

Rapport



Oppdragsgiver	Navn Asplan Viak	Kontaktperson Emma Kuskemoen
Oppdrag	Nummer og navn 24697 Hemsedal, Hemsedal skisenter – Skred- og flomfarevurdering for deler av næringsbygg og fritidsleiligheter med infrastruktur	Oppdragsleder Kristin Lome
Dokument	Nummer 24697-01-2 Utført av Kristin Lome	Dato 2025-02-11 Kontrollert av Sondre Lunde

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2025-01-23	KL	SL	Original
2	2025-02-11	KL	SL	Revidert etter UKS

Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng

Sammendrag

Asplan Viak arbeider med detaljregulering av et område i Hemsedal skisenter i Hemsedal kommune. Det ønskes å tilrettelegge for utvikling av leilighetsbygg på deler av dagens parkeringsområder. Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for jord- og flomskred, steinsprang og snøskred. Skred AS har derfor utført en skredfarevurdering iht. NVEs veileder for skredfare i bratt terreng for planområdet. Planområdet ligger også innenfor NVEs aktsomhetsområder for flom. Flomfaren er utredet i Skred AS rapport 24697-02-1.

Vurderingen er derfor gjort iht. TEK 17 § 7-3 andre ledd for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Vurderingen er gjort for dagens skogforhold.

Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og 1/5000 for deler av kartleggingsområdet. Vi vurderer at jordskred vil ha størst årlig sannsynlighet. Snøskred vurderes også å kunne forekomme.

Kravet om sikkerhet mot skred i TEK 17 §7-3 andre ledd er dermed ikke oppfylt for hele området. Faresoner for skred dekker kun sørlige deler av området og store deler av området tilfredsstiller dermed krav til sikkerhet. For å redusere sannsynligheten for skred kan det

etableres sikringstiltak. Skred AS kan bistå i en mulighetsstudie for å vurdere best egnede sikringstiltak, og eventuell videre deretter med forprosjektering og detaljprosjektering.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Forord	6
1.2	Bakgrunn	6
1.3	Kartlagt område.....	6
1.4	Krav til sikkerhet mot skred	7
1.5	Tilpassing fra NVEs rapportmal	8
1.6	Forbehold	8
2	Områdebeskrivelse	9
2.1	Topografi	9
2.2	Avrenning	10
2.3	Geologi	11
2.4	Flyfoto og skråfoto	12
2.5	Skog	13
2.6	Klima.....	15
2.7	Historiske skredhendelser	18
2.8	Tidligere skredfareutredninger	19
2.9	Eksisterende skredsikringstiltak	20
2.10	Befaring	21
3	Skredfarevurdering.....	25
3.1	Steinsprang.....	25
3.2	Steinskred.....	27
3.3	Snøskred	27
3.4	Jordskred	32
3.5	Flomskred	35
3.6	Sørpeskred.....	35
3.7	Samlet skredfare	35
3.8	Skog med betydning for skredfaren	36
3.9	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	37
3.10	Stedsspesifikk usikkerhet	37
3.11	Mulighet for å redusere faresonene	38
4	Konklusjon	39
5	Referanseliste	40

Figurer

Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (omtrentlig markert med lilla heltrukket linje) og påvirkningsområdet (omtrentlig markert med lilla stiplet linje). Bildet er tatt mot sør.	6
Figur 2: Oversiktskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet er det arealet som er undersøkt hvor skred potensielt kan påvirke kartleggingsområdet.	7
Figur 3: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist.	10
Figur 4: Nedre del av skrent har tilnærmet horisontalt sprekkesett. I øvre skrent faller sprekkesett ned mot kartleggingsområdet.	11
Figur 5: Morenemateriale med varierende tykkelse. Stedvis blokkrikt i overflaten.	12
Figur 6: Erosjonsspor i skiløyper og heistrasé synlig i flybilde fra 2009.	13
Figur 7: Kart som viser oversikt over hvor kronedekningen er beregnet som tilstrekkelig for å forhindre utløsning av snøskred. Data hentet fra NiBIO (NiBIO, 2025).	14
Figur 8: Klimaanalyse for et punkt i ett av løснеområdene for snøskred ved Vesletotten hentet fra AV-klima (Asplan Viak and NVE, 2025).	16
Figur 9: Ekstremverdianalyse tre-døgns nysnøtilvekst	18
Figur 10: Registrerte skredhendelser i den vurderte fjellsiden hentet fra NVE Atlas (NVE, 2025b). Brune markeringer viser jordskred. Lyse blå markeringer viser snøskred	19
Figur 11: Faresoner fra Skred AS rapport 18307-01-1	20
Figur 12: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2.	21
Figur 13: Utløpsmodellering av steinsprang ved hjelp av Rf3D med blokkstørrelse 1 m ³	26
Figur 14: Bildet viser utflatningen i terrenget som skiheisen mellom skrenter og kartleggingsområdet (til høyre utenfor bildet) utgjør.	27
Figur 15: Bildet er tatt mot sør og viser fjellsiden og kartleggingsområdet. Grønne polygon viser omtrentlig områdene der vi vurderer at skog vil ha bremsende effekt på snøskred. Blå polygon er viser omtrentlig avgrensning av løснеområder for snøskred med årlig løsnesannsynlighet større enn 1/5000.	31
Figur 16: Resultater fra utløpsberegning med RAMMS::Debrisflow vist sammen med kartlagte avsetninger.	34
Figur 17: Kart som viser samlet skredfare og hvilke skredtyper som er dimensjonerende for de ulike delene av kartleggingsområdet vist sammen med faresonene fastsatt for tilgrensende område.	36
Figur 18: Skog med betydning for skredfaren. Skogen har betydning for løсне- og utløpsannsynlighet for jord- og snøskred.	37

Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2025).	8
Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.	21

Vedlegg

- Egenerklæringsskjema kompetanse.
- UKS fra Asplan Viak
- Tilsvar på UKS fra Asplan Viak
- Registreringskart

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

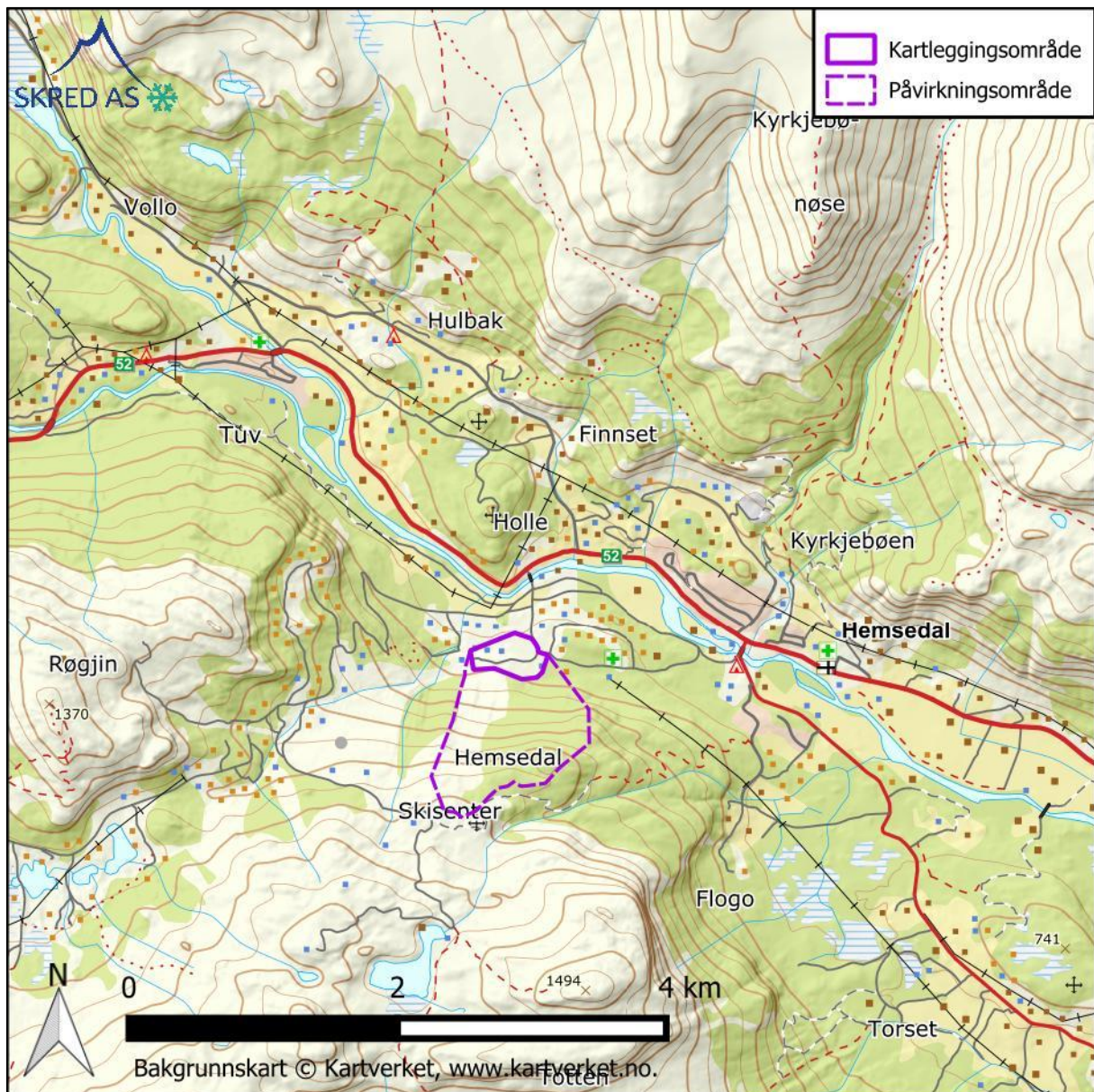
Asplan Viak arbeider med detaljregulering av et område i Hemsedal skisenter i Hemsedal kommune. Det ønskes å tilrettelegge for utvikling av leilighetsbygg på deler av dagens parkeringsområder. Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for jord- og flomskred, steinsprang og snøskred (NVE, 2025b). Det ønskes derfor en detaljert skredfarevurdering.

1.3 Kartlagt område

Kartleggingsområdet omfatter deler av dagens parkeringsareal i Hemsedal skisenter. Figur 1 viser oversiktsbilde av kartleggingsområdet og omkringliggende terreng. Figur 2 viser kartleggingsområdets beliggenhet.



Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (omtrentlig markert med lilla heltrukket linje) og påvirkningsområdet (omtrentlig markert med lilla stippet linje). Bildet er tatt mot sør.



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

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

Det er opp til kommunen å fastsette krav til sikkerhet mot skred. Leilighetsbygg med mer enn ti boenheter skal normalt tilfredsstille krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S3. For tilhørende utearealer foreslår vi sikkerhetsklasse S2. Skredfaren er kartlagt for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3.

1.5 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten følger NVEs veileder (NVE, 2025a), lokalisert på internett den 13. januar 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 befaring 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 grunnlaget, terrenget og vegetasjonen 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.

