

Oppdragsgiver	Navn Gjesdal kommune	Kontaktperson Tore Glette-Iversen
Oppdrag	Nummer og navn 23137 Gjesdal, Øvstabødalen – Skredfareutredning for utvalgte områder	Oppdragsleder Espen Eidsvåg
Dokument	Nummer 23137-01-1 Utført av Espen Eidsvåg	Dato 2023-10-05 Kontrollert av Kristin Lome

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	05.10.2023	EE	KL	Original

Skredfarekartlegging for Øvstabødalen

Sammendrag

Skred AS har utført et oppdrag for Gjesdal kommune som omfatter kartlegging av tre utvalgte områder i Øvstabødalen (også kalt Hunnedalen).

Utredningen følger kravene om sikkerhet mot skred iht. TEK17 § 7-3. Samlet skredfare er kartlagt for følgende sikkerhetsklasser med tilhørende årlige sannsynligheter for skred: S1 ($\geq 1/100$), S2 ($\geq 1/1000$) og S3 ($\geq 1/5000$). Det er utført vurderinger for dagens vegetasjonsforhold.

Utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder «*Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*» og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt. Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinskred og steinsprang har blitt utredet. Utredning av faresoner for kvikkleireskred og fjellskred er ikke inkludert.

Utredningen viser at totalt 47 bygg (hytter) som antas å tilhøre sikkerhetsklasse S2 ligger innenfor faresoner med årlig sannsynlighet for skred større enn 1/1000. 6 av disse ligger i tillegg innenfor faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100, som betyr at de regnes som ganske utsatt for skred. Det er primært snøskred og sørpeskred som utgjør en fare mot bebyggelse, selv om stedvis også steinsprang er en aktuell prosess.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Forord	7
1.2	Bakgrunn	7
1.3	Mål	7
1.4	Kartlagte områder	7
1.5	Krav til sikkerhet mot skred	8
1.6	Opptelling av skredutsatt bebyggelse	9
1.7	Tilpassing fra NVEs rapportmal	10
1.8	Forbehold	10
2	Grunnlag	11
2.1	Digital terrengmodell	11
2.2	Avrenning	11
2.3	Geologiske kart	11
2.4	Flyfoto og skråfoto	13
2.5	Skog	14
2.6	Klimadata	14
2.7	Historiske skredhendelser	21
2.8	Tidligere skredfareutredninger	21
2.9	Eksisterende sikringstiltak	21
2.10	Feltarbeid	21
3	Metode	22
3.1	Steinsprangvurdering	22
3.2	Steinskredvurdering	23
3.3	Snøskredvurdering	23
3.4	Jordskredvurdering	26
3.5	Flomskredvurdering	26
3.6	Sørpeskredvurdering	27
3.7	Samlede faresoner	28
3.8	Skog med betydning	28
3.9	Bebyggelsens effekt på skredfaren	28
4	Område 1 – Hallbrekkvæven	29
4.1	Områdebeskrivelse	29
4.2	Vurdering av skredfare	37
4.3	Samlede faresoner	42
5	Område 2 – Øvstabøstølen	44
5.1	Områdebeskrivelse	44
5.2	Vurdering av skredfare	55
5.3	Samlede faresoner	63
6	Område 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn	65

6.1	Områdebeskrivelse	65
6.2	Vurdering av skredfare	72
6.3	Samlede faresoner	79
7	Konklusjon	81
8	Referanser	82

Figurer

Figur 1: Oversiktskart over Gjesdal kommune og kartleggingsområdene som er undersøkt. ...	8
Figur 2: Berggrunnskart fra NGU for de kartlagte områdene i Gjesdal kommune.	12
Figur 3: Løsmassekart fra NGU for de kartlagte områdene i Gjesdal kommune.	13
Figur 4: Oversiktskart over treslag i de kartlagte områdene fra NIBIOS SR16-datasett.	14
Figur 5: Punkt hvor det er hentet klimadata fra NVEs løsning AV-Klima.	16
Figur 6: Klimaoversikt for Storeknuten (773 moh.) fra NVEs griddata.	17
Figur 7: Klimaoversikt for Øvstabøstølen (592 moh.) fra NVEs griddata.	18
Figur 8: Klimaoversikt for Kvita fjell (906 moh.) fra NVEs griddata.	19
Figur 9: Skredfarekart fra NGIs rapport (NGI, 1989). En skredhendelse fra 25. mars 1989 er også inntegnet i kartet (fremhevet i rødt).	21
Figur 10: Oversiktskart over kartleggingsområde 1 – Hallbrekkvæven.	29
Figur 11: Oversiktsbilde tatt fra øst mot vest. Bildet er satt sammen fra flere dronebilder. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Hytta langs Hunnedalsvegen synes ikke her.	30
Figur 12: Eksempel på sprekkeavgrensede blokker i den øvre del av skråningen i sør.	31
Figur 13: I den nordvestlige skråningen finnes det en rekke sprekkeavgrensede bergblokker.	32
Figur 14: Spor etter både steinsprang og snøskred nord for området i form av ur og trær som ligger knekt med stammene pekende nedstrøms.	33
Figur 15: Urmasser fra steinsprang og steinskrud nordvest for området. Enkelte blokker ligger helt nede i bekken.	33
Figur 16: Bilde av terrenget rundt hytten langs Hunnedalsvegen sett mot sørøst. Det er observert en del blokk som primært antas å stamme fra steinsprang.	34
Figur 17: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).	35
Figur 18: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333) (NGI, 1989).	36
Figur 19: Faresonekart for kartleggingsområde 1.	42
Figur 20: Oversiktskart over kartleggingsområde 2 – Øvstabøstølen.	44
Figur 21: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet sett mot nord. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt.	45

Figur 22: Oversiktsbilde av skråningen sør for kartleggingsområdet, sett mot sørvest. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt.	45
Figur 23: Oversiktsbilde sett fra øst mot vest over kartleggingsområdet (lilla omriss).	45
Figur 24: Berget i den sørlige dalsiden er relativt massivt, men med noe oppsprekking langs både et eksfoliasjonsplan og langs tilnærmet vertikale sprekker.	47
Figur 25: Berget nordøst for kartleggingsområdet er ganske massivt, med forholdsvis få sprekkeavgrensede blokker.	47
Figur 26: Avsetninger etter et snøskred (rødt omriss) sør for området fra befaring i mai 2023.	49
Figur 27: Den sentrale delen av skråningen sør for området er preget av sterk ravinerings (røde piler). På nordsiden av elva er det også observert en blokkansamling (blått omriss).	49
Figur 28: Sentralt i den nordlige dalsiden er det et lite basseng med en løsmasserygg foran (rødt omriss) der hvor en bekk kommer ned bratt terreng og møter flatere terreng.	50
Figur 29: Skadet skog i den nordvestlige delen av området tolkes å stamme fra snøskred.	51
Figur 30: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).	52
Figur 31: Nysnø i forkant av snøskredet som gikk i området den 25. mars 1989 (NVE, 2023f).	53
Figur 32: Bilde av et skred fra 27. februar 2022 (rødt omriss), nord for området (NVE, 2023c).	54
Figur 33: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333) (NGI, 1989).	54
Figur 34: Etterregning av skredhendelsen fra 25. mars 1989 i RAMMS. Dette beregningen benytter den minste av de to løsneområdene og 50 cm bruddkanthøyde. Totalt volum på skredet er da 4300 m ³ . Likevel har modellkjøringen utløp betydelig forbi det reelle skredet.	57
Figur 35: Faresonekart for kartleggingsområde 2 – Øvstabøstølen.	63
Figur 36: Oversiktskart over kartleggingsområde 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn.	65
Figur 37: Oversiktsbilde sett fra øst mot vest for deler av kartleggingsområdet (lilla omriss).	66
Figur 38: Oversiktsbilde sett fra vest mot øst av kartleggingsområdet (lilla omriss).	66
Figur 39: Et tjern som drenerer inn i Djupavatnet hadde betydelig vannmetning i snødekket på befaring i mai 2023. Bildet er tatt fra drone mot nord.	67
Figur 40: Bergblokker på opptil flere titalls m ³ er avløst av sprekker i skråningen i sørvest. ...	68
Figur 41: Lengst vest i området kan det sees en del blokker mellom hyttene som har usikkert opphav. Det er også observert mye blokk i elva som tolkes å stamme fra steinsprang fra sør.	69
Figur 42: Et parti med bratt svaberg vest i området.	69
Figur 43: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).	70

Figur 44: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333). Satt sammen av to ulike figurer (NGI, 1989).....	71
Figur 45: Faresonekart for kartleggingsområde 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn.	79

Tabeller

Tabell 1: Oversikt over kartlagte områder som inngår i rapporten.....	7
Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).	9
Tabell 3: Sikkerhetsklasser er klassifisert automatisk fra FKB-data om bygningstype. I tabellene for hvert område er bygg som faller inn under TEK17 første ledd telt sammen med bygg i sikkerhetsklasse S3, men antallet for dette er oppgitt i tabellteksten.	9
Tabell 4: Ekstremverdier 3 døgn snø for ulike returperioder ved de ulike gridpunktene det er hentet klimadata fra.	20
Tabell 5: Inndata benyttet for modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D.	22
Tabell 6: Beregninger som ligger til grunn for vurderte bruddkanthøyder.	25
Tabell 7: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).	36
Tabell 8: Løsneområder for snøskred i område 1.....	39
Tabell 9: Løsneområder for sørpeskred i område 1.	41
Tabell 10: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området....	43
Tabell 11: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).	52
Tabell 12: Løsneområder for snøskred i område 2.....	59
Tabell 13: Løsneområder for sørpeskred i område 2.	61
Tabell 14: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området....	64
Tabell 15: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).	71
Tabell 16: Løsneområder for snøskred i område 3.....	75
Tabell 17: Løsneområder for sørpeskred i område 3.	78
Tabell 18: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området....	80
Tabell 19: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene for alle de tre kartleggingsområdene totalt sett.	81

Vedlegg

De fleste vedleggene er organisert for hvert område (1-4) med følgende underinndeling:

- A- Bilder
- B- Helningskart
- C- Registreringskart
- D- Modelleringskart (alle modellerte skredtyper)
- E- Faresonekart

I tillegg er det følgende generelle vedlegg til rapporten:

- Egenerklæringsskjema kompetanse

I tillegg til vedlegg som følger rapporten er det overlevert GIS-vedlegg og bildefiler til oppdragsgiver iht. NVEs veileder (NVE, 2023a). Ettersom det ikke finnes skog som har betydning for faresonene er det heller ikke laget eget vedlegg for dette.

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggt teknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspiktig 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 byggesak» (NVE, 2023a), og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

1.2 Bakgrunn

Skred AS har på oppdrag for Gjesdal kommune utført en utredning av skredfare i bratt terreng for utvalgte områder i kommunen. Kartleggingsområdene ligger innenfor NVEs aktsomhetssoner for steinsprang- og snøskred jord- og flomskred (NVE, 2023b).

1.3 Mål

Oppdraget omfatter vurdering av skredfare iht. TEK 17 § 7-3 for følgende sikkerhetsklasser med tilhørende årlige sannsynligheter for skred: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000).

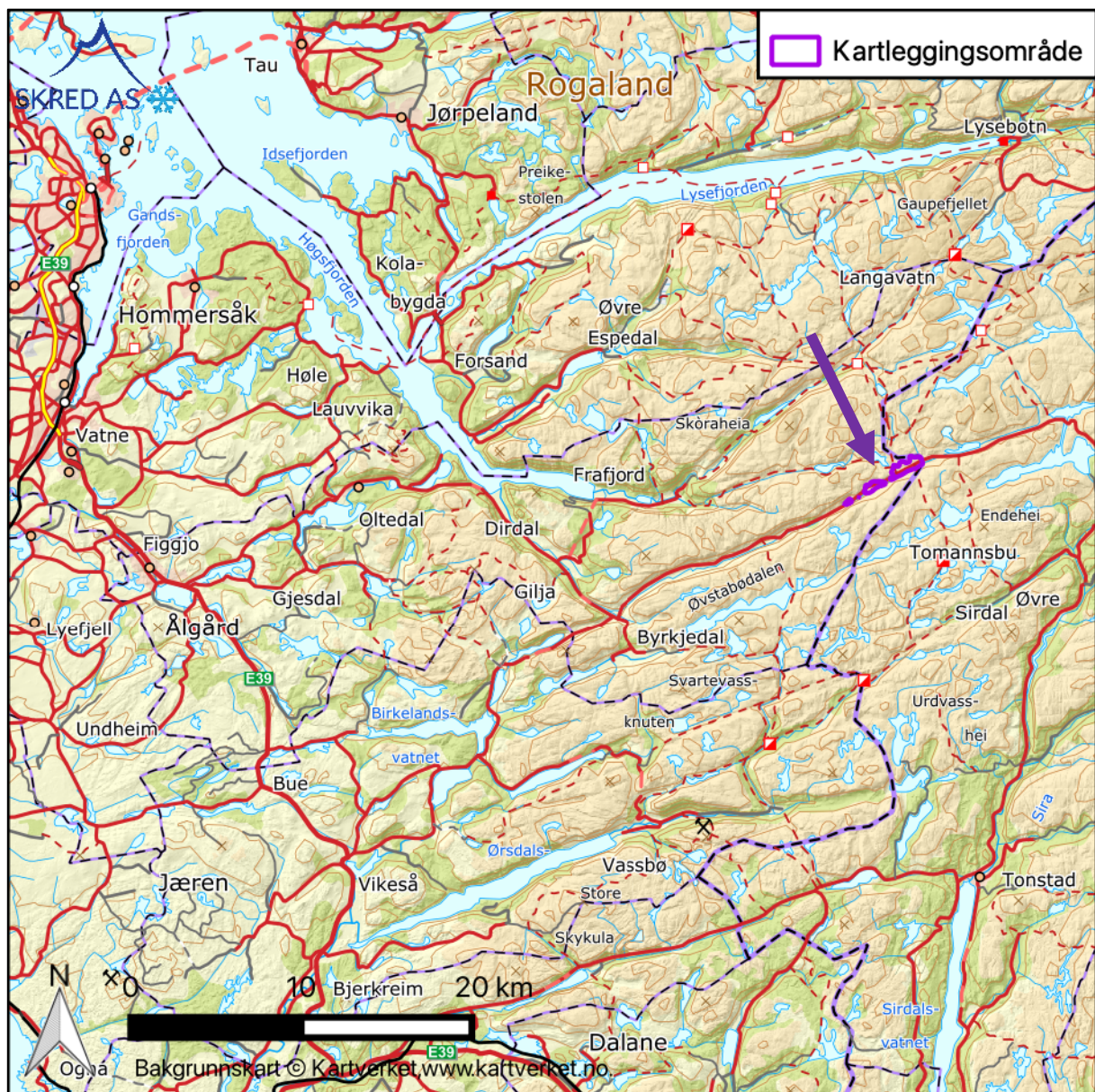
1.4 Kartlagte områder

De kartlagte områdene ligger lengst øst i Gjesdal kommune (Figur 1), øverst i Øvstabødalen, noen ganger kalt Hunnedalen. Områdene omfatter primært eksisterende fritidsboliger, men også noe annen infrastruktur og bebyggelse.

Tabell 1: Oversikt over kartlagte områder som inngår i rapporten.

Nr.	Navn	Kommentar
1	Hallbrekkvæven	Inkluderer også en frittliggende hytte som ligger ca. 0,5 km nordøst for resten av kartleggingsområdet.
2	Øvstabøstølen	
3	Høgaleitet-Tverratjørn	

Påvirkningsområdene omfatter arealer som kan gi skred direkte inn i **kartleggingsområdene**. For noen av områdene kan det skje prosesser også i øvrige deler av **nedbørsfeltet** som har en viss relevans for skredvurderingen, f.eks. flom eller skred som kan utløse andre skred. For alle områdene er hele nedbørsfeltet vurdert og hensyntatt i vurderingene. For bedre lesbarhet på kart både i figurer og i vedlegg er imidlertid en del av påvirkningsområdene snevret inn i forhold til nedbørsfeltet, slik at det bare er de områdene som gir skred direkte inn i kartleggingsområdet som er vist som påvirkningsområdene.



Figur 1: Oversiktskart over Gjesdal kommune og kartleggingsområdene som er undersøkt.

1.5 Krav til sikkerhet mot skred

I oppdraget inngår en vurdering av sikkerhetskravet for eksisterende bygninger i forhold til dagens krav i TEK17 § 7-3. Eksisterende bygninger som ikke tilfredsstiller dagens krav til sikkerhet mot skred (gitt at de skal tilfredsstille kravene for nybygg) skal identifiseres.

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal. Sannsynligheten i Tabell 2 angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader.

Tabell 2: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 § 7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023).

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

Oppdraget omfatter kartlegging av faresoner med årlig sannsynlighet større enn både 1/100, 1/1000 og 1/5000 for hele de kartlagte områdene.

1.6 Opptelling av skredutsatt bebyggelse

Det er opp til kommunen å fastsette krav til sikkerhet mot skred for hvert enkelt bygg.

Vi har ikke vurdert manuelt hvilken sikkerhetsklasse hvert enkelt bygg i kartleggingsområdene tilhører. Vi har imidlertid gjort en klassifisering av bygg i sikkerhetsklassene S1, S2 og S3, basert på tabell oversendt fra NVE for bygningstype i FKB-data (Tabell 3). Basert på denne klassifiseringen er det gjort en opptelling av antall bygg tilhørende de ulike sikkerhetsklassene som ligger i de forskjellige faresonene, både for hvert enkelt kartleggingsområde og totalt for alle områdene. Det påpekes at det vil kunne være avvik for enkeltbygg fra denne klassifiseringen.

Tabell 3: Sikkerhetsklasser er klassifisert automatisk fra FKB-data om bygningstype. I tabellene for hvert område er bygg som faller inn under TEK17 første ledd telt sammen med bygg i sikkerhetsklasse S3, men antallet for dette er oppgitt i tabellteksten.

Sikkerhetsklasse	Bygningstype (FKB)
S1	181, 182, 183, 242, 243, 245, 424, 830, 999
S2	111, 112, 113, 121, 122, 123, 124, 131, 133, 136, 141, 159, 161, 162, 163, 171, 172, 192, 193, 199, 211, 212, 213, 215, 219, 222, 224, 231, 232, 239, 241, 244, 248, 249, 312, 323, 329, 431, 432, 433, 439, 443, 449, 490, 523, 524, 529, 531, 533, 539, 673, 823, 840
S3	135, 142, 143, 144, 145, 146, 151, 152, 214, 216, 311, 313, 319, 321, 322, 330, 411, 412, 415, 416, 419, 441, 511, 512, 519, 521, 522, 532, 590, 611, 612, 613, 614, 615, 616, 619, 621, 622, 623, 629, 641, 642, 643, 649, 651, 652, 653, 654, 655, 659, 661, 662, 663, 669, 671, 672, 674, 675, 679, 711, 721, 722, 723, 729, 731, 732, 739, 811, 812, 813, 822, 890
Første ledd	719, 712, 713, 714, 821

Det er kun bygg som ikke oppfyller kravet til sikkerhetsklassene i TEK17 §7-3 som er talt opp. F.eks. er det ikke gjort opptelling av S1- eller S2-bygg innenfor faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/5000, da disse byggene tilfredsstiller kravet om sikkerhet mot

skred, selv om det er en viss skredfare. Opp tellingen viser dermed bare antall bygg som ikke tilfredsstillir sikkerhetskravet i TEK17.

Et bygg i sikkerhetsklasse S2 eller S3 vil bli talt opp en gang for hver av sikkerhetsklassene den ligger innenfor. F.eks. vil et bygg i sikkerhetsklasse S2 som ligger innenfor faresonen med årlig sannsynlighet større enn 1/100 være talt opp både i rubrikken for 1/100 og 1/1000, siden den er innenfor faresonen for begge to.

1.7 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder (NVE, 2023a), hentet fra NVEs nettside den 24.08.2023. Rapportmalen er imidlertid tilpasset på følgende måter:

- Rapporten er bygd opp som øvrige Skred AS rapporter, og følger våre rutiner for intern kvalitetssikring.
- Rapporten omfatter alle kapitler fra NVEs rapportmal, men i litt annen rekkefølge.
- Rapporten inneholder noen flere kapitler enn NVEs rapportmal.
- Informasjon om oppdraget og gjennomført befar ing er gitt på førstesiden og i kapittel 1. Siden «Om oppdraget» fra NVEs rapportmal er derfor ikke direkte gjengitt.
- Enkelte overskrifter har lignende, men ikke identiske navn som i NVEs rapportmal.
- I kapitlene om vurdering av hver enkelt skredtype er underkapitlene (tredje nivå) systematisk omtalt i teksten, uten at det er gitt egne overskrifter for dem.
- Egenkontroll og sidemannskontroll er dokumentert på førstesiden i rapporten. Det er derfor ikke lagt ved en egen side for egen- og sidemannskontroll, slik NVEs rapportmal legger opp til.
- Vi bruker vår egen rapportmal som sjekklister, og det er derfor ikke lagt ved noen ytterligere sjekklister ved UKS.
- Rapporten er godkjent iht. interne rutiner og har derfor ikke signatur.

1.8 Forbehold

Vurderingene er gjort basert på dagens terreng- og vegetasjonsforhold. Ved eventuelle endringer som hogst eller større terrenginngrep kan det være nødvendig med en ny vurdering. Ny informasjon om skredhendelser kan også føre til behov for en ny vurdering. Vurderingen gjelder naturlig utløste skred i bratt terreng, og omfatter ikke stabilitet i menneskeskapte fyllinger, skjæringer el.

Vurderingen omfatter kun de anviste kartleggingsområdene, og kan ikke uten videre benyttes for tilstøtende områder.

2 Grunnlag

2.1 Digital terrengmodell

Det er benyttet bakgrunnskart tilgjengelige i WMS-format fra Statens kartverk (Kartverket, 2023a).

For terrenganalyser er det benyttet nasjonal digital høydemodell med oppløsning 1x1 m, hentet fra hoydedata.no (Kartverket, 2023b). Dataene er bearbeidet videre for å lage skyggekart, helningskart og avrenningskart (vedlegg B). Terrengmodellen er også benyttet som grunnlag for modelleringer av skred i RAMMS, da med endret oppløsning til 2 eller 5 m. For modelleringer i RockyFor3D er opprinnelig oppløsning på 1 m benyttet.

2.2 Avrenning

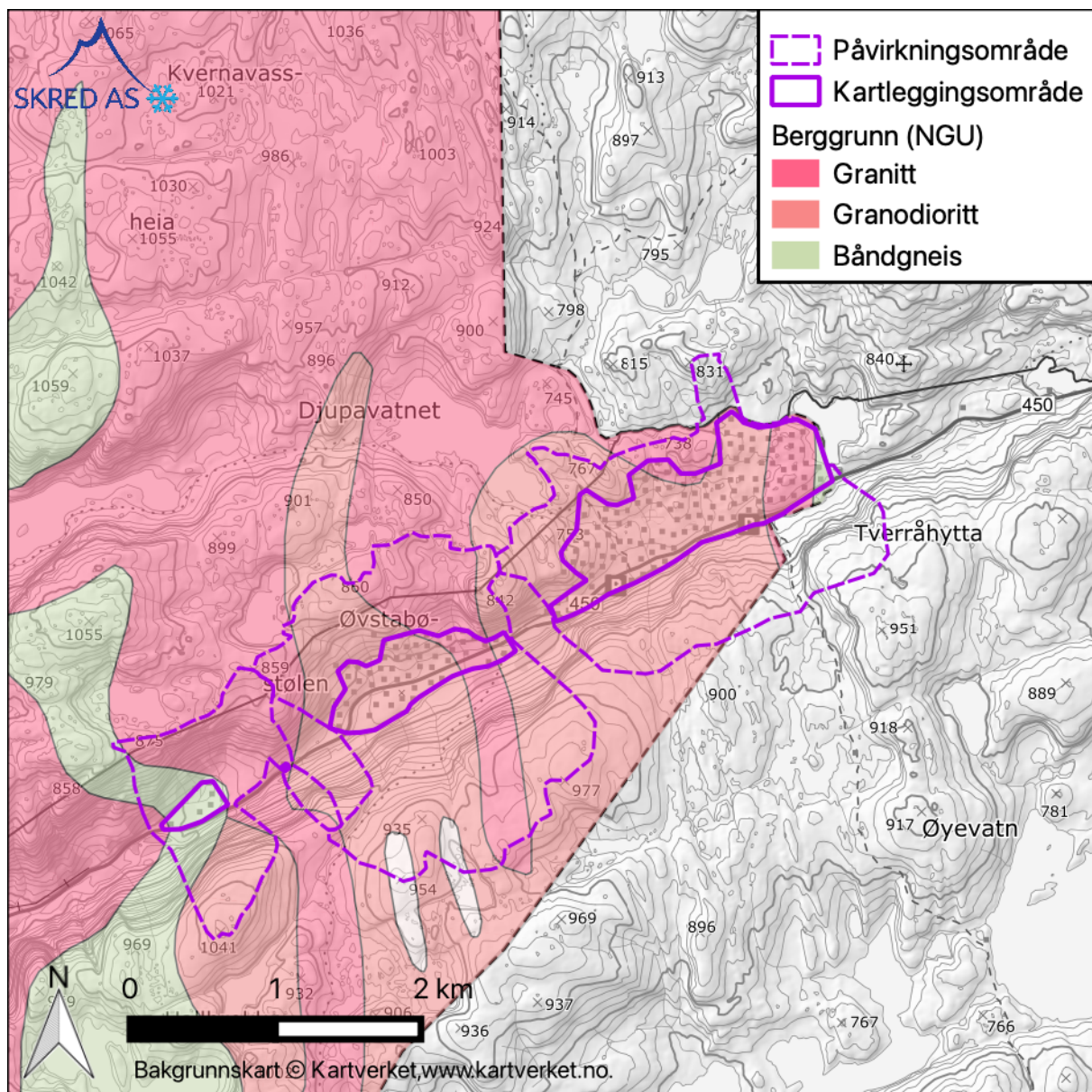
Det er utført en avrenningsanalyse basert på nevnte terrengmodell som viser overflateavrenningen (Multi-Flow Direction) for områdene (vedlegg B). Avrenningsanalysen påvirkes av veier og andre menneskeskapte terrenginngrep, og tar ikke hensyn til stikkrenner, broer, løsmasser etc.

2.3 Geologiske kart

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2023a) viser at berggrunnen for det meste består av vekslende lag av granitt og granodioritt, samt noe båndgneis lengst vest.

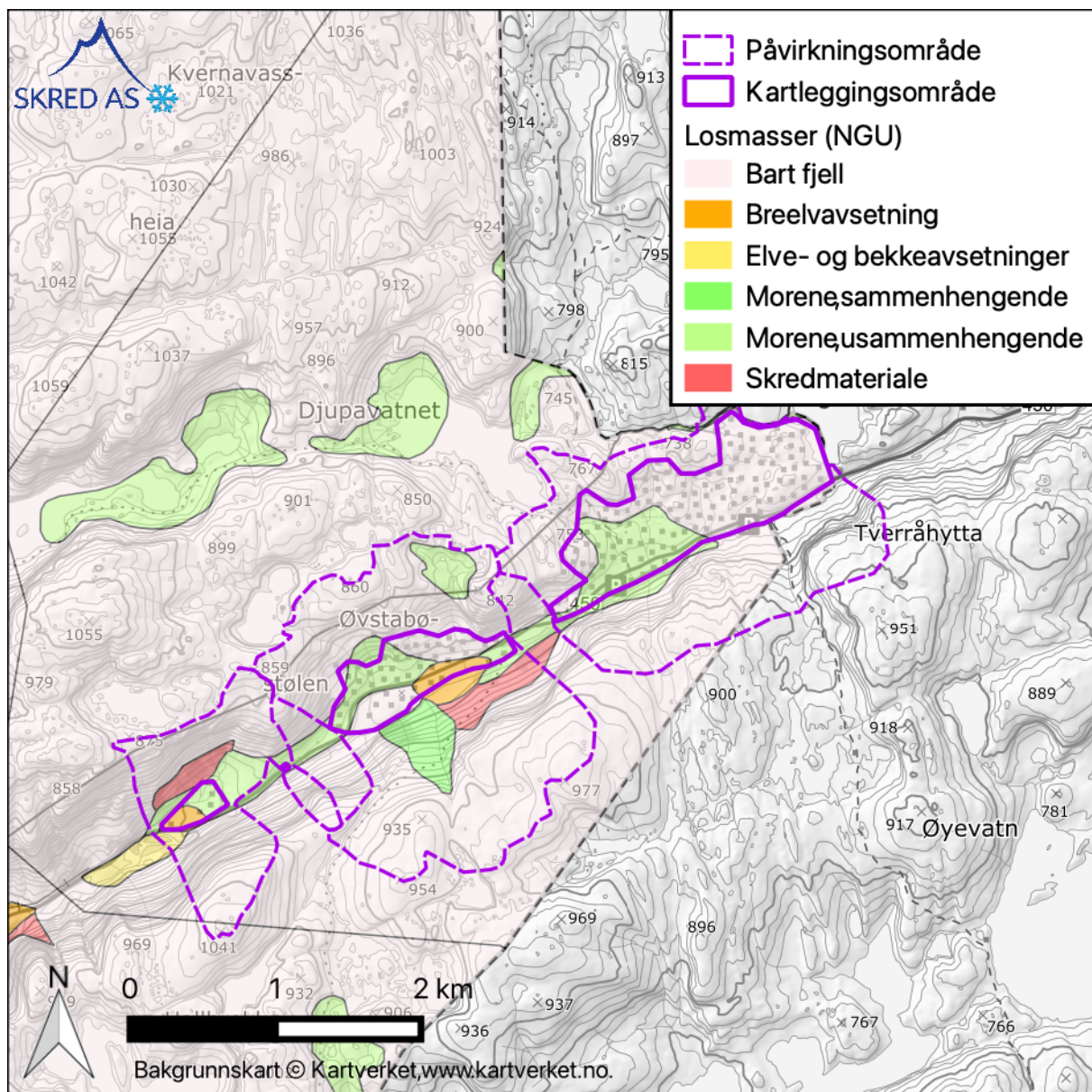
I NGUs database for ustabile fjellparti (NGU, 2023b) er det omtalt et parti som er «under arbeid» ca. 5 km lenger nedstøms i Øvstabødalen, ved Øvstabø. Dette har ingen direkte påvirkning på skredfaren i de kartlagte områdene. For øvrig er det ingen registrerte ustabile fjellparti i tilknytning til kartleggingsområdene.

I NGUs InSAR-kart (NGU, 2023c) er det en god del punkter i høyfjellet og i dalen, og noen punkter også i skråningene. Det er ingenting i disse dataene som tyder på bevegelse av betydning i områdene.



Figur 2: Berggrunnskart fra NGU for de kartlagte områdene i Gjesdal kommune.

NGUs løsmassekart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2023d) viser at løsmassene består primært av morene i dalbunnen og bart fjell i de høyereliggende områdene. Det er imidlertid også kartlagt noe skredavsetninger i enkelte av skråningene, samt noen partier med breelvavsetninger. Området ligger vesentlig mye høyere enn marin grense.



Figur 3: Løsmassekart fra NGU for de kartlagte områdene i Gjesdal kommune.

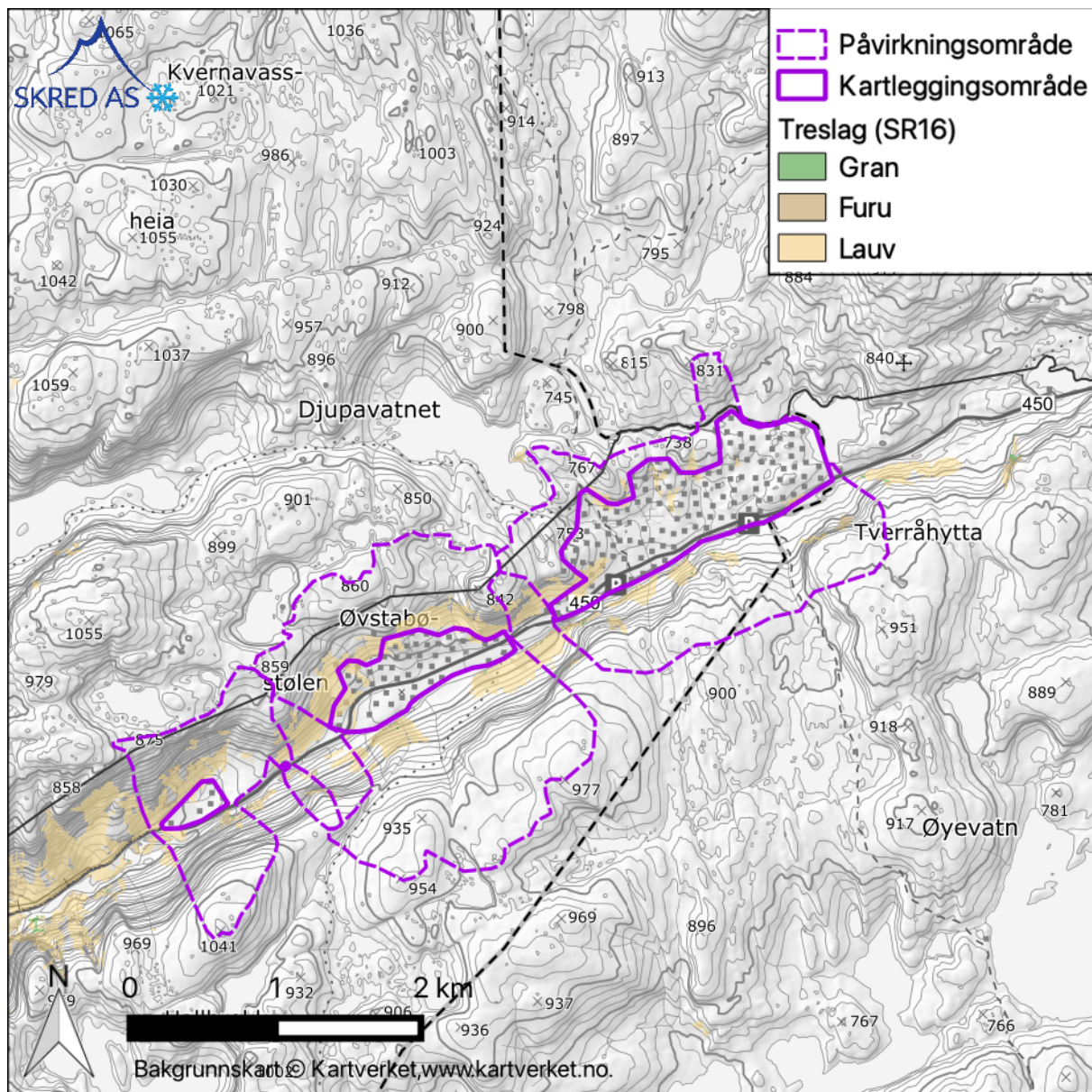
2.4 Flyfoto og skråfoto

Det er benyttet flyfoto fra Norge i bilder (Statens vegvesen et al., 2023) hvor det finnes bildeserier fra årene 1965, 1967, 1976, 2003, 2005 (østligste del av området), 2006 (to bildeserier), 2009, 2013, 2014 (østligste del av området), 2015, 2019 og 2020 (østligste del av området). Noen av disse har vi tilgjengelige også som WMS-tjeneste direkte i GIS. Relevante funn fra flyfoto er nærmere omtalt for hvert enkelt område.

Det finnes skråfoto for Gjesdal kommune fra Widerøe Flyveselskap AS (Nasjonalbiblioteket, 2023), men ingen av dem omfatter kartleggingsområdene. Dette er derfor ikke omtalt for hvert enkelt område.

2.5 Skog

Skogen i de kartlagte områdene består primært av løvskog i de nedre delene av skråningene (Figur 4). I tillegg til vurderinger fra befaring til fots og med drone, er datasettet SR16 og SR16 Beta benyttet for informasjon om både treslag og tetthet (kronedekning) på skogen (NIBIO, 2023). Beregninger basert på dette datasettet ligger til grunn for å vurdere hvilken skog som er tett nok til å hindre utløsning av snøskred.



Figur 4: Oversiktskart over treslag i de kartlagte områdene fra NIBIOS SR16-datasett.

2.6 Klimadata

2.6.1 Klimaanalyse og skredtyper

For steinsprang og steinskred vurderes klimadata å ikke ha en avgjørende betydning for utløsning av skred (NVE, 2023a). Det er derfor ikke utført klimaanalyse for disse skredtypene.

For jordskred og flomskred har klimatiske faktorer stor betydning ved utløsning av skred, men faktorer som terrenghelning, drenering og løsmassesammensetning er viktigere for å avgjøre hvor det er fare for slike skred i en gitt skråning (NGI, 2021). Klimadata kan derfor ikke brukes direkte for å fastslå faresoner for jordskred og flomskred (NVE, 2023a).

I forbindelse med vurdering av snøskred er det utført en klimaanalyse, blant annet for å bestemme bruddkanthøyde for ulike returperioder, som input til snøskredmodellering.

2.6.2 Datakilder

Klimadata er hentet fra tre ulike punkt (Figur 5) i grid-data ved hjelp av tjenesten AV-Klima (Asplan Viak and NVE, 2023); Storeknuten (773 moh.), Øvstabøstølen (592 moh.) og Kvita fjell (906 moh.). Høyden oppgitt for hvert punkt er høyden på gridcellen (1x1 km) og stemmer derfor ikke nødvendigvis med reell høyde for punktet. Klimadata for hvert av disse punktene er vist i Figur 6 til Figur 8.

