

**Skredfarevurdering for
hytte- og naustområde i
Traudalen,
Gloppen kommune**



Sunnfjord Geo Center



Prosjektinformasjon og status

Prosjektnr.:	Dokumentmal:	Dokumentnr.:	Dokumenttittel:	
2025-04-160	SF-H30-M01-03	01R	Skredfarevurdering for hytte- og naustområde i Traudalen, Gloppen kommune	
Feltarbeid utført av:	Dato, feltarbeid:	HMS-risikovurdering:	Dato, risikovurdering:	Hending/avvik meldt:
Torkjell Ljone	09.04.2025	Risikogruppe 2	07.04.2025	Nei
Fagområde:	Dokumenttype:	Lokalitet:		
Skredfare	Rapport	Traudalen, Gloppen kommune		
Revisjon:	Forfatter:	Revisjonslogg:	Internkontroll:	Dato, ferdigstilling:
0	Martin Solheim	Internt kvalitetssikra notat klar til utsending	Torkjell Ljone	13.06.2025
1	Martin Solheim	Kartleggingsområdet ved hytteområdet er utvida vestover til vernesona. Oppdatert figurar inkludert faresonekart.	Torkjell Ljone	26.06.2025
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		

Forord av NVE

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikke, må det derfor 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:

Rygg og Grov Sameige

Utførande føretak:

Sunnfjord Geo Center AS

Skredfareutgreiing for

☐ del/delar av eigedom med gards- og bruksnummer 11/1-3, og 12/1-10, 14, 22, 25, 27, 39, 41 og 44, spesifisert i kartutsnitt/vedlegg

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

Kartlagt område består i dag av eit hyttefelt og eit naustområde ved Traudalsvatnet. Det er planar om å setje opp fleire fritidsbustadar i hytteområdet og naust ved naustområdet. Tiltaka hamnar i tryggleiksklasse S1 og S2.

Synfaring utført av og når:

Synfaring utført av Torkjell Ljone, 09.04.2025.

.....



Samandrag

Sunnfjord Geo Center AS har utført skredfarevurdering etter TEK17 og NVE rettleiar (2020) for eit hytte- og naustområde i Traudalen, Gloppen kommune. Det er vurdert skredfare med samla nominelt årleg sannsyn større enn 1/100 og 1/1000. I kartlagt område er det i dag fleire fritidsbustadar og naust, og det er planar om vidare utbygging av fritidsbustadar og naust. Tiltaka fell inn under tryggleiksklasse S1 og S2 i TEK17.

Skredfarevurderinga viser at det er fare for sørpeskred, snøskred og jordskred i delar av kartleggingsområdet. Sørpeskred i Rygg-Kjördalselva er vurdert som den mest aktuelle skredtypen og som er dominerande for størsteparten av faresonene. Skredfarevurderinga er gjort med omsyn til skog.

Nye tiltak tilhøyrande tryggleiksklasse S1 og S2 må plasserast utanfor sine respektive faresoner for å tilfredsstille krava i TEK17 §7-3.

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

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.



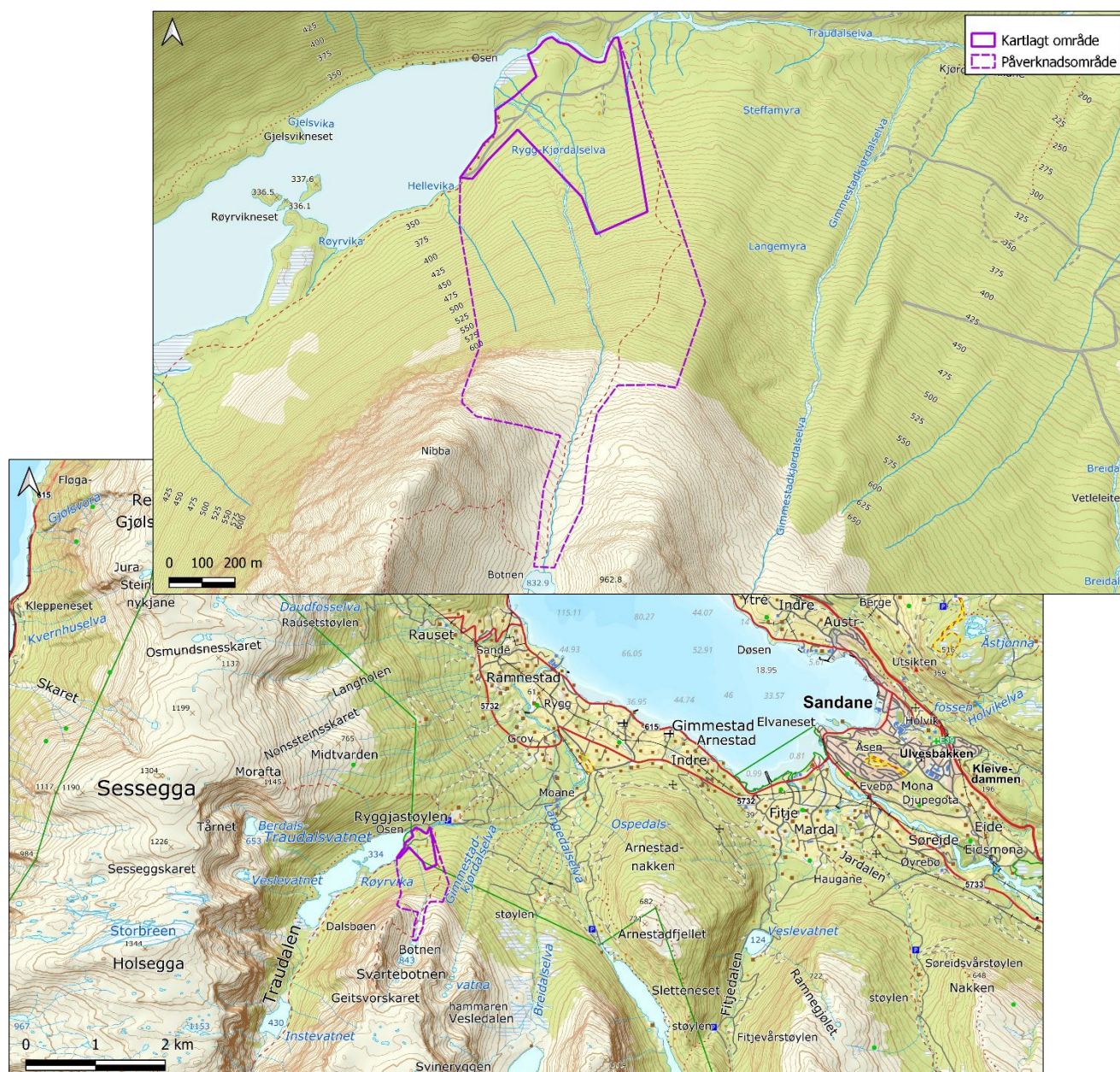
Innholdsliste

1. Det undersøkte området.....	7
1.1 Områdeskildring.....	7
2. Grunnlagsmateriale og observasjoner.....	9
2.1 Digital terrengmodell og topografi.....	9
2.2 Berggrunn.....	11
2.3 Lausmassar.....	13
2.4 Dreneringsvegar.....	16
2.5 Skog og flyfoto.....	16
2.6 Aktsemdkart.....	20
2.7 Klimaanalyse.....	21
2.8 Historiske skredhendingar.....	24
2.9 Tidlegare skredfarevurderingar.....	26
2.10 Eksisterande sikringstiltak.....	26
2.11 Kartlegging og synfaring.....	27
3. Skredfareutgreiing per skredtype.....	28
3.1 Steinsprang.....	28
3.2 Steinskred.....	28
3.3 Snøskred.....	29
3.4 Jordskred.....	30
3.5 Flaumskred.....	31
3.6 Sørpeskred.....	31
3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon.....	32
3.8 Føresetnadar for vurderingane.....	33
3.9 Stadspesifikk usikkerheit.....	33
3.10 Avvik frå tidlegare skredfarevurdering.....	33
4. Modellering.....	34
4.1 Rockyfor3D.....	34
4.2 RAMMS.....	34
5. Referansar.....	37
6. Vedlegg.....	38
6.1 Informasjonspunkt.....	38
6.2 Bilete frå synfaring.....	38
6.3 Bilete frå andre kjelder.....	41
6.4 Kartvedlegg.....	41
6.5 Eigenerklæringsskjema.....	50

1. Det undersøkte området

1.1 Områdeskildring

Kartleggingsområdet dekker eit hytteområde på del av gbnr. 12/1, og eit naustområde på gbnr. 11/1 og 12/1, m.fl., og ligg på austenden av Traudalsvatnet, om lag 7 km vest for Sandane sentrum. Området ligg mellom 320 - 470 moh., og i sør er det er fjellside opp mot eit skålforma fjellområde kalla *Botnen* (833 moh.) og *Svartebotnen* (843 moh.). Skålforma er danna av to nord-sør orienterte fjellryggar, med *Nibba* (~985 moh.) i vest og ein fjellrygg som strekk seg til om lag 963 moh. i aust. Figur 1 viser plassering og avgrensing til det kartlagde området, som skredfarevurderinga gjeld for, og påverknadsområdet, som er høgareliggende område rundt som kan generera skred ned mot kartleggingsområdet. Figur 2 og Figur 3 viser oversiktsbilette av kartlagt område og påverknadsområdet.



Figur 1: Kartleggingsområde består av eit hytte- og naustområde på austenden av Traudalsvatnet, om lag 7 km vest for Sandane sentrum.



Figur 2: Dronefoto som viser oversikt over hytteområdet, i austleg del av kartleggingsområdet, og påverknadsområdet opp mot skålforma ved Botnen og Storebotnen. Bilete er tatt mot sør.



Figur 3: Dronefoto som viser naustområdet i vestleg del av kartleggingsområdet, og den vestlege delen av fjellsida i påverknadsområdet.

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, samanlikning av flyfoto, bygdebøker og andre nyhendekjelder.

2.1 Digital terrengmodell og topografi

Terrengmodell frå prosjekt NDH Nordfjord 2pkt 2019 og NDH Gloppen 5pkt 2017 er henta frå hoydedata.no, og er slått saman til ein terrengmodell med oppløysing på 1 x 1 meter. Dette gjev ein terrengmodell (DTM) med høg oppløysing, der ein kan sjå overflata til terrenget utan skog. 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 går frå kring 320 - 470 moh. og ligg på austenden av Traudalsvatnet. Kartleggingsområdet er avgrensa i nord av *Traudalselva*, som renn austover mot Sørstranda og ut i Gloppenfjorden. Ovanfor kartlagt område i nord er det ei slak fjellsida opp *Svarerabben*, til kring 480 moh. Hellingskartet viser at fjellsida har ei gjennomsnittleg helling under 25° og er skilt frå kartleggingsområdet av Traudalselva, og det er vurdert at fjellsida er for slak til å gje potensielle losneområde for skred som kan nå inn i kartleggingsområdet, og er difor ikkje inkludert i påverknadsområdet.

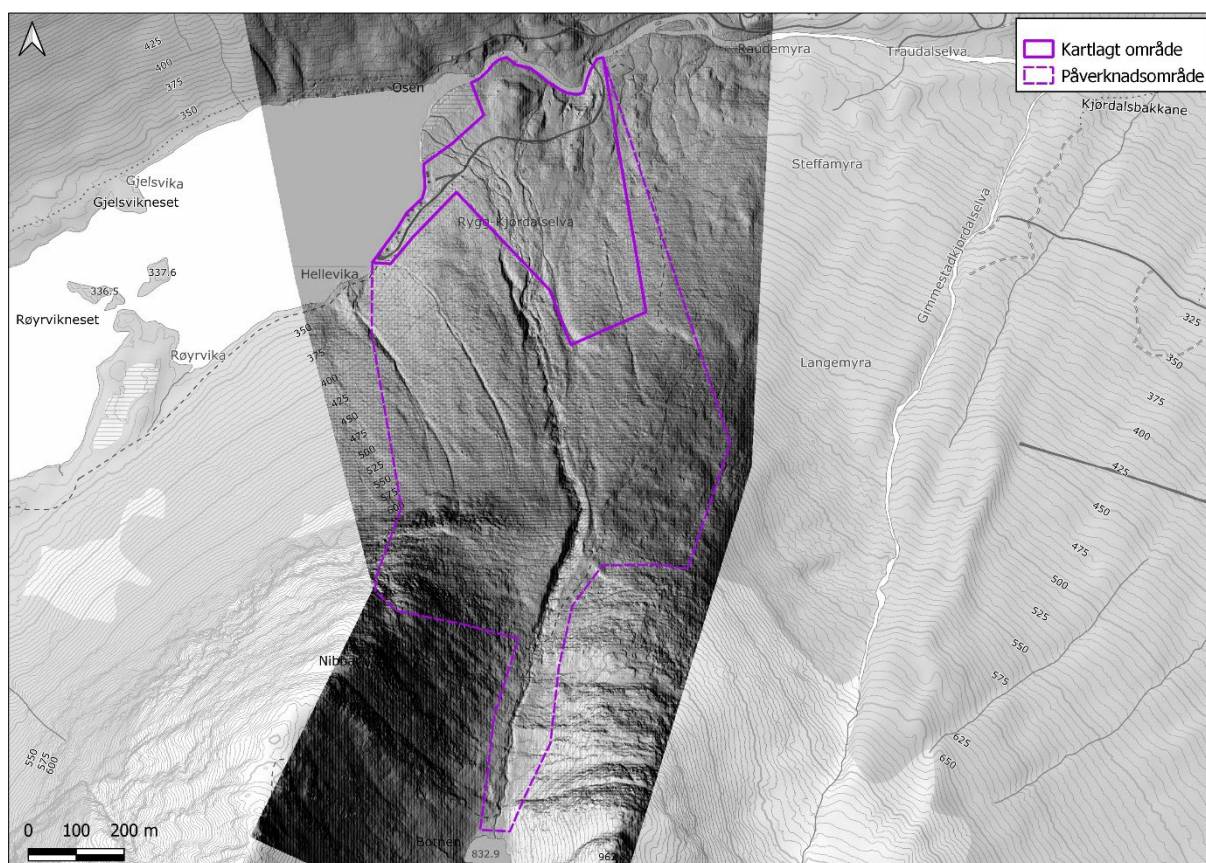
I sør stig fjellsida slakt oppover i kartleggingsområdet til kring 470 moh., med snitthelling under 20°. Frå øvre del av kartleggingsområdet (hytteområdet) og vidare oppover er terrenget kupert og terrenghellinga aukar noko, med eit snitt på rundt 30°, opp mot ein nord-sør-orientert fjellrygg i austleg del av påverknadsområdet. I vest, ovanfor naustområdet, stig terrenget jamt i om lag 500 meter frå under 10° til om lag 40° opp til kring 620 moh., der det er eit tilnærma loddrett fjellparti med høgde på om lag 100 meter. Frå kring 710 moh. er terrenget kupert av avgrensa brattparti vidare opp mot *Nibba* (~985 moh.). Dei to nord-sør orienterte fjellryggane i aust og vest dannar ei skålform mellom fjellformasjonane, med vatna *Botnen* (833 moh.) og *Storebotnen* (843 moh.), som fører drenering ned *Rygg-Kjørdalselva*, som renn ut frå skålforma og ned mot *Traudalsvatnet*. Elva renn langs den vestlege avgrensinga av hytteområdet og renn gjennom kartleggingsområdet mellom hytteområdet og naustområdet. Påverknadsområdet er avgrensa av fjellryggane som kan føre skred mot kartlagt område, og det slake elveløpet i skålforma opp mot Botnen.

