

Oppdragsgiver	Navn Fløgo Gård Ole Martin Flaget, Marianne Fekene	Kontaktperson Ole Martin Flaget, Marianne Fekene
Oppdrag	Nummer og navn 25504 Hemsedal, Holleskardet – Skredfarevurdering for gbnr. 72/37, 72/42 og deler av 72/10	Oppdragsleder Nils Arne K. Walberg
Dokument	Nummer 25504-01-1 Utført av Leon Andreas Wagner og Nils Arne K. Walberg	Dato 2025-10-13 Kontrollert av Espen Eidsvåg

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2025-10-08	LAW, NAKW	EE	Original

Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – gbnr. 72/37, 72/42 og deler av 72/10, Holleskardet, Hemsedal kommune

Sammendrag

Det er planlagt utbedringer og oppussing på flere tomter langs Holleskardvegen i Hemsedal kommune. Området ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred med skogeffekt, og grenser mot aktsomhetskartet for steinsprang. Skred AS har derfor utført en skredfarevurdering iht. NVEs veileder for skredfare i bratt terreng for gbnr. 72/37, 72/42 og deler av 72/10, samt deler av fjellsiden ovenfor Holleskardvegen i Hemsedal kommune.

Krav til sikkerhet mot skred i TEK17 §7-3 med veileder legges til grunn for vurderingene. Fritidsboliger der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer faller vanligvis innenfor sikkerhetsklasse S2, der årlig sannsynlighet for skred ikke skal overstige 1/1000. Skredfarevurderingen utføres derfor i henhold til gjeldende krav for sikkerhetsklasse S2. Alle typer skred i bratt terreng vurderes.

Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er større enn 1/1000 for deler av kartleggingsområdet. Vi vurderer at snøskred og steinsprang vil ha størst årlig sannsynlighet.

Kravet om sikkerhet mot skred i TEK 17 §7-3 andre ledd er dermed oppfylt for gbnr. 72/10, 72/37 og 72/42, men ikke hele fjellsiden for øvrig. For å eventuelt redusere sannsynligheten for skred kan det etableres sikringstiltak. Skred AS kan bistå i en konseptutredning for å vurdere best egnede sikringstiltak, og eventuell videre detaljprosjektering.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Forord	5
1.2	Bakgrunn	5
1.3	Kartlagt område	5
1.4	Krav til sikkerhet mot skred	6
1.5	Tilpassing fra NVEs rapportmal	7
1.6	Forbehold	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Topografi	9
2.2	Avrenning	10
2.3	Geologi	10
2.4	Flyfoto	11
2.5	Skog	11
2.6	Klima	11
2.7	Historiske skredhendelser	14
2.8	Tidligere skredfareutredninger	14
2.9	Eksisterende skredsikringstiltak	14
2.10	Befaring	14
3	Skredfarevurdering	17
3.1	Steinsprang	17
3.1.1	Løsneområder og løsnensannsynlighet	17
3.1.2	Utløp	18
3.1.3	Vurdering av steinsprangfare	19
3.2	Steinskred	22
3.3	Snøskred	22
3.3.1	Løsneområder og løsnensannsynlighet	22
3.3.2	Utløp	23
3.3.3	Vurdering av snøskredfare	23
3.4	Jordskred	25
3.5	Flomskred	25
3.6	Sørpeskred	25
3.7	Samlet skredfare	25
3.8	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	27
3.9	Stedsspesifikk usikkerhet	27
3.10	Mulighet for å redusere faresonene	27
4	Konklusjon	28
5	Referanseliste	29

Figurer

Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet. Omtrentlig kartleggingsområde er merket med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt. Bildet er tatt mot nord-vest.	5
Figur 2: Oversiktskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet er det arealet som er undersøkt hvor skred potensielt kan påvirke kartleggingsområdet.	6
Figur 3: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist i og rundt det vurderte området.	9
Figur 4: Eksempel av blokkmasser som tolkes å ikke ha steinsprangopphav. Bildet er nord for kartleggingsområdet mot sør-øst.	11
Figur 5: Klimaanalyse for området med årlig maksimum 3 døgns nysnødybde (øverst), snødybde (midten), og døgnnedbør (nederst). Tidslinjer med årlige maksimumsverdier fra datasettet vises til venstre. Ekstremverdianalyser som viser forventede verdier med ulike returperioder vises til høyre.	13
Figur 6: Vindanalyse fra stasjonen Hemsedal Skisenter og nedbørsanalyse fra stasjonen Hemsedal – Høltø.	14
Figur 7: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaringer til GPS-punkt er vist i Tabell 2.	15
Figur 8: Dronefoto viser et løснеområde for steinsprang (markert med rød, stiplet omriss), i tillegg til større blokker i uren rett nedenfor skrenten (markert med røde piler). Bildet er tatt mot nordvest.	17
Figur 9: Modelleringskart for steinsprang i RockyFor3D med 1 m ³ blokk og middels ruhet i terrenget.	20
Figur 10: Modelleringskart for steinsprang i RockyFor3D med 8 m ³ blokk og middels ruhet i terrenget.	21
Figur 11: Modelleringskart for snøskred med Com1DFA, AvaFrame.	24
Figur 12: Kart som viser samlet skredfare og hvilke skredtyper som er dimensjonerende for de ulike delene av kartleggingsområdet.	26

Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2025).	7
Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.	16
Tabell 3: Inndata benyttet for modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D.	18
Tabell 4: Løснеområder for snøskred.	22

Vedlegg

- Eggenerklæringsskjema kompetanse.

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3)(Direktoratet for byggkvalitet, 2025) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak (NVE, 2025a), og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

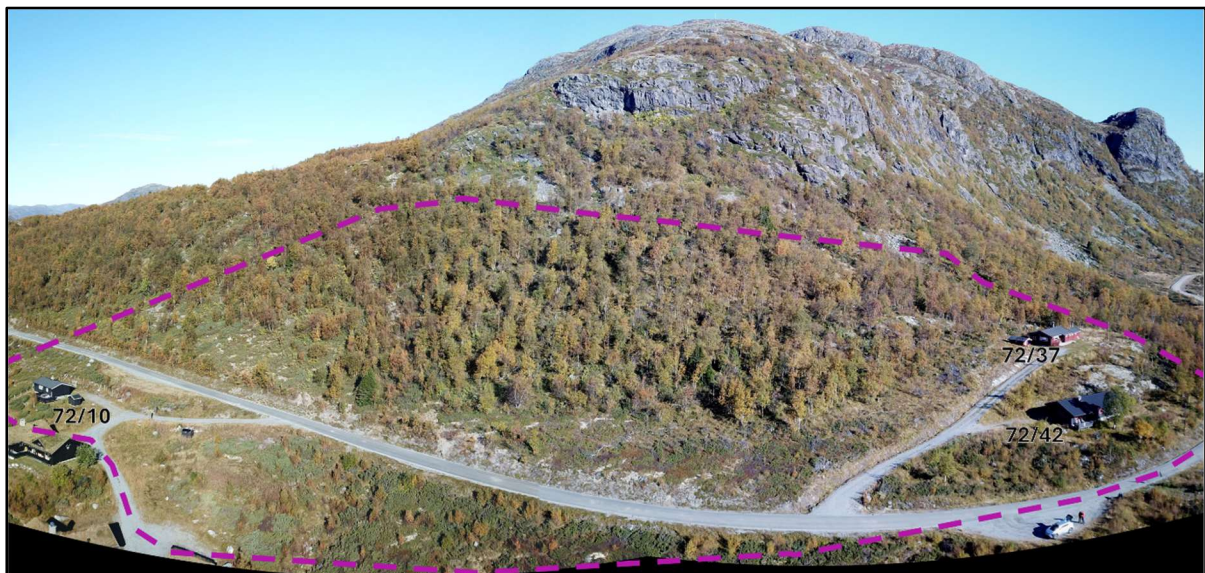
Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

