

## NOTAT

Oppdrag	<b>Grønvoll boligfelt - PRO</b>	Dokumentkode	10222841-RIG-NOT-002_rev01
Emne	Faresoneutredning iht. NVE veileder 1/2019	Tilgjengelighet	Åpen
Oppdragsgiver	Balsfjord kommune	Oppdragsleder	Ingrid Gryteland Holm
Kontaktperson	Lillian Pedersen	Utarbeidet av	Ragnhild Fromreide
Kopi		Ansvarlig enhet	10235011 Geoteknikk Nord

## SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Balsfjord kommune for å utføre en faresoneutredning iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» for Grønvoll boligfelt på Storsteinnnes i Balsfjord kommune.

Grønvoll boligfelt ligger på et platå avgrenset av raviner mot nord og sør, med høydeforskjeller på mellom 5 og 25 m. Skråningshelningen fra platåformasjonene varierer mellom 1:1,7 og 1:2. Høsten 2020 gikk den et leirskred ved sørlig ravine. Denne er nå fylt igjen med en fyllingshøyde på inntil 5 m.

Grunnundersøkelsen viser at grunnen består av 2-3 lag over antatt berg. Øverst et lag med friksjonsmasser med varierende sammensetning av sand- og siltmasser. Derunder er det stedvis påtruffet et bløtt lag med leire. I borpunkt 5 og 7 er det påvist kvikkleire ved hhv. 13,3 og 8,3 m dyp. Mye av den resterende leira kvalifiserer som sprøbruddmateriale. Over antatt berg er det stedvis faste masser av antatt morene.

«Grønvoll» faresone er utarbeidet med et løse- og utløpsområde for kvikkleireskred, vurdert med bakgrunn i topografi, terrenyanalyser og sprøbruddmaterialets utbredelse. Faresonen er vurdert til middels faregrad, meget alvorlig konsekvens og risikoklasse 2.

Stabilitetsberegninger viser at skråningene ved Grønvoll boligfelt står med lav sikkerhet og at områdestabiliteten generelt ikke er tilfredsstillende for dagens situasjon. Det er vurdert stabiliserende tiltak i form av motfyllinger i bunn av skråningen ved Sørkjosvegen, samt i bunn av nordlig ravine for å øke stabiliteten i området.

Det er stedvis meget trangt og lite plass til etablering av motfylling da Sørkjosvegen ligger tett inn til skråningsfot.

*Vi anbefaler at hydrogeolog engasjeres for å vurdere grunnvannstrømningene i området, og mulig håndtering av det.*

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
01	2023-05-26	Revisjon etter 3.parts kontroll	Ragnhild Fromreide	Silje R. Ramberg	Ingrid Gryteland Holm
00	2023-03-30	Originalt dokument	Ragnhild Fromreide	Silje R. Ramberg	Ingrid Gryteland Holm

## Innholdsfortegnelse

1	Innledning .....	4
2	Områdebeskrivelse .....	4
3	Grunnforhold .....	6
4	Utredning av områdeskredfare iht. NVE veileder 1/2019 .....	7
4.1	Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området» .....	7
4.2	Steg 4: «Bestem tiltakskategori» .....	7
4.3	Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løsneområde» .....	8
4.4	Steg 6: «Befaring» .....	8
4.5	Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser» .....	10
4.6	Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder» .....	10
4.7	Steg 9: «Klassifiser faresoner» .....	13
4.8	Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet» .....	14
4.8.1	Krav til sikkerhet .....	14
4.8.2	Resultater .....	15
4.8.3	Konklusjon – stabiliserende tiltak .....	16
5	Sluttkommentar .....	17
6	Referanser .....	18

**TEGNINGER**

10222841-RIG-TEG	-903_rev01	Situasjonsplan. Tolking av grunnundersøkelser og profiler
	-904_rev01	Situasjonsplan. Aktsomhetsområde
	-905	Situasjonsplan. Forslag til stabiliserende tiltak – motfylling
	-906_rev01	Boringer
	-500.6	Overkonsolideringsgrad, OCR
	-500.7_rev01	CPTU, borpunkt 5, tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-501.6	Overkonsolideringsgrad, OCR
	-501.7_rev01	CPTU, borpunkt 7, tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet
	-804_rev01	Stabilitetsberegning profil A-A, dagens situasjon. udrenert/drenert
	-805_rev01	Stabilitetsberegning profil A-A, med stabiliserende tiltak. udrenert/drenert
	-806	Stabilitetsberegning profil B-B, dagens situasjon. udrenert/drenert
	-807	Stabilitetsberegning profil B-B, med stabiliserende tiltak. udrenert/drenert
	-808	Stabilitetsberegning profil C-C, dagens situasjon. udrenert
	-809	Stabilitetsberegning profil C-C, dagens situasjon. drenert
	-810	Stabilitetsberegning profil C-C, med stabiliserende tiltak. udrenert
	-811	Stabilitetsberegning profil C-C, med stabiliserende tiltak. drenert

## 1 Innledning

Balsfjord kommune har engasjert Multiconsult til å utføre supplerende grunnundersøkelser og faresoneutredning iht. NVE veileder 1/2019 [1] ved Grønvoll boligfelt på Storsteinnes.

Høsten 2020 gikk det et leirskred i ravinen på sørsiden av Grønvoll boligfelt etter et kraftig regnskyll. Multiconsult var på stedet etter skredet og vurderte at årsaken til skredet var bekkeerosjon i bunn av ravinen. Etter skredet ble ravinen fylt opp, bekken hevet og skredropa fylt igjen og slaket ned. Det ble i ettertid også utført grunnundersøkelser og en vurdering av områdestabiliteten ved boligfeltet. Det er nå utført supplerende grunnundersøkelser etter anbefaling i den tidligere vurderingen. Det ble sommeren 2022 meldt inn en bekymring til kommunen fra beboerne nærmest skråningen, etter at de har observert setninger på inntil 5 cm i hjemmene sine. Det vises til følgende rapporter:

- 10221632-RIG-NOT-001 - Befaringsnotat [2]
- 10221632-RIG-NOT-002 – Tiltaksbeskrivelse oppfylling ravine [3]
- 10222841-RIG-NOT-001 – Områdevurdering [4]
- 10222841-RIG-RAP-001\_rev01 – Datarapport geotekniske grunnundersøkelser
- Henvendelse angående grunnundersøkelser og grunnendringer i Kirkeveien 16, 9050 Storsteinnes [5]

Foreliggende notat omhandler faresoneutredning iht. NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» [1].

*I foreliggende revisjon er åpne avvik fra uavhengig kontrollør Sweco innarbeidet. Revisjonstekst er satt i kursiv.*

## 2 Områdebeskrivelse

Grønvoll boligfelt ligger på Storsteinnes i Balsfjord kommune. Området ble regulert til boligformål i 1979 og var ferdig utbygd rundt år 2006. Boligfeltet er markert på Figur 1, som viser oversiktskart over området og Figur 2 viser området i flyfoto.

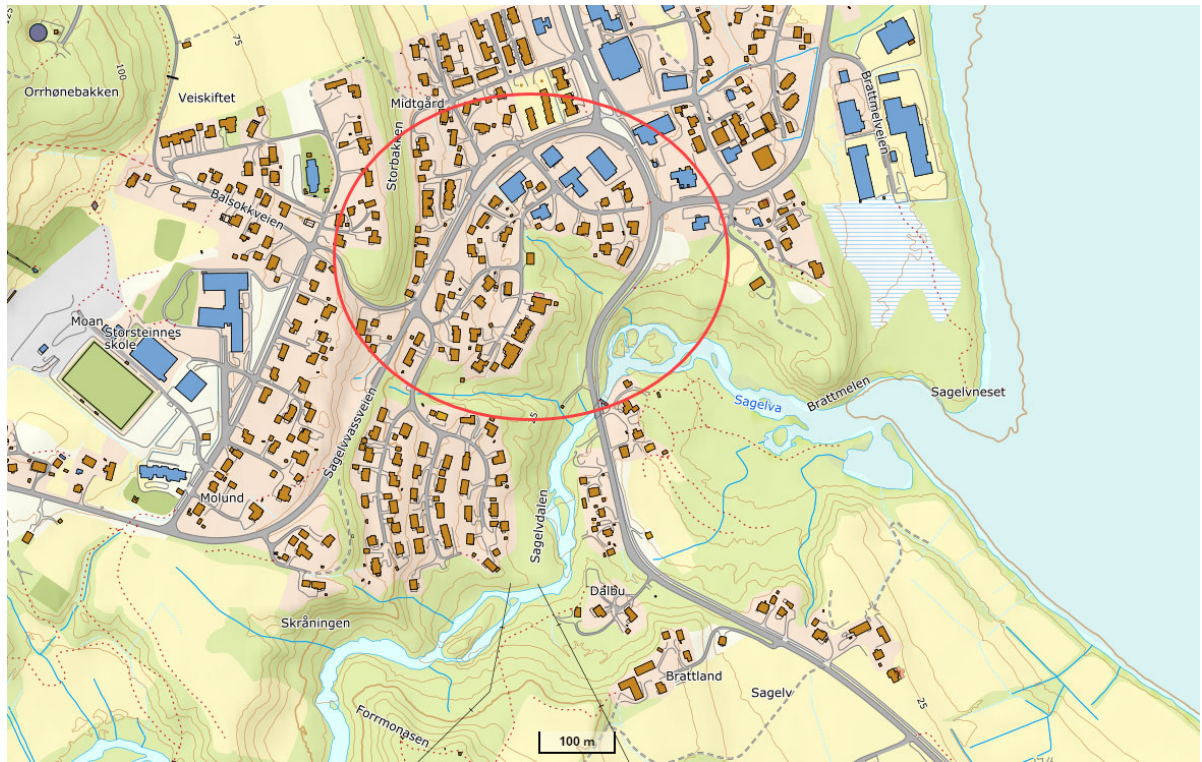
Grønvoll boligfelt ligger på et platå mellom ca. kote 33 og 46, og er avgrenset av en ravine i nord og sør, samt en skråning ned mot Sørkjosvegen i øst. Vest for boligfeltet går det en meget bratt skråning med høyde ca. 20-25 m opp til neste platå.

På nordsiden av nordlige ravine ligger boligfeltet på et platå ca. mellom kote 30-35.

Ravinen på sørsiden av boligfeltet ble i 2020 fylt igjen med en masser på inntil ca. 5 m. Eksisterende kartgrunnlag er fra 2017 slik at denne terrengendringen vises ikke på noe kart.

På begge sider av den nordlige ravinen er skråningshøyden ca. 5-16 m, og helningen inntil 1:1,7. Skråningen fra boligfeltet og ned mot Sørkjosvegen er mellom 10-25 m høy og har en helning på ca. 1:2 i nord og noe slakere lenger sør. Fra boligfeltet og ned i den sørlige ravinen skal skråningshøyden være inntil 9 m etter utført tiltak, og skråningene være slaket ned til helning 1:2.

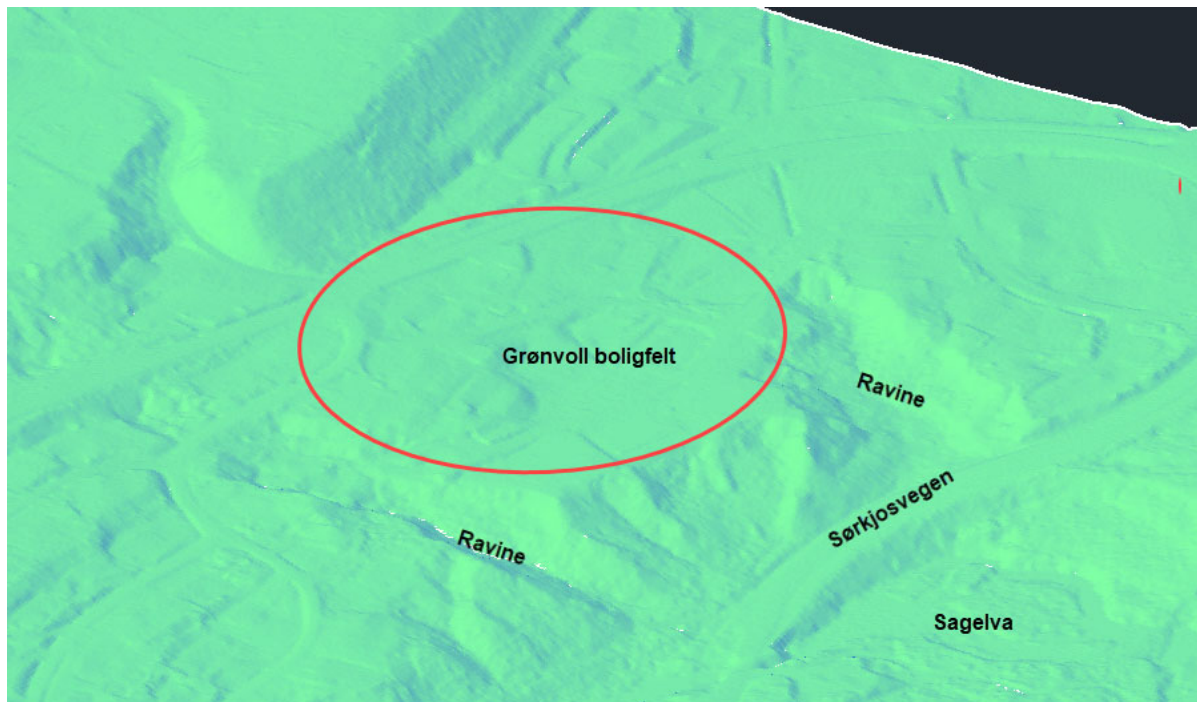
Figur 3 viser en terrengmodell over området basert på høydedata fra 2017.



Figur 1: Oversiktskart over området [norgeskart.no].



Figur 2: Området i flyfoto [norgeskart.no].



Figur 3: Terrengmodell fra 2017 over området [Hoydedata.no].

