

Ullensvang kommune

► Skredfarevurdering Vikebygd

Revisjon av eksisterende faresoner

Oppdragsnr.: 52208575 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J02 Dato: 2024-08-15



Oppdragsgiver: Ullensvang kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Eirik Lia
Rådgiver: Norconsult AS, Valkendorfsgate 6, NO-5012 Bergen
Oppdragsleder: Berit Soldal Skogseth
Fagansvarlig: Henrik Langeland (snøskred), Øyvind Armand Høydal
Andre nøkkelpersoner: Gro Sandøy, Thea Krossøy

J02	2024-08-15	Revidert Skredfarevurdering etter UKS	THEKRO, GROSAN	OEYHOE	THEKRO, GROSAN
C01	2024-05-06	UKS NGI	BERSOL, THEKRO	OEYHOE	OEYHOE, BERSOL
J01	2023-06-30	Til gjennomlesing hos oppdragsgiver	THEKRO, GROSAN	OEYHOE, BERSOL	BERSOL
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammen drag

Ullensvang kommune har engasjert Norconsult til å gjennomføre en mulighetsstudie for å undersøke om det er mulig å revidere faresonene for skred i Vikebygd utarbeidet av Skred AS i 2016 [1]. I henhold til ny NVE-veileder [2] som kom i 2020 kan faresoner revideres ved endrede forutsetninger.

Det har kommet ny informasjon om skredhendelser og sikringstiltak i etterkant av skredkartleggingen utført i 2016. Innhentet informasjon fra lokalbefolkningen angående skredhistorikk [3] er nøye gjennomgått av Norconsult (kapittel 3.7). Ny vurdering basert på feltobservasjoner, skredhistorikk og modellering tilsier at det er grunnlag for å revurdere eksisterende faresoner fra 2016 [4]. Skred AS har også kommentert ny tilgjengelig informasjon, og mener det er betydelig ny og viktig informasjon som har kommet frem i ettertid, og at de ser mulighet for at faresonene kan revideres enkelte steder innenfor kartleggingsområdet [5].

Denne rapporten er en revisjon av eksisterende faresoner i Vikebygd. Skredfaren er vurdert med og uten skog. De kartlagte områdene ligger i grove trekk under fjellene Hersenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten, og dekker følgende tun:

- Hersenuten: Reisete, Ytre Bleie, Måkastad, Kambastad og Kvestadstølen
- Gråsteinsnuten: Kvestad, Kaldåna, Haugen, Åkrestølen og Åkre
- Torsnuten: Rogdo og Kråkevik

Vurdering av skredfare:

- Dimensjonerende skredtype er i hovedsak snøskred, og i enkelte områder er snøskred dimensjonerende helt ned til fjorden (Ytre-Bleie, Kambastad og Inste-Åkre). Det er stor usikkerhet til utbredelsen av vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) grunnet omlagte bekkeløp og infrastruktur som gjenspeiles i faresonene. Sørpeskred har forkommet både i de store snøskredrennene og i de mindre bekkeløpene. Langs raviner og bekkeløp forventes vannmetta skred å være dimensjonerende. I enkelte området er jordskred og steinsprang dimensjonerende skredtyper.
- For aktuelle områder hvor jordskred er dimensjonerende vurderes det som grunne og lokale skred som ikke starter i høytliggende terreng.
- Steinsprang er dimensjonerende for enkelte faresoner, men vurderes generelt å være små utfall av blokker fra lokale skrenter (for eksempel nordøst for Kråkevik, Reisetevegen og Nåvegen). Unntaket er ovenfor bebyggelsen for Rodgo, hvor det befinner seg mer markant løснеområder og steinsprangavsetning.
- Bebyggelsen i kartleggingsområdene er grovt klassifisert i sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 iht. bygningstype fra FKB-data. Skredfareutredningen viser at noen bygg ligger i soner med for høy skredfare for tilhørende sikkerhetsklasse iht. kravene i TEK 17 §7-3. Se tabell 1 for oversikt over type og antall bygg som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred iht. TEK17.
- Store deler av kartleggingsområdene omfattes av faresonen 1/5000, og vil påvirkes av skred (steinsprang, jordskred, flomskred og sørpeskred) med lav intensitet. Disse områdene vil derfor i stor grad ha muligheten til å utføre sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhetskrav. Det vurderes at sikring tilknyttet snøskred tilsvarende 1/5000 vil være mulig, men vil kreve større inngrep og tiltak.

- Vedlegg 12 og Vedlegg 13 er faresonekart med og uten skog.
- Det er registrert at det er avsatt en del masser ovenfor skolen på Nå, trolig i forbindelse med utvikling av frukthager (Figur 27). Dette har skapt en relativ bratt løsmasseskråning hvor det er potensial for utglidning av masser. Aktuelt område bør undersøkes av fagpersonell innen geoteknikk for å vurdere sikkerhet og eventuelle sikringstiltak.

Tabell 1: Oversikt over type bygg og antall bygg som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred iht. TEK17. Tellingen har tatt utgangspunkt i oppdatert FKB-datasett.

Område	S1-bygg i faresone $\geq 1/100$		S2-bygg i faresone $\geq 1/1000$		S3-bygg i faresone $\geq 1/5000$	
	Dagens forhold	Uten skog	Dagens forhold	Uten skog	Dagens forhold	Uten skog
Hersetenuten - Gråsteinsnuten	7	8	13	21	8	8
Torsnuten	3	3	4	11	0	0

Det er størst endring i faresoner for 1/100 og 1/1000 sammenlignet med faresonene utarbeidet i 2016 i tillegg til at Norconsult har laget faresoner med og uten effekten av skog. Deler av skogen i påvirkningsområdet reduserer sannsynlighet for utløsning av snøskred og løsmasseskred, og har en bremsende effekt for alle skredtyper.

- Norconsult vurderer at det er nødvendig å definere vernskog i gjeldende reguleringsplan/kommunedelplan innenfor kartleggingsområdet og påvirkningsområdet, slik at sikringseffekten mot skred ivaretas på best mulig måte i disse områdene.

Innhold

1	Innledning	8
1.1	Bakgrunn og hensikt	8
1.2	Utførte undersøkelser	9
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	10
1.3.1	<i>Restrisiko for skred</i>	11
1.3.2	<i>Forutsetninger for skredfarevurderingen</i>	11
1.4	Grunnlagsmateriale	12
2	Områdebeskrivelse	13
2.1	Topografi og helning	13
2.2	Vannveier	15
2.3	Geologi	17
2.3.1	<i>Berggrunn</i>	17
2.3.2	<i>Løsmasser</i>	17
2.4	Skog og vegetasjon	17
2.4.1	<i>Landskapsendring</i>	19
2.5	Aktsomhetskart	19
2.6	Klimatologiske data	20
2.6.1	<i>Sammenligning av klimadata brukt i tidligere rapporter</i>	20
2.6.2	<i>Klimaanalyse</i>	21
2.6.3	<i>Tilbakeberegning vær for kjente skredhendelser</i>	32
2.7	Skredhistorikk	33
2.7.1	<i>Ny informasjon vedrørende skredhistorikk</i>	35
2.8	Tidligere skredfareutredninger	41
2.9	Eksisterende sikringstiltak	42
3	Skredfarevurdering	47
3.1	Snøskred	47
3.1.1	<i>Løsneområder</i>	47
3.1.2	<i>Spor etter tidligere snøskredaktivitet</i>	48
3.1.3	<i>Skredvind</i>	48
3.1.4	<i>Modellering</i>	48
3.1.5	<i>Eksisterende sikringstiltak</i>	49
3.1.6	<i>Oppsummert skredfarevurdering snøskred</i>	49
3.2	Sørpeskred	50
3.2.1	<i>Løsneområder</i>	50
3.2.2	<i>Spor etter tidligere sørpeskredaktivitet</i>	50
3.2.3	<i>Modellering</i>	50

3.2.4	Eksisterende sikringstiltak	51
3.2.5	Oppsummering skredfare for sørpeskred	51
3.3	Flomskred	52
3.3.1	Løsneområder	52
3.3.2	Spor etter tidligere flomskredaktivitet	52
3.3.3	Modellering	53
3.3.4	Eksisterende sikringstiltak	54
3.3.5	Oppsummering skredfare for flomskred	54
3.4	Jordskred	54
3.4.1	Løsneområder	54
3.4.2	Spor etter tidligere jordskredaktivitet	55
3.4.3	Modellering	55
3.4.4	Oppsummering skredfare for jordskred	56
3.5	Steinsprang	56
3.5.1	Løsneområder	56
3.5.2	Spor etter tidligere steinsprangaktivitet	57
3.5.3	Modellering	57
3.5.4	Oppsummert skredfarevurdering steinsprang	58
3.6	Steinskred	58
3.6.1	Oppsummering skredfarevurdering steinskred	59
3.7	Andre faremoment	59
4	Samlede faresoner	61
4.1	Med skog (dagens forhold)	62
4.2	Uten skog	64
4.3	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger	66
4.3.1	Faresonevurdering 2016	66
4.3.2	Faresonevurdering 2021	69
4.4	Stedsspesifikk usikkerhet	70
4.5	Bygninger som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred	71
5	Oppsummering	72
6	Vedlegg	74
7	Referanser	76

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Ullensvang kommune har engasjert Norconsult til å gjennomføre en mulighetsstudie for å undersøke om det er mulig å revidere faresonene for skred i Vikebygd utarbeidet av Skred AS i 2016 [1]. I henhold til ny NVE-veileder [2] som kom i 2020 kan faresoner revideres ved endrede forutsetninger.

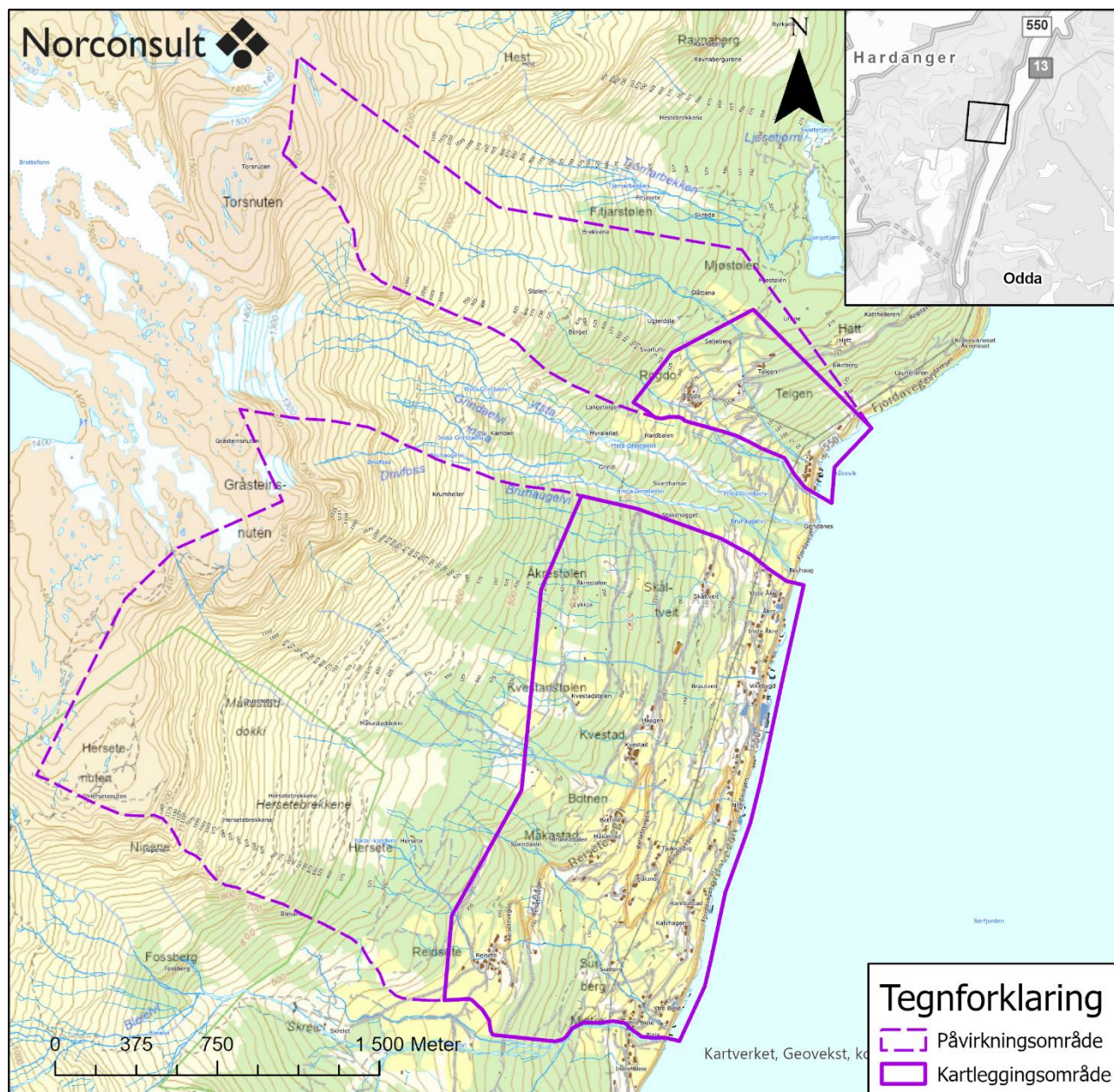
Det har kommet ny informasjon om skredhendelser og sikringstiltak i etterkant av skredkartleggingen utført i 2016. Innhentet informasjon fra lokalbefolkning angående skredhistorikk [3] er nøye gjennomgått av Norconsult (kapittel 3.7). Ny vurdering basert på feltobservasjoner, skredhistorikk og modellering tilsier at det er grunnlag for å revurdere eksisterende faresoner fra 2016 [4]. Skred AS har også kommentert ny tilgjengelig informasjon, og skriver at det er betydelig ny og viktig informasjon som har kommet frem i ettertid, og at de ser mulighet for at faresonene kan revideres enkelte steder [5].

Denne rapporten er en revisjon av eksisterende faresoner i Vikebygd. Skredfaren er vurdert med og uten skog. De kartlagte områdene ligger i grove trekk under fjellene Hersenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten og dekker følgende tun:

- Hersenuten: Reiset, Ytre Bleie, Måkastad, Kambastad og Kvestadstølen
- Gråsteinsnuten: Kvestad, Kaldåna, Haugen, Åkrestølen og Åkre
- Torsnuten: Rogdo og Kråkevik

Områdene sør for Reiset ned mot Bleie og i hovedfaret for Grindiskredene er ikke med i denne kartleggingen. Grindiskredene har likevel påvirkning mot Yste Åkre og Kråkevik.

Videre i rapporten vil Vikebygd omtales som kartleggingsområdet, der Bleie og Grindi ikke er tatt med (Figur 1). Påvirkningsområdet er områder som har betydning for utløsning av skred og omfatter også kartleggingsområdet.



Figur 1: Oversikt over kartleggingsområdene og påvirkningsområdene som er utredet i denne rapporten.

1.2 Utførte undersøkelser

Feltarbeid i forbindelse med skredfarevurderingen har bestått av dronekartlegging og kartlegging til fots i det aktuelle området for å gjøre observasjoner og registreringer. Befaringspersonell er listet opp i Tabell 2 under. På feltbefaringene ble det kartlagt potensielle løснеområder for ulike skredtyper, terrengformer, vegetasjon og gamle skredavsetninger. Det er utarbeidet et registreringskart (Vedlegg 5, med kort beskrivelse av informasjonspunkt i Vedlegg 6) som viser området som er vurdert og kartlagt med drone og til fots.

Tabell 2. Oversikt over personell som har utført kartlegging.

Dato	Utført av	Kommentarer
15. november 2022	Thea Krossøy, Anders Vangsted	Dronekartlegging før snø i øverste del av påvirkningsområdet
15. november 2022	Øyvind Armand Høydal	Kartlegging til fots
23-24 november 2022	Thea Krossøy, Henrik Langeland	Kartlegging til fots
29-30 november 2022	Øyvind Armand Høydal, Gro Sandøy	Kartlegging til fots

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» [6].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» [7] beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020 og sist oppdatert 22.03.2022) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [2].

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at krav til nominelle årlige sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 3.

Tabell 3: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområder [6].

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

Retningsgivende eksempler til bestemmelse av sikkerhetsklasse er beskrevet i TEK17. Byggverk hvor konsekvensen av et skred, herunder sekundærvirkninger av skred, er særlig stor, skal ikke plasseres i skredfarlig område.

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

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

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

Det er utført en analyse av FKB-data for kartleggingsområdet der alle bygg automatisk blir tildelt en sikkerhetsklasse iht. TEK17. Alle bygg er klassifisert med «bygningstype» og plassert i en sikkerhetsklasse. Se tabell 4 for en oversikt over hvilke sikkerhetskrav ulike bygningstyper må oppfylle. Statistisk sentralbyrå har oversikt over hvilke koder ulike bygningstyper har [8]. Det påpekes at det vil kunne være avvik for enkeltbygg fra denne klassifiseringen.

Tabell 4: Oversikt over hvilken sikkerhetsklasse ulike bygningstyper må oppfylle iht TEK17.

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

Denne rapporten er en revisjon av eksisterende faresoner for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3 innenfor kartleggingsområdet. I forbindelse med utredningen lages det nye faresoner for alle sikkerhetsklassene.

1.3.1 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift TEK17 [6] definerer hvor stor risiko (nominell årlig sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres.

Årlig nominell sannsynlig er per definisjon i TEK17 vurdert ut ifra en enhetsbredde definert av en tomtebredde angitt til 30 meter. Regelverkets krav til største nominelle årlige sannsynlighet for skred medfører at maksimale utløpslengder for skred vil være lenger enn fastsatte faresonegrenser. Ut ifra gjeldende regelverk vil det derfor være en restrisiko for skred utover faresonegrensene.

1.3.2 Forutsetninger for skredfarevurderingen

Denne skredfarevurderingen tar utgangspunkt i terreng-, klima- og vegetasjonsforholdene som er aktuelle på utredningstidspunktet. Skredfarevurderingen benytter metodikk, kunnskap og verktøy som da er tilgjengelig.

Skredfarevurderingen omhandler vurdering av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 [6] og NVE veileder [2] og generell beskrivelse av aktuelle skredtyper [2]. Kartleggingen omfatter ikke vurdering av:

- Fyllinger, skjæringer (løsmasser og berg), murer eller andre antropogene element (menneskeskapte) som kan medføre fare.
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette.

- Mekaniske motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [6]).

Ifølge NVE-veileder [2] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogsveier), eller funn av tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.4 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig kartdata, tidligere utarbeidete skredvurderinger (skredkartlegging, oppfølging skredhendelser mv.), avisartikler og lokal informasjon. Se Vedlegg 1 for oversikt.

2 Områdebeskrivelse

2.1 Topografi og helning

Kartleggingsområdet strekker seg fra havnivå ved Sørfjorden og opp til omtrent kote 450, mens påvirkningsområdet er fra ca. kote 450 til 1572 (Figur 2, Figur 3 og Figur 4). Helningskart for aktuelt område er vist i Vedlegg 4A-1 og 4A-2. Terrenget i kartleggingsområdet er relativt slakt (helning $<20^\circ$, Figur 4), men adskilt av brattere partier med helning på $30-45^\circ$ (Figur 38 i Vedlegg 3) og enkelte mindre brattkanter. Mellom kote 350 og 500 er det noe slakere med terrenghelning på $<20^\circ$. Dette området er dekket med skog og dyrket mark (f.eks Kvestadstølen og Åkrestølen, Figur 3).

Fra kote 500 til toppen av påvirkningsområdet er terrenget betydelig brattere med helninger opp mot 90° grader (Figur 38 i Vedlegg 3). I nedre del av kartlagt område veksler terrenget mellom jevne, men bratte, løsmasseskråninger (terrenghelning $30-40^\circ$) og nær-vertikale skrenter med fjell i dagen. I øvre del av kartlagt område, opp mot nutene, blir terrenget slakere. Mellom kote 1100-1400 er det vann av forskjellige størrelser. Sørvest for det vurderte området ligger den nordlige delen av Folgefonna.

Elva Kaldåna har gravd ut en dyp ravine ca. 200 meter sørvest for Kvestad (Figur 39 i Vedlegg 3). Det er tilsvarende erosjonsrenner/raviner i løsmasser ved andre bekker og elver i området.

I kartleggingsområdet er det bebyggelse og mye dyrket mark opp til 200-250 moh (Figur 4). I påvirkningsområdet (Figur 3) er det stedvis skog, men også store områder med lite til ingen vegetasjon.



Figur 2: Oversiktsbilde satt sammen av flere dronefotoer sett mot vest. Nedre del av kartleggingsområdet er ikke med i bildet.



Figur 3: Dronefoto tatt mot nord. I bildet ser man det noe slakere terrenget ved Kvestad- og Åkrestølen med dyrket mark. Skredskadd skog ble observert under befarig (se figur 49).



Figur 4: Dronefoto over kartleggingsområde sett mot sør.



Figur 5: Dronefoto over kartleggingsområde sett mot nord.

2.2 Vannveier

Foruten de større nedbørfeltene for Bleieelvi og Grindaelvi/Brueelvi er det en rekke mindre bekker som kommer ned i bebyggd område. De tre større bekkene (elvene) er Åkreelva, Kaldåna og bekk som går igjennom Sunndalen. I bebygde områder, innmark og langs veger er mange bekker stedvis steinsatt med lave sidemurer, blitt lukket og lagt om.

Mulige vannveier er modellert basert på terrengmodell med oppløsning 0,5 m. Disse vannveiene blir verifisert som bekker og grøfter. Hensikten er å se hvor vann samler og sprer seg i terrenget, eventuelt der bekker (dvs. terrengmodellen) har lav sikkerhet for overtopping. Benyttet modell er ArcGIS Flow Accumulation med opsjon på modell for spredning. Formålet er å detektere areal som kan være utsatt for erosjon eller vannmetning under mer ekstreme nedbørhendelser eller stor avrenning i terrenget. Modellen leder vann i grøfter slik at stikkrenner betraktes som blokkert. Vann kan da ta andre veger en tilsiktet. Figur 6 viser eksempel på en slik beregning. Metoden gir ikke noen sannsynlighet for vann på avveie, kun indikasjoner på mulige problem.

Norconsult er engasjert av Ullensvang kommune for å gjøre flomberegning av Åkraelva, men resultatene er ikke klare. Årsak til undersøkelsen er gjentatte flomhendelser med overløp ved veien. I tillegg skal det utføres en overordnet kartlegging/vurdering av kritiske punkt langs store elver/bekker i hele Vikebygd. Dette vil presenteres i en egen rapport, men vil ses på i sammenheng med skredfaresoner dersom det skal etableres sikringstiltak mot skred og/eller flom.



Figur 6: Eksempel på modellerte vannveger og punkter med spredning av vann.

2.3 Geologi

2.3.1 Berggrunn

Berggrunnen er kartlagt av NGU [9] i målestokk 1:50 000 (Vedlegg 2A). Det er to kartlag som overlapper hverandre fra 2000 og 2001. Ingen av kartene dekker hele det kartlagte området. Det er noe uoverensstemmelse mellom de to kartbladene. Det er tatt utgangspunkt i det nyeste kartet (kartbladnummer 1315-4) da dette har størst overlapp med kartet i målestokk 1:250 000 som dekker hele området. Mellom Bleie, Måkastad og Nå består berggrunnen av kvartsitt, og stedvis konglomerat. Ved nivå Måkastad er det et bergartsskille og videre opp mot Hersetenuten er det granitt. På Hersetenuten og videre mot vest er det tonalitt. Sør for Hersetenuten er det andesitt, mens nord for Hersetenuten er det kvartsitt. Det er også innslag av andre bergarter i området. Det er mange bergartsgrenser, og flere forkastningssoner. I disse områdene kan det være økt oppsprekking i bergmassene.

2.3.2 Løsmasser

Det finnes kvartærgeologisk kart fra NGU [10] som dekker hele området med målestokk 1:250 000 (Vedlegg 2B-1) og et kvartærgeologisk kart i målestokk 1:10 000 som dekker nordre del av området ved Rogdo (Vedlegg 2B-2). Målestokk 1:250 000 er for grov kartleggingsskala for bruk til detaljerte skredfarevurderinger, og brukes derfor kun overordnet i dette tilfelle.

Kartet som dekker Rogdo er et foreløpig kvartærgeologisk detaljkart oversendt fra NGU (versjon november 22). Kartet er ikke ferdigstilt med rutinemessig kvalitetskontroll, noe som tilsier at endringer vil kunne forekomme.

For Rodgo stemmer detaljkartet (Vedlegg 2B-2) relativt godt med feltobservasjoner, med unntaket av en steinavsetning. NGU har vurdert at det er resultat av et lokalt skred, mens Norconsult, basert på feltbefaring, mener det må være et steinskred/fjellskredavsetning som er transportert fra et annet sted og avsatt i Kråkevik under siste istid. I øvre del av terrenget, rundt kote 290, er det observert spredt med enkelte blokker (Vedlegg 5, Vedlegg 3: Figur 22). Norconsult antar basert på feltobservasjoner at også disse blokkene må være blokker transportert og avsatt av isen. Det er i tillegg, ved Rodgo, observert flere mindre utglidninger i løsmassene, bergblotninger og lokale utfall utover det som kommer frem i kvartærgeologisk detaljkart.

Innenfor kartleggingsområdet under er det fra ca. kote 0-300 generelt et tynt og usammenhengende morenedekke (Vedlegg 3: Figur 40, 41, 44, 52). Enkelte lommer med større mektighet er observert, eksempelvis ravedalene ved Sunndalen og Kaldåna (Vedlegg 3: Figur 39). I morenneavsetningene er det spor etter flere jordskred og flomskred.

Fra kote 300-500 er det kartlagt et tykt sammenhengende morenedekke (Vedlegg 5, Vedlegg 3: Figur 34). Videre oppover i terrenget mot toppen av nutene er det kartlagt skredavsetninger. Under feltbefaring er det kartlagt et større område med skredavsetninger enn hva NGU-kartet viser. Se registreringskart i Vedlegg 5.

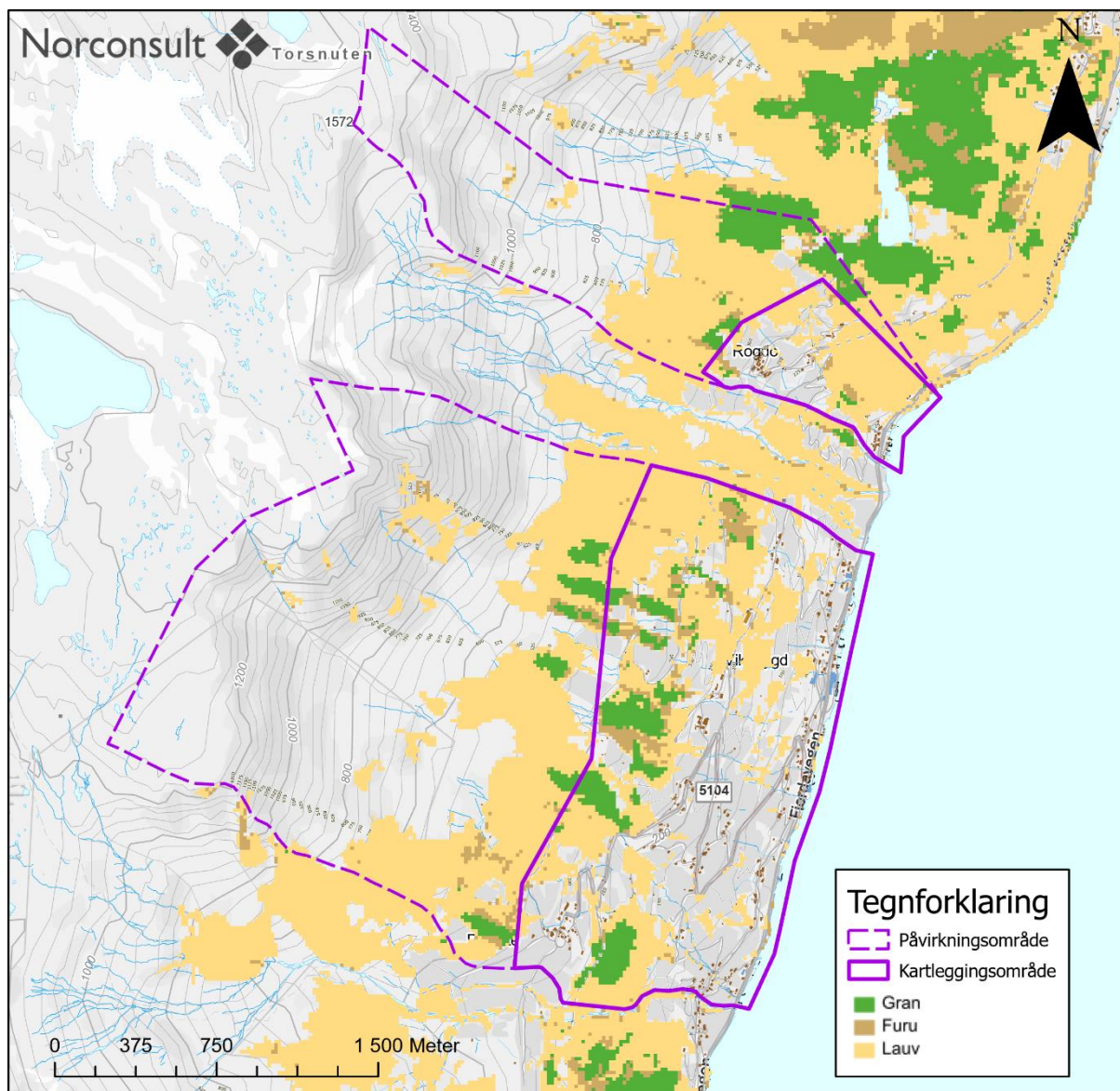
2.4 Skog og vegetasjon

Det er noe skog i det vurderte området, hovedsakelig vest for (ovenfor) bebyggelsen (Figur 2.) Skogen består av plantefelt med gran, samt naturlig blandingskog. Det er skog opp til rundt kote 600. For deler av området er det utført hogst (Vedlegg 3: Figur 1, 2 og 3).

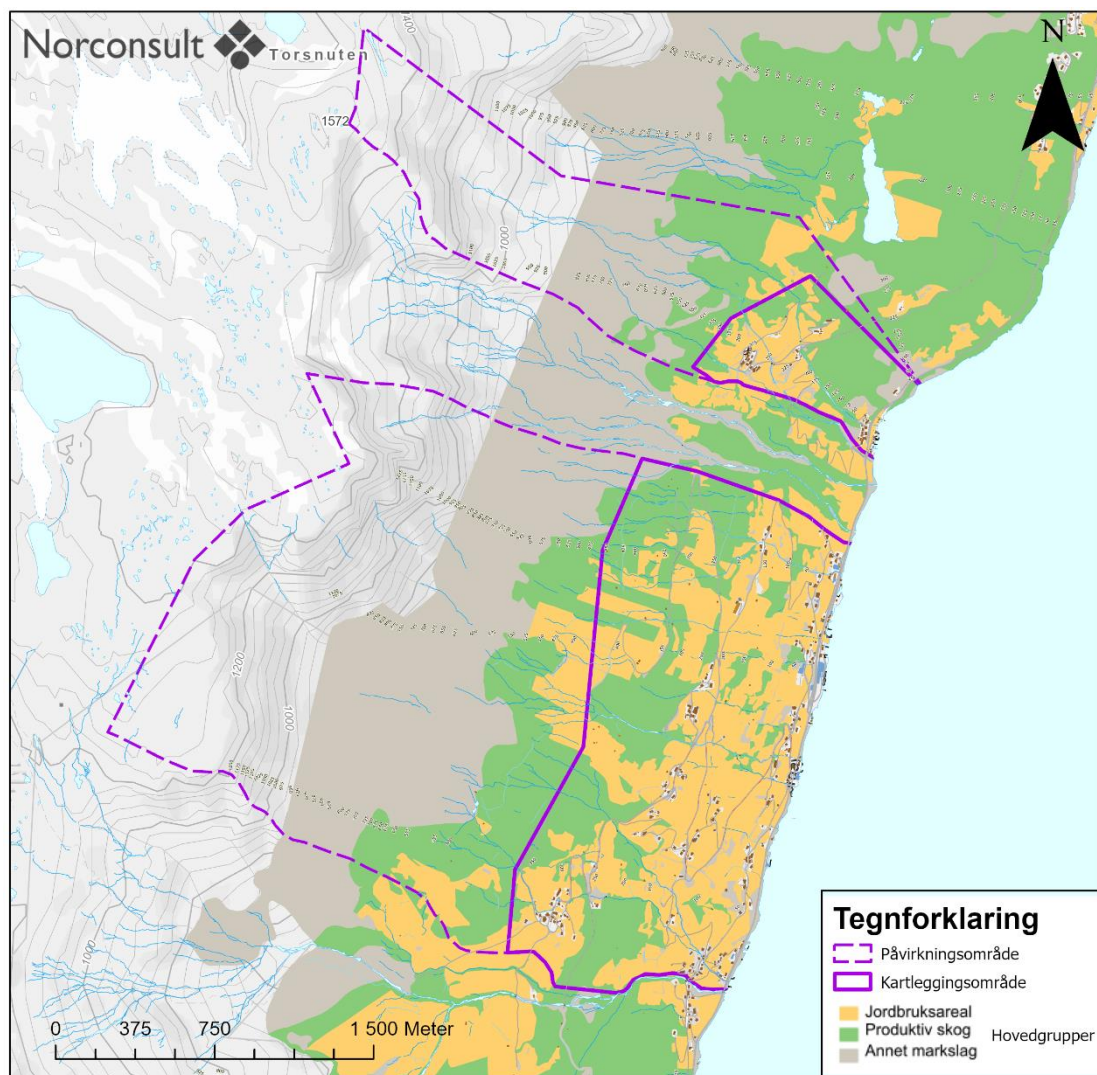
I tillegg til vurderinger fra feltarbeid til fots og med drone, er NIBIOs datasett benyttet for informasjon om skogen. Ifølge datasett SR16 [11] består skogen i området primært av løvskog (Figur 7). Granskog og

blandingsskog er registrert ved Reisete, Sunndalen, Kaldåna, Kvestadstølen, Rogdo og Slåttena. Deler av området er dekket av skog definert som «produktiv skog» i AR5 datasettet (Figur 8).

Det er vurdert om skogen beskytter mot utløsning eller utløp, samt hvilke skredtyper den beskytter mot. Vedlegg 14 viser skog med betydning for skredfare. I modelleringsvedleggene for snøskred (Vedlegg 9A-1, 9A-2, 9B-1, 9B-2, 9C-1, 9C-2) står det hvordan skogen i ulike områder er vurdert.



Figur 7: Oversikt over type skog i vurdert område, hentet fra datasett SR16 [11].



Figur 8: Oversiktskart over skogtype i kartlagt område. AR5 data.

2.4.1 Landskapsendring

Det er utført analyser av tilgjengelige ortofoto fra nettsiden Norge i bilder [12] for å se på endringer i landskapet fra perioden 1971-2023 (Vedlegg 3: Figur 1, 2 og 3). Detaljer vedrørende landskapsendringer er også omtalt i kapittel 4 for ulike områder. Oppsummert er det endringer i skogdekke som er registrert, i tillegg til etablering/endring av vegger.

2.5 Aktsomhetskart

Hele det vurderte området er dekket av NVE sin aktsomhetssone for snøskred, og store deler av området er dekket av aktsomhetssoner fra steinsprang, jord- og flomskred. Kartleggingsområdet ligger også innenfor NGI sine aktsomhetssoner for snø- og steinskrred. Vi viser til tidligere vurderinger og illustrasjoner i rapporter fra Skred AS 2016 [1] og NGI 2021 [13].

2.6 Klimatologiske data

2.6.1 Sammenligning av klimadata brukt i tidligere rapporter

I rapporten fra Skred AS [4] ble det gjennomført en klimaanalyse basert på data fra eklima.met.no, samt fra rapportene til NGI 2012 [14] og 1994 [15]. Det er i ettertid publisert en ny skredfarerapport med ny vurdering av klimadata fra NGI 2021 [13].

Rapporten fra Skred AS og rapportene fra NGI 2012 og 1994 baserer sine klimaanalyser på lokale målestasjoner som ligger på østsiden av fjorden (bortsett fra Mauranger kraftstasjon som ligger på vestsiden av Folgefonna). Målestasjonene og modellhøydene er lokalisert på ulike høydemeter i terrenget. Skred AS har basert klimadata på fem målestasjoner; 48780 Mauranger kraftstasjon på 33 moh., 49350 Tyssedal I på 32 moh., 49351 Tyssedal Ia på 32 moh., 49460 Tyssedal IV på 1088 moh. og 49490 Ullensvang forsøksgard. I Skred AS sin rapport fra 2016 [1] står det at normal årsnedbør for området ca. er 1200 mm.

Rapporten fra NGI 2021 baserer klimaanalysen på interpolerte data, som er en beregning av nedbør og temperatur innenfor griddede ruter på 1 km x 1 km hentet fra NVE Grid Time Series API [16]. De har brukt data fra modellhøyde 808 moh. og nede ved fjorden (0 moh). I rapporten fra NGI 2021 [13] er normal årsnedbør beregnet til ca. 2038 mm på 808 høydemeter, og 1599 mm på 0 høydemeter.

Fra 1.januar 2021 er ny gjeldende normalperiode fra 1991-2020. På grunn av klimaendringene er den nye normalen varmere enn den forrige normalperioden [17].

I Tabell 5 er det oppsummert figurer og tabeller brukt i klimaanalyser i de tidligere rapportene.

Tabell 5: Sammenligne klimadata fra tidligere rapporter i forbindelse med revisjon av faresoner.

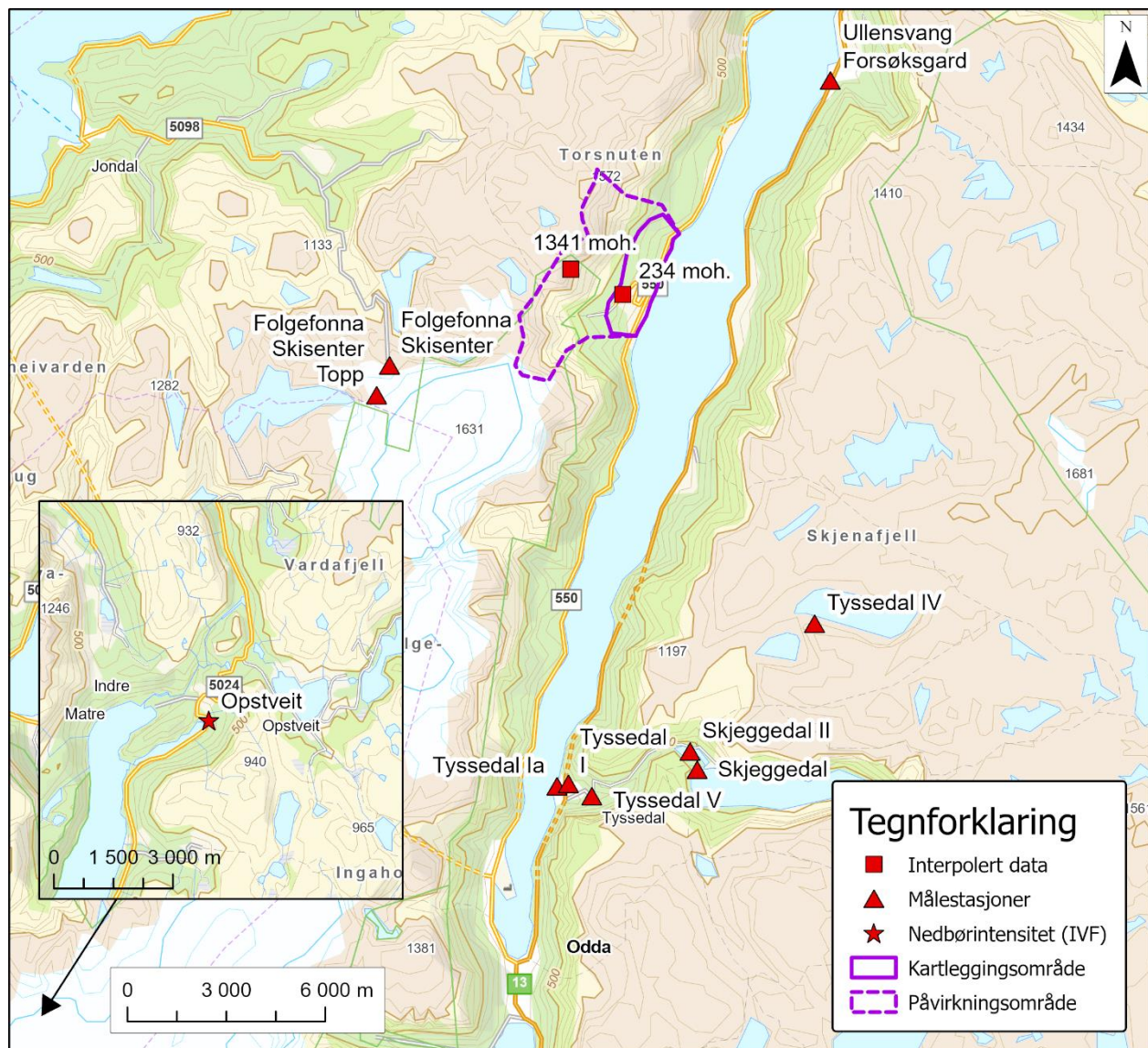
Rapport	Klimadata	Klimavurdering basert på tidligere rapporter	Datatyper
NGI 2021 [13]	Interpolert klimadata fra SeNorge-datasettet		- Månedsnedbør og -lufttemperatur - Returverdier for årlig maks snøhøyde - Daglig min., maks., og gjennomsnittlig lufttemperatur, og snøhøyde - Tidsserier av årsnedbør - Årlig maks snøhøyde
Skred AS 2016 [4]	Data fra eklima.met.no. Målestasjoner: - Mauranger kraftstasjon 48780 - Tyssedal I 49350 - Tyssedal Ia 49351 - Tyssedal IV 49460 - Ullensvang forsøksgard 49490	NGI 2012 [14] og 1994 [15]	- Figur av Normal nedbør og temperatur - Tabell ekstremnedbør og snødybde fra målestasjonene.
NGI 2012 [14]	- Data fra målestasjon Ullensvang forsøksgard 49490 - Vinndata hentet fra Eidfjord Bu 49580		- Tabell Måned- og årsnormal for nedbør (mm), Ullensvang Forsøksgard 49490

			- Vindrose Eidfjord Bu 49580
NGI 1994 [15]	- Værforhold Ullensvang forsøksgård 49490 - Nedbørmålinger fra Kvåle, Jondal. 49070 - Nedbørmålinger fra Eidfjord-Bu 49580 - Værobservasjoner i Odda brannstasjon		- Vedlegg med tabeller for værobservasjoner

2.6.2 *Klimaanalyse*

For klimaanalysen i denne vurderingen det brukt 9 målestasjoner fra meteorologisk institutt [17] [18], i tillegg til interpolerte data for snødyp og ekstremverdier fra NVE sitt Grid Time Series API [19]. Ekstremverdier er bestemt ut ifra interpolerte data fra Hersetenuten på 1341 moh og Måkastad/Reisetevegen på 234 moh. Plassering av målestasjoner og punkter for interpolerte data er vist i Figur 9.

Se Tabell 6 for oversikt over måleserier og datatyper ved de ulike stasjonene og interpolerte punktene. Det forventes betydelige lokale variasjoner i klima som følge av topografi, høyde over havet og avstand fra kysten.



Figur 9: Oversiktskart med lokalisering av målestasjoner og punkt for interpolert data for Vikebygd. Stasjonen ved Opstveit ligger ca. 37 km sørvest for Odda.

Tabell 6: Målestasjoner for klimadata

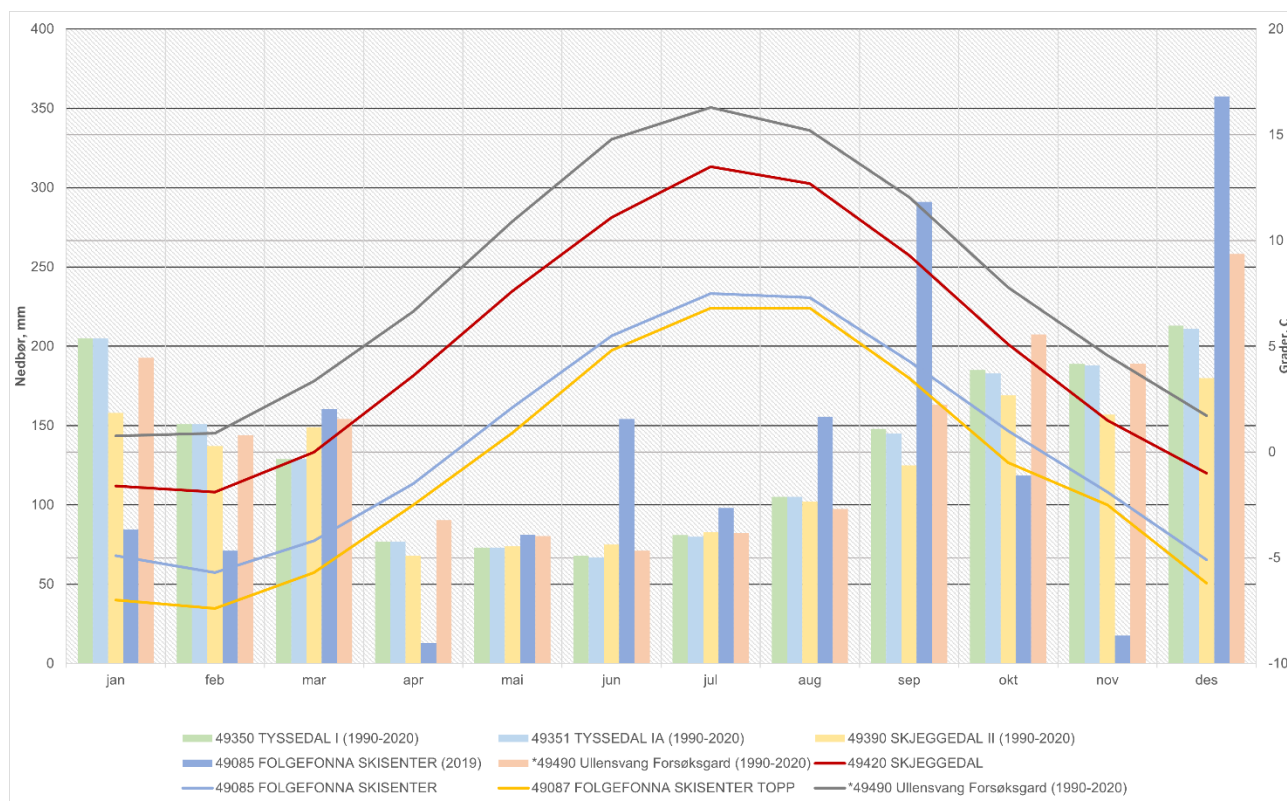
Stasjon	Høyde over havet (m)	Operasjonsperiode	Datatyper
49350 Tyssedal I	32	Jan 1937 - Des 2001	- Månedsnormal 1991-2020 nedbør - Snødata
49351 Tyssedal Ia	4	Sep 2000 -	- Månedsnormal 1991-2020 nedbør - Snødata
49460 Tyssedal IV	1088	Nov 1937 - Mar 2007	- Månedsnormal 1991-2020 nedbør - Snødata

49390 Skjeggedal II	418	Okt 1956 - Mai 2002	- Månedsnormal 1991-2020 nedbør - Snødata
49420 Skjeggedal	470	Nov 1937 - Mar 2007	- Månedsnormal 1991-2020 temperatur - Snødata
49085 Folgefonna Skisenter	1212	Sep 2015 -	- Månedsnormal 1991-2020 temperatur - Et år sammenhengende nedbørsmåling i 2019
49087 Folgefonna skisenter topp	1390	Jun 2014 -	- Månedsnormal 1991-2020 temperatur - Vind
49490 Ullensvang Forsøksgard	12 m	Jan 1865 -	- Månedsnormal 1991-2020 - Månedsnormal 1960-1990 - Snødata

2.6.2.1 Temperatur og nedbør

Gjennomsnittlige verdier for temperatur og nedbør for perioden 1991-2020 er vist i Figur 10. Oversikten viser at årsmiddeltemperaturen ved Folgefonna skisenter og Folgefonna skisenter topp (1212 moh. og 1390 moh.) er under 0°C for månedene november-april. Ved toppen av Folgefonna skisenter er den under 0°C også i oktober. For lavereliggende områder som målestasjonen Skjeggedal ved 470 moh. er årsmiddeltemperaturen under 0°C kun i desember-februar og ved Ullensvang Forsøksgard ved 12 moh. er årsmiddeltemperaturen så vidt under 0°C i januar-februar.

Oversikten viser at det generelt er mest nedbør i månedene oktober-januar for de fleste lavereliggende stasjoner. For Folgefonna skisenter varierer det mer, men nedbøren er størst i månedene september og desember (høst-vinter). Gjennomsnittlig årsnedbør i Tyssedal og Skjeggedal varierer mellom 880 – 1658 mm. På Lofthus (Ullensvang Forsøksgard er årsnedbør på ca. 1658 mm. Det er mest nedbør i de lavereliggende strøkene.



Figur 10: Gjennomsnittsverdier pr. måned for nedbør (mm) og temperatur (°C) for målestasjoner i **Error! Reference source not found..** Data er hentet fra eklima.met.no og seklima.met.no.

Tabell 7 summerer maksimal registrert 1-døgnsnedbør hentet fra seklima.met.no [18] og 3-døgnsnedbør hentet fra eklima.met.no for målestasjoner med tilgjengelig data. Tilgjengelig data viser at den mest ekstreme 1-døgns nedbørhendelsen var 29.november i 2006 med totalt 170,3 mm nedbør (Tyssedal IV). Den mest ekstreme 3-døgnsnedbøren ble målt 6.november 2006, da med 237,2 mm nedbør (Tyssedal Ia). Ullensvang forsøksgård har den høyeste nedbørsobservasjonen av alle stasjonene, og er målt under Dagmar i jula 2011 med 146,1 mm (registrert dato 27/12). Hendelsen startet i høyden med snø som gikk over i regn.

Målestasjonen Tyssedal (32 moh.), Tyssedal Ia (4 moh.), Tyssedal IV (1088 moh.), Skjeggedal II (418 moh.), Skjeggedal (470 moh.), Tyssedal IV (1088 moh.) og Folgefonna Skisenter (1212 moh.) er vurdert å ha representative data for snødybden i området. Måledata viser at maksimal registrert snødybde øker med høyden. Ifølge SeNorge [20] er det øverst i påvirkningsområdet en normal årsmaksimum snødybde for normalperioden 1991-2020 mellom 200-400 cm. For kartleggingsområdet er normal årsmaksimum av snødybde for normalperioden 1991-2020 mellom 100-150 cm. Det ble målt en snødybde på 399 cm i april 2017 ved Folgefonna Skisenter (2012 moh.). Klimadata fra SeNorge inkluderer ikke vindtransportert snø.

I tillegg viser data fra SeNorge [20], med referanseperiode fra 1971-2000 at antall snødager ved fjorden er mellom 60-120 dager i året. Ved fjelltoppene som Hersetenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten er det helt opp mot 150 til mer enn 240 snødager i året.

Tabell 7: Gjennomsnittsverdier og observerte maksimalverdier for temperatur og nedbør.

Stasjon	Års-middel-temp °C	Års-nedbør, mm	Periode	Maks 1-døgnsnedbør, mm (Oktober – april) ^h		Maks 3-døgnsnedbør, mm (November – april) ⁱ		Største snøhøyde, cm	
49350 Tyssedal I		1629*	Des 1990 – Des 2000	82	04.01.1992	203	03.02.1992	65 ^a	01.1994
				80	03.01.1992				
				79	04.02.1993				
49351 Tyssedal la		1620*	Sep 2000 – 20.12.2020	114	15.11.2004	237,2	06.11.2006	33 ^b	02.2010
				107,2	05.11.2006				
				88,2	22.10.2018				
49460 Tyssedal IV		880**	Feb 2005 – Des 2006	170,3	29.11.2006			300 ^c	03.1981
				166	01.11.2006				
				146,7	29.11.2005				
49390 Skjeggedal II		1484*	Jan 1991 – Des 2001	115	14.12.1992			182 ^d	04.1962
				100	31.03.1997				
				87,4	07.10.1991				
49420 Skjeggedal	5*		Mar 2017 – Des 2021	88,1	08.12.2017			110 ^e	03.1949
				72,6	23.11.2017				
				58,4	30.12.2019				
49085 Folgefonna Skisenter	0,4*		Sep 2015 – Des 2020	87,2	19.11.2020	128,9	18.11.2020	399 ^f	04.2017
				83,9	30.12.2019				
				83	23.10.2015				
49087 Folgefonna skisenter topp	-0,8*								
49490 Ullensvang Forsøks- gard	7,9***	1658***	2009 – 2022	146,1	27.12.2011				
				108,9	30.12.2019				
				95,3	11.01.2015				
49490 Ullensvang Forsøks- gard	6,7****	1244****	1962-1988	85,0	18.12.1966			67 ^h	01.1986
				71,0	09.03.1983				
				68,5	23.11.1981				

* I normalperiode 1990 - 2020 (Hentet fra eklima.met)

** I normalperiode 1961 - 1990 (Hentet fra eklima.met)

*** Datagrunnlag: 01.2009 - 12.2022 (Hentet fra seklima.met.no)

**** Datagrunnlag: 07.1962 – 07.1988 (Hentet fra seklima.met.no) (Temperatur: 06.1962 – 03.1977)

a Datagrunnlag: 1937-2001 (med opphold) (Hentet fra seklima.met.no)

b Datagrunnlag: 2001-2014 (med opphold) (Hentet fra seklima.met.no)

c Datagrunnlag: 1977-1993 (med opphold) (Hentet fra eklima.met)

d Datagrunnlag: 1956-1993 (med opphold) (Hentet fra seklima.met.no)

e Datagrunnlag: 1937-2021 (med opphold) (Hentet fra eklima.met)

f Datagrunnlag: 2015-2022 (med opphold) (Hentet fra seklima.met.no)

g Datagrunnlag: 2015-2022 (med opphold) (Hentet fra seklima.met.no)

h Datagrunnlag: Hentet fra seklima.met.no

i Datagrunnlag: Hentet fra eklima.met.no

2.6.2.2 Returperioder for ekstremnedbør

Returperioder for ekstremnedbør som kommer som snø

Ifølge NVE sitt Grid Time Series API [19] er det generelt mye mer snøtilvekst på Hersetenuten (1341 moh.) enn Måkastad/Reisetevegen (234 moh.). Se Figur 11, Figur 12, Figur 13 og Figur 14. Tabell 8 viser oversikt over maksimal snøhøyde, ekstremverdi for 3-døgn snøtilvekst og maksimal 3-døgns nysnødybde. Dataene tyder på at det tidvis er mye snø også i lavere områder. Gjennomsnittlig snødybde ved Måkastad den siste normalperioden (1991-2020) er på 0,53 m (Figur 11) og at snitt nysnødybde for 3-døgnsverdi er på 0,48 m (1991-2020) (Figur 12). På Hersetenuten er snødybde for samme periode på 4,92 m (Figur 13) og at snitt nysnødybde for 3-døgnsverdi er 98 cm (Figur 14). Det er en klar trend at snømengden for den siste klimaperioden avtar ved Måkastad, mens den er noe økende i høyden ved Hersetenuten. .

Interpolerte 3-døgns nysnødybde vist i Figur 11 og Figur 13 viser at Gumbel fordeling ikke passer med datasettet. Figur 12 viser at disse verdiene er ca. 15 % høyere enn observasjonene tilsier. Nedre percentil er ifølge plottet mer rett enn middelverdi. Imidlertid er dette lite i forhold til effekten som bør legges til på grunn av vindtransportert snø.

Ifølge NVE sitt Grid Time Series API [19] er maksimal snøhøyde på Hersetenuten (1341 moh) på 999,0 cm (1990-04-11) (Figur 13), ekstremverdier for 3 døgn snø er 191 cm og 243 cm for 100 og 1000 år (Figur 13). Maksimal nysnødybde for 3- døgnsverdi er 170,0 cm (1990-03-06) (Figur 14).

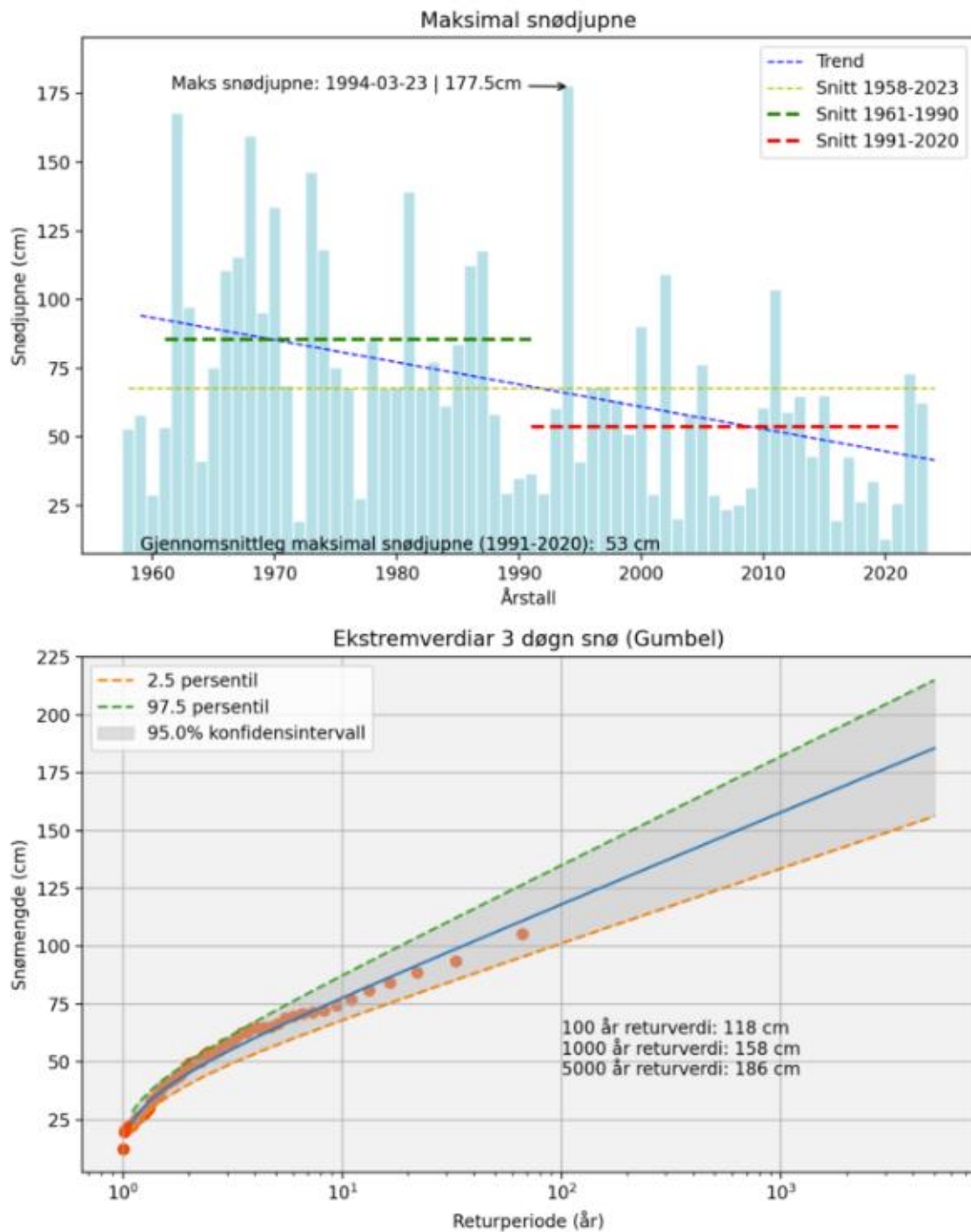
Tabell 8. Maksimal snøhøyde, ekstremverdi for 3-døgns snøtilvekst og maksimal 3-døgns nysnødybde for Måkastad og Hersetenuten. Data er hentet (22.07.2024) fra NVE Grid Time Series API [19].

Sted	Maksimal snøhøyde (cm)	Ekstremverdi for 3-døgn snøtilvekst (cm)	Maksimal 3-døgns nysnødybde
Måkastad	177,5	100 år: 118 1000 år: 158	105,2
Hersetenuten	999,0	100 år: 191 1000 år: 243	170,0

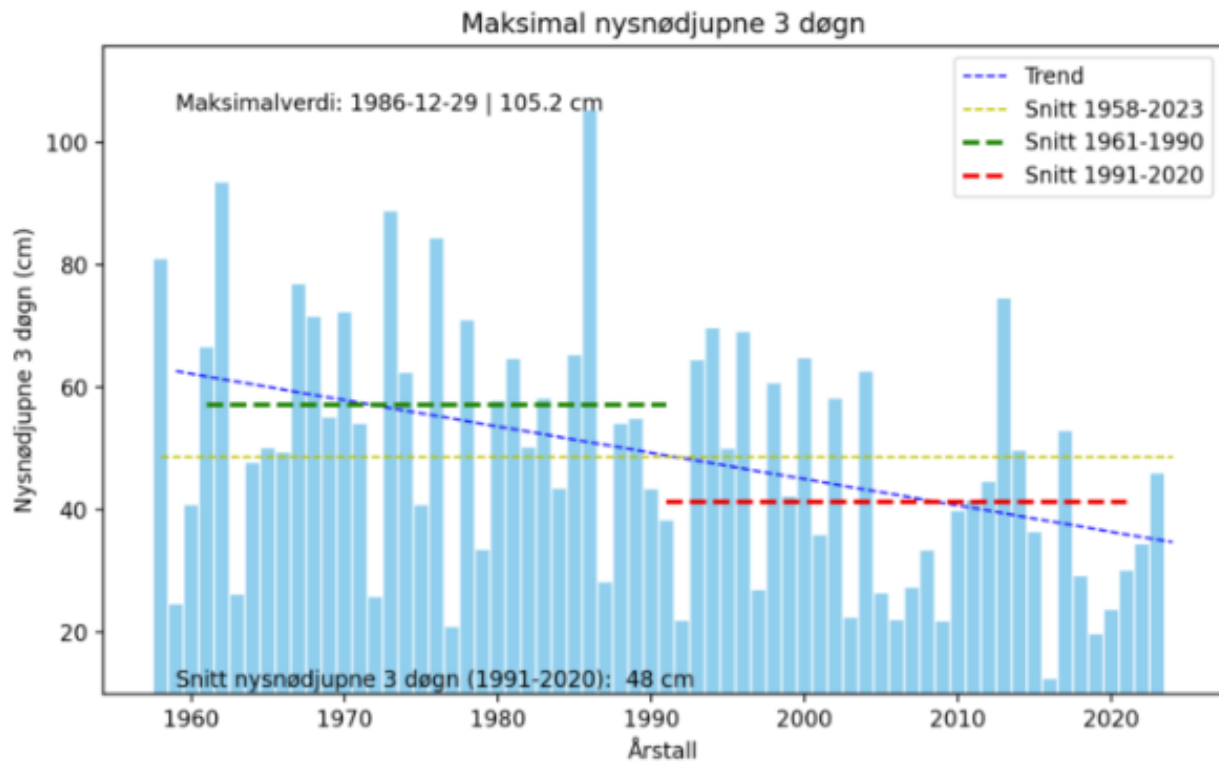
Temperatur er avgjørende for hvor mye nedbør som kommer som snø i det vurderte området vinterstid. Fra desember til omtrent april vurderes det at nedbøren kan komme som tørr snø i høyereliggende områder (>1000 moh.) ettersom temperaturnormalene er under 0°C (Figur 6). For snøskred er det vanlig å bruke 3-døgns nysnøtilvekst, med eventuelt snødrev som tillegg, for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde for snøskred for en gitt returperiode. Påregnelige maksimale nedbørshøyder for 3-døgns nedbørshendelser i månedene desember – mars for Folgefonna skisenter (1212 moh.) ved bruk av GUMBEL- og NERC-metoden vist i Tabell 9.

Tabell 9: Beregnet 3-døgns nedbør med ulike returperioder for månedene desember – april (Folgefonna skisenter, 1212 moh.). Data er hentet fra klima, se rapport [21].

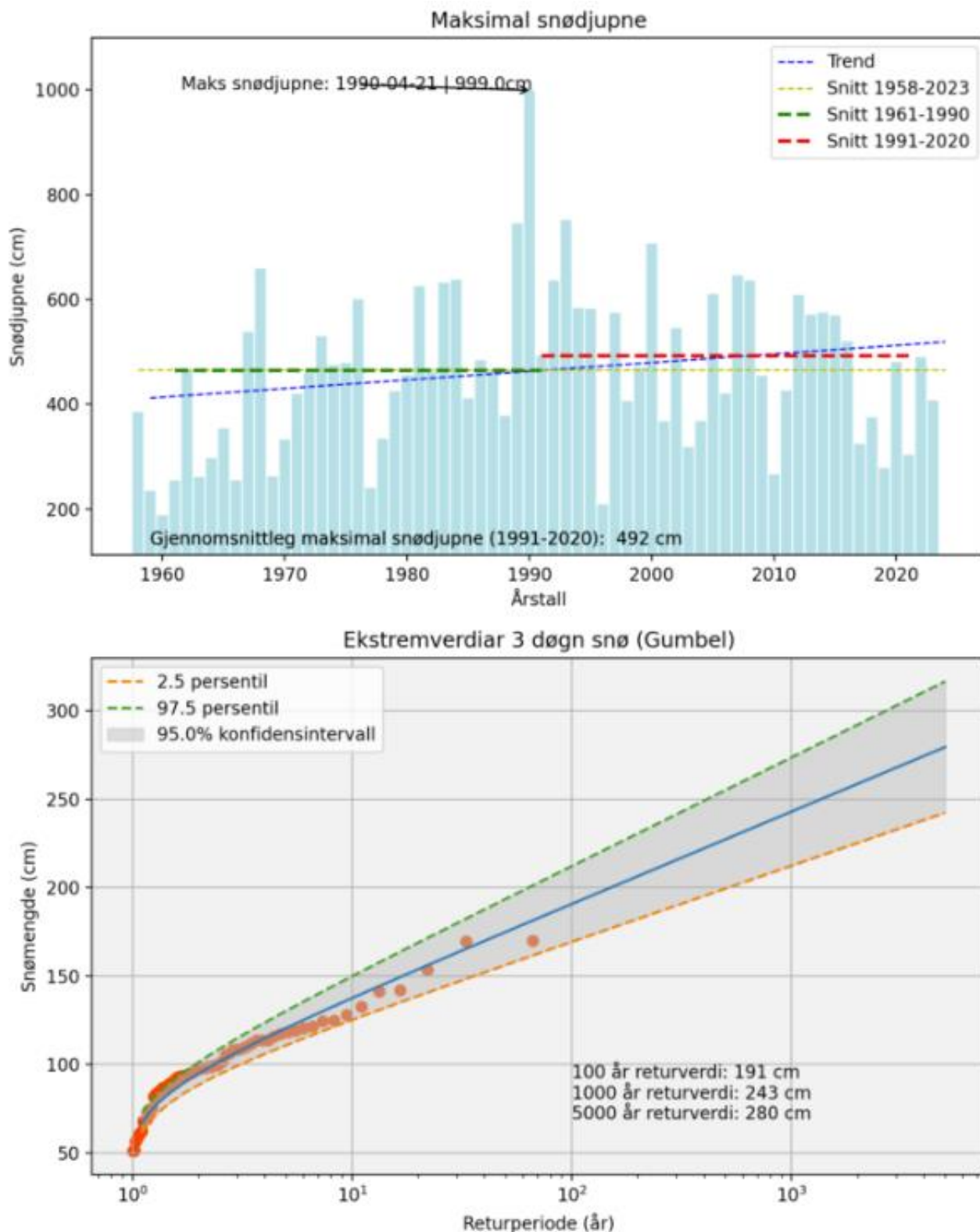
Metodikk	Påregnelig maksimal 3-døgns nedbør desember-april (mm)		
GUMBEL/NERC	Returperiode: 100 år	Returperiode: 500 år	Returperiode: 1000 år
	194/171	236/213	254/234



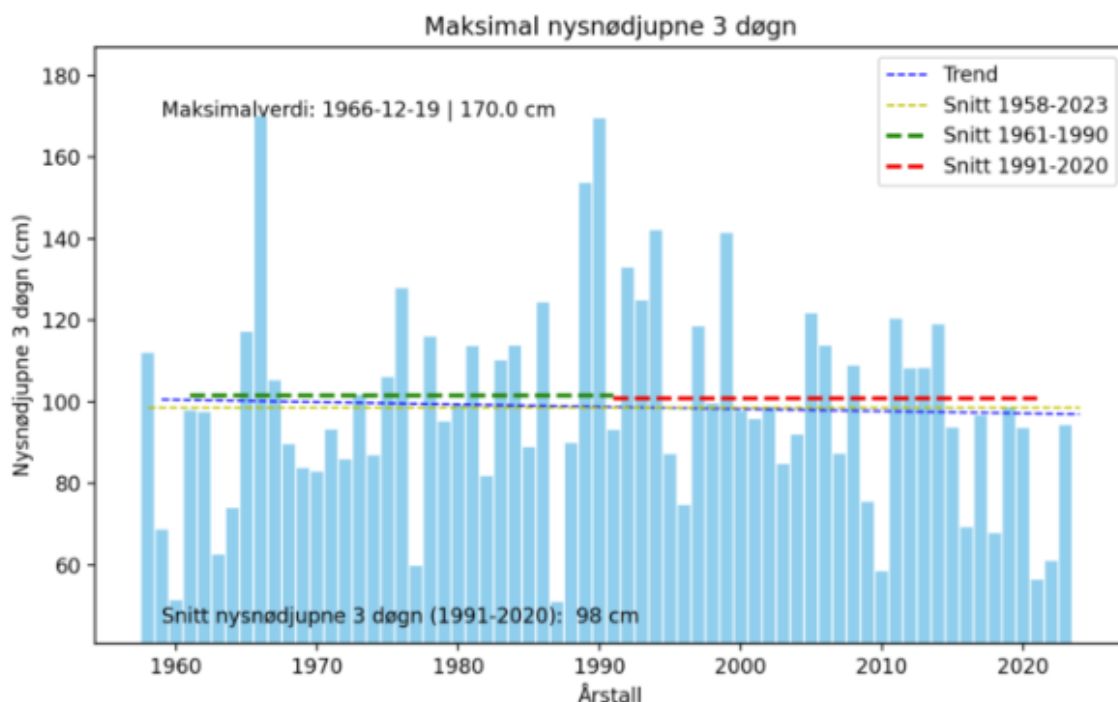
Figur 11: Maks snøhøyde for Måkastad/Reisetevegen (234 moh.) og ekstremverdier for 3-døgn snø (Gumbel). Klimaoversikt hentet (22.07.2024) fra NVE sitt Grid Time Series API [19] som er visualisert på xgeo.no.



Figur 12: Maksimal nysnødybde 3-døgn for Måkastad/Reisetevegen (234 moh.). Klimaoversikt hentet (22.07.2024) fra NVE sitt Grid Time series API [19] som er visualisert på xgeo.no.



Figur 13: Maks snøhøyde nedenfor Heresetenuten (1341 moh.) og ekstremverdier for 3-døgn snø (Gumbel). Klimaoversikt hentet (22.07.2024) fra NVE sitt Grid Time Series API [] som er visualisert på



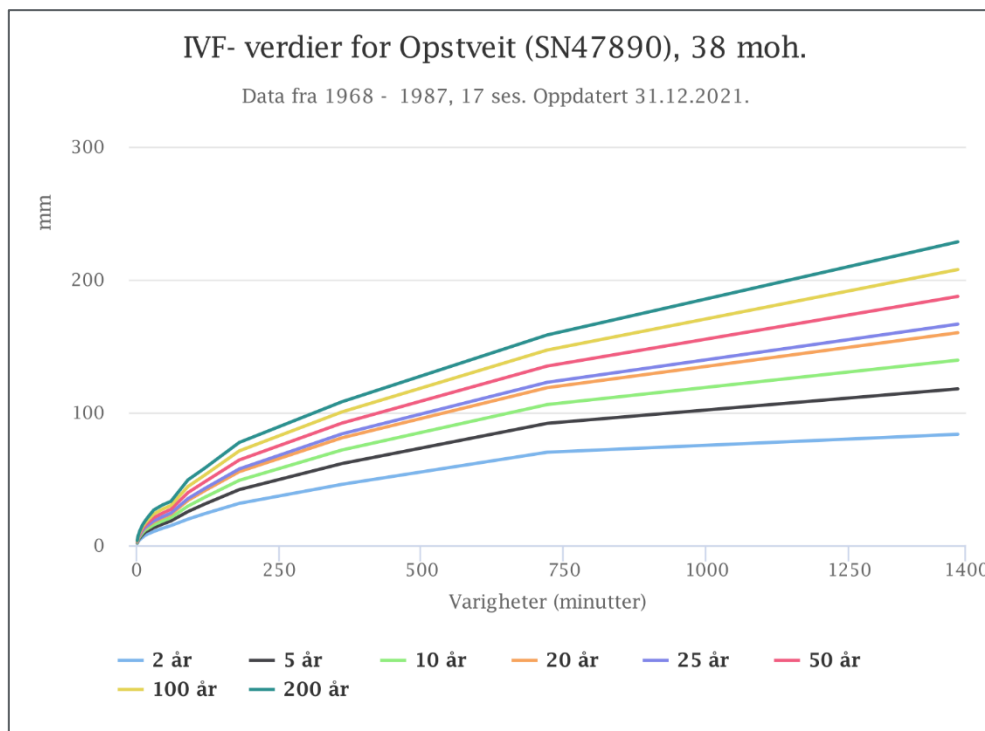
Figur 14: Maksimal nysnødybde 3-døgn nedenfor Hersetenuten (1341 moh.). Klimaoversikt hentet (22.07.2024) fra NVE sitt Grid Time Series API [] som er visualisert på xgeo.no.

Returperioder for ekstremnedbør som kommer som regn

For løsmasseskred er nedbør i form av regn en mulig utløsende faktor, og forskningsarbeid utført i Norge [22] viser at kritiske forhold for utløsning av løsmasseskred kan oppstå dersom 1-døgns nedbør utgjør eller overskrider 8% av årsnedbøren for et område. Nyere forskning på jord- og flomskred angir typiske verdier for kritiske nedbørsmengder, basert på registrerte jord- og flomskredhendelser og klimaanalyse [23]. Rapporten angir at kritiske 1-døgns verdier for nedbør på Vestlandet er mellom 40-90 mm for utløsning av jord- og flomskred. Rapporten angir at mulige feilkilder i analysen kan være at nedbør på analyserte skredlokaliteter har vært for lokal til å kunne fanges opp i klimaanalysene og at erfaring har vist at mange skred blir utløst i kombinasjon med menneskelige inngrep som forstyrrer den naturlige likevekten.

Basert på data fra målestasjonen på Opstveit (38 moh.) er påregnelige maksimale 1-døgns nedbørsmengder med ulik returperiode vist i Figur 15 og Tabell 10. Opstveit er den nærmeste målestasjonen med ekstremverdier for nedbør for det vurderte området. Målestasjonen har satt flere norgesrekorder i nedbør på et døgn, der spesielt vær fra sørvest gir nedbør før krysning av Folgefonna breen som gir tørre værforhold i Sørfjorden. Målestasjonen er derfor ikke godt plassert for vurdering av klima for kartlagt område. Ekstremverdiene fra Opstveit målestasjon brukt i denne klimaanalysen vil derfor være konservative.

Fra og med mars 2022 ble det tatt i bruk ny metodikk ved Meteorologisk institutt for ekstremver dianalyse av IVF-verder for norske nedbørstasjoner [24]. Den nye metoden er basert på Bayesiansk inferens (dynamisk analyse av en sekvens med data). Den vurderer sannsynligheten for at en hendelse er avhengig av forkunnskap om forhold (eksempelvis beregninger fra lange tidsserier med værdata i et lignende område).



Figur 15: Beregnet 1-døgns nedbør med ulike returperioder fra målestasjon 47890 Opstveit. Data er hentet fra seklima.met.no.

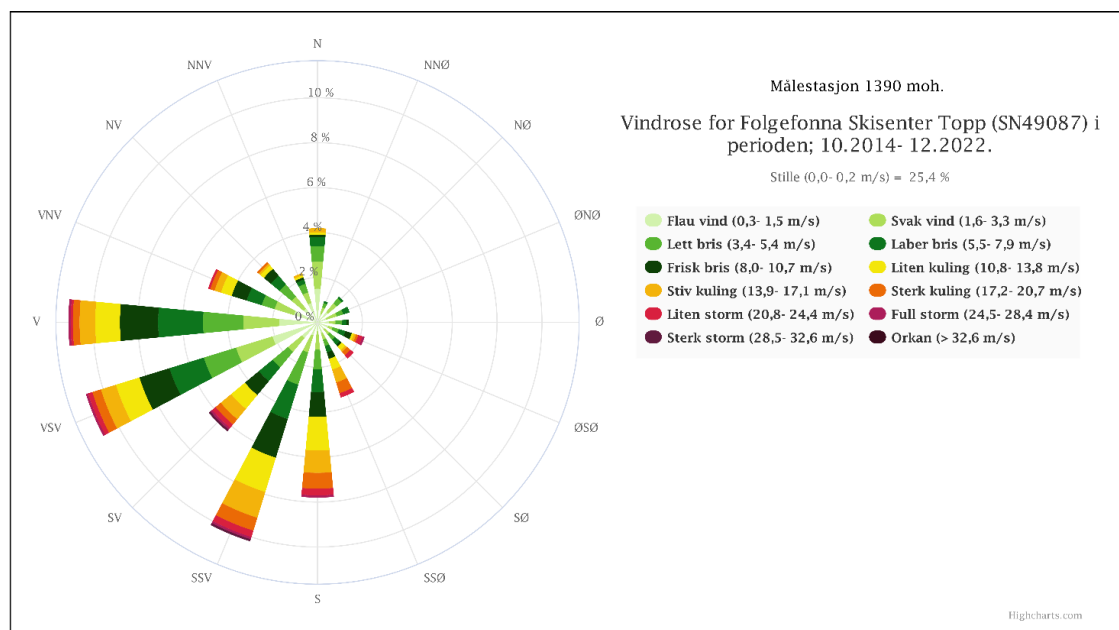
Tabell 10: 1-døgns nedbør som regn med ulike returperioder gjennom året (SN 47890 Opstveit). Data er hentet fra seklima.met.no.

Periode	Påregnelig maksimal 1-døgns nedbør (mm). Metode: Bayesiansk inferens		
	Returperiode: 50 år	Returperiode: 100 år	Returperiode: 200 år
1968-1987	187,3	207,5	228,4
Kvalitetsklasse: Svært usikker (3)			
Oppdatert: 31.12.2021			

2.6.2.3 Vind

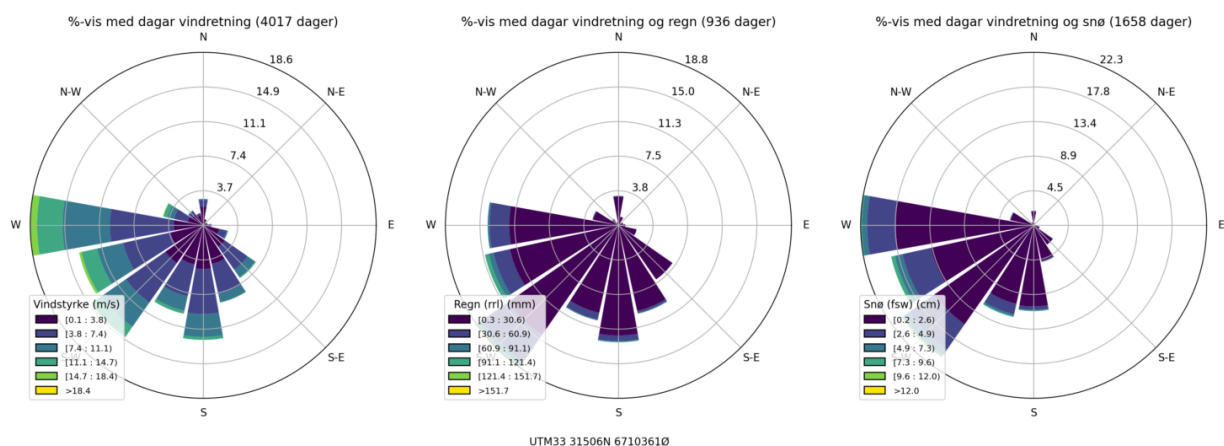
De nærmeste målestasjonene til det vurderte område som har vinddata ligger ved Folgefonna Skisenter (1212 moh.) og Folgefonna Skisenter Topp (1390 moh). Vindmålingene ved målestasjonen Folgefonna Skisenter Topp er vurdert å være representative for dominerende vindretninger i kartlagt område. Figur 16 fra griddede vinddata viser omtrent samme mønsteret av vind. Lokal topografi kan imidlertid påvirke vindretning. Ved målestasjon Folgefonna Skisenter Topp (Figur 17) er dominerende vindretning fra sør-vest. Det er vinddata fra september 2014 til desember 2022.

Dominerende vindretning legger til rette for oppbygging av fokksnø mellom Hersetenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten særlig fra vest, men også ved kryssavlagring fra sørvest. men også nedenfor. Løsneområdene sørøst for Gråsteinsnuten ligger noe mindre utsatt for vindavlagring, mens løsneområdene ved Grindane kan få drivsnø ved alle dominerende vindretninger mellom sør og vest.



Figur 16: Prosentvis fordeling av vindretning for hele året ved stasjon 49087 Folgefonna Skisenter Topp [18].

Vindaanalyse for Hersetenuten (1341 moh.)

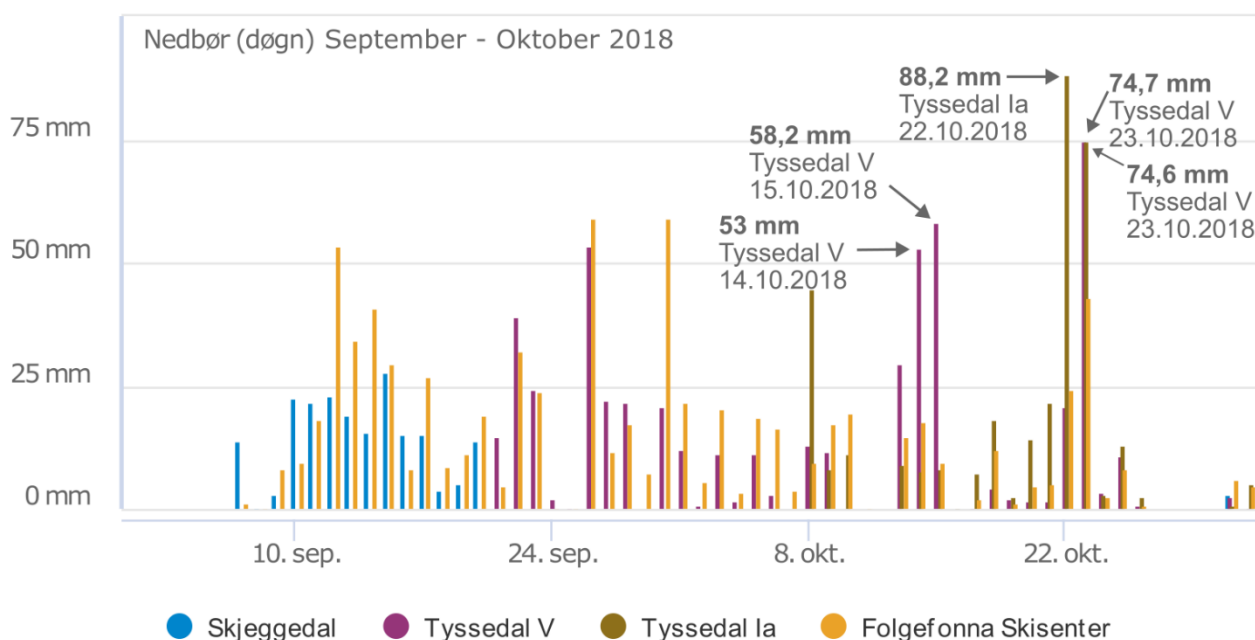


Figur 17: Prosentvis fordeling av vindretning ved Hersetenuten (1341 moh.). Vindroser hentet (22.07.2024) fra NVE sitt Grid Time Series API [] som er visualisert på xgeo.no.

2.6.3 Tilbakeberegning vær for kjente skredhendelser

Det er gjort tilbakeberegning av vær for en skredhendelse i vurdert område. Det er for et jordskred i Sunndalen mellom Reisete og Hersete i et hogstområde (390 moh., Vedlegg 3: Figur 62). Det er usikkert når skredet gikk, men fra rapporten skrevet av kommunegeolog [25] skal det ha gått på morgenen en gang i oktober. Ut ifra døgnnedbørsverdier henta fra Xgeo, så er skredhendelsen foreløpig registrert til enten 14. eller 23. oktober.

I perioden august-oktober 2018 kom det mye nedbør i Ullensvang. Det var jevnt med nedbør, men også 1-døgns ekstremverdier (Tabell 7 og Figur 18). 14.oktober 2018 ble det registrert 53 mm nedbør i Tyssedal V og 15.oktober ble det registrert 58,2 mm. 22.oktober 2018 ble det registrert 88,2 mm nedbør i Tyssedal la (4 moh.), og dagen etter ble det registrert verdier på 74,7 og 74,6 mm i Tyssedal V (147 moh.). Nedbør og vannmettet jord er en sannsynlig årsak til skredet.



Figur 18: Nedbør i september og oktober 2018 i forbindelse med jordskred i Sunndalen []. Skredtidspunkt er usikkert, men er registrert på 14.oktober og 23.oktober.

2.7 Skredhistorikk

Det er dokumentert mye vedrørende skredhistorikk innenfor kartleggingsområdet både fra NVE Atlas, avisutklipp, bygdebøker og høringer utført av kommunen. De fleste skredhendelsene er også inkludert i tidligere skredfarekartlegging utført i 2016 [4]. Vedlegg 7A og 7B viser oversikt over alle skredhendelser som er kjent i området som er mulig å kartfeste. Årsak til at ikke alle skredhendelser er kartfestet er fordi dokumentasjonen har vært i forbindelse med kompensasjon/skattelette for bønder i de tilfeller gjentatte skred har ført til tap av verdier (skade på gårdsbruk, tap av husdyr, skade på åkere). Dette gir en usikkerhet i steds spesifikk skredhistorikk og skadeomfang, og videre en usikkerhet i om alle vesentlige skredhendelser er inkludert i rapporten.

Klyngetunene innenfor kartleggingsområdet har ukjent alder. Det er imidlertid opplyst at et hus i midten av klyngetunet på Rodgo har tapet som er datert 1852, men boligen er muligens eldre. En lokal kilde har også opplyst om at Kvestad gård tidligere var plassert nærmere Kaldåna, men ble flyttet. Tunets plassering i dag er fra minst fra 1765, men eksakt når det ble flyttet er ikke kjent [26]. Denne informasjonen tyder på at det ikke har vært skredhendelser med skadepotensiale ved disse tunene siden de ble bygget, trolig en gang før 1852 og 1765.

Det er registrert skredhendelser fra 1600-tallet frem til 30. januar 2023.

Hovedvekten av løsmasseskred er registret i Sunndalen, Rodgo og Kråkevik, men det er kun mindre skader på veger, dyrket mark og frukthager som er registrert. I forbindelse med Dagmar i 2011 var det mye nedbør og det er rapportert flere jordskred/flomskred tilknyttet ekstremværet. Nedbøren gikk fra snø over i regn i løpet av hendelsen som startet 26. desember (nedbørdøgn 27. desember). Det er beskrevet at en lettbygd garasje ble ødelagt av et flomskred sørøst for klyngetunet på Rodgo (Vedlegg 7A og B, ID nr. 25), ellers er det innenfor kartleggingsområdet kun rapportert om skader tilknyttet traktorveger og frukthager.

De største ulykkene kan knyttes til store snøskredhendelser. Normalt stopper snøskred i øvre del av terrenget mellom Hersete og Åkrestølen (under Hersetenuten og Gråsteinsnuten) og Slåttena (under Torsnuten). De har imidlertid potensial til lengre utløp langs Sunndalen, Måkastad og Kaldåna. Blant annet har Måkastad blitt rammet av flere store snøskredhendelser (1592, 1761 og 1808). Både i 1761 og 1808 gikk det menneskeliv og boliger ble ødelagte. Snøskred har hatt utløp ned til fjorden ved Bleie og mellom Ytste Åkre-Kråkevika (Bruhaug- og Grindanesskreda). Figur 19 viser eksempel på utbredelsen av snøskred ved Bruhaug - Ytste Åkre den 6.februar 1967 [27]. I 1928 (Vedlegg 7, ID 31) førte disse skredene til særlig stor ødeleggelse da snøskred ned til fjorden genererte en flodbølge som gjorde stor skade der mange naust og robåter ble ødelagte [28].

Ved Rodgo er området dominert av flere skredtyper langs samme skredløp, både snøskred, sørpeskred og løsmasseskred (jordskred og flomskred). Lokalbefolkningen har opplyst at under Dagmar i 2011 bidrog snøskred fra høyere områder til å løse ut flom- og/eller sørpeskred i mellomliggende nivå som kom ned langs Husaskreda (Vedlegg 7, 10a). Både «Leirdalskreda» og «Husaskreda» er kjente skredløp. Leirdalskreda (Vedlegg 7A-2, ID L9) er definert som skredløpet som går sørvest for Rogdo, mens Husaskredet (Vedlegg 7A-2, ID L10a) har skredløp rett nordøst for Rogdo. Det er kjent at Husaskredet kan gå over Slåttena (Vedlegg 7, L10b). Det siste skredet som traff dette området var i 1997, og en hytte var nær på å bli truffet. Det er også kjent at det vegen opp til Rodgo ble blokkert i ca. 100 meter lengde grunnet et snøskred i 1984 (Vedlegg 7, ID 52). Om snøskredet kom fra Ytsta Grindaelvi eller Torsnuten er ikke kjent. Det er for enkelte hendelser rapportert om skader ved Rodgo. Blant annet ødeleggelser av fjøs i 1868 i Leirdalen (Vedlegg 7, ID 19) og av garasje i 2011 (Vedlegg 7, ID 25).

Rogdo er et av de tetteste klyngetuna i Vikebygd. Rogdo er i en bygdebok fra 1962 [29] beskrevet som et skredutsatt tun fordi det ligger mellom to aktive skredløp, Husaskreda og Leirdalskreda. Den store steinen på Sævaråkeren, sør for husene på Rogdo med tilbygd røkeri, skal ha kommet med Leirdalskreda (sør for tunet). Gamle vegen opp til Rogdo går i slynger ovenfor Kråkevik. Seinest i januar 1984 (nyvegen ikke bygd) var denne blokkert i 100 m lengde. Trygge støler har vært et problem for flere av gårdene i Vikebygd. Det har stått en støl opp for Berget bak Rogdo, der det på kartet står Stølen. Her går det skred over, både snø og sørpe.



Figur 19: Grindaskreda som kom 6.februar 1967 ved Åkre [27]. Snøskredet er registrert på Vedlegg 7A og B og som ID 44.

2.7.1 Ny informasjon vedrørende skredhistorikk

Ullensvang kommune har i etterkant av skredfarekartleggingen (2016) spurt lokalbefolkningen om å komme med innspill på rapporten. Det er i den forbindelse utarbeidet et brev med tilhørende vedlegg med supplerende kunnskap om skredhendelser [3]. Norconsult har i forbindelse med revurderingen hatt kontakt med vedkommende. Lokale bidragsytere er Olav Johan Reisæter, Terje Bleie, Haakon Kvestad og Bjarne Otto Vikane [26]. Basert på dette er det endret plassering og tilføyd ny informasjon for enkelte av skredhendelsene i området. Henviser til Tabell 11 for skredhendelser dette gjelder. ID nummeret i tabellen refererer til Vedlegg 7A-1, 7A-2 og 7B.

I tillegg til gjennomgang av innspill fra lokale innbyggere er også grunnlag oversendt fra kommunen gjennomgått, det er gjort søk av informasjon i bygdebøker og det ble også innhentet informasjon fra lokale på feltbefaring. Dette har resultert i mer informasjon om enkelte allerede registrerte hendelser (Vedlegg 7B), samt registrering av nye hendelser. Av relevante nye hendelser er det snøskred ved Rodgo i 1984 (Vedlegg 7B og A, ID 52) som vurderes å være vesentlig. Eksakt forløp og plassering av skredhendelsen er usikker. Vi har ikke detaljopplysninger. Skredet kan ha gått forbi på en av sidene ved Rogdo, eller som et overløp fra Ytsta Grindaelvi.

Tabell 11: Tabellen oppsummering endringer vedrørende kjente skredhendelser. Skredhendelsene som har fått endret plassering har fått oppdatert ID nr. Det er for enkelte skredhendelser ikke endret på plasseringen, men vi har fått tilføyd nye opplysninger. Se Vedlegg 7A og 7B for plassering av skredhendelser og ytterligere beskrivelse.

ID:	Oppdatert ID grunnet endring av plassering :	Kvalitet endret plassering:	Dato:	Stedsnavn:	Skredtype:	Nye opplysninger:
1	1.1	Middels kvalitet. Usikker beliggenhet grunnet endring av eiendomsgrenser .	1761	Måkastad	Snøskred	Plassering av snøskredhendelse (ID nr. 1) ved Måkastad for 1761 er feil. Etter opplysninger fra lokale stopper skredet ved Brattabø. Ny plassering angitt på vedlegg 7B som ID nr. 1.1.
2	2.1	Middels kvalitet. Usikker beliggenhet grunnet endring av eiendomsgrenser .	1808	Måkastad	Snøskred	Plassering av snøskredhendelse ved Måkastad (ID nr. 2) for 1808 er feil. Ny plassering angitt på vedlegg 7B som ID nr.2.1. Bustadhuset gnr./bnr. 154/8 på Midttun ved Måkastad ble utvidet med grunnmur mot nord på starten av 1900 (Figur 20), men arbeidet stoppet som følge av at man ikke ville bygge ut pga. snøskredhendelse i 1808 (ID nr.2). (Figur 20). Dette huset, bruk 8, var et fellestun for gårdene på Måkastad. Etter opplysninger fra Torill Stølheim Måkastad og Per K. Måkastad ble huset flyttet til dagens plassering i ca. 1932.
4	4.1	Lav kvalitet. Usikker plassering.	1592	Måkastad/K ambastad	Snøskred	Det står beskrevet i bygdebok fra 1907 [30] at "I et Dipl. Af 1586 om Isberg omtales Ivar Jonsen Kambestad. Han var fra Isberg, hvor hans Fader, Jon, og Bestefader havde boet. Ivar nævnes ogsaa i et Dipl. af 1588 og i to fra 1599. Endelig nevnes han ogsaa i et Diplom adf 1599 fra Jondal, som er især er merkelig. Det fortæller os, at Gaardens Huse var blevet tagne af et Sneskred, som havde gaaet over Maakestad og Kambestad og, som det synes, lige i Sjøen. Brugeren havde da mistet alle sine Papirer».

						Lokale er ikke kjent med at det har gått skred her ned til fjorden. De stopper alltid lenger oppe i terrenget, på "flaten" rett nord for Måkastad ca. 130 moh. Ny plassering angitt på vedlegg 7B som ID nr. 4.1.
5	5.1	Lav kvalitet. Usikker plassert.	1718	Kvestad	Snøskred	Trolig var det fjøset og uthuset som ble truffet av snøskredet i 1718. Byggene var trolig plassert nærmere bekken i Kaldåana enn i dag [13]. Ny plassering av punktet (ID 5.1) er usikkert.
6	Ingen endring		1808	Kvestad	Sørpeskred	Det er kjent at det kom et sørpeskred i enden av tunet på Kvestad som beskrevet av NGI [13]. Det skal ha vært en mild vinter med mye regn. Skredmasser skal ha lagt seg mot vestlige del av den gamle stova på gården uten å gjøre noe skader. Sør for stova stod et gammelt fjøs som ble ødelagt og ført nedover terrenget. Skredmassene skal ha stoppet omtrent på høyde med og nord for bolighus ved Reisetvegen 51.
7	7.1	Høy kvalitet. Basert på innspill fra lokal kilde.	1600	Kvestad	Snøskred	Kartreferansen til snøskredet år 1600 er plassert ved gården Haugen og er feil ifølge NGI rapport [13]. Det er også markert i databasen at kartreferansen er uviss. Det er ingen indikasjon på at skredet som gikk på 1600-tallet kom ned på gårdene Kvestad og Haugen. Lokale innbyggere [3] påpeker at beskrivelsene i NVE Atlas er så usikre at de bør utelates. Ny plassering av punktet (ID 7.1) er basert på beskrivelser fra NGI [13] og møte med lokale [26]. "Badnasteinen" er lokalisert ved kote 450 på eiendom 155/2, midt mellom L6 og Kvestadstølen. Det skal ha ligget en gård, Engasetra, ovenfor Kvestad som beskriver denne steinen.
19	Ingen endring		1868	Rodgo	Snøskred	Det kom to skred på en dag. Først kom Leirdalskreda på sørsida av tunet, så kom Husaskreda på nordsida av tunet. Skredene gikk sammen

						nedenfor tunet. De to kvinnene som er beskrevet omkomne må trolig være feil da dette ikke er omtalt videre. Videre utforskning i kirkebøker er nødvendig for å få dette bekreftet. Oldemora til informant opplevde skredet, og fortalte at de måtte gå over snøskredet når de skulle ut av tunet [26].
25	25.1	Høy kvalitet. Basert på innspill fra lokal kilde.	2011	Rodgo	Flomskred	Det var bare en lettbygd garasje som ble tatt av skredet, ikke flere uthus. Befinner seg større bygninger lavere i terrenget, men disse ble ikke skadet i hendelsen [26]. Plassering av nytt punkt (25.1) er hvor garasjen ble tatt.
36	Ingen endring		1980	Sunndalen	Snøskred	Lokal kilde bekrefter at det var flere skredhendelser i Sunndalen i dette tidsrommet (1980).
47	Ingen endring		1990	Kvestad	Flomskred	Den nyeste skredhendelsen på Kvestad ble utløst langs en bekk nord for Kvestad. Det er silt i bunnen av løsmassene, og en liten «kile» gled ut og demte opp bekken. Når Massene ble skylt nedover, spredde det slam over tun og fjøs på Kvestad. Sikringstiltak er utarbeidet av geolog [26].
L1	Ingen endring		1994	Bleie	Snøskred	Bleieskredet hadde en bruddhøyde på ca. 7 meter. Det er mye mer snø i dette området enn resterende områder hvor det utløses snøskred [26].
L3	Ingen endring		Går jevnlig	Hersete og Sunndalen	Snøskred	Snøskredet pleier å dele seg i høyden ved Krosshaugen (ca. 950 moh.) i terrenget ovenfor Reisetete. Det er normalt lite skredmasser og så pleier det å stoppe ved Hersetebakkene. I noen tilfeller kan det fortsette mot Hersete og ned i Sunndalen. Det er kjent at stølen på Hersete er sikret mot snøskred. Mellom Hersete og Måkastaddokki (mot L5) bygger det seg opp mye snø fra snøskredhendelser. Ved Hersete er det imidlertid lite snømasser fra snøskred som bygger seg opp [26].
L4	Ingen endring		1983	Sunndalen	Snøskred	Fuktig snø som kommer ned Sunndalen. Vanlig at snøskred

						kommer ned her og har utløp ned til fylkesvegen (Reisetvegen). Sist hendelse var 10/3-1983. Dette var den siste av totalt 3 skred dette året [26].
L5	Ingen endring		-	Måkastad	Snøskred	Det påpekes at beskrivelsen i bygdebok 1907 [30] vedrørende skred ved Kambastad ned til fjorden er svært usikker. Det er kjent at det er forekommer snøskred langs L5, men at det ersjelden.
L6	Ingen endring		-	Ovenfor Kvestadstølen	Snøskred	Det raser ut litt og litt fra Gråsteinnuten grunnet svært bratt terreng. Det er kun observert småras herfra, som ikke har langt utløp. På Kvestadstølen er det et par gamle steinhus uten skredskader, men eksakt alder er ikke kjent [26].
L9	Ingen endring		-	Rodgo	Snøskred	Skredene L9 og 10a starter ca. samme område ved en liten nut nedenfor Torsnuten, så deler de seg [26].
L1 0a	Ingen endring		2011	Rodgo	Snøskred og sørpeskred	I 2011 (Dagmar) stoppet et snøskred i terrenget over Rodgo ved Stølen. I forkant av skredet var det en stor nedbør og etterhvert stor temperaturøkning som trolig bidro til utløsning. Bjarne Otto Vikane befarte området ved Stølen etter snøskredet, og observerte store mengder snømasser her. Snøskredet kan ha utløst vannmettet snø ved Stølen eller på svaene i nærheten som dro nedover som sørpe eller flomskred. Skredet dro med seg mye og gjorde stor skade. Husene gikk klar, men et sel lengre oppe i terrenget som ble skadet [26].



Figur 20: Bolig som det ble støpt grunnmur på for utvidelse av huset mot høyre. Huset ble ikke ferdigstilt grunnet skredfaren tilknyttet ID 2.1, Vedlegg 7B og 7A. Boligen ligger rett sørøst for Reisetvegen 94.

2.7.1.1 Skredhendelser som ikke er kartfestet

Det er flere skredhendelser basert på tilgjengelig opplysninger, som ikke er direkte kartfestet eller ikke har omtalt type skred direkte. Disse er listet under i Tabell 12:

Tabell 12: Oversikt over skredhendelser som ikke er mulig å kartfeste og dermed ikke inkludert på Vedlegg 7A og 7B.

Kilde:	Stedsnavn:	Dato:	Skredtype:	Beskrivelse:
Hardanger Folkeblad, onsdag 7.desember 1955	Rodgo	5. desember 1955	Ukjent, antatt snø eller sørpeskred	«Her på Rogdo har vi skred på begge sider, forteller Fagertveit, men det var bare den ene som gikk. Til gjengjeld gikk den med et slikt bulder og brak at vi et par ganger trodde den var ganske nær og fant det best å søke tilflukt i kjelleren. Skredene lyste ganske kolossalt opp, nesten som fyrverkeri.»

Haugesunds Avis, mandag 11.desember 1989	Rodgo	1988	Sørpe eller snøskred	«Gamlevegen opp til Rogdo er på meteren ei nautisk mil, rekna frå Kråkevik. I fjor var det berre så vidt ikkje både gamlevegen og heile Rogdo vart sopt ner til fjorden av skred. Men storskreda traff ikkje, ho traff betre i 1817 då eit fjøs med sju kyr og ein hest vart slengt leddlaust nerover stupbratte liane. Folk undra seg lenge då hesten kom tuslande opp att, uskadd.»
Kvit terror: et sekund i vestnorsk historie 1993	Reisæter	Desember 1992	Snøskred	Skreder i Vikebygd (side 94–97): «Skreda i Skrele på Reisæter. Dette skredet kom i midten av desember (1992) Ho har kome som ei mjødlaskrede med utruleg vindkraft. Orreskogen i nærområdet er vekke, og det er skade på større lauvtre og granplantingar. Alpinanlegget til I.L. Solnut vart og påført omfattande skadar, og vil derfor ikkje kunne taksat i bruk i vinter.»
Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. 4.1. Bygdesoga (utgitt 1971)	Kvestad	1708	Snøskred	Kvestad (side 329-349). (side 334) «5. Helge Knutson ovf. (1664–1755), bygsla hjå Torbjørn Jonson og Nils Haldson i 1691, 1 lp. 1 pd. Smør. Han miste bua si i snøraset 1708.»
Hardanger Folkeblad, fredag 20.juli 1973	Måkastad og Kambestad	1804	Snøskred	Svein Hovet: Frå Fjord og fjell i Hardanger «Gårdane på Måkastad og Kambestad har vore mykje utsett for slike skred, særlig minnet folk i 1804 og 1808, då mange hus vart sopa med av snøskred, og fleire menneske drepne».

2.8 Tidligere skredfareutredninger

Kjente rapporter som er gjennomgått er listet opp i Vedlegg 1. I tillegg er skredvurderingene som er mest aktuelle for vurdert område i denne rapporten listet opp under:

- NGI rapport 944007-1 (1994) [15]: Bleie, Ullensvang. Vurdering av snøskredfare og forslag til sikringstiltak. Rapporten beskriver forholdene rundt snøskredet som traff bebyggelsen på Bleie 27.01.1994 (Vedlegg 7A og B, ID 26), og det foreslås ulike løsninger for sikringstiltak. Det er vurdert at bebyggelsen ved Bleie, før bygging av skredvollen, kunne treffes av skred med en årlig sannsynlighet på rundt 1/1000. Skredvollen er dimensjonert til en hastighet på 20 m/s.
- NGI rapport 20111048-01-R (2012) [14]: Hauso, Ullensvang. Kartlegging av faresoner for skred. Rapporten beskriver grunnlaget for faresoner for et område omtrent 12 km nord for Vikebygd. Terrenget ovenfor området er i noen grad lik terrenget for området som kartlagt i denne rapporten. Det konkluderes med at snøskred er dimensjonerende for faresonene. Langs elven vil også løsmasse- og sørpeskred påvirke utbredelsen av faresonene.
- NGI Teknisk notat 20140392-01-TN (2015): Litlaberg, Nå. Vurdering av fare for flomvann/flomskred på tomt gnr./bnr. 55/1. Notatet beskriver en vurdering av fare for skred og flom for tre bolighus under oppføring på Litlaberg. Det er ikke tegnet faresoner for skred. Det er vurdert at årlig sannsynlighet for snøskred og steinsprang mot tomta er mindre enn 1/1000. I rapporten er det vurdert at årlig

sannsynlighet for flomskred er mindre enn 1/1000, men at flomsituasjoner kan forekomme med noen ti-års mellomrom.

- Skred AS rapport 22 (2016): Vikebygd, Ullensvang. Denne rapporten representerer resultatene fra faresonekartlegging skred i området Vikebygd. I kartleggingen inngikk utarbeidelse av faresonkart for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Følgende skredtyper er vurdert: snøskred, steinsprang og løsmasseskred (flomskred og jordskred). Rapporten konkluderte med at snøskred er dimensjonerende skredtype i størstedelen av området. Langs bekkeløp er sørpeskred og løsmasseskred av stor betydning. Ved bebyggelsen på Rogdo, varierer dimensjonerende skredtype over korte avstander.
- NGI rapport 20210099-01-R (2021): Vikebygd, Ullensvang. Skredfarevurdering for Byggmester Haakon Kvestad AS og omfatter faresoner for tre tomter/områder i Vikebygd. Bakgrunnen for henvendelsen er at områdene ligger innenfor aktsomhetssonene for snøskred og flomskred 1/1000. Rapporten konkluderer med at snøskred fra Hersetenuten og Gråsteinsnuten stopper på de flate terrassene ovenfor gårdene Kvestad og Haugen. Flomskredmodellering viser at sikring med voll ovenfor bebyggelse fungerer bra og at bygningene er trygt plassert. NGI vurderer at sikringen gir bebyggelsen tilstrekkelig sikkerhet med en årlig sannsynlighet 1/1000.

2.9 Eksisterende sikringstiltak

Eksisterende sikringstiltak som Norconsult er kjent med er tegnet inn på registeringskart Vedlegg 5A-1 og 2. Mindre tiltak langs bekkeløp i området er ikke registret på kartet.

Etter Bleiskredet i 1994 [15] ble det bestemt å etablere betongmur for å stoppe tilsvarende snøskred og oppsamling av skredsnø for å hindre at nye skred når ned til Bleie [31, 32, 33]. Sikringsmuren ble etablert ved kote 300 med 20 m buelengder og 6 m høyde (Vedlegg 3: Figur 4 og 5). Aktuelt tiltak ligger utenfor kartlagt område.

På Hersete er det bak et sel bygd en plogvoll som virker for mindre snøskred med liten flythøyde. Et annet sel ligger bak noen store steinsprangblokker som fungerer som naturlig skredsikring.



Figur 21: Etablert sikringstiltak (plogsvoll) for sel ved Hersete.



Figur 22: Naturlig skredsikring bak sel ved Hersete.

Nordvest for Kvestad gård er det etablert en ledevoll for sørpeskred (Figur 23). Det antas at denne ble etablert grunnet sørpeskredhendelsen i 1808 (Vedlegg 7A-1, ID 6). Ledevollen er omtrent ca. 25 meter lang og krysser aktuell ravine (Vedlegg 5A-1). Formålet er å lede sørpeskred mot Kaldåna og forhindre at skredet skal fortsette mot Kvestad som ved 1808-hendelsen.

Det er også bygget en ledevoll eller utvidet grøft nord for Kvestad etter flomskredhendelsen i 1990 (Vedlegg 7A-1, ID 47). Norconsult har fått opplyst at det var i 1990 en lite «kile» som gled ut i ravinen som førte til oppdemming av bekken som skiftet løp med retning ned mot Kvestad. Tiltaket er en 60-70 m lang dimensjonert ledevoll med kulvert nederst mot vegen (Figur 24, Figur 25). Tiltaket skal være utarbeidet av geolog. Overflødig vann ledes i kulvert under jordet som ligger nedenfor [13].

Det er etablert sikringstiltak langs bekkeløpet som kommer ned vest for Rodgo (Figur 6). Bekkeløpet er plastret opp av stein og det er bygd opp en ledevoll med ca. lengde 20 meter i front av en større blokk. Norconsult er ikke kjent med ytterligere detaljer rundt tiltaket. Dimensjoneringen av ledevoll tilsier tiltak mot større skred, trolig snøskred, sørpeskred og flomskred.

Noe over bebyggelsen for Skåltveit er det etablert en ledevoll som følger bekkeløpet (Vedlegg 3: Figur 12). Vollen har en dybde ca. 1,7 m og lengde ca. 20-30 meter. Et lite stykke nedenfor er det utført plastring i skråningen (Vedlegg 3: Figur 13). Detaljer rundt tiltaket er ikke kjent, men dimensjonene tilsier flomskred og/eller sørpeskred.



Figur 23: Ledevoll for sørpeskred som befinner vest for Kvestad, i sideravinen til Kaldåna. Tiltaket er trolig etablert grunnet sørpeskredhendelsen i 1808 (Vedlegg 7A og B, ID 6).



Figur 24: Ledevoll etablert etter flomskredhendelse 1990 (Vedlegg 7A og B, ID 47) langs bekkeløp som har løp mellom Kvestad og Haugen. Foto mot sørøst.



Figur 25: Ledevoll og massebasseng etablert etter flomskredhendelse 1990 (Vedlegg 7A og B, ID 47) langs bekkeløp som har løp mellom Kvestad og Haugen. Foto fra vegen mot vest.



Figur 26: Det er etablert sikringstiltak langs bekkeløpet som kommer ned vest for Rodgo. Bekkeløpet er plastret opp av stein og det er bygd opp en ledevoll med ca. lengde 20 meter i front av en større blokk. Dimensjoneringen av ledevoll tilsier tiltak mot større skred, trolig snøskred, sørpeskred og flomskred.

3 Skredfarevurdering

Skredfarevurderingen baser seg på befaringskartet (Vedlegg 5), terrengstudier, historiske hendelser og modellkjøringer. For generell beskrivelse av de ulike skredtypene henvises det til NVE veileder [2].

I forhold til NVE veileder er menneskeskapte elementer som kan utgjøre en fare ikke en del av kartleggingen. I Vikebygd er det bratt og en har i mer enn 1000 år vært tilpasset marka ved å rydde stein og bygd opp murer og terrasser for framføring av veg for hest og folk. Skjæring i berg eller tørmurer er gjennomgående både ved veger og bygg. Bekker er lagt om for å gi vann til kverner og vann inn på tun for folk og fe. Bekker, stier og veger påvirker vannveier og skredfare. I dag deler av beitmarka gjengrodd og dels både plantet igjen med granskog. Tilbake 70 år og mer var området betydelig mer åpent på grunn av beiting. Med unntak av områdene med snøskred og steinsprang direkte avløst fra urørt berg er marka og skredfaren for jord og steinmasser samt sørpe og flomskred antropogent påvirket i Vikebygd og Norconsult mener at disse arealene ikke kan utelates i skredfarevurderinger.

3.1 Snøskred

3.1.1 Løsneområder

Snøskredet som traff Bleie i 1994 [15] viser potensielt hvor store snøskred som kan utløses i fjellsidene over Vikebygd, og NGI beregnet nominell årlig sannsynlighet for lignende skredsituasjon til 0,1-0,125 % (1/800-1/1000). En viktig faktor for det store snøskredet var vedvarende kraftig snøvær og vind fra vest, som førte til at løsneområdet for Bleieskredet bygget opp et mektig snødekke. Analyser av terrenget identifiserer flere løsneområder i fjellsidene over Vikebygd som har tilsvarende eksposisjon som løsneområdet for Bleieskredet og der topografiske forhold tilsier at det kan samles mye snø. Dog er botnen opp for Bleie mye større enn løsneområdene lengre nord.

Ved fjelltoppene Hersetenuten, Gråsteinsnuten (Vedlegg 3: Figur 34 og 38) og Torsnuten (Vedlegg 3: Figur 14) er terrenget brattere enn 25° og over ca. 500-700 moh. I dette området vurderes vegetasjon å ikke ha noen effekt på utløsning av snøskred. Klimaanalyse viser at det kan komme mye snø i påvirkningsområdet gjennom vinteren, i tillegg til fokksnø fra dominerende vindretning fra sør-sørvest-vest. Det er registrert gjentagende skredhendelser med utløp ned mot bebyggelse i Vikebygd knyttet til disse løsneområdene (Vedlegg 3: Figur 38). I øvre del av fjellsiden ved Gråsteinsnuten er det primært mindre til mellomstore løsneområder og terrenget er flere steder for bratt til at det kan utløses store snøskred. I nedre del av fjellsiden under Gråsteinsnuten er det potensiale for større løsneområder, der eksempelvis også mindre skred som løsner høyere kan utløse skred eller øke volum ved medrivning. Ved Torsnuten er det bratte og glatte partier med sva og lite vegetasjon mellom fjelltoppene og skarene. Disse områdene kan samle mye snø og fungere som løsneområder for snøskred. Ved Torsnuten har fjellsiden også en terrengform som er gunstig med tanke på medrivning i skredløpet, noe som kan føre til at skredene vokser i størrelse nedover skredbanen (Vedlegg 3: Figur 14 og Figur 15).

Utløsning av snøskred vil være mest hyppig i botnformasjoner og i terreng mellom 35-55°. Slike formasjoner finnes i store deler av påvirkningsområdet, spesielt i terrenget mellom fjelltoppene eller rett nedenfor de nevnte toppene.

Potensielle utløsningsområder er vurdert for skredscenario med nominell årlig sannsynlighet lik 1/100, 1/1000 og 1/5000.

3.1.2 Spor etter tidligere snøskredaktivitet

Det er spor etter snøskredavsetning i terrenget under Hersetenuten og Gråsteinsnuten (Vedlegg 5A-1). Det er observert spredt med blokker som ligger i ytterkant av skredviftene (markert som «blokk med usikkert opphav»). Plassering og utbredelse tilsier at snøskred kan ha transportert blokkene, men at noen av blokkene kan ha opphav fra steinsprang og/eller flomskred.

Norconsult er kjent med at det har gått skred fra Hersetenuten og Gråsteinsnuten inn i skogen ovenfor Måkastad (Figur 3). I felt ble det observert ung, skredskadd skog på kote ca. 500 ovenfor Måkastad (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 48). Det samme ble observert i grensen mellom løvtrær og bartrær nord i Sunndalen (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 49). Her var flere av trærne knekt og bøyd ca. 1 m over bakken, grantrær (større trær i klasse med middelhøyde >6m og DBH>16 cm) hadde derimot ikke skader etter snøskred.

Nordvest for Åkrestølen er det observert skredskadd skog rundt kote 400, under Krumhelleren nedenfor Gråsteinsnuten (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 50). Dette samstemmer godt med skred som er registrert i området (Vedlegg 7A og B, ID L7). Siste snøskred registrert i dette området var 18.03.2023 [34].

Under Torsnuten, i vestlig bekkeløp nedenfor Stølen er det observert blokker og organisk materiale som ligger spredt på overflaten parallelt til bekkeløpet. Blokkene tolkes å være avsatt av snøskred (Vedlegg 3: Figur 33)

3.1.3 Skredvind

Foran store snøskred kan det være betydelig skredvind som gir et enormt trykk og mulig ødeleggelse av for eksempel trær og bebyggelse i nærheten. I NGI rapport fra Bleieskredet [15] er det markert lufttrykk utover skredbanen mot nord fra skredet der det passerte på høyde med Reisetet. Det er også andre kjente hendelser i området med skredvind som nevnes blant annet i bygdebøker/historiske kilder for de tidligere skredhendelsene. For store tørre snøskred med løснеområder høyt i fjellsidene vurderes snøskredvind som relevant.

3.1.4 Modellering

I modellering av snøskred tas det utgangspunkt i noen utvalgte store kjente løснеområder. Modelleringresultater samsvarer godt med registrerte skredhendelser i området (Vedlegg 7A og B), samt informasjon fra lokalbefolkning og mellom dynamisk- og empirisk modellering. Historiske hendelser viser at store tørre snøskred som har løsnet øverst i påvirkningsområdet kan nå ned til fjorden.

Modelleringen viser at skog varierer fra å ha stor til begrenset bremseeffekt mot skred i kartlagt område, og at bremseeffekten er mindre jo større skredene er. Det har størst betydning for skredene som løsner lengst oppe i terrenget.

Inputparameter i RAMMS:

- Terrengmodell 5 m
- Friksjonsparameter standard
- Det er gjort modellering med og uten skog
- Høydeverdier er justert etter skoggrense
- Løснеområder er vurdert på bakgrunn av terrenghelning (>25°), terrengformasjoner og terrengeksposisjon for vindtransport av snø fra vest og sørvest.
- Bruddhøyde Hersetenuten
1/100: 0,75 m

- 1/1000: 1,5 m
- 1/5000: 2 og 3 m
- Bruddhøyde Gråsteinsnuten
 - 1/100: 1 m
 - 1/1000: 1 og 1,5 m
 - 1/5000: 1,5 og 2 m
- Bruddhøyde Torsnuten
 - 1/100: 0,75 -1 m
 - 1/1000: 1- 1,25 m
 - 1/5000: 2 m

Modelleringen fra snøskred er kun benyttet som en støtte i helhetlig vurdering av faresonene, og er ikke alene førende for faresonene. Vi har vurdert om resultatene gir realistiske forflytninger av masser, samt hvilken trykk eller hastighet det er i avslutningen i skredbanen.

Nærmere beskrivelser av metodikk, anvendte parametere og modelleringsresultater er å finne i Vedlegg 9.

3.1.5 Eksisterende sikringstiltak

Lokale sikringstiltak på Hersete vurderes å ikke ha betydning for skredutløp i området.

3.1.6 Oppsummert skredfarevurdering snøskred

Flere av løснеområdene har terrengformer som kan samle store snømengder, eksempelvis botnformasjoner eller større sammenhengende svaområder (Vedlegg 3: Figur 38 og Figur 14). Omtrent ved 400-500 moh. er det et større flatere parti som går gjennom omtrent hele fjellsiden over kartleggingsområdet (Figur 3). Denne flaten vil kunne stoppe hyppige og mindre snøskred, men som skredhistorikk og modelleringsresultater viser, kan store snøskred fortsette forbi dette flate partiet. Lange skredbaner gir også potensial for betydelig medrivning av snø, og dette påvirker også skredstørrelsene.

Det ble i modelleringen sett på løsnerområder ovenfor Kvestad navngitt som G14-G19. Dette på bakgrunn av terrenghelning ($>25^\circ$), terrengformasjoner og medrivning fra skred som løsner fra Gråsteinsnuten. Disse områdene ble vurdert til å ha en reell snøskredfare i årlig sannsynlighet lik 1/5000. I modelleringen vil skredmassene stoppe der terrenget skifter fra bratt fjellside til slakere og åpent terreng, og snøskred fra de lokale løснеområdene G14-G19 vil ha liten til ingen utløpslengde. Snøskredvind i samsvar med tørre snøskred er også identifisert å være dimensjonerende for deler av Vikebygd, og gjelder blant annet skredløp mot Reisete, Hersete, Sunndalen og Måkastad, samt i lavere terreng ned mot fjorden. Dette er hensyntatt i utarbeidelse av faresonene, først og fremst i øvre deler av Vikebygd.

Grindaskredene er ikke direkte med i disse vurderingene, men ekstreme skred antas å ha kunne ha utbredelse lengre sør enn ytterkant observerte skred. Grindaskredene kan nå fjorden både som tørre og våte skred. Begge deler kan gi kritiske bølger og for tørre skred er det antatt at det også kan følge skredvind. Faresone 1/1000 nede ved sjøen til side for Grindane er på grunn av bølger, noe som også er dokumentert gjennom historisk skade (kapittel 2.7).

Ved Rogdo er modellerte snøskred i liten grad gjenskapt situasjonen for snøskred rundt tunet. Modelleringen viser ingen eller lite tegn til at snøskred kan forekomme fra løснеområdene valgt ved Torsnuten ned mot Berget og videre nedover skaret vest for klyngetunet på Rogdo. Usikkerheten i snøskred nord og vest for Rogdo er nok ikke kun usikkerhet med utløp, men hvor en antar skredet kommer fra og hvilke løснеområder som kan brukes. Det er deler av utløpsområdene som er selvstendige løснеområder og mulige

medrivningsområder. I dag er det mye vegetasjon innenfor disse områdene, men tidligere har det nok vært snaut med skog. Avviket fra modelleringen kan også forklares med at gjentakende snøskred i høyrere terreng bidrar til at snøskredmasser påvirker nye skred til å endre retning. Dette er forhold som ikke er mulig å modellerere i RAMMS (Vedlegg 9).

Skog som har betydning for skredfare er vist i Vedlegg 14.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for snøskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for deler av kartleggingsområdet. Se kapittel 4 for faresoner.

3.2 Sørpeskred

3.2.1 Løsneområder

Sørpeskred kan utløses i nær sagt alle terrengforhold. Det er likevel en felles nevner at en har mindre forsenkinger eller konsentrasjoner av vann. Mange sørpeskred er utløst ved brudd på vassdemmer i snø, mens andre løses ut ved nedbør på grovkornet snø som ligger på berg eller annet tett lag (for eksempel tele). I tillegg etterlater denne skredtypen ofte lite eller ingen geomorfologiske spor i terrenget, noe som gjør vurderingen utfordrende. Løsneområder er vurdert basert på potensielle dreneringsveier, muligheten for å akkumulere sørpe, samt kjent skredhistorikk. I en del tilfeller kan det forventes at et sørpeskred kan utvikle seg til flomskred nedover skredløpet ved at de eroderer sedimenter.

Det er også fare for utløsning av sørpeskred i tilfelle snøskred legger opp faste masser, for eksempel ved Stølen ovenfor Rodgo, som under visse klimatiske forhold kan omvandles til sørpe. En slik situasjon vurderes også å være reelt ovenfor Kaldåna og Sunndalen.

Området nordøst for Kråkevik har enkelte partier dominert av glattpolert fjelloverflate. Erfaringer tilsier at sørpeskred kan utløses i slikt terreng.

3.2.2 Spor etter tidligere sørpeskredaktivitet

Kartgrunnlag og analyse av vannveier viser et nettverk av små bekker som drenerer under Torsnuten og ned til Rodgo. Det er flere svaområder i og nær bekker som vil kunne virke som løsneområder for sørpeskred. I felt var det spor etter nylig erosjon av vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) i bekkeløpet rett nordøst for klyngetunet på Rodgo (Vedlegg 3: Figur 29). Da det er kjent at området er snørikt, samt at det er spor etter flere dreneringsveier under Torsnuten, er sørpeskred trolig en normal prosess i dette området. I 2011 var det et snøskred som hadde utløp ned til et stølsområde ovenfor Rodgo (Vedlegg 7A og B, ID L10a). Lokal kilde har opplyst at snømassene stoppet høyere i terrenget, men grunnet mildvær ble snøen mettet med regn og førte til utløsning av sørpeskred som gikk i løpet rett øst for klyngetunet.

Lokale opplyser om et sørpeskred som ble utløst i dette området i 1808 (Vedlegg 7A og B, ID 6) som fulgte ravinen mot Kvestad gård. Det kan hende at kraftig temperaturøkning førte til samme forhold som i 2011 (Vedlegg 7B, ID L10a), hvor sørpe ble utløst i lavere nivåer i terrenget.

3.2.3 Modellering

Modellering baseres på teoretiske løsneområder og kjente hendelser. Det er for aktuelt område utført modellering med oppløsning 0,5 meter og 2 meter. Det er valgt et beregningsteknisk løsneområde (Sørpe-6) i ravinen for å se på effekten av sørpeskred og eksisterende sikringstiltak ved Kvestad.

Modellering antyder at sørpeskred fra løsneområder under Torsnuten vil følge eksisterende bekkeløp, uten særlig spredning mot bebyggelsen ved Rodgo.

Løsneområde Sorpe-1 og 2 (Vedlegg 10A-1 og 10A-2) har stor utstrekning, men er kun benyttet for å se nærmere på spredning av skredmassene. Under Hersetenuten og Gråsteinsnuten er det registrert et sørpeskred ved Kvestad gård i 1808 (Vedlegg 7A og B, ID 6). Modellering med løsneområde (Sorpe-7) ovenfor Kaldåna gir ikke utløp mot Kvestad gård. Det er derfor valgt et beregningsteknisk løsneområde (Sorpe-6) i ravinen for å se på effekten av sørpeskred og eksisterende sikringstiltak. Det er for aktuelt område utført modellering med oppløsning 0,5 meter og 2 meter. For aktuelt område er det benyttet resultatet fra modellering med 0,5 meter høydemodell i kombinasjon med observasjoner fra terrenganalyse og feltarbeid for å vurdere faresonen. Modellering gir at eksisterende ledevoll deler noe opp skredmassene, og bidrar til skredet har retning mot sørlige ravine og nordøst mot Kvestad Gård. Det er noe masser som fortsetter mot Kvestad gård. Det er modellert et sørpeskred med volum 320 m³, og det er stor usikkerhet hva som tilsvarer 1000 scenario for sørpeskred for aktuelt område. Faresonen har større utbredelse enn modelleringen for å ta høyde for denne usikkerheten.

For å modellere utbredelsen av et sørpeskred fra et slakere området i øvre terreng mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten er det benyttet et beregningsteknisk løsneområde (Sorpe-4) for å se på spredning og rekkevidde av sørpe i dette området. Modellering indikerer at sørpeskred har lite potensial for utløp inn i kartleggingsområdet, men stopper høyere i terrenget ved Måkastaddoki (Vedlegg 10A-1). Det er generelt å forvente at masser ikke vil flytte seg når terrenget flater veldig ut, hverken i modellering eller i virkeligheten.

Inputparameter:

- Digital terrengmodell med 2 m oppløsning (0,5 m i et tilfelle)
- Se løsneområder i Vedlegg 10A-1 og 10A-2
- Benyttet blokksimulering
- Ksi/My 600/0,06
- Ikke benyttet erosjon
- Bruddhøyder 0,1-0,5 m
- Volum 320- 2400 m³

Nærmere beskrivelser av metodikk, anvendte parametere og modelleringsresultater er å finne i Vedlegg 10.

3.2.4 Eksisterende sikringstiltak

Nordvest for Kvestad gård er det etablert en ledevoll for sørpeskred (Figur 23). Tiltaket var under befarings dekket med vegetasjon og fylt opp av løsmasser (trolig både skred og/eller fluvialt material, slam). Dette bekreftes av analyse av terrengprofil (høydemodell 0,25 m), som viser at grøft bak vollen i dag er fylt opp av material og vil i dag ha liten effekt som ledevoll for skred. Basert på ny modellering (høydemodell 0,5 meter) og feltobservasjoner vurderes sikringstiltaket mot sørpeskred på Kvestad å ikke være tilstrekkelig. Faresonen i dette området følger ikke modelleringen eksakt da det er usikkerhet i hva som representerer et 1000 og 5000-scenario for sørpeskred for aktuelt område. Det er tatt høyde for at skredmassene kan spre seg mer enn hva modelleringen fremstiller.

3.2.5 Oppsummering skredfare for sørpeskred

Langs flere bekkeløp er det vanskelig å skille om det er sørpeskred eller flomskred som er dimensjonene prosess. I en del tilfeller kan det forventes at begge skredtypene er like aktuelle. Dette gjelder spesielt områder som er dominert av snøskred, og har potensial for at snøskred utvikler seg til mer vannmetta skred nedover skredløpet.

Under Torsnuten er sørpeskred med utløp ned til bebyggelsen ved Rodgo mulig. Sørpeskred kan utløses langs forsenkninger i bekkeløpene, eller langs svabergene. Det er også fare for utløsning av sørpeskred i tilfelle snøskred legger opp faste masser ved Stølen, som under visse klimatiske forhold kan omvandles til sørpe. En slik situasjon vurderes også å være reelt ovenfor Kaldåna og Sunndalen.

I alle områdene hvor snøskred følger gjel, er det en fare for vannmetting av massene, som da glir ut som sørpe. Det er i disse områdene tatt høyde for mulighet for sørpeskred og at denne skredtypen kan gi lange utløp.

Det er observert glattpolerte fjelloverflater i terrenget nordøst for Kråkevik. Det kan ikke utelukke mindre utglidning av sørpe i disse områdene, men sørpeskred i dette terrenget vurderes å ha lav frekvens.

Eksisterende sikringstiltak (Figur 23) nordvest for Kvestad gård vurderes av Norconsult å ikke være tilstrekkelig for sørpeskred. Potensielle sørpeskred vurderes å ha overløp på vollen mot Kvestad gård. Dette gjenspeiles i faresonene.

Dagens skog vurderes ikke å ha særlig sikringseffekt på utløsning av sørpeskred da vurderte løsneområder ligger i områder uten skog. Det vurderes at skogen ikke etablerer seg tilstrekkelig i renner og bekkeløp slik at den reduserer mulighet for utløsning. Det kan imidlertid ikke utelukkes at sørpeskred utløses på åpne jorder uten skog. Slike hendelser er derimot utfordrende å forutsi, og er valgt å ikke inkluderes i faresonene. Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for sørpeskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for deler av kartleggingsområdet. Se kapittel 4 for faresoner.

3.3 Flomskred

3.3.1 Løsneområder

Store deler av vurdert terreng er bratt nok til å kunne utløse flomskred. Det er flere bekkeløp innenfor vurdert område, og dreneringsanalysen viser mange potensielle vannveier. Området består av mange omlagte bekkeløp i forbindelse med etablering av infrastruktur og frukthager (Vedlegg 3: Figur 26, 28, 30, 31, 51 – 54). Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser. I en del tilfeller kan det forventes at et flomskred oppstår som følge av andre skredprosesser, som jordskred eller sørpeskred langs raviner og bekkeløp. Området er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet som gjør det utfordrende å kartlegge tidligere skredavsetninger tilknyttet bekkeløpene.

Studie av grunnlagsmaterialet viser at det er varierende grad av løsmassetykkelse i øvre del av terrenget (> 400 moh.). Foreløpig kvartærgeologisk detaljkart (Vedlegg 2B-2) angir bart fjell, tynt dekke av organisk materiale og stedvis skredmateriale (snøskred, steinsprang). Grunnet tilstedeværelse av løsmasser langs bekkeløp i dette området kan ikke flomskred utelukkes.

Det kan ikke utelukkes at snøskred/sørpeskred som løsner i gjelene blir veldig flytende nedover terrenget, og oppfører seg som flomskred i slutten.

3.3.2 Spor etter tidligere flomskredaktivitet

Under Dagmar i 2011 var det flom- og/eller sørpeskredhendelser (Vedlegg 7A-2 og B, ID 25) i begge bekkeløpene som går på hver sin side av klyngetunet på Rogdo. I felt var det spor etter erosjon langs bekkeløpet som kommer fra Ugjerdsåla av vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred (Vedlegg 3: Figur 29). Det var også observert spor etter fluvial transportert materiale i østlige bekkeløp, Fosseteigbekken (Vedlegg 3: Figur 27), som tyder på perioder med høy vannføring.

Under Hersetenuten og Gråsteinsnuten befinner det seg bratte gjel som kan knyttes til større viftesystemer som strekker seg mot Sunndalen, Kaldåna og Kvestadstølen (Vedlegg 3: Figur 34 til 37). Disse områdene er definert som snø- og flomskredavsetninger på registeringskartet (Vedlegg 5A-1). Det er spor etter dype undulerende skredløp, vifteformer og leveer som tyder på gjentatte flomskredaktivitet (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 35). I gjelene vil det være en kontinuerlig prosess med påfylling av steinsprangmateriale som vil være kilde til erosjon av vannmetta skred. Systemet under Gårsteinsnuten har størst utstrekning og strekker seg ned til dyrket område ovenfor Kaldåna og Kvestadstølen (Vedlegg 5A-1). Eksakt yttergrense på skredavsetningen er usikker da området er i dag dyrket mark.

Det er ved Sunndalen og Kaldåna store bratte ravinedaler med flere meter mektighet av løsmasser (Vedlegg 3: Figur 39). Det er observert spor etter nylig utglidning for aktuelt område (Vedlegg 3: Figur 47 og 62), og det er registret flere jordskredhendelser (Vedlegg 7A-1 og B: ID 33, 34, 38, 39 og 47). Det kan ikke utelukkes at skredene startet som jordskred og utviklet seg til flomskred langs skredløpet. I forbindelse med flomskred i 1990 (Vedlegg 7A og B, ID 47) ble det observert silt i bunnen av utglidningen ved Kvestad Gård. Det var ingen gode snitt i løsmassene som kunne bekrefte dette under feltarbeid, men ravinlandskapet tyder på relativ finkornet morenemateriale.

Det er spredt med blokker i nedre del av viftesystemene under Hersetenuten og Gråsteinsnuten som er definert med blokker med usikkert opphav på registeringskart (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 36). Det tolkes at disse blokkene er transportert av både flomskred og/eller snøskredaktivitet. Opprinnelsen til blokkene er trolig steinsprang som er avsatt høyere i terrenget.

3.3.3 Modellering

For Rodgo viser modellering at flomskred uten erosjon vil følge eksisterende bekkeløp (Vedlegg 11A-2). Flomskred med erosjon viser noe større utbredelse i bekkeløp som ligger øst for Seljeberg sammenlignet med sørpeskred (Vedlegg 10-A).

I nede del mot Kråkevik øker hastigheten fra 1-5 m/s til 5-10 m/s grunnet terrenget blir brattere. Dette bidrar til at massene sprer seg mot bebyggelsen. Denne effekten vurderes å ikke være reell da modelleringen viser tegn på at massene bremser opp høyere opp i terrenget. En slik spredning mot bebyggelsen vil i så fall være svært sjelden (tilsvarende 1/5000). Hvis skredmasser ikke blir fjernet i etterkant av hendelser, vil skredløpene på sikt ha mindre kapasitet, og det vil være større sannsynlighet for større utbredelse av fremtidige skred.

Modellering med erosjon utført under Hersetenuten og Gråsteinsnuten viser hovedtrend at skred stopper på flaten ovenfor Sunndalen og Kaldåna, mens enkelte skredløp har potensial til å fortsette videre helt ned til fjorden (Vedlegg 11A-1). Skred som starter i ravinedalene (Sunndalen og Kaldåna) vil spre seg der terrenget åpner seg for å deretter følge eksisterende forsenkninger lengre nede.

Det er en usikkerhet hvor lange utløp tidligere flomskred har hatt ovenfor Kvestadstølen. For å ta høyde for denne usikkerheten er det besluttet å trekke faresonen for sjeldne hendelser lenger ut enn modelleringen (1/1000 og 1/5000).

Inputparameter for flomskred:

- Digital terrengmodell med 2 m oppløsning
- Se løснеområder i 11A-C
- Xi/my 400/0,2
- Erosjon skjærspenning 1 kPa
- Erosjonsrate 0,025 m/s
- Maksimal erosjonsdybde 0 og 0,5 m

- Bruddhøyder 0,1 og 0,5 m
- Volum 2000-8800 m³

Nærmere beskrivelser av metodikk, anvendte parametere og modelleringsresultater er å finne i Vedlegg 11.

3.3.4 Eksisterende sikringstiltak

Basert modellering utført av NGI [13] støtter Norconsult vurdering at eksisterende sikringstiltak for jordskred vil være beskyttende mot Kvestad gård for skred tilsvarende 100 scenario. For større og sjeldne hendelser vurderes aktuelle tiltak å ikke være tilstrekkelig dimensjonert.

3.3.5 Oppsummering skredfare for flomskred

Langs flere bekkeløp er det vanskelig å skille om det er sørpeskred eller flomskred som er dimensjonene prosess. I en del tilfeller kan det forventes at begge skredtypene er like aktuelle. Dette gjelder spesielt områder som er dominert av snøskred, og har potensial for at snøskred utvikler seg til mer vannmetta skred nedover skredløpet.

Store deler av terrenget innenfor kartleggingsområdet er påvirket av menneskelig aktivitet som gjør det utfordrende å kartlegge tidligere skredavsetninger tilknyttet vannmetta skred. I tillegg er en stor andel av bekkeløp innenfor kartleggingsområdet omlagt og endret av mennesker i forbindelse med vegbygging og etablering av frukthager. Endring av bekkeløp er utfordrende og bidrar til at vann kan komme på avveier, samt skred oppstår. For å ta høyde for usikkerheten tilknyttet bekkeløp er det valg å legge faresoner langs utvalgte bekkeløp basert på potensialet til løsneområdet, spor etter tidligere flomskredavsetning og/eller modellering.

Skog vurderes å ha effekt i utvalgte utløsningsområder for flomskred, ved bratte skråninger og ravinedaler da skogen bidrar til å stabilisere løsmassene. I utløpsområder hvor det er renner og bekkeløp etablerer skog seg normalt ikke tilstrekkelig for å ha noen effekt på utløp. Eksisterende skog vurderes å ha en positiv effekt på stabiliteten av massene da røttene bidrar til å binde massene, samt ta opp overflatevann.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for flomskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for deler av kartleggingsområdet. Se kapittel 4 for faresoner.

3.4 Jordskred

3.4.1 Løsneområder

Store deler av vurdert terreng er bratt nok til å kunne utløse jordskred. Potensielle jordskred i område vurderes å være lokale grunne skred som ikke starter i høytliggende terreng.

Det er flere bekkeløp innenfor vurdert område, og dreneringsanalysen viser mange potensielle vannveier. Området består av mange omlagte bekkeløp i forbindelse med etablering av infrastruktur og frukthager (Vedlegg 3: Figur 26, 28, 30, 51 – 54). Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser. Vi kan ikke utelukke utglidninger av jordskred i bearbeidet områder, og dette ligger til grunn for vurderte løsneområder som befinner seg langs infrastruktur og frukthager. Rett over bebyggelsen ovenfor Rodgo er det en bratt løsmasseskråningen med stor mektighet som vurderes som reelt løsneområde. Det er registrert et jordskred her som ble utløst under Dagmar i 2011. Skredet løsnet i enden av en traktorveg og det kom vann ned i gårdstunet. Langs ravinedalene er det mulighet for at jordskred utvikles til flomskred langs bekkeløpet. I tilfeller hvor dette vurderes som sannsynlig er dette hensyntatt i flomskredvurderingen.

Det er også vurdert potensielle løснеområder for jordskred langs dyrket mark rett øst for Kvestad og nord for Brauteveit, samt deler av terrenget ved Rodgo og Kråkevik. Terrenget har som nevnt i lang tid være tilpasset og endret grunnet infrastruktur og jordbruk. Bekker, stier og veger påvirker vannveier og skredfaren, som igjen gjenspeiles av valgte løснеområder. Valgte løснеområder er basert på dreneringsanalyse i kombinasjon med helningsgrad.

På skrå opp for Kråkevik, mot nordøst, er det flere mindre bratte skrenter og grunt til berg og skogen står tett nord for Fosseteigbekken. Det er observert flere løse blokker i terrenget. Området har potensial for remobilisering av blokker, både naturlig ved rotvelt og ved inngrep. Potensial av remobilisering av blokker inkluderes i jordskredvurderingen.

3.4.2 *Spor etter tidligere jordskredaktivitet*

Området er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet som gjør det utfordrende å kartlegge tidligere skredavsetninger.

Det er ved Sunndalen og Kaldåna store bratte ravinedaler med flere meter mektighet av morenemateriale (Vedlegg 3: Figur 39). Disse ravinene er trolig dannet av både skredaktivitet og erosjon langs bekkeløpene over lang tid. Det er observert spor etter nylig utglidning for aktuelt område (Vedlegg 3: Figur 47 og 62), og det er registrert flere jordskredhendelser (Vedlegg 7A og B: ID 33, 34, 38, 39 og 47). I forbindelse med flomskred i 1990 (Vedlegg 7A og B, ID 47) ble det observert silt i bunnen av utglidningen ved Kvestad Gård. Det var ingen gode snitt i løsmassene som kunne bekrefte dette under feltarbeid, men ravinelandskapet tyder på finkornete løsmasser.

Ved Kråkevik er det langs bekkeløpene bratte skråninger med stor mektighet av løsmasser. Det er kun observert et snitt mot Yste- Grindaelvi, hvor løsmassene har en grusig karakter. Det er stedvis spor etter utglidninger på høydemodellen, men store deler av terrenget er påvirket av menneskelig aktivitet.

Det er også observert stor mektighet av løsmasser ovenfor Reisetse (nordvest for bebyggelsen) og langs bekkeløpet ved Midtre Bleie. Det er i disse områdene spor etter tidligere jordskredaktivitet (Vedlegg 5A-1).

Selv om det er spor i terrenget etter tidligere jordskredaktivitet er det ingen tydelig jordskredavsetning som kan knyttes til løснеområder. Dette tyder på at enten har tidligere jordskred avsatt lite material (svær vannmetta), eller skredavsetninger er blitt erodert av andre prosesser (bekkeerosjon og/eller skred). Menneskelig påvirkning kan heller ikke utelukkes.

Det er registrert at det er avsatt en del masser ovenfor skolen på Nå, trolig i forbindelse med utvikling av frukthager (Figur 27, Vedlegg 3: Figur 59 – 61). Dette har skapt en relativ bratt løsmasseskråning hvor det er potensial for utglidning av masser. Her er det observert spor etter utglidning. Aktuelt område omtales under 3.7.

3.4.3 *Modellering*

Jordskred er ikke modellert separat, men vurdert ut ifra potensielt løснеområde og fallforhold i utløpet. I de lengre skredutløp er jordskred ofte kildemateriale for flomskred. Potensielle jordskred som utvikles til flomskred er vurdert under kapittel 3.3. De jordskredene en ser i dette område, er grunne glidninger, og ikke turbulent strømning som i et snø- eller flomskred. Jordskred stopper eller retarderer straks det blir slakere enn helningen i løснеområdet. I lengre bratte områder der terrenget konsentrerer skredmasser vil høyt vanninnhold endre bevegelsen (gi vannbåret skred) slik at en får en overgang til flomskred. Regner en på lave skråninger i RAMMS debris, vil hastighet bli lav og valg av μ verdien styre stoppområdet. Med ukjente løsmasser, dybde til berg og vanninnhold i dybden har modellering av jordskred derfor lite for seg. Erfaring og feltobservasjoner er derfor vurdert som viktigst for bestemmelse av utløpsområdet for jordskred.

3.4.4 Oppsummering skredfare for jordskred

I skredhistorikken er det registrert flere mindre utglidninger i løsmassene, spesielt i Sunndalen, Rodgo og Kråkevik. Det er beskrevet skader på beite og veger, men ingen store skader mot bebyggelse.

Jordskred som er dimensjonerende er vurdert å hovedsakelig grunne og lokale jordskred som ikke kommer fra høytliggende terreng.

Store deler av kartleggingsområdet har av omlagte bekkeløp og bratte løsmasseskråninger som er bearbeidet av mennesker. Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser. Dette er en vesentlig faktor i områder hvor jordskred er dimensjonerende skredtype, for eksempel i terrenget ovenfor Reisetevogen, Vikebygd og Rodgo.

Det vurderes at jordskred innenfor kartleggingsområdet er reelt hvor det er bratte løsmasseskråninger. Dette gjelder spesielt ved Sunndalen og Kaldåna, Rodgo og Kråkevik. I ravedalene ved Sunndalen og Kaldåna er det flere skredprosesser som er dominerende. I tilfelle jordskred kan utvikles til flomskred er dette hensyntatt i flomskredvurderingen. På skrå opp for Kråkevik, mot nordøst, vurderes deler av terrenget å ha potensial for remobilisering av steinblokker, både naturlig ved rotvelt og ved inngrep. Det er derfor valgt å definere område med faresone 1/1000 og 1/5000 for å ta høyde for remobilisering (definert på kartet som dimensjonerende skredtype: jordskred).

Eksisterende skog vurderes å ha en positiv effekt på stabiliteten av massene da røttene bidrar til å binde massene, samt ta opp overflatevann. Fjerning av skogen vil i mindre grad påvirke felles faresoner fordi andre skredprosesser vurderes å være dimensjonerende (snøskred, flomskred, sørpeskred). Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for jordskred er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 for deler av kartleggingsområdet. Se kapittel 4 for faresoner.

3.5 Steinsprang

3.5.1 Løsneområder

Steinsprang løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° der én eller et fåtall steinblokker (opp til noen hundre kubikkmeter) løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning.

Det er vurdert reelle løsneområder for steinsprang under Hersetenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten. Innenfor kartleggingsområdet er det flere steder mindre skrenter som er brattere enn > 45 grader, men store deler av disse er tilknyttet bakkeplanering og murer i forbindelse med vegbygging og jordbruk.

Dronebilder av løsneområdet over bebyggelsen i Rodgo viser at berget stedvis er oppklistret (Vedlegg 3: Figur 18 og 19). I nedre del av terrenget er det spredt med mindre fjellskrenter, men disse er relativt lite oppsprukket og har en glattpolert overflate (Vedlegg 3: Figur 20 – 21 og 25).

Innenfor kartleggingsområdet Hersetenuten og Gråsteinsnuten er det observert spredt med naturlige bergskrenter i dagen (Vedlegg 3: Figur 40 – 44). Disse har maksimal høyde på 20 meter og utfall fra disse vil være svært begrenset.

På skrå opp for Kråkevik, mot nord, er det et parti med store blokker som er tolket som avsatt ved nedsmelting av breen. I lia er det flere mindre bratte skrenter og grunt til berg og skogen står tett nord for Fosseteigbekken. Området har potensial for remobilisering av steinblokker, både naturlig ved rotvelt og ved inngrep. Faren for remobilisering er tatt høyde for under jordskred (3.4) og omtales ikke videre her.

3.5.2 Spor etter tidligere steinsprangaktivitet

Ovenfor bebyggelsen ved Rodgo (> 400 moh.) er det en større fjellskrent hvor det er observert spor etter tidligere steinsprangavsetninger og spor etter utfall (Vedlegg 5A-2, Vedlegg 3: Figur 15 - 17). Ferskt utfall i fjellskrenten er observert (Vedlegg 3: Figur 16), men blokken er ikke identifisert i utløpsområdet. Det er kartlagt sammenhengende ur i øvre del og enkelte spredte blokker i ytterkant mot bebyggelsen. Observerte avsetning er dekket med mose og vegetasjon (Vedlegg 3: Figur 19). Eksakt yttergrense av tidligere steinsprangaktivitet er usikker da områder er preget av menneskelig aktivitet (steinmurer og beiteområder). Det kan ikke utelukkes at blokker er blitt fjernet.

Ved Rodgo er det stedvis observert større blokker liggende i terrenget (Vedlegg 3: Figur 22 – 24). Disse er markert på registeringskartet som enkeltblokker eller blokkrik overflate. Blokkene tolkes å være moreneblokker da de ligger langt unna reelle løснеområder. Storblokka rett sør for tunet sies å ha kommet dit i en skredhendelse. Det var under feltarbeid observert svært blokkrikt område i nedre del av Kråkevik (Vedlegg 5A-2, Vedlegg 3: Figur 23). Det er mindre fjellskrenter i overkant av blokkfelten, men mengden og utstrekningen av blokkene kontra løśnieområdets karakter, tilsier en annen prosess enn steinsprang. Blokkene vurderes å ha blitt avsatt her under deglasiasjonen.

Ved Hesetenuten og Gråsteinsnuten er det større viftesystemer som strekker seg nedover terrenget (Vedlegg 3: Figur 35). Stedvis er det spor etter sammenhengende steinsprangavsetning (Vedlegg 5A-1). Det er spredt med blokker i nedre del av viftesystemet. Aktuelt område er også dominert av andre skredprosesser (flomskred og snøskred), og basert på morfologien (kanaler, leveer, utbredelsen av blokker) vurderes det at blokkene i ytterkant mest trolig er transportert flomskred og/eller snøskred. Tydelige spor etter steinsprang stopper i øvre del av viftesystemet.

Ovenfor skogsbilvegen ved Åkrestølen er det observert kantige blokker liggende spredt i terrenget i et åpent hogstfelt (Vedlegg 3: Figur 46). Noe høyere i terrenget er det spor etter steinsprangavsetning som kan knyttes til reelle løśnieområder. Morenematerialet i området er kjent for å stedvis være svært kantig og blokkrikt, noe som gjør det utfordrende å skille moreneblokker fra steinsprangblokker. Disse blokkene er kartlagt som usikker opprinnelse på registeringskartet.

3.5.3 Modellering

Modellering utført i RAMMS viser at granskogen ovenfor Rodgo har god bremseeffekt for utløp av steinsprang med blokkstørrelse 1 m³ (Vedlegg 8A1). Modellering uten skog viser betraktelig lengre utløp (Vedlegg 8B-2). Hastigheten til blokkene øker i området hvor det er lite utbredelse av granskogen. For aktuelt område er det kun observert steinsprangur i øvre del (Vedlegg 5A-2) og kun enkelte spredte blokker mot dyrket område. Det er noe usikkerhet til hvor langt tidligere steinsprang har hatt utløp grunnet området er påvirket av menneskelig aktivitet. Det vurderes at modelleringen som representer 100 års scenario er noe konservativt da utløpet er lengre enn kartlagt steinsprangur.

Det er også utført en modellering i RAMMS for mindre skrenter som befinner seg nordøst for Kråkevik (Vedlegg 8C). Modellering viser at blokker har potensial til å nå fjorden i østlige del. Store deler av området består av glattpolert overflate som tilsier at evt. utløp vil ha lite demping og potensial for å kunne sprette. Det er ingen tydelig spor etter steinsprang på tilgjengelig grunnlagsmateriale. Sannsynlighet av utfall er usikkert i dette området da det er vanskelig å få god oversikt grunnet tett vegetasjon og bratt terreng. Basert på terrengets helning i kombinasjon med lite demping langs skredbanen, antas det at større hendelser har potensial til å nå fjorden. Modellering i dette området viser også at skrenter som ligger rett utenfor påvirkningsområde vil følge terrenget og dermed ikke ha naturlig utløp inn i kartleggingsområde. Modelleringen er utført uten skog da skogen vurderes å ha lite effekt for steinsprang.

Modellering fra løснеområder under Herstenuten har ikke utløp inn i kartleggingsområdet selv med blokkstørrelse $> 4 \text{ m}^3$. Empirisk modellering (30 vinkel punktet) ligger på grensen av kartleggingsområdet og gir et bilde av utløp for svært konservative tilfeller.

Modellerte løснеområder under Gråsteinuten viser utløp inn i kartleggingsområdet. Ovenfor skogsbilvegen ved Åkrestølen er det observert kantige blokker liggende spredt i terrenget i hogstfelt som har usikker opprinnelse (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 46). Disse blokkene har enten opprinnelse fra steinsprang eller er blitt avsatt under deglasiasjonen. Modellering for aktuelt område viser at steinsprang har potensial for å nå hit (Vedlegg 8B-1).

Inputparameter i RAMMS:

- Digital terrengmodell med 5 m oppløsning
- Løснеområder er definert som områder med helling over 45 grader.
- Verdier for energidemping: For bart fjell er det valgt «hard», mens utløpsområdet er definert som «medium hard» og «medium soft».
- Kantet, avlange blokker som input (Equant 2.0) for alle modelleringer.
- Volum til steinsprangblokker: 0.6 m^3 , 1 m^3 , 2 m^3 , 4 m^3 og 9 m^3 .
- Totalt antall simuleringer pr. modell 7708-11 562, fordelt på 3854 løsnepunkt. Det er da benyttet 2-3 vilkårlige orienteringer på blokker som modelleres.
- Skog er inkludert i modelleringen for vurdering av faresoner med dagens skogforhold

Nærmere beskrivelser av metodikk, anvendte parametere modelleringsresultater og er å finne i Vedlegg 8.

3.5.4 Oppsummert skredfarevurdering steinsprang

Det vurderes steinsprang med utløp inn i kartleggingsområdet er reelt ved Rodgo, Kråkevik og under Gråsteinuten, nordvest for Åkrestølen. Det er stedvis observert mindre skrenter innenfor kartleggingsområdet, men evt. utfall fra disse vurderes å ha lite skadepotensial og lav frekvens.

Ovenfor Kvestadstølen og Hersete er det større viftesystemer som har opprinnelse i gjentatte skredaktivitet over lengre tid. Det er spredt med blokker i ytterkant av viftesystemene. Basert på løśnieområdets karakter og viftens morfologi vurderes det at blokkene er transportert av andre skredprosesser (flomskred og/eller snøskred), og ytterste blokker representerer ikke steinsprang.

Dagens granskog vurderes å ha god sikringseffekt mot steinsprang ved Rodgo. Det vurderes at skogen for resterende område ikke er vesentlig for steinsprang da andre skredprosesser er dimensjonerende skredtype. Steinsprang er dimensjonerende for enkelte faresoner, men vurderes generelt å være små utfall av blokker fra lokale skrenter (for eksempel nordøst for Kråkevik, Reisetevengen og Nåvegen). Unntaket er ovenfor bebyggelsen for Rodgo, hvor det befinner seg mer markant løøgneområder og steinsprangavsetning.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for steinsprang er større enn $1/1000$ og $1/5000$ for deler av kartleggingsområdet. Se kapittel 4 for faresoner.

3.6 Steinskred

Steinskred er definert som massebevegelse med volum større enn noen hundre og opp til $100\,000 \text{ m}^3$ utløst volum. Det vil si at det er et større bergparti løsner ut. Steinskred kan utløses langs samme løøgneområder som steinsprang.

Rett under Hersetenuten er det observert en større ur som skiller seg noe ut i området grunnet blokkstørrelse (Vedlegg 3: Figur 35 og 38). Uren stopper relativ høyt i terrenget rundt kote 600 (Vedlegg 5A-1). Analyse av dronebilder viser ingen tydelig spor i løøgneområdet etter større utløste partier, og ura er

dessuten sortert. Selve løseområdet er svært oppknytt, noe som tilsier at utfall får dynamikk som steinsprang. Basert på dette vurderes det at steinsprang er trolig opphavet til blokk-, uravsetningen og ikke en eller flere steinskredhendelser.

Det er to ustabile fjellpartier i området lokalisert øst for Torsnuten og ved Hersetenuten, og disse er under utredning av NGU. Ustabile fjellparti (fjellskred) er ikke med i denne vurderingen, i henhold til NVE-veileder [2].

3.6.1 Oppsummering skredfarevurdering steinskred

Basert på analyser av tilgjengelig grunnlagsmateriale og feltobservasjoner vurderes steinskred med utløp inn i kartleggingsområdet som ikke reelt.

Det er vurdert at nominell årlig sannsynlighet for steinskred er lavere enn 1/5000 for hele kartleggingsområdet.

3.7 Andre faremoment

Det er registrert at det er avsatt en del masser ovenfor skolen på Nå, trolig i forbindelse med utvikling av frukthager (Figur 27, Vedlegg 3: Figur 59 – 61). Dette har skapt en relativ bratt løsmasseskråning hvor det er potensial for utglidning av masser. Det er spor etter sesongbasert bekkeløp som dreneres til området som kan bidra til å gjøre massene ytterligere ustabile. For aktuelt område har vi valgt å definere faresoner for jordskred, selv om utløsningsområdet er aktuelt grunnet menneskelig aktivitet. Aktuelt område bør undersøkes av fagpersonell innen geoteknikk for å vurdere sikkerhet og eventuelle sikringstiltak.

Det er også observert en mur av naturstein rett bak nordre del av skolebygningen (Figur 28,). Vi anbefaler at muren undersøkes for å sikre at stabiliteten er ivarettatt. Evt. Utrasing av muren vil trolig nå skolebygningen.



Figur 27: Ovenfor skolen i Vikebygd er det observert store mengder masser som er avsatt grunnet menneskelig aktivitet.



Figur 28. Mulig ustabil mur i terreng ovenfor skolen.

4 Samlede faresoner

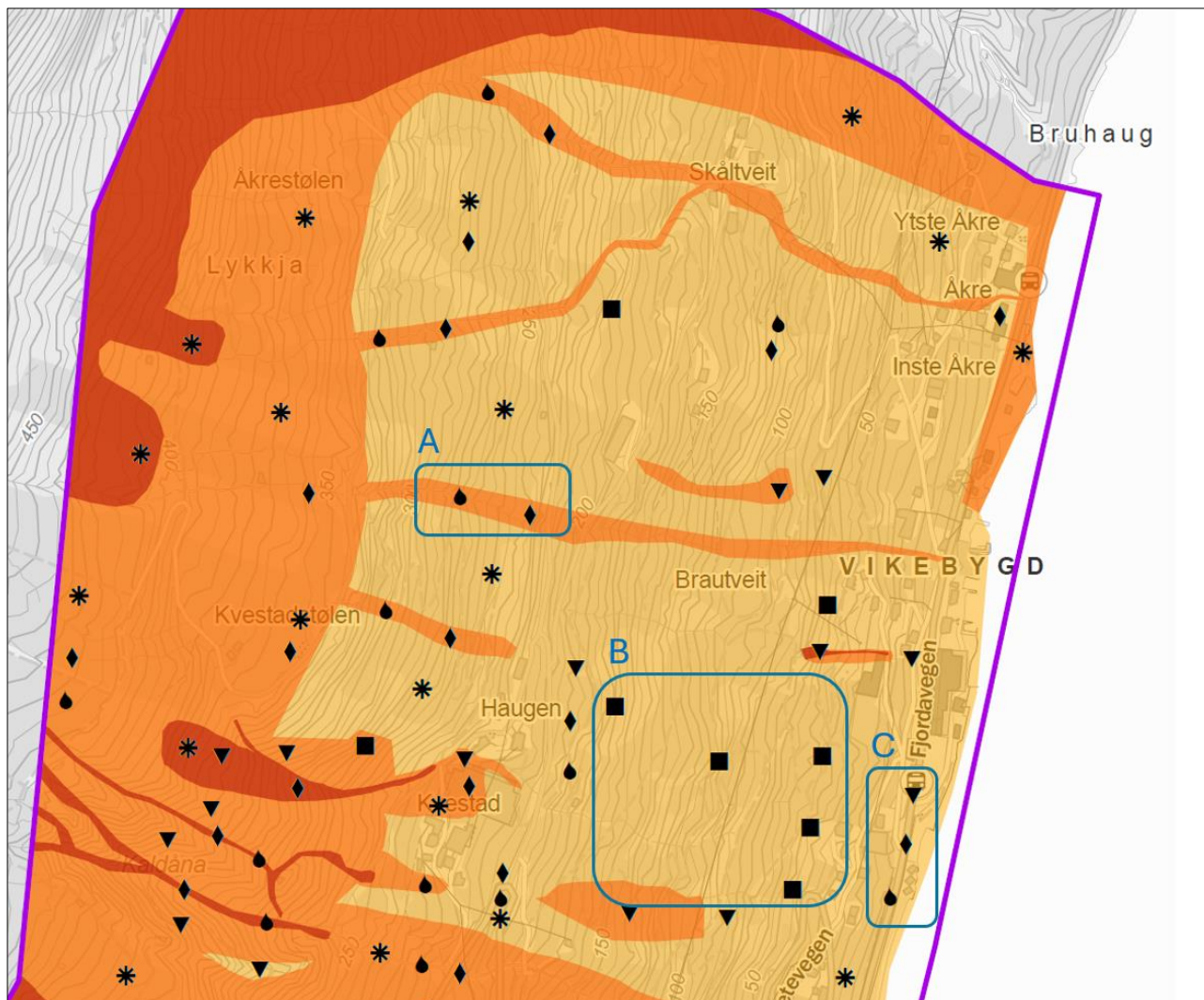
Faresoner for skred med dimensjonerende skredtyper er vist i Figur 30 til Figur 33. Henviser til Vedlegg 12 og 13 for fullskala kart. Det presenteres to sett med faresoner, der ett sett omfatter dagens forhold med skog (Vedlegg 12), og ett sett omfatter forhold uten all skog (Vedlegg 13). Granskog er den skogen som her i første rekke reduserer snøskred og steinsprang. Skog som ikke er plantet, har liten effekt på skredvurderingene. Faresoner uten skog representerer da forhold også uten produktiv skog (AR5) (Vedlegg 12). Det bemerkes at store deler av skogsarealet som kunne virket som vernskog, er nå avvirket. Det anbefales at kartet som viser skog med sikringseffekt mot skred brukes aktivt når det skal tas ut skog, slik at det ikke påvirker sikringseffekten mot skred.

Store deler av kartleggingsområdet består av omlagte bekkeløp og bratte løsmasseskråninger som er bearbeidet av mennesker. Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser. I bakgrunn av dette er jordskred dimensjonerende skredtype for enkelte områder. Det forventes grunne og lokale utglidninger av jordskred, og ikke skred fra høytliggende terreng.

For vurdert område er det flere skredtyper som er aktuelle for samme område. Eksempel på symbolisering er vist på Figur 29 A, B og C. Langs bekkeløp er det vanskelig å skille om det er sørpeskred eller flomskred som er dimensjonerende prosess. I en del tilfeller kan det forventes at begge skredtypene er like aktuelle. Dette gjelder spesielt områder som er dominert av snøskred, og har potensial for at snøskred utvikler seg til mer vannmetta skred nedover skredløpet. Dette gjenspeiles i faresonekartet (Vedlegg 12 og 13) med bruk av symboler for dimensjonerende skredtype sørpeskred og flomskred langs samme bekkeløp (Figur 29, A). Dette er tatt høyde for ved enkelte område, feks ravedalene i Sunndalen og Kaldåna og langs bekkeløp ved Ytre Bleie, Åkre og Rodgo. Skrenter som kan gi steinsprang er valgt å markere på faresonekartet, men det er viktig at disse gjelder generelt mindre lokale skrenter (unntaket er ovenfor Rodgo) (Figur 29, B). Det er som nevnt stor usikkerhet til hvordan vannmetta skred (jord-, flom og sørpeskred) vil påvirke område. Vi har valgt å symbolisere denne usikkerheten med å samle symbolene (som vist i Figur 29, C). I aktuelle område kan en forvente flere skredtyper.

Bebyggelse som forventes å ha en viss sikringseffekt mot skred, er tatt hensyn til i faresonene. Det er primært større bygg (næringsbygg, låver, haller, industri etc.) som er vurdert å kunne påvirke faresonene. Mellomstore bygg kan også i noen tilfeller ha bremsende effekt, men det avhenger av skredstørrelse. Der skred forventes å kunne nå et bygg, men ikke gjøre skade av betydning inne i bygget, er faresoner tegnet til veggen på bygget.

I områder utenfor bekker markert med fare for jordskred i 1/5000 sone er det de fleste steder mulig å sette opp S3 bygg ved å forsterke bakvegg som sikring. Der det er fare for steinsprang, vil en kunne fysisk sikre med voll eller steinsprangnett. Mindre lokale skrenter renskes eller sikres med bolter og nett. Også bekker kan sikres med egne typer nett, men det stopper ikke vann.



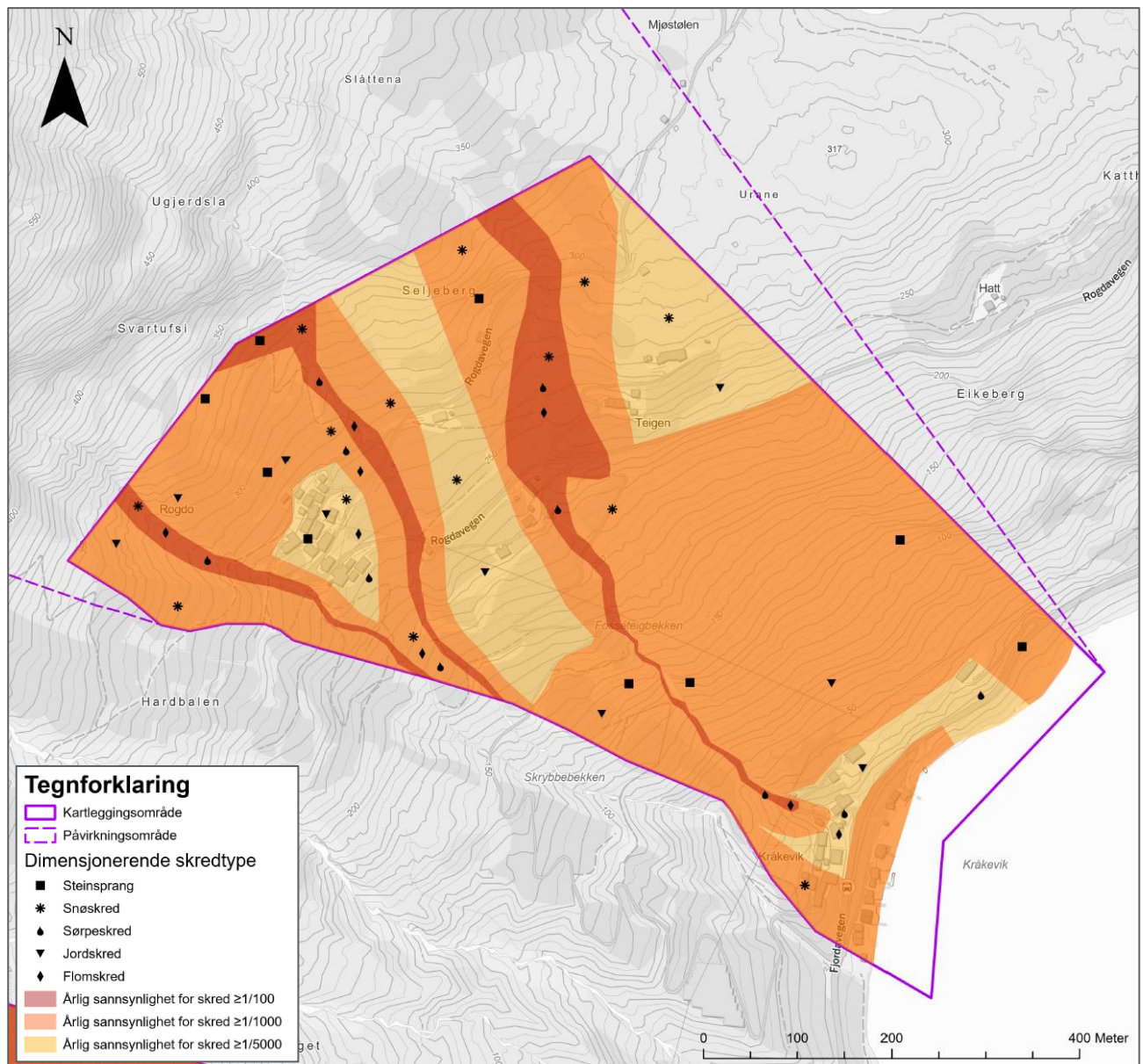
Figur 29: Eksempel på bruk av symbolisering av «dimensjonerende skredtype» ved Vikebygd. Langs bekkeløp er det vanskelig å skille om det er sørpeskred eller flomskred som er dimensjonerende prosess. I en del tilfeller kan det forventes at begge skredtypene er like aktuelle. Dette gjelder spesielt områder som er dominert av snøskred, og har potensial for at snøskred utvikler seg til mer vannmetta skred nedover skredløpet (A). Skrenter som kan gi steinsprang er valgt å markere på faresonekartet, men det er viktig at disse gjelder generelt mindre lokale skrenter (B). Det er som nevnt stor usikkerhet til hvordan vannmetta skred (jord-, flom og sørpeskred) vil påvirke område. Vi har valgt å symbolisere denne usikkerheten med å samle symbolene (C). I aktuelle områder kan en forvente flere skredtyper.

4.1 Med skog (dagens forhold)

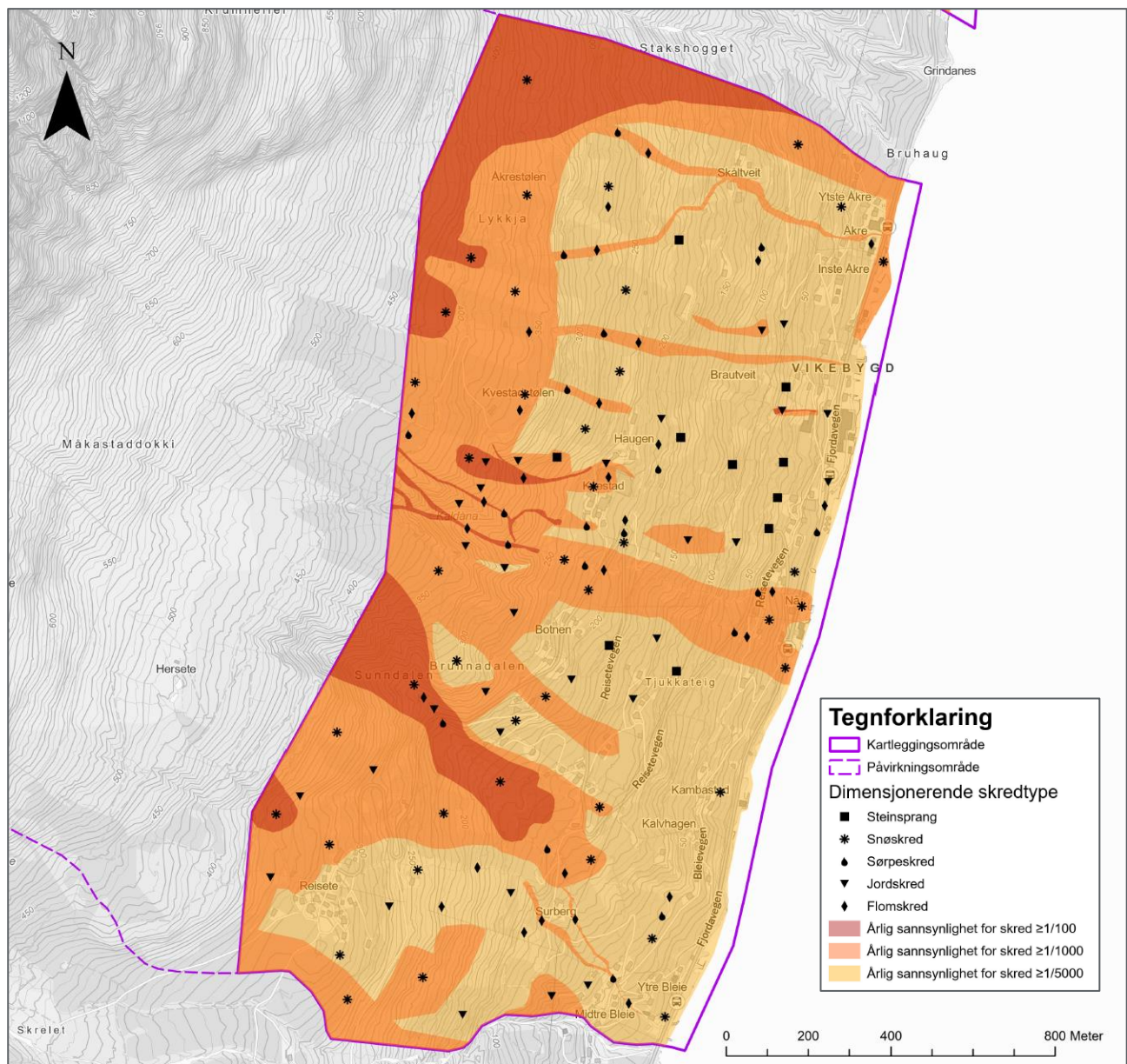
Under dagens skogforhold vurderes det at den nominelle årlige sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet stedvis er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 (Vedlegg 12).

Dimensjonerende skredtype er snøskred for store deler av kartleggingsområdet. I mindre deler av området er flomskred, jordskred og sørpeskred dimensjonerende, spesielt langs bekker og i bratte raviner gjennom kartleggingsområdet. Steinsprang er kun ved enkelte steder dimensjonerende, for eksempel ovenfor bebyggelsen ved Rogdo og i områder med mindre fjellskrenter.

Det er ikke skog i de største utløsningsområdene for snøskred. Det er derimot en del betydningsfull naturlig skog i skredbanene og utløpsområdene, og denne skogen har effekt på utbredelse av skred slik at faresonene har mindre utbredelse enn for vurderingen uten skog. I tillegg har skogen ovenfor bebyggelsen for Rodgo betydning for utløp av steinsprang. Dagens skog langs bratte løsmasseskråninger vurderes også å være vesentlig for faresonen med skog grunnet vegetasjonen bidrar til å stabilisere løsmassene og hindre erosjon for både jordskred og flomskred.



Figur 30: Utklipp av faresone rundt Rodgo - Kråkevik med dagens forhold skog. Se vedlegg 12A-2 for opprinnelig skala.



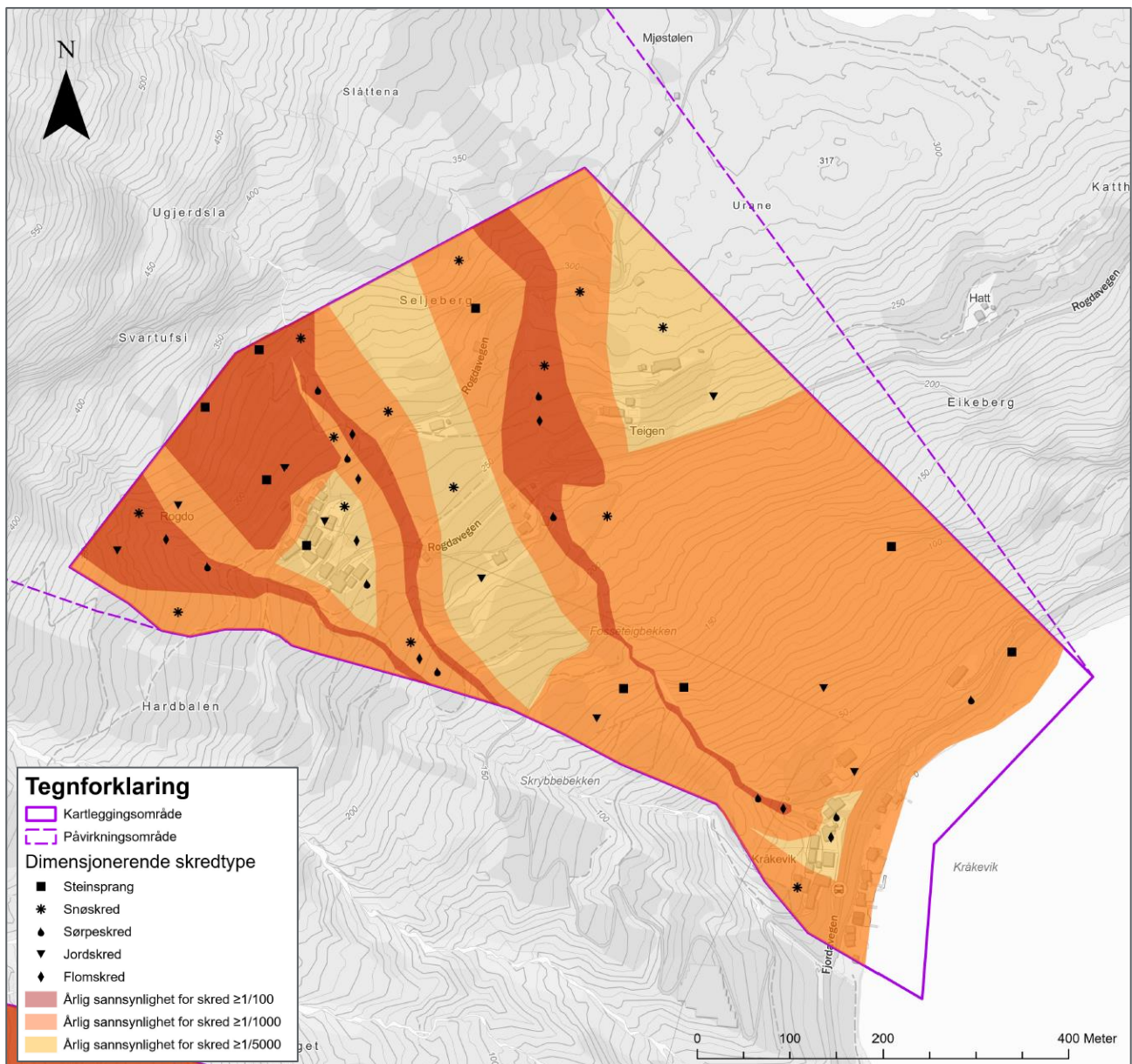
Figur 31: Utklipp av faresone Reisete, Måkastad, Kvestad, Åkre, Nå og Kambastad med dagens forhold med skog for kartleggingsområde under Hersetenuten og Gråsteinsnuten. Se vedlegg 12A-1 for opprinnelig skala.

4.2 Uten skog

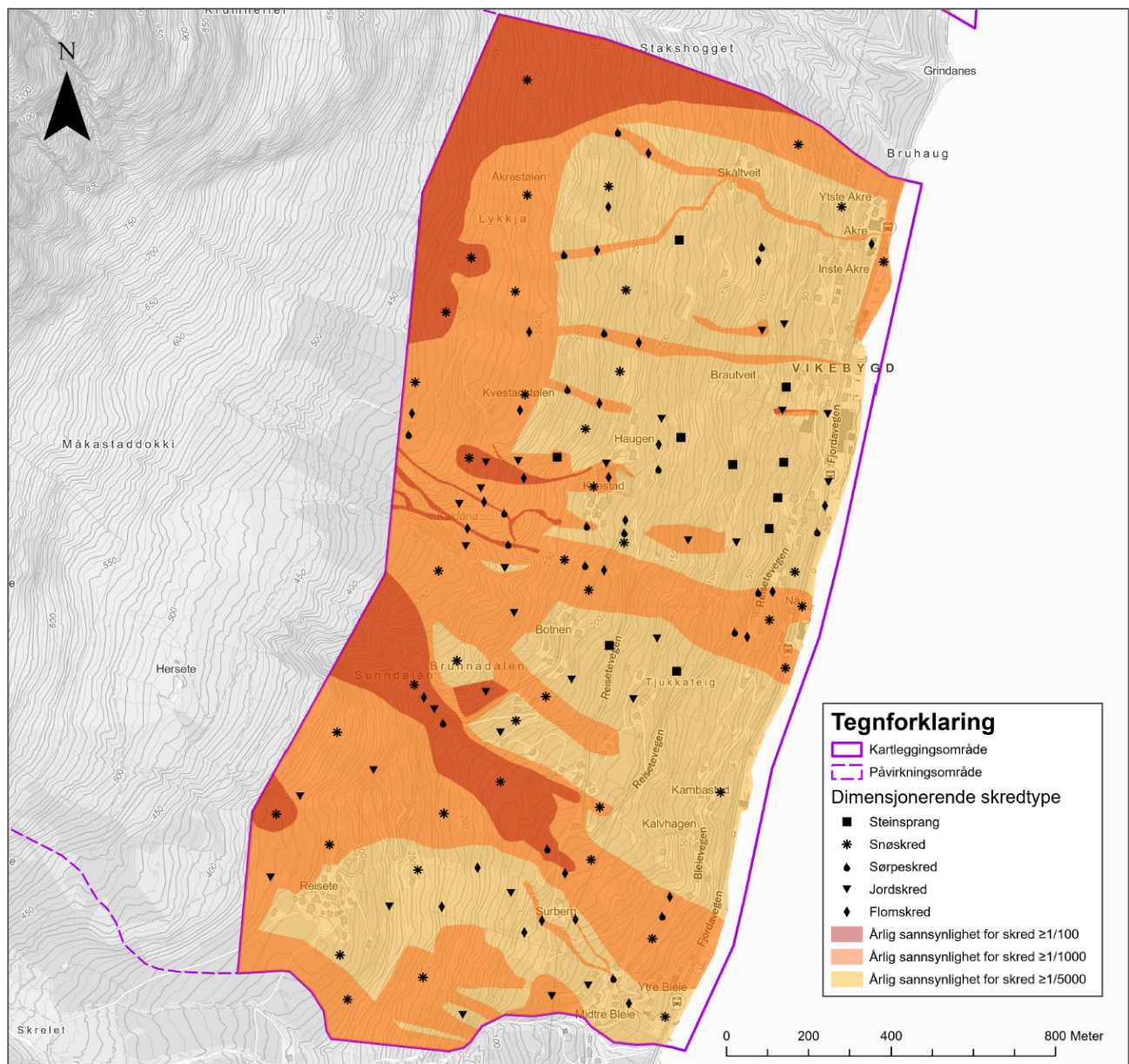
Uten dagens skogforhold vurderes det at den nominelle årlige sannsynligheten for skred i kartleggingsområdet stedvis er større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 (Vedlegg 13).

Det er noe skog i skredbanene og utløpsområdene som vurderes å ha beskyttende effekt mot skred og ved eventuell fjerning av skog i fjellsiden (Vedlegg 14) vil skredfaren i kartleggingsområdet øke. Dette er vist ved at faresonene for skred uten skog stedvis har lengre utløp enn faresoner for dagens forhold der eksisterende skog er hensyntatt.

Generelt vil flatehogst av skogen i terrenget som er bratt nok øke sannsynligheten for utløsning av snøskred løsmasseskred i lavere terreng, og dersom denne skogen også har effekt som bremsende element i en skredbane kan skredutløp bli lengre. For steinsprang vil skogen ha en bremsende effekt for utløp om skogen vurderes å ha tilstrekkelig tetthet og utstrekning. Det vurderes derfor at det er nødvendig å definere vernskog og at skogsdrift i terrenget i og over kartleggingsområdet reguleres for å opprettholde vernskogeffekt. Aktuell vernskog er definert i Vedlegg 13.



Figur 32: Utklipp av faresone rundt Rogdo - Kråkevik uten skog for kartleggingsområde under Torsnuten. Se vedlegg 13A-2 for opprinnelig skala.



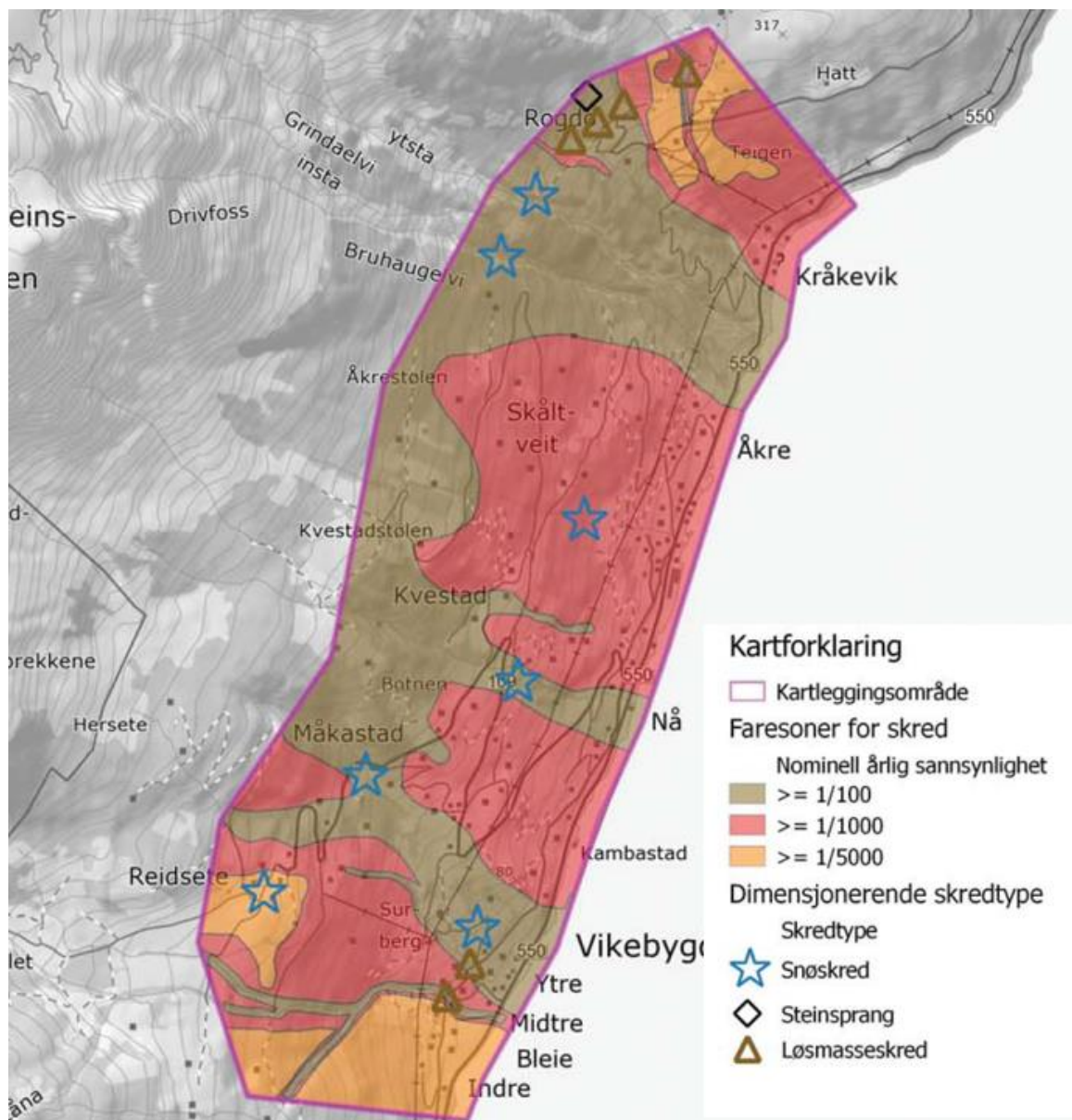
Figur 33: Utklipp av faresone rundt Reisete, Måkastad, Kvestad, Åkre, Nå og Kambastad uten skog for kartleggingsområde under Hersetenuten og Gråsteinsnuten. Se vedlegg 13A-1 for opprinnelig skala.

4.3 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

4.3.1 Faresonevurdering 2016

Eksisterende faresoner fra 2016 dekker all bebyggelse i Vikebygd [4]. I etterkant i 2017 kom de frem nye opplysninger om skredhendelser med stor nytteverdi for videre vurderinger fra lokale [3]. Skred AS har

gjennomgått innspill fra lokale og konkluderte med at det var mulighet for at faresonene kunne revurderes, spesielt ved Rogdo og Kvestad [5].



Figur 34: Utsnitt av faresonekart for Vikebygd utarbeidet av Skred AS i 2016 [4].

I tidligere vurdering er snøskred generelt dimensjonerende for området. Derimot vurderer Skred AS i rapporten at det er betydelig sannsynlighet for andre skredtyper langs bekkeløpet (både sørpe- og løsmasseskred), noe som vi også konkluderer med. Norconsult har utarbeidet et nytt faresonekart for området, og oppdaterte faresoner avviker fra tidligere vurdering (Vedlegg 13 og 14).

Tidligere vurdering utført av Skred AS viser at 1/5000 dekker hele kartleggingsområdet (Figur 34). Skred AS vurderer at snøskred kan nå Sørfjorden fra hele fjellsiden. Eksisterende 1/5000 sone stemmer for enkelte områder (Bleie – Kambastad, Nå, Vikebygd og Åkre) overens med våre vurderinger for 1/5000. Derimot

vurderer vi i denne rapporten at snøskred ikke er dimensjonerende over hele området. Langs enkelte bekkeløp vurderes vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) å være aktuelle. Steinsprang er dimensjonerende for mindre fjellskrenter innenfor området. Store deler av kartleggingsområdet består av omlagte bekkeløp og bratte løsmasseskråninger som er bearbeidet av mennesker. Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser, og det vurderes at det er potensial for jordskred for enkelte områder.

Vi har utført en del endringer for faresonene i 1/100 og 1/1000. Det er flere grunner til at våre faresoner avviker betydelig fra faresonene i 2016. Det er blant annet benyttet ulike bruddhøyder for modellering av snøskred, der bruddhøyder er blitt vurdert lavere av Norconsult enn i tidligere vurdering med unntak av Hersetenuten (kapittel 3.1.4 og vedlegg 9). Vi har også ulike tolkninger av løsneområder for snøskred, samt skog er ikke blitt hensyntatt i modelleringen utført av Skred AS. For steinsprang, sørpeskred og flomskred er det gjennomført modellering for å se på spredning og utløp av potensielle skred. Noe som ikke er gjennomført i tidligere utredning.

Skred AS vurderte blant annet at snøskred fra Hersetenuten ned mot Reisetete hadde skredløp og kobling inn til ravinene i Sunndalen med en skredfare større enn 1/100. Vår vurdering avviker fra dette, da vi setter grensen for 1/100-sonen nord for Reisetete, og at snøskredet med stor sannsynlighet stopper ved forhøyning i terrenget.

I Sunndalen avviker vår 100-sone og 1000-sone betydelig fra Skred AS sine vurderinger. Vi setter grensen til å kanalisere i ravinene i Sunndalen med mindre utbredelse for 1/100, samt at skredmassene stopper der terrenget flater ut ved ca. kote 150. Det er i tillegg en forhøyning i terrenget som er med på å bremse skredet på denne flaten, samt det vurderes at skogen har en bremsende effekt på utløpet. Vi har lagt vekt på observasjoner i felt og informasjon fra lokal befolkningen, som kan bekrefte at tidligere skredhendelser har stoppet her. Vi vurderer at ved eventuell fjerning av skogen i Sunndalen vil skredet ha noe lengre skredløp for 1/100, men fortsatt ikke nå helt ned til Sørfjorden som i tidligere vurdering.

Modelleringen viser at skogen har i høy grad bremsende effekt i Sunndalen for snøskred og det er derfor stor forskjell i faresonen 1/1000, der faresoner med skog hensyntatt vil ha kortere skredløp. Derimot samsvarer vår vurdering ved Ytre Bleie om skogen blir fjernet. Ved et slikt scenario vil snøskred ha mulighet til å gå helt ned til Ytre Bleie og Sørfjorden. Vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) vurderes å ha potensial til å følge bekkeløpene.

Ovenfor Måkastad og ved Kaldåna er det vurdert at faren for snøskred er større enn 1/1000, noe som samsvarer med skredhistorikken. Modellering viser at snøskredene tilsvarende 1/100 stopper på flaten ved Måkastaddokki som samsvarer med innspill fra lokale. Vi vurderer at utbredelsen av sørpeskred og flomskred fra Kaldåna sentrer seg til dreneringsvegene i ravinene med årlig sannsynlighet større enn 1/100, noe som er mindre utbredelse enn det Skred AS tegnet inn. Vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) tilsvarende 1000 vil ha lengre utløp og følge bekkeløpene mot fjorden. Det er for både snø-, sørpe og flomskred vurdert nominell årlig sannsynlighet større enn 1/1000 helt ned til Sørfjorden. Basert på modelleringen og skredhistorikken er vi ikke enige at 100 års faresonen skal trekkes ned til fjorden som vurdert av Skred AS.

For Kvestadstølen og Åkrestølen ned til Sørfjorden avviker vår vurdering betydelig fra eksisterende faresoner. Vi vurderer at faresonen tilsvarende 1/100 for snøskred befinner seg betydelig høyere oppe i terrenget basert på skredhistorikken, modellering og spor i terrenget. Samtidig trekker vi 1000-sonen til ca. 325 - 340, da vi mener at flatere terrenget ovenfor Kvestad- og Åkrestølen har betydelig effekt for å bremse både snøskred. Vannmetta skred er vurdert for 1/1000 til å kunne følge bekkeløpene ned til fjorden. For resterende områder vurderer vi at årlig sannsynlighet for skred er større enn 1/5000. Det kan forventes vannmetta skred (sørpeskred / flomskred) langs naturlige dreneringsveier, samt mindre utfall av steinsprang

fra skrenter og jordskred langs bratte løsmasseskråninger. Modellering viser også at snøskred tilsvarende 5000 kan nå Sørfjorden for enkelte områder.

Ved Rogdo samstemmer vår vurdering med Skred AS at det er flere prosesser som er aktuelle langs bekkeløpene, og at hver skredtype har nominell årlig sannsynlighet større enn 1/100. Skog er derimot ikke blitt hensyntatt i dette området, og vi mener at skogen vil ha en bremsende effekt på snøskred og steinsprang, og være effektiv for å hindre utløsning av jordskred og sørpeskred (langs glatte svaberg). Faresonen vurdert med skog har dermed mindre utbredelse enn faresone vurdert i et scenario uten skog. Vi har vurdert at flomskred og sørpeskred vil være knyttet til bekkeløpene og ha et lengre utløp ned mot Sørfjorden. Oppdatere faresone tilsvarende 1/100, 1/1000 og 1/5000 avviker til dels mye fra Skred AS sin vurdering. Vi har lagt betydelig vekt på skredhistorikken i området, samt modelleringsresultatene som viser at skogen er betydelig for både snøskred og steinsprang.

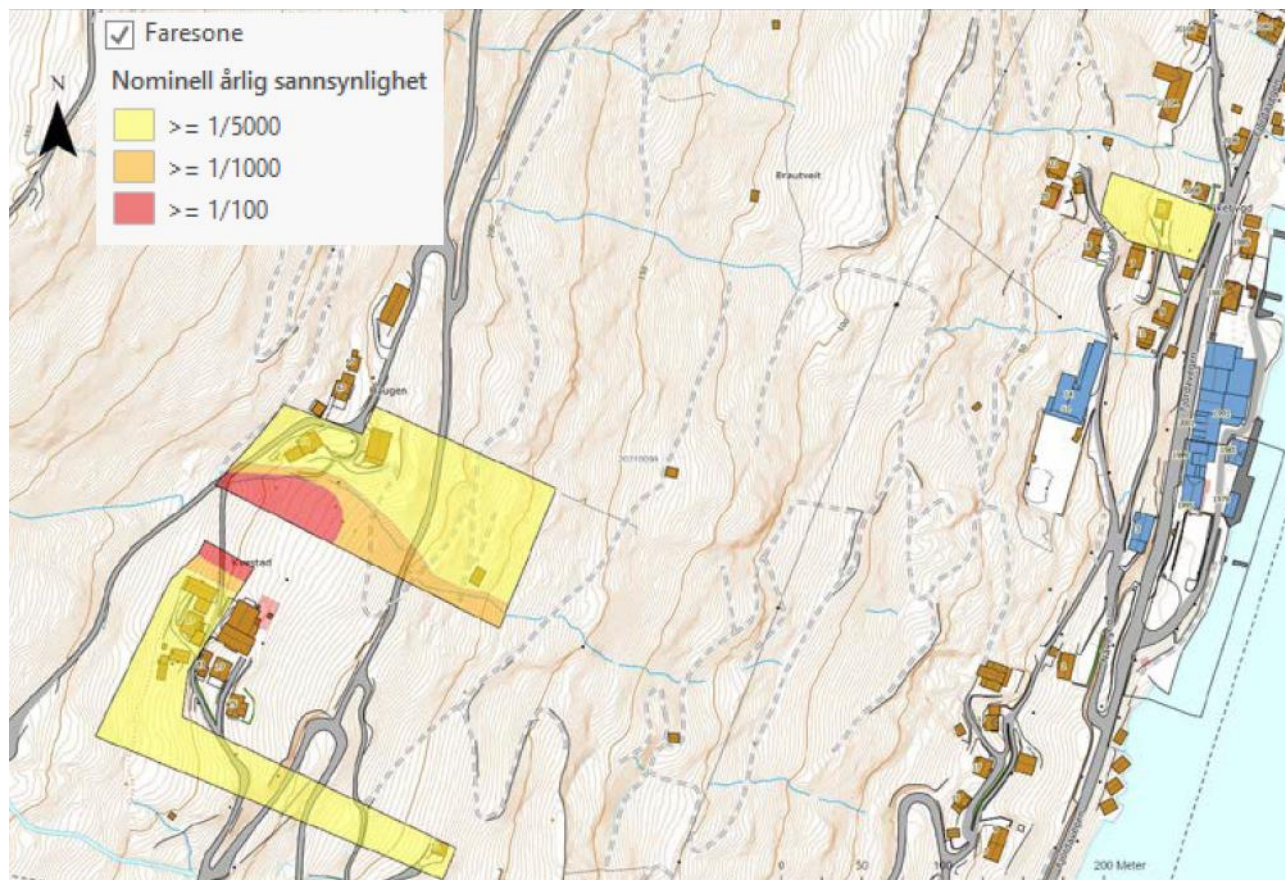
4.3.2 Faresonevurdering 2021

Etter behov for nybygg og bruksendringer i områder gjorde NGI i 2021 [13] nye detaljerte undersøkelser for utvalgte eiendommer i Vikebygd (Figur 35). Tidligere vurdering viser tilnærmet lik utbredelse av faresoner som revidert av Norconsult, men med noen ulikheter vedrørende faresonen 1/100 og 1/1000.

NGIs modellering og vurdering av snøskred fra terrenget ovenfor Sunndalen og Kaldåna sammenfaller med vår vurdering for aktuelt område. Derimot har vi også inkludert et løснеområde for snøskred i ravinelandskapet i Kaldåna ovenfor Kvestad grunnet hogst, noe som ikke er inkludert i NGIs vurdering. Dette gjør at vi vurderer at både snøskred og vannmetta skred er dimensjonerende skredtype for sjeldne hendelser. Vi vurderer at eksisterende sikringstiltak for flomskred vil være tilstrekkelig for et skred tilsvarende 1/100, men ikke for snøskred og flomskred tilsvarende 1000 scenario, noe som gjenspeiles i faresonene ved Kvestad gård. Vi har valgt mindre utstrekning på faresone 1/100 enn NGIs vurdering da vi vurderer at dagens sikringstiltak er tilfredstillende for flomskred og jordskred tilsvarende 100 år scenario.

I tillegg viser vår vurdering sør for Kvestad gård noe avvik fra NGIs vurdering. NGI vurderer at eksisterende sikringstiltak for sørpeskred er tilstrekkelig. Derimot vurder vi basert på feltobservasjoner og oppdatert modellering at sikringstiltaket ikke gir god nok effekt for sjeldne hendelser tilsvarende 1/1000.

Henviser til beskrivelse kapittel 4.2 og 4.3 (eksisterende sikringstiltak) for ytterligere informasjon.



Figur 35: Faresonekart for deler av Kvestad og Haugen gård og Nåvegen 5. Skredfarevurderingen er utført av NGI i 2021 [13].

4.4 Stedsspesifikk usikkerhet

For aktuelt område er det flere usikkerheter som er vesentlige:

- Området består av mange omlagte bekkeløp i forbindelse med etablering av infrastruktur og frukthager. Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av bratte løsmasseskråninger, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser.
- Området er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet som gjør det utfordrende å kartlegge tidligere skredavsetninger.
- Utbredelse av flodbølge langs fjorden tilknyttet snøskred langs mellom Ytste Åkre-Kråkevika (Bruhaug- og Grindanesskreda).
- Modellering av snøskred ved Rogdo viser ingen eller lite tegn til at snøskred kan forekomme fra løsneområdene valgt ved Torsnuten ned mot Berget og videre nedover skaret vest for klyngetunet på Rogdo. Usikkerheten i snøskred nord og vest for Rogdo er nok ikke kun usikkerhet med utløp, men hvor en antar skredet kommer fra og hvilke løsneområder som kan brukes. Det er deler av utløpsområdene som er selvstendige løsneområder og mulige medrivningsområder. I dag er det mye vegetasjon innenfor disse områdene, men tidligere har det nok vært snaut med skog. Avviket fra modelleringen kan også forklares med at gjentagende snøskred i høyre terreng bidrar til at snøskredmasser påvirker nye skred til å endre retning. Dette er forhold som ikke er mulig å modellere i RAMMS.

På bakgrunn av disse usikkerhetene har valgt å vurdere faresone 1/5000 konservativt da det er stor usikkerhet til hvordan hendelser tilsvarende 5000 for aktuelt område. Denne usikkerheten gjenspeiles også for enkelte faresone tilsvarende 1/1000 som representerer vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) langs bekkeløp, for eksempel ved Ytre Bleie, Nå, Vikebygd sentrum og Åkre.

Norconsult har valgt å legge 1/5000 helt ned til fjorden for begge kartleggingsområdene. For kartleggingsområdet Hersetenuten og Gråsteinsnuten er vannmetta skred langs bekkeløp hovedsakelig dimensjonerende for faresonen 1/5000. Kun enkelte områder er snøskred dimensjonerende ned til fjorden (Ytre-Bleie, Kambastad, Nå og Inste-Åkre). Det er spesielt stor usikkerhet til hvordan vannmetta skred, tilsvarende 1000 og 5000, vil bre seg ut og hvilken energi skredet vil ha som gjenspeiles i utbredelsen av faresonen.

Nordøst for Kråkevik er jordskred dimensjonerende (1/1000 og 5000) i store området for å ta høyde for usikkerheten tilknyttet remobilisering av blokker, samt usikkerheten for grunne utglidninger i løsmassene. Sørpeskred er dimensjonerende for deler av 1000 og 5000 faresonen mot vegen da det er vurdert fare for utglidning av sørpe langs de glattpolerte fjelloverflatene. Det er stor usikkerhet knyttet til utbredelse av sørpeskred i dette område som gjenspeiles i faresonen.

4.5 Bygninger som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred

Bebyggelsen i kartleggingsområdene er grovt klassifisert i sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 iht. bygningstype fra FKB-data. Skredfareutredningen viser at noen bygg ligger i soner med høy skredfare for tilhørende sikkerhetsklasse iht. kravene i TEK 17 §7-3. Se tabell 1 for oversikt over type og antall bygg som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred iht. TEK17.

Tabell 13: Oversikt over type bygg og antall bygg som ikke oppfyller sikkerhetskrav mot skred iht. TEK17. Tellingen har tatt utgangspunkt i oppdatert FKB-datasett.

Område	S1-bygg i faresone $\geq 1/100$		S2-bygg i faresone $\geq 1/1000$		S3-bygg i faresone $\geq 1/5000$	
	Dagens forhold	Uten skog	Dagens forhold	Uten skog	Dagens forhold	Uten skog
Hersetenuten - Gråsteinsnuten	7	8	13	21	8	8
Torsnuten	3	3	4	11	0	0

Store deler av kartleggingsområdene omfattes av faresonen 1/5000, og vil påvirkes av skred (steinsprang, jordskred, flomskred og sørpeskred) med lav intensitet. Disse områdene vil derfor i stor grad ha muligheten til å utføre sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhetskrav. Det vurderes at sikring tilknyttet snøskred tilsvarende 1/5000 vil være mulig, men vil kreve større inngrep og tiltak.

5 Oppsummering

Norconsult vurderer at kartleggingsområdet ikke har tilfredsstillende sikkerhet for nominell årlig sannsynlig for skred 1/100, 1/1000 og 1/5000. Dimensjonerende skredtype er flere steder overlappende, men snøskred er i hovedsak dominerende. Sørpeskred har forekommet både i de store snøskredrennene og i de mindre bekkene. Langs raviner og bekkeløp forventes vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) å være dimensjonerende. I enkelte området er jordskred og steinsprang dimensjonerende skredtype. Det er stor usikkerhet til utbredelsen av vannmetta skred grunnet omlagte bekkeløp og infrastruktur som gjenspeiles i faresonene.

Vi har utført en del endringer for faresonene i 1/100 og 1/1000. Det er flere grunner til at våre faresoner avviker betydelig fra faresonene i 2016. Det er blant annet benyttet ulike bruddhøyder for modellering av snøskred, der bruddhøyder er blitt vurdert lavere av Norconsult enn i tidligere vurdering. Vi har også ulike tolkninger av løснеområder for snøskred, samt at skog er ikke blitt hensyntatt i modelleringen utført av Skred AS. For steinsprang, sørpeskred og flomskred er det gjennomført modellering for å se på spredning og utløp av potensielle skred, noe som ikke er gjennomført i tidligere utredning.

Generelt vil flatehogst av skogen i terrenget, som er bratt nok, øke sannsynligheten for utløsning av snøskred og løsmasseskred i lavere liggende terreng: Denne skogen har også bremsende effekt, noe som gir kortere skredutløp. For steinsprang med stein opp til 1 m³ forventes skogen å ha en bremsende effekt og kan gi full sikring om dimensjon, tetthet og utstrekning er tilstrekkelig. Vi mener derfor at det er nødvendig å definere vernskog (Vedlegg 14) og at skogsdrift i terrenget i og over kartleggingsområdet reguleres for å opprettholde vernskogeffekt. Det er spesielt granskog med middelhøyde mer enn 15,0m og 50% kronedekning i skredløpet har beskyttende effekt for snøskred i området. Flatehogst av skogen i deler av terrenget hvor snøskred dominerer vil derfor kunne øke sannsynligheten for at skredmassene beveger seg lengre ned i terrenget mot Sørfjorden og med høyere hastighet. Dette gjenspeiles i faresonekartet uten skog (Vedlegg 13).

Store deler av kartleggingsområdet har av omlagte bekkeløp og bratte løsmasseskråninger som er bearbeidet av mennesker. Det er stor usikkerhet til hvordan vann påvirker stabiliteten av løsmassene, samt hvordan vannet vil drenere under ekstreme nedbørshendelser. Dette er en vesentlig faktor i områder hvor jordskred er dimensjonerende skredtype. Jordskred er stedvis dimensjonerende, men potensielle jordskred vurderes å være lokale og grunne skred (ikke fra høytliggende terreng).

Steinsprang er dimensjonerende for enkelte faresoner, men vurderes generelt å være små utfall av blokker fra lokale skrenter (for eksempel nordøst for Kråkevik, Reisetevengen og Nåvegen). Unntaket er ovenfor bebyggelsen for Rodgo, hvor det befinner seg mer markant løснеområder og steinsprangavsetning

Langs flere bekkeløp er det vanskelig å skille om det er sørpeskred eller flomskred som er dimensjonerende prosess. I en del tilfeller kan det forventes at begge skredtypene er like aktuelle. Dette gjelder spesielt områder som er dominert av snøskred, og har potensial for at snøskred utvikler seg til mer vannmetta skred nedover skredløpet (for eksempel Sunndalen, Kaldåna, Kvestadstølen, Åkrestølen og Rodgo). Dette gjenspeiles i faresonekartet med bruk av symboler for dimensjonerende skredtype sørpeskred og flomskred langs samme bekkeløp. Dette er tatt høyde for ved enkelte område, feks ravinedalene i Sunndalen og Kaldåna og langs bekkeløp ved Ytre Bleie, Åkre og Rodgo. I de tilfelle snøskred vurderes å forekomme i samme områder vurderes det at snøskred vil ha bredere utstrekning.

Store deler av kartleggingsområdene omfattes av faresonen 1/5000, og vil påvirkes av skred (steinsprang, jordskred, flomskred og sørpeskred) med lav intensitet. Disse områdene vil derfor i stor grad ha muligheten til å utføre sikringstiltak for å oppnå tilstrekkelig sikkerhetskrav. Det vurderes at sikring tilknyttet snøskred tilsvarende 1/5000 vil være mulig, men vil kreve større inngrep og tiltak.

Skredfarevurdering Vikebygd

Revisjon av eksisterende faresoner

Oppdragsnr.: **52208575** Dokumentnr.: **RA-INGGEO-01** Versjon: **J02**

6 Vedlegg

Vedlegg 1 – Grunnlagsmateriale

Vedlegg 2 – Berggrunnsgeologisk- og kvartærgeologiske kart

Vedlegg 2A Berggrunnsgeologi

Vedlegg 2B-1 Kvartærgeologi

Vedlegg 2B-2 Kvartærgeologi

Vedlegg 3 – Bilder

Vedlegg 4 – Helningskart

Vedlegg 4A-1 –Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 4A-2 –Torsnuten

Vedlegg 5 – Registeringskart

Vedlegg 5A-1 –Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 5A-2 - Torsnuten

Vedlegg 6 – Tabell informasjonspunkt

Vedlegg 7 – Skredhistorikk

Vedlegg 7A-1 –Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 7A-2 –Torsnuten

Vedlegg 7B – Skredhistorikk tabell

Vedlegg 8 – Modelling steinsprang

Vedlegg 8 – Steinsprang simulering

Vedlegg 8A - Torsnuten – 100 år – dagens forhold skog

Vedlegg 8B-1 – Hersetenuten og Gråsteinsnuten – 1000 år – uten skog

Vedlegg 8B-2 –Torsnuten – 100 år – uten skog

Vedlegg 8C – Torsnuten (Kråkevik)

Vedlegg 9 – Modelling snøskred

Vedlegg 9 – Snøskred simulering

Simulering med dagens skogsforhold:

Vedlegg 9A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten – 100 år

Vedlegg 9A-2 - Torsnuten – 100 år

Vedlegg 9B-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten - 1000 år

Vedlegg 9B-2 - Torsnuten – 1000 år

Vedlegg 9C-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten 5000 år

Vedlegg 9C-2 - Torsnuten – 5000 år

Simulering uten skog:

Vedlegg 9D-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten – 100 år

Vedlegg 9D-2 - Torsnuten – 100 år

Vedlegg 9E-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten - 1000 år

Vedlegg 9E-2 - Torsnuten – 1000 år

Vedlegg 9F-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten 5000 år

Vedlegg 9F-2 - Torsnuten – 5000 år

Vedlegg 10 – Modellering sørpeskred

Vedlegg 10 – Sørpeskred simulering

Simulering uten erosjon:

Vedlegg 10A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 10A-2 - Torsnuten

Vedlegg 11 – Modellering flom- og jordskred

Vedlegg 11 – Flom- og jordskred simulering

Simulering med erosjon:

Vedlegg 11A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 11A-2 - Torsnuten

Simulering uten erosjon:

Vedlegg 11B-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 11B-2 - Torsnuten

Simulering uten skog:

Vedlegg 11C - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 12 – Faresonekart dagens forhold

Vedlegg 12 – Metodikk faresoner

Vedlegg 12A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 12A-2 - Torsnuten

Vedlegg 13 – Faresonekart uten skog

Vedlegg 13A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 13A-2 - Torsnuten

Vedlegg 14 – Skog med betydning for skredfare

Vedlegg 14A-1 - Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Vedlegg 14A-2 - Torsnuten

Vedlegg 15 – Uavhengig kvalitetssikring (UKS) utført av NGI og svar til UKS

I tillegg til vedlegg som følger rapporten er det overlevert GIS-leveranse iht. NVE veileder, og egenerklæringsskjema.

7 Referanser

- [1] Skred AS, «Skredfarekartlegging i Vikebygd, Ullensvang Herad,» NVE, Oslo, 2016.
- [2] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>.
- [3] O. J. Reisæter, T. Bleie, H. Kvestad og B. O. Vikane, «Viser til utsending med ref. 15/1404-30 Jp. id 17/6621 av 14.07.2017. Farrsonekartlegging - info og kart over aktuell faresone. Faresonekart i Vikebygd.,» 2017.
- [4] NVE, «Skredfarekartlegging i Vikebygd, Ullensvang herad. Rapport nr 22-2016. Utarbeidet av Skred AS.,» NVE, 2016.
- [5] Skred AS, «Gjennomgang av ny informasjon,» NVE, Ål, 2018.
- [6] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [7] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [8] S. sentralbyrå, «Standard for bygningstype/Matrikkelen,» [Internett]. Available: <https://www.ssb.no/klasse/klassifikasjoner/31>. [Funnet 30 06 2023].
- [9] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [10] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [11] NIBIO, «WMS-tjenester fra Norsk institutt for bioøkonomi.,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester>.
- [12] Statens kartverk, Geovekst og kommunene, «Norge i bilder,» 2023. [Internett]. Available: <https://norgeibilder.no/>.
- [13] NGI, «Skredfarevurdering Vikebygd, Nå, Ullensvang,» Norges geotekniske institutt, Oslo, 2021.
- [14] NGI, «Hauso, Ullensvang. Kartlegging av faresoner for skred,» Norges geotekniske institutt, Oslo, 2012.
- [15] NGI, «Bleie, Ullensvang. Vurdering av snøskredfare og forslag til sikringstiltak,» Norges geotekniske institutt, Oslo, 1994.
- [16] V. Xgeo, «www.xgeo.no,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.xgeo.no/>. [Funnet 09 06 2023].
- [17] Meteorologisk institutt, «www.met.no,» [Internett]. Available: <https://www.met.no/vaer-og-klima/ny-normal-i-klimaforskningen>. [Funnet 13 12 2022].

- [18] Norsk klimaservicesenter, «seklima.met.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/>. [Funnet 03 10 2022].
- [19] Streamlit, «AV-klima,» Streamlit, 2024. [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>. [Funnet 22 07 2024].
- [20] SeNorge, «senorge.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.senorge.no/map>.
- [21] Norconsult, «Skredfarekartlegging Skjeggedal,» Norconsult AS, 2021.
- [22] NGI, «Skred, skredfare og sikringstiltak,» i *Løsmasse - og flomskred (kap.4)*, Oslo, Universitetsforlaget, 2014, pp. 77-94.
- [23] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. Skred AS.,» 2021.
- [24] A. V. Dyrddal, J. Lutz og L. Grinde, «METreport: IVF-verdier for norske nedbørstasjoner. No.2/2022.,» Meteorologisk institutt, Oslo, 2022.
- [25] T. Dolvik, «Notat. Ullensvang - skredhending,» Interkommunal kommunegeolog - Ullensvang, 2018.
- [26] Norconsult, «Møte om skredhistorikken med lokale innbyggere: Olav Johan Reisæter, Terje Bleie, Haakon Kvestad og Bjarne Otto Vikane. Møtedato 10.02.2023, Norconsult Odda.,» 2023.
- [27] O. Kolltveit, «Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. Bydesoga IV/1.,» 1971. [Internett]. Available: <https://www.nb.no/nbsok/nb/b5b452a237bfe984741d52a1438a76d1?lang=no#5>.
- [28] J. Gravdal og K.-I. Melkeraaen, «Kvit terror,» Odda, 1993.
- [29] O. Kolltveit, «Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. Bygdesoga II.,» 1962. [Internett]. Available: https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2010090208053?page=7.
- [30] En historisk-topografisk-statistisk beskrivelse af Ullensvang herad, 1907, p. 471, 1907.
- [31] NGI, «Sikring mot snøskred på Bleie. Korrigering av plassering av betongmur,» Norges Geotekniske Institutt, Oslo, 1994.
- [32] NGI, «Plassering og dimensjonering av sikringsmur mot snøskred,» Norges Geotekniske Institutt, Oslo, 1995.
- [33] NGI, «Sikringsmur mot snøskred for Bleie. Vurdering og uforming og plassering,» Norges Geotekniske Institutt, Oslo, 1996.
- [34] NVE, «NVE atlas,» 2022. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [35] NGU, «InSAR Norway,» 2023. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [36] Meteorologisk institutt, «eklima,» 2021. [Internett]. Available: www.eklima.no.

- [37] O. Kolltveit, «Idda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. Bygdesoga I.,» 1963. [Internett]. Available: https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2010090208052?page=5&searchText=skred.
- [38] NIBIO, AR5 Klassifikasjonssystem, Ås: Nork Institutt for Bioøkonomi, 2019.
- [39] M. Christen, J. Kowalski og P. Bartelt, «Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain.,» *Cold Regions Science and Technology*, vol. 63, pp. 1-14, 2010.
- [40] K. Lied og S. Bakkehøi, «Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres,» *Journal of Glaciology*, vol. 26, nr. 94, pp. 165-177, 1980.
- [41] S. Bakkehøi og H. Norem, «ammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred. Rapportnr 581200-30.,» Norges Geologiske Institutt, Oslo, Norge, 1994.
- [42] SLF, «RAMMS avalanche user manual v1.7.0,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2017.
- [43] B. Jamieson og C. Jaedickie, Regissører, *An intro to snow avalanche dynamics and impact*. [Film]. <https://vimeo.com/593911197>, 2021.
- [44] Statens Vegvesen, «Veger og snøskred. Nr.283 i Statens vegvesens håndbokserie.,» Vegdirektoratet, Oslo, 2014.
- [45] P. Gauer, «Estimates on the Reach of the Powder part of Avalanches, pp. 815-819,» Proceedings, International Snow Science Workshop, Innsbruck, Austria, 2018.
- [46] D. Issler, P. Gauer, C. Jaedicke, S. Glimsdal, F. Sandersen og K. G. Gisnås, «SP4 FoU Snøskred,» NGI, Oslo, 2020.
- [47] SLF, RAMMS Rockfall user manual v1.6, WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2016.
- [48] S. G. Evans og O. Hungr, The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes, Ottawa: Canadian Geotechnical Journal 30 NRC Research Press, 1993.
- [49] SFL, «RAMMS User Manual v1.8.0 Debris Flow,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2022.
- [50] Breien, Hedda; Høydal, Øyvind A.; Jensen, Odd Are, «Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjektet. Samanstilling av rapportar frå prosjektet.,» Norges vassdrags- og energidirektorat., Oslo, 2015.
- [51] T. Dolvik, «Notat: Vikebygd - skredhistorikk til høyring,» 2023.
- [52] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [53] NGI, «Skog og skred: Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R,» NGI, 2015.

Skredfarevurdering Vikebygd

Revisjon av eksisterende faresoner

Oppdragsnr.: **52208575** Dokumentnr.: **RA-INGGEO-01** Versjon: **J02**

► Vedlegg 1 – Grunnlagsmateriale

Grunnlag	Beskrivelse og opphav	
Høydemodell/Terrengmodell	Hentet fra høydedata. Lidar: Ullensvang 2011 med 0,5 meter oppløsning. (www.hoydedata.no), Hardanger 10 pkt 2022 Del 4 med 0,25 cm oppløsning.	
Tilgjengelig flyfoto/ortofoto	Hentet fra 1971-06-05 (www.norgebilder.no)	
Berggrunnskart og løsmassekart	Hentet fra NGU (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)	
Faresoner, skredhendelser og aktsomhetskart	Hentet fra NVE atlas (www.atlas.nve.no)	
Skogsdata og markfuktighetskart	Hentet fra NIBIO (www.ninio.no/tjenester)	
Historiske klimadata	Fra seklime.met.no, eklime.no og senorge.no	
Deformasjonsmålinger	Basert på satelittmålinger. Hentet fra karttjenesten InSAR	
NGUs nasjonale database for ustabile fjellpartier	Hentet fra geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/	
Tidligere utførte undersøkelser (rapporter)	Årstall	Beskrivelse (Grunnlag mottatt fra kommunen)
NGI rapport 83005-1	1983	Ras ved Måkestad på fylkesvegen mellom Nå og Reiseter.
NGI rapport 83005-2	1987	Ras ved Måkestad på fylkesvegen mellom Nå og Reiseter, Ullensvang kommune - Befaring 13. desember 1986. Forslag til sikringstiltak.
NGI rapport 934045-01	1993	Nå-Ullensvang. Vurdering av fare for snøskred ved Yste Åkre. «NGI har vurdert den akutte og langsiktige fare for snøskred for bebyggelsen på Åkre i Ullensvang etter at det i vinter ved flere anledninger hadde gått snøskred tett inntil bebyggelsen.»
NGI rapport 944007-1	1994	Bleie, Ullensvang - Vurdering av snøskredfare og forslag til Sikringstiltak.
NGI brev 944007	1994	Sikring mot snøskred på Bleie korrigering av plassering av betongmur. Muren må flyttes ca. 23 m oppover i forhold til opprinnelig figur, pga grunnforholdene og terrengforholdene.
NGI rapport 944007-2	1995	Plassering og dimensjonering av sikringsmur mot snøskred. Ulike alternativer med hensyn med og uten dyrket mark.
NGI rapport 944007-3	1996	Sikringsmur mot snøskred for Bleie. Vurdering av utforming og plassering.
NGI rapport 20111048-01-R	2012	Hauso, Ullensvang - Kartlegging av faresoner for skred. Rapporten beskriver grunnlaget for faresoner for et område omtrent 12 km nord for Vikebygd.
NGI Teknisk notat 20140392-01-TN	2015	Vurdering av fare for flomvann/flomskred på tomt 55/bnr 1. Notatet beskriver en vurdering av fare for skred og flom for tre bolighus under oppføring på Litlaberg, Nå.
Skred AS rapport 15045-01-0	2016	På oppdrag for NVE har Skred AS med Asplan Viak som underleverandør, utført skredfarekartlegging for Vikebygd i

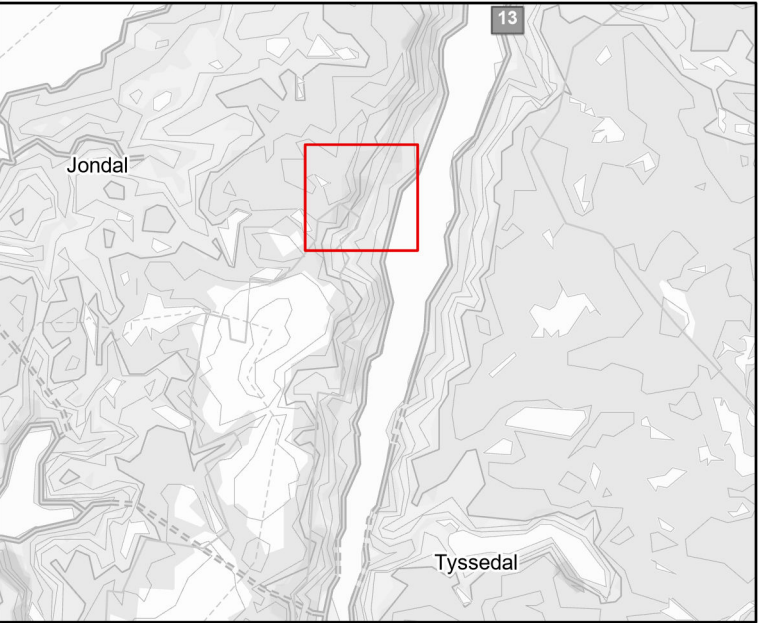
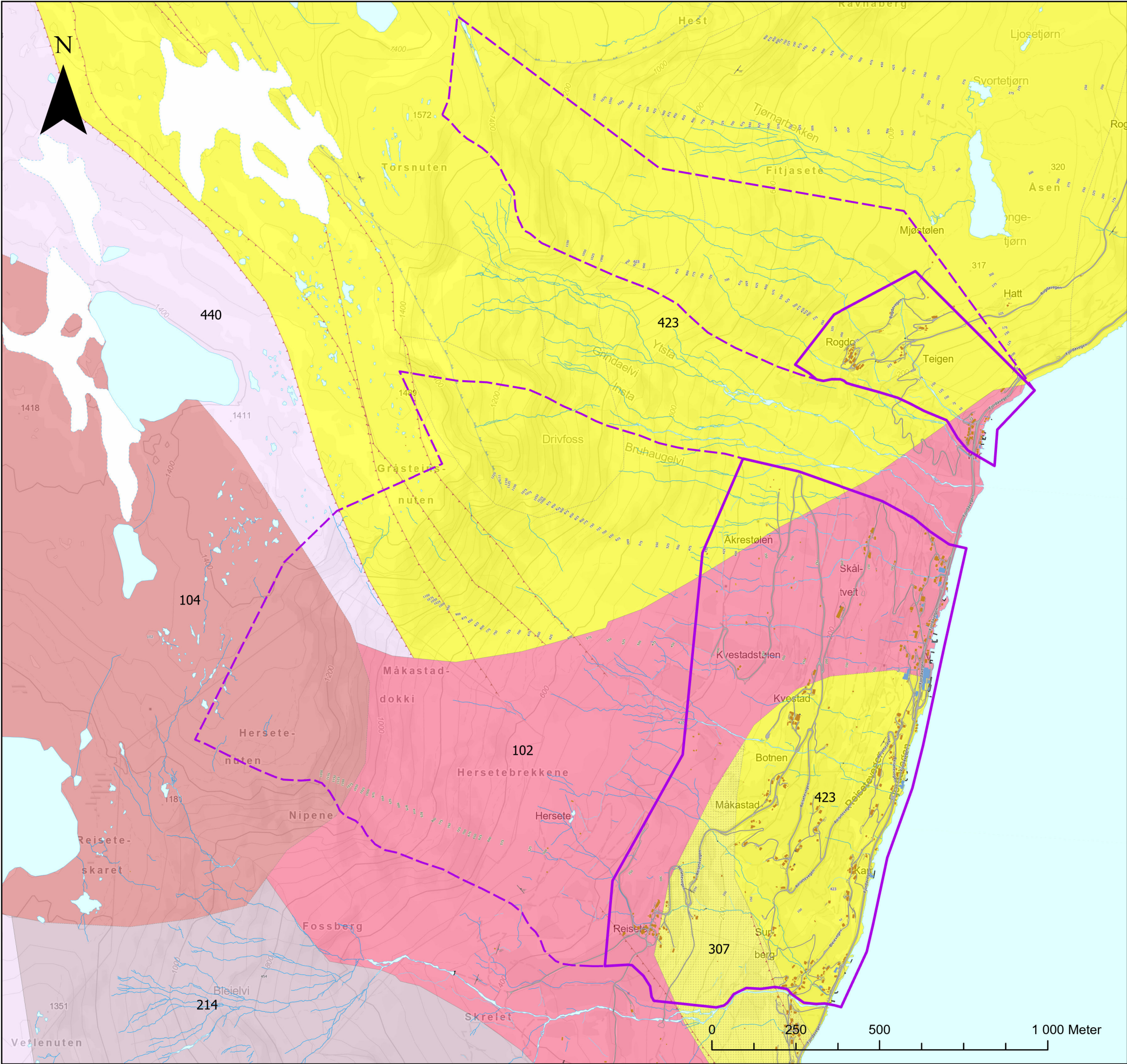
		Ullensvang herad. Det er utarbeidet faresoner for skred i henhold til kravene i TEK10, for følgende sikkerhetsklasser for skred: S1, S2 og S3. Største tillatte nominelle årlige sannsynlighet for skred er hhv. 1/100, 1/1000 og 1/5000. Kravene i TEK10 omfatter følgende skredtyper i bratt terreng: - Snøskred (inklusive sørpeskred) - Steinsprang - Løsmasseskred (flomskred og jordskred)
Skred AS rapport 17307-01-0	2018	Gjennomgang av ny informasjon etter 2015/2016 rapport. Sammenstilt informasjon om skred og sikringstiltak.
Kvam Herad kommune-geolog 19-1649-10	2020	Kvam Herad for Ullensvang kommune. Kommentar fra kommunegeologen. Byggesak 16171 Kråkevik-morelltunneller
Kvam Herad kommune-geolog 19-1649-28	2021	Kvam Herad for Ullensvang kommune. Kommentar fra kommunegeologen. 163/3 Rogdaberg. Driftsveg/traktorveg i aktsomhetsområde for skred.
NGI rapport 20210099-01-R	2021	Skredfarevurdering med faresoner for definerte områder i Vikebygd. P1– Fjordavegen 1999, 1981, 1979, samt planlagt båthavn. P2 – Reisetvegen 83 og 51, Kvestad gård, samt Nåvegen 5 i Nå sentrum. P3 – Reisetvegen 71, Haugen gård.
Dokumentasjon Skred AS ikke hadde tilgang til i rapport 2016	Årstall	Beskrivelse
Ukjent	Ukjent	Det er trolig foretatt vurderinger som ikke er beskrevet i rapporter, eller som er beskrevet i rapporter som vi ikke har fått tilgang til. Skredhendelsene ved Rogdo, nord i området 2011-12-26 (stormen Dagmar, hendelse 11, 18, 25 i Tabell 3), medførte betydelige skader. Etter hendelsene er det iverksatt ulike tiltak i bekkeløp og ved stikkrenner. Det vil være naturlig at det finnes skriftlig dokumentasjon på valg av dimensjonering og design av sikringsløsningene, men vi kjenner ikke til dette.
NGI rapport 20140392	2015	Vurdering av fare for flomvann/flomskred på tomt gnr 55/bnr 1. SKRED AS er kjent med betydelig flere rapporter, utarbeidet av NGI, for området. Det er blant annet utført vurderinger med skriftlig rapport for Åkre (NGI, 2015), samt flere vurderinger for Fv. 550. Vi har ikke hatt tilgang på disse.
Avis/Ukeblad	Årstall	Beskrivelse (Grunnlag mottatt fra kommunen)
Bergens aftenblad	1928	Avisutklipp fra 1928. Flere skred på Vestland er beskrevet på forsiden, blant annet skred ved Tokheim. Kuldeperiode fra november til desember, før et usedvanlig mildvær og storm i februar. Regn ved fjorden og snø i fjellet. "100 aar siden man sidst saa noget sidestykke til, og saa tidlig på aaret..". En eldre mann drept i Huseskredet over gården Tokheim. To skred etterfulgt av hverandre. Stabbur ble tatt av skredet og flyttet det ned til vei, samt våningshus. Skredvind fjernet tak fra flere hus. Det gikk steinras i Tyssedal samtidig.

Bergens Tidende	1928	"Mildværet har løsnet et utal av skred over hele Vestlandet". "En rekke ras langs Sør-fjorden I Hardanger". Største skred man kan "minde" I Utne (to fjøs og fruktrær). Skred på Trones, Aga og Vikebygd innenfor Nå. Snøras over gården Tokheim. Løsnet fra 1100-1200 meter og tok med snø, stein og skog. "Skredløpet pleier at gaa utenfor garden. Meget sjelden og nu ikke paa over hundred aar tar den et andet lørett mot tunet, og den kaldes derfor "Husaskrido"". Ovenfor gården er det en berghammer som hadde vernet husene mot skred, men ikke denne morgenen. Skredet tok med seg vedskjul, stabbur og en 75år gammel mann mistet livet. Skedvind tok takene på hus, og en stor stein gikk gjennom taket på fjøset. Skredet gikk nesten ned til sjøen. I forbindelse med at Husaskrido gikk var det og stor skredfarer rundt Breidskrido nærmere Odda og flere mennesker ble evakuert fra bostadene sine. I forbindelse med skredene i Odda ble professor Hr.Kolderup ved naturhistorisk museum intervjuet. Han mente at skredene skyldtes "de ekstraordinære klimatiske forhold i det sidste aar". I forbindelse med lang kuldeperiode er sprengt ut mer stein og jord enn ved normale år. Senere er det mildværet med store nedbørsmengder (regn og snø). Det førte til små ras i fjellsidene, og som tok med seg mer og mer.
Søndhordalands Tidende	1928	Nevnes at snevinteren 1868 førte til mye snøskred. Gikk blant annet skred I Hallanger I Ulvik, Vikane I Kinsarvik, Vilurnuten, Aldalane. Mener at tidligere har skredene fulgt gamle skredløp, men at I dette året har skredene skiftet banet. Skredene i 1868 skyldtes store snømengder, men i 1928 var det overgangen fra forstperiode til mildvær. Også nevnes kostnadene for skredene.
Haugesunds Avis	1994	Steinsprang på Tyssedalsveien. En bilfører med brukket arm og knust frontrute. Riksvei 550 ved Velure ble stengt to ganger, tre ganger ved Måge. På riksvei 7 mellom Brimnes og Eidfjord ble veien stengt av snøskred ved Furlo. "Temperatur- og nedbørsforholdene var ideelle for snø- og isskred i går". Det var relativt små snømengder i høyjellet (var mer snø i 1993). De fleste velkjente skredene i Odda skal være løsnet. Ingen av dem nådde veibanen
Hardanger Folkeblad	1994	Kommentarer fra beboere om den livsfarlige riksveien 550.
Haugesunds Avis	1994	Stort snøskred ved Bleie. Gård knust, men ingen menneskeliv tapt. Det er lagt ved et kartbilde av skredbanen. "Første storskredet på tusen år". Gikk over veien. Her også nevnes den dramatiske skredvinteren i 1993, men har ingen avisutklipp fra dette årstallet. 72 skred stengte veiene og 104 skred som havnet i veibanen. Blant annet Åkreskredet på Nå, i Bleie og i Velure. Enorme nedbørsmengder fra vest og sørvest, drevet av kuling og orkan. 1 dødsoffer i 1993. Nevnes også at 1700-tallet var et ille år og det gikk en rekke skred i Vikebygd, der mange hus og menneskeliv gikk tapt.

Hardanger Folkeblad	1994	Beskrivelse av skredet på Bleie. Totalt 3 gårder ble ødelagt i skredet. Åtter persone befant seg i tre hus. Alle overlevde. Skredet gikk kl 10:30. Skredet løsnet oppe i fjellsiden over Reisæter. Skredvinden skal ha gjort store skader på gården. Skredmassene gikk over riksveg 550 og helt i sjøen. Inge kjenner til at skredet har gått så langt ned. Barn var hjemme fra skolen på grunn av skredfare. Det ene barnet kom seg ikke til skolen, siden veien var sperret av snøskred ved Velure. Det ble brukt lavinehunder for å lete etter mennesker, samt ble det brukt helikopter for å definere hvor skredet løsnet fra. Nøyaktig sted kunne ikke registreres på grunn av dårlig sikt, men trolig har skredet løsnet langt oppe i fjellsiden rundt 900 meters høyde. Samme sted som det gikk et skred i fjor. Det skal ha gått et skred i 1870. 1 time før skredet gikk på Bleie hadde avisen vært i kontakt med skredforsker ved NGI for å få vurdering av rasfaren i området. "Det kan godt gå skred, men jeg tror ikke bebyggelsen er i fare". Skredforsker, Karsten Lied, tydeligjorde at det var skredfare i fjellet. De 3 siste døgnene i Odda var det målt 30,4 millimeter nedbør. Til sammenligning viste samme tall 17.januar 1993 (dagen da Klungerskredet gikk) 80 millimeter nedbør.
Hardanger folkeblad	1994	Rasværet utløste 20 store og små skred. Skred i Fossåna, sør for Bleie, sperra riksveg 550 og kutta strømforsynin. På grunn av rasfaren og skredvind evakuerte Odda kome 72 personer fra 25 hus på Egne Hjem, Tokheim og i Askane. Skred som gikk: Måkestadskreda, og botnen mellom Veranuten og Veslenut. Karstein Lied og Ulrik Domaas fra NGI undersøkte fjellsidene med helikter fra Odda til Åkre, og vurderte skredfaren i Vikebygd som liten. Skredet i Bleie 28.januar løsna helt oppe og hele botnen mellom Veslenut og Veranuten var tømt for snø. I tillegg hadde det rast ut titusenvs av kubikkmeter snø over Åkre/Kråkevik som hadde stoppa på Hersete, 500 meter opp i lia. Geofon ble plassert sommeren 1994 som varslingsystem ved Fossåna ved rv 550 mellom Bleie og Måge.
Hardanger folkeblad	1994	Helikopterbefaring over Odda og Ullensvang av NGI. Skredfaren over. Det ble tatt prøver av snølag i ulike høyder og blant annet ved kanten av Folgefonna. Snømassene var ganske stabile. Det var enkelte løses skikt i snøen, men ikke unormalt. Det er langt mindre snø på toppene dette året enn fjoråret, men mer snø lenger nedover liene. Bildet av skredet i Bleie. Ved Fossåna lå det mye snø langs skredløpet helt fra toppen. På Bleie var det ikke vanskelig å se sprekken i snøren hvor skredet var blitt utløst. Fløy også over Aga. Her hadde det gått et skred ovenfor gårdene-Velureskreskredene.
Hardanger folkeblad	2017	Faresonekart omtalt HF 31.05.2017. Intervju av lokale beboere. Kritikk til SKRED AS sine faresoner.

Innspill fra innbyggere	Årstall	Beskrivelse
Brev fra Ullensvang Herad	1991	Rassikring ved Kvestad. Søknad om tilskud til Naturskadefond + beskrivelse og vurdering av utførte sikringsarbeid.
Brev 402919	2017	(Grunnlag mottatt fra kommunen) Brev fra lokale innbyggere til Ullensvang herad. Gått gjennom eksisterende faresonerapport (2016) og supplert med historiske skredhendelser. Konklusjon: innholdet i deler av rapporten må vurderes på nytt med grunnlag i historisk informasjon. Totalt 3 vedlegg til brevet.
Brev fra Ullensvang Herad	2017	(Grunnlag mottatt fra kommunen) Faresonekartlegging - info og kart over aktuell faresone. Brev fra Ullensvang herad til NVE. Henviser til informasjon fra lokale innbyggere på Vikebygd, hvor lokale kontaktpersoner har kommet med innspill til faresonekartlegging NVE Rapport nr 22-2016. Ullensvang herad ønsker at NVE skal gå gjennom dokumentene og vurdere som det er grunnlag for endre faresonene. Vedlegg: Brev, Vedlegg 1a, Vedlegg 1b, Vedlegg 1c, Vedlegg 1d, Vedlegg 1, Vedlegg 2, Vedlegg 3a, Vedlegg 3. Utarbeidet av Olav Johan Reisæter, Terje Bleie, Haakom Kvestad, Bjarne Otto Vikane. - Vedlegg 1a 402920: Kartvedlegg med skredhendelser. - Vedlegg 1b 402921: Kartvedlegg med skredhendelser. - Vedlegg 1c 402922: Kartvedlegg med skredhendelser. - Vedlegg 1d 402923: Kartvedlegg med skredhendelser - Vedlegg 1 402924: Beskrivelser av skredhendelse 1 til 10. - Vedlegg 2 402925: Gjennomgang og kommentarer til skredhendelser listet fra skrednett.no. - Vedlegg 3a 402926: Oversiktskart over utsette bekkeløp og forebygginger. Vedlegg 3 402927: Merknader til utsette områder i bekker og vassdrag, samt skredforebygginger.
Søknad og analyse	Årstall	Beskrivelse (Grunnlag mottatt fra kommunen)
Budsjett- Vikebygd	Ukjent	- Utarbeidet av: ikke oppgitt. Overordnet budsjett i forbindelse med søknad til NVE for støtte, sikringstiltak.
Søknad (planlegging) - skredsikring i Vikebygd	2020	Utarbeidet av: ikke oppgitt, men antar kommunen. Søknad om utgreiing (planlegging) - Skredsikring Gnr. 150 – 162. Basert på faresonekartlegging i 2016.
Vikebygd - Analyse - bygg i faresone	Ukjent	Utarbeidet av: Ukjent. Oversiktskart med faresone og bygg som ligger innenfor.
Vikebygd - Analyse - bygg vs faresonekart	Ukjent	Utarbeidet av: Ukjent. Oversiktskart med faresone og bygg som ligger innenfor.
Søknad (planlegging) - skredsikring i Vikebygd	2020	Ullensvang kommune. Søknad til NVE 2020 - Vikebygd, Søknad om utgreiing (planlegging)- Skredsikring.

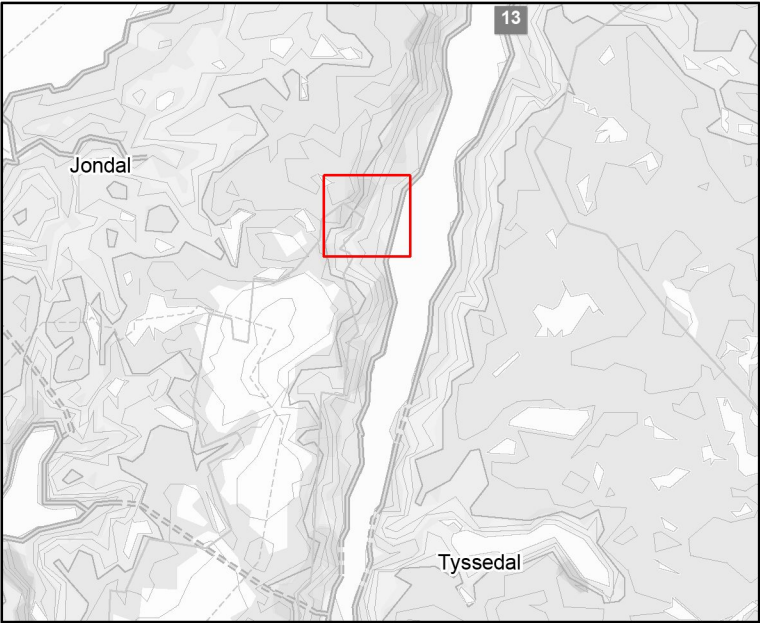
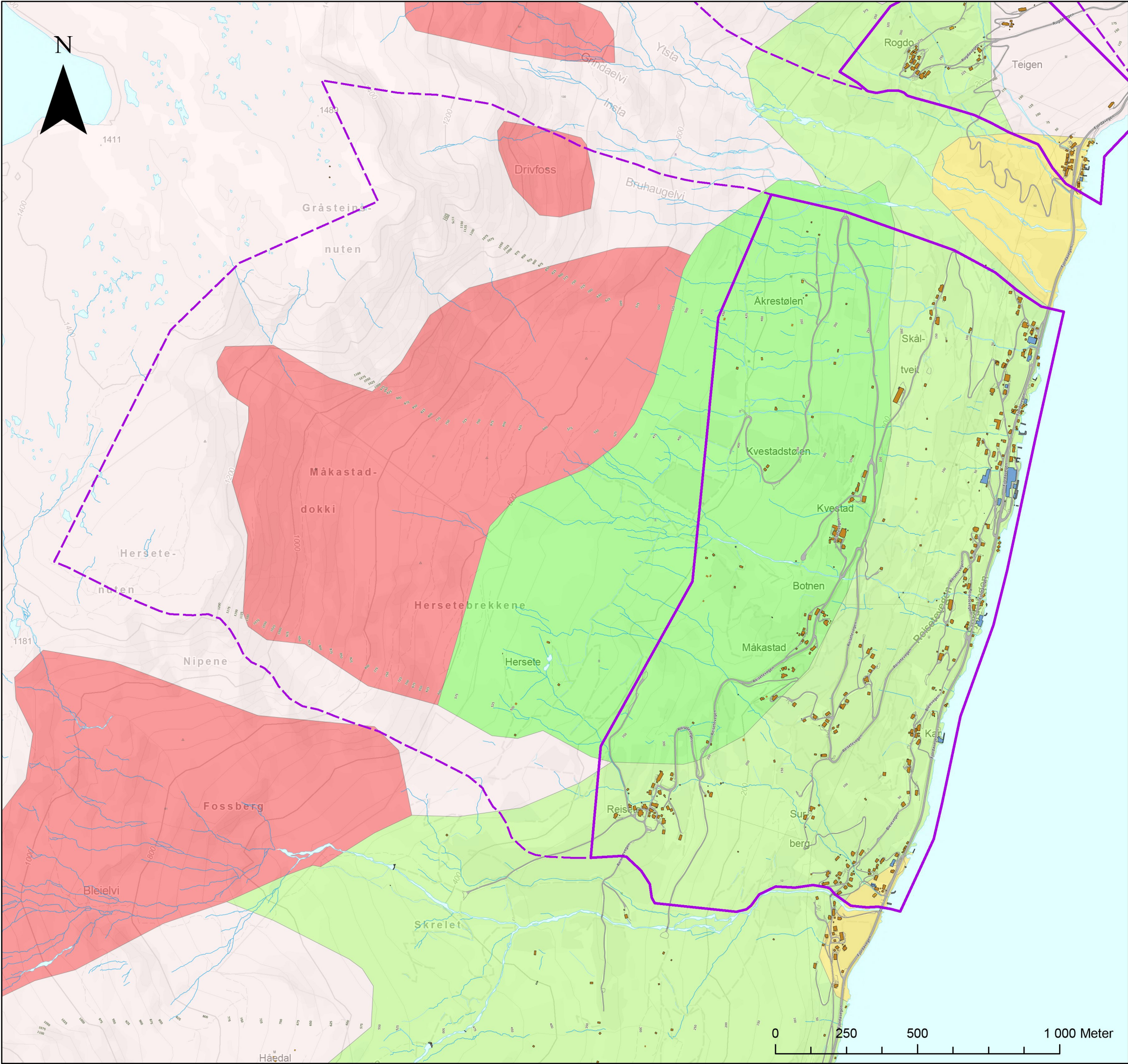
		"Konsulenten kan så vurdere eventuelle skredsikring i losneområde og lokale sikringstiltak nærmere byggjeområde, og vurdere kost/nytte for sikringstiltaka. Utgreiinga frå konsulent kan då dele opp Vikebygd i naturlege delområde ut frå moglege sikringstiltak. I kost/nytte-vurderinga bør det vere eigen post for vurdering av bruk av lokale massar til eventuelle skredvoller." I NVE sin skreddatabase er det registrert fleire store skred i område t.d. snøskredet på Bleie den 27. jan. 1994 som øydela tre bustadhus og skada to personar og snøskreda i 1928 og 1993 mellom Åkre og Kråkevik. Det er òg registrert fleire store skred på 1700-tallet.
Tilsegn om tilskot-Vikebygd (IDOQGE)	2021	"Ullensvang kommune teknikk og miljø. Tilskudd av sikring mot flom og skred i Vikebygd. NVE gjev tilsegn om tilskot på 80 prosent av kostnadene med utgreiing/planlegging. NVE sin del er avgrensa til 1 000 000 kroner ekskl. Mva. Søknad tilsendt 30.06.2020. Kartlegging i 2016 konkluderte med at 31 bostader ligger innanfor sona der årlig nominelt sannsynlighet for skred er større enn 1/100. I tillegg til 250 bygg som ligger utsatt til for skred. Tiltaket det er søkt om tilfredsstiller tildelingskriteria for denne tilskotsordninga då Ullensvang kommunen søker om utgreiing/planlegging av fysiske tiltak for å redusere faren for skadar frå flaum og skred på eksisterande busetnad."



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- 102 Granitt
- 104 Tonalitt
- 214 Andesitt
- 307 Konglomerat
- 423 Kvartsitt
- 440 Migmatitt

Vedlegg 2A Kartleggingsområde: Vikebygd Berggrunnsgeologi			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:17 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult 	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Løsmasseflate

- Tynn morene
- Tykk morene
- Randmorene
- Breeivavsetning
- Bresjø-/innsjøavsetning
- Tynn hav-/strandavsetning
- Tykk havavsetning
- Marin strandavsetning,
- Elveavsetning
- Vindavsetning
- Forvitningsmateriale
- Skredmateriale
- Steinbreavsetning
- Torv og myr
- Tynt humus-/torvdekke
- Fyllmasse
- Bart fjell, stedvis tynt dekke

Vedlegg 2B-1

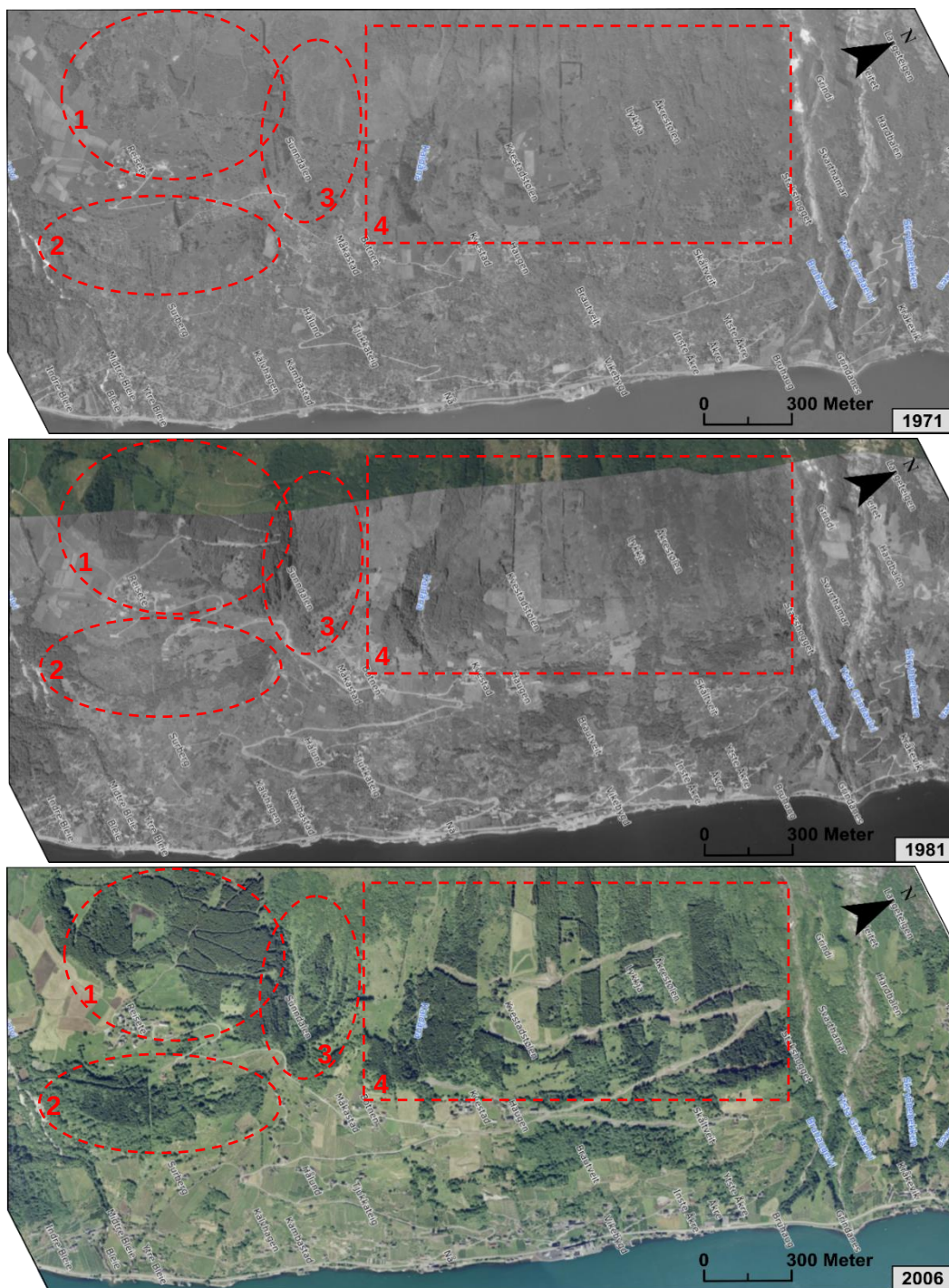
Kartleggingsområde: Herasetenuten og Gråsteinsnuten

Kvartærgeologi

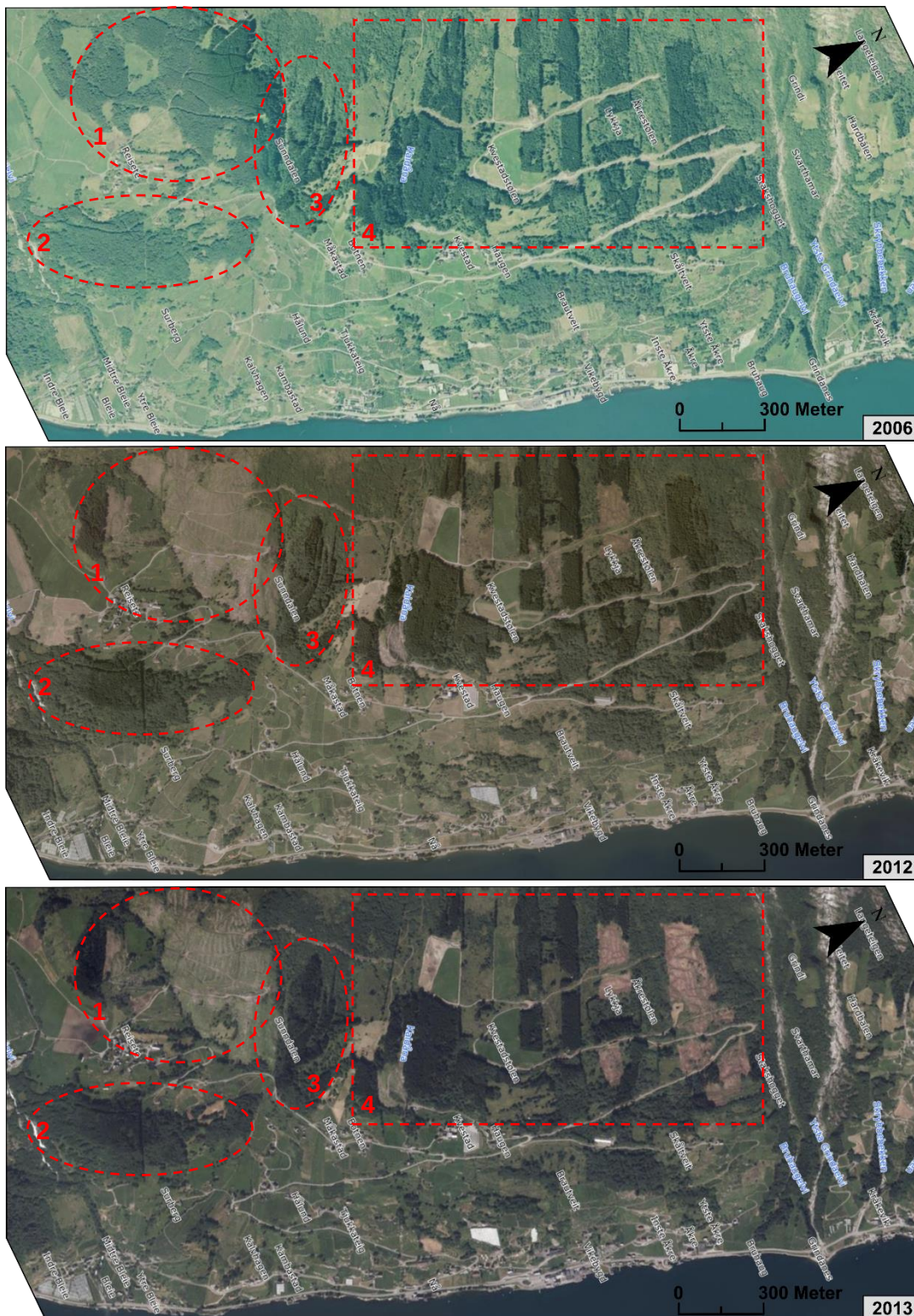
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:13 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

► Vedlegg 3 – Bilder

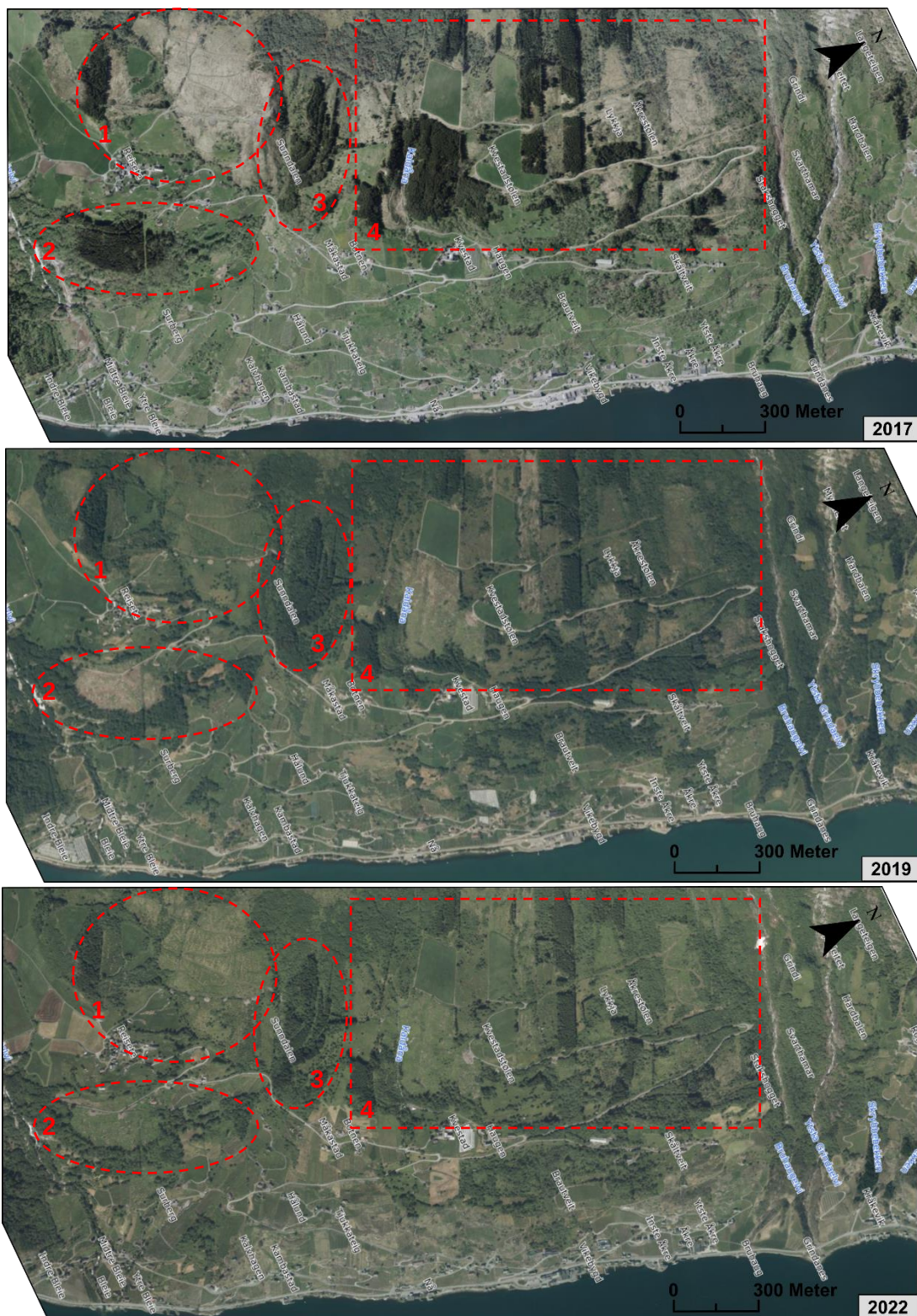
1.1 Landskapsendring



Figur 1: Ortofoto fra 1971, 1981 og 2006. Legg merke til skogen oven- og nedenfor Reisete (rød sirkel nr.1 og 2), i Sunndalen (rød sirkel nr.3), i Kaldåna og mellom Kvestadstølen og Åkrestølen (rød sirkel nr.4), samt terrenginngrep i form av traktor- og bilveier.



Figur 2: Ortofoto fra 2006, 2012 og 2013. Legg merke til skogen oven- og nedenfor Reisete (rød sirkel nr.1 og 2), i Sunndalen (rød sirkel nr.3), i Kaldåna og mellom Kvestadstølen og Åkrestølen (rød sirkel nr.4), samt terrenginngrep i form av traktor- og bilveier.



Figur 3: Ortofoto fra 2017, 2019 og 2022. Legg merke til skogen oven- og nedenfor Reisete (rød sirkel nr.1 og 2), i Sunndalen (rød sirkel nr.3), i Kaldåna og mellom Kvestadstølen og Åkrestølen (rød sirkel nr.4), samt terrenginnrep i form av traktor- og bilveier.

1.2 Sikringstiltak



Figur 4: Dronefotogrammetri av betongmur (rød pil) med buekonstruksjon etablert etter Bleiskredet i 1994. Sikringsmuren ligger ca. 250 m sør for klyngetunet Reisetet til høyre i bildet. Dronefotoet er tatt mot vest.



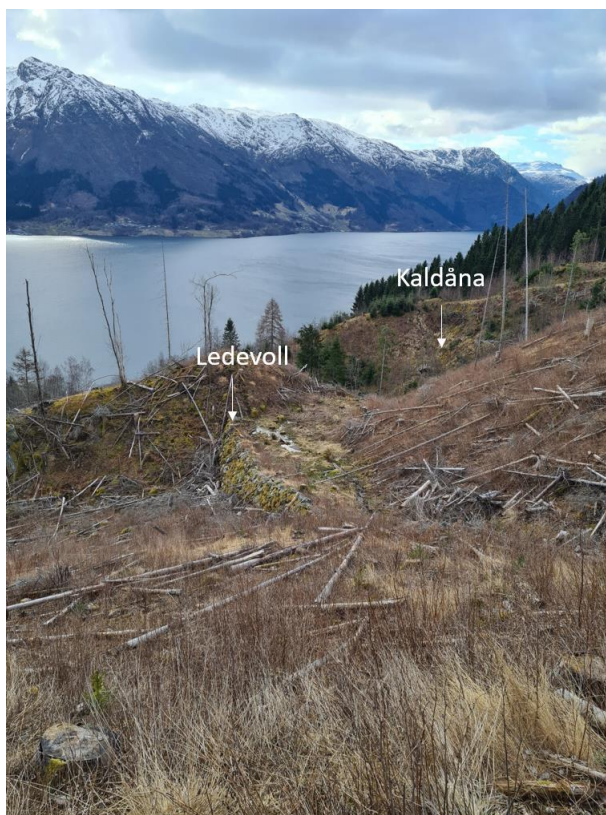
Figur 5: Nærbilde av buekonstruksjoner for sikringsmur ved Bleie.



Figur 6: Etablert sikringstiltak (avskjæringsvoll) for støl ved Hersete.



Figur 7: Naturlig skredsikring bak støl ved Hersete.



Figur 8: Ledevoll for sørpeskred som befinner vest for Kvestad, i sideravinen til Kaldåna. Tiltaket er trolig etablert grunnet sørpeskredhendelsen i 1808 (Vedlegg 7A og Vedlegg 7B: ID 6).



Figur 9: Ledevoll etablert etter flomskredhendelse 1990 (Vedlegg 7A og Vedlegg 7B: ID 47) langs bekkeløp som har løp mellom Kvestad og Haugen. Foto mot sørøst.



Figur 10: Ledevoll og massebasseng etablert etter flomskredhendelse 1990 (Vedlegg 7A og Vedlegg 7B: ID 47) langs bekkeløp som har løp mellom Kvestad og Haugen. Foto fra vegen mot vest.



Figur 11: Det er etablert sikringstiltak langs bekkeløpet som kommer ned vest for Rodgo. Bekkeløpet er plastret opp av stein og det er bygd opp en ledevoll med ca. lengde 20 meter i front av en større blokk. Dimensjoneringen av ledevoll tilsier tiltak mot større skred, trolig snøskred, sørpeskred og flomskred.

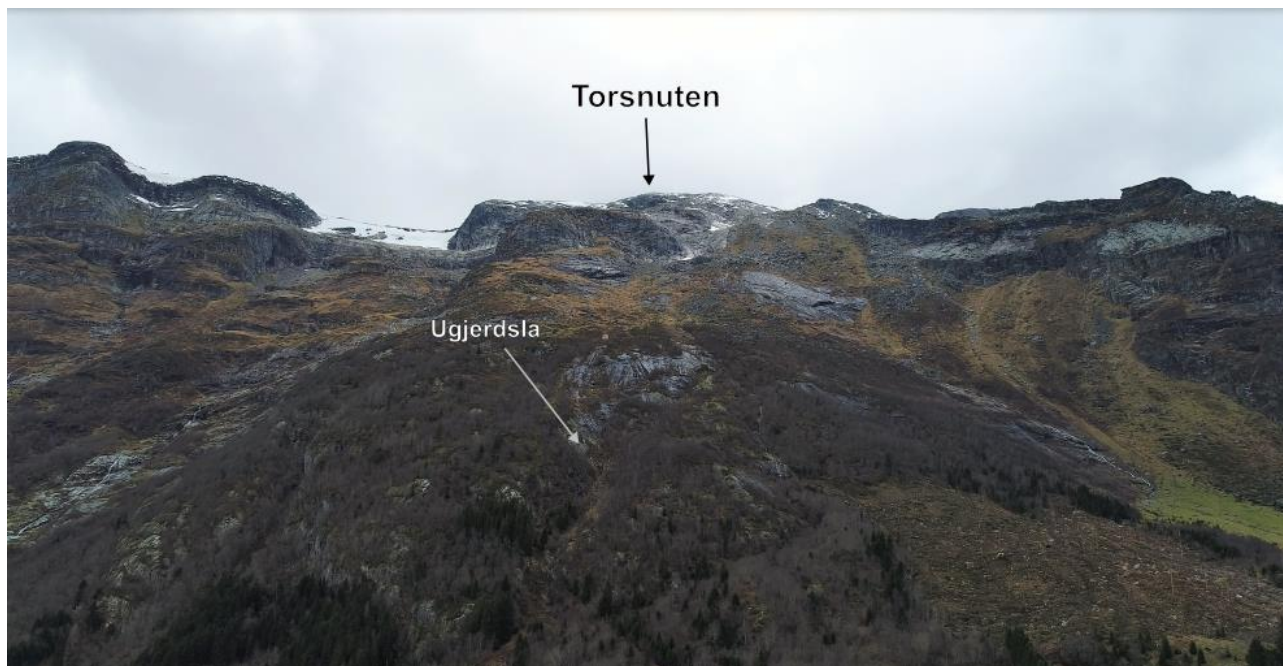


Figur 12: Noe over bebyggelsen for Skåltveit (ca. kote 220) er det etablert en ledevoll som følger bekkeløpet. Vollen har en dybde ca. 1.7 cm og lengde ca. 20-30 meter.

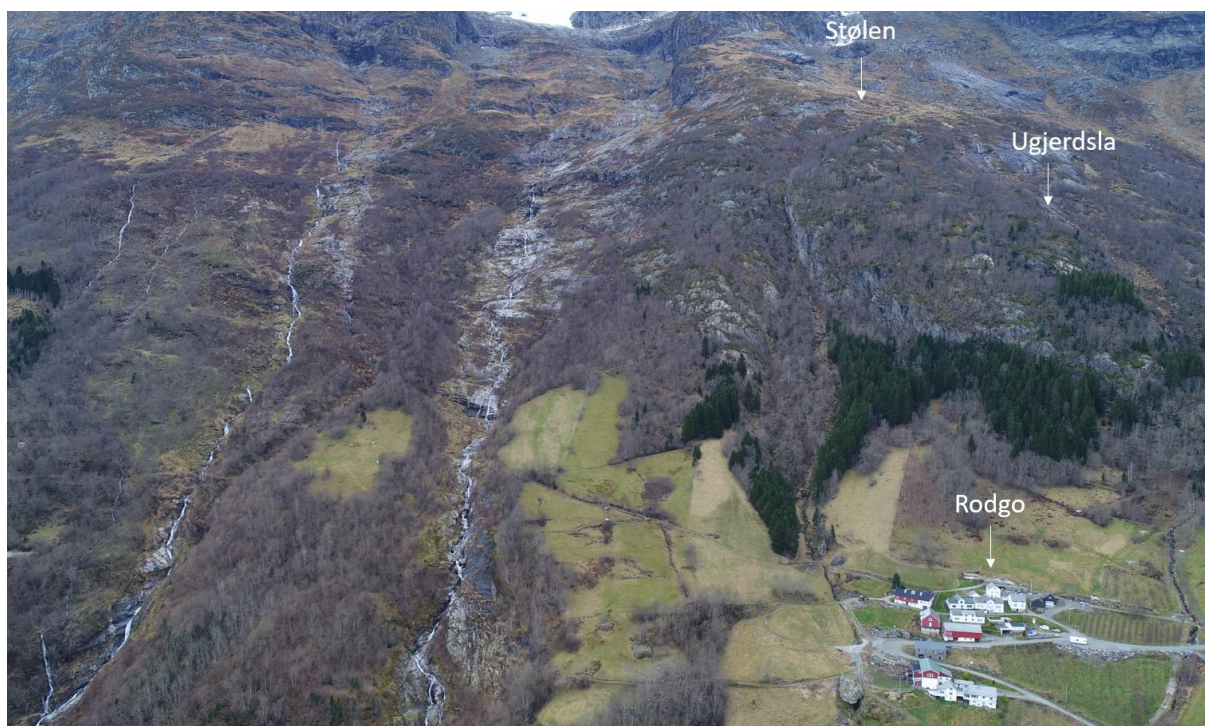


Figur 13: Langs samme bekkeløp som ledevollen (Figur 12) er det utført plastring parallelt til bekkeløpet, ca. kote 175 ovenfor Skåltveit.

1.3 Torsnuten



Figur 14: Svaberget landskap fra Torsnuten og ned mot Ugerdsla ovenfor Rogdo. Dronefotogrammetri er tatt mot vest.



Figur 15: Oversiktsbilde over klyngetunet Rogdo som ligger mellom bekkeløpene som har dreneringvei ved Stølen og Ugerdsla. Det er i øvre del en sone med tykk granskog, samt spredt med lauvskog nedover mot bebyggelsen.



Figur 16: Nærbilde av fjellskrent ovenfor bebyggelsen på Rodgo. Det er spor i løснеområdet etter fersk utfall.



Figur 17: Det er observert tykk og sammenhengende steinsprangavsetning i øvre del av terrenget ovenfor Rodgo. I ytterkant av uren er det mer spredte blokker. Det var kun observert blokker som var dekket med mose, og ingen blokker som kan defineres som «nyere» utfall.



Figur 18: Nærbilde av løснеområdet ovenfor Rodgo. Enkelte partier viser tegn til mer oppsprekning.



Figur 19: Nærbilde av foten av fjellskrenten som befinner seg ovenfor Rodgo. Fjellet var generelt glattpolert og lite oppsprukket.



Figur 20: Eksempel på mindre fjellskrent som er observert ved Rodgo.



Figur 21: Eksempel på mindre fjellskrent som er observert ved Rodgo. Fjellet er glattpolert og lite oppsprukket.



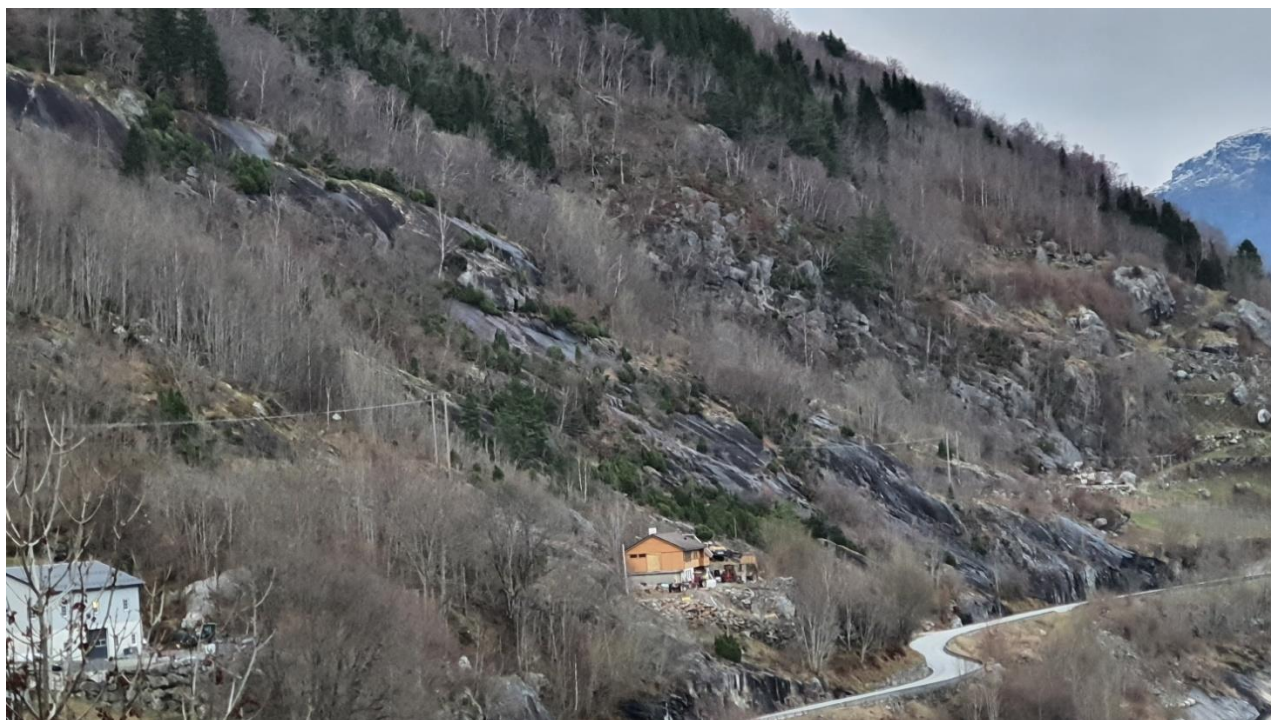
Figur 22: Rundt kote 290 er det observert relativ store blokker liggende spredt i terrenget. Basert på observasjoner fra felt og vurdering av potensielle løsneområder for steinsprang, vurderes blokkene å være moreneblokker.



Figur 23: Det var under feltarbeid observert et svært blokkrikt område i nedre del av Kråkevik, men disse blokkene kan ikke følges som en sammenhengende ur i den utstrekningen som er definert på foreløpig kvartærgeologisk detaljkart (1: 10 000). Det er heller ingen spor på høydemodellen som tilsier fjellskredavsetning i dette område, eller reelle løsneområder for steinsprang/steinskred. Blokkfeltet tolkes dermed å være avsatt under deglasiasjonen.



Figur 24: I terrenget under klyngetunet ved Rodgo det observert relativt store blokker liggende spredt i terrenget. Disse tolkes å være moreneblokker.



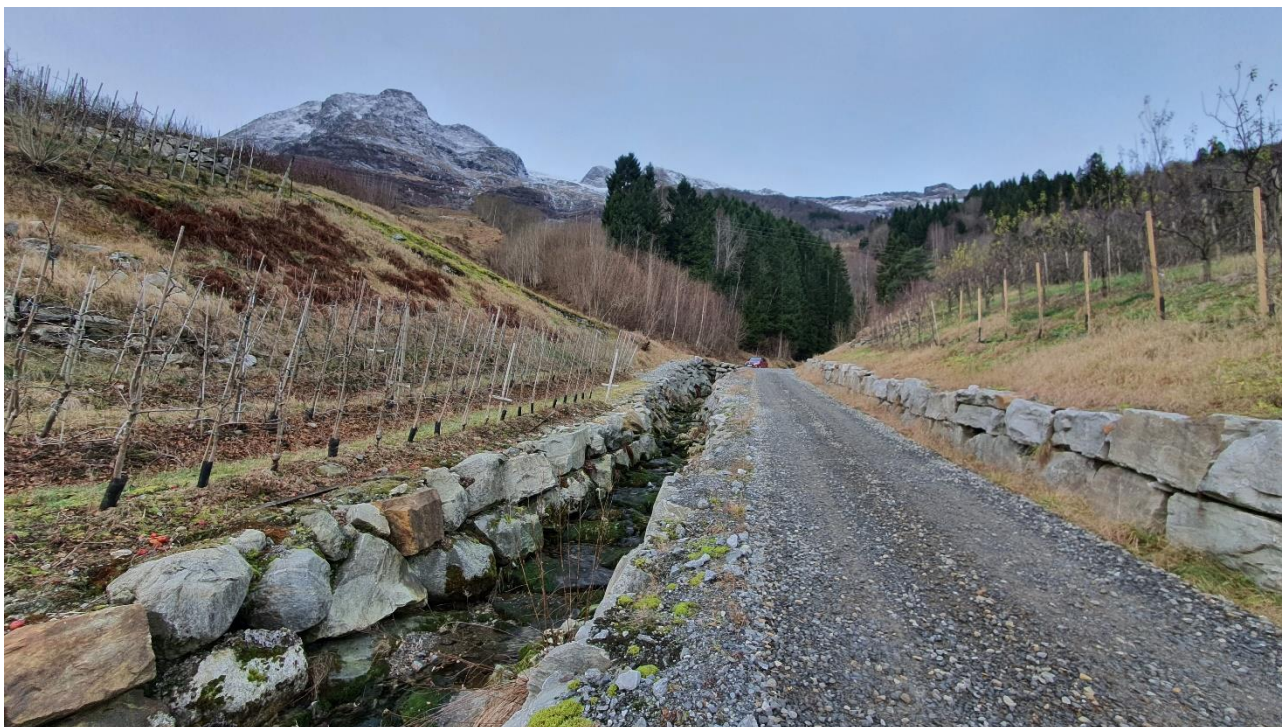
Figur 25: Nord for Kråkevik er det store partier med glattpolert fjell. Fjellet er lite oppsprukket og til dels dekket med spredt barskog og lauvskog.



Figur 26: Foto av østligste bekkeløp (Fosseteigbekken) ved klyngetunet Rodgo som dreneres fra Slåttena. Foto tatt mot sørvest ved kote 206. Bekkeløpet føres under vegen ved kulvert.



Figur 27: Foto av østligste bekkeløp (Fosseteigbekken) ved Rodgo som dreneres fra Slåttena, foto fra kote 98. Det er observert spor etter fluvial transport materiale (stein, grus og blokk) langs bekkeløpet som tyder på periodevis høy vannføring.



Figur 28: Foto av nedre del av bekkeløpet (Fosseteigbekken) ved Kråkevik. Bekkeløpet dreneres fra Slåttena.



Figur 29: Foto av midterste bekkeløp som dreneres fra Ugjerdsla. Foto tatt mot nord ved kote 320. Det var under feltarbeid spor etter nylig erosjon langs bekkeløpet.



Figur 30: Foto av midterste bekkeløp som kommer fra Ugjerdsla rett øst for klyngetunet. Foto tatt mot nordvest ved kote 264.



Figur 31: Foto av vestlig bekkeløp som kommer ned fra Stølen. Foto tatt mot nordvest ved kote 280. Det er utført tiltak langs bekkeløpet med plastring, samt er det etablert en ledevoll i ytterkanten som grenser mot bebyggelsen.

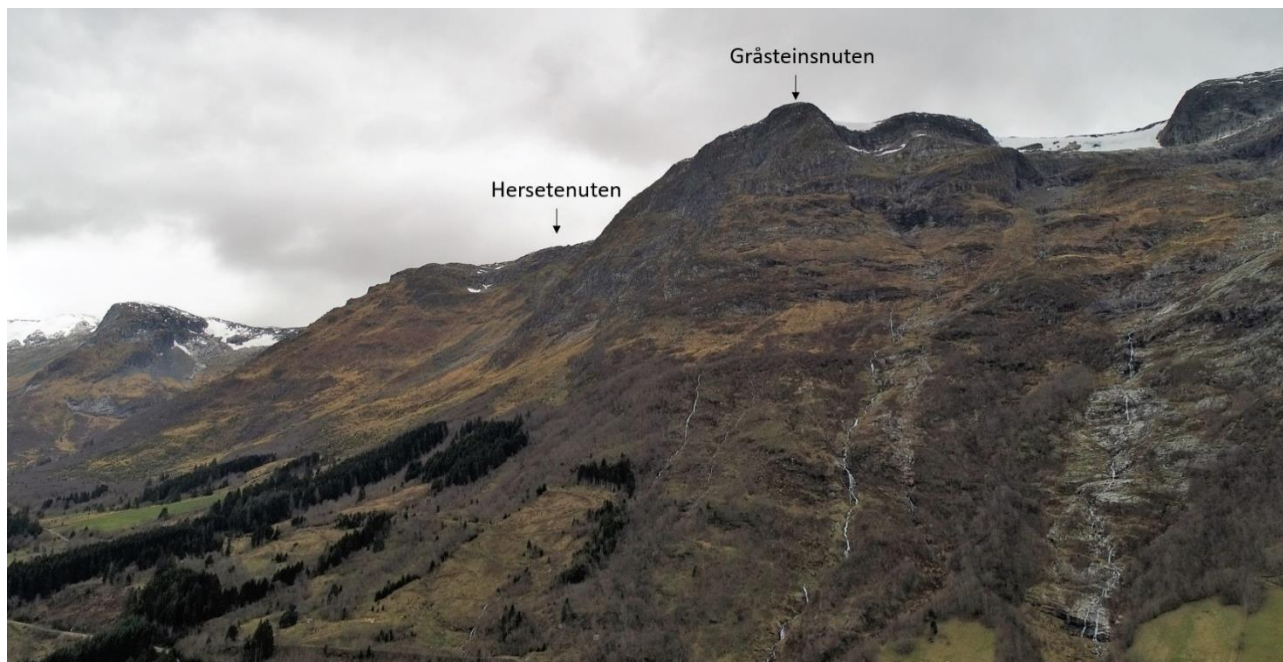


Figur 32: Foto fra vestlig bekkeløp som kommer ned fra Stølen. Foto tatt mot nordvest ved kote 310. Merk at det er spredt med blokker langs bekkeløpet.



Figur 33: Foto fra vestlige bekkeløp som kommer ned fra Stølen. Nærbilde av blokker og organisk materiale som ligger spredt på overflaten parallelt til bekkeløpet. Blokkene tolkes å være avsatt av snøskredaktivitet.

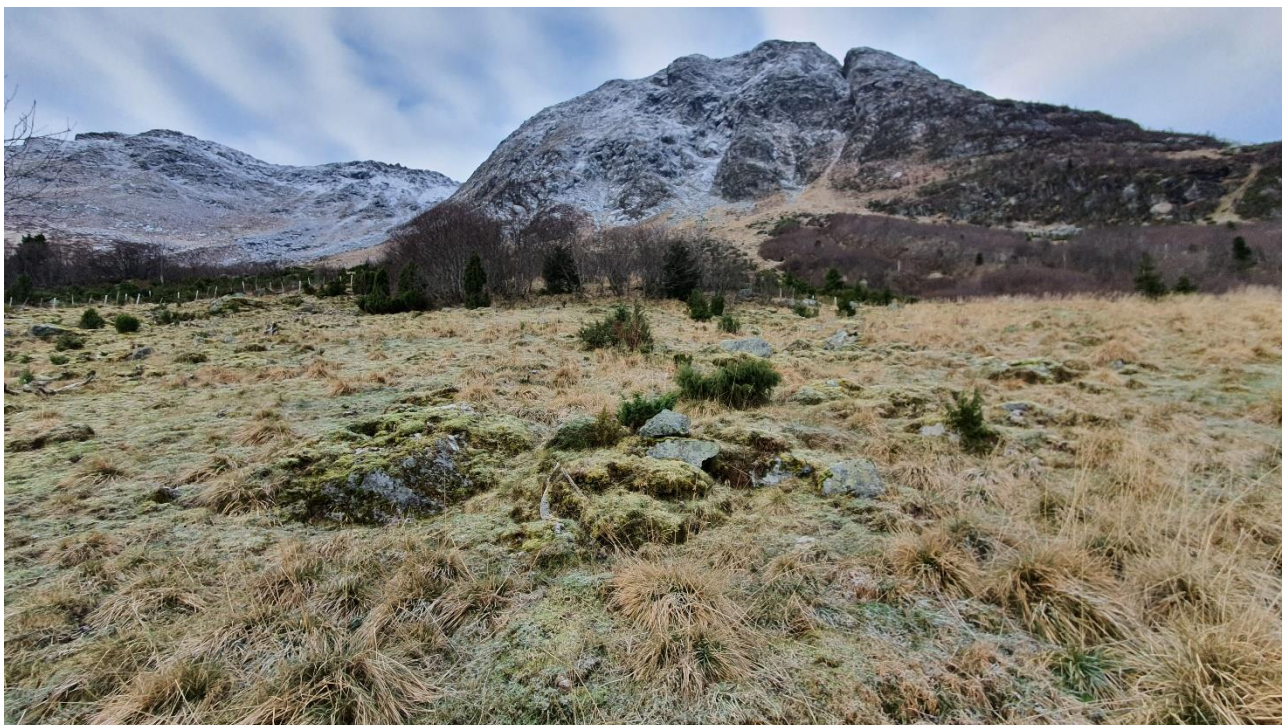
1.4 Hersetenuten og Gråsteinsnuten



Figur 34: Dronefotogrammetri av Hersetenuten (1288 moh.) og Gråsteinsnuten (1498 moh.). Foto tatt mot sørvest. Terrenget stiger betydelig fra kote 500.



Figur 35: Nærbilde av viftesystemene under Hersetenuten (venstre i bildet) og Gråsteinsnuten (høyre i bildet). Det er spor etter både steinsprang, flomskred og snøskredavsetning langs gjelene.



Figur 36: I front av dyrket areal som befinner seg under Gråsteinsnuten er det spredt med blokker i terrenget. Basert på blokkenes utstrekning (spredt i terrenget), samt karakter av løснеområde, vurderes blokkene i ytterkant å være avsatt som snøskredavsetning.



Figur 37: Foto av blokkrik flomskredvifte som kan knyttes til skredløp fra Gråsteinsnuten.



Figur 38: Oversiktsfoto av Hersetenuten og Gråsteinsnuten, samt aktive skredløp. Botnformasjonene som ligger mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten gir mulighet for oppsamling av snø, og er typiske løснеområder for store snøskred.



Figur 39: Ravine gravd ut av Kaldåna (rød pil). Sunndalen til venstre i bildet og Kvestadtunet til høyre.



Figur 38: Store deler innenfor kartleggingsområdet under Hersetenuten og Gråsteinsnuten er dominert av tynt løsmassedekke med mindre fjellskrenter. Her foto fra Ytste Åkre, hvor det er observert glattpolert fjell med lite oppsprekking.



Figur 39: Flere bratte partier langs veger og boliger er sprengte fjellskjæringer. Sannsynlighet for utfall langs slike partier omfattes ikke i skredfarevurdering for bratt terreng.



Figur 40: Foto av naturlig skjæring ovenfor Inste Åkre ved kote 195. Fjellskrenten er oppsprukket, men det er lite spor etter utfall. Området grenser til dyrket mark som kan tilsa at blokker har blitt fjernet.



Figur 41: Foto av fjellskrent sørvest for skolen ved Vikebygd. Det kan ikke utelukkes at tidligere utfall har blitt fjernet.



Figur 42: Foto av fjellskrent ved skogsbilveg ved Haugen rundt kote 240.



Figur 43: Det er observert morenemateriale langs skogsbilvegen ovenfor Åkrestølen. Det er i samme område observert fjellblotninger, som tilsier at løsmassedekket er relativt tynt.



Figur 44: Det er spredt med kantige blokker langs skogsbilvegen nordvest for Åkrestølen ved kote 430. Blokkene er registret på registeringskart (Vedlegg 5A-1) med «blokk med usikkert opphav».



Figur 45: Under feltarbeidet ble det observert en mindre utglidning i løsmassene rett nordøst for Kaldåna, ovenfor Kvestad gård.



Figur 46: Skredskadd skog på kote 480 vest for (ovenfor) Måkastad.



Figur 47: Skredskadd skog ved bartre-grensen nord i Sunndalen.



Figur 48: Snøskredskadet skog under Krumheller omtrent ved kote 450, nordvest for Åkrestølen.



Figur 49: Bekkeløp som er omlagt ved bebyggelsen på Skåltveit. Bekkeløpet renner langs fjelloverflaten ved aktuelt område.



Figur 50: Bekkeløp som ledes under traktorveg ved kulvert, kote 150. Det er fjell i store deler av løpet som angir tynt løsmassedekke ovenfor Vikebygd sentrum.



Figur 51: Bekkeløp som ledes under traktorveg ved kote 85, ovenfor Vikebygd sentrum. Parallelt til bekkeløpet er det etablert steinmur, trolig for å hindre erosjon.



Figur 52: Bekkeløp som ledes under frukthagen ved kulvert ved kote 120. ovenfor Vikebygd sentrum.



Figur 53: Oversiktsfoto av bekkeløp i Kaldåna, foto fra kote 260. Det er spredt med lauvskog og granskog i ravinlandskapet.



Figur 54: Foto av nedre del av bekkeløp (kote 180) som knyttes til ravinene ved Sunndalen. Det er spor etter både erosjon og fluvialt materiale som er avsatt nylig.



Figur 55: Oversiktfoto av bekkeløp som dreneres fra Reiseter og ned mot Surberg, mellom Midtre Bleie og Ytre Bleie. Foto fra kote 130.



Figur 56: Det er langs nedre del av bekkeløpet som kommer ned mellom Midtre Bleie og Ytre Bleie etabler plastring med stein parallelt til bekkeløpet. Foto fra kote 40.



Figur 57: Ovenfor skolen i Vikebygd er det observert store mengder masser som er avsatt grunnet menneskelig aktivitet.



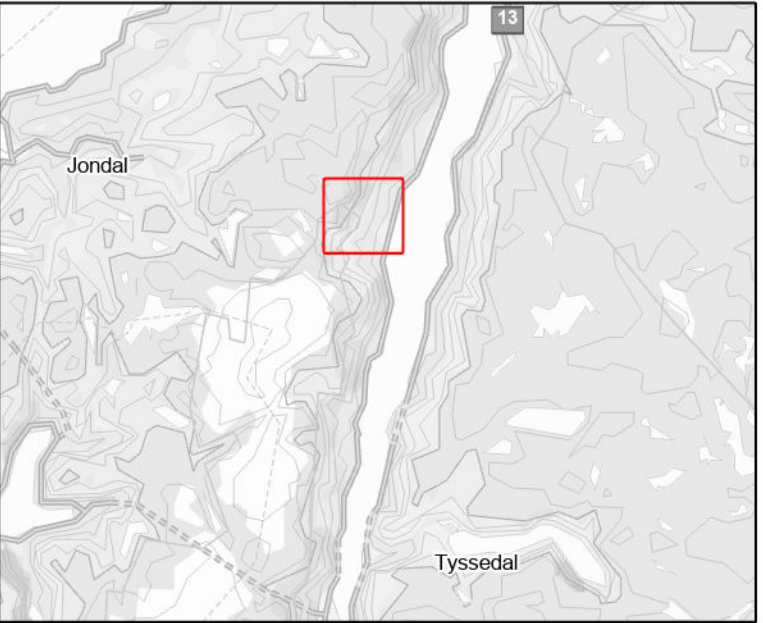
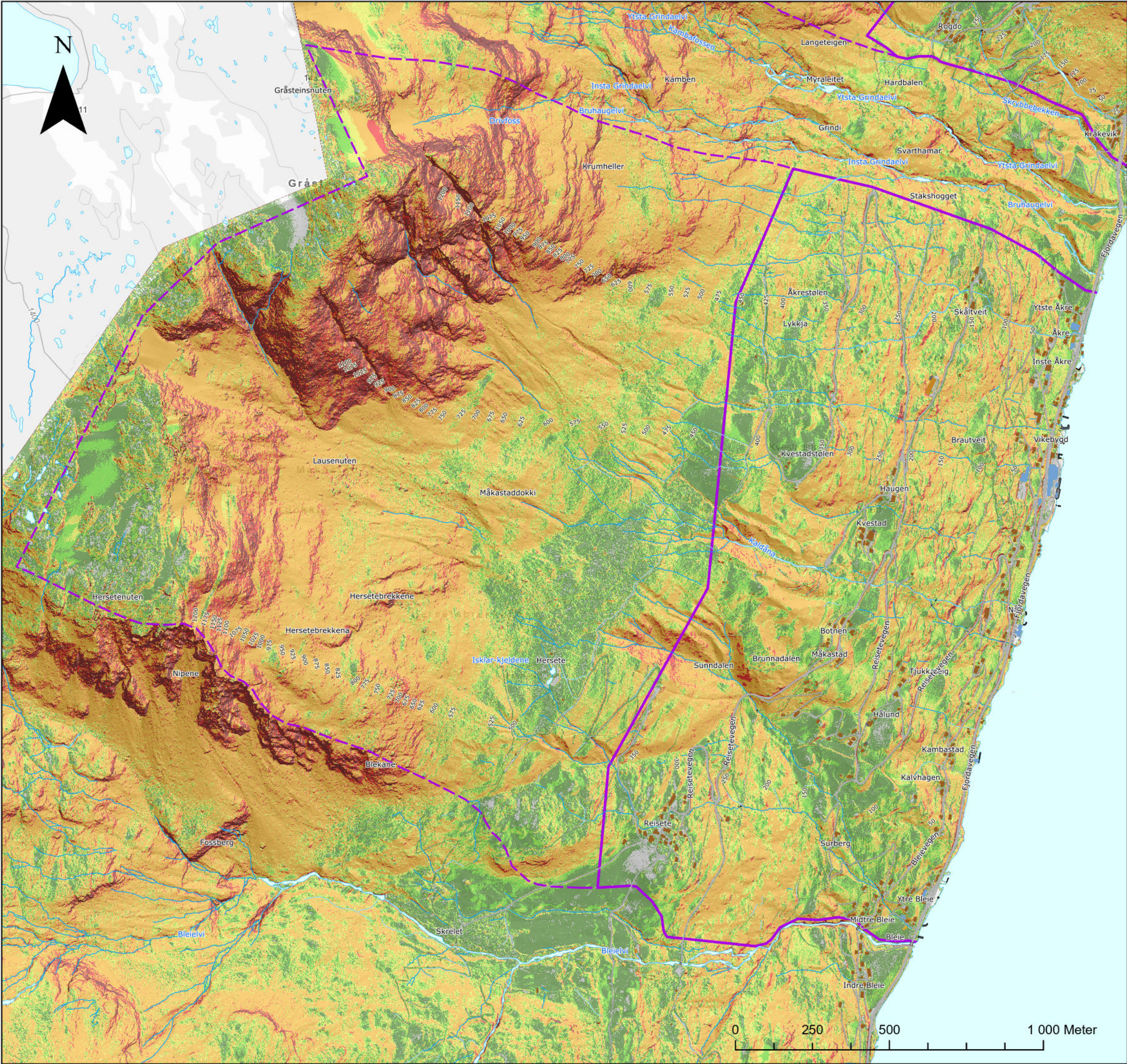
Figur 58: Nærbilde av masser som er avsatt ovenfor skolen.



Figur 59: Det er parallelt med avsatte masser spor etter nylig erosjon av vann.



Figur 60: Jordskredhendelse i Sunndalen. Hendelsen er blitt registrert oktober 2018.



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

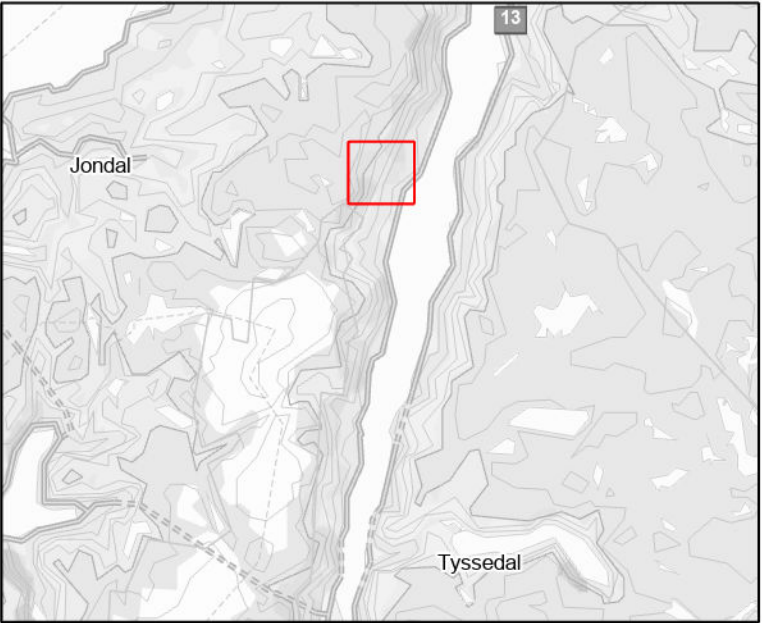
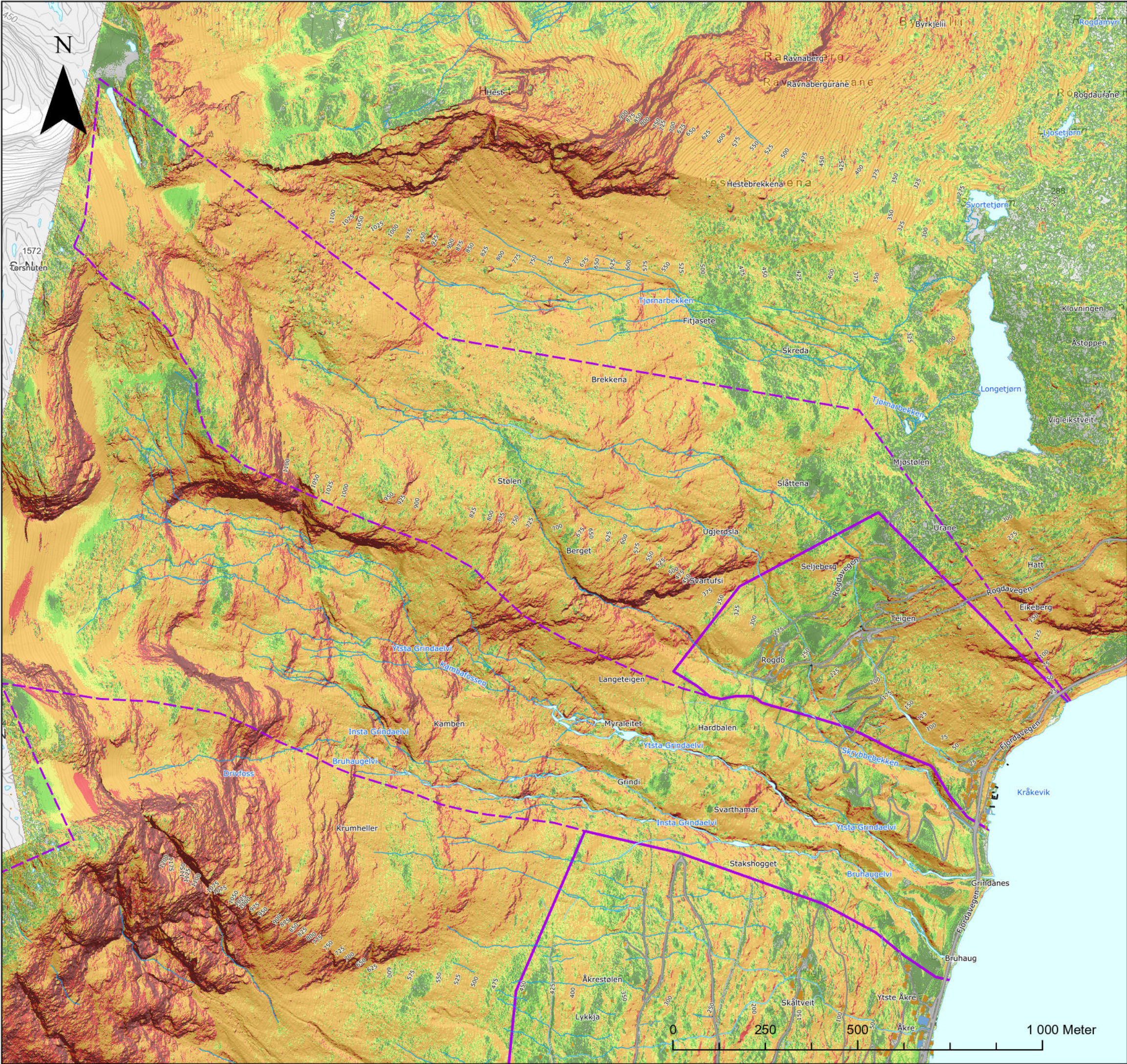
Terrenghelning

(grader)

- < 5
- 5 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 45
- 45 - 55
- > 55

Vedlegg 4A-1 Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten Helningskart

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:12 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Terrenghelning

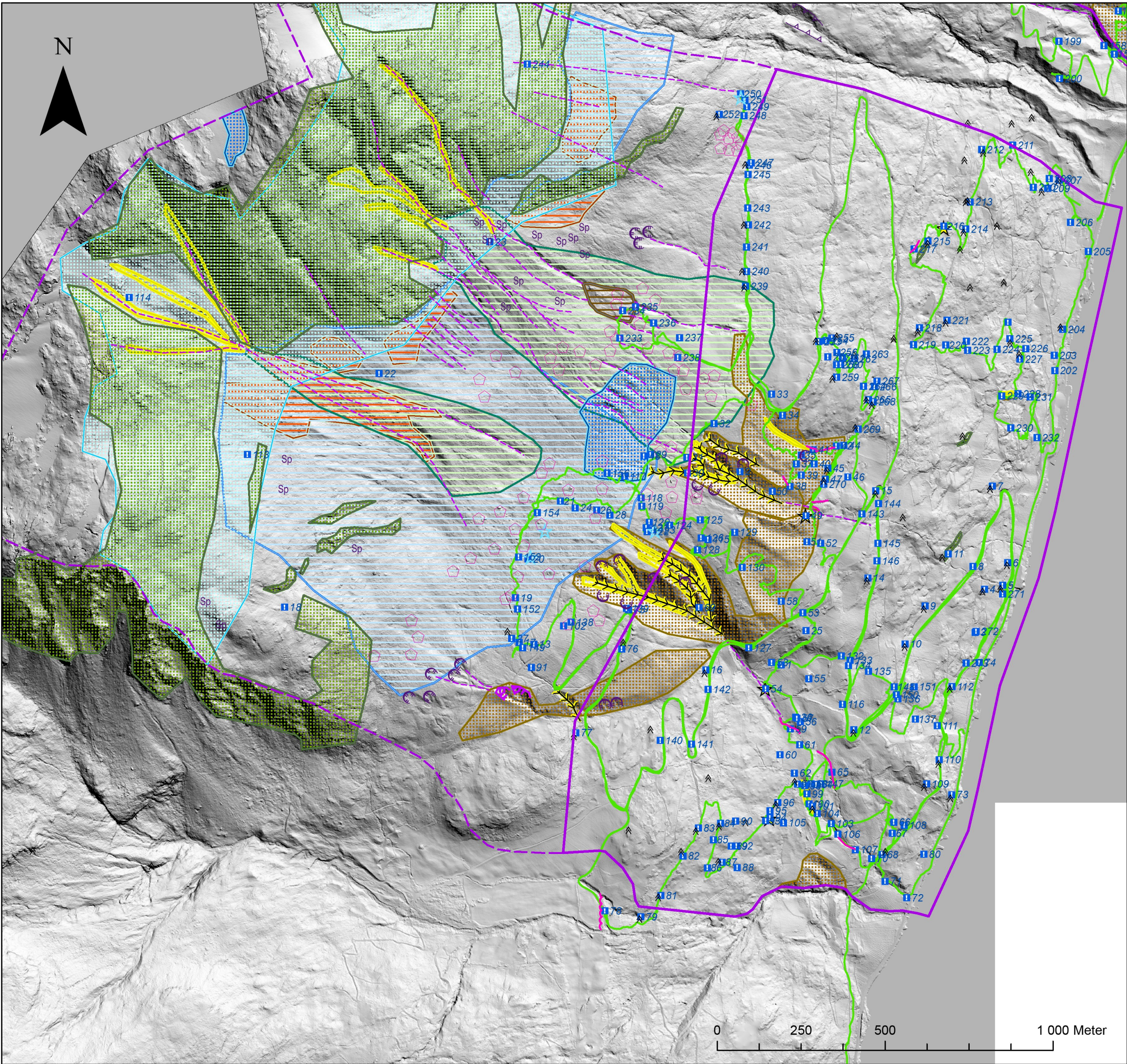
(grader)

- < 5
- 5 - 15
- 15 - 20
- 20 - 25
- 25 - 45
- 45 - 55
- > 55

Vedlegg 4A-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Helningskart

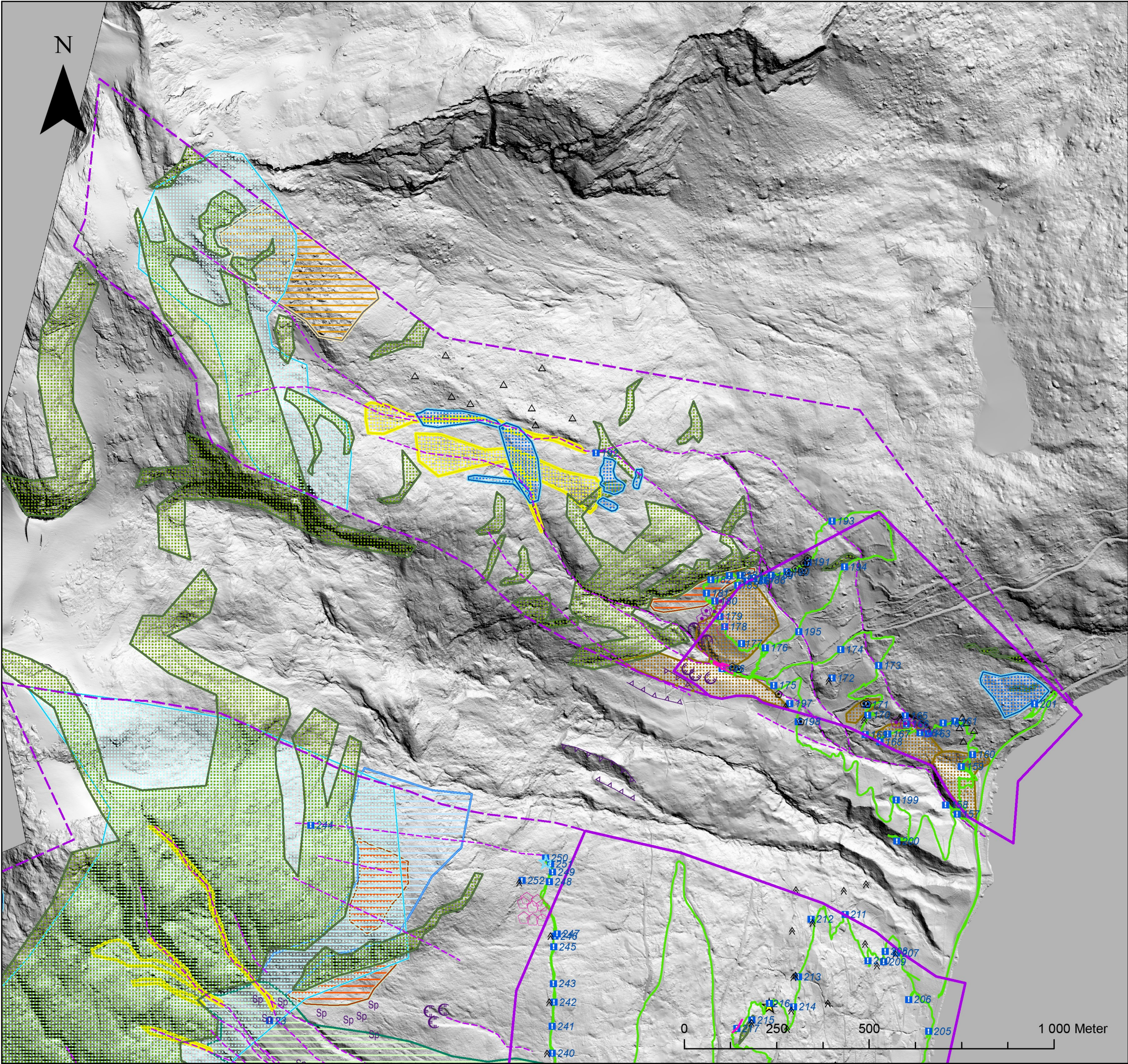
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Infopunkt
- Sporlogg
- 307, Liten utgliding
- Sp 308, Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt
- 401, Liten fjellblotning
- 313, Skrederosjonskant
- Sikringstiltak
- Blokk med usikkert opphav
- Skredskadet skog (snøskred)
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Aktive_elveerosjonspunkt
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Jord og flomskredavsetning
- Snø- og flomskredavsetning
- Snøskredavsetning
- Steinsprangavsetning (ur)

Vedlegg 5A-1			
Kartleggingsområde: Hersenuten og Gråsteinsnuten			
Registreringskart			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 31.03.2023	Utført av: GROSAN	Kontrollert av: OYEHOE	Godkjent av: OYEHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Infopunkt
- Sporlogg
- 307, Liten utgliding
- Sp 308, Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt
- 401, Liten fjellblotning
- 313, Skrederosjonskant
- Sikringstiltak
- Skredbane
- Skredkant
- Ravine/bekkenedskjæring
- Blokk med usikkert opphav
- Skredskadet skog (snøskred)
- Aktive_elveerosjonspunkt
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Jord og flomskredavsetning
- Snø- og flomskredavsetning
- Snøskredavsetning
- Steinsprangavsetning (ur)

Vedlegg 5A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Registreringskart

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 31.03.2023	Utført av: GROSAN	Kontrollert av: OYEHOE	Godkjent av: OYEHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

► Vedlegg 6 – Tabell informasjonspunkt

Tabell under viser informasjonspunkt fra feltarbeid med nr. og beskrivelser. Henviser til registeringskart (Vedlegg 5A-1 og 5A-2) for lokasjon.

Nr.	Observasjoner fra feltarbeid:
1	Opplysning fra Per K. Måkastad er bygning bygd i 1880
2	Kommentar Henrik Langeland: hvorfor ikke tegnet skred ned kaldåna av lokale
3	Berg i dagen
4	Berg i dagen
5	Berg i dagen
6	Berg i dagen
7	Berg i dagen
8	Berg i dagen
9	Berg i dagen
10	berg i dagen
11	berg i dagen
12	berg i dagen
13	Skredsikring oppside hytte/støl, gammelt bygg, vet ikke årstall. Vedlegg 3: Figur 6
14	Berg i dagen
15	Berg i dagen
16	Berg i dagen
17	Steinsprang 1,5 m3. Foto av mulig steinspranblokk i nærheten av støl ble registrert i felt.
18	Løsneområde snøskred
19	Skredsikring. Vedlegg 3: Figur 7
20	Snøskredskadet skog, Vedlegg 3: Figur 46.
21	Skredskadet skog. Foto ble tatt under befaring. Er ikke med i vedlegg, men henviser til tilsvarende skog som i Vedlegg 3: Figur 46. Bildet tatt kl. 11:33 av Henrik Langeland
22	Mindre løsneområde snø
23	Mindre løsneområde snø
24	Snøskredskadet skog. Foto ble tatt under befaring. Er ikke med i vedlegg, men henviser til tilsvarende skog som i Vedlegg 3: Figur 46. Bildet tatt kl. 11:49 av Henrik Langeland
25	Info fra Per K. Måkastad: Her er det støpt ei plate på side av hus som de ikke ville bygge ut pga skredhendelse. Figur 19 i rapport.
26	Skredskadet skog. Foto ble tatt under befaring. Er ikke med i vedlegg, men henviser til tilsvarende skog som i Vedlegg 3: Figur 46. Bilde tatt kl. 11:52 av Henrik Langeland
27	Rennende bekk
28	Rennende bekk
29	Rennende bekk
30	Dyp ravine. Vedlegg 3: Figur 39. Bildet tatt kl. 12:26 av Henrik Langeland. Rennende bekk registrert
31	Rennende bekk
32	Bildet tatt av flata på Kvestadstølen under befaring kl. 12:31 av Henrik Langeland
33	Bildet tatt kl. 12:37 av Henrik Langeland. Gammel støl, usikkert årstall.
34	Bildet tatt kl. 12:42 av Henrik Langeland av ravinene ovenfor Kvestad. Vedlegg 3: Figur 39.
35	Grunn utgliding av løsmasser, fersk hendelse i nærheten av ravinene ovenfor Kvestad. Henviser til området i Vedlegg 3: Figur 39. Bilder tatt kl. 12:42 og 12:50 av Henrik Langeland.

36	Info fra Per K. Måkastad snøskred stopper oftest her. Kramsnøskred. Lengste utløp 1993.
37	Skredsikring. Bildet tatt kl. 12:53 av Henrik Langeland.
38	Skredsikring. Bildet tatt kl. 12:55 av Henrik Langeland.
39	Renner vann i løsmasser, ikke tydelig etablert bekk
40	bilde 1303
41	Tørrmur på berg, 4 m høy. bilde 1305
42	massebasseng 500 dreneringsrør. bilde 1313
44	fortsetter grøft videre før bekk under veg i 500 betongstikkrenne
45	berg i dagen
46	de eldre bygg mot sør
47	berg i dagen
48	pk måkastad,. vassverk dekt med snø.
49	erosjon løsmasser
50	noe stor skog i bekkeløp. bilde 1323
51	skog på sørsiden av ravine hogst på andre. bilde 1326
52	renner vann
53	bilde 1342
53	gammelt hus nord for det nye. bilde 1353
54	bilde 1355 erosjon i bekk
55	berg i dagen
56	berg i dagen, vil splitte skred
57	bilde 1359
58	punkt for hendelse nr 2.
59	forebygging langs elv
60	berg i dagen bilde 1402
61	bilde 1403
62	kraftig bekk. bilde 1405
63	bilde 1407
64	berg i dagen
65	berg i dagen i bekk. bilde 1410
66	bilde 1419.
67	berg i dagen
68	berg i dagen
69	pk måkastad. denne må være feilplassert. for det har aldri stått hus her.
70	elveforbygning. bilde 1424
71	elveforbygning bilde 1427
72	erodert hull under betongmur. bilde 1427
73	berg i dagen
74	berg i dagen
75	jordskred Tore delvis rapport. pga avrenning i stikkrenne mulig. bilde 1507. godt tegn på ustabilitet ved vann
76	berg i dagen
77	berg i dagen
78	bilde 1516
79	berg i dagen, tynt løsmasser
80	mogleg gått på fjorden nord for kroa, cinderella

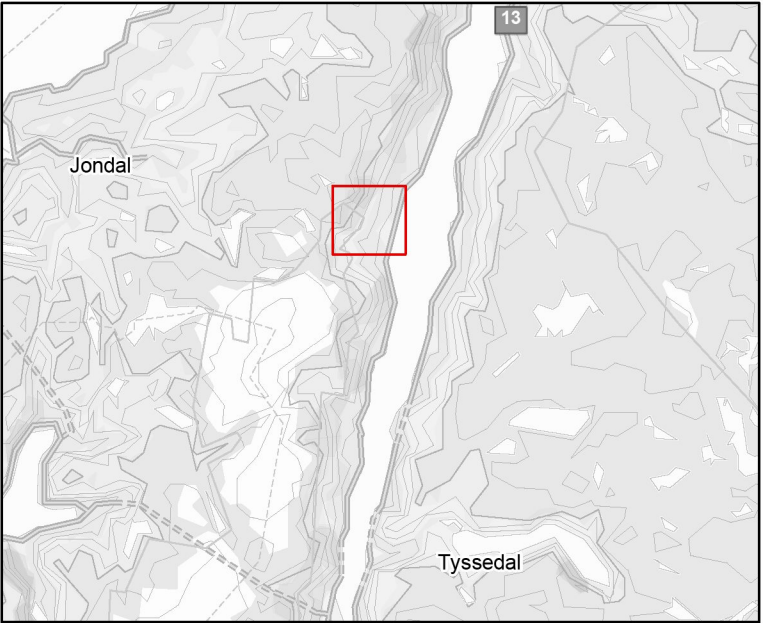
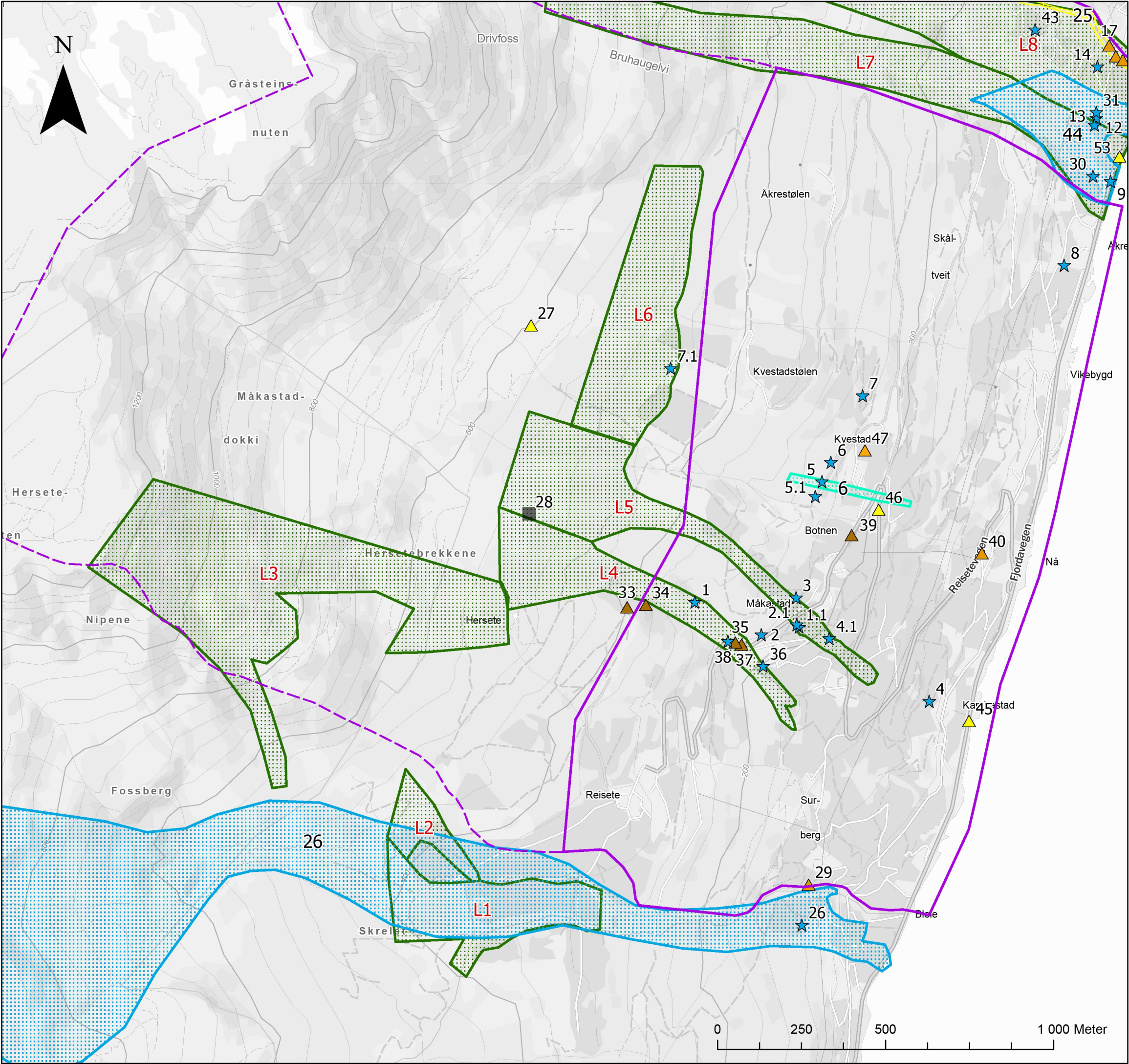
81	berg I dagen, tynt løsmassedekke. bilde 1530
82	berg I dagen
83	berg I dagen
84	berg I dagen. bilde 1538
85	berg I dagen bilde 1539
86	berg I dagen. bilde 1541
87	berg I dagen
88	berg I dagen
89	berg I dagen
90	berg I dagen
91	nylig hogst, nye 2-3meter høye trær
92	gammel løe
93	berg I dagen I grunn dreneringsgrøft
94	brudd i dreneringsgrøft bilde 1548. erosjonspunkt
95	bekkeløp med delvis forebygging, og erosjon
96	berg I dagen
97	berg I dagen
98	tidvis kraftig vannføring og erosjon. erosjonspunkt. bilde 1553. delvis grunn forebygging langs elv
99	mulig overtopping flomskred. bilde 1555. bekkeløp på berg med retning mot sør.
100	bilde 1557
101	berg I dagen
102	steinsprangblokk? bilde 1057
103	elveforbygning mot veg. bilde 1600 og 1604
104	kulvert 1x1 m. hendelse her pga opprusting veg?
105	berg I dagen
106	erodert til berg og elveforbygning bilde 1605
107	fare for overtopping
108	berg I dagen
109	berg I dagen
110	berg I dagen
111	bekkeløp som kan kanskje knyttes til skredhen 45. bilde 1612
112	berg I dagen
113	pk. måkastad. løsner her så går det mot kvestad
114	pk. måkastad. løsner her så går det mot måkastad
115	pk. måkastad. går ofte hit og stopper på flate.
116	Per K Måkastad
117	forsenkning bekk
118	skredhendelse grense
119	bekk
120	skade tre
121	Bekkeløp
122	ny grense
123	ravine
124	Blokk
125	Løe
126	Gammel bygning

127	sunndalen
128	Rast hus
129	ny hytte
130	knekt tre
132	mur eplehage
133	mur langs vei
134	vann i rør
135	terreng filtr ut
136	batthet
137	Aktivt bekkeløp
138	Steinsprangblokk?
139	jordskred
140	Berg i dagen
141	Berg i dagen
142	Berg I dagen
143	Berg I dagen
144	Berg I dagen
145	Berg I dagen
146	Berg I dagen. sørover blir det løsmasser
147	Berg I dagen, men påvirket av menneskelig aktivitet
148	Berg I dagen se foto speilrefleks
149	støl med skredsikring
150	Berg I dagen se speilrefleks
151	berg i dagen se speilrefleks
152	støl med sikring
153	ny skog
154	Skredskille utløp
156	grantre
157	sikring bekk
158	fjellblotning, material i bekkeløp
159	bekk
160	ikke steinsprangkilder, blokker har opprinnelse glasialt
161	ur, glasialt
162	fjellblotning
163	skrent, blokk spredt, mulighet små utfall men kort utløp
164	bekk, stedvis avsetning
165	fjell
166	sp
167	fjellblotning
168	oversiktsbilde
169	stor høydeforskjell mot bekk til vesrt, lite sannsynlig overløp
170	fjell
171	2 store blokker
172	fjell
173	bekk
174	støttemur

175	stor blokk
176	gamle hus
177	bjørkeskog under 10 år, sig
178	blokk, usikker opprinnelse, rundet
179	sp oppover spredt, grusig løsmasse
180	grense ur, ryddet under. usikker grense
181	ur, mosekledd
182	fersk blokk stoppet ved tre
183	hogt, åpent
184	sp
185	lite oppsprekning, bunnkontakt
186	fjell
187	sp spredt
188	erodert, skred. Flom og sørpe aktuelt
189	tørt, men skredløp. dagmar?
190	spredt blokk, langt unna kildeomr
191	glasial blokk
192	mulig løsne sørpe?
193	bekk
194	siltig morene
195	utløp skred, vil spre seg, terreng flater ut
196	forebygd, ledevoll
197	fjell
198	blokk
199	veg, gravmaskin påvirket
200	grusig, stor mektighet
201	svaberg, lite oppsprukket. sørpe snø langs sva er mulig.
202	støttmurer
203	bekk, forebygd, på fjell
204	bekk på fjell, sildrer litt vann
205	bekk forebygd
206	ikke sp fare, lite jordskredpotensial.
207	glattpolert fjell, lite oppsprukke
208	mulighet for at snø brer seg til orange hus? Sjekk skredhistorikk
209	torv på grunt fjell, mulig med noe remobilisering men små volum
210	slakere terreng, ikke mulig med r.mob blokker
211	vannutspring, føres under veg
212	fjell, lite oppsprukke
213	bekk på fjell, deler seg i 2
214	fjell
215	liten skrent, få blokker under. kort utløp.
216	bekk, erosjon, avsatt materiale
217	ledevoll ca 1.7m dyp
218	fjell
219	bekk på fjell
220	bekk forebygd, bekk på fjell

221	fjell, glattpolert
222	fjell
223	bekk i løp, 60 cm kulvert
224	bekk på fjell
225	fjell
226	forebygd bekk
227	skrent bak hus, lite potensial, støttemur på topp
228	bekk problem skole, på fjell her
229	bekk tørr, spor vann vegetasjon. dumpet løsmasse, ustabilt.
230	skrent
231	støttemur på fjell, ser ustødig ut
232	glattpolert fjell
233	spredt stein, snøskredoverflate
234	flomskred vifte
235	sildrer bekk, gran i og på siden av løp
236	gamle skredløp
237	usikker utløp snø og flomskred her. modellere. svak hellende dyrket omr.
238	blokkrikt område, ikke dyrket. usikker prosess, snø og flom?
239	Fjell
240	Bekk på fjell
241	Liten bekk, på fjell
242	Fjell
243	Liten bekk
244	Mulig løsneområde for snøskred
245	Liten bekk, spor etter fluvial transport
246	Fjell
247	lomme morene
248	Bekk på blokkrik mark
249	snøskredskog.
250	snøskredskog. fersk. usikker utløp 1000
251	Liten sone ikke skade snøskred
252	Fjell, glattpolert. Plantet gran
253	Fjell
254	Fjell
255	Fjell
256	Spor etter vann, erodert litt i løsmasser, bratt skråning, fjell.
257	Fjell, lite oppsprukket
258	Fjell
259	Fjell, bekk langt i rør
260	Fjell
261	Fjell, noe oppsprukket, kort utløp vev evt. utfall
262	Fjell
263	Fjell
264	Fjell, bekk lagt i rør
265	Fjell
266	Fjell

267	Bekk
268	Fjellskrent, lite oppsprukket
269	Fjell
270	Fjell
271	Fjell
272	Fjell, glattpolert
273	Fjell



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Punkt skredhendelser

Skredtype

- Flomskred
- Jordskred
- Løsmasseskred
- Løsmasseskred/flomskred
- Snøskred
- Steinskred/-sprang

Polygon skredhendelser

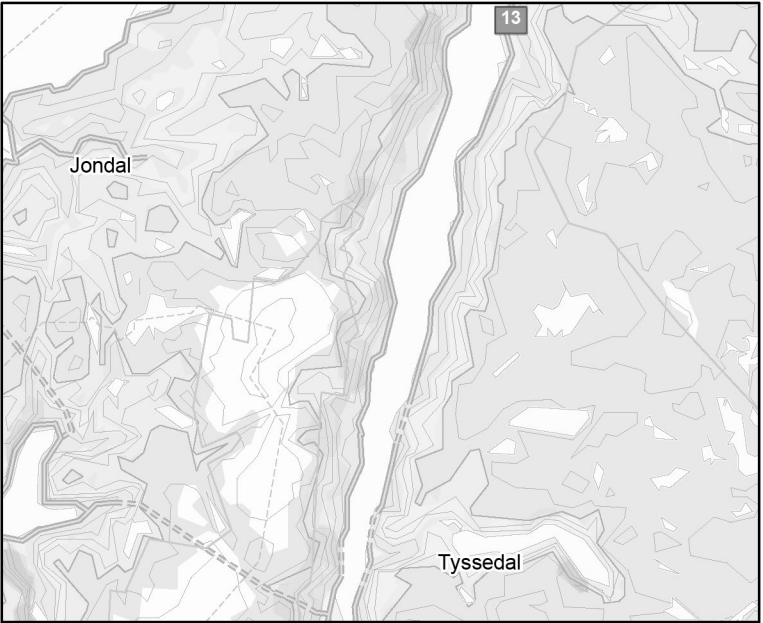
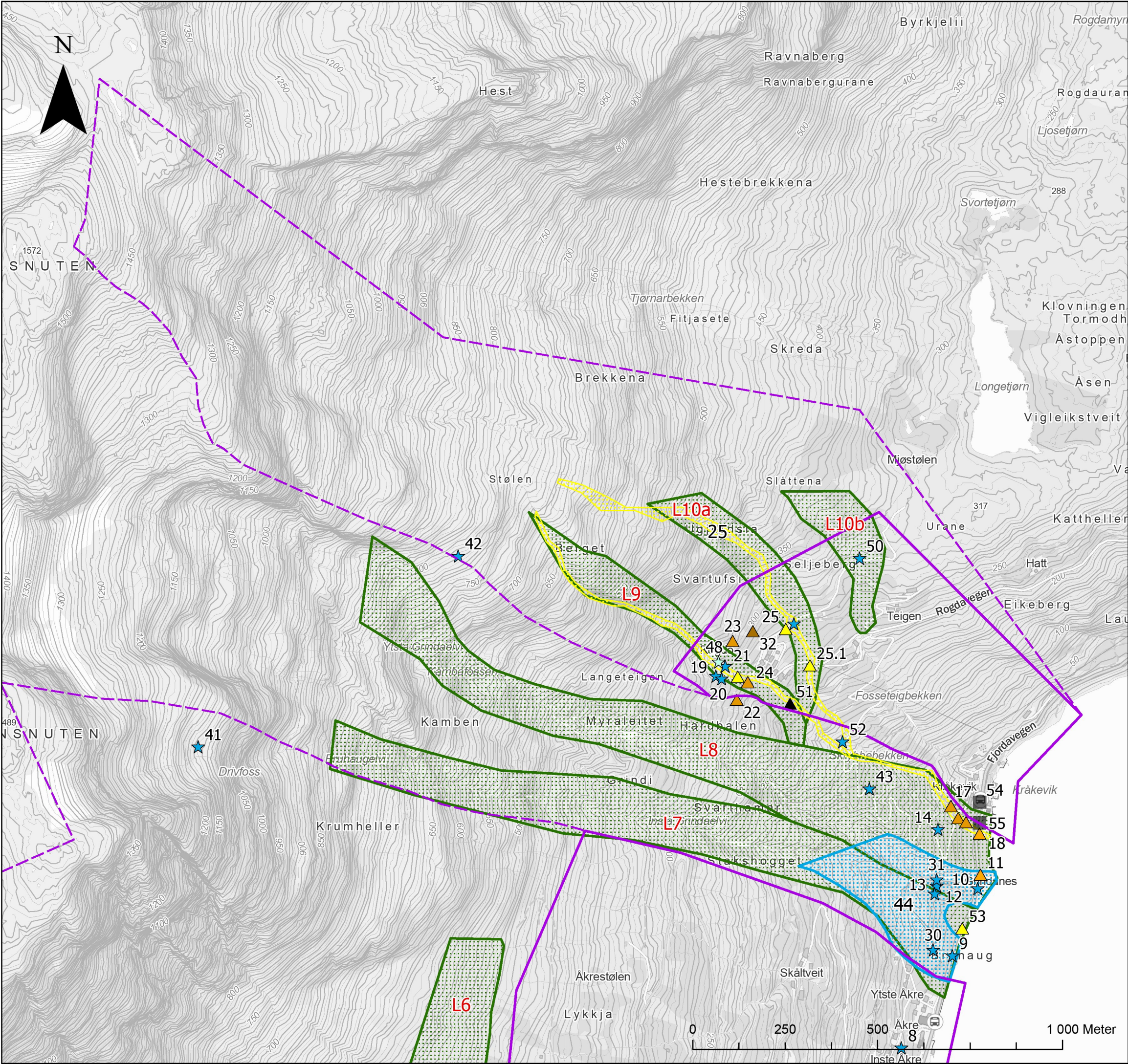
Skredtype

- Flomskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Info lokale innbyggere (2017)

Vedlegg 7A-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Skredhistorikk oversiktskart

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: GROSAN	Kontrollert av: OYEHOE	Godkjent av: OYEHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprosjeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Punkt skredhendelser

Skredtype

- Flomskred
- Jordskred
- Løsmasseskred
- Løsmasseskred/flomskred
- Snøskred
- Steinskred/-sprang

Polygon skredhendelser

Skredtype

- Flomskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Info lokale innbyggere (2017)

Vedlegg 7A-2
Kartleggingsområde: Torsnuten
Skredhistorikk oversiktskart

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: GROSAN	Kontrollert av: OYEHOE	Godkjent av: OYEHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprosjeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

ID:	Referanse	Dato	Skredtype	Beskrivelse:	Nye opplysninger / kommentarer:
1	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1761	Snøskred	Tok alle hus, og 4 personer omkom	Per Måkestad (telefon 2022-12-15): Skred kommer ned her (punkt 1), men aldri tatt hus eller mennesker. Er muligens koblet mot skredpunkt ID3.
1.1		1761	Snøskred	«Lars Torsteinson ovf (1723-1808), bygsla i 1746. Som før fortalt tok ei snøskrede husa hans med alt som i var, i 1761. Han miste då kona og minstebarnet. Han bygde oppat husa på same tuftene. Så kom skreda att 7/2 1808 og gjorde same verket oppat.» «."Løa vart kasta av tuftene og skredet fylte tunet, men tok ikkje bustadhusa her. Lars og kona var kårfolk og budde på Tuftene, noko innafor Botnen.» Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. 2 1: Bygdesoga	Ullensvang. Bygdebok: En historisk-topografisk-statistisk beskrivelse av Ullensvang Herad, 1907: s. 331: " <i>I 1992 ble Husene paa Kambestad og Maakestad bortrevet af Sneskred. I 1761 blev husene atter revet bor paa samme Maade horved 4 Mennesker omkom. I 1808 gik et nyt Skred over Gaarden, hvorved 2 mennesker omkom</i> ". Skredet som er vist på kart i 1761 og 1808 vurderes å være feil. Etter beskrivelse av Per K. Måkestad og Torill Stølheim Måkestad skal skred nr. 1 i Vedlegg 5 flyttes til Gnr. 154 og bnr.8 som er det gamle bruket til Midttun/Indretun. Det er blitt fortalt at « <i>omkomne frå ei av desse skreda er funne att i Brattabø bruk 8. I området der husa på bruk 8 står i dag.</i> » Punktet for skredhendelse nr.1 skal derfor ligge mellom bygningene på Brattabø. E-post 3.jan.2023 fra Per K. Måkastad og Torill Stølheim Måkestad: Bolighuset gnr./bnr. 154/8 på Midttun ved Måkastad ble utvidet med grunnmur mot nord på starten av 1900 (1932), men arbeidet stoppet som følge av at man ikke ville bygge ut pga. snøskredhendelse som fant sted i 1808. Dette bolighuset, bruk 8, var på et fellestun for gårdene på Måkastad.

					Etter opplysninger fra Torill Stølheim Måkestad og Per K. Måkastad ble huset flyttet til dagens plassering i ca. 1932. E-post informasjon: «Ytstatunet også nevnt Nedre tunet. Gnr./Bnr. 154/1,2 og 3. Bruk 2. flytta etter utskiftning ca. 1876. Bruk 1. Flytte etter utskiftning ca.1932 Bruk 3. Kan vera på same stad som i dag. Midttun 154/4, 4B og 5. Bruk 4 solgt til bruk 1 og 2. 4B solgt til bruk 5. Bruk 5 er i dag det ytterste bruket på Måkastad. Indretun 154/6,7,8 og 9. Bruk 7 flyttet ut etter utskiftning ca. 1876. Bruk 8 og 9 flyttet ut etter utskiftning ca. 1932. Bruk 6 ligger på samme stedet som før og var den gamle klokkargården. Lars Torsteinson 1723-1808 bodde i det som har vært Midtun. Det ble lagt ved et kart som viser ca. hvor husene stod. Det er blitt fortalt at omkomne fra et av disse skredene er funnet igjen i Brattabø bruk 8. I området der husene på bruk 8 står i dag. Mulig utskiftningskart fra utskiftning ca. 1876 kan være til hjelp for plassering av disse bygningene.»
--	--	--	--	--	---

2	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1808-02- 07	Snøskred	Tok løa, og 2 personer omkom. Se ID 1.1.	
2.1	Per K. Måkestad	1808	Snøskred	Se ID 2	ID 2 fra skreddatabasen er feilplassert. Bolighuset gnr./bnr. 154/8 på Midttun ved Måkestad ble utvidet med grunnmur mot nord på starten av 1900, men arbeidet stoppet som følge av at man ikke ville bygge ut pga. snøskredhendelse i 1808- ID2. (Figur 21) Dette huset, bruk 8, var et fellestun for gårdene på Måkestad. Etter opplysninger fra Torill Stølheim Måkestad og Per K. Måkestad ble huset flyttet til dagens plassering i ca. 1932.
3	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1592	Snøskred	Samtidig med snøskredet over Kambastad, kom skred også over Måkestad, dvs. trolig rundt 1592. Dette er det første, sikre bevis på at snøskred herjet over gården. Skredet sopet husene på Sørfjorden.	Lokale innbyggere (vedlegg 1, skred nr. 5): Se kommentar til nummer L5. Bygdebok: En historisk-topografisk-statistisk Beskrivelse af Ullensvang herad, 1907: s. 331: Står beskrevet " <i>I 1592 ble Husene paa Kambestad og Maakestad bortrevet af Sneskred. I 1761 blev husene atter revet bor paa samme Maade hvorved 4 Mennesker omkom. I 1808 gik et nyt Skred over Gaarden, hvorved 2 mennesker omkom</i> "

4	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1592	Snøskred	Gården Kambastad i Ullensvang ble tatt av et snøskred som gikk over både Måkastad og Kambastad, og rett i Sørfjorden. Alle husene på Kambastad røk med.	Lokale innbyggere (Vedlegg 1, skred nr. 5): Se kommentar til nummer L5: Bygdebok : En historisk-topografisk-statistisk beskrivelse av Ullensvang Herad, 1907: s. 472: <i>"I et Dipl. Af 1586 om Isberg omtales Ivar Jonsen Kambestad. Han var fra Isberg, hvor hans Fader, Jon, og Bestefader havde boet. Ivar nævnes ogsaa i et Dipl. af 1588 og i to fra 1599. Endelig nevnes han ogsaa i et Diplom adf 1599 fra Jondal, som er især er merkelig. Det fortæller os, at Gaardens Huse var blevet tagne af et Sneskred, som havde gaaet over Maakestad og Kambestad og, som det synes, lige i Sjøen. Brugeren havde da mistet alle sine Papirer.»</i>
4	Vikebygd – Skredhistorikk til høring 2018. Samlet inn over tid av Tore Dolvik.	1804	Snøskred	→ Hardanger Folkeblad, fredag 20. juli 1973 (side 5) Svein Hovet: Fra fjord og fjell i Hardanger	
4.1			Snøskred	Se ID 4.	Per Måkestad (telefon 2022-12-15, Gro): Har snakket med eldste beboer (Sigbjørn Kambestad) på Kambastad. Ikke kjent med skred her som har gått ned til fjorden. Stopper lenger oppe i terrenget, på "flaten" rett nord for Måkestad ca. 130 moh. Som tegnet av lokale (polygon L5). Bygdebok: En historisk-topografisk-statistisk beskrivelse av Ullensvang herad, 1907: s. 472: <i>"I et Dipl. Af 1586 om Isberg omtales Ivar Jonsen Kambestad. Han var fra Isberg, hvor hans Fader, Jon, og Bestefader havde boet. Ivar nævnes ogsaa i et Dipl. af 1588</i>

					<i>og i to fra 1599. Endelig nevnes han ogsaa i et Diplom adf 1599 fra Jondal, som er især er merkelig. Det fortæller os, at Gaardens Huse var blevet tagne af et Sneskred, som havde gaaet over Maakestad og Kambestad og, som det synes, lige i Sjøen. Brugeren havde da mistet alle sine Papirer.</i>
5	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/NGI2021 0099-01-R	1718	Snøskred	«Ullensvang. Garden Kvestad gnr. 55 vart råka av snøskred i 1718. Mykje kveg, ein hest og mange sauer vart drepne, i alt 22 husdyr. Skredet tok også fleire uthus. Skredet kom frå Kaldedalen. Avtaksforretninga gav redusert skyld. Der skal vere merke etter hus straks utafor Kaldåna. Skredet som råka Måkestad i 1808, sende også ein arm mot Kvestad, og her vart eit fjøs med 7 kyr knust.»	
5.1					Trolig var fjøset og uthuset som ble truffet av snøskredet i 1718 plassert nærmere bekken i Kaldåna enn i dag (NGI 20210099-01-R). Opplysninger basert på informasjon fra Haakon Kvestad.
6	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/NGI2021 0099-01-R	1808-02-07	Snøskred	Fjøs ødelagt, 7 husdyr. Samme skred som ID 2.	NGI 20210099-01-R: Det skal ha vært en mild vinter med mye regn. Skredsnø skal ha lagt seg mot vestlige del av den gamle stua på gården uten å gjøre noe skader. Sør for stua stod et gammelt fjøs som ble ødelagt og ført nedover terrenget. Skredmassene skal ha stoppet omtrent på høyde og nord for bolighus ved Reisetevogen 51.

6	Håkon Kvestad (Møte 10.02.2023) /NGI20210099-01-R	1808	Sørpeskred		Konsekvens av stor snøvinter. Hoper seg opp med snø. På våren så blir snøen metta av vann og det utvikles sørpeskred. Voldsomme raviner ovenfor Kvestad som skredene vil følge. Det er kjent at det kom et sørpeskred i enden i tunet på Kvestad. I dag er det bygd ledemur mot sørpeskred på tvers av ravinen mot sørpeskred. Ifølge gamle skrifter skal bygg her har ligget nærmere elven (Kaldåna), men nye bygg er trukket bort fra elva. Det er ikke kjent når denne flyttingen ble gjennomført. Har kunnskap om at det var bygg på Kvestad i 1765, men vet ikke hvor lenge før det var bebygd.
7	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/NGI20210099-01-R	1600	Snøskred	Årstallet ca. 1600: «Ullensvang. Kvestad i Vikebygdegrenda. Eit segn fortel om "Badnasteinen" der, og eitt eller fleire barn skal ligge under den. Dette gjeld steinblokkar på Kvestadhagen (Kvestadhaugen), gnr. 55, bnr, 2. Her seiest det at det låg ein liten husmannsplass, og over Hørsete og Kvestad kom eit stort is- og snøskred som tok heile Kvestadhagen, og eitt eller kanskje fleire barn omkom.»	Kartreferansen til snøskredet år 1600 er plassert ved gården Haugen og er feil (NGI 20210099-01-R). Det er også markert i databasen at kartreferansen er uviss. Det er ingen indikasjon på at skredet år 1600 kom ned på gårdene Kvestad og Haugen. Lokale innbyggere (Vedlegg 1, ID 38231): <i>Beskrivelsen på NVE atlas er så usikre fakta at disse bør utelates.</i>
7.1	Håkon Kvestad (Møte 10.02.2023) /NGI20210099-01-R				"Badnasteinen" er lokalisert ved kote 450 på eiendom 155/2, midt mellom L6 og Kvestadstølen. Sørøst for Badnasteinen (kote 338) er det en gammel tuft fra gårdhus (langhus). Det er funn i området som tyder på bosetning på denne plassen for ca. 900 år siden. Kartreferansen til ID 7 er opplyst å være feil.

8	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/Bygdeso ga (IV/1)	1700-12- 26 registrert i NVEs skreddatab ase, men skal være 12/10 1700 basert på bygdebok.	Snøskred	Tre hus og løa ødelagt. Kartreferanse usikker. «Ullensvang. Garden Åkre, gnr. 59, vart råka av eit snøskred midt i desember 1700. (Eller dette kan ha skjedd i 1699). Tre hus og løa vart øydelagde. Dei miste alt høyet, kornet og alt dei skulle leve av. Avtaksforretninga vart halden 4.6. 1703, og då fekk garden redusert skylda med 5 spann smør". "Dag Asgutsen Aachre af Ulensuang Sogen udj Hardanger Læhn, for Retten frem Kom, oc be Klagede den Store V-Lychelig, oc for Hann: som En fattig mand, V-Lidelig skade, som hann: over gich Strax Efter Jul, indewærende Aar, udj det En Stoer V-for modentlig snee skræe, Ned Kom oc udtog hans Løe med trej Andre Huus, saa hand miste ald Hans welfært, oc Eiendeller Høe oc Korn oc ald det Hand skulde leve af," (Hardanger, Voss og Lysekloster tingbok I.A.d. 1, 1699-1700) "Åkre ligg utsett for to skred, Inste Grindaskreda og Gridnanesskreda, som kjem særs nær busetnaden. Ein gong omkom ein mann i robåt på fjorden av snøskredet som kom over han. Kartreferansen er omtrentleg."	Feil dato registrert i skredhendelse databasen. Skredet skjedde den 12/10 1700. «Dag Åkre tingvitne på at ei stor ulykke hadde råma han like før jul. Ei svær snøskrede tok løa hans og tre andre hus. Skaden er uboteleg, skatteskylda minka med 5 spann smør.» Lokale innbyggere (Vedlegg 1, ID38231): «Det er nok Bruaskreda som har kome så langt sør at ho har teke hus på Åkre.»
9	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/Statens Vegvesen	1979, 1983,1989, 1993, 1997, 2005 (x2), 2009	Snøskred	Bruhaugskred. På vegen.	2009-03-02, 2005-03-16, 2005-01-07,1993- 03-20, 1989-01-15, 1983-12-31, 1979-03-05

10	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1992,1993 (x3),1997, 1998, 2001, 2005, 2008, 2009	Snøskred	Grindaskred. På Fv 550	2009-03-02, 2008-01-28, 2005-01-04, 2001-03-06, 1998-02-06, 1993-04-19, 1993-03-18, 1993-01-22, 1992-12-15
11	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/Statens vegvesen	2011-12- 26 (Dagmar)	Løsmasseskr ed/flomskred	På Fv 550.	
12	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1828-02- 15	Snøskred	Skred på sjøen fra Åkre til Kråkevik. Skredvind	
13	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1992-12- 15	Snøskred	Se ID 12 og 10	
14	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1700-12- 26	Snøskred	Ukjent skade. Samtidig med ID 8 på Åkre.	
15	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1723-07- 26	Løsmasseskr ed	Skade på åker, eng, beite, skog	
16	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1928-02- 11	Løsmasseskr ed	Se ID 15	
17	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1716	Løsmasseskr ed	Se ID 15	

18	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	2011-12-26	Løsmasseskr ed/flomskred	På Fv 550.	
19	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/Haugesund Dagblad lørdag 23.mai 1964	1868-02-17	Snøskred	Ullensvang. Rogdo på vestsida av Sørfjorden. «Garden er så utsett for snøskred at det aldri har vore tunbrot pga. at ingen ander stader er fonntrygt. Dette er i dag eit av dei mest særmerkte tuna i fylket. Inste og Ytste Grindaskreda er også her dei vanlegaste. Det kom eit snøskred 17. februar 1868 over garden som vart liggande omkransa av Husaskreda. To kvinner kom inn i skredet, men overlevde, ei alvorleg skadd. Her gjekk eit liknande skred i 1817, då fjøset vart knust og ti naut vart drepne. Skred også i 1928 og 1723.»	Lokale innbyggere (Vedlegg 1, ID 38323): Det kom to skred den dagen: «Fyrst Leirdalskreda på sørsida av tunet. Dei gikk saman nedanfor tunet. Dei to kvinnene som er nemnde må være feil. Oldemor mi som levde då fortale ikkje om noko slik, men fortaldr at dei måtte gå over snøskredet når dei skulle ut or tunet.»
20	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1817	Snøskred	Fjøs knust, og 10 dyr omkom	
21	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1928	Snøskred	Se ID 16 og 19	
22	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1723-07-26	Løsmasseskr ed	1723 fikk gården stor skade av "vandløb og fjeldskred", trolig mest et jordskred, som gikk over bø og åker, skog og beite	
23	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1886-07-15	Løsmasseskr ed	«Ved garden Rogdo, på vestsida av Sørfjorden i Vikebygdkrinsen, gjekk eit steinras rett innafor tunet i 1886. Den såkalla Leirdalsskredo kom etter sterk snøsmelting. Det vart stor jordskade, elles er det ukjent skadeomfang. Her gjekk snøskred i 1868.»	

24	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	1742	Løsmasseskr ed	Skade på jord. Se ID 22	
25	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	2011-12- 26 (Dagmar)	Flomskred	Et av to flomskred rundt tunet på Rogdo, som samlet seg lengre ned før det traff veien. Løsnepunkt er ukjent. Astor Furseth skriver «<i>Rogda (Rogdo) ligg 270 meter over Sørfjorden og har ein av dei eldste busetnadene på vestsida av fjorden. Snøskred er folket her vane med, men ikkje jordskred som dette den 26. desember 2011. Det kom stein- og jordskred ved garden Rogdo. Dette var eigentleg to skred på kvar side av klyngjetunet Rogda, på eine sida 15 meter ifrå, på andre sida 20 meter fra huset. Busetnaden vart spart då skredet delte seg i to, men samla seg igjen lenger nede. Store kampesteinar rasa nedeover nokså nær husa. Vegane vart stengde. Så det tok ei tid før folka vart evakuerte av brannvesenet. 14 personar vart evakuerte frå klyngjetunet Rogdo. Bustadhusa klarte seg, men fleire uthus vart smadra og frukthagar øydelagde. Store jordskadar. Det gjekk skred også over riksveg 13 på austsida og over fylkesveg 550 på vestsida.</i>»	Lokale innbyggere (Vedlegg 1, ID 38651): det var bare en lettbygd garasje som ble tatt av raset, ikke flere uthus. Større bygg noe lenger ned, men dette ble ikke skadet i hendelsen.

25.1	Olav Johan Reisæter, Terje Bleie, Haakon Kvestad, Bjarne Otto Vikane (Møte 10.02.2023)	2011-12-26 (Dagmar)	Flomskred		Det var bare en lettbygd garasje som ble tatt av raset, ikke flere uthus. Større bygg noe lenger ned, men dette ble ikke skadet i hendelsen. Punkt er plassert hvor garasjen ble tatt.
25	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	2011-12-26 (Dagmar)	Flomskred	Flomskred rundt tunet på Rogdo, som samlet seg lengre ned før det traff veien. Det kom stein- og jordskred ved garden Rogdo. Etter var egentlig to skred på hver side av tunet Rogdo, på ene sida 15 meter ifra, på andre sida 20 meter fra huset	
26	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016/NGI9440 07-1	1994-01-27	Snøskred	Bebyggelse tatt, ikke omkomne, men personskade. Gikk over Fv 550.	
26	Vikebygd – Skredhistorikk til høring 2018. Samlet inn over tid av Tore Dolvik.	1763, 1776, 1928, 1997-04-02, 1997-03-30,	Snøskred	Snøskredet i 1776 var et snøskred som var på veg ned mot Bleie, men stoppet like ved kanten oppe på Reiseter. Snøskred 30.mars og 2.april 1997 i området ved Bleieskredet fra 1994. "Augevitne til snøskred som stoppa like ovanfor skredsikringa på Reisetete. I følge morgonbladet i 1928 gjekk det et snøskred ved Måkastad som trua garden Bleie, men stoppa opp på Måkastad. I 1763 skal det ha gått eit skred i samme skredløp som gikk ned til sjøen ved Bleie og tok 8 – 9 naust.»	<i>"à Hardanger Folkeblad, fredag 4. april 1997 «Skredturisme på Reisæter? (side 6)».</i> <i>'à Hardanger Folkeblad, fredag 30. mars 2007 (side 3) «HF for 10 år siden»: «Indre Hardanger opplevde nok ein gong mange snøskred denne veka. Sterk vind, mildver og regn gjorde at store snømassar kom ned fjellsidene mange stader. I Odda kom Breiskreda ned til vegbana og stengde rv 550 i tre timar. På Reisæter låg skreda hundre meter frå skredmurane. Husaskreda på Rogdo har aldri kome så nær bustadane tidlegare. Rv 7 ved Fossåna vart stengt onsdag kveld. (..). Referanser (rapportar, bøker og media)».</i>

27	Skred AS 2016	2016 Hyppig hendelse	Flomskred	Hyppige flomskred fra juv i fjellsiden over.	
28	Skred AS 2016	?	Steinskred/- sprang	Store blokker ned til kote 480	
29	Skreddatabase NVE/Skred AS 2016	2011-12- 26 (Dagmar)	Løsmasseskr ed	« <i>Losna jord og ned på ein traktorveg og vidare ned i bekk på grunn av store vassmengder. Traktorvegen og frukttre vart tatt av raset.</i> »	
30	Skreddatabase NVE	1962-01- 31	Snøskred	Strømbrudd etter ras i Åkre i Hardanger. Skredet gikk på kvelden. Haugesunds dagblad 2.1.63	
31	Skreddatabase NVE/Morgena visen 1928	1928-02- 09	Snøskred	Åkre og Kråkevik på vestsida av Sørfjorden, på begge sider av Grindaneselvi. «<i>Eit stort snø/jord/steinskred 9. februar 1928 frå Grindalselva kom ned Grindanesdalen og råka sjøen. Det kom to skred, det andre var størst. Flodbølgje og skredvind. Stor skade paa huse og frukthaver.</i>» «<i>Paa gaarden Rogdo er 2 større utlader med høi tat av sneen og 3 store baatnøst med baater m.m. Det ene av disse nøst var særdeies værdifuldt da der var beboelseshus oppe i 2. etage. Der var lagret møbler for flere tuden krpner. Dertil har 2 av gaardene paa Rogdo mistet al sin fruktskog. Opsidderne paa Rogdo flyttet bort fra selve gaarden og ut paa pladsen Traa, som ligger trygt for skred. Man var ræd den kjendte og fryktede «Husaskredo», som ikkje var kommet. Dette skred har i gamle dage tat baade hus, folk og fæ paa Rogdo. Dett</i>	

				<i>skred truer ogsaa den underligende gaard Kraakevik.»</i>	
32	Skreddatabase NVE	2011-12-26 (Dagmar)	Jordskred	Et lite, lokalt skred som gikk omtrent i sjutida like ovenfor gårdshusene. Skredet har løsnet fra enden av en traktorveg og har så gått ned mot huset slik at brunt vann rant ned i gardstunet	
33	Skreddatabase NVE/Dolvik2018	2018-10-14	Jordskred	I Skogsvegen fra Reisetser mot Hersete har det ved en sving gått et større jordskred ned i Sunndalen. Det ligger mye skredmasser i bekkeløpet (grus, stein og hogstavfall). Skredet ble oppdaget den 28. oktober 2018.	
34	Skreddatabase NVE	2014-10-28	Jordskred	Jordskredet er ikke synlig på ortofoto fra 2013, så skredet har trolig løsnet etter at flyfotoet ble tatt (27.9.13). Det har kommet litt vegetasjon i skredløpet (ikke trær), så det er heller ikke helt nytt. Det er registrert på 28. okt. 2014, men usikkert.	
35	Skreddatabase NVE/Dolvik2018	1993/94 (x3)	Snøskred	Fortalt av lokale at det i 1993/94 skal ha gått tre snøskred ikke så lenge etter hverandre ned Sunndalen. Det første skal ha gått ned til Fv. 109. Det neste skal ha gått over veg og videre ned et stykke, og det tredje skal ha gått ned på gården Måkastad.	

36	Skreddatabase NVE/Dolvik2018	1980-01-01	Snøskred	Fortalt av lokale at det på 80-tallet skal ha gått et snøskred ned Sunndalen og lagt seg inntil et bolighus på gården Måkastad (på nedsida av Fv. 109).	Per K. Måkestad (telefon 2022-12-15, Gro): Stemmer at det var flere skred her, la seg opp noe på kanten.
37	Skreddatabase NVE/NGI83005-1	1983-01-21	Jordskred	I følge rapport fra NGI (ref 83005-1) har 5 mål seget ned mot fylkesvegen og sperret hele vegbana etter langvarig regn. Utrasningen har skjedd over flere dager (i uke 3 ble det oppdaget sprekkedannelser)	
38	Skreddatabase NVE/NGI83005-1	1939-01-01	Jordskred	I følge rapport fra NGI (ref 83005-1) skal det ha gått et jordskred på oppsida av fylkesvegen omtrent på samme sted som et skred som gikk den 17. jan. 1983.	
39	Skreddatabase NVE/Statens Vegvesen	2015-12-05	Jordskred	Statens vegvesen har beskrevet <i>"Jord/løsmasse på fv. 109 løsnet fra fjell/dalside 50-200m over veg. "</i>	
40	Skreddatabase NVE/Statens Vegvesen	2011-12-26 (Dagmar)	Løsmasseskred	Skred som førte til skade på vei av ukjent grad, førte ikke til stenging. Mulig at skredet har gått i en av bekkene ved punktet, men skredtype er ukjent.	
41	Skreddatabase NVE	1962-01-31	Snøskred	Bruhaugskreda	
42	Skreddatabase NVE	1983-12-31	Snøskred		
44	NGI934045-1/Bygdesoga (IV/1)	1700,1913, 1928,1967, 1993	Snøskred	Snøskred ned Grindaskreda og Bruhaugskreda.	I bygdeboken er det registrert Grindaskreden den 6.februar 1967 (foto).
43	Skreddatabase NVE	1983-12-31	Snøskred	To store skred ved Nå. Det ene har stengt vegen opp til Rogdo. Det tok også knekken på flere dusin frukttrær og et par mål med	

				jordbæråkrer. 200 m av vegen til Rogdo er under skredmassene. Plassering er noe usikker, den er antatt basert på at vegen til Rogdo ble bøyd.	
45	Statens Vegvesen	2004-02-04	Flomskred	Stengning av del av vegbane	
46	Statens Vegvesen	2017-09-06	Flomskred	Kun i grøft	
47	NGI20210099-01-R/NRK(https://www.nrk.no/vestland/xl/staten-gir-tusenvisebyggjeforbod-1.15040749)	1990	Løsmasseskred/flomskred	Løsmasseskred på begge sider av Kvestad. Bygd ledevoll langs bekkeløp etter dette.	
47	Håkon Kvestad (Møte 10.02.2023)	1990	Flomskred	Nyeste hendelsen på Kvestad var langs en liten bekk, nord for Kvestad. Det er silt i bunnen av løsmassene, og en liten "kile" gled ut som skapte en oppdemming av bekken. Massene kom ut fra normalt løp og fulgte Kvestad med slam. Det ble prosjektert et tiltak etter denne hendelsen, utarbeidet av geolog 1990. Det er sprengt en grøft i fjellet og plastret opp stein på sidene.	
48	Lokal innbygger Rodgo (Hans A. Rodgo)	2011 (Dagmar)	Snøskred og sørpeskred	Sørpeskred i løp som ligger vest for tunet. Det er godt kjent at snøskred har utløp gjennom gjelet som løsner høyere i terrenget.	
49	Lokal innbygger	Ca. 30 år siden	Snøskred	Snøskred ned til vegen langs Ugjerdsla og Slåttene. Dette var ikke sørpeskred.	

	Rodgo (Hans A. Rodgo)			Ugjerdsla tok drivsbygning for en tid tilbake. Stoppet hvor biler i dag står parkert.	
50	Lokal innbygger Rodgo (Hans A. Rodgo)	Ca. 30 år siden	Snøskred	Snøskred ned til vegen langs Ugjerdsla og Slåttene.	
51	Idda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. Bygdesoga I. 1963.	1724	Annet	Ved Rodgo hadde « <i>vandfald og elvernes oppvekst</i> » løst ut både snø- og fjellskred som førte til skader på åkerne og bøen. Det var stor skade på mark og skog, og så vidt husene ikke strøk med. I samme år er det beskrevet at dyr omkom i øvre del av terrenget ved Åkre, men ingen ytterligere beskrivelse. Ukjent plassering og skredtype.	
52	Hardager Folkeblad, 6.januar 1984 / Haugesund Avis, mandag 2.januar 1984	1984	Snøskred	«<i>På fyrste gong sidan 1947 er det gått ras på vegen til Rogdo. Dermed fekk bebruarane «gjennomslag» for sin påstand om at vegen er rasfårleg. Gjennom fire døgd har denne «snirkel-vegen» opp til gardane på Rogdo vore sperra av eit 100 meter breidt snøras: Raset gjekk nyttårskvelden, men vart fyrst onsdag vart vegen opna att. (..)» «(..) Det gikk to store skred ved Nå, den ene har stengt den 1852 meter lange vegen opp til Rogdo, tatt knekken på flere dusin frukttrær og et par mål med jordbæråkrer. 200 meter av vegen til Rogdo er under skredmassene. (..)».</i> <i>Gjennom fire døgn har denne «snirkel-vegen» opp til gardane på Rogdo vore sperra av eit 100 meter breidt snøras: Raset</i>	

				<i>gjekk nyttårskvelden, men vart fyrst onsdag vart vegen opna att. (..)»</i>	
53	<u>Haugesunds Dagblad, onsdag 7. desember 1955.</u>	1955	Flomskred	<i>Rekordnifs (..) «Mellom Kråkevik og Åkre gikk to svære skreder i sjøen, veien er sperret av uhyre jord- og stein-masser og oppryddingsarbeidet ventes å bli ganske langvarig» «Drosjesjåfør Bjarne Bleie var nær ved å bli tatt av et skred mellom Åkre og Kråkevik. Det var nemlig gått et skred og da han sto og ventet på at vannet skulle komme gikk et nytt skred. I siste øyeblikk fikk han rygget bilen, og skredet gikk lite famom ham, der bilen hadde stått.»</i>	
54	Skreddatabase NVE	2001-03-11	Steinskred	Steinskred, uspesifisert. NVEs skreddatabase. Kråkevikurane, 11.mars 2001 kl.16:00.	
55	Skreddatabase NVE	2008-04-09	Steinskred	Steinskred, uspesifisert. NVEs skreddatabase. Kråkevik, 9.april 2008 kl. 01:50.	
L1	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)		Snøskred	Bleieskredet: Stemmer stort sett med kartet. Skredet gikk fra Verafjellet og til foten av Veslenuten. Var minst 7-8 meter høyt. Høydeforskjell 1300 meter. Ble bygd sikringsmur på Reiseter i 1997. Den er 125 meter lang og 10 meter høy.	
L1	Møte lokale innbyggere 10.02.23		Snøskred	Bruddhøyden var minst 7 meter. Enormt flak som løsnest. Skred AS har utført modellering med 2 meter som ble utgangspunktet for resten av vurderingen, men det er mye	

				mer snø i dette løsneområdet enn resterende.	
L2	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017), Vikebygd – Skredhistorikk til høring 2018. Samlet inn over tid av Tore Dolvik.	Årlig skred	Snøskred	Nipeskreda: Skred som går årlig. Blir liggende i bakkene under Nipene til øst i Skrelet. Blant annet i 1992 gikk det et snøskred som skadet alpinanlegget til Solnut IL.	<i>'à Kvit terror : et sekund i vestnorsk historie (utgitt 1993) «Skreder i Vikebygd» (side 94–97): «Skreda i Skrele på Reisæter. Dette skredet kom i midten av desember (1992) Ho har kome som ei mjødlaskrede med utruleg vindkraft. Orreskogen i nærområdet er vekke, og det er skade på større lauvtre og granplantingar. Alpinanlegget til I.L. Solnut vart og påført omfattande skadar, og vil derfor ikkje kunne taksat i bruk i vinter.»</i>
L3	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)		Snøskred	Hersetskreda: Om lang 900 meter oppe i Hersetebrekkene ligg en haug med navn Krosshaugen. Den gjør at skredet deler seg i to. Den ene delen går mot sør, og kommer delvis sammen med skred nr. 2. Den andre delen går mot nord, og blir liggende i bakkene over Hersete. Det har aldri vært registrert skred som har gått over Hersete og videre nedover. Modellering (kartbilag 10 skred AS 2016) stemmer ikke overens.	
L3	Møte lokale innbyggere 10.02.23		Snøskred	Når man står på tunet Reiseter og ser opp ser det ut som et skredløp, men snøskred deler seg i høyden ved en haug (Krosshaugen, ca. 950 moh.). Lite snømasser og stopper ved Hersetebakkene. Kan fortsette mot Hersete og ned i Sunndalen. Det er kjent at stølen på Hersete er sikret mot snøskred, og den er minst tatt 2 ganger som er kjent. Mellom Hersete og Måkastaddokki (mot L5) bygger det seg opp mye snø fra snøskredhendelser, men ved Hersete er det lite snø fra snøskred som bygger seg opp.	

L4	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)		Snøskred	Sunndalskreda: Skred som går sjeldent, 3-5 ganger de siste 50 årene. Skredet starter i nordre del av Hersetebrekkene, under Lausenuten, og går ned den trange Sunndalen og kan av og til legge seg over Fv 109. Det lengste vi vet om er løp til kote 175. Skred lengre ned (kartbilag 10 skred AS 2016) har ikke tidligere vært registrert. Det har stått ei naustrekke på Bleie i mange hundre år, disse stod trygt frem til de ble fjernet for å bygge ny Rv 500.	
L4	Møte lokale innbyggere 10.02.23		Snøskred	Fuktig snø som kommer ned her. Vant til at snøskred kommer her. Har utløp ned til fylkesvegen, Reisetevægen. Sist hendelse var 10/3-1983. Dette var den siste av totalt 3 skred dette året.	
L5	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)	1808	Snøskred	Måkastadskreda: Disse skreda starter nok under Lausenuten/Hersetebrekkene, og dreier ved spesielle tilfeller mot nord, og kommer ned over Måkastadhaugene, ned Kvelve, og kommer over det tidligere gårdstunet på Måkastad. Det samme gårdstunet ble truffet 3 ganger. Skredet som er vist på kart på 1761 og 1808 må derfor være feil. Etter opplysninger fra kjente kilder stopper skredet i 1808 på Måkastad omkring 130 moh. Her ble bonden Lars Måkestad funnet død. Om noen av skredene har gått ned til Kambastad er nok mer usikkert. Det har her og stått et nøst i flere hundre år som nå er revet. Det er en del usikre opplysninger og synsinger som ikke uten videre kan godkjennes som fakta. Blant annet har det nok ikke gått skred	

				25.07.1592 som er tatt med i listen over skredhendelser.	
L5	Møte lokale innbyggere 10.02.23		Snøskred	Kjent med beskrivelsen i bygdebok (se beskrivelse til ID 4), men påpeker at dette er svært usikker uttalelse på måten det er ordlagt i teksten. L5 kommer sjelden, ca. 1 skred per 1000 år.	
L6	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)		Snøskred	Gråsteinsnuten: Skred ned til Nå og Inste Åkre som vist på modellering (kartbilag 10 Skred AS 2016) har ikke gått i historisk tid. Grunnen er helningen til Gråsteinsnuten. Den er så bratt at snø ikke får bygge seg opp i høyden, men kommer ned som småras etter hvor stor snødybde. Snøen blir deretter liggende i skråningen under nuten. Der er dermed ikke nok snømengder oppe i nuten til å løse ut skred som kan nå bygda nedenfor.	
L6	Møte lokale innbyggere 10.02.23		Snøskred	Litt og litt raser ut fra Gråsteinnuten, bratt terreng. Det er kun observert småskred herfra, som ikke har langt utløp. Skred ned til L6 området. På Kvestadstølen er det er par steinhus som er gamle, men ikke kjent med eksakt alder.	
L6	Vikebygd – Skredhistorikk til høring 2018. Samlet inn over tid av Tore Dolvik.	1708	Snøskred	Odda, Ullensvang og Kinsarvik i gamal og ny tid. 4 1 : <i>Bygdesoga (utgitt 1971) Kvestad (side 329-349). (side 334) «5. Helge Knutson ovf. (1664–1755), bygsla hjå Torbjørn Jonson og Nils Haldson i 1691, 1 lp. 1 pd. Smør. Han miste bua si i snøraset 1708.»</i>	

L7	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)	Jevnlig skred i øvre del	Snøskred	Bruhaugskreda: Dette skredet har et markert løp som starter om lag 1000 meters høyde og går helt ned i sjøen. I den øverste delen går det skred hvert år, men gjør sjelden stor skader der. Det er verre lenger ned i terrenget, hvor det bygger seg opp grunnlag i skredjuvet. Dette kan føre til at nytt skred kan komme ned over bøene til Ytste Åkre. Husaskreda: Dette skredet stoppet ca. samme plass som Leidalskreda, men litt lengre mot nord. Det er dette skredet som har gjort mest skade på Rodgo. Skredet kommer ned 20-30 meter nordom tunet. Løa til bnr. 5 som var bygd litt for langt mot nord ble tatt av Husaskreda i 1817. Bare hesten overlevde. Løa ble så flyttet inn i tunet. Dette skredet kom samtidig som Leirdalskredet 2011. Snøen som stoppet ble til sørpe og delte seg i to løp oppe på stølen rett ovenfor gårdstunet. Ingen hus ble skadet. Dette var en stedfestning at Rogdetunet er plassert på en skredtrygg plass.	
L7, L8	Otto Vikane (møte 10.02.23)			L8 og L7 løsner i øvre del av terrenget. Det er kjent at en vinter kom skredet 7 ganger ned til sjøen.	
L8	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)	Jevnlig skred, 1928	Snøskred	Grindaskreda: Skredet har et godt synlig løp med glattpolerte berg langs Grindaelva. Det går og flere snøskred i øverste delen hver vinter. Snøen kan da bygge seg opp nedenfor Blåfonn som ligg på 1400 meter høyde. Når skreda har bygd seg opp nede i juvet kan skredet fort gå helt til fjorden og sperre fylkesvegen. En vinter for en del år	

				siden gikk skredet til sjøen hele 7 ganger. Skredene gjør ikke de store skadene på Rogdo, men teigene til garden Kråkevik kan få større skader. Skredet som gikk i 1928 tok naust både i Kråkevik og på Åkre, men det var nok flodbølgen rett etter skredet som ødelagte mest.	
L9	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)	Jevnlig skred, 2011	Snøskred og sørpeskred	Leirdalskreda: Skredene stoppet under Vetle Torsnut ca. 1200 meters høyde. Skredene kommer ned om lag 20 meter sør for gårdstunet på Rodgo, og endrer litt nedenfor tunet. Den har flere ganger gjort stor skade på bøene. Sist gang var i 2011 og kom som et sørpeskred. Otto Vikane (møte 10.02.23)- L9 og 10a starter ca. samme områder ved en liten nut nedenfor Torsnut, deler seg.	
L10a	Innspill fra lokale innbyggere (brev 2017)	1817, 2011	Snøskred og sørpeskred	Husaskreda: Dette skredet stopper ca. samme plass som Leirdalskreda, men litt lengre mot nord. Det er dette skredet som har gjort mest skade på Rodgo. Skredet kommer ned 20-30 meter nordom tunet. Løa til bnr. 5 som var bygd litt for langt mot nord ble tatt av Husaskreda i 1817. Bare hesten overlevde. Løa ble så flyttet inn i tunet. Dette skredet kom samtidig som Leirdalskredet 2011. Snøen som stoppet ble til sørpe og delte seg i to løp oppe på stølen rett ovenfor gårdstunet. Ingen hus ble skadet. Dette var en stedfestning at Rogdetunet er plassert på en skredtrygg plass.	Otto Vikane møte 10.02.23- I 2011 stoppet snøskred i terrenget over Rodgo ved Stølen. Ble en voldsom temperaturøkning (temperatur 9 grader ved Rodgo). Bjarne Otto Vikane befarte området ved Stølen etter snøskredet, og observerte store mengder snømasser her. Økning av temperatur i kombinasjon med regn førte til snøen ble vannmettet og dette medførte at et sørpeskred ble utløst. Drog med seg mye og gjorde stor skade, men husene gikk klar. Det var en støl som befant seg i terrenget over L10 som ble tatt av skred
L10b	Hardanger Folkeblad, fredag 4.april 1997 / Innspill fra lokale	1997	Snøskred	Hardanger folkeblad: « <i>Ei større hytte var nær på å bli truffet. Snømassene dekker omlag 30 dekar med slåttemark, og ødela en del skog. Og mange gjerder. Et skred vi kaller Husaskredo deler seg i toppen. Så langt vi kjenner til har det aldri gått så langt</i>	

	innbyggere (brev 2017)			<i>ned som nå. Hadde det fulgt Husaskredo kunne det vært farlig for husene her også.»</i> Lokale innbyggere. «<i>Husaskredet kan av og til slå seg lengre mot nord, me da kommer det over Seljeberget, og langs et bekkedar ned på sørsiden av Teigen. Sist det gikk skred her var i 1997.»</i>	
--	---------------------------	--	--	---	--

► Vedlegg 8 – Steinsprang simulering

1. Metodikk

For modellering av steinsprang er det benyttet både dynamisk modell (RAMMS::ROCKFALL v 1.6.70 [1]), og topografisk/statistisk modell (Empirisk modell [2]). Modellering av steinsprang med empirisk modell gjøres langs profilinje og modellen er et godt supplement for å vurdere gyldigheten til RAMMS Rockfall. Resultatene fra modellering viser utløp, utbredelse og intensitet for steinsprang i forhold til vurderte skredscenario og må tolkes og vurderes sammen med andre data.

1.1 RAMMS:: Rockfall

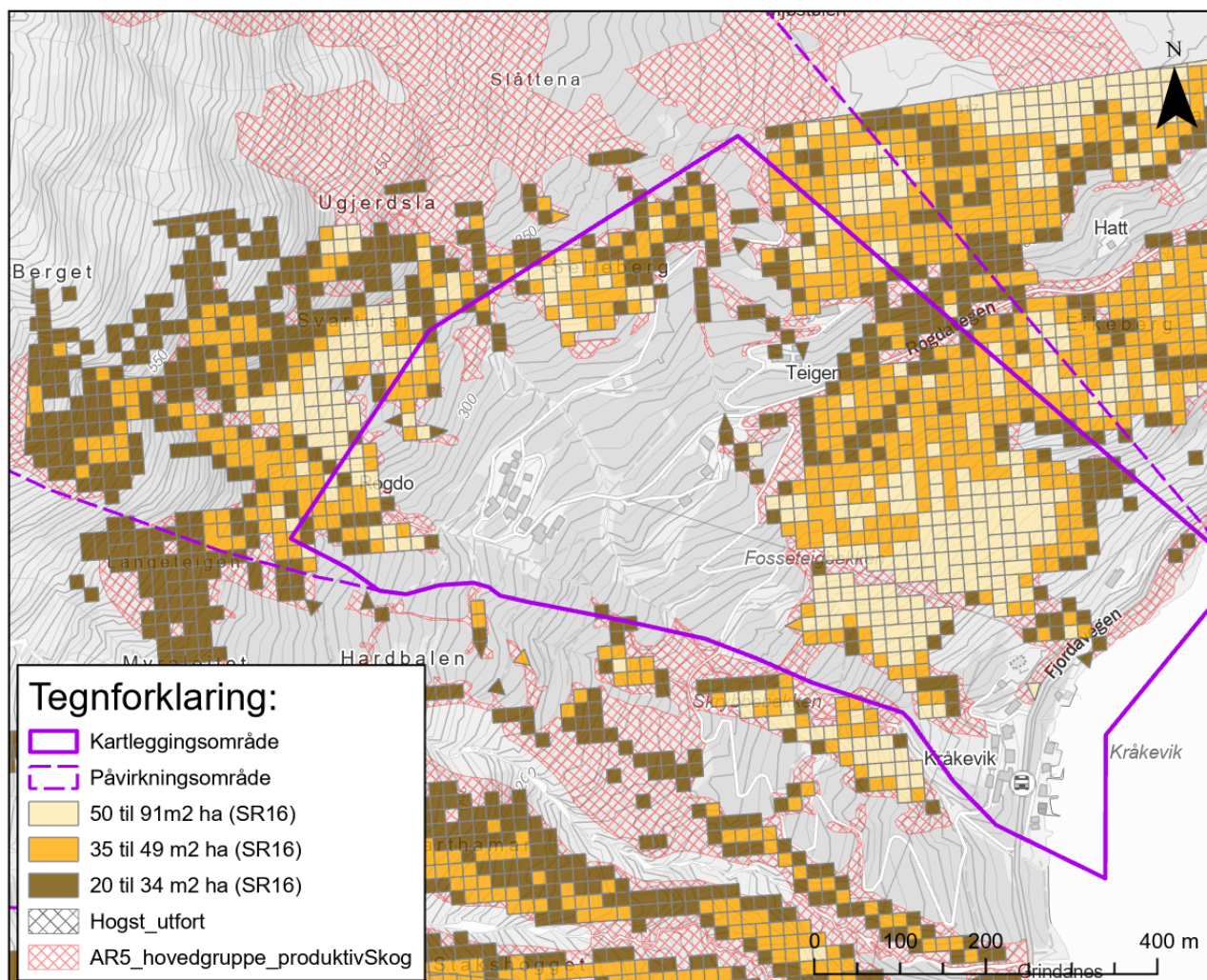
Modellen krever input fra digital terrengmodell, definisjon av løснеområde, samt blokkstørrelse og blokkform. En kan også definere verdier for energidemping basert på grunnforhold, samt friksjon fra skog. Følgende kommentarer er knyttet til RAMMS Rockfall beregningene i dette prosjektet:

- Digital terrengmodell med 5 m oppløsning er benyttet i modellen.
- Løснеområder (linje) er definert på kart i ArcGIS pro, der løснеområder er definert som områder med helling over 45 grader. Kun utvalgte områder er modellert basert på feltobservasjoner.
- Verdier for energidemping i terrenget (som myr, bart fjell, ur, etc.) er lagt inn i modellen basert på observasjoner i felt, samt ved bruk av flyfoto og fjellskyggekart. For bart fjell er det valgt «hard», mens utløpsområdet er definert som «medium hard» og «medium soft».
- Kantet, avlange blokker som input (Equant 2.0) for alle modelleringer.
- Det er simulert med flere ulike volum for steinsprangblokker: 0.6 m³, 1 m³, 2 m³, 4 m³ og 9 m³. Henviser til Tabell 1 for vurdert volum og scenario.
- Med utgangspunkt i ulike løснеområder, der modelleringen har definert løsnelinjer, er totalt antall simuleringer pr. modell 7708-11 562, fordelt på 3854 løsnepunkt. Det er da benyttet 2-3 vilkårlige orienteringer på blokker som modelleres.
- Skog er inkludert i modelleringen basert på analyse utført på SR16 datasett for skogtetthet (Figur 1, Figur 2). Tettheten av skogen er inkludert i utvalgte simuleringer med standardverdier for friksjon fra RAMMS: åpen skog med tetthet 20 m²/ha, medium skog med tetthet 35 m²/ha og tett skog 50 m²/ha. Tettheten er analysert i GIS basert på SR16 datasett med valgt intervall 20 – 34 m²/ha (åpen skog), 35 til 49 m²/ha (medium skog) og 50 til 91 m²/ha (tett skog). Litteraturstudie med fokus på sammenheng mellom skog og skred viser at det er mindre relevant å vurdere skogens energidempende effekt på steinsprangblokker over 2 m³ [3]. Det er hensyntatt i simuleringen og vurderinge.

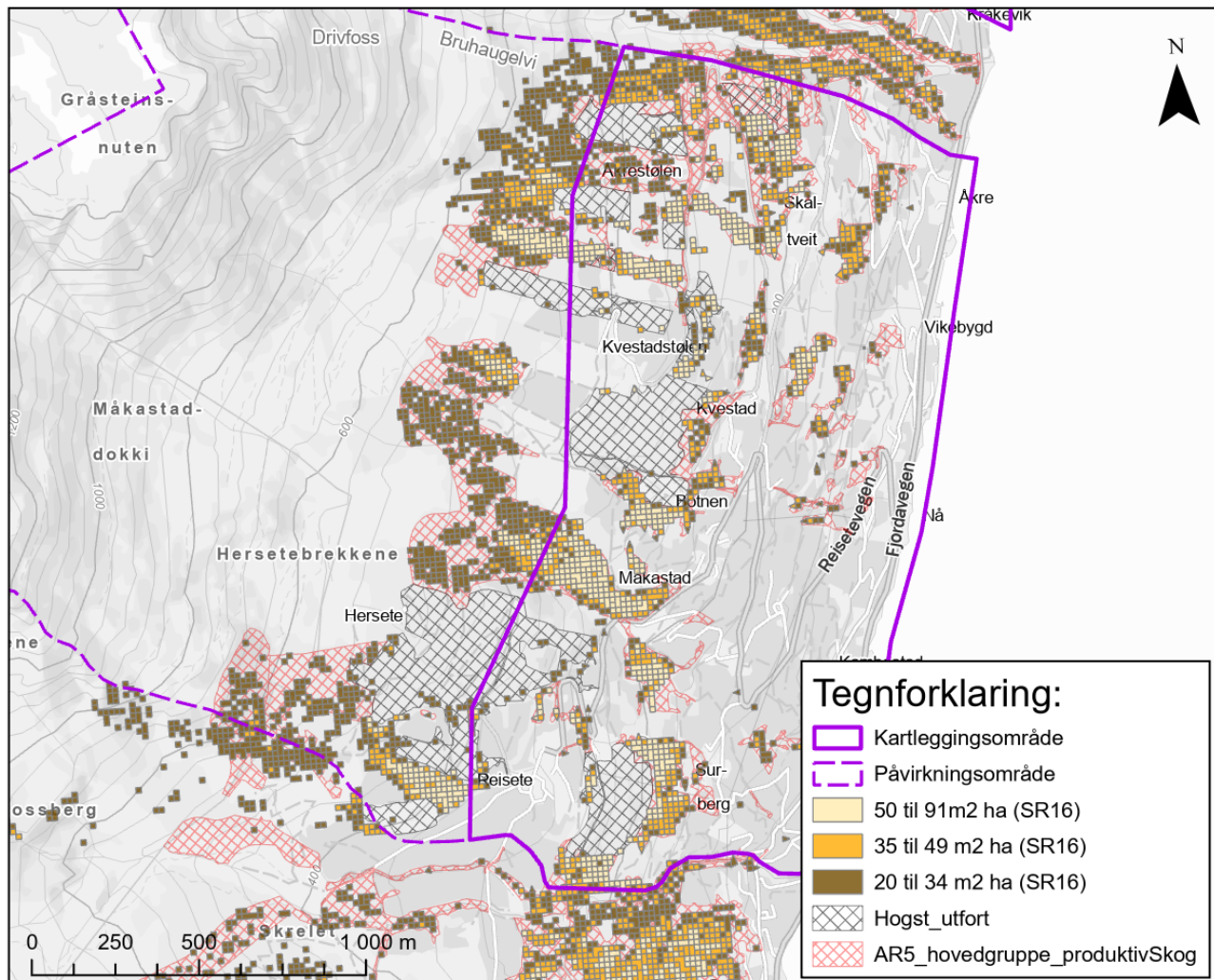
På bakgrunn av analyser er det lagt til grunn ulike blokkstørrelser i modellering av skredscenario for ulike sikkerhetskrav (Tabell 1). Valg av blokkstørrelser for scenario 1/100 og 1/1000 er basert på feltobservasjoner, men blokkstørrelser tilsvarende 5000 er skjønnsmessig valgt.

Tabell 1: Definerte skredscenario for ulike sikkerhetskrav.

Nominell årlig sannsynlighet (scenario):	Blokkstørrelse steinsprang:
1/100	≤ 1 m ³
1/1000	≤ 4 m ³
1/5000	≤ 9 m ³



Figur 1: Oversikt over AR5 data produktiv skog og hvor det er utført nylig hogst, samt oversikt over SR16 data skog med tetthet nok til å forhindre eller redusere utløp av steinsprang.



Figur 2: Oversikt over AR5 data produktiv skog og hvor det er utført nylig hogst, samt oversikt over SR16 data skog med tetthet nok til å forhindre eller redusere utløp av steinsprang.

1.2 Empirisk beregning av steinsprang

Empiriske/statistiske modeller gir en sammenheng mellom rekkevidde på observerte steinsprang og topografi. Modellene kan gi en oversikt over maksimal rekkevidde for steinsprang i det aktuelle området basert på hva som er registrert av sammenhenger i andre områder. Modellene tar ikke hensyn til eksempelvis skog eller markslag, og dersom disse faktorene har stor betydning i det aktuelle området, kan tilnærmingen være noe konservativ.

NVE veileder beskriver to ulike sammenhenger mellom topografi og utløp ved vinklene Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M), som er vinkelen fra henholdsvis toppen av løснеområdet og toppen av uren (talus apex) ned til ytre steinsprangblokk [2].

For analyse av utløpslengde basert på empirisk/statistisk modeller er det benyttet terrengmodell med gridstørrelse 0,5 m og vist ulike vinkler for utløp fra henholdsvis toppen av løснеområdet, 35°, 32°, 30° og

28°. Eksempelvis vinkelen for 32° skal svare til at 95 % av steinsprang stopper ovenfor, og denne regresjonen er gitt for områder der det er ur-avsetning [4].

2. Vurdering av input-parameter

Modellering utført i RAMMS viser at granskogen ovenfor Rodgo har god bremseeffekt for utløp av steinsprang med blokkstørrelse 1 m³ (Vedlegg 8B-2). Modellering uten skog viser betraktelig lengre utløp (Vedlegg 8B-2). Hastigheten til blokkene øker i området hvor det er lite utbredelse av granskogen. For aktuelt område er det kun observert steinsprangur i øvre del (Vedlegg 5A-2) og kun enkelte spredte blokker mot dyrket område. Det er noe usikkerhet til hvor langt tidligere steinsprang har hatt utløp grunnet området er påvirket av menneskelig aktivitet. Det vurderes at modelleringen som representer 100 års scenario er noe konservativt da utløpet er lengre enn kartlagt steinsprangur.

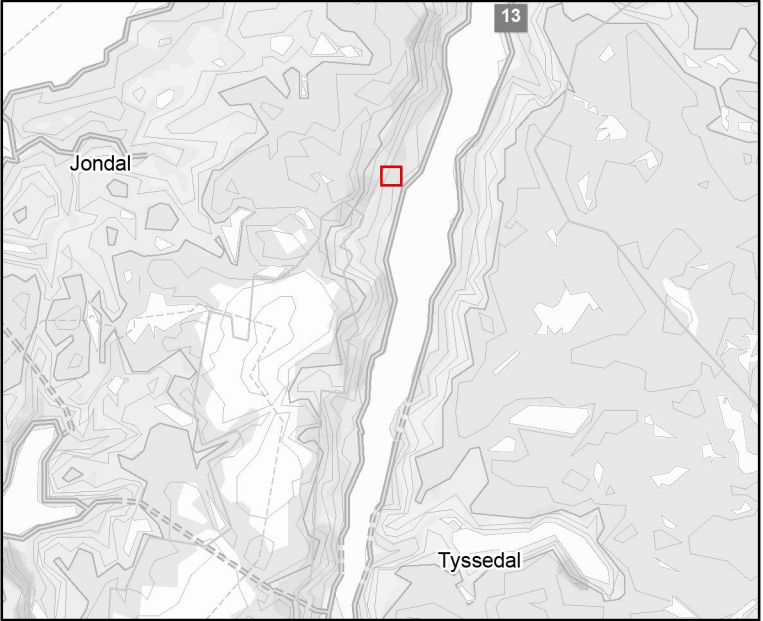
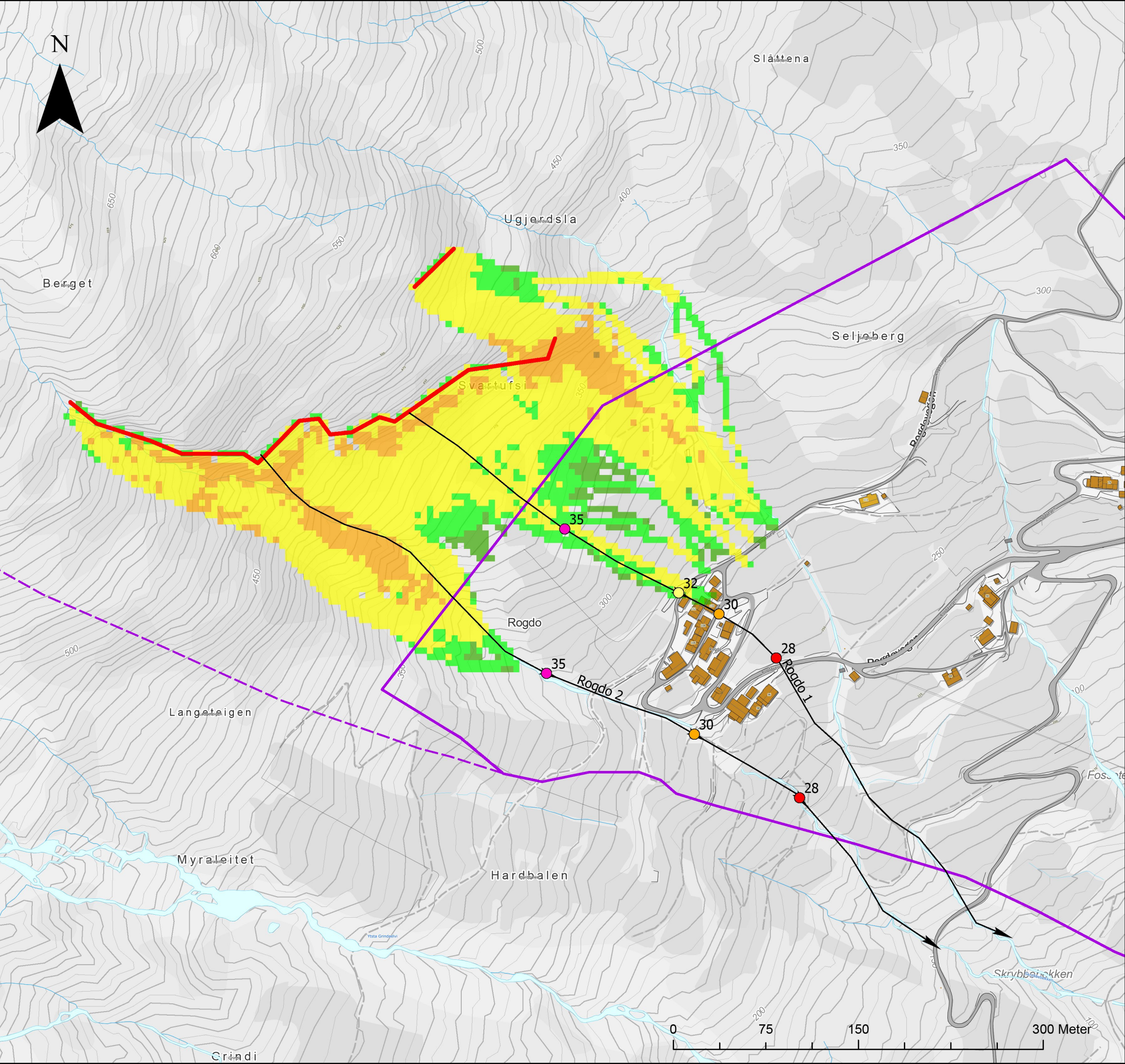
Modellering fra løsneområder under Herstenuten har ikke utløp inn i kartleggingsområdet selv med blokkstørrelse > 4 m³. Empirisk modellering (30 vinkel punktet) ligger på grensen av kartleggingsområdet og gir et bilde av utløp for svært konservative tilfeller. Det er kun stedvis observert spor etter tidligere steinsprangavsetninger i dette område som kan knyttes til mindre skrenter. Tidligere utfall har kort utløp. Det er spredt med blokker i terrenget helt ned til skogen i nedre del.

Modellerte løsneområder under Gråsteinuten viser utløp inn i kartleggingsområdet. Nedre del av modellert område er kartlagt til fots, men blokker i ytterkanten av vifteformen vurderes som tidligere nevnt å være avsatt av andre skredprosesser (flomskred og/eller snøskred). Ovenfor skogsbilvegen ved Åkrestølen er det observert kantige blokker liggende spredt i terrenget i hogstfelt som har usikker opprinnelse (Vedlegg 5A-1, Vedlegg 3: Figur 46). Disse blokkene har enten opprinnelse fra steinsprang eller er blitt avsatt under deglasasjonen. Modellering for aktuelt område viser at steinsprang har potensial for å nå hit (Vedlegg 8B-1), men tatt i betraktning usikkerheten vurderes snøskred å være dimensjonerende skredtype for aktuelt område.

Modellering med og uten skog (blokkstørrelse 4 m³) for aktuelt område under Gråsteinuten viser at skogen har liten effekt på utløpet. Dette kan forklares med at det er modellert stor blokkstørrelse, samt det er relativ små områder med granskog og blokkene har høy hastighet (> 40 m/s) når de kommer inn i skogsområdet. Modelleringen har lengre utløp enn kartlagt steinsprangavsetning, noe som tilsier at valg blokkstørrelse for 1000 scenario er for konservativt for området. Det er derfor vektlagt feltobservasjoner og ikke modelleringen for vurdering av faresonene for aktuelle område.

Referanser

- [1] SLF, «RAMMS avalanche user manual v1.7.0,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2017.
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdata 12.11.2020,» 2023. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [3] NGI, «Skog og skred: Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R,» NGI, 2015.
- [4] S. G. Evans og O. Hungr, «The Assessment of rockfall hazard at the base of talus slopes,» Canadian Geotechnical Journal 30 NRC Research Press, Ottawa, 1993.
- [5] NVE, «Retningslinjer nr. 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar.,» 2014. [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf.



Tegnforklaring

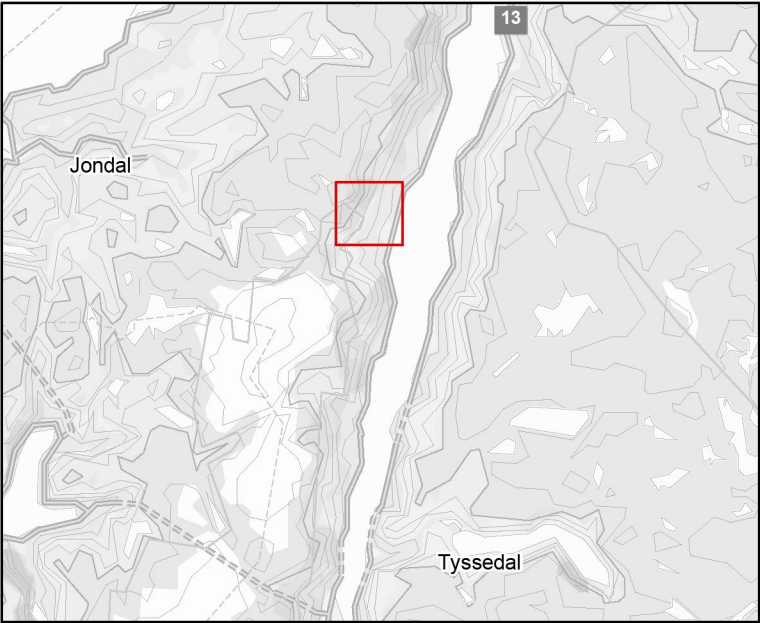
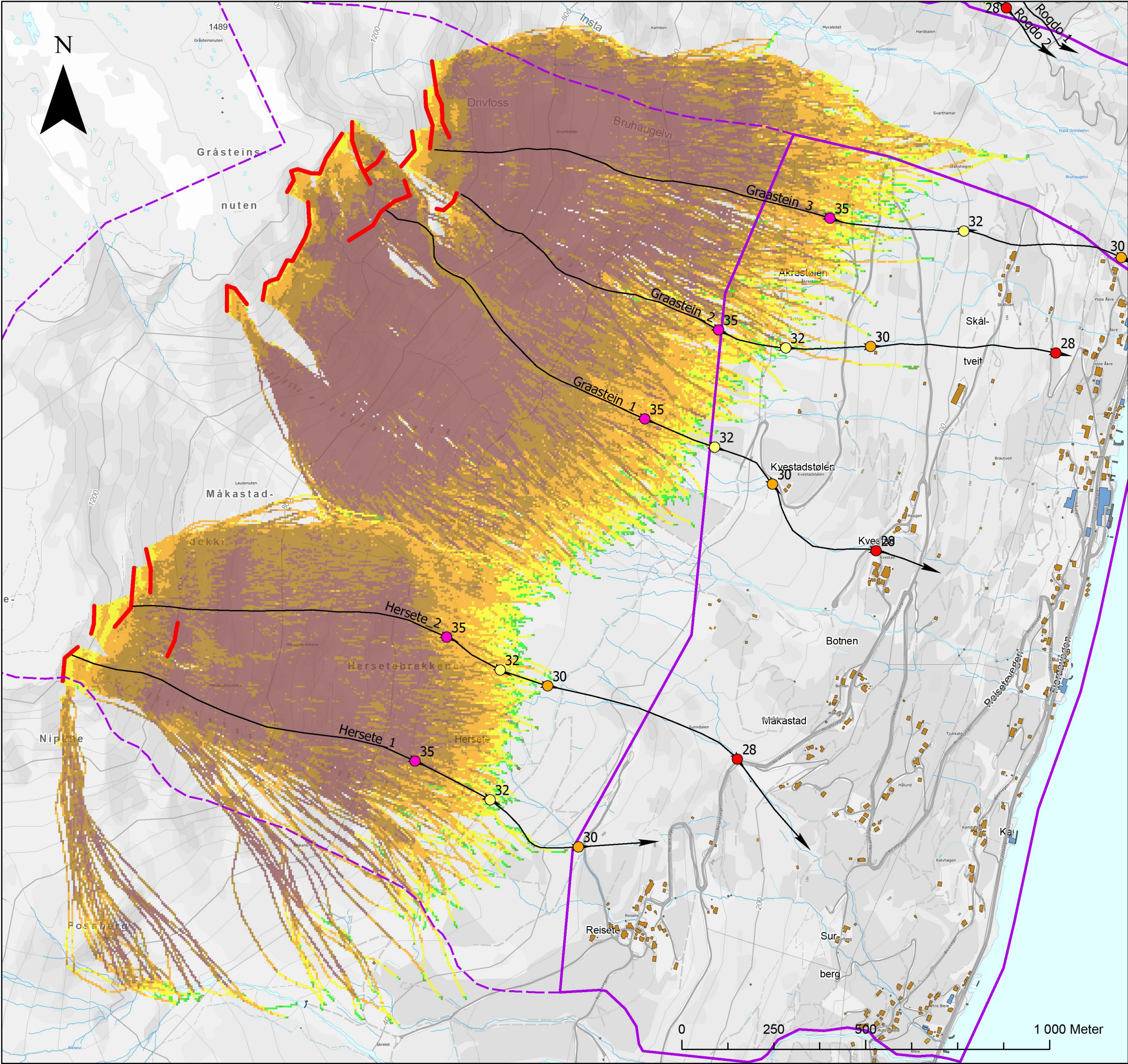
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområder steinsprang (RAMMS)
- Empirisk modell (vinkel)
- 28
 - 30
 - 32
 - 35
 - Skredlinje

RAMMS: Rockfall, steinsprang 100år

Dagens forhold skog

- < 1.0 m/s
- 1 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 8A Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Steinsprang			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:3000	Kartprosjeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder steinsprang (RAMMS)

Empirisk modell (vinkel)

- 28
- 30
- 32
- 35

RAMMS: Rockfall, steinsprang 1000år

Uten skog

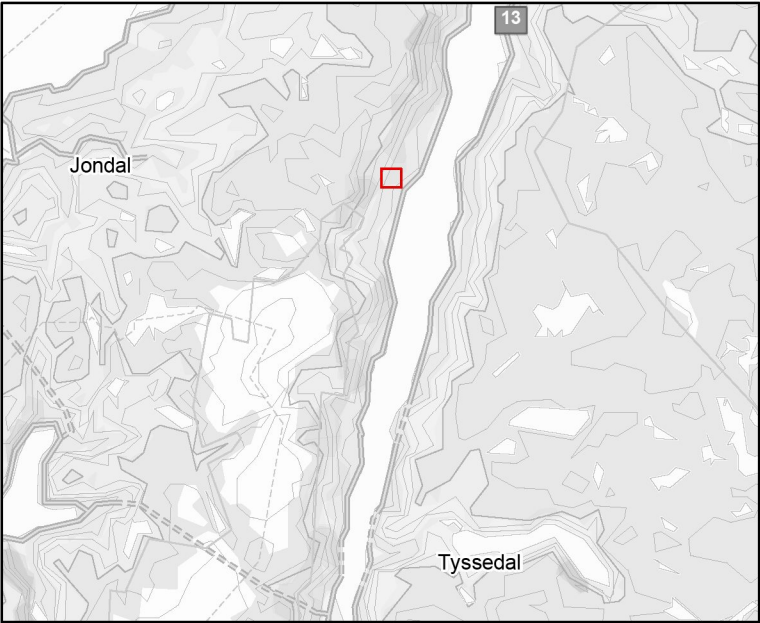
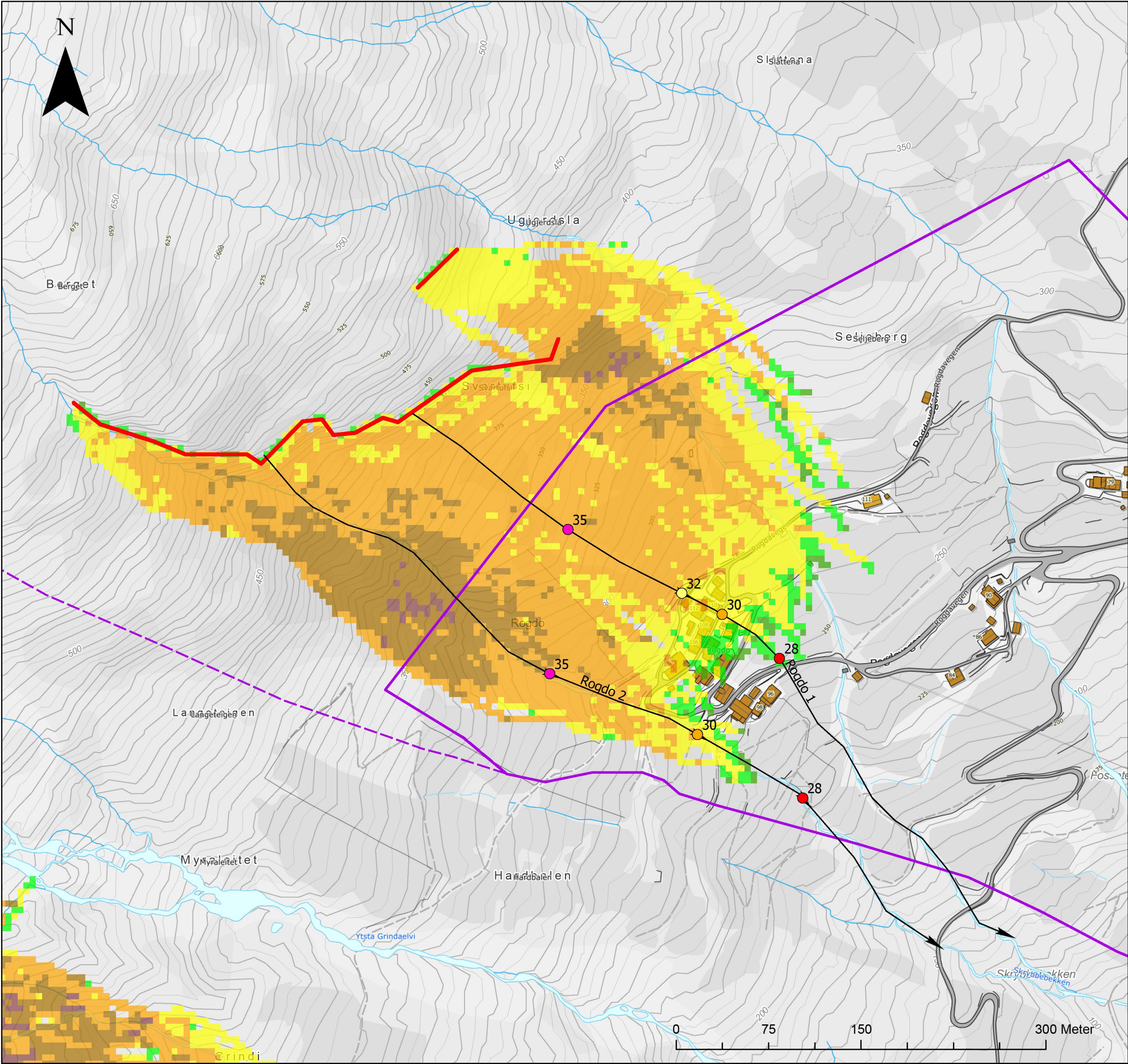
- < 1.0 m/s
- 1 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 8B-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten

Modelleringskart: Steinsprang

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder steinsprang (RAMMS)
- Skredlinje

Empirisk modell (vinkel)

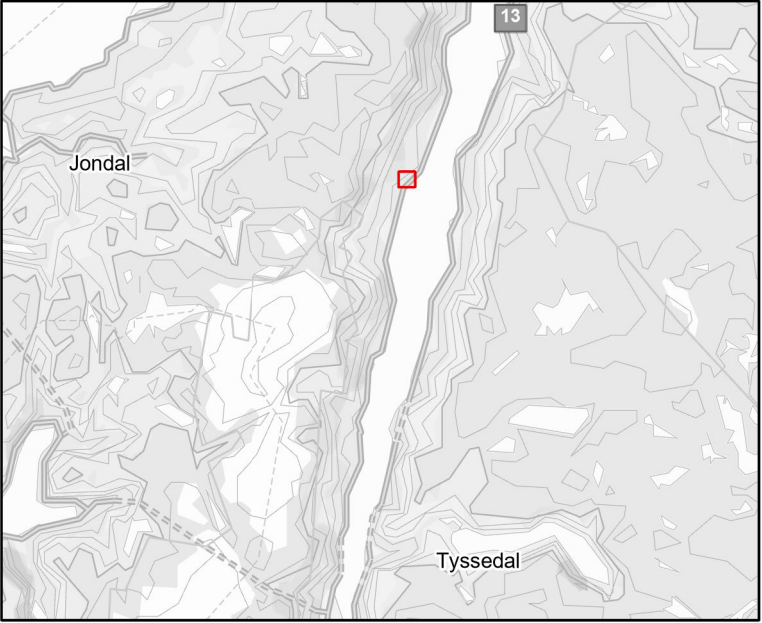
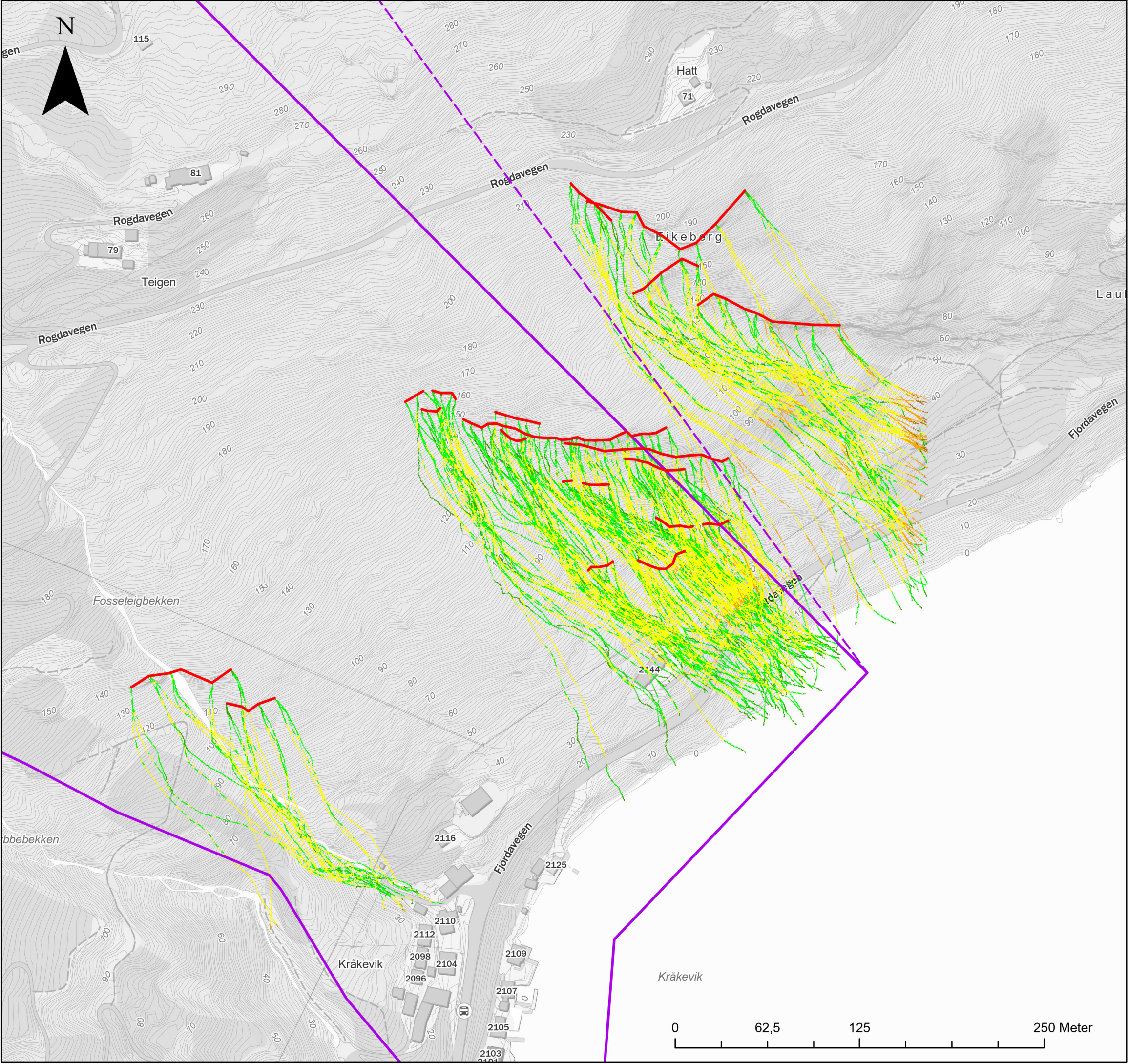
- 28
- 30
- 32
- 35

RAMMS: Rockfall, steinsprang 100år

Uten skog

- < 1.0 m/s
- 1 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 8B-2			
Kartleggingsområde: Torsnuten			
Modelleringskart: Steinsprang			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:3000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder steinsprang (RAMMS)

RAMMS: Rockfall, steinsprang.

Uten skog

- < 1.0 m/s
- 1 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 20 m/s
- 20 - 30 m/s

Vedlegg 8C Kartleggingsområde: Torsnuten (Kråkevik) Modelleringskart: Steinsprang			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 15.08.2024	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: OEYHOE	Godkjent av: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1:2500	Kartprosjeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Vedlegg 9 – Snøskred simulering

1. Metodikk

Norconsult har gått gjennom NGI sin dokumentasjon for skredhendelsen på Bleie i 1994 [1], Skred AS sine snøskredmodelleringer fra 2016 [2] og NGI sine snøskredmodelleringer fra 2021 [3]. Norconsult har videre justert eller lagt til løснеområder der det er vurdert å være mangelfullt eller behov for ytterligere modelleringer.

Det er utført modellering av snøskred med dynamisk modell (snøskredmodulen RAMMS v. 1.6.20 [4]) og topografisk/statistisk modell (AlfaBeta modellen [5]).

1.1 RAMMS:: Avalanche

RAMMS-modellen er bygd på granulære friksjonslover som er bedre tilpasset tørre enn våte skred, og tar ikke i betraktning at snøens fysiske egenskaper endres underveis i skredløpet. De fleste snøskred øker gjerne i volum nedover skredbanen som følge av medrivning/erosjon av snø (entrainment). Samtidig kan skred også avsette masser i skredbane. Standardversjonen som er benyttet i dette tilfelle tar ikke hensyn til endring i volum slik at løsnervolumet (startvolumet) er det samme som det totale skredvolumet i modellen. I noen skredløp kan denne forenklingen gi et godt resultat, mens i andre skredløp kan det totale skredvolumet bli underestimert. RAMMS tar ikke hensyn til snøsky som utvikles i front av tørre snøskred. Erfaringer viser at snøsky og den fluidiserte delen av snøskredet kan gå en god del lenger enn de faste massene.

Bruddhøyde

Bruddhøyde for snøskred defineres av dyp til svakt lagt i snødekket, og når et snøskred løsner er det et resultat av at skjærspenningene fra drivende krefter i snødekket overstiger skjærfastheten i det svake laget i snødekket [6].

Ved å sammenligne historiske klimadata for snøhøyde og vurdering av 3-døgns nysnøhøyde og vindtransportert snø kan man få et godt anslag av mulig dimensjonerende bruddhøyde og løsnervolum for snøskred. Klimaanalyse indikerer at det kan komme mellom 1,18 m – 1,58 m nysnø i løpet av 3 døgn med gjentakintervall 100-1000 år ved modellhøyde Måkastad (234 moh.). Ved modellhøyde nedenfor Hersetenuten (1341 moh.) kan det komme mellom 1,91 til 2,43 m nysnø i løpet av 3 døgn med gjentakintervall 100-1000 år. Folgefonna Skisenter har høyeste registrerte snødyp over tid og viser ca. 3,99 meter som maksimal registrering den 28.april 2017 [7]. Målestasjonen ved Folgefonna skisenter representerer værforholdene ved breen og gir et godt estimat for snømengde ved løснеområdene som ligger høyt i terrenget (Vedlegg 3: Figur 38). Dominerende vindretning ved representative målestasjoner viser primært vestlig til sørlig vindretning. Dette kan gi akkumulasjon av vindtransportert snø primært i sektor nord-nordøst-øst.

Ved dimensjonerende snøskred på 1/1000 og 1/5000 er det i noen grad tatt høyde for pålagring av snø fra vestlig vindretning, skredvind og medrivning. Vurderingen er blant annet basert på detaljert gjennomgang av værdata fra omkringliggende stasjoner, og det er tatt høyde for medrivning i skredbanen som kan gi økning i skredvolum. Det ble modellert for bruddhøyder opp til 3 m, men for 1/5000 scenario ble bruddhøyde for området mellom Gråsteinsnuten til Torsnuten valgt til å være 2 m og representativt for årlig sannsynlighet. For Hersetenuten ble 1/5000 scenario vurdert med bruddhøyde opp til 3 m, da løснеområdene ligger mer utsatt til for opplagring av snø fra vestlig vind og medrivning nedover skredbanen. Dette området kan sammenlignes med løснеområdet ved Bleie.

Løsneområder er vurdert på bakgrunn av terrenghelning ($>25^\circ$), terrengformasjoner og terrengeksposisjon for vindtransport av snø fra vest og sørvest. Brattere områder med raskt utfall av snø, er ikke tatt med. På bakgrunn av dette har modellering av snøskred tatt utgangspunkt i bruddhøyder mellom 0,5 m – 2,0 m for de ulike løsneområdene. I noen modelleringer er det også hensyntatt medrivning av snø i skredløpet, og bruddhøydene er økt utover hva som legges til grunn for de ulike skredscenarioer.

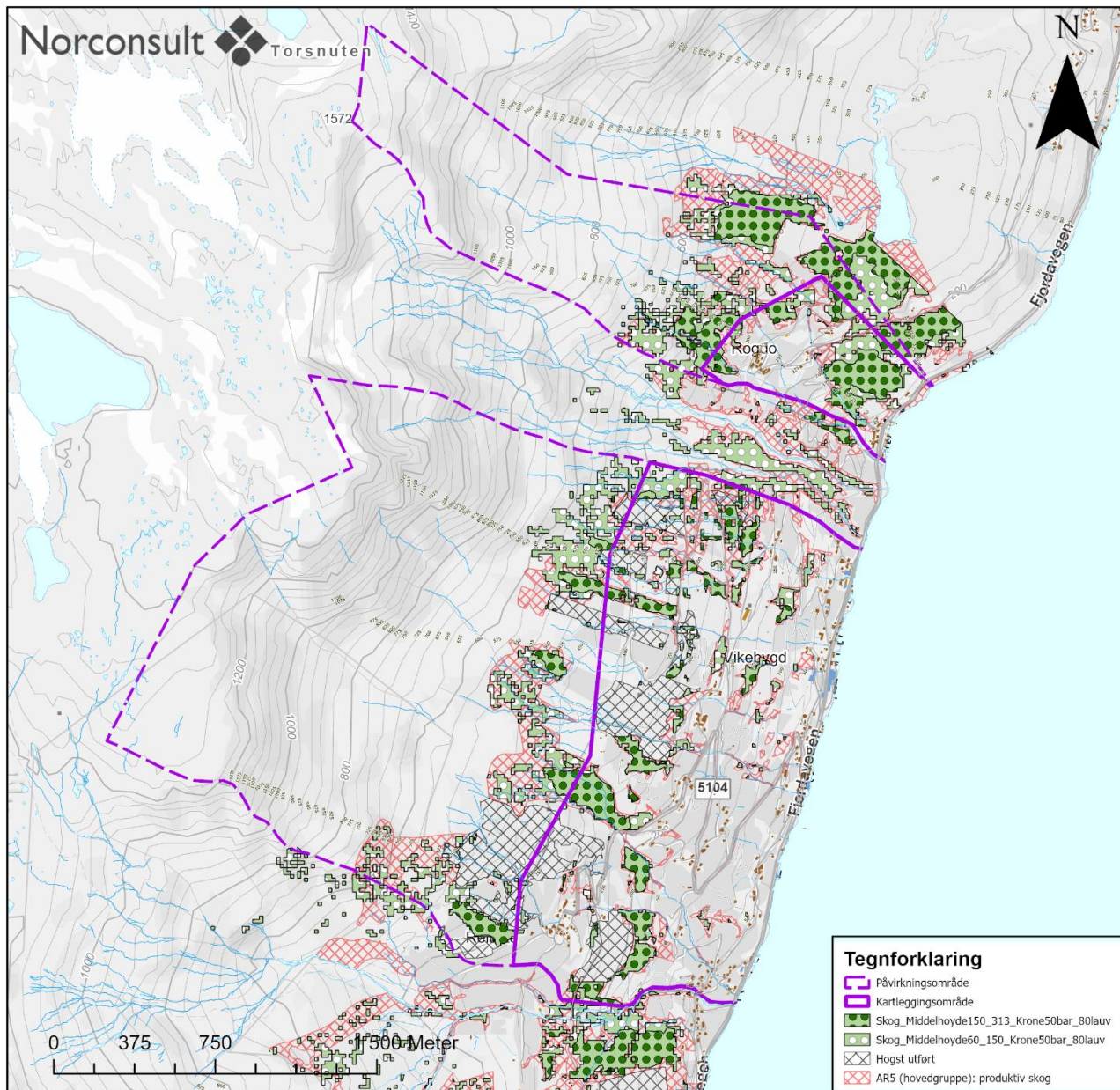
Snøskredhendelsen ved Bleie i 1994 er vurdert av NGI [1] og Skred AS [2] til å være en hendelse med nominell årlig sannsynlighet i størrelsesorden 1/1000. I utløsningsområdet for snøskredet ble det estimert i de to tidligere rapportene at bruddhøyden var 2-3 m. Vi vurderer at dette også kan være et realistisk scenario i området mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten (Vedlegg 3: Figur 38), der medrivning i skredbanen kan føre til økning i skredvolum. Se løsneområder H1-H7 (Vedlegg 9). Maksimalt benyttet bruddhøyde er 3 meter.

Modelleringen er utført med løsnevolum med størrelse fra 2900 m³ - 193000 m³. Potensielle utløsningsområder er vurdert for skredscenario med nominell årlig sannsynlighet lik 1/100, 1/1000 og 1/5000 og plassering av utvalgte løsneområder er vist i Vedlegg 9A-F.

Skog

Datasett SR15 og SR16 Beta er benyttet for informasjon om både treslag, tetthet (kronedekning) og middelhøyde (høyde >6 m og DBH >16 cm) på skogen [8]. Beregninger basert på dette datasettet ligger til grunn for å vurdere hvilken skog som er tett nok til å hindre utløsning av snøskred (Figur 1).

I modelleringen for snøskred er skog som har betydning for skredutløp differensiert på middelhøyde. Basert på beregninger fra SR16 skog [8] og vurderinger i felt har skog med middelhøyde 60-150 dm liten til noe reduserende effekt for utløpslengden til snøskred og skog med middelhøyde 150-313 dm har større reduserende effekt på skredutløpet for snøskred (Figur 1). Datasettet AR5 [9] er også benyttet for å fastsette hvilke områder som kan være hogstutsatt.



Figur 1: Oversikt over AR5 data produktiv skog og hvor det er utført nylig hogst, samt oversikt over SR16 data skog med middelhøyde og kronedekning nok til å forhindre eller redusere utløp av snøskred. Skog med middelhøyde 150-313 dm og kronedekning gran 50% og løv 80% har mulighet til å forhindre og redusere utløp for snøskred. Skog med middelhøyde 60-150 dm og kronedekning gran 50% og løv 80% har en liten grad reduserende effekt på utløp.

Friksjonsparametere

Tabell 1 viser inputdata ved modellering av snøskred i RAMMS avalanche med og uten skog. Generelt benyttes friksjonsparametere etter RAMMS::Avalanche manual [10], men det er gjort tilpasninger til norske forhold for høydeverdier, samt i modelleringer som inkluderer skog. Skogen er differensiert etter middelhøyde, og da også DBH forholdet, der skogen mellom 6.0-15.0 m er gitt Mu-verdi 800 og Xi-verdi 0.01

og skog med middelhøyde mellom 15.0-30.0 m er gitt My-verdi 400 og Ksi-verdi 0.02, da denne skogen har større bremsende effekt.

Tabell 1: Friksjonsparameter brukt i områdene ned for Hersetenuten, Gråsteinsuten og Torsnuten ved bruk av RAMMS::Avalanche. Tabellen gir oversikt over ulike parametere lagt til grunn for modellering. Lokalisering av løsneområder er vist i vedlegg 9A-F. Bruddkant-høyde avhenger av plassering og vindretning. Løsnevolum avhenger av skredscenario. Størrelse/Frekvens er koblet til friksjonsparameter som avhenger av løsnevolum og skredscenario.

RAMMS:: Avalanche. Inputdata modellering snøskred						
Inputdata	Verdi					Merknad
Terrengmodell	5 m					
Friksjons-parameter	Standard					Standardverdier av friksjonsparameter basert på størrelse/frekvens i RAMMS avalanche [10].
Høydeverdier	1000/500					Justert etter skoggrensen i området
Skog, 1. Vurdere skredfare uten skog i området.	Uten skog					Scenario nr. 1 og nr. 3.
Skog, 2. Vurdere skredfare etter dagens forhold	Middelhøyde	Barskog	Løvskog	Mu	Xi	
	60-150dm	50%	80%	800	0.01	
	150-313dm	50%	80%	400	0.02	
RAMMS:: Avalanche. Hersetenuten, Gråsteinsnuten og Torsnuten						
Løsneområde	Årlig sannsynlighet		Bruddkant-høyde (m)		Løsnevolum (m3)	Størrelse/Frekvens
Hersetenuten: H1-H7						
H1	1/100		0.75		46321.54	Large/300år
	1/1000		1.5		92643.08	
	1/5000		2.0, 3.0		123524.10, 185286.15	
H2	1/100		0.75		9049.26	Large/300år
	1/1000		1.5		18098.51	
	1/5000		2.0, 3.0		24131.35, 36197.03	
H3	1/100		0.75		13250.28	Large/300år
	1/1000		1.5		26500.55	
	1/5000		2.0, 3.0		35334.07, 53001.10	
H4	1/100		0.75		22163.00	Large/300år
	1/1000		1.5		44326.01	
	1/5000		2.0, 3.0		59101.34, 88652.01	
H5	1/100		0.75		22898.45	Large/300år
	1/1000		1.5		45796.90	
	1/5000		2.0, 3.0		61062.53, 91593.79	

H6	1/100	0.75	9620.28	Large/300år
	1/1000	1.5	19240.55	
	1/5000	2.0, 3.0	25654.07, 38481.11	
H7	1/100	0.75	72346.29	Large/300år
	1/1000	1.5	144692.59	
	1/5000	2.0, 3.0	192923.45, 289385.17	
Gråsteinsnuten: G1, G4-G5, G10-G19				
G1	1/100	0.5	4932.12	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.0	9864.24	Large/300år
	1/5000	1.5	14796.36	
G4	1/100	0.5	4425.30	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.0	9122.79	Large/300år
	1/5000	1.5	13684.19	
G5	1/100	0.5	4425.30	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.0	8850.59	Large/300år
	1/5000	1.5	13275.89	
G10	1/100	1.0	12169.03	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.5	18253.54	Large/300år
	1/5000	2.0	24338.05	
G11	1/100	1.0	13841.51	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.5	20762.27	Large/300år
	1/5000	2.0	27683.02	
G12	1/100	1.0	27014.28	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.5	40521.41	Large/300år
	1/5000	2.0	54028.55	
G13	1/100	1.0	5875.35	Small/300år Medium/300år
	1/1000	1.5	8813.02	Large/300år
	1/5000	2.0	11750.70	
G14	1/100	0.5	456.76	Small/300år
	1/1000	1.0	913.52	Small/300år
	1/5000	1.5	1370.28	Small/300år
G15	1/100	0.5	2434.54	Small/300år
	1/1000	1.0	4869.08	Small/300år
	1/5000	1.5	7303.62	Small/300år
G16	1/100	0.5	551.22	Small/300år
	1/1000	1.0	1102.44	Small/300år
	1/5000	1.5	1653.66	Small/300år
G17	1/100	0.5	1406.63	Small/300år

G18	1/1000	1.0	2813.26	Small/300år
	1/5000	1.5	4219.89	Small/300år
	1/100	0.5	467.78	Small/300år
	1/1000	1.0	935.56	Small/300år
	1/5000	1.5	1403.34	Small/300år
G19	1/100	0.5	467.78	Small/300år
	1/1000	1.0	935.56	Small/300år
	1/5000	1.5	1403.34	Small/300år
Torsnuten: T1-T5				
T1	1/100	0.5	2791.83	Medium/300år
	1/1000	1.0	5583.66	
	1/5000	2.0	11167.31	Large/300år
T2	1/100	0.75	10317.33	Medium/300år
	1/1000	1.25	17195.55	
	1/5000	2.0	27512.88	Large/300år
T3	1/100	1.0	26308.64	Medium/300år
	1/1000	1.5	39462.96	
	1/5000	2.0	52617.28	Large/300år
T4	1/100	0.75	11818.31	Small/300år
	1/1000	1.25	19697.19	Medium/300år
	1/5000	2.0	31515.50	Large/300år
T5	1/100	0.75	9423.45	Small/300år
	1/1000	1.25	15705.75	Medium/300år
	1/5000	2.0	25129.20	Large/300år

1.2 Alfa Beta modellen

Alfa Beta modellen er en topografisk/statisk modell for å beregne utløpslengde for snøskred, og grunnlaget for modellen er analyse av mer enn 200 skredbaner der utløpsdistansen er kjent. I modellen beskrives utløpsdistansen til skredene med en α - vinkel, som er vinkelen mellom skredet sin bruddkant og nederste avsetning. Utløpsvinkelen er funnet ved regresjonsanalyse av sammenhengen mellom gjennomsnittlig helling i skredbanen og registrert utløp. Statistisk behandling av data viste sammenheng mellom skredbanen (helling) og utløpsvinkel. Forholdet mellom utløpsdistansen (α) og det punktet i skredbanen der terrenghelningen er 10 grader (β) er funne å være: $\alpha = 0,96 \beta - 1,4^\circ$ (standardavvik 2,3).

Modellen er tilpasset en typisk dalform og vil være mindre empirisk rett der skredbanen flater ut for igjen å bli brattere.

1.3 Snøskredvind- skredvind

Begrepet snøskredvind er brukt for å beskrive lufttrykket/turbulensen som oppstår med store tørre snøskred. Snøskyen er definert som en suspensjon av snøpartikler som beveger seg rundt den faste delen/kjernen av skredmassene. Det er turbulensen i lufta som gjør at snøpartiklene holder seg svevende. Snøskyen utvikles når tørrsnøskred oppnår en hastighet over ca. 10 m/s [11] [12] og observasjoner fra større snøskred viser at snøskyen kan oppnå en høyde på over 30 meter over bakken [11].

Et stort tørt snøskred når 10 m/s kort tid etter at det har løstnet. Snøskyen beveger seg da med samme hastighet som de faste massene i skredet, men vil ofte kunne fortsette en god del lenger etter at de faste

massene har stoppet opp på grunn av lavere densitet (massetetthet) og friksjon. Observasjoner viser at intensiteten til skredvind vil reduseres gradvis etter separasjon fra de faste massene i snøskredet. Eksempelvis, dersom de faste massene ble stoppet av et sikringstiltak eller i dalbunnen kan skredvinden fortsette videre i samme retning. Det er gjennomført studier som viser at det er forskjell i utløp mellom snøskredets tette masser og snøskredvind. Dette kan estimeres ved forskjellig utløpsvinkel [6] [10] $\Delta \alpha = -0.17 \beta + 3,1^\circ$. Der $\Delta \alpha = \alpha_{\text{sup}} - \alpha_{\text{tett}}$, α_{sup} = utløpsvinkelen til den suspenderte delen av skredet og α_{tett} = utløpsvinkelen til den faste delen av skredet.

2. Vurdering av input-parameter

Snøskredmodelleringen viser godt samsvar med registreringer i felt, informasjon fra lokalbefolkning og mellom dynamisk og empirisk modell, der store modellerte snøskred har utløpslengde som tidligere registrerte skredhendelser, helt ned til fjorden ved Vikebygd. Samtidig er det flere av snøskredene som stopper på det flate partiet ved 400-500 moh. over Reiseter, Måkastad og Kambastad. I forhold til registrerte skredhendelser virker det som at de valgte løснеområdene for snøskred representerer hendelser som er registrert i området.

Det er noe avvik mellom RAMMS modelleringen ved Rogdo og registrerte skredhendelser ved klyngetunet (omtalt som «Leirdalskreda»). Snøskredmodelleringen viser ingen eller lite tegn til at snøskred kan forekomme fra løśnieområdene valgt ved Torsnutnen ned mot Berget og videre nedover skaret vest for klyngetunet på Rogdo. Det er kjent av lokale at snøskred kommer ned langs skaret. Avviket fra modelleringen kan forklares med at gjentakende snøskred i høyrere terreng bidrar til at snøskredmasser påvirker nye skred til å endre retning. Dette er forhold som ikke er mulig å modellere i RAMMS. Modelleringen viser derimot at snøskred har potensial til å komme ned langs skredløpet øst for klyngetunet, omtalt som «Husaskreda». Modelleringen viser dog noe mindre utbredelse av bredden av skredet sammenlignet med hendelsen i 1997 (Vedlegg 7A-2, L10a).

Klimaanalyse og historiske hendelser viser at store tørre snøskred forekommer fra løøgneområdene høyest i fjellsidene. Sammen med hastighetsprofil fra snøskredmodelleringen kan en også anta at skredvind er en relevant problemstilling for deler av planområdet. Det kommer ikke tydelig frem hvordan skredvind påvirket og forårsaket ødeleggelse på nærliggende trær og hus under Bleieskredet, men i NGI rapport [1] er det markert lufttrykk utover skredbanen mot nord fra skredet der det passerte på høyde med Reiseter. I hvor stor grad skredvind har betydning for bebyggelse vil variere for de ulike løøgneområdene. Denne usikkerheten er hensyntatt i faresonene hvor skredvind er aktuelt.

Under følger en mer detaljert beskrivelse av modelleringsresultatene:

Hersetenuten (Reiseter, Ytre Bleie, Måkastad, Kambastad og Kvestadstølen):

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 uten skog vil en del av snøskredmassen stoppe i det flate partiet ved kote 500 (se Figur 3 i hovedrapport og Vedlegg 9D-1) omtrent ved stølene på Hersete og beitemarkene ovenfor Kvestad- og Åkrestølen. Snøskredmasser som fortsetter nedover terrenget vil blant annet kanaliseres videre i ravinene ved Sunndalen og spres ut ved utløpet av Sunndalen (Vedlegg 3: Figur 39), eller kanaliseres i ravinene ovenfor Kvestad.

En kan merke seg:

For løøgneområdene H1-H3, sør for Hersetenuten, avtar hastigheten på snøskredet ved omtrent kote +500 (se Figur 4 i hovedrapport og Vedlegg 9D-1). Ved denne koten flater terrenget ut rett ovenfor klyngetunet Reisete. Nord for bebyggelse ved Reisete vil skredløpet vende mot øst og følge topografisk forsenkning i

landskapet. Skred fra lavere terreng i det ferske hogstfeltet nedenfor Reisete (Vedlegg 3: Figur 3, rød sirkel nr. 2) vil kanaliseres ned mot Bleieelvi.

Snøskred fra løснеområdene nord for Hersetenuten stopper i noen grad på flaten omtrent nord for Herset stølene og ovenfor Måkastad (se Figur 3 i hovedrapport og Vedlegg 9D-1), men skredmassene som ikke stopper flyter videre nedover Sunndalen. Modelleringen viser at det er mulig at snøskred kan gå helt ned til Sørfjorden, men hastigheten av skredene avtar betydelig i bunnen av Sunndalen, omtrent ved kote 200, og brer seg utover i terrenget. Dette skyldes at landskapet skifter fra bratt ravine til slakere og mer åpent terreng (se terreng sør for gnr./bnr. 154/14).

Skredene er modellert samtidig. Vi vet at skred fra nordøstsiden Hersetenuten krysser skredbane for skred utløst lengre nord. Denne effekten er vanskelig å få til og tidligere snøskredavsetninger vil påvirke hvert enkelt skredløp.

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 med skog (Vedlegg 9A-1) vil det være noe skog i skredbanene som er av størrelse og tetthet til å i noen grad bremse snøskredene. For eksempel vil skogen i Sunndalen (Vedlegg 3: Figur 39) bremse hastigheten på snøskredet i ravinen, og modellen viser også at noe av skogen på flaten ovenfor Reisete og Måkastad bremser hastighet og begrenser skredutbredelse (Vedlegg 3: Figur 9A-1). Blant annet vil ikke skredmassene fortsette like langt nedover i ravinen som ved scenario uten skog.

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000 uten skog er det større snøskredmasser som kan nå helt ned til Sørfjorden (Vedlegg 9E-1).

- Ved et slikt scenario kan snøskred fra løснеområdene H1-H3 (Vedlegg 3: Figur 38) øst for Hersetenuten øke i hastighet nedover i terrenget mot Hersetbrekkane til det flatere terrenget ved stølene på Hersete, og avtar ikke i hastighet før kote 450, området nord for Reisete (Vedlegg 9E-1). Det er også mulig at et slikt snøskred kan kanaliseres videre inn i nedre del av Sunndalen og gå mot fjorden.
- For løснеområdene H4-H7 i botnen mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten vil snøskred bre seg utover terrenget ovenfor Måkastad (se Figur 3 i hovedrapport), der noe av skredene vil kanaliseres i ravinene under 500 moh. og kunne nå ned til Sørfjorden. Modelleringen viser også en mulighet for at snøskred fra dette området kan ha en dreining mot nordøst og nå ned i bekkeløpet til Kaldåna (Vedlegg 3: Figur 39).

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000 med skog har skogen effekt på snøskredhastighet i skredbanene og utbredelse i utløpsområdene (Vedlegg 9B-1). Spesielt vil skogen ved Sunndalen og nedenfor Sunndalen ha betydelig bremsende effekt på skredet, og det er derfor liten sannsynlighet for at skredene vil gå ned til Sørfjorden (Vedlegg 3: Figur 39).

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/5000 uten skog kan snøskred nå Sørfjorden fra alle løснеområder i vurdert område (Vedlegg 9F-1). Skredutbredelsen er tilnærmet lik som for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000, men det er noe mer skredmasse som når ned i bekkeløpet til Kaldåna og kan følge dette løpet videre.

For snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/5000 med skog vil skogen ha en tilsvarende effekt som for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000, og gi effekt i skredbanen i Sunndalen (Vedlegg 9C-1). Det er liten forskjell mellom med og uten skog i skredscenario på 1/5000. Det vil i et slikt scenario være et større løснеområde, og skredmassene fra fjellsiden mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten får en større fartsendring mot øst i retning Kambastad (se Figur 4 i hovedrapport).

Gråsteinsnuten (Kvestad, Kaldåna, Haugen, Åkrestølen og Åkre):

Modellering viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 uten skog vil snøskredmassen stoppe i det flate terrenget ved kote 400 ved beitemarkene sørvest for Kvestadstølen og ovenfor Kaldåna (Vedlegg 9D-1). Snøskredene har ikke tilstrekkelig hastighet til å nå fram til ravinene ved Kvestad (Vedlegg 3: Figur 39). Det samme gjelder også for terrenget ovenfor Kvestadstølen og Lykkja (se Figur 3 i hovedrapport). Ved kote 500 flater terrenget ut, og hastigheten avtar betydelig fram til kote 425. Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 med skog vil det være noe skog i skredbanen over Kaldåna og nord/nordvest for Kvestadstølen (se Figur 3 i hovedrapport) som er av størrelse og tetthet til å i noen grad bremse snøskredene (Vedlegg 9A-1).

Det er ikke modellert fra Kromhelleren, området ovenfor Åkre og Åkrestølen. Derimot ble det vurdert i felt at dette området er skredutsatt som følge av at terrenget er såpass bratt ($>25^\circ$) og har en ideell topografi til opplagring av snø, samt at bilder fra området viser mulige snøskredtransporterte blokker. Området er ikke modellert, men vurderes til å ha en reell snøskredfare.

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000 uten skog er det større snøskredmasser som kan nå helt ned til Sørfjorden, der skredet vil kunne ha stor utbredelse og hastighet videre over flaten ovenfor Kvestad (Vedlegg 9E-1). Videre vil skredmassene kanaliseres effektivt i ravinene.

For løснеområdene G1, G4 og G5 høyt i terrenget (Vedlegg 9E-1), sør for Gråsteinsnuten, vil snøskred kanaliseres i ravinene (ovenfor Kvestad) og ned mot Kaldåna (Vedlegg 3: Figur 38 og 39). Modelleringen viser at det er mulig at snøskred kan gå helt ned til Sørfjorden, men hastigheten avtar betydelig ved kote 400 og øker i hastighet i ravinen.

Snøskred fra løснеområdene lavere i terrenget G10, G11 og G13 vil kanaliseres ned mot Kaldåna.

For løснеområdet G12 vil skredmassene ha stor hastighet frem til kote 400 før det brer seg utover og stopper ved det flate terrenget nord for Kvestadstølen (se Figur 3 i hovedrapport). Dette stemmer overens med skredhendelse L6 (Vedlegg 7A og B).

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000 med skog har skogen effekt på snøskredhastighet i skredbanene og utbredelse i utløpsområdene (Vedlegg 9B-1).

Spesielt vil skogen nord for Kvestadstølen ved Lykkja ha betydelig bremsende effekt (se Figur 3 i hovedrapport). Hvordan skogen ville ha påvirket snøskredene i de ferske hogstfeltene er usikkert, men fra modelleringen av dagens forhold med skog, ville nok skogen hatt bremsende effekt på skredmassene.

Fra løснеområdene sør for Gråsteinsnuten er det ingen forskjell mellom med og uten skog i skredscenarioet 1/1000. Modelleringen viser at snømassene kanaliseres i Kaldåna og videre ned til Sørfjorden (Vedlegg 3: Figur 39).

For snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/5000 uten skog kan snøskred nå Sørfjorden fra alle løsnerområder i vurdert område (Vedlegg 9F-1). Skredutbredelsen er tilnærmet lik som for snøskredscenario med nominell årlig sannsynlighet lik 1/1000, men skredmassen har litt høyere hastighet og mer skredmasse går ned i ravinene og til Sørfjorden.

For snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/5000 med skog viser modelleringen at det er mulig at skredmassene stopper der terrenget skifter fra bratt fjellside til slakere og åpent terreng (Vedlegg 9C-1). Skredmassene som ikke stopper ved flaten, kan flyte videre nedover Kaldåna og i bekkeløp ved Kvestadstølen.

Torsnuten (Rogdo og Kråkevik):

Modelleringen viser at snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 uten skog avtar i hastighet på kote 500 (Vedlegg 9D-2) fra Torsnuten, og en del stopper på platået og svabergene ved Stølen og Slåttena (Vedlegg 3: Figur 14 og 15). Det av snøskredmasser som ikke stopper følger topografiske forsenkninger i terrenget spesielt øst/sørøst for Slåttena og ned til bebyggelse sør for Teigen. Modelleringen fra løснеområdene T1 og T2 for alle scenarioene viser at de går utenfor kartleggingsområdet og har skredløp mot Longetjørn. Skredhendelse L10b (Vedlegg 7A og B) samsvarer med modelleringen for løснеområde T4 og T3, og at skredmassene kanaliseres mot Slåttena

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/100 med skog er det ingen forskjell fra 1/100 uten skog (Vedlegg 9A-2).

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/1000 uten skog er det større snøskredmasser som går over det slakere terrenget ved Stølen og Slåttena (Vedlegg 9E-2). Det er også mulig at snøskred fra høyere løснеområder som T3 kan kanaliseres ned Fosseteigbekken og nå helt ned til Sørfjorden. Ved et slikt scenario kan snøskred kanaliseres i topografisk forsenkning ved Ugjerdså, en skredhendelse markert som L10 av lokale i Vikebygd (Vedlegg 7A og B).

Det er liten forskjell mellom snøskredmodellering med og uten skog i skredscenario på 1/1000 ved Torsnuten (Vedlegg 9B-2).

Modelleringen viser at for snøskredscenario med årlig sannsynlighet lik 1/5000 uten skog kan snøskred nå Sørfjorden fra alle løснеområder (bortsett fra T1 og T2) (Vedlegg 9F-2). Skredutbredelsen er tilnærmet lik som for snøskredscenario med nominell årlig sannsynlighet lik 1/1000, men det er noe mer skredmasse som når ned i bekkeløpene til Kråkevik.

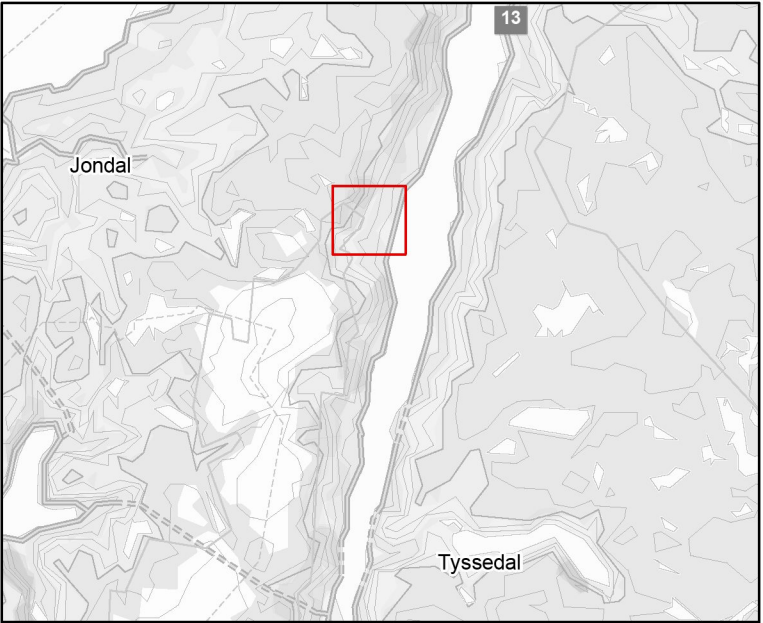
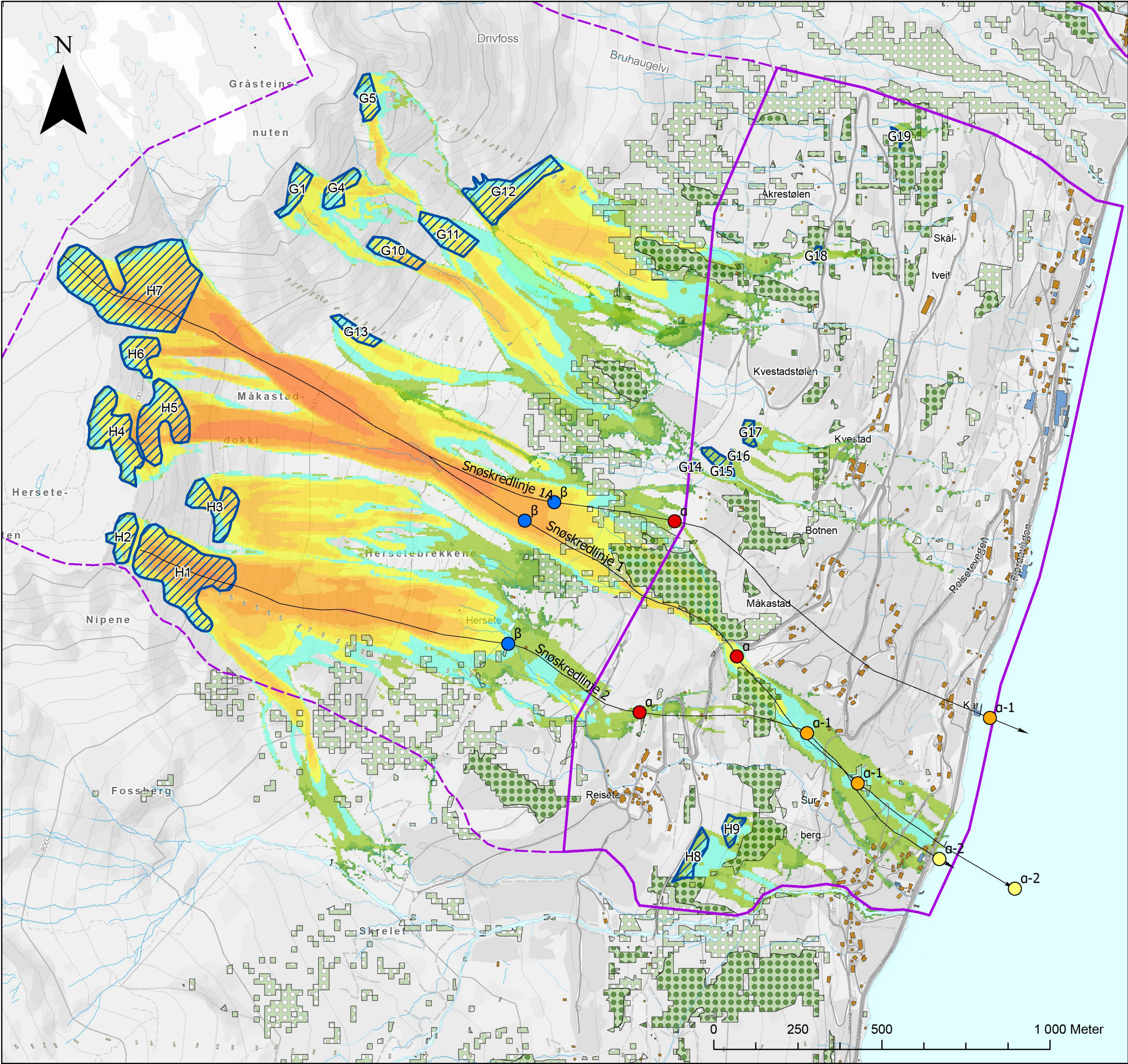
Ved et slikt skredscenario er det mulig at snøskredmassene kanaliseres ved skaret nedenfor Berget og ned mot bebyggelse ved Rogdo (Vedlegg 3: Figur 15).

Deler av skredløpet fra T5, løснеområdet lavere i terrenget, vil kanaliseres mot Ytsta Grindaelvi.

Det er liten forskjell mellom med og uten skog i skredscenario på 1/5000 ved Torsnuten (Vedlegg 9C-2). Det vil i et slikt skredscenario være et større løснеområde, og skredmassene får større hastighet i skredbanen.

2 Referanser

- [1] NGI, «Bleie, Ullensvang. Vurdering av snøskredfare og forslag til sikringstiltak,» Norges geotekniske institutt, Oslo, 1994.
- [2] Skred AS, «Skredfarekartlegging i Vikebygd, Ullensvang Herad,» NVE, Oslo, 2016.
- [3] NGI, «Skredfarevurdering Vikebygd, Nå, Ullensvang,» Norges geotekniske institutt, Oslo, 2021.
- [4] M. Christen, J. Kowalski og P. Bartelt, «Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain,» Cold Regions Science and Technology, vol. 63, pp. 1-14, 2010.
- [5] K. Lied og S. Bakkehøi, «Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres,» Journal of Glaciology, vol. 26, nr. 94, pp. 165-177, 1980.
- [6] S. Bakkehøi og H. Norem, «ammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred. Rapportnr 581200-30,,» Norges Geologiske Institutt, Oslo, Norge, 1994.
- [7] Norsk klimaservicesenter, «seklima.met.no,» 2022. [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/>. [Funnet 03 10 2022].
- [8] NIBIO, «WMS-tjenester fra Norsk institutt for bioøkonomi.,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester>.
- [9] NIBIO, AR5 Klassifikasjonssystem, Ås: Nork Institutt for Bioøkonomi, 2019.
- [10] SLF, «RAMMS avalanche user manual v1.7.0,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2017.
- [11] B. Jamieson og C. Jaedickie, Regissører, *An intro to snow avalanche dynamics and impact*. [Film]. <https://vimeo.com/593911197>, 2021.
- [12] Statens Vegvesen, «Veger og snøskred. Nr.283 i Statens vegvesens håndbokserie.,» Vegdirektoratet, Oslo, 2014.
- [13] NVE, «Retningslinjer nr. 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar.,» 2014. [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf.



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 100år

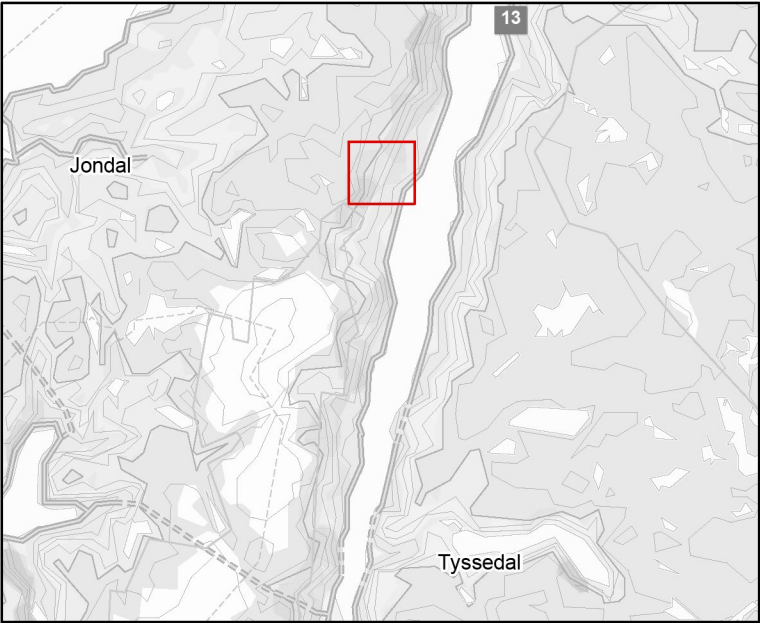
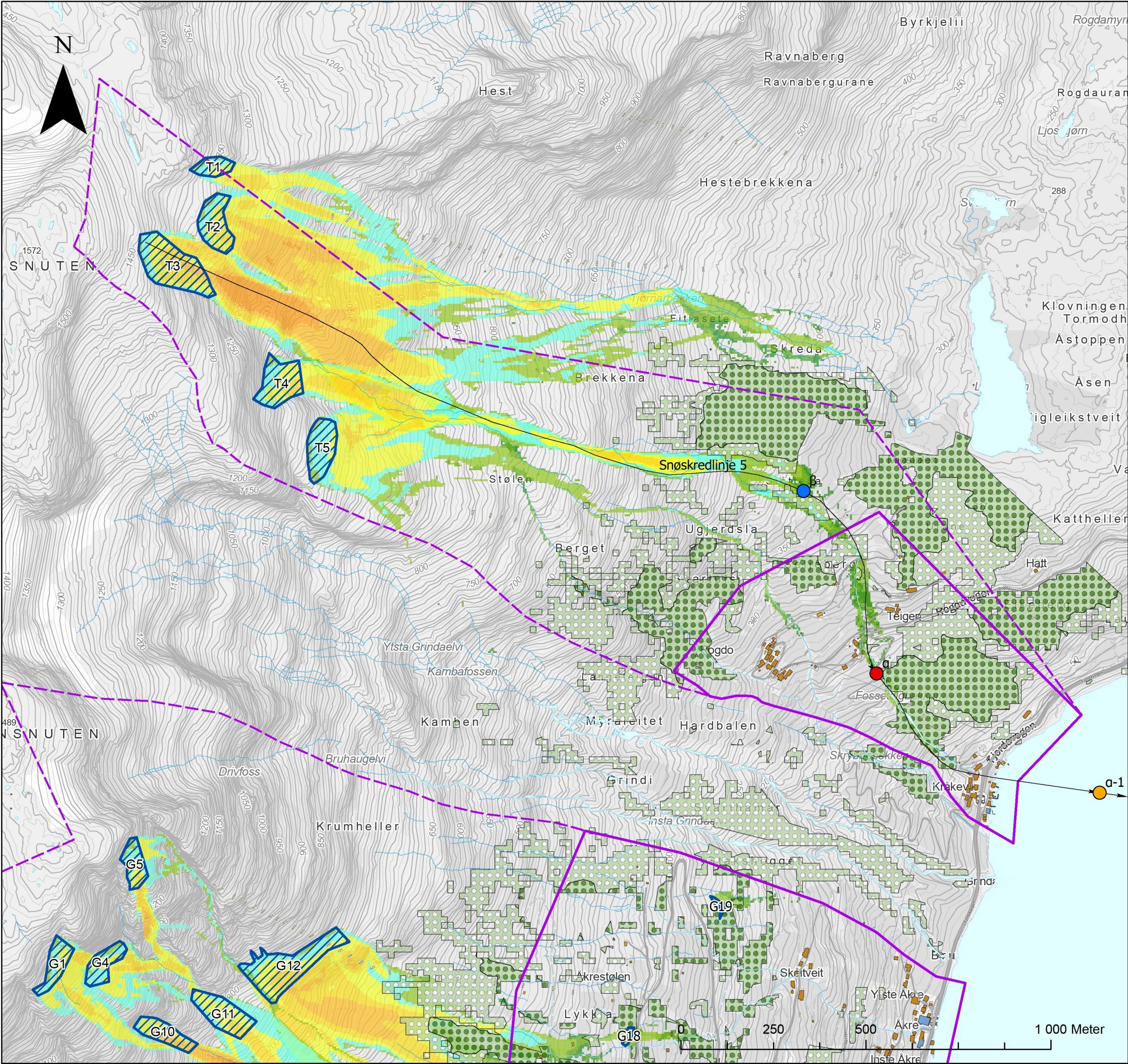
Dagens forhold skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9A-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 100år

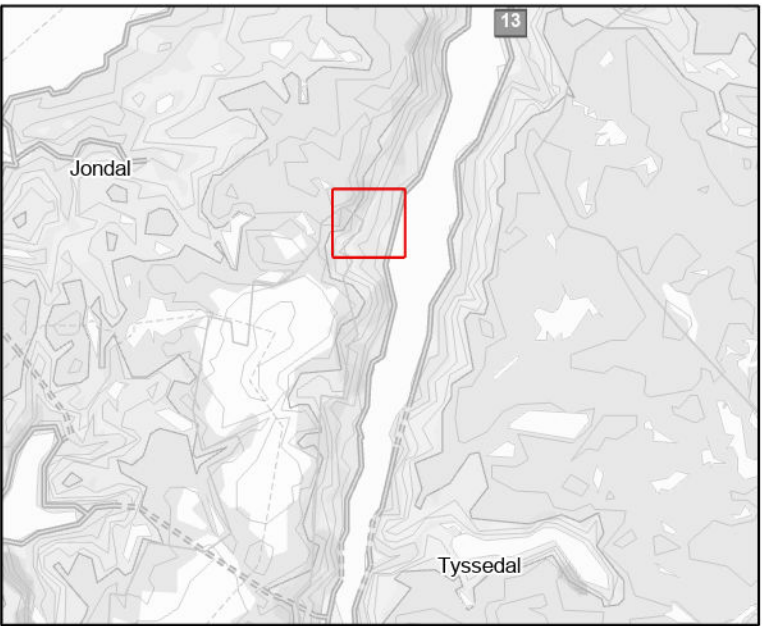
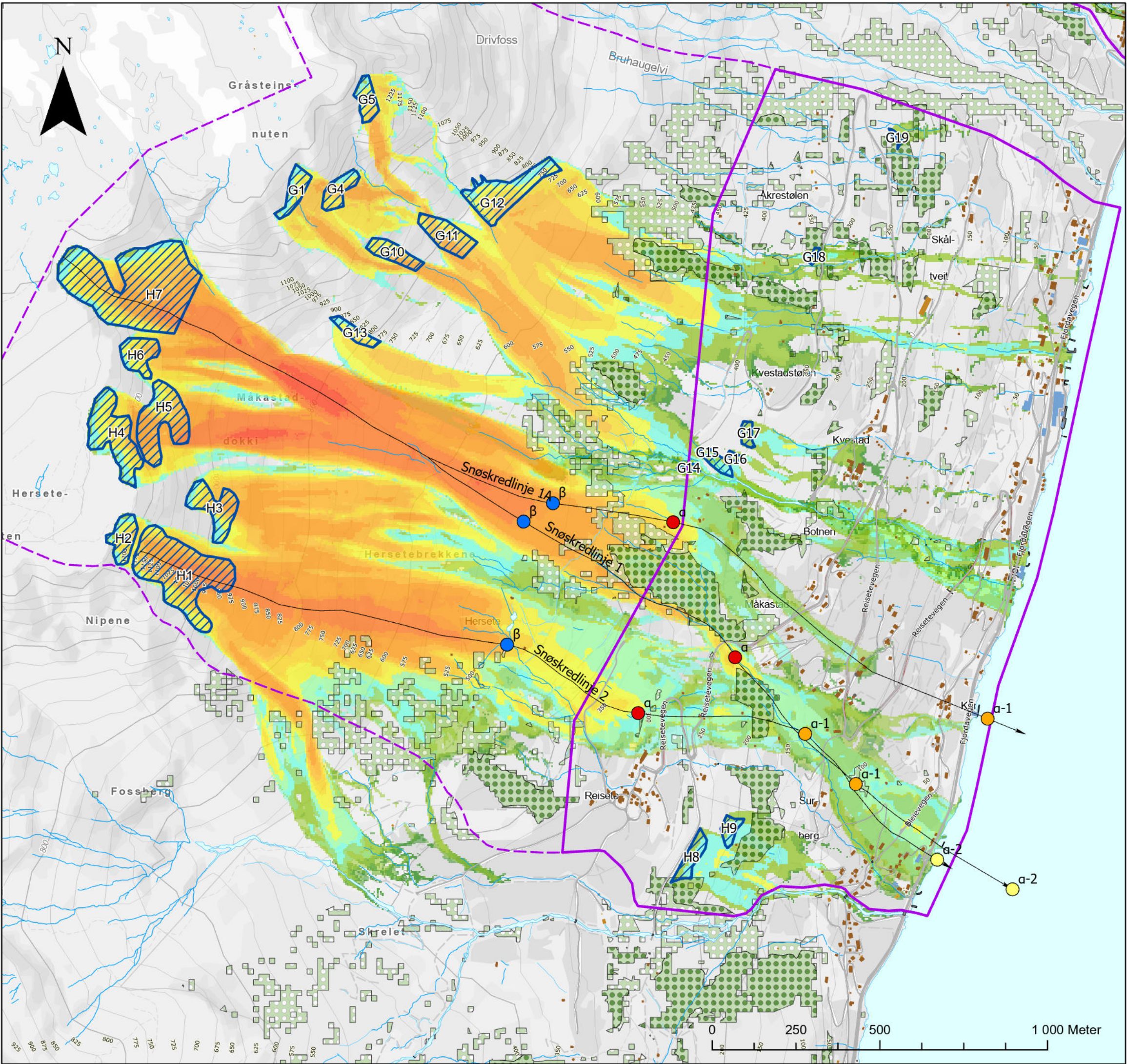
Dagens forhold skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9A-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løseområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- α-1
- α-2
- β
- Skredlinje

- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 1000år

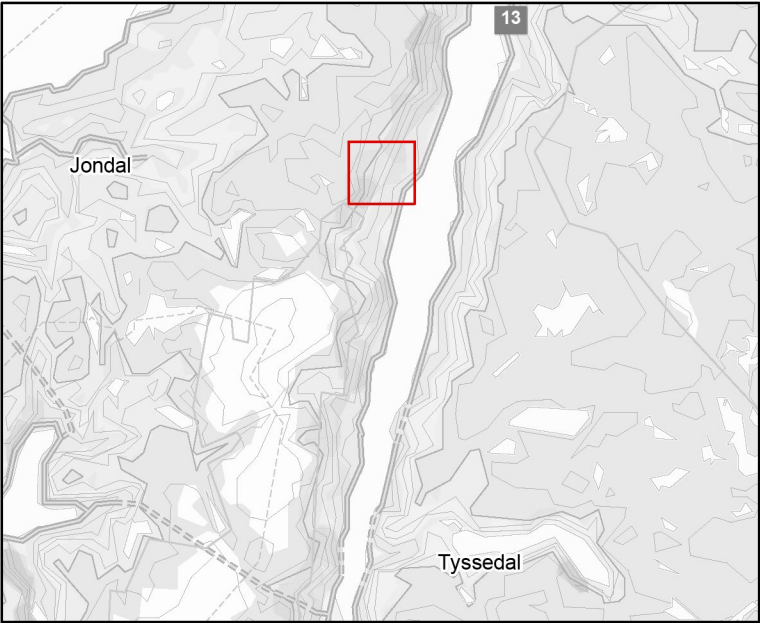
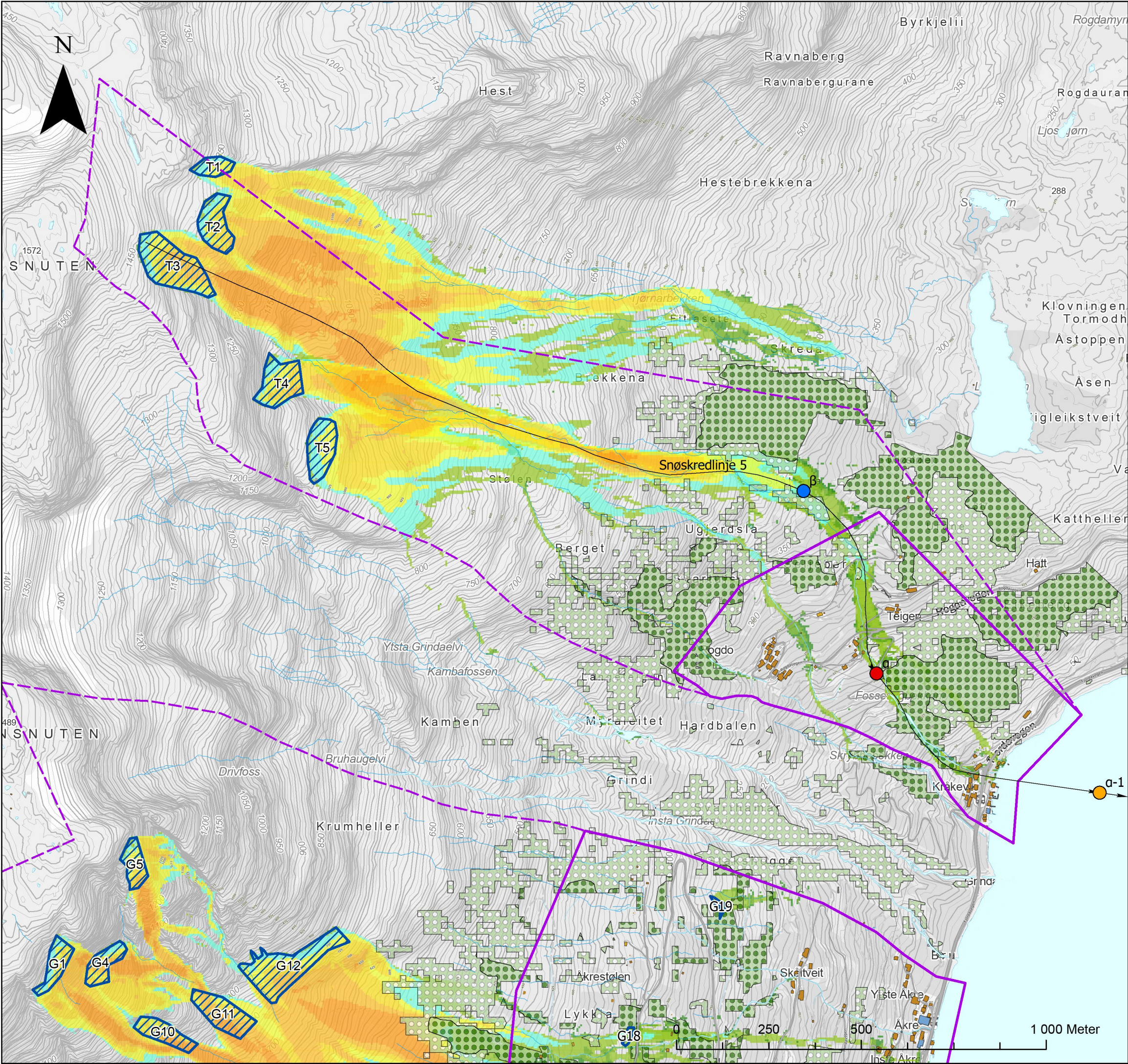
Dagens forhold skog

- <= 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9B-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- β
- Skredlinje
- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 1000år

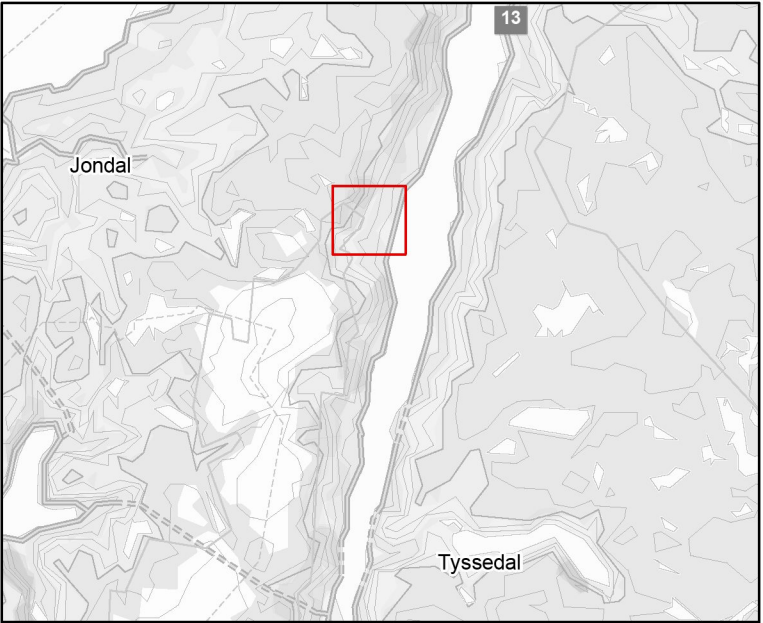
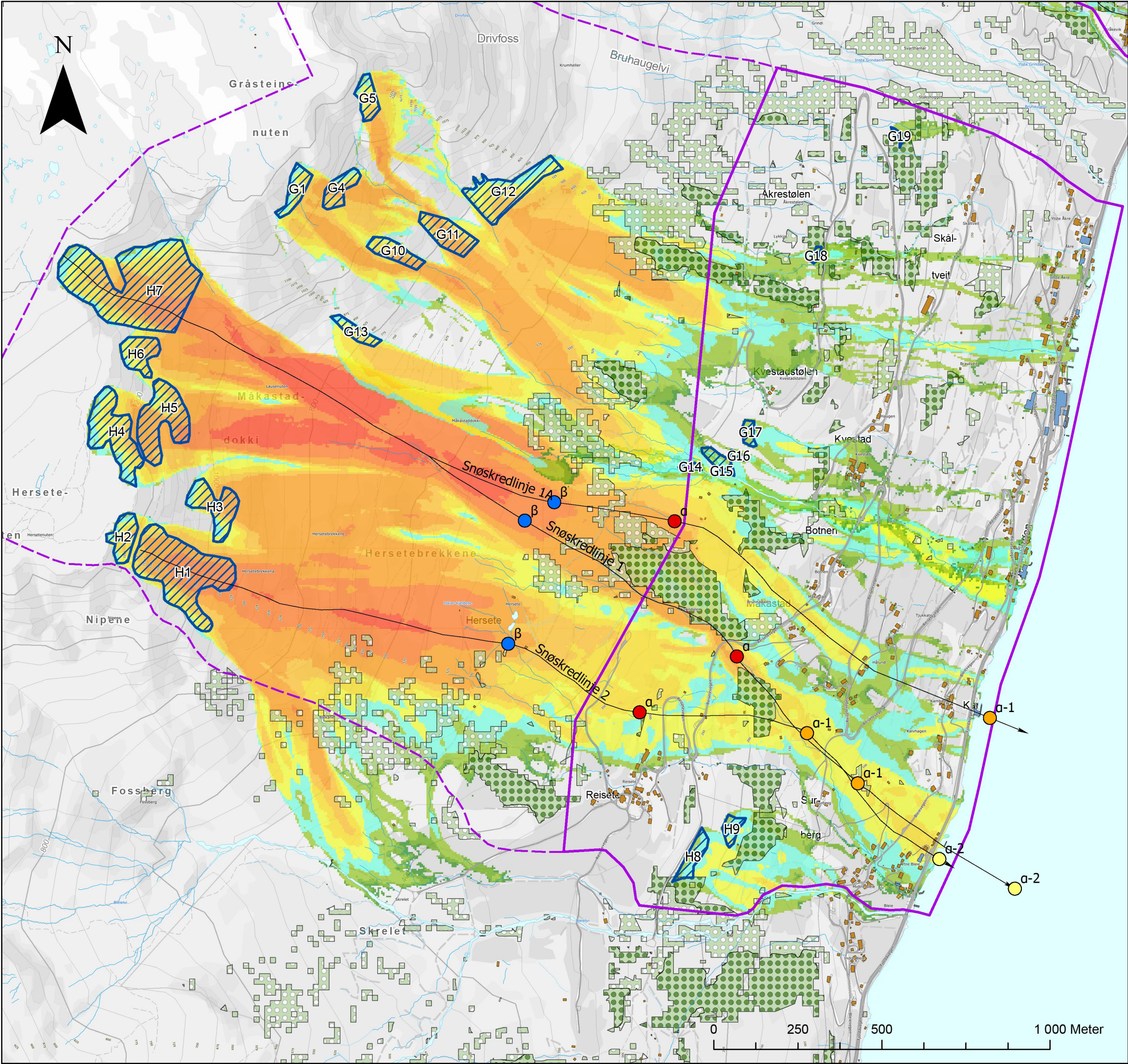
Dagens forhold skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9B-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Løsneområder snøskred (RAMMS)
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 5000år

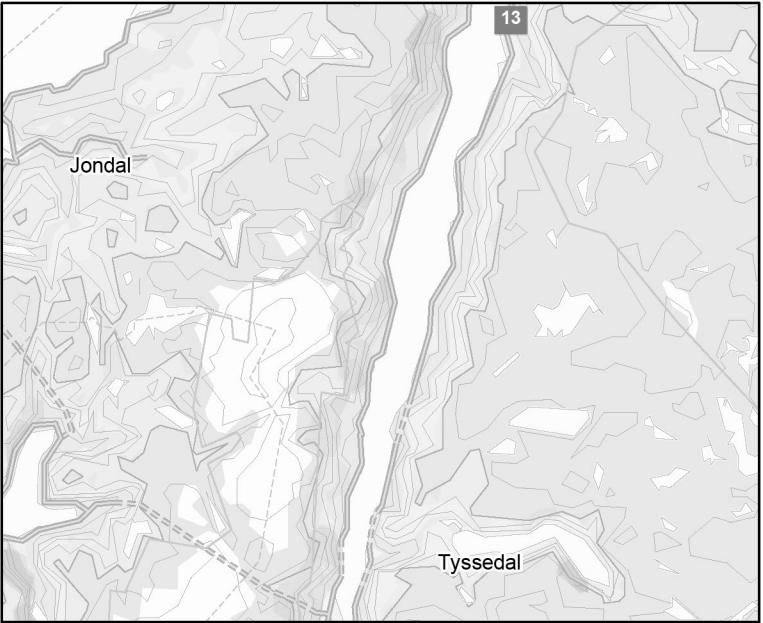
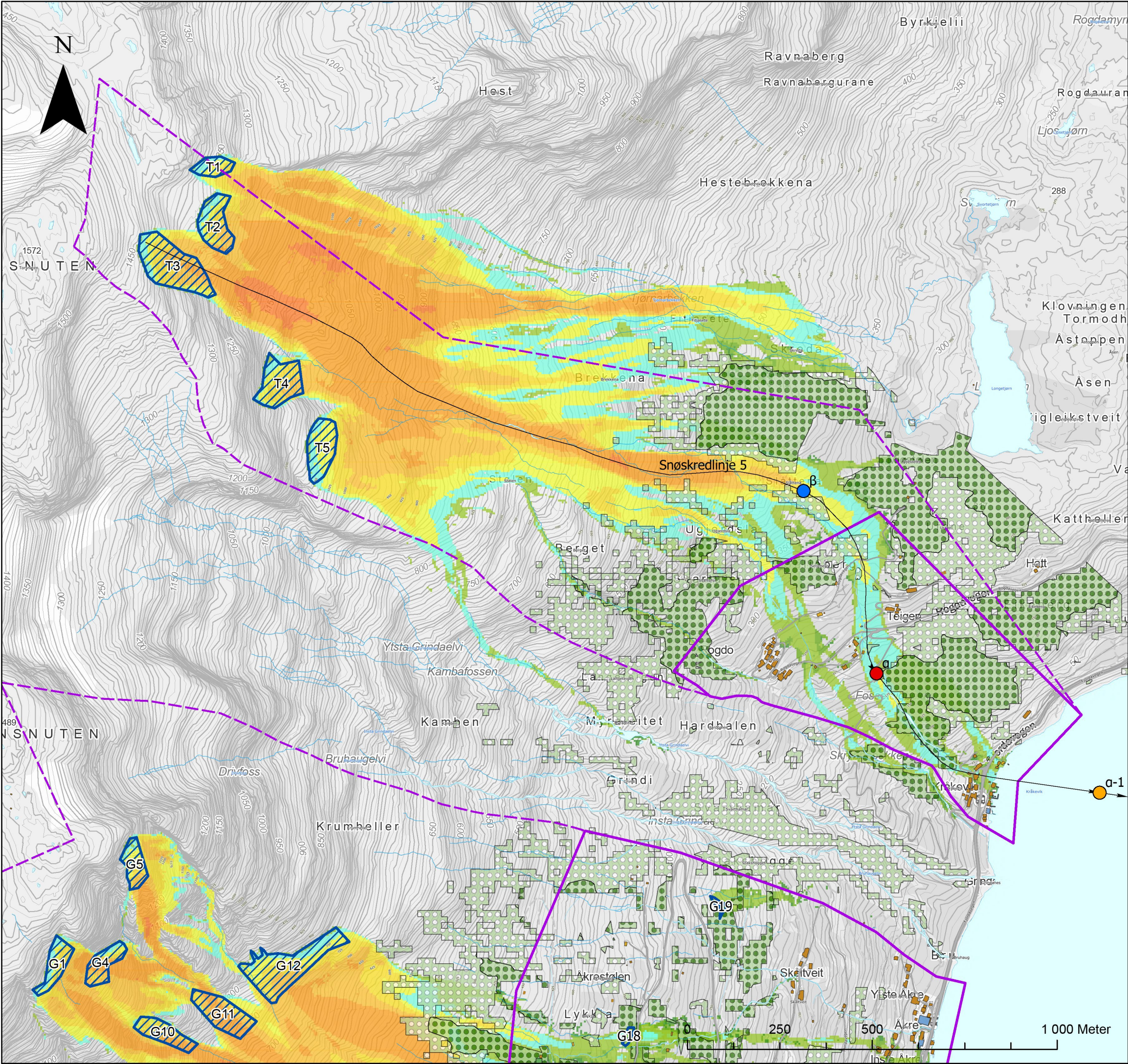
Dagens forhold skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9C-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

- Skog (Middelhøyde: 150-313dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)
- Skog (Middelhøyde: 60-150dm. Kronedekn: 50% bar og 80% løv)

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 5000år

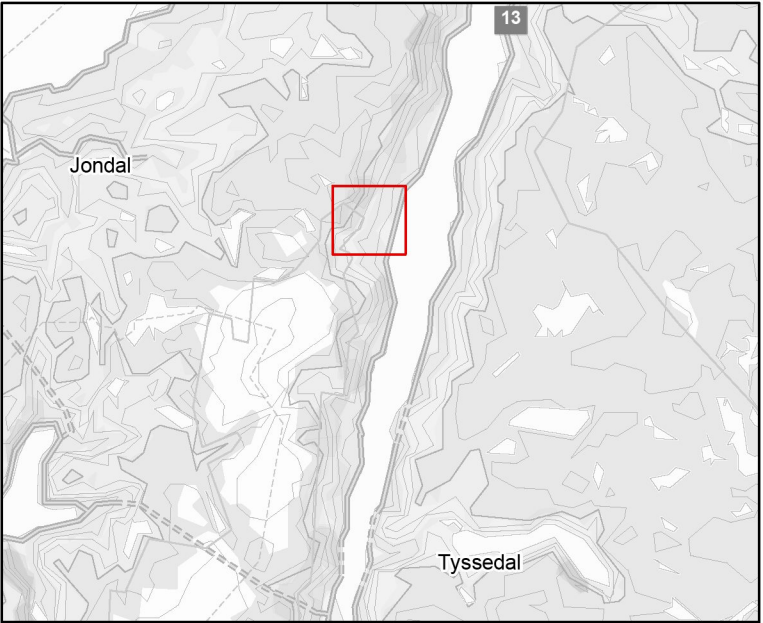
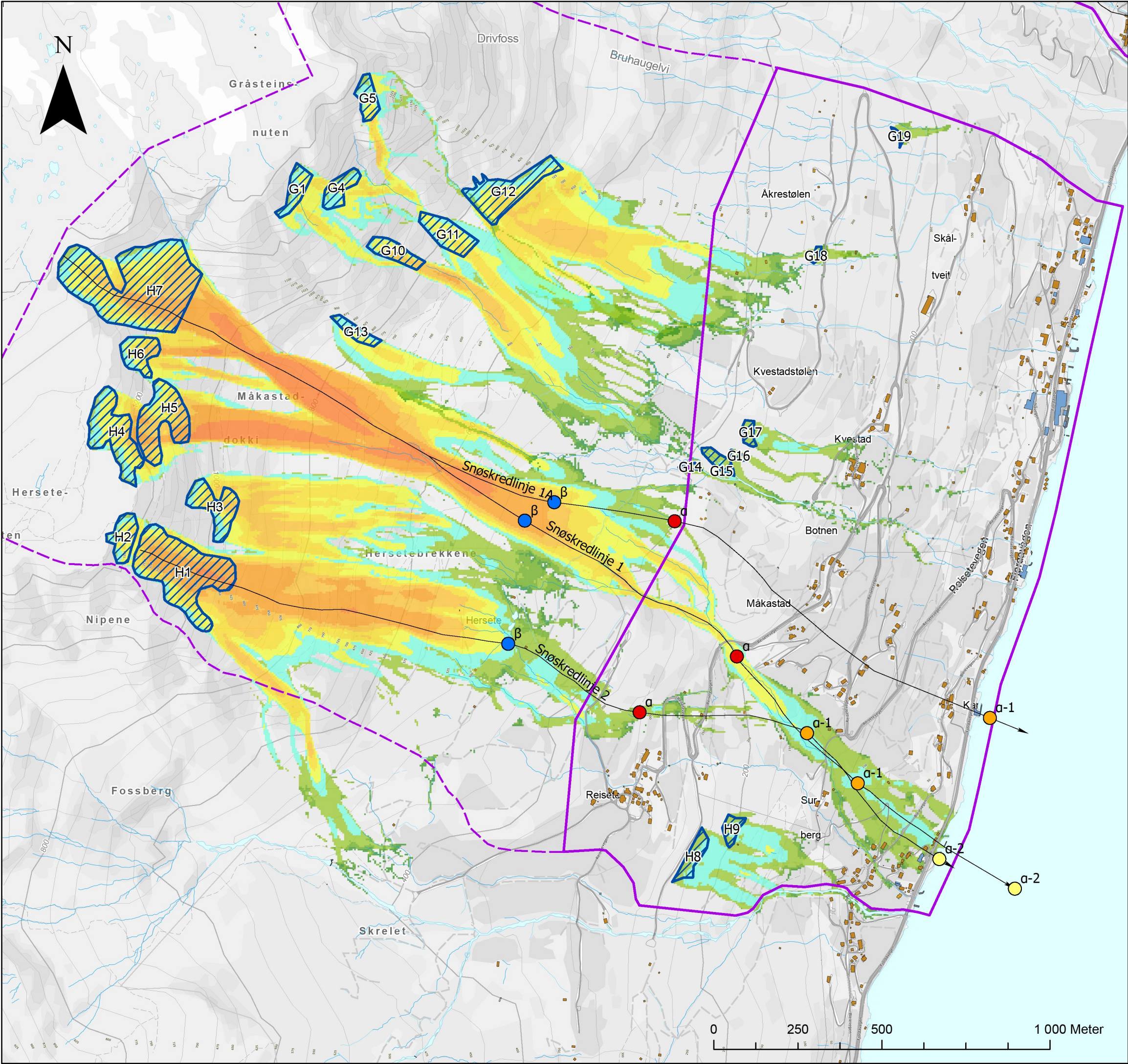
Dagens forhold skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9C-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løseområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 100år

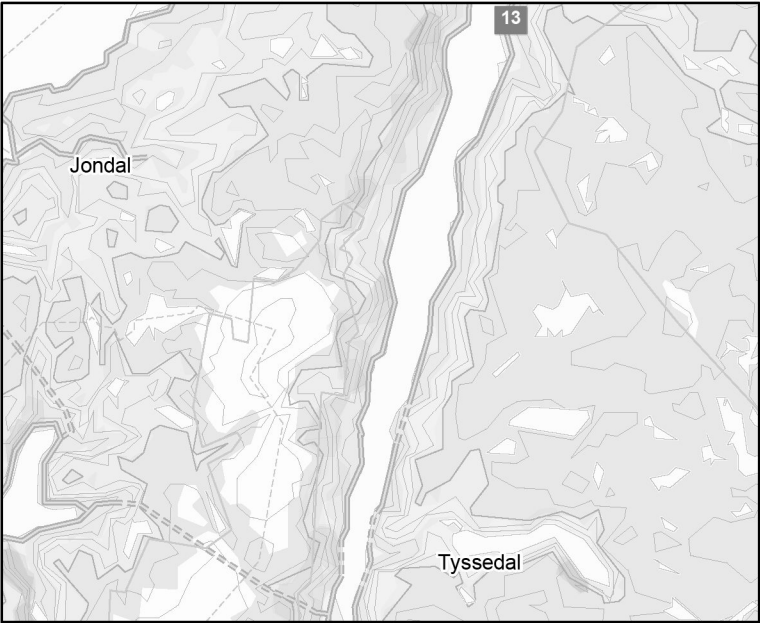
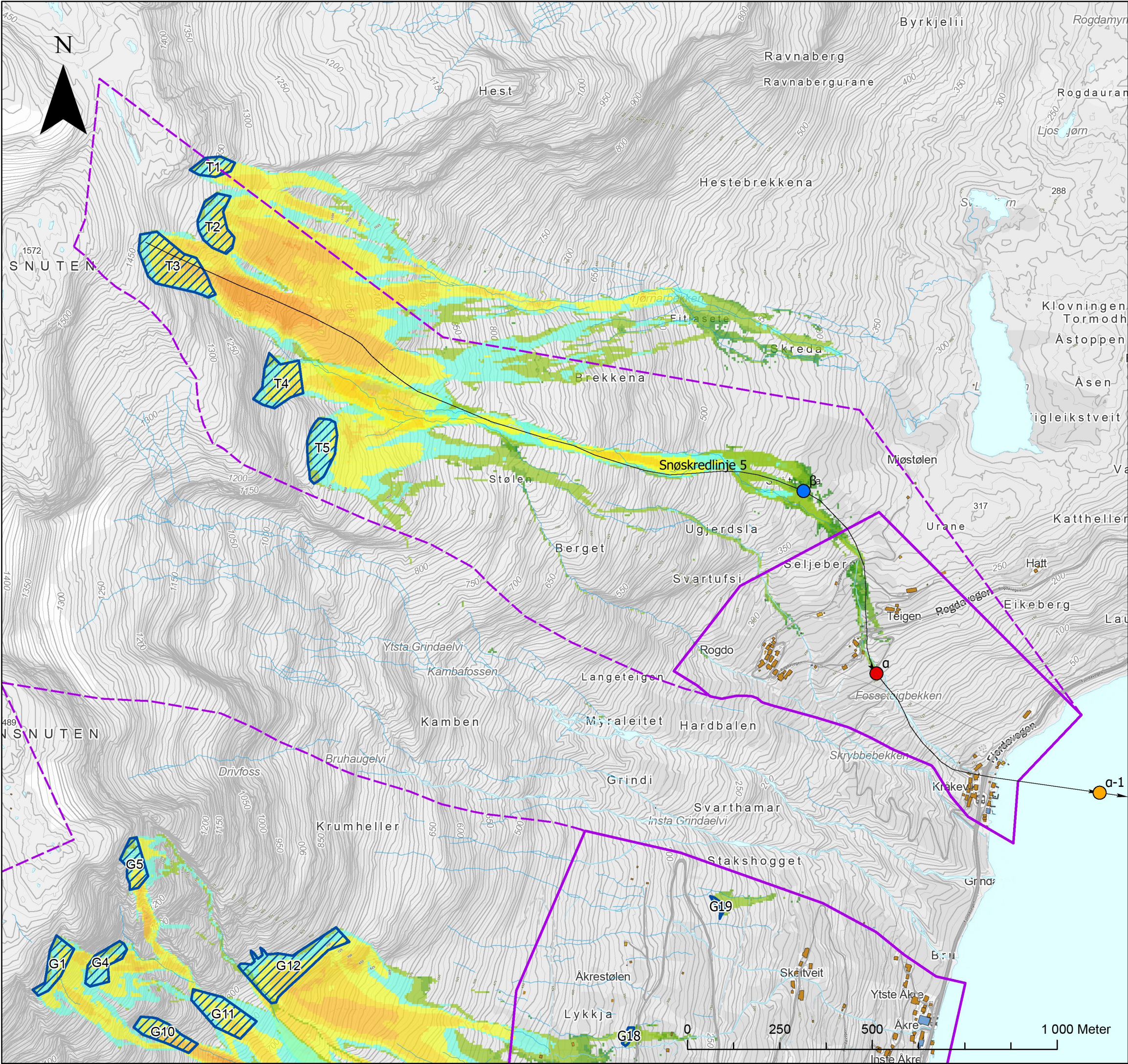
Uten skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9D-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 10.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løseområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 100år

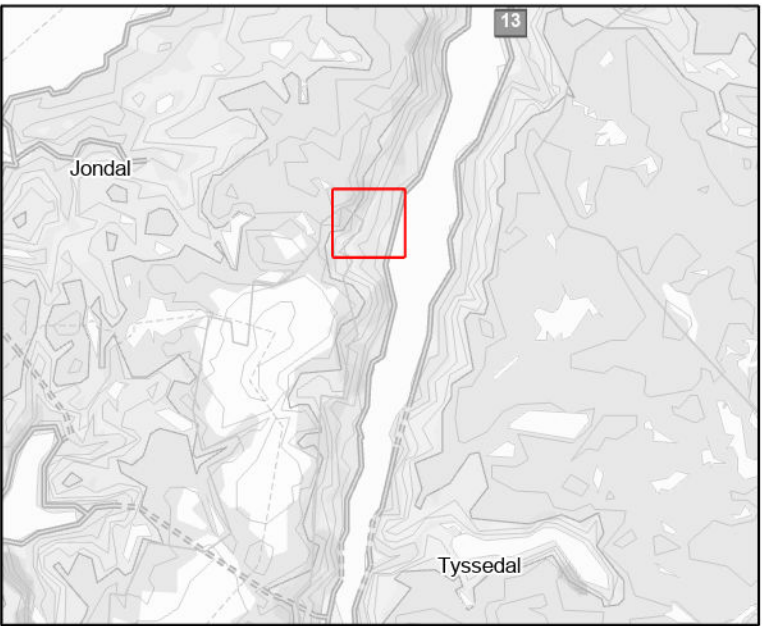
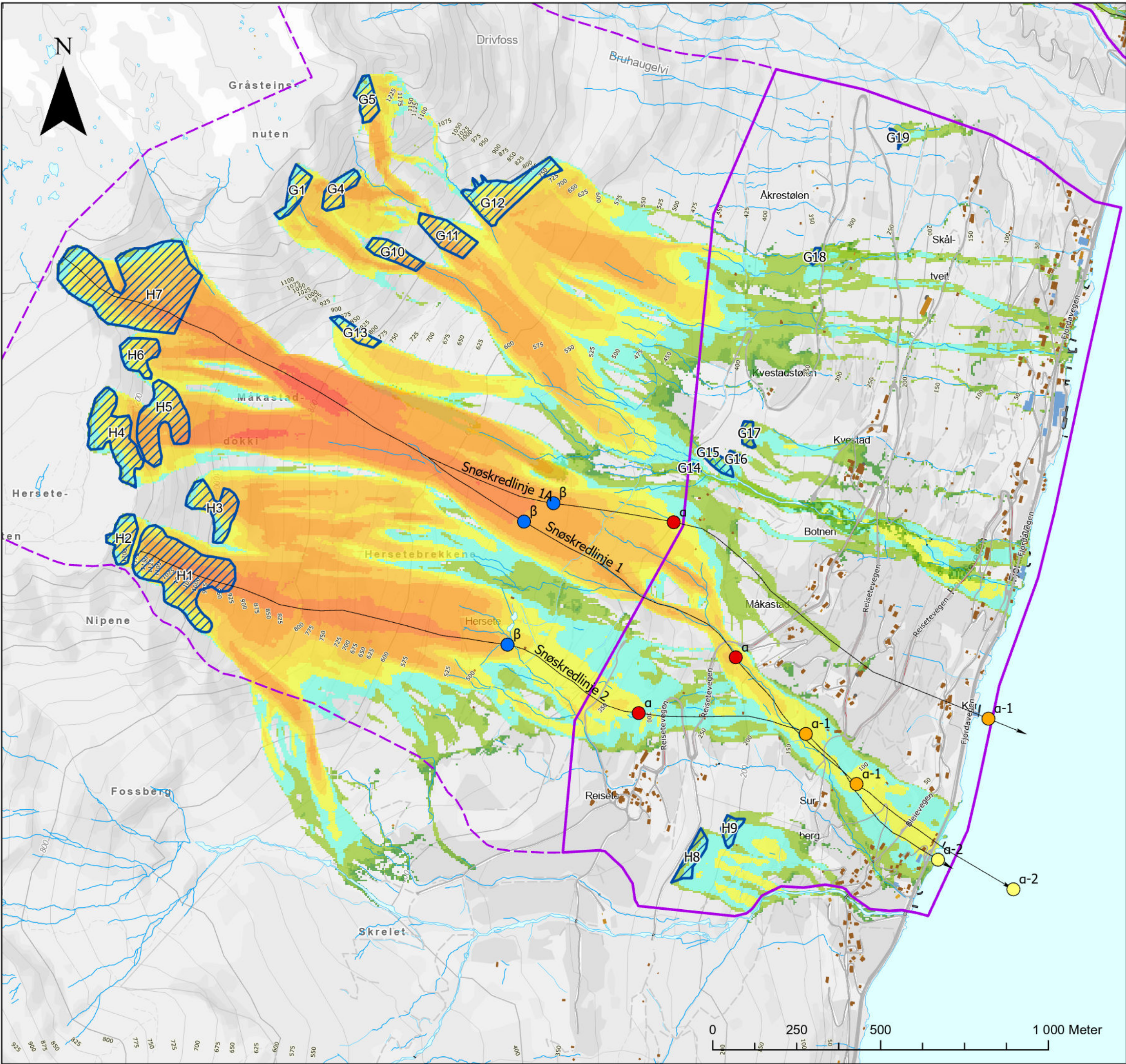
Uten skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9D-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- α-1
- α-2
- β
- Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 1000år

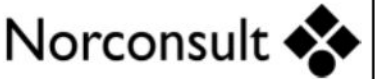
Uten skog

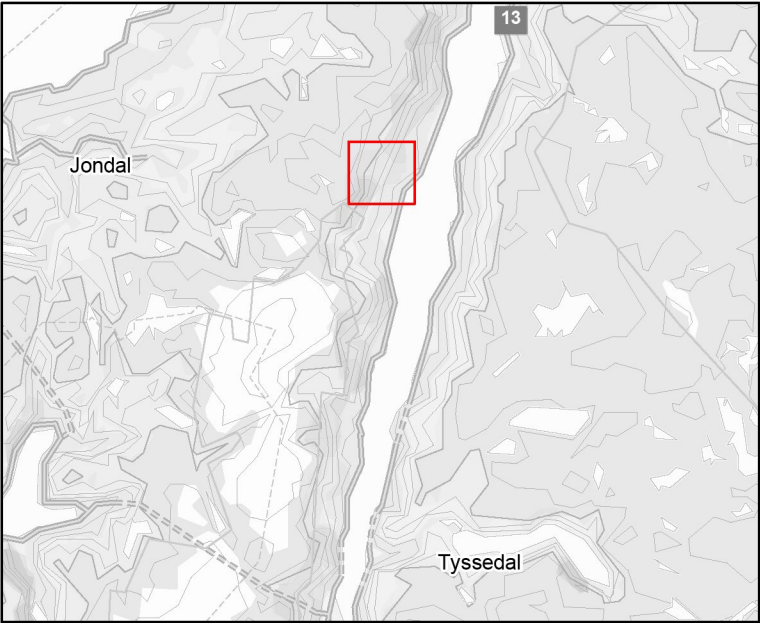
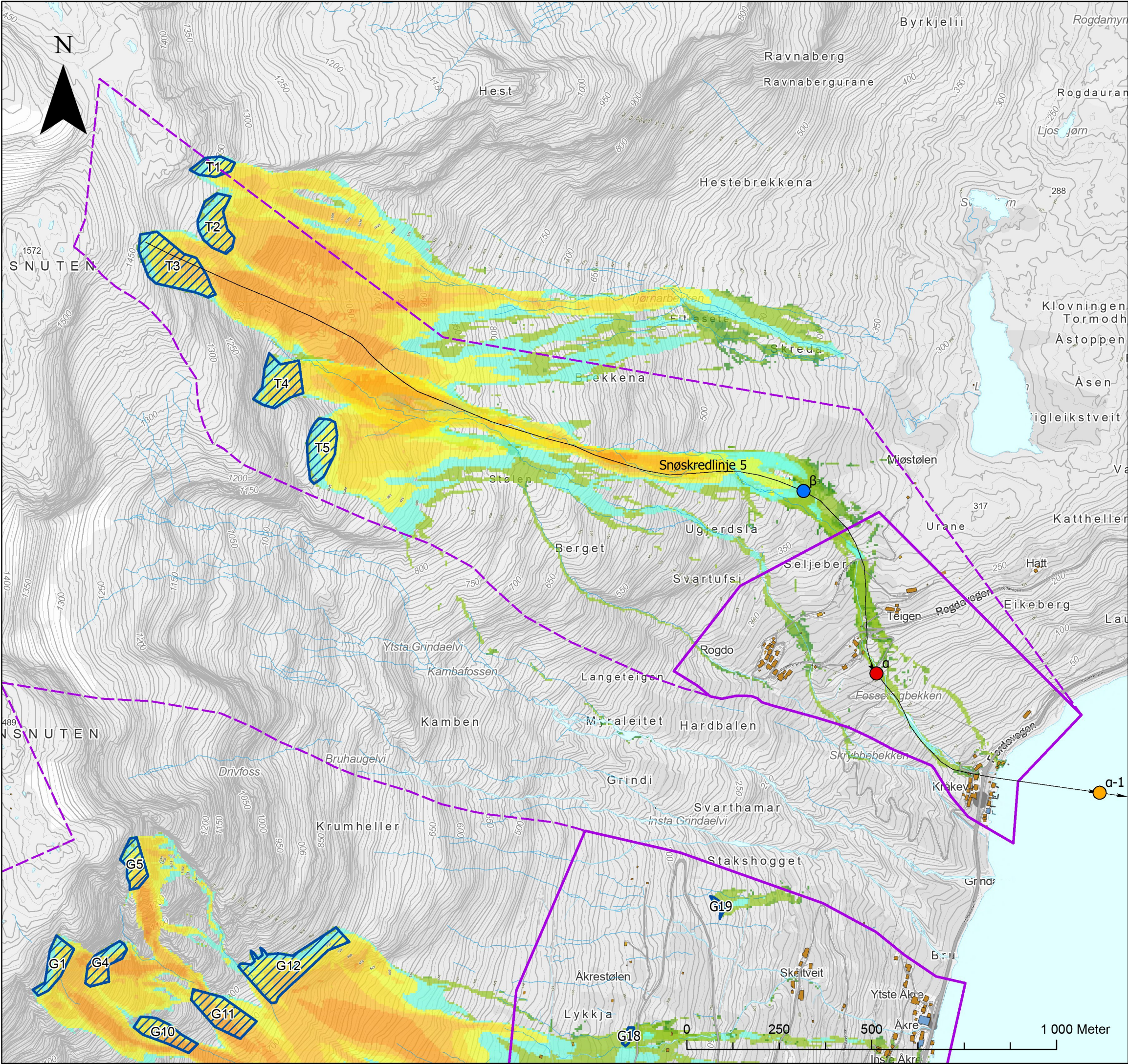
- <= 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9E-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	





Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- α-1
- α-2
- β

Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 1000år

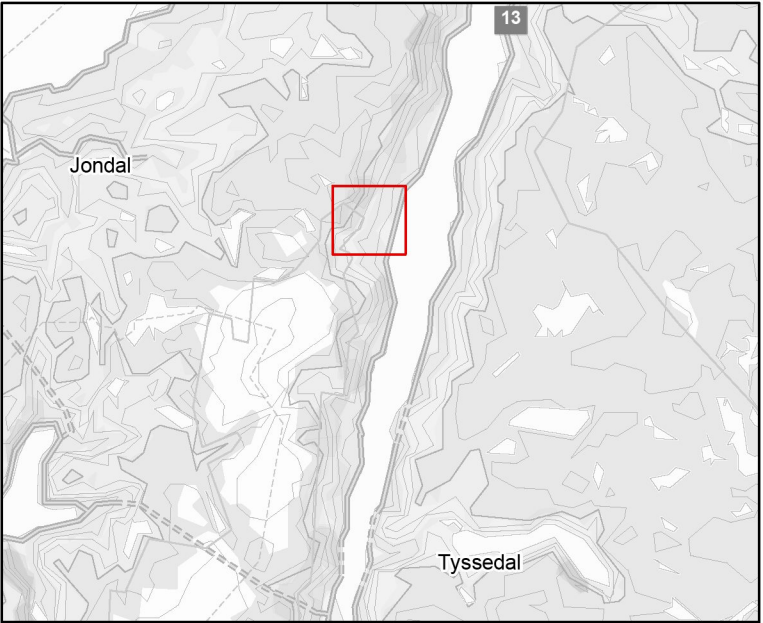
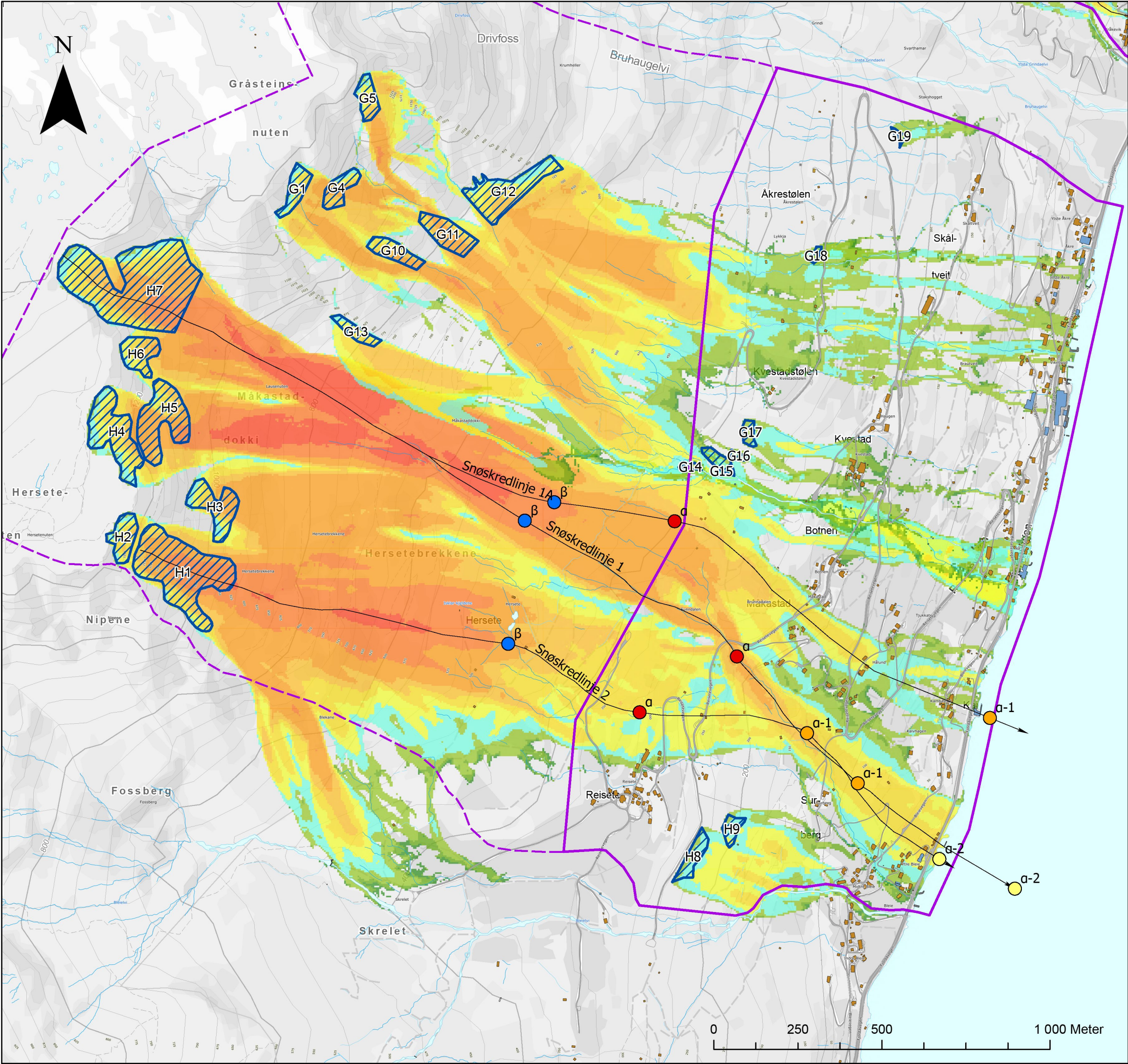
Uten skog

- <= 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50 m/s

Vedlegg 9E-2

Kartleggingsområde: Torsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 5000år

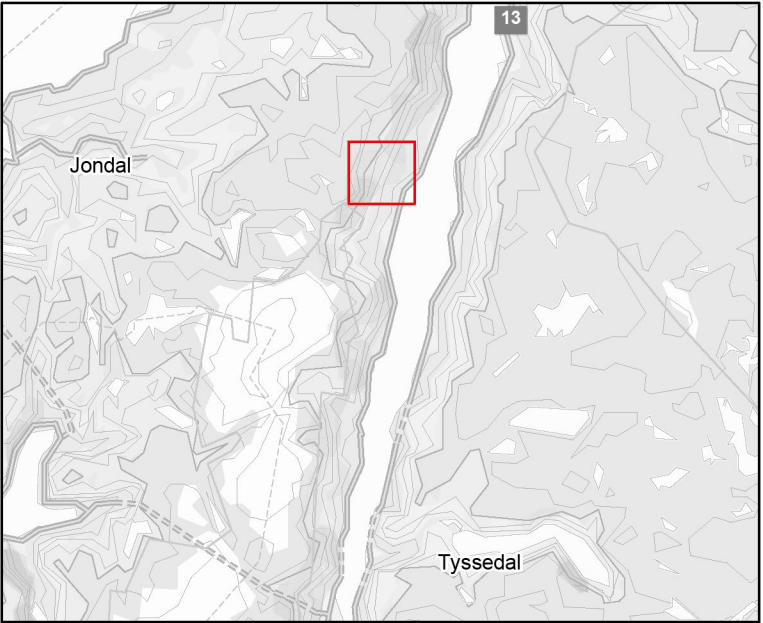
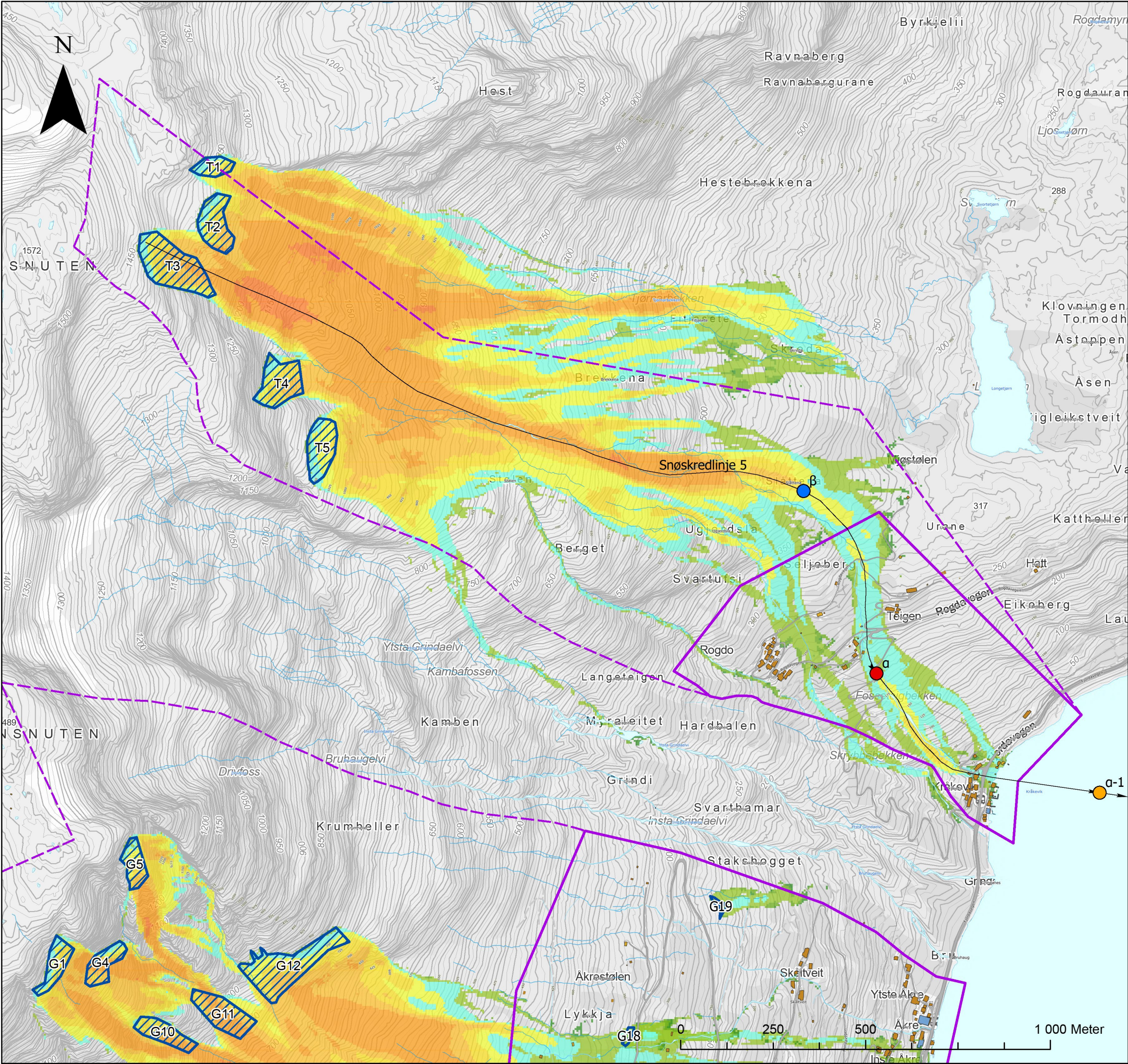
Uten skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50

Vedlegg 9F-1

Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten
Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:11 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løseområder snøskred (RAMMS)

Alfa-Beta snøskred

Vinkelpunkt

- α
- $\alpha-1$
- $\alpha-2$
- β
- Skredlinje

RAMMS: Avalanche, snøskred bruddkant 5000år

Uten skog

- ≤ 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- 30 - 40 m/s
- 40 - 50 m/s
- > 50

Vedlegg 9F-2

Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Snøskred

Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Vedlegg 10 – Sørpeskred simulering

1. Metodikk

Som støtte til vurderinger av sørpeskred er det simulert med den dynamiske 3D modellen RAMMS Debris Flow versjon [1]. Programmet er i utgangspunktet anvendt til å modellere flomskred, men kan også benyttes til beregning av utløp av sørpeskred ved valg av andre parametere. Utvalgte løснеområder er modellert for å se på spredning og utløp av sørpeskred.

1.1 RAMMS:: Debrisflow

NVEs veileder anbefaler å benytte parametere for RAMMS Debris Flow som er gitt i NVE ekstern rapport Nr. 9/2021 [2]. Rapporten foreslår ulike verdier for friksjonsparametere μ og K_{si} for årlig sannsynligheter (1/100, 1/1000 og 1/5000). I denne rapporten er det valgt å kun utførte modellering med identisk friksjonsparametere for K_{si} og μ . Det vurderes at det er for stor usikkerhet å modellere sørpeskred med anbefalte verdier for ulike årlig sannsynlighet da det foreligger lite grunnlag i studien (kun 5 skredhendelser er studert). Denne usikkerheten blir også påpekt i utført studie [2].

Studien som er utført anbefaler relativ høy K_{si} verdier (> 2000) [2]. Erfaringsmessig vil en høy K_{si} resultere i høy hastighet, og lavere flyte høyde noe som gir noe mindre spredning. I dette prosjektet er det valgt lavere K_{si} for å få oversikt over spredning av massene. Benyttet μ stemmer overens med anbefalte verdier tilsvarende 1000 scenario.

Parametere som er benyttet for å modellere sørpeskred er gitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Parametere som er benyttet for sørpeskred modellering i programvaren RAMMS Debris Flow.

Parametere:	Verdi:
Terrengmodell	2 m (0,5 m i et tilfelle)
Tetthet [kg/m ³]	1000
Løsneområder	Benyttet både store løснеområder for å se på effekten av spredning, samt små polygoner langs bekkeløp/raviner. For større løснеområder er det benyttet lav bruddhøyde og omfatter flere forsenkninger/renner. Formålet er å se på hvordan massene spreder seg og vurdere potensiale for de ulike rennene. Erfaring tilsier at utløp blir tilsvarende som når løснеområder defineres langs kun en renne.
Blokk-simulering	Ja
K_{si}	600
μ	0,05
Erosjon	Nei

Tabell 2: Inn-data for løснеområder (Vedlegg 10).

Løsneområde:	Bruddhøyde [m]:	Volum:	Kommentar
Sorpe-1	0,1	2400	Løsneområde beregningsteknisk valgt for å se på spredning av sørpeskred.
Sorpe-2	0,1	2000	Løsneområde beregningsteknisk valgt for å se på spredning av sørpeskred langs svaberget.

Sorpe-3	0,2	1400	
Sorpe-4	0,2	1300	Løsneområde beregningsteknisk valgt. Reelt løsneområde for sørpeskred er flatere område terreng noe høyere.
Sorpe-6	0,5	320	Løsneområde beregningsteknisk valgt. Etter opplysninger fra lokale er det potensial at sørpeskred kan utløses fra snøskredmasser i terrenget over ravinen under visse klimatiske forhold.
Sorpe-7	0,1	900	Løsneområde beregningsteknisk valgt. Etter opplysninger fra lokale er det potensial at sørpeskred kan utløses fra snøskredmasser under visse klimatiske forhold.

Modelleringen er brukt som et hjelpemiddel for å fastsette faresonene, men det er feltobservasjoner og skredhistorikken som er vektlagt mest. FlowAcc-analyse i GIS er også benyttet som et hjelpemiddel.

2. Vurdering av input-parameter

Modellering antyder at sørpeskred fra løsneområder (Sorpe-1 og 3) under Torsnuten vil følge eksisterende bekkeløp, uten særlig spredning mot bebyggelsen ved Rodgo. Løsneområde Sorpe-1 og 2 (Vedlegg 10A-1 og 10A-2) har stor utstrekning, men er kun benyttet for å se nærmere på spredning av skredmassene.

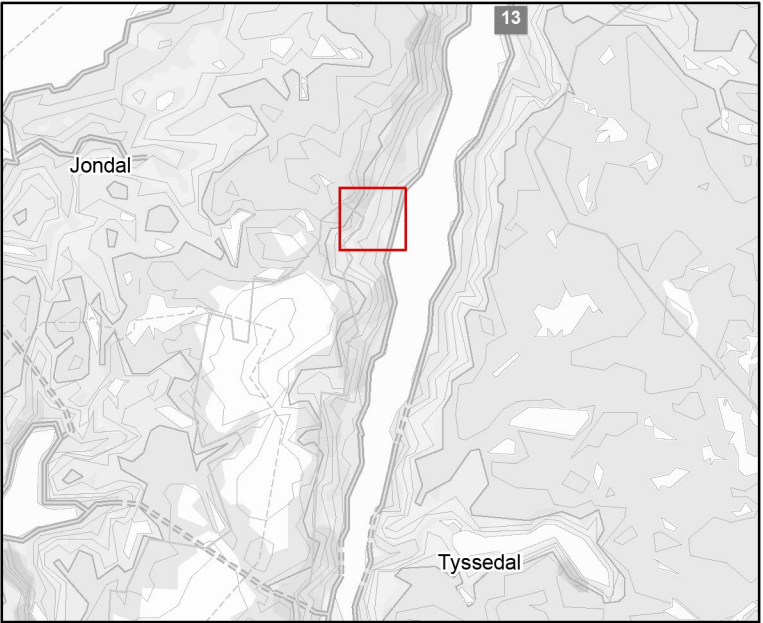
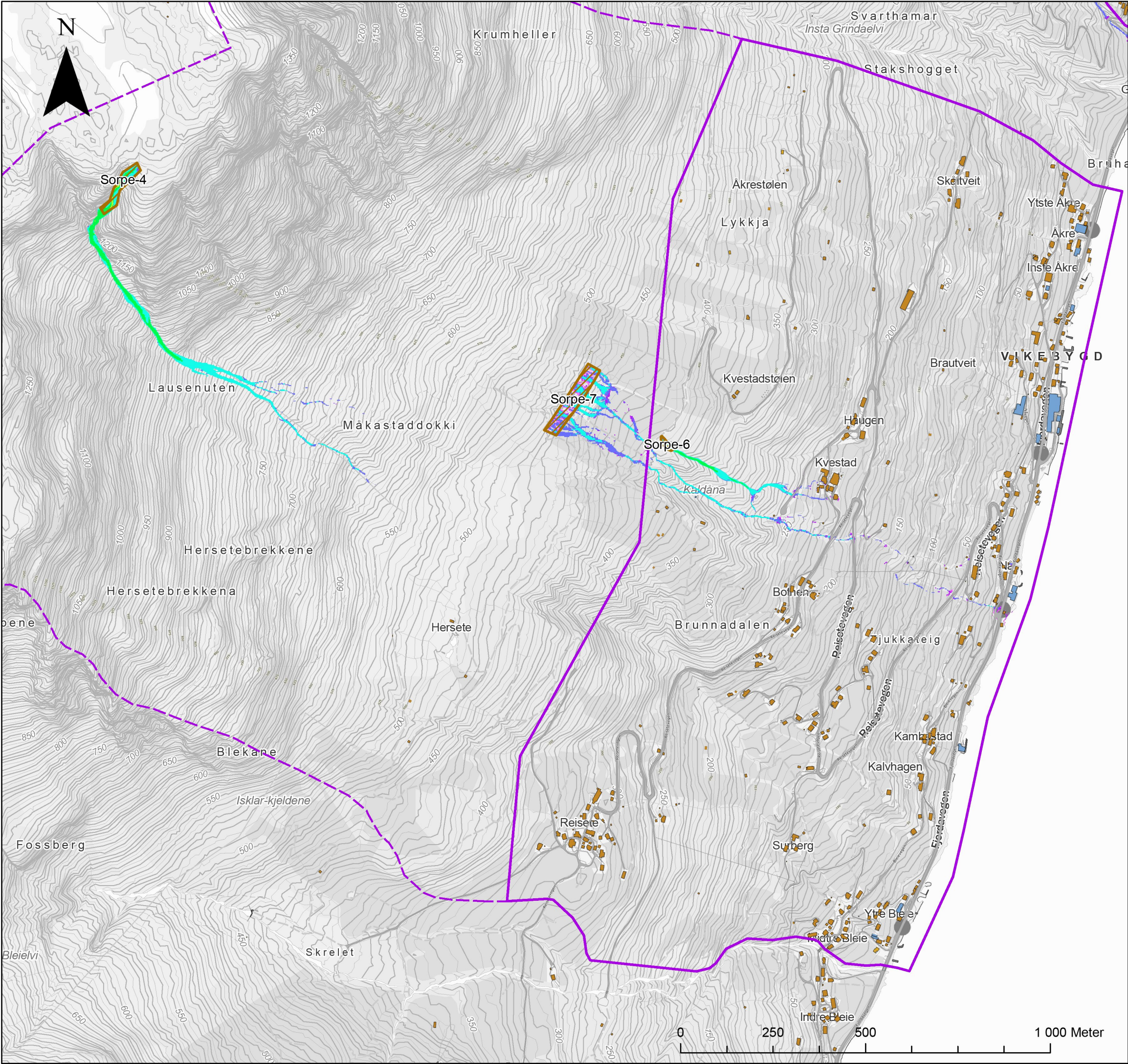
Under Hersetenuten og Gråsteinsnuten er det registrert et sørpeskred ved Kvestad gård i 1808 (Vedlegg 7A og B, ID 6). Modellering med løsneområde (Sorpe-7) ovenfor Kaldåna gir ikke utløp mot Kvestad gård. Det er derfor valgt et beregningsteknisk løsneområde (Sorpe-6) i ravinen for å se på effekten av sørpeskred og eksisterende sikringstiltak. Det er for aktuelt område utført modellering med oppløsning 0,5 meter og 2 meter, men faresonen for aktuelt område er basert på resultatet fra modellering utført på 0,5 meter høydemodell. Modellering gir at eksisterende ledevoll deler noe opp skredmassene, og bidrar til skredet har retning mot sørlige ravine og nordøst mot Kvestad Gård. Det er noe masser som fortsetter mot Kvestad gård.

Det er modellert et sørpeskred med volum 320 m³, og det er stor usikkerhet hva som tilsvarer 1000 scenario for sørpeskred for aktuelt område. Faresonen har større utbredelse enn modelleringen for å ta høyde for denne usikkerheten.

For å modellere utbredelsen av et sørpeskred fra et slakere området i øvre terreng mellom Hersetenuten og Gråsteinsnuten er det benyttet et beregningsteknisk løsneområde (Sorpe-4). Modellering viser at sørpeskred ikke har potensial for utløp inn i kartleggingsområdet, men stopper høyere i terrenget ved Måkastaddoki (Vedlegg 10A-1). Det er generelt å forvente at masser ikke vil flytte seg når terrenget flater veldig ut, hverken i modellering eller i virkeligheten.

2 Referanser

- [1] SFL, «RAMMS User Manual v1.8.0 Debris Flow,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2022.
- [2] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. Skred AS.,» 2021.



Tegnforklaring