1.2 Bakgrunn

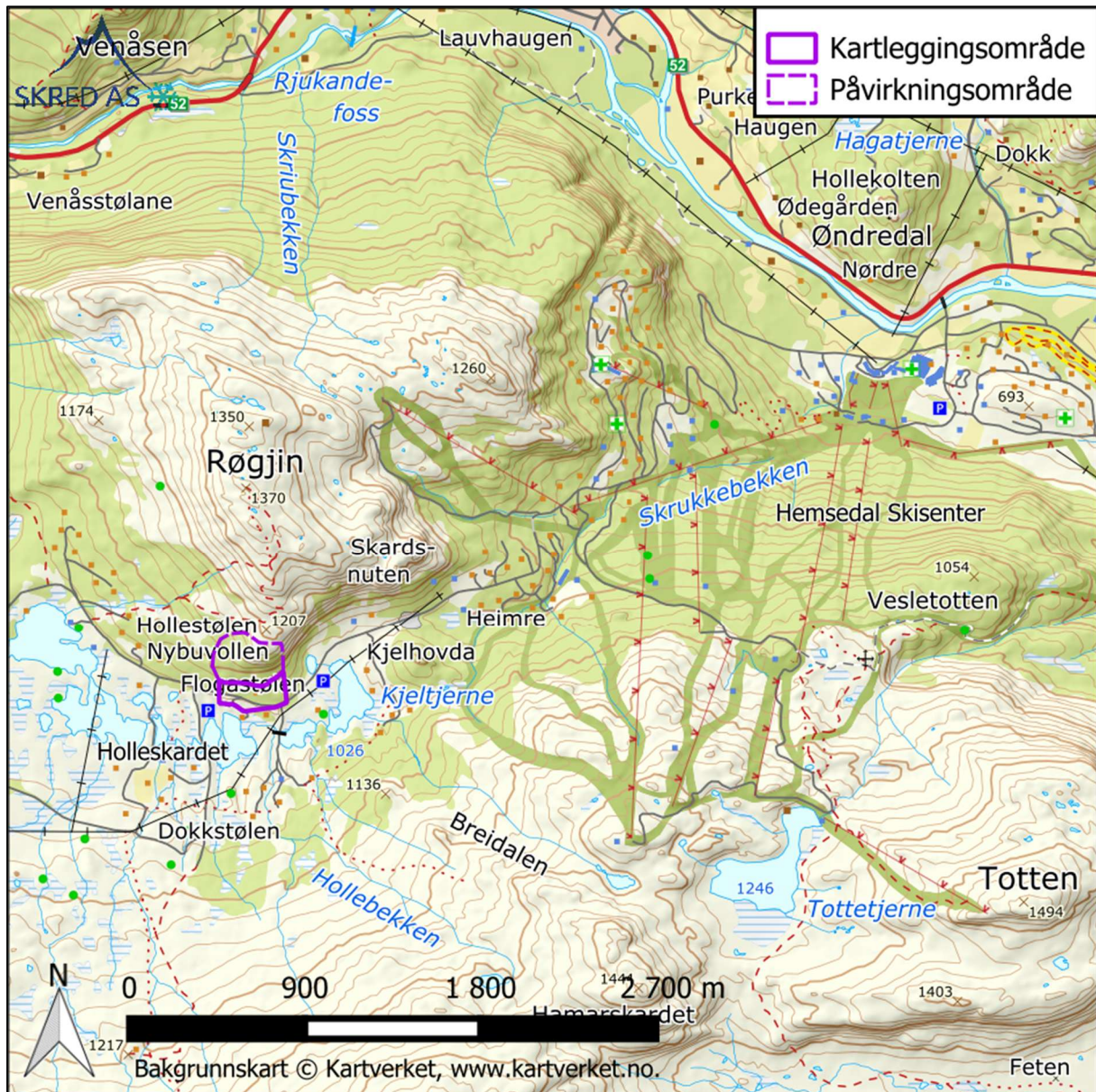
Eier av gbnr. 72/37, 72/42 og 72/10, i Hemsedal kommune planlegger utbedring av oppussing på flere tomter langs Holleskardvegen. Kartleggingsområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for snøskred med skogeffekt, og grenser mot aktsomhetskartet for steinsprang. (NVE, 2025b). Det ønskes derfor en detaljert skredfarevurdering.

1.3 Kartlagt område

Det kartlagte området omfatter gbnr. 72/37, 72/42, deler av 72/10, samt deler av fjellsiden opp mot Røggjin (1350 moh.). Området befinner seg vest for Hemsedal Skisenter. Et oversiktsbilde over kartleggingsområdet er vist i Figur 1, og et oversiktskart er vist i Figur 2.



Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet. Omtrentlig kartleggingsområde er merket med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt. Bildet er tatt mot nord-vest.



Figur 2: Oversiktskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet er det arealet som er undersøkt hvor skred potensielt kan påvirke kartleggingsområdet.

Potensielle skred utløst fra øvre deler av fjellsiden opp mot Røggjin vil ledes enten til venstre eller høyre for avsatsen, og har derfor ikke har noen betydning for skredfaren i det kartlagte området. Disse delene av fjellsiden er derfor ikke tatt med i påvirkningsområdet.

1.4 Krav til sikkerhet mot skred

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2025) definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal. Sannsynligheten i Tabell 1 angir den øvre aksepterte årlige nominelle sannsynligheten for skred som kan føre til skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2025).

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Basert på preaksepterte ytelser i TEK17 7-3 faller enkeltstående fritidsboliger og mindre bygg med fritidsleiligheter inn under sikkerhetsklasse S2, hvor tilhørende uteareal kan settes til sikkerhetsklasse S1. Det er i utgangspunktet kun kommunen som har mulighet til å godkjenne avvik fra de preaksepterte ytelsene, og sikkerhetsklasse S2 er dermed lagt til grunn for skredfarevurderingen.

1.5 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten følger NVEs veileder (NVE, 2025a), lokalisert på internett den 26.09.2025. Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder, men er tilpasset på følgende måter:

- Rapporten er bygd opp som øvrige Skred AS rapporter, og følger våre rutiner for intern kvalitetssikring.
- Rapporten omfatter alle kapitler fra NVEs rapportmal, men i litt annen rekkefølge.
- Rapporten inneholder noen flere kapitler enn NVEs rapportmal.
- Informasjon om oppdraget og gjennomført befarings er gitt på førstesiden og i kapittel 1 og 2. Siden «Om oppdraget» fra NVEs rapportmal er derfor ikke direkte gjengitt.
- Enkelte overskrifter har lignende, men ikke identiske navn som i NVEs rapportmal.
- I kapitlene om vurdering av hver enkelt skredtype er underkapitlene (tredje nivå) systematisk omtalt i teksten, uten at det er gitt egne overskrifter for dem.
- Egenkontroll og sidemannskontroll er dokumentert på førstesiden i rapporten. Det er derfor ikke lagt ved en egen side for egen- og sidemannskontroll, slik NVEs rapportmal legger opp til.
- Vi bruker vår egen rapportmal som sjekklister, og det er derfor ikke lagt ved noen ytterligere sjekklister ved UKS.
- Rapporten er godkjent iht. interne rutiner og har derfor ikke signatur.
- Bilder, helningskart, registreringskart, faresonekart og kart for skog med betydning for skredfaren er inkludert i rapporten som figurer, fremfor å være egne vedlegg. Disse inneholder likevel all informasjon som er påkrevd i NVEs veileder.