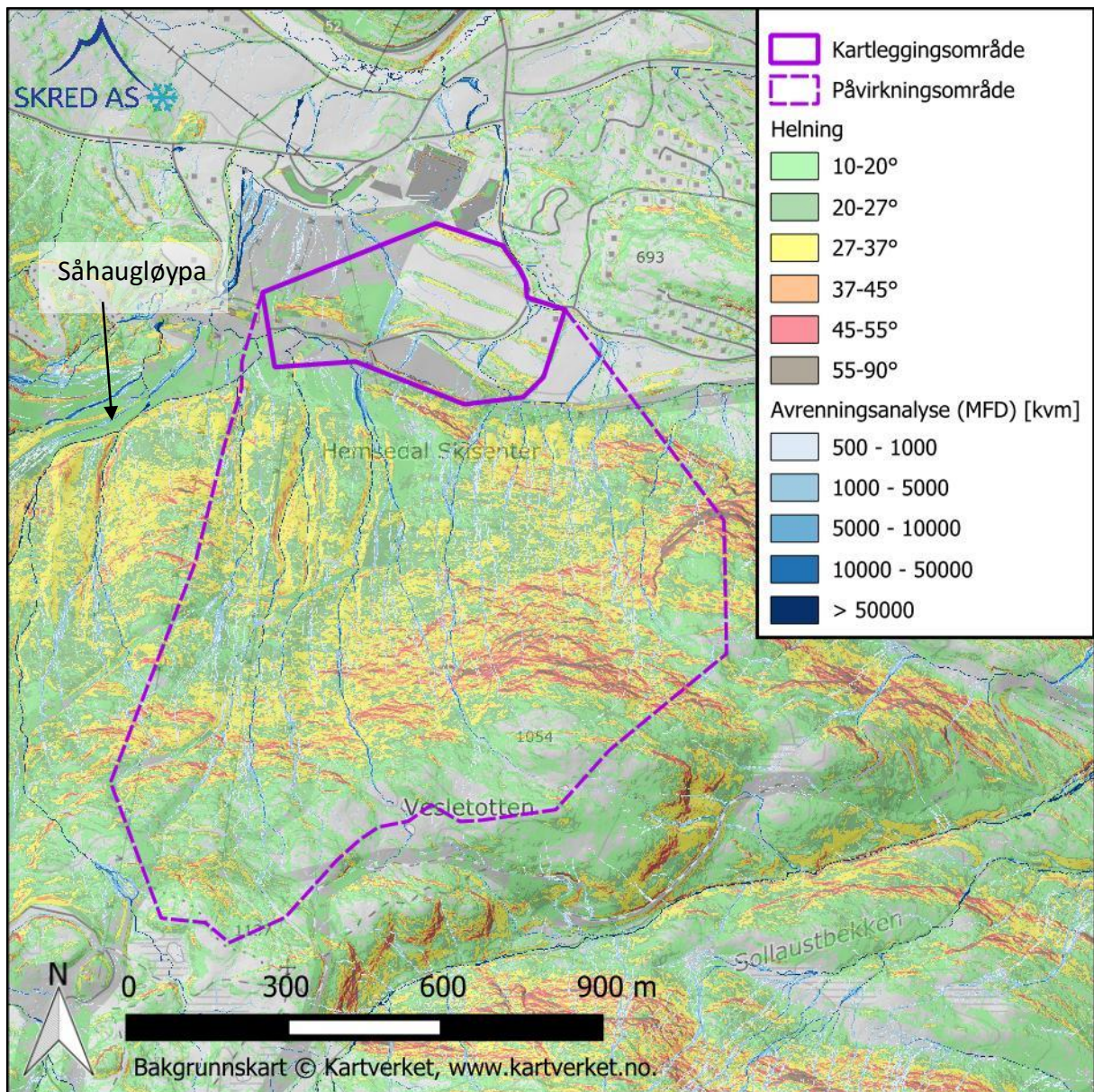
2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi

Terrenganalysen er basert på den nasjonale terrengmodellen med horisontal oppløsning på 1x1 m, hentet fra Høydedata (Kartverket, 2025). Kart med terrenghelning er vist i Figur 3.

Som en del av terrenganalysene er det også utarbeidet et skyggekart fra terrengmodellen. Skyggekartet gjengir terrengoverflaten uten vegetasjon og bygninger, og brukes for å avdekke morfologiske elementer som ellers er vanskelige å observere, f.eks. grunnet tett skog. Skyggekartet er vist som bakgrunn i registreringskartet i Figur 12.

Kartleggingsområdet (ca. 700 moh.) ligger i nedre del av en nord-nordvestvendt fjellside som strekker seg opp til Vesletotten (1050 moh.). Store deler av fjellsiden er brattere enn 27°. Sørøstlige del av påvirkningsområdet opp mot Vesletotten er preget av bratte (> 45°) bergskrenter med høydeforskjell på noen få meter. Nedre del av påvirkningsområdet og området i vest er preget av raviner i 25-35° bratt terreng. Rett nord for kartleggingsområdet ligger en skiheistrasé som utgjør en utflating i terrenget.



Figur 3: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist.

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.

Avrenningsanalysen viser at avrenningen er lokal i fjelsiden. Det er ingen større vann/tjern i nedbørfeltet. Avrenningen konsentreres i raviner/forsenkingene i terrenget. Analysen tilsier at terrenginngrep som skiløyper og heistraseér har liten effekt på avrenning i påvirkningsområdet. Vest for påvirkningsområdet viser imidlertid avrenningsanalysen at Såhaugløypa fører til en økt konsentrasjon av avrenning langs løypa.

2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2025a) viser at berggrunnen i området består av klorittskifer i kartleggingsområdet og nedre del av påvirkningsområdet opp til ca. 750 moh. Ovenfor dette er det kartlagt metagabbro. Observasjoner fra befaring viser oppsprukket berg med hovedsakelig to sprekkesett og flere avløste blokker i skrenten ved ca. 720-730 moh. (Figur 4). Nedre del av skrenten har hovedsakelig ett nært horisontalt sprekkesett og ett nært vertikalt som fører til avløsning av nær rektangulære blokker. Øvre del av denne skrenten har også et nært vertikalt sprekkesett i tillegg til et sprekkesett som faller ned mot kartleggingsområdet med helning omtrent 40°. InSAR-data for området (NGU, 2025b) viser punkter med bevegelse i skiløypene og heistraseéne, men ellers ingen bevegelse som tolkes som bevegelse av større bergpartier i påvirkningsområdet. Det er generelt dårlig dekning i InSAR-data for områder under tregrensa.



Figur 4: Nedre del av skrent har tilnærmet horisontalt sprekkesett. I øvre skrent faller sprekkesett ned mot kartleggingsområdet.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2025c) viser at løsmassene i området består av morenemateriale med varierende tykkelse. I kartleggings- og påvirkningsområdet består det meste av terrenget av tykt morenedekke. Dette stemmer godt med observasjoner på befaring, samt skyggekart som viser dype raviner. Vi observerte også fremstikkende berg enkelte steder, noe som tyder på at morenedekket har varierende tykkelse (Figur 5).

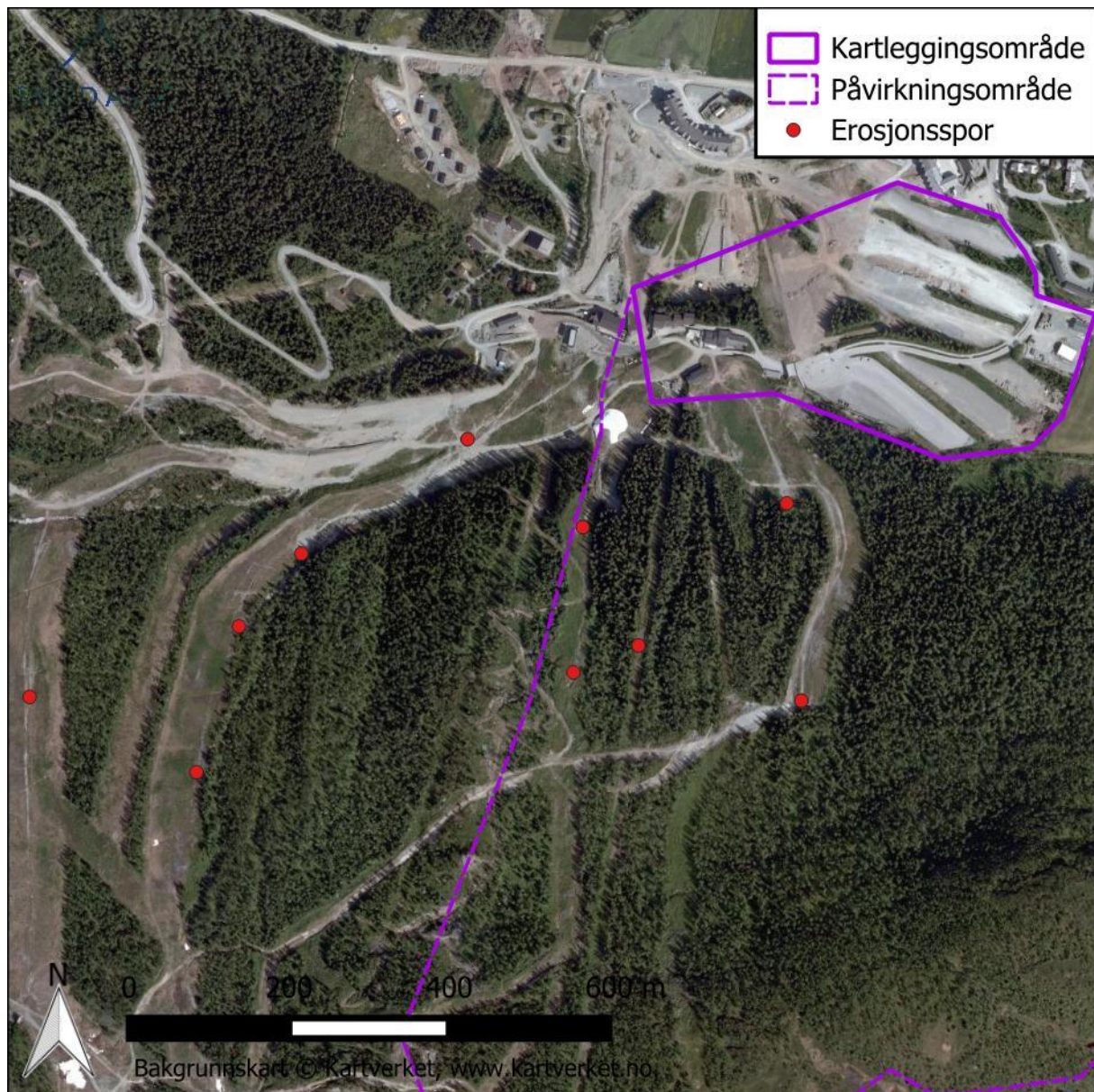
Området ligger over marin grense. I NADAG (NGU, 2025d) er det ingen relevante registrerte grunnundersøkelser som er utført i eller i direkte tilknytning til kartleggingsområdet.



Figur 5: Morenemateriale med varierende tykkelse. Stedvis blokkrikt i overflaten.

2.4 Flyfoto og skråfoto

På Norge i Bilder (Statens vegvesen et al., 2025) er det flyfoto tilgjengelig for området for årene 1963, 1991, 2006, 2009, 2010, 2013, 2015, 2016, 2019 og 2020. Sammenligning av bilder fra 1963 og 1991 viser betydelige terrenginngrep som følge av rydding av traseer for skiløyper og heis, samt generelt utbygging av skisenteret. Enkelte mindre utglidninger av løsmasser i flere av skiløypene er synlig i bildene fra 1991. Sammenligning av bilder fra 1991 og nyere viser stadig flere sår i terrenget etter erosjon i forbindelse med skiløypene.



Figur 6: Erosjonsspor i skiløyper og heistrasé synlig i flybilde fra 2009.

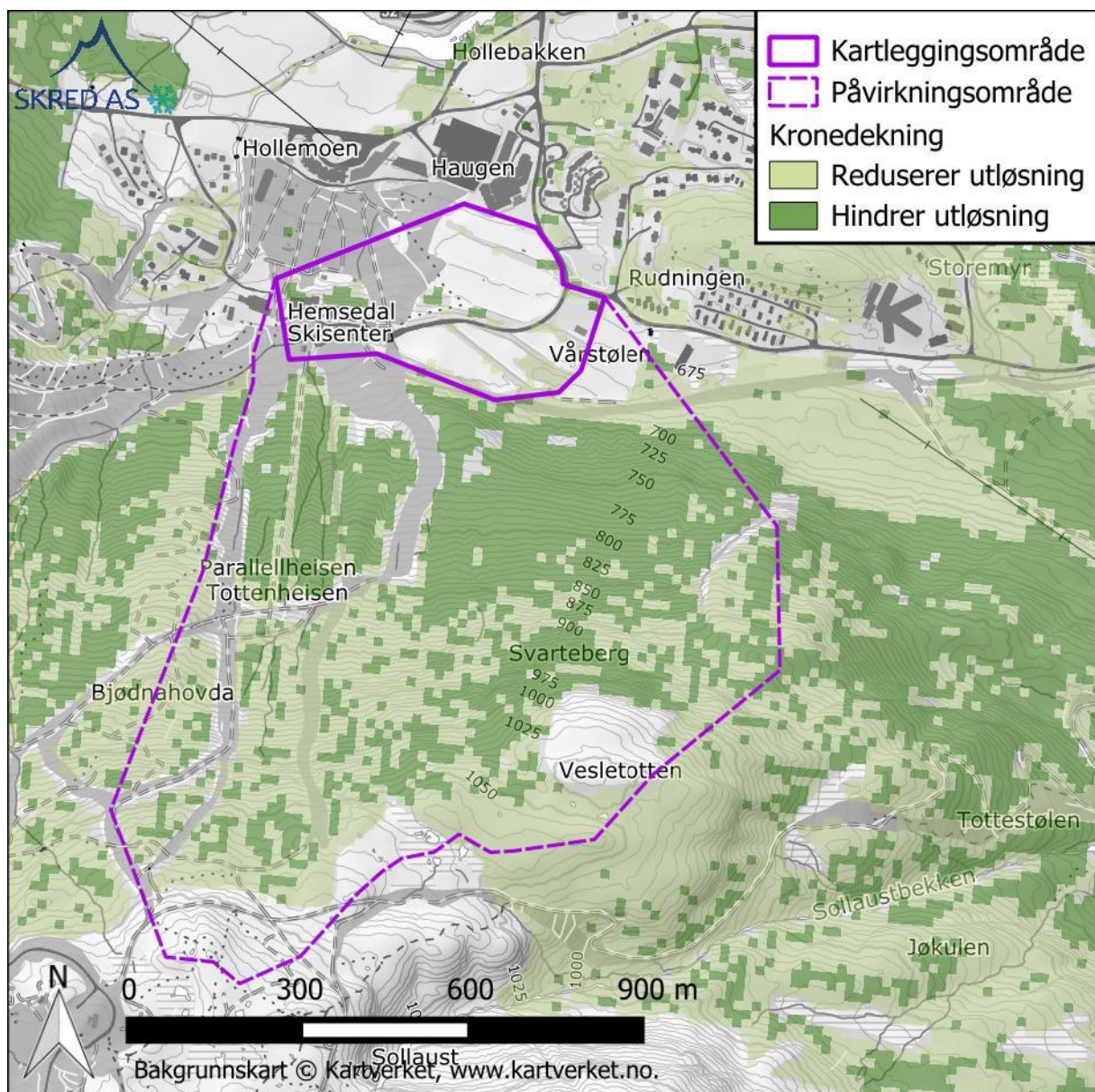
Nasjonalbiblioteket (Nasjonalbiblioteket, 2025) har ikke tilgjengelig skråfoto relevant for skredfarevurderingen.

