

Oppdragsgiver	Navn Hol kommune	Kontaktperson Kamille Holberg Mjøsund
Oppdrag	Nummer og navn 24718 (22586) Hol, Geilo – Flom- og skredfarevurdering for 64/180, 64/404 m.fl. Trekanten, ved Skurdalsvegen	Oppdragsleder Ragnhild Hammeren
Dokument	Nummer 24718-01-1 Utført av Kristin Lome	Dato 2025-01-27 Kontrollert av Nils Arne K. Walberg

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2025-01-27	KL	NAKW	Original

Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng

Sammendrag

Arbeid med reguleringsplan for Trekanten i Geilo sentrum har utløst krav om at skredfare utredes, da området ligger i aktsomhetssone for jord- og flomskred. Skred AS har derfor utført en skredfarevurdering iht. NVEs veileder for skredfare i bratt terreng for planområdet Trekanten i Geilo, i Hol kommune.

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 1/5000, og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000 for hele kartleggingsområdet.

Kravet om sikkerhet mot skred i TEK 17 §7-3 andre ledd er dermed oppfylt. I henhold til NVE veileder skal skredfareutredning og utarbeidelsen av faresoner for sikkerhetsklasse S3 kvalitetssikres (UKS) av et uavhengig foretak. Den uavhengige kvalitetssikringen forutsettes utført av kvalifisert personell, med samme kompetansekrav som for selve skredfareutredningen, og skal vedlegges den endelige rapporten.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Forord	4
1.2	Bakgrunn	4
1.3	Kartlagt område.....	4
1.4	Krav til sikkerhet mot skred	5
1.5	Tilpassing fra NVEs rapportmal	6
1.6	Forbehold	6
2	Områdebeskrivelse	8
2.1	Topografi	8
2.2	Avrenning	9
2.3	Geologi	10
2.4	Flyfoto og skråfoto	11
2.5	Skog	12
2.6	Klima.....	13
2.7	Historiske skredhendelser	16
2.8	Tidligere skredfareutredninger	16
2.9	Eksisterende skredsikringstiltak	17
2.10	Befaring	17
3	Skredfarevurdering.....	19
3.1	Steinsprang.....	19
3.2	Steinskred.....	19
3.3	Snøskred	19
3.4	Jordskred	22
3.5	Flomskred	22
3.6	Sørpeskred.....	22
3.7	Samlet skredfare	23
3.8	Skog med betydning for skredfaren	23
3.9	Avvik fra tidligere skredfareutredninger	23
3.10	Stedsspesifikk usikkerhet	23
4	Konklusjon	24
5	Referanseliste	25

Figurer

Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (heltrukken linje) og påvirkningsområdet (stiplet linje), hentet fra Norkart sin 3D-kartløsning (Norkart, 2024). Bildet er tatt mot nord.	4
Figur 2: Oversiktskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet er det arealet som er undersøkt hvor skred potensielt kan påvirke kartleggingsområdet.	5
Figur 3: Helningskart hvor også beregnet overflateavrenning (MFD) er vist.	9
Figur 4: Bildet viser området med bergskrenter nedenfor Geilohovda. Bildet er tatt mot nord.	10
Figur 5: Dronebilde fra befaring i forbindelse med skredfarevurdering av nedre Slåtta. Bildet er tatt mot nordvest. Bergpartiene i sentrale deler av påvirkningsområdet er vist med gult omriss. Gule piler peker på områder med bergblotninger. Fotodato 2021-10-07.	11
Figur 6: Oversikt med beregnet kronedekning, som viser hvilke områder som har skog med kronedekning tilstrekkelig for å hhv. forhindre og redusere utløsning av snøskred ...	13
Figur 7: Klimaanalyse hentet fra Asplan Viak sitt klimaverktøy (Asplan Viak and NVE, 2025).	15
Figur 8: Figuren viser deler av området som ble kartlagt for Hol kommune i 2020 (Geilo-Ustedalen inkl. faresoner, vist sammen med kartleggingsområdet i denne rapporten. Områdene overlapper delvis.	17
Figur 9: Registreringskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Forklaring til GPS-punkt er gitt i Tabell 2.	18
Figur 10: Eksempel på resultat fra utløpsberegninger utført med RAMMS::Avalanche. Utløpsberegningene vurderes å være konservative.	21

Tabeller

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggeteknisk forskrift, TEK17 (Direktoratet for byggkvalitet, 2025).	6
Tabell 2: Beskrivelse av registreringer gjort i felt.	18
Tabell 3: Oppsummering av løseområder for snøskred. Merk at med løsesannsynlighet «>1/5000» menes løsesannsynlighet «større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000».	20

Vedlegg

- Egenerklæringsskjema 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.

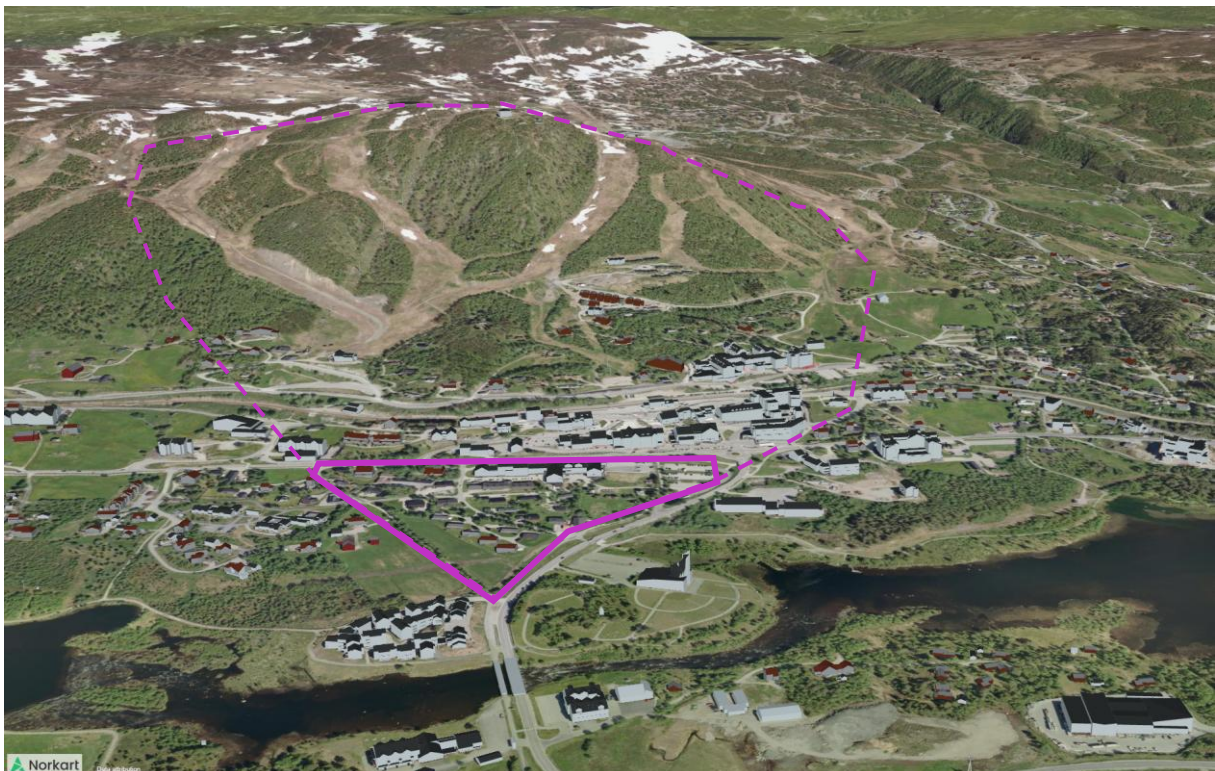
Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