1.6 Forbehold

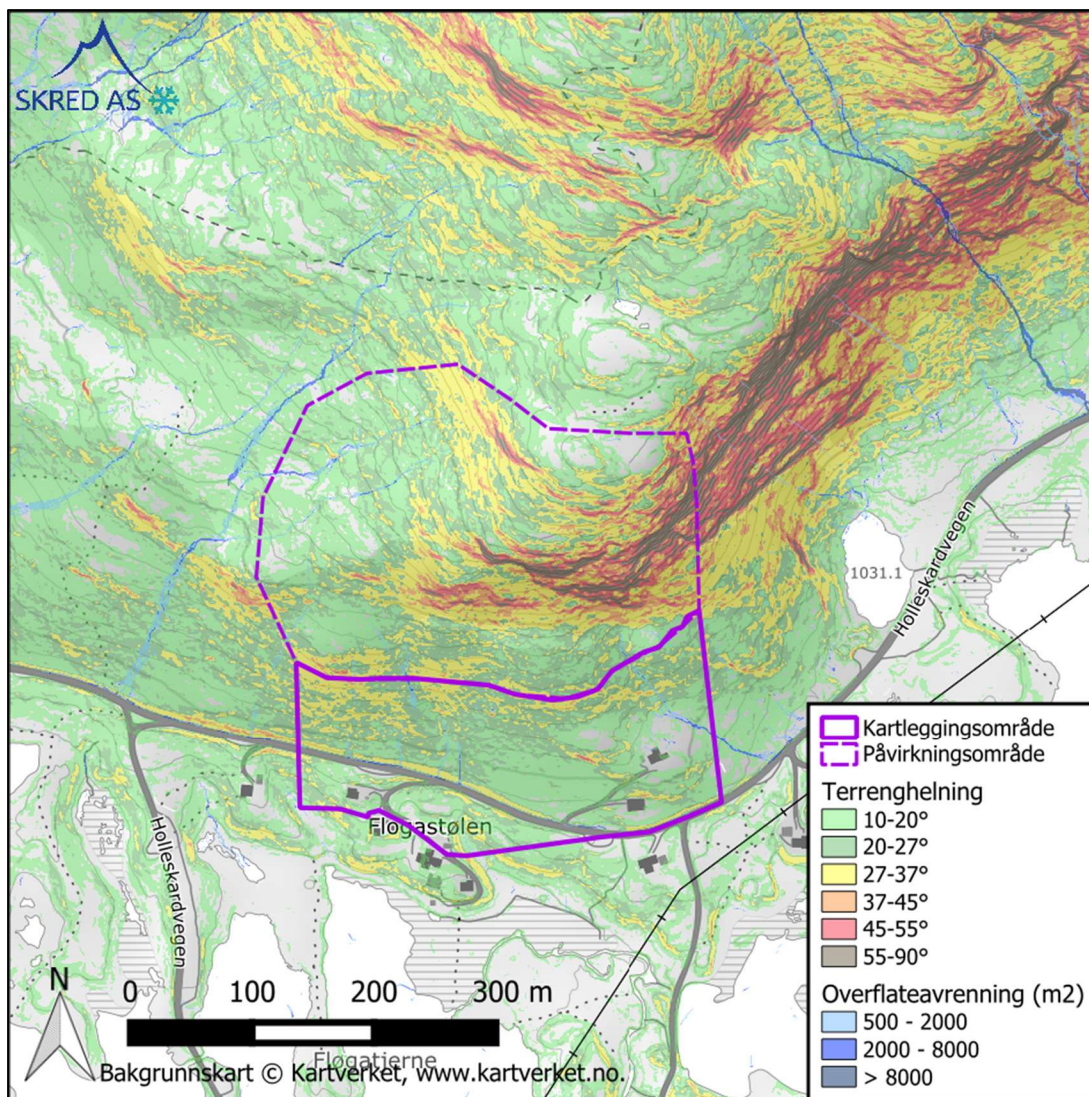
Vurderingen er gjort basert på vegetasjonen, grunnlaget og terrenget som var tilgjengelig på utredningstidspunktet. Ved eventuelle endringer som hogst eller større terrenginngrep kan det være nødvendig med en ny vurdering. Ny informasjon om skredhendelser eller annet grunnlag kan også føre til behov for en ny vurdering. Vurderingen gjelder naturlig utløste skred i bratt terreng, og omfatter ikke stabilitet i menneskeskapte fyllinger, skjæringer el. Vurderingen gjelder kun for det aktuelle kartleggingsområdet.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi

For terrengeanalyser er det benyttet nasjonal digital høydemodell med oppløsning 1x1 m, hentet fra hoydedata.no. Dataene er bearbeidet videre for å lage skyggekart, helningskart og avrenningskart. Terrenge modellen er også benyttet som grunnlag for modelleringer av skred, da med endret oppløsning.

Kartleggingsområdet har stort sett en jevn helning på 15–25° opp mot en markert fjellskrent i den øvre delen (40–60°) med egenhøyde på om lag 15 m. Over skrenten fortsetter terrenget med en helning på 30–50° opp mot en slakere, avrundet fjellavsats på 1200 moh. Den totale høydeforskjellen ned fra Holleskardvegen opp mot fjellavsatsen øverst i påvirkningsområdet er omtrent 160 høydemeter. Ovenfor dette stiger terrenget videre opp mot Røggj (1350 moh.). Kart med terrenghelning er vist i Figur 3.



Figur 3: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist i og rundt det vurderte området.

2.2 Avrenning

Det er utført en avrenningssanalyse (Multi-Flow Direction) basert på nevnte terrengmodell for områdene. Analysen påvirkes av veier og andre menneskeskapte terrenginngrep og tar ikke hensyn til stikkrenner, broer, løsmasser etc.

Det er ikke registrert noen bekker i de topografiske kartene for området.

Avrenningsanalysen (Figur 3), i tillegg til observasjoner i felt, viser imidlertid at det finnes enkelte forsenkninger i terrenget hvor man kan forvente avrenning av vann ved nedbør og/eller snøsmelting.

2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2025a) viser at berggrunnen i området er kartlagt som biotitt-hornblendegneis og amfibolitt. Bergartene tilhører den midtre kaledonske dekkserien (Jotun-Valdresdekkekomplekset). InSAR-data for området (NGU, 2025b) viser ingen signifikant bevegelse av fjellpartiene i området. Det er ingen registrerte, ustabile fjellparti i nærheten (NGU, 2025c).

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2025d) viser at løsmassene i området er kartlagt som avsmeltingsmorene, samt noe skredmateriale i øvre del av kartleggingsområdet. Observasjoner i felt støtter tolkningen av at blokkmassene noe lengre ned fra skrenten stort sett er morenemateriale (Figur 4). Observasjoner fra befaring viser oppsprekking i berg, men det er vanskelig å skille mulig steinsprangutfall fra eksisterende morenedekke nedenfor skrenten.

Grunnvannsborehull registrert i nærheten av kartleggingsområdet indikerer cirka 1,5 m dybde til fast fjell i fjellsiden, og 10-15 m nedenfor veien (NGU, 2025e), men dette kan variere sterkt fra sted til sted. Observasjoner fra befaring viser større områder av bart fjell, og generelt sett et tynt løsmassedekke i den øvre delen av påvirkningsområdet, mens vi stort sett finner et tykkere, sammenhengende løsmassedekke innenfor kartleggingsområdet. Skyggekartet viser også tegn til erosjon av løsmassene i vestre del av kartleggingsområdet. Området ligger over marin grense.



Figur 4: Eksempel av blokkmasser som tolkes å ikke ha steinsprangopphav. Bildet er nord for kartleggingsområdet mot sør-øst.

2.4 Flyfoto

På Norge i Bilder (Statens vegvesen et al., 2025) er det flyfoto tilgjengelig for området for årene 1963, 2006, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016, 2019, 2020 og 2024. Disse viser ikke tegn på at det har vært noen større skredhendelser i denne perioden som har hatt påvirkning på området. Skogforholdene har også tilsynelatende vært stort sett uendret i denne perioden.

2.5 Skog

I tillegg til vurderinger fra befaring til fots og med drone, er det benyttet digitale datasett for informasjon om skogen. Tregrensen i området ligger på ca. 1000-1100 moh. Nibios skogressurskart SR16 (NIBIO, 2025) viser at skogen i området i hovedsak består av løvskog (fjellbjørk), med enkelte furu- og grantrær innimellom. Dette samsvarer med observasjoner gjort under befaring. Skogen i området er ganske glissen, med lav kronedekning.

2.6 Klima

For steinsprang og steinskredd vurderes klimadata å ikke ha en avgjørende betydning for utløsning av skred (NVE, 2025a). Det er derfor ikke utført klimaanalyse for disse skredtypene.

For jordskred og flomskred har klimatiske faktorer knyttet til nedbør stor betydning for utløsning av skred. Likevel kan ikke slike faktorer benyttes konkret til å fastslå hvorvidt det er fare for disse skredtypene på et konkret sted (NGI, 2021). En detaljert klimaanalyse har derfor begrenset nytteverdi for vurderingen av fare for jordskred og flomskred.

I forbindelse med vurdering av snøskred er det utført en klimaanalyse for å bestemme bruddhøyde ved ulike returperioder, som input til snøskredmodellering.

Tidsserier med nedbør (snø og regn), snødybder og temperaturer er hentet 30.09.2025 fra det interpolerte observasjonsdatasettet SeNorge2018 fra NVEs API (NVE, 2025c). Dataene består av interpolerte, beregnede verdier for 1 km² ruter i kartet (grid), og er ikke direkte måleverdier fra værstasjoner. Værdataene vurderes å være representative for kartleggingsområdet, selv om enkelte lokale forskjeller må påregnes. Det er hentet data for perioden 1957-2024.

