RAPPORT

Jordmor Magdalenes vei

OPPDRAGSGIVER

Alta kommune

EMNE

Områdestabilitetsvurdering iht. NVE veileder 1/2019

DATO / REVISJON: 8. desember 2023 / 02

DOKUMENTKODE: 10249950-02-RIG-RAP-001

Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

Multiconsult

RAPPORT

OPPDRAG	**Jordmor Magdalenes vei**	DOKUMENTKODE	10249950-02-RIG-RAP-001
EMNE	Områdestabilitetsvurdering iht. NVE veileder 1/2019	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Alta kommune**	OPPDRAGSLEDER	Morten Hovind
KONTAKTPERSON	Siv Johanne Suhr	UTARBEIDET AV	Morten Hovind
KOORDINATER	Sone: UTM 33 Øst: 362800 Nord: 7782700	ANSVARLIG ENHET	10235011 Seksjon Geoteknikk
GNR./BNR./SNR.	/ / / Alta		

SAMMENDRAG

Multiconsult Norge AS er engasjert av Alta kommune for å utrede fare for kvikkleireskred på Kviby i Alta. Utredningen gjøres i forbindelse med etablering av flere eneboliger (tomt 5, 6, 12, 13, 14 og 15). Områdestabilitetsvurderingen er utført i henhold til NVE Kvikkleireveileder 1/2019.

Det er utført grunnundersøkelser for denne områdestabilitetsvurderingen, samt benyttet grunnundersøkelser fra NGI fra år 2002. Ved fjorden består grunnen av et topplag på ca. 2-4 m med sand og grus, med en gradvis overgant til leire med innslag av sand- og gruskorn. Under dette laget er det påvist kvikkleire i 4 og 5 m dybde i to ulike borpunkt. Leirlaget i strandsonen er mellom 10 og 20 m tykt og etterfulgt av et morenelag ned til berg. Høyere opp i terrenget blir laget med sprøbruddmateriale tynnere og morenelaget høyere. Det er ikke registrert kvikkleire på de høyeste delene av området. Dybde til antatt berg varierer mellom ca. 12m og maks 22 m i utførte borpunkter.

Grunnundersøkelsene og topografiske forhold tilsier at det er en fare for bakovergripende skred (retrogressivt skred). Det er tegnet en ny kvikkleiresone med navn «Kviby» med middels faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 3. Stabilitetsberegninger viser at deler av området har stabilitet under kravet.

Tiltaket er plassert i tiltakskategori K4. **Planlagte tiltak må ikke forverre stabiliteten.** Ved å ikke forverre stabiliteten er det krav om prosentvis forbedring eller absolutt sikkerhet på F≥1,4. Det er utarbeidet et forslag til tiltak hvor stabilitetsberegningene viser tilfredsstillende sikkerhet. Høytliggende tomter, for eksempel tomt 5 og 6, må som et minimum ha kompensert fundamentering.

Sør og vest for tiltaket renner Kvibyelva. Det er utført en befaring og det er ikke registrert erosjon i elven.

Rapporten er uavhengig kvalitetssikret av Rambøll og faresonen er meldt inn til NVE Atlas.

02	08.12.2023	Innmelding av faresone til NVE Atlas	Morten Hovind	Silje R. Ramberg	Morten Hovind
01	06.11.2023	Revidert etter kommentarer fra uavhengig kvalitetssikring	Morten Hovind	Silje R. Ramberg	Morten Hovind
00	05.07.2023	Utarbeidet	Morten Hovind	Silje R. Ramberg	Morten Hovind
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 5
2 Grunnlag 5
3 Områdebeskrivelse og grunnforhold 5
3.1 Områdebeskrivelse 5
3.2 Grunnforhold 6
3.2.1 Kvartærgeologisk kart 6
3.2.2 Grunnforhold 7
4 Vassdrag og erosjon 8
5 Prosedyre for utredning av fare for områdeskred 8
5.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området 10
5.2 Avgrens områder med mulig marin leire 10
5.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred 11
5.4 Bestem tiltakskategori 11
5.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løsneområder 11
5.5.1 Snitt A 12
5.5.2 Snitt B 13
5.5.3 Snitt C 13
5.6 Befaring 14
5.6.1 Erosjon 14
5.6.2 Berg i dagen 14
5.7 Gjennomfør grunnundersøkelser 15
5.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde 15
5.8.1 Skredmekanisme: Snitt A 15
5.8.2 Skredmekanisme: Snitt B 17
5.8.3 Skredmekanisme: Snitt C 17
5.8.4 Løsne- og utløpsområde 18
5.9 Klassifiser faresoner 20
5.10 Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet 20
5.11 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser 22
6 Oppsummering og viktige momenter 23
7 Referanser 24
7.1 Grunnundersøkelser 24
7.2 Annet 24

Tegninger:
10249950-02-RIG-TEG-

001	Borplan med løsne- og utløpsområde
700-702	Tolket lagdeling
800-801	Beregninger

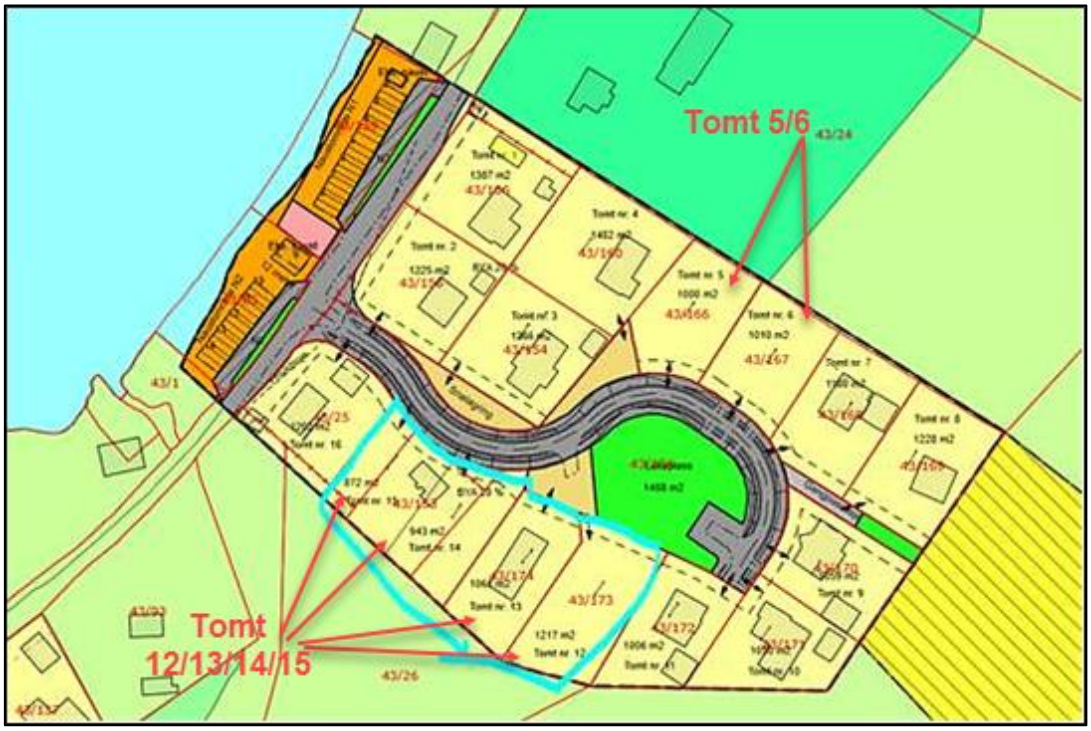
Vedlegg:

Vedlegg A – Klassifisering av faresoner
Vedlegg B – Tolkning av materialparametere (cptu og prøveserie)

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Alta kommune for å utrede fare for kvikkleireskred på Kviby i Alta. Utredningen gjøres i forbindelse med etablering av flere eneboliger (tomt 5, 6, 12, 13, 14 og 15). Se markert område i Figur 1-1.

Områdestabilitetsvurderingen er utført i henhold til NVEs Kvikkleireveileder1/2019. Foreliggende rapport presenterer de vurderingene som er gjort.



Figur 1-1. Jordmor Magdalenes vei markert med rød sirkel.

2 Grunnlag

Grunnlag er presentert i referanselisten i kapittel 7.

Grunnundersøkelser er utført av NGI i 2002 og Multiconsult i 2023, presentert i avsnitt 7.1. Annet grunnlag og kilder er presentert i avsnitt 7.2.

Terrengmodell er utført av Terratec AS i 2018 og hentet fra Høydedata.no, ref. [6].

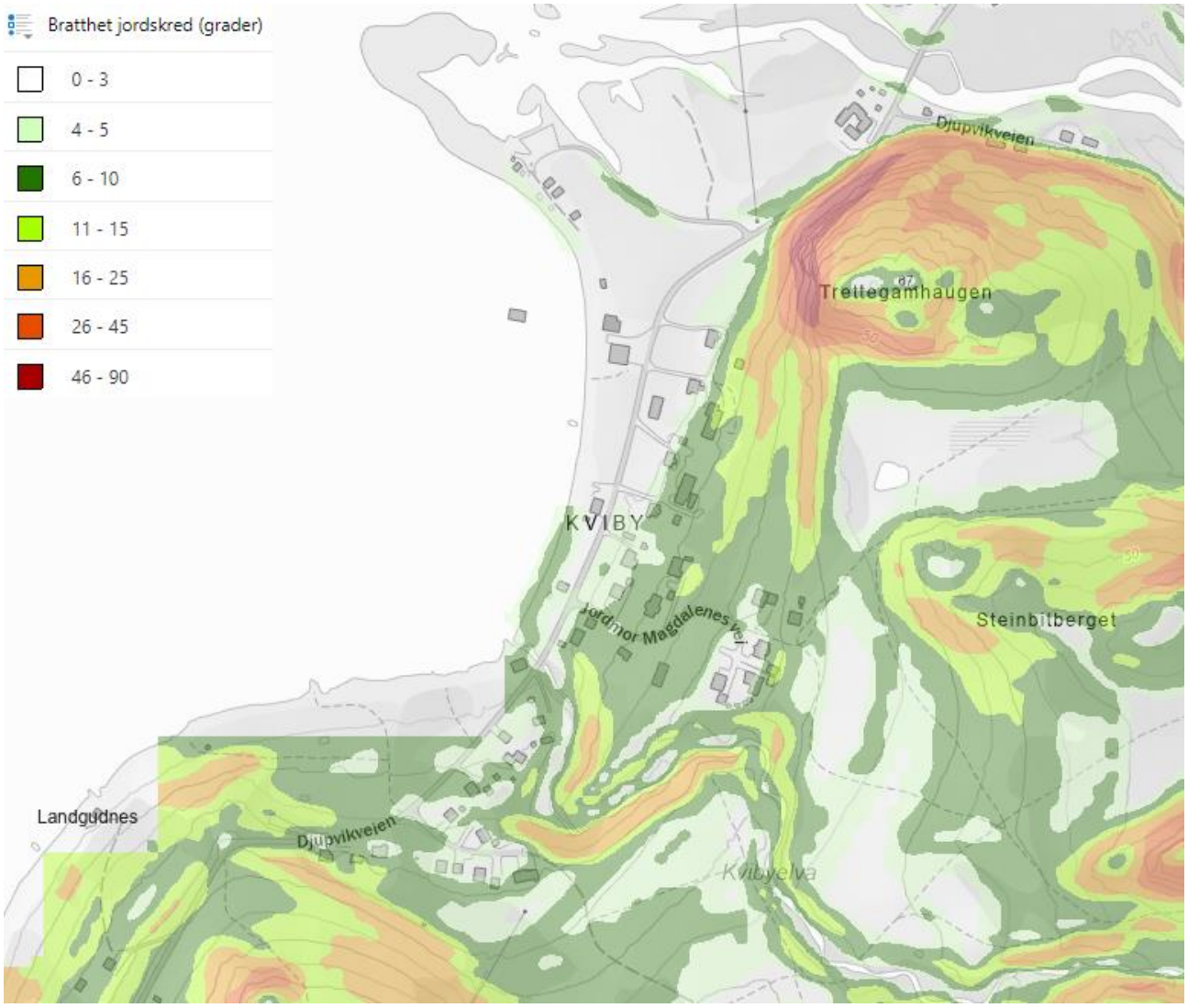
3 Områdebeskrivelse og grunnforhold

3.1 Områdebeskrivelse

Aktuelt område ligger i Kviby i Alta kommune. I dag består området av bebyggelse av eneboliger. I sør renner Kvibyelva ut i Altafjorden i vest.

Det bebygde området varierer i kote mellom ca. +2 til +27. I øst stiger terrenget jevnt fra strandlinjen til kote +60 opp mot Steinbitberget med gjennomsnittlig helning ca. 1:8,5. Denne bakken starter ca. 350 m nord for planområdet og fortsetter inn mot tiltaket før den avgrenses noe av Kvibyelva i sør. Kvibyelva ligger lavere i terrenget enn resten av området, og terrenget faller ca. 1:3,5-1:4 på det bratteste inn mot elva. Selve elva har et gjennomsnittlig fall på ca. 1:20.

Figur 3-1 viser terrenghelninger i grader i området.