1.2 Bakgrunn

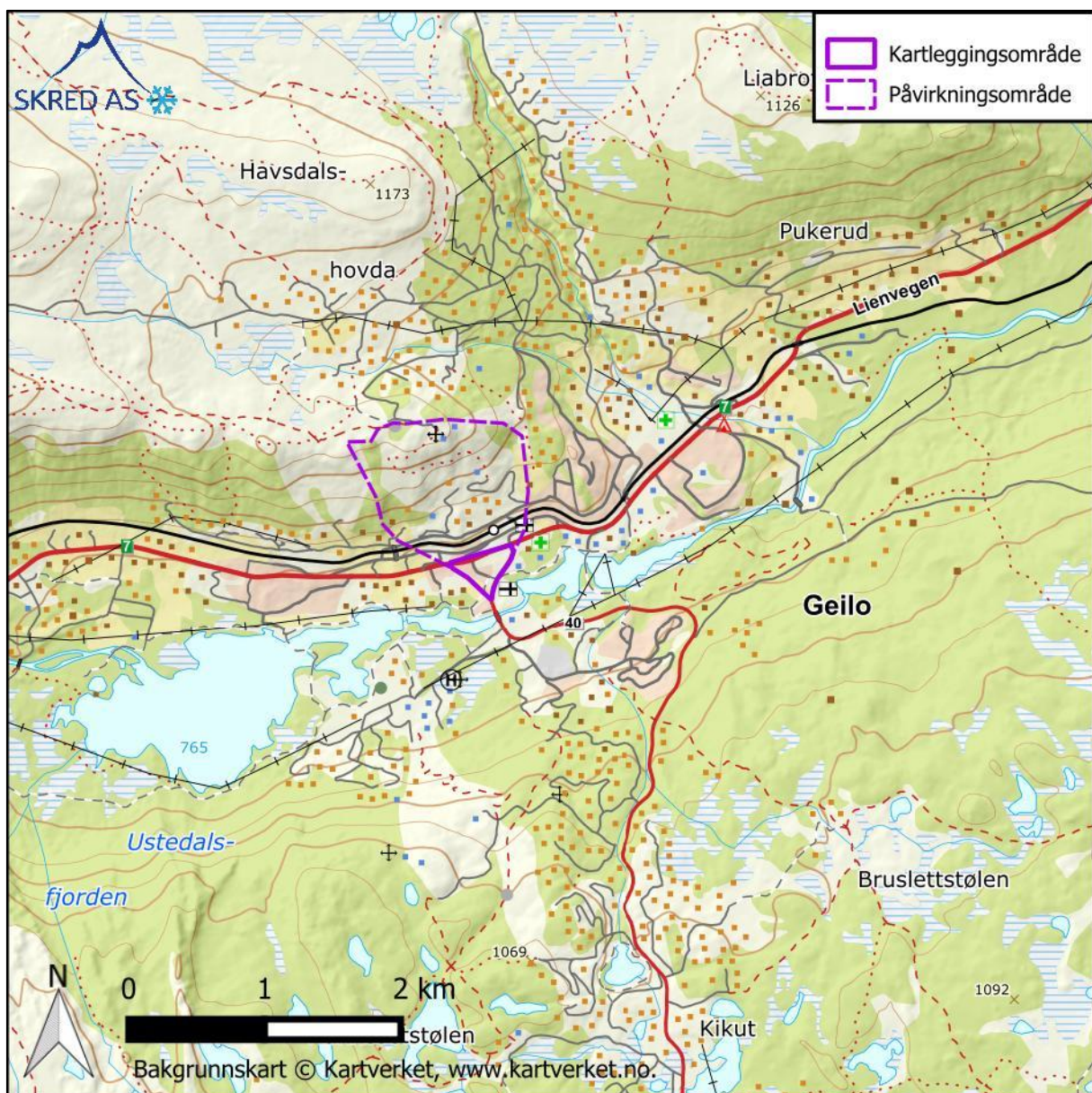
Arbeid med reguleringsplan for Trekanten i Geilo sentrum har utløst krav om at skredfaren utredes, da området ligger i aktsomhetssone for jord- og flomskred (NVE, 2025b). Det ønskes derfor en detaljert skredfarevurdering for planområdet Trekanten i Geilo, i Hol kommune

1.3 Kartlagt område

Kartleggingsområdet omfatter planområdet «Trekanten» i Geilo sentrum, i Hol kommune. Området ligger på sørsiden av Rv7.



Figur 1: Oversiktsbilde for kartleggingsområdet (heltrukken linje) og påvirkningsområdet (stiplet linje), hentet fra Norkart sin 3D-kartløsning (Norkart, 2024). Bildet er tatt mot nord.



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. Området planlegges regulert til blant annet boliger, beredskapssenter og bygg for sårbare grupper (for eksempel sykehjem). Beredskapssenter, sykehjem og blokker med mer enn 10 boenheter faller normalt i sikkerhetsklasse S3. Bygninger tilrettelagt for personopphold, f.eks. eneboliger, fritidsboliger eller leilighetsbygg med inntil 10 boenheter faller normalt i sikkerhetsklasse S2. For tilhørende utearealer kan det normalt argumenteres for å redusere sikkerhetsnivået med en sikkerhetsklasse (S2/S1).

1.5 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten følger NVEs veileder (NVE, 2025a), lokalisert på internett den 20. 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 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.

