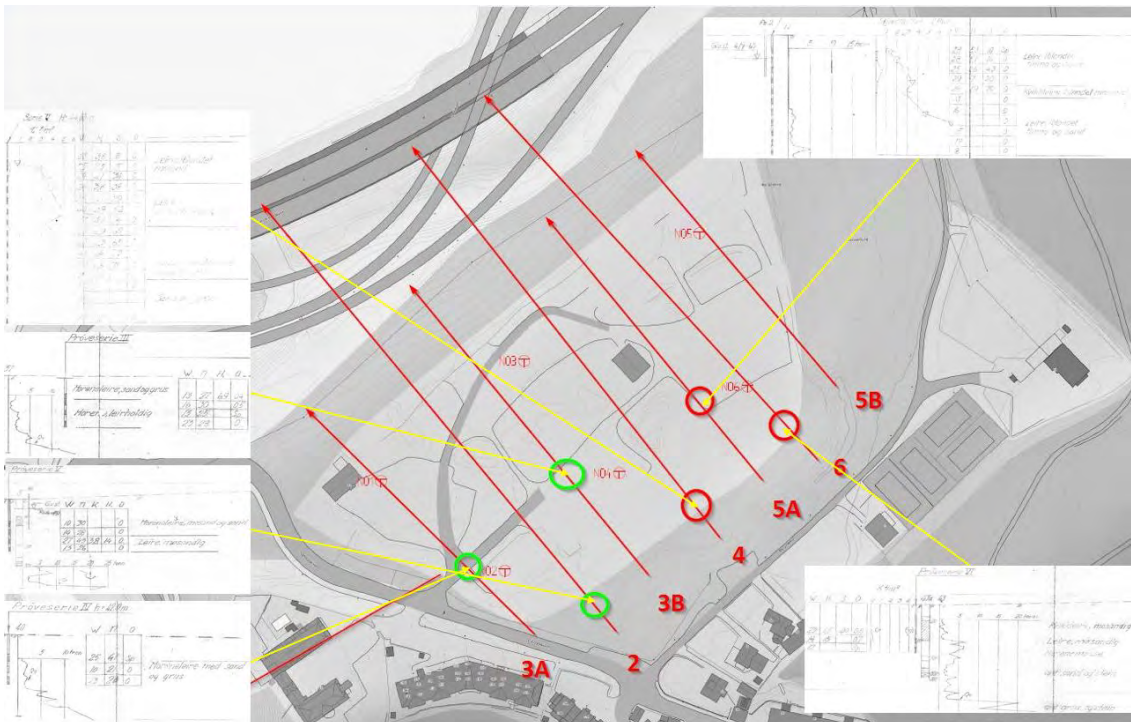


Figur 4 Beregningsprofiler B og C benyttet i beregningene

Løsmassene består av et fast topplag friksjonsmasser over leire/kvikkleire. Leire/kvikkleire-laget kan bestå av adskilte lommer, men på grunn av få boringer i selve skråningen ned mot Farrisvannet, er lagdelingen basert på en konservativ antakelse om at laget er sammenhengende. Videre er det morene ned til berg.



Figur 5 Profiler og prøveserier hentet fra Noteby-rapport i ref.[12]. Grønne sirkler = ikke kvikkleire, røde sirkler = påvist kvikkleire.



Figur 6 Profiler og prøveserier hentet fra Noteby-rapport i ref.[14]. Grønne sirkler = ikke kvikkleire, røde sirkler = påvist kvikkleire.

Profil B:

- Noteby-rapporter
 - Kvikkleire 8-10 m under terreng

Profil C:

- Noteby-rapporter
 - Kvikkleire 5-6 m under terreng
 - Kvikkleire 2-4 m under terreng
 - Kvikkleire 8-13 m under terreng

Detaljert lagdeling er vist på tegning V201-V204.

4.3 Styrkeparametere og partialfaktor

Valgte styrkeparametere for drenert tilstand benyttet i beregningene er vist i Tabell 2, samt i selve beregningene, se tegning V201-V204.

Tabell 2: Styrkeparametere benyttet i effektivspenningsanalyser.

Lag	Tyngdetetthet γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel ϕ [grader]	Kohesjon [kPa]
Toppmasser	19	33	0,0
Leire/kvikkleire	19	28	10,0
Morene/grus/fyllmasser	19	35	0,0

Parameterne er basert på Statens vegvesens håndbok V220 [15], tabell 2.39, og justert i henhold til erfaring med tilsvarende grunnforhold.