Høyden til utvalgte punkter er ulik fra høyden til modellen på grunn av at griddene har en horisontal oppløsning på 1 km x 1 km, og høydenivået innenfor en kvadratkilometer kan variere betydelig. Eksakte koordinater for punktet som er brukt er 145044Ø 6763409N. Punktet ligger på 1032 moh. i modellen.

Ekstremverdianalysen baserer seg på interpolerte data. De lengste tidsseriene med interpolerte data går fra 1957 til dags dato, noe som gir en relativt kort tidsserie. Det er dermed knyttet stor usikkerhet til beregnede returperioder på 1000 år.

Vi beregner ekstremverdier basert på GEV og Gumbel fordelinger. Ekstremverdier er oppgitt fra fordelingen med den høyeste p-verdien (minimum 0.99) ved bruk av Kolmogorov-Smirnov testen. Ved to like gode p-verdier oppgis middelveien. De oppgitte verdiene brukes som grunnlag for videre analyser av dimensjonerende bruddhøyder for snøskred.

Ekstremverdianalysene (Figur 5) viser følgende:

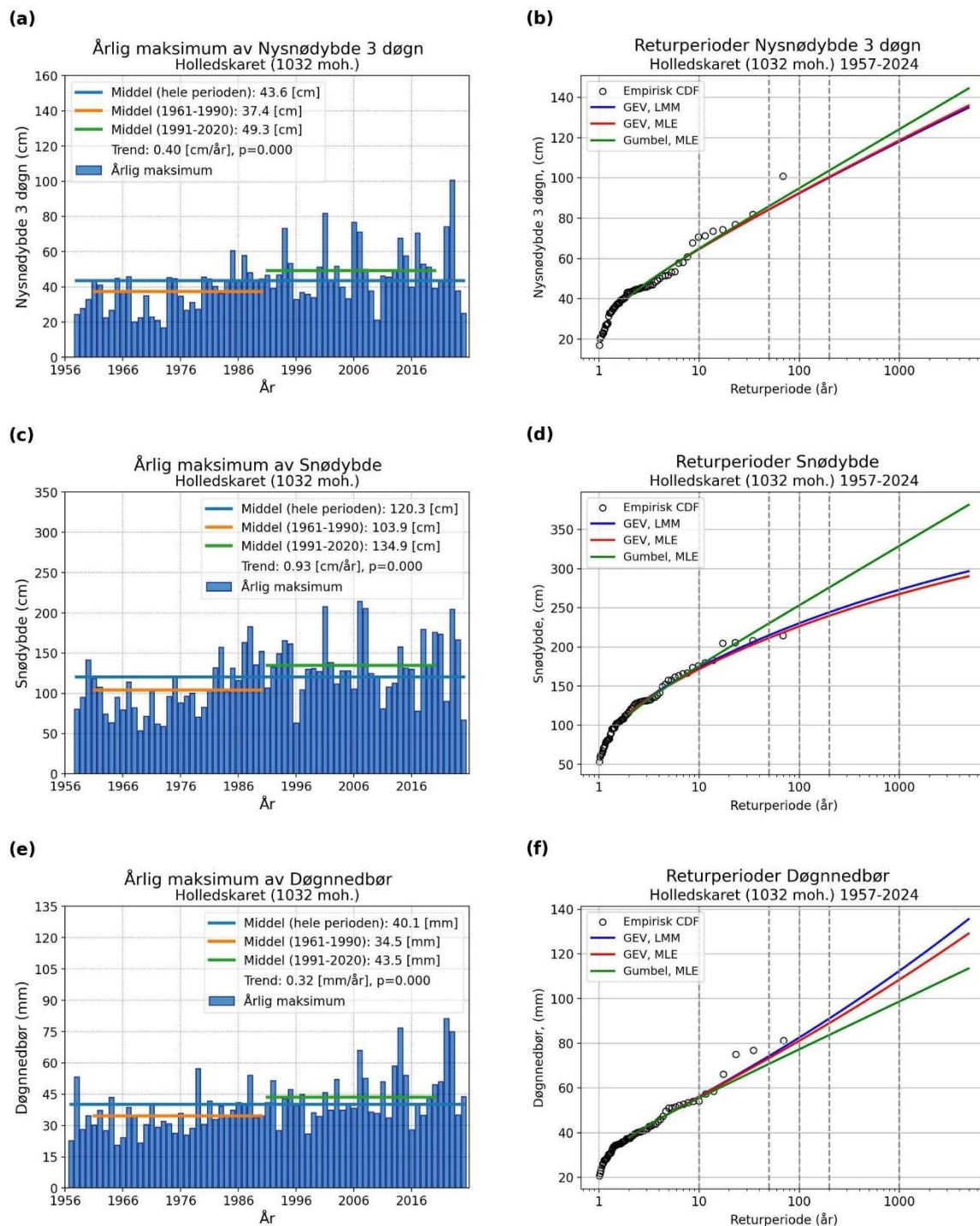
- 3 døgns nysnø er beregnet til 90 cm og 120 cm for returperioder på henholdsvis 100 år og 1000 år.
- Årlig maksimal snødybde ligger normalt rundt 100-130 cm, med ekstremverdier på ca. 230 cm og 280 cm for returperioder på henholdsvis 100 år og 1000 år.
- Det forventes ca. 80 mm og 105 mm nedbør med returperioder på henholdsvis 100 år og 1000 år.

Data for vind er hentet fra stasjonen Hemsedal Skisenter ved 1344 moh. (Figur 6). Der er det vestlige og sørvestlige vinder som dominerer. Ved regn- og snøførende vind er det primært vestlige og østlige vinder som dominerer.

Norsk klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler for de tidligere fylkene i Norge (Norsk Klimaservicesenter, 2025). De mest relevante forventede endringene for Buskerud fylke med tanke på skredfare er:

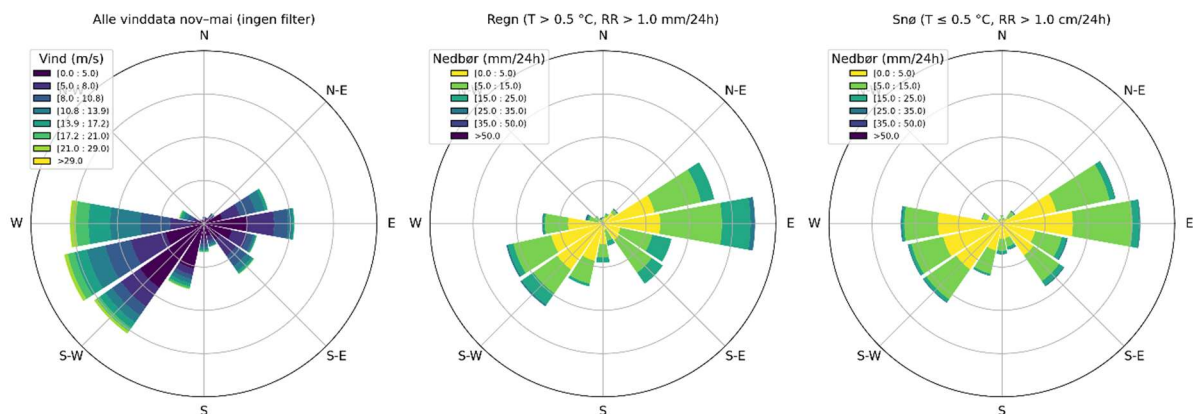
- Jord-, flom- og sørpeskred: Sannsynlig økning.
- Snøskred: Mulig sannsynlig økning.
- Steinsprang og steinskred: Usikkert.

Forventede endringer i skredfrekvens er tatt høyde for i vurderingene, selv om det ikke er lagt på noen konkret, ekstra margin på faresonene (Miljøverndepartementet, 2013).



Figur 5: Klimaanalyse for området med årlig maksimum 3 døgns nysnødybde (øverst), snødybde (midten), og døgnnedbør (nederst). Tidslinjer med årlige maksimumsverdier fra datasettet vises til venstre. Ekstremverdianalyser som viser forventede verdier med ulike returperioder vises til høyre.

Vindroser — Vind: HEMSEDAL SKISENTER 1344.0 moh (SN25115) · Nedbør: HEMSEDAL - HØLTO 648.0 moh (SN25100) · 2016–2025



Figur 6: Vindanalyse fra stasjonen Hemsedal Skisenter og nedbørsanalyse fra stasjonen Hemsedal – Høltø.

