

Til: Skogfaret 9 AS
v/ Paul Magnus Lehne
Kopi til:
Dato: 2024-02-06
Rev.nr. / Rev.dato: 2 / 2024-06-07
Dokumentnr.: 20240017-01-TN
Prosjekt: Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendom for planlagt utbygging
Prosjektleder: Kate Robinson
Utarbeidet av: Kate Robinson
Kontrollert av: Marius Mathisen Sjøvik

Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging, Skogfaret 9

Innhold

1	Innledning	3
2	Bakgrunn	3
2.1	Tidligere vurderinger	3
2.2	Effekt fra ekstremværet Hans (høsten 2023)	6
2.3	Tegninger fra utbygger	9
3	Regelverk	11
3.1	Tiltaksklasse	11
3.2	Geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse (CC/RC)	11
3.3	Krav til stabilitet	12
3.4	Laster	13
4	Områdebeskrivelse	13
4.1	Terreng	13
4.2	Lagdeling	13
4.3	Drenerte parametere	14
4.4	Udrenerte parametere	15
5	Stabilitetsberegninger	19
5.1	Profiler	19
5.2	Lagdeling langs skråningstoppen	19
5.3	Resultater	20
6	Områdestabilitetsvurdering	21
7	Oppsummering	22
7.1	Skråningsstabilitet	22
7.2	Gjenstående arbeid	22
7.3	Tilsyn og vedlikehold sikringstiltak	23
8	Referanser	23

Tegninger

Tegning 001	Lagdeling lengdesnitt profil 3
Tegning 002-004	Stabilitetsberegning i profil 1
Tegning 005-006	Stabilitetsberegning i profil 2

Vedlegg

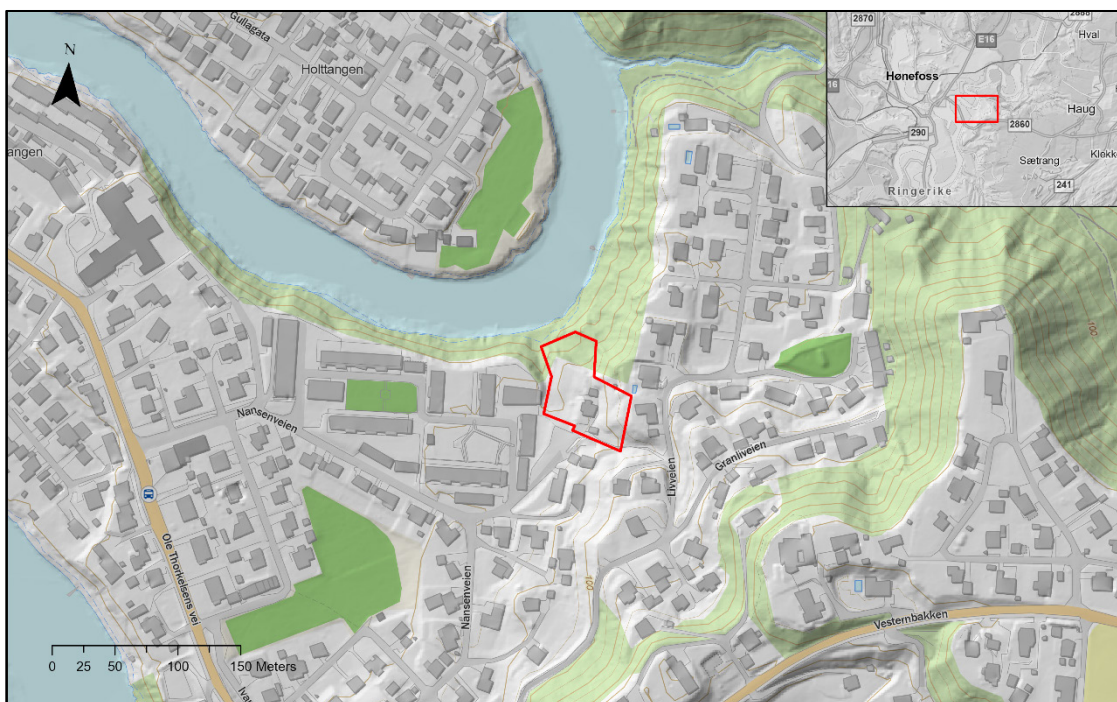
Vedlegg A	Tolkning av udrenert skjærfasthet
-----------	-----------------------------------

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

NGI er engasjert av Skogfaret 9 AS ifm. med utvikling av eiendommen Skogfaret 9 (gbnr. 95/50) i Hønefoss, Ringerike kommune. Planlagt utvikling består i å rive nåværende bebyggelse og føre opp et nytt leilighetsbygg på fire etasjer (pluss parkeringskjeller), totalt bestående av 16 boenheter.

Skogfaret 9 AS ønsker en geoteknisk vurdering av eiendommen og planlagt utvikling iht. TEK17 og Eurokode. Prosjektområdet er vist på Figur 1-1.



Figur 1-1 Oversiktskart av Skogfaret 9 (gbnr. 95/50) i Ringerike kommune

2 Bakgrunn

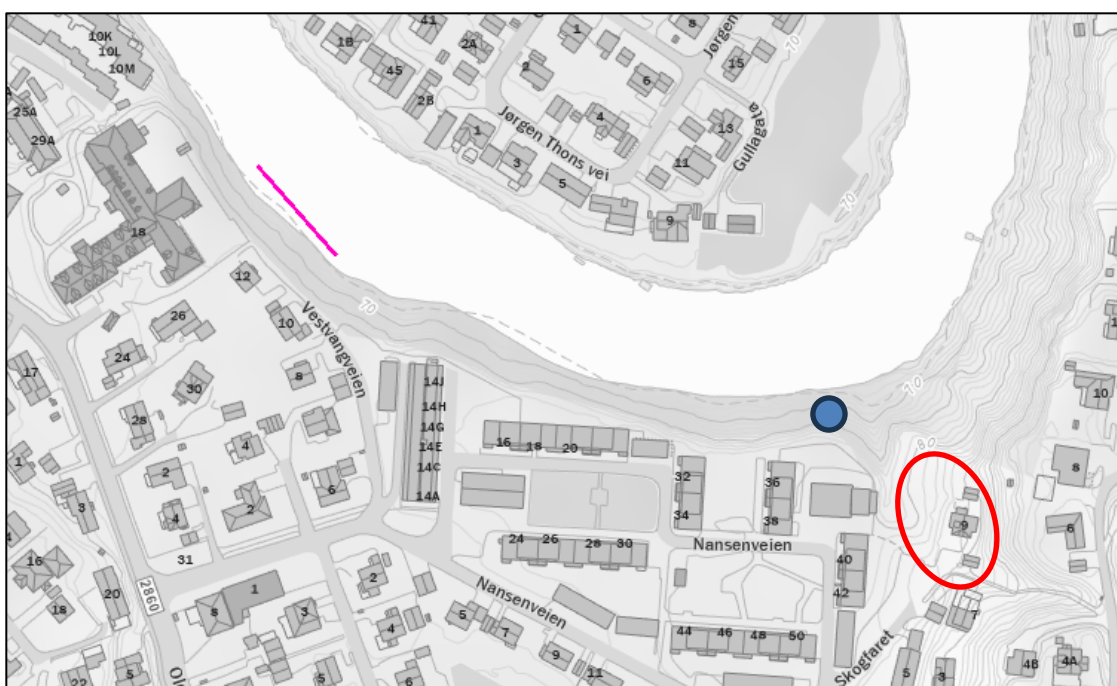
2.1 Tidligere vurderinger

Eiendommen har tidligere vært vurdert for naturfarer av både Skred AS [1], Innlandet Geoteknikk [2], og NGI [3].

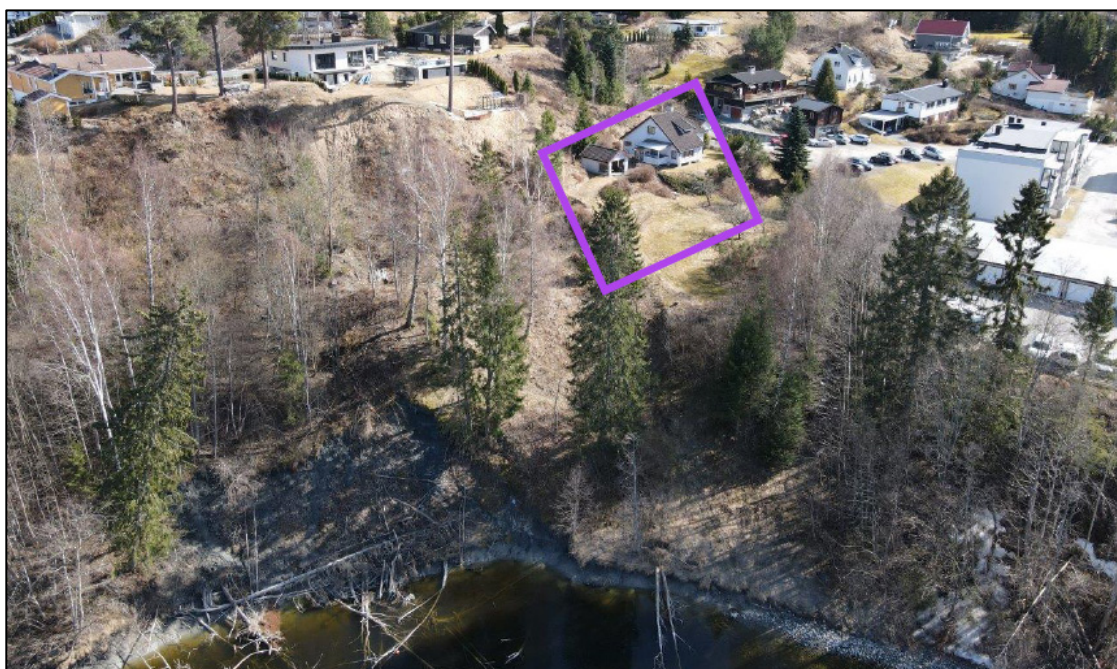
Skred AS utførte en skredfarevurdering av eiendommen i henhold til NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [4] og veileder 1/2019 for sikkerhet mot kvikkleireskred [5], og veiledning til TEK17 §7-2 Sikkerhet mot flom [6]. Rapporten konkluderte med at deler av tomten ligger innenfor faresone for skred med returperiode 1/1000 og 1/5000, med dimensjonerende skredtype løsmasseskred. Det er tegnet opp en faresone 20 m inn fra skråningstoppen på grunn av erosjonsfare fra Randselva.

Rapporten poengterer at erosjonssikringen som er utført nedstrøms Skogfaret 9 er vurdert som lite effektivt, men tilstanden er ikke vurdert av NGI. Ifølge www.atlas.nve.no er erosjonssikringen utført i området vist på Figur 2-1 i rosa, mens i Skred AS rapporten er det kommentert at sikringen eksisterer frem til det blå punktet tegnet på Figur 2-1.

Lokasjon av det blå punktet i Figur 2-1 stemmer godt overens med det området som NGI prosjekterte erosjonssikring/elvebunnssteking av mot slutten av 1980-tallet. Etter at en utglidning hadde løsnet ut i Randselva, ble gropen gjenfylt med stein [7]. Utlagt stein kan sees på Figur 2-2.



Figur 2-1 Erosjonssikringsområdet tegnet på www.atlas.nve.no er vist i rosa, mens det egentlige sikringsområdet er lenger oppstrøms. Den faktiske sikringen begynner nær elvekanten ved det blå punktet. Skogfaret 9 er vist i rødt her, og er i tillegg vist på Figur 2-2.



Figur 2-2 Erosjonssikringen synlig på nedre høyre side av bildet. Skogfaret 9 er vist i lilla. Bildet er hentet fra Skred AS-rapport [1].

Innlandet Geoteknikk har utført en områdestabilitetsvurdering basert på NVEs veileder 1/2019 [2]. Konklusjonen i rapporten er at områdestabiliteten er ivaretatt, basert på at utførte grunnundersøkelser på Skogfaret 9 ikke viste funn av sprøbruddmateriale. Det var i tillegg vurdert at eiendommen ikke ligger i et utløpsområde for mulig kvikkleire-skred fra høyereliggende terreng. NGI har imidlertid noen kommentarer relatert til utredning av områdestabiliteten. Dette er diskutert i kapittel 3.3.1, 5.2 og 6.

NGI har i 2022 utført en vurdering av rapporten til Skred AS og alternative erosjonssikringstiltak [3]. To aktuelle sikringstiltak er foreslått:

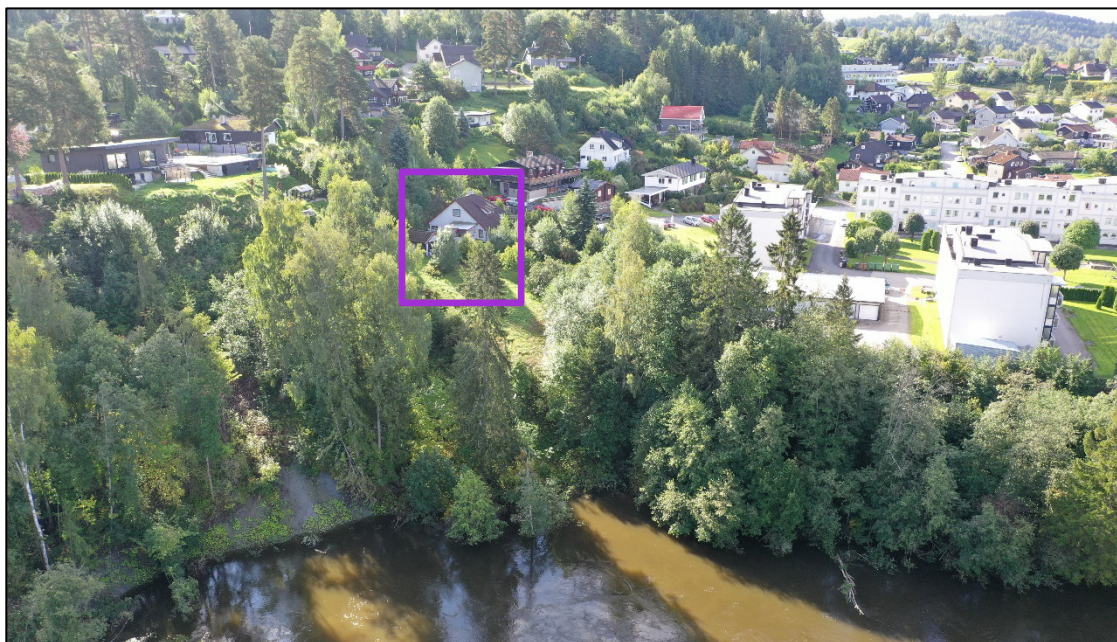
- 1) Steinsette elvekanten i Randselva nedenfor eiendommen med ordnet steinlag
- 2) Erosjonssikre bekkekanal vest for eiendommen for å hindre at den senkes over tid

NGI er enige i konklusjonene til Skred AS, og anbefaler at erosjonssikring utføres i bunn av skråningen mot Randselva, dersom eiendommen skal bygges ut (se kapittel 2.2 bekreftelse av at sikringen er tilstrekkelig utført). Det bemerkes at det fortsatt er viktig å beholde eksisterende vegetasjon, samt begrense drenering inn mot skråningen.

Vest for eiendommen er det en forsenkning i terrenget. Ifølge kunden, er forsenkningen tørr. Ved mye nedbør vil forsenkningen likevel fungere som en bekkekanal. Erosjonssikring av bekkekanalen vest for eiendommen er vurdert å ikke være nødvendig av hensyn til skredfare. Grunnundersøkelsene viser at kvikkleire ligger dypt i terrenget, og selv med erosjon i kanalen etter store nedbørsmengder er det ikke fare for store skred.

2.2 Effekt fra ekstremværet Hans (høsten 2023)

Bildet vist i Figur 2-3 viser eiendommen på 28. august 2023 (3 uker etter Hans), tatt av Ringerike kommune. Nivået på Randselva er høy, og mange trær har bunn i vannet. På venstre side av bildet er det en overflatisk utglidning som fører ned i Randselva.



