


**Skredfarevurdering ved
Hauglandsenteret og
UWC på Haugland i
Fjaler kommune.**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status			
Dokumentnr.:	Dokumenttittel:		
2018-08-110	Skredfarevurdering ved Hauglandsenteret og UWC på Haugland i Fjaler kommune		
Klassifisering:	Versjon:	Distribusjon:	
Intern	1	Oppdragsgjevar	
Leveransedato:	Status:	Sider:	
04.10.2018	Godkjend rapport	25	
Kontraktør:		Kontraktørinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19 6984 Stongfjorden Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Kontaktinformasjon:		Kundeinformasjon:	
Sunnfjord Geo Center AS Småbakkane 19, 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 Mob.: 982 25 951 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no		Fjaler kommune v/Connie Hovland Dalstunet 20 6963 Dale i Sunnfjord Tlf: 577 38 047 E-post: Connie.Hovland@fjaler.kommune.no	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Geologi	Rapport	Fjaler	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:	Signatur:	
Christian Solheim Torkjell Ljone	4. september 2018	Christian Solheim (sign.) Torkjell Ljone (sign.)	
Rapport utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Versjon 1: Torkjell Ljone	02.10.2018	Torkjell Ljone (sign.)	
Rapport kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Versjon 1: Christian Solheim	03.10.2018	Christian Solheim (sign.)	
Rapport godkjend av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Versjon 1: Even Vie, Dagleg leiar	03.10.2018	Even Vie (sign.)	

Innholdsliste

Samandrag	5
1. Innleiing	6
1.1 Undersøkt område	6
1.2 Føremål	6
1.3 Tryggleikskrav	6
1.4 Oppdragsgjevar	7
1.5 Leveranse	7
2. Om det undersøkte området	8
2.1 Områdeskildring	8
2.2 Hellingskart	9
2.3 Berggrunn	9
2.4 Lausmassar	10
2.5 Vassvegar	11
2.6 Vegetasjon	11
2.7 Aktsemdområde	12
2.8 Klima og klimatada	12
2.9 Historiske skredhendingar	14
2.10 Eksisterande skredfarevurderingar	14
2.11 Eksisterande sikringstiltak	15
3. Vurdering av skredfare	16
3.1 Metode	16
3.2 Registreringskart	16
3.3 Steinsprang/steinskred	17
3.4 Jord- og flaumskred	19
3.5 Snøskred	21
3.6 Sørpeskred	22
3.7 Faresonekart	22
4. Føresetnader for konklusjonane	23
4.1 Skog	23
4.2 Eksisterande sikringstiltak	23
4.3 Faresonevurdering utan omsyn til skog	24
5. Referansar	25
6. Vedlegg	I
6.1 Aktsemdkart	I

6.2 Tidlegare skredhendingar	III
6.3 Resultat frå modellering	IV
6.4 Skredtypar i bratt terreng	XIV



Samandrag

Sunnfjord Geo Center har utført skredfarevurdering etter TEK17 i ved Hauglandsenteret og UWC på Haugland i Fjaler kommune. Skredtypane lausmasseskred (jord- og flaumskred), snøskred, sørpeskred og steinsprang/steinskred er vurdert.

Frå før er det kjent at det har losna steinsprang frå fjellsida ovanfor sørlege del av det kartlagde området. På bakgrunn av dette og ei tidlegare skredfarevurdering utført av NGI i 1992 er det i dag to eksisterande sikringstiltak i dette området.

Skredfarevurderinga vår viser at det er steinsprang som er dimensjonerande skredtype i store delar av kartleggingsområdet, forutan langs bekken som kjem ned frå Røyrdalen, der sørpeskred er vurdert som dimensjonerande skredtype.

Faresoner for steinsprang kjem inn i det kartlagde området frå fjellsida nedanfor Løfjellet. Det er ingen bustadhus innanfor faresona med nominelt årleg sannsyn høgare enn 1/1000, men tre av bustadane er innanfor faresona med årleg sannsyn høgare enn 1/5000. I sørlege del av det kartlagde området kjem også faresonene for steinsprang/steinskred inn i det kartlagde området, men ingen av bygningane her er innfor faresonene på grunn av eksisterande sikringstiltak.

Langs bekken som kjem ned frå Røyrdalen er det fare for flaumskred og sørpeskred, der vi vurderer sørpeskred til å vera dimensjonerande. Sannsynet for sørpeskred som har skadepotensiale i nedre del av det kartlagde området vurderer vi som høgare enn 1/1000 per år. To av bygningane er delvis innanfor denne faresona.

Alle konklusjonar som vert trekt i denne leveransen føreset at menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren. Vurderinga går ut i frå dagens vegetasjon. I enkelte område er det vurdert at skogen hindrar utløysing av snøskred, og er difor viktig for vurderingane som er gjort. Vi har markert kva område dette gjeld. Dette området må regulerast og i føresegnene må det som eit minimum vera forbod mot flatehogst, for at skredfarevurderinga skal vera gjeldande. Skredfarevurderinga føreset også at eksisterande sikringstiltak ikkje vert fjerna.

På oppdrag frå Fjaler kommune har vi også gjort ei vurdering av skredfaren når ein ikkje tek omsyn til skogen, og det er utarbeida eit eige faresonekart for dette. Dette viser at i øvre og midtre del av kartleggingsområdet vert snøskred dimensjonerande skredtype og faren for sørpeskred langs bekkefaret aukar. I fjellhammaren ovanfor sørlege del av området, er det ingen endring.

1. Innleiing

1.1 Undersøkt område

Det undersøkte området ligg ved Haugland i Fjaler kommune og omfattar eigedomane med gbnr. 41/1, 41/2, 41/3 m.fl. Figur 1 viser plassering av det kartlagde området. Undersøkningsområdet består av det kartlagde området og nærliggande område. Registreringskartet viser meir nøyaktig kva område som er undersøkt.

1.2 Føremål

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 for det kartlagde området i Figur 1. Det vil sei vurdering av fare for skredtypane lausmasseskred (jord- og flaumskred), steinsprang, snø- og sørpeskred. Det føreligg ingen nyare reguleringsplan for området. Bakgrunn for tinginga er kartlegging for eksisterande bygg og for framtidige byggesaker i området.

1.3 Tryggleikskrav

Akseptkriterium for skredfare er gjeve i Byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-3. Tryggleikskrava er skildra og tolka i rettleinga til forskrifta.

Tryggleikskrava i TEK17 gjeld for nye byggverk. Krava vil òg gjelde ved utvidingar og nybygg knytte til eksisterande byggverk, jf. temaretleiaren «Utbygging i fareområder» frå Direktoratet for byggkvalitet (DiBK).

Byggverk der konsekvensane av skred er særleg stor skal plasserast utanfor skredfarleg område. Dette gjeld til dømes byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandtering, samt byggverk som er omfatta av storulykkeforskrifta.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette tryggleiksklasse. Kommunen må sjå til at byggverk vert plassert trygt nok i høve til dei 3 tryggleiksklassane S1-S3.

Tabell 1: I byggteknisk forskrift vert byggverk kategorisert i tre tryggleiksklassar, som definerer akseptnivå for skred.

Tryggleiksklasse	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn	Døme
S1	Liten	1/100	Naust, garasjar
S2	Middels	1/1000	Hus, einbustader
S3	Stor	1/5000	Rekkehus, hotell

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan vere byggverk der personar normalt ikkje oppheld seg. Garasjar, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygningar med lite personopphald er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvensar. Dette kan vere byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Bustadbygg med maksimalt 10 bustadeiningar, arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingsstad der det normalt oppheld seg maksimum 25



personar, driftsbygningar i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg er døme på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvensar. Dette kan vere byggverk med fleire bueningar og personar enn i S2, samt til dømes skular, barnehagar, sjukeheimar og lokale beredskapsinstitusjonar.

Det er og krav til tryggleik for tilhøyrande uteareal, men TEK17 opnar for at kommunen kan vurdere kravet til tryggleik basert på eksponeringstida for personar, tal personar som oppheld seg på utearealet og liknande.

TEK17 opnar for at byggverk i S1-S3 kan oppnå naudsynt tryggleik ved at det vert gjennomført sikringstiltak

I det kartlagde området er det i dag fleire eksisterande byggverk, deriblant Haugland rehabiliteringssenter og ein utdanningsinstitusjon, UWC. Vurderinga vår er for eksisterande bustadar og veg, og i tillegg for eventuelle framtidige byggesaker i området. Per i dag er det byggverk som fell under alle dei tre tryggleiksklassane i TEK17.

1.4 Oppdragsgjevar

Oppdragsgjevar er teknisk kontor i Fjaler kommune.

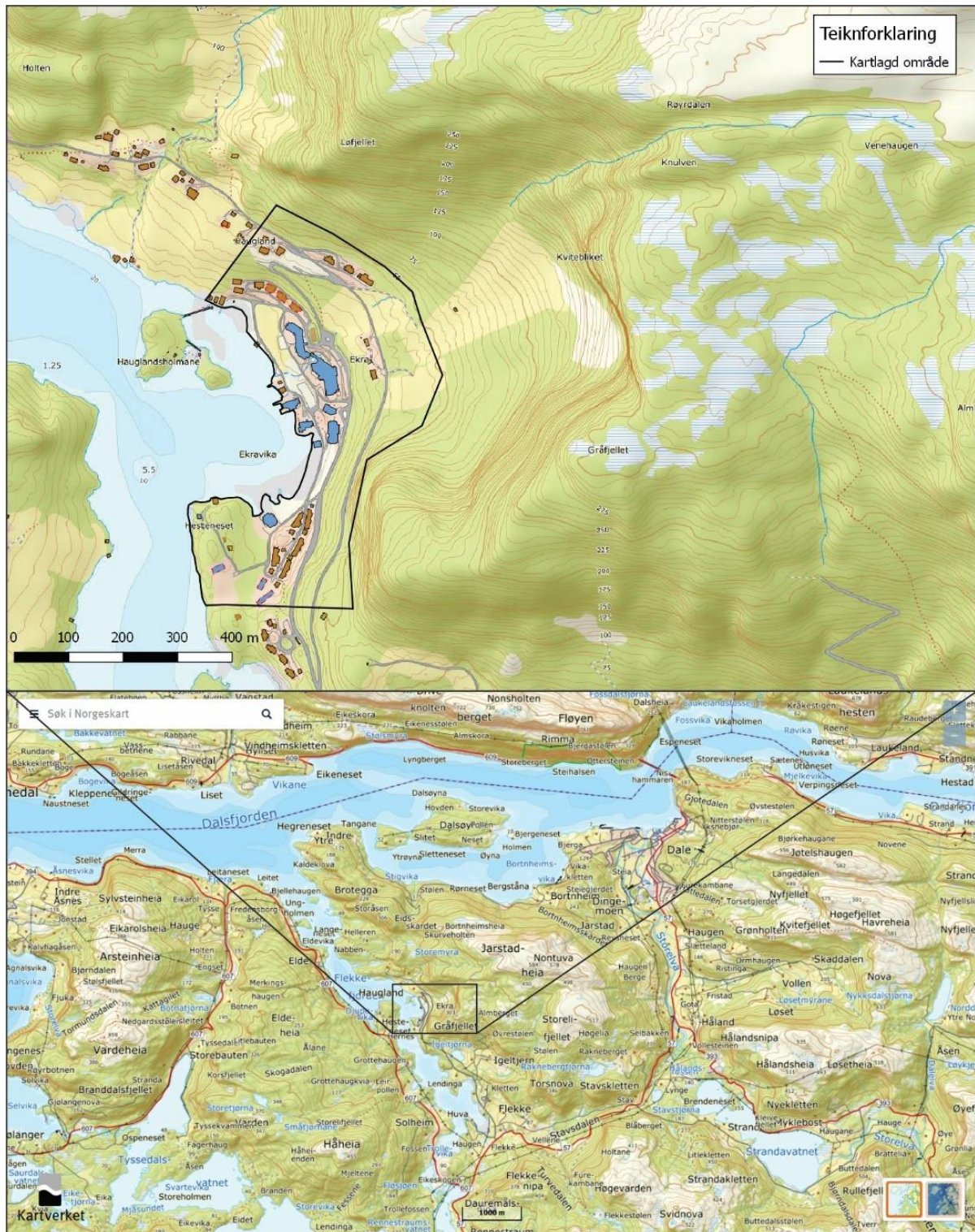
1.5 Leveranse

Leveransen består av rapport i .pdf-format og i tillegg digitale faresoner levert i .dwg-format til Fjaler kommune.

2. Om det undersøkte området

2.1 Områdeskildring

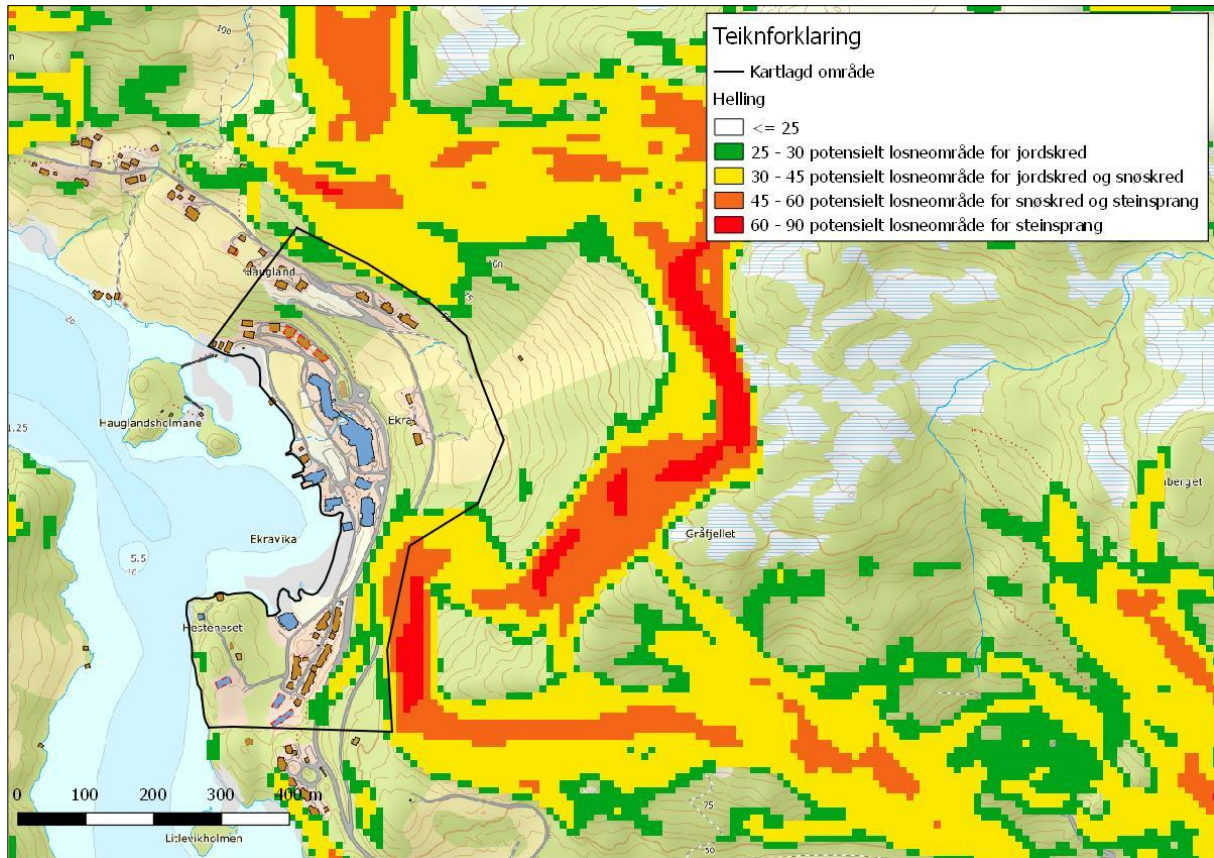
Det kartlagde området består av eit delvis utbygd område ved Haugland og Ekrevika i Fjaler. Området strekk seg frå Flekkefjorden i vest og opp til kring 50 m o.h. I nord og i aust er det fjell opp mot 300-400 m o.h. I tillegg til det kartlagde området, har vi undersøkt område i nærleiken som kan vera kjeldeområde for skred ned mot det kartlagde området.



Figur 1: Det undersøkte området ligg ved Haugland i Fjaler kommune.