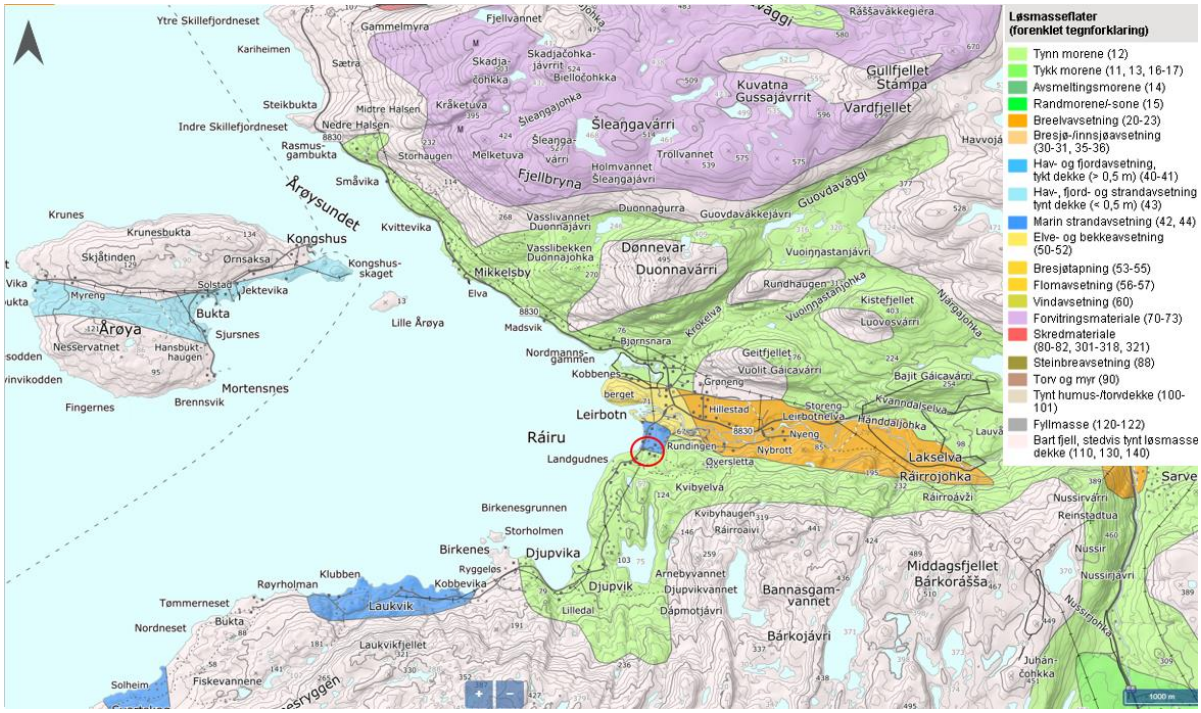


Figur 3-1. Terrenghelning i grader for området på Kviby. Hentet fra NVE Atlas, ref. [5].

3.2 Grunnforhold

3.2.1 Kvartærgeologisk kart

Figur 3-2 viser et utsnitt av kvartærgeologisk kart for det aktuelle området, ref. [7]. Kartet indikerer at løsmassene i området hovedsakelig består av marine strandavsetninger. Marine sedimenter er dannet av bølge- og strømaktivitet i strandsonen, ofte som strandvoller. Materialet kan inneholde alt fra sand til blokk, men består vanligvis av sand, grus og stein. Materialet er ofte rundet og godt sortert. I sør grenser de marine avsetningene til usammenhengende eller tynt dekke av morenemateriale. Morenematerialet kjennetegnes ved at det er dårlig sortert, kompakt og kan inneholde fragmenter fra leir til blokk. Materialet er transportert og avsatt av isbreer. I nord grenser de marine avsetningene til fluviale avsetninger, som er transportert og avsatt av elver og bekker. Slike avsetninger domineres av sortert sand og grus, og er ofte avsatt som elvesletter, terrasser og vifter.



Figur 3-2. Kvartærgeologisk kart over området. Hentet fra Norges Geologisk Undersøkelse, ref. [7].

3.2.2 Grunnforhold

Grunnforholdene er tolket ut ifra rapporter listet opp i avsnitt 7.1.

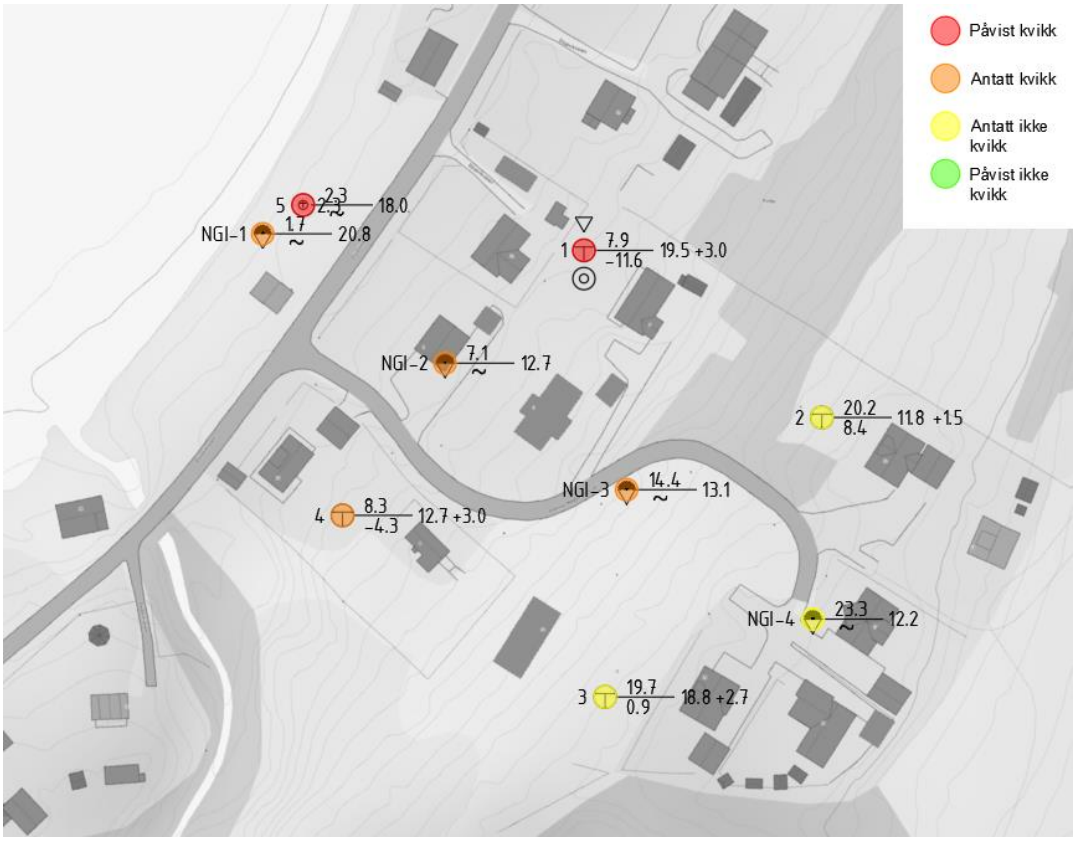
Ved strandlinjen og opp til borpunkt NGI-3 består grunnen av et topplag på ca. 2-4 m med sand og grus med en gradvis overgang til leire med innslag av sand- og gruskorn. Under dette laget er påvist kvikkleire i borpunkt 1 fra 5 m dybde og sprøbruddmateriale i borpunkt 5 fra 4 m dybde. Dette samsvarer med utførte sonderinger som indikerer sprøbruddmateriale fra omtrentlig de samme dybdene.

Leirlaget i strandsonen er mellom 10 og 20 m tykt og etterfulgt av et morenelag ned til berg.

For borpunkt lenger øst (borpunkt 2, 3 og NGI-4) er det ikke observert samme kvikkleirelag. Disse boringene viser et topplag på ca. 2 m etterfulgt av sand- og grusmasser, muligens morene, ned til antatt berg.

Dybde til antatt berg varierer mellom ca. 12 og maks 22 m i utførte borpunkter.

Borplan med utførte grunnundersøkelser og tolkning av kvikkleire er vist på Figur 3-3.



Figur 3-3. Tolkede borpunkter for kvikkleire/sprøbruddmateriale.

4 Vassdrag og erosjon

Kvibyelva renner sør for planområdet. Det er utført en befaring og det er ikke registrert erosjon i elven se kapittel 5.6.

5 Prosedyre for utredning av fare for områdeskred

NVE veileder 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred» kapittel 3.2 beskriver prosedyre for identifisering og avgrensning av kvikkleireområder med potensiell skredfare (aktsomhetsområder, punkt 1-3) og avgrensning og faregradsevaluering av faresoner (utredning av faresoner, punkt 4-11).

Tabell 5-1 viser overskrift for punktene i prosedyren for utredning av fare for områdeskred.

Tabell 5-1. Prosedyre for utredning av aktsomhetsområde og faresoner.

Punkt	Oppgave
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner (kvikkleiresoner) i området
2	Avgrens områder med mulig marin leire
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred
4	Bestem tiltakskategori
5	Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løsneområder
6	Befaring
7	Gjennomfør grunnundersøkelser

8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde
9	Klassifiser faresoner
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Dersom gjennomgang av pkt. 1 til 3 kan avkrefte fare for områdeskred, vil man kunne konkludere og avslutte utredningen ved pkt. 3, i henhold til kapittel 3.4 i NVE veileder 1/2019:

[…] Ved å gjennomføre den første delen (steg 1-3) av prosedyren i kap. 3.2, kan det i enkelte tilfeller tidlig konkluderes med at planlagte byggeområder vil ligge utenfor områder med fare for områdeskred. […]

Dersom vurderinger i pkt. 3 viser at det er en potensiell fare for områdeskred innenfor delområdet, må man gå videre med pkt. 4 til 11 i prosedyren.

En oppsummering av de områdestabilitetsvurderingene som er gjort, med konklusjon, er presentert i Tabell 5-2.

Tabell 5-2. Oppsummering av områdestabilitetsvurderingene etter NVE veileder 1/2019.

Punkt	Overskrift	Referanse	Kommentar
1	Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området	Avsnitt 5.1	Det er ingen registrerte faresoner i området.
2	Avgrens områder med mulig marin leire	Avsnitt 5.2	Hele området har sannsynlighet for marin leire.
3	Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred	Avsnitt 5.3	Området er oversiktlig mtp. terreng, utsatt område er identifisert.
4	Bestem tiltakskategori	Avsnitt 5.4	Tilflytting personer, K4.
5	Gjennomgang av grunnlag	Avsnitt 5.5	Terrengforhold og tilgjengelige grunnundersøkelser er brukt for å lage 3 snitt.
6	Befaring	Avsnitt 5.6	Befaring viser ingen erosjon i Kvibyelva, og det er funnet noe berg i dagen nord for tiltaket.
7	Gjennomfør grunnundersøkelser	Avsnitt 5.7	Det er gjennomført grunnundersøkelser.
8	Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde	Avsnitt 5.8	Aktuelt løsneområde starter noe øst for Djupvikveien og utløper mot fjorden og Kvibyelva.
9	Klassifiser faresoner	Avsnitt 5.9	Faresone «Kviby» er klassifisert til middels faregrad, alvorlig konsekvens og risikoklasse 3.
10	Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet	Avsnitt 5.10	Det er dokumentert tilfredsstillende sikkerhet med tiltak. Det poengteres

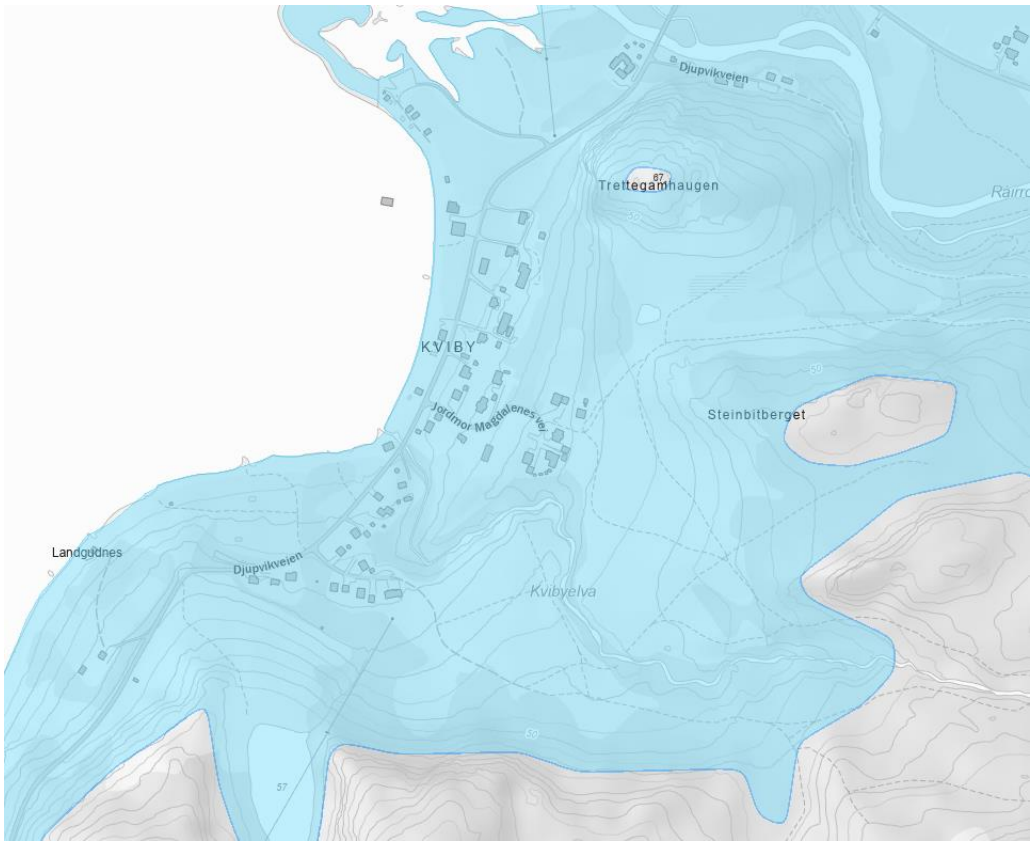
			at tiltaket ikke må forverre stabiliteten.
11	Meld inn faresoner og grunnundersøkelser	Avsnitt 5.11	Rapporten er kvalitetssikret av Rambøll. Faresoner og grunnundersøkelser er meldt inn til NVE Atlas.

5.1 Undersøk om det finnes registrerte faresoner i området

Området ligger ikke i eller i nærheten av registrerte faresoner i henhold til NVE Atlas, ref. [5].

5.2 Avgrens områder med mulig marin leire

Hele området ligger under marin grense og det er funnet leire i utførte grunnundersøkelser. Kvartærgeologisk kart indikerer også marine avsetninger, samt morene. Se kart med marin grense i Figur 5-1.



Figur 5-1. Område under marin grense markert med blå skravur, hentet fra NVE Atlas [5].

5.3 Avgrens områder med terreng som kan være utsatt for områdeskred

I henhold til NVE veileder 1/2019 kan følgende terrengkriterier legges til grunn for å tegne aktsomhetsområder:

Terreng som kan inngå i løsneområdet for et skred:

- *Total skråningshøyde (i løsmasser) over 5 meter, eller*
- *Jevnt hellende terreng brattere enn 1:20 og høydeforskjell over 5 meter.*

Terreng som kan inngå i utløpsområde for et skred:

- *3 x lengden til løsneområdets lengde.*

Hele planområdet kan inngå i løsneområdet til et skred som eventuelt begynner fra strandlinja. Terrenget har en gjennomsnittlig helning på 1:8,5 og en høydeforskjell på over 20 m.