Skyggerelieffkartet viser at det er djupe erosjonsspor langs øvre del av elveløpet ved Rygg-Kjørdalselva, og at det er erosjonsspor i nedre del av elveløpet som dannar forgreiningar som når inn i vestlege delar av hytteområdet i kartlagt område. I den vestlege delen av fjellsida er det to større erosjonsspor i lausmassane som svingar mot vest og ned mot Traudalsvatnet. I den austlege delen av fjellsida er det eit erosjonsspor som strekk seg frå midtre delar av fjellsida og

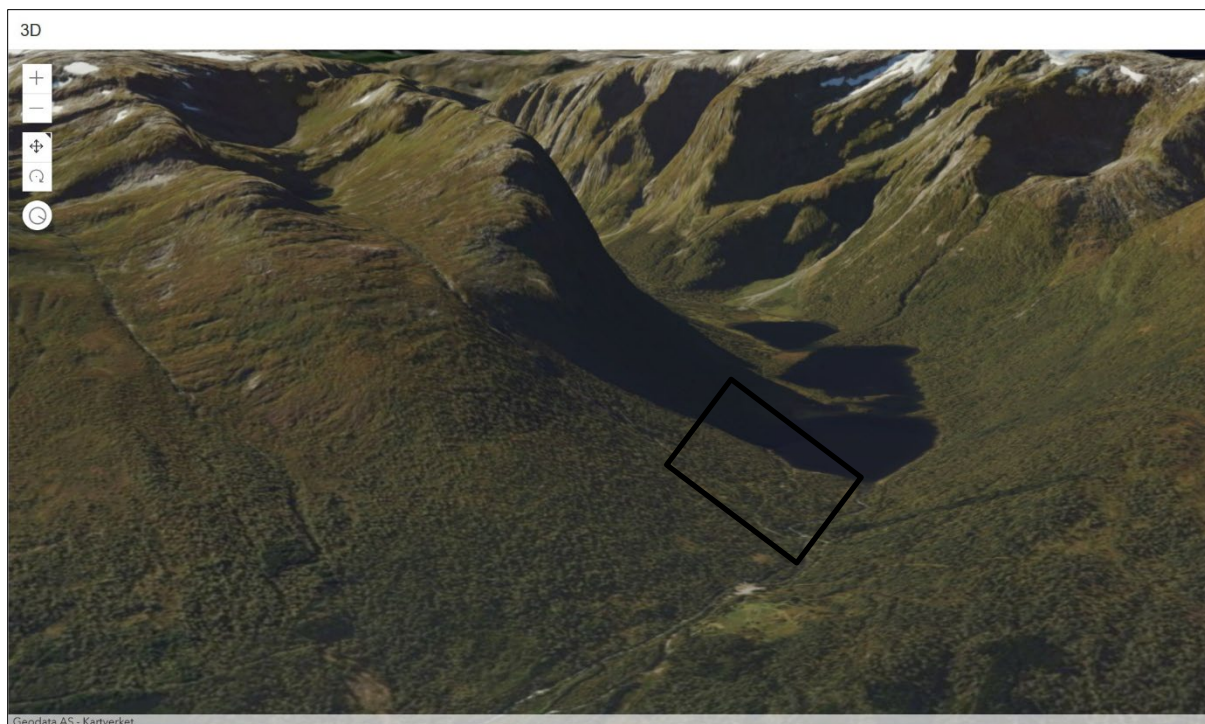
inn i øvre del av kartleggingsområdet (hytteområdet). Det er òg teikn etter elveerosjon i nordleg del av kartlagt område, langs Traudalselva.

Det er observert fleire store blokkformer spreidd nedover fjellsidene på skyggerelieffkartet, tolka å vere moreneblokker, men lausmassedekket har ei generelt homogen overflate. Det er nokre nord-sør orienterte lobeformer i nedre del av fjellsida, og det er tolka at lausmassane i fjellsida gjennom tida har blitt påverka av skredprosessar, hovudsakleg snø- og sørpeskred, som i etterkant er påverka av erosjonsprosessar.

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



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

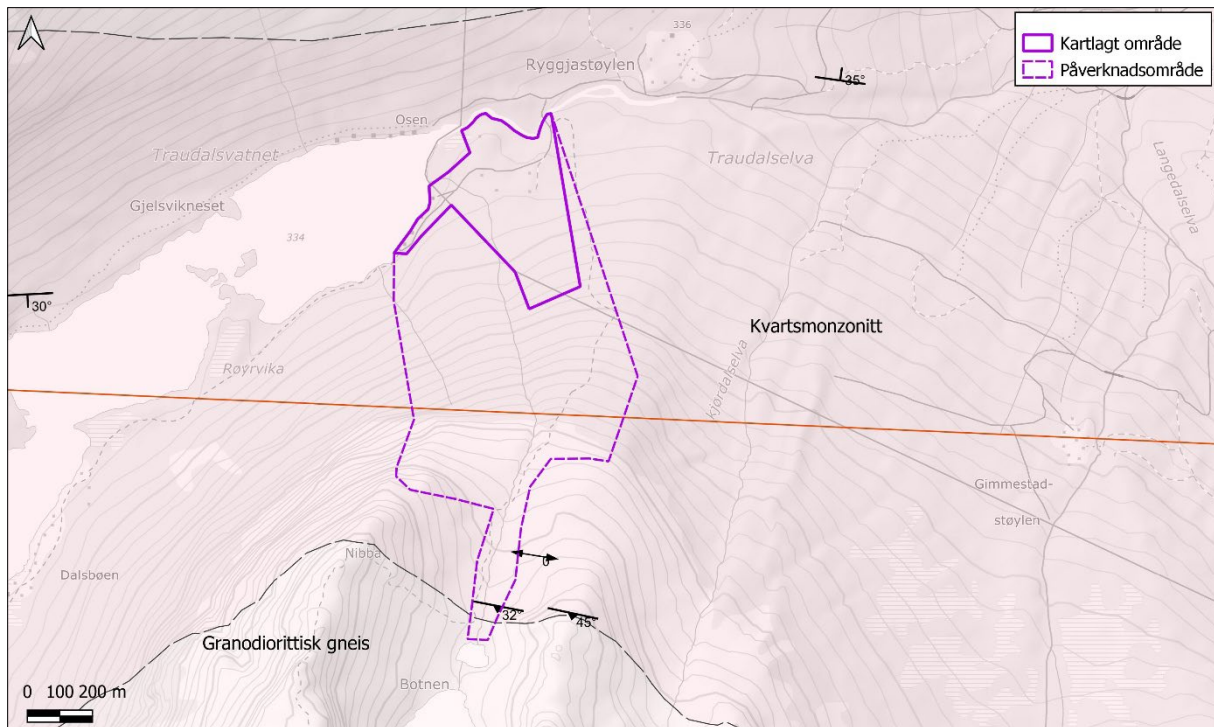


Figur 5: 3-D framstilling frå flyfoto av kartlagd område (innafor svart omriss) og påverknadsområdet. Biletet viser mot sørvest. Kjelde norgebilder.no

2.2 Berggrunn

Berggrunnen i Traudalen er av NGU kartlagt hovudsakleg som kvartsmonzonitt og granodiorittisk gneis. Det er kartlagt kvartsmonzonitt i heile det kartlagde området og i størsteparten av påverknadsområdet, forutan om ved Botnen som er kartlagt som granodiorittisk gneis. Det er utført strukturmålingar i øvre delar av skålforma øvst i påverknadsområdet, som visar noko variasjon i fallverdi, med eit fall i snitt rundt 35-40 grader mot sør. Kartlegginga er gjort i målestokk 1:50 000.

Under synfaringa vart fjell i dagen hovudsakleg observert med drone i øvre delar av Rygg-Kjørdalselva, der skredprossar har reinska elveløpet for lausmassar, i tillegg til i dei bratte fjellpartia øvst i vestleg del av påverknadsområdet. Foliasjonsplana i fjellet har eit fall mot sør, inn i grunnen, noko som er bra for totalstabiliteten i fjellet. Det er over 500 meter frå potensielle losneområde i brattpartia i vestleg del av påverknadsområdet til naustområda, vest i kartleggingsområdet. Terrenget direkte nedanfor brattpartiet hallar òg slakt mot vest, noko erosjonsspora i skyggerelieffkartet (Figur 4) òg viser. Det er ikkje observert noko samanhengande steinsprangmateriale, verken under synfaringa, skyggerelieffkart eller på flyfoto.



Figur 6: Berggrunnskart over kartlagt område og påverknadsområdet (NGU 1:50 000) viser at det er kartlagt kvartsmonzonitt i størsteparten av kartleggings- og påverknadsområdet, forutan om øvste del av påverknadsområdet ved Botnen, der det er kartlagt granodiorittisk gneis. Kjelde: NGU WMS



Figur 7: Fjell i dagen er observert med drone i dei bratte fjellpartia vest påverknadsområdet. Terrenget nedanfor hallar slakt mot vest, og erosjonsspor og terrengformer vil styre eventuelle skred mot vest.



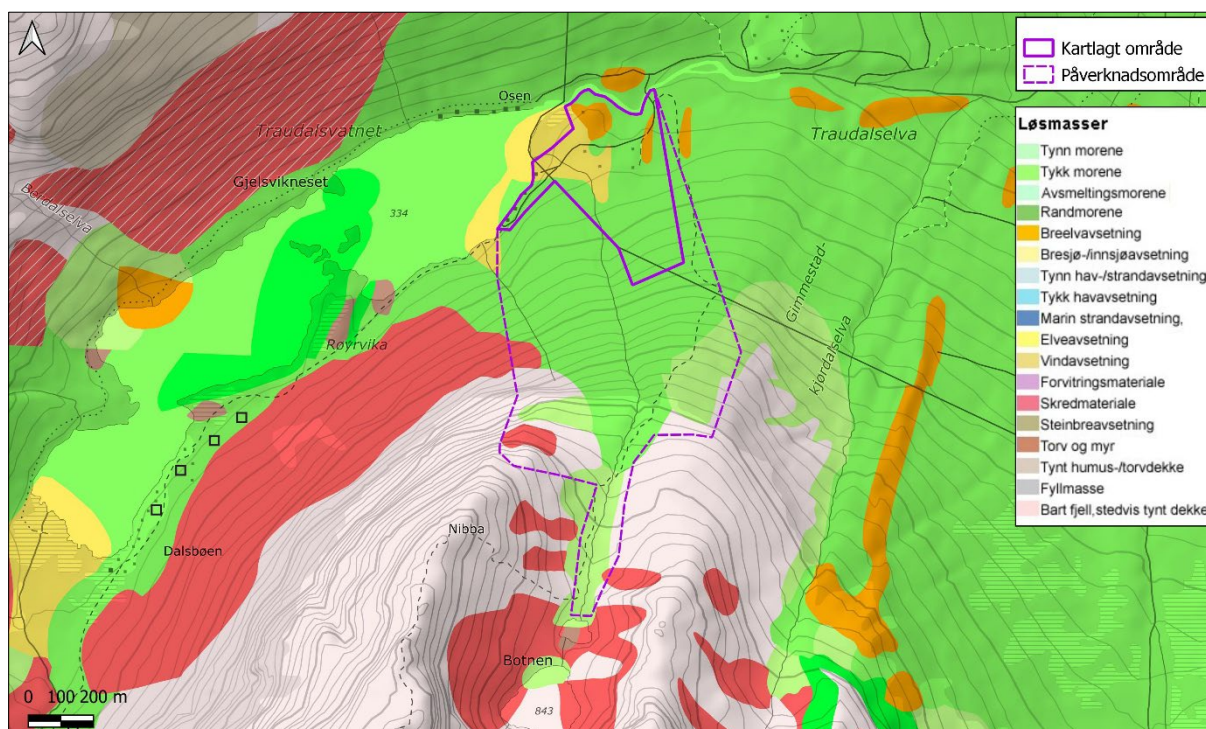
Figur 8: Fjell i dagen i midtre og øvre delar av Rygg-Kjørdalselva. Tidvis høg vassføring og jamlege skredprosessar har reinska dei brattare partia i elveløpet for lausmassar. Infopunkt 5.

2.3 Lausmassar

Lausmassekartet til NGU viser at det er kartlagt tjukk moreneavsetjing i store delar av kartlagt område og påverknadsområdet. I nordvestleg del av kartleggingsområdet er det kartlagt elve- og bekkeavsetjingar ned mot *Osen*, og i nordleg del langs Traudalselva er det stadvis kartlagt breelvavsetjingar. Lausmassedekket er delvis kartlagt som tynne moreneavsetjingar i øvre delar av påverknadsområdet og midtre delar av skålforma, og det er kartlagt bart fjell i dei fjellryggane aust og vest i påverknadsområdet. I sørvestleg del av påverknadsområdet er det eit avgrensa område som er kartlagt som skredmateriale nedanfor Nibba (Figur 9).

Synfaringa stadfestar at størsteparten av lausmassane i kartlagt område og påverknadsområdet består av tjukke moreneavsetjingar. Mektigheita av morenemateriale blir tynnare oppover i påverknadsområdet, der det er tynt dekke/bart fjell og store moreneblokker i terrenget (Figur 10). Dette indikerer at det har vore avsett tjukke moreneavsetjingar i øvre delar av fjellsidene, og at med unntak av dei store blokkene har mesteparten av massane blitt transportert ned fjellsida av forskjellige skredprosessar. Grunna den generelt homogene overflata vist i skyggerelieffkartet er det tolka hovudsakleg som snøskredprosessar kort tid etter siste istid. Lausmassane i nedre del av Rygg-Kjørdalselva er transportert og påverka av dreneringa, og kan definerast som elve- og bekkeavsetjingar. Det er teikn etter tidvis høg vassføring i elva, men òg etter flaum- og sørpeskred, og delar av lausmassane kan òg definerast som skredmateriale (Figur 11). Under synfaringa vart det observert at øvre delar av elveløpet er reinska for lausmassar, tolka å vere grunna sørpeskredhendingar i elveløpet (Figur 8).

Lausmassane er generelt grove, og består hovudsakleg av blokker, stein, grus og sand, med eit dekke av organisk materiale. Basert på spora i skyggerelieffkartet er det antatt at mykje drenering blir leia ned gjennom kartlagt område og påverknadsområdet, og det er tolka at størsteparten av det finare materiale i morenemassane er utvaska (Figur 12, Figur 30).



Figur 9: Lausmassekart (NGU 1:50 000) viser at det er kartlagt tjukk morene i store delar av kartlagt område og påverknadsområdet. Ved utløpet til Rygg-Kjørdalselva er det kartlagt elve- og bekkeavsetjingar, og det er stadvis kartlagt breelvavsetjingar i nordleg del av kartlagt område. I øvre delar av påverknadsområdet er det kartlagt tynne moreneavsetjingar innover skålforma, og det er kartlagt bart fjell på fjellryggane. Nedanfor Nibba er det eit avgrensa område der det er kartlagt skredmateriale. Kjelde: NGU WMS.



Figur 10: I øvre delar av påverknadsområdet er lausmassedekket tynnare, med fleire store moreneblokker som ligg oppå terrenget. Infopunkt 9.



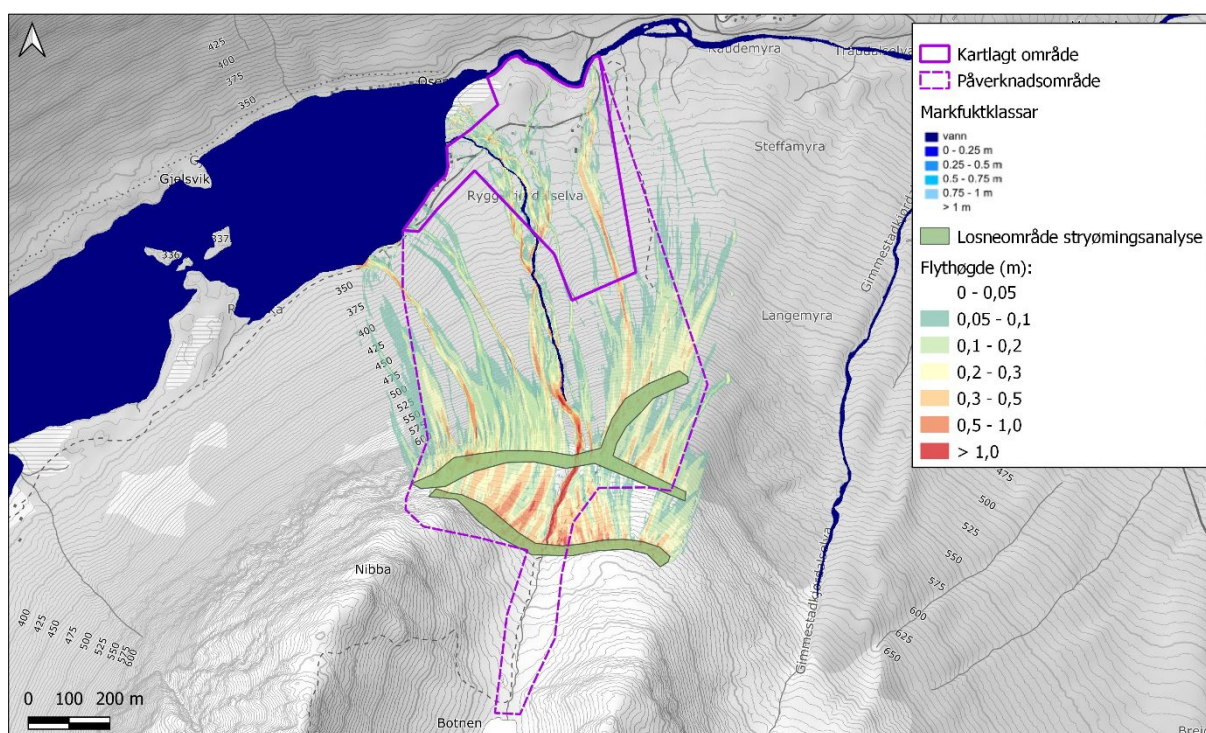
Figur 11: Der Rygg-Kjørdalselva går over i slakare terreng i nedre del av påverknadsområdet er det stuva opp større mengder med lausmassar, som vert definert som skredmateriale. Infopunkt 4.