2.2 Hellingskart

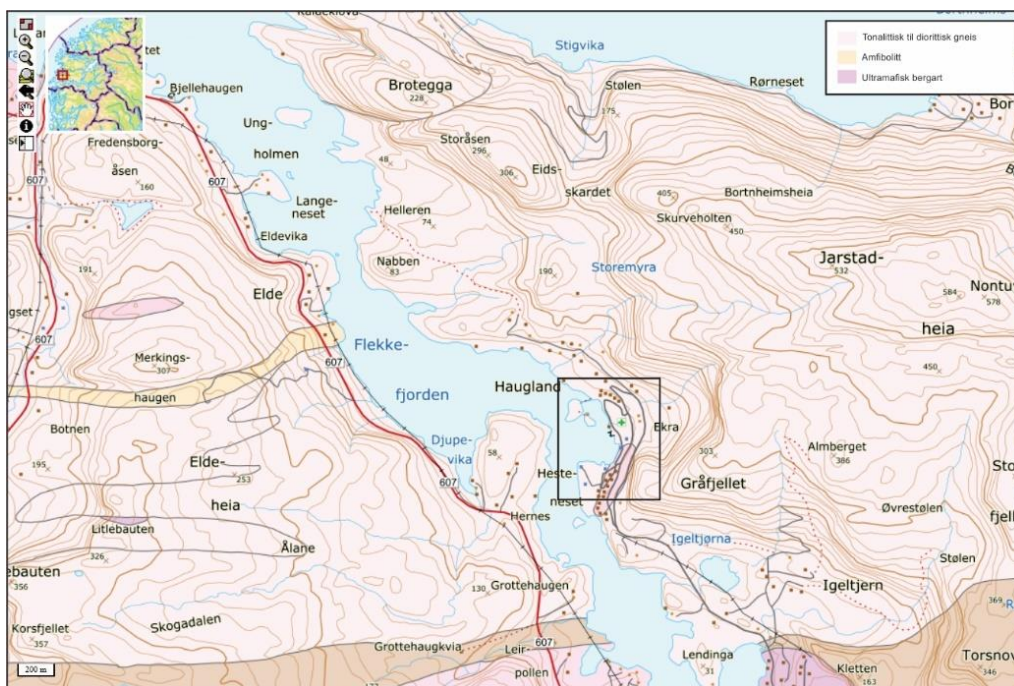
Tett på søraustre del av planområdet er det eit brattheng frå kring 30 m o.h. til 150 m o.h. Aust for planområdet er det eit brattheng frå kring 150 m o.h. til 300 m o.h. I nord er det ei skråning opp til Løfjellet, som hellingskartet viser at har opp mot 60° helling, men stort sett mellom 30° og 45°. Det er ikkje utført lasermåling av denne delen av Fjaler, så hellingskartet er basert på nasjonal terrengmodell med rutenett på 10 x 10 m.



Figur 2: Hellingskartet viser at det er eit brattheng like ovanfor søraustre del av det kartlagde området. Dette bratte området følgjer fjellet som går aust for det kartlagde området mot Løfjellet, nord for det kartlagde området.

2.3 Berggrunn

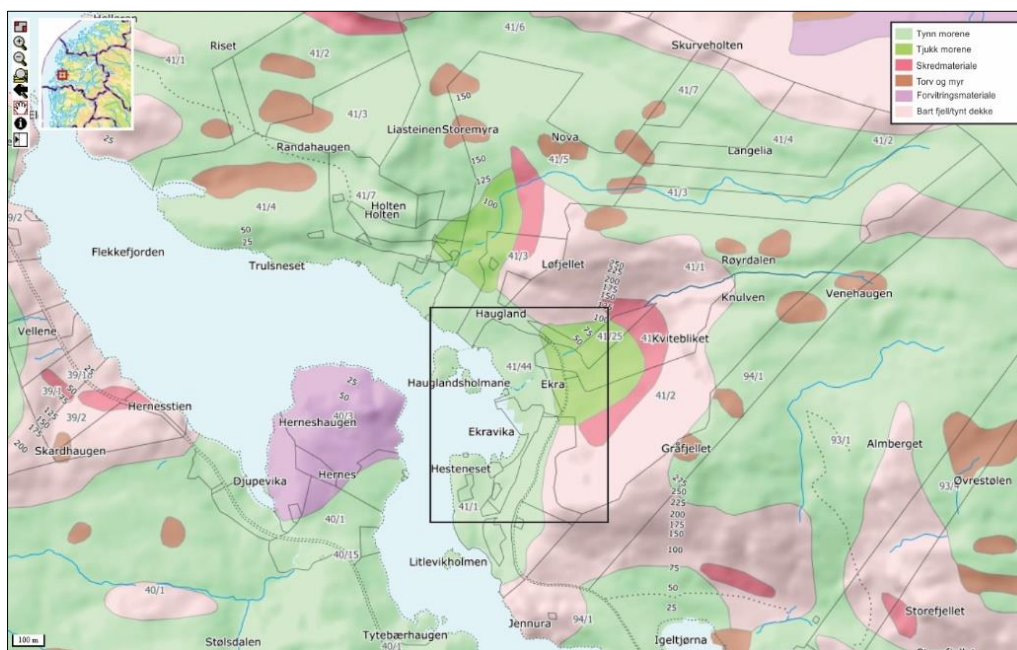
Berggrunnen i det undersøkte området er av NGU kartlagd som tonalittisk til granittisk gneis og stadvis granittisk gneis (Figur 3).



Figur 3: Berggrunnskart over delar av Fjaler. I undersøkingområdet ved Haugland har NGU kartlagt bergarten som tonalittisk til diorittisk gneis. Stadvis granittisk gneis. Kjelde: ngu.no

2.4 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU (Figur 4) viser at i nedre del av det kartlagde området er det tynne moreneavsetjingar. Lengre opp i skråninga er det tjukk moreneavsetjing. Under dei bratte fjellpartia er det registrert skredavsetjingar, og elles er store delar av dei bratte områda i fjellsida kartlagd som bart fjell. Den tjukke moreneavsetjinga ligg i nedre del av elva som kjem frå Røyrdalen, noko som kan tyda på at avsetjinga er gamle massestraumar avsett som ei vifta i nedre del av elvelaupet.



Figur 4: Lausmassekart over delar av Fjaler. Det kartlagde området er omtrentleg markert med svart firkant. Kjelde: NGU.no

2.5 Vassvegar

På karta til Kartverket er det berre registrert ein vassveg i det kartlagde området (sjå Figur 1). Denne kjem frå Røyrdalen i fjellsida ovanfor, og renn gjennom det kartlagde området delvis i røyr. I fylgje nevina.nve.no er nedslagsfeltet til denne elva 0,4 km². I tillegg til denne vassvegen viser registreringskartet (Figur 8) fleire mindre vassvegar som vart kartlagd under synfaringa. Fleire av desse er også lagt i røyr i området der det er veg og busetnad. Under synfaringa såg vi at elva som kjem ned Røyrdalen truleg har hatt eit laup om lag 50 m mot sørvest frå dagens elvelaup. Her har elva grave ut ein definert elvekanal som det i dag berre drenerer små mengder vatn i. Dagens elvelaup er også godt definert i fjellsida der den har grave seg ned i morene- og skredmassar. Nedover fjellsida vert kanalen mindre definert, der det også er mindre lausmassar å grave i. Sørpeskred og flaumskred oppstår ofte i, og følg definerte bekke- og elvelaup.

Sidan vassvegane er lagt i røyr i det kartlagde området kan dette vera kritiske punkt ved flaumhendingar. SGC har ikkje vurdert dimensjonering på kulvertar eller gjort flaumfarevurderingar i denne leveransen.

2.6 Vegetasjon

Arealet i det kartlagde området er det for det meste utbygd og berre mindre område er dekkja av vegetasjon. Området er i tillegg for det meste flatt og trea påverkar difor skredfaren i området lite. Enkelte av trea kan derimot treffa enkelte av bygga dersom dei skulle velta. I det søraustre hjørnet av det kartlagde området er det skog nedanfor bratthenget som kan vera med på å redusera utlaupsdistansen til steinsprang. Skogen her består for det meste av lauvskog med relativt liten diameter, og vert difor ikkje vurdert som ei god sikring mot steinsprang.

Forutan dyrka mark og beiteområde er heile fjellsida ovanfor det kartlagde området dekkja av tett skog. Skogen består av granskog og blanding av bar- og lauvskog, med til dels svært kraftige lauvtre. Utanom i dei heilt bratte fjelloverflatene er det skog i alle dei bratte områda som er potensielle kjeldeområde for skred ned mot det kartlagde området. Figur 5 viser skogen ovanfor området med dyrka mark og beiteområde og er representativ for mykje av skogen ovanfor det kartlagde området. Denne type skog som veks i potensielle utløysingsområde for lausmasseskred og snøskred, vurderer vi til å stabilisera lausmasse- og snødekket, og dermed redusera faren for utløysing av desse skredtypene.



Figur 5: Tett skog ovanfor dyrka mark og beiteområde. Skogen består av både lauvtre og nåletre.

2.7 Aktsemdområde

Aktsemdkarta til NVE viser at det kartlagde området er delvis innanfor aktsemdområde for steinsprang og jord- og flaumskred. Heile det kartlagde området er aktsemdområde for snøskred. For detaljar sjå Vedlegg 6.1.

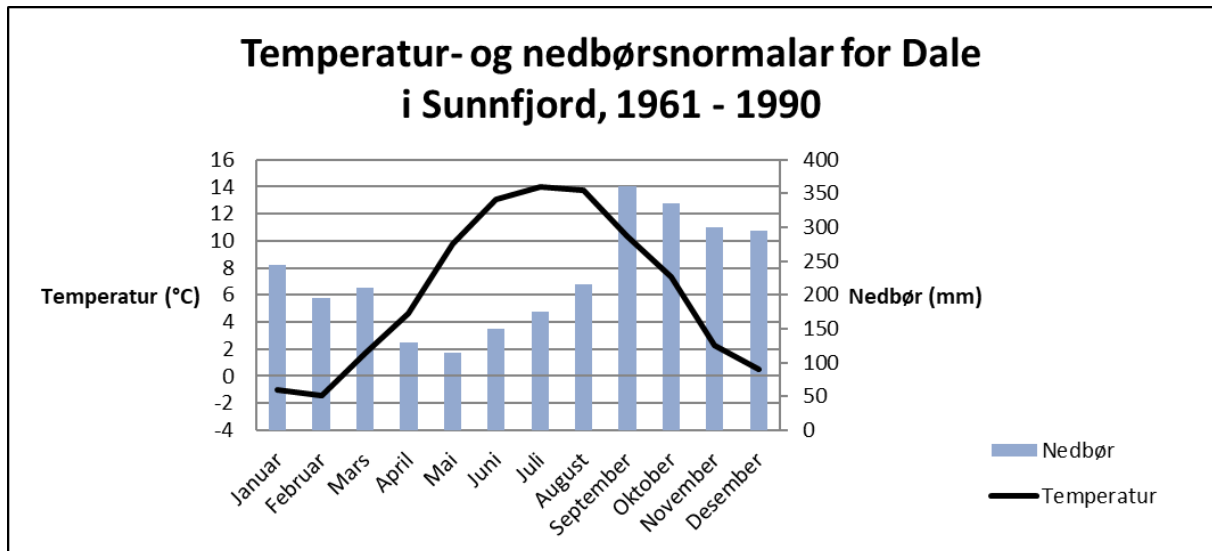
2.8 Klima og klimatada

Klima og skredfare heng tett i saman. Temperatur og nedbør er avgjerande for stabiliteten til lausmassar, vassavrenning, flaumskredfare, steinsprangfare som følgje av frostsprenging og sjølvstekt mengde og stabilitet på snø. Skredfarevurderinga tar omsyn til gjeldande klimastatistikk.

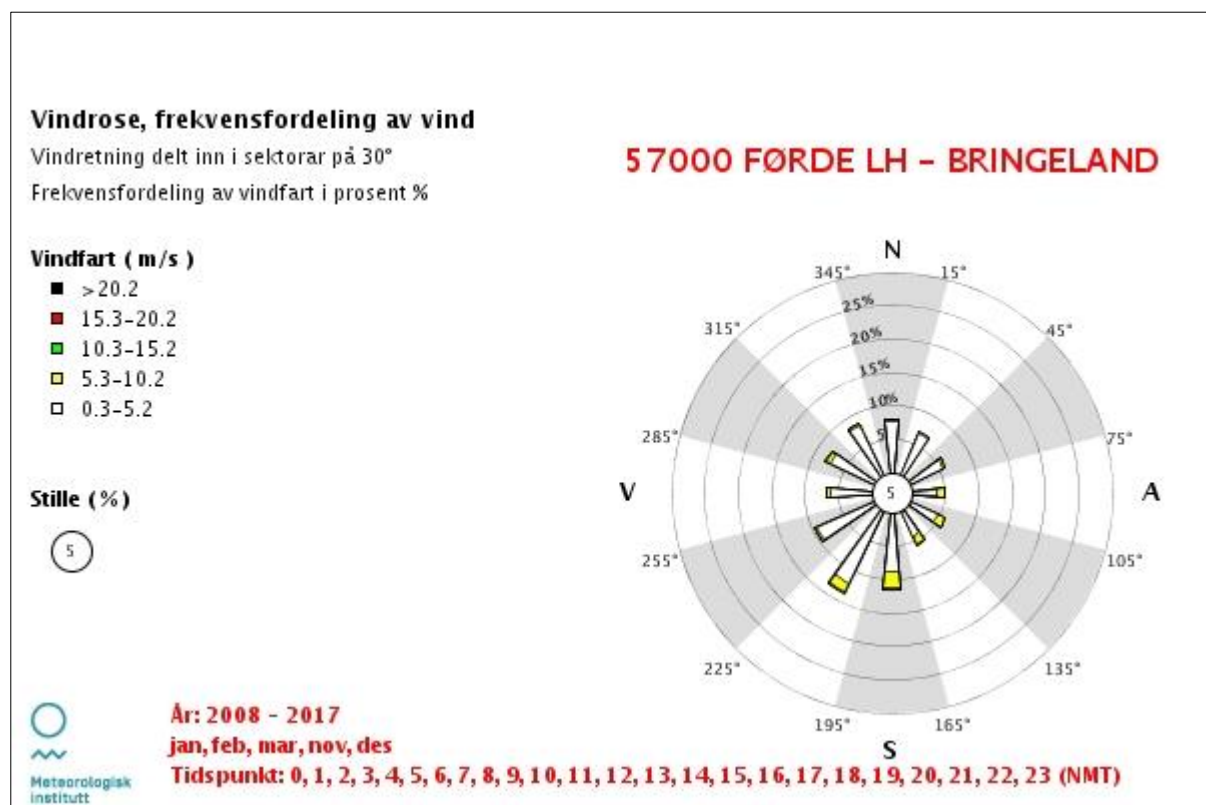
Frå meteorologisk institutt sin målestasjon på Dale i Sunnfjord, stasjon 56645 (15 m o.h.) er det henta interpolerte verdiar for nedbør og temperatur i førre klimaperiode.

Årsmaksimum av snødjupne for normalperioden 1971-2000 viser at det har vore mellom 0 og 100 cm snø i skråninga/fjellsida ovanfor det kartlagde området i fylgje modellen til NVE m.fl.

Frå målestasjonen på Førde lufthamn, Bringeland har vi henta frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke, og dette er vist i eit vindrosediagram. Denne viser at dominerande vindretning er vind frå sør/sørvest, men at det er registrert vind frå dei fleste retningar.



Figur 6: Temperatur- og nedbørnormalar frå Meteorologisk institutt. Statistikken er henta frå stasjon 56645 Dale i Sunnfjord (15 m o.h.), og verdiane er interpolert. Årsnormalen for nedbør er i klimaperioden 1961-1990 interpolert til 2725 mm. Årsnormalen for temperatur, er interpolert til 6,3°C gjennom same perioden. Kjelde: Meteorologisk institutt.



Figur 7: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke for vintermånadane siste 10 år vist i eit vindrosediagram. Ein ser at ved denne stasjonen er det registrert vind frå dei fleste retningar, men at det er vind frå sør/sørvest som er dominerande. Kjelde: Meteorologisk institutt.

