

Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass, Lærdal kommune

Rapporten inneholder skredfarevurdering for skred i bratt terreng for Røyrnes rastepllass,
Gbnr. 33/13 og 29/134, i Lærdal kommune, der formålet er etablering av rastepllass.

Arbeidet er utført av Asplan Viak AS



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjever:	Statens vegvesen
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass, Lærdal kommune
Oppdragsnamn:	D245-Fv. 243 Detaljregulering Røyrneset rastepllass
Oppdragsnummer:	631033-75
Utarbeida av:	Astrid Alme
Oppdragsleiar:	Hilde Ruud
Tilgjengelegheit:	Åpen

Kort samandrag

Det er gjennomført ein detaljert skredfarevurdering for Gbnr. 33/13 og 29/134, Røyrnes rastepllass, i Lærdal kommune. Formålet er etablering av rastepllass med moglegheit for overnatting. Det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for steinsprang, snøskred og jord- og flaumskred, i tillegg til at det ligg innanfor NGI sitt samansette kart for snø og steinskred. Oppdragsgjever ynskjer derfor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til krava gitt i TEK17, sikkerheit mot skred.

Plan- og bygningslova og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg, og tilhøyrande uteareal. Statens Vegvesen si Håndbok N200 [1] fastset at sikkerheitskrava i TEK17 gjeld for rasteplassar. Me har vurdert området opp mot krava i sikkerheitsklasse S1 og S2, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100 og 1/1000. Fare for alle typar skred i bratt naturleg terreng er vurdert på bakgrunn av terrengeanalysar, synfaring, kartdata, aktsemdkart, modellering og tidlegare skredhendingar.

Kartleggingsområdet tilfredsstiller lovverket sitt krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S1. Delar tilfredsstiller ikkje lovverket sitt krav i sikkerheitsklasse S2, og faresone for steinsprang med gjentaksintervall 1/1000 er teikna inn. Moglegheit for risikoreduserande tiltak er vurdert. Kvikkleireskred vert ikkje vurdert som ein aktuell prosess i kartleggingsområdet.

Ver	Dato	Skildring	AA	Utarb. av	SN/VN/J HA
02	27. mar. 2023	Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass			

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenterast at tilstrekkeleg sikkerheit mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerheitskrava.

Denne utredninga er utført av fagkyndig personell og føl NVE sin vegledar *Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak* [2], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerheitskrava er oppfylt.

Skredtypane snø-, jord-, flaum-, sørpe-, steinskred og steinsprang vurderast.

Vurderingane er i stor grad basert på terrengeanalysar, kartdata, aktsemdskart, modellering og observasjonar i felt.

Leikanger, 27.03.2023

Hilde Ruud
Oppdragsleiar

Astrid Alme
Rapportansvarleg

Steinar Nes, Vegard Nes og Jan
Helge Aalbu
Kvalitetssikrar

Om oppdraget

Oppdragsgiver	Statens vegvesen
Oppdragstakar	Asplan Viak AS
Skredfarevurdering for	Røyrnes rastepllass, Lærdal Kommune
Følgande tiltak og sikkerheitsklassar er planlagt på eigendommen/planområdet	Etablering av rastepllass. Skredfaren blir vurdert opp mot krava i sikkerheitsklasse S1 og S2.
Synfaring gjennomført	Ja
Synfaring gjennomført av og når	Steinar Nes og Astrid Alme 02.11.2022

1. Innleiing	6
1.1. Grunnlag for vurdering	7
1.2. Atterhald og avgrensingar	7
2. Krav til sikkerheit mot skredfare	8
3. Områdeskildring	10
3.1. Synfaring	11
3.2. Topografi	12
3.3. Geologi	14
3.4. Drenering	16
3.5. Vegetasjon	17
3.6. Klima	18
3.7. Tidlegare skredhendingar	21
3.8. Aktsemdkart	21
3.9. Tidlegare kartleggingar	24
3.10. Observasjonar i felt	24
3.11. Eksisterande sikringstiltak	31
4. Vurdering av sikkerheit mot kvikkleireskred	32
4.1. Faresoner (kvikkleiresoner)	32
4.2. Områder med mogleg marin Leire	32
4.3. Samla vurdering av områdestabilitet (kvikkleireskred)	34
5. Vurdering av skredfare	35
5.1. Steinsprang	35
5.2. Steinskred	41
5.3. Jord- og flaumskred	43
5.4. Snøskred	48
5.5. Sørpeskred	51
6. Samla skredfare	53
6.1. Faresoner	53
6.2. Stadspesifikk usikkerheit	54

7. Moglegheit for risikoreduserande tiltak	55
8. Konklusjon	56
9. Referansar	57
10. Vedlegg	58
10.1. Registeringskart	59
10.2. Hellingskart	60
10.3. Modelleringsresultat for steinsprang i Rockyfor3D	61
10.4. Modelleringsresultat for jordskred i RAMMS::Debris Flow	62
10.5. Faresonekart	63
10.6. Eigenerklæringsskjema	64

1. Innleiing

Asplan Viak har vore engasjert av Statens Vegvesen for å gjennomføre ei skredfarevurdering for Røyrnes rastepllass, Gbnr. 33/13 og 29/134, i Lærdal kommune. Formålet er etablering av rastepllass med moglegheit for overnatting. Det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang, snøskred, jord- og flaumskred. I tillegg ligg området innanfor NGI sitt samla aktsemdskart for snø og steinskred. Oppdragsgivar ynskjer derfor ein detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng, i forhold til krava gitt i TEK17 sikkerheit mot skred. Skredtypane steinsprang, jord- og flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert.

Plan- og bygningsloven og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2 ved varig opphold. Krava i sikkerheitsklasse S2 seier at årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgande arbeid:

- Terrengeanalyse
- Synfaring i felt
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare hendingar
- Modelleringar
- Erfaring

1.1. Grunnlag for vurdering

Tabell 1 oppsummera bakgrunnsmateriale som er nytta i skredfarevurderinga, der det også går fram kven som eig materialet og kvar materialet er henta frå.

Tabell 1: Oversikt over nytta bakgrunnsmateriale, eigar og referanse.

Bakgrunnsmateriale	Eigar	Kilde
Digital terrenghmodell	Kartverket	Høydedata [3]
Historiske skredhendingar	NVE	NVE [4]
Aktsemndskart	NVE, NGI	NVE [4]
Berggrunnskart	NGU	NGU [5]
Lausmassekart	NGU	NGU [6]
Flyfoto	Kartverket	Kartverket [7]
Klimadata	NVE	SeNorge [8]
Skog	Kartverket	NIBIO [9]

1.1.1. Kartgrunnlag

Det har blitt lasta ned kotegegrunnlag fra www.hoydedata.no [3], prosjekt Sogndal_Aurland_lærdal 2014. Det har prosjektnummer LACHSF33. Datasettet har punkttettheit 2 punkt/m², og oppløysing 0,5m. Behandling av terrenghdata, produksjon av kartbilete og terrenghmodell til simuleringar er utført ved hjelp av ArcGis Pro 3.0. Alle kart er laga med datum ETRS 1989 og koordinatsystem UTM sone 33N. Terrenghdata er studert i ArcGIS Pro, og det er produsert terrenghmodell (raster) og skyggerelieffkart i programmet. Asplan Viak har utarbeida alle karta. Det er i tillegg brukt kart og flyfoto over området, samt aktuelle WMS-tjenester for visning av topografiske kart, grunnforholds-kart, aktsemndskart og liknande.

1.2. Atterhald og avgrensinger

Skredfarevurderinga gjeld berre markert kartleggingsområde i Figur 3-1. Vurderingane er basert på terrengh som vart observert under synfaring. Det er lagt vekt på historiske skredhendingar i vurderingane. Ved store endringar i terrenget bør vurderinga utførast på nytt.

Vurderinga gjeld sikkerheit mot skred i bratt naturleg terrengh.

2. Krav til sikkerheit mot skredfare

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg sikkerheit mot fare for nybygg og tilbygg:

Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.

Byggeteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definera krav til sikkerheit mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 2). I rettleiaren til TEK17 vert det gjeve retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike sikkerheitsklassane for skred.

Tabell 2. Sikkerheitsklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde. I denne rapporten vert bygga vurdert etter S1 og S2, som markert i tabellen.

Sikkerheitsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Sikkerheitsklasse S1 omfattar til dømes byggverk der det normalt ikke oppheld seg personar, og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne sikkerheitsklassen er garasje, uthus og båtnaust.

Sikkerheitsklasse S2 omfattar til dømes byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar, og der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne sikkerheitsklassen er til dømes einebustadar, tomannsbustadar og einebustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar, parkeringshus og oppstillingsplass for overnatting med t.d. bubil. For bygningar som inngår i S2 kan kravet til sikkerheit for tilhøyrande uteareal reduserast til sikkerheitsklasse S1, fordi eksponeringstida for personar er vesentleg lågare utanfor bygningane.

Røyrnes rastepllass vert skredfarevurdert for fastsetting av faresoner for 1/100 og 1/1000. Då det vert vurdert om rastepllassen kan fungere som overnattingsstad for t.d. bubar.

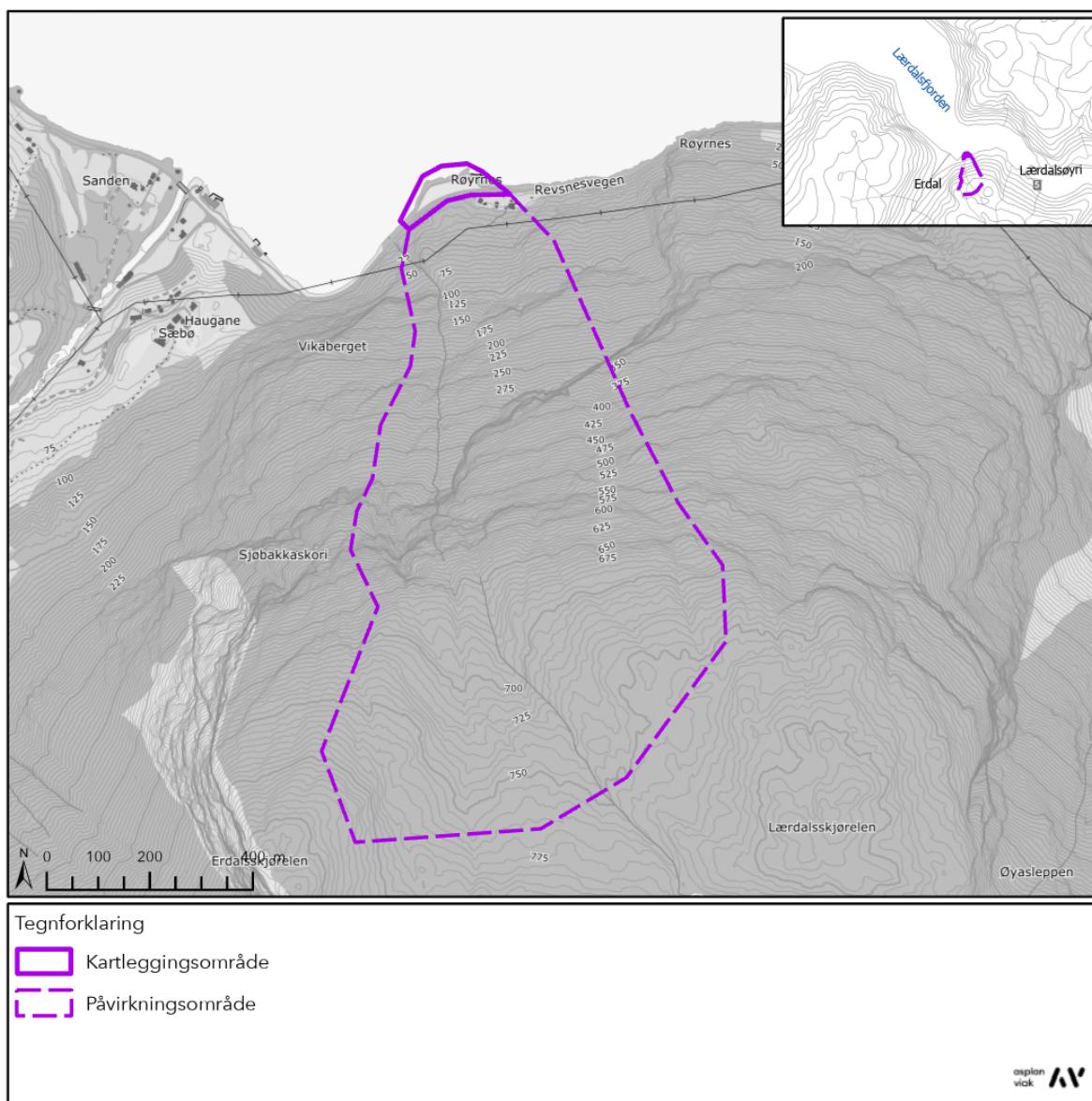
Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gjeve av NVE [2]. I TEK17 er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggast til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Følgande skredtypar har blitt vurdert:

- Skred i fast fjell
- Skred i lausmassar
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominell årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 2.

3. Områdeskildring

Området som skal vurderast, kalla kartleggingsområdet, ligg ved Røyrnes i Lærdal kommune, Vestland fylke (Figur 3-1). Kartleggingsområdet ligg i foten av ei bratt nordvestvendt fjellside som strekk seg oppover mot Erdalsskjørelen (871 moh.) og Lærdalsskjørelen (824 moh.). Kartleggingsområdet går heilt ned til Lærdalsfjorden. Ortofoto er vist i Figur 3-2 og oversiktsfoto frå synfaring er vist i Figur 3-3.



Figur 3-1 - Kartleggingsområdet der reell skredfare skal avklarast. Påverknadsområdet er der det potensielt kan løsne skred og ha utløp inn i kartleggingsområdet.



Figur 3-2 – Ortofoto fra 2019 [7] med kartleggings- og påverknadsområdet markert.

3.1. Synfaring

Synfaring vart gjennomført 2. november 2022 av geologane Steinar Nes og Astrid Alme, og gjekk føre seg i kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet. Terrenget var bart og det var opphaldsvær på synfaringsdagen (Figur 3-3). Sjå Vedlegg 10.1 for registreringskart og sporlogg.

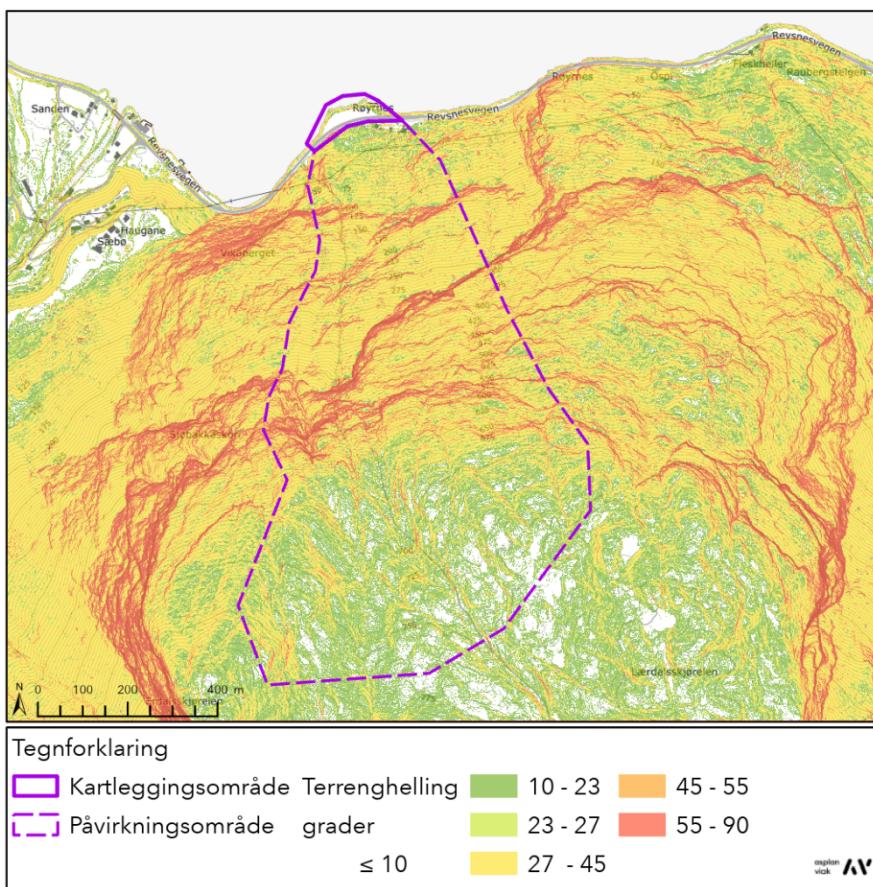


Figur 3-3 - Oversiktsfoto av området. Rastepllassen er synleg nedst omtrent midt i biletet. Kartleggingsområdet er ved rastepllassen og utfyllinga på nedsida av Fv. 5627 i yttersvingen. Påverknadsområdet er fjellsida bak rasteplassen.

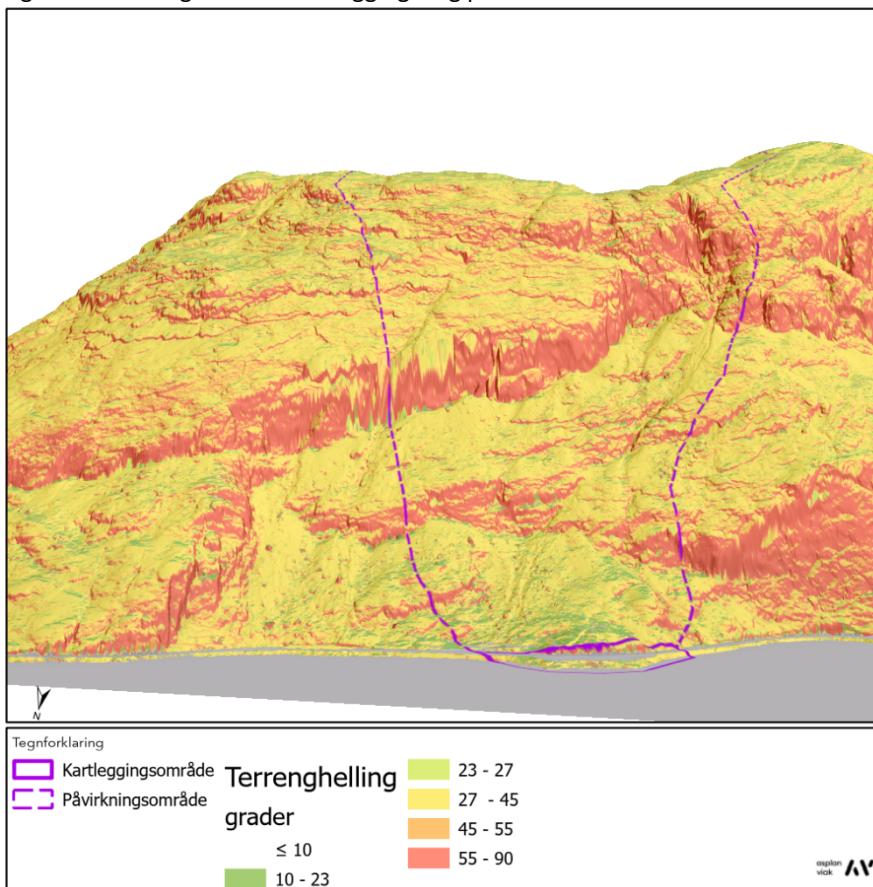
3.2. Topografi

Kartleggingsområdet ligg på nedsida av Fv. 5627 mellom Lærdalsøyri og Erdal, og strekk seg fra fjorden (0 moh.) og opp til Fv. 5627 ca. 6 moh. Området er flatt, hovudsakleg fylling på fast fjell, med brattare skråning mot fjorden. Hellingskart er vist i Figur 3-4, Figur 3-5 og Vedlegg 10.2.

Det teoretisk potensielle påverknadsområdet er terrenget bak kartleggingsområdet, der terrenget stig mot søraust. Området har tydelege dreneringsvegar som kjem fram på kartet, men hovuddelen drenerer ned vest og aust for kartleggingsområdet. Terrenget i påverknadsområdet er hovudsakleg 27° - 45° , med eit slakare parti hovudsakleg $\leq 23^{\circ}$ i nedre del. Over ca. 100 moh. er det fleire bratte skrentar $\geq 55^{\circ}$. Den høgste brattskrenten har eit relief på opp mot 100 m.



Figur 3-4 - Hellingskart for kartleggings- og påverknadsområdet.

