



Org.nr: 987157089 MVA
www.geopraksis.no
hel-hen@online.no

Vurdering av skredfare gnr/bnr. 1/10, Flatøy, Alver kommune.





[www. geopraksis.no](http://www.geopraksis.no)

Foretaksnr. 987157989 MVA
Helge Henriksen, cand. real/Ph.d.
Øvre Stedje veg 22, 6856 SOGNDAL
E-post: hel-hen@online.no
Tlf.: 93497550

KONTROLL OG REFERANSESIDE

Oppdragsgiver	Bergen og omegn friluftsråd (BOF)
Tittel på rapport	Vurdering av skredfare gnr./bnr. 1/10, Flatøy, Alver kommune
Oppdragsbeskrivelse	Skredfarevurdering
Feltbefaring	20.05.2022
Rapportdato	31.05.2022
Utført av	 Helge Henriksen
Sidemannskontroll	Utført av Hans Georg Grue, SKRED AS, 09.06.2022

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap. 7.3) stiller krav til sikkerhet mot naturfarer. 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 tar for seg skredtypene snøskred, jord- og flomskred, sørpeskred, steinskred og steinsprang. Utredningen følger [NVE sin Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng-utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak \(NVE,2022a\)](#), og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Om oppdraget

Oppdragiver er Bergen og omland friluftsråd v/ Dag Seter og utredningen av skredfare gjelder eiendommen gnr./bnr. 1/10 på Flatøy, Alver kommune. Utførende foretak er Henriksen Geopraksis. Befaring ble utført av geolog Helge Henriksen 20.05 2022. Sidemannskontroll er utført av Hans Georg Grue, Skred AS.

I Byggteknisk forskrift (TEK17) er ulike tiltak plassert i tre sikkerhetsklasser basert på konsekvensen av skred (Tabell1). Veiledningen til TEK17 gir eksempler på bygninger som inngår i de ulike sikkerhetsklassene. Eksempler på byggverk som inngår i sikkerhetsklasse S1 er garasjer, uthus og lagerbygninger med lite personopphold. Sikkerhetsklasse S2 som inkluderer tiltak der konsekvensene av skred er middels. Den omfatter eneboliger, fritidsbolig, tomannsboliger, eneboliger i kjede/ rekkehus/boligblokk med maksimum 10 boenheter/25 personer og driftsbygninger i landbruket.

Sikkerhetsklasse	Konsekvens	Største tillatte årlige nominelle sannsynlighet (pr. år)
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred. Med årlig nominell sannsynlighet menes at sannsynligheten for skred ikke kan bestemmes eksakt, men er avhengig bl.a. av faglig skjønn. Sannsynlighetene i tabellen angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader.

Tiltaket som skal vurderes er rehabilitering av kommandantboligen på et gammelt militært område som nå er i bruk som friluftsområde. Det sorterer derfor under sikkerhetsklasse S2 der nominell sannsynlighet for skred ikke skal være større enn 1/1000 per år (Tabell 1).

Forbehold

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelige opplysninger om det vurderte området, terrengforhold, bygninger og infrastruktur slik de var på befaringstidspunktet. Den er kun gyldig så lenge det ikke skjer vesentlige endringer i forutsetningene nevnt ovenfor. Dette kan være nye opplysninger om historiske skred, nye skredhendelser, større terrenginngrep, endringer i vegetasjonsforhold i påvirkningsområdet for skred, eller nye krav i Plan og Bygningsloven eller teknisk forskrift til denne. Endres en eller flere av disse forutsetningene vesentlig må skredfarevurderingen revideres. Dette er grunneiers ansvar.

Sammendrag

Steinsprang fra en lokal brattskrent er dimensjonerende skredtype, og har årlig sannsynlighet større enn 1/1000 for utløp inn i vurdert område. Vurdert område tilfredsstiller dermed ikke sikkerhetskravene for sikkerhetsklasse S2. Kravene om skredsikkerhet kan oppnås gjennom enkle sikringstiltak; bergrensk i løseområdet eller en dimensjonert fangvoll i utløpsområdet for steinsprang.

Innhold

1 Områdebeskrivelse og grunnlagsmateriale.....	7
1.1 Topografi og påvirkningsområde for skred	7
1.2 Geologi	8
1.3 Dreneringsforhold og vegetasjon	8
1.4 Klimatiske forhold.....	9
1.5 Aktsomhetsområder	10
1.6 Tidligere skredhendelser.....	11
1.7 Tidligere skredfarevurderinger	11
1.8 Grunnlagsmateriale.....	11
2 Vurdering av skredfare i bratt terreng	12
2.1 Feltbefaring.....	12
2.2 Kartanalyse og modellering.....	12
2.3 Klima og skred	12
3 Vurdering av de enkelte skredtypene	13
3.1 Steinsprang.....	13
3.1.1 Er steinsprang en aktuell prosess i påvirkningsområdet?	13
3.1.2 Utredning av løснеområde og løsnesannsynlighet	14
3.1.3 Utredning av utløp og rekkevidde	14
3.2 Steinskred.....	15
3.2.1 Er steinskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?.....	15
3.3 Snøskred	16
3.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?	16
3.3.2 Utredning av løснеområde og løsnesannsynlighet	16
3.4 Sørpeskred	20

3.4.1 Er sørpeskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?	20
3.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet	20
3.5 Jord- og flomskred	21
3.5.1 Er jordskred/flomskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?	21
3.5.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet	21
4 Samlet skredfare og faresoner for skred.....	22
5 Konklusjon.....	22
6 Referanser	23
7 VEDLEGG.....	24

1 Områdebeskrivelse og grunnlagsmateriale

1.1 Topografi og påvirkningsområde for skred

Det vurderte området (Fig. 1) ligger ca. 40 moh i en sørvendt skråning under Håøytoppen på Flatøy. Antatt påvirkningsområde for skred mot det vurderte området er vist på Figur 1.

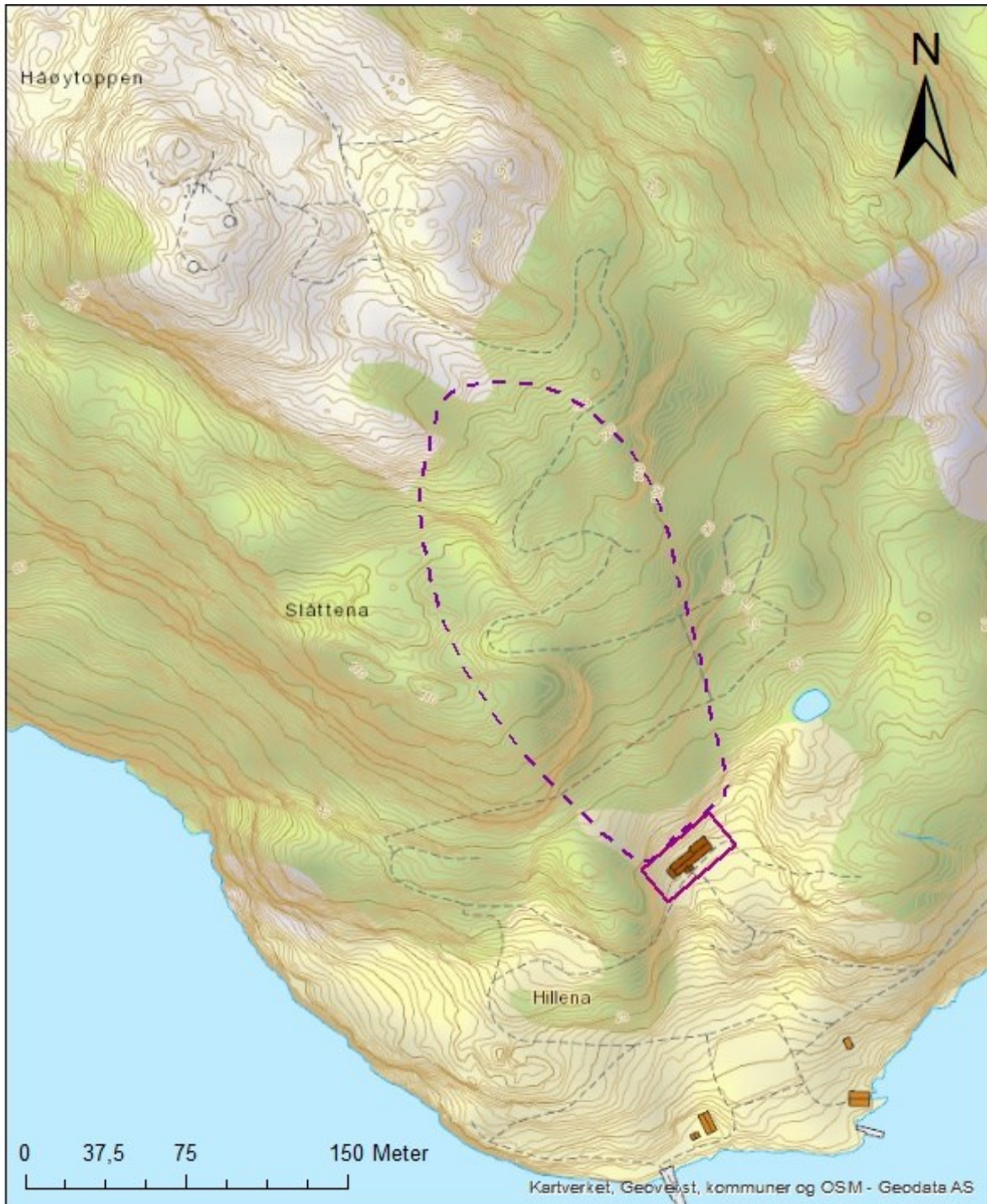


Fig. 1 Topografisk kart som viser det vurderte området med påvirkningsområde for skred. Påvirkningsområdet for skred er markert med stiplet fiolett omriss. Det vurderte området er markert med heltrukket fiolett omriss.

