

Asbjørn Lutro

► Skredfarevurdering Hytte Helnaberg

Oppdragsnr.: 52305747 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2025-01-09



Oppdragsgiver: Asbjørn Lutro
Oppdragsgivers kontaktperson: Asbjørn Lutro
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Valkendorfsgate 6, NO-5012 Bergen
Oppdragsleder: Ivar Tveito Eidnes
Fagansvarlig: Torgeir Fiskum Hansvik

J01	2025-01-09	For bruk	Torgeir Fiskum Hansvik	Erlend Alvestad	Erlend Alvestad
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammendrag

Norconsult Norge AS har på vegne av Asbjørn Lutro utført skredfarevurdering for en hytte på Helnaberg på Hardangervidda. Vurderingene er utført i henhold til NVEs veileder «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (versjonsdato 12.11.2020).

Det er utført skredfarevurdering for alle typer skred i bratt terreng for hele kartleggingsområdet. Krav til sikkerhet for hytta er vurdert til sikkerhetsklasse S2 etter TEK17 §7-3 sikkerhet for skred fra bratt terreng. Med det følger at største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/1000.

Det er ingen områder innenfor kartleggingsområdet som er vurdert til å ha større nominell årlig sannsynlighet for skred enn 1/1000. Dermed er sikkerhetskrav for skred i bratt terreng oppfylt for alle planlagte tiltak vist i Figur 1 og listet opp i avsnitt 1.2.3 iht. plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og hensikt	6
1.2	Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter	7
1.2.1	<i>Plan og bygningsloven</i>	7
1.3	Forutsetninger for skredfarevurderingen	8
1.4	Utførte undersøkelser	8
1.5	Restrisiko for skred	9
1.6	Grunnlagsmateriale	10
1.7	Aktsomhetsområder	10
2	Områdebeskrivelse	11
2.1	Topografi og helning	11
2.2	Vannveier	11
2.3	Skog	12
2.4	Berggrunn og løsmasser	12
2.5	Skredhistorikk	13
2.6	Eksisterende skredfarevurderinger	13
2.7	Eksisterende skredsikringstiltak	13
2.8	Klimatologiske data	14
3	Observasjoner	17
3.1	Skredgeologisk beskrivelse	17
3.2	Bilder fra området	18
4	Skredmodellering	21
4.1	RAMMS Avalanche	21
4.2	Løsneområde, løsnevolum og skredvolum	21
4.3	Resultater	23
5	Skredfarevurdering	24
5.1	Steinsprang	24
5.2	Steinskred	24
5.3	Jordskred	24
5.4	Flomskred	24
5.5	Snøskred	24
5.6	Sørpeskred	25
6	Oppsummering	26
7	Referanser	27
	Vedlegg 1	28

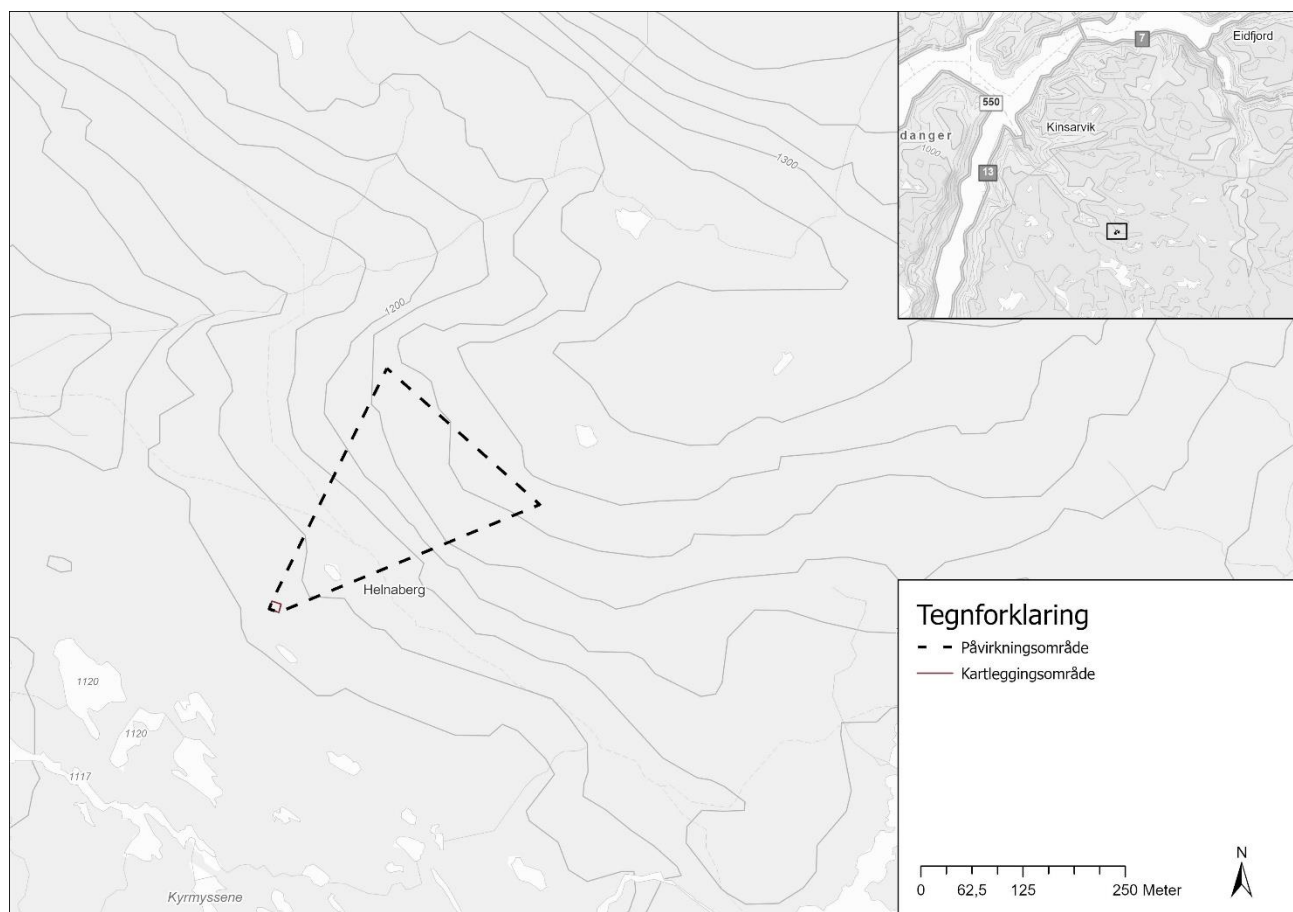
1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult Norge AS er engasjert av Asbjørn Lutro for å vurdere skredfare for en hytte på Helnaberg.

Geografisk er hytta i Ullensvang kommune, ca. 1400 meter sør for Helnaberg-toppen. Hytta ligger ca. 15 km øst for Sørfjorden. I resten av dokumentet vil hytta og området rundt omtales som kartleggings- og påvirkningsområdet, der kartleggingsområdet defineres som området med hyttebygget og uteareal mens påvirkningsområdet defineres som tilstøtende areal med mulige løsneområder for skred som kan påvirke tiltaket. Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er markert i Figur 1.

Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for snøskred. At området ligger innenfor et eller flere aktsomhetsområder for skred utløser i samsvar med byggt teknisk forskrift (TEK17) krav om skredfarevurdering.



