NVE
Norges vassdrags- og energidirektorat

Internt notat

Til: Anne Cathrine Sverdrup, SVRS
Fra: Ernst Ådne Pytten, SVSKR
Godkjent av:
Dato: 07.09.2022
Saksnr.: 202202497-12
Kopi: Eirik Traae, Svein Arne Jerstad

Geotekniske vurderinger etter skred i Sand i Suldal kommune

Innledning

Fredag 28.01.2022 ble det meldt inn til NVE at det var gått et skred ved gården Trædet i Sand i Suldal kommune. Skredet ble befart 31.01.2022 av Svein Arne Jerstad og Ernst Pytten. For beskrivelse av hendelse, befaring og innledende anbefalinger se /1/.

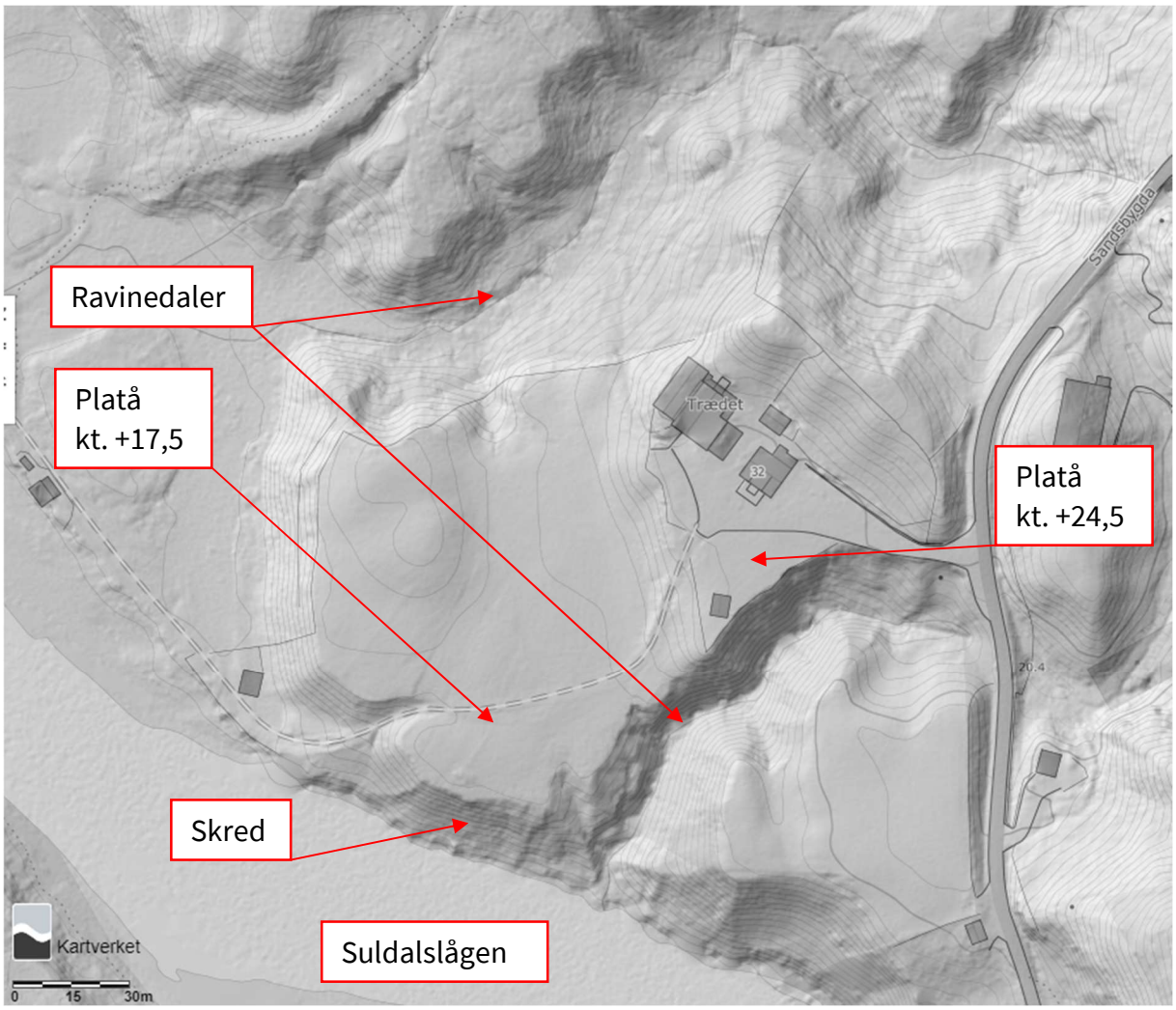
Området ligger under marin grense og det er kartlagt en kvikkleiresone like nord for skredet. For å undersøke grunnforholdene om det var kvikkleire på stedet, og om skredet kunne videreutvikle seg til bolighuset, ble det utført geotekniske grunnundersøkelser/2/.