I henhold til NVE veileder 1/2019 og avsnitt 3.1.2 i Ekstern rapport nr. 9/2020, anses sjøbunnen jevnt brattere enn 1:6 som fare for områdeskred. Vurderingen av løsneområde i sjø gjøres nærmere i avsnitt 5.8, hvor kritiske skråninger studeres nærmere.

5.4 Bestem tiltakskategori

Tiltaket medfører større tilflytning/personopphold på mer enn 2 boenheter og faller derfor innenfor tiltakskategori K4.

For tiltakskategori K4 gjelder følgende krav til sikkerhetsfaktorer:

Tiltaket forverrer stabiliteten: $F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s = 1{,}40 \cdot 1{,}15 = 1{,}61$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

Tiltaket forverrer ikke stabiliteten: $F_{cu} \geq 1{,}40$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

Skråninger utenfor influensområdet: $F_{cu} \geq 1{,}20$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

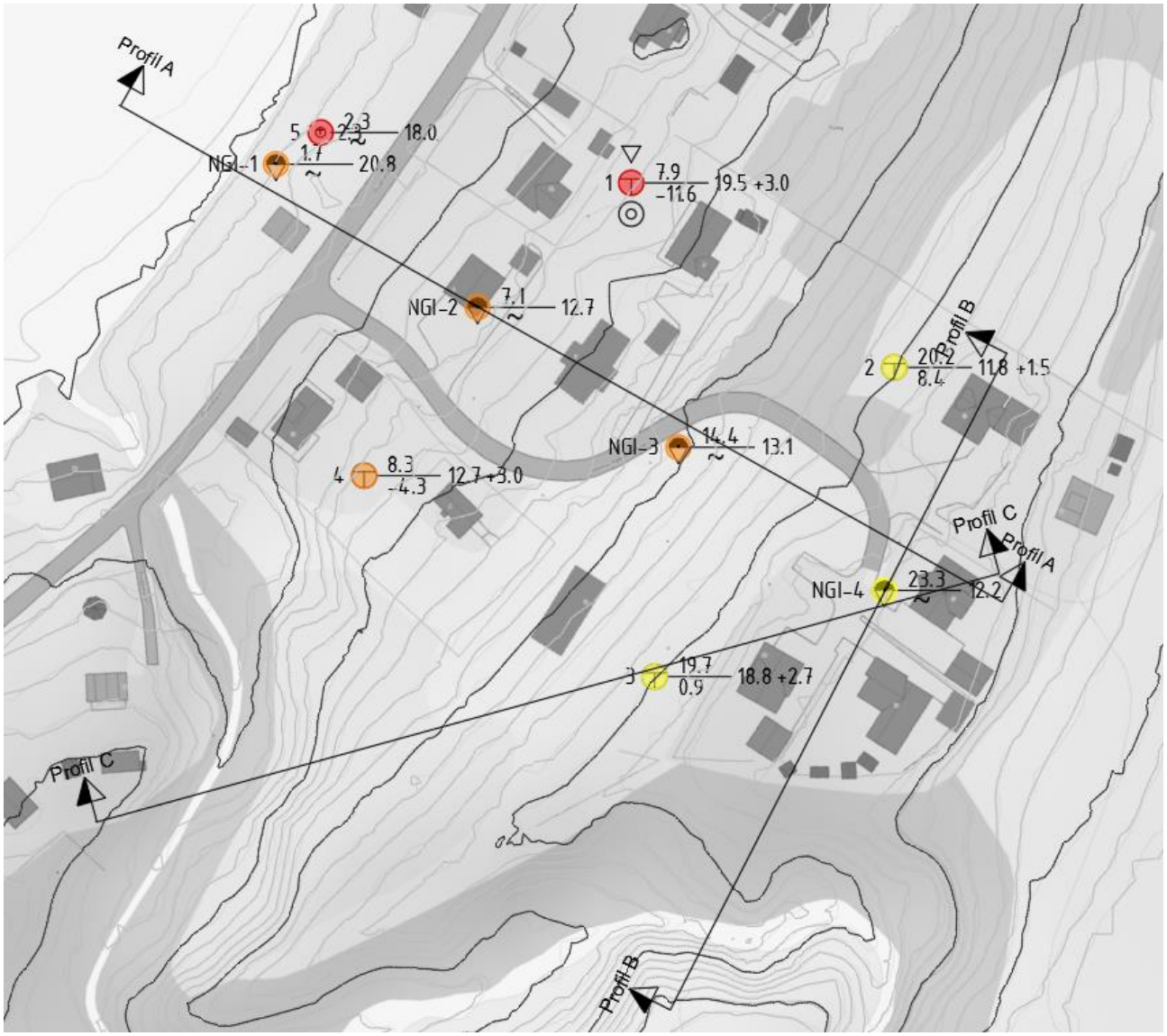
Dersom tiltaket ikke forverrer stabiliteten, men allikevel er under kravet, må sikkerheten økes prosentvis.

5.5 Gjennomgang av grunnlag – identifikasjon av kritiske skråninger og mulige løsneområder

Basert på topografiske forhold sammen med tilgjengelige grunnundersøkelser, er det tegnet opp 3 ulike snitt. Plasseringen til hvert snitt er vist på plantegning i Figur 5-2.

Snitt A er ut mot fjorden for å undersøke lagdeling og terrengforhold i retningen terrenget faller. Snitt B er der elva brattest og er nær tiltaket. Snitt C er også fra elva og lavere i terrenget ettersom det er identifisert sprøbruddmateriale i slike høydekoter i borpunktene.

Hvert snitt og tolket opptegning er nærmere beskrevet i avsnitt 5.5.1 til 5.5.3.



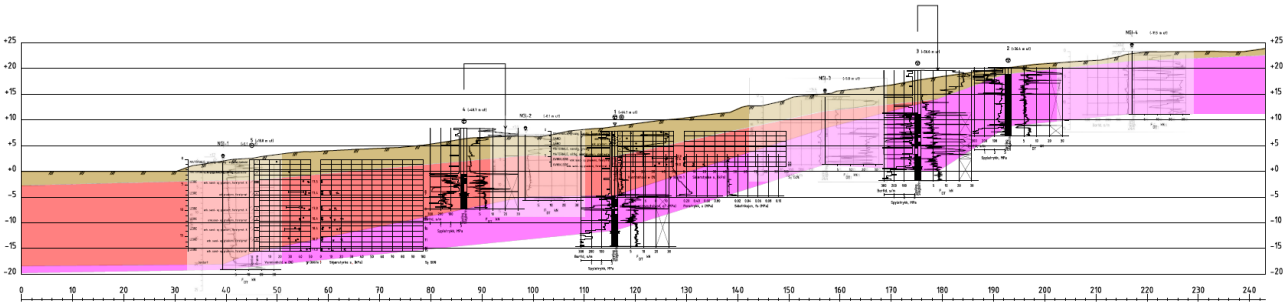
Figur 5-2. Plassering av snitt inn mot tiltaket.

5.5.1 Snitt A

Snitt A har en total høydeforskjell på ca. 23 m med et jevnt fall og en gjennomsnittlig helning 1:8,2, se Figur 5-3. Basert på tilgjengelige grunnundersøkelser er funn eller antydning til sprøbruddmateriale (rød farge) identifisert til bunn og midten av skråningen. Høyere opp i skråningen stiger det harde laget (lilla farge).

Lagdelingen er tolket basert på de nærmeste borpunktene sett i sammenheng med alle borpunktene. Sprøbruddlaget avsluttes et sted mellom borpunkt NGI-3 og 3, og det er valgt konservativt å dra laget helt frem til borpunkt 3. Dette danner det høyeste område med tolket sprøbrudd på kote +13,6. I foten er sprøbrudd tolket fra kote -1,7. Ut i fjorden (til venstre på figuren) er det ikke utført grunnundersøkelser og derfor valgt å legge lagene flatt. Mulig skredmekanisme ut mot sjø inngår i undersøkelsen av aktuelle skredmekanismer og løsne/utløpsområde, hvor terrenget i fjorden også vurderes.

Ettersom det er identifisert sprøbruddmateriale/kvikkleire i skråningen og terrengforholdene tilsier mulig fare for områdeskred, undersøkes dette snittet videre for aktuelle skredmekanismer og løsne/utløpsområde for et eventuelt skred i kapittel 5.8.

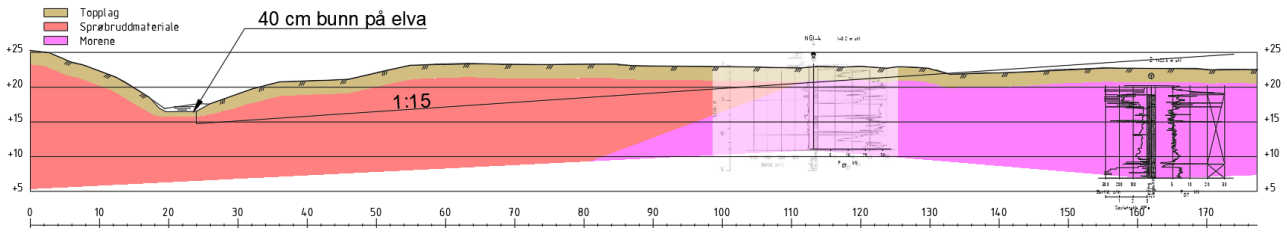


Figur 5-3. Opptegnet tolket lagdeling for snitt A. Brun farge er et variert topplag, rød er antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire og lilla er et hardt lag/morene.

5.5.2 Snitt B

Snitt B er tegnet opp i Figur 5-4. Befaring har vist ca. 40 cm vanndybde i elva. Dette gir en total høydeforskjell på ca. 6,5 m og en gjennomsnittlig helning på 1:4. Det er ikke utført totalsonderinger langs elva, og derfor er sprøbruddmaterialet tolket konservativt utenfor grunnundersøkelsesområdet.

Faren for områdeskred kan betraktes uten stabilitetsberegninger eller funn av kritisk glidesirkel ved å vurdere andelen sprøbruddmateriale. Det sees da på et tilfelle som starter 0,25 x skråningshøyden under foten og brer seg med helning 1:15 bakover. Denne linjen går gjennom laget med konservativt tolket sprøbruddmateriale og terrengforholdene tilsier mulig fare for områdeskred. Snitt B undersøkes derfor videre for aktuelle skredmekanismer og løsne-/utløpsområde for et eventuelt skred i kapittel 5.8.



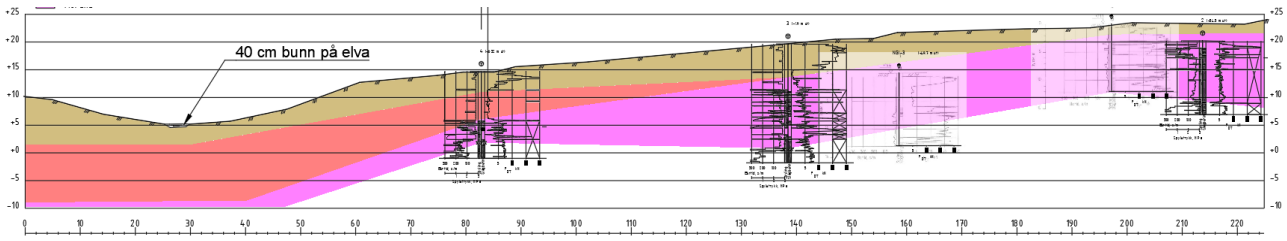
Figur 5-4. Opptegnet tolket lagdeling for snitt B. Brun farge er et variert topplag, rød er antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire og lilla er et fast lag.

5.5.3 Snitt C

Snitt C er tegnet opp i Figur 5-5. Befaring har vist ca. 40 cm vanndybde i elva. Hele snittet har en høydeforskjell på ca. 18,5 m og en gjennomsnittlig helning på 1:8,5. Ned mot elva er det en høydeforskjell på ca. 9,5 m og en helning 1:3,3. Tolket sprøbrudd (rød farge) er basert på tolkningen for snitt A, hvor lagdelingen er tegnet ved å følge høydekotene. Boring 4 er flyttet opp til terreng.

Det er ikke kjent om det er kvikkleire eller sprøbruddmateriale under eller i nærheten av elva. Det er derfor valgt konservativt å anta sprøbruddmateriale i dette området. Vest for elva (til venstre på figuren) er grunnforholdene ukjent og derfor valgt å legge lagene flatt.

Ettersom det er identifisert sprøbruddmateriale/kvikkleire i skråningen og terrengforholdene tilsier mulig fare for områdeskred, undersøkes dette snittet videre for aktuelle skredmekanismer og løsne/utløpsområde for et eventuelt skred i kapittel 5.8.

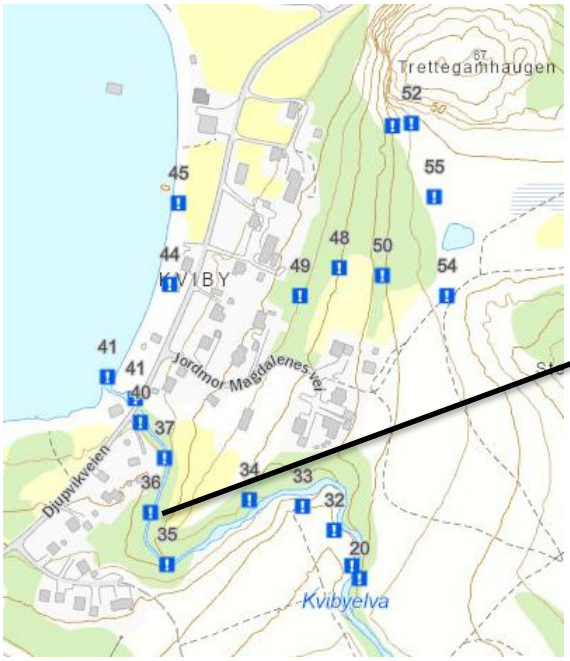


Figur 5-5. Opptegnet tolket lagdeling for snitt C. Brun farge er et variert topplag, rød er antatt sprøbruddmateriale/kvikkleire og lilla er et hardt lag/morene.

5.6 Befaring

Det ble utført befaring den 02. november 2023 for kartlegging av berg i dagen og vurdering av erosjon i elva.

Under befaringstidspunktet var været delvis skyet oppholdsvær, vindstille og kaldt (-4°C), og det hadde lagt seg noe 3 dagers gammel nysnø. Snødekket kan gjøre det utfordrende å kartlegge berg i dagen. Det var normal vannføring i Kvibyelva, som hadde en vanndybde i størrelsesorden 40 cm, se Figur 5-7. Figur 5-6 viser området og hvor det ble gjort observasjoner.