Figur 12: Spor etter avsporing frå elva, tolka å vere grunna sørpeskredhending Lausmassane består hovudsakleg av små blokker, stein og grus. Finare lausmassar er truleg utvaska og transportert vidare. Mangelen på vegetasjon indikerer ei nyare skredhending, truleg frå hendinga i 2017 (kap. 2.8, Figur 31) Infopunkt 3.

2.4 Dreneringsvegar

Det er fleire kartlagde dreneringsvegar på karta til Kartverket. Hovuddreneringa frå skålforma øvst i påverknadsområdet føl Rygg-Kjørdalselva, som renn langs vestre avgrensing av hytteområdet og ut i austre del av Traudalsvatnet. Det er òg mindre bekkar som renn i vestleg del av påverknadsområdet og ned mot nordvest, og ein bekk som renn frå sørleg del av kartlagt område (hytteområdet), ned mot Traudalselva. Synfaringa og skyggerelieffkartet viser at det er fleire små forgreiningar av elveløpet i slake parti i nedre del av kartlagt område, og det er tolka at hovudløpet har endra retning fleire gonger gjennom tida, hovudsakleg grunna skredhendingar i elveløpet som har ført til oppdemming. NIBIO sitt markfuktkart har ikkje dekning i kartleggingsområdet, og det er berre større dreneringsvegar (elv/innsjø) som blir vist. Det er difor nytta ei strøymingsanalyse til å vurdere kor vatn vil renna under nedbørshendingar (Figur 13). Denne viser at avrenninga frå påverknadsområdet hovudsakleg vil følgje Rygg-Kjørdalselva og dei mindre bekkane. Analysen viser at avrenning frå den austlege delen av fjellsida vil konsentrere seg i renneforma som går ned gjennom austleg del av kartlagt område, men nedbørsfeltet er svært avgrensa i dette området, og strøymingsanalysa vert difor konservativ. Grunna det generelt grove materiale i lausmassane vil avrenning hovudsakleg gå i lausmassane.



Figur 13: Strøymingsanalyse viser at dreneringa hovudsakleg vil følgje dei definerte dreneringsvegane. Det er ei renneform i austleg del av kartleggingsområde som kan konsentrere drenering gjennom hytteområdet, men nedbørsfeltet som leiar avrenning inn her er veldig avgrensa. Kjelde NIBIO WMS

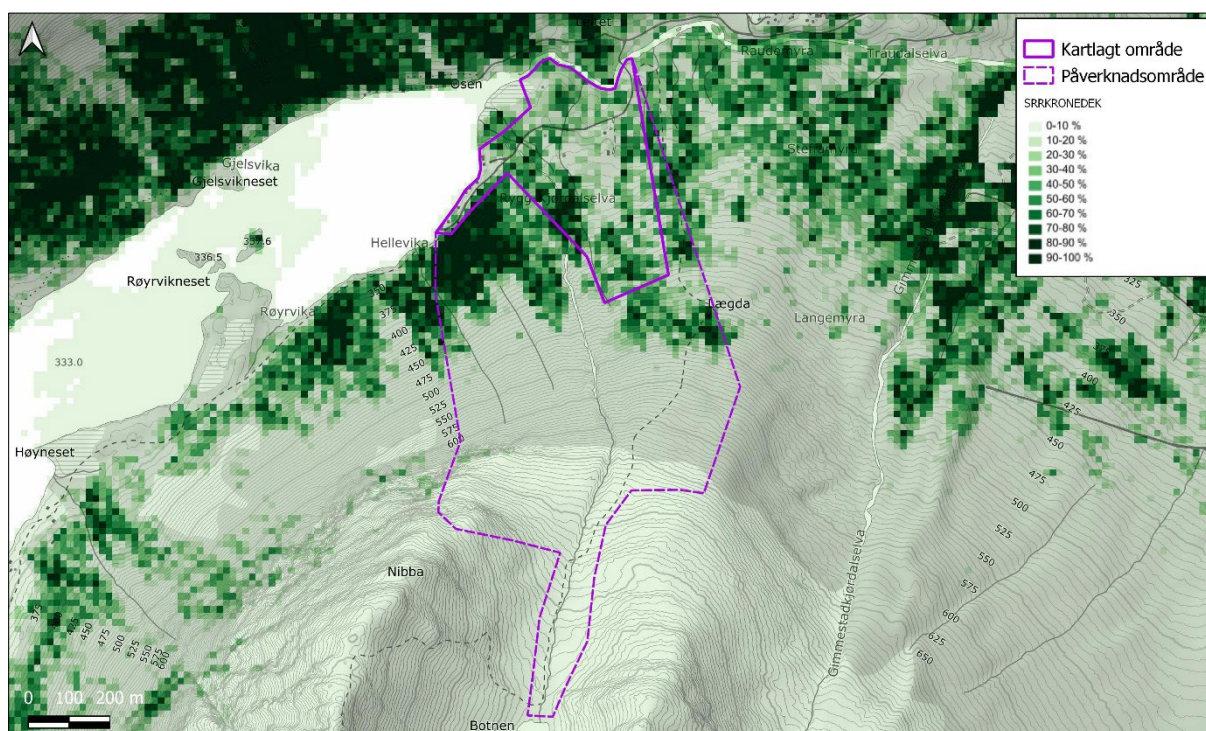
2.5 Skog og flyfoto

NIBIO sitt skogressurskart viser at skogen i undersøkingsområdet består av hovudsakleg lauvskog og eit felt med furuskog i nedre delar av fjellsida. Karta viser at skogen blir tettare nedover fjellsida, og krondekninga ligg hovudsakleg mellom 20 – 100 % (Figur 14), med tettare dekning i nedre del. Tal på tre med brysthøgde diameter > 16 cm ligg på mellom 100 -300 per ha (Figur 15). Aktsemdkarta (kap. 2.6) viser at det berre er avgrensa område av skogen som er

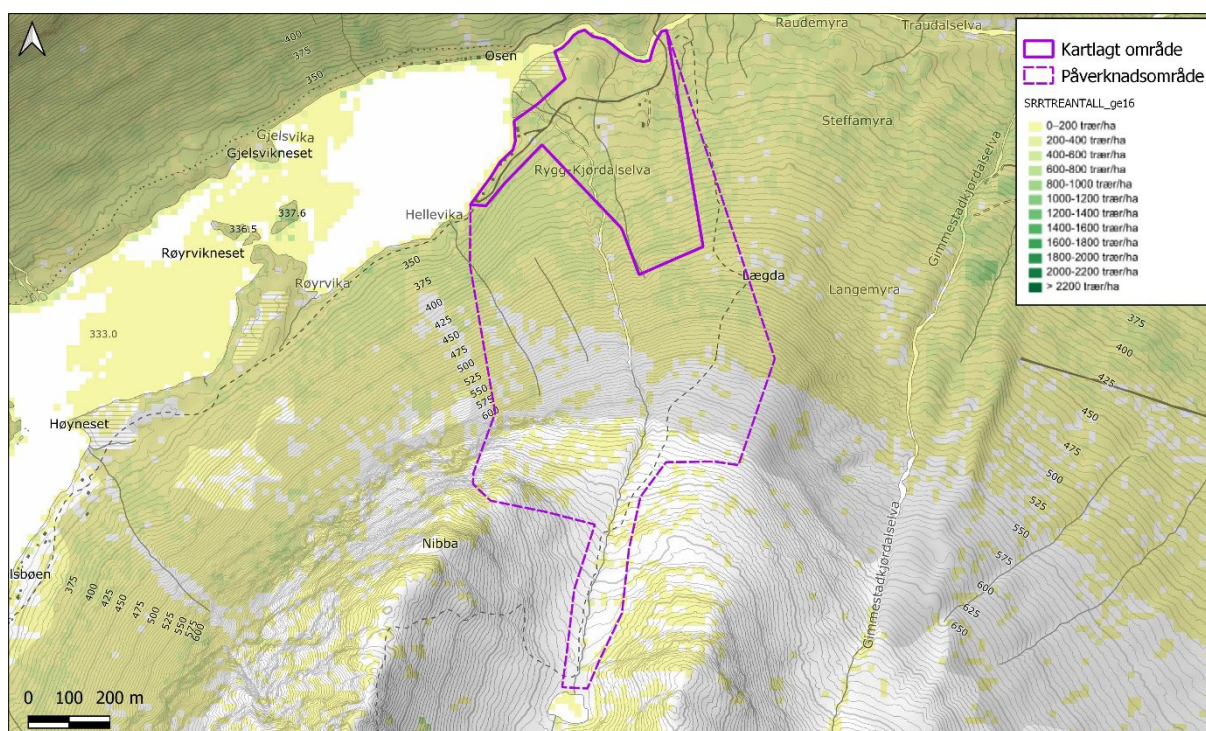
vurdert å oppfylle kriteria til NVE (2020) for å effektivt hindra utløysing av snøskred. Synfaringa og studie av flyfoto viser likevel at det er nok skog i delar av påverknadsområdet til å bryte opp snødekk og redusere eventuelle losneområde og losnesannsyn, og det er difor tatt omsyn til skogen i vurderinga.

Flyfoto er studert med omsyn til skredhendingar. I flyfoto frå 1961 er det teikn etter ei jordskredhending i renneforma lengst vest i påverknadsområdet (infopunkt 8, Figur 17). Det er òg spor i skogen i den vestlege delen av fjellsida etter det som er antatt å vere grunna eit snøskred eller snøsig i flyfoto frå 1980 (Figur 18). Snøskredet/-siget har stoppa i skogen om lag 200 meter ovanfor naustområdet i kartlagt område.

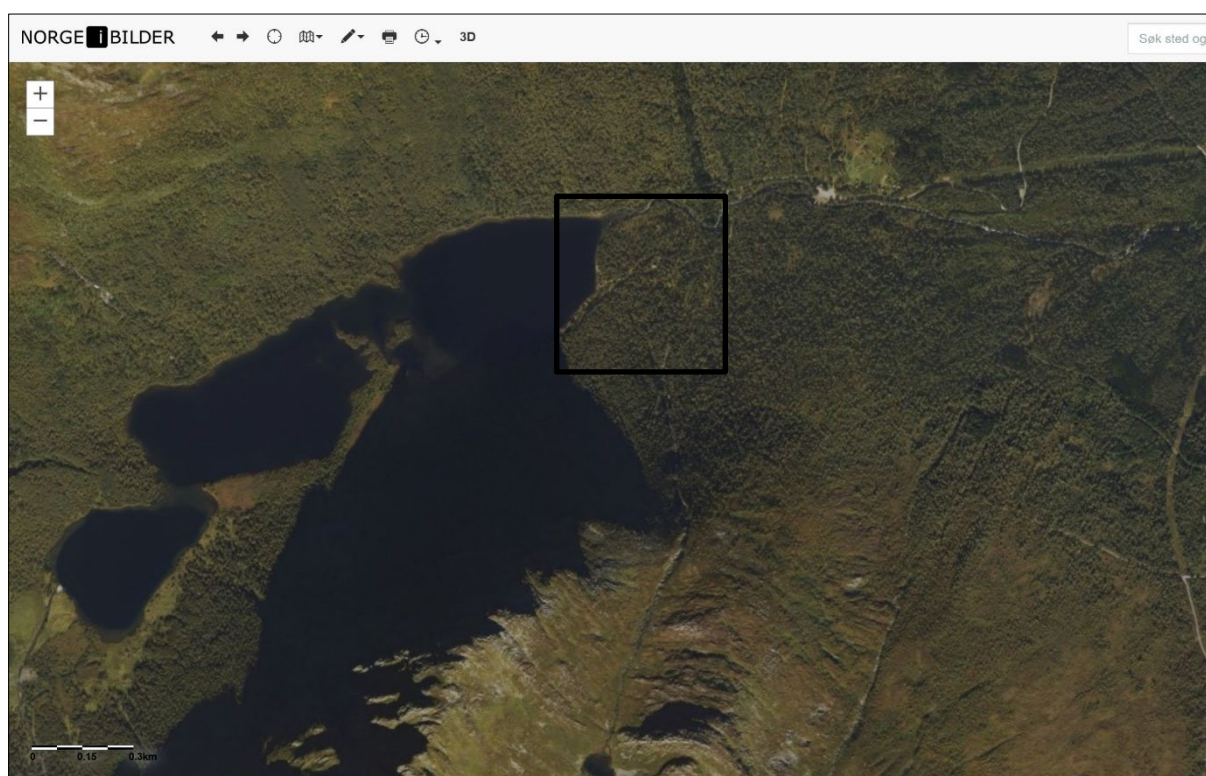
Synfaringa viser at lausmassane er reinska i store delar av Rygg-Kjørdalselva grunna fleire skredhendingar i elveløpet, tolka å vere sørpeskred. Basert på flyfoto er det er truleg størsteparten av lausmassane reinska av to nyare skredhendingar, ei som har skjedd ein gong mellom 2010 og 2015 (Figur 19) og skredhendinga i 2017 (kap. 2.8, Figur 31). Nyaste og eldste flyfoto er vist i Figur 16 og Figur 17.



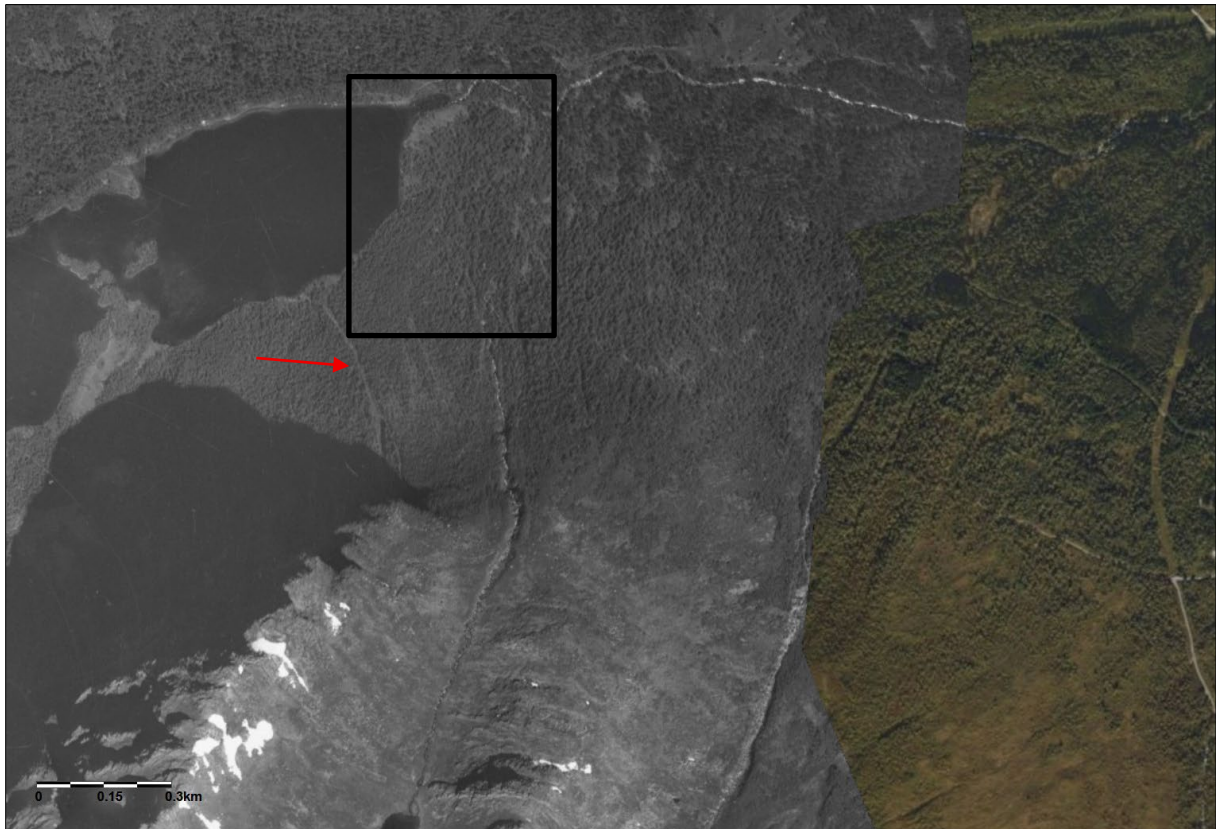
Figur 14: NIBIO sitt skogressurskart viser skogen blir tynnare oppover fjellsida, og at kronedekninga til skogen i påverknadsområdet går frå ca. 20 – 100 %. Kjelde: NIBIO WMS.



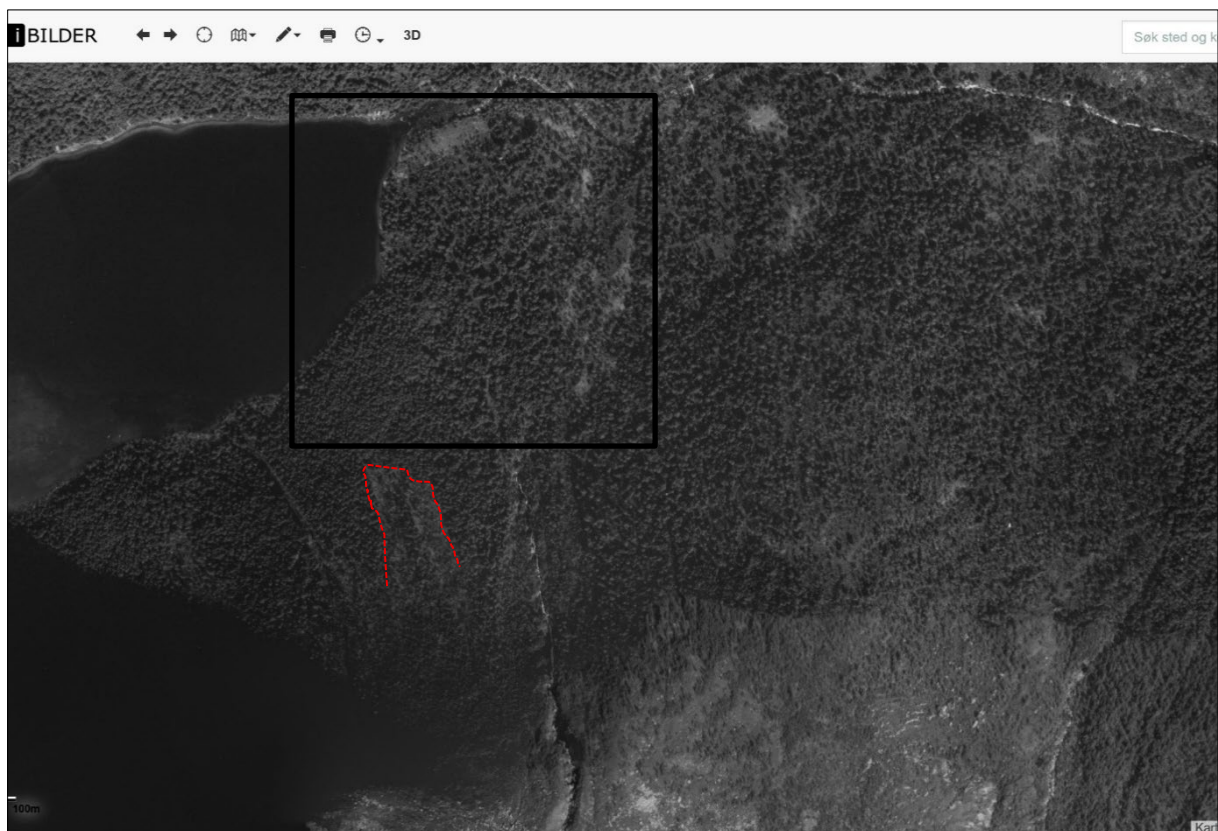
Figur 15: NIBIO sitt skogressurskart viser at tal på tre med BHD >16 cm ligg mellom 100 - 300 tre/ha i påverknadsområdet. Kjelde: NIBIO WMS.



Figur 16: Flyfoto frå 2024. Kartlagt område er innafor svart rektangel. Skogen i påverknadsområdet består hovudsakleg lauvskog, og det er eit felt med furuskog i nedre del av påverknadsområdet og i kartlagt område. Vertikalfoto: norgebilder.no



Figur 17: Flyfoto frå 1961. Det er spor etter eit relativt fersk jordskred i den vestlegaste renneforma på den tida (markert med raud pil, infopunkt 8). Kartlagt område er innafor svart rektangel. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 18: Flyfoto frå 1980. Det er spor i skogen i vestleg del av påverknadsområdet etter ei antatt snøskredhending eller snøsig (markert med raud avgrensing, infopunkt 7). Kartlagt område er innafor svart omriss. Vertikalfoto: norgeibilder.no



Figur 19: Samanstilling av flyfoto frå midtre del av Rygg-Kjørdalselva frå 2010 (høgre) og 2015 (venstre) viser at lausmassane i elveløpet har blitt reinska ein gong i denne perioden. Infopunkt 5. Vertikalfoto: norgebilder.no

2.6 Aktsemdkart

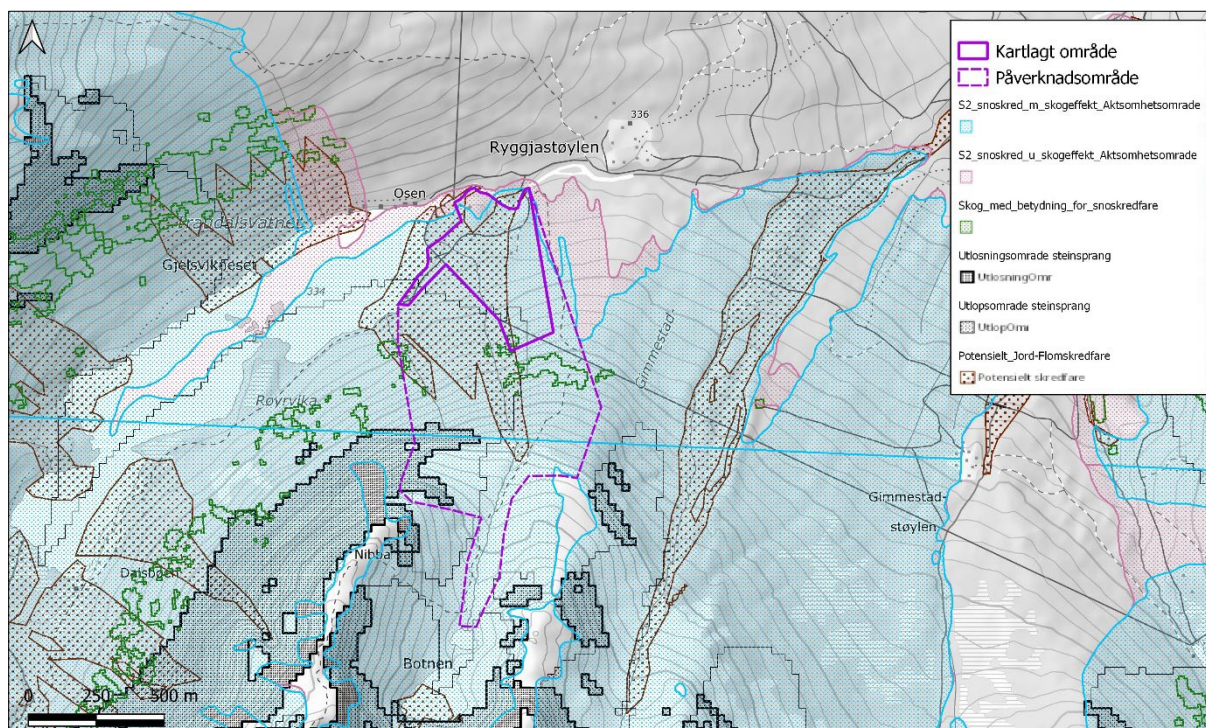
Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) er ansvarleg for aktsemdkart for steinsprang, snøskred og flaum- og jordskred på temakart.nve.no, og tilgjengeleg som wms-teneste.

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 steinsprang.

Det er aktsemdområde for jord- og flaumskred i store delar av kartlagt område, og eit lite aktsemdområde for steinsprang ved naustområda heilt vest i kartlagt område og i sørvestleg del av hytteområdet. Aktsemdkart for snøskred viser at det er aktsemd for snøskred i heile

kartleggingsområdet, både med og utan omsyn til skog. Aktsemdkarta viser at det ikkje er aktsemd for skred frå den nordlege fjellsida. Aktsemdkart for skred er vist i Figur 20.



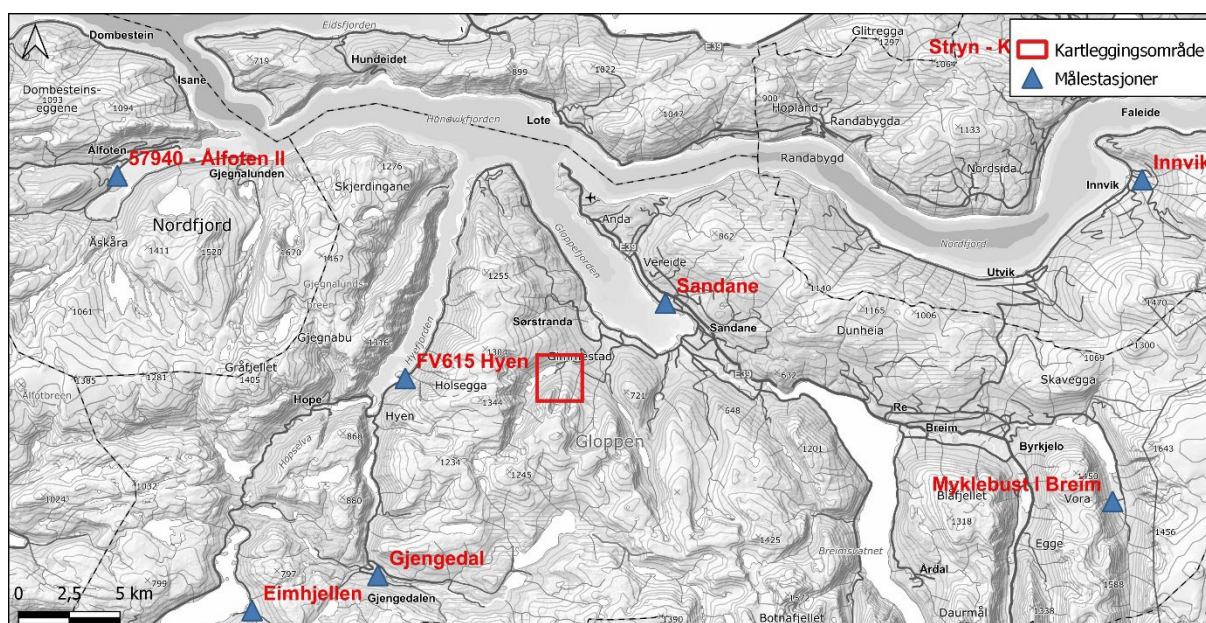
Figur 20: Aktsemdområde for skred i og i nærleiken til kartlagt område. Kjelde: NVE WMS.

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 sjølvstøtt mengde og stabilitet på snø. Det er henta inn relevant klimadata som er nytta til klimaanalyse. Tabell 1 og Figur 21 viser nokre av værstasjonane i nærleiken av kartlagt område som klimaanalysen bygger på.

Tabell 1: Værstasjonar 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
Sandane	51	1957 - no	1358	158	
FV615 Hyen	7	2011 – no	-	273	
Gjengedal	230	1972 - no	2683	125	

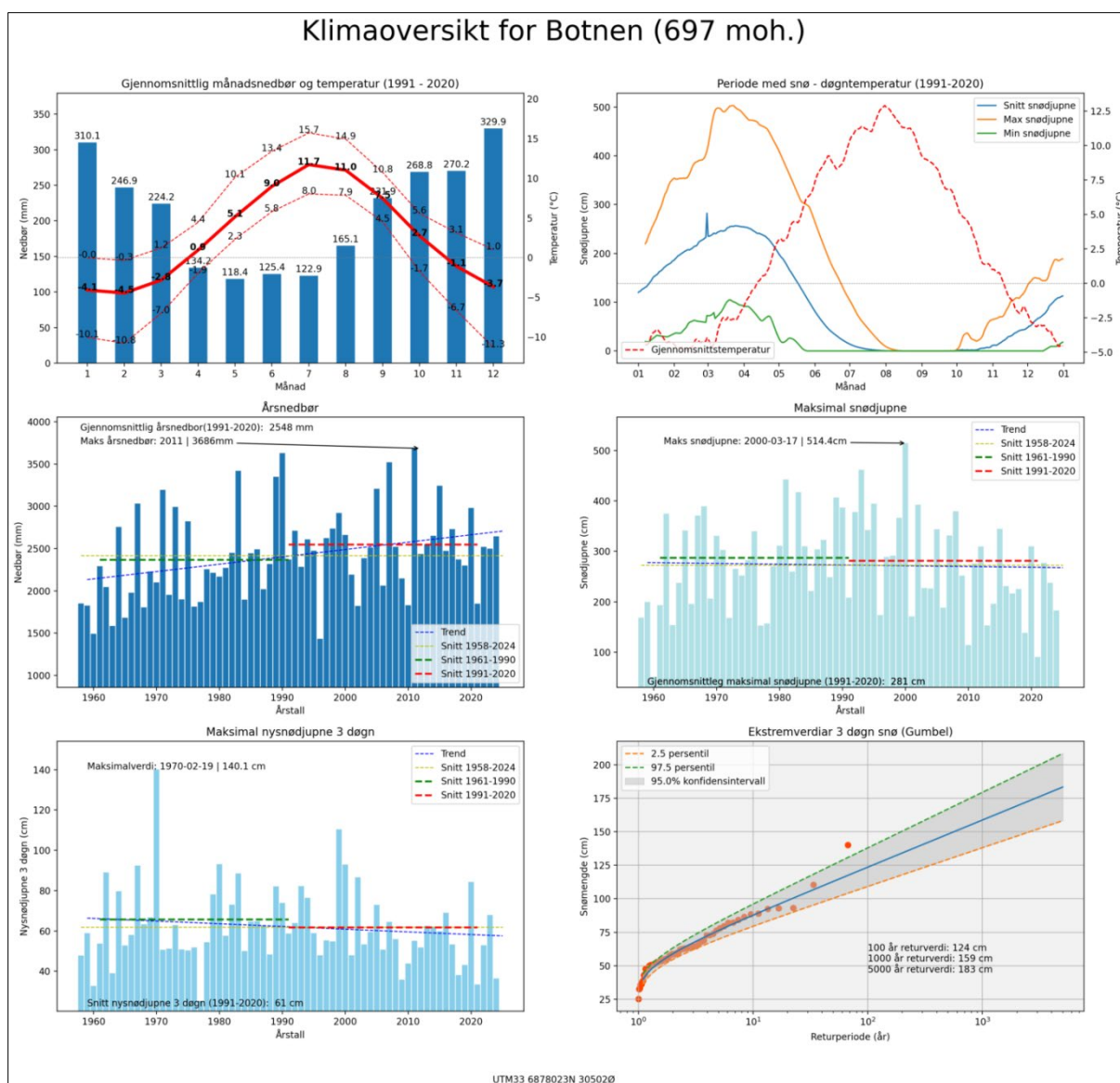


Figur 21: Lokalisering av nokre av målestasjonane som er nytta i klimaanalysen.

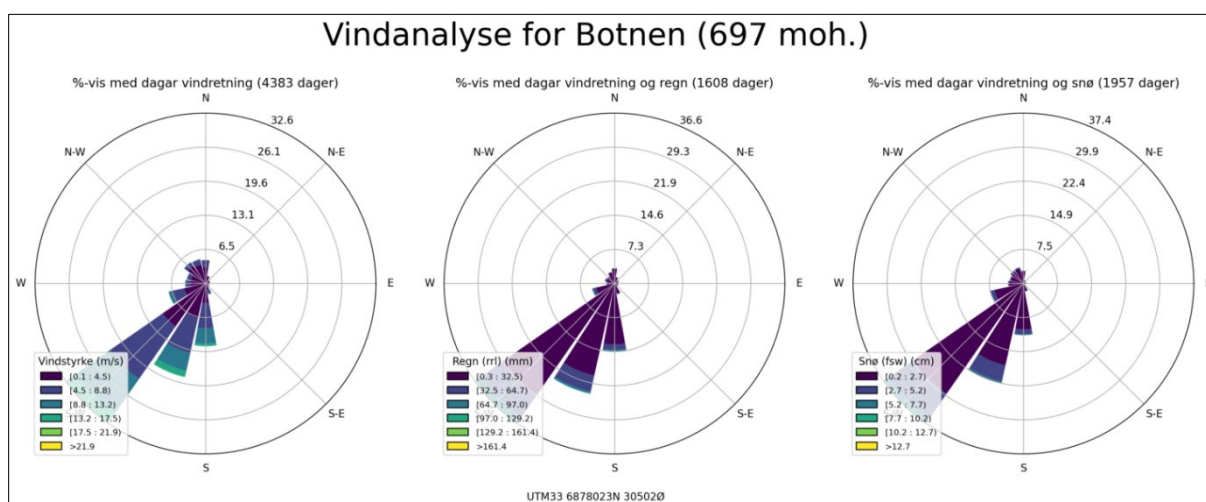
Data til klimaanalysen er henta ut frå NVE si API-løysing (api.nve.no) med data frå senorge 2018-datasettet. Til å henta ut data er det nytta NVE si digitale løysing utvikla av Asplan Viak (2023). Figur 22 og Figur 23 viser relevante klimadata henta ut frå eit område øvst i påverknadsområdet.