Bilde 1 Oversiktsbilde av skred og terreng Foto: Suldal kommune

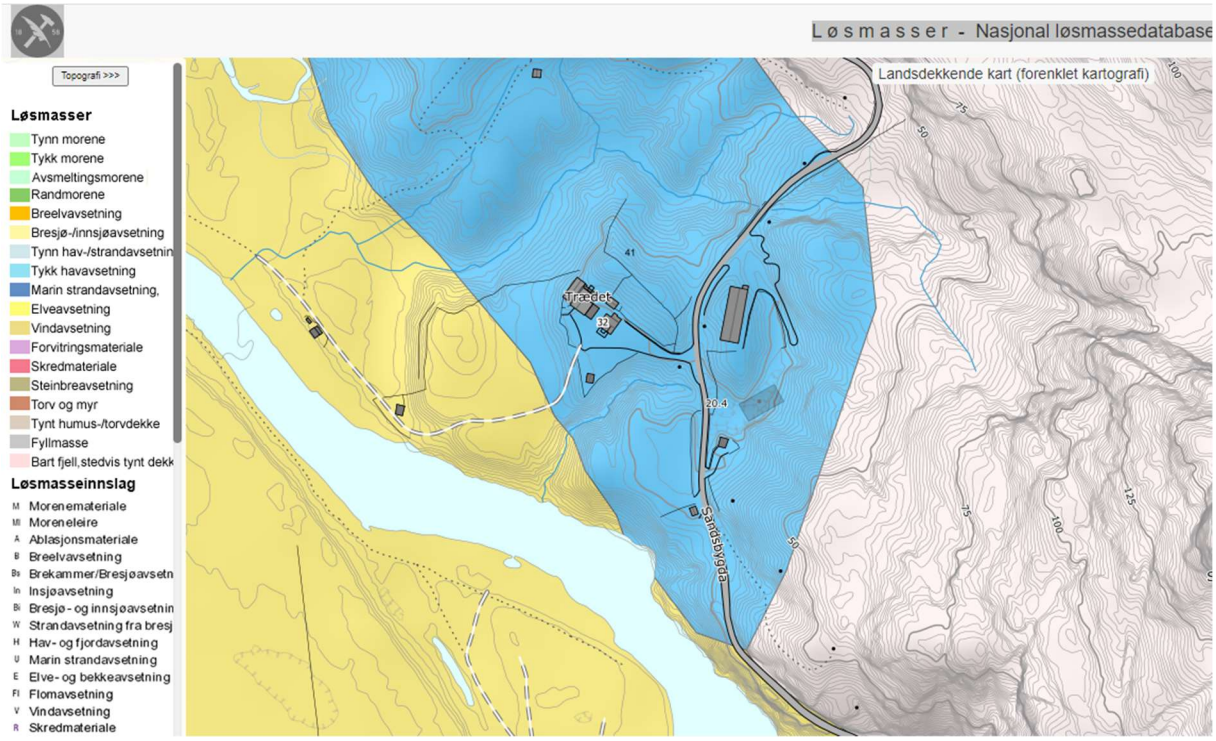
Topografi og grunnforhold

Skredet gikk i en platåskråning ned mot Suldalslågen. Platået over skråningen ligger ca. på kote +17,5, og er avgrenset av raviner på begge sider. Mot nord stiger terrenget til et nytt platå på kote ca. 24,5 hvor gården Trædet ligger. Skråningene mot elva og ravinedalene er bratte med antatt lav stabilitet.



Figur 1 viser terrengforholdene i området (høydedata.no)

Ifølge kvartærgeologiske kart fra NGU (fylkeskart 1:250000) består løsmassene av elveavsetninger nærmest elva og Hav- og fjordavsetninger i området der gården ligger, se figur 2.



Figur 2 Kvartærgologisk kart over området (www.ngu.no)

Grunnundersøkelser

For å kartlegge grunnforholdene ble det utført grunnundersøkelser på stedet uke 5 og 6 i 2022. Grunnundersøkelsene ble utført av Multiconsult. Det ble utført 6 totalsonderinger, 1 CPTU og tatt opp 2 prøveserier for analyse i laboratorium.