Figur 1: Oversiktskart over kartleggingsområdet med tilhørende påvirkningsområde.

1.2 Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred [1].

1.2.1 Plan og bygningsloven

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utgreies og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan benyttes til å identifisere skredfareområder [2]. NVEs veileder «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (versjonsdato 12.11.2020) er tilknyttet retningslinjene, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivåer etter PBL [2].

Etter TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlig sannsynlighet ikke overskrider kravene til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1. Sikkerhetskravene kan tilfredsstilles ved å enten plassere tiltaket utenfor fareområder, slik at sannsynligheten for skred er mindre enn minstekravet, ved å etablere sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot tiltaket og tilhørende uteareal, eller ved å dimensjonere og konstruere tiltaket slik at de tåler belastningene et skred kan medføre [1]. Det åpnes derfor for å vurdere sikring for å tilfredsstille sikkerhetskravet dersom en ikke kan plassere tiltaket utenfor kartlagte faresoner.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder.

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

Retningsgivende eksempel for fastsetting av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk der konsekvensen av et skred, og sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, eksempelvis bygg med kapasitet for nasjonal eller regional beredskap og krisehåndtering, skal ikke plasseres i skredfarlig område [1].

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvens. Eksempel er boligbygg med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg. S2 gjelder generelt byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner.

Krav til sikkerhet for hytte er vurdert til sikkerhetsklasse S2.

1.3 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i de terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på vurderingstidspunktet. Endringer innen disse, menneskeskapte eller naturlige, kan endre forutsetningene for vurderingen.

Vurderingen omhandler utredning av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 [1] og NVE veileder [2]. Kartleggingen omfatter derfor ikke vurdering av

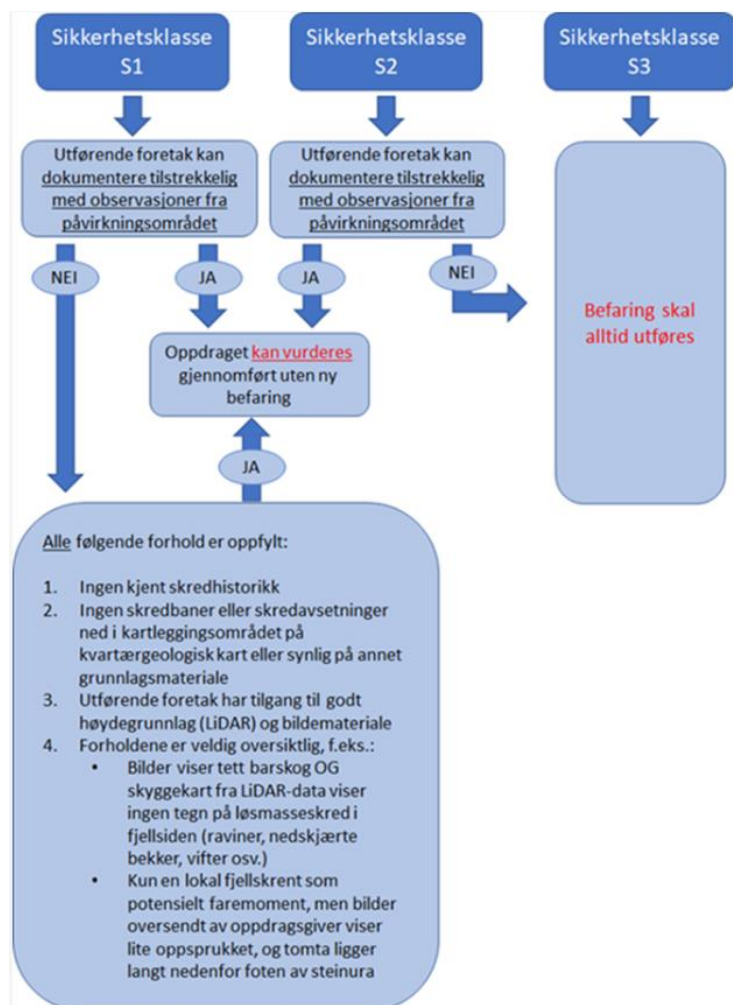
- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene elementer (menneskeskapte) som kan medføre fare
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette
- Mekanisk motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [1])
- Fjellskred eller sekundærvirkninger av skred, slik som for eksempel flodbølge fra fjellskred

Ifølge NVEs veileder [2] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempel på endrede forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser, endringer i terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endringer i vegetasjonsforhold (eks. flatehogst eller skogbrann), endringer i hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogsveier) og klimaendringer, at det er oppdaget tydelige feil eller mangler i tidligere skredfarevurdering og dersom ny metodikk er tilgjengelig.

1.4 Utførte undersøkelser

Det er ikke gjennomført befaring av området. Skredfarevurderingen er utført med utgangspunkt i gjennomgang av tilgjengelige kart, informasjon fra nettdatabaser, tilsendte bilder og terrengmodell. Dokumentasjon fra påvirkningsområdet (kart, terrengmodell og bilder) vurderes som tilstrekkelig for å utføre denne vurderingen uten befaring. Det er ingen kjente relevante skredhendelser i området, ingen kjente skredbaner og ikke observert skredavsetninger i påvirkningsområdet. Forholdene på stedet er oversiktlige, og det er tilgang til tilfredsstillende høydemodeller og bildemateriale. Figur 2 viser flytdiagram tatt fra NVE-veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, diagrammet viser når skredfarevurdering kan gjennomføres uten befaring. [2]

Norconsult vurderer at skredfarevurderingen kan utføres uten befaring.



Figur 2: Flytdiagram tatt fra NVE veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, diagrammet viser når skredfarevurdering kan gjennomføres uten befaring. [2]

1.5 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven, med tilhørende byggt teknisk forskrift TEK17 [1], definerer kravene til tilfredsstillende sikkerhet mot skred, og dette er vist ved de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Forskriften angir krav til nominell årlig sannsynlighet, ettersom det vil være umulig å beregne skredsannsynlighet eksakt [1] og vurderingene kan derfor generelt ikke oppfattes som endelige. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som er tilgjengelig på vurderingstidspunktet, og i tillegg til teoretiske beregningsmetoder skal det benyttes faglig skjønn ved kvalitative vurderinger.

Kravene i forskriften er formulert ut fra at dess større konsekvensen av et skred kan være, desto lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres. Ut fra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene. Nominell årlig sannsynlighet er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert til en tomtebredde (angitt til 30 meter).

