



# Rapport / Report

## Skredfarekartlegging Stryn kommune

### Faresonekart for kommuneplan

20140013-01-R  
2. juli 2014  
Rev. nr.: 0

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentisiteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemand uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



## Prosjekt

Prosjekt: Skredfarekartlegging Stryn kommune  
Dokumenttittel: Faresonekart for kommuneplan  
Dokumentnr.: 20140013-01-R  
Dato: 2. juli 2014  
Rev. nr./rev. dato: 0

Hovedkontor:  
Pb. 3930 Ullevål Stadion  
0806 Oslo

Avd Trondheim:  
Pb. 1230 Sluppen  
7462 Trondheim

T 22 02 30 00  
F 22 23 04 48

Kontonr 5096 05 01281  
Org. nr 958 254 318 MVA

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

## Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Stryn kommune  
Kontaktperson: Lisbeth Lervik  
Kontraktreferanse: Epost 2014-01-31 Steinar Nesdal

## For NGI

Prosjektleder: Krister Kristensen  
Utarbeidet av: Krister Kristensen, Peter Gauer, Hedda Breien, Kristine Helene Hetland Ekseth  
Kontrollert av: Ulrik Domaas

## Sammendrag

NGI har utarbeidet skredfaresoner for bruk til arealplanleggingsformål på kommuneplannivå. Konkrete reguleringer og byggesaksvurderinger vil ofte måtte vurderes nærmere og kartet kan ikke uten videre benyttes for anslag av skredutsatthet for eksisterende bebyggelse. Konkrete byggesaker og eventuelle behov for sikringstiltak må vurderes fra sak til sak ut fra lokale og stedsspesifikke forhold.

Kartleggingen omfatter følgende områder i Stryn kommune:

1. Område fra Gryta mot Stryn sentrum nord.
2. Område fra Gryta mot eksisterende og mulig hyttefelt ved Stryn skisenter
3. Område fra Årheimsfjellet mot eksisterende og mulig utvidet boligfelt på Visnes.

# Sammendrag (forts.)



Dokumentnr.: 20140013-01-R  
Dato: 2014-07-02  
Rev. nr.: 0  
Side: 4

Faresoner for utbredelse av skred med årlig sannsynlighet på henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vurdert og inntegnet i kartbilaget, samt levert digitalt i form av SOSI-filer. Denne rapporten redegjør for grunnlag og vurderinger som er lagt til grunn for faresonereringen.

Under feltarbeidet ble det registrert forhold i Årheimsfjellet som gir grunn til å foreta nærmere vurdering av sannsynligheten for større samlede utfall av stein. Vi foreslår at det foretas en nærmere strukturgeologisk undersøkelse og en stabilitetsvurdering. Basert på dette, sammen med en risiko- og sårbarhetsanalyse, kan det vurderes hvorvidt det er behov for en kontinuerlig overvåkning.

# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Avgrensning</b>	<b>8</b>
2.1	Bruk av kartet	8
<b>3</b>	<b>Rammebetingelser</b>	<b>9</b>
3.1	Lovverket	9
3.2	Vurderte skredtyper	11
<b>4</b>	<b>Metoder</b>	<b>12</b>
4.1	Terrengmodell	13
4.2	Vær og klima	13
4.3	Tidligere skredhendelser	13
4.4	Spor i terrenget	13
4.5	Geomorfologi	14
4.6	Modellberegninger	14
<b>5</b>	<b>Vurderingsgrunnlag</b>	<b>15</b>
5.1	Vær og klima	15
5.2	Geologi	20
5.3	Vegetasjon	22
5.4	NVEs aktsomhetskart	23
5.5	Oversiktskart for potensiell fare for stein og snøskred (NGI)	25
5.6	Skredregistreringer og andre eksisterende skredrapporter fra NGI	26
<b>6</b>	<b>Område 1 Gryta mot Stryn sentrum nord</b>	<b>27</b>
6.1	Topografi	28
6.2	Historiske skredhendelser og observasjoner i terrenget	30
6.3	Skredsimuleringer	33
6.4	Faresoner	33
<b>7</b>	<b>Område 2 Gryta mot eksisterende og mulig hyttefelt ved Stryn skisenter</b>	<b>35</b>
7.1	Topografi	36
7.2	Historiske skredhendelser og observasjoner i terrenget	38
7.3	Skredsimuleringer	40
7.4	Faresoner	41
<b>8</b>	<b>Område 3 Årheimsfjellet mot eksisterende og mulig utvidet boligfelt på Visnes.</b>	<b>42</b>
8.1	Topografi	42
8.2	Historiske hendelser og observasjoner i terrenget	43
8.3	Skredsimuleringer	48
8.4	Faresoner	49
<b>9</b>	<b>Merknader</b>	<b>51</b>
<b>10</b>	<b>Referanser</b>	<b>51</b>



Dokumentnr.: 20140013-01-R  
Dato: 2014-07-02  
Rev. nr.: 0  
Side: 6

**Vedlegg A:** Faresonekart

**Vedlegg B:** Beregningsmodeller

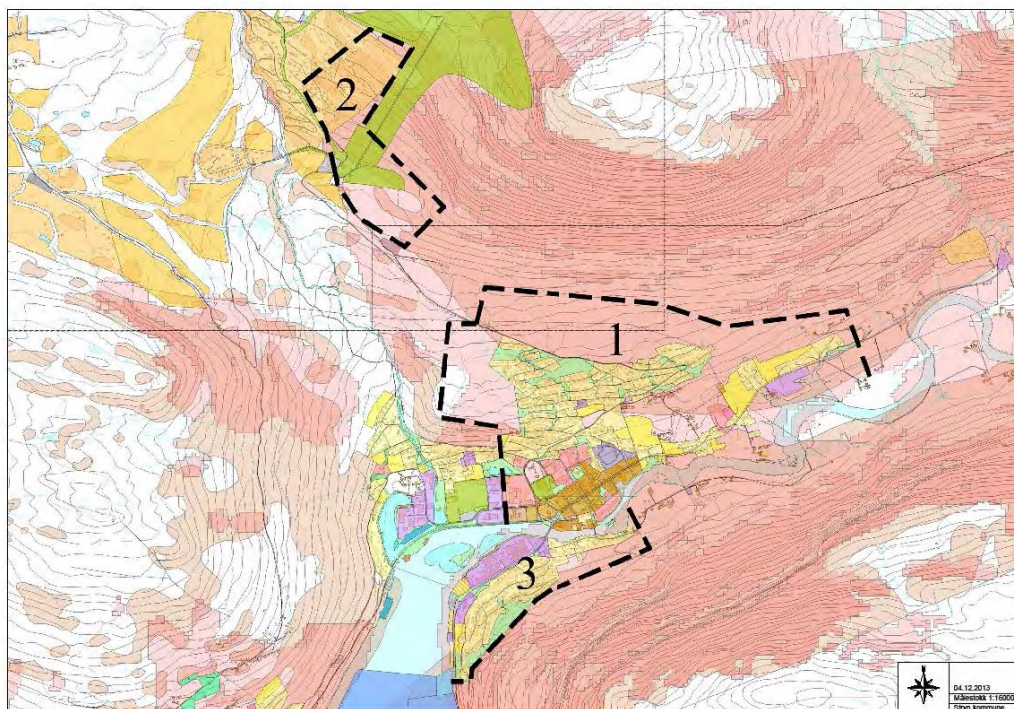
**Vedlegg C:** Feltlogger

**Kontroll- og referanseside**

## 1 Innledning

På oppdrag fra Stryn kommune har NGI kartlagt skredfaren innenfor utvalgte områder nær Stryn sentrum. Faresonekartet er tenkt brukt som et planleggingskart på kommuneplannivå. De tre kartlagte områdene er listet nedenfor, nummerert som vist på kartet i figur 1.

1. Område fra Gryta mot Stryn sentrum nord.
2. Område fra Gryta mot eksisterende og mulig hyttefelt ved Stryn skisenter
3. Område fra Årheimsfjellet mot eksisterende og mulig utvidet boligfelt på Visnes.



Figur 1. Oversiktskart som viser kartleggingsområdene ved Stryn sentrum.

Utstrekningen av faresoner for skred med samlet årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 er vurdert. Den dominerende skredtypen i et område er angitt med et symbol på kartet.

I vurderingene har vi benyttet følgende grunnlag:

- Helningskart og topografi
- Flyfoto
- Historiske opplysninger om skred
- Tidligere farevurderinger
- Klimatiske data
- Modeller for beregning av utbredelsen av skred

I tillegg er det gjort observasjonen under flere befaringer i terrenget i løpet av mars, april og mai 2014. Befaringene er foretatt av Krister Kristensen og Hedda Breien, NGI.

## 2 Avgrensning

De tre områdene i Stryn kommune er vurdert i forhold til nivå "kommuneplan" slik dette er beskrevet i NVEs *Retningslinjer nr. 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar*. I denne rapporten er det også gjort en vurdering av kvantifisert skredsannsynlighet som vises som grenser for de tre sannsynlighetsklassene som er relevante i forhold til utbygging, se avsnitt 3.1. Utdraget fra NVEs retningslinjer nedenfor gir en nærmere spesifisering av kartleggingsnivået som er benyttet.

### *Retningslinjer nr. 2/2011 Flaum- og skredfare i arealplanar*

#### *6.4.1 Generelt*

*Utgreiing av flaum- og skredfare på kommuneplannivå har som mål å avklare om det er areal med potensiell fare (aktsemdsområde) i område der det kan vere aktuelt med utbygging, og korleis ein skal ta omsyn til fareutsett areal i planen ... I område der ein planlegg utbygging, vil det derfor som oftast lønne seg å få utført ei meir detaljert fagleg vurdering av utstrekninga til aktsemdsområda eller utføre ei detaljert faresonekartlegging der ein talfestar sannsynet, slik det er tilrådd på reguleringsplannivå. Når område som er aktuelle med tanke på ny busetnad, fortetting eller fornying, har potensielle fareområde, skal fareutsette areal som hovudregel reknast som omsynssoner med føresegner om korleis ein skal oppnå god nok tryggleik. Føresegnene kan innehalde krav om reguleringsplan, krav om vidare utgreiingar og/eller krav om risikoreduserande tiltak. For faremoment som er vanskeleg å feste til ein bestemd stad, kan det givast generelle føresegner som skal sikre tryggleiken.*

### 2.1 **Bruk av kartet**

Kartet er utarbeidet for bruk til planleggingsformål på kommuneplannivå. Konkrete reguleringer og byggesaksvurderinger vil ofte måtte vurderes nærmere. Kartet kan heller ikke uten videre benyttes for anslag av skredutsatthet for eksisterende bebyggelse som ligger innenfor de angitte sonene. Konkrete byggesaker og eventuelle behov for sikringstiltak må i slike tilfeller vurderes fra sak til sak ut fra lokale og stedsspesifikke forhold.



### 3 Rammebetingelser

#### 3.1 *Lowerket*

De aktuelle områdene er vurdert i forhold til arealutnyttelse for bebyggelse og annen infrastruktur. Sentralt her vil være Plan- og bygningsloven (PBL), med tilhørende forskrift.

Plan- og bygningsloven stiller krav til sikkerhet mot skred for ulike klasser av byggverk. Hvordan disse skal tolkes går fram av veiledningen fra Direktoratet for byggkvalitet, TEK10. Nedenfor er et utdrag av denne:

1. *Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.*
2. *For byggverk i skredfareområde skal sikkerhetsklasse for skred fastsettes. Byggverk og tilhørende uteareal skal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred, herunder sekundærvirkninger av skred, slik at største nominelle årlige sannsynlighet i tabell 1 ikke overskrides.*

Tabell 1 Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde (Direktoratet for byggkvalitet, 2012)

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

#### **Sikkerhetsklasse S1:**

*Sikkerhetsklasse S1 omfatter tiltak der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.*

*Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er mindre garasjer, båtnaust, boder, lagerskur med lite personopphold og mindre brygger for sport og fritid.*

#### **Sikkerhetsklasse S2:**

*Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis maksimum 10 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser.*

*Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er enebolig, tomannsbolig, fritidsbolig med inntil to boenheter, små bygg for næringsdrift, mindre driftsbygninger i landbruket, samt mindre kaier og havneanlegg.*

*For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse 2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi eksponeringstiden for personer og dermed faren for liv og helse normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.*

### **Sikkerhetsklasse S3:**

*Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der konsekvensen av en skredhendelse er stor. I dette ligger det eksempelvis byggverk der det normalt oppholder seg anslagsvis over 10 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er eneboliger i kjede/ rekkehus med tre enheter eller mer, boligblokker, brakkerigger, næringsbygg, større driftsbygninger, skoler, barnehager, lokale beredskaps-institusjoner, overnattingssteder og publikumsbygg.*

*For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S3 kan det vurderes å redusere kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S2 (1/1000), dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er eksponeringstiden for personer, antall personer som oppholder seg på utearealet, mv.*

*Skred, eksempelvis store fjellskred, kan føre til flodbølger i fjorder og innsjøer som kan få store konsekvenser for mennesker og miljø. Fra store skred i bratt terreng kan det forekomme skadelige lufttrykkvirkninger. Kravene gjelder også for slike sekundærvirkninger av skred.*

### **Sikring mot skred**

*Byggverk som reguleres av sikkerhetskravene i § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2012) annet ledd kan plasseres i områder der sannsynligheten for skred er større enn minstekravet i forskriften. Forutsetningen er at det gjennomføres sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot byggverket og tilhørende uteareal til det nivå som er angitt i forskriften.*

*Bygninger kan dimensjoneres til å tåle krefter fra skred dersom skredlastene ikke er for store. Maksimal skredlast bør ikke være større enn anslagsvis 50 kPa – 60 kPa.*

Andre deler av relevant lovverk kan være lov om konsekvensutredninger og kommunale risiko- og sårbarhetsanalyser. Disse kan baseres på en skredfare-vurdering, men forutsetter også en vurdering av utsatthet og sårbarhet. Dette ligger derfor utenfor vurderingene som er gjort her.

## 3.2 *Vurderte skredtyper*

Innenfor de aktuelle områdene kan det forekomme flere ulike typer av skred. Historisk sett er det typene som har inntruffet snøskred, steinskred, flomskred og løsmasseskred. Skredaktiviteten gjenspeiler seg i urer, skredvifter, skog og vegetasjon.

### 3.2.1 *Snøskred*

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° og 50° bratt. Snøoppsamling i utløsningsområdene skyldes ofte lévirkningen i forhold til den nedbørførende vinden og snødriften. Særlig samler hengedaler, skar, renner og andre forsenkninger opp snøen. I fjellsider og formasjoner som ligger i lé for de vanligste nedbørførende vindretningene (sør mot vest) er sannsynligheten størst for utløsning, men store sjeldne snøskred kan også forekomme i situasjoner med kombinasjonen av nordlige vinder og kald snø helt ned i dalbunnen.

Skog som står tett i en fjellside vil hindre bruddforplantning i snøen og utløsning av store flaksnøskred. Forutsetningen er at trærne står relativt tett og er høye nok til at de ikke snør ned. Glatte og lite vannabsorberende underlag som svaberg kan også gjøre at snøskred løsner lettere, mens ur og ruglete terreng gjør at det som regel er snølagene ovenfor som utløses.

Når det gjelder utløpslengde avhenger denne i stor grad av formen på skredbanen. Graden av meddriving av snø nedover fjellsiden har også mye å si. Skog antas å begrense graden av meddriving av snø noe nedover en fjellside.

### 3.2.2 *Sørpeskred*

Sørpeskred er en blanding av snø og vann der snøen inneholder så mye vann at den blir flytende. Skredene utløses gjerne i forbindelse med oppdemming, for eksempel i myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskred kan løsne i slake partier hvor vannspeilet får bygge seg opp i snødekket og kan nå langt selv i slakt terreng. Snøskred som går ned i vann eller basseng kan også utløse sørpeskred.

### 3.2.3 *Steinskred og steinsprang*

Steinskred og steinsprang forekommer i bratte oppsprukne fjellpartier der terrengehellingen oftest er større enn 45°. Steinsprangene utløses gjerne fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid grunnet forvitring, frostsprengning, rotsprengning og vanntrykk i sprekkesystemene. Også frittliggende blokker kan bli satt i bevegelse av prosessene nevnt over.

### 3.2.4 *Jordskred*

De mest vanlige jordskredene i dette området utløses helst i fjellsider der det ligger et relativt tynt lag (1-2 m) av løsmasser på fjell. Ved stor nedbør kan jord og løsmasser bli vannmettet og ustabile. Ofte kan en mindre impuls, for eksempel i form

et steinsprang, utløse et større skred som drar med seg løsmassedekket i fjellsiden nedenfor. For å binde jordlaget i slike fjellsider er skogen og rotsystemene viktige.

### 3.2.5 *Flomskred*

Flomskred kan bli utløst på grunn av tilfeldig oppdemminger i elveløp eller medrivning av masser langs løpet ved ekstraordinær vannføring. Flomskred kan inntreffe både i forbindelse med langvarig nedbør og korte intense regnskyll. Sterk snøsmelting kan også føre til utløsning av slike skred. Kombinasjonen med stor vannføring og et på forhånd høyt porevanntrykk i ustabile løsmasser langs løpene øker sannsynligheten for slike skred.

Flomskred følger ofte bekkefar og elver i øvre del, men sprer seg ofte langt til siden på elvevifta og i dalbunnen.

### 3.2.6 *Begrensninger*

Fjellskred (volum over 100 000 m<sup>3</sup>) og skredgenererte flodbølger er ikke vurdert spesielt, utover det som sies i NVEs retningslinjer. Det aktuelle området er ikke omtalt som utsatt i kartleggingen av mulige ustabile fjellpartier utført av NGU (Henderson mfl., 2008).

Muligheten for kvikkleireskred og undersjøiske skred i de lavest liggende områdene og i strandsonen er heller ikke vurdert nærmere denne i rapporten. Slike vurderinger krever relativt omfattende grunnundersøkelser og bør utføres på et med detaljert kartleggingsnivå.

Mulige klimaendringer er bare tatt hensyn til i begrenset omfang og i de fleste tilfeller er vurderingene basert på dagens klima, vegetasjon og terrengforhold. Større menneskelige inngrep i terreng og vegetasjon ovenfor planområdene, som for eksempel skogsvegbygging, snauhogst og skogplantning, kan endre forutsetningene for vurderingene. For en stor del av de aktuelle områdene er opprettholdelse av omtrent dagens forhold med hensyn til skog en forutsetning. Opprettholdelse av skog og vegetasjon i dagens tilstand bør derfor nedfelles i reguleringsplaner eller tinglyste avtaler om skøtsel.

## 4 **Metoder**

I faresoneringsen i denne rapporten er det benyttet tre soner hvor skredsannsynlighet er angitt med isolinjer for henholdsvis 1/100, 1/1000 og 1/5000 nominell årlig sannsynlighet for å berøres av skred.

Faregrensene representerer den samlede sannsynlighet for alle de vurderte skredtypene. I hovedsak vil det være en skredtype som er dominerende. Hvilken skredtype som er dominerende er markert i kartet med eget symbol (se tegnforklaring i kart). Unntaksvis vil flere skredtyper ha omtrent samme utbredelse og slike tilfeller

summeres den samlede sannsynlighet for de relevante skredtyper og legges til grunn for fastsettelsen av faregrensen.

For å vurdere utbredelsen av skred for ulike returperioder har vi benyttet følgende datakilder og metoder:

- Terrenganalyser på digital terrengmodell
- Vegetasjons- og klimaforhold
- Opplysninger om tidligere skredhendelser
- Observasjoner gjort under befaringer
- Befaring i utløps- og utløsningsområder, så langt de er tilgjengelige
- Geomorfologisk tolkning av terrengformer i felt og fra flyfoto
- Tidligere farevurderinger
- Modeller for simulering av skred
- Skogdekke

#### **4.1 Terrengmodell**

En terrengmodell med gridstørrelse 5 x 5 m er opprettet og brukt i prosjektet. Denne modellen er benyttet for utarbeidelse av helningskart for å grovklassifisere mulige kildeområder for ulike skredtyper. Snøskred løsner fra vanligvis i terrenghelninger 30-50°, steinskred fra helninger >45° og jordskred/flømskred fra terrenghelning 25-45°. Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for kjøring av beregningsmodellene RAMMS og Rockyfor3D, som er nærmere beskrevet i Vedlegg C.