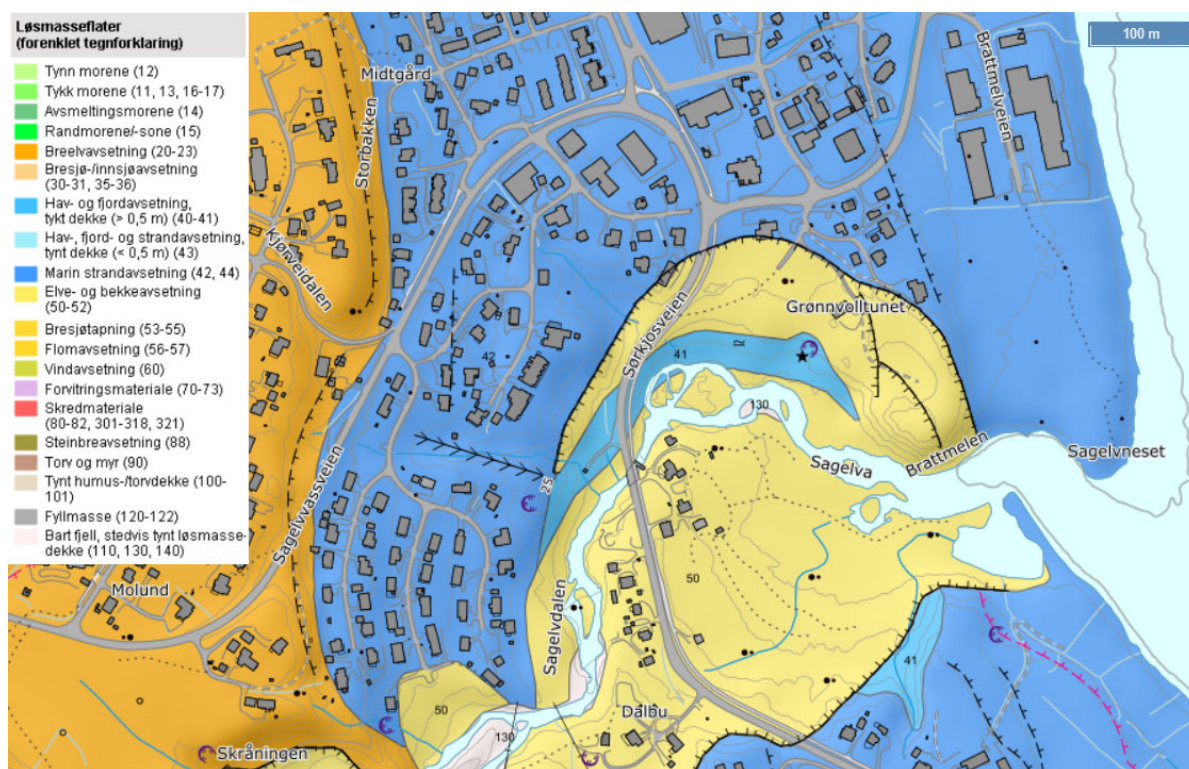
### 3 Grunnforhold

Det ble utført grunnundersøkelser i 2020. Etter anbefaling i tidligere geoteknisk vurdering [4] ble det anbefalt supplerende grunnundersøkelser, og dette ble utført i 2022/2023. Det vises til rapport 10222841-RIG-RAP-001\_rev01 [6].

Grunnundersøkelsene viser at grunnen består av 2-3 lag over berg. Det øverste laget har middels stor sonderingsmotstand og mektighet inntil 12 m. Derunder er det stedvis et lag med lav sonderingsmotstand og mektighet inntil 10 m. Nederst er det stedvis også et lag med stor sonderingsmotstand som antas å være morene.

Laboratorieundersøkelser viser at de øverste 4-10 m består av friksjonsmasser som kan beskrives som sand, silt og sandig, siltig materiale. Sammensetningen er varierende. I borpunkt 5 og 7 fra 2020 er det påvist kvikkleire, på hhv. 13,3m og 8,3m dyp, som tilsvarer kote +20 og kote +26. Mye av den resterende leira kvalifiserer til sprøbruddmateriale, dvs. omrørt skjærstyrke < 1,27 kPa.

Figur 4 viser utklipp fra NGUs løsmassekart. Kartet indikerer at boligfeltet ligger på marine strandavsetninger. I bunnen av skråningene langs Sagelva viser kartet elve- og bekkeavsetninger, samt et belte av hav- og fjordavsetninger.



Figur 4: Utklipp fra NGUs løsmassekart.

#### 4 Utredning av områdeskredfare iht. NVE veileder 1/2019

I henhold til TEK17 §7-1 skal byggverk plasseres, prosjekteres og utføres slik at det oppnås tilfredsstillende sikkerhet mot skade eller vesentlig ulempe fra naturpåkjenninger som flom og skred.

Utredningen utføres iht. NVEs veileder 1/2019 [2] «Sikkerhet mot kvikkleireskred», derunder veilederens avsnitt 3.2 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare» og tilhørende tabell 3.1 «Prosedyre for utredning av områdeskredfare».

Prosedyren kan grovt deles i to hoveddeler; Del 1, som omfatter steg 1-3, for innledende vurderinger og avgrensning av aktsomhetsområder for områdeskredfare, og del 2, som omfatter steg 4-11, for utredning av faresoner med tilhørende dokumentasjon.

Veilederen stiller krav til nivå på kvalitetssikring avhengig av tiltakskategori, K0-K4. Utredningen utføres på reguleringsplannivå.

##### 4.1 Steg 1: «Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området»

Iht. faresonekart på NVE-atlas [7] er det ingen tidligere kartlagte faresoner for kvikkleireskred i det aktuelle området.

##### 4.2 Steg 4: «Bestem tiltakskategori»

Tiltakskategori (TEK17 § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred, jf. Tabell 3.2 i NVEs veileder 1/2019 [1]. Denne faresoneutredningen utføres som en konsekvens av at det tidligere har gått et skred i boligfeltet, samt av grunnundersøkelser har avdekket kvikkleire/sprøbruddmateriale i området. Den utføres ikke i forbindelse med planlagte tiltak og det er dermed ikke mulig å fastsette tiltakskategori. Multiconsult vurderer allikevel at utredningen skal følge veilederen [1] for et tiltak i tiltakskategori K3.

Kvikkleireveilederen [1] definerer et K3 tiltak som *tiltak som medfører tilflytting av inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi.*

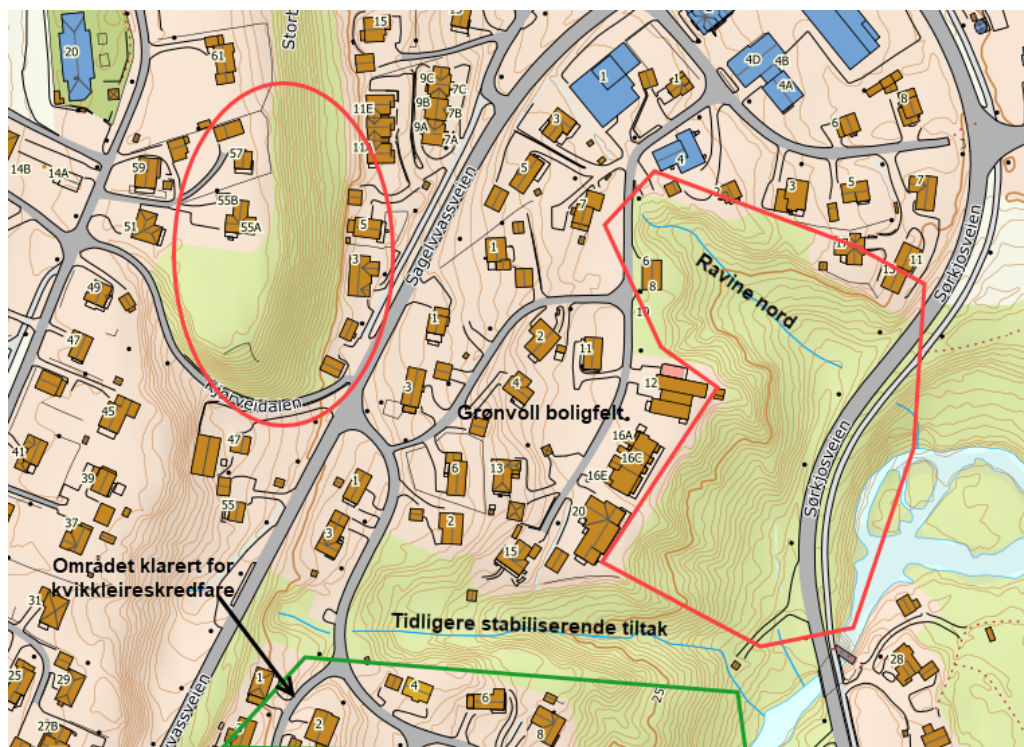
Ved tiltak i tiltakskategori K3 settes det krav om uavhengig kvalitetssikring av uavhengig foretak.

#### 4.3 Steg 5: «Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulig løснеområde»

I tidligere grunnundersøkelser ble det påtruffet kvikkleire/sprøbruddmateriale i flere borpunkt ytterst på platået ved Grønvoll boligfelt. I denne utredningen er det derfor sett på hvilke skråninger rundt boligfeltet som kan være mulig løснеområde for et potensielt områdeskred.

Det ble også tidligere utført grunnundersøkelser ved boligfeltet sør for Grønvoll boligfelt (sør for sørlige ravine), men her ble området klarert for kvikkleireskredfare og er dermed utelukket fra foreliggende soneutredning.

Kritiske skråninger vurderes å være skråningen fra platået ved Grønvoll boligfelt og ned mot Sørkjosveien, samt skråninger ned i den nordlige ravinen. I den sørlige ravinen er det allerede utført stabiliserende tiltak etter at skredet gikk i 2020, og denne skråningen vurderes dermed til å ikke være kritisk. Grønvoll boligfelt ligger i en utløpsone fra et eventuelt skred fra platået i vest, og denne skråningen må også undersøkes nærmere. Aktuelle terrengformasjoner med kritiske skråninger er markert på Figur 5.



Figur 5: Kartutklipp med aktuelle terrengformasjoner der kritiske skråninger er markert med rødt.

#### 4.4 Steg 6: «Befaring»

Multiconsult var på befaring i området i forbindelse med skredet som gikk høsten 2020 [2], samt ved ferdigstilling av sikringstiltaket i etterkant av skredet. Bilder av skredet og sikringstiltaket er vist på hhv. Figur 6 og Figur 7.





Figur 6: Bilde av skredet som gikk høsten 2020 (Multiconsult 22.09.2020)



Figur 7: Bilde av nesten ferdig sikringstiltak i den sørlige ravinen (Multiconsult 03.11.2020)

I forbindelse med tidligere områdevurdering [4] utførte Multiconsult også en befarings. Det ble kartlagt berg i dagen langs Sagelvas elveløp, sør for Grønvoll boligfelt. Det ble også undersøkt om det var tegn på erosjon langs bekkeløpet i den nordlige ravinen, ettersom erosjon i den sørlige ravinen var årsaken til skredet. Det ble ikke oppdaget tegn til erosjon i den nordlige ravinen.

NVE har også foretatt befarings sammen med representanter fra Balsfjord kommune i oktober 2022. De opplyser om at det ikke er påvist erosjon i den nordlige ravinen [8]. Det er imidlertid meldt om at det strømmer vann ut av bakken mellom de to ravinene, se Figur 8.



Figur 8: Bilde fra NVE [8]– viser vannstrømning fra grunnen i bunn av skråningen ned mot Sørkjosveien, mellom de to ravinene.

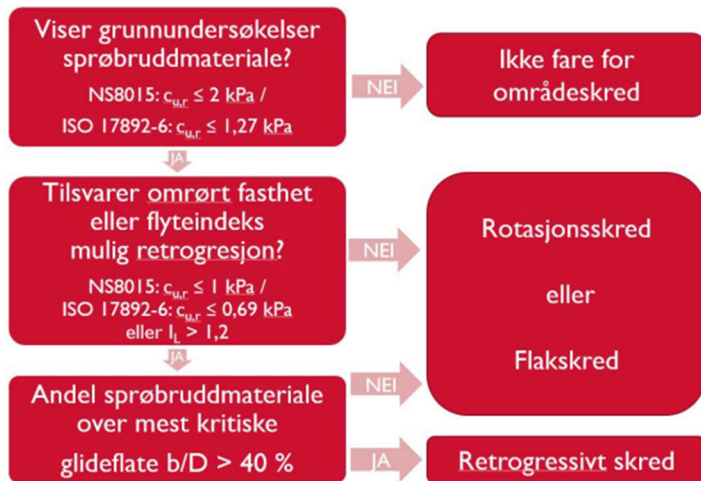
#### 4.5 Steg 7: «Gjennomfør grunnundersøkelser»

Det ble utført grunnundersøkelser i området i 2020 og i 2022/2023. Det vises til rapport 10222841-RIG-RAP-001\_rev01 – Datarapport geotekniske grunnundersøkelser 2022 [6].

Se kapittel 3 for beskrivelse av grunnforholdene.

#### 4.6 Steg 8: «Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområder»

Aktuell skredmekanismer er blant annet avhengig av terrengforhold, sprøbruddmaterialets beliggenhet og leiras omrørte skjærfasthet. Skredmekanisme bestemmes ut ifra flytskjema i NVE veileder 1/2019 [1], vist på Figur 9.



Figur 9: Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme [1].

Viser grunnundersøkelser sprøbruddmateriale:

- Ja, det er påvist sprøbruddmateriale i prøveserie i borpunkt 3, 5, 7, 6-2022. Omrørt skjærfasthet  $c_{u,r} \leq 1,27$  kPa i flere dybdeintervaller ved prøveseriene.

Tilsvarende omrørt fasthet eller flyteindeks mulig retrogresjon:

- Det er påvist sprøbruddmateriale med omrørt skjærfasthet  $c_{u,r} \leq 0,69$  kPa i deler av leira i b.p. 5 og 7 som gir mulighet for retrogresjon.

