

**Skredfarevurdering for
gbnr. 18/236 i Kinn
kommune**



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnummer:	Dokumentkode:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:
2024-07-248	SF-H30-M01-02	01R	Skredfarevurdering for gbnr. 18/236 i Kinn kommune
Revisjon:	Skildring:	Leveransedato:	
0	Internt godkjent rapport sendt til oppdragsgjevar	25.02.2025	
1	Revidert til litt utvida kartleggingsområde. Figurar og faresonekart oppdatert.	10.07.2025	
Kontraktør:		Kontaktinformasjon:	
 Sunnfjord Geo Center		Sunnfjord Geo Center AS Stongfjordvegen 577 6984 Stongfjorden Tlf.: 577 31 900 E-post: post@sunnfjordgeocenter.no Organisasjonsnummer: 998 899 834 MVA	
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:	
Skredfarevurdering	Rapport	Gbnr. 18/236, Florø, Kinn	
HMS-risikovurdering før feltarbeid:	Dato for risikovurdering	Hending/avvik meldt:	
Risikogruppe 1	21.01.2025	Nei	
Feltarbeid utført av:	Dato for feltarbeid:		
Torkjell Ljone	22.01.2025		
Dokument utarbeidd av:	Dato for ferdigstilling:	Signatur:	
Rev 0: Torkjell Ljone	25.02.2025	Torkjell Ljone (sign.)	
Rev 1: Torkjell Ljone	10.07.2025	Torkjell Ljone (sign.)	
Dokument kvalitetssikra av:	Godkjend, dato:	Signatur:	
Rev 0: Martin Solheim	25.02.2025	Martin Solheim (sign.)	
Rev 1: Sunniva Alsaker Tunheim	10.07.2025	Sunniva Alsaker Tunheim (sign.)	

Forord av NVE

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggt teknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak¹, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang utredes.

¹ <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>



Om oppdraget

Oppdragsgjevar:

iVest Consult AS

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

- ☐ heile området for eigedom med gards- og bruksnummer 18/236, Kinn
- ☐ del/delar av eigedom med gards- og bruksnummer 18/15, Kinn spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

Fylgjande tiltak og tryggleiksklasse/tryggleiksklassar er planlagt på eigdommen/planområdet:

Kartlagt område er eit masseuttak, der det er hovudsakleg henta ut lausmassar. Området skal regulerast for kontorbygg og lager. Det vil normalt vera færre enn 25 personar i kontorbygget, og skredfarevurderinga vert gjort for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Torkjell Ljone, 22.01.2025

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiar (2020) for eit tidlegare massetak på gbnr. 18/236 på Brandsøya, Kinn kommune. Uttak av massar er ferdig og området skal omregulerast til kontorbygg (S2) og lager (S1). Skredfarevurderinga er utført for tiltak i tryggleiksklasse S1 og S2.

Skredfarevurderinga viser at det er fare for steinsprang, jordskred og snøskred i kartleggingsområdet, og at steinsprang er dimensjonerande skredtype med omsyn til utløpsdistanse.

Ut i frå opplysingane SGC har mottatt skal det planlagde tiltaket (kontorbygg) plasserast utanfor faresone for skred med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, og dermed i området som oppfyller krava til TEK17 §7-3 for tryggleiksklasse S2. Det er difor ikkje behov for sikringstiltak. Eventuelle lagerbygg eller andre bygg i tryggleiksklasse S1 kan plasserast i faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, men må plasserast utanfor faresone med årleg sannsyn $\geq 1/100$.

Dersom det er ynskjeleg å utnytta ein større del av kartleggingsområdet til utbygging kan faresonene reduserast ved å etablera fangvoll av lausmassar langs fjellskråninga. For å ta omsyn til spretthøgde på steinsprang, må fangvollen vera relativt stor, og plasserast med avstand til fjellskråninga, så det vil ikkje vera mogeleg å få utnytta heile arealet med denne løysinga.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren. Dette gjeld forutan grushaugen i kartleggingsområdet. Sidan denne skal fjernast er det gjort vurderingar av utløp som om det var flatt terreng her, noko som gjev lenger utløp enn slik det med grushaugen.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S3.



Innholdsliste

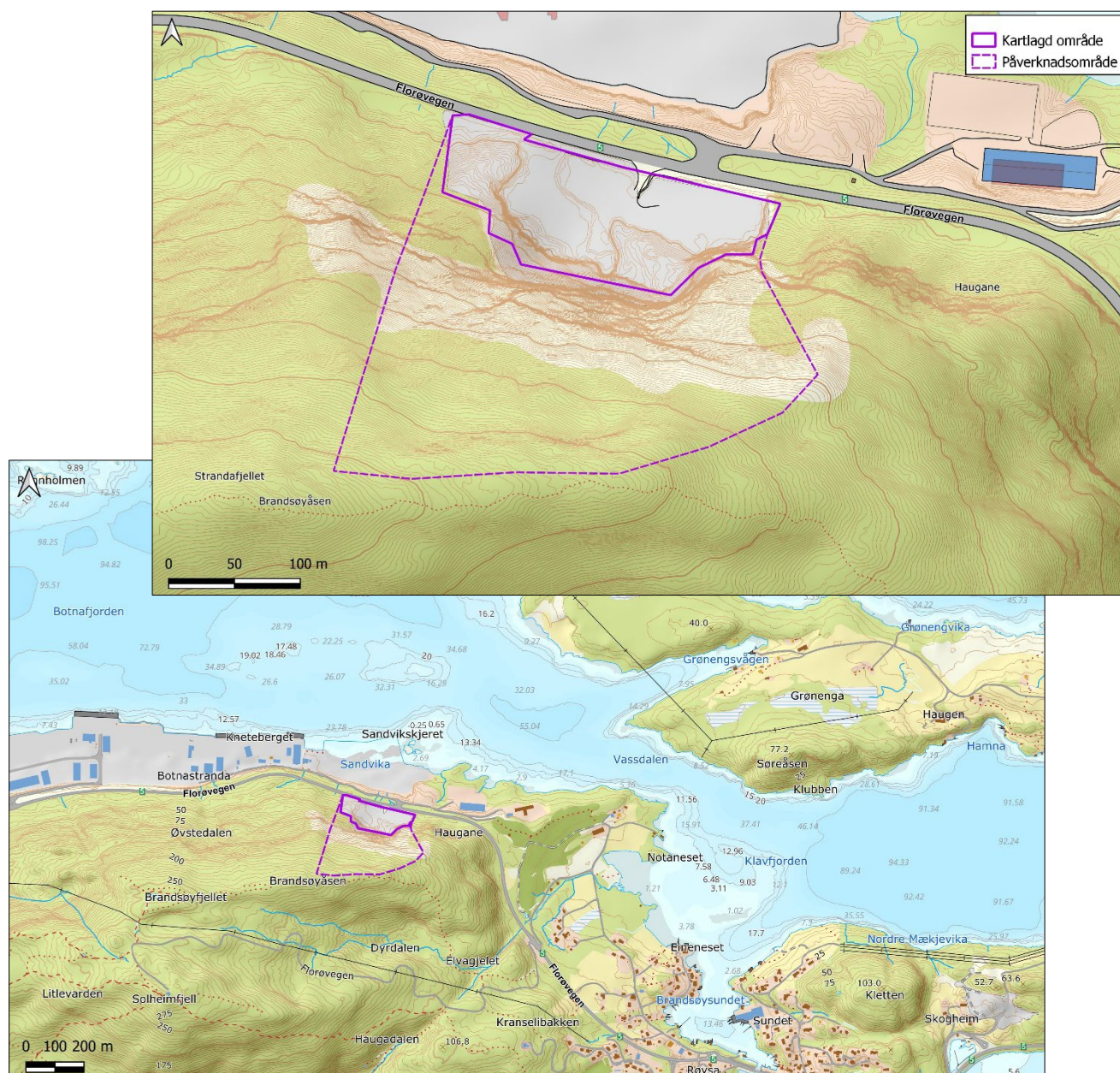
1. Det undersøkte området.....	7
1.1 Områdeskildring.....	7
2. Grunnlagsmateriale og observasjoner.....	9
2.1 Digital terrengmodell og topografi.....	9
2.2 Berggrunn.....	10
2.3 Lausmassar.....	13
2.4 Dreneringsvegar.....	15
2.5 Skog og flyfoto.....	15
2.6 Aktsemdkart.....	17
2.7 Klimaanalyse.....	18
2.8 Historiske skredhendingar.....	21
2.9 Tidlegare skredfarevurderingar.....	22
2.10 Eksisterande sikringstiltak.....	22
2.11 Kartlegging og synfaring.....	23
3. Skredfareutgreiing per skredtype.....	24
3.1 Steinsprang.....	24
3.2 Steinskred.....	25
3.3 Snøskred.....	25
3.4 Jordskred.....	26
3.5 Flaumskred.....	27
3.6 Sørpeskred.....	27
3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	27
3.8 Føresetnadar for vurderingane.....	28
3.9 Tiltak for å redusere faresone.....	28
4. Modellering.....	30
4.1 Rockyfor3D.....	30
4.2 RocFall.....	30
4.3 RAMMS.....	31
5. Referansar.....	32
6. Vedlegg.....	33
6.1 Informasjonspunkt.....	33
6.2 Bilete frå synfaring.....	33
6.3 RocFall-resultat.....	35
6.4 Kartvedlegg.....	37
6.5 Eigenerklæringsskjema.....	43

1. Det undersøkte området

1.1 Områdeskildring

Det kartlagde området består av gbnr. 18/236 på Brandsøya, 4 km aust for Florø sentrum i Kinn kommune. Området er eit tidlegare masseuttak der det er tatt ut hovudsakleg lausmassar. Sør i området er det ei ca. 120 meter høg bratt ($> 60^\circ$) fjellskråning. Ovanfor fjellskråninga slakkar terrenget ut mot ryggforma til Brandsøyåsen på kring 210 – 230 moh. Påverknadsområdet, som er høgareliggende område som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet går opp til ryggforma.

Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for, og påverknadsområdet. Figur 2 og Figur 3 viser oversiktsbilete av kartlagt område og påverknadsområdet.



Figur 1: Det kartlagde området består av gbnr. 18/236 og del av gbnr. 18/15 på Brandsøya, Kinn kommune.



Figur 2: Dronebilete som viser kartlagt område og påverknadsområdet. Biletet er tatt mot sør.



Figur 3: Dronebilete som viser vertikalfoto av kartleggingsområdet og fjellskråninga.

2. Grunnlagsmateriale og observasjonar

I tillegg til synfaringa er det føretatt innsamling og gjennomgang av eksisterande grunnlagsdata, som er relevant for skredfarevurderinga. I dette førearbeidet er det nytta digital terrengmodell, geologiske kart, topografiske kart, aktsemdkart, flyfoto, informasjon om eksisterande sikringstiltak, dokumentasjon av historiske skredhendingar, og tidlegare skredfarevurderingar med meir, der det er tilgjengeleg.

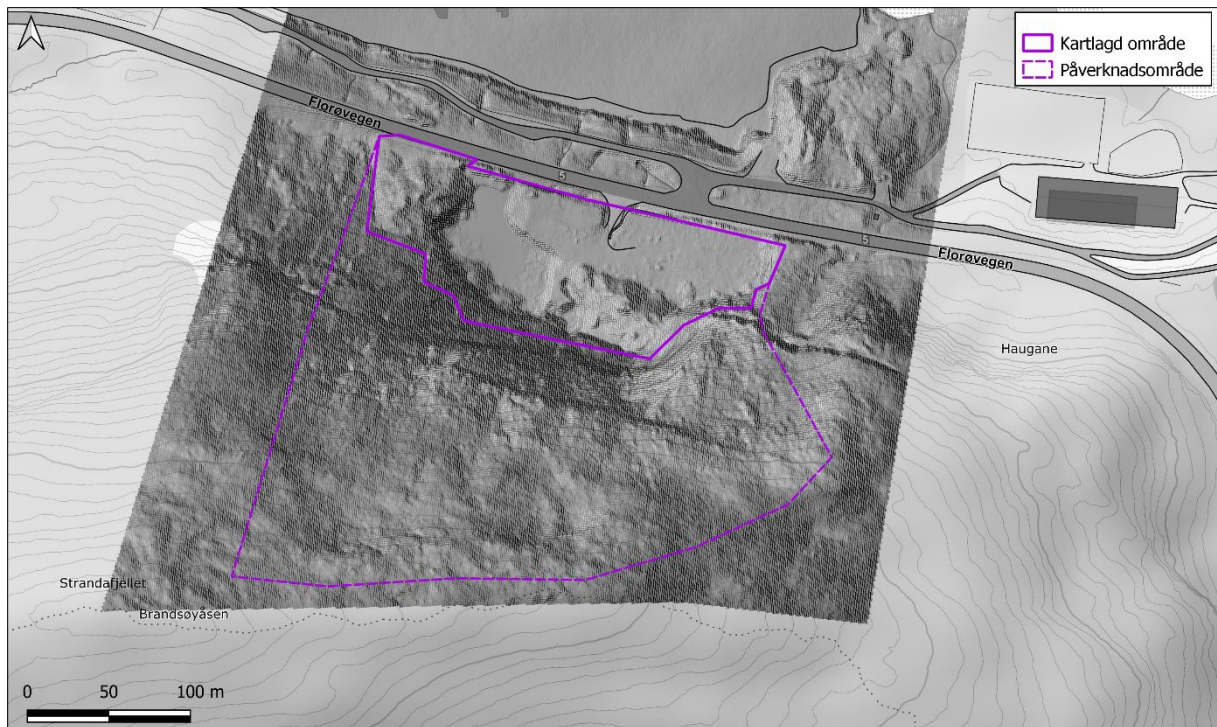
Skredhistorikken er særskild viktig for skredfarevurderinga fordi skred ofte går igjen der dei har gått tidlegare, samtidig som dette er til hjelp for vurdering av skredfrekvens. For å vurdere skredhistorikk er følgjande metodar og kjelder undersøkt: feltarbeid, skreddatabasen til NVE, lokalkjende, terrengmodell og samanlikning av flyfoto.