#### **4.2 Vær og klima**

Vær og klima har betydning for frekvensen av flere skredtyper og statistikk kan gi holdepunkt for vurdering av utløsnings sannsynlighet og omfang til skred.

#### **4.3 Tidligere skredhendelser**

Et viktig grunnlag for faresonekartlegging er oversikt over tidligere skredhendelser. Dette kan gi holdepunkt i forhold til å bestemme frekvens og rekkevidde av skred. NGUs nasjonale skreddatabase og rapporter fra området er benyttet for å finne tidligere skredhendelser.

#### **4.4 Spor i terrenget**

Tidligere skredhendelser vil i noen grad kunne observeres ute i terrenget, særlig nylige skred og skred med stor hyppighet. For eksempel vil spor etter snøskred kunne vises i form av skader på vegetasjonen. Skredblokker vil i de fleste tilfeller bli liggende som vitnesbyrd på tidligere steinspranghendelser, men på innmark blir steinblokker som regel fjernet. Det kan av og til være vanskelig å skille skredblokker fra moreneblokker som har blitt transportert med isen.

## 4.5 Geomorfologi

Større masseførende skred slik som jord- og flomskred vil normalt gi varige spor i terrenget. Det kan enten være erosjonsformer slik som nedskjæringer (raviner) eller avsetningsformer. Aldersbestemmelse og i hvilken grad de er representative for dagens forhold kan likevel være vanskelig å vurdere. I tida like etter siste istid gikk det et stort antall skred under helt andre naturforhold enn i dag. I tillegg har sosioøkonomiske forhold hatt innvirkning, for eksempel overbeiting og skoghogst på 1700- og 1800-tallet.

Rygger og forsenkninger vil ha en tendens til å lede skredmassene. Utflatinger og slake partier vil også kunne påvirke rekkevidden ved at skredet tappes for energi. Også terrenget vil ha stor betydning, og steinsprang vil nå lengst når underlaget er hardt (berg i dagen) i motsetning til når bakken er myk (for eksempel myr).

Eksisterende store steinblokker i terrenget vil ha en bremsende effekt på skredene. Det samme gjelder for tett skog. Skog i utløsningsområdet vil også kunne påvirke størrelsen av snøskred. Skog vil i tillegg ha en stabiliserende effekt på løsmasse-dekket fordi røttene vil binde jordmassene.

## 4.6 Modellberegninger

I tillegg til faglig skjønn basert på erfaring og observasjoner gjort under befaringer, samt opplysninger om tidligere dokumenterte skredhendelser er det benyttet modeller som beskriver mulig bevegelse ulike skredtyper.

For simulering av bevegelse til steinsprang er modellverktøyet Rockyfor3D benyttet.

Modellene som er brukt for utløpsberegninger av snøskred den topografisk-statistiske alfa-beta-modellen (Lied, Bakkehøi, 1980) som gir maksimal utløpsdistanse som en funksjon av skredbanens form (Lied og Bakkehøi, 1980). Modellen er basert på de lengste registrerte utløpsdistansene til mer enn 200 skredbaner.

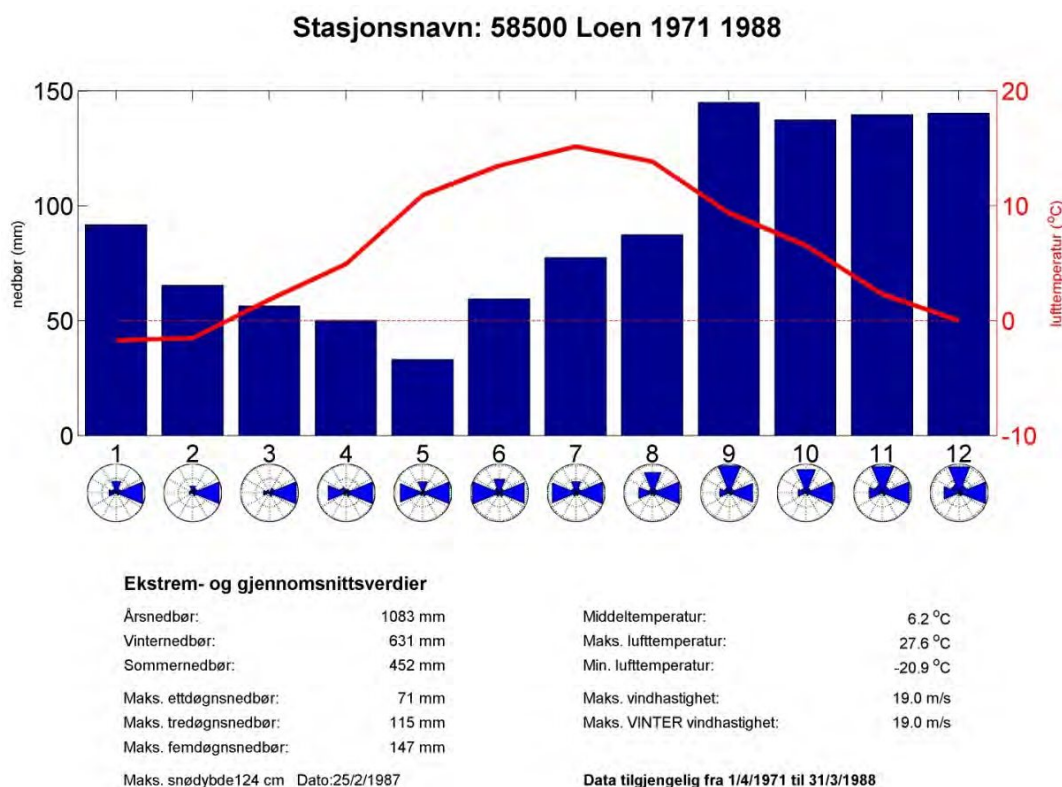
I tillegg brukes det skreddynamiske simuleringsprogrammet RAMMS (Cristen et. al. 2010). Det foretatt simuleringer ved bruk av parametre ut fra en vurdering av topografi, vegetasjonsdekke (skog) samt vind og nedbørforhold. Parametrene er avhengig av at det gjøres et anslag av snømengde i utløsningsområdet, erosjon og friksjon i banen. Beregningene forutsetter også en terrengmodell med en viss oppløsning siden terrengforhold som helning og kanalisering av skredbanene virker inn på skredbevegelsen (RAMMS Manual Ver. 1.4.1).

Virkingen av suspensjonssjiktet i snøskred (ofte betegnet som ”snøsky” eller ”skredvind”), beskrives ikke av de ovennevnte modellene. Snøskya beveger seg tidvis uavhengig av de andre skredmassene og kan fortsette rett fram når skredet svinger og fortsette flere hundre meter etter de faste skredmassene har stoppet. I sluttstadiet er trykket ofte blitt for lavt til å kunne skade bygninger. Dette må derfor vurderes utfra erfaringsdata fra store skred.

## 5 Vurderingsgrunnlag

### 5.1 Vær og klima

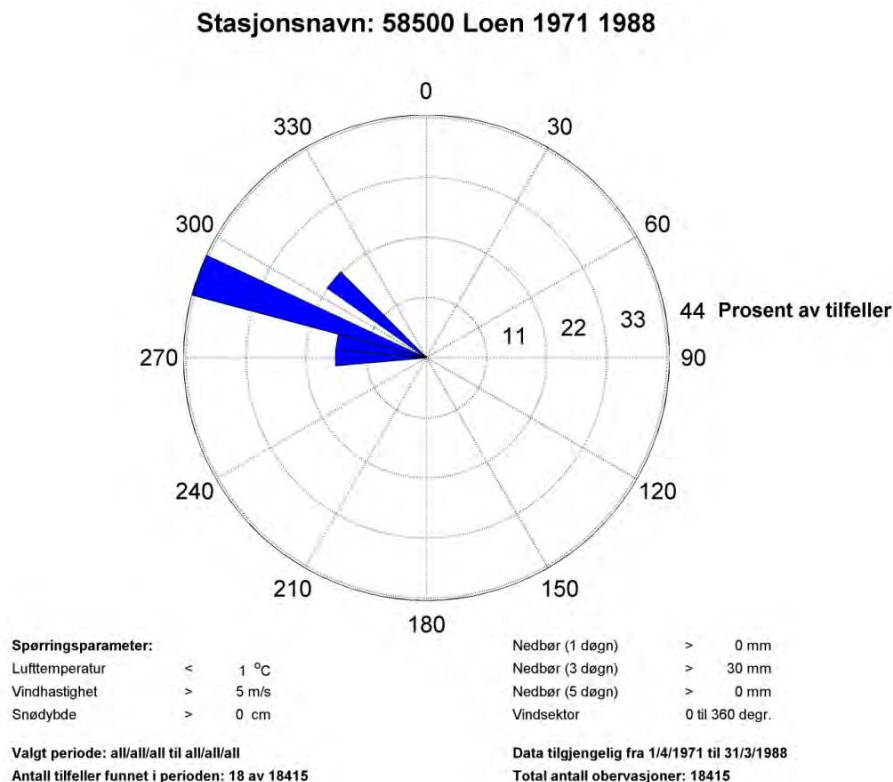
Klimatisk er området preget av Vestlandsklima og forholdsvis rikelig nedbør. Stryn sentrum har ikke egen målestasjon. Vi har sett på stasjonen Loen som ligger ca 8 km sørøst fra Stryn og på stasjonen Sindre 9 km nordvest for Stryn. Den årlige nedbørsummen for stasjonen Sindre, som har en lengre observasjonsperiode, er på 1608 mm. En stor del av dette er vinternedbør, men det kan forekomme intens korttidsnedbør i forbindelse med konveksjon om sommeren.



Figur 2. Værstatistikk fra Loen

Tabell 1. Nedbørforhold ved 58880 Sindre (118 m o.h.) i normalperioden 1961-1990

	Nov	Des	Jan	Feb	Mars	April	Vinter	År
Normal nedbør (mm)*	200	218	168	121	132	69	908	1608
Maks snødybde	78	82	145	150	142	147		
Maks nedbør i et døgn (mm)	64	79	71	88	71	47		



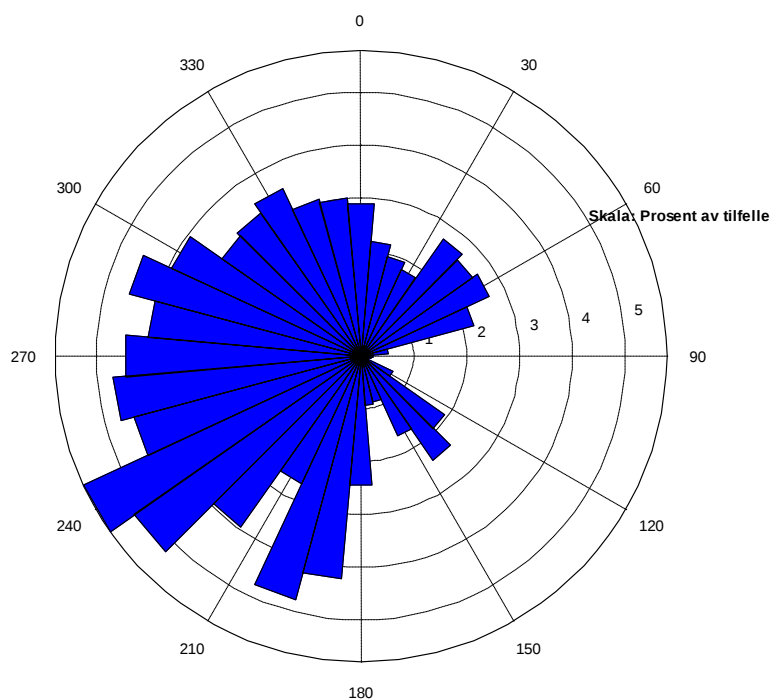
Figur 3. Vindretninger under situasjoner med betydelig snøfall og vind.

Fordeling av vindretninger er mest signifikant i forhold til snøtransport og snøskred. Vindrosen under viser at den viktigste nedbørførende retningen under vinterforhold er fra sektoren nordvest. Vindretningen medfører oppsamling av snø hovedsakelig i områder som ligger i le.

For å få et mer realistisk bilde av vindforholdene i høyden har vi sett på en stasjon som ligger nær kysten, Vigra på Sunnmøre. Denne antas å være noenlunde representativ for vinden i høfjellet lenger inn i landet og mindre påvirket av lokal topografi. Denne viser og viser at det er en overvekt av vind fra sektoren SSV mot VNV for nedbørførende vind med styrke over frisk bris og under typiske vinterforhold (Figur 3).



**Stasjonsnavn: 60990 VIGRA**



**Spøringsparameter:**

Lufttemperatur < 5 °C  
 Vindhastighet > 5 m/s  
 Snødybde > 0 cm

Nedbør (1 døgn) > 5 mm  
 Nedbør (3 døgn) > 0 mm  
 Nedbør (5 døgn) > 0 mm  
 Vindsektor 0 til 360 degr.

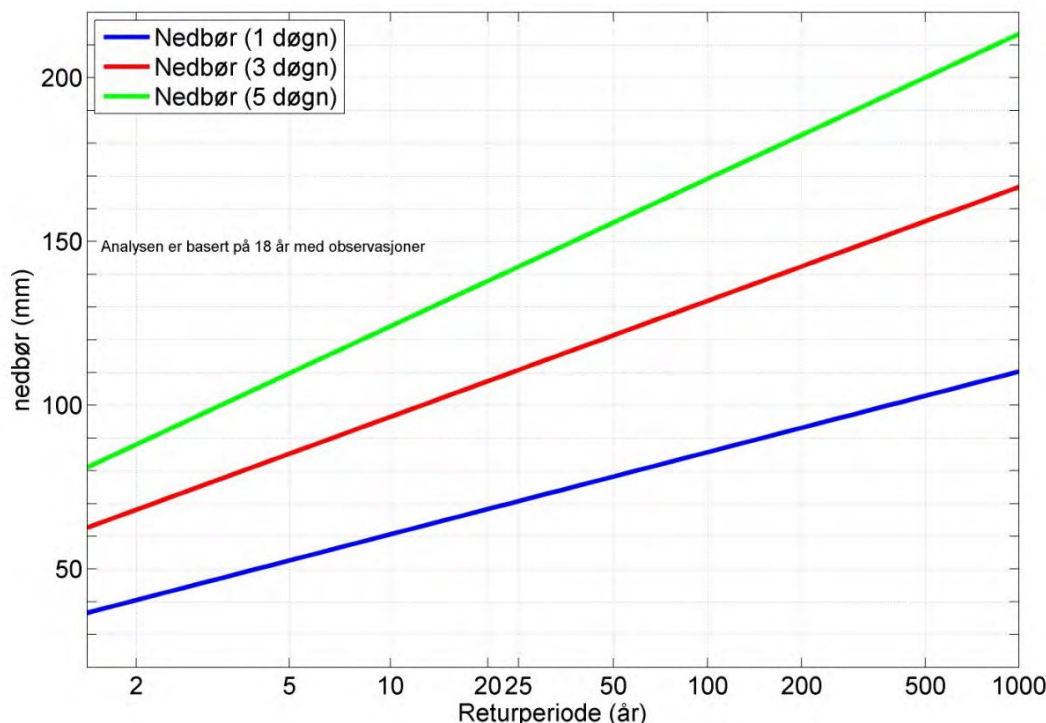
Antall tilfeller funnet: 3421 av 54445

Data tilgjengelig fra 1/7/1958 til 30/4/2003

*Figur 4. Fordeling av vindretninger over 5 m/s under vinterforhold med nedbør. Observasjonene er fra Vigra.*

Statistisk sett kan det forekomme betraktelige nedbørmengder på kort tid. Statistisk beregning av ekstremnedbør viser for eksempel at det kan forekomme nedbørmengder på over 100 mm på tre døgn med en returperiode på rundt 30 år (figur 5).

### Stasjonsnavn 58500 Loen 1971 1988

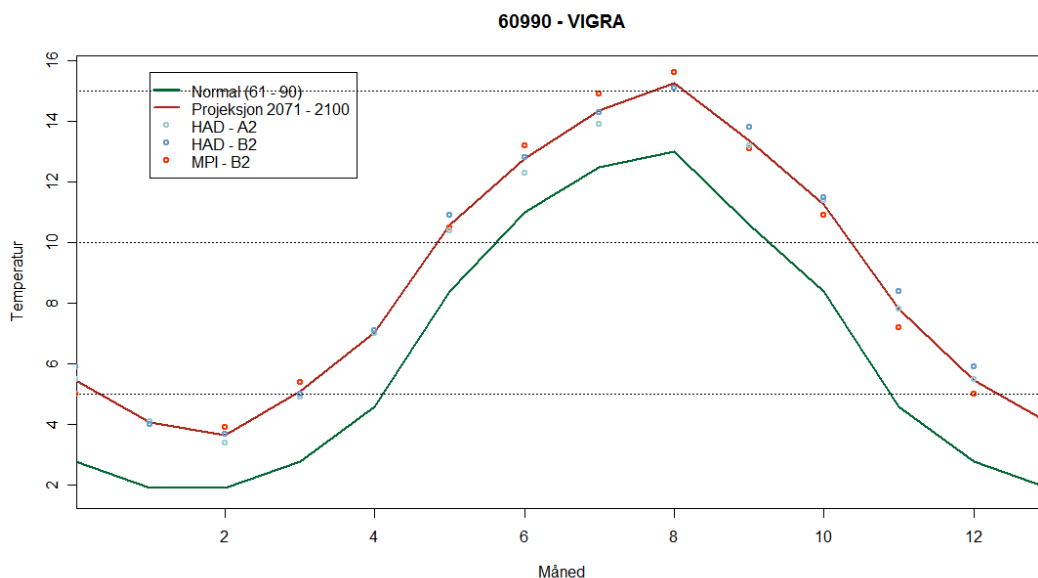


Figur 5. i tidsrommet 1971–1988 i Loen. Ekstremnedbørstatistikk basert på 18 år med målinger, som tillater ekstrapolasjon til hendelser med gjentakelsesintervall på omtrent 50 år.

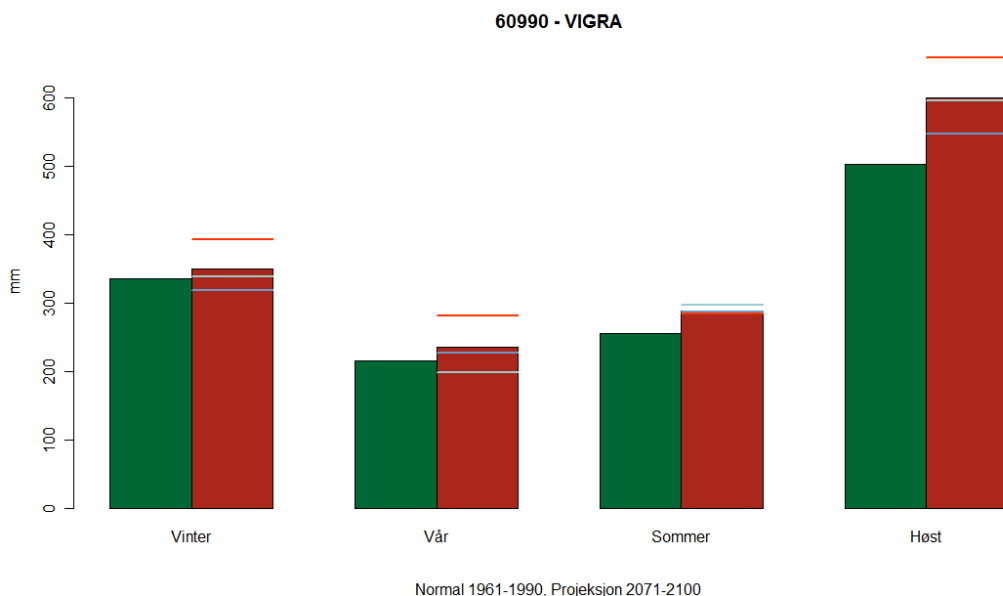
#### 5.1.1 Klimaendring

I utgangspunktet er faresoneringsen laget ut fra dagens forhold (siste 30-års periode). Klimamodeller antyder likevel endringer som potensielt kan påvirke skredaktiviteten. For Vest-Norge er det sannsynlig med høyere gjennomsnittstemperatur og mer nedbør (se Norge). Hvordan dette påvirker den årlige sannsynligheten for ulike skredtyper er usikkert, selv om det er nærliggende å anta at sannsynligheten for vannrelaterte skred vil øke, det vil si flom-, jordskred og til dels sørpeskred.