2.5 Skog

Nibios skogressurskart SR16 (NIBIO, 2025) viser at skogen i området består av granskog med innslag av furu og løvtrær i nedre del, opp til ca. 800 moh. Ovenfor dette og opp til tregrensen på ca. 1000 moh. er det løvskog som dominerer. Dette stemmer overens med observasjoner fra befarings.

I NVEs veileder beskrives skogens forebyggende effekt mot utløsning av snøskred som et forhold mellom treslag, stammediameter og kronedekning. Det er ikke gitt konkrete krav, men anbefalinger om hvilke verdier av nevnte egenskaper som hindrer utløsning på bakgrunn av PROALP standarden (NVE, 2025a). Veilederens bør-anbefalinger er utfordrende

å konkretisere, blant annet fordi det ikke er klart hvorvidt det er en, noen eller alle de ulike egenskapene som må være til stede for å hindre skredutløsning. Vi har valgt å benytte tilgjengelige skogressurskart (NIBIO, 2025), og utarbeide en oversikt over områder hvor skogen tilfredsstiller kravene til kronedekning for henholdsvis løvskog ($\geq 80\%$) og barskog ($\geq 50\%$). En slik oversikt er vist i Figur 7. Skog som ikke er tett nok til å hindre utløsning vil i mange tilfeller likevel kunne redusere utløsningssannsynligheten for snøskred, både pga. forankring og at lagdeling i snødekket kan bli påvirket i skogkledde områder. Kronedekningen i nedre del av fjellsiden hvor det er tett granskog med svært høy kronedekning vil dessuten bidra til at begrensede snømengder i dette området. Basert på observasjoner i felt vurderer vi at området ved «Svarteberg» og nedenfor Vesletotten har lavere kronedekning enn den beregnede oversikten vist i Figur 7.



Figur 7: Kart som viser oversikt over hvor kronedekningen er beregnet som tilstrekkelig for å forhindre utløsning av snøskred. Data hentet fra NIBIO (NIBIO, 2025).

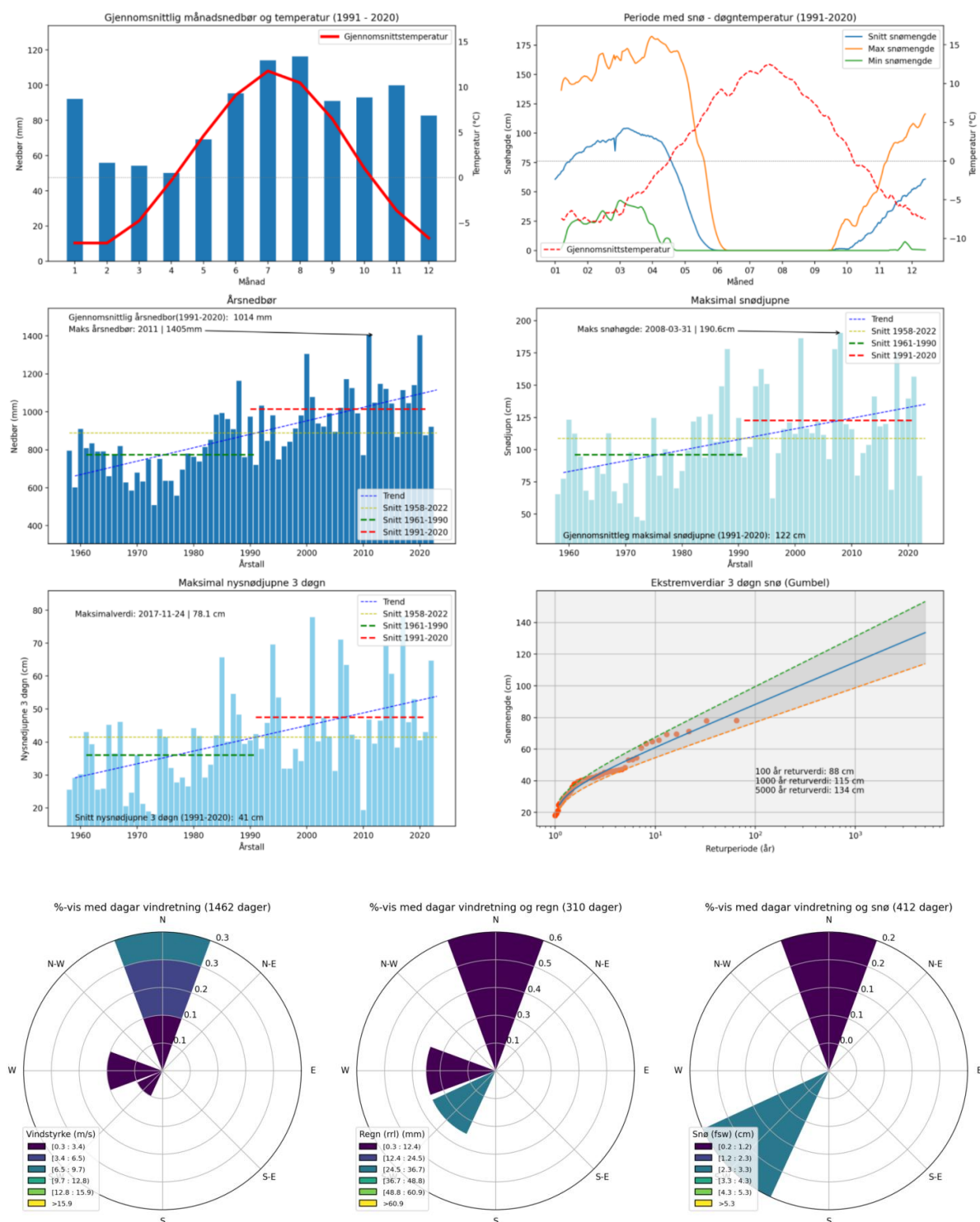
2.6 Klima

For steinsprang og steinskred vurderes klimadata å ikke ha en avgjørende betydning i 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 bruddkanthøyde ved ulike returperioder, som input til snøskredmodellering. Data fra AV-klima (Asplan Viak and NVE, 2025) hentet 15. januar 2025 viser en gjennomsnittlig årsnedbør på ca. 1000 mm og en maksimal snødybde på 191 cm i 2008. Klimaanalysen viser en økning i maksimal snødybde fra forrige normalperiode til nåværende normalperiode. Tre-døgns nysnøtilvekst er beregnet til 88 cm, 105 cm og 134 cm for hhv. gjentaksintervall 100 år, 1000 år og 5000 år. Vindrosene er basert på begrenset data fra kun 412-1462 dager. En slik periode vurderer vi som for kort til å kunne trekke konklusjoner om dominerende vindretning for returperioder av størrelsesorden 100, 1000 og 5000 år. Lokalkunnskap tilsier at nedbørsførende vindretning for snø hovedsakelig er vestlig sektor. Store snøfall kan imidlertid også komme med vind fra sørøst.

Klimaoversikt for Jøkulen (878 moh.)



Figur 8: Klimaanalyse for et punkt i ett av løsnemrådene for snøskred ved Vesletotten hentet fra AV-klima (Asplan Viak and NVE, 2025).

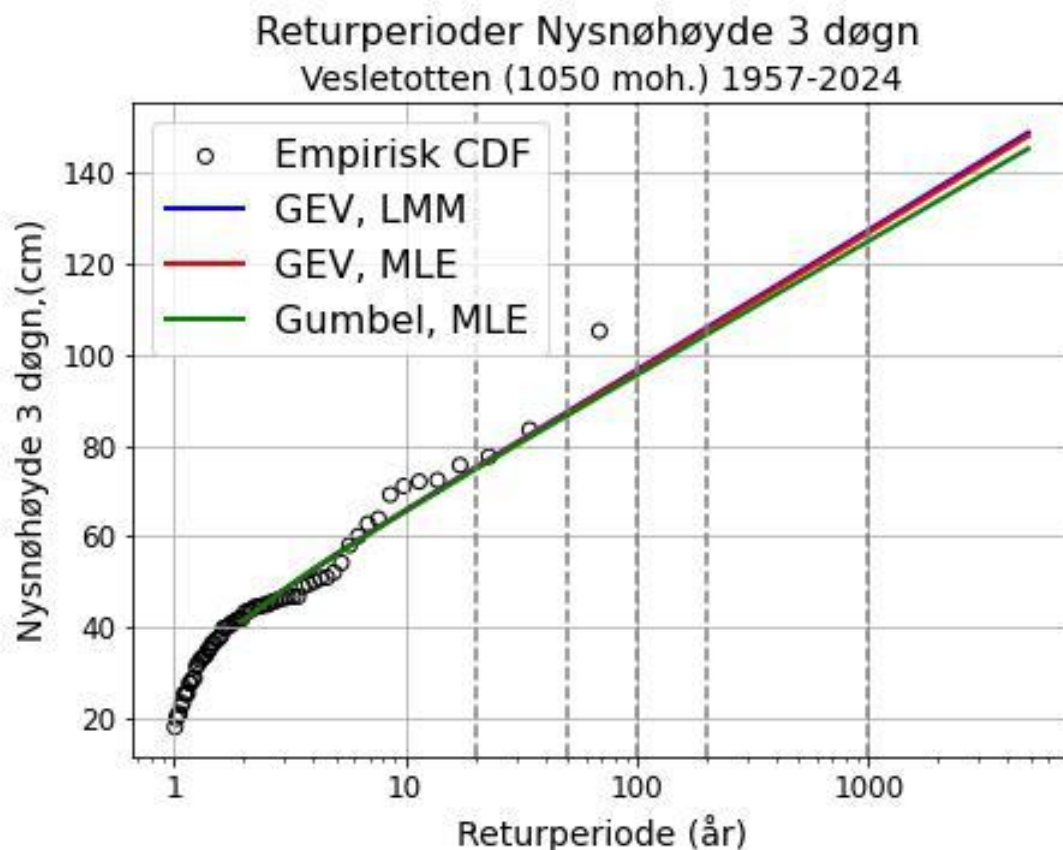
Vi har også hentet ekstremverdiar for tre-døgns nysnøtilvekst gjennom et script fra NVEs API (NVE, 2025c) for følgende punkt:

- Punkt 1 (UTM33 N6763924, Ø148670 1050 moh.) Dette punktet ligger på Vesletotten.

Dataene består av interpolerte, beregnede verdier for 1 km² ruter i kartet (grid) fra observasjonsdatasettet SeNorge2018, og er ikke direkte måleverdier fra værstasjonen. Værdataene vurderes å være representative for det kartlagte området, selv om enkelte lokale forskjeller må påregnes. Det er hentet data for perioden 1957-2024. Det er dermed knyttet stor usikkerhet til beregnede returperioder på 1000 år og 5000 år.

Estimerte verdier for 3 døgns nysnøtilvekst (sdfsw3d) avhenger av valgt punkt, valgt estimator i ekstremverdianalysen, og valg av ekstremverdifordeling. Ekstremverdier er oppgitt som middelveien mellom beregningsmetodene L-Moments og Max Likelihood, men viser i dette tilfellet relativt god overensstemmelse (grafene i Figur 9 er tilnærmet like).