Figur 5-6. Observasjoner under befaring.

Figur 5-7. Kvibyelva ved befaring.

5.6.1 Erosjon

Det ble ikke observert noen betydelig tegn på erosjon. Høyt i terrenget, ved punkt 20 på Figur 5-6, ble det observert en liten overflateutglidning som kan skyldes menneskelig aktivitet eller erosjon. Det er også elvestein i bunn og på sidene av elveleiet som danner en naturlig erosjonssikring og vannet var klart. Kvibyelva vurderes til å ha ingen erosjon.

5.6.2 Berg i dagen

Det ble observert berg i dagen i nord ved punkt 52. Utenom dette var terrenget dekket av lyng og snø som gjorde det vanskelig å finne berg i dagen.

5.7 Gjennomfør grunnundersøkelser

Det er gjennomført grunnundersøkelser. Utførte grunnundersøkelser er oppsummert i avsnitt 3.2.2 og rapportert i egen datarapport, ref. [1].

En oppsummering av antatt/påvist sprøbruddmateriale/kvikkleire er presentert i Tabell 5-3. Det henvises til Figur 3-3 for plasseringen til punktene.

Tabell 5-3. Oversikt over omtrent kotenivåer på topp av tolket lag med sprøbruddmateriale.

Borpunkt	Terrengkote	Kote sprøbrudd	Dybde sprøbrudd	Tolket sprøbrudd
1	+7,9	+2,9	5,0	Påvist
2	+20,2	-	-	Antatt ikke
3	+19,7	-	-	Antatt ikke
4	+8,3	+5	3,3	Antatt
5	+2,3	-1,7	4	Påvist
NGI-1	+1,7	-1,8	3,5	Antatt
NGI-2	+7,1	+3,1	4	Antatt
NGI-3	+14,4	+11,9	2,5	Antatt
NGI-4	+23,3	-	-	Antatt ikke

5.8 Vurder aktuelle skredmekanismer og avgrens løsne- og utløpsområde

Fra kapittel 5.5 er snitt A, B og C ansett som mulige skråninger hvor det kan være fare for områdeskred. I denne delen av utredningen skal aktuell skredmekanisme vurderes og det tegnes løsne- og utløpsområde.

5.8.1 Skredmekanisme: Snitt A

Det er utført stabilitetsberegninger for Snitt A. For valg av parametere, se vedlegg B. Følgende parametere er benyttet for stabilitetsberegningene:

Tabell 4: Materialparametere beregninger

Lag	Tyngdetetthet, ρ [kN/m^3]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Kohesjon, C' [kPa]	Skjærfasthet, C_u [kPa]
Topplag	19,00	32,0	0	Drenert
Sprøbrudd	18,00	23,0	2	*C_u-profil: 16 + 2,5 · z
Morene	19,00	38,0	0	Drenert

*z er dybde fra topp sprøbrudd. Det er benyttet ADP faktorer på A_a=1,00, Ad=0,63 og A_p=0,35.

Vannstand i fjorden er lagt på kote +0, grunnvannstand er satt til overgang topplag/leire.

Resultatene fra beregningene er vist på Figur 5-9 og tegning RIG-TEG-800. Det er regnet for både drenerte og udrenerte sirkulære glideflater, samt sammensatte udrenerte glideflater. Følgende laveste sikkerhetsfaktor ble beregnet for hver av tilfellene:

Drenert sirkulær glideflate: $\mathbf{F_{c\phi} = 2,39}$
Udrenert sirkulær glideflate: $\mathbf{F_c = 1,38}$
Udrenert sammensatt glideflate: $\mathbf{F_c = 1,20}$

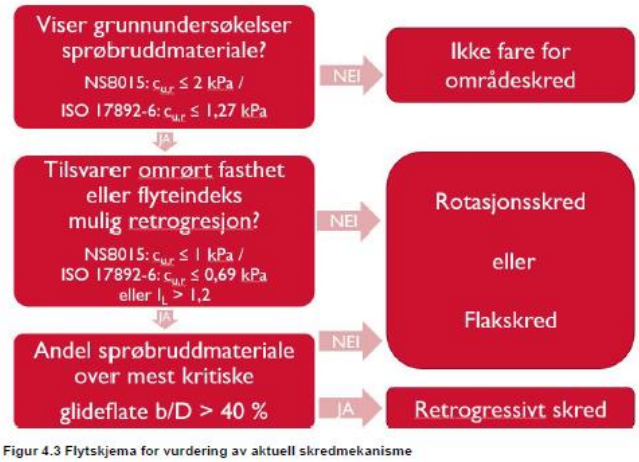
Kritisk sirkulær glideflate kommer ut litt øst for Djupvikveien (75 m horisontal på figur). Glideflater som starter ved Djupvikveien viser sikkerhet over 1,61 og det er derfor ikke ansett at et eventuelt skred vil starte lenger vest enn dette.

Kritisk sammensatt glideflate fra skråningstopp går helt ned til fjorden og har en sikkerhet på 1,20. En til kritisk glideflate er sjekket øst for Djupvikveien som viser sikkerhet på 1,71. På bakgrunn av dette vurderes det som at et eventuelt skred vil løsne ved den sirkulære glideflaten med beregnet sikkerhet på 1,38.

Opptegning av løsne- og utløpsområde er gjort ved å følge figur 4.6 i NVE veileder 1/2019. Det tegnes da en 1:15 linje som begynner 0,25 x skråningshøyden, altså 4,46 m, under utgangen av kritisk glideflate. Andel sprøbruddmateriale ovenfor den mest kritiske glideflaten er funnet til å være 51,0 %:

$$\frac{b}{D} = \frac{4{,}14}{8{,}11} \cdot 100\ \% = 51{,}0\ \% > 40\ \%$$

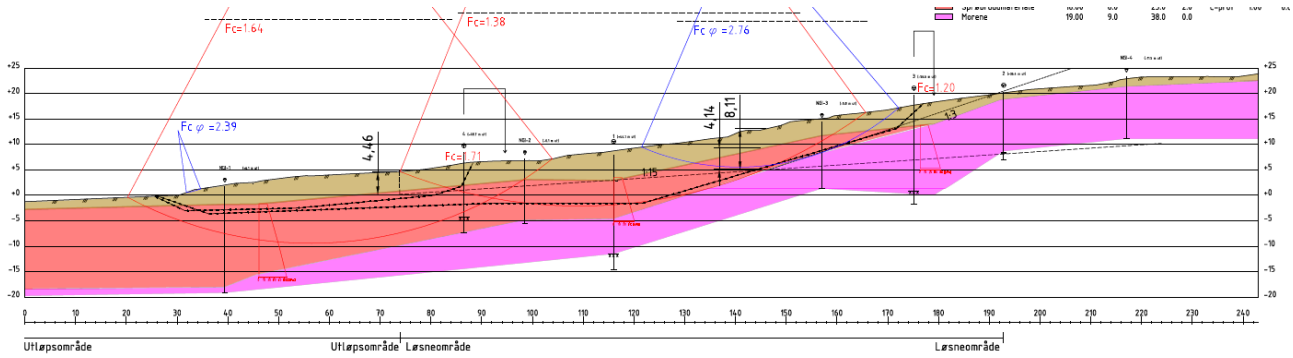
Fra flytskjema i figur 4.3 i NVE veileder 1/2019 er aktuell skredmekanisme dermed **retrogressivt skred**, se utklipp i Figur 5-8. Løsneområdet er tegnes ved bruk av NGI-metoden ved å trekke 1:15 linjen til den skjærer ut av sprøbruddlaget og følger 1:3 derfra og opp til terreng.



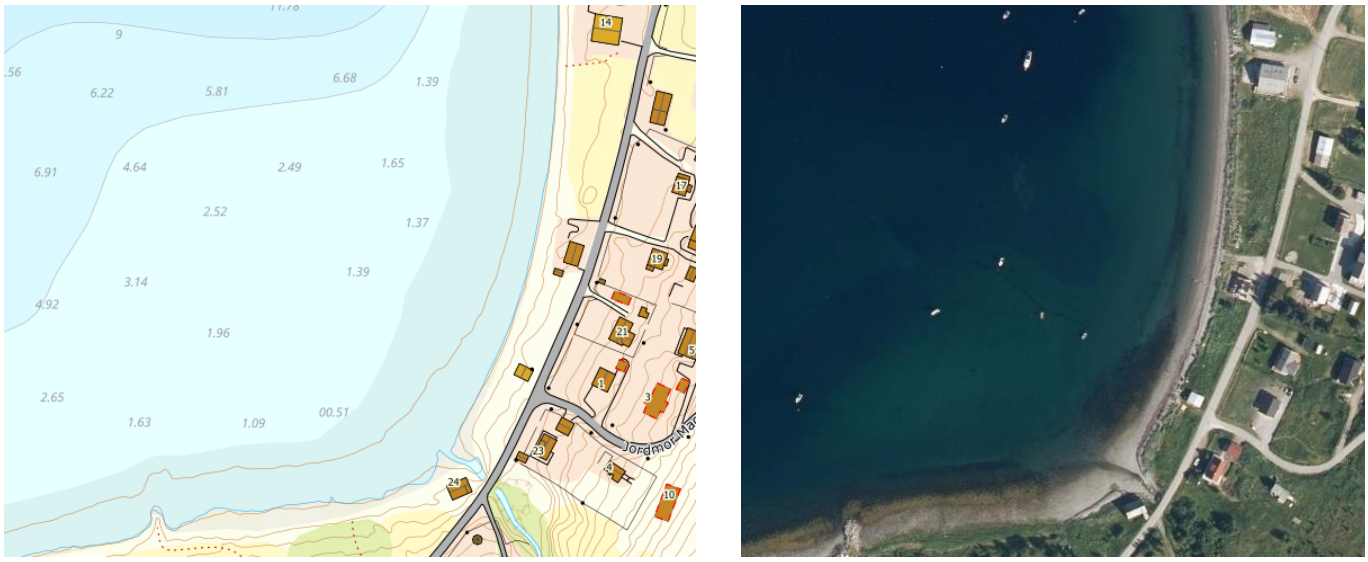
Figur 4.3 Flytskjema for vurdering av aktuell skredmekanisme

Figur 5-8. Utklipp av figur 4.3 i NVE veileder 1/2019.

Det er vurdert at et eventuelt skred ikke vil løsne i fjorden, da det er langgrunt ut til marbakken. Se kart og flyfoto i Figur 5-10. Fra Ekstern rapport 9/2020 figur 9, er det topografiske kriteriet på helning 1:6. Sjøbunnen vurderes å være for slak for å inngå i løsneområdet.



Figur 5-9. Beregnede sikkerhetsfaktorer for snitt A, vurdering av skredmekanisme og løsne- og utløpsområde.



Figur 5-10. Kart og flyfoto over strandlinjen. Fjorden er langgrunn.

5.8.2 Skredmekanisme: Snitt B

Snitt B er tolket konservativt ettersom det ikke foreligger grunnundersøkelser ned mot elva. Basert på antatt sprøbruddmateriale ned mot elva som vist i Figur 5-4, er det vurdert at skredmekanismen også er retrogressiv.

Løsneområde for et retrogressivt skred langs snitt B vil bevege seg fra elva og omtrent til borpunkt NGI-4, tilsvarende en lengde på 90 m. Dersom det hadde foreligget grunnundersøkelser som viser at det ikke er sprøbruddmateriale mellom elva og borpunkt NGI-4, kan trolig løsneområdet langs snitt B fjernes.

5.8.3 Skredmekanisme: Snitt C

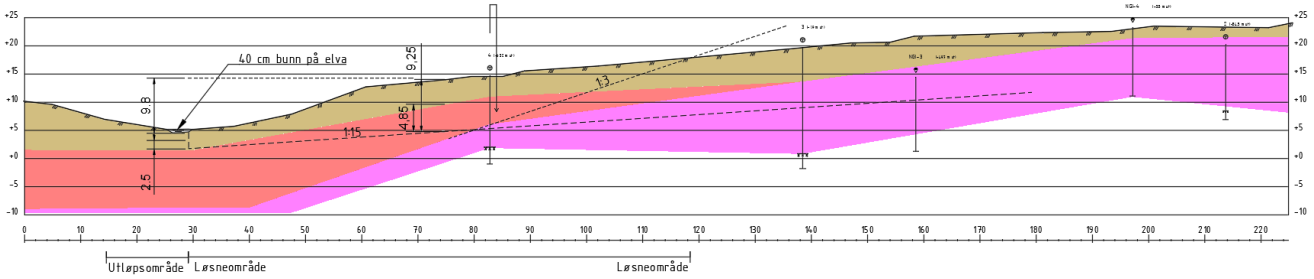
Snitt C er mer oversiktlig med tanke på terreng og mulige plasseringer av kritiske glideflater. Det er derfor ikke utført stabilitetsberegninger for snitt C, men istedenfor vurdert skredmekanisme etter prinsippet i figur 4.5 i NVE veileder 1/2019. Opptegnede mål er tegnet på Figur 5-11.

I likhet som for snitt A, tegnes det en 1:15 linje som begynner 0,25 x skråningshøyden under foten av skråningen. Skråningen har en høydeforskjell på ca. 10 m, så 1:15 linjen begynner 2,5 m under foten.

Deretter følges 1:15 linjen bakover og andelen bestemmes under toppen av skråningen. Andel sprøbruddmateriale er funnet til å være 52,4%:

$$\frac{b}{D} = \frac{4{,}85}{9{,}25} \cdot 100\ \% = 52{,}4\ \% > 40\ \%$$

Fra flytskjema i figur 4.3 i NVE veileder 1/2019 er aktuell skredmekanisme dermed **retrogressivt skred**. Løsneområdet er tegnes ved bruk av NGI-metoden ved å trekke 1:15 linjen til den skjærer ut av sprøbruddlaget og følger 1:3 derfra og opp til terreng.

