

Miljøtun AS

# ► Skredfarevurdering

Gnr. 5 Bnr. 15 Ulstein kommune

Byggesak

Oppdragsnr.: 5198617 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2020-04-01



**Skredfarevurdering**

Gnr. 5 Bnr. 15 Ulstein kommune

Oppdragsnr.: 5198617 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01

**Oppdragsgiver:** Miljøtun AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Perny Austnes  
**Rådgiver:** Norconsult AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim  
**Oppdragsleder:** Torgeir Sandøy  
**Fagansvarlig:** Torgeir Sandøy  
**Andre nøkkelpersoner:** Gunne Håland

J01	2020-04-01	Rapport, for bruk	TOSAN	GUNHAA	TOSAN
A00	2020-03-31	Rapport, for intern kontroll	TOSAN		
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

## ► Sammendrag

Det er gjennomført en skredfarevurdering for gnr. 5 bnr. 15 i Ulstein kommune.

Det er planlagt å etablere 7-9 boenheter på tomt. Tiltak vil i tilfellet havne inn under sikkerhetsklasse S2. I henhold til plan- og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift (TEK17) vil krav til største årlige nominelle sannsynlighet for skred da være 1/1000.

På grunnlag av utførte skredfarevurdering trekkes følgende konklusjoner

- Vurdert område vurderes til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2 og S3 med hensyn til snøskred, sørpeskred, jord- og flomskred.
- Dimensjonerende skredtype er vurdert å være steinsprang og steinskred.
- Store deler av vurdert område tilfredsstiller krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2.
- Faresoner for årlig nominell sannsynlighet  $\geq 1/5000$  og  $\geq 1/1000$  er fastsatt. Faresonekartet kan benyttes for plassering av tiltak på eiendommen.

Dersom en større del av tomt ønskes å benyttes for tiltak i sikkerhetsklasse S3 vurderes det som gjennomførbart å sikre tomt med sikringstiltak, f.eks. en fangvoll eller fanggjerd. På grunn av plass og nærhet til bratt terreng vil en trolig ikke ha like stor effekt av å gjennomføre sikringstiltak for tiltak inn under sikkerhetsklasse S2. Dette vurderes heller ikke å være aktuelt ut ifra en kost-nytte-vurdering.

## ► Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn og hensikt	5
1.2	Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter	5
1.2.1	<i>Restrisiko for skred</i>	5
1.3	Grunnlagsmateriale	6
1.4	Utførte undersøkelser	6
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderinger	6
<b>2</b>	<b>Grunnforhold og områdebeskrivelse</b>	<b>7</b>
2.1	Områdebeskrivelse og topografi	7
2.2	Geologi, løsmasser og geomorfologi	7
2.3	InSAR Norge	8
2.4	Ustabile fjellparti – Fjellskred	8
2.5	Historiske skredhendelser	8
2.6	Aktsomhetskart for skred	8
2.7	Tidligere utførte skredfarevurderinger	8
2.8	Sikringstiltak	8
2.9	Klimatiske forhold	9
<b>3</b>	<b>Observasjoner og registreringer</b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>Modellering</b>	<b>14</b>
4.1	RAMMS::Rockfall - Steinsprangsimulering	14
4.2	Input i steinsprangsimuleringen	14
<b>5</b>	<b>Vurdering av skredfare</b>	<b>15</b>
5.1	Snø- og sørpeskred	15
5.2	Jord- og flomskred	15
5.3	Steinsprang og steinskred	15
5.4	Faresonekart	16
5.5	Aktuelle sikringstiltak	16
5.6	Fare for tilstøtende områder og tredjepart	17
<b>6</b>	<b>Konklusjoner og anbefalinger</b>	<b>18</b>
	<b>Referanser</b>	<b>19</b>
	<b>Vedlegg</b>	<b>20</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og hensikt

## 1.2 Gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter

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

NVE sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder [1]. Til retningslinjene er veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [2].

I henhold til TEK 17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK 17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

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

Det er planlagt et tiltak med 7-9 boenheter på eiendommen. I henhold til TEK17 vil tiltaket dermed havne inn under sikkerhetsklasse S2, med største tillatte årlige nominelle sannsynlighet for skred 1/1000.

### 1.2.1 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggteknisk forskrift TEK17 definerer hvor stor risiko (nominell sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Årlig nominell sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største årlige nominelle sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene. Dette gjelder også for sikkerhetsklasse S3 da denne angir årlig nominell sannsynlighet for skred større enn, eller lik, 1/5000, og dermed også har en iboende restrisiko for at skred kan gå lengre enn fastsatt faresone.

### 1.3 Grunnlagsmateriale

Følgende materiale ligger til grunn for denne skredfarevurderingen:

- Laserdata lastet ned fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)
- Historiske flybilder fra [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)
- Helningskart fra [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no)
- Berggrunn- og løsmassekart fra Norges geologiske undersøkelse [1]
- Aktsomhetskart for steinsprang, flom- og jordskred og snøskred [2]
- Oversikt over historiske skredhendelser [2]
- InSAR Norge, kart med landsdekkende radarmålinger av bakkebevegelse fra satellitt [1].
- Ustabile fjellparti – Nasjonal database for ustabile fjellparti [1].

### 1.4 Utførte undersøkelser

Befaring ble utført av ingeniørgeolog Torgeir Sandøy 27. januar 2020.

Det var blå himmel, sol og +8 °C ved befaringsen.

