

Linda Mai Helmersen

► Skredfarevurdering for detaljregulering Bortistu hyttefelt

Reguleringsplan

Oppdragsnr.: 52308556 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2023-10-31



Oppdragsgiver: Linda Mai Helmersen
Oppdragsgivers kontaktperson: Linda Mai Helmersen
Rådgiver: Norconsult Norge AS, Klæbuveien 127 B, NO-7031 Trondheim
Oppdragsleder: Gunne Håland
Fagansvarlig: Gunne Håland
Andre nøkkelpersoner: Geir K. Gotland

J01	2023-10-31	Til bruk	Gunne Håland	Geir K. Gotland	Gunne Håland
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult Norge AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult Norge AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

På oppdrag for Linda Mai Helmersen har Norconsult Norge AS vurdert skredfaren for en detaljregulering ved Bortesto hytteområdet i Storlidalen i Oppdal kommune.

Området som skal reguleres ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for snøskred og jord - og flomskred. Dette utløser krav til skredfarevurdering i forbindelse med søknad om byggesaker. Når en slik kartlegging skal gjennomføres, blir alle skredtyper vurdert. I skredfarekartleggingen er det vurdert om skredfaren er reell og om sikkerhet mot skred er ivarettatt. Vurderingene er utført i henhold til NVE sine retningslinjer (veileder 2020) der skredfaren er vurdert i henhold til krav i plan- og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift, TEK 17 § 7-3, sikkerhet mot skred.

Tiltaket som vurderes i dette tilfellet er fritidsboliger. Kravet til sikkert mot skred faller da innunder sikkerhetsklasse S2 med største tillatte årlige nominelle sannsynlighet på 1/1000. Denne rapporten vurderer hele kartleggingsområdet som er vist i Figur 2.

Fare for alle typer skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av tilgjengelige befaringsobservasjoner, terrengeanalyser, kartdata, aktsomhetskart, og modelleringsresultat. Det er utført modellering av sørpeskred i RAMMS:Debrisflow.

På bakgrunn av gjennomgang av grunnlagsmaterie ll er det vurdert at kartleggingsområdet tilfredsstiller lovverket sitt krav til sikkerhet mot skred i sikkerhetsklasse S2. Samlet vurdering av skredfare er vurdert ut fra gjeldene forutsetninger beskrevet i kapittel 1.5.

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Grunnlagsmateriale for fastsettelse av faresoner	7
1.2	Utførte undersøkelser	7
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	7
1.4	Restrisiko for skred	8
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	9
1.6	Tidligere skredfarevurderinger	9
1.7	Historiske hendelser og sikringstiltak	10
2	Områdebeskrivelse	12
2.1	Topografi og helning	12
2.2	Vannveier og drenering	15
2.3	Skog	16
2.4	Berggrunn og løsmasser	18
2.5	Aktsomhetskart	19
2.6	Klima	21
3	Feltobservasjoner	25
4	Øvrige observasjoner	33
5	Modellering	35
5.1	Modellering av sørpeskred	35
5.2	Resultater	36
6	Skredfarevurdering	37
6.1	Steinsprang og steinskred	37
6.2	Flomskred	37
6.3	Jordskred	38
6.4	Snøskred	38
6.5	Sørpeskred	39
6.6	Skog med betydning for skredfare	39
7	Samlet vurdering av skredfare	41
8	Referanser	42

1 Innledning

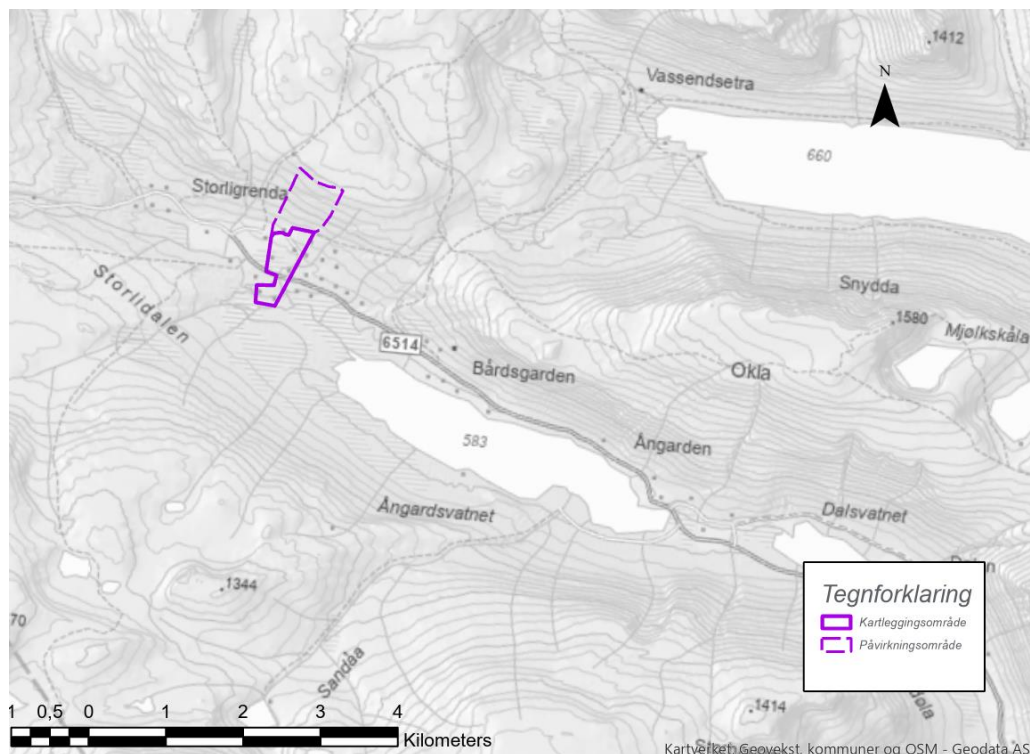
Norconsult Norge AS er engasjert av Linda Mai Helmersen for å vurdere skredfare i forbindelse med planlagt detaljregulering ved Bortesto hytteområde på Storlien i Oppdal kommune.

Figur 1 og Figur 2 viser kartleggingsområde og påvirkningsområde. Kartleggingsområdet er definert som området som skal reguleres og hvor reel skredfare skal avklares. I reguleringsområdet er det ønskelig å videreutvikle område for fremtidige fritidsboliger. Påvirkningsområdet er definert som området som kan genere skred inn mot kartleggingsområdet.

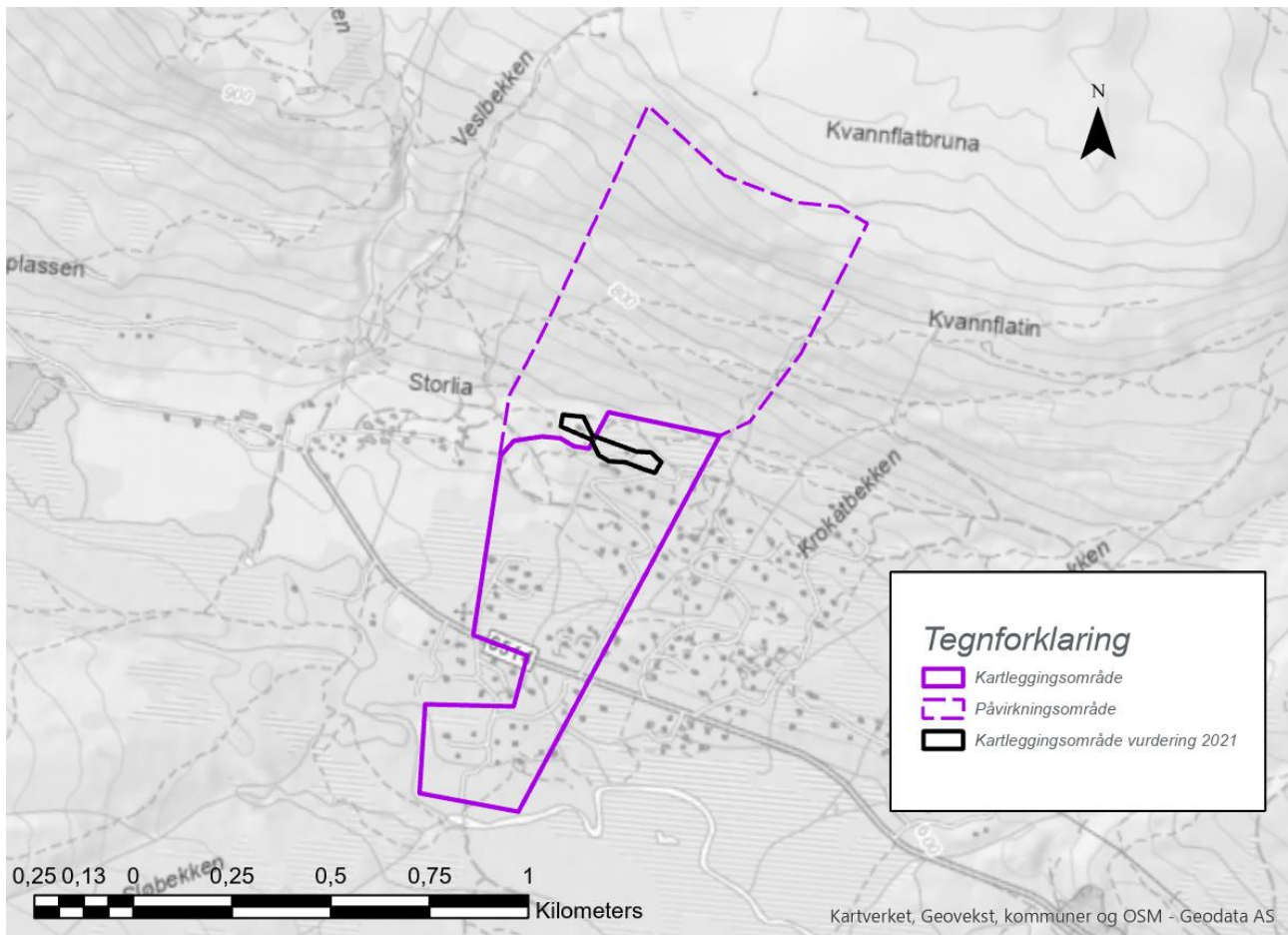
Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for snøskred og jord - og flomskred. Dette utløser krav til skredfarevurdering i forbindelse med søknad om byggesaker. Når en slik kartlegging skal gjennomføres, blir alle skredtyper vurdert.

I denne skredfarekartleggingen er det vurdert om skredfaren er reell og om sikkerhet mot skred er ivarettatt innenfor kartleggingsområde. Vurderingene er utført i henhold til NVE sine retningslinjer (veileder 2020) der skredfaren er vurdert i henhold til krav i plan- og bygningsloven med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17). Norconsult klassifiserer da tiltakene innenfor kartleggingsområdet etter sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3 der største nominelle årlige sannsynlighet for skred skal være mindre enn 1/1000.

Norconsult har tidligere vurdert eiendommene Gnr/bnr 154/89, 154/88, 154/6 og 154/7 som delvis ligger innenfor kartleggingsområdet, se Figur 2 [1]. Observasjoner fra denne befaringen er anvendt sammen med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale for vurderingene som er gjort i dette tilfelle. Til støtte for vurderingene er det også utført modelleringer av sørpeskred i RAMMS:Debrisflow.



Figur 1. Oversikt over kartleggingsområde og påvirkningsområde



Figur 2. Oversikt over kartleggingsområde og påvirkningsområde, og tidligere vurdert område.

1.1 Grunnlagsmateriale for fastsettelse av faresoner

Følgende grunnlagsmateriale er benyttet i vurderingen:

- Topografiske kart fra www.norgeskart.no
- Tilgjengelige flybilder fra 1963, 2008, 2014, 2018, og 2022 (www.norgebilder.no)
- Markfuktighets- og skogskart fra NIBIO (www.nibio.no/tjenester)
- Kommunal skredfarekartlegging. Rapport nr 8/2018 (Skred AS, 2018)
- Tilgjengelige flybilder (www.norgebilder.no)
- Laserhøydedata fra 2016 og helningskart fra www.hoydedata.no
- Aktsomhetskart for skred, oversikt over historiske skredhendelser fra <http://atlas.nve.no>
- Norconsult, 2021: Vurdering av skredfare for Gnr/bnr: 154/89, 154/88, 154/6 og 154/7, Bortesto hytteområde, Storlidalen. RA-INGGEO-01, J01, datert 2021-10-04
- Feltkartlegging i kartleggingsområdet utført av ingeniørgeolog Gunne Håland 27.09.2021

1.2 Utførte undersøkelser

Det er utført feltkartlegging til fots innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet. Feltarbeidet ble utført av Norconsult Norge AS ved ingeniørgeolog Gunne Håland den 27.09.2021. Det var overskyet og temperaturer på omkring 15 °C under feltarbeidet. I forkant av befaringen ble tilgjengelig kartgrunnlag og tidligere arbeid studert. Feltobservasjoner ble registrert via digitalt kartleggingsverktøy (Field maps).

Under feltarbeidet ble det sett nærmere på aktuelle løseområder for skred, tidligere spor etter skred, og sannsynligheten for nye skred i påvirkningsområdet. Observasjoner og registreringer er i etterkant sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale.

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» [1].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder [2]. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [3].

Etter TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlig sannsynlighet ikke overskrider kravene til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1. Sikkerhetskravene kan tilfredsstilles ved å enten plassere tiltaket utenfor fareområder, slik at sannsynligheten for skred er mindre enn minstekravet, ved å etablere sikringstiltak som reduserer sannsynligheten for skred mot tiltaket og tilhørende uteareal, eller ved å dimensjonere og konstruere tiltaket slik at de tåler belastningene et skred kan medføre [1]. Det åpnes derfor for å vurdere sikring for å tilfredsstille sikkerhetskravet dersom en ikke kan plassere tiltaket utenfor kartlagte faresoner.

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder [2].

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

TEK 17 definerer tilfredsstillende sikkerhet mot skred og valg av sikkerhetsklasse i mer detalj:

«Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten som er oppført i tabellen i forskriften, angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløpet til skred med den aktuelle sannsynligheten. Kravet i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres. Dette gjenspeiles i de tre sikkerhetsklassene for skred».

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Eksempel er garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold. Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygging og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1.

I S2 inngår byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser ved skredhendelser. Eksempel er boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingssted der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg.

I S3 inngår byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, og/eller der skred vil føre til store økonomiske og/eller samfunnsmessige konsekvenser. Eksempel er byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, i tillegg til skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner

Tiltaket som vurderes i dette tilfelle er fritidsboliger. Tiltaket faller da inn under sikkerhetsklasse S2 med største tillatte årlige nominelle sannsynlighet på 1/1000.

1.4 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift TEK17 [1] definerer hvor stor risiko (nominell årlig sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Forskriften angir krav til nominell årlig sannsynlighet, ettersom det vil være umulig å beregne skredsannsynlighet eksakt [1] og vurderingene kan derfor generelt ikke oppfattes som endelige. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som er tilgjengelig på vurderingstidspunktet, og i tillegg til teoretiske beregningsmetoder skal det benyttes faglig skjønn ved kvalitative vurderinger.

Kravene i forskriften er formulert ut fra at dess større konsekvensen av et skred kan være, desto lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres. Ut fra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene. Nominell årlig sannsynlighet er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert til en tomt bredde (angitt til 30 meter).

1.5 Forutsetninger for skredfarevurderingen

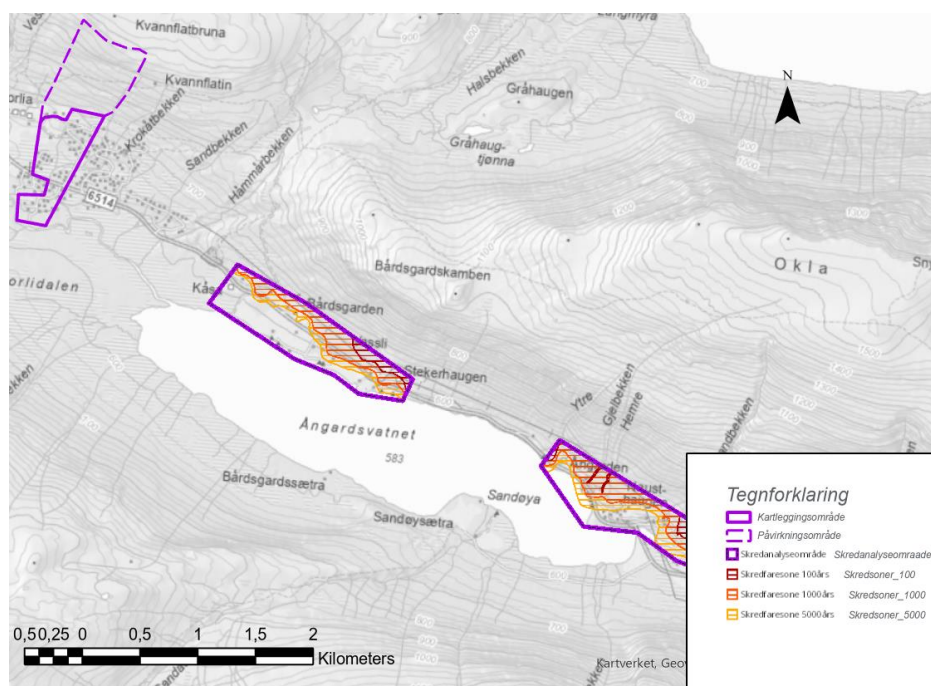
Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig. Skredfarevurderingen omhandler vurdering av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 [1] og NVE veileder [3] og generell beskrivelse av aktuelle skredtyper er gitt i respektive vurderingskapitler. Kartleggingen omfatter ikke vurdering av:

- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene element (menneskeskapte) som kan medføre fare.
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette.
- Mekaniske motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [1]).
- Fjellskred eller sekundærvirkninger av skred, slik som for eksempel flodbølge fra fjellskred.
- Skrenter lavere enn noen få meter eller skråninger med terrenghelning slakere enn ca. 45-50 grader vurderes i noen tilfeller og ikke være reelle løснеområder. Dette kan også gjelde skrenter som er noe høyere med lav oppsprekingsgrad. Selv om det i enkelte av disse skråningene teoretisk sett kan løsne steinsprang fra berg eller løsmasseblokk, vurderes den årlige sannsynligheten i noen tilfeller å være lavere enn 1/1000. Det er derfor ikke tegnet inn faresoner for disse områdene.

1.6 Tidligere skredfarevurderinger

Norconsult har tidligere vurdert eiendommene Gnr/bnr 154/89, 154/88, 154/6 og 154/7 som delvis ligger innenfor kartleggingsområdet, se Figur 2. I denne vurdering ble det konkludert med at eiendommene tilfredsstilte sikkerhetsklasse S2 i TEK17 §7-3 for alle skredtyper [1].

Skred AS har utført en faresonekartlegging for område Bårdsgården og Ångarden som ligger henholdsvis 1,5 km og 4,5 km øst for kartleggingsområdet, se Figur 3. Kartleggingen ble utført som en del av en større kommunal kartlegging for Oppdal kommune i 2018. Snøskred og sørpeskred er dimensjonerende for aktuelle faresoner ved Ångarden, og snøskred, jord – og flomskred ved Bårdsgården.



Figur 3. Oversikt over utført faresonekartlegging for område Bårdsgården og Ångarden.

1.7 Historiske hendelser og sikringstiltak

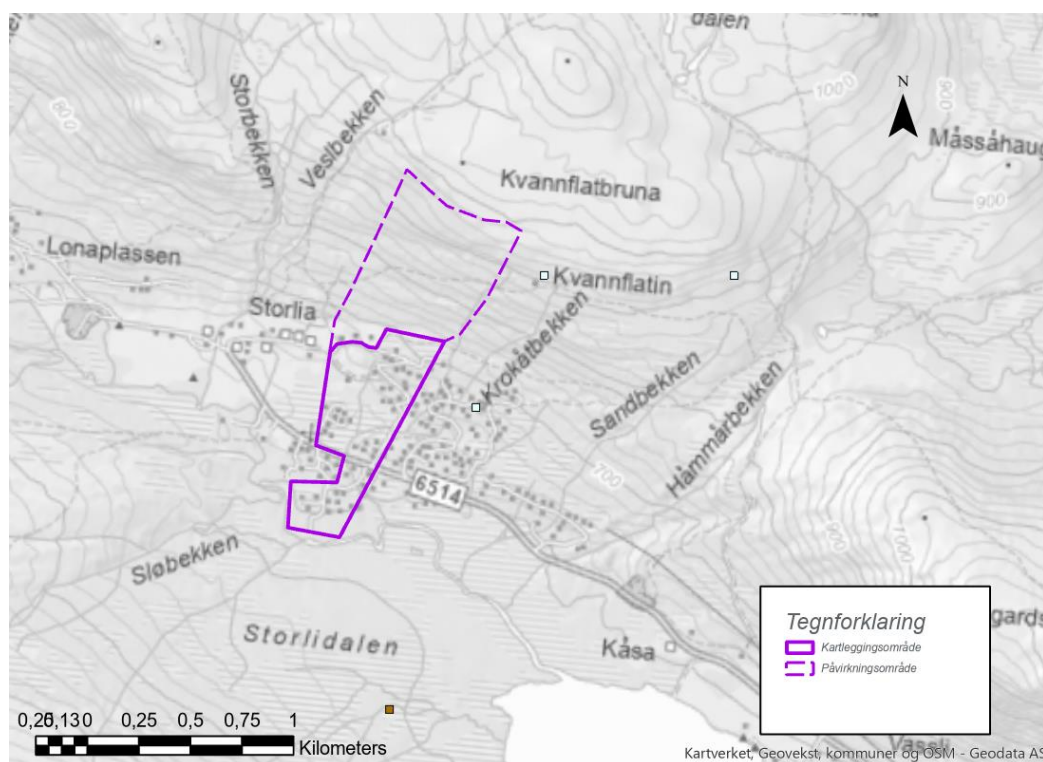
Norconsult er ikke kjent med at det har gått skred i påvirkningsområdet. Ifølge NVE atlas er det registrert en snøskredhendelse midt i Utesto og Gjeldhaugen hytteområde som ligger ca. 200 meter øst for kartleggingsområdet (Krokåtbekken), vist i Figur 4. I beskrivelsen av denne hendelsen står det imidlertid at skredet gikk i Halsbekkdalen som ligger ca. 2 km nordøst for registreringspunktet. Halsbekkdalen er knyttet til brattere terrengformasjoner som samler mye vindtransportert snø. Ved Kvannflatin er det rapportert om at en skiløper fjernutløste et lite flakskred i bratt terreng. Lokaliteten ligger like utenfor påvirkningsområdet mot nordøst. Det er også registrert et flakskred ca. 900 meter øst for Kvannflatin uten ytterligere opplysninger om hendelsen. Disse hendelsene er også knyttet til brattere terreng som samler vindtransportert snø.

På sørsiden av dalføret ved Gravebekken er det registrert en jordskredhendelse i 1881. Skredet er registrert ca. 1 km sørøst for kartleggingsområdet. Følgende beskrivelse om jordskredet kan hentes fra NVE atlas:

Oppdal. Ångardsvatnet. Dette året 1881 gjekk eit stort skred, truleg eit jordskred i Gravbekken (Gravbekka) ned mot Ångardsvatnet. Jordskade. Kartreferansen er omtrentleg

Det er kjent at det finnes flere aktive snøskredløp som krysser fylkesveg 6514 mellom Bårdsgarden og Ångarden. Dette området ligger ca. 3,5 km øst for kartleggingsområdet vist i Figur 5. Ellers er Storlidalen kjent for snørike vintre med flere aktive snøskredløp på begge sider av dalføret mellom Storlien og Lønset. En del av skredene som har gått de siste årene kan også knyttes til skiløperutløste skred da området er et populært mål for topturer.

I 2018 (10. mai) gikk det ett stort flom – og sørpeskred i Springtverråa ved Landlaupet som sperret fylkesvegen (Figur 6). Skredet gikk etter en periode med stor snøsmelting etter en brå temperaturstigning som inntraff i starten av mai. Skredområdet ligger ca. 11 km øst for kartleggingsområdet.



Figur 4. Oversikt over registrerte hendelser i NVE atlas.



Figur 5. Oversikt over kjent skredutsatt strekning (snøskred) mellom Bårdsgarden og Ångarden, samt flom- og sørpeskred som gikk ved Landlaupet i mai 2018. Lilla skravur markerer kartlegging- og påvirkningsområdet. Figur er hentet fra [1]

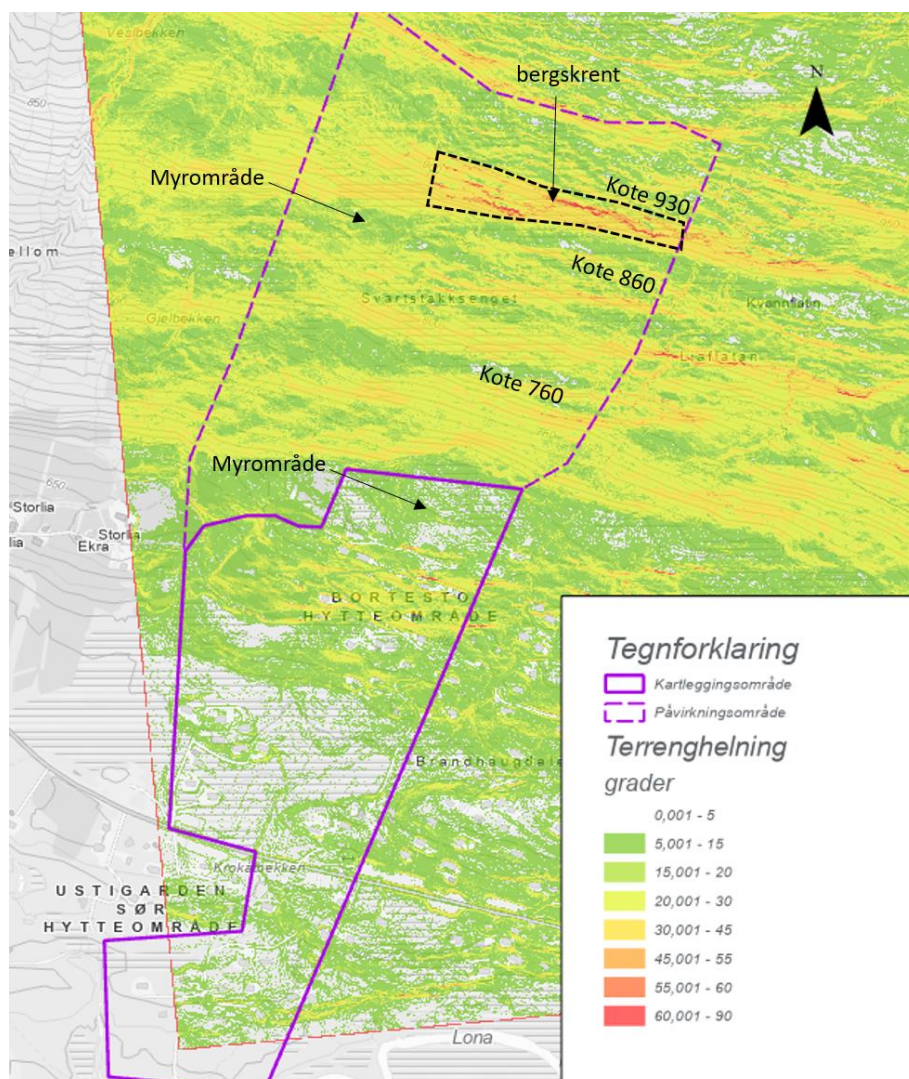


Figur 6. Helikopterbilde av Springtverråa ved Landlaupet like etter sørpeskredet som gikk 10.5.2018 (Foto: Gunne Håland, Statens vegvesen). Figur er hentet fra [1].

2 Områdebeskrivelse

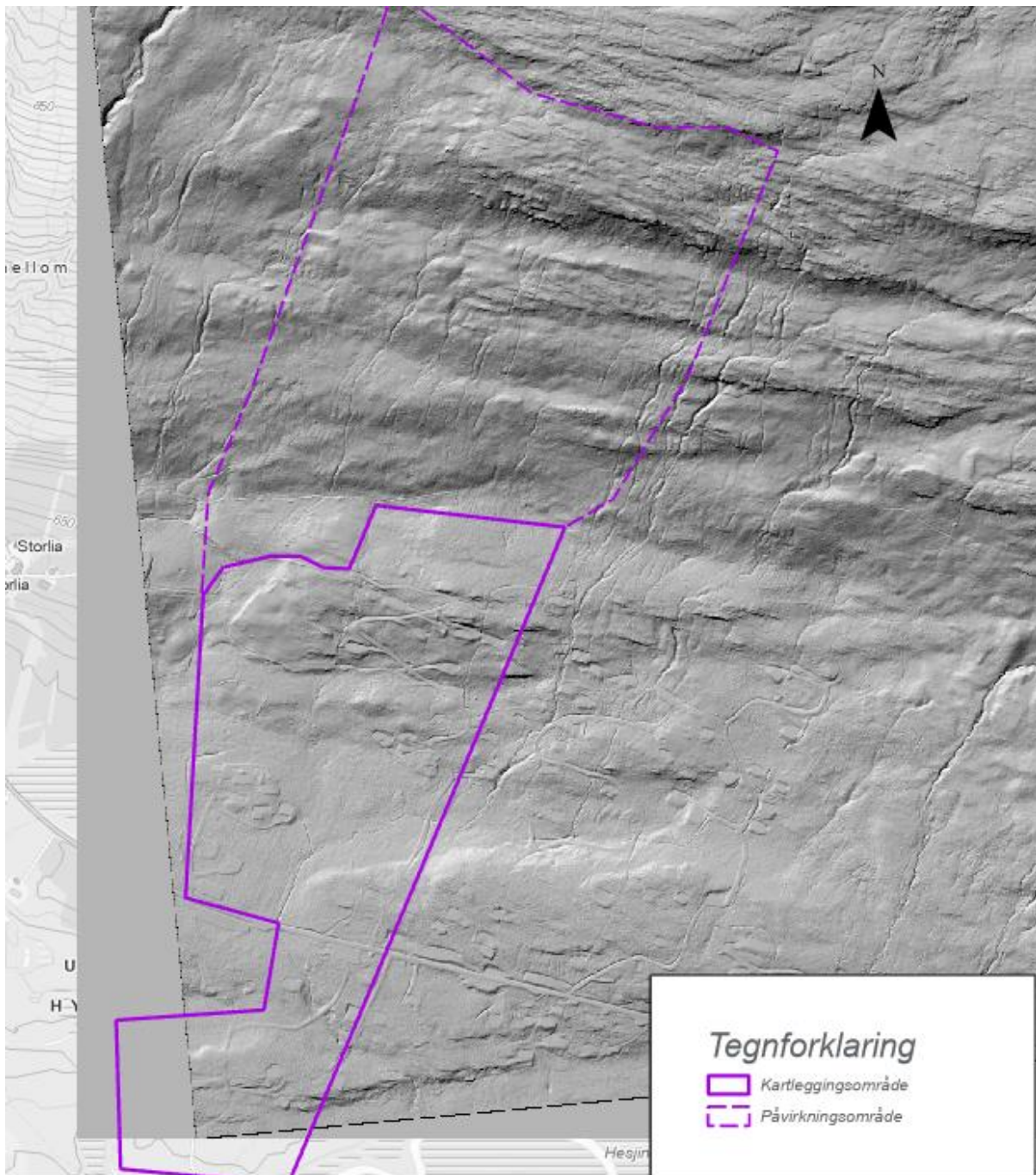
2.1 Topografi og helning

Kartleggingsområdet ligger mellom kote 600-710 og omfatter Bortesto hytteområde i Storlidalen. Øvre deler av kartleggingsområdet ligger i foten en fjellside som vender mot sørvest, mens nedre del av kartleggingsområdet ligger midt i dalføret på sørsiden av fv. 6514. Nordre deler av kartleggingsområdet består av flate myrområder (<10 graders helning) med innslag av åpne gressflater. Ovenfor myrområdet stiger terrenget med helning på ca. 20-40 grader opp til kote 760. Her flater terrenget ut til under 15 grader med størst utflating mot vest. Terrenget blir på nytt brattere (ca. 30 grader) opp til kote 850 med en liten utflating rundt kote 800. Over kote 850 er det en ny utflating med stort sett helning på under 15 grader. Vestre del av denne flaten består av et slakt hellende myrområde. Ovenfor denne flaten ligger det en bergskrent med høydeforskjell på ca. 50 meter (kote 880-930). Bergskrenten går mer eller mindre parallelt med dalsiden øverst i påvirkningsområdet.



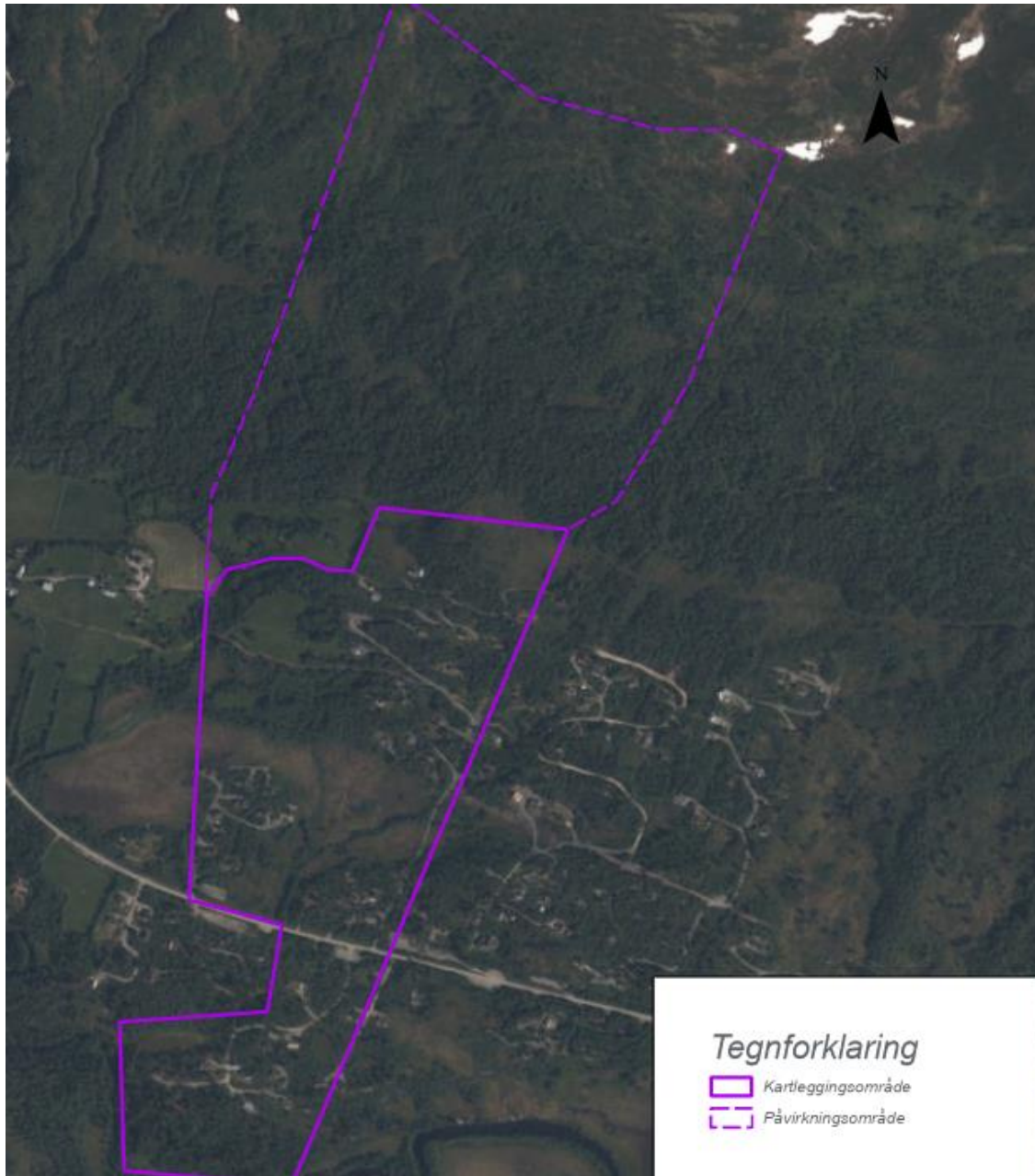
Figur 7. Terrenghelningskart.

Det er utarbeidet skyggerelieffkart fra digital terrengmodell over kartleggings- og påvirkningsområdet. Kartet viser strukturer i overflaten som lettere kan identifisere for eksempel ulike løsmasse- og skredavsetninger og erosjonsspor. Det er observert erosjonsspor fra de mindre bekkene som går i påvirkningsområdet. Like øst for påvirkningsområdet er erosjonssporene fra bekkeløp mer tydelige og kan følges noe lenger oppover i fjellsiden. Det er ikke observert spor etter skredavsetninger i kartleggings- eller påvirkningsområdet



Figur 8. Skyggerelieffkart over kartleggings- og påvirkningsområdet.

Ortofoto over området viser at kartleggingsområdet stort sett består av gressletter, myrområder og skog. I Påvirkningsområdet går det et sammenhengende belte av bjørkeskog opp til kote 850. Ortofoto og 3D-ortofoto over området er vist i Figur 9 og Figur 10. For mer informasjonen om skog henvises det til Kap. 2.3.



Figur 9. Ortofoto over kartleggings- og påvirkningsområdet.

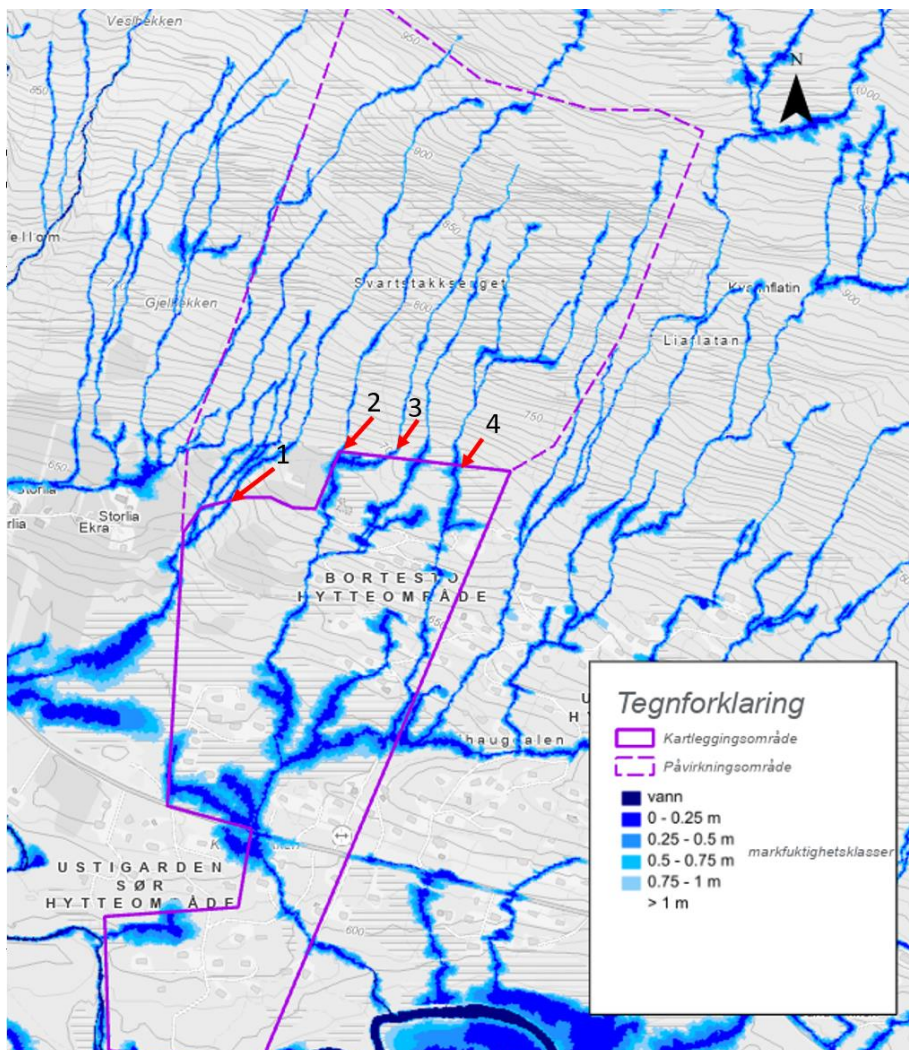


Figur 10. 3D-ortofoto over kartleggings- og påvirkningsområdet.

2.2 Vannveier og drenering

Det er markert 4 små bekkeløp på topografisk kart som går inn i nordlige deler av kartleggingsområdet. Bekkeløpene har lav vannføring og trolig opphav fra grunnvannstrømmer lenger opp i dalsiden. Like øst for påvirkningsområdet er det et større nettverk av små bekkeløp som kommer fra kildeområder lenger oppe i fjellsiden. Alle disse bekkene renner på østsiden av kartleggingsområdet (Figur 11).

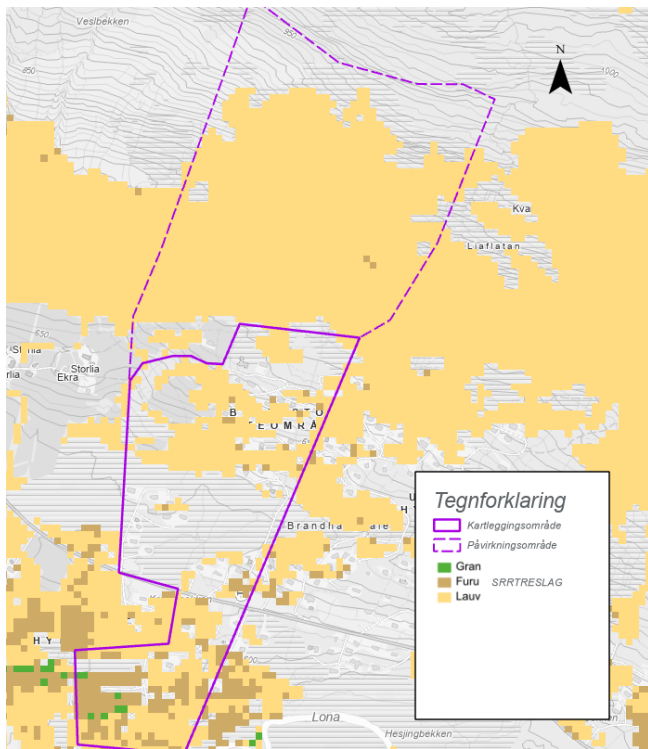
Området er dekket av NIBIOs markfuktighetskart som viser hvor det er størst sannsynlighet for økt fuktinnhold i marka. Markfuktighetskartet tar kun hensyn til terrengoverflatens helning, og ikke løsmassene [4]. Markfuktighetskart fra NIBIO er vist på Figur 11 og gir et overordnet bilde hvor det er størst sannsynlighet for høy vannføring i terrenget. Kartet viser at det kan oppstå høyt fuktighetsinnhold i marka og dermed høy vannføring i bekkeløp 1-4, samt i en liten terrengforsenkning øst for bekkeløp 3. Bekkeløp 3 blir i mindre grad fanget opp i markfuktighetskartet. Kartet bekrefter at det kan oppstå høyere fuktighetsinnhold i de små bekkeløpene som ligger øst for påvirkningsområdet.



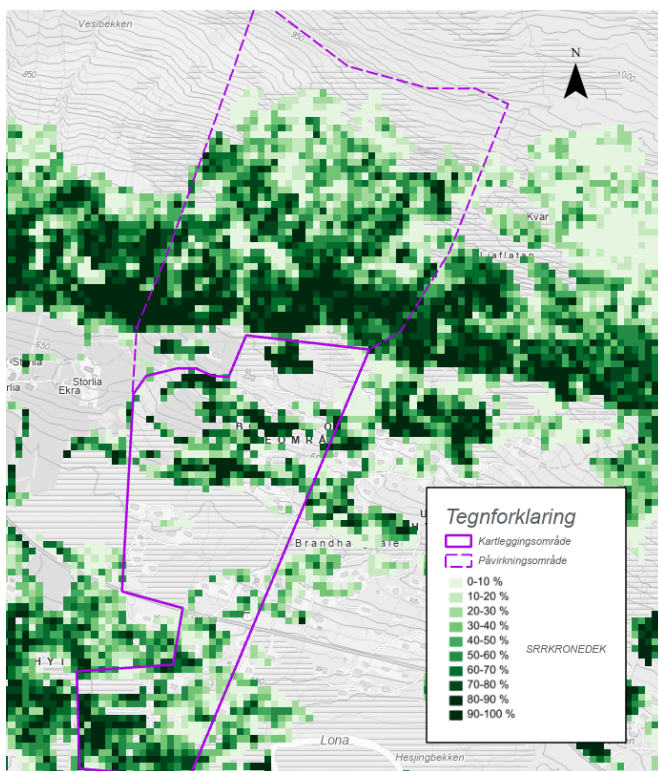
Figur 11. Markfuktighetskart fra NIBIO. Raster er inndelt i seks klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i centimeter fra punkter til nærliggende vannmettede punkt. NIBIOs markfuktighetskart viser hvor det er teoretisk størst sannsynlighet for økt fuktighet i terrenget. Røde piler viser bekkeløp markert på topografisk kart som kommer inn i kartleggingsområdet.

2.3 Skog

NIBIO sine kartdata for skog SR16 [5] viser at skogen innenfor de aktuelle områdene hovedsakelig består av Løvskog (Figur 12). Datasettet fra NIBIO er fremstilt fra automatisk prosessering av 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser), terrengmodeller, satellittdata, eksisterende kartdata (AR5) og data fra landskogflater. Data fra NIBIO viser også kronedekningen i området (Figur 13). Området består stort sett av tett skog med kronedekning på 70 – 100 % opp til kote 800. Over kote 800 er kronedekningen noe lavere. Disse kartdataene samsvarer godt med observasjonene fra befaringen. Tregrensen i området ligger på kote 900, se kapittel 3 for mer utfyllende info om skog fra feltbefaringen.



Figur 12. Skogressurser innenfor kartleggings - og påvirkningsområdet. Data hentet fra NIBIO [5].

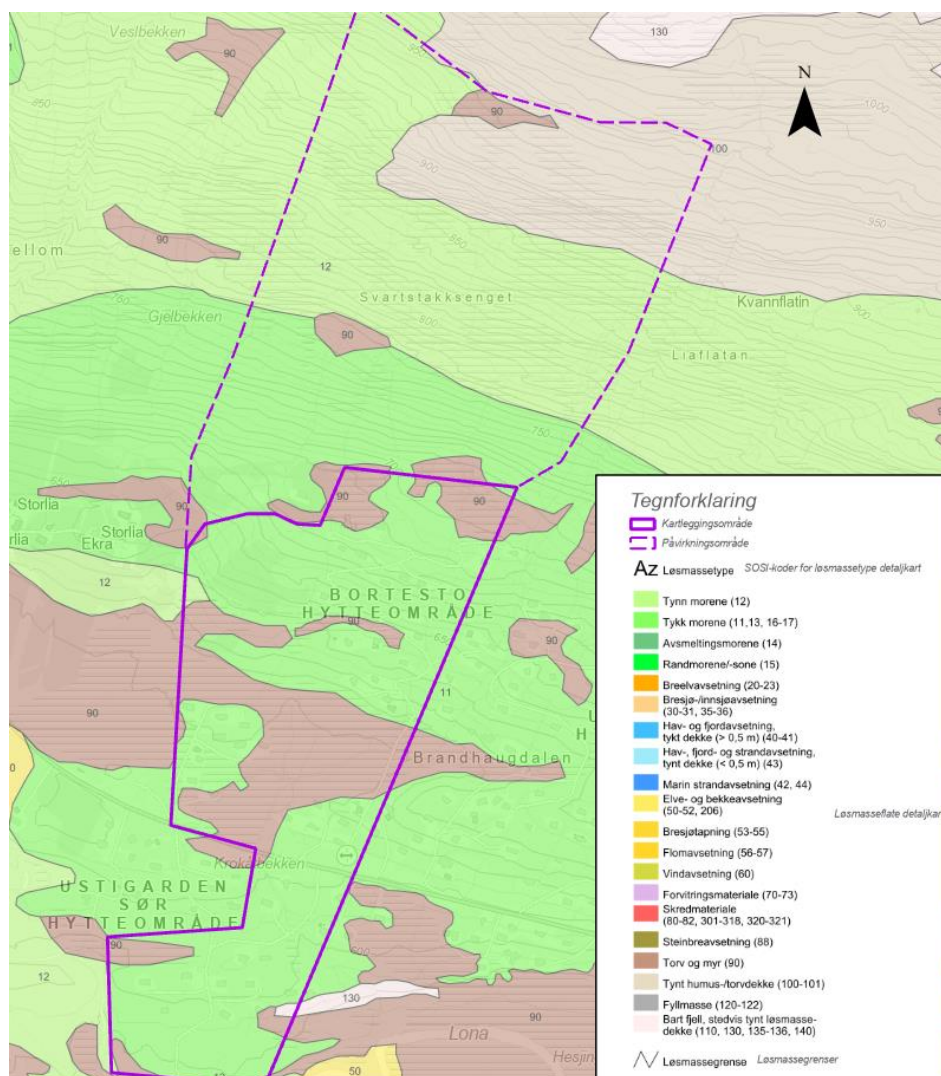


Figur 13. Skogressurskart som viser kronedekningen [5].

2.4 Berggrunn og løsmasser

Det eksisterer kun grove regionale berggrunnskart i målestokk 1: 250 000 for området, og løsmassekart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2023).

Løsmassekartet viser at kartleggingsområdet og nedre deler av påvirkningsområdet veksler mellom tykt dekke av morenemasser (mørk grønn – nr. 11 i Figur 14) og torv/myrområder (brun – nr. 90 i Figur 14). Påvirkningsområdet består av tykt dekke av morenemasser opp til kote 775 og et tynt dekke med morenemasser opp til kote 885. Øvre deler av påvirkningsområdet (over kote 850) består stort sett av tynt dekke av organisk materiale over berggrunn (nr. 100). Ifølge berggrunnskartet til NGU består hovedbergarten i området av granatglimmerskifer. Både berggrunnskartet og løsmassekartet til NGU har godt samsvar med observasjonene fra befaringen, men nedre del av påvirkningsområde ble under befaringen vurdert til å bestå mer av et tynt dekke med mørk organisk torv.



Figur 14. Kvartærgeologisk kart til NGU. Brune områder (nr.90) markerer torv/myr, mørkegrønne områder markerer tykt dekke av morenemasser (nr. 11), lysegrønne områder markerer tynt dekke med løsmasser (nr. 12), og rosa områder markerer bart fjell (nr. 130).

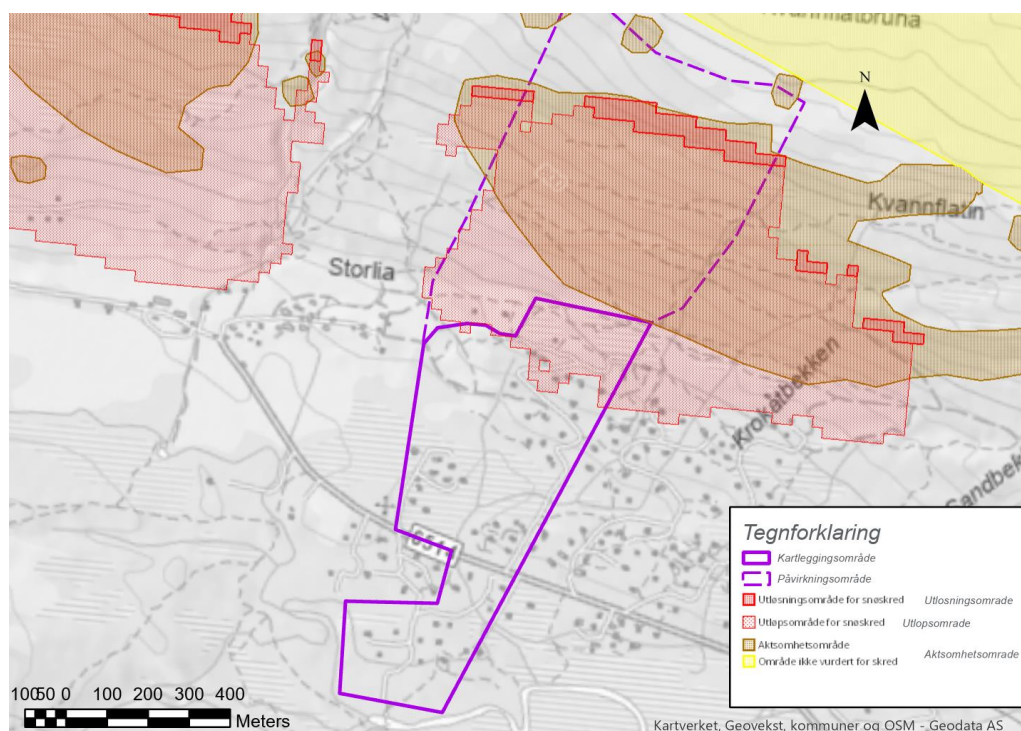
2.5 Aktsomhetskart

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, snøskred samt jord- og flomskred viser *potensielle* fareområder for skred (Figur 15 og Figur 16). Aktsomhetskart gir ikke opplysninger om sannsynlighet eller hyppighet for skred.

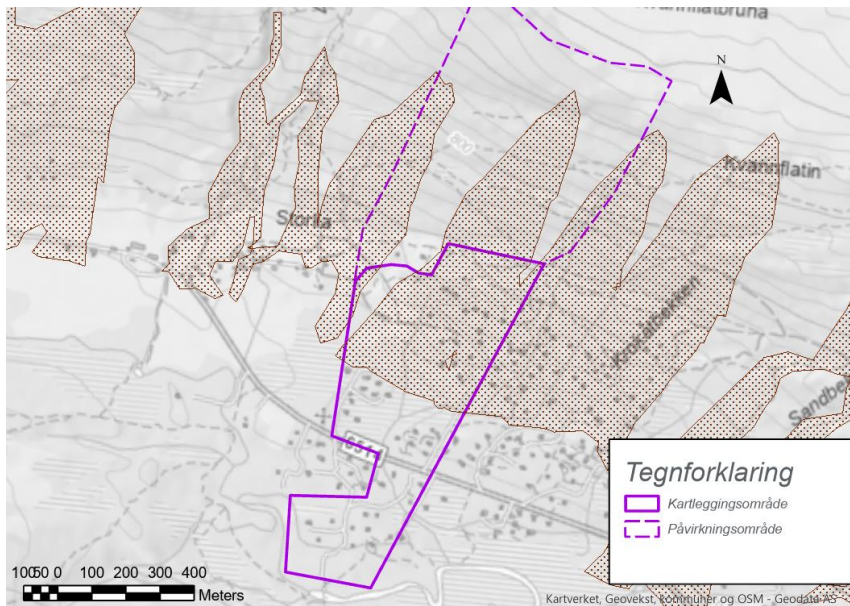
Aktsomhetskartene er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata og utvalgte parametere gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Dette er grove kart som ikke tar hensyn til lokale forhold som blant annet klima, skog og mindre terrengformasjoner. Det er ikke utført systematisk befaring ved utarbeiding av kartene. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er grove (jord- og flomskred = 10 meter, steinsprang og snøskred = 25 meter), og dette kan føre til at ikke alle løснеområder blir fanget opp. For eksempel vil skrenter lavere enn 25 meter falle utenfor. I områder der det eksisterer faresonekart erstatter disse aktsomhetskartene.

For utvalgte områder i landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinskred utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskartene fra NVE. I tillegg er det gjennomført enkel befaring med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. I 2023 lanserte NVE nye aktsomhetskart for snøskred (NAKSIN) som erstatter de gamle aktsomhetskartene for sikkerhetsklasse S2 i TEK 17. For tiltak som havner i sikkerhetsklasse S3 anbefaler NVE at de gamle kartene fortsatt brukes. I NAKSIN kartene blir skog brukt til å fjerne aktuelle løснеområder for snøskred der skogen blir regnet til å være tilstrekkelig tett for å hindre utløsning av skred. Disse områdene er markert med grønne linjer i Figur 17. I denne rapporten blir alle aktsomhetskartene for snøskred fremstilt.

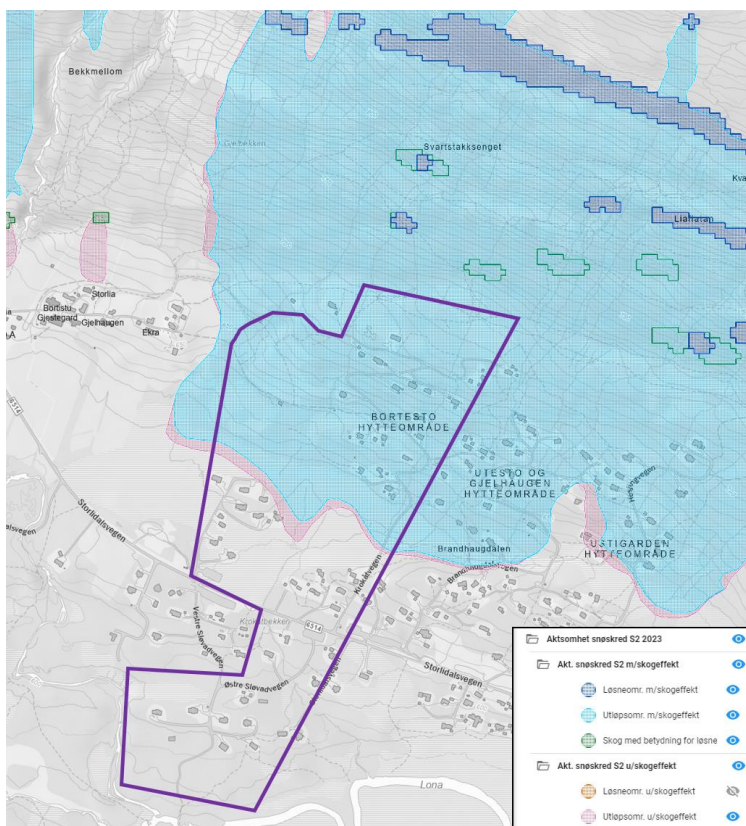
Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for snøskred (gjelder både NAKSIN og gammelt kart) og jord- og flomskred. Området ligger utenfor NGI sine aktsomhetskart for snø – og steinskred, og utenfor NVE sitt aktsomhetskart for kun steinsprang (ikke vist i denne rapporten).



Figur 15. Brun skravur viser NGI sitt aktsomhetskart for snøskred - og steinskred. Rød skravur viser NVE sitt gamle aktsomhetskart for snøskred.



Figur 16. NVE sitt aktsomhetskart for jord- og flomskred.



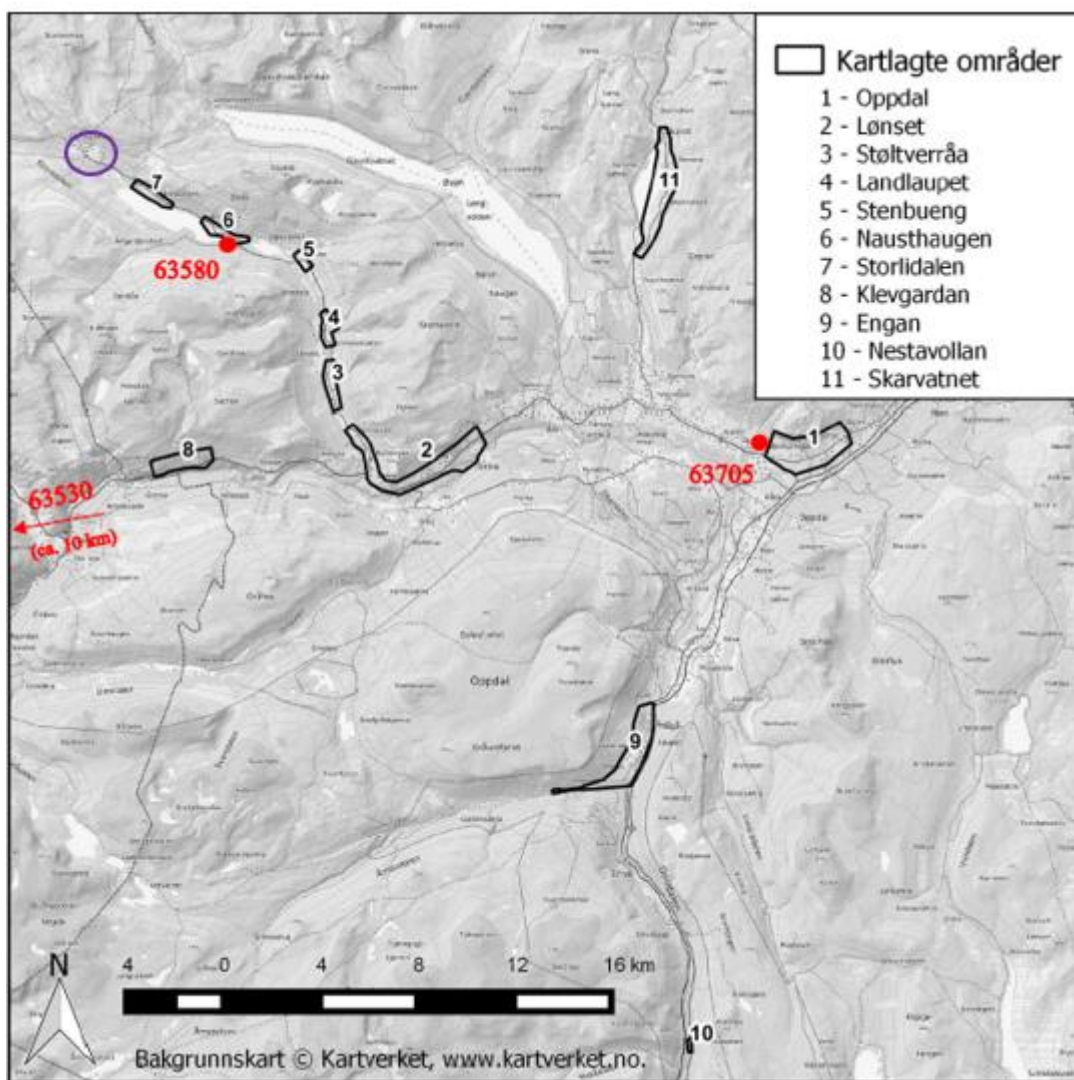
Figur 17. NVE sitt nye aktsomhetskart for snøskred (NAKSIN) for sikkerhetsklasse S2. Lilla strek markerer kartleggingsområdet. Blått utløp markerer aktsomhetsområdet tatt skog i betraktning. Rødt utløp markerer aktsomhetsområdet uten å ta hensyn til effekten av skog. Grønne områder markerer områder der skogen er vurdert å ha effekt på snøskred.

2.6 Klima

Klimadata er hentet fra rapport nr.8/2018 [3] som vurderes å være representativ for denne skredfarevurderingen.

Følgende stasjoner er brukt i klimaanalysen (se Figur 18 for plassering):

- 63530 Hafsås (698 moh.). Har nedbørsmålinger som startet i 1977.
- 63580 Ångardsvatnet (596 moh.). Har nedbørsmålinger som startet i 1965, samt snødybde.
- 63705 Oppdal Sæter (605 moh.). Har kun vinddata.

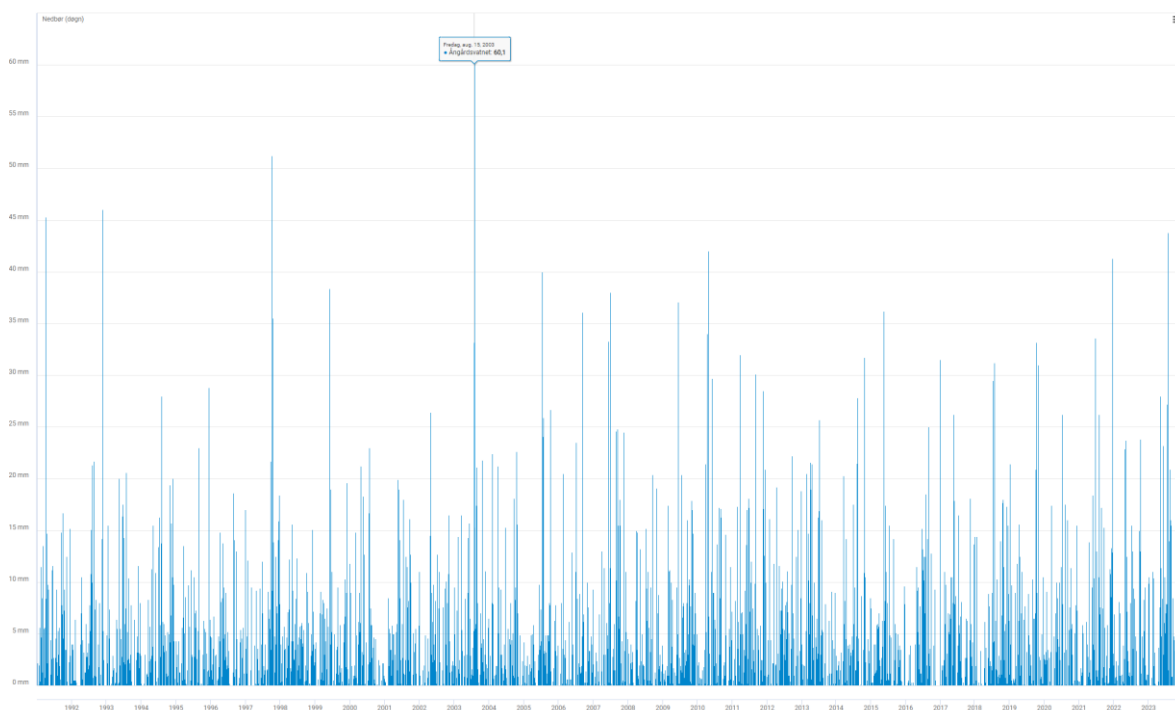


Figur 18. Oversikt over værstasjonene brukt i skredfarekartleggingen til Skred AS. Kartet viser i tillegg de kartlagte områdene i Oppdal kommune. Kartleggingsområdet i dette tilfelle ligger like nordvest for kartleggingsområdet nr. 7. Hentet fra rapport nr. 8/20 [3].

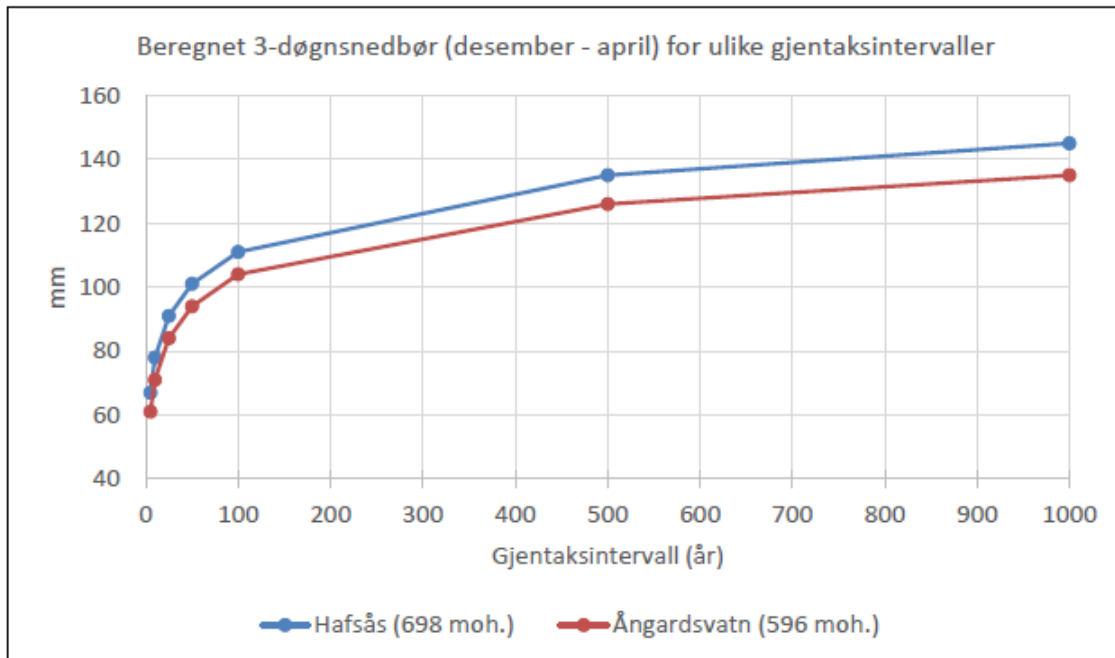
For snøskredfarevurderingen er stasjon 63530 Hafsås og stasjon 63580 Ångardsvatnet benyttet for å beregne 3-døgns nedbør med 1000 års gjentaksintervall for å få frem analyser av mer ekstreme sjeldne

snømengder. Resultatene viser henholdsvis 145 og 135 cm (Figur 20). Største snødybde som er målt på værstasjonen ved Ångårdsvatnet er 220 cm i år 2000. Det er målt over 150 cm med snø 9 ganger siden 1980. Undertegnende har tidligere jobbet med snøskredvurderinger på Fv 6514, samt snøskredvarsling for Trollheimen varslingsregion (Varsom.no) og er derfor godt kjent med snøforholdene i Storlidalen. Analyser av ekstreme 3-døgnsverdier syns å kunne være realistiske for området.

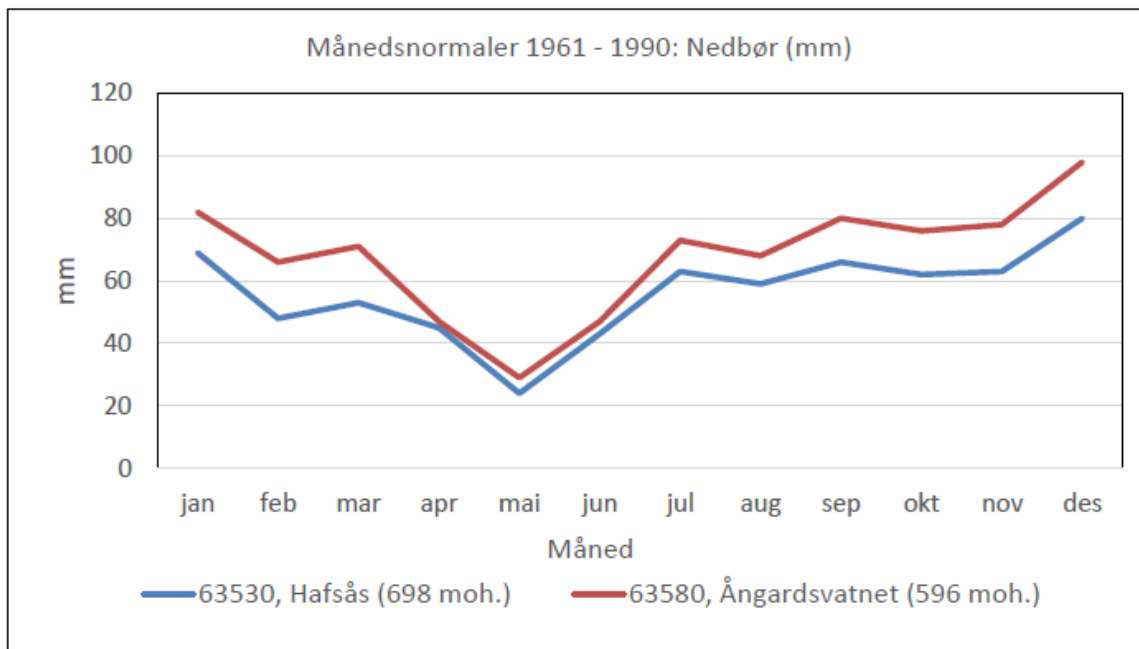
Største målte døgnnedbør ved stasjon 63580 Ångårdsvatnet i måleperiode 1991 til 2023 var på ca. 60 mm (Figur 19), og ble registrert i august 2003. Siden dette var i august er det sannsynlig at denne nedbøren kom i form av regn. I måleperioden er det 6 ganger målt døgnnedbør på mer enn 40 mm.



Figur 19. Største målte døgnnedbør hentet fra stasjon Ångårdsvatnet Måleperiode: mai 1991 – august 2022.



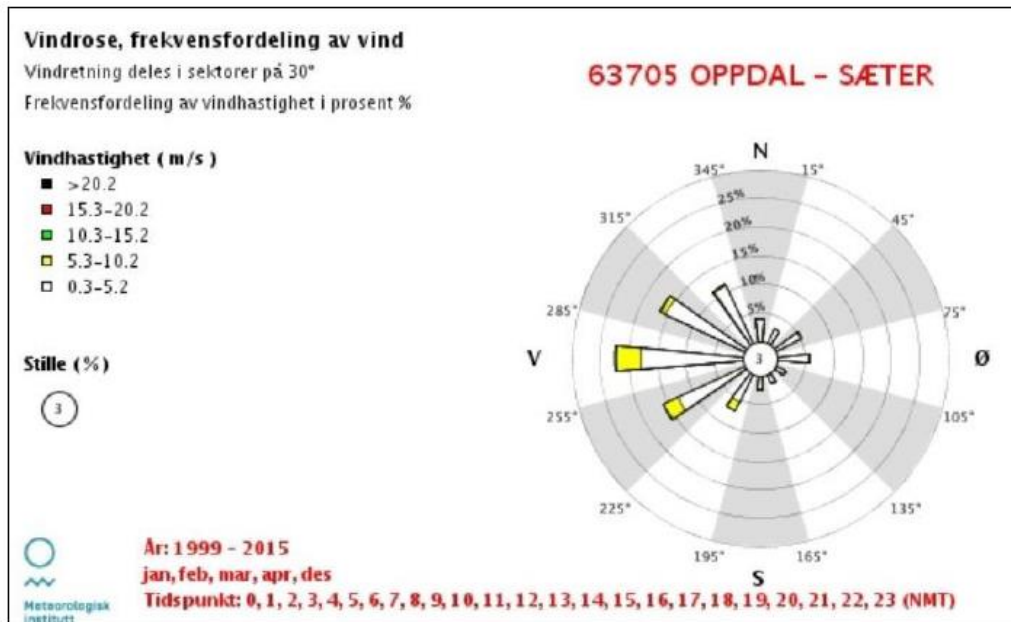
Figur 20. Beregnet 3-døgnsnedbør med ulike gjentakintervaller for vintermånedene desember til april. Hentet fra rapport [3].



Figur 21. Månedsnormaler 1961-1990 for nedbør. Hentet fra rapport [3].

Analyse av fremherskende vindretninger viser at store snøfall i området primært forekommer med sørvestlig til nordvestlig vind, se Figur 22. Dette samsvarer godt med lokale erfaringer. Stasjonene på Hafsås og Ångardsvatnet har en normal årsnedbør på henholdsvis 675 og 815 mm, fordelt over årets 12 måneder som vist i Figur 21. Disse nedbørmengdene er relativt små tatt i betraktning at stasjonene ligger på 600 – 700

moh. Samtidig er det kjent at det kan forekomme kraftig snøsmelting i forbindelse med mildværsinnslag i området. Hendelsen som oppstod i Landlaupet i 2018 er et eksempel på det.



Figur 22. Vindrose for vintermånedene desember til april, for stasjonen Oppdal - Sæter. Hentet fra rapport [3]

3 Feltobservasjoner

Omtalte feltobservasjoner som er relevant for skredfarevurderingen er sammenfattet i et registeringskart i vedlegg 1. Både kartleggingsområdet og påvirkningsområdet ble kartlagt til fots i 2021. Hensikten med feltarbeidet var å få et inntrykk av grunnforhold, topografiske forhold, aktuelle skredavsetninger og potensielle løснеområder.

Øvre del av kartleggingsområdet ligger i et flatt område bestående av myr og åpne gress – og lyngområder (Figur 23 og Figur 24). På nordsiden av dette området stiger terrenget med 30-45 grader opp til bergskrenten (Figur 25 og Figur 26) som ligger øverst i påvirkningsområdet (kote 930). Som omtalt i områdebeskrivelsen er det flere utflatinger/sletter i påvirkningsområdet som bryter terrenget opp i ulike platåer. Figur 27 viser et eksempel på en slik utflating ved infopunkt 9.



Figur 23. Åpen gresslette bak fritidseiendom på Gnr/bnr: 154/6. Tatt ved infopunkt nr. 2.



Figur 24. Myrområdet øverst i kartleggingsområdet. Terrenget stiger etappevis opp til bergskrent som ligger øverst i påvirkningsområdet. Tatt ved infopunkt nr. 3.



Figur 25. Omtalt bergskrent øverst i påvirkningsområdet (kote 930). Tatt ved infopunkt nr. 3



Figur 26. Omtalt bergskrent øverst i påvirkningsområdet. Det ligger stedvis en del blokker like under bergskrenten. Det ble ikke observert ferske utfall. Terrengoverflaten har god demping. Tatt ved infopunkt nr.16.



Figur 27. Omtalt utflating ved kote 800. Tatt ved infopunkt nr. 9.

Store deler av påvirkningsområdet består av et sammenhengende dekke av bjørkeskog opp til kote 800. Avstand mellom trærne er ca. 2-5 meter med kronebredde på ca. 20-50 cm (Figur 28). Over kote 800 er skogen tynnere og mer usammenhengende.



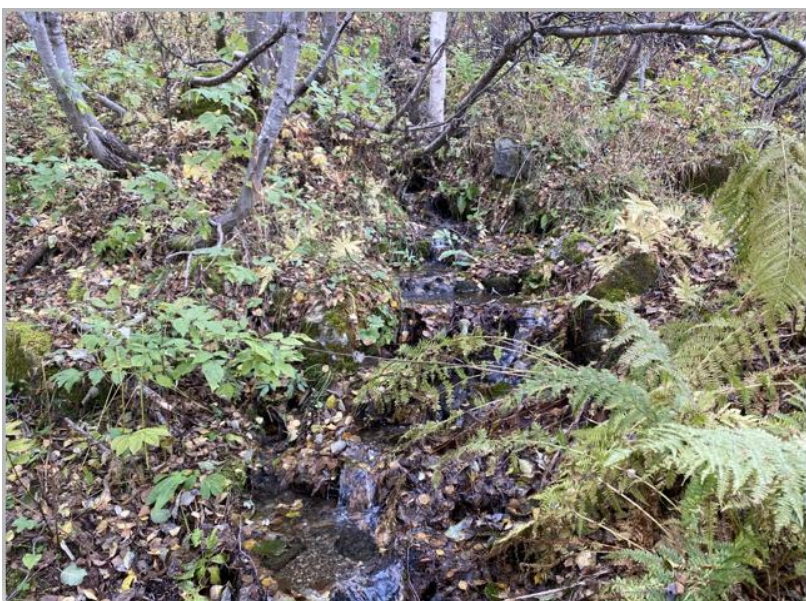
Figur 28. Store deler av påvirkningsområdet er dekket av sammenhengende bjørkeskog. Tatt ved infopunkt nr. 5.

Det ble observert fire små bekkeløp med omtrent samme størrelse i påvirkningsområdet. Bekkeløp omtalt som nr. 1 i Figur 11 er vist i Figur 30, og bekkeløp nr. 2 og 4 er vist i henholdsvis Figur 31 og Figur 32. Bekkeløpene har liten vannføring og det ble ikke oppdaget tegn til erosjon eller skredprosesser i de bratteste områdene. Bekkeløp 1 og 2 har trolig opprinnelse fra myrområdet som ligger lengst vest i påvirkningsområdet ved kote 850 (se Figur 7 og vedlegg 1). Myrområdet har slakt fall mot sør (Figur 29).



Figur 29. Slakt hellende myrterreng mot sør ved kote 850. Tatt ved infopunkt nr. 11.

Mellom bekkeløpene er det noen små forsenkninger der grunnvannsnivået kan stå noe høyere, og danne poretrykk i løsmassene. Det ble ikke observert spor etter vannmettet skred (leveer, vifteform eller lobeform) eller erosjon tilknyttet forsenkningene. Terrengoverflaten i påvirkningsområdet består av et godt etablert rotsystem fra bjørkeskogen. Bekkenedskjæringene vitner om at påvirkningsområdet for det meste består av et tynt dekke med mørk organisk torv over berggrunnen. Mellom trærne består terrengoverflaten av gress og lyng, som er motstandsdyktig mot erosjon.



Figur 30. Bekkeløp 1, omtalt i Figur 11. Tatt ved infopunkt nr. 1.



Figur 31. Bekkeløp 4, omtalt i Figur 11. Tatt ved infopunkt nr. 8.



Figur 32. Bekkeløp nr. 2 (omtalt i Figur 11) ved kote 800 hvor terrenget er på det bratteste. Ingen tegn til erosjon. Tatt ved infopunkt nr. 10.

Det ble observert et par større blokker mellom kote 735-750 med størrelse på henholdsvis 3 og 10 m³. Disse ligger i en avstand på ca. 120-150 meter fra kartleggingsområdet (Figur 33). Blokkene er mosebelagte og delvis dekket av torv og humus og kan ha opphav fra bergskrenten som ligger øverst i påvirkningsområdet.



Figur 33. Gammel blokk trolig relatert til steinsprang/steinskredhendelse kort tid etter siste istid. Blokken ligger på kote 750, ca. 120 meter fra kartleggingsområdet. Tatt ved infopunkt nr. 7.

Det ble observert 2-3 områder som kan være potensielle løснеområder for sørpeskred (Figur 34). Løснеområde 1 og 2 ligger øverst i påvirkningsområdet, og løśnieområdet 3 ligger like utenfor mot øst. Alle områdene er tilknyttet vannveger og ligger i forsenkinger der det kan ansamles mye snø. Sørpeskred løsner oftest der bekkeløpet følger slake terrengformasjoner over en lengre avstand, for eksempel langs botn – eller gjelfformasjoner der oppdemning kan oppstå. I dette tilfelle er det ikke observert tydelige områder langs bekkeløpene hvor det kan oppstå en slik oppdemning. Kvannflatbruna i nord begrenser nedslagsfeltet for nedbør og snøsmeltning. Det ble under befaringen ikke observert spor i terrenget som kan knyttes til sørpeskred.

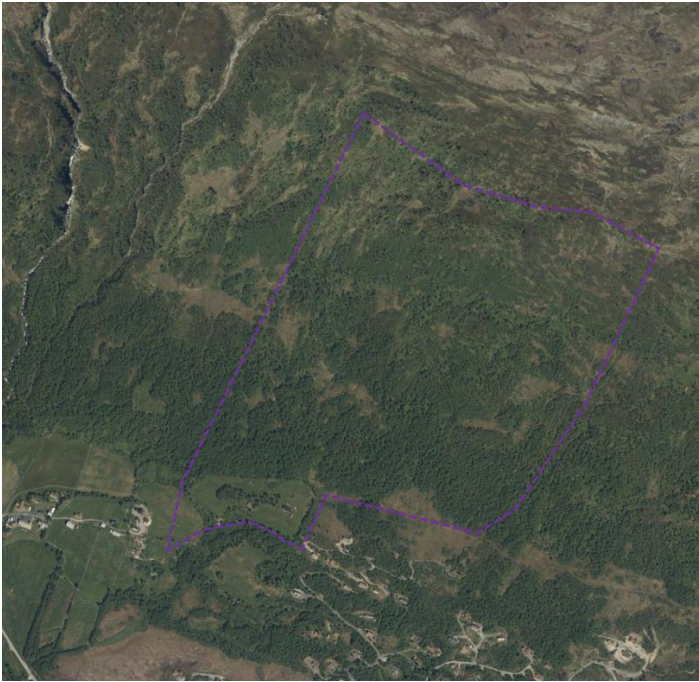
Det ble ikke observert skader i vegetasjon eller andre spor etter generell skredaktivitet i påvirkningsområdet. Det er lite løsmasser tilgjengelig for erosjon langs bekkeløpene. Hovedinntrykket fra befaringen at både kartleggings – og påvirkningsområdet ikke ligger i skredutsatt terreng.



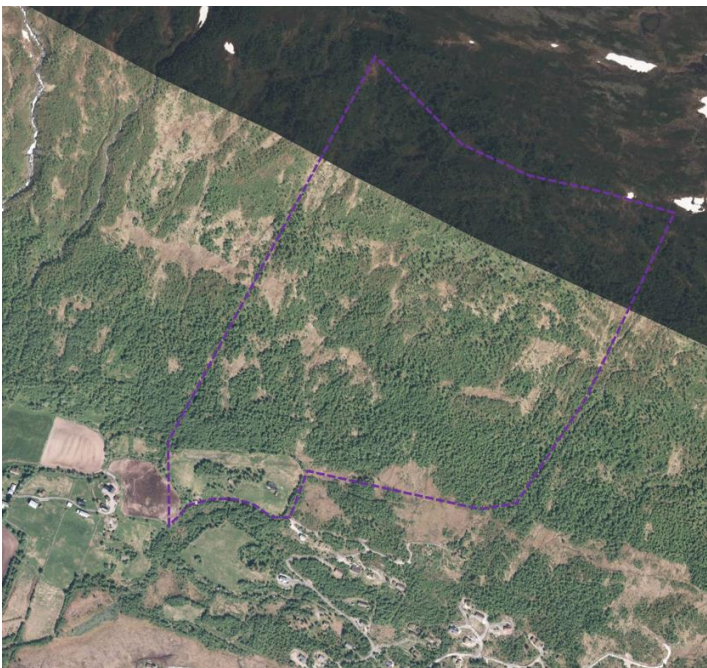
Figur 34. Mulige løснеområder for sørpeskred.

4 Øvrige observasjoner

Flyfoto fra perioden 1963 til 2022 er studert for å se etter spor av relevant skredaktivitet i området. Utvalgte ortofoto fra 1963, 2008, 2014, 2018 viser ingen tegn til skredaktivitet i påvirkningsområdet som har betydning for kartleggingsområdet. Skogen har gradvis vokst og blitt tettere fra 60-tallet og frem til i dag.



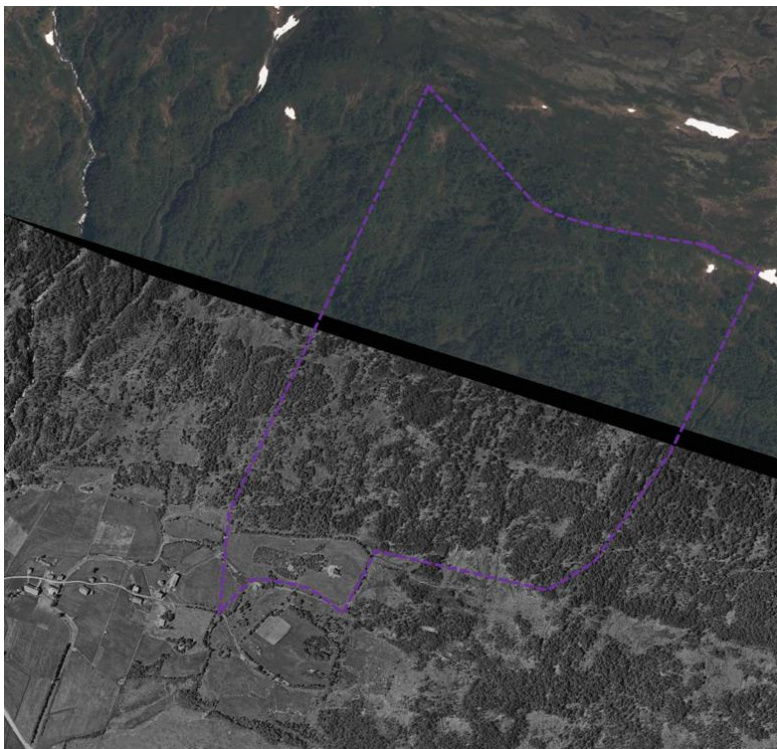
Figur 35. Ortofoto fra 2018.



Figur 36. Ortofoto fra 2014.



Figur 37. Ortofoto fra 2008.



Figur 38. Ortofoto fra 1963.

5 Modellering

Det er i dette tilfelle utført modellering av sørpeskred da det ble observert potensielle løснеområder øverst i påvirkningsområdet, se beskrivelse i avsnitt 5.1. Det er ikke utført modellering av jordskred, flomskred og snøskred da disse skredtypene ikke er vurdert som dimensjonerende skredtyper innenfor kartleggingsområdet.

5.1 Modellering av sørpeskred

I denne rapporten har RAMMS (Rapid Mass Movements) blitt brukt som modelleringsverktøy (versjon 1,7,20). Programmet er en 2-dimensjonal numerisk modell som beregner skredhastighet, flyte høyde (skredtykkelse) og bredde til skred over et 3 – dimensjonalt terreng i skredbanen. Dette gjør at skredet beskrives som et deformerbart legeme der hastighet og flyte høyde varierer fra stopp til start i skredbanen. RAMMS er utviklet i Sveits av WSL-institutt for snø og skredforskning SLF. RAMMS modulen: Debrisflow (RDF) (Christen mfl., 2012; SLF, 2021), er anvendt i dette tilfelle for å modellere sørpeskred. Modulen er først og fremst utviklet for modellering av «torrent based debris flows and hillslope debris flows», men kan også anvendes på sørpeskred ved tilpasning av inputparametere.

Forståelsen av de fysiske og dynamiske egenskapene til et sørpeskred i bevegelse er meget komplisert. Skredets hastighet, volum og vanninnhold er i konstant endring når skredet beveger seg nedover skredbanen. Det er også en utfordring å implementere stoppkriterier for å modellere oppbremsingen til skredene i utløpsområdet. Terrenghelning og kurvatur i skredbanen er også faktorer som i stor grad påvirker dynamikken og egenskapene i skredet.

En annen utfordring er å ha en god nok digital terrengmodell som fanger opp små terrengformasjoner som påvirker oppførselen til skredene. Dette kan føre til at modellen simulerer skred som tar andre veger i terrenget enn det som er observert i virkeligheten. I dette tilfelle ble det brukt en terrengmodell med gridoppløsning på 2 meter som gir en god fremstilling av terrenget. Modellen vil aldri simulere virkeligheten, og er kun et hjelpemiddel for å vurdere potensiell utbredelse og hastighet til skredene.

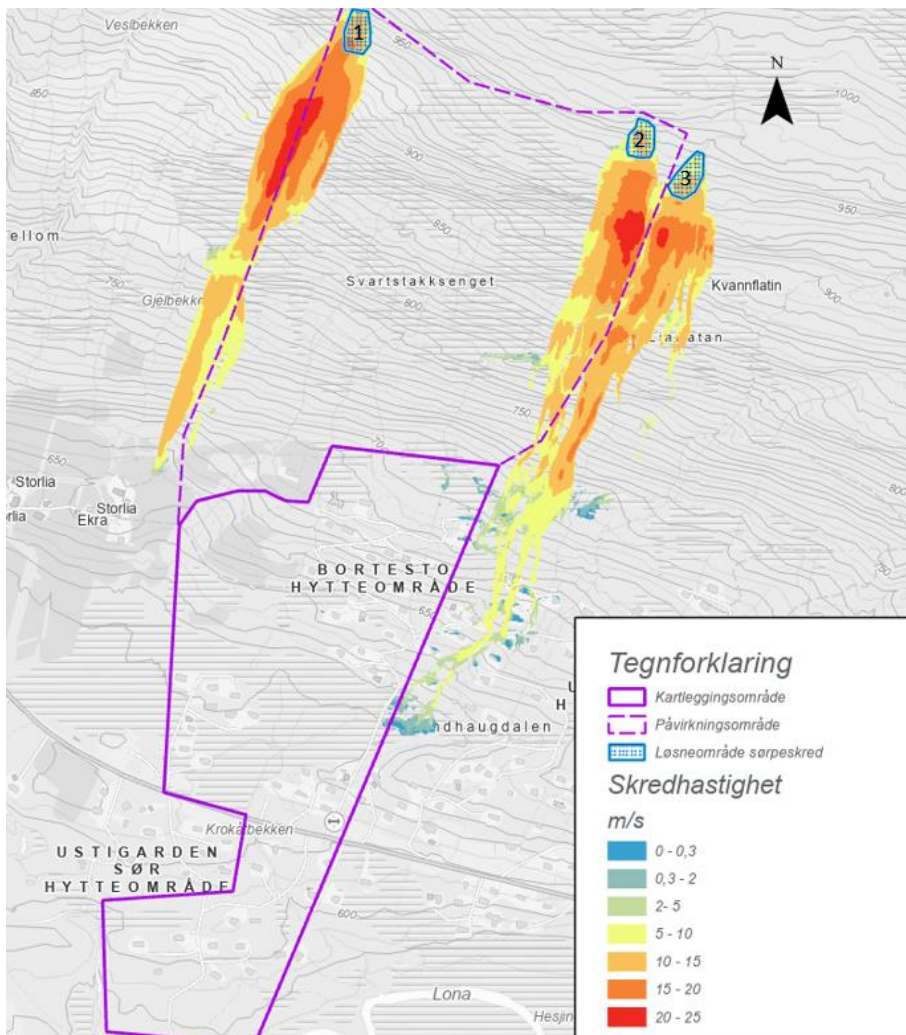
Det er utført en simulering av alle løснеområdene vist i Figur 34, og vedlegg 1. I dette tilfelle er løsnenvolum og vurdering av friksjon tilpasset en sjelden situasjon med antatt returperiode på 1000 år. Det er tatt utgangspunktet i et scenario der sørpemasser demmes opp langs bekkeløp der store mengder med snø kan ansamles. Sørpeskred kan løsne i slake partier ned mot 5°. I RAMMS er løснеområdene plassert i noe brattere terreng for å oppnå en mer realistisk starthastighet.

Basert på tidligere arbeid utført av Skred AS, blant annet et FoU-prosjekt om bruk av RAMMS på kjente sørpeskredhendelser [4], er følgende innstillingene benyttet i våre modelleringer:

- Block release med bruddhøyde på 1 meter, noe som gir et skredvolum på ca. 2800 - 3500 m³
- $\mu = 0,07$ og $\xi = 2000 \text{ m/s}^2$
- Terrengmodell med gridoppløsning på 2 meter
- I alle beregninger er densitet av skredmassene i bevegelse satt til 1000 kg/m³. Denne verdien har ikke stor betydning for beregnede hastigheter, men for trykkverdiene, dersom disse anvendes.

5.2 Resultater

Modelleringsresultater er presentert i Figur 39, og viser at eventuelle sørpeskred fra løснеområde 1 dreneres på vestsiden av kartleggingsområdet. Sørpeskred fra løснеområde 2 og 3 kan enkelte steder komme inn i kartleggingsområdet, men med lave hastigheter under 2 – 5 m/s. Skredene vil i hovedsak dreneres langs bekkeløpene som ligger på østsiden av kartleggingsområdet.



Figur 39. Modelleringsresultater for sørpeskred i RAMMS.

6 Skredfarevurdering

Under følger spesifikk vurdering for hver enkel skredtype (steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred) for kartleggingsområdet.

6.1 Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°. [5]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Blokkene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget.

Kartleggingsområdet ligger utenfor NVE sitt aktsomhetsområde for steinsprang, og NGI sitt aktsomhetskart for steinsprang og snøskred. Observert bergskrent øverst i påvirkningsområdet er bratt nok til at blokker og mindre bergpartier kan rase ut. Det ligger en del blokker i foten av bergskrenten som tyder på at det tidligere har vært steinsprangaktivitet her. Disse blokkene ligger omtrent 500 meter fra kartleggingsområdet. Det ble ikke observert ferske nedfall på befaringen. Omtalte blokker mellom kote 735-750 kan trolig knyttes til perioden like etter siste istid. Blokkene ligger ca. 120-150 meter fra kartleggingsområdet og antas å ha opphav fra bergskrenten.

Bergskrenten vurderes å ligge for langt unna til å gi fare for steinsprang i kartleggingsområdet. Tett vegetasjon kombinert med flere partier med slak terrenghelning og god demping i terrenget vil raskt stoppe eventuelle steinsprang.

Det er ikke observert større bergpartier eller skredavsetninger som kan knyttes til steinskred. Tatt disse observasjonene i betraktning vurderes det at steinskred ikke er en reell skredtype for kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang og steinskred i henhold til sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlig sannsynlighet vurderes til å være lavere enn 1/000.

6.2 Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptre typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15° [1]. Flomskred opptre også der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større blokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet. I flomsituasjoner eller ved høy vannføring kan det oppstå erosjon langs bekkeløp som over tid kan føre til ustabile masser. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for flomskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør.

Kartleggingsområdet ligger innenfor NVE sitt aktsomhetsområde for jord – og flomskred. Omtalte vannveger ligger i bratt nok terreng til at flomskred kan utløses. Forsenkninger mellom bekkeløpene kan være kildeområde for oppsamling av vann og dannelse av flomskred. Det er ikke observert tegn til erosjon eller skredaktivitet relatert til flomskred og det er lite løsmasser tilgjengelig for erosjon i påvirkningsområdet. Omtalt bjørkeskog har etablert et rotsystem som vil være stabiliserende for utvikling av flomskred. Faren for flomskred vurderes til å være liten.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred i henhold til sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlig sannsynlighet vurderes til å være lavere enn 1/000.

6.3 Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [5]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmassetype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [5]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyll og/eller sterk snøsmelting.

Store deler av dalsiden ovenfor kartleggingsområdet er bratt nok til at jordskred kan utløses. Dagens vegetasjonsforhold i påvirkningsområdet vurderes til å være stabiliserende i brattere partier der det befinner seg løsmasser. Det ble ikke oppdaget spor etter tidligere jordskred, mindre utglidninger, eller tegn til sig i løsmassene. Ut ifra løsmasseforhold (tynt dekke av morenemasser), vegetasjon og topografi vurderes potensialet for jordskred med utløp til kartleggingsområdet å være lavt. Det kan gå mindre utglidninger av jord langs de bratteste områdene i forbindelse med intens snøsmelting, men skredene vil få korte utløp.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred i henhold til sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlig sannsynlighet vurderes til å være lavere enn 1/000.

6.4 Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [5]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/plataer over løsneområdene vil ofte bidra til økt akkumulering av snø inn i løsneområdene, noe som kan gi økt snøskredfare. Tett skog i fjellsiden vil ofte hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned. Store snøskred med høy hastighet vil vanligvis ikke bremses før helningsvinkelen kommer under 10 - 20 grader.

Kartleggingsområdet ligger utenfor NGI sitt aktsomhetsområde for snøskred – og steinskred, men innenfor alle NVE sine aktsomhetsområder for snøskred. Klimadata viser at det kan komme mye nedbør i løpet av tre døgn, som ofte er avgjørende for skredfaren. Dalføret er kjent for snørike vintre med hyppig aktivitet av snøskred. Påvirkningsområdet ligger i le for nordvestlige vindretninger som kan føre store mengder med snø i denne landsdelen. Det er imidlertid observert få potensielle løsneområder for snøskred i påvirkningsområdet. Områder/heng som teoretisk er bratt nok til å få utløst snø er dekket av veletablert bjørkeskog. I tillegg ligger disse områdene relativt langt nede i dalsiden som favoriserer mindre akkumulering av vindtransportert snø. De bratteste områdene har liten utstrekning som gir mindre sammenhengende flak som kan gli ut. Omtalte utflatninger som ligger under de bratteste hengene, vil hindre eventuelle snøskred å utvikles seg til store skred. Det er ikke observert skader i vegetasjon som tyder på snøskredaktivitet i området, og det er ikke registrert historiske snøskredhendelser innenfor påvirkningsområdet. Hovedinntrykket fra befaringen er at påvirkningsområdet ikke ligger i et skredutsatt terreng.

Ved fjerning av skog i de bratteste områdene vil snøskredfaren kunne øke noe, men dannelse av store snøskred vil fortsatt være lite sannsynlig på grunn av gunstige topografiske forhold. Mindre utglidninger i de bratteste områdene kan ikke utelukkes, men utløpene vil ha begrenset utbredelse. Figur 40 viser områder innenfor påvirkningsområdet der dagens skog er vurdert å ha positiv innvirkning på snøskredfaren med tanke på å hindre utløsning samt redusere utløp.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot snøskred i henhold til sikkerhetsklasse S2 da nominelle årlig sannsynlighet vurderes til å være lavere enn 1/000.

6.5 Sørpeskred

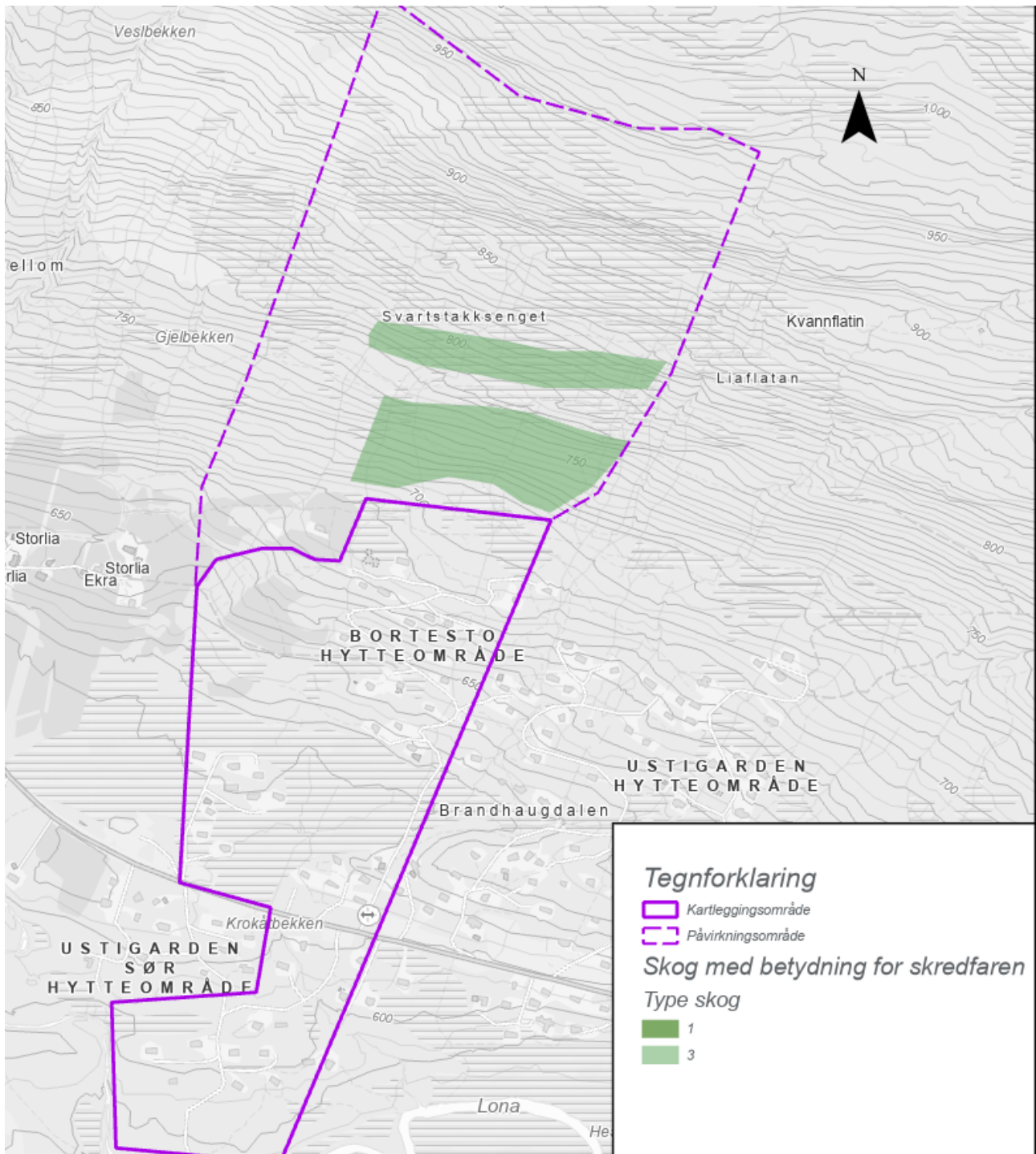
For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket, for eksempel langs myrdrag. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det må normalt ligge mer enn 50 cm med snø i terrenget og snødekket må gjerne bestå av kantkornkrystaller (grove krystaller) som kan samle vann. En ny studie av observerte sørpeskred viser at over 50 % av sørpeskredene ofte løsner i selve bekkeløpet og kun 4 % i myrområder (NGI, 2021). Skredene løsner oftest der bekkeløpet følger slake terrengformasjoner over en lengre avstand, for eksempel langs botn – eller gjelfformasjoner.

Aktuelle løснеområder for sørpeskred er vist i Figur 34 og vedlegg 1, og består av områder med slakt hellende terreng der større mengder med snø kan ansamles. Når snødekke utsettes for brå temperaturstigning eller kraftig regn får vannet mindre mulighet til å drenere unna dersom løснеområdene er bunnfrosset. Dette kan føre til vannansamling og mulig dannelse av sørpe. Det må normalt ligge mer enn 50 cm med snø i terrenget og snødekket må gjerne bestå av kantkornkrystaller (grove krystaller) for at det kan kunne samles store nok mengder vann i snødekket. Klimadata og lokal kjennskap til snøforholdene viser at det kan komme tilstrekkelig med snø i området om vinteren for dannelse av sørpeskred. Brå temperaturstigninger kan også forekomme. Dersom et sørpeskred skulle oppstå, viser modelleringsresultatene at skred ikke vil ledes direkte ned i kartleggingsområdet, men noe av skredmassene kan komme inn i østre deler av kartleggingsområdet. Hastighetene er imidlertid lave. Utvikling av store sørpeskred med intensitet som kan medføre fare for tap av liv/helse og materielle skader innenfor kartleggingsområdet vurderes som lite sannsynlig.

Det vurderes derfor at kartleggingsområdet oppfyller krav til sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 da årlig nominell sannsynlighet for flomskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

6.6 Skog med betydning for skredfare

Dagens skog i påvirkningsområdet vurderes å ha positiv innvirkning på utløsning og videreutvikling av snøskred. Polygon av området der skog er vurdert å ha betydning for skredfare er vist i Figur 40.



Figur 40. Viser området der skogen har betydning for skredfare. Det er anvendt kode 3 som markerer skogsområder som både har positiv effekt for å hindre utløsning, og redusere utløp.

7 Samlet vurdering av skredfare

Kartleggingsområdet er vurdert av Norconsult til sikkerhetsklasse S2, hvor største nominelle årlige sannsynlighet for skred ikke skal overstige 1/1000. På bakgrunn av utført befaring og gjennomgang av grunnlagsmaterieil vurderer Norconsult at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet for sikkerhetsklasse S2, da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være lavere enn 1/1000, med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader inn i kartleggingsområdet.

Samlet vurdering av skredfare er vurdert ut fra gjeldene forutsetninger beskrevet i kapittel 1.5. Figur 40 og vedlegg 1 viser området vi vurderer skogen har en positiv innvirkning på skredfaren. Dersom det blir aktuelt å fjerne denne skogen, må det enten utføres en ny skredfarevurdering, eller at området reguleres inn som vernskog.

Vedlegg:

1. Registreringskart

8 Referanser

- [1] Norconsult AS, *Vurdering av skredfare for Gnr/bnr: 154/89, 154/88, 154/6 og 154/7, Bortesto hytteområde, Storlidalen*, 2021.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.», [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [3] Skred AS, *Skredfarekartlegging i Oppdal kommune. Ekstern rapport nr 8-2018*, 2018.
- [4] Skred AS, *Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. NVE ekstern rapport nr. 9/2021*, 2021.
- [5] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.», 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>.
- [6] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.», Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [7] SLF, *RAMMS Debrisflow user manual v 1.7.0, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF*, 2017.
- [8] S. a. L. R. W. Swiss Federal Institute for Forest, *Practical guide for debris flow and hillslope debris flow protection nets*, ISSN 2296-3456, 2021.
- [9] NGU, «NGU-kart på nett».
- [10] NIBIO, *Markfuktighetskart*, 2019.
- [11] NIBIO, *Skogsressurskart*, 2019.
- [12] NVE, *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020*, 2020.

