

NVE

Sikringstiltak mot leirskred ved Aspmoen

Geoteknisk rapport

SAMMENDRAG

AFRY Norge AS er engasjert av NVE i forbindelse med sikringstiltak av to bekker i Leirbekkmoen i Målselv kommune. De to bekkene, hhv. Leirbekken og Fiskebekken renner ut i Målselva. Bekkene er tidligere sikret oppstrøms av Fylkesveg 854, og skal nå sikres nedstrøms fylkesvegen. I forbindelse med sikringsarbeidet er det behov for å etablere midlertidig adkomstvei for hver av de to bekkene, og denne rapporten tar for seg stabilitetsvurdering av dette tiltaket.

Tidligere er det utført grunnundersøkelser i området i to omganger. Disse inkluderer dreietrykkssondering i 20 punkter, CPTU-sondering i 6 punkter, prøveserie i 11 punkter, og grunnvannsmåling i 1 punkt (2 dybder).

Grunnforholdene består av et topplag av sand/silt med varierende mektighet over leire som stedvis er registrert som kvikkleire og/eller sprøbruddsmateriale.

Rev. 01: Rapporten er revidert med høyder i bekken nedstrøms rør i Leirbekken og anbefalinger vedrørende dette. Videre er det angitt ca. plassering av anleggsveier på de to aktuelle plassene.

Denne rapporten inneholder oppsummering av vurderinger og anbefalinger etter geoteknisk prosjektering. Beregninger av stabilitet før og etter tiltak er beskrevet i rapporten sammen med resultater.

Oppdragsgiver:		NVE			
Prosjektnavn:		Sikringstiltak mot leirskred ved Aspmoen			
Prosjektnummer:		D0059010			
Rapportnummer:		D0059010-GEO-R-01-01			
Fagdisiplin:		RIG-jord			
01	04.08.2022	Rev. høyder og plassering av anleggsveier	LEH	SAS	MSp
00	22.06.2022	Geoteknisk prosjektering av sikringstiltak	MML/LEH	SAS	MSp
REV.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av

Kontoradresse:
AFRY Norway AS

Lilleakerveien 8
0283 OSLO

Fakturaadresse:
AFRY Norway AS/
firma 224
Fakturaavd.
Postboks 18, Lilleaker
0216 Oslo

Telefon:
(+47) 24 10 10 10

E-post:
info.no@afry.com

Organisasjonsnr.:
915 229 719

INNHOOLD

1.0	INNLEDNING.....	4
2.0	PLANLAGT TILTAK.....	5
3.0	GEOTEKNISK PROSJEKTERING.....	6
3.1	REGELVERK	6
3.2	GEOTEKNISK KATEGORI	6
3.3	KONSEKVENSKLASSE/PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC).....	6
3.4	KVALITETSSYSTEM.....	7
3.5	PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL	8
3.6	KRAV TIL SIKKERHET	8
3.7	BYGGESAKSFORSKRIFTEN (SAK 10)	9
3.8	TEK 17 §10 KONSTRUKSJONSSIKKERHET	9
3.9	TEK 17 § 7 SIKKERHET MOT NATURPÅKJENNINGER.....	10
3.10	DIMENSJONERENDE SEISMISK TILSTAND.....	10
4.0	TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD	10
4.1	TOPOGRAFI/OMRÅDEBESKRIVELSE.....	10
4.2	GEOLOGISKE KART	10
4.2.1	KVARTÆRGEOLOGISK KART.....	10
4.2.2	SKREDFARE.....	11
4.3	UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER.....	12
4.4	GRUNNFORHOLD	12
4.5	GRUNNVANNSTAND	12
5.0	STABILITETSBEREGNINGER.....	12
5.1	BEREGNINGSPROFILER.....	12
5.2	LAGDELING.....	12
5.3	BEREGNINGSMETODE OG LAST.....	13
5.4	MATERIALPARAMETERE OG VANNSTAND.....	13
5.5	RESULTAT	14
6.0	GEOTEKNISKE VURDERINGER.....	15
6.1	BÆREEVNE	15
6.2	EROSJONSSIKRING LEIRBEKKEN UNDER FV854.....	15
6.3	FORSLAG TIL PLASSERING AV ANLEGGSSVEIER	17
6.3.1	LEIRBEKKEN.....	17
6.3.2	FISKEBEKKEN.....	18
7.0	KONTROLLPLAN.....	18
8.0	OPPSUMMERING.....	18
9.0	REFERANSER.....	19
10.0	VEDLEGGSLISTE.....	19

1.0 INNLEDNING

AFRY Norge AS er engasjert av NVE i forbindelse med sikringstiltak av to bekker på Leirbekkmoen i Målselv kommune. Området befinner seg i en kartlagt kvikkleiresone, og det er observert erosjon langs bekkene. For å sikre mot ytterligere erosjon skal bekkeprofilen plastres i form av steinfylling. Normalt sikres bekker av denne størrelsen med plastring med en mektighet på 1 – 1,5 meter, og plastringen føres noe opp i sidene på bekken for å hindre sideerosjon i tillegg til bunnsenking av bekken.

I forbindelse med sikringstiltaket er det behov for å anlegge midlertidig adkomst ned til bekkedalene. Denne rapporten har som hovedhensikt å kontrollere stabiliteten for disse veiene, samt snuplass for lastebil. I tillegg er det gjort kontroll av om stabiliteten forverres av planlagt sikringstiltak. NVE legger normalt ikke opp til et sikringsnivå som tilfredsstiller kravene til sikkerhet (forbedring) iht. NVEs kvikkleireveileder, men legger opp til et sikkerhetsnivå der erosjonsfaren forebygges og hvor den beregningsmessig sikkerheten økes ca. fem prosent. I enkelte tilfeller vil sikring med heving av bekk i størrelsesorden 1- 1.5 meter medføre en større prosentvis forbedring ved at stabiliteten må opprettholdes eller forbedres fra eksisterende forhold, men det legges ikke opp til forbedret stabilitet iht. NVEs kvikkleireveileder [9] .

Grunnundersøkelser tyder på at grunnforholdene i området består i et topplag av silt/sand over dype leirlag, med enkelte innslag av kvikkleire.

Plassering av tiltaksområdet er vist i figur 1.

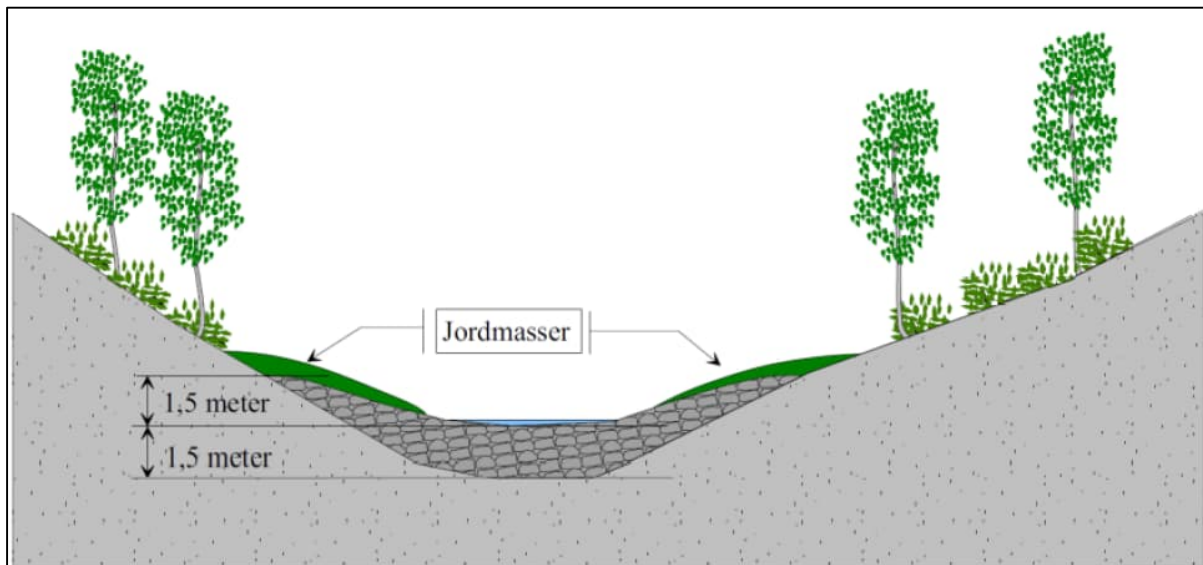


Figur 1: Kart. Plassering av tiltak indikert med svart ring.

2.0 PLANLAGT TILTAK

Ved å forhindre videre erosjon av Leirbekken og Fiskebekken vil man øke sikkerheten mot kvikkleireskred i området. Dette er ønskelig, da et slikt skred vil kunne få store konsekvenser for lokalbefolkningen. Fylkesveg 854 som går langs tiltaksområdet er eneste adkomst for befolkningen på østsiden av Målselva videre mot Målsnes og et skred vil også kunne ramme de som er avhengige av denne vegen.

Den planlagte erosjonssikringen følger prinsippet i figur 2, med en gjennomsnittlig heving av bekkebunnen på 1.5 m fra nåværende bunn. For utbyggingen av erosjonssikringen er det nødvendig å etablere midlertidige adkomstveier for hver av de to bekkene, beliggenheten av disse er markert på kart i figur 3. Denne rapporten begrenser seg til kontroll av at en slik løsning ikke vil forverre stabiliteten ved bekkeløpene samt at stabiliteten ut mot Målselva kontrolleres. I tillegg er det behov for geotekniske vurderinger av hvordan erosjonssikringen skal anlegges under Fv854.



Figur 2: Prinsippskisse av ferdig anlegg med hevet bekkbunn (steinfylling) dekket av jordmasser



Figur 3: Kart med planlagte tiltak markert

3.0 GEOTEKNISK PROSJEKTERING

3.1 REGELVERK

Gjeldende regelverk legges til grunn for den geotekniske detaljprosjekteringen:

Forskrifter:

- TEK 17 §7 Sikkerhet mot naturpåkjenninger
- TEK 17 §10 Konstruksjonssikkerhet
- SAK 10 Byggesaksforskriften

Prosjekteringsstandarder:

- NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 (Eurokode 0 - Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner)
- NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (Eurokode 7 - Geoteknisk prosjektering)
- NS-EN 1998-1:2004 + A1:2013 + NA:2021 (Eurokode 8 - Prosjektering for seismisk påvirkning)
- NS-EN 1998-5:2004 + NA:2014 (Eurokode 8 - Prosjektering for seismisk påvirkning)

Veiledere:

- NVE 1/2019 veileder «Sikkerhet mot kvikkleireskred»
- Statens vegvesen (SVV), Håndbok V220 Geoteknikk i veibygging

3.2 GEOTEKNISK KATEGORI

NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (EC 7) stiller krav til prosjektering ut fra tre ulike geotekniske kategorier. Valg av kategori gjøres ut fra standardens punkt 2.1.

Både utgravning og tilbakefylling anses som konvensjonelle metoder, uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold. Det velges dermed krav til prosjektering i henhold til **geoteknisk kategori 2**.