### 1.5 Forutsetninger for skredfarevurderinger

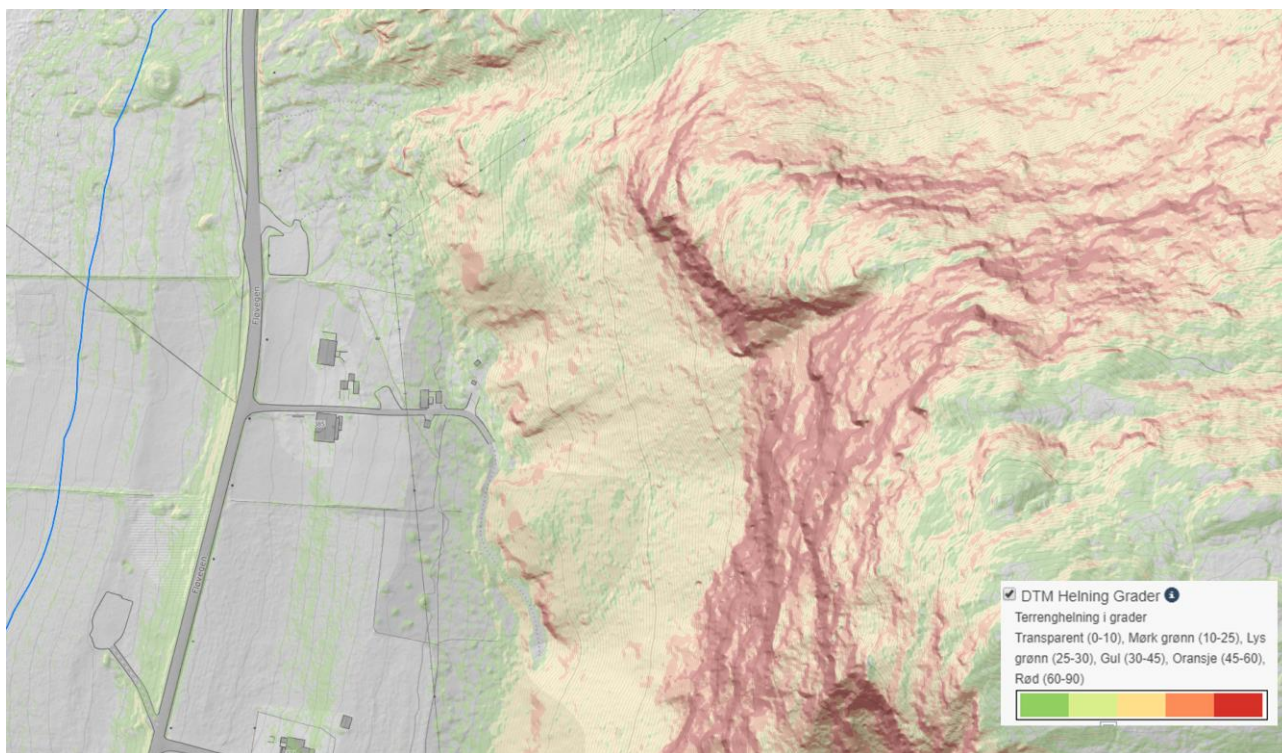
I henhold til NVE sine retningslinjer vurderes skredfaren i henhold til dagens situasjon med hensyn til terreng, vegetasjon, bebyggelse osv.

## 2 Grunnforhold og områdebeskrivelse

### 2.1 Områdebeskrivelse og topografi

Vurdert område ligger mellom fylkesvegen og bratt terreng i bakkant av tomten (mot øst). Bebyggelse ligger på et flatt jordbruksområde mellom kote 16 til 25 . Fra kote 25 til kote 100 er terrenget preget av store uravsetninger. Bratte berghammer stiger videre fra ca. kote 100 opp til kote 140 i nord, og opp til kote 250-280 sør for vurdert område, se Figur 1.. Disse er potensielle løsrømråder til steinsprang.

Urmassene har helning 30-45 grader. Berghammerne er lokalisert i mer eller mindre steile fjellsider/skreinter over ura. (60-90 grader). I nord ligger de øverste berghammerne ca. 40-50 meter over ura, mens i sør er høydeforskjellen på ca. 150 meter



Figur 1: Helningskart som viser terrenghelning i aktuelt område.

### 2.2 Geologi, løsmasser og geomorfologi

Bergmassen i området er av Norges geologiske undersøkelse (NGU) kartlagt som Gneis (undefinert).

Vest for fylkesveg er løsmasser kartlagt som marin strandavsetning, Bebyggelsen ligger på løsmasser klassifisert som morenemateriale. Vurdert område ligger innenfor gammel strandsone og under marin grense i området. I terrenget ovenfor vurdert område (mot øst) er terrenget dominert av skredavsetninger.

Det ligger flere store blokker fra tidligere skredhendelser utover på terrengflate mellom eksisterende gårdsbygg og fjellskråning.

## 2.3 InSAR Norge

Det er ingen relevante målepunkt i ur og fjellside over vurdert område.

## 2.4 Ustabile fjellparti – Fjellskred

NVE har ikke registrert eller kartlagt potensielt ustabile fjellpartier i nærheten av vurdert område.

