

Oppdragsgiver	Navn Haugen VVA AS	Kontaktperson Thor-Henrik Fredriksen
Oppdrag	Nummer og navn 25205 Bergen, Skåldal - Skred- og flomfarevurdering for gbnr. 291/3, bru.Skåldalselva, Gullfjellsvegen	Oppdragsleder Espen Eidsvåg
Dokument	Nummer 25205-02-1 Utført av Espen Eidsvåg	Dato 2025-03-12 Kontrollert av Nils Arne Walberg

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2025-03-12	EE	NAKW	Original

Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – Bru over Skåldalselva, Bergen

1 Innledning

En ny kjørebru skal prosjekteres over Skåldalselva i Gullfjellsvegen, Bergen kommune. Brua ligger innenfor aktsomhetssoner for snøskred (S2 med og uten skog) og for jord-/flomskred, samt innenfor aktsomhetssoner for flom¹. Skred AS har derfor utført en skredfareutredning (inneværende notat) og en flomfareutredning (rapport 25205-01).

Ettersom det er en bru som skal etableres er skredfareutredningen utført iht. Statens vegvesens håndbok N200². Her stilles det krav om største samlede skredsannsynlighet per år ut ifra dimensjonerende trafikkmengde. Vi forutsetter at dimensjonerende trafikkmengde (antall gjennomsnittlige passeringer av kjøretøy per døgn) på den aktuelle broen er mindre enn 500. Dermed er kravet i N200 at samlet skredsannsynlighet per år ikke skal være større enn 1/20, altså maksimalt ett skred per 20 år i gjennomsnitt.

Håndbok N200 viser til NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng³ som et godt eksempel på hvordan skredfareutredning kan utføres og dokumenteres. Vi har derfor tatt utgangspunkt i kravene i NVEs veileder (hentet 2025-03-05) for utredningen. Alle tema i rapportmalen som følger nevnte veileder er omtalt i det følgende notatet, men med et noe forenklet oppsett.

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 og grunnlag

Det kartlagte området ligger rett nord for Gullfjellsvegen 249, om lag 220 moh. (Figur 1, Figur 2 og Figur 3). Påvirkningsområdet omfatter et større område i nord og øst som i stor grad samsvarer med de brattere delene av nedbørsfeltet til Styggeggjelselva som drenerer ned i Skåldalselva rett oppstrøms/øst for eksisterende og planlagte bro. Påvirkningsområdet omfatter også et lite parti i fjellsiden i sør. Grunnlag som er benyttet er beskrevet i tabell 1:

Grunnlag	Beskrivelse
Digital terrengmodell	Kartverkets nasjonale høydemodell ⁴ med oppløsning 1*1 m er tilgjengelig for området. Dette er brukt for å lage skyggekart og helningskart.
Avrenning	NIBIOs markfuktighetskart ⁵ viser at det kan komme vann langs vegen nord for broa som drar ut i terrenget mot planlagt bru. I tillegg drenerer det vann langs de nevnte Styggeggjelselva i nordøst og Skåldalselva som brua skal bygges over.
Geologiske kart og observasjoner fra befaring	- NGUs berggrunnskart⁶ i målestokk 1:50 000 viser at berggrunnen i området er kartlagt som amfibolgneis. I deler av påvirkningsområdet er det også kartlagt amfibolitt. - I felt har vi observert berget i en skrent øverst i en lokal skråning ca. 100 m nordvest for planlagt bru (Figur 4). Berget her preges av relativt tett oppsprekking (Figur 5). Det mest dominerende sprekkesettet faller ca. 70-90 grader mot øst-nordøst. Det er også oppsprekking langs flere andre sprekkesett som til sammen fører til en del sprekkeavgrensede blokker i størrelsesorden 0,1-0,5 m³. - InSAR-data⁷ har relativt få punkt i påvirkningsområdet. Delvis skyldes dette antagelig skog, men også i åpnere felt er det få registrerte punkt. De punktene som finnes, viser for det meste lite bevegelse i grunnen. - NGUs løsmassekart⁸ i målestokk 1:250 000 viser at løsmassene i området er kartlagt som tykke morenemasser i dalbunnen i påvirkningsområdet, og tynne morenemasser for øvrig. - I skråningen nord og nordvest for planlagt bru har vi i felt observert noen blokk som vi tolker å være avsetninger etter steinsprang (Figur 6). Det er imidlertid også en del blokk i skråningen som kan være moreneblokk. Skråningen har et løsmassedekke av ukjent mektighet som stedvis ligger svært bratt. - I felt har vi også observert en markert vifteform nord og nordøst for planlagt bru (Figur 7). Denne preges av blokkavsetninger, samt