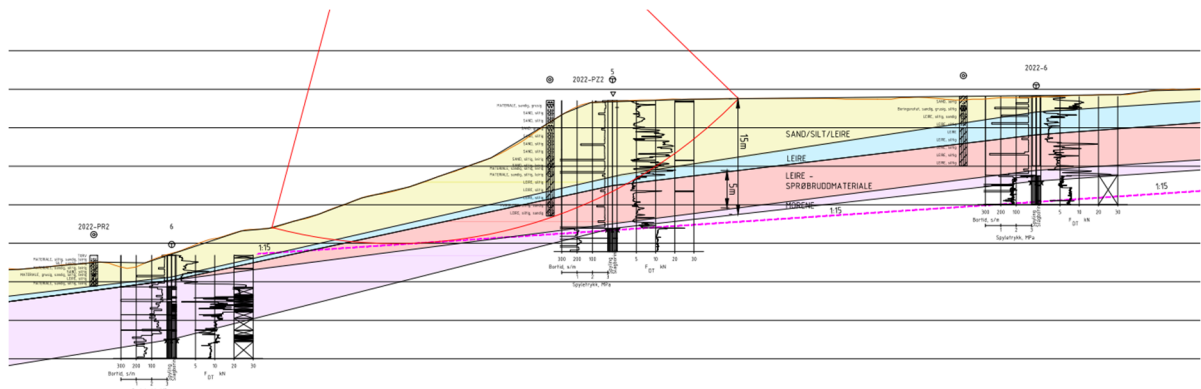
Andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate  $b/D > 40\%$ :

- Stabilitetsberegninger utføres for å definere kritisk glideflate. Det tegnes en 1:15-linje som tangent til kritisk glideflate. Andelen sprøbruddmateriale bestemmes i bakkant av kritiske glideflate.

Det er tatt ut 3 snitt for å vurdere aktuell skredmekanisme. Plassering av profilene er visst på tegning -903.

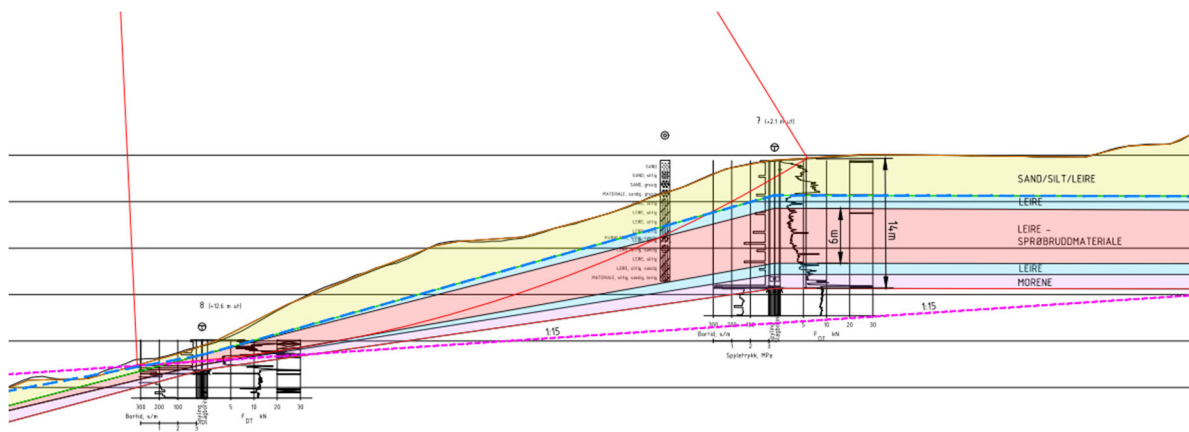
**Profil A-A:** Aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred eller flakskred siden det ikke er påvist sprøbruddmateriale med omrørt skjærfasthet  $c_{u,r} \leq 0,69$  kPa. Utformingen av terrenget med platåformasjon, vurderes derfor rotasjonsskred å være aktuell skredmekanisme.

**Profil B-B:** 1:15-linjen går under antatt bergnivå.  $b/D$ -forholdet er derfor definert i bakkant av kritisk glideflate, der  $D$  er løsmassemektighet ned til berg. Dette gir  $b/D = 5\text{m}/15\text{m} = 30\%$ . Ifølge NVE sitt flytskjema er dermed enten rotasjonsskred eller flakskred mulig skredmekanisme. Se Figur 10.



Figur 10: Profil B-B som viser andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate.

**Profil C-C: 1:15** – linjen går på samme måte som i profil B-B under antatt bergnivå, vist på Figur 11. Dette gir  $b/D = 6\text{m}/14\text{m} = 43\% > 40\%$  og retrogressivt skred er mulig skredmekanisme.



Figur 11: Profil C-C som viser andel sprøbruddmateriale over mest kritiske glideflate.

Profil B og C ligger på det samme platået og det vurderes som hensiktsmessig å velge en type skredmekanisme for samme platåformasjon. En konservativ antakelse vil dermed være å velge retrogressiv skredmekanisme for dette platået.

### Løsneområde

Kvikkleireveilederen angir at løsneområdet for rotasjonsskred som regel har maksimal utstrekning lik  $5H$ , hvor  $H$  er høyde på initialskredet. For retrogressive skred settes lengden på løsneområdet lik  $L=15H$ . Løsneområdet er i tillegg avgrenset basert på tolkning av sprøbruddmaterialets utbredelse samt topografiske forhold.

På tegning -903 er det vist med fargekoder hvor det er påvist/antatt sprøbruddmateriale etter tolkning av borpunkter. Kvikkleireveilederen angir sprøbruddmateriale for å være silt og leire med omrørt skjærfasthet  $c_{u,r} \leq 1,27 \text{ kPa}$ . For prøveserie 2-2022 i borpunkt 6 er det tatt omrørt konusforsøk på løsmasser som er klassifisert som sandig, siltig, leirig materiale og siltig sand. Undersøkelsene viser en omrørt skjærfasthet på hhv.  $0,22$  og  $0,08 \text{ kPa}$ . Disse lagene vurderes ikke å være sprøbruddmateriale, selv om  $c_{u,r} \leq 1,27 \text{ kPa}$ . Dette med bakgrunn i at løsmassene ikke klassifiseres som silt eller leire.

Følgende vurderinger er gjort for å tegne opp løsneområde:

- I sør avgrenses løsneområdet i bunn av sørlig ravine.
- I sørvest indikerer grunnundersøkelsen at mektigheten av leira avtar og kiles ut innover platået. Borpunkt 7-2022 og 9-2022 viser kun et tynt lag med lav sonderingsmotstand på under 1 m mektighet som antas å kunne være sprøbruddmateriale. Løsneområdet avgrenses derfor rett i bakkant av disse borpunktene.
- I nordvest er det ikke utført borpunkter like langt inn på platået som i sørvest. Det antas at sprøbruddmaterialet kiles inn på samme måte som i sørvest. Borpunkt 1 og 2 viser i tillegg indikasjon på dette. Løsneområdet er derfor avgrenset omtrent like langt inn på platået som i sørvest.
- I nord hvor rotasjonsskred er vurdert å være aktuell skredmekanisme, avgrenses løsneområdet i en avstand  $5H$  fra bunn av ravinen. Med høydeforskjell på 14 m tilsier lengde på løsneområdet på ca. 70 m fra skråningsfot og innover platået
- Grunnundersøkelsen indikerer at leirelaget avtar og kiles ut mot Sagelva i øst. Løsneområdet er avgrenset på nedsiden av borpunkt 3 og 8, og føres gjennom borpunkt 6 som er antatt ikke sprøbruddmateriale.

### Utløpsområde

Utløpsområde er avhengig av skredmekanisme og størrelsen på løsneområdet. Lengden på løsneområdet regnes fra foten av skråningen som er kritisk for det aktuelle løsneområdet. I dette terrenget vil et skred ende opp i Sagelva og trolig følge denne nedover mot munningen av elva. Kvikkleireveilederen angir en lengde på 3L for retrogressive skred i kanalisert terreng, hvor L er lengde på løsneområdet. Løsneområdet er ca. 190 m langt, noe som gir et ca. 570 m langt utløpsområde. Utløpsområdet går derfor helt ned til munningen av Sagelva i Balsfjorden.

Opptegning av løsne- og utløpsområdet er vist på tegning -904\_rev01. Løsne- og utløpsområdet utgjør til sammen faresonen.

## 4.7 Steg 9: «Klassifiser faresoner»

Faresonen skal klassifiseres med faregrad, konsekvensklasse og risikoklasse iht. metoden beskrevet i kap. 4 i NVE ekstern rapport 9/2020 [9]. Faresoneevalueringen utføres med dagens situasjon som utgangspunkt, og må eventuelt justeres i ettertid.

Evalueringen av faregrad er vist i Tabell 1 og skadekonsekvens er vist i Tabell 2. Evaluering av faregrad gir 22 poeng tilsvarende middels faregrad. Videre er skadekonsekvens vurdert til 27 poeng, noe som gir meget alvorlig skadekonsekvens ved et skred.

Faregrad og konsekvensklasse gir til sammen risikoklasse 2.

Tabell 1: Evaluering av faregrad iht. NVEs retningslinjer

	Faktorer	Vekttall	Faregrad, score							
			3		2		1		0	
1.	Tidligere skredaktivitet	1	Høy	1	Noe		Lav	Ingen		3
2.	Skråningshøyde, m	2	>30		20-30	1	15-20	<15		4
3.	Tidligere terrengnivå, OCR	2	1,0-1,2		1,2-1,5	1	1,5-2,0	>2,0		4
4.	Poretrykk, overtrykk, kPa	3	>+30		10-30		0-10	1 Hydrostatisk		3
	Poretrykk, undertrykk, kPa	-3	>-50		-(20-50)		-(0-20)			0
5.	Kvikkleiremektighet	2	>H/2		H/2-H/4	1	<H/4	Tynt lag		4
6.	Sensitivitet	1	>100		30-100		20-30	1 <20		1
7.	Erosjon	3	Aktiv/glidn		Noe		Lite	1 Ingen		3
8.	Inngrep, forverring	3	Stor		Noe		Liten	Ingen	1	0
	Inngrep, forbedring	-3	Stor		Noe		Liten	Ingen	1	0
	Sum poeng									22

Tabell 2: Evaluering av skadekonsekvens iht. NVEs retningslinjer.

	Faktorer	Vekttall	Konsekvens, score							
			3		2		1		0	
1.	Boligheter, antall	4	Tett>5	1	Spredt>5		Spredt<5	Ingen		12
2.	Næringsbygg, personer	3	>50		10-50		<10	1 Ingen		3
3.	Annen bebyggelse, verdi	1	Stor		Betydelig		Begrenset	1 Ingen		1
4.	Vei, ÅDT	2	>5000		1001-5000	1	100-1000	<100		4
5.	Toglinje, baneprioritet	2	1-2		3-4		5	Ingen	1	0
6.	Kraftnett	1	Sentral		Regional		Distribusjon	1 Lokal		1
7.	Oppdemning/ flom	2	Alvorlig	1	Middels		Liten	Ingen		6
	Sum poeng									27

#### 4.8 Steg 10: «Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet»

Beregninger er utført med «GeoSuite Stability» og utført i 3 kritiske snitt. Plassering av beregningssnitt er vist på tegning -903. Beregningene er utført på:

- Effektivspenningsbasis
- Totalspenningsbasis, ADP-analyse

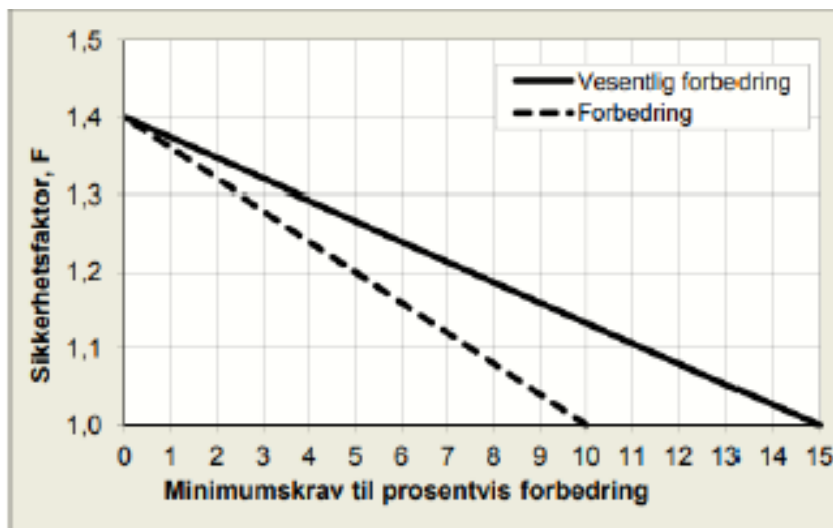
Følgende anisotropiforhold er benyttet for udrenert skjærfasthet (ADP-analyse):

- Aktiv udrenert skjærfasthet =  $1,0 \times S_{UA}$
- Direkte udrenert skjærfasthet =  $0,63 \times S_{UA}$
- Passiv udrenert skjærfasthet =  $0,35 \times S_{UA}$

##### 4.8.1 Krav til sikkerhet

Dersom faresoneutredningen utføres for et tiltak i tiltakskategori K3 settes følgende krav til sikkerhet:

- Hvis tiltaket forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor  $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$  og  $F_{c\phi} = 1,25$ , der  $f_s$  er sprøhetsforholdet iht. kap. 5.3.3 [1],  $f_s = 1,15$ .
- Hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet  $F_{cu} \geq 1,40$  og  $F_{c\phi} = 1,25$ . Ved lavere sikkerhet må  $F_{cu}$  og  $F_{c\phi}$  økes prosentvis iht. tabell 3.3 og figur 3.3 i Kvikkleireveilederen (se figuren under).
- Skråninger som ligger utenfor influensområdet til tiltaket skal ha sikkerhet  $F_{c\phi} = 1,25$  samt krav til robushet  $F_{cu} \geq 1,20$ .
- Tiltaket skal kontrolleres av kollega og uavhengig foretak.



Figur 12: Krav til prosentvis forbedring iht. NVEs kvikkleireveileder (figur 5.3 veileder 2019).

#### 4.8.2 Beregningsforutsetninger

##### Materialparametere:

Materialparametere er valgt ut ifra tolkning av CPTU og prøveserier, samt erfaringsparametere fra SVV Håndbok V220 [10]. Tabellen under viser valgte materialparametere brukt i beregninger.

Tabell 3: Materialparametere.