2.7 Historiske skredhendelser

I nasjonal skreddatabase (NVE, 2025b), er det registrert flere snøskredhendelser i nærheten av kartleggingsområdet, men ikke inne i selve kartleggingsområdet. Flere av disse er mindre skikjørerutløste skred rundt fjellet Røggjin og i forbindelse med skianlegget, primært registrert som tørre flaskred. I tillegg er det registrert en jordskredhendelse innenfor skianlegget, som ble utløst april 2019 (NVE, 2025b).

2.8 Tidligere skredfareutredninger

Skred AS har utført flere skredfarevurderinger i området rundt Hemsedal og Hemsedal skisenter, bl.a. nedenfor Kjelhovda i 2019, samt en større kartlegging av utvalgte områder i Hemsedal og Gol kommune (NVE, 2018).

Utenom disse har Skred AS ikke kjennskap til tidligere skredfarevurderinger med direkte relevans for kartleggingsområdet, verken i NVE Atlas eller NVEs rapportdatabase.

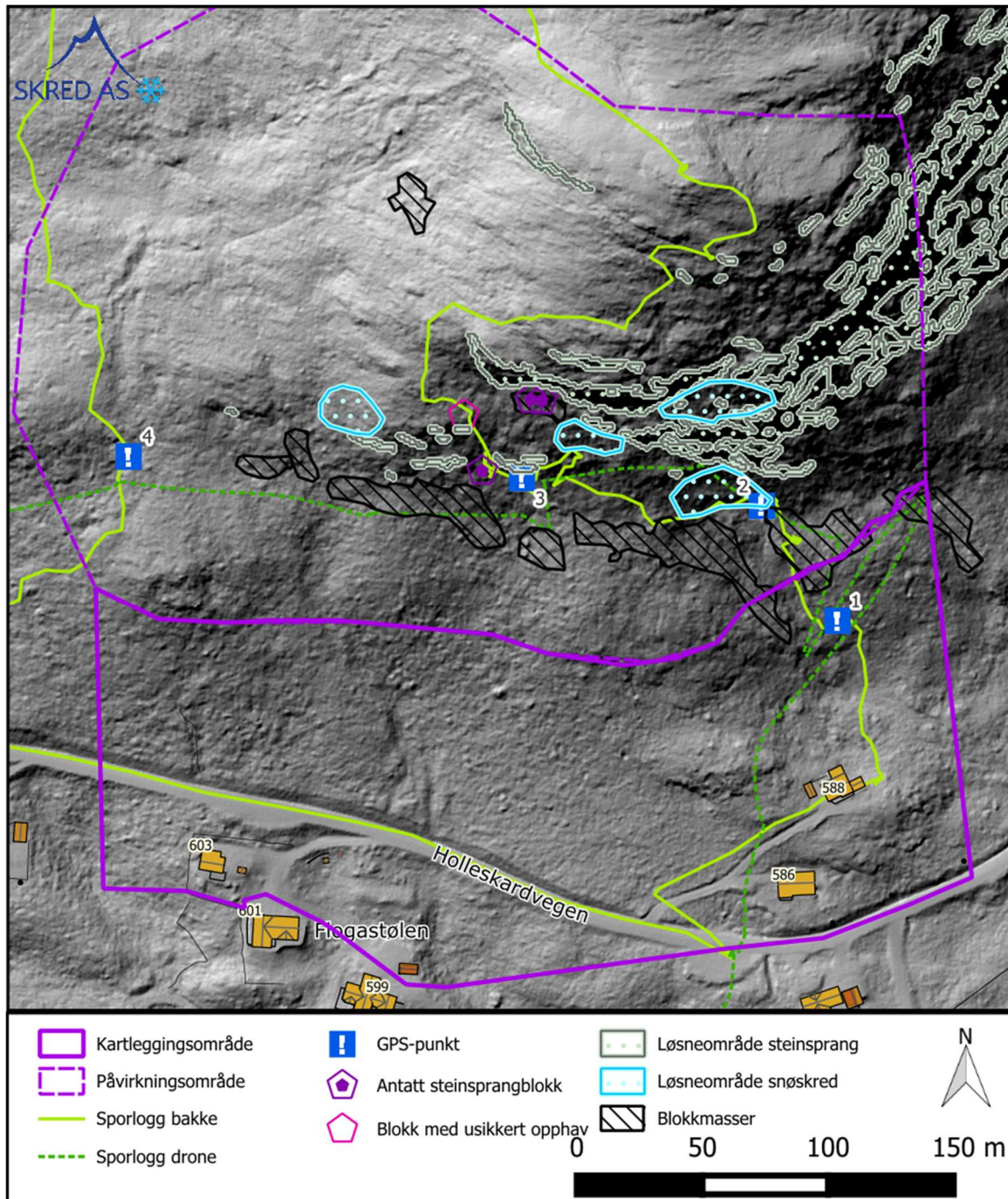
2.9 Eksisterende skredsikringstiltak

Vi har ikke kjennskap til noen eksisterende sikringstiltak med relevans for området, verken fra NVE Atlas (NVE, 2025b) eller andre kilder.

2.10 Befaring

Befaring i området ble utført 24.09.2025 av Nils Arne K. Walberg og Leon Andreas Wagner, Skred AS. Befaring ble gjort ved bruk av drone og til fots. Værforholdene under befaring var gode, med fri himmel og tørt vær med tilfredsstillende observasjonsforhold. Vi har benyttet digitale kart underveis på befaring, og registreringer er gjort direkte i disse kartene. Sporlogg og registreringer fra befaring er vist i registreringskartet i Figur 7. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2.

Feil! Fant ikke referansekilden.



Figur 7: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaringer til GPS-punkt er vist i Tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.

GPS-punkt	Beskrivelse
1	Bart fjell. Blokker. Blokkmark
2	Ur. Tolkes som morenemateriale grunnet plassering i terrenget og blokkform.
3	Lite søkk. Store blokker i terreng. Mulig gammelt jordskredløp.
4	Mulig bekkefar.