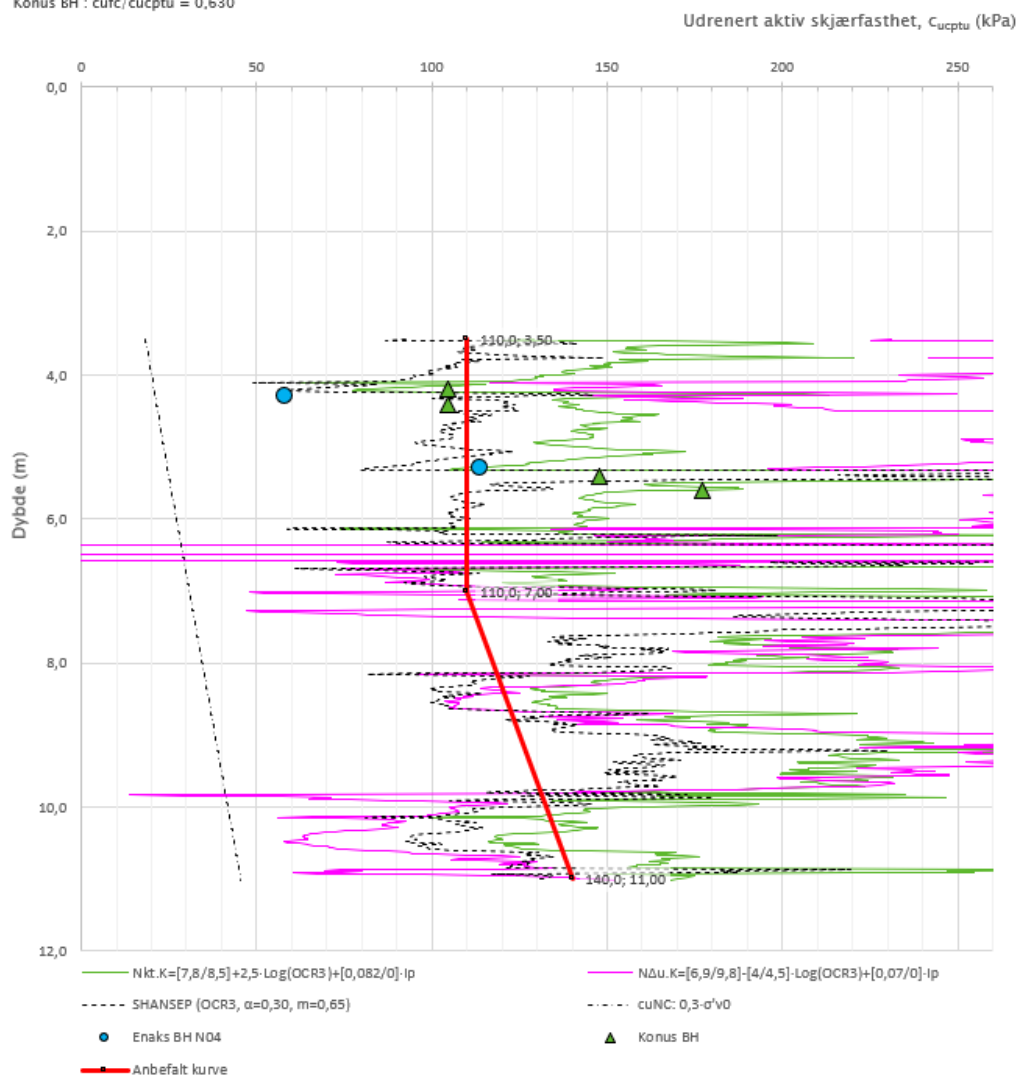
Udrenert skjærstyrke (c_u) benyttet i beregningene er basert på tolket skjærstyrke fra CPTU-sondering utført i borpunkt NO4. Tolkning er vist i Figur 7. Det var kun mulig å utføre trykksondering i dette borpunktet da det var svært faste og varierte masser ellers. Det er antatt lik skjærstyrke over hele området, da det antas at også løsmassene ned mot Farrisvann har vært utsatt for et overlagingstrykk under/etter forrige istid.

ADP-faktorer er hentet fra NIFS-rapport 14/2014 [16] og er vist i Tabell 3. Det var ikke mulig å utføre w_P - w_L -forsøk på opptatte prøver, slik at det er benyttet de mest konservative verdiene fra NIFS-rapporten.

Tabell 3: ADP-faktorer brukt i totalspenningsanalyser – sprøbrudd og ikke-sprøbrudd.

Anisotrop spenningstilstand	Benyttet verdi
Aktiv	1,0
Direkte	0,63
Passiv	0,35

Anisotropiforhold i figur:
 Enaks BH N04: $c_{uc}/c_{ucptu} = 0,630$
 Konus BH : $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0,630$



Figur 7 Tolket trykksøndering i NO4

4.4 Resultater

Beregningsmessig sikkerhet for både profil B og C tilfredsstillende kravet i NVEs veileder 1/2019 for dagens stabilitet for et K4-tiltak. Dette betyr at det for dagens situasjon ikke er behov for tiltak. Det må gjøres nye beregninger for fremtidig situasjon når denne er klar.

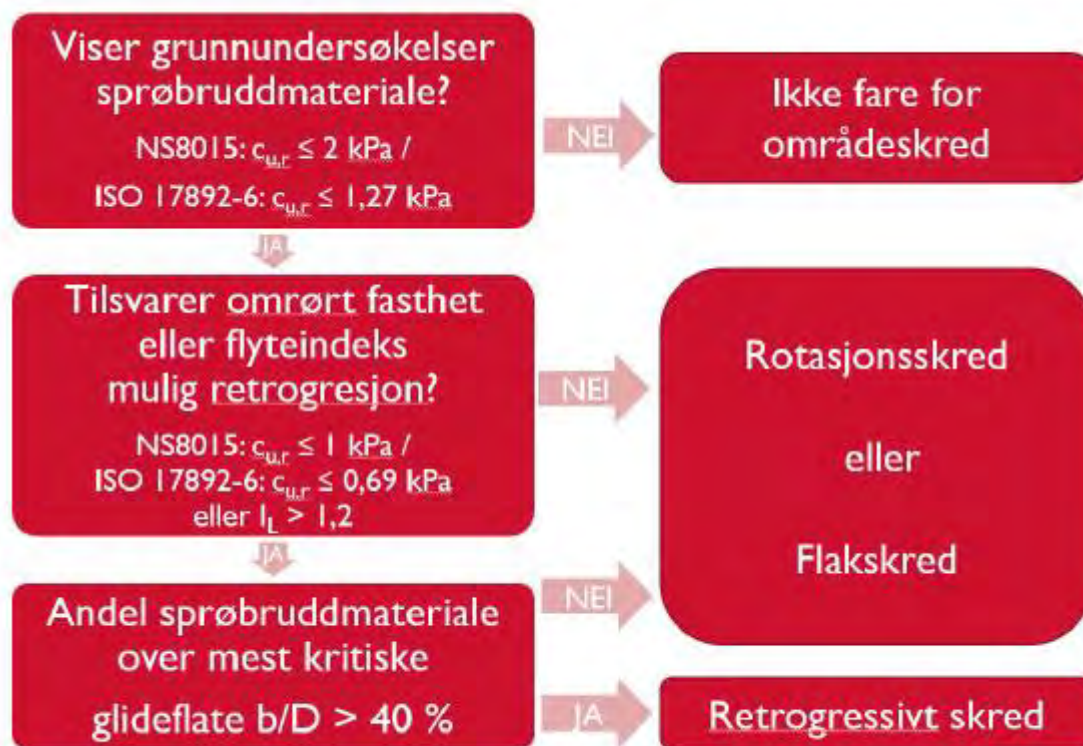
Tabell 4 Resultater fra stabilitetsberegninger