Skred skjer gjerne under eller etter ekstreme nedbørshendingar. Tabell 2 og Tabell 3 viser høvesvis verdier for 1-døgns- og 3-døgnsnedbør med gjentaksintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er henta frå stasjon 56650, Dale i Sunnfjord II (51 m o.h.). Stasjonen var i drift frå

1949 til 2005. For ein returperiode på 1000 år kan ein forventa 184 mm nedbør i løpet av eitt døgn og 296 mm i løpet av 3 døgn (basert på Gumbel-metoden). Største observerte døgnverdi målt på denne stasjonen er 124 mm (11.01.1992).

Tabell 2: 1-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er i millimeter.

Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
56650	100	GUMBEL	147	130	121	93	140
Dale	1000	GUMBEL	184	170	161	117	179
i Sunnfjord	100	NERC	151	123	108	99	138
(51 m o.h.)	1000	NERC	210	176	156	146	194

Tabell 3: 3-døgnsnedbør med gjentakintervall på 100 og 1000 år. Verdiane er i millimeter.

Stasjon	Returperiode (år)	Metode	Årsverdi	Vinter	Vår	Sommar	Haust
56650	100	GUMBEL	241	216	201	147	235
Dale	1000	GUMBEL	296	276	267	180	297
i Sunnfjord	100	NERC	239	198	170	155	222
(51 m o.h.)	1000	NERC	313	265	232	215	293

Dei store forskingsinstitusjonane sine klimamodellar gjev meir og meir pålitelege prognosar om global klimautvikling i framtida, men modellane har framleis store uvisser, spesielt på regional og lokal skala. Likevel bør ein ta høgde for dei mange resultata som peikar mot ei global oppvarming, med påfølgjande lokale klimatiske endringar. Norsk Klimaservicesenter publiserte i 2016 rapporten *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (Ref-1). I dette fylket kan ein forventa ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekomst. Når det gjeld skredfaren, så aukar faren for jord- flaum- og sørpeskred på bakgrunn av større nedbørsmengder.

2.9 Historiske skredhendingar

På NVE Atlas finn ein oversikt over tidlegare registrerte skredhendingar i Noreg. Ved undersøkingsområdet er det ikkje registrert tidlegare skredhendingar. Dei nærmaste hendingane som er registrert finn ein på motsett side av Flekkefjorden. Her er det registrert fleire isnedfall ned på Fv. 607 og i tillegg nokre uspesifiserte lausmasseskred som også har gått ned på same vegen. Dei nærmaste skredhendjingane som er registrert er ned mot veg aust for Dalsfjordbrua, som er den nedlagde vegen mot Førde. Her er det fleire snøskredhendingar som er registrert i seinare tid, men alle er uspesifiserte med ingen ekstra informasjon.

SGC er kjent med at det har gått fleire steinsprang i det kartlagde området. Dei fleste av desse har losna frå fjellsida ovanfor den øvre vegen som går inn i området. Under synfaringa såg vi også ferske steinsprang i denne vegen.

2.10 Eksisterande skredfarevurderingar

NGI har gjort ei skredfarevurdering for delar av det kartlagde området i 1992 (Ref-2). Vi har ikkje fått tilgang til rapporten, men har fått tilgang til ei prosjektering av sikringstiltak basert på

denne rapporten (Ref-3) som også er utført av NGI. I denne prosjektinga er det vedlagd eit faresonekart som tar omsyn til sikringstiltaket.

2.11 Eksisterande sikringstiltak

NGI har utført prosjekting av sikringstiltak ovanfor nokon av bygningane til UWC (Ref-3). Denne er basert på deira skredfarevurdering (Ref-2). Sikringstiltaket er ein gabionmur (1 m breidde x 1,5 m høgde) som skal hindra steinsprang frå å nå bygningane. Vi har ikkje vurdert prosjektinga av gabionmuren, men modelleringa vår viser at steinsprang ikkje vil ha høgare spretthøgde enn muren i det området. På bakgrunn av dette har vi nytta muren i faresonevurderinga, og vurdert det som at steinsprang ikkje vil nå forbi denne.

Langs den øvre vegen inn i området, der det har losna steinsprang nyleg er det sett opp ein betongmur. Formålet med denne er truleg å hindra steinsprang i nå ned til hovudvegen nedanfor der trafikken går, og som i tillegg er parkeringsplass for bilar. Basert på steinsprangsimuleringane våre har vi vurdert at denne sikringa vil stoppa steinsprang med årleg sannsyn på 1/100, men ikkje steinsprang med årleg sannsyn på 1/1000 og 1/5000.

Plassering av eksisterande sikringstiltak er vist i registreringskartet (Figur 8).

Gabionmuren er prosjektert for å tåla steinspranga som treff den. Ein bør likevel jamleg vurdere om fyllinga den står på er stabil, slik at muren i seg sjølv er stabil. Betongmuren bør også ha jamleg tilsyn for å sjekka at den er intakt.

3. Vurdering av skredfare

3.1 Metode

For å vurdere skredfaren i det kartlagde området har vi nytta følgjande metodar/hjelpemiddel:

3.1.1 Skredhistorikk

Der det har gått skred tidlegare, vil det ofte gå skred igjen, så informasjon om tidlegare skredhendingar er viktig i faresonevurderinga. Kjelder til slik informasjon kan vera lokalkjente i området, skred databasen skrednett.no, bygdebøker og media, kart, flyfoto og historiske flyfoto og skredspor observert under feltarbeidet.

3.1.2 Kartgrunnlag

Det er ikkje utført laserskanning av det kartlagde området, så vi har nytta oss av kartmateriell frå Kartverket som for det meste består av kart med ekvidistanse på 1 m og 5 m. Terrengmodellen bygger på nasjonal terrengmodell med rutenett på 10 x 10 m. Dette gir dårleg oppløysing og terrengmodellen eignar seg difor dårleg til å identifisera mindre former i terrenget.

3.1.3 Feltarbeid

Feltarbeidet vart utført 4. september 2018 av geologane Christian Solheim og Torkjell Ljone frå Sunnfjord Geo Center AS. Det var opphald under feltarbeidet, og i fylgje Meteorologisk institutt er det ikkje registrert meir enn 0,3 mm nedbør dei tre dagane i førevegen. Dei viktigaste observasjonane frå feltarbeidet er vist i registreringskartet.

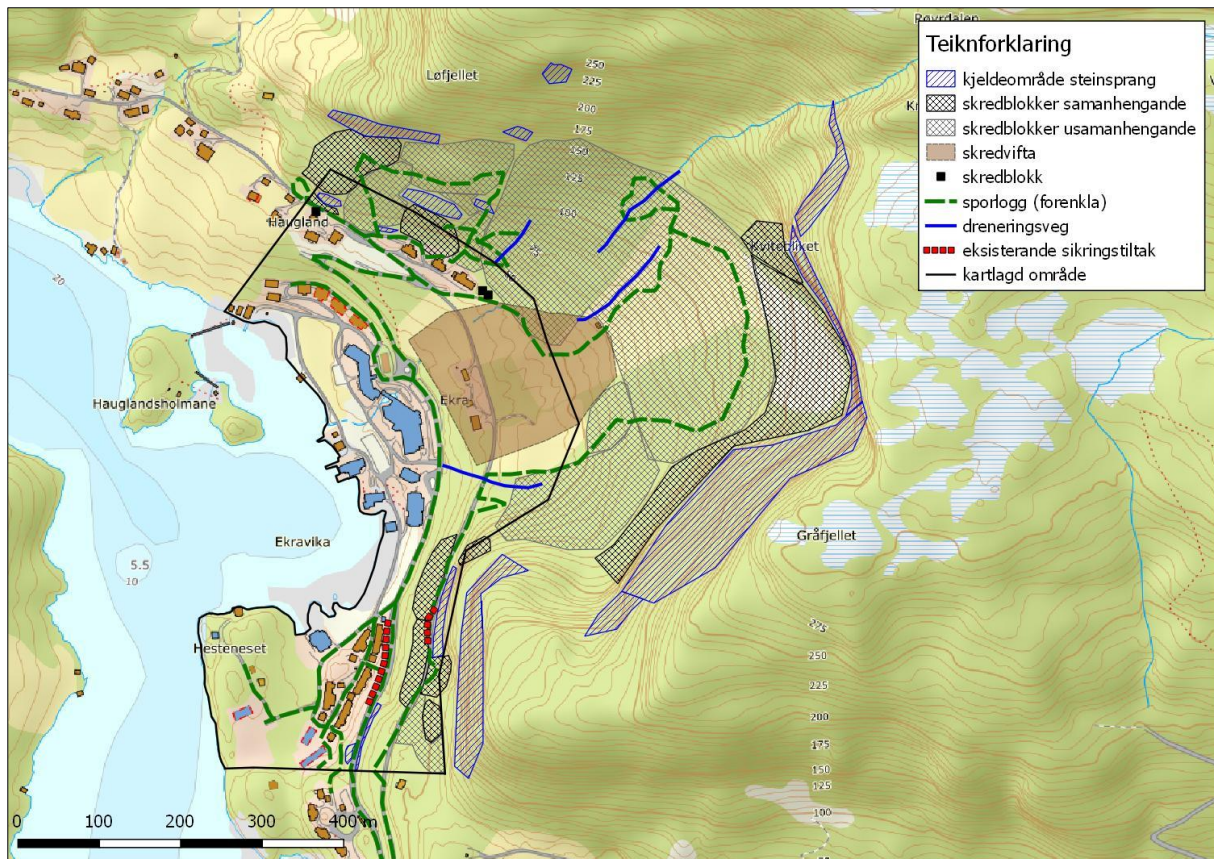
3.1.4 Modellering

Der det er påvist kjeldeområde for steinsprang har vi nytta oss av programmet RocFall som er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Modelleringa bygger på terrengmodellen, og har difor den same oppløysinga, og vil difor i fleire tilfelle visa ei forenkla terrengoverflata, noko som me tar omsyn til i totalvurderinga. Til modellering av utløpslengder for snøskred og jordskred har vi nytta oss av NVE si digitale alfabet-løysing.

Detaljane rundt modelleringa er vist i Vedlegg 6.3.

3.2 Registreringskart

Registreringskartet (Figur 8) viser observasjonar som er relevante for skredfarevurderinga. Det vart observert mykje skredmateriale i form av steinsprangblokker og i tillegg ei skredvifta frå lausmasseskred. Observasjonane er basert på synfaring og kartgrunnlag.



Figur 8: Registreringskartet viser feltobservasjonane som er relevante for skredfarevurderinga. Kartlagd område viser til området som det vert utarbeidd faresonekart for.

3.3 Steinsprang/steinskred

Aktsemdkarta til NVE viser at det er potensiell fare for steinsprang frå dei bratte områda ovanfor det kartlagde området, og at utløpslengda går delvis inn i området. I tillegg er vi kjent med at det losnar mindre steinsprang frå fjellhammaren ovanfor sørlege del av det kartlagde området. Vi har kartlagd kjeldeområde for steinsprang innanfor og ovanfor det kartlagde området ved hjelp av feltarbeid, kartmateriale og flyfoto, og desse er vist i registreringskartet (Figur 8). Ovanfor nordlege del av det kartlagde området er kjeldeområda karakterisert av mindre bergblottingar i dagen i bratte skråningar (Figur 9). Bergarten er gneis og hovudsprekkeplanet er langs foliasjonen til bergarten, som fell innover i skråninga. Dei fleste bergblottingane har fleire sprekkeplan og viser at det kan losna fleire steinsprang frå dei. Det vert observert relativt ferske steinsprang nedanfor desse kjeldeområda, og desse ligg i kort avstand frå kjeldeområda. Simulering av lengste utløpslengde frå desse kjeldeområda samsvara godt med plassering av yste observerte skredblokker. Steinsprang er vurdert som dimensjonerande skredtype i dette området og grensa for steinsprang med årleg sannsyn større enn 1/5000 er plassert omtrent ved desse blokkene. Steinsprang med årleg sannsyn høgare enn 1/1000 vurderer vi til å stoppa omtrent ved skråningsfoten og det er ingen av dei eksisterande bygningane som er innanfor denne grensa. Steinsprang med årleg sannsyn 1/100 vurderer vi til å vera små steinsprang og desse vil stoppa i nærleiken av kjeldeområda på lik linje med dei relativt ferske steinspranga som vart observert.



Figur 9: Bilete tatt i skråninga ovanfor nordlege del av det kartlagde området. Her består kjeldeområda for steinsprang av mindre bergblottingar som stikk ut frå den bratte skråninga.

Ovanfor midtre del av det kartlagde området, der det er dyrka mark og rydda utmark, er terreghellinga for låg til at steinsprang kan nå ned til det kartlagde området.

I den sørlege delen av det kartlagde området er det kjent at det losnar blokker frå fjellhammaren og fjellskjeringa ovanfor den øvste vegen som går inn i området. På bakgrunn av dette er det også oppført to sikringstiltak i dette området; ein gabionmur på nedsida av den nedste vegen, ovanfor bygningane til UWC og ein betongmur på nedsida av den øvste vegen (sjå kapittel 2.11). I samband med bygging av den øvste vegen, som i dag fungerer som ein gang og sykkelveg, med ferdsel på eige ansvar, er det sprengt ut ei skjering i fjellet. Ovanfor skjeringa er det i tillegg ein nesten loddrett fjellvegg. Både skjeringa og fjellveggen ovanfor er sterkt oppsprukke og har blokker på fleire kubikkmeters storleik som er i fare for å losna. Graden av oppsprekking gjer av vi vurderer det som sannsynleg at det vil losna blokker årleg i dette området. Under synfaringa låg det fleire mindre steinsprang i den øvre vegen. I ura mellom denne vegen og fjellveggen var det også ein del ferske steinsprangblokker. I dette området er det bygd to vegar og i tillegg bygningar. Det gjorde det vanskeleg å fastslå ytste skredblokker, då truleg mykje har vorte fjerna i samband med utbygging. Steinsprang er dimensjonerande skredtype i dette området, og faresonene bygger mest på simulerte utløpslengder i kombinasjon med eksisterande sikringstiltak og terrengformer observert i felt og frå kart.



Figur 10: Bilete av fjellskjeringa og fjellhammaren ovanfor sørlege del av det kartlagde området. Like ovanfor øvste vegen direkte ovanfor gabionmuren.

3.4 Jord- og flaumskred

Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagd tynn moreneavsetjing i nedre del av undersøkingsområdet og hovudsakleg bart fjell og skredmateriale i dei bratte fjellsidene. I området der det er dyrka mark og beiteområde, der bekken frå Røyrdalen renn ned, er det kartlagd tjukk moreneavsetjing i ei vifteform. Aktsemdkartet viser at det er i dette området det er potensiell fare for jord- og flaumskred. Under feltarbeidet såg vi at dette området hadde ravineformer i nedre del som går inn i midtre del av kartleggingsområdet (Figur 11). Vi tolkar dette til å vera gamle, blaute massestraumar (jord- og flaumskred) som elva seinare har grave seg ned i og skifta løp fleire gonger. Dette er truleg eldre skredhendingar som hende i fyrste tida etter siste istid. Breen la då igjen morenemateriale oppe i fjellsida og i Røyrdalen. Desse lausmassane låg ikkje stabilt og vart frakta nedover som massestraumar. Ein ser det same nord for Løfjellet, der det også er kartlagd tjukk moreneavsetjing i nedre del av elva som renn ned der. Mesteparten av dei ustabile lausmassane vart truleg frakta ned fjellsida før vegetasjonen kom tilbake etter istida. I øvre del av beiteområdet og i og rundt dagens bekkeløp er det i dag berre eit tynt humuslag over fast fjell. Som hellingskartet viser har heile den dyrka marka og beiteområdet opp til skoggrensa helling under 25° , og dermed ingen fare for utløyning av jordskred. Oppover mot Røyrdalen er hellinga over 25° , men her veks det tett lauvskog (sjå Figur 5). På grunn av den tette lauvskogen, og lite lausmassar i fjellsida vurderer vi faren for utløyning av jordskred frå dette området som liten. Vi har brukt alfabetametoden til å simulera utløpslengda frå jordskred frå eit dei bratte fjellsidene opp mot Røyrdalen. Resultatet viser at jordskred som losnar her ikkje når ned til det kartlagde området (Sjå vedlegg 6.3.2).