3.3 KONSEKVENSKLASSE/PÅLITELIGHETSKLASSE (CC/RC)

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 (EC 0) definerer byggverks plassering med hensyn til konsekvensklasse og pålitelighetsklasse (CC/RC). Konsekvensklassen er behandlet i standardens tillegg B (informativt), mens veiledende eksempler på klassifisering av byggverket i pålitelighetsklasser er vist i nasjonalt tillegg NA (informativt), tabell NA.A1(901).

Tabell NA.A1(901) – Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler

Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler	Pålitelighetsklasse ²⁾ (CC/RC)			
	1	2	3	4
Atomreaktorer, lager for radioaktivt avfall				x
Dammer			x	(x)
Marine konstruksjoner for petroleumsindustrien			x	(x)
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg i kompliserte tilfeller ¹⁾		(x)	x	(x)
Veg- og jernbanebruer			x	
Byggverk med store ansamlinger av mennesker (tribuner, kinosaler, sportshaller, kjøpesentre, forsamlingslokaler, osv.)		(x)	x	
Kai- og havneanlegg		x	(x)	
Tårn, master, skorsteiner, siloer		x	(x)	
Industrianlegg		x	(x)	
Kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg osv.		x	(x)	
Oppdrettsanlegg		x	(x)	
Landbruksbygg	(x)	x		
Feste av kledninger, takteking og lignende komponenter	x	(x)		
Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold ¹⁾	x	(x)		
Småhus, rekkehus, mindre lagerhus osv.	x			
Kaier og fortøyningsanlegg for sport og fritid	x			
¹⁾ Ved vurdering av pålitelighetsklasse for grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg skal det også tas hensyn til omkringliggende områder og byggverk. ²⁾ Kryss uten parentes angir normalt valg av pålitelighetsklasse.				

Figur 4: Veiledende eksempler for klassifisering av byggverk, konstruksjoner og konstruksjonsdeler, tabell NA.A1(901) fra NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016

Prosjektet vurderes å plasseres i «Grunnarbeider i kompliserte tilfeller», men det er lite omkringliggende bebyggelse. Derfor velges pålitelighetsklasse **RC2** og konsekvensklasse **CC2**, dvs. konsekvensklasse for bygninger med middels stor konsekvens i form av tap av menneskeliv, betydelige økonomiske, sosiale eller miljømessige konsekvenser.

3.4 KVALITETSSYSTEM

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 krever at ved prosjektering av konstruksjoner i pålitelighetsklasse 2, 3 og 4 skal et kvalitetssystem være tilgjengelig, og at dette systemet skal tilfredsstillende NS-EN ISO 9000-serien for konstruksjoner i pålitelighetsklasse 4.

Vårt system oppfyller sistnevnte, hvilket gjør at krav for pålitelighetsklasse 2 og 3 er oppfylt.

3.5 PROSJEKTERINGS- OG UTFØRELSESKONTROLL

NS-EN 1990:2002 + A1:2005 + NA:2016 (EC 0) gir føringer for krav til omfang av prosjekteringskontroll og utførelseskontroll avhengig av pålitelighetsklassen. Dette innebærer i henhold til tabell NA.A1(902) og NA.A1(903) at det for prosjekteringskontroll og utførelseskontroll av geotekniske arbeider kan forutsettes kontrollklasse **PKK2** og **UKK2**.

Tabell NA.A1(902) – Valg av prosjekteringskontrollklasse og krav til kontrollform ved prosjektering

Valg av prosjekteringskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste prosjekteringskontrollklasse	Egenkontroll (DSL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (DSL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (DSL 3) ¹⁾
1	PKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	PKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	PKK3	kreves	kreves	kreves
4	Skal spesifiseres	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B4 (informativt tillegg B) for betegnelsen DSL.
²⁾ Det kan velges høyere prosjekteringskontrollklasse.

Figur 5: Krav til kontrollform, tabell NA.A1(902) fra NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016

Tabell NA.A1(903) – Valg av utførelseskontrollklasse og krav til kontrollform ved utførelse

Valg av utførelseskontrollklasse		Krav til kontrollform		
Pålitelighetsklasse	Minste utførelseskontrollklasse	Egenkontroll (IL 1) ¹⁾	Intern systematisk kontroll (IL 2) ¹⁾	Utvidet kontroll (IL 3) ¹⁾
1	UKK1 ²⁾	kreves	kreves ikke	kreves ikke
2	UKK2 ²⁾	kreves	kreves	kreves
3	UKK3	kreves	kreves	kreves
4	UKK3, eventuelt med tilleggsbestemmelser	kreves	kreves	kreves

¹⁾ Se punkt B5 (informativt tillegg B) for betegnelse IL.
²⁾ Det kan velges høyere utførelseskontrollklasse.

Figur 6: Krav til kontrollform, tabell NA.A1(903) fra NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016

For prosjekteringen gjelder at det utføres grunnleggende kontroll (egenkontroll) og sidemannskontroll (kollegakontroll) og utvidet kontroll. Utvidet kontroll i prosjekteringsklasse kan begrenses til en kontroll av at egenkontroll og intern systematisk kontroll er gjennomført. Utvidet kontroll skal iht. Eurokode 0, utføres i byggherrens regi enten av byggherrens egen organisasjon eller av et uavhengig foretak.

PKK2

3.6 KRAV TIL SIKKERHET

Partialfaktorer for jordparametere benyttes i henhold til kapittel NA.A.3.2 i NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020 (EC 7). Dimensjoneringsmetode 3 med sett M2 skal brukes for

geoteknisk prosjektering med unntak av peler. Minimums partialfaktorer M2 er beskrevet i tabell NA.A.4 og vist under.

Tabell NA.A.4 – Partialfaktorer for jordparametere (γ_M)^d

Jordparameter	Symbol	Sett ^{b, c}	
		M1	M2
Friksjonsvinkel ^a	φ	1,0	1,25
Effektiv kohesjon	c'	1,0	1,25
Udrenert skjærfasthet	γ_{cu}	1,0	1,4
Enaksial fasthet	γ_{qu}	1,0	1,4
Tyngdetetthet	γ	1,0	1,0

a Denne partialfaktoren gjelder for $\tan \varphi$.

b Der det er mer ugunstig, skal karakteristisk styrke av jord multipliseres med partialfaktoren.

c Partialfaktoren økes ut over ovenstående verdier når faren for progressiv bruddutvikling i sprøbruddmaterialer anses å være til stede.

d Ved stabilitetsanalyse av en skråning uten prosjektert tiltak vil det være tilfeller der en for større områder kan ha en lavere beregnet sikkerhetsfaktor enn partialfaktoren i tabellen. Med større områder menes et område som kan rase ut, som er større enn området det planlagte tiltaket dekker, hvis det går et initialskred. Dersom sikringstiltak for å oppnå stabilitet i henhold til verdier i tabellen ikke er praktisk gjennomførbare eller utløser uforholdsmessige inngrep, kan det vurderes om det er forvarlig å legge til grunn et prinsipp om prosentvis forbedring for området i stedet for krav til gjeldende partialfaktor.

En slik vurdering skal minst inneholde dokumentasjon av følgende:

- omfang av sikringstiltak;
- robusthet mot uventet lastendring;
- robusthet som ivaretar modellusikkerhet;
- mulige konsekvenser av brudd;
- mulige samfunnsmessige konsekvenser av at et planlagt tiltak ikke blir gjennomført.

Vurderingen skal kontrolleres av et uavhengig foretak før videre prosjektering av tiltaket utføres.

Hvis vurderingen tilsier at prosentvis forbedring kan brukes for et større område, skal det gjennomføres utvidet kontroll av prosjekteringen (PKK3) og utførelse (UKK3) i henhold til pålitelighetsklasse 3 (se nasjonalt tillegg til NS-EN 1990).

Forut for en slik vurdering forutsettes det at:

- topografi er godt kartlagt og dokumentert;
- grunnforholdene og fasthetsegenskapene er tilstrekkelig kartlagt og dokumentert med hensyn til eventuell variasjon;
- det prosjekterte tiltakets anleggstekniske gjennomførbarhet er vurdert og dokumentert.

Prosentvis forbedring av stabilitet skal kun gjøres med topografiske tiltak, eventuelt kombinert med masseutsifting til lettere masser.

Figur 7: Partialfaktorer for jordparametere tabell NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020

3.7 BYGGESAKSFORSKRIFTEN (SAK 10)

Iht. byggesaksforskriften (SAK 10) skal tiltakene plasseres i tiltaksklasser. På grunn av at pålitelighetsklassen er satt til 2 og at tiltaksklassen helst skal følge denne er og så **tiltaksklassen er satt til 2**, i henhold til tabell 2 «kriterier for tiltaksplassering for prosjektering» i veiledning om byggesak.

Byggesaksforskriften §14-2 setter krav til uavhengig kontroll av geoteknikk i tiltaksklasse 2 i henhold til SAK10. For prosjektering er dette begrenset til kontroll av at det er gjort kvalifisert undersøkelse for å bestemme geoteknisk kategori og fastsettelse av pålitelighetsklasse.

3.8 TEK 17 §10 KONSTRUKSJONSSIKKERHET

I henhold til TEK 17 § 10.1 vil forskriftens minstekrav til personlig og materiell sikkerhet være oppfylt dersom det benyttes metoder og utførelse etter Norsk Standard (Eurokoder).

For å oppfylle kravene i §10-2 Konstruksjonssikkerhet skal konstruksjonene prosjekteres etter Norsk standard (Eurokoder). Ved å benytte standarder som er listet opp i avsnitt 4.1, vil TEK 17 §10-2 dermed være ivarettatt.

3.9 TEK 17 § 7 SIKKERHET MOT NATURPÅKJENNINGER

Ifølge krav i TEK 17 skal sikkerhet mot naturpåkjenninger utredes. Byggverk skal plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger.

Området ligger i et aktsomhetsområde for flom i henhold til temakart fra atlas.nve.no. Erosjonssikringen av bekkene skal dimensjoneres for flom. Anleggsveien er midlertidig og det vurderes derfor til at sikkerheten er ivaretatt med tanke på flom.

Det er påtruffet kvikkleire i området slik at det stilles spesielle krav til sikkerhetsfaktoren for områdestabilitet i henhold til NVEs kvikkleireveileder. Kravene er tilfredsstilt og områdestabiliteten ansees som tilfredsstillende. Iht. skrednett.no er det ikke risiko for skred fra bratt terreng.

TEK17 § 7 er dermed ivaretatt.

3.10 DIMENSJONERENDE SEISMISK TILSTAND

Vi har vurdert det til at seismisk klasse og grunnstype ikke er relevant for dette tiltaket.

4.0 TOPOGRAFI OG GRUNNFORHOLD

4.1 TOPOGRAFI/OMRÅDEBESKRIVELSE

Tiltaksområdet ligger mellom Målselva og Fylkesveg 854. Området består av boliger, industribygg og frilufts- og jordbruksområder.