	Totalspenningsanalyse	Effektivspenningsanalyse	Tegningsnr.
Profil B	2,2	2,0	V201-V202
Profil C	1,4	1,4	V203-V204

5 Vurdering av løsne- og utløpsområder

5.1 Løsneområder

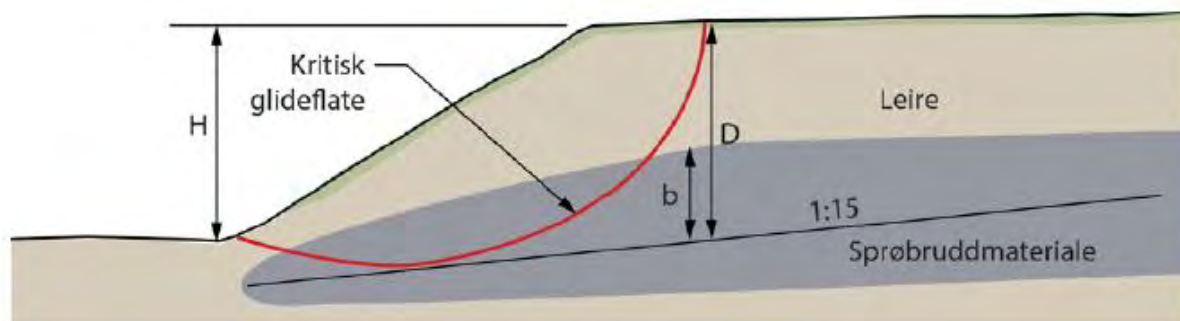
Info om grunnforhold og topografi vurderes etter følgende flytskjema vist i Figur 8.



Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 8 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme, hentet fra NVE-veileder 1/2019, figur 4.3.

Det er påvist kvikkleire basert på opptatte prøveserier i begge profiler, slik at det må vurderes om retrogressivt skred kan være en aktuell mekanisme. Ved vurdering av andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate for alle profilene fremkommer det at begge har andel $b/D < 40\%$. Det vurderes dithen at begge profilene teoretisk vil kunne ha en rotasjon-skredmekanisme.



Figur 9 Figur 4.4 fra NVE-veileder 1/2019 og viser hvordan man vurderer b/D for skred i platåterreng.

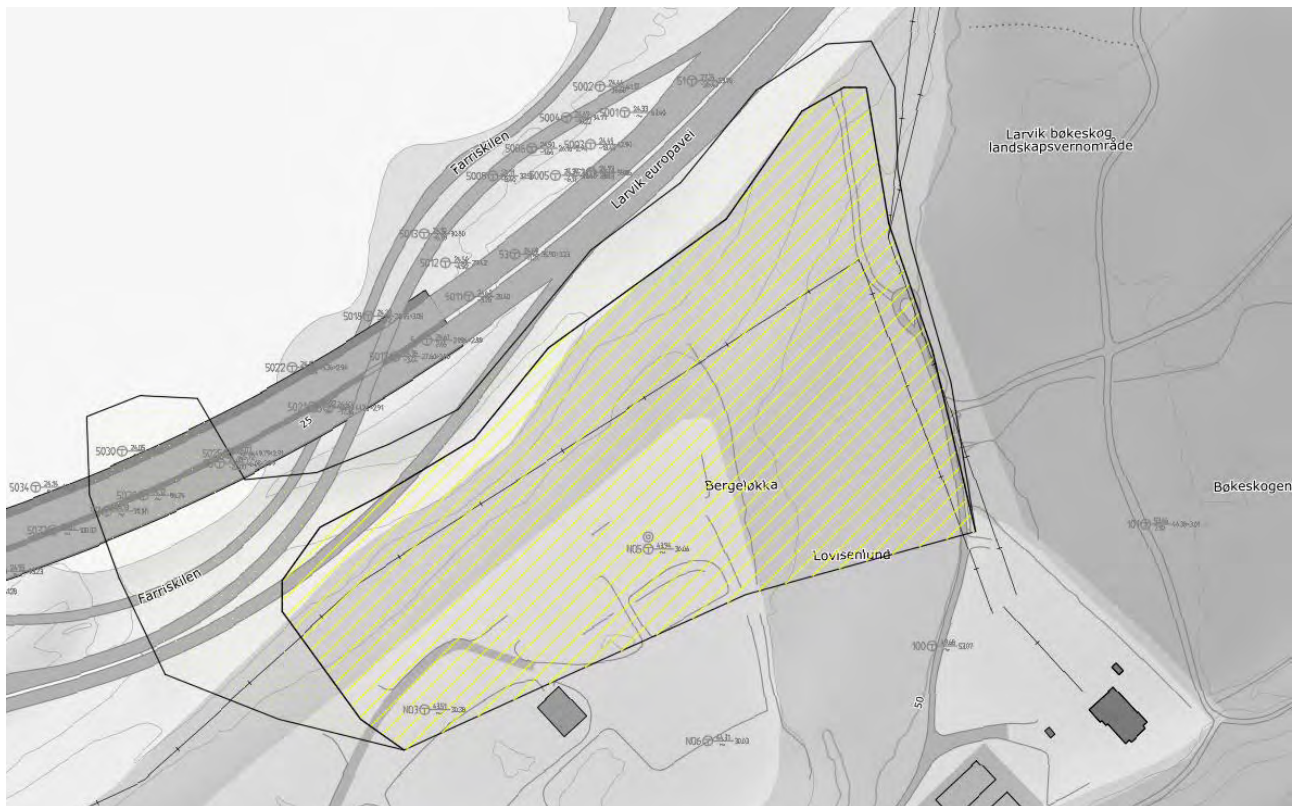
Løsneområdene for sonen avgrenses etter kravene til rotasjonsskred i NVE-veilederen. Veilederen angir at rotasjonsskredene vil ha en teoretisk utstrekning $L = 5 \times$ skråningshøyden H ($5 \times 20 \text{ m} = 100 \text{ m}$). Det er *ikke* påvist kvikkleire i prøveserie tatt opp i NO4, slik at det ikke vil utvikle seg en retrogressiv skredhendelse her selv om b/D-forholdet er større enn 40%. Se Tabell 5 for utregning av b/D-forholdet. For kvikkleiresonen «Bergeløkka» vil dette tilsi en utstrekning av faresonen som vist i Figur 10.