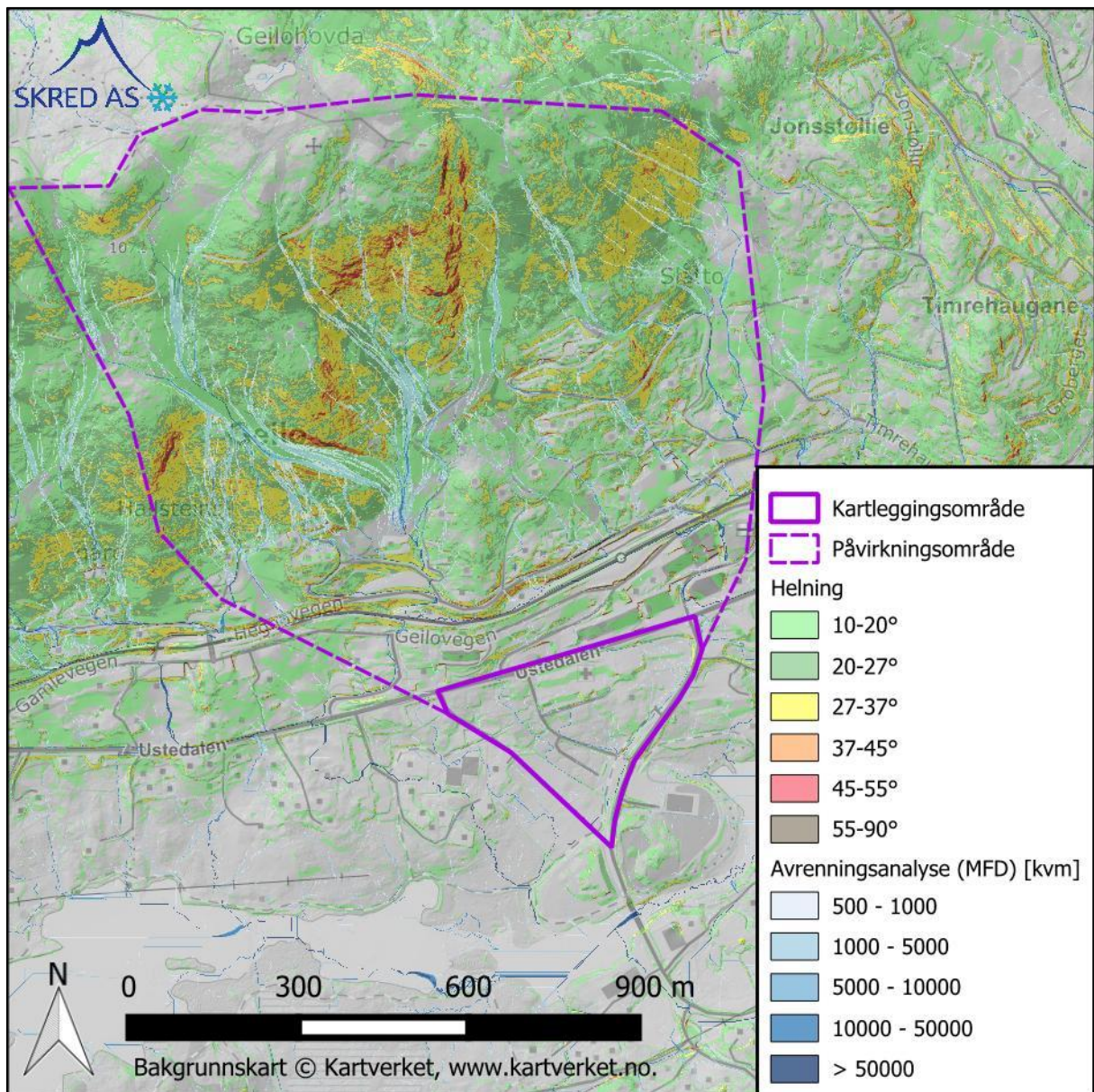
2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi

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 9.

Kartleggingsområdet (765-780 moh.) ligger i nedre del av den sørvendte dalsiden av Ustedalen. Påvirkningsområdet strekker seg opp til toppen av dalsiden til Geilohovda (ca. 1060 moh.). Selve kartleggingsområdet er og nedre del av påvirkningsområdet er tilnærmet flatt, kun med enkelte området brattere enn 20 grader i forbindelse med skjæringer ved veger og bygninger. Ovenfor ca. 850 er terrenget i stor grad brattere enn 27 grader, med en fremstikkende ryggformasjon i midtre del. Ellers preges terrenget i påvirkningsområdet av skiløyper.



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 påvirkningsområdet, og at det ikke er vann/tjern eller større myrområder i nedbørfeltet. Analysen viser at avrenningen i stor grad konsentreres langs skiløypene i området. Det er flere sett med veger som mellom dalsiden og kartleggingsområdet som gjør at avrenningsanalysen kan avvike fra reell avrenning ned mot kartleggingsområdet.

Skred AS utarbeider en separat flomfarevurdering for området.

2.3 Geologi

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2025a) viser at berggrunnen i området er kartlagt som ryolitt. Dette stemmer bra med observasjoner fra befaring. Vi har ikke observert større områder med berg i dagen. Figur 4 viser området under Geilohovda, hvor det er bergskrenter med noen få m egenhøyde.



Figur 4: Bildet viser området med bergskrenter nedenfor Geilohovda. Bildet er tatt mot nord.

InSAR-data for området (NGU, 2025b) viser høy tetthet av målinger med lite bevegelse i kartleggingsområdet, og i bebygd område mellom kartleggingsområdet og skiløypene. I dalsiden, hvor terrenget er brattere og vegetasjonen tettere, er det færre punkter. Enkelpunkter viser bevegelse, men det er ikke tegn til sammenhengende partier i bevegelse.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2025c) viser at løsmassene ned mot elva er kartlagt som elve- og bekkeavsetninger. Grunnundersøkelser fra NADAG tilsier imidlertid at det er morenemasser i dette området. I nedre del av dalsiden, opp til ca. 880 moh. er det kartlagt tykt morenedekke. Over dette og til toppen av dalsiden er det kartlagt tynt morenedekke. Observasjoner fra befaring viser at det er morenemateriale med varierende tykkelse i kartleggings- og påvirkningsområdet. Figur 5 viser observerte bergblotninger i påvirkningsområdet, noe som tilsier tynt og ikke heldekkende morenedekke.

Kartleggingsområdet ligger over marin grense. I NADAG (NGU, 2025d) ligger det inne en rapport for grunnundersøkelser for ny Geilo bru. Grunnundersøkelsene er utført ca. 100 m sør for kartleggingsområdet og tilsier at løsmassene har morenekarakter og er preget av høyt innhold av stein og blokk, med finkornige masser fra sandig silt til grusig morene i hulrom (Statens Vegvesen, 1980).



Figur 5: Dronebilde fra befaring i forbindelse med skredfarevurdering av nedre Slåtta. Bildet er tatt mot nordvest. Bergpartiene i sentrale deler av påvirkningsområdet er vist med gult omriss. Gule piler peker på områder med bergblotninger. Fotodato 2021-10-07.