Området består av raviner og er kupert, men generelt heller det ned mot de to bekkene og mot Målselva i sørvest. Hovedsakelig varierer terrenget ved utløpet av Leirbekken mellom ca. kote +1 til +8. Ved Fiskebekken er terrenget noe mer varierende. På nordvestlig side er terrenget omtrent på kote +13 på det meste, med bratt skråning ned mot bekkeløpet. På sørøstlig side er terrenget omtrent på kote +21 på det meste, med varierende skråningshelning ned mot bekken. Langs både Leirbekken og Fiskebekken er det forholdsvis tett vegetasjon.

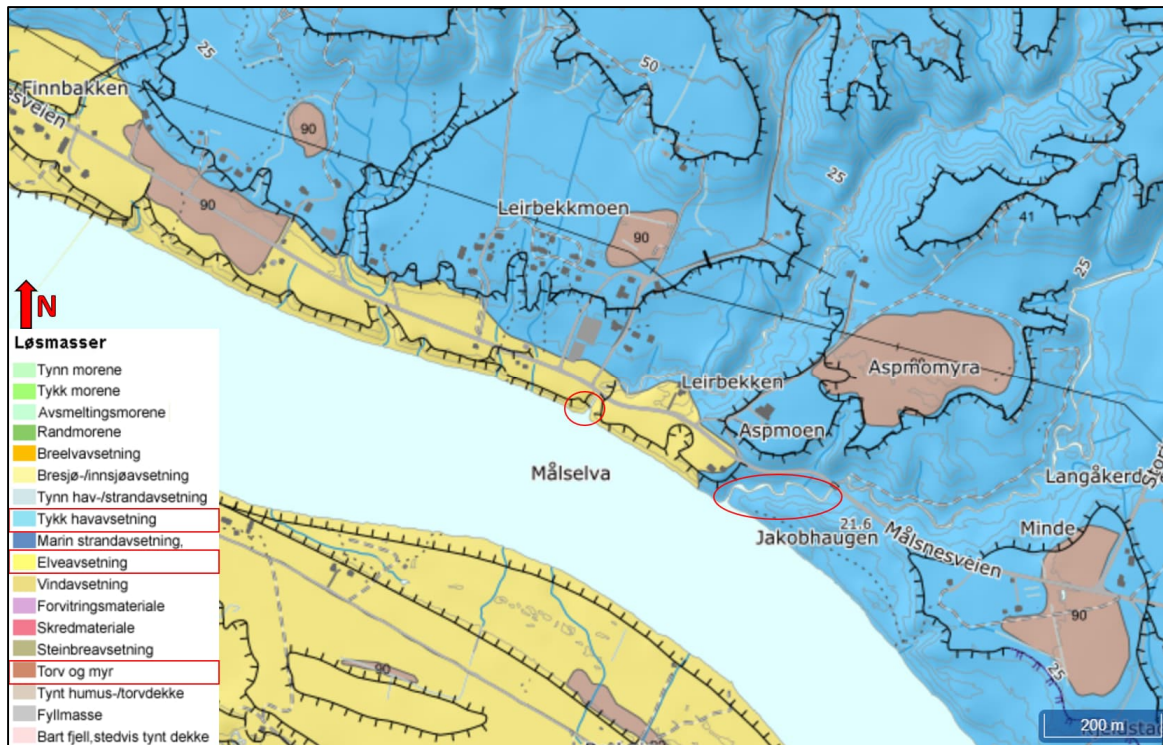
AFRY har mottatt innmålinger av elvebunnen for Målselva og brukt disse i prosjekteringen. Videre har vi mottatt innmålinger av dybden i Leirbekken fra NVE. Det bemerkes at bekkebunn for Fiskebekken ikke er innmålt, og at antatt terreng bør verifiseres.

4.2 GEOLOGISKE KART

4.2.1 KVARTÆERGEOLOGISK KART

Kvartærgeologisk kart fra NGU antyder at løsmassene i tiltaksområdet består av marine avsetninger og fluviale avsetninger (ved Leirbekken) med stor mektighet. Områder markert med tykke marine avsetninger forventes å bestå av finkornige materialer (hovedsakelig leire, med varierende siltinnhold), mens områder med fluviale avsetninger kan forventes å bestå av sand og grus. I tillegg er det markert torv/humus i nærheten av tiltaksområdet.

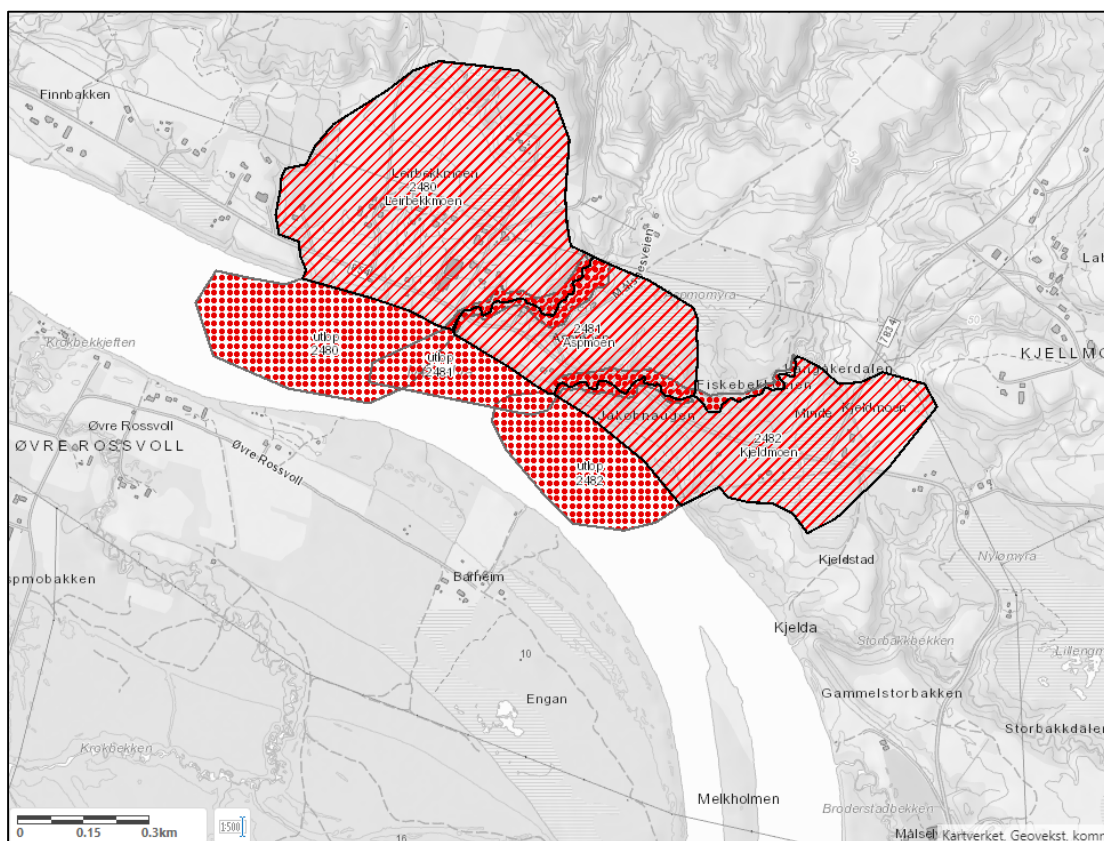
Det bemerkes at kvartærgeologisk kart kun benyttes fra et overordnet perspektiv, og at grunnforholdene lokalt kan variere fra hva som vises på kartet.



Figur 8: kvartærgeologisk kart

4.2.2 SKREDFARE

Området ligger under marin grense, iht. NVE atlas. Hele tiltaksområdet ligger i et område med flere kartlagte kvikkleiresoner. Disse sonene (Leirbekkmoen, Aspmoen og Kjeldmoen) er kartlagt på bakgrunn av grunnundersøkelsene oversendt til AFRY.



Figur 9: Kartlagte kvikkleiresoner i området (NVE Atlas).

4.3 UTFØRTE GRUNNUNDERSØKELSER

Det er tidligere utført grunnundersøkelser i to omganger i området, og AFRY har fått tilgang på disse.

I 2019 [7] ble det utført grunnundersøkelser som omfattet dreietrykksonderinger i 16 punkter, 5 CPTU-sonderinger, opptak av 8 prøveserier med naver og 54mm prøvetaker, og nedsetting av 2 stk. elektriske piezometere (ett punkt, to dybder).

I 2020 [8] ble det utført supplerende grunnundersøkelser som omfattet dreietrykksonderinger i 4 punkter, 1 CPTU-sondering, og opptak av 3 prøveserier med naver og sylinder (Ø54mm).

I prosjektet vurderes borpunkt 100, 101, 102 og 103 som de mest relevante borpunktene. Informasjon fra øvrige punkter er likevel benyttet for tolkning av grunnforhold og lagdeling.

[8] .

4.4 GRUNNFORHOLD

Resultater fra grunnundersøkelser tyder på at løsmassene i området består av bløte masser av sand, silt og leire. Det er påvist kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i flere av borpunktene.

Løsmassene er generelt delt i to lag med lav til middels sonderingsmotstand. Det øverste laget består av sand/silt, med antatt mektighet på mellom ca. 2-15 m. Det underliggende laget består av leire, som i enkelte dybder og områder har sprøbruddsegenskaper. Samtlige borhull med opptatte prøver har påvist kvikkleire og/eller sprøbruddmateriale i dybden.

Bergpåvisning ble ikke utført, og beliggenheten av berggrunnen er derfor uviss. Generelt er den antatt å ligge dypere enn avsluttet boring.

4.5 GRUNNVANNSTAND

Det er satt ned to elektriske piezometere i borpunkt 7 [7] . Disse ble satt ned til hhv. 14 og 20 m dybde. Borpunkt 7 er målt inn til kote +21.972, og piezometerspiss tilsvarer hhv. kote +7.97 og +1.97. Piezometerne logget vannstanden en gang pr. døgn i 19 døgn. Grunnvannstanden er registrert til å ligge omtrent 5 m under terreng i punktet. Grunnvannet vil generelt variere med nedbørsmengde og årstid.

5.0 STABILITETSBEREGNINGER

5.1 BEREGNINGSPROFILER

Det er laget 4 beregningsprofiler for området, og beliggenheten av disse er vist i vedlegg 1. Beregningsprofiler er vist i vedlegg 2. Profilene er valgt med tanke på beliggenhet av adkomstveger og snuplass for lastebil. Det er også laget et beregningsprofil gjennom utløpet av Fiskebekken ut i Målselva for kontroll av bæreevne/utglidning med planlagt sikringstiltak.

5.2 LAGDELING

Tolket lagdeling kan ses på beregningsprofilene (vedlegg 2). På bakgrunn av utførte grunnundersøkelser er det tolket et topplag med mektighet på om lag 2-15 m bestående av sand/silt, med leire under dette. Leira er stedvis kvikkleire. AFRYs tolkning av grunnforholdene stemmer godt overens med tolkningen gjort av Multiconsult [10].

Ettersom det ikke er gjort fjellkontrollboringer antas dybden til berg å være stor, og i beregningene er bunnen av leirlaget lagt på om lag kote -30.

