



RAPPORT

Permanent sikringstiltak i kvikkleiresone 574 Fåren

GEOTEKNISK PROSJEKTERING AV PERMANENT
SIKRINGSTILTAK

DOK.NR. 20230672-01-R
REV.NR. 0 / 2024-02-29

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Permanent sikringstiltak i kvikkleiresone 574 Fåren
Dokumenttittel: Geoteknisk prosjektering av permanent sikringstiltak
Dokumentnr.: 20230672-01-R
Dato: 2024-02-29
Rev.nr. / Rev.dato: 0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Pauli Petter Nordvåg
Kontraktreferanse: Signert oppdragsbekreftelse 2023-12-20

for NGI

Prosjektleder: Ole Eiesland
Utarbeidet av: Ole Eiesland
Kontrollert av: Ragnar Moholdt

Sammendrag

Denne rapporten beskriver fase to av prosjekteringen av sikringstiltaket i elva Leiråa i kvikkleiresone 574 Fåren. Tiltaket er en fullprofil erosjonssikring og motfylling i foten av skråningen.

Det er beregnet stabilitet i tre snitt før og etter tiltaket for å dokumentere effekten av sikringstiltaket. Tiltaket er beregnet til å føre til en forbedring av lokalstabiliteten og en mindre forbedring av områdestabiliteten.

Det er videre presentert innspill til rekkefølgekrav under utførelse og innspill til entreprenørens kontrollplan.

Innhold

1	Innledning	6
2	Bakgrunn og grunnlag	7
2.1	Grunnlagsdokumenter	7
2.2	Grunnforhold og topografi, beskrivelse av kvikkleiresonen	7
3	Befaring 07.11.2023	10
4	Beskrivelse av sikringstiltaket, permanenttiltak.	11
5	Myndighetskrav	17
6	Geotekniske vurderinger	18
6.1	Beregningsforutsetninger	18
6.2	Stabilitet for ferdig sikringstiltak	18
6.3	Stabilitet under utførelse	19
7	Innspill til kontrollplan for utførelse	22
8	Referanser	23

Tegning

Tegning nr. 010	Kart - Oversiktskart
Tegning nr. 020	Kart - Situasjonsplan
Tegning nr. 100-122	Stabilitetsberegninger snitt A
Tegning nr. 200-222	Stabilitetsberegninger snitt B
Tegning nr. 300-322	Stabilitetsberegninger snitt C

Vedlegg

Vedlegg A	Tolkninger av CPTu
-----------	--------------------

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NVE mottok den 20. oktober en bekymringsmelding fra Verdal kommune som beskriver et mindre jordskred i kvikkleiresone 574 Fåren [1]. Tidligere utredninger av kvikkleiresonen viser at skredet har gått ved et skråningsprofil som viser veldig anstrengt stabilitet [2]. Det var bekymring for at videre utvikling av jordskredet, kan utløse et større skred i kvikkleiresonen. Det er tre gårder som kan bli tatt i løsneområdet i tillegg til bebyggelse i utløpsområdene. Elva Leiråa eroderte i foten av skråningen, noe som på sikt ville forverret stabilitetsforholdene i kvikkleiresonen.

Arbeidet med sikringstiltaket ble delt i to faser, en akutfase som ble gjennomført som et krisetiltak, da det var omforent om at det var overhengende fare for bebyggelsen. Og en fase etter akutfasen der det permanente sikringstiltaket prosjekteres og utføres.

NGIs bidrag til akutttiltaket er beskrevet i NGIs notat «20230595-01-TN prosjekteringsnotat_rev1» [3] og inkluderer:

- Befaring 7. november med NVE Joar Skaug og NGI
- Vurdering av behov for motfyllinger i sideraviner og erosjonssår, samt håndtering av vann
- Vurdering av evt. flytting av bekkeløp for å gjøre plass til tilstrekkelig motfyllinger.
- Vurdering av mellomlagring av masser og hvor dette evt. kan gjøres
- Prosjekteringsnotat for gjennomføringsplan med geoteknisk vurdering av:
 - Gjennomføring av anleggsvei ned til bekken fra Volveien
 - Beskrivelse av selve gjennomføringen med etablering av erosjonssikring
 - Oppbygging av motfyllinger der skredet har gått og i sideraviner

På bakgrunn av NGIs innspill i notat «20230595-01-TN prosjekteringsnotat_rev1» [3] har NVE oppdatert geometrigrunnlaget for prosjektert erosjonssikring og motfyllinger i sideravinene i sikringsplanen.

Denne prosjekteringsrapporten beskriver videre arbeider etter akuttsikringstiltaket som inngår i den permanente sikringen av elva Leiråa og skråningen over. Arbeidene inkluderte:

- Supplerende grunnundersøkelser
- Prosjektere endelig sikringstiltak
- Kontrollere oppnådd sikkerhet.

2 Bakgrunn og grunnlag

2.1 Grunnlagsdokumenter

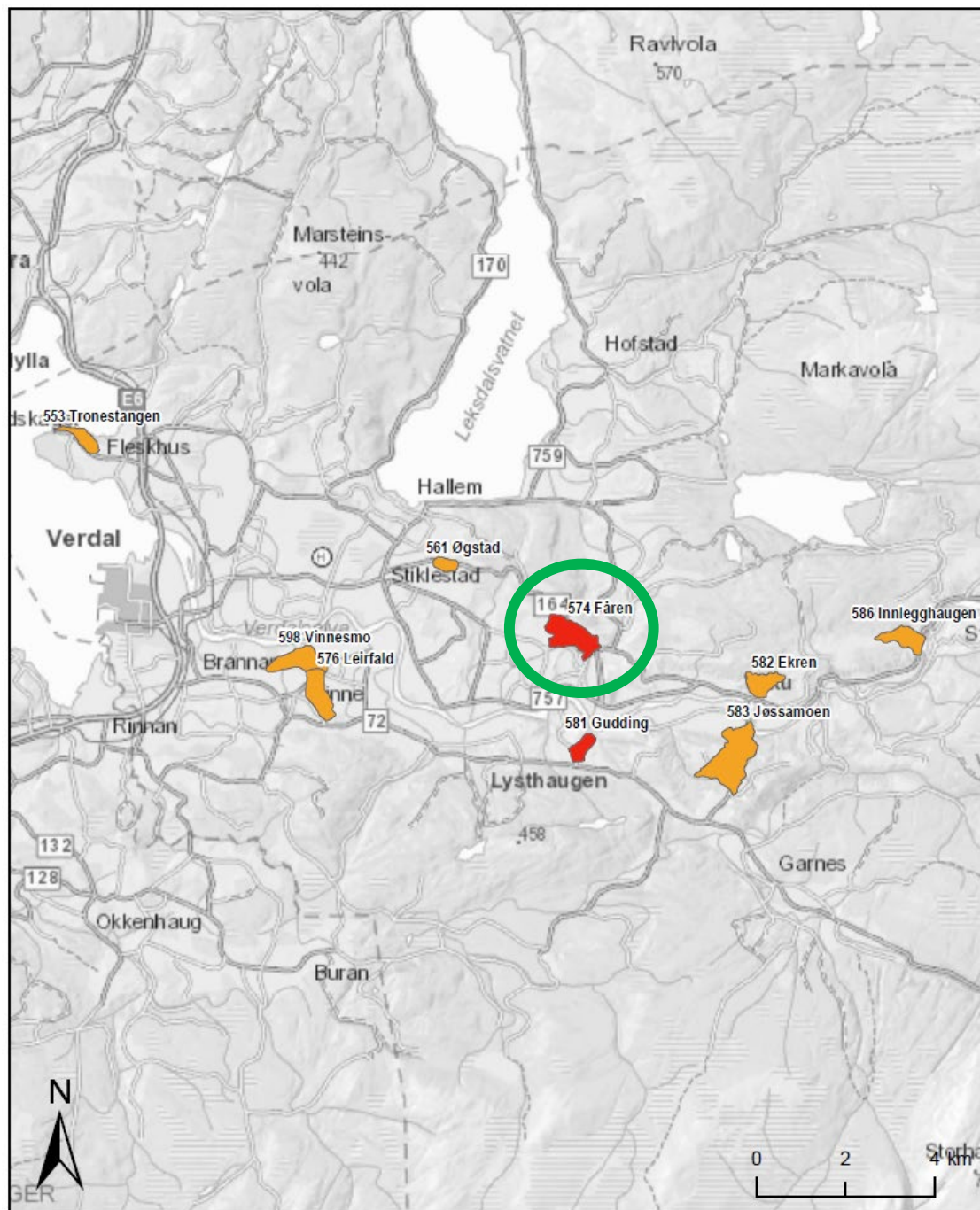
Vurderingene i dette notatet er bygd opp fra prosjektering av krisetiltaket i akuttffasen med befaring på stedet [3], fra kvikkleireutredning «light» [2], detaljprosjektering av erosjonssikring utført av Multiconsult [4] og supplerende undersøkelser utført av Multiconsult [5]. Tabell 1 viser oversikt over dokumentgrunnlaget.

Tabell 1 Oversikt over grunnlagsdokumentene

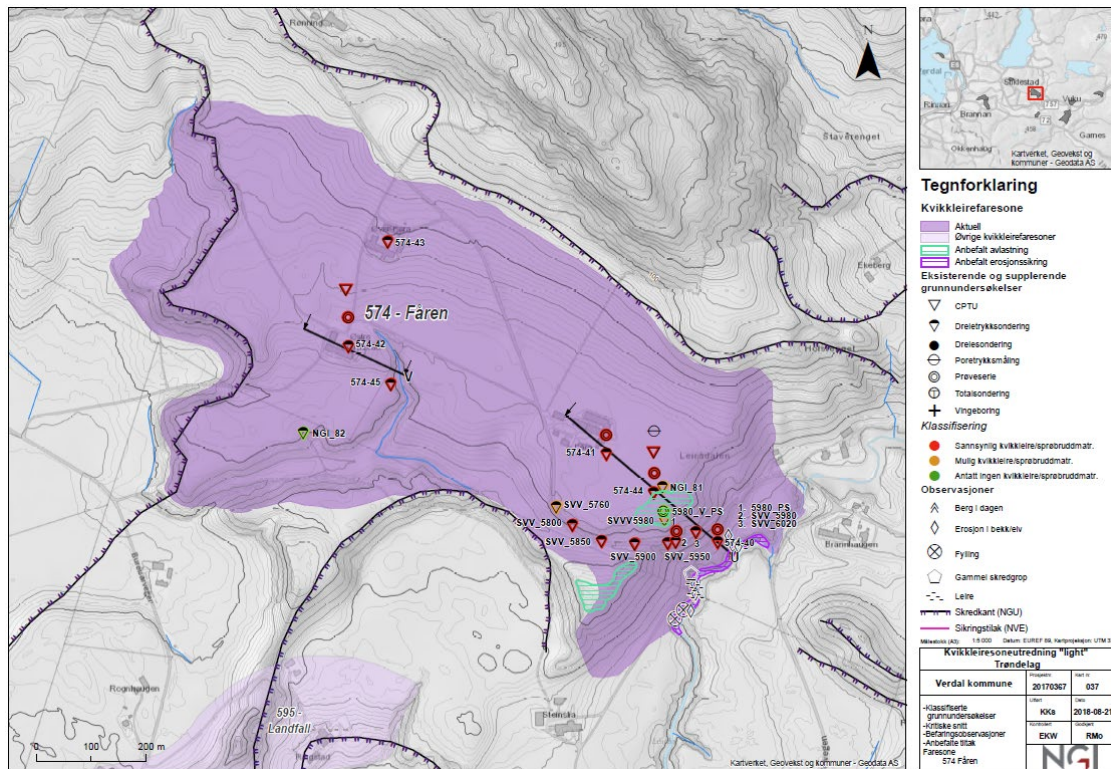
Forfatter	Innhold	Referanse
NGI	Kvikkleireutredning «light»	[2]
Multiconsult	Dimensjonering av erosjonssikring	[4]
NGI	20230595-01-TN prosjekteringsnotat_rev1	[3]
Multiconsult	10255281-01-RIG-RAP-001_rev00 Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser-Verdal	[5]

2.2 Grunnforhold og topografi, beskrivelse av kvikkleiresonen

Tiltaket ligger i kvikkleiresone 574 Fåren, like øst for Stiklestad i Verdal kommune. Figur 1. Tiltaket ligger langs bredden av elva Leiråa. Leiråa renner i foten av en høy (~50m) skråning. Grunnen består av marin leire. Grunnundersøkelser tilsier at de marine leirmassene for en stor del består av kvikkleire / sprøbruddmateriale. Geotekniske sonderinger og prøver analysert i laboratorium viser at leirmassene er lagdelt med sjikt av silt og sand [5]. Se Figur 2 for kart over tiltaket og kvikkleiresonen, og Tabell 2 som oppsummerer grunnforholdene som påvirker tiltaket.



Figur 1 Tiltaket ligger i kvikkleiresone 574 Fåren øst for Stiklestad i Verdal kommune.



Figur 2 Kart over kvikkleiresone 574 Fåren. Erosjonsikringstiltaket ligger helt øst i sonen (lilla skravert polygon). Foreslått avlastingsområde er markert i lyseblå skravur. Kilde [2]

Tabell 2 Beskrivelse av kvikkleiresone 574 Fåren [2]

Faktor	Beskrivelse
Soneavgrensning	I øst avgrenses området til elven Leirå. Sonen omfatter gårdene Fåra, Østre Gjemstad og Øver Fåra og strekker seg ca. til kote 88 i nord og avsluttes i bunn av ravinedalen ved ca. kote 60. Sonen grenser mot, og overlapper noe "Verdalraset" i vest.
Tidligere skredaktivitet	I vest grenser sonen til Verdalsraset. Det er flere skredkanter innenfor sonen som er registrert i NVE atlas.
Topografi, skråningshøyder	Området har svakt hellende terreng ut mot en bratt skråning ned i en ravinedal i sør. Svært høy skråning mot øst. Høydeforskjellen fra elva Leirå og opp på platået er ca. 50 meter.
Kvartærgeologi	Tykk havavsetning.
Grunnforhold	Det er påvist, samt at det er gode indikasjoner på sprøbruddmateriale i store deler av sonen. De utførte grunnunder-

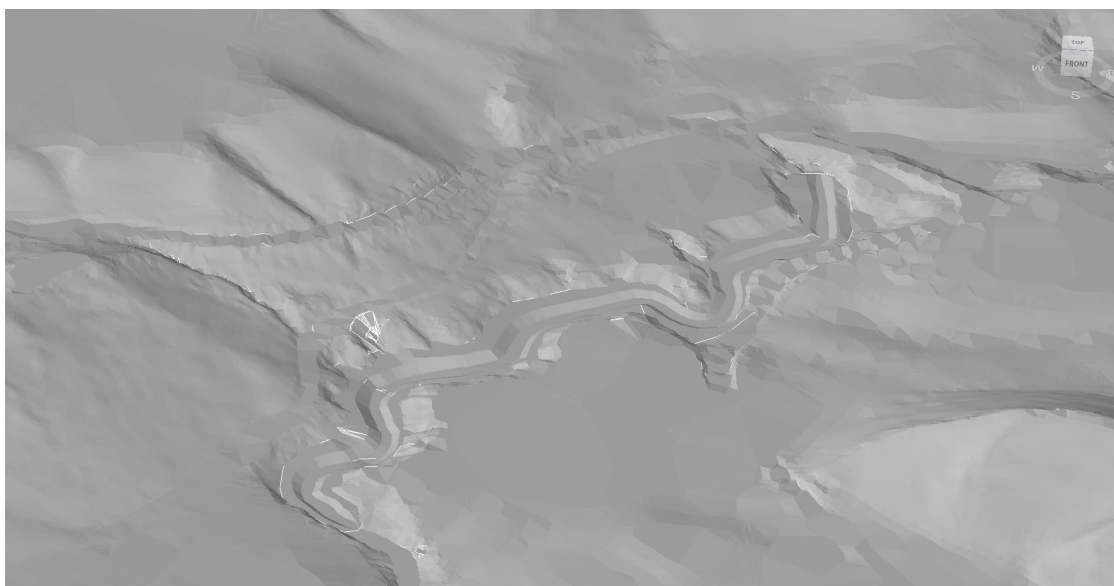
Faktor	Beskrivelse
	søkelsene viser leirlag over et fastere lag på ca. kt. +20
Poretrykksforhold	Det er installert poretrykksmålere i borpunkt 574-44 som ligger på skråningstopp sørøst i sonen. Poretrykksmålerene er installert i dybde 8m og 20m, og poretrykksavleningene er på hhv. 20 kPa og 50 kPa som viser at det er undertrykk i punktet.
Vassdrag	3 bekker innenfor sonen
Erosjon	Fra befaringen NGI utførte 13.07.2017 ble det observert at det pågår noe erosjon i elven Leirå, spesielt i yttersvingene.
Inngrep	Fra befaring 13.07.2017 ble det registrert at elven Leirå er delvis plastret sør i kvikkleire-sonen. Det er ikke registrert at det er utført sikringstiltak etter Verdalskredet.
Utløpsområder- Oppdemming/Flombølge	Et potensielt skred sørøst i sonen vil ha utløp i bekken Leiråa. Det er mulig at bebyggelse kan bli rammet, dette må studeres nærmere når en har mer grunnlag. Et potensielt skred i vest vil ha utløp i retning sørvest mot bunnen av Verdalskredet.
Bebyggelse og infrastruktur	3 gårder.
Stabilitetsberegninger	Stabilitetsberegninger utført i snitt U Udrenert Sikkerhetsfaktor = 1,02 Drenert sikkerhetsfaktor = 1,25
Klassifisering	Fareklasse 2 – Middels Konsekvensklasse 2 – Alvorlig Risikoklasse 3 – Middels prioritet

3 Befaring 07.11.2023

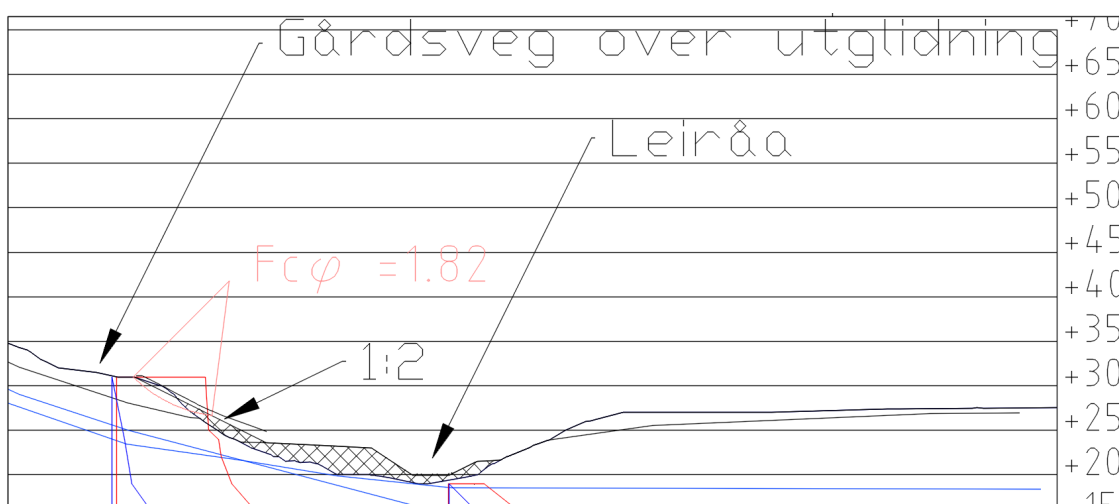
Befaringen ble utført den 7. november 2023, før sikringsarbeidet ble påbegynt. Observasjoner og bilder fra befaringen er tilgjengelig i NGI notat «20230595-01-TN prosjekteringsnotat_rev1» [3].

4 Beskrivelse av sikringstiltaket, permanenttiltak.

Det permanente sikringstiltaket er en støttefylling. Bekkebunnen heves med ca. 1.5 meter i hele bekkens bredde over original bekkebunn, elveskråningene plastres med en fylling som kiler ut mot elveskråningen og er ca. 3 til 4 meter høy over hevet bekkebunn. Fyllingsfoten har en helning på 1:1,5. Der hvor utglidningen gikk, legges det en motfylling opp mot gårdsvegen med helning 1:2. Se Figur 3 og Figur 4. Kotenivå for ny elvebunn vises på Figur 8.



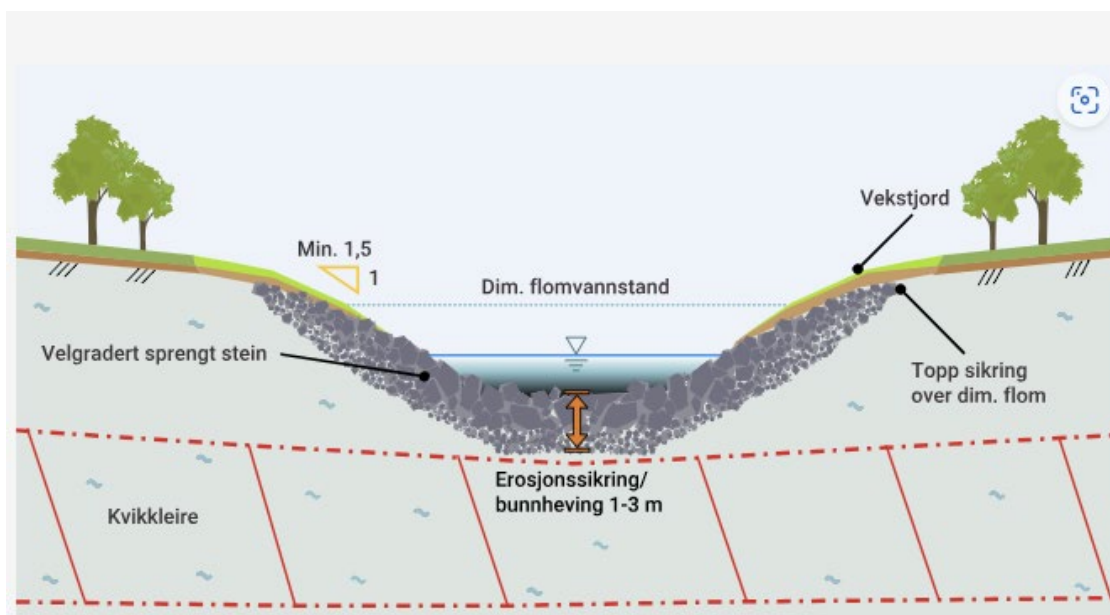
Figur 3 3D modell av terrenget og permanent- tiltaket. Sett fra sør mot nord. Datakilde: NVE.



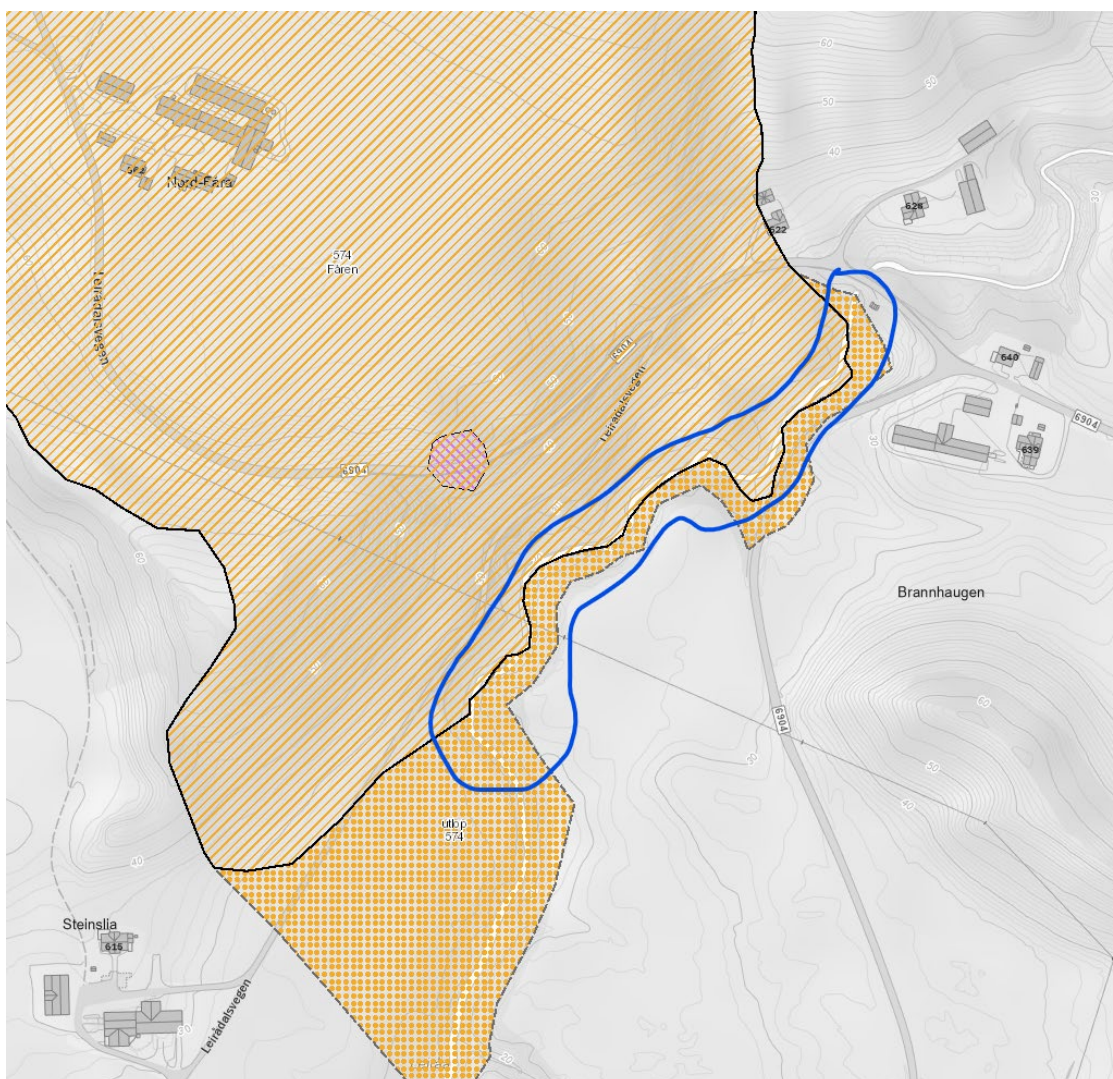
Figur 4 Snitt gjennom permanent sikringstiltak ved utglidningen.

Tiltaket utføres etter prinsippet for bunnheving (fullprofilsikring) beskrevet i Sikringshåndboka, jf. Figur 5.

Tiltaket er avgrenset av kulverten under Leirådalsvegen i nord og strekker seg ca. 400 meter nedover langs vassdraget. Tiltaksområdet er markert på Figur 6.



Figur 5 Stabilitetsforholdene forbedres i alle deler av skråningen når det prosjekteres bunnheving / fullprofilsikring (Kilde: Sikringshåndboka)



Figur 6 Tiltaksområdet strekker seg fra kulverten under Leirådalsvegen og ca. 400 meter nedover langs vassdraget. Markert med blått polygon.

For å hindre erosjon av støttefyllingen må denne erosjonssikres. Erosjonssikringen skal utføres som ordna steinlag med tilstrekkelig stor og gradert stein etter NVE sikringshåndboka [6].

Erosjonssikringens steinstørrelser er dimensjonert av NVE se NVE dokument «21195_Tiltaksplan» [7]. Steinstørrelser er valgt etter erfaringsprosjekter til NVE [6] og NVE veileder 4/2009 [8]. Erosjonssikringen er dimensjonert for vannføring tilsvarende 200-års flom med et klimatillegg på 20%. I kritiske partier som i yttersvinger og stryk, vil NVE øke steinstørrelsen.

Erosjonssikringen vil etter sikringshåndboka ha belastningsnivå 2. Det er valgt å gjennomføre erosjonssikring som ordnet røysfylling. Sidesikring må legges ut med sidehelning på maks 1:1,5, og bør gjøres slakere der det er plass til det.

Støttefyllingen som legges ut under erosjonssikringen vil fungere som filter. Støttefyllingen må derfor bestå av velgradert samfengt sprengt stein med 0-fraksjon, såkalt filterfraksjon. Eventuell bruk av egnet filterduk i tillegg bør vurderes under byggearbeidene

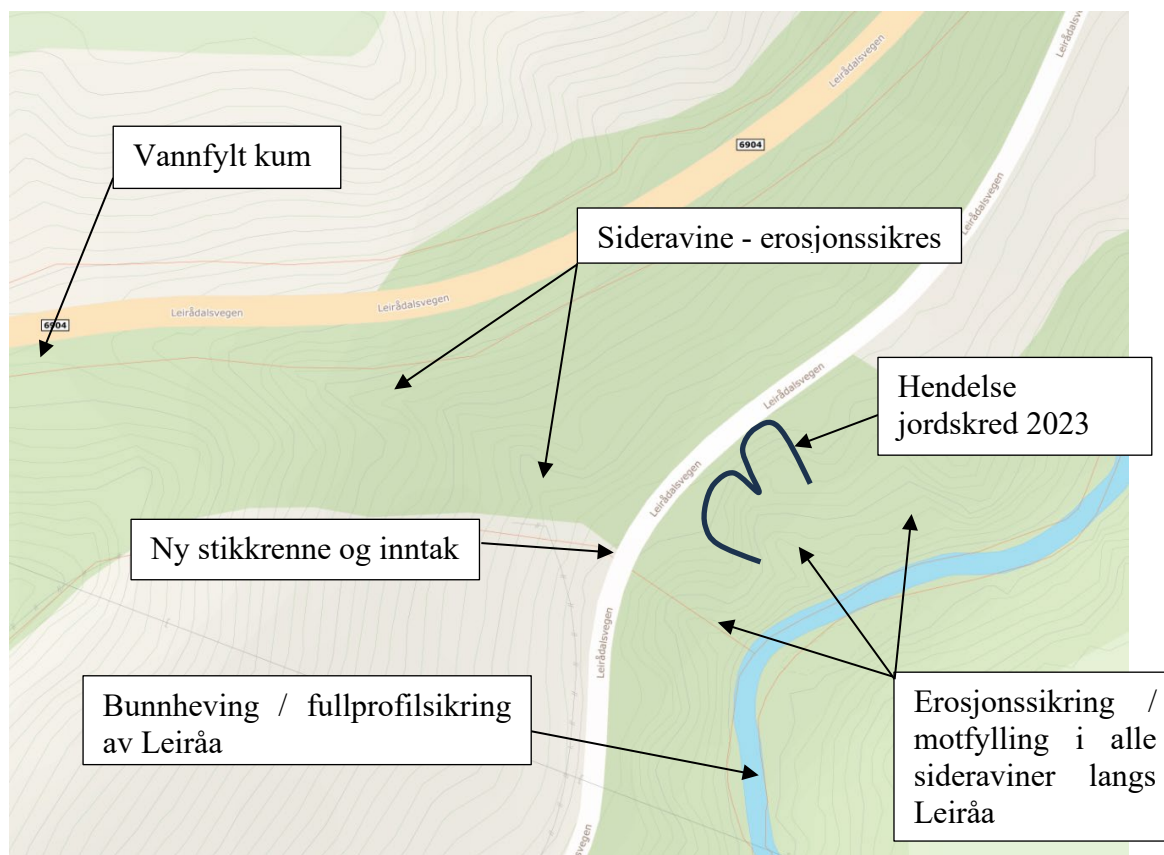
Erosjonssikringen kles med stedlige vekstmasser fra ranke ned til normalvannstand. For å skape variasjoner i bekkeløpet kan større steiner fra støttefyllingen og erosjonssikringen sorteres ut og plasseres ut som enkeltstein ved gitte intervaller langs bekkeløpet. Plassering av større steiner vurderes nærmere i byggefasen.

Dimensjonerende steinstørrelser i erosjonssikringen (ytte del av støttefyllingen) er valgt til D50 på minimum 0,3 meter. Prosjektert lagtykkelse blir på 1,0 meter eller tykkere.

Erosjonssikring må tilpasses rundt rør (overløp) fra kommunal pumpestasjon.

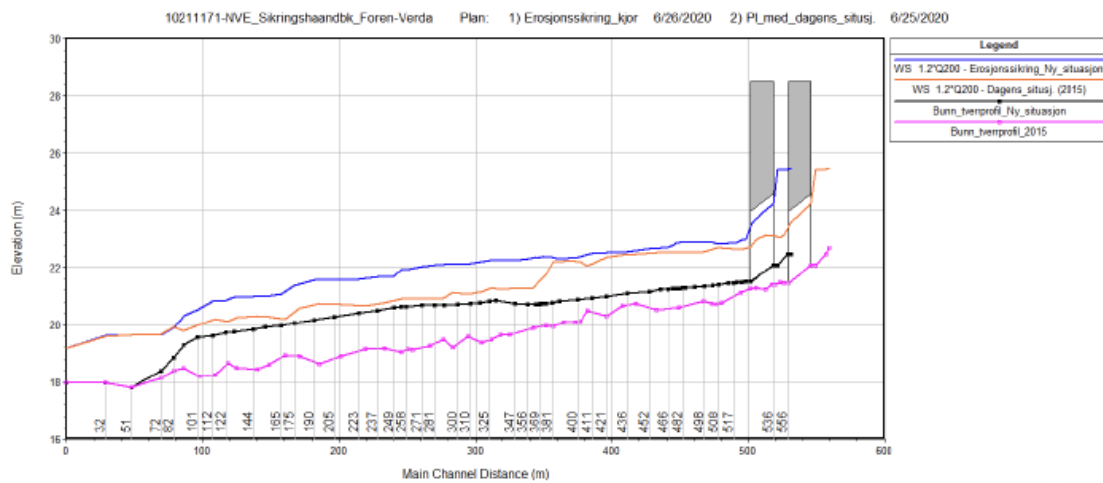
Det må også etableres erosjonssikring / støttefyllinger oppover alle sideraviner med pukkestrenger med filterfraksjon. Som filterlag foreslås det å legge ut en gruspute med 20 cm tykkelse som underlag for erosjonssikringsmassene av samfengt stein. Prinsipp for erosjonssikring – åpen terrenggrøft iht. Sikringshåndboka, [6] kan benyttes. Figur 7 viser plassering av skredhendelsen i 2023 og noen av sideravinene som må erosjonssikres. Sideravinene fylles opp nedenfra og oppover som beskrevet over. I sideravinen hvor skredhendelsen fant sted, må det utvises stor forsiktighet. Skredmasser må ikke graves bort i foten av skredet da det kan føre til nye bevegelser og i verste fall nye skred.

Nytt løp for Leiråa legges så langt over på venstre side (sør-øst) som mulig for å få plass til en motfylling som skal støtte opp mot skredkanten. Ny stikkrenne med inntak må etableres like vest for skredhendelsen. Under befaringen ble det observert at vann rant inn, men ikke ut av eksisterende stikkrenne. Oppstrøms stikkrennen må ravinen erosjonssikres helt opp til Leirådalsvegen.

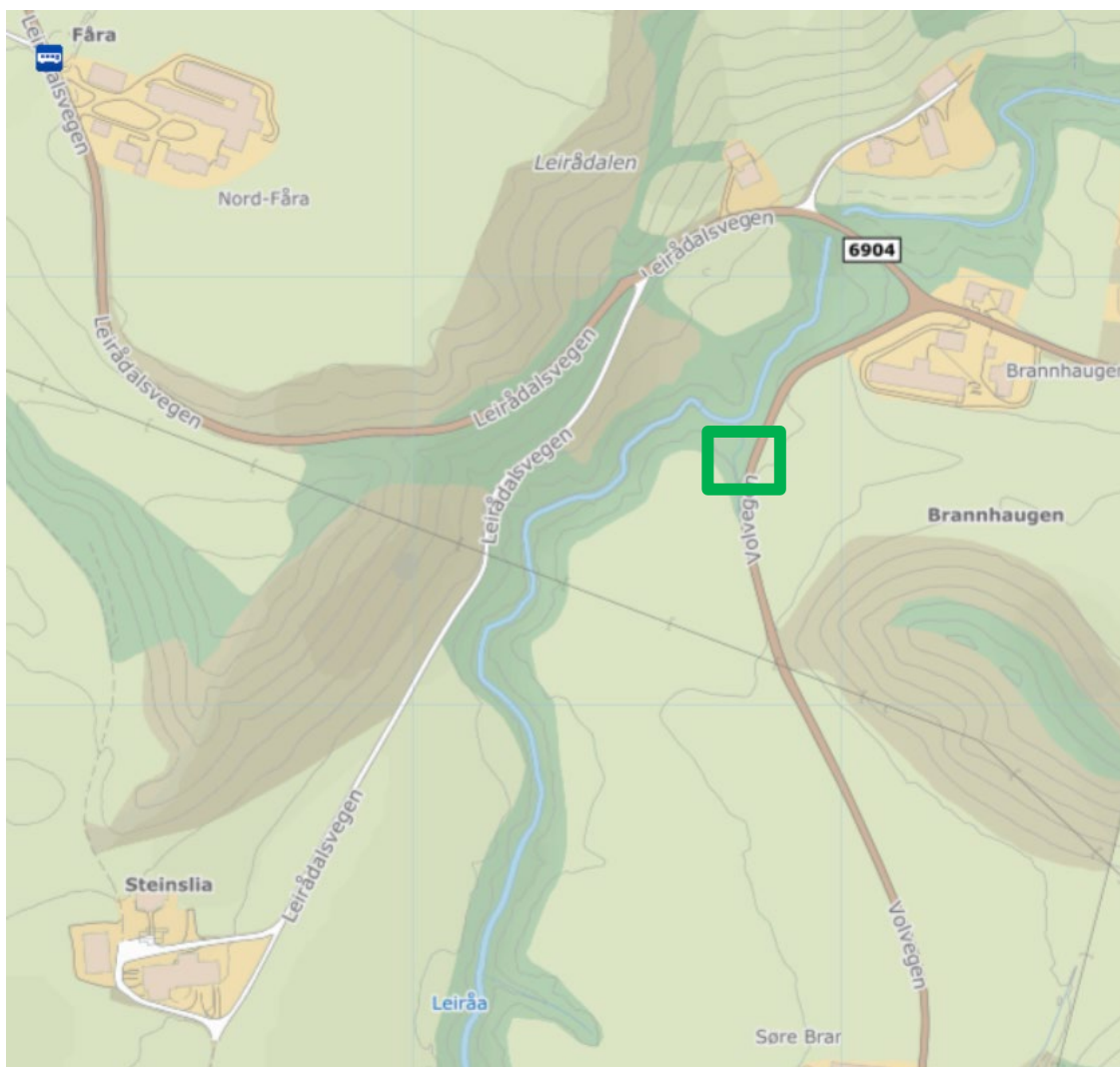


Figur 7 Kart med oversikt over erosjonssikringstiltak i området ved skredhendelsen

Adkomstvei er etablert fra østsiden for Leiråa (Volveien), der høydeforskjellen ned til tiltaket er liten. Anleggsveien vil krysse elva, i utførelsen må elvekryssingen sørge for å ikke demme opp elva hvis det skulle komme flom. Mellomlagring av masse kan skje på anleggsveien som er etablert i bunnen av elveløpet, med høyde som ikke gir lokale høydeforskjeller på mer enn 2,5 meter. Adkomstveien er markert på kartet i Figur 9.



Figur 8 Beregnet vannføring og bunnprofil i Leiråa før og etter tiltak. Kilde: Multiconsult [4]



Figur 9 Starten på anleggsvei (grønn firkant)

5 Myndighetskrav

Prosjekteringen er underlagt følgende regelverk:

- NS-EN 1990 Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner [9]
- NS-EN 1997 Geoteknisk prosjektering – Del 1. Allmenne regler [10]
- Plan- og bygningsloven [11]
- NVE veileder 1/2019 sikkerhet mot kvikkleireskred [12]

Geoteknisk kategori

Tiltaket ligger i et område med store kvikkleireforekomster, og innenfor kvikkleiresone 574 Fåren. Tiltaket vurderes som en konvensjonell utført anleggsvei, og erosjonssikring, det fylles i bunnen av en skråning. Det vurderes som moderat risiko med hensyn til områdestabilitet. Det vektlegges særlig høy konsekvens ved bevegelser i grunnen og svekkelse av områdestabilitet. Tiltaket plasseres derfor i geoteknisk kategori 2.

Konsekvens- og pålitelighetsklasse

Tiltaket plasseres i CC/RC 2, etter NS-EN 1990, med bakgrunn i tabell NA.A1(901); *"Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg ved enkle og oversiktlige grunnforhold"*.

Videre plasseres tiltaket i prosjekteringskontrollklasse (PKK) 2, og utførelseskontrollklasse (UKK) 2 etter NS-EN 1990 tabell NA.A1(902) og NA.A1(903).

Tiltaksklasse

Tiltaket plasseres i tiltaksklasse 2, etter SAK 10 §§9-3 og 9-4.

Tiltakskategori

Tiltaket plasseres i tiltakskategori K2 etter NVE veileder 1/2019; *"Tiltak som kun innebærer terrengendring; utgraving, opp- og utfylling og masseflytting.[...]"*

Dette medfører krav:

Krav til sikkerhet oppfylles hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. I dette tilfellet, hvor tiltaket i seg selv er et sikringstiltak, er hovedhensikten å stanse erosjon ved å etablere erosjonssikring langs vassdraget. I tillegg vil oppfyllingen medføre en betydelig forbedring av den lokale stabiliteten langs breddene av vassdraget. Stabiliteten for skråningen som helhet blir også litt forbedret, men påvirkes i mindre grad ettersom oppfyllingshøyden er relativt liten sett i forhold til den store høydeforskjellen.

Tiltakskategori K2 medfører også krav til uavhengig kontroll av geoteknisk prosjektering.

6 Geotekniske vurderinger

6.1 Beregningsforutsetninger

6.1.1 Stabilitet

Stabilitetsberegningene er utført ved hjelp av dataprogrammet GeoSuite Stability.

Lagdeling er tolket fra tidligere og supplerende geotekniske undersøkelser i og rundt skråningen og Leiråa. Se Tegning 20.

Styrkeparametre er bestemt ut fra CPTu-sonderinger, og rutineforsøk på opptatte prøver rundt tiltaket. Se vedlegg A og Datarapport fra Multiconsult [5].

6.1.2 Anisotropi

Direkte og passiv skjærfasthet er beregnet etter formlene $S_{uD}=0.63S_{uA}$ og $S_{uP}=0.35S_{uA}$ [13].

6.2 Stabilitet for ferdig sikringstiltak

Etter oppfylling og etablering av erosjonssikring er terrengnivået slakere og har mer masse i skråningsbunnen. Stabiliteten etter tiltaket vil bedre stabiliteten lokalt og for skråningen som helhet. Ekstra masser til støttefylling legges inn mot skråningen der det er plass.

I forbindelse med prosjektering av det endelige sikringstiltaket er det beregnet stabilitet i tre snitt. Følgende situasjoner ble vurdert.

- Stabilitet av opprinnelig terreng, før tiltak.
- Stabilitet etter tiltak.

Beregningsresultatene er oppsummert i Tabell 3, Tabell 4 og Tabell 5.

Tabell 3

Tegning nummer	Snitt	Situasjon	Analyse	Sikkerhet
100	A	Før tiltak	Lagdeling	
111	A	Før tiltak	Udrenert	$F_c=1.1$
112	A	Etter tiltak	Udrenert	$F_c=1.12$
121	A	Før tiltak	Drenert	$F_{cfi}=1.68/1.7/2.6$
122	A	Etter tiltak	Drenert	$F_{cfi}=1.68/1.7/3.39$

Tabell 4

Tegning nummer	Snitt	Situasjon	Analyse	Sikkerhet
200	B	Før tiltak	Lagdeling	
211	B	Før tiltak	Udrenert	Fc=1.03
212	B	Etter tiltak	Udrenert	Fc=1.03
221	B	Før tiltak	Drenert	Fcfi=1.01/1.33
222	B	Etter tiltak	Drenert	Fcfi=1.82/1.33

Tabell 5

Tegning nummer	Snitt	Situasjon	Analyse	Sikkerhet
300	C	Før tiltak	Lagdeling	
311	C	Før tiltak	Udrenert	Fc=1.51/1.45
312	C	Etter tiltak	Udrenert	Fc=1.51/1.56
321	C	Før tiltak	Drenert	Fcfi=1.05/3.46
322	C	Etter tiltak	Drenert	Fcfi=1.05/3.6

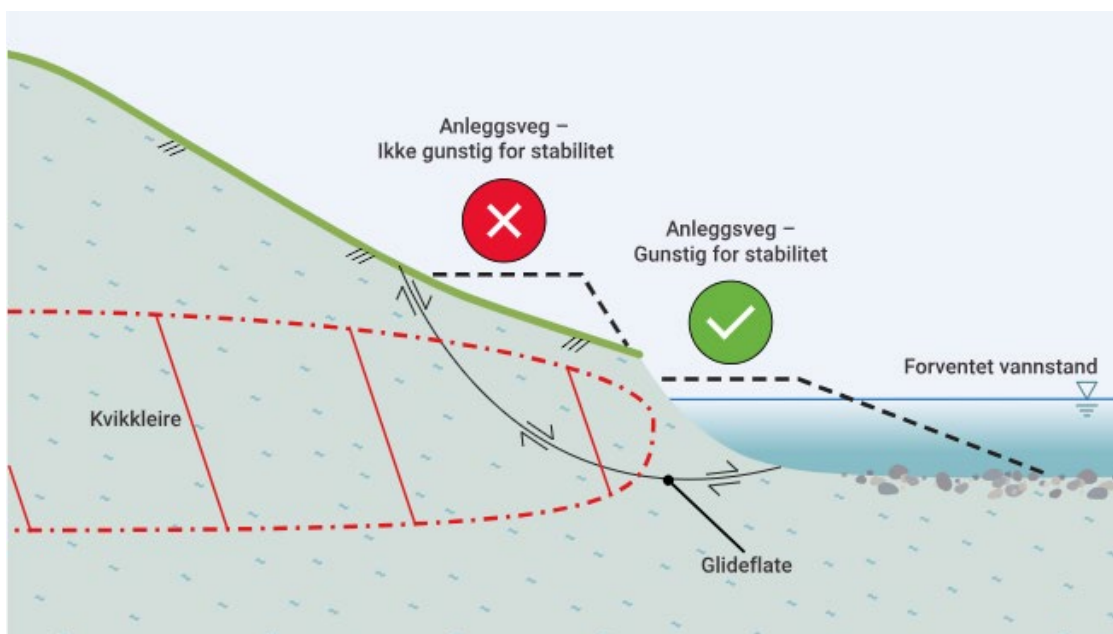
Tiltaket er beregnet til å føre til en forbedring av lokalstabiliteten og en mindre forbedring av områdestabiliteten. I profil C påvirkes ikke kritisk del av skråningen.

Forutsatt at utførelsen av tiltaket er i henhold til beskrivelsen i kapittel 4 er kravene til lokal stabilitet og områdestabilitet i midlertidig og endelig situasjon oppfylt.

6.3 Stabilitet under utførelse

Under utførelsen er det viktig å unngå situasjoner som kan føre til lokalt bæreevnebrudd. All oppfylling må starte fra bunnen av skråningen, dvs. fra bunnen av Leiråa, og ikke legges ut midlertidig i skråningen. Det må ikke fylles slik at lokale høydeforskjeller blir større enn 2,5 meter i midlertidige faser. Dette unngås ved å ikke mellomlagre masser, men legge massene ut lass for lass (eventuelt begrenset lagring av masser < 2,5 meter høydeforskjell). Behov for mellomlagring ut over dette må avklares med geoteknisk prosjekterende.

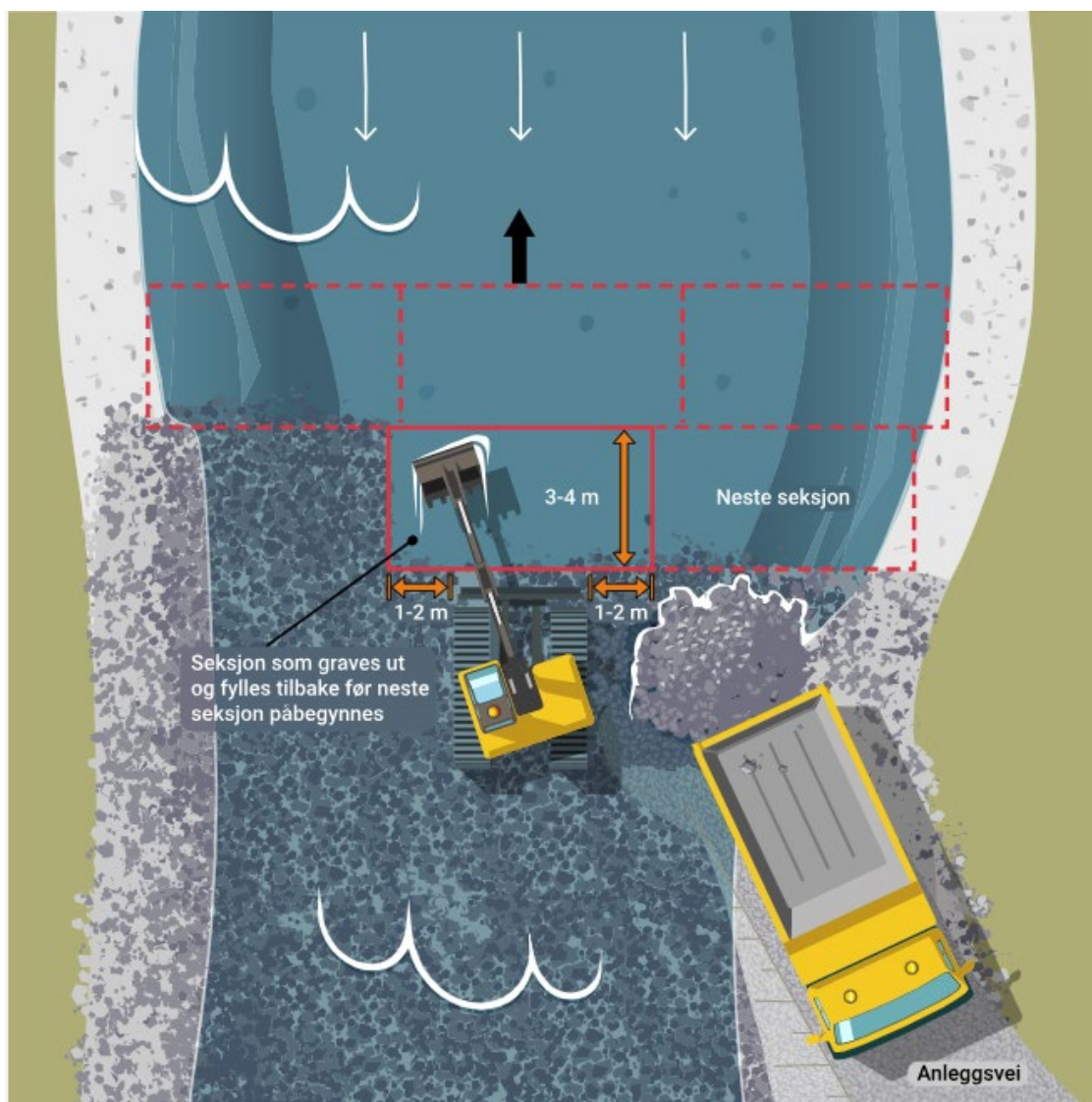
Etter vanlig prosedyre for erosjonssikring i vassdrag, foreslås det å først etablere anleggsveg i hele tiltakets lengde langsetter vassdraget. Prinsippet for plassering av anleggsveg er vist på Figur 10. Deretter utformes erosjonssikringen med masser fra anleggsvegen (gravemaskinen trekker seg tilbake fra enden av tiltaket).



Figur 10 Vanlig prinsipp for plassering og oppfylling for anleggsvei ved erosjonssikring i vassdrag (Kilde: Sikringshåndboka) [6]

Anleggsveien etableres med atkomst fra Volveien, Figur 9. Her er høydeforskjellen ned til bekken liten, og gravemaskinen kan til å begynne med stå og laste stein direkte ned i bekkeløpet. Massene tippes i god avstand (2 ganger skråningens høyde) fra skråningskanten inntil det er etablert anleggsvei ned i ravinen.

Videre skal det i utgangspunktet bare fylles opp i elveløpet. På den måten blir stabilitetsforholdene gradvis bedre gjennom hele anleggsfasen. Mindre terrengtilpasninger (fjerning av humusdekke, røtter etc.) kan utføres etter at det først er oppnådd en stabilitetsforbedring ved oppfylling i bekkeløpet. Dersom f.eks. bunnsubstratet skal tas vare på, kan en svært begrenset utgraving utføres i seksjoner med umiddelbar tilbakefylling etterpå. Det samme prinsippet kan benyttes der det må bunnforsterkes ved avslutning av tiltaket nedstrøms. Det vises til Figur 11 og nærmere beskrivelse av kompensasjonsgraving i Sikringshåndboka.



Figur 11 Prinsipp for seksjonsvis graving ved normalttilfellet (Kilde: Sikringshåndboka) [6]

7 Innspill til kontrollplan for utførelse

Følgende punkter må følges opp i utførelsen:

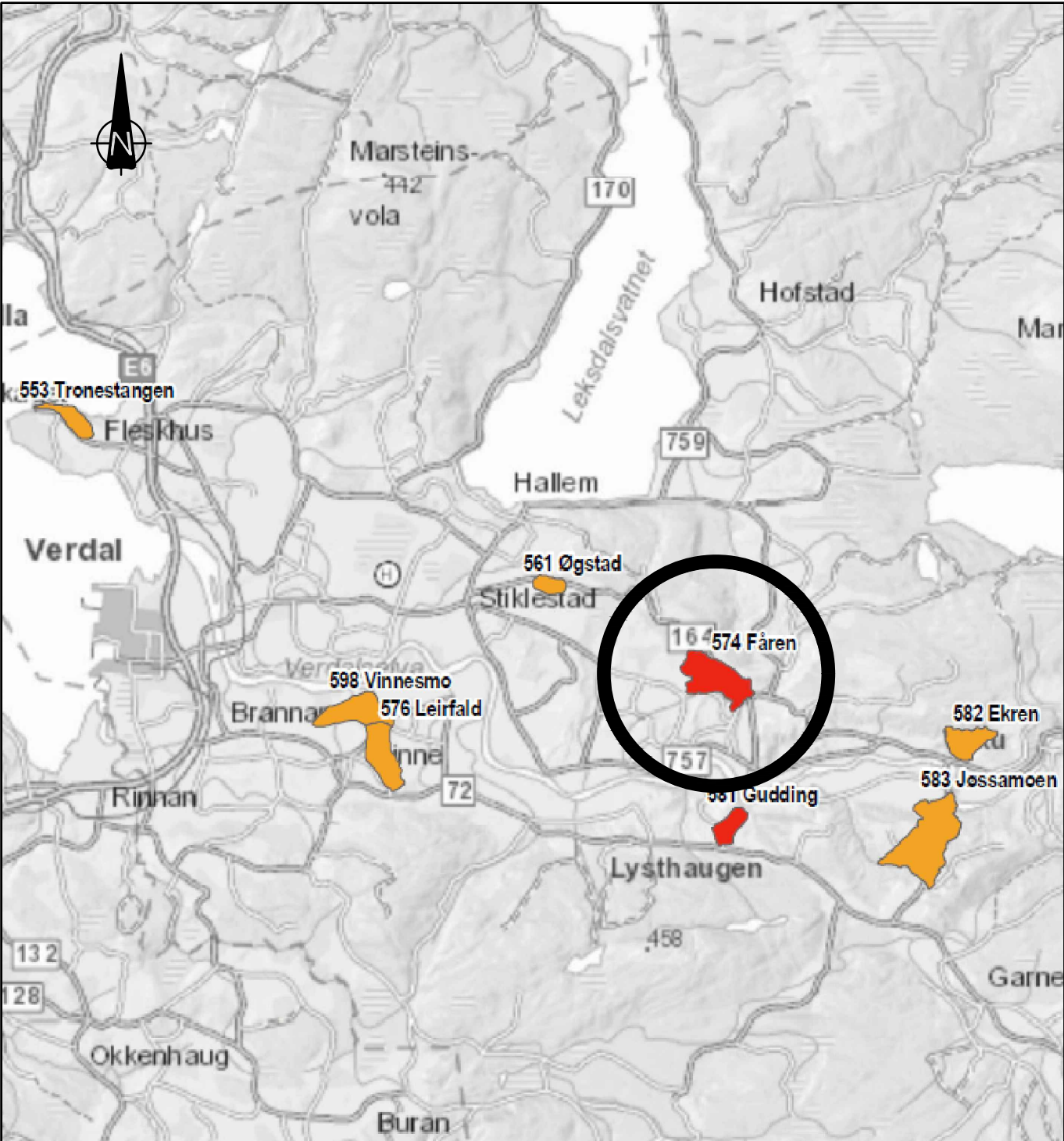
- Arbeidsrekkefølge: oppfylling fra bunn ravine før det kan fylles oppover
- Oppfylling slik at lokal høydeforskjell begrenses til 2,5 meter
- Plassering av anleggsveg iht. kap. 6.3, Figur 10
- Anleggsveien etableres før videre oppfylling langs elveskråningen og sideraviner.
- Fyllingen bygges opp av steinmasser som er velgraderte. Type samfengt sprengstein med 0-fraksjon/filter-fraksjon.
- Steinmassene sorteres før utleggelse og største steiner legges nederst der kreftene fra vannstrømmen er størst
- Tilsåing av overflaten med gress kan også bidra til å unngå overflateerosjon.
- Kun begrenset masseutskifting, kompensasjonsgraving i seksjoner på maksimalt 4 meter. Det må tilføres masse (anleggsvegen) før det tas ut masse (f.eks. bunnsubstrat i liten dybde).
- Sidesikring må legges ut med sidehelning på maks 1:1,5
- Dimensjonerende steinstørrelser
 - D50 på minimum 0,5 meter.
 - $D85/D15 < 2,0$.
 - lagtykkelse 0,95m
 - D15 på 0,33m
 - D85 på 0,66m.
- Filterlag (20 cm tykk gruspute) under erosjonssikring av samfengt stein i sideravinene

SHA:

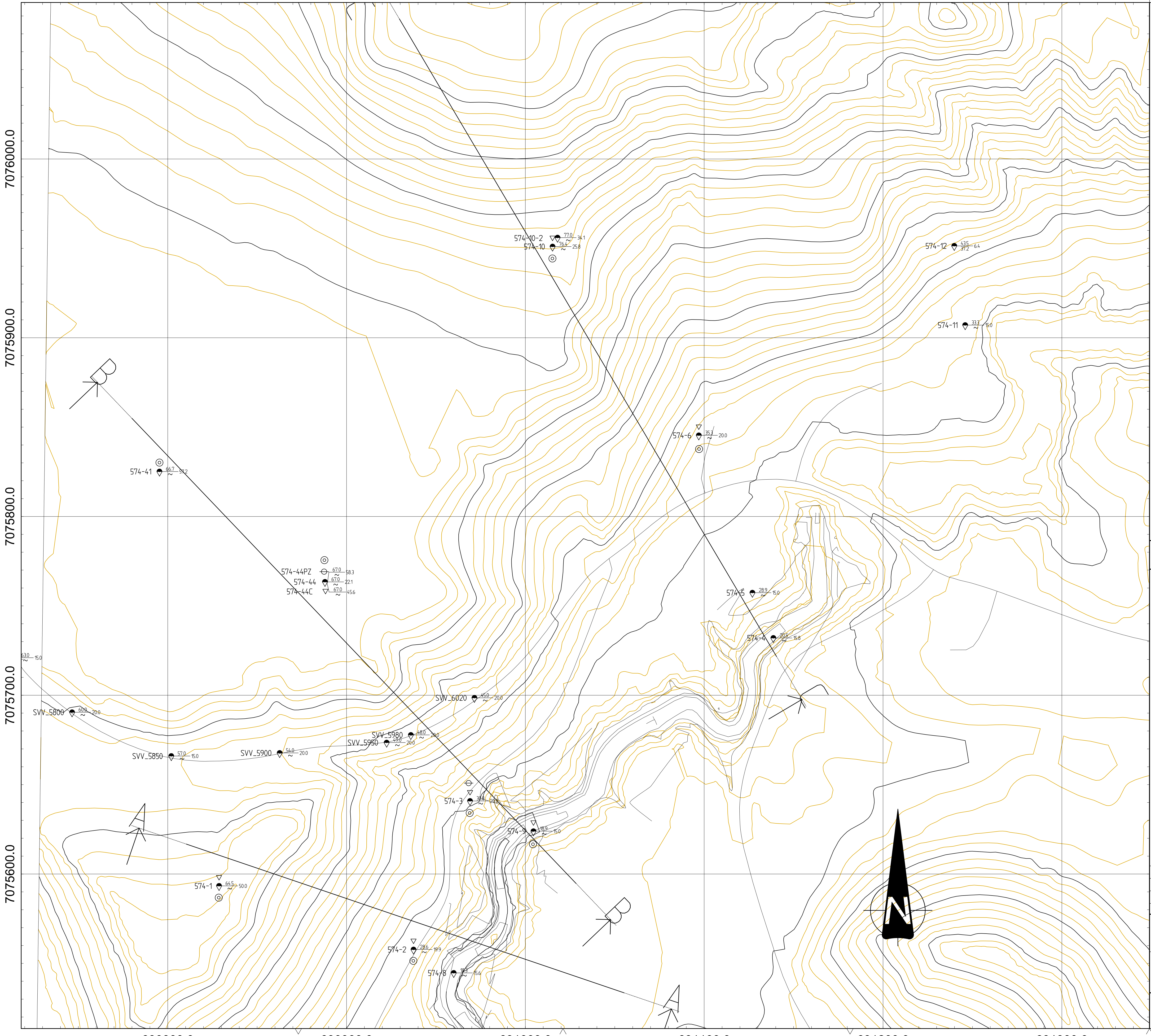
- Jevnlig observasjon av skredgrop. Innmåling og kontroll av at det ikke er bevegelser i skredgropa
- Vurdere å avslutte / utsette arbeider ved vedvarende regn og / eller snøsmelting

8 Referanser

- [1] Verdal Kommune, Skjema for innmelding av mindre ras og utglidninger 20. oktober 2023, 2023.
- [2] NGI, Kvikkleiresoneutredning "light" Trøndelag - Verdal kommune, 2018.
- [3] NGI, 20230595-01-TN prosjekteringsnotat_rev1, 2023.
- [4] Multiconsult, Sikringstiltak ved kvikkleiresone 574 Fåren, 2020.
- [5] Multiconsult, 10255281-01-RIG-RAP-001_rev00 Datarapport - Geotekniske grunnundersøkelser-Verdal, 2024.
- [6] NVE, Sikringshåndboka, 2020.
- [7] NVE, dokument 21195_Tiltaksplan.
- [8] NVE, Veileder for dimensjonering av erosjonssikring i stein, 2009.
- [9] Standard Norge, «NS-EN 1990:2002+A1:2005+NA:2016 Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner,» Standard Norge, 2016.
- [10] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler,» Standard norge, 2016.
- [11] Direktoratet for byggkvalitet, Byggesaksforskriften (SAK10), HO-1/2011, 2011.
- [12] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Veileder 1/2019 - Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet vedarealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» NVE, 2020.
- [13] NVE, SVV og Jernbaneverket, NIFS rapport nr. 14/2014, 2014.
- [14] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2016, Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering - Del 1: Allmenne regler,» Standard norge, 2016.



-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Sikringstiltak Kvikkleiresone Fåren, Verdal		Status			
		Original format			
Oversiktskart		Tegningens filnavn			
		Målestokk			
		1:100000			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2024-02-28	OEd	RMo	RMo
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20230672	10	-	



- FORKLARINGER:**
- Dreiesondering
 - Enkel sondering
 - ▽ Trykksondering
 - ☆ Fjellkontrollboring
 - ◆ Dreietrykksondering
 - ⊕ Totalsondering
 - ⊙ Prøveserie
 - Prøvegrop
 - ⊕ Vingeboring
 - ⊖ Poretrykksmåling
 - ⚡ Fjell i dagen

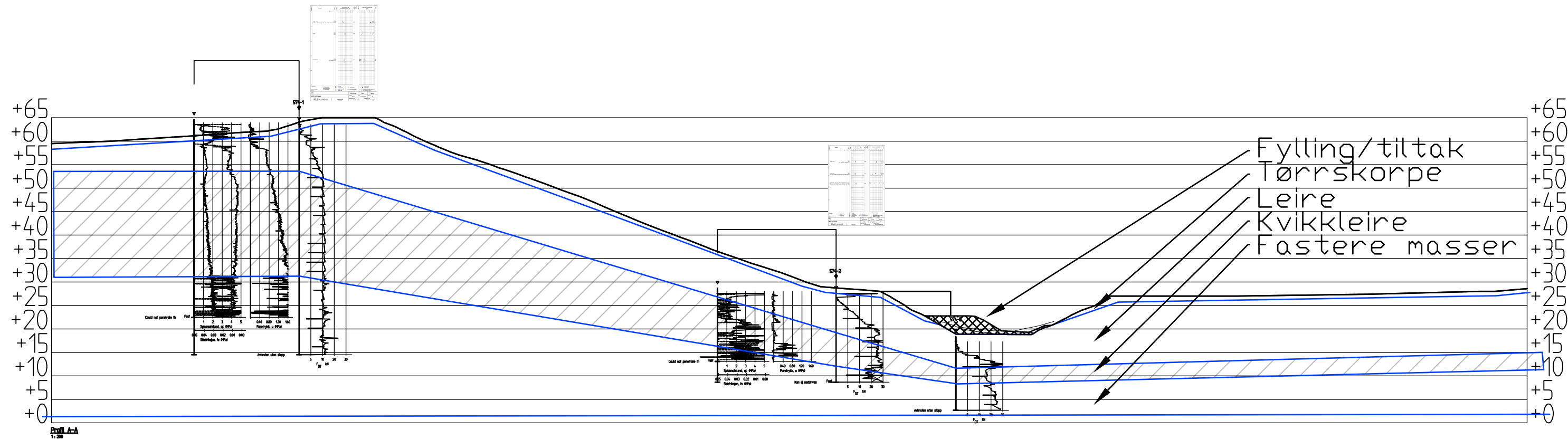
Borhull nr. $\frac{\text{Terreng (bunn) kote}}{\text{Antall fjellkote}}$ Boret dybde + (boret i fjell)

BESTEMMELSER:

HENVISNINGER:

Tegningstittel:	Tegningsnr:	Rev:
-	20_A3_situasjonsplan	-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Status	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-	-
NVE		Sikringsstiltak Kvikkleiresone Fåren Verdal				
Situasjonsplan		12000		NGI		
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjert	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lilleveit Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2024-02-27	OEd	RMo	RMo	
Oppdragsnr:		Tegningsnr:	Rev:			
20230672		20	-			

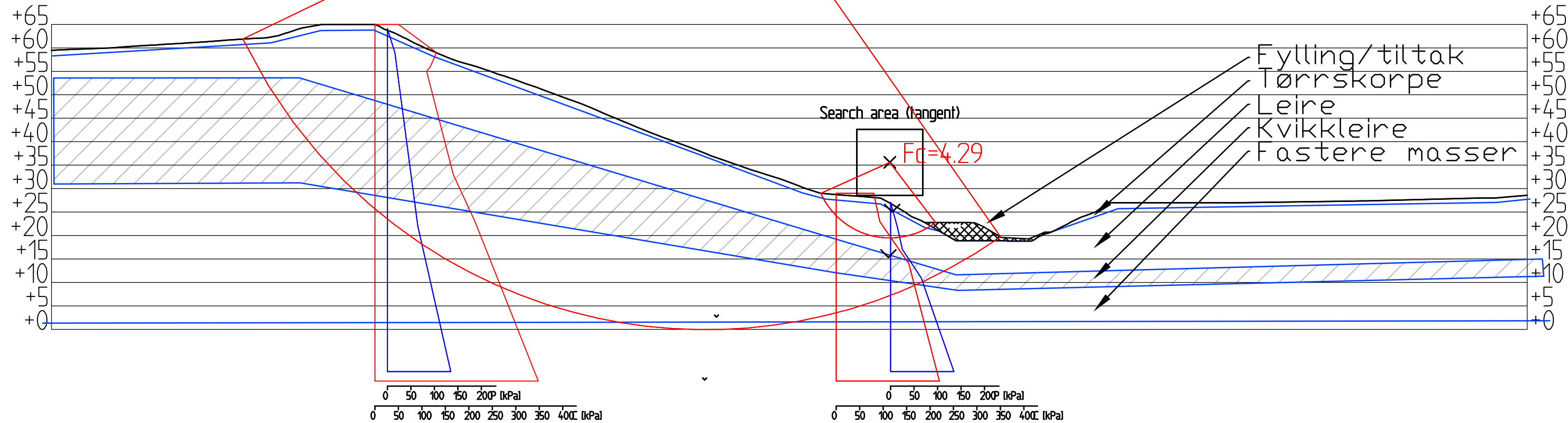


FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- └ Boring avsluttet
- └ Antatt fjell, berg
- Antatt fjellførlop
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vingeboring
- └ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- xxx Boret i fjell
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

-		-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Status			
		Original format			
		A-3.1			
		Tegningens filnavn			
Snitt A - Lagdeling		Målestokk		NGI	
		1:850			
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
		2024.02.13	OEd	RMo	RMo
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20230672	100	-	

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Fylling Sprengstein	18.00	8.00	42.0	5.0				
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Kvikkleire	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35
Leire2	21.00	11.00			C-prof	1.00	0.63	0.35



Su profil 574-1	
Dyp	Su tolket
0	50
6	100
15	118
16	109
32	168
42	213
76	348

Su profil 574-2	
Dyp	Su tolket
0	80
6	93
15	155
76	220

FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

└ Boring avsluttet

└ Antatt fjell, berg

xxx
- ☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

└ Antatt stein, blokk eller fast grunn

xxx

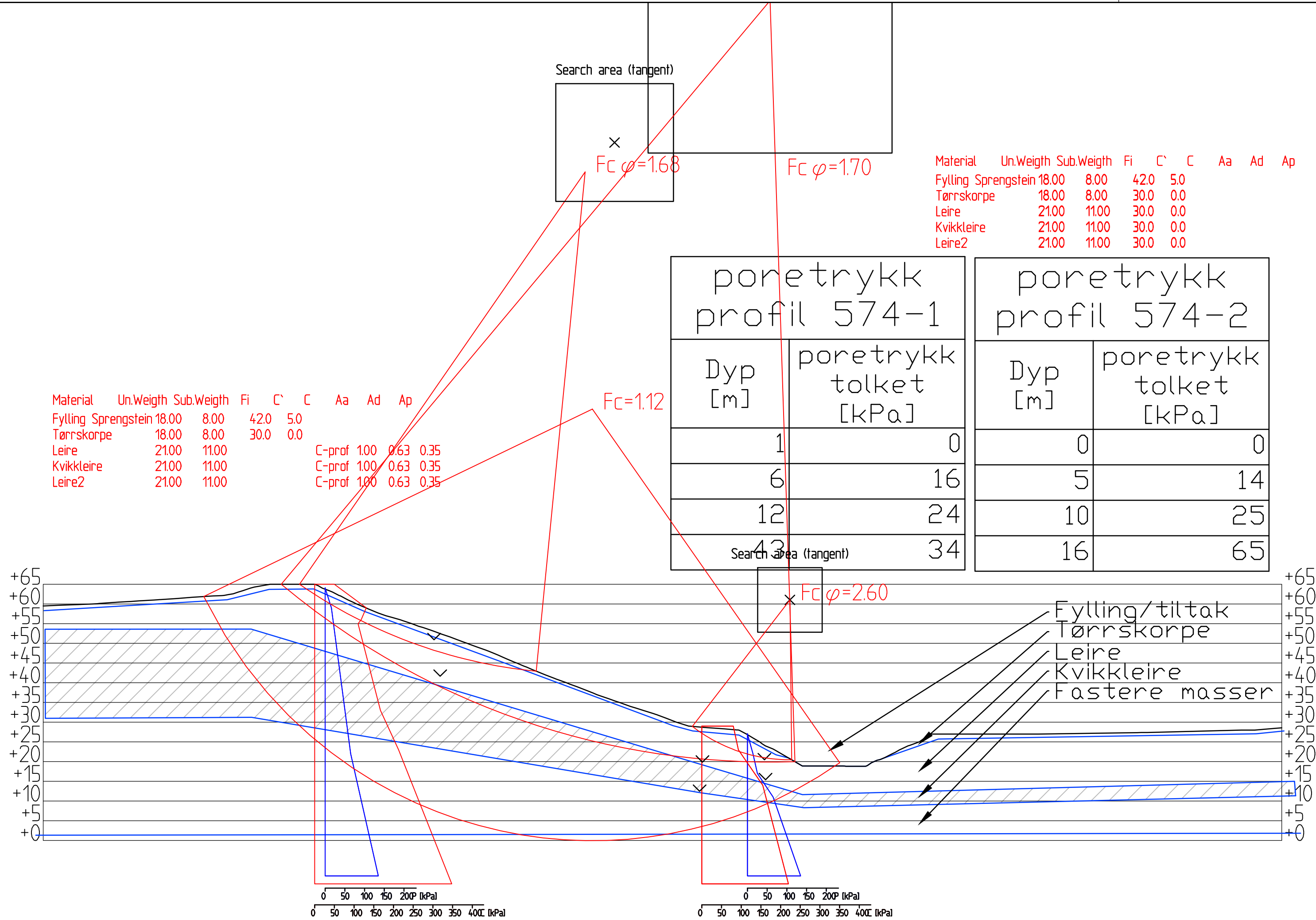
└ Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

+ Vingeboring
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen
- Antatt fjellforløp

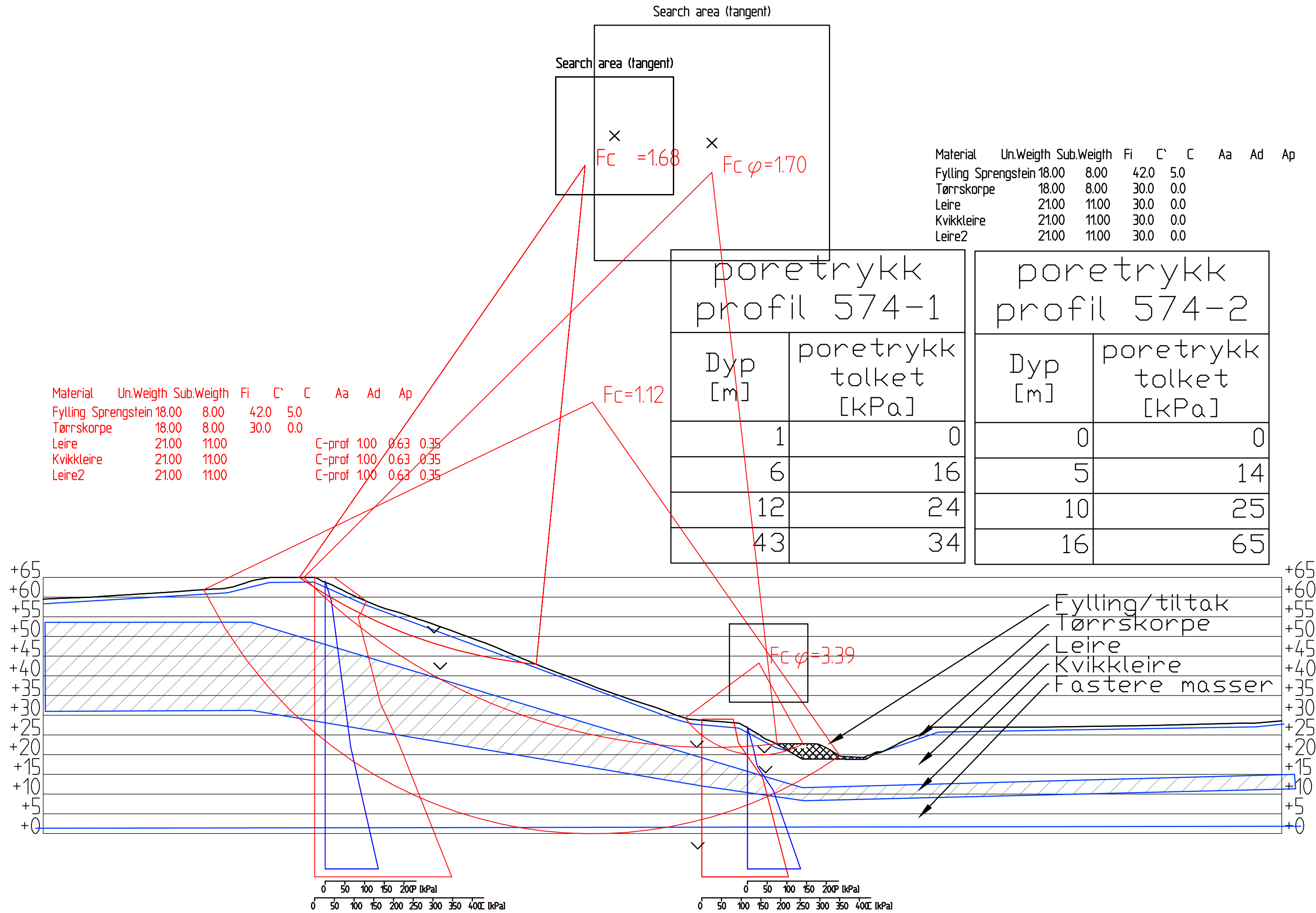
	-		-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godk.
NVE Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal Snitt A - Udrenert analyse Etter tiltak - -		Status			
		Original format			
		A-3.1			
		Tegningens filnavn			
		ProfilA-OED-05feb24.dwg			
		Målestokk	1850		
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		2024.02.13	OED	RMo	RMo
		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
		20230672	112	-	



FORKLARINGER:

- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
- Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚒ Fjell i dagen
- ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingebooring
- └ Boring avsluttet └ Antatt stein, blokk eller fast grunn
- └ Antatt fjell, berg └ Boret i fjell
- Antatt fjellforløp

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt A - Drenert analyse		Tegningens filnavn			
Før tiltak		ProfilA-OED-05feb24.dwg			
		Målestokk		1:850	
				NGI	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2024.02.13	OED	RMo	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672	121		-
www.ngi.no					



FORKLARINGER:

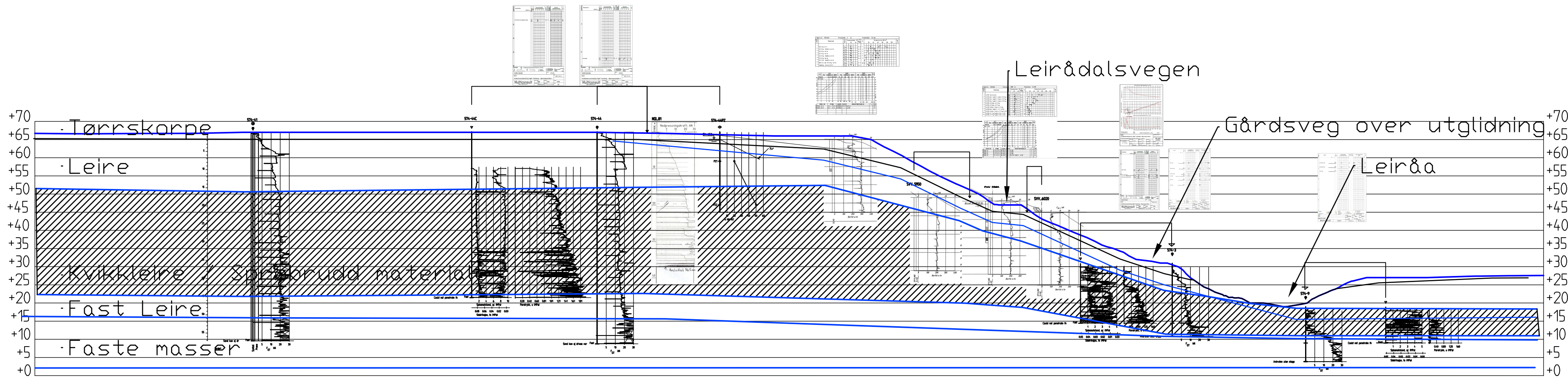
- Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering ⚠ Dreietrykkssondering □ Prøvegrop ⚒ Fjell i dagen
▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingebooring

└ Boring avsluttet └ Antatt stein, blokk eller fast grunn

└ Antatt fjell, berg └ Boret i fjell

— Antatt fjellforløp

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status	Original format		
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		A-3.1		Tegningens filnavn	
Snitt A - Drenert analyse		ProfilA-OED-05feb24.dwg		Målestokk	
Etter tiltak		1:850		NGI	
-		-		-	
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no		Dato 2024.02.13 Oppdragsnr. 20230672	Konstr./Tegnet OEd Tegningsnr. 122	Kontrollert RMO	Godkjent RMO
				Rev.	-



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

└ Boring avsluttet

└ Antatt fjell, berg

xxx
- ☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

└ Antatt stein, blokk eller fast grunn

xxx

└ Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

⊕ Vinge-boring
- ⊕ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen
- Antatt fjellførsløp

HENVISNINGER:

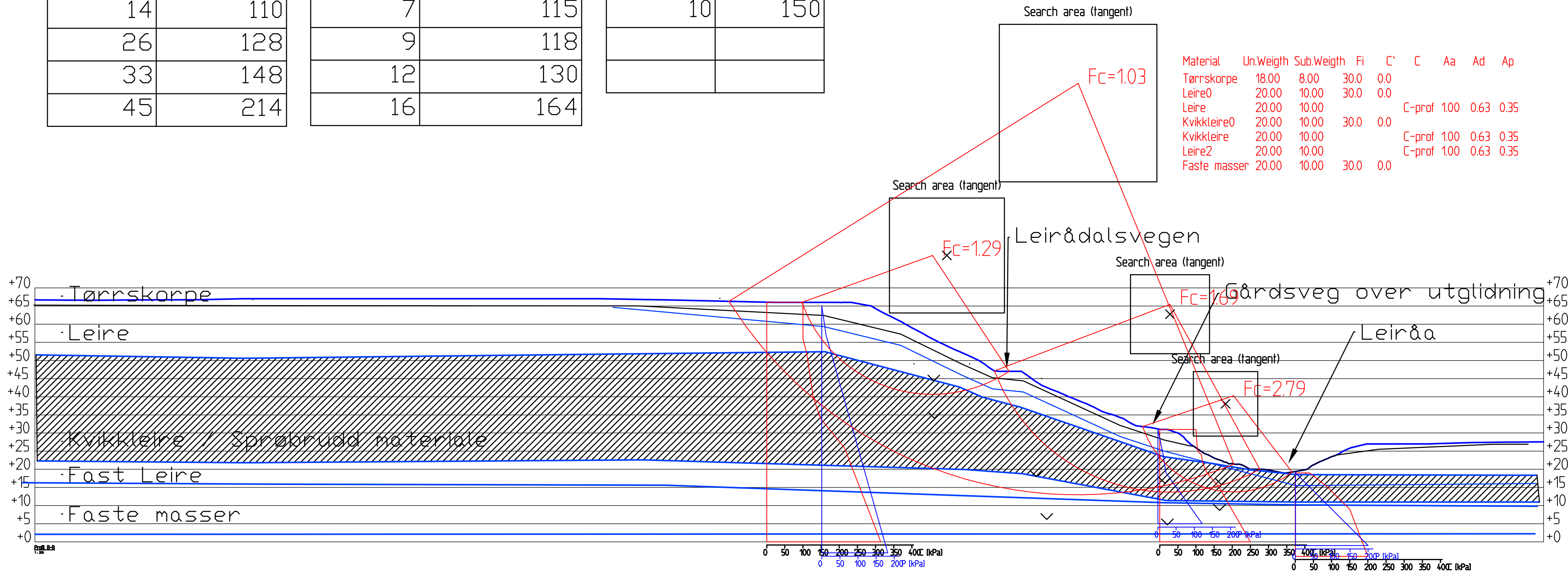
-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt B - Tolket Lagdeling		A-3.1			
-		Tegningens filnavn			
-		Profil-B-Nytt-0Ed-09feb24.dwg			
-		Målestokk		1:850	
NGI		Dato		Konstr./Tegnet	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2023.02.09		OEd	
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.		RMo	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672		200	
www.ngi.no				Rev.	
				RMo	
				-	

Su profil 574-44	
Dyp	Su tolket
0	100
10	100
14	110
26	128
33	148
45	214

Su profil 574-3	
Dyp	Su tolket
0	100
6	104
7	115
9	118
12	130
16	164

Su profil 574-9	
Dyp	Su tolket
0	40
4	90
10	150



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

└ Boring avsluttet

└ Antatt stein, blokk eller fast grunn

└ Antatt fjell, berg

xxx Boret i fjell

— Antatt fjellforløp

HENVISNINGER:

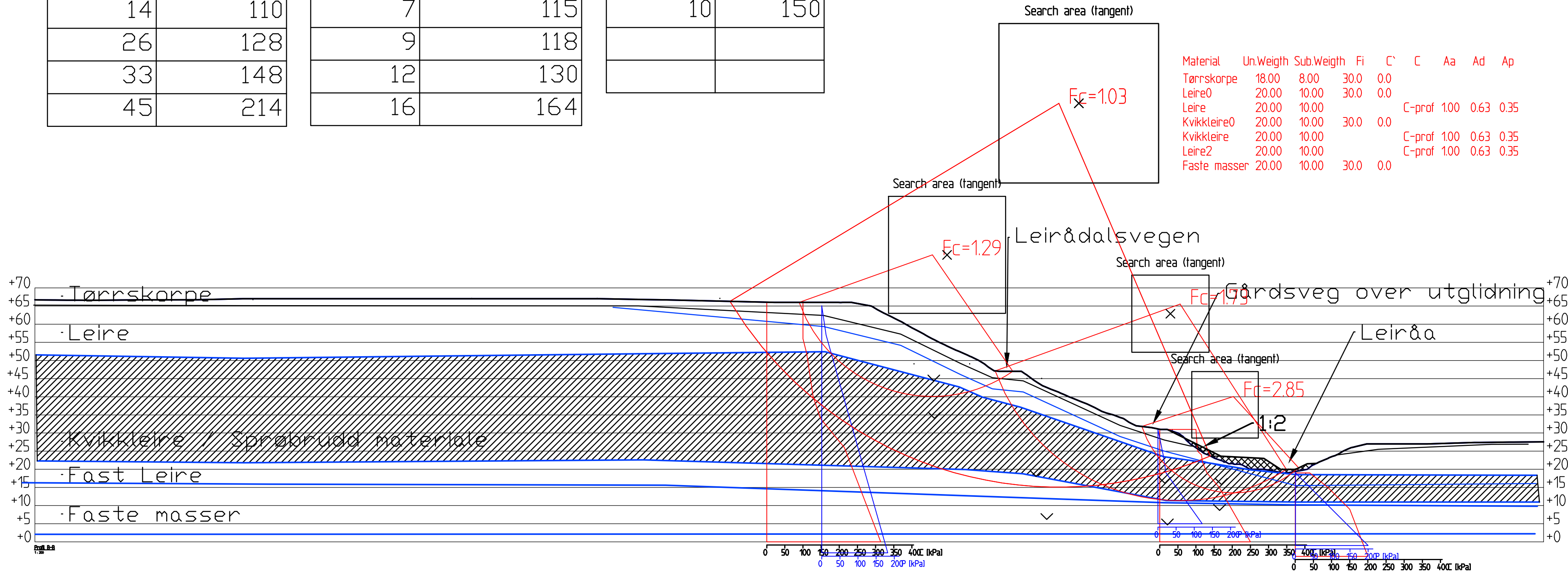
-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Skringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt B - Udrenert analyse - Før tiltak		A-3.1			
-		Tegningens filnavn			
-		Profil-B-Nytt-0Ed-09feb24.dwg			
-		Målestokk		1:850	
NGI		Dato		Konstr./Tegnet	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2023.02.09		OEd	
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.		RMO	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672		211	
www.ngi.no				Rev.	
				RMO	
				-	

Su profil 574-44	
Dyp	Su tolket
0	100
10	100
14	110
26	128
33	148
45	214

Su profil 574-3	
Dyp	Su tolket
0	100
6	104
7	115
9	118
12	130
16	164

Su profil 574-9	
Dyp	Su tolket
0	40
4	90
10	150



FORKLARINGER:

- Dreiesondering
- Enkel sondering
- ▽ Trykksondering
- ☆ Fjellkontrollboring
- ◆ Dreietrykksondering
- ⊕ Totalsondering
- ⊙ Prøveserie
- Prøvegrop
- + Vinge-boring
- ⊖ Poretrykksmåling
- ^^ Fjell i dagen

└ Boring avsluttet

└ Antatt stein, blokk eller fast grunn

└ Antatt fjell, berg

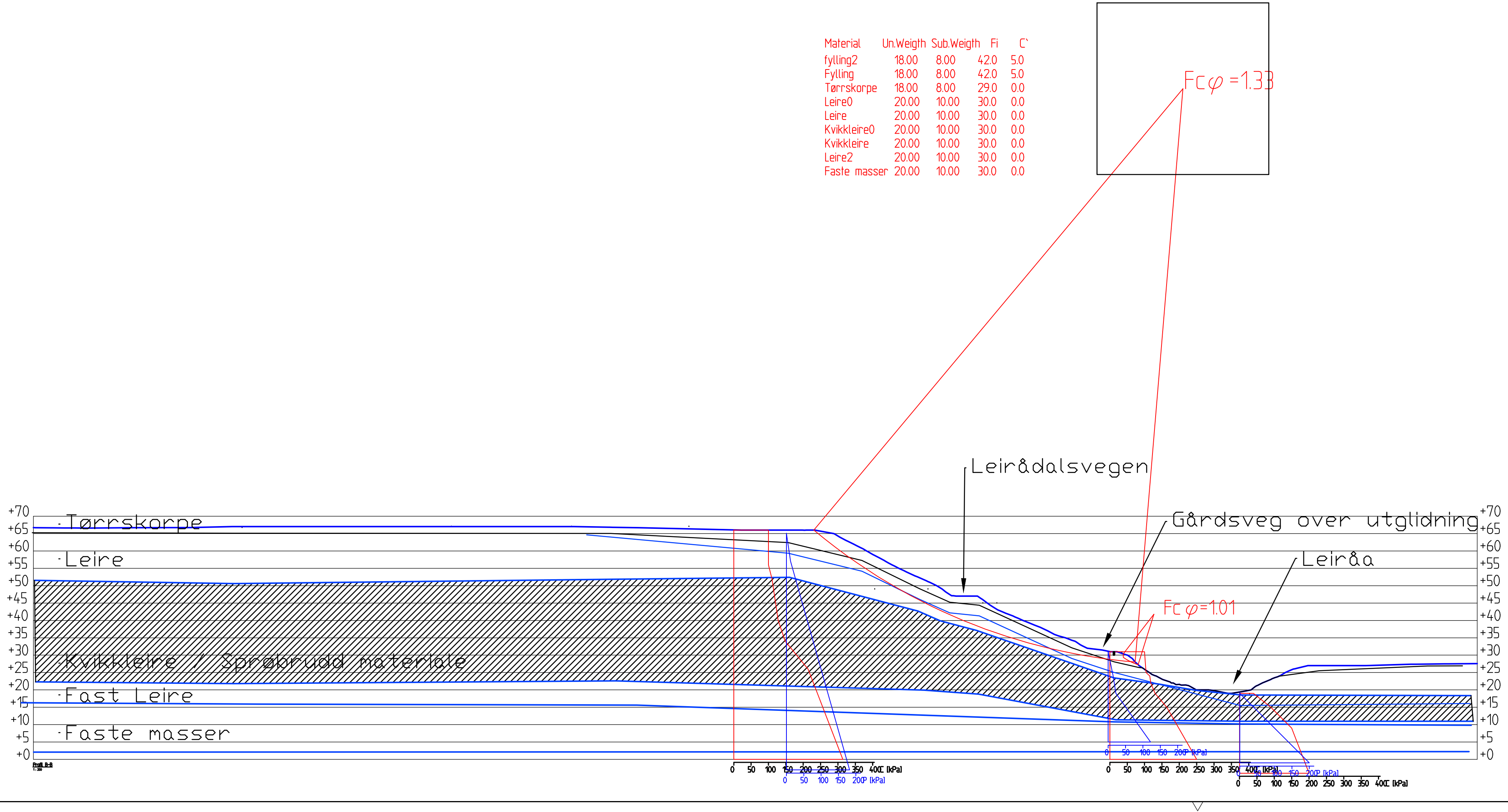
└ Boret i fjell

— Antatt fjellforløp

HENVISNINGER:

-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Skringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt B - Udrenert analyse - Før tiltak		A-3.1			
-		Tegningens filnavn			
-		Profil-B-Nytt-0Ed-09feb24.dwg			
-		Målestokk		1:850	
NGI		Dato		Konstr./Tegnet	
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2023.02.09		OEd	
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.		Tegningsnr.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672		212	
www.ngi.no				Rev.	
				RMo	
				RMo	
				-	



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

┃ Boring avsluttet

┃ Antatt fjell, berg

xxx
- ☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

┃ Antatt stein, blokk eller fast grunn

xxx

Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

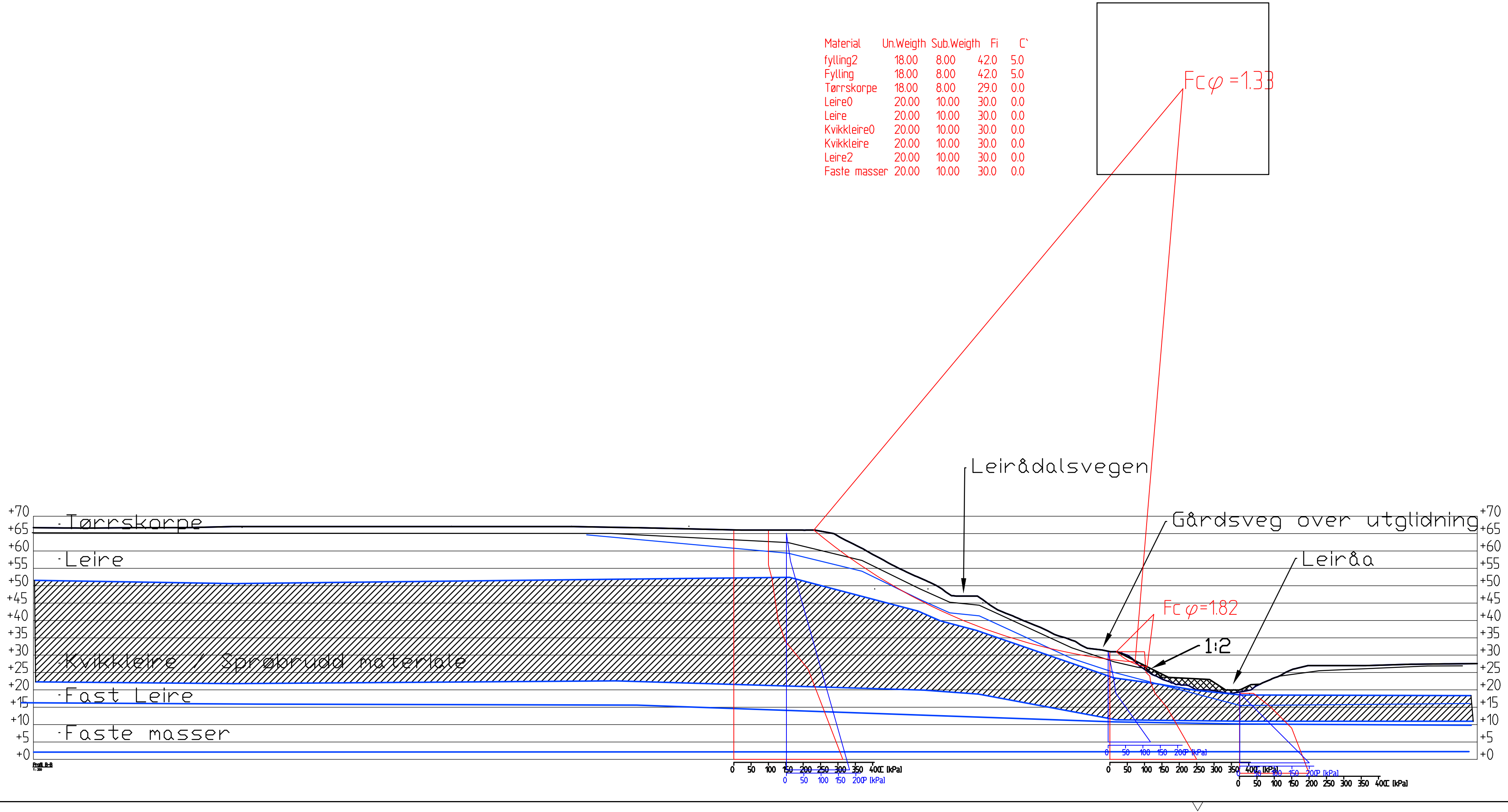
⊕ Vingeoring
- ⊖ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen
- ┃ Antatt fjellførlop

HENVISNINGER:

-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt B - Drenert analyse - Før tiltak		A-3.1			
-		Tegningens filnavn			
-		Profil-B-Nytt-0Ed-09feb24.dwg			
		Målestokk	NGI		
		1:850			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2023.02.09	OEEd	RMo	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672	221		-
www.ngi.no					



FORKLARINGER:

- Dreiesondering

○ Enkel sondering

▽ Trykksondering

┃ Boring avsluttet

┃ Antatt fjell, berg

— Antatt fjellforløp
- ☆ Fjellkontrollboring

◆ Dreietrykksondering

⊕ Totalsondering

┃ Antatt stein, blokk eller fast grunn

xxx Boret i fjell
- ⊙ Prøveserie

□ Prøvegrop

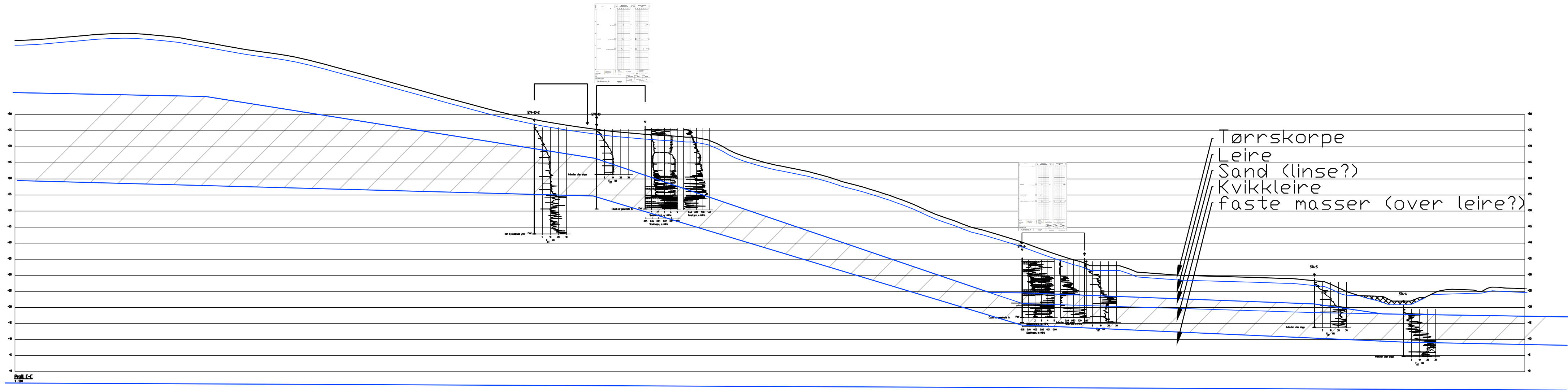
⊕ Vingeoring
- ⊕ Poretrykksmåling

^^ Fjell i dagen

HENVISNINGER:

-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Snitt B - Drenert analyse - Etter tiltak		A-3.1			
-		Tegningens filnavn			
-		Profil-B-Nytt-0Ed-09feb24.dwg			
		Målestokk	NGI		
		1:850			
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2023.02.09	OEEd	RMo	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Rev.		
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		20230672	222		
www.ngi.no			-		



FORKLARINGER:

-

BESTEMMELSER:

-

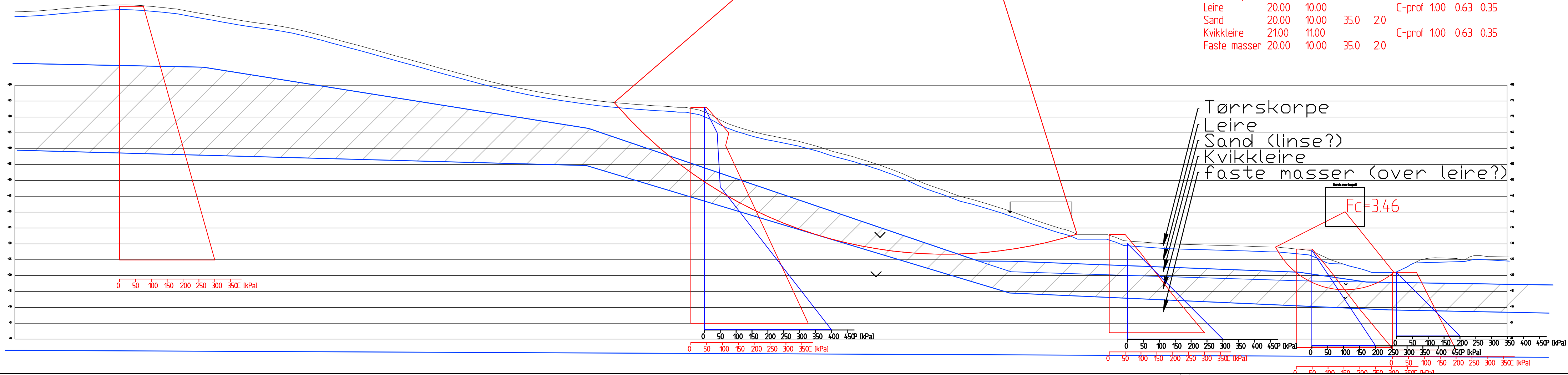
HENVISNINGER:

-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Profil C - Lagdeling		Tegningens filnavn			
		ProfilC-0Ed-06feb24.dwg			
		Målestokk	1:850	NGI	
NGI		Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		2024.02.14	OEd	RMo	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48		-	300	-	-
www.ngi.no					

Su profil 574-10	
Dyp	Su tolket
0	50
4	107
8	138
10	120
21	158
76	348

Su profil 574-6	
Dyp	Su tolket
0	50
6	100
19	200
68	370



FORKLARINGER:

-

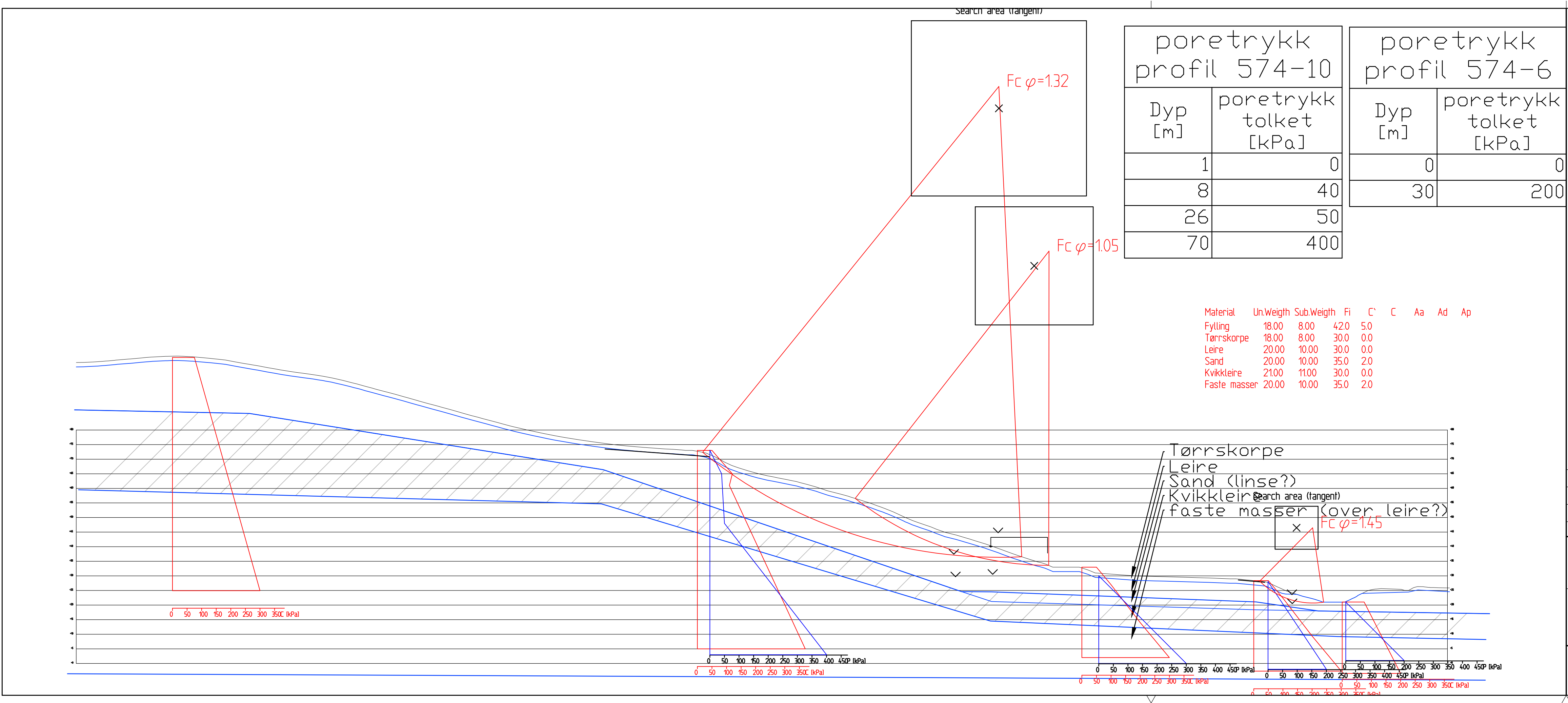
BESTEMMELSER:

-

HENVISNINGER:

-

-	-	-	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
NVE		Status			
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Original format			
Profil C - Udrenert analyse		Tegningens filnavn			
Før tiltak		ProfilC-0Ed-06feb24.dwg			
-		Målestokk	1:850	NGI	
NGI		Dato	2024.02.14	Konstr./Tegnet	Kontrollert
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion		Oppdragsnr.	-	OEd	RMo
NO-0806 Oslo, Norway		Tegningsnr.	311	Rev.	
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48				-	
www.ngi.no					



FORKLARINGER:

● Dreiesondering ⚙ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊕ Poretrykksmåling
○ Enkel sondering ⚡ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⚡ Fjell i dagen
▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vingebooring

┃ Boring avsluttet ┃ Antatt stein, blokk eller fast grunn
┃ Antatt fjell, berg ┃ Boret i fjell

— Antatt fjellforløp

HENVISNINGER:

-

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-

NVE
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal

Profil C - Drenert analyse
Før tiltak

-

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato
2024.02.14

Oppdragsnr.
-

Konstr./Tegnet
OEd

Tegningsnr.
321

Kontrollert
RMO

Godkjent
RMO

Rev.
-

poretrykk
profil 574-10

Dyp [m]	poretrykk tolket [kPa]
1	0
8	40
26	50
70	400

poretrykk
profil 574-6

Dyp [m]	poretrykk tolket [kPa]
0	0
30	200

● Dreiesondering ⬠ Fjellkontrollboring ⊙ Prøveserie ⊖ Poretrykksmåling
 ○ Enkel sondering ⬤ Dreietrykksondering □ Prøvegrop ⬆ Fjell i dagen
 ▽ Trykksondering ⊕ Totalsondering + Vinge-boring

Boring avsluttet	Antatt stein, blokk eller fast grunn
------------------	--------------------------------------

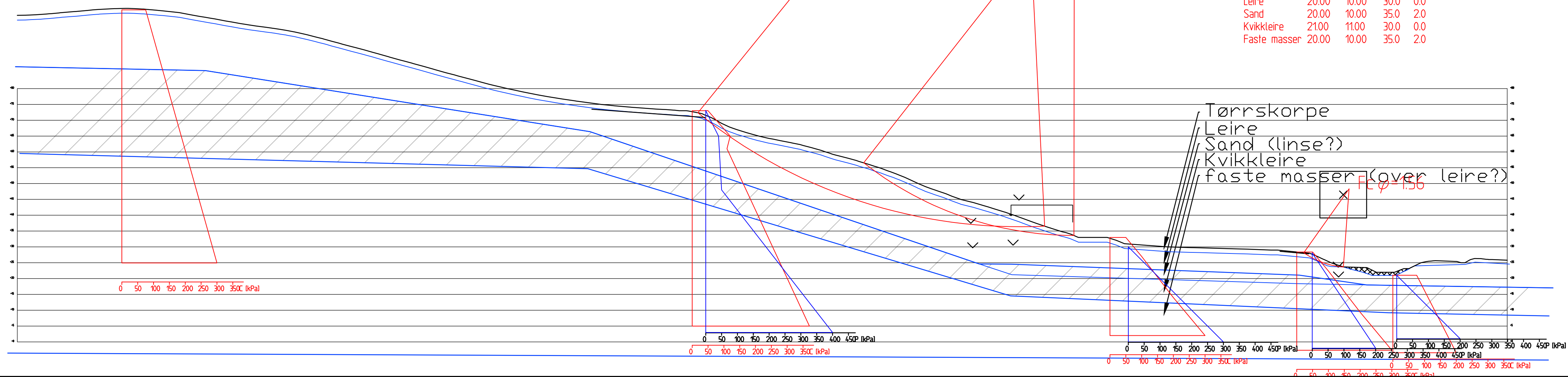
-	Antatt fjell, berg	xxx	Boret i fjell
---	--------------------	-----	---------------

———— Antatt fjellførsløp

HENVISNINGER:

—

Material	Un.Weighth	Sub.Weighth	Fi	C`	C	Aa	Ad	Ap
Fylling	18.00	8.00	42.0	5.0				
Tørnskorppe	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	30.0	0.0				
Sand	20.00	10.00	35.0	2.0				
Kvikkleire	21.00	11.00	30.0	0.0				
Faste masser	20.00	10.00	35.0	2.0				



NVE
Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal

Profil C - Drenert analyse Etter tiltak

NGI
Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion
NO-0806 Oslo, Norway
T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48
www.ngi.no

Dato	2024.02.14
Oppdragsnr.	

Konstr./Teg
0F0

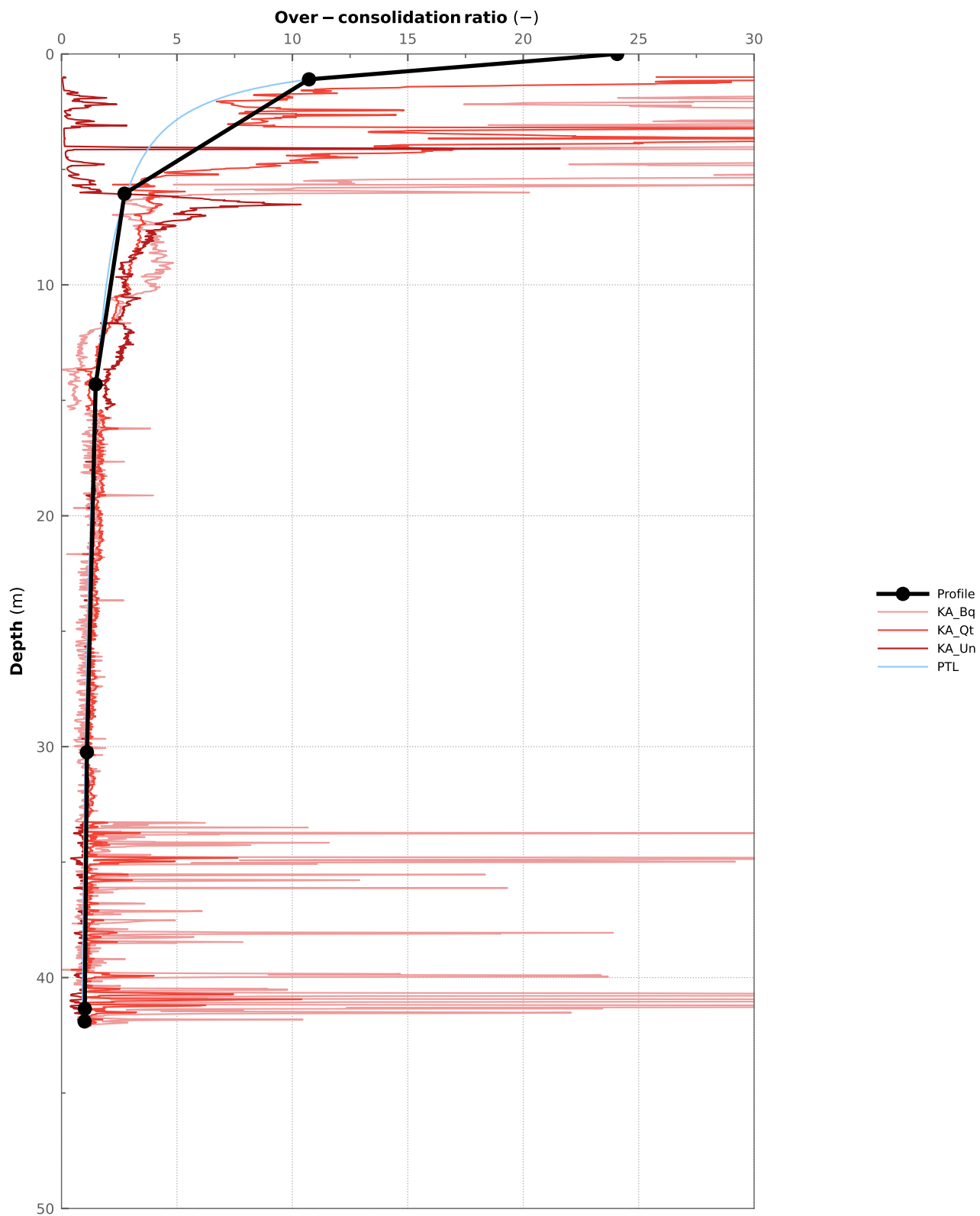
Kontrollert	Godkjent
BM ₀	BM ₀

Rev.	
------	--



Vedlegg A

TOLKNING AV CPTU



20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-1

rapportnummer:
20230595

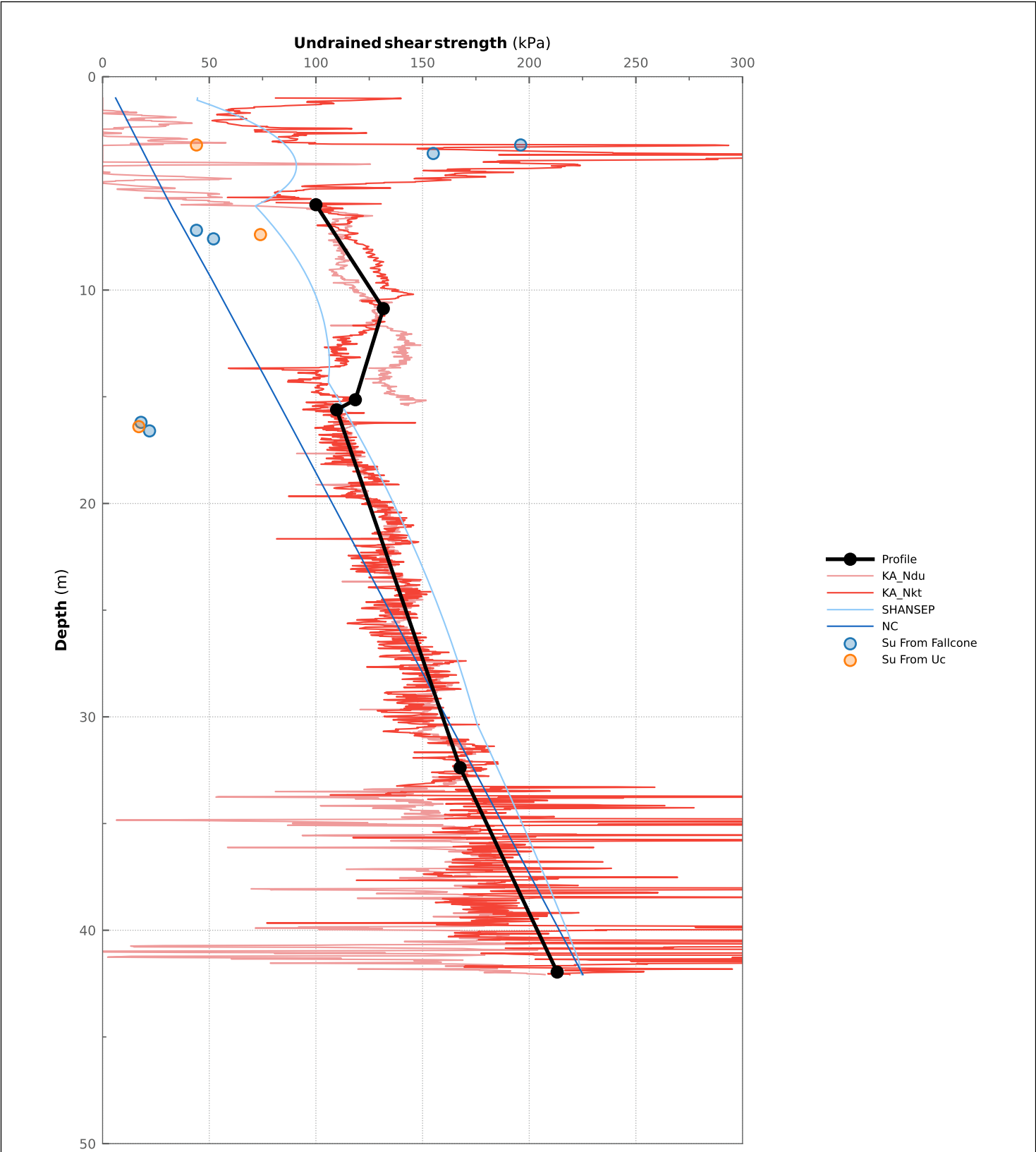
figurnummer:
A1

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-1

rapportnummer:
20230595

figurnummer:
A2

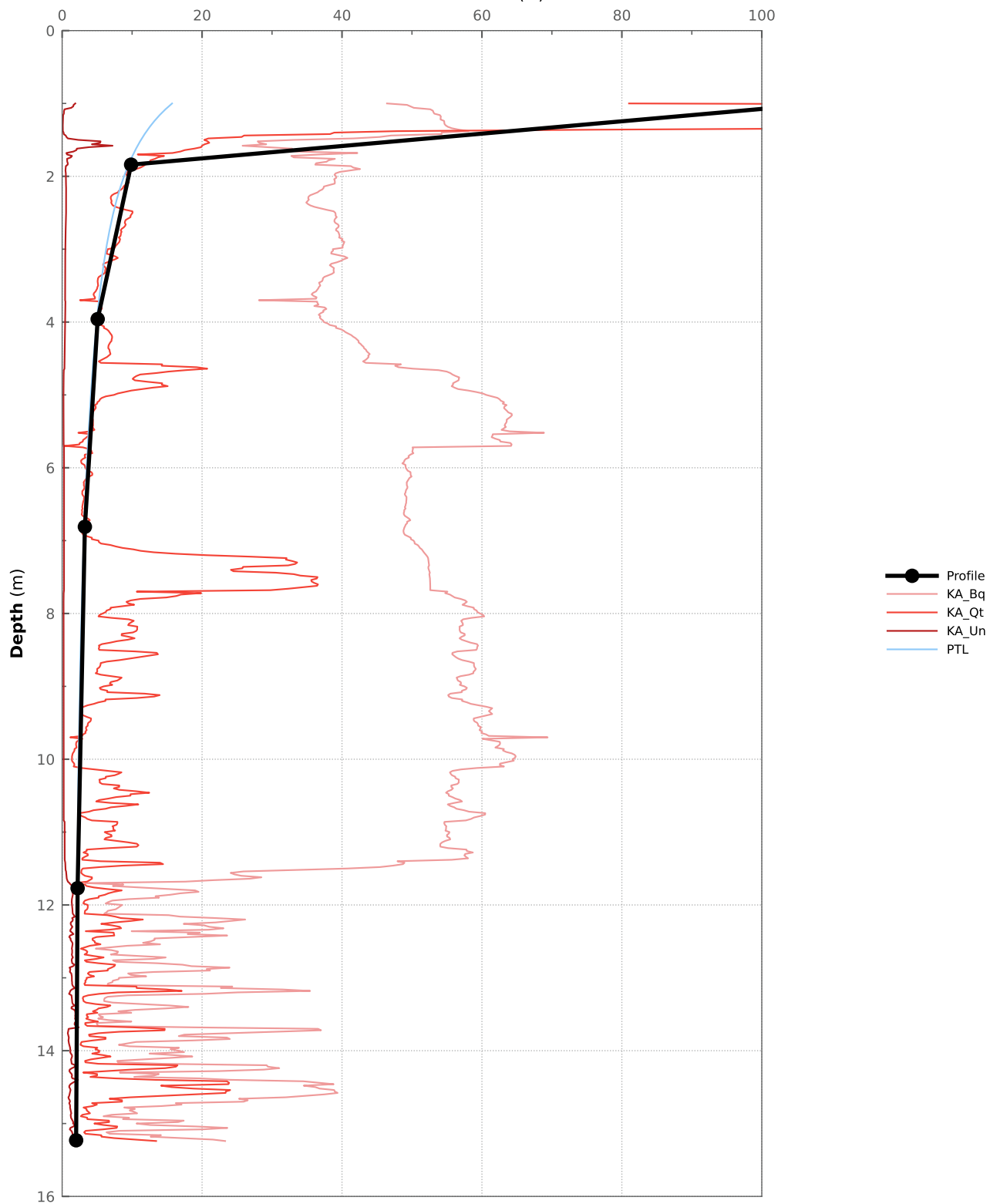
dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::



Over – consolidation ratio (-)



20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-2

rapportnummer:
20230595

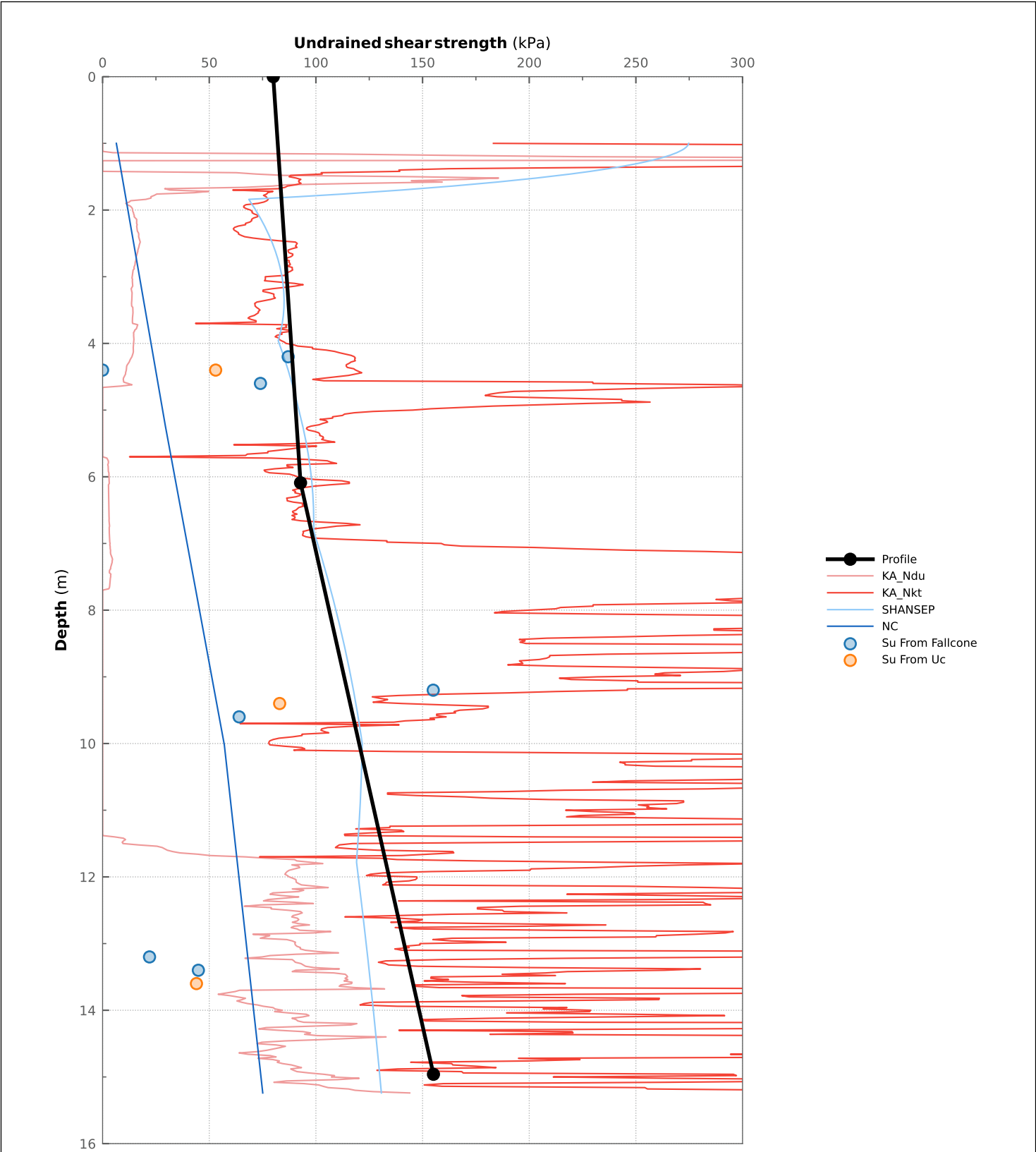
figurnummer:
A3

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-2

rapportnummer:
20230595

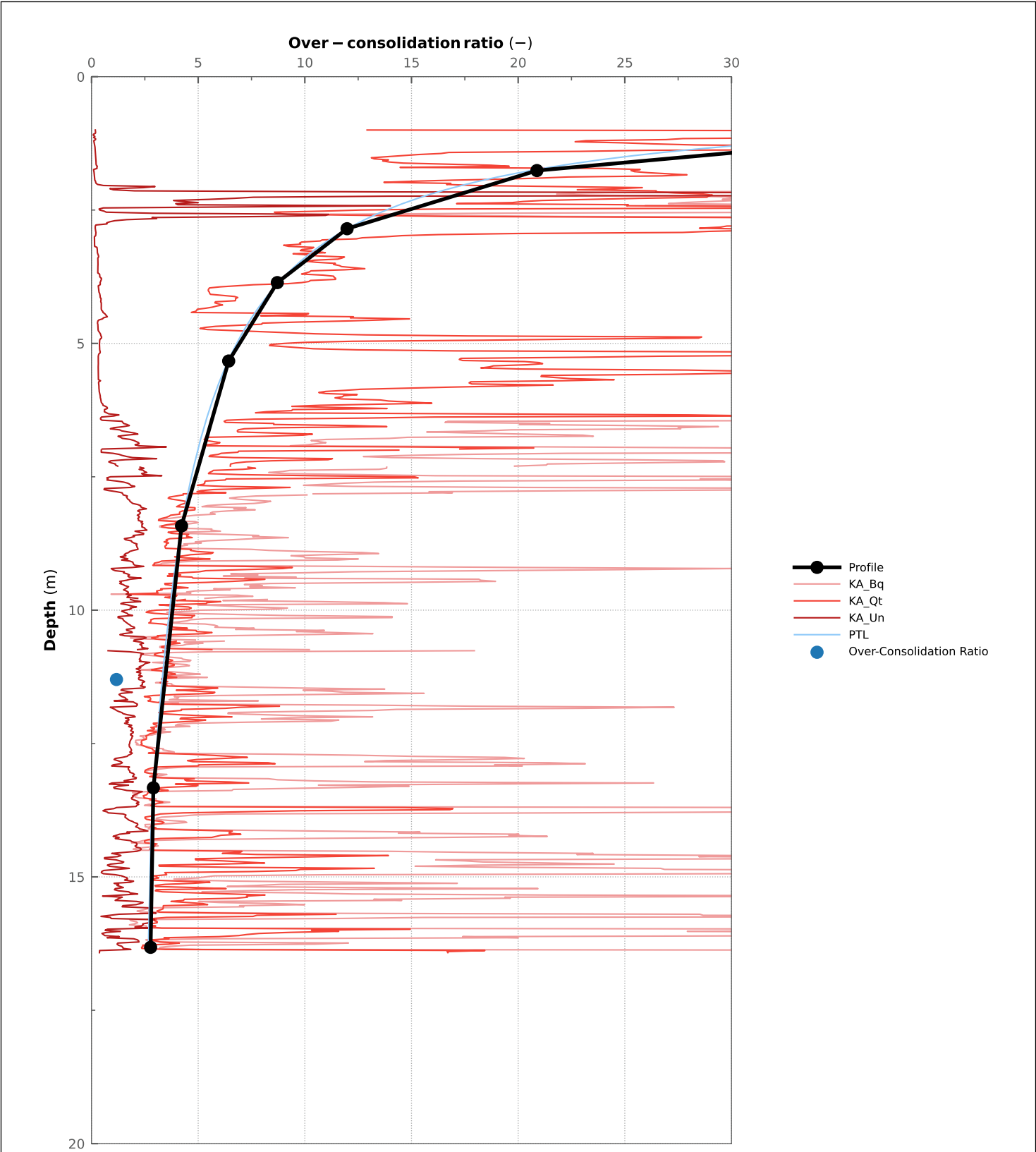
figurnummer:
A4

dato:
2024-02-27

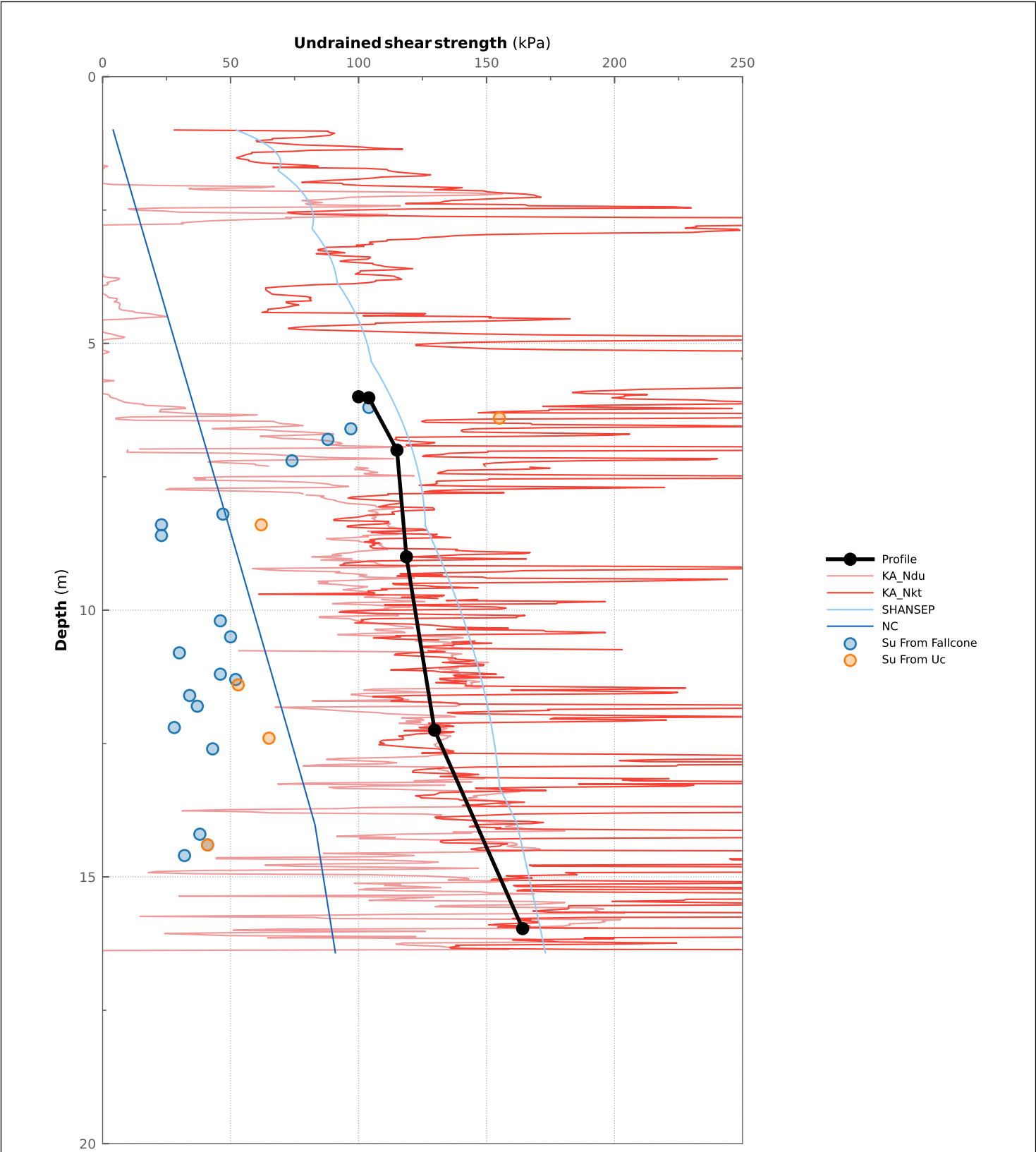
tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. 574-3		rapportnummer: 20230595	
		figurnummer: A5	dato: 2024-02-27
		tegnet av: OEI	Godkjent av::



20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-3

rapportnummer:
20230595

figurnummer:
A6

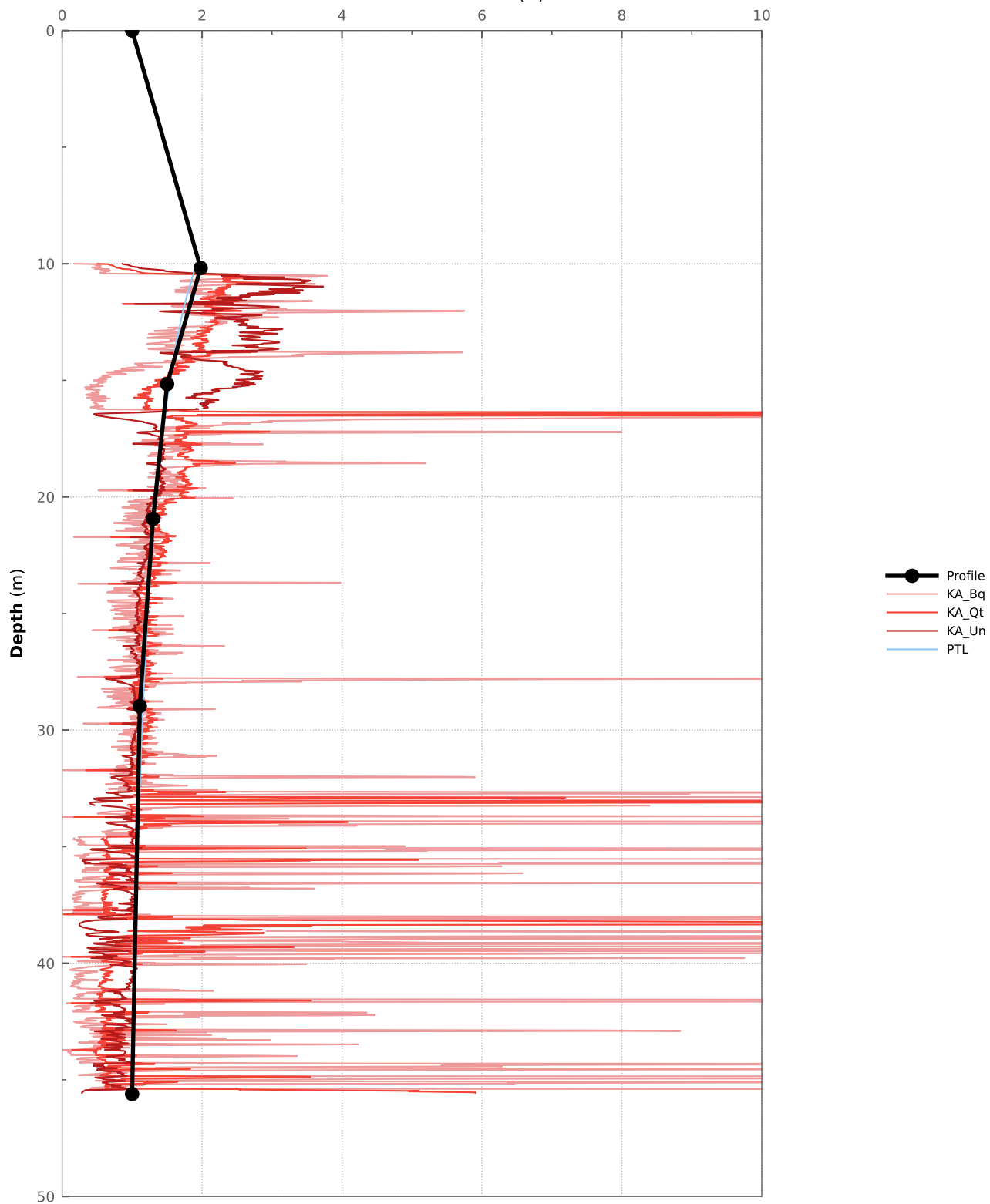
dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::



Over – consolidation ratio (–)



20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-44

rapportnummer:
20230595

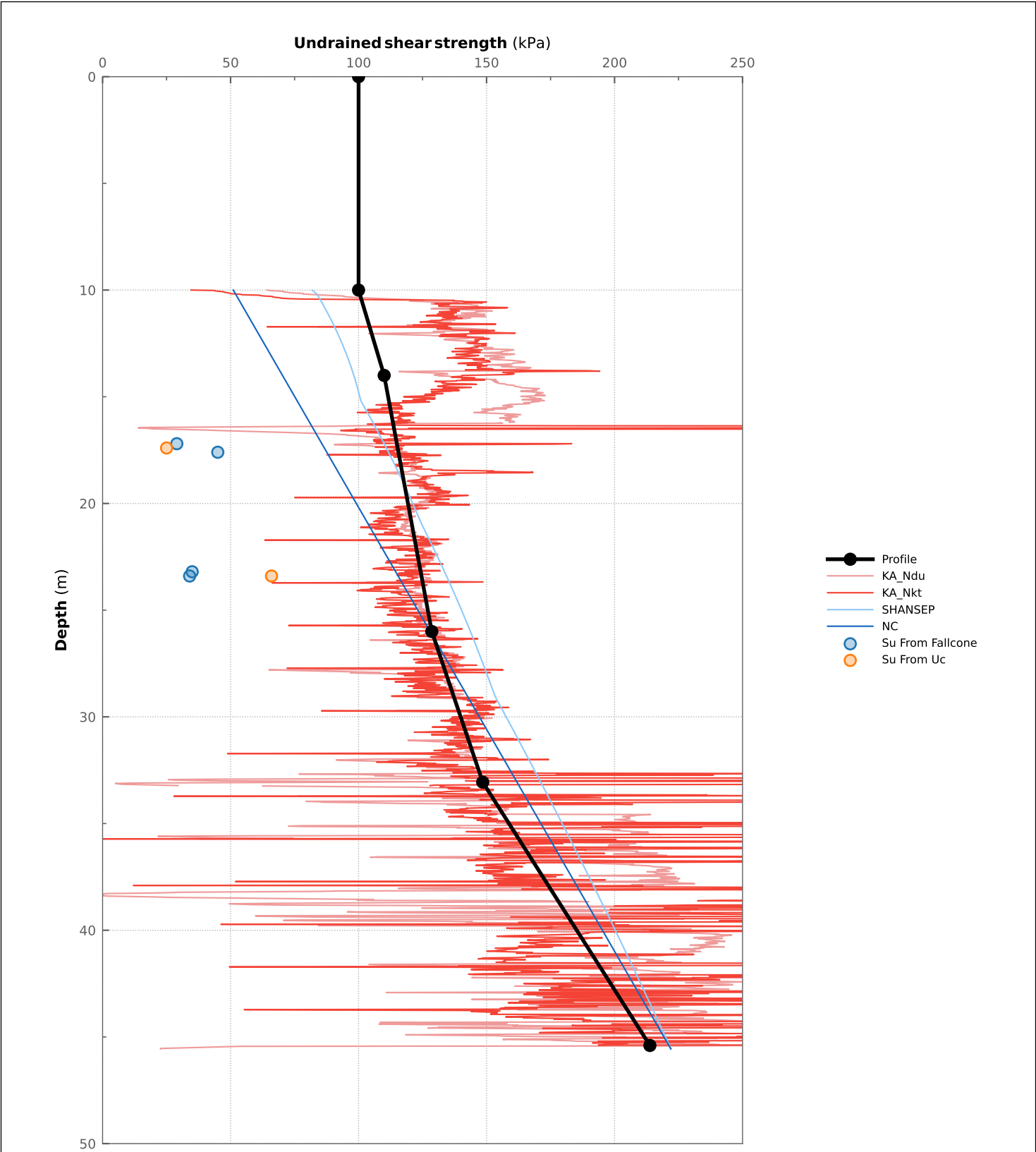
figurnummer:
A7

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-44

rapportnummer:
20230595

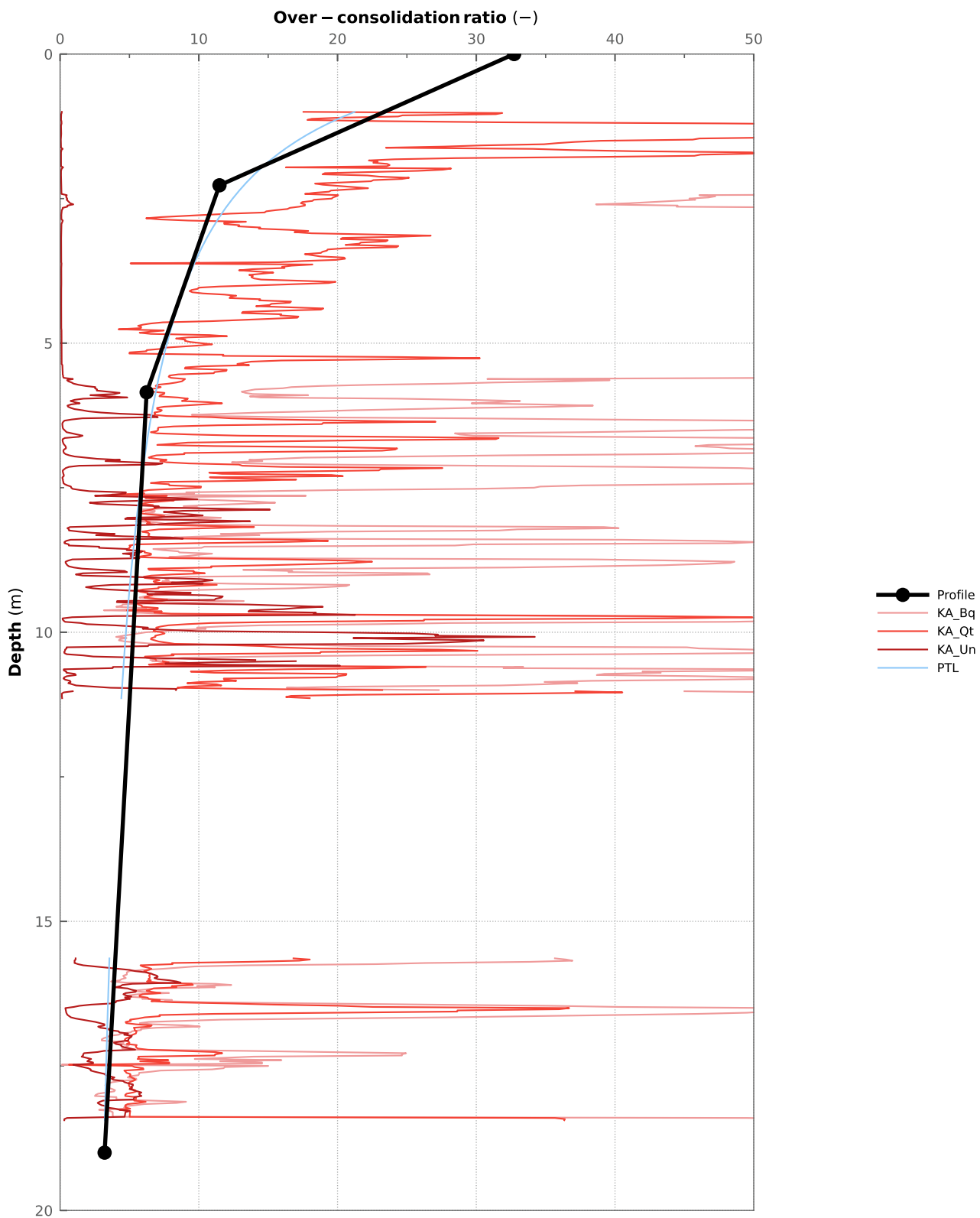
figurnummer:
A8

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-6

rapportnummer:
20230595

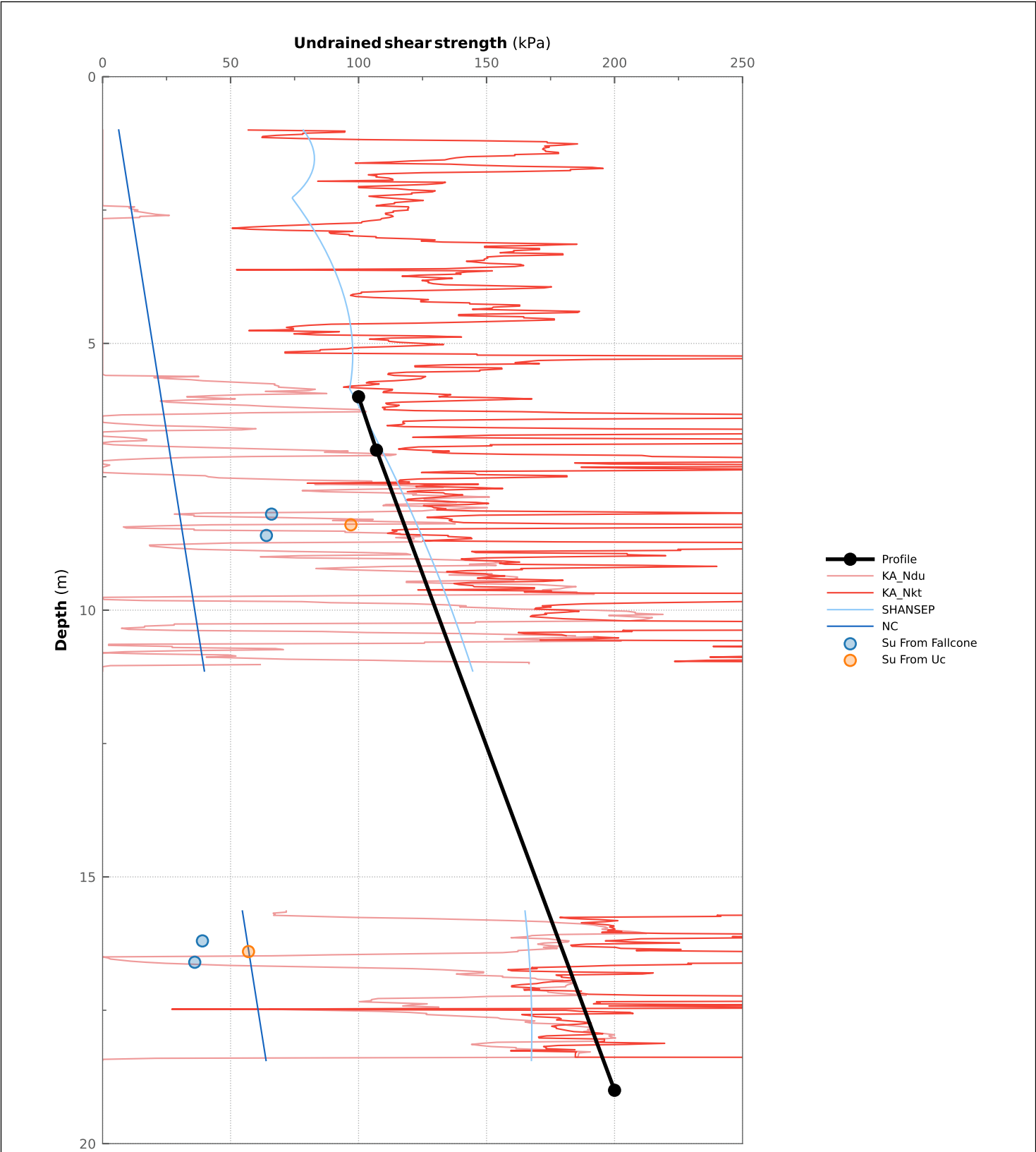
figurnummer:
A9

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-6

rapportnummer:
20230595

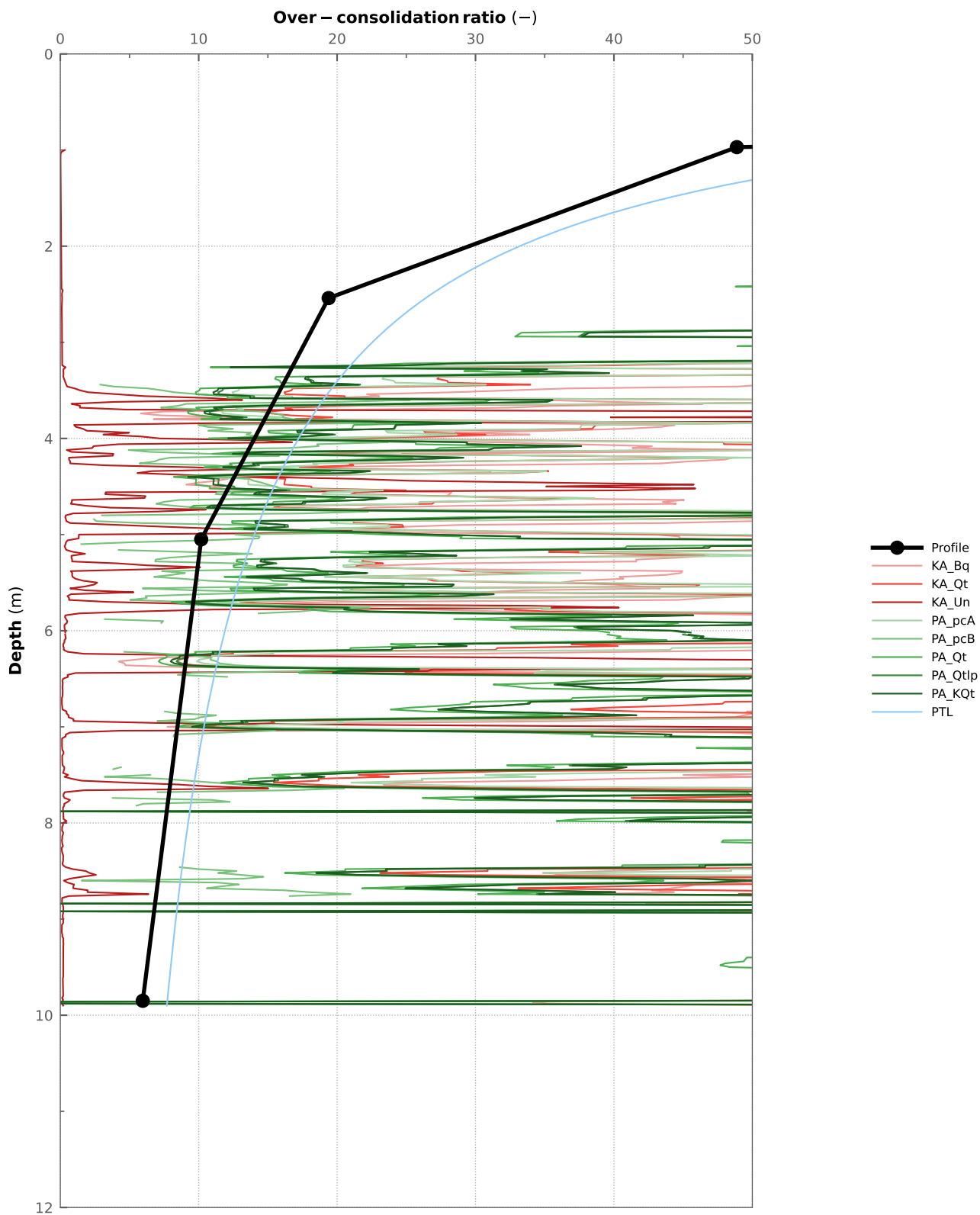
figurnummer:
A10

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::

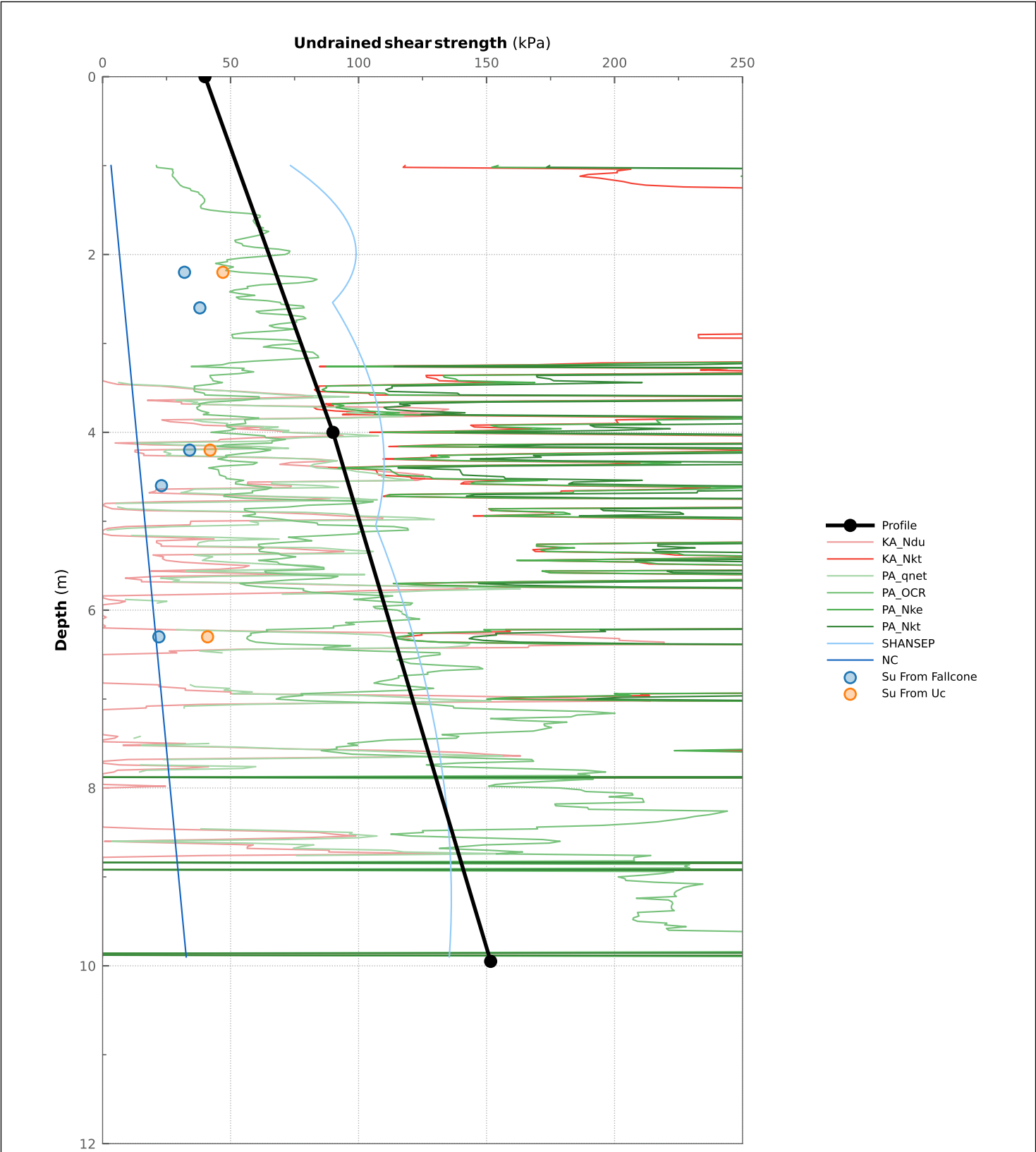




20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-9

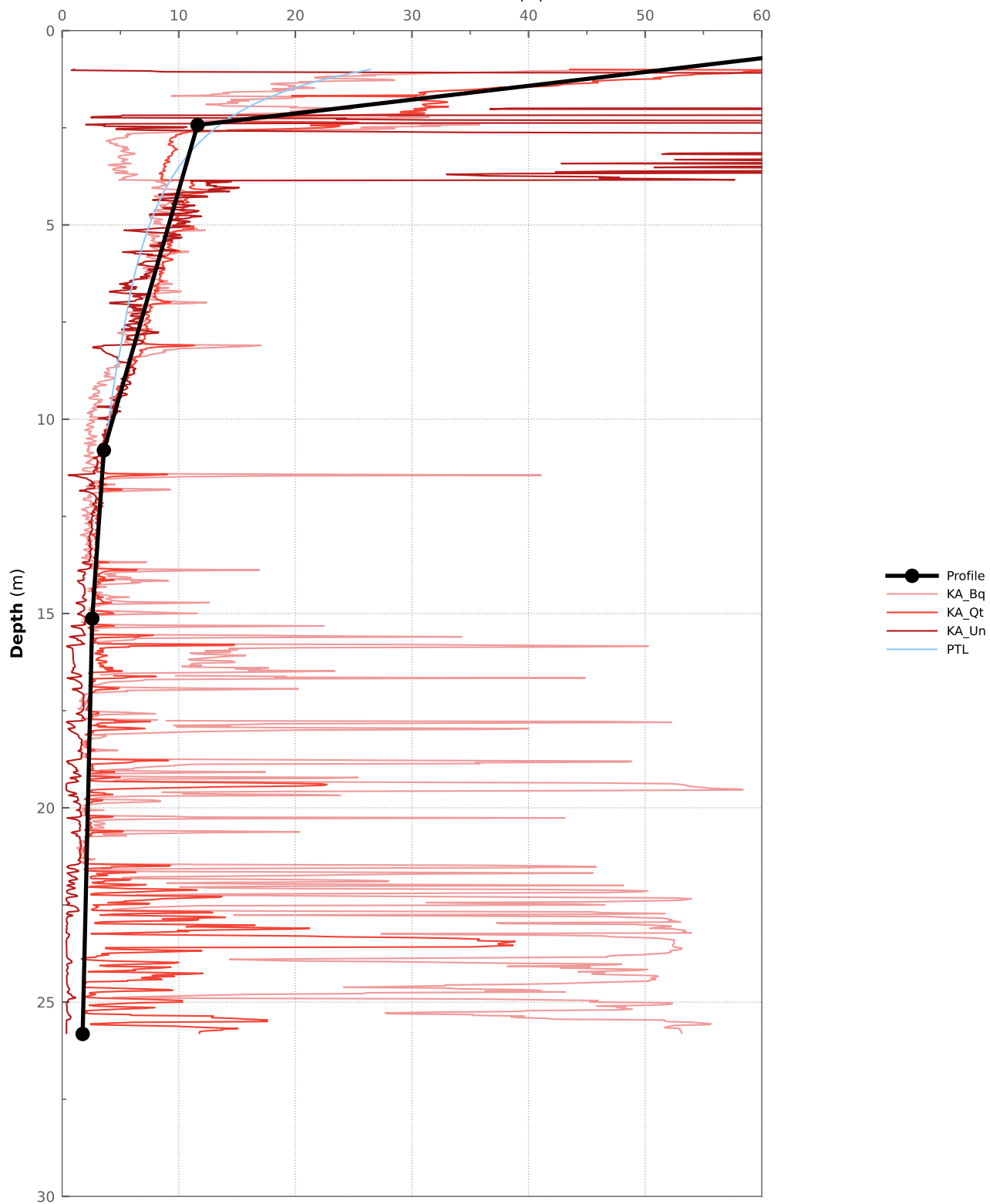
rapportnummer: 20230595	
figurnummer: A11	dato: 2024-02-27
tegnet av: OEI	Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. 574-9		rapportnummer: 20230595	
		figurnummer: A12	dato: 2024-02-27
		tegnet av: OEI	Godkjent av::

Over – consolidation ratio (–)



20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-10

rapportnummer:
20230595

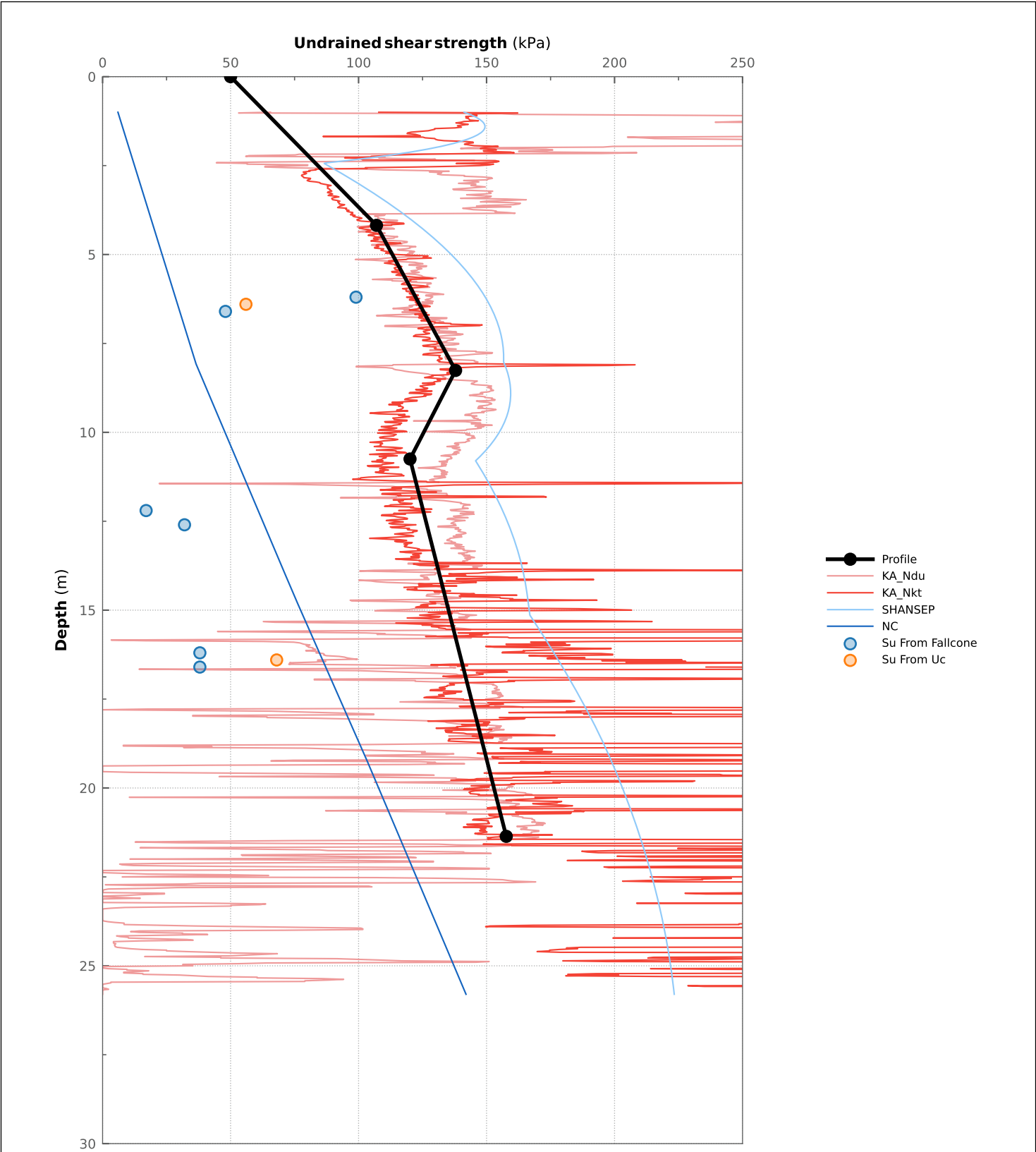
figurnummer:
A13

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





20230595 - Fåren, Verdal. Sikringstiltak mot kvikkleireskred. | 574-10

rapportnummer:
20230595

figurnummer:
A14

dato:
2024-02-27

tegnet av:
OEI

Godkjent av::





Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Sikringstiltak kvikkleiresone Fåren, Verdal		Dokumentnr./Document no. 20230672-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2024-02-29
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Kvikkleire, skråning, stabilitet		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Trøndelag	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Verdal	Feltnavn/Field name
Sted/Location Fåren	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2024-02-28 Ole Eiesland	2024-02-28 Ragnar Moholdt		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 29. februar 2024	Prosjektleder/Project Manager Ole Eiesland
--	--------------------------------------	--

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurensset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskingen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