I fjellsida ovanfor nordlege del av det kartlagde området er det også bratt nok til utløyning av jordskred. Dette området består av ei skråning/fjellsida opp mot Løfjellet. Fjellsida er i dag

dekka av eit granskogfelt og mindre lauvtre innimellom. Under feltarbeidet var det nyleg felt granskog i den nedre, mest tilgjengelege delen av fjellsida (om lag 15-20 m oppover frå vegen som går inn til dei tre bustadane på gbnr. 41/23). Her er det i dag berre eit tynt lag med humus over fast fjell og difor lite lausmassar som kan rasa ut. Det er heller ingen dreneringsvegar i dette området. Det var fleire rotveltar i området og vi observerte spor etter mindre utvaskingar/utglidar av humusmassane i fjellsida her (Figur 12). Dei høge tynne grantrea som veks i det tynne humusdekket, vurderer vi til å ha liten positiv effekt med omsyn på å stabilisera lausmassane, då dei fort kan velta og føra til utvasking av lausmassane. Lausmasseskred frå dette området som har skadepotensiale vurderer vi som svært sjeldne hendingar (årleg sannsyn mindre enn 1/1000) basert på det tynne lausmassedekket. Utløpslengda vil også vera kort, og lausmasseskred er difor ikkje dimensjonerande skredtype i dette området.

Flaumskred kan oppstå i bekken som renn ned frå Røyrdalen ved at bekken vaskar med seg lausmassar under svært kraftige nedbørshendingar. Ei slik skredhending vil fylgja bekkeløpet nedover mot kartleggingsområdet og kan spreie seg utover når de treff på gjennomføringar/kulvertar. Vi vurderer likevel at det er sørpeskred som er største faren langs dette bekkelaupet, og difor dimensjonerande for faresonene. Sørpeskred kan gå over til å verta flaumskred i nedre del av fjellsida.



Figur 11: Ravineformer i lausmassane i det som i dag er dyrka mark i midtre del av kartleggingsområdet. Markert som skredvifta på registreringskartet.



Figur 12: Skråninga ovanfor dei tre bustadane på gbnr. 41/23. Her består lausmassane hovudsakleg av humus. Vegetasjonen består av granskog og lauvtre. Det vert observert fleire rotveltar og mindre utvaskingar i humusdekket.

3.5 Snøskred

Klimastatistikken viser at mesteparten av nedbøren i dette området kjem om haust og vinter og at gjennomsnittstemperaturen om vinteren er like under 0 °C. Årsmaksimum av snødjupne i klimaperioden 1971-2000 var 100 cm og nedbørsførande vindretning er som for andre stadar på Vestlandet vind frå vest/sørvest. Snøskred kan utløysast i område som har over 30° helling og der det er tynn eller ingen vegetasjon. I fjellsida ovanfor det kartlagde området er alle desse potensielle losneområda for snøskred dekkja av tett skog, eller for bratte til akkumulasjon av snø. Vegetasjonen består hovudsakleg av tett lauvtreskog. Vi har ikkje gjort mål av skogen sit tettleik eller diameter brysthøgde, men på bakgrunn av feltobservasjonar og tolking av flyfoto (også eldre flyfoto) konkluderer vi med at dagens skog effektivt hindrar utløysing av snøskred i dei potensielle losneområda. Med dagens skogtilhøve er det kartlagde området utanfor fare for snøskred med årleg sannsyn høgare enn 1/5000.

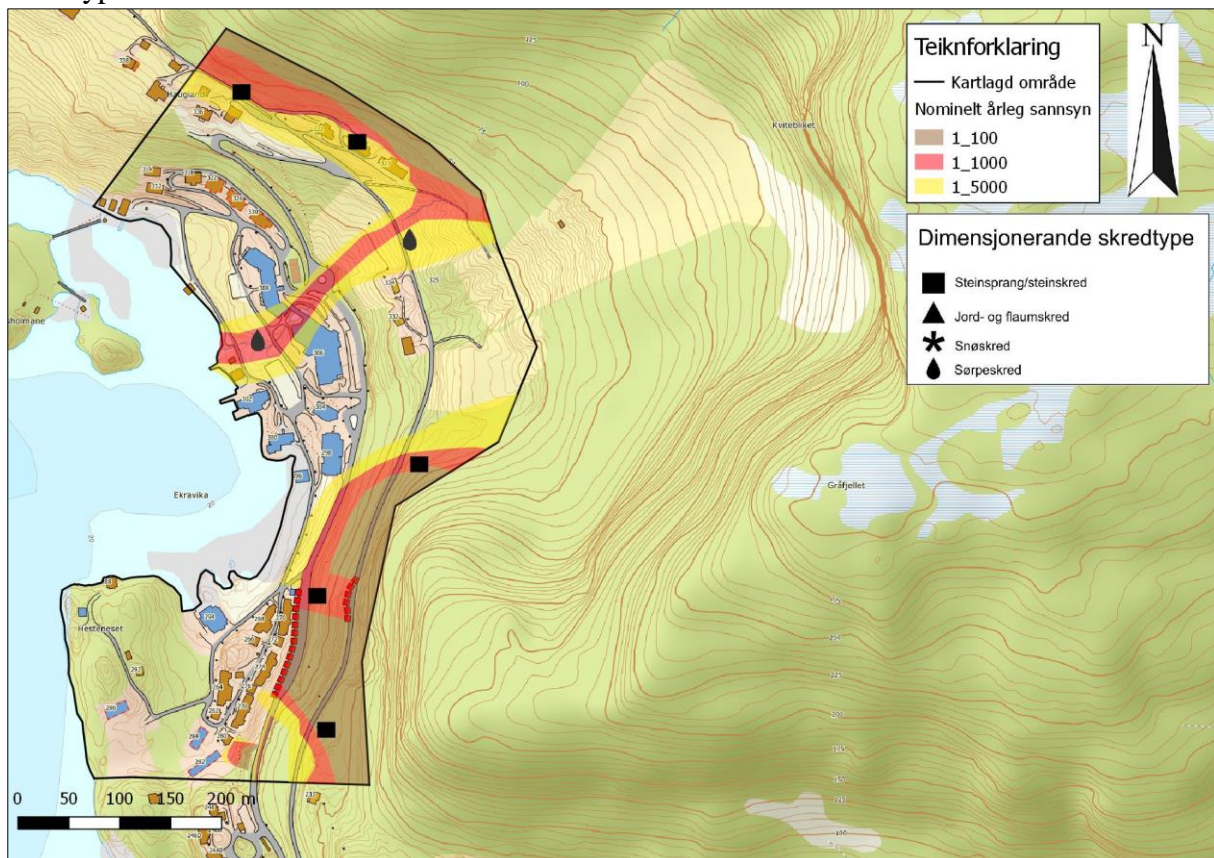
Vi har brukt NVE sitt digitale alfa-beta-verktøy for å vurdere utløpsdistanse for snøskred frå dei potensielle områda, dersom ein ikkje tek omsyn til skogen og dette er vist i Vedlegg 6.3.2, og diskutert i Kapittel 4.3.

3.6 Sørpeskred

For å utløysa sørpeskred er ein avhengig av akkumulasjon av snø og i tillegg tilgang på vatn. Sørpeskred oppstår difor ofte i myrområde og elve-/bekkekanalar der det vert akkumulert større mengde snø, frå til dømes snøskred. Ved å studera kart og terrengmodell vurderer vi Røyrdalen som eit potensielt utløysingsområde for sørpeskred, sidan mesteparten av nedbøren som går ned til det kartlagde området renn forbi her. I Røyrdalen er det i tillegg myrområde og det er bratte fjellsider som leiar ned mot bekkekanalen, som det potensielt kan losna snøskred frå. Det veks skog store delar av losneområdet og langs skredløpet og det er med på å redusera faren for utløysing og i tillegg bremsa sørpeskred. Under sjeldne nedbørshendingar der det kjem mykje snø og slår om til nedbør vurderer vi det som at det likevel kan oppstå sørpeskred i Røyrdalen. Slike sørpeskred som er store nok til å nå ned til det kartlagde området og ha skadepotensiale vurderer vi som sjeldne og det er difor ikkje laga faresone for årleg sannsyn høgare enn 1/100. Vi vurderer at sørpeskred i slike små dreneringsområde vil følgja dreneringsvegen nedover fjellsida. Med bakgrunn i storleiken til bakkelaupet og dårleg oppløysing på terrengmodellen har vi ikkje modellert utbreiinga til eit slikt sørpeskred. Utreiinga er vurdert ut i frå kartgrunnlag, observasjonar gjort i felt og kjennskap til samanliknbare sørpeskred.

3.7 Faresonekart

På bakgrunn av skredfarevurderinga ovanfor har vi utarbeida eit faresonekart som viser faresoner og dimensjonerande skredtype innafør det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtypa forutan langs bekkefaret der sørpeskred er dimensjonerande skredtype.



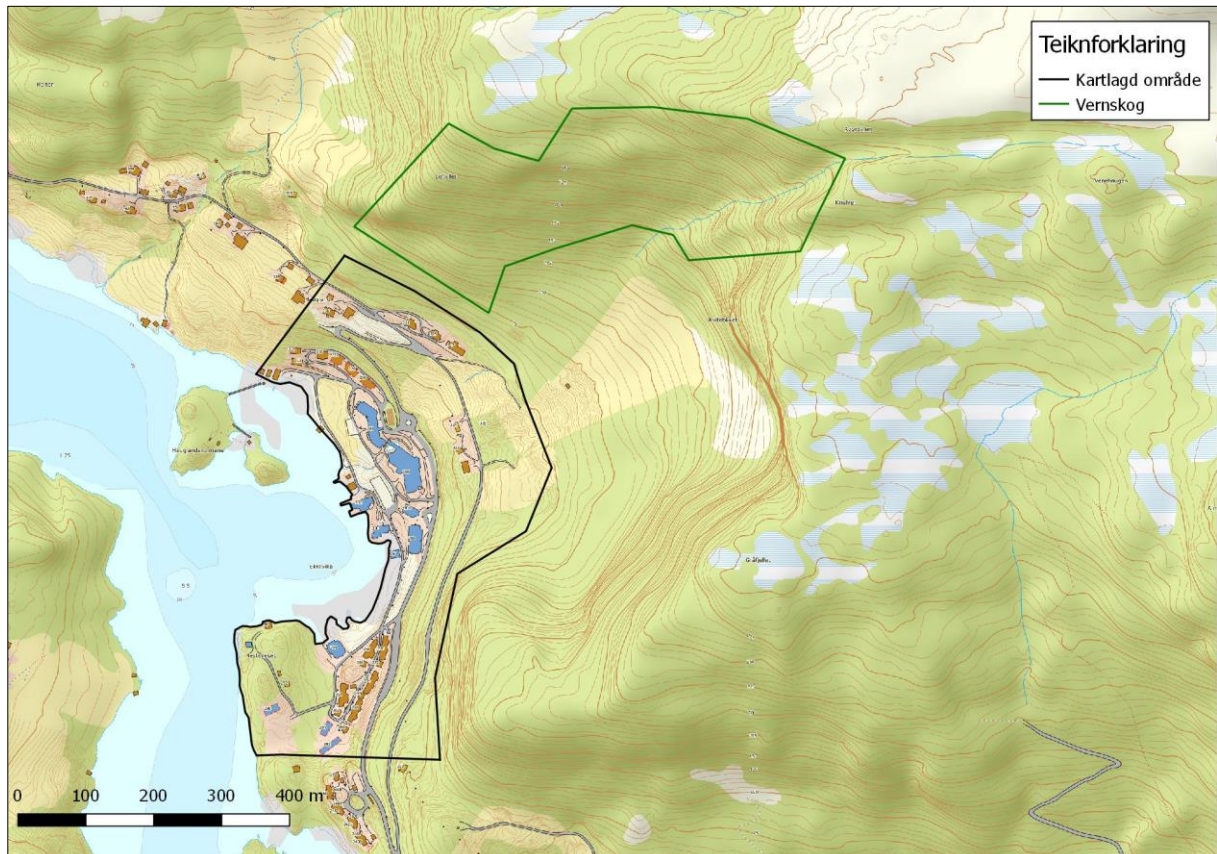
Figur 13: Faresonekart for det kartlagde området. Steinsprang er dimensjonerande skredtype utanom langs bekkefaret der sørpeskred er dimensjonerande skredtype.

4. Føresetnader for konklusjonane

4.1 Skog

I skredfarevurderinga vart det påvist at skogen hindrar utløysing av snøskred i dei potensielle losneområda. Dersom ein betydeleg del av skogen i desse områda vert fjerna kan det endra sannsynet for utløysing av snøskred, og skredfarevurderinga som er gjort ut i frå dagens tilhøve, vil difor ikkje vera gjeldande.

Vi har markert kva område der hogst kan endra faresonene. Desse områda må markerast som vernskog og skogen må takast vare på og som ein minimum må det vera forbod mot flatehogst (Figur 14).



Figur 14: Figuren viser kva område som er definert som vernskog. Flatehogst i dette området vil føra til auka skredfare i det kartlagde området.

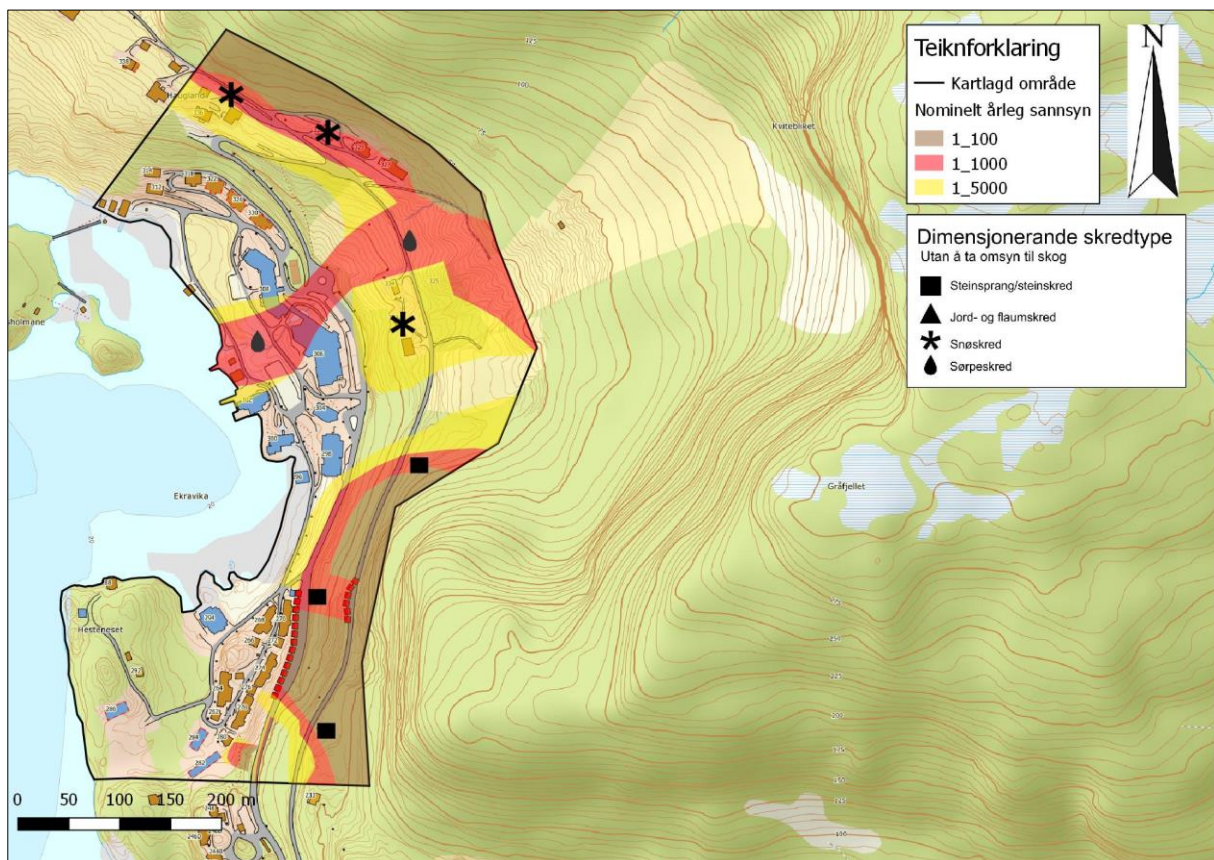
4.2 Eksisterande sikringstiltak

Skredfarevurderinga er gjort med omsyn på dei to eksisterande sikringstiltaka som i området. Gabionmuren går vi ut i frå ikkje vert fjerna. Dersom betongmuren ved den øvre vegen vert fjerna vurderer vi det som at faresone for steinsprang med årleg sannsyn høgare enn 1/100 vil nå ned til den nedre vegen også her.

4.3 Faresonevurdering utan omsyn til skog

Fjaler kommune har bede oss vurdere korleis faresonene vil sjå ut dersom det ikkje vert tatt omsyn til skogen sin effekt til å hindra utløysing og bremsa skred. Skredfarevurderinga viste at skogen hindrar utløysing av snøskred i dei potensielle kjeldeområda. Dersom skogen vert vekke i desse områda vurderer vi ut i frå klimatilhøve og topografi at det kan losna snøskred frå desse områda. Vi har gjort enkle simuleringar av utløpslengder med NVE sitt alfa-betaverktøy. Frå fjellsida opp mot Løfjellet viser modelleringa at snøskred vil kunne gå litt lengre enn steinsprang. Når det i tillegg er ein ekstra skredfaretype i dette området, vil det endra det samla sannsynet for skred i dette området.

Frå fjellsida opp mot Røyrdalen er det også modellert utløpslengde for snøskred, og snøskred her i frå vil nå eit stykke inn i det kartlagde området. Vi vurderer også at faren for sørpeskred aukar på grunn av mindre snøskred som kan demma opp bekkefare og føra til sørpeskred. Vi vurderer likevel sørpeskred til å fylgja bekkefare. Sørpeskred vil kunne inntreffa oftare, så sannsynet vert endra når ein ikkje tek omsyn til skogen.



Figur 15: Faresonekart for det kartlagde området, når skogen ikkje er vektlagt. Ingen endring i sørlege del av det kartlagde området. Snøskred vert dimensjonerande skredtype i midtre og nordlege del av området. I tillegg aukar sannsynet for sørpeskred langs bekkefare.



5. Referansar

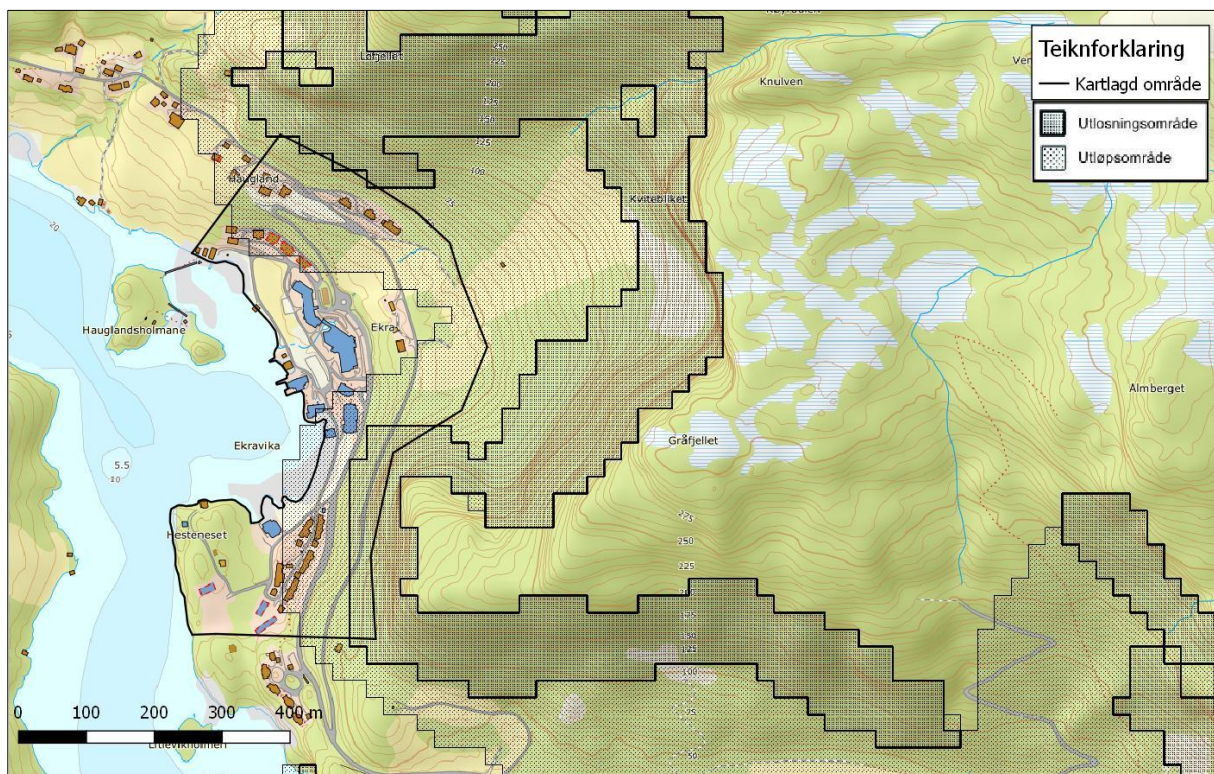
- Ref-1: Norsk Klimaservicesenter, 2016: *Klimaprofil Sogn og Fjordane*
- Ref-2: NGI rapport 924061-1 datert 21.10.1992
- Ref-3: 924061 *Hauglandsenteret, Fjaler. Kommentar til bruk av gabionmur som sikring mot steinsprang*. Brev datert 01.03.1994
- Ref-4: Derron, M. H. 2009: *Method for the susceptibility mapping of rock falls in Norway*. Technical report, Norges Geologiske Undersøkelse.
- Ref-5: Lied, K., Kristensen, K. 2003: *Snøskred. Håndbok om snøskred (Norsk utgave)*. Vett & Viten AS. Høvik.

6. Vedlegg

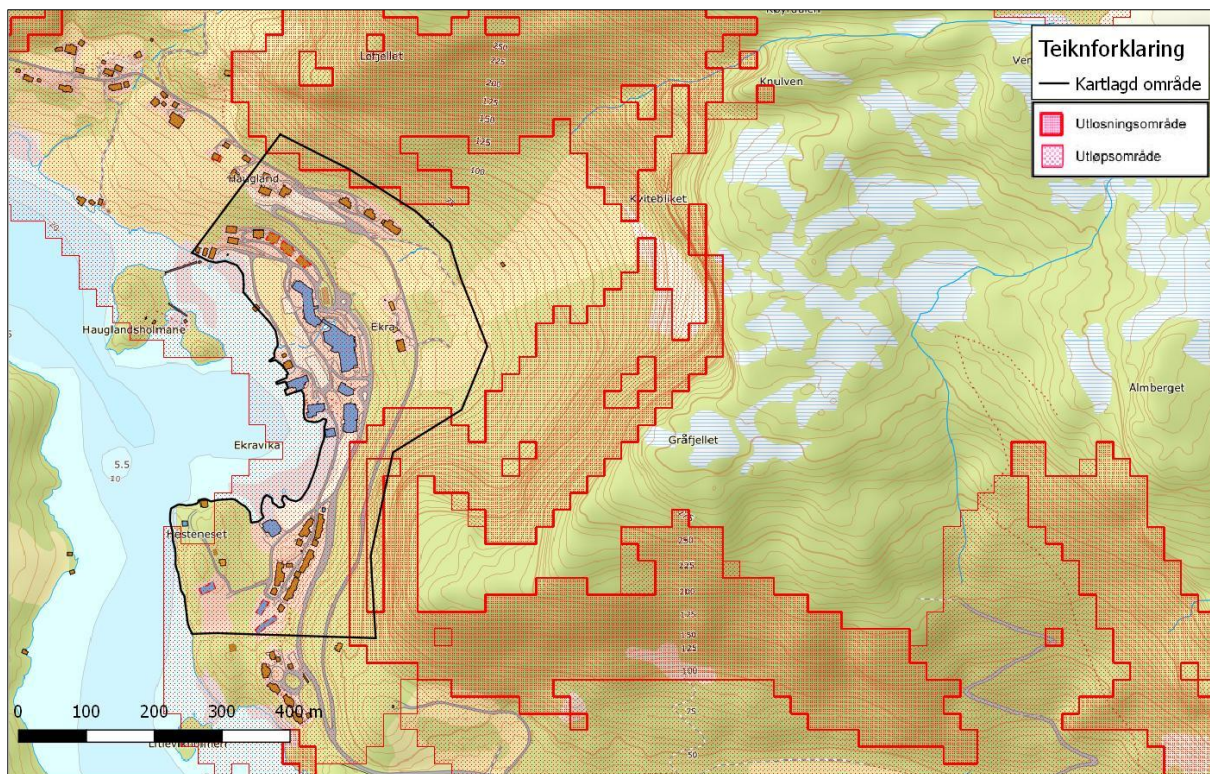
6.1 Aktsemdkart

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdskart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på <http://atlas.nve.no>. Tenesta er utarbeidd i samarbeid med Norges geologiske undersøkelse (NGU), Statens vegvesen, Jernbaneverket og Forsvarets militærgeografiske tjeneste.

Aktsemdskarta for jord-/flaumskred, steinsprang og snøskred viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde for steinsprang og snøskred ut frå hellinga på fjellsida. For kvart utløysingsområde vert utløpsområdet utrekna. For jord-/flaumskred er det terrengformene som styrer utbreiinga av desse. Denne kartdatabasen er utelukkande basert på datamodellering og ingen feltobservasjonar er lagde til grunn. Det er difor ikkje teke omsyn til viktige faktorar som klima, vegetasjon, lausmassar og berggrunn, og meir detaljerte faresonekart må utarbeidast for å kunne seie noko om sannsynet for desse skredtypane. Aktsemdskarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstillar krav til tryggleik mot naturfarar, jmfør *føreskrift om tekniske krav til byggverk*, kap. 7, § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2015). Karta gjev likevel ein god indikasjon på kvar topografien tilseier at ytterlegare undersøkingar bør gjennomførast.



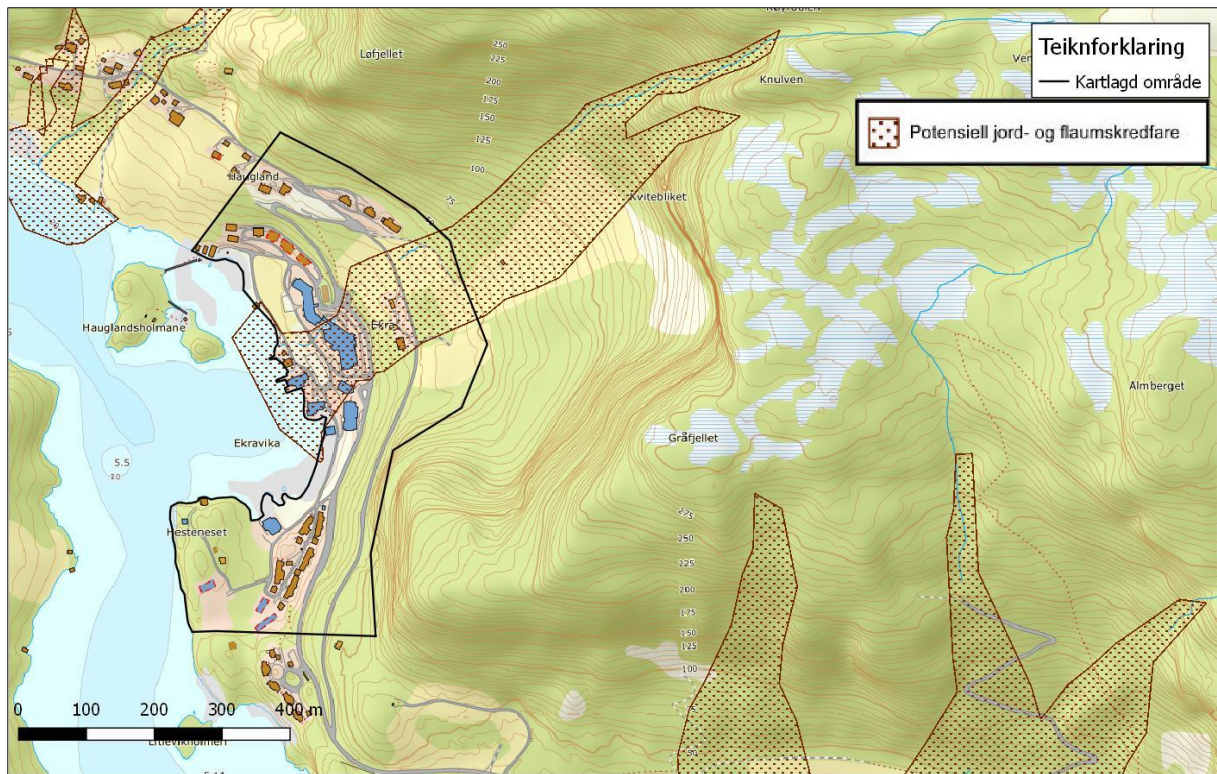
Figur 16: Aktsemdkart for steinsprang ved det undersøkte området. Det kartlagde området er delvis innanfor aktsemdområde for steinsprang.



Figur 17: Aktsemdkart for snøskred ved det undersøkte området. Det kartlagde område er heilt dekket av aktsemdområde for snøskred.

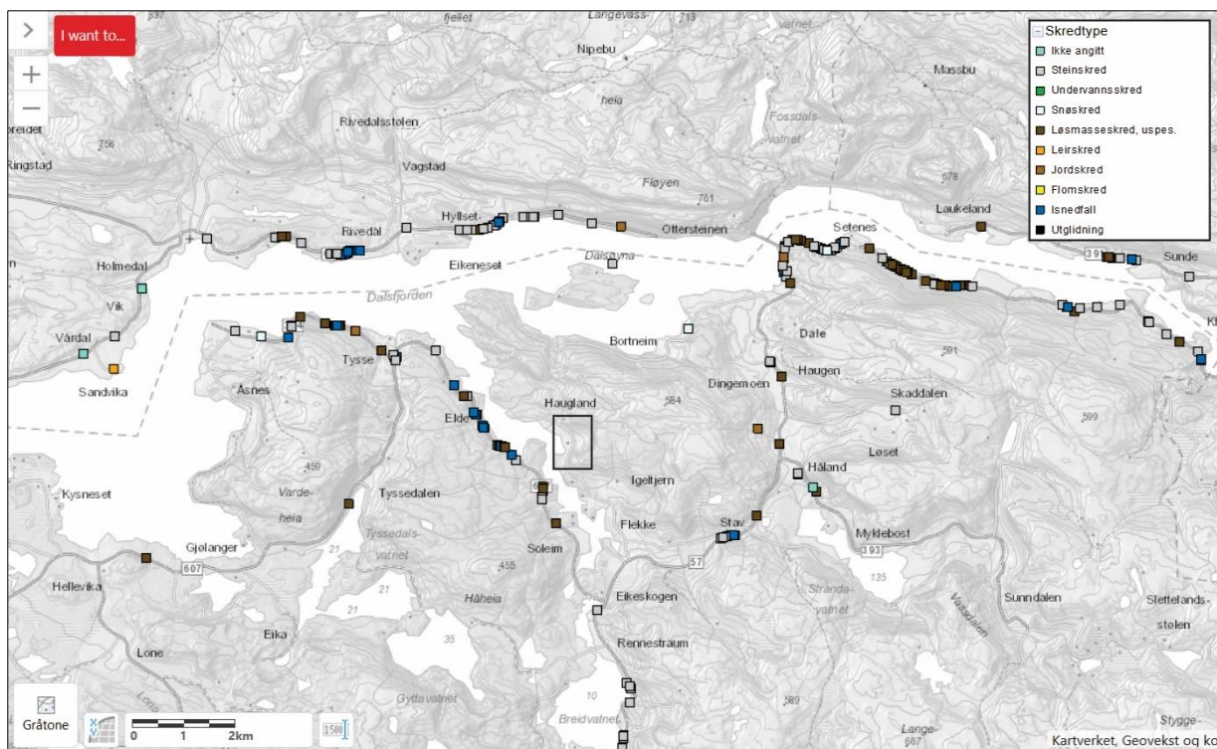


Figur 18: Det kombinerte aktsemdkartet for steinsprang og snøskred til NGI viser at det kartlagde området er delvis innafør aktsemdområde for desse skredtypane. Basert på forma og utløpet til aktsemdområda er det steinsprang som er dimensjonerande skredtype på dette kartet.



Figur 19: Aktsemdkart for jord- og flaumskred ved undersøkningsområdet. Midt i det kartlagde området er det potensiell fare for jord- og flaumskred i fylgje kartet.

6.2 Tidlegare skredhendingar



Figur 20: Registrerte skredhendingar i og rundt det undersøkte området (svart rektangel). Dei fleste registreringane er for skred som har gått ned på veg. I det undersøkte området er det ingen registrerte skredhendingar.

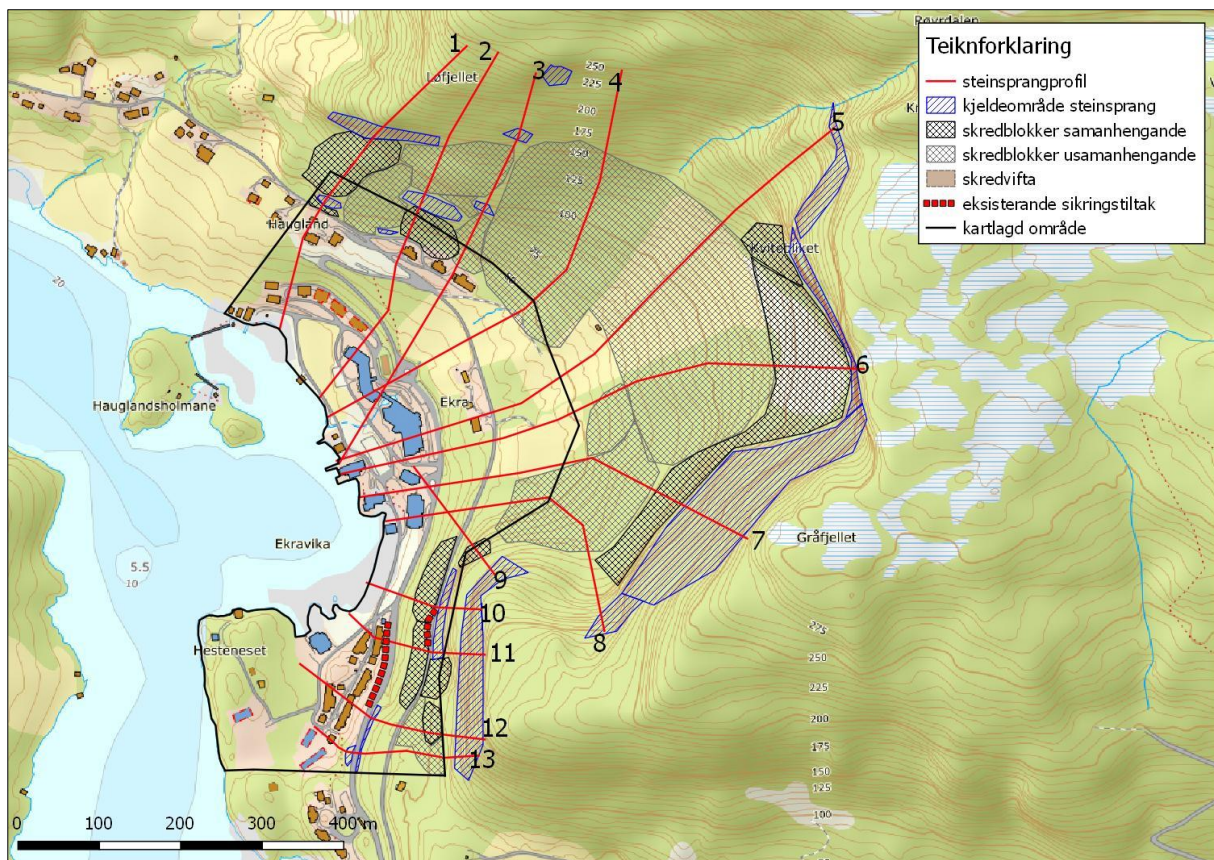
6.3 Resultat frå modellering

6.3.1 RocFall

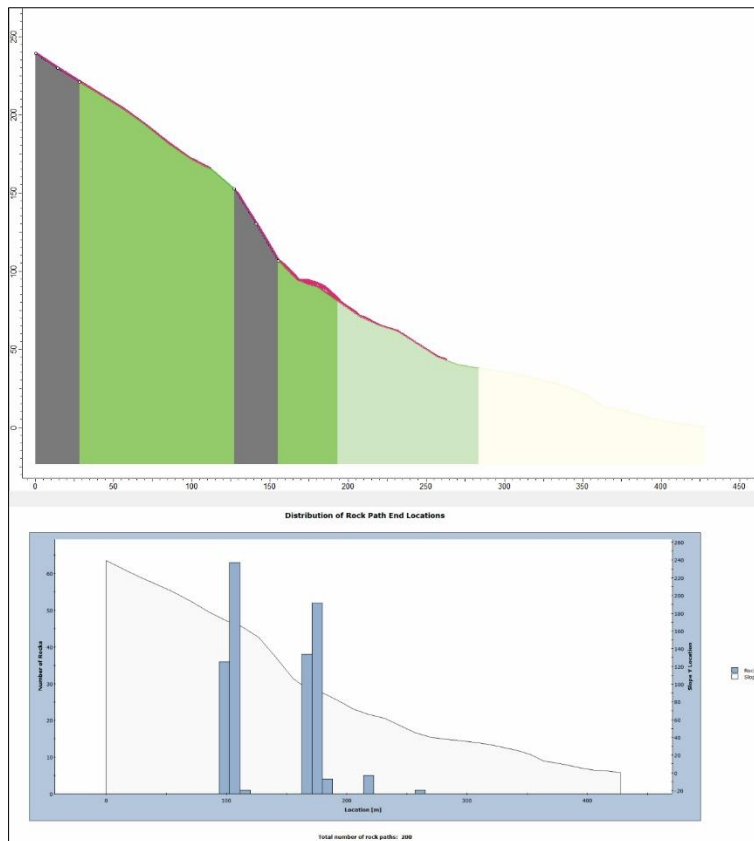
RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistans for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgde vert her kalkulert for heile skredbana. RocFall tek òg omsyn til friksjonen til skredbana, som er avhengig av underlaget. Programmet har to ulike analysemetodar, «lump mass» og «rigid body». «Lump mass» simulerer dei ulike steinspranga som punkt medan «rigid body» tek omsyn til masse og form på steinspranga. Langs dei todimensjonale profila kan ein ha underlag med ulik restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel, som attspeglar korleis eit steinsprang utviklar seg nedover langs profilet. Restitusjonskoeffisient og friksjonsvinkel til dei ulike underlaga er valt ut i frå erfaringsdata frå liknande område. Inndeling i underlag vert gjort basert på feltobservasjonar og flyfoto.

I simuleringane vart både «lump mass» og «rigid body» nytta og gav nokolunde lik utløpsdistans i dei fleste profila. Langs enkelte av profila var det godt samsvar mellom utløpslengde og observasjon av ytste skredblokker i felt. I nokre av profila fekk vi lengre utløpsdistans med rigid body. Dette var i dei profila som truleg er vist slakare enn dei er på grunna av dårleg oppløysing i terrengmodellen. Figurane nedanfor viser den metoden som gav lengst utløpsdistans.

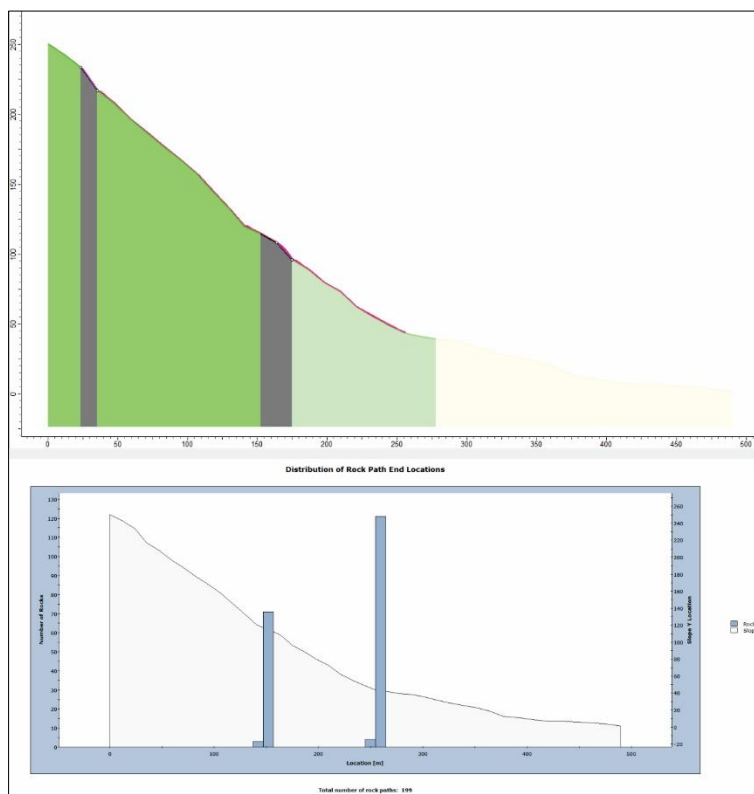
Det er gjort simulering langs 13 profil, og frå kvart av kjeldeområda er det simulert 100 steinsprang. Kartgrunnlaget er henta Kartverket og består av terrengmodell med oppløysing 10 x 10 m.



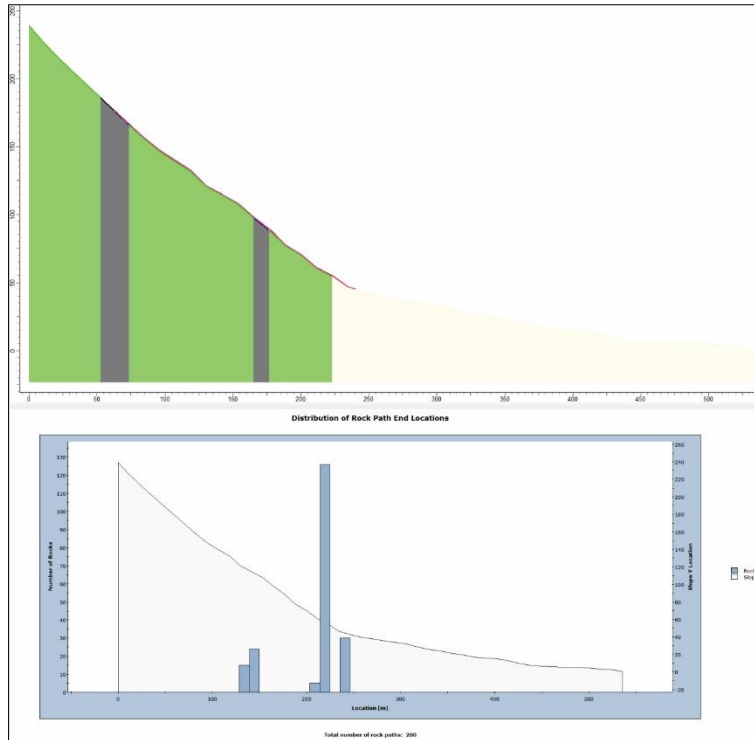
Figur 21: Plassering av dei 13 profila som det er gjort steinsprangsimuleringar langs.



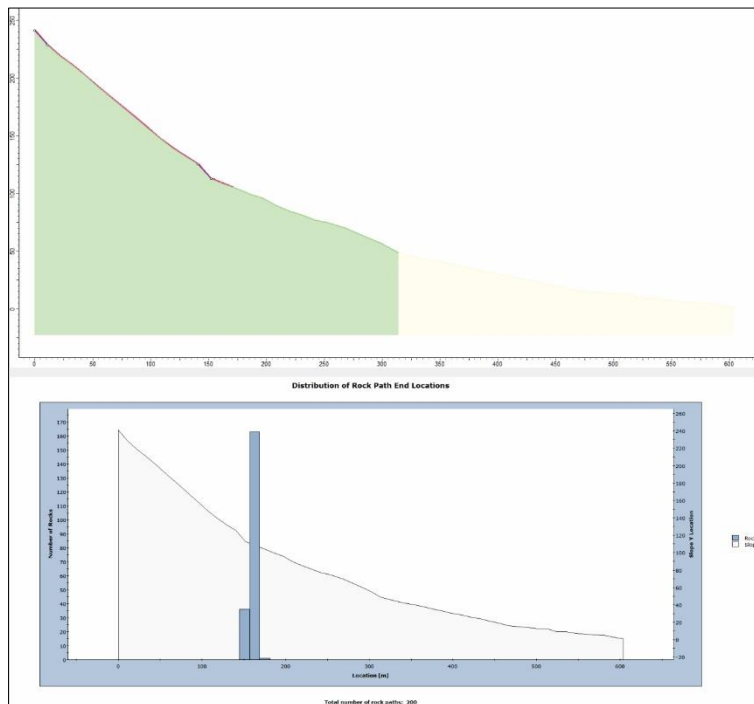
Figur 22: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1



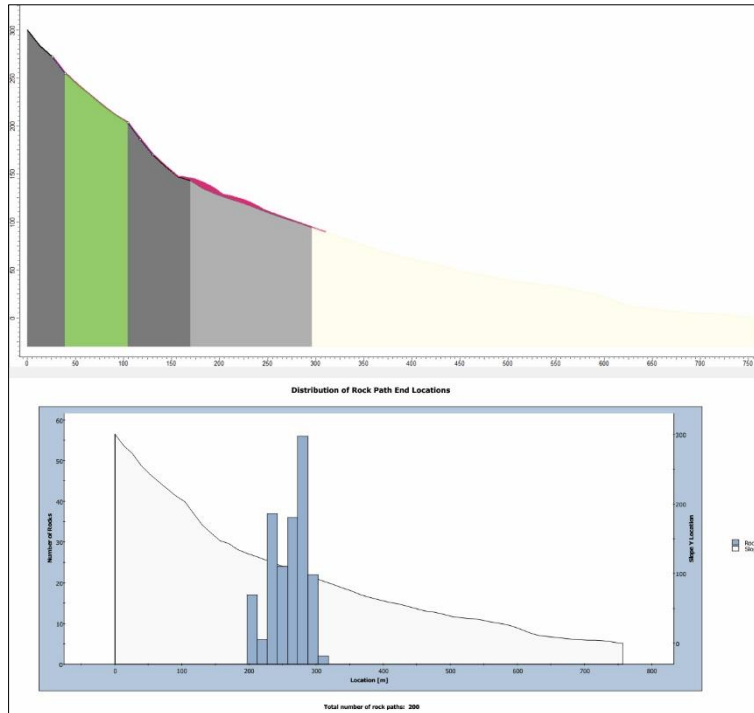
Figur 23: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2



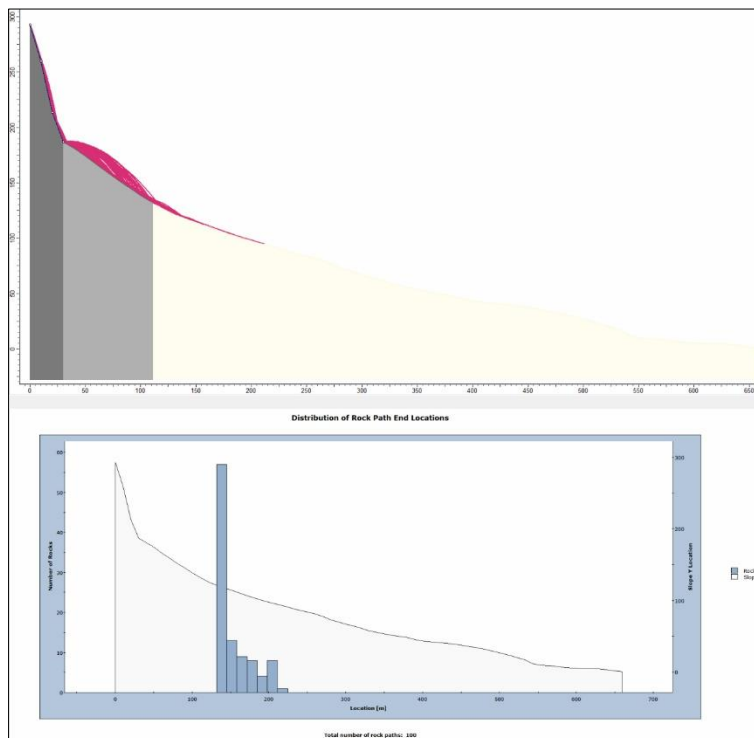
Figur 24: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 3



