

KAPASITETSØKENDE TILTAK TRØNDERBANEN**ALSTAD KRYSSINGSSPOR****Områdestabilitetsutredning**

- ☒ Akseptert
☐ Akseptert m/kommentarer
☐ Ikke akseptert / kommentert
Revider og send inn på nytt
☐ Kun for informasjon

Sign:

Rajesh Narsinh Sharma, 27.10.2022
13:48:34

01A	Flyttet befaringsdokumentasjon til vedlegg	19.10.2022	CHKS	JAJE	TTR
00A	Konsept/Løsningsforslag	19.09.2022	CHKS	JAJE	TTR
Rev.	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: Nordlandsbanen (Hell) – Steinkjer, Alstad kryssingsspor Områdestabilitetsutredning		Ant. sider			
		183			
		Produsent			
		Prod. dok. nr.			
		Erstatning for			
		Erstattet av			
Prosjektnr.: 60034622 Parsell: 55 Planfase: Detaljplan		Dokument nr. KTT-55-A-10033			Rev. 01A
		FDV-dokument-/tegningsnummer: NA			FDV-rev: NA

SAMMENDRAG

Denne rapporten inneholder områdestabilitetsvurderinger utført i forbindelse med detaljplan for etablering av ny nytt kryssingsspor langs Nordlandsbanen km. 44.045 – km. 45.000. Tiltaksområdet ligger helhetlig i Stjørdal kommune, Trøndelag fylke. NIRAS Norge AS har blitt engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) av Bane NOR.

Områdestabilitetsvurderingene som er presentert i denne rapporten er utført i henhold til NVE veileder 1/2019 [1] med tilhørende NVE ekstern rapport 9/2020 [2]. NVE veileder 1/2019 utdypet byggeteknisk forskrift (TEK § 7-3) [3] med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplaner» [4]. Ved å følge NVEs veileder 1/2019 innfris i tillegg kravet i Plan og bygningsloven (PBL) vedrørende gjennomføring av skredfareutredning i forhold til kvikkleireskred.

Områdestabilitetsvurderingene gjelder tiltak i tiltakskategori K3 .

Rapporten er bygget opp med grunnlag i Vedlegg 1 i NVE veileder 1/2019, der den anbefalte kapittelinnstillingen er benyttet. Utredningen av områdeskredfare er utført fra steg 1 til 7 (i et enkelt tilfelle 8) i henhold til prosedyren gitt i tabell 3.1 i NVE veileder 1/2019 [1].

Rapporten konkluderer med at det ikke er noen faresoner for områdestabilitet med mulig konsekvens for planlagte tiltak.

Videre arbeider omfatter;

- Uavhengig kontroll (AFRY v. Margareta Viklund)
- Innmelding av faresoner og grunnundersøkelser til NADAG og NVE iht. NVE veileder 1/2019 prosedyre steg 11

REVISJONSHISTORIKK

Rev.	Prosjekt-fase	Beskrivelse av endring	Dato	Forfatter
00A	Detaljplan	Konsept/løsningsforslag	19.09.2022	CHKS
01A	Detaljplan	Flyttet befaringsdokumentasjon til vedlegg	19.10.2022	CHKS

INNHold

SAMMENDRAG	2
REVISJONSHISTORIKK	3
1 INNLEDNING.....	5
2 REGELVERK OG KRAV FOR PLANLAGTE TILTAK.....	6
2.1 REGELVERK	6
2.2 KRAV TIL SIKKERHET OG KVALITETSSIKRING	6
2.2.1 Tiltakskategori.....	6
2.2.2 Krav til sikkerhet.....	8
3 GRUNNLAG	9
3.1 GRUNNLAG	9
3.2 OMRADEINDELING	10
4 TERRENG OG GRUNNFORHOLD.....	11
4.1 TOPOGRAFI.....	11
4.2 MARIN GRENSE	12
4.3 KVARTÆRGEOLOGI.....	13
4.4 TIDLIGERE KARTLEGGING.....	15
4.5 BERG I DAGEN.....	16
4.6 IDENTIFISERING AV KRITISKE SKRÅNINGER OG POTENSIELLE LØSNEOMRÅDER	17
4.6.1 Delområde O1, O3 og O5.....	17
4.6.2 Delområde O4.....	19
4.6.3 Delområde O2.....	21
4.6.3.1 O2-2	21
4.6.3.2 O2-1	22
5 BEFARING	24
6 GRUNNUNDERSØKELSER.....	25
6.1 METODE FOR KLASSIFISERING AV SPRØBRUDD/IKKE-SPRØBRUDD.....	25
6.2 PÅVISTE FOREKOMSTER AV SPRØBRUDDMATERIALE OG KVIKKLEIRE	26
6.3 PORETRYKKSFORHOLD	32
7 AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENSNING AV FARESONE.....	33
8 KLASSIFISERING AV FARESONER.....	34
9 KRITISKE SNITT OG MATERIALPARAMETERE	35
10 STABILITETSVURDERING	36
11 STABILISERENDE TILTAK.....	37
12 KONKLUSJON.....	38
13 REFERANSER	39

VEDLEGG

VEDLEGG A (Befaringskart).....	A1-A9
VEDLEGG B (Befaringsbilder).....	B1-B65
VEDLEGG C (CPTu tolkninger).....	C1-C44
VEDLEGG D (Befaring).....	D1-D26

1 INNLEDNING

Denne rapporten inneholder områdestabilitetsvurderinger utført i forbindelse med detaljplanen for etablering av nytt kryssingsspor på Alstad langs Nordlandsbanens km. 44.045 – km. 45.000. Det foreligger pr dags dato fortsatt flere ulike alternativer til plassering av nytt kryssingsspor. Omtrentlig utstrekning til tiltaksområde (uavhengig av valg av alternativ) fremgår av Figur 1.1. NIRAS Norge AS har blitt engasjert som rådgivende ingeniør geoteknikk (RIG) av Bane NOR.

Områdestabilitets vurderingene som er presentert i denne rapporten er utført i henhold til NVE veileder 1/2019 [1] med tilhørende NVE ekstern rapport 9/2020 [2]. NVE veileder 1/2019 utdyper byggt teknisk forskrift (TEK § 7-3) [3] med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplaner» [4]. Ved å følge NVEs veileder 1/2019 innfris i tillegg kravet i Plan og bygningsloven (PBL) vedrørende gjennomføring av skredfareutredning i forhold til kvikkleireskred.

Områdestabilitetsvurderingene gjelder tiltak i tiltakskategori K3.

Rapporten er bygget opp med grunnlag i Vedlegg 1 i NVE veileder 1/2019, der den anbefalte kapittelinnvidlingen er benyttet. Utredningen av områdeskredfare er utført fra steg 1 til 7 (i et enkelt tilfelle 8) i henhold til prosedyren gitt i tabell 3.1 i NVE veileder 1/2019 [1].

Denne rapporten omhandler alene områdestabilitetsvurderinger. Lokalstabilitet og øvrige geotekniske problemstillinger relatert til planlagte tiltak behandles i fagrapport geoteknikk, dok. nr. «KTT-55-A-10103».

All omtale av omrørt og intakt skjærfasthet i denne rapport er iht. ISO 17892-6 dersom ikke annet fremkommer eksplisitt.



Figur 1.1 Omtrentlig plassering av prosjektområdet indikert med rød sirkel. Tiltaket befinner seg helhetlig i Stjørdal kommune, Trøndelag. Kilde: NVE Atlas

2 REGELVERK OG KRAV FOR PLANLAGTE TILTAK

2.1 Regelverk

Områdestabilitetsvurderingene som presenteres i denne rapporten er utført i henhold NVE veileder 1/2019 [1]. Veilederen utdyper byggteknisk forskrift (TEK § 7-3) [3] med tilhørende veiledning og NVEs retningslinjer 2/2011 «Flaum- og skredfare i arealplaner» [4].

NVEs veileder 1/2019 gjelder som veileder til TEK17, som er teknisk forskrift til Plan & Bygningslovens (PBL) § 28-1: «Krav til byggetomta og ubebyggt areal».

Ved å følge NVEs veileder 1/2019 innfris kravet i PBL vedrørende gjennomføring av skredfareutredning i forhold til kvikkleireskred.

2.2 Krav til sikkerhet og kvalitetssikring

2.2.1 Tiltakskategori

Krav til sikkerhet i områdestabilitetsberegninger avhenger av valgt tiltakskategori i henhold NVE veileder 1/2019 [1]. Tiltakskategorien (TEK § 7-3) fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred. Avhengig av tiltakskategori vil også krav til kvalitetssikring variere. Veilederen viser til at valg av tiltakskategori for bane skal ses sammen med aktørens regelverk. I dette tilfelle Bane NORs Tekniske regelverk.

Planlagte tiltak omfatter utbygging utenfor stasjonsområde og gjelder nyetablering av kryssingsspor langs eksisterende jernbane. I henhold til Bane NORs Tekniske regelverk kapittel 8.5 (TRV:08110) [5] og tabell 3.2 i NVE veileder 1/2019 [1] vil planlagte tiltak ut ifra ovenstående opplysninger kunne plasseres i tiltakskategori K3. Figur 2.1 og Figur 2.2 nedenfor gjengir relevante utklipp av hhv. NVE veileder 1/2019 og Bane NORs Tekniske regelverk.

Tiltaks-kategori	Type tiltak
K3	Tiltak som medfører tilflytting av personer med inntil to boenheter, større byggverk med begrenset personopphold eller tiltak med stor verdi Bolighus/fritidsbolig med inntil to boenheter, større driftsbygninger i landbruket, lagerbygg med større verdi, mindre nærings- og industribygg, mindre utendørs publikumsanlegg, større VA-anlegg

Figur 2.1 Beskrivelse av typer tiltak som kan plasseres i tiltakskategori K3 i henhold til NVE veileder 1/2019 [1].

8.5 Områdestabilitet i kvikkleireområder

TRV:08107

a) Ved jernbanetiltak i områder med kvikkleire skal områdestabiliteten utredes etter retningslinjer gitt i NVEs veileder Nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred». Den lokale stabiliteten ved tiltaket skal prosjekteres med absolutte krav til partialkoeffisient i samsvar med TRV:01975 og etter øvrige krav i Teknisk regelverk og norske standarder, herunder Eurokoden.

1. Utførelse: NVE 1/2019 nevner fem tiltakskategorier, K0 til K4, og angir at tiltakskategori (se også TEK17 §7-3) skal fastsettes ut fra konsekvens for tiltaket ved skred. NVE 1/2019 sine eksempler på tiltakskategori for ulike tiltak er veiledende også i jernbaneprosjekter
2. Utførelse: Fastsettelse av tiltakskategori skal alltid begrunnes.

TRV:08110

b) For jernbanetiltak gis følgende anbefalinger utover det som er gitt i NVEs veileder Nr. 1/2019 «Sikkerhet mot kvikkleireskred»:

1. Nye stasjoner, plattformer og godsterminaler bør plasseres i tiltakskategori K4.
2. Ny utbygging generelt utenfor stasjonsområder bør plasseres i tiltakskategori K3 eller etter særskilt vurdering høyere.

Relevante krav

Som støtte for valg av tiltakskategori utover kravene som er gitt ovenfor gis noen eksempler, men vurdering av de lokale forholdene kan tilsa at det er fornuftig å velge andre (gjerne høyere) kategorier. (Eksempelene er ikke uttømmende).

- Etablering av mastefundamenter langs eksisterende spor foreslås plassert i tiltakskategori K1
- Forlengelse av eksisterende plattformer og etablering av kulverter under spor i eksisterende jernbanefyllinger foreslås plassert i tiltakskategori K2
- Følgende tiltak foreslås plassert i tiltakskategori K3: Forlengelse eller nyetablering av kryssingsspor langs eksisterende jernbane. Utvidelse av eksisterende stasjoner i sammenheng med økt trafikkmengde. Etablering av hensettingsområder

Relevante krav

Figur 2.2 Utklipp av Bane NORs Tekniske regelverk kapittel 8.5 (TRV:08110) [5] som omhandler valg av tiltakskategori.