Tabell 5 Utredning av b/D-forhold for beregningsprofilene

Profil	b (meter)	D (meter)	b/D (%)
B	5,4	17,9	30
C	8,3	18,4	45

5.2 Utløpsområder

I henhold til veileder 1/2019 vil rotasjonsskred ha teoretisk, maksimal utløpslengde $L_u = 0,5 \times L$, der L er lengden på løsneområdet. En skredhendelse i sonen vil dermed ha utløps- og løsneområde som vist i Figur 10 og Tegning V301. Det er antatt at en skredhendelse dels vil medføre oppstuvning av skredmasser mot E18 og dels ha utløp ut i Farrisvann.



Figur 10 Løsne- og utløpsområde for sone «Bergeløkka». Se også tegning V301.

5.3 Faregradsklasse, konsekvensklasse og risikoklasse

Faregradklassifiseringen er inndelt i tre klasser, lav, middels og høy. 0-17 poeng gir lav faregrad, 18-25 poeng gir middels og 26-51 gir høy faregrad.

Faregrad vurderes til lav med poengsum 8 (15,7 % av maks), som vist i Tabell 6.

Tabell 6 Faregradsvurdering

FAKTORER	Beskrivelse	VEKTTALL	Faregrad, score 0-3 (lav-høy)	
			Score	Poeng
Tidligere skredaktivitet	Ingen kjente skredhendelser i området.	1	0	0
Skråningshøyde i meter	10-20 m skråningshøyde	2	1	2
OCR	Noe overkonsolidert fra CPTu	2	1	2
Poretrykk - overtrykk	Antatt hydrostatisk	3	0	0
Poretrykk - undertrykk		-3		0
Kvikkleiremektighet	Variierende tykkelse, men ca. H/4	2	1	2
Sensitivitet	Eldre prøveserier med forstyrrelse, men er påvist kvikkleire	1	2	2
Erosjon	Ingen erosjon i området.	3	0	0
Inngrep forverring	Ingen inngrep p.d.d.	3	0	0
Inngrep forbedring		-3		0
Sum				8
%av maksimal poengsum				15,7%

Konsekvensklassifiseringen består av tre klasser, mindre alvorlig, alvorlig og meget alvorlig. Mindre alvorlig omfatter poengverdi 0-6. Alvorlig omfatter poengverdi 7-22. Meget alvorlig omfatter soner med poengverdi 23-45.

Konsekvensklasseberegning er vist i Tabell 7.

Tabell 7 Konsekvensberegning

FAKTORER	VEKTTALL	Konsekvens, score 0-3 (lav-høy)		
		Score	Poeng	
Boligeneheter	Ingen	4	0	0
Næringsbygg, personer	Antatt noe aktivitet i området	3	1	3
Annen bebyggelse, verdi	Ingen	1	0	0
Vei, ÅDT	ÅDT > 7000 fra SVV Vegatlas	2	3	6
Toglinje, baneprioritet	Ingen	2	0	0
Kraftnett	Regionalnett	1	2	2
Oppdemning/flom	Ingen, et skred vil stuve opp mot E18/gå ut i Farrisvann	2	0	0
Sum				11
%av maksimal poengsum				24,4%

Risiko er lik skadekonsekvens x faregrad, og beregnes basert på %-tallene for fare og konsekvens. Risikoklasse 1 omfatter soner med tallverdi 0-170, risikoklasse 2 har tallverdi 171-630, risikoklasse 3 631-1900, risikoklasse 4 omfatter soner med tallverdi 1901-3200 og risikoklasse 5 alle soner med tallverdi 3201-10000.

Risiko = faregrad x konsekvens = 15,7 % x 24,4 % = 383,1. Sonen plasseres i risikoklasse 2.

6 Konklusjon

Norconsult har gjort en områdestabilitetsvurdering for planområdet på Bergeløkka på vegne av Larvik kommune. Vurderingen har bestått av gjennomgang av tilgjengelig grunnlagsdata fra NADAG og Norconsults eget arkiv, grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger og opprettelse av kvikkleiresonen i henhold til NVEs veileder 1/2019.

Beregnet sikkerhetsfaktor fra stabilitetsberegningene i to profiler B og C har gitt tilfredsstillende resultater slik veilederen definerer det for alle beregninger.

Sonegeometrien for kvikkleiresonenes løsne- og utløpsområder er opptegnet basert på b/D-forholdet og antatt dybde og tykkelse på kvikkleirelaget, der sonen mest sannsynlig vil ha en rotasjonsskredmekanisme. Det er også utført en vurdering av faregrad-, konsekvens- og risikoklasse.

Fremtidige tiltak innenfor sonen må følge krav til beregningsmessig sikkerhet i NVEs veileder slik det beskrives for de ulike tiltakskategoriene.

