

RAPPORT 648692-SKRED-01

Skredfareutgreiing Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune

Utredning



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar: Flå Kommune
Tittel på rapport: Skredfareutgreiing Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune
Oppdragsnamn: Gulsvikskogen næringsområde
Oppdragsnummer: 648692-01
Dokumentnummer: Rapport 648692-01
Utarbeidd av: Astrid Alme
Oppdragsleiar: Eirik Øen
Tilgjenge: Åpen

Kort samandrag

Det er gjennomført ei detaljert skredfareutgreiing for Gulsvikskogen næringsområde i Flå kommune. Delar av det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred, steinsprang og snøskred for S3. Oppdragsgjevar ønskjer difor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i samsvar med krav gitt i TEK17, tryggleik mot skred.

Plan- og bygningslova og TEK17 set krav til tryggleik mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg og tilhøyrande uteareal. Asplan Viak har vurdert området opp mot krava i tryggleiksklasse S1, S2 og S3 der eit årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride høvesvis 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Fare for steinsprang, steinskred, jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert på bakgrunn av synfaring, terrenganalysar, kartdata, aktsemdkart og modellering. Området tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i sikkerheitsklasse S1. Det blir vurdert at delar av området ikkje tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S2 og S3. Faresoner er teikna og risikoreduserande tiltak som redusera faresonene er foreslått. Vurderinga gjeld utan drivverdig skog.

02	27. mai 2026	Etter UKS	AA	AØ
01	10. mai. 2026	Nytt dokument	AA	AØ
Ver	Dato	Skildring	Utarb. av	KS

Forord

Plan- og bygningslova (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) set krav til tryggleik mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikkje, må det difor dokumenterast at tilstrekkeleg tryggleik mot skredfare vil bli oppnådd i samsvar med desse tryggleikskrava.

Denne utgreiinga er utført av fagkyndig personell og følger NVE sin rettleiar *Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*, og vil dermed kunne dokumentere om tryggleikskrava er oppfylt.

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

Leikanger, 27.05.2026

Om oppdraget

Oppdragsgjevar	Flå kommune
Oppdragstakar	Asplan Viak AS
Skredfarevurdering for	Gulsvikskogen næringsområde
Følgande tiltak og tryggleiksklasse er planlagt i kartleggingsområdet	Næringsområde Tryggleiksklasse S3, S2 og S1
Rapport utarbeida av	Astrid Alme
Rapport kontroller av	Anders Øyre
Synfaring gjennomført	Ja
Synfaring gjennomført av og når	Astrid Alme 23.03.2025

Innhald

1. Innleiing	6
1.1. Grunnlag for vurdering	7
1.2. Atterhald og avgrensingar	8
2. Krav til tryggleik mot skredfare	9
3. Områdeskildring	11
3.1. Topografi	13
3.2. Geologi	14
3.3. Drenering	17
3.4. Vegetasjon	18
3.5. Klima	20
3.6. Tidlegare skredhendingar	24
3.7. Aktsemdskart	24
3.8. Tidlegare kartleggingar	27
3.9. Observasjonar i felt	28
3.10. Eksisterande sikringstiltak	46
4. Vurdering av skredfare	47
4.1. Steinsprang	47
4.2. Steinskred	52
4.3. Jordskred	53
4.4. Flaumskred	57
4.5. Snøskred	62
4.6. Sørpeskred	68
5. Samla skredfare	72
5.1. Stadsspesifikk usikkerheit	74
6. Tiltak	75

7. Konklusjon	76
8. Vedlegg	79
8.1. Vedlegg -Hellingskart	80
8.2. Vedlegg - Registreringskart	81
8.3. Vedlegg - Modelleringsresultat	83
8.4. Vedlegg - Faresoner	87
8.5. Vedlegg - Eigenerklæringsskjema	88
8.6. Vedlegg - Uavhengig kvalitetssikring Sunnfjord Geo Center	90
8.7. Vedlegg - Svar frå Asplan Viak	101

1. Innleiing

Asplan Viak har vore engasjert for å gjennomføre ei skredfareutgreiing for Gulsvikskogen næringsområde i Flå kommune. Delar av det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for steinsprang, jord- og flaumskred og snøskred i tryggleiksklasse S3. Oppdragsgivar ynskjer derfor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng, i samsvar med krava gitt i TEK17 sikkerheit mot skred i bratt terreng [1]. Skredtypane steinsprang, steinskred, jord- og flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert.

Området skal vurderast i høve tryggleiksklasse S3, S2 og S1, noko som svarar til at årleg nominelt sannsyn for skred ikkje skal overskride høvesvis 1/5000, 1/1000 og 1/100

Plan- og bygningslova og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2 for bygg der det normalt oppheld seg opp til 25 personar. Sikkerheitsklasse S3 omfattar tiltak der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar, og/eller det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Sikkerheitsklasse S1 omfattar tiltak der skred vil ha liten konsekvens, td. Bygg der det normalt ikkje oppheld seg personar. Krava i sikkerheitsklasse S1, S2 og S3 seier at årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100 1/1000 og 1/5000.

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

- Terrenganalyse, inkl. lidar
- Synfaring i felt
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare hendingar
- Modelleringar
- Fagleg skjønn og 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 terrengmodell	Statens kartverk	Høydedata.no [2]
Historiske skredhendingar	NVE og SVV	NVE Atlas [3] og Vegkart [4]
Aktsemdkart	NVE	NVE Atlas [3]
Berggrunnskart og lausmassekart	NGU	NGU [5] [6]
Flyfoto	Statens kartverk, Geovekst og kommunane	Norge i bilder [7]
Klimadata	Meteorologisk institutt, Norges vassdrag- og energidirektorat, Statens vegvesen og Statens kartverk	Senorge.no [8]
Klimaprofil	Meteorologisk institutt, NVE, NORCE, Kartverket og Bjerknessenteret	Norsk klimaservicesenter [9]
Skogressurskart	NIBIO	Kilden (SR16) [10]
Markfuktighetskart	NIBIO	Kilden [10]
Eksisterande sikringstiltak	NVE, Statens vegvesen	NVE Atlas [3] og Vegkart [4]

1.1.1. Kartgrunnlag

Kartgrunnlaget er laserdata henta frå www.hoydedata.no [2]. Datasettet er lasta ned i oppløysing 0,25 m og har følgjande prosjektnamn: NDH Flå-Nes 5pkt 2018. Terrengdata er studert i ArcGIS Pro 3.6.0 og det er laga terrengmodell (raster) og skuggerelieffkart. Det er i tillegg nytta kart og flyfoto over området, samt aktuelle WMS-tenester for visning av topografisk kart, grunnforholdskart, aktsemdkart og liknande.

1.2. Atterhald og avgrensingar

Skredfarevurderinga gjeld berre markert kartleggingsområde. Vurderingane er basert på naturleg terreng som vart observert under synfaring og terrenget som går fram av tilgjengeleg høgdemodell. Vurderinga er utført utan å ta omsyn til drivverdig skog.

Vurderinga gjeld sikkerheit mot skred i bratt naturleg terreng. Terrenget som er lagt til grunn for vurderinga er ut i frå tilgjengeleg høgdemodell og modell for framtidig næringsareal. Ved store endringar i terreng og vegetasjon, utanom dei som allereie er planlagt og hensyntatt bør vurderingane bli utført på nytt.

2. Krav til tryggleik mot skredfare

Plan- og bygningslova § 28-1 set krav om tilstrekkeleg tryggleik 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.»

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 2). I rettleiaren til TEK17 gjevast det retningsgjevande døme på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassene for skred.

Tabell 2 - Inndeling i tryggleiksklassar mot skred etter TEK17.

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

- Tryggleiksklasse S1 omfattar til dømes byggverk der det normalt ikkje oppheld seg personar og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er garasje, uthus og båtnaust.
- Tryggleiksklasse S2 omfattar 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 tryggleiksklassen er til dømes einebustad, tomannsbustad og einebustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar, parkeringshus og hamneanlegg.
- Tryggleiksklasse S3 omfattar til dømes byggverk der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Dømer på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er einebustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med meir enn 10

bueiningar, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingsstad der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar.

Vurderinga er gjort med omsyn til næringsareal som kan samle mange personar, og er derfor gjort for tryggleiksklassane S3, S2 og S1.

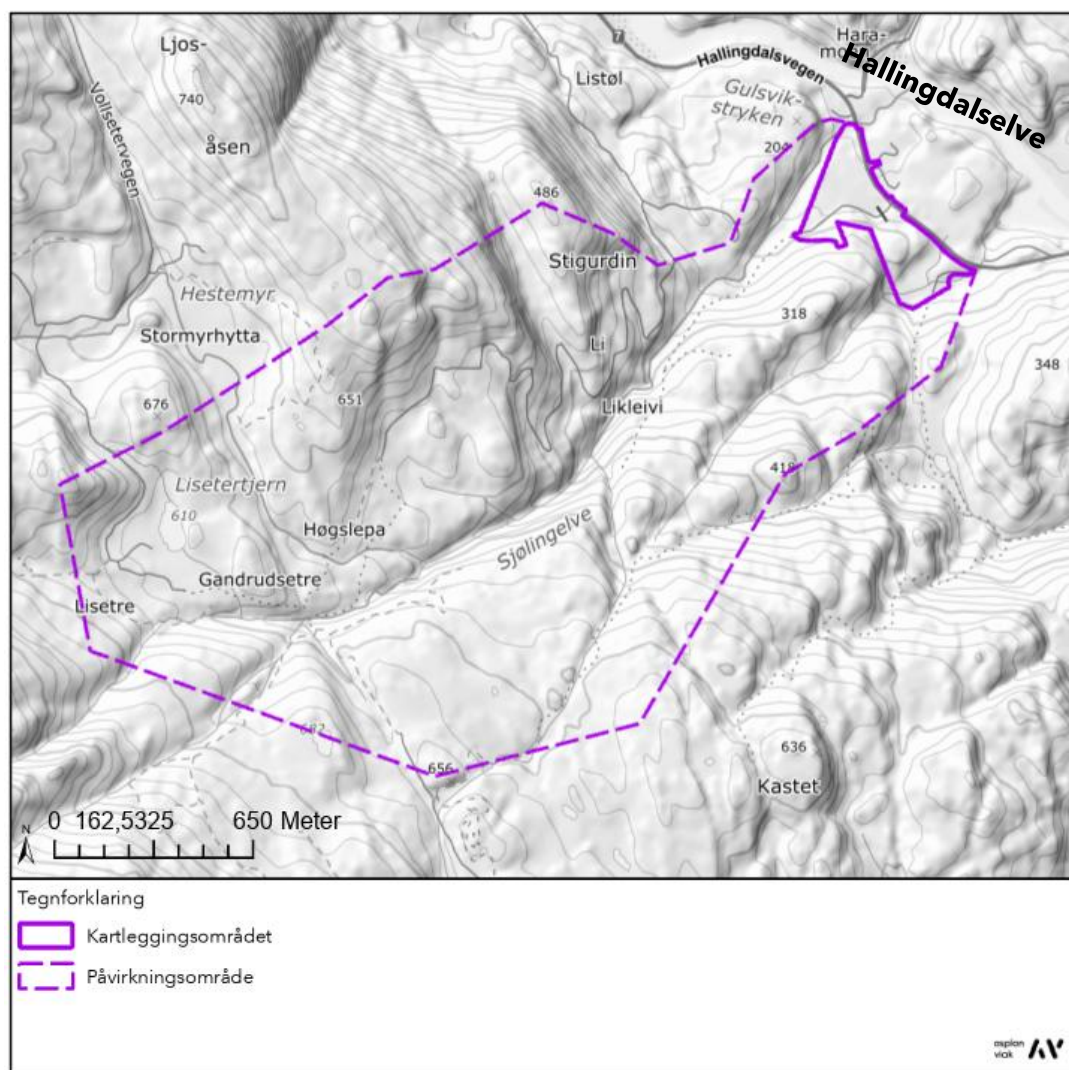
Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gjeve av NVE (2020) [11]. I TEK17 [1] er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggst til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Følgande skredtypar har blitt vurdert:

- Steinsprang
- Steinskred
- Jordskred
- Flaumskred
- Snøskred
- Sørpeskred

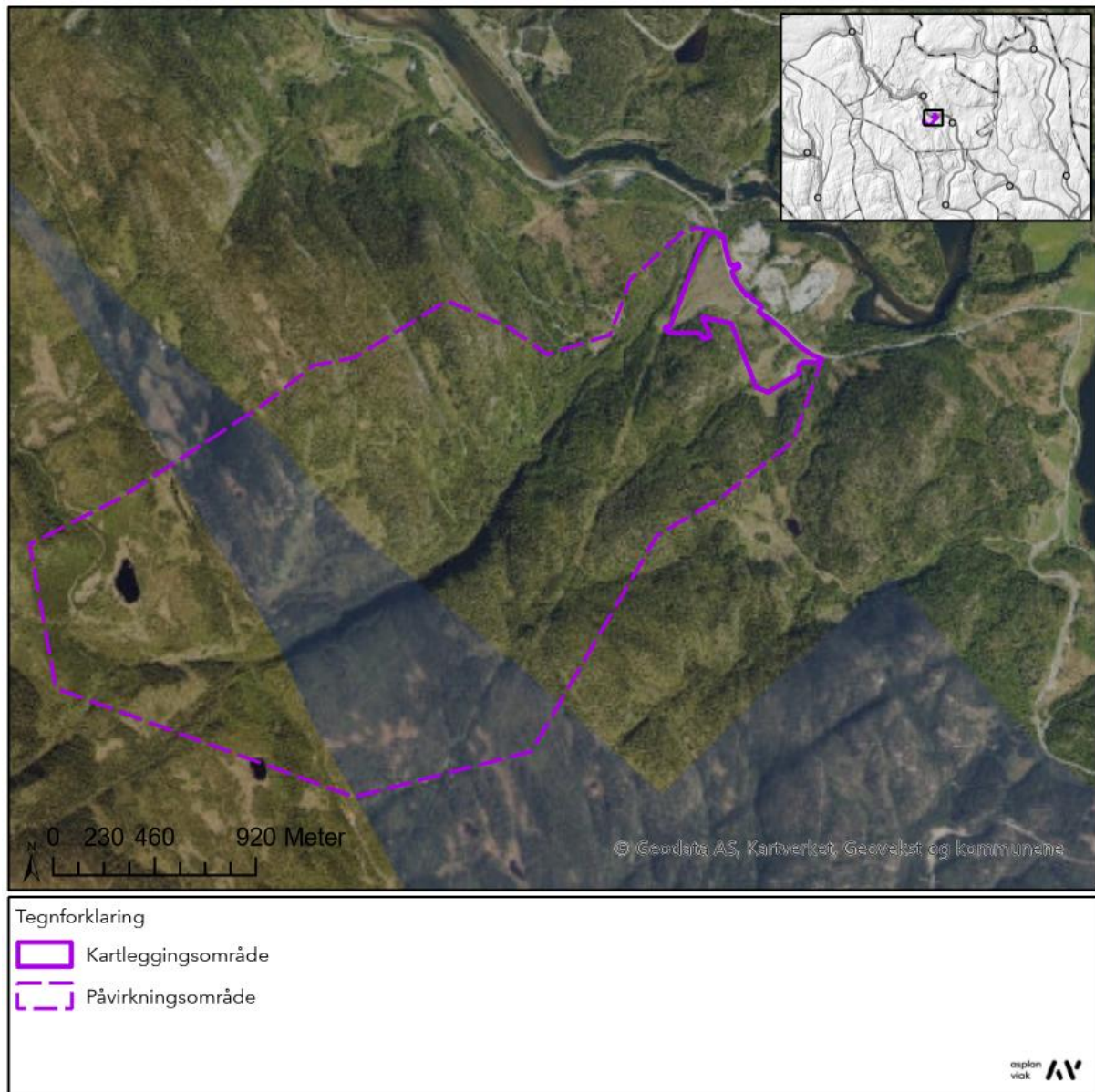
Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominelt årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 1. Skredfareutredninga er utført utan omsyn til drivverdig skog.

3. Områdeskildring

Kartleggingsområdet ligg på sørsida av Hallingdalselve, ved Gulsvik i Flå kommune. Området skal utarbeidast til næringsareal. Terrenget i kartleggingsområdet stig mot sørvest, i retning Vardefjell (1121 moh.). Utstrekninga av kartleggingsområdet går fram av Figur 3-1 og Figur 3-2, saman med vurdert påverknadsområde. Påverknadsområdet er definert på bakgrunn av terrengtilhøve og avrenningsanalyse utført i ArcGIS Pro. Påverknadsområdet er teikna rikeleg stort på grunn av moglegheit for sekundæreffektar av skred i Sjølingelva og sørpeskred som kan losne høgt i Sjølingelva og nå svært langt. Dei fleste skredprossar i store delar av påverknadsområdet vil ikkje nå kartleggingsområdet.



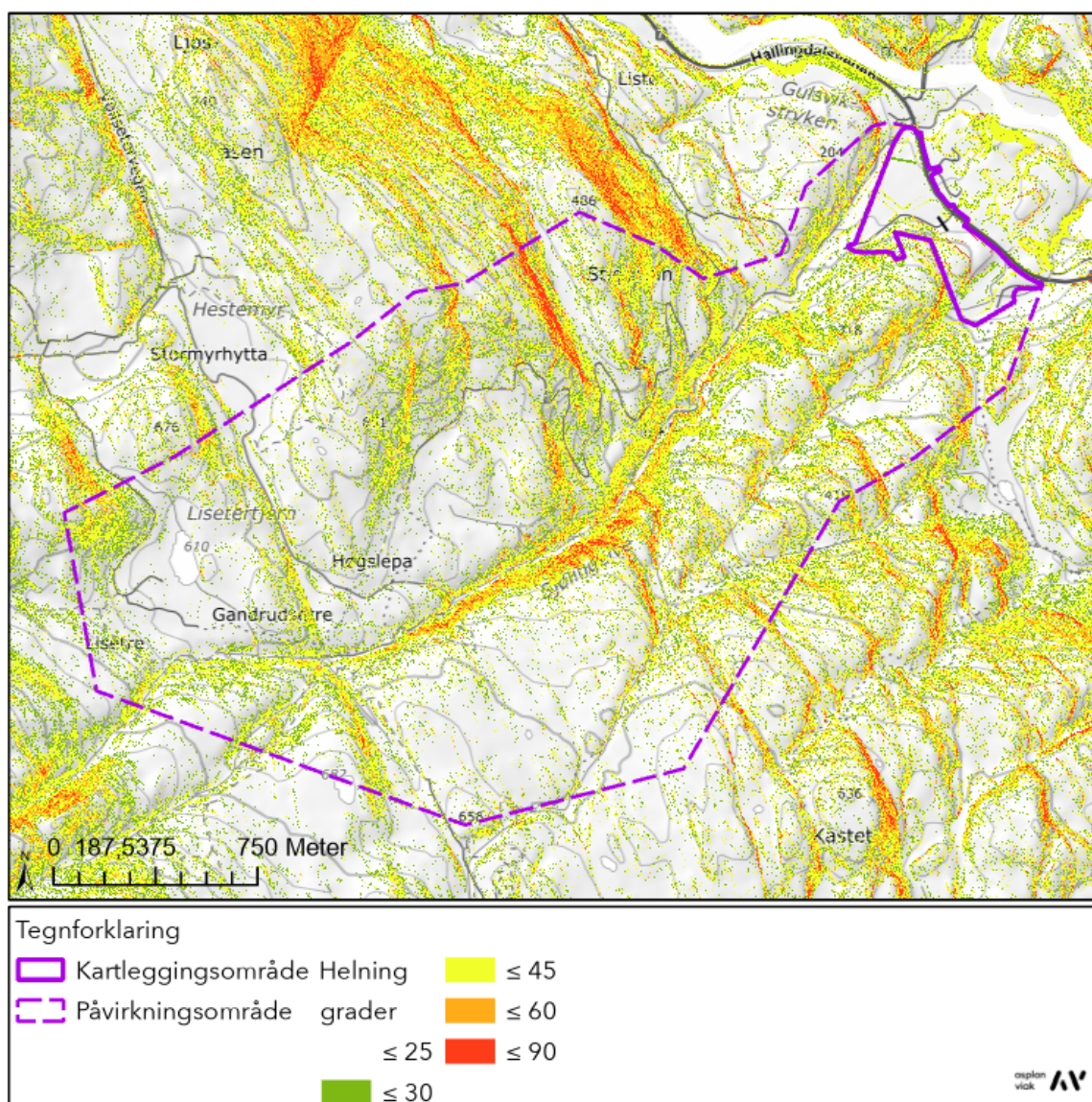
Figur 3-1: Topografisk oversiktskart over kartleggingsområde og påverknadsområde.



Figur 3-2: Ortofoto som viser kartleggingsområdet og påverknadsområdet.

3.1. Topografi

Figur 3-3 viser terrenghellingskart i og kring aktuelt kartleggings- og påverknadsområde. Terrenget i kartleggingsområdet stig mot sørvest, i retning Vardefjell. Hellinga i kartleggingsområdet er i hovudsak $\leq 25^\circ$, med nokon små lokale brattskrentar $> 45^\circ$. Påverknadsområdet er også relativt slakt, med store områder $\leq 25^\circ$ og nokon brattare parti $> 45^\circ$. Inn mot Sjølingelva er terrenget i stor grad $> 45^\circ$ over 250 moh.



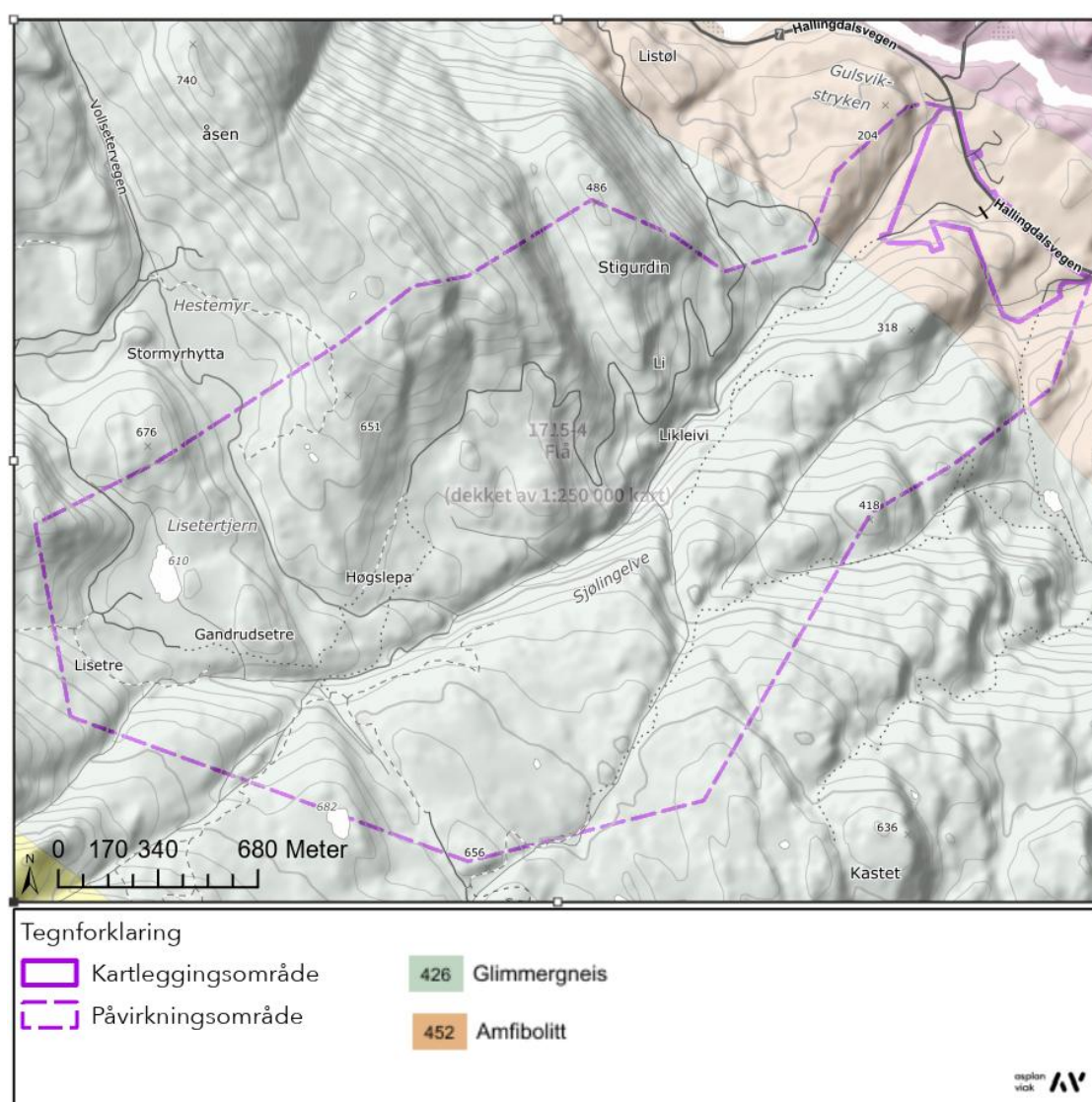
Figur 3-3: Terrenghellingskart i og kring kartleggings- og påverknadsområde. Terrenghellingskart er generert frå terrengmodell.

3.2. Geologi

3.2.1. Berggrunn

Geologien i området er kartlagt i målestokk 1:250 000 [5]. NGU kartgrunnlaget angir amfibolitt som hovudbergart kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet opp til ca. 250 moh. Øvre del av påverknadsområdet er glimmergneis. Sjå Figur 3-4.

Det påpeikast at målestokken på berggrunnskartet er grov, og at det kan forekomme avvik frå denne.

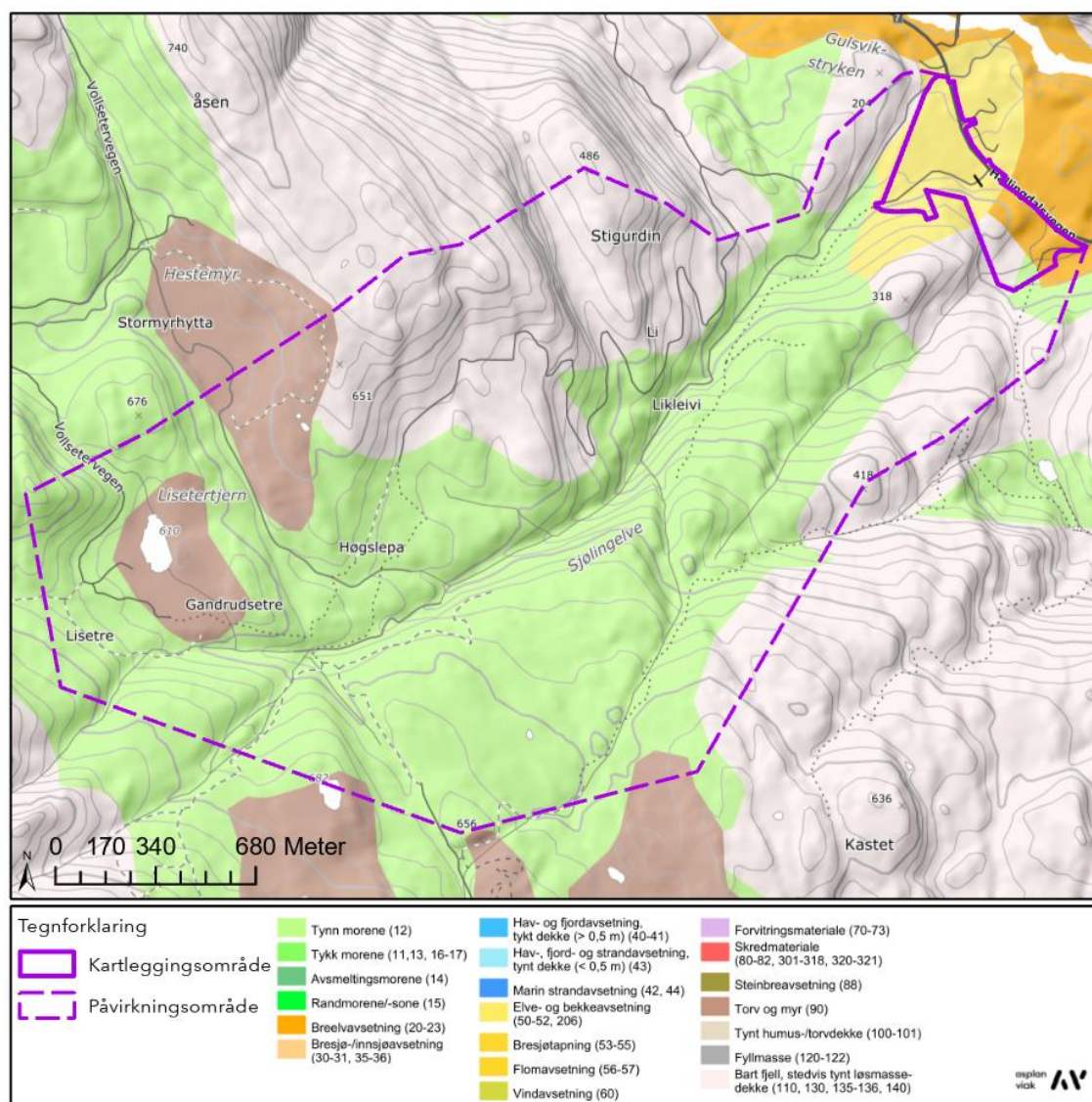


Figur 3-4: Berggrunnskart over kartleggings- og påverknadsområdet [5].

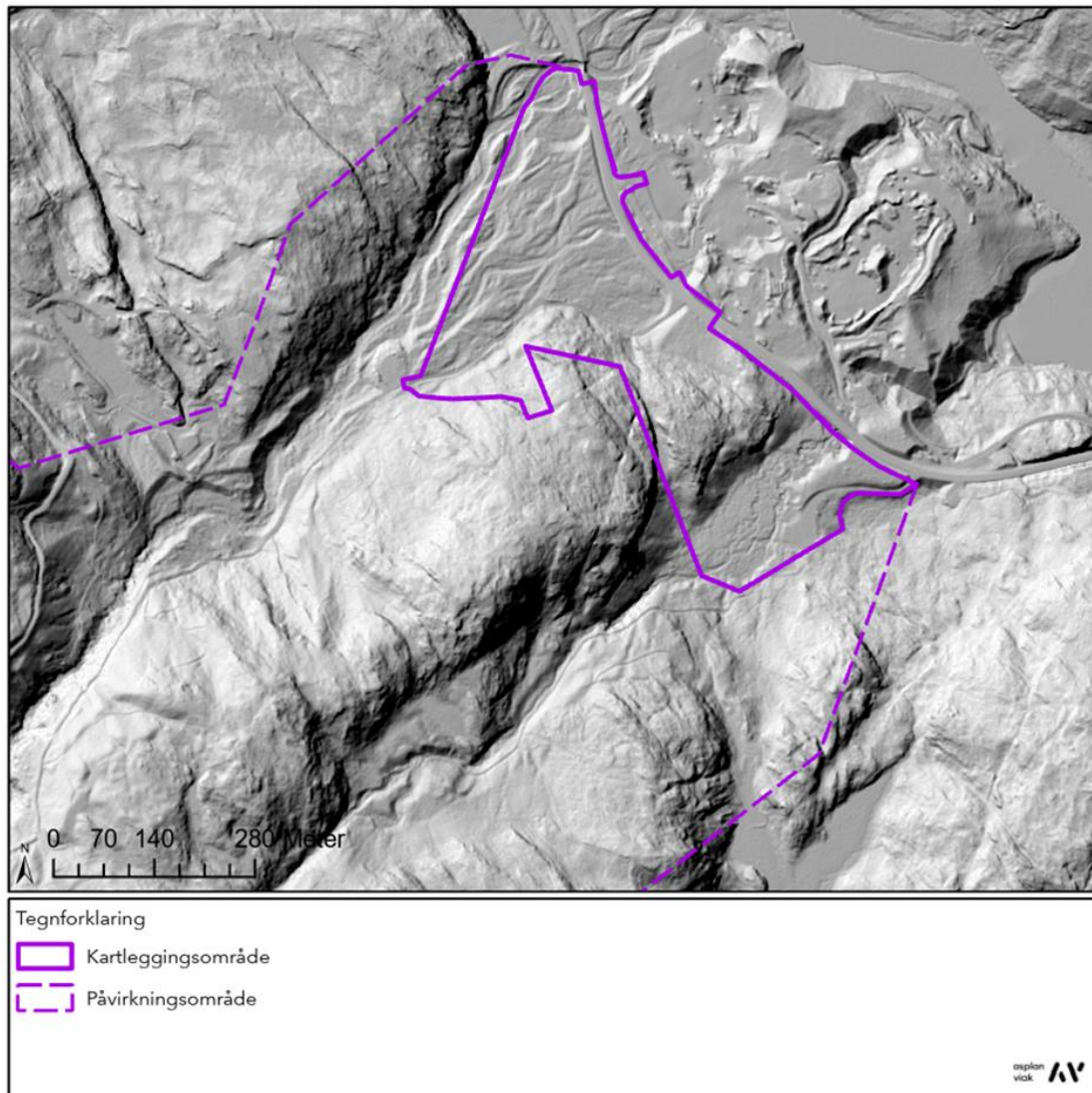
3.2.2. Lausmassar

Lausmassane i området er kartlagt i målestokk 1:250 000 [6], lausmassekart er vist i Figur 3-5. Det påpeikast at målestokken på lausmassekartet er grov, og at det kan forekomme avvik frå denne. I NGU sitt lausmassekart er kartleggingsområdet lengst nordvest, ved Sjølingelve kartlagt som elve- og bekkeavsetning. Kartleggingsområdet lengst søraust er kartlagt som breelvavsetning, med noko tynn usamanhengande morene og elles bart fjell. Like nordaust for kartleggingsområdet er det eit grustak, med noko bart berg synleg.

Påverknadsområdet består hovudsakleg av ei veksling av bart fjell og usamanhengande eller tynt dekke av moremateriale. I øvre del av påverknadsområdet er det kartlagt noko torv og myr.



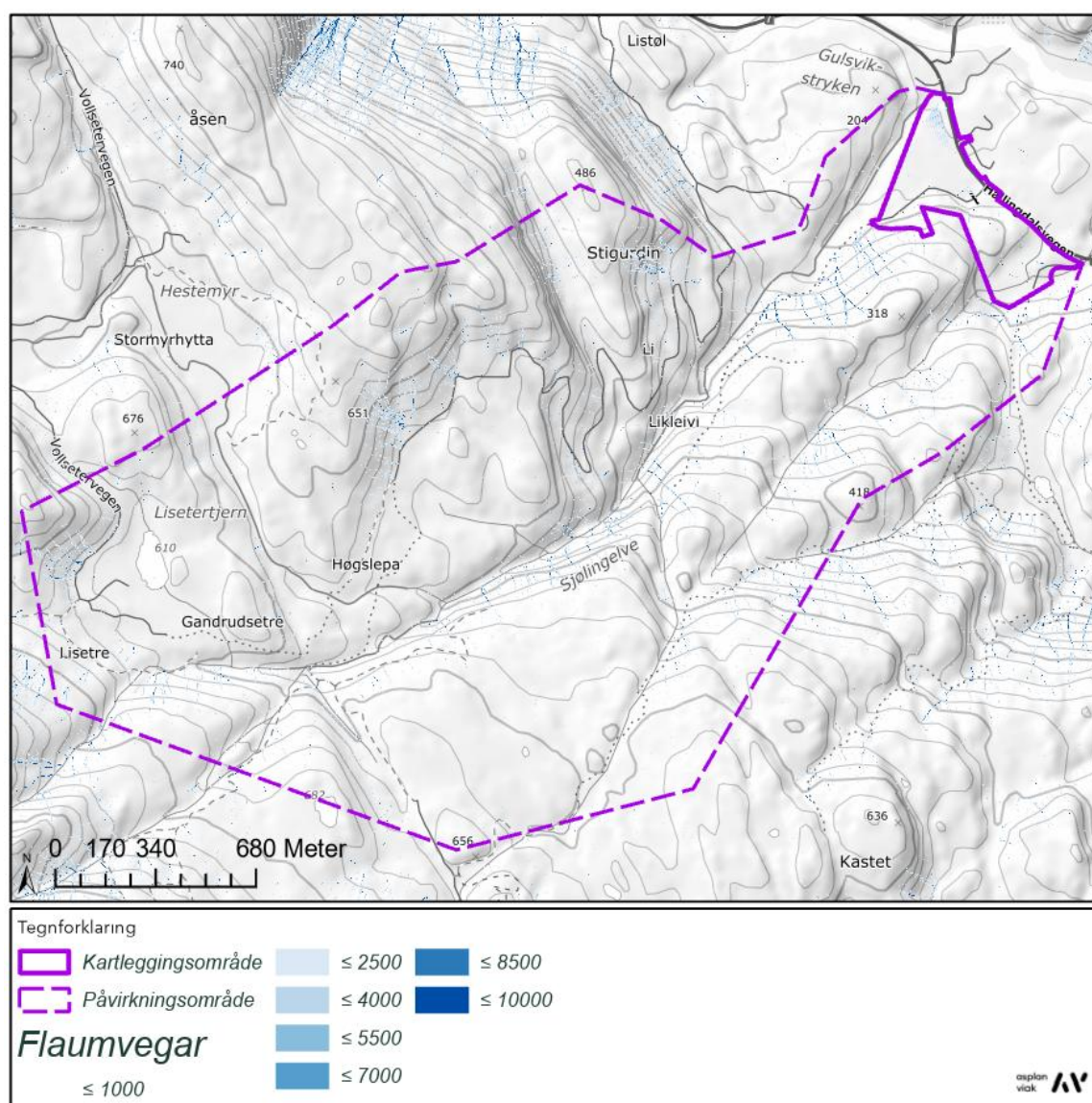
Figur 3-5: Utsnitt frå NGU sitt lausmassekart i og kring kartleggings- og påverknadsområdet. Skyggerelieffkart (Figur 3-6) syner tydeleg spor etter fluviale avsettingar frå vatn med relativt store hastigheiter i vestleg del av planområdet, medan avsettingane langs bekken i austleg del ber preg av mindre turbulente avsetningstilhøve.



Figur 3-6: Skyggerelieffkart

3.3. Drenering

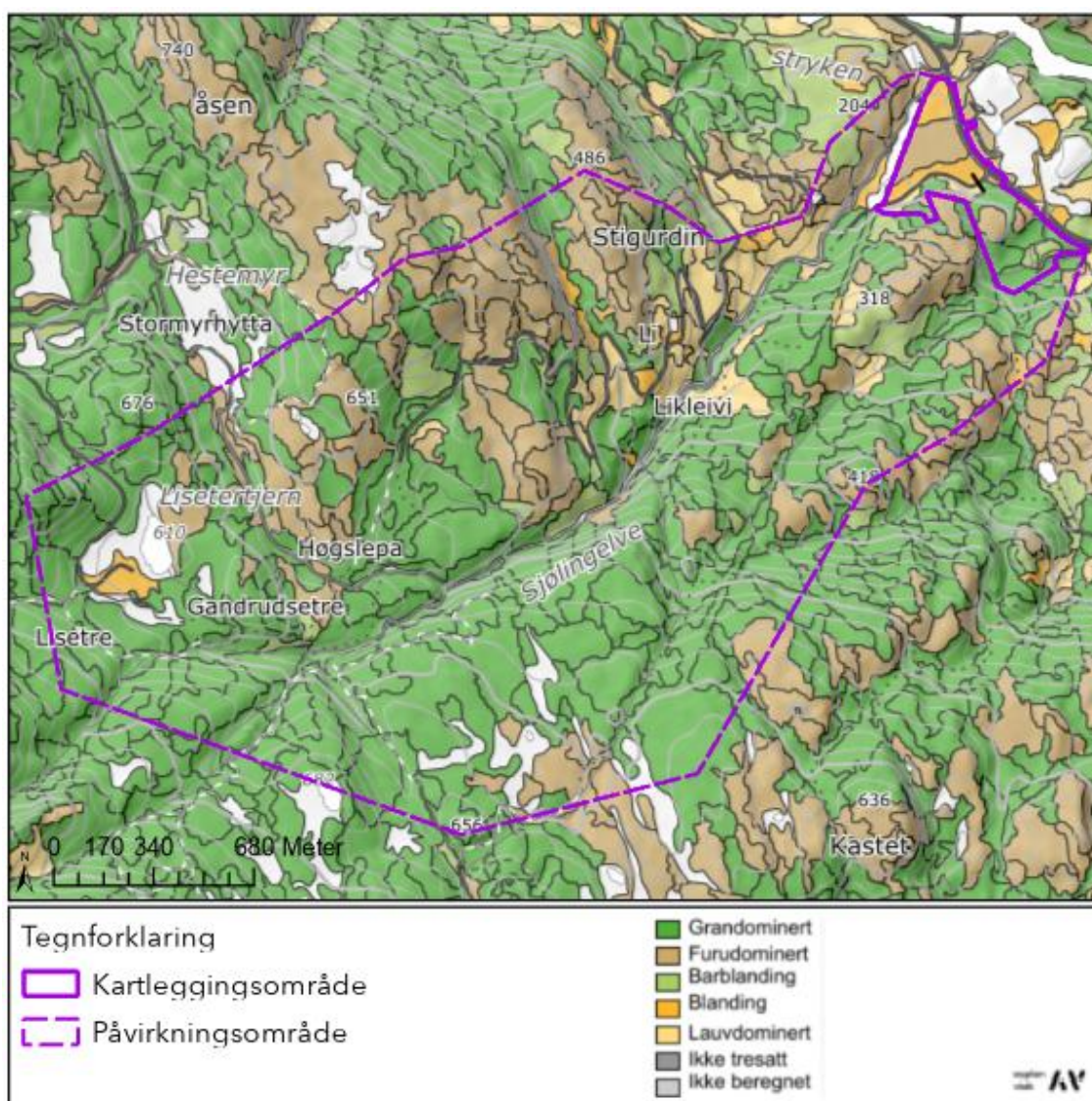
Avrenningsanalyse utført for området er vist i Figur 3-7. Utsnittet viser at dalsida over kartleggingsområdet drenera ned mot kartleggingsområdet, men det er ikkje store nedbørsfelt som samlar store mengder vatn som drenera mot kartleggingsområdet. Det er hovudsakleg eit mindre bekkeløp i sørvestleg del av kartleggingsområdet, og Sjølingelve som drenera ned like nord for kartleggingsområdet. NIBIO sitt markfuktigheitskart dekkar ikkje området [10].



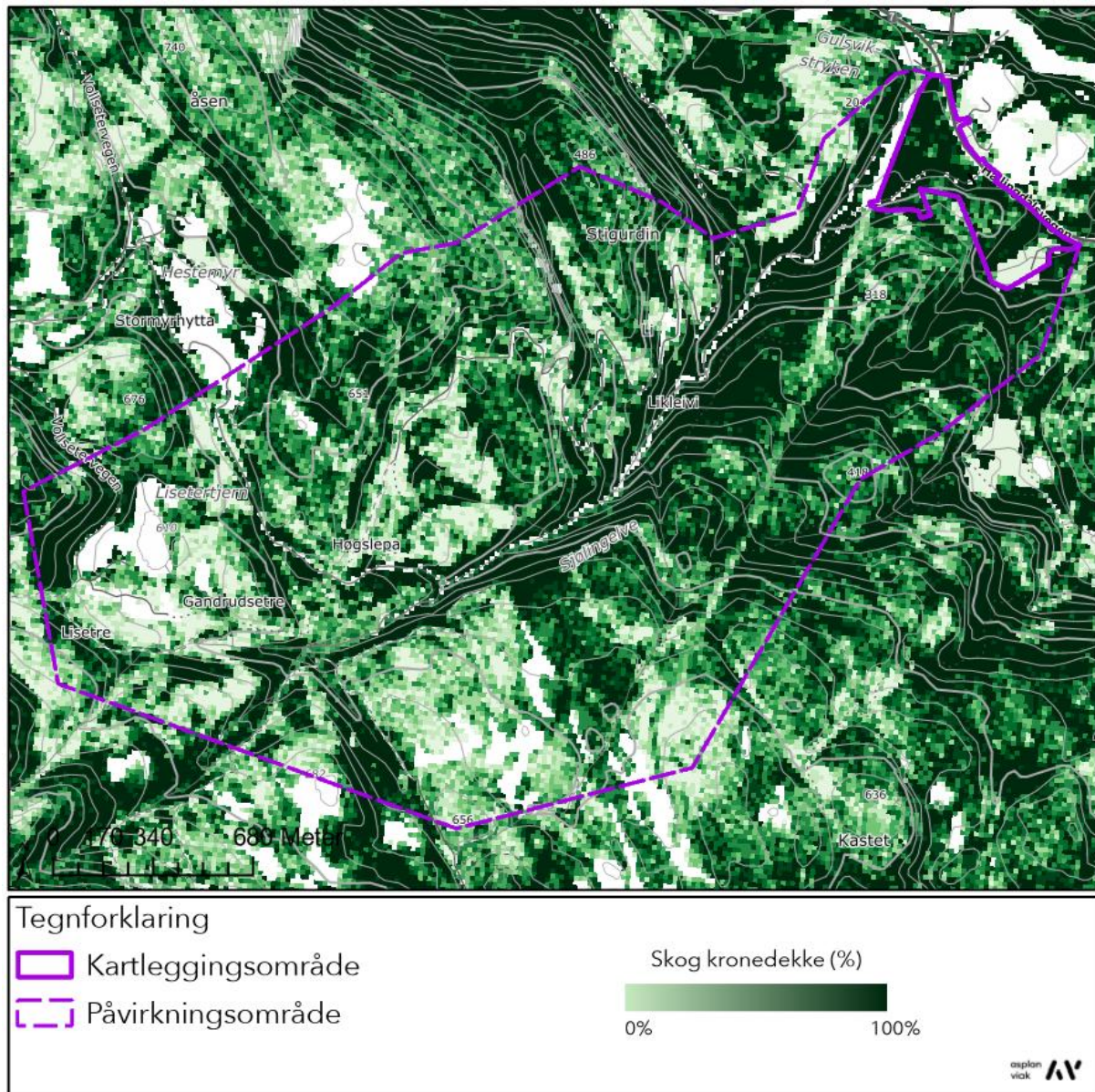
Figur 3-7: Avrenningsanalyse i og kring kartleggings- og påverknadsområde.

3.4. Vegetasjon

NIBIO sitt kartgrunnlag viser at det hovudsakleg er skog i kartleggingsområdet. Sjå Figur 3-8. Synfaring avdekka at tilnærma all denne skogen er hogd, truleg i samband med etablering av næringsareal. Påverknadsområdet er hovudsakleg skogdekt med gran og furu, og noko lauvskog. NIBIO sitt kronedekningskart viser generelt høg kornedekking i kartleggingsområdet, noko som ikkje er realiteten etter hogst. Det viser også høg kronedekning i påverknadsområdet, med noko minkande kronedekning med aukande høgde (Figur 3-9).



Figur 3-8: Utsnitt frå NIBIO sitt skogtype-kartlag i kartserien SR16.



Figur 3-9: Utsnitt frå NIBIO sitt kartlag kronedekking, frå kartserien SR16.

Tilgjengelege historiske flyfoto [7] viser hogst i kartleggingsområdet. Mellom 2022 og 2025 har omtrent heile kartleggingsområdet vore utsett for hogst. Det er meir drivverdig skog i påverknadsområdet, område kategorisert som granskog, furuskog og barblanding i Figur 3-8 har større sannsyn for hogst.

Skredfareutgreiinga er utført utan å ta omsyn til drivverdig skog.

3.5. Klima

Klimaplott og vindroser er henta ut for punkt vist i Tabell 3 ved hjelp av web-appen AV-Klima [12]. Det visast til dokumentasjon av tenesta for detaljar kring verktøyet [13]. Klimadata er henta ut både frå eit punkt nede ved kartleggingsområdet (ca. 150 moh) og ved Vardefjell (1121 moh.) På høgder vert vinden mindre påverka av dalstrøk.

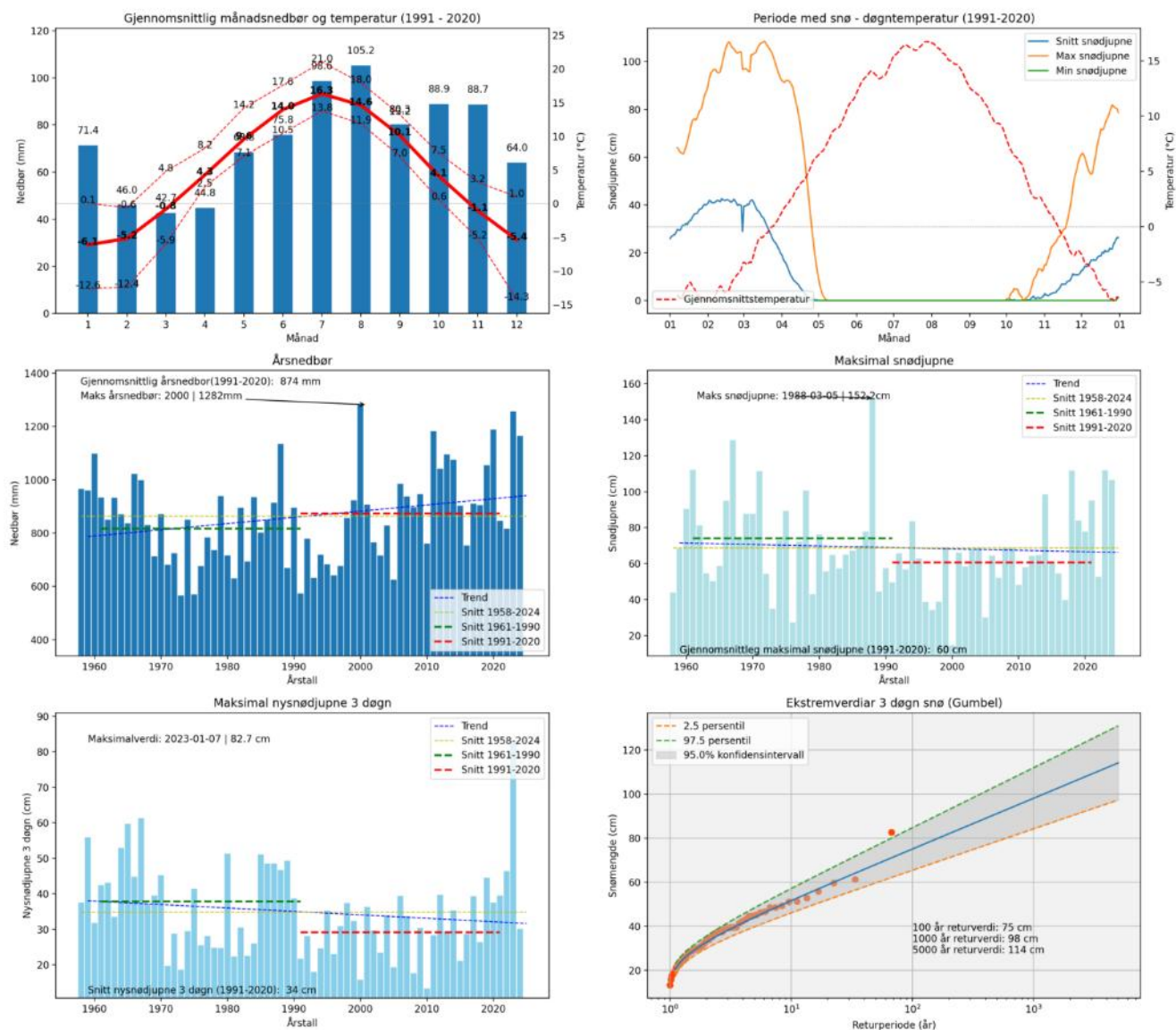
Tabell 3 - Koordinatar for punkt klimadata er basert på.

Lokalitet	Koordinatar UTM 33	
	N	Ø
Gulsvikskogen næringsområde (150 moh.)	6707212	198987
Vardefjell (1121 moh.)	6703953	195436

3.5.1. Normalar

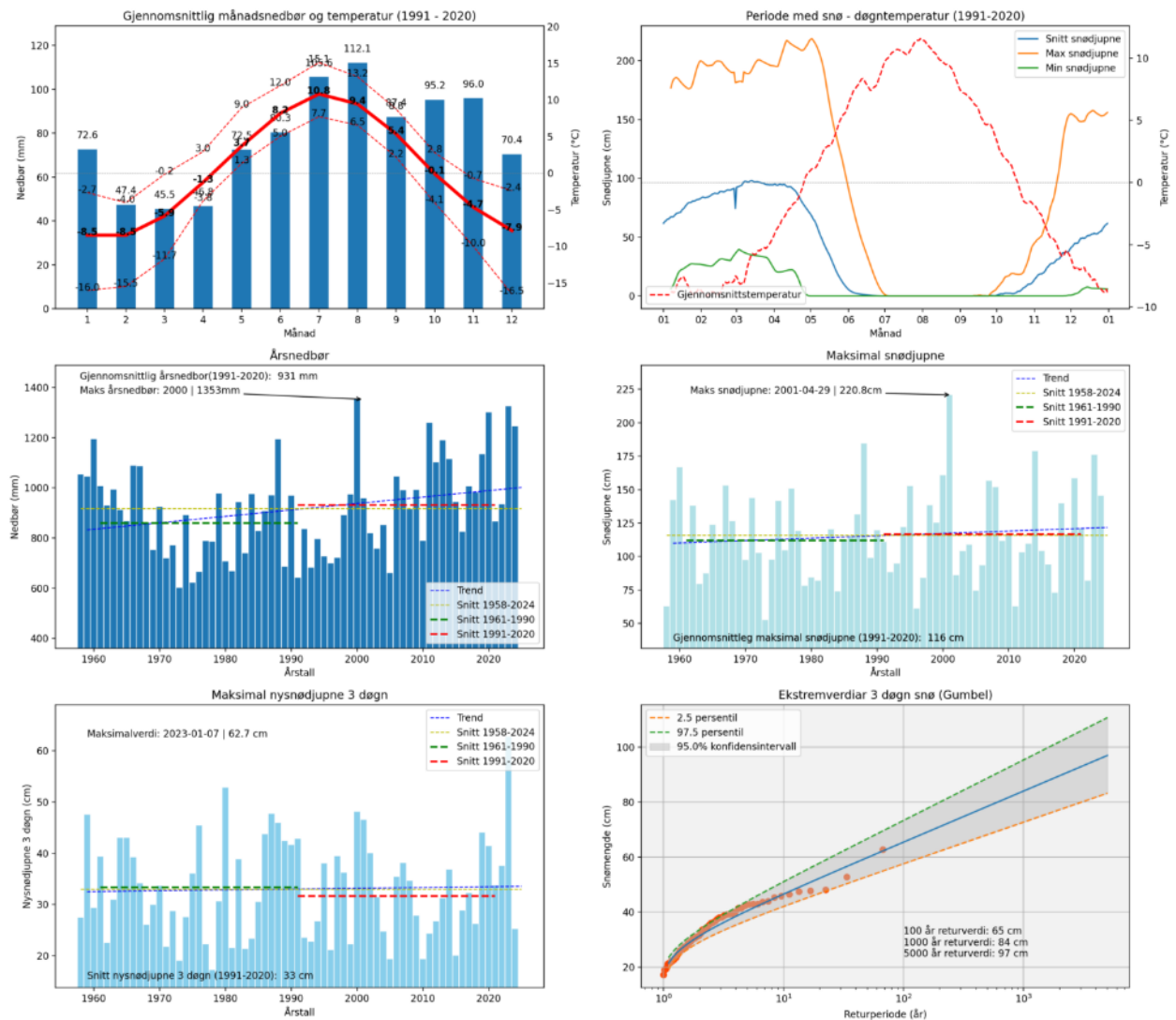
Området har typisk tørt innlandsklima, og varm temperatur om sommaren og kjølig om vinteren. Gjennomsnittstemperaturen variera frå $-6,1^{\circ}$ i januar til $16,3^{\circ}$ i juli, Figur 3-10. I gjennomsnitt er det plussgrader frå mars til november. Det er mest nedbør i august og minst i mars. Gjennomsnittleg årsnedbør for området er 874 mm, med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn er 60 cm i kartleggingsområdet, med ein synkande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn ved Vardefjell (1121 moh.) er 116 cm, med ein aukande trend (Figur 3-11).

Klimaoversikt for Hallingdalsvegen (190 moh.)



Figur 3-10: Samanstilling av klimadata for kartleggingsområdet.

Klimaoversikt for Vardefjell (991 moh.)



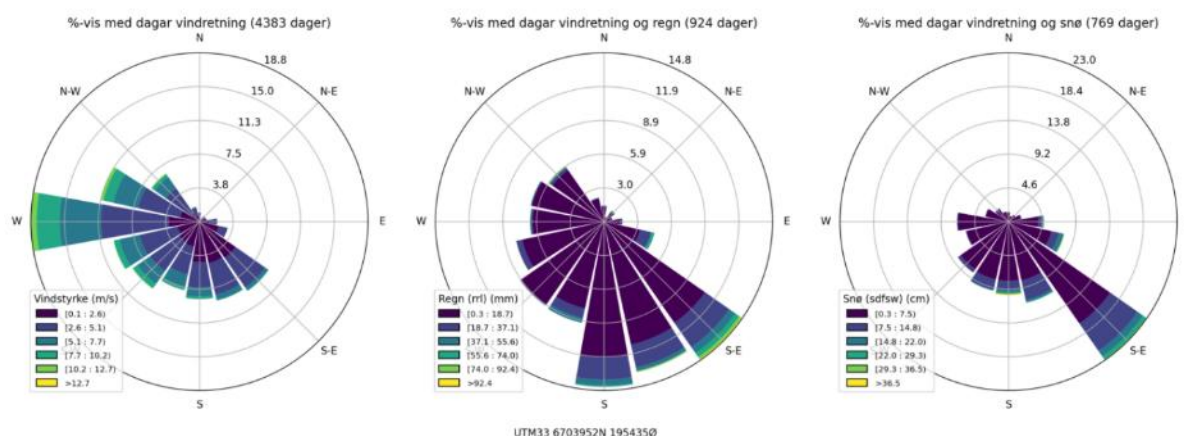
UTM33 6703952N 1954350E

Figur 3-11: Samanstilling av klimadata for Vardefjell 1121 moh.

3.5.2. Vind

Figur 3-12 viser dominerande vindretning, vindretning for generell nedbør og vindretning ved snø (temperatur under 1°C). Flest dagar er registrert med vind frå vest.

Nedbørsførande vindretning er hovudsakleg frå søraust, men med nokre dagar frå dei vest. Snøførande vindretning er frå søraust, med nokre dagar frå sør/sørvest. Mest nedbørsførande og snøførande vindretning er frå søraust.



Figur 3-12: Vindroser frå Vardefjell (1121 moh.)

3.5.3. Ekstremverdiar

Ekstremverdiar for 3 døgnsnedbør for snø. Returverdi for 100 år, 1000 år og 5000 år.

Tabell 4 - Ekstremverdiar for snø ved ulike høgder i terrenget.

Lokalitet	Returverdiar for 3-døgns snøakkumulasjon (cm)		
	100 år	1000 år	5000 år
Gulsvikskogen næringsområde	75 cm	98 cm	114 cm
Vardefjell	65 cm	84 cm	97 cm

3.5.4. Framtidig klima

Klimaprofilen for Buskerud [14] viser at klimaendringane vil føre til vesentleg fleire episodar med kraftig nedbør i intensitet og førekomst. 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 lågareliggande område. I høgareliggande fjellområde derimot, er det forventa fleire naturleg utløyste skred. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke frekvensen av steinsprang og steinskredhendingar, men har truleg mest påverknad på mindre steinspranghendingar.

Det er ikkje gjort påslag for nedbør i vurderinga. Snøskredsimuleringar nyttar verdiar frå ekstremver dianalyse som utgangspunkt.

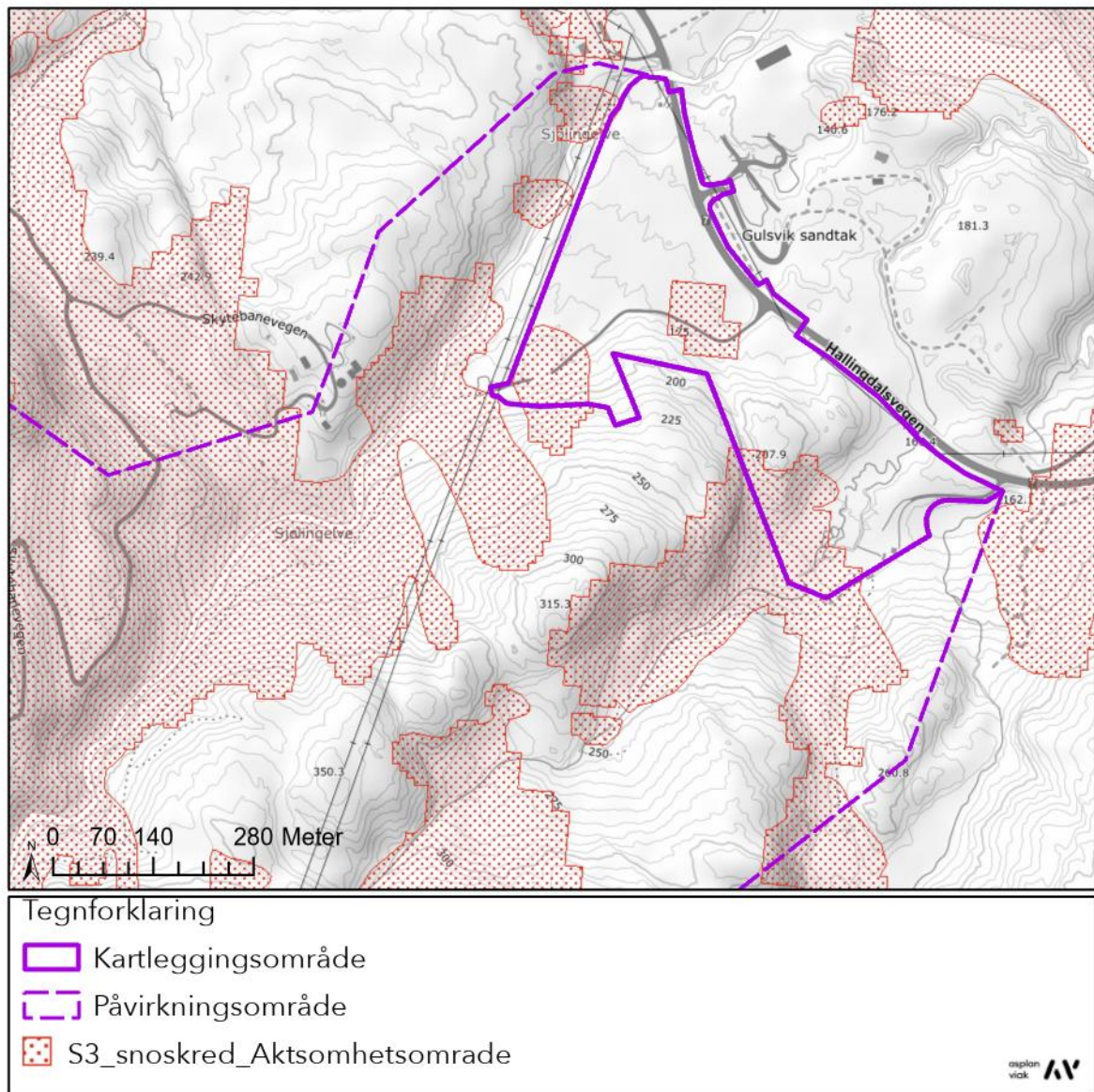
3.6. Tidlegare skredhendingar

Det er ikkje registrert skredhendingar i kartleggingsområdet i nasjonal skredatabase [3]. Det er registrert eit uspesifisert isnedfall på RV7 like sør for kartleggingsområdet. Dette er frå skjering langs vegen og har ikkje ført til stenging av vegen, ut i frå informasjon i Vegkart [4]. Det er ikkje registrert historiske skredhendingar i kartleggingsområdet.

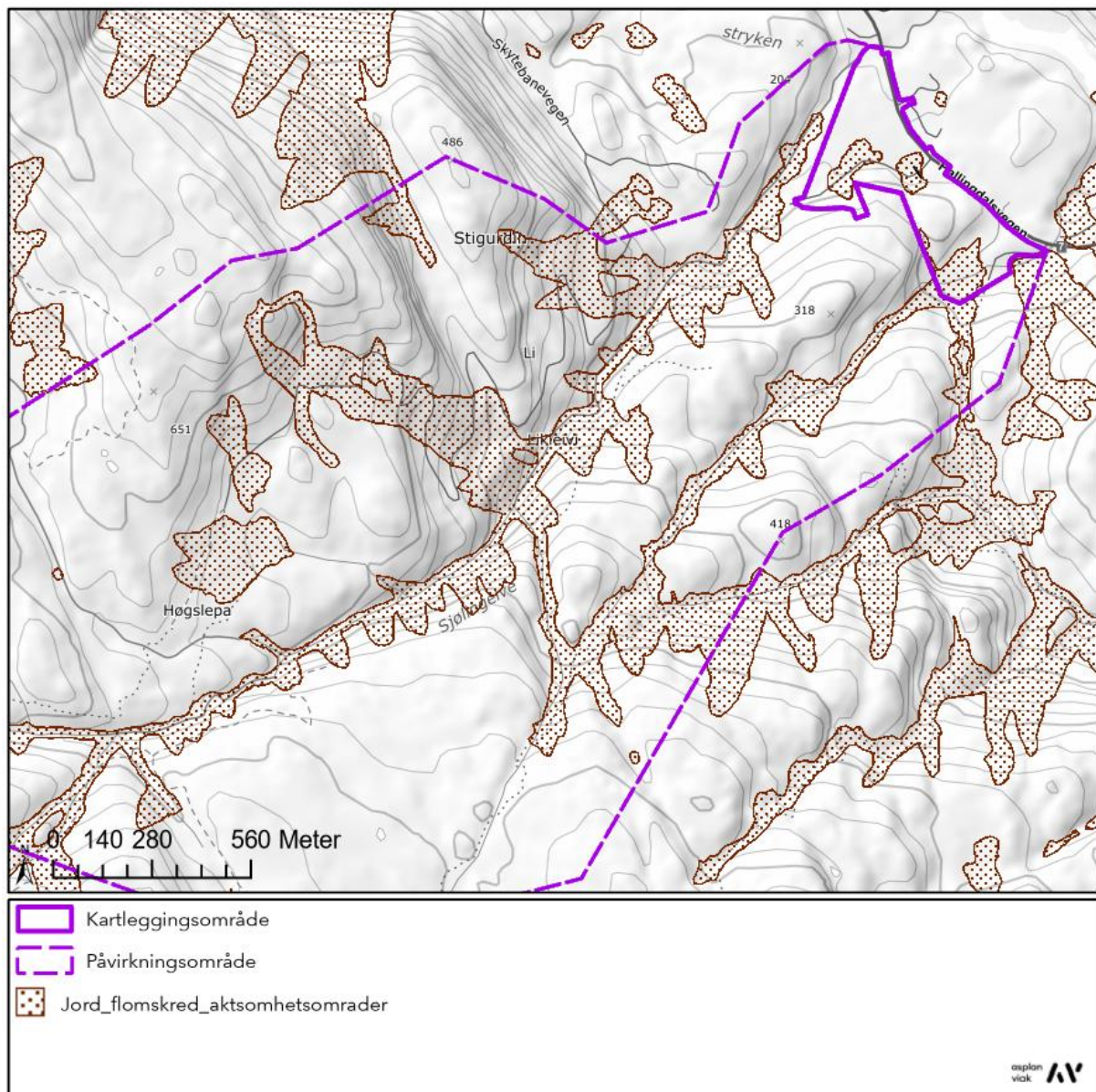
Tilgjengelege historiske flyfoto over området er frå 1962 til 2025 [7]. Det er ikkje identifisert skredhendingar ved gjennomgang av desse.

3.7. Aktsemdskart

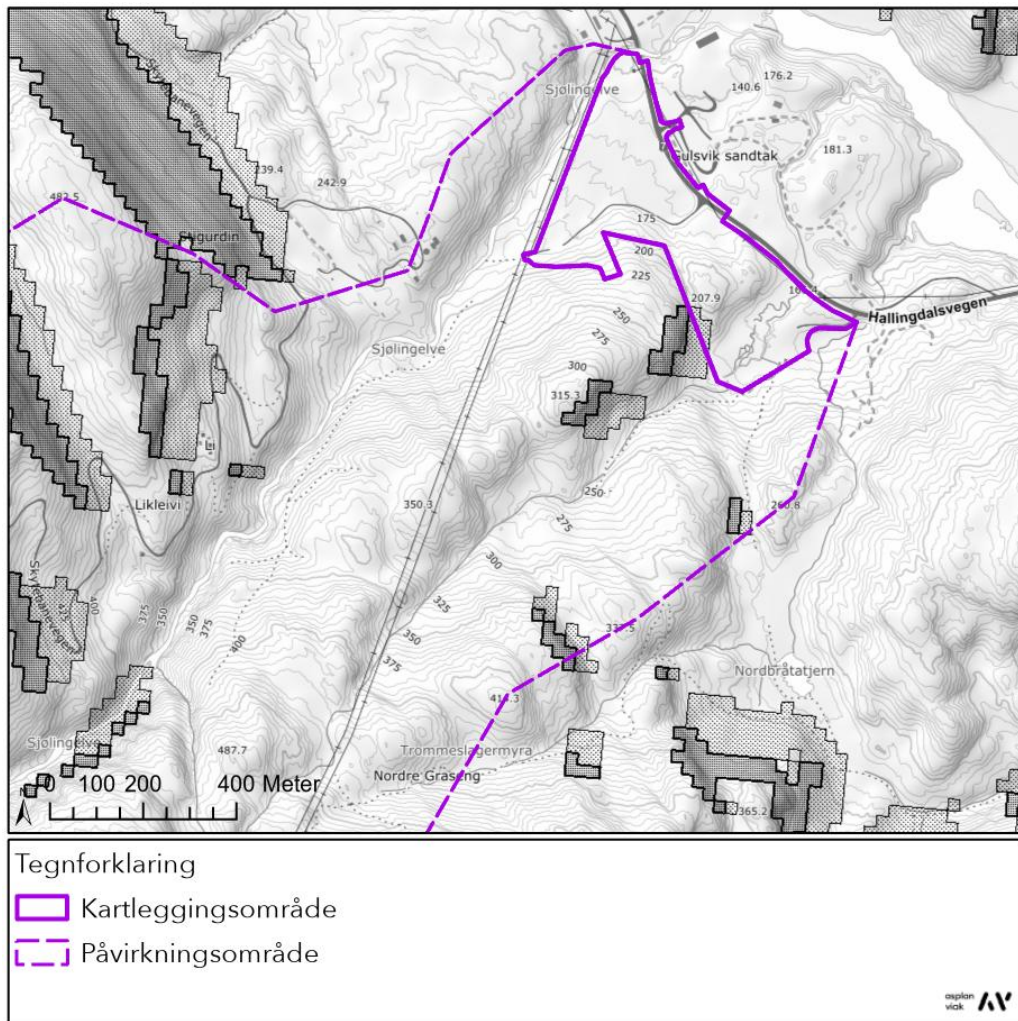
Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE si aktsemdsone for snøskred i tryggleiksklasse S3 og S2 med og utan skog (Figur 3-13) [3]. Delar av området ligg også innanfor NVE si aktsemdsone for jord- og flaumskred (Figur 3-14) og aktsemdsone for steinsprang (Figur 3-15). Oppløysinga til terrengmodellen som NVE sitt aktsemdkart for steinsprang basera seg på er grov; 25x25 meter. Konsekvensen av dette er at bratte skrentar med høgdeskilnad på under ca. 20 meter ikkje alltid sjåast på kartet.



Figur 3-13: Utsnitt fra NVE aktsemdkart som viser aktsemdsone for snøskred inntil tryggleiksklasse S3.



Figur 3-14: NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred.



Figur 3-15: NVE sitt aktsemdkart for steinsprang.

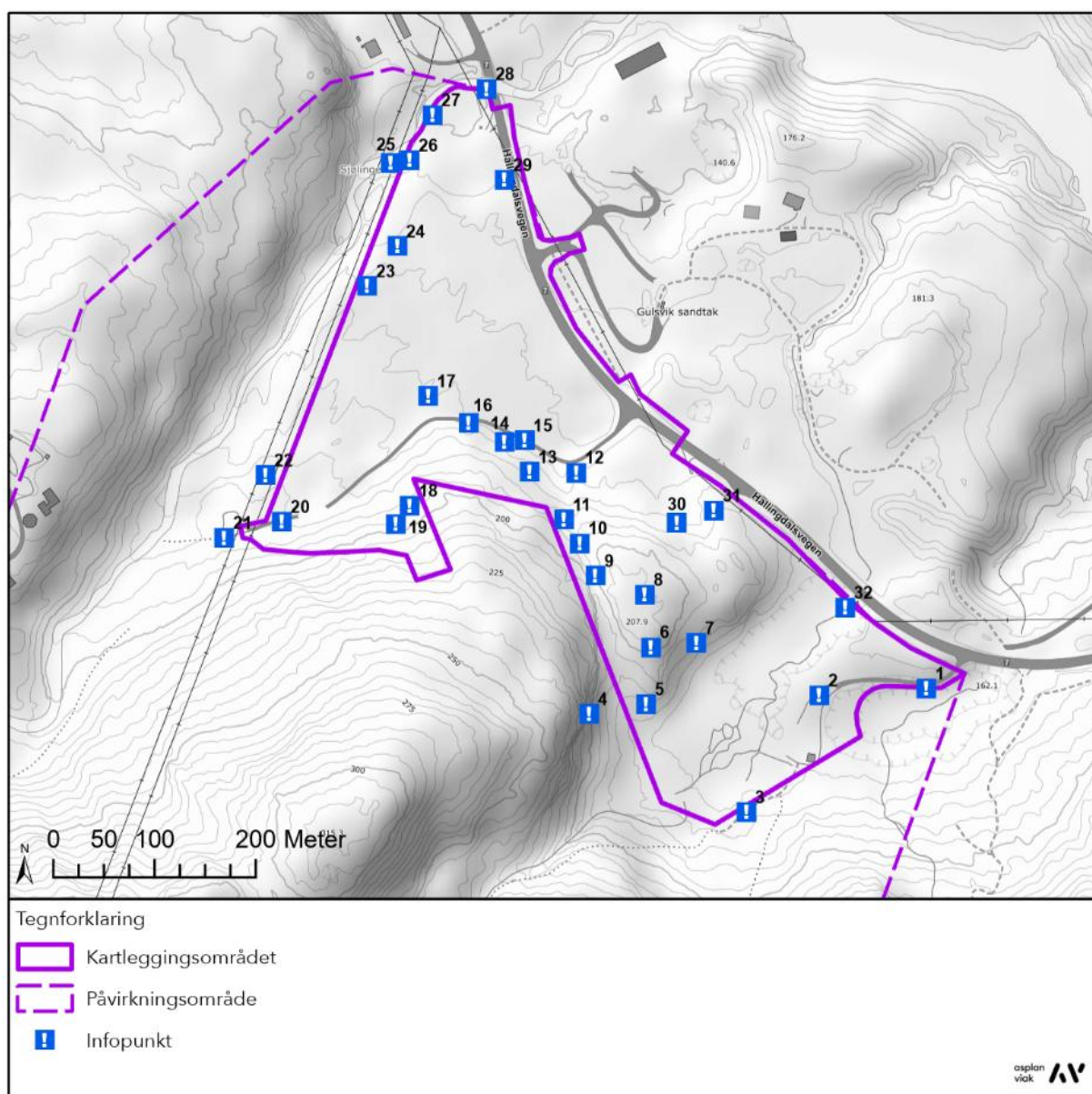
3.8. Tidlegare kartleggingar

NVE si oversikt over tidlegare skredfareutredningar [3] viser ingen tidlegare skredfareutredningar i området.

Asplan Viak er ikkje kjent med øvrige rapportar med samanfallande eller tilstøytane påverknadsområde. Kjelder undersøkt er kartlaget skredrapport i NVE Atlas, SVVs Rapportwebb og faresoner kartlaget i NVE-atlas.

3.9. Observasjoner i felt

Synfaring vart utført av geolog Astrid Alme 23.03.2026. Det var opplett og god sikt på synfaringstidspunktet. Det visast til vedlagt registreringskart (Vedlegg 8.2) for fullstendig oversikt av observasjonspunkt i høve kartlegging- og påverknadsområdet, så vel som sporlogg, losneområder og andre morfologiske observasjoner. Figur 3-16 er meint å gi eit overordna inntrykk av plassering for observasjonspunkt, sett i samanheng med Tabell 5. Nummerering av punkt i figuren samsvarar med punkt i Tabell 5.



Figur 3-16: Observasjonspunkt frå synfaring 23.03.2026. Sjå Vedlegg 8.2 for oversikt.

Tabell 5 - Skildring av observasjonar gjort under synfaringa ved kartleggingsområdet, med tilvising til GPS-punkt vist på kartet i Figur 3-16.

GPS-punkt	Skildring	Foto
1	3-4 høgdemeter ned til bekkeløp. Dagens terreng fungera som naturleg voll. Truleg fine massar.	
2	Ca. 2m høg skråning med synlege lausmassar. Observert fine massar, fin sand.	

3	<p>Observervert ein del smeltevatn som samlar seg ned mot søkket her. Lausmassedekke av ukjent mektigheit. Noko vått terreng under synfaringa som gjekk føre seg midt i snøsmeltinga.</p> <p>Synleg bart berg langs skogkanten heile vegen rundt i søkket.</p>	 
---	--	--

4	Bergskrent med moglegheit for nedfall. Ca. 30 meter høg. Noko blokker observert under, men ikkje ur.	
5	Mykje runda blokker i skråninga. Ikkje tolka som steinsprang, truleg avsatt av bre?	
6	Berg i dagen. Tynt lausmassedekke i området.	
7	Bratt skråning (ca. 30 høgdemeter) med noko synleg berg. Observert lite lause blokker i berget som var synleg under synfaringa. Noko lause blokker i bergskrenten lengst aust (bilde nr 2.) Ikkje observert	

	nedfall under dei andre skrentane.	
8	Observert berg i dagen på heile knubben her.	
9	Bergskrent 5-10 meter høg. Lågt potensiale for nedfall. Lite oppsprekking. Generelt svært skrint lausmassedekke i området her.	

10	Bergskrent. Ca. 5 meter høg. Noko oppsprekking.	
11	Bergskrent like utanfor kartleggingsområdet. Lita flate like framfor skrenten gjev lågt sannsyn for nedfall i kartleggingsområdet. Volum på potensielle nedfall er mindre enn 1m ³ .	

12	Ryggformasjon av bart berg som går heilt ned til grusvegen, i svingen.	
13	Liten bergskrent med lågt losnesannsyn. Relativt massivt berg. Ikkje vurdert blokker som kan gi potensiale for øydeleggende krefter.	

14	3-4 meter høg bergskrent. Ikkje observert avløyste blokker i skrenten.	
15	Berg i dagen heilt ned til vegen fleire stadar innover her.	
16	Synleg berg i dagen. Massivt berg utan potensiale for nedfall. Type svaberg.	

17	<p>Stort flatt område. Overflata er dekt med rundre steinar/blokker opp mot ca. 1m³.</p>	
18	<p>Mosedekt svaberg, lite lausmassar i skråninga. Nederste del av skråninga (ved vegen) har nokon runde blokker i overflata.</p>	

19	<p>Berg i små «terrassar» oppover. Svært låg høgde på synlege bergskrentar (under 1 meter) gjer at det ikkje er moglegheit for utfall.</p>	
20	<p>Svært grove massar. Store runde blokker på ca. 1m³.</p>	

21	<p>Synleg berg fleire stadar oppover i terrenget herifrå og oppover under linja (skogfritt område).</p> <p>I elva like ved her er det observert grove massar, og det er ca. 5 meter høgdeforskjell frå elva og opp til kartleggingsområdet.</p>	
22	<p>Grove massar, med fleire synlege blokker. Tydeleg ryggformasjon til høgre for straumlinja i biletet. Denne ryggformasjonen er mellom kartleggingsområdet og elva. Bilete er tatt nedover langs med elva, mot nord.</p>	
23	<p>Her vert ryggformasjonen (omtala i infopunkt 22) som er mellom elva og kartleggingsområdet borte. Betydeleg lågare barriere for skred langs elva å gå inn i kartleggingsområdet her.</p>	

24	<p>Minimum 3 meter høgdeforskjell frå elva og opp til punktet. Bratt skråning med grove massar.</p>	
25	<p>Elva renn i grove massar. Teikn til erosjon på nordvestleg side av elva (vekk frå kartleggingsområdet).</p> <p>Like oppstrauts dette punktet er det bart berg i dagen på nordvestleg elvbreidd.</p>	

26	<p>Naturleg voll mot elva bestående av grove runde blokker ca. 0,5-1m³. ca. 2 høgdemeter høg.</p>	
27	<p>Naturleg forhøgning langsmed elva av grove runde blokker 0,5-1 m³. Fungera som delvis voll/elveforbygning.</p>	

28	Bru over elv. Stor lysopning. Ikkje fare for opphoping av massar.	
29	Grove massar i området heilt ned til Hallingdalsvegen, Rv 7.	
30	Mindre bergskrentar generelt i skråninga her. Låge høgder (nokre få meter) lite avløyste blokker. Tilnærma svaberg fleire stadar. Terrengendring planlagt her.	
31	Bart berg oppover langs ryggen/knausen her.	

32	<p>Støyppt stikkrenne under RV7. Rund form i andre enden, ca. 1,5 x2m i denne enden. Noko potensiale for tetting/oppstuving, med mindre opning i andre enden. Lite vatn, sjølv midt under snøsmeltinga. Truleg ikkje mykje vatn her til vanleg.</p> <p>Oppstraums stikkrenna renn vatnet roleg i slakt terreng.</p>	 
----	---	--



Figur 3-17: Dronebilete som viser søraustleg ende av kartleggingsområdet. Omtrentleg kartleggingsområde er teikna inn med lilla linje.



Figur 3-18: Dronebilete som viser midtre og til dels nordvestleg ende av kartleggingsområdet. Omtrentleg kartleggingsområde er teikna inn med lilla linje.



Figur 3-19: Dronebilete som viser nordvestleg ende av kartleggingsområdet. Omtrentleg kartleggingsområde er teikna inn med lilla linje.



Figur 3-20: Dronebilete frå området rundt Sjølingelva nordvest for kartleggingsområdet. Elva var snø/isdekt på synfaringstidspunktet.



Figur 3-21: Dronebilete av grustak like ved, på andre sida av RV. 7. Viser at massane i området hovudsakleg er grus. Og noko fast berg.

3.10. Eksisterande sikringstiltak

Det er ikkje registrert sikringstiltak i området i NVE si oversikt [3]. Det er ikkje avdekka eksisterande sikringstiltak ved gjennomgang av terrengmodell i GIS eller ved synfaring av området.

4. Vurdering av skredfare

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

4.1. Steinsprang

I samsvar med NVE sin rettleiar, kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinsprang – så fremt skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. Dersom desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må fare for steinsprang bli vurdert

4.1.1. Er steinsprang ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Steinsprang er på bakgrunn av terrenghelling og fråverande lausmassedekke vurdert til å vere ein aktuell prosess, sjå Tabell 6. Det er identifisert skrentar med bart fjell og usamanhengande lausmassedekke i fjellsida over kartleggingsområdet, som er tilstrekkeleg bratte til at steinsprang kan utløysast.

Tabell 6 - Innleiande vurdering om steinsprang er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er steinsprang ein aktuell prosess i området?
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45 grader i fjellsida aust for kartleggingsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Brattskrentar og stadvis bart fjell.	Ja

4.1.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Terreng brattare enn 45° kan vere mogleg losneområde for steinsprang i fjellsida, område med terreng $>60^\circ$ utpeikar seg som område med høgare sannsyn for utfall av blokker. Terrenghellingskart vist i Figur 3-3 viser at det er potensielle losneområder i berg like sør for kartleggingsområdet. I tillegg til mindre lokale skrentar i kartleggingsområdet. På synfaring vart det observert fleire låge skrentar (hovudsakleg <5 m høge) i kartleggingsområdet.

Ut i frå skyggerelieff, terrenghelling og synfaring i området er det identifisert fleire mindre brattskrentar i berg i spreidd i påverknadsområdet. Felles for desse er låg høgde eller svært lang avstand til kartleggingsområdet.

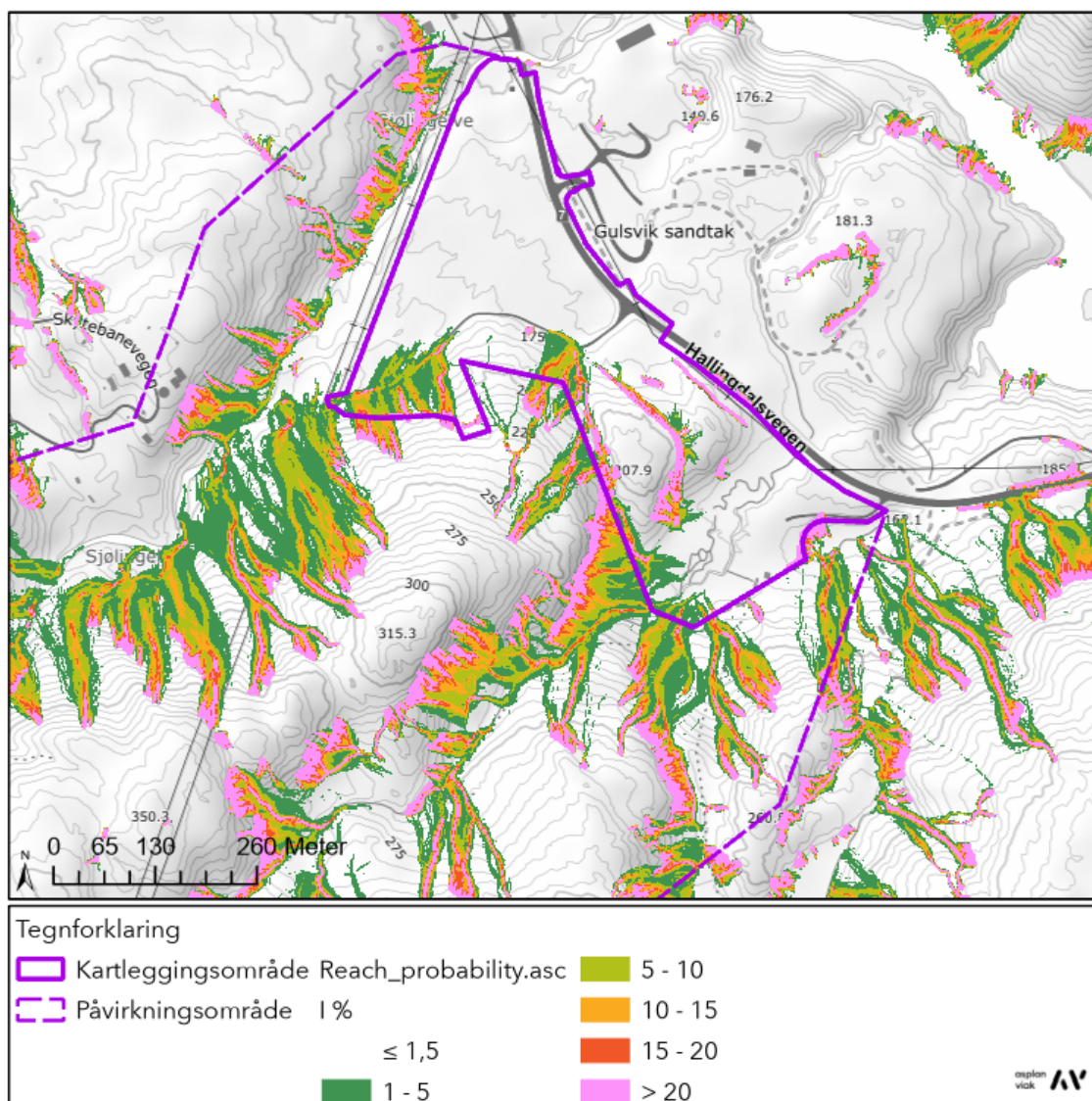
Skrent ved infopunkt 4 i Figur 3-16 har høgde rundt 30 meter. Oppsprekkinga i skrenten og observerte blokker under skrenten indikera losnesannsyn rundt 1/100.

Skrentar i områda ved infopunkt 18 og 19 i Figur 3-16 er svært låge (dei fleste ca. 1 meter høge) og ligg som små terrassar oppover i terrenget med små flate områder like under skrentane. Det er ikkje observert utløp frå skrentane under synfaringa. Losnesannsyn er vurdert å vere over 1/5000, men lågare enn 1/1000.

4.1.3. Modellering av utløp

Det er køyrd ei dynamisk simulering i Rockyfor3D (RF3D), for å vise utløpslengde og retning på potensielle nedfall (Figur 4-1). Simuleringa er gjort på ein terrengmodell med horisontal oppløysing 2x2 meter. Blokkvolum i RF3D er sett til 1 m^3 , og form til elliptisk på bakgrunn av FOU [15]. Modelleringa er køyrd som Rapid Automatic Simulation.

Simuleringsresultat vist som utløpssannsyn er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Simuleringsresultat RF3D vist med utløpssannsyn for området. Berre inkludert område som når inn i kartleggingsområdet, i utsnittet.

4.1.4. Vurdering av utløp

Skrentane er generelt låge, noko som fører til låg starthøgde på mogleg avløyste blokker. Dette gjev låg startenergi og hastigheit, samt låg spretthøgde frå skrentar. I kombinasjon med slak terrenghelling under fleire av skrentane gjev dette generelt kort utløp. Mindre skrentar og skrentar med lang avstand frå kartleggingsområdet gjev ikkje utløp inn i kartleggingsområdet. Mindre skrentar like ved kartleggingsområdet og i kartleggingsområdet er vurdert å kunne gi utløp inn i kartleggingsområdet. Dette gjeld

skrentar ved infopunkt 7, 9, 10, 11, 13, 14 (Figur 3-16). Utløpa til desse er svært korte og avgrensar seg til skrenten og like under skrenten.

Skrent ved infopunkt 4 har noko større høgde (ca. 30 meter) og kort avstand til kartleggingsområdet. Dette gjer at utløp frå skrenten potensielt kan ha utløp inn i kartleggingsområdet. Sannsyn for utløp frå skrenten og inn i kartleggingsområdet er vurdert å vere høgare enn 1/1000 og lågare enn 1/100. Ei oversikt over losnesannsyn og utløpssannsyn for dei ulike skrentane er gitt i Tabell 7. Skrentar utanfor kartleggingsområdet som ikkje er inkludert i oversikten er vurdert å ikkje ha utløp med øydeleggende krefter inn kartleggingsområdet på grunn av låg høgde og slak terrenghelling nedanfor.

Berekna utløp frå RF3D viser at utløp frå bergskrent ved infopunkt 4 når kartleggingsområdet (Figur 4-1). Mindre skrentar elles i kartleggingsområdet og i sørvestleg del av påverknadsområdet der RF3D automatisk har løyst ut mindre steinsprang er under synfaring vurdert å ikkje ha potensielle losneområde. Eller låg høgde og flatt område under, og dermed ikkje utløp ut over like nedanfor skrenten. Desse områda er derfor ikkje aktuelle for steinsprang. RF3D har ut i frå FOU rapport urealistisk lange utløp for små skrentar [15].

Tabell 7: Oversikt over losnesannsyn og utløpsannsyn med øydeleggjande kraft inn i kartleggingsområdet for bergskrentar.

Losneområde (nr på infopunkt i Figur 3-16)	Losnesannsyn	Utløpssannsyn inn i kartleggingsområdet	Kommentar
4	1/100	1/1000	Større skrent med høgde ca. 30m.
7	1/1000	1/1000	Skrenten lengst aust har høgast losnesannsyn og utløpsrekkevidde pga. høgde og oppsprekking.
9	1/5000	1/5000	
10	1/1000	1/1000	
11	1/1000	1/5000	Stoppar på flate like under skrenten. Ikkje alle utløp er forventa å ha øydeleggjande krefter i kartleggingsområdet.
13	<1/5000	<1/5000	Lite oppsprekking. Ingen avløyste blokker. Låg høgde
14	<1/5000	<1/5000	gjer at det ikkje er potensiale for øydeleggjande krefter.
18/19	1/5000	<1/5000	Svært låg høgde <1 m gjer at det ikkje er potensiale for øydeleggjande krefter.

4.1.5. Vurdering av steinsprangfare inn i kartleggingsområdet

Det årlege nominelle sannsynet for at steinsprang skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggende kraft vurderast høgare enn 1/1000 og lågare enn 1/100.

- Det er reelle losneområder med strukturar som kan gi steinsprang inn i kartleggingsområdet.
- Nokre få steinsprangavsetningar i kartleggingsområdet.
- Generelt låg høgde på skrentar, med unntak av skrent ved infopunkt 4 (Figur 3-16) som har høgde på ca. 30 m.

4.2. Steinskred

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

4.2.1. Er steinskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 8 samanfatar innleiande vurdering om steinskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11]. Kriteria knytt til terrenghelling og bart fjell er oppfylt i fjellsida over kartleggingsområdet, studie av hellingskart, storleik på skrentar og skyggerelieffkart viser ikkje strukturar som mogleggjer utfall av større volum med retning mot kartleggingsområdet. Steinskred vurderast å ikkje vere ein aktuell prosess i området.

Tabell 8 - Innleiande vurdering om steinskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45° i kartleggings- og påverknadsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Stadvis bart fjell og usamanhengande lausmassedekke.	Ja
Volum	Volum er ikkje stort nok til å klassifisere som steinskred/fjellskred	Nei

4.2.2. Vurdering av steinskredfare inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn blir vurdert å vere lågare enn 1/5000 for at steinskred når kartleggingsområdet med øydeleggende kraft. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Potensielt losneområde for steinskred er ikkje identifisert.
- Området har generelt slak terrenghelling og låge bergskrentar med for lite volum til å klassifisere som steinskred.

4.3. Jordskred

4.3.1. Er jordskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

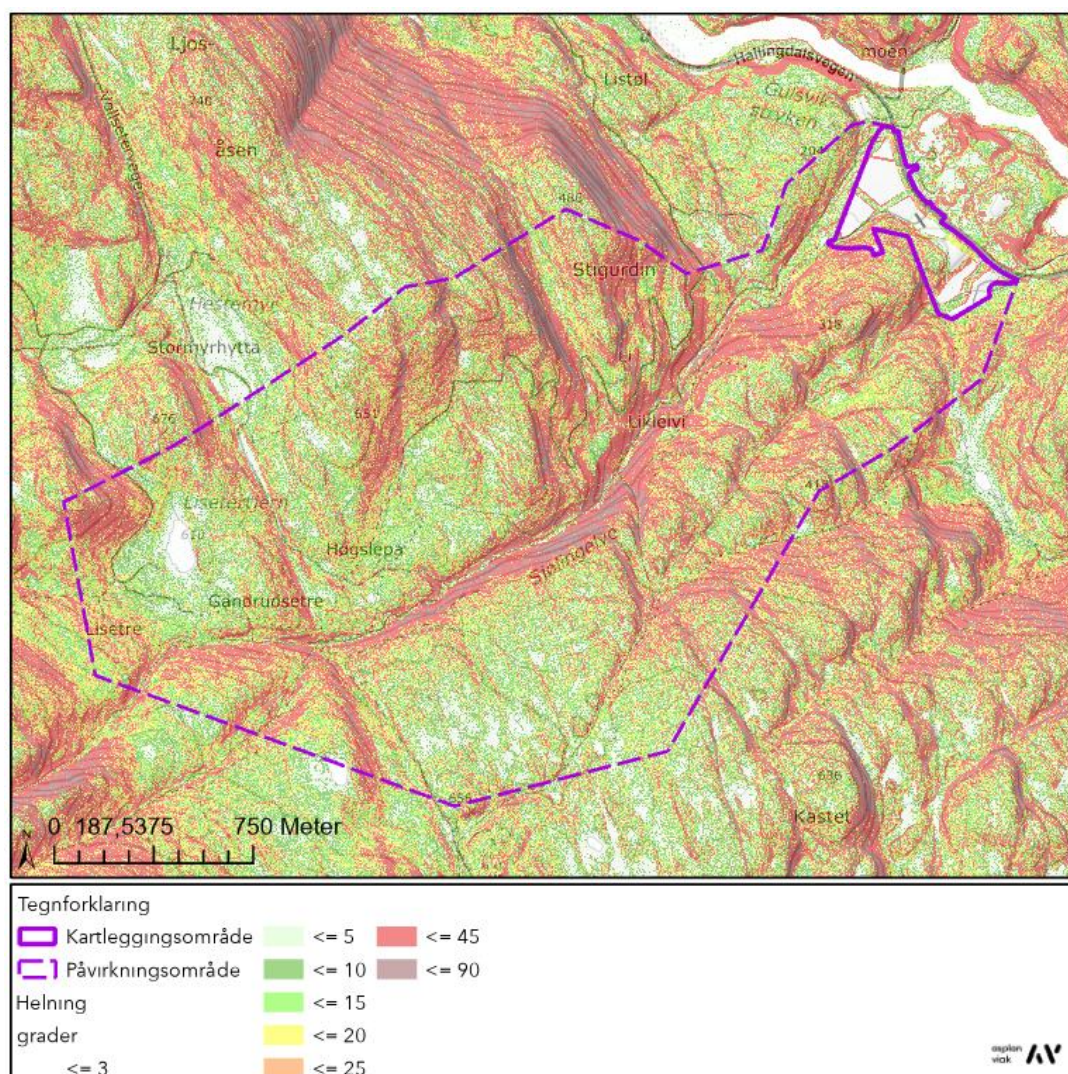
Tabell 9 samanfattar ei innleiande vurdering om jordskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11]. Jordskred vurderast ut frå flytdiagrammet å vere ein aktuell prosess i delar av området, og skredtypen må vurderast vidare. At det er potensiale for jordskred samsvarar med førekomst av aktsemdsone for jord- og flaumskred i kartleggingsområdet.

Tabell 9 - Innleiande vurdering om jordskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er jordskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Store delar av terrenget i påverknadsområdet har helling over 20 grader.	Ja
Lausmassedekke	NGU sitt lausmassekart [6] og egne synfaringsobservasjonar viser lausmassedekke i store delar av kartleggings- og påverknadsområdet.	Ja

4.3.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

Figur 3-1 viser terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred. Mykje terreng i påverknadsområdet og delar av kartleggingsområdet er tilstrekkeleg bratt til å fungere som losneområde for jordskred. Ut i frå NVE sin rettleiar kan terreng brattare enn 20° gi losneområde for jordskred med losnesannsyn 1/5000 og terreng brattare enn 30° gi losneområde for jordskred med losnesannsyn 1/1000 [11]. Mangel på tidlegare hendingar, avgrensa lausmassemektigheit og mindre område med terrenghelling over 30° gjer at losnesannsynet for jordskred vurderast å vere <1/100. Dette gjeld områder i påverknadsområdet der jordskred vurderast å kunne ha moglegheit til å nå kartleggingsområdet. Grunna skredtypar som når langt er påverknadsområdet uforholdsmessig stort, og mindre jordskred langt frå påverknadsområdet er ikkje vurdert.



Figur 4-2: Terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred.

Kartleggingsområdet og påverknadsområdet like ved

Påverknadsområdet like ved kartleggingsområdet er definert som skråningar ved kartleggingsområdet som leiar ned til kartleggingsområdet og der det er forventa at mindre jordskred med kortare utløp kan nå kartleggingsområdet (opp til ca. 300 meter i luftlinje frå kartleggingsområdet).

NGU sitt lausmassekart viser elve- og bekkeavsetningar og breelvavsetningar i store delar av påverknads- og kartleggingsområdet. Resterande delar av påverknadsområdet er bart fjell og potensielt noko tynn moreneavsetning. På synfaring i påverknadsområdet er det observert mykje bart berg i terreng med terrenghelling over 20°. Sjå Figur 3-16 og Tabell 5 for detaljar rundt observasjonar under synfaringa. Skråning under infopunkt 4 er bratt (>25°) og inneheld noko grove massar i form av steinsprangavsetningar frå skrenten. Desse er ikkje vurdert å kunne fungere som losneområde for jordskred. Det er ikkje identifisert potensielle losneområder for jordskred i kartleggingsområdet og påverknadsområdet like ved på grunn av manglande lausmassemektigheit der terrenget er over 20°

Mindre utglidingar av torvdekke kan førekomme enkelte stadar, men er ikkje vurdert å ha øydeleggende krefter.

Resten av påverknadsområdet

Resten av påverknadsområdet er ut i frå NGU sitt lausmassekart hovudsakleg tynnt usamanhengande morenedekke og bert berg. Området har store områder med slakt terreng (<20°). Brattare terreng med moglegheit for losneområde jordskred er hovudsakleg ned mot dalføre, som Sjølingelve. Også mindre dalføre utan direkte tilkomst til kartleggingsområdet har brattedalsider. Hovudsakleg er dei brattaste partia i hellingskart bergskrentar, med unntak av desse nemnde dalsidene.

Dalsidene er vurdert å kunne ha losneområder for jordskred med losnesannsyn $>1/1000$. Desse losneområda er ikkje teikna inn i registreringskart då dei har lang avstand til kartleggingsområdet og er vurdert å ikkje nå kartleggingsområdet med øydeleggende krefter på grunn av lang avstand og slakt terreng mellom. Potensielle jordskred ned i Sjølingelve er vurdert å kunne gi sekundæreffektar mot kartleggingsområdet. Desse er vurdert i avsnitt 4.4 om flaumskred.

Det er berre bratt naturleg terreng som er inkludert i vurderinga, stabiliteten til vegfyllingar kartleggingsområdet er derfor ikkje inkludert i vurderinga av fare for jordskred.

4.3.3. Vurdering av fare for jordskred inn i kartleggingsområdet

Jordskred blir vurdert som ein aktuell prosess i området. Årleg nominelt sannsyn blir vurdert å vere lågare enn 1/5000 for at jordskred når kartleggingsområdet med øydeleggende kraft. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt.

- Skråningar med lausmassedekke brattare enn 20 grader gjev i følgje NVE sin rettleiar i utgangspunktet årleg losnesannsyn større enn 1/5000 [11]. Slike skråningar med lausmassar er vurdert å ha lang avstand og slak terrenghelling og dermed ikkje nå kartleggingsområdet.
- Det er ikkje registrert eller observert historiske hendingar eller teikn til tidlegare aktivitet i kartleggings- og påverknadsområdet, noko som i følgje NVE sin rettleiar indikera lågare skredsannsyn enn 1/1000 [11].
- Det er lite lausmassar i terreng med terrenghelling over 20° og kort avstand til kartleggingsområdet.

Det blir vurdert at klimaendringar (kapittel 3.5) vil ha lite betydning for utløpslengda til jordskred frå påverknadsområdet. Våtare klima vil derimot gi hyppigare og stor nok 1-døgnsnedbør for utløysing av jordskred. Det er likevel vurdert at losnesannsynet ikkje vil overskride 1/1000.

Mindre utglidingar i påverknadsområdet kan på grunn av tynnt lausmassedekke på fjell eller rotvelte førekomme, men blir vurdert til å ikkje ha påverknad på kartleggingsområdet.

4.4. Flaumskred

4.4.1. Er flaumskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 10 samanfattar innleiande vurdering om flaumskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11]. Det vurderast på bakgrunn av flytdiagrammet at flaumskred stadvis er ein aktuell skredprosess, og skredtypen vurderast vidare.

Tabell 10 - Innleiande vurdering om flaumskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar Tabell 10.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er flaumskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Mykje av terrenget i kartleggings- og påverknadsområdet har terrenghelling over 15 grader.	Ja
Lausmassedekke	NGU sitt lausmassekart [6] og egne synfaringsobservasjonar viser lausmassedekke i kartleggings- og påverknadsområdet. Det er gjort fleire observasjonar av berg i dagen.	Stadvis

4.4.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Det er førekomst av aktsemdsone for jord- og flaumskred fleire stadar i kartleggingsområdet. Det visast til Figur 3-7 for avrenningsanalyse.

Figur 4-2 viser terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred. Noko terreng i påverknadsområdet og delar av kartleggingsområdet er tilstrekkeleg bratt til å fungere som losneområde for flaumskred. Område bratt nok til å fungere som losneområde for flaumskred og som har lausmassar tilgjengeleg er utanfor kartleggingsområdet. Områda bratte nok til å fungere som losneområde for flaumskred i kartleggingsområdet har hovudsakleg bart berg/svært grove massar. Reelle losneområde for flaumskred vurderast å vere langs bekkeløp/forseinking som når kartleggingsområdet i sørvest og langs Sjølingelva.

Områda med potensielle losneområder har hovudsakleg tynt lausmassedekke, og er kartlagt som bart berg og tynnt/usamanhengande morenemateriale i NGU sitt lausmassekart Figur 3-5. Morenemassar er ikkje lett eroderbare, og det er hovudsakleg

Sjølingelve som er vurdert å ha vassmengde stor nok til å erodere morenemateriale i den slake terrenghellinga. Det er identifisert eit lite søkk/dalføre ned mot sørvestlg del av kartleggingsområdet også (omtrent parallelt med Sjølingelve). Dette området har lite vassføring, sjølv under snøsmeltinga på synfaringdagen (infopunkt 32 i Figur 3-16) og det er generelt slak terrenghelling langs søkket. Det er ikkje observert gomorfologiske teikn til skredhendingar i og ved denne dalen.

Mangel på mykje vatn, eroderbare lausmassar, i tillegg til manglande historikk og teikn på flaumskred elles i påverknadsområdet i kombinasjon meg generelt låg terrenghelling gjer at det ikkje er identifisert losneområder for flaumskred som er vurdert å kunne nå kartleggingsområdet utanom Sjølingelve. Det er vurdert at det kan vere potensiale for losneområde for flaumskred oppstraums Sjølingelve, hovudsakleg som sekundæreffekt av andre skred ned i elva. Slike scenario er vurdert å ha losnesannsyn over 1/1000 og lågare enn 1/100. Det er ikkje teikna inn meir enn eitt losneområde i registreringskart, då potensielle losneområder vil vere langs Sjølingelve potesielt ved litt ulike punkt der andre skredprosessar kan nå elva.

4.4.3. Modellering av utløp

Modellering av mogleg skredutbreiing av flaumskred er gjort med RAMMS::debris flow, versjon 1.7.20, modulen for jordskred [16]. Innstillinga «block release» er nytta, og anvendte inngangsparameterar er vist i Tabell 11,

Tabell 12 og

Tabell 13. Parameterane er henta frå FoU rapport for jordskred [17]. Friksjonsparameterar er satt til $\xi = 200 \text{ m/s}^2$ og $\mu = 0,2$, standardparameterane for debris flow. Det er ikkje nokon eigne anbefalingar for flaumskred, ein kan forvente at massane kan vere noko meir flytande enn simuleringa, men ikkje like flytande som for sørpeskredsimuleringa i avsnitt 4.6.

Modelleringa er utført med 2 m oppløysing. For presentasjon og bruk av modelleringsresultat er det vald å nytte flytehøgda. Argumentet for dette er at det er den som påverkar naudsynt høgd på eventuelle sikringstiltak, og det kjem fram kor mykje som flyt over. Samtidig har resultat på hastigheit blitt vektlagt og samanlikna med flytehøgda.

Tabell 11: Anvendte parameterar for RAMMS::Debris flow

Oppløysing (DTM)	5
Friksjonsparameterar	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,2$
Utløysingsområde	10 - 15 m høgde
Høgde blokk (m)	2
Erosjon tettheit (kg/m ³)	2000

Tabell 12: Informasjon om modelleringar gjort i RAMMS.

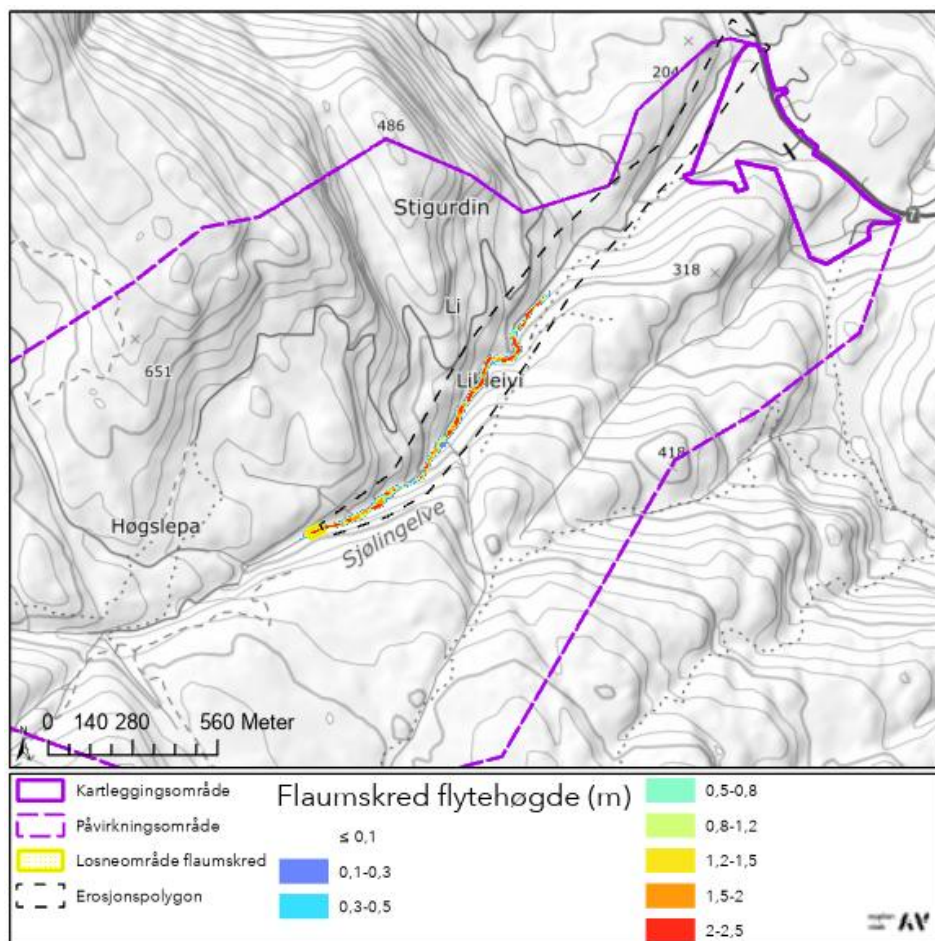
Nr	Losneområdet		Medrivning inkludert som erosjons-polygon
	Areal (m ²)	Volum (m ³)	
L1	1300	3129	ja

Tabell 13: Erosjonsparameterar nytta i RAMMS simuleringane.

Densitet (kg/m ³)	Erosjonsrate (m/s)	Potensiell erosjonsdjupn (per kPa)	Kritisk skjerstyrke	Maks erosjonsdjupn (m)
2000	0,025	0,1	1	2

Det er valt å teikne inn og modellere eit representativt losneområde for flaumskred i Sjølingelva. Ved tolking av resultatane er det teke omsyn til at det kan vere fleire losneområder og noko varierende utløp, utløpslengda til modellert losneområde er forventa å vere representativ for skred i området. Alle potensielle losneområde er i Sjølingelva.

Modelleringsresultat er vist i Figur 4-3.

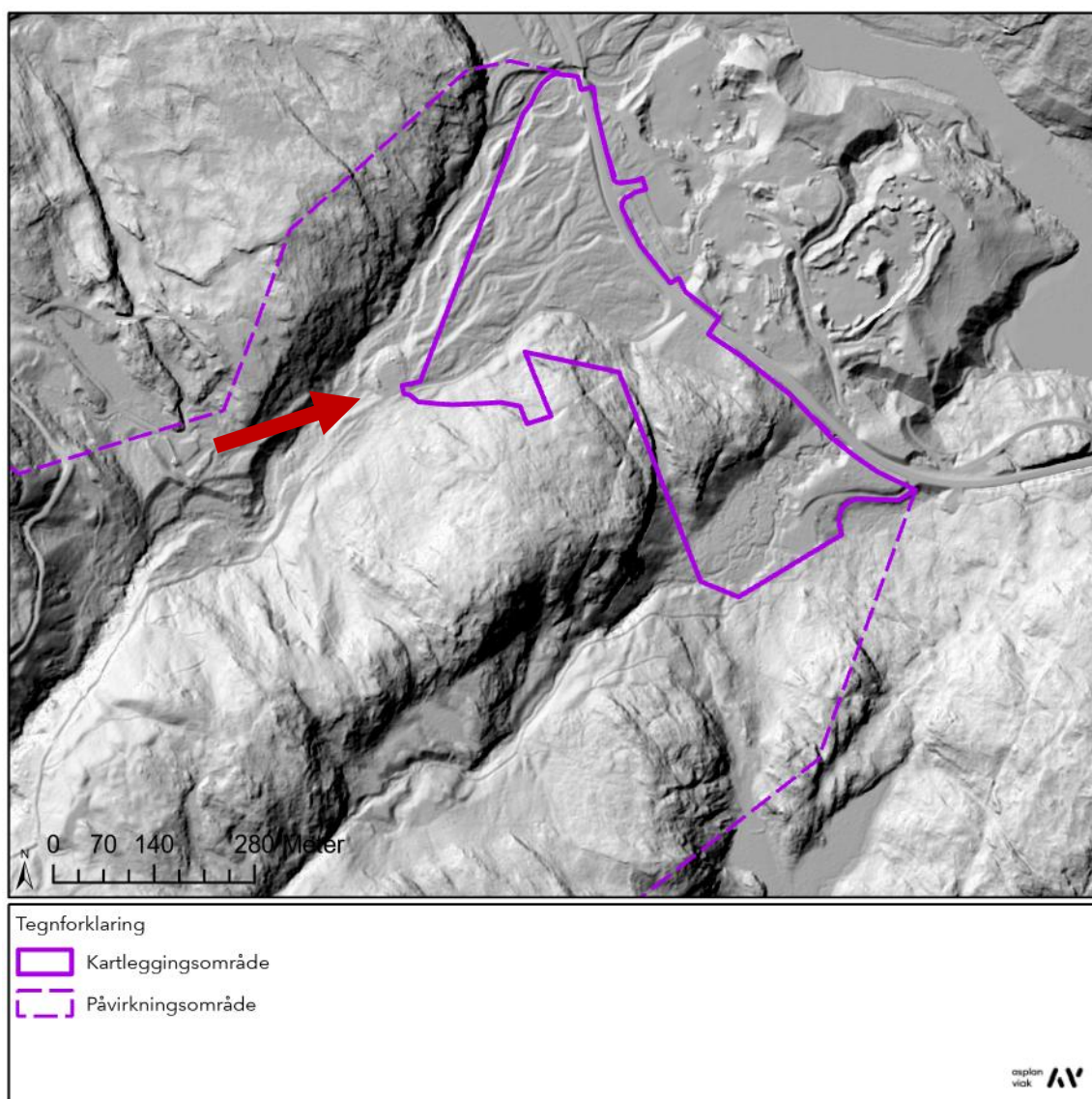


Figur 4-3: Modelleringsresultat for flaumskred vist med flytehogde. Viser at flaumskred stoppar før dei når kartleggingsområdet.

4.4.4. Vurdering av utløp

Flaumskred har ein tendens til å følgje forseinkingar i terrenget, og potensielle utløp er forventa å følgje Sjølingelva i retning mot kartleggingsområdet. Det er observert historiske teikn i skyggerelieff ved Sjølingelva (Figur 4-4), dette ser ut som eldre bekkeløp på vifta der delar av kartleggingsområdet er. Ut i frå observasjonar på synfaringa og terrenget generelt er dette truleg breelavsetningar, og det er ikkje teikn til noko aktivitet i nyare tid. Slak terrenghelling i nedre del av elveløpet ($<15^\circ$), grove massar og avgrensa mengder lausmassar tilgjengeleg gjer at potensielle utløp ikkje er forventa å breie seg mykje ut over elva sine breidder. Geomorfologiske teikn i skyggerelieff er tolka å vere elvedelta frå breelv og tidlegare flaumhendingar i den. Dagens løp er relativt grovt og godt etablert og det skal mykje masar til for å breie seg ut over dagens løp. Dette gjer at potensielle flaumskred berre er vurdert å ikkje kunne nå kartleggingsområdet i nordvestleg ende like

før elva kryssar under Rv. 7. Modellering av flaumskred utført i RAMMS debris flow støttar under dette. Utløpa har svært kort utbreiing samanlikna med sørpeskredutløpa modellert i avsnitt 4.6.3, noko som samsvarar bra med det ein forventar ut i frå at det er grøvre massar. Massane modellert med kan vere noko grove, men eit blautt flaumskred er likevel forventa å ha kortare utløp enn sørpeskredmodelleringa.



Figur 4-4: Teikn etter historiske hendingar i Sjølingelva markert med raud pil. Truleg flaumhendingar og ikkje flaumskred.

4.4.5. Vurdering av fare for flaumskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for flaumskred i kartleggingsområdet vurderast lågare enn 1/5000. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Det er ikkje observert kvartærgeologiske/geomorfologiske indikasjonar på tidlegare flaumskredhendingar i området.
- Det er ikkje identifisert losneområder for flaumskred ut over området i Sjølingelve.
- Tynt lausmassedekke bestående av grove massar gjer at det er lite moglegheit for erosjon av massar.
- Store områder med slak terrenghelling. Hovudsakleg lite lausmassar/bart berg ved brattare terrenghelling.

4.5. Snøskred

4.5.1. Er snøskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 14 samanfattar ei innleiande vurdering om snøskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11]. Snøskred er på bakgrunn av terrenghelling og årleg snøhøgde vurdert til å vere ein aktuell prosess i området. Fare for snøskred må derfor vurderast nærare. Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE si aktsemdsone for snøskred (S3 og S2 med og utan skog).

Tabell 14 - Innleiande vurdering om snøskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [11].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er snøskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Areal innanfor påverknadsområdet er brattare enn 25°	Ja
Skog	Påverknadsområdet er delvis skogdekt. Føreliggande vurdering legg til grunn vurdering både med og utan skog.	Ja
Årleg snøhøgde	Klimaanalyse viser at årleg snøhøgde er over 0,2 meter.	Ja

4.5.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Kartleggingsområdet og like ved kartleggingsområdet

Gjennomsnittleg maksimal snødjupn i kartleggingsområdet er 60 cm med ein minkande trend. Klimadata i Tabell 4 er tilstrekkeleg for utløysing av snøskred, med gjennomsnittleg maksimal snødjupn 1121 moh. på 116 cm. Berekna 3 døgns snøakkumulasjon 1121 moh. for 100-, 1000- og 5000-års gjentaksintervall er 65, 84 og 97 cm. Tilsvarende verdiar for kartleggingsområdet er 75, 98, 114. Snøførande vindretning er frå søraust (Figur 3-1). Dette medfører at områder i kartleggingsområdet som hallar mot nordvest ligg i le for snøførande vindretning.

Terrenget si evne til å samle snø er avgjerande for snøskredfare i eit område. I terrenng brattare enn 55°, dvs. sær bratt terrenng, vil snø oftast skli ut som mindre delar under snøfall eller like etter. I terrenng med helling 25-55° vil større mengder snø kunne bli akkumulert, samt ha potensiale til å løysast ut som snøskred. Terrenghellingskart, Figur 3-3, viser at det er terrenng med eigna terrenghelling for snøakkumulasjon.

Ein metode for avgrensing til den potensielle storleiken på flaket som kan bli utløyst er noko definert ut i frå rettleiaren til NVE [11]. I rettleiaren står det skildra at ein kan i gjennomsnitt forvente at flaket som kan bli utløyst har ein lengde i skredbaneretninga som er omtrent 100 gonger så stor som brotkanthøgda, og ein bredde som er 100 gonger større enn brotkanthøgda. I tillegg er utløysingsområda definert ut i frå terrenget si form og helling, historisk informasjon, terrengruheit og klimatiske trekk. Det er mindre skrentar i området med terrenghelling eigna som losneområde for snøskred, det er derfor hovudsakleg terrenghelling og form som er avgjerande for utstrekninga til losneområda i området.

Det er skråningar like ovanfor kartleggingsområdet i søraustleg del av kartleggingsområdet, under skrent i infopunkt 4 (L1) og i skråning på motsett side av dalen (L2) som har terrenghelling med moglegheit for utløysing av snøskred. I tillegg til eit område i nordvestleg del av kartleggingsområdet (L3). Moglege losneområder er vist i Tabell 15 og Figur 4-5.

Forma på terrenget og vindretning i området har stor påverknad på snødekket. Forseinkingar og områder i le for vind har potensiale til å samle mykje snø. Losneområde L1 ved infopunkt 4 er hovudsakleg sørvestvendt, og dermed ikkje i le for snøførande vindretning frå sørvest. Losneområde L2 og L3 ligg i le for snøførande vindretning. Det er ikkje identifisert større skålformasjonar og område som typisk akkumulera store mengder snø, men snøhøgda i området er generelt høg nok til å løyse ut skred.

Ruheita i terrenget, utan omsyn til drivverdig skog, er ut i frå inndelinga i NVE sin rettleiar vurdert gjennomsnittleg til glatt [11]. Gjennomsnittleg maksimal snøhøgde i kartleggingsområdet og Vardafjell er høvesvis 60 cm og 116 cm. Ruheita til terrenget har derfor innverknad på losnesannsynet i kartleggingsområdet og nærliggande områder der terrengruheita er vurdert å vere gjennomsnittleg. Dette gjeld losneområde L2 og L3. Terrenget si ruheit kan ut i frå NVE sin rettleiar hindre utløyning av snøskred når terrengruheita er gjennomsnittleg og snødjupna er ≤ 60 cm [11]. L3 har i tillegg svært låg terrenghelling, med fleire områder ned mot 20°.

Resten av påverknadsområdet

Påverknadsområdet er teikna rikeleg stort for å inkludere bekkeløp med moglegheit for blaute skred, som sørpeskred. Det dekkar derfor område med svært lang avstand til kartleggingsområdet. Det er fleire potensielle losneområder for snøskred i resten av påverknadsområdet, men samtlege av desse er vurdert å ikkje kunne nå kartleggingsområdet på grunn av lang avstand. Moglegheit for snøskred ned i bekkeløp som kan generere sørpeskred er tatt omsyn til i vurderinga under sørpeskred. Alle moglege losneområder i påverknadsområdet som ikkje gjev utløp ned til eller i nærleiken av kartleggingsområdet er ikkje teikna i registreringskart, dette for å unngå unødvendig forvirring om kva losneområde som er relevante for kartleggingsområdet.

Kartleggingsområdet ligg i relativt slakt terreng, utløp av snøskred er avgrensa.

Tabell 15 viser ei oversikt over losneområde for snøskred.

Tabell 15 - Oversikt over losneområder for snøskred.

	Helling	Retning	Moh.	Areal	Terrengforhold	Losnesannsyn
L1	25-35° snitt ca. 30°	Søraust	200	494	Gjennomsnittleg terreng/glatt underlag.	>1/1000 <1/100
L2	snitt ca. 35°	Nord	200	286	Gjennomsnittleg terreng	>1/1000 <1/100
L3	20-30° Snitt ca 25°	Nord	225	303	Gjennomsnittleg terreng	>1/5000 <1/1000

4.5.3. Modellering av utløp

Modellering av mogleg utbreiing av snøskred er gjort med RAMMS, versjon 1.7.20 modulen for snøskred [18].

Det har blitt brukt automatisk berekning av friksjonsparameter (μ og ξ) for 300 års gjentaksintervall, og høgdenivåa er justert etter anbefalte justeringar til norske forhold [19]. Den lokale skoggrensa er ca. 850 moh. som gir anbefalte høgdenivå tilsvarande 1100 moh for øvre, og 600 moh for nedre. Det finst ikkje komplette nasjonale retningslinjer for modellering av snøskred i RAMMS. Dei anvendte innstillingane er derfor i stor grad basert på anbefalingar gitt av NVE og skjønn [19].

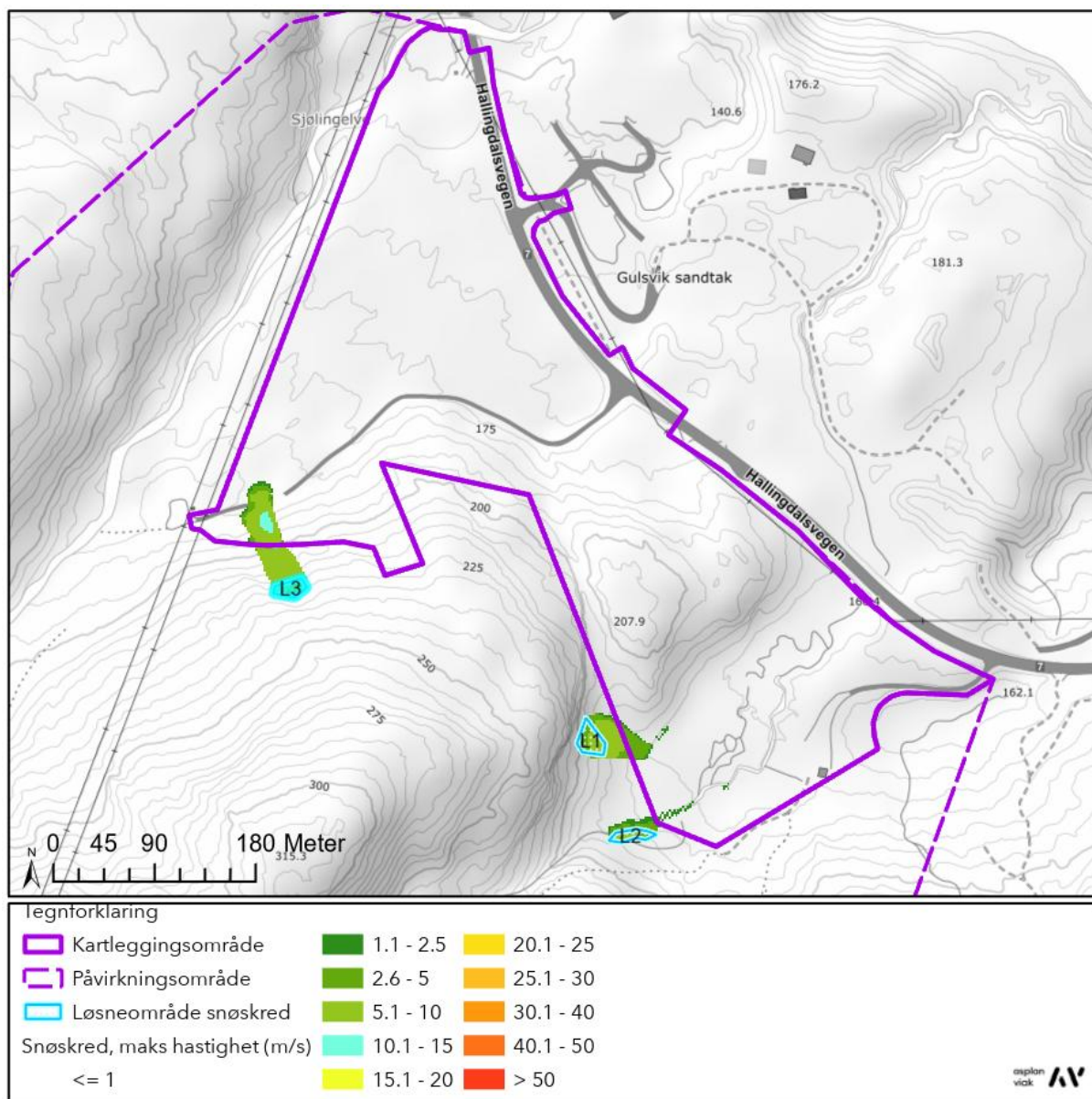
Delar av påverknadsområdet er delvis dekt av skog. Det er, per dags dato, delar av skogen som skjønnsmessigt blir vurdert å ha betydning for gjentaksintervalla gitt i TEK17 [11]. Skogen med betydning for skredfaren er potensielt hogstskog, og vurderinga er gjort utan å ta omsyn til skogen. Modellering er gjort utan effekten av skog ved at det ikkje er lagt inn bremsande effekt frå skog.

Brotkanthøgder er vurdert ut i frå klimaanalysen og lokale tilhøve, og er berekna med utgangspunkt i 3 døgns nysnøtilvekst med 5000-års gjentaksintervall for 1121 moh og kartleggingsområdet. Brotkanthøgda er ikkje justert for terrenghelling i losneområdet grunna at relativt slak terrenghelling gjev lite utslag [20]. Det er nytta 1 meter brotkanthøgde. Meddriving er ikkje inkludert i flaket då det blir vurdert at usikkerheit i storleiken på losneområdet og brothøgda truleg tek omsyn til mogleg meddriving.

Tabell 16: Parameterar nytta i snøskredmodellering i RAMMS::Avalanche.

Losneområde	Brotkanthøgde	Lagt til drivsnø	Friksjonsparameter	Volum (m3)	DTM
L1	100 cm	Nei	300T	588	2m
L2	100 cm	Nei	300T	363	2m
L3	100 cm	Nei	300T	361	2m

Identifiserte og modellerte losneområder for snøskred utan skog er vist i Figur 4-5.



Figur 4-5: Snøskredsimulering i RAMMS::Avalanche, køyrd utan skog.

4.5.4. Vurdering av utløp

Ved gjennomgang av flyfoto og ved synfaring er det ikkje identifisert spor i terrenget eller vegetasjon som tyder på tidlegare snøskred mot kartleggingsområdet. Det er berre identifisert mindre løsneområder med potensiale for utløp ned i kartleggingsområdet. Desse løsneområda er små og har låg høgde, noko som gjev avgrensa utløp. Modelleringsresultat i RAMMS viser generelt kort utløp og låg hastigheit. Det er ut i frå modelleringsresultat, storleik på løsneområda, terrenghelling og høgde på skrentane

vurdert at utløp frå losneområda L1 og L2 ikkje vil gi snøskred med øydeleggende krefter inn i kartleggingsområdet. Potensielle skred vil ha låg energi og hastigheit. Potensielle skred frå Losneområde L3 vil kunne gi skred med øydeleggende krefter inn i kartleggingsområdet, men med avgrensa utbreiing på grunn av lite losneområde og generelt låg terrenghelling (rundt 25°).

Skredvind

Snøskred med storleik over D3 kan generere skredvind [11]. Det er ikkje identifisert utløp over brå overgangar i terrenget, eller at gjennomsnittleg brattheit på skredbaner aukar. Skredvind er vurdert å ikkje vere ein aktuell prosess i kartleggingsområdet. Mangel på store losneområder gjer at det ikkje er vurdert å vere aktuelt med moglegheit for at snøskred frå motsett side av elva kan gi skredvind inn i kartleggingsområdet.

4.5.5. Vurdering av fare for snøskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for at snøskred skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggende kraft vurderast høgare enn 1/5000, men lågare enn 1/1000.

Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Generelt slak terrenghelling i området, med avgrensa områder med eigna terrenghelling for utløyning av snøskred.
- Det er identifisert ein bratt skråning like ovanfor kartleggingsområdet med terrenghelling bratt nok til å fungere som losneområde med potensiale for snøskred som kan gi utløp inn i kartleggingsområdet med losnesannsyn $>1/5000$ og $<1/1000$.
- Manglande teikn til historiske snøskred inn i kartleggingsområdet, og med retning mot kartleggingsområdet.
- Mindre losneområder som ikkje vil gi øydeleggende krefter inn i kartleggingsområdet.

4.6. Sørpeskred

Sørpeskred er vassmetta skred som oftast losnar under intens snøsmelting eller ved kraftig regnvêr. Dei kan losne i avrenningsområder og bekkedalar, men også i områder med liten gradient som snødemma innsjøar, myrområde eller dyrka mark. Sørpeskred oppstår som oftast når det er dårleg drenering pga. tele og is.

4.6.1. Er sørpeskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ut i frå NVE sin rettleiar [11] er sørpeskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet dersom det er observert sørpeskred i området, eller det er forseinkingar og bekkeløp som kan samle vatn i snødekket. Ei vurdering for om sørpeskred er aktuelt i området er vist i Tabell 17. Det er ikkje kjend sørpeskredproblematikk i området, men det er identifisert søkk der vatn kan demmast opp i snødekket.

Tabell 17 - Oppsummering av vurdering knytt til sørpeskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er sørpeskred ein aktuell prosess i området?
Tidlegare hendingar	Ikkje kjend sørpeskredproblematikk i ved og rundt påverknadsområdet.	Nei
Terreng	Identifisert søkk og opne marker der vatn kan samle seg i snødekket.	Ja

4.6.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Losneområder for sørpeskred er typisk å finne i slakt terreng med helling ned mot 5°. Sørpeskred vert utløyst ved at snøen samlar meir vatn enn den drenera ut, derfor vil terrengformer som samlar mykje vatn i snødekket auke sannsynet for sørpeskred [11]. Med bakgrunn i feltobservasjonar og NGI/NVE-rapport om identifisering av losneområder for sørpeskred [21], er det identifisert mogleg losneområde for sørpeskred langs Sjølingelva i påverknadsområdet. Potensielt losneområde er vist i Figur 4-6. Dette scenarioet kan gjelde fleire stadar i Sjølingelva, og teikna losneområde er teikna i eit brattare område enn forventa losneområde på grunn av modelleringsomsyn. Ved synfaring og gjennomgang av terrengmodell er det ikkje identifisert potensielle avsetningar frå sørpeskred. Manglande teikn til historiske sørpeskred er vektlagt i vurderinga, men historiske sørpeskred elles i regionen gjer at det blir vurdert som mogleg med utløysing av sørpeskred. Losnesannsyn er vurdert å vere $<1/1000$ og $> 1/5000$.

Ut i frå manglande tidlegare hendingar og mangel på fleire terrengformasjonar som tydeleg har potensiale til å samle vatn i snødekket utan moglegheit for å drenere ut er det ikkje identifisert fleire losneområder for sørpeskred andre stadar i påverknadsområdet enn langs Sjølingelve.

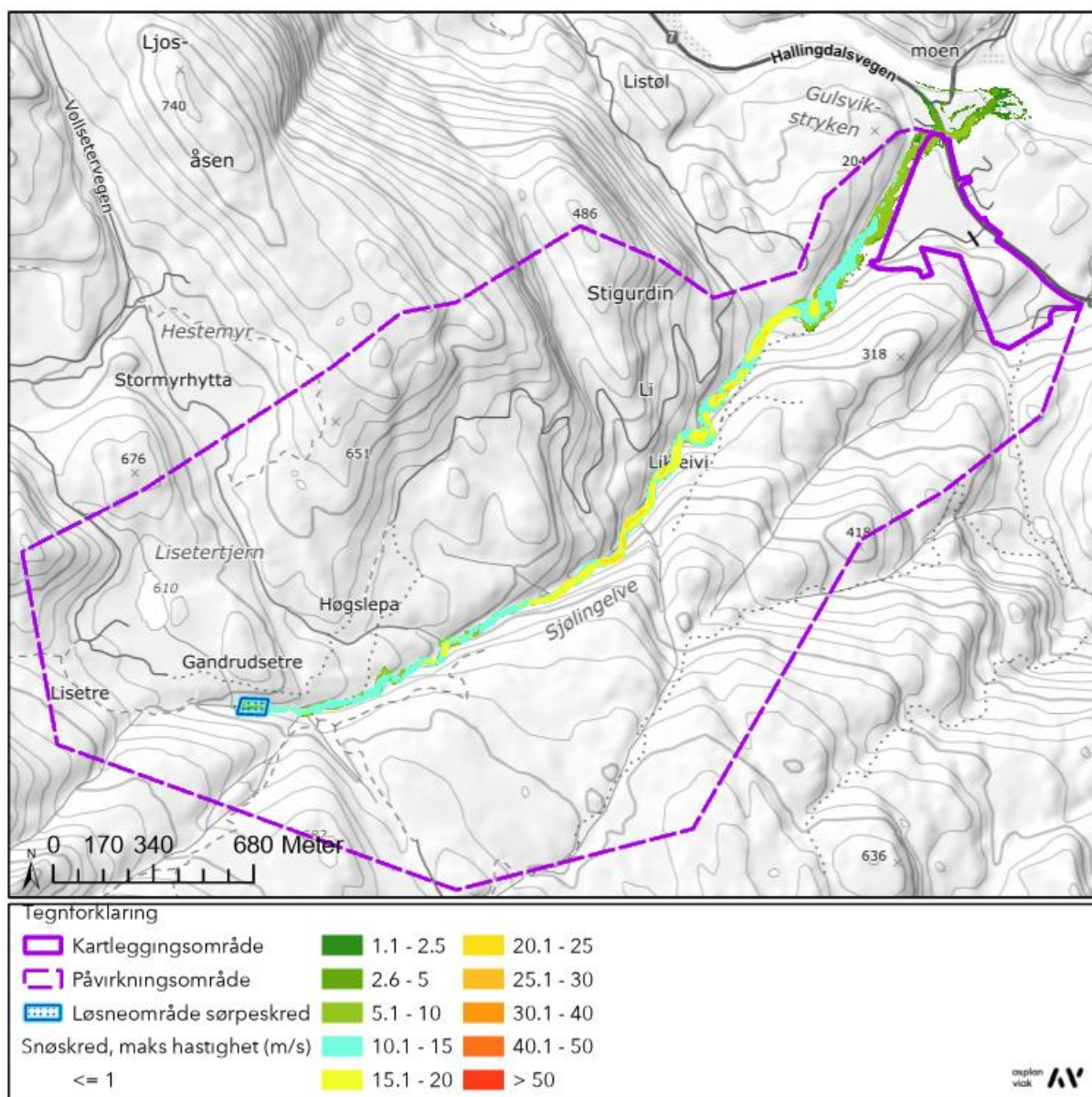
4.6.3. Modellering av utløp

Simulering av sørpeskred er utført i Ramms::Debrisflow, etter anbefalingar frå FOU-rapport [22]. Der losneområda er i svært slakt terreng er det for modelleringa teikna inn i skredløpet under forventa losneområde, der terrenget byrjar å bli brattare, av modelleringstekniske årsaker [22]. Det er nytta 5 meter oppløysing på terrengmodell og erosjonspolygon for å inkludere meddriving i skredløpet. Maks erosjonsdjupne er satt til 1 meter, på bakgrunn av snødjupne. Sørpeskred blir vanlegvis løyst ut om våren når snødjupna ikkje er maksimal. Brotkanthøgde og erosjonsdjupne er derfor vurdert å vere konservative verdiar. Nytt losneområde, erosjonspolygon og simulert utløp er vist i Figur 4-6.

Inngangsparameterar for sørpeskredsimulering er vist i Tabell 18.

Tabell 18- Inngangsparameterar for sørpeskredsimulering

Losneområde	L1
DTM (m)	5
Brotkanthøgde	1
Friksjonsparameterar (My/Ksi)	0,04/5000
Areal (m ²)	5730
Volum (m ³)	5730
Erosjonstettleik (kg/m ³)	1000
Erosjonsrate (m/s)	0,05
Potensiell erosjonsdjupn (per kPa)	0,2
Kritisk skjærspenning	0,5
Maks erosjonsdjupn	1 m



Figur 4-6: Sørpeskredsimulering i RAMMS::Debrisflow. Vist med maksimal hastighet. My/Ksi: 0,04/5000.

4.6.4. Vurdering av utløp

Sørpeskred føl ofte same løp som kanaliserte jordskred og flaumskred, eller bekkeløp og har ofte utløp ned på vifteforma terreng [11]. Sørpeskred kan ha lang rekkevidde og nå ned i forholdsvis slakt terreng. Skog og vegetasjon har lite eller ingen beskyttende effekt i skredløpet, utløpslengda vert dermed ikkje påverka av skogen.

Simuleringa i RAMMS er derfor nytta til å få eit overblikk på potensiell utløpslengde for sørpeskred som losnar langs bekkeløpet. Vurdering av resultata er vurdert imot kartstudie og feltarbeid.

Terrenghellinga er bratt nok til at sørpeskred når ned til kartleggingsområdet og inn i kartleggingsområdet like ved Sjølingelve. Manglande teikn og historikk på sørpeskredavsetningar i kartleggingsområdet gjer at simuleringsresultata er vurdert å vere konservative. Dette er tatt omsyn til ved teikning av faresoner.

Utløp heilt ned til kartleggingsområdet krev stort losneområde og mykje tilgjengelege massar for erosjon, så store utløp er vurdert å ha sannsyn lågare enn 1/1000 og høgare enn 1/5000.

4.6.5. Vurdering av fare for sørpeskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for at sørpeskred skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggande kraft vurderast høgare enn 1/5000, men lågare enn 1/1000.

Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Mangel på teikn til tidlegare hendingar i og i nærleik av påverknadsområdet.
- Terreng som potensielt kan fungere som losneområde for sørpeskred.
- Mangel på historiske sørpeskredhendingar i området.
- Modellering

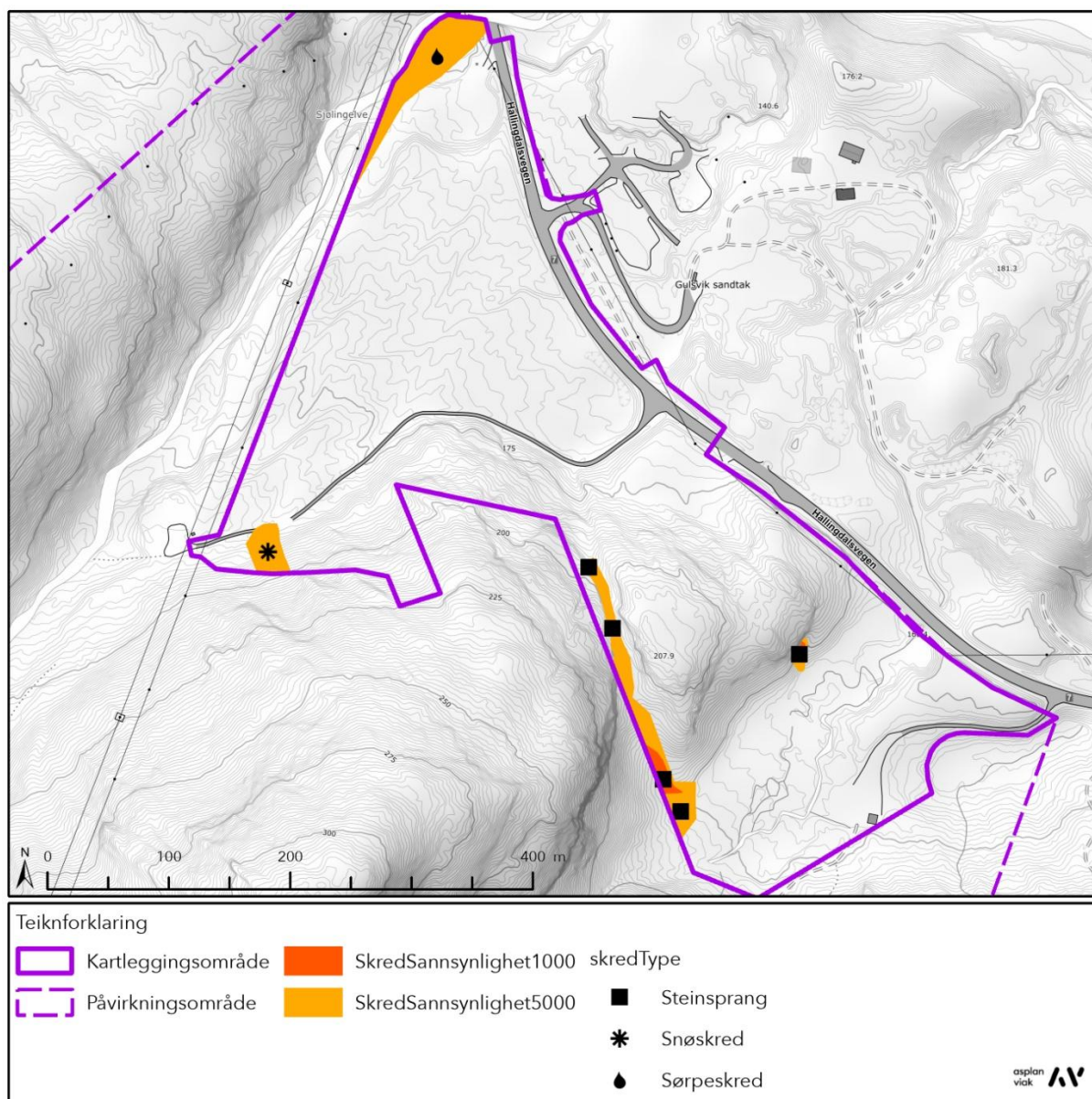
5. Samla skredfare

Det blir vurdert at delar av kartleggingsområdet ikkje tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S2 og S3 utan drivverdig skog.

Steinsprang, snøskred og sørpeskred er vurdert dimensjonerande skredtype. Ei skråning ovanfor kartleggingsområdet har terrenghelling som mogleggjer snøskred med gjentaksintervall 1/5000 med øydeleggande krefter inn i kartleggingsområdet. Bergskrentar i og like ovanfor kartleggingsområdet mogleggjer steinsprang med gjentaksintervall 1/1000 i kartleggingsområdet. Potensielt losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet mogleggjer sørpeskred med gjentaksintervall 1/5000 inn i kartleggingsområdet.

Faresone er fastsett for steinsprang med årleg nominelt sannsyn høgare enn 1/1000 og 1/5000 og for snøskred og sørpeskred med årleg nominelt sannsyn 1/5000. Utstrekning av faresone er fastsett med omsyn til NVE sin rettleiar og fagleg skjønnsmessig vurdering av terreng og brattheit. Vurderinga er gjort utan omsyn til drivverdig skog.

Faresone er gitt i Figur 5-1 og Vedlegg 8.4



Figur 5-1: Faresonekart for heile kartleggingsområdet, vurderinga er gjort utan omsyn til skog.

5.1. Stadsspesifikk usikkerheit

Det er ikkje utført synfaring til fots oppover i påverknadsområdet. Avgjerda om å unnlate synfaring i dette området er tatt på grunnlag av registrert tynt lausmassedekke i nedre del av påverknadsområdet og gjennomgang av skyggegekart, flyfoto og dronebilete i kombinasjon med slak helling for jordskred, skrentar for steinsprang har svært lang avstand til kartleggingsområdet og dronebilete og kartgrunnlag gjev like god informasjon om losneområder for skred som følger elva.

Skredfareutredninga er utført ut i frå synfaring i felt og planlagt terreng ut i frå terrengmodell. Det er tatt utgangspunkt i at der terrenget blir endra blir dette sikra tilstrekkeleg mot lokale nedfall/utglidingar dersom det blir etablert skråningar eller skjeringar. Dersom ein er i tvil under anleggsdrifta bør geolog kontaktast.

6. Tiltak

Ut i frå rettleiaren til NVE må delar av kartleggingsområdet kartleggast som faresone. Områder kan likevel byggast ut dersom dert vert utført risikoreduserande tiltak i kartleggingsområdet.

Snøskredfaren kan sikrast mot med fangvoll. Eventuelt kan losneområdet vurderast sikrast ved å etablere støtteforbygningar som hindrar utløyning av snøskred.

Sørpeskred kan sikrast mot ved å bygge fangvoll/ledevoll.

Steinsprang kan sikrast ved reinsk og eventuelt bolting/nett i skrentar, eller ved etablering av voll.

Ved etablering av tiltaka ovanfor vil faresone falle bort. Eventuelle tiltak må undersøkast nærare og detaljprosjekterast ut i frå gjeldande krav.

7. Konklusjon

Deler av kartleggingsområdet tilfredsstiller ikkje lovverket sine krav til tryggleik mot skred for bygg i tryggleiksklassane S2 og S3, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje må overskride høvesvis 1/1000 og 1/5000. Faresone er teikna inn (Figur 5-1 og Vedlegg 8.4), og risikoreduserande tiltak som vil redusere faresoner er foreslått.

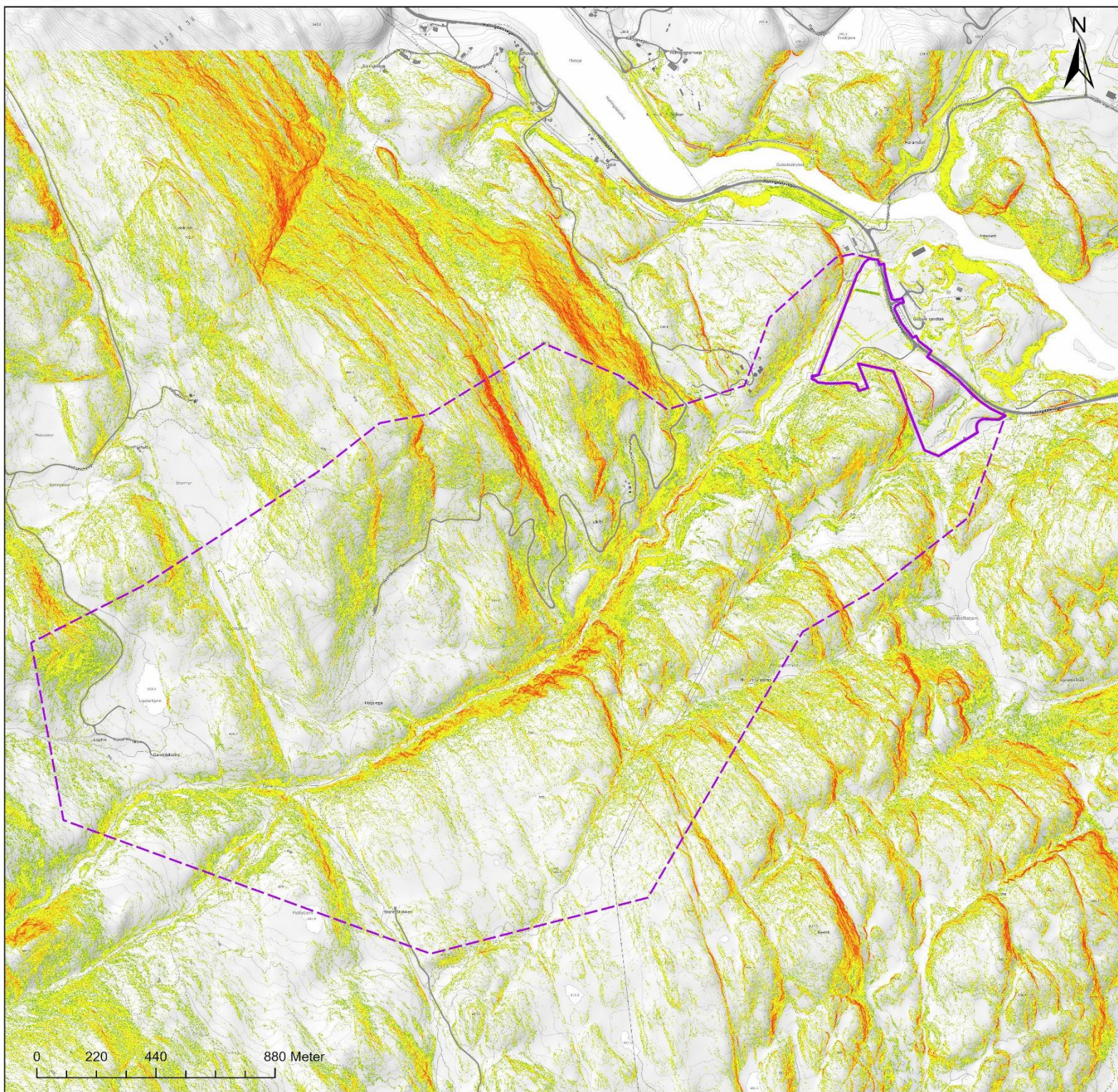
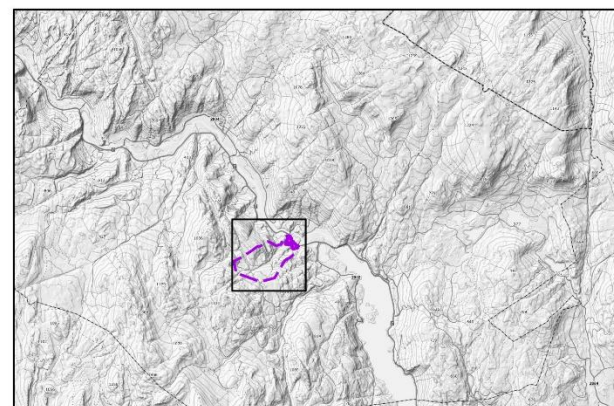
Heile kartleggingsområdet tilfredsstiller lovverket sitt krav for bygg i tryggleiksklasse S1.

Kjelder

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 02 10 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [2] Statens kartverk, «Høydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [3] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [4] Statens vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>.
- [5] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [6] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [7] Statens kartverk, Geovekst og kommunene, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgeibilder.no>.
- [8] NVE, Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Statens kartverk, «seNorge.no,» [Internett]. Available: <http://www.senorge.no/>.
- [9] Meteorologisk institutt, NVE, NORCE, Kartverket og Bjerknessenteret, «Norsk klimaservicesenter,» 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/>. [Funnet 01 02 2024].
- [10] NIBIO, «Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no>.
- [11] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [12] Asplan Viak/NVE, «AV-Klima,» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.

- [13] NVE, «Dokumentasjon av AV-Klima tjenesten,» [Internett]. Available: <https://klima-docs.readthedocs.io/en/latest/>.
- [14] Norsk klimaservicesenter, «Klimaprofil Buskerud,» 2025. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/buskerud>. [Funnet 2026].
- [15] NGI, «Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang,» NVE, Oslo, 2020.
- [16] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Debris Flow User manual V1.7.,» WSL, 2017.
- [17] NVE, «FoU 80607 - RAMMS:: Debris flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [18] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS::Avalanche User Manuel V 1.7.,» WSL-SLF, 2017.
- [19] NVE, Jernbaneverket, Statens vegvesen, «Sammenligning av modellverktøy for norske snøskred,» NVE, 2015.
- [20] Salm, B., Gubler, H. U., & Burkard, A., «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. Eidgenössisches,» Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos., 1990.
- [21] NVE, «FoU 80606 - Identifisering av løснеområder for sørpeskred,» Oslo, 2021.
- [22] Skred AS, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser,» NVE, Oslo, 2021.

8. Vedlegg



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Helning

grader

≤ 25

≤ 30

≤ 45

≤ 60

≤ 90

Vedlegg
Helningskart

Oppdrag: 648692-01

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato:

08.05.2026

Utarbeidet av:

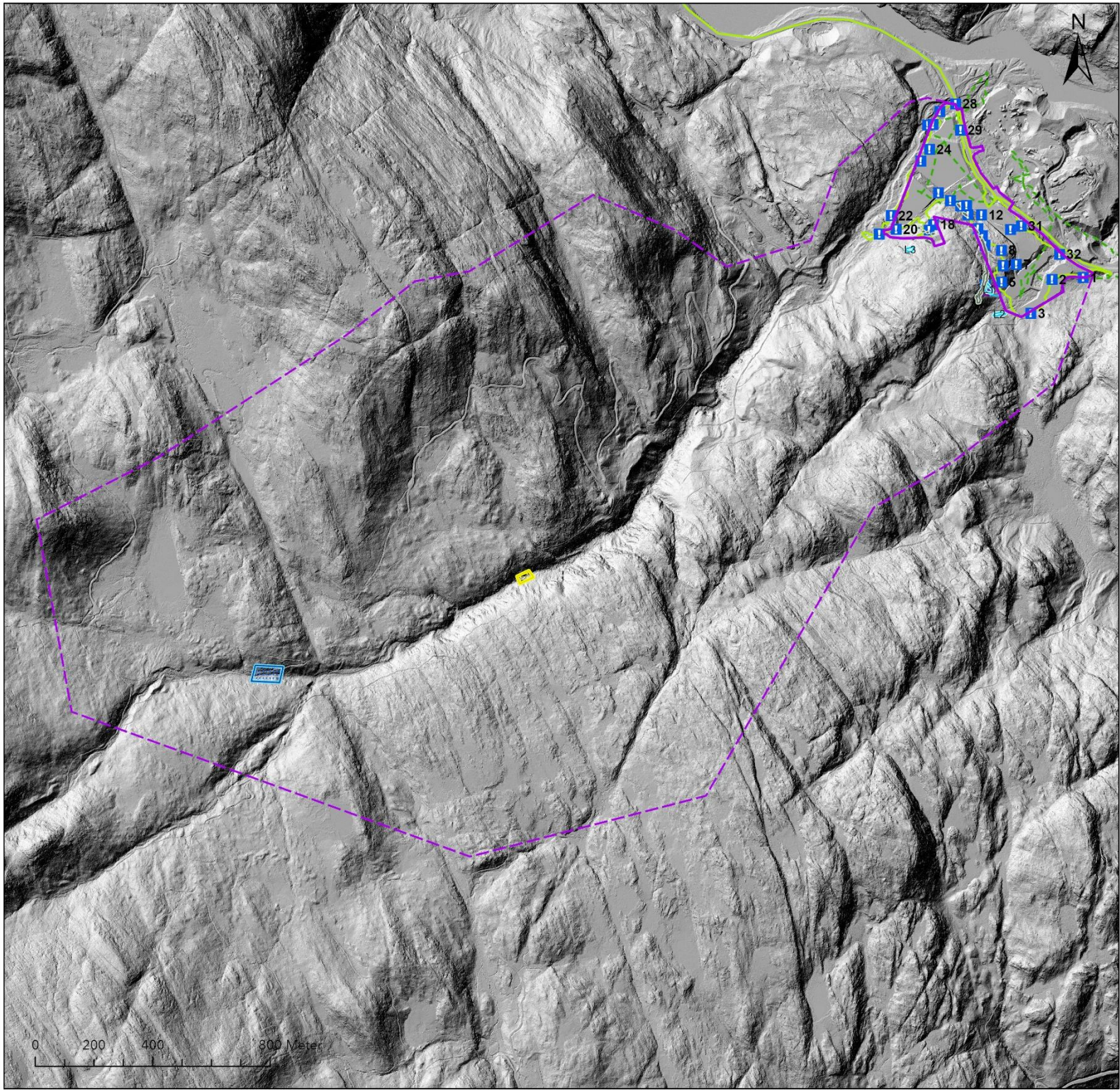
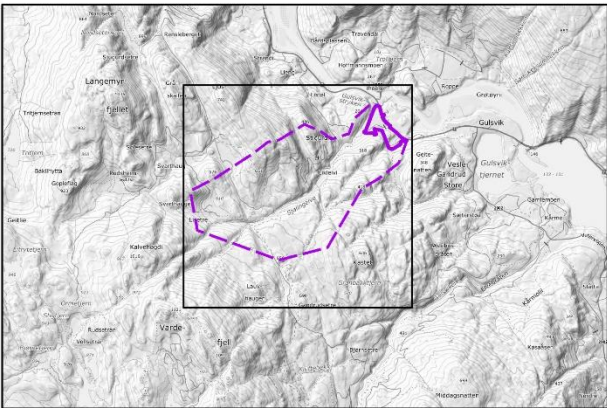
AA

Kontrollert av:

AØ

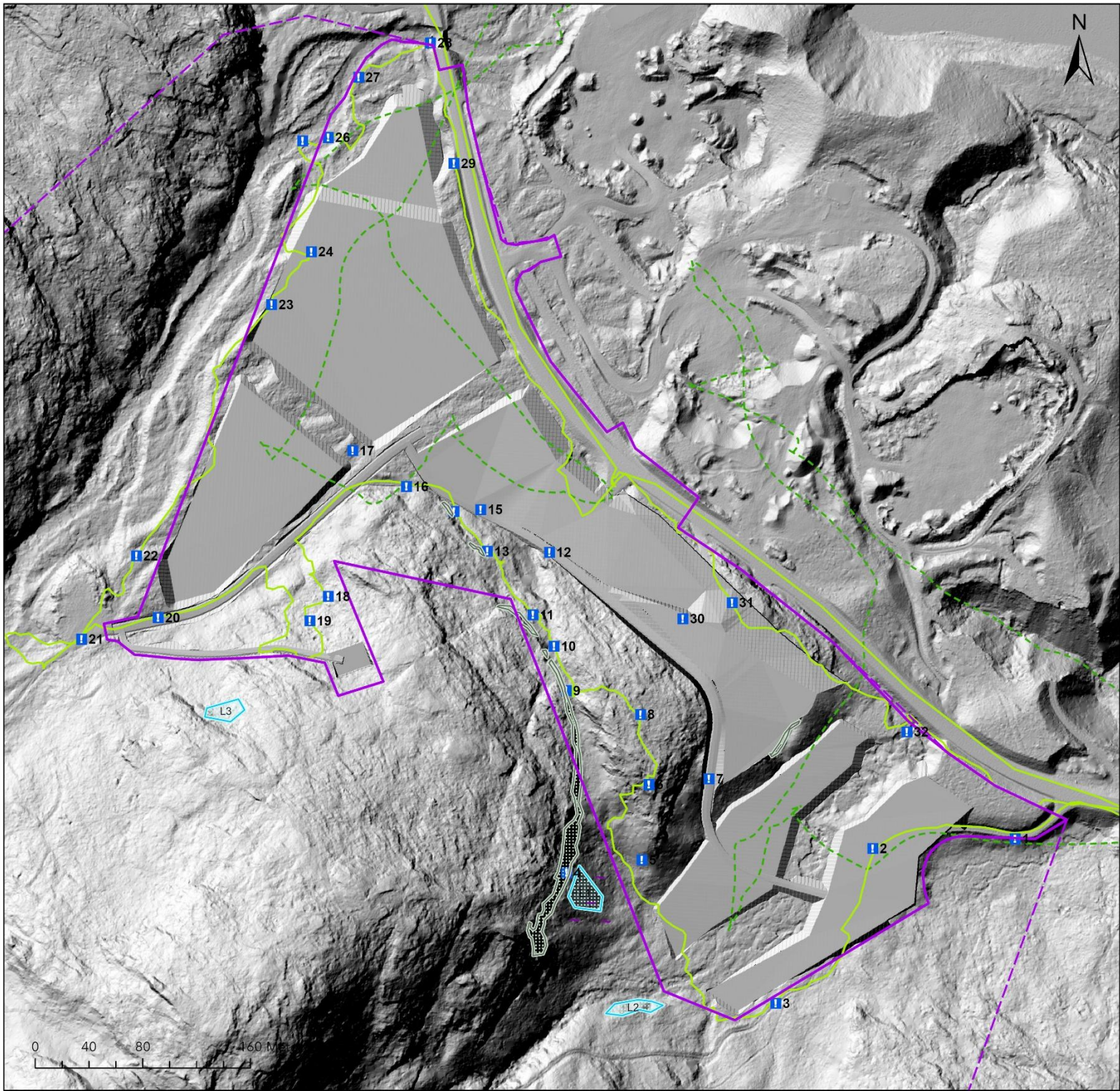
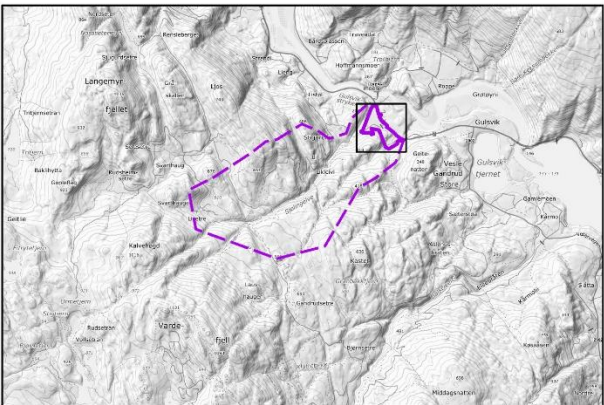
asplan
viak

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune



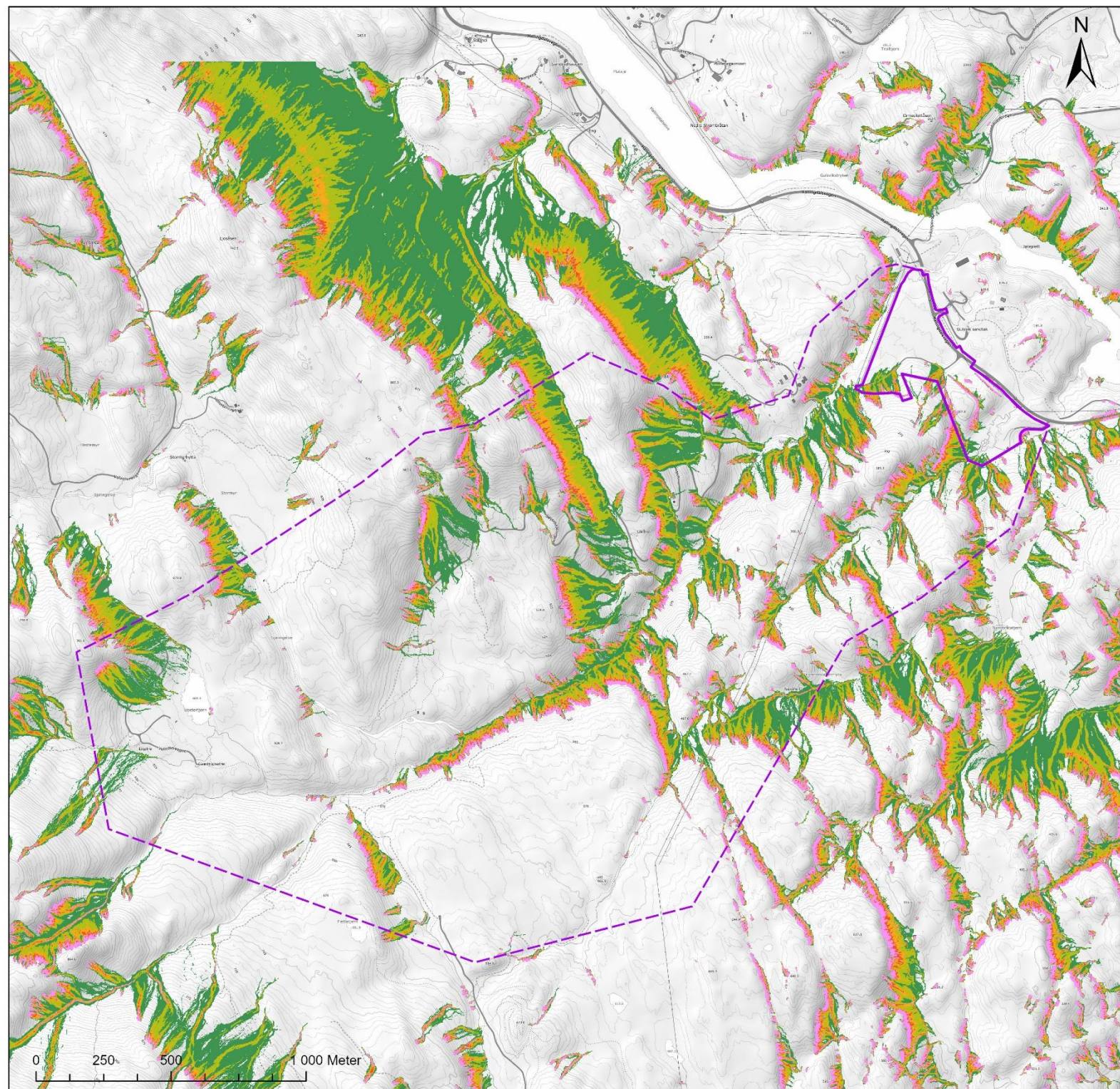
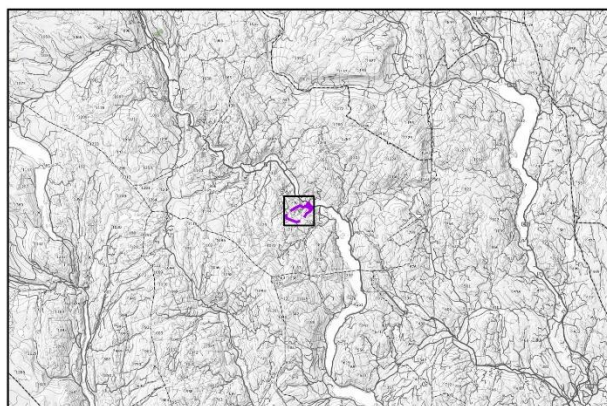
- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
- Potensielle løseområder
- Løseområde sørpeskred
 - Løseområde steinsprang/steinskred
 - Løseområde flomskred
 - Løseområde snoskred
 - Antatt steinsprang/steinskredblokk
 - Infopunkt
 - Sporlogg bakke
 - Sporlogg drone

Vedlegg Registreringskart			
Oppdrag: 648692-01			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
08.05.2026	AA	AØ	AV
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune			



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Losneområde sorpeskred
 - Losneområde steinsprang/steinskred
 - Losneområde flomskred
 - Losneområde snoskred
 - Antatt steinsprang/steinskredblokk
 - Infopunkt
 - Sporlogg bakke
 - Sporlogg drone

Vedlegg Registreringskart			
Oppdrag: 648692-01			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak 
19.05.2026	AA	AØ	
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune			



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Utløpsanssyn steinsprang

l %

≤ 1,5

1 - 5

5 - 10

10 - 15

15 - 20

> 20

Vedlegg
Modelleringsresultat

Oppdrag: 648692-01

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato:
08.05.2026

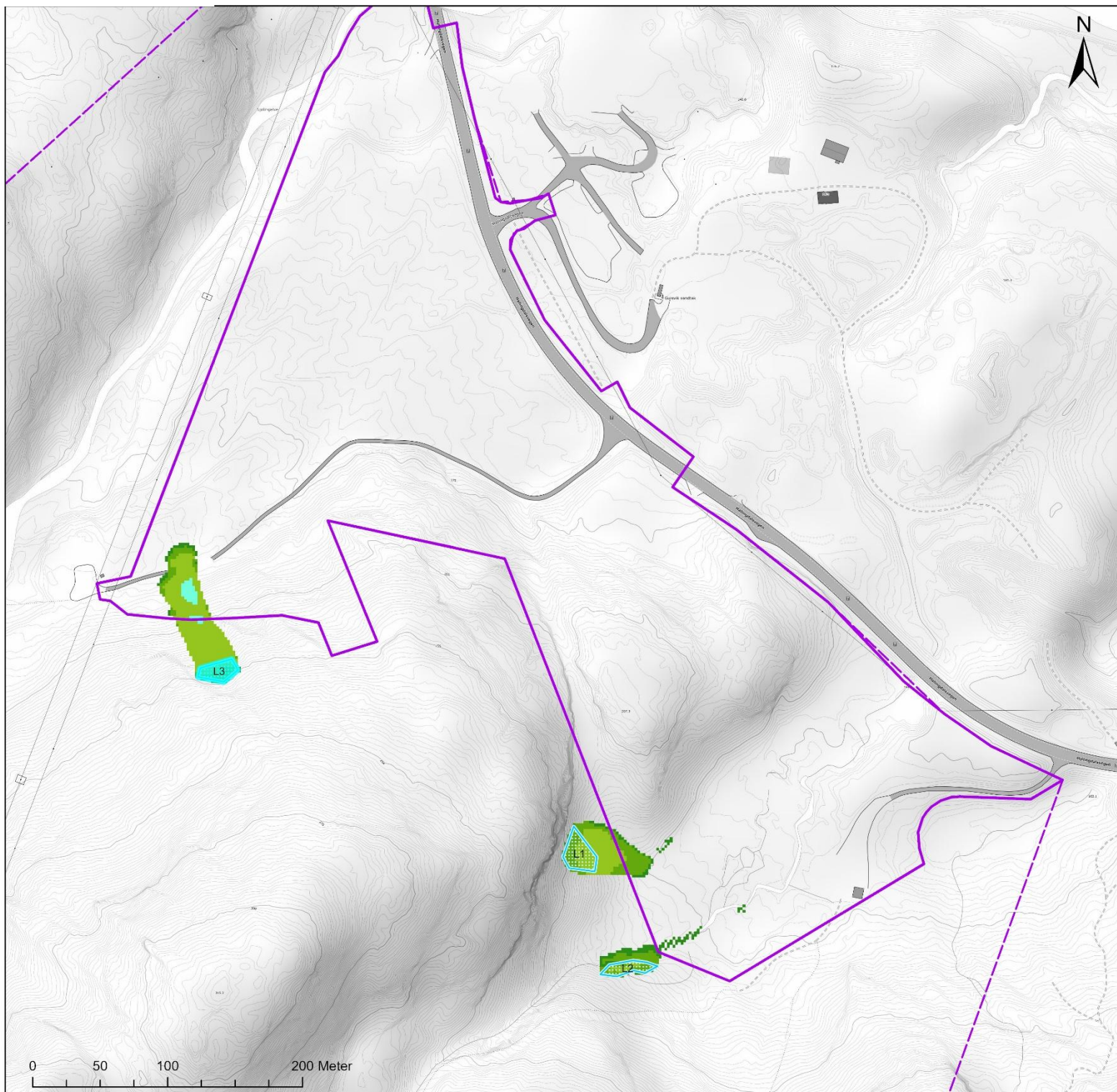
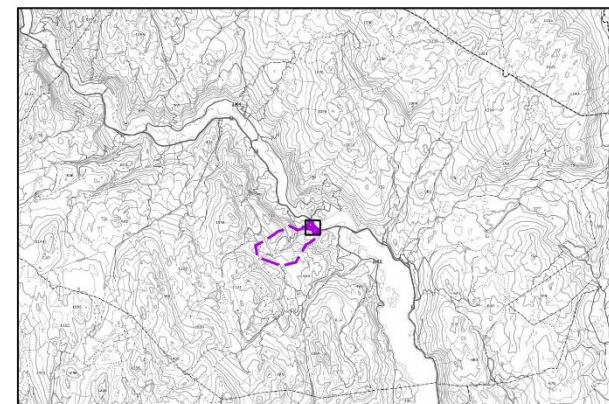
Utarbeidet av:
AA

Kontrollert av:
AØ

asplan
viak

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune

Modelleringsresultat



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde snøskred

Snøskred, maks hastighet (m/s)

≤ 1

1.1 - 2.5

2.6 - 5

5.1 - 10

10.1 - 15

15.1 - 20

20.1 - 25

25.1 - 30

30.1 - 40

40.1 - 50

> 50

Vedlegg Modelleringsresultat

Oppdrag: 648692-01

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

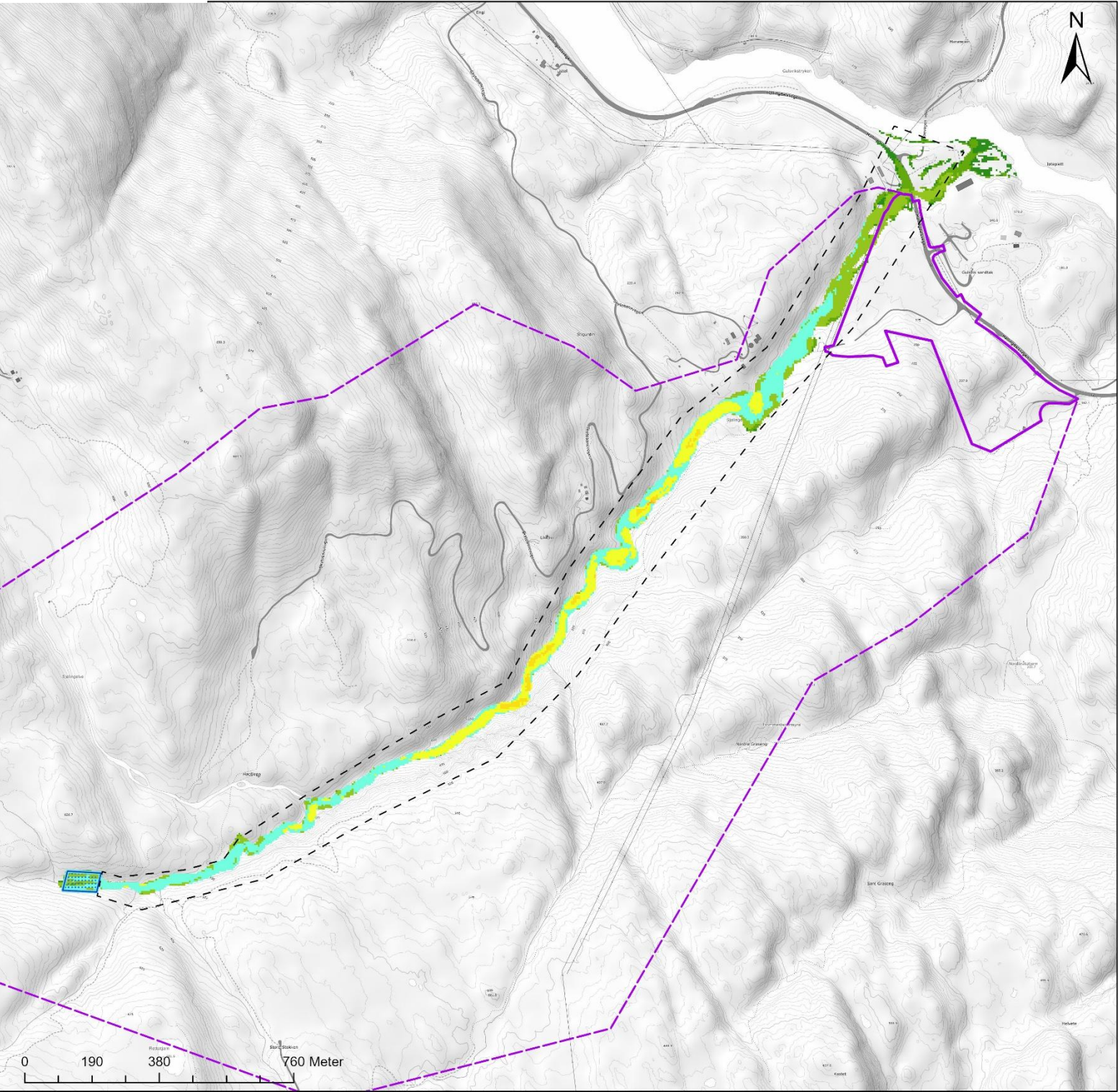
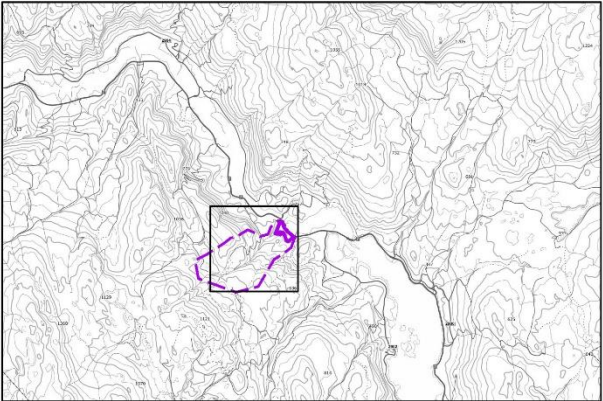
Dato:
08.05.2026

Utarbeidet av:
AA

Kontrollert av:
AØ

asplan
viak

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune

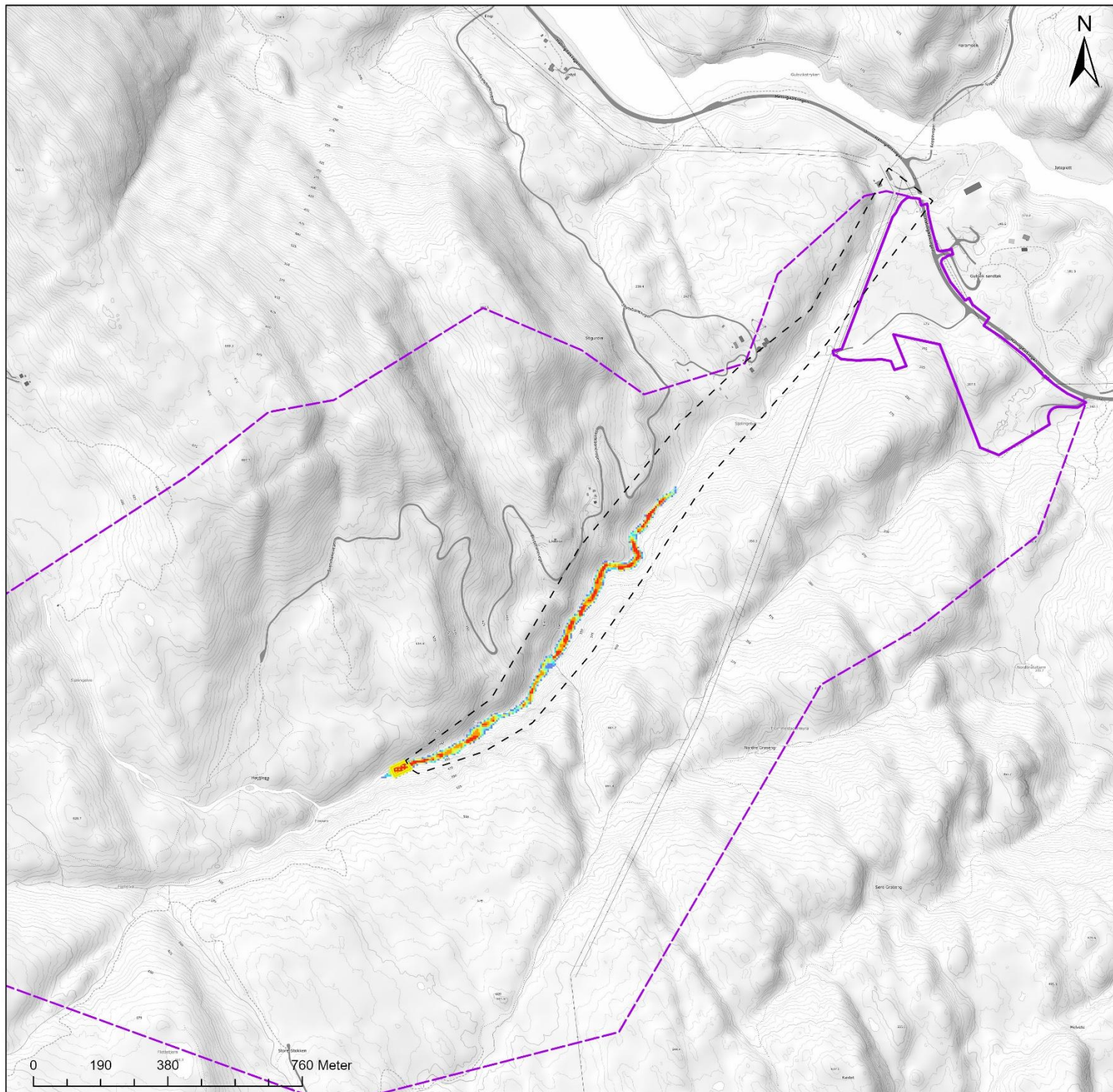
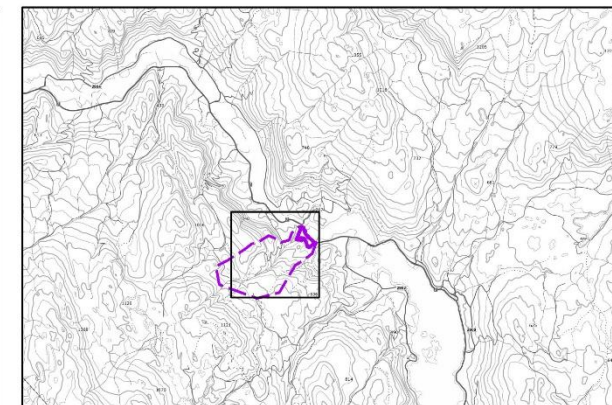


- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Erosjonspolygon

Sørpeskred, maks hastighet (m/s)

- <= 1
- 1.1 - 2.5
 - 2.6 - 5
 - 5.1 - 10
 - 10.1 - 15
 - 15.1 - 20
 - 20.1 - 25
 - 25.1 - 30
 - 30.1 - 40
 - 40.1 - 50
 - > 50

Vedlegg Modelleringsresultat			
Oppdrag: 648692-01			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato: 08.05.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune			



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Losneområde flaumskred

Erosjonspolygon

Flaumskred flytehhøgde (m) i RAMMS

≤ 0,1

0,1-0,3

0,3-0,5

0,5-0,8

0,8-1,2

1,2-1,5

1,5-2

2-2,5

Vedlegg Modelleringsresultat

Oppdrag: 648692-01

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato:
08.05.2026

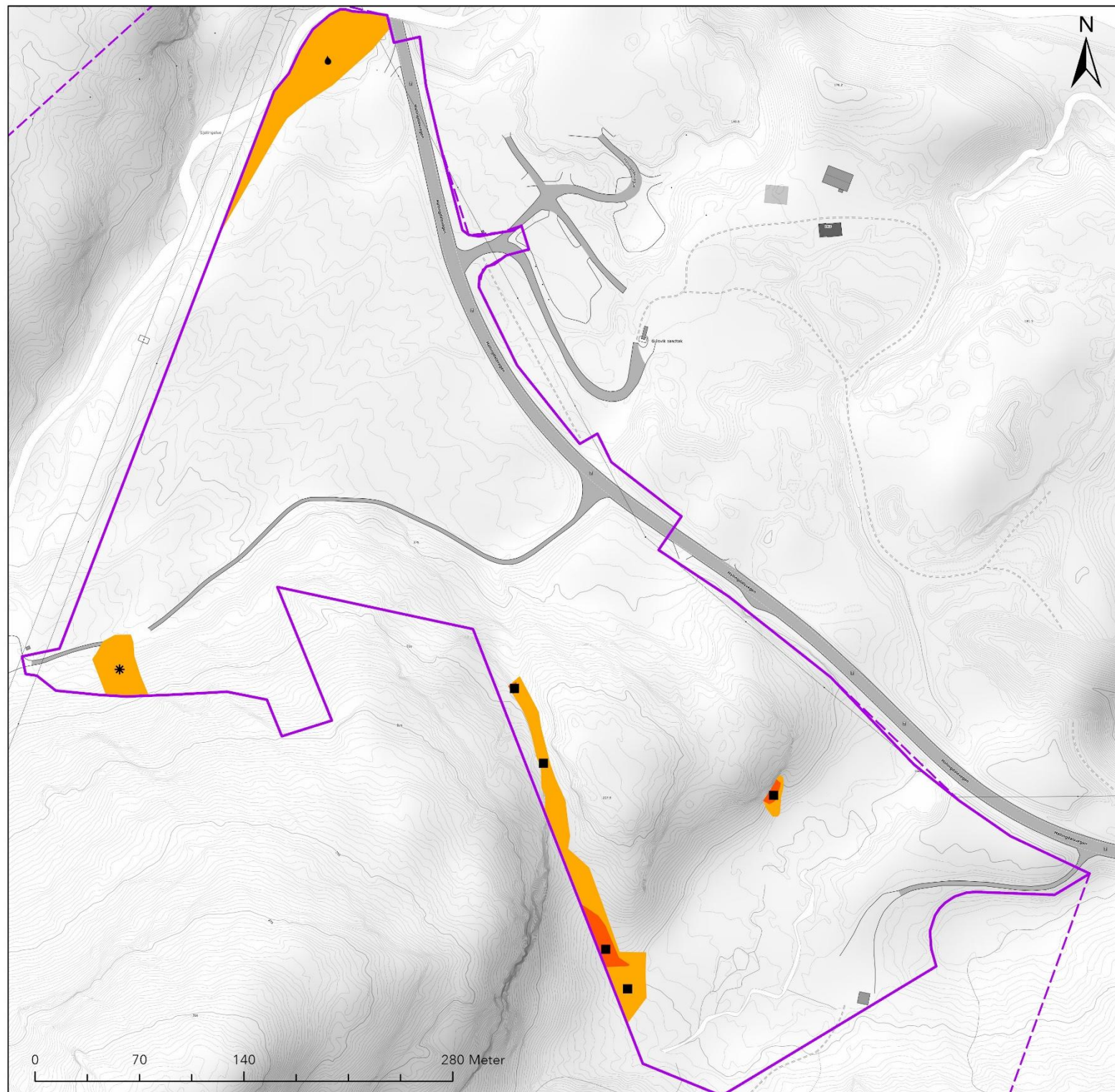
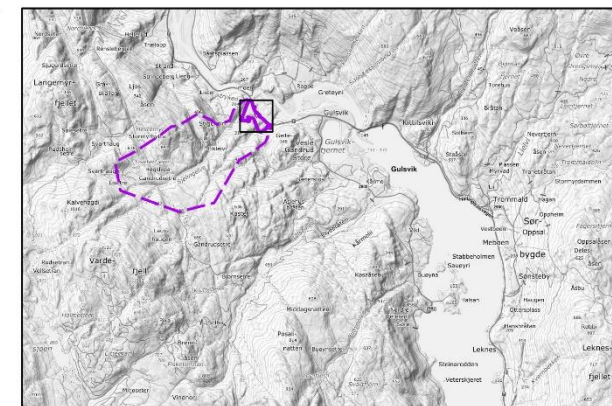
Utarbeidet av:
AA

Kontrollert av:
AØ

asplan
viak

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune

Faresoner



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- SkredSannsynlighet1000
- SkredSannsynlighet5000

skredType

- Steinsprang
- Snøskred
- Sørpeskred

Vedlegg Faresoner

Oppdrag: 648692-01

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato: 19.05.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak 
----------------------------	-----------------------------	------------------------------	--

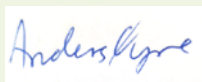
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Flå kommune

8.5. Vedlegg – 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 utdanning 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		
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	x		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvare krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	x		

Signatur:



Sted og dato:

08.05.2026

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



**Uavhengig
kvalitetssikring:
Skredfareutgreiing
Gulsvikskogen
næringsområde, Flå
kommune**



Sunnfjord Geo Center

Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr.:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2026-04-141	SF-H30-M02-04	01R	Uavhengig kvalitetssikring: Skredfareutgreiing Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune	
Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hending/avvik meldt:
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:		
Skredfare	Rapport	Gulsvik, Flå kommune		
Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Torkjell Ljone	Internt kvalitetssikra rapport klar til utsending	Martin Solheim	19.05.2026
1	Torkjell Ljone	Endring i namn frå Roppemoen næringsområde til Gulsvikskogen næringsområde, etter tilbakemelding frå oppdraggjever	Torkjell Ljone	26.05.2026s
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		



Innholdsliste

1. Innleiing	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Krav til utføring av uavhengig kvalitetssikring	5
1.3 Metodikk	5
1.4 Mottatt dokumentasjon	6
2. Kvalitetssikring	7
2.1 Kvalitetssikring ut i frå krav til utføring av skredfarevurdering i NVE (2020)	7
2.2 Kvalitetssikring ut i frå krav til kvalitetssikring i NVE (2020)	8
3. Referansar	10
4. Eigenerklæringsskjema	11

Samandrag

Sunnfjord Geo Center (SGC) har gjort ei uavhengig kvalitetssikring etter NVE rettleiar (NVE, 2020) for Asplan Viak si skredfarevurdering for Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune.

Rapporten viser at skredfaren i kartleggingsområdet er avgrensa til steinsprang frå fjellskrentar inne i, eller tett på kartleggingsområdet, og sørpeskred i Sjølingelva. Det er utført tilstrekkeleg feltarbeid, og arbeidet er godt dokumentert. SGC vurderer at konklusjonen/skredfarevurderingane er fornuftige.

SGC har gjeve nokre merknadar og eitt avvik som går på at faresonekartet manglar ei faresone i forhold til teksten i rapporten.

1. Innleiing

1.1 Bakgrunn

Sunnfjord Geo Center AS har på oppdrag frå Flå kommune utført uavhengig kvalitetssikring for rapport «Skredfareutgreiing Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune» utført av Asplan Viak.

1.2 Krav til utføring av uavhengig kvalitetssikring

I samsvar med NVE sin rettleiar (NVE, 2020) skal det utførast uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderingar som svarar ut tryggleikskravet for bygg/tiltak i tryggleikssone S3.

Kvalitetssikringa skal dokumentera at utgreiinga er i samsvar med NVE sin rettleiar og har tilstrekkeleg kvalitet. Arbeidet omfattar følgjande vurderingar:

- Om det er nytta relevant og dekkande grunnlagsdata, inkludert tidlegare utførte skredfarevurderingar for same område
- Om feltarbeid/synfaring er dekkande og tilstrekkeleg
- Om klimadata er nytta der det er relevant
- Om modelleringsverktøy er nytta fornuftig, og resultata frå modelleringa er diskutert
- Om det er samanheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultat og skredfarevurdering/faresoner

Det skal òg gjerast ei samla vurdering av konklusjonar og grunnngjevingar ut i frå tilgjengeleg grunnlagsdata og berekningsresultat.

1.3 Metodikk

Den uavhengige kontrollen er utført etter krava i NVE sin rettleiar, og svarar ut punkta i avsnittet over. Det finst ikkje regelverk eller mal for oppsett av uavhengige kontrollar og SGC har nytta kontrollstatusane vist i Tabell 1.

Tabell 1: Kontrollstatus med forklaring

Kontrollstatus	
OK	Kontrollert og i samsvar med rettleiar
MERKNAD	Kontrollert og avklart med merknad. Forbetringspotensiale. Bør rettast opp
AVVIK	Tilhøve som ikkje er i samsvar med rettleiar. Dette må sjekkast opp og utbetrast.

SGC har ikkje utført synfaring for dette oppdraget.

1.4 Mottatt dokumentasjon

Tabell 2: Oversikt over mottatt dokumentasjon som er grunnlaget for kvalitetssikringa

Dokument:	Dato dokument:	Utarbeidd av:
Skredfareutgreiing Gulsvikskogen næringsområde, Flå kommune. Rapport versjon 01	10.05.2026	Asplan Viak
Sjekkliste rapport for oppdragsnr. 648692-01	10.05.2026	Asplan Viak

2. Kvalitetssikring

Kvalitetssikringa er delt inn i kommentarar til rapporten, der ein går gjennom kvart enkelt kapittel med fokus på krav til utføring av skredfarevurdering ut i frå NVE rettleiar (2020), og så ei kvalitetssikring av vurderinga med hovudvekt på å kontrollere kulepunkta i kapittel 1.2. Enkelte av kommentarane vil vera like for dei to ulike delane, og kapittel 2.2 vert som ei samanstilling av kommentarane i kapittel 2.1.

2.1 Kvalitetssikring ut i frå krav til utføring av skredfarevurdering i NVE (2020)

Kapittel	Kontrollstatus	Kommentar
1. Innleiing	MERKNAD	SGC har ikkje kommentert skrivefeil i rapporten, men sidan det er feil i rapportnamn vert det kommentert her. Utreiing betyr ikkje det same som utgreiing, og dette bør difor endrast.
2. Krav til tryggleik mot skredfare	OK	
3. Områdeskildring	OK	Vardefjell kunne gjerne vore synleg i kartet når det vert referert til i tekst.
3.1 Topografi	OK	Kort og grei skildring av terreng
3.2 Geologi	MERKNAD	Det er eit sandtak like nedanfor kartleggingsområdet. Så dette kunne vore nytta til å sei noko meir konkret om lausmassane i området sidan lausmassekartlegginga til NGU er grov. Det er litt enkelt å berre henta ut direkte det som kjem frå NGU sine kart. Kapitla vil verta betre dersom ein hentar inn data frå andre kjelder òg.
3.3 Drenering	OK	
3.4 Vegetasjon	MERKNAD	Ville vore bra å ha med informasjon i dette delkapittelet om at skredfarevurderinga er gjort utan omsyn til drivverdig skog.
3.5 Klima	OK	
3.6 Tidlegare skredhendingar	MERKNAD	I kapittel 1.2 står det (antatt standardtekst) at det er lagt vekt på historiske skredhendingar i vurderingane. I kapittel 3.6 går det fram at det ikkje er nokre historiske skredhendingar her, så dette vert litt misvisande.
3.7 Aktsemdkart	OK	
3. Tidlegare kartleggingar	OK	
3.9 Observasjonar i felt	OK	Bra dokumentasjon av observasjonar frå feltarbeidet. Teksten i registreringane kunne

		vore reinskripe til det det er tolka som, for å få fekk usikkerheita frå felt. Det er enkelte registreringar som har utydeleg språk.
3.10 Eksisterande sikringstiltak	OK	
4. Vurdering av skredfare	OK	
4.1 Steinsprang	AVVIK	Det står at det er utløp inn i kartleggingsområdet frå skrentane ved infopunkt 7, men her er det ingen faresone og heller ingen losneområde på registeringskartet.
4.2 Steinskred	OK	
4.3 Jordskred	OK	
4.4 Flaumskred	OK	
4.5 Snøskred	OK	
4.6 Sørpeskred	OK	
5. Samla skredfare	MERKNAD	Det vert litt feil å visa til gjentaksintervall for losnesannsyn. Losnesannsynet er vurdert som høgare enn dei definerte gjentaksintervalla og ikkje nøyaktig på gjentaksintervallet. Det same gjeld faresonene, som viser årleg sannsyn <i>høgare enn</i> 1/100, 1/1000 og 1/5000. Det bør òg spesifiserast at vurderinga er gjort utan <i>omsyn</i> til drivverdig skog.
5.1 Stadspesifikk usikkerheit	OK	
6. Tiltak	OK	
7. Konklusjon	OK	
Eigenerklæringsskjema	OK	Eigenerklæringsskjema for kompetanse er signert.

2.2 Kvalitetssikring ut i frå krav til kvalitetssikring i NVE (2020)

Krav	Kontrollstatus	Kommentar
Er det nytta relevant og dekkande grunnlagsdata, inkludert tidlegare utførte skredfarevurderingar for same område	MERKNAD	Det er nytta relevant og tilstrekkeleg grunnlagsmateriale. For geologikapitla er berre henta inn informasjon frå NGU sine berggrunns og lausmassekart. Det kunne vore betre

		skildring av både berggrunn og lausmassar i området. Informasjonen i geologikapittelet vert heller ikkje nytta seinare i skredfarevurderinga. Vurdering av steinsprang nemner ikkje kva bergart det til dømes. I kapittelet om jordskred kunne det komme betre fram at dei glasifluviale avsetjingane ikkje ligg i bratt terreng.
Er feltarbeid/synfaring dekkande og tilstrekkeleg	OK	Grundig feltarbeid som er godt dokumentert.
Er klimadata nytta der det er relevant	OK	
Er modelleringsverktøy nytta fornuftig, og resultata frå modelleringa er diskutert	OK	Det er utført modelleringar for dei aktuelle skredtypene. Parametrar nytta er dokumentert og resultata er diskutert tilstrekkeleg.
Er det er samanheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultat og skredfarevurdering/faresoner	AVVIK	Det er vurdert losnesannsyn for steinsprang høgare enn 1/1000 per år for fjellskrent ved infopunkt 7, men det er ingen faresoner her.
	MERKNAD	Når fjellskrentane ved infopunkt 18 og 19 er så låge at dei ikkje kan vera steinsprang med skadepotensiale her, ville det vore betre om desse ikkje var vist som losneområde på registreringskart.
SGC si samla vurdering av konklusjonar og grunngjevingar ut i frå tilgjengeleg grunnlagsdata og berekningsresultat.	OK	Skredfarevurderinga er godt dokumentert og SGC vurderer at konklusjonane er fornuftige. Det manglar faresone for steinsprang ved infopunkt 7.

3. Referansar

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

Henta 24.11.2023



4. Eigenerklæringsskjema

Eigenerklæringsskjema for å utføre skredfarevurdering i samsvar med rettleiaren
Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak.

Firma:	Sunnfjord Geo Center AS	Org. nr.:	998 899 834
Firmaet vil med utfylling av eigenerklæringsskjema 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 veiledere, retningslinjer 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 tilsvare krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

Signatur:

Torkjell Ljone

Stad og dato:

Bergen, 18.05.2026

8.7. Vedlegg - Svar frå Asplan Viak

Merknadar: det har vorte retta/lagt inn setningar og spesifisert der det er vurdert nødvendig.

Avvik: Faresona som mangla er teikna inn, det hadde skjedd ein feil. Gjeld faresone ved infopunkt 7. Faresone 1/1000 og 1/5000.