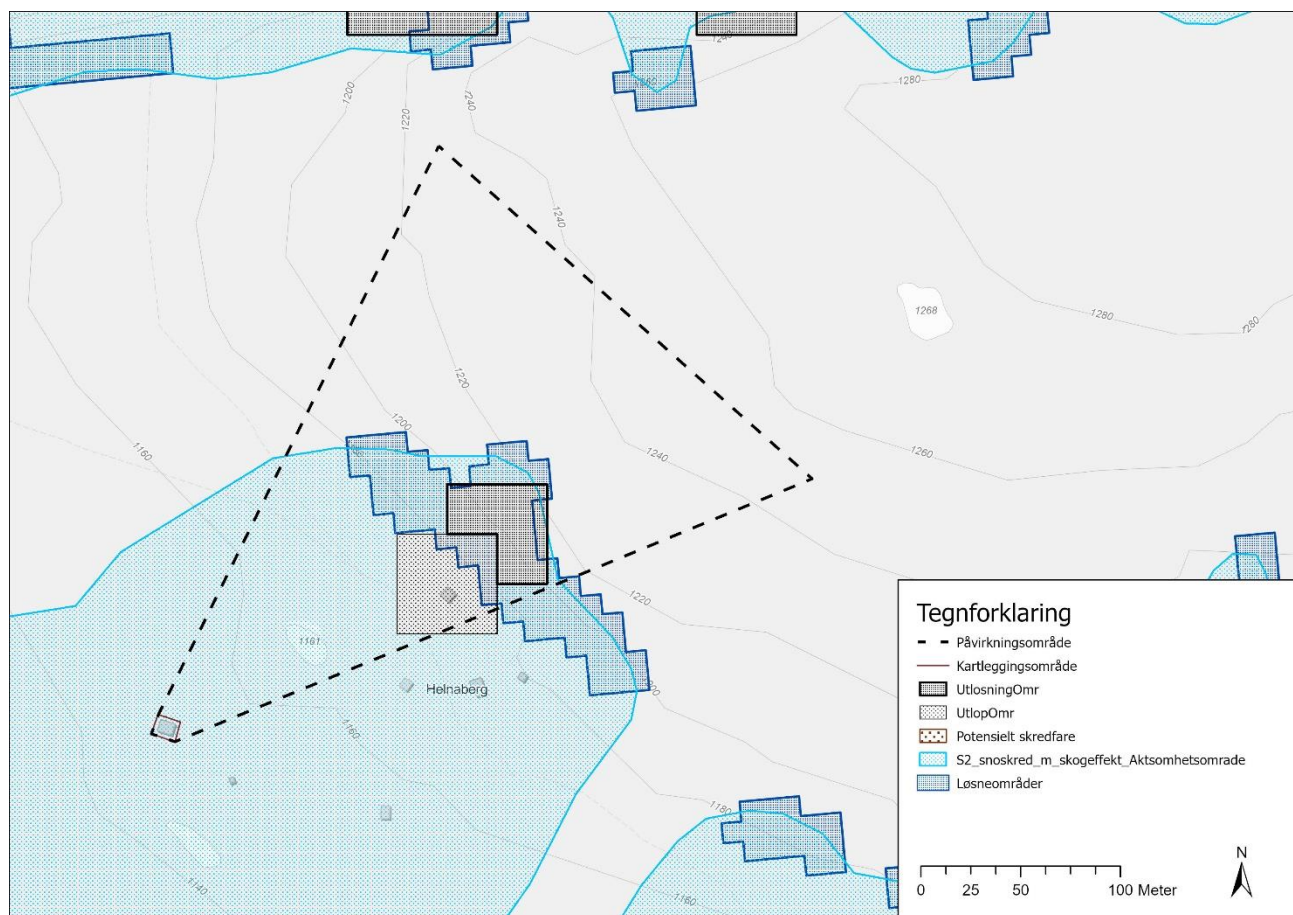
1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelige grunnlagsdata:

- Digital terrengmodell (DTM) (www.hoydedata.no)
- Tilgjengelige flyfoto fra 1961 til 2019 (www.norgebilder.no)
- Berggrunnskart og løsmassekart fra NGU (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)
- Skredhendelser og aktsomhetskart fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Skogsdata og markfuktighetsdata fra NIBIO (www.nibio.no/tjenester)
- Historiske klimadata hentet fra AV-klima (<https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>)

1.7 Aktsomhetsområder

Figur 3 viser aktsomhetsområder for skred. Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområdet for snøskred. Kartleggingsområdet ligger utenfor aktsomhetsområde for steinsprang samt jord -og flomskred. At området ligger innenfor et eller flere aktsomhetsområder for skred utløser i samsvar med byggteknisk forskrift (TEK17) krav om skredfarevurdering [1].

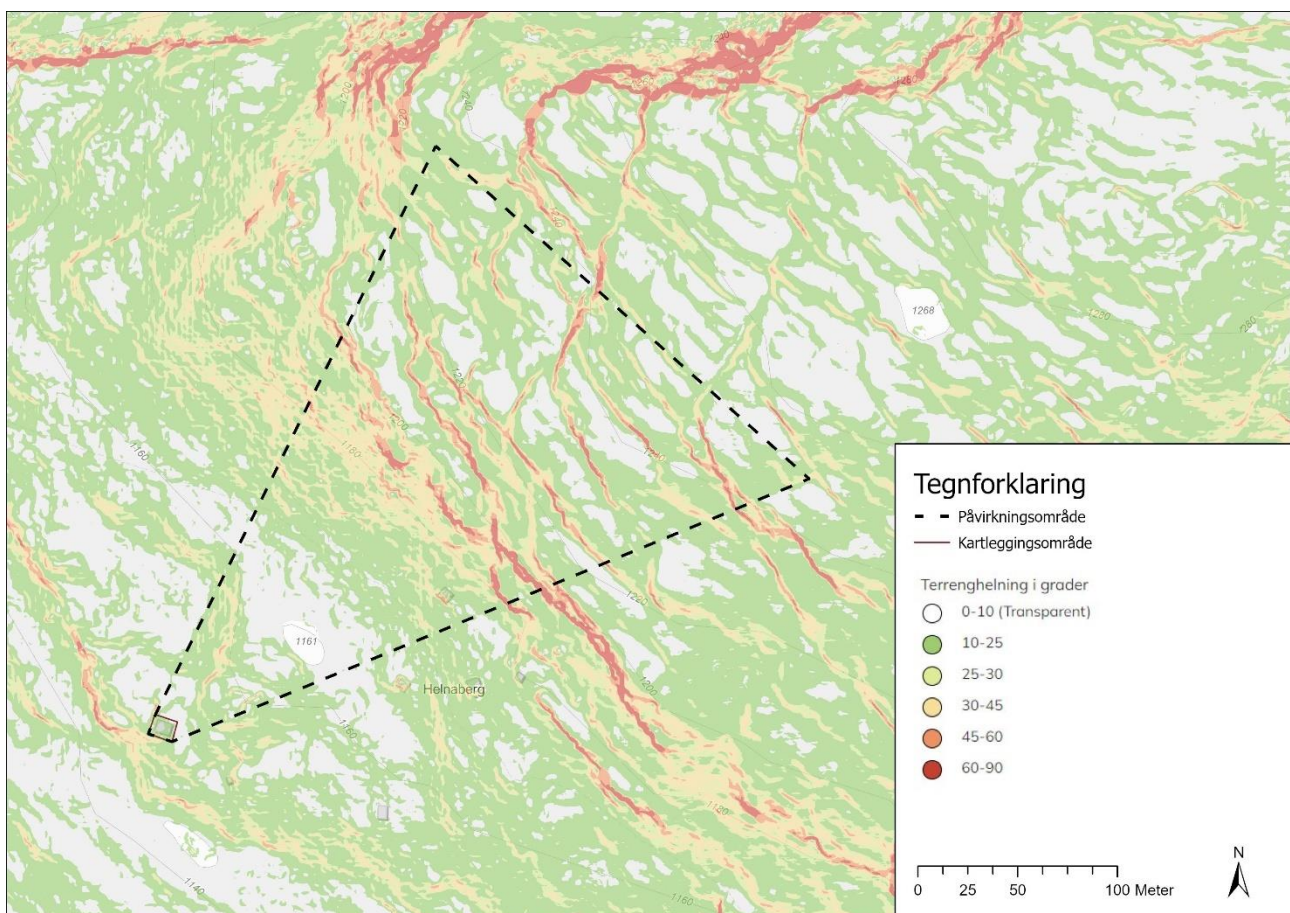


Figur 3: NVEs aktsomhetsområde for snøskred sikkerhetsklasse S2 med skogeffekt, steinsprang samt jord -og flomskred.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi og helning