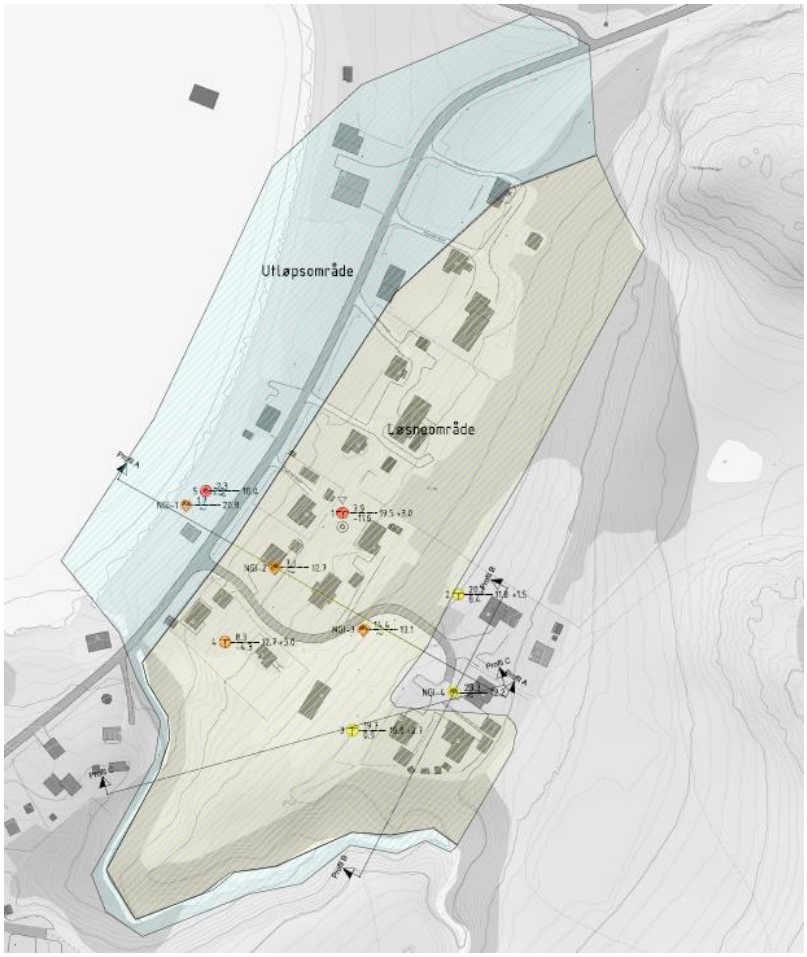


Figur 5-11. Vurdering av skredmekanisme snitt C, samt løsne- og utløpsområde.

5.8.4 Løsne- og utløpsområde

Løsne- og utløpsområde er tegnet etter de metodene og målene som fremgår i Figur 5-9 og Figur 5-11. Områdene er vist på Figur 5-12 og på tegning 10249950-02-RIG-TEG-001. Utenfor planområdet er det fulgt lignende terreng og terrengkoter for å tegne opp løsneområde. Det poengteres at det ikke er utført grunnundersøkelser nord for tiltaket og langs Kvibyelva. Ved å utføre flere grunnundersøkelser eller befare berg i dagen kan trolig løsneområde reduseres. Løsneområdet er tilpasset berg i dagen som er synlig fra flyfoto og befaring, se Figur 5-13, med markert berg i dagen på de tydeligste områdene. Foruten det avgrenses løsneområdet mot elva i sør og fjorden i vest.

Utløpsområde tegnes til 1,5 x løsneområdets lengde, slik det står beskrevet i kapittel 4.6 i NVE veileder 1/2019. I Ekstern rapport 9/2020 står det beskrevet at «Ved oversiktskartlegging er det generelt ikke behov for å tegne utløpsområder i sjø». Følgelig er utløpsområde avgrenset et lite stykke ut i fjorden.



Figur 5-12. Opptegnet løsne- og utløpsområde i henholdsvis gul og turkis farge.

Figur 5-13. Flyfoto med markering av noen områder med tydelig berg i dagen, hentet fra Norgeskart.no.

5.9 Klassifiser faresoner

Ny faresone er tiltenkt navnet «Kviby». Vedlegg A viser risiko- og faregradsvurdering. Ny faresone «Kviby» får følgende risiko- og faregradsevaluering:

Faregrad: **Middels med tallscore 19**

Konsekvensgrad: **Alvorlig med tallscore 9**

Risikoklasse: **Risikoklasse 3 med tallverdi 745**

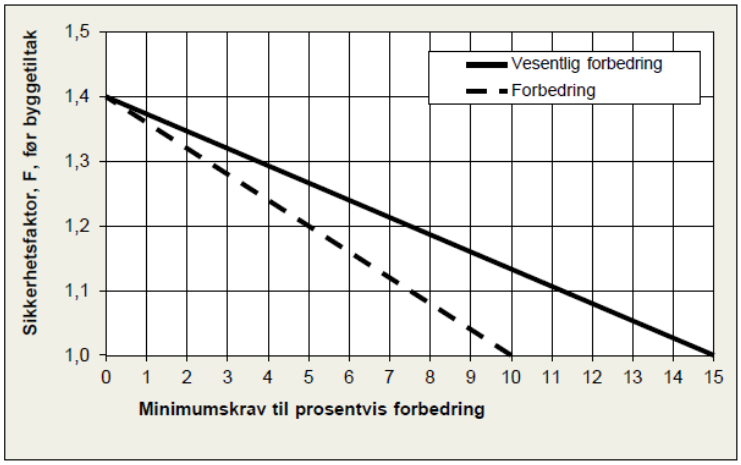
Vurderingen er gjort for dagens situasjon og den kunnskapen og informasjonen som er tilgjengelig.

5.10 Dokumentér tilfredsstillende sikkerhet

For tiltakskategori K4 er det krav om prosentvis forbedring hvis tiltaket ikke forverrer stabiliteten. Ettersom faresonen har faregrad middels, er kravet i Figur 5-14 «Forbedring». Laveste beregnede sikkerhetsfaktor var $F_c = 1{,}20$, og med 5% forbedring er kravet $F_c = 1{,}26$.

For å få tilstrekkelig prosentvis forbedring kan det for eksempel gjøres enkle topografiske endringer som utgraving/avlastning eller motfylling. Ved topografiske endringer er det viktig at man ikke forverrer andre skråninger ved å forbedre en annen. Andre, mer omfattende, tiltak er for eksempel kalk-sement stabilisering for å stabilisere kvikkleira.

For å ikke forverre stabiliteten, er det et minimumskrav at bygg høyest i terrenget etableres med kompensert fundamentering. Dette kan gjøres ved utgraving og eventuelt erstatte noe av eksisterende masser med lette masser.

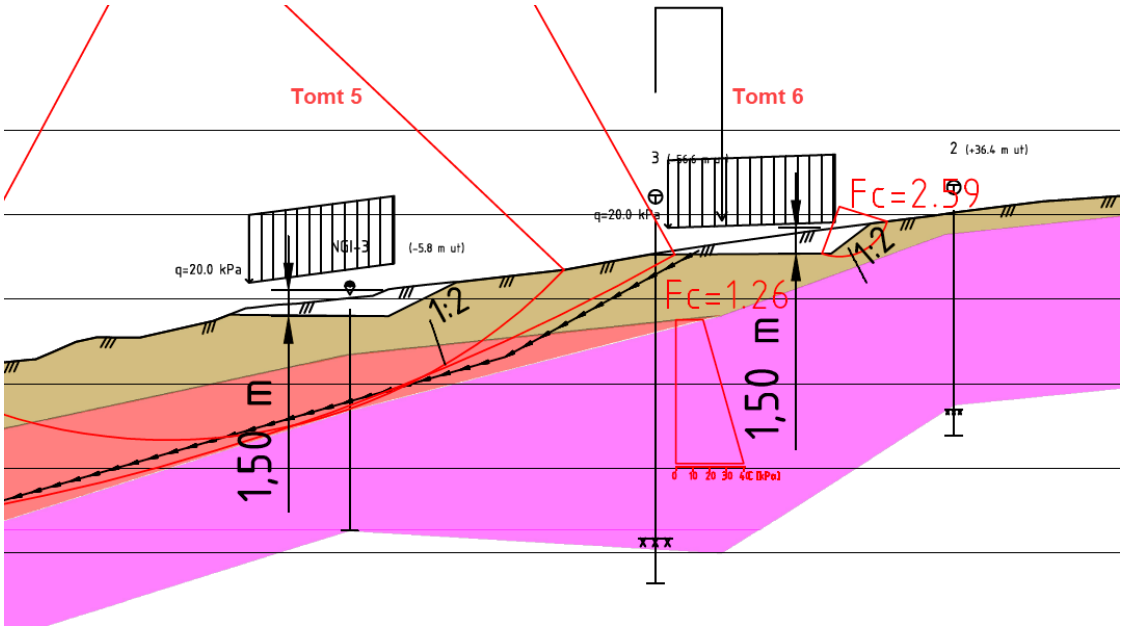


Figur 5-14. Krav til prosentvis forbedring av sikkerhetsfaktor. Utklipp av figur 3.3 i NVE veileder 1/2019.

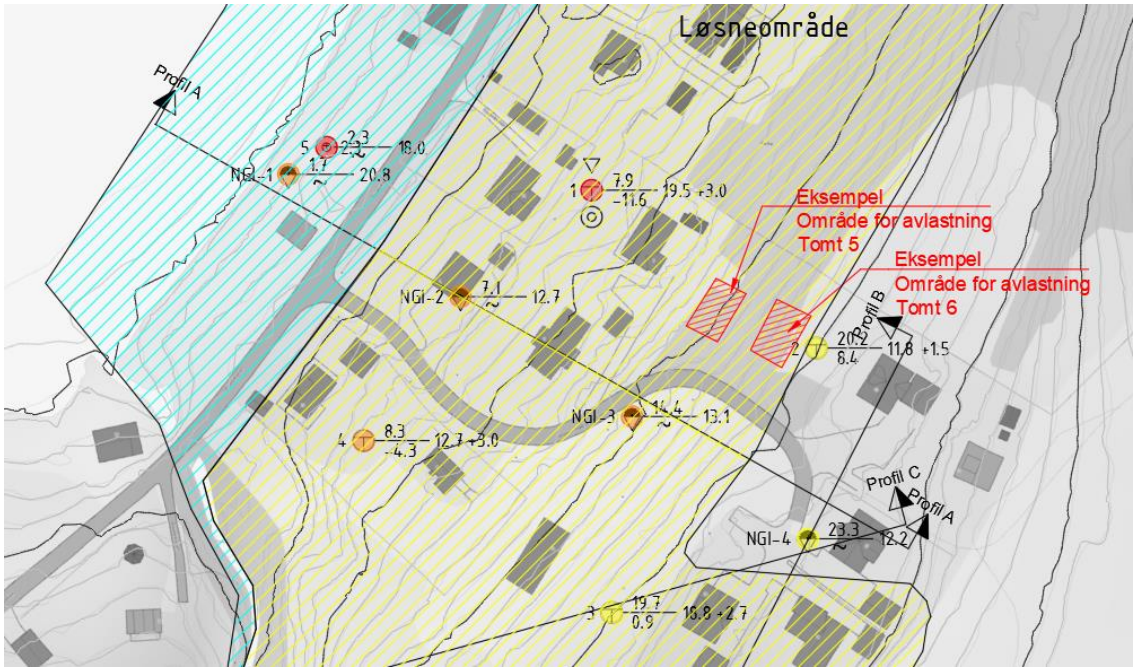
Det er utført stabilitetsberegninger for bebyggelse av hus med to etasjer, tilsvarende 20 kPa last. Fullstendig beregning er vist på tegning RIG-TEG-801. Med følgende forutsetninger er det beregnet tilstrekkelig prosentvis forbedring:

- For bygg høyt i terrenget (tomt 5, 6 og 12) graves det vekk minimum 1,5 m med løsmasser ved det høyeste punktet bygget etableres.
- Det graves deretter horisontalt ut for å skape en «hylle» i terrenget.
- Bak bygget etableres nytt terreng/skråning med minimum helning 1:2.
- Hvert bygg har en belastning på 20 kPa, tilsvarende 2 etasjer.
- Det avlastes/graves **ikke** i foten av skråningen, da dette vil forverre stabiliteten.

Prinsipp om avlastning er vist på Figur 5-15, hentet fra RIG-TEG-801. Figur 5-16 illustrerer tilsvarende område på plantegning.



Figur 5-15. Avlastning for tomt 5 og tomt 6. Utklipp fra RIG-TEG-801.



Figur 5-16. Eksempel område for avlastning for tomt 5 og tomt 6 i rødt, illustrert på plantegning.

Beregnet sikkerhetsfaktor for tiltakene over er:

Type glideflate	Tidligere / ny sikkerhetsfaktor	%-vis forbedring
Sirkulær udrenert	1,38 / 1,43	3,6 %
Sammensatt udrenert	1,20 / 1,26	5 %

5.11 Meld inn faresoner og grunnundersøkelser

Rapporten er uavhengig kvalitetssikret av Rambøll. Faresonen og grunnundersøkelsene er meldt inn til NVE Atlas.

6 Oppsummering og viktige momenter

Grunnundersøkelser viser at grunnen består av sprøbruddmateriale og kvikkleire. Utredningen viser at det er fare for områdeskred og det er tegnet et løsneområde og utløpsområde basert etter NVE veileder 1/2019.

Det er utført stabilitetsberegninger som viser at sikkerheten for udrenerte beregninger er under 1,4. Sikkerheten for drenerte beregninger er over kravet på 1,25 med god margin. Ettersom tiltaket er i tiltakskategori K4 og faresonen har faregrad middels, må det utføres tiltak for prosentvis forbedring av stabiliteten. **Dette gjelder så lenge tiltaket ikke forverrer stabiliteten.** Dersom tiltaket forverrer situasjonen er kravet for udrenerte stabilitet på 1,61.

Stabilitetsberegninger viser tilfredsstillende prosentvis forbedring ved å innføre tiltak. Et mulig tiltak er å grave vekk minimum 1,5 m med løsmasser i det høyeste punktet der de høytliggende byggene skal etableres. Det graves så ut en hylle i terrenget for bygget. Bak bygget etableres nytt terreng/skråning med minimum helning 1:2. Dette forutsetter at det ikke avlastes/graves i foten av skråningen, da dette vil forverre stabiliteten. Som et minimum må byggene høyest i terreng (eksempelvis tomt 5 og tomt 6) bygges med kompensert fundamentering. Det påpekes at det ikke skal mellomlagres masser i området, da dette vil kunne forverre stabiliteten.

7 Referanser

7.1 Grunnundersøkelser

[1] Multiconsult Norge AS, 2023. Jordmor Magdalenes vei, Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser. 31. mars 2023.

[2] Norges Geotekniske Institutt, 2002. Boligfelt Kviby Alta Kommune, Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger, 18. januar 2002.