2.4 Flyfoto og skråfoto

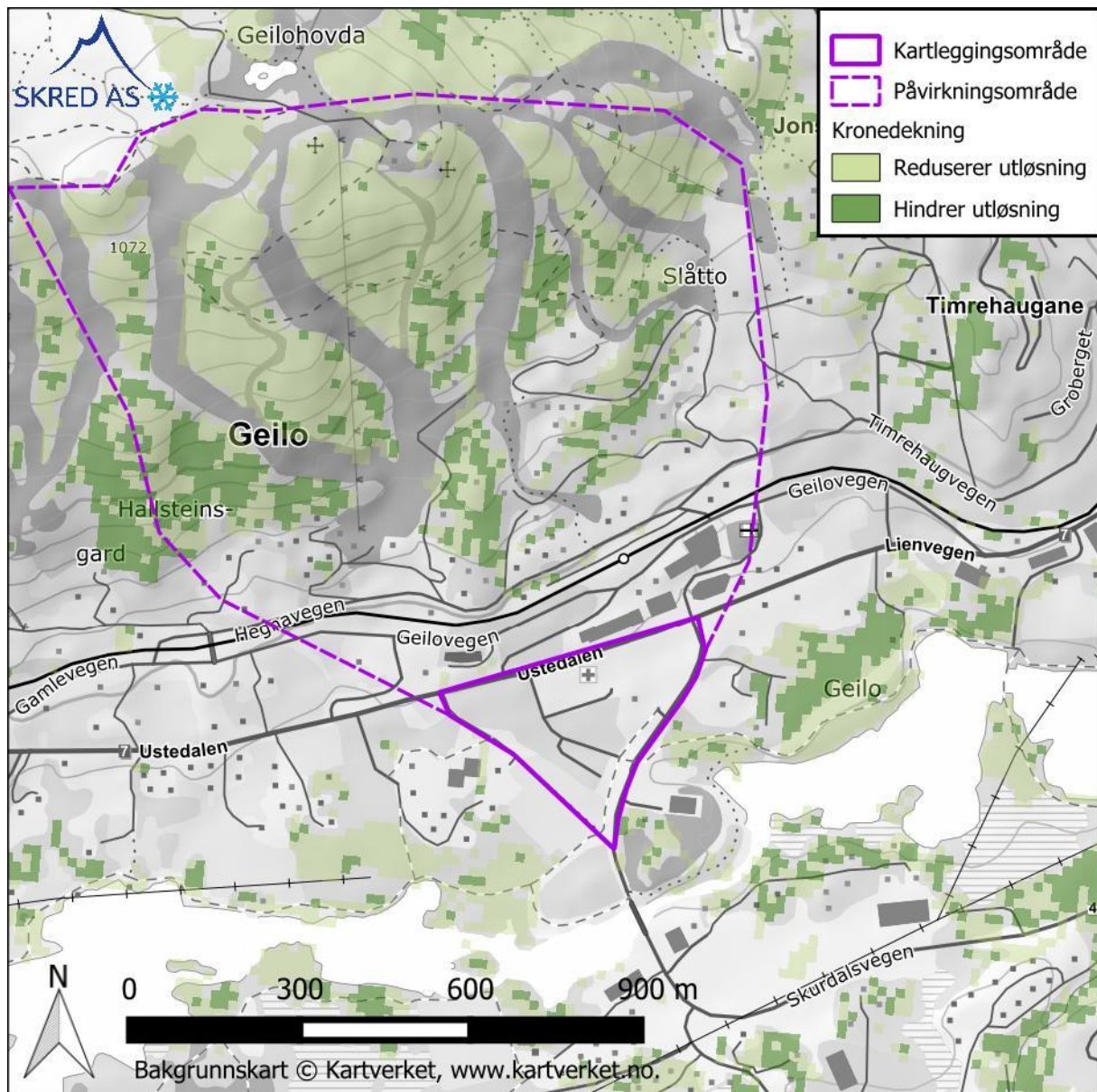
På Norge i Bilder (Statens vegvesen et al., 2025) er det flyfoto tilgjengelig for området for -- årene 1963, 1966, 1976, 2006, 2009, 2013, 2014, 2019, og 2020. Skogen er gradvis fortettet, men store områder er også avskoget på 1970-tallet i forbindelse med utviding av skianlegget. Bildene viser også noen tegn til erosjon i skiløypene, men vi har ikke observert tegn til tidligere skredaktivitet ved sammenligning av bildene.

Vi har ikke funnet relevante skråfoto for skredfarevurderingen i Nasjonalbibliotekets samling (Nasjonalbiblioteket, 2025).

2.5 Skog

Nibios skogressurskart SR16 (NIBIO, 2025) viser at skogen i området består av løvskog, noe som stemmer med observasjoner fra befaring. Tregrensen i området ligger på ca. 1000 moh.

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, 2022), 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 6. Skogdata benyttet i analysen er lastet ned 23. mars 2022. 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.



Figur 6: Oversikt med beregnet kronedekning, som viser hvilke områder som har skog med kronedekning tilstrekkelig for å hhv. forhindre og redusere utløsning av snøskred

2.6 Klima

For steinsprang og steinskredd 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.

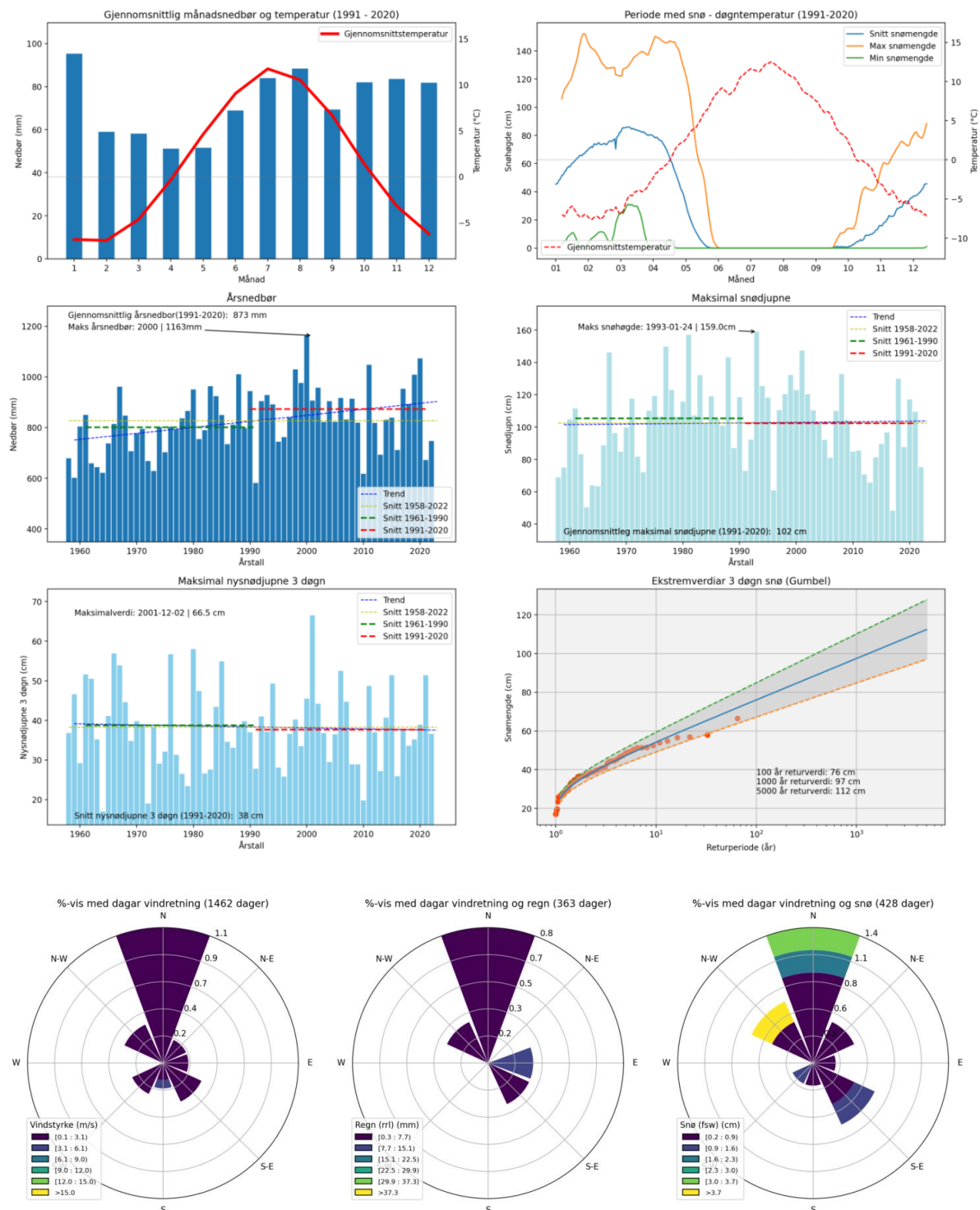
I forbindelse med vurdering av snøskred er det utført en klimaanalyse for å bestemme bruddhøyde ved ulike returperioder, som input til snøskredmodellering. Data fra AV-klima (Asplan Viak and NVE, 2025) hentet 21. januar 2025 og vist i Figur 7. Analysen viser en