Meteorologisk Institutt har på sine klimasider ([met.no/Klima/Fremtidsklima](http://met.no/Klima/Fremtidsklima)) framskrivninger av temperatur og nedbør for et utvalg av stasjoner, blant annet Vigra ca 75 km nord-nordvest for Stryn, basert på tre ulike modeller.



Figur 6. Sammenlikning av dagens temperaturnormal (grønn strek) og projeksjoner for år 2071 – 2100. Rød strek viser gjennomsnittet for modellberegningene, mens blå og røde ringer viser modellresultatene. Tendensen er gjennomgående høyere temperaturer, spesielt om vinteren. (kilde: met.no/Klima/Fremtidsklima)



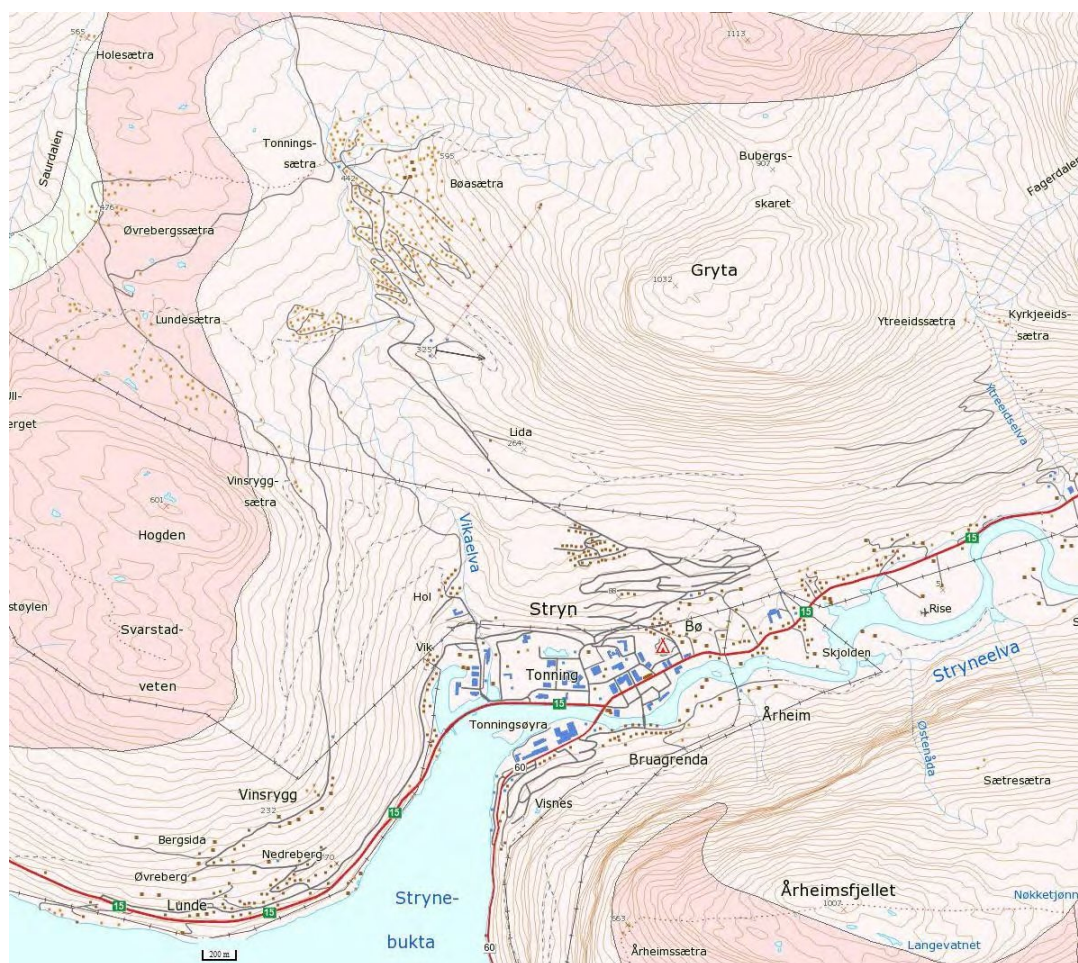
Figur 7. Sammenlikning av dagens nedbørnormal (grønn søyle) og projeksjoner for år 2071 – 2100. Rød søyle viser gjennomsnittet for modellberegningene, mens blå og røde streker viser modellresultatene. Tendensen er med gjennomgående mer nedbør, spesielt om høsten.. (kilde: met.no/Klima/Fremtidsklima)

Sammenhengene i forhold til store og sjeldne skred er likevel komplekse og en økende forekomst av episoder med ekstremnedbør har trolig mer å si i forhold til

skredsansynlighet enn gjennomsnittlig nedbørøkning. Det er likevel relativt få holdepunkter for å si noe om hvordan variabilitet og sannsynlighetsfordelinger for ekstremvær vil endre seg. Det er også et åpent spørsmål om hvilke tidsperspektiv som bør tas hensyn til i forhold til framtidige klimascenarier. I NVEs notat "Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplaner" går det fram at man antar at usikkerheten ved fastsettelse av grenser for skred med årlig sannsynlighet lavere enn 1/1000 er så stor at usikkerhet knyttet til klimautviklingen har liten betydning. Her sies det også at "det ikke er grunn til å anta at de ekstremt store, sjeldne skredene vil bli større eller komme hyppigere." (NVE/sch, 2012)

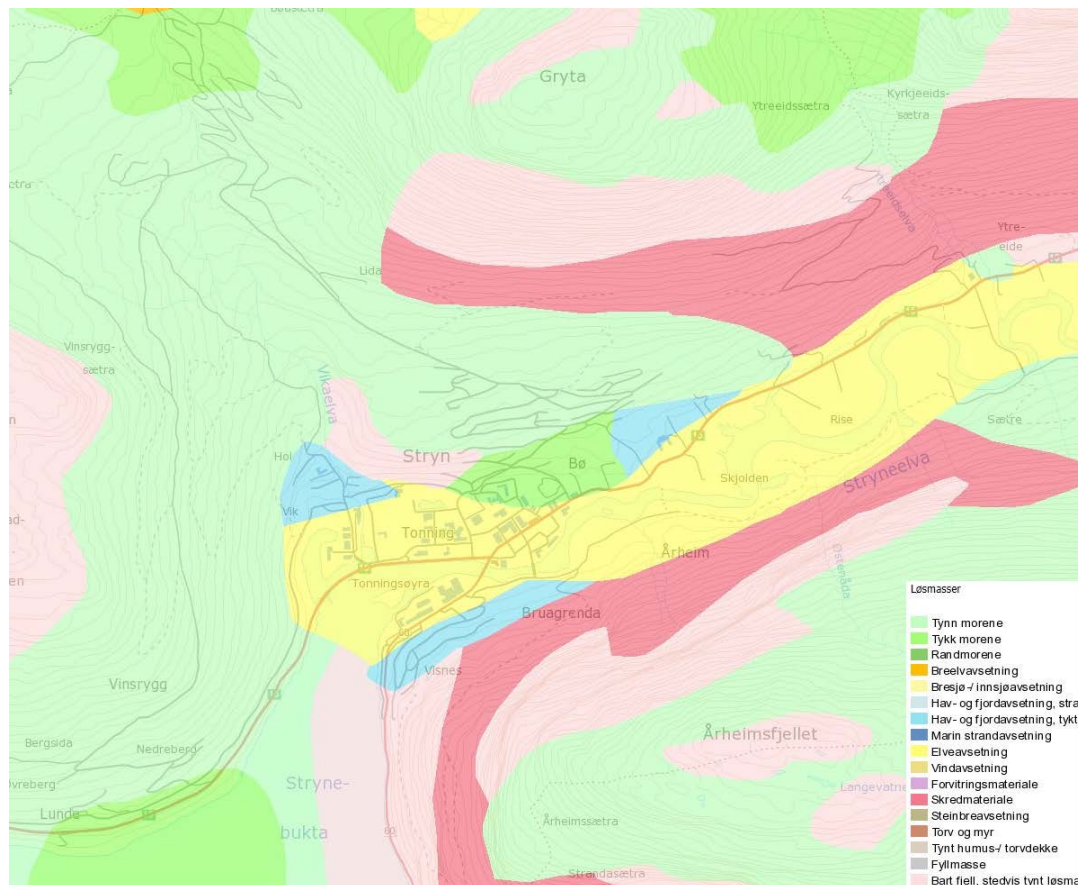
## 5.2 Geologi

Berggrunnen i området består av hovedsakelig av diorittisk til granittisk gneis, se berggrunnskartet til NGU i figur 5. Dette er en generelt massiv bergart som er hard og grovkornig og gir høy ruhet på sprekkeflater. Størrelse og hyppighet på utfall relateres til sprekkemønsteret. I fjellsidene er det flere sprekkesett med varierende orientering, Eksfoliasjon gir ofte overflateparallele sprekker med omvekslende sva og overheng i fjellside.



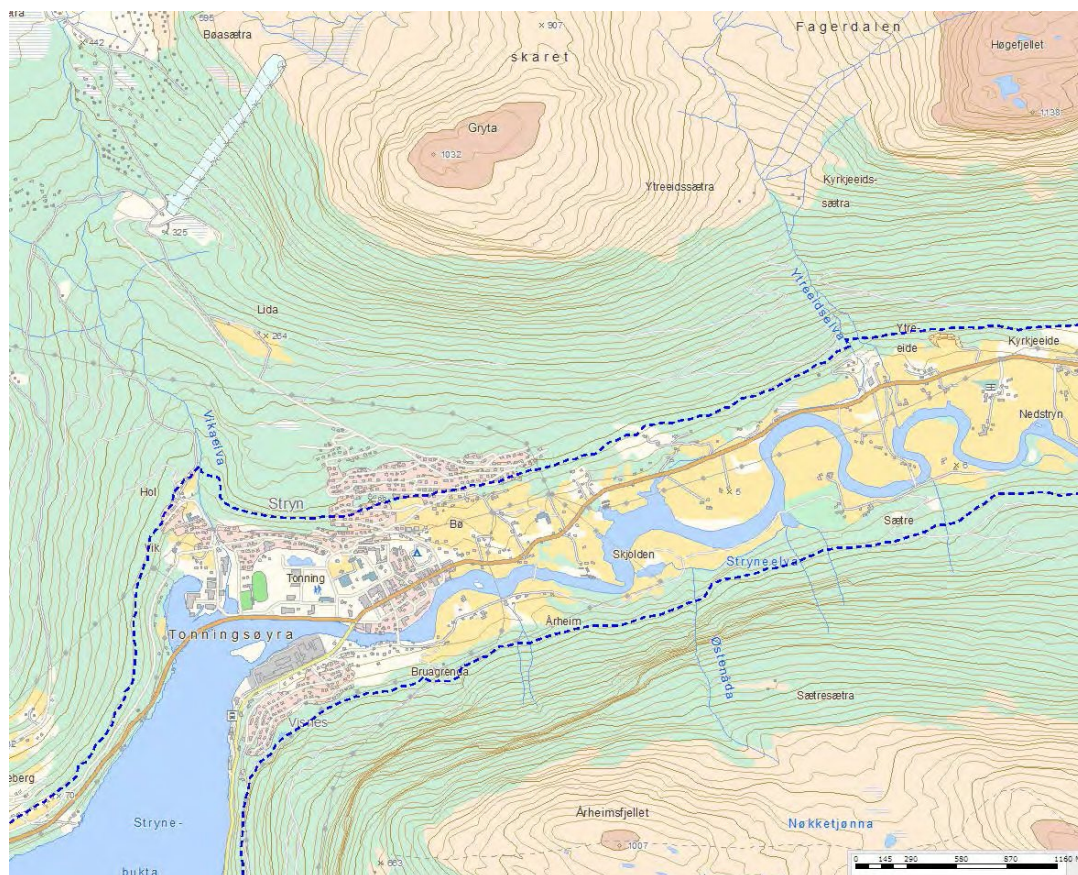
Figur 8. Berggrunnskart for Stryn. Det meste av området består av granittisk til diorittisk gneis, mens de mørkere røde områdene er kvartsmonzonitt. (NGU).

Løsmassekartleggingen i området er svært grov og gir bare et generelt bilde av forholdene (Figur 9).



Figur 9. Løsmassekart (NGU) viser områder hovedsakelig med morene og skredmateriale, i tillegg til elveavsetning og noe marine avsetninger i dalbunnen.

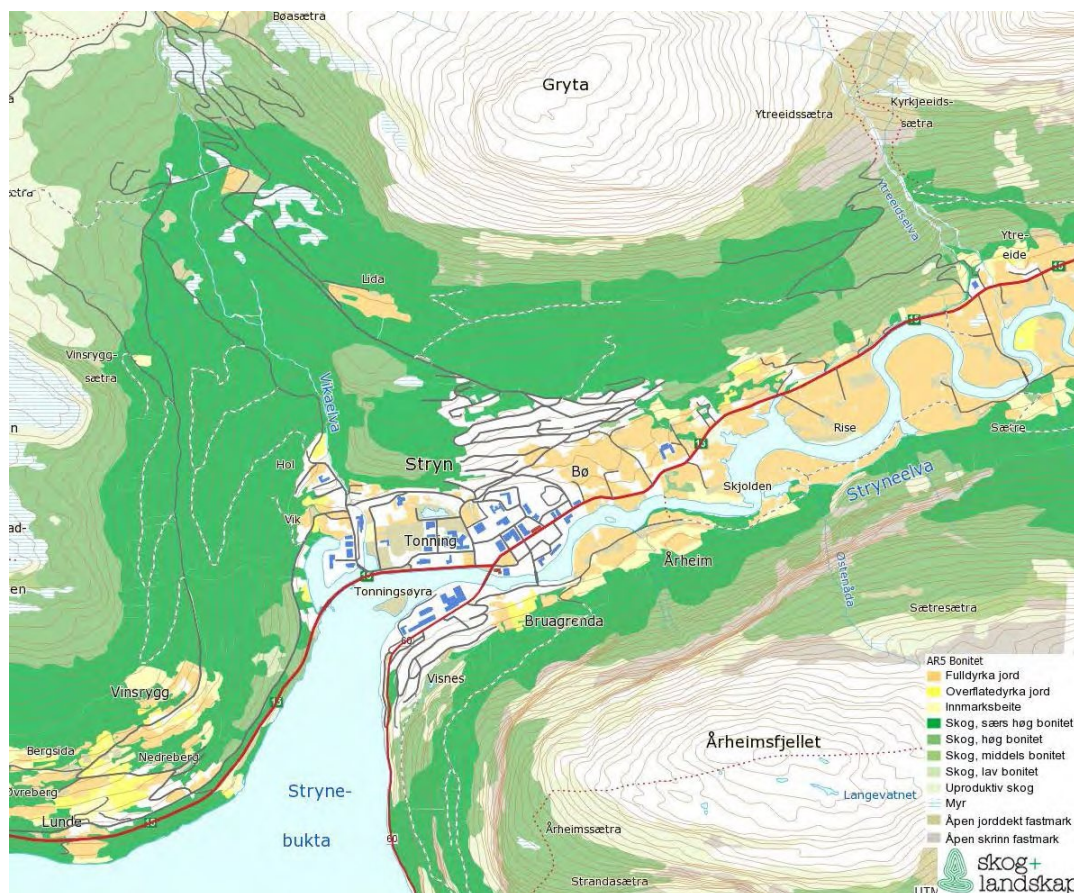
I indre fjordstrøk som i Stryn har områder under havnivået i tidligere tider. Dette er noe som kan innvirke på stabiliteten til grunnen i de lavere liggende områdene, men er ikke vurdert i denne sammenhengen. Slike vurderinger som knyttes til byggesak og utfyllinger må baseres på nærmere grunnundersøkelser på stedet.



Figur 10. Den stiplede linjen viser tidligere havnivå i området.

### 5.3 Vegetasjon

Fjellsidene i områdene er for en stor del skogkledt opp til ca 600 moh, men innslag av brattkanter, ur og bart fjell. Skogslaget varierer mellom bar- og løvskog med en del hogstmodne granfelt.

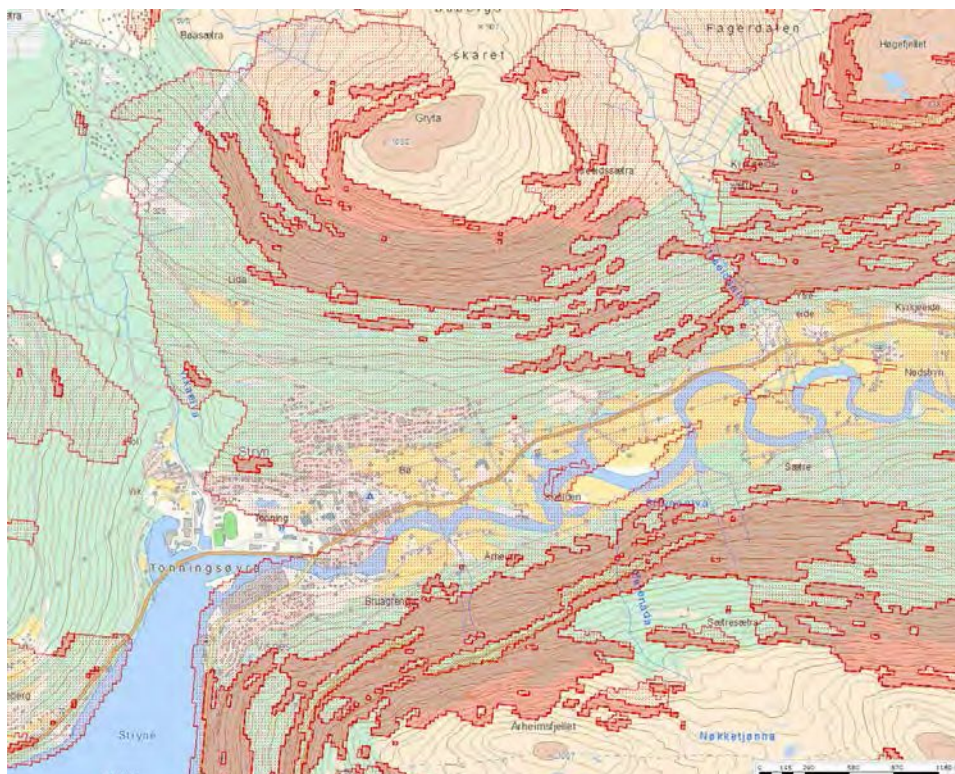


Figur 11. Fjellsidene er til stor del dekket med skogsområder med høg bonitet opp til 600 moh.