2.2.2 Krav til sikkerhet

For tiltak i tiltakskategori K3 er krav til sikkerhet som følger:

- All erosjon som kan utløse skred som kan ramme planlagte tiltak må forebygges.
- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er kravet til sikkerhet $F_{cu} \geq 1,40$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$. Ved lavere sikkerhet må F_{cu} og $F_{c\phi}$ økes prosentvis i henhold til føringene gitt i [1].
- For skråninger i faresonen som ligger utenfor influensområdet til tiltaket, gjelder krav til sikkerhet $F_{c\phi} \geq 1,25$ og krav til robusthet $F_{cu} \geq 1,20$.
- For tiltak i tiltakskategori K3 ved lav faregrad gjelder kravene til sikkerhet lik som for tiltakskategori K1.
- Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (også for K3 lav faregrad).

Det anvendes i alle tilfeller sprøhetsforhold $f_s=1,15$.

Krav til prosentvis forbedring beskrives ikke nærmere her siden det ikke er relevant for problemstillingene i dette prosjekt. En nærmere beskrivelse av krav til sikkerhet for tiltakskategori K3 fremgår av NVE veileder 1/2019 [1] kapittel 3.3.6.

For tiltak i tiltakskategori K1 (iht. reglene for K3 ved lav faregrad) er krav til sikkerhet som følger:

- All erosjon som kan utløse skred som kan ramme planlagte tiltak må forebygges.
- For tiltak som forverrer stabiliteten skal det kreves absolutt sikkerhetsfaktor $F_{cu} \geq 1,40 \cdot f_s$ og $F_{c\phi} \geq 1,25$, hvor f_s er sprøhetsforholdet som korrigerer sprøbruddeffekt i de udrenerte beregningene.
- For tiltak som ikke forverrer stabiliteten er krav til sikkerhet oppfylt.
- Kvalitetssikring gjennomføres av uavhengig foretak (for K3 lav faregrad).

3 GRUNNLAG

3.1 Grunnlag

Grunnlaget for vurderinger presentert i denne rapporten fremgår av Tabell 1. Tabellen omfatter datarapporter og tidligere utredninger/vurderingsrapporter.

Tabell 1 – Gjennomgåtte rapporter i utarbeidelsen av geoteknisk grunnlagsdata

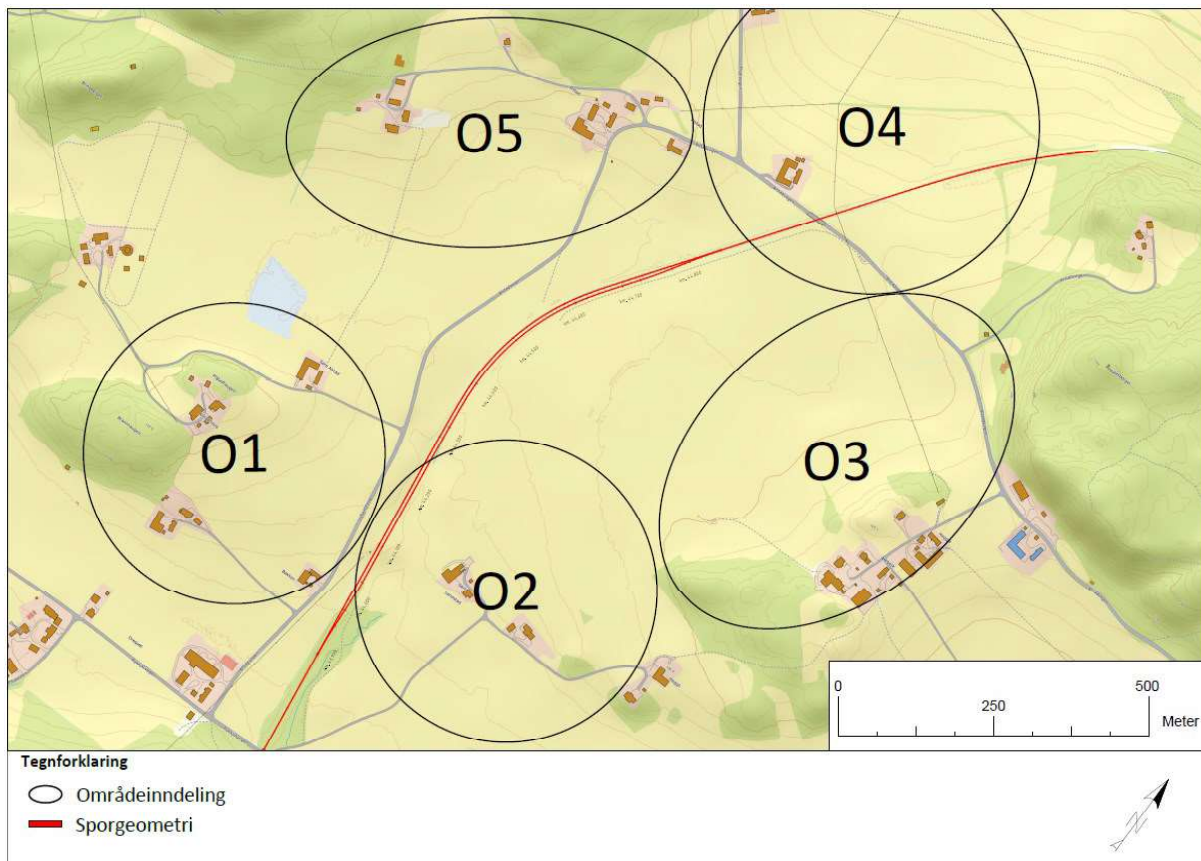
Nr.	Prosjektnavn/dokument	Tittel, Utarbeidet av: Årstall
[6]	KTT-55-A-10006	<i>Kapasitetsøkende tiltak trønderbanen, Alstad kryssingsspor, Geoteknisk datarapport, NIRAS Norge AS, 2022</i>

Følgende er en kort innføring til innholdet i hver rapport:

[6] Datarapporten er utarbeidet av NIRAS Norge AS i oppdrag for Bane NOR i forbindelse med utarbeidelse av hoved- og detaljplan for etablering av nytt kryssingsspor på Alstad. Pr. 19.09.2022 gjenstår fortsatt 11 borpunkt som planlegges gjennomført ila oktober 2022. Grunnundersøkelsene som så langt fremgår av rapporten er gjennomført ila sommeren 2022 og omfatter 34 totalsonderinger, 13 CPTu-sonderinger og 16 prøverserier med hhv. pose- og Ø54-sylinderprøver. Lab omfatter bl.a. CRS og CAUA. Datarapporten omfatter i tillegg poretrykksdataserier fra de 6 elektriske piezometere som ble etablert i forbindelse med feltarbeidene.

3.2 Områdeinndeling

Med tanke på å få til en oversiktlig gjennomgang har området rundt planlagte tiltak blitt inndelt i en rekke delområder O1-O5, se Figur 3.1.



*Figur 3.1 Oversiktskart som indikerer anvendt områdeinndeling O1-O5.
Bakgrunnskart: Topografisk Norgeskart 4*

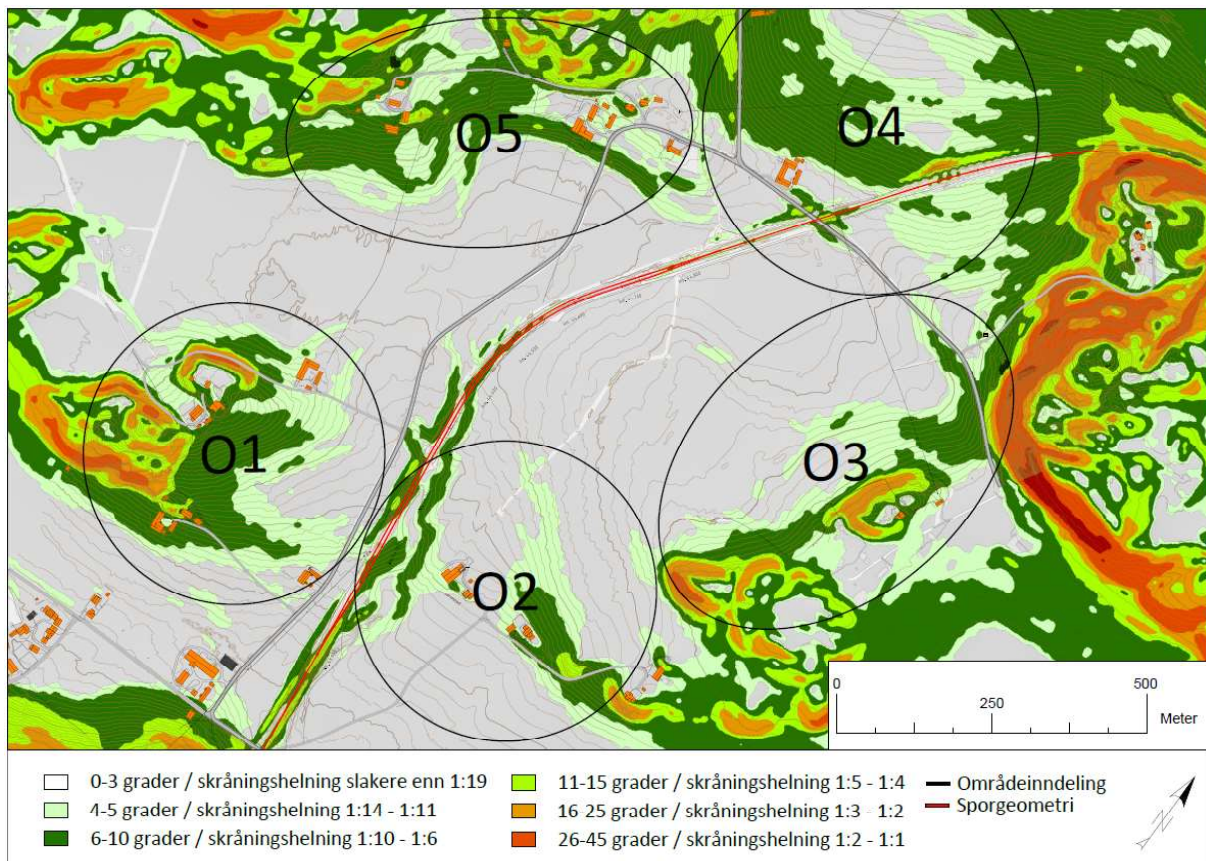
4 TERRENG OG GRUNNFORHOLD

Som grunnlag for den videre utredning er det i de neste delkapitlene gjort kort rede for topografi, marin grense, kvartærgeologi og grunnforhold basert tilgjengelig underlag i form av grunnundersøkelser. Sist finnes en beskrivelse av tidligere kartlegging med tanke på områdestabilitet og kvikkleire samt en identifisering av potensielle faresoner iht. NVE veileder prosedyre steg 5.

4.1 Topografi

Figur 4.1 viser helning av terrenget i området rundt prosjektområdet. Innom samtlige delområder (O1-O5) finnes skråninger med helning brattere enn 1:20 og høyde på mer enn 5 m.