1.2 Geologi

Berggrunnen i området består av amfibolrik gneis og charnokittisk/granittisk gneis (Ragnhildstveit o.a., 1999). Løsmassene i området består av forvitningsmateriale mellom fjellknauser (Thoresen o.a., 1995). Modellert marin grense (NGU, 2022a) er like overfor bygget som skal restaureres. Det er imidlertid ikke kartlagt marin leire i området, og dette ble heller ikke registrert under befaringen. Like under bygningen stikker det opp flere store fjellknauser (Fig.2).

1.3 Dreneringsforhold og vegetasjon

Det vurderte området ligger på en liten flate, ca. 40 moh. Overfor det vurderte området strekker det seg en rygg opp mot Håøytoppen som ligger 171 moh (Fig. 1). Det er ingen bekker eller tydelige dreneringsveier i området, som er dekket av gran- og furuskog og lauvskog (Fig. 2).



Fig. 2 Oversiktsbilde av terrenget overfor planlagt tiltak.

1.4 Klimatiske forhold

Flatøy ligger i et mildt og nedbørrikt område. Nærmeste nedbør- og værstasjoner er Eikanger-Myr (Stasjon 52400- 72 moh), Åsane (Stasjon 50810- 90 moh) og Bergen-Florida (Stasjon 50540-12 moh). Stasjonene er vist på Figur 3.

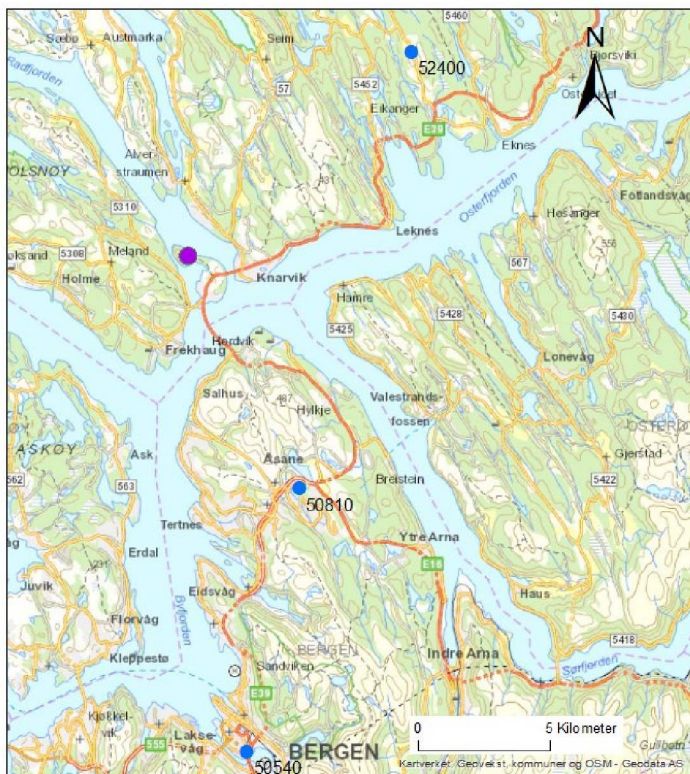
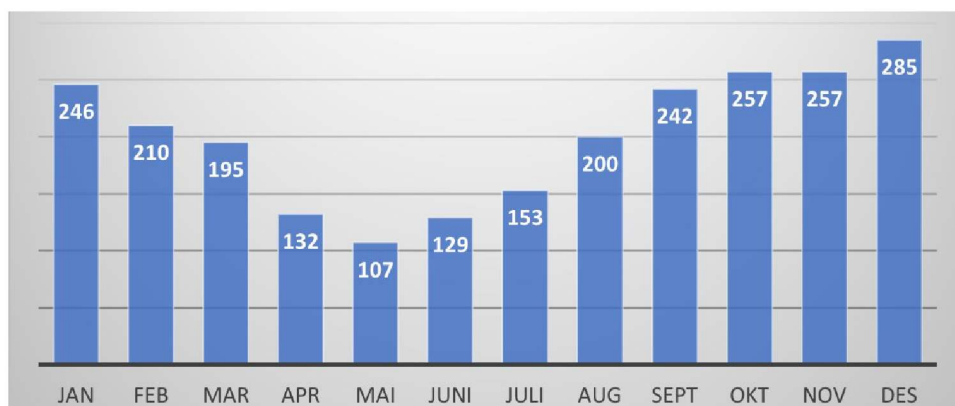


Fig. 3 Kartet viser de refererte målestasjonene med blå prikkersymbol og det vurderte området med fiolett prikkersymbol.

Nærmeste målestasjon, Eikanger-Myr, har kun nedbørdata. Nedbørnormalen for 1991-2020 er vist i Figur 4. Årsnormalen for nedbør er 2413 mm. Temperaturnormaler for 1991-2020 for Åsane og Bergen-Florida er henholdsvis 7.3 og 8.4 °C. Månedsgjennomsnittene ligger over 0°C gjennom hele året.



Figur 4 Månedsnormaler for nedbør for 52400 Eikanger-Myr for normalperioden 1991-2020 basert på data fra Norsk klimaservicesenter

Klimatiske forhold påvirker i første rekke sannsynligheten for utløsning av jord- og flomskred, snøskred og sørpeskred. Spesielt er det ekstremverdiene for nedbør og hvor ofte disse

gjentas som er interessante å studere nærmere. Klimatiske forhold av betydning for skredfare er nærmere vurdert i forbindelse med omtalen av de ulike skredtypene.

1.5 Aktsomhetsområder

Nasjonalt dekkende aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred (NVE, 2022b) viser områder der en skal vise aktsomhet i arealdisponeringen. Kartene for steinsprang og snøskred er baserte på en landsdekkende grov terrengmodell med oppløsning 25×25 meter og tar lite hensyn til lokale terrengformer. I aktsomhetskartet for steinsprang blir områder med terrenghelning > 45° automatisk klassifiserte som løснеområder. I aktsomhetskartet for snøskred er områder med brattere terrenghelning enn 30° klassifiserte som løснеområder. Aktsomhetskartet for jord- og flomskred er basert på en digital terrengmodell med 10 m oppløsning og tar mer hensyn til terrengform enn aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang. Påfølgende datamodelleringer gir utløpsdistanser (rekkevidde) fra løśnieområdene for de ulike skredtypene. Utløpsområdene blir beregnet automatisk uten hensyn til effekten av lokale faktorer, som for eksempel skog. Det er ikke gjort feltbefaringer i arbeidet med disse aktsomhetskartene.

Et *kombinert aktsomhetskart* for snøskred og steinsprang (NVE, 2022b) er utarbeidet av NGI. I tillegg til modelleringer, er dette kartet delvis basert på feltbefaring med bil. Det angir skredfare for steinsprang og snøskred sett under ett, men ikke hvilken skredprosess som er dimensjonerende skredtypen. Hvor denne karttypen foreligger, anbefaler NVE å bruke denne karttypen framfor de enkeltstående aktsomhetskartene for snøskred og steinsprang. Kombinert aktsomhetskart for snøskred og steinsprang foreligger imidlertid ikke for dette området.

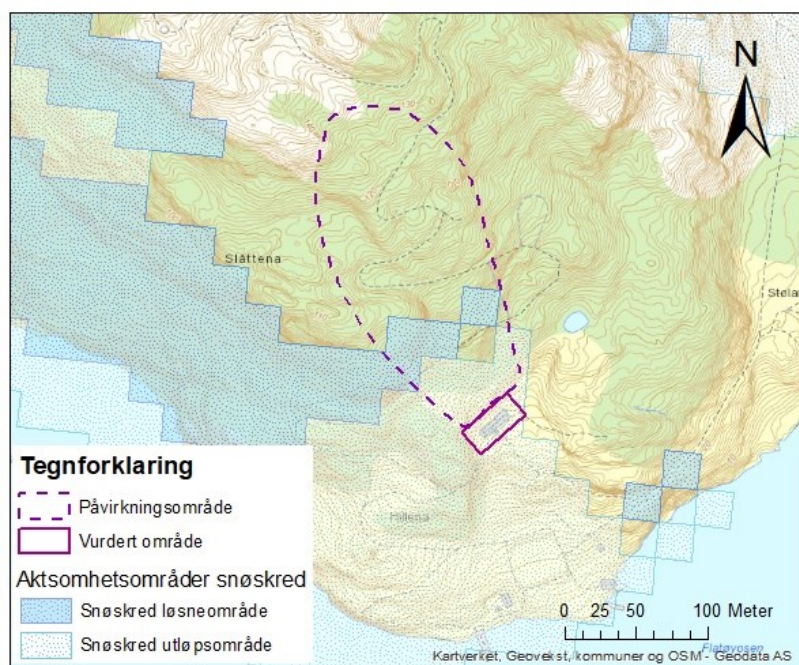


Fig. 5 Kart over området på Flatøy sammen med nasjonalt aktsomhetskart for snøskred.

Nasjonalt aktsomhetskart for snøskred har aktsomhetsområder innenfor påvirkningsområdet for skred (Fig. 5). Nasjonalt aktsomhetskart for steinsprang har ikke aktsomhetsområder i påvirkningsområdet. Men terrenghelningskartet (Fig. 6) viser noen små brattskrenter som

ikke er fanget opp som utløsningsområder for steinsprang i det nasjonale aktsomhetskartet. Disse er potensielle kilder for steinsprang mot det planlagte tiltaket.

Nasjonalt aktsomhetskartet for jord- og flomskred har ikke aktsomhetsområder i påvirkningsområdet for skred.

Aktsomhetskartene sier ikke noe om sannsynlighet for skred, og kan derfor ikke brukes til å vurdere utbygging etter sikkerhetskravene i TEK17. Til dette er det nødvendig med nærmere vurdering av skredfare og feltbefaring. Aktsomhetskartene brukes likevel ofte som en første tilnærming til identifiseringen og definisjonen av mulige løsne- og utløpsområder for skred i et område.

1.6 Tidligere skredhendelser

I Nasjonal skreddatabase (NVE, 2022b) er det ingen registrerte skredhendelser i dette området.

1.7 Tidligere skredfarevurderinger

Henriksen Geopraxis kjenner ikke til tidligere skredfarevurderinger i eller i nærheten av dette området.

1.8 Grunnlagsmateriale

Følgende digitale dokument og kilder er brukt i vurderingsarbeidet:

<i>Nasjonale aktsomhetskart for steinsprang, snøskred, jord og flomskred</i>	https://atlas.nve.no
<i>Nasjonal skreddatabase for historiske skredhendelser</i>	https://atlas.nve.no
<i>Marin grense</i>	www.ngu.no
<i>Digital terrengmodell NDH 1x1 m</i>	www.hoydedata.no
<i>Topografisk norgeskart gråtone, landskap og basis</i>	<i>Kartverket wms</i>
<i>Ekstremverdier for nedbør målestasjon Eikanger-Myr</i>	https://eklima.no
<i>Klimadata for målestasjoner Eikanger-Myr, Åsane og Bergen-Florida</i>	https://klimaservicesenter.no

2 Vurdering av skredfare i bratt terreng

Skred i bratt terreng omfatter snøskred, sørpeskred, jordskred, flomskred, steinsprang og steinskred.

I tillegg til bakgrunnsinformasjonen fra områdebeskrivelsen (Kap. 1) bygger denne skredfarevurderingen på feltbefaring og analyse av terrenghelningskart og skyggekart framstilt fra digital terrengmodell. Hvor det er nødvendig eller hensiktsmessig utføres klima-analyse og dynamisk modellering av skred.

2.1 Feltbefaring

Ved befaringen i terrenget er det sett nærmere på topografi, spor etter tidligere skred, grunn- og vegetasjonsforhold og drenering. Befaringsruten i terrenget er vist i registreringskartet, VEDLEGG 1.

2.2 Kartanalyse og modellering

Kartanalysen skjer med utgangspunkt i et terrenghelningskart der terrenghelningen er klassifisert etter de kritiske helningsvinklene for utløsning av de ulike skredtypene.

Terrenghelningskartet (VEDLEGG 2; Fig.6) er framstilt fra nasjonal høydemodell (NDH) med oppløsning 1x1 m over det aktuelle området, med laserdata fra 2016/2017. Det er utført dynamisk modellering av steinsprang i forbindelse med denne rapporten.

2.3 Klima og skred

Ved avgrensning av faresoner for skred i forhold til klimaendringer anbefaler NVE i sin veileder (NVE, 2022a) å ikke legge inn en ekstra margin for klimautviklingen. Klimaendringene vil nok føre til økt skredfrekvens, men neppe til lengre rekkevidde for de store og sjeldne skredene. Analyse av klimatiske forhold er utført ved hjelp av data fra Norsk Klimaservicesenter (Norsk klimaservicesenter, 2022) og eklime (Eklime, 2021).

3 Vurdering av de enkelte skredtypene

3.1 Steinsprang

Steinsprang har volum inntil 100 m³ og består av en eller et fåtall blokker som hver for seg beveger seg nedover skråningen. Generelt løses steinsprang ut fra skrenter som er brattere enn 45°.

3.1.1 Er steinsprang en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Aktsomhetskartet for steinsprang har hverken løsne- eller utløpsområder i påvirkningsområdet for skred (Fig. 1). Men terrenghelningskartet basert på høydemodell med oppløsning 1x1 meter (Fig. 6; VEDLEGG 2) viser at det er tre små skrenter, skrent 1-3, brattere enn 45° i påvirkningsområdet. Dette er mulige løsneområder for steinsprang mot det planlagte tiltaket.

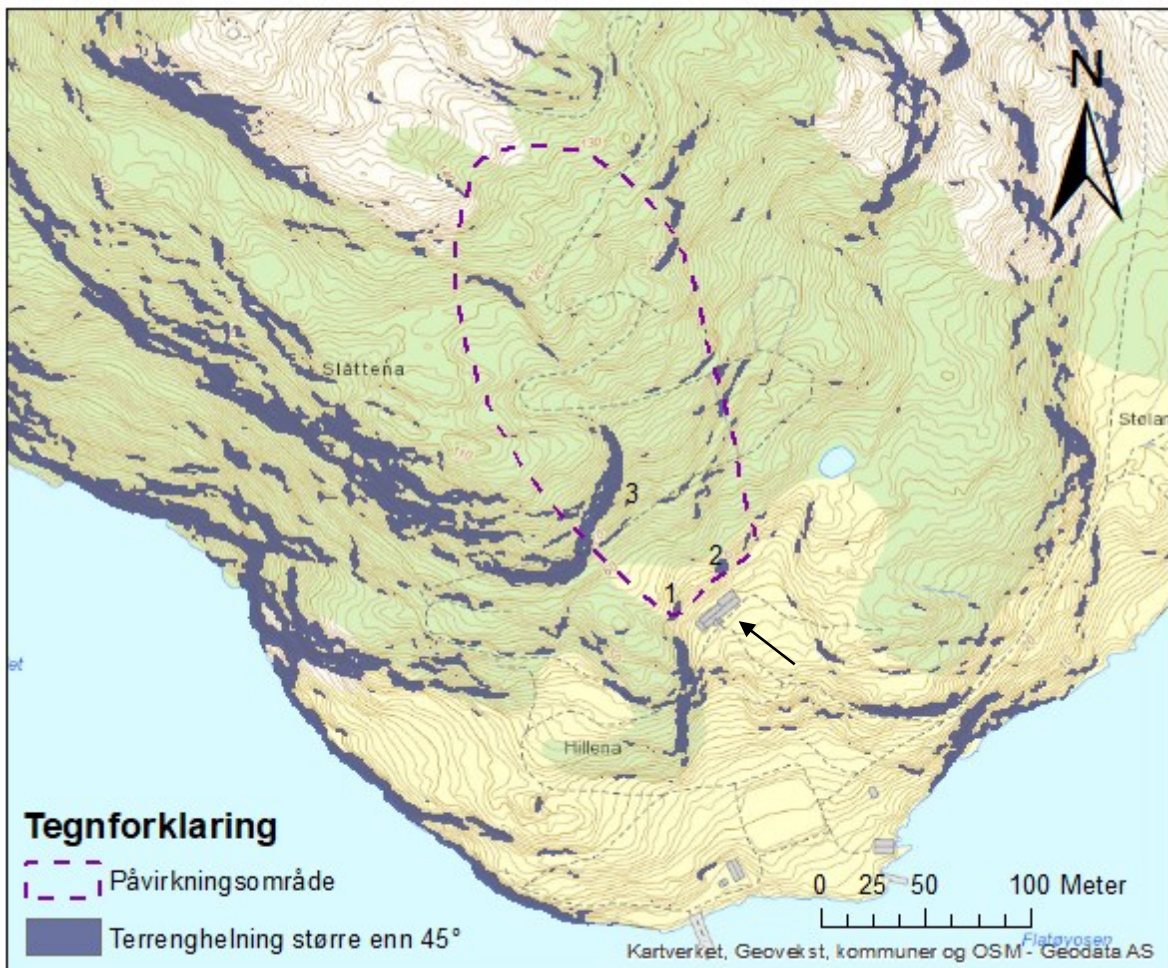


Fig. 6 Terrenghelningskart basert på 1x1 m terrengmodell. Kun terreng brattere enn 45° er vist.. Skrentene er nummerert 1-3. Kommandantboligen er markert med svart pil.

3.1.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Det er 2 vertikale sprekkeretninger i området, i tillegg til oppsprekking parallelt med skifriheten i gneisen. Skifriheten er overveiende horisontal eller nær horisontal. Sprekkemønster og få observerte steinsprangblokker indikerer en årlig løsnesannsynlighet for blokker på rundt 1/500 fra skrentene i påvirkningsområdet.

3.1.3 Utredning av utløp og rekkevidde

På grunn av liten fallhøyde (Fig. 7) vil blokker fra skrentene 1 og 2 i utgangspunktet ha korte utløp. Terrenget mellom de to småskrentene og kommandantboligen er i tillegg tilnærmet flatt. Under befaringen ble det registrert noen få blokker like oppunder skrentene. Det vurderes at blokker som løsner fra disse skrentene ikke vil ha lange nok utløp til å treffe planlagt tiltak.



Fig. 7 Skrent 1 har en vertikal høyde på ca. 2 meter, og slakt terreng i forkant

Skrent 3 (Fig. 6) strekker seg i NNØ-retning og har en vertikal høyde på 5-7 meter. Terrenget under skrenten er 30- 40° bratt like under skrenten, med et flatere parti vest i påvirkningsområdet (VEDLEGG 2). En grusvei på 2-3 meters bredde går langsetter skrenten i en avstand på 10- 50 meter. Det er ingen markert steinsprangur under skrenten, men blokker forekommer spredt omkring på skogbunnen under grusveien. En relativt fersk

steinsprangblokk på rundt 1 m³ ble registret ca. 50 m fra skrenten og 25 m overfor kommandantboligen. Ettersom terrenget har en lav ruhet, kan blokker som løsner fra denne skrenten nå forholdsvis langt. For å undersøke dette nærmere ble det modellert utløp av steinsprang fra skrenten ved hjelp av programvaren RAMMS:: Rockfall (SLF, 2017). Som grunnlag for modelleringene er det brukt en terrengmodell med 2x2 m cellestørrelse. Det ble modellert utfall av steinsprangblokker på 1 m³ fra skrenten (VEDLEGG 3). Terrenget ble klassifisert med terrengparameteren «medium» for løsmasseterrenget, «extra hard» for løsneområdet, og «hard» for grusveien. Skog (VEDLEGG 1) er inkludert i modellen som «medium» (SLF, 2017). Det er modellert 12 simuleringer av blokkutfall fra 45 punkt i kildeområdet, totalt 540 simuleringer. Hver simulering er uavhengig av de foregående. Modellen i RAMMS tar ikke hensyn til at blokker kan fragmenteres underveis eller at terrenget endres av blokker som stopper opp i utløpsbanen. Modelleringsresultatet (VEDLEGG 3) viser at blokkene på 1 m³, som antas å representere et 1000-års scenario, vil kunne ramme den vestlige delen av bygningen. Spretthøyden er lav, og blokker antas å ha en overveiende rullende bevegelse langs bakken mot kommandantboligen.

3.2 Steinskred

Steinskred omfatter bevegelse av bergvolum mellom 100 m³ og 10 000 m³ som beveger seg mer eller mindre som en samlet masse nedover fjellsiden.

3.2.1 Er steinskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er ingen strukturer i berggrunnen som tyder på at steinskred er en aktuell skredprosess.

3.3 Snøskred

Dersom de klimatiske forholdene og terrengformasjoner ligger til rette for det, kan snøskred løsne naturlig ut fra terreng med helning mellom 27-55°. I brattere terreng enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikke dannes større skred.

3.3.1 Er snøskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Deler av påvirkningsområdet ligger innenfor løsne- og utløpsområder i nasjonalt aktsomhetskart for snøskred (Fig. 8). Faren for snøskred må derfor undersøkes nærmere.

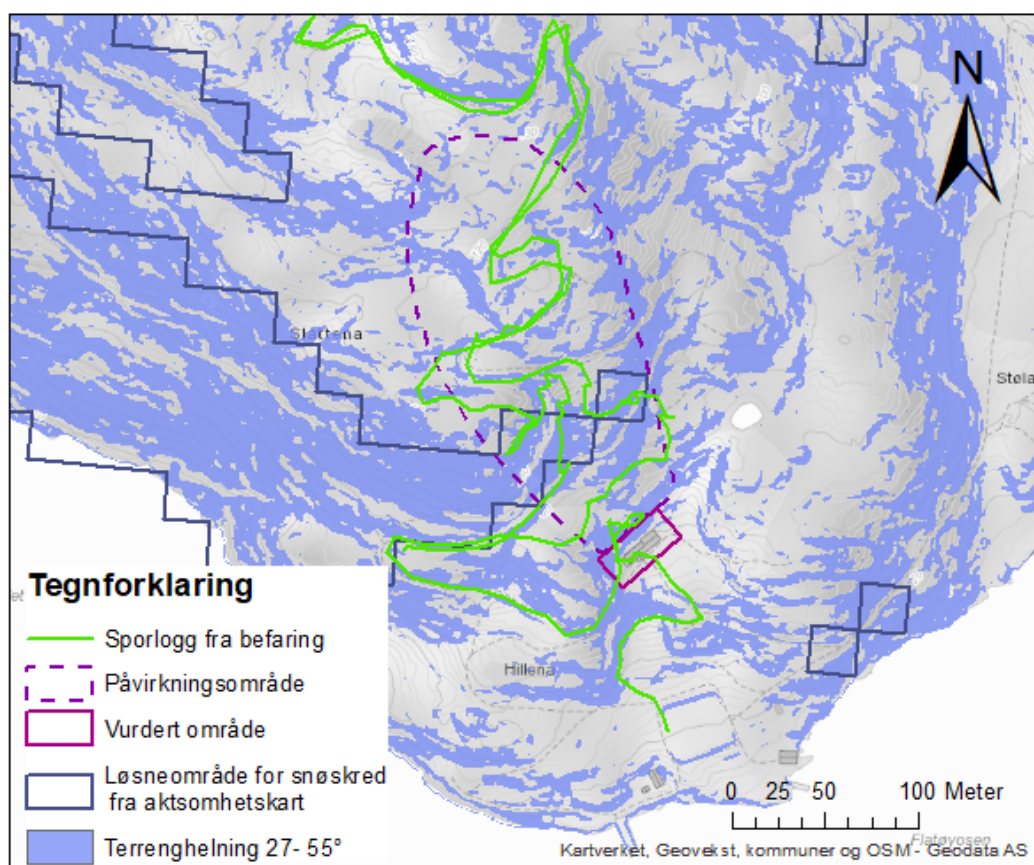


Fig.8 Terrenghelningskart som viser potensielle løsneområder for snøskred i blå farge, sammen med løsneområdet for snøskred fra nasjonalt aktsomhetskart for snøskred. Ufargete (grå) områder er enten for slake eller for bratte til å være utløpsområder for snøskred.

3.3.2 Utredning av løsneområde og løsesannsynlighet

Under befaringen ble vegetasjon og grunnforhold i potensielle utløpsområder og løsneområder undersøkt for spor av snøskredaktivitet. Generelt er det i påvirkningsområdet små og usammenhengende løsneområder som er dekket av velvoksen lauvskog- og barskog (Fig. 9; Fig. 10). Barskogen består av furu og gran, med diameter i brysthøyde på 30- 40 cm.



Fig. 9 a) Påvirkningsområdet er dekket av tett, velvoksen, skog i potensielt utløpsområde for snøskred, b) skogen i potensielt utløpsområde ved veipunkt 449, c) skogen i potensielt løsneområde ved veipunkt 453.

En skjønnsmessig vurdering av kronedekning ut fra feltbefaring og ortofoto (Fig. 9a; Fig.10) indikerer en kronedekning på mer enn 70 %, noe som er over kritisk verdi for at lauvskogen/barskogen skal ha forebyggende effekt mot snøskred (NVE, 2022a). Det er ingen åpne felt i skogen.

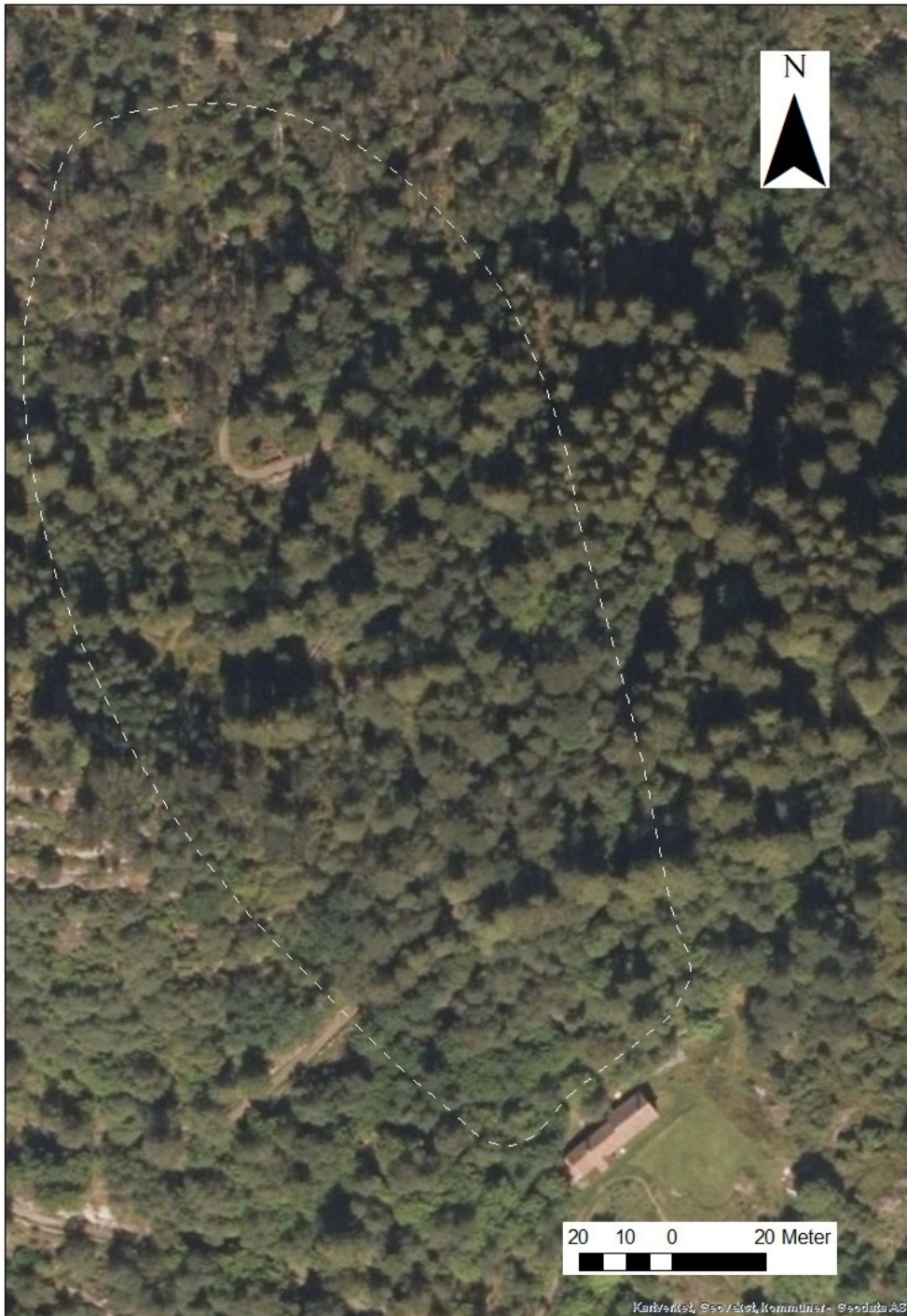


Fig. 10 Ortofoto av området. Påvirkningsområde er markert med stiplet omriss. Barskogen framtrer med mørkere fargetone enn lauvskogen.

Generelt kan snømengder på 50-80 cm i løpet av 1- 3 døgn føre til større snøskred. I forbindelse med løsnensannsynligheten for snøskred er det derfor sett nærmere på returperiodene av vinternedbøren for nærmeste målestasjon Eikanger-Myr (Fig. 11). Forventet 3-døgnsnedbør med 1000-års gjentaksintervall er 216 mm og for 500-års gjentaksintervall 205 mm svarende til henholdsvis 2.16 og 2.05 meter snø.

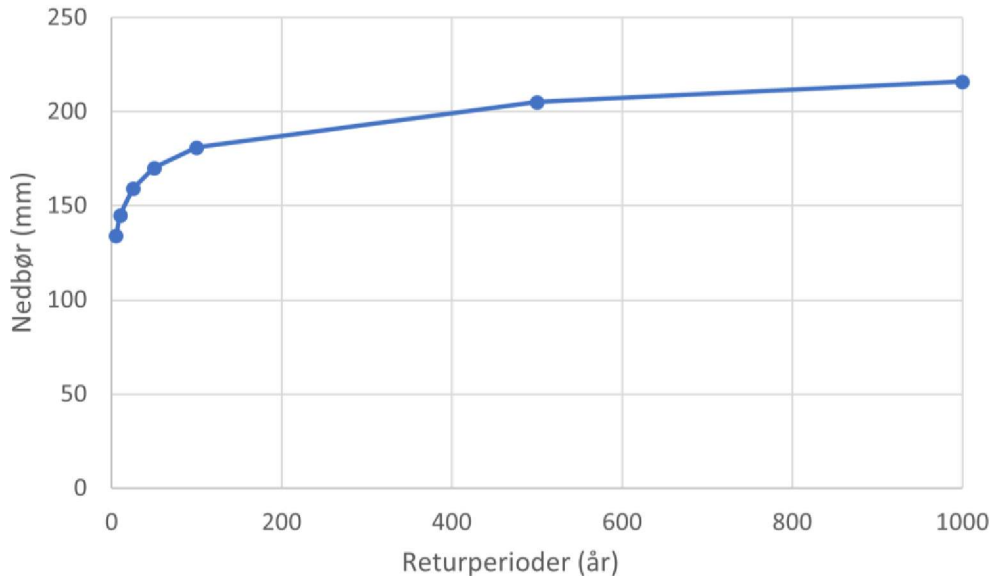


Fig. 11 Returperioder for 3-døgns vinternedbør for målestasjon 53700 Eikanger-Myr, basert på data fra eklima.met.no.

De klimatiske forholdene for utløsning av snøskred med årlig sannsynlighet > 1/1000 per år er derfor til stede, dersom vinternedbøren faller som snø og forholdene ellers ligger til rette for dette. Det foreligger ingen temperaturdata for målestasjon Eikanger-Myr. Men ut fra temperaturdata fra målestasjonene Åsane og Bergen-Florida faller lite av vinternedbøren i området som snø (Fig. 12).

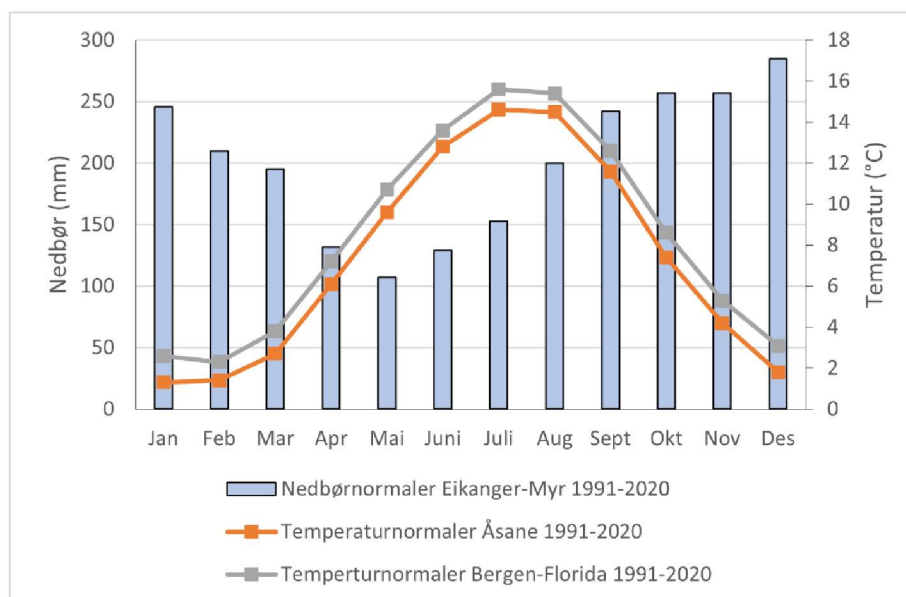


Fig. 12 Nedbørnormaler for Eikanger-Myr vist sammen med temperaturnormaler for målestasjonene Åsane og Bergen-Florida.

Interpolerte klimadata fra senorge.no (2022) viser at normal årsmaksimum av snødybde for normalperioden 1971-2000 er under 25 cm på Flatøy.

Selv om de nedbørforholdene ligger til rette for snøskred taler følgende forhold, enten samlet eller hver for seg, for at utløsning av snøskred innenfor påvirkningsområdet er lite sannsynlig:

1. Det er ingen tegn til skredskader på skog eller andre spor i terrenget som kan knyttes til snøskred
2. Nasjonal skreddatabase (NVE, 2022b) har ingen registrerte snøskredhendelser i området
3. Påvirkningsområdet er dekket av velvoksen lauvskog og barskog med kronedekning større enn 70-80
4. Løsneområder for snøskred er små og usammenhengende
5. Dominerende nedbørførende vindretninger med snø vinterstid er i sektoren vest-nord. Løsneområder for snøskred ligger i lo for retningen fra vest. Det er ingen terrengformer som kan bidra til oppsamling av store snømengder ved vindretninger fra nord. Det forventes derfor ikke at det kan lagres store snømengder i forbindelse med vinddrift.
6. Mulige løsneområder ligger 70 -100 moh og vintertemperaturen favoriserer ikke nedbør i form av snø
7. Normalt årsmaksimum av snødybde for normalperioden 1971-2000 er under 25 cm for påvirkningsområdet (www.senorge.no)
8. Ifølge klimaframskrivningene til Norsk Klimaservicesenter (2022) ventes det i neste hundreåret en økning i middeltemperaturen for Hordaland med omkring 4° for høst og vinter.

Sannsynligheten for snøskred mot de vurderte områdene vurderes til < 1/1000 per år.

3.4 Sørpeskred

Sørpeskred er en strøm med vannmettede snømasser. De kan utløses i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Sørpeskred kan også utløses når varme gir intens snøsmelting. Sørpeskred følger som oftest forsenkninger i terrenget og kan ha lang rekkevidde. Skredmassene har høy tetthet og selv skred med lite volum kan gi stor skade. Det er ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

3.4.1 Er sørpeskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Det er ingen naturlige løsneområder for sørpeskred i området. Aktuelle nedbørfelt har svært begrenset utstrekning. Tynt/fraværende snødekke om vinteren favoriserer heller ikke dannelse av sørpeskred.

3.4.2 Utredning av løsneområde og løsnesannsynlighet

Sannsynligheten for sørpeskred vurderes til < 1/1000 per år.

3.5 Jord- og flomskred

Økende vanninnhold fører til høyere porevannstrykk og redusert stabilitet i jordmasser. Jordskred blir derfor ofte utløst som følge av kortvarig og intens nedbør, men kan også gå om høsten under langvarig nedbør, eller om våren, gjerne i kombinasjon med snøsmelting. Jordskred løses som regel ut der terrenget er brattere enn 25° og opp til 45°. Flomskred løses generelt ut under de samme klimatiske forholdene som jordskred. Typiske løsnemråder er forsenkninger som kan samle vann og langs bekkeløp som er brattere enn 15 grader og der eroderbare løsmasser er til stede.

3.5.1 Er jordskred/flomskred en aktuell prosess i påvirkningsområdet?

Påvirkningsområdet har ikke aktsomhetsområder for jord- og flomskred. Løsmassene i påvirkningsområdet er tynt og blokkrikt forvitringmateriale, men jordskred kan ikke utelukkes helt.

3.5.2 Utredning av løsnemråde og løsnesannsynlighet

Det meste av skråningen i påvirkningsområdet har er innenfor kritiske helningsvinkler for utløsning av jordskred.

Det er vanskelig å knytte utløsning av jord- og flomskred til bestemte nedbørintensiteter. På generelt grunnlag regner en at faren for utløsning av jordskred er stor dersom 1-døgns nedbørmengde overstiger 100 mm. Dette inntreffer litt over hvert 100 år i gjennomsnitt for nærmeste målestasjon 54050 Bergen – Florida (Fig. 13), som vi antar er representativ for området på Flatøy.

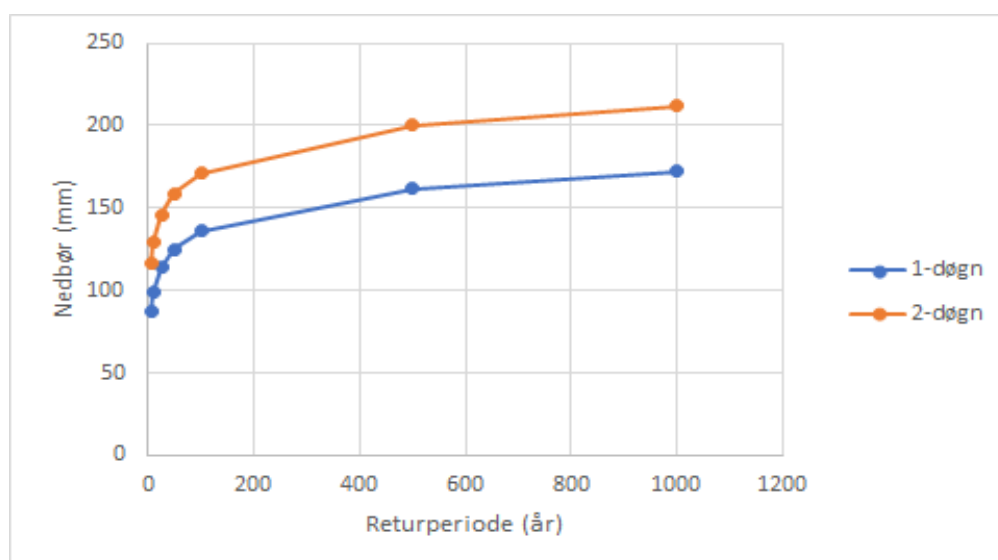


Fig. 13 Returperioder for sammenhengende 1- og 2 døgns nedbør for målestasjon 54050 Bergen-Florida.

Selv om de klimatiske forholdene ligger til rette for jord- og flomskred, vurderes sannsynligheten for utløsning til < 1/1000 per år grunnet følgende forhold:

- Ifølge Sandersen o.a. (1997) er skråninger i nedbørsrike områder, som Flatøy, mindre påvirkelige for kraftige nedbørintensiteter enn skråninger i områder med tørt klima. Løsmassene er grunne og blokkrike, og det er ingen bekker i påvirkningsområdet.
- Ingen spor av slike hendelser i området

4 Samlet skredfare og faresoner for skred

Basert på gjennomgangen i kapitlene 1- 3 konkluderes det med at dimensjonerende skredtype for faresoner i vurdert område er steinsprang fra den største lokale brattskrenten (skrent 3) like bak planlagt tiltak. Sannsynligheten for at steinsprang løsner fra denne skrenten og samtidig rammer deler av tiltaket vurderes som større enn 1/1000 per år. Faresonene er vist på Fig. 14 og VEDLEGG 4. Omfanget av faresonene kan reduseres ved sikringstiltak. Enkleste form for sikringstiltak er bergrensk i den delen av løsneområdet for steinsprang som har utløpsbaner mot kommandantboligen (jfr. VEDLEGG 3). Dette vil sannsynligvis redusere sannsynligheten for steinsprang til $< 1/1000$ per år. Alternativt kan det lages en liten fangvoll like ved NV-enden av kommandantboligen. Dette sikringstiltaket er også relativt enkelt, men må prosjekteres av fagkyndig.

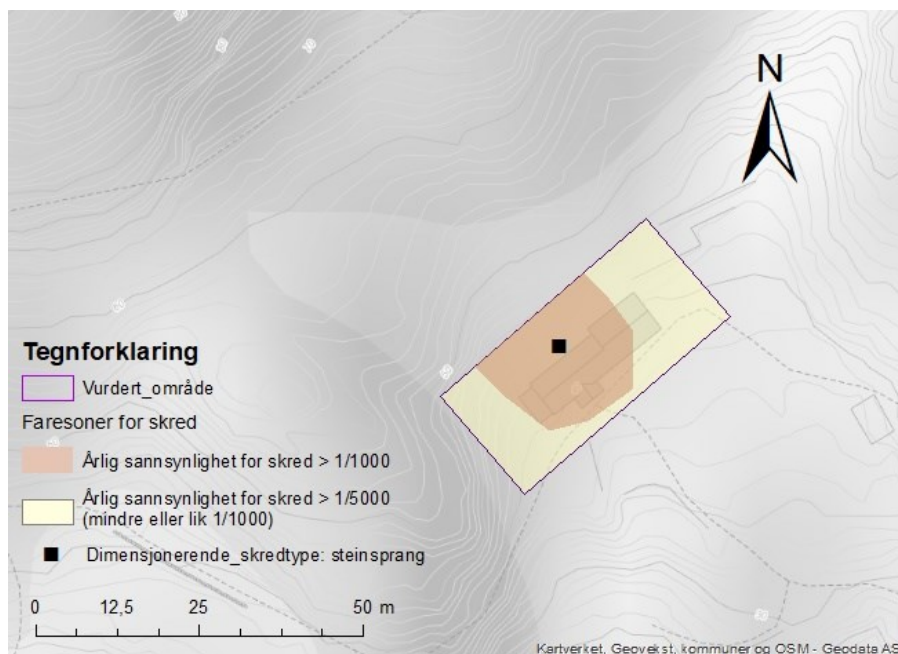


Fig. 14 Skredfaresoner for vurdert område

5 Konklusjon

Tiltaket oppfyller ikke kravene til sikkerhetsklasse S2 i TEK17. Dimensjonerende skredtype er steinsprang. Det er nødvendig med sikringstiltak for å bringe skredsikkerheten til et akseptabelt nivå.

6 Referanser

Eklima, 2021: URL: [https:// eklima.met.no](https://eklima.met.no) (ikke lenger i drift)

Ragnhildstveit, J., Austrheim, H. & Jansen, Ø., 1999: Berggrunnskart SÆBØ 1116-2 M 1:50 000. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim.