	tydelige kanaler. Viften kan til dels være dannet av både flomprosesser og flomskred, men vi tolker også at kanskje sørpeskred har vært medvirkende, som følge av både formen og det tilsynelatende høye blokkinnholdet. - Skråningen sør for planlagt bru preges av en bergrygg som gjør at det meste av terrenget har fallretning enten vest eller øst for planlagt bru (Figur 8). - Området ligger i sin helhet godt over marin grense. - Det er ingen registrerte grunnundersøkelser i nærheten i NADAG⁹.
Flyfoto og skråfoto	Norge i Bilder ¹⁰ har bilder fra 1949 til 2022 som viser at det gradvis er etablert mer og mer bebyggelse i påvirkningsområdet. På flyfoto fra 1980 kan det trolig sees spor etter en sørpeskredhendelse i 1979, som ikke synes på flyfoto fra 1973 (Figur 9). For øvrig har vi ikke gjort noen observasjoner knyttet til skred på flyfoto. Vi har ikke funnet skråfoto eller historiske foto som viser området ¹¹ .
Skog	NIBIOs skogressurskart SR16 ⁵ viser at det er noe løvskog i skråningen ca. 100 m nordvest for planlagt bru. Også i skråningen i østlig del av påvirkningsområdet er det en del løvskog. Det samme gjelder skråningen sør for elva. For øvrig er det lite skog i påvirkningsområdet. De fleste steder det er skog er kronedekningen større enn 50-80%.
Klimadata	AV-Klima ¹² (hentet 2025-03-06) viser at området er nedbørrikt og at det kan ha forholdsvis snørike vintre med opptil ca. 2 m snødybde. Ekstremverdi for 3 døgns snø med returperiode 20 år er ca. 70 cm.
Historiske skredhendelser	NVE Atlas ¹ viser en historiske sørpeskredhendelse den 2. mars 1979 med utløp på viften nordøst for planlagt bru. Sørpeskredet er registrert med utløp til og med dagens bru (Figur 12). Det vises til NGI-rapport 79445-01, men denne har vi ikke hatt tilgang på. Det skjedde også flere andre sørpeskred samme dato i nærheten, i tillegg til ved Lægdene i Bergen. Interpolerte værdata fra Xgeo på stedet viser at det hadde kommet totalt om lag 100 cm nysnø i løpet av dagene i forkant, etterfulgt av et væromslag med plussgrader og regn (Figur 11). Vi kjenner heller ikke til andre skredhendelser i området, verken fra NVE Atlas eller fra andre kilder.
Tidligere skredfareutredninger	NVE Atlas ¹ viser ingen tidligere skredfareutredning i eller nær påvirkningsområdet. Vi kjenner heller ikke til dette fra andre kilder som f.eks. NVEs rapportdatabase ¹³ .
Eksisterende sikringstiltak	NVE Atlas ¹ viser ingen eksisterende sikringstiltak mot skred i eller nær påvirkningsområdet. Vi kjenner heller ikke til dette fra andre kilder.

Feltarbeid	Det er utført befaring den 26. februar 2025 av geolog Espen Eidsvåg fra Skred AS. Det var grei sikt på befaring, men en del nedbør. Registreringer fra befaring er vist i Figur 12.
------------	---

3 Skredfarevurdering

Vurdering av skredfare for ulike skredtyper er gitt i tabellen under. Kolonnen «Oppfyller N200-krav» oppsummerer hvorvidt kravet i håndbok N200 er oppfylt om at den årlige sannsynligheten for skred ikke skal være større enn 1/20.

Skredtype	Vurdering	Oppfyller N200-krav
Steinsprang	- Det finnes løснеområder for steinsprang i skråningen ca. 100 m nord og nordvest for planlagt bru. Løsneområdene er forholdsvis små, men har en god del oppsprukket berg som gjør at det finnes avløste bergblokker. Bergblokkene er i hovedsak i størrelsesorden 0,1-0,5 m³. Vi har også observert en del blokker i skråningen nedstrøms for skrenten. Noen av disse er trolig steinsprangavsetninger, men det kan også hende at noe er moreneblokk. Vi vurderer at løsnesannsynligheten for steinsprang i de aktuelle skrentene er større enn 1/20. - Vi har modellert utløp av blokker fra skrenten ved hjelp av Rockyfor3D¹⁴. Nasjonal høydemodell er benyttet, men oppløsningen er omregnet til 2 m. Det er benyttet et fast antall (fix) på 100 simuleringer per løsnecelle. Det er ikke benyttet ekstra initiell fallhøyde eller variasjon i blokkvolum. Vi har brukt såkalt «rapid automatic simulation» med både lav og middels ruhet i terrenget. Bergets tetthet er satt til 2700 kg/m³ med rektangulær blokkform. Det er kjørt flere ulike blokkstørrelser fra 0,072 m³ (0,3 m*0,4 m*0,6 m) opp til 1 m³ (1 m*1 m*1 m). Det er verken benyttet skog eller nett. Modelleringene viser (Figur 12) at steinsprang fra skrenten kan nå ned i foten av skråningen og tett på elven. Utfallene vil imidlertid gå et stykke vest for planlagt bro og vil ikke påvirke det kartlagte området. - Det finnes andre løснеområder i påvirkningsområdet, men avstanden fra disse er så stor at de ikke er relevante for planlagt bru. Dette bekreftes også av modelleringene i Rockyfor3D, og vi anser det ikke som hensiktsmessig å avmerke alle slike løснеområder på kart eller beskrive dem. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinsprang er mindre enn 1/20.	Ja
Steinskred	- Det er ingen egnede løснеområder for steinskred	Ja