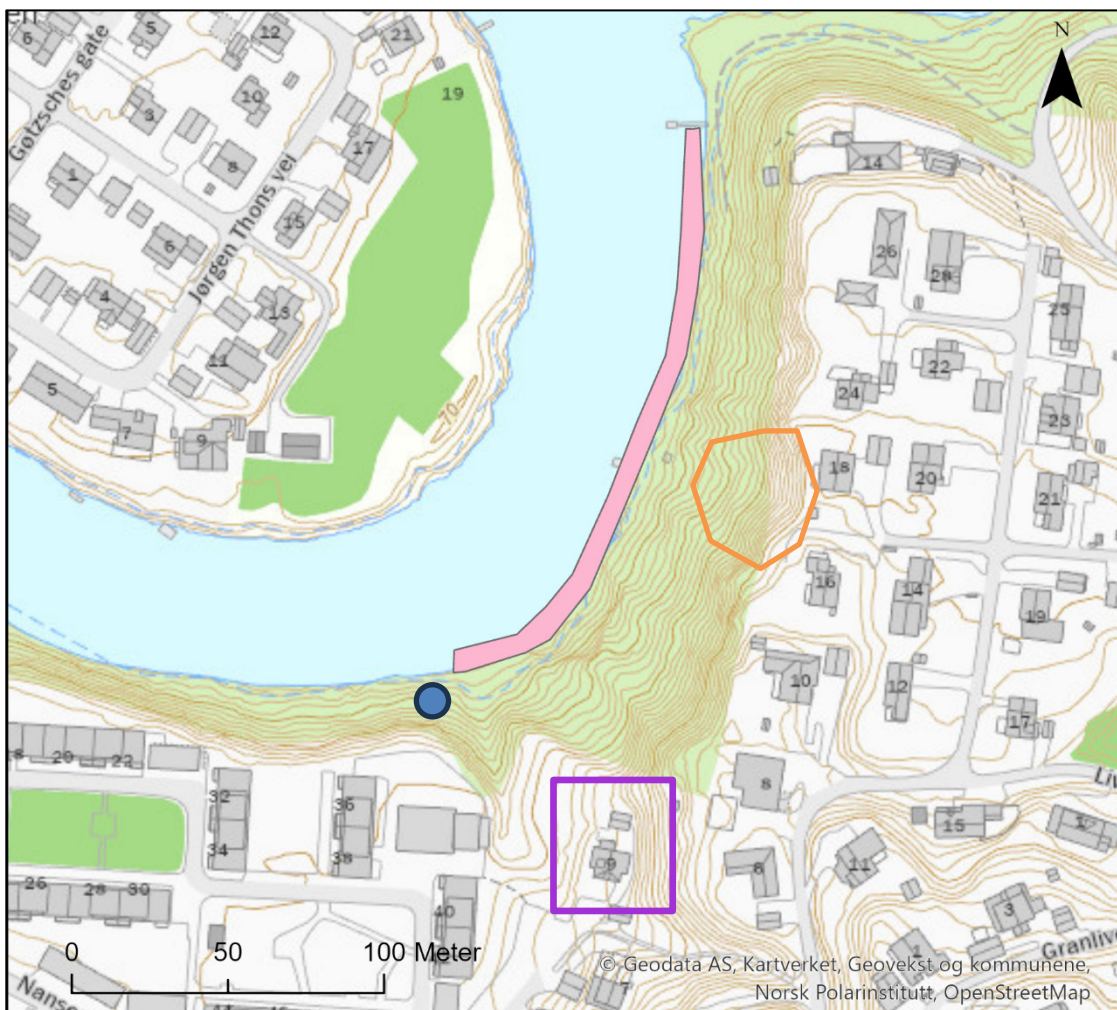
Figur 2-3 Dronebilde tatt 28. august 2023 av Ringerike kommune. Eiendommen Skogfaret 9 er vist midt i bildet med lilla. Utglidning er vist på venstre side langs elvebredden

Bildet vist i Figur 2-4 viser samme området 19. oktober 2023. Vannivået er tilbake til vanlig nivå og hele utglidningen er vist. Skogfaret 9 ligger på høyre side av bildet.



Figur 2-4 Dronebilde tatt av Ringerike kommune 19. oktober 2023. Vannivået er ved normalnivå. Skogfaret 9 ligger til høyre i bildet, vist med lilla farge.

Det har løsnet flere grunnere skred i skråningene bortenfor/nord for Skogfaret 9 tidligere. Deriblant løsnet en grunnere utglidning mot et hus etter nedbør ifm. Hans (se Figur 2-5). NGI har vært involvert i akuttfasen og bistått kommunen. Sammen med NVE, har NGI detaljprosjektert anleggsveg og erosjonssikring av ytterkanten av Randselva [8]. Erosjonssikringen skal dekke elvekanten nedenfor Skogfaret 9, frem til eksisterende erosjonssikringen nedstrøms Skogfaret 9. Etter planen skal dette området erosjonssikres vinteren/våren 2024 (rosa område på Figur 2-5).



Figur 2-5 Planlagt erosjonssikringen langs Randselva [8] er vist med rosa polygon. Tidligere erosjonssikring er vist med blått punkt. En grunnere utglidning som løsnet i slutten av august er vist i oransje. Skogfaret 9 er vist med lilla farge

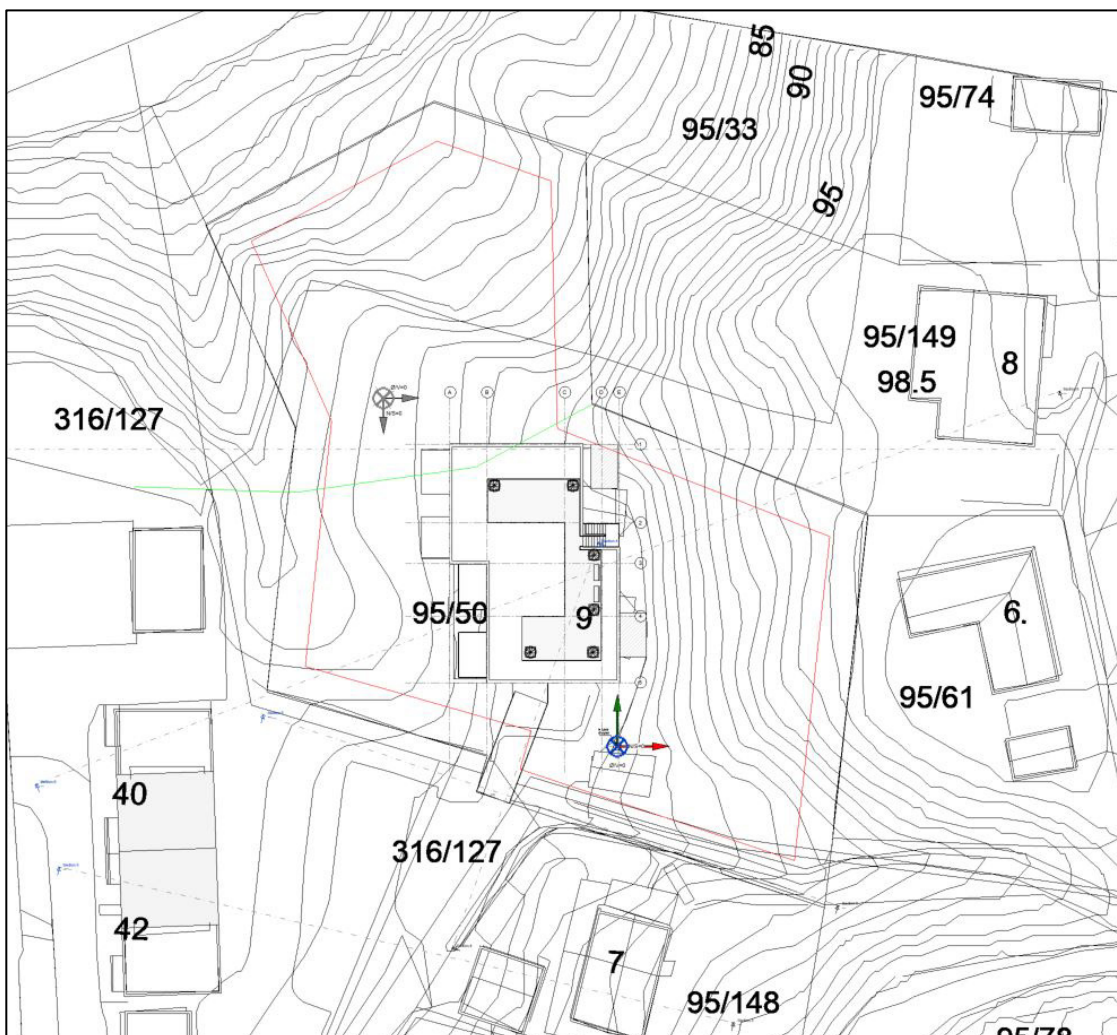
Per revisjon 2 av dette notatet er erosjonssikringen langs Randselva tilstrekkelig prosjektert og utført for å sikre eksisterende bebyggelse, inkludert Skogfaret 9. Figur 2-6 viser utført erosjonssikringen ved yttersvingen med Skogfaret 9 i bakgrunnen [9].



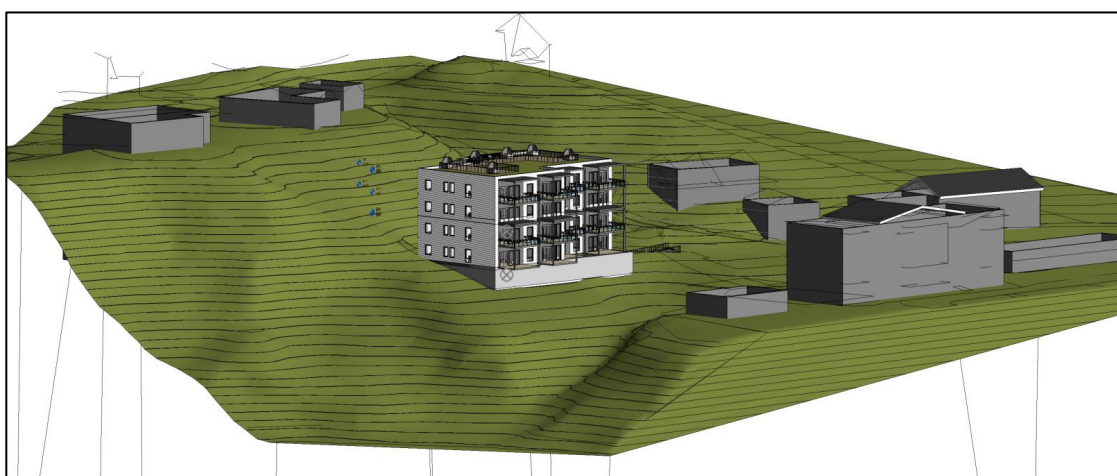
Figur 2-6 Utført erosjonssikring langs Randselva, med Skogfaret 9 i bakgrunnen i lilla [9]

2.3 Tegninger fra utbygger

BareEiendom har sendt over noen skisser av planlagt bygningen i plan og 3d, som vist på Figur 2-7 og Figur 2-8.



Figur 2-7 Plantegning av planlagt leilighetsbygg (fra BareEiendom)



Figur 2-8 3d-skisse av planlagt leilighetsbygg med parkeringskjeller (fra BareEiendom)

3 Regelverk

Følgende regelverk legges til grunn for geoteknisk vurdering av byggeprosjektet:

- Saksbehandlingsforskriften, SAK10 [10]
 - Tiltaksklasse 2
- Eurokode 0 og 7-1 [11], [12]
 - Geoteknisk kategori 2
 - Pålitelighetsklasse CC/RC 2
- Byggteknisk forskrift, TEK17 [6]
- NVE kvikkleireveileder 1/2019 [4]
 - Tiltakskategori K4

3.1 Tiltaksklasse

Tiltaket omfatter rivning av eksisterende enebolig, samt bygging av et leilighetsbygg på 4 etasjer, med parkeringskjeller. Tiltaket vurderes å ligge i tiltaksklasse 2 ut fra SAK10 Byggesaksforskriften, da prosjektet er vurdert å ha relativt lav kompleksitet, men store konsekvenser ved feil/dersom arbeidene ikke utføres riktig.

For et prosjekt i tiltaksklasse 2 må det utføres uavhengig/utvidet kontroll av både prosjekteringen og utførelse.

3.2 Geoteknisk kategori og pålitelighetsklasse (CC/RC)

Geoteknisk kategori er vurdert ut fra Eurokode 7-1. Arbeidet kan klassifiseres som konvensjonelle typer konstruksjoner og fundamenter uten unormale risikoer eller vanskelige grunn- eller belastningsforhold, og vurderes å ligge i geoteknisk kategori 2.

Pålitelighetsklasse (CC/RC) og kontrollkrav er vurdert ut fra Eurokode 0. Arbeidet faller inn under beskrivelsen «Grunn- og fundamenteringsarbeider og undergrunnsanlegg», som har to kategorier: en med enkle eller oversiktlige grunnforhold; og den andre for kompliserte tilfeller. Det foreslås at prosjektet ligger i pålitelighetsklasse 2, da grunnforholdene ikke er enkle, men heller ikke veldig kompliserte. Dette underbygges ytterligere av at prosjektet beskrives som «kontor- og forretningsbygg, skoler, institusjonsbygg, boligbygg, osv.», med anbefalt pålitelighetsklasse 2.

Pålitelighetsklasse 2 krever minimum prosjekteringskontrollklasse 2 (PKK 2), som innebærer egenkontroll, intern systematisk kontroll og utvidet kontroll. Utvidet kontroll PKK2 kan imidlertid begrenses til å kontrollere at egenkontroll og intern systematisk kontroll er utført av prosjekterende foretak.

For prosjekter med pålitelighetsklasse 2 er det i tillegg krav om uavhengig kontroll av utførelse, UKK2 (Eurokode 0).

3.3 Krav til stabilitet

Både områdestabiliteten og lokalstabiliteten må ivaretas i alle prosjektfaser.

3.3.1 Områdestabilitet

Figur 4-1 viser tolking av grunnundersøkelsene i området rundt Skogfaret 9. Det er utført flere grunnboringer i området rundt Skogfaret 9, i tillegg til noen grunnboringer utført på selve eiendommen:

- Det er påvist sprøbruddmateriale like under elvenivå i ett borpunkt ca. 50 m vest for Skogfaret 9 (utført i 1988 ved Nansenveien 38 [7]).
- Det er i tillegg utført noen boringer på andre siden av Randselva i 2023 ved Holttangen [13], hvor det er påtruffet hovedsakelig sandige masser, men i ett punkt, BP 5, er det tatt opp én prøve med påvist sprøbruddmateriale (lokalisert 1-2 m under elvebunn). Det er imidlertid vurdert at det ved BP5 er et lite lokalt område med sprøbruddmateriale, og ikke et sammenhengende lag.
- Borpunkt 1 utført på Skogfaret 9 har prøvetaking ned til elvenivå som påviser ikke sensitive masser [14]. Imidlertid er det ikke tatt prøver dypt nok i verken borpunkt 1 eller 2 ved Skogfaret 9 for å avkrefte sprøbruddmateriale ved samme dybde som i borpunktet vest for Skogfaret 9.

Utredning av områdestabilitet utført av Innlandet Geoteknikk er beskrevet i rapport 21-112-2 [2]. Tiltaket er vurdert å ligge i tiltaksklasse K4. NGI er enig i at tiltaket ligger i tiltakskategori K4.

Innlandet Geoteknikk konkluderer med at områdestabiliteten er ivaretatt siden verken sprøbruddmateriale eller kvikkleire er funnet i de utførte grunnundersøkelsene [2].

Tegning 001 viser tolket lagdeling langs et lengdesnitt på toppen av skråningen opp fra Randselva. Tegningen viser et mulig lag med sprøbruddmateriale ca. 5-6 m under bunnen av Randselva. NGI har diskutert områdestabiliteten nærmere i kapittel 6.

3.3.2 Lokalstabilitet

Det stilles krav til lokalstabilitet, dvs. sikkerhetsfaktor for skråninger i henhold til Eurokode 0 og 7-1. Krav til udrenert sikkerhetsfaktor er $F_c \geq 1,4$ og drenert sikkerhetsfaktor $F_{a0} \geq 1,25$.

I tilfeller der det er mulig sprø materialoppførsel, legger Eurokode 7-1 opp til at krav til udrenert sikkerhetsfaktor kan settes større enn 1,40. Det spesifiseres ikke hvor mye høyere kravet til sikkerhetsfaktor bør være. Det er i vurderingen valgt å sette krav til udrenert lik sikkerhetsfaktor $F_c \geq 1,5$.