Thoresen, M., Lien, R., Sønstegaard, E. & Aa. A.R. 1995: Hordaland Fylke. Kvartærgeologisk kart M 1: 250 000, trykt i farger. Norges geologiske undersøkelse, Trondheim

Høydedata, 2022: URL: <https://www.hoydedata.no>

Norsk Klimaservicesenter, 2022: Klimaprofil Hordaland (oppdatert april 2022) URL: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/hordaland>

NGU, 2022a: URL: <http://geo.ngu.no/mapserver/MarinGrenseWMS3?R>

NVE, 2022a: Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. [WWW Dokument]. URL: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>

NVE, 2022b: Skredatlas [WWW Dokument]. URL: <https://atlas.nve.no>

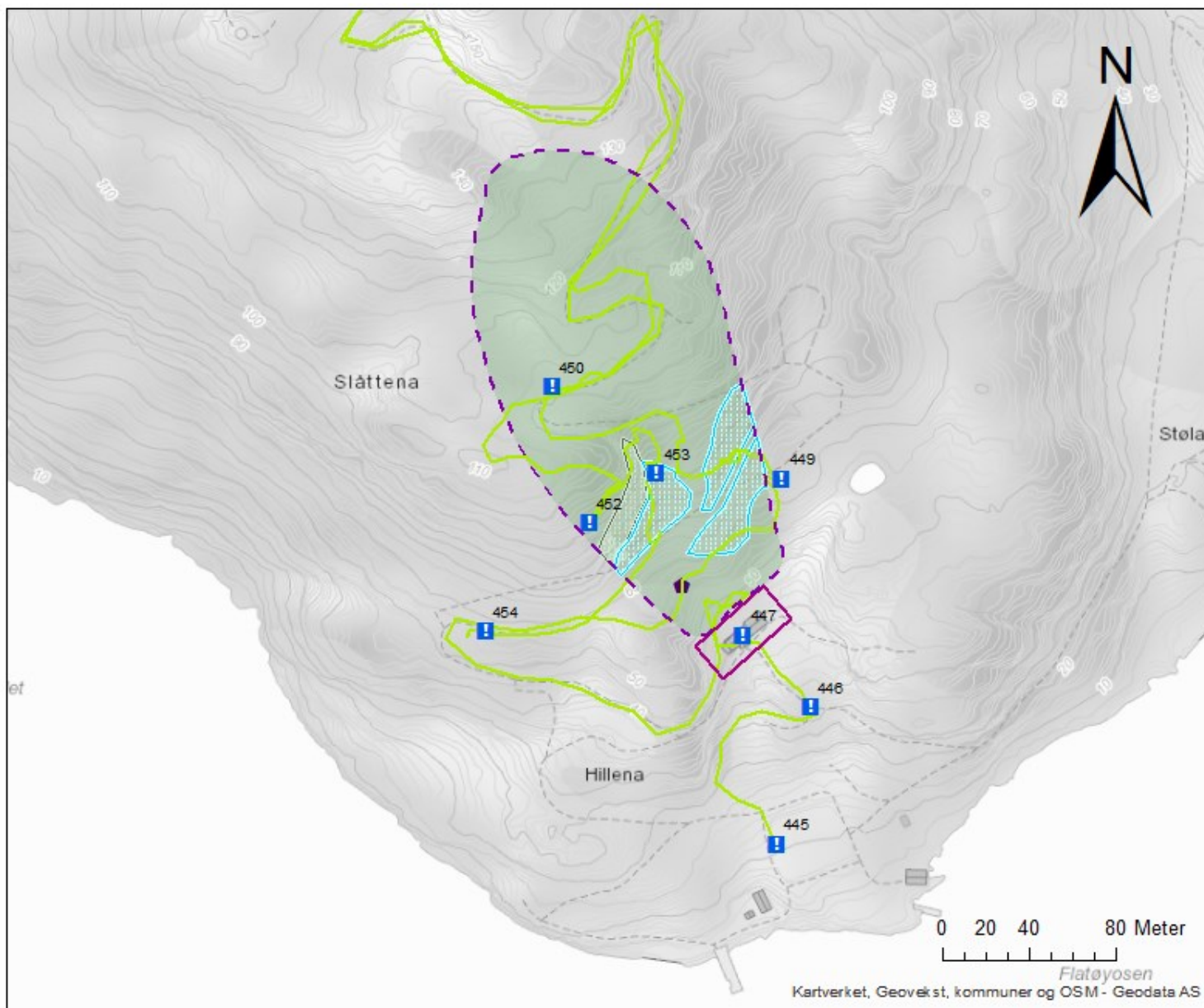
Sandersen, F., Bakkehøi, S., Hestenes, E. & Lied, K., 1997: The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability. NGI publikasjoner 201, s. 97-114

SeNorge, 2022: URL: <https://senorge.no>

SLF, 2017: RAMMS::Rockfall v. 1.6.70. SLF, Davos

7 VEDLEGG

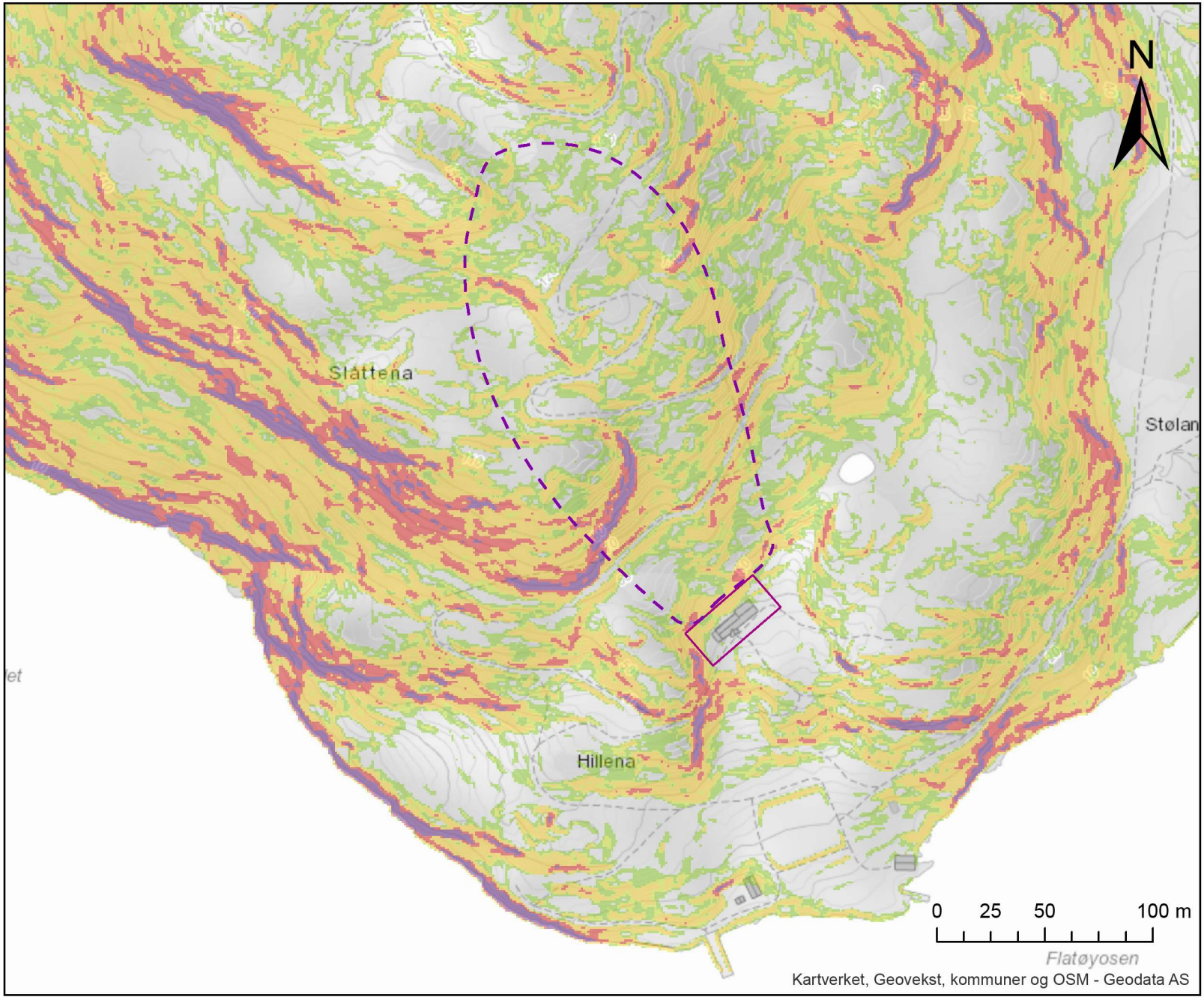
- 1 Registeringskart
- 2 Terrenghelningskart
- 3 Modellering av steinsprang med RAMMS::Rockfall
- 4 Skredfaresoner
- 5 Egenerklæring om kompetanse





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Vurdert område
- I Veipunkter
- Sporlogg bakke
- Mulig lø sneområde for snøskred
- Lø sneområde for steinsprang
- ◆ Steinsprangblokk
- Skog







VEDLEGG 1: Registreringskart	
Gnr/bnr. 1/10, Alver kommune	
Oppdragsgiver: BOF	
DATUM: ETRS 1989 UTM SONE 33	
	30.05.2022