7.2 Annet

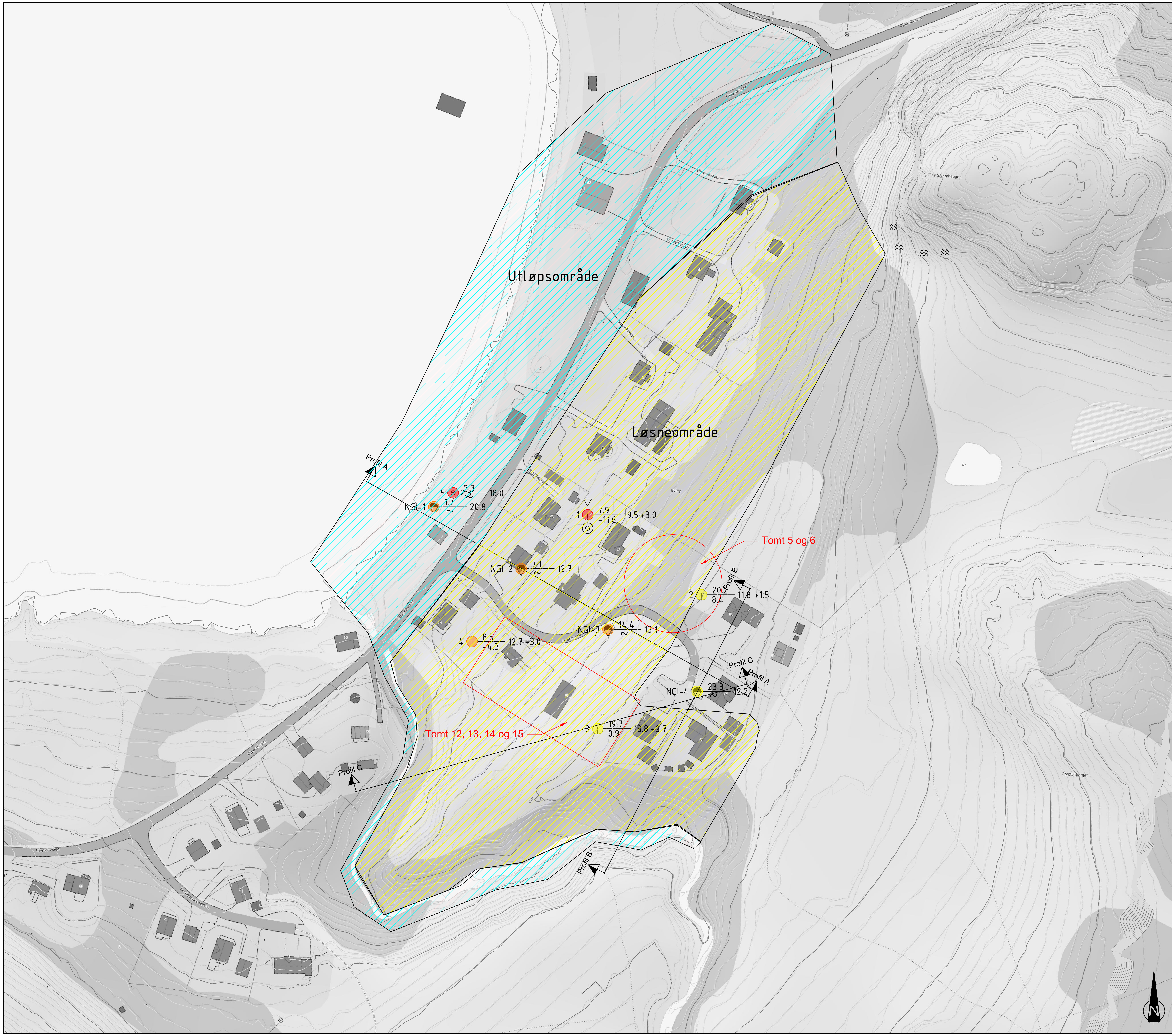
[3] Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020. NVE veileder 1/2019 – Sikkerhet mot kvikkleireskred_ vurdering av områdestabilitet ved arealplanlegging og utbygging i områder med kvikkleire og andre jordarter med sprøbruddegenskaper.

[4] Norges vassdrags- og energidirektorat, 2020. NVE Ekstern rapport nr. 9/2020 – Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse.

[5] Norges vassdrags- og energidirektorat, 2023. NVE Atlas.

[6] Høydedata.no, 2018. NDH Alta 2pkt 2018, utført av Terratec AS.

[7] Norges Geologiske Undersøkelse, 2023. Nasjonal løsmassedatabase.



FORKLARING

TEGNFORKLARING:

- ● DREIESONDERING
- ○ ENKEL SONDERING
- ▼ RAMSONDERING
- ▽ TRYKKSONDERING
- TOTALSONDERING
- PRØVESERIE
- PRØVEGROP
- DREIETRYKKSONDERING
- SKRUPLATEFORSØK
- + VINGEBORING
- PORETRYKKMÅLING
- KJERNEBORING
- FJELLKONTROLLBORING
- BERG I DAGEN

KARTGRUNNLAG: DIGITALT KART FRA NORGESKART
KOORDINATSYSTEM: EUREF89, sone UTM 35
HØYDEREFERANSE: NN2000

EKSEMPEL
BP 1 43.0 / 28.2 — 14.8 +2.4 — BORET DYBDE + BORET I BERG
TERRENGKOTE/SJØBUNNKOTE
ANTATT BERGKOTE

KLASSIFISERING AV BORPUNKT:

- PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- MULIG KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE
- IKKE PÅVIST KVIKKLEIRE/SPRØBRUDDMATERIALE

HENVISNINGER

TIDLIGERE BORINGER:

Tidligere boringer er opptegnet fra scannet kopi og kan ha noe avvik.
Tidligere boringer er angitt med indekser foran borhullsnr:
NGI-X BORINGER FRA NORGES GEOTEKNISKE INSTIUTT, BOLIGFELT KVIBY ALTA KOMMUNE 2002

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret etter kommentar for uavhengig kvalitetssikring	03.11.2023	MORH	SRR	SRR
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI

Fag: RIG
Format: A1
Dato: 2023-11-03

OVERSIKTSKART
MED OPPTEGNET LØSNE- OG UTLØPSOMRÅDE

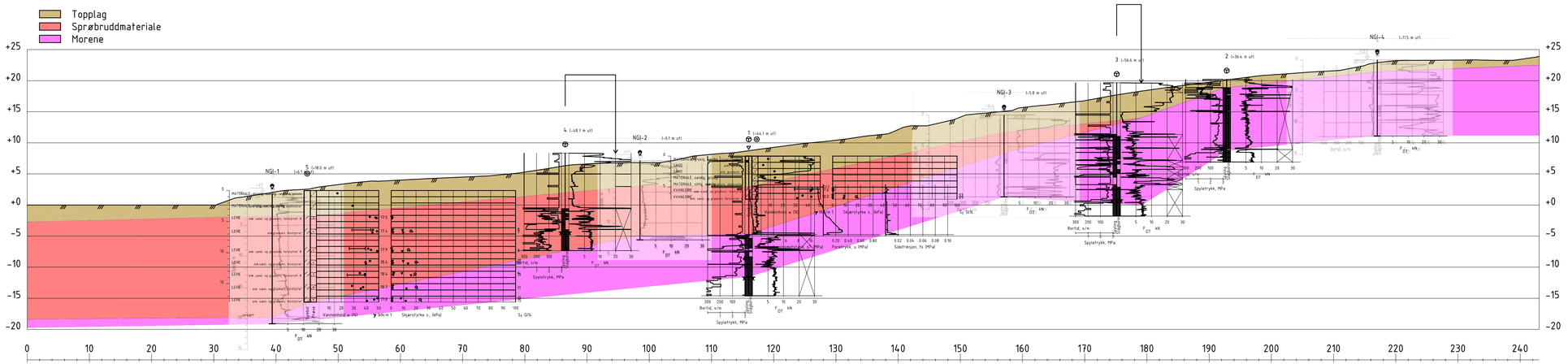
Målestokk: 1:1000

Multiconsult
www.multiconsult.no

Status	Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent
	MORH	SRR	SRR

Oppdragsnr.	Tegningsnr.	Rev.
10249950-02	RIG-TEG-001	01

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\borplan_med_tolkning.dwg, - Layout: (001 (A1)), - Plottet av: morh, Dato: 2023.11.03 kl 17:00



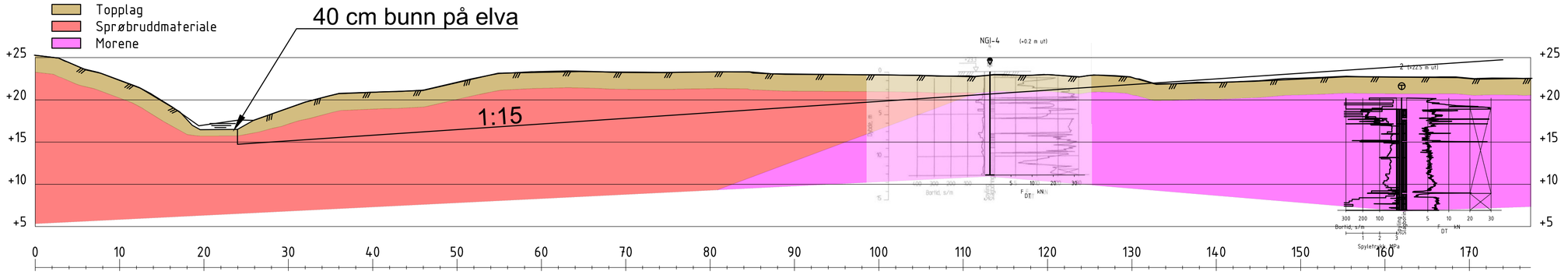
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.

Multiconsult
www.multiconsult.no

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI
TOLKET LAGDELING
SNITT A-A

Status	Fag: RIG	Originalt format: A3LL	Dato: 2023-07-07
Konstr./Tegnet: MORH	Kontrollert: SRR	Godkjent: SRR	Målestokk: 1:400
Oppdragsnr.: 10249950-02	Tegningsnr.: RIG-TEG-700		Rev.: 00

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\Snitt A.dwg, - Layout 1:500 (A3LL)), - Plottet av morh, Dato: 2023.07.03 kl 14:50



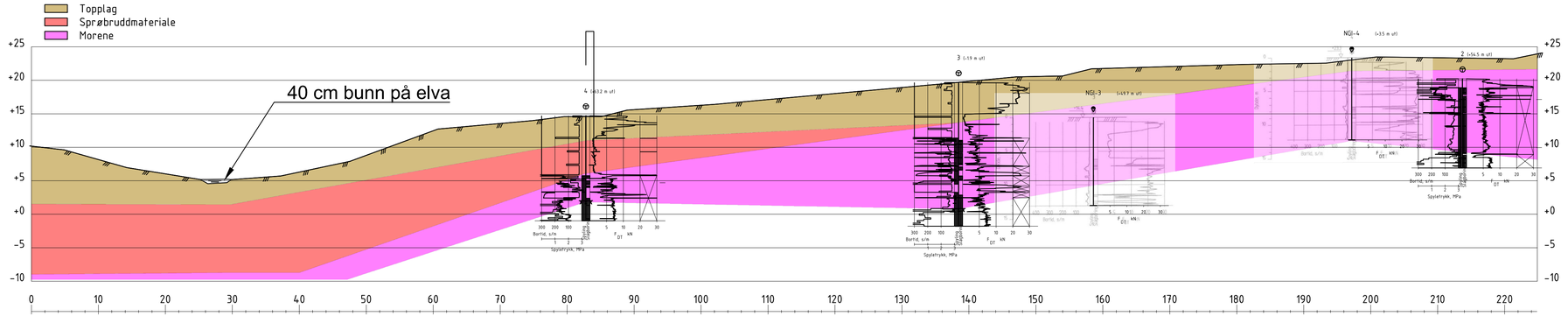
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
02	Endringer etter kommentar fra uavhengig kvalitetssikring	2023-11-03	MORH	SRR	SRR
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR

Multiconsult
www.multiconsult.no

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI
TOLKET LAGDELING
SNITT B-B

Status	Fag	Originalt format	Dato
	RIG	A3L	2023-11-03
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MORH	SRR	SRR	1:400
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10249950-02	RIG-TEG-701		01

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\SnittB.dwg, - Layout: (600 (A3L)), - Plottet av: morh, Dato: 2023.11.03 kl 17:02



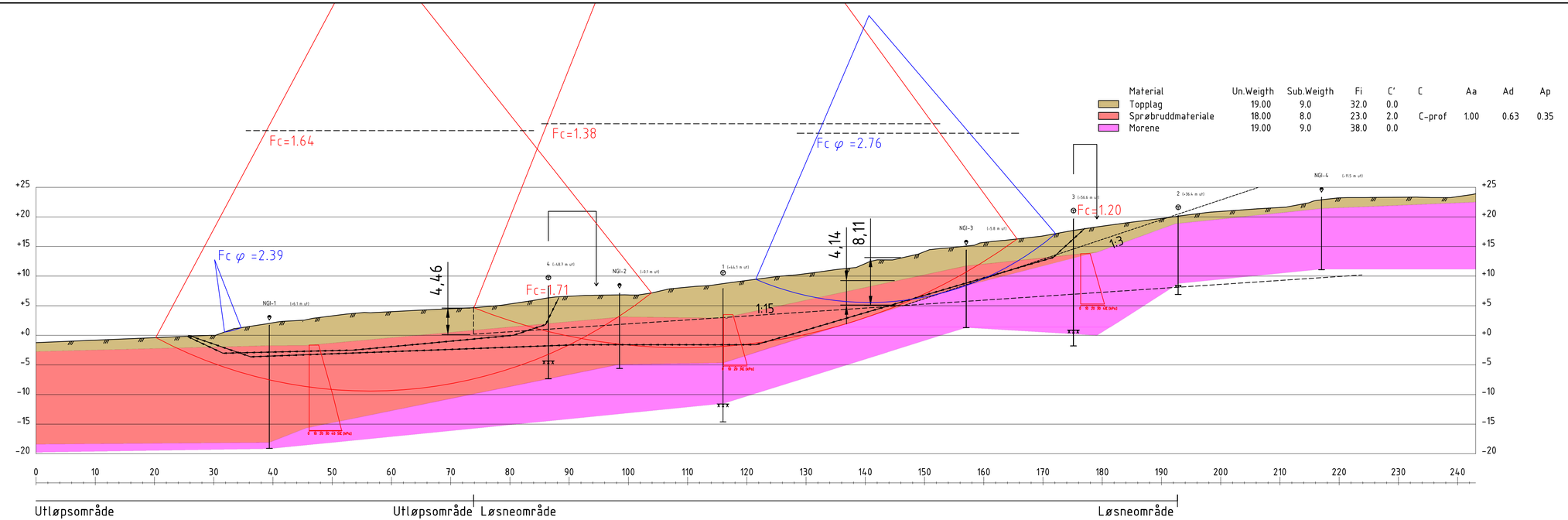
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret etter kommentar fra uavhengig kvalitetssikring	2023-11-03	MORH	SRR	SRR
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR

Multiconsult
www.multiconsult.no

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI
TOLKET LAGDELING
SNITT C-C

Status	Fag: RIG	Originalt format: A3LL	Dato: 2023-11-03
Konstr./Tegnet: MORH	Kontrollert: SRR	Godkjent: SRR	Målestokk: 1:400
Oppdragsnr.: 10249950-02	Tegningsnr.: RIG-TEG-702		Rev.: 01

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\Snitt.dwg - Layout 1600 (A3LL), - Plottet av morh, Dato 2023.11.03 kl 17:05



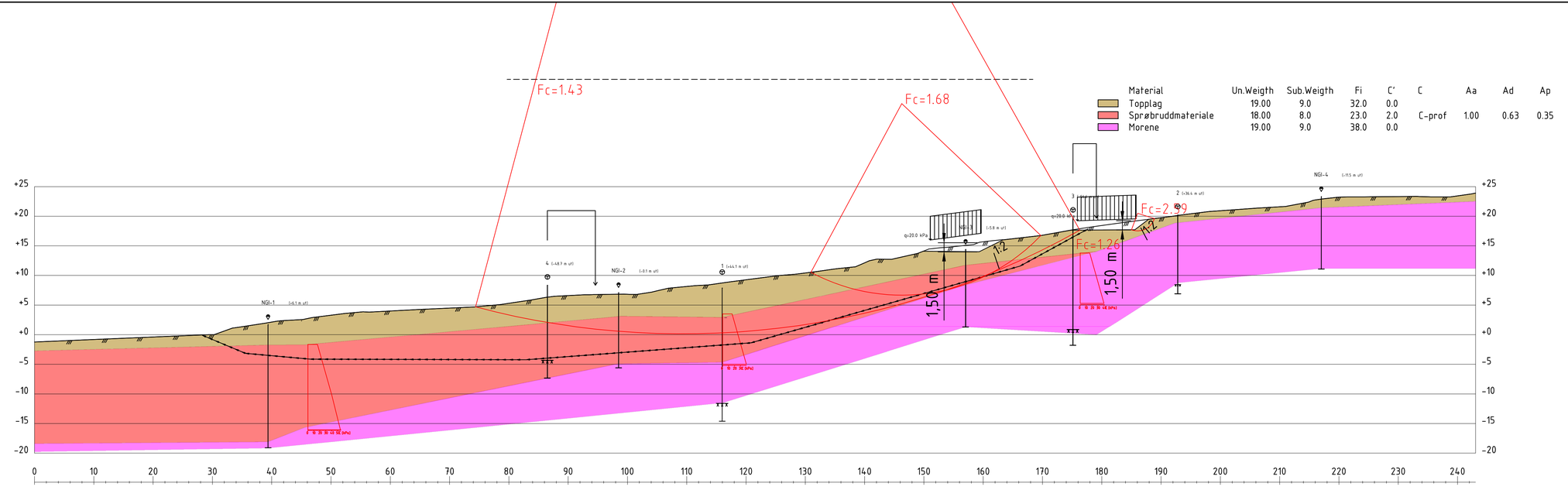
Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret etter kommentarer fra uavhengig kontroll	2023-11-03	MORH	SRR	SRR
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR

Multiconsult
www.multiconsult.no

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI
STABILITETSBEREGNING
SNITT A-A

Status	Fag	Originalt format	Dato
	RIG	A3LL	2023-11-03
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MORH	SRR	SRR	1:400
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10249950-02	RIG-TEG-800		01

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\Lasne_utløpsområde\Snitt A_beregninger_resultat.dwg, - Layout: 1600 (A3LL), - Plottet av morh, Date: 2023.11.03 kl 16:48



Material	Un.Weigth	Sub.Weigth	Fi	C'	C	Aa	Ad	Ap
Topplag	19.00	9.0	32.0	0.0				
Sprøbruddmateriale	18.00	8.0	23.0	2.0	C-prof	1.00	0.63	0.35
Morene	19.00	9.0	38.0	0.0				

Rev.	Beskrivelse	Dato	Tegn.	Kontr.	Godkj.
01	Endret etter kommentarer fra uavhengig kontroll	2023-11-03	MORH	SRR	SRR
00	Utarbeidet	2023-07-07	MORH	SRR	SRR

Multiconsult
www.multiconsult.no

Alta Kommune
JORDMOR MAGDALENES VEI
STABILITETSBEREGNING, %-VIS FORBEDRING
SNITT A-A

Status	Fag	Originalt format	Dato
	RIG	A3LL	2023-11-03
Konstr./Tegnet	Kontrollert	Godkjent	Målestokk
MORH	SRR	SRR	1:400
Oppdragsnr.	Tegningsnr.		Rev.
10249950-02	RIG-TEG-801		01

C:\Users\morh\OneDrive - Multiconsult_TROMSØ\Jordmor Magdalenes vei\Løsne_uttørpsområde\SnittA_beregninger_resultat_forbedret.dwg, - Layout: (600 (A3LL)); - Plottet av: morh, Dato: 2023.11.03 kl 17:10

Vedlegg A
Risiko- og faregradsvurdering

1. Faregradklasse

Faregradsevalueringene er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse» [1].

Evalueringene er utført iht. Tabell 1. Resultat er vist i Tabell 2.

Tabell 1: Kriterier for faregradsevaluering etter NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020 tabell 1.

Faktorer	**Vekttall**	**Faregrad, score**			
		3	2	1	0
Tidl. skredaktivitet	1	Høy	Noe	Lav	Ingen
Skråningshøyde, m	2	> 30	20-30	15-20	< 15
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0	> 2,0
Poretrykk Overtrykk, kPa: Undertrykk, kPa:	3 -3	> +30 > -50	10-30 -(20-50)	0-10 -(0-20)	Hydrostatisk
Kvikkleiremektighet	2	> H/2	H/2-H/4	< H/4	Tynt lag
Sensitivitet	1	> 100	30-100	20-30	<20
Erosjon	3	Kraftig	Noe	Litt	Ingen
Inngrep: Forverring Forbedring	3 -3	Stor Stor	Noe Noe	Liten Liten	 Ingen
Sum		**51**	**34**	**17**	**0**
% av maksimal poengsum		**100 %**	**67 %**	**33 %**	**0 %**

Faresonene fordeles i faregradklasser etter samlet poengsum:

Lav faregrad = 0 - 17 poeng

Middels faregrad = 18 - 25 poeng

Høy faregrad = 26 - 51 poeng

Tabell 2: Faregradsevaluering av kvikkleiresonen «Kviby»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Tidl. skredaktivitet	1	3	3	Leirskred sør for området iht, NVE Atlas. Settes dermed til høy.
Skråningshøyde, m	2	1	2	Drivende høydeforskjell for dagens situasjon er ca. 15 m innenfor løsneområde.
Tidligere/nåværende terrengnivå (OCR)	2	3	6	Antatt OCR 1-1,2 tolket fra CPTU.
Poretrykk	3/-3	0	0	Vurderes som hydrostatisk fra prøvetaking og CPTU.
Kvikkleiremektighet	2	3	6	Skråningshøyde 15,0 m med kvikkleire fra 4 m med tykkelse 8 m etterfulgt av morene.
Sensitivitet	1	2	2	Generelt er sensitiviteten mellom 30-100.
Erosjon	3	0	0	Befaring viser ingen erosjon.
Inngrep	3/-3	0	0	Ingen inngrep på nåværende tidspunkt.
Sum poeng			**19**	**FAREGRAD MIDDELS**

«Kviby» klassifiseres med **middels faregrad** for dagens situasjon.

2. Skadekonsekvensklasse

Skadekonsekvensevalueringen av kvikkleiresonen «Kviby» er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse».

Evalueringene er utført iht. Tabell 3 under.

Tabell 3: Kriterier for skadekonsekvens etter NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020 tabell 2.

Faktorer	**Vekttall**	**Skadekonsekvens, score**			
		3	2	1	0
Boligenheter, antall	4	Tett > 5	Spredt > 5	Spredt < 5	Ingen
Næringsbygg, personer	3	> 50	10-50	< 10	Ingen
Annen bebyggelse, verdi	1	Stor	Betydelig	Begrenset	Ingen
Vei, ÅDT	2	> 5000	1001-5000	100-1000	< 100
Toglinje, bruk	2	Person-trafikk	Gods-trafikk	Normalt ingen trafikk	Ingen
Kraftnett	1	Sentral	Regional	Distribusjon	Lokal
Oppdemning/flom	2	Alvorlig	Middels	Liten	Ingen
Sum poeng		**45**	**30**	**15**	**0**
% av maksimal poengsum		**100 %**	**67 %**	**33 %**	**0 %**

Faresonene fordeles i konsekvensklasser etter samlet poengsum:

- Mindre alvorlig = 0 - 6 poeng
- Alvorlig = 7 - 22 poeng
- Meget alvorlig = 23 – 45 poeng

Tabell 4: Skadekonsekvensevaluering for kvikkleiresonen «Kviby»

Faktorer	Vekttall	Score	Produkt	Merknad/vurdering
Boligenheter, antall	4	2	8	Spredt bebyggelse, 9 boligenheter
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg
Annen bebyggelse, verdi	1	1	1	Naust.
Vei, ÅDT	2	0	0	< 100 ÅDT på veg.
Toglinje, bruk	2	0	0	Jernbane berøres ikke
Kraftnett	1	0	0	Intet kraftnett i sonen.
Oppdemning/flom	2	0	0	Ingen fare.
Sum poeng			**9**	**Skadekonsekvens ALVORLIG**

«Kviby» klassifiseres med alvorlig skadekonsekvens. Klassifiseringen gjelder for sonen med dagens situasjon.

3. Risikoklasse

Vurdering av risikoklasse av kvikkleiresone «Kviby» er utført iht. NVEs Ekstern rapport nr. 9/2020, datert 2020-11-27 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred: metodebeskrivelse».

Tallverdien for risiko beregnes ved å multiplisere %-tallet for skadekonsekvens med %-tallet for faregrad. Risiko er inndelt i fem klasser:

- Risikoklasse 1 omfatter alle soner med tallverdi fra 0 til 170
- Risikoklasse 2 omfatter alle soner med tallverdi fra 171 til 630
- Risikoklasse 3 omfatter alle soner med tallverdi fra 631 til 1 900
- Risikoklasse 4 omfatter alle soner med tallverdi fra 1 901 til 3 200
- Risikoklasse 5 omfatter alle soner med tallverdi fra 3 201 til 10 000

Risikoklasse for kvikkleiresone «Kviby»:

- For dagens situasjon klassifiseres sonen i **Risikoklasse 3** (tallverdi 745)

4. Referanse

[1] NVE, «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred : metodebeskrivelse», Ekstern rapport 9/2020, nov. 2020.
[2] Statens vegvesen, «Vegkart», *Vegkart*. www.vegvesen.no/vegkart

RAPPORTVEDLEGG

Jordmor Magdalenes vei

OPPDRAGSGIVER

Alta kommune

VEDLEGG B

EMNE

Områdestabilitetsvurdering iht. NVE veileder 1/2019

DOKUMENTKODE: 10249950-02-RIG-RAP-001

Beregningshefte nr. 1:
Tolkning av materialparametere

Innhold

1 Innledning 2

2 Prosjekt- og problemforutsetninger 3

2.1 Grunnlag, geometri 3

2.2 Grunnforhold 3

2.3 Geotekniske dimensjoneringsparametere 3

2.3.1 Topplag: 4

2.3.2 Sprøbruddmateriale: 4

2.3.3 Morene: 4

2.4 Krav til prosjektering 5

2.5 Laster 5

3 Prøveserier 6

3.1 Prøveserie borpunkt 1 6

3.2 Prøveserie borpunkt 5 7

4 Referanser 8

Multiconsult

1 Innledning

Multiconsult Norge AS er engasjert av Alta kommune for å utrede fare for kvikkleireskred på Kviby i Alta. Foreliggende vedlegg omhandler tolkning av materialparametere for beregninger til snitt A-A i utredningen.

2 Prosjekt- og problemforutsetninger

2.1 Grunnlag, geometri

Det er benyttet terrengmodell «Nasjonal høydemodell» utført av Terratec AS i 2018 og hentet fra Høydedata.no, ref. [1].

2.2 Grunnforhold

Grunnforhold er beskrevet i områdestabilitetsrapporten og fremkommer på tegning -RIG-TEG-800 og -RIG-TEG-900 som viser henholdsvis tolkning av grunnforhold og beregningssresultater. Det er benyttet grunnundersøkelser utført for dette prosjektet [3], samt tidligere fra NGI [4].

2.3 Geotekniske dimensjoneringsparametere

Valgte dimensjoneringsparametere er presentert i Tabell 2-1. Begrunnelsen for valg av parametere er gitt under.

Tabell 2-1. Valgte dimensjoneringsparametere.

Lag	Tyngdetetthet, ρ [kN/m^3]	Friksjonsvinkel, ϕ [°]	Kohesjon, C' [kPa]	Skjærfasthet, C_u [kPa]
Topplag	19,00	32,0	0	Drenert
Sprøbrudd	18,00	23,0	2	*C_u-profil: 16 + 2,5 · z
Morene	19,00	38,0	0	Drenert

*z er dybde fra topp sprøbrudd. Det er benyttet ADP faktorer på A_a=1,00, Ad=0,63 og A_p=0,35.

Geotekniske dimensjoneringsparametere er valgt basert på opptatte prøveserier i borpunkt 1 og 5 og CPTU i borpunkt 1. Prøveseriene er vist i kapittel 3. Utenom dette er det også benyttet erfaringsparametere fra Statens vegvesen håndbok V220, gjengitt i Tabell 2-2. Det er i tillegg tatt i betraktning de vurderingene NGI har gjort i deres stabilitetsberegninger, ref. [4].

Tabell 2-2. Veiledende tabell for jordparametere, utklipp fra Statens vegvesen HB V220 [2].

Tabell 2-21 Veiledende jordparametere ved dimensjonering av landkar og støttemurer

Plassering		Materiale		Dim. tyngde-tetthet γ	Karakteristisk indre friksjonsvinkel φ		Attraksjon a
				kN/m³	grader	tan φ	kN/m²
Bak og foran landkar og støttemur	Tilførte komprimerte Masser *	Sprengstein **		19	42	0,90	0 – 10
		Grus		19	38	0,78	0
		Sand		18	36	0,73	0
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus		19	35	0,70	0
		Sand		17	33	0,65	0
		Silt		18	31	0,60	0
		Leire og leirig silt	Fast ***	20	26	0,49	0
			Bløt ***	19	20	0,36	0
Under landkar-såle og støttemur	Tilførte komprimerte masser *	Sprengstein ** og ****		19	42/45	0,90/1,0	10
		Grus *****		19	38/40	0,78/0,84	10
		Sand		18	36	0,73	10
	Naturlige, ikke komprimerte masser	Grus	Fast	19	38	0,78	0–10
			Løs	18	36	0,73	0–5
		Sand	Fast	18	36	0,73	0–10
			Løs	17	33	0,65	0–5
		Silt	Fast	19	33	0,65	0–10
			Bløt	18	31	0,60	0–5
		Leire og leirig silt	Fast ***	19	26	0,49	0–20
			Bløt ***	19	20	0,36	0–5

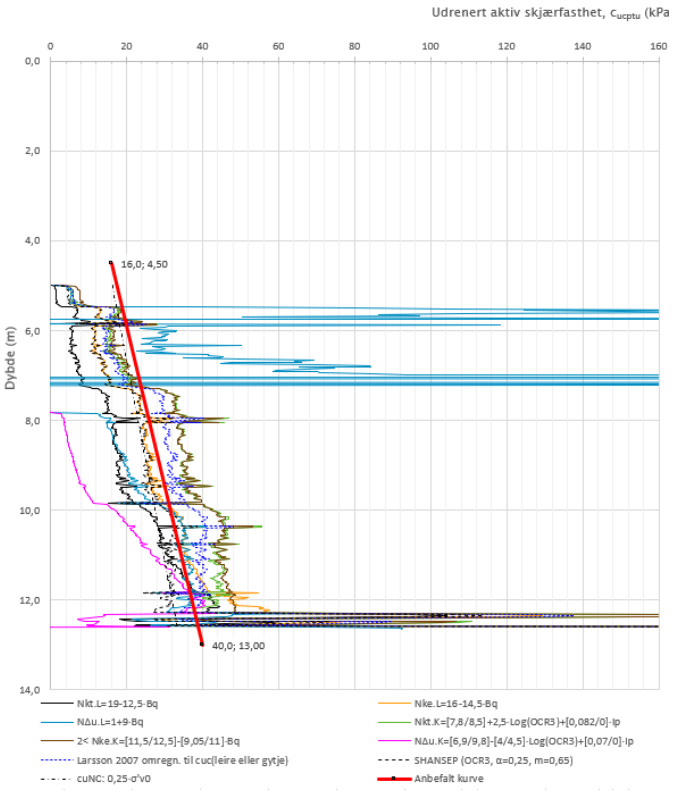
* Gjelder lagvis utlagte og komprimerte masser på land.
** Sprengstein. Gjelder også maskinkult. Høyere verdier av a vurderes avhengig av steinstørrelse og gradering.
*** Leire (eller leirig silt), fasthetsparametrene bestemmes på uforstyrrede prøver.
**** For sprengstein av god kvalitet brukt under landkaret vil den høyeste verdien kunne vurderes benyttet.
***** For grus av god kvalitet brukt under landkaret vil den høyeste verdien kunne vurderes benyttet.

2.3.1 Topplag:

Prøveserier viser at topplaget består av sand og grus med en gradvis overgang til leire med innslag av sand- og gruskorn. Det er ikke utført konus- eller enaksforsøk på disse massene, og det velges derfor standardverdier fra Tabell 2-21 fra håndbok V220 for sand og grus. Sand og grus anses som drenert i beregningene, og det er derfor ikke valgt eller benyttet en skjærfasthet.

2.3.2 Sprøbruddmateriale:

Prøveserier viser at laget med sprøbruddmateriale består av ca. 50 % silt og 45 % leire og 5 % sand. Konus- og enaksforsøk er forstyrret og derfor ikke brukt for valgt av skjærfasthet. Valg av skjærfasthet er tolket fra CPTU, se Figur 2-1. CPTU i borpunkt 1 har anvendelsesklasse 1. Det er valgt udrenert aktiv skjærfasthet på 16 kPa i toppen av laget som følger en økning på 0,25 x økt effektivspenning. Dette tilsvarer en økning i udrenert aktiv skjærfasthet på omtrentlig 0,25 x 10 = 2,5 kPa/m. Det er ikke utført treaksialforsøk for å bestemme friksjonsvinkel og friksjonsvinkel er valgt basert på silt og leire fra tabellen fra håndbok V220. Kohesjon er valgt tilsvarende til 2 kPa og anses konservativt.



Figur 2-1. Tolket skjærfasthet fra CPTU i borpunkt 1.

2.3.3 Morene:

Totalsonderinger viser et fast lag som kan være morene. Det er ikke tatt prøver av morenen. Det antas at dette laget består av varierte kornstørrelser, men generelt store korn som faller inn under sprengstein, grus og sand i tabellen fra håndbok V220. Morenelaget anses som drenert i beregningene, og det er derfor ikke valgt eller benyttet en skjærfasthet.

2.4 Krav til prosjektering

Tiltaket faller i tiltakskategori K4. For tiltakskategori K4 gjelder følgende krav til sikkerhetsfaktorer:

Tiltaket forverrer stabiliteten: $F_{cu} \geq 1{,}40 \cdot f_s = 1{,}40 \cdot 1{,}15 = 1{,}61$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

Tiltaket forverrer ikke stabiliteten: $F_{cu} \geq 1{,}40$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

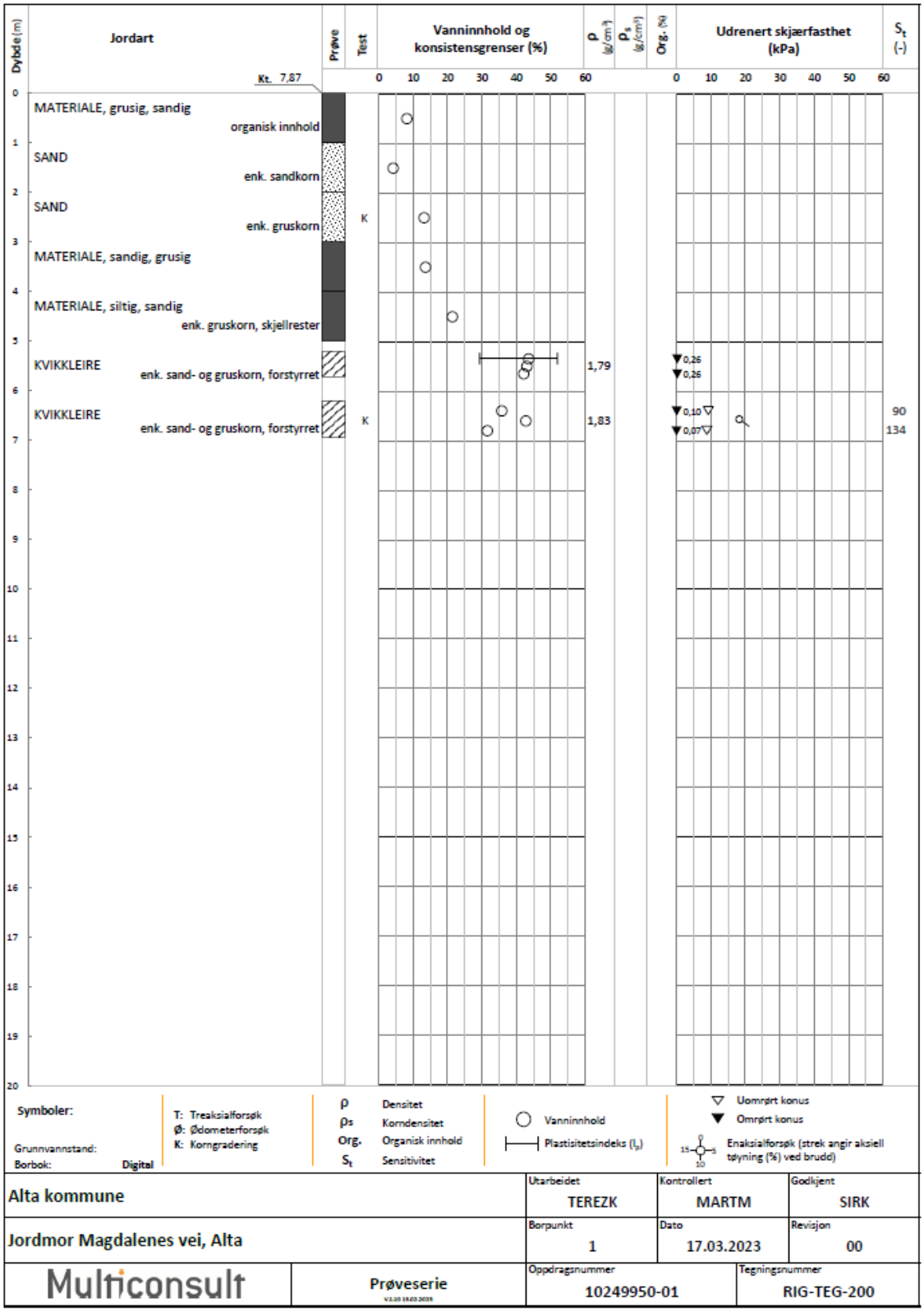
Skråninger utenfor influensområdet: $F_{cu} \geq 1{,}20$ og $F_{c\phi} \geq 1{,}25$

2.5 Laster

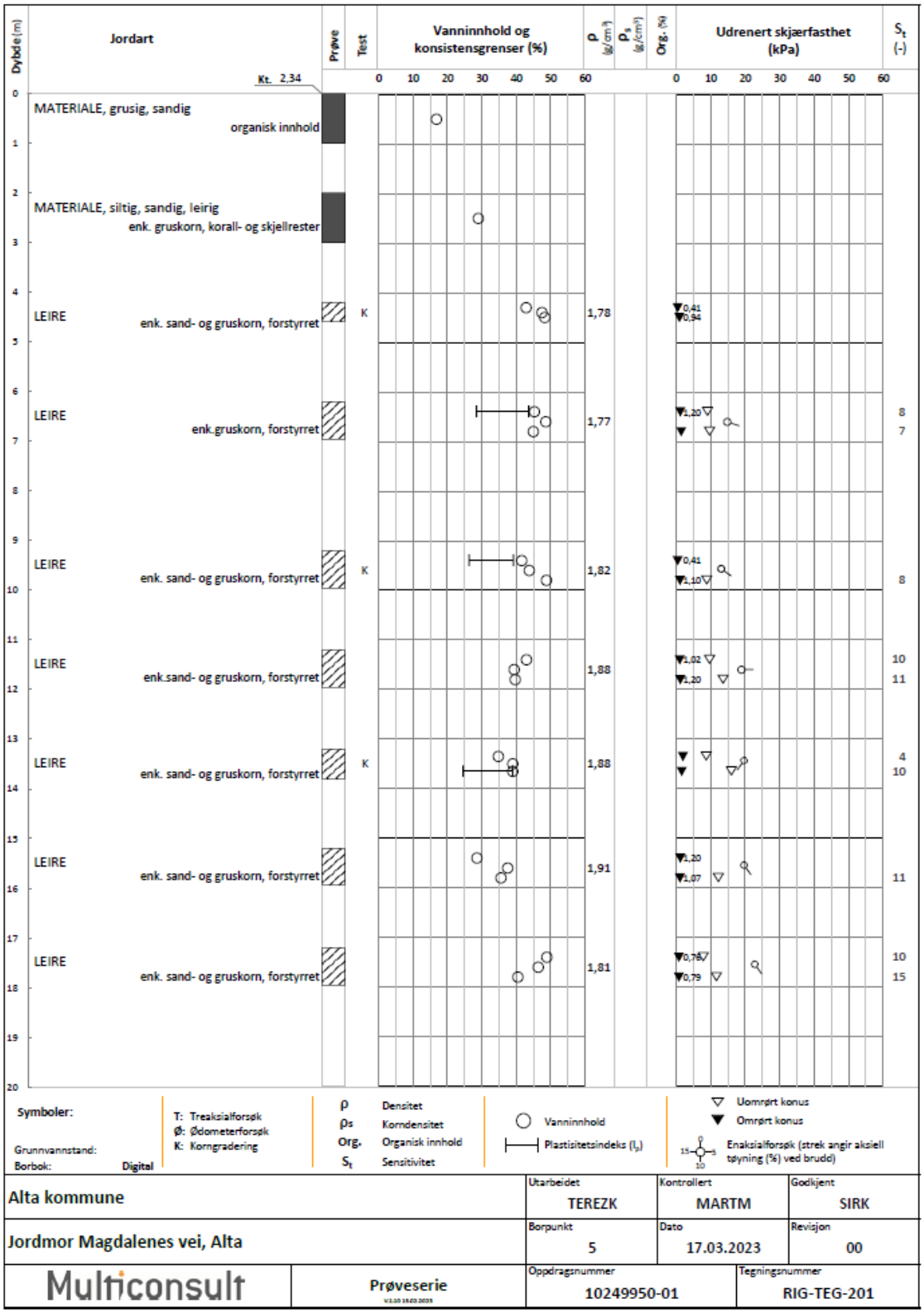
Det er benyttet en last på 20 kPa tilsvarende last for et 2 etasjeres bygg.

3 Prøveserier

3.1 Prøveserie borpunkt 1



3.2 Prøveserie borpunkt 5



4 Referanser

[1] Høydedata.no, 2018. NDH Alta 2pkt 2018, utført av Terratec AS.

[2] Statens vegvesen, 2022. Geoteknikk i vegbygging Håndbok V220. Vegdirektoratet.

[3] Multiconsult Norge AS, 2023. Jordmor Magdalenes vei, Datarapport – geotekniske grunnundersøkelser. 31. mars 2023.

[4] Norges Geotekniske Institutt, 2002. Boligfelt Kviby Alta Kommune, Grunnundersøkelser og stabilitetsvurderinger, 18. januar 2002.