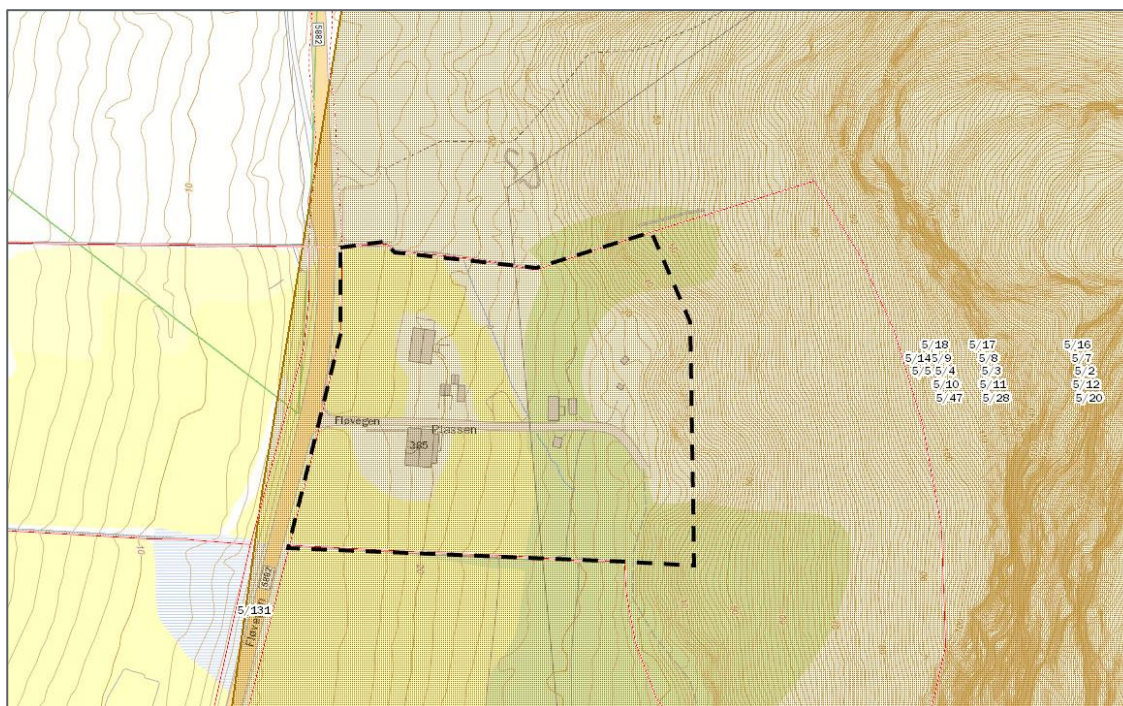
## 2.5 Historiske skredhendelser

Det er ingen registrerte skredhendelser i NVE sin skreddatabase.

Urmasser i terrenget bak bebyggelse stammer fra skredhendelse trolig kort tid etter siste istid.

## 2.6 Aktsomhetskart for skred

Vurdert område er innenfor NGI sitt aktsomhetskart for snøskred og steinskred, se Figur 2. Området er også innenfor NVE sine aktsomhetskart for snøskred og steinsprang.



Figur 2: Utsnitt fra NGI sitt aktsomhetskart for snøskred og steinskred. Vurdert område er innenfor aktsomhetsområdet (brun skravur).

## 2.7 Tidligere utførte skredfarevurderinger

Oppdragsgiver har kontaktet kommunen, og de har ikke kjennskap til tidligere utførte skredfarevurderinger for vurdert område eller nærliggende områder.

## 2.8 Sikringstiltak

Det er ikke kjente sikringstiltak som er utført i forbindelse med vurdert område.



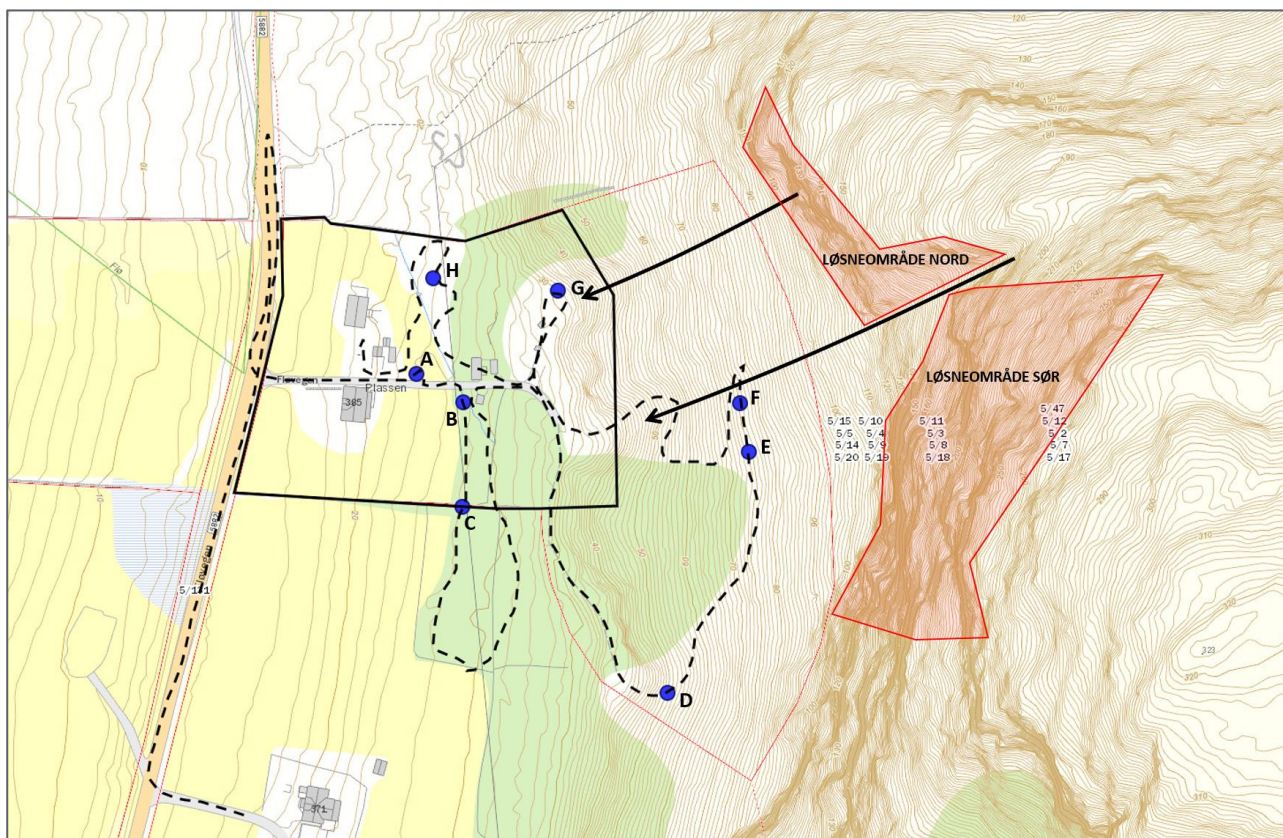
## **2.9 Klimatiske forhold**

Området er preget av mildt kystklima med mye nedbør som kommer fra sektoren NV-SV. Det meste av nedbøren kommer som regn om vinteren Det er ikke utført en mer inngående klimaanalyse i forbindelse med denne vurderingen.