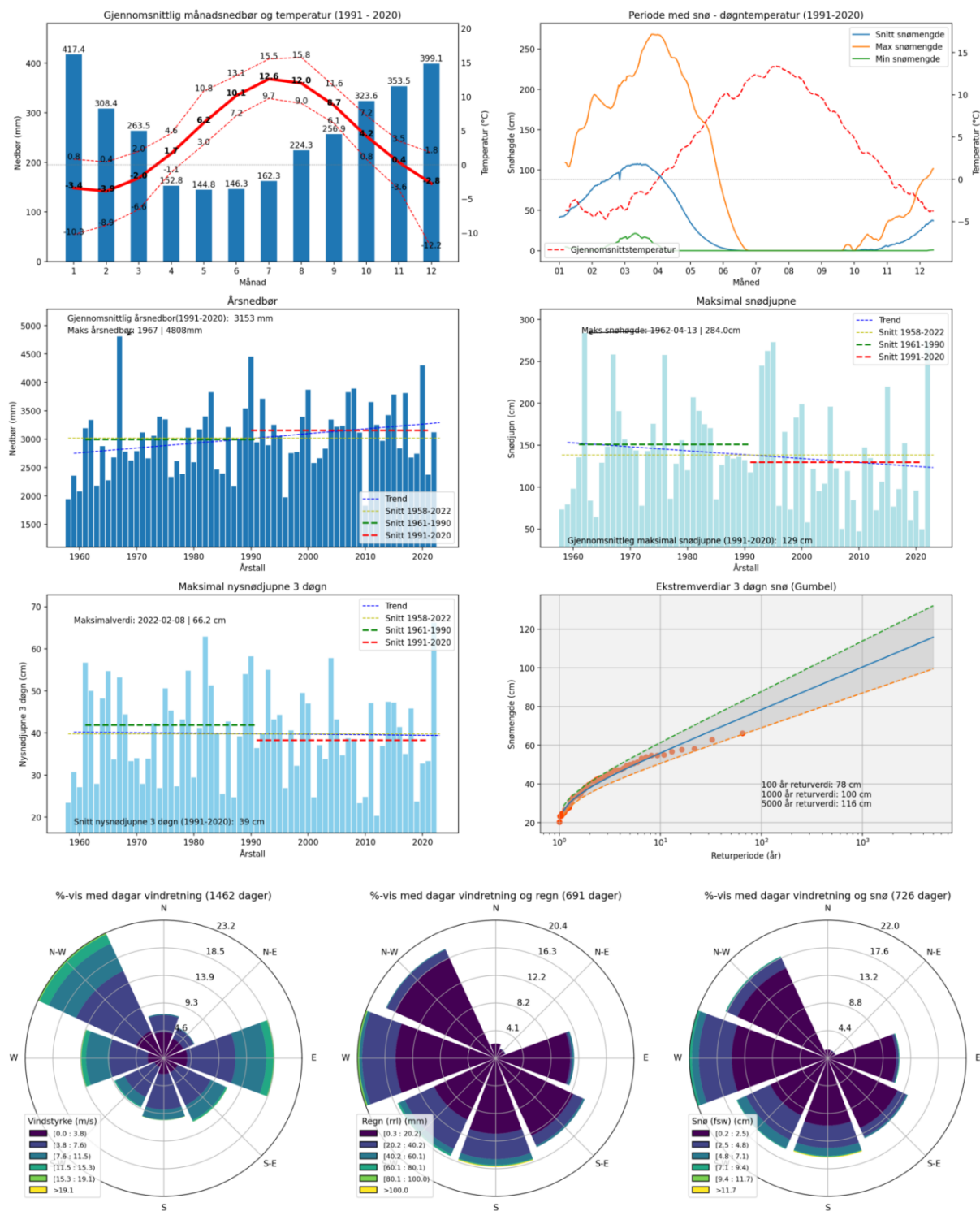


Klimaoversikt for Storeknuten (773 moh.)



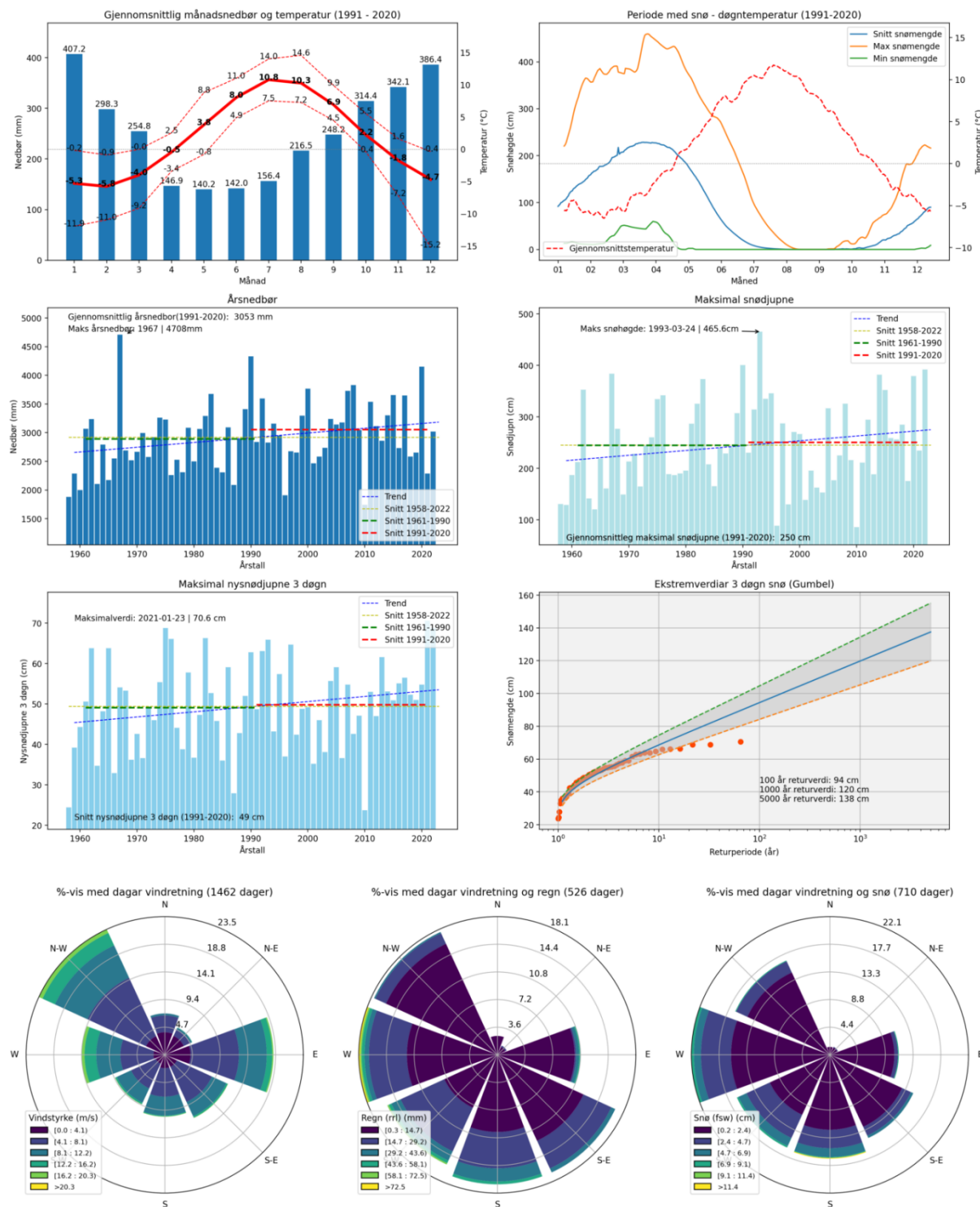
Figur 6: Klimaoversikt for Storeknuten (773 moh.) fra NVEs griddata.

Klimaoversikt for Øvstabøstølen (592 moh.)



Figur 7: Klimaoversikt for Øvstabøstølen (592 moh.) fra NVEs griddata.

Klimaoversikt for Kvitafjell (906 moh.)



Figur 8: Klimaoversikt for Kvitafjell (906 moh.) fra NVEs griddata.

2.6.3 Normaler

Gjennomsnittlig månedstemperatur er på sitt høyeste i juni, og ligger på ca. 11-12 C.

Tilsvarende er gjennomsnittlig månedstemperatur på sitt laveste i februar med rundt -4 - -

6 C. Gjennomsnittlig årsnedbør (1991-2020) for de ulike gridpunktene varierer mellom 3053 mm (Kvitafjell) og 3320 mm (Storeknuten). Det er vanligvis snø fra oktober til juni. På fjelltoppene ligger det i gjennomsnitt på det meste ca. 2 m snø, mens det i dalbunnen ligger rundt 1 m, vanligvis i mars-april.

2.6.4 Ekstremverdier

I ekstreme tilfeller kan det være betydelig mer snødybde og nysnø enn det som er normalt. Fra datasettets start i 1958 er det registrert rundt 250 cm snødybde 6-7 ganger i dalen, og 3-4,5 m snødybde i fjellene 10-20 ganger. Maksimal observert (interpolert) nysnødybde i løpet av 3 døgn ligger mellom 66-70 cm for alle de tre gridpunktene det er hentet data fra. Beregnede ekstremverdier for 3-døgns nysnø med ulike returperioder er vist i Tabell 4.

Tabell 4: Ekstremverdier 3 døgns snø for ulike returperioder ved de ulike gridpunktene det er hentet klimadata fra.

Datasett	Ekstremverdier 3 døgns nysnø for returperiode (gumbel)		
	100 år	1000 år	5000 år
Storeknuten (773 moh.)	89 cm	113 cm	131 cm
Øvstabøstølen (592 moh.)	78 cm	100 cm	116 cm
Kvitafjell (906 moh.)	94 cm	120 cm	138 cm
Benyttet til modellering	90 cm	110 cm	130 cm

2.6.5 Vind

Vinddata er hentet med samme verktøy for de samme gridpunktene som over (Asplan Viak and NVE, 2023). Dataene viser at nordvestlige og østlige vinder er mest dominerende. Når vinden er nedbørsførende, og spesielt når den er snøførende, så er vinden relativt jevnt fordelt mellom alle himmelretninger utenom nord og nordøst. Vestlige vinder er imidlertid mest aktivt snøførende.

2.6.6 Permafrost

Kart fra CryoWall-prosjektet (Magnin et al., 2019) viser at det kan være sporadisk permafrost i noen fjellsider i regionen, men trolig gjelder dette bare de høyeste fjelltoppene. Permafrost antas å ha begrenset utbredelse i selve påvirkningsområdene.

2.6.7 Klimaendringer

Norsk klimaservicesenter har utarbeidet klimaprofiler for de tidligere fylkene i Norge (Norsk Klimaservicesenter, 2023). De mest relevante forventede endringene for Rogaland fylke med tanke på skredfare er:

- Mulig økt hyppighet for mindre steinspranghendelser på grunn av hyppigere episoder med kraftig nedbør. (For fjellskred forventes ikke økning i fare).
- Økt fare for jordskred, flomskred og sørpeskred som følge av økte nedbørsmengder.
- Økt fare for våtsnøskred, men mulig redusert fare for tørrsnøskred som følge av hyppigere regn på snødekt underlag.

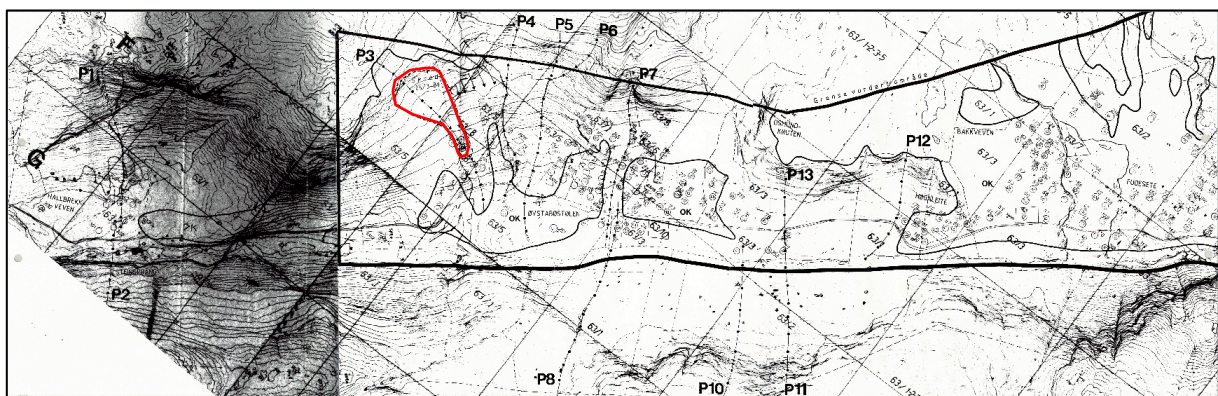
2.7 Historiske skredhendelser

Historiske skredhendelser er hentet fra NVEs skreddatabase (NVE, 2023b), fra SVV sin database over hendelser (Statens vegvesen, 2023), fra RegObs (NVE, 2023c), fra tidligere skredfareutredninger og fra observasjoner gjort på befaring. Historiske skredhendelser er omtalt i beskrivelsen av hvert kartleggingsområde.

2.8 Tidligere skredfareutredninger

Det er undersøkt om det finnes rapporter i NVE Atlas (NVE, 2023b) og NVEs rapportdatabase (NVE, 2023d), uten at det er funnet noe. I Statens vegvesens rapportdatabase er det funnet en geologisk rapport knyttet til sikring av en bergskjæring, men denne er vurdert å ha begrenset relevans for skredfarekartleggingen.

Gjesdal kommune har gitt oss tilgang på en tidligere skredfarevurdering av NGI som til dels omfatter alle kartleggingsområdene. I forbindelse med en skredhendelse den 25. mars 1989 ble det gjort en skredfarevurdering for omtrent det samme området som nå utredes (NGI, 1989). Det ble konkludert med at om lag 40 hytter ikke tilfredsstilte de daværende kravene til sikkerhet i byggeforskriftene. Den årlige sannsynligheten for skred mot de utsatte hyttene ble anslått å være mellom 1/10 og 1/333.



Figur 9: Skredfarekart fra NGIs rapport (NGI, 1989). En skredhendelse fra 25. mars 1989 er også inntegnet i kartet (fremhevet i rødt).

2.9 Eksisterende sikringstiltak

Det foreligger ingen informasjon om eksisterende skredsikringstiltak for områdene i NVE Atlas (NVE, 2023b). Det er heller ikke observert noen skredsikringstiltak på befaring.

2.10 Feltarbeid

Befaring i områdene ble utført 16. mai 2023 av Espen Eidsvåg fra Skred AS. Sporlogg fra befaringen er vist i registreringskart i vedleggene.

Under befaringen benyttet vi digitale kart på mobil/nettbrett. Observasjoner gjort underveis er registrert direkte i det digitale kartet, som senere er overført til GIS-programvare. Observasjoner med relevans for skredfaren er tegnet inn som ulike symboler i registreringskartet. Det er derfor ikke gitt en konsekvent oppramsing av alle innsamlede GPS-punkt som infopunkt i registreringskartet.

3 Metode

3.1 Steinsprangvurdering

3.1.1 Løsneområder

Løsneområder som er vist i registreringskartet er beregnet basert på en terrengmodell med 1 meters oppløsning. Det er tatt utgangspunkt i at terreng brattere enn 55 grader utgjør potensielle løsneområder for steinsprang (Dorren, 2016), noe som tilsvarer områder som RockyFor3D anser som løsneområder i simuleringene.

3.1.2 Modellering av utløp

Modelleringer av rekkevidde for steinsprang er utført ved hjelp av programmet Rockyfor3D (Dorren, 2016). Inndata og innstillinger som er benyttet i modelleringene er vist i Tabell 5.

Tabell 5: Inndata benyttet for modelleringer av steinsprang i Rockyfor3D.

Parameter	Valgt verdi	Kommentar
Oppløsning terrengmodell	1	
Antall blokker simulert per løsnecelle	100	
Variasjon i blokkvolum	+/- 0 %	
Ekstra initiell fallhøyde	0 m	
Terrengforhold og løsneområder	Rapid automatic simulation	Rapid automatic simulation gir gode resultater, og betydelig tidsbesparelse (NGI, 2020). Ved 1 m oppløsning anser modellen terreng brattere enn 55 grader som løsneområder for steinsprang.
Blokkstørrelse	0,125 m ³ 1 m ³ 8 m ³ 64 m ³	Alle blokkstørrelsene er modellert for alle kartleggingsområdene. Hvilke modellkjøringer som er vektlagt, avhenger av stedlige forhold. For alle blokkstørrelser er det benyttet like akser, f.eks. 1x1x1 m.
Blokkform	Rektangulær	
Skog	Ingen skog	Skogforhold er skjønnsmessig vurdert der det er relevant.
Nett	Ingen nett	Sikringstiltak er ikke relevant

Som anbefalt i (NGI, 2020) har vi ikke tilpasset modelleringsparametere til forholdene på hvert enkelt sted. I tolkning og bruk av modelleringsresultatene er det imidlertid tatt høyde for at løsnesannsynligheten varierer mellom ulike løsneområder, og stedvis internt i enkelte løsneområder. Det er også tatt hensyn til at RockyFor3D til en viss grad antas å overdrive effekten av kanalisering av steinsprang i forsenkninger (NGI, 2020).

Hvilke modellkjøringer som er mest vektlagt i fastsettelse av faresoner varierer fra skråning til skråning, og er spesifisert for hvert enkelt kartleggingsområde. Modellingene som er vist i modelleringskartet er av blokker med volum 1 m^3 .

3.1.3 Fastsette faresoner

Følgende prinsipper er benyttet som utgangspunkt for fastsettelse av faresoner for steinsprang:

- Faren for steinsprang er i hovedsak vurdert basert på observasjoner av berg og oppsprekking i skrenter, samt spor etter tidligere utrasinger i felt og på bilder/flyfoto. Modellingene av utløpslengder er tillagt noe vekt.
- Skrenter lavere enn noen få meter eller skråninger med terrenghelning slakere enn ca. 45-55 grader vurderes i noen tilfeller å ikke være reelle kildeområder. Dette kan også gjelde skrenter som er noe høyere og/eller brattere hvis berget fremstår som veldig lite oppsprukket. 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 mindre enn $1/5000$. I disse tilfellene er det derfor ikke tegnet faresoner.
- Faresoner med årlig sannsynlighet større enn $1/100$ og $1/1000$ er ikke tegnet i alle skrenter, men kun der hvor steinsprang forventes å forekomme relativt hyppig. I praksis betyr det at det f.eks. bør være en viss oppsprekking i berget, betydelig høyde på skrenten og/eller tydelige urmasser i underkant av skrenten.
- Faresonene gjelder for skred som kan medføre «skredskader av betydning» (Direktoratet for byggkvalitet, 2023). Det er derfor ikke tegnet faresoner for skred der hvor steinsprang vurderes å ikke medføre betydelig skade, som ved lave skrenter eller der hvor steinsprang har liten energi.
- Utløpslengder og skadepotensiale for flogstein er vurdert skjønnsmessig de stedene hvor den prosessen vurderes å være aktuell.
- Bergskjæringer som åpenbart er menneskeskapt, er ikke vurdert.

3.2 Steinskredvurdering

Der det finnes bergskrenter innenfor påvirkningsområdet med en viss høyde er det gjort vurderinger av steinskred. Observasjoner fra befaring og studie av dronebilder er benyttet til dette formål, i tillegg til InSAR-data (NGU, 2023c).

Steinskred som forventes å ha skreddynamikk tilsvarende steinsprang ansees omfattet av vurderingene for steinsprang, selv om skredene rent volummessig kanskje kan betegnes som steinskred.

3.3 Snøskredvurdering

Vurderingene av snøskred baserer seg på identifisering av løснеområder og vurdering av utløpslengder for disse.

3.3.1 Løsneområder og bruddkanthøyder

Løsneområder er fastsatt basert på faglig skjønn, primært i områder med terrenghelning mellom 30-50 grader, men stedvis også i områder med helning ned til 27 grader og opp til 55 grader. Det er de mest aktuelle og relevante løsneområdene som er inntegnet i kartet og videre modellert. Det kan stedvis finnes andre løsneområder som også kan løsne, men som er vurdert å ikke ha innvirkning på faresonene. Det vanligste eksempelet er at snøskred også kan løsne fra lavereliggende deler av en skråning, mens det er de større løsneområdene øverst i skråningen som gir lengst utløp og som dermed er relevante for faresonene. Skavlnedfall og løssnøskred fra bratte partier er også i liten grad modellert og tegnet inn, selv om det ikke utelukker at slike prosesser kan forekomme. Vi forventer at utbredelsen av tørre flaskred som er modellert, også dekker området berørt av skavlnedfall og løssnøskred.

Forventet bruddforplantning har betydning for hvor store arealer som er tegnet inn for løsneområdene. I områder med stor ruhet og/eller mye småskala topografi er løsneområder enten ikke tegnet i det hele tatt, eller tegnet for et mindre areal enn i områder med glattere terreng. Forventet snømengde basert på nedbør og vindtransport er også tatt med i betraktningen, slik at i områder med mye snø vil ruhet og småskala topografi ha mindre betydning.

For å fastsette bruddkanthøyder er det gjort følgende vurderinger, som vist i Tabell 6:

- **Nedbørsdata.** Det er tatt utgangspunkt i ekstremverdier fra klimaanalysen for 3 døgns nysnødybde for 100 år, 1000 år og 5000 år.
- **Snødrift** er grovt anslått å utgjøre et tillegg på 50 % av forventet 3 døgns nysnømengde. I praksis vil trolig muligheten for snødrift variere noe fra løsneområde til løsneområde. Dette er ikke variert i modelleringene, men det er tatt hensyn til i tolkningen av resultatene. For løsneområder hvor det forventes mye snødrift er modellkjøringene antatt å være lite konservative. Mens for løsneområder hvor det forventes lite eller ingen snødrift er modellkjøringene antatt å være for konservative.
- **Terrenghelning.** Det er gjort en omregning av snødybde i bratt terreng i forhold til på flat mark. Dette gjøres fordi snødybde måles vertikalt på flatmark, mens bruddhøyder i modellene fastsettes normalt på terrenget i bratt terreng. Ved antatt terrenghelning i løsneområdene på 40 grader gir dette en faktor på ca. 0,75 for snømengden i bratt terreng, og denne faktoren er benyttet for alle løsneområder, selv om reell, gjennomsnittlig terrenghelning i løsneområdene varierer noe.
- **Høydekorreksjon.** Tradisjonell høydekorreksjon antar at nedbøren i form av snø øker med 5 cm for hver 100 høydemeter. Ettersom klimadataene her er hentet fra omtrent samme høyde som løsneområdene, så er det ikke gjort noen høydekorreksjon.

Tabell 6: Beregninger som ligger til grunn for vurderte bruddkanthøyder.

Returperiode nedbør	3 døgns nysnø	Tillegg for 50 % snødrift	Snøhøyde flatmark	Bruddkanthøyde ved ca. 40 graders helning
100 år	90 cm	+45 cm	135 cm	100 cm
1000 år	110 cm	+55 cm	165 cm	125 cm
5000 år	130 cm	+65 cm	195 cm	145 cm

For hvert kartleggingsområde er aktuelle løснеområder beskrevet i egne tabeller.

3.3.2 Skog

Skog kan bidra til å redusere eller hindre utløsning av snøskred. I de kartlagte områdene er det lite skog i de potensielle løснеområdene. Det har derfor i praksis ikke vært nødvendig å ta hensyn til skog i vurdering av løśnieområder. Det er heller ikke angitt betydning av skog for de ulike løśnieområdene i tabellene for hvert enkelt område.

3.3.3 RAMMS::Avalanche

Som et verktøy for å vurdere utløpslengde har vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS::Avalanche, versjon 1.8.1 (SLF WSL, 2022a). Det er benyttet følgende inndata til modellering av snøskred:

- **Terrengmodell** med oppløsning 5 m.
- **Tetthet** er satt til 300 kg/m³
- **Løśnieområder** er navngitt etter skredtype, nummer på kartleggingsområde, nummer på løøgneområde-gruppering og en bokstav for hvert løøgneområde, f.eks. Sno1-1a.
- **Bruddkanthøyder** er fastsatt basert på metodikk beskrevet over, oppsummert i Tabell 6 til 100 cm, 125 cm og 145 cm. Det er modellkjøringer med bruddkanthøyder på 125 cm som er vist i modelleringskartene i vedlegg D.
- **Størrelse** er satt basert på volumet av hvert enkelt løøgneområde. Kategoriene som RAMMS foreslår er benyttet: Tiny (<5000 m³), Small (5000-25.000 m³), Medium (25.000-60.000 m³) og Large (>60.000 m³).
- **Gjentaksintervall** er satt til 100 år for bruddkanthøyde på 100 cm og 300 år for bruddkanthøyder på 125 cm og 145 cm.
- **Høydeverdier** er tilpasset iht. RAMMS-manualen (SLF WSL, 2022a) som anbefaler å legge høydeverdiene til henholdsvis under tregrensen og på snøgrensen. Vi har satt høydeverdiene til 700 moh. og 400 moh.
- **Medrivning** av snø er ikke direkte tatt hensyn til i modelleringene. For de løpene hvor medrivning vurderes å være betydelig, er det gjort skjønsmessige vurderinger av modellresultatene opp mot dette, og faresonene er gjerne da tegnet noe mer konservativt enn modellkjøringerne tilsier.
- **Skog** er i liten grad konkret spesifisert i RAMMS-manualen. Basert på den relativt store endringen i friksjonsparametrene som RAMMS legger til grunn ved skog, antar vi det primært er snakk om storvokst barskog. Modellkjøringer er gjort uten effekten

av skog. Der hvor vi forventer at skogen har en betydning for utløpet av snøskred er dette vurdert skjønnsmessig i fastsettelsen av faresoner.

For øvrig er standard parametere i RAMMS::Avalanche benyttet. Parameterne som er benyttet er fastsatt både basert på tidligere erfaring, samt klimadata.

Det er forsøkt å kalibrere modellen ved å etterregne en skredhendelse fra 25. mars 1989. Som utdypet i kapittel 5.2.3 er det dårlig samsvar mellom det reelle skredutløpet og resultatene fra RAMMS, trolig på grunn av at skredet gikk i fuktig snø (mens RAMMS beregner tørre skred).

For modelleringer med 145 cm bruddkanthøyde er skred fra alle løснеområdene sluppet i samme modellkjøring. Dette gjør at skred fra flere løснеområder interagerer og utløpslengdene kan bli lenger enn de ville vært ellers. For disse modelleringene antas dermed resultatene å være noe konservative. Disse modelleringene er for øvrig gjort med skredstørrelse small, selv om enkelte av løснеområdene er mindre eller større.

3.3.4 Alfa-Beta

NVEs kartløsning for beregning av Alfa-Beta (NVE, 2023e) er benyttet for utvalgte skredløp. Alfa-Beta-modellen er imidlertid en statistisk modell, som tar utgangspunkt i kjente skred i større og mer ideelle skredbaner enn hva som er tilfellet i det kartlagte området. Det er jevnt over derfor lagt relativt liten vekt på disse resultatene.

3.3.5 Fastsetting av faresoner

Ved fastsetting av faresoner for snøskred er det gjort skjønnsmessige vurderinger basert på observasjoner i felt, historiske hendelser og modelleringsresultater.

Det er skred som kan medføre betydelig skade som er vurdert. Mindre snøskred fra lave skråninger kan ikke utelukkes helt alle steder, men er altså vurdert å ikke ville medføre betydelig skade der hvor det ikke er tegnet faresoner.

Skredvind fra snøskred er vurdert i alle skredbaner, men er kun omtalt hvis det er vurdert å være relevant. I de fleste tilfeller er det ikke vurdert som relevant på grunn av ugunstig skredbane, mangel på vertikale dropp og/eller lave skråninger.

3.4 Jordskredvurdering

Jordskred forventes i liten grad å være aktuell skredtype i kartleggingsområdene på grunn av tynt og/eller lite egnet løsmassedekke. Det er ikke utført modelleringer av jordskred.

3.5 Flomskredvurdering

Flomskred forventes å kunne forekomme i noen få forsenkninger hvor det er tilgjengelige løsmasser. Dette er kun aktuelt i et lite antall raviner på sørsiden av område 2. Øvrige steder hvor flomskredlignende prosesser kan foregå forventes disse å være overgangsformer mot sørpeskred eller snøskred. Slike skred er omtalt i vurderingene av sørpeskred og/eller snøskred.

Som et verktøy for å vurdere utløpslengde har vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS::Debris Flow, versjon 1.8.1 (SLF WSL, 2022b). Det er benyttet følgende inndata:

- **Terrengmodellen** som er benyttet har oppløsning på 2 m.
- **Tetthet** er satt til 2000 kg/m³
- **Løsneområder** er tegnet langs bekker og forsenkninger hvor det forventes at vann kan rive med seg betydelige mengder løsmasser. Løsneområdene er til en viss grad tegnet beregningsteknisk, og viser ikke nødvendigvis hele området hvor et flomskred kan starte. Løsneområder er navngitt etter skredtype, nummer på kartleggingsområde og nummer på løsneområdet, f.eks. Flom2-1.
- **Bruddkanthøyde** er satt til 1 m, iht. anbefalinger i FoU (Skred AS, 2020).
- **Blokk-simulering** er benyttet fremfor hydrograf, da vi har lite eller ingen med datagrunnlag om avrenning for de ulike flomskredløpene.
- **Xi** er satt til 400 m/s².
- **My** er satt til 0,1.
- **Stopp-momentum** er satt til standardverdien 5 %.
- **Erosjonsmodulen** er benyttet, men erosjonspolygonet angitt til der hvor terrenghelningen avtar under 10-15 grader (noe som trolig er relativt konservativt). Erosjonsparametere er i alle tilfeller satt som angitt i tidligere FoU for jordskred (Skred AS, 2020).

Det foreligger ingen historiske hendelser å kalibrere modellen opp mot, så parameterne er angitt basert på tidligere erfaring.

Modellresultatene er vist i vedlegg D. Vurdering av fare for flomskred bygger på både historikk (eller mangel på det), tolkning av geomorfologi og avsetninger, samt modelleringer i tillegg til faglig skjønn.

3.6 Sørpeskredvurdering

Sørpeskred forventes å kunne oppstå i en del bekkeløp og forsenkninger over kartleggingsområdene. Enkelte steder er det også observert åpne skråninger, myrområder eller andre terrengformer som kan være aktuelle for utløsning av sørpeskred. Løsneområder som vurderes å være aktuelle er beskrevet i egne tabeller for hvert kapittel.

Overordnet sett er klimaet i området vurdert å være relativt godt egnet for utløsning av sørpeskred. I tillegg er vi kjent med at det har gått en rekke andre sørpeskred i omtrent dette høydeintervallet på Vestlandet. Disse betraktningene ligger til grunn for våre vurderinger av hvor sannsynlig det er med utløsning av sørpeskred i de ulike løsneområdene.

Som et verktøy for å vurdere utløpslengde av sørpeskred har vi benyttet den dynamiske modellen RAMMS::Debris Flow, versjon 1.8.1 (SLF WSL, 2022b). Det er benyttet følgende inndata:

- **Terrengmodellen** som er benyttet har oppløsning på 2 m.
- **Tetthet** er satt til 1000 kg/m³
- **Løsneområder** er tegnet langs øvre deler av bekkeløpene hvor sørpeskred vurderes å være aktuelle. Løsneområdene er til en viss grad beregningstekniske ved at de representerer deler av løpet hvor skredet forventes å akselerere og erodere snø, men ikke nødvendigvis startpunktet. I noen tilfeller forventes det initiale løsneområdet å være plassert høyere oppe i skråningen, men i for slakt terreng til at man i RAMMS klarer å få skredbevegelse derfra. Løsneområder er navngitt etter skredtype, nummer på kartleggingsområde og nummer på løsneområdet, f.eks. Sorpe1-1.
- **Bruddkanthøyde** er satt til 1 m.
- **Blokk-simulering** er benyttet fremfor hydrograf, da vi har lite eller ikke noe datagrunnlag om avrenning for de ulike sørpeskredløpene.
- **Xi-verdier** på 4000 m/s² er benyttet, som anbefalt i (Skred AS, 2021a) for skred med årlig sannsynlighet på 1/1000.
- **My-verdier** på 0,05 er benyttet, som anbefalt i (Skred AS, 2021a) for skred med årlig sannsynlighet på 1/1000.
- **Stopp-momentum** er satt til 5%.
- **Erosjonsmodulen** er benyttet. Erosjonspolygoner er tegnet for de delene av skråningen hvor det reelt sett er eroderbar snø og hvor skred forventes å erodere, fremfor å avsette (brattere enn ca. 10-15 grader). Erosjonsparametere er for det meste satt som angitt i tidligere FoU (Skred AS, 2021a). Parameteren «critical shear stress» er imidlertid justert til medium (1,000 kPa) for å redusere utbredelse av erosjon noe.

Parameterne som er benyttet er fastsatt både basert på nevnte FOU og tidligere erfaring, ettersom det ikke finnes konkrete hendelser å etterregne i eller nær kartleggingsområdet.

Modellresultatene er vist vedlegg D. Fastsetting av faresoner bygger på tolkning av terreng/avsetninger og modelleringer i tillegg til faglig skjønn.

3.7 Samlede faresoner

Symboler for dimensjonerende skredtype er tegnet for hver fareklasse (1/100, 1/1000 og 1/5000).

3.8 Skog med betydning

Skogen i områdene vurderes å ha ingen eller kun marginal effekt på skredfaren. Det er derfor ikke angitt arealer hvor dagens skog har betydning for skredfaren.

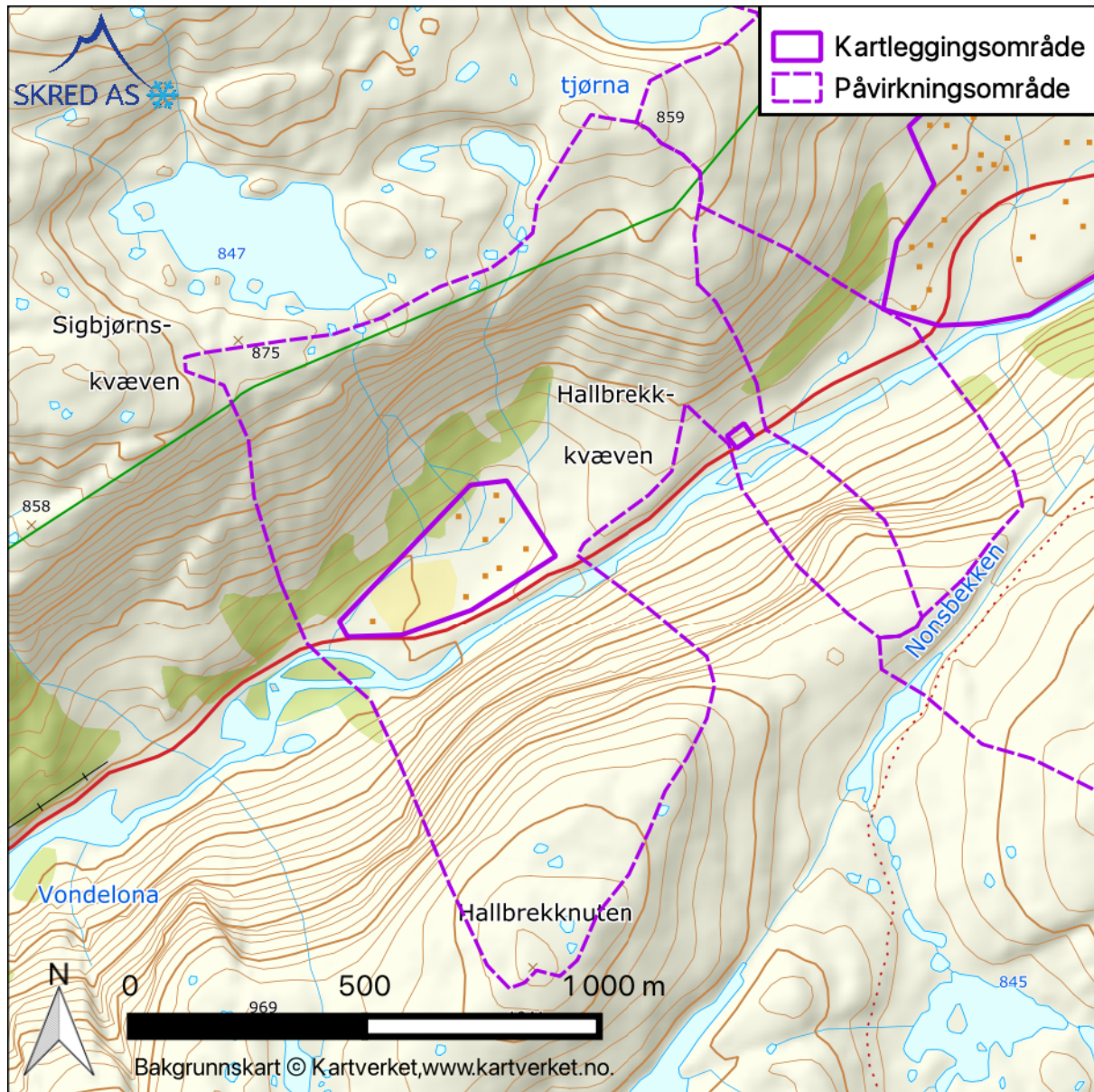
3.9 Bebyggelsens effekt på skredfaren

Bebyggelsen i områdene vurderes å ha ingen eller kun marginal effekt på utbredelsen av skred. Det er derfor ikke gjort modelleringer hvor effekten av bebyggelse er hensyntatt.

4 Område 1 – Hallbrekkvæven

4.1 Områdebeskrivelse

Området omfatter ni hytter nord for Hunnedalsvegen ved Hallbrekkvæven, samt en frittliggende hytte ca. 0,5 km lenger nordøst langs Hunnedalsvegen (Figur 10 og Figur 11). Påvirkningsområdet omfatter skråningene både nord og sør for kartleggingsområdet. Store deler av kartleggingsområdet omfattes av NVEs aktsomhetskartet for snøskred (NAKSIN), steinsprang og jord- og flomskred (NVE, 2023b).



Figur 10: Oversiktskart over kartleggingsområde 1 – Hallbrekkvæven.



Figur 11: Oversiktsbilde tatt fra øst mot vest. Bildet er satt sammen fra flere dronebilder. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Hytta langs Hunnedalsvegen synes ikke her.

4.1.1 Topografi

Selve kartleggingsområdet omfatter dalbunnen som ligger på om lag 500 moh. og er ganske flatt.

Sør for området er det en 10-15 m dyp forsenkning der elva Hunnå drenerer. Videre sør for elva er det en vertikal skrent og over denne også svært bratt, for det meste over 60 grader (Vedlegg A). Her avtar terrenghelningen først ved 900-1000 moh.

Mot nord stiger terrenget, først med om lag 25-45 grader. Fra. ca. 600 moh. og oppover er det stort sett brattere enn 45 grader. Terrenghelningen avtar ved om lag 850 moh.

Øst for området er terrenget slakere enn 25 grader i et parti på 200-300 m. Herfra stiger det med 30-60 grader opp til om lag 800 moh.

Ved hytten langs Hunnedalsvegen stiger terrenget, først slakt og deretter gradvis brattere nord for hytten. Ved om lag 600-700 moh. avtar og dreier terrenghelningen som følge av en rygg.

4.1.2 Drenering

Som nevnt drenerer elva Hunnå gjennom dalen sør for området i en markert forsenkning. I tillegg kommer det flere mindre bekker inn i området fra nord og øst som samles i en bekk. Denne drenerer inn i Hunnå vest for området.

4.1.3 Berggrunn

Ifølge NGUs berggrunnskart (NGU, 2023a) består berggrunnen i området av båndgneis og granitt i nord, og båndgneis og granodioritt i sør.

Berget i sør er ganske massivt, men med tydelige skråningsparallelle sprekker (eksfoliasjonssprekker). I skrenten nederst i skråningen er det enkelte overheng som følge av

tilnærmet vertikale sprekker, samt de nevnte eksfoliasjonssprekkene. Avgrensede blokker her virker å kunne bli flere titalls til hundretalls m³. I øvre del av skråningen er det også observert enkelte avgrensede blokker (Figur 12), men for det meste med mindre volum.