2.1 Digital terrengmodell og topografi

Terrengmodell frå den nasjonale høgdemodellen, som her er basert på prosjekt Kinn Bremanger 10 pkt 2023, henta frå hoydedata.no. Modellen er henta med oppløysing på 1 x 1 m, som gjev ein terrengmodell (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. Skanninga som er frå 2023 samsvarar i svært stor grad med slik terrenget var under synfaringa, då uttak av massar var ferdigstilt før det. Terrengmodellen eignar seg difor godt til identifisering av former i terrenget som er avgjerande for skredfarevurderinga. Dette kan vera renner og former som styrer dreneringa og eventuelle skred. Modellen kan òg nyttast til å identifisera skredavsetjingar, og i tillegg vert den nytta til å laga detaljert hellingskart, som er med på å blant anna identifisera potensielle kjeldeområde. Modellen er undersøkt under ulike innsynsvinklar for å fanga opp mogelege terrengformer som elles ligg i skugge.

Kartlagt område ligg kring 20 moh. sør for rv. 5 Florøvegen, og består av flatt terreng forutan ein 10 m høg grushaug som ligg igjen i sørleg del av kartleggingsområdet. I sør er det ei ca. 120 meter høg fjellskråning med helling frå 60° til nærmast vertikalt. Fjellskråninga er naturleg forutan enkelte av dei nedste delane, der det er skote ut fjell. Ovanfor fjellskråninga er terrenget småkupert med helling varierende mellom 20 og 45 grader, med nokre små fjellskrentar (< 10 m) heilt i øvre del ved ryggforma til Brandsøyåsen. Tidlegare har det vore betydelege mengder lausmassar av morenemateriale i kartlagt område, og ved avgrensingane i vest og aust ser ein den naturlege fjelloverflata og lausmassane som ligg over.

Hellingskartet er vist i kartvedlegg, og figurane under viser skyggerelieffkart og 3-D-framstilling frå flyfoto.



Figur 4: Skyggrelieffkart basert på laserdata viser terrengoverflata utan vegetasjon.

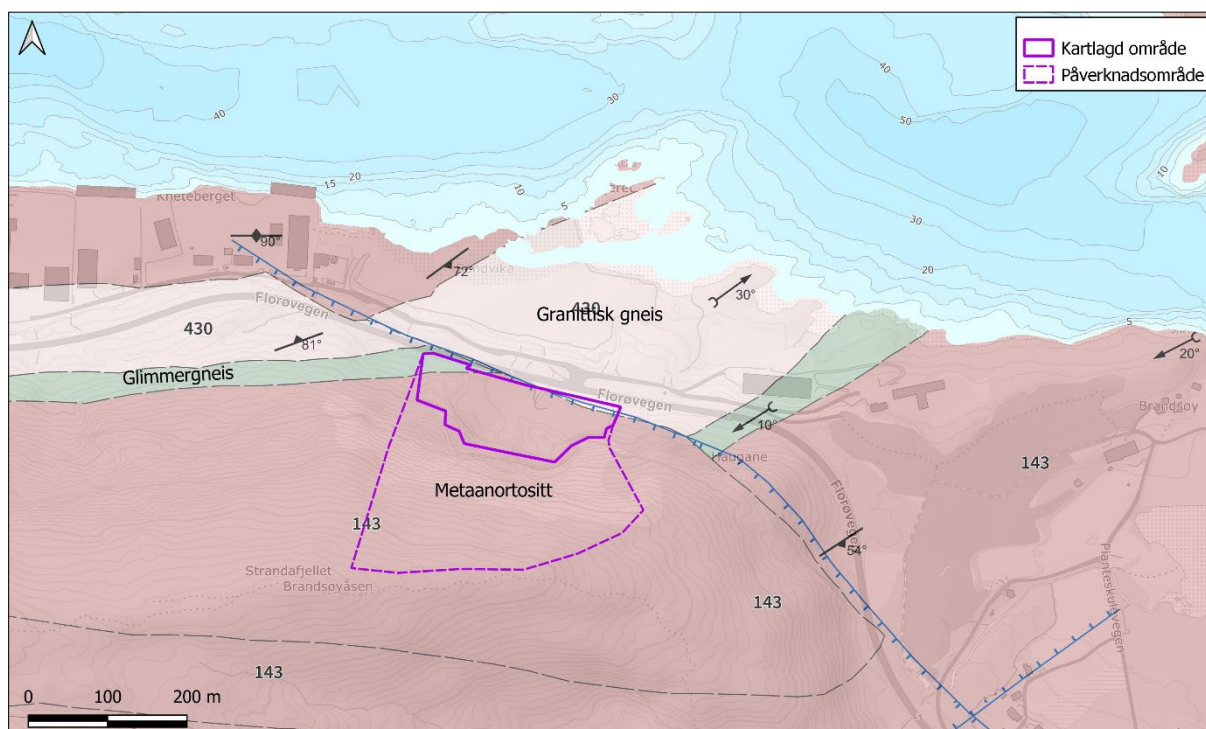


Figur 5: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagt område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot sør. Kjelde norgebilder.no

2.2 Berggrunn

Berggrunnen på Brandsøya er av NGU kartlagt som metaanortositt, granittisk gneis og glimmergneis. I kartleggingsområdet og påverknadsområdet er det metaanortositt, som er sterkt omdanna og foliert (Figur 6).

Synfaringa stadfestar at bergarten er ein metaanortositt i øvre delar. I austleg del er det ei bergartsgrense som fell vestover, der nedste bergarten er tolka å vera gneis, som viser lokal falding. Metaanortositten er lys i fargen i nedre del av skråninga, som er relativt nyleg eksponert, noko som tyder på at den har gjennomgått metamorfose i denne delen (Figur 7). Metaanortositten er sterkt foliert, med sprekkavstand på kring 10 cm. Orienteringa til foliasjonsplana varierer, men har stort sett eit fall på mellom 20 – 50 grader ut av skråninga mot nordaust (Figur 8). Utanom oppsprekking langs foliasjonsplana er overflata til fjellskråninga generelt massiv. Den har ei ru og småkupert overflate, men det er ikkje observert større ustabile område i den naturlege fjellskråninga, og ingen sår som tyder på nyare utrasingar. Enkelte stadar er det observert mindre blokker som er delvis eller heilt avløyst i skråninga. Dette er relativt små blokker under 100 kg (Figur 25 i vedlegg). I nedre del av fjellskråninga i vest, der det er sprengt ut fjell, er det observert nokre store ($> 3 \text{ m}^3$) delvis avløyste blokker (Figur 23 i vedlegg, infopunkt 1). På grunn av låg fallhøgde, og flatt terreng under vil desse blokkene ha kort utfall. Sprekkene er tolka å vera resultat av sprenging og ikkje naturlege prosessar. Studie av skyggerelieff med høg oppløysing (10 punkt/m^3) viser ingen storskala lineament i fjellsida opp mot Brandsøyåsen. Losnesannsynet for steinsprang utover små flak er difor vurdert som lågt i fjellskråninga.



Figur 6: Berggrunnskart (NGU 1:50 000), viser at det er kartlagt metaanortositt i kartlagt område og påverknadsområdet. Kjelde: NGU WMS.



Figur 7: Biletet viser austleg del av kartleggingsområdet, der det er bergartsgrense mellom gneis og metanortositt.



Figur 8: Bilete som viser at anortositen har tette foliasjonsplan som fell med kring 40° mot nordaust (030/40). Det er stor variasjon i orienteringa til foliasjonsplana i fjellskrånninga.

2.3 Lausmassar

I området rundt Florø er lausmassekartlegginga til NGU i målestokk 1:250 000, og difor lite detaljert. Det er kartlagt hav- fjord- og strandavsetjing i heile kartleggingsområdet og nesten opp til Brandsøyåsen, langt over marin grense. I kartlagt område har det vore tjukt dekke av morenemateriale, som no er fjerna. På grunn av at fjellet har ei naturleg botnform her, har det truleg vore mektigare moreneavsetjing her, enn i fjellsidene rundt. Langs den naturlege fjelloverflate i vestleg og austleg avgrensing til kartleggingsområdet er det inntil 2-3 m tjukk moreneavsetjing, mest i vest. I nedre del av påverknadsområdet i vest er det eit område der det ligg igjen morenemateriale, som ikkje har vorte fjerna. Sidan lausmassar og fjell er fjerna nedanfor, ligg desse no svært ustabil i det bratte terrenget (Figur 9). Her er det vurdert at det rasar ut kontinuerleg, særleg ved nedbør. Utløpsdistansen er kort på grunn av vertikalt fall mot flatt terreng. I austleg del av påverknadsområdet er det eit bratt område med morenemateriale der et er teikn på ferskt jordskred/utrasing (infopunkt 9). Massane ser ut til å ikkje ha nådd ned til kartleggingsområdet, og årsaka til dette er vurdert å vera grunna at utrasinga ikkje har erodert med seg meir massar enn det som losna opphavleg. Det ligg framleis massar igjen i dette området, og massane er vurdert som svært ustabile (Figur 22 i kap. 2.8). I øvre del av fjellsida over den bratte fjellskråninga er det stadvis bart fjell og avgrensa område med tynt dekke av organisk materiale og/eller morenemateriale (Figur 10). Det er ingen store samanhengande område med lausmassar, og ingen dreneringsvegar, og det er vurdert at det ikkje er potensiale for store jordskred frå dette området. I kartlagt område ligg det ein kring 10 m høg grushaug inntil fjellskråninga (Figur 11). Denne skal fjernast og det er difor ikkje tatt omsyn til at denne kan redusera utløpslengda for skred.



Figur 9: Biletet viser vestleg del av kartleggingsområdet og påverknadsområdet, der det ligg morenemassar i bratt terreng (infopunkt 5), og kring 3 m tjukt lag av morenemateriale over fjell i vestleg avgrensing (infopunkt 6).



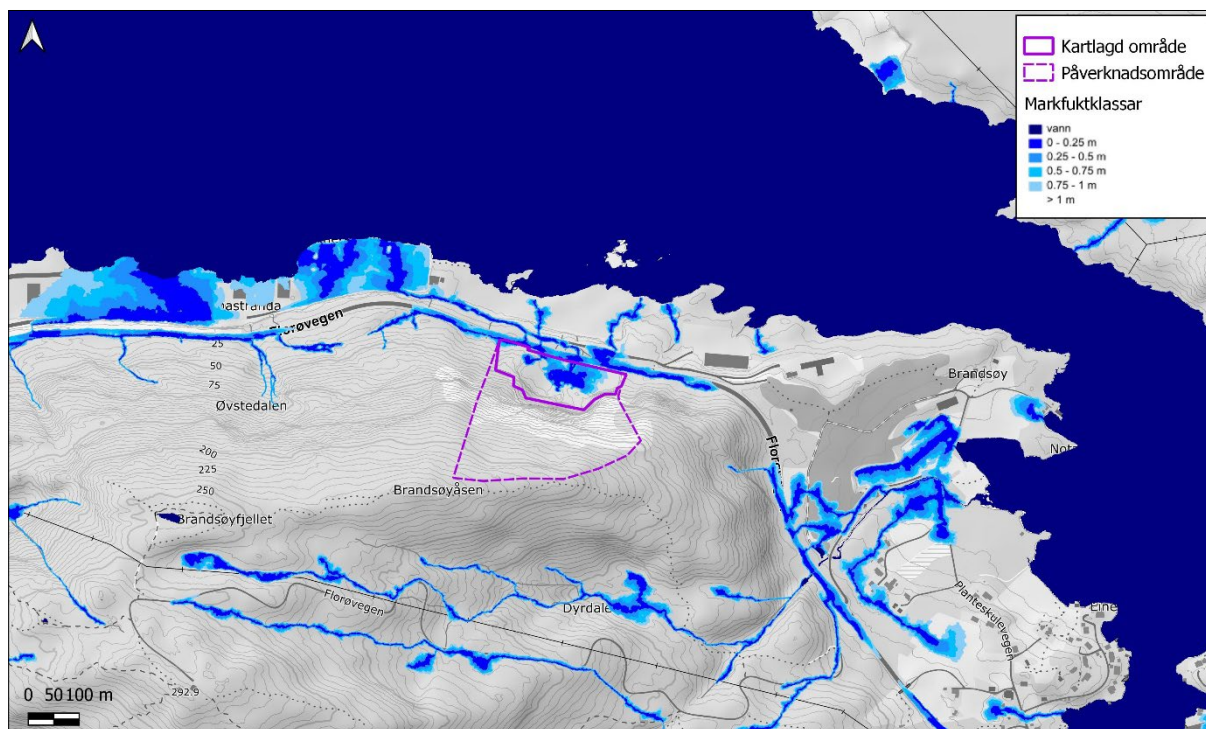
Figur 10: Lausmassane i øvre del av fjellsida er avgrensa til avgrensa område med tynt lag organisk materiale og morenemassar. Infopunkt 8.



Figur 11: Biletet viser grushaugen i kartleggingsområdet. Denne skal fjernast, og det er ikkje tatt omsyn til at den ved vurdering av utløp. Infopunkt 7.

2.4 Dreneringsvegar

Det er ingen kartlagde dreneringsvegar på karta til Kartverket, og det vart heller ikkje observert dreneringsvegar i fjellsida. NIBIO sitt markfuktkart viser at det er ingen område med høgt sannsyn for auka fukt i marka, utanom i sjølve kartleggingsområdet (Figur 12). Nedbørsfeltet er avgrensa til nedbøren som fell i påverknadsområdet og renn som overvatn eller i det tynne lausmassedekket.