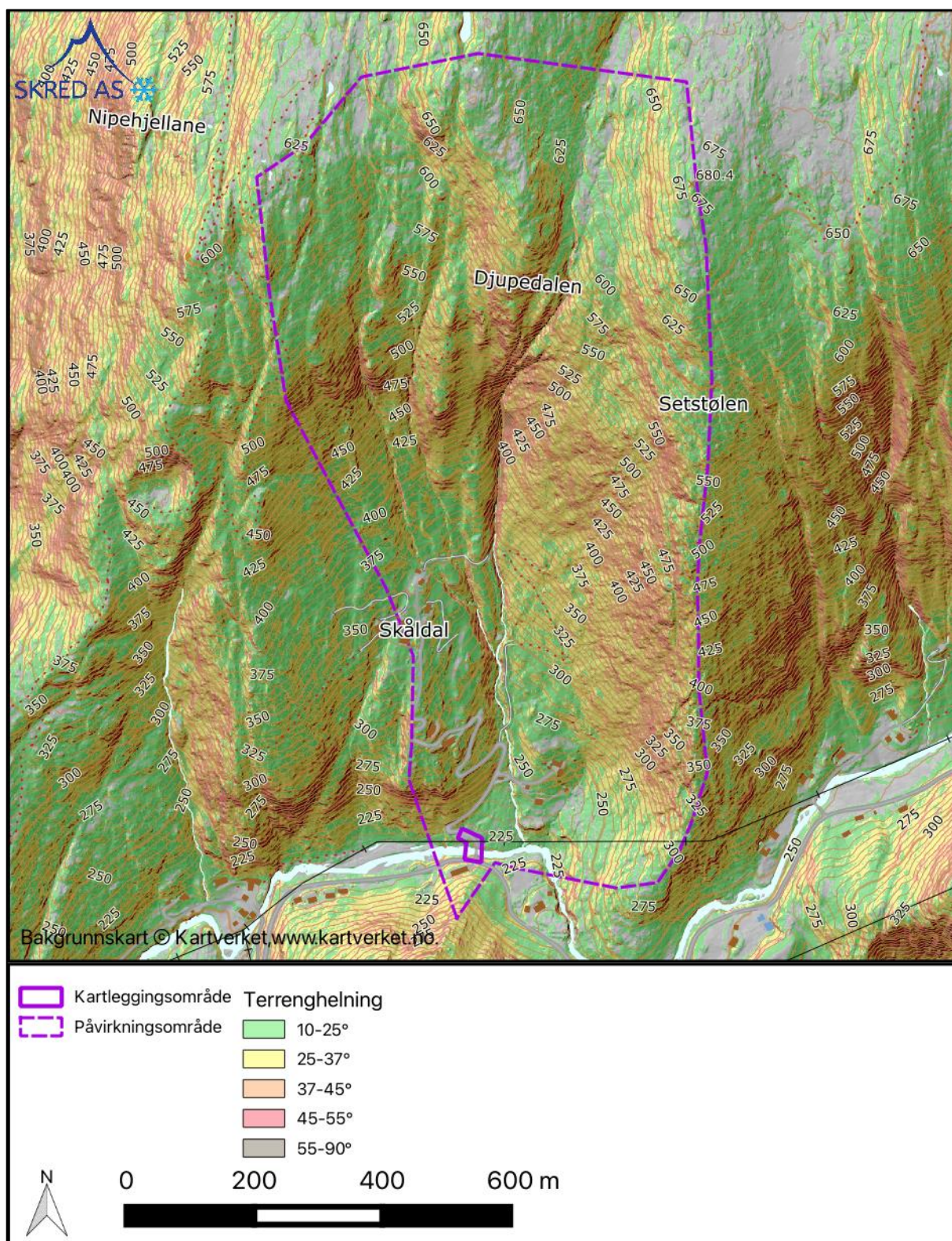
	- InSAR-data viser ikke deformasjon i området relevant for steinskredaktivitet. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/20.	
Snøskred	Det finnes en rekke partier med påvirkningsområdet som har terrenghelning mellom 25-55 grader, og som i teorien er egnet for utløsning av snøskred. Vi utelukker ikke at snøskred kan forekomme i mange av disse partiene. Manglende historikk og spor etter snøskred tyder imidlertid på at hyppigheten på slike skred vil være vesentlig sjeldnere enn hvert 20 år. Dette inkluderer også den lokale skråningen rett nord for planlagt bru, hvor helningen er egnet for snøskred, men hvor vi vurderer at snøskred med skadepotensiale forekommer vesentlig sjeldnere enn hvert 20 år. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for snøskred er mindre enn 1/20.	Ja
Jordskred	Det finnes en rekke skråninger i påvirkningsområdet med løsmasser i terreng med helning på ca. 20-45 grader. Dette inkluderer også skråningen rett nord for planlagt bru. Manglende historikk og spor etter jordskred tyder imidlertid på at hyppigheten for jordskred som kunne påvirket bruene er vesentlig mindre enn hvert 20 år. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for jordskred er mindre enn 1/20.	Ja
Flomskred	Viften nordøst for planlagt bru kan ha blitt dannet som følge av blant annet flomskred. Manglende historikk og spor etter flomskred tyder imidlertid på at hyppigheten for skred som kunne påvirket bruene er vesentlig mindre enn hvert 20 år. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for flomskred er mindre enn 1/20.	Ja
Sørpeskred	Bruen ligger i utløpet av det som kan være en sørpeskredvifte, og det finnes en kjent sørpeskredhendelse fra 1979. Vi vurderer at sørpeskred er en reell skredprosess i påvirkningsområdet. For at sørpeskred skal kunne nå planlagt bru må de bryte ut av det etablerte elveløpet øst på vifta, noe som kan skje, men som er mindre sannsynlig enn at det følger elveløpet. - Vi vurderer at den årlige løsningsannsynligheten for sørpeskred som er store nok til å gå på vestlig del av vifta mot planlagt bru er mindre enn 1/20. Vi vurderer at den årlige nominelle sannsynligheten for sørpeskred er mindre enn 1/20.	Ja