På nordsiden av dalen er berget mer oppsprukket, spesielt lengst nordvest. Også her er berget forholdsvis massivt, men eksfoliasjonssprekker kombinert med enkelte andre sprekker fører til en rekke avgrensede bergpartier (Figur 13). De fleste virker å være inntil noen titalls m³, men det kan ikke utelukkes at partier på mer enn 1000 m³ er sprekkeavgrenset.

Berget i skråningen over hytta langs Hunnedalsvegen er forholdsvis massivt, men det er også observert enkelte sprekkeavgrensede blokker (Vedlegg A).



Figur 12: Eksempel på sprekkeavgrensede blokker i den øvre del av skråningen i sør.



Figur 13: I den nordvestlige skråningen finnes det en rekke sprekkavgrensede bergblokker.

4.1.4 Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2023d) består løsmassene i området av breelvavsetninger ved Kodlungmyra, morenemasser lenger øst og nordøst, samt skredavsetninger i nord. For øvrig er terrenget rundt kartlagt som bart fjell. Dette stemmer stort sett bra med observasjoner fra befaring. I den østlige delen av området og lenger øst og nordøst er det mye berg i dagen, men med en del større blokker som antas å være morene oppå berget.

Sør for området er det observert enkelte svært store steinblokker i og langs elva Hunnå, trolig primært som følge av utfall fra den vertikale skrenten nederst i skråningen.

Nord for området er det spor etter både steinsprang og snøskred i form av henholdsvis grov ur og en rekke trær med skader som tolkes å stamme fra snøskred. Blant annet er mange trær knekt og med stammer eller greiner liggende nedstrøms (Figur 14). Spesielt på en vifte sentralt i den nordlige skråningen er det observert mye skredskadet skog (Vedlegg A).

Nordvest for området er det en markert ur som bærer preg av å stamme fra steinsprang og steinskred (Figur 15). Enkelte blokker fra denne ligger helt ned i bekken, de største av disse er flere titalls m³ (Vedlegg A). Det kan heller ikke utelukkes at steinsprangavsetninger på myra/jordet har blitt ryddet bort.

Over hytta langs Hunnedalsvegen er det observert en del blokker som antas å stamme fra steinsprang, men det kan ikke utelukkes at noen av disse kan være moreneblokk (Figur 16 og Vedlegg A). For øvrig er det mye berg i dagen her.



Figur 14: Spor etter både steinsprang og snøskred nord for området i form av ur og trær som ligger knekt med stammene pekende nedstrøms.



Figur 15: Urmasser fra steinsprang og steinskred nordvest for området. Enkelte blokker ligger helt nede i bekken.



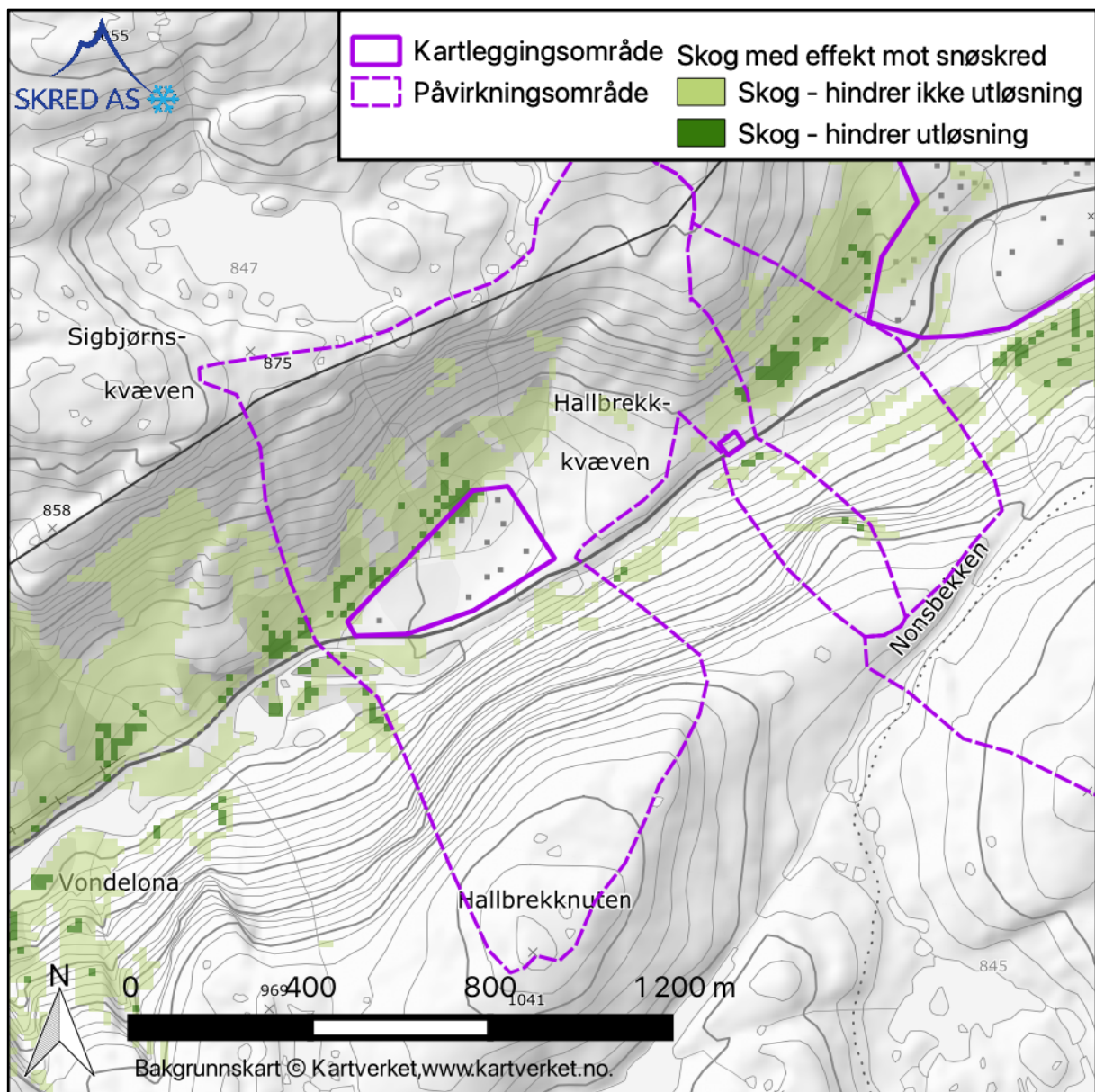
Figur 16: Bilde av terrenget rundt hytten langs Hunnedalsvegen sett mot sørøst. Det er observert en del blokk som primært antas å stamme fra steinsprang.

4.1.5 Flyfoto og skråfoto

Det finnes serier med flyfoto for området fra 1965, 1967, 2003, 2006 (to serier), 2009, 2013, 2015 og 2019 (Statens vegvesen et al., 2023). Det virker fra bildene å ha vært noe mindre skog i 1965. På bilder fra 2009 kan det sees spor etter et steinsprang i øvre del av uren nordvest for området som ikke fremtrer på bilder fra 2006 og tidligere. På bilder fra 2013 virker det å ha gått et nytt, ferskt steinsprang i samme område, og sporene etter dette vises trolig fortsatt tydelig nok til at de er observert på befaring (Vedlegg A). Ingen av disse skredene virker å ha hatt rekkevidde inn i kartleggingsområdet.

4.1.6 Skog

Ifølge NIBIOs datasett SR16 Beta (NIBIO, 2023) består skogen i området av løvskog, men denne regnes ikke som produktiv skog iht. datasettet AR5. Basert på beregninger fra SR16 (NIBIO, 2023) og vurderinger i felt, er skogen i liten grad tett nok til å forhindre og redusere utløsning av snøskred (Figur 17).



Figur 17: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).

4.1.7 Historiske skredhendelser

Det finnes svært mange registrerte utfall av steinsprang, samt ett snøskred i en vegskjæring på nordsiden av Hunnedalsvegen (NVE, 2023b; Statens vegvesen, 2023). Disse vurderes i utgangspunktet å ha liten betydning for skredfaren mot bebyggelsen i kartleggingsområdet, og er derfor ikke omtalt i detalj. Også vest for kartleggingsområdet er det registrert noen steinsprang, som har begrenset relevans. Et snøskred og et sørpeskred vest for området er imidlertid omtalt nærmere i Tabell 7. Det er ikke registrert noen historiske skredhendelser som virker å ha hatt utløp inn i kartleggingsområdet.

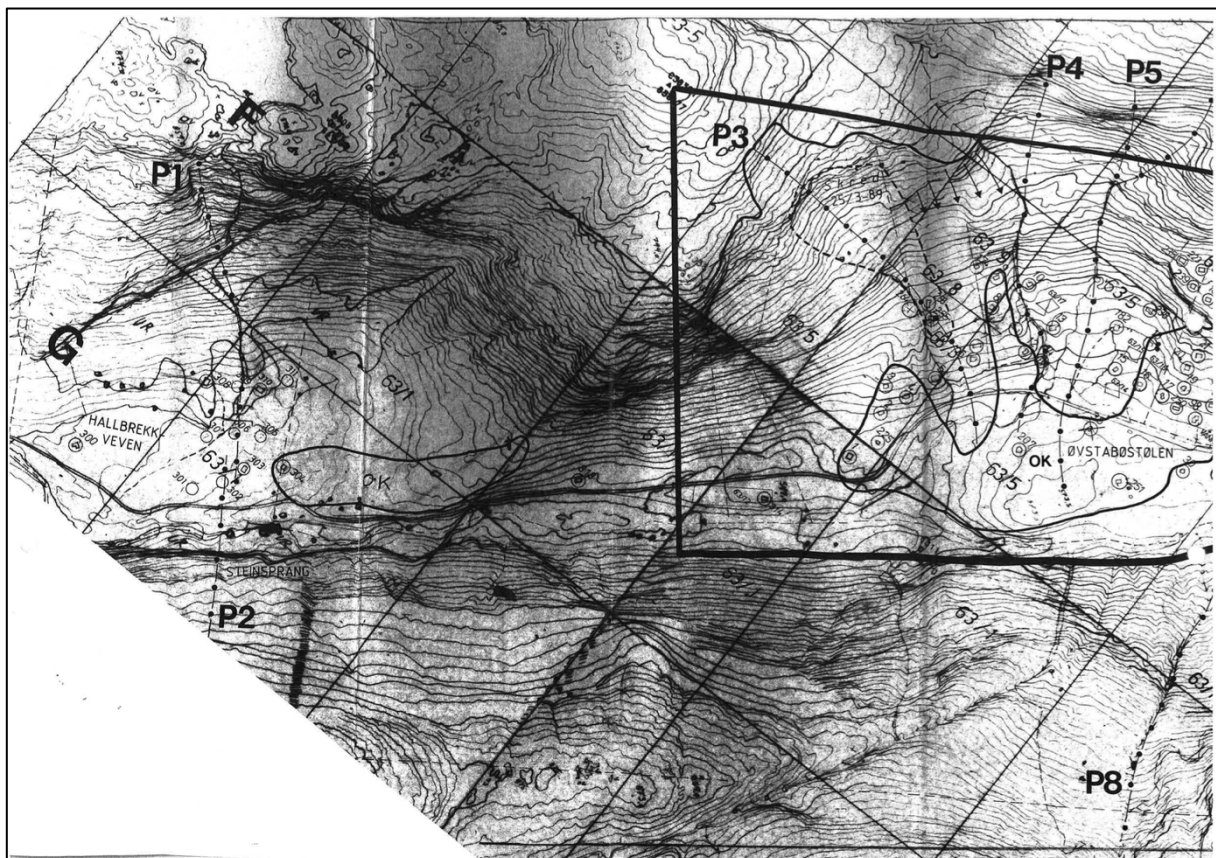
På befaring ble det opplyst av en lokalkjent at det jevnlig går snøskred fra sørsiden av dalen, men da primært ned i elva på sørsiden av vegen. Det har visstnok forekommet at det også har kommet noe snøskredmasser ned nær vegen.

Tabell 7: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse
Sørpeskred	16. januar 2011	Sørpeskred fra fjell/dalside 50-200 høydemeter over vegen, med mindre enn 1000 m ³ skredvolum (Statens vegvesen, 2023). Skredet blokkerte en veglengde på 10-50 m, og medførte stengning i 3 døgn, men ikke vesentlig skade på vegen. Det var middels mye regn og 4°C på skredtidspunktet. Skredet er registrert vest for påvirkningsområdet.
Snøskred	18. februar 2021	«Det kom et lite skred på veien i løpet av natta. Her pleier det å drysse når det kommer mye og tung snø i kort tid.». (NVE, 2023c) Skredet er registrert vest for påvirkningsområdet.

4.1.8 Tidligere skredfareutredninger

Området er vist på kart, men ikke eksplisitt omtalt i en tidligere vurdering (NGI, 1989). Det ble likevel gjort noen vurderinger, og er blant annet inntegnet et område på en rygg som er merket «OK» (Figur 18).



Figur 18: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333) (NGI, 1989).

4.1.9 Eksisterende sikringstiltak

Vi kjenner ikke til eksisterende sikringstiltak med betydning for området.

4.2 Vurdering av skredfare

4.2.1 Steinsprang

Skråning i sør

Sør i området er det observert tydelige spor etter utfall i elva, for det meste fra den nedre delen av skråningen. Det er observert sprekker som muliggjør fremtidige utfall, både ganske store blokker fra denne nedre skrenten og mindre blokker fra svabergene oppover i skråningen. Løsnesannsynligheten vurderes å være vesentlig i nedre del av skråningen, mens sannsynligheten er mindre i øvre delen av skråningen.

Modelleringer i RockyFor3D antyder at steinsprang fra sør ikke vil kunne krysse gjelet som elva drenerer i. Det er heller ikke observert spor etter steinsprang fra sør inn i kartleggingsområdet (spor langs vegen vil forventes å være fjernet). Elvegjelet fungerer som en effektiv fangvoll for de fleste steinsprang og mindre steinskred. Flogstein kan være aktuelt, men vil måtte fly mer enn 100 m fra svaberget til kartleggingsområdet, og dette vurderes å forekomme ganske sjeldent.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang inn i kartleggingsområdet fra skråningen i sør er mindre enn 1/100 og 1/1000. For årlig sannsynlighet større enn 1/5000 forventes skredmasser for det meste å stoppe i elvegjelet, mens flogstein og i sjeldne tilfeller større blokk vurderes å kunne nå noe inn i området i sør.

Skråning i nord

Over den nordlige delen av kartleggingsområdet er det observert mye oppsprekking i berget som kan føre til steinsprang (og mindre steinskred). Oppsprekkingen er mest tydelig i den vestlige delen av skråningen, men også lenger øst er det observert avgrensede blokker i berget. Det er også registrert grove urer i skråningen i nord, blant annet med ferske avsetninger over den vestlige delen av området. Igjen er urene mest fremtredende lengst vest i skråningen, men de er til stede også lenger øst. Vi vurderer at løsnesannsynligheten er forholdsvis høy i skråningen i nord, og at spesielt i vest vil mange av utfallene kunne være relativt store.

De grove urene vil virke noe dempende og de fleste steinsprang forventes å stoppe i disse, i stor grad før de når inn i kartleggingsområdet. Modelleringer i Rockyfor3D og observasjoner i felt antyder likevel at steinsprang også kan nå inn i området flere steder. Blant annet er det observert flere større blokk rundt bekken. Det antas at det kan ha gått steinsprang eller flogstein fra steinsprang ut på Kodlungsmyra tidligere, men at eventuelle avsetninger har blitt ryddet.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang inn i kartleggingsområdet fra skråningen i nord er mindre enn 1/100, og større enn 1/1000 og 1/5000. Vi vurderer at steinsprang bare vil ha begrenset utløp inn i området. Faresonene er til dels basert på forventede utløp av flogstein.

Hytte langs Hunnedalsvegen

Steinsprang fra sørsiden av dalen vurderes å ikke være aktuelt pga. for stor avstand fra skråningsfoten, noe som også antydes av modelleringer i RockyFor3D.

Fra nordsiden er det en bratt skråning tettere på, og her er det observert en del sprekkeavgrensede blokker, selv om berget er relativt massivt. Det er også observert en god del blokk i den nedre delen av skråningen, blant annet ned mot hytta, selv om noe av dette kan være moreneblokk. Modelleringer i RockyFor3D antyder at steinsprang i mange tilfeller vil kunne ha utløp ned mot hytta og vegen.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang mot hytta er større enn 1/1000, men mindre enn 1/100. Videre vurderes den årlige sannsynligheten for steinsprang å være større enn 1/5000 ned mot vegen. Det er steinsprang fra nord som er aktuelt, mens steinsprang fra sør vurderes å stoppe opp før de når over elva.

4.2.2 Steinskred

Utfall med volum som tilsvarer steinskred kan være mulig fra både skråningen i sør og i nord. Skreddynamikk og -utløp forventes imidlertid å være tilsvarende som for større steinsprang. Dette vurderes dermed å være omfattet av beskrivelsen for steinsprang. For øvrig er det ikke observert sprekkesett eller avgrensede partier som tilsier at større steinskred er sannsynlig.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred i området er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Mindre steinskred med skreddynamikk tilsvarende steinsprang kan være mer sannsynlig, men ansees omfattet av vurderingene for steinsprang.

4.2.3 Snøskred

Skråning i sør

Terrenget i sør er for det meste for bratt for snøskred. Men helt øverst i skråningen er det noen partier som kan være potensielle løsneområder for snøskred (Sno1-1a til Sno1-1h, Tabell 8). Modelleringer i RAMMS, selv med konservative parametere, viser at snøskred fra disse vil stoppe i det markante elvegjelet sør for kartleggingsområdet, og at snøskred dermed ikke når inn i området. Vi har lagt liten vekt på Alfa-beta-beregninger som viser lange utløp, da disse ikke klarer å ta høyde for elvegjelet i tilstrekkelig grad. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred inn i kartleggingsområdet fra skråningen i sør er mindre enn 1/5000, 1/1000 og 1/100.*

Skråning i nord

Nord for kartleggingsområdet er det en rekke potensielle løsneområder for snøskred (Sno1-4a til Sno1-7d, Tabell 8). Disse er for det meste i øvre del av skråningen. Løsneområdene har lav til moderat ruhet, og i en del tilfeller forventes snø å rase ut relativt hyppig før snødekket får bygget seg opp. Dette samsvarer med at det er observert skredskadet skog i nedre del av skråningen. Det forventes også at større flakskred med bruddforplantning kan forekomme, men dette vurderer vi at vil opptre sjeldnere. Nordvest for området (Sno1-7a-d) er løsneområdene preget av noe ruhet og løsesannsynligheten vurderes som ganske lav.

Skogen i nedre del av skråningen er som nevnt tydelig preget av snøskredaktivitet, men lenger ned på flatene er det ingen tydelige spor etter snøskred. Dette utelukker likevel ikke at snøskred med lengre utløp kan forekomme. Modelleringer i RAMMS antyder at snøskred kan nå relativt langt dersom det forekommer tørre flakskred, selv med forholdsvis moderat størrelse. Det er spesielt fra løснеområdene Sno1-6a-d at snøskred kan nå langt inn i området, noe som også samsvarer med der hvor det er observert skredskader på skogen langt ned i skråningen. Alfa-beta antyder også at det kan være lange utløp her. Lengst vest forventer vi at snøskred vil være ganske små og at de vil bremses av ruheten i terrenget. Likevel kan de trolig nå deler av kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra skråningen i nord er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 når bare den nordøstlige delen av området, mens snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 også kan nå den nordvestlige delen av området. Snøskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 vurderes å kunne nå hele den nordlige delen av området.

Hytte langs Hunnedalsvegen

Snøskred kan potensielt løsne fra flere mindre partier i skråningen nord for hytta langs Hunnedalsvegen (Sno1-3a og Sno1-3c, Tabell 8). Partiene forventes å være relativt avblåst, men ved lite vind eller gunstig vindretning kan det trolig samles snø der likevel.

Modelleringer med RAMMS og Alfa-Beta tyder begge på at snøskred kan nå ned til huset. Også fra sørsiden av dalen kan det i teorien løsne ganske store snøskred (Sno1-2a-c), som i ekstreme tilfeller kan nå over vegen. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred mot hytta er større enn 1/1000 fra nordsiden av dalen, og større enn 1/5000 fra både sørsiden og nordsiden.*

Tabell 8: Løsneområder for snøskred i område 1.

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno1-1a	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	6303	100	125	145
Sno1-1b	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	3346	100	125	145
Sno1-1c	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	3046	100	125	145
Sno1-1d	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	1931	100	125	145
Sno1-1e	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	5666	100	125	145
Sno1-1f	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	2029	100	125	145
Sno1-1g	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	8202	100	125	145
Sno1-1h	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	5424	100	125	145
Sno1-2a	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	10595	100	125	145
Sno1-2b	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	1569	100	125	145
Sno1-2c	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe avblåst.	1720	100	125	145
Sno1-3a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	975	100	125	145
Sno1-3b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	3065	100	125	145
Sno1-3c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1806	100	125	145

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno1-3d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1309	100	125	145
Sno1-4a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1598	100	125	145
Sno1-4b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1294	100	125	145
Sno1-4c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	833	100	125	145
Sno1-4d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1387	100	125	145
Sno1-4e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1026	100	125	145
Sno1-5a	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	844	100	125	145
Sno1-5b	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	683	100	125	145
Sno1-5c	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	1381	100	125	145
Sno1-5d	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	1393	100	125	145
Sno1-5e	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	2330	100	125	145
Sno1-5f	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	1126	100	125	145
Sno1-6a	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	2041	100	125	145
Sno1-6b	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1335	100	125	145
Sno1-6c	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	894	100	125	145
Sno1-6d	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	760	100	125	145
Sno1-7a	Egnet helning. Høy ruhet. Potensielt mye snødrift.	4438	100	125	145
Sno1-7b	Egnet helning. Høy ruhet. Potensielt mye snødrift.	1590	100	125	145
Sno1-7c	Egnet helning. Høy ruhet. Potensielt mye snødrift.	1505	100	125	145
Sno1-7d	Egnet helning. Høy ruhet. Potensielt mye snødrift.	959	100	125	145

4.2.4 Jordskred

Det er for det meste ganske lite løsmasser i skråningene i og over kartleggingsområdet. Der hvor det er løsmasser består disse av relativt blokkrik morene. Vi har ikke observert noen spor etter jordskred. Vi vurderer at løsnessannsynligheten for jordskred med skadepotensiale er svært lav. Der hvor utglidninger kan forekomme langs bekkeløp vurderes dette primært å være aktuelt i forbindelse med andre skredprosesser. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/5000.*

4.2.5 Flomskred

Det er ikke observert noen bekkeløp i området hvor flomskred vurderes å være en aktuell skredprosess. Noen bekkeløp kan trolig oppleve sporadisk erosjon av blokker ved flom, men det er jevnt over for lite løsmasser tilgjengelig i bratt terreng til at flomskred vil utløses. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/5000.*

4.2.6 Sørpeskred

I skråningen sør for området og for hytten langs Hunnedalsvegen vurderer vi at sørpeskred ikke er en aktuell prosess som følge av manglende bekkeløp og forsenkninger som kan nå inn i disse delene av kartleggingsområdet.

I skråningen nord for kartleggingsområdet er det flere bekkeløp og forsenkninger hvor det potensielt kan løses ut sørpeskred (Sorpe1-1 til 1-4, Tabell 9). Disse bekkeløpene har

mulighet for ansamling av en del vann. I tillegg er det mye svaberg langs dem hvor vann ikke vil ha mulighet til å drenere ned i noe løsmassedecke, noe som ofte kan bidra til å øke sannsynligheten for utløsning av sørpeskred. Vi kjenner ikke til tidligere sørpeskred fra løpene, og har heller ikke observert tydelige spor etter det. Vi vurderer at mindre sørpeskred som ikke når området kan utløses forholdsvis hyppig langs disse bekkene, mens større sørpeskred med potensiale til å nå kartleggingsområdet vurderes å forekomme sjeldnere.

For å vurdere utløpslengder av sørpeskred har vi utført modelleringer i RAMMS::Debris Flow med parametere tilpasset sørpeskred (kapittel 3.6). For dette konkrete området er det i tillegg til oppgitte erosjonsparametere også utført modelleringer uten erosjon og med erosjon som oppgitt i FoU (Skred AS, 2021b). Disse gir henholdsvis kortere og lenger utløp enn modelleringene med erosjonsparametere som oppgitt i kapittel 3.6, og er tillagt mindre vekt. Vi vurderer det som sannsynlig at større sørpeskred fra løsneområdene Sorpe1-1 til 1-3 kan nå inn i den nordøstlige delen av kartleggingsområdet, og at de kan få relativt stor utbredelse her. Utbredelsen av faresonene representerer ikke nødvendigvis det som forventes å være utløpet av ett skred, men tar også høyde for at det stedvis er mange alternative veier et skred kan ta. Utløpet av modelleringer fra Sorpe1-4 vurderes å være for konservativt i forhold til hvordan reelle skred vil opptre her, og vi vurderer her at faresonene vil ha betydelig mindre utbredelse.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred inn i kartleggingsområdet er større enn 1/1000 og 1/5000 i den nordøstlige delen av kartleggingsområdet. Lengst nordvest vurderes det å være fare for sørpeskred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000. For øvrige deler av kartleggingsområdet vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred å være mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

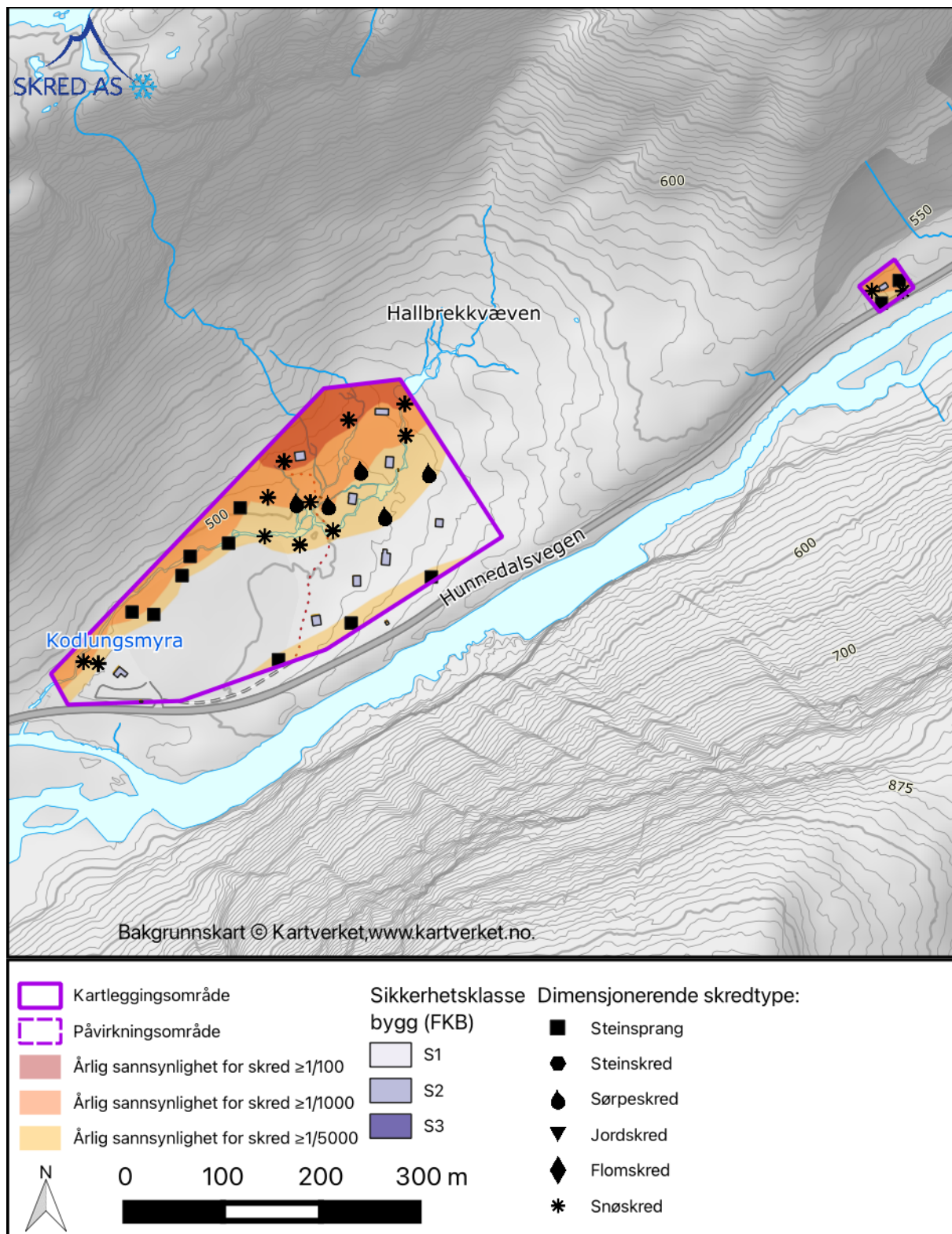
Tabell 9: Løsneområder for sørpeskred i område 1.

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)
Sorpe1-1	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	507
Sorpe1-2	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	305
Sorpe1-3	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	634
Sorpe1-4	Bekkeløp med lite nedslagsfelt, til dels på bart berg.	503

4.2.7 Andre faremomenter

Elva Hunnå kan trolig bli flomstor og vil trolig også kunne ta med seg mye løsmasser som ligger i elveløpet. I tillegg utelukker vi ikke at skred ned i elva kan føre til oppdemming med eventuell påfølgende dambrist. En eventuell flodbølge som følge av dambrist kan i teorien berøre deler av området, men fremstår relativt lite sannsynlig.

4.3 Samlede faresoner



Figur 19: Faresonekart for kartleggingsområde 1.

4.3.1 Samlede faresoner

Vi vurderer at det er fare for steinsprang og flogstein i sør. Videre vurderer vi at det er fare for steinsprang, snøskred og sørpeskred i nord. Faren for snøskred og sørpeskred dominerer i nordøst, mens steinsprang er mer dominerende i nordvest. Ved en hytte langs Hunnedalsvegen er det fare for både snøskred og steinsprang. Tabell 10 oppsummerer hvor mange bygg som ligger innenfor de ulike faresonene.

Tabell 10: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området.

<u>Årlig sannsynlighet for skred</u>	<u>S1</u>	<u>S2</u>	<u>S3</u>
≥1/100	0	1	0
≥1/1000	-	3	0
≥1/5000	-	-	0

4.3.2 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Vi kjenner ikke til noen tidligere skredfarekartlegginger for området og dermed er det heller ingen konkrete avvik her.

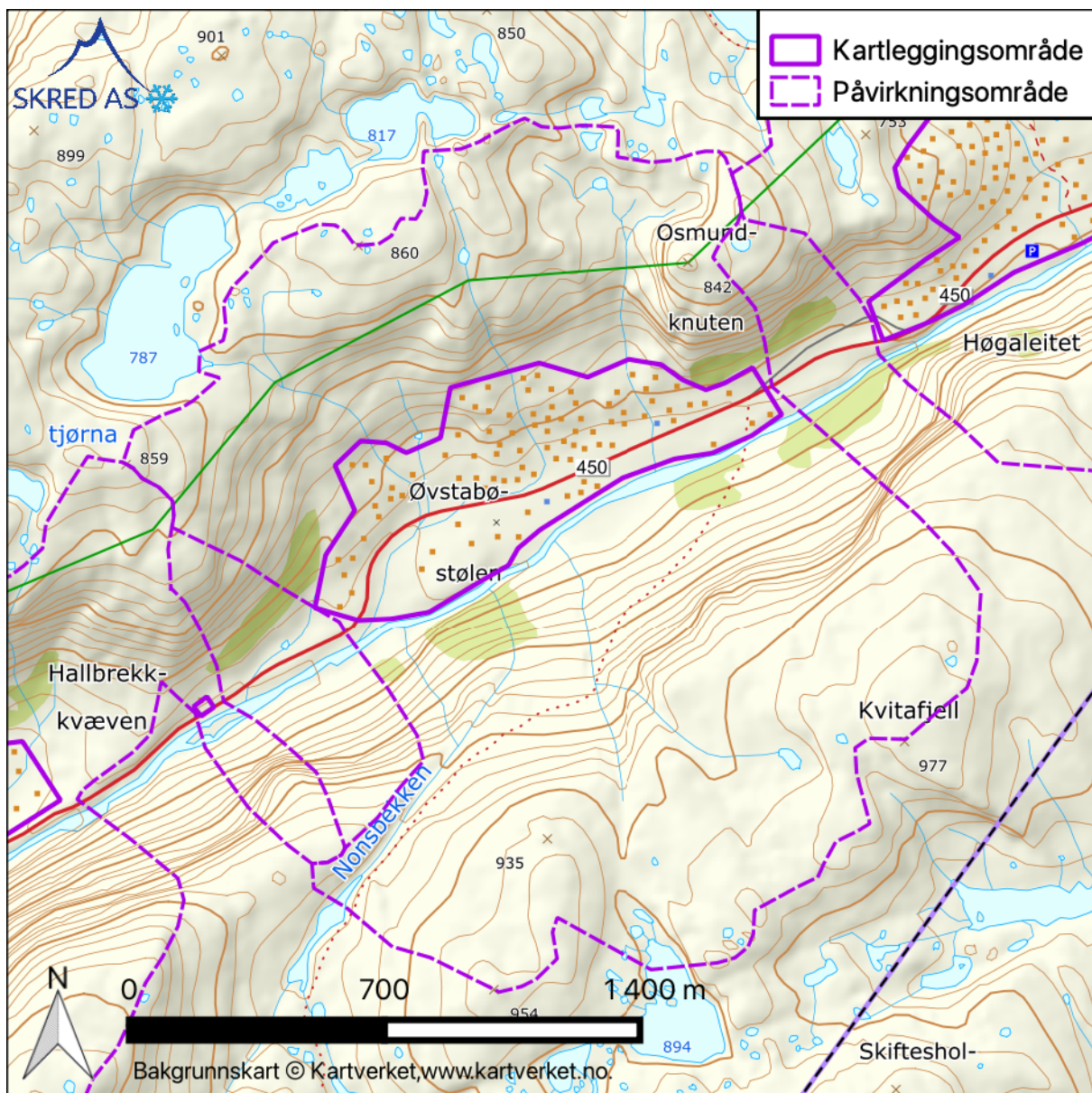
4.3.3 Stedspesifikk usikkerhet

Grunnet lite kjent historikk er skredfaren for alle skredtyper beheftet med en viss usikkerhet. Likevel vurderes usikkerheten for at det går både snøskred og steinsprang som relativt liten, mens usikkerheten knyttet til sørpeskred er noe større. Blokker fra steinsprang/flogstein kan ha blitt ryddet i forbindelse med dyrket mark og vegbygging i hhv. nordlige og sørlige del av kartleggingsområdet. I vurderingene er det antatt at enkelte blokker har blitt ryddet.

5 Område 2 – Øvstabøstølen

5.1 Områdebeskrivelse

Området omfatter et hyttefelt som strekker seg langs ca. 1,4 km av dalen ved Øvstabøstølen (Figur 20, Figur 21, Figur 22 og Figur 23). Mesteparten av hyttene ligger nord for Hunnedalsvegen, men noen ligger også mellom vegen og elva i sør. Påvirkningsområdet omfatter skråningene både nord og sør for kartleggingsområdet. Store deler av kartleggingsområdet omfattes av NVEs aktsomhetskartet for snøskred (NAKSIN), steinsprang og jord- og flomskred (NVE, 2023b).



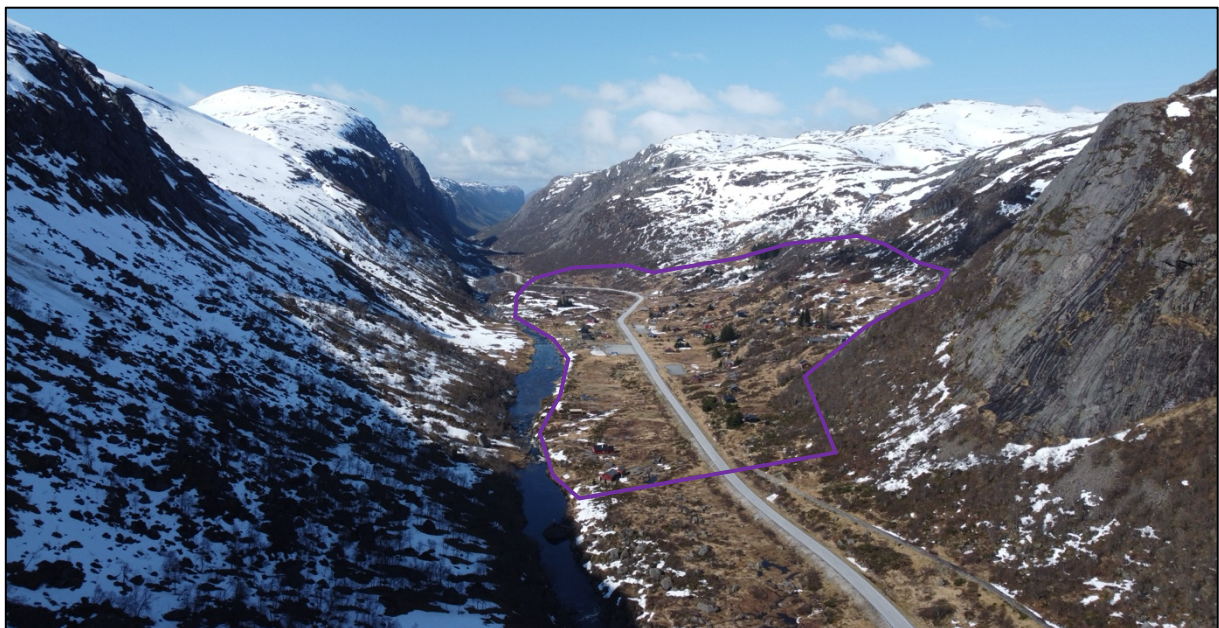
Figur 20: Oversiktskart over kartleggingsområde 2 – Øvstabøstølen.



Figur 21: Oversiktsbilde av kartleggingsområdet sett mot nord. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt.



Figur 22: Oversiktsbilde av skråningen sør for kartleggingsområdet, sett mot sørvest. Kartleggingsområdet er antydnet med lilla omriss. Bildet er satt sammen fra flere bilder og proporsjonene i bildet er stedvis noe forvrengt.



Figur 23: Oversiktsbilde sett fra øst mot vest over kartleggingsområdet (lilla omriss).

5.1.1 Topografi

Kartleggingsområdet omfatter dalbunnen som er relativt flat og den nedre delen av den nordlige fjellsiden hvor terrenget for det meste er slakere enn 30 grader, med unntak av noen mindre skrenter.

Den sørlige dalsiden er for det meste preget av terreng mellom 20-45 grader i nedre del, og skrenter med helning mellom 45-90 grader i øvre del. Sentralt i sør er det imidlertid slakere enn 30 grader i øvre del av skråningen.