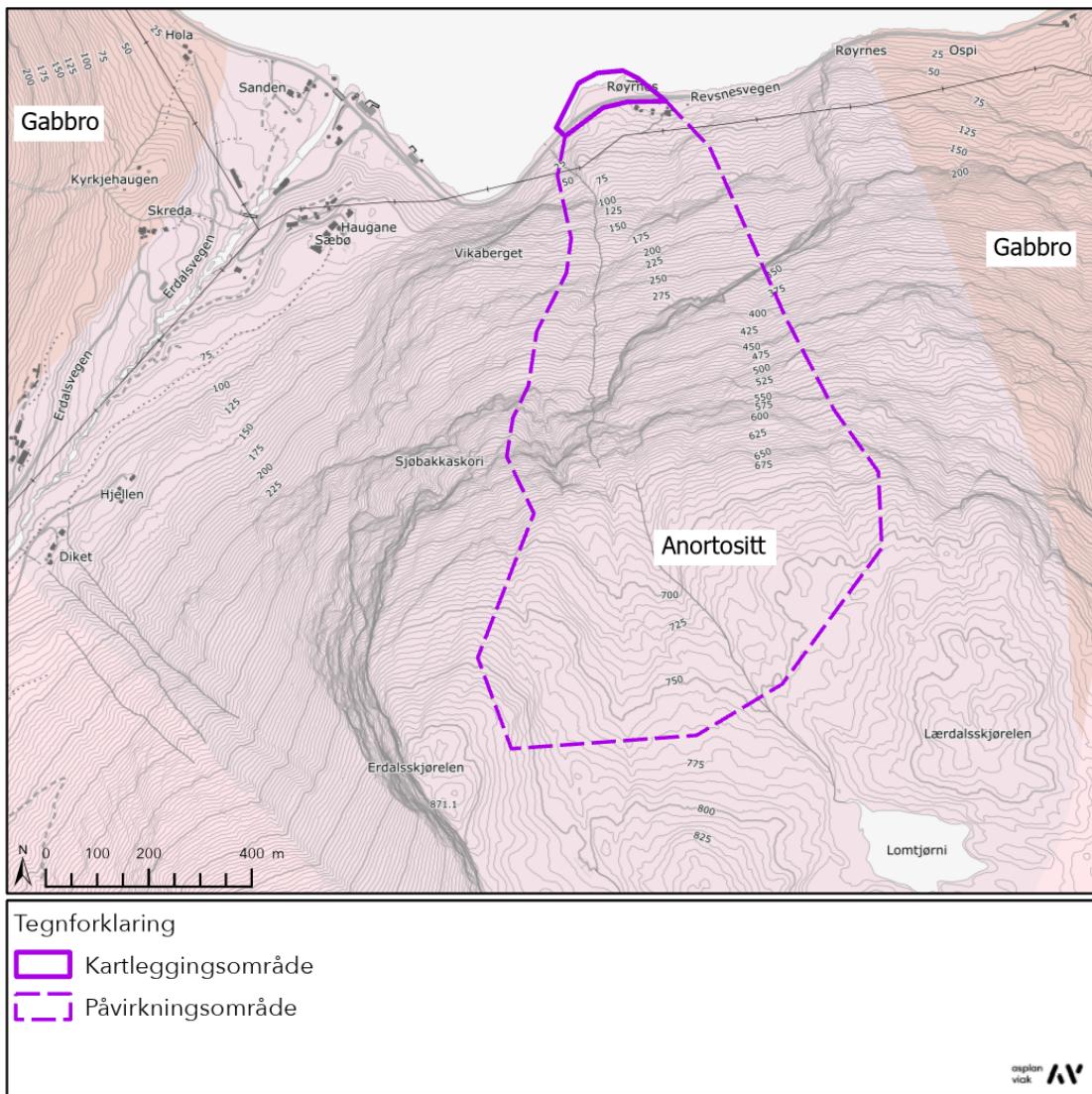


Figur 3-5 – 3D visning av skyggerelieff med hellingskart.

3.3. Geologi

3.3.1. Berggrunn

Geologien i området er detaljert kartlagt i målestokk 1:50 000 [5] (Figur 3-6). Bergarten i området er kartlagt å vere Anortositt.

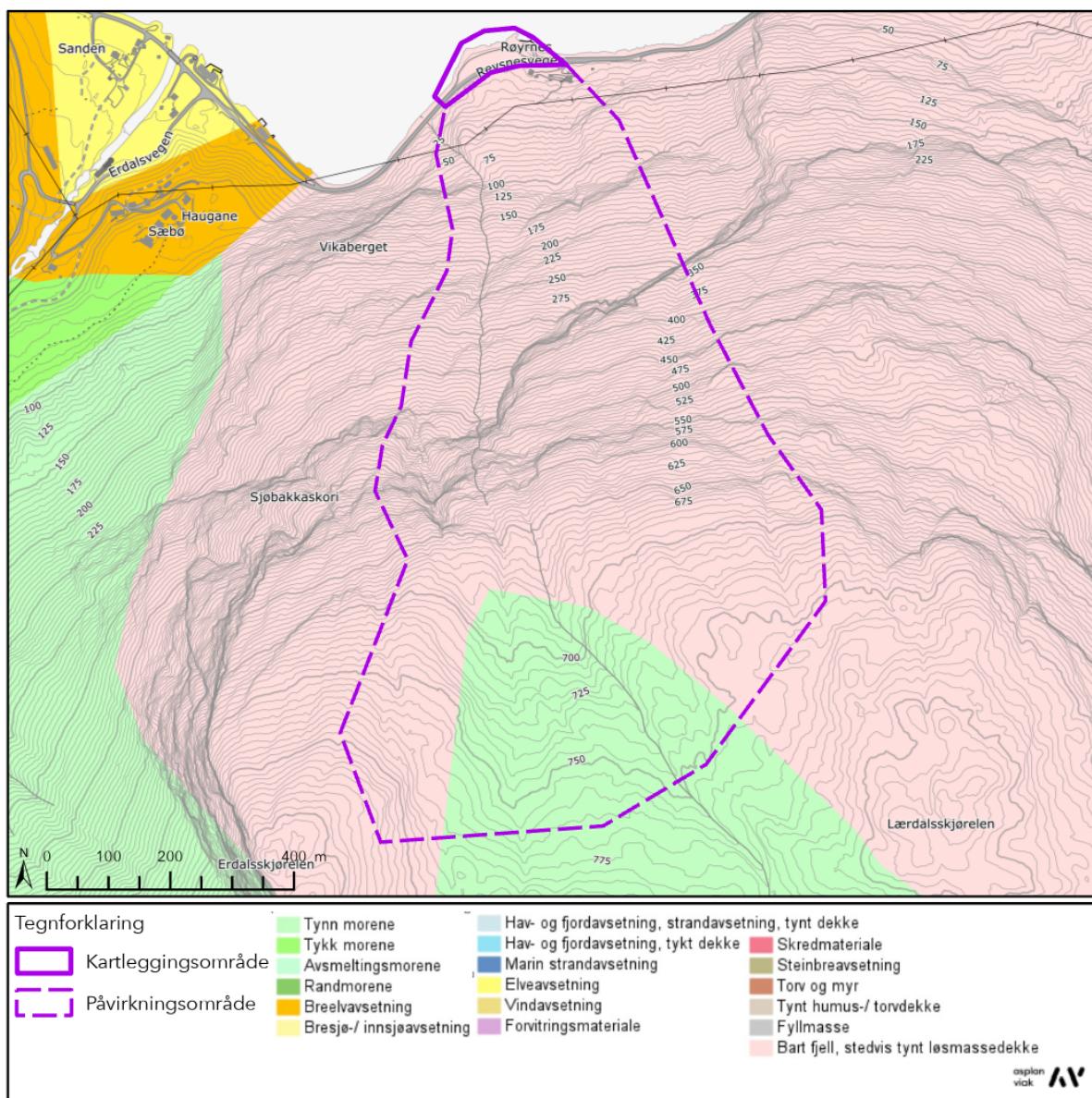


Figur 3-6 - Utsnitt frå NGU [5] sitt berggrunnskart.

3.3.2. Lausmassar

I følge NGU sitt lausmassekart [6], Figur 3-7, er kartleggings- og påverknadsområdet bart fjell med innslag av tynn morene i øvre del av påverknadsområdet. Dette kartet er lite detaljert og har eigna målestokk 1:250 000.

På synfaring vart det observert bart fjell i kartleggingsområdet nede ved fjorden. I påverknadsområdet er det tynnt lausmassedekke, og bart fjell fleire stadar. Det er ein del grove massar i form av ur og steinsprangblokker. Sjå Tabell 5 for meir detaljar rundt observasjonar gjort under synfaringa.

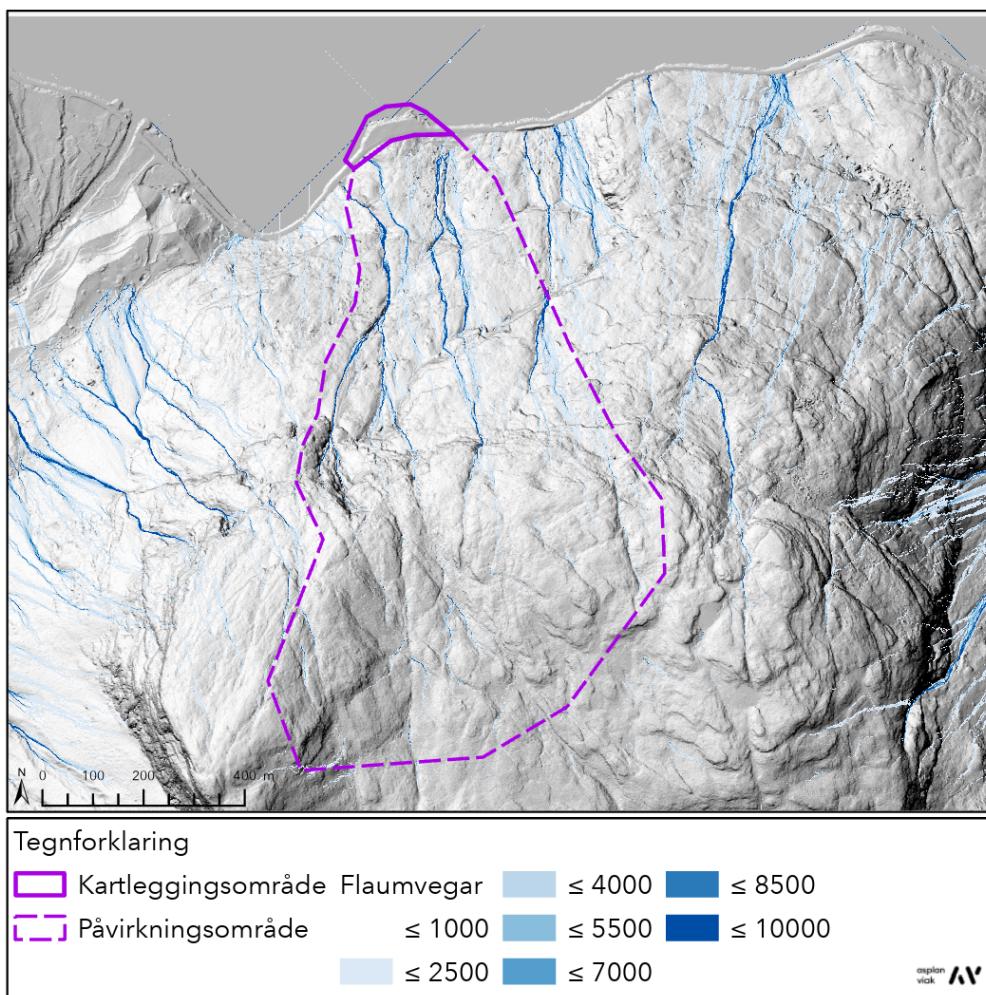


Figur 3-7 - Utsnitt frå NGU [6] sitt lausmassekart.

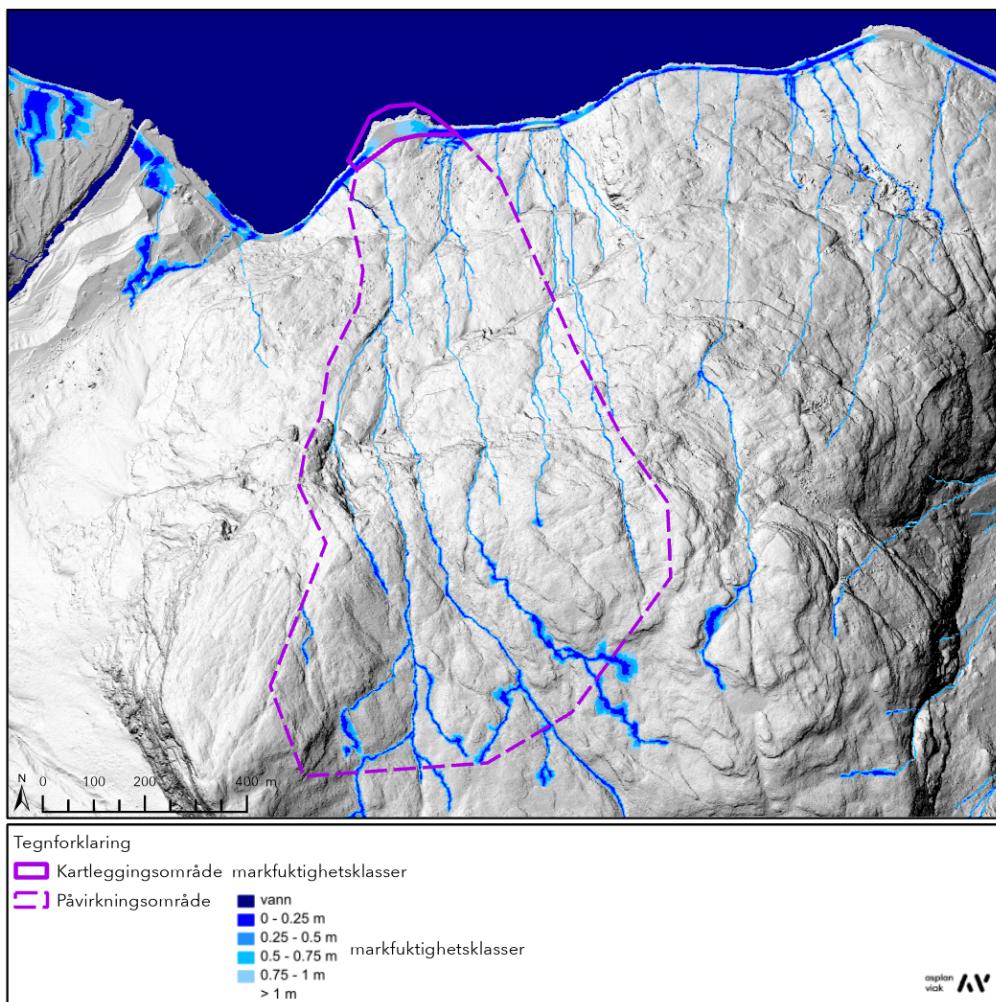
3.4. Drenering

Flaumveganalyse (Figur 3-8) og gjennomgang av skyggerelieffkart viser tydeleg fleire mindre konsentrerte dreneringsløp i påverknadsområdet. Generelt er vatnet spreidd i fleire mindre dreneringsvegar i fjellsida. Flaumveganalysen viser lite vatn som drenera i kartleggingsområdet. I vestleg del av kartleggingsområdet, omtrent der rasteplassen byrjar er det noko vatn som drenera ned mot vegen. Elles drenera hovuddelen av vatnet frå flaumveganalysen utanfor kartleggingsområdet. NIBIO sitt markfuktigheitskart [9] viser mykje dei same dreneringsvegane som flaumveganalysen. Ut i frå markfuktigheitskartet er det stor markfuktigkeit langs Fv. 5627 og innover mot rasteplassen. Dette kan tyde på at Fv. 5627 kan fungere som dreneringsveg.

Generelt drenerast og konsentrerast eit lite volum vatn mot kartleggingsområdet, men noko vatn kan førekomme. Under synfaringa vart det observert noko vatn i kartleggings- og påverknadsområdet, generelt i eit eksisterande skredløp og noko drypp på bergoverflata. Observasjonane i felt er registrert i Tabell 5. Det var generelt lite vatn på synfaringsdagen.



Figur 3-8 - Flaumveganalyse med skyggerelieffkart produsert i ArcGIS Pro, viser dreneringsretninga til vatn, og kvar vatn potensielt vil hope seg opp.

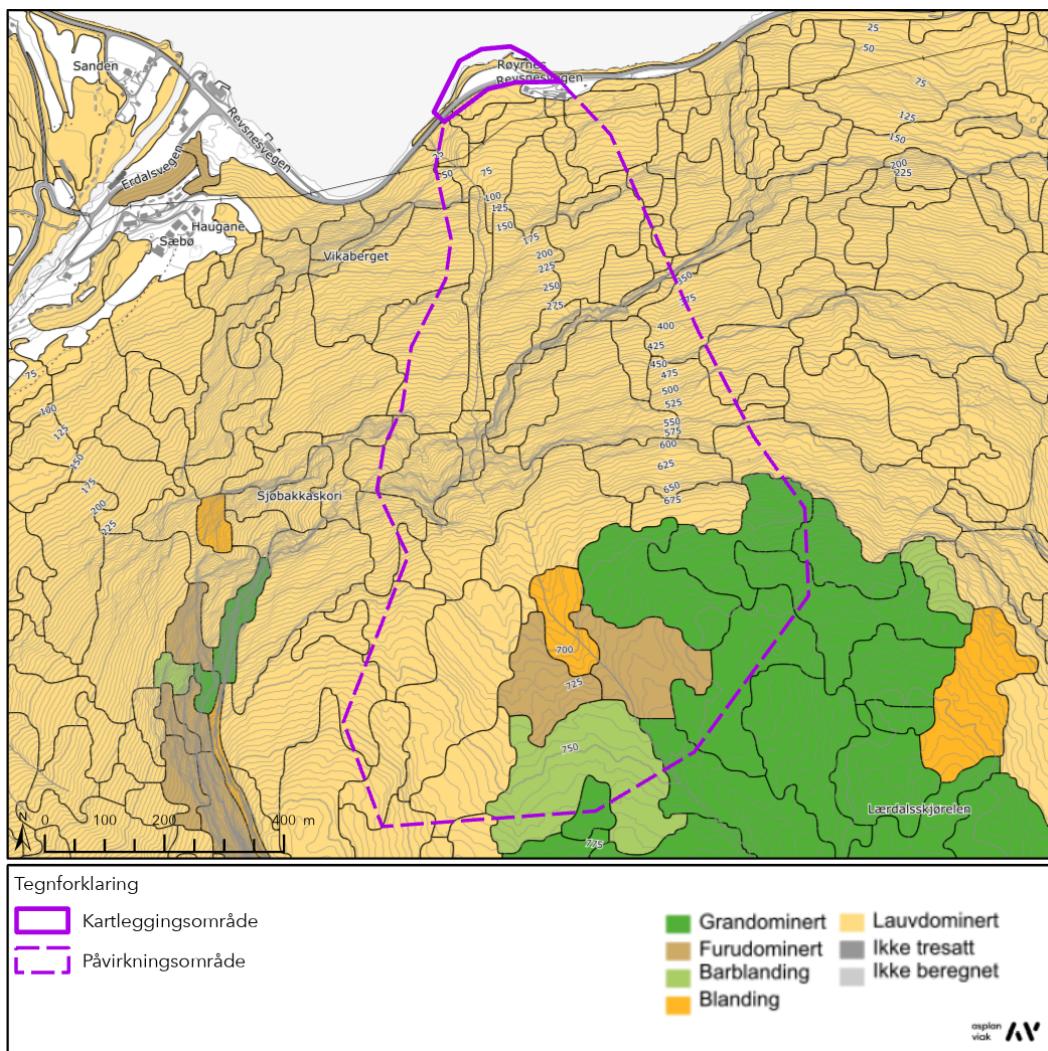


Figur 3-9 - Markfuktigheitskart fra NIBIO [9]. Viser kvar det er størst sannsyn for auka fuktigkeit i marka.

3.5. Vegetasjon

Synfaring, oversiktsfoto (Figur 3-2) og NIBIO sitt skogsressurskart (Figur 3-10) [9] viser at påverknadsområdet hovudsakeleg er dekka av lauvskog opp til ca. 700 moh. Over 700 moh. og opp til Lærdalsskjørelen er det hovudsakleg granskog, med noko blandingsskog, furuskog og barblanding. Over 700 moh. mot Erdalsskjørelen er det kartlagt lauvskog. NIBIO sitt skogsressurskart [9] anslår generelt høg kronedekning, opp til 80%, opp til ca. 650 moh. Over ca. 600 moh. er det varierande kronedekning, 0-70%.