Estimert tre-døgns nysnøtilvekst er 75 cm, 96 cm og ca. 148 cm for hhv. gjentaksintervall 100 år, 1000 år og 5000 år. Dette er noe ulikt fra verdiene fra AV-klima, men omtrent i samme størrelsesorden. Det er også omtrent i samme størrelsesorden som verdiene i skredfarekartleggingen utført for utvalgte området i Gol og Hemsedal (NVE, 2018), hvor eksempelvis tre-døgns nysnøtilvekst for gjentaksintervall 1000 år ble beregnet til 80-100 cm. 80-100 cm tilsvarer verdier på flatmark ved målestasjoner som ligger noe lavere enn aktuelle løsnedområder i denne rapporten. De oppgitte verdiene brukes som grunnlag for videre analyser av dimensjonerende bruddhøyder for snøskred.



Figur 9: Ekstremver dianalyse tre-døgns nysnøtilvekst

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).

2.7 Historiske skredhendelser

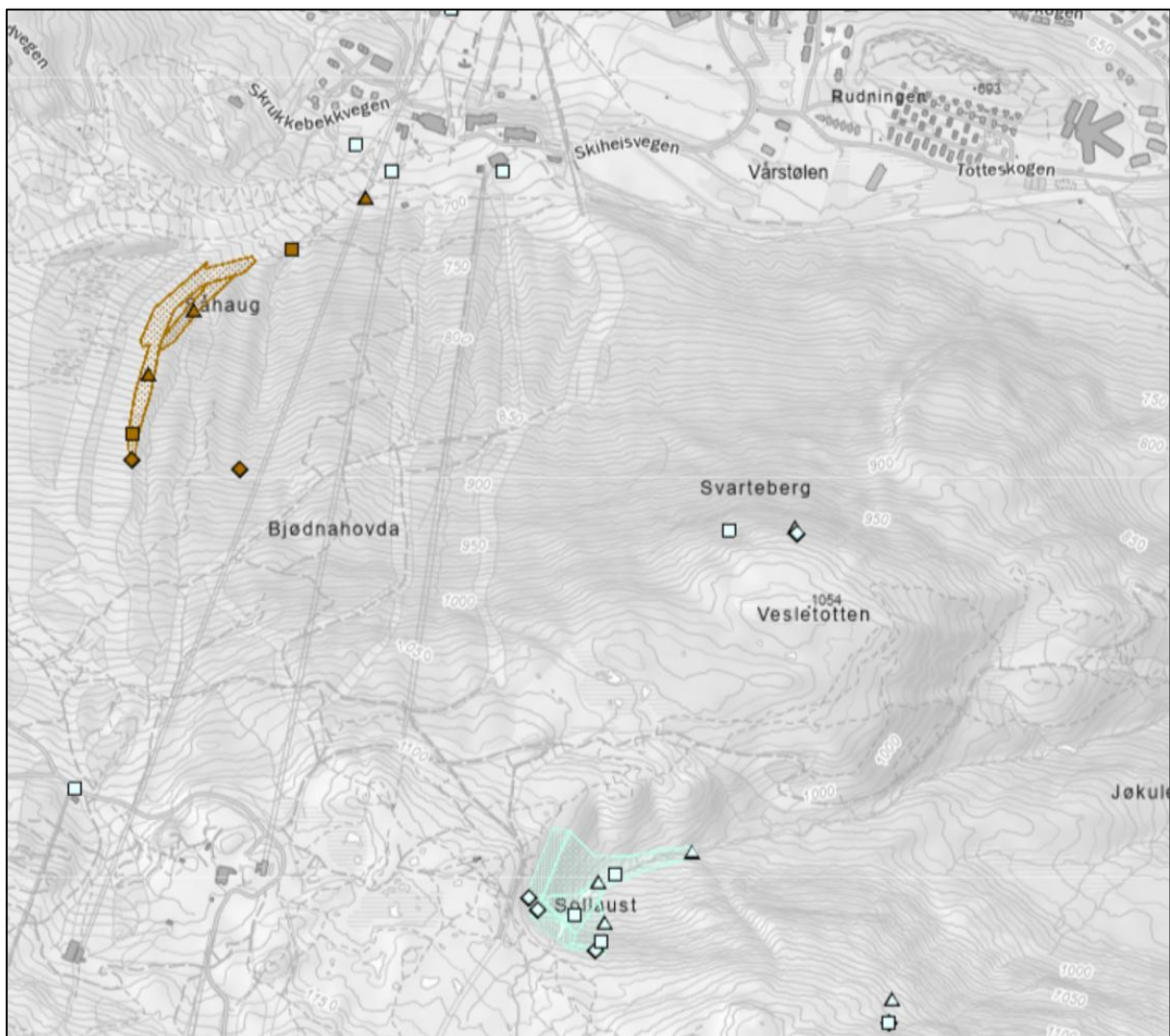
NVE Atlas (NVE, 2025b) viser en mange skiløperutløste snøskred i forbindelse med Hemsedal skisenter. Hendelsene viser at snøskred er en aktuell skredtype, men er av en størrelse som gjør at de ikke vurderes som direkte relevant for skredfarevurderingen.

I skisenteret er det også registrert jordskred/sørpeskred i Såhaugløypa, kun noen få hundre meter sørvest for kartleggingsområdet. I NVE Atlas ligger det fire registreringer inne på samme dato, vist i Figur 10. I NVE Atlas står det følgende (NVE, 2025b):

«Usikker skredtype og tidspunkt. Hallingdølen skriver "sørpe, stein og grus i løypa". Gikk mulig i løpet av natten. Det ser at små hendelser gikk i 3 ulike steder langs løypa.»

Hallingdølen skriver: "I løpet av natta hadde det rasa jord tre stader ut i eine renn-løypa." Polygon av utløps- og løsneområdet er tegnet ut fra tilgjengelig bilde og Norge i bilder "Hallingdal 2020". Usikker på løsneområdet. Sikker på plassering av skredområdet. Mye nedbør 27. april, sluttet kl. 8 søndag. Sendt ut jordskredvarsel for 27. april.»

Hendelsene vitner om at vannrelaterte skred kan være aktuelt, spesielt i de delene av fjellsiden som er avskoget i forbindelse med tilrettelegging for skiløyper og hvor terrenginngrep har endret naturlige avrenningsmønster. Avrenningsanalysen (Figur 3) viser dessuten også økt konsentrasjon av avrenning langs Såhaugløypa.

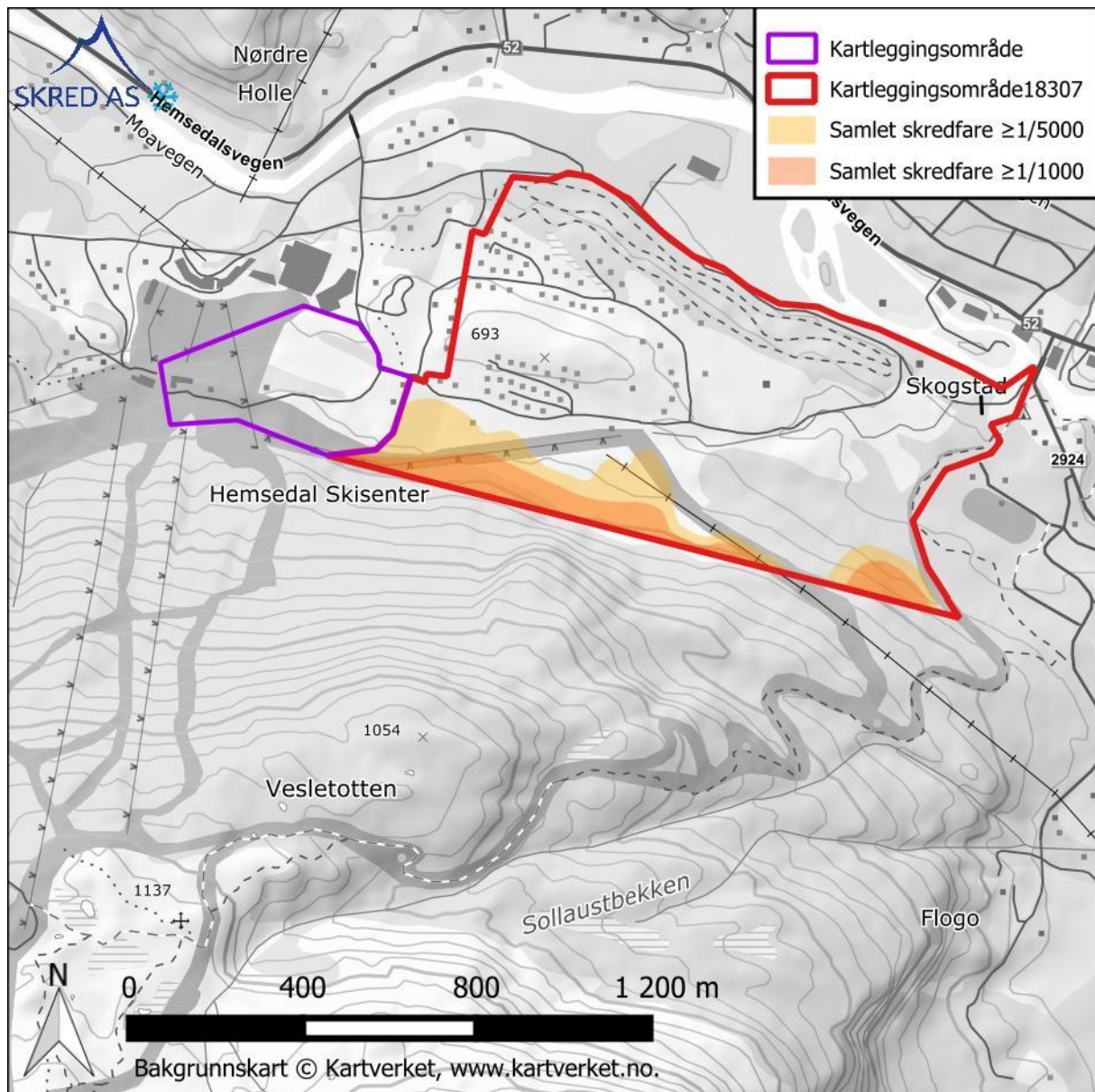


Figur 10: Registrerte skredhendelser i den vurderte fjellsiden hentet fra NVE Atlas (NVE, 2025b). Brune markeringer viser jordskred. Lyse blå markeringer viser snøskred

2.8 Tidligere skredfareutredninger

Det er utført flere skredfarevurderinger i området, blant annet har Skred AS utført flere vurderinger i tilknytning til Hemsedal skisenter. Skred AS utført også en større skredfarekartlegging for utvalgte områder i Gol og Hemsedal kommune i 2018 i regi av NVE, hvor blant annet sentrumsområdet i Hemsedal ble kartlagt (NVE, 2018).

I 2018 utførte Skred AS en skredfarevurdering for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 med påfølgende mulighetsstudie for reguleringsplan Tottenskogen (Skred AS, 2018)(Skred AS, 2018). Vurdert område grenser til kartleggingsområdet (Figur 11). Vurderingen konkluderte med at det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000. Faresoner for 1/1000 er dimensjonert av steinsprang og løsmasseskred. Faresone for 1/5000 er dimensjonert av snøskred.