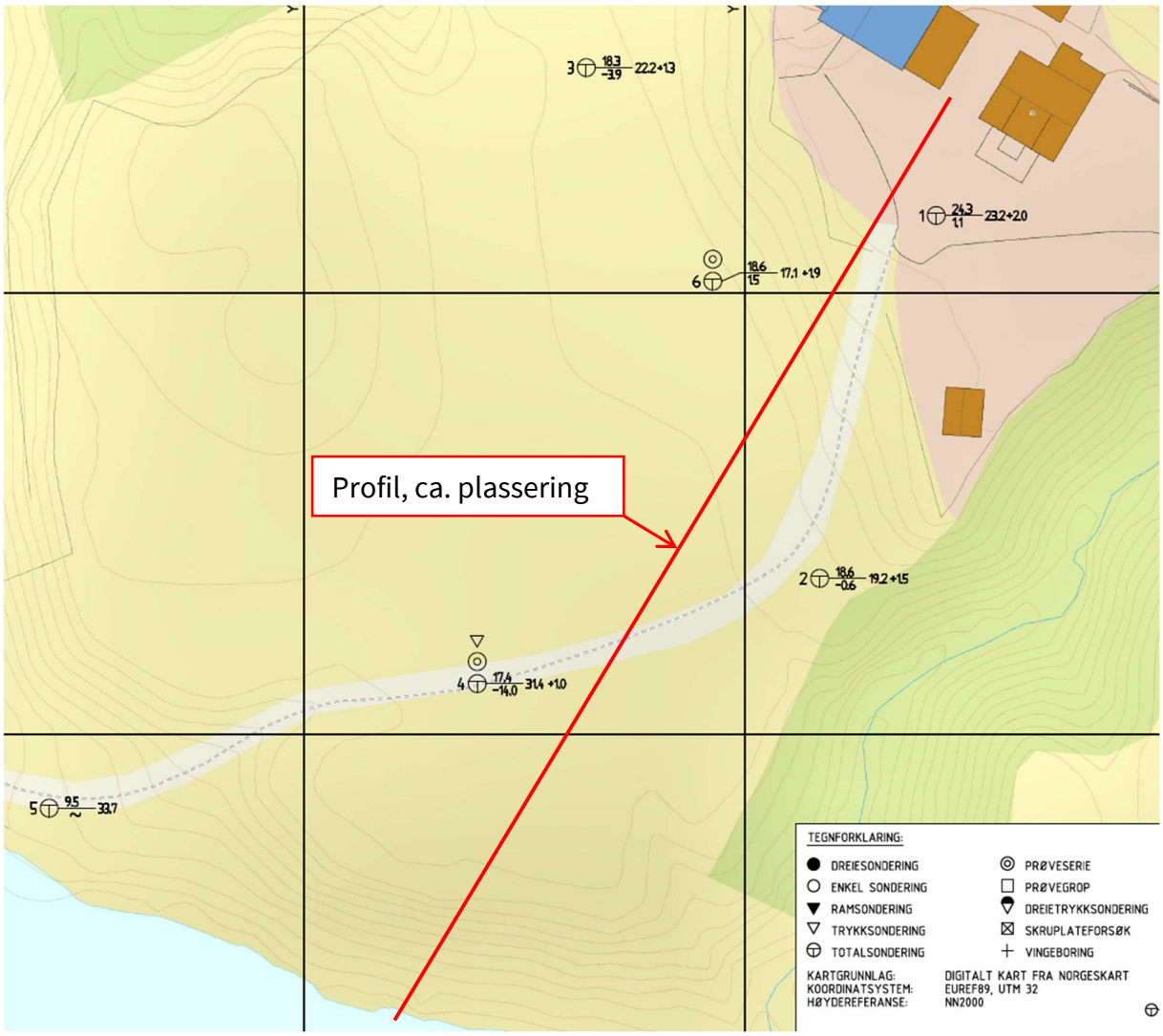
For detaljert beskrivelse av grunnforholdene vises det til datarappport utarbeidet av Multiconsult: 10242930-RIG-RAP-001, Rashendelse Sand, Suldal /2/.

Vurdering og analyse av undersøkelser ved borpunkt 4 viser at løsmassene i platået ved Suldalslågen består av siltig leire til ca. 10 meters dybde over kvikkleire. Kvikkleira har lav omrørt skjærstyrke og er meget sensitiv. Det er påvist kvikkleire ned til 17 meters dybde.