Figur 4 viser et helningskart for kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Kartleggingsområdet (1150 m.o.h.) ligger på et slakt område foran en mindre bergknaus. Påvirkningsområdet ligger nord-øst for kartleggingsområdet. Over berghammeren er terrenget i grove trekk under 10 grader 100 meter nord-øst for kartleggingsområdet. Da blir helningen gradvis brattere til et klippeparti med 10-15 meter høye klipper ca. 170 meter fra kartleggingsområdet. Over dette området preges overflaten av mindre hylleformasjoner med berghammere på rundt 5 meter og flatere områder mellom 0 og 25 grader.



Figur 4: Terrenghelningskart.

2.2 Vannveier

Kartleggingsområdet og påvirkningsområdene ligger utenfor dekningsområdet til NIBIOs markfuktighetskart. Det er ikke observert bekker gjennom kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Det er et lite vatn ca. 75 meter nord-øst for kartleggingsområdet.

2.3 Skog

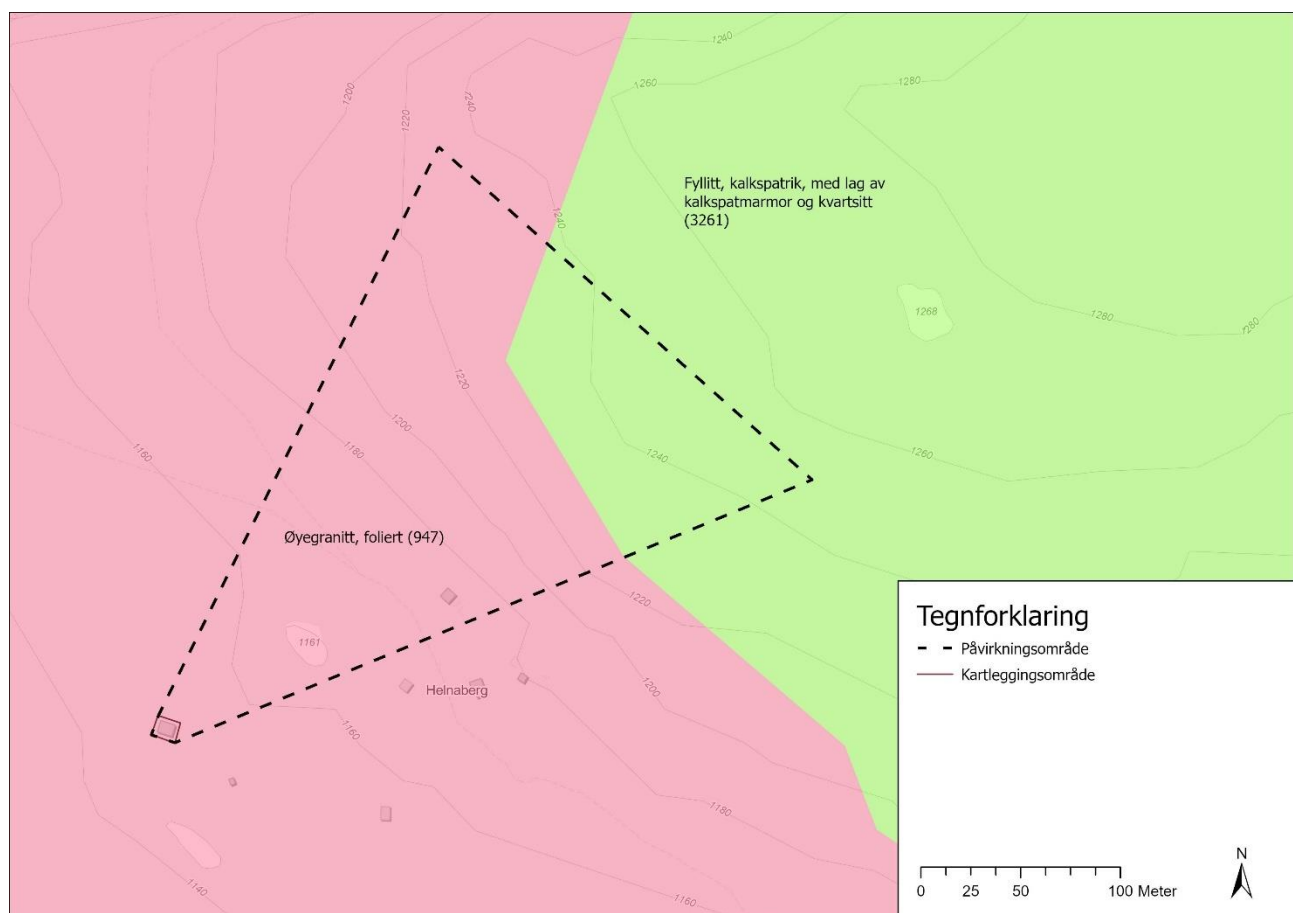
Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er over tregrensen.

2.4 Berggrunn og løsmasser

NGU har i området rundt kartleggings- og påvirkningsområdene publisert berggrunnskart kartlagt i skala 1:50 000 og løsmassekart i skala 1: 250 000. Dette er generelt for grov skala for å bruke i detaljert skredfarevurdering, men er benyttet i prosjektet for å gi en overordnet oversikt.

Berggrunnskartet (Figur 5) viser at kartleggingsområdet og store deler av påvirkningsområdet er kartlagt som foliert øyegranitt, den vestligste delen av påvirkningsområdet er kartlagt som fylitt.

Løsmassekartet (Figur 6) viser at løsmassene er kartlagt som bart fjell. På bildegrunnlaget ser vi at det er et tynt lag med gress og lyng over berggrunnen enkelte steder.



Figur 5: NGUs berggrunnskart. Kartlagt i skala 1:50 000.



Figur 6: NGUs løsmassekart.

2.5 Skredhistorikk

Det er ikke kartlagt hendelser i eller i området rundt kartleggingsområdet og påvirkningsområdet i NVEs skredhendelsesdatabase.

2.6 Eksisterende skredfarevurderinger

Det er ikke funnet eksisterende skredfarevurderinger i området.

2.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Det er ikke registrert sikringstiltak i NVE-Atlas, og det ble heller ikke observert sikringstiltak i grunnlagsmaterialet.