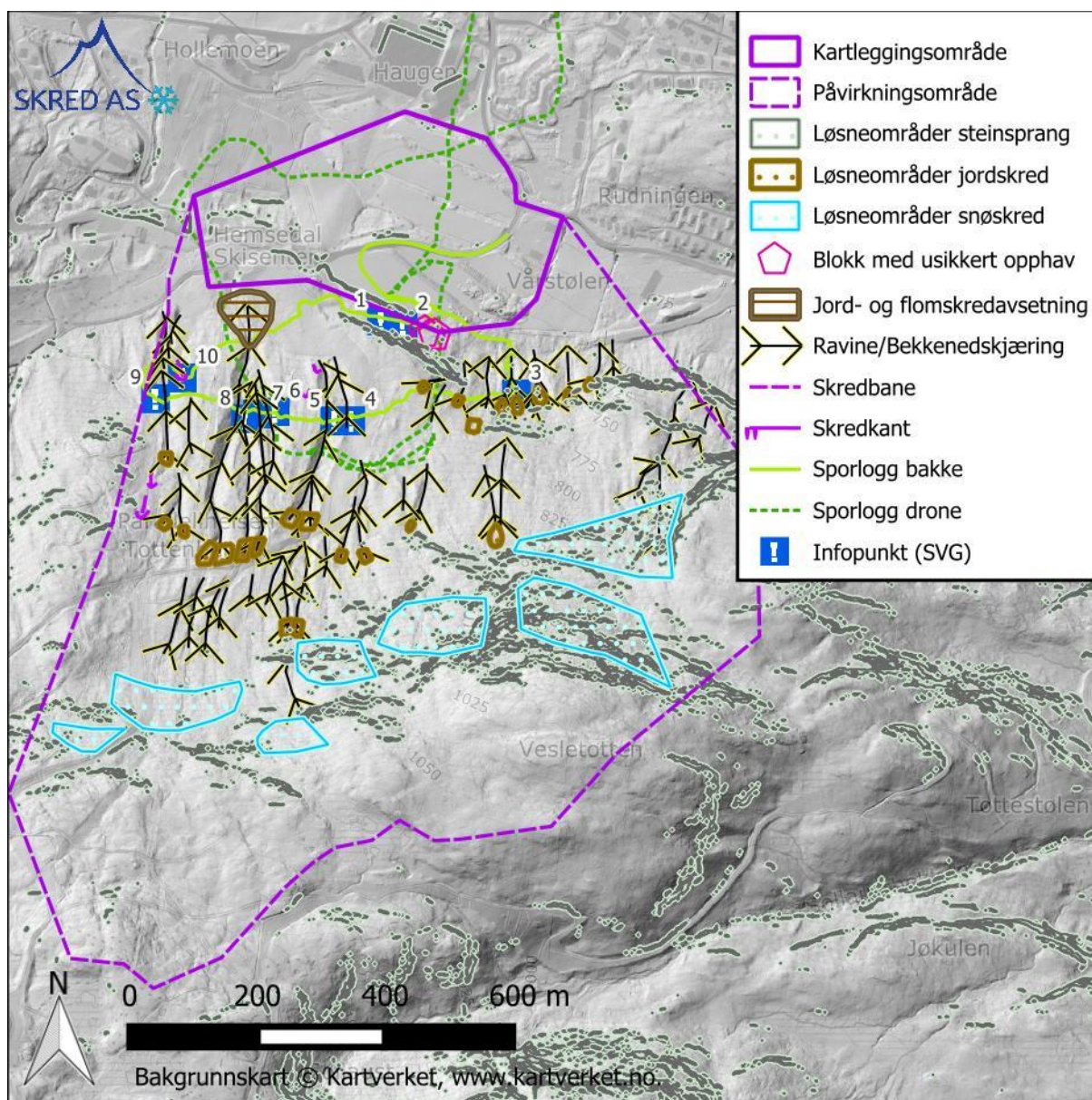
Figur 11: Faresoner fra Skred AS rapport 18307-01-1

2.9 Eksisterende skredsikringstiltak

Vi har ikke kjennskap til noen eksisterende sikringstiltak med relevans for området, verken fra NVE Atlas (NVE, 2025b)(NVE, 2025b) eller andre kilder. All skog ovenfor ca. 750 moh. er vernskog (NIBIO, 2025)(NIBIO, 2025).

2.10 Befaring

Befaring i området ble utført 4. desember 2024 av geolog Kristin Lome, Skred AS. Værforholdene under befaring var ok, med noen få cm snø på bakken og produksjon av snø i skianlegget som førte til noe tåke/reduisert sikt. 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 12 og Tabell 2.



Figur 12: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2.

Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.

GPS-punkt	Beskrivelse
1	Skrent med tilnærmet horisontalt sprekkesett
2	Sprekkesett faller mot kartleggingsområdet

GPS-punkt	Beskrivelse
3	Ravine, granskog, ikke tegn til vann eller nylige utglidninger 
4	Brattkant ned mot ravine ser ut som en fylling. Enkelte bøye bjørketrær
5	Svært slakt, nærmest flatt, ingen tegn til tidligere aktivitet. 
6	Bratte sidekanter i ravinen som kan være mulig løsneområde for jordskred eller utglidninger.

GPS-punkt	Beskrivelse
7	Hogd trasé (skiløype). 
8	Dyp ravine, bekk i bunn. Granskog. Ikke tegn til ferske skredavsetninger.
9	Skiløype. Tegn til overflateavrenning og noe transport av masser i forbindelse med det. Enkelte smale forsenkninger hvor vann har erodert i overflaten av skiløypa (ikke naturlig terreng).
10	Sår etter en relativt ferskt (<10 år?) utglidning av masser. Ca. 15 m bredt sår. Bunn av skråningen er fjernet som følge av planering av skiløypa, som kan ha bidratt til lav stabilitet.

GPS-punkt	Beskrivelse
	
Fra drone	Løsneområder for snøskred ble observert fra drone. Områdene som utpeker seg som aktuelle løsneområder for snøskred har glissen løvskog, med enkelte grantrær. Området er også preget av småskrenter og ujevnt terreng. Ingen større tydelige konkave formasjoner som utpeker seg som spesielt godt egnede løsneområder, men generelt store sammenhengende områder som er bratt nok.

3 Skredfarevurdering

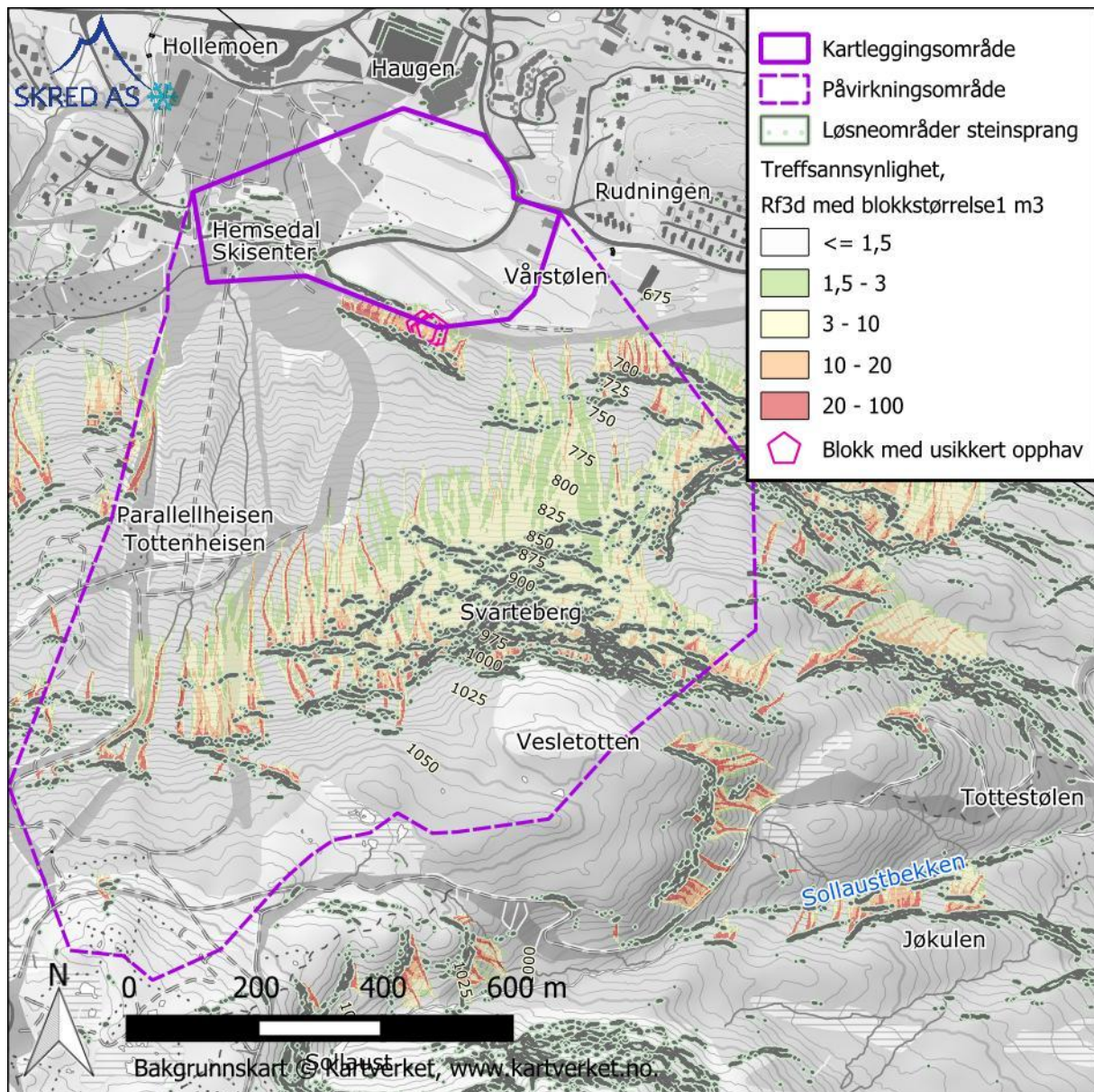
3.1 Steinsprang

Det er områder med bergskrenter i dagen som er brattere enn 45 grader både i kartleggings- og påvirkningsområdet. Skrenten i kartleggingsområdet er en menneskeskapt skjæring og utredes derfor ikke nærmere. Basert på tilstand til potensielle løsneområder og fravær av observerte avsetninger vurderer vi løsnesannsynlighet for steinsprang fra skrenter i påvirkningsområdet som mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og dermed også større enn 1/5000.

For å vurdere utløpslengde fra potensielle løsneområder har vi utført utløpsberegninger med den nyeste versjonen av Rockyfor3d (Dorren, 2024)(Dorren, 2024)

Beregningene er utført i «rapid automatic simulation mode», noe som gir tilstrekkelig gode resultater for skredfarekartlegginger (NGI, 2020)(NGI, 2020). Følgende parametere er benyttet:

- Terrengmodell med oppløsning 2 m, som vil si at modellen anser terreng brattere enn 52,2 grader som løsneområder
- 100 blokker simulert per løsnecelle
- Rektangulær blokkform, med like akser.
- Ingen variasjon i blokkvolum
- Ingen ekstra fallhøyde
- Blokkstørrelse 1 m³
- I den nyeste versjonen av Rf3D (v6.0) kan man til forskjell fra tidligere versjoner velge mellom «low» og «medium» roughness. Liten terrengruhet «Low roughness» er valgt, da terrenget er relativt jevnt i og med at det ikke er grov ur i utløpet. «Low» terrengruhet gir lengre utløp enn «medium» roughness.



Figur 13: Utløpsmodellering av steinsprang ved hjelp av Rf3D med blokkstørrelse 1 m3.

Utløpsberegningene i Figur 13 viser at det kun er steinsprang fra den nedre skrenten på ca. 720-730 moh. som vil kunne ha utløp til kartleggingsområdet. Vi vurderer at modellert utløp her er for konservativt. Skiløypa/heistraseen mellom kartleggingsområdet og skrenten er tilnærmet flat og vil effektivt bremse utløp av eventuelle steinsprang. Fra toppen av løsneområdene og ned til kartleggingsområdet er høydeforskjellen 20 meter, hvorav løsneområdene har en egenhøyde på kun noen få meter (< 5 m) og vi vurderer at steinsprang ikke vil kunne få utløp forbi en flate på 4-5 meter.

Utløp i terreng mellom skrenter og kartleggingsområdet er vist i Figur 14.



Figur 14: Bildet viser utflatningen i terrenget som skiheisen mellom skrenter og kartleggingsområdet (til høyre utenfor bildet) utgjør.

Vi vurderer at skog ikke har effekt på steinsprangfaren.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000, og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000.

3.2 Steinskred

Bergskrentene i kartleggings- og påvirkningsområdet har relativt lav egenhøyde (maks 20-30 meter), noe som tilsier at terrenget ikke ligger til rette for utløsning av større volum av fast fjell. Vi har heller ikke observert avsetninger som tyder på utfall av tidligere steinskred, inSAR-data som tilsier bevegelse eller sprekkesett/lineamenter i skyggekart som tilsier at utfall av større volum ($> 100 \text{ m}^3$) er mulig. Løsnestannsynlighet for steinskred vurderes som mindre enn 1/5000 og utredes ikke videre.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000.

3.3 Snøskred

Store deler av påvirkningsområdet har gunstig helning for utløsning av snøskred. Store deler av påvirkningsområdet er imidlertid også dekket av skog hvor deler av denne vurderes som

tett nok for å forhindre utløsning av snøskred (Figur 7). Ved dagens skogforhold vurderes løsnesevne for naturlig utløste skred med betydelig skadepotensiale som mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og 1/5000.