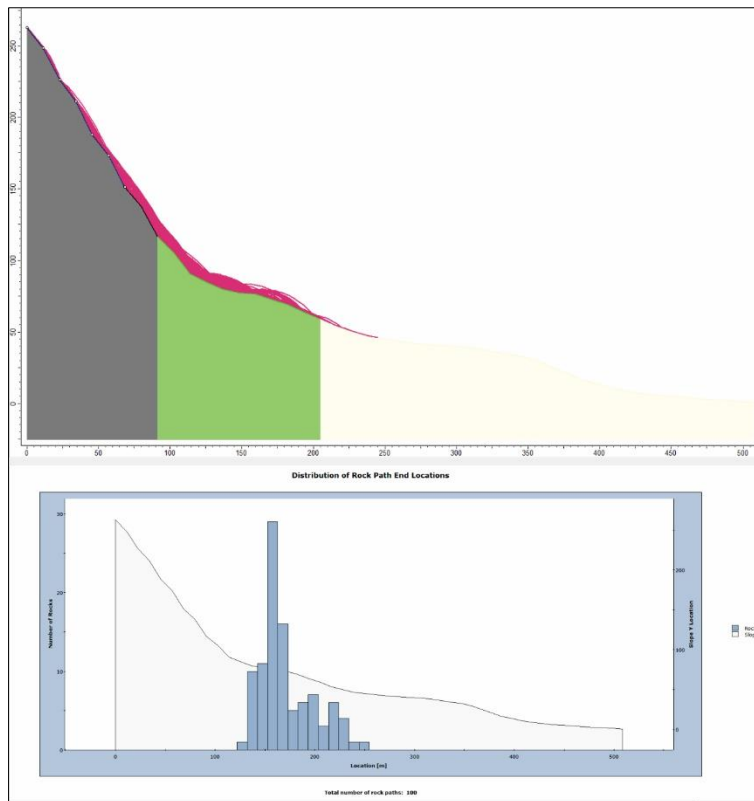
Figur 25: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 4



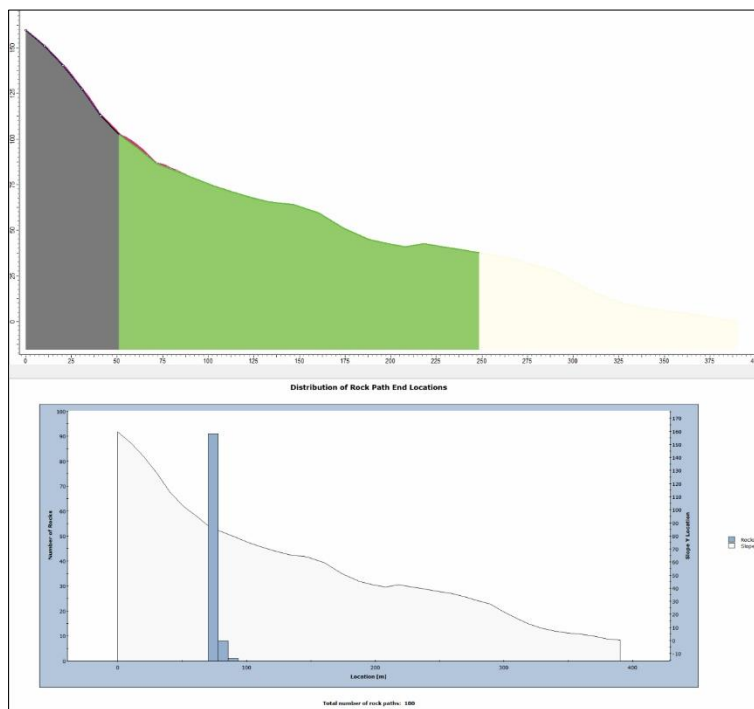
Figur 26: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 5



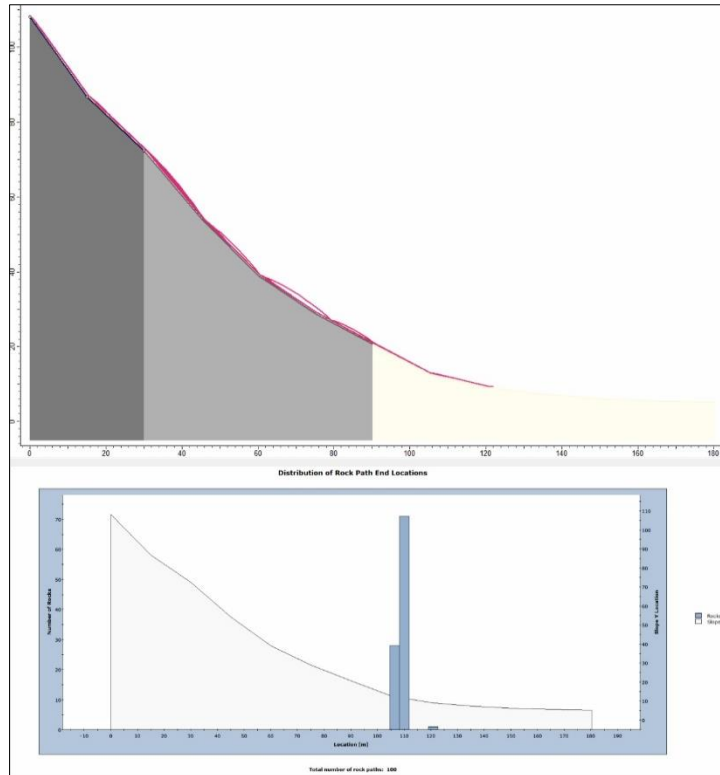
Figur 27: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 6



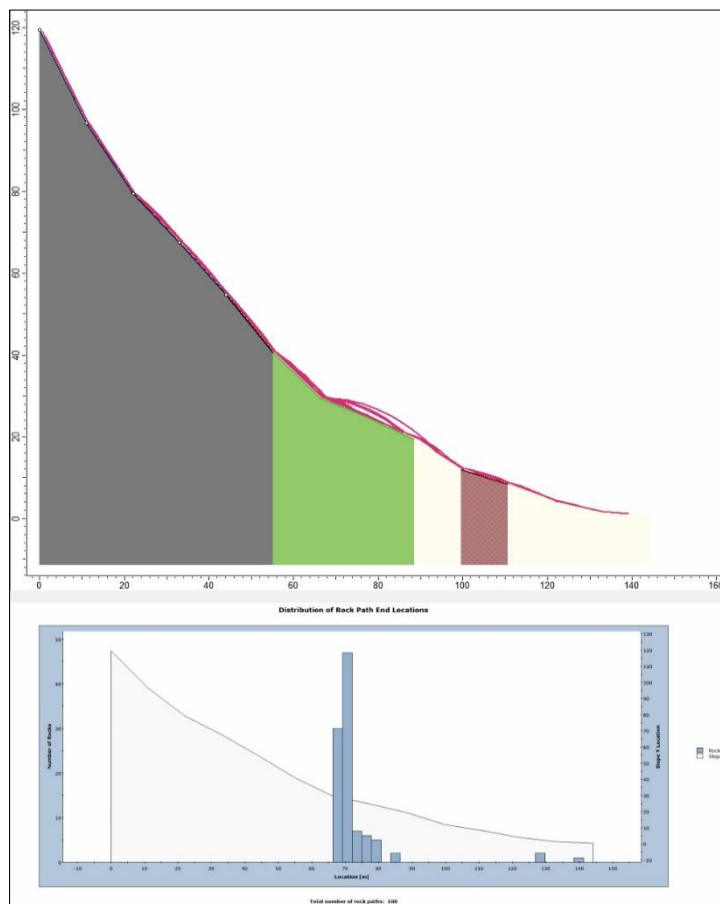
Figur 28: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 7



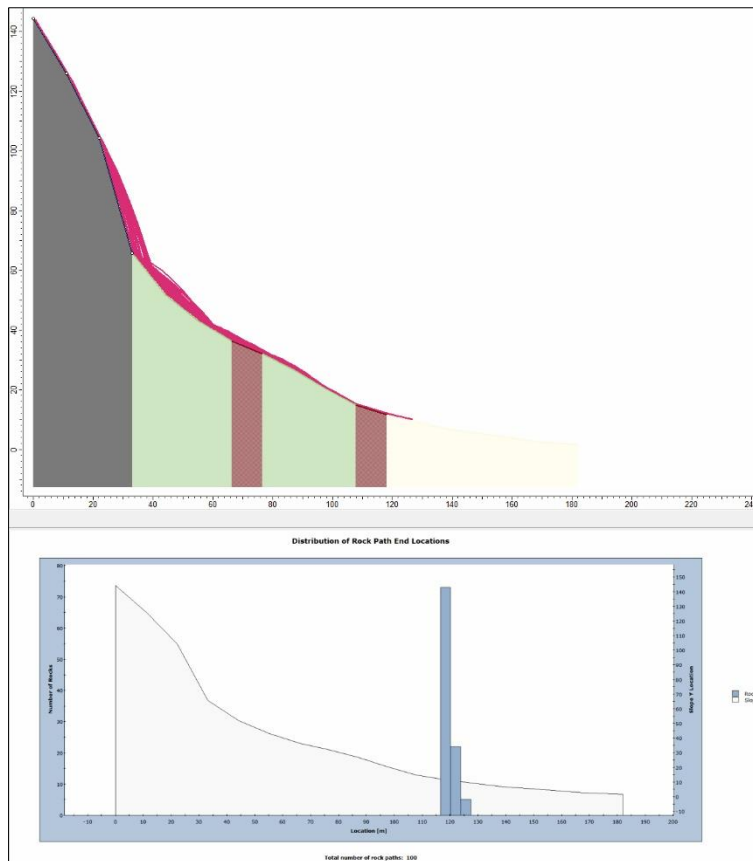
Figur 29: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 8



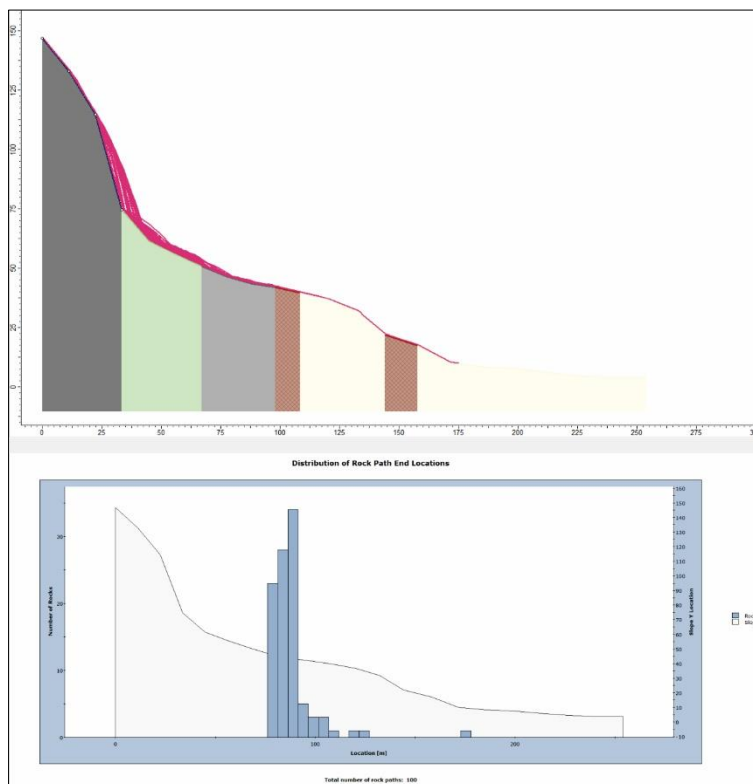
Figur 30: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 9



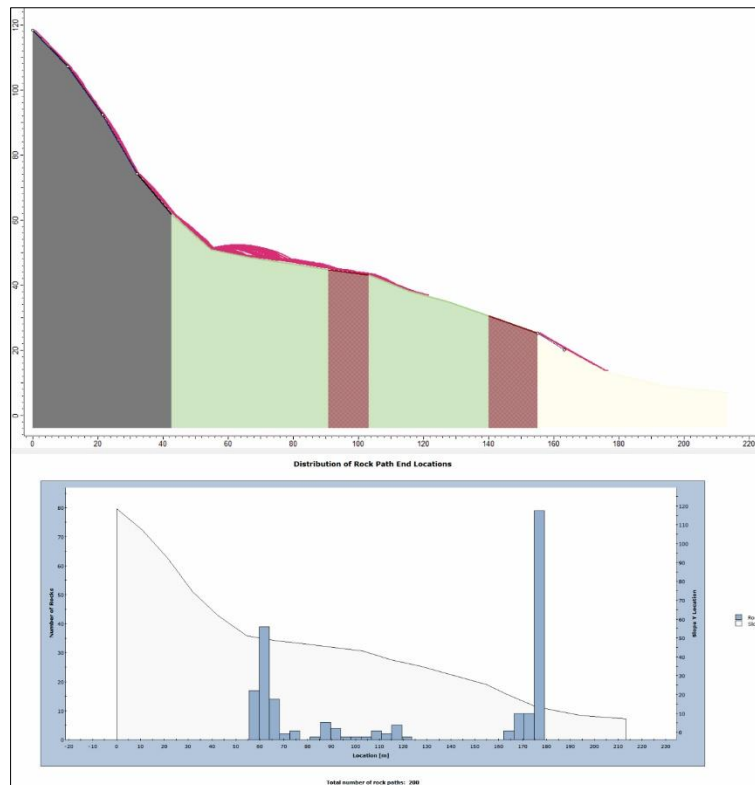
Figur 31: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 10



Figur 32: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 11



Figur 33: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 12



Figur 34: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 13

6.3.2 Alfa-beta

Alfa-beta-metoden er ein statistisk empirisk metode for å rekna utløpslengder til snøskred, steinsprang og jordskred. Metoden er basert på statistiske utløpsdistansar til stein- og snøskred over heile landet, i forhold til fallvinkelen ved utløysingspunktet og avsetjingspunktet (Ref-4). Eit potensielt utløysingspunkt, punkt A, vert plukka ut og skredbana vert skissert langs eit profil frå dette punktet (Figur 35). Langs dette profilet lokaliserer ein punkt der hellinga vert så låg at skred byrjar å tape vesentleg energi og avsetjast; 23° for steinsprang (Ref-4) og 10° for snøskred (Ref-5). Dette punktet kallast punkt B. Vinkelen $beta$ (β) er definert som hellinga på linja AB. Vinkelen $alpha$ (α) viser utløpsdistansen for skredet, og vert rekna ut frå beta ved hjelp av ein empirisk utarbeidd formel: $alpha = m * beta + n$, der m og n er empiriske koeffisientar. Rekkevidda for skredutløp er gjeve ved:

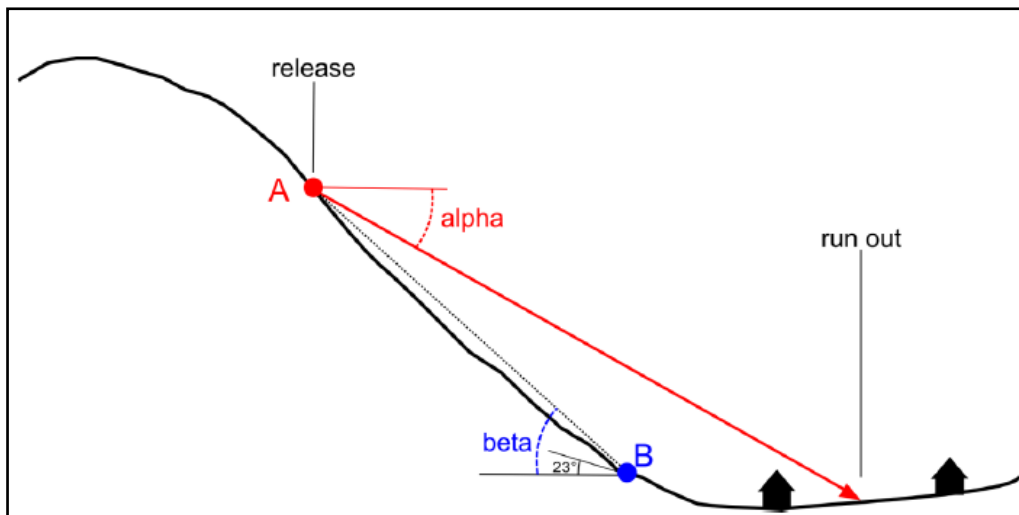
$$\text{For steinsprang: } \alpha = 0,77\beta + 3,9^\circ$$

$$\text{For snøskred: } \alpha = 0,96\beta - 1,4^\circ$$

$$\text{For jordskred } \alpha = 0,96\beta - 4,0^\circ$$

β er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og punktet der fallet vert mindre enn $23/10^\circ$ (pkt. B)