4 Konklusjon

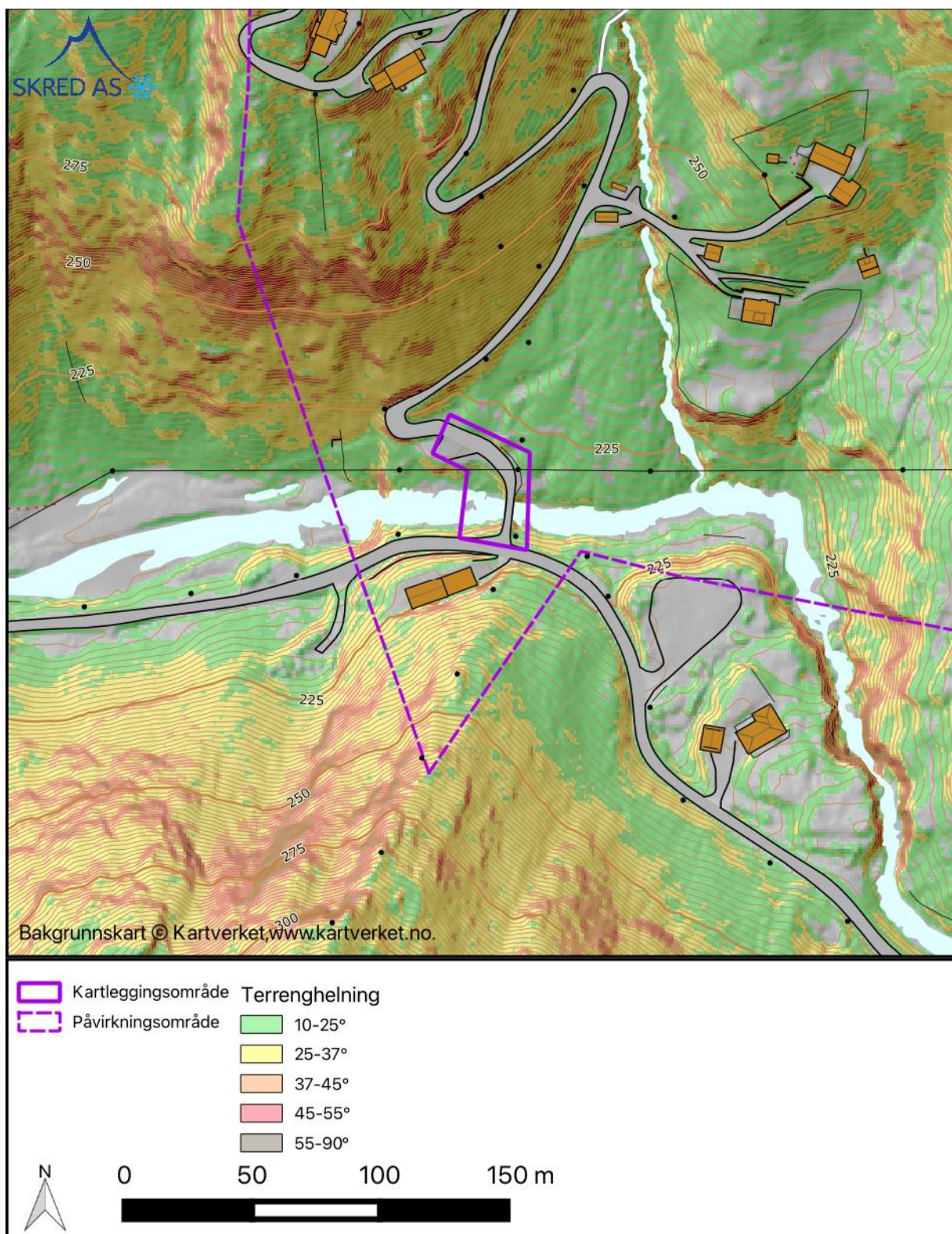
Vi har gjort en vurdering av skredfare for planlagt bru over Skåldalselva på gbnr. 291/3 i Bergen kommune. Vi vurderer at den samlede årlige nominelle sannsynligheten for skred er mindre enn 1/20. Kravet om sikkerhet mot skred i Statens vegvesens håndbok N200 er dermed oppfylt.

5 Referanser

1. NVE. NVE Atlas. <https://atlas.nve.no/> (2025).
2. Statens vegvesen. *N200 Vegbygging*. (2024).
3. NVE. Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no> (2025).
4. Kartverket. Høydedata. <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (2025).
5. NIBIO. Kilden. <https://kilden.nibio.no/> (2025).
6. NGU. Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase. https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/ (2025).
7. NGU. NGU InSAR. <https://insar.ngu.no/> (2025).
8. NGU. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase. https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/ (2025).
9. NGU. NADAG. https://geo.ngu.no/kart/nadag_mobil/ (2025).
10. Statens vegvesen, NIBIO & Kartverket. Norge i bilder. <https://www.norgeibilder.no> (2025).
11. Nasjonalbiblioteket. Nettbiblioteket. <https://www.nb.no/search?mediatype=bilder> (2025).
12. Asplan Viak & NVE. AV-Klima. <https://nve-av-klima.azurewebsites.net> (2025).
13. NVE. Rapportdatabase. <https://temakart.nve.no/tema/skredrapport> (2025).
14. Dorren, L. *Rockyfor3D (v6.0) Revealed*. (2024).
15. NVE. Varsom Xgeo. <https://www.xgeo.no> (2025).



Figur 1: Kart som gir oversikt over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Det er også vist terrenghelning.



Figur 2: Mer detaljert kart for den delen av påvirkningsområdet som er mest relevant for skredfare.



Figur 3: Oversiktsbilde av det kartlagte området med eksisterende bro, sett mot sør.



Figur 4: Nord og nordvest for planlagt bru er det en lokal, bratt skråning med løsmasser og en liten bergskrent øverst. Bildet er tatt mot nord-nordvest.



Figur 5: En mindre bergskrent med oppsprukket berg ca. 100 m nordvest for planlagt bru.



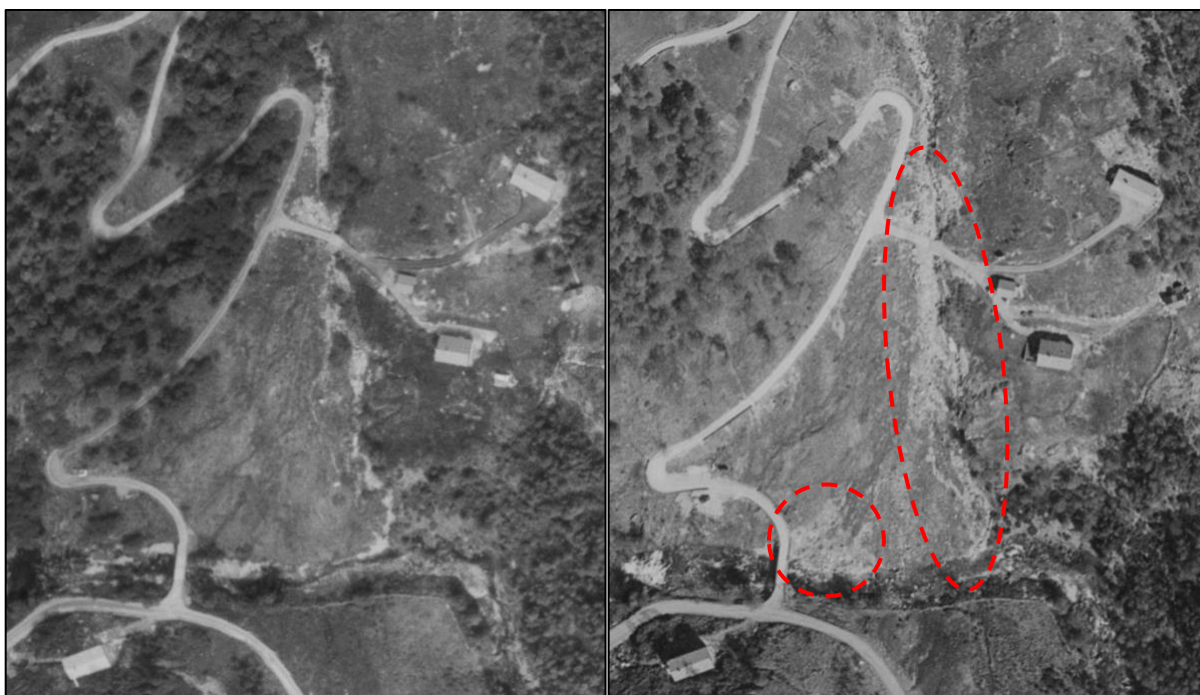
Figur 6: Øvre del av skråningen nord og nordvest for planlagt bru har en del blokk.



Figur 7: Nord og nordøst for planlagt bru er det en vifteform med kanaler og mye blokk.

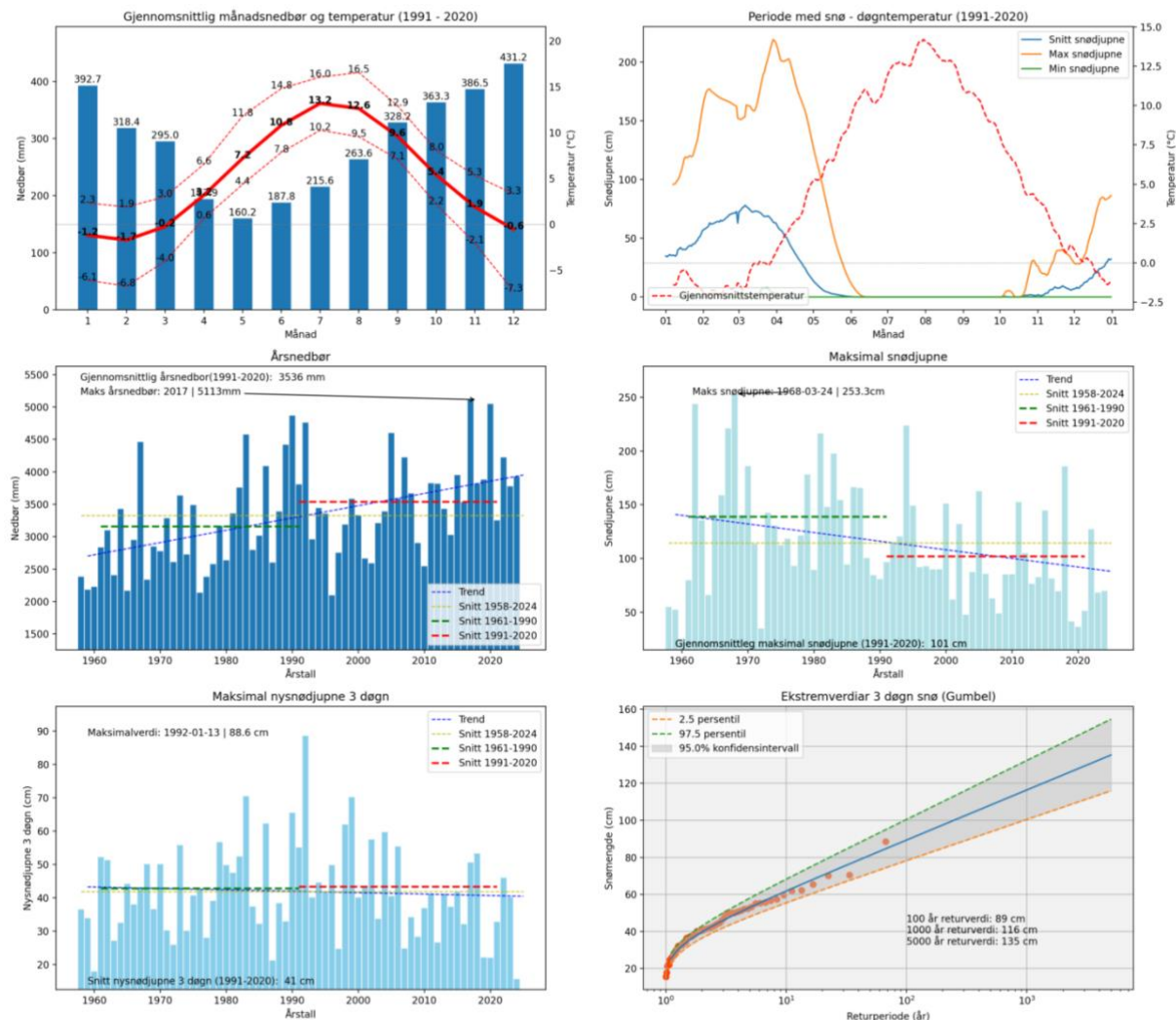


Figur 8: Skråningen sør for elva faller for det meste øst eller vest for planlagt bru.



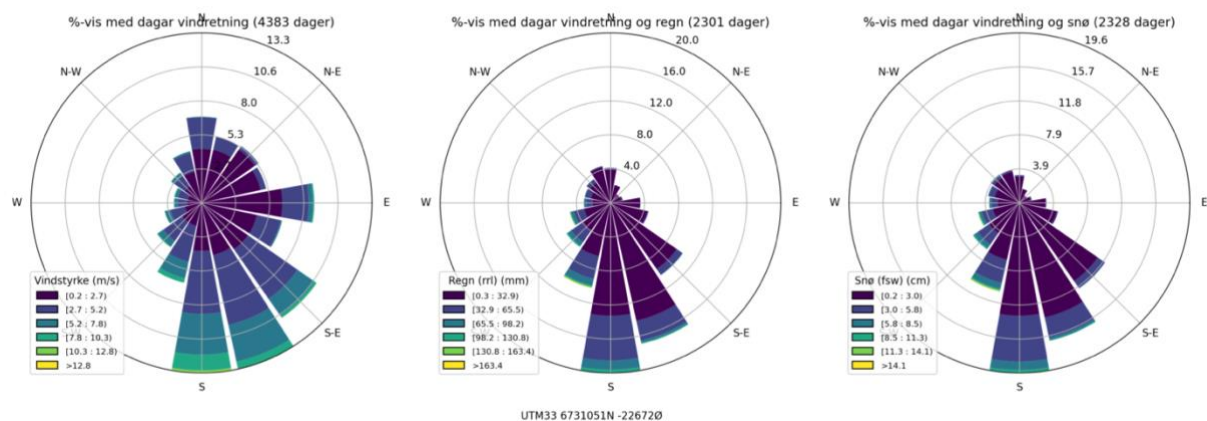
Figur 9: Utklipp fra ortofoto fra 1973 (venstre) og 1980 (høyre) fra Norge i Bilder¹⁰. På bildene tatt i 1980 sees det avsetninger som tolkes å trolig stamme fra et sørpeskred som gikk i 1979 (røde, stiplede omriss).

Klimaoversikt for Gullfjellsvegen (391 moh.)

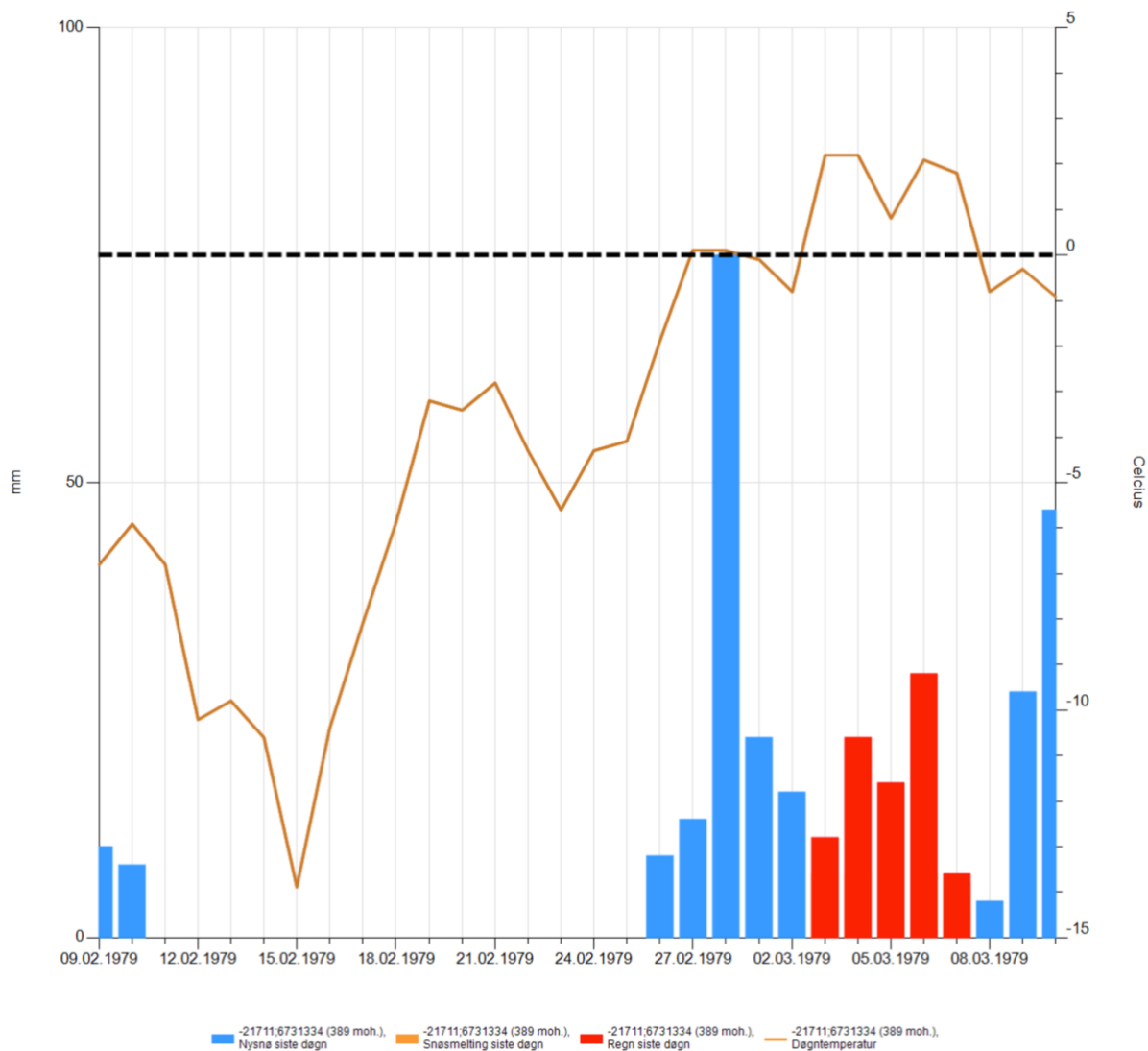


UTM33 6731051N -226720

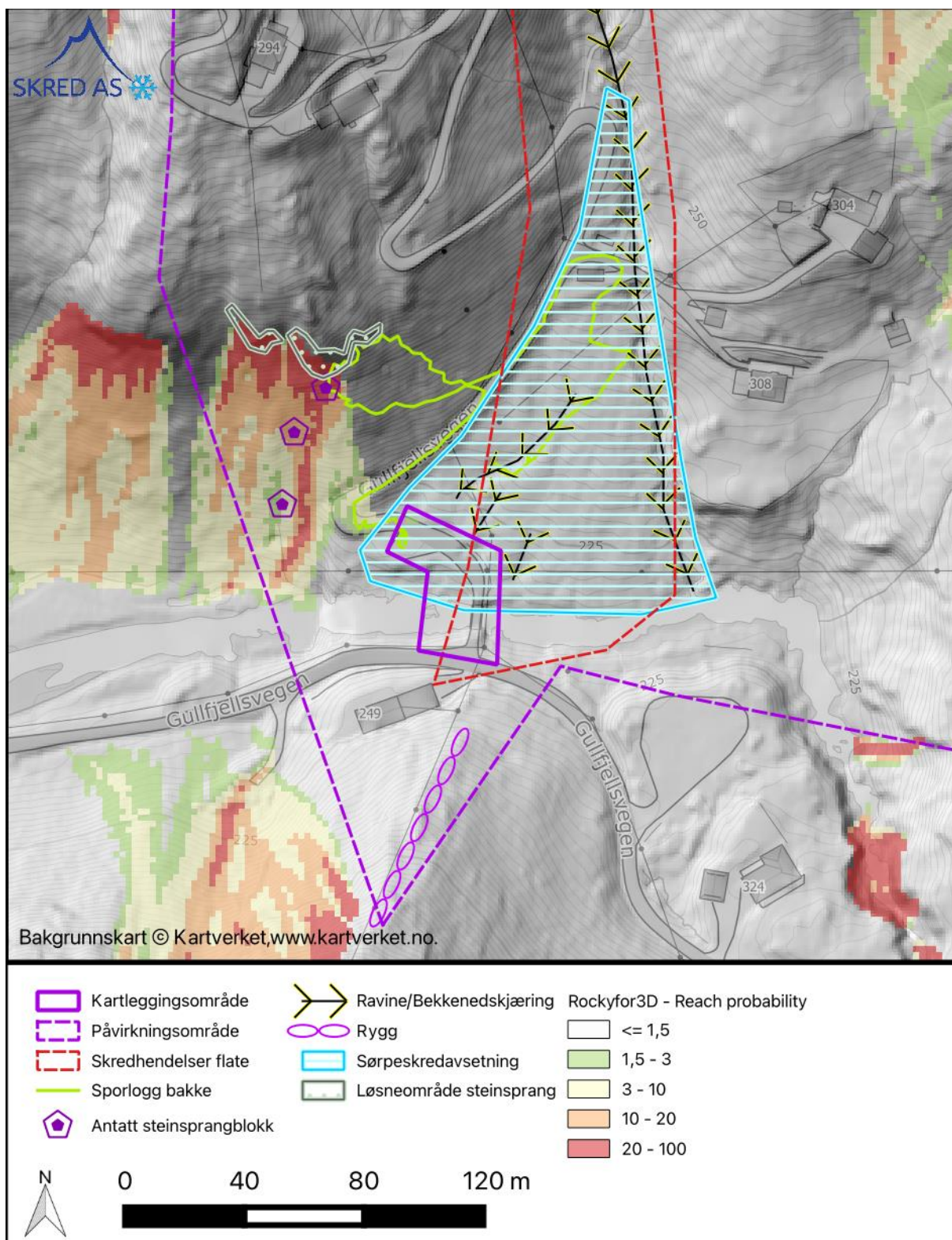
Vindanalyse for Gullfjellsvegen (391 moh.)



Figur 10: Klimaanalyse for området fra AV-klima¹².



Figur 11: Interpolerte værdata fra Xgeo¹⁵ fra tiden rundt sørpeskred som gikk 2. mars 1979.



Figur 12: Registreringskart for et utsnitt som viser den mest relevante delen av området. Det er også vist resultater fra steinsprangsimuleringer i Rockyfor3D med 0,512 m³ blokkstørrelse.

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