I totalsondering 5 vurderes løsmassene å bestå av et ca. 2,5 meters lag med antatt sand/ silt over et lag med antatt kvikkleire ned til 33,5 meter hvor sonderingen ble avsluttet.

For å avgrense utbredelsen av kvikkleirelaget som ble registrert ved borpunkt 4, ble det utført fire totalsonderinger og tatt opp en prøveserie ved borpunkt 6. Prøveserien som ble tatt i bunnen av skråningen viser at løsmassene er lagdelt og består i hovedsak av sandig og grusig silt ned til ca. 7 meters dybde, hvor det er en overgang til siltig leire.

Det ble ikke registrert kvikkleire eller sprøbruddsmaterialer i dette punktet. Etter tolkning av totalsondering 1 ser det heller ikke ut til å være kvikkleire eller sprøbruddsmaterialer i dette punktet. Vi vurderer ut fra dette at kvikkleirelaget som ble registrert i borpunkt 4 ikke brer seg bakover til platået ved gården Trædet.



Figur 3 viser ca. plassering av profil og plassering av borpunkter (fra datarapport Multiconsult)

Vurdering av områdestabilitet

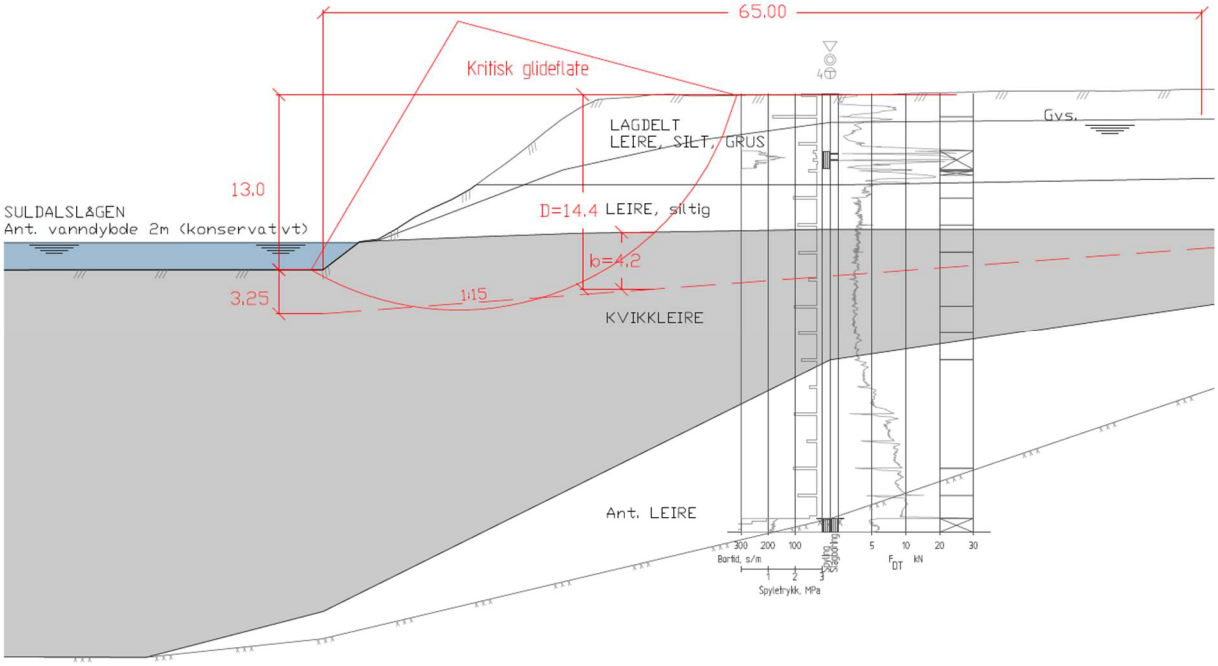
Dette notatet er ikke en utredning av områdestabilitet.

Det er ikke utført innmåling av terreng etter skredet, og områdestabiliteten er derfor vurdert ut fra terrenget før skredet gikk. Overslagsberegninger av stabiliteten til opprinnelig skråningen viser at sikkerhet mot skred er lav og at skråningen er labil, med sikkerhetsfaktor på ca. 1,0. Etter skredet ligger en del av skredmassene ligger igjen i elva i bunnen av skråningen. Disse massene virker stabiliserende, men vil antakeligvis vaskes vekk av elva på sikt, som igjen vil forverre stabiliteten og kan medføre videreutvikling eller flere tilsvarende skred.

Terrengkriterier og funn av kvikkleire under grunnundersøkelsene tilsier at området kan være utsatt for områdeskred. For å vurdere sikkerheten til bolighus ved gården Trædet, benyttes prosedyre i NVEs veileder 01/2019 for utredning av områdeskredfare punkt 8.

Vurdering av aktuelle skredmekanismer

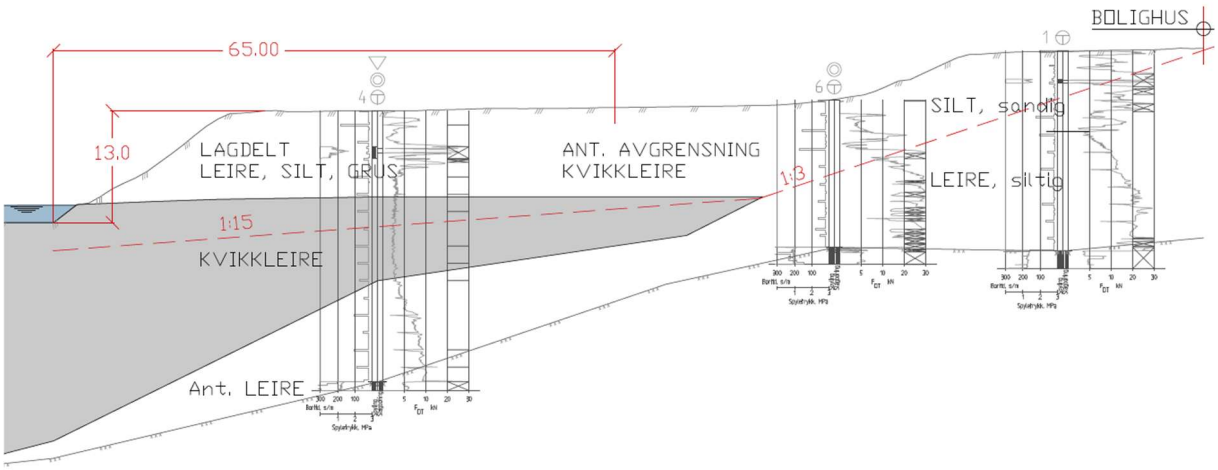
Grunnundersøkelsene viser at kvikkleirelaget starter ca. 10 meter under terrengnivå. I vurderingene er det antatt 2 meters vanndybde i elva i bunnen av skråningen. Skråningshøyden blir da ca. 13 meter, og 1:15 linja plasseres 0,25 x H under bunnen av skråningen. Dette medfører at forholdet mellom andel sprøbruddsmateriale over kritisk glideflate b/D = ca. 29%. Dette medfører at mest aktuell skredmekanisme er rotasjonsskred eller flakskred.



Figur 4 viser skråning mot Suldalslågen, beliggenhet av kvikkleire og geometri for vurdering av skredmekanisme.

Løsneområde for rotasjonsskred eller flakskred

Det er ikke funnet kvikkleire eller sprøbruddsmateriale i borpunkt 6 eller nordover. Et flakskred vurderes som lite sannsynlig på grunn av topografiske forhold og beliggenhet av kvikkleira. Sannsynlig skredmekanisme er derfor rotasjonsskred. Antatt avgrensning er vist på figur 4 og 5.



Figur 5 viser utbredelse av løsneområde i forhold til beliggenhet av bolighus ved gården Trædet.

Lagdeling tolket fra grunnundersøkelsene viser at det er mindre enn 40% sprøbruddsmateriale over kritisk glideflate. Dette avgrenser løsneområdet til 5 x skråningshøyden målt fra bunnen av skråningen. I dette tilfellet blir det 65 meter fra bunnen av skråningen ved elva, og i god avstand til bolighus.

Det kan være kvikkleire i del av ravine mot sør-øst i området ved elva, som gjør at avstanden til bolighuset blir mindre. Dette forutsetter at initialskredet går nederste delen i ravinedalen. Da skråningshøyden i ravinedalen minker i retning mot bolighuset, vil også avgrensning av løsneområde bli mindre. Bolighuset vil derfor fremdeles ligge utenfor et løsneområde for kvikkleireskred.

NVE registrerer ny faresone for kvikkleireskred basert på utførte grunnundersøkelser og dette notatet.