### 3 Observasjoner og registreringer

Befaringsspor er gitt i registreringskart i Figur 3.

Området ovenfor dagens bebyggelse er preget av uravsetninger som trolig er dannet av pågående skredprosesser siden siste istid. Uravsetningene vises tydelig på flyfoto, se Figur 4. Det ble ikke registrert spor etter ferske steinsprang på flaten nede ved vurdert område, se Figur 5 og Figur 6. Av tilgjengelige flyfoto tilbake til 1965 er det ikke synlig spor etter større blokker som har hatt utløp ut på flaten ved bebyggelsen.



Figur 3: Oversikt over registreringer fra befaring. Stiplet linje indikerer befaringsspor. Blå sirkler angir lokasjoner med registreringer fra befaring. Sorte piler indikerer potensielle aktive skredløp. Heltrukken linje viser avgrensning av vurdert område.

Observerte blokker i ur og nede på flate har rektangulær til flat form. Urmasser har varierende grad av blokkstørrelser. Det ble ikke observert spor etter ferske steinsprang eller skredhendelser i urmassene. Tegn til ferskere utfall fra løsneområdene ble observert. Sør for vurdert område fremstår blokkene i urmassene mindre.

Det er ingen observerte bekker eller elver i terrenget ovenfor vurdert område.

Terrenget er i hovedsak preget av urmasser, men deler av terrenget har også morenemasser og tynt løsmassedecke. Mindre lokale utglidninger er observert i forbindelse med skogsveger som har undergravd terrenget.



Figur 4: Flyfoto fra 2018 som viser tydelig blokkavsetninger fra steinsprang og større historiske skredhendelser. [www.norgebilder.no](http://www.norgebilder.no)



Figur 5: S sammensatt panorama tatt mot øst fra hovedveg som viser terrenget rundt eiendommen.



Figur 6: Bilde tatt fra sør mot nord viser større historiske skredblokker på tilnærma flatdyrka mark.



Figur 7: Eksempel på blokk, lokalitet «B» rektangulær i formen. Anslått volum ca. 9 m<sup>3</sup>. Historisk skredhendelse.



Figur 8: Bilde fra ur under søndre bergskrent, bilde tatt mellom lokalitet D og E.

## 4 Modellering

### 4.1 RAMMS::Rockfall - Steinsprangsimulering

Det er utført modellering av steinsprang fra den steile fjellsiden ovenfor vurdert område. Hensikten med modelleringen er å vurdere mulige rekkevidden til potensielle steinsprang, noe som er avgjørende for fastsetting av faresonegrensene.

RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) er anvendt som verktøy for å modellere steinsprang i dette tilfellet. Programmet er en numerisk modell som består av tre ulike moduler; snøskred, flomskred og steinsprang. Steinsprangmodulen beregner blokkbevegelse til steinsprang i et 3-dimensjonalt terreng. Utløpsdistanse, kinetisk energi og spranghøyde blir beregnet for hver enkelt blokk fra start til stopp i skredbanen. Modulen er utviklet og kalibrert etter avanserte feltnmålinger av steinsprang utført i Sveits. Modellen ble tilgjengelig for kommersiell bruk i 2015 og modellen beskriver blokkbevegelsen i en hard-contact rigid body tilnærming. RAMMS anvender dragkoeffisienter for å ta hensyn til bremsing på blokkene i ulike typer terrengoverflater, for eksempel myr, ur og trær. RAMMS beregner resultantkraft mellom bakken og blokkens kanter, noe som bestemmer retningen blokken får. Blokkform har derfor stor betydning for beregning av blokkbevegelsen i programmet.

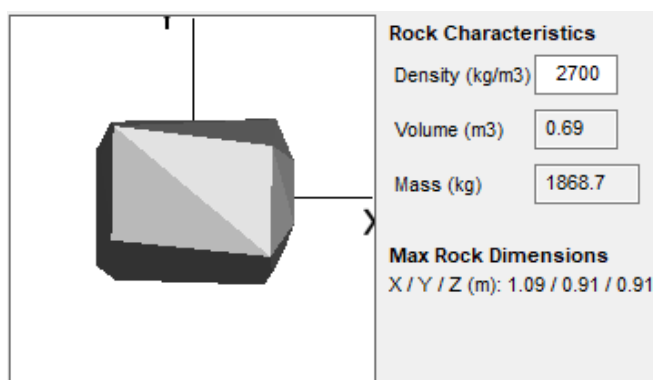
Utfordringen med RAMMS er å ha en god nok digital terrengmodell som klarer å fange opp små terrengformasjoner som påvirker oppførselen til blokkene. Terrengmodeller med utilstrekkelig kvalitet kan føre til at modellen simulerer blokker som tar andre veger i terrenget enn det som vil skje i virkeligheten.

Fysiske prosesser som foregår, for eksempel når en stein treffer skog eller andre hindringer i terrenget er meget komplisert. Modellen vil aldri simulere virkeligheten, og er kun et hjelpemiddel for å vurdere skredblokkenes utbredelse. For mer informasjon om RAMMS henvises det til brukerveiledningen, utarbeidet av WSL [4].

### 4.2 Input i steinsprangsimuleringen

Det ble brukt en terrengmodell med grid-oppløsning på 2 meter. Input-parameterne i simuleringen er vurdert ut fra befaringsobservasjoner. Punktlisten under oppsummerer de viktigste input-parameterne:

- 2 potensielle løснеområder i berghammere mellom kote 125-250, se vedlegg 1.
- Blokkstørrelse: 0,7 m<sup>3</sup>
- 25-30 tilfeldige orienteringer pr. punkt
- Blokkform: *long 1:2*
- Antall blokker: ca. 1000 for hvert løснеområde
- Friksjon terrengoverflate: medium hard - extra soft
- Skog: ikke tatt hensyn til skog



Vedlegg 1-2 viser resultatene av simuleringen.