gjennomsnittlig årsnedbør på 873 mm og en maksimal snødybde på 159 cm 24. januar 1993. Klimaanalysen viser en liten reduksjon i maksimal snødybde fra forrige normalperiode til nåværende normalperiode. Tre-døgns nysnøtilvekst er beregnet til 76 cm, 97 cm og 112 cm for hhv. gjentaksintervall 100 år, 1000 år og 5000 år.

I klimaanalysen utført i forbindelse med skredfarekartleggingen for Hol kommune, som delvis dekker kartleggingsområdet, ble det benyttet 3-døgns nysnøtilvekst verdier på 70-105 mm som utgangspunkt for gjentaksintervall 1000 år (Skred AS, 2020a). Dette stemmer dermed godt overens med klimaanalysen fra Asplan Viak i Figur 7 (Asplan Viak and NVE, 2025).

Vindrosene fra Asplan Viak sitt klimaverktøy er basert på begrenset data fra kun 363-1462 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 øst. Vindroser fra stasjon 25590 Geilo-Geilostølen samt 25730 Haugastøl forvintermånedene (november-april) er vist i skredfarekartleggingen for Hol kommune og viser at dominerende vindretning er mer vestlig enn vindrosene i Figur 7 tilsier.

Klimaoversikt for Geilohovda (859 moh.)



Figur 7: Klimaanalyse hentet fra Asplan Viak sitt klimaverktøy (Asplan Viak and NVE, 2025).

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

Det har ikke fremkommet informasjon om historiske skredhendelser i påvirkningsområdet, verken i NVE Atlas (NVE, 2025b), SVVs Vegkart (Statens vegvesen, 2025) eller andre kilder.

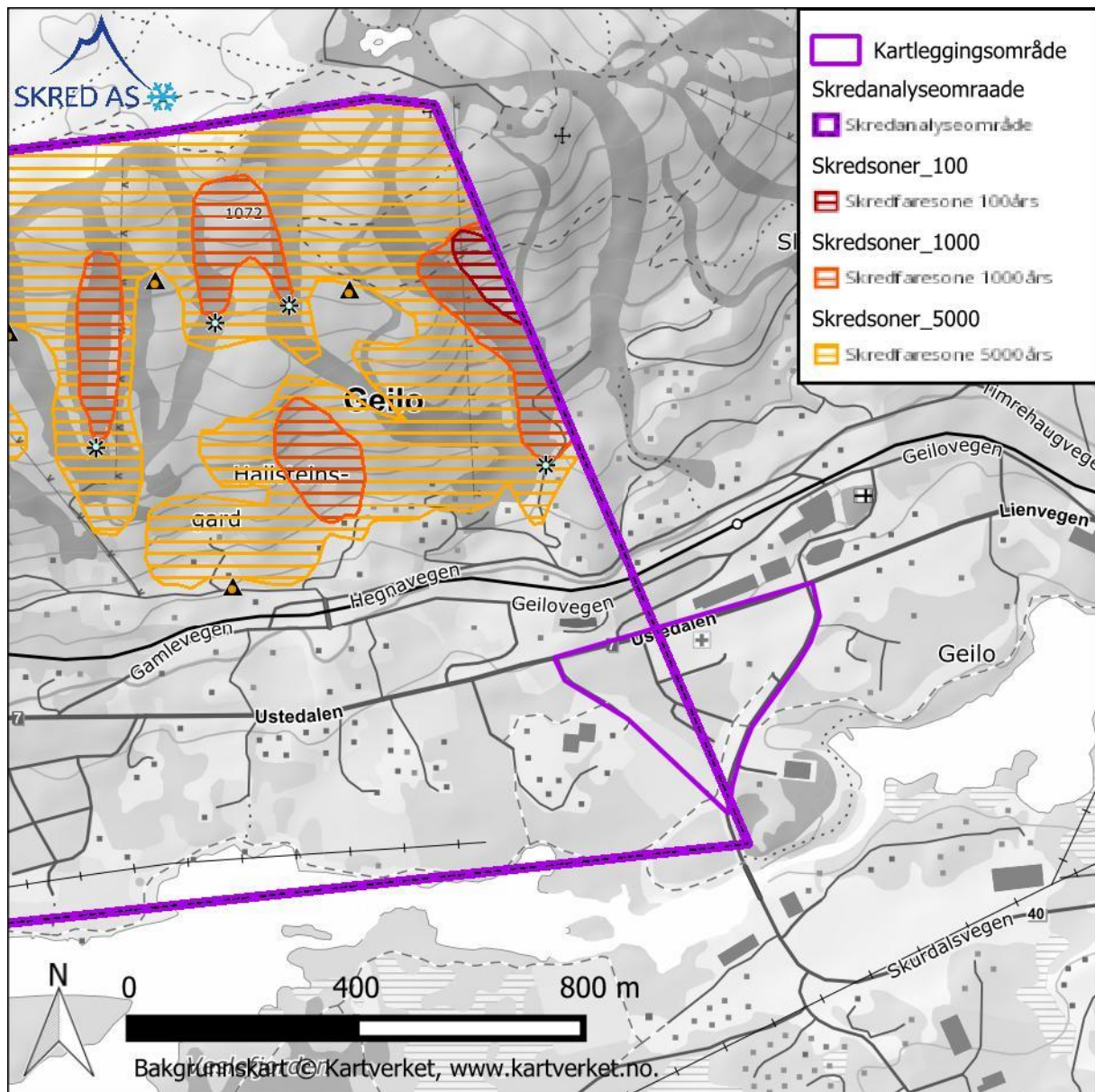
Under ekstremværet «Hans» gikk det mange jordskred i Hol kommune og i nabokommunen Ål, men ingen større jordskred har blitt registrert på Geilo (NVE, 2025b). I NVE Atlas er det registrert to relativt små jordskred hhv. ca. 2 km øst og 2 km sørvest for kartleggingsområdet. Begge hendelsene er registrert ved hjelp av satellittbilder. Det er usikkerhet knyttet til hvor reelle disse hendelsene er. Ut fra erfaring med hendelser registrert som jordskred fra satellittbilder, vet vi at disse hendelsene ofte i realiteten kun var vann på avveie og muligens noe lokal erosjon som følge av det. Hendelsene vurderes ikke som direkte relevant for skredfarevurderingen.