Foreliggende rapport skal til uavhengig kvalitetssikring slik det er påkrevd i NVE-veileder 1/2019.

7 Referanser

- [1] NVE, 2020: «Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper». Veileder nr. 1/2019
- [2] NGU, 2021: «NGU løsmasse». Nettside. http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil
- [3] NGU m.fl., 2021: «NADAG – Nasjonal database for grunnundersøkelser. Geotekniske grunnundersøkelser og SVV-rapporter». Nettside. <http://geo.ngu.no/kart/nadag/>
- [4] Norconsult, 2021: «Bergeløkka, Larvik. Datarapport.». Rapport nr. 52106343-RIG-R02.
- [5] Jernbaneverket (nå: Bane NOR), 2016: «InterCity-prosjektet. Avrop V-SF-07, Sandefjord-Farriseidet. Datarapport grunnundersøkelser.» Dokumentnr. ICP-36-V-7004-01A
- [6] Statens vegvesen, 2006: «E18 Bommestad-Sky. Larvik kommune i Vestfold. Geotekniske undersøkelser for KU. Datarapport». Rapport nr. 200501958-056
- [7] Statens vegvesen, 2010: «E18 Bommestad-Sky Alt 3Z. Geoteknisk rapport for reguleringsplan/Datarapport». Rapport nr. 2010006752-002
- [8] Statens vegvesen, 1973: «Fundamentering av bruer for E18 og Rv. 302 over Farriselva». Rapport nr. Z-66-A-2
- [9] Statens vegvesen, 1973: «Geotekniske forhold ved utfylling for ramper for E18 i Farriselva og regulering av elveløp ved Trudvang Larvik syd». Rapport nr. Z-66-D-4
- [10] Statens vegvesen, 1965: «Redegjørelse for fundamenteringsforholdene for Farriseidet bru». Rapport nr. Z-66-A
- [11] Statens vegvesen, 1966: «Grunnundersøkelse for jete i Farrisvann Vestfold fylke». Rapport nr. Z-66-B.
- [12] Noteby AS, 1960: «Industriområde ved Farrisvannet. Grunnundersøkelser og fundamenteringsteknisk utredning». Rapport nr. 4457-1.
- [13] Statens vegvesen, 1971: «Omlegging av E18 utenom Larvik. Tilleggsundersøkelse for utfylling i Farrisvann», rapport nr. Z-66-D-2
- [14] Noteby AS, 1970: «Prosjekt Bergeløkka 1970». Rapport nr. 8443-1
- [15] Statens vegvesen, 2018: «Geoteknikk i vegbygging. Håndbok V220,» Vegdirektoratet, Oslo
- [16] NIFS-prosjektet, 2014: «En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Rapport nr. 14/2014,» NIFS, Oslo

X:\nonoppardrag\Barevik\K521\06\52\065453\BIM\Geoteknik\K51\NV101_oversikt.dwg - KriEks - Plottet: 2021-12-14, 10:20:18 - LAYOUT = V101 - XREF = Alle_bep.punktl_v2_1000*

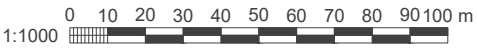


FORKLARINGER

- Prøveserie
 - ⊕ Totalsondring
 - ▽ Trykksondring (CPTU)

 - ⊕ Terrengekote
 - ⊕ Bergkote
- Boret dybde i løsmasser + boret dybde i berg

Tegningsnummer	Revisjon
V101	B02



Rev.	Dato	Beskrivelse	KriEks	KriEks
B02	2021-12-14	For info/kommentar hos eksterne parter	Utarbeidet	Fagkontroll

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tilsier.

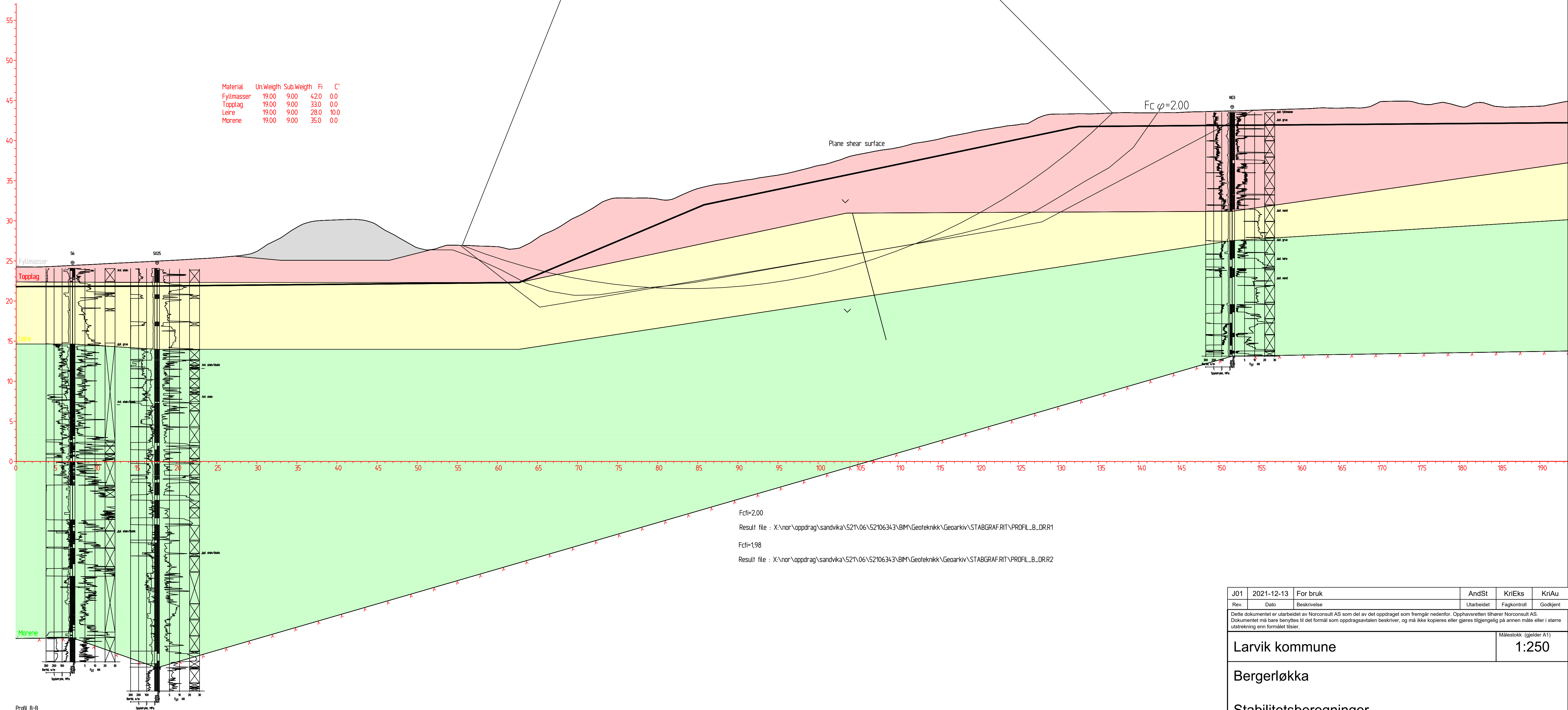
Larvik kommune	Målestokk (gjelder A1)
	1:1000