Lag/materiale	Tydetetthet	Friksjonsvinkel og kohesjon	Udrenert skjærfasthet, $S_u$
Sand/silt/leire	19/9 kN/m <sup>3</sup>	$\phi = 33^\circ$ , $c = 3$	
Leire/sprøbruddmateriale	20/10 kN/m <sup>3</sup>	$\phi = 23^\circ$ , $c=0$	$S_u = 30-60$ kPa, med ca. 2-3 kPa økning med dybden  Se tolkning av CPTU på tegning - 500.7_rev01 og -501.07_rev01
Faste masser/friksjonsmasser	19/9 kN/m <sup>3</sup>	$\phi = 38^\circ$ , $c=0$	

##### Tolkning av lagrenser

Lagbestemmelsen er for de enkelte borpunktene gjort ved en kombinert vurdering av data fra totalsonderinger, CPTU-sonderinger og resultater fra laboratorieundersøkelse.

##### Laster:

Siden det ikke planlegges noe konkret tiltak, vurderes det løsninger som gir prosentvis forbedring av dagens stabilitet, ref. kap. 4.8.1. Permanente laster på terreng dermed vil ikke ha innvirkning på foreslåtte tiltak når man ser på prosentvis forbedring. Det vurderes dermed som ikke nødvendig å bruke laster på terreng i beregningene, selv om det i realiteten vil være noe laster fra bebyggelse og vei på toppen av skråningen.

##### Vannstand

Det er installert elektriske piezometere ved to ulike lokasjoner, BP 5 og 3, en i topp av skråningen og en i bunn av skråningen. For hver lokasjon er det satt piezometer i to ulike dybder. Målingene er utført over en periode på ca. 2 måneder, fra november 2022 til midten av januar i 2023. Målingene viser en variasjon på mellom 0,1 og 0,5 m i målte trykkehøyder.

Ved BP. 3 er det satt ned piezometer ved 4 og 9 m dybde, og målingene viser en maksimal trykkehøyde på hhv. 2,06 m og 4,05 m for de to piezometerene.

Ved BP. 5 er det satt ned piezometer ved 5 og 10 m dybde, og målingene viser en maksimal trykkehøyde på hhv. 0,4 m og 1,0 m for de to piezometerene.

I beregningene er det valgt å regne med hydrostatisk poretrykk, siden poretrykksmålingene ikke så ut til å vise poreovertrykk. Grunnundersøkelsene viste også en relativt lagdelt grunn som trolig virker drenerende. Generelt er grunnvannstanden lagt over leirelaget i beregningene.

Grunnvannstanden følger skråningshelningen nedover mot skråningsfot. Det er tidligere meldt om at det stort sett alltid er bløtt ved friområde, ca. ved BP.6. Derfor er grunnvannstanden i snitt B-B lagt i terreng et stykke inn på platået.

Konsolidering

Terrengformasjonene i området kan tyde på at leira er noe overkonsolidert. Dette kan gjelde spesielt for leira som ligger i bunnen av skråningen, da tidligere overliggende sedimenter kan ha blitt fjernet gjennom prosesser som skred og erosjon fra bekker/elver i bunn av skråningene. Leire som tidligere har hatt større overlaging er konsolidert til et høyere spenningsnivå enn dagens nivå.

Det er ikke utført ødometerforsøk på prøver fra området. Overkonsolideringsgraden, OCR, er derfor tolket ut ifra spennings situasjonen i CPTU. OCR varierer generelt mellom 2 øverst og 1 i nederst. Det vises til tolkning på tegning -500.6 og -501.6.

**4.8.3 Resultater**

Laveste beregnet sikkerhetsfaktor for de tre beregningsprofilene er oppsummert i Tabell 4.

Tabell 4: Beregnet sikkerhetsfaktor for mest kritiske skjærflate ved stabilitetsberegningene.

Profil	Dagens situasjon		Etter tiltak		Vedlegg/tegning
	Udrenert	Drenert	Udrenert	Drenert	
A-A	0,97	1,31	1,18	1,60	-804_rev01 og -805_rev01
B-B	1,0	1,18	1,11	1,43	-806 og -807
C-C	1,02	1,11	1,13	1,39	-808-811

**4.8.4 Konklusjon – stabiliserende tiltak**

Beregningene viser at dagens stabilitet er anstrengt og skråningene står med lav sikkerhet. Det ble nødvendig å justere/øke materialparametre noe for leira, slik at beregnet sikkerhetsfaktor av dagens situasjon ble 1,0.

Resultatene fra beregningene viser at områdestabiliteten generelt ikke er tilfredsstillende. For å øke stabiliteten i området er det dermed nødvendig med stabiliserende tiltak.

Siden det ikke planlegges noen konkrete tiltak, er det regnet på løsninger som gir en prosentvis forbedring av sikkerhet. Tabell 3.3 i kvikkleireveilederen setter krav til *forbedring* for faresone med middels faregrad i tiltakskategori K3. Minimumskravet for prosentvis forbedring av sikkerhet er på 10%, når beregnet sikkerhetsfaktor er 1,0 (se Figur 12). Prosentvis forbedring kan kun oppnås ved bruk av topografiske endringer og/eller bruk av lette fyllmasser [1].

Topografiske endringer består ofte av oppfylling i bunn av skråning (motfyllinger) og/eller avlastning av terreng på topp av skråning. Avlastning i topp av skråningene er ikke aktuelt da det er etablert boligfelt her. Det er derfor vurdert en løsning med etablering av motfylling i bunnen av skråningen langs Sagkjosveien, samt i bunn av nordlig ravine.

Stabilitetsberegninger med motfylling i bunn av skråningene er vist på tegning -805, -807, -810 og -801. For alle profiler er det regnet på motfylling som gir minimum 10% forbedring av sikkerhet.

På tegning -905 er det skissert hvor det er aktuelt med etablering av motfylling. Stedvis er det veldig trangt og dårlig plass til motfylling da vegen ligger tett inn til skråningsfot. Dette gjelder profil B-B vist på tegning -807, samt vist i plan på tegning -905. Motfyllingen er i profil B-B lagt i grøfta til vegen helt inn til antatt vegskulder. Det må vurderes om dette er gjennomførbart i praksis. En annen og mer omfattende løsning vil være å enten heve vegen tilsvarende høyden på motfyllinga eller flytte vegen slik at det blir plass til motfylling. Dette må vurderes nærmere i en mulig detaljprosjekteringsfase.



Slik vi ser det finnes det ikke så mange andre sikringstiltak enn etablering av motfylling. Motfyllingen vil gi en prosentvis forbedring, men det kan være vanskelig å oppnå 10% økt sikkerhet overalt. På grunn av stedvis veldig bratt terreng og dagens beliggenhet av veien, kan det være aktuelt med stedstilpasset løsning av motfyllingen. Tiltaket vil uansett gi en økt sikkerhet hele området, også der det kun er plass til liten motfylling.

## 5 Sluttkommentar

Det presiseres at det ikke foreligger noen formelle krav om økning av sikkerhet i området, da det ikke foreligger noen konkrete tiltak per dags dato. Det anbefales likevel en økning av dagens stabilitet av boligområdet med motfylling da det er gått et skred samt at dagens sikkerhet er labil.

Det er viktig at det ikke graves i bunn av skråningene og at det lastes på i topp av skråningene, da dette vil bidra til forverring av dagens stabilitet.

Det er meldt om at det strømmer ut vann i skråningen mellom de to ravinene. Vi anbefaler at dette holdes under oppsyn, samt om det oppstår nye sprekker i området. Utvasking av løsmasser i skråningen over tid kan bidra til å svekke skråningsstabiliteten.

*Det er mulig at sikringstiltakene i sørlig ravine har ført til at grunnvannet har tatt nye veier i området. Vi anbefaler at oppdragsgiver engasjerer en hydrogeolog for å vurdere grunnvannsstrømningene, samt mulig håndtering av det.*

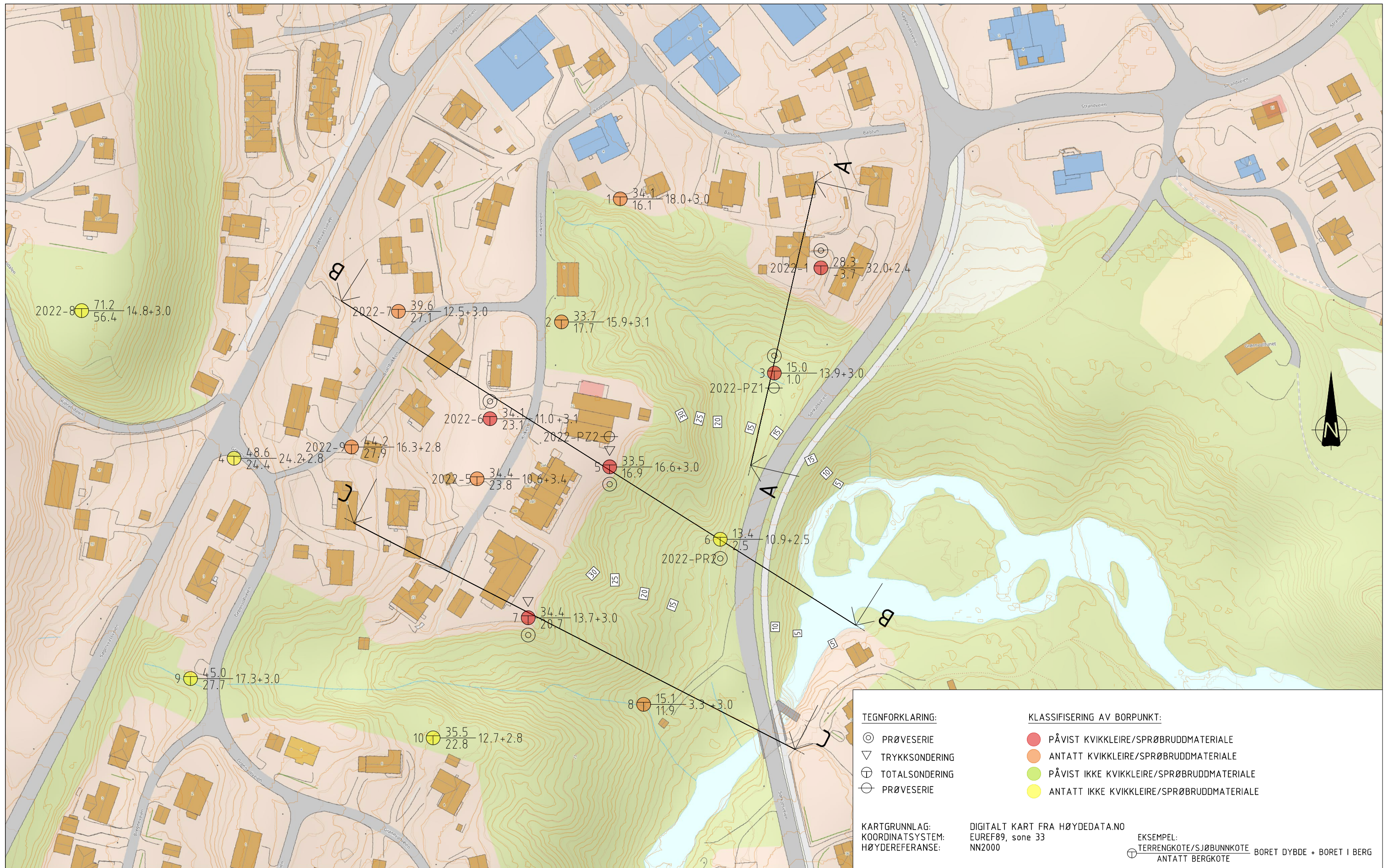
*Det ble ikke meldt om erosjon i nordlig ravine etter befaring fra NVE. På situasjonsplan på tegning - 905 er det forslått motfylling i ravinen. Denne vil fungere som erosjonssikring og vil hindre fremtidig erosjon.*

*Multiconsult kjenner ikke til om det er noe pågående erosjon i Sagelva, men dette bør kartlegges samtidig med at sikringstiltakene av boligområdet prosjekteres.*

## 6 Referanser

- [1] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Veileder nr.1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred,» 2019.
- [2] Multiconsult, «10221632-RIG-NOT-001,» 2020-09-23.
- [3] Multiconsult, «10221632-RIG-NOT-002,» 2020-10-14.
- [4] Multiconsult, «10222841-RIG-NOT-001,» 2021-01-29.
- [5] E. F. Hansen, *Henvendelse angående grunnundersøkelser og grunnendringer i Kirkeveien 16, 9050 Storsteinnes, 2022.*
- [6] Multiconsult, «10222841-RIG-RAP-001\_rev01,» 2022-02-20.
- [7] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE): atlas.nve.no.
- [8] T. J. Granheim, *Mail: RE: Ønske om befaring, grønvoll boligfelt*, Mottatt av Lillian Pedersen 18.10.2022 kl. 21:09.
- [9] Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), «Ekstern rapport Nr. 9/2020, Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred,» 2020.
- [10] Statens vegvesen, «Håndbok V220 Geoteknikk i vegbygging,» 2022.
- [11] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase - kvartærgeologiske kart».
- [12] Statens vegvesen, «Håndbok N200, Vegbygging,» 2018.
- [13] Standard Norge, «NS-EN 1997-1:2004+A1:2013+NA:2020. Eurokode 7: Geoteknisk prosjektering,» 2020.
- [14] NVE, SVV, Jernbaneverket, «Rapport nr. 14/2014 – En omforent anbefaling for bruk av anisotropifaktorer i prosjektering i norske leirer,» 2014-01-30.
- [15] Plan og bygningsloven, «Byggteknisk forskrift (TEK17),» 2017.