Det er mange registrerte snøskredhendelser i NVE Atlas i samme dalside. Spesielt i skredløpet Urunddalen, ca. 2,5 km vest for kartleggingsområdet. Her er det blant annet historikk for skred som har nådd jernbanen ved flere anledninger. Løsneområdene har omtrent samme aspekt som påvirkningsområdet. Løsneområdene ligger imidlertid over tregrensa, er skålformet og definert. Terrenget i skredbanen er ulikt fra terrenget i påvirkningsområdet, men hendelsene tilsier at snø transporteres inn i dalsiden og at snøskred er en aktuell skredtype i området.

2.8 Tidligere skredfareutredninger

Skred AS har utført to skredfarevurderinger i påvirkningsområdet (infopunkt 1 og 2 i registreringskart Figur 9) (Skred AS, 2020b, 2021). Rapportene konkluderer med at det ikke er faresoner for skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000.

Skred AS har også utført en større kartlegging for Geilo-Ustedalen og Strandavatnet som omfatter vestlige halvdel av planområdet Trekanten (Skred AS, 2020c) (Figur 8). Kartleggingen konkluderer med at det er faresoner for 1/100, 1/1000 og 1/5000 dimensjonert av snøskred og jordskred i området, men det er ikke fastsatt faresoner i den vestlige halvdel av planområdet Trekanten.



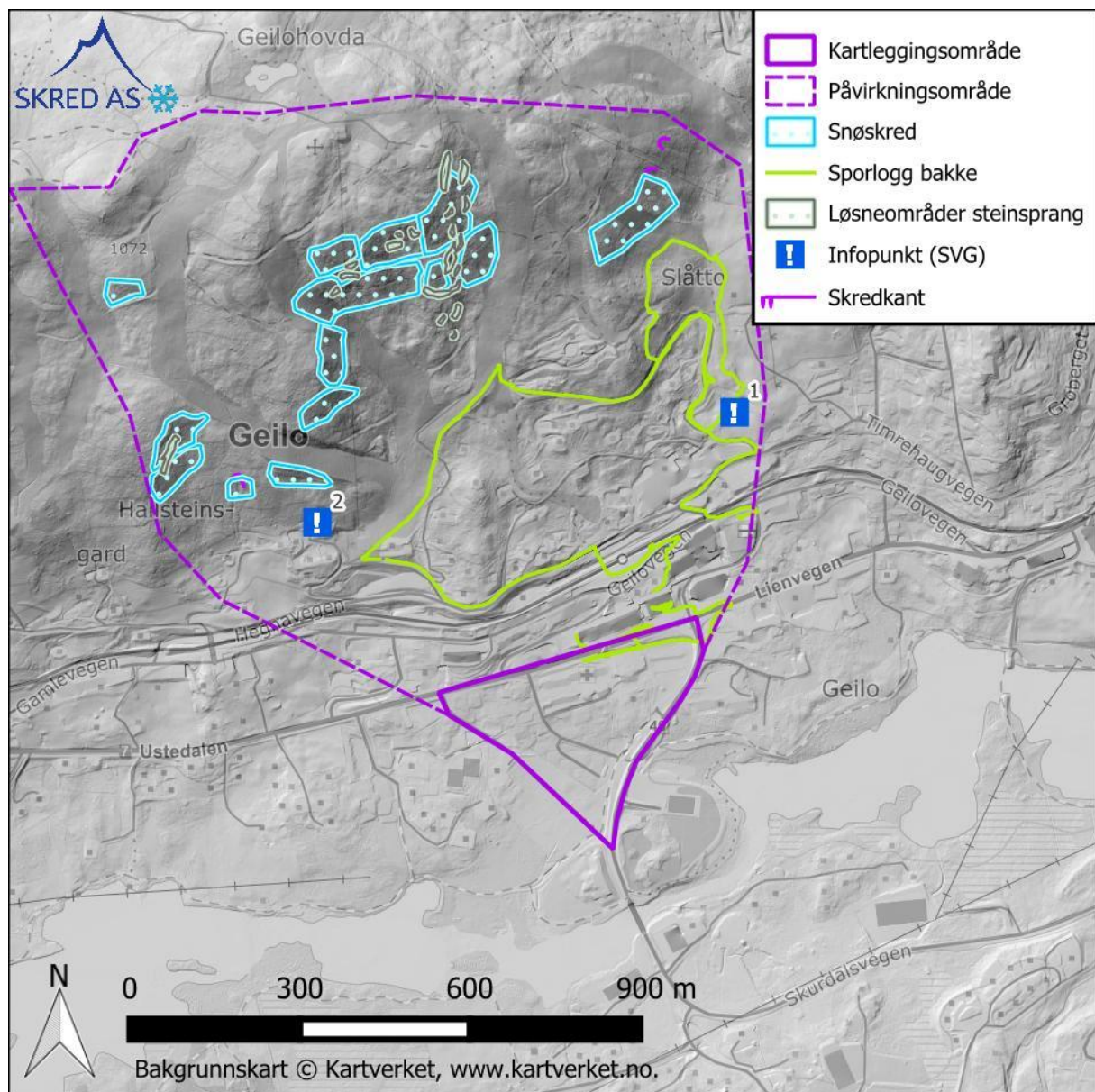
Figur 8: Figuren viser deler av området som ble kartlagt for Hol kommune i 2020 (Geilo-Ustedalen inkl. faresoner, vist sammen med kartleggingsområdet i denne rapporten. Områdene overlapper delvis.

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 10. januar 2025 av Kalle Kronholm, Skred AS. Det var god sikt, men snø på bakken. Skred AS har også vært på befaring i forbindelse med skredfarevurderingene nevnt i avsnitt 2.8, og er godt kjent i området. 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 9.