Bergelokka

Oversiktstegning

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52106343	V101	B02

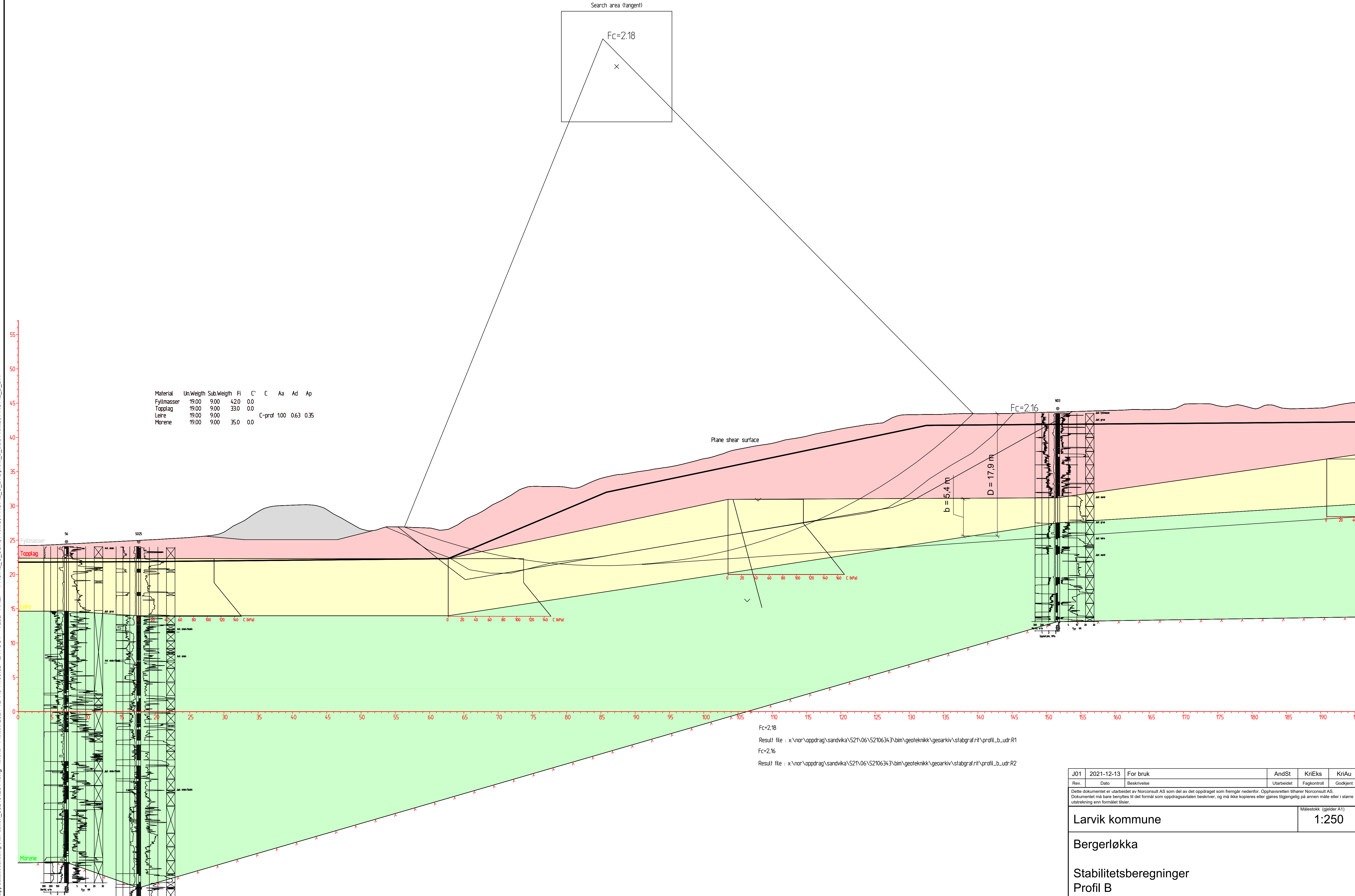
C:\Users\krieks\AppData\Local\Temp\AcPublish_33240\201-dwg - krieks - Plotdet. 2021-12-14, 11:06:23 - LAYOUT = V201 - XREF = PROFIL_C_UDR_ProfilC, PROFIL_C_DR, profil_b, udr, ProfilB, PROFIL_B_DR