## 5 Vurdering av skredfare

### 5.1 Snø- og sørpeskred

Øvre del av terrenget er for bratt til at snø kan akkumuleres. Det er teoretisk bratt nok for at snø kan samle seg i urmassene, men steinene medfører her at det må svært store snømengder til å overvinne heften mot underlaget for å kunne gi større snøskred.

Mindre utglidninger i terrenget kan ikke utelukkes, men disse vil ha kort utløpslengde.

Det milde kystklimaet taler heller ikke for akkumulasjon av større snømengder. Det er heller ikke vannveger, myrområder eller andre forsenkninger i terrenget der sørpeskred kan forekomme. Området vurderer derfor å tilfredsstillende krav til sikkerhet mot snø- og sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 og S3.

### 5.2 Jord- og flomskred

Det er ingen definerte vannveger eller løsmasser med potensiale for dannelse av flomskred ned mot vurdert område.

Lokale mindre utglidninger av løsmasser er observert i forbindelse med skogsveg som er gravd inn i terrenget og undergraver jordmasser lokalet. Generelt er det tynt med løsmasser i området og området er dominert av urmasser av stein og blokk.

Vurdert område vurderes å ha tilfredsstillende sikkerhet mot jord- og flomskred for sikkerhetsklasse S2 og S3.

### 5.3 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred vurderes å være dimensjonerende skredtype for vurdert område.

Det er potensiale for steinsprang fra løsneområder i to ulike bergpartier, nord og sør, se Figur 3. Utfall fra sørlig løsneområder vil kunne ledes både inn mot vurdert område samt avledes sør for vurdert område. På grunn av større høydeforskjeller i dette område, forventes det at blokken får høyere energi, og dermed lengre utløp enn i nordre område.

Oppsprekking i løsneområdet fremstår preget av omvandling med undulerende sprekkeorientering, men observerte sprekker fremstår gjennomsettende. Det er observert gjennomsettende oppsprekking med orientering vest-øst, samt nord-sør med fall mot vest, noe som gir avløste blokker. Flere steder i løsneområdene er det observert avløste bergparti samt områder med overheng hvor det er tegn til nyere utfall. Ut ifra observasjoner i urmasser og av løsneområdene er det derimot ikke observert hyppige utfall og generelt er inntrykket at dette ikke er et aktivt område.

For å vurdere utløpslengder for steinsprang, samt for støtte til vurdering av faresonegrenser, er det utført modellering av utløpslengde for steinsprang. Det er definert et område på flat mark like nedenfor urfot der det er utført statistiske analyser av resultatene. Resultatene viser at de fleste blokkene vil stoppe i urfoten, men noen blokker kan nå ut på dyrka mark. Ingen blokker vil nå frem til eksisterende bolighus se vedlegg.

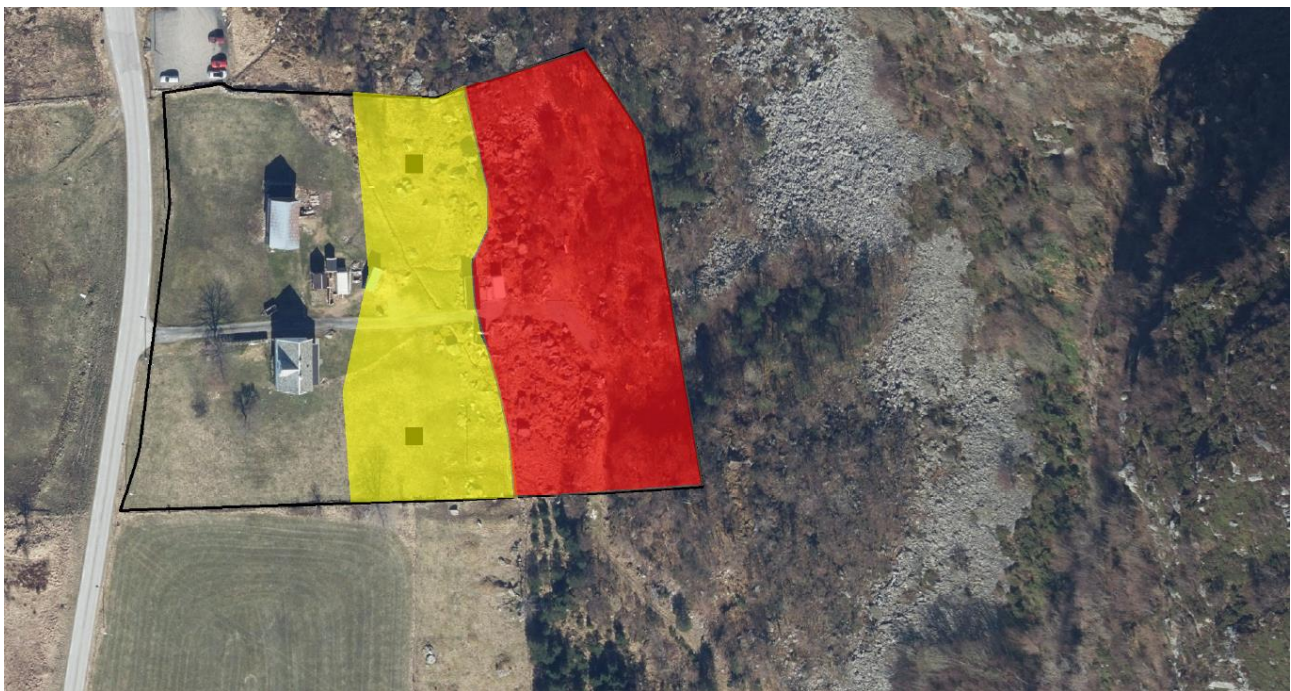
I resultatområde har blokkene en kinetisk energi på ca. 400 kJ og en spranghøyde på 1,8 meter, se vedlegg 3. Disse resultatene er hentet fra en sannsynlighetsfordeling på Q95 som vil si maks verdi innenfor et intervall på 95 % på normalfordelingskurven. Resultatene viser også at blokkene får betydelig høyere energi i sør, noe som samsvarer godt med tidligere antagelser. Blokker som løsner fra både nordre og søndre bergparti vil i virkeligheten miste mye energi når de treffer urmassene på grunn av stor vinkelending kombinert med en ru terrengoverflate. Eventuelle blokker som når ned til dyrka vil miste mye rotasjonsenergi

på grunn av myk terrengoverflate. Slike forhold vil trolig gi kortere utløp i virkeligheten enn det som kommer frem av modelleringsresultatene. Ved foten av urskråningen i nordre område er det store blokker som stammer fra større historiske hendelser. (Lokalitet G, Figur 3). Disse vil fungere som en naturlig skredvoll og dermed redusere rekkevidde av selv relativt store skredmasser.