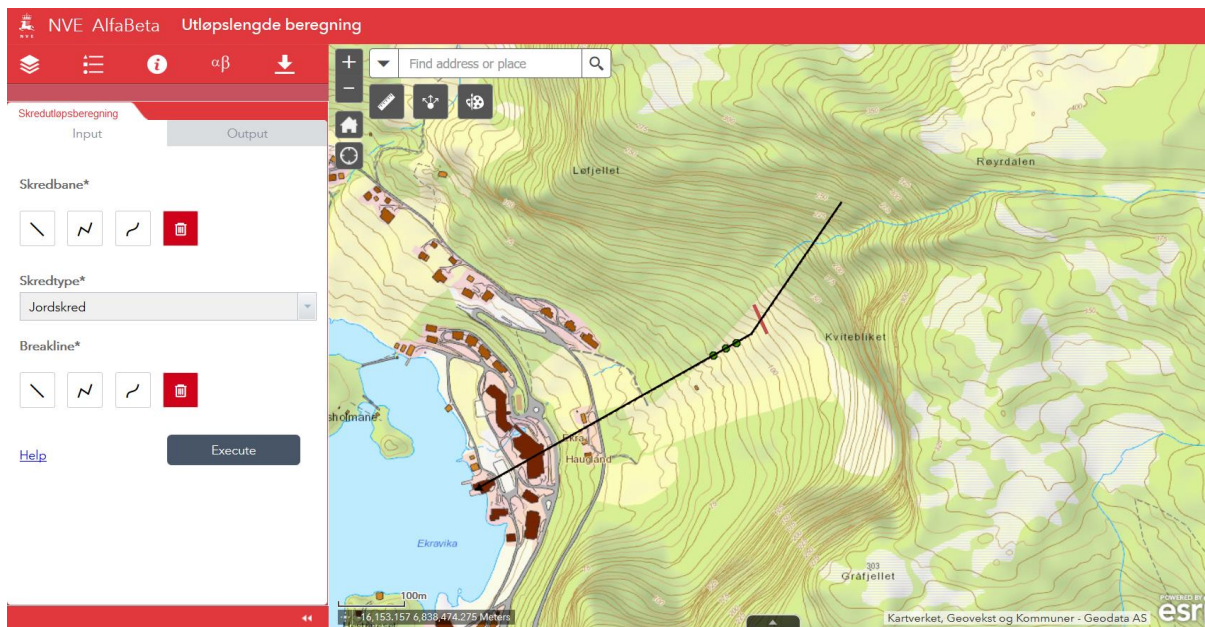
α er vinkelen mellom utløpspunktet (A) og maksimal rekkevidde for steinsprang



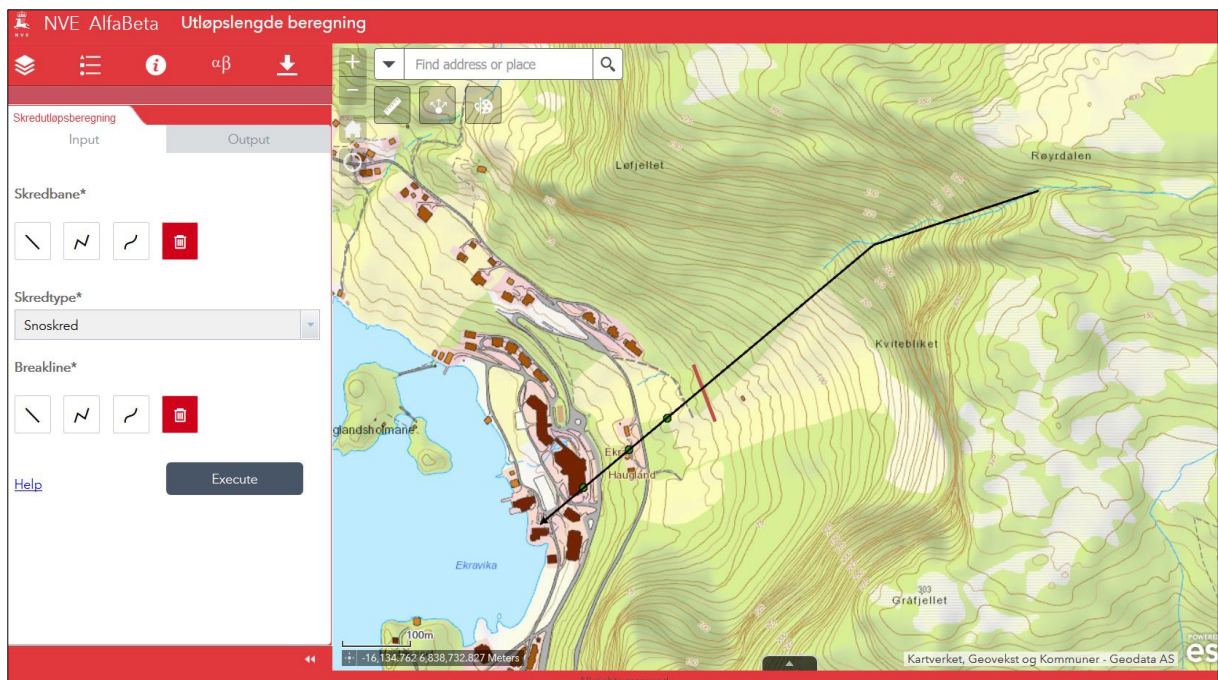
Figur 35: Prinsippet for alpha-beta-metoden. Eit potensielt utløysingspunkt (punkt A) vert plukka ut og skredbana vert skissert frå dette til skråninga når under ein gjeven vinkel for avsetjing (her 23° for steinsprang). Vinkelen beta målt mellom ei horisontal linje og linja AB. Vinkelen alpha viser utløpsdistansen for skredet, og vert deretter funnen v.h.a. ein empirisk utarbeidd formel: $\alpha = m * \beta - n$, der m og n er empiriske koeffisientar (Derron, 2009).

α -vinkelen ein får som resultat av alpha-beta-metoden har eit standardavvik (S) på 2,16° for steinsprang og 2,3° for snøskred. Ved å trekke frå eitt standardavvik frå α -vinkelen vert resultatet noko meir konservativt.

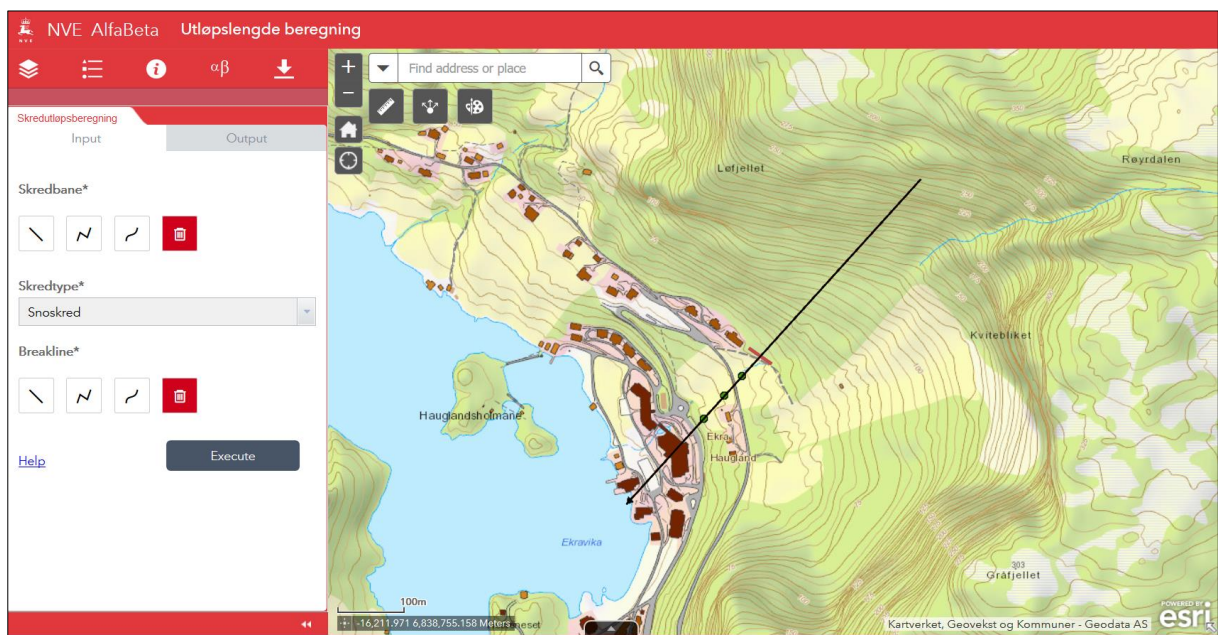
Vi har nytta oss av NVE si digitale alfa-beta-løysing og modellert utløpslengder for jordskred og snøskred (Figur 36 - Figur 39).



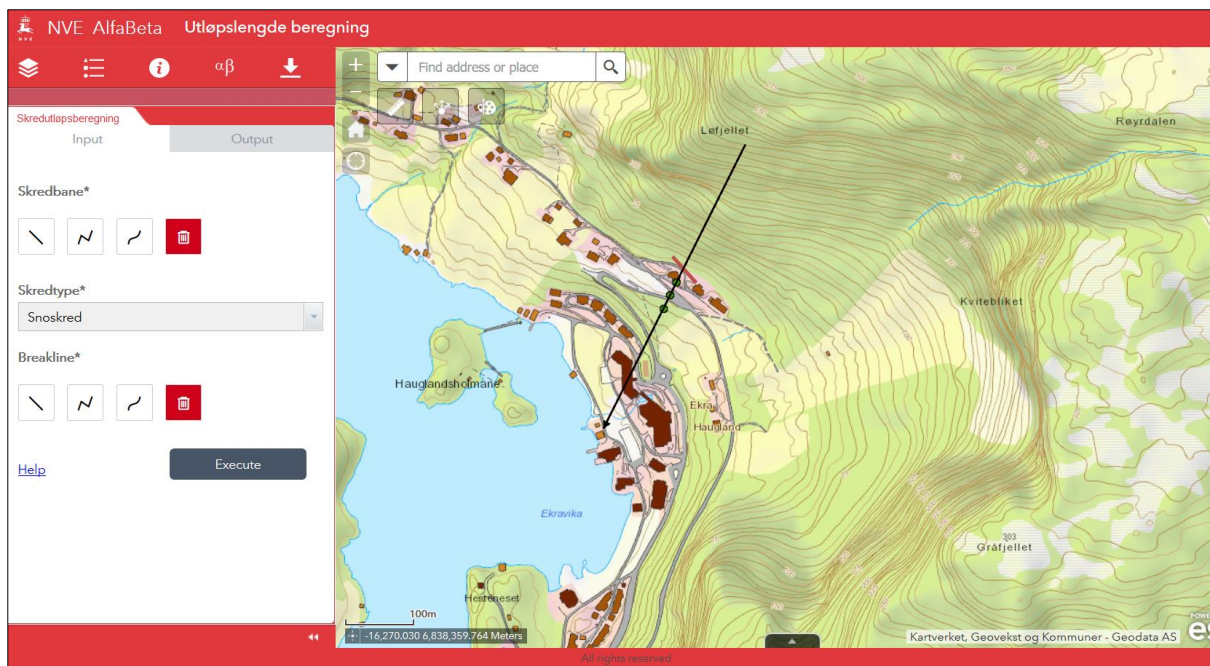
Figur 36: Alfa-beta-modellering av utløpslengde til jordskred frå eit potensielt losneområde i fjellsida opp mot Røyrdalen. Resultatet viser at utløpslengda ikkje vil nå ned til det kartlagde området.



Figur 37: Alfa-beta-modellering av utløpslengde til snøskred frå eit potensielt losneområde i Røyrdalen. Resultatet viser utløpslengda er modellert til å nå ned til det kartlagde området, sjølv utan å leggja til standardavvik.



Figur 38: Alfa-beta-modellering av utløpslengde til snøskred frå eit potensielt losneområde i fjellsida nordvest for Røyrdalen. Resultatet viser at utløpslengda er modellert til å nå ned til det kartlagde området, sjølv utan å leggja til standardavvik.



Figur 39: Alfa-beta-modellering av utløpslengde for snøskred frå eit potensielt losnepunkt øvst i fjellsida opp mot Løfjellet. Resultatet viser at utløpslengda er modellert til å inn i det kartlagde området, sjølv utan å leggja til standardavvik.

6.4 Skredtypar i bratt terreng

6.4.1 Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i laussnøskred og flakskred. Laussnøskred er utløysing av skred i laus snø med liten fastleik, som gjerne startar med ei lita lokal utgliding. Etter kvart som nye snøkorn vert rive med utvidar skredet seg og får ei pæreform. Flakskred oppstår når ein større del av snødekket losnar som eit flak langs eit glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Snøskred losnar vanlegvis der terrenget er mellom 30-60° bratt. Der det er brattare enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikkje dannast større snøskred. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind med kraft til å utrette stor skade.

6.4.2 Steinsprang/steinskred

Når ei eller fleire steinblokker losnar og fell, sprett, rullar eller sklir nedover ei skråning brukar ein omgrepa steinsprang eller steinskred. Steinsprang er definert til å ha relativt lite volum (frå nokre få til hundre kubikkmeter) og skjer hyppigare enn steinskred. Steinsprang og steinskred losnar oftast i bratte fjellparti der terrenghalla er større enn 40-45°, men kvaliteten på berggrunnen vil vere heilt avgjerande for dette.

Utløysingsmekanismar for steinsprang kan vere kraftig nedbør som aukar porevasstrykket, rotsprenging, rotvelte, termisk ekspansjon og frostsprenging.

6.4.3 Jordskred

Jordskred startar med ei plutseleg utgliding i vassmetta lausmassar og blir som regel utløyst i skråningar som er brattare enn 25-30°. Grovt rekna skil ein i Noreg mellom kanaliserte og ikkje-kanaliserte jordskred.

Eit kanalisert jordskred skapar ein kanal i lausmassane som seinare fungerer som skredbane for nye skred. Skredmassar kan bli avsett og danne langsgåande ryggar parallelt med kanalen. Når terrenget flatar ut blir skredmassane avsette i ei tungeform. Over tid bygger fleire slike skred ei vifte av skredavsettingar.

I eit ikkje-kanalisert jordskred flyttar massane seg nedover langs ei sone som kan bli gradvis breiare.

Mindre jordskred kan oppstå i slakare terreng med finkorna, vassmetta jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturleg terrasseforma skråningar i terrenget.

6.4.4 Flaumskred

Flaumskred er eit raskt, vassrikt, flaumliknande skred som følgjer elve- og bekkelaup, eller i ravinar, gjel eller skar utan permanent vassføring. Hellinga kan vere ned mot 10°. Skredmassane kan bli avsette som langsgåande ryggar på sida av skredløpet, og oftast i ei stor vifte nedst, der dei grovaste massane ligg ved rota av vifta og finare massar blir avsett utover vifta. Massane i eit flaumskred kan kome frå store og små jordskred langsetter flaumløpet, undergraving av sideskråningar og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

6.4.5 Sørpeskred

Sørpeskred er straum av vassmetta snømassar. Sørpeskred følgjer oftast senkingar i terrenget, og oppstår når det er dårleg drenering i grunnen, til dømes på grunn av tele og is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, til dømes når kraftig snøfall blir etterfølgt av regn og mildver. Om våren kan sørpeskred bli utløyst i fjellet når varme gjev intens snøsmelting. Skredmassane har høg tettleik og sjølv skred med låge volum gje stor skade. Det er ikkje utarbeidd aktsemdkart for sørpeskred.

6.4.6 Skredfare og klimaendringar

I delar av landet vil klimautviklinga gje auka frekvens av skredtypar som er knytt til regn, snø og flaum. Det gjeld først og fremst jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigare episodar med ekstremnedbør vil og kunne gje auka frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikkje grunn til å tru at dei svært store sjeldne skreda vil bli større eller kome oftare. Når ein kartlegg faresoner for skredfare er det difor ikkje naudsynt å legge til ein ekstra margin som følgje av klimautviklinga.