Figur 9: 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	Skred AS rapportnr. 21504
2	Skred AS rapportnr. 20109

3 Skredfarevurdering

3.1 Steinsprang

Det er områder med berg i dagen brattere enn 45 grader i påvirkningsområdet, og dermed potensielle løснеområder for steinsprang. Potensielle løснеområder har imidlertid relativt lav egenhøyde (maks. 10 meter) sett opp mot avstanden mellom bergskrentene og kartleggingsområdet (> 800 m). Det er dessuten flere utflatinger i terrenget mellom bergskrenter og kartleggingsområdet, blant annet veger og jernbane. Basert på terreng vurderer vi det som svært lite sannsynlig at steinsprang vil kunne ha utløp til kartleggingsområdet.

Bergskrentene er ikke befart i detalj, da vi vurderer utløpssannsynligheten som mindre enn 1/5000.

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

Områder med berg i dagen brattere enn 45 grader har begrenset egenhøyde, med maks 10 meter for den høyeste skrenten. Dette gjør i utgangspunktet sannsynlighet for utfall av større partier fast fjell lite sannsynlig. Det er heller ikke observert bevegelse i InSAR-data som tilsier at større områder fast fjell er avløst, eller strukturer i skyggekart eller flyfoto som tilsier at større områder fast fjell er avløst. Vi vurderer årlig løsnestannsynlighet for steinskred som mindre enn 1/5000.

Vi vurderer at skog ikke har effekt på steinskredfaren.

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

3.3 Snøskred

Det er områder i påvirkningsområdet med gunstig terrenghelning for utløsning av snøskred. Terrenget brattere enn 25 grader i påvirkningsområdet består hovedsakelig av:

- Enkelte bratte bergskrenter (>45 grader) sentrale del av påvirkningsområdet, hvor terrenget er for bratt til at større snømengder vil akkumuleres.
- Skiløyper. Disse områdene er under normale vinterforhold preparert og snøskred vil da ikke være aktuelt. Ved ekstreme vær- og snøforhold vil den gunstige effekten av preparering sannsynligvis opphøre da skianlegget vil være stengt.
- Områder med glissen skog mellom skiløypene. Vi vurderer at denne skogen vil ha en reduserende effekt for utløsning av snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 og 1/1000. For snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 vurderer vi at skogen ikke har noen reduserende effekt.

Løsnessannsynlighet for flaskred av betydelig størrelse som kan forårsake skader av betydning vurderes som mindre enn 1/100, men større enn 1/1000. Løsneområder er oppsummert i Tabell 3.

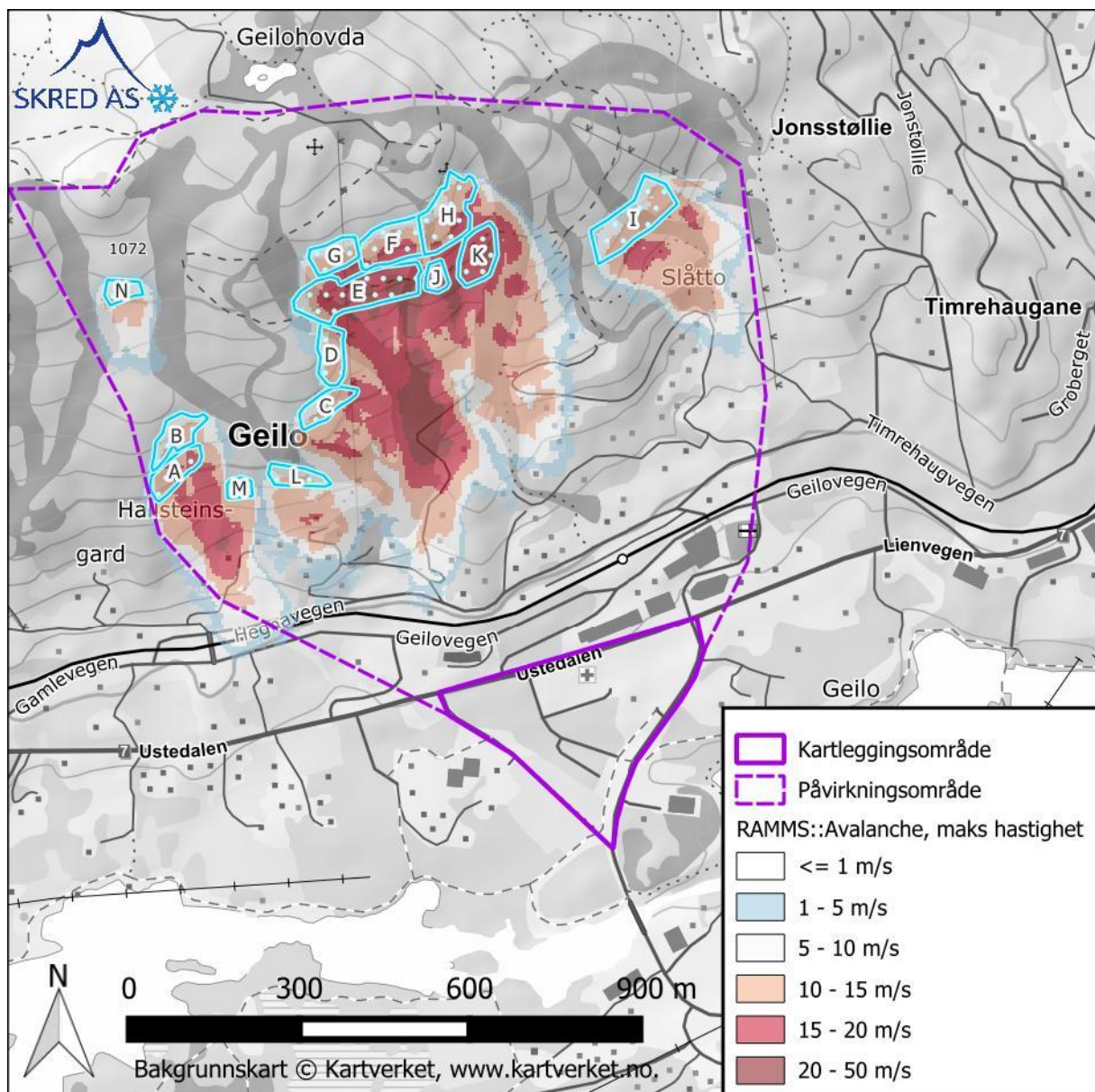
Tabell 3: Oppsummering av løsneområder for snøskred. Merk at med løsnessannsynlighet «>1/5000» menes løsnessannsynlighet «større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000».