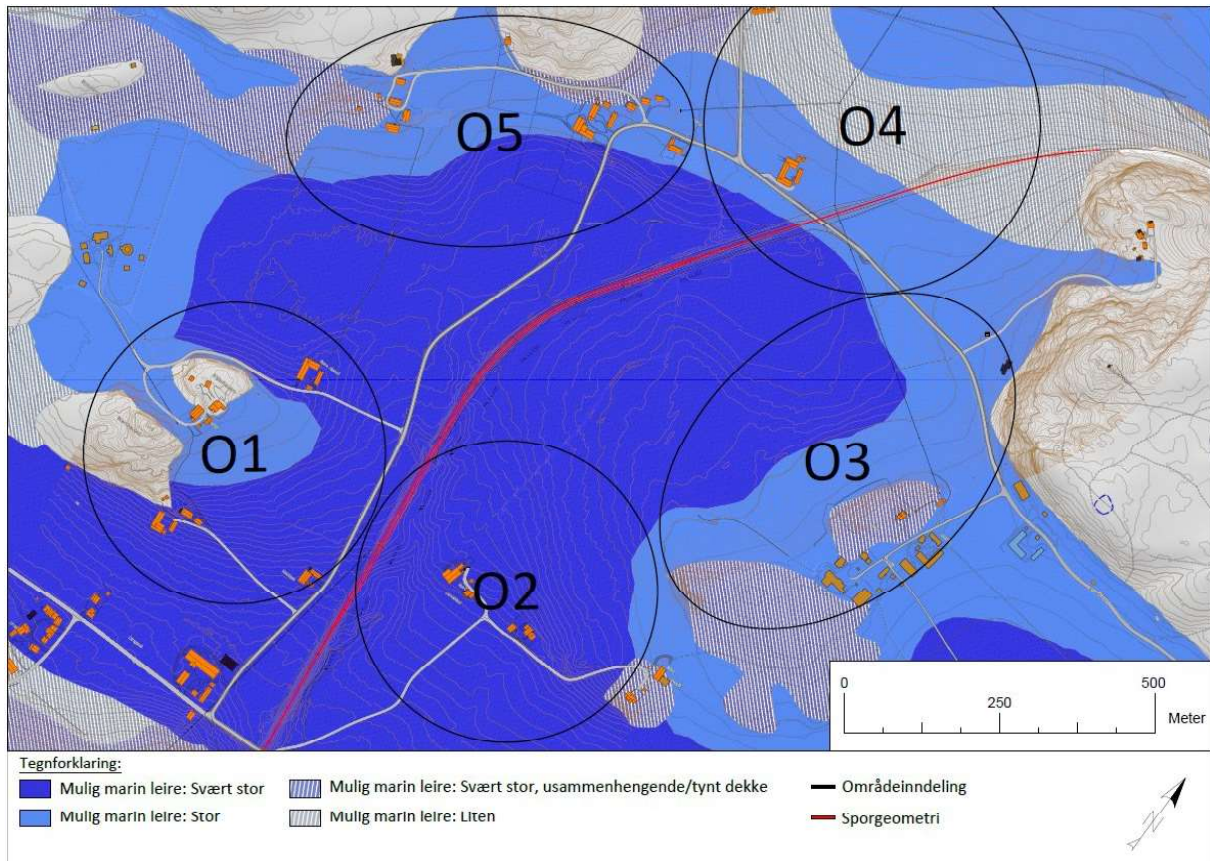
Selve prosjektområdet befinner seg på et relativt flat areal.



Figur 4.1 Kart over helning av terrenget (grader) nær prosjektområdet. Kartgrunnlag er NVE sitt temakart: «bratthet jordskred».

4.2 Marin grense

Den marine grensen (MG) i området er i henhold til opplysninger fra NGU på rundt kote +175 og prosjektområdet og tiltaksområdet samt de fem delområder (O1-O5) ligger dermed i sin helhet under marin grense. Som det fremgår av NGU sitt MML kart i Figur 4.2 er det stor- til svært stor sannsynlighet for å påtreffe marine leirer innenfor prosjektområdet og de fem delområder (O1-O5) unntatt for de høyest beliggende deler.



Figur 4.2 NGU sitt kart over sannsynlighet for marine avsetninger i grunnen ved prosjektområdet.

4.3 Kvartærgeologi

Fra NGU sitt kvartærgeologiske kartet gitt i Figur 4.3 kan man se at prosjektområdet og de fem delområder (O1-O5) ligger i et område som hovedsakelig består av en marin hav- og fjordavsetning (stor mektighet). Oppover i terrenget finnes varierende forekomster av marin strandavsetning, usammenhengende/tynt dekke av hav- og fjordavsetninger samt humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn. NGU definerer de ulike typer løsmasseavsetninger som følger:

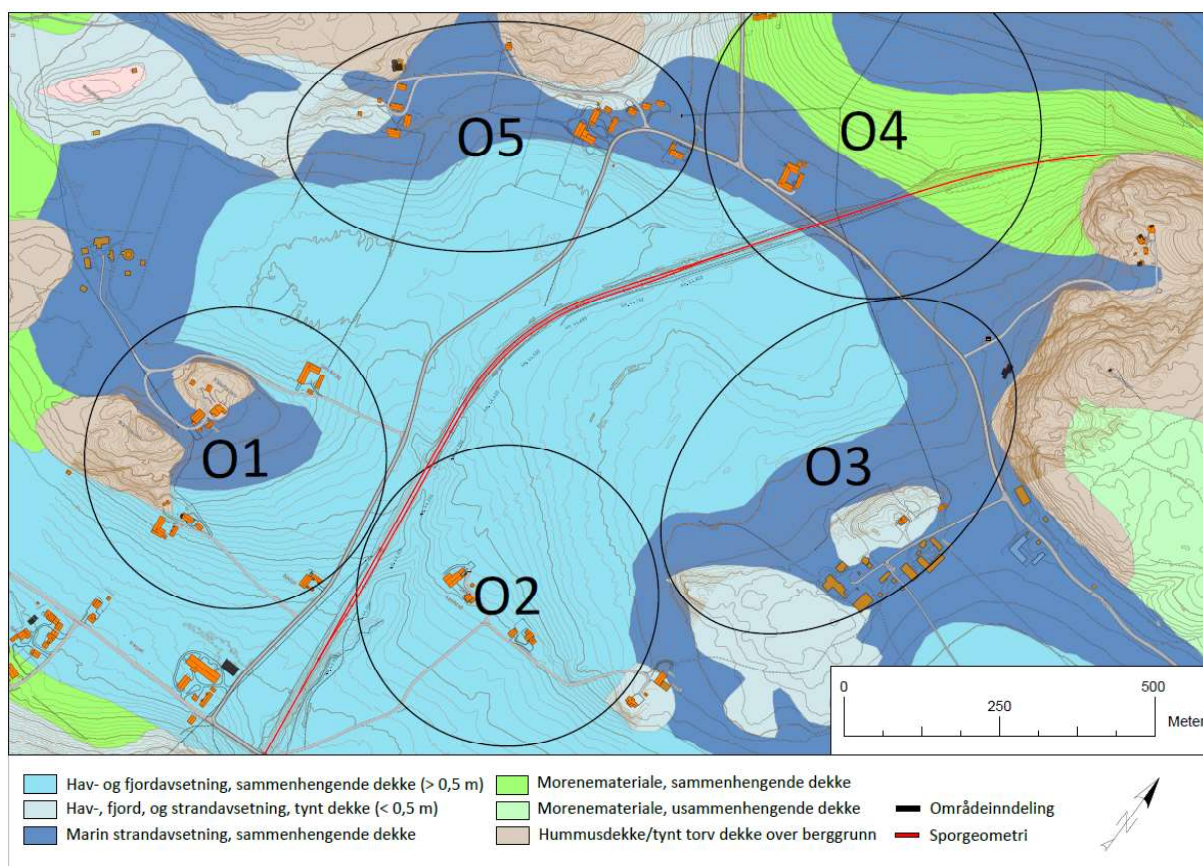
Hav- og fjordavsetning (stor mektighet): Finkornige, marine avsetninger med mektighet fra 0,5 m til flere ti-tall meter. Avsetningstypen omfatter også skredmasser fra kvikkleireskred, ofte angitt med tilleggssymbol. Det er få eller ingen fjellblotninger i området.

Hav- og fjordavsetning (usammenhengende, tynt dekke): Grunnlendte områder/hyppige fjellblotninger. Tykkelsen på avsetningene er normalt mindre enn 0,5 m, men den kan helt lokalt være noe større. Det er ikke skilt mellom hav-, fjord- og strandavsetning. Kornstørrelser angis normalt ikke, men kan være alt for leir til blokk.

Marin strandavsetning (sammenhengende dekke): Marine strandvaskede sedimenter med mektighet større enn 0,5 m, dannet av bølge- og strømkraft i strandsonen, stedvis som strandvoller. Materialet er ofte rundet og godt sortert. Kornstørrelsen varierer fra sand til blokk, men sand og grus er vanligst. Strandavsetninger ligger som et forholdsvis tynt dekke over berggrunn eller andre sedimenter.

Humusdekke/tynt torvdekke over berggrunn: Områder hvor humusdekket ligger rett på berggrunnen. Mektigheten av humusdekket er vanligvis 0,2 - 0,5 m, men kan lokalt være tykkere. Fjellblotninger opptrer hyppig innen slike områder.

Det gjøres oppmerksom på at kvartærgeologiske kart kan gi en indikasjon på hvilke løsmasser en kan forvente å treffe på, men gir begrenset informasjon om lagdeling og mektighet. Andre typer løsmasser kan befinne seg under avsetningene som er indikert i kvartærgeologiske kart. Prosjektområdet ligger i sin helhet under marin grense (MG) og som det fremgår av kartet i Figur 4.2 vil det i områdene med «marin strandavsetning» være mulighet til å treffe kvikkleire inn under friksjonsmassene.



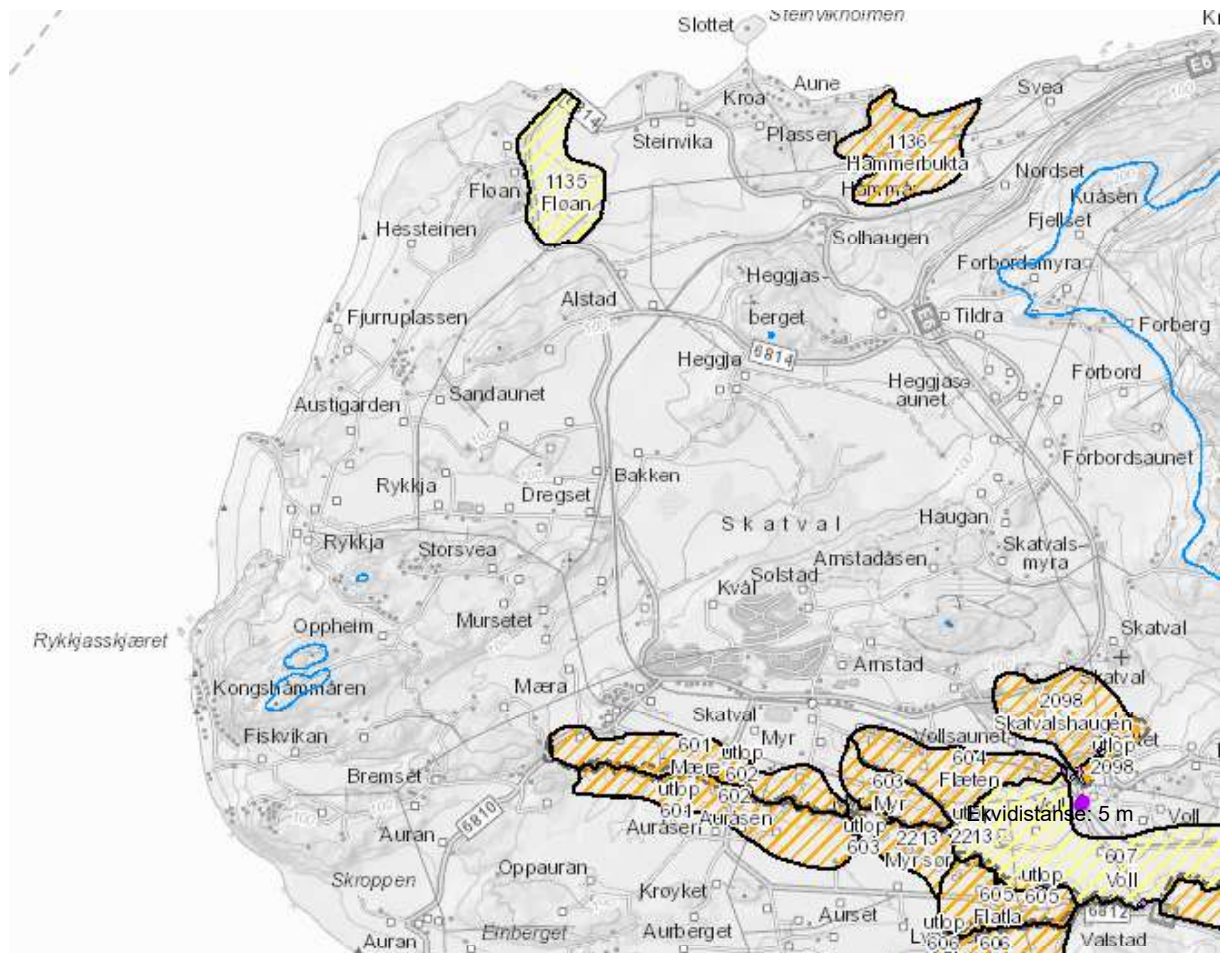
Figur 4.3 NGU kvartærgeologisk kart over prosjektområdet.

4.4 Tidligere kartlegging

Geotekniske grunnundersøkelser har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire innom prosjektområdet og i områdene rundt.

Av NVE aktsomhetskart fremgår flere nærliggende eksisterende faresoner for områdeskred. Nærmeste faresoner omfatter «1135 Fløan» som finnes ca. 600 m nordvest for planlagte tiltak, «1136 Hammerbukta» som finnes ca. 1400 m nordøst for planlagte tiltak og «601 Mære» som finnes ca. 1800 m sør for planlagte tiltak. Faregrad til de ulike sonene varierer mellom lav og middels. Plassering ift. planlagte tiltak fremgår av kart i Figur 4.4. Begge faresonene mot nord er utredet av NGI i 2015, mens faresonen mot sør er utredet av Multiconsult i 2019. Ingen av de tilgjengelige vurderinger/utredninger er utført ift. gjeldende veileder 1/2019. Tidligere utredninger for de to faresoner er tilgjengelig via NVE sine nettsider.

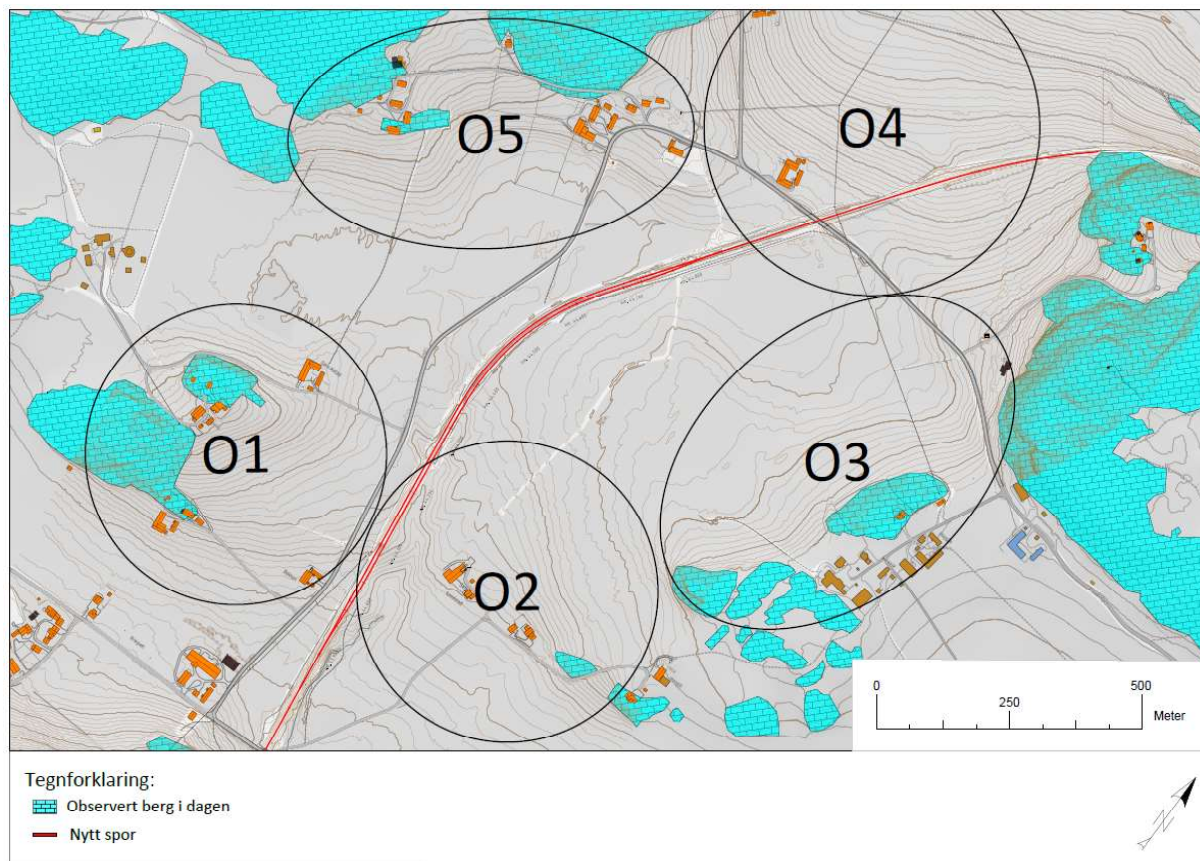
Av NVE aktsomhetskart fremkommer i tillegg et mindre antall SVV kvikkleiresoner mot sørøst. Plassering ift. planlagte tiltak fremgår av kart i Figur 4.4.



Figur 4.4 Eksisterende NVE faresoner og SVV kvikkleiresoner i umiddelbar nærhet til planlagte tiltak

4.5 Berg i dagen

Det er observert berg i dagen i omkringliggende høydedrag. Se områder hvor berg er observert under befarings og ved bruk av DTM-kart i Figur 4.5. Se også kapittel 5 for detaljer rundt befarings.

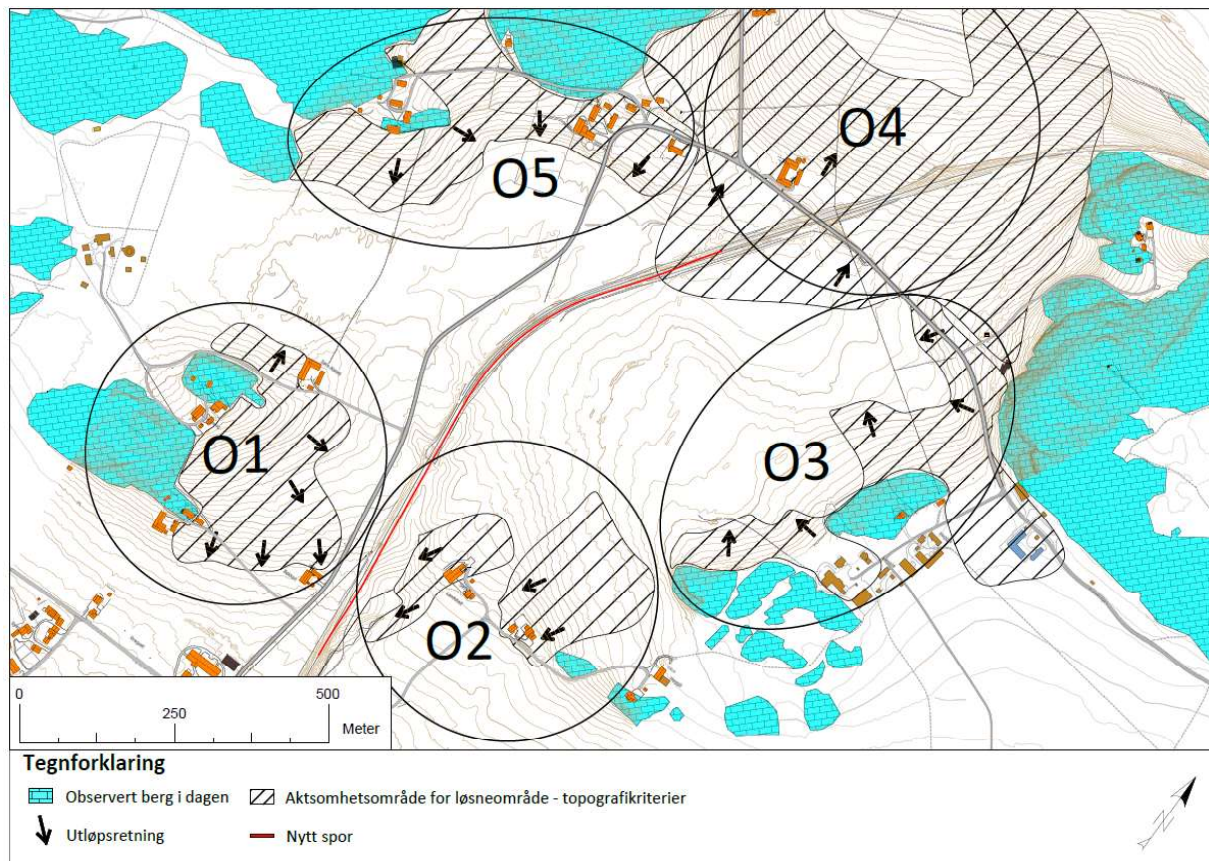


Figur 4.5 Berg i dagen nær prosjektområdet.

4.6 Identifisering av kritiske skråninger og potensielle løснеområder

Basert på kriteriene gitt i prosedyre steg 3 og prosedyre steg 5 i NVE veileder 1/2019 er det identifisert 4 potensielle løснеområder som kan ha mulig konsekvens for planlagte tiltak. I tillegg er det identifisert en rekke potensielle løснеområder uten mulig konsekvens for planlagte tiltak. Løснеområdene omtales i det følgende iht. delområdeinndelingen som ble introdusert i kapittel 3.2

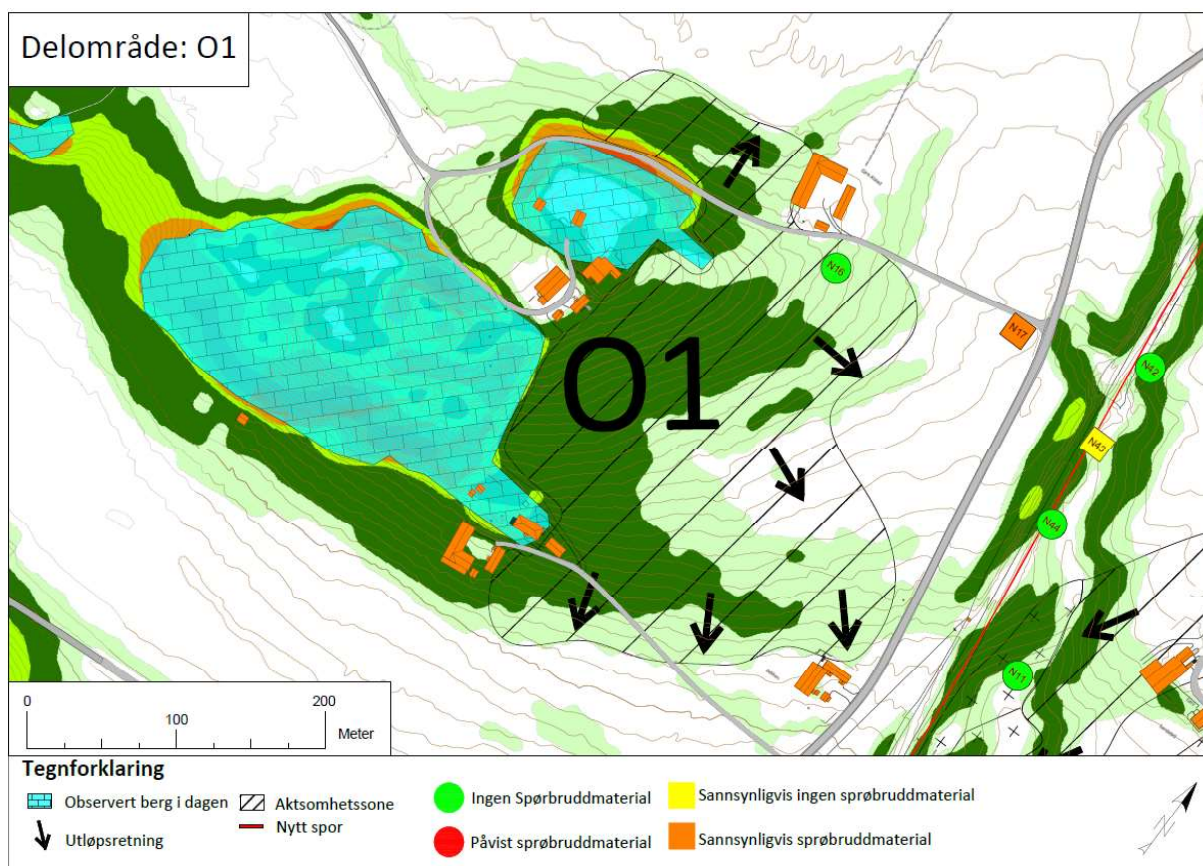
Se aktsomhetsområdene for løснеområdene i de ulike sonene i Figur 4.6.



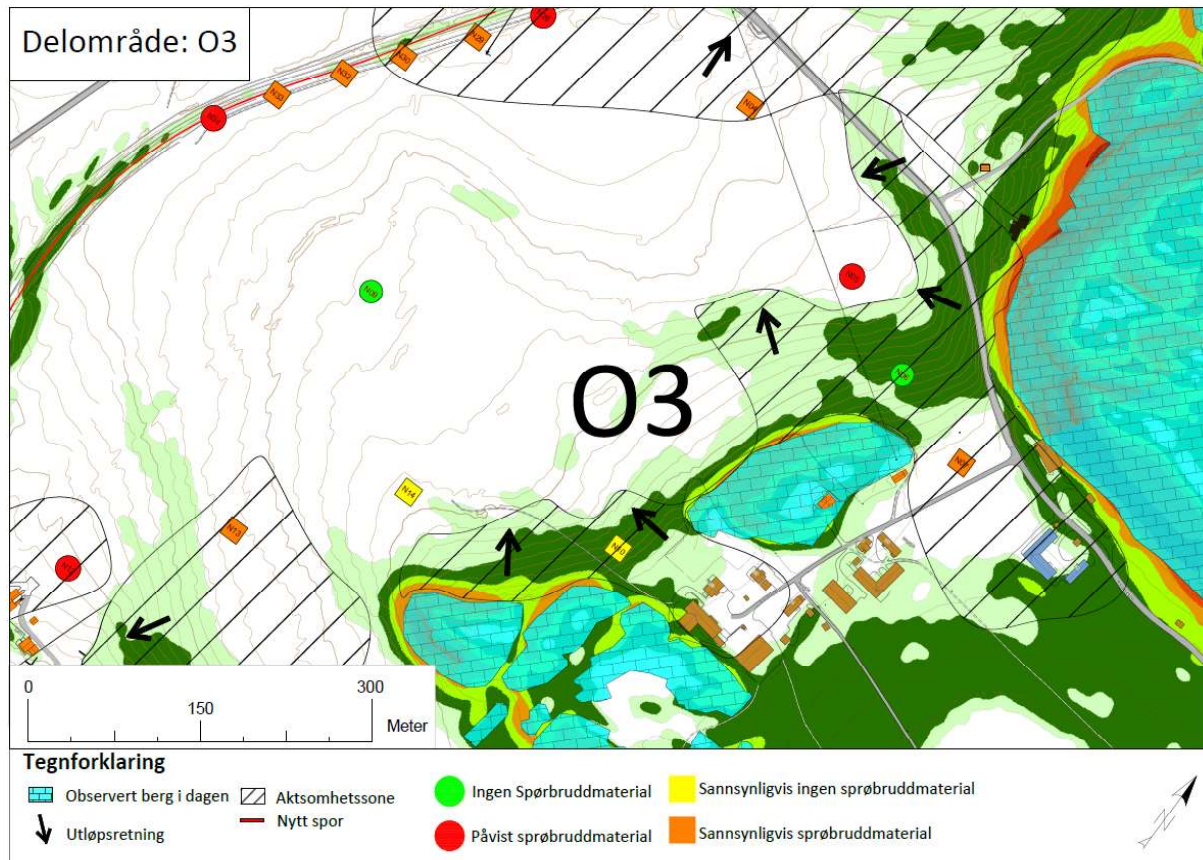
Figur 4.6 Aktsomhetsområder for løснеområde for kvikkleireskred nær tiltaksområdet.

4.6.1 Delområde O1, O3 og O5

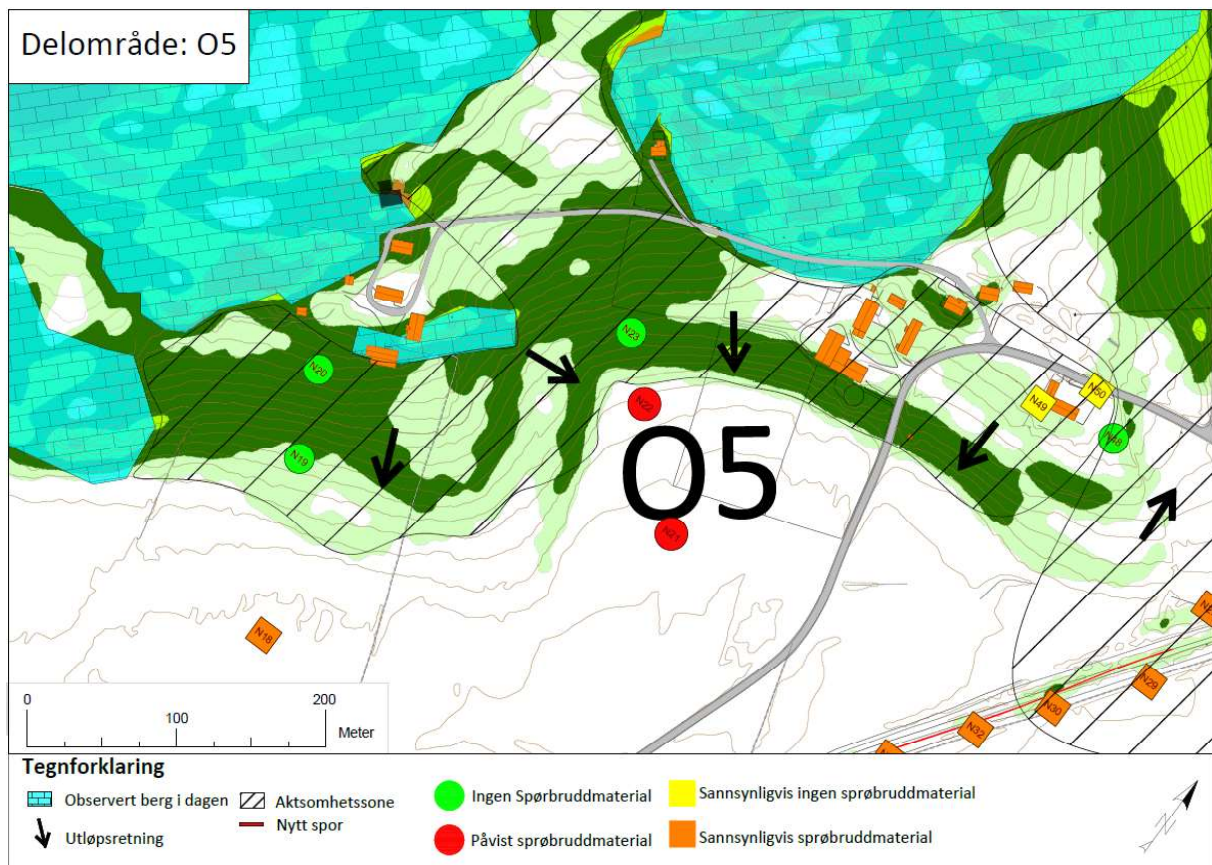
Det er ikke påvist sprøbruddmateriale eller kvikkleire innenfor aktsomhetsområder for løснеområder i delområde O1, O3 og O5 og aktsomhetsområdene utgår helhetlig. Utredning iht. NVE veileder 1/2019 avsluttes på prosedyre steg nr. 7. Se Figur 4.7 - Figur 4.9 med utstrekning til aktsomhetsområder for løснеområder innenfor de ulike delområder sammen med påvist/ikke påvist sprøbruddmateriale iht. kapittel 6.2.



Figur 4.7 Aktsomhetssone for løснеområde for kvikkleireskred ved O1



Figur 4.8 Aktsomhetssone for løснеområde for kvikkleireskred ved O3



Figur 4.9 Aktsomhetssone for løseområde for kvikkleireskred ved O5

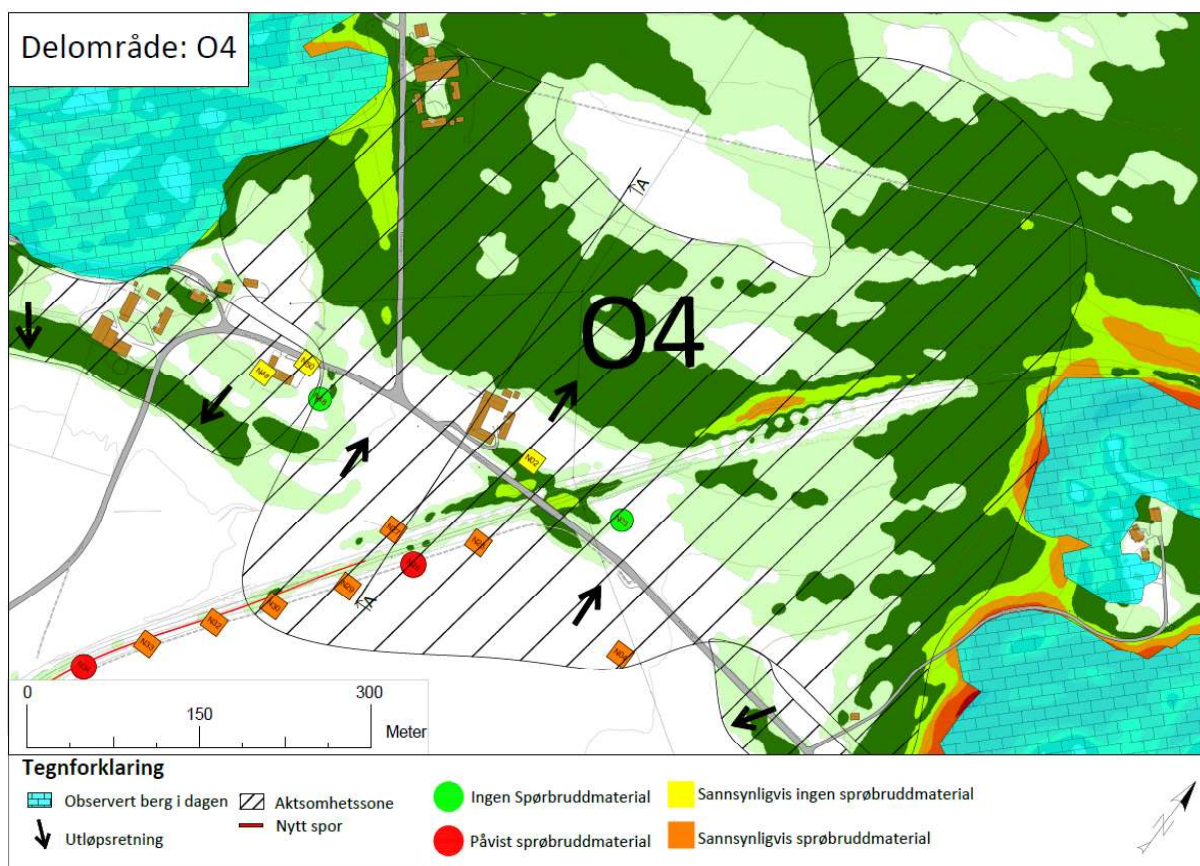
4.6.2 Delområde O4

Det er påvist sprøbruddmateriale innenfor aktsomhetsområdet. Men sonen utgår da området bestående av leirer med sprøbruddegenskaper befinner seg på ett platå på toppen av skråningen.

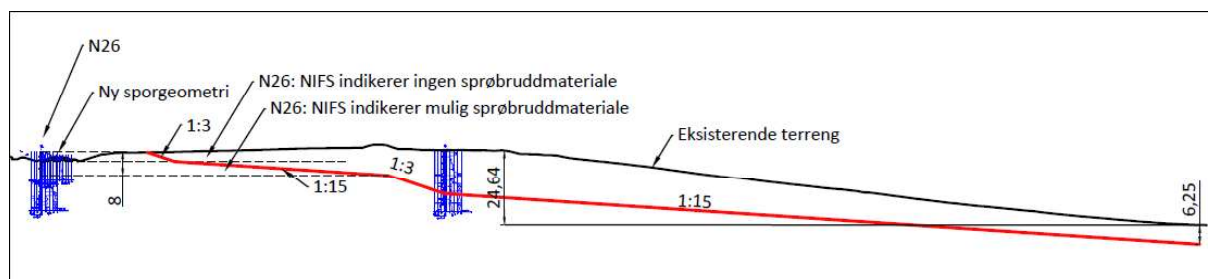
Ytterligere nordover i sonen indikerer grunnundersøkelser (N02 – N03) ingen/antatt ingen sprøbruddmateriale. Det er analysert hvor langt bak ett eventuelt retrogressivt skred kan bevege seg basert på NGI-metoden. Opptegnet 1:15 / 1:3 linje for aktsomhetssonen O4 fremgår av Figur 4.11. 1:3 linjen er antatt å starte der 1:15 linjen krysser sonderingen i borpunkt N02 som indikerer økt rotasjon, slag og spyling. NIFS tolkning av CPTu utført i N26 indikerer sprøbruddmateriale fra 3 – 8 meter under terreng. Videre nedover (8 - 10 m) og oppover (0 – 3 m) indikerer NIFS ingen sprøbruddmateriale. Ved overgang til laget med «mulig sprøbruddmateriale» fra N26 starter en ny 1:15 linje som går over til en ny 1:3 linje der hvor linjen krysser inn i ett lag uten tolket sprøbruddmateriale.

Ved overstående antagelser vil ikke ett retrogressivt skred kunne nå planlagte tiltak (nytt kryssingsspor), se endelig utstrekning av ett retrogressivt skred i forhold til nytt spor i Figur 4.11.

Se figur over aktsomhetsområdet med grunnundersøkelser og forekomst av sprøbruddmateriale indikert i Figur 4.10.



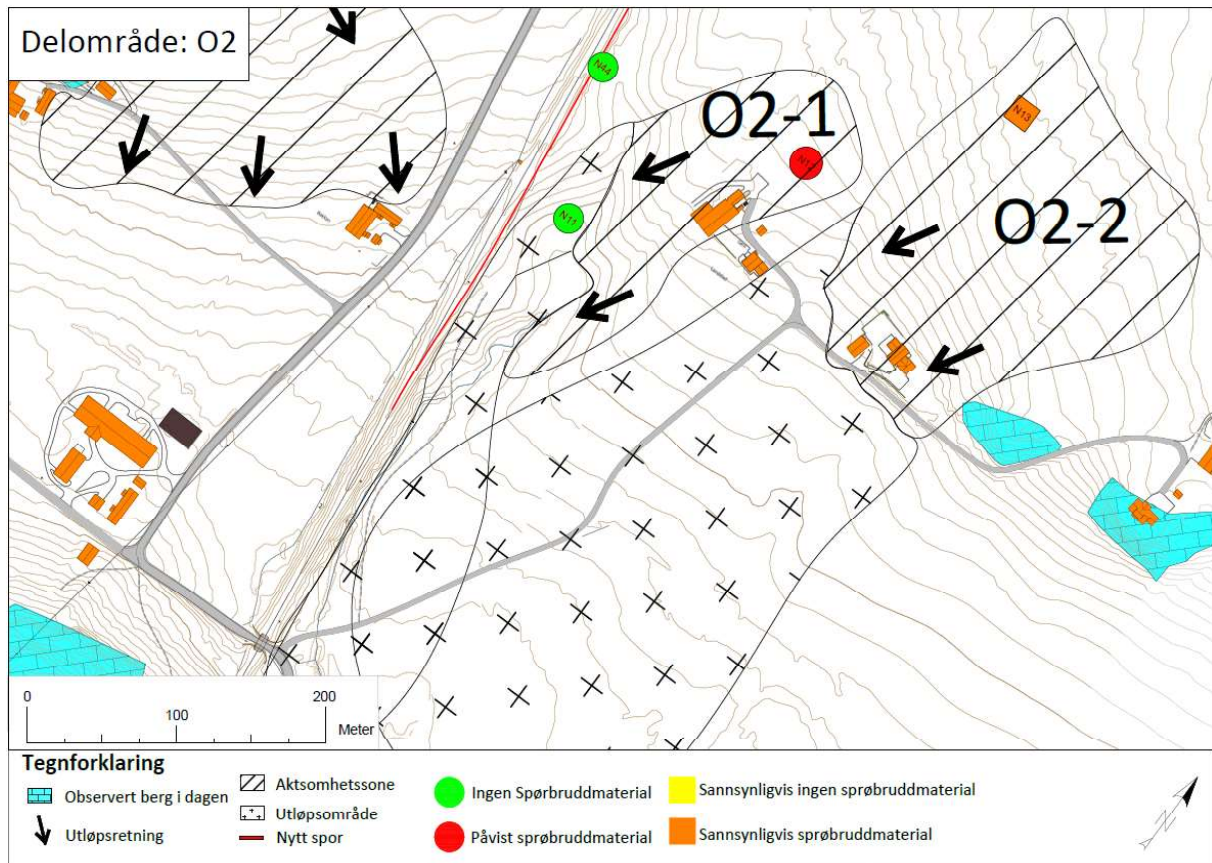
Figur 4.10 Aktsomhetssone for løснеområde for kvikkleireskred ved O4.



Figur 4.11 Avgrensning av løснеområde basert på NGI metoden. Plassering til snitt «AA» fremkommer av plankart i Figur 4.10.

4.6.3 Delområde O2

Delområdet O2 er delt inn i to mindre delområder O2-1 og O2-2. I de følgende delkapitlene presenteres vurderingene for de to sonene. Se plankart med sonene i Figur 4.12.



Figur 4.12 Aktsomhetsområder for O2-1 og O2-2. Det er tegnet opp ett løsneområde fra O2-1 for å indikere at et eventuelt skred i sonen ikke vil kunne ramme nyetablert spor som vil bli på fylling i området.

4.6.3.1 O2-2

Det er antatt sprøbruddmateriale innenfor aktsomhetssonen ($20 \times H$) pga. nærhet til påvist sprøbruddmateriale i borpunkt N12. Ett eventuelt skred i sonen vil gå i åpent terreng ($1.5 \times L$). Planlagte tiltak befinner seg ikke innenfor potensiell løsne- eller utløpsområde til sonen, utredningen av sonen avsluttes iht. NVE veileder 1/2019 prosedyre steg 8.

Se figurer av aktsomhetssonene med forekomst av sprøbruddmateriell og utløpsområde indikert i Figur 4.12.

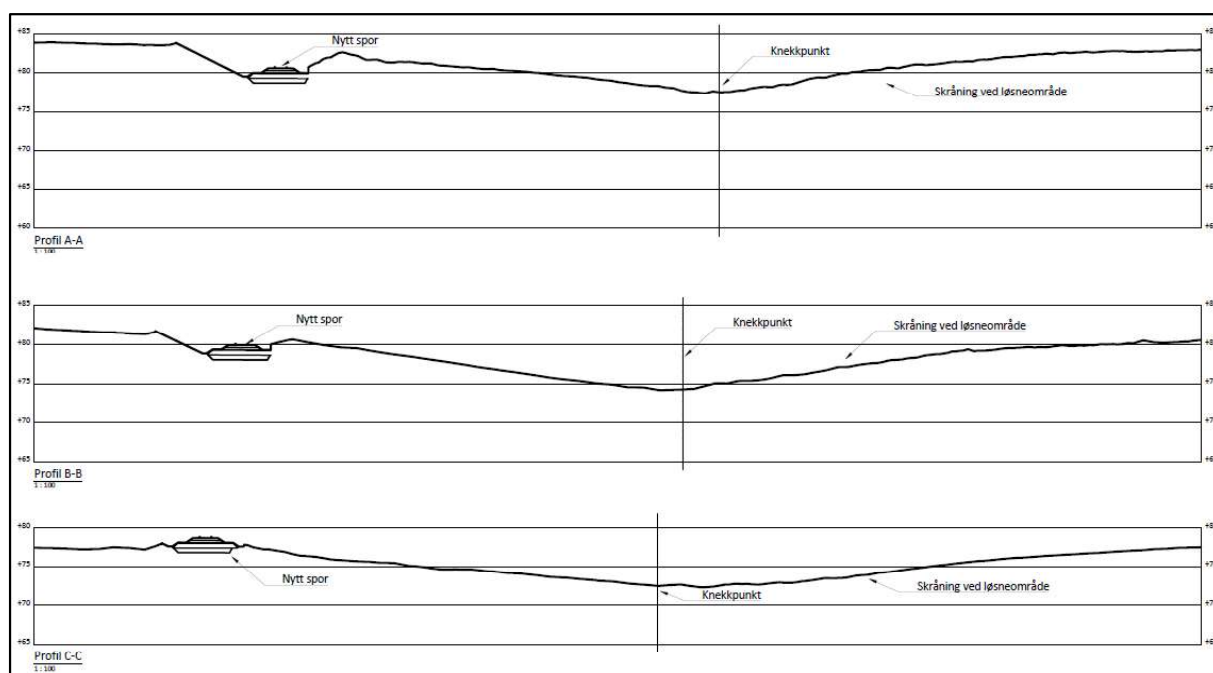
4.6.3.2 O2-1

Det er påvist sprøbruddmateriale innenfor aktsomhetssonen (20 x H). Det er undersøkt hvorvidt terrenget nedenfor utløpsområdet potensielt kan kanalisere skredmassene. I Figur 4.13 fremgår plassering av snittene som er benyttet for å vurdere mulighet for kanalisering, snittene fremgår av Figur 4.14. Som det fremgår av Figur 4.14 befinner sporet seg på tilnærmet samme høyde som topp av bakenforliggende skråning. Det vurderes derfor som usannsynlig at skredet vil nå opp til planlagt tiltak og at skredet i stedet vil kanaliseres videre nedover elvedalen, elvedalen ble befart under delstrekning nr. 4, se ytterligere informasjon i vedlegg D.

Ved kanalisering av skredet vil det potensielle utløpsområde ikke kunne ha konsekvens for planlagte tiltak. Tiltaket befinner seg derfor ikke innenfor ett løsne- eller utløpsområde og utredningen avsluttes iht. NVE veileder 1/2019 prosedyre steg 8. Se figurer av aktsomhetssonene med forekomst av sprøbruddmateriale i Figur 4.12.



Figur 4.13 Snitt for å analysere mulighet for kanalisering av skred.



Figur 4.14 Tverrsnitt tatt ut for å analysere mulighet for kanalisering av skred fra O2-1

5 BEFARING

Befaring ble utført 20.05.2022 av ingeniørgeolog Sondre Hjelmeland og geotekniker Maarten Reuver fra NIRAS Norge AS.

Hensikten med befaringen var å kartlegge berg i dagen, erosjonsforhold og eksisterende erosjonssikring iht. føringene i NVE eksternrapport 9/2020 [2].

Viser til vedlegg D for samlet befaringsdokumentasjon.

6 GRUNNUNDERSØKELSER

I forbindelse med områdestabilitetsutredningen er det utført supplerende prosjektspesifikke grunnundersøkelser umiddelbart rundt planlagte tiltak samt oppover i sideterrenget, se ref. [6]. En samlet oversikt over tilgjengelig grunnlag fremkommer av kapittel 3.1. I forbindelse med områdestabilitetsutredningen er det utført supplerende prosjektspesifikke grunnundersøkelser umiddelbart rundt planlagte tiltak samt oppover i sideterrenget, se ref. [6]. En samlet oversikt over tilgjengelig grunnlag fremkommer av kapittel 3.1. De første to delkapitler inneholder en klassifisering av grunnforholdene i hvert enkelt borpunkt iht. systemet som fremkommer av Tabell 6.1. I siste delkapittel gjengis resultater av poretrykksmålninger.

6.1 Metode for klassifisering av sprøbrudd/ikke-sprøbrudd

Felt- og lab data fra samtlige tilgjengelige blitt gjennomgått med tanke på å kunne påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale. Undersøkelsene i området omfatter totalsondering, naver- og sylinderprøveserier, CPTu sonderinger samt et mindre antall historiske dreietrykksonderinger. Av de utførte forsøk er bare omrørt konus-forsøk og CPTu sonderinger (anvendelsesklasse 1) egnede metoder for å påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale (iht. føringene gitt i NVE veileder 1/2019 [1]).

I den følgende gjennomgang angis påvist/ikke påvist sprøbruddmateriale med basis i egnede metoder (CPTu/omrørt konus) med grønn eller rød sirkel og det benyttes betegnelsene «Påvist sprøbruddmateriale» og «Påvist ikke-sprøbruddmateriale». Disse betegnelser anvendes bare der CPTu og/eller konus er utført på det som anses som «mest kritiske nivå» iht. totalsonderingsprofil i samme punkt.

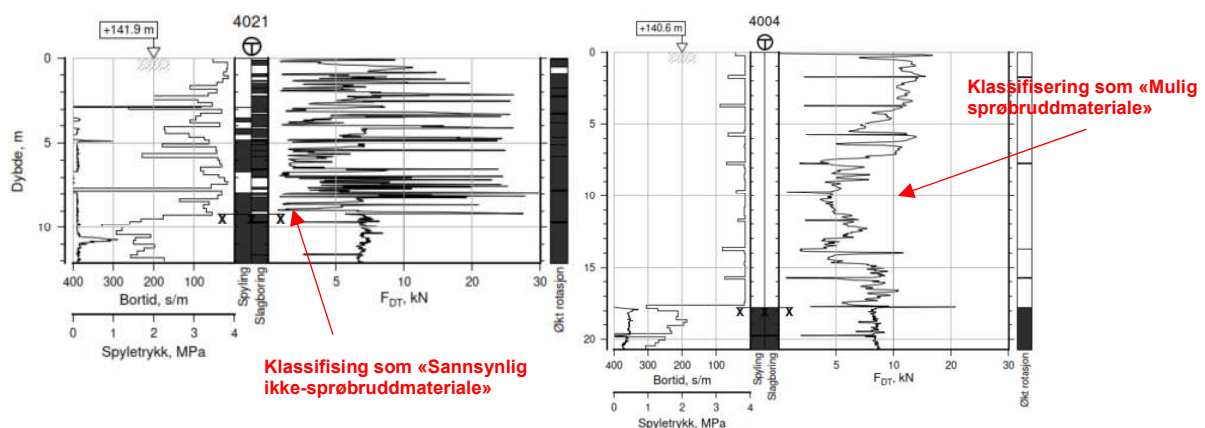
Vurderinger av muligheten for sprøbruddmateriale basert på ikke egnede metoder (totalsonderinger og dreietrykksonderinger) angis med gul eller oransje firkant og det benyttes betegnelsene «Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale» og «Mulig sprøbruddmateriale». Basert på metoden som legges til grunn for tolkningen vil det for borpunkt tolket som «Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale» være nesten 100% sikkerhet for at det ikke vil være forekomst av sprøbruddmateriale. For borpunkt tolket som «mulig sprøbruddmateriale» kan det med basis i totalsonderingen alene ikke avvises mulighet for sprøbruddmateriale. Dvs. at dersom det ikke er nærliggende, sammenlignbare borpunkt med CPTu/omrørt konus og det er av avgjørende betydning å påvise/avvise forekomst av sprøbruddmateriale vil det være nødvendig med supplerende undersøkelser.

En oppsummering av de ulike betegnelser og symboler er gitt i Tabell 6.1

Tabell 6.1 Fargekode og navngivning benyttet under klassifisering av sprøbruddmaterialeforekomster.

Symbol	Navngiving	Beskrivelse
	Påvist ikke-sprøbruddmateriale	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det er utført forsøk som kan påvise sprøbruddmateriale (CPTu/omrørt konus), og disse ikke har påvist sprøbruddmateriale i «mest kritiske nivå». Klassifiseringen gjelder også borpunkt hvor løsmassemektingen er < 2 m. Dette er da det her ikke er fare for områdeskred jfr. NVE veileder 1/2019 [1].

	Påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det er utført forsøk som kan påvise sprøbruddmateriale (CPTu/omrørt konus), og disse har påvist sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire
	Sannsynligvis ikke-sprøbruddmateriale	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det kun er utført total-/dreiesonderinger. Om sonderingsprofilen har konstant tilvekst med dypet, bruk av slag/spyling, høy matekraft etc. er massene antatt å ikke bestå av sprøbruddmateriale. Se eksempel på sonderingsprofiltolkning i Figur 6.1.
	Mulig sprøbruddmateriale	Klassifiseringen gjelder borpunkt hvor det kun er utført totalsonderinger. Om sonderingsprofilen har soner med lav matekraft er massene klassifisert som mulig sprøbruddmateriale. Se eksempel på sonderingsprofiltolkning i Figur 6.1. Klassifiseringen benyttes også for borpunkt hvor sonderingene ikke er ført ned til berg, i slike tilfeller kan ikke forekomst av sprøbruddmateriale med dypet ikke avvises.



Figur 6.1 Eksempler på totalsonderingsprofil tolket som «Sannsynlig ikke-sprøbruddmateriale» (sondering 4021) og «Mulig sprøbruddmateriale» (sondering 4004). OBS! Sonderingene er fra ett annet prosjekt og gjengis her som eksempler.

6.2 Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire

Viser til nærmere forklaring rundt metode, klassifisering og symboler i kapittel 6.1.

Tabell 6.2 gjengir en vurdering av grunnforholdene i de enkelte borpunkt med særlig fokus på forekomst av sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire. Figur 6.2 (inn under tabellen) gjengir en grafisk sammenstilling av opplysningene gitt i Tabell 6.2. Borpunkt i Tabell 6.2 er sortert etter borpunktnummer.

Det vurderes at grunnforholdene i borpunkt angitt med oransje farge (mulig sprøbruddmateriale) i all hovedsak tilsvarer grunnforholdene som har blitt påvist i borpunkt i samme delområder angitt med rød farge (påvist sprøbruddmateriale).

Påviste forekomster av sprøbruddmateriale og kvikkleire finnes alene utenfor kartlagte aktsomhetsområder for løснеområder i kapittel 4.6. Tilgjengelig grunnlag i form av grunnundersøkelser vurderes som tilstrekkelig for å konkludere med at det ikke er forekomster av sprøbruddmateriale og/eller kvikkleire innenfor kartlagte aktsomhetsområder for løснеområder. Det vil således ikke være risiko for områdeskred og det vil i henhold til NVE veileder 1/2019 ikke være krav om videre utredning. Viser til nærmere beskrivelse i kapittel 4.6 og kapittel 12.

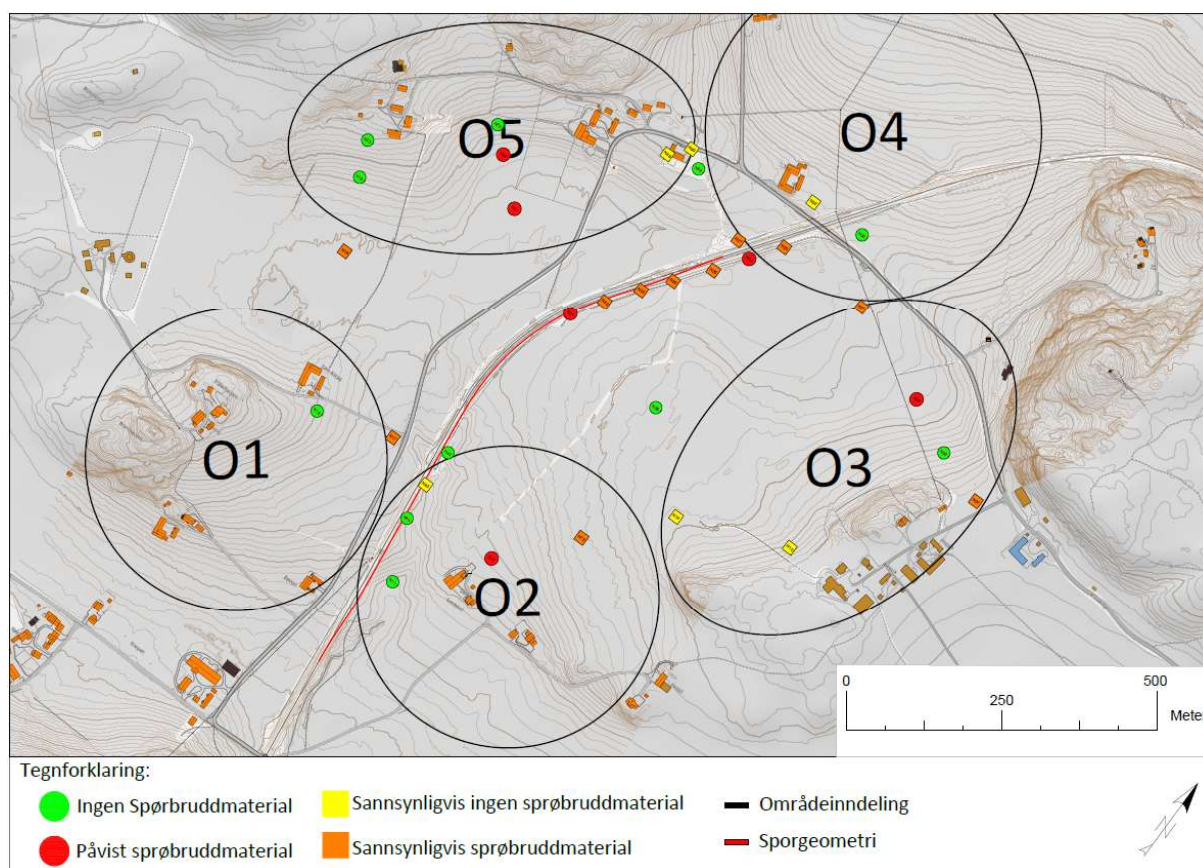
Tabell 6.2 Oversikt over hvilke borepunkter som har påvist sprøbruddsmateriale eller kvikkleire. *Angir punkter der vurdering alene er basert på tolkning av CPTu i henhold til NIFS Bq1-Nmc.

ID	Forsøk	Prøvebeskrivelse	$c_{u,r}$ (ISO)	Sprøbrudds-materiale eller kvikkleire?	Merknad
Alstad kryssingsspor					
N02	CPTu			Sannsynlig ikke	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer ikke sprøbruddsmateriale til maksimal dyp på 8 m. Robertson 1990 tolker lagdelingen som leire til siltig leire over sand fra ca. 7 m. Totalsondering indikerer at de sandige masser fortsetter nedover til ca. 11 m hvor det treffes antatt fast morene med slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på 20 m i faste masser.
N03	CPTu			Ikke påvist	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer ikke sprøbruddsmateriale til maksimal dyp på 8,7 m. Robertson 1990 tolker helhetlig lagdelingen som sand med innslag av silt/leire. Totalsondering indikerer fast morene med slag/spyling/økt rotasjon fra ca. 9 m og nedover. Totalsondering avsluttet på 20 m i faste masser.
N04	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 10 m. Herunder antatt fast morene med slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på 20 m i faste masser.
N05	CPTu & Ø54	Leire, sand og gruskorn	0,74-2,9	Påvist	Omrørt konus på intaktprøver har påvist sprøbruddsmateriale fra ca. 3-10 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddsmateriale» fra ca. 4-7,5 m og 8-10,5 m. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 11 m. Herunder antatt fast morene med slag/spyling/økt rotasjon til ca. 20 m.
N06	CPTu			Ikke påvist	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer ikke sprøbruddsmateriale til maksimal dyp på 8,8 m. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 9 m. Herunder finnes fastere masser med først økt rotasjon til ca. 17 m og etter hvert slag/spyling/økt rotasjon videre nedover til maksimal boreddybde på ca. 21 m.
N07	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 6 m. Totalsondering avsluttet på 10,5 m med 3 m innboring i berg.
N09	Pose	Leire, noe humusholdig	8,7-12,3	Ikke påvist	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 4 m. Herunder finnes fastere masser med økt rotasjon og stedvis slag/spyling nedover til maksimal

					boreddybde på ca. 17,5 m. Totalsondering er avsluttet med 3 m innboring i berg. Omrørt konus på representative poseprøver til 4 m påviser ikke-sprøbruddmateriale.
N10	---			Sannsynlig vis ikke	Totalsondering indikerer faste masser med slag/spyling/økt rotasjon fra ca. 3 m og nedover til maksimal boreddybde på ca. 11 m. Sondering i de øverste 3 m indikerer lite gran variasjon i masekraften, men i hovedsak en økning med dybden. Totalsondering er avsluttet med 3 m innboring i berg.
N11	Pose	Tørrskorpeleire		Ikke påvist	Totalsonderingen avsluttet på 5.3+3,0 m med slag/spyling/økt rotasjon den siste meteren over berg. Poseprøver viser tørrskorpeleire til 4 m.
N12	CPTu & Ø54	Tørrskorpeleire til kvikkleire	0,07-4,41	Påvist	Omrørt konus på Ø54 intaktprøver har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire fra ca. 4-8 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» og «sannsynlig kvikkleire» fra ca. 4-10 m. Totalsonderingen avsluttet med innboring i berg på 16.1 +3,0m.
N13	---			Mulig	Totalsondering avsluttet med innboring i berg på ca. 3 m.
N14	---			Sannsynlig vis ikke	Totalsondering avsluttet på 18.1 +2,9 m. Sonderingsprofil indikerer i al hovedsak forekomst av faste masser med slag/spyling/økt rotasjon.
N16	Pose	Tørrskorpeleire, noe humusholdig, leire	24,2-25,9	Ikke påvist	Representative poseprøver har påvist tørrskorpeleire og ikke-sprøbrudd-leire til 7 m. Fra ca. 7 m og nedover indikerer totalsondering varierende fastere lag med stedvis slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på 17.9 +3,8m.
N17	CPTu & Ø54	Leire, sand og gruskorn	1,5-4,57	Mulig	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» fra ca. 3,5-5m og 9-12m. Omrørt konus på Ø54 intaktprøver til 10 m har påvist ikke-sprøbruddmateriale. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 12 m. Herunder finnes fastere masser med økt rotasjon og stedvis slag/spyling. Totalsondering avsluttet på ca. 20 m.
N18	---			Mulig	Totalsondering indikerer meget bløte/svært sensitive masser til ca. 20 m. Herunder finnes faste masser med slag/spyling/økt rotasjon.
N19	Pose	Tørrskorpeleire, noe humusholdig	20,4-32,7	Ikke påvist	Representative poseprøver har påvist tørrskorpeleire og ikke-sprøbrudd-leire til 5 m. Fra ca. 5 m og nedover indikerer totalsondering faste masser med slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på 11.2 +3,1m.
N20	---			Ikke påvist	Totalsondering avsluttet på 0.7 +3,1m.
N21	CPTu			Påvist	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» fra ca. 4-15 m. Totalsondering indikerer fastere masser

					med slag/spyling/økt rotasjon fra ca. 15 m. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m.
N22	CPTu & Ø54	Leire	0,07-12,6	Påvist	Omrørt konus på Ø54 intaktprøver har påvist sprøbruddmateriale og kvikkleire fra ca. 4-9 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» og «sannsynlig kvikkleire» fra ca. 4-13,5 m. Totalsondering indikerer fastere masser med slag/spyling/økt rotasjon fra ca. 14 m. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m.
N23	Pose	Tørrskorpeleire, leire, humusholdig	8-14,7	Ikke påvist	Representative poseprøver har påvist tørrskorpeleire og ikke-sprøbrudd-leire til 7 m. Fra ca. 7,5 m og nedover indikerer totalsondering faste masser med slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 11 m.
N25	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 8 m. Herunder antatt faste morene med slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på ca. 20 m i faste masser.
N26	CPTu & Ø54	Leire	0,74-2,31	Påvist	Omrørt konus på Ø54 intaktprøver har påvist sprøbruddmateriale fra ca. 4-7 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» fra ca. 3,5-9m. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 10 m. Herunder antatt fastere masser med innslag av slag, spyling og økt rotasjon. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m
N27	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 8 m. Herunder antatt fastere masser med innslag av slag, spyling og økt rotasjon. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m
N29	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 7 m. Herunder antatt fastere/grovere masser med innslag av slag, spyling og økt rotasjon. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m
N30	---			Mulig	Totalsondering indikerer faste masser med slag, spyling og økt rotasjon fra ca. 15 m. Massene fra terreng til 15 m kan potensielt ha innslag av sprøbruddmateriale eller kvikkleire (særlig fra ca. 6-10 m). Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 22 m
N32	CPTu & pose	Leire, sand og gruskorn	1,47-3,34	Mulig	Omrørt konus på representative poseprøver har påvist ikke-sprøbruddmateriale fra 0-5 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer «mulig sprøbruddmateriale» fra ca. 5,5-8,5 m . Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 9 m. Herunder ses kontinuer økning i masekraft og etter hvert innslag av slag/spyling/økt rotasjon.

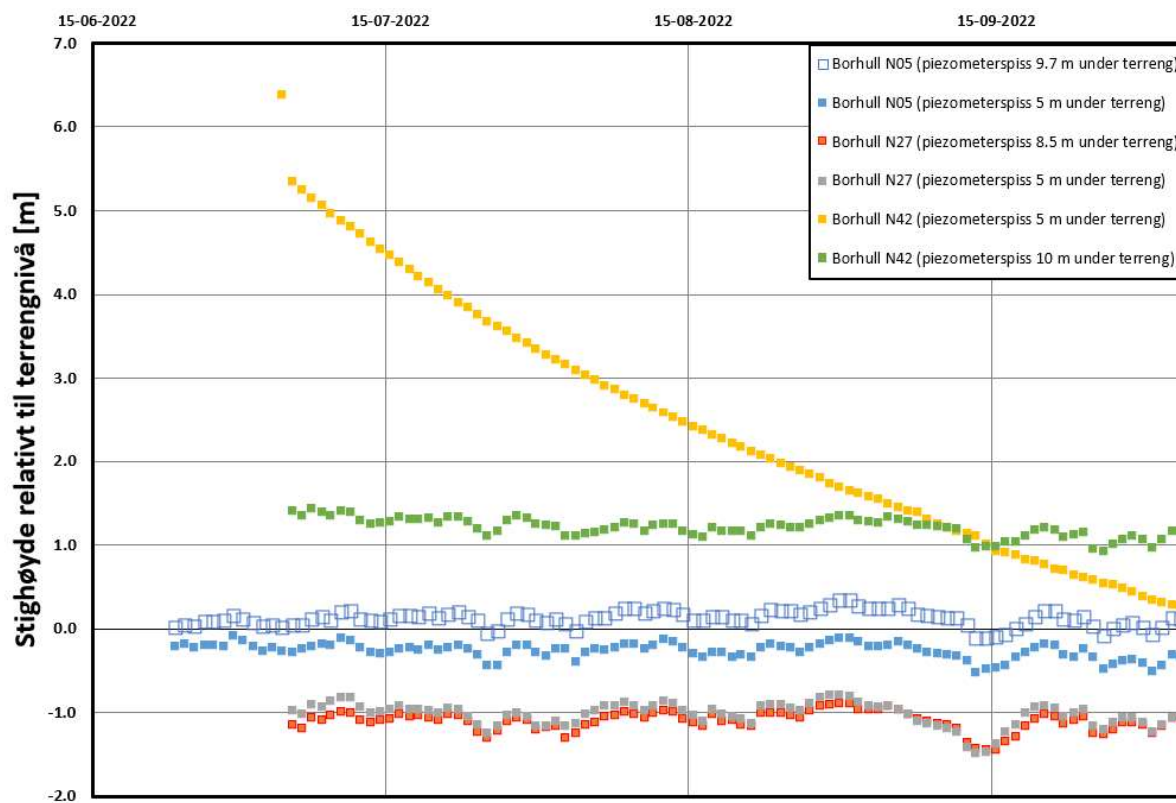
					Totalsondering avsluttet på ca. 22 m i faste masser.
N33	---			Mulig	Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 10 m. Herunder antatt fastere/grovere masser med omtrent kontinuer bruk av slag, spyling og økt rotasjon fra ca. 12 m. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m.
N34	CPTu & Ø54	Leire (silt, sand, grus)	0,75-14,7	Påvist	Omrørt konus på Ø54 intaktprøver har påvist sprøbruddmateriale fra ca. 3-5 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer et tynt lag med «mulig sprøbruddmateriale» fra 4,5-5 m. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 6 m. Herunder finnes antatt fastere masser og fra ca. 10 m er det omtrent kontinuer bruk av slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet i faste masser på ca. 20 m.
N42	CPTu & pose	Tørreskorpeleire	35,5-37,1	Ikke påvist	NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer ikke sprøbruddmateriale til maksimal dyp på 7,5 m. Representative poseprøver har påvist tørreskorpeleire og ikke-sprøbrudd-leire til 6 m. Totalsondering indikerer omtrent kontinuer økning i masekraften fra terreng til slutt i faste masser på 20 m.
N43	CPTu & Ø54		1,3-44,5	Sannsynlig vis ikke	Omrørt konus på Ø54 intaktprøver har påvist ikke-sprøbruddmateriale til 7 m. NIFS 2015 (Bq1-Nmc, anvend. klasse 1) indikerer ikke sprøbruddmateriale til maksimal dybde på 9 m. Totalsondering indikerer mulig bløt leire/sensitive masser til ca. 6 m. Herunder ses kontinuer økning i masekraft og etter hvert innslag av slag/spyling/økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på ca. 20 m i faste masser.
N44	Pose		12,6-51,6	Ikke påvist	Representative poseprøver har påvist tørreskorpeleire og ikke-sprøbrudd-leire til 5 m. Fra ca. 5 m indikerer totalsondering faste masser in innslag av slag, spyling og økt rotasjon. Totalsondering avsluttet på ca. 20 m.
N48	Pose		11,4	Ikke påvist	Totalsondering avsluttet på 3.5 +4,5m. Representative poseprøver har påvist tørreskorpeleire til 3m.
N49	---			Sannsynlig vis ikke	Totalsonderingen ble sluttet på 10.5 +3,2m. Indikerer faste masser.
N50	---			Sannsynlig vis ikke	Totalsonderingen ble sluttet på 7.0 +2,9m. Indikerer faste masser.



Figur 6.2 Grafisk sammenstilling av opplysningene gitt i Tabell 6.2

6.3 Poretrykksforhold

Data fra samtlige piezometere etablert i forbindelse med prosjektet fremgår av Figur 6.3. Nærmere detaljer rundt de ulike piezometere fremgår av ref. [6].



Figur 6.3 Stighøyde relativt til terreng forutsatt hydrostatisk trykkfordeling. Data ikke korrigert for variasjoner til atmosfærisk trykk.

7 AKTUELLE SKREDMEKANISMER OG AVGRENŚNING AV FARESONE

Ikke relevant. Viser til beskrivelse i kapittel 4.6 og konklusjon i kapittel 12.

8 KLASSIFISERING AV FARESONER

Ikke relevant. Viser til beskrivelse i kapittel 4.6 og konklusjon i kapittel 12.

9 KRITISKE SNITT OG MATERIALPARAMETERE

Ikke relevant. Viser til beskrivelse i kapittel 4.6 og konklusjon i kapittel 12.

10 STABILITETSVURDERING

Ikke relevant. Viser til beskrivelse i kapittel 4.6 og konklusjon i kapittel 12.

11 STABILISERENDE TILTAK

Ikke relevant. Viser til beskrivelse i kapittel 4.6 og konklusjon i kapittel 12.

12 KONKLUSJON

Siden planlagte tiltak helhetlig ligger under marin grense og siden det er påvist forekomster av sprøbruddmasser og kvikkleire innenfor tiltaksområdet har områdestabilitet blitt utredet iht. kravene i NVE veileder 1/2019 [1] .

Samtlige aktsomhetsområder for løснеområder (identifisert iht. prosedyre steg 5) med mulig konsekvens for planlagte tiltak friskmeldes basert på resultater av gjennomførte grunnundersøkelser (påvist ikke-sprøbrudd), gjennomført befarings (påvist berg i dagen) og en vurdering av utstrekningen potensielle utløpsområder.

Siden det ikke er noen faresoner for områdestabilitet med mulig konsekvens for planlagte tiltak gjelder kravet om å «forebygge erosjon som kan utløse skred som kan ramme tiltaket» i NVE veileder 1/2019 ikke.

Med denne rapporten skal kravene til dokumentasjon i forhold til områdestabilitet gitt i PBL, TEK17 [3] og NVE være ivarettatt.

13 REFERANSER

- [1] NVE Veileder 1/2019, Sikkerhet mot kvikkleireskred, NVE, 2020.
- [2] Ekstern rapport 9/2020 Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred, NVE, 2020.
- [3] «Veiledning om tekniske krav til byggverk (TEK 17),» Kommunal og moderniseringsdepartementet, 2017.
- [4] Veileder 2, Flaum- og skredfare i arealplaner, NVE, 2011.
- [5] «Bane NOR, Teknisk regelverk,» BaneNOR, 2022. [Internett]. Available: <https://trv.banenor.no/>.
- [6] [KTT-55-A-10006] Kapasitetsøkende tiltak trønderbanen, Alstad kryssingsspor, Geoteknisk datarapport, NIRAS Norge AS, 2022.