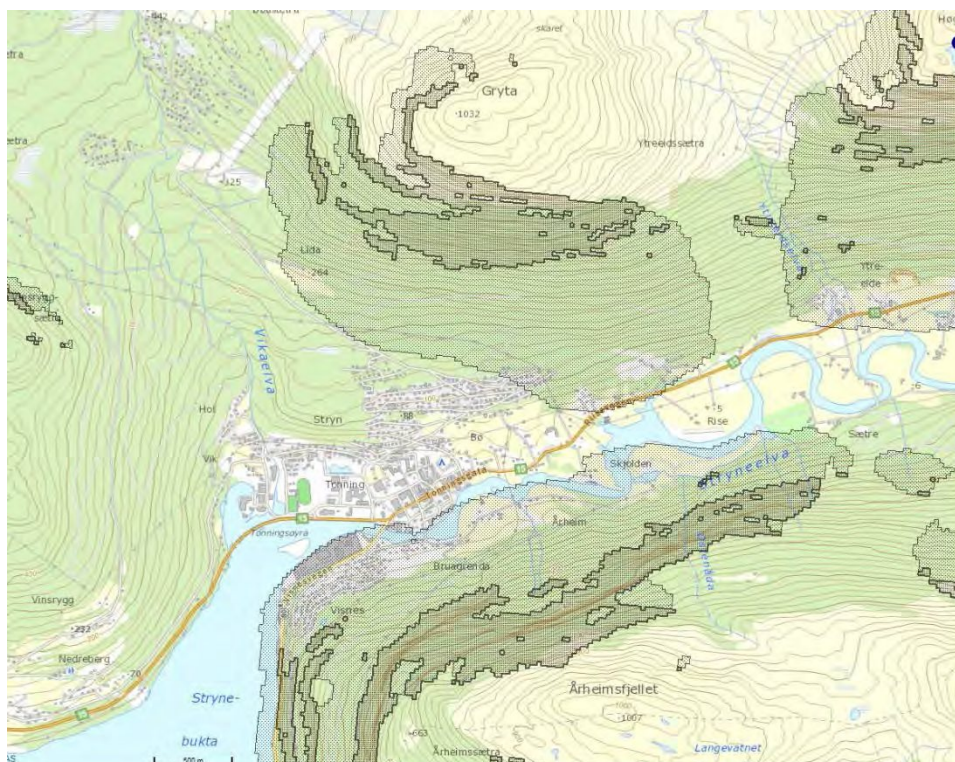
#### 5.4 NVEs aktsomhetskart

NVE og NGU har gjennomført en kartlegging av aktsomhetssoner for snøskred, jordskred og steinsprang basert på en forholdsvis grov terrengmodell og en automatisk beregning av skredutløp, i hovedsak basert på topografi (se skredatlas.nve.no). Det er ikke tatt hensyn til skogdekke eller klimatiske forhold og det er ikke foretatt feltbefaringer eller gjort vurderinger basert på historiske opplysninger. Dette betyr at de bergene utløpslengdene og aktsomhetssonene som regel blir store. Som det går fram av kartene på figurene 12-14 ligger store deler av de undersøkte områdene ligger innenfor aktsomhetssonene for alle de tre skredtypene.

Aktsomhetskartene er tilgjengelig på NGU sine nettsider AREALIS (<http://geo.ngu.no/kart/arealisNGU/>).



Figur 12. Aktsomhetskart for snøskred (NVE). Aktsomhetsområdene omfatter størstedelen av arealene som i dag er bebyggt i Stryn.



Figur 13. Aktsomhetskart for steinsprang (NVE).

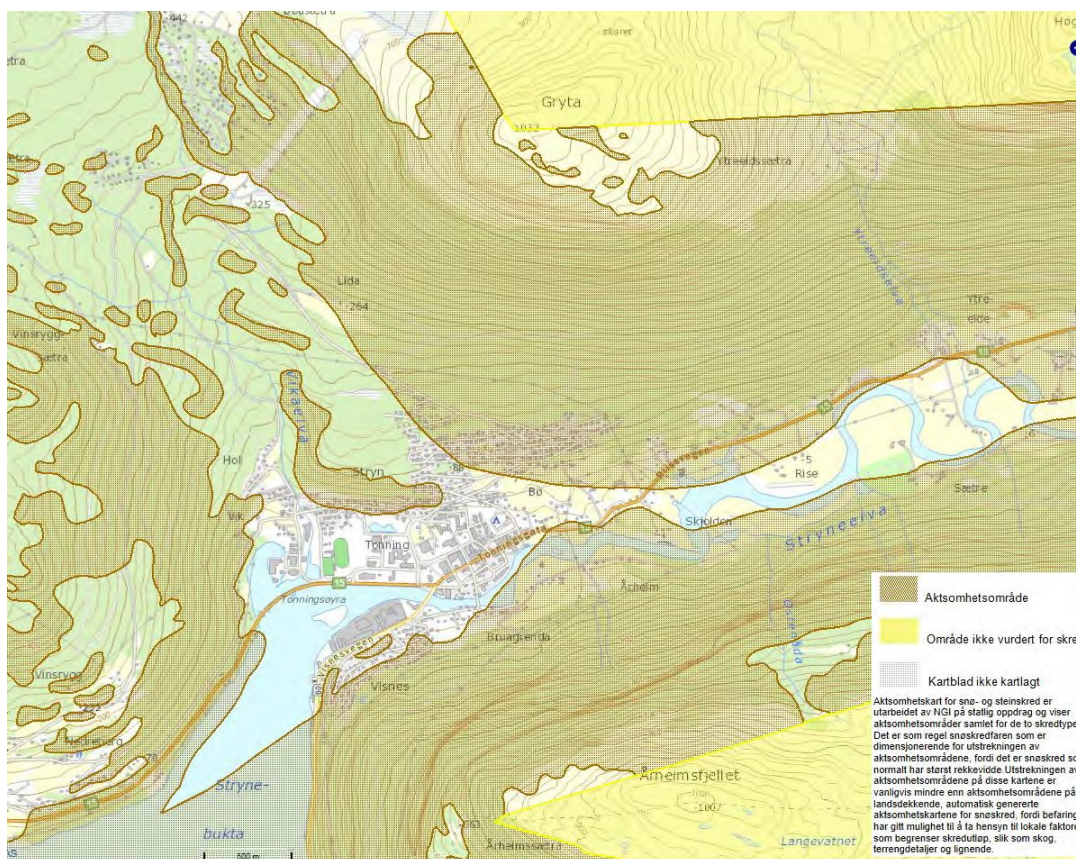




Figur 14. Aktsomhetskart for jordskred (NVE).

### 5.5 Oversiktskart for potensiell fare for stein og snøskred (NGI)

Rundt 1980 gjennomførte NGI en faresonekartlegging (snø- og steinskred) på oversiktsnivå som dekker de aktuelle undersøkelsesområdene. Disse kartene er i hovedsak basert på bruk av en terrengmodell, men her er grensene noe justert etter at det er foretatt en befaring av områder som var tilgjengelig med bil. Her ble også vegetasjons- og klimaforhold vurdert ved fastleggelse av faresonene, sammen med vegetasjons- og klimaforhold. Disse faresonene angir potensielle fareområder som bør undersøkes nærmere dersom det skal foretas utbygging. Disse faresonene er i de fleste tilfeller mindre i utstrekning enn NVEs aktsomhetssoner, men oftest mer omfattende enn 1/1000-faresonen kartlagt i dette prosjektet. Enkelte steder kan detaljfaresoner dekke større område enn NGIs oversiktskart og dette skyldes at vannbårne skred (flom- og sørpeskred) ikke er inkludert i disse kartene. Kartutsnittene kan hentes fra NGU sine nettsider AREALIS (<http://geo.ngu.no/kart/arealisNGU/>).



Figur 15. Aktsomhetskart for snø- og steinskred (NGI)

## 5.6 Skredregistreringer og andre eksisterende skredrapporter fra NGI

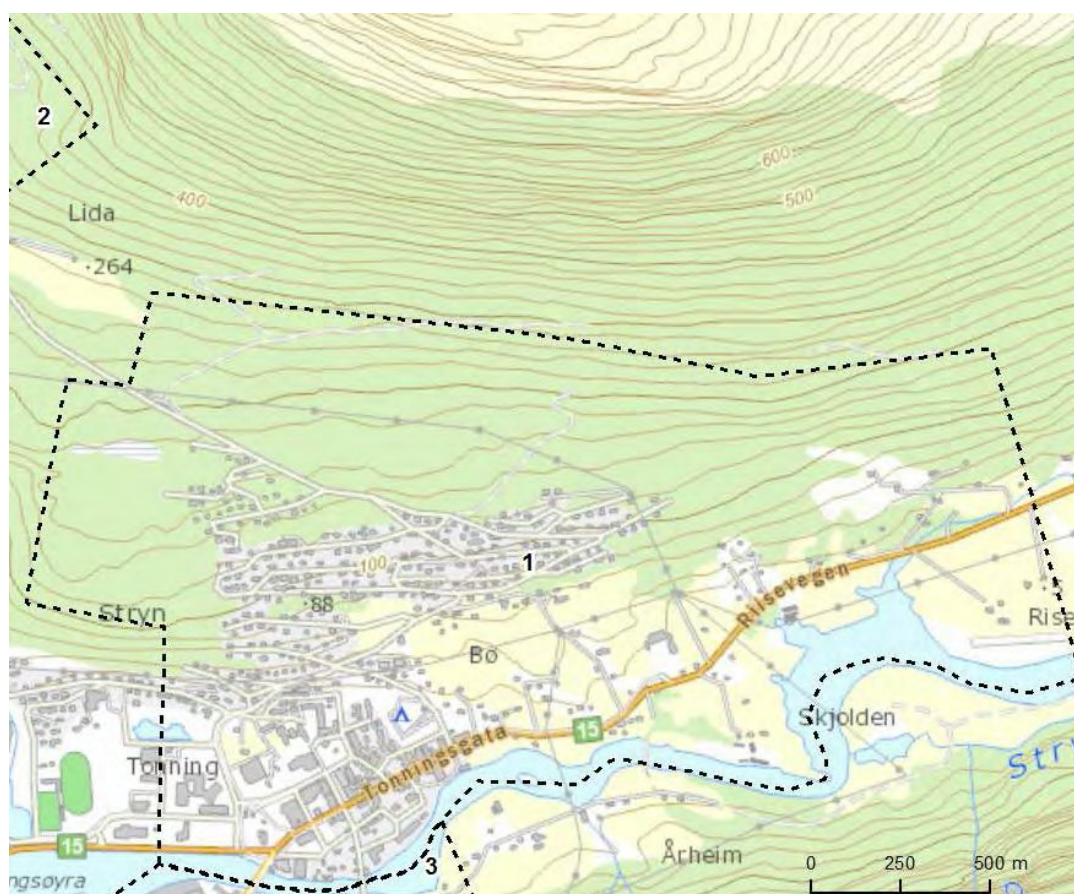
I 1976 utførte NGI en kartlegging av større skredhendelser i Stryn kommune på oppdrag av Statens Naturskadefond. Denne er basert på tilgjengelig skriftlig dokumentasjon, intervju og tolkning av geomorfologi sammen med kildeopplysninger. Skredhendelsene har i noen grad vært oppdatert med nyere hendelser.

I de aktuelle områdene er laget ulike vurderinger av skredfare gjennom årene. Tabell 2 gir en oversikt over de rapporter som omhandler skred i eller nær kartleggingsområdene.

Tabell 2. Eksisterende skredrapporter i eller nær kartleggingsområdene..

År	Tittel	Type	Rapportnr.
1976	76421-1 Prøveprosjekt vedrørende kartlegging av skred. Statens naturskadefond 19. april 1977	Registrering av maksimal historisk utbredelse	76421-1
1981	K.Lied/S.Bakkehøi, 1981 <i>Vurdering av fare for skred på tomt til Randi og Jon Fure i Stegane.</i> NGI-rapport 81454 Stryn Kommune.	Byggesaksvurdering	81454
2006	20061476-1 <i>Tønningsetra – Steindalen Skred og konsekvenser i forbindelse med planlagt skitrekktutbygging</i> 12. desember 2006	Konsekvensutredning	20061476-1
2006	20061477-1 <i>Stryn Skisenter. Skredfarevurdering for skitrekki Steindalen</i> 5. september 2006	Skianlegg	20061477-1

## 6 Område 1 Gryta mot Stryn sentrum nord



Figur 16. Kart over område 1

## 6.1 Topografi

Det aktuelle området ligger ved foten av en sør-sørvestvendt fjellside mellom dalbunnen på noen få moh opp til ca 240 moh. Fjellsiden ovenfor blir gradvis brattere ovenfor planområdet og hellingsvinkelen mellom 400 moh og 900 moh er rundt 40°, med partier av mindre brattkanter. I øvre del flater terrenget ut mot den avrundede toppen av fjellet Gryta på vel 1000 moh. Nedenfor fjellfoten er det en markert utflating i terrenget ut ovenfor nåværende byggefelt. I den østligste delen av planområdet er det likevel mindre utflating mellom fjellside og dalbunn. I den vestre delen inngår et skogsområde (Tonningskamben) med mindre, spredte hamrelag.



*Figur 17. Oversiktsbilde over område 1 med fjellsida til Gryta.*

Fjellsiden opp mot Gryta er skogkledd opp til ca. 600 moh, men synlige striper synlige i skogen langs bekkeløp og skredløp. I den nedre delen er det et belte til dels velvoksen furuskog og granplantefelt. I øvre del er fjellsiden preget av sva og overheng som følge av eksfoliasjon og overflateparallele sprekker. Mindre bekker og vannsig forekommer flere steder, men det er ingen større nedbørfelt som drenerer nedover fjellsiden.



*Figur 18. Østligste del av område 1 nedenfor Gryta. I dette området er utflatingen mellom fjellside og dalbunn mindre markert enn ovenfor byggefeltet lenger vest.*



*Figur 19. Den vestligste delen av område 1, Tonningskamben, er skogkledd med spredte småhamrer og skreenter.*

## 6.2 Historiske skredhendelser og observasjoner i terrenget

Områder langs fjellfoten til Gryta er befart både langs eksisterende veger og i terrenget. Under befaringer langs fjellsiden i flere nivåer ble det observert spor av snøskred, is og stein av nyere dato, samt jord- og flomskredavsetninger av eldre dato. Figur 20 viser noen av befaringsrutene og tabellen i vedlegg C gir en oversikt over feltnotater fra disse.

Det er registrert historiske hendelser som har medført skader innenfor det aktuelle området. En hendelse som er omtalt i 76421-1 (*Prøveprosjekt vedrørende kartlegging av skred*) gjelder et snøskred som skal hat tatt en utløe i et område som skal ha blitt kalt Svoraflata rundt 1910. I den samme rapporten blir det oppgitt at kraftlinjen som går nedenfor fjellsiden betraktes som en grense for skredutsatt område. Rapporten har også registreringer av store snøskred langs samme side av Strynedalføret, noen km lenger øst fra Gryta. I fjellsidene under Høgefjellet og Tennafjellet, gikk det i 1868 ekstreme snøskred som nådde helt ned i dalbunnen og forårsaket stor skade på bebyggelsen med flere titalls omkomne.



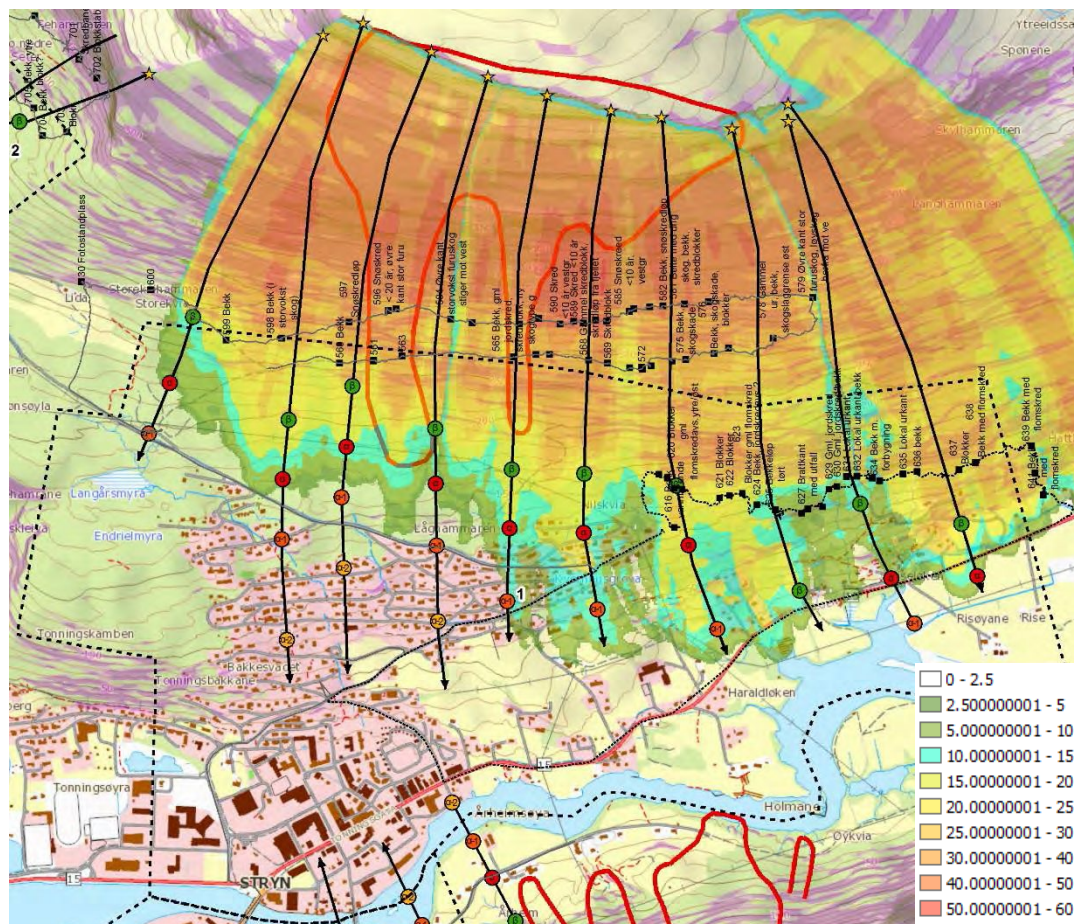
*Figur 20. Vegetasjonen oppe i fjellsiden er preget av spor av mindre stein-, flom-, snøskred og isras. Dette vises i form av synlige striper vegetasjon og jorddekke.*



*Figur 21. Ved fjellfoten til Gryta er det mange spor av eldre skredhendelser i form av jord- og flomskred. De ferske skredsporene stammer mest fra mindre stein- og snøskred (se befaringsprotokoll).*