Z:\010222\10222841-01\10222841-01-03 ARBEIDSMAPPADE\10222841-01 RIG\10222841-01-05 MODELLER\Someutredning 2022\10222841-RIG-TEG-903-905\_rev01.dwg, - Layout: (903), - Plottet av: raf, Dato: 2023.05.26 kl 14:13



**TEGNFORKLARING:**

- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊖ PRØVESERIE

KARTGRUNNLAG:  
 KOORDINATSYSTEM:  
 HØYDEREFERANSE:

DIGITALT KART FRA HØYDEDATA.NO  
 EUREF89, sone 33  
 NN2000

**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- PÅVIST IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

EKSEMPEL:  
 ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ⊖ ANTATT BERGKOTE

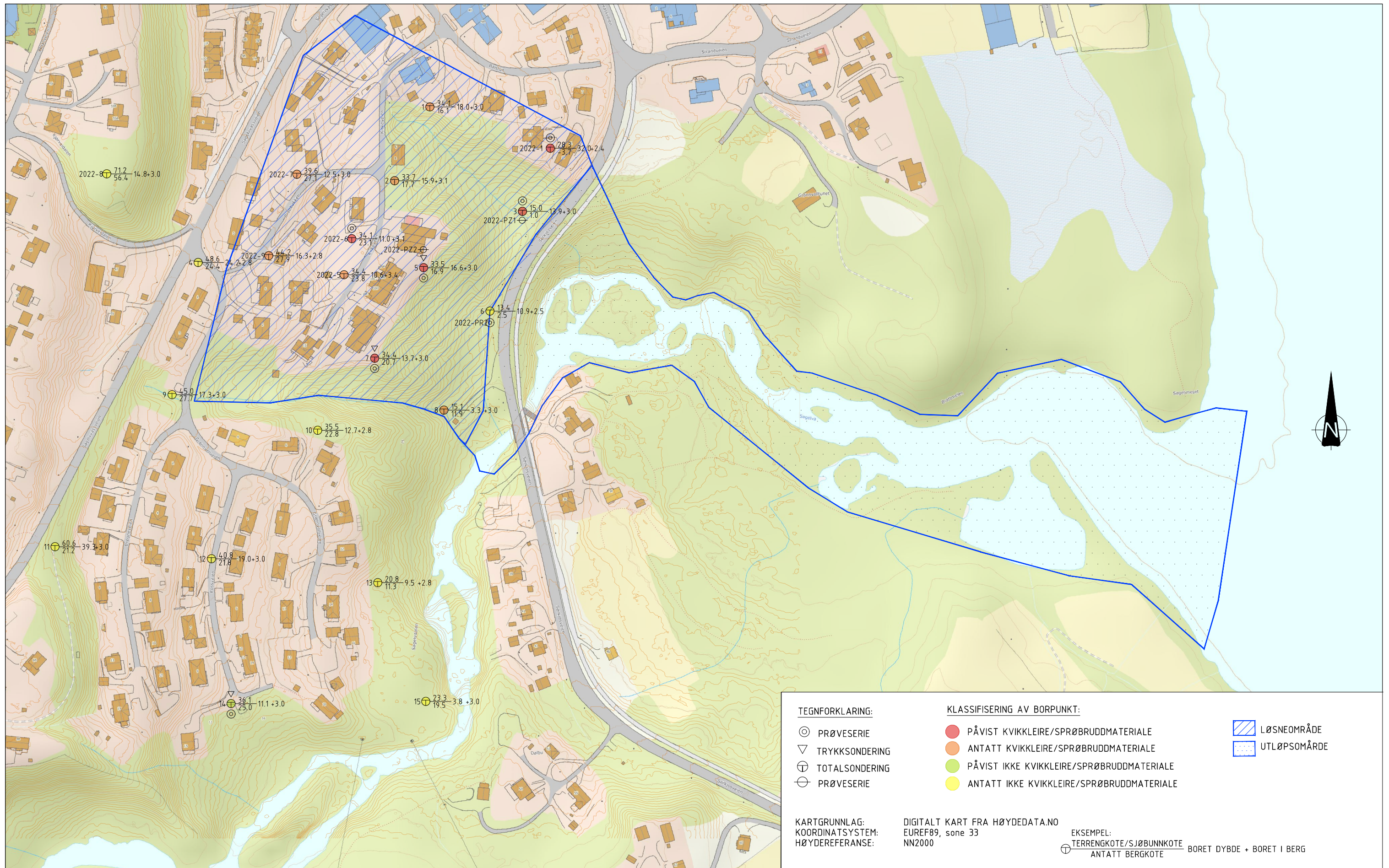
01	Endring tolket sprøbruddmateriale i bp. 3 og 8	2023-05-25	RAF	SRR	IGH
00	Originalt format	2023-03-31	RAF	SRR	IGH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



**BALSFJORD KOMMUNE**  
**GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO**  
**SITUASJONSPLAN**  
 TOLKNING AV GRUNNUNDERSØKELSER OG PROFILER

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-31
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:1500
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-903		Rev.	01

Z:\010222\1022284-1-01\1022284-1-01-03 ARBEIDSMÅRADE\1022284-1-01-05 MODELLER\Someutredning 2022\1022284-1-RIG-TEG-903-905\_rev01.dwg, - Layout: (904), - Plottet av: raf, Dato: 2023.05.26 kl 14:39



**TEGNFORKLARING:**

- ⊙ PRØVESERIE
- ▽ TRYKKSONDERING
- ⊕ TOTALSONDERING
- ⊖ PRØVESERIE

**KARTGRUNNLAG:**  
 KOORDINATSYSTEM: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA.NO  
 HØYDEREFERANSE: EUREF89, sone 33  
 NN2000


**KLASSIFISERING AV BORPUNKT:**

- PÅVIST KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- PÅVIST IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- ANTATT IKKE KVIKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

**LEGENDE:**

- ▨ LØSNEOMRÅDE
- ▨ UTLØPSOMRÅDE

**EKSEMPEL:**  
 ⊕ TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE BORET DYBDE + BORET I BERG  
 ⊖ ANTATT BERGKOTE

						<b>BALSFJORD KOMMUNE</b> GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO SITUASJONSPLAN LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE			Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-31
						Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:2500			
01	Justering av løsne- og utløpsområde	2023-05-25	RAF	SRR	IGH	Oppdragsnr.	10222841	Tegningsnr.	RIG-TEG-904	Rev.	01					
00	Originalt format	2023-03-31	RAF	SRR	IGH											
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.											



PÅVIST LEIRE/SILT MED SPRØBRUDEGENSKAPER: ————  
 ANTATT LEIRE/SILT MED SPRØBRUDEGENSKAPER: ————

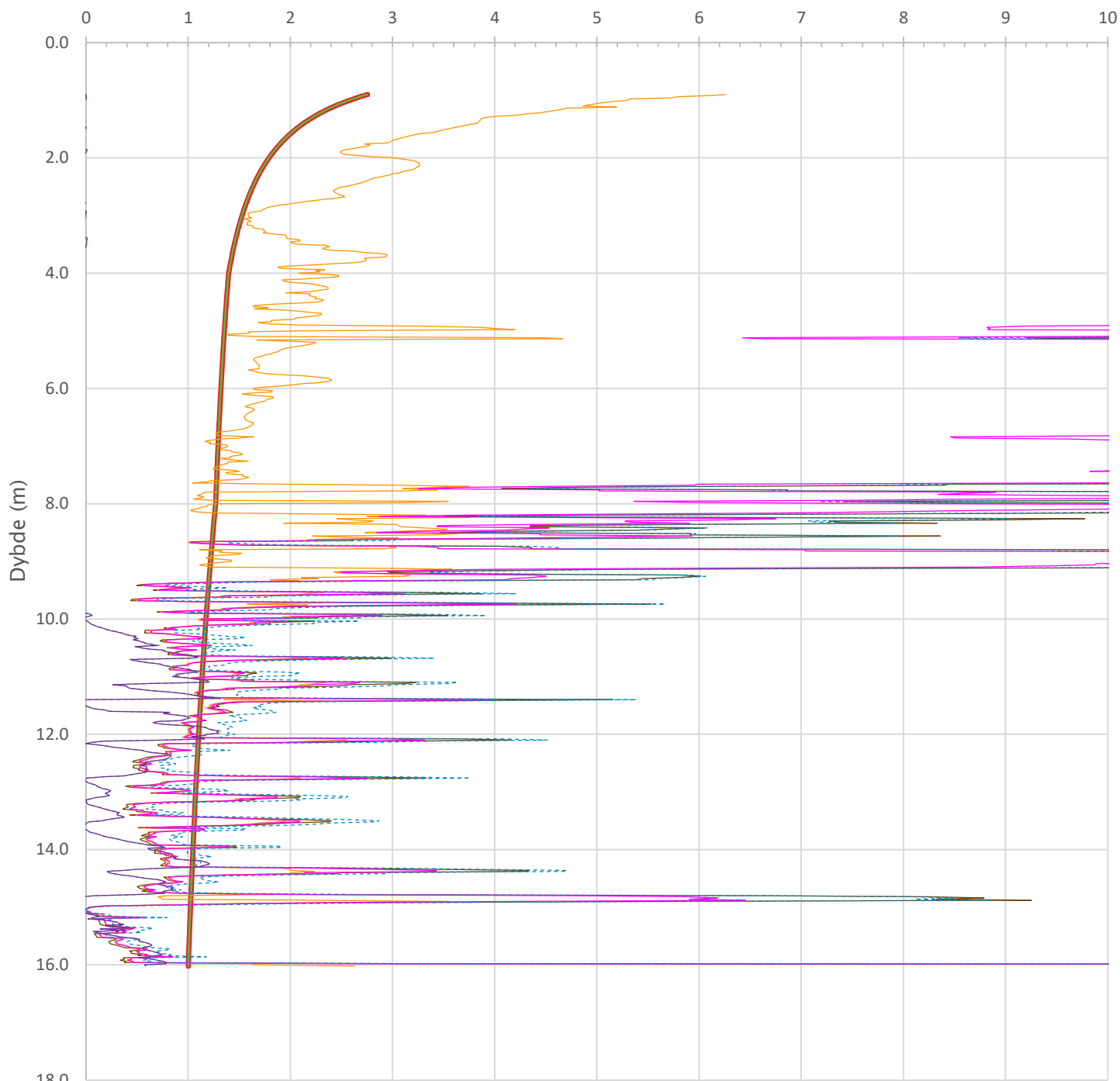
01	Sprøbruddmateriale i borpunkt 3	2023-05-12	RAF	SRR	IGH
00	Original tegning	2023-03-31	RAF	SRR	IGH
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.



**BALSFJORD KOMMUNE**  
**GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO**  
**BORINGER**

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-31
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:400
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-906		Rev.	01

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



- Valgt kurve: OCR4
- OCR3 Karlsrud et al. 2005 - Qt
- OCR4 Brukerdefinert OCR via  $\sigma_c$
- OCR5  $\sigma_c$ 1 Mayne 2012
- OCR6  $\sigma_c$ 2 Larsson 2007
- - - OCR7  $\sigma_c$ 7 Sandven 1990
- - - OCR8  $\sigma_c$ 8 Sandven 1990
- OCR9  $\sigma_c$ 9 Mayne 2011

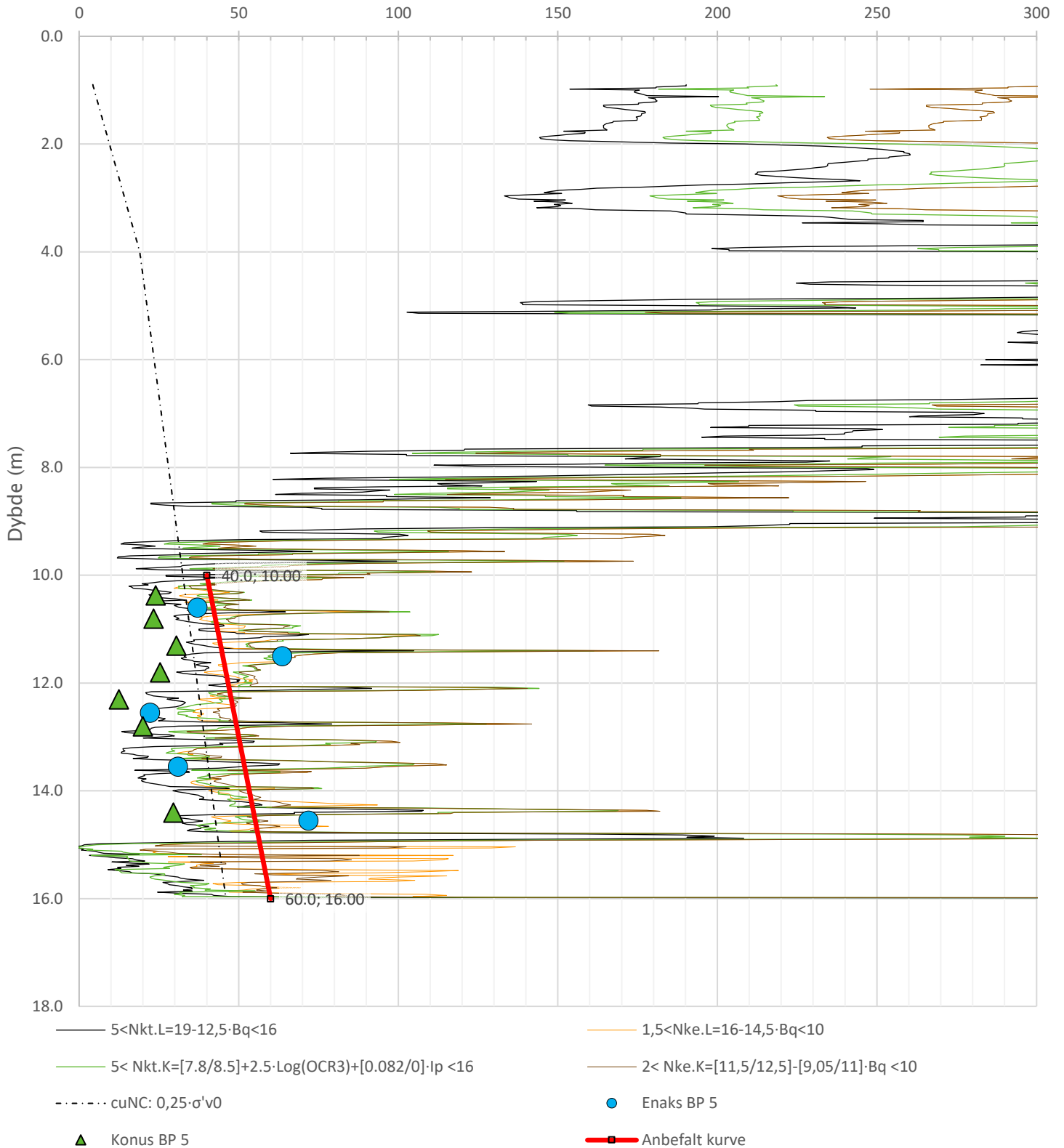
Prosjekt		Prosjektnummer: 10222841 Rapportnummer: 10222841-RIG-NOT-001		Borhull	Kote +33,54
<b>Grønvoll Boligfelt</b>				<b>5</b>	
Innhold				Sondenummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>4827</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	RAF	SRR	IGH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	<b>500.6</b>
	Multiconsult	20-12-02	Rev. dato <span style="color: green;">0</span> <span style="color: green;">26.05.2023</span>		