3.4 Laster

Det er antatt en gjennomsnittlig karakteristisk last på 10 kPa/etasje for leilighetsbygget. Etasjelasten er antatt basert på erfaring. Antagelsen må verifiseres i senere fase av prosjektet, under detaljprosjektering.

En lastfaktor på 1,3 er benyttet dersom last er ugunstig, mens lastfaktoren er satt til 0 i tilfellet last er gunstig (dvs når bygningen står i bunnen av en skråning og økt last fører til økt sikkerhetsfaktor). Lastfaktor på 1,3 er i henhold til tabell NA.A1.2(c) i NS-EN 1990 [11].

4 Områdebeskrivelse

4.1 Terreng

Det finnes en detaljert beskrivelse av området, både i rapporten fra Skred AS [1] og notatet fra NGI [8].

Kort oppsummert ligger det planlagte leilighetsbygget på et platå, cirka 20 m over Randselva. Ovenfor platået og Skogfaret 9 er skråningen ytterligere 14 m høyere. Helningen på skråningene er enkelte steder opp mot 30 grader.

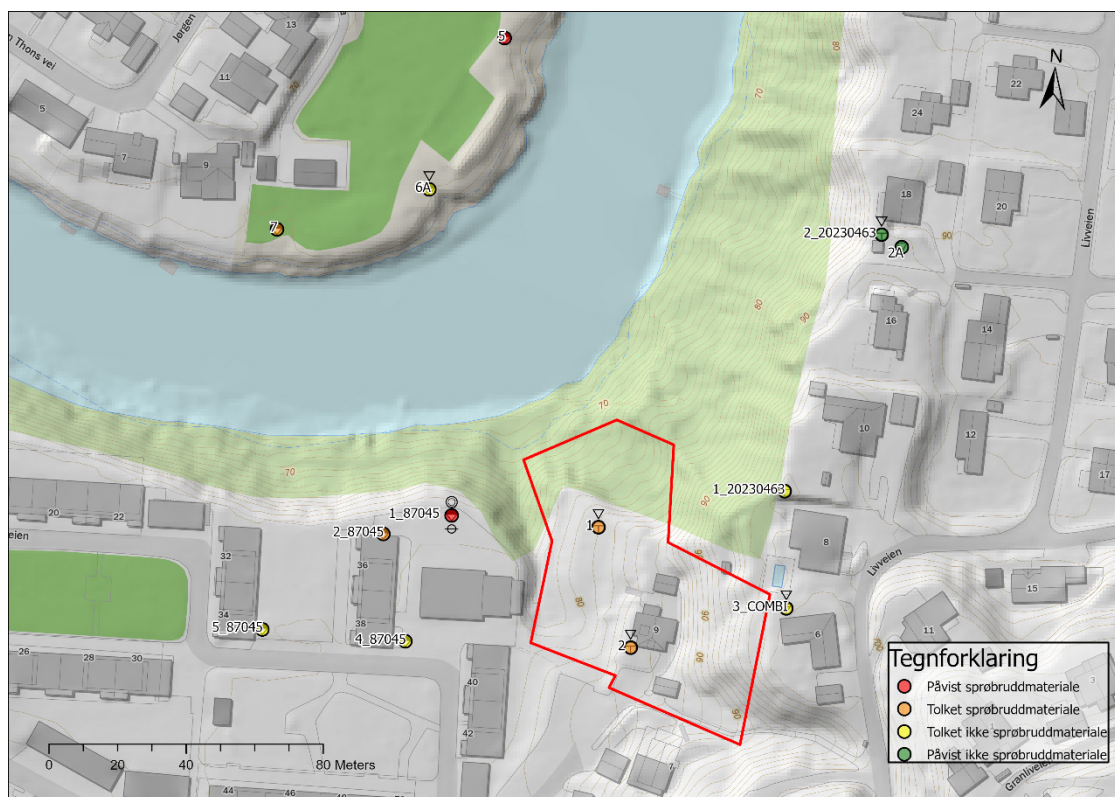
4.2 Lagdeling

Grunnundersøkelser er detaljert beskrevet i NGI-rapport [8]. Figur 4-1 viser tolkningen av sprøbruddmateriale for hvert borehull i området rundt Skogfaret 9.

Kort oppsummert viser grunnundersøkelsene at grunnen er svært lagdelt. Grunnen består hovedsakelig av leirmasser med varierende grad av silt-, sand- og grusinnhold.

I ett borehull, 1_87045 [7], cirka 50 meter vest for eiendommen er det påvist sprøbruddmateriale rundt 4-5 m under bunn av Randselva. Borepunktet er derfor merket med rødt i Figur 4-1.

Prøvetaking utført i BP1 ved Skogfaret 9 har ikke påvist sprø/kvikk leire over elvenivå, men er ikke prøvetatt leire under elvebunnen. Ettersom det ikke er tatt opp leirprøver fra under elvenivå i dette punktet, kan det ikke utelukkes at det er sprøbruddmateriale enda dypere. Punktet er tolket som «tolket sprøbruddmateriale (oransje)» i Figur 4-1.



Figur 4-1 Tolkning av grunnundersøkelsene. Eiendommen Skogfaret 9 i rødt omriss

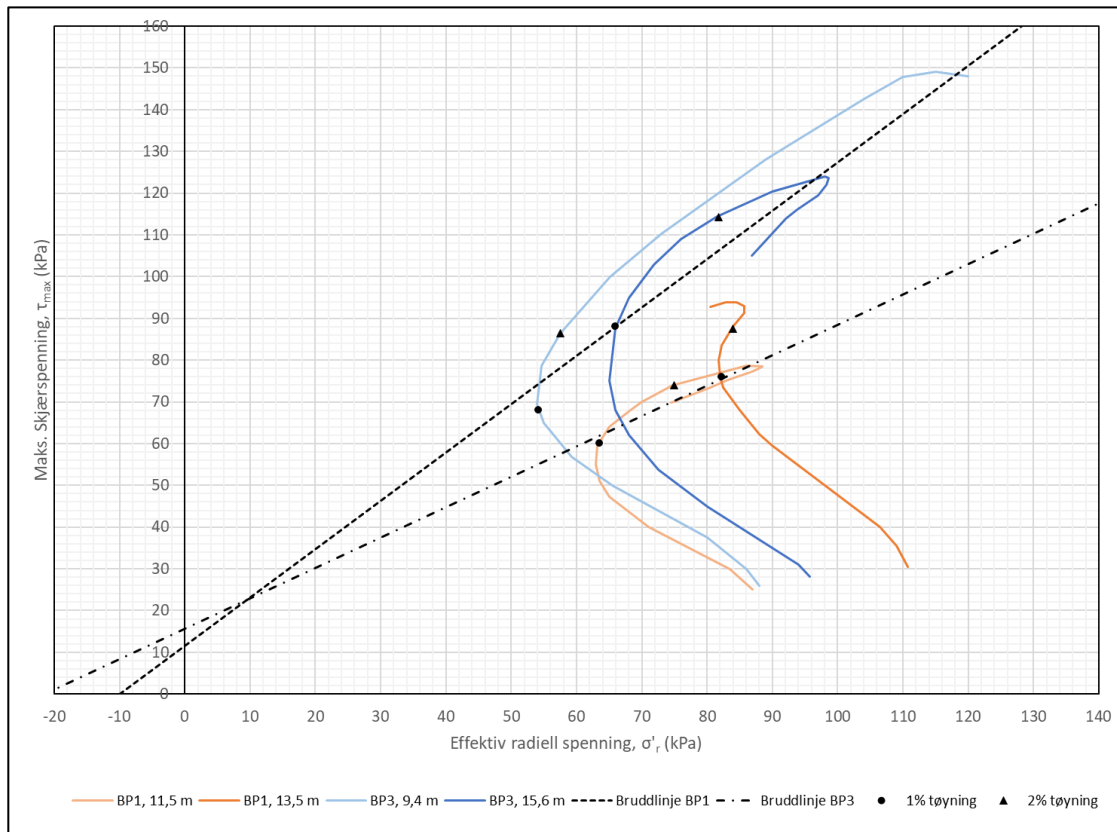
4.3 Drenerte parametere

Drenerte styrkeparametere anvendt i stabilitetsberegningene er vist i Tabell 4-1. Parametere er vurdert ut fra laboratorieforsøk utført på leirprøver, samt erfaringsverdier gitt i Statens Vegvesen håndbok V220 [15].

Tabell 4-1 Drenerte styrkeparametere benyttet i stabilitetsberegninger

Materiale	Egenvekt	Friksjonsvinkel	Kohesjon
Tørrskorpe	18 kN/m ³	30°	0 kPa
Leire (over 75 moh)	20 kN/m ³	32°	9 kPa
Leire (under 75 moh)	20 kN/m ³	25°	10 kPa
Sand	18 kN/m ³	34°	0 kPa

Drenerte styrkeparametere for leira er basert på tolkning av treaksialforsøk utført på prøver fra borpunkt 1 utført ved Skogfaret 9, og borpunkt 3 utført ved Livveien 6. Tolkning er vist på Figur 4-2.



Figur 4-2 Tolking av treaksialforsøk i BP1 og BP3. Bruddlinje for BP1 (under 80 moh) med friksjonsvinkel på 25° og effektiv kohesjon på 10 kPa. Bruddlinje for BP3 (over 80 moh) med friksjonsvinkel på 32° og effektiv kohesjon på 9 kPa

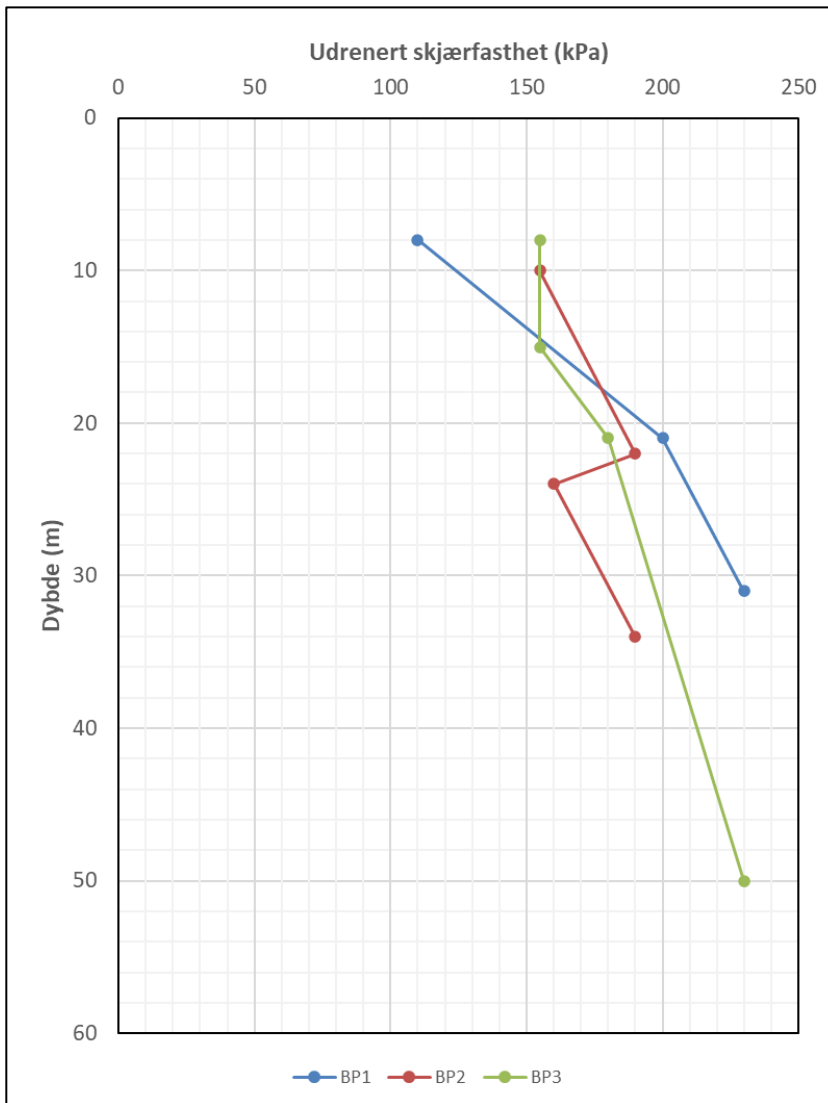
4.4 Udrenerte parametere

Udrenerte skjærfasthet er tolket ut fra utførte trykksonderinger (CPTu) i BP1, BP2 og BP3 [14] iht. [16] og [17], poretrykkmålinger og laboratorieforsøk.

For anisotropifaktorer er det benyttet standardverdier gitt i NIFS rapport 14/2014 [18]. Forholdet mellom aktiv skjærfasthet og direkte/passiv skjærfasthet er satt til $S_{u,D}/S_{u,A} = 0,63$ og $S_{u,P}/S_{u,A} = 0,35$.

Treksialforsøkene utført i BP1 [14] er konsolidert med lavere effektivspenninger enn de faktiske in-situ forholdene, og resultatene er derfor oppjustert for å ta hensyn til dette.

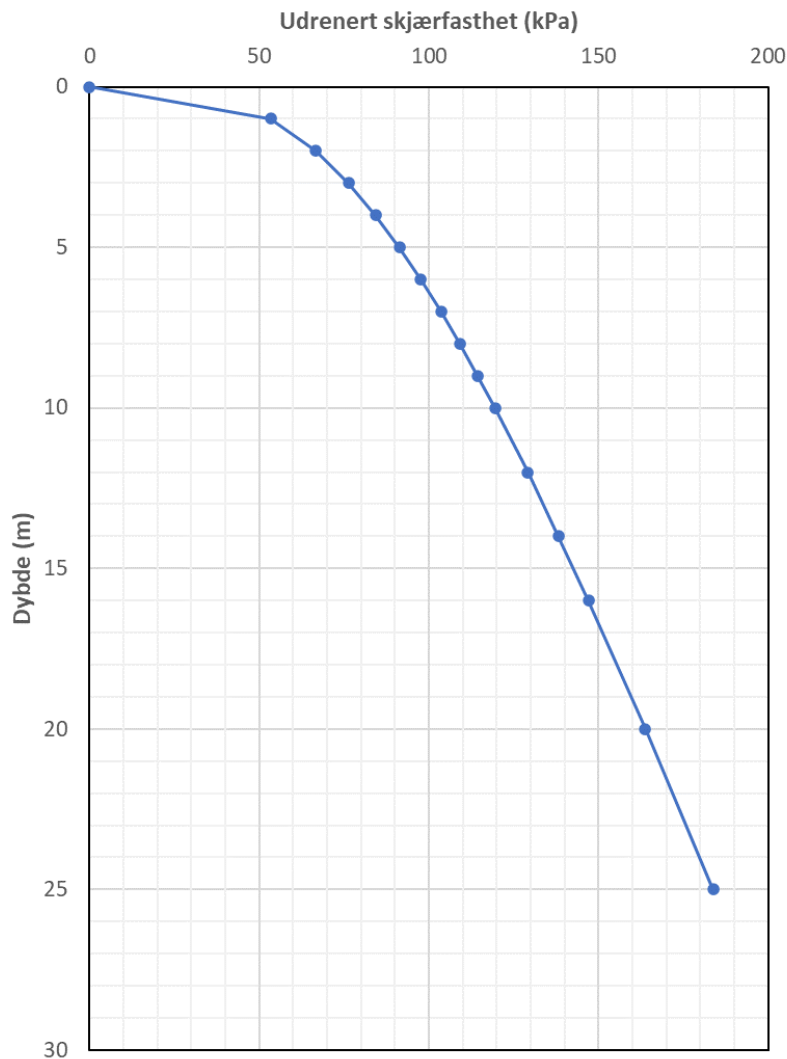
Tolkningen av samtlige borer er vist sammenstilt på Figur 4-3, og individuelt i vedlegg A.



Figur 4-3 Udrenert skjærfasthet for BP1, BP2 og BP3 [14] med dybde brukt i stabilitetsberegninger.

Det er ikke utført trykksonderinger (CPTu) i bunnen av skråningen, rundt Randselva. Derfor er skjærfastheten vurdert med bruk av SHANSEP-metoden [19], som tar hensyn til overkonsolidering av grunnen. Vurdering av skjærfasthet er utført på kote 64, dvs ved vannivå i Randselva. Tidligere terrengnivå på 112 moh¹ er lagt til grunn, dvs. en overlaging tilsvarende 50 m. Skjærfasthetsprofilen ved kote 64 er vist på Figur 4-4.