Terrengmodell er oversendt av NVE og er benyttet i generering av profiler. Elvebunnen for Målselva og Leirbekken er målt inn, og AFRY har benyttet disse innmålingene i profilene som strekker seg ut i elva (profil A-A og D-D). Bekkebunn for Fiskebekken er ikke innmålt, og dette medfører en viss usikkerhet i beregningene. Generelt er bekkebunn antatt å ligge på mellom kote +0.5 og +1.5.

5.3 BEREGNINGSMETODE OG LAST

Stabilitetsberegninger er utført i programmet GeoSuite Stability, versjon 22.0.3.0. Beregningsmetode brukt, er Beast 2003, som er basert på grenselikevektsmetoden og anvender en versjon av lamellemetoden som tilfredsstiller både kraft- og momentlikevekt. Programmet søker selv etter kritisk sirkulærsylindrisk glideflate for definerte variasjonsområder av sirkelsentrum. Det er også mulig å definere egne glideflater i programmet.

Beregningene er utført i kombinert effektiv- (sand og silt) og totalspenningsanalyse (leire).

Det benyttes ingen terrenglast i analysene, på Fv854 og anleggsveiene benyttes trafikklast med partialfaktor iht. [5] kap. 205.6:

$q_{veg} = 15 \text{ kPa}$, $\gamma_Q = 1.3$ (0 hvis last har gunstig virkning).

$Q = 19.5 \text{ kPa}$

5.4 MATERIALPARAMETERE OG VANNSTAND

Materialparametere benyttet i beregningene er oppsummert i Tabell 1. Parameterne er de samme som er benyttet i [10]. AFRY har kontrollert disse med resultater fra foreliggende grunnundersøkelser (inkludert laboratorieresultater) og er enige i disse. Parameterne baserer seg på erfaringsverdier gitt i [4]. Profil for skjærfastheten i leira er basert på utførte CPTU.

Det benyttes også anisotropifaktorer for leirens skjærfasthet iht. [6]. Verdiene som er benyttet er oppgitt i Tabell 2.

Tabell 1: materialparametere for ulike lag

Lag	Tyngdetetthet, γ [kN/m ³]	Friksjonsvinkel, ϕ	Attraksjon, a [kPa]	Udrenert skjærfasthet, s_u [kPa]
Silt/sand	19	30	0	-
Leire/kvikkleire	20		0	40, $0\text{m} < z < 5\text{m}$ 30 + 2z, $z \geq 5\text{m}$
Fylling	19	38	0	-

Tabell 2: anisotropifaktorer i udrenert analyse [6]

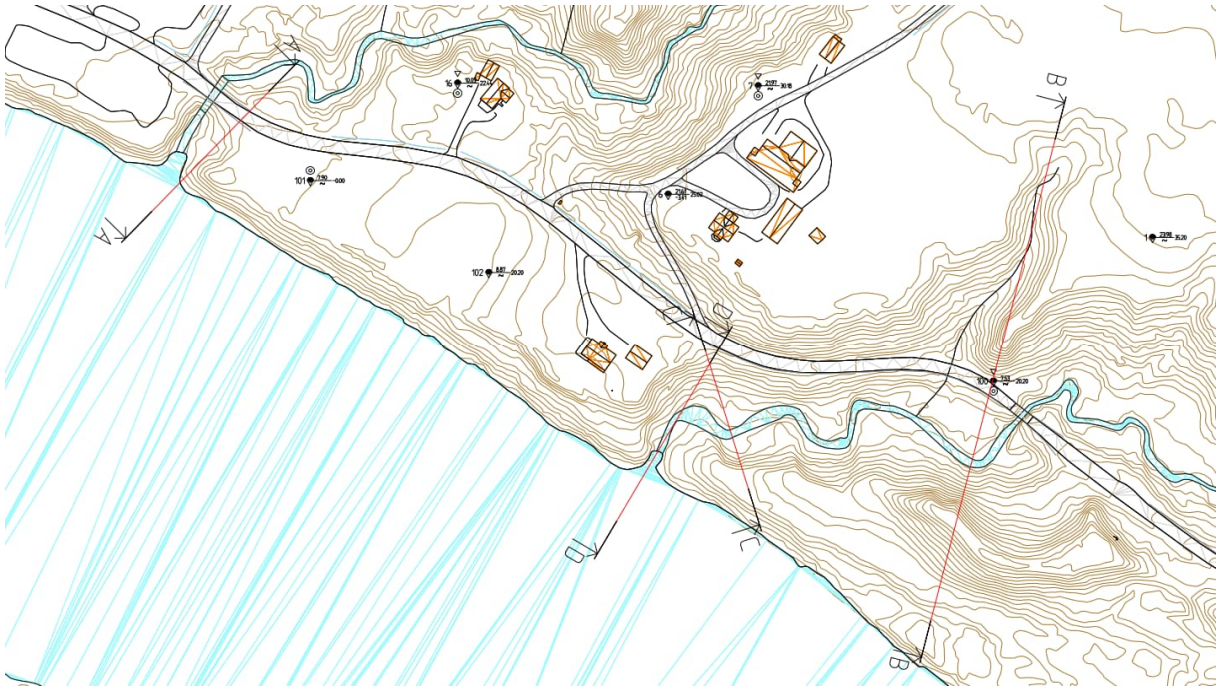
Lag	s_{uA}/s_{uC}	s_{uD}/s_{uC}	s_{uP}/s_{uC}
Leire/kvikkleire	1.0	0.63	0.35

Det finnes ikke informasjon om vannstanden i Målselva. I rapport utført av Multiconsult [10] er det antatt vannstand på kote +1. Denne antakelsen vurderes som rimelig, og er også benyttet i beregningene i denne rapporten.

Poretrykksmålingene i borhull 7 [7] indikerer at grunnvannstand ligger omtrent 5 m under terreng i punktet. I beregningene har det blitt antatt av grunnvannet følger omtrent skillet mellom friksjons- og kohesjonsmateriale, og bekkebunn er antatt tørr da dette anses som den mest kritiske situasjonen mtp. stabilitet.

5.5 RESULTAT

Beregningene er utført på dagens situasjon (før) og med oppfylt anleggsvei med anleggslast (etter). Resultatene er presentert i tabell 3, under.



Figur 10: Oversiktskart som viser plassering av beregningssnitt.

Tabell 3: Beregnet sikkerhetsfaktor for profiler

Snitt / situasjon	F før	F etter
A-A / adkomstveg	2.41	1.98
A-A / Målselva	2.13	2.13
B-B / mot Fv854	0.79	0.86
B-B / mot Målselva	0.66	0.67
C-C / mot Fv854	1.03	1.03
C-C / snuplass lastebil	1.49	1.52
D-D / utglidning i Målselva	5.12	3.35

Generelt tyder resultater fra beregninger på en bedret stabilitetssituasjon etter utførte tiltak, se Tabell 3.

For snitt B-B (ved adkomstvei til Fiskebekken) er beregnet sikkerhet før og etter tiltak beregnet til mindre enn 1. Skråningene står i dag, så sannsynligvis er sikkerheten 1,0 eller bedre i dagens situasjon. Beregningssnittene er plassert konservativt igjennom løsmasserygger. Dette bidrar sannsynligvis til den lave beregningsmessige sikkerheten. Disse ryggene har et bidrag fra 3-D effekter som gjør at stabiliteten er bedre enn den beregnede, hvor 3-D effekter ikke er inkludert. Uansett forventes ikke stabiliteten av tiltaket.

6.0 GEOTEKNISKE VURDERINGER

6.1 BÆREEVNE

En overslagsberegning på bæreevne i su-materiale viser at det kan fylles opp 5.8 m før det går til brudd.

$$H_{max} = N_c * \frac{Su}{F_c * \gamma_{fylling}} = 5.14 * \frac{30}{1.4 * 19} = 5.8 \text{ m}$$

Bæreevnen for en fylling på 1.5 m anses derfor som ivaretatt.

I tillegg er bæreevnen kontrollert ved å lage et beregningsprofil gjennom utløpet av Fiskebekken ut i Målselva (snitt D-D). Stabiliteten for denne situasjonen er høy ($F_c=3.35$) at både bæreevnen og sikkerhet mot utglidning i Målselva anses ivaretatt. I beregningsnittet (se vedlegg V207 og V208) er de samme materialparameterne og andre forutsetninger benyttet som beskrevet i stabilitetskapittelet (4.0). Snittet er markert på vedlegg V101.

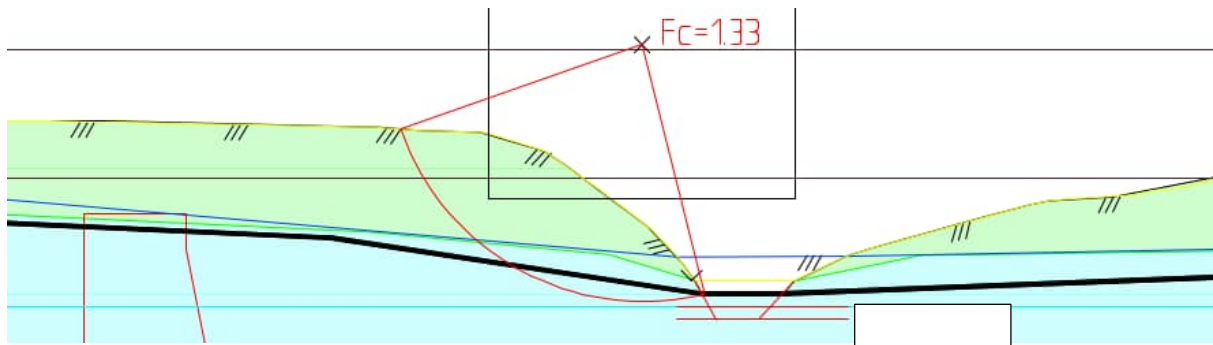
6.2 EROSJONSSIKRING LEIRBEKKEN UNDER FV854

Vi har på epost, fra Tommy Johan Granheim i NVE den 8. juli 2022 mottatt skisse som viser at dagens bekkebunn ligger ca. 1,2 m under stikkrenna under Fv854. Skissa er vist på figur 14, på neste side.