### 6.3 Skredsimuleringer

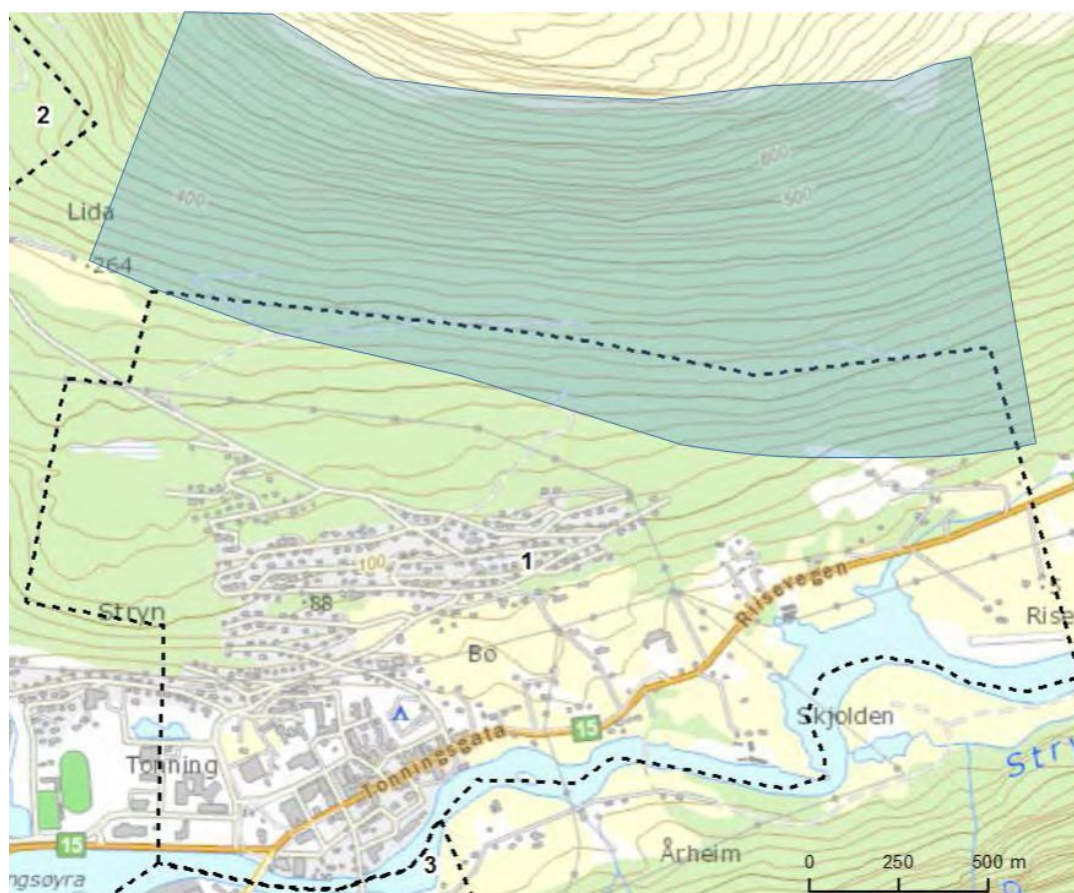


Figur 22. Kartet viser befæringsruter i område 1 Gryta (stiplet linje), registrerte skredhendelser (rød linje), terrengeanalyse samt resultatene fra RAMMS (beregnet skredtrykk i kPa) og alfa/beta skredutløpsmodell ( $\alpha$  = gjennomsnittlig maksimalt utløp for tilsvarende skredbaneprofil). M ~1:45000

### 6.4 Faresoner

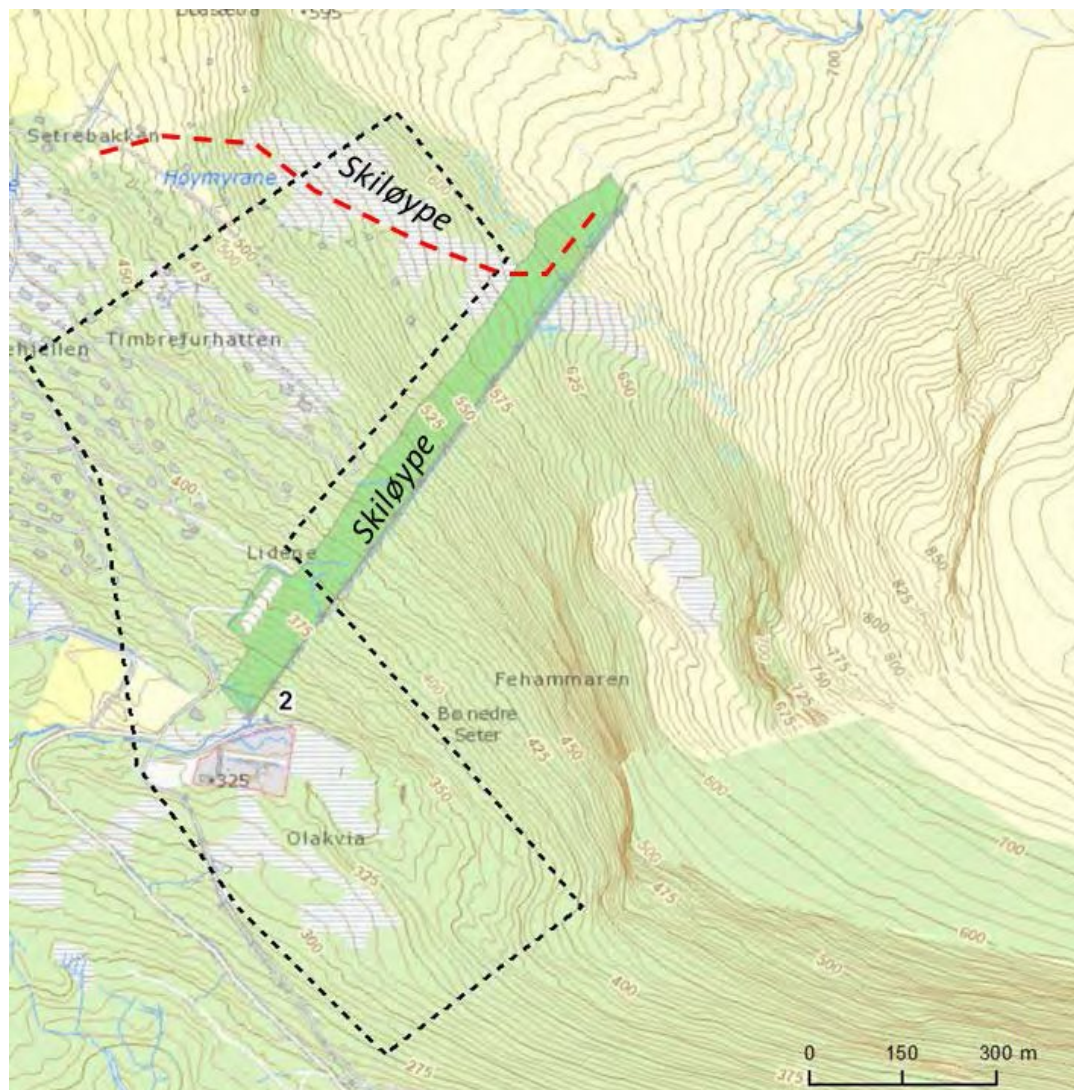
Faresonene i område 1 er vurdert på bakgrunn av grunnlaget som er gjennomgått ovenfor. Resultatet er vist i kart 01 i vedlegg A. På kartet er den dominerende skredtype innen området markert med symboler. For områdene som er vurdert utsatt for skredsannsynligheter som overstiger kravene for utbygging kan det vurderes sikringstiltak. En foreløpig vurdering går likevel ut på at dette vil medføre store kostnader siden dette trolig vil innebære tiltak i utløsningsområdene, eventuelt også kombinert med omfattende terrengtiltak i nedre del av fjellsiden.

En forutsetning for at faresonene er gyldige er at skogen ovenfor og til dels innenfor det vurderte området opprettholdes omtrent som i dag. Dette innebærer at det bør foreligge en skøtselsplan som tar hensyn til dette.



Figur 23. Område der det forutsettes at skogen opprettholdes omtrent som i dag.

## 7 Område 2 Gryta mot eksisterende og mulig hyttefelt ved Stryn skisenter



Figur 24. Kart over område 2 ved Stryn Skisenter



*Figur 25. Oversiktsbilde over område 2 ved Stryn Skisenter som viser det ubebygde skogklede området nederst i bildet og området nord for hovedskiløypa som for en stor del er bebyggt. I overkant av det siste området går en det også en skiløype på skrå mot nordvest.*

## **7.1 Topografi**

Det aktuelle området ligger i den sørvestvendte siden ved Stryn skisenter, vest for fjellet Gryta. En del av området ligger på sørsiden av skitrekket, mens det andre ligger på nordsiden. Områdene ligger mellom 300 og 400 moh på sørsiden og mellom 350 og 500 moh på nordsiden. Områdene er og er for en stor del skogbevokst, til dels med barskog.



*Figur 26. Sør for skitrekket ved Stryn skisenter er det aktuelle området preget av omvekslende slake partier og brattkanter. I fjellsiden ovenfor er det enkelte skogfrie områder på 30 ° eller brattere.*

Området sør for skitrekket er forholdsvis flatt med myr og grunn dyrket mark i nedre del, men det omfatter også en del av en skråning med mindre brattkanter og bekkeløp opp mot Gryta. Nokså nært i overkant av dette området er det brattere bart fjell rundt 450 moh som går over i et stup i den sørligste delen (Fehammaren).

Området nord for skitrekket og hovedskiløypa er delvis bebygget med hyttefelt og tilhørende infrastruktur. Med unntak av skiløypa i øvre del og området like ovenfor denne er terrenget småkupert og skogbevokst. Det går enkelte bekkeløp i området som delvis er lagt i kulverter. Disse bekkeløpene kommer fra begrensede nedbørfelt og det er ikke observert spor av vesentlige flommer med massetransport. Terreng-hellingen er for det meste under 25°. Et mindre, ca 30° bratt område i overkant av den nordlige skiløypa er delvis skogfritt.



*Figur 27. Område 2 nord for skitrekket ved Stryn skisenter. En skiløype tar av fra hovedløypa mot nord (venstre) litt under skogkanten.*

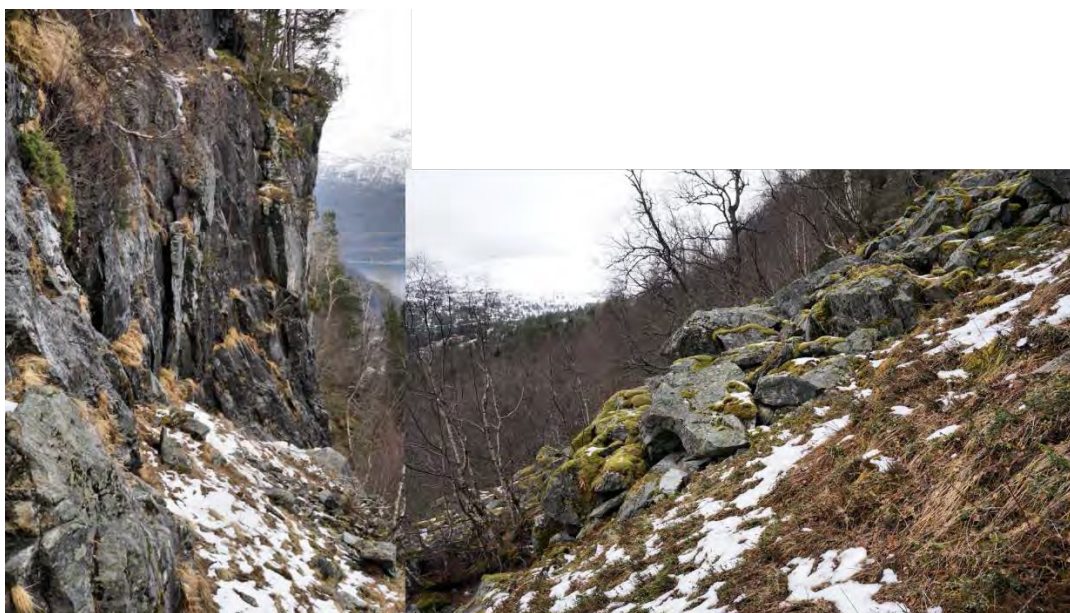
## **7.2 Historiske skredhendelser og observasjoner i terrenget**

Flere nyere og eldre utfall fra Fehammaren lengst i sør er synlige i terrenget og gamle urer ser ut til å strekke seg inn i det aktuelle området. Lenger nord mot skibakken er det spor av eldre hendelser som tolkes som jord- og flomskredavsetninger.

Det er kjent at det har gått mindre snøskred i fokksnøansamlinger i skoggrensa ovenfor skiløypa.



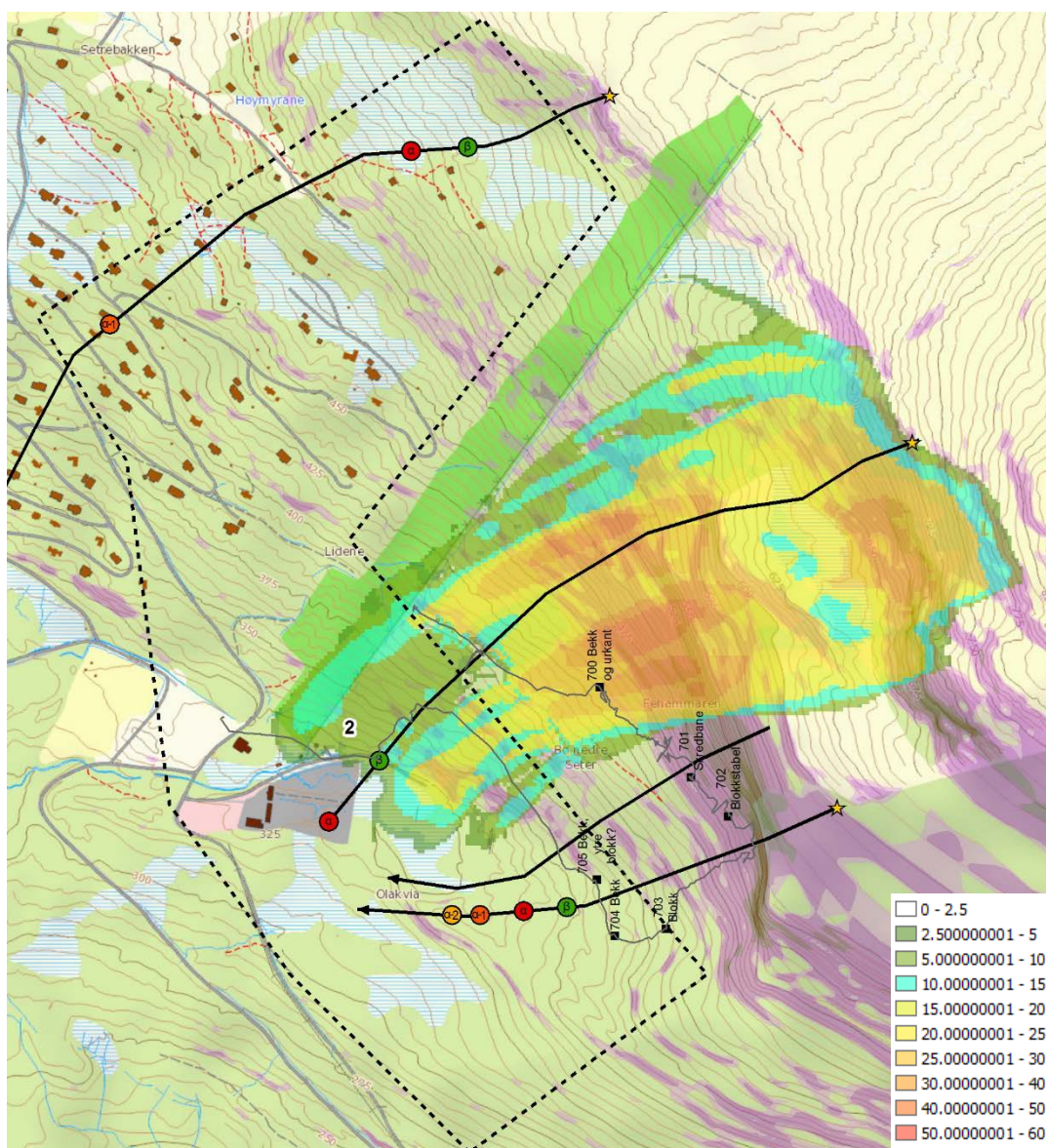
*Figur 28. Fehammaren er en 50-80 m høy brattkant like ovenfor den sørvestre delen av det vurderte området.*



*Figur 29. Flere nye og eldre utfall av steinblokker fra Fehammaren ble observert under befaringen. Ustabile blokkstabler finnes i brattkanten.*

### 7.3 Skredsimuleringer

I den sørvestlige delen antar vi at det kan forekomme flere skredtyper. Det er registrert spor som kan tolkes som gamle jordskred, flomrelaterte hendelser og steinskred. Topografisk ligger en del av området ovenfor opp til ca 800 moh til rette for snøskred, men ut fra vegetasjon og spor i terrenget antar vi at dette vil være uvanlig. For skredsimulering har vi likevel valgt å benytte utløpsmodeller for snøskred siden dette vil være den skredtypen som antas å nå lengst.



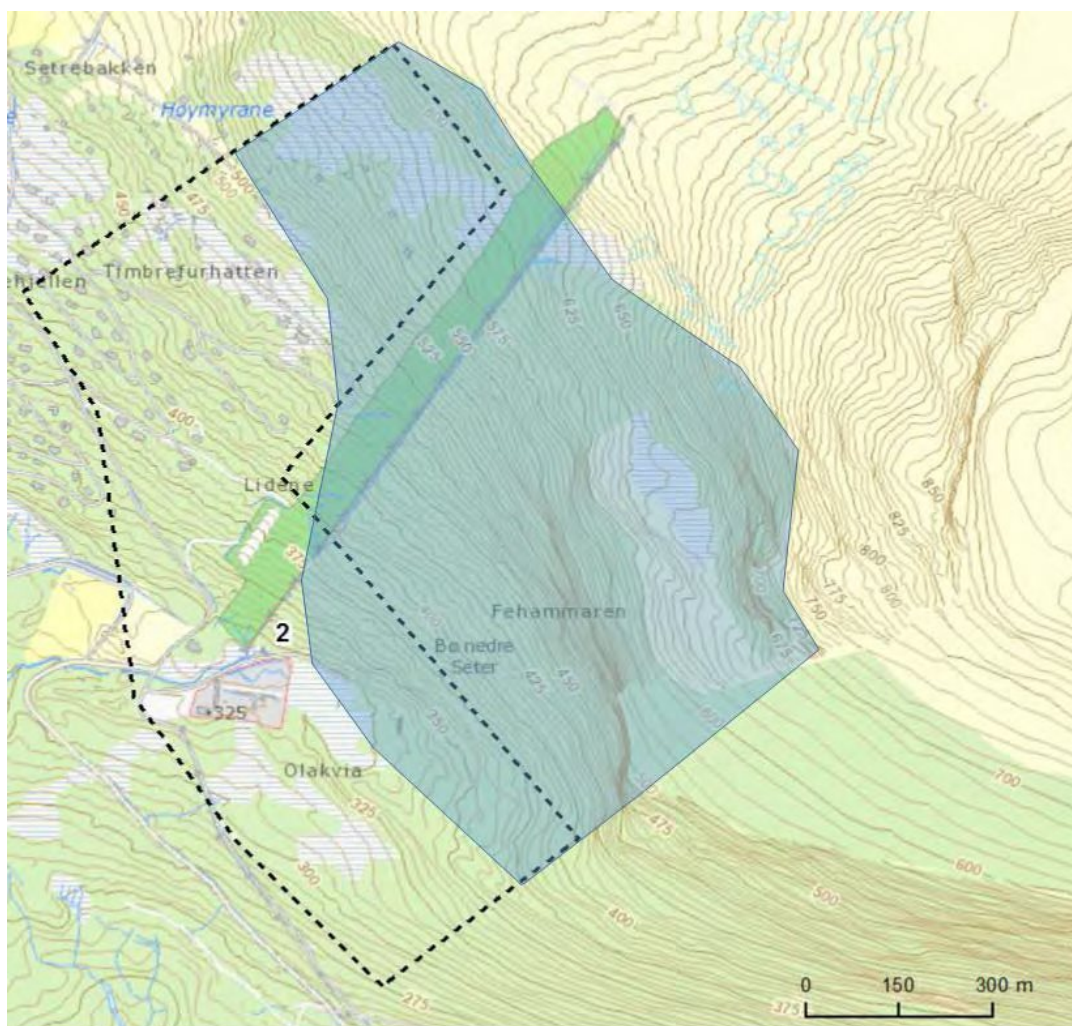
Figur 30. Kartet viser område 2 (begrenset av stiplet linje), registrerte skredhendelser, terrengeanalyse samt resultatene fra fra RAMMS (beregnet skredtrykk i kPa) og alfa/beta skredutløpsmodell ( $\alpha$  = gjennomsnittlig maksimal utløp for tilsvarende skredbaneprofiler).  $M \sim 1:20000$ .