Traudalen ligg i eit kystnært dalføre med høg årsnedbørsum. Klimaanalysen viser òg at det kan ligge snø i området mellom april – juni, og ein kan då få periodar med høg snøsmelte og nedbør som regn på snødekkja. I påverknadsområdet har gjennomsnittleg årsnedbør førre klimaperiode vore 2548 mm. Gjennomsnittleg maks snøhøgde er 281 cm, og snittet for 3-døgns nysnøtilvekst er 61 cm. 3-døgns nysnøtilvekst vert nytta som brotkanthøgde til snøskredmodellering og med eit returintervall på 1000 år svarar dette til 159 cm ved gumbel-fordeling.

Analysen viser at sterkaste vindretning er frå sørvest og at nedbør hovudsakleg kjem med vind frå sørvest. Fjellsidene i påverknadsområdet som kan føre skred ned mot kartleggingsområdet vender mot nord/nordvest. Det er vurdert at dei nordvest-vende fjellsidene ikkje vil akkumulere store mengder ekstra snø grunna snødrift, men ein kan forvente noko ekstra akkumulasjon i dei nord-vende fjellsidene. Ekstra akkumulasjon grunna snødrift er tatt omsyn til i vurderinga av brotkant.



Figur 22: Relevant klimadata henta frå NVE API for område øvst i påverknadsområdet.



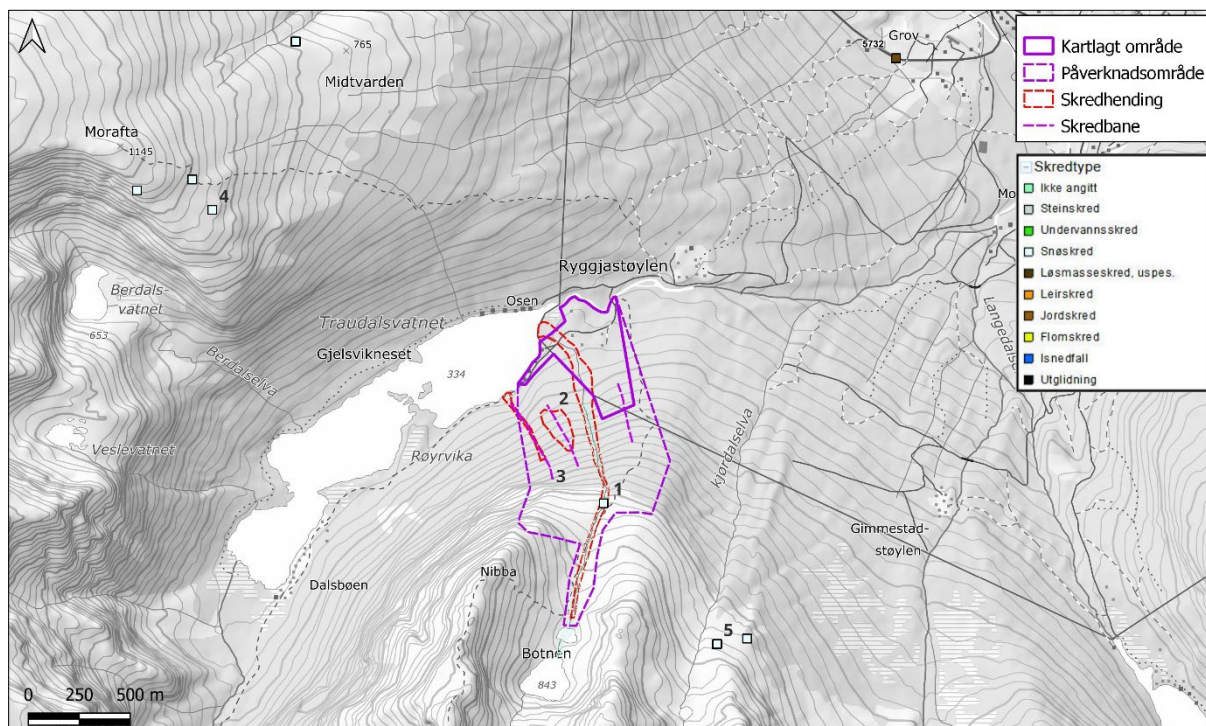
Figur 23: Frekvensfordeling av vindretning og vindstyrke og vindretning i dagar med nedbør som høvesvis regn og snø for område øvst i påverknadsområdet.

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 (atlas.nve.no) finn ein oversikt over skredhendingar i Noreg som er registrert i den nasjonale skreddatabasen. Det er registrert eit sørpeskred i påverknadsområdet, som gjekk ned Rygg-Kjørdalselva i 2023 (Figur 25), og ingen andre registreringar i NVE sin database frå påverknadsområdet. I fjellområda i nærleiken er det registrert snøskredhendingar. I rapport oversendt til SGC frå tiltakshavar (Slagstad, 2023) er det òg nemnd ei sørpeskredhending, beskrive av Alf Erik Røyrvik, i elva frå 2017 (Figur 31). Studie av flyfoto viser at lausmassane i elveløpet var reinska ein gong mellom 2010 – 2015 (Figur 19), tolka å vere grunna eit sørpeskred. Studie av flyfoto viser òg det som er tolka å vere ei jordskredhending rundt 1961 (Figur 17) og ei antatt snøskredhending rundt 1980 (Figur 18) i påverknadsområdet.

Det er elles ikkje funne informasjon om andre skredhendingar i kartleggingsområdet i bygdebøkene eller i andre nyheitskjelder. Relevante skredhendingar er lista opp i Tabell 2.



Figur 24: Registrerte skredhendingar i nasjonal skreddatabase i og i nærleiken til kartlagt område.

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	Sørpeskred	21.01.2023	SHDB	Botnen: <i>Skredbeskrivelse: Sørpeskred i Botnen, Nibba, Indre Fjordane. Registrert i RegObs. Skredet ser ut til å følge elveløpet nedover. Plassering av løsnepunktet noe usikkert, trolig løsnet fra vann på 843moh. Utløspolygon er tegnet og estimert basert på vedlagte bilder, men kan ha avvik da lengde er usikkert. Ikke funnet mer informasjon om hendelsen. Farevarsel fra NVE (25.01.2023): Sørpeskred: Inge farevarsel. Det er utført en kvalitetskontroll av denne skredhendelsen.</i>
1*	Sørpeskred	2010 – 2017	Flyfoto, lokalkjend	Det har gått fleire sørpeskredhendingar i Rygg-Kjørdalselva. Det er identifisert eit antatt sørpeskred mellom 2010-2015 på flyfoto, og SGC har fått informasjon om ei sørpeskredhending vinteren 2017.
2	Snøskred/snøsig	~1980	Flyfoto	Traudalen: Antatt snøskredhending observert på flyfoto frå 1980. Ikkje noko tydeleg losneområde observert, kan òg vere kraftig snøsig.
3	Jordskred	~1960	Flyfoto	Traudalen: Spor i flyfoto etter antatt nyare jordskred i renneforma lengst vest i påverknadsområdet. Utløp ser ut til å ha stoppa rett før det nådde vatnet.
4	Snøskred, tørt flakskred	26.03.2018	SHDB	Moråfta: <i>Skredbeskrivelse: Sett på litt avstand, så bruddhøyde og lengde er anslag, kalibrert mot andre skred i området. Mest sannsynlig brudd i kantkorn. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Nve videregående observatørkurs, tindevegledere med observatørkurs, observatører med særlig interesse (4b).</i>
5	Snøskred, uspesifisert	11.03.2017	SHDB	Ingen kjelde oppgitt. Fotodokumentasjon av antatt tørt flakskred med kort utløp.



Figur 25: Sørpeskredet frå 2023. Biletet viser at det truleg har skjedd eit snøskred i øvre del av skålforma (markert med blått omriss) som har auka vassføringa i elveløpet. Hovudutløysinga av sørpeskredet har skjedd i utgangen av skålforma, der terrenget blir brattare (markert med raudt omriss, infopunkt 10). (Kjelde: Regobs.no).

2.9 Tidlegare skredfarevurderingar

SGC har fått tilsendt skredfarevurdering utført av Dagfinn Slagstad i 2023. Rapporten til Slagstad (2023) konkluderer med at sannsynet for skred ved naustområdet er lågare enn 1/100 per år. Det er ikkje nytta modellering rapporten som kan samanstillast med SGC sine egne modelleringar. Alf Erik Røyrvik utførte i 2017 ein skadenotat etter eit sørpeskred som gjekk tidlegare den vinteren. SGC har ikkje lest notatet etter hendinga, men har prata med Røyrvik og fått oversendt bilete frå hendinga (Figur 31). Denne hendinga hadde gjort skadar på ei bru (infopunkt 1, Figur 27).

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 DJI Mavic 3 Pro. 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 kan vere ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet til NVE viser at det er losneområde for steinsprang i det bratte fjellpartiet sørvest i påverknadsområdet, og utløpsområde som når inn i vestleg (naustområdet) og sørvestleg (hytteområdet) i kartleggingsområdet. Det vart ikkje observert samanhengande steinsprangmateriale under synfaringa, på flyfoto eller i skyggerelieffkartet. Det ligg stadvis enkeltblokker nedanfor dei potensielle losneområda, som er antatt å vere steinsprangblokker, men som i seinare tid har blitt transportert nedover fjellsida av andre skredprosessar. Dronebilete viser at det er relativt høg sprekkdanning i fjellet, men på grunn av at foliasjonsplana har fall innover i fjellet er totalstabiliteten i stor grad ivaretatt. Det bratte fjellpartiet er hovudsakleg studert på avstand med drone, og det er difor gjort ei konservativ vurdering av losnesannsynet til høgare enn 1/100 per år.

Utgreiing av utløp

Kartgrunnlaget viser at det er over 350 meter mellom dei potensielle losneområda og kartleggingsområdet. Dei potensielle losneområda er lokalisert sørvest i påverknadsområdet, og terrenget nedanfor hallar slakt mot vest. Dette vil gjere at steinsprang frå dei potensielle losneområda vil ha utløp som dreiar mot vest, vekk frå kartleggingsområdet.

Det er utført modellering med Rockyfor3D frå potensielle losneområde i påverknadsområdet. Resultatet av modelleringa viser at steinsprang kan få konsentrerte løp i dei definerte renneformene i påverknadsområdet, men at utløp vil dreie mot vest og ha avgrensa lengde på grunn av at terrenget blir vesentleg slakare i nedre del av fjellsida. Ingen modellerte utløp når inn i kartlagt område.

Når steinsprang inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er vurdert som lågare enn 1/1000 per år.

3.2 Steinskred

Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er ikkje observert samanhengande steinsprang-/skredmateriale i påverknadsområdet. Foliasjonsplana i berggrunnen har fall inn i grunnen, noko som er bra for totalstabiliteten i fjellet, og det er heller ikkje observert noko vesentleg bevegelse i fjellpartia på InSAR Norway. Steinskred er vurdert å ikkje vere ein aktuell prosess.

3.3 Snøskred

Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er område som er brattare enn 25° i påverknadsområdet og gjennomsnittleg snødjupne førre klimaperiode er 281 cm. Snøskred er ein aktuell prosess i påverknadsområdet.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Traudalen ligg i eit kystnært dalføre som årleg får mykje nedbør, der størsteparten av nedbøren fell i vintermånadane og vil falle som snø. Aktsemdkarta til NVE viser at det er aktsemd for snøskred i heile kartleggingsområde både med og utan omsyn til skog. Synfaringa og NIBIO sine skogressurskart viser at det er mykje skog påverknadsområdet og at denne blir tjukkare i nedre del mot kartleggingsområdet. Det er vurdert at skogen i fjellsida vil bryte opp snødekk, i tillegg til å fungere som forankring på desse. Flyfoto frå 1980 (Figur 18) viser tilnærma like skogsforhold, men at det er spor etter snøskred/snøsig i skogen, og det er difor vurdert at det kan losne snøskred frå avgrensa område med mindre skog i fjellsida.

Langs Rygg-Kjördalselva har tidlegare skredhendingar reinska både lausmassar og skog, noko som gjev ei glatt bane med helling over 30°. Det er vurdert at dei opne områda rundt elveløpet er det mest aktuelle losneområde for snøskred, men sørpeskred vil vere dimensjonerande i elveløpet, og er utgreia i kap. 3.6.

Basert på synfaring, klimaanalyse, studie av flyfoto og terreng er det vurdert at losnesannsynet for snøskred er høgare enn 1/100 per år i påverknadsområdet.

Utgreiing av utløp

Det er identifisert losneområde for snøskred i ulike delar av påverknadsområdet, og det er modellert snøskred frå 10 ulike losneområde. Modelleringa er utført med dynamisk modell, RAMMS::Avalanche (Kap. 4.2). Resultatet viser at på grunn av terrenget vil størsteparten av snøskreda bli leia anten vest eller aust for kartlagt område. Modelleringane viser at det kan gå utløp inn i kartleggingsområdet frå avgrensa losneområde i midtre del av påverknadsområdet (losneområde sno4, sno8 og sno9). Det er utført modellering frå desse losneområda både med og utan skog i skredbana, og modelleringa med skog viser at skogen vesentleg reduserer utløpshastigheita til snøskreda inn i kartleggingsområdet. Modellerte utløp frå sno8 og sno 9 som når inn i vestleg avgrensing av kartleggingsområdet føl ei definert renneform, og det er vurdert at denne kan konsentrere utløpa i så grad at skogen vil ha mindre betydning i dette området. Dei modellerte utløpa frå sno9 som når inn i sørleg del av kartlagt område (hytteområdet) er vurdert å vere konservativt, då det er vurdert at skogen i losneområdet vil bryte opp snødekk og skogen nedanfor vil redusere utløp. I tillegg ligg det spreidd mange store moreneblokker i terrenget i den austlege delen av fjellsida, som og vil ha ein forankringseffekt på snødekk. Det er vurdert eit utløpssannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år for snøskred med skadepotensiale som kan nå inn i midtre del av kartleggingsområdet (hytteområdet), hovudsakleg langs renneforma som går parallelt med Rygg-Kjördalselva.

Det er vurdert at skogen i vestleg del av påverknadsområdet både vil redusere og forankre potensielle losneområde, i tillegg til å bremse eventuelle store snøskred nok til at desse ikkje vil nå ned til vestleg del av kartlagt område (naustområdet), og at utløp ikkje vil vere vesentleg lenger enn den antatte snøskredhendinga rundt 1980. Det er ei definert renneform der tidlegare skredhendingar har redusert tettheita av skogen, og som potensielt kan føre til noko lenger utløp i renneforma. Modelleringane viser at små utglidingar i renna ikkje vil nå ned, men det er

vurdert at eit større snøskred som blir konsentrert i renna kan nå inn i vestleg del av kartlagt område med eit sannsyn mellom 1/100 og 1/1000 per år.

Grunna skog og avgrensa losneområde som kan leie snøskred mot kartlagt område er det vurdert at utløpssannsynet for snøskred i kartlagt område er mellom 1/100 og 1/1000 per år i vestleg del (naustområdet) og i midtre del (vestleg avgrensing av hytteområdet) av kartlagt område.

Når snøskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for snøskred med omsyn til skog i kartlagt område er vurdert å vere mellom 1/100 og 1/1000 per år.

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 moreneavsetjing i påverknadsområdet, og det er teikn i flyfoto og skyggerelieffkartet etter tidlegare jordskredhendingar. Jordskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Aktsemdkartet for jord- og flaumskred viser at det er potensielle losneområde i påverknadsområdet, hovudsakleg langs Rygg-Kjørdalselva og renneformene i vestleg del av påverknadsområdet, og at det er aktsemdområde i store delar vest i kartlagt område. Synfaringa (kap. 2.3) viser at lausmassedekket hovudsakleg består av grove morenemassar, beståande av små blokker, stein, grus og sand, med eit overdekke av organisk materiale. Grunna tidlegare skredhendingar langs elveløpet i Rygg-Kjørdalselva er det vurdert at det i dag er for lite lausmassar til å løyse ut jordskred i elveløpet. Skredavsetjingane i dei slakare partia av elva (infopunkt 4) viser òg at det krevst høg energi for å erodere og transportere dei grove lausmassane.