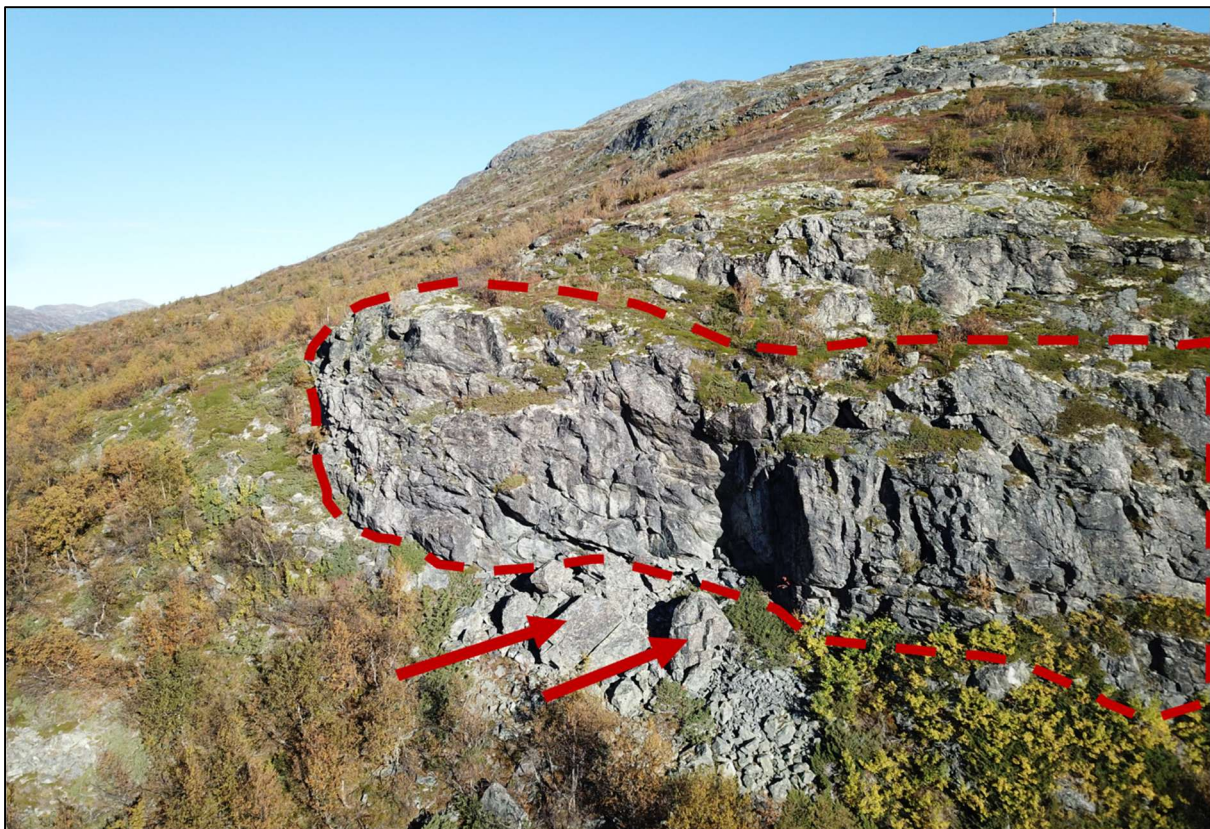
3 Skredfarevurdering

3.1 Steinsprang

3.1.1 Løsneområder og løsnestannsynlighet

Det er områder med bart fjell i øvre deler av fjellsiden som er brattere enn 45 grader, og dermed potensielle kildeområder for steinsprang. Normalt må terrenghelningen være nærmere 50-60 grader for at steinsprangfaren skal være reell. Løsneområder som er vist i registreringskartet (Figur 7) er beregnet basert på en terrengmodell med 2 meters oppløsning. Det er tatt utgangspunkt i at terreng brattere enn 52 grader utgjør potensielle løsneområder for steinsprang, noe som tilsvarer områder som RockyFor3D (Dorren, 2024) anser som løsneområder.

Figur 8 viser skrenten hvor vi vurderer det mest sannsynlig for at steinsprang kan utløses, med blokker opp til cirka 10 m³ i uren direkte nedenfor. Blokker av slik størrelse ble ikke observert lengre nede i terrenget. Vi vurderer løsnestannsynligheten for steinsprang til å være større enn 1/1000, basert på terreng- og bergforholdene i området. Selv om skrenten har moderat høyde og forholdsvis gunstig sprekketretning, finnes det enkelte potensielle løsnepunkter og blokker i terrenget som tilsier at hendelser med slik årlig sannsynlighet ikke kan utelukkes.



Figur 8: Dronefoto viser et løsneområde for steinsprang (markert med rød, stiplet omriss), i tillegg til større blokker i uren rett nedenfor skrenten (markert med røde piler). Bildet er tatt mot nordvest.

3.1.2 Utløp

Urmasser kan gi en god indikasjon om tidligere utløp av steinsprang. Som beskrevet i kap. 2.3 er det i enkelte tilfeller ikke tydelig hvorvidt steinblokker stammer fra steinsprang eller andre prosesser. Urmasser lengre ned fra skrenten, nederst i påvirkningsområdet og noen i øverste deler i kartleggingsområdet, tolkes stort sett å ikke ha steinsprangopphav, men å være enten morenemateriale eller forvitrimasser. Overordnet er det ingen observerte sikre steinsprangobservasjoner inne i selve kartleggingsområdet.

For å gi et bedre grunnlag for vurderingen har vi utført modellering av rekkevidde for steinsprang i programmet Rockyfor3D versjon 6.0 (Dorren, 2024). Inndata og innstillinger som er benyttet i modelleringene er vist i Tabell 3.

Tabell 3: Inndata benyttet for modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D.

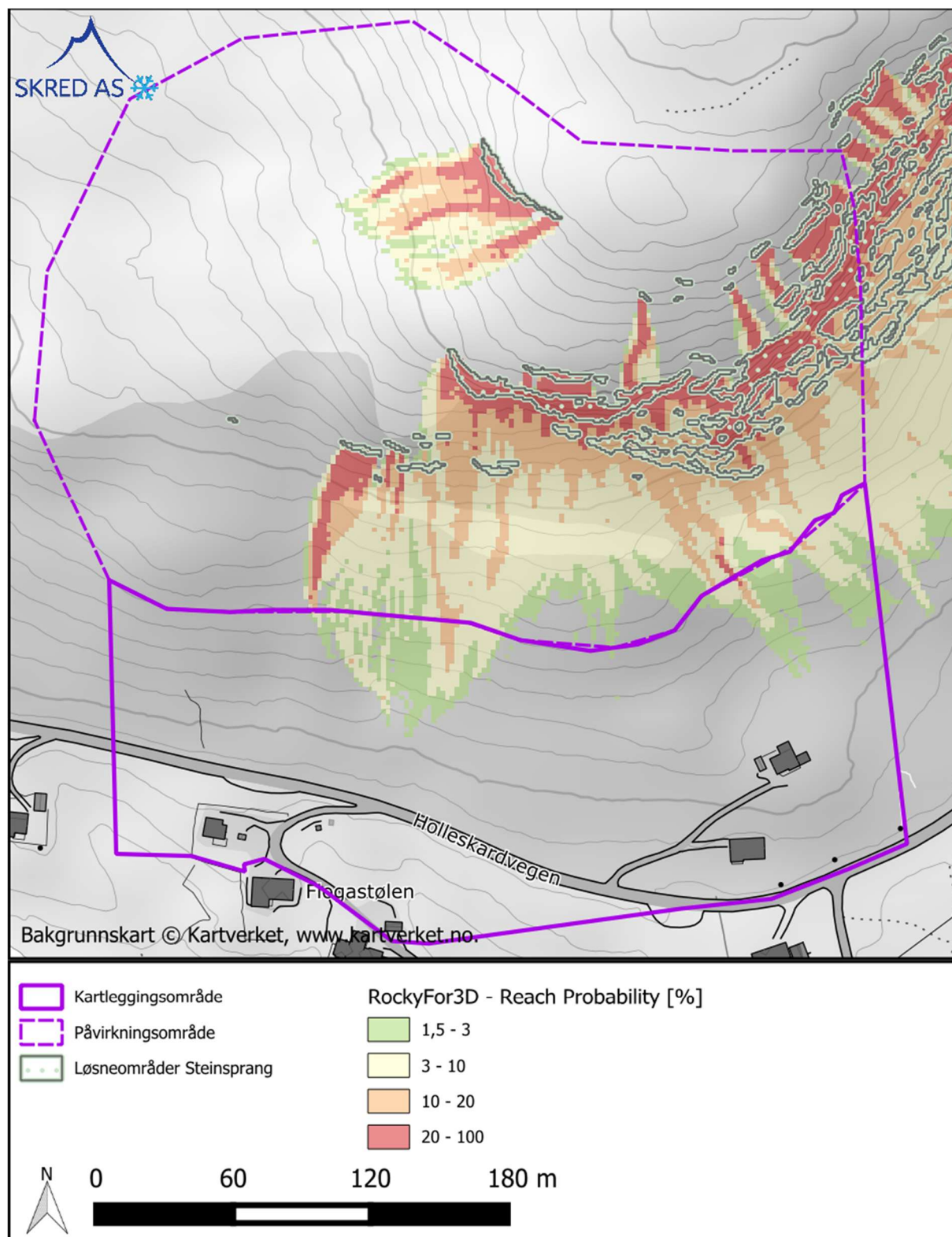
Parameter	Valgt verdi	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	2 m	
Antall blokker simulert per løsnecelle	100	
Variasjon i blokkvolum	+/- 0 %	
Ekstra initiell fallhøyde	0 m	
Terrengforhold og løsneområder	Rapid automatic simulation	Rapid automatic simulation gir gode resultater, og betydelig tidsbesparelse (NGI, 2020). Ved 2 m oppløsning anser modellen terreng brattere enn 52,2 grader som løsneområder for steinsprang. Middels ruhet i terrenget er benyttet for simuleringene.
Blokkstørrelse	1 m ³ 8 m ³	Alle blokkstørrelsene er modellert for hele kartleggingsområdet. Hvilke modellkjøringer som er vektlagt, avhenger av stedlige forhold. For alle blokkstørrelser er det benyttet like akser, f.eks. 1*1*1 m.
Blokkform	Rektangulær	
Skog	Ingen skog	Skogforhold er skjønnsmessig vurdert basert på AR5/SR16 der det er relevant, fremfor å være innarbeidet i simuleringene.
Nett	Ingen nett	

Som anbefalt i (NGI, 2020) har vi ikke tilpasset modelleringsparametere til forholdene på hvert enkelt sted. I tolkning og bruk av modelleringsresultatene er det imidlertid tatt høyde for at løsnesannsynligheten varierer mellom ulike løsneområder, og stedvis internt i enkelte løsneområder. Det er også tatt hensyn til at RockyFor3D til en viss grad antas å overdrive effekten av kanalisering av steinsprang i forsenkninger (NGI, 2020).

Modelleringsresultat fra RockyFor3D viser at blokker med 1 m³ volum med lav sannsynlighet kan nå inn i øvre deler av kartleggingsområdet (Figur 9). Store, sjeldne steinsprang med volum på 8 m³ er vist å kunne ha noe lengre utløp inn i kartleggingsområdet (Figur 10). Hvilke modellkjøringer som er mest vektlagt i fastsettelse av faresoner varierer fra skråning til skråning. Enkelte av de modellerte løsneområdene vurderes som ikke reelle, særlig de mindre områdene sørvest for den ovenfor omtalte skrenten. Overordnet gir resultatene en indikasjon på at store og sjeldne steinsprang med lange utløp ikke kan utelukkes, særlig i den nord-østlige delen av kartleggingsområdet.

3.1.3 Vurdering av steinsprangfare

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang i den nord-østlige delen kartleggingsområdet er større enn 1/1000, men mindre i øvrige deler av kartleggingsområdet. Skogen i fjellsiden er såpass glissen at den vurderes å ikke ha påvirkning på steinsprangfaren.



Figur 10: Modelleringskart for steinsprang i RockyFor3D med 8 m³ blokk og middels ruhet i terrenget.

3.2 Steinskred

Skrentene i påvirkningsområdet er såpass lave at vi vurderer at steinskred ikke vil kunne løsne. Vi vurderer at den årlige løsningsannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/1000.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinskred inn i kartleggingsområdene er lavere 1/1000. Skogen har ingen betydning for vurderingen.

3.3 Snøskred

Området ligger delvis over tregrensen i et snørikt område, og det er kjent historikk for snøskred i området, selv om vi ikke kjenner til større snøskred i denne delen av Holleskardet.

3.3.1 Løsneområder og løsningsannsynlighet

Det er sammenhengende partier i fjellsiden med terrenghelning på 30-55° som kan være teoretiske løsneområder for snøskred. Vi har identifisert fire slike partier med areal på ca. 200-500 m² (Tabell 4). Det er noe usikkerhet knyttet til hvordan snødekket om vinteren kan endre terrengformen og påvirke mulige løsneområder høyere oppe i skråningen.

Ingen av løsneområdene har skog som er tett nok til å hindre utløsning av snøskred. Alle har imidlertid noe småskog og/eller buskvegetasjon som i noen tilfeller kan redusere sannsynligheten for utløsning av snøskred, i alle fall i tilfeller hvor snødybden er begrenset. Ved tykkere snødekke vil skogens effekt bli mindre.

Vi kjenner til at det kan være relativt hyppige mildværsperioder i området på vinterstid og det vil kunne forekomme situasjoner hvor det dannes vedvarende svake lag i snødekket. Vi vurderer at den årlige løsningsannsynligheten for store snøskred i de aktuelle løsneområdene er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Området har ifølge klimadataene mulighet for en god del snø, spesielt i høyden. For returperioder på 1000 år forventes en 3-døgns nysnødybde på ca. 120 cm (kap. 2.6). Korrigert for terrenghelning tilsvarer dette bruddhøyder på ca. 80 cm og 90 cm (se Korreksjonsfaktor i Tabell 4). Vi har valgt å ikke legge på noe påslag for snødrift i området da områdene er relativt plane på en større ryggformasjon.

Tabell 4: Løsneområder for snøskred.

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Korreksjon sfaktor	Bruddhøyde 1000 år (cm)	Effekt av skog	Snø-drift
Sno_1	Jevnt, sørvendt parti med 40-50 graders helning.	476	0,67	80	Reduserer løsningsannsynlighet	Ingen
Sno_2	Jevnt, sørvendt parti med 30-40 graders helning.	472	0,75	90	Reduserer løsningsannsynlighet	Ingen
Sno_3	Jevnt, sørvendt parti med 30-40 graders helning.	214	0,75	90	Reduserer løsningsannsynlighet	Ingen

Sno_4	Jevnt, sørvest-vendt parti med 30-40 graders helning.	338	0,75	90	Reduserer løsnesannsynlighet	Ingen
-------	---	-----	------	----	------------------------------	-------

3.3.2 Utløp

Det finnes ingen historiske snøskred med kjente utløp i nærheten som vi kan bruke for å kalibrere oss mot hva som er et 100-års eller 1000-årsskred. Som et verktøy for å vurdere utløpslengde har vi derfor benyttet den dynamiske modellen Com1DFA, AvaFrame versjon 2.0_alpha1 (Oesterle et al., 2025). Modellen er godt testet og kalibrert mot observerte snøskredhendelser i Østerrike, og har vist gode resultater også ved etterregning av norske skredhendelser (Wagner, 2024).

Simuleringer er kjørt på terrengmodell med horisontal oppløsning på 5 m.

Friksjonsparametrene er satt til volumklasse samosATsmall. Skog er ikke hensyntatt i modellkjøringene. For øvrig er standard parametre benyttet.

Resultatene fra modelleringene er vist i Figur 11. Com1DFA, som andre dynamiske snøskredmodeller, er ikke nødvendigvis godt egnet for utløpsvurdering av såpass små skred, og vi vurderer at modelleringsresultatene trolig er ganske konservative. Reelt utløp av snøskred fra løsneområdene vil trolig være kortere enn utløpene vist i modelleringskartet. Likevel gir modelleringsresultatene en indikasjon på at sjeldne snøskred kan nå inn i kartleggingsområdet, særlig i den nord-østlige delen.

Selv om det er noe skog i skråningen som kan bremse snøskred, vurderer vi at skogen ikke har avgjørende betydning for at snøskred ikke når ned til kartleggingsområdet.

3.3.3 Vurdering av snøskredfare

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred inn i deler av kartleggingsområdet er større enn 1/1000. Skogen har ingen betydning for vurderingen.

3.4 Jordskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skråninger som er brattere enn 25-30°. Det er ikke tydelige, større drensveier i påvirkningsområdet, og ikke tydelige spor etter tidligere løsmasseskred i skyggekart. Innenfor påvirkningsområdet har vi generelt sett et tynt løsmassedekke med unntak av i vestlig og nedre del, samt i selve kartleggingsområde. Vi kan ikke utelukke mulig jordskredfare lengst vest i kartleggingsområde, men det anses som lite sannsynlig. Løsnesannsynligheten vurderes som mindre enn 1/1000.

Selv om skogen har en viss betydning for løsnesannsynligheten til jordskred, anser vi at økningen i løsnesannsynlighet av å fjerne skogen ikke er nok til å påvirke skredfaren i selve kartleggingsområdet. Det er derfor ingen skog i skråningen vurderes å ha avgjørende betydning for skredfaren i kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000.

3.5 Flomskred

Det er ingen utpregede bekkeløp eller forsenkninger i påvirkningsområdet som er egnet for flomskred. Alle løsmasseskred som kan være aktuelle i påvirkningsområdet ansees å være dekket av vurderingene for jordskred. Eksisterende skog er vurdert til å ikke ha betydning for flomskredfaren.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000.