2.8 Klimatologiske data

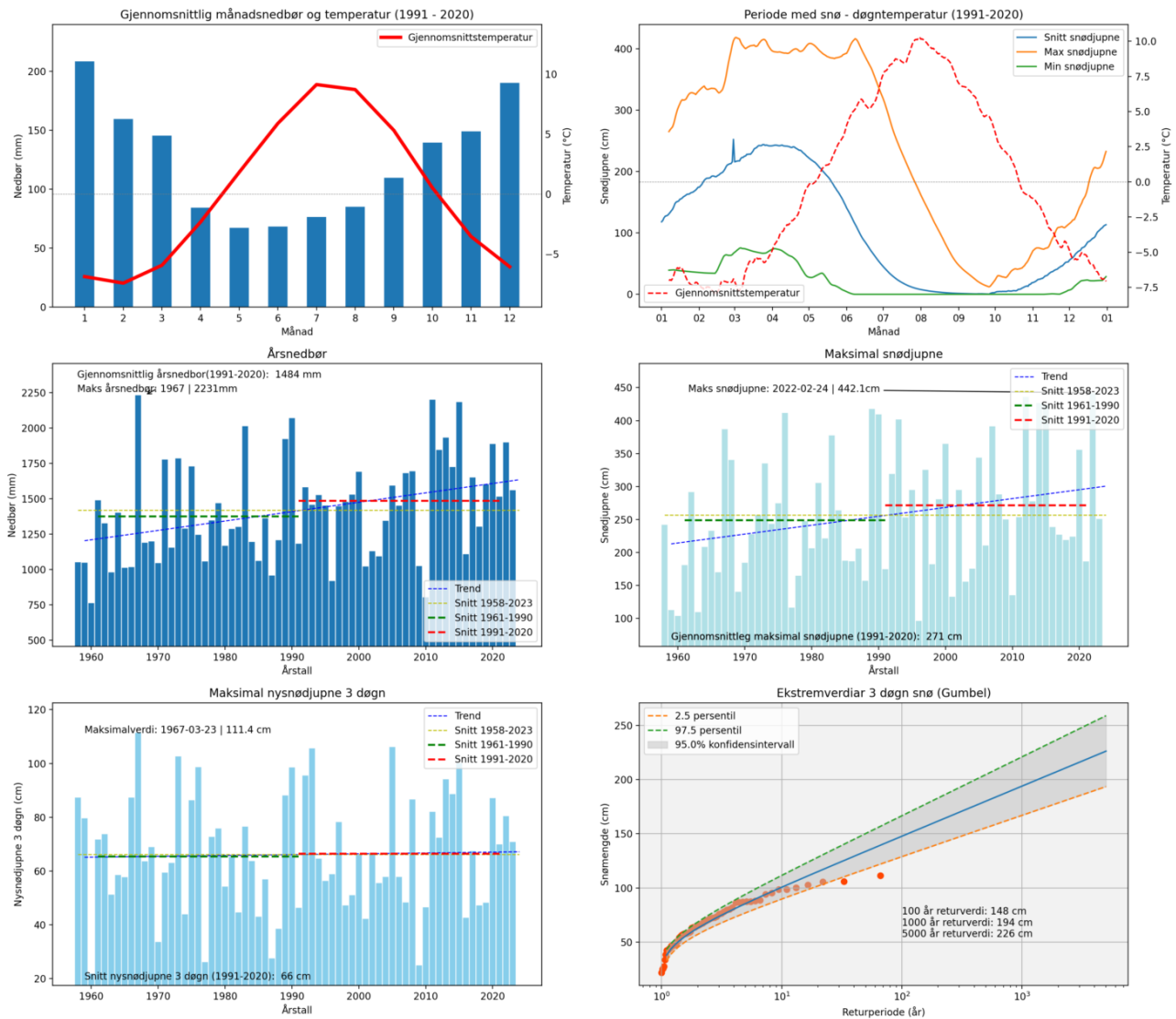
Figur 7 viser en klimaoversikt som er hentet fra tjenesten AV-Klima, interpolert fra de nærmeste værstasjonene i området. Modellhøyden ligger på samme nivå som hytta.

Sammenstillingene antyder at det aktuelle området er snørikt, med en maksimal snødybde som varierer mellom 2 og 4 m, en gjennomsnittlig maksimal snødybde på ca. 2,75 m.

Sammenstillingene antyder at gjennomsnittlig månedsnedbør fra desember til mars i perioden 1991-2020 har vært fra ca. 150 til 200 mm og en gjennomsnittstemperatur rundt -5°C. Maksimalverdi for nysnø på 3 døgn var i 1967 111,4 mm. Gjennomsnittet i perioden 1991-2020 var 65 cm.

Vindanalysen indikerer at de mest nedbørsførende vindretningene med snø opptrer fra vestlig til sørvestlig sektor. Erfaringer fra regionen antyder at mest nedbør i området normalt opptrer fra sørvest og vest. Sørvest gir normalt en noe mildere værtype, og mer nedbør som regn på vinterstid. I høyfjellsområder som dette kommer ofte nedbøren som snø på vinterstid, selv om det er en mildere værtype. Vestlig og mer nordvestlig retning gir normalt en noe kaldere værtype, og mer nedbør som snø på vinterstid. Da området er lokalisert et stykke fra kysten må det gjerne litt vind til for at nedbøren skal nå inn, med lite vind faller nedbøren ofte nærmere kysten. Sørlige og østlige vindretninger gir ofte pent vær og lite nedbør.

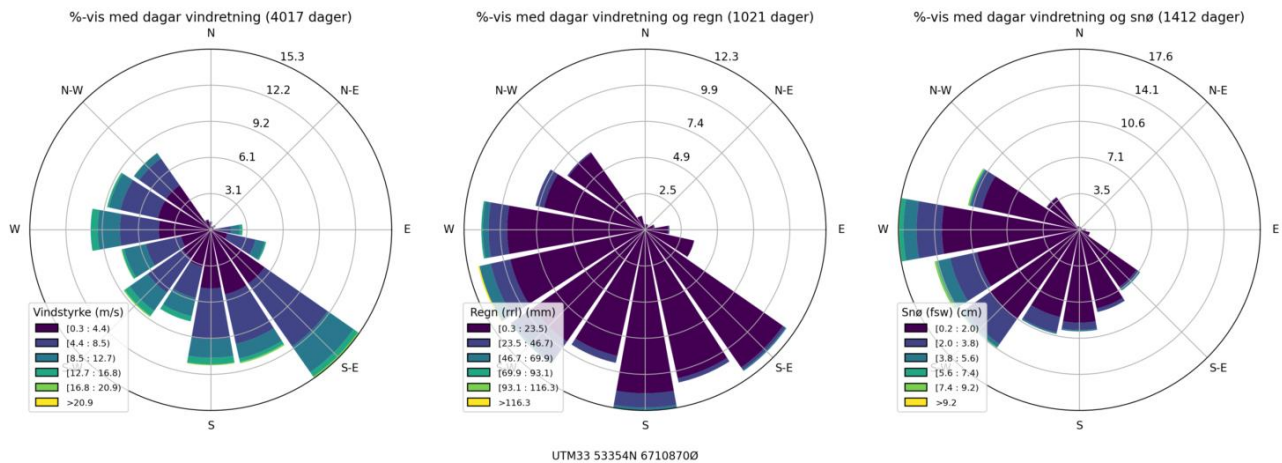
Klimaoversikt for Helnaberg (1133 moh.)



UTM33 53354N 6710870E

Figur 7: Klimaoversikt fra AV-klima som henter data fra NVE API griddede data. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døggnedbør v2.0 – mm», «Døgntemperatur v2.0 - Celsius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgn - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgn», «Vindhastighet 10m døgn - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 1133 moh.

Vindanalyse for Helnaberg (1133 moh.)