I nord, nordvest og nordøst stiger terrenget mot flere mindre topper på rundt 850 moh. Deler av skråningene er brattere enn 30-45 grader, men for det meste slakere enn 60 grader. Unntaket er nordøst ved Osmundknuten hvor det er en høy skrent brattere enn 60 grader.

5.1.2 Drenering

Elva Hunnå drenerer gjennom dalen mot vest rett sør for kartleggingsområdet, og alle andre bekker drenerer inn i denne. I den sørlige dalsiden drenerer Nonsbekken og Veltebekken ned i Hunnå henholdsvis i den sentrale og vestlige delen av dalsiden. I den nordlige dalsiden er den mest markerte bekken Bergebekken i vestlig del av området. Det er også 3-4 andre relativt tydelige bekker i nord. Dreneringsanalyse viser i tillegg at det også andre steder kan være ansamlinger av vann i terrenget som trolig sporadisk opptrer som bekker.

5.1.3 Berggrunn

Ifølge NGUs berggrunnskart (NGU, 2023a) består berggrunnen i området av granitt og granodioritt.

I den sørlige dalsiden er det observert relativt massivt berg, men med noe oppsprekking langs både et eksfoliasjonsplan og langs to vertikale sprekkesett som går henholdsvis normalt og parallelt med skråningen (Figur 24). Det er moderat med sprekkeavgrensede blokker i skråningen, og de blokkene som finnes er stort sett flere m³. Blokkene her virker i større grad å kunne komme i bevegelse enn i den nordlige dalsiden.

I den nordlige dalsiden fremstår berget som ganske massivt med relativt lite oppsprekking (Figur 25). Det er observert et eksfoliasjonsplan og en del andre sprekker, og dette fører stedvis til avgrensede blokker. Oppsprekkingen virker imidlertid kun i begrenset grad å gi ustabile blokker, da en del av det oppsprukkede berget fremstår å ligge stabilt.



Figur 24: Berget i den sørlige dalsiden er relativt massivt, men med noe oppsprekking langs både et eksfoliasjonsplan og langs tilnærmet vertikale sprekker.



Figur 25: Berget nordøst for kartleggingsområdet er ganske massivt, med forholdsvis få sprekkeavgrensede blokker.

5.1.4 Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2023d) består løsmassene i dalen av breelvavsetninger, morene og skredmateriale, mens det i dalsidene primært er kartlagt bart fjell. Dette stemmer stort sett godt overens med observasjoner gjort i felt.

Primært i selve dalen, men også stedvis andre steder er det observert en del isolerte blokk, stort sett rundet til kantrundet som ligger oppå løsmasser eller berg. De fleste av disse tolkes å være moreneblokk og er ikke markert på registreringskartet. Blokk som kan tenkes å stamme fra steinsprang eller andre skredprosesser er imidlertid markert på registreringskartet.

I den sørlige dalsiden er det observert en god del skredavsetninger i form av ur og spredte blokk. Avsetningene tolkes å stamme fra både snøskred og steinsprang. I den østlige delen av skråningen er det også observert flere ferske snøskredavsetninger på befaringen i mai 2023 (Figur 26).

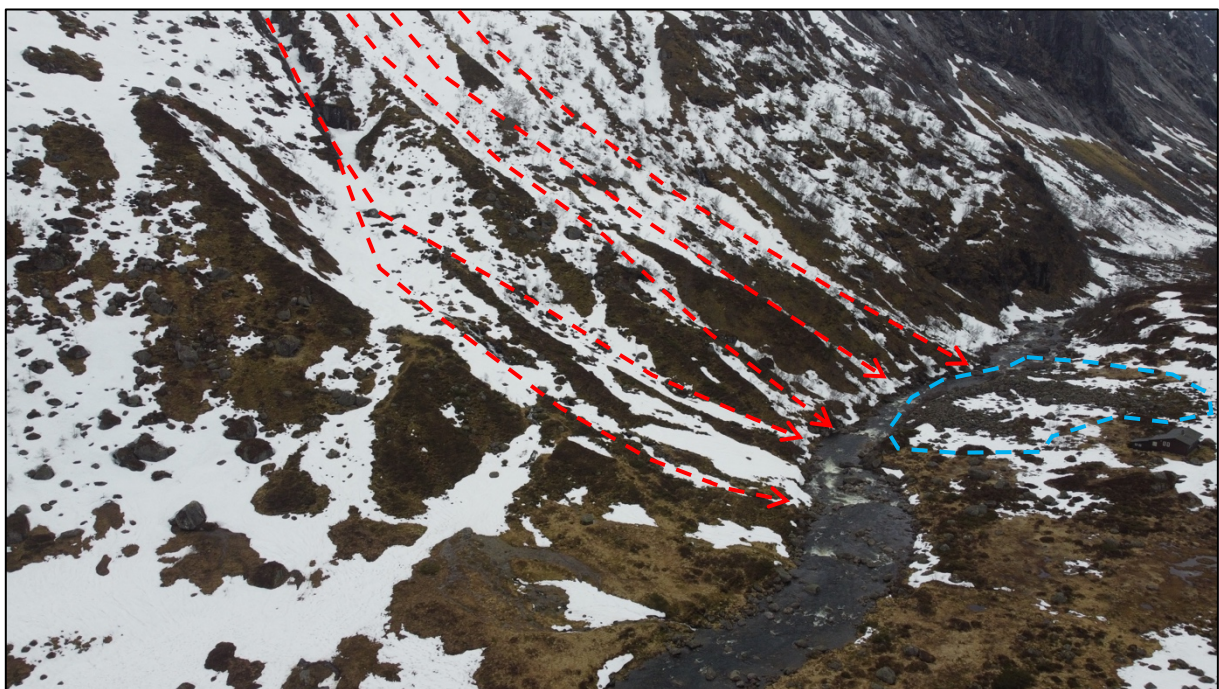
Sentralt i den sørlige skråningen er det også en del ravinering (Figur 27). Til dels kan ravinene skyldes vanlig bekkeerosjon, men de tolkes også å stamme fra skredaktivitet fra snøskred, sørpeskred og/eller flomskred. I tillegg er det observert en blokkansamling rett på nordsiden av elven her. Denne trenger ikke nødvendigvis være skredrelatert, men det kan ikke utelukkes at den skyldes skred fra den sørlige skråningen som har krysset elva og avsatt løsmasser. Eventuelt finstoff kan være vasket bort av elva, slik at bare blokkene ligger igjen.

I den nordlige dalsiden tolkes løsmassene stort sett å være morenemasser, men med noen unntak.

- Lengst nordøst er det observert noen spredte blokker under Osmundknuten som kan være enten moreneblokk eller avsetninger etter steinsprang, men det er ikke observert noen sammenhengende urer.
- Langs en bekk i nordøst er det også observert en ansamling med blokker som ikke kan utelukkes å være skredrelatert, men hvor opphav er noe uklart.
- Sentralt til vest i den nordlige skråningen finnes det et lite naturlig basseng der hvor en bekk kommer ned en bratt skråning og møter et flatere parti (Figur 28). Rundt bassenget er det en liten forhøyning med løsmasser. Det er mulig at denne landformen skyldes gjentatte snøskred eller sørpeskred langs bekken. Når eventuelle skred langs bekken treffer det flate terrenget vil treffet kunne forårsake at løsmasser skyves/slynges forover slik at det dannes en støtgrop (Eng: impact crater) med en voll i forkant.
- Bergebekken er ca. 3-8 m nedskåret i løsmassene i den nedre delen av terrenget. I selve bekkenedskjæringen ligger det en del blokk.



Figur 26: Avsetninger etter et snøskred (rødt omriss) sør for området fra befaring i mai 2023.



Figur 27: Den sentrale delen av skråningen sør for området er preget av sterk ravinering (røde piler). På nordsiden av elva er det også observert en blokkansamling (blått omriss).



Figur 28: Sentralt i den nordlige dalsiden er det et lite basseng med en løsmasserygg foran (rødt omriss) der hvor en bekk kommer ned bratt terreng og møter flatere terreng.

5.1.5 Flyfoto og skråfoto

Det finnes serier med flyfoto for området fra 1965, 1967, 1976, 2003, 2006 (to serier), 2009, 2013, 2015 og 2019 (Statens vegvesen et al., 2023). Det virker fra bildene å ha vært noe mindre skog i 1965. Mellom 2015 og 2019 ser det ut til å ha foregått hogst av skog lengst vest i området. For øvrig er det ikke gjort observasjoner med relevans for skredfaren.

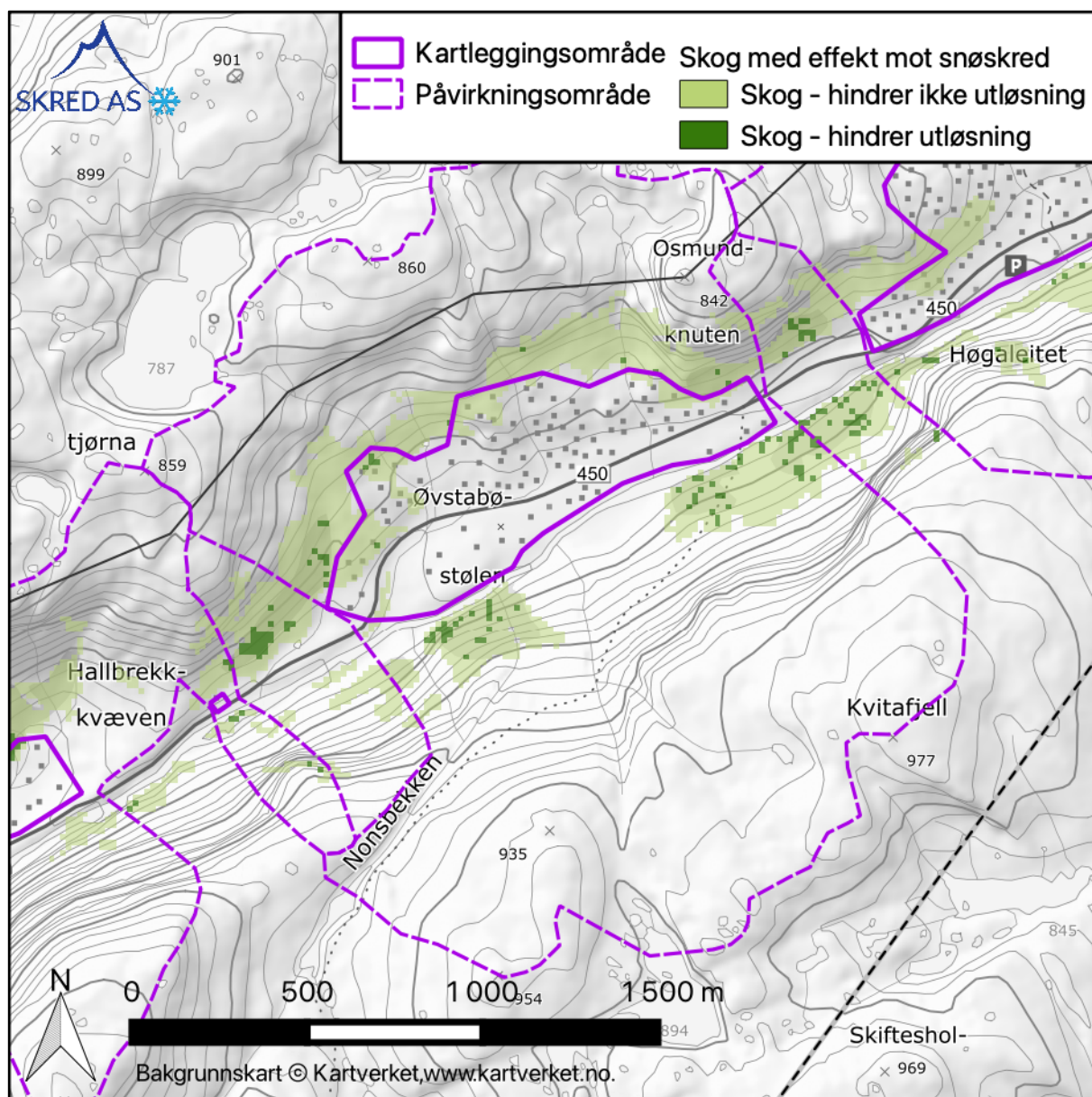
5.1.6 Skog

Ifølge NIBIOs datasett SR16 Beta (NIBIO, 2023) består skogen i området av løvskog, men denne regnes ikke som produktiv skog iht. datasettet AR5. Basert på beregninger fra SR16 (NIBIO, 2023) og vurderinger i felt, er skogen i liten grad tett nok til å forhindre utløsning av snøskred (Figur 30).

I og over den nordvestlige delen av området er det observert en del skog hvor stammer og greiner er knekt, for det meste 1-3 m over bakken (Figur 29 og Vedlegg A). Stammene og greinene ligger i de fleste tilfeller nedstrøms. Skadene tolkes å stamme fra snøskred.



Figur 29: Skadet skog i den nordvestlige delen av området tolkes å stamme fra snøskred.



Figur 30: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).

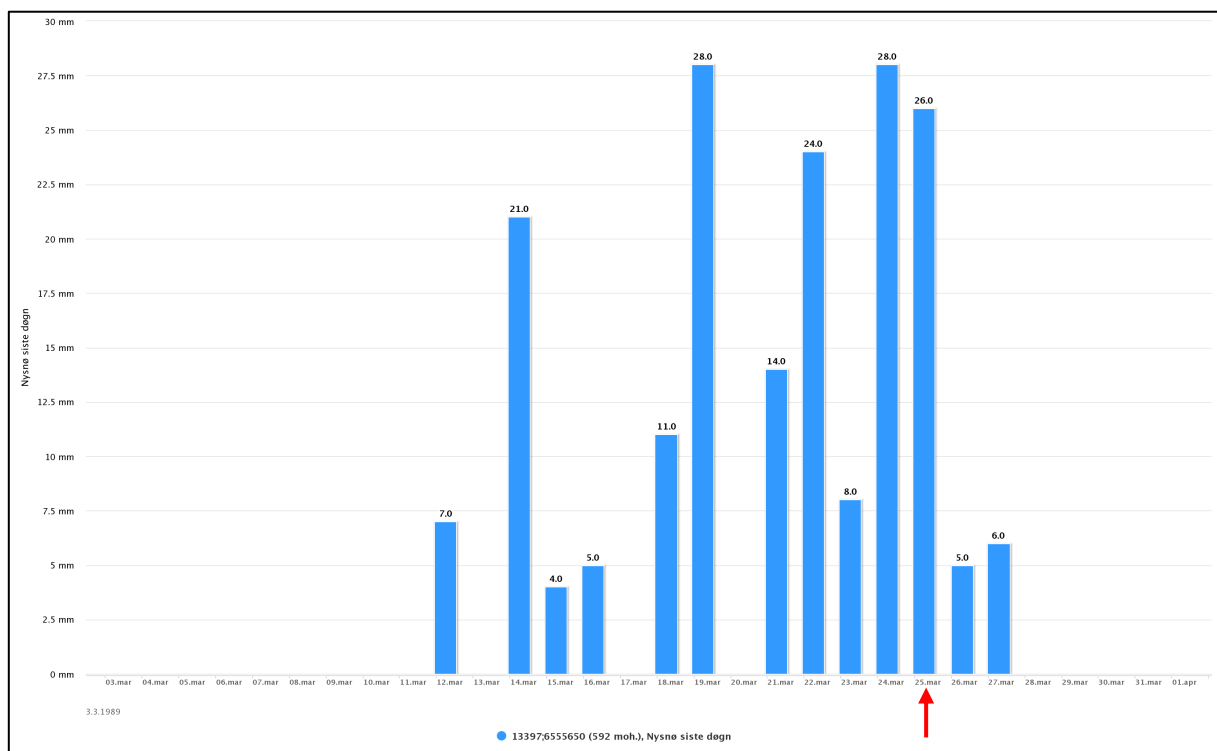
5.1.7 Historiske skredhendelser

Skredhendelsene som vurderes å ha relevans for utredningen er beskrevet i Tabell 7.

Tabell 11: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse
Snøskred	25. mars 1989	Den 25. mars 1989 (påskeaften) gikk det et snøskred som rammet to hytter ved Øvstabøstølen. De to hyttene lå under et brattheng hvor det ble samlet snø pga. vestavær. Skredet var ca. 150 m langt ifølge NGI-rapport (NGI, 1989), 2-300 m langt ifølge NVE Atlas (NVE, 2023c). Skredet stoppet ved om lag 20 graders terrenghelning. NGI tolker på bakgrunn av det at snøen trolig har vært fuktig på skredtidspunktet (NGI, 1989). NGI observerte også skadet skog i terrenget som

		tydet på tidligere skred i samme skråning. Dette stemmer overens med observasjoner vi har gjort, omtalt i avsnitt 5.1.6. Interpolerte snødata fra xGeo viser at det i forkant av skredet var kommet ca. 60 cm nysnø ila de siste 3 døgn før skredet og ca. 130 cm nysnø ila. de siste 7 døgn (Figur 31). Data fra xGeo viser også at døgntemperaturen 25. mars 1989 var ca. -1 C.
Snøskred	8. mars 2020	Stort, vått flakskred som løsnet på sørsiden av dalen (Vedlegg A) ved ca. 900 moh. ved Veltebekk (NVE, 2023c). Det finnes to registreringer på datoen som muligens omhandler samme skred. Plasseringen langs vegen er trolig ikke riktig.
Snøskred	20. februar 2021	Stort, vått løssnøskred som løsnet på sørsiden av dalen ved ca. 900 moh. ved Veltebekk (NVE, 2023c).
Snøskred	27. februar 2022	Lite, vått løssnøskred (Figur 32) nord for området (NVE, 2023c).
Snøskred	5. februar 2023	Snøskred utløst ved ca. 750 moh. i størrelse 3. Rammet to skikjørere, men uten at de ble skadet (NVE, 2023c).
Snøskred	16. april 2023	Observasjon av flere små skred i øvre deler av terrenget, samt trolig på sørsiden av dalen (Vedlegg A). Registrert som sørpeskred, men er nok reelt sett et vått snøskred (NVE, 2023c).
Snøskred	22. april 2023	Personutløst, lite vått snøskred skred som startet på 831 moh. og gikk ca. 30 m nedover. Registrert som sørpeskred, men er nok reelt sett et vått snøskred (NVE, 2023c).



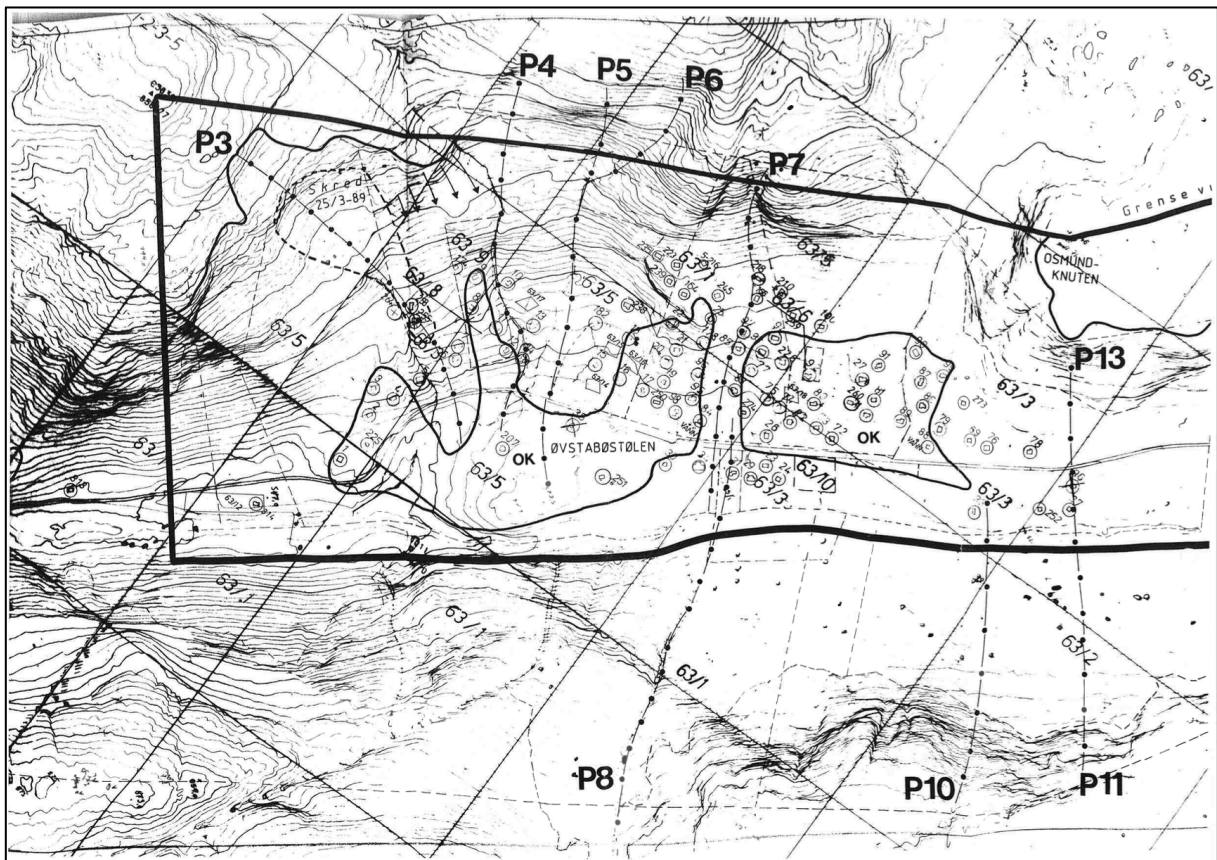
Figur 31: Nysnø i forkant av snøskredet som gikk i området den 25. mars 1989 (NVE, 2023f).



Figur 32: Bilde av et skred fra 27. februar 2022 (rødt omriss), nord for området (NVE, 2023c).

5.1.8 Tidligere skredfareutredninger

Som nevnt ble området skredfarevurdert etter en skredulykke i 1989 (NGI, 1989). Vurderingen konkluderte med at en del av hyttene lå skredutsatt til (Figur 33), men at flesteparten tilfredsstilte datidens krav til byggregler.



Figur 33: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333) (NGI, 1989).

5.1.9 Eksisterende sikringstiltak

Vi kjenner ikke til eksisterende sikringstiltak med betydning for området.

5.2 Vurdering av skredfare

5.2.1 Steinsprang

Sørlig dalside

I den sørlige dalsiden er det en rekke skrenter hvor det er avgrensede blokker som kan løsne. Både observasjoner i felt og modelleringer i RockyFor3D peker imidlertid mot at steinsprang ikke vil kunne krysse elva, men vil stoppe før kartleggingsområdet. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang inn i kartleggingsområdet fra den sørlige dalsiden er mindre enn 1/5000.*

Nordlig dalside

I den nordlige dalsiden er det både bratte skråninger i påvirkningsområdet og noen lokale skrenter inne i kartleggingsområdet. Berget er massivt og har få avgrensede blokk, slik at løsnestannsynligheten vurderes å være lav. Enkelte steder er det i moreneblokk eller blokk med annet opphav som ligger forholdsvis bratt og som i teorien kan remobiliseres, men også dette vurderes å ha lav sannsynlighet.

Det er observert få tydelige steinsprangavsetninger i området. Noe kan trolig være ryddet, men likevel antas det å ha vært få historiske steinsprang. RockyFor3D antyder hovedsakelig utløp inn i øvre deler av kartleggingsområdet fra skråningen over. Fra lokale skrenter antydes forholdsvis korte utløp. Modelleringene er tillagt noe vekt, men i lys av (mangel på) observerte avsetninger tolkes resultatene fra RockyFor3D å være konservative.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang stedvis er større enn 1/5000 i den nordlige dalsiden. Dette gjelder primært øverst i kartleggingsområdet og langs under lokale skrenter. Løsnestannsynligheten vurderes å være så lav i de aktuelle skrentene at årlig sannsynlighet for skred ikke vurderes å være større enn 1/1000 og 1/100 noen steder i kartleggingsområdet.

5.2.2 Steinskred

Utfall med volum som tilsvarer steinskred kan være mulig fra skråningen i sør.

Skreddynamikk og -utløp forventes imidlertid å være tilsvarende som for større steinsprang. Dette vurderes dermed å være omfattet av beskrivelsen for steinsprang. For øvrig er det ikke observert sprekkesett eller avgrensede partier som tilsier at steinskred fra skråningene er aktuelt. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.*

5.2.3 Snøskred

1989-skredet

For kalibrering av RAMMS har vi gjort etterregninger av snøskredet som gikk den 25. mars 1989. Det fremkommer ikke detaljerte beskrivelser av løsneområdet og bruddkant fra dokumentasjonen vi har tilgang på (NGI, 1989). NGI påpeker imidlertid i sin vurdering at snøskred, ved optimale forhold, kan ha lengre utløp enn skredet den 25. mars 1989 hadde.

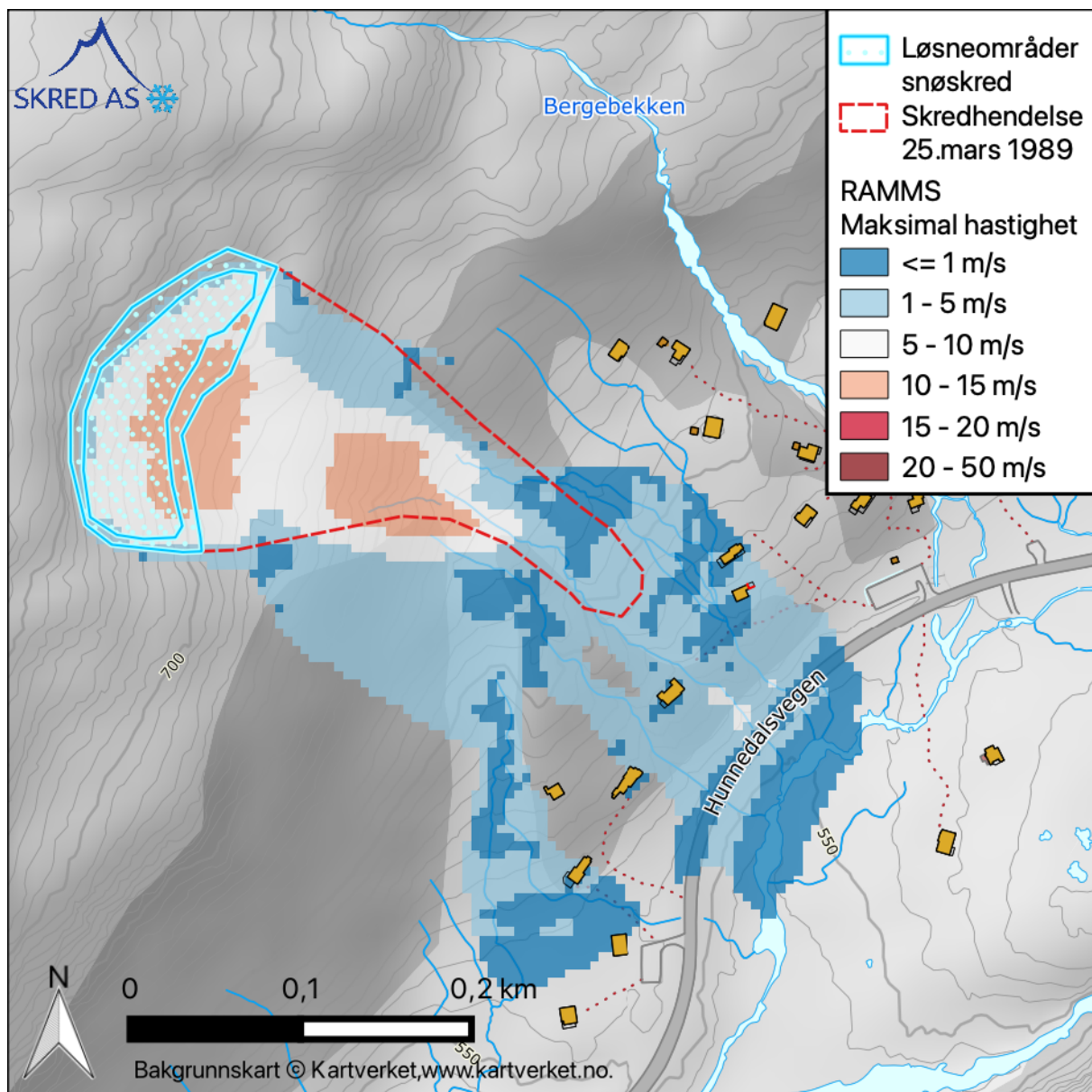
De antar at snøen i skredet har vært fuktig, noe som har ført til høy friksjon og relativt begrenset utløp. De anslår (trolig basert på beregninger) at hastigheten til skredet når den har truffet den nederste hytta var 10-15 m/s.

Nedbørsdata fra xGeo (NVE, 2023f) indikerer at det kom ca. 60 cm snø i løpet av 3 døgn før hendelsen og nærmere 130 cm i løpet av 7 døgn i forkant (Figur 31). For å beregne en fornuftig bruddkanthøyde er det tatt utgangspunkt i 3-døgns nysnømengden. I tillegg er det antatt at det kan ha vært noe vindtransport av snø, og det er tatt utgangspunkt i at det er kommet enten ingenting, 50% ekstra eller 100% snø som følge av snødrift. Korrigert for terrenghelning er det derfor modellert med bruddkanthøyder på 50 cm, 70 cm eller 90 cm. Det er i tillegg tegnet to versjoner av det antatte løснеområdet, en større og en mindre.

Modelleringer med begge de to løснеområdene og alle tre bruddkanthøydene (totalt seks modellkjøringer) viser alle lenger utløp enn det faktiske skredet fra 25. mars 1989 (Figur 34). Vi vurderer at NGIs forklaring med at det har vært fuktig snø er plausibel, gitt at døgntemperaturen er estimert til -1 °C. Det kan ikke utelukkes at det i løpet av timene før skredet har vært plussgrader. RAMMS er kalibrert for tørre snøskred og primært snøskred i større skråninger. Det er dermed naturlig at modelleringer i RAMMS som forutsetter tørre skred i større skråninger vil gi lengre utløp enn et vått snøskred i en lav skråning. Selv om det er mulig å manuelt øke friksjonsparameterne i RAMMS, har vi ikke prioritert å forsøke å etterregne hendelsen ytterligere, annet enn to kjøringar med standard høydeverdier (1500 moh. og 1000 moh.) som heller ikke gav noen tilfredsstillende resultat. Vi tar derfor utgangspunkt i at hendelsen var et fuktig snøskred som hadde kortere utløpslengde enn hva det er mulig å få i mer ekstreme tilfeller med tørre snøskred.

Det er likevel verdt å bemerke at det har stått om lag 100 hytter i kartleggingsområde 2 over en periode på anslagsvis 50 år. Det er ikke kjent at flere hytter har blitt truffet av skred, og dermed er det «bare» 2 av 100 hytter som har blitt rammet av skred over en femtiårsperiode. Gjennomsnittlig, historisk årlig sannsynlighet for at en hytte skal bli truffet av skred i kartleggingsområdet er dermed omtrent 2/5000, altså 1/2500.

Denne beregningen er ingen presis tilnærming, både på grunn av begrenset datagrunnlag, effekten av klimaendringer og det at de ulike hyttene har ulik sannsynlighet for skred. Den tar heller ikke høyde for at ekstreme snøforhold kanskje ikke har forekommet de siste 50 årene, men likevel kan forekomme i fremtiden. Likevel gir det en viss indikasjon om historisk sannsynlighet for å bli truffet av skred ved hyttene.



Figur 34: Etterregning av skredhendelsen fra 25. mars 1989 i RAMMS. Dette beregningen benytter den minste av de to løsneområdene og 50 cm bruddkanthøyde. Totalt volum på skredet er da 4300 m³. Likevel har modellkjøringen utløp betydelig forbi det reelle skredet.

Skråning i sør

I skråningen i sør er det identifisert en rekke potensielle løsneområder for snøskred (Sno2-1a til Sno2-4j, Tabell 12). Flere av løsneområdene, spesielt over den vestlige delen av området er relativt store, mens løsneområdene over den østlige delen i mange tilfeller er forholdsvis små fjellhyller eller partier rett over brattere skrenter. Vi vurderer at snøskred trolig kan løsne ganske hyppig fra mange av løsneområdene, men at slike skred som oftest vil være forholdsvis små. I sjeldne tilfeller kan trolig likevel snødekket bygge seg opp mye og/eller det kan forekomme større bruddforplantning slik at større snøskred løsner.

På befaring er det observert flere ferske spor etter snøskred i skråningen, men for at snøskred skal ha utløp inn i kartleggingsområdet må skredene krysse elva og i noen tilfeller også en del slakt eller flatt terreng sør for elva. Modelleringer i RAMMS og Alfa-Beta-beregninger tyder på at større snøskred kan krysse elva og ha utløp inn i kartleggingsområdet i noen tilfeller. Vi vurderer at dette er spesielt aktuelt sentralt i området rundt Veltebekk, men at det er også mulig lengst vest og øst i den sørlige skråningen. Øvrige steder vurderes snøskred å stoppe før de klarer å krysse elva, i tråd med det modelleringene viser, og som følge av at skredene er relativt små. Skredene med lengst utløp forventes å forekomme der hvor det er forholdsvis store løsneområder, f.eks. Sno2-2b, Sno2-3a og Sno2-4c. Disse løsneområdene har en del ruhet og avtrapning, men ved ekstreme snøfall og/eller mye snødrift fra sørlig sektor forventes de likevel å kunne ha stor bruddforplantning og bruddkanthøyde.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra skråningen i sør er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 vil bare nå så vidt inn i området. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 når et stykke inn i området sentralt og i øst, og kan påvirke flere hytter. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 vurderes å kunne nå langt inn i området flere steder, og ved et punkt helt til vegen.

Skråning i nord

Skråningen i nord er preget av en rekke mindre løsneområder (Sno2-5a til Sno2-9f, Tabell 12). Ved mange av disse vurderer vi at snøskred kan løsne forholdsvis ofte, men til gjengjeld vil skred i mange tilfeller være ganske små og ha korte utløp. I noen tilfeller forventes imidlertid disse løsneområdene å kunne utløse noe større skred på grunn av stor bruddforplantning og/eller stor bruddkanthøyde. I slike tilfeller kan en del av snøskredene gå inn i kartleggingsområdet. Sannsynligheten for større snøskred vurderes å være størst fra de store løsneområdene over den vestlige delen av området, spesielt fra Sno2-8d-h og Sno2-9c.

Ut over skredet i 1989 er det ikke kjent at det har vært snøskred med lange utløp de siste ca. 50 årene. Basert på klima og topografi vurderer vi det imidlertid som sannsynlig at tørre snøskred med lange utløp kan forekomme flere steder i området, spesielt fra de nevnte løsneområdene i vest. Lengst vest i området er det også observert skredskadet skog som antyder forholdsvis hyppige snøskred. Modelleringer i RAMMS og Alfa-Beta-beregninger tyder også på at det er mulig å få ganske lange utløp i den vestlige delen av området. Vi vurderer at snøskred i sjeldne tilfeller kan få utløp helt ned mot vegen i denne delen av området. I den østlige delen av området vil utløpene være kortere som følge av mindre løsneområder. Likevel vurderes det også her at snøskred flere steder kan få utløp inn i kartleggingsområdet og stedvis ned til bebyggelse. Ett av løsneområdene (Sno2-7e) ligger inne i selve kartleggingsområdet og vurderes også å kunne ha utløp noe nedover skråningen der hvor skredet kan løsne.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra (og i) skråningen i nord er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 vil kunne nå øvre del av kartleggingsområdet sentralt, og et godt stykke ned i kartleggingsområdet langs noen skredbaner i vest. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 vurderes å kunne nå

noe lengre, og vil kunne påvirke en del av bebyggelsen i området. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/5000 vurderes å kunne nå relativt store deler av kartleggingsområdet, spesielt i vest

Tabell 12: Løsneområder for snøskred i område 2.

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno1-1	Godt egnet topografi. Store henteflater. Moderat ruhet.	17237	100	125	145
Sno2-1a	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	9514	100	125	145
Sno2-1b	Relativt slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	5208	100	125	145
Sno2-2a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	8550	100	125	145
Sno2-2b	Egnet helning. Vekselvis lav og høy ruhet. Trolig noe snødrift.	25378	100	125	145
Sno2-2c	Egnet helning. Stor ruhet. Trolig noe snødrift.	11267	100	125	145
Sno2-2d	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	2980	100	125	145
Sno2-3a	Egnet helning. Vekselvis lav og høy ruhet. Trolig noe snødrift.	27010	100	125	145
Sno2-4a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	8831	100	125	145
Sno2-4b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	4689	100	125	145
Sno2-4c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	14976	100	125	145
Sno2-4d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	4763	100	125	145
Sno2-4e	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2871	100	125	145
Sno2-4f	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1963	100	125	145
Sno2-4g	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2785	100	125	145
Sno2-4h	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	3963	100	125	145
Sno2-4i	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1984	100	125	145
Sno2-4j	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2670	100	125	145
Sno2-5a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	915	100	125	145
Sno2-6a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2654	100	125	145
Sno2-6b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1596	100	125	145
Sno2-6c	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1675	100	125	145
Sno2-6d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1443	100	125	145
Sno2-7a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1573	100	125	145
Sno2-7b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1239	100	125	145
Sno2-7c	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	985	100	125	145
Sno2-7d	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1667	100	125	145
Sno2-7e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1077	100	125	145
Sno2-7f	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1953	100	125	145
Sno2-8a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1648	100	125	145
Sno2-8b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1074	100	125	145
Sno2-8c	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	1338	100	125	145
Sno2-8d	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	2714	100	125	145
Sno2-8e	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	4291	100	125	145

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno2-8f	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	2492	100	125	145
Sno2-8g	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	4233	100	125	145
Sno2-8h	Egnet helning. Lav ruhet. Potensielt mye snødrift.	4171	100	125	145
Sno2-8i	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	1794	100	125	145
Sno2-9a	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	2884	100	125	145
Sno2-9b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2093	100	125	145
Sno2-9c	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	7145	100	125	145
Sno2-9d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	3538	100	125	145
Sno2-9e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2413	100	125	145
Sno2-9f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	4659	100	125	145

5.2.4 Jordskred

Det er for det meste ganske lite løsmasser i skråningene i og over kartleggingsområdet. Der hvor det er løsmasser består disse av relativt blokkrik morene. Vi har ikke observert noen spor etter jordskred. Vi vurderer at løsnessannsynligheten for jordskred med skadepotensiale er svært lav. Der hvor utglidninger kan forekomme langs bekkeløp vurderes dette primært å være aktuelt i forbindelse med andre skredprosesser. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/5000.*

5.2.5 Flomskred

Det er flere bekkeløp i skråningene både sør og nord for kartleggingsområdet. I nord er det begrenset mengde løsmasser langs bekkene, og utløsning av flomskred vurderes å være lite sannsynlig. I sør er det flere markerte raviner, spesielt i den sentrale delen av området. Skred fra disse vil trolig følge ravinene og stoppe i elva. Dette stadfestes også av enkle modelleringer som er gjort i RAMMS langs disse løpene. Det virker lite sannsynlig at flomskred skal kunne nå inn i kartleggingsområdet med betydelig skadepotensiale. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/5000.*

5.2.6 Sørpeskred

Skråning i sør

I sør er det identifisert to markerte bekkeløp hvor sørpeskred kan være aktuelt (Sorpe2-1 og Sorpe2-2, Tabell 13). Bekkene har forholdsvis store nedslagsfelt, er markert nedskåret og går stedvis over bart berg. Vi vurderer at mindre sørpeskred kan løsne relativt ofte. Større sørpeskred kan også forekomme, og kan trolig forgreine seg til nærliggende raviner i nedre del av skråningen. Ved øvrige drensløp er terrenget såpass bratt at sørpeskred vurderes som lite sannsynlig.

Blokkavsetningene som er observert på nordsiden av elven i dette samme området kan kanskje være dannet som følge av sørpeskred som har krysset elven. Modelleringer i RAMMS antyder også at det kan skje. I de fleste tilfeller forventes sørpeskred å stoppe eller

dreie i elven, slik at de ikke påvirker kartleggingsområdet. Men vi vurderer at utløp som også påvirker kartleggingsområdet er mulig ved sjeldne og store sørpeskred.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred fra den sørlige skråningen er større enn 1/1000 og 1/5000, med mulig utløp så vidt inn i kartleggingsområdet sentralt. Årlig sannsynlighet for sørpeskred fra øvrige deler av den sørlige skråningen og inn i kartleggingsområdet vurderes som mindre enn 1/1000 og 1/5000. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred inn i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100 fra skråningen i sør.

Skråning i nord

I skråningen i nord finnes det en rekke bekkeløp hvor det er mulig å få utløst sørpeskred (Sorpe2-3 til Sorpe2-9, Tabell 13). Noen av løpene vurderes som mer egnede enn andre, og spesielt bekkeløpene med løsneområde Sorpe2-3, Sorpe2-7 og Sorpe2-8 vurderes å kunne få relativt hyppige og til dels store sørpeskred. Dette skyldes spesielt faktorer som store nedslagsfelt, terskler i bekkeløpet hvor bratthet plutselig øker og tilstedeværelse av berg i dagen som hindrer vann i snødekket å drenere ned i løsmassene. I disse nevnte bekkeløpene er det også observert spor som kan tyde på sørpeskred, f.eks. blokkansamling (Sorpe2-3), basseng med støtgrøp (Sorpe2-7) og en dypt nedgravd ravine (Sorpe2-8). Bekkeløpene Sorpe2-4 til Sorpe2-6 vurderes å være til dels egnet. Bekkeløpet Sorpe2-9 vurderes som relativt lite egnet, selv om sørpeskred ikke helt kan utelukkes.

Modelleringer som er utført i RAMMS tar ikke hensyn til den omtalte varierende løsnestannsynligheten, og modelleringskartene blir sånt sett noe misvisende. Dette er imidlertid tatt høyde for ved fastsettelse av faresoner. Vi vurderer at det er sannsynlig at sørpeskred kan få utløp ganske langt nedover de mest aktuelle bekkeløpene. Større, sjeldne sørpeskred vil også kunne spre seg mer utover og ta uventede, men mulige løp. For alle bekkeløpene forventes sørpeskred å kunne nå helt ned mot eller til vegen i sjeldne tilfeller. For de mest aktuelle løpene i vest (Sorpe2-7 og Sorpe2-8) forventes sørpeskred å kunne følge et bekkeløp langs vegen og gjennom den vestlige delen av kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred i kartleggingsområdet er større enn 1/100 langs bekkeløpene med løsneområdene Sorpe2-3, Sorpe2-7 og Sorpe2-8. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/1000 langs de fleste bekkeløpene. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/5000 langs alle bekkeløpene utenom Sorpe2-9. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000 og 1/5000 vil kunne ha både lengre og bredere utløp, samt større usikkerhet knyttet til skredløp enn skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100.

Tabell 13: Løsneområder for sørpeskred i område 2.

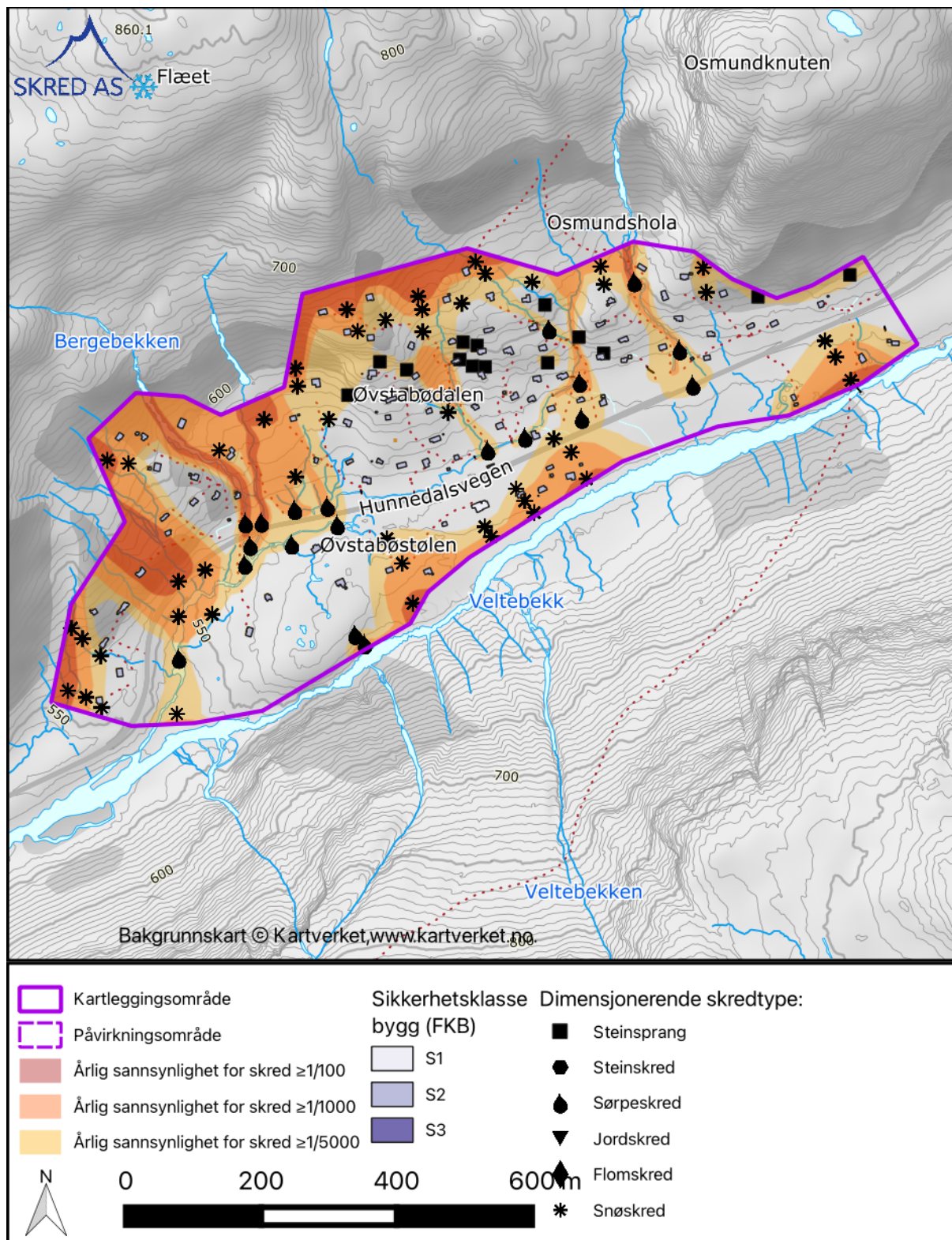
Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)
Sorpe2-1	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	415
Sorpe2-2	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	460
Sorpe2-3	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	239

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)
Sorpe2-4	Bekkeløp med lite nedslagsfelt.	252
Sorpe2-5	Bekkeløp med lite nedslagsfelt.	184
Sorpe2-6	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, primært i løsmasser.	327
Sorpe2-7	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, i stor grad på bart berg.	277
Sorpe2-8	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	339
Sorpe2-9	Bekkeløp med lite nedslagsfelt.	368

5.2.7 Andre faremomenter

Elva Hunnå kan trolig bli flomstor og vil trolig også kunne ta med seg mye løsmasser som ligger i løpet. Skred som demmer elva med påfølgende dambrist fremstår lite sannsynlig siden elva drenerer i forholdsvis slakt terreng som gir mulighet for overløp.

5.3 Samlede faresoner



Figur 35: Faresonekart for kartleggingsområde 2 – Øvstabøstølen.

5.3.1 Samlede faresoner

Fra den sørlige dalsiden er det mest aktuelt med snøskred og stedvis også sørpeskred, mens steinsprang vurderes å ikke kunne nå inn i området. Fra dalsiden i nord varierer skredfaren fra sted til sted. Lengst vest og i nord er snøskred dominerende. Langs bekkeløp er sørpeskred dominerende. Ved enkelte lokale skrenter, samt under Osmundknuten lengst øst er steinsprang mest aktuelt. Tabell 14 oppsummerer hvor mange bygg som ligger innenfor de ulike faresonene.

Tabell 14: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området.

Årlig sannsynlighet for skred	S1	S2	S3
≥1/100	0	4	0
≥1/1000	-	23	0
≥1/5000	-	-	0

5.3.2 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Vår vurdering avviker en god del fra NGIs vurdering fra 1989 (NGI, 1989), selv om faresonene i relativt stor grad har samme form og dekker en del av de samme arealene. Vi antar at deres faresone gjelder årlig sannsynlighet 1/333. Hvis det stemmer er våre faresoner i stor grad mindre konservative, og «friskmelder» dermed en del areal. Dette skyldes trolig både bedre kartdata, beregningsverktøy og justerte metoder. Vi har også til en viss grad vektlagt det at det ikke har skjedd betydelige skredhendelser de nærmere 35 årene siden skredulykken i 1989.

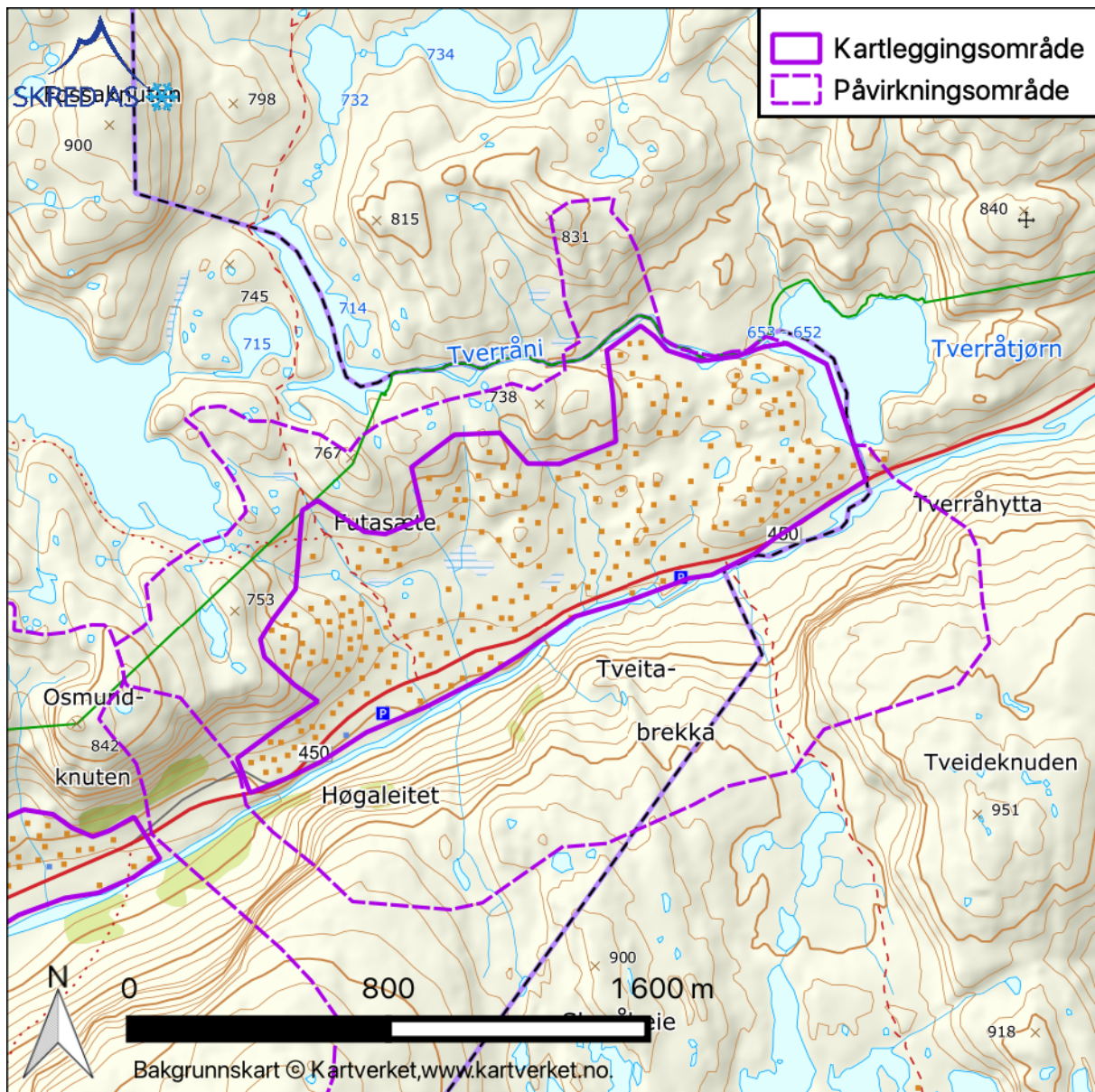
5.3.3 Stedspesifikk usikkerhet

Grunnet lite kjent historikk er skredfaren for alle skredtyper beheftet med en viss usikkerhet. Likevel vurderes usikkerheten for at det går både snøskred og steinsprang som relativt liten, mens usikkerheten knyttet til sørpeskred er noe større.

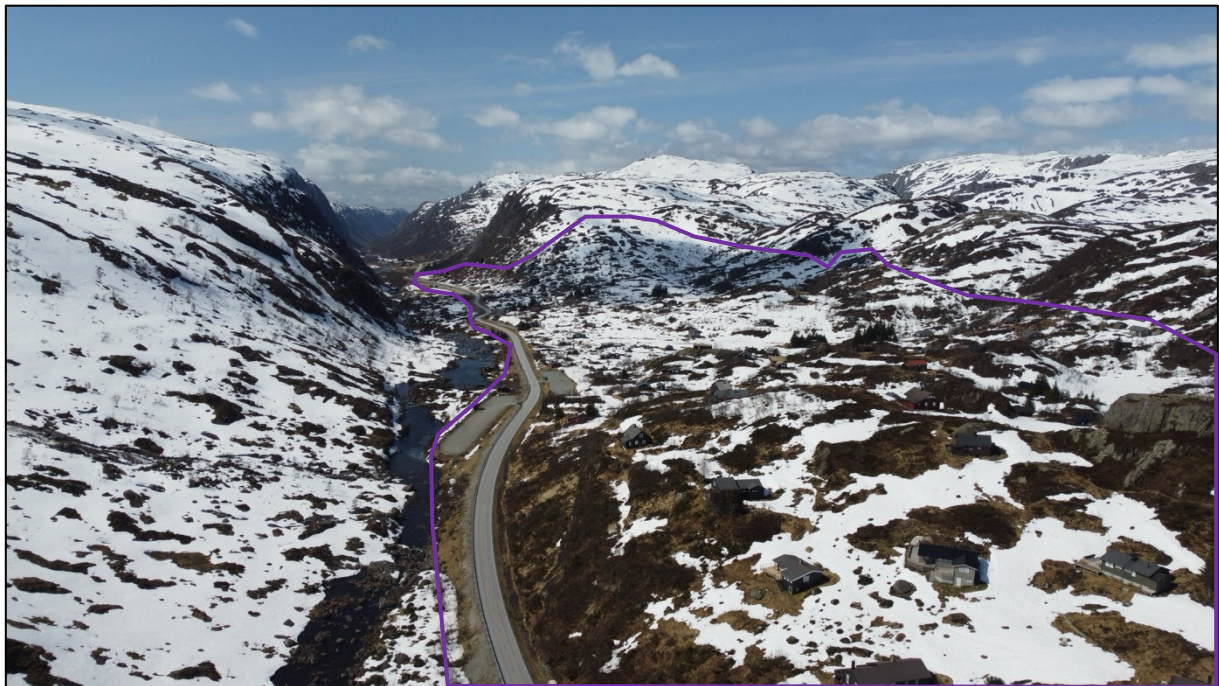
6 Område 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn

6.1 Områdebeskrivelse

Området omfatter et hyttefelt som strekker seg langs ca. 2,1 km av dalen ved fra Høgaleitet til Tverråtjørn (Figur 36, Figur 37 og Figur 38). Mesteparten av hyttene ligger nord for Hunnedalsvegen, men noen ligger også mellom vegen og elva. Påvirkningsområdet omfatter skråningene både nord og sør for kartleggingsområdet. Deler av kartleggingsområdet, primært i vest og sør, omfattes av NVEs aktsomhetskartet for snøskred (NAKSIN), steinsprang og jord- og flomskred (NVE, 2023b).



Figur 36: Oversiktskart over kartleggingsområde 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn.



Figur 37: Oversiktsbilde sett fra øst mot vest for deler av kartleggingsområdet (lilla omriss).



Figur 38: Oversiktsbilde sett fra vest mot øst av kartleggingsområdet (lilla omriss).

6.1.1 Topografi

Dalbunnen i området ligger på om lag 600 moh. Mot sør stiger terrenget opp til ca. 800-850 moh., for det meste brattere enn 30 grader, og stedvis i skrenter med helning mellom 60-90 grader. Selve kartleggingsområdet ligger for det meste i den nordlige dalsiden i terreng slakere enn 30 grader, for det meste også slakere enn 15-20 grader. I dette terrenget er det enkelte lokale skråninger og skrenter brattere enn 30-45 grader, f.eks. langs vegen lengst øst

i området. Rett nord for selve kartleggingsområdet er det noen litt høyere skråninger. Helningen avtar for det meste rundt 700-750 moh.

6.1.2 Drenering

Elva Hunnå renner gjennom dalen fra øst mot vest, rett sør for kartleggingsområdet. Fra sør kommer det ned 4-5 bekker, den største av dem er Tveidebekken sørøst for området. Fra nord drenerer en større bekk gjennom området fra Djupavatnet i nordvest. Et lite tjern nordvest for området drenerer ned i Djupavatnet, og her er det på befaring observert betydelig vannmetning i snødekket (Figur 39).

Det går også en markert bekk, Tverrån i litt nord for kartleggingsområdet fra Fossetjørnene til Tverrtjørn. Inne i selve området er det en rekke mindre bekker som drenerer gjennom flere små tjern og myrområder sør mot Hunnå.



Figur 39: Et tjern som drenerer inn i Djupavatnet hadde betydelig vannmetning i snødekket på befaring i mai 2023. Bildet er tatt fra drone mot nord.

6.1.3 Berggrunn

Ifølge NGUs berggrunnskart (NGU, 2023a) består berggrunnen i området av granitt og granodioritt.

I skråningen sørvest for området er det observert svært markant oppsprekking langs et eksfoliasjonsplan og to sett med tilnærmet vertikale sprekker (Figur 40). Disse sprekkesettene avløser bergblokker på opptil flere titalls m³. Mot sørøst blir sprekkesettene mindre fremtredende og berget fremstår mer massivt med færre avløste blokker.

I de (relativt få) bratte skrentene i den nordlige dalsiden fremstår berget som ganske massivt, og det er observert relativt få sprekkeavgrensede blokker.



Figur 40: Bergblokker på opptil flere titalls m³ er avløst av sprekker i skråningen i sørvest.

6.1.4 Løsmasser

Ifølge NGUs løsmassekart (NGU, 2023d) består løsmassene i området av morenemasser i dalbunnen i den vestlige delen av området, og ellers av bart fjell.

Det ligger en del spredte blokk rundt omkring i hele området. I de fleste tilfeller tolkes disse å være moreneblokk, og de er da ikke vist på registreringskartet. Lengst vest i området er det imidlertid observert en del blokker som det er usikkert om er moreneblokk eller om de stammer fra skred (Figur 41). Disse er markert på registreringskartet.

I den sørlige dalsiden er det lengst vest observert en del blokk i og nær elva, som tolkes å være steinsprangavsetninger fra sør (Figur 41). Det er også observert noe ur sør for elva, både lengst vest og lenger øst. Øvrige løsmasser på sørsiden av elven kan også være skredrelaterte, men det er ikke observert noen tydelige spor som bekrefter dette.

I den nordlige dalsiden er det som nevnt for det meste slakt, og det er i liten grad observert skredrelaterte løsmasser. For det meste er det enten bart fjell, myr eller humusdekke, samt enkelte spredte moreneblokker. Noen steder er det glatte svaberg som er relativt bratte, f.eks. vest i området (Figur 42).



Figur 41: Lengst vest i området kan det sees en del blokker mellom hyttene som har usikkert opphav. Det er også observert mye blokk i elva som tolkes å stamme fra steinsprang fra sør.



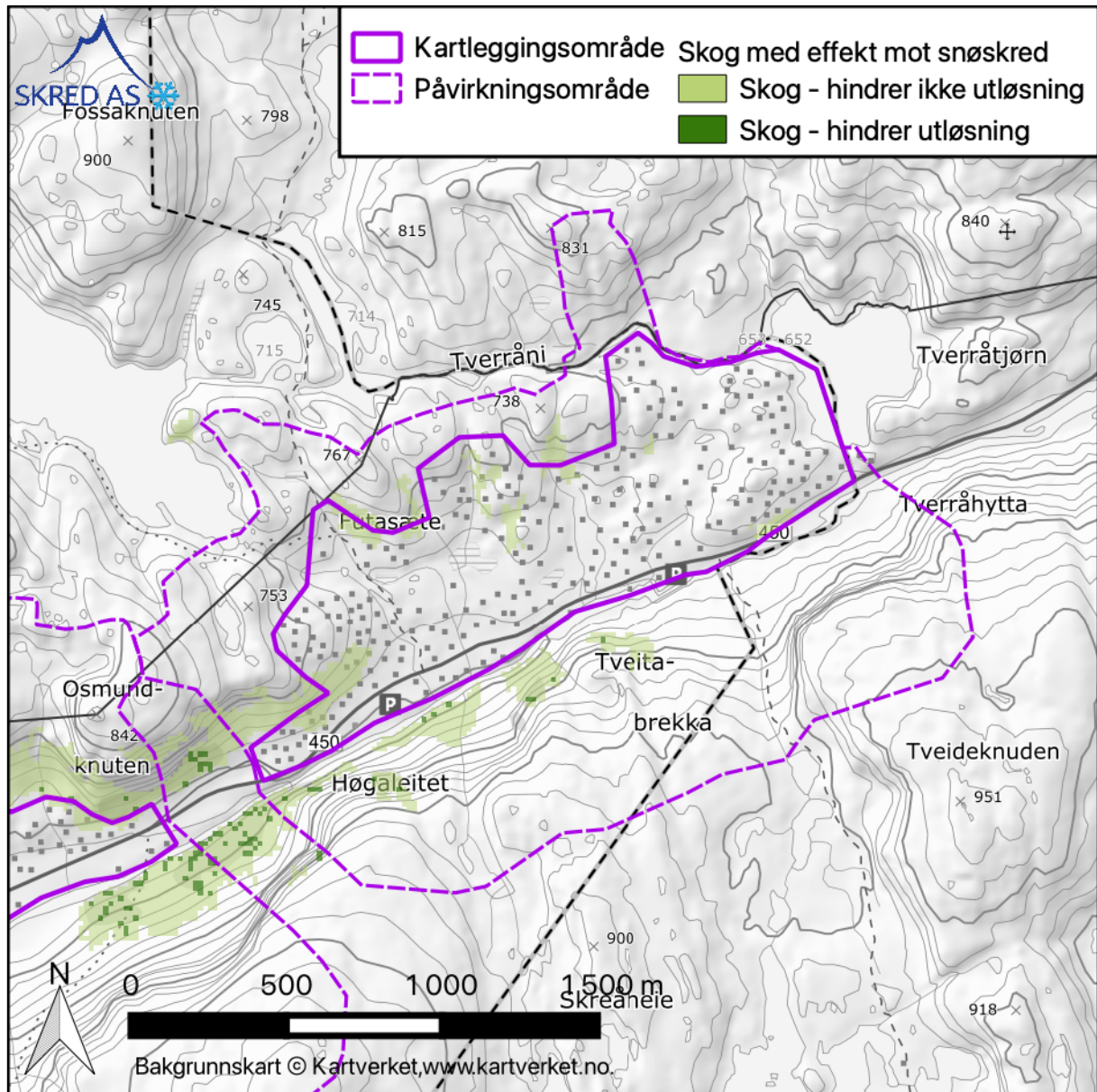
Figur 42: Et parti med bratt svaberg vest i området.

6.1.5 Flyfoto og skråfoto

Det finnes serier med flyfoto for området fra 1965, 1967, 1976, 2003, 2006 (to serier), 2009, 2013, 2015 og 2019 (Statens vegvesen et al., 2023). Det virker fra bildene å ha vært noe mindre skog i 1965. For øvrig er det ikke gjort observasjoner med relevans for skredfaren.

6.1.6 Skog

Ifølge NIBIOs datasett SR16 Beta (NIBIO, 2023) består skogen i området av løvskog, men denne regnes ikke som produktiv skog iht. datasettet AR5. Basert på beregninger fra SR16 (NIBIO, 2023) og vurderinger i felt, er skogen i liten grad tett nok til å forhindre og redusere utløsning av snøskred (Figur 43).



Figur 43: Kart over skog med kronedekning tett nok til å forhindre eller redusere utløsning av snøskred (SR16).

6.1.7 Historiske skredhendelser

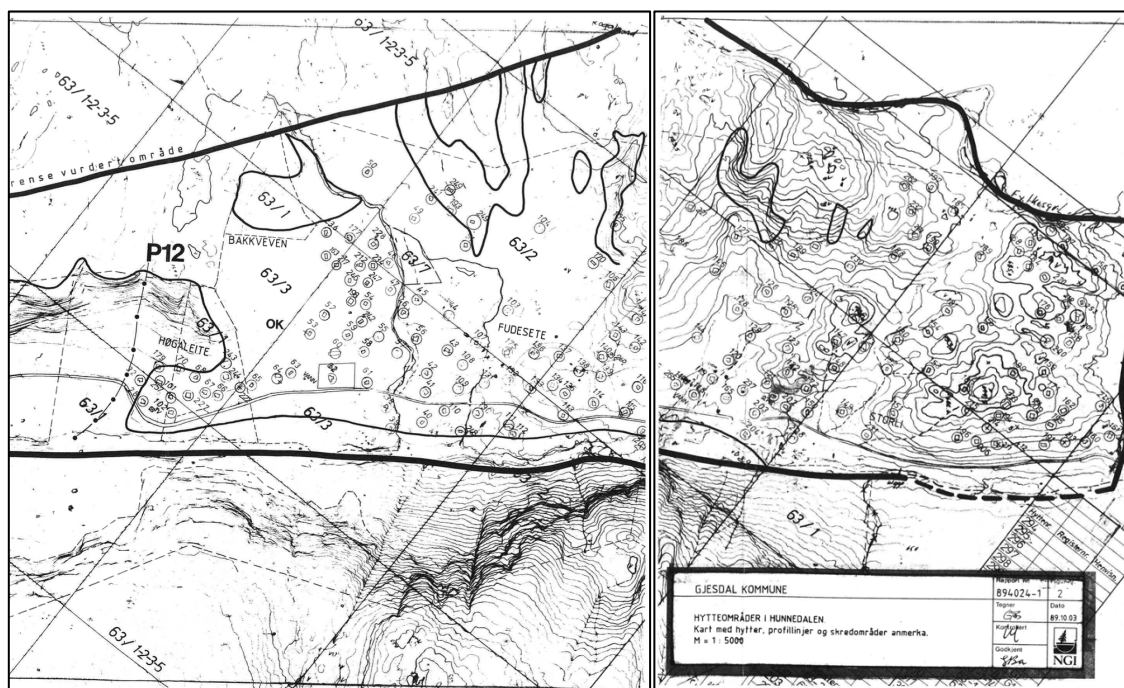
Skredhendelsene som vurderes å ha relevans for utredningen er beskrevet i Tabell 7.

Tabell 15: Utvalgte historiske skredhendelser for området (vedlegg C).

Skredtype	Tidspunkt	Beskrivelse
Snøskred	17. januar 2018	Middels stort, tørt løssnøskred som ble naturlig utløst (NVE, 2023c).
Snøskred	11. februar 2018	Middels stort, tørt flakskred med ca. 80 cm høy bruddkant. Det var 7 personer i av et turfølge på 9 som ble truffet av skredet, hvorav 2 ble helt begravd (NVE, 2023c).
Snøskred	20. februar 2021	Lite, naturlig utløst snøskred på sørsiden av elven (NVE, 2023c). Utløst av regn.
Snøskred	3. mars 2023	Middels stort, vått snøskred som er naturlig utløst (NVE, 2023c). Det foreligger ikke bilde og ellers også lite informasjon om hendelsen. Det er derfor en viss usikkerhet knyttet til plasseringen.

6.1.8 Tidligere skredfareutredninger

Som nevnt ble området skredfarevurdert etter en skredulykke (NGI, 1989). Vurderingen konkluderte med at en del av hyttene lå skredutsatt til (Figur 33), men at flesteparten tilfredsstilte datidens krav til byggregler.



Figur 44: Tykk, ytre strek representerer det kartlagte området. Tynnere streker viser utstrekning av faresone (som antas å representere årlig sannsynlighet 1/333). Satt sammen av to ulike figurer (NGI, 1989).

6.1.9 Eksisterende sikringstiltak

Vi kjenner ikke til eksisterende sikringstiltak med betydning for området.

6.2 Vurdering av skredfare

6.2.1 Steinsprang

Sørlig dalside

Lengst vest i den sørlige dalsiden er det oppsprekking som tilsier høy løsnese sannsynlighet for relativt store steinsprang. I den sørlige dalsiden for øvrig er det også relativt stor løsnese sannsynlighet for steinsprang, selv om blokkene som forventes å løsne ikke er gjennomgående like store som lengst sørvest.

Bebyggelsen og kartleggingsområdets grense ligger på nordsiden av elva. Steinsprang forventes i de aller fleste tilfeller å stoppe i skråningen i sør eller i elva. Det er kun lengst vest i den sørlige skråningen at steinsprang eller flogstein forventes å kunne nå inn i kartleggingsområdet. Dette stemmer også overens med modelleringer i RockyFor3D, selv med store blokkstørrelser.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang inn i kartleggingsområdet fra den sørlige dalsiden er mindre enn 1/5000. Det er kun lengst vest at steinsprang og flogstein vurderes å kunne nå marginalt inn i kartleggingsområde, og da kun med årlig sannsynlighet større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000 og 1/100.

Nordlig dalside

I den nordlige dalsiden er det forholdsvis lite terreng som er bratt nok til å løse ut steinsprang. I hovedsak er det enkelte mindre skrenter internt i området, samt noen skrenter langs og over den nordlige avgrensningen av området. De fleste av skrentene er har en høydeforskjell i størrelsesorden 5-10 m og berget er for det meste ganske massivt. Løsnese sannsynligheten vurderes som veldig lav i de fleste av disse skrentene. Lengst vest i den nordlige dalsiden er det imidlertid noe mer berg som kan løsne. Her er det også enkelte blokk som kan remobiliseres, f.eks. moreneblokk som ser ut til å ligge ganske bratt.

Terrenget under skrentene er i de fleste tilfeller slakt eller flatt, og/eller har stor demping i form av løsmasser eller myr. Det er ikke observert steinsprangurer eller tydelige avsetninger. Steinsprang forventes derfor å stoppe raskt opp under de mindre skrentene i området. Utløpslengder i RockyFor3D ansees stedvis å være noe for konservative. Lengst vest i området hvor løsnese sannsynligheten er noe større vurderer vi likevel at de fleste blokker stopper opp før de når inn i kartleggingsområdet.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinsprang i kartleggingsområdet er større enn 1/5000 i forbindelse med en del av skrentene i nordlig dalside, og fra den sørlige dalsiden i vest. Noen steder i den nordlige dalsiden vurderer vi også at den årlige sannsynligheten er større enn 1/1000 i de skrentene hvor det er noe mer høyde og/eller mer markant oppsprekking.. Steinsprangfaren vurderes å ikke være større enn 1/100 noen steder.

6.2.2 Steinskred

Utfall med volum som tilsvarer steinskred kan være mulig fra skråningen i sør. Skreddynamikk og -utløp forventes imidlertid å være tilsvarende som for større steinsprang. Dette vurderes dermed å være omfattet av beskrivelsen for steinsprang. For øvrig er det ikke

observert sprekkesett eller avgrensede partier som tilsier at steinskred fra skråningene er aktuelt, verken fra sørlig eller nordlig dalside. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for steinskred er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.*

6.2.3 Snøskred

Sørlig dalside

I den sørlige dalsiden finnes det en rekke potensielle løснеområder, spesielt i øvre del av skråningen (Sno3-1a til Sno3-3f, Tabell 16). Løснеområdene er for det meste forholdsvis små, og forventes også å være avblåst i en del tilfeller. De har imidlertid for det meste egnet helning, moderat ruhet og vil i en del tilfeller kunne samle snø, spesielt ved vinder fra sørlig sektor. Trolig vil mindre snøskred løсне relativt hyppig fra enkelte av løснеområdene. Snøskred med tilstrekkelig bruddforplantning og bruddhøyde til å gå ned i nærheten av kartleggingsområdet forventes å forekomme sjeldnere.

I tillegg til løснеområdene som er navngitt i Tabell 16 og vist i registreringskartet i Vedlegg C, finnes det også en rekke små, potensielle løснеområder i skråningen i sør. Innledende modelleringer i RAMMS med konservative parametere har vist at snøskred fra disse ikke vil kunne nå inn i kartleggingsområdet. Disse løśnieområdene er derfor vurdert som lite relevante for kartleggingsområdet, og dermed ikke vist i tabell og registreringskart.

Modelleringer i RAMMS antyder at snøskred fra de navngitte løśnieområdene i enkelte tilfeller kan nå ned til kartleggingsområdet. Dette betyr at de må ha nok hastighet og volum til å gå ned hele skråningen, krysse elven og i noen tilfeller klatre opp en skråning på nordsiden av elven. Vi vurderer at slike utløp kan forekomme enkelte steder der hvor løøgneområdene ligger til rette for noe større skred, samt der hvor skredbanene er mer ideelle for lange utløp. I praksis gjelder dette noen få skredbaner i den vestlige delen av skråningen (Sno3-1a-c), en del skredbaner sentralt (Sno3-2a-f) og et par skredbaner lengst øst (Sno3-3e-f).

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra den sørlige dalsiden stedvis er større enn 1/5000 og 1/1000 marginalt inn i kartleggingsområdet. Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra sør ikke er større enn 1/100 noen steder. Det bemerkes at store deler av skråningen i sør vurderes å være svært utsatt for snøskred, men at skredene kun i sjeldne tilfeller forventes å kunne nå inn i kartleggingsområdet.

Nordlig dalside

I den nordlige dalsiden er det både en del små, lokale skråninger og også enkelte litt større skråninger hvor det kan utløses snøskred (Sno3-4a til Sno3-9r, Tabell 16). Totalt utgjør dette svært mange mulige løøgneområder.

I den østlige delen av kartleggingsområdet er det enkelte forholdsvis lave skråninger hvor det potensielt kan løøgne snøskred (Sno3-4a-d). Mindre snøskred kan trolig forekomme relativt ofte fra disse, mens snøskred med volum og utbredelse nok til å forårsake betydelig skade vil forekomme sjeldnere. Enkelte av løøgneområdene er modellert i RAMMS, men her forventes resultatene å være ganske konservative. Vi vurderer at snøskred fra løøgneområdene vil stoppe ganske raskt opp i foten av de aktuelle skråningene. *Vi vurderer at*

den årlige sannsynligheten for snøskred fra disse skråningene er større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100.

Nord for den østlige delen av området, på nordsiden av Tverråni, er det enkelte partier som potensielt kan løse ut snøskred. Modelleringer med konservative parametere viser imidlertid at snøskred fra disse ikke vil kunne nå inn i kartleggingsområdet. Løsneområdene er derfor ikke angitt i Tabell 16 og Vedlegg C. *Vi vurderer at skredfare fra disse områdene ikke er aktuelt inn i kartleggingsområdet.*

I og over den sentrale delen av den nordlige dalsiden er det en rekke løsneområder, både i lavere og litt høyere skråninger (Sno3-5a til Sno3-7h). Løsneområdene har for det meste egnet helning og moderat ruhet. Noen av dem forventes å være ganske avblåst, mens andre kan få noe snødrift. Mindre snøskred uten betydelig skadepotensiale forventes å kunne forekomme relativt hyppig fra mange av løsneområdene. I sjeldnere tilfeller vil også noe større snøskred med skadepotensiale kunne forekomme. Modelleringer i RAMMS antyder at snøskredene stedvis kan nå relativt langt ut i det underliggende terrenget. Dette vurderes å kunne forekomme i sjeldne tilfeller, men i de fleste tilfeller forventes snøskred fra løsneområdene å stoppe raskt opp under skråningene. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i den sentrale, nordlige dalsiden er større enn 1/1000 og 1/5000, men mindre enn 1/100.*

I den nordvestlige delen av den nordlige dalsiden er det flere større og mindre partier hvor snøskred kan løsne (Sno3-8a til Sno8h). For flere av disse (Sno3-8c til Sno3-8h) er det etter hvert vurdert at løsneområdene er for små til at snøskred derfra vil kunne ha betydelig skadepotensiale. Det er derfor ikke tegnet faresoner fra disse, selv om vi ikke utelukker at mindre utfall av snø kan forekomme. For løsneområdene Sno3-8a-b er det vurdert at det kan forekomme relativt store snøskred med årlige sannsynligheter større enn både 1/100, 1/1000 og 1/5000. Modelleringer i RAMMS og Alfa-beta-beregninger antyder utløp ned mot bekken fra Djupavatn, noe vi vurderer som realistisk i sjeldne tilfeller. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred fra disse to løsneområdene er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 et stykke inn i kartleggingsområdet.*

Lengst vest i den nordlige dalsiden er det en rekke større og mindre løsneområder i skråningen over Hunnedalsvegen (Sno3-8i til Sno3-9r). Terrenget her har stedvis en del ruhet, som avgrenser løsneområdene og gjør at de fleste av dem er relativt små. Likevel er terrenget tilstrekkelig bratt til at snøskred kan løsne, og spesielt ved vinder fra vestlig og nordlig sektor vil det stedvis kunne avlagres mye snø. Vi vurderer derfor at snøskred kan løsne fra disse løsneområdene, selv om vi antar skred med skadepotensiale ikke vil forekomme spesielt hyppig. Terrenget under løsneområdene har stedvis forholdsvis høy ruhet, noe som gjør at utløpslengdene forventes å være noe kortere enn det modelleringer i RAMMS og Alfa-beta-beregninger antyder. Det er forholdsvis mange hytter her, og vi kjenner ikke til at noen av dem har blitt truffet av snøskred tidligere. Selv om det ikke utelukker fremtidige skred på hyttene, så antyder det at sannsynligheten for det ikke er veldig høy. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for snøskred i denne delen av området er større enn 1/5000 ganske langt ned i terrenget. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/1000*

vrurderes også å ha relativt stor utbredelse og omfatter mange av hyttene. Skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 vurderer vi at har begrenset utbredelse, og påvirker kun en hytte som ligger relativt høyt oppe i en ganske bratt skråning med flere løснеområder over.