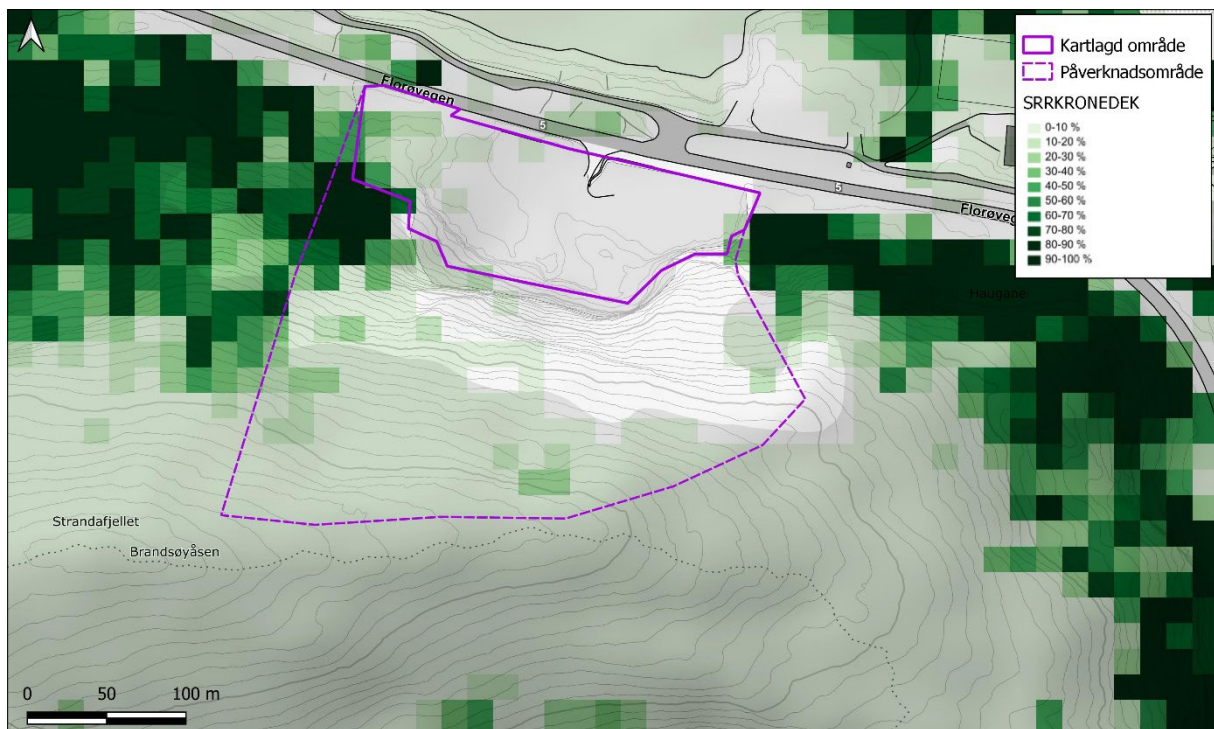


Figur 12: NIBIO sitt markfuktkart viser at ingen område med sannsyn for fukt i marka i påverknadsområdet. Kjelde NIBIO WMS

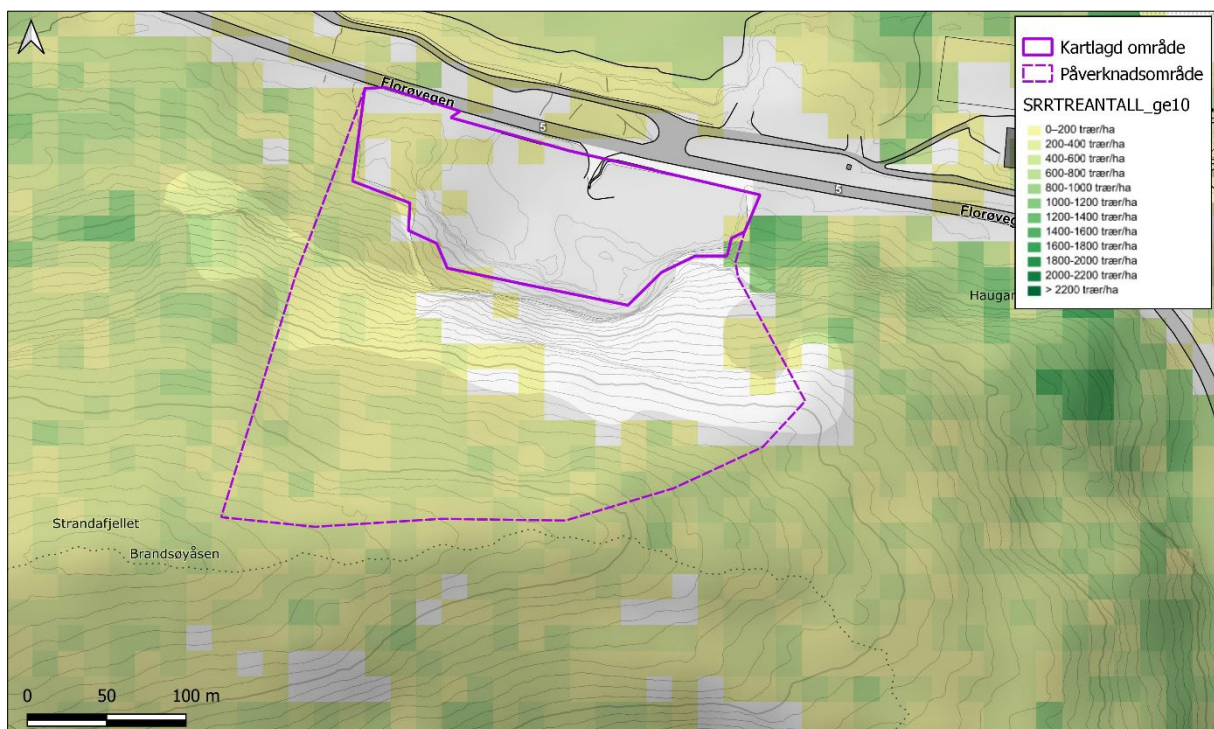
2.5 Skog og flyfoto

NIBIO sitt skogressurskart viser at skogen i undersøkingsområdet består av lauvskog, med litt furuskog. Karta viser at kronedekinga til skogen i påverknadsområdet ligg mellom 0 – 30 % (Figur 13), tal på tre med brysthøgde diameter > 10 cm ligg i snitt mellom 200 - 400 per ha (Figur 14). Skogen oppfyller difor ikkje kriteria til NVE (2020) for å effektivt hindra utløysing av snøskred, noko ein òg ser på NVE sitt aktsemdkart for snøskred der det ikkje er markert skog med betydning for snøskredfaren.

Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar. Det er ikkje observert andre spor etter skredhendingar enn jordskredet/utglidinga (infopunkt 9), som vart observert på synfaringa. Flyfoto frå 2024 og 1970 er vist i Figur 15 og Figur 16.



Figur 13: NIBIO sitt skogressurskart viser at kronedekninga til skogen i påverknadsområdet er ca. 0 – 30 %. Kjelde: NIBIO WMS.



Figur 14: NIBIO sitt skogressurskart viser at tal på tre med BHD >10 cm ligg mellom 200 - 400 tre/ha i påverknadsområdet. Kjelde: NIBIO WMS.



Figur 15: Flyfoto frå 2024 viser dagens situasjon. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Skogen i påverknadsområdet består av furuskog. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 16: Flyfoto frå 1970 viser situasjonen før det vart henta ut massar. Fjellskråninga var lik, og ein kan sjå lausmasseavsetjingar i kartleggingsområdet. Skogtilhøva var like som i dag. Vertikalfoto: norgeibilder.no

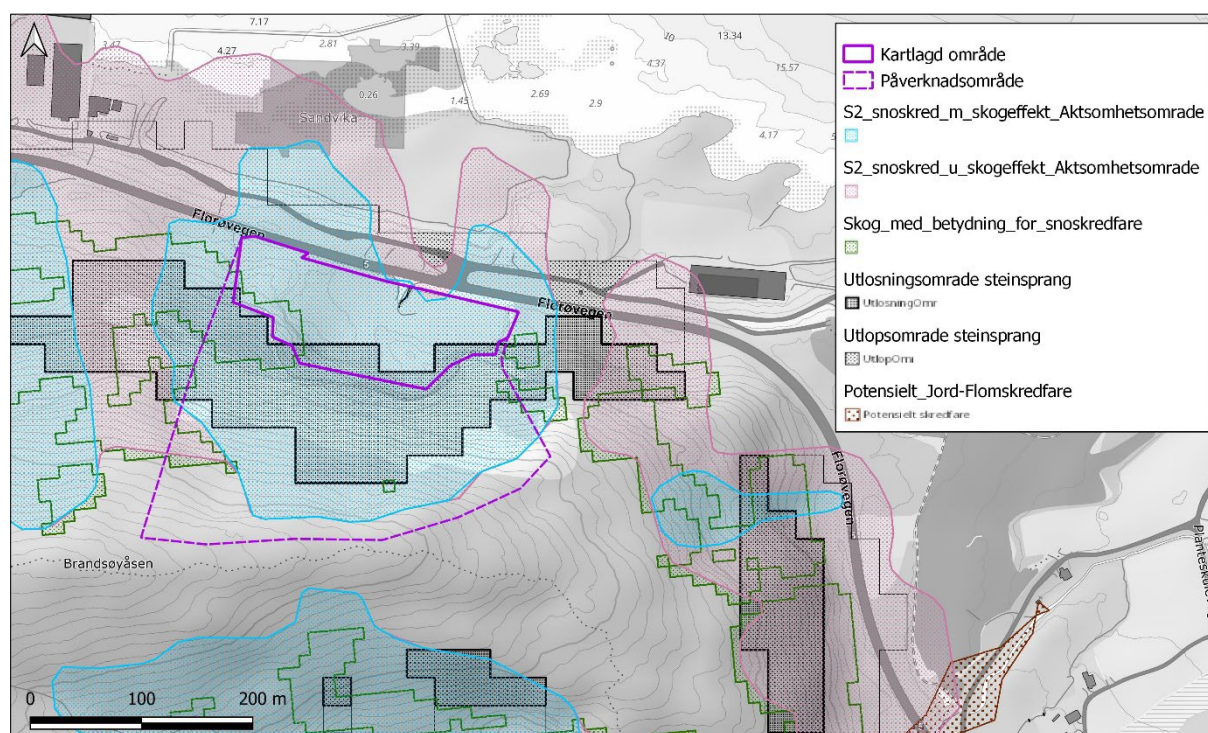
2.6 Aktsemdkart

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdkart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på temakart.nve.no, og tilgjengeleg som wms-teneste.

Aktsemdkarta for jord-/flaumskred og steinsprang viser potensielle utløysingsområde (kjeldeområde) og utløpsområde (rekkevidda av potensielle skred). Karta er utarbeidd ved bruk av ein datamodell som identifiserer moglege utløysingsområde ut frå helling og topografi. Modelleringa er utelukkande basert på datamodellering og ingen feltobservasjonar er lagde til grunn, og det er ikkje teke omsyn til viktige faktorar som klima, vegetasjon, lausmassar og berggrunn. Modelleringa er utført på ein landsdekkande høgdemodell med oppløysing på 25 x 25 m, og fangar difor ikkje opp losneområde med høgdeskilnad frå under 20 – 50 m. Aktsemdkarta kan difor ikkje brukast direkte i reguleringsplanar eller i byggesaker for å avgjere om eit areal/område tilfredsstiller krav til tryggleik mot naturfarar, jamfør TEK17 kap. 7, § 7-3. Karta gjev likevel ein god indikasjon på kvar topografien tilseier at ytterlegare undersøkingar bør gjennomførast.

I 2023 lanserte NVE nye aktsemdkart for snøskred som tek omsyn til klima og skog, og er utført på nasjonal terrengmodell med oppløysing på 10 x 10 m. Desse karta skal nyttast i staden for NVE sitt eldre aktsemdkart for snøskred og i staden for NGI sitt kombinerte aktsemdkart for snø- og steinskred.

Det er aktsemdområde for snøskred, både med og utan skogeffekt og steinsprang i heile kartleggingsområdet. Det er ikkje aktsemdområde for jord- og flaumskred i eller i nærleiken av kartleggings og påverknadsområdet. Aktsemdkart for skred er vist i Figur 17.



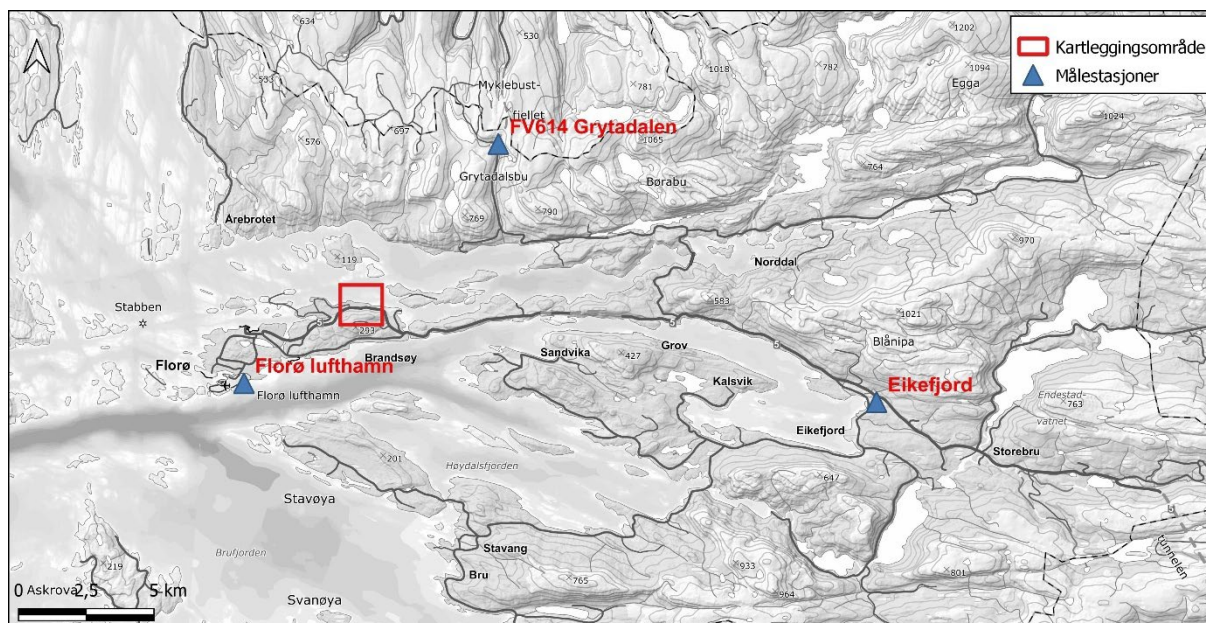
Figur 17: Aktsemdområde for skred i og i nærleiken til kartlagt område. Kjelde: NVE WMS.

2.7 Klimaanalyse

Klima og vær heng tett saman med skredfare. Temperatur og nedbør er avgjerande for stabiliteten til lausmassar, vassavrenning, flaumskredfare, steinsprangfare som følgje av frostsprenging og sjølvstakt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. Tabell 1 og Figur 18 viser nokre av værstasjonane i nærleiken av kartlagt område som klimaanalysen bygger på.

Tabell 1: Vêrstasjonar nytta i klimaanalysen. Årsnormal nedbør viser til klimaperiode 1991-2020, eller gjennomsnitt av dei åra stasjonen har hatt målingar i denne klimaperioden.

Stasjon	Moh.	Måleperiode	Årsnormal nedbør (mm)	Maks snødjupne (cm)	Kommentar
Eikefjord	30	1903 - 2007	2895	81	
Florø lufthamn	9	1971 - no			
FV 614 Grytadalen	422	2015 - no		125	

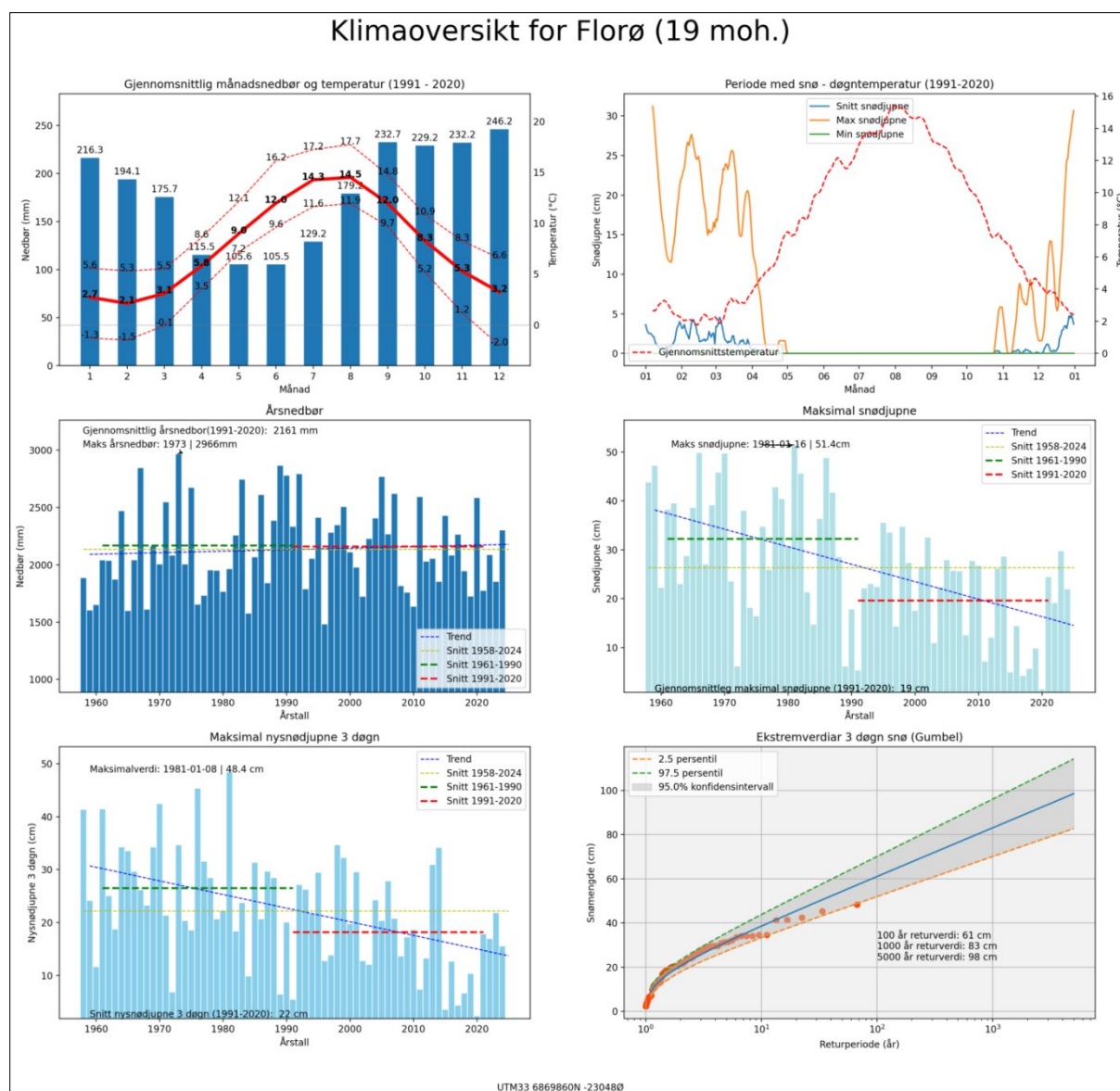


Figur 18: Lokalisering av nokre av målestasjonane som er nytta i klimaanalysen.

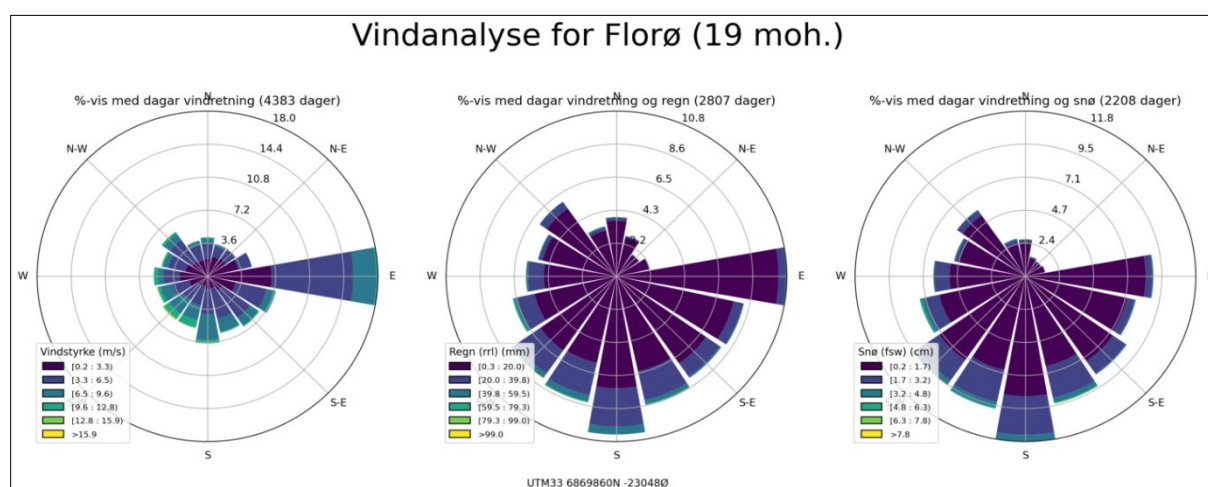
Data til klimaanalysen er henta ut frå NVE si API-løysing (api.nve.no) med data frå senorge 2018-datasettet. Til å henta ut data er det nytta NVE si digitale løysing utvikla av Asplan Viak (2023). Figur 19 og Figur 20 viser relevante klimadata henta ut frå eit område øvst i påverknadsområdet.

Florø har eit mildt kystklima med høg årsnedbør, der mesteparten av nedbøren kjem som regn om vinteren. I påverknadsområdet har gjennomsnittleg årsnedbør førre klimaperiode vore 2161 mm. Gjennomsnittleg maks snøhøgde er 19 cm, og snittet for 3-døgns nysnøtilvekst er 22 cm. 3-døgns nysnøtilvekst vert nytta som brotkanthøgde til snøskredmodellering og med eit returintervall på 1000 år svarar dette til 83 cm ved gumbel-fordeling. Analysen er generert ut i frå eit punkt på 19 moh., og i høgareliggende område vil det kunne komma meir snø enn dette.

Analysen viser at vanlegaste vindretning er frå aust, og at nedbør som regn og snø kjem med vindretningar frå hovudsakleg sør. og at regn hovudsakleg kjem med vind frå nordvest eller aust. Nedbør som snø kjem hovudsakleg frå austleg retning. Ut i frå klimaanalyse og topografien på Brandsøya, er det vurdert at 86 cm er tilstrekkeleg snømengde til snøskred med returintervall på 1000 år. Det er svært sjeldan det ligg snø i denne fjellsida.



Figur 19: Relevant klimadata henta frå NVE API for område øvst i påverknadsområdet.



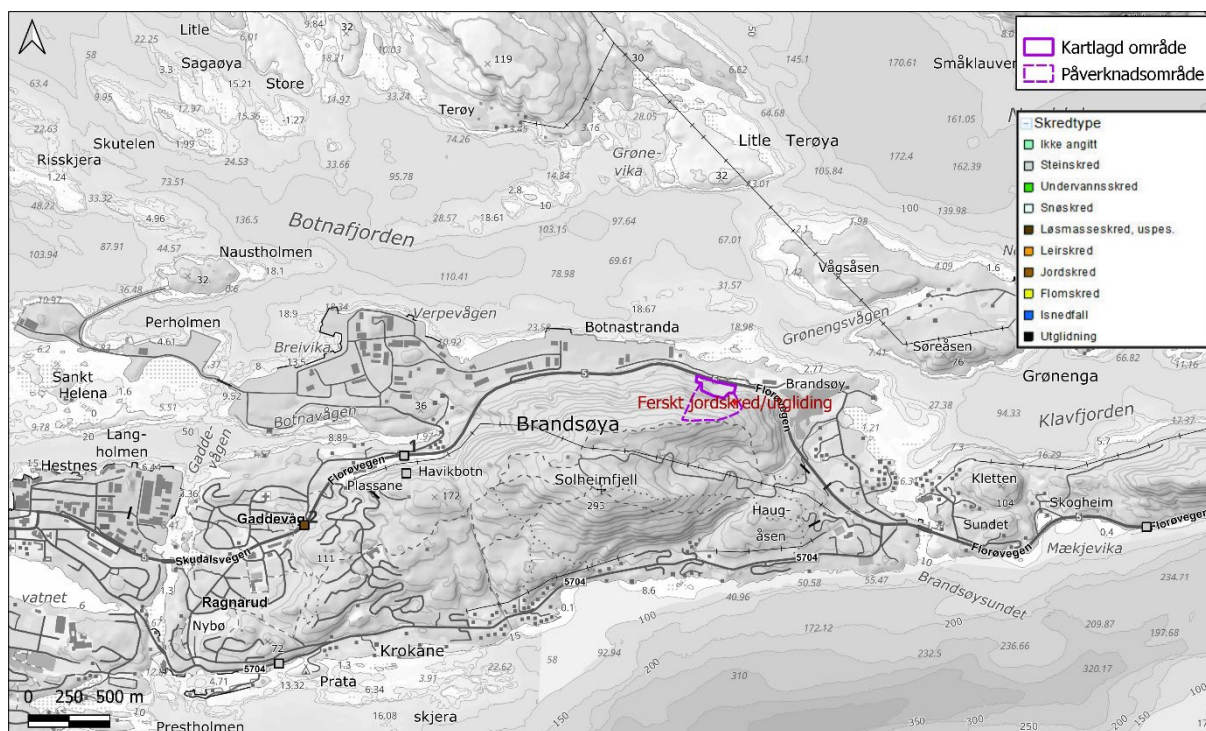
Figur 20: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke og vindretning i dagar med nedbør som høvesvis regn og snø for område øvst i påverknadsområdet.

Skredfarevurderinga er utført ut i frå dagens klima og vêrtilhøve, men det er likevel viktig å ha ei forståing for at klimaet (klima er gjennomsnittsvêret over ein periode på 30 år) er i endring. 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 sin rapport *Klimaprofil Sogn og Fjordane* (NKSS, 2022), viser at i dette området kan ein forventa ein vesentleg auke i episodar med kraftig nedbør både i intensitet og i førekomst, noko som vil føra til meir overvatn. Det er forventa fleire og større regnflaumar. Når det gjeld skredfaren, aukar faren for jord-, flaum- og sørpeskred på bakgrunn av større nedbørsmengder. Med varmare klima vil meir av nedbøren komma som regn, men i høgareliggande område kan ein ikkje utelukka at meir av nedbøren kan komma som snø i.

2.8 Historiske skredhendingar

På NVE Atlas finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Det er ingen registrerte skredhendingar i påverknadsområdet. Næraste registrerte skredhendingar er steinsprang og jordskred som har skjedd ved Havikbotn, 2 km vest for kartleggingsområdet, med ras ned på rv. 5 som har sperra vegen. Dette er skredhendingar frå bratt skråning, og har relativt låg relevans for denne skredfarevurderinga, då det er den spesifikke topografien i losneområda som avgjer om slike skred kan skje.

Under synfaringa vart det observert steinsprangblokker ned mot vegen både vest og aust for kartleggingsområdet. I austre del av påverknadsområdet er det eit bratt område med lausmassar beståande av morenemateriale, der det er spor etter nyleg jordskred/utrasing (Figur 22, infopunkt 9). På grunn av at det er fjerna lausmassar frå kartleggingsområdet, er det ikkje observert skredavsetjingar her. Relevante skredhendingar er lista opp i Tabell 2.



Figur 21: Registrerte skredhendingar i nasjonal skreddatabase i og i nærleiken til kartlagt område.



Figur 22: Spor etter ferskt jordskred/utgliding i austre del av påverknadsområdet. Det ligg framleis lausmassar igjen som er rekna å vera svært ustabile.

Tabell 2: Skildring av relevante skredhendingar i nærleiken til undersøkingsområdet. Nummereringa viser til nummer på figuren over. SHDB = Skredhendingsdatabasen.

#	Skredtype	Dato	Kjelde	Skildring og tolking
1	Steinsprang ($< 100 \text{ m}^3$)	20.12.2022	SHDB	<i>Skredbeskrivelse: Stein på RV5 løsnet fra fjell/dalside 50-200m. SGC har kjennskap til denne hendinga, og det var naturleg utløyst skred frå bratt naturleg terreng. Steinsprang som tok med seg lausmassar og sperra vegen ei stund.</i>
2	Løsmasseskred, uspesifisert	08.09.2011	SHDB	<i>Havikbotn. Antatt feilplassert. Truleg skred som har rasa i same område som #1.</i>

2.9 Tidlegare skredfarevurderingar

Russenes rådgiver geologi // RIG (2012) har utført skredfarevurdering nordsida av Brandsøyåsen, inkludert området som er vurdert i SGC si skredfarevurdering. Rapporten konkluderer med at masseuttaket ikkje er eigna til næringsformål, og at det kan sikrast med ein voll. Det er elles ei svært kort vurdering, det er ikkje utført modelleringar, og det er ikkje laga faresonekart. Det har vore store endringar i korleis skredfarevurderingar skal utførast sidan 2012, og i tillegg forbetra modelleringsprogram. Rapporten er vurdert å ikkje ha tilstrekkeleg kvalitetsnivå, og er difor ikkje vektlagt.

2.10 Eksisterande sikringstiltak

Det er ingen sikringstiltak for skred i kartlagt område eller påverknadsområdet.



2.11 Kartlegging og synfaring

Synfaring er ein viktig del av grunnlagsmaterialet for skredfarevurderinga. Før synfaringa vert relevant grunnlagsmateriale gjennomgått, og potensielle losneområde for skred identifisert. Under synfaringa vert det gjort kartlegging av skredmateriale, skredbanar, lausmassedekke med meir. Det vert gjort vurdering om dei identifiserte losneområda er reelle. For lausmasseskred vert det undersøkt om det er lausmassar i dei potensielle losneområda, eller om det er mogelegheit for at det vert tilført lausmassar til desse. For skred frå fast fjell vert losneområda undersøkt med omsyn til grad av oppsprekking, og dette i lag med eventuelle skredblokker nedanfor er med på å gjera ei vurdering av framtidig losnesannsyn. I område der delar av påverknadsområdet er utilgjengeleg til fots, eller der det er vanskeleg å få oversikt på grunn av bratte fjellsider eller skog, vert det nytta drone til fotografering. Dronefoto er nyttige til identifisering av losneområde, vurdering av oppsprekking og til kartlegging av skredspor- og avsetjingar, blant anna. I dette prosjektet er det nytta drone av typen Mavic Pro Air 2. Alle fotografi i rapporten er teke av SGC, dersom ikkje anna er opplyst.

3. Skredfareutgreiing per skredtype

3.1 Steinsprang

Er steinsprang aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 45° i påverknadsområdet, og desse områda består av bart fjell. Steinsprang er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser aktsemdområde i heile den bratte fjellskråninga med utløpsområde i heile kartleggingsområdet. Synfaringa viser at den kring 120 m høge fjellskråninga har ei ru overflate og er hovudsakleg vurdert som massiv (kapittel 2.2). Utanom i heile nedre del, der det er sprengt ut fjell, er det ikkje observert store ustabile blokkparti. Den tette oppsprekkinga langs foliasjonsplana, som for det meste har fall ut av skråninga, vil gje utfall av relativt små flak. Det er ikkje kjent at det har vore større utrasingar frå fjellskråninga den tida det har vore drive masseuttak her, og utfall har avgrensa seg til isnedfall, og små flak, med kort utløpsdistanse. Det er heller ikkje observert steinsprangmateriale i kartleggingsområdet, men dette vert ikkje vektlagt på grunn av at massane her er fjerna. Vest og aust for kartleggingsområdet, er det observert kanta blokker, tolka som steinsprangblokker frå dronefoto (sjå registreringskart). På grunn av den store fjellskråninga, og liten eller ingen skilnad i overflata, er det vanskeleg å skilje mellom ulike losnesannsyn forskjellige stadar i skråninga. Losnesannsynet totalt sett er difor vurdert som høgare enn 1/100 per år frå fjellskråninga og dei identifiserte losneområda øvst i påverknadsområdet.

Hellingskartet viser at det er nokre område som er bratte nok til utløysing av steinsprang i øvre del av påverknadsområdet. Dette er hamrar/skrentar med høgde inntil 10 – 20 m. Desse er delvis studert frå dronefoto, men på grunn av skodde var det vanskeleg å studera i detalj. Losnesannsynet her er òg vurdert som høgare enn 1/100 totalt sett.

Utgreiing av utløp

Den bratte fjellskråninga utan lausmassar gjer at utfall av steinblokker fell rett ned, men at dei samtidig kan få sprett utover frå skråninga, sidan den ikkje er vertikal. Det er utført modellering både med 3D-modell Rockyfor3D og med 2D-modell RocFall for tre konsentrerte skredbanar. Modelleringane er gjort med anbefalte parametarar frå NVE (2020C), med blokker på 1 m^3 , som vert vurdert som konservativt ut i frå at potensielle steinsprang er vurdert å vera mindre i volum. Resultat frå modelleringane viser at steinsprang som losnar høgt oppe i fjellskråninga kan få sprett og lange utløp, mens utfall frå lågare delar av fjellskråninga har mindre potensiale for sprett, og landar tettare på skråningsfoten. Begge modelleringsmetodane har nokre få enkeltutløp med lange utløp. I Rockyfor3D vert slike utløp rekna som statistiske utliggarar, og rekna som svært usannsynleg (Dorren, 2016). For RocFall vil desse lengste utløpa òg representera svært sjeldne utløp, og betydeleg lågare enn 1/1000 per år. Modelleringane viser at mesteparten av blokkene landar innafor 30 til 40 meter frå skråningsfoten, og vert vurdert som fornuftige resultat. Faresone med årleg sannsyn høgare enn 1/1000 er lagt langs dette området der mesteparten av blokkene landar innafor. Faresone med årleg sannsyn høgare enn 1/100 har kortare utløp, og er trekt der over 50 % av steinsprangutløpa har stoppa.

Vurderinga er korrigert for at det er ein grushaug som skal fjernast i kartleggingsområdet, og det er difor vurdert lenger utløp i dette området, tilsvarande eit flatt underlag.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er vurdert som større enn 1/100 per år.

3.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Fjellskråninga er stor nok til å kunne gje steinskred, og steinskred er difor ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Fjellskråninga er vurdert som hovudsakleg massiv, med potensiale for utfall av små blokker og flak. Det er ikkje observert sprekker, eller større forkastingar eller lineament som tyder på store ustabile område. InSAR viser ingen unormale rørsler i fjellpartiet, og det er heller ikkje registrert som eit ustabilt fjellområde. Sannsynet for utfall med volum betydeleg over 100 m³, og som då kan ha lenger utløp enn steinsprang, er vurdert som lågare enn 1/1000 per år. Steinskred vert difor ikkje vidare utgreia.

3.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet, med skog som ikkje i tilstrekkeleg grad hindrar utløysing av snøskred ut i frå kriteria til NVE. Gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 19 cm, men vil vera høgare i påverknadsområdet. Snøskred kan difor vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkarta til NVE viser at det er aktsemdområde for snøskred, både med og utan omsyn til skog i heile kartleggingsområdet. Kartet viser òg at det er så og sei ingen skog i påverknadsområdet som har betydning for snøskredfaren, då den ikkje effektivt hindrar utløysing av snøskred. Synfaring med hovudsakleg dronefoto viser at skogen består av gamal furuskog, der data frå NIBIO viser alder kring 50 – 100 år. Furuskogen står ikkje tett nok til å hindra utløysing av små snøskred, men SGC vurderer at den hindrar utløysing av store snøskred, då den bryt opp losneområda. Sjølv utan omsyn til skog er det relativt små samanhengande område med helling mellom 30 – 60 grader. I fjellskråninga er det for bratt til akkumulasjon av snø, og i området ovanfor er terrenget kupert, før det vert slakare mot toppen. Det er ikkje kjent at det har gått snøskred her tidlegare, og snøskred er heller ikkje ein skredtype som er registrert på Brandsøya eller Florelandet tidlegare. Klimastatistikken viser at det i lågareliggende område ikkje kjem nok snø til å gje snøskred, men i terreng over 150 moh., er det vurdert at det ved sjeldne vêrhendingar kan komma nok snø til å utløysa snøskred. Losnesannsynet er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Utgreiing av utløp

Det er identifisert losneområde for snøskred i ulike delar av påverknadsområdet, og det er modellert snøskred frå 4 ulike losneområde. Det er ikkje tatt omsyn til skog i modelleringa. Modelleringa er utført med dynamisk modell, RAMMS (Kap. 4.3). Resultatet viser at snøskreda ikkje oppnår særleg høge hastigheiter før dei går utfor fjellskråninga, og stoppar opp når dei treff det flate terrenget under. Utløpet ut frå skråningsfoten er kortare enn for steinsprang, og sidan losnesannsynet òg er lågare, er snøskred ikkje dimensjonerande skredtype.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred i kartlagt område er vurdert som mellom 1/100 og 1/1000 per år. Det er ikkje tatt omsyn til skog i vurderinga av snøskred.

3.4 Jordskred

Er jordskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er skråningar som er brattare enn 20° i påverknadsområdet. Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt marine avsetjingar i kartlagt område og nedre del av påverknadsområdet og bart fjell i øvre del av påverknadsområdet. Jordskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Det er ingen aktsemdområde for jordskred i påverknadsområdet, eller kartleggingsområdet. Synfaringa og lausmassekapittelet (kap. 2.3) viser at det i øvre del av påverknadsområdet er bart fjell og små område med organisk materiale og/eller tynt morenedekke. Terrenget er kupert, og det er ingen dreneringsvegar, og svært avgrensa nedslagsfelt. Det er difor vurdert at det ikkje er potensiale for store jordskred med skadepotensiale frå påverknadsområdet ovanfor fjellskråninga (losnesannsyn $< 1/1000$ per år). I sidene til fjellskråninga er det identifisert ustabile morenemassar både i vest og aust (infopunkt 5 og 9). Ved infopunkt 5 er desse massane ustabile grunna uttak av lausmassar nedanfor, slik at dei ikkje lenger har støtte. Ved infopunkt 9 i aust ligg lausmassane naturleg, men i svært bratt terreng, og det er observert spor etter ferskt utrasing (Figur 22). Losnesannsynet for desse to identifiserte losneområda er vurdert som betydeleg høgare enn 1/100 per år. Utglidingar/utvaskingar av moreneblokker frå området ovanfor fjellskråninga vert vurdert som steinsprang med omsyn til utløp, med losnesannsyn større enn 1/100 per år for slike små hendingar.

Utgreiing av utløp

Eventuelle små utrasingar og utvaskingar av lausmassar kan frigjera små moreneblokker som er observert i dette området. Sannsynet for at desse trillar utfor fjellskråninga er låg, forutan materialet som ligg tett på skråningstoppen. Utløpet til slike hendingar vert rekna som om det var steinsprang. For dei to identifiserte losneområda (infopunkt 5 og 9) er det svært avgrensa potensiale for erosjon, og skredvolum vil vera avgrensaast til volumet som losnar. I skredløpet vil skredmaterialet raskt gå utfor relativt små skrentar, og det er vurdert at utløp ikkje vil vera lenger enn for steinsprang. Modelleringsverktøy er ikkje særleg eigna for slike små skredbanar, med delvis fritt fall, og er difor ikkje brukt.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred i kartlagt område er vurdert som høgare enn 1/100 per år, med kortare utløp enn for steinsprang. Tett inntil skråningsfoten nedanfor losneområdet er jordskred dimensjonerande, på grunn av høgt losnesannsyn, men i ytre delar er det steinsprang som er dimensjonerande skredtype.

3.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ingen konsentrerte dreneringsvegar i påverknadsområdet og flaumskred vert difor ikkje utgreia.

3.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observerte sørpeskredhendingar i dette området tidlegare, og det er ingen søkk eller bekkeløp som kan samla vatn i snødekket. Sørpeskred er vurdert å ikkje vera ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt sannsyn for skred er vurdert som høgare enn 1/100 per år i delar av kartlagt område, der steinsprang er dimensjonerande skredtypar.

Ut i frå opplysingane SGC har mottatt skal det planlagde tiltaket (kontorbygg) plasserast utanfor faresone for skred med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, og dermed i området som oppfyller krava til TEK17 §7-3 for tryggleiksklasse S2. Det er difor ikkje behov for sikringstiltak. Eventuelle lagerbygg eller andre bygg i tryggleiksklasse S1 kan plasserast i faresone med årleg sannsyn $\geq 1/1000$, men må plasserast utanfor faresone med årleg sannsyn $\geq 1/100$.

Vurderingane som er utført i denne rapporten tar utgangspunkt i terrengtilhøva slik dei var på synfaringstidspunkt. Eventuelle menneskelege inngrep i området vil kunne endre dei geologiske og hydrologiske forholda, og dermed også skredfaren. Dette gjeld forutan grushaugen i kartleggingsområdet. Sidan denne skal fjernast er det gjort vurderingar av utløp som om det var flatt terreng her, noko som gjev lenger utløp enn slik det med grushaugen.

Det er ikkje utarbeidd faresoner for skred med årleg sannsyn $\geq 1/5000$ då det ikkje er planar om byggverk i tryggleiksklasse S3.

Faresonekartet er vist i vedlegg.

3.7.1 Avkøyrsløse

I vestre del av kartleggingsområdet er det planlagt ny avkøyrsløse delvis innafor faresone med årleg sannsyn større enn 1/1000. Dette er akseptabel tryggleik for veg ut i frå statens vegvesen si risikomatrise. For å få til avkøyrsløse her vil det vera behov for å fjerna lausmassar og sprengja seg inn i fjellet. I dette området er det lausmassar (infopunkt 5) i bratt terreng, som vil verta meir ustabile over ei skjering, og få lenger utløp enn under dagens terreng. I samband med etablering av avkøyrsløse er det difor viktig at det vert vurdert om det er behov for sikringstiltak. Ved å fjerna tilstrekkeleg mengde lausmassar, og etablere ei grøft vurderer SGC at ein kan unngå sikringstiltak for å oppnå tilstrekkeleg tryggleik for veg i tråd med SVV sine krav. Figur 23 viser kva område det må fjernast lausmassar og fjell i samband med ny avkøyrsløse.

Sidan det her vert gjort større terrenginngrep anbefaler SGC at det vert gjort vurdering av tryggleiken ved avkøyrsløse når terrenginngrepa er utført.



Figur 23: Dronebilde som viser kva område det må fjernast lausmassar og fjell for å unngå utrasing på ny avkøyrsløse.

3.8 Føresetnadar for vurderingane

3.8.1 Skog

Skogen er vurdert til å redusere sannsynet for utrasing av snøskred frå området over fjellskråninga, men snøskred er ikkje dimensjonerande for utløp, og det er difor ikkje tatt omsyn til skog i denne vurderinga.

3.9 Tiltak for å redusere faresone

Dersom det er ynskjeleg å utnytte ein større del av kartleggingsområdet til utbygging kan faresonene reduserast ved å etablere fangvoll av lausmassar langs fjellskråninga. For å ta omsyn til spretthøgde på steinsprang, må fangvollen vera relativt stor, og plasserast med avstand til

fjellskråninga, så det vil ikkje vera mogeleg å få utnytta heile arealet med denne løysinga. Oppdragsgjevar opplyser SGC at det i vestleg del er planlagt å skyta ut meir fjell, og henta ut lausmassane (ved infopunkt 5). Dette vil redusera utløp for både steinsprang og jordskred i dette området, og dermed redusera faresonene.

4. Modellering

4.1 Rockyfor3D

For modellering av utbreiing av steinsprang frå ulike losneområde er programvara Rockyfor3D nytta (v. 6.0.1). Rockyfor3D er ein modell som bereknar utløp av steinsprang (som enkeltblokker) ved hjelp av deterministiske og stokastiske algoritmar, med kjeldeområde definert i terreng brattare enn 45° (Dorren, 2016). I programmet er det brukt funksjonen *Rapid Automatic Simulation*. Dette gjer at terrengtype og terrengruheit er parametrar som modellen definerer automatisk, på grunnlag av den digitale terrengmodellen, mens blokkstorleik og blokkform er vald ut i frå anbefalingar i FoU-rapport (NVE, 2020C), eller observasjonar frå felt.

Utløp av dei simulerte blokkene vert vist med utløpssannsyn. Forskingsrapport (NVE, 2020C) og brukarmanual (Dorren, 2016) påpeikar at skredutløp med sannsyn under 1 – 1,5 % er urealistisk, og kan sjåast vekk i frå. Eit anna tolkingsresultat frå FoU-rapporten, er at programmet kan overdrive korleis mindre renner og nedskjeringar i terrenget styrer skredbaner. Programmet viser ofte utbreiing i smale tunger, noko som kan vera realistisk i større renner og nedskjeringar, men som ofte vert overdrive av programmet der desse terrengformene er små. Det bør vurderast om realistisk utbreiing av steinsprang vil være breiare, kortare, og mindre konsentrert enn kva modelleringa tilseier.

Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker, losnesannsyn i losneområda, og topografi i lag med feltbilete og skjønn.

Val av parametrar til modelleringa er vist i tabell under, og resultat er vist i vedlegg og diskutert i kap. 3.1.

Tabell 3. Inndata brukt ved modelleringane av steinsprang i Rockyfor3D.

Inndata	Verdi	Kommentar
Opplysing terrengmodell	2 x 2 m	Terrengmodellen er laga ved å konvertere rasterfila i QGIS.
Blokkstorleik	1,3 x 1,3 x 1,2 m	
Blokkform	Ellipse	
Tal på simuleringar (per celle)	100	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Vekta etter helling (<i>cliff area weighted</i>)	Ja	
Variasjon i blokkstorleik	0 %	
Ekstra fallhøgd	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk med låg ruheit, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

4.2 RocFall

RocFall er eit digitalt todimensjonalt modelleringsverktøy for kalkulering av utløpsdistanse for steinsprang. Det er levert av det kanadiske føretaket Rocscience Inc. Energi, fart og spretthøgd 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 blokkene. 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 standardverdiar og erfaringsdata frå liknande område. Inndeling i underlag vert gjort basert på feltobservasjonar og kartdata. For modelleringar med *rigid body* er det nytta blokkstorleik 1 m^3 og ellipseform i tråd med anbefalingar i NVE, 2020C.

I simuleringane er *rigid body* nytta. Resultatet er vist med utløpssannsyn for kor stor del av blokkene som når ein viss utløpsdistanse.

Det er gjort simulering langs tre profil, og frå kvart av kjeldeområda langs profila er det simulert 100 steinsprang, uavhengig av faktisk losnesannsyn. Kartgrunnlaget er henta frå Kartverket og består av terrengmodell med oppløysing $1 \times 1 \text{ m}$. Sidan grushaugen som ligg i kartleggingsområdet skal fjernast er terrenget her glatta ut. Som underlag har vi nytta ulike sett med parametrar som er justert for å representera vanlege underlag i Noreg, og desse er vist i Tabell 6 i vedlegg 6.3.

Modelleringane vert ikkje nytta direkte i vurdering av faresoner, men brukt som eit hjelpemiddel i lag med blant anna kartlegging av skredblokker og vurdert losnesannsyn i losneområda.

Resultat frå modellering er vist i kapittel 6.3 og i kartvedlegg.

4.3 RAMMS

RAMMS::Avalanche (v. 1.8.0) er nytta til modellering av snøskred. For val av brotkanthøgde er det nytta anbefalingar i rettleiar frå NVE (NVE, 2020). Det er nytta standard friksjonsparametrar for underlag vald av programmet ut i frå storleiken på losneområda. Resultata vert vurdert opp mot skredhistorikk i området og kartlegging av snøskredavsetjingar der dette er kjent, i tillegg til topografi og klimastatistikk. I modelleringane er det utført høgdejustering etter programmet sine anbefalingar for denne regionen.

Modelleringane fortel ingenting om losnesannsyn og dette vert vurdert ut i frå blant anna skredhistorikk, skredavsetjingar, observasjonar frå synfaring og fagleg skjønn. Resultata er ikkje nytta direkte til å fastsetja faresoner.

Resultat frå modelleringar er vist i kartvedlegg, og parametrar nytta i modelleringane er vist i tabellar under.

Tabell 4: Parametrar nytta til modellering av snøskred

Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø. Furuskog. $30^\circ - 60^\circ$
	Skredbane	Skogkledd fjellside og bratt fjellskrent $25-80^\circ$
	Utløp	Flatt terreng
Friksjonsparametrar		300 år, svært små skred
Brotkanthøgde		86 cm
Volum losneområde		1: 850 m^3 2: 1440 m^3 3: 638 m^3 4: 438 m^3
Oppløysing terrengmodell		$3 \times 3 \text{ m}$
Høgdejustert		500 m / 200 m
Skog		Nei
Meddriving av snømassar langs skredbane		Nei

5. Referansar

Asplan Viak, 2023. *AV-Klima*. frå <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/> Henta 21.02.2025

Dorren, L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.com)

NKSS, 2022. *Klimaprofil Sogn og Fjordane*

NVE. 2020. *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Versjonsdato: 12.11.2020 <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng> Lest: 24.02.2025

NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020

Russenes rådgiver geologi // RIG, 2012. *Flora – Vurdering av stabilitet i samband med etablering av næringsareal i Brandsøyåsen, nord. Faresoneinndeling*. Rapport datert 13.11.2021

WMS-lag

Norgeskart: <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo>

Norgeskart gråtone: <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topograatone>

NGU, berggrunnskart: <https://geo.ngu.no/mapserver/BerggrunnWMS3>

NGU, lausmassekart: <https://geo.ngu.no/mapserver/LosmasserWMS2>

NIBIO skogressurskart: <https://wms.nibio.no/cgi-bin/sr16?VERSION=1.3.0>

NIBIO markfuktkart: <https://wms.nibio.no/cgi-bin/markfuktighetskart>

NVE aktsemdkart snøskred:

<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SnoskredAktsomhet/MapServer/WmsServer>

NVE aktsemdkart steinsprang:

<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SkredSteinAktR/MapServer/WmsServer>

NVE aktsemdkart jord- og flaumskred:

<https://nve.geodataonline.no/arcgis/services/SkredJordFlomAktR1/MapServer/WMSServer>

6. Vedlegg

6.1 Informasjonspunkt

Tabell 5: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Store ustabile blokker (> 3 m ³) i nedre del av utsprengt del av fjellskråning
2	Foliasjonsplan målt til 030/40. Sprekkeavstand kring 10 cm.
3	Foliasjonsplan målt til 320/40. Fall innover i fjellet.
4	Foliasjonsplan har meir fall utover mot N/NV. Stor variasjon over korte avstandar
5	Område der det ligg igjen morenemateriale. Når lausmassar og fjell er fjerna nedanfor ligg desse svært ustabil
6	Kring 3 m tjukt lag av morenemateriale over fjell
7	Grushaug. Skal fjernast. Vert ikkje tatt omsyn til denne ved vurdering av utløp.
8	Lausmassane i øvre del av fjellsida består av avgrensa område med tynt lag organisk materiale og morenemassar. Ikkje potensiale for store jordskred.
9	Område med ustabile lausmassar. Sår etter ferskt jordskred/utrasing

6.2 Bilete frå synfaring



Figur 24: Bilete som viser stor blokk (> 3 m³) i utsprengt område i nedre del av fjellskråning i vest. Blokkane vil få kort utløp grunna låg fallhøgde og flatt terreng under. Infopunkt 1



Figur 25: Dronebiletet av kartleggingsområdet og fjellskråninga. Planlagt kontorbygg skal plasserast ved konteinarane/brakkene som er står langs rv. 5 til høgre i biletet. Biletet er tatt mot vest.

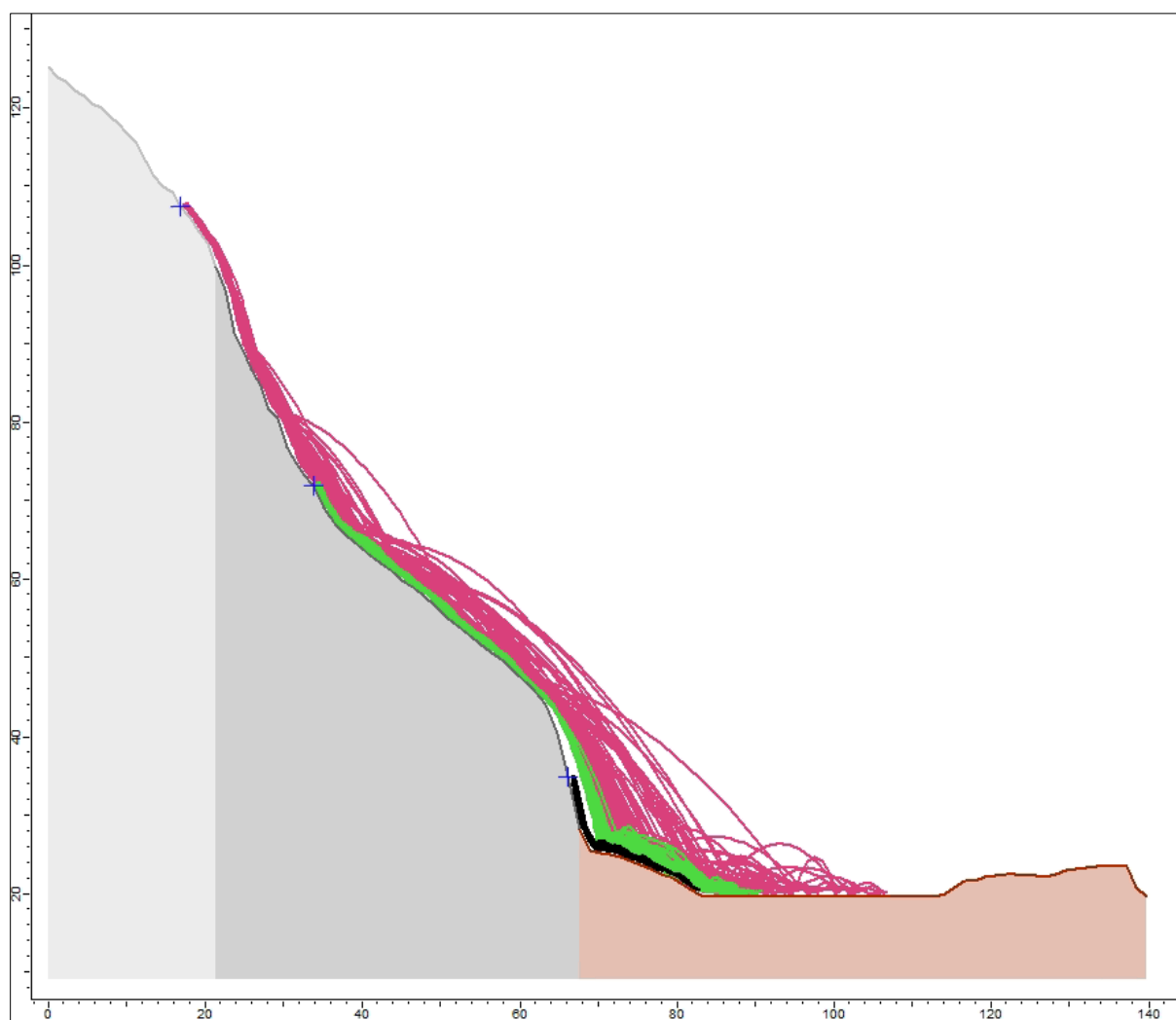


Figur 26: Nærbilete av fjellskråninga som viser delvis eller heilt avløyste blokker, typisk under 100 kg.

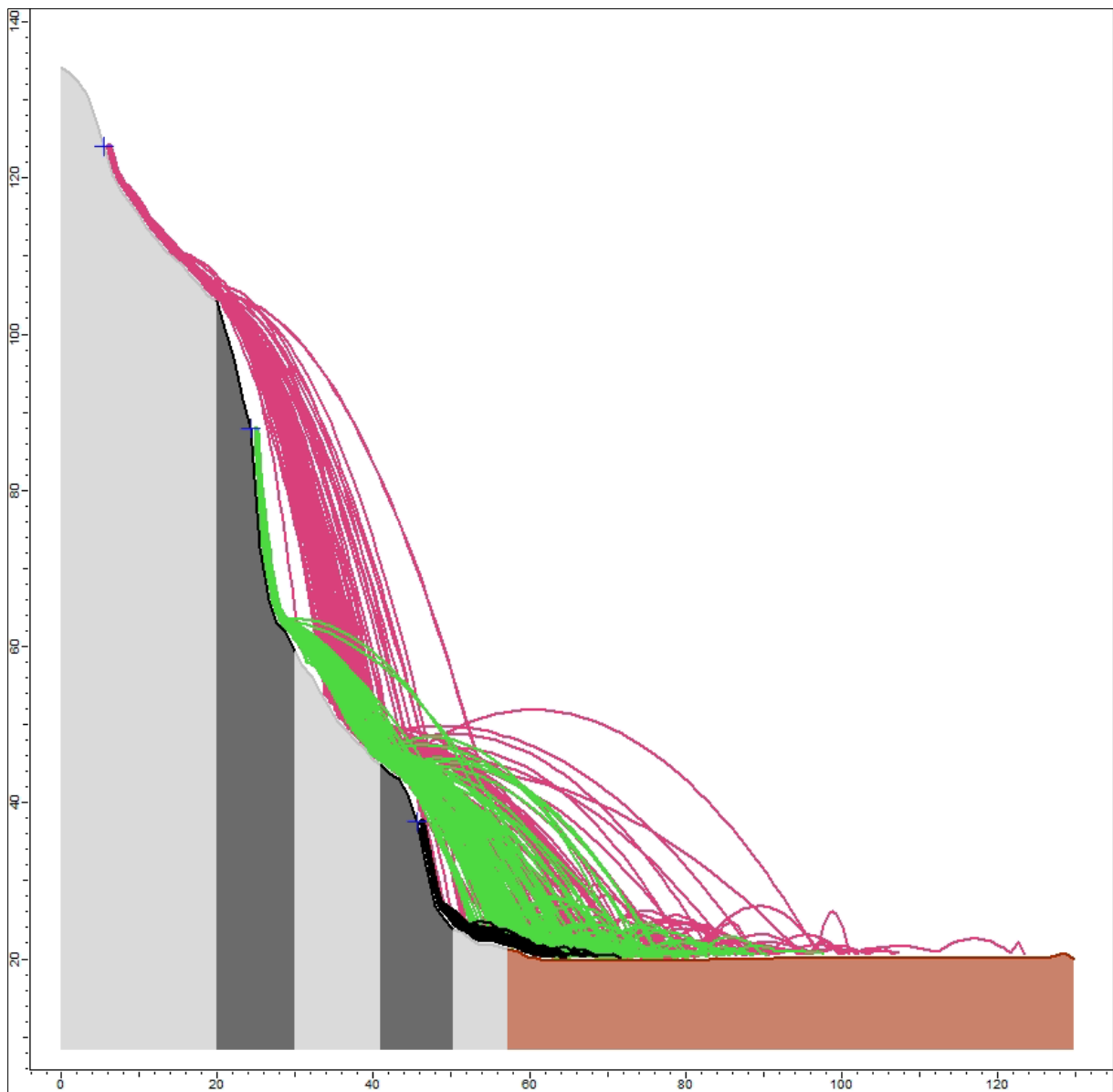
6.3 RocFall-resultat

Tabell 6: Oversikt over ulike underlag og deira tilhøyrande parametarar. Standardavvik i parentes.

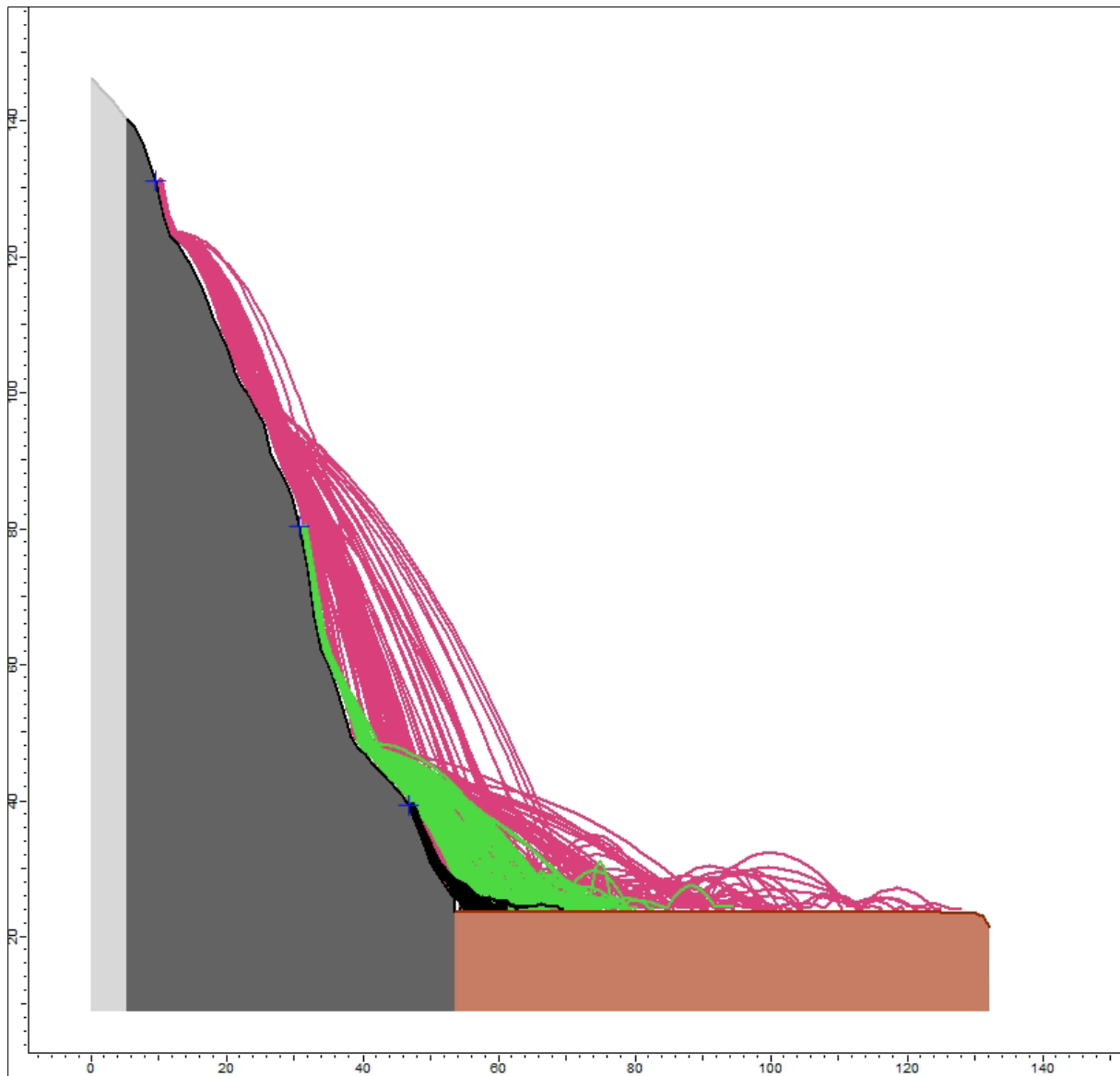
#	Slope Material	Normal restitution	Tangential restitution	Friction Angle	Slope Roughness (°)	Dynamic Friction	Rolling Resistance
	Fjelloverflate	0,52 (0,04)	0,94 (0,02)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Fjellblottingar	0,35 (0,04)	0,85 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,15
	Ur	0,32 (0,04)	0,82 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,30
	Ur med vegetasjon	0,32 (0,04)	0,80 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,40
	Jord/blaut mark	0,30 (0,04)	0,80 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,55	0,60
	Asfalt	0,40 (0,04)	0,90 (0,04)	Kalkulert frå Rt	0	0,50	0,40



Figur 27: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 1 med *rigid body*.



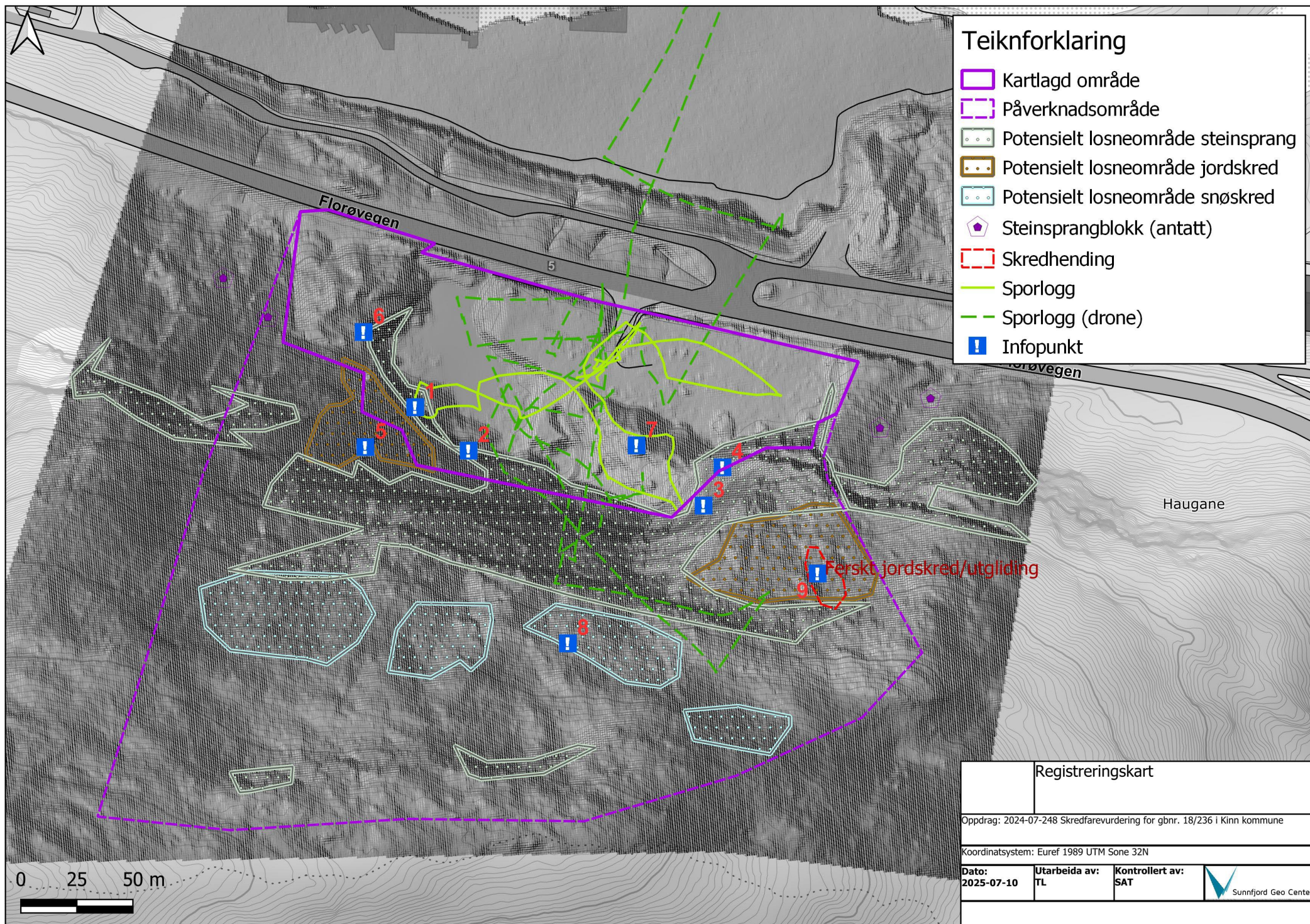
Figur 28: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 2 med *rigid body*.

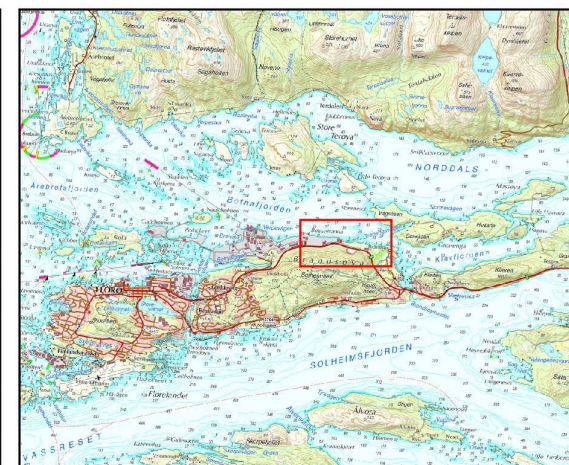
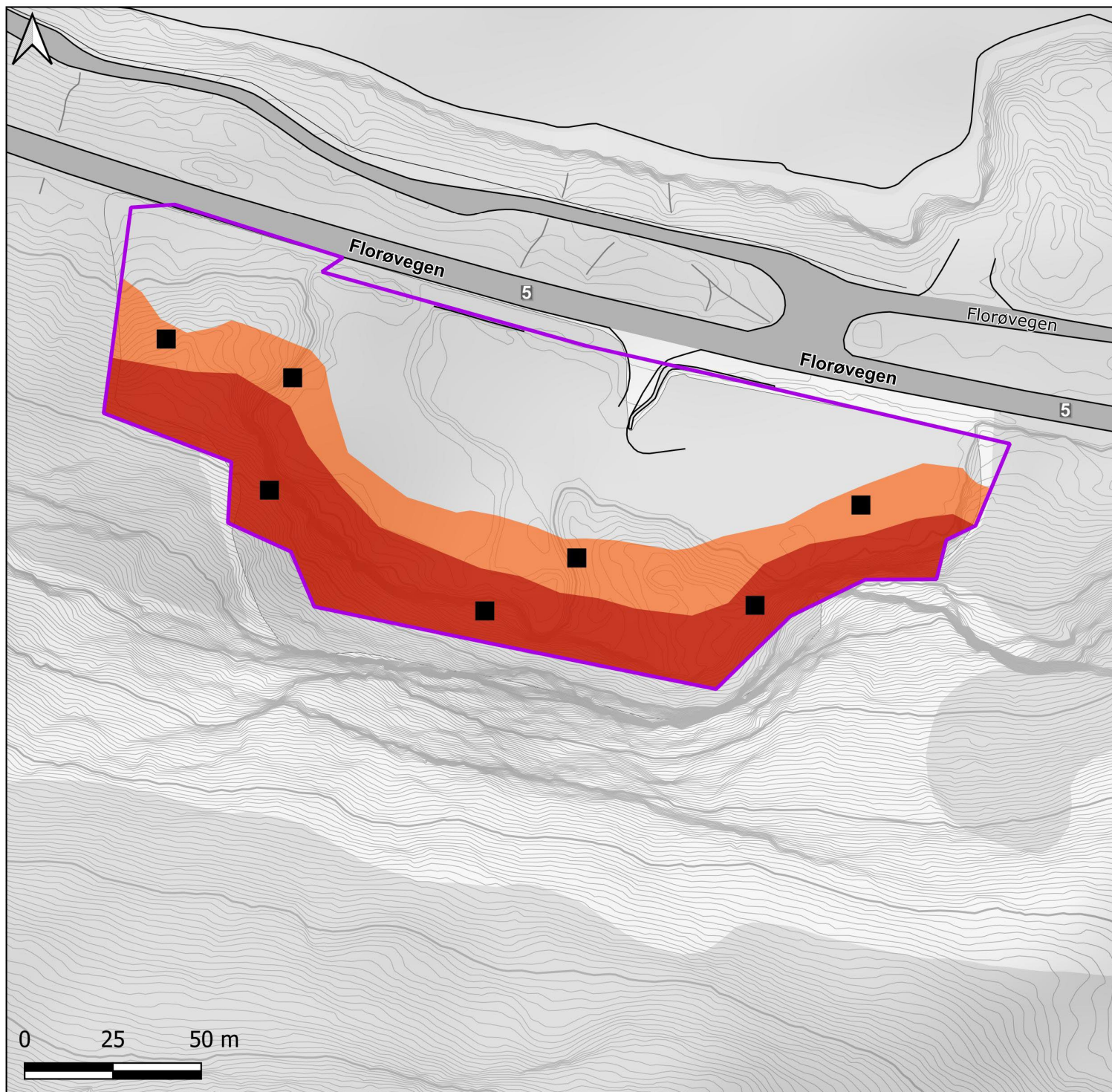


Figur 29: Resultat frå steinsprangsimulering langs profil 3 med *rigid body*.

6.4 Kartvedlegg

- Registreringskart
- Faresonekart
- Hellingskart
- Modelleringsresultat





Teiknforklaring

 Kartlagt område

Faresoner med årleg sannsyn

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

Dimensjonerande skredtype:

Steinsprang

Faresonekart

Oppdrag: 2024-07-248 Skredfarevurdering for gbnr. 18/236 i Kinn kommune

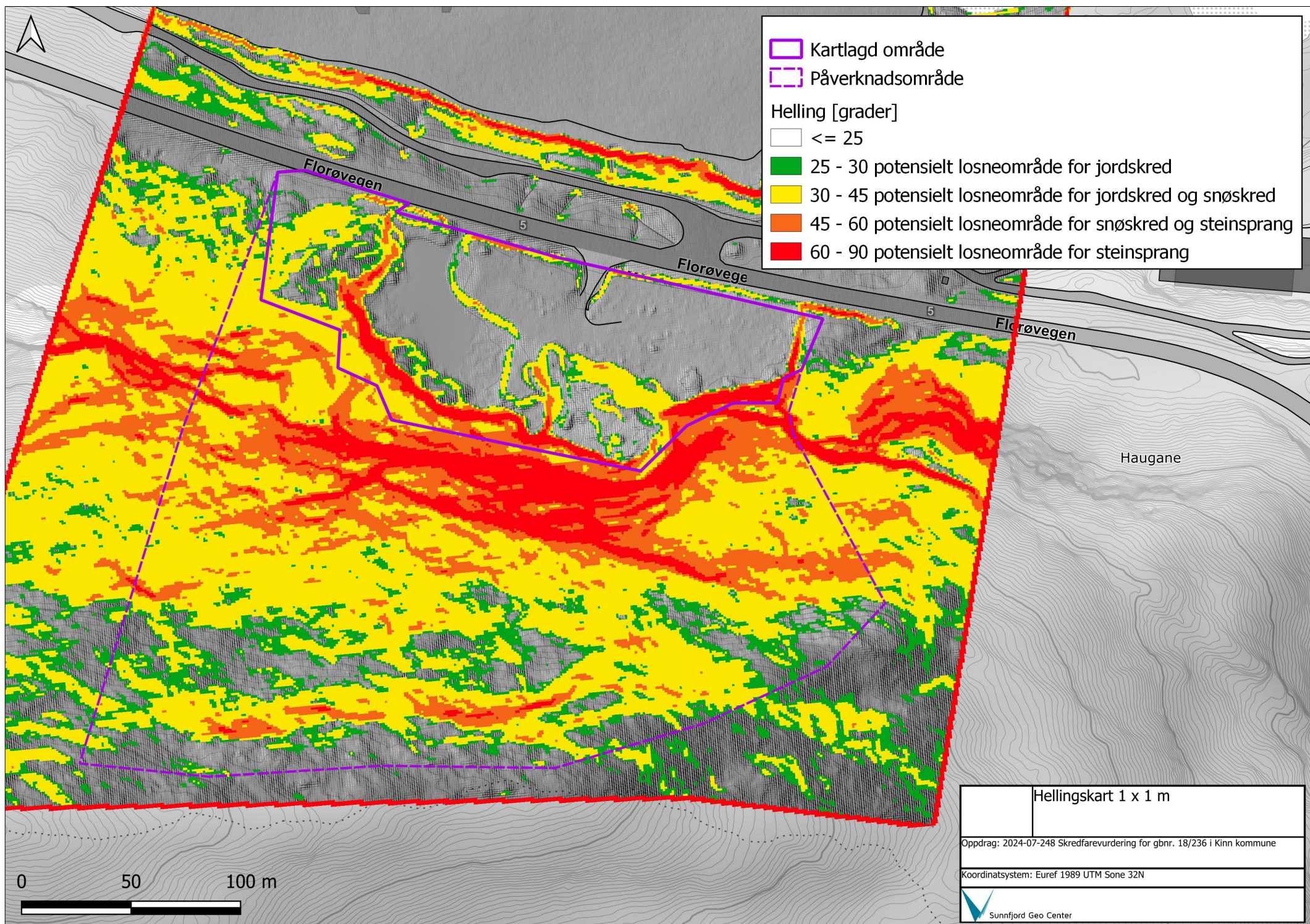
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N

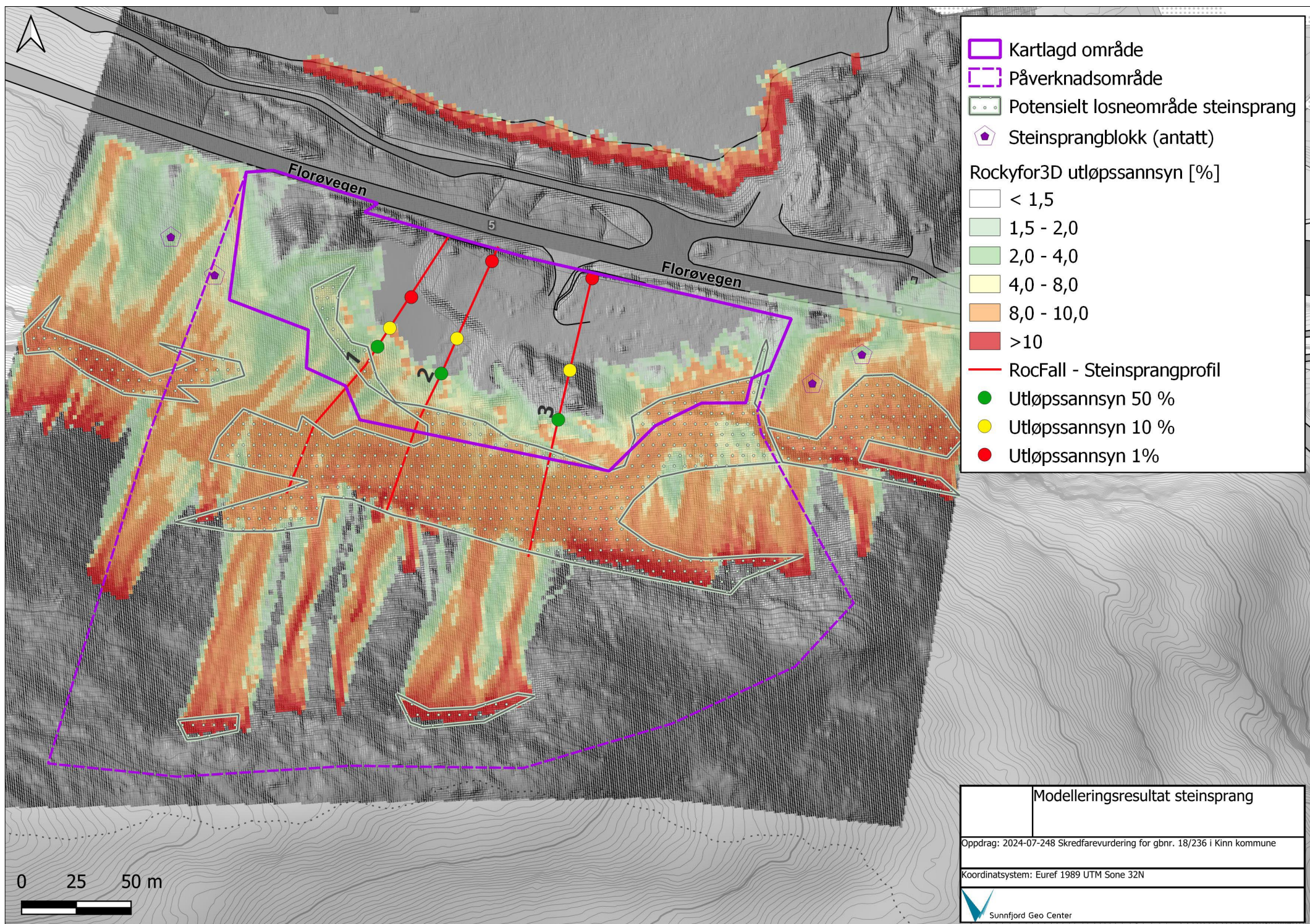
Dato:
2025-07-10

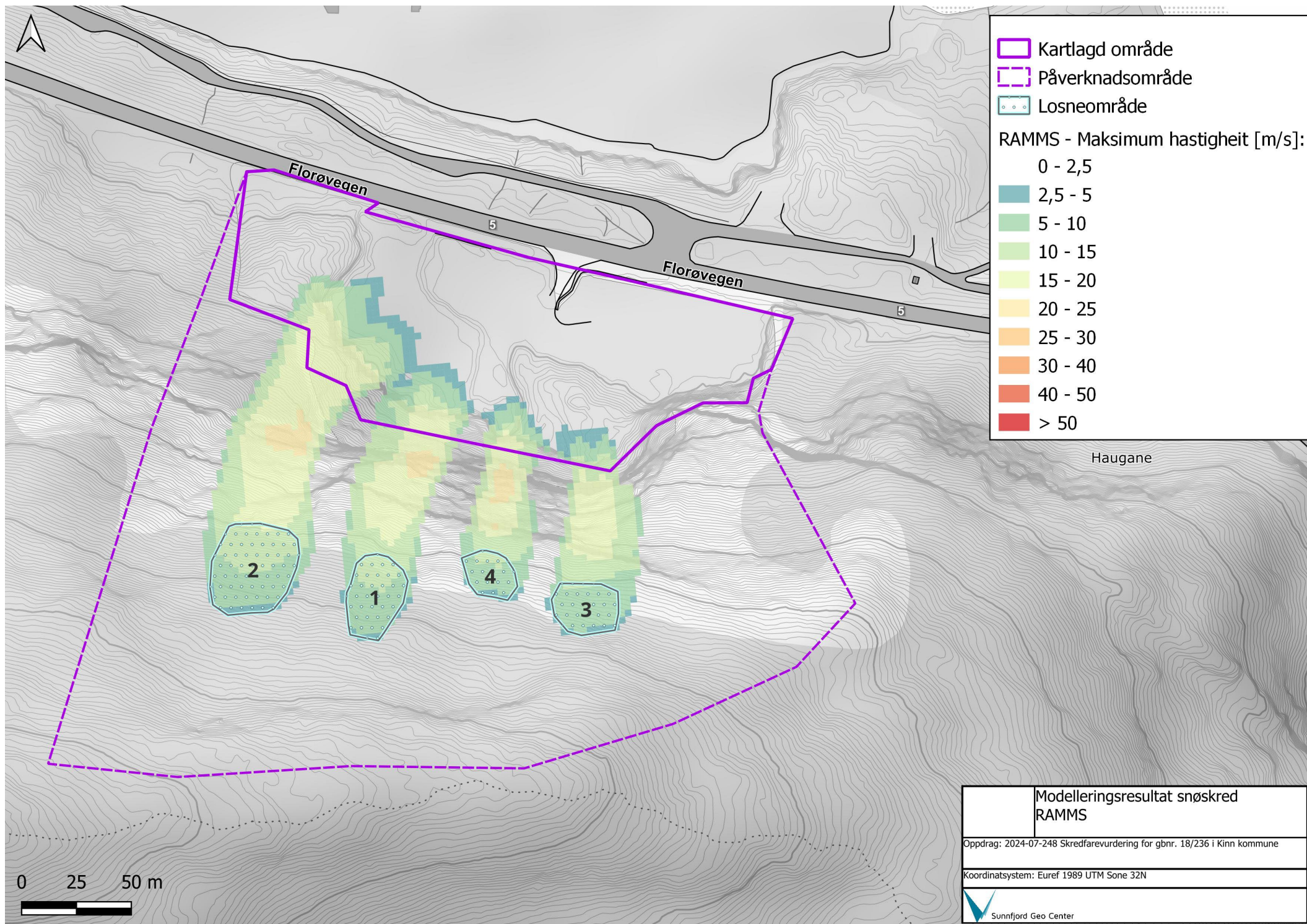
Utarbeida av:
TL

Kontrollert av:
SAT









6.5 Egenerklæringsskjema

**Egenerklæringsskjema for å utføre
skredfarevurdering i henhold til veilederen
*Sikkerhet mot skred i bratt terreng –
Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og
byggesak***

Firma:	Sunnfjord Geo Center	Orgnummer	998 899 834 (Søk i https://brreg.no)
---------------	-----------------------------	------------------	--

Firmaet vil med utfylling av egenerklæringsskjema for vurdering av skred i bratt terreng erklære seg skikket til å utføre vurdering av skredfare i bratt terreng og innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen.

ANBEFALT KOMPETANSE	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige vurderinger er godt kjent med gjeldende forskrifter ² , veiledere ³ , retningslinjer ⁴ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfarevurderinger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner må benyttes i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør.	☒	☐	
De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring. Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll.	☒	☐	
Kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Ansvarsforsikring som minst tilsvarende krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

² Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

³ NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak

⁴ NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Signatur:

Torkjell Ljone

Sted og dato:

Bergen, 25.02.2025