¹ Ved tolking av udrenert skjærfasthet for BP1, BP2 og BP3 er tidligere terrengnivå antatt på rundt 120-130 moh.

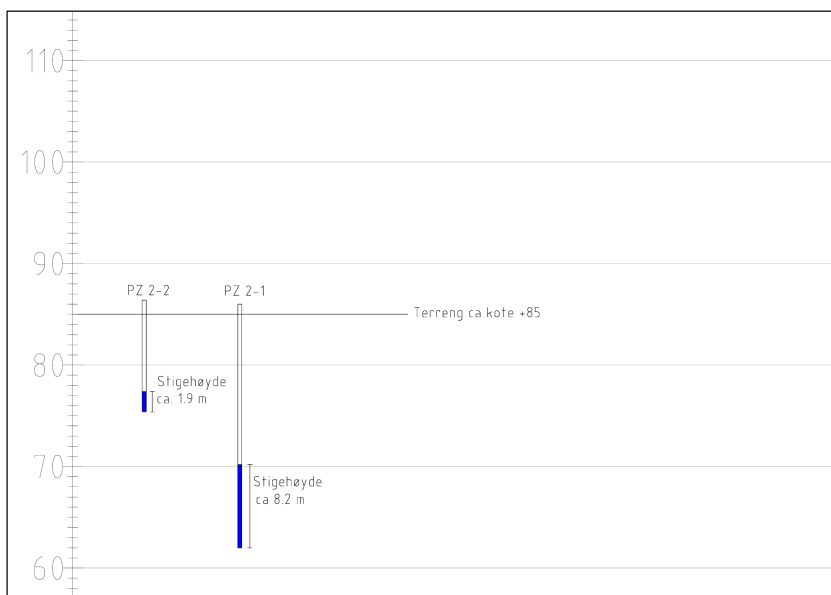


Figur 4-4 Udrenert skjærfasthet ved kote 64 brukt i stabilitetsberegninger

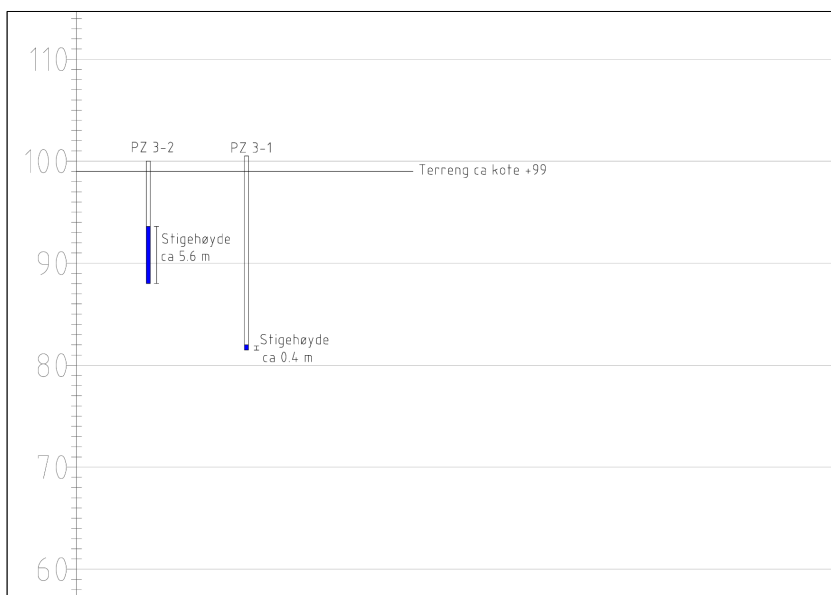
4.4.1 Poretrykk

Det er installert hydrauliske poretrykksmålere i to borpunkter, BP2 og BP3 [14], på to forskjellige dybder i hvert punkt. Resultatene fra målerne er vist på Figur 4-5 og Figur 4-6.

Grunnundersøkelsene og installerte poretrykksmålere viser at det er drenerende lag (sand/silt) mellom leirlagene som fører til hengende grunnvannspeil i skråningen. Det er i beregningene tatt hensyn til drenerende lag og antatt at poretrykket faller mot null i disse lagene, og stiger igjen i underliggende leirlag. Det er antatt at poretrykket stiger med hydrostatisk trykk (dvs. 10 kPa/m).



Figur 4-5 Hydrauliske poretrykksmålere i BP2 [14]



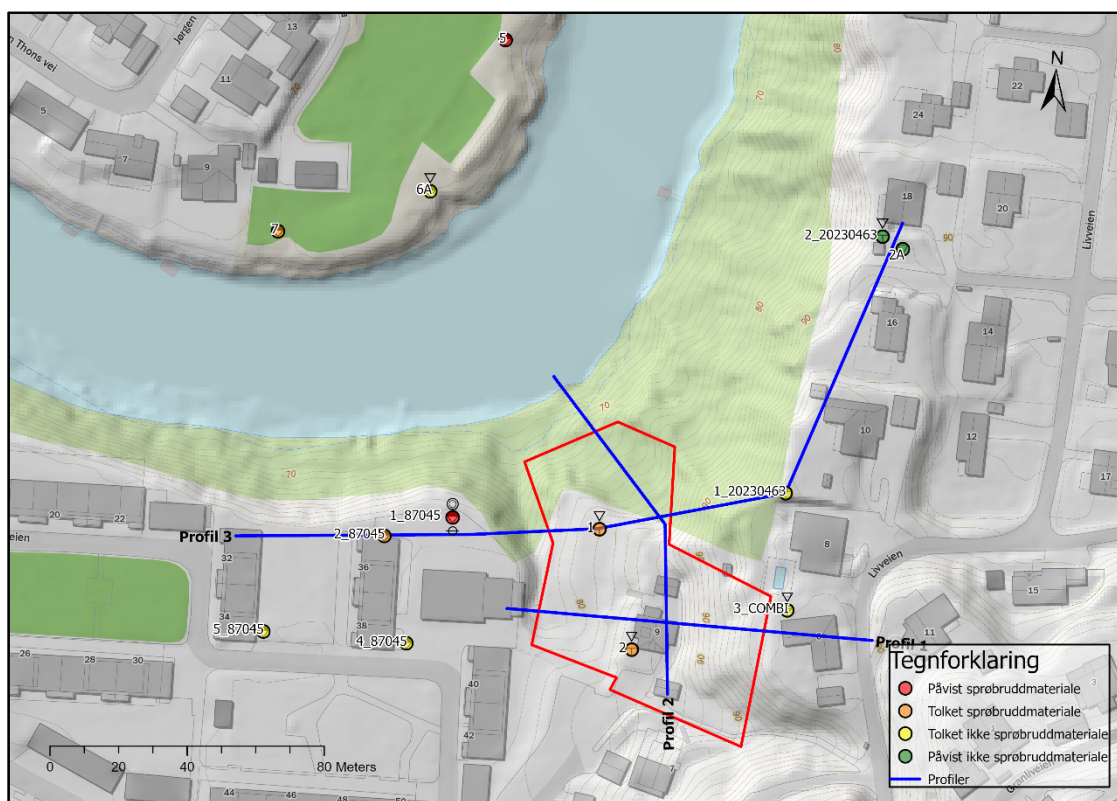
Figur 4-6 Hydrauliske poretrykksmålere i BP3 [14]

5 Stabilitetsberegninger

5.1 Profiler

Tre profiler er tegnet, som vist på Figur 5-1. To av profilene er brukt for stabilitetsberegning (profil 1 og 2), mens den tredje (profil 3) er et lengdesnitt brukt for å vise lagdeling langs toppen av skråningene som fører ned til Randselva.

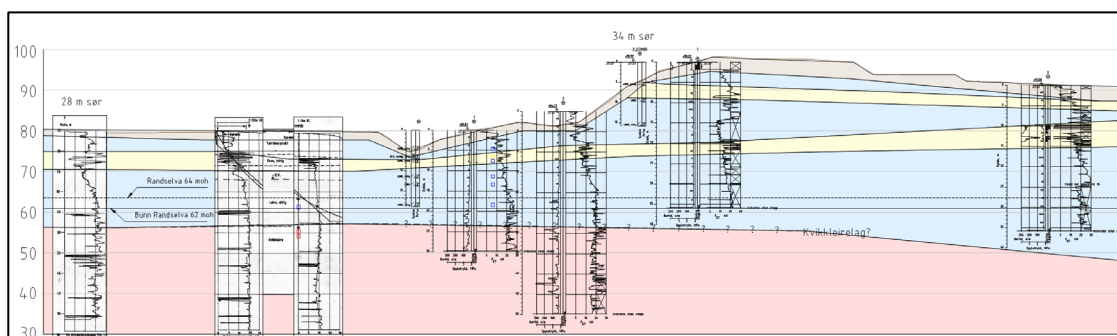
Borpunktene utført i området er også vist på figuren, med vurdering av tilstedeværelse av sprøbruddmateriale. Rødt betyr at det er påvist sprøbruddmateriale i borpunktet, oransje er vurdert som sprøbruddmateriale, gult er vurdert som ikke sprøbruddmateriale og grønt betyr at borpunktet har prøvetaking som påviser ikke sprøbruddmateriale.



Figur 5-1 Profiler brukt for lagdeling og stabilitetsberegning. Tolkning av borpunktene med tegnforklaring er også vist.

5.2 Lagdeling langs skråningstoppen

Lokasjon av profil 3 er vist i Figur 5-1. Profil 3 med tolkning av lagdeling er vist på Figur 5-2 og på tegning 001. Det er påvist sprøbruddmateriale i to prøver i borpunkt 1_87045 [7].



Figur 5-2 Lagdeling i profil 3, lengdesnitt langs skråningstoppen. Rødt betyr sprøbruddmateriale (påvist i ett borpunkt, og antatt i resten av profilet). Blått er ikke-sensitiv leire. Gul er drenerende lag. Brunt er tørrskorpe.

BP1 som er prøvetatt på eiendommen Skogfaret 9 er ikke prøvetatt dypere enn bunnen av Randselva, som vist på Figur 5-2. Det er imidlertid én prøve i nivå med bunnen av Randselva som er påvist ikke sprøbruddmateriale, med omrørt skjærfasthet på 16 kPa.

Borpunkt 1 utført i 1987 [7] vest for Skogfaret 9 har to prøver med påvist sprøbruddmateriale. Disse prøvene er tatt ca. 5-6 m dypere enn bunnen av Randselva.

Basert på lagdeling vist på Figur 5-2 kan det ikke utelukkes at det ikke finnes sprøbruddmateriale med dybde på Skogfaret 9. Videre kommentarer om områdestabilitet er beskrevet i kapittel 6.

5.3 Resultater

Stabilitetsberegninger er utført for dagens situasjon, i tillegg til midlertidig situasjon/-anleggsfase med utgravd kjeller, og permanent situasjon. Beregningene er vist på tegning 002 til og med 006. Resultatene er oppsummert i Tabell 5-1.

I beregningene er det antatt at kjellerutgraving til ca. 4 m dybde, mens permanent situasjon tar utgangspunkt i 3 m av masser som er fjernet.

Som nevnt i avsnitt 3.3.2, er det tatt utgangspunkt i udrenert sikkerhetsfaktor 1,5 for alle glideflater som omfatter tiltaket (lokalstabilitet). Beregningene viser tilfredsstillende stabilitet i alle faser. Glideflaten med lavest beregningsmessige sikkerhetsfaktor er en lokal utglidning ved Randselva, som kommer til å øke (litt) etter erosjonssikringen er utført [8] (erosjonssikringen utføres som nevnt etter planen vinter/vår 2024).

Tabell 5-1 Resultater fra stabilitetsberegninger

Profil	Tilstand	FS Dagens	FS Utgravd kjeller	FS Permanent	Kommentar
1	Drenert	1,92	1,38	-	Bare øvre del av skråning
		1,94	-	-	Hele skråningen
		-	-	2,23	Nedover skråningen
	Udrenert	2,11	1,92	-	Bare øvre del av skråning
		1,74	1,73	-	Hele skråningen
		-	-	3,38	Nedover skråningen
2	Drenert	1,31	-	1,31	Lokal utgliding ved Randselva
		1,50	-	1,53	Hele skråningen
	Udrenert	1,77	-	1,79	Hele skråningen

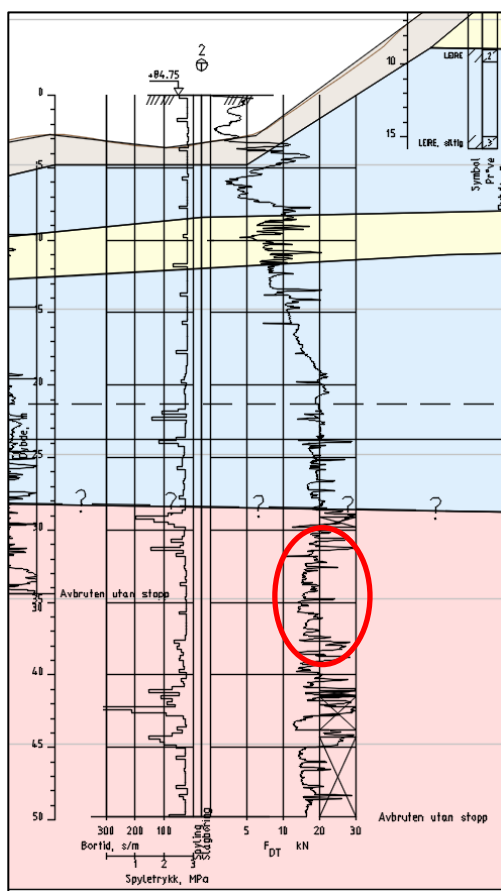
6 Områdestabilitetsvurdering

Det er tidligere vurdert at områdestabiliteten er ivaretatt basert på utførte grunnundersøkelser på eiendommen som viser ikke sprøbruddmateriale [2]. Cirka 50 meter vest for Skogfaret 9 er det imidlertid et borpunkt med to prøver med påvist kvikkleire, nemlig i borpunkt 1_87045 på Figur 5-1. Kvikkleire er påvist ved kote 56 og kote 54.

Et lengdesnitt (profil 3, tegning 001) langs skråningstoppen ovenfor Randselva viser at det ikke er tatt prøver/konuforsøk tilstrekkelig dypt for å avkrefte sprøbruddmateriale under elvenivå på Skogfaret 9 (BP 1 og BP2).

Ved Skogfaret 9 viser BP2 avtagende motstand med dybde under nivået hvor sprøbruddmateriale ble påvist i det andre borpunktet (se Figur 6-1). Det virker derfor ikke usannsynlig at det kan være sprøbruddmateriale/kvikkleire under kote 56.

Så er spørsmålet om den mulige kvikkleira ligger såpass dypt at det ikke vil ha konsekvens for områdestabiliteten. Det er mulig kvikkleire under kote 56. Elva ligger rundt kote 62. Selv om det er påvist sprøbruddmateriale i med 2 prøver i området, vurderes det at mulig kvikkleire ligger såpass dypt at et større kvikkleireskred er usannsynlig. Basert på dette, vurderes det som lite sannsynlig at det kan løsne et større kvikkleireskred som rammer Skogfaret 9. Sikkerhetskrav til områdestabilitet gitt av TEK17 og NVEs kvikkleireveileder er ivaretatt [20] [21].



Figur 6-1 Tolking av BP2 på Skogfaret 9. Området i det røde omrisset viser avtagende motstand med dybde som kan indikere sensitiv/sprø/kvikk leire.

7 Oppsummering

7.1 Skråningsstabilitet

Foreliggende notat har vurdert skråningsstabiliteten. Beregningene viser at skråningsstabiliteten er tilfredsstillende i alle byggefaser.

Det er vurdert at erosjonssikringen utført langs Randselva gir tilstrekkelig sikkerhet mot erosjon i skråningsbunn ved Skogfaret 9, og derfor gir beskyttelse mot evt. forverring av skråningsstabilitet fra erosjon i elva. Dette gjelder både for både enebolig som dagens situasjon og for et evt. leilighetsbygg i ny situasjon.