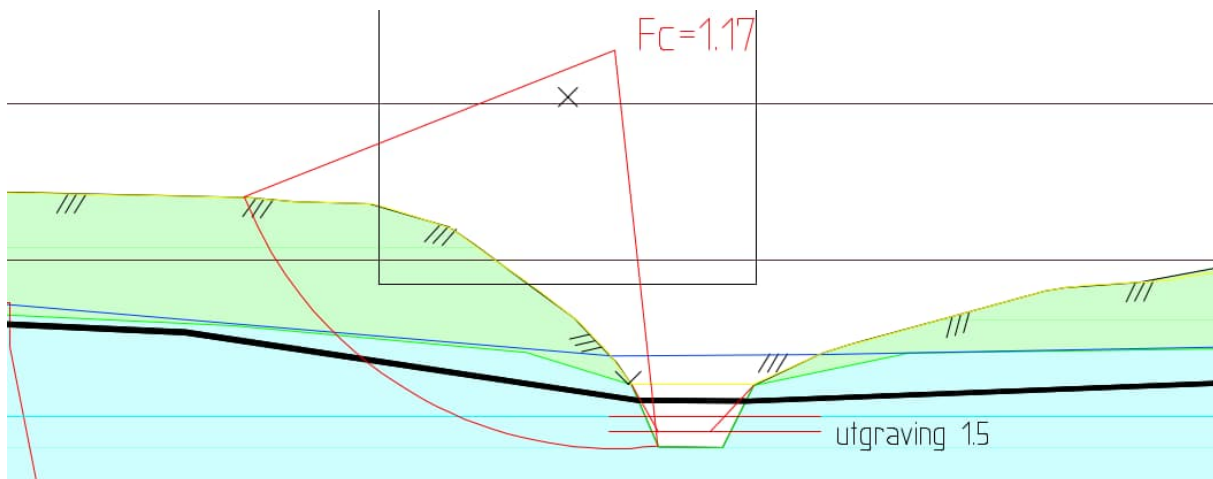
Figur 11: Kartutsnitt med plassering av snitt 1-1.

Siden det må graves ut 1,5 m for å kunne etablere plastringen i deler av bekken er det foretatt en kontroll av stabiliteten i skråningen mot nordvest i snitt 1-1. Plasseringen av snittet er vist i figur 11, vist over. Beregningen av stabiliteten for bekkeskråningen viser en beregningsmessig sikkerhet på $F_c = 1,33$ for dagens situasjon.

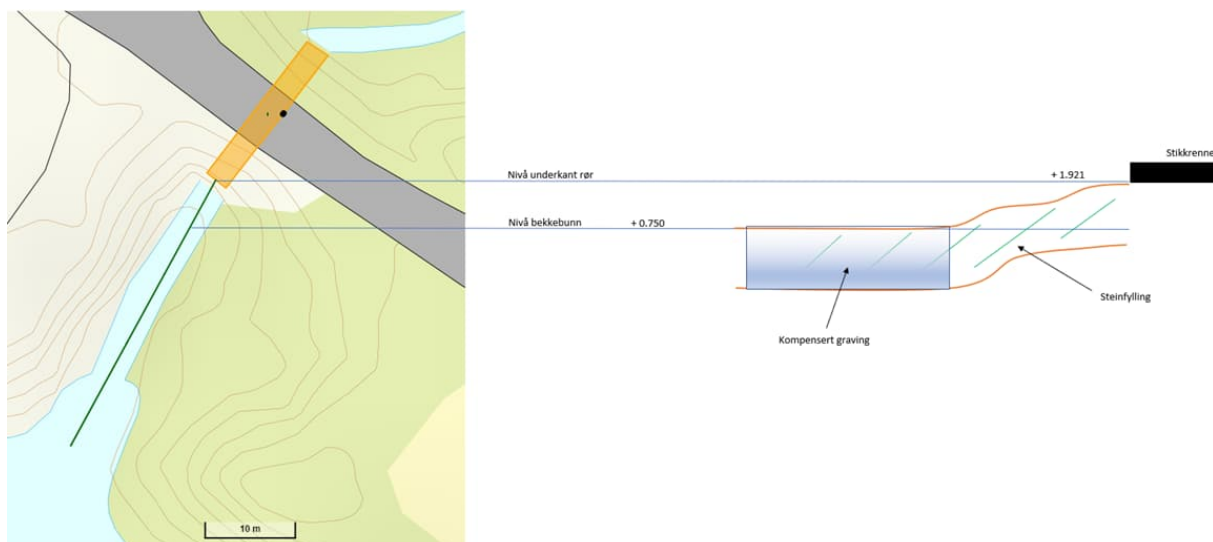


Figur 12: Beregningsnitt dagens situasjon.

Ved å grave ut 1,5 m for erosjonssikringen synker den beregningsmessig sikkerhet til $F_c = 1,17$.



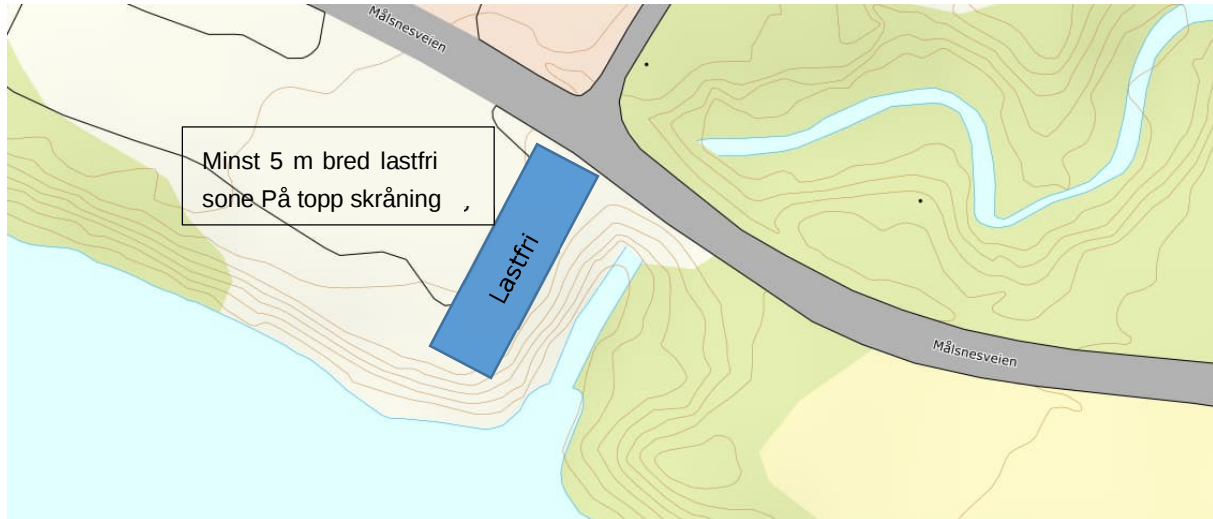
Figur 13: Beregningsnitt utgravid for masseutsjiftning til 1,5 m dybde.



Figur 14: Innmålt bekk nedstrøms rør/stikkrenne, under Fv854.

Innmålingen av bekkeløpet viser at det kan etableres en 1,5 m plastring med kun en liten avgravning av stedlige masser for å få den ønskede tykkelsen på 1,5 m nedstrøms stikkrenne. Imidlertid må det graves dypere for å få en større kompensert graving etter hvert som man går mot Målselva siden det ikke er ønskelig at bekkebunnen heves mot elva. Det må påses at man får tilstrekkelig fall på bekken og at den ikke heves mot Målselva.

Den kompenserte gravingen/avgravningen må gjøres i korte seksjoner. Seksjonene skal være på ca. 4 m lengde. De stedlige massene graves bort til inntil 1,5 m dybde før det fylles tilbake. Når det fylt tilbake kan neste seksjon tas. Massene som graves ut kan legges opp på østsiden av bekken for mellomlagring. Egnede masser kan gjenbrukes i bekken. Øvrige masser dekkes til med erosjonssikringen. Den kompenserte gravingen må først gjøres fra anleggsveien før man jobber seg opp til vannrøret under fylkesveien. Deretter kan man jobbe seg nedover bekkeleiet mot Målselv. Under anleggsarbeidene må det påses at det ikke er terrenglast på topp skråning i en minst 5 m bred sone, slik som vist på figur 15 under.



Figur 15: Angivelse av lastfrisone under anleggsarbeidene.

6.3 FORSLAG TIL PLASSERING AV ANLEGGSSVEIER

6.3.1 LEIRBEKKEN



Figur 16: Anbefalt plassering av anleggsvei ved Leirbekken.

Anleggsveien skrått på høydekotene og har en gjennomsnittlig helning på ca. 12°. Anleggsveien gir minimal oppfylling og skråningen består av friksjonsmasser. Beregningsmessig sikkerhet er god og oppfyller krav til sikkerhet iht. regelverket.

6.3.2 FISKEBEKKEN



Figur 17: Anbefalt plassering av anleggsvei ved Leirbekken.

Terrenget har i dag en gjennomsnittlig helning på ca. 19 ° på det bratteste partiet opp mot Målsnesveien. Tilsvarende som ved fiskebekken forventes skråningen å bestå av friksjonsmasser. Det må derfor fylles opp på anleggsveien så den ikke blir for bratt for tippbil/dumper. Dersom oppfyllingen blir for stor kan anleggsveien legges mer parallelt med høydekotene. Stabilitetsberegningen viser at stabiliteten er tilfredsstillende for begge løsninger.

7.0 KONTROLLPLAN

Utførende entreprenør er ansvarlig for utarbeidelse av en kontrollspesifikk kontrollplan for grunnarbeider i henhold til SAK 10/EK7. Denne bør gjennomgås av prosjekterende geotekniker når den foreligger. Entreprenøren er også ansvarlig for oppfølging og rapportering av punktene i kontrollplanen.

Det skal gjennomføres et oppstartsmøte med geotekniker til stede for gjennomgang av kritiske deler av prosjektet.

8.0 OPPSUMMERING

Følgende prosjekteringsforutsetninger er lagt til grunn i prosjektet, og er grunngitt i kapittel 3:

- Geoteknisk kategori: 2
- Konsekvens- og pålitelighetsklasse: CC2/RC2
- Tiltaksklasse iht. PBL: 2
- Prosjekterings- og utførelseskontroll: PKK2/UKK2
- Seismisk grunntype: Ikke relevant
- Seismisk klasse: Ikke relevant

Byggesaksforskriften §14-2 setter krav til uavhengig kontroll av geoteknikk i tiltaksklasse 2 i henhold til SAK10.