I lys av det snørike klimaet i området vil vi ikke utelukke at det kan forekomme mindre snøskred både andre steder i området og hyppigere enn faresonene tilsier i de skråningene hvor det er angitt skredfare. Slike mindre snøskred vurderes å ha så lite skadepotensiale at de ikke vil medføre skredskader av betydning. De er dermed ikke tatt med i tegningen av faresonene.

Tabell 16: Løснеområder for snøskred i område 3.

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno3-1a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1638	100	125	145
Sno3-1b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2888	100	125	145
Sno3-1c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1101	100	125	145
Sno3-2a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	3886	100	125	145
Sno3-2b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	401	100	125	145
Sno3-2c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	2674	100	125	145
Sno3-2d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1623	100	125	145
Sno3-2e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2215	100	125	145
Sno3-2f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	4030	100	125	145
Sno3-3a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2027	100	125	145
Sno3-3b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	768	100	125	145
Sno3-3c	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	3774	100	125	145
Sno3-3d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	615	100	125	145
Sno3-3e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	4099	100	125	145
Sno3-3f	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	10019	100	125	145
Sno3-4a	Relativt slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	3081	100	125	145
Sno3-4b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	850	100	125	145
Sno3-4c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	262	100	125	145
Sno3-4d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1854	100	125	145
Sno3-5a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2311	100	125	145
Sno3-5b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1134	100	125	145
Sno3-5c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2385	100	125	145
Sno3-5d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	1627	100	125	145
Sno3-6a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	589	100	125	145
Sno3-6b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe avblåst.	593	100	125	145
Sno3-6c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1968	100	125	145
Sno3-6d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2011	100	125	145
Sno3-6e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1063	100	125	145
Sno3-6f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1124	100	125	145
Sno3-6g	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	567	100	125	145
Sno3-7a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2031	100	125	145

Navn	Beskrivelse	Areal (m ²)	Brudd-kant 100 år (cm)	Brudd-kant 1000 år (cm)	Brudd-kant 5000 år (cm)
Sno3-7b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2077	100	125	145
Sno3-7c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2025	100	125	145
Sno3-7d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	784	100	125	145
Sno3-7e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	701	100	125	145
Sno3-7f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	667	100	125	145
Sno3-7g	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	633	100	125	145
Sno3-7h	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	6473	100	125	145
Sno3-8a	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2151	100	125	145
Sno3-8b	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	3821	100	125	145
Sno3-8c	Lavt og slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	583	100	125	145
Sno3-8d	Lavt og slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	677	100	125	145
Sno3-8e	Lavt og slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	619	100	125	145
Sno3-8f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	587	100	125	145
Sno3-8g	Lavt og slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	428	100	125	145
Sno3-8h	Lavt og slakt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	452	100	125	145
Sno3-8i	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1080	100	125	145
Sno3-9a	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	504	100	125	145
Sno3-9b	Egnet helning. Lav ruhet. Trolig noe snødrift.	728	100	125	145
Sno3-9c	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2510	100	125	145
Sno3-9d	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1803	100	125	145
Sno3-9e	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	2247	100	125	145
Sno3-9f	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	712	100	125	145
Sno3-9g	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	895	100	125	145
Sno3-9h	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	627	100	125	145
Sno3-9i	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	554	100	125	145
Sno3-9j	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	803	100	125	145
Sno3-9k	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	773	100	125	145
Sno3-9l	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	431	100	125	145
Sno3-9m	Ganske bratt. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	521	100	125	145
Sno3-9n	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1598	100	125	145
Sno3-9o	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	2884	100	125	145
Sno3-9p	Egnet helning. Moderat ruhet. Trolig noe snødrift.	1738	100	125	145
Sno3-9q	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1386	100	125	145
Sno3-9r	Egnet helning. Moderat ruhet. Potensielt mye snødrift.	1573	100	125	145

6.2.4 Jordskred

Det er for det meste ganske lite løsmasser i skråningene i og over kartleggingsområdet. Der hvor det er løsmasser består disse av relativt blokkrik morene. Vi har ikke observert noen spor etter jordskred. Vi vurderer at løsesannsynligheten for jordskred med skadepotensiale

er svært lav. Der hvor utglidninger kan forekomme langs bekkeløp vurderes dette primært å være aktuelt i forbindelse med andre skredprosesser. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for jordskred i området er mindre enn 1/5000.*

6.2.5 Flomskred

Det er ikke observert noen bekkeløp i området hvor flomskred vurderes å være en aktuell skredprosess. Flere bekkeløp kan trolig oppleve sporadisk erosjon ved flom, men de er for slake til at dette utvikler seg til flomskred. Skråninger på sørsiden av elven hvor eventuelle flomskred kan forekomme vurderes å ikke kunne krysse elven og har dermed ingen påvirkning på kartleggingsområdet. *Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for flomskred i området er mindre enn 1/5000.*

6.2.6 Sørpeskred

Sørlig dalside

I dalsiden sør for kartleggingsområdet er det flere bekkeløp hvor det potensielt kan forekomme sørpeskred (Sorpe3-1 til Sorpe3-4 og Sorpe3-10 til Sorpe3-11, Tabell 17). Bekkene har moderate til store nedslagsfelt og drenerer i stor grad på berg eller i områder med tynt løsmassedekke. Dermed vil sørpeskred lettere kunne utløses som følge av at vann i snødekket ikke kan drenere ut fra snøen gjennom løsmassene. Løsnestannsynligheten for sørpeskred med skadepotensiale vurderes å være moderat i de nevnte bekkeløpene.

Modelleringer i RAMMS er utført for de fleste av løsneområdene. For de øvrige er utløpslengder estimert basert på erfaring og ekstrapolering av modellresultater fra lignende bekkeløp. Modelleringene antyder at sørpeskred i stor grad vil stoppe opp i elva sør for kartleggingsområdet, men at de i sjeldne tilfeller kan ha skadepotensiale også på nordsiden av elva. Vi vurderer at dette kan være reelt i enkelte tilfeller.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/1000 og 1/5000 marginalt inn i kartleggingsområdet fra den sørlige dalsiden. Vi vurderer at skred med årlig sannsynlighet større enn 1/100 ikke vil nå inn i kartleggingsområdet fra disse skredløpene.

Nordlig dalside

I den nordlige dalsiden finnes det en del bekkeløp og forsenkninger hvor sørpeskred potensielt kan løsne (Sorpe3-5 til Sorpe3-9, Tabell 17). Disse har for det meste ganske små nedslagsfelt og en god del løsmasser i overflaten. Dette gjør at løsnestannsynligheten til sørpeskred forventes å være relativt lav, men likevel ikke helt fraværende. Unntaket er bekken fra Djupavatnet (Sorpe3-8) som drenerer over berg i et bratt parti rett etter utløpet av vatnet. Her forventes løsnestannsynligheten å være relativt høy. Eventuelle mindre sørpeskred fra tjernet ved Sorpe3-9 kan potensielt forplante seg til utløpet av Djupavatnet, men dette ansees som relativt lite sannsynlig.

Ved utløsning forventes sørpeskred primært å følge etablerte bekkeløp eller forsenkninger. Dette antydes også av modelleringer i RAMMS. Der hvor terrenget flater ut kan sørpeskred i enkelte tilfeller spre seg eller ta ulike løp. Dette er primært vurdert å forekomme for sørpeskred i sjeldne tilfeller.

Vi vurderer at den årlige sannsynligheten for sørpeskred er større enn 1/5000, og stedvis også større enn 1/1000 ved de fleste av de omtalte forsenkningen og bekkeløpene i den nordlige dalsiden. Langs bekkeløpet fra Djupavatnet vurderer vi at den årlige sannsynligheten for sørpeskred også er større enn 1/100 langs øvre del av bekken. Her vurderes dessuten 1/5000-sonen å kunne gå langt nedover bekken helt til Hunnedalsvegen. Sørpeskred fra løsneområde Sorpe3-9 vurderer vi at vil stoppe i Djupavatnet, men at det potensielt kan bidra til å utløse sørpeskred lenger nedstrøms i løsneområde Sorpe3-8.

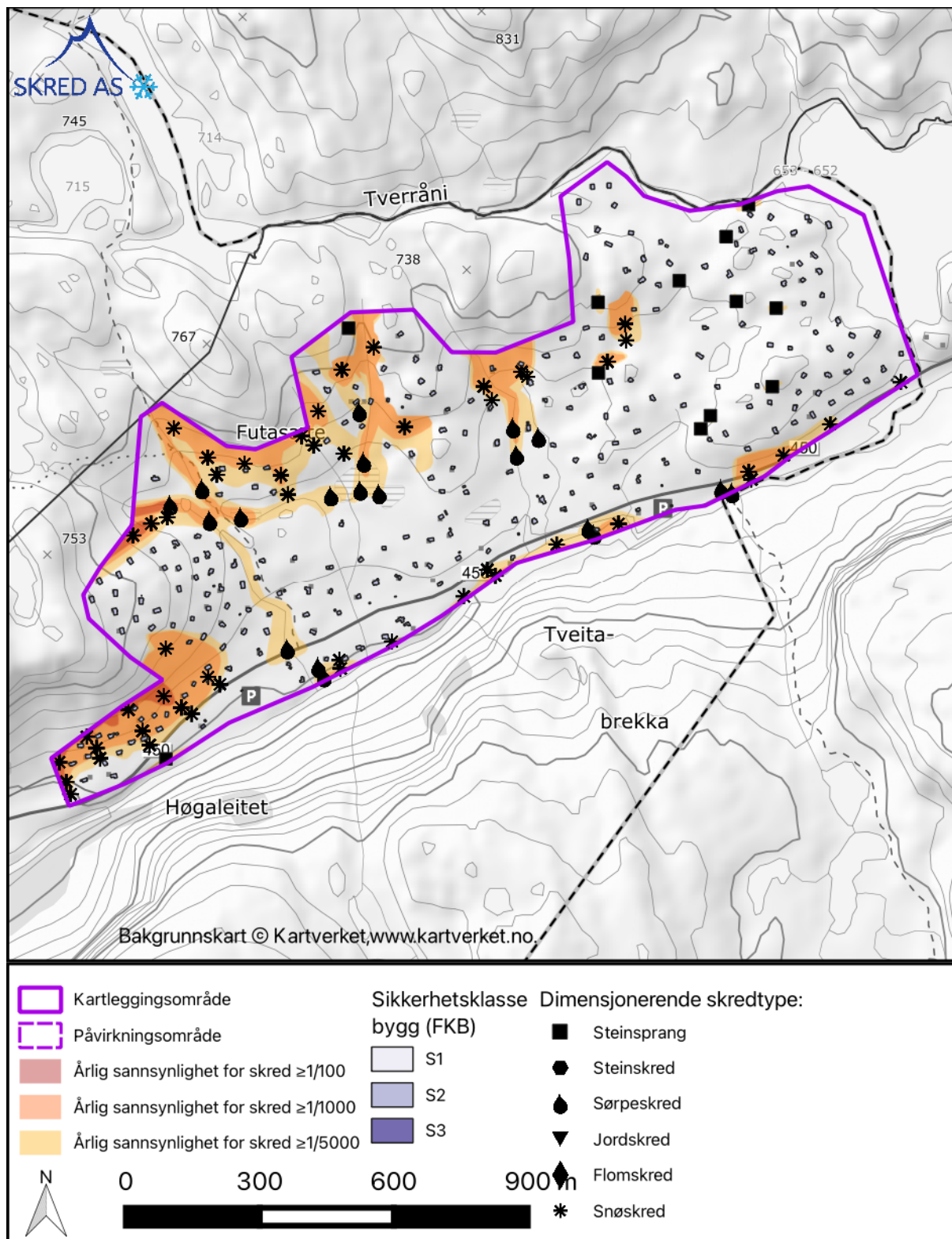
Tabell 17: Løsneområder for sørpeskred i område 3.

Navn	Kommentar	Areal (m ²)
Sorpe3-1	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	360
Sorpe3-2	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	243
Sorpe3-3	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, til dels på bart berg.	439
Sorpe3-4	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt.	365
Sorpe3-5	Bekkeløp med lite nedslagsfelt, i stor grad på løsmasser.	531
Sorpe3-6	Bekkeløp med lite nedslagsfelt, i stor grad på løsmasser.	580
Sorpe3-7	Bekkeløp med lite nedslagsfelt, i stor grad på løsmasser.	370
Sorpe3-8	Bekkeløp med stort nedslagsfelt, går på både løsmasser og berg.	1085
Sorpe3-9	Bekkeløp med lite nedslagsfelt, i stor grad på løsmasser.	471
Sorpe3-10	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	524
Sorpe3-11	Bekkeløp med moderat nedslagsfelt, til dels på bart berg.	835

6.2.7 Andre faremomenter

Elva Hunnå kan trolig bli flomstor og vil trolig også kunne ta med seg mye løsmasser som ligger i løpet. Skred som demmer elva med påfølgende dambrist fremstår lite sannsynlig siden elva drenerer i forholdsvis slakt terreng som gir mulighet for overløp.

6.3 Samlede faresoner



Figur 45: Faresonekart for kartleggingsområde 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn.

6.3.1 Samlede faresoner

Fra den sørlige dalsiden er det stedvis noe fare for steinsprang, snøskred og sørpeskred marginalt inn i kartleggingsområdet. Fra skråningen i nord er det vurdert å være fare for snøskred lengst vest og nord og sørpeskred langs en del bekkeløp. I tillegg er det vurdert å være fare for steinsprang og snøskred fra enkelte lokale skrenter og skråninger. Tabell 18 oppsummerer hvor mange bygg som ligger innenfor de ulike faresonene.

Tabell 18: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene i området.

<u>Årlig sannsynlighet for skred</u>	<u>S1</u>	<u>S2</u>	<u>S3</u>
≥1/100	0	1	0
≥1/1000	-	21	0
≥1/5000	-	-	0

6.3.2 Avvik fra tidligere skredfareutredninger

Vår vurdering avviker en god del fra NGIs vurdering fra 1989 (NGI, 1989). Vi antar at deres faresone gjelder årlig sannsynlighet 1/333. Hvis det stemmer er våre faresoner i stor grad mindre konservative, og «friskmelder» dermed en del areal. Dette skyldes trolig både bedre kartdata, beregningsverktøy og justerte metoder.

6.3.3 Stedspesifikk usikkerhet

Grunnet lite kjent historikk er skredfaren for alle skredtyper beheftet med en viss usikkerhet. Likevel vurderes usikkerheten for at det går både snøskred og steinsprang som relativt liten, mens usikkerheten knyttet til sørpeskred er noe større.

7 Konklusjon

Utredningen viser at totalt 47 bygg (hytter) som antas å tilhøre sikkerhetsklasse S2 ligger innenfor faresoner med årlig sannsynlighet for skred større enn 1/1000 (Tabell 19). 6 av disse ligger i tillegg innenfor faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100, som betyr at de regnes som ganske utsatt for skred. Det er primært snøskred og sørpeskred som utgjør en fare mot bebyggelse, selv om stedvis også steinsprang er en aktuell prosess.

Tabell 19: Antall bygg i ulike sikkerhetsklasser som ligger innenfor faresonene for alle de tre kartleggingsområdene totalt sett.

Årlig sannsynlighet for skred	S1	S2	S3
≥1/100	0	6	0
≥1/1000	-	47	0
≥1/5000	-	-	0

8 Referanser

- Asplan Viak, NVE, 2023. AV-Klima [WWW Document]. URL <https://nve-av-klima.azurewebsites.net>
- Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning § 7-3 [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>
- Dorren, L.K.A., 2016. Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model.
- Kartverket, 2023a. Topografisk Norgeskart 4 [WWW Document]. URL <https://openwms.statkart.no/skwms1/wms.topo4?service=wms&request=getcapabilities>
- Kartverket, 2023b. Høydedata [WWW Document]. URL <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- Magnin, F., Etzelmüller, B., Westermann, S., Isaksen, K., Hilger, P., Hermanns, R.L., 2019. Permafrost distribution in steep rock slopes in Norway: measurements, statistical modelling and implications for geomorphological processes. Earth Surface Dynamics.
- Nasjonalbiblioteket, 2023. Nettbiblioteket [WWW Document]. URL <https://www.nb.no/search?mediatype=bilder>
- NGI, 2021. Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NVE Ekstern rapport 11/2021.
- NGI, 2020. Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang. NVE ekstern rapport 24/2020.
- NGI, 1989. Vurdering av skredfare ved hyttefelt i Hunnedalen.
- NGU, 2023a. Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- NGU, 2023b. Nasjonal database for ustabile fjellparti [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/
- NGU, 2023c. NGU InSAR [WWW Document]. URL <https://insar.ngu.no/>
- NGU, 2023d. Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase [WWW Document]. URL https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NIBIO, 2023. Kilden [WWW Document]. URL <https://kilden.nibio.no/>
- Norsk Klimaservicesenter, 2023. Klimaprofiler [WWW Document]. URL <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>
- NVE, 2023a. Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng [WWW Document]. URL <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no>
- NVE, 2023b. NVE Atlas [WWW Document]. URL <https://atlas.nve.no/>

NVE, 2023c. RegObs [WWW Document]. URL <https://www.regobs.no/>

NVE, 2023d. Rapportdatabase [WWW Document]. URL
<https://temakart.nve.no/tema/skredrapport>

NVE, 2023e. NVE AlfaBeta [WWW Document]. URL
<https://nve.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>

NVE, 2023f. XGeo.no [WWW Document]. URL <https://www.xgeo.no>

Skred AS, 2021a. Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser.

Skred AS, 2021b. Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser.

Skred AS, 2020. FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred.

SLF WSL, 2022a. RAMMS::AVALANCHE User Manual v1.8.0.

SLF WSL, 2022b. RAMMS::DEBRISFLOW User Manual v1.8.0.

Statens vegvesen, 2023. Vegkart [WWW Document]. URL <https://vegkart.atlas.vegvesen.no>

Statens vegvesen, NIBIO, Kartverket, 2023. Norge i bilder [WWW Document]. URL
<https://www.norgeibilder.no>

Egenerklæring for kompetanse

Skred AS erklærer seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til NVE veilederen «Sikkerhet mot skred i bratt terreng – Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (<https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>).

Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	X		Se liste med gjeldende krav og lover nedenfor.
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.	X		Se tabell med fastansatt faglig personell nedenfor. CV kan tilsendes ved behov.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	X		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	X		

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (med veileder).

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

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

Kompetansen til våre medarbeidere ses i tabellen under.

Person	Utdanning	Erfaring med tilsvarende oppdrag fra-til	Erfaring med tilsvarende oppdrag år
Kalle Kronholm	<u>Naturgeograf</u> ; Dr. sc. nat., Universitetet i Zürich / SLF-WSL i Davos, Sveits.	2005-2023	18
Hedda Breien	<u>Geolog</u> ; Ph.d. Naturkatastrofer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo	2008-2023	15
Birgit Katrine Rustad	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Berggrunnsgeologi. Institutt for geologi, Universitetet i Tromsø	2010-2023	13
Espen Eidsvåg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen	2012-2023	11
Nils Arne Kavli Walberg	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Miljøgeologi og Geofarer. Institutt for Geofag, Universitetet i Oslo.	2013-2023	10
Henrik Langeland	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Geologi hovedprofil Ingeniørgeologi, NTNU Trondheim.	2014-2023	9
Hallvard Nordbrøden	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Tekniske Geofag, NTNU Trondheim.	2014-2023	9
Hans Georg Grue	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kvartærgeologi og paleoklima, Universitetet i Bergen.	2016-2023	7
Sondre Lunde	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Tekniske geofag, NTNU Trondheim.	2017-2023	6
Pål Lohne	<u>Geolog</u> ; B. Sc. Geologi og geofare, Høgskulen i Sogn og Fjordane, Sogndal.	2020-2023	3
Kristin Brandtsegg Lome	<u>Geolog</u> ; M. Sc. Kvartærgeologi og sedimentologi, Universitetet i Tromsø.	2020-2023	3

Vedlegg 1A – Bilder – Område 1 – Hallbrekkvæven



Figur 1: Dalbunnen i kartleggingsområdet er relativt flat, med mange spredte blokker.



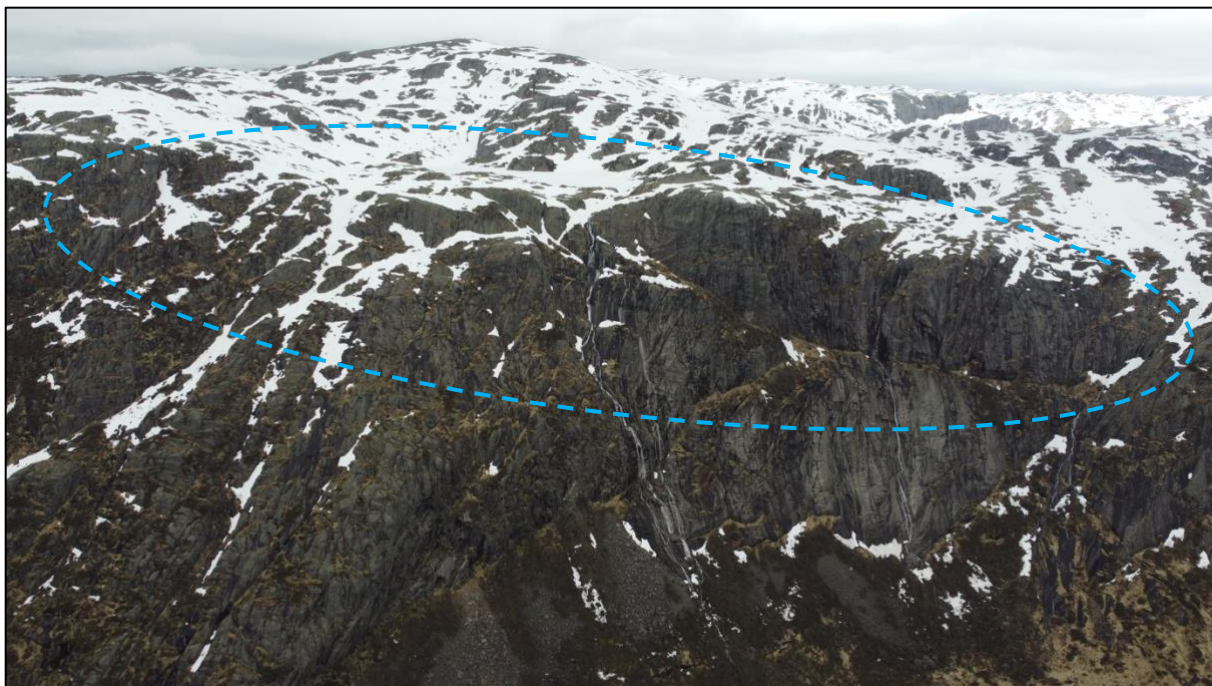
Figur 2: Elva Hunna går gjennom et nedskåret søkk med mange store blokker fra steinsprang.



Figur 3: Oversiktsbilde fra toppen av den sørlige fjellsiden satt sammen fra flere dronebilder.



Figur 4: Oversiktsbilde av den sørlige fjellsiden.



Figur 5: Øvre del av skråningen i nord preges har flere potensielle løснеområder for snøskred.



Figur 6: I skråningen i nord er det en del skog som tolkes å være skredskadet.



Figur 7: Sentralt i den nordlige skråningen er det en skredvifte, trolig fra snøskred.



Figur 8: Den nevnte skredviften i nord har flere spor etter skadet skog.



Figur 9: Spor etter en skredhendelse i den nordlige fjellsiden.



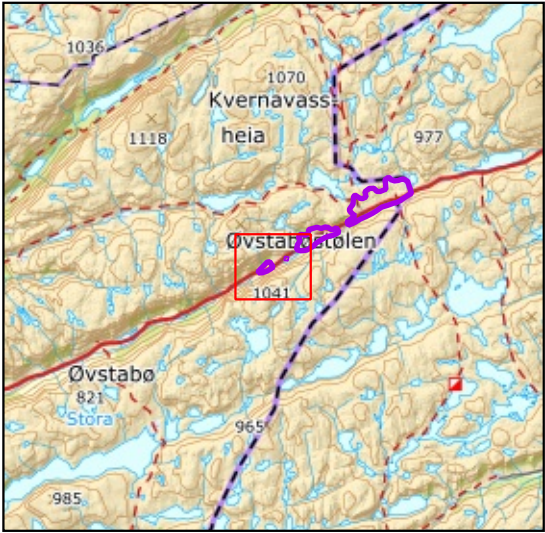
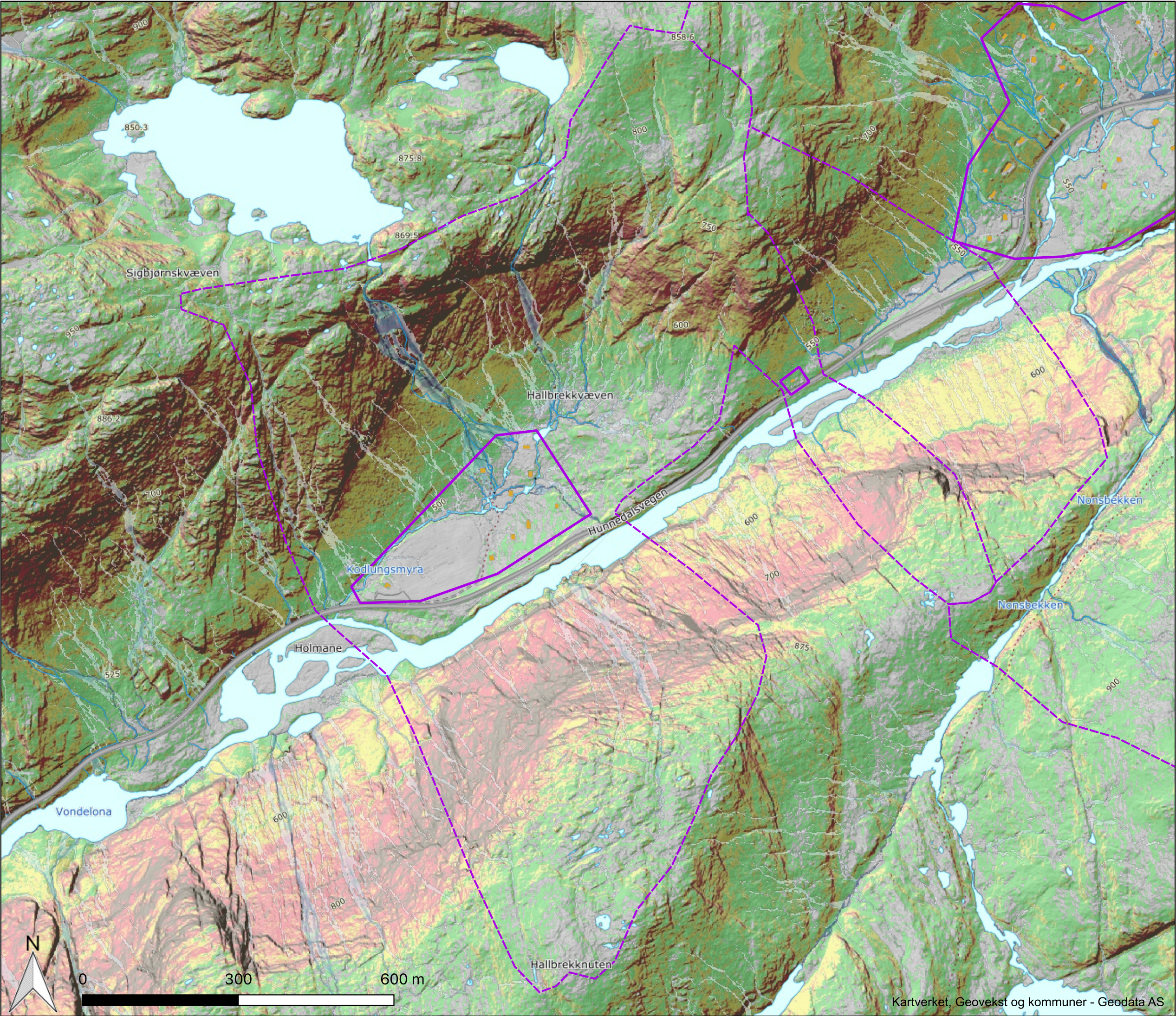
Figur 10: I foten av den nordlige skråningen ligger det enkelte større blokk langs en bekk.



Figur 11: Hytta langs Hunnedalsvegen har en del blokk tett på, trolig fra steinsprang.

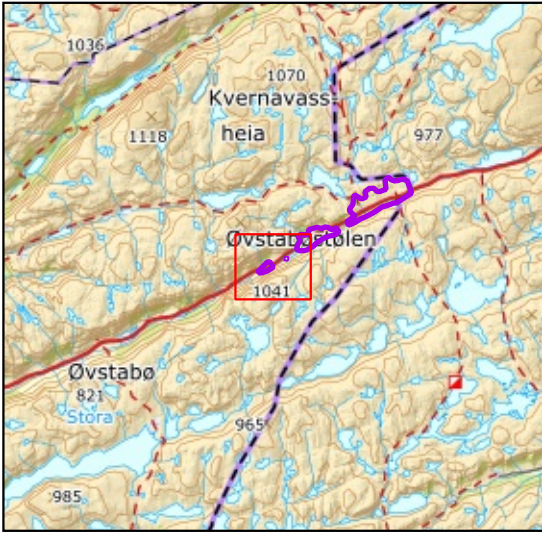
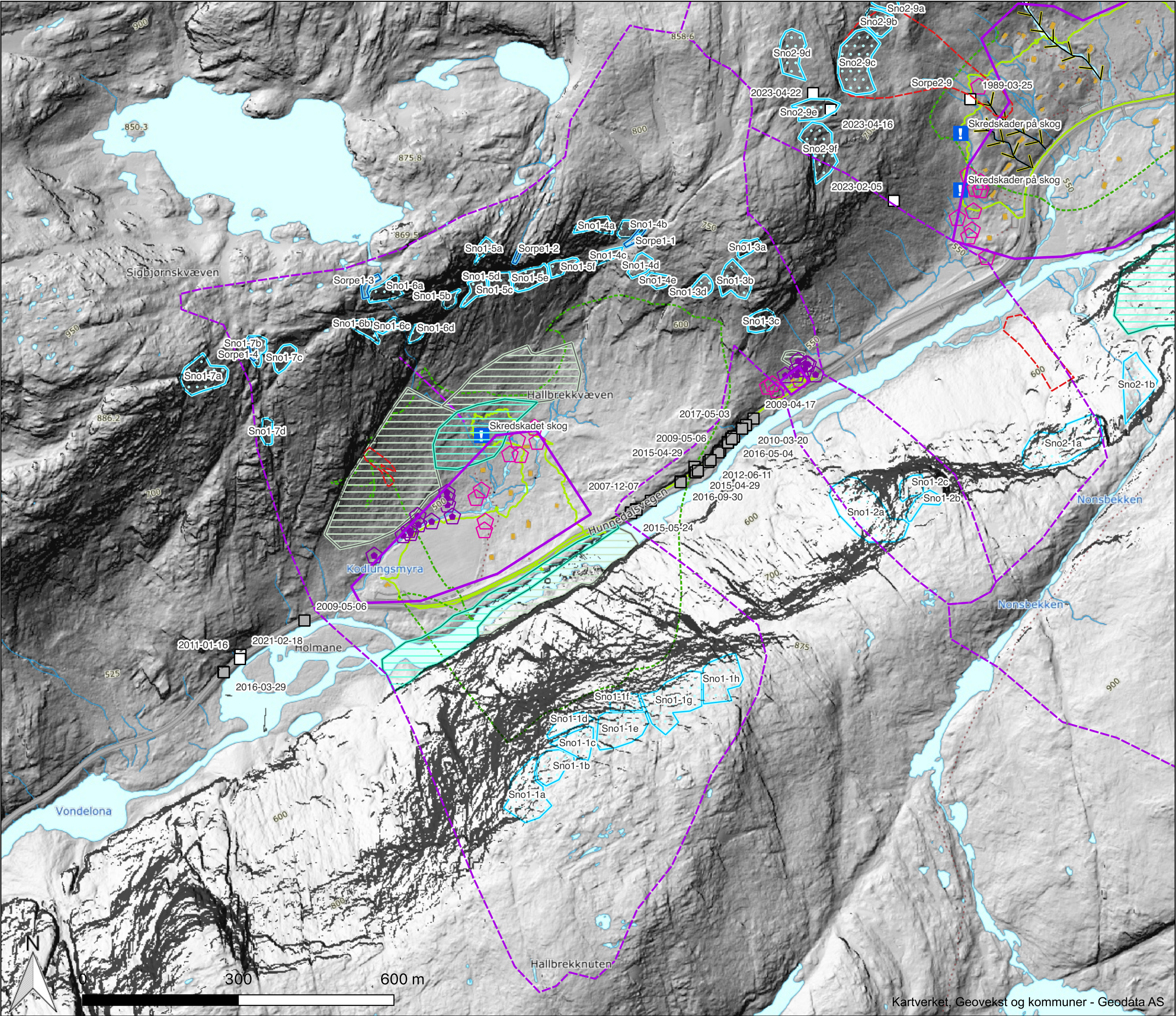


Figur 12: Berget i skråningen over hytta langs Hunnedalsvegen er forholdsvis massivt.



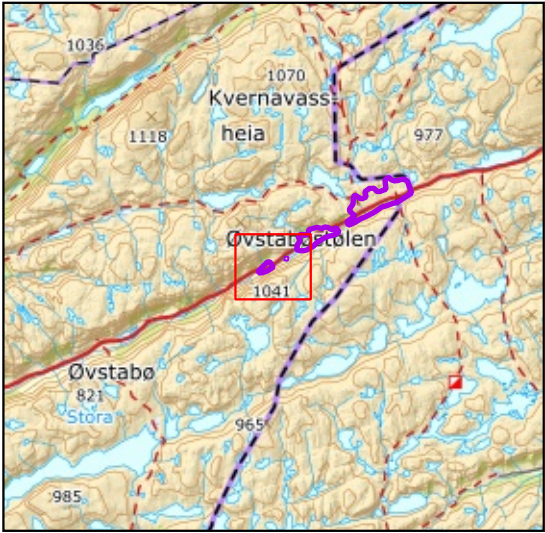
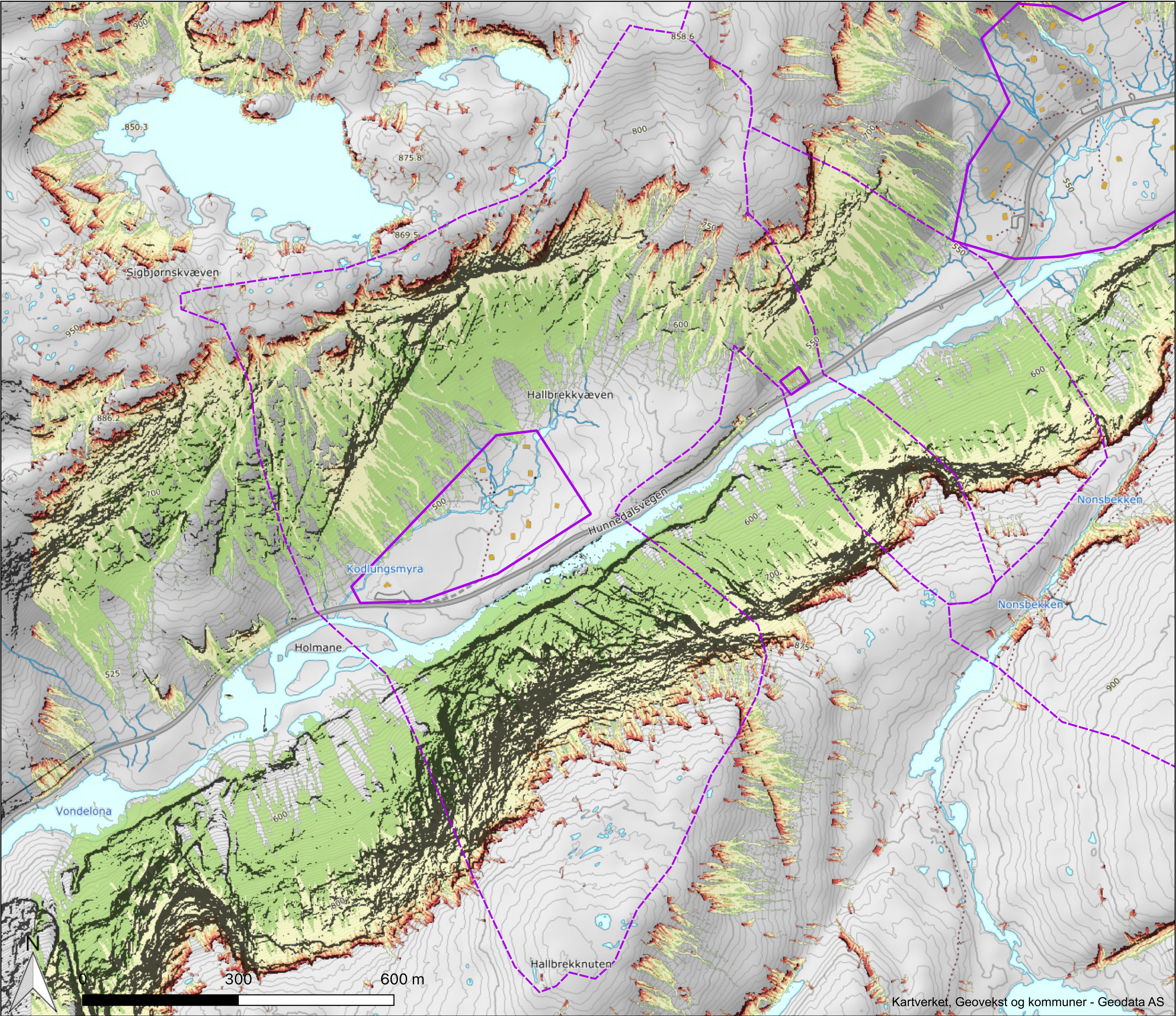
-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
- Terrenghelning
-  10-27°
 -  27-37°
 -  37-45°
 -  45-55°
 -  55-90°
- Avrenning
-  500-5 000 m²
 -  5 000-50 000 m²
 -  >50 000 m²

Vedlegg 1B - Helningskart Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2023-09-29	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Infopunkt
- Antatt steinsprangblokk
- Blokk med usikkert opphav
- Ravine/Bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredmateriale
- Steinsprang/Steinskred (ur)
- Skredhendelser (utløp)
- Skredhendelse (punkt)
 - Lite fjellskred (100 - 10000 m3)
 - Snøskred, uspesifisert
 - Steinskred, uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flaskred
 - Vått løssnøskred
 - Løsneområde snøskred
 - Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang
 - 55-90°

Vedlegg 1C - Registreringskart			
Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-10-05	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Steinsprang løseområder

55-90°

RockyFor3D - Rapit Automatic Simulation
1 m3 blokkstørrelse - Reach probability

- <= 1,5
- 1,5 - 3
- 3 - 10
- 10 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 1D - Modelleringskart Steinsprang
Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven

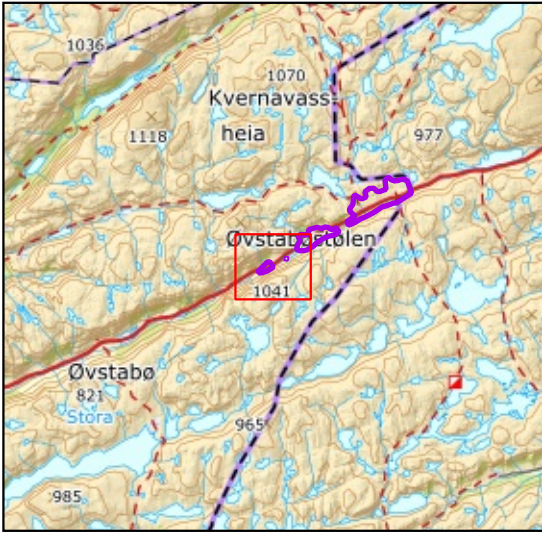
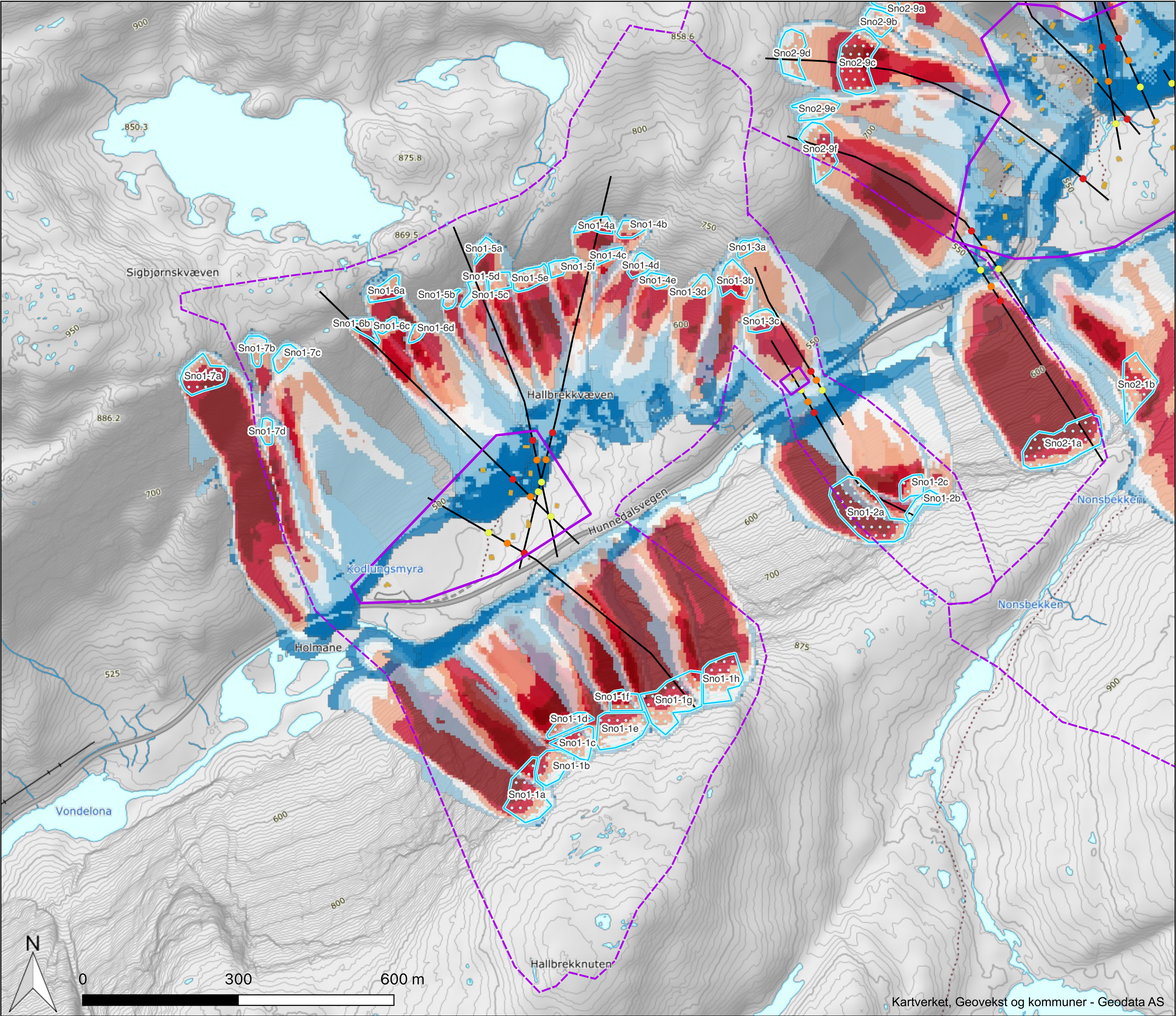
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome



Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune



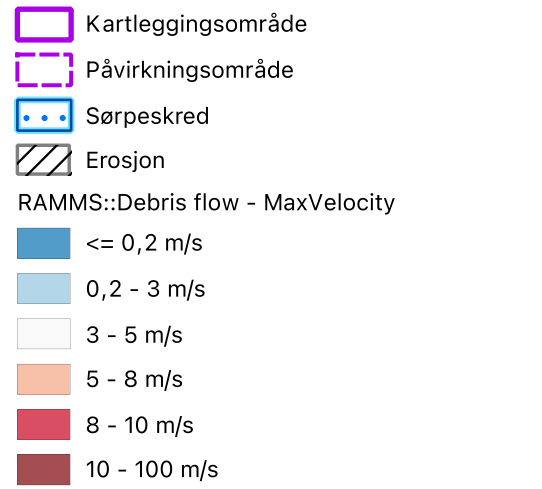
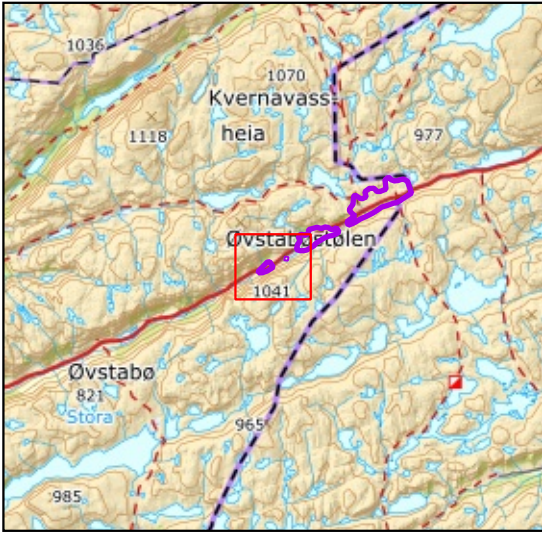
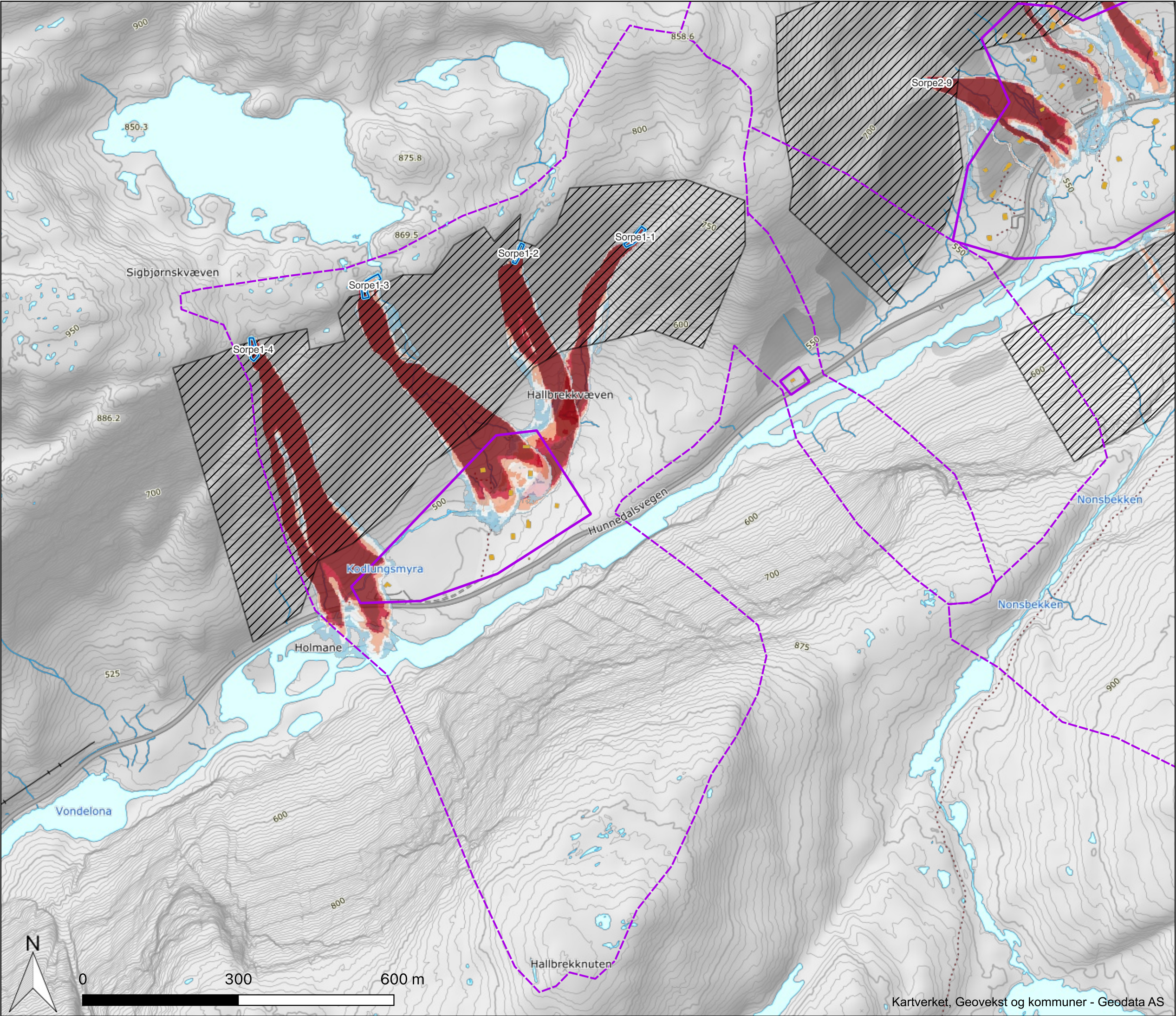
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Snøskred løseområder
- Utløpspunkt Alfa-Beta
- Alfa-punkt
 - Alfa-punkt + 1 std.avvik
 - Alfa-punkt + 2 std.avvik
- Skredbane Alfa-Beta
- RAMMS::Avalanche - MaxVelocity
- <= 1 m/s
 - 1 - 5 m/s
 - 5 - 10 m/s
 - 10 - 15 m/s
 - 15 - 20 m/s
 - 20 - 50 m/s

Vedlegg 1D - Modelleringskart Snøskred
Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven

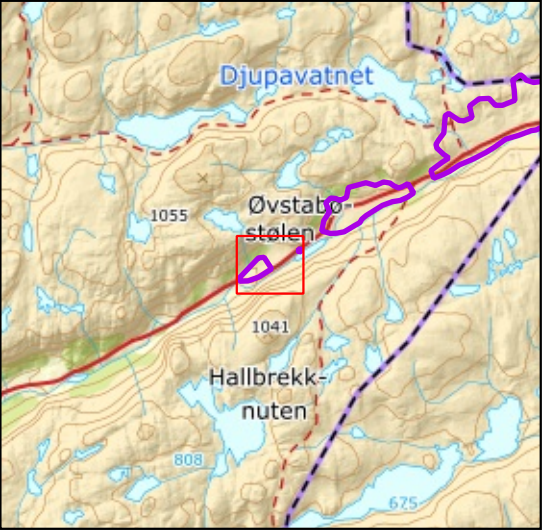
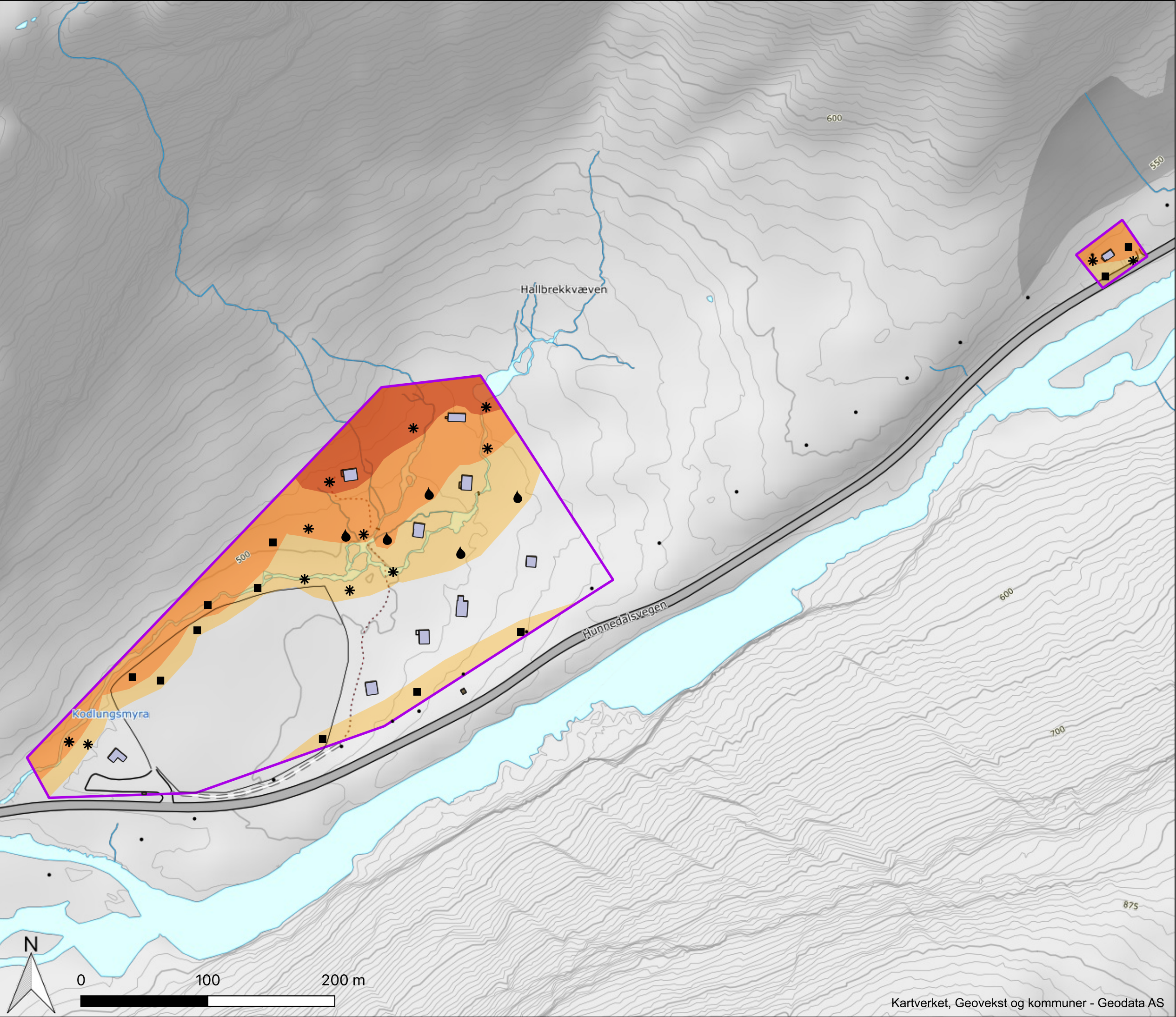
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



Vedlegg 1D - Modelleringskart Sørpeskred Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



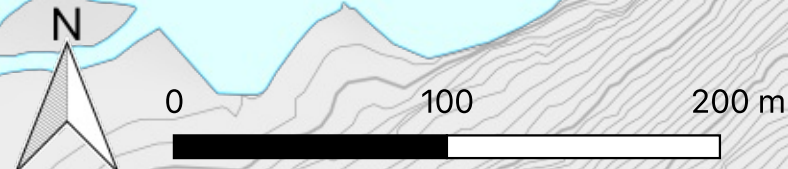
- Kartleggingsområde
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Steinskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Snøskred

Sikkerhetsklasse bygg

- S1
- S2
- S3
- Første ledd
- Andre bygg



Vedlegg 1E - Faresonekart Kartleggingsområde 1 - Hallbrekkvæven			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstøbødal			
Koordinatsystem: Euf 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			

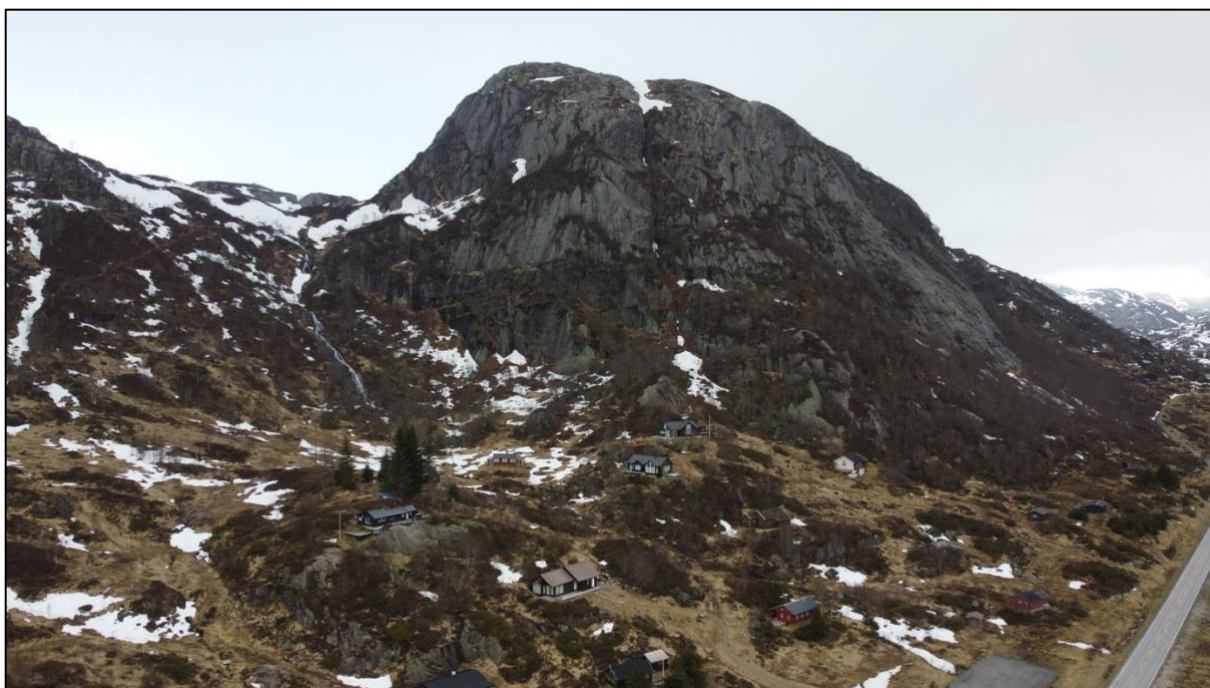
Vedlegg 2A – Bilder – Område 2 – Øvstabøstølen



Figur 1: Den vestlige delen av den sørlige dalsiden er preget av en del skredaktivitet.



Figur 2: Skredavsetninger i den østlige delen av den sørlige dalsiden.



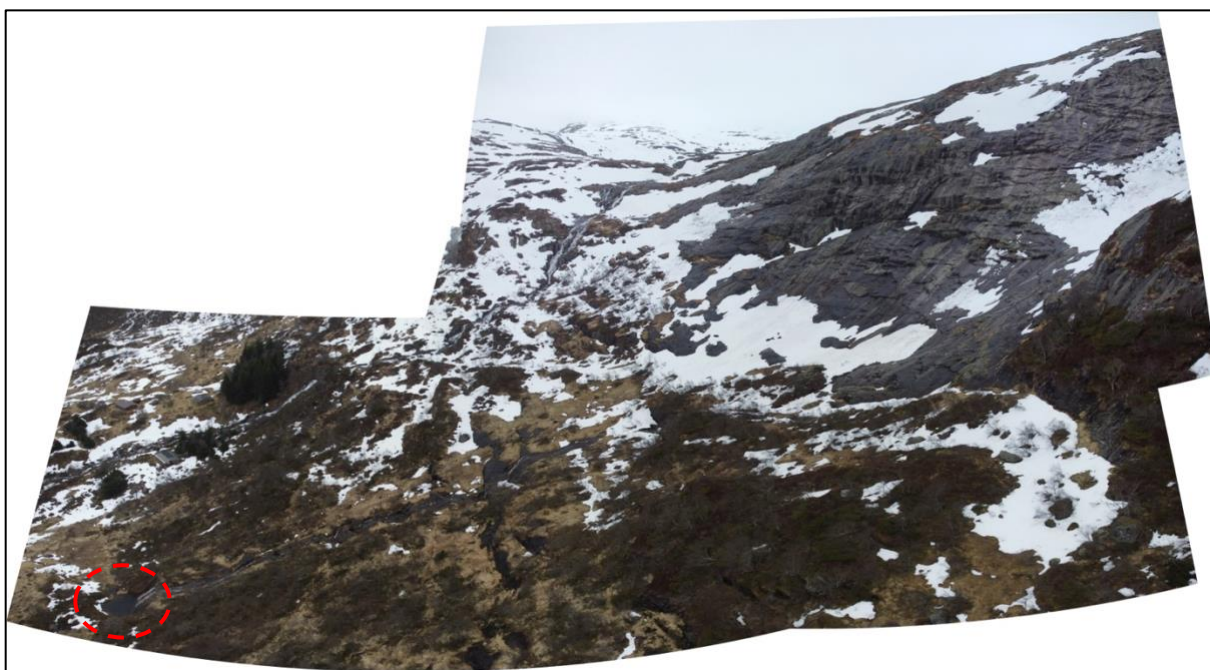
Figur 3: Oversiktsbilde av skråningen nordøst for området mot Osmundknuten (842 moh.).



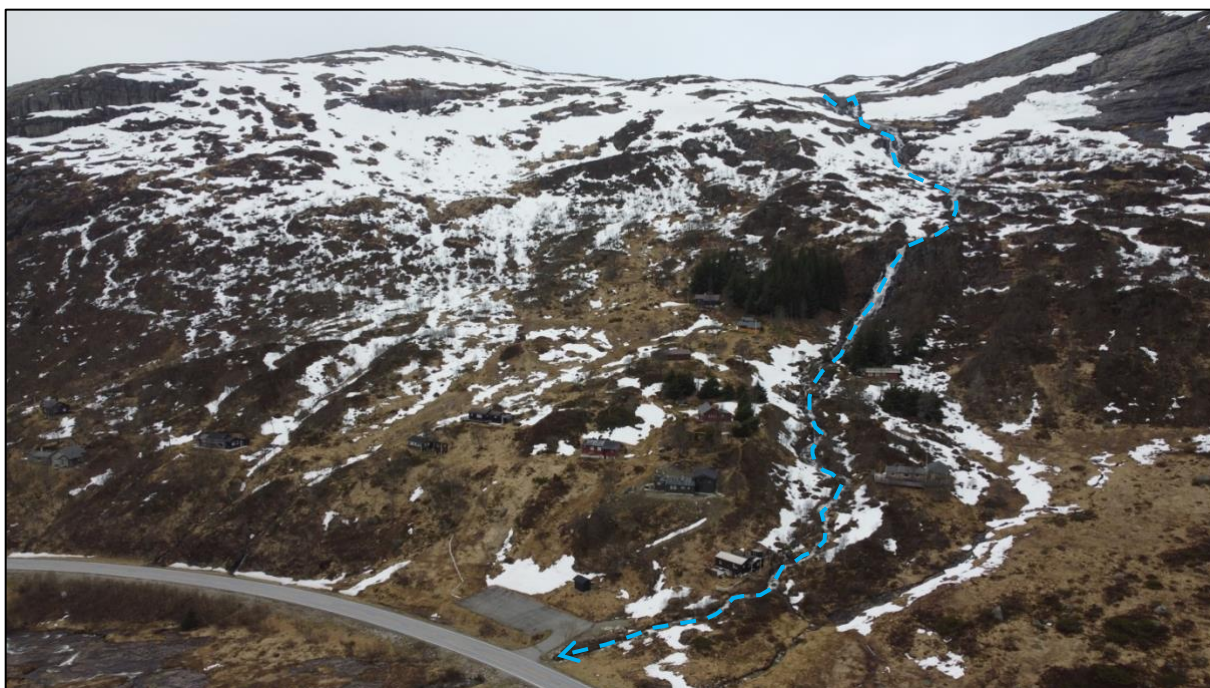
Figur 4: En blokkansamling langs en bekk rett vest for Osmundknuten, nordøst for området.



Figur 5: Oversiktsbilde av den sentrale delen av skråningen i nord.



Figur 6: Et mulig skredløp i den nordlige delen av skråningen som ender i et lite vannbasseng (rødt omriss). Bildet er satt sammen fra flere dronebilder.



Figur 7: Skråningen nordvest for kartleggingsområdet med bla. Bergebekken (blå pil).



Figur 8: Nedskjæringen langs Bergebekken har en rekke større blokker i bunnen.



Figur 9: Lengst vest i den nordlige dalsiden hvor det gikk snøskred i 1989.



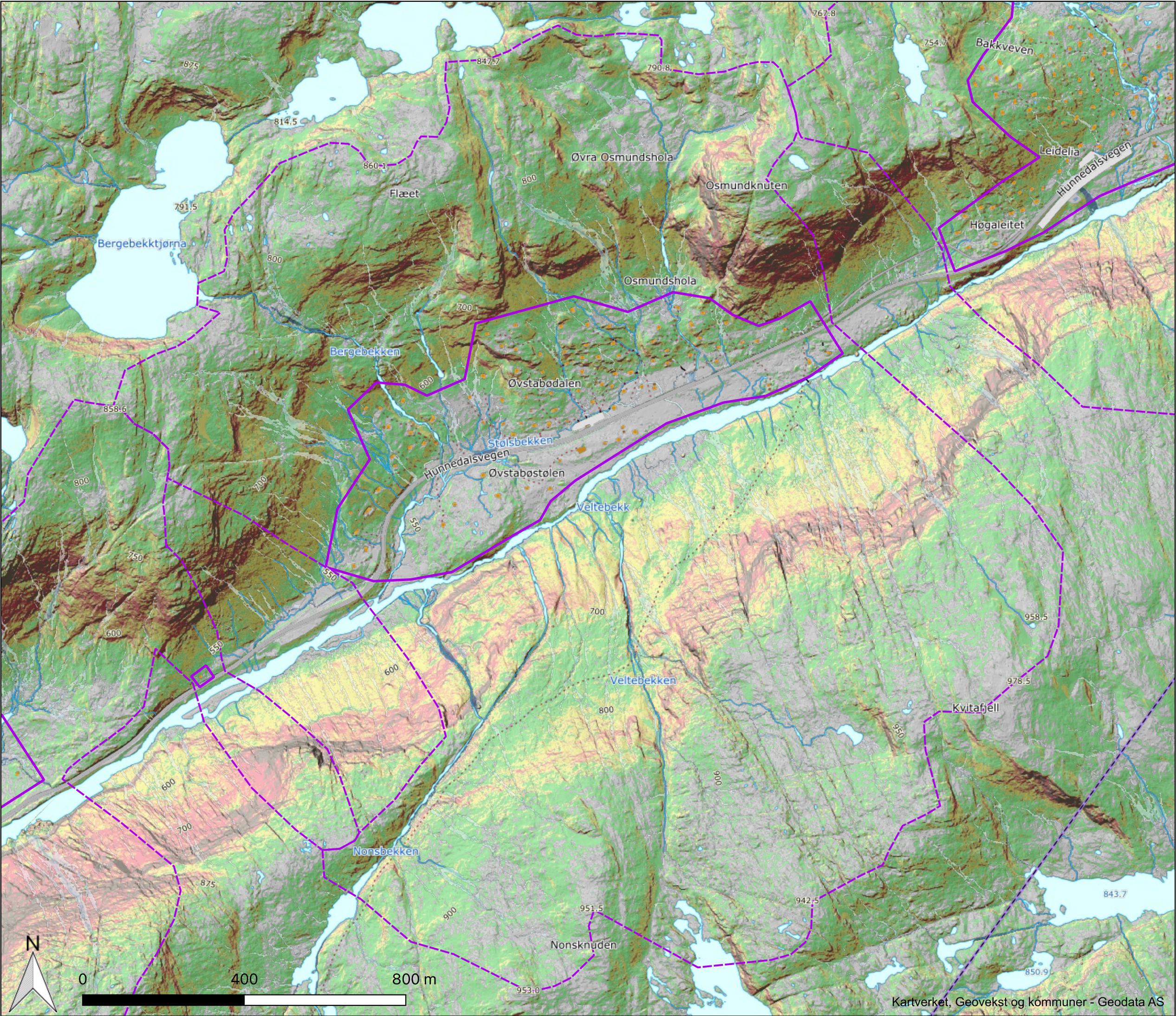
Figur 10: Lengst vest i den nordlige dalsiden er det observert en del skredskadet skog.



Figur 11: Bilde av et skred fra 8. mars 2020 i dalsiden sør for området. Foto: RegObs.

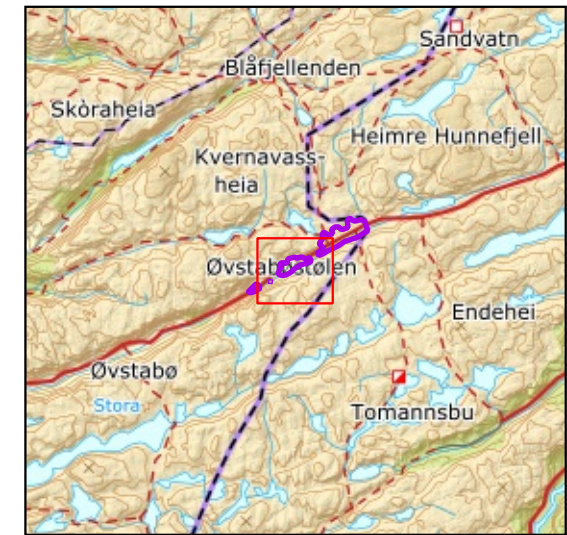


Figur 12: Bilde av et skred fra 16. april 2023 som gikk i dalsiden sør for området. Foto: RegObs.



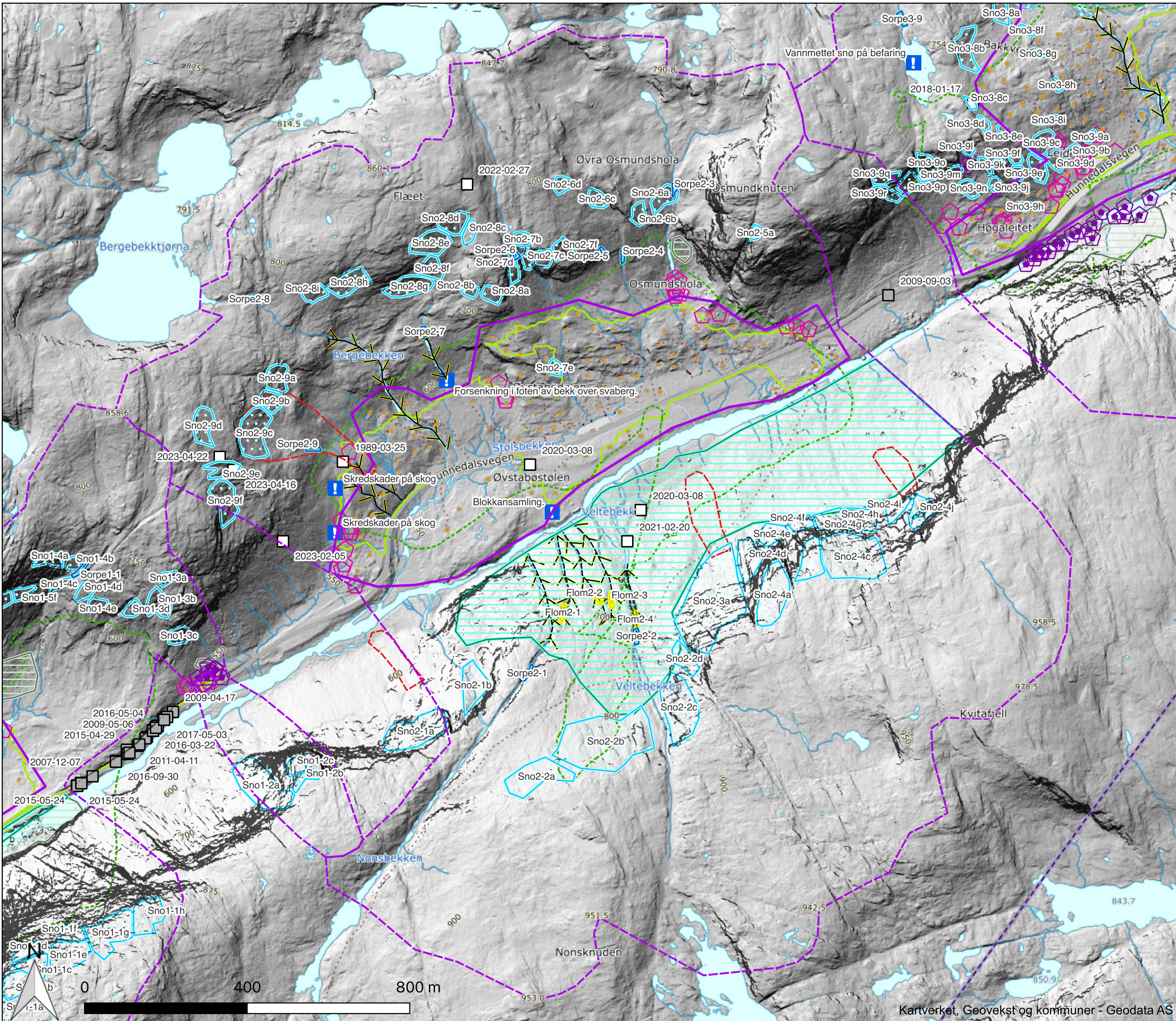
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Terrenghelning
- 10-27°
 - 27-37°
 - 37-45°
 - 45-55°
 - 55-90°
- Avrenning
- 500-5 000 m²
 - 5 000-50 000 m²
 - >50 000 m²

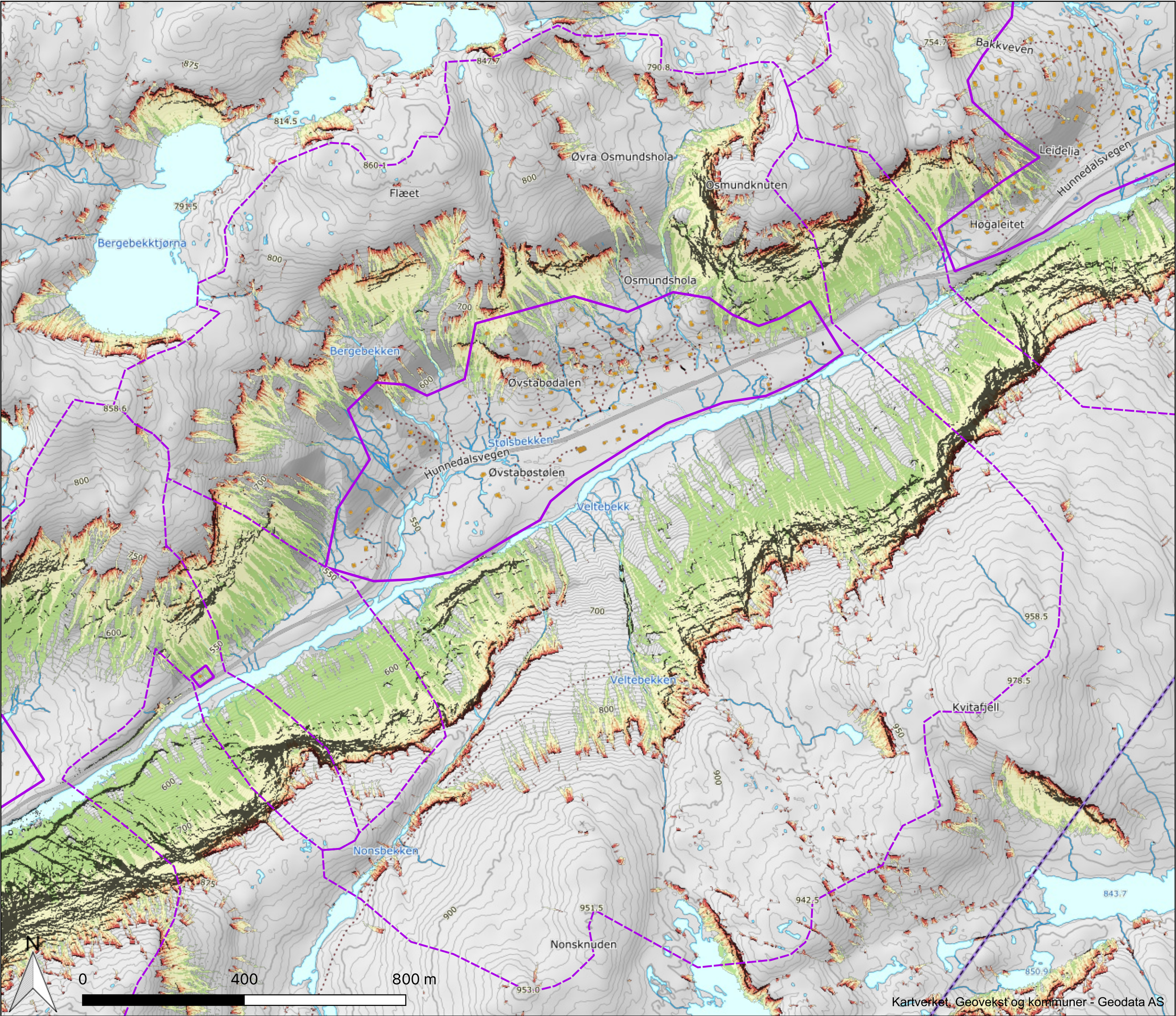
Vedlegg 2B - Helningskart Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Sporlogg bakke
 - Sporlogg drone
 - Infopunkt
 - Antatt steinsprangblokk
 - Blokk med usikkert opphav
 - Ravine/Bekkenedskjæring
 - Skredmateriale
 - Steinsprang/Steinskred (ur)
 - Skredhendelser (utløp)
- Skredhendelse (punkt)
- Lite fjellskred (100 - 10000 m3)
 - Snøskred, uspesifisert
 - Steinskred, uspesifisert
 - Steinsprang (< 100 m3)
 - Sørpeskred
 - Tørt flakskred
 - Tørt løssnøskred
 - Vått flakskred
 - Vått løssnøskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområde snøskred
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang
 - 55-90°

Vedlegg 2C - Registreringskart Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-10-05	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			





- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Steinsprang løseområder

55-90°

RockyFor3D - Rapit Automatic Simulation

1 m3 blokkstørrelse - Reach probability

- <= 1,5
- 1,5 - 3
- 3 - 10
- 10 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 2D - Modelleringskart Steinsprang
Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen

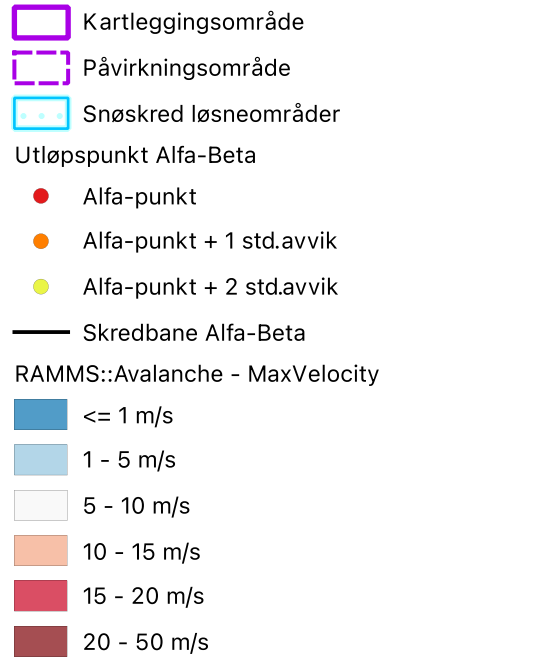
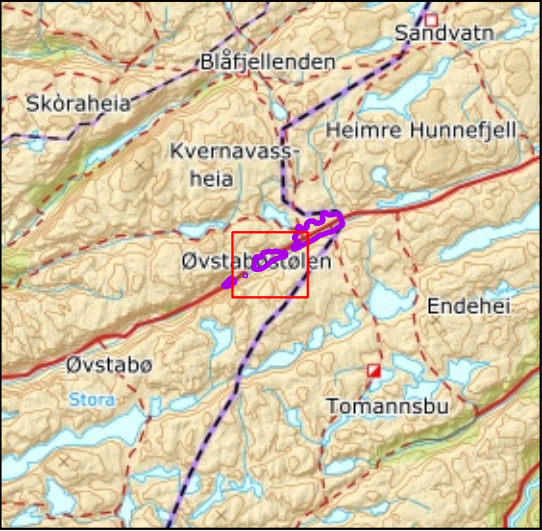
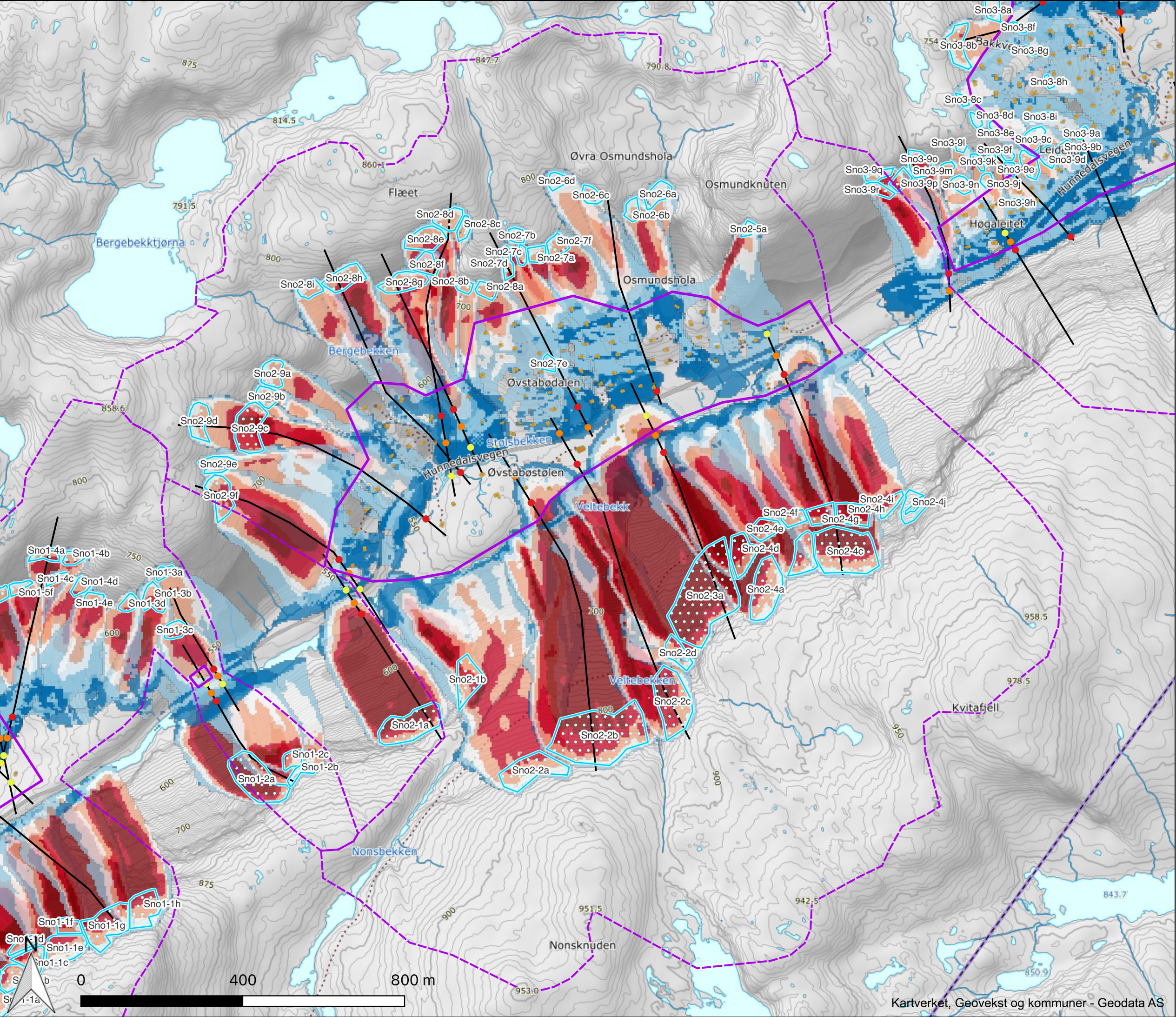
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

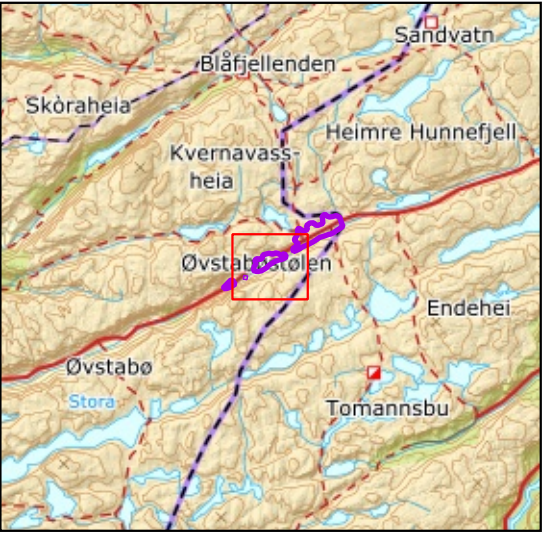
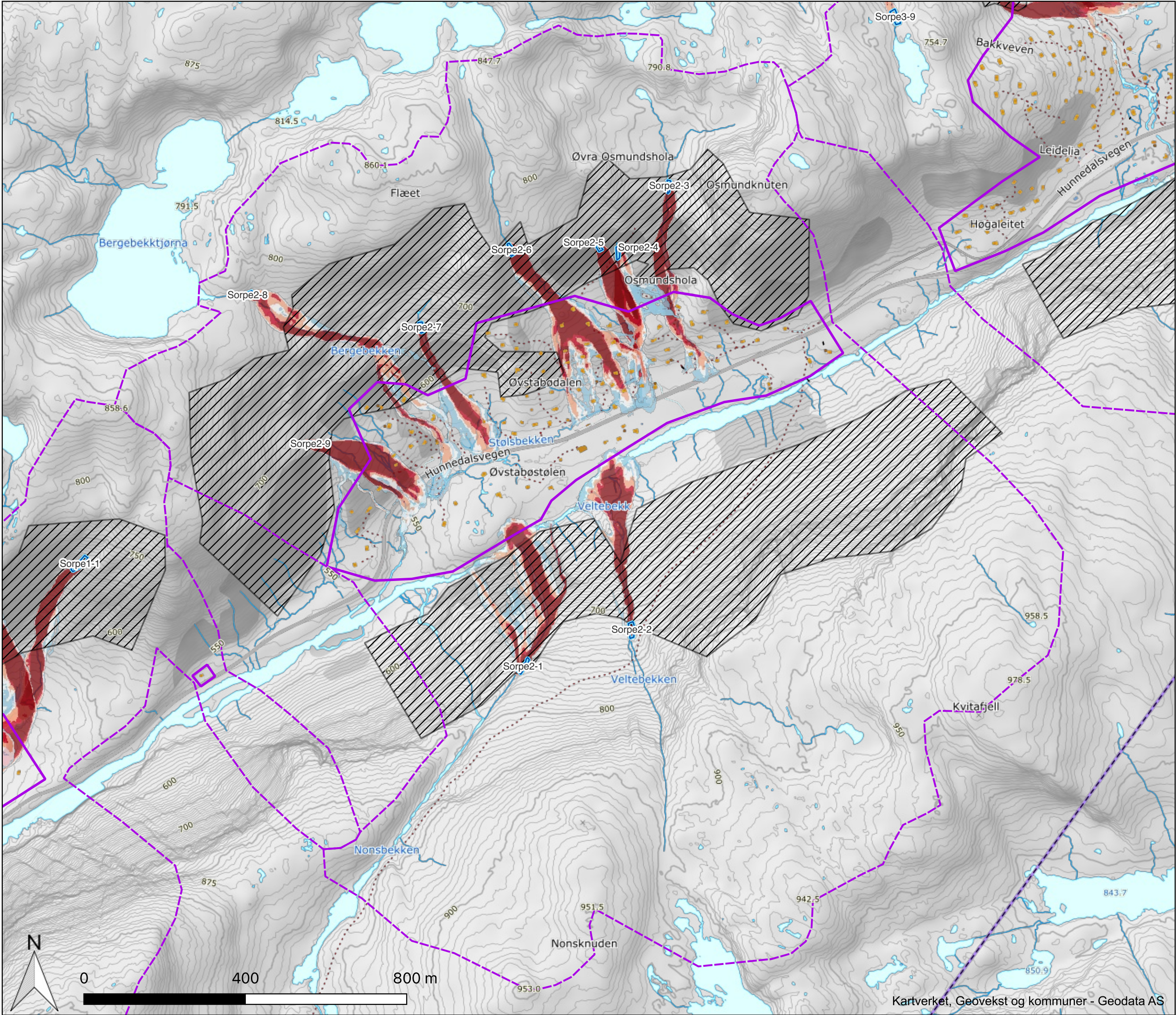
Dato: 2023-09-29
Utarbeidet av: Espen Eidsvåg
Kontrollert av: Kristin Lome



Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune

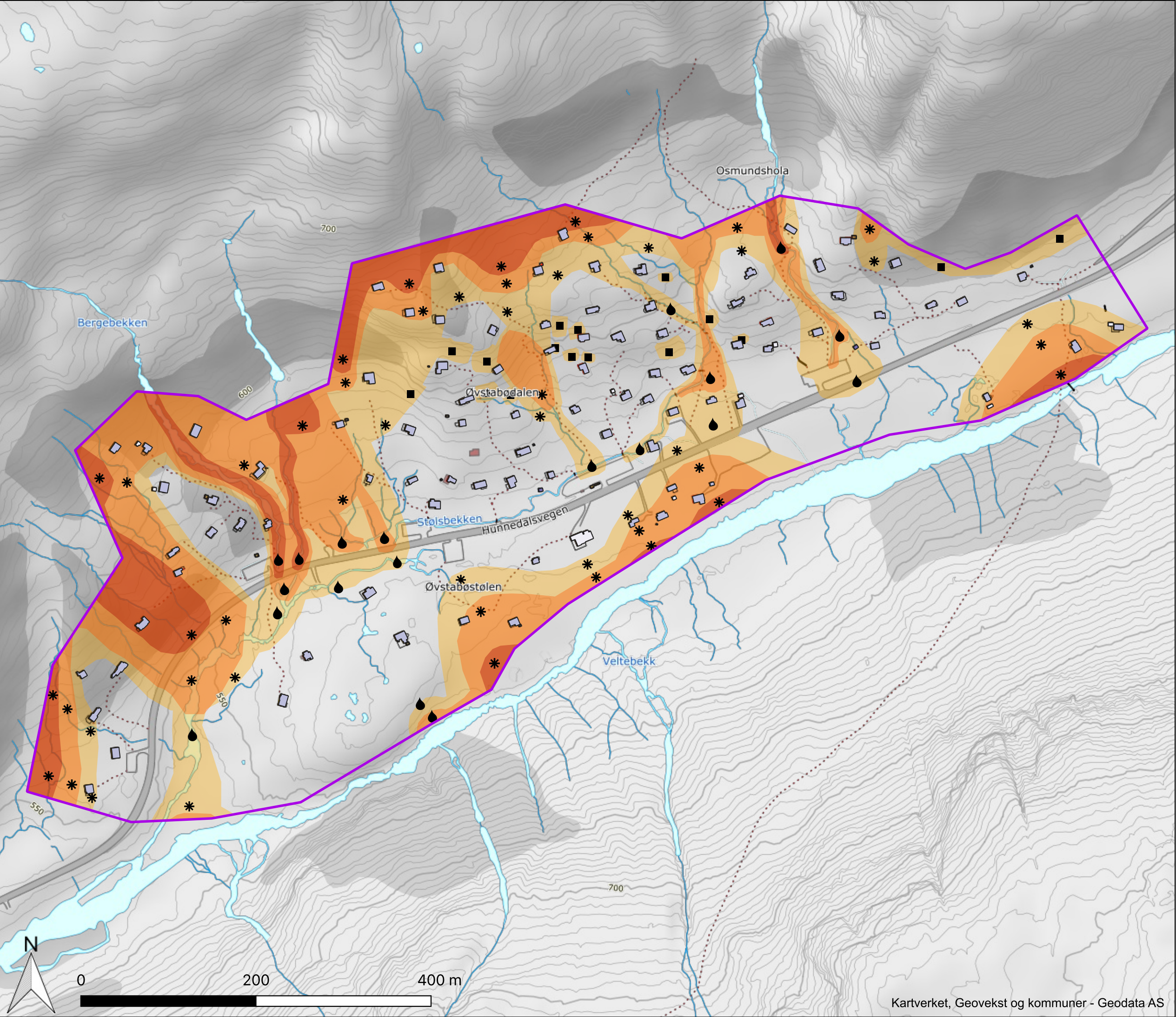


Vedlegg 2D - Modelleringskart Snøskred Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sørpeskred
- Erosjon
- RAMMS::Debris flow - MaxVelocity
 - <= 0,2 m/s
 - 0,2 - 3 m/s
 - 3 - 5 m/s
 - 5 - 8 m/s
 - 8 - 10 m/s
 - 10 - 100 m/s

Vedlegg 2D - Modelleringskart Sørpeskred Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Steinskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Snøskred

Sikkerhetsklasse bygg

- S1
- S2
- S3
- Første ledd
- Andre bygg

Vedlegg 2E - Faresonekart
Kartleggingsområde 2 - Øvstabøstølen

Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome



Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune

Vedlegg 3A – Bilder – Område 3 – Høgaleitet-Tverråtjørn



Figur 1: Oversiktsbilde over den sørlige skråningen, lengst vest i området.



Figur 2: Sentralt i den sørlige skråningen er det stedvis urmasser, samt noe ferske avsetninger etter snøskred.



Figur 3: I den østlige delen av den sørlige skråningen er drenerer Tveidebekken mot Hunnå.



Figur 4: Lengst øst i den sørlige skråningen er det observert noe steinsprangavsetninger.



Figur 5: Lengst vest i området er det observert en del blokk blant hyttene i den nordlige dalsiden. Opphavet til blokkene er usikkert.



Figur 6: I den nordvestlige delen av området drenerer en bekk fra Djupavatnet (øverst til høyre). Terrenget er for det meste slakere enn 30 grader i denne delen av området.



Figur 7: Store deler av området består av bart fjell, myr eller et tynt torvdekke.



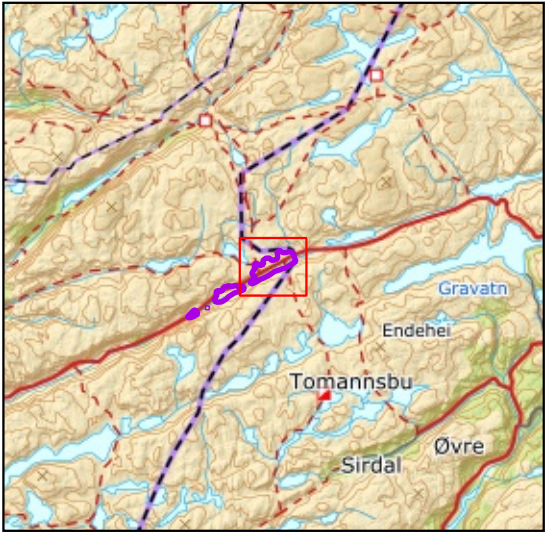
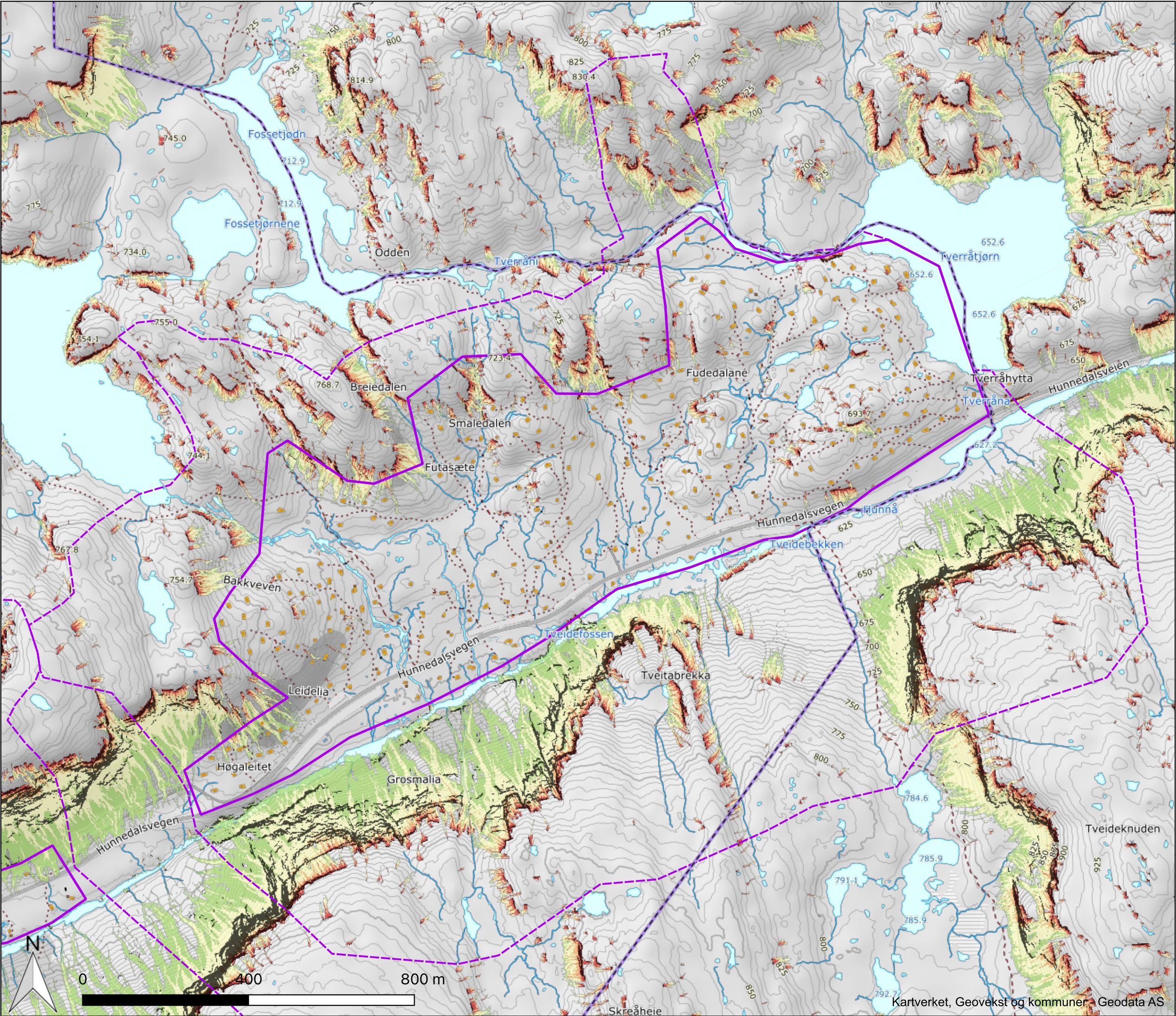
Figur 8: I den nordlige dalsiden er det enkelte brattere partier, som her sentralt i nord.



Figur 9: Ved den nordøstlige delen av området er det en skråning på nordsiden av Tverråni.



Figur 10: Lengst øst i området er det en mindre skråning brattere enn 30 grader rett nord for vegen.



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Steinsprang løseområder

55-90°

RockyFor3D - Rapit Automatic Simulation

1 m3 blokkstørrelse - Reach probability

- <= 1,5
- 1,5 - 3
- 3 - 10
- 10 - 20
- 20 - 100

Vedlegg 3D - Modelleringskart Steinsprang
Kartleggingsområde 3 - Høgaleitet-Tverråtjørn

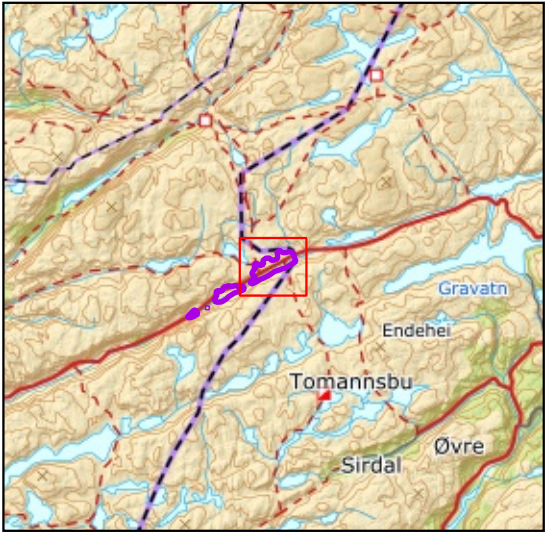
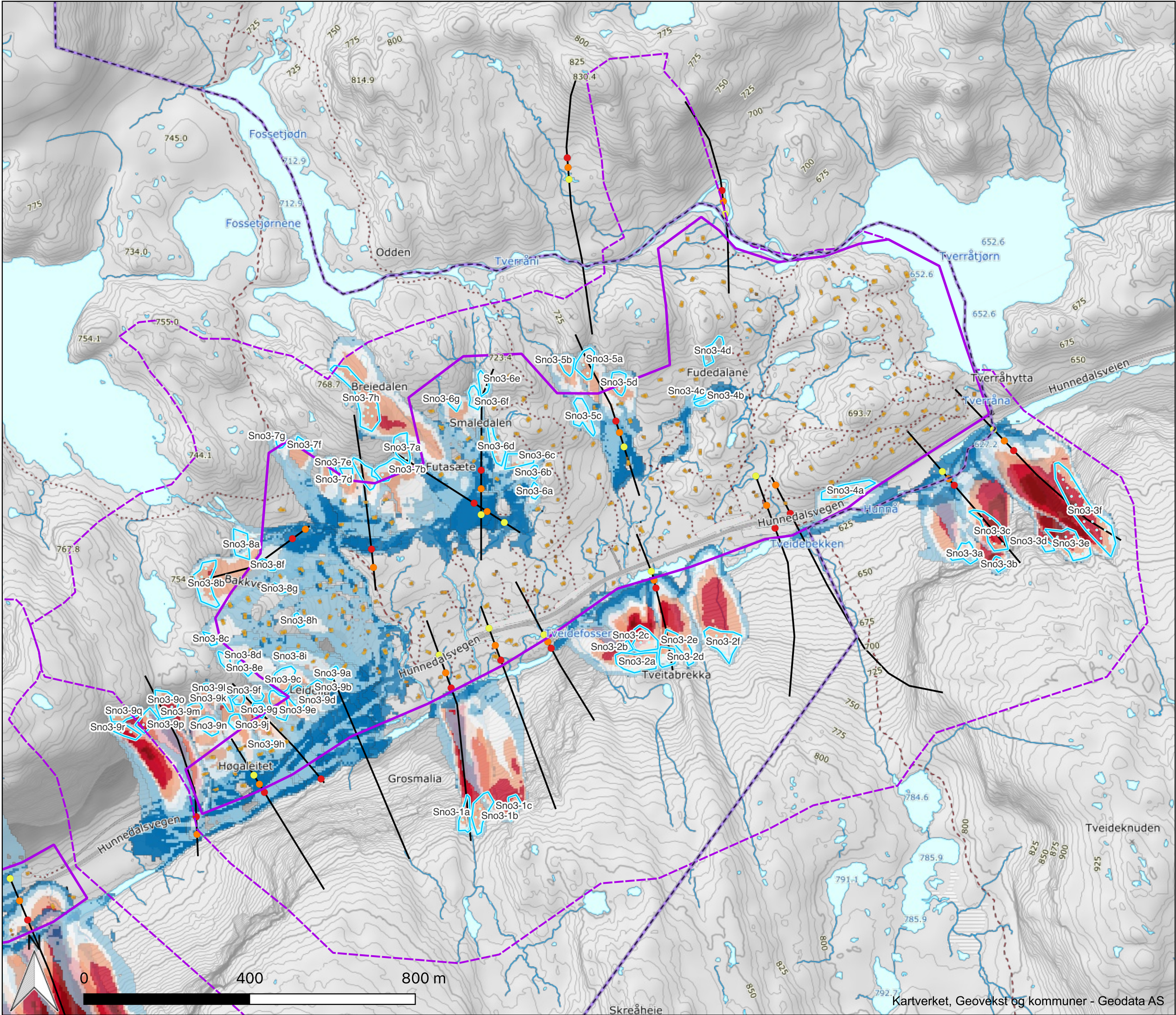
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome

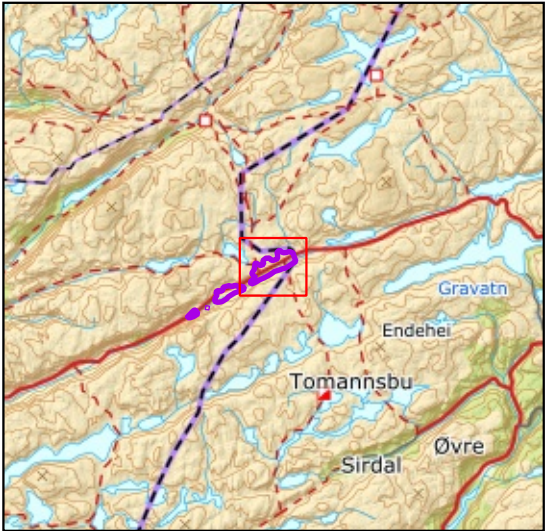
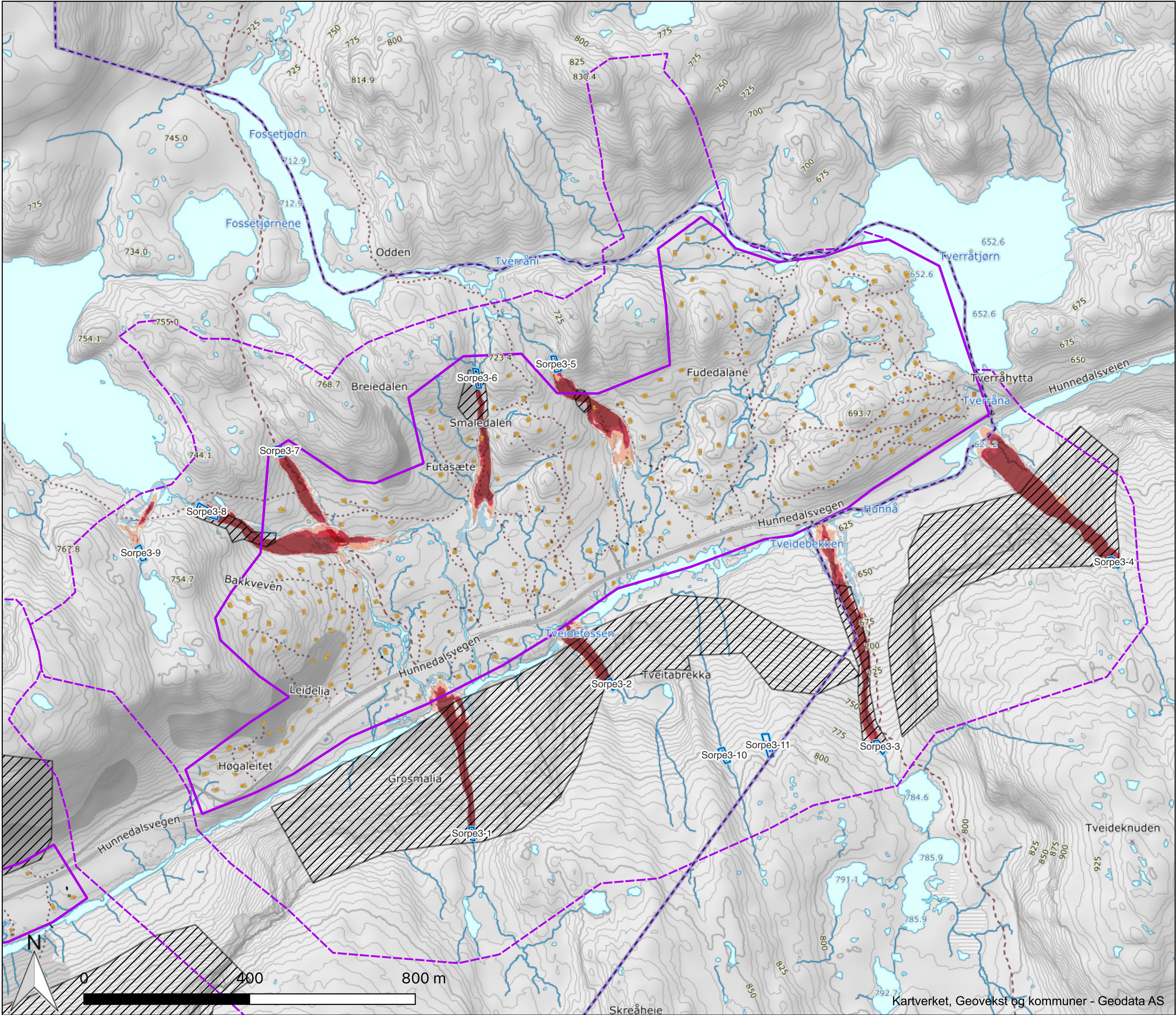


Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune



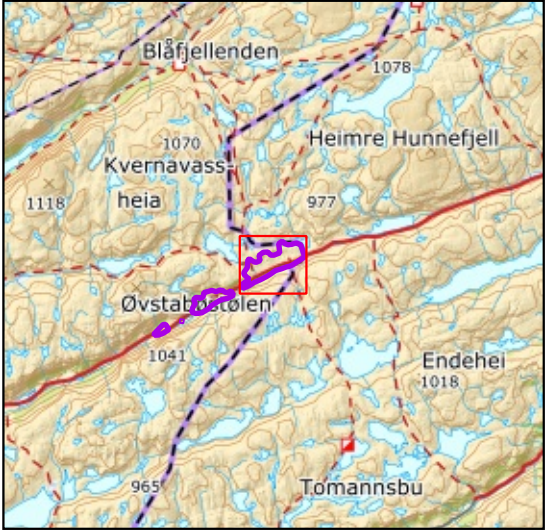
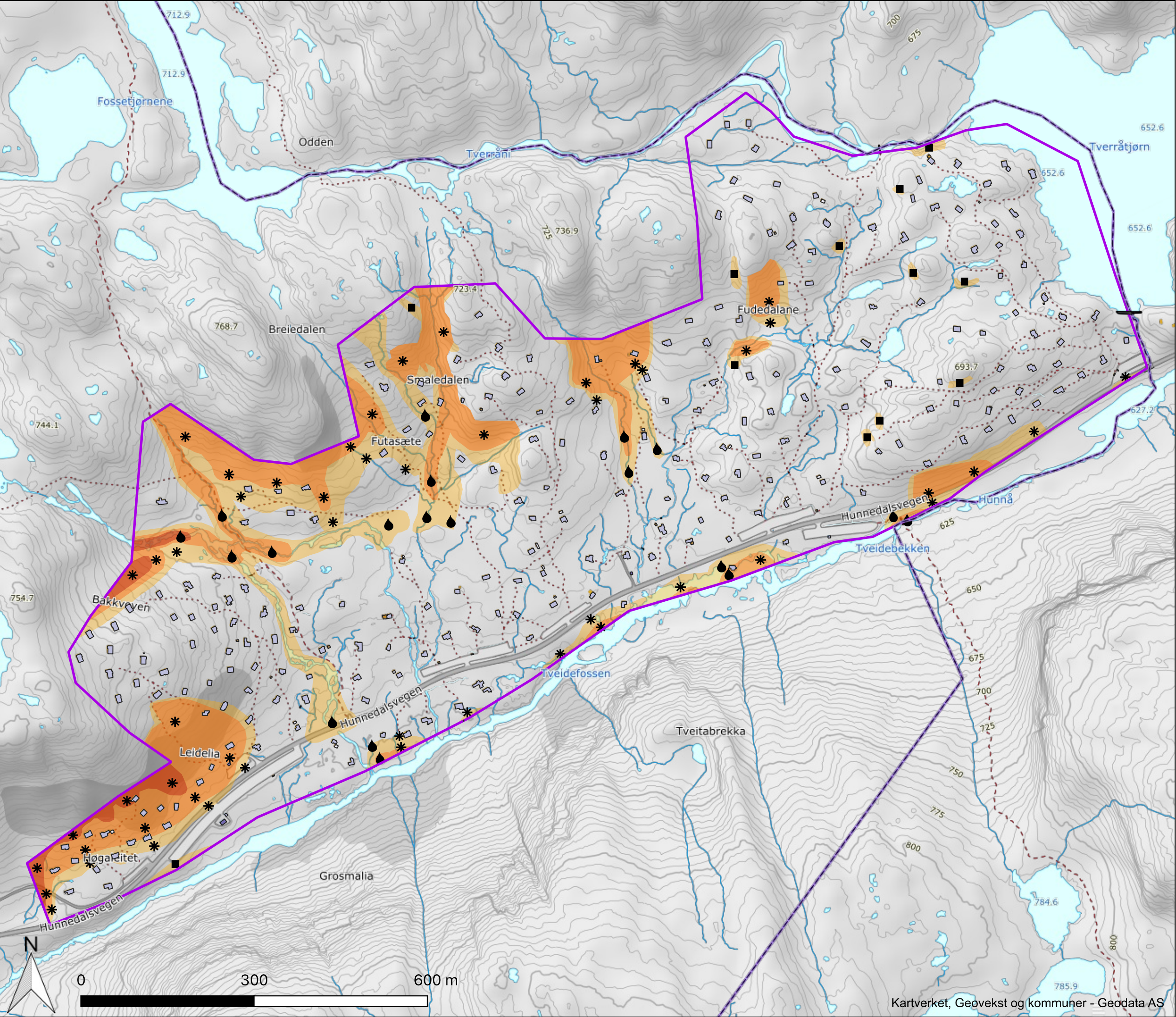
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Snøskred løseområder
- Utløpspunkt Alfa-Beta
 - Alfa-punkt
 - Alfa-punkt + 1 std.avvik
 - Alfa-punkt + 2 std.avvik
- Skredbane Alfa-Beta
- RAMMS::Avalanche - MaxVelocity
 - <= 1 m/s
 - 1 - 5 m/s
 - 5 - 10 m/s
 - 10 - 15 m/s
 - 15 - 20 m/s
 - 20 - 50 m/s

Vedlegg 3D - Modelleringskart Snøskred Kartleggingsområde 3 - Høgaleitet-Tverråtjørn			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato: 2023-09-29	Utarbeidet av: Espen Eidsvåg	Kontrollert av: Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sørpeskred
- Erosjon
- RAMMS::Debris flow - MaxVelocity
- <= 0,2 m/s
- 0,2 - 3 m/s
- 3 - 5 m/s
- 5 - 8 m/s
- 8 - 10 m/s
- 10 - 100 m/s

Vedlegg 3D - Modelleringskart Sørpeskred Kartleggingsområde 3 - Høgaleitet-Tverråtjørn			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			



- Kartleggingsområde
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$
- Dimensjonerende skredtype
- Steinsprang
- Steinskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- *

Snøskred
- Sikkerhetsklasse bygg
- S1
- S2
- S3
- Første ledd
- Andre bygg

Vedlegg 3E - Faresonekart Kartleggingsområde 3 - Høgaleitet-Tverråtjørn			
Oppdrag: Skredfareutredning Øvstabødalen			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM Zone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
2023-09-29	Espen Eidsvåg	Kristin Lome	
Kartet er utarbeidet av Skred AS på oppdrag fra Gjesdal kommune			