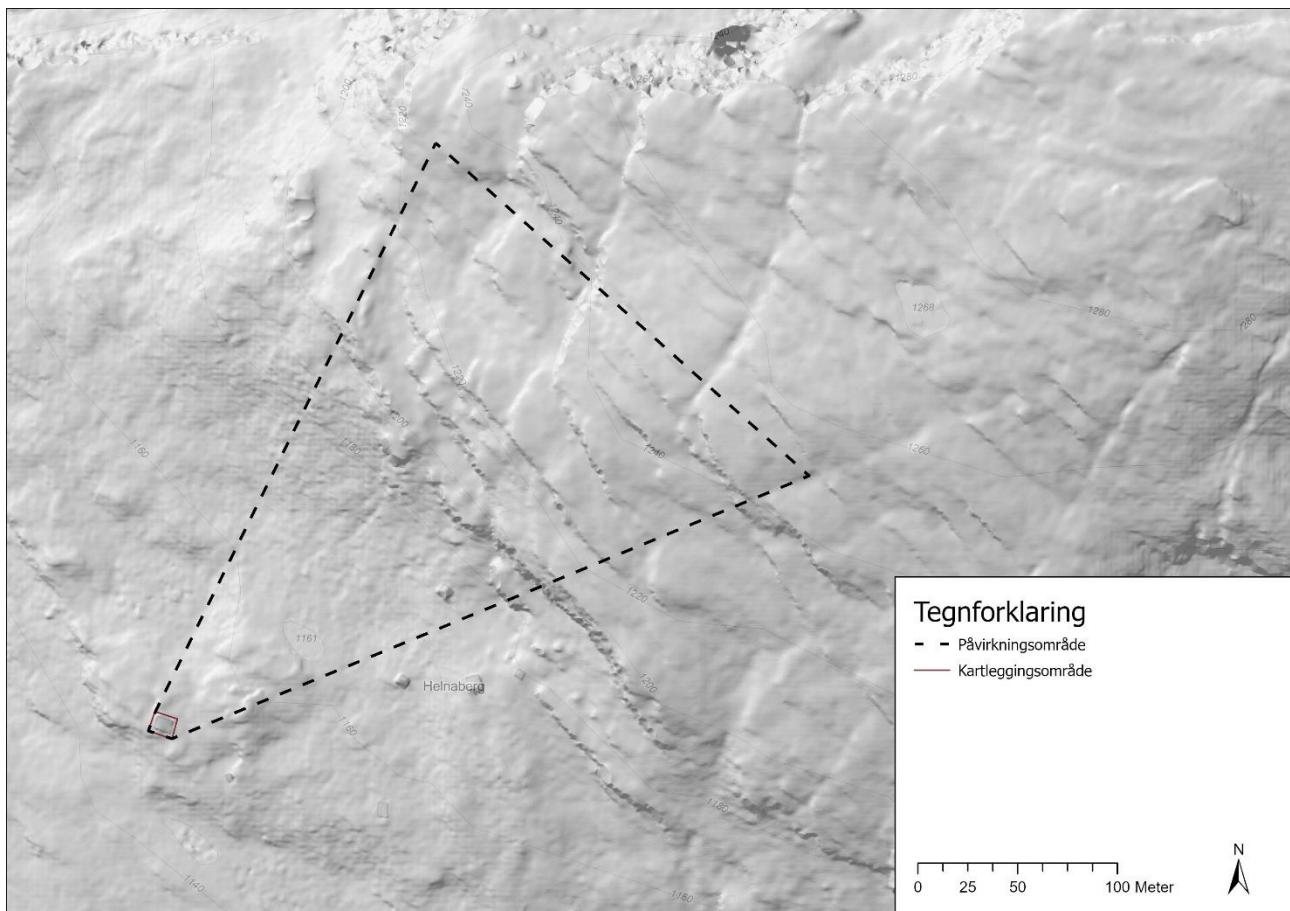


Figur 8: Vindroser som viser prosentvis med dager vindretning/vindstyrke, vindretning og regn og vindretning og snø.

3 Observasjoner

Gjennomgang av grunnlagsdata hadde som hensikt å kartlegge sannsynlige løснеområder for skred, løsmasser, sannsynlig størrelse på eventuelle fremtidige skredhendelser, sannsynlige utløpsområder og tegn til pågående erosjon.

3.1 Skredgeologisk beskrivelse



Hytta ligger på berg. I skyggekart, flybilder og bilder er det ikke observert skredavsetninger eller erosjon i løsmasser. Vurdert hytte ligger ca. 170 meter fra berghammer/klippe med 10-15 meters høyde. Under dette klippepartiet er det et sammenhengende bratt område, over 30 grader, der mindre snøskred kan løsne, areal ca. 1500 m². Fra dette området og mot kartleggingsområdet er det et slakt område på ca. 110 meter.

3.2 Bilder fra området



Figur 9: Hytten (vist med rødt) som er vurdert ligger bak bergknaus, i le for eventuelle skred fra påvirkningsområdet. Bildet er tatt mot vest.



Figur 10: Vannet, vist med rød markering ligger ca. 75 meter over kartleggingsområdet. Området rundt er tilnærmet flatt og ligger mellom vurdert hytte og brattere områder. Bildet er tatt mot sør-øst.



Figur 11: Bildet viser terrenget over kartleggingsområdet (vist med rødt). Bildet er tatt mot nord-øst.



Figur 12: Nærbilde av Figur 11. Vurdert hytte er vist med rødt. Blå markering viser ansamling av steinblokker. Avsetningene er sannsynligvis flyttblokker eller gamle utfall fra klippepartiet.



Figur 13: Oversiktsbilde tatt mot vest. Vurdert hytte er vist med rødt.

4 Skredmodellering

4.1 RAMMS Avalanche

Det har blitt utført numeriske modellering av snøskred i aktuelt skredløp ved bruk av RAMMS (Rapid Mass Movements Avalanche) for å vurdere utløpsdistanser, skredhastigheter og skredvolum. Programmet er en 2-dimensjonal numerisk modell som beregner skredhastighet, flyte høyde (skredtykkelse) og bredde til snøskred over et 3 – dimensjonalt terreng i skredbanen. Dette gjør at snøskredet beskrives som et deformerbart legeme der hastighet og flyte høyde varierer fra stopp til start i skredbanen. Modellen er utviklet i Sveits, og er kalibrert etter fullskala testforsøk gjort med snøskred i alpine.

Standard versjonen av RAMMS (1.8.00) er benyttet. Denne modulen er bygd på granulære friksjonslover som er bedre tilpasset tørre skred enn våte skred, og tar ikke betraktning at snøens fysiske egenskaper endres underveis i skredløpet. De fleste snøskred øker gjerne i volum nedover skredbanen som følge av meddriving/erosjon (entrainment). Samtidig kan skred også avsette masser i skredbanen. Standard versjonen tar ikke hensyn til endring i volum slik at løsnævolumet (startvolumet) er det samme som det totale skredvolumet i modellen. I noen skredløp kan denne forenklingen gi et godt resultat, mens i andre skredløp, der for eksempel meddriving utgjør en stor del av dynamikken, kan det totale skredvolumet bli underestimert. RAMMS tar heller ikke hensyn til skredvind som utvikles i fronten av tørre snøskred, og effekten av dette må vurderes i tillegg. I denne vurderingen er det ikke utført beregning av skredvind, da det ikke anses som en aktuell problemstilling.