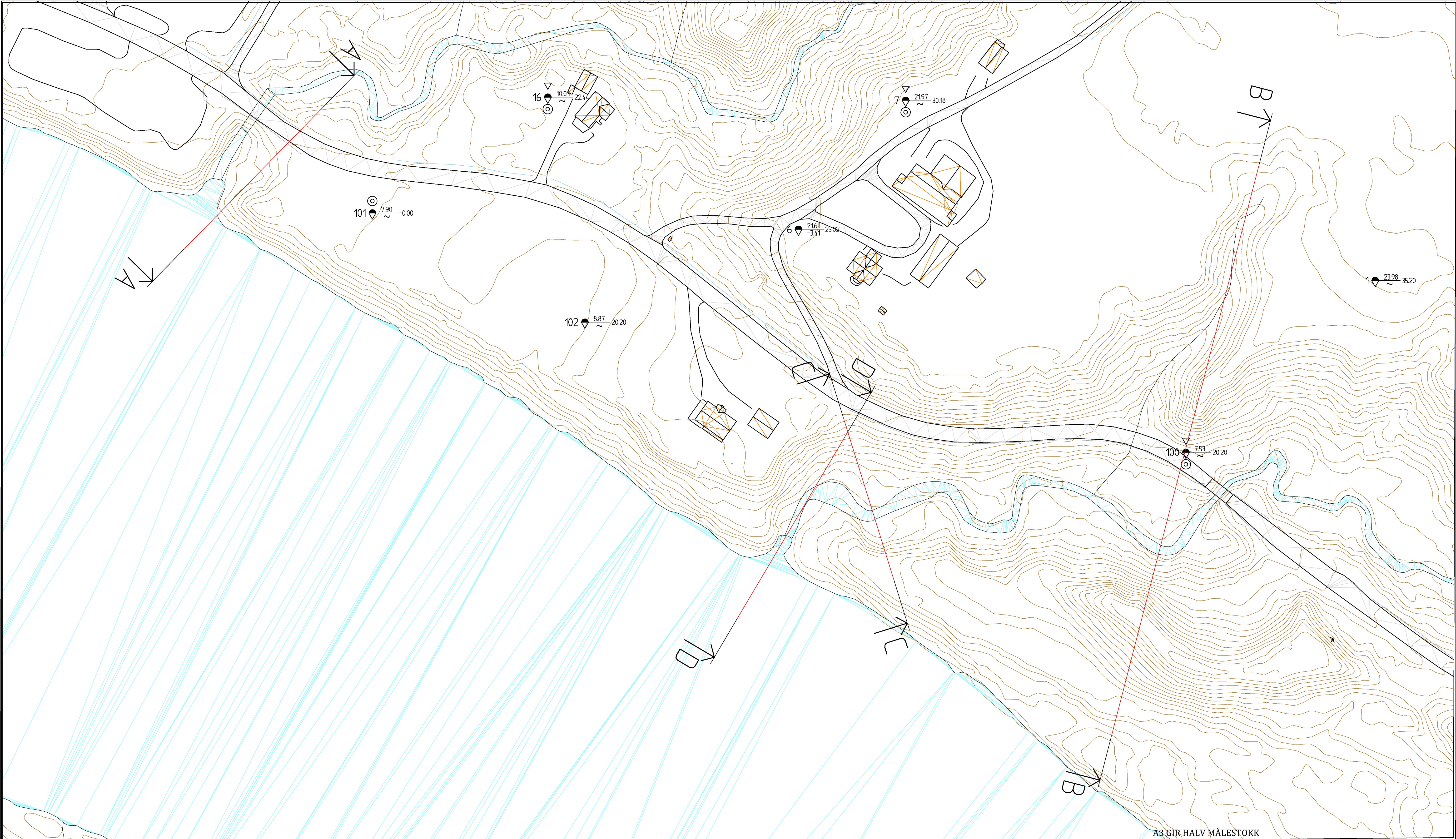
Stabilitetsberegninger har blitt gjennomført for skråningene ned mot bekken før og etter tiltak, når anleggsveiene etableres og ut mot Målselva. Beregningene viser at sikkerheten forbedres og er tilfredsstillende etter tiltak.

9.0 REFERANSER

- [1] <https://norgeskart.no/>
- [2] https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- [3] https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- [4] Statens vegvesen Håndbok V220, Vegdirektoratet 2018
- [5] Statens vegvesen Håndbok N200, Vegdirektoratet 2018
- [6] NVE, SVV, Jernbaneverket: Rapport nr. 14/2014 – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering av norske leirer, 2014-01-30
- [7] 10214768-RIG-RAP-001 – *Grunnundersøkelser ved Leirbekkmoen, Målselv.* Utført av Multiconsult, datert 05.12.2019
- [8] 10219639-RIG-RAP-001 – *Regional kvikkleirekartlegging Nord-Troms – Supplerende grunnundersøkelser* . Utført av Multiconsult, datert 31.08.2020
- [9] Tiltaksplan: *2018 Sikring mot Leirskred ved utløp av Fiskebekken og Leirbekken, Leirbekkmoen - Målselv kommune* . NVE Region Nord-Norge, datert 24.02.2022
- [10] 10218130-RIG-NOT-005 – *Stabilitetsvurdering, Regional kvikkleirekartlegging i Nord-Troms* . Utført av Multiconsult, datert 23.06.2021

10.0 VEDLEGGSLISTE

- Vedlegg 1 Situasjonsplan med beregningsprofiler markert
- Vedlegg 2 Beregningsprofiler



A3 GIR HALV MÅLESTOKK

BESKRIVELSE

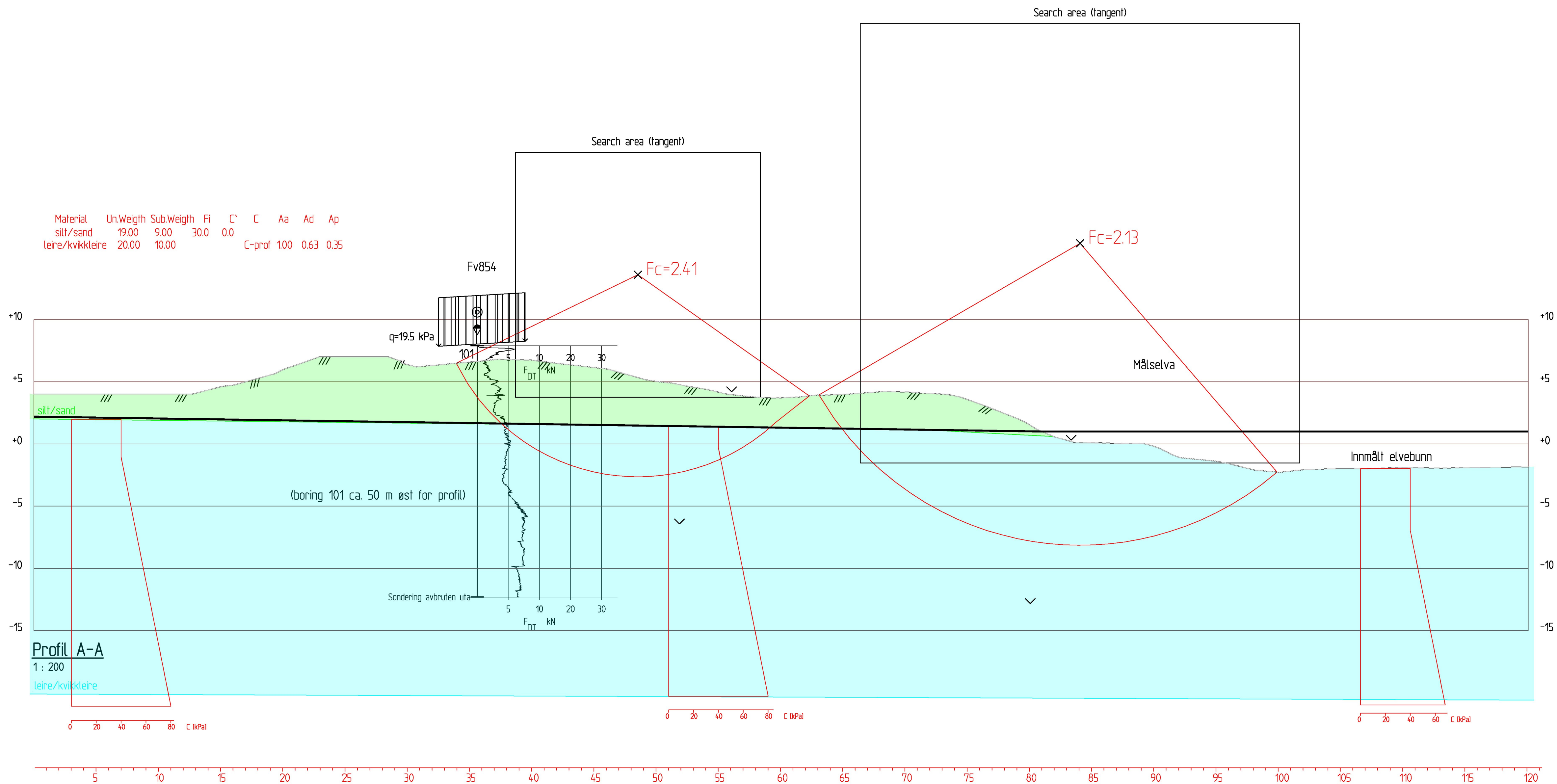
- ▽ CPTU
- Dreietrykksondering
- ◎ Prøvetaking



Beregningssnitt



00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Situasjonsplan med beregningsprofiler		Tegning nr.	V101	Rev.	00
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO TLF.: 41 10 10 10			
RE's arkivnr 9101 - situasjonsplan med beregningsnett					

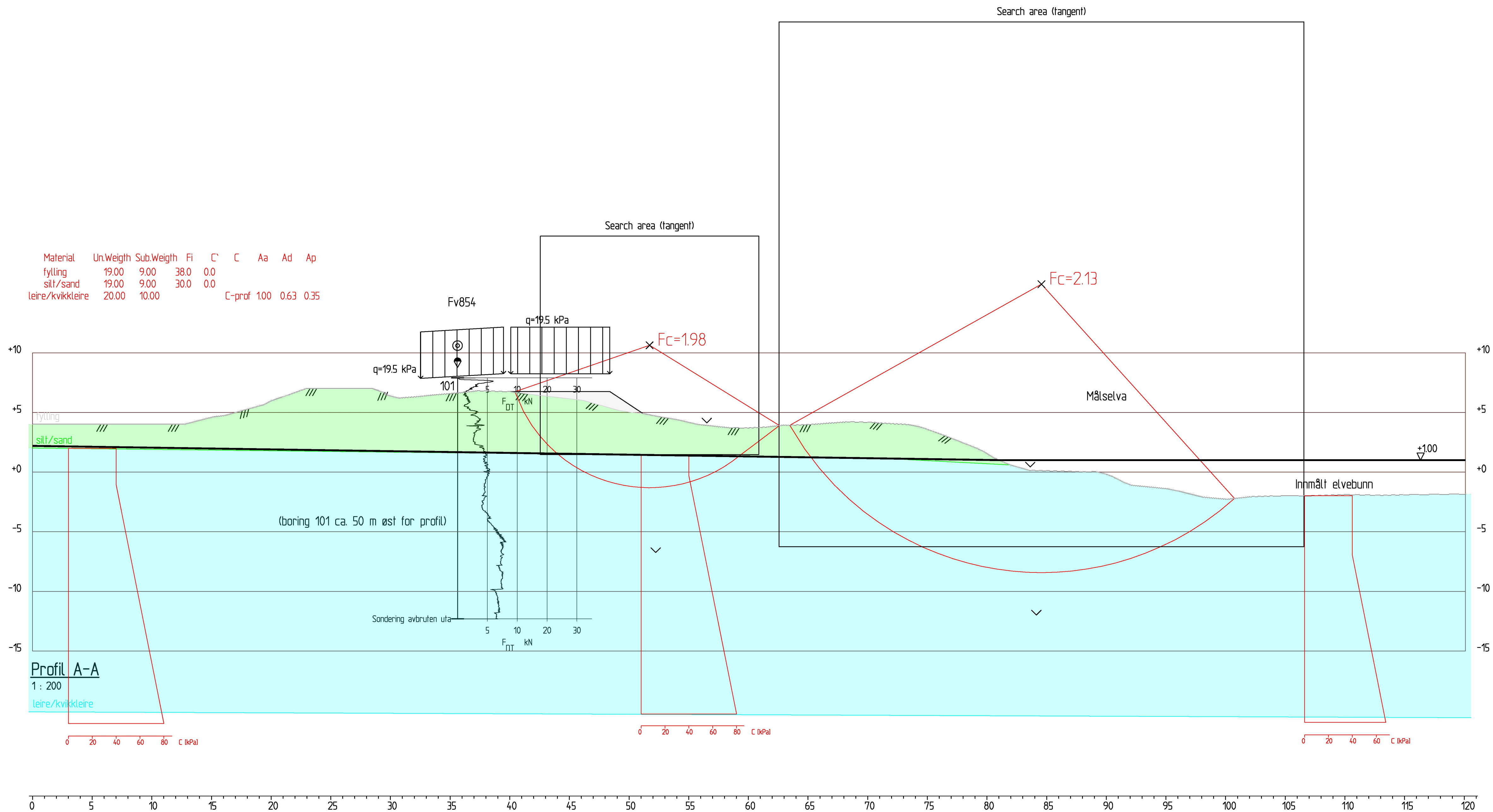


BESKRIVELSE

- Sand/silt
- Leire/kvikkleire

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V201		Rev.
Snitt A-A før tiltak					00
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO TLF: 41 10 10 10			
RE's arkivnr V201 - snitt A-A før					