Fc ϕ =2.00
 Result file : X:\nor\opdrag\sandvika\521\06\52106343\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF\IT\PROFIL_B_DR.R1
 Fc ϕ =1.98
 Result file : X:\nor\opdrag\sandvika\521\06\52106343\BIM\Geoteknikk\Geoarkiv\STABGRAF\IT\PROFIL_B_DR.R2

Rev.	2021-12-13	For bruk	AndSt	KriEks	KriAu
	Date	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
<small> Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier. </small>					
Larvik kommune					Målestokk (gjelder A1)
					1:250
Bergerløkka					
Stabilitetsberegninger					
Profil B					
Effektivspenningsanalyse					
Norconsult		Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon	
		52106343	V201	J01	

C:\Users\krieks\AppData\Local\Temp\AcPublish_33240\201-dwg - krieks - Plotdet_2021-12-14_11:06:32 - LAYOUT = V202 - XREF = PROFIL_C_UDR_Profile, PROFIL_C_DR, profil_b_udr_Profile, PROFIL_B_DR



Material	UnWeigh	SubWeigh	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Fyllmasser	19.00	9.00	420	0.0				
Topplag	19.00	9.00	330	0.0				
Leire	19.00	9.00			C-prof	100	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	35.0	0.0				

$F_c = 2.18$
 Result file : x:\nor\oppdrag\sandvika\521\06\52106343\bin\geoteknikk\geokiv\stabgraf\nl\profil_b_udr.R1
 $F_c = 2.16$
 Result file : x:\nor\oppdrag\sandvika\521\06\52106343\bin\geoteknikk\geokiv\stabgraf\nl\profil_b_udr.R2

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
J01	2021-12-13	For bruk	AndSt	KriEks	KriAu

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

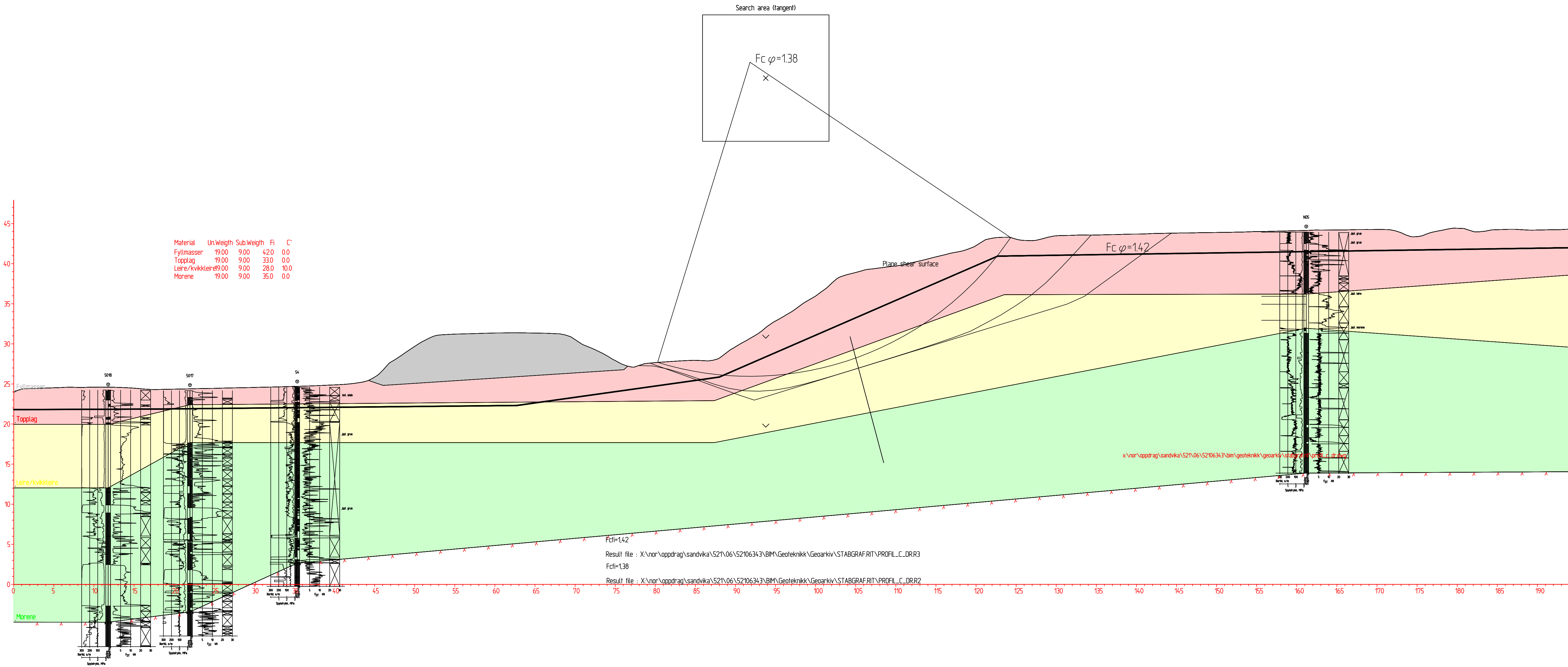
Larvik kommune Målestokk (gjelder A1)
1:250