## 7.4 Faresoner

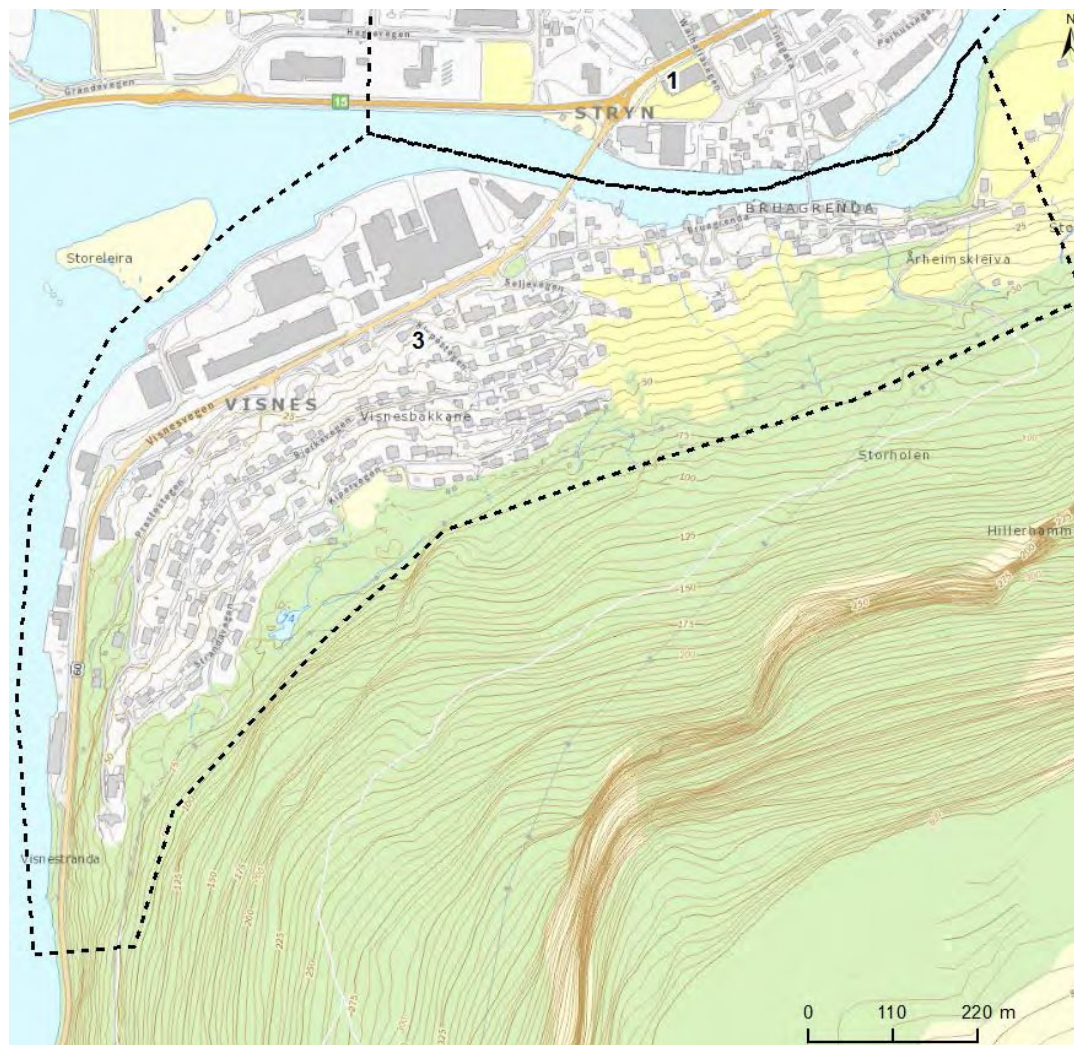
Faresonene i område 2 er vurdert på bakgrunn av grunnlaget som er gjennomgått ovenfor. Resultatet er vist i kart 01 i vedlegg A hvor den dominerende skredtype innenfor området er markert med symboler. For områder som er vurdert utsatt for skredsannsynligheter som overstiger kravene for utbygging kan det vurderes sikringstiltak. En foreløpig vurdering går ut på at sikring av de skredutsatte delene av området sør for skitrekket, det vil si området under Fehammaren, vil medføre relativt store kostnader. I dette området kan sikring innebære tiltak i utløsningsområdene for snøskred i tillegg til terrengtiltak for å stoppe stein- og jordskred. De mindre utsatte områdene nord for skitrekket kan trolig kan håndteres med relativt enkle lokale terrengtiltak.

En forutsetning for at faresonene er gyldige er at skogen ovenfor og til dels innenfor det vurderte området opprettholdes omtrent som i dag. Dette innebærer at det bør foreligge en skøtselsplan som tar hensyn til dette.



Figur 31. Område der det forutsettes at skogen opprettholdes omtrent som i dag.

## 8 Område 3 Årheimsfjellet mot eksisterende og mulig utvidet boligfelt på Visnes.



Figur 32. Kart over område 3 Visnes og Årheimsfjellet.

### 8.1 Topografi

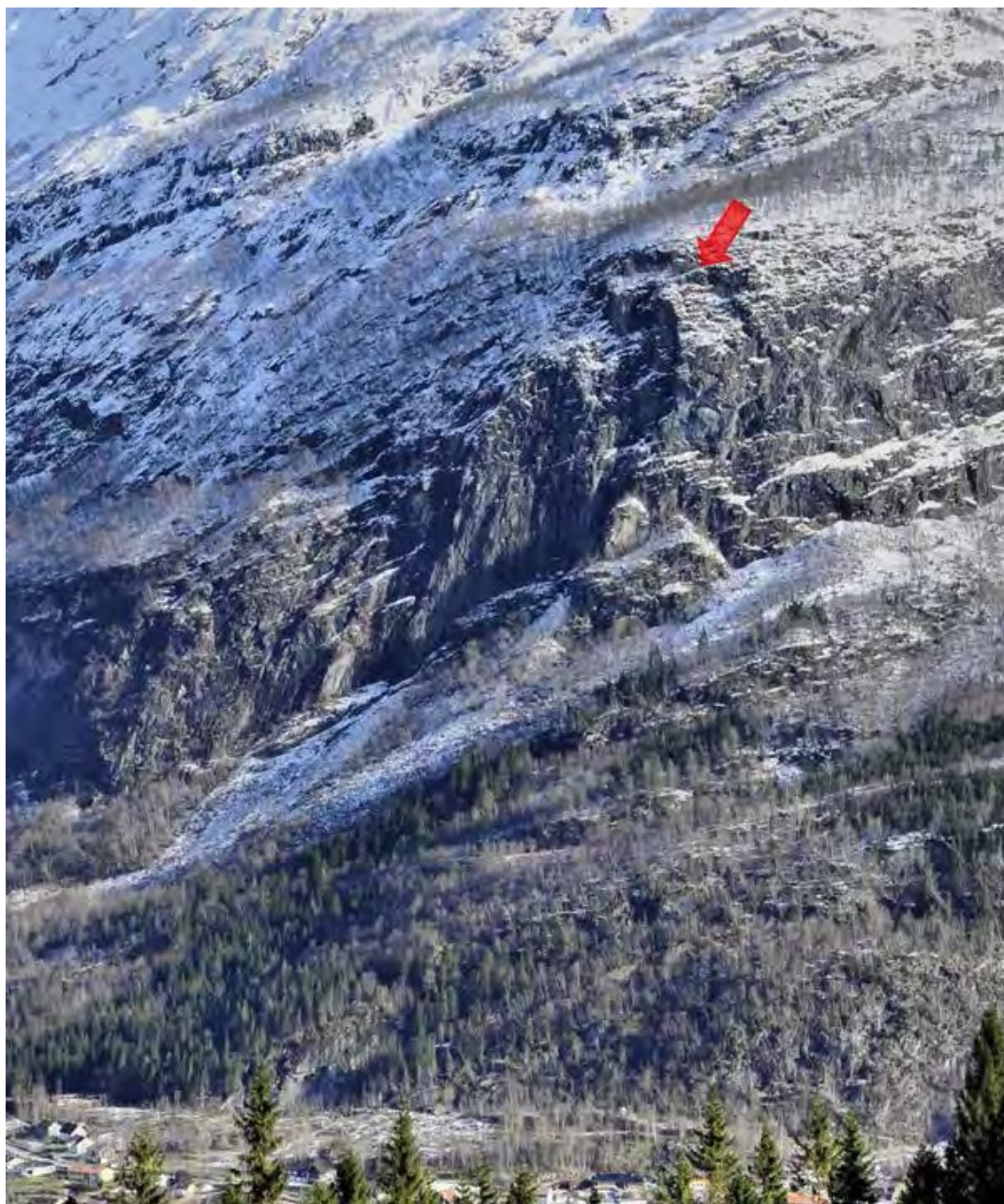
Årheimsfjellet er enden av et fjellparti som strekker seg fra Jostedalsbreen og skiller Strynedalføre fra Loenfjorden og Lodalen. Årheimsfjellet ligger og fjellsiden har trolig på grunn av innlandsisens graving nær dalmunningen blitt overbratt. Fjellsiden ovenfor tettbebyggelsen i byggefeltet ved Visnes er skogkledd opp til ca 600 moh. I fjellsiden strekker et bratt og delvis loddrett parti med bart fjell seg på skrå, med foten rundt 150 moh i østre del opp til 400 moh i vestre del. Høyden på brattpartiet er rundt 300 m. Ovenfor det bratte partiet er fjellet mer avrundet. I vestre del ovenfor skrentområdet ligger det en støl, Årheimssætra, mens i østre del stiger fjellet brattere mot toppen på Årheimsfjellet med toppen på vel 1000 moh.



*Figur 33. Årheimsfjellet og område 3 med byggefeltet på Visnes (stiplet linje)*

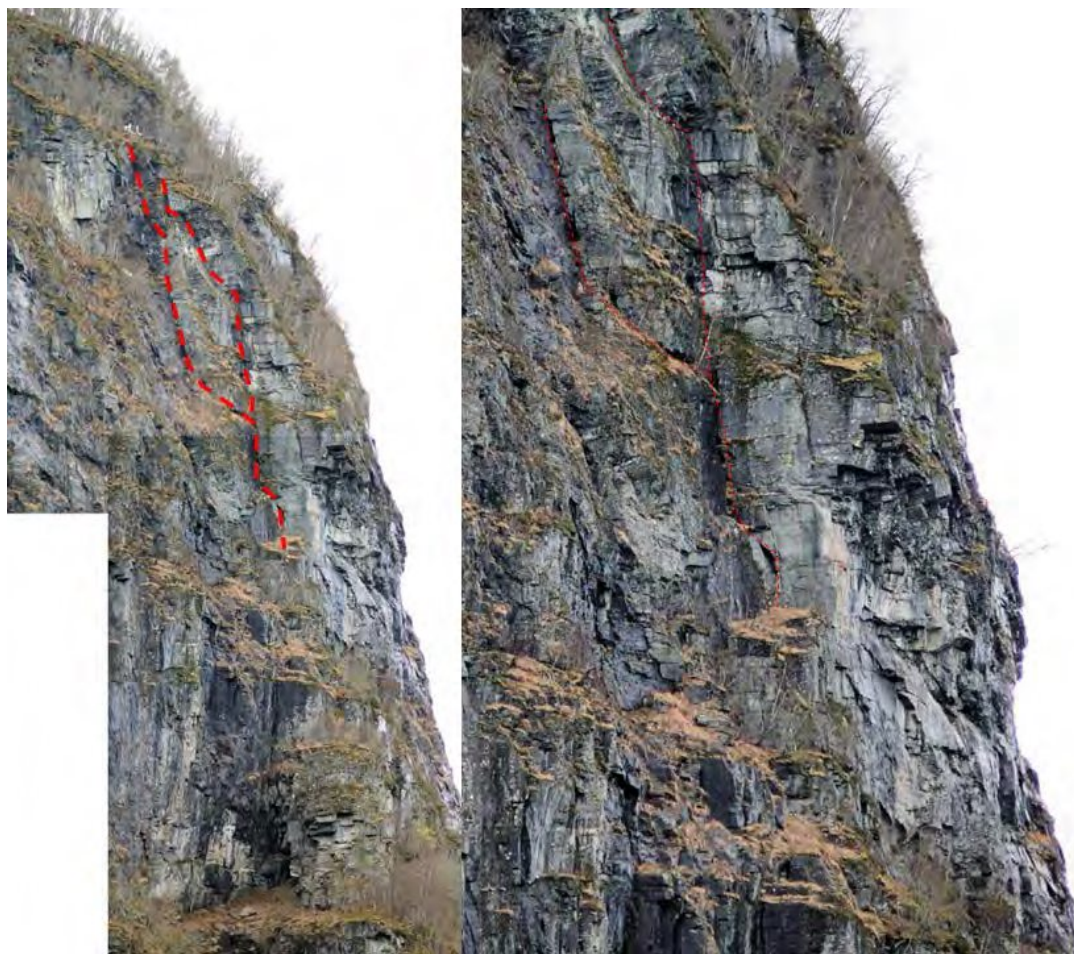
## **8.2 Historiske hendelser og observasjoner i terrenget**

Dersom man ser bort fra mindre utfall fra vegskjæringer er det ikke registrert skader på infrastruktur innenfor området som er vurdert i denne kartleggingen. Like øst og utenfor det vurderte området er det imidlertid registrert flere skredhendelser i form av steinsprang, snø- og flomskred.

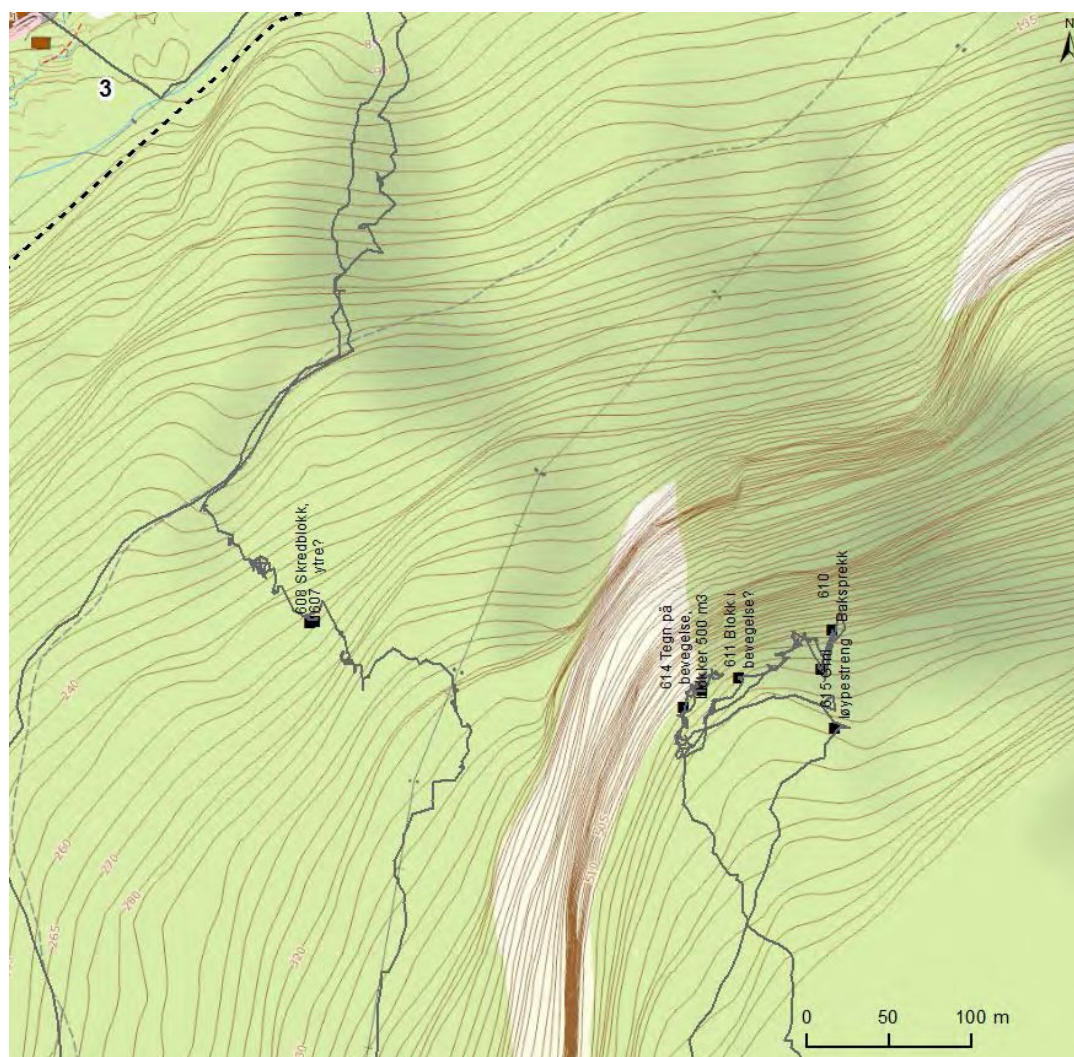


*Figur 34. Brattpartiet ovenfor tettbebyggelsen i byggefeltet ved Visnes. I overkant av partiet er det former kan tolkes som at det har vært nedsynking og bevegelse i et fjellparti (rød pil).*

I området mellom ovenfor byggefeltet er det likevel mange spor av steinsprang og skred. Ved foten av det bratte partiet er det velutviklet ur. Nedenfor er fjellsiden delvis skogkledd, med eldre skredavsetninger og blokker.



*Figur 35. I brattpartiet er det en steiltstående sprekk i bakkant av en ca 100 m høy søyle. Baksprekker i ca 80 m lengde er stiplede.*



Figur 36. Del av befaringsrutene ved Årheimsfjellet. Notater for de ulike punktene er gitt i vedlegg C.

I tillegg til befaringer og observasjoner ved fjellfoten ble det foretatt en befaring på toppen av brattkanten for å se nærmere på sprekker og tegn til bevegelse. Området er bevokst og til dels vanskelig tilgjengelig, slik at det ikke var mulig å gjennomføre en fullstendig kartlegging av oppsprekningen.

Som notatene i vedlegg C og bildene nedenfor viser, er det likevel tegn som tyder på at det er, eller har vært bevegelse i en del partier. Tilsynelatende gjelder dette partier på fra noen få m<sup>3</sup> opp mot til et titalls m<sup>3</sup>, men siden bevegelsen i denne delen kan ha sammenheng med bevegelser nede i fjellsiden er det vanskelig å avgjøre størrelsen på potensielle samlede utfall.