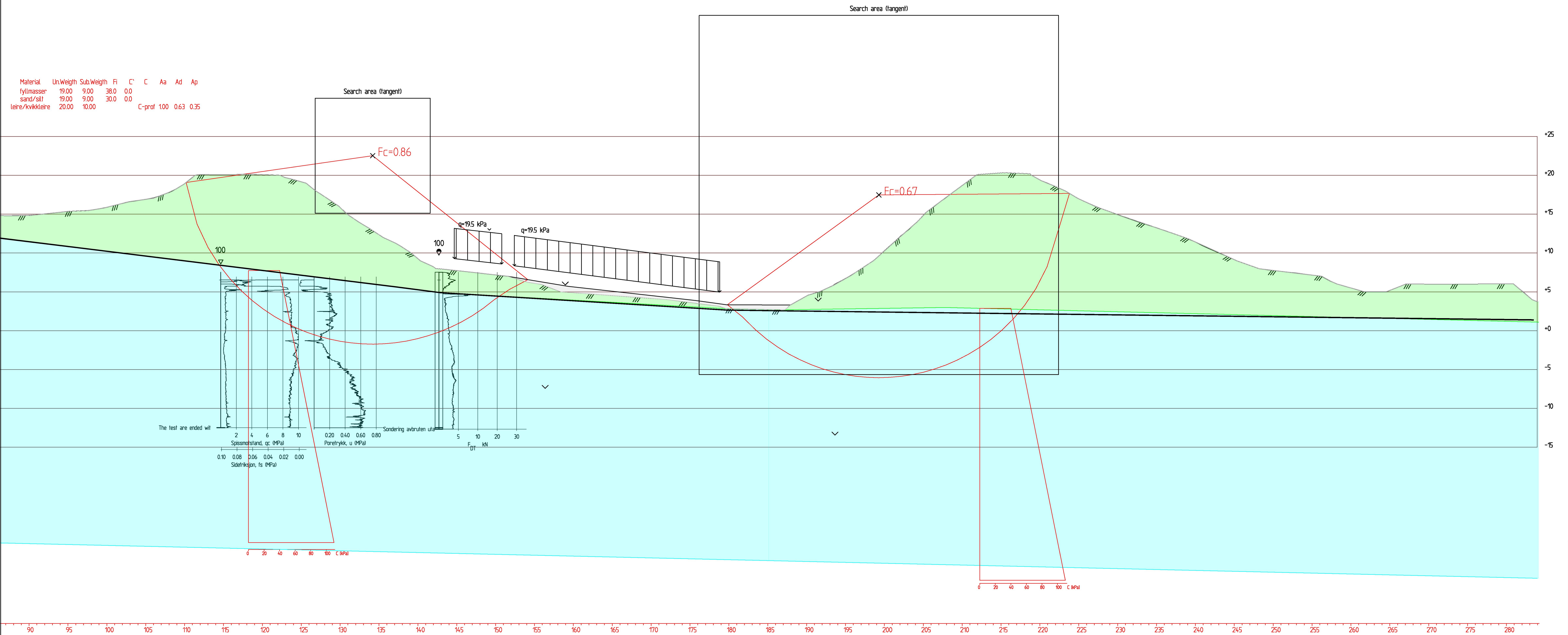


A3 GIR HALV MÅLESTOKK

BESKRIVELSE

- Fylling
- Sand/silt
- Leire/kvikkleire

00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V202	Rev.	00
Snitt A-A etter tiltak					
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO Tlf.: 41 10 10 10			
					
RE's arkivnr: 9202 - snitt A-A etter					

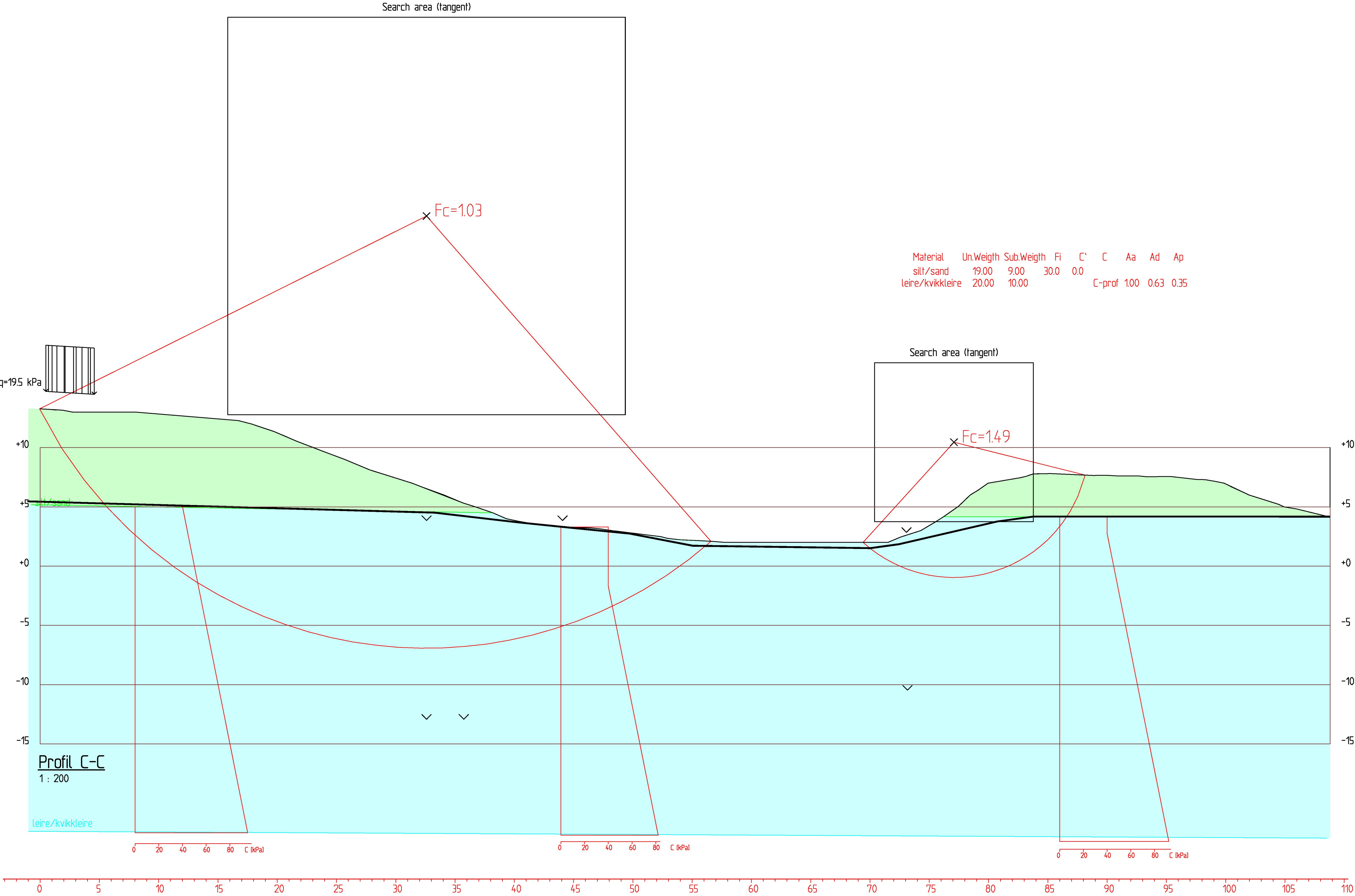


BESKRIVELSE

-  Fylling
 -  Sand/silt
 -  Leire/kvikkleire

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

00					
Rev.	Rev.gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:250	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V204	Rev.	00
Snitt B-B etter tiltak					
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO TLF.: 41 10 10 10			
 AFRY					
RE's arkivnr204 - snitt B-B etter					