Studering av flyfoto frå 1976, 2006, 2010, 2014 og 2017 viser at det har vore lite endring i vegetasjon i påverknadsområdet [7]. Det er registrert noko endring i skog i samband med skredhendingar, sjå avsnitt 3.7.



Figur 3-10 - Utsnitt fra NIBIO sitt kart over tretyper.

3.6. Klima

Nedbørsdata er henta frå NVE sitt «Grid times series» API [8]. Datasettet er SeNorge2 som er basert på observerte og interpolerte data frå 1990 fram til 2020 [10]. Vindrosor er basert på data frå mars 2018 til mars 2021. Interpolerte data er justert for høgd.

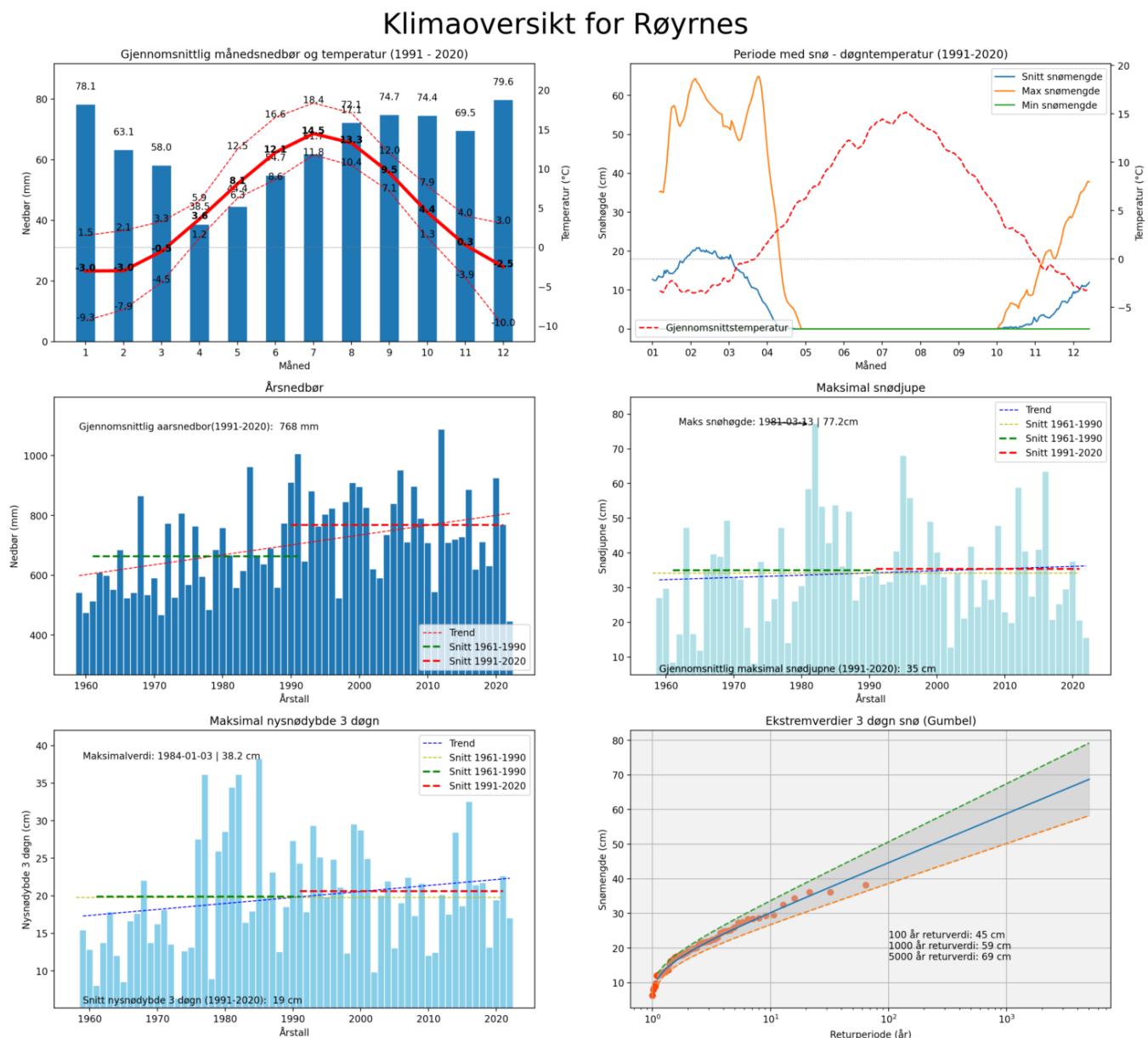
Klimadata er henta frå kartleggingsområdet ca. 5 moh. og Såta 1408 moh., som er høgste punkt sørvest for kartleggingsområdet. På høgder vert vinden mindre påverka av dalstrøk. Koordinatane er vist i Tabell 3.

Tabell 3 - Koordinatar for punkt klimadata er basert på.

Lokalitet	Koordinatar UTM 33	
	N	Ø
Røyrnes 5 moh.	6797914	92626
Såta 1408 moh.	6793090	93462

3.6.1. Normalar

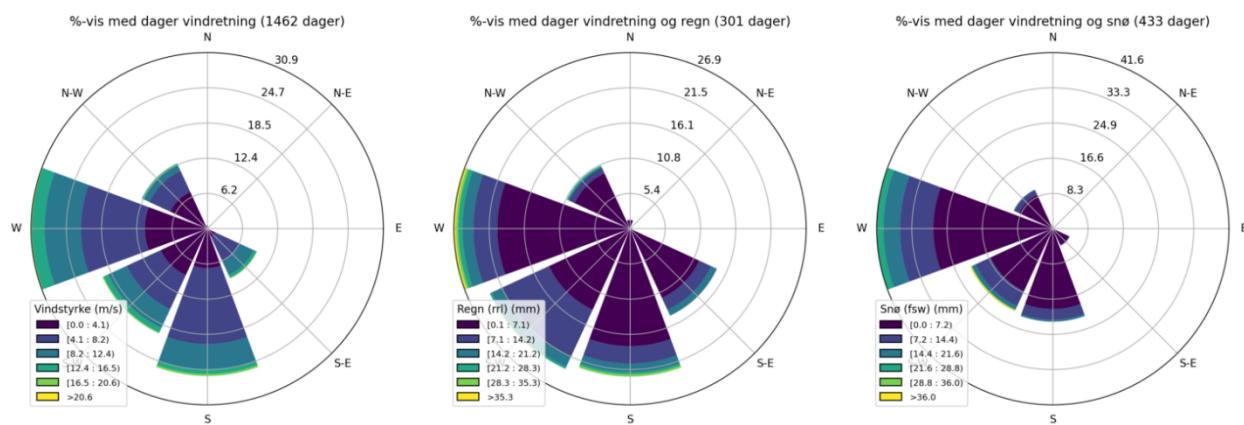
Området har tørt vestlandsklima og relativt milde temperaturar. Gjennomsnittstemperaturen variera frå -3° C i desember-februar, til ca. 18° C i juli (Figur 3-11). I gjennomsnitt er det plussgrader frå slutten av mars til slutten av november. Det er mest nedbør frå august til og med januar, og minst i mai-juni. Gjennomsnittleg årsnedbør for kartleggingsområdet er 768 mm, med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn er 38 cm (ca. 5 moh.), med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn på Såta (1408 moh.) er 61 cm, med ein aukande trend.



Figur 3-11-Sammenstilling av klimadata for Røyrnes rastepllass, Lærdal (ca. 5 moh.)

3.6.2. vind

Figur 3-12 viser dominerande vindretning, vindretning for generell nedbør og vindretning ved snø (temperatur under 1° C). Figuren viser at flest dagar er registeret med vind frå sør, sørvest og vest. Nedbørsførande vindretning er hovudsakeleg også frå sør sørvest og vest. Mest nedbørsførande vindretning og flest dagar frå vest. Snøførande vindretning er frå vest.



Figur 3-12 - Vindrosor frå Såta (1408 moh.)

3.6.3. Ekstremverdiar

Utrekningar av ekstremverdiar kan utførast etter ulike metodar i NIFS rapport 2014/22 «Hvordan beregne ekstremverdier for gitte gjentaksintervaller» [11]. Figur 3-11 viser returverdiar for 3 døgns snømengde berekna med Gumbel-metoden. Ein oppsummering av ekstremverdiar for snø og nedbør for gitte gjentaksintervall er vist i Tabell 4. Både tal frå Røyrnes og Såta er tatt med.

Tabell 4 – Ekstremverdiar for Kartleggingsområdet og Såta.

Lokalitet	Returverdiar for 3 døgns snømengde (cm)		
	100 år	1000 år	5000 år
Røyrnes 5 moh.	45	59	69
Såta 1408 moh.	70	89	102

3.6.4. Framtidig klima

Klimaprofilen for Sogn og Fjordane [12] viser at klimaendringane vil føre til vesentleg fleire episodar med kraftig nedbør i intensitet og førekommst. Det er venta auka flaumvassføring og auka jord-, flaum- og sørpeskredfare som følgje av auka nedbørsmengd. Regn vil oftare falle på snødekt underlag, noko som kan auke faren for våte snøskred i skredutsette område og minke faren for tørre snøskred. Det er venta ein vesentleg reduksjon i snømengd, og i talet på dagar med snø i lågareliggende område. I høgareliggende fjellområde derimot, kan det fram mot midten av hundreåret verte aukande snømengder. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke

frekvensen av steinsprang og steinskredhendingar, men har truleg mest påverknad på mindre steinspranghendingar.

3.7. Tidlegare skredhendingar

Det er ikkje registrert skredhendingar i kartleggingsområdet i nasjonal skreddatabase [4]. I austleg ytterkant av påverknadsområdet er det registrert ei tidlegare steinspranghending.

Steinspranghendinga var i november 2005 og vart utløyst av uvêret Loke som førte med seg ekstreme nedbørsmengder. Steinskredet vart utløyst tett oppunder ei bratt bergskråning og skredet gjekk ned rett aust for påverknads- og kartleggingsområdet.

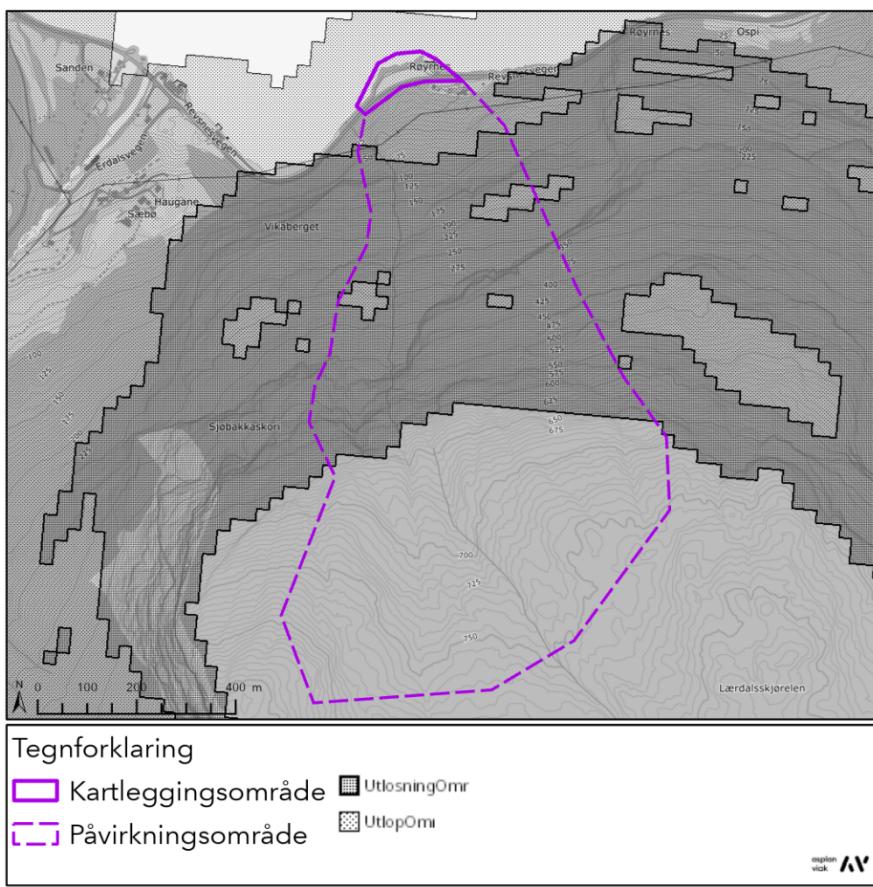
Tilgjengelege historiske flyfoto over området er frå 1976 til 2017 [7]. Steinskredet som er kartlagt i nasjonal skreddatabase er godt synleg på flyfoto frå 2006, og tydelege spor syner også fram til 2014 på flyfoto. Frå 2017 har skogen vokse opp att, men det er tydelege avsetningar i form av ur og blokker i terrenget som vitnar om steinsprang/steinskred – aktivitet i området. I tillegg til steinskredet aust for kartleggingsområdet er det også tydelege spor av ei skredrenne ved bekken vest for kartleggingsområdet. Denne er tydeleg på flyfoto frå 1976, og fram til siste flyfoto i 2017, noko som tyder på hyppig aktivitet i renna. På flyfoto frå 2006 er det tydeleg ferske spor etter skred, medan det på flyfoto frå 2017 er vokse opp noko vegetasjon. Under synfaringa vart skredløpet i vestleg del av kartleggingsområdet undersøkt (Tabell 5), og det var teikn til noko ferskare aktivitet i løpet.

3.8. Aktsemdkart

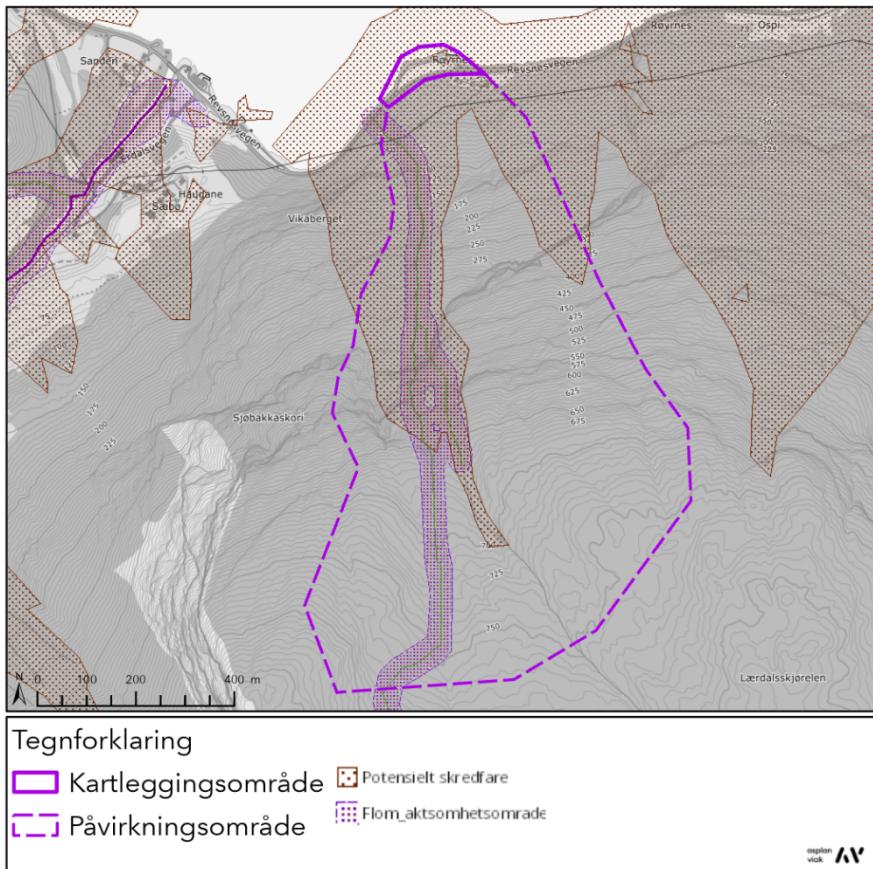
Aktsemdkart for snøskred, steinsprang og lausmasseskred er nasjonalt dekkande [4]. Karta er basert på terrenghelling og gir ein indikasjon på kvar terrenget kan være utsatt for naturfarar eller skred i bratt terrengr. Opplysinga til terregmodellen som NVE sitt aktsemdkart basera seg på er grov, 25x25 m for steinsprang og snøskred og 10x10 m for jord- og flaumskred. Noko som kan føre til at skrentar kan falle utanfor.

For NGI sitt aktsemdkart er det i tillegg til kartstudie, vurdering av historisk informasjon og modellering av utløpsområder (alfa-beta-metoden), gjort ei enkel synfaring av busette områder under kartlegginga (til dømes frå bil). Merk at NGI sine kart viser eit antatt lengste utløp uavhengig av skredtype.

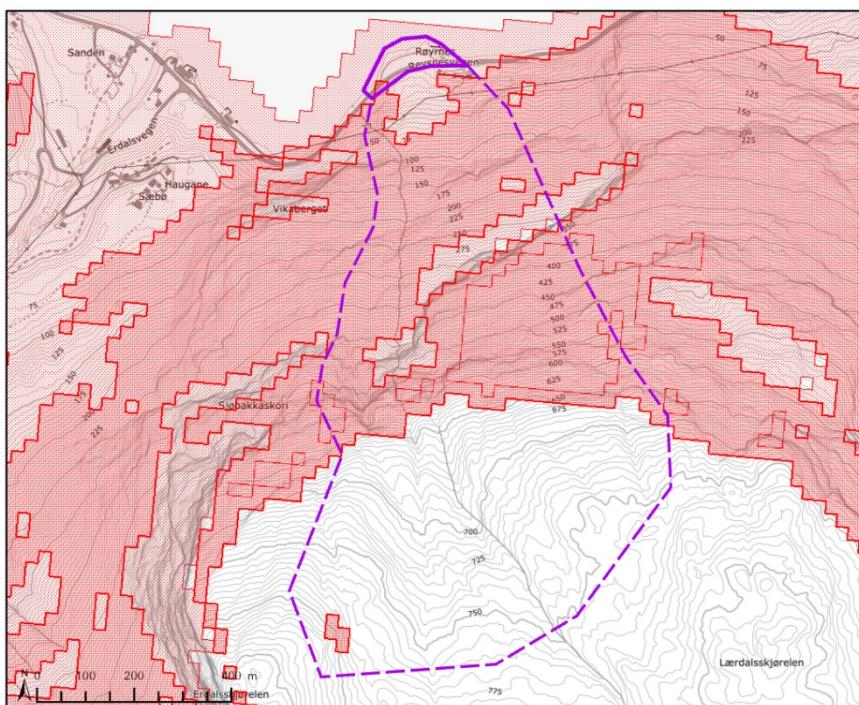
Kartleggingsområdet ligg innanfor utløpsområdet for steinsprang (Figur 3-13), jord- og flaumskred (Figur 3-14) og snøskred (Figur 3-15) på aktsemdskarta til NVE. Det ligg også innanfor NGI sitt samla aktsemdkart for snøskred og steinsprang (Figur 3-16).



Figur 3-13 - NVE sitt aktsemdkart for skred i bratt terreng for steinsprang.



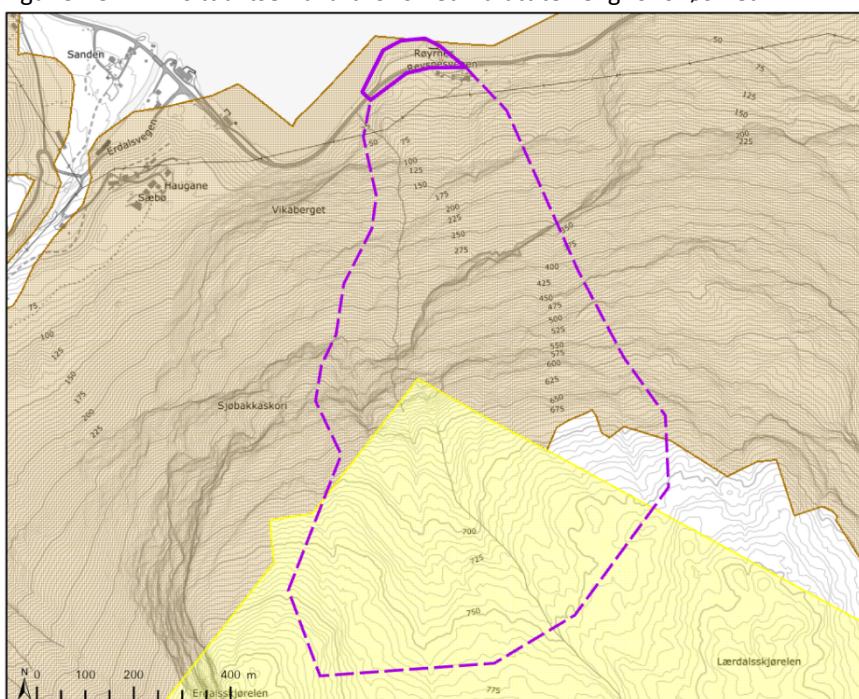
Figur 3-14 - NVE sitt aktsemdkart for skred i bratt terreng for jord- og flaumskred.