Studie av flyfoto viser at det har gått eit jordskred i renneforma lengst vest i påverknadsområdet rundt 1960 (Figur 17). Synfaringa viser at renneformene er avrunda, og det er tolka at desse hovudsakleg er forma av snøskred og snøsmelte (Figur 28). Rennene fungerer som naturleg konsentreringspunkt for drenering, som kan føre til auka sannsyn for at lausmassane i renna blir vassmetta. Renneformene har mindre skog og vegetasjon enn omliggande terreng, og det er vurdert at dette kan føre til små snøskred i renneformene. I ein smelteperiode kan dette føre til at ein har vassmetta lausmassar i renna som blir mobilisert av snøskred høgare oppe. Losnesannsynet for jordskred er difor knytt tett til losnesannsynet for snøskred, og er vurdert som høgare enn 1/100 per år i renneformene.

Utgreiing av utløp

Lausmassane i kartlagt område og påverknadsområdet er vurdert å vere relativt tettpakka grunna tidlegare skredhendingar i fjellsida. Lausmassane består hovudsakleg av grovt materiale, noko som vil krevje høg energi for å løyse ut store jordskred. Det er vurdert at det kan skje utglidingar i renneformene grunna vassmetta lausmassar, men det er antatt at desse hovudsakleg vil ha korte utløp. Vatn vil fortsette vidare ned renneformene og kan føre til auka erosjon og små utglidingar lenger nede i renneformene, men terrenghellinga er slak (<20°) i

nedre del av kartlagt område og påverknadsområdet og utglidingar i nedre del vil ikkje ha skadepotensiale ut over renneformene.

Det er utført modelleringar med dynamisk modell, RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdier (NVE, 2020B). Modelleringane viser at jordskreda ikkje oppnår høge hastigheiter, men på grunn av at desse blir kanalisert i renneformene kan dei ha relativt lange utløp. Dei lengste utløpa i modelleringane er vurdert å hovudsakleg vere vatn utan høgt skadepotensiale. Resultata viser at det er modellerte utløp som når inn heilt vest i kartlagt område (naustområdet) og aust i kartlagt område (hytteområdet). Ved naustområdet i vest er det vurdert at utløp inn i kartlagt område hovudsakleg vil vere vatn, og ein kan forvente noko auka erosjon og lokale utglidingar i skråninga direkte ovanfor nausta. Snøskred vil likevel vere dimensjonerande skredtype i denne delen av kartlagt område.

For modelleringsresultata som når inn i hytteområdet (aust i kartlagt område) er det vurdert at skredmassar med skadepotensiale vil avta raskt i terreng under 25°. Vatn kan likevel fortsette å erodere nedover renneforma, som kan føre til lokale utglidingar langs renna.

Det er vurdert at utløpssannsynet for jordskred inn i kartlagt område er høgare enn 1/100 per år, heilt sør i kartleggingsområdet.

Når jordskred inn i kartleggingsområdet?

Sannsynet for jordskred er vurdert som høgare enn 1/100 per år i delar av kartleggingsområdet.

3.5 Flaumskred

Er flaumskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er konsentrerte dreneringsvegar i påverknadsområdet. Dette er hovudsakleg Rygg-Kjördalselva og dei mindre bekkane i renneformene i vest. Det er vurdert at tidlegare skredhendingar har reinska så mykje lausmassar i elveløpet at eventuelle skred i øvre delar av elva hovudsakleg vil bestå av vassmetta snø. Tidlegare skredhendingar i elveløpet har truleg blitt utløyst som sørpeskred, men gått over til flaumskred i nedre delar. Skred i elveløpet er vurdert å hovudsakleg vere utløyst grunna oppdemmingar av snø, og vil difor bli definert som sørpeskred som vil vere dimensjonerande for utløp og utbreiing, og er utgreia i kap. 3.6. Dreneringa i renneformene er betinga av snøsmelte eller ekstremnedbør, og skred i renneformene vert difor definert som kanaliserte jordskred og er utgreia i kap. 3.4. Flaumskred er difor ikkje vidare utgreia.

3.6 Sørpeskred

Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Det er kjende sørpeskredhendingar i Rygg-Kjördalselva, og flyfoto og skredhistorikk indikerer at dette er ein vanleg skredtype i elva. Sørpeskred er ein aktuell prosess.

Utgreiing av losneområde og losnesannsyn

Svartebotnen og Botnen er to vatn i skålforma øvst i påverknadsområdet. Desse vil samle all drenering frå dei omliggande fjellsidene, i tillegg til at den slake skålforma kan akkumulere mykje snø. Dette gjev høgt potensiale for oppdemming av snø og is i dreneringsvegen som går

frå vatna og ned Rygg-Kjørdalselva. Skredhistorikk, flyfoto, synfaring og informasjon frå lokalkjende viser at det tidlegare har gått fleire sørpeskred i elveløpet i nyare tid, og nedre del av elveløpet har fleire forgreiningar, som indikerer at elveløpet har endra løp fleire gonger. I tillegg består avsetjingane i nedre del av elve- og bekkeavsetjingar (kap. 2.3), som viser at det er generelt høg vassføring i elva. Tilgjengeleg biletdokumentasjon frå sørpeskredet i 2023 viser at det truleg var auka vassføring i øvre del av elveløpet som førte med seg vassmetta snømassar, og at hovudutløysinga av skredet skjedde ved utgangen av skålforma (Figur 25). Informasjon frå kjende i området (Røyrvik) viser at det truleg losna ei vassdemme vinteren 2016/2017 som førte til eit sørpe-/flaumskred i elva. Det er informert om at denne hendinga ikkje gjorde skade på eksisterande bygg, men at det vart noko skade på brua som går over elveløpet (infopunkt 1). Det er observert spor etter ei sørpeskredhending i perioden mellom 2010 – 2015 (Figur 19).

Basert på skredhistorikk og klima er det vurdert at losnesannsynet for sørpeskred i påverknadsområdet er vesentleg høgare enn 1/100 per år.

Utgreiing av utløp

Sørpeskred har vanlegvis lågare viskositet enn andre skredtypar, og føl difor i større grad definerte terrengformer (renneform/elv/bekk). Synfaringa og kartgrunnlaget viser at Rygg-Kjørdalselva har eit relieff på om lag 5 meter i øvre delar av elveløpet, og sørpeskred vil difor i stor grad halde seg konsentrert i elveløpet. I nedre delar av elveløpet slakar terrenget ut, og det er fleire forgreiningar i elveløpet og dagens hovudveløp har lågare relieff mot utløpet ved Traudalsvatnet. Dette kan føre til at sørpeskred kan gå ut av hovudløpet der vatnet vanlegvis renn, og følgje drenerings- og erosjonsspora som går nordover mot Traudalselva, gjennom kartlagt område. Elveløpet er vurdert å ha flytta seg med jamne mellomrom grunna skredhendingar etter nedsmeltinga frå siste istid.

Det er utført modelleringar med dynamisk modell, RAMMS::Debrisflow med utgangspunkt i standardiserte verdiar (NVE, 2021B). Modelleringane viser at skreda vil halde seg konsentrert i øvre delar av elveløpet, men at det kan slå over mot aust i slakare parti i nedre del av løpet. Dei modellerte utløpa samsvarar med forgreiningane i elveløpet, og det er vurdert at desse er danna av tidlegare periodar med høg vassføring i elva og sørpeskred som har transportert og redistribuert lausmassane i nedre del av elveløpet. Terrenget i kartlagt område og påverknadsområdet hallar slakt mot vest, ned mot Traudalsvatnet, og det er det forventa at størsteparten av skredmassane vil bli leia ned mot vatnet. Ein kan derimot ikkje utelukke nye endringar i elvemønsteret som resultat av erosjon og nye skredhendingar.

Det er vurdert at utløpssannsyn høgare enn 1/100 per år langs Rygg-Kjørdalselva.

Når sørpeskred inn i kartleggingsområdet?

Det er vurdert at sannsynet for sørpeskred er høgare enn 1/100 per år i delar av kartlagt område.

3.7 Samla nominelt årleg skredsannsyn og konklusjon

Skredfarevurderinga konkluderer med at samla nominelt sannsyn for skred er høgare enn 1/100 og 1/1000 per år i delar av kartlagt område, der sørpeskred, snøskred og jordskred er dimensjonerande skredtypar. Sørpeskred er den dominerande skredtypen med lengst utløpspotensiale, og det er vurdert at utløp kan nå ut ved elvemunningen ved Traudalsvatnet i

nordvest og til Traudalselva i nord, med årleg sannsyn mellom 1/100 og 1/1000. Det er vurdert at sannsynet for skred ved naustområdet er lågare enn 1/100 per år.

Nye tiltak tilhøyrande tryggleiksklasse S1 og S2 må plasserast utanfor sine respektive faresoner for å tilfredsstille tryggleikskrava i TEK17 §7-3.

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.

Faresonekartet er vist i vedlegg.

3.8 Føresetnadar for vurderingane

3.8.1 Skog

Det er skog i store delar av påverknadsområdet, beståande hovudsakleg av lauvskog. Det er tatt omsyn til skogen i delar av påverknadsområdet, i område med helling mellom 25 - 40°. Skogen er her vurdert til å hindre utløysing av snøskred og redusere utløp av snøskred. I tillegg vil skog og vegetasjon bite lausmassane i påverknadsområdet og redusere losnesannsynet for jordskred. Skogen kan òg ha bremsande effekt på eventuelle sørpeskred, men skogen langs elveløpet er relativt tynn grunna tidlegare skredhendingar. Skog langs elveløpet vil derimot ha ein effekt ved å ta opp vatn i grunnen og redusere fukt i marka. Område der skogen er vurdert å ha betydning er vist i kartvedlegg. Skogen består her av lauvskog i bratt terreng, og er ikkje rekna som drivverdig, og det er difor ikkje behov for avtalefesta vern av skogen.

3.9 Stadspesifikk usikkerheit

Det er observert spor under synfaringa etter skredhendingar i Rygg-Kjørdalselva som har skjedd etter 2017, og det er difor ein mogelegheit at terrengmodellen som er nytta i vurderinga er unøyaktig, sidan terrengmodellen er frå før denne hendinga. Det er tatt omsyn til dette i skredfarevurderinga.

3.10 Avvik frå tidlegare skredfarevurdering

Det er utført skredfarevurdering for naustområda av Dagfinn Slagstad (Slagstad, 2023). Slagstad konkluderer med at årleg sannsyn for skred ved naustområda er lågare enn 1/100, som òg konklusjonen til SGC. Det er difor ingen avvik frå tidlegare vurdering.

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)	120	Høgt tal for å oppnå eit meir presist sannsyn innanfor modelleringa
Vekta etter helling (<i>cliff area weighted</i>)	Ja	
Variasjon i blokkstorleik	20 %	
Ekstra fallhøgde	0 m	
Terrengruheit (rg70, rg20 og rg10) og jordtype	Berekna automatisk med medium ruheit, basert på terrengmodellen	
Skog	Nei	

4.2 RAMMS

RAMMS::Debrisflow (v. 1.8.0) er nytta til modellering jordskred, sørpeskred og til strøymingsanalyse. Strøymingsanalysen er utført ved å legga eit stort losneområde i øvre del av fjellsida og simulering med parametrar tilsvarande sørpeskred for å få lange utløp. Analysen viser då kor terrenget styrer drenering, og dette kan brukast til å avgrensa påverknadsområde og til å vurdere potensielle losneområde ut i frå drenering.

Modellering av jordskred er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2020B frå representative startpunkt øvst i dei potensielle losneområdet. Losneområda brukt i modellering er mindre i utstrekking enn dei potensielle losneområda som er vist i registreringskarta. Erosjonspolygon og erosjonsdjunne er vurdert ut i frå feltkartlegging og kartdata.

For sørpeskred, som kan losna i relativt slakt terreng, vert i nokre tilfelle losneområda plassert lenger nede i same skredbane, der hellinga er høgare, for å betre passa med RAMMS. Identifisering av losneområde for sørpeskred, og modellering av utløp er gjort ut i frå anbefalingar i NVE, 2021 og NVE, 2021B.

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), med lokale tilpassingar. Brotkant er justert etter gjennomsnittshelling i losneområda i samsvar med Salm et al, 1990 og i tillegg vurdert for snødrift. 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. Det er i tillegg utført justering av brotkant basert på hellingsgradient og høgde i losneområda, i tillegg til at det er tatt omsyn til akkumulasjon av snø grunna snødrift.

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 strøymingsanalyse

Strøymingsanalyse		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Stort samanhengande losneområde i øvre del av påverknadsområdet
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 10-55°
	Utløp	Traudalsvatntet, Traudalselva
Friksjonsparametrar		
		$\mu = 3000 \text{ m/s}^2$, $\mu = 0.05$
Startvolum		
		1: 7862 m ³ 2: 5958 m ³
Høgdeskilnad losneområde		
		-
Opplysing terrengmodell		
		2 x 2
Erosjon		
		-

Tabell 5: Parametrar nytta til modellering av snøskred

Snøskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Konkave område med moglegheit for oppsamling av snø, 30° – 60°
	Skredbane	Kupert fjellside med helling 15-55°
	Utløp	Kupert fjellside med helling 10-25°
Friksjonsparametrar		
		300 år, små skred
Brotkanthøgde		
		150 cm
Volum losneområde		
		1: 19744 m ³ 2: 5796 m ³ 3: 13381 m ³ 4: 16725 m ³ 5: 2222 m ³ 6: 7299 m ³ 7: 7947 m ³ 8: 4509 m ³ 9: 7947 m ³ 10: 1731 m ³
Opplysing terrengmodell		
		5 x 5 m
Høgdejustert		
		800 m / 300 m
Skog		
		Nei



Meddriving av snømassar langs skredbane	Nei
--	-----

Tabell 6: Parametrar nytta til modellering av jordskred

Jordskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Renneformer, lausmassedekke i terreng $>30^\circ$
	Skredbane	Renneform
	Utløp	Renneform, kupert fjellside med helling $10-25^\circ$
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 200 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.2$
Brotkanthøgde		1 m
Høgdeskilnad losneområde		10 – 15 m
Volum losneområde		1: 243 m ³ 2: 219 m ³ 3: 192 m ³
Oppløysing terrengmodell		2 x 2 m
Erosjon		2000 kg/m ³ , 0,013 m/s, 0,1 m per kPa, 1,0 kPa, 0,5 m.

Tabell 7: Parametrar nytta til modellering av sørpeskred

Sørpeskred		
Skildring av terreng		
	Losneområde	Slakt område med moglegheit for snøakkumulasjon, Rygg-Kjördalselva
	Skredbane	Elveløp med helling $5^\circ - 60^\circ$
	Utløp	Ellevifte, Traudalsvatnet/Traudalselva
Friksjonsparametrar		$\text{Xi} = 4000 \text{ m/s}^2$, $\text{Mu} = 0.05$
Brotkanthøgde		1 m
Volum i losneområde		1: 551 m ³ 2: 359 m ³ 3: 520 m ³
Oppløysing terrengmodell		2 x 2
Erosjon		1000 kg/m ³ , 0,025 m/s, medium, 0,1 m per kPa, 0,5 kPa, 1 m.

5. Referansar

- Asplan Viak, 2023. *AV-Klima*. frå <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/> Henta 02.06.2025
- 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: 05.06.2025
- NVE, 2020B. *FOU 80607 – RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred*. Ekstern rapport nr 20/2020
- NVE, 2020C. *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang*. Ekstern rapport 24/2020, datert 05.12.2020
- NVE, 2021. *Identifisering av løснеområder for sørpeskred*. Ekstern rapport 8/2021.
- NVE, 2021B. *Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendingsar*. Ekstern rapport 9/2021.
- Salm et al, 1990. *Berechnung von Fliesslawinen Eine Anleitung fuer Praktiker mit Beispielen*.
- Slagstad, D, 2023. *Skredfarevurdering for Traudalen Nausteområde(TN) i Gloppen kommune*.