Tabell 3: Oversikt over løsneområder snøskred

Løsneområde	Terrengform	Bruddhøyde		Areal
A	Liten svak konkav formasjon, med støtte i slakere terreng under.	1000 år	1 m	2838
		5000 år	1,5 m	2838
B	Svakt konkav formasjon, jevn helning. Under heistrasé.	1000 år	1 m	9785
		5000 år	1,5 m	11401
C	Ujevnt terreng med nokså stor ruhet pga. småskenter. Svakt konkav.	1000 år	1 m	16183
		5000 år	1,5 m	31712
D	På en ryggformasjon, stor ruhet med småskrenter i løsneområdet.	1000 år	1 m	9626
		5000 år	1,5 m	19182
E	Svakt konkav formasjon, stor ruhet og noe lokale reneformasjoner innad i løsneområdet.	1000 år	1 m	7595
		5000 år	1,5 m	17229

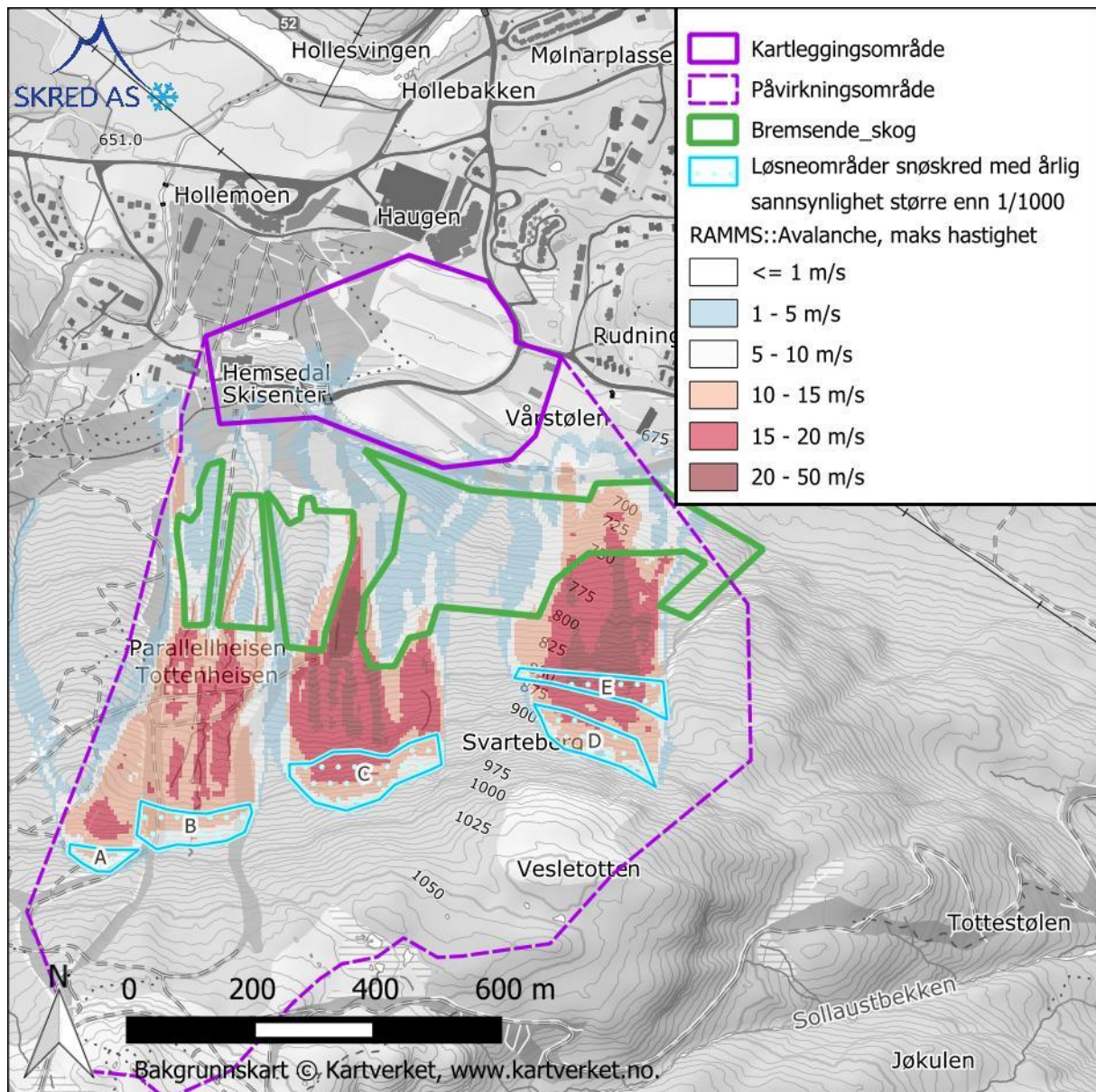
Utløp av snøskred er modellert ved hjelp av beregningsverktøyet RAMMS::Avalanche (RAMMS AG, 2024a) med terrengmodell med oppløsning 5 m (RAMMS AG, 2024a). Friksjonsparameterne er satt etter skredvolum, som anbefalt av brukermanualen. Det er ellers benyttet gjentaksintervall 300 år (i mangel på høyere verdi). Øvre høydenivå er satt til tregrensen (1000 moh.) nedre høydenivå er satt 500 m under dette (500 moh.), som foreslått i brukermanualen. Vi forventer generelt lite medrivning pga. tett skog og dermed tynt snødekke i skredbanene.

For å beregne bruddkanthøyde har vi tatt utgangspunkt i den nyeste klimaanalysen som tilsier at tre-døgns nysnøtilvekst for gjentaksintervall hhv. 1/1000 og 1/5000 ligger på 96 cm og 148 cm. Løsneområdene har snitthelning på 32-37 grader. Korrigert for helning gir dette en 3-døgns nysnøtilvekst på hhv. ca. 80 og 120 cm. Nedbørførende vindretning vinterstid er kjent som vestlig og østlig, med de store snøfallene fra øst. Vinddrift av snø kan også forekomme med andre vindretninger og potensialet for dette styres av terreng og eventuelle henteområder. Det er henteområder for snø sørvest for løsneområdene, men disse områdene er ikke spesielt store. Vi vurderer derfor at det bør legges til et tillegg for snødrift

på 25 %. For gjentaksintervall 1/1000 har vi derfor benyttet bruddkanthøyde 100 cm og 150 cm for snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000.

Til sammenligning er det benyttet bruddkanthøyder på 1,5-2 m for skred med årlig sannsynlighet 1/5000 i Skred AS sin rapport 18307-01-1 (Skred AS, 2018)(Skred AS, 2018). Det ble benyttet bruddkant 2 m for løснеområdene D og E. Forskjellen mellom de beregnede bruddkanthøydene skyldes en stadig endring av klimaverktøy som benyttes til å beregne bruddkanthøyder, samt at det ikke ble korrigert for helning i rapporten 18307-01-1.

Vi vurderer at for skred med årlig løsnesannsynlighet større enn 1/1000 vil skogen ha en betydelig bremsende effekt på snøskred, samt redusere volumet som løsner. Figur 7 viser at det er noe skog i de delene av fjellsiden vi vurderer som reelle løснеområder for snøskred og befaringsobservasjoner støtter at denne skogen faktisk har betydning. Skogen vurderes som tilstrekkelig tett for å forankre deler av snøen og vil i noen grad redusere muligheten for oppbygning av flak. Vi vurderer videre at den kombinerte årlige sannsynligheten for at større flak faktisk løsner i dette området, og at det utvikler seg med full skredbevegelse med utløp til kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000. Vi vurderer at skred med løsnesannsynlighet større enn 1/1000 ikke vil ha utløp til kartleggingsområdet under dagens vegetasjonsforhold, noe som også bekreftes av utløpsberegninger vist i Figur 15. Beregningene er kjørt med alle løснеområdene samtidig. Dette gjør at utløpslengdene fra løснеområde A, B, D og E er noe lengre enn om vi hadde kjørt de hver for seg.

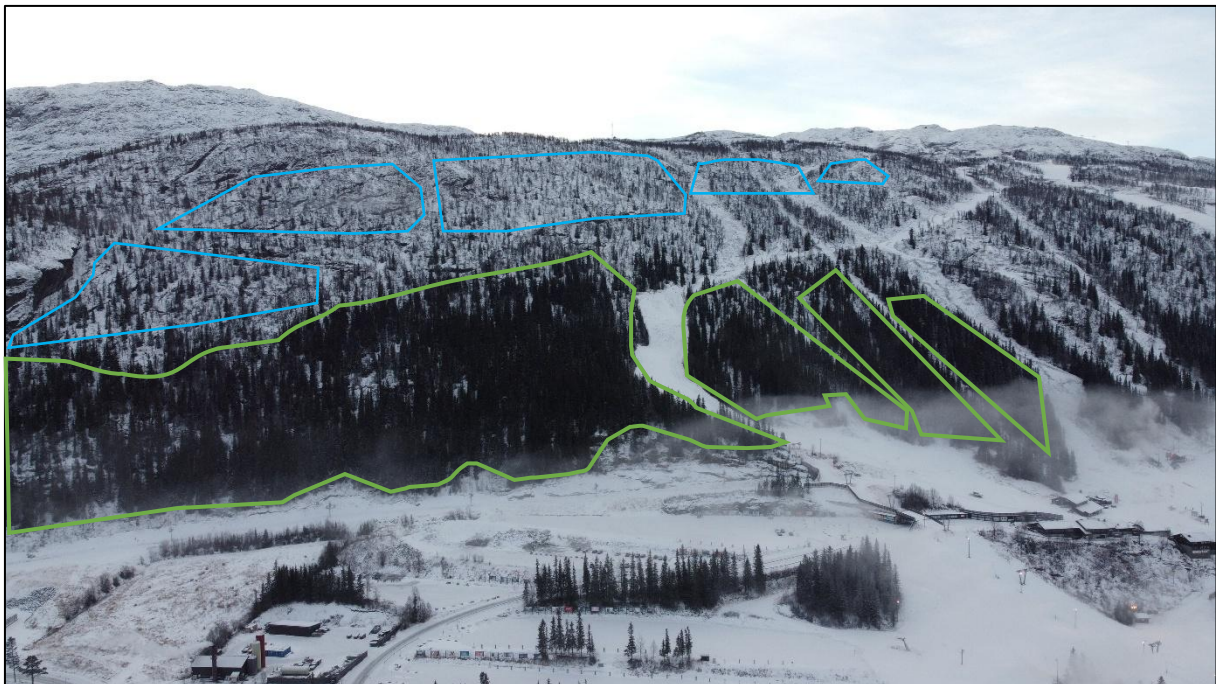


Figur 15: Utløpsberegning av snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000. Merk at alle løснеområdene her er kjørt samtidig.