#### 5.4 Faresonekart

Det er laget et faresonekart for vurdert område. Dimensjonerende skredtype er steinsprang og steinskred.

Store deler av området med dyrket mark vurderes å tilfredsstillende krav for sikkerhet for skred for sikkerhetsklasse S2. I nordre del trekkes S2 grensen noe mer inn på grunn av lavere kintetisk energi og naturlig skredvoll ved urfot. Hovedbygning på gården samt låve vurderes å tilfredsstillende krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S3.



Figur 9: Utsnitt fra vedlagt faresonekart. Rød skravur viser faresone for årlig nominell sannsynlighet  $\geq 1/1000$  og gul skravur faresone  $\geq 1/5000$

#### 5.5 Aktuelle sikringstiltak

Dersom en større del av vurdert område ønskes å benytte for tiltak som havner innenfor sikkerhetsklasse S2 eller S3 må sikringstiltak gjennomføres. Området vurderes å kunne sikres med en plassbygd fangvoll. Stedlige skredblokker kan benyttes til dette. Dette vil kunne medføre at området for sikkerhetsklasse S3 kan trekkes lengre oppover i terrenget.

På grunnlag av plassbehovet for en fangvoll vil en trolig ikke få plass til å redusere faresone i veldig stor grad for sikkerhetsklasse S2, men en kan trolig frigjøre et noe større område ved å sette opp en fangvoll eventuelt



et fanggjerde opp mot terrenget. Siden en stor del av tomt allerede tilfredsstillt krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2 vurderes det ikke å være økonomisk å bygge sikringstiltak i dette tilfelle,

Eventuelle sikringstiltak må detaljprosjekteres.

## **5.6 Fare for tilstøtende områder og tredjepart**

Gjennomføring av tiltak innenfor vurdert område vurderes ikke å medføre endret skredfare for tilstøtende områder eller tredjepart.

## 6 Konklusjoner og anbefalinger

På grunnlag av utførte skredfarevurdering trekkes følgende konklusjoner

- Planlagte tiltak på tomt havner inn under sikkerhetsklasse S2 iht. plan- og bygningsloven og byggeteknisk forskrift (TEK17).
- Vurdert område vurderes til å ha tilfredsstillende sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2 og S3 med hensyn til snøskred, sørpeskred, jord- og flomskred.
- Dimensjonerende skredtype er vurdert å være steinsprang og steinskred.
- Store deler av vurdert område tilfredsstillende krav til sikkerhet mot skred for sikkerhetsklasse S2.
- Faresoner for årlig nominell sannsynlighet  $\geq 1/5000$  og  $\geq 1/1000$  er fastsatt. Faresonekartet kan benyttes for plassering av tiltak på eiendommen.

Dersom en større del av tomt ønskes å benyttes for tiltak i sikkerhetsklasse S3 vurderes det som gjennomførbart å sikre tomt med sikringstiltak, f.eks. en fangvoll eller fanggjerd. På grunn av plass og nærhet til bratt terreng vil en trolig ikke ha like stor effekt av å gjennomføre sikringstiltak for tiltak inn under sikkerhetsklasse S2. Dette vurderes heller ikke å være aktuelt ut ifra en kost-nytte-vurdering.

## Referanser

- [1] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplaner,» Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE). Retningslinjer nr. 2/2011, Revidert 22. mai 2014, 2014.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak,» Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), Veileder nr. 8-2014, 2014.
- [3] NGU, «Norges Geologiske Undersøkelse,» 2019. [Internett]. Available: [www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn](http://www.ngu.no/kart-og-data/kartinnsyn). [Funnet 30.09.2019].
- [4] NVE, «Skrednett,» 2019. [Internett]. Available: [www.skrednett.no](http://www.skrednett.no). [Funnet 30.09.2019].
- [5] WSL, «RAMMS::ROCKFALL User Manual,» WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF, ETH Zürich, 2016. [Internett]. Available: [https://ramms.slf.ch/ramms/downloads/RAMMS\\_ROCK\\_Manual.pdf](https://ramms.slf.ch/ramms/downloads/RAMMS_ROCK_Manual.pdf).

## Vedlegg









- A. Kart, modellering RAMMS::ROCKFALL
- B. Statistiske resultater, RAMMS::ROCKFALL
- C. Faresonekart