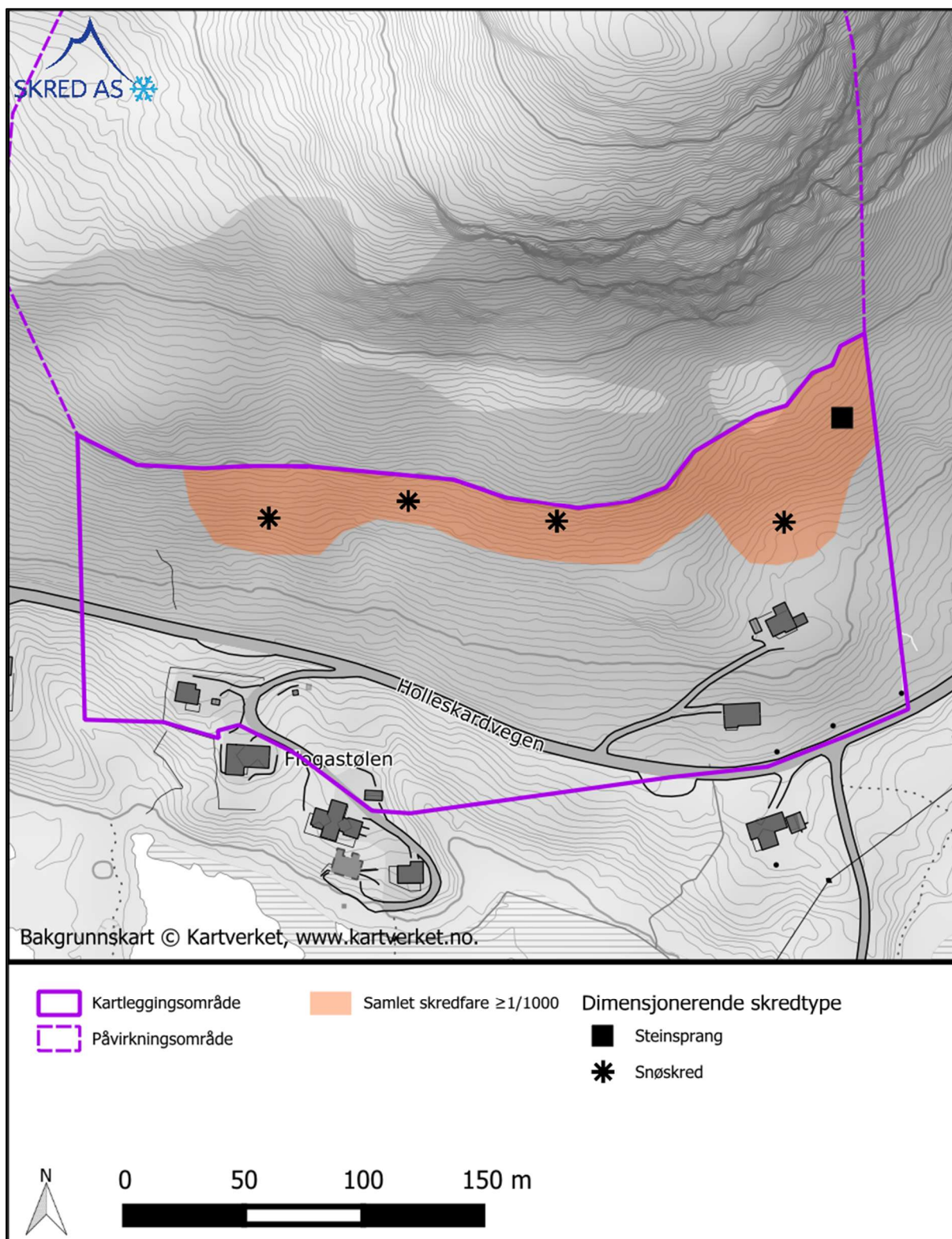
3.6 Sørpeskred

Det er ingen utpregede bekkeløp eller forsenkninger i påvirkningsområdet som er egnet for utløsning av sørpeskred. Selv om vi ikke helt kan utelukke regn på lagdelt snødekke eller rask snøsmelting, vurderer vi at det er lite sannsynlig med oppsamling av vann i snødekket som kan føre til sørpeskred. Løsnesannsynligheten for sørpeskred vurderes som mindre enn 1/1000 i påvirkningsområdet.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000. Skogen har ingen betydning for vurderingen.

3.7 Samlet skredfare

Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 for deler av området. Dimensjonerende skredtype er snøskred og steinsprang.



Figur 12: Kart som viser samlet skredfare og hvilke skredtyper som er dimensjonerende for de ulike delene av kartleggingsområdet.

3.8 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det foreligger ingen tidligere skredfareutredninger for området, og det er således heller ingen avvik mellom vår vurdering og tidligere skredfareutredninger.

3.9 Stedsspesifikk usikkerhet

Området er godt dokumentert gjennom befaring, dronebilder og skyggekart. Det er noe usikkerhet knyttet til lønesannsynlighet for jordskred vest i kartleggingsområdet. Samlet vurderes usikkerheten knyttet til stedsspesifikke forhold som liten.

3.10 Mulighet for å redusere faresonene

Dersom man ønsker å redusere faresonene inn i det vurderte området, kan følgende skredsikringstiltak være aktuelle:

- Steinsprangnett
- Støttebygg i løsneområder for snøskred

Utarbeiding av eventuelle skredsikringstiltak krever mer detaljert planlegging. Skred AS kan tilby bistand i alle faser, fra utredning og planlegging av mulige sikringsløsninger, til detaljprosjektering og oppfølging under utførelse.

4 Konklusjon

Skred AS har utført en vurdering av gbnr. 72/37, 72/42, deler av 72/10, samt deler av fjellsiden ovenfor Holleskardvegen i Hemsedal kommune for sikkerhetsklasse S2. Vi konkluderer med at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 nærmest fjellskrenten.

Snøskred og steinsprang er de dimensjonerende skredtypene.

Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S2 er dermed oppfylt for gbnr. 72/10, 72/37 og 72/42, men ikke for hele kartleggingsområdet.

5 Referanseliste

Direktoratet for byggkvalitet, 2025. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-3 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

Dorren, L., 2024. Rockyfor3D (v6.0) revealed.

Miljøverndepartementet, 2013. Klimatilpasning i Norge, Stortingsmelding 33.

NGI, 2021. Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NVE Ekstern rapport 11/2021.

NGI, 2020. Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang. NVE ekstern rapport 24/2020.

NGU, 2025a. Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/

NGU, 2025b. NGU InSAR [WWW Document]. URL <https://insar.ngu.no/>

NGU, 2025c. Nasjonal database for ustabile fjellparti [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/

NGU, 2025d. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NGU, 2025e. NADAG [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/

NIBIO, 2025. Kilden [WWW Document]. URL <https://kilden.nibio.no/>

Norsk Klimaservicesenter, 2025. Klimaprofiler [WWW Document]. URL <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>

NVE, 2025a. Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [WWW Document]. URL <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no>

NVE, 2025b. NVE Atlas [WWW Document]. URL <https://atlas.nve.no/>

NVE, 2025c. NVE API [WWW Document]. URL api.nve.no

NVE, 2018. Skredfarekartlegging i Gol og Hemsedal.

Oesterle, F., Wirbel, A., Fischer, J.-T., Huber, A., Spannring, P., 2025. avaframe/AvaFrame: 2.0_alpha1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.17153607>

Statens vegvesen, NIBIO, Kartverket, 2025. Norge i bilder [WWW Document]. URL <https://www.norgeibilder.no>

Wagner, L.A., 2024. Application of the AvaFrame Dense Flow Model to Norwegian Snow Avalanche Events (Masteroppgave). Universitetet i Oslo.

Egenerklæring for kompetanse

Skred AS erklærer seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til NVE veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (<https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>).

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	X		Se liste med gjeldende krav og lover nedenfor.
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.	X		Se tabell med fastansatt faglig personell nedenfor. CV kan tilsendes ved behov.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	X		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	X		

¹ Byggeteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (med veileder).

² NVE veileder: Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak.

³ NVE retningslinjer: Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014.

Kompetansen til våre medarbeidere ses i tabellen under.

Person	Utdanning	Erfaring med tilsvarende oppdrag fra-til	Erfaring med tilsvarende oppdrag år
Kalle Kronholm	<u>Naturgeograf</u> ; Dr. sc. nat., Universitetet i Zürich / SLF-WSL i Davos, Sveits.	2005-2025	20
Hedda Breien	<u>Geolog</u> ; Ph.d. Naturkatastrofer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2008-2025	17
Birgit K. Buck-Persson	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Berggrunnsgeologi. Institutt for geologi, Universitetet i Tromsø	2010-2025	15
Espen Eidsvåg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2012-2025	13
Nils Arne Kavli Walberg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Miljøgeologi og Geofarer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2013-2025	12
Hallvard Nordbrøden	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2014-2025	11
Hans Georg Grue	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen.	2016-2025	9
Sondre Lunde	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2017-2025	8
Pål Lohne	<u>Geolog</u> ; B. Sc. Geologi og geofare, Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.	2020-2025	5
Kristin Brandtsegg Lome	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kwartærgeologi og sedimentologi, Universitetet i Tromsø.	2020-2025	5
Kari Noer Lilli	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2020-2025	5
Leon Andreas Wagner	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Geofarer og geomekanikk. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2025-2025	0