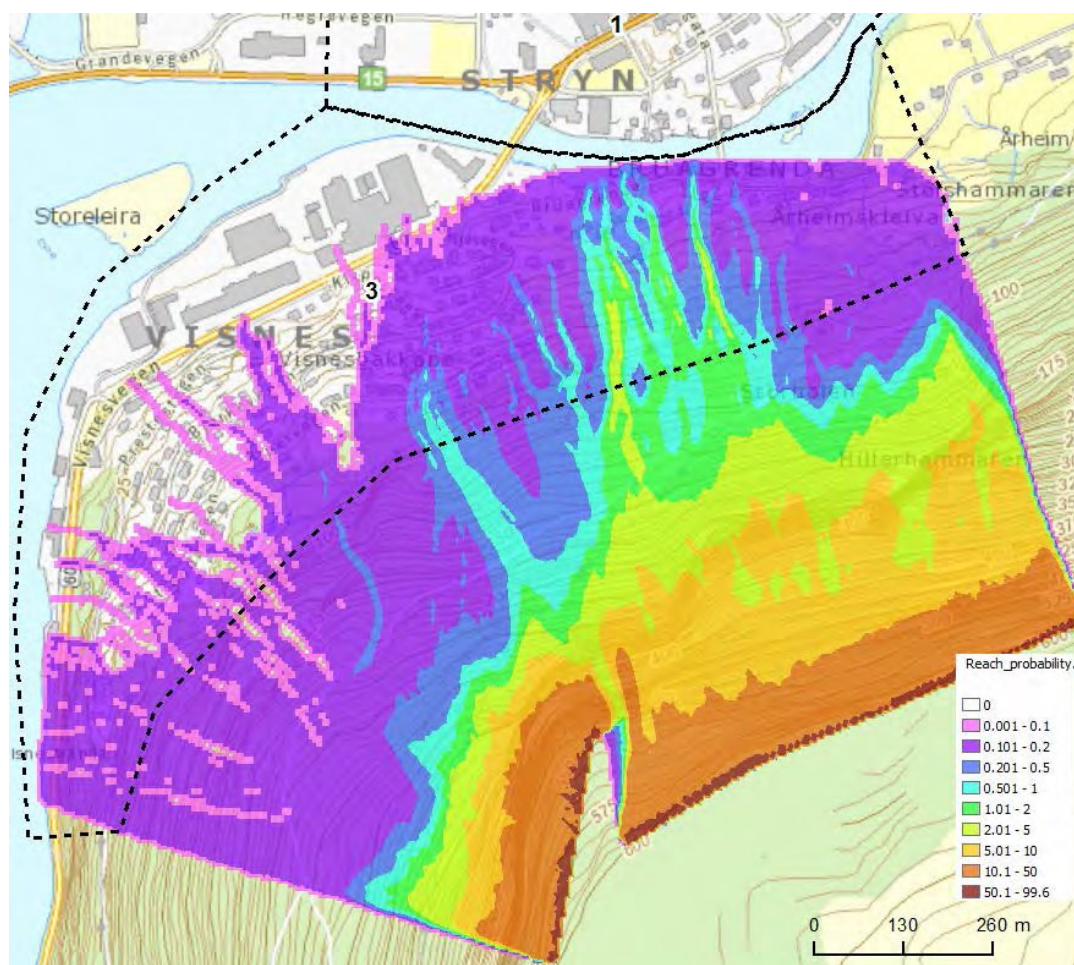


*Figur 37. Åpen sprekk i oversiden av partiet på figur 36 (nær GPS-punkt 614).*



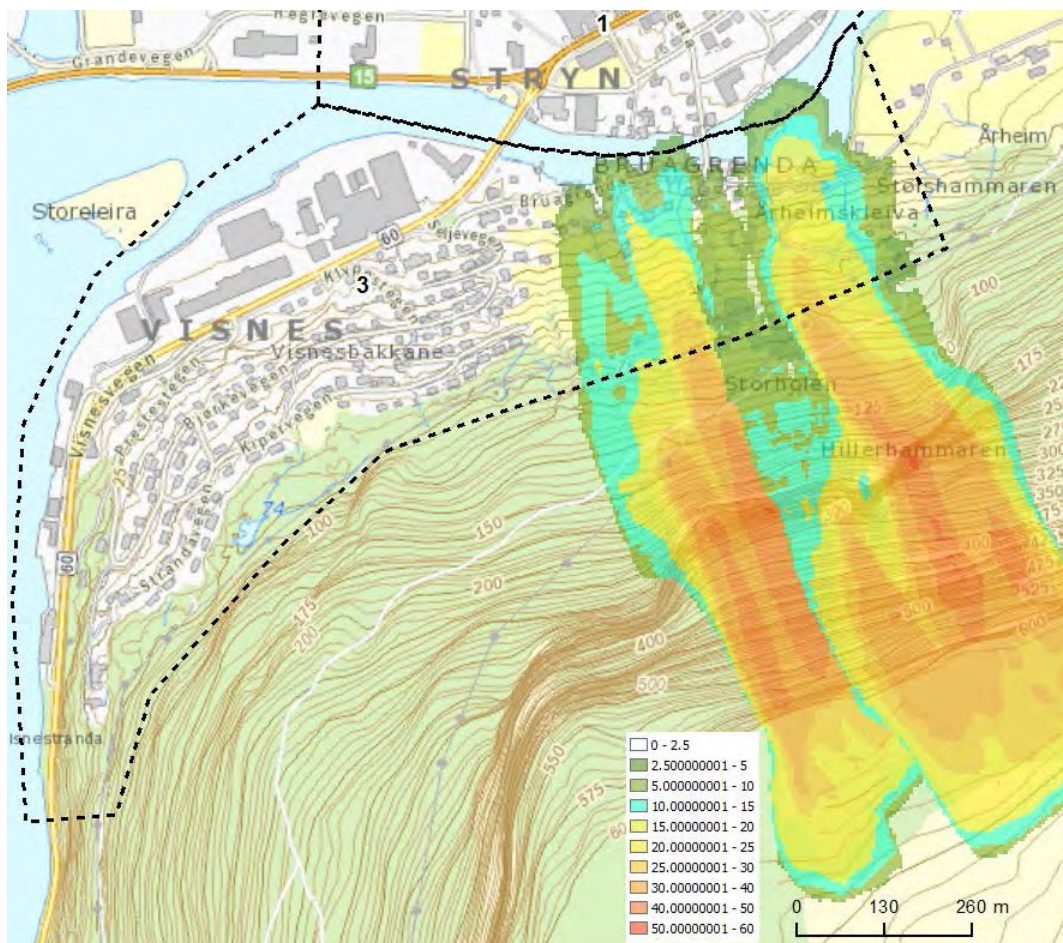
*Figur 38. Fra toppen av brattpartiet ovenfor byggefeltet.*

### 8.3 Skredsimuleringer



Figur 39. Steinsprangsimulering med Rockyfor3D som viser de beregnede sannsynlighetene for skredblokkenes rekkevidder.





Figur 40. Kartet viser resultatene fra den dynamiske snøskredmodellen RAMMS (beregnet skredtrykk i kPa).

#### 8.4 Faresoner

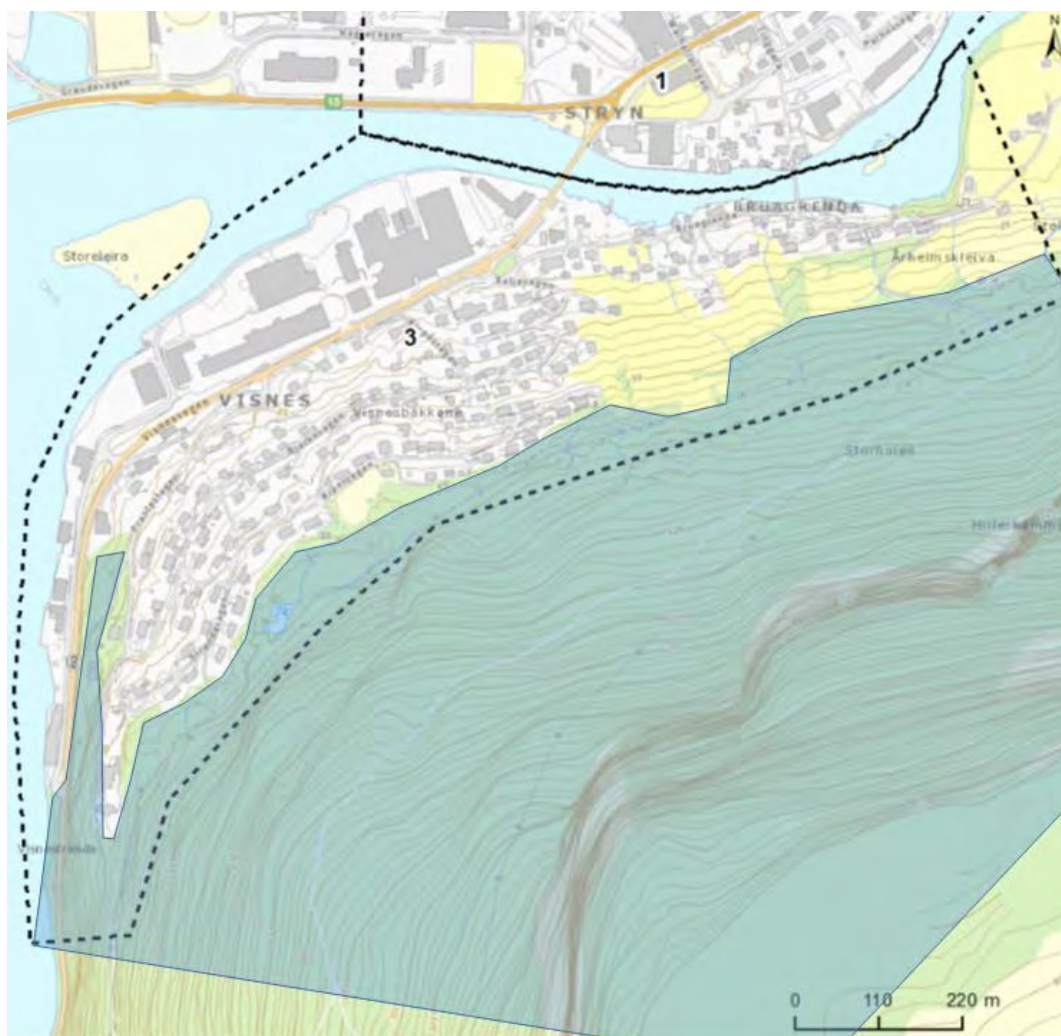
Faresonene er tegnet på bakgrunn av kartgrunnlaget og observasjoner gjort under befaringer, opplysninger om tidligere skredhendelser samt modellberegninger. Resultatet er vist i kart 01 i vedlegg A hvor den dominerende skredtypen i hvert område er markert med et symbol.

En usikker faktor når det gjelder den bratte fjellsida ovenfor området er muligheten for større steinskred (skred 10 000-100 000 m<sup>3</sup>). I siden finnes det blokker som med tiden vil falle ut på grunn av gradvis tyngdepunktfor skyvning over mange år, som følge av issprengning i baksprekker, gradvis forvitring og knusing av understøtten. Det kan likevel være en viss sannsynlighet for et større samlet utfall dersom søylen som er avbildet i figur 35 skulle kollapse. Sannsynligheten for større katastrofeartede skred med volum opp mot 100 000 m<sup>3</sup> er vanskelig å vurdere ut fra tilgjengelig informasjon. Slike skred er relativt sjeldne og skyldes ofte gamle spenninger i fjellmassen forårsaket av innlandsisens arbeid under istidene og ubalansen som oppsto etter at innlandsisen smeltet bort for ca 10 000 år siden. Vi har ikke observert tydelige spor av at slike hendelser har inntruffet i løpet av denne tiden, men

observasjonene gir etter vår mening grunn til å vurdere dette nærmere. Store skred blir oftest foregått av økende steinsprangaktivitet i lengre tid forut for skredet, men dette er etter det vi kjenner til ikke tilfelle nå.

Simuleringen av steinsprang med Rockyfor3D er basert på at stein i stor grad beveger seg som enkeltblokker nedover fjellsiden. Dersom en større masse av stein beveger seg samlet kan utløpene bli større, noe som gjenspeiler seg i trekkingen av faresonegrensen i området nedenfor partiet avbildet i figur 35. Vi vil derfor anbefale at det foretas en nærmere strukturgeologisk undersøkelse og en stabilitetsvurdering her. NVE kan gi bistand til utredning, planlegging og gjennomføring av sikringstiltak, herunder øvervåking av større fjellpartier som antas å kunne falle ut (NVE 2010). Tiltakene avhenger av utløsningssannsynligheten, samt risiko- og sårbarhetsanalysen.

Som for de andre områdene er det en forutsetning for de vurderte faresonene at skogen ovenfor og delvis innenfor det vurderte området opprettholdes omtrent som i dag. Dette innebærer at det bør foreligge en skøtselsplan som tar hensyn til dette.



Figur 41. Område der det forutsettes at skogen opprettholdes omtrent som i dag.

## 9 Merknader

Denne vurderingen er gjort på kommuneplannivå og er ment til planleggingsformål. Ved regulering og byggesaksbehandling må det sannsynligvis foretas nærmere vurderinger, blant annet i forhold til nøyaktig plassering infrastruktur og utforming av eventuelle sikringstiltak. Kartet kan heller ikke uten videre benyttes for anslag av graden av skredutsatthet for den eksisterende bebyggelsen som ligger innenfor de angitte sonene.

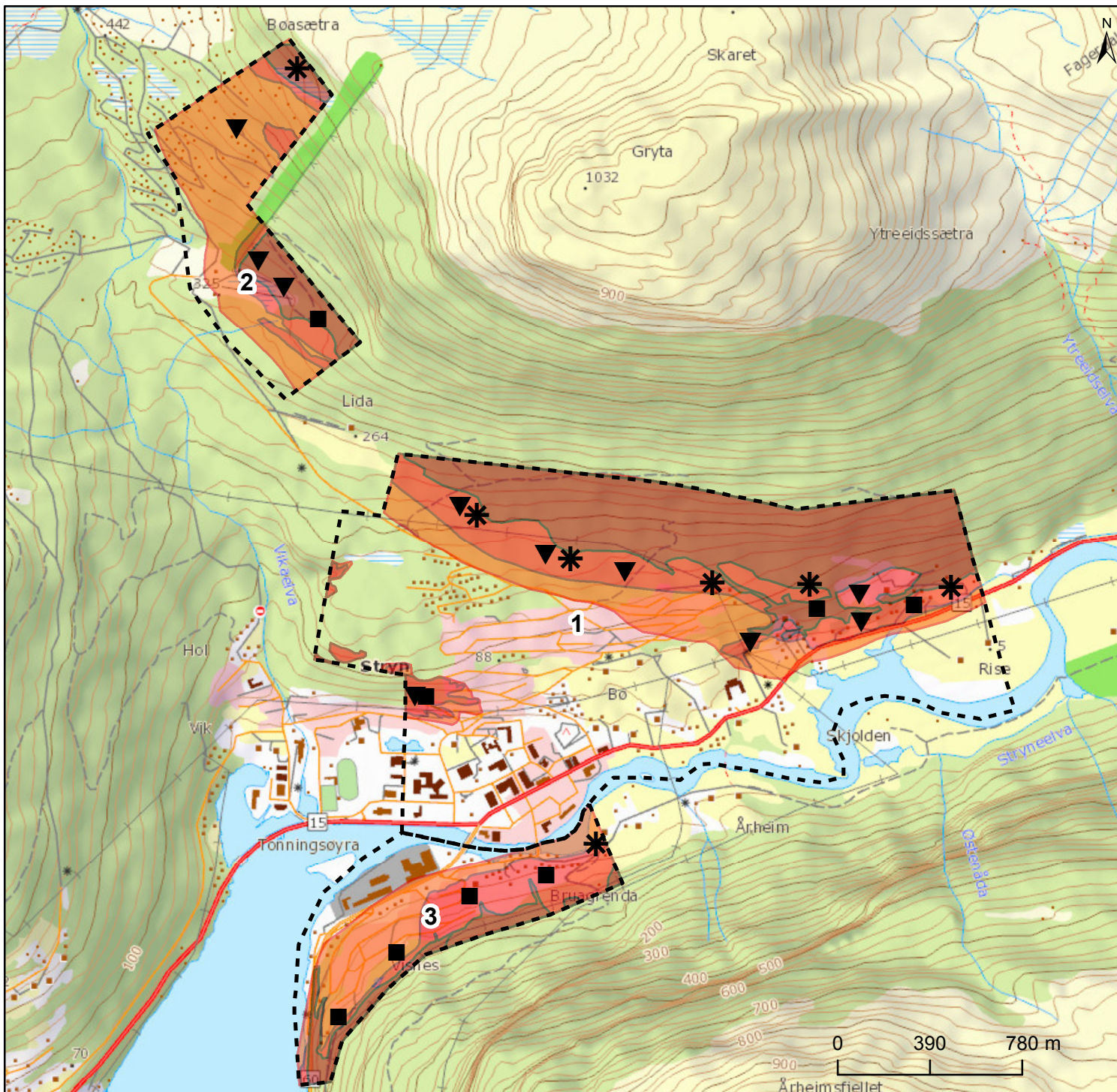
## 10 Referanser

- Christen, M.; Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). *RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain*. Cold Regions Science and Technology **63**(1–2), 1–14.
- Gauer, P.; Lied, K. & Kristensen, K. (2009). *Analysis of avalanche measurements out of the runout area of NGI's full-scale test-site Ryggfonn*. Cold Regions Science and Technology, 2009, 57, 1-6
- Domaas, U. 1994: *Geometrical Methods of Calculating Rockfall Range*. NGI report 585910-1
- Harbitz, C.B., Harbitz, A. og Nadim, F., 2001. *On Probability Analysis in Snow Avalanche Hazard Zoning*. Annals of Glaciology, 32, 290-298.
- Henderson, I.H.C., Saintot, A., Bøhme, M., Henriksen, H. 2008. *Kartlegging av mulig ustabile fjellpartier i Sogn og Fjordane, Norges geologiske undersøkelse*. Rapport 2008.026
- Kristensen, K., Harbitz, C. Harbitz, A. 2000. *Significance of Historical Records for Avalanche Hazard Zoning in Norway*. ISSW 2000 Proceedings. Montana State University, Bozeman
- K.Lied/S.Bakkehøi, 1981 *Vurdering av fare for skred på tomt til Randi og Jon Fure i Stegane*. NGI-rapport 81454 Stryn Kommune.Stegane,Stryn.Nr.1, 26.8.81 () 001 - 003. Befaring 13.4.81 .
- NVE 24.03.2010. *Sikringstiltak mot flom og skred*. <http://www.nve.no/no/Flom-og-skred/Sikringstiltak/>
- NVE/sch 19.01.2012. *Hvordan ta hensyn til klimaendringer i arealplanleggingen*. Tilgjengelig på <http://www.nve.no/Documents/>
- Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). *Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres*. Journal of Glaciology, 26 (94), 165-177.
- Statens Naturskadefond (1977). *Prøveprosjekt vedrørende kartlegging av skred*. NGI-Rapport 76421
- WSL-SLF *RAMMS Manual Ver 1.4.1*. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.



Dokumentnr.: 20140013-01-R  
Dato: 2014-07-02  
Rev.nr.: 0  
Vedlegg A, Side 1

## Vedlegg A - Faresonekart



## Tegnforklaring

### Skredtyper

- ▼ Flomskred/sørpeskred
- \* Snøskred
- Steinsprang

### Faresone

- $\geq 1/5000$
- $\geq 1/1000$
- $\geq 1/100$

Stryn kommune		
<b>Stryn</b>	Dokument 20140013-01-R	Kart nr. 01
Faresonekart for kommuneplan	Utført KKr/KEk	Dato 2014-06-10
	Kontrollert PG	
	Godkjent KKr	
Målestokk (A3): 1:23 954		

# Vedlegg B - Beregningsmodeller

## Innhold

<b>1</b>	<b>Steinsprang</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Snøskred</b>	<b>3</b>
2.1	RAMMS	3
2.2	Statistisk-empirisk modell ( $\alpha$ - $\beta$ modell)	3
<b>3</b>	<b>Referanser</b>	<b>5</b>

## 1 Steinsprang

For å beregne rekkevidden av steinsprang har vi benyttet Rockyfor 3D. Rockyfor3D er en modell som beregner utløp av steinsprang (som enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmer. Modellen kan inkludere interaksjon med vegetasjon og sikringstiltak.

Modellen er utviklet av Luuk Dorren og Frédéric Berger og er tilgjengelig for medlemmer av organisasjonen ecorisQ. NGI har et samarbeid med denne organisasjonen og har fått tillatelse til å benytte den både i forsknings- og oppdragsvirksomhet. NGI har jevnlig kontakt med utviklerne og gir tilbakemeldinger på praktisk bruk. Algoritmene i modellen er utviklet gjennom ulike forskningsprosjekt og deler er beskrevet i artikler og presentert på internasjonale konferanser. For en oversikt over artikler, se [www.ecorisq.org](http://www.ecorisq.org). Algoritmene oppdateres regelmessig og informasjon om dette sendes ut til medlemmene i ecorisQ.