Anisotropiforhold i figur:

Enaks BP 5:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

Konus BP 5:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10222841 Rapportnummer: 10222841-RIG-NOT-001		Borhull	Kote +33,54
<b>Grønvoll Boligfelt</b>				<b>5</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4827</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	RAF	SRR	IGH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	20-12-02	1	<b>500.7</b>		
		Rev. dato	21.03.2023		

Overkonsolideringsgrad, OCR (-)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10222841 Rapportnummer: 10222841-RIG-NOT-001		Borhull	Kote +34,44
<b>Grønvoll Boligfelt</b>				<b>7</b>	
Innhold				Sondennummer	
Overkonsolideringsgrad, OCR				<b>4827</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	RAF	SRR	IGH	<b>1</b>	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
	Multiconsult	20-12-02	0	<b>501.6</b>	
			Rev. dato	26.05.2023	

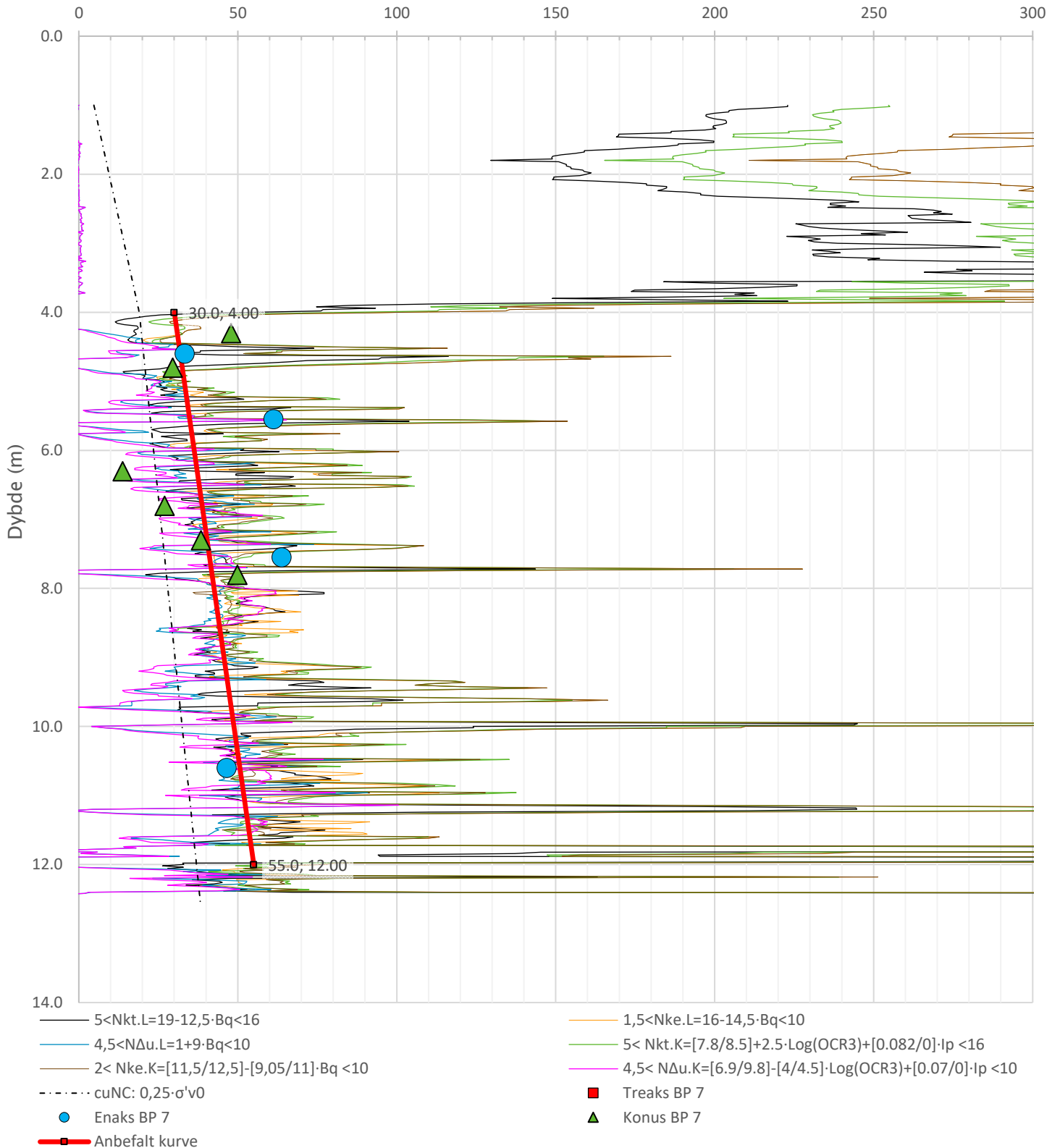


Anisotropiforhold i figur:

Enaks BP 7:  $c_{uc}/c_{ucptu} = 0.630$

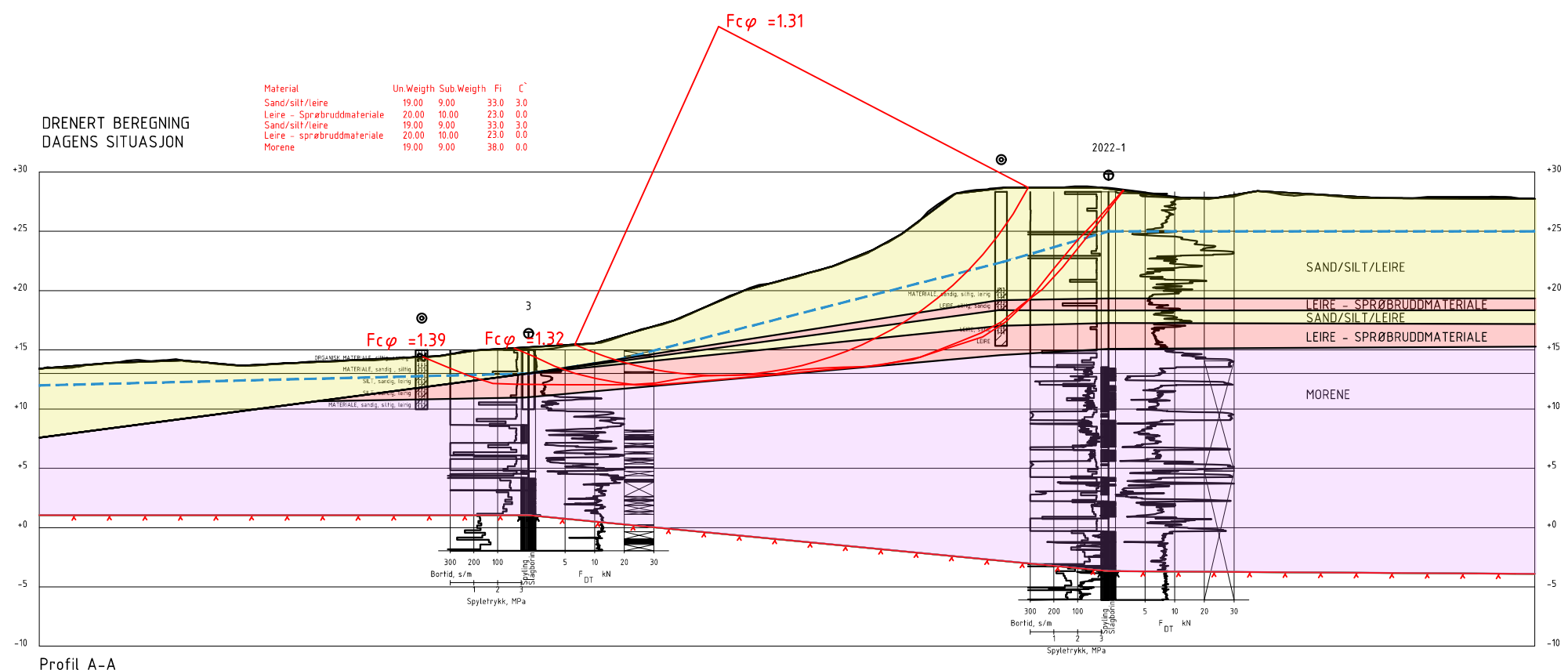
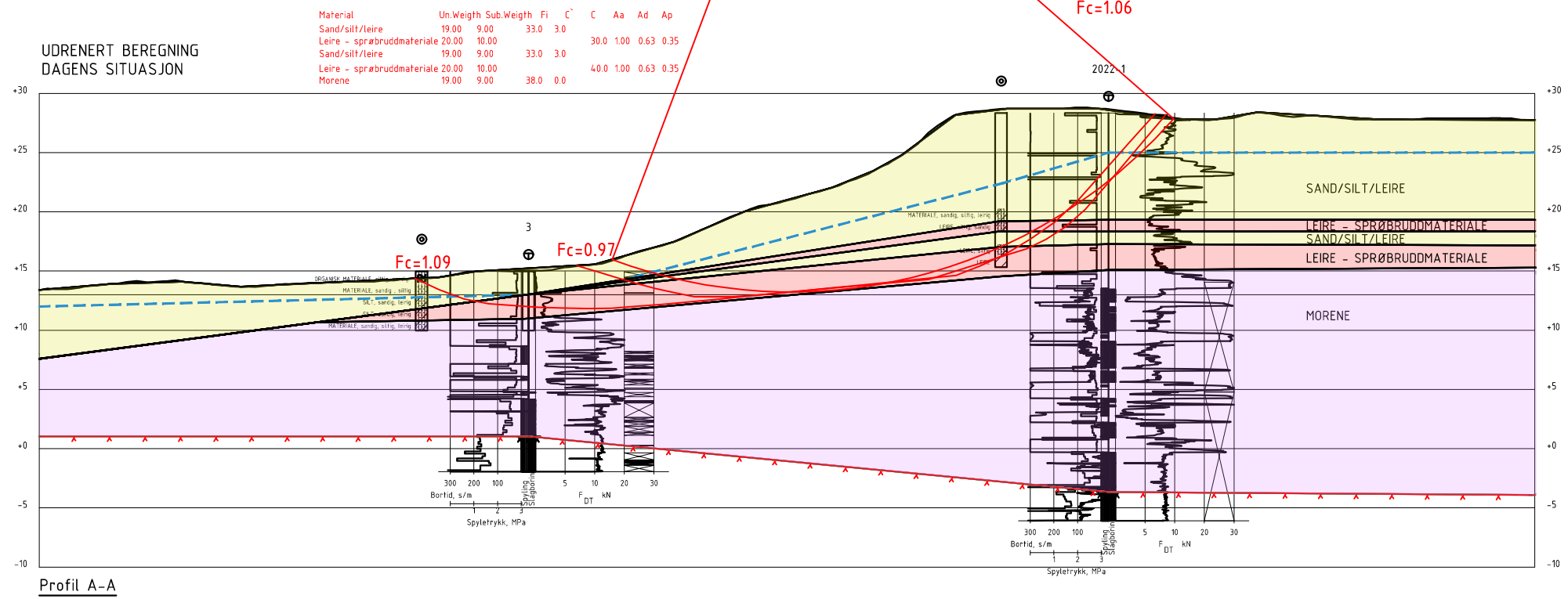
Konus BP 7:  $c_{ufc}/c_{ucptu} = 0.630$

Udrenert aktiv skjærfasthet,  $c_{ucptu}$  (kPa)



Prosjekt		Prosjektnummer: 10222841 Rapportnummer: 10222841-RIG-NOT-001		Borhull	Kote +34,44
<b>Grønvoll Boligfelt</b>				<b>7</b>	
Innhold				Sondenummer	
Tolkning av udrenert aktiv skjærfasthet				<b>4827</b>	
<b>Multiconsult</b>	Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Anvend.klasse	
	RAF	SRR	IGH	1	
	Utførende	Dato sondering	Revisjon	RIG-TEG	
Multiconsult	20-12-02	1	<b>501.7</b>		
			Rev. dato	21.03.2023	

Z:\010222\1022284-1-01\1022284-1-01-03 ARBEIDSMAPPE\1022284-1-01-05 MODELLER\Someutredning 2022\1022284-1-RIG-TEG-804-900\_rev01.dwg, - Layout: (804); - Plottet av: raf, Dato: 2023.05.26 kl 14:09



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Justering lagdeling sprøbrudmateriale	2023-05-26	RAF	SRR	IGH
00	Originalt format	2023-03-30	RAF	SRR	IGH