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/SnoskredAksomhet/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/WMServer>

6. Vedlegg

6.1 Informasjonspunkt

Tabell 8: Oversikt og skildring av infopunkt vist i registreringskart

#	Skildring
1	Bru over dagens hovudelveløp. SGC har mottatt informasjon om at det vart skade på brua under sørpeskredhendinga vinteren 2017
2	Forgreiningar i elveløpet
3	Teikn i terrenget etter avsporing av elveløpet
4	Oppstuvning av lausmassar/avsetjingar etter skredhendingar langs elveløpet
5	Elvestrekning reinska for lausmassar
6	Renneform. Potensielt losneområde jordskred
7	Renneform. Spor i flyfoto etter snøskred/snøsig. Potensielt losneområde jordskred
8	Renneform. Spor etter jordskred på flyfoto (1961). Potensielt losneområde jordskred
9	Store moreneblokker som ligg i terrenget
10	Elveløpet ved utgangen av skålforma øvst i påverknadsområdet. Terrenget blir brattare herifrå ned mot kartlagt område

6.2 Bilete frå synfaring



Figur 26: Fjellryggane aust og vest for påverknadsområdet danner ei skålform i fjellområdet med to vatn; Botnen og Storebotnen. Avrenning frå nedbør og snøsmelte i fjellsidene vil bli leia ned i skålforma og vidare ned Rygg-Kjørdalselva. Raud markering viser der elveløpet renn ut av skålforma, og terrenghellinga blir brattare ned mot kartlagt område (infopunkt 10).



Figur 27: Brua ved infopunkt 1. SGC har fått informasjon om at brua som var her tok skade frå sørpeskredhendinga i 2017. Infopunkt 1.



Figur 28: Renneformene i fjellsida i påverknadsområdet (markert med raud pil) har avrunda utforming, og det er tolka at desse hovudsakleg er danna av mindre snøskred og vidare påverka av erosjon frå drenering og mindre jordskred. Infopunkt 7 og 8.



Figur 29: Synfaringa viser at det er fleire forgreiningar i nedre del av elveløpet, der mindre bekkar leiar drenering. Infopunkt 2.



Figur 30: Eksponert lausmasseskråning ovanfor nausta, vest i kartlagt område. Det er vurdert at drenering som blir leia ned mot dette området kan føre til ustabilitet i lausmassane og små utrasingar, hovudsakleg direkte nedanfor renneforma ved infopunkt 7.

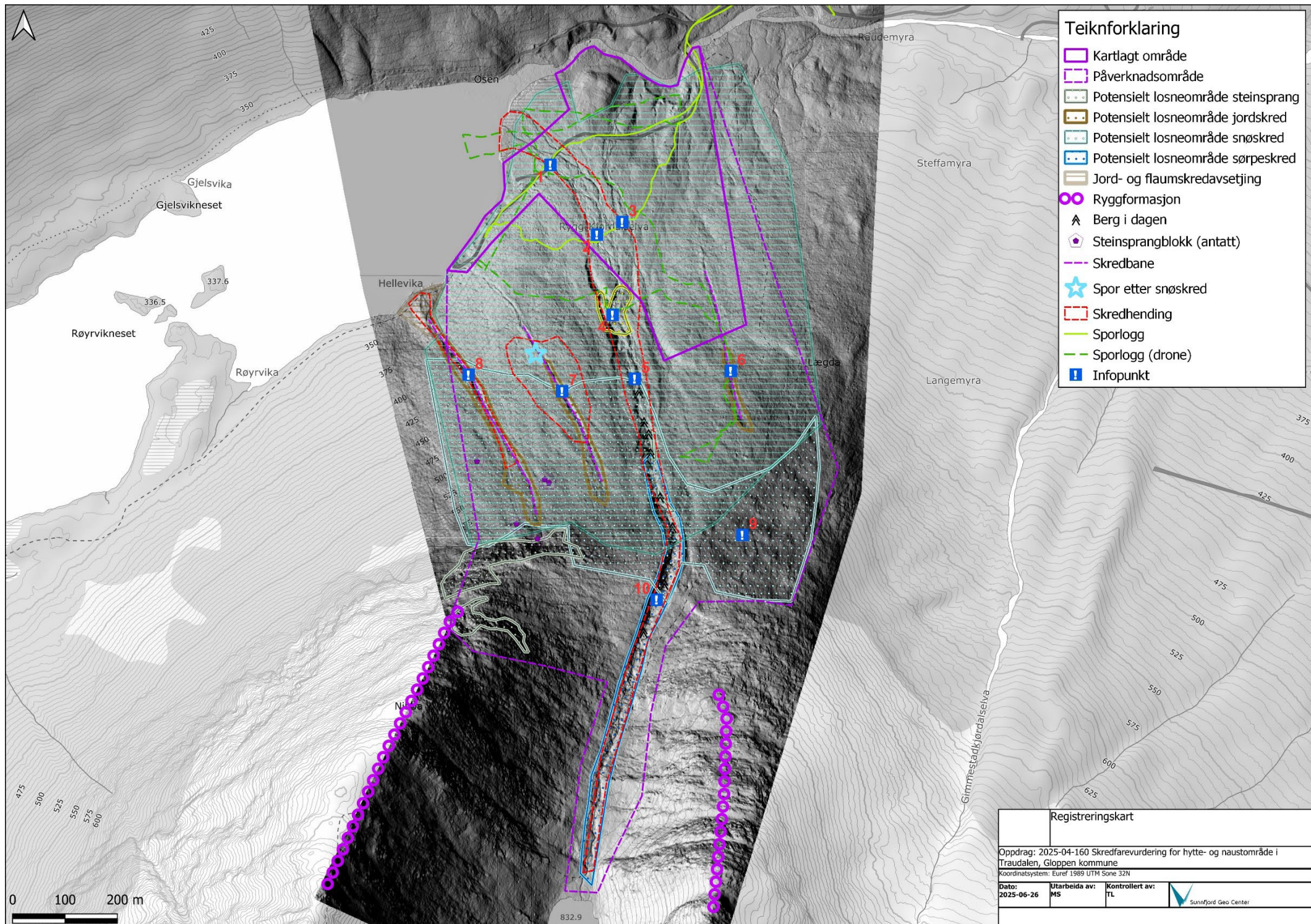
6.3 Bilete frå andre kjelder

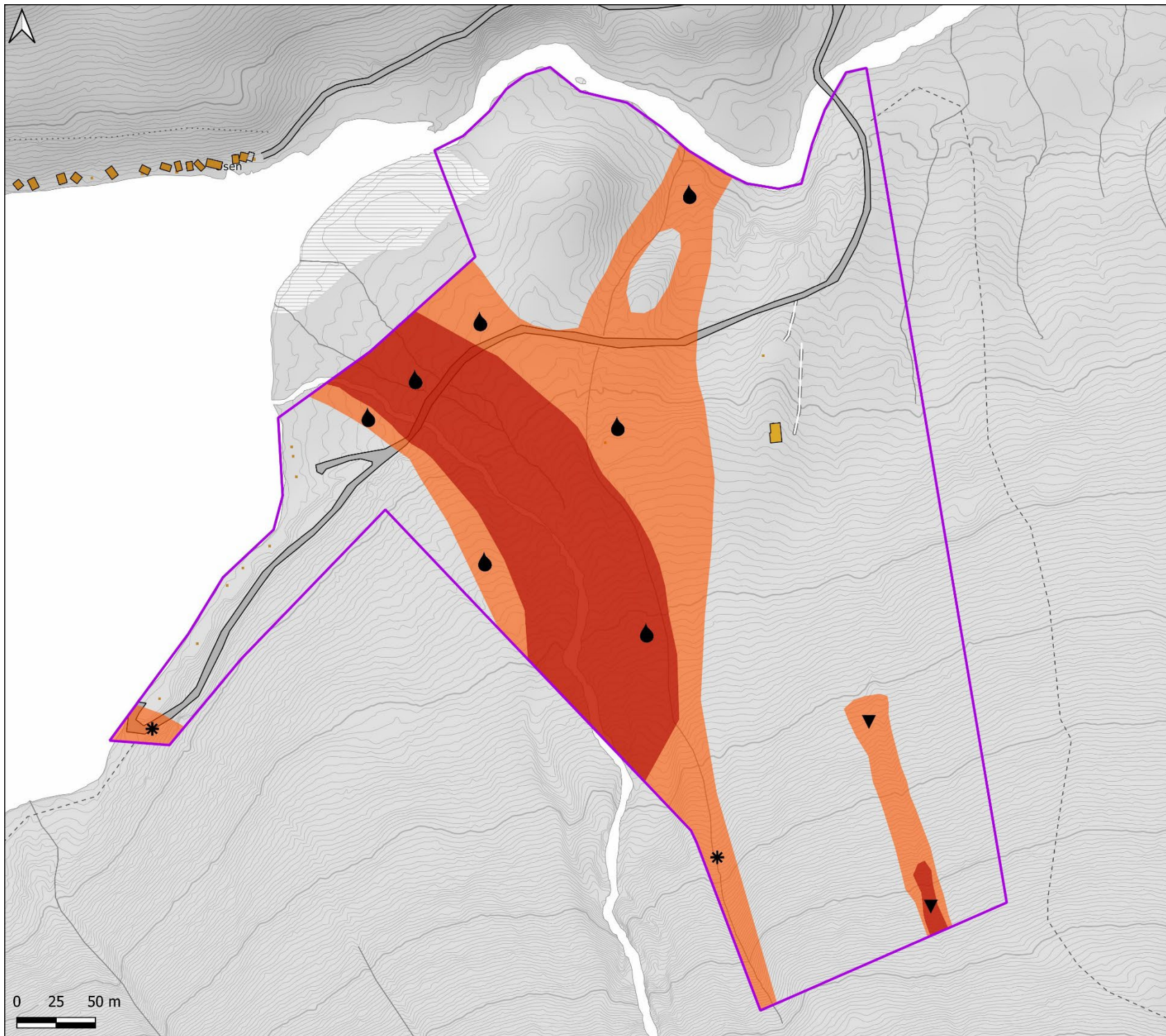


Figur 31: Bilete frå skredhendinga vinteren 2017. Det er antatt at ei vassdemme braut i elveløpet inn mot Botnen, og at dette har utløyst sørpeskred. Store blokker er transportert, som indikerer at skredet har hatt høg energi. Skredet førte ikkje til skade på eksisterande bygg, men det vart skade på ei bru ved infopunkt 1. (Foto: Alf Erik Røyrvik, 2017).

6.4 Kartvedlegg

- Registreringskart
- Faresonekart
- Hellingskart
- Modelleringsresultat
- Skog av betydning for vurderinga





Teiknforklaring

Kartlagt område

Faresoner med årleg sannsyn

$\geq 1/100$

$\geq 1/1000$

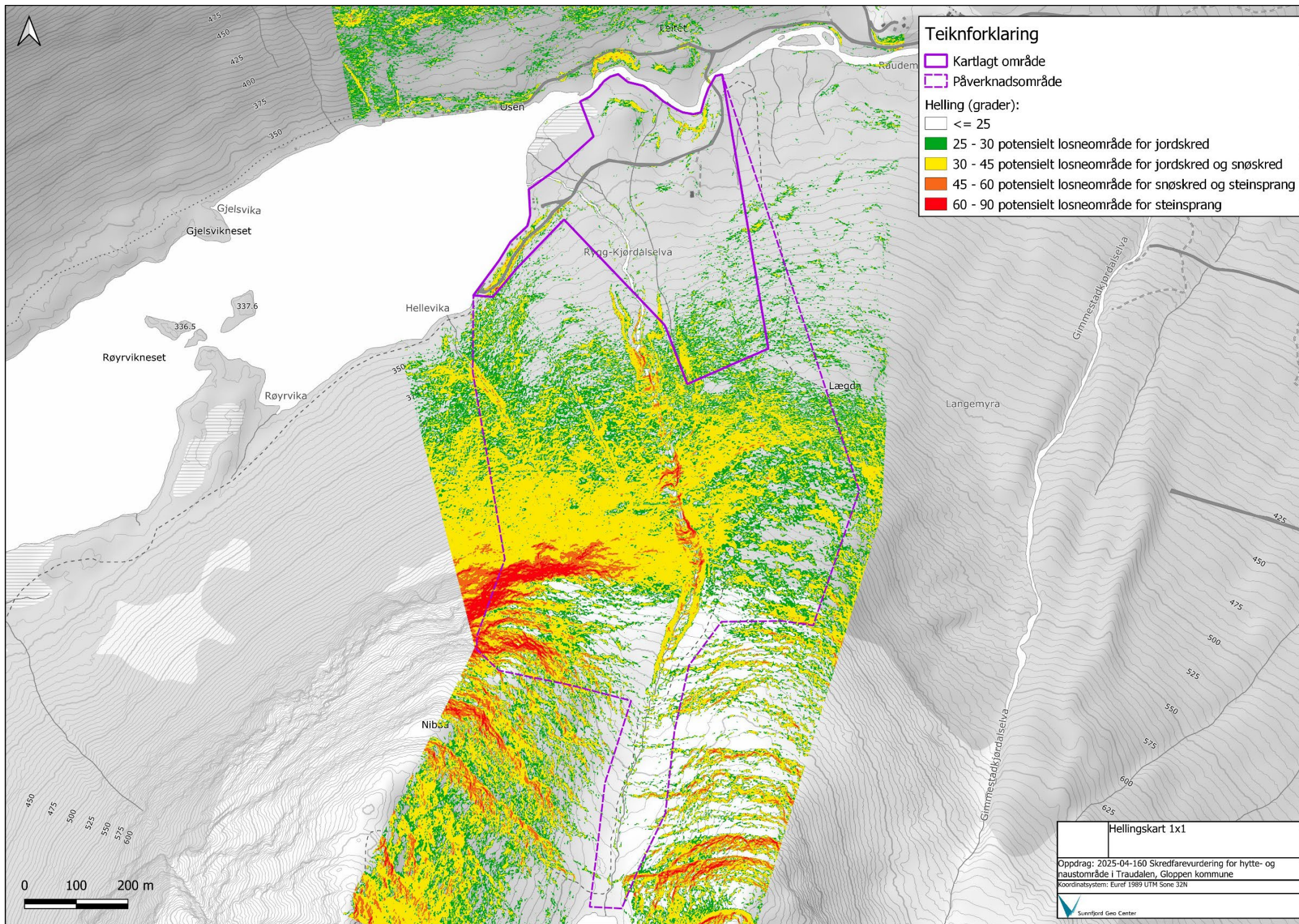
Dimensjonerande skredtype:

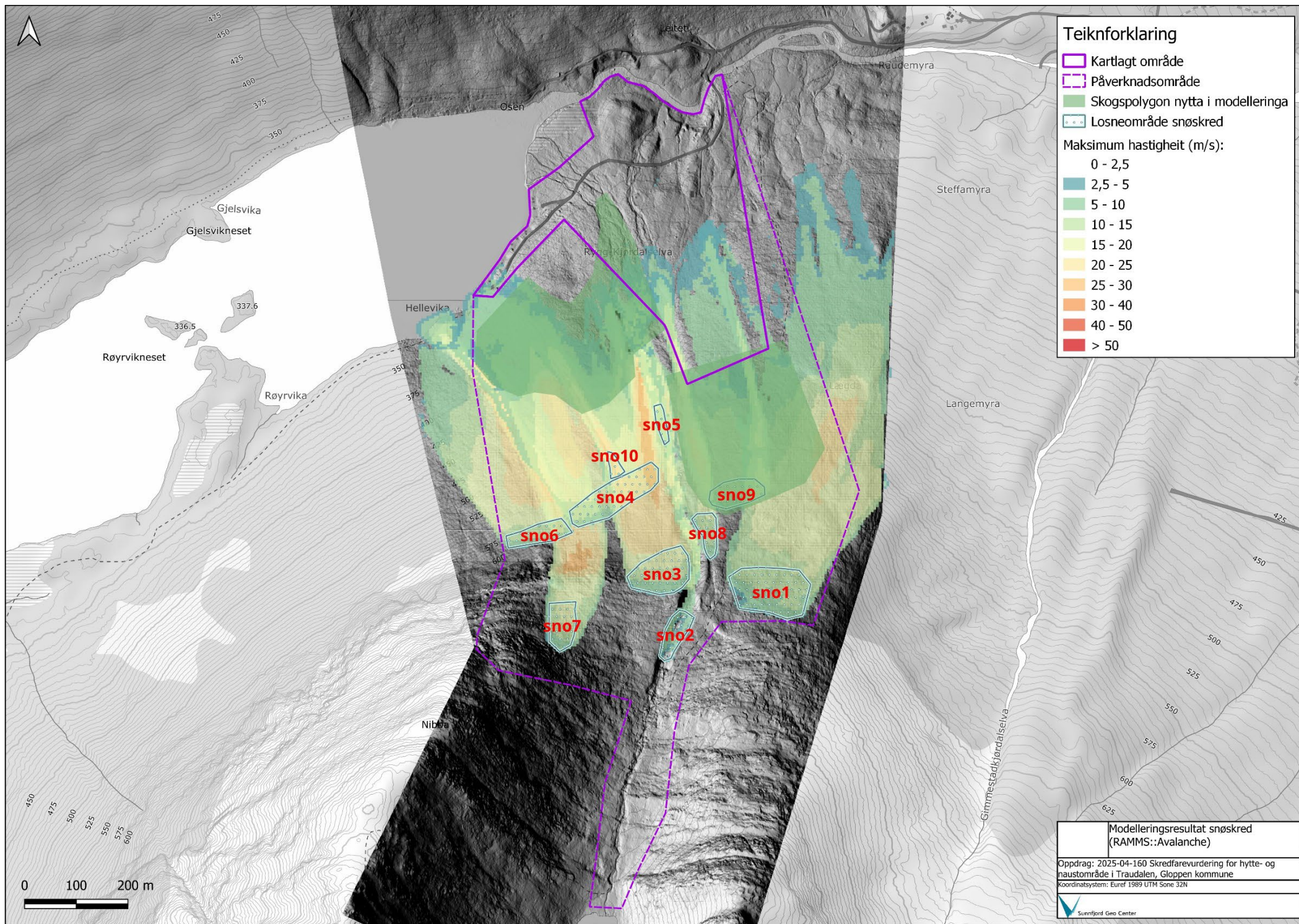
Snøskred

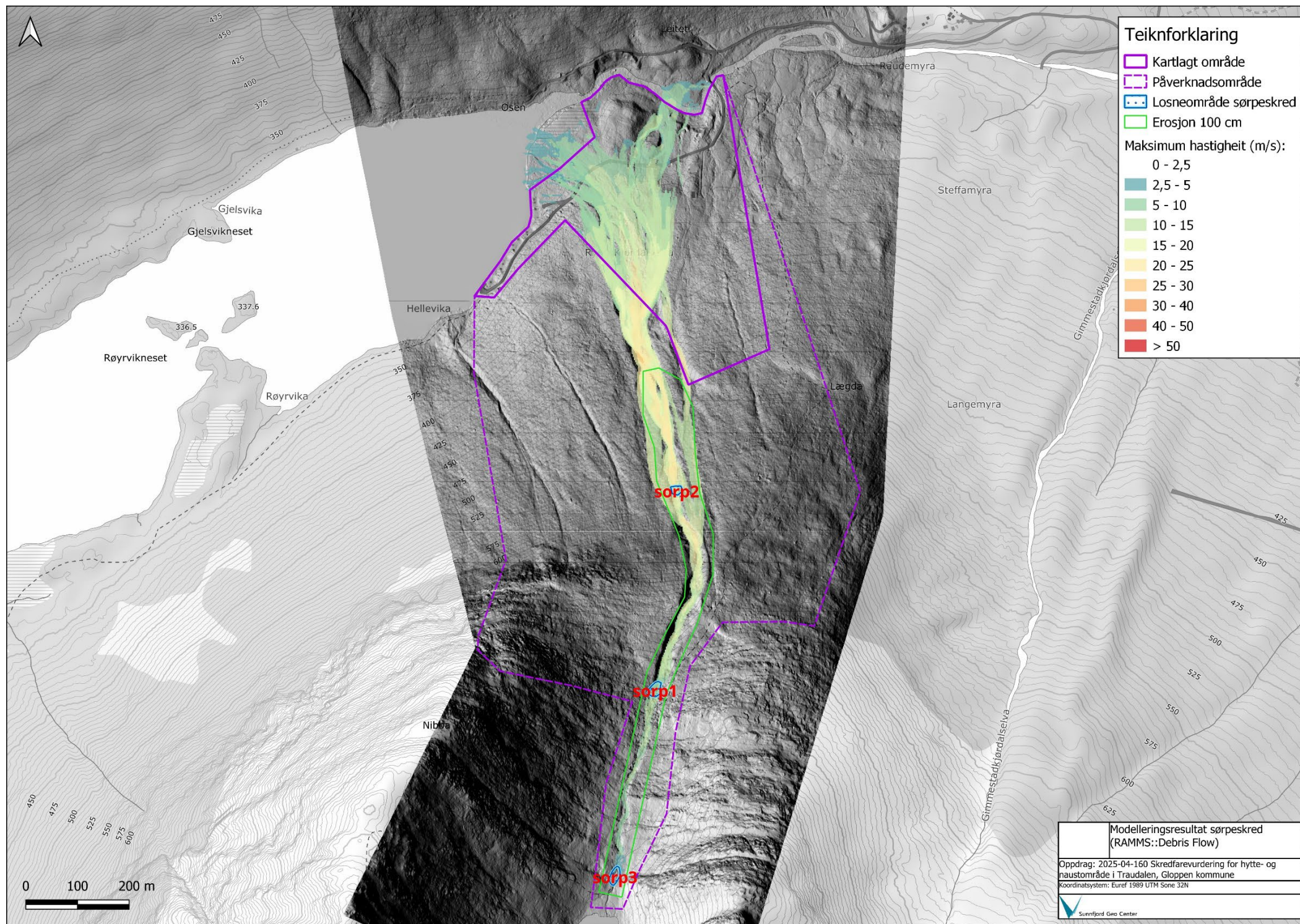
Sørpeskred

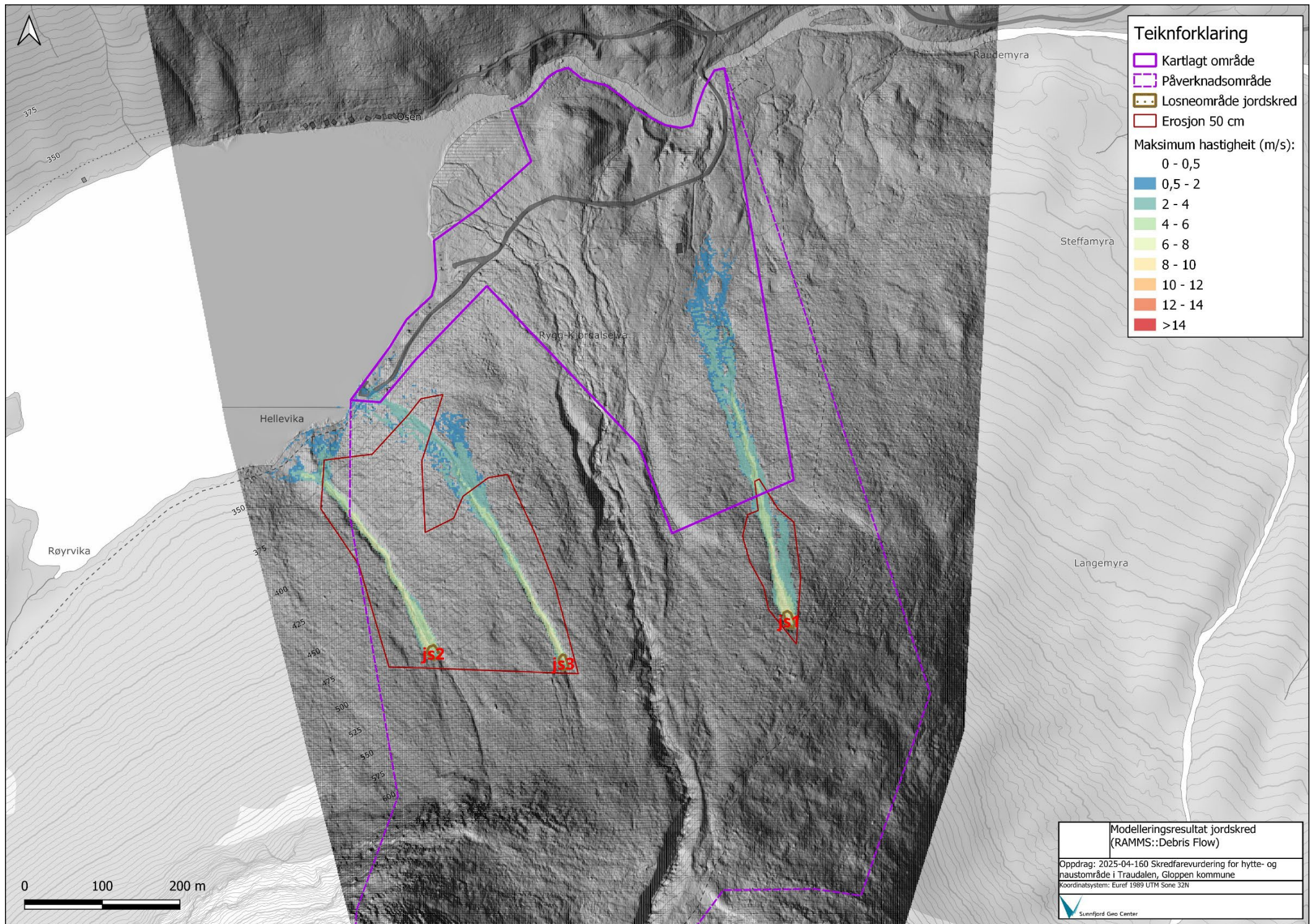
Jordskred

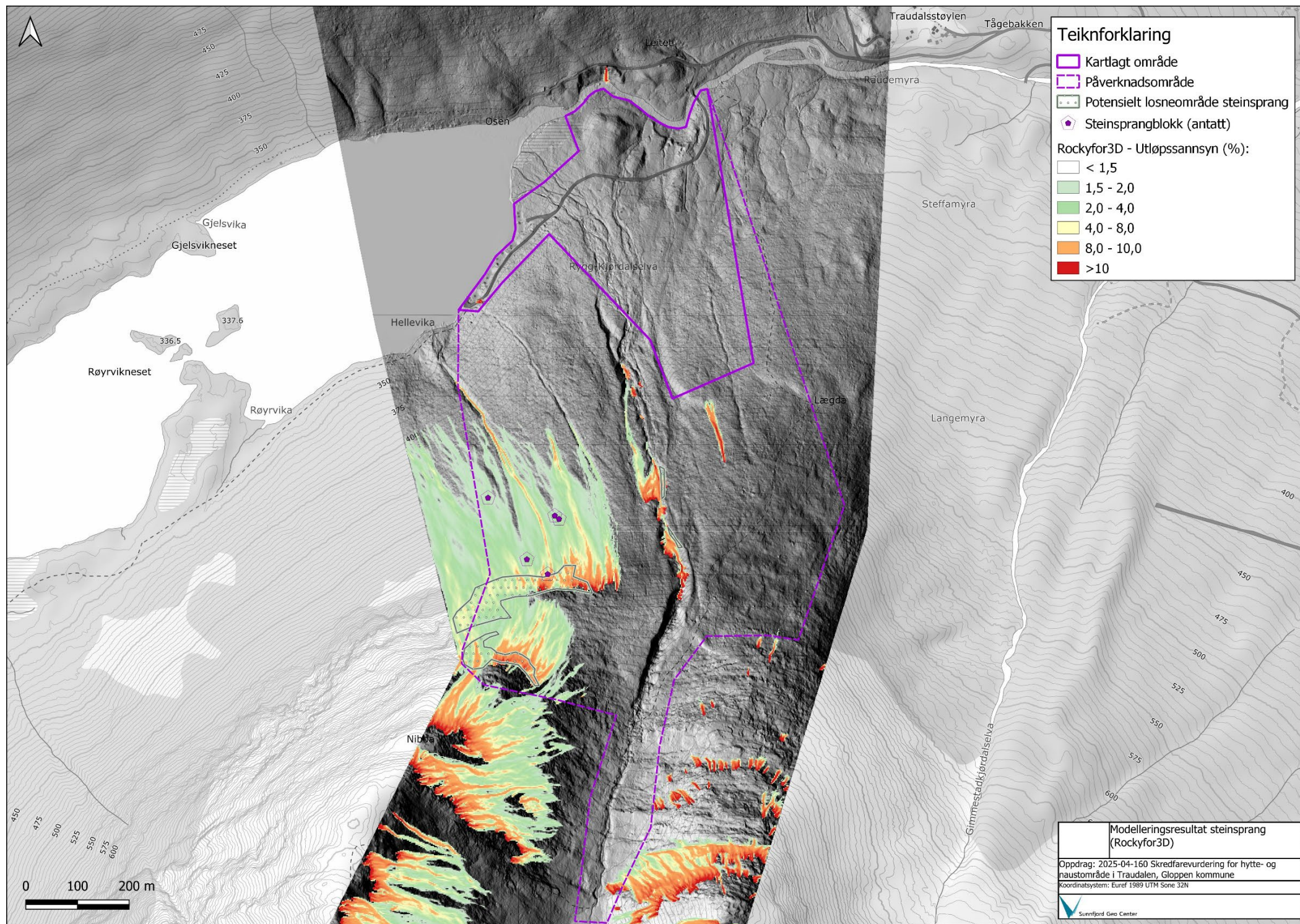
Faresonekart (med omsyn til skog)			
Oppdrag: 2025-04-160 Skredfarevurdering for hytte- og naustområde i Traudalen, Gloppen kommune			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Sone 32N			
Dato: 2025-06-26	Utarbeida av: MS	Kontrollert av: TL	Sunnfjord Geo Center

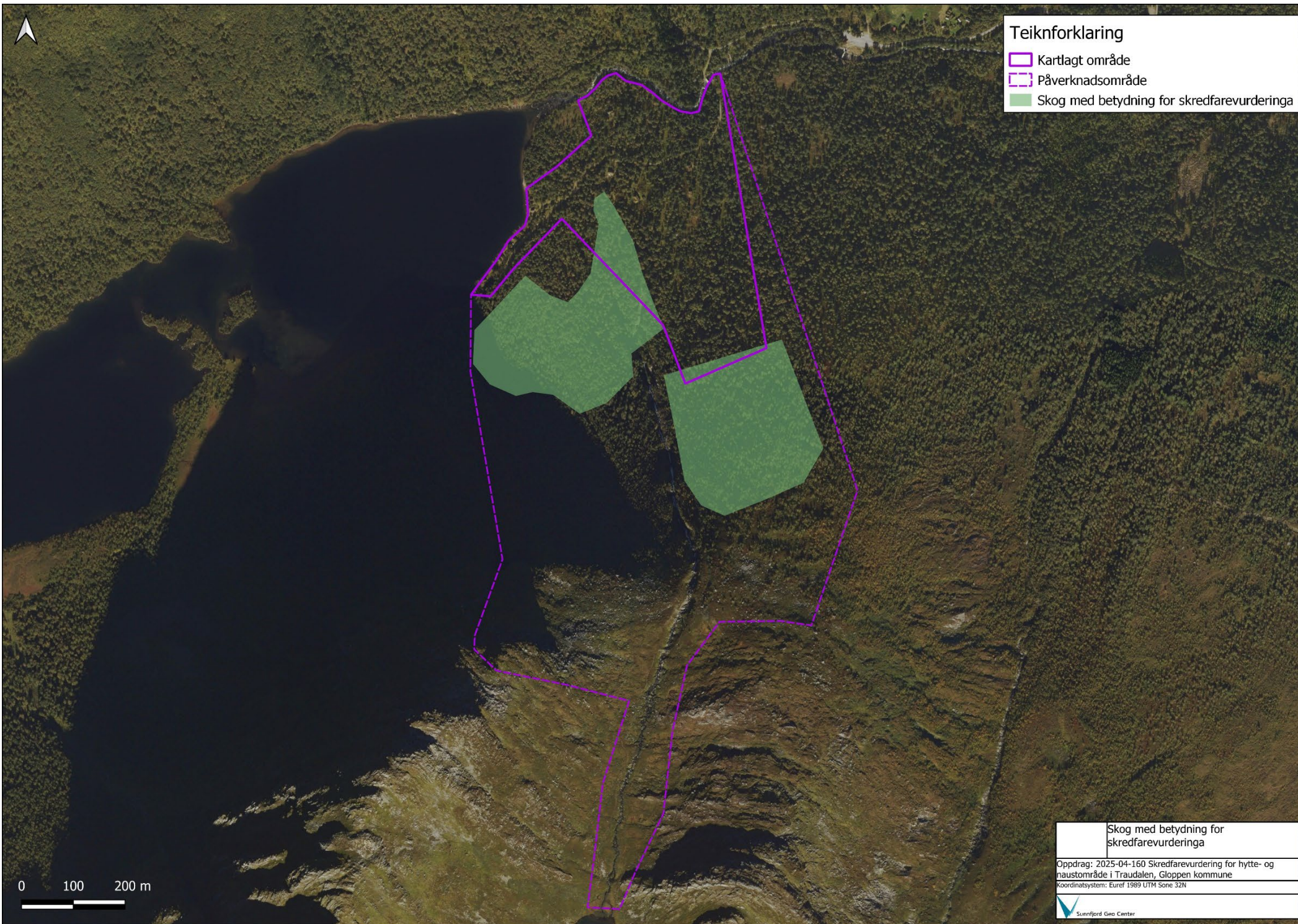












6.5 Egenerklæringsskjema

**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, 26.06.2026