7.2 Gjenstående arbeid

Beregningene utført i foreliggende notat viser tilstrekkelig skråningsstabilitet. Dette virker lovende for det planlagte boligprosjektet. Noen punkter gjenstår fortsatt, som vil være relevante i den senere geotekniske detaljprosjekteringen av boligprosjektet, bl.a.:

- Stabilitet av utgraving lokalt for kjelleren
- Bæreevneberegninger for boligbygget
- Setningsberegninger for boligbygget

7.3 Tilsyn og vedlikehold sikringstiltak

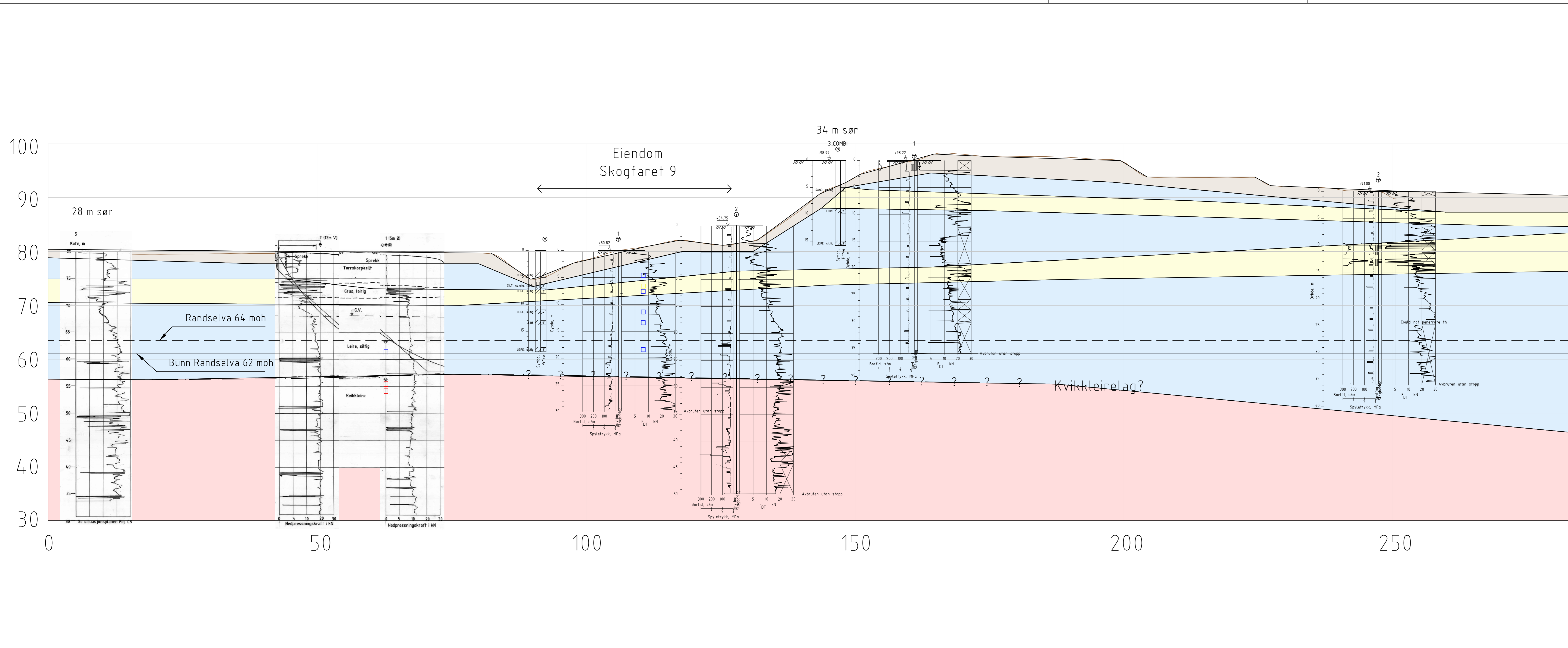
Det er utført erosjonssikring i Randselva ved Skogfaret 9 i 2024 i forbindelse med sikring av skråningen mot Livmarka. Tiltaket gir tilstrekkelig sikkerhet mot erosjon fra elva. Dette gjelder både for både enebolig som dagens situasjon og for et evt. leilighetsbygg i ny situasjon.

Kommunen har ansvar for tilsyn hvert femte år og etter store flommer og andre hendelser i vassdraget som kan gi skader på anlegget, ifølge [22] og [23]. Det vurderes at tilsyn/vedlikehold hyppigere enn hvert femte år ikke er nødvendig, selv med omregulering fra eksisterende situasjon med enebolig til ny situasjon med leilighetsbygg.

8 Referanser

- [1] Skred AS (2022), «Ringerike, Hønefoss – Skredfarevurdering for GBnr. 95/50, boligblokk. Skogfaret 9. Rapport nr. 21588-01-1, datert 1 februar 2022».
- [2] Innlandet Geoteknikk AS (2021), «Vurdering av områdestabilitet - Skogfaret 9. Rapport nr. 21-112-2, datert 15 november 2021».
- [3] NGI (2022), «Vurdering av naturfarer. Rapport nr. 20220329-01-TN, datert 1 juli 2022».
- [4] NVE (2020), «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Versjon 12.11.2020. <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>».
- [5] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder 1/2019. Sikkerhet mot kvikkleireskred, datert december, 2020.
- [6] DiBK, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning. [www.https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17](https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17)».
- [7] NGI (1988), «Nansenveien 14, Hønefoss. Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i anledning utrasing i Randselva. Rapport nr. 87045-1, datert 5 februar 1988».
- [8] NGI (2024), «Detaljprosjektering for anleggsveg for erosjonssikring i Randselva. Rapport nr. 20230463-03-TN, datert 9 januar 2024».
- [9] Ringerike kommune (2024), «Erosjonssikring Randselva. Sikre skråningen.» [Internett]. Available: <https://www.ringerike.kommune.no/samfunnsutvikling/erosjonssikring-randselva/>. [Funnet 30 mai 2024].

- [10] DiBK, «Byggesaksforskriften (SAK10) med veiledning. <https://www.dibk.no/regelverk/sak>».
- [11] Standard Norge (2016), «NS-EN 1990:2002+A1:2005+AC:2010+NA:2016. Eurokode 0: Grunnlag for prosjektering av konstruksjoner».
- [12] Standard Norge (2020), «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering — Del 1: Allmenne regler».
- [13] NGI (2023), «Geoteknisk og hydrologisk bistand i forbindelse med flom 2023. Datarapport, grunnundersøkelser. Rapport nr. 20230463-01-R, rev 01, datert 15 desember 2023».
- [14] Innlandet Geoteknikk AS (2021), «Geoteknisk datarapport – Skogfaret 9. Rapport nr. 21-112-1, datert 15 november 2021».
- [15] Statens Vegvesen (2023), «Håndbok V220: Geoteknikk i vegbygging. Datert 18 august 2023».
- [16] K. Karlsrud, T. Lunne, D. Kort og S. Strandvik, «CPTu correlations for clays,» i *Proc. 16th ICSMGE*, Osaka, 2005.
- [17] P. Paniagua, M. D'Ignazio, J.-S. L'Heureux, T. Lunne og K. Karlsrud, «CPTu correlations for Norwegian clays: an update,» *AIMS Geosciences*, vol. 5, nr. 2, pp. 82-103, 2019.
- [18] NIFS (2014), «Rapport nr. 14/2014. En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer. Datert 30.01.2014».
- [19] C. C. Ladd og R. Foott, «A new design procedure for stability of soft clays,» *Journal of the Geotechnical Engineering Division, ASCE*, vol. 100, nr. GT7, pp. 763-786, 1974.
- [20] DIBK, «TEK17,» 2017. [Internett]. Available: <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrifttek17/>.
- [21] NVE, «NVE-veileder 1/2019: Sikkerhet mot kvikkleireskred. Vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper,» 2020.
- [22] Det Kongelige Olje- og Energidepartement (2011-2012), «Meld. St. 15. Hvordan leve med farene – om flom og skred».
- [23] Lovdata (2005), «FOR-2005-06-17-655. Forskrift om kommunalt tilsyn med anlegg for sikring mot flom, erosjon og skred og anlegg for å bedre vassdragsmiljøet.».



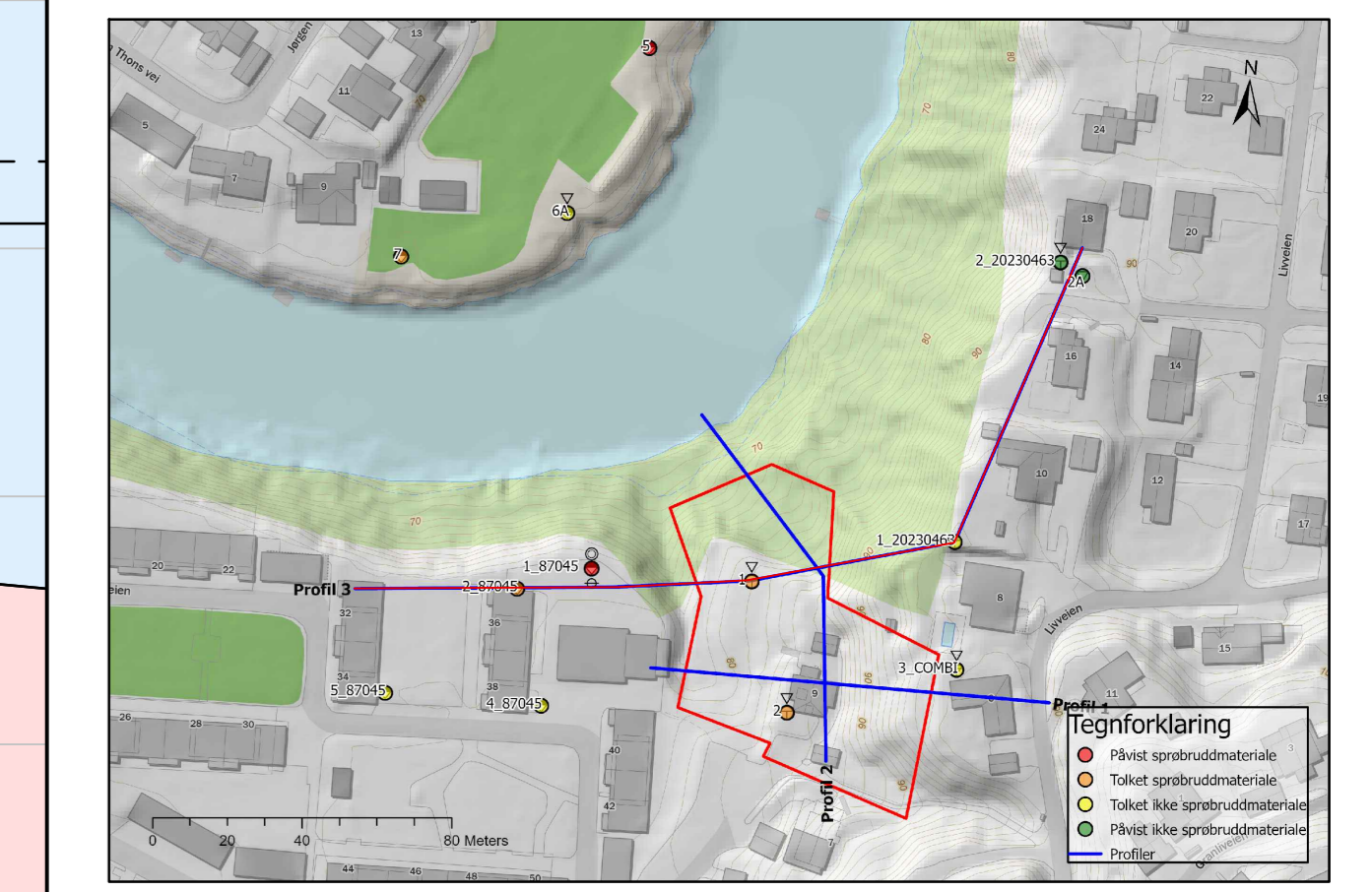
FORKLARINGER:

- Tørrskorpe
- Leire
- Sand
- Leire med mulig sprøbrudd-egenskaper
- Prøve med leire
- Prøve med sand
- Prøve med sprøbrudd-egenskaper

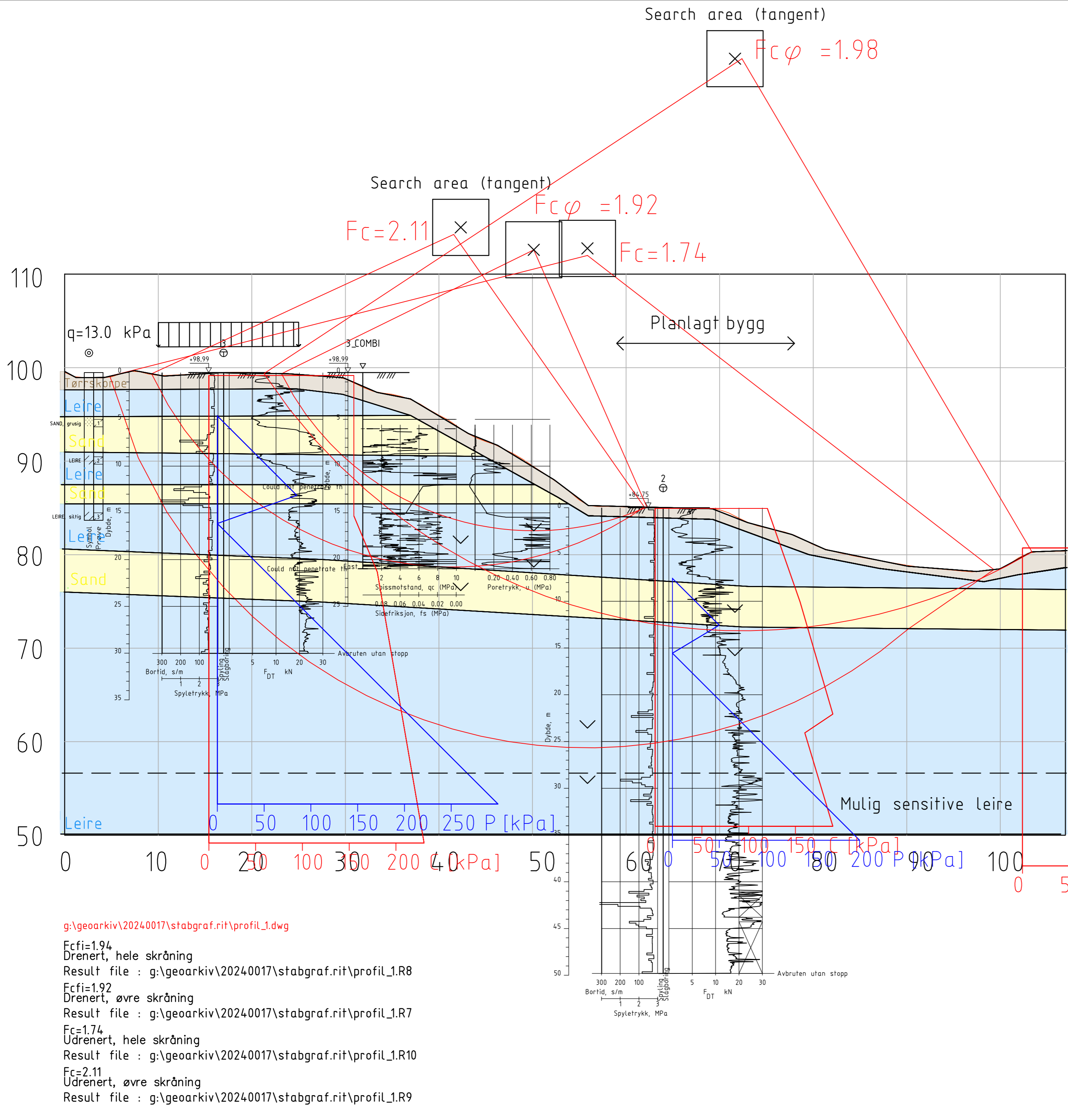
HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser fra:
 - Innlandet Geoteknikk AS (2021). Geoteknisk datarapport - Skogfaret 9. Rapport 21-112-1, datert 15.11.2021.
 - NGI (1988). Nansenvien 14, Hønefoss. Grunnundersøkelser og stabilitetsberegninger i anledning utrasing i Randselva. Rapport nr. 87045-1, datert 5.02.1988.
 - NGI (2023). Geoteknisk og hydrologisk bistand i forbindelse med flom 2023. Datarapport, grunnundersøkelser. Rapport nr. 20230463-01-R, rev 01, datert 15.12.2023.

Tegningstittel: Lengdesnitt Profil 3	Tegningsnr.: 001	Rev.: 0
--	----------------------------	-------------------



<p>Skogfaret 9 AS Geoteknisk vurdering av eiendom</p> <p>Lengdesnitt Profil 3 Lagdeling</p>	<p>Status: Original format A2.0</p> <p>Tegningens filnavn: Lengdesnitt_Tdwg</p> <p>Målestokk: 1:300</p>	<p>NGI</p>
<p>NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Lillevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no</p>	<p>Date: 30.01.2024</p> <p>Oppdragsnr.: 20240017</p>	<p>Kontr./Tegnet: KaR</p> <p>Kontr./Tegnet: MMS</p> <p>Godkjent: KaR</p>



FORKLARINGER:

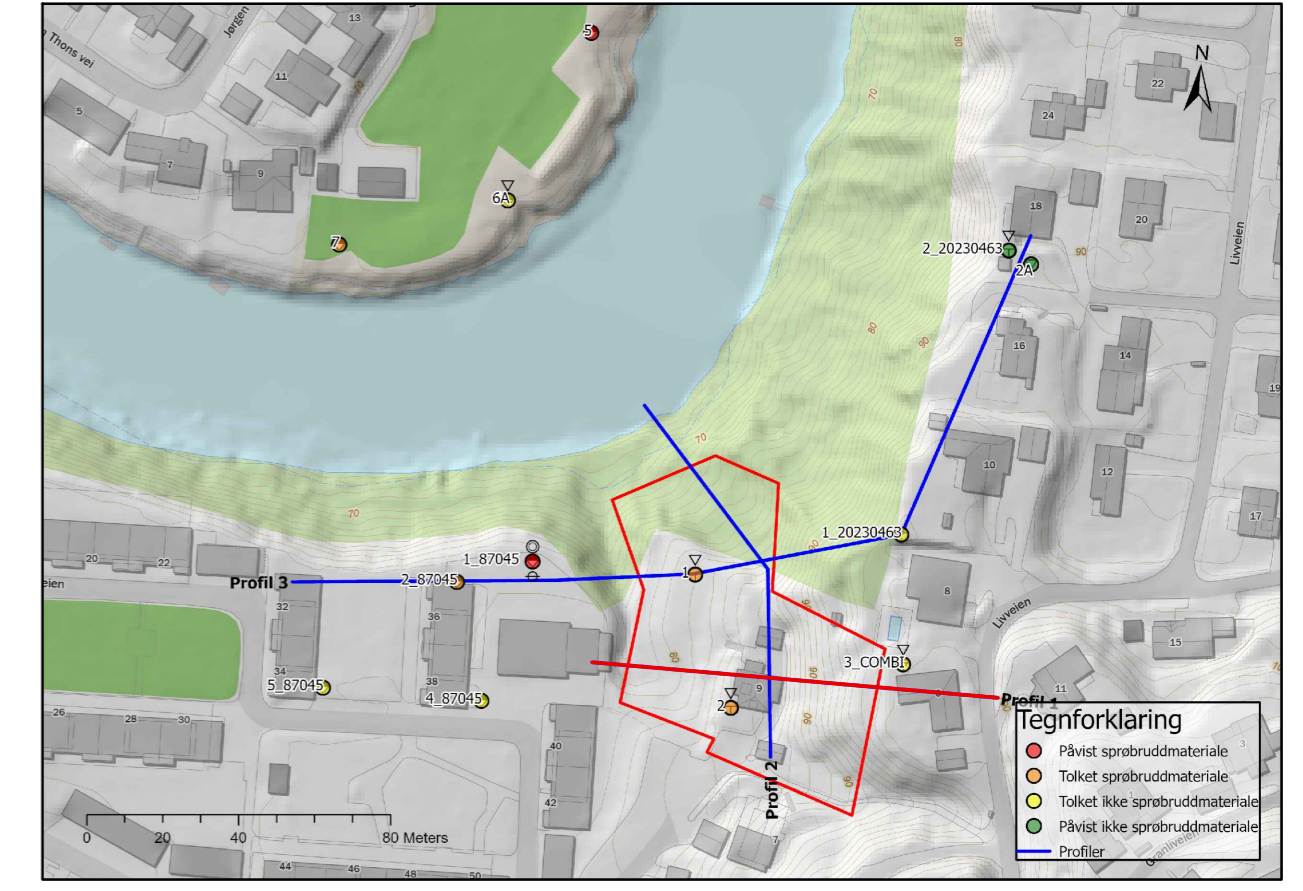
- Tørrskorpe
- Leire
- Sand

HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser fra:
- Innlandet Geoteknikk AS (2021). Geoteknikk datarapport - Skogfaret 9. Rapport 21-112-1, datert 15.11.2021.

Tegningsstittel: Stabilitetsberegning Profil 1 dagens	Tegningsnr.: 002	Rev.: 0
---	----------------------------	-------------------

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	10.0	C-prof	1.00	0.63	0.35



Rev.	Beskrivelse	Dato
Skogfaret 9 AS		Status
Geoteknikk vurdering av eiendom		Original format
Stabilitetsberegning Profil 1 Dagens situasjon Drenert og udrenert		Tegningsens filnavn 2024.0017-01-TN-Stabilitetsberegninger.dwg
NGI		Målestokk 1:300
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		NGI
Dato	Konstr./Tegnet	Kontrollert
29.01.2024	KaR	MMS
Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
20240017	002	0

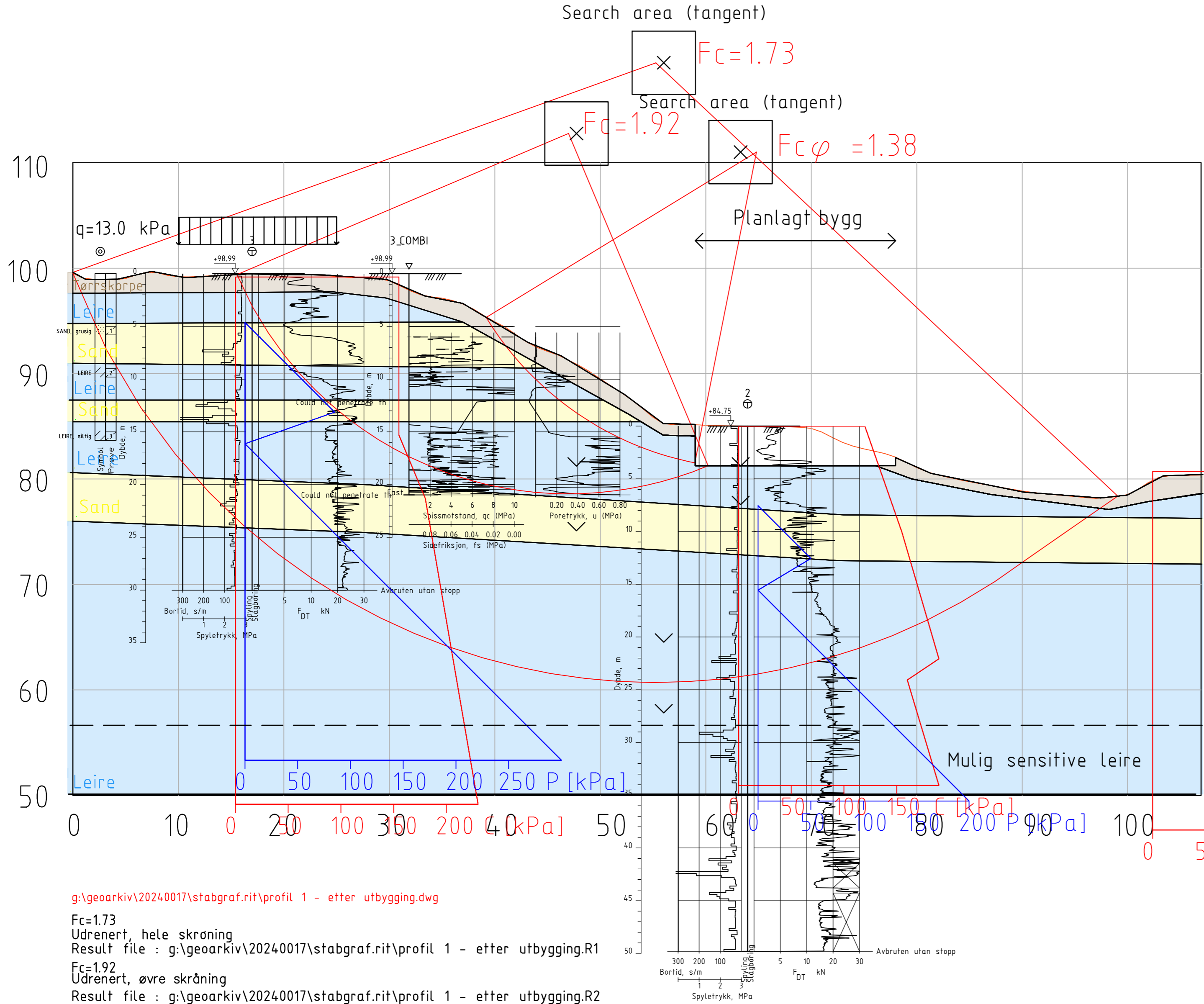
g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil_1.dwg

Fcφ=1.94
Drenert, hele skråning
Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil_1.R8

Fcφ=1.92
Drenert, øvre skråning
Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil_1.R7

Fc=1.74
Udrenert, hele skråning
Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil_1.R10

Fc=2.11
Udrenert, øvre skråning
Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil_1.R9



FORKLARINGER:

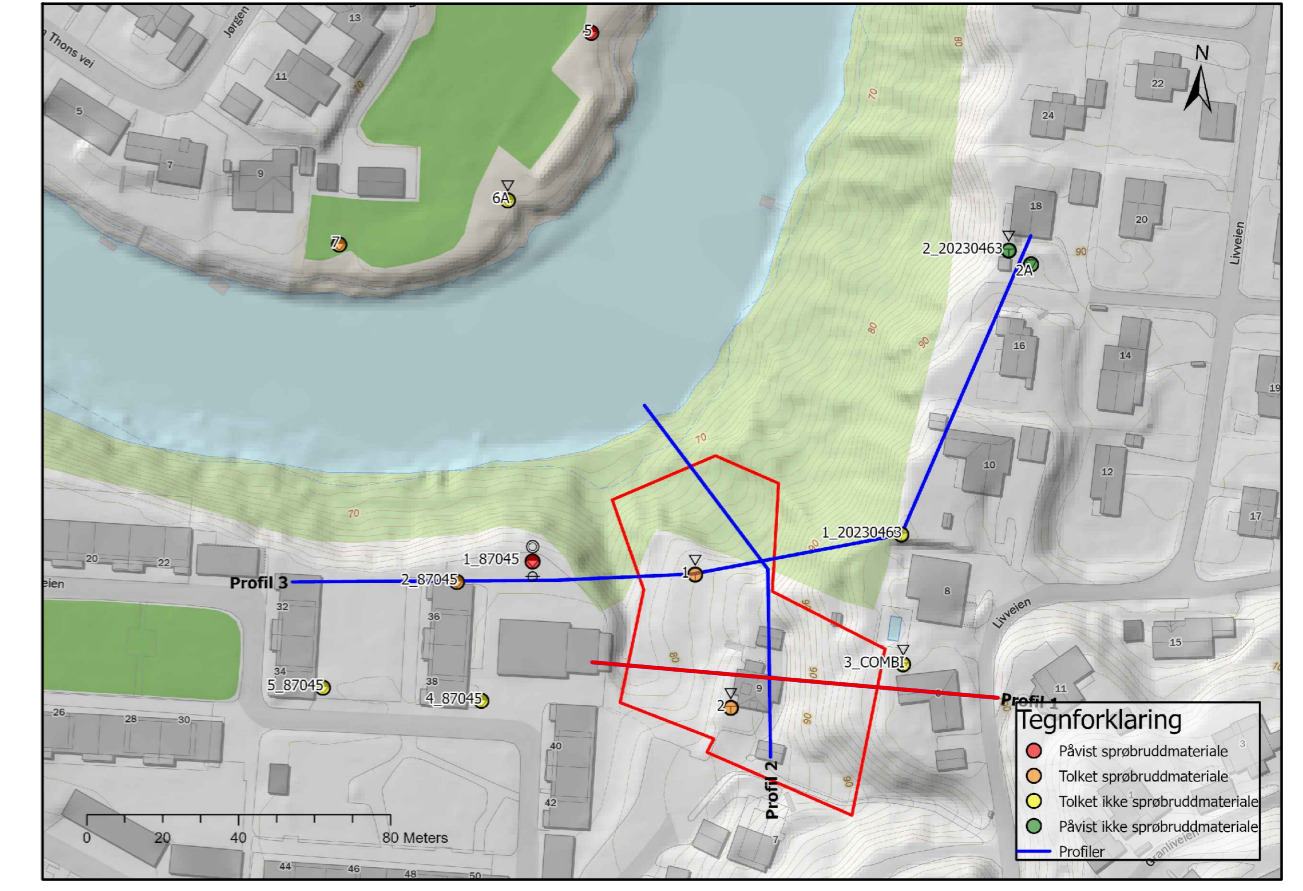
- Tørrskorpe
- Leire
- Sand

HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser fra:
- Innlandet Geoteknikk AS (2021). Geoteknikk datarapport - Skogfaret 9. Rapport 21-112-1, datert 15.11.2021.

Tegningsstittel: Stabilitetsberegning Profil 1 midl.	Tegningsnr.: 003	Rev.: 0
--	----------------------------	-------------------

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	10.0	C-prof	1.00	0.63	0.35



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

Skogfaret 9 AS

Geoteknikk vurdering av eiendom

Stabilitetsberegning
Profil 1
Midlertidig situasjon med utgravid kjeller
Drenert og udrenert

Målestokk
1:300

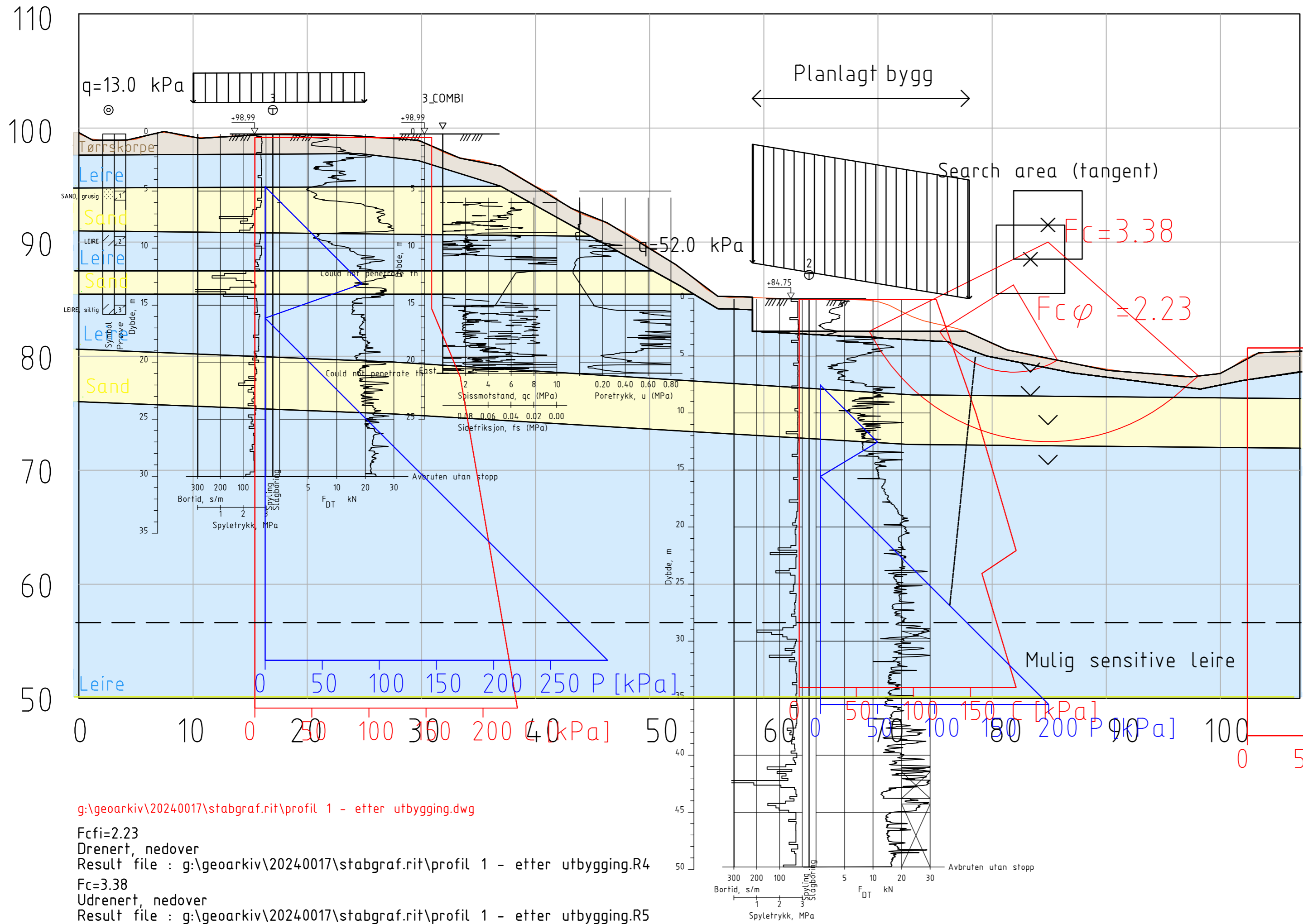
NGI Sognsveien 72 - PO Box 3930 Ullevål Stadion NO-0806 Oslo, Norway T: (+47) 22 02 30 00 F: (+47) 22 23 04 48 www.ngi.no	Dato 29.01.2024 Oppdragsnr. 20240017	Konstr./Tegnet KaR Tegningsnr. 003	Kontrollert MMS	Godkjent KaR	Rev. 0
---	--	--	--------------------	-----------------	------------------

g:\geoteknikk\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.dwg

Fc=1.73
Udrenert, hele skrånning
Result file : g:\geoteknikk\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.R1

Fc=1.92
Udrenert, øvre skrånning
Result file : g:\geoteknikk\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.R2

Fcφ=1.38
Drenert, øvre skrånning
Result file : g:\geoteknikk\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.R3



FORKLARINGER:

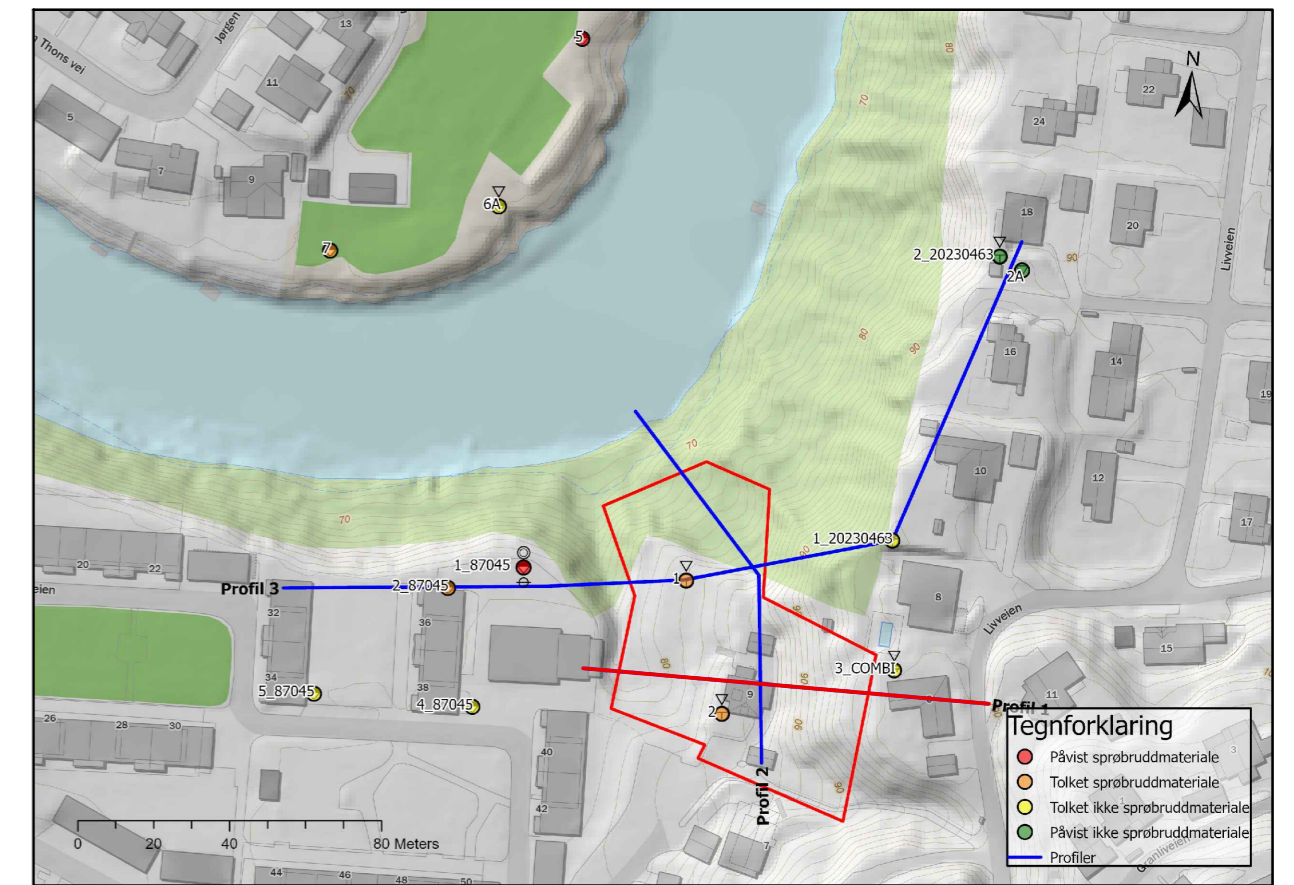
- Tørrskorpe
- Leire
- Sand

HENVISNINGER:

- Grunnundersøkelser fra:
- Innlandet Geoteknikk AS (2021). Geoteknikk datarapport - Skogfaret 9. Rapport 21-112-1, datert 15.11.2021.

Tegningsstittel.	Tegningsnr.	Rev.
Stabilitetsberegning Profil 1 perm.	004	0

Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Tørrskorpe	18.00	8.00	30.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	32.0	9.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Sand	18.00	8.00	34.0	0.0				
Leire	20.00	10.00	25.0	10.0	C-prof	1.00	0.63	0.35



g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.dwg

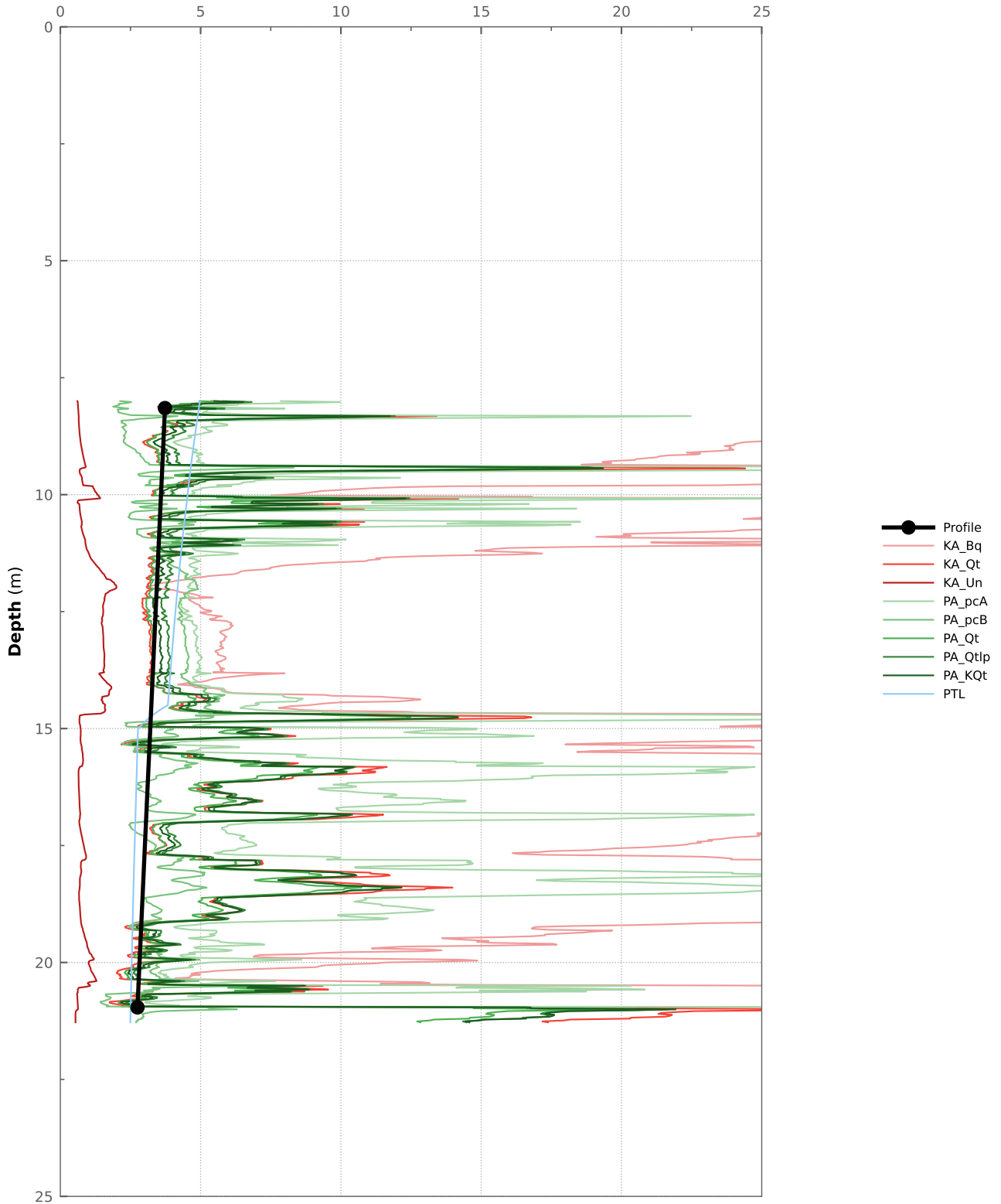
Fcφ=2.23
 Drenert, nedover
 Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.R4
 Fc=3.38
 Udrenert, nedover
 Result file : g:\geoarkiv\20240017\stabgraf.rit\profil 1 - etter utbygging.R5

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
-	-	-	-	-	-
Skogfaret 9 AS Geoteknikk vurdering av eiendom			Status Original format A2 Tegningens filnavn 2024.0017-01-TN-Stabilitetsberegninger.dwg Målestokk 1:300		
Stabilitetsberegning Profil 1 Permanent situasjon Drenert og udrenert					
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 29.01.2024 Oppdragsnr. 20240017	Konstr./Tegnet KaR Tegningsnr. 004	Kontrollert MMS Godkjent KaR	Rev. 0

Vedlegg A

TOLKING AV UDRENERT SKJÆRFASTHET

Over – consolidation ratio (-)



20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av overkonsolideringsratio

figurnummer:
A3

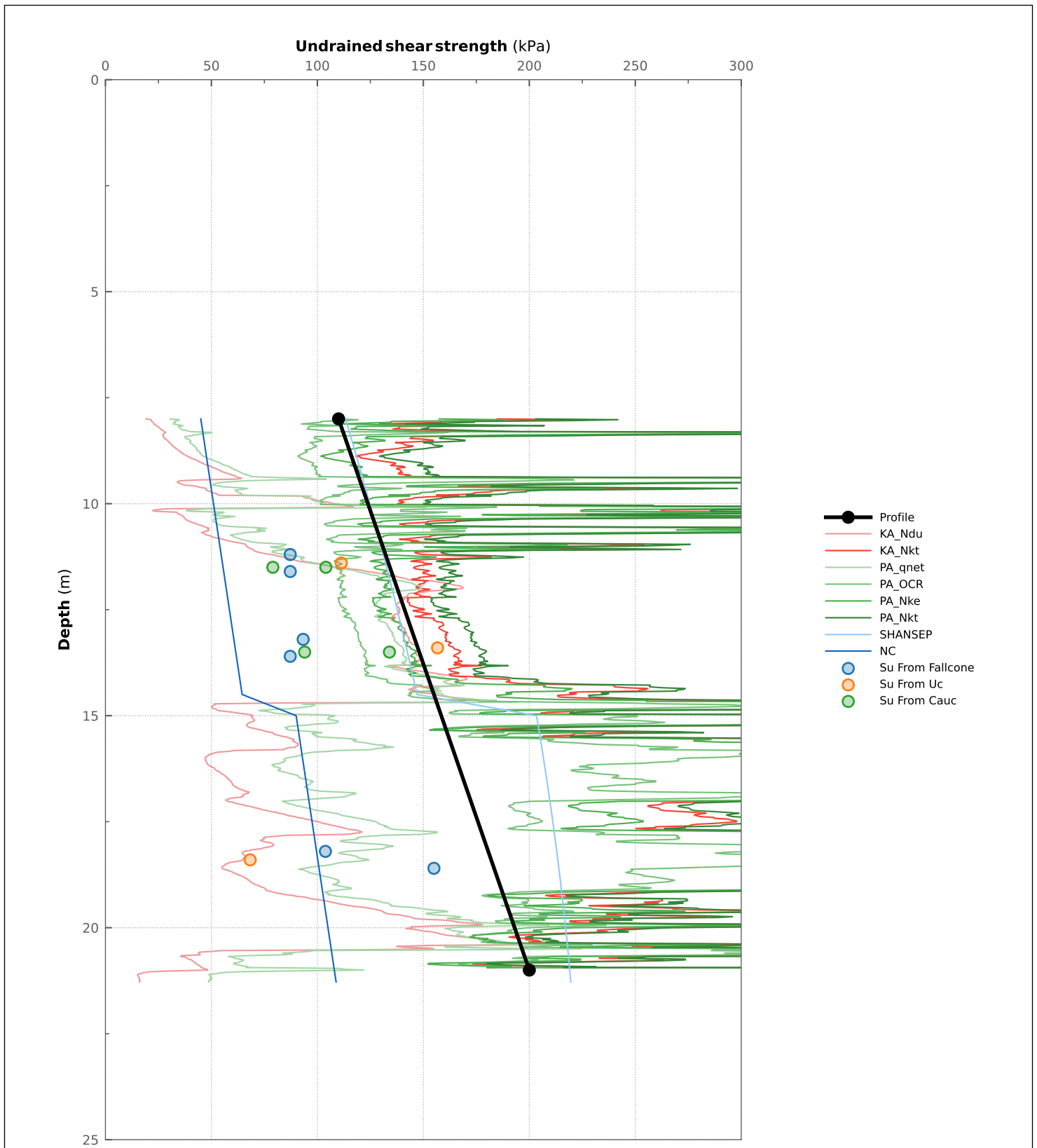
dato:
2024-01-30

Borpunkt 1

teget av:
KaR

godkjent av:
MMS





20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av aktiv udrenert skjærstyrke

figurnummer:
A4

dato:
2024-01-30

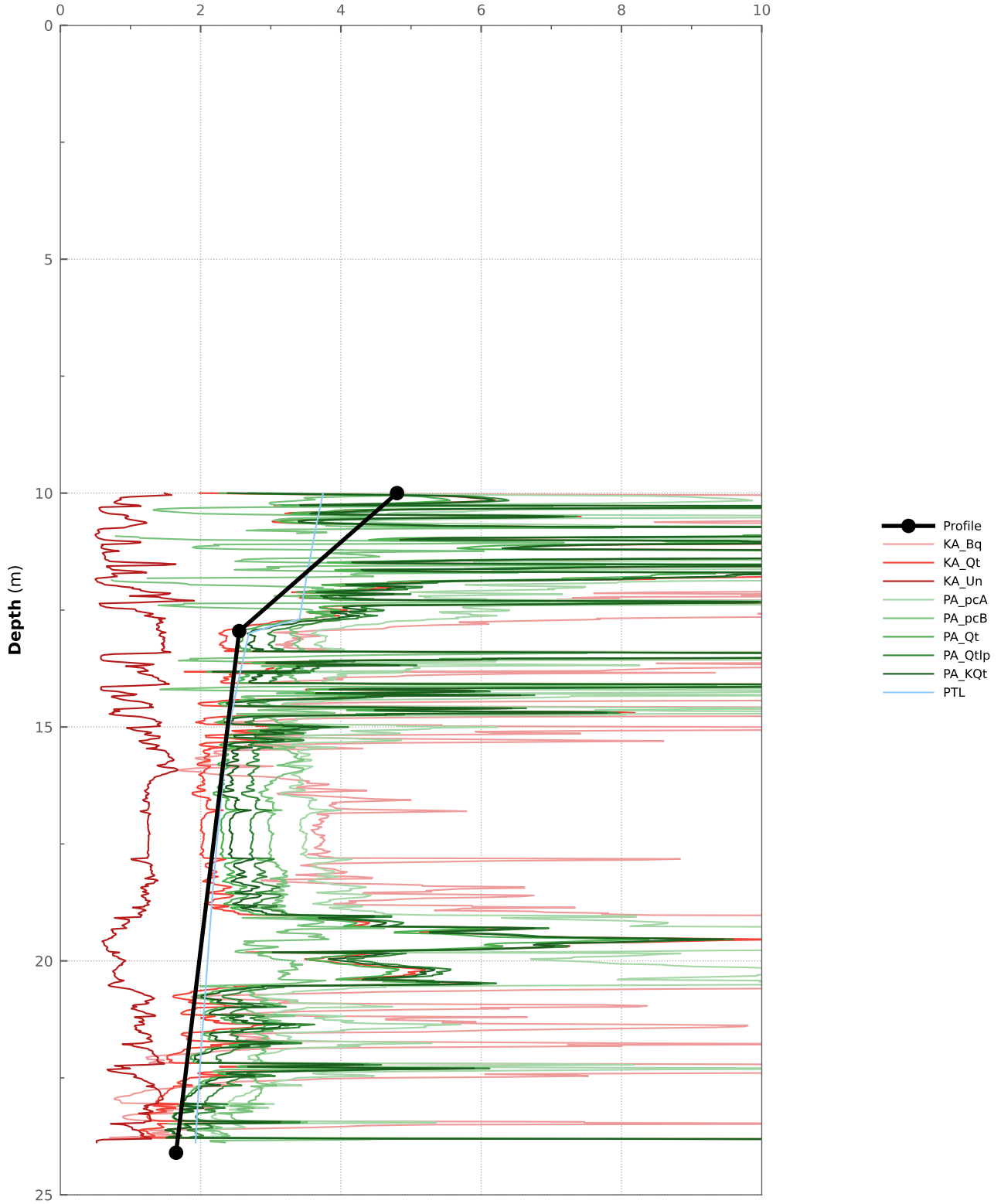
Borpunkt 1

tegnet av:
KaR

godkjent av:
MMS



Over – consolidation ratio (-)



20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av overkonsolideringsratio

figurnummer:
A1

dato:
2024-01-30

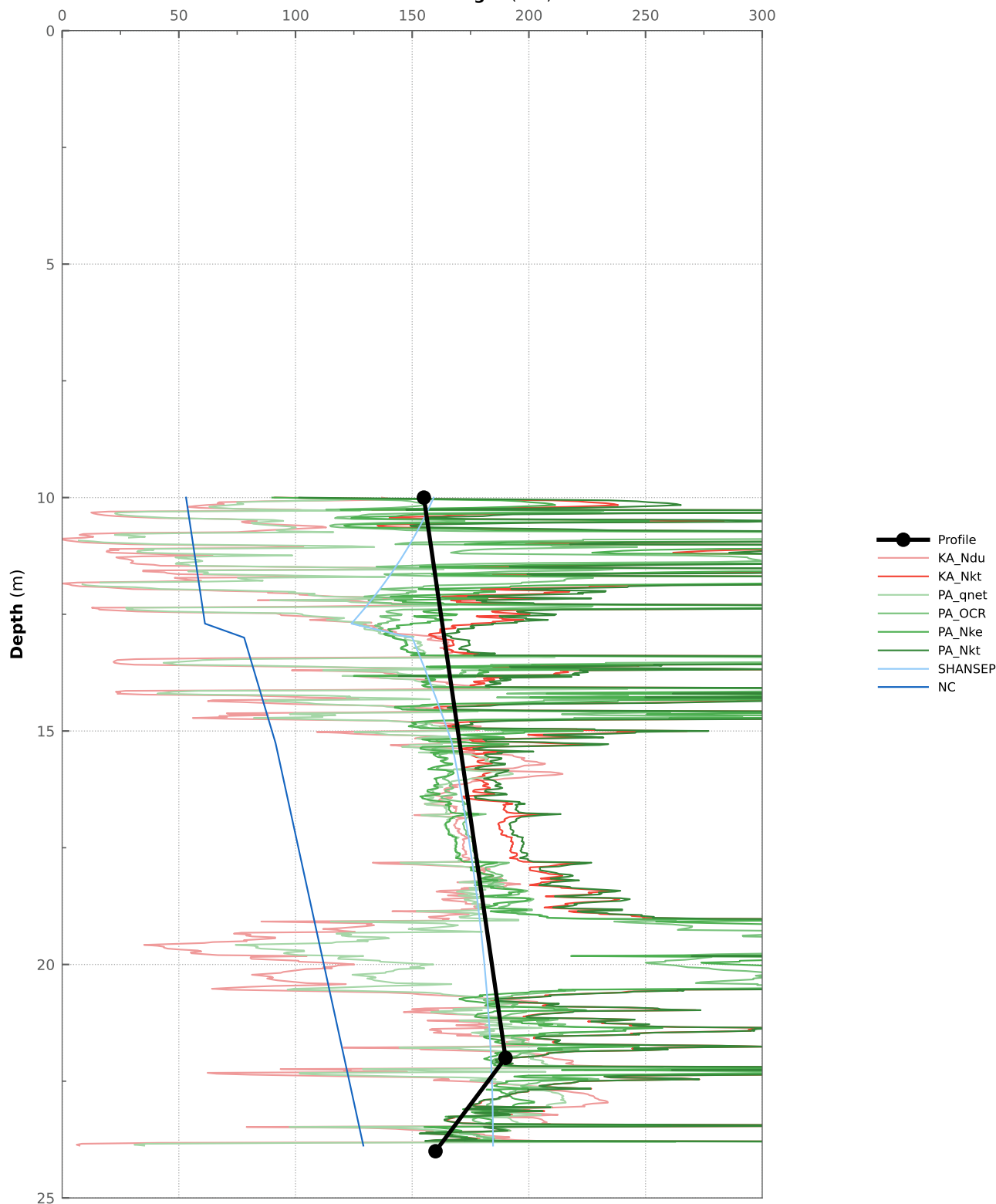
Borpunkt 2

tegnet av:
KaR

godkjent av:
MMS



Undrained shear strength (kPa)



20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av aktiv udrenert skjærstyrke

figurnummer:
A2

dato:
2024-01-30

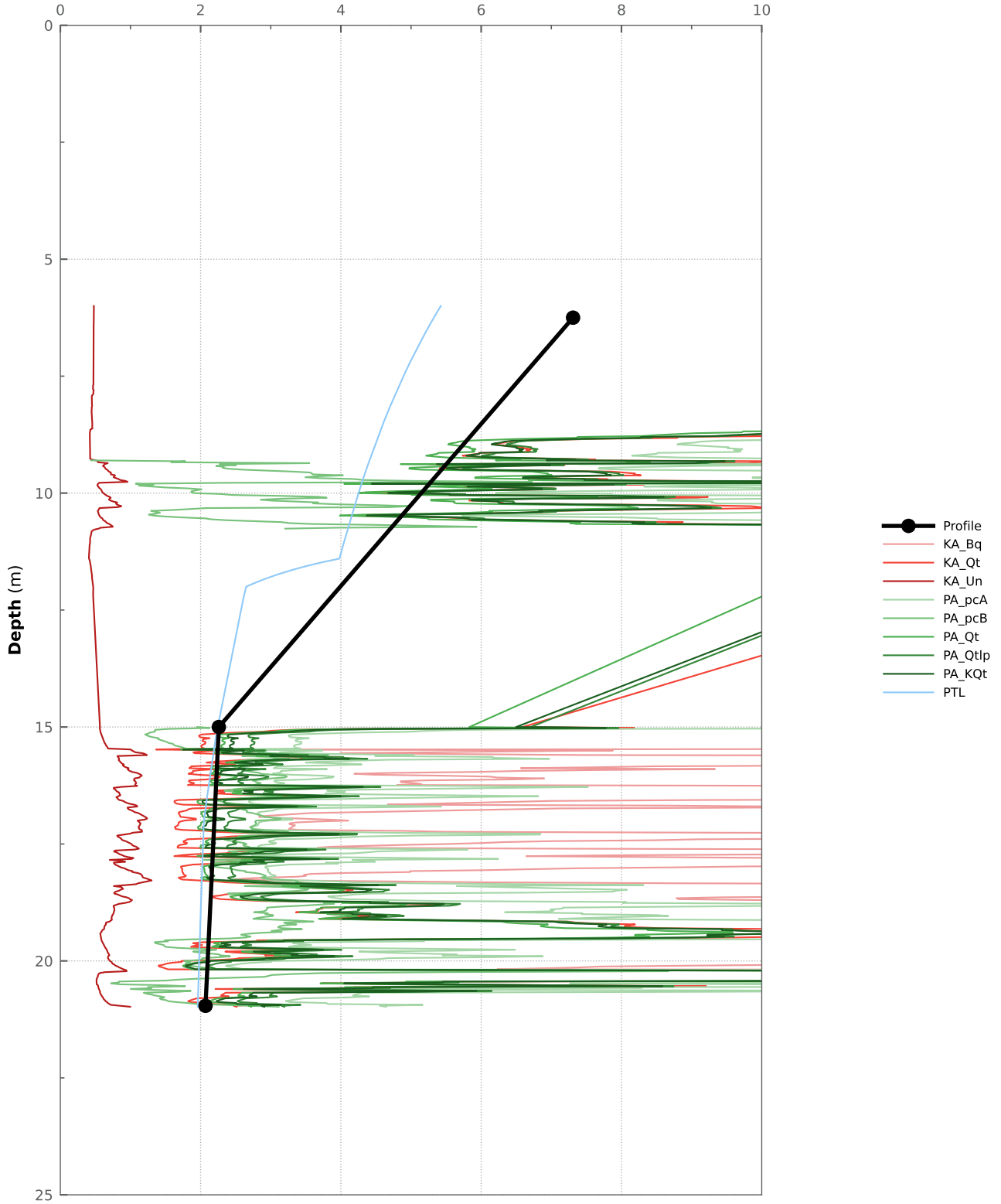
Borpunkt 2

tegnet av:
KaR

godkjent av:
MMS



Over – consolidation ratio (-)



20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av overkonsolideringsratio

figurnummer:
A5

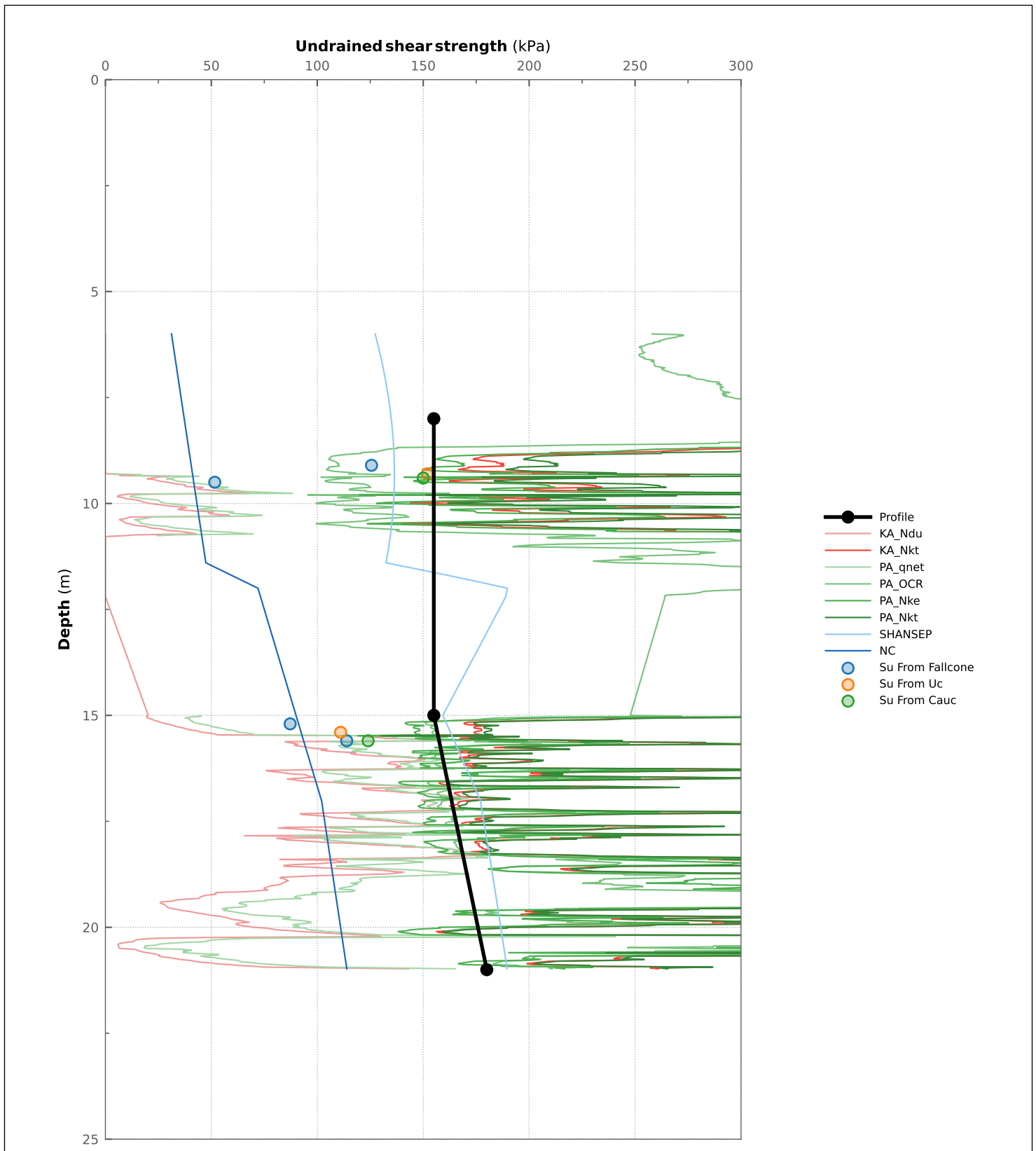
dato:
2024-01-30

Borpunkt 3

tegnet av:
KaR

godkjent av:
MMS





20240017 - Skogfaret 9 - geoteknisk vurdering av eiendommen for planlagt utbygging

rapportnummer:
20240017-01-TN

Tolking av aktiv udrenert skjærstyrke

figurnummer:
A6

dato:
2024-01-30

Borpunkt 3

tegnet av:
KaR

godkjent av:
MMS



Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Geoteknisk vurdering av planlagt utbygging, Skogfaret 9		Dokumentnr./Document no. 20240017-01-TN
Dokumenttype/Type of document Teknisk notat / Technical note	Oppdragsgiver/Client Skogfaret 9 AS	Dato/Date 2024-02-06
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr. & dato/Rev.no. & date 2 / 2024-06-07
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Skråningsstabilitet, Erosjonssikring, Hønefoss, Randselva		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Viken	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ringerike	Felt navn/Field name
Sted/Location Hønefoss	Sted/Location
Kartblad/Map Norge 1:50 000 1815 III	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 33 Øst: 237939.88 Nord: 6679681.32	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	2024-02-02 Kate Robinson	2024-02-05 Marius M. Søvik		
1	Rettet opp kommunenavn	2024-02-09 Kate Robinson	2024-02-09 Marius M. Søvik		
2	Utført erosjonssikring i Randselva er henvist til. Forsenkningen i terrenget vest for Skogfaret 9 er nevnt.	2024-06-06 Kate Robinson	2024-06-06 Marius M. Søvik		

Dokument godkjent for utsendelse/Document approved for release	Dato/Date 7. juni 2024	Prosjektleder/Project Manager Kate Robinson
---	----------------------------------	---

2015-10-16, 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, forurenset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskningen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnsikkerhet.

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

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.