Bergerløkka

Stabilitetsberegninger
Profil B
Totalspenningsanalyse

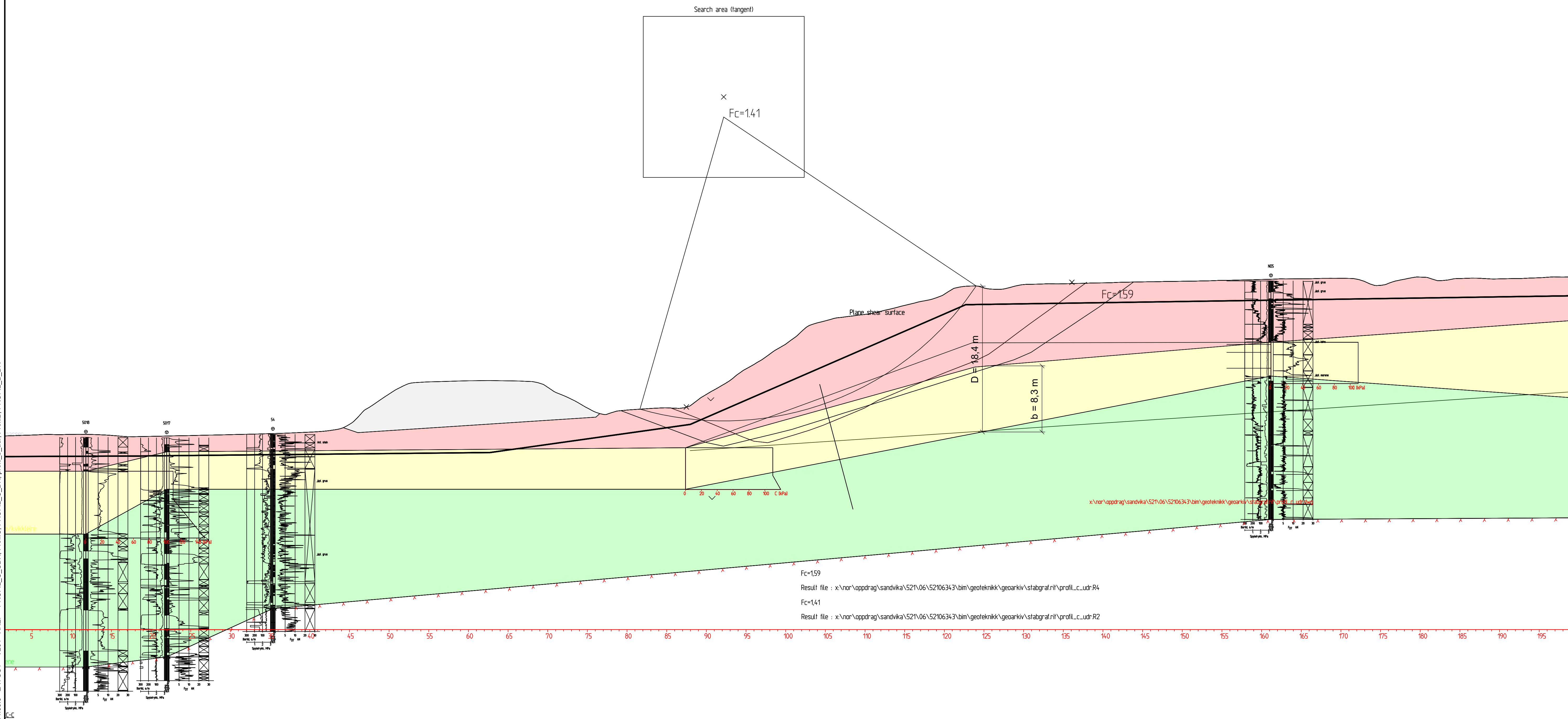
Norconsult	Oppdragsnummer 52106343	Tegningsnummer V202	Revisjon J01
------------	----------------------------	------------------------	-----------------

C:\Users\krisis\AppData\Local\Temp\AcPublish_33240\201-dwg - krisis - Plottet: 2021-12-14, 11:06:42 - LAYOUT = V203 - XREF = PROFIL_C_UDR_ProfilC, PROFIL_C_DR, profil_b, udr, Profil, PROFIL_B_DR



Rev.	Dato	For bruk	Utarbeidet	KriEks	KriAu
			AndSt		
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.					
Larvik kommune					Målestokk (gjelder A1) 1:250
Bergerløkka					
Stabilitetsberegninger					
Profil C					
Effektivspenningsanalyse					
Norconsult		Oppdragsnummer 52106343	Tegningsnummer V203	Revisjon J01	

C:\Users\krieks\AppData\Local\Temp\AcPublish_33240\201-dwg - krieks - Plotdet. 2021-12-14, 11:06:5 - LAYOUT = V204 - XREF = PROFIL_C.UDR, ProfilC, PROFIL_C.DR, profil_b.udr, ProfilB, PROFIL_B.DR



$F_c = 1.59$
 Result file : x:\nor\opdrag\sandvika\52\06\5210634\3\bin\geoteknik\geoarkiv\stabgraf\n\profil_c.udr:R4
 $F_c = 1.41$
 Result file : x:\nor\opdrag\sandvika\52\06\5210634\3\bin\geoteknik\geoarkiv\stabgraf\n\profil_c.udr:R2

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	KriEks	KriAu
J01	2021-12-13	For bruk	AndSt	KriEks	KriAu

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tillater.

Larvik kommune Målestokk (gjelder A1)
1:250

Bergerløkka

Stabilitetsberegninger
 Profil C
 Totalspenningsanalyse

Norconsult	Oppdragsnummer 52106343	Tegningsnummer V204	Revisjon J01
------------	----------------------------	------------------------	-----------------

X:\prosjekter\Bergelokka\52106343\BIM\Gredeteknikk\Modell\løse og utløp.dwg - KriEks - Plottet: 2021-12-14, 09:08:13 - XREF = alle_bopunkt_v2_1000



FORKLARINGER

- Løsneområde
- Utløpsområde

Tegningsnummer	Revisjon
V301	B01

HENVISNINGER

1. Løsne- og utløpsområde tegnet opp i henhold krav til rotasjonsskred i NVE-veileder 1/2019.

FORELØPIG 2021-12-14

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent
B01	2021-12-14	For info/kommentar hos eksterne parter	KriEks		KriEks

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrækning enn formålet tillater.

Larvik kommune	Målestokk (gjelder A1) 1:1000
----------------	---

**Bergelokka.
Områdestabilitetsvurdering
Løsne- og utløpsområde**

Norconsult	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	52106343	V301	B01