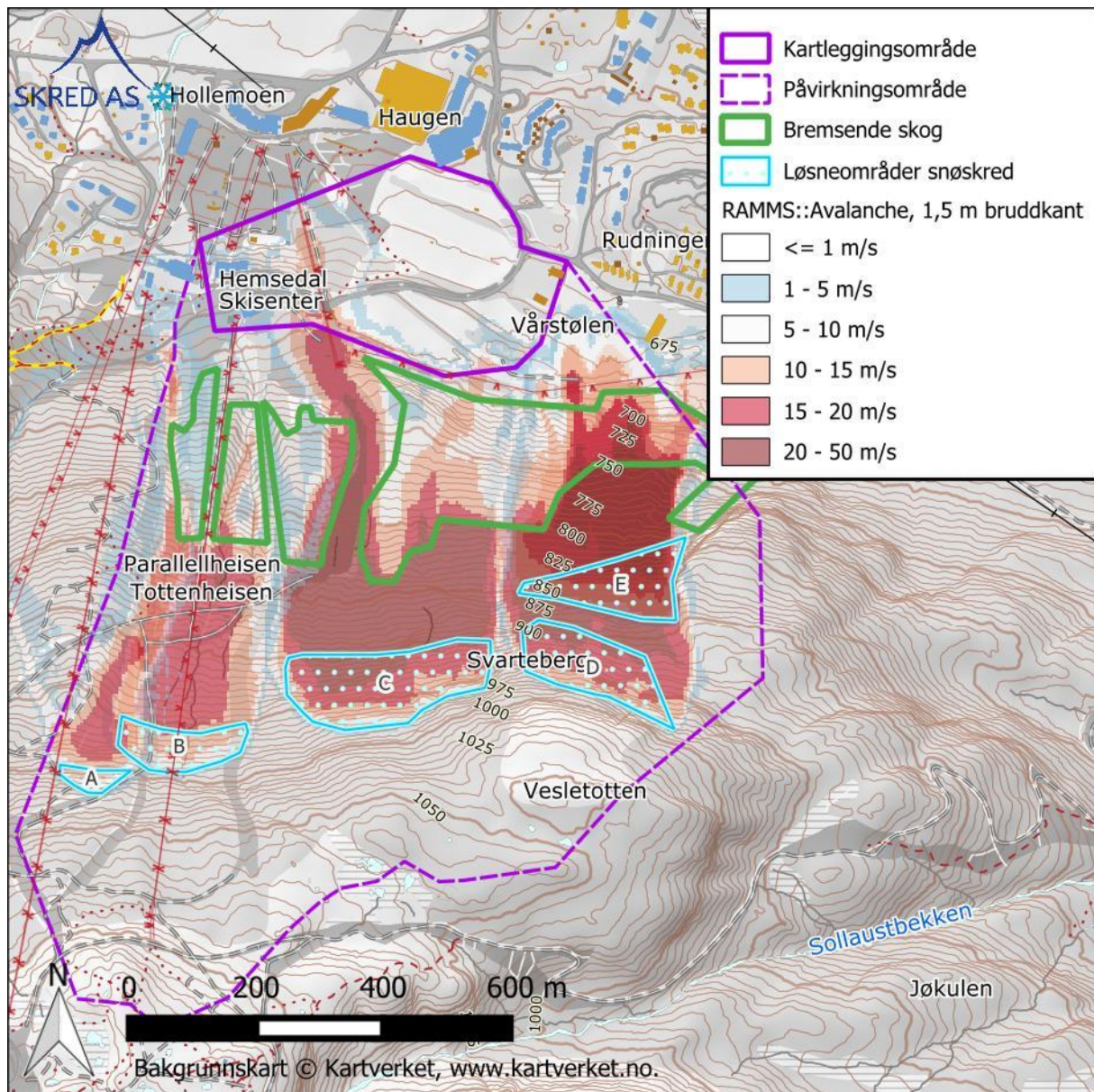
For skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 vurderer vi at det ikke kan utelukkes at skred løsner i den glisne skogen. For å vurdere utløps sannsynlighet for snøskred fra løснеområder med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 har vi benyttet RAMMS::Avalanche (RAMMS AG, 2024a).

Skredene er modellert med bremsende effekt av skog i nedre del av fjellsiden hvor det er granskog. Vi vurderer at løvskogen i øvre del av fjellsiden har neglisjerbar bremsende effekt på snøskred med årlig løsnest sannsynlighet større enn 1/5000. Utløpsberegninger viser at snøskred kan nå inn i kartleggingsområdets sørlige del, med de lengste utløpene øst og vest i området. I øst vurderer vi utløpsberegningene som realistiske og det tegnet faresoner for skred dimensjonert av snøskred på grunnlag av utløpsberegningene. I vest vurderer vi at de

delene av snøskred som kan medføre skader av betydning vil stoppe på Skiheisveien. Modellen behandler områder i skredløpet med og uten skog svært ulikt, og viser mye lengre utløp i den tynne stripen uten skog som skitraséen utgjør enn for områdene der hvor det er skog med bremsende effekt. For å få et såpass langt utløp må skredmassene svinge og følge traséen eksakt. I realiteten vurderer vi derfor at skredmassene vil bremses mer enn det modellen viser. Utløpsberegningene for snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 (Figur 17) viser dessuten også at hastigheten i dette området dropper fra 16 m/s til 7 m/s på Skiheisveien for så og øke igjen fra 7 m/s til 13 m/s i skråningen nedenfor Skiheisveien. Vi vurderer at de delene av snøskredet som kan medføre skader av betydning i realiteten vil stoppe på Skiheisveien. Dette gjenspeiles i faresonene.



Figur 16: Bildet er tatt mot sør og viser fjellsiden og kartleggingsområdet. Grønne polygon viser omtrentlig områdene der vi vurderer at skog vil ha bremsende effekt på snøskred. Blå polygon er viser omtrentlig avgrensning av løsneområder for snøskred med årlig løsnsannsynlighet større enn 1/5000.



Figur 17: Utløpsberegning av snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000

Dersom skogen forsvinner vil snøskredfare øke. Både løsnestannsynligheten og utløplengde vil øke i en situasjon uten skog.

Terrenget og skogsforholdene ligger ikke til rette for utvikling av skredvind. Skredvind vurderes ikke som aktuelt.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100 og 1/1000, men større enn 1/5000.

3.4 Jordskred

Det er tykt morenedekke i nedre del av fjellsiden (ca. <800 moh.), tegn til tidligere utglidninger og ravinert terreng med bratte sidekanter. Det er også historikk for jordskred i området, og vi har kartlagt en vifteformasjon bestående av jord-/flomskredavsetninger. Vifta

har trolig større utbredelse enn vist i registreringskart (Figur 12), men utbygging av skianlegget kan ha fjernet spor etter tidligere avsetninger. Det er ikke kjent historikk for store jordskred i naturlig terreng i ravinene i fjellsiden, men geomorfologien tilsier at det har forekommet tidligere.

Kjent skredhistorikk omfatter mindre utglidninger, samt vannrelaterte skredprosesser i form av utløsning av løsmasser og våt snø i skiløype. Avrenningsanalyse viser avrenning inn i ravinene. Infrastruktur (skiløyper og heistrasé) i fjellsiden kan påvirke avrenningsmønsteret og føre til konsentrasjon/opphopning av vann inn i løsmasser i bratt terreng. Jordskred vurderes som en aktuell prosess.

Årlig løsnesannsynlighet for utglidning av humusdekket/øvre del av morenedekket, som eksempelvis utglidningen observert på befaring (infopunkt 10 i Figur 12), vurderes som større enn 1/100. Årlig løsnesannsynlighet for utglidninger som kan utvikle seg til store jordskred vurderes som større enn 1/1000 og dermed også større enn 1/5000.

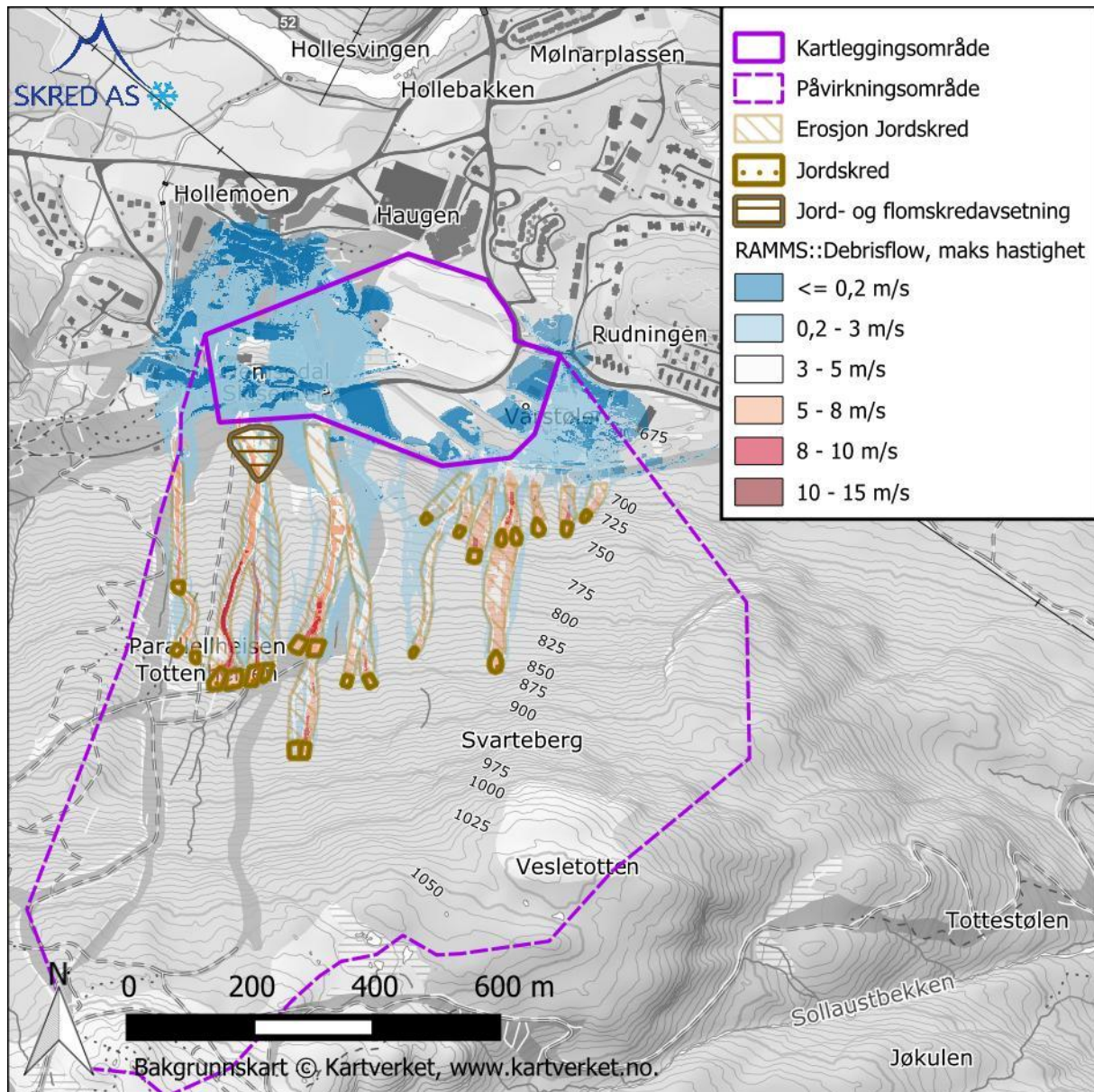
Jord- og flomskred er skredprosesser som ofte overlapper i samme skredløp. I ravinert terreng, slik som her, vurderer vi ut fra erfaring at skredene løsner som jordskred og utvikler seg til flomskred nedover i skredløpet. Dette da skred i raviner kan inneholde store mengder vann som følge av at vann konsentreres i ravinene. Vi har imidlertid vurdert løsmasseskred i kapittel om jordskred på grunnlag av at vi vurderer at skredene løsner som jordskred. Høyt vanninnhold i skredmassene og dermed mer mobile masser enn for jordskred i åpne skråninger er hensyntatt ved å justere friksjonsverdiene i RAMMS::Debrisflow slik at de reflekterer en skredprosess med høyere vanninnhold enn rene jordskred i åpne skråninger.

For å vurdere mulig utløp av jordskred har vi utført utløpsberegninger med programvaren RAMMS::Debrisflow (RAMMS AG, 2024b).

- Løsneområder er definert i områder hvor vi forventer at løsmasser vil kunne vannmettes. Med 1 m bruddkant gir dette løsnevolumer på 100-700 m³.
- Vi har utført beregninger med standardinnstillingene i RAMMS::Debrisflow $\xi=200$ m/s² og $\mu=0,2$, og $\xi=200$ m/s² og $\mu=0,1$. Begge parametersett er kjørt både med og uten erosjon. De ulike parametersettene, samt med og uten erosjon er kjørt som en sensitivitetsanalyse. Benyttede erosjonsrate er 0,013 m/s (tett avlagrede masser, som for eksempel morenemateriale). Potensiell erosjonsdybde er 0,1 m/kPa, som anbefalt for skredløp med 300-400 m fallhøyde i FoU om modellering av jordskred (NVE, 2020). De lengste jordskredløpene har opp mot 300 m fallhøyde, mens de fleste har mindre enn 300 m fallhøyde. 0,1 m/kPa er derfor noe konservativt. Maks erosjonsdybde er satt til 1 m og kritisk skjærstress 1 kPa.

Figur 18 viser et eksempel på resultat fra utløpsberegninger utført med en terrengmodell med 2 m oppløsning, friksjonsparametere $\xi=200$ m/s² og $\mu=0,1$ og 1 m bruddkant samt erosjon. Løsneområder er modellert separat. De modellerte løsneområdene og -volumene vurderes å tilsvare sjeldne skredhendelser, med årlig sannsynlighet mindre enn 1/1000, men større enn 1/5000. For jordskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 forventer vi noe

mindre løsnemasser. Utløpsberegninger viser utløp lengre enn kartlagte skredavsetninger. Det er stor usikkerhet til kartlagte skredavsetninger på grunn av menneskelige terrenginngrep.



Figur 18: Resultater fra utløpsberegning med RAMMS::Debrisflow med erosjon vist sammen med kartlagte avsetninger.

Vi vurderer at skogen har en effekt på jordskredfaren, og at både løsnemassens sannsynlighet og utløpslengde vil øke dersom skogen forsvinner.

Basert på geomorfologien i området, utløpsberegninger og at kjent historikk tilsier at jordskred er en aktuell skredtype, har vi fastsatt faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000 i kartleggingsområdet. Som følge av at vi forventer større volum og dermed lengre utløpslengde ved sjeldnere hendelse har faresonene for årlig sannsynlighet større enn 1/5000 større utbredelse enn faresoner for 1/1000.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og 1/5000.

3.5 Flomskred

Vi vurderer at løsmasseskred i fjellsiden kan forekomme som en kombinert jord- og flomskredprosess. Skredene vil løsne som jordskred og er derfor vurdert i kapittel om jordskred (3.4). Vurderingen av jordskred er dekkende for flomskred, og flomskred er ikke utredet videre.

3.6 Sørpeskred

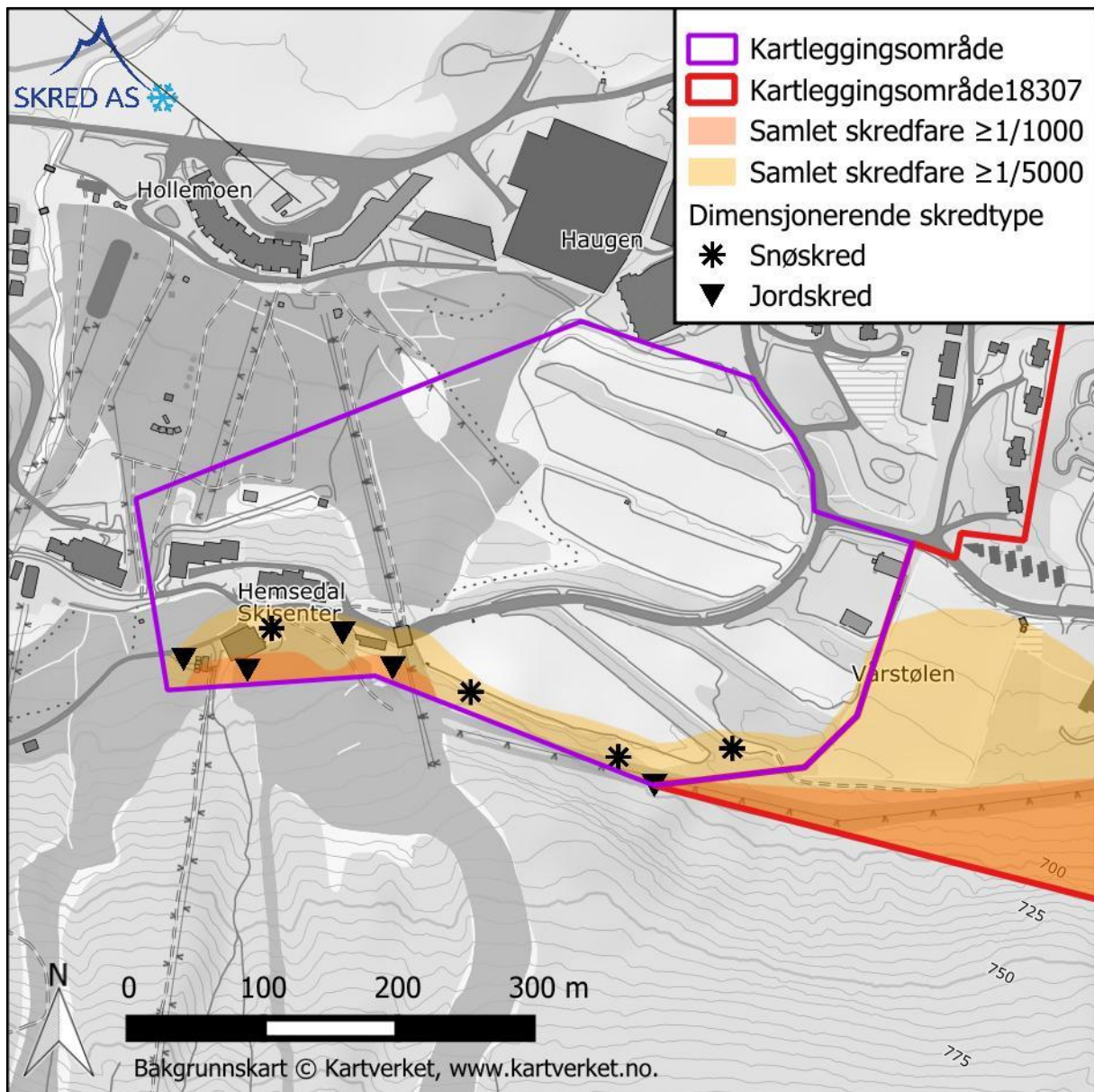
Det er ikke typiske løsneområder for sørpeskred som slake forsenkninger hvor vann kan hopes opp i snødekket og utløses som sørpeskred. Det er historikk for at «sørpe, stein og grus» skal ha løsnet i forbindelse med Såhaugløypa. Ut fra tilgjengelige bilder vurderer vi ikke dette som et rent sørpeskred, men heller som et jordskred. Årlig løsnesannsynlighet for sørpeskred som kan gi skredskader av betydning vurderes som mindre enn 1/5000 og er derfor ikke utredet videre.

Vi vurderer at skog ikke vil ha effekt på sørpeskredfaren.

Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet er mindre 1/5000.

3.7 Samlet skredfare

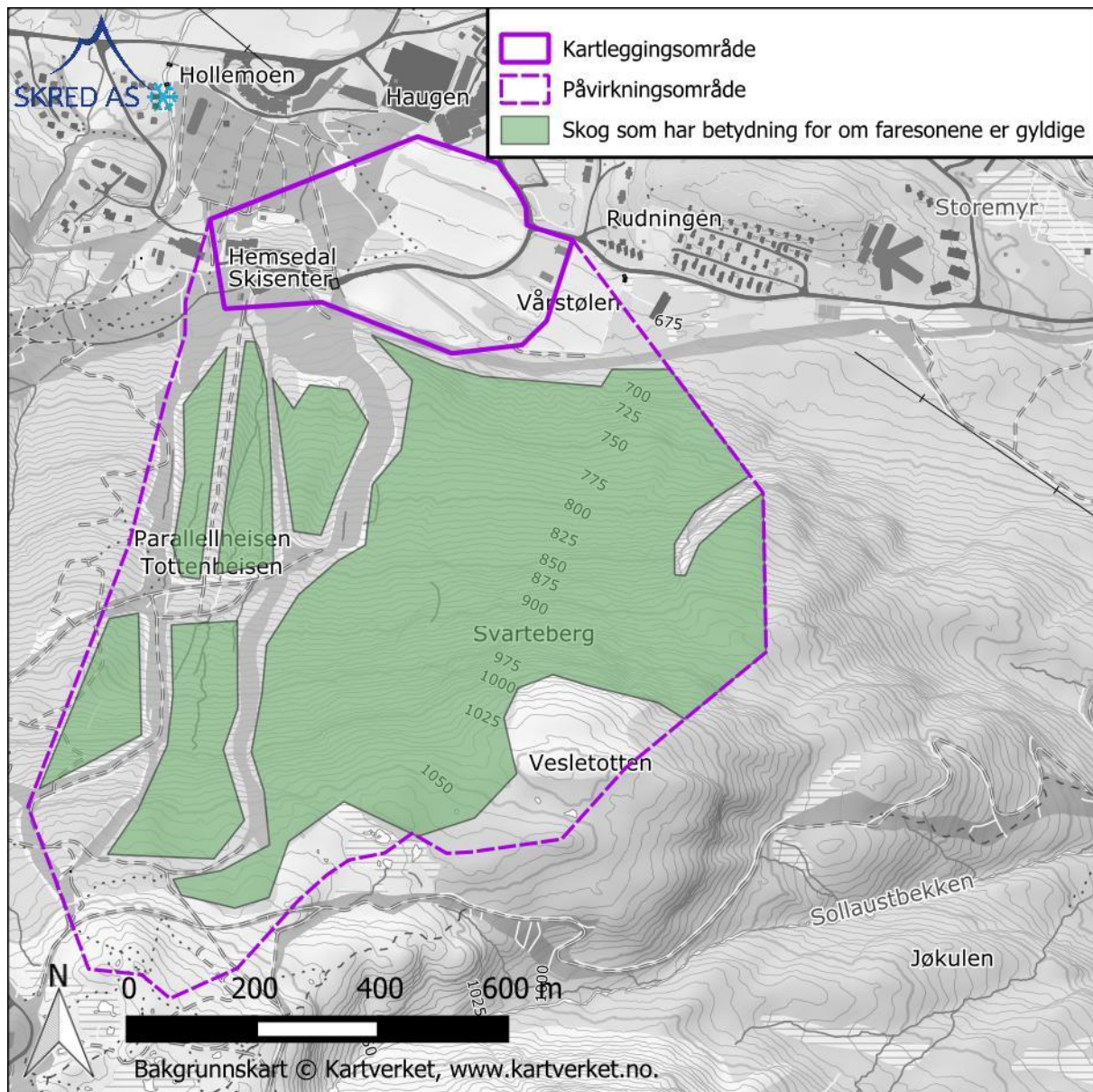
Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er større enn 1/1000 og 1/5000 for deler av området. Store deler av området tilfredsstiller krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. For skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 er jordskred dimensjonerende skredtype. For skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 er både snøskred og jordskred dimensjonerende skredtype.



Figur 19: Kart som viser samlet skredfare og hvilke skredtyper som er dimensjonerende for de ulike delene av kartleggingsområdet vist sammen med faresonene fastsatt for tilgrensende område.

3.8 Skog med betydning for skredfaren

Skog som vurderes å ha betydning for skredfaren i området er avmerket på kartet i Figur 20. Skogen har betydning for løсне- og utløpssannsynlighet for jordskred og snøskred. Ifølge NiBIOs karttjeneste Kilden er det meste av denne skogen verneskog (NIBIO, 2025)(NIBIO, 2025).



Figur 20: Skog med betydning for skredfaren. Skogen har betydning for løsne- og utløpssannsynlighet for jord- og snøskred.

3.9 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

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

Vi har tidligere gjort en vurdering av tilgrensende område som konkluderer med faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000 dimensjonert av jordskred, snøskred og steinsprang. Vurderingene stemmer godt overens med vurderinger i denne rapporten. Figur 19 viser faresoner for begge områdene.

3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Vi vurderer at det er usikkerhet knyttet til tolkning av geomorfologien og utbredelse av tidligere jordskred da det har blitt foretatt betydelige terrenginngrep i fjellsiden.

3.11 Mulighet for å redusere faresonene

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

- Støtteforbygninger eller fortetting av skog i løsneområder for snøskred
- Lede- eller fangvoller i utløpssonen av snøskredbaner
- Lede- eller fangvoller i utløpssonen av jordskredbaner

Sikringstiltak må ikke medføre ulempe for nabotomter. Ledevoll kan potensielt medføre ulempe for nabotomter ved at skredstrøm konsentreres mot nabotomter. Det er viktig at dette tas hensyn til ved ev. dimensjonering av sikringstiltak.

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 utredning av skredfare for et planområde i Hemsedal skisenter i Hemsedal kommune iht. til krav til sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 gitt av TEK17 §7-3. Vi konkluderer med at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, men større enn 1/1000 og 1/5000 for deler av området.

Snøskred og jordskred er den dimensjonerende skredtyper.

Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S1 er oppfylt for hele planområdet. Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S2 og S3 er oppfylt for store deler av planområdet. Sørliche del av planområdet tilfredsstiller ikke krav til sikkerhet for sikkerhetsklasse S2 og S3.

5 Referanseliste

- Asplan Viak, NVE, 2025. AV-Klima [WWW Document]. URL <https://nve-av-klima.azurewebsites.net>
- 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.
- Kartverket, 2025. Høydedata [WWW Document]. URL <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- Miljøverndepartementet, 2013. Klimatilpasning i Norge, Stortingsmelding 33.
- Nasjonalbiblioteket, 2025. Nettbiblioteket [WWW Document]. URL <https://www.nb.no/search?mediatype=bilder>
- 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. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NGU, 2025d. 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, 2020. FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred.
- NVE, 2018. Skredfarekartlegging i Gol og Hemsedal.
- RAMMS AG, 2024a. RAMMS::AVALANCHE User Manual v1.8.0.
- RAMMS AG, 2024b. RAMMS::DEBRISFLOW User Manual v1.8.0.

Skred AS, 2018. Faresoner for skred for del av reguleringsplan Tottenskogen. Rapport nr. 18307-01-1.

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

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 tilsvarende 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
Henrik Langeland	<u>Ingeniørgeolog</u> ; M. Sc. Geologi hovedprofil Ingeniørgeologi, NTNU Trondheim.	2014-2025	11
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