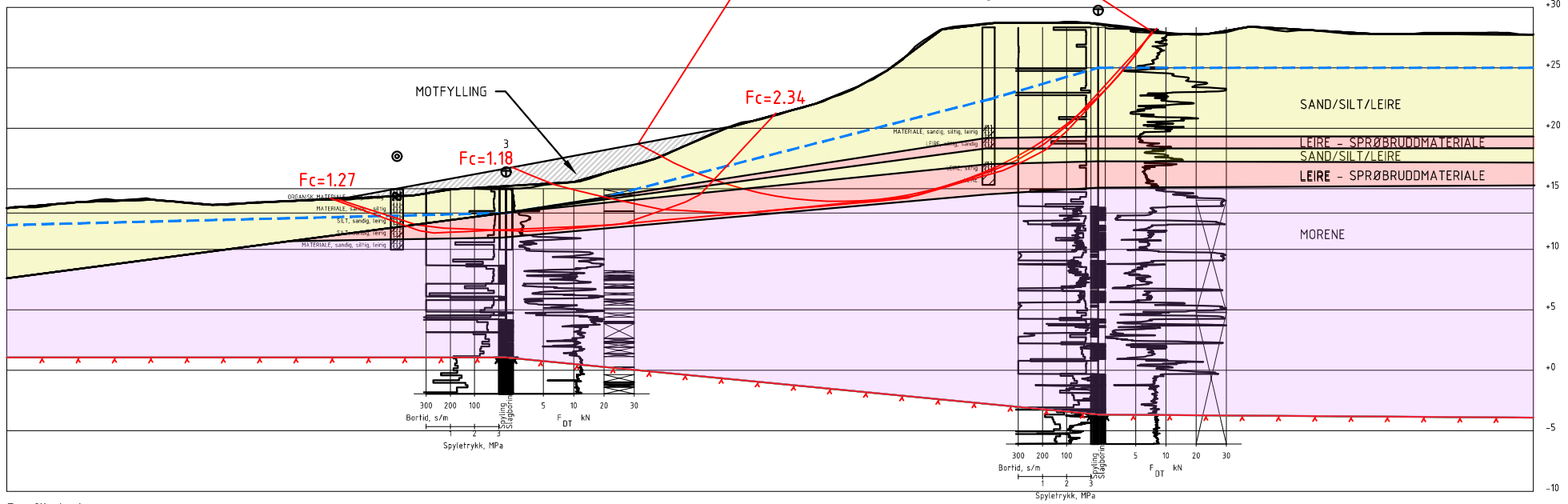
**BALSFJORD KOMMUNE**  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILISTETSBEREGNING PROFIL A-A  
DAGENS SITUASJON. UDRENERT/DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841	Tegningsnr.	RIG-TEG-804	Rev.	01		

Z:\010222\1022284-1-01\1022284-1-01-03 ARBEIDSMAPPE\1022284-1-01-05 MODELLER\Someutredning 2022\1022284-1-RIG-TEG-804-900\_rev01.dwg, - Layout: (805); - Plottet av: raf, Dato: 2023.05.26 kl 14:58

UDRENERT BEREGNING  
MED STABILISERENDE TILTAK

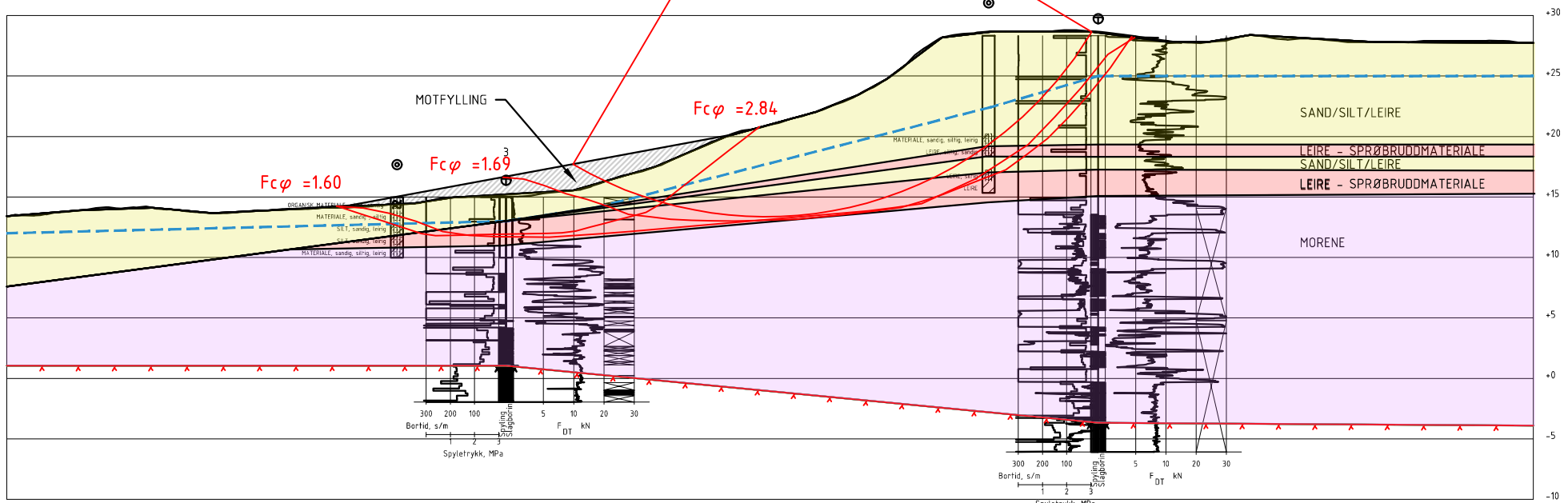
Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0				
Leire - sprøbrudmateriale	20.00	10.00			30.0	1.00	0.63	0.35
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0				
Leire - sprøbrudmateriale	20.00	10.00			40.0	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0				



Profil A-A

DRENERT BEREGNING  
MED STABILISERENDE TILTAK

Material	Un.Weight	Sub.Weight	Fi	C
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0
Leire - Sprøbrudmateriale	20.00	10.00	23.0	0.0
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0
Leire - sprøbrudmateriale	20.00	10.00	23.0	0.0
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0



Profil A-A

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Justering lagdeling sprøbrudmateriale	2023-05-26	RAF	SRR	IGH
00	Originalt format	2023-03-30	RAF	SRR	IGH



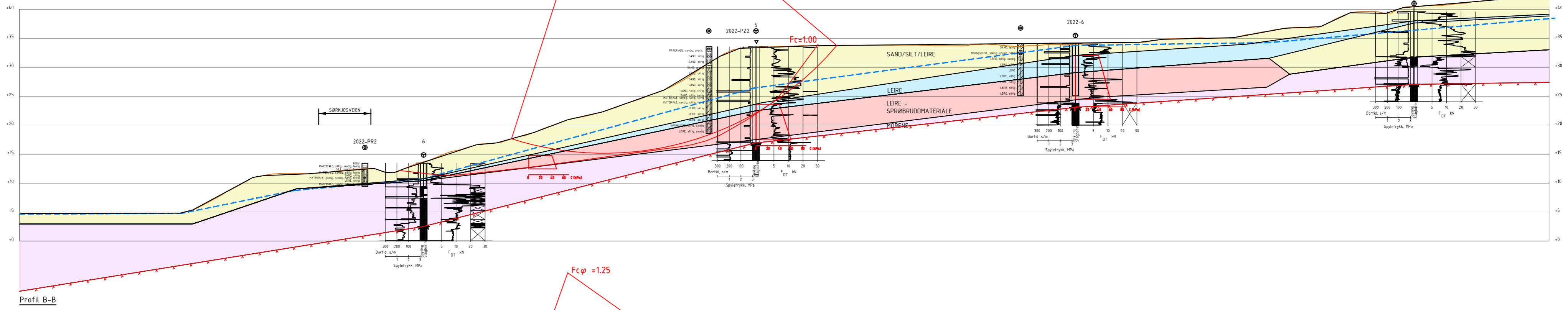
BALSFJORD KOMMUNE  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILISTETSBEREGNING PROFIL A-A  
MED STABILISERENDE TILTAK. UDRENERT/DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841	Tegningsnr.	RIG-TEG-805	Rev.	01		

C:\Users\raf\AppData\Local\Temp\AcPublish\_8384\10222841-RIG-TEG-804-900.dwg - Layout: (806) - Plottet av: raf, Dato: 2023.03.30 kl. 14:51

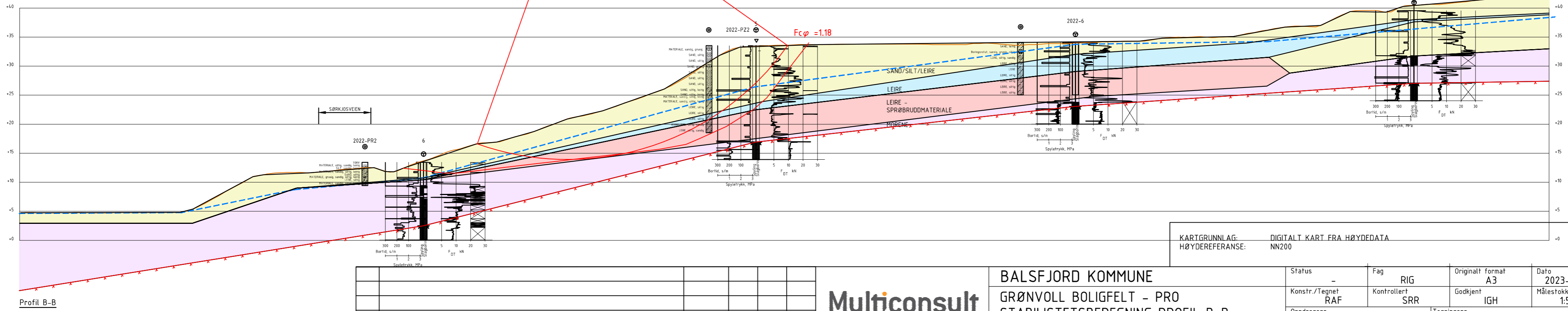
UDRENERT BEREGNING  
DAGENS SITUASJON

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Leire	20.00	10.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudmateriale	20.00	10.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0				



DRENERT BEREGNING  
DAGENS SITUASJON

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	Fi	C'
Sand	19.00	9.00	33.0	3.0
Leire	20.00	10.00	33.0	3.0
Sand	19.00	9.00	33.0	3.0
Sprøbrudmateriale	20.00	10.00	33.0	3.0
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN200

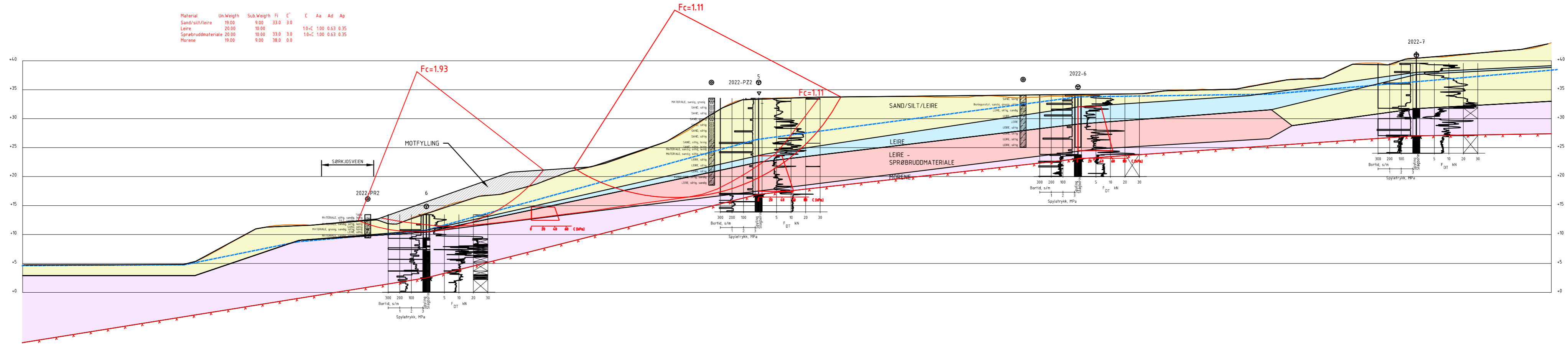
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILISTETSBEREGNING PROFIL B-B  
DAGENS SITUASJON. UDRENERT/DRENERT

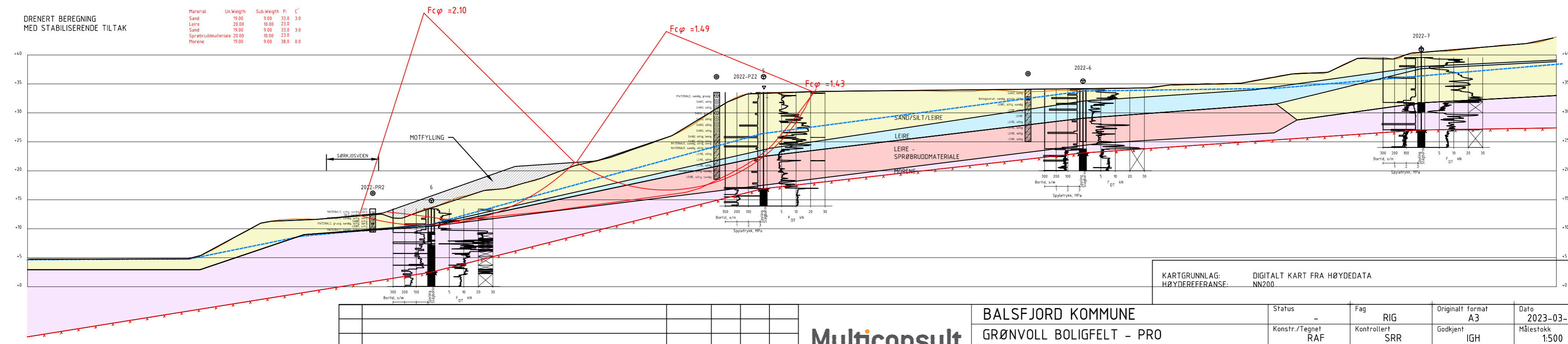
Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841	Tegningsnr.	RIG-TEG-806	Rev.	00		

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	F	C'	C	Aa	Ad	Ap
Sand/silt/leire	19.00	9.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Leire	20.00	10.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Sprøbrudmateriale	20.00	10.00	33.0	3.0	1.0	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0				



DRENERT BEREGNING MED STABILISERENDE TILTAK

Material	Un.Weigh	Sub.Weigh	F	C'
Sand	19.00	9.00	33.0	3.0
Leire	20.00	10.00	23.0	3.0
Sand	19.00	9.00	33.0	3.0
Sprøbrudmateriale	20.00	10.00	23.0	3.0
Morene	19.00	9.00	38.0	0.0



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN200

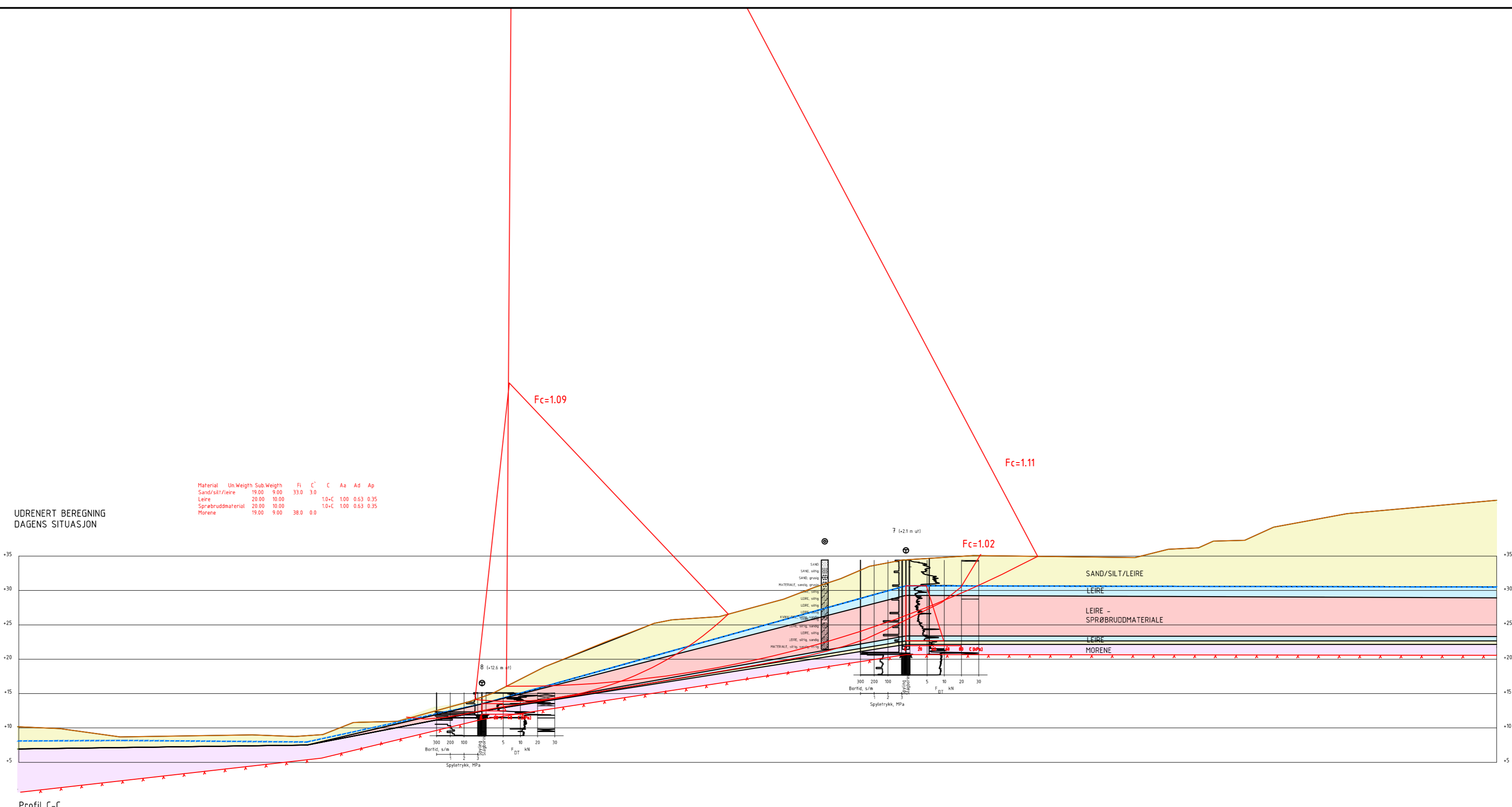
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILITETSBEREGNING PROFIL B-B  
MED STABILISERENDE TILTAK. UDRENERT/DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841	Tegningsnr.	RIG-TEG-807	Rev.	00		

C:\Users\raf\AppData\Local\Temp\AcPublish\_8384\10222841-RIG-TEG-804-900.dwg - Layout: (008) - Plottet av: raf, Dato: 2023.03.30 kl 14:51



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN200

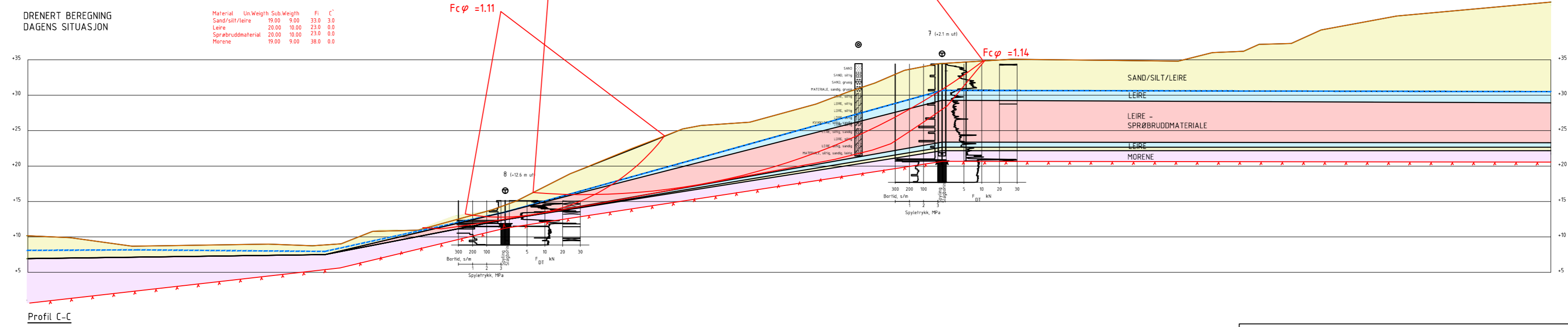
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

**BALSFJORD KOMMUNE**  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILITETSBEREGNING PROFIL C-C  
DAGENS SITUASJON, UDRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-808		Rev.	00

C:\Users\raf\AppData\Local\Temp\AcPublish\_8384\10222841-RIG-TEG-804-900.dwg - Layout: (809) - Plottet av: raf, Dato: 2023.03.30 kl 14:51



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN2000

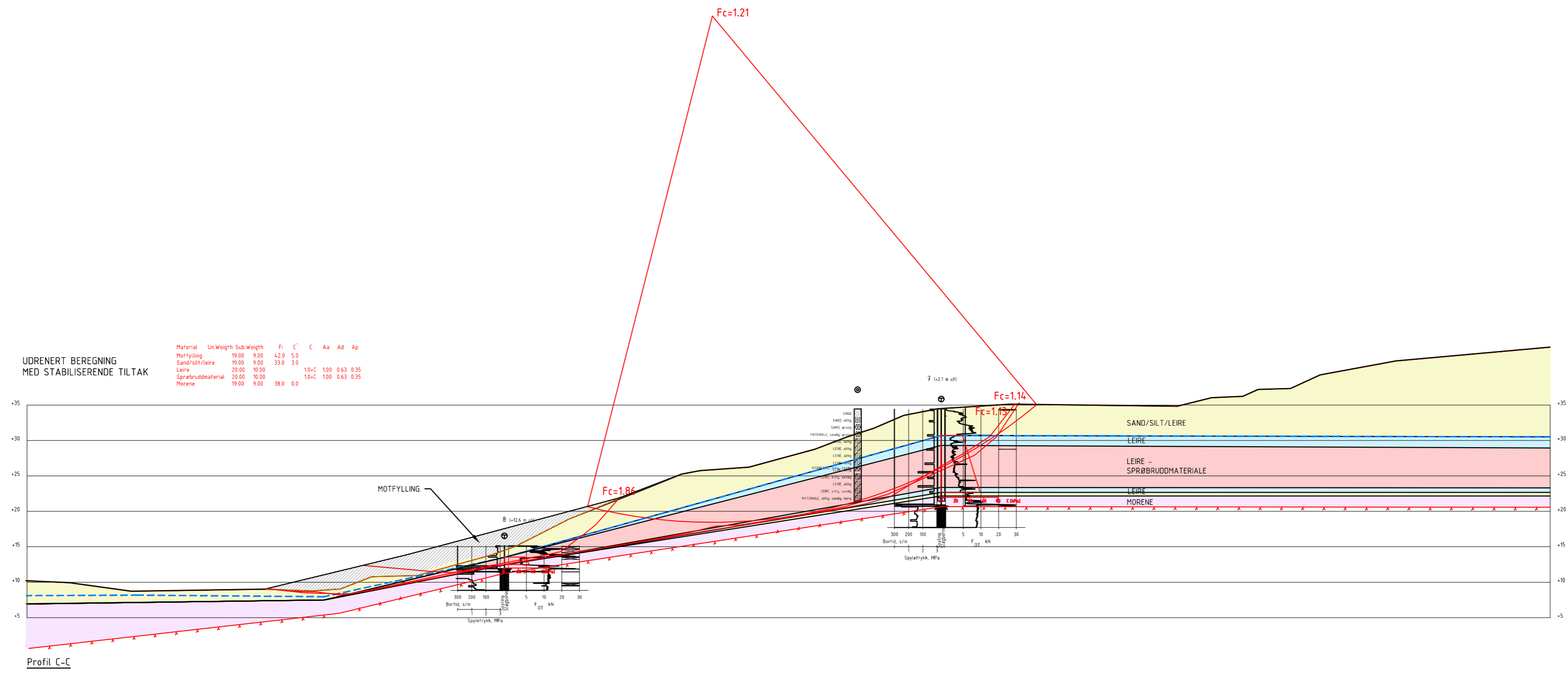
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

BALSFJORD KOMMUNE  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILITETSBEREGNING PROFIL C-C  
DAGENS SITUASJON. DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-809		Rev.	00

C:\Users\raf\AppData\Local\Temp\AcPublish\_8384\10222841-RIG-TEG-804-900.dwg - Layout: (810) - Plottet av: raf, Dato: 2023.03.30 kl 14:51



KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
HØYDEREFERANSE: NN200

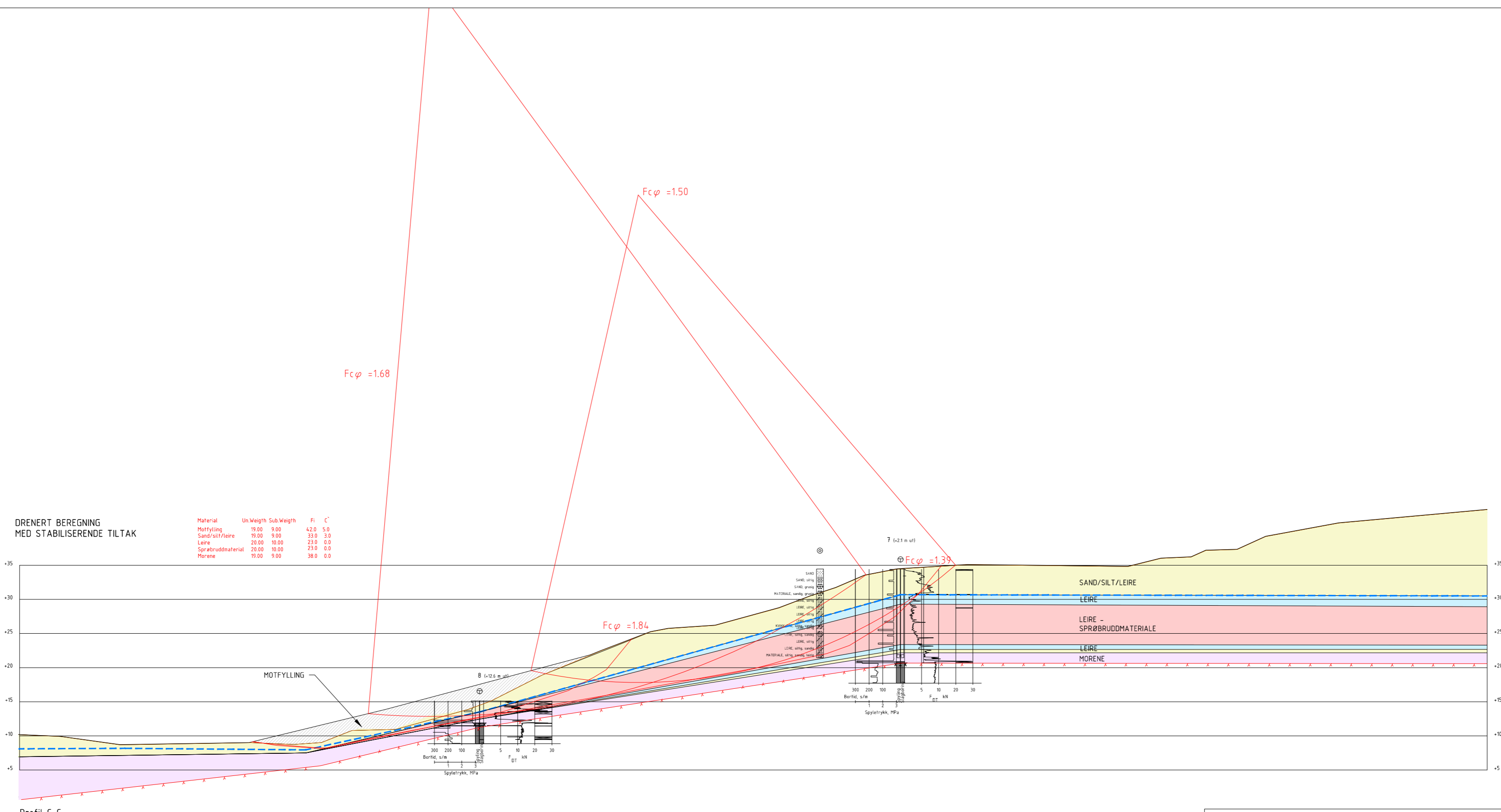
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-

**Multiconsult**  
www.multiconsult.no

**BALSFJORD KOMMUNE**  
GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
STABILITETSBEREGNING PROFIL C-C  
MED STABILISERENDE TILTAK. UDRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-810		Rev.	00





Profil C-C

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA HØYDEDATA  
 HØYDEREFERANSE: NN2000

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
00	-	YYYY-MM-DD	-	-	-



**BALSFJORD KOMMUNE**  
 GRØNVOLL BOLIGFELT - PRO  
 STABILITETSBEREGNING PROFIL C-C  
 MED STABILISERENDE TILTAK, DRENERT

Status	-	Fag	RIG	Originalt format	A3	Dato	2023-03-30
Konstr./Tegnet	RAF	Kontrollert	SRR	Godkjent	IGH	Målestokk	1:500
Oppdragsnr.	10222841		Tegningsnr.	RIG-TEG-811		Rev.	00