Løsneområde	Areal (m ²)	Terreng	Løsnessannsynlighet
A	4261	Delvis konkav, langt ned i dalside, 50 % dekket av skog tett nok for å forhindre utløsning	>1/5000
B	4250	Delvis konkav, langt ned i dalside, noe skog, 50 % dekket av skog tett nok for å forhindre utløsning	>1/5000
C	3639	Delvis konkav, delvis ryggformasjon	For hele: >1/5000 For deler: >1/1000
D	4179	Delvis konkav, noe skog	>1/5000
E	12930	Delvis konkav, noe skog	For hele: >1/5000 For deler: >1/1000
F	7141	Delvis konkav, noe skog	>1/5000
G	3854	Ryggformasjon, høyt i dalsiden, noe skog	>1/5000
H	8649	Ryggformasjon, høyt i dalsiden, noe skog	>1/5000
I	9907	Svak konveks, lavt i dalsiden	>1/5000
J	1664	Ryggformasjon, noe skog	>1/5000
K	5359	Delvis konveks, noe skog	>1/5000
L	3003	Plant, lavt i dalsiden	>1/5000
M	1368	Delvis konkav, langt ned i dalside, dekket av skog tett nok for å forhindre utløsning av	<1/5000
N	2070	Svakt konkav, høyt i dalsiden	>1/1000

For å vurdere utløpssannsynlighet har vi benyttet beregningsverktøyet RAMMS::Avalanche (RAMMS AG, 2024). For å beregne bruddkanthøyde har vi tatt utgangspunkt i klimaanalysen som tilsier at tre-døgns nysnøtilvekst for gjentaksintervall 1/5000 ligger på 112 cm. Løsneområdene har snitthelning på 30-34 grader. Korrigert for helning gir dette en 3-døgns nysnøtilvekst på 95 cm. Det er aktuelle henteområder for snø nord og vest for påvirkningsområdet, og klimaanalyse viser at det er disse vindretningene som dominerer vinterstid. Vi forventer likevel ikke de helt store mengende snødrift inn i løsneområdene da de fleste løsneområdene ligger under tregrensa. Vi har lagt til et tillegg på 50 % på bruddkanthøyden på samtlige løsneområder for å ta høyde for vindtransportert snø for et scenario med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 (men mindre enn 1/1000). Vi vurderer at dette er et konservativt anslag. Skogen er stort sett glissen, men vil likevel ha en effekt på

hvor mye snø som transporteres. 150 cm er benyttet som bruddkanthøyde for snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000. Løsneområdene er kjørt samtidig, noe som vil føre til et mer konservative utløpslengder enn om de ble kjørt separat. I tillegg er beregningene kjørt med følgende parametre:

- 5 m oppløsning på terrengmodell.
- Friksjonsparametre for skred med størrelse S (5000-25000 m³) og gjentaksintervall 300 år (i mangel av mulighet for å sette denne høyere).



Figur 10: Eksempel på resultat fra utløpsberegninger utført med RAMMS::Avalanche. Utløpsberegningene vurderes å være konservative.

Skogen bidrar til å redusere løsesannsynlighet for snøskred, men er ikke avgjørende for skredfaren i kartleggingsområdet.

Terrenget ligger ikke til rette for utvikling av skredvind. Empirisk modellering er vurdert og ikke tilføre skredfarevurderingen noen verdi da aktsomhetskart er basert på empirisk modellering. Aktsomhetskart for snøskred (S3) viser mulig utløp til kartleggingsområdets nordvestlige hjørne.

Basert på en konservativ utløpsberegning som viser at snøskred ikke vil ha utløp til kartleggingsområdet vurderer vi at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000 og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000.

3.4 Jordskred

Det er løsmasser i terreng bratt nok for utløsning av jordskred. Løsmassedekket er imidlertid stort sett tynt, og det er flere steder fremstikkende områder med fast fjell. Det er et par antydninger til tidligere utglidninger eller jordskred synlig i skyggekart, men ingen tegn til større jordskred som raviner eller vifteavsetninger. Store deler av påvirkningsområdet består imidlertid av bearbeidet terreng, noe som reduserer muligheten til å tolke geomorfologien.

Basert på at det er tegn til noen tidligere utglidninger i påvirkningsområdet vurderer vi årlig løsesannsynlighet for lignende hendelser som større enn 1/1000, men mindre enn 1/100.

Løsmassedekket er tynt og løsnevolum vil derfor være begrenset og ikke kunne føre til spesielt lange utløp. Terrenget i nedre del av dalsiden med flere husrekker, veier og jernbane mellom skrånende terreng og kartleggingsområdet vil dessuten effektivt bremse eventuelle jordskred. Utløpssannsynlighet i kartleggingsområdet vurderes som lavere enn 1/5000.

Skogen bidrar til å redusere løsesannsynlighet for jordskred, men er ikke avgjørende for skredfaren i kartleggingsområdet.

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

3.5 Flomskred

Det er ikke typiske løsneområder for flomskred i påvirkningsområdet, som raviner eller forsenkninger med løsmasser.

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

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. I ravinene kan våte snøskred forekomme. Årlig løsesannsynlighet for sørpeskred 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 enn 1/5000, og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000.

3.7 Samlet skredfare

Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/5000, og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000 for hele området.

3.8 Skog med betydning for skredfaren

Vi vurderer at skogen ikke har betydning for skredfaren.

3.9 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Det er tidligere gjort en vurdering for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 for vestlige halvdel av planområdet. Rapporten konkluderte med at det ikke er faresoner for skred i vestlige halvdel av planområdet. Dette stemmer godt overens med vår vurdering.

3.10 Stedsspesifikk usikkerhet

Vi vurderer at det er usikkerhet knyttet til om spor fra tidligere skredhendelser vill vært synlig, siden både kartleggings- og påvirkningsområdet i stor grad er utbygd. Vi vurderer imidlertid at denne usikkerheten ikke har betydning for skredfaren.

4 Konklusjon

Skred AS har utført en vurdering av planområdet Trekanten (gbnr. 64/180, 64/404 m. fl. i Hol kommune) for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Vi konkluderer med at den årlige nominelle sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/5000, og dermed også mindre enn 1/100 og 1/1000.

Kravet om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3 sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 er oppfylt for hele kartleggingsområdet.

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/>
- 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.
- 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/>
- NIBIO, 2022. Kilden [WWW Document]. URL <https://kilden.nibio.no/> (accessed 3.23.22).
- Norkart, 2024. Kommunekart [WWW Document]. URL <https://3dx.kommunekart.com/?x=59.781870923638536&y=7.33272134219445&z=1165.27958931818&head=104.42728038849911&pitch=-10.824870553798572&roll=0.0002069813795359296> (accessed 8.29.23).
- 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/>
- RAMMS AG, 2024. RAMMS::AVALANCHE User Manual v1.8.0.
- Skred AS, 2021. Skredfarevurdering for del av GBnr. 64/3. Bruksendring til næringsbygg. Rapportnr. 21504-01-1.
- Skred AS, 2020a. Skredfarekartlegging Hol kommune rapportnr. 20229-01-1.

Skred AS, 2020b. Skredfarevrudering Hol, Hegnavegen 82. Rapportnr. 20109-01-1.

Skred AS, 2020c. Skredfarekartlegging Hol kommune rapportnr. 20229-01-1.

Statens vegvesen, 2025. Vegkart [WWW Document]. URL <https://vegkart.atlas.vegvesen.no>

Statens Vegvesen, 1980. Rv. 8 Dagali bru - Geilo X Rv.7. Grunnundersøkelse for ny Geilo bru.

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
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