Parametere som må inkluderes i modellen er kort beskrevet under:

- Antall simuleringer per celle
  - o Antall blokker som simuleres fra hver celle i terrengmodellen.
- Variasjon av blokkvolum (%)
  - o Gir mulighet til å legge inn variasjon av forhåndsdefinert blokkvolum
- Ekstra start fallhøyde (m)
  - o Blokker kan gis ekstra oppstartsenergi ved å gi dem ekstra fallhøyde i starten
- Terrengmodell
  - o Terrengmodellen (raster) som ønskes brukt.
- Beregningsområde
  - o En polygon som definerer hvilket område beregningene skal kjøres for. En enkelt polygon må være selektert.
- Bakketype
  - o Laget med definisjoner for bakketyper. Det er 0 – 6 forskjellige forhåndsdefinerte bakketyper som kan velges mellom.
- Løsneområde
  - o Laget med definisjoner av potensielle utløsningsområder for steinsprang. Form og mål (lengde x bredde x høyde) på blokker må defineres for hvert løsneområde.
- Ruhet
  - o Laget med definisjoner av terrengets ruhet.

Vi har i prosjektet benyttet Rockyfor3D i for fjellsiden ovenfor fjordstasjonen til den planlagte pendelbanen. Verdier for bakketype og ruhet er gjort på bakgrunn av observasjoner under feltarbeidet. Loggfilen under viser hvilke verdier som er benyttet.

Rockyfor3D V5.1 - Simulations completed on Thu Jun 05 15:48:10 2014

simulation started on Thu Jun 05 14:49:48 2014

simulation settings:

- rock volume variation = +/- 20
- nr. of simulations per source cell = 1000
- nr. of simulated falling rocks (total nr. simulations) = 7702000
- additional initial fallheight = 3.000000 m
- Simulation without forest and without nets

Overall simulated block volumes:

- min = 0.300000 m<sup>3</sup>
- mean = 0.400000 m<sup>3</sup>
- max = 0.500000 m<sup>3</sup>

Overall simulated energy values:

- maximum of the mean energy values = 1551.900000 kj
- maximum energy value = 23204.300000 kj

## 2 Snøskred

### 2.1 RAMMS

Utløpslengden av skred er vurdert blant annet med den dynamiske modellen RAMMS (Christen m.fl. 2010; RAMMS Manual Ver 1.4.1). Det er brukt parametre som samsvarer med standardverdiene for sjeldne og store skred i Sveits og Norge, kun korrigert for høyde over havet. Parameterne er avhengig av skredstørrelse, antatt returperiode og terrengforhold som helning og kanalisering av skredbanene (RAMMS Manual Ver. 1.4.1). Friksjonsparameterne  $\mu$  og  $\xi$  svarer til store skred (Large) med 300 års gjentaksintervall.

Utløsningsområdene er angitt som det største antatte arealet som kan utløses samtidig og er vurdert som skogfrie områder mellom 30- 50 grader. I skredbanene er det angitt skog der dette er observert ut fra befaring og flybildetolkning. Det er også gjort beregninger uten skog, men disse er ikke tatt med i vurderingene. Erosjon og opptak av snø i skredbanen generelt ikke inkludert. Bruddkanthøyden er angitt til 1 m,

### 2.2 Statistisk-empirisk modell ( $\alpha$ - $\beta$ modell)

Den statistiske/topografiske  $\alpha/\beta$ -modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametre. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i Tabell 2, jfr. Figur 1.



Tabell 2. Topografiske parametre for beregning av maksimal utløpsdistanse

Symbol:	Parameterbeskrivelse:
$\beta$ (grader)	Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsningsområdet og "fjellfoten" (punktet med $10^\circ$ helning i skredbanen).
$\theta$ (grader)	Helning av de øvre 100 høydemetrene av utløsningsområdet.
H (m)	Total høydeforskjell mellom øvre del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y=c_2x^2+c_1x+c_0$ , der $c_0$ , $c_1$ og $c_2$ er konstanter.
$y''$ ( $m^{-1}$ )	$y'' = 2c_2$ , beskriver krumningen av skredbanen.

$\beta$ -vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at  $\beta$ -vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. Modellen aksepterer kun  $\beta$ -punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom  $5^\circ$  og  $15^\circ$ .

Helningen  $\theta$  av de øvre 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av  $\theta$  gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen,  $\alpha$ .

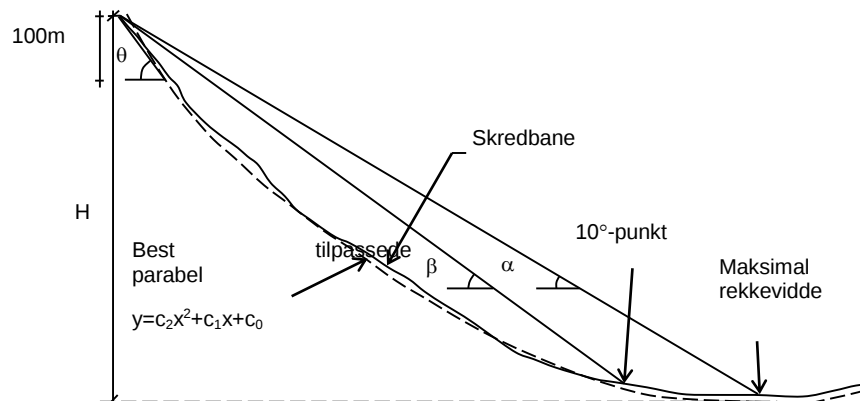
Lavere verdier av produktet  $H y''$  betyr lavere verdier av  $\beta$ . Dette resulterer i teoretisk lengre utløp (lavere  $\alpha$ -verdier), fordi skredene går med lavere hastighet og har et mindre energitap gjennom hastighetsavhengig friksjon.

Topografien, bredden og graden av sideveis avgrensning i utløsningsområdet, samt transport av fokksnø inn i utløsningsområdet, har liten innflytelse på utløpsdistansen. Det er intet som tyder på at en innsnevring i skredbanen gir lengre utløp.

Modellen er best egnet for analyse av utløpsdistanse langs skredbaner som er konkave i lengderetningen. De beregnede utløpsdistansene er de som kan forventes under snøforhold som favoriserer lange utløp (dvs. tørr og lett snø i hele skredbanen).

Antagelsen om at det er små variasjoner i de fysiske snøparameterne som gir de lengste utløpsdistansene, er kun gyldig innenfor én klimasone. Det kan nevnes at det benyttes en annen relasjon mellom  $\alpha$  og  $\beta$  på Island enn i Norge.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 tilfeller. Både de statistiske og de dynamiske modellene blir i blant oppgradert. Den mest brukte formen av  $\alpha/\beta$ -modellen er i dag  $\alpha=0.96\beta-1.4^\circ$ . Standardavviket er  $2.3^\circ$  og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.



Figur 1. Topografiske parametre som beskriver terrenget.

### 3 Referanser

- Gauer, P.; Kronholm, K.; Lied, K.; Kristensen, K. og Bakkehøi, S. (2010). Can we learn more from the data underlying the statistical  $\alpha$ - $\beta$  model with respect to the dynamical behavior of avalanches? *Cold Regions Science and Technology* **62**, 42–54.
- Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres. *Journal of Glaciology*, 26 (94), 165-177.
- NGI teknisk notat 20100070-00-3-TN: Innføring av steinsprangmodellen Rockyfor3D ved NGI (2012)
- Rockyfor3D (v5.0) revealed. Transparent description of the complete 3D rockfall model
- WSL-SLF *RAMMS Manual Ver 1.4.1*. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.



## Vedlegg C - Feltlogg



### Innhold






**1 GPS-spor og observasjonspunkter**


**2**





## 1 GPS-spor og observasjonspunkter




I tillegg til punktene nedenfor er det gjort observasjoner langs veger og stier som ikke er logget.

Punkt	X	Y	moh	Dato	
10 Fotostandplass	61.8943982	6.7366374	840		
20 Fotostandplass	61.9056508	6.6772016			
30 Fotostandplass	61.9169199	6.7041863			
Punkt	X	Y	moh	Dato	Område 1
560 Bekk	61.9157242	6.7183168	397	03-APR-14 14:21:28	
561	61.9159006	6.7200875	390	03-APR-14 14:23:15	
562 Bekk, gammel flomskredavsetning	61.9158878	6.7200534	388	03-APR-14 14:23:38	
563	61.9160964	6.7215335	388	03-APR-14 14:26:42	
564 Gammel jordskredavsetning, skredblokk	61.9160961	6.721534	385	03-APR-14 14:27:07	
565 Bekk, gml jordskred, skredblokk, ny skogtype grense vest	61.9164291	6.7274016	393	03-APR-14 14:32:34	
566 Skredspor og skogslaggrense øst	61.9165535	6.7285607	388	03-APR-14 14:34:28	
567 Bekk, gammel skredavsetning	61.9165998	6.72928	387	03-APR-14 14:35:20	
568 Gammel skredblokk, skredløp fra fjellet	61.9165885	6.7313855	377	03-APR-14 14:37:30	
569 Skredblokk	61.9165697	6.7323808	369	03-APR-14 14:39:42	
570 To skredblokker	61.9165277	6.7335841	364	03-APR-14 14:41:13	
571 Bekk, ravin	61.9165369	6.7342487	359	03-APR-14 14:42:13	
572	61.9165799	6.7342079	358	03-APR-14 14:42:49	
573 Skredblokk, nytt skogslag gr vest	61.9166467	6.7346907	357	03-APR-14 14:44:16	
574 Skredblokk, skogskade	61.9168344	6.7357587	356	03-APR-14 14:47:50	
575 Bekk, skogskade	61.9169102	6.7364775	353	03-APR-14 14:49:22	
576 Bekk, skogskade, blokker	61.9171445	6.7379086	357	03-APR-14 14:53:17	
577 Bekk, flomskredavsetninger	61.917328	6.7386302	357	03-APR-14 14:57:33	

578 Gammel ur, bekk, skogslaggenrese øst	61.91772	6.7409201	369	03-APR-14 15:05:25	
579 Øvre kant stor furuskog, løvskog herfra mot vest	61.9188438	6.7427275	418	03-APR-14 15:16:04	
580 Spor av snøskred <10 år	61.9184125	6.7372743	412	03-APR-14 15:26:58	
581 Belte med ung skog, bekk, skredblokker	61.9182767	6.7360235	403	03-APR-14 15:30:42	
582 Bekk, snøskredløp	61.9181673	6.7349063	402	03-APR-14 15:36:34	
583 Gml steinskred, ur	61.9181003	6.7342288	397	03-APR-14 15:38:37	
584 Snøskred <10 år, østgr	61.918006	6.7334077	389	03-APR-14 15:41:03	
585 Snøskred <10 år, vestgr	61.9179287	6.7331802	387	03-APR-14 15:41:27	
586 Bekk, skredskog øst	61.9176061	6.7320404	372	03-APR-14 15:45:30	
587 Bekk, skredskog,vest	61.9175994	6.7314535	370	03-APR-14 15:46:30	
588 Bekk,skredskog østgr	61.9174884	6.7308279	364	03-APR-14 15:48:49	
589 Skred <10 år	61.9174971	6.7303253	363	03-APR-14 15:50:38	
590 Skred <10 år vestgr	61.9173928	6.729616	363	03-APR-14 15:52:56	
591 Urområde, fersk blokk	61.9174629	6.7284683	364	03-APR-14 15:55:33	
592 Snøskredløp, < 10 år	61.9172611	6.7274954	355	03-APR-14 15:57:11	

593 Øvre kant storvokst furuskog	61.9171466	6.7249899	350	03-APR-14 16:02:06	
594 Øvre kant storvokst furuskog stiger mot vest	61.9171658	6.72386	356	03-APR-14 16:04:08	
595 Snøskred < 20 år	61.9172413	6.7209203	362	03-APR-14 16:09:04	
596 Snøskred < 20 år, øvre kant stor furu	61.9171863	6.7205122	357	03-APR-14 16:09:46	
597 Snøskredløp	61.9167638	6.7185265	326	03-APR-14 16:15:31	
598 Bekk (i storvokst skog)	61.9161587	6.7150912	291	03-APR-14 16:20:15	
599 Bekk	61.9159309	6.7121961	281	03-APR-14 16:26:43	
600	61.9169399	6.7078815	314	03-APR-14 16:34:34	
616 Bekk, vannførende	61.9127105	6.7369925	102	02-JUN-14 15:22:14	
617 Bekkeløp tørt	61.9139793	6.7358236	139	02-JUN-14 15:30:51	
618 Bekkeløp tørt, gml flomskredavs.	61.9139035	6.7362753	137	02-JUN-14 15:31:49	
619 Blokker gml flomskredavs.ytre	61.9136868	6.7367391	130	02-JUN-14 15:34:29	
620 Blokker gml flomskredavs.ytre/døst	61.9136829	6.73715	128	02-JUN-14 15:35:08	
621 Blokker	61.913587	6.7391723	123	02-JUN-14 15:41:20	
622 Blokker	61.9136709	6.7396742	126	02-JUN-14 15:42:17	
623 Blokker gml flomskred	61.9137681	6.740334	123	02-JUN-14 15:43:54	
624 Bekk, jordskredavs.?	61.9135315	6.7411796	109	02-JUN-14 15:48:44	
625 Bekkeløp tørt	61.9134662	6.7421872	103	02-JUN-14 15:50:11	
626 Brattkant med utfall	61.9134623	6.7435774	94	02-JUN-14 15:55:35	
627 Brattkant med utfall	61.9135917	6.7438753	91	02-JUN-14 15:58:14	
628 Brattkant med utfall	61.9136896	6.7446427	84	02-JUN-14 16:00:30	
629 Gml. jordskred	61.914154	6.7448627	98	02-JUN-14 16:02:55	
630 Gml. jordskred/bekk	61.9142434	6.7452641	98	02-JUN-14 16:04:15	
631 Lokal urkant	61.9145247	6.745708	102	02-JUN-14 16:10:07	
632 Lokal urkant/bekk	61.9145654	6.7462547	100	02-JUN-14 16:10:43	
633 Bekk m. forbygning	61.9145638	6.7470694	90	02-JUN-14 16:14:38	
634 Bekk m. forbygning	61.9145198	6.7474816	82	02-JUN-14 16:15:15	
635 Lokal urkant	61.9147678	6.7486544	87	02-JUN-14 16:16:59	
636 bekk	61.914868	6.7493814	87	02-JUN-14 16:18:00	
637 Blokker	61.9150499	6.7515594	81	02-JUN-14 16:23:37	
638 Bekk med flomskred	61.9152837	6.7523856	84	02-JUN-14 16:25:16	
639 Bekk med flomskred	61.9158571	6.7552137	83	02-JUN-14 16:36:28	
640 Bekk med flomskred	61.9152123	6.755572	49	02-JUN-14 16:40:29	
641 Bekk med flomskred	61.9146956	6.7561585	15	02-JUN-14 16:45:34	

Punkt	X	Y	moh	Dato	Område 2
700 Bekk og urkant	61.9233524	6.6999626	451	12-MAR-14 13:41:11	
701 Skredbane	61.9224192	6.7025663	481	12-MAR-14 13:58:57	
702 Blokkstabel	61.9220099	6.703619	494	12-MAR-14 14:06:27	
703 Blokk	61.9205793	6.7024132	400	12-MAR-14 14:19:45	
704 Bekk	61.9204101	6.7011599	378	12-MAR-14 14:24:12	
705 Bekk, ytre blokk?	61.9210588	6.7005216	376	12-MAR-14 14:27:04	

Punkt	X	Y	moh	Dato	Område 3
607	61.8942199	6.7163599	270	25-APR-14 10:59:38	
608 Skredblokk, ytre?	61.8942121	6.7163026	270	25-APR-14 10:59:50	
609 Utfall og baksprekk	61.8943147	6.7222412	534	25-APR-14 13:45:59	
610 Baksprekk	61.8945341	6.7223106	537	25-APR-14 13:47:18	
611 Blokk i bevegelse?	61.8942101	6.7213078	542	25-APR-14 13:56:25	
612 Tegn på bevegelse	61.8941162	6.7209048	520	25-APR-14 14:09:14	
613 Tegn på bevegelse	61.894138	6.7208828	520	25-APR-14 14:09:37	
614 Tegn på bevegelse, blokker 500 m3	61.8940089	6.7207238	514	25-APR-14 14:22:25	
615 Gml Iøypestreng	61.894005	6.7224795	562	25-APR-14 14:33:34	



# Kontroll- og referanseside/ Review and reference page



<b>Dokumentinformasjon/Document information</b>														
<b>Dokumenttittel/Document title</b> Faresonekart for kommuneplan						<b>Dokumentnr./Document No.</b> 20140013-01-R								
<b>Dokumenttype/Type of document</b> Rapport/Report		<b>Distribusjon/Distribution</b> Begrenset/Limited				<b>Dato/Date</b> 2. juli 2014								
						<b>Rev.nr.&amp;dato/Rev.No.&amp;date</b> 0								
<b>Oppdragsgiver/Client</b> Stryn kommune														
<b>Emneord/Keywords</b> Skredkartlegging, faresone, steinsprang, flomskred, sørpeskred, snøskred														
<b>Stedfesting/Geographical information</b>														
<b>Land, fylke/Country, County</b> Norge, Sogn og Fjordane						<b>Havområde/Offshore area</b>								
<b>Kommune/Municipality</b> Stryn						<b>Feltnavn/Field name</b>								
<b>Sted/Location</b> Stryn						<b>Sted/Location</b>								
<b>Kartblad/Map</b> 1318 I						<b>Felt, blokknr./Field, Block No.</b>								
<b>UTM-koordinater/UTM-coordinates</b> Sone 32 Ø380136 N6866780														
<b>Dokumentkontroll/Document control</b>														
<b>Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001</b>														
<b>Rev./Rev.</b>	<b>Revisjonsgrunnlag/Reason for revision</b>					<b>Egen-kontroll/ Self review av/by:</b>		<b>Sidemanns-kontroll/ Colleague review av/by:</b>		<b>Uavhengig kontroll/ Independent review av/by:</b>		<b>Tverrfaglig kontroll/ Inter-disciplinary review av/by:</b>		
0	Originaldokument					KKr		UD						
<b>Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release</b>					<b>Dato/Date</b> 2. juli 2014			<b>Sign. Prosjektleder/Project Manager</b> Krister Kristensen						

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen geofagene. Vi utvikler optimale løsninger for samfunnet, og tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg.

Vi arbeider i følgende markeder: olje, gass og energi, bygg, anlegg og samferdsel, naturskade og miljøteknologi. NGI er en privat stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskap i Houston, Texas, USA.

NGI ble utnevnt til "Senter for fremragende forskning" (SFF) i 2002.

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

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting in the geosciences. NGI develops optimum solutions for society, and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the oil, gas and energy, building and construction, transportation, natural hazards and environment sectors. NGI is a private foundation with office and laboratory in Oslo, branch office in Trondheim and daughter company in Houston, Texas, USA.

NGI was awarded Centre of Excellence status in 2002.

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



Hovedkontor/Main office:  
PO Box 3930 Ullevål Stadion  
NO-0806 Oslo  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Sognsveien 72, NO-0855 Oslo

Avd Trondheim/Trondheim office:  
PO Box 1230 Pirsenteret  
NO-7462 Trondheim  
Norway

Besøksadresse/Street address:  
Pirsenteret, Havnegata 9, NO-7010 Trondheim

T: (+47) 22 02 30 00  
F: (+47) 22 23 04 48

[ngi@ngi.no](mailto:ngi@ngi.no)  
[www.ngi.no](http://www.ngi.no)

Kontonr 5096 05 01281 /IBAN NO26 5096 0501 281  
Org. nr./Company No.: 958 254 318 MVA

BSI EN ISO 9001  
Sertifisert av/Certified by BSI, Reg. No. FS 32989