**Tegnforklaring**

- Kartleggingsområde
- Utløsningsområde for snøskred
- Påvirkningsområde
- Utløpsområde for snøskred

asplan viak AV

Figur 3-15 - NVE sitt aktsemdkart for skred i bratt terrenget for snøskred.

**Tegnforklaring**

- Kartleggingsområde
- Aktionsområdet
- Påvirkningsområde
- Område ikke vurdert for skred
- Kartblad ikke kartlagt

asplan viak AV

Figur 3-16 - NGI sitt samla aktsemdkart for snøskred og steinsprang.

3.9. Tidlegare kartleggingar

NVE si oversikt over tidlegare skredfareutretningar [4] viser ingen tidlegare kartlegging i området.

Det er gjort kartleggingar av NVE i området ved Erdalen og Lærdalsøyri i 2015.

Asplan Viak er ikkje kjent med at det er utført fleire skredfarevurderingar i eller nærliggande kartleggingsområdet tidlegare.

3.10. Observasjonar i felt

Hensikta med felter arbeidet er å få oversikt over topografiske forhold, grunnforhold, sannsyn for ulike skredtypar og andre forhold som kan påverke skredfaren. Relevante observasjonar frå synfaringa er summert opp i Tabell 5, med henvisning til GPS-punkt vist i vedlegg 9.1.

Tabell 5 - Skildring av observasjonar gjort under synfaring, med henvisning til GPS-punkt vist på kartet i Vedlegg 9.1.

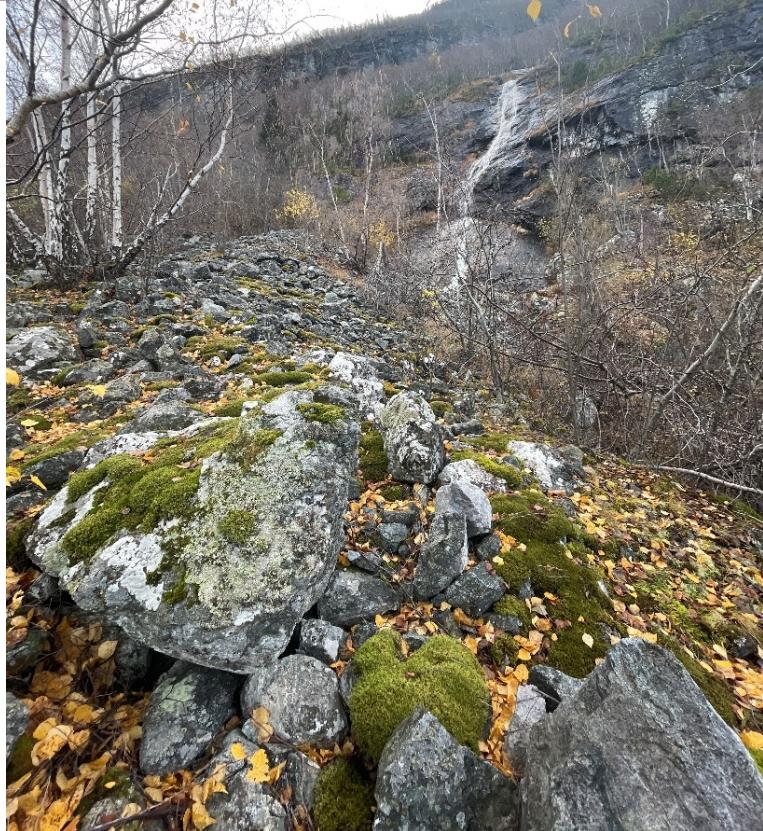
GPS-punkt	Skildring	Foto
907	Oversiktbilete frå rastepllassen og opp mot påverknadsområdet.	

908	Store blokker like ved husa. Ikkje ferske teikn.	
909	Fleire store blokker. Rett på oversida av vegen.	
910	Mange blokker, nesten ur. Ingen teikn til fersk aktivitet.	

911	Stor blokk i søkk som leiar ned mot vegen. Fleire mindre blokker i nærleiken. Ingen teikn til fersk aktivitet.	
912	Fleire spreidde blokker i området. Ingen teikn til fersk aktivitet.	
913	Fleire mindre blokker, antyding til urdanning.	

914	Urfot. Ura består av blokker av ulik størrelse, men hovedsakleg mindre enn nokre av blokkene observert lengre nede i skråninga (som ved punkt 908).	
915	Lite søkk som er fylt opp av urmassar ved punktet.	

916	Skredløp vest for punktet. Høg kant med berg ned til skredløpet, likevel teikn til noko overløp.	
917	Skredløpet nemnd i punkt 916 observert frå vegen. Tydeleg løp utan vegetasjon.	

918	Levee, fungera som avgrensing. Mykje massar, omlag 20 m brei. Består av grove massar. Ligg aust for skredløpet.	
919	Knekte tre i skredløpet, observert fleire stadar. Teikn på fersk aktivitet.	
920	Fleire rotvelte i området. Gjev moglegheit for remobilisering av blokker. Grove massar, gjev korte utløp.	

921	Ur. Mosekledd, og lite teikn til fersk aktivitet.	
922	Tydelege små søkk/haugar på tvers av høgdekotane.	
923	Noko ferskare aktivitet ved brattskrenten. Kort utløp. Observert svært vått berg i området. Vatn drypp/renn på bergoverflata langs store delar av bergskrenten.	

Dronebilete 1	Dronebilete av berget i austleg del av påverknads-området. Viser oppsprekking med bratt fall ut frå bergskråninga (raude piler). Det er også eit slakare plan som hallar utover. Begge kan fungere som glideplan. I tillegg er det plan med helling innover, som kan gi utvelting. Det er også sprekker/flater som gjev mogleg sideavgrensing.	
---------------	--	---

3.11. Eksisterande sikringstiltak

Det er ikke registrert sikringstiltak i området i NVE sin oversikt [4]. Det er heller ikke avdekkta eksisterande sikringstiltak ved gjennomgang av terrengmodell i GIS eller ved synfaring av området. Ut i frå skyggerelieffkart og synfaring kjem det fram at det rett vest for påverknadsområdet er tydeleg grøft og stikkrenne under Fv. 5627 i samband med bekken og den observerte skredrenna.

4. Vurdering av sikkerheit mot kvikkleireskred

Kartleggingsområdet ligg under marin grense og kan dermed innehalde jordartar med sprøbrotegenskapar/kvikkleire. Derfor må områdestabiliteten vurderast.

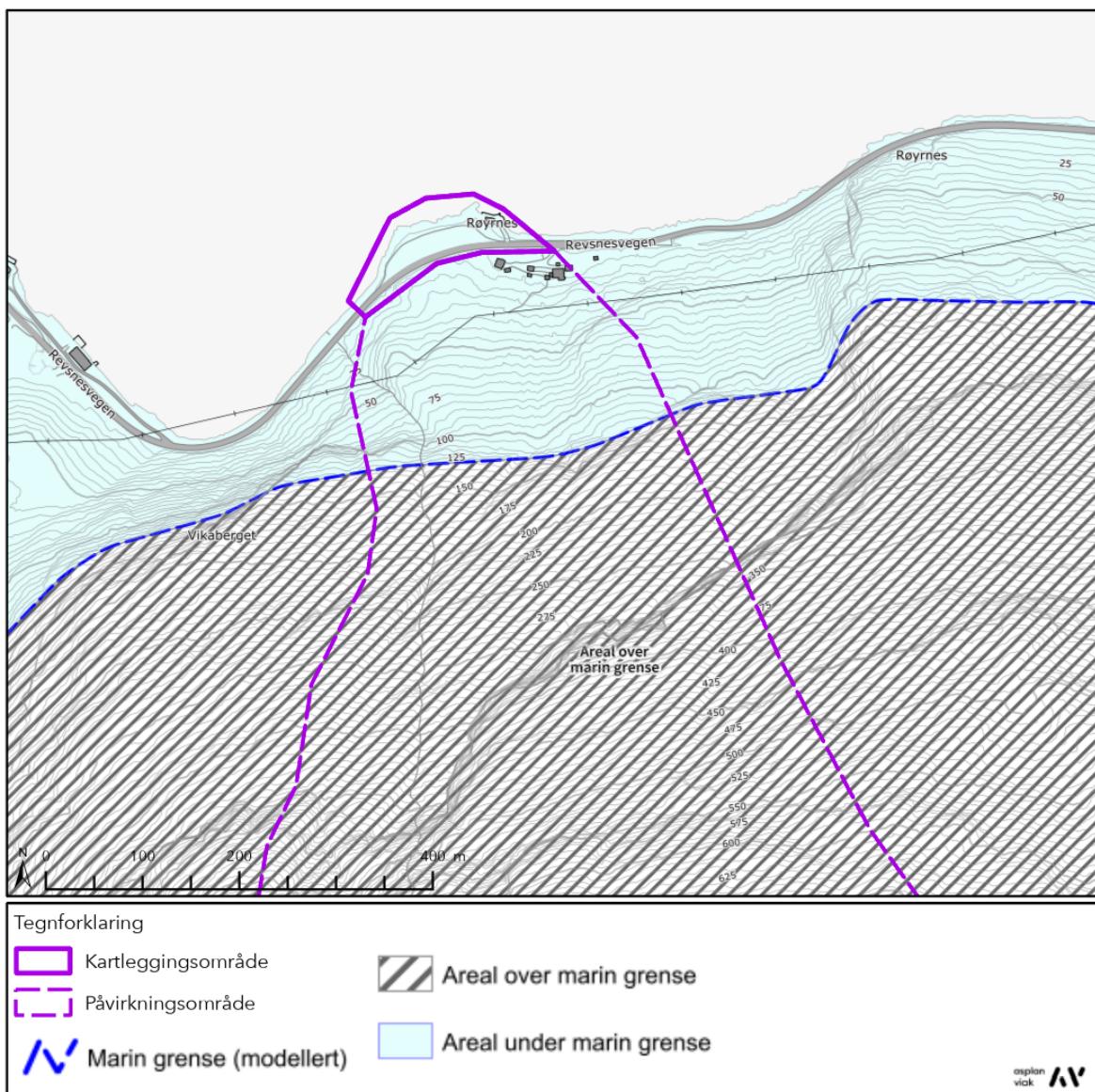
4.1. Faresoner (kvikkleiresoner)

Kartleggingsområdet ligg ikkje innafor kartlagde kvikkleiresoner. Området er ikkje kartlagt.

4.2. Områder med mogleg marin leire

Areal under marin grense kan ifølge NVE sin rettleiar for sikkerheit mot kvikkleireskred [13] nyttast som eit generelt aktsemdområde for områdeskred. Kartleggingsområdet ligg under marin grense (Figur 4-1), og ligg derfor i aktsemdområdet for områdeskred.

I område der det er gjort ei detaljert lausmassekartlegging kan NGU sitt kart «Mulighet for marin leire» [4] nyttast som eit grunnlag for eit meir nøyaktig aktsemdområde. Områdeskred kan oppstå i områder med samanhengande marin leire, desse områda vert derfor vist som aktsemduk i NVE sitt temakart «Kvikkleire» [4]. Røyrnes er ikkje detaljert kartlagt av NGU, og det finst derfor ikkje eit meir nøyaktig aktsemduk for kvikkleire enn over/under marin grense.



Figur 4-1: Kartleggingsområdet ligg under marin grense. Under marin grense fungera som aktsemdområde for kvikkleireskred [4].

Ved påvist berg i dagen eller grunt til berg (<2m) er det i følgje NVE sin veileiar [13] ikkje fare for at det vert utløyst områdeskred. Under feltarbeidet vart det observert mykje berg i dagen fleire stadar, sjå Figur 4-2 for dronefoto frå synfaringsdagen.



Figur 4-2: Oversiktbilete over kartleggingsområdet og delar av påverknadsområdet, viser tydeleg mykje berg i dagen.

Marin grense går omrent 125 moh. ved kartleggingsområdet. Noko som gjer at det er potensiale for marin leire høgare opp i terrenget enn kartleggingsområdet. Potensielle kvikkleireskred frå dette området har potensiale til å treffe kartleggingsområdet med øydeleggande krefter. Det er observert berg i dagen fleire stadar over kartleggingsområdet. Dette tyder på grunt til berg i området under marin grense, og at det dermed ikkje er fare for kvikkleireskred som treff kartleggingsområdet frå områder over.

4.3. Samla vurdering av områdestabilitet (kvikkleireskred)

Det er observert mykje berg i dagen under synfaringa, både i og over kartleggingsområdet. Dette fører ifølge NVE sin veileiar [13] til at det ikkje er fare for at det vert utløyst områdeskred.

5. Vurdering av skredfare

Vurdering av skredfare er basert på historiske skredhendingar, tidlegare kartleggingar, modellering, studering av kart og ortofoto, NVE sine aktsemdkart, synfaring og klimatiske data.

5.1. Steinsprang

Steinsprang vert brukt om hendingar der ei eller eit fåtal blokker losnar og fell, sprett, rullar eller sklir nedover ei skråning. Steinsprang har relativt lite volum, inntil nokon hundre kubikkmeter.

5.1.1. Er steinsprang ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

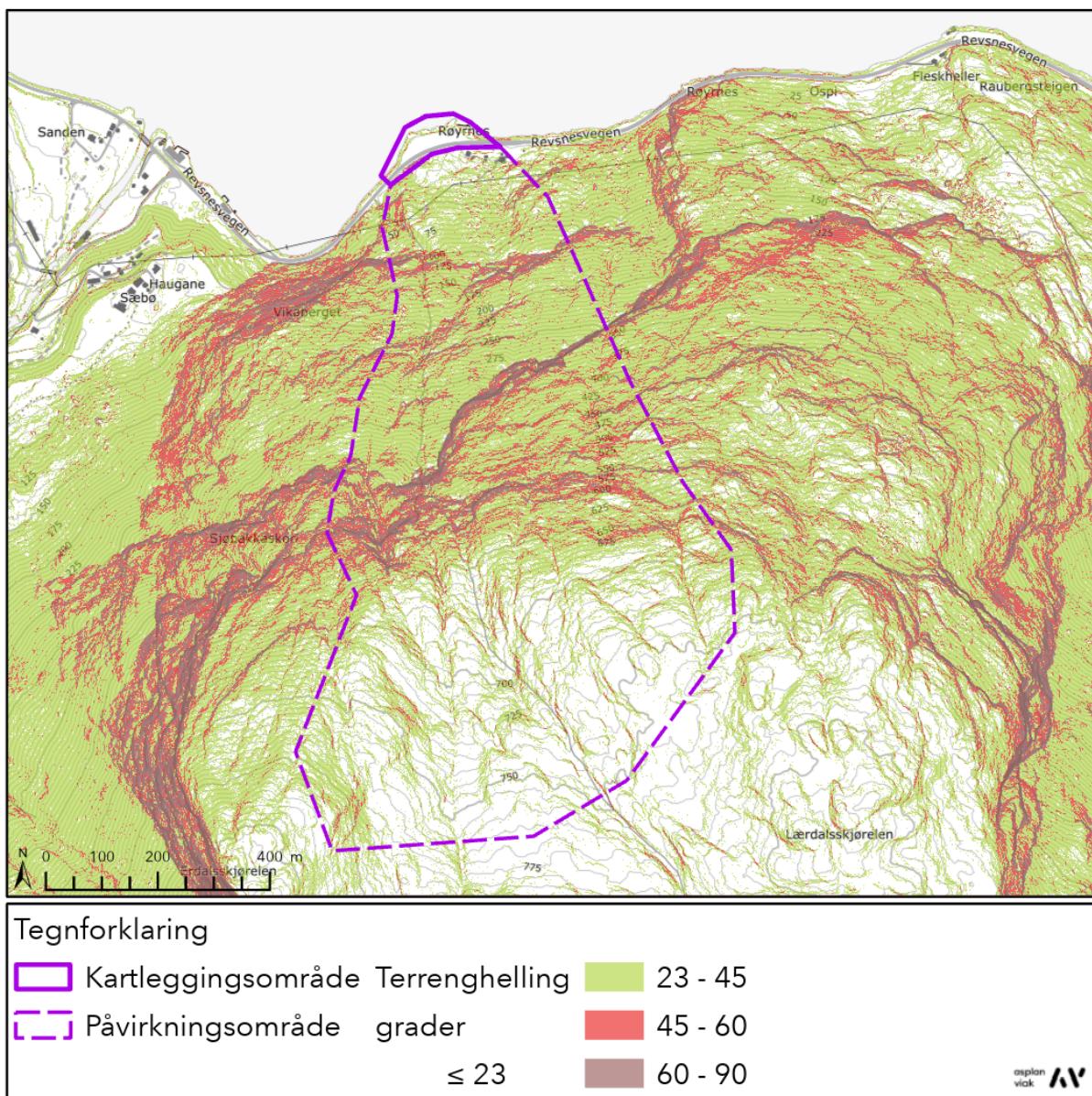
I henhold til NVE sin rettleiar [2], kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinsprang – så fremt skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. Dersom begge desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må fare for steinsprang verte utreia. Steinsprang vil bremse i terregng $<23^\circ$. Ut i frå vurderingane vist i Tabell 6 er steinsprang ein aktuell prosess i området.

Tabell 6 - Oppsummering av vurderingar knytt til om steinsprang er en aktuell prosess i området.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinsprang en aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Innanfor NVE sitt aktsemdkart for steinsprang.	Ja
Terregng	Det er skrentar brattare enn 45° i påverknadsområdet.	Ja
lausmassedekke	Brattskrentar og bart fjell.	Ja

5.1.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

Terrenghellingskart (Figur 5-1) er nytta for å identifisere moglege losneområde for steinsprang i fjellsida. Terregng brattare enn 45° blir vist med raud og brun farge. Område med terregng $>60^\circ$ utpeikar seg som område med høgare sannsyn for utfall av blokker.



Figur 5-1 - Terrenghellingskart tilpassa steinsprang. Raud og brun markering viser terrenget med helling 45-90°. Grøn markering viser terrenget med helling 23-45°, der steinsprang normalt ikke blir utløyst.

Steinsprang frå skrentar i påverknadsområdet opp til 250 moh.

Potensielle losneområder i berg fleire stadar i påverknadsområdet, hovudsakleg ein stor samanhengande berghammer som går langs fjellsida. Losneområda har relief på opp mot 50 m.

Oppsprekkinga i skrenten variera. Det er tydeleg at det er oppsprekking som moglegjer utfall frå fleire stadar i skrenten. Under skrenten er det ur, med varierande størrelse på avløyste blokker. Avløyste blokker blir vurdert å ha høgare losnesannsyn enn 1/100 og 1/1 000, slik at utfall av blokker vurderast som mogleg i skrenten.

Skrenten er høg, noko som fører til høg starthøgd på moglege avløyste blokker. Dette gjev høg startenergi og hastigheit, samt høg sprethøgd. Fryse/tine prosessar og kraftig nedbør kan auke

losnesannsynet. Skog i urane under skrenten kan føre til rotsprenging og rotvelte som også kan gi nedfall.

Utløpslengda til potensielle blokker er avgrensa, på tross av nokså høgt relief på skrenten. Terrenget slakkar noko ut under skrenten, med terreng med helling $\leq 45^\circ$ og mykje terreng $\leq 23^\circ$ (Figur 5-1). Steinsprangblokker begynnar å bremse ved terreng $\leq 23^\circ$, slik at blokkene vert bremsa av terrenget med ein gong. Blokker kan potensialt ha utløp noko ut frå skrenten og ned mot kartleggingsområdet, men dei vil ikkje nå kartleggingsområdet

Det er tydeleg at det har vore fleire steinspranghendingar i området tidlegare, då det fleire stadar er ei godt etablert ur under skrenten. Tidspunkt og hyppigheit av nedfalla er umogleg å fastslå, då det ikkje er registrerte hendingar og området er vegetasjonsdekt på alle flybilete. Ur er truleg etablert over lang tid, etter siste istid. Urene går ikkje heilt ned til kartleggingsområdet, noko som viser at hovuddelen av utløpa ikkje når kartleggingsområdet med sannsyn $\geq 1/100$. Ura gjev terrenget høgare ruheit, noko som vil bremse potensielle framtidige utfall og dermed gi dei kortare utløp.