Vurdering av sikkerhet for bolighus på gården Trædet

Da den mest aktuelle skredmekanisme er rotasjonsskred, og at løsneområdet for et områdeskred avgrenses av 5 x skråningshøyden, vurderes gården Trædet å ligge utenfor en faresone for kvikkleireskred.

Det må forventes at det vil gå fremtidige skred i skråningen ned mot elva, men at skredene ikke vil bre seg bakover til gården.

Under befaringen så det ut til å være litt skredaktivitet i skråningen i ravinedalen mot sør-øst. Det var også tegn til erosjon i bunnen av ravinen. I borpunkt 2 fra grunnundersøkelsene se det ikke ut til å være kvikkleire eller sprøbruddsmateriale av betydning for områdestabiliteten og sikkerheten til bolighuset.

Oppsummering og videre oppfølging

Med henvisning til grunnundersøkelser og vurdering av områdestabilitet mener NVE at det ikke er behov for tiltak for sikring av boligen på eiendommen.

Det må forventes at skredprosessen fortsetter, og over tid kan medføre kvikkleireskred med betydelig større omfang enn det som gikk i begynnelsen av januar 2022. Grunneier og kommune må derfor være oppmerksom på den usikkerhet som knytter seg til kvikkleiresonen ved bruk av de arealer som kan bli berørt både i løsneområdet og utløpsområdet.

Dersom risikoen for fremtidige skred skal reduseres er de mest aktuelle tiltakene avslakning av terreng sammen med erosjonssikring i bunnen av skåningen. En avslakning av terrenget vil gi økt stabilitet, samtidig som erosjonssikringen vil forhindre forverring av stabiliteten på grunn av erosjon

Planlegging av sikringstiltak må utføres av firma med geoteknisk kompetanse, og i henhold til NVEs veileder 01/2019.

For å få et godt prosjekteringsgrunnlag kan det kan bli aktuelt med supplerende grunnundersøkelser og innmåling av elvebunnen.

Klassifisering av faresone
Klassifisering av faresone i henhold til NVEs rapport 09/2020 «Oversiktskartlegging og klassifisering av faregrad, konsekvens og risiko for kvikkleireskred».

Evaluering av faregrad:

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad score	Produkt	Kommentar
Tidligere skredaktivitet	1	3	3	Skred i skråningen i januar 2022, samt tidligere skred nord for skråningen
Skråningshøyde, meter	2	0	0	Skråningshøyde 13 meter
Tidligere/ nåværende terrengnivå (OCR)	2	2	4	OCR tolket fra CPTU v borhull 4. Konservativt valgt 1,2 – 1,5
Poretrykk overtrykk/ undertrykk kPa	3/-3	1	3	Ukjent, antatt litt poreovertrykk
Kvikkleiremektighet	2	2	4	Kvikkleire registrert fra ca. 10 meters dybde fra topp skråning
Sensitivitet	1	3	3	Målt over 165
Erosjon	3	3	9	Vurdert som kraftig, sannsynlig årsk til skredet som gikk januar 2022. Det må forventes mer erosjon
Inngrep forverring/ forbedring	3/-3	0	0	Ingen inngrep
Sum			26	

Poengsum 26 er 51 % av maksimal poengsum og gir **Høy faregrad**.

Evaluering av skadekonsekvens:

Faktorer	Vekt-tall	Faregrad score	Produkt	Kommentar
Boligenheter, antall	4	0	0	Ingen boliger i faresonen
Næringsbygg, personer	3	0	0	Ingen næringsbygg i faresonen
Annen bebyggelse, verdi	1	0	0	Ingen annen bebyggelse i faresonen
Vei, ÅDT	2	0	0	Ingen vei i faresonen
Toglinje, bruk	2	0	0	Ingen toglinje i faresonen
Kraftnett	1	0	0	Ingen kraftlinjer i faresonen
Oppdemming og flodbølge	2	1	2	Vurdert som liten fare for oppdemming
Sum			2	

Poengsum 2 er 4 % av maksimal poengsum og gir konsekvensklasse **Mindre alvorlig**.

Risikoklasse for faresonen fastsettes som skadekonsekvens x faregrad.
Dette medfører at faresonen havner i **Risikoklasse 2**.

Referanser

/1/ NVE, Notat 202202487-3, Skred i Sand i Suldal kommue, 07.02.2022
/2/ Multiconsult, 10242930-RIG-RAP-001, Rashendelse Sand, Suldal Datarapport, 23.02.2022