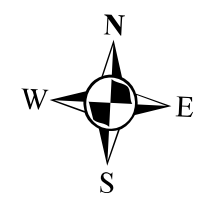
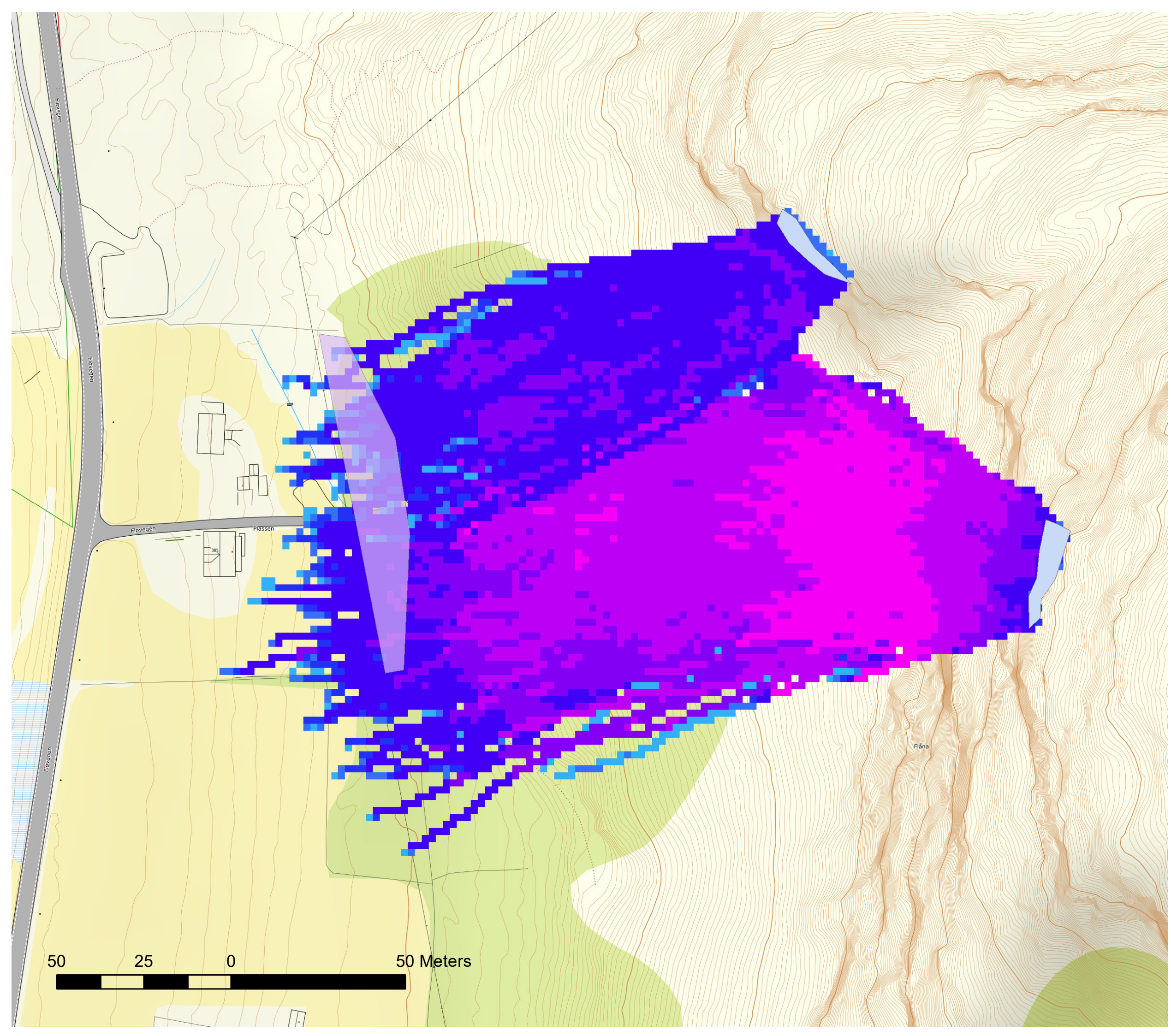
# Tegnforklaring

-  Resultatområde 1
-  Løsneområder

## RAMMS (kJ)

<VALUE>

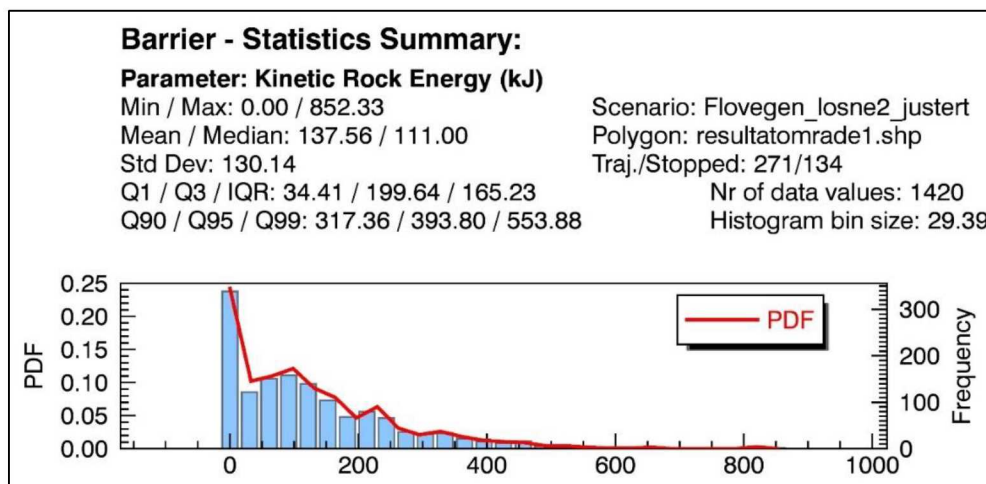
-  0 - 0.1
-  0.1 - 10
-  10 - 50
-  50 - 100
-  100 - 500
-  500 - 1 000
-  1 000 - 2 000
-  2 000 - 3 000



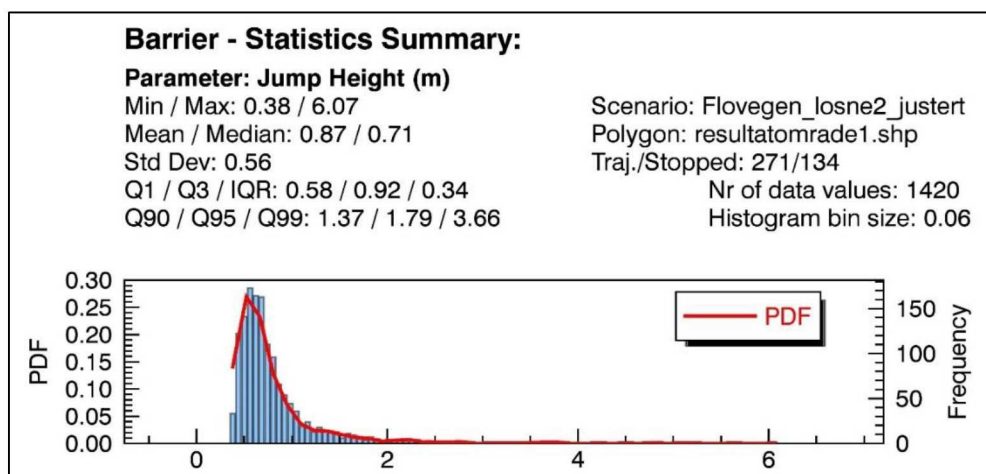
## ► Vedlegg B – Statistiske resultater RAMMS::ROCKFALL