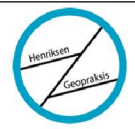


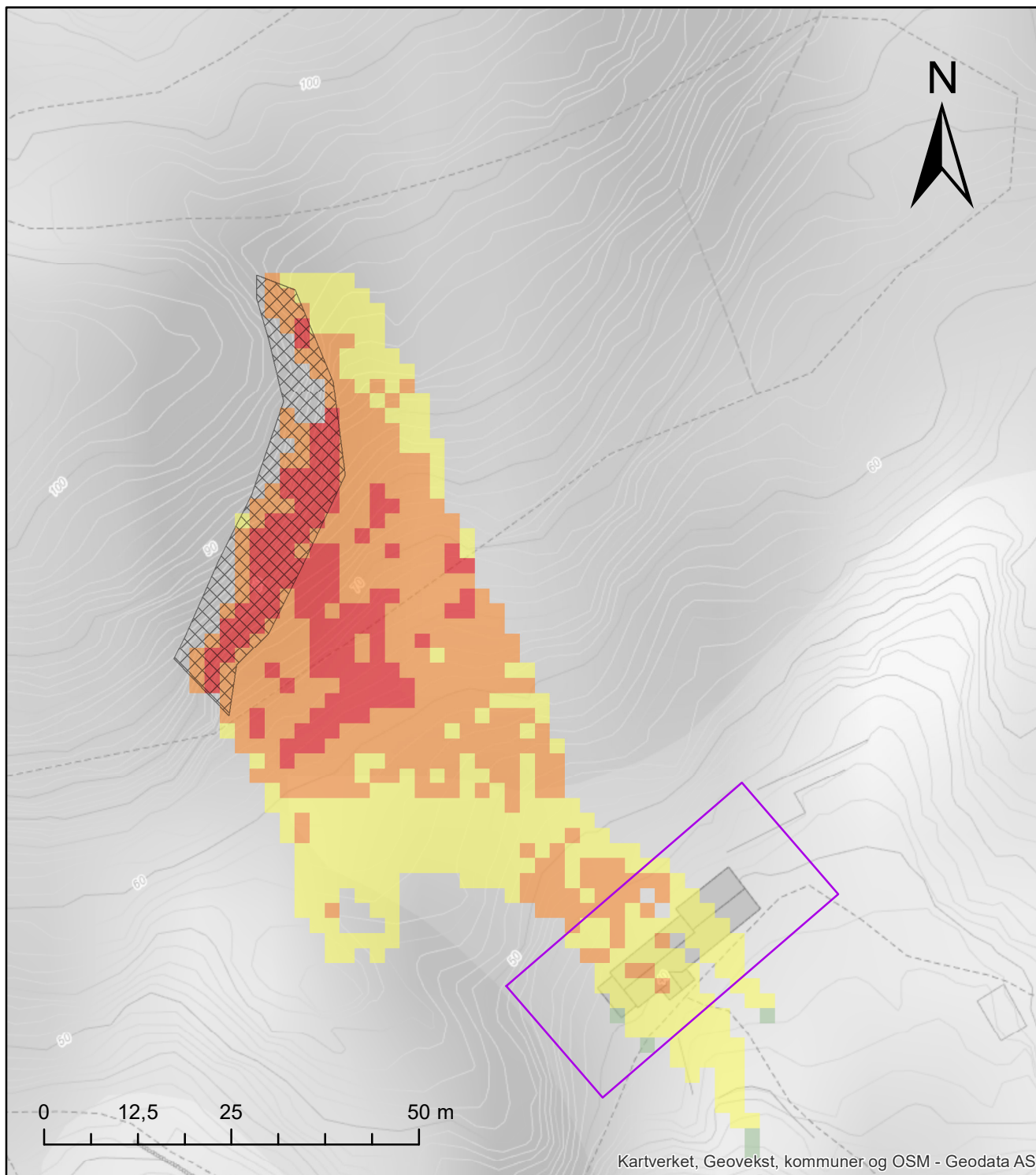
Tegnforklaring

-  Påvirkningsområde
-  Vurdert område

Terrenghelning (grader)



-  0 - 20
-  20 - 27
-  27 - 30
-  30 - 45
-  45 - 55
-  > 55

VEDLEGG 2: Terrenghelningskart	
Gnr/bnr. 1/10, Alver kommune	
Oppdragsgiver: BOF	
DATUM: ETRS 1989 UTM SONE 33	
	30.05.2022








Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

Tegnforklaring

-  Vurdert område
-  Løsneområde for steinsprang

Sprethøyde for blokker (m)

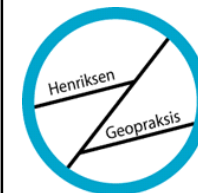
-  0
-  0 - 0,5
-  0,5 - 1
-  1- 2
-  2 - 5

VEDLEGG 3: Modellering med RAMMS

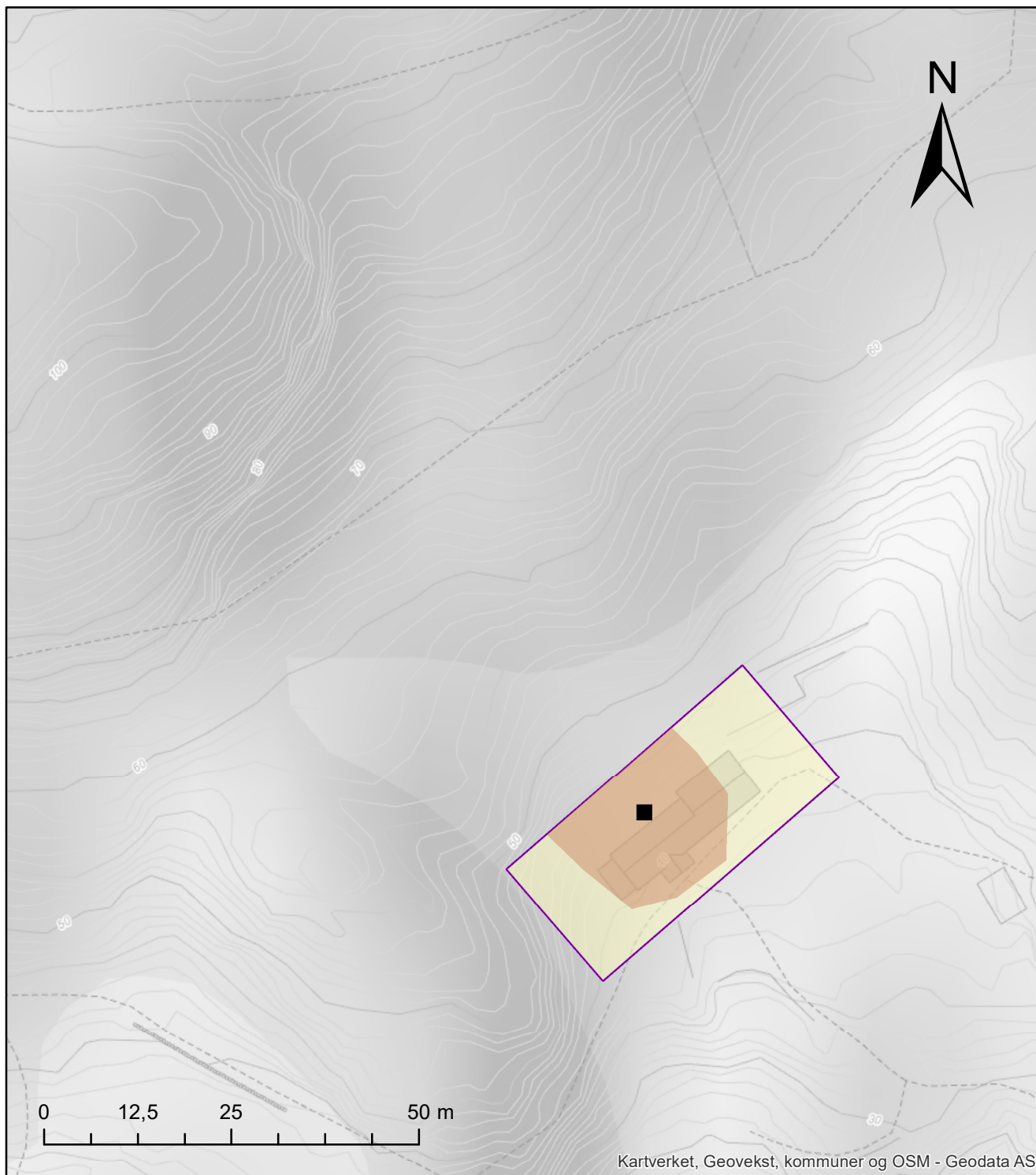
Gnr/bnr. 1/10, Alver kommune

Oppdragsgiver: BOF

DATUM: ETRS 1989 UTM SONE 33



30.05.2022



Tegnforklaring



Vurdert område

Faresoner for skred



Årlig sannsynlighet for skred $> 1/1000$



Årlig sannsynlighet for skred $> 1/5000$
(mindre eller lik $1/1000$)



Dimensjonerende skredtype: steinsprang

VEDLEGG 4: Faresoner for skred

Gnr/bnr. 1/10, Alver kommune

Oppdragsgiver: BOF

DATUM: ETRS 1989 UTM SONE 33



30.05.2022



Egenerklærings skjema for kompetanse – iht. veileder *Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:

Henriksen Geopraksis

Org.nr

987157089 MVA

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklærings skjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.



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		
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>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.</i> <i>Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.</i>	X		Henriksen Geopraksis benytter fagpersoner fra Skred AS til sidemannskontroll
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		

Sogndal 18.12.2020


Helge Henriksen

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

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