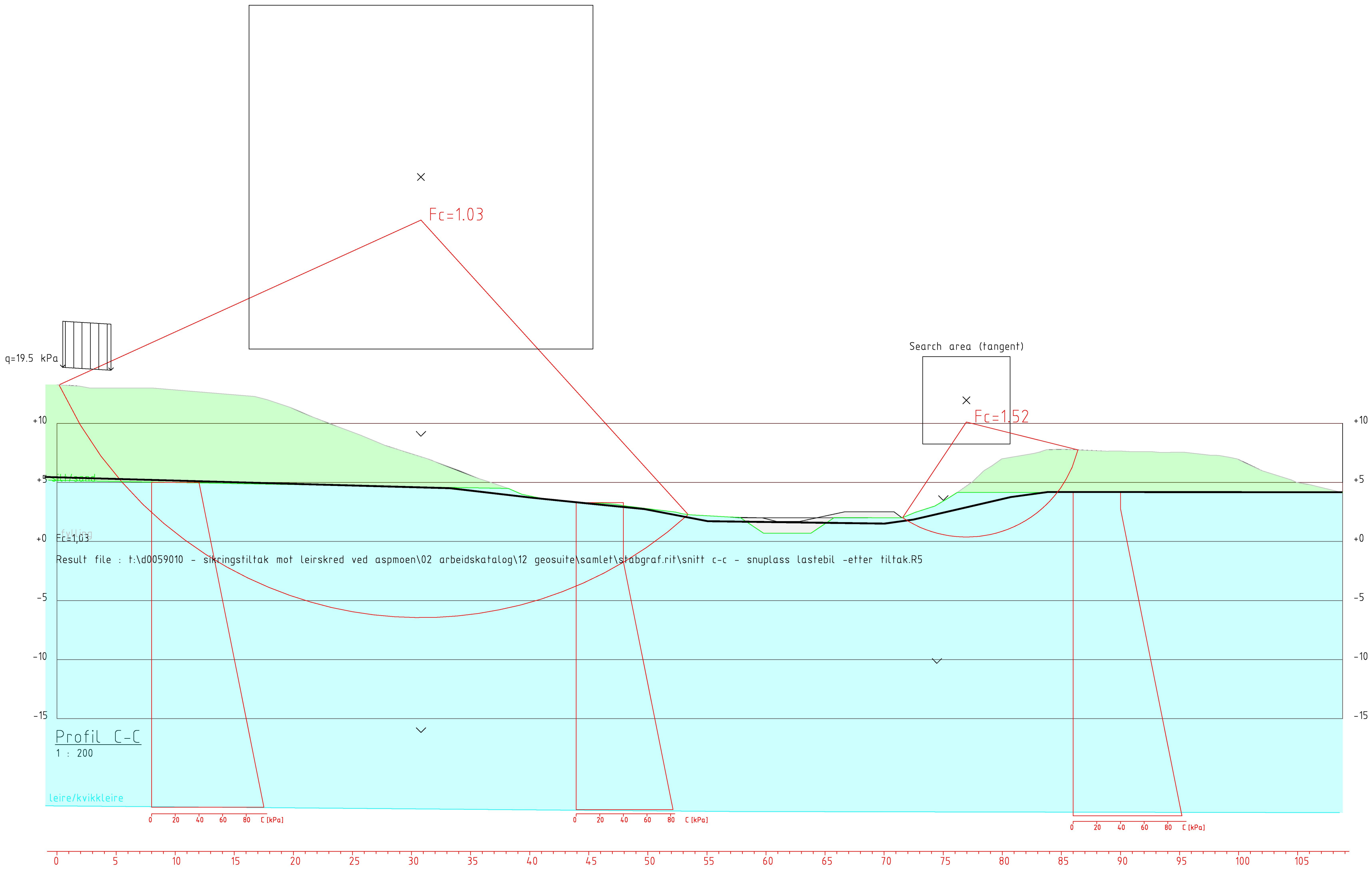


BESKRIVELSE

- Sand/silt
- Leire/kvikkleire

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V205	Rev.	00
Snitt C-C før tiltak					
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO Tlf.: 41 10 10 10			
					
RE's arkivnr: 205 - snitt C-C før					

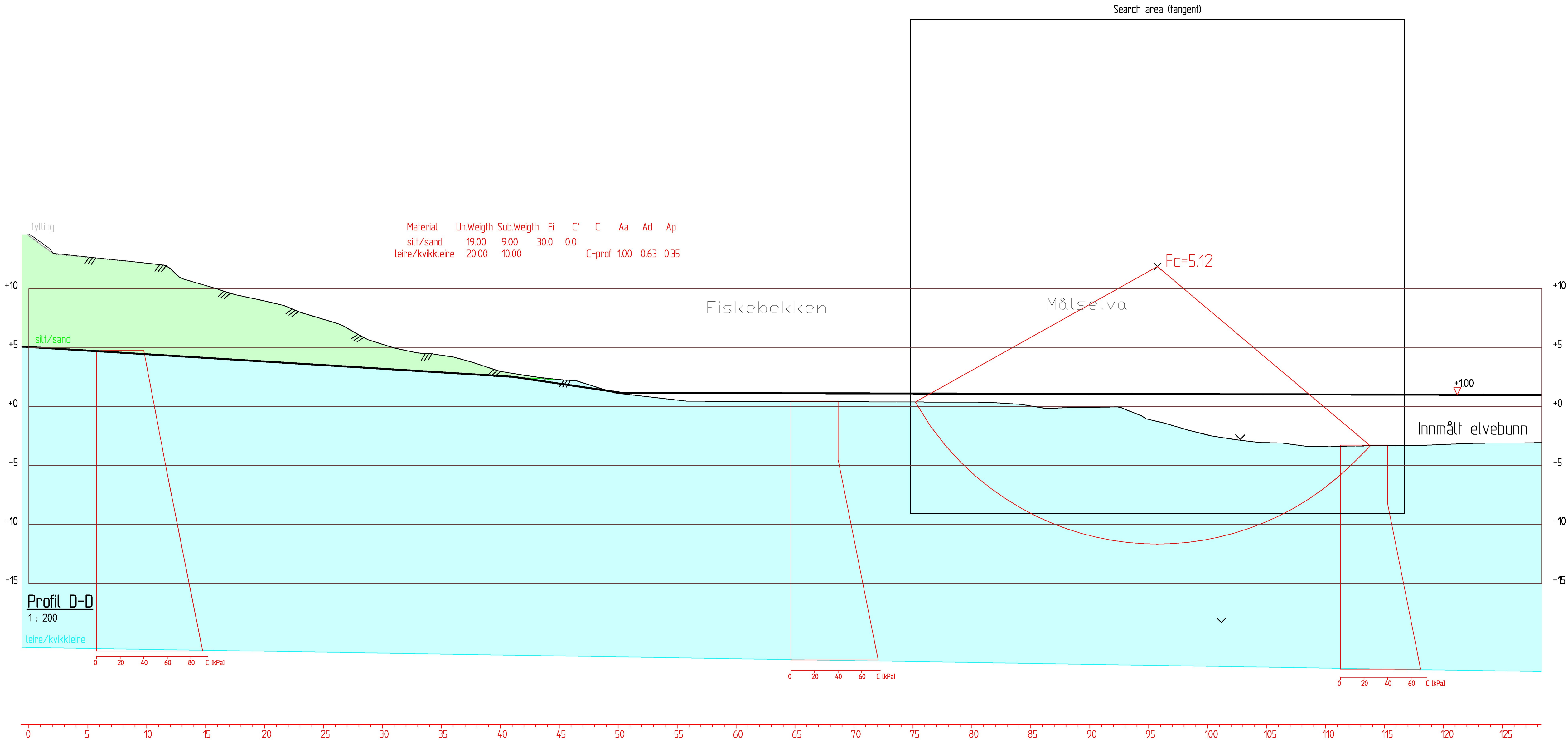


BESKRIVELSE

- Fylling
- Sand/silt
- Leire/kvikkleire

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet	MML		
NVE		Kontrollert	LH		
		Godkjent			
Oppdrag		Dato	02.06.2022		
Leirbekkmoen - Målselv		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningstittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V206	Rev.	00
Snitt C-C etter tiltak					
		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO TLF.: 41 10 10 10			
 AFRY					
RE's arkivnr 9206 - snitt C-C etter					



A3 GIR HALV MÅLESTOKK

BESKRIVELSE

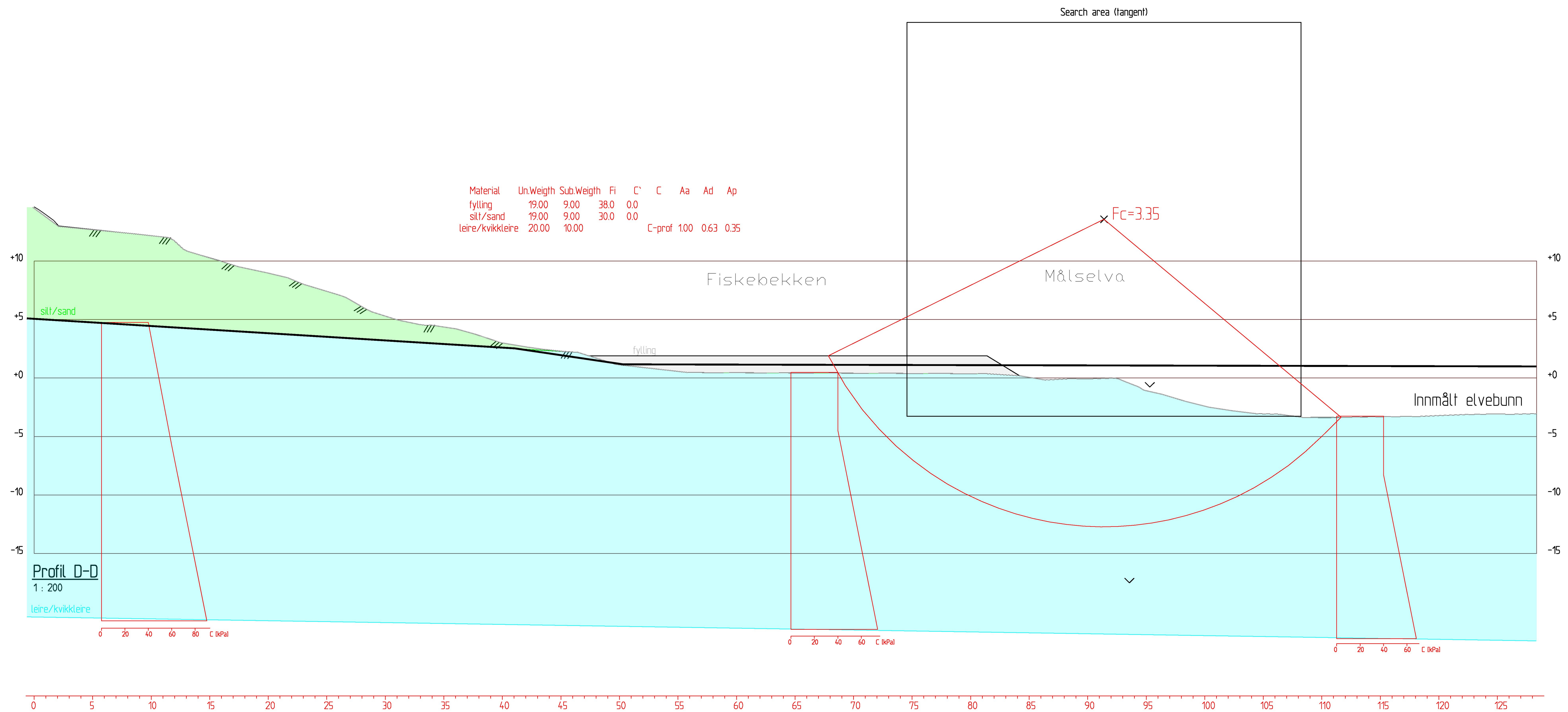


Sand/silt



Leire/kvikkleire

00					
Rev.	Rev. gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver	NVE	Tegnet	MML	Kontrollert	LH
Oppdrag	Leirbekkmoen - Målselv	Dato	02.06.2022	Godkjent	
Tegningstittel	Stabilitetsberegning Snitt D-D før tiltak	Målestokk	1:200	Enhet	m
		Oppdrag nr.	D0059010	Rev.	00
			V207		
RE's arkivnr 2207 - snitt D-D før		Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO Tlf.: 41 10 10 10			
AFRY					



BESKRIVELSE

-  Fylling
-  Sand/silt
-  Leire/kvikkleire

A3 GIR HALV MÅLESTOKK

00					
Rev.	Rev.gjelder	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Dato
Oppdragsgiver		Tegnet MML			
NVE		Kontrollert LH			
		Godkjent			
Oppdrag		Dato			
Leirbekkmoen - Målselv		02.06.2022			
		Målestokk	1:200	Enhet	m
Tegningsittel		Oppdrag nr.	D0059010		
Stabilitetsberegning		Tegning nr.	V208	Rev.	00
Snitt D-D etter tiltak					
 AFRY Besøksadresse: LILLEAKERVEIEN 8 Postadresse: 0283 OSLO TLF: 41 10 10 10					
RE's arkivnr\206 - snitt D-D etter					