Modellering av snøskred er utført på bakgrunn av klimadata, og tolkninger fra kartgrunnlag.

4.2 Løsneområde, løsnævolum og skredvolum

Bruddhøyde for snøskred defineres av dybde ned til svakt lag i snødekket. Når et snøskred løsner er det et resultat av at skjærspenningene fra drivende krefter i snødekket overstiger skjærfastheten i det svake laget i snødekket [3]. Bruddmekanismen er likevel ikke fullt ut forstått, og for å forenkle vurderingene av det svake lagets plassering er det vanlig å benytte 3-døgns nysnø høyde for en gitt returperiode, tillegg for vindtransportert snø til løsneområdet, høydekorreksjon av akkumulerte snømengder og korreksjon basert på helningsvinkel i løsneområdet for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde [4]. Bruddhøyde har stor betydning for totalt skredvolum som igjen er avgjørende for beregning av utløpslengde i RAMMS.

I foreliggende simuleringer er eventuell meddriving inkludert i totalt løsnævolum. Undersøkelser har vist at dersom man forutsetter at snøens skjærfasthet er konstant over det svake laget i snødekket, er bruddhøyde sterkt avhengig av terrenghelling i løsneområdet [5] [3]. I brattere områder trengs dermed mindre snø over det svake laget for at det skal oppstå en ustabil situasjon og skredutløsning, noe som gir lavere bruddhøyder. Statens vegvesen har presentert en vurdering av bruddhøyde definert som det området i snødekket hvor skjærspenningen overstiger skjærfastheten til det svake laget i snødekket [6].

Ved å sammenligne denne metodikken (empirisk modell) med historiske klimadata for snøhøyde og vurdering av 3-døgns nysnø høyde og vindtransportert snø (sveitsisk modell), kan man få et godt anslag av mulig dimensjonerende bruddhøyde og løsnævolum for snøskred. Den empiriske modellen for estimering av bruddkanthøyde er gitt ved formel 6.4 i håndbok V138 *Veger og snøskred* [7].

Gumbel – analyse for ekstremverdier for 3-døgnsnedbør, presentert i klimaanalyse viser 194 cm nysnø høyde (antatt at 1 mm nedbør tilsvarer 1 cm nysnø) i løpet av tre døgn for returperiode på 1000 år. Den mest nedbørsrike 3-døgns hendelsen ble målt i 1967, og viste til sammen 111 cm i løpet av tre døgn.

Dominerende vindretning presentert i Figur 8 viser primært vestlig til sørvestlig vindretning i vintermånedene. Vindstyrken er størst når den kommer fra vest. Det presiseres at vinddata kan være påvirket av topografi, og

topografien rundt det vurderte området er svært kompleks og vanskelig å vurdere i en skrivebords-studie. Det er kildeområde for vindtransportert snø over løснеområdene som kan gi noe pålagring av snø i forbindelse med kraftig vind fra nordlig til østlig sektor. Potensialet for vindtransportert snø anses som liten i påvirkningsområdet. På bakgrunn av helningskart og tolkning av terreng er det definert ett løснеområde for snøskred som er modellert. Løснеområdet er lokalisert i sammenhengende bratt område mellom 1170-1200 m.o.h. (se Figur 14).

I tabell 1 det listet opp estimerte bruddkanthøyder for aktuelle løснеområder basert på den sveitsiske modellen, som blant annet inkluderer 3-døgn nysnø fra klimadata og antatt snødrift. I tabell 2 er bruddkanthøyder fra sveitsisk modell sammenlignet med den empiriske modellen gitt i håndbok V138, som er basert på gjennomsnittlig terrenghelning i løśnieområdet.

I tabell 2 er også andre inngangsparametere som er brukt i RAMMS Avalanche listet opp.

Tabell 1. Estimerte bruddkanthøyder basert på den sveitsiske modellen, med snødrift og 3-døgn nysnø basert på klimadata.

Snødrift	Returperiode nedbør	3 døgn nysnø	Tillegg for snødrift	Snøhøyde flatmark	Bruddkanthøyde ved ca. 35 graders helning
Noe (50% tillegg for snødrift)	1000 år	194 cm	+ 97 cm	291cm	131 cm
Mye (100% tillegg for snødrift)	1000 år	194 cm	+ 194 cm	388 cm	175 cm

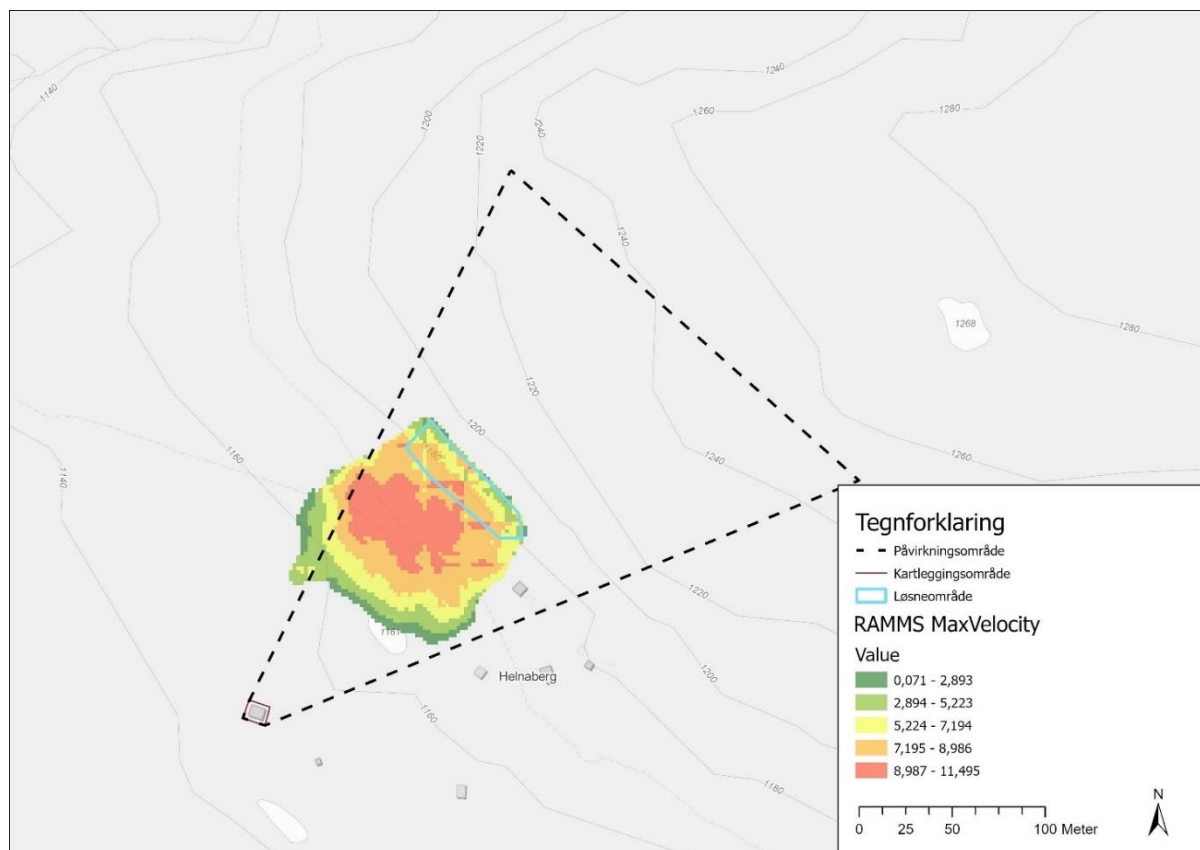
Tabell 2. Innstillinger for utførte simuleringer av snøskred.