Figur 1 og 2 viser statistiske resultater for resultatområde 1. Figurene viser maks verdi og en sannsynlighetsfordeling fra 90-99 % for alle blokkene som kommer frem til området. En sannsynlighetsfordeling på Q95 vil si maks verdi innenfor et intervall på 95 % av alle verdiene langs normalfordelingskurven. PDF står for Probability Density Function og er en funksjon som gir et bilde av hvor sannsynlig ulike resultater er i forhold til andre. Høy PDF gir et bilde av høy sannsynlighetstetthet på normalfordelingskurven. Figurene viser også hvor mange blokker som passerer og stopper opp i det definerte resultatområdet. Vedlegg 1 viser hvor resultatområdet er plassert.

### Resultatområde 1




Figur 1: Resultat kinetisk energi ved resultatområde 1. PDF-verdi vises langs y-aksen, og kinetisk energi (kJ) langs x-aksen.





Figur 2: Resultat spranghøyde ved resultatområde 1. PDF-verdi vises langs y-aksen, og spranghøyde (m) langs x-aksen


### Tegnforklaring

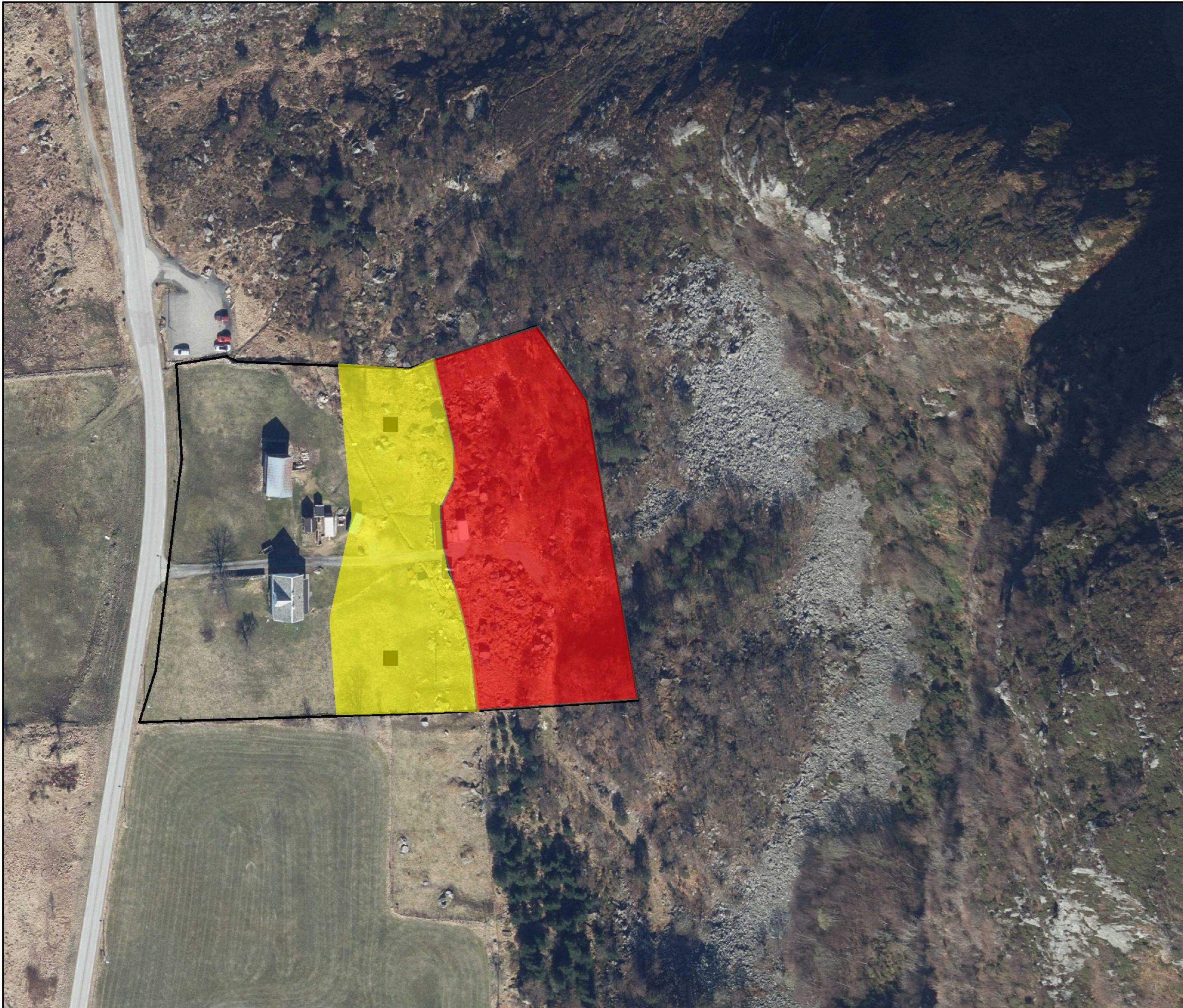
 Vurdert område

### Faresone (Årlig nominell sannsynlighet)

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

### Dimensjonerende skredtype

-  Steinsprang/steinskred



Faresonekart

Målestokk: 1:1000 i A3

Miljøtun AS



N