På bakgrunn av avsnitta ovanfor blir det vurdert til at steinsprangblokker frå skrenten ikkje kan ha utløp inn i kartleggingsområdet med årleg nominell sannsyn $> 1/100$ og $> 1/1\,000$.

Steinsprang frå skrentar over 250 moh.

Potensielle losneområder i berg over 250 moh. Skrentane er bratte, men med nokon slakare parti. Oppsprekkinga i skrentane er ikkje observert på synfaring, men ut i frå dronebilete er det tydeleg oppsprekking. Under nokre av skrentane er det tydeleg ur, medan det andre stadar er meir spreidde blokker. Avløyste blokker blir vurdert å ha høgare losnesannsyn enn $1/100$ og $1/1\,000$.

Skrentane har varierande høgd, noko som fører til varierande starthøgd på mogleg avløyste blokker. Dette gjev varierande startenergi og hastigkeit, samt spretthøgd. Generelt er det større skrentar, og høge høgder opp mot 100m. Ved store nedbørsmengder og fryse/tine prosessar kan losnesannsynet auke.

Utløpslengda til potensielle blokker er lang, sidan skrentane generelt har høgt relief (opp til 100 m). Steinsprangblokker begynnar å bremse ved terreng $\leq 23^\circ$ (Figur 3-1), slik at blokkene vert noko bremsa i nedre del av påverknadsområdet. Blokker kan ha utløp langt ut i frå skrenten, og moglegheita for flogstein må vurderast (sjå avsnitt under). I tillegg kan blokker ha ei sidevegs spreiing på opp til $15-30^\circ$ frå brattaste fallinje.

Det er tydeleg at det har vore fleire steinspranghendingar i området tidlegare, då det er fleire godt etablerte urar og mykje spreidde blokker i terrenget heilt ned mot Fv. 5627. Tidspunkt og hyppigheit av nedfalla er umogleg å fastslå då det ikkje er registrerte hendingar, og området er vegetasjonsdekt

på alle flybilete. Urene er truleg etablert over lang tid, etter siste istid. Den registrerte steinskredhendinga like aust for påverknadsområdet viser likevel tydeleg at skredhendingar kan skje, og at utløpet kan gå heilt ned mot Fv. 5627.

På bakgrunn av avsnitta ovanfor blir det vurdert til at steinsprangblokker frå skrentane kan ha utløp inn i kartleggingsområdet med årleg nominell sannsyn > 1/1 000, men at sannsynet er lågare enn 1/100.

Flogstein

Utfall av blokker kan også gi steinsprut/flogstein. Det er identifisert utslagspunkt for flogstein i påverknadsområdet. Flogstein er ein aktuell prosess i området. Store delar av nedre del av påverknadsområdet har terrenghelling rundt 30° og svært lite lausmassar/bart berg. Kjende hendingar viser at flogstein kan nå 400 m frå utslagspunktet, og ei høgd på over 100 m over bakken. Det er ikkje gjort vidare utrekningar på flogstein då losnesannsyn for blokker som kan gi flogstein er lågt. Samla sannsyn for flogsteinhending som treff kartleggingsområdet vert derfor låg.

5.1.3. Modellering av utløp med Rockyfor3d

Aktsemdkartet for steinsprang, terrenghelling, observerte massar av ur og enkeltblokker i påverknadsområdet, gjer at beregningsverktøyet Rockyfor3D har blitt nytta som eit supplement til vurderinga av steinsprang. Rockyfor3D er ein deterministisk stokastisk modell som reknar ut utløp av steinsprang og sannsynlege baner for individuelle steinsprangblokker [14]. Det dynamiske modelleringsverktøyet blir særleg nytta til å sjå korleis skredmassar teoretisk sett vil bevege seg i fjellsida, og for å sjå på moglege utløpslengder til blokker. Resultatet av skredmodelleringa blir brukt til å etterprøve og underbygge vurderingar av forventa skredutløp basert på andre kjelder som feltobservasjonar og fagleg skjønn.

Rockyfor3D (14), versjon 5.2.14. er nytta med «Rapid automatic simulation», etter anbefaling gitt i NVE sin eksterne rapport [15]. Metoden fjernar behovet for å manuelt definere polygon for bakketypar, bestemming av overflateruheit for terrenghoverflata, med konservative verdiar basert på terrenghelling. Modelleringsresultat frå ekstern rapport indikera at metoden gjev tilsvarande resultat som ved manuell kartlegging der ein brukar tid på å bestemme «realistiske inngangsparameterar» [15].

Modellen reknar ut losneområde for steinsprang automatisk, basert på terrenghelling ($\geq 45^\circ$). Det er ikkje nytta scenariobasert modellering av ulike blokkstorleikar. Det visast i denne samanheng til NVE sin eksterne rapport [15]. Resultat frå studie i nemnd rapport indikera både at scenariobasert modellering basert på blokkstorleik ikkje gjev auka verdi til modellane, og at det er gunstig å halde blokkform og -storleik konstant for å unngå uønskte og upålitelege resultat [15].

5.1.3.1 Inngangsparameterar

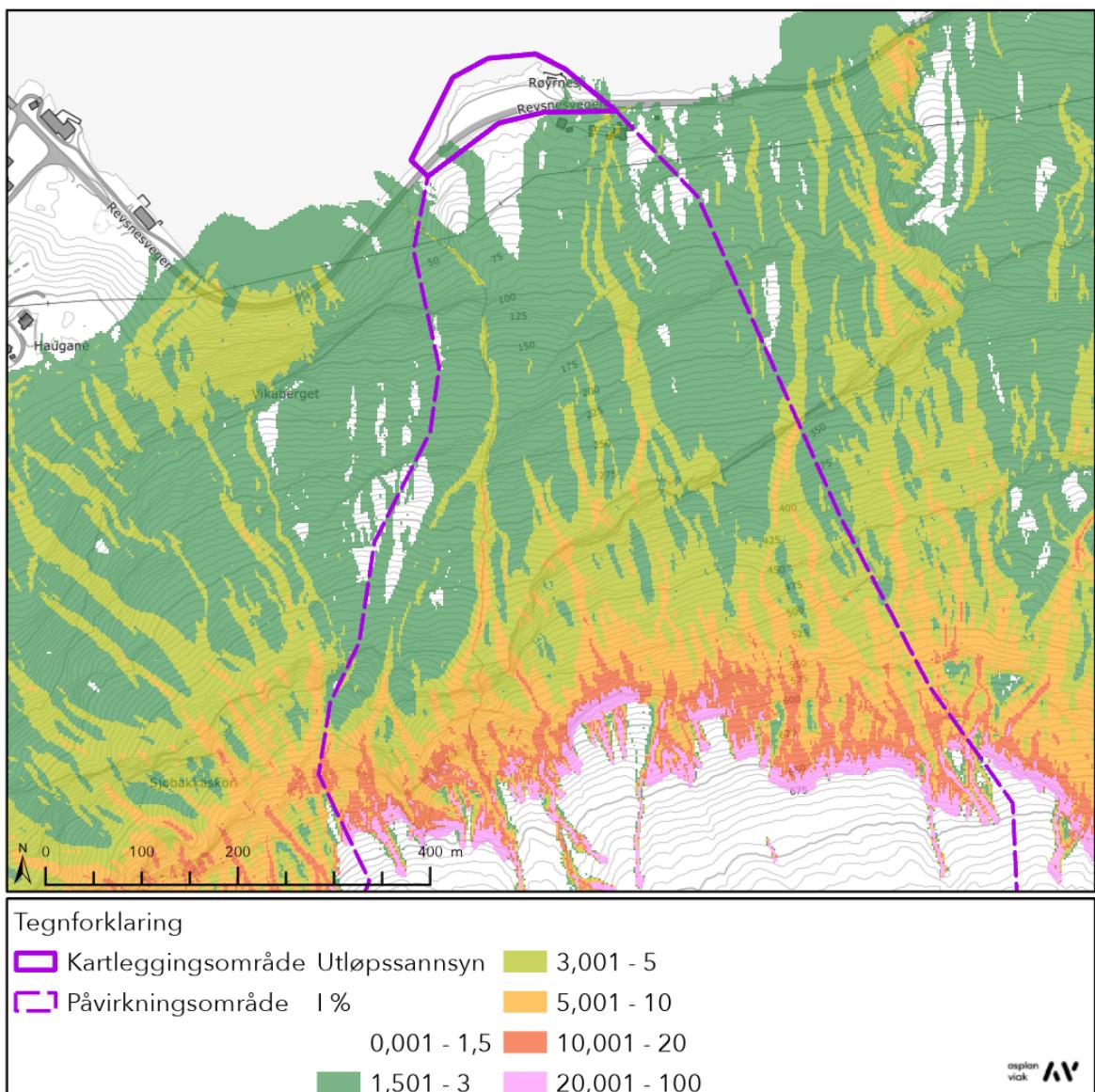
Berekningsmodellen er basert på ein terrengmodell med oppløysing på 2m.

Generelle inngangsparameterar er:

- Det er simulert 100 fallande blokker per celle i kjeldeområde for steinsprang.
- Det er ikkje teke høgde for skog.
- Tettleik = 2700 kg/m³.
- Blokkform = ellipsoide.
- Blokkstorleik: 1 m³ (1x2x1 m)

5.1.3.2 Modelleringsresultat

Det er nytta 1m³ blokker. Dette er basert på generelle observerte blokker under synfaringa, og anbefalingar frå NVE sin eksternrapport [15]. Resultat frå modellkjøringa er presentert med «reach probability» i Figur 5-2 og Vedlegg 10.3, som viser sannsynet for at steinsprangblokker hamnar i ei gitt celle. I den stokastiske Rockyfor3D-modellen er det vanleg at rekkeviddesannsyn med verdiar lågare enn 1-1,5% representera statistiske uteliggjarar [15]. Resultat frå modellering må vurderast opp mot registrerte avsettingar som representera tidlegare steinsprangutfall. Ei vurdering av losnesannsyn/utfall av blokker må også vurderast.



Figur 5-2- Modelleringsresultat for steinsprang i Rockyfor3D. Viser utløpsannsyn.

Modelleringa viser korleis forseinkingar og flater i kartleggingsområdet bremsar og ledar eventuelle blokker. Simuleringa viser sannsyn (1,5-3%) for steinsprangblokker i delar av kartleggingsområdet, med lågare sannsyn på midten lengst bort frå fjellsida. Der simuleringane ikkje stemmer med observasjonar gjort i felt er feltobservasjonane vektlagt i vurderinga.

5.1.4. Oppsummert vurdering av steinsprangfare inn i kartleggingsområdet

På bakgrunn av punkta nedanfor blir det vurdert at årleg nominelt sannsyn for at steinsprang kan nå kartleggingsområdet med øydeleggande kraft er høgare enn 1/1000 og lågare enn 1/100.

- Påverknadsområdet har skrentar med mogleighet for steinsprang.

- Modelleringsresultat støttar opp under konklusjonen om at utløp frå skrentar i påverknadsområdet kan nå delar av kartleggingsområdet.
- Det er kjente historiske steinspranghendingar i nedre del av påverknadsområdet, då det er mykje blokker og urar. Det er også registrerte hendingar rett aust for området.
- Terrenget i kartleggings- og påverknadsområdet har område $\leq 23^\circ$, noko som kan bremse og stoppe blokker før dei når påverknadsområdet.
- Det er observert få ferske hendingar, ingen med potensiale for utløp inn i kartleggingsområdet, noko som gjer at sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet vert vurdert til å vere lågare enn 1/100.

5.2. Steinskred

Begrepet steinskred blir brukt om større nedfall (ca. 100 – 100 000 m³), der blokkene blir delt opp nedover skråninga.

5.2.1. Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

I høve NVE sin rettleiar [2] kan fjellsider og skrentar brattare enn 45° gi fare for steinskred, så lenge skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. I tillegg må aktuelt losneområde for steinskred være stort nok til at volumet av eit utfall vil kunne klassifiserast som steinskred. Dersom desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må faren for steinskred utgreia.

Tabell 7 - Oppsummering av vurderinger knytt til om steinskred er en aktuell prosess i området.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdområde	Delar av kartleggingsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemkart for steinsprang	Ja
Terrengr	Det er skrentar brattare enn 45° i kartleggings- og påverknadsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Bart fjell og usamanhengande lausmassedekke.	Ja
Volum	Store skrentar med høgt relieff og moglegheit for store skred.	Ja

5.2.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

Det er ikke definert ustabile fjellparti i påverknadsområdet i nasjonal database for ustabile fjellparti [16]. Det er dårleg signal for satellittbaserte radarmålingar (InSAR), og den viser ikke noko rørsler i området [17].

Steinskred frå skrentar over 250 moh.

Skrentane som ligg over 250 moh. har høgt relieff og kan generere steinskred. Skrentane er ikke synfart frå oppsida, men ut i frå studering av skyggerelieff, flyfoto og dronebilete er det ikke tydelege opne baksprekker i bergskrentane. Det er derimot observert moglege brotflater på dronebilete 1 (i austleg del av påverknadsområdet) i Tabell 5 som kan gi nedfall med størrelse steinskred. Det er observert ei sprekke med bratt helling ut i frå bergskrenten, i tillegg til ei med slakkare helling ut i frå bergskrenten. Desse kan fungere som glideplan. I tillegg er det observert ei sprekke med bratt helling innover i bergskrenten, noko som kan gi utvelting. Det er også sprekker og flater i berget som kan fungere som sideavgrensing. Dette gjer steinskred og steinspranghendingar mogleg for gjeldande parti og område med liknande oppsprekking.

Steinskred frå situasjon vist i dronebilete 1 vil ikke ha utløp inn i kartleggingsområdet, massane vil falle ned aust for påverknadsområdet, liknande som det tidlegare steinskredet nemnd i avsnitt 3.7.

Losnesannsynet vest for dronebilete 1 blir vurdert å vere lågare, på grunn av at det ikke er observert andre tydelege strukturar der massar med volum stort nok til å generere eit steinskred potensielt kan losne. Det er ikke historiske steinskredhendingar i dette området i nyare tid. Steinskred som eventuelt kan losne i området vil ha liten størrelse, og dermed kunne samanliknast med steinsprang. Modellerings gjort i Rockyfor3D for steinsprang (Avsnitt 5.1.3) viser korleis utløp for steinskred også kan verte.

5.2.3. Oppsummert vurdering av steinskred inn i kartleggingsområdet

På bakgrunn av punkta nedanfor blir det vurdert at årleg nominelt sannsyn for at steinskred kan nå kartleggingsområdet med øydeleggande kraft er høgare enn 1/1000 og lågare enn 1/100.

- Bergmassen har varierande oppsprekking.
- Det er ikke nokon område som blir vurdert som særleg aktive med utløp ned mot kartleggingsområdet.
- Modelleringsresultat viser at potensielle skred kan ha utløp ned til kartleggingsområdet.

5.3. Jord- og flaumskred

Jordskred er plutselig utglidning av vassmetta lausmasser og blir som regel utløyst i terrenget brattare enn 20°. Flaumskred blir utløyst i samband med flaumvassføringar frå bekkar eller forseinkingar i

terreng brattare enn 15°, der det er eroderbare lausmassar til stades eller massar kan bli tilgjengeleg frå andre skredprosessar.

5.3.1. Er jord- og flaumskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

I høve NVE sin rettleiar [2] kan terreng brattare enn 20° fungere som losneområde for jordskred, og terreng brattare enn 15° fungere som losneområde for flaumskred. Tabell 8 oppsummera innleiane vurderingar relatert til jord- og flaumskred i høve flytdiagrammet i NVE sin rettleiar [2].

Kartleggingsområdet og påverknadsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdområde for jord- og flaumskred. Jord- og flaumskred er ein aktuell prosess i området, og vert utgreia vidare.

Tabell 8 – Oppsummering av vurderingar knytt til om jord- og flaumskred er en aktuell prosess.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er jordskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdkart	Kartleggingsområdet og påverknadsområdet ligger innanfor NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred.	Ja
Terreng	Delar av terrenget i påverknadsområdet har helling over 15°.	Ja
Lausmassedekke	Lausmassekart (Figur 3-7) fra NGU og synfaring stadfester at det er tynnt lausmassedekke nokre stadar i fjellsida.	Ja

5.3.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

Terrenghellingskart (Figur 3-4), ortofoto (Figur 3-2), skyggerelieffkart og observasjonar under synfaringa er nutta for å identifisere moglege losneområde for jord- og flaumskred i fjellsida. Det er observert teikn på eitt skredløp for jord- og flaumskredhendingar, dette skredløpet ligg i vestleg ende av påverknadsområdet.

Ut i frå terrengelling er delar av terrenget i påverknadsområdet mogleg losneområde for jord- og flaumskred (Figur 3-4). På den andre sida er det ut i frå NGI sitt lausmassekart og observasjonar gjort på synfaringa ikkje mykje lausmassar tilgjengeleg for utløysing av jord- og flaumskred. Det er berre observert litt oppsamlal massar i øvre del av skredløpet.

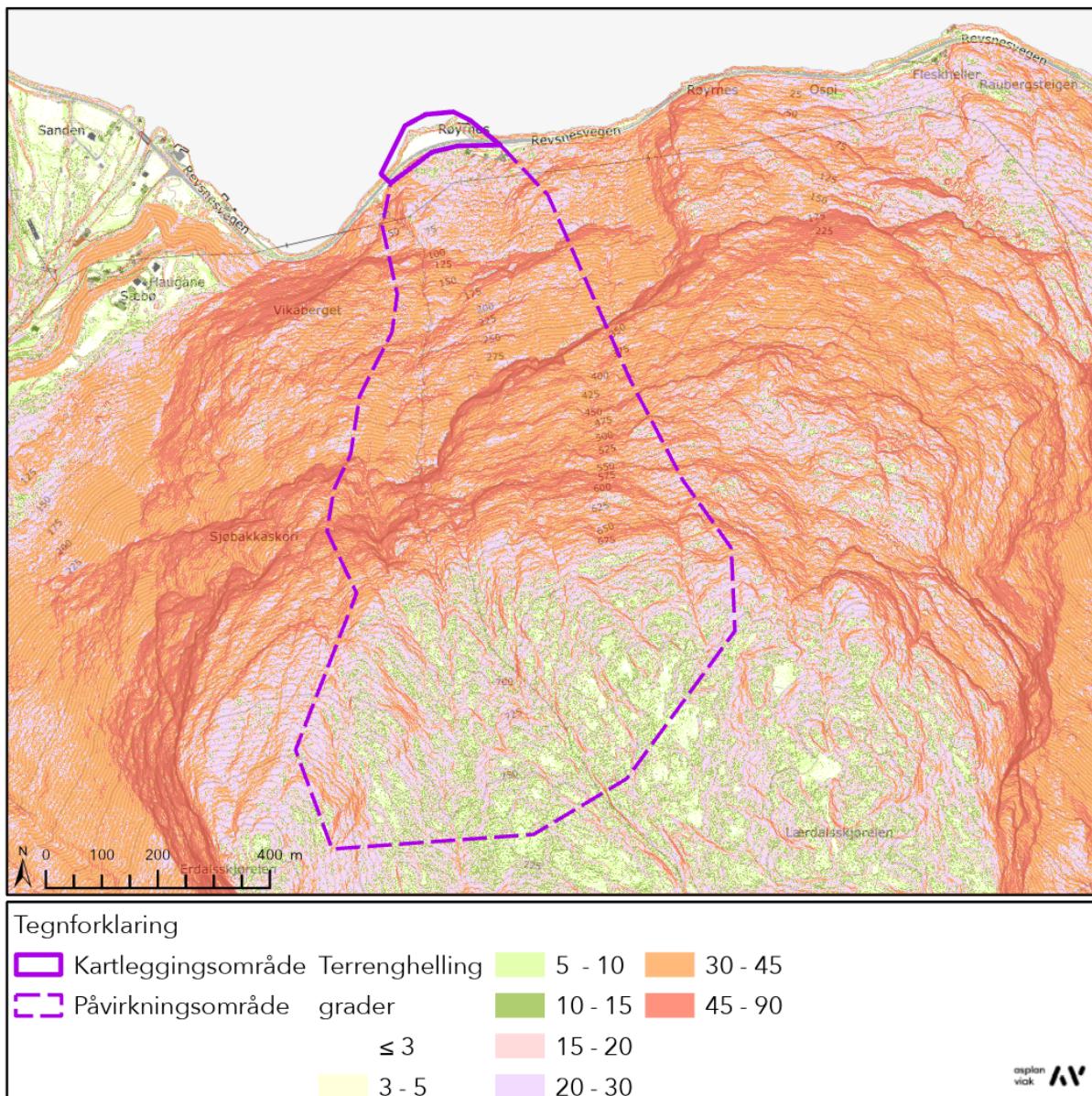
NGU sitt lausmassekart [6] angir bart fjell i fjellsida. På synfaring vart det observert tynnt/usamanhengande lausmassedekke beståande av skredmateriale. Høgt poretrykk og metting av massane blir ikkje vurdert som mogleg i grove massar. Det blir vurdert at massane i påverknadsområdet er forholdsvis grove og veldrenerte, og at det dermed skal mykje til før det blir

høgt poretrykk og metting av massane. Det tynne usamanhengande dekket fører til at det ikkje vil vere store mengder lausmassar som kan skli ut, med unntak av massar i det eksisterande skredløpet.

Avrenninga i fjellsida er hovudsakleg frå nedbør som kjem i sjølve fjellsida, i tillegg til eit lite vatn oppå fjellet (Lomtjørni). Det er lite drenering mot kartleggingsområdet (Figur 3-8). Berre eitt elve- og bekkeløp med teikn til vassføring og/eller erosjon er registrert i felt. Det er utprega terrenget, som gjel, der lausmassar kan hope seg opp på grunn av andre skredprosessar, til dømes steinsprang. Dette gjelet/skredløpet er meir omtala i Avsnitt 5.3.3 der skredhendingar i skredløpet er modellert.

Fjellsida er i stor grad vegetasjonsdekt, med tre og noko botndekke. Dette bidreg stabiliseringen på dei små mengdene med lausmassar. Røter tek opp vatn, bind opp massar og skapar stabilitet i lausmassedekket, i tillegg til at trekronene fordrøyer vassmengdene som landar på bakken. Skogen blir derimot ikkje vurdert som ein forutsetning for vurdering av skredfaren. Fråværet av lausmassar og geomorfologiske indikasjonar, i tillegg til lite drenering mot kartleggingsområdet, avgjer skredfaren.

Ut i frå terrenghelling, lausmassedekke, flaumveganalyse, observasjonar på synfaring, skyggerelieffkart og ortofoto blir det vurdert at dalsida i sin heilheit indikera nokså stabile forhold. Oppsamla massar i tidlegare skredløp indikera meir labile forhold, der utløysing av jordskred blir vurdert som sannsynleg.



Figur 5-3 - Hellingskart for terrenget rundt kartleggingsområdet tilpassa jord- og flaumskred.

5.3.3. Modellering av utløp med RAMMS Debris Flow

Modellering av mogleg utbreiing av jord- og flaumskred er gjort med RAMMS::Debris Flow versjon 1.7.20 [18]. I modelleringane er innstillinga «block release» nytta, og anvendte ingangsparameterar er vist i Tabell 9. Parameterane for erosjon og utløysingsområde er i høve anbefalingane gitt i ekstern rapport frå NVE [19] med unntak av potensiell erosjonsdjup og maksimal erosjonsdjup, som er satt til 0,2m på grunn av svært lite lausmassar i fjellsida.

Modelleringa er utført med 2m oppløysing. For presentasjon og bruk av modelleringsresultat er det vald å nytte hastigheit. Argumentet for dette er at sjølv om flythøgda er stor kan kretene vere låge,

og at trykk vil avhenge av massettelleiken. Det er tatt utgangspunkt i at ei hastigheit på over 2-3 m/s vil representere øydeleggande krefter, men samtidig har resultat på flytehøgd blitt veklagt og samanlikna med hastigheita.

Erosjon i skredbana har blitt inkludert i nokon av modellkjøringane gjennom å teikne inn erosjonspolygon. Erosjonspolygon har blitt teikna inn i høve anbefalingane gitt i ekstern rapport frå NVE [19].

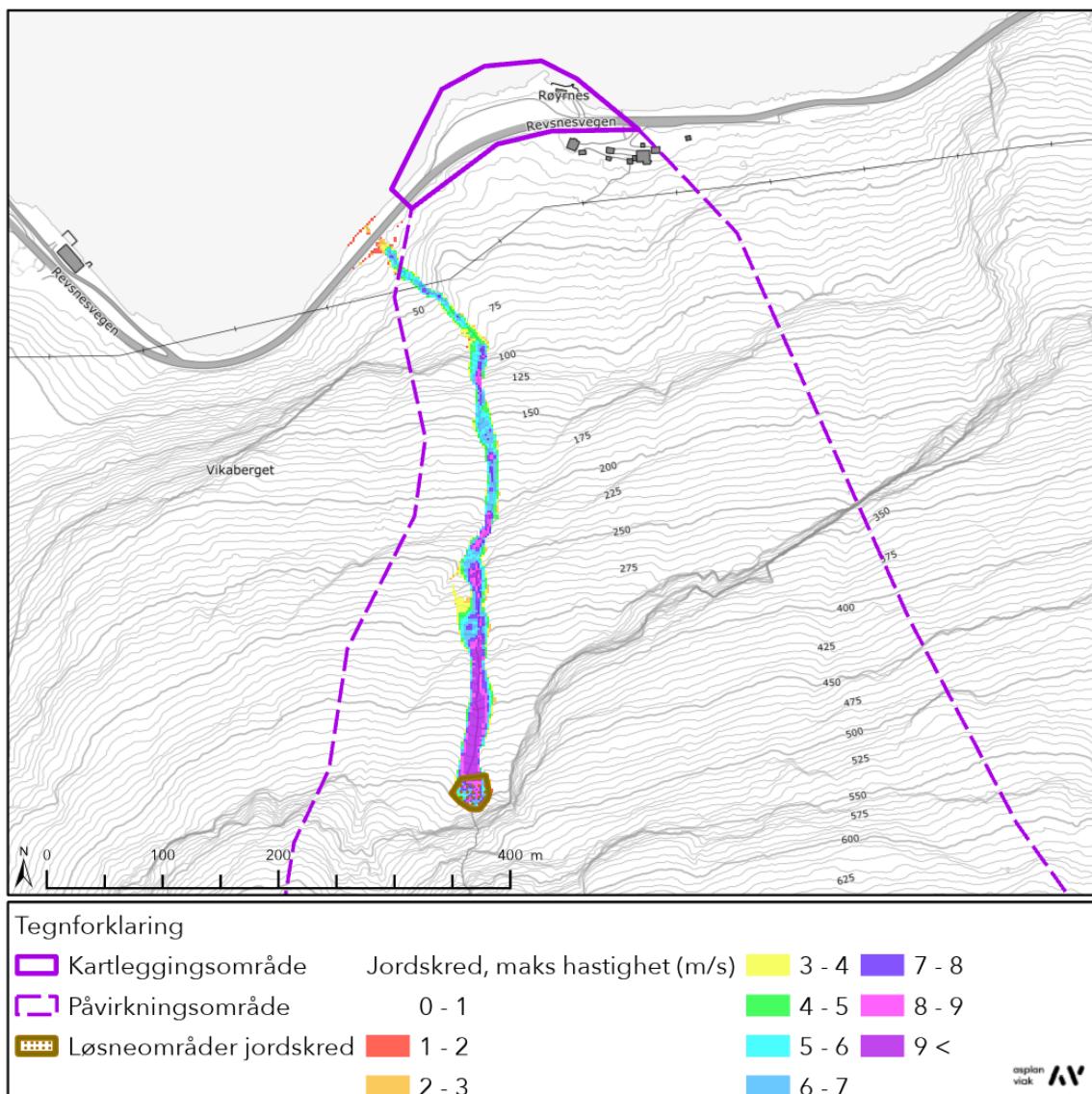
Tabell 9 - Anvendte parameterar i RAMMS berekningane for jord- og flaumskred.

Opplysing DTM (m)	2
Friksjonsparameterar	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,1$
Utløysingsområde	25 m høgde
Høgde blokk (m)	1
Erosjon tettleik (kg/m^3)	2000
Erosjonsrate (m/s)	0,013 (tett lagra lausmasse)
Potens. Erosjonsdjupn (m/kPa)	0,05
Critical shear stress (kPa)	0,5
Maks erosjonsdjupn (m)	1

Simulering	Losneområder	ξ	μ	Brotkant	Erosjon	Volum (m ³)	DEM
2m_200_02_1m	L1	200	0,2	1	nei	177	2m
2m_200_02_1m_erosjon	L1	200	0,2	1	ja	177	2m
L2_2m_200_02_1m	L2	200	0,2	1	nei	411	2m
L2_2m_200_02_1m_erosjon	L2	200	0,2	1	ja	411	2m
L3_2m_200_02_1m	L3	200	0,2	1	nei	547	2m
L3_2m_200_02_1m_erosjon	L3	200	0,2	1	ja	547	2m
L4_2m_200_02_1m	L4	200	0,2	1	nei	1018	2m
L3_2m_200_02_1m_erosjon	L4	200	0,2	1	ja	1018	2m

5.3.3.1 Modelleringsresultat

Modelleringsresultatet (Figur 5-4) viser at sjølv med mykje meir lausmassar enn observert fleire stadar under synfaringa, 1 m brotkant og eit totalt volum på over 1000m³, når ikkje jord- og flaumskred kartleggingsområdet. Dei modellerte skreda er ikkje i nærleiken av å gå over dei høge kantane rundt skredløpet. Losneområdet er satt urealistisk stort for å sjå om massane har moglegheit til å gå ut av skredløpet. Skredet oppnår stor hastigheit (10 m/s) i starten, men bremsar noko opp. Ingen av massane går ut av skredløpet.



Figur 5-4 – Modelleringsresultat (L4_2m_200_02_1m) for jordskred i RAMMS::Debris Flow, hastighet i m/s presentert.

5.3.4. Oppsummert vurdering av fare for jordskred inn i kartleggingsområdet

Jord- og flaumskred blir ikke vurdert som ein aktuell prosess i området. Årlig nominelt sannsyn blir vurdert å vere lågare enn 1/100 og 1/1000 for at jord- og flaumskred kan ha øydeleggande kraft på kartleggingsområdet. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Det er ikke registrert eller observert historiske hendingar eller teikn til tidlegare aktivitet i påverknadsområdet som har potensiale for utløp inn i kartleggingsområdet.
- Det er ikke identifisert løsneområder for jordskred med utløp inn i kartleggingsområdet.
- Modellering støttar opp om at utløp frå potensielle løsneområde ikkje når inn i kartleggingsområdet.

Det blir vurdert at klimaendringar (Kapittel 3.6) vil ha lite betydning for kartlagt jord- og flaumskredfare, då det er skritt lausmassedekke i kartleggings- og påverknadsområdet.

Mindre utglidinger i påverknadsområdet på grunn av tynt lausmassedekke på fjell eller rotvelte kan førekommme, men blir vurdert til å ikkje ha påverknad på kartleggingsområdet.

5.4. Snøskred

Snøskred blir vanlegvis utløyst der terrenget er mellom 25° og 55° bratt [2]. Der det er brattare, glir snøen ut som laussnøskred i små porsjonar utan at det blir danna større snøskred. Fjellsider som ligg i le for nedbørdførande vindretningar er mest utsett for snøskred. Losneområde er som oftast terregng som samlar snø – skålformasjonar, skar, bekdedalar og andre forseinkingar - medan fjellryggjar og framstikkande knausar som regel blir blåst frie for snø. Dersom skogen står tett, vil det hindre utløsing av snøskred.

5.4.1. Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ifolge NVE sin rettleiar [2] er fjellsider og skrentar brattare enn 25° rekna for å kunne gje fare for snøskred - så lenge snømengda i året kan overstige 0,2 m og det ikkje er tilstrekkeleg skogdekning i området. Tabell 10 oppsummera innleiande vurderingar knytt til snøskred i henhold til flytdiagrammet i NVE sin rettleiar [2].

Tabell 10 - Oppsummering av vurdering knytt til snøskred.

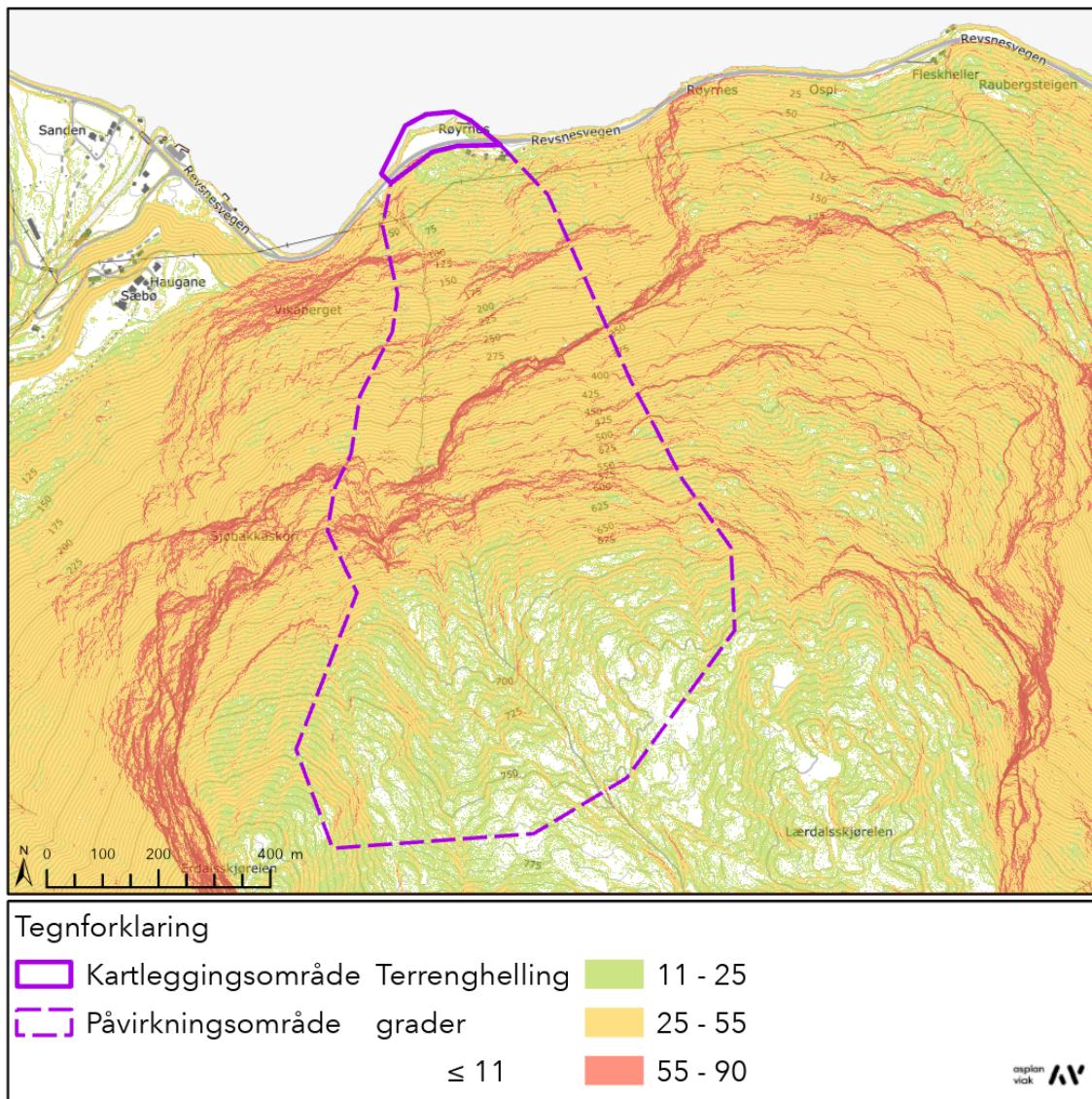
Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er snøskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdkart	Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for snøskred.	Ja
Terreng	Terrenget i påverknadsområdet er brattare enn 25°.	Ja, men berre mindre skråningar
Skog	Påverknadsområdet er skogdekt, hovudsakleg spreidd lauvskog.	Usikkert
Årleg snøhøgd	Årleg snøhøgd er over 0,2 m (0,38 m ved Røyrnes, Figur 3-11).	Ja

5.4.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

I terregn med helling 25 – 55° vil større mengder snø kunne akkumulerast. Terrenghellingskart av fjellsida viser at delar av terrenget i kartleggings- og påverknadsområdet har helling innanfor dette

intervallet, sjå Figur 5-5. Terrenghellinga moglegger utløsing av snøskred. Losneområda med tilstrekkeleg snødjupn er likevel avgrensa i utstrekning, og kan dermed berre gi mindre utglidningar. Brattskrentane i påverknadsområdet er over 55° , og dermed for bratte til å akkumulere større mengder snø.

Mykje av terrenget i nedre del av påverknadsområdet er slakt $\leq 25^\circ$ og noko er $\leq 11^\circ$. Dette er terreng som bremsar og stoppar mindre snøskred, dette vil hindre lange utløp. Mindre utglidningar i påverknadsområdet vil dermed ikkje ha utløp som når ned til kartleggingsområdet.



Figur 5-5 - Terrenghellingskart tilpassa snøskred. Raud og brun markering viser terreng med helling 25-90°. Grøn markering viser terreng med helling 11-25°, der snøskred normalt ikkje blir utløyst. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn i kartleggingsområdet er 38 cm (Figur 3-11), med ein aukande trend. Med eit varmare klima i vente er det grunn til å tru at gjennomsnittleg maksimal snøhøgd vert synkande (i eit 100-års intervall).

Klimadata i Tabell 4 er tilstrekkeleg for utløsing av snøskred, med gjennomsnittleg maksimal snødjupn 1408 moh. på 61 cm og berekna 3 døgns snøakkumulasjon for 100- og 1000-årsskred på 70

og 89 cm. Snøførande vindretning er hovudsakleg frå vest, men med nokre dagar frå sør og sørvest (Figur 3-12). Dette medfører at påverknadsområdet ligg i le for snøførande vindretning nokre dagar.

Terrenget si ruheit i losneområdet kan, i følgje NVE sin rettleiar [2], hindre utløysing av snøskred når ruheita er så stor at den når gjennom heile eller mesteparten av snødekket. Rettleiaren nyttar ei snødjupn på 0,6 m som grenseverdi dersom terrenget har gjennomsnittleg ruheit (med ur, mindre tre, mindre ujamnheiter) og 1m dersom terrenget er ujamt (større steinur, større tre). Dette stemmer bra overeins med ruheita i kartleggings- og påverknadsområdet, der nokre områder har gjennomsnittleg terreg og nokre har ujamt terreg med store blokker. Snødjupna i kartleggings- og påverknadsområdet er generelt derfor for låg til å gi potensielle losneområder. Nokre mindre områder med bart til dels glatt berg kan gi mindre utglidningar.

Forma på terrenget har påverknad på snøskredfarene. Terregformer med evne til å samle større mengder snø, som skålformasjonar, skar, bekedalar eller andre typar forseinkingar, vil kunne vere meir utsett for snøskred. Det er hovudsakleg ein forseinking i området, som går ned på vestleg side av kartleggingsområdet. Forseinkinga er omtala som tidlegare skredløp i avsnitt 3.7. Skred i dette skredløpet vil ikkje ha utløp inn i kartleggingsområdet (Figur 5-4).

Det er ikkje registrert tidlegare snøskredhendingar i området ved gjennomgang av, terregmodell [3], historiske flyfoto [7], tidlegare registrerte hendingar [4] eller ved synfaring av området.

Mykje av terrenget med helling $>25^\circ$ og $<55^\circ$ er skogkledd, noko som redusera sannsynet for utløysing av snøskred betydeleg. Det er også mindre sannsyn for oppsamling av snø og utløysing av snøskred på ryggformasjonar. Fråvær av store losneområde, slak helling som hindrar lange utløp og ruheit på terrenget i lågareliggende område avgjer skredfaren.

Skredvind

Større snøskred har potensiale til å gi øydeleggande skredvind. Det er ikkje identifisert losneområder for snøskred med storleik som potensielt kan føre til skredvind og påverke kartleggingsområdet.

5.4.3. Oppsummert vurdering av snøskredfare inn i kartleggingsområdet

Det blir vurdert at årleg nominelt sannsyn for snøskred med øydeleggande krefter inn i kartleggingsområdet er lågare enn 1/100 og 1/1 000. Denne vurderinga er gjort på bakgrunn av:

- Snødjupna i kartleggingsområdet og påverknadsområdet er generelt for låg til å gi losneområde for snøskred, sett i samanheng med terrengruheita. Framtidig klima er forventa å ytterlegare redusere snømengda og talet på dagar med snø i lågareliggende områder. Losnesannsynet i lågareliggende område vert derfor truleg ytterlegare redusert i framtida.

- Losneområda i påverknadsområdet er avgrensa, og vil ikke kunne gi store snøskred.
- Terrenghellinga i store delar av nedre del av påverknadsområdet er $\leq 25^\circ$, og delar av området er $\leq 11^\circ$, noko som gjev korte utløp. Potensielle snøskred frå mindre losneområde vil ikke nå kartleggingsområdet.
- Det er ingen historikk på snøskred i fjellsida.

Mindre utglidinger av snø i påverknadsområdet kan førekomme, men utløpa vurderast til å ikkje nå inn i kartleggingsområdet.

5.5. Sørpeskred

Sørpeskred blir generelt utløyst frå slake terrengområder, heilt ned mot 5 grader, der vatn kan samlast opp i snødekket på grunn av regnvatn eller smeltevatn. Det kan også vere fordi snøskred demmer opp bekkar eller elvar. Ifølge FoU-rapport [20] er 55 % av losneområda bekkeløp, 22 % forseinkingar og 20 % opne skråningar, samt at myrområde kan fungere som losneområde.

5.5.1. Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ifølge NVE sin rettleiar [2] er sørpeskred en aktuell prosess i påverknadsområdet dersom det er observert sørpeskred i området, og det er forseinkingar og bekkeløp som kan samle vatn i snødekket. En vurdering for om sørpeskred er aktuelt i området er vist i Tabell 11. Det er ikkje kjent sørpeskredproblematikk i området, og bekkeløpa i området har retning bort frå kartleggingsområdet. Ut ifrå dette og opplysningane i Tabell 11 er det vurdert til at området ikkje oppfyller forutsetningane for sørpeskred, og faren for sørpeskred blir derfor ikkje utgreia.

Tabell 11 - Oppsummering av vurdering knytt til sørpeskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er sørpeskred en aktuell prosess i området?
Tidlegare hendingar	Det er ikkje registrert tidlegare sørpeskred i påverknads- eller kartleggingsområdet.	Nei
Terrenget	Områder der vatn kan demmast opp i snødekket (foreseinkingar og bekkeløp) og forårsake sørpeskred med retning mot kartleggingsområdet er ikkje identifisert (Flaumveganalyse Figur 3-8 og modellering av jordskred Figur 5-4).	Nei

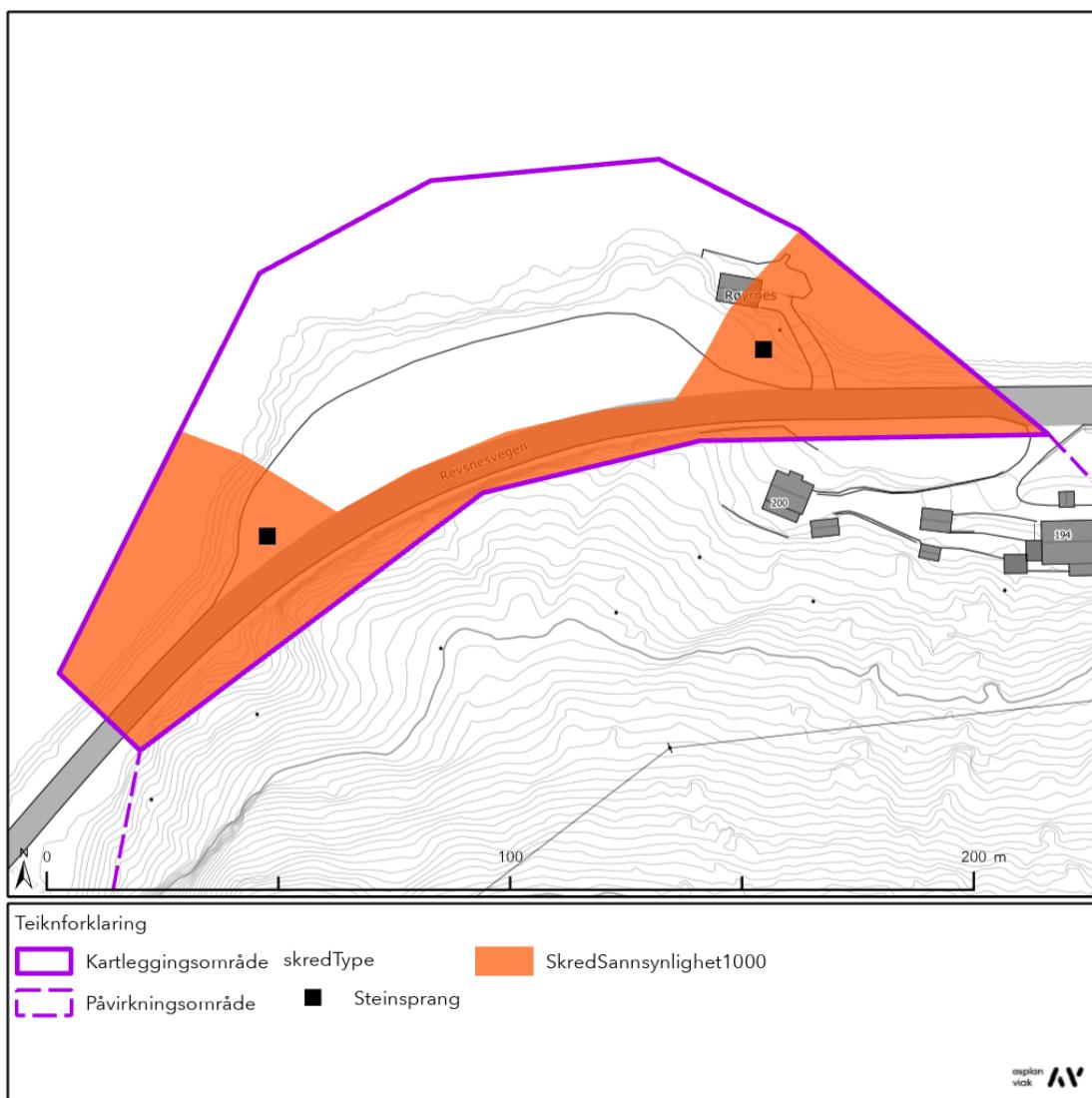
6. Samla skredfare

Brattskrentar i påverknadsområdet har terrenghelling som moglegger steinsprang og mindre steinskred. Steinsprang er dimensjonerande skredtype, og er vurdert å kunne nå kartleggingsområdet med gjentaksintervall $>1/1000$ med øydeleggande kraft. Det blir vurdert at utløpsannsynet er $<1/100$.

6.1. Faresoner

Faresone er fastsett for steinsprang med årleg nominelt sannsyn 1/1000. Utstrekning av faresone er fastsett med omsyn til NVE sin rettleiar [2] og fagleg skjønnsmessig vurdering av terreng og brattheit.

Faresone er gitt i Figur 6-1, Vedlegg 10.5.



Figur 6-1 - Faresone for steinsprang med årleg nominelt sannsyn 1/1000.

6.2. Stadspesifikk usikkerheit

Skredfarevurderingar er ein kompleks vurdering samansett av studering av grunnlagsdata, erfaring og tidlegare skredhendingar, og det vil alltid være en usikkerheit knytt til vurderinga og ein restrisiko knytt til naturfarar.

7. Mogleheit for risikoreduserande tiltak

Ut ifrå rettleiaren til NVE [2] må delar av kartleggingsområdet kartleggast som faresone. Området kan likevel byggast ut dersom det blir utført risikoreduserande tiltak ovanfor kartleggingsområdet.

Moglege sikringstiltak for å stoppe steinsprang er etablering av steinsprangnett eller fangvoll for å stoppe og fange opp massane før dei når kartleggingsområdet. Tiltaka er anbefalt plassert lengst mogleg ut i skredbana, samtidig med ei buffer ned mot kartleggingsområdet. Tiltaka vert derfor i innleiande vurdering anbefalt plassert på oppsida av Fv. 5627. Detaljprosjektering vert nødvendig for å fastslå plassering, og dimensjonering av eventuelle tiltak.

Ved etablering av tiltaka ovanfor vil faresoner kunne falle bort. Det er også mogleg å holde parkeringsplassar og bygningar utanfor faresone og dermed unngå andre tiltak.

8. Konklusjon

Det er gjennomført ei detaljert skredfarevurdering for alle typar skred i bratt terreng for Røyrnes rastepllass i Lærdal kommune, der formålet er moglegheit for oppstillingsplass for overnatting.

Området er vurdert i sikkerheitsklasse S1, noko som tilseier at årleg nominelt sannsyn ikkje skal overskride 1/100, og sikkerheitsklasse S2 som tilseier at årleg nominelt sannsyn ikkje skal overskride 1/1000. Alle typar skred i bratt terreng er vurdert. Området er vurdert å ha lågare årleg sannsyn enn 1/100, men delar av området er vurdert å ha høgare sannsyn enn 1/1000.

Delar av planområdet tilfredsstiller ikkje lovverket sitt krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje må overskride 1/1000 (Figur 6-1). Risikoreduserande tiltak som vil fjerne faresonene er foreslått. Det er også mogleg å holde parkeringsplassar og bygningar utanfor faresone og dermed unngå andre tiltak.

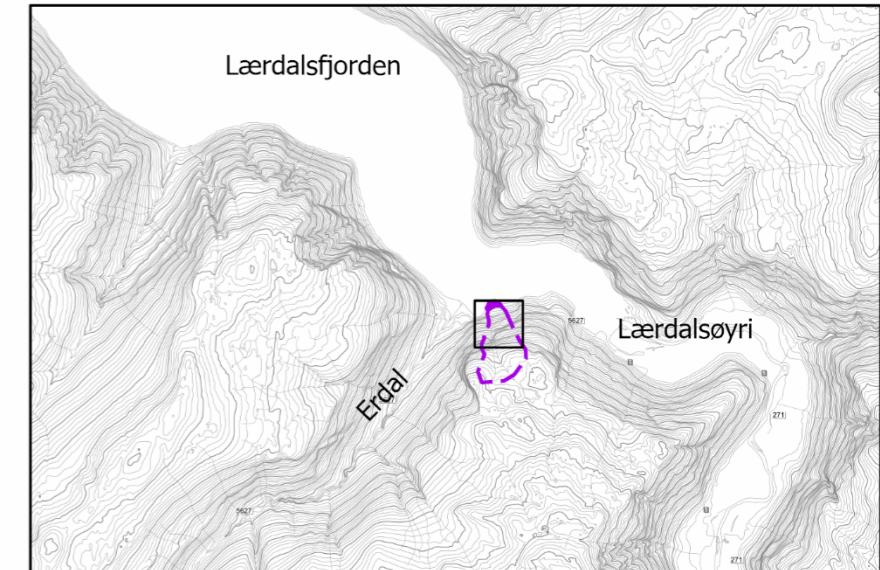
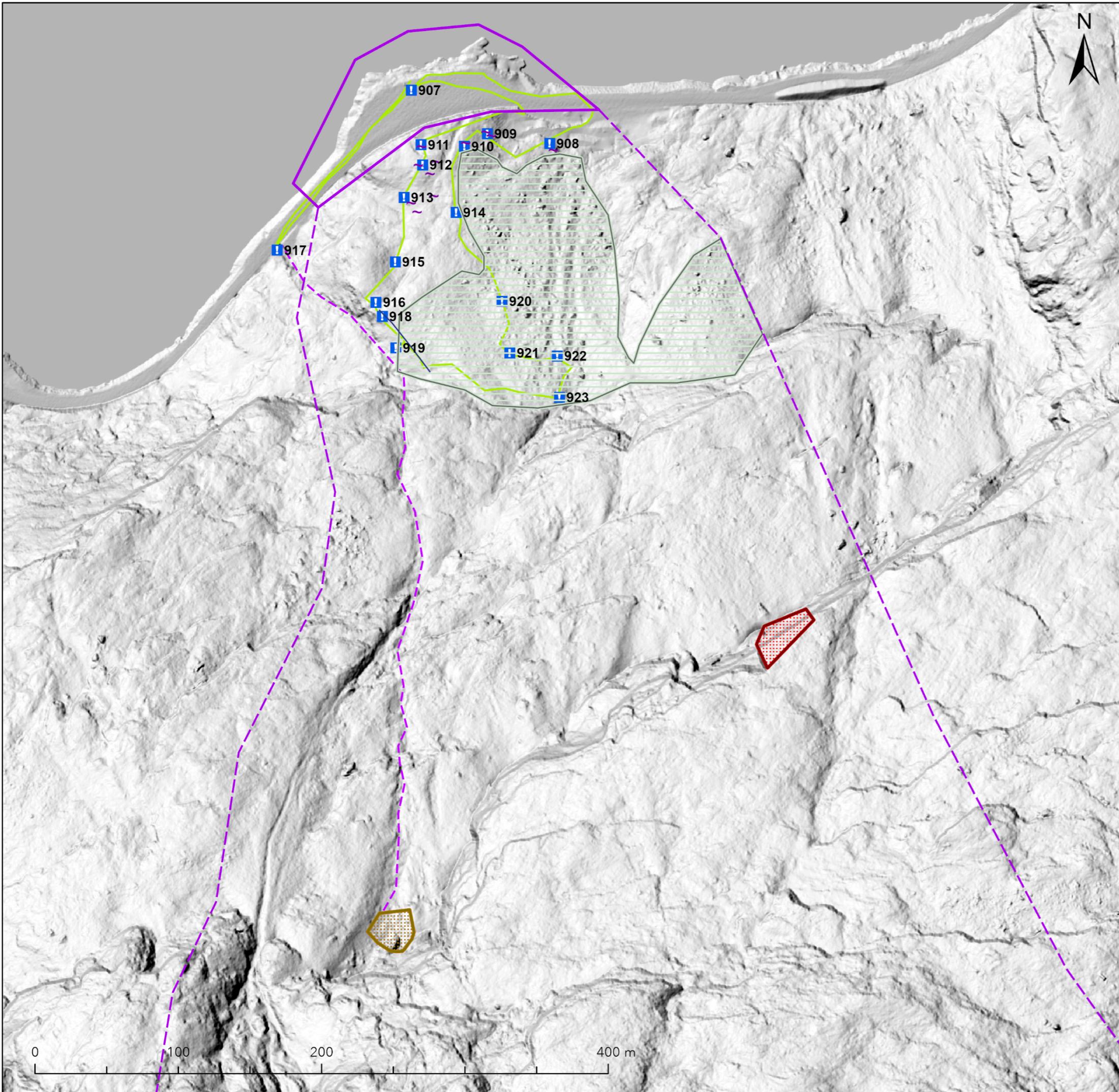
Det er i tillegg utført ei vurdering av områdestabilitet/kvikkleirefare for kartleggingsområdet. Tiltaket vert plassert i tiltakskategori K1. Kvikkleireskred vert ikkje vurdert som ein aktuell prosess.

9. Referansar

- [1] Statens Vegvesen, «Vegbygging. Håndbok N200,» Vegdirektoratet, 2018.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [3] Kartverket, «Høydedata,» 2022. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [4] NVE, «NVE Atlas,» 2022. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [5] NGU, «Berggrunn - Nasjonal bergrunnsdatabase,» 2022. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
- [6] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2022. [Internett]. Available: http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [7] Kartverket, «Norgebilder.no,» [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>.
- [8] N. o. K. met.no, «seNorge.no,» 2022. [Internett]. Available: <http://www.senorge.no/>.
- [9] NIBIO, «Kilden,» 2022. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no>.
- [10] J. Lussana, «SeNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day.,,» 2018.
- [11] NVE, «Hvordan beregne ekstremverdier?,» 2014.
- [12] Norsk klimaservicesenter, «Klimaprofil Sogn og Fjordane,» Januar 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sogn-og-fjordane>.
- [13] NVE, «Veileder: Sikkerhet mot kvikkleireskred,» NVE, Oslo, 2019.
- [14] E. Q, «Rockyfor3D (v5.2) revealed. Transparent description of the complete 3D rockfall model,» 30 Mars 2016. [Internett]. Available: https://www.ecorisq.org/docs/Rockyfor3D_v5_2_EN.pdf. [Funnen 2021].
- [15] NVE, «Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang,» NVE, Oslo, 2020.
- [16] NGU, «Ustabile fjellparti - Nasjonal database for ustabile fjellparti,» 2022.
- [17] NGU, «InSAR,» 2022. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>. [Funnen 08 11 2022].
- [18] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Debris Flow User manual V1.7.,» WSL, 2017.
- [19] NVE, «FoU 80607 - RAMMS:: Debris flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [20] NVE, «FoU 80606 - Identifisering av løsneområder for sørpeskred,» Oslo, 2020.

10. Vedlegg

Vedlegg 10.1 Registreringskart



Tegnforklaring
■ Kartleggingsområde
■ Påvirkningsområde
■ Sporlogg bakke
■ Steinskredobjekt
■ Løsneområder jordskred
■ Antatt steinsprang/steinskredblokk
— Levee
■ Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
■ Infopunkt
— Skredbane

Vedlegg 9.1 Registreringskart

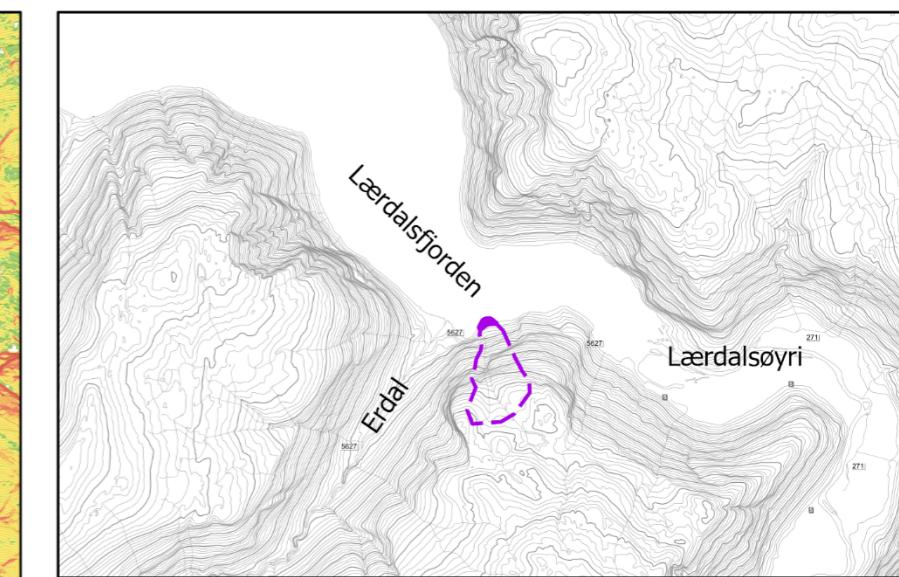
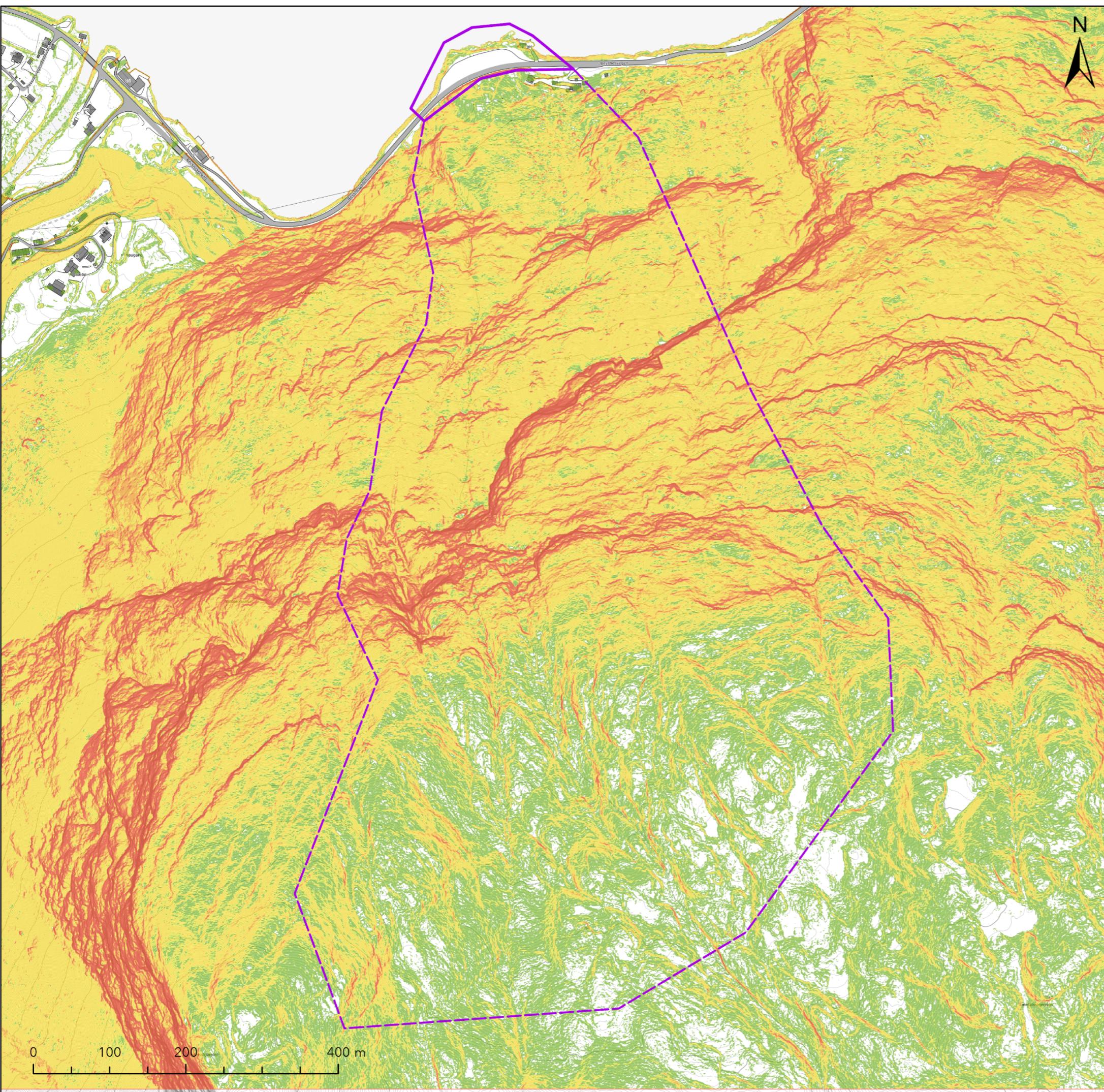
Oppdrag: Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
25.01.2023	AA	SN/JHA	

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Statens vegvesen

Vedlegg 10.2 Hellingskart



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelling

grader

≤ 10
10 - 23
23 - 27
27 - 45
45 - 55
55 - 90

A / A

Vedlegg 9.2 Hellingskart

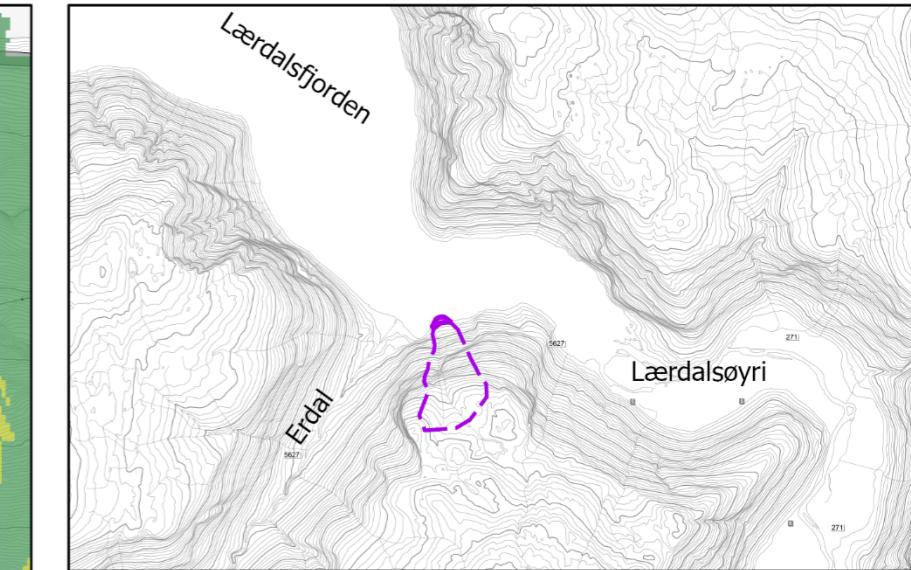
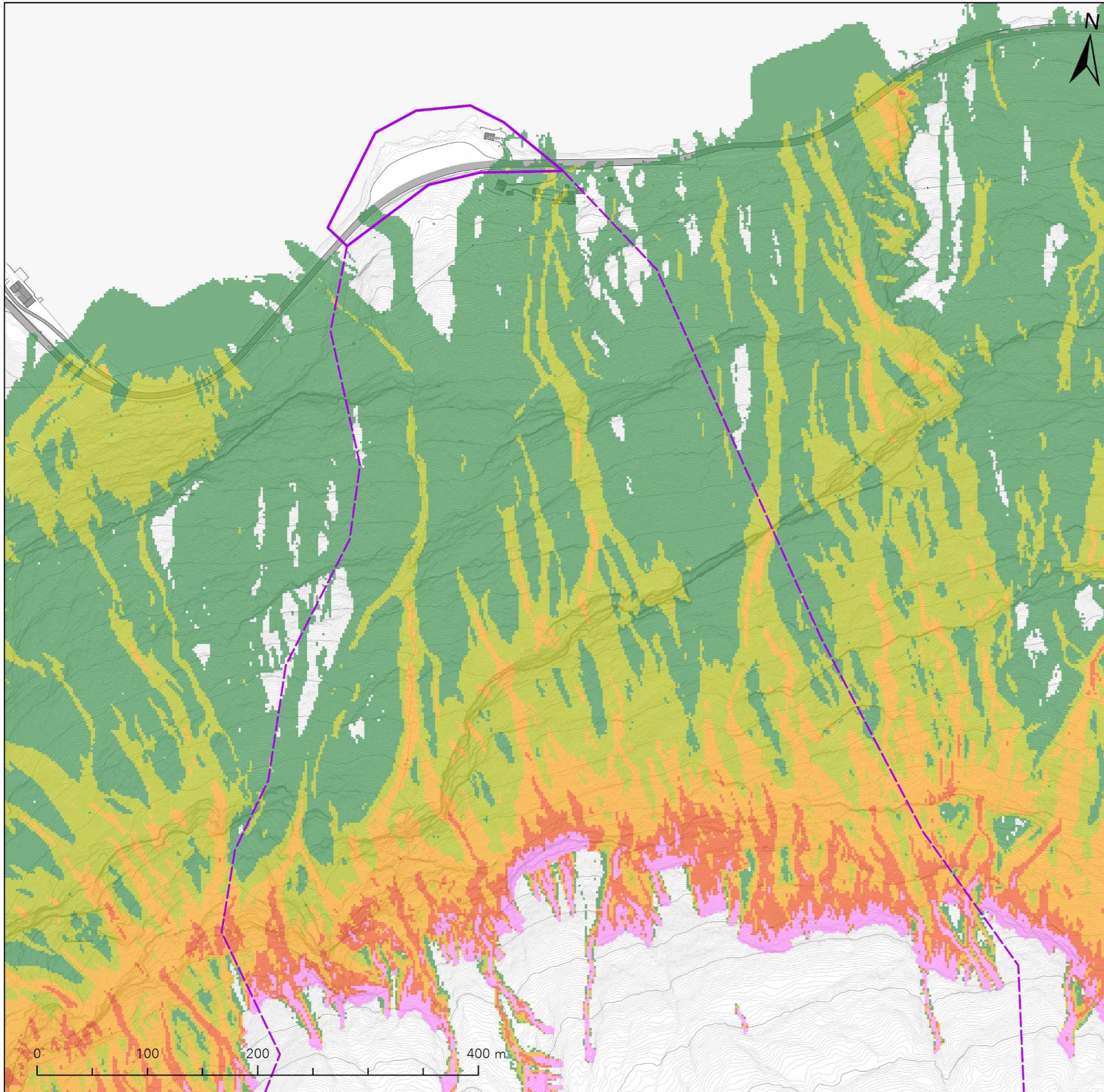
Oppdrag: Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
9.11.2022	AA	SN/JHA	

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Stetens vegvesen

Vedlegg 10.3 Modelleringresultat for steinsprang i Rockyfor3D



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Utløpssannsyn

I %

0,001 - 1,5
1,501 - 3
3,001 - 5
5,001 - 10
10,001 - 20
20,001 - 100

Vedlegg 9.3 Modelleringresultat i Rockyfor3D

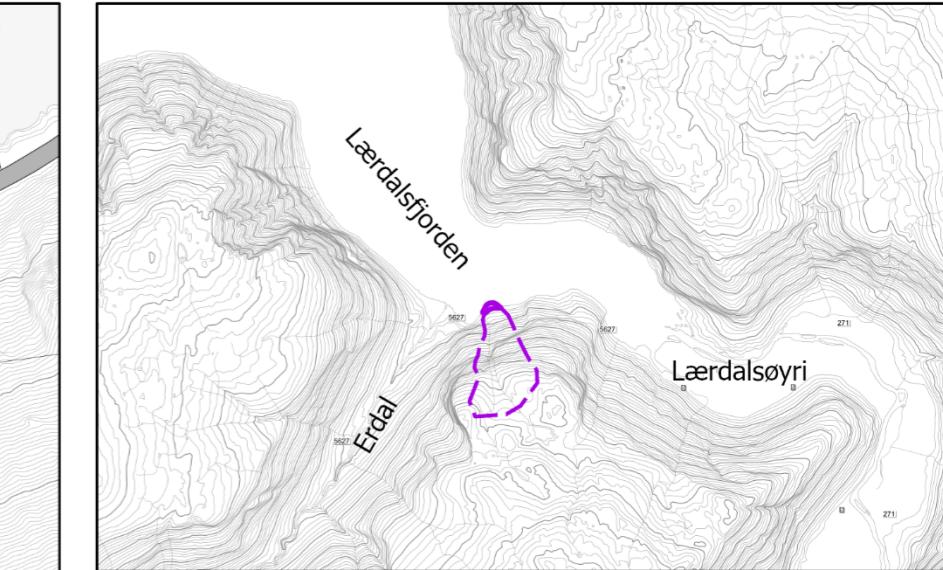
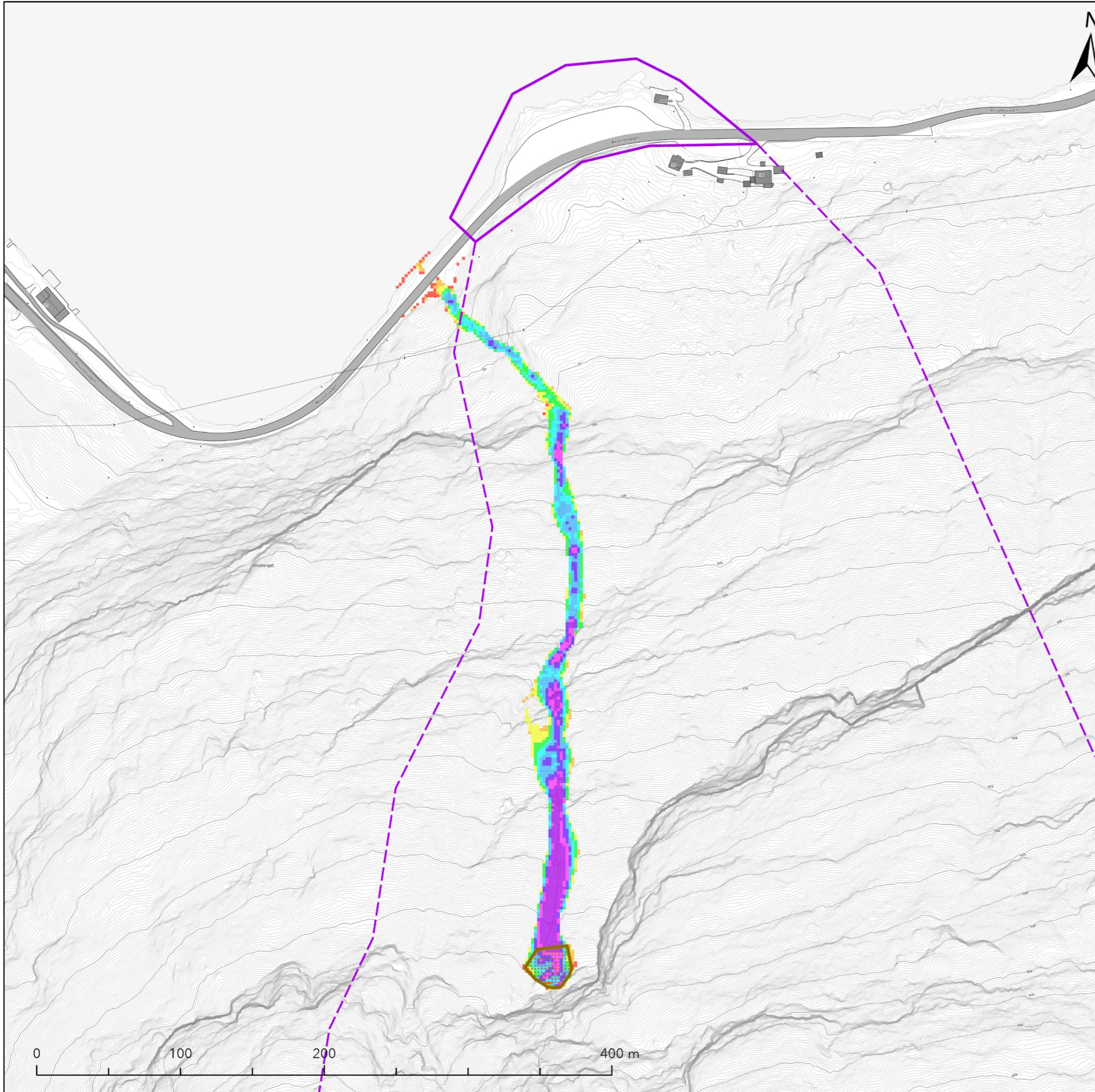
Oppdrag: Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
16.01.2023	AA	SN/JHA	

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Statens vegvesen

Vedlegg 10.4 Modelleringresultat for jordskred RAMMS::Debris Flow



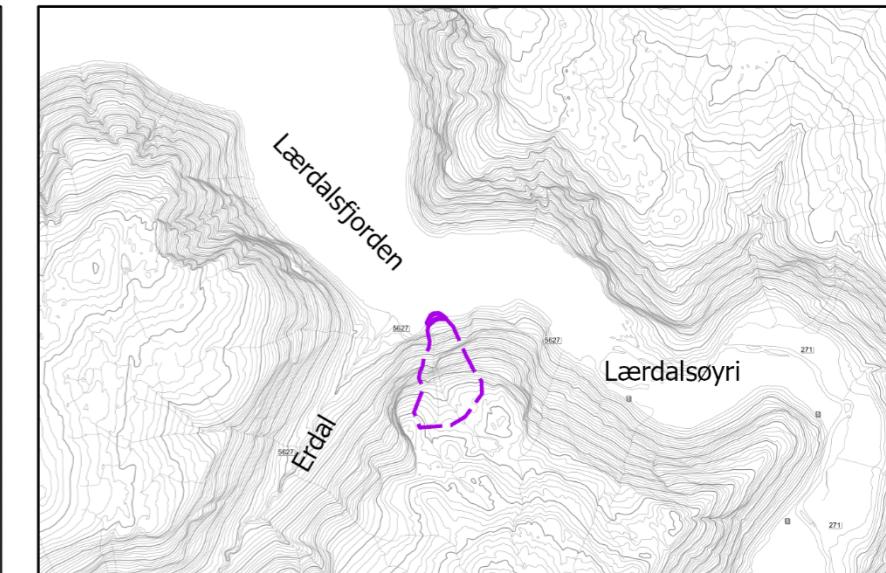
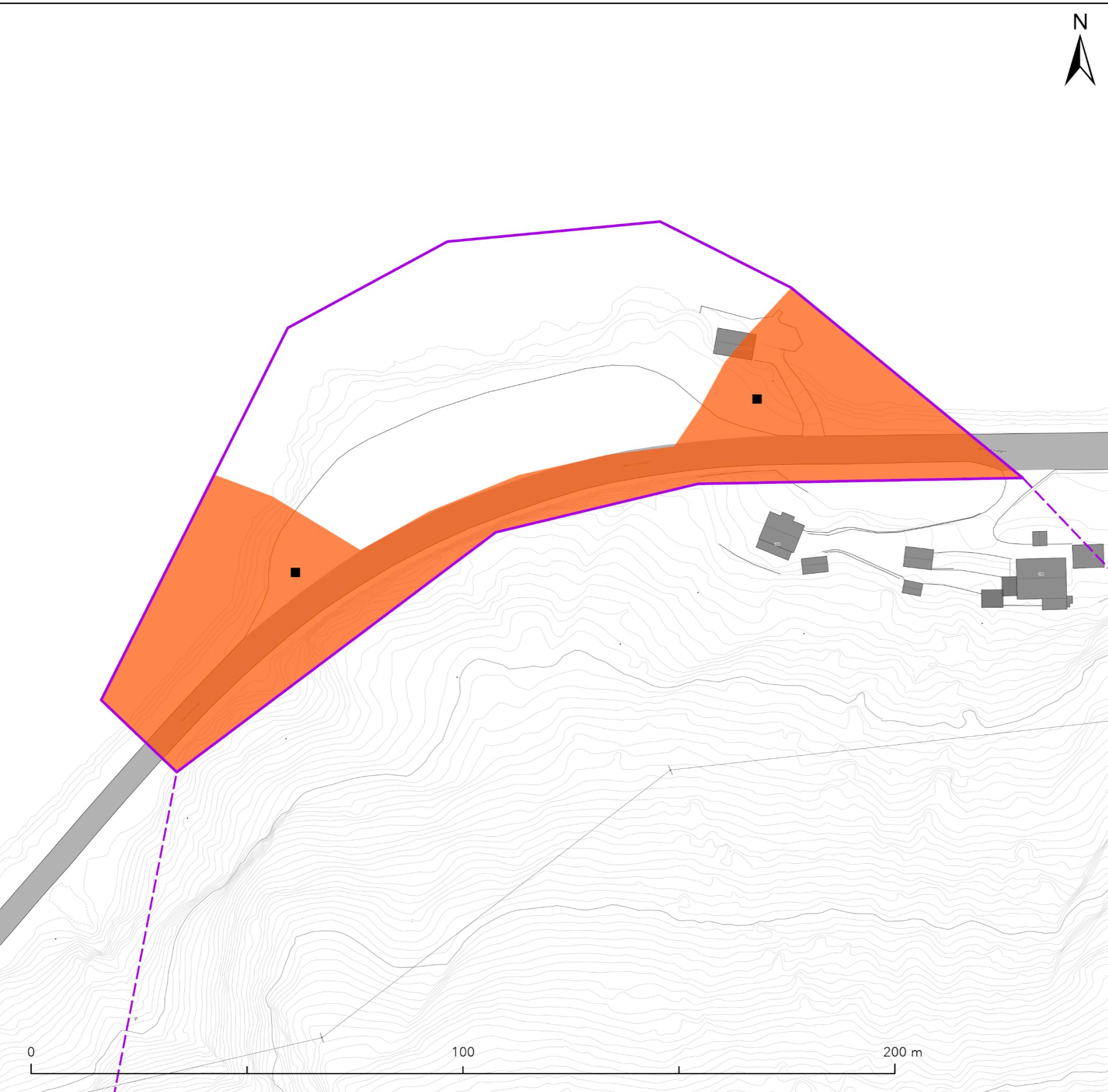
Vedlegg 9.4 Modelleringresultat for jordskred RAMMS::Debris Flow

Oppdrag: Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 9.11.2022	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: SN/JHA	asplan viak
---------------------------	-----------------------------	----------------------------------	--------------------

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Statens vegvesen



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

skredType

■ Steinsprang

■ SkredSannsynlighet1000

**Vedlegg 9.5
Faresoner**

Oppdrag: Skredfarevurdering Røyrnes rastepllass

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM Zone 33N

Dato: 24.01.2023	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: SN/JHA	asplan viak
----------------------------	-----------------------------	----------------------------------	--------------------

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Statens vegvesen

10.6. Egenerklæringsskjema

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

Firma:	Asplan Viak AS	Org.nr.:	910 209 205
Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.			
Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse			
	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	x		
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdannelse som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i>	x		Rapportansvarlig tilfredsstiller ikke krav om lang nok erfaring. Det er derfor utført dobbel KS av fagpersoner med minst 5 års erfaring.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	x		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	x		

Signatur:



Sted og dato:

27.03.2023

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

² NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

³ NVE retninslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014



asplan viak