Beskrivelse	Verdi			Kommentar / verdier	
Oppløsning terrengmodell	2 m			NVE Ekstern rapport nr. 9/2021	
Areal løснеområde [m²]	Nr:				
	1	1500			
Bruddkant [m]	Nr:	Sveitsisk modell 1000 år og noe snødrift	Empirisk modell	Dimensjonerende bruddkanthøyde S1	Dimensjonerende bruddkanthøyde S2
	1 (35 gr.)	2,38 m	1,67 m	-	2 m
Volum [m³]	Nr:				
	1	3570	2505	-	3000
Densitet skredmasser	300 kg/ m³			Tørre snøskred	
Høydeverdi for friksjon	1250 m / 1100 m			Justert høydenivå for området.	

Størrelse / frekvens	Tiny	Kategoriene som RAMMS foreslår er: Tiny (<5000 m ³) Small (5000-25.000 m ³) Medium (25.000-60.000 m ³) Large (>60.000 m ³).
Gjentaksintervall	300 år	300 år for 1000-års- og 5000-årsskred.
Skog	Ingen skog	Ikke vegetasjon av betydning i skredløp
Stoppmomentum	5%	
Friksjonsparametere	Standard	Standardverdier av friksjonsparameter basert på størrelse/frekvens i RAMMS avalanche.

4.3 Resultater

Modelleringsresultater presentert i Figur 14 viser at snømassene stopper 70 meter fra vurdert hytte.



Figur 14: Modelleringsresultater RAMMS Avalanche.

5 Skredfarevurdering

Viser til vedlegg 1 for generell beskrivelse av de ulike skredtypene. Under følger en skredfarevurdering for alle typer skred fra bratt terreng.

5.1 Steinsprang

Steinsprang er en aktuell prosess i påvirkningsområdet da det er skråninger brattere enn 45 grader. Det er ikke observert steinsprangavsetninger og avstanden til aktuelle løснеområder ligger ca. 170 m fra hytten, der 100 m er i tilnærmet flatt terreng.

Med bakgrunn i observasjonene vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for steinsprang er lavere enn 1/1000 og at hele kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang iht. byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

5.2 Steinskred

Steinskred kan utløses i samme områder som steinsprang. Det er ikke registrert ustabile fjellpartier eller objekter som kan knyttes til steinskred i NGUs database for ustabile fjellpartier [8]. Deformasjonsmålinger fra InSAR Norge viser ingen bevegelse for området [9].

Med bakgrunn i observasjonene vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for steinskred er lavere enn 1/1000 og at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinskred iht. byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

5.3 Jordskred

Jordskred er en aktuell prosess i området da det er skråninger som er brattere enn 20 grader. Løsmassedekket er tynt og det er ikke observert erosjon og avsetninger av jordskred. Avstanden fra mulige løснеområder til kartleggingsområdet er over 100 meter, der store deler er tilnærmet flatt.

Med bakgrunn i observasjonene vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for jordskred er lavere enn 1/1000 og at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred iht. byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

5.4 Flomskred

Flomskred er ikke en aktuell prosess i området da det ikke er observert forsenkninger eller bekkeløp brattere enn 15 grader over kartleggingsområdet. Det er heller ikke observert erosjon og avsetninger fra flomskred på skyggekart.

Med bakgrunn i observasjonene vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for flomskred er lavere enn 1/1000 og at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred iht. byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

5.5 Snøskred

Snøskred er en aktuell prosess i området da det er skråninger brattere enn 25 grader i påvirkningsområdet og tilstrekkelig med snø. Det er definert et løснеområde for snøskred der helningen er sammenhengende nok til at snøskred kan løsne. Løснеområdet er lokalisert under klippen ca. 170 meter nord-øst for kartleggingsområdet. Det er utført modellering i RAMMS Avalanche på bakgrunn av klimaanalyse og vurdering av snøforhold. Det forventes lite pålagring av vindtransportert snø i området. Modelleringsresultater presentert i Figur 14 viser at snømassene stopper 70 meter fra vurdert hytte.

Med bakgrunn i observasjonene og modellering av snøskred vurderes det at nominell årlig sannsynlighet for snøskred er lavere enn 1/1000 og at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred iht. byggeteknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

5.6 Sørpeskred

For at sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse, tilstedeværelse av vannveier og terrengformasjoner som muliggjør opphopning av vann og vannmetning av snødekket. Typiske løsneområder er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø og opphopning av vann. Sørpeskred kan løsne i slakt terreng (helt ned mot 5 grader) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Sørpeskred blir sjeldent utløst i skogkledd terreng.

Basert på terrengformasjoner, klimadata og observasjoner av tidligere sørpeskredaktivitet vurderes det til at sannsynligheten for at sørpeskred når kartleggingsområdet er mindre enn 1/1000 og at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred iht. byggeteknisk forskrift (TEK17) §7-3 Sikkerhet mot skred.

6 Oppsummering

Norconsult Norge AS har på vegne av Asbjørn Lutro utført skredfarevurdering for en hytte på Helnaberg. Vurderingen er utført i henhold til NVEs veileder «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (versjonsdato 12.11.2020).

Det er utført skredfarevurdering for alle typer skred i bratt terreng. Strengeste krav til sikkerhet for de aktuelle tiltakene er vurdert til sikkerhetsklasse S2 etter TEK17 §7-3 sikkerhet for skred fra bratt terreng. Med det følger at største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred er 1/1000.

Det er ingen områder innenfor kartleggingsområdet som er vurdert til å ha større nominell årlig sannsynlighet for skred enn 1/1000. Dermed er sikkerhetskrav for skred i bratt terreng oppfylt for kartleggingsområdet iht. plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3.

7 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 2017. [Internett]. Available: <https://www.dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2024,» [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [3] S. Bakkehøi og H. Norem, «Sammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred. Rapportnr 581200-30,» Norges Geologiske Institutt, Oslo, Norge.
- [4] B. Salm, H. U. Gubler og A. Burkard, «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen,» Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990.
- [5] NVE, «NIFS prosjektrapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» 2015.
- [6] Vegdirektoratet, *Håndbok V138 - veger og snøskred*, 2014.
- [7] Statens vegvesen, «Håndbok V138 - Veger og snøskred,» 2014.
- [8] NGU, «Kart over ustabile fjellpartier,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/.
- [9] NGU, «Kart over ustabile fjellpartier INSAR,» [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [10] Asplan Viak, «AV-Klima,» Asplan Viak, [Internett]. Available: <https://app-avtools-klima-dev.azurewebsites.net/>. [Funnet 04 10 2024].
- [11] NIBIO, «WMS-tjenester fra Norsk institutt for bioøkonomi,» 2024. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester>.

Vedlegg 1: Generell beskrivelse av ulike skredtyper i bratt terreng.

Vedlegg 1- Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder [2] for ytterligere beskrivelse.

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekkningsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [2].

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [2]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [2]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptrer typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [2]. Flomskred opptrer også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [2].

Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som

skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/plataer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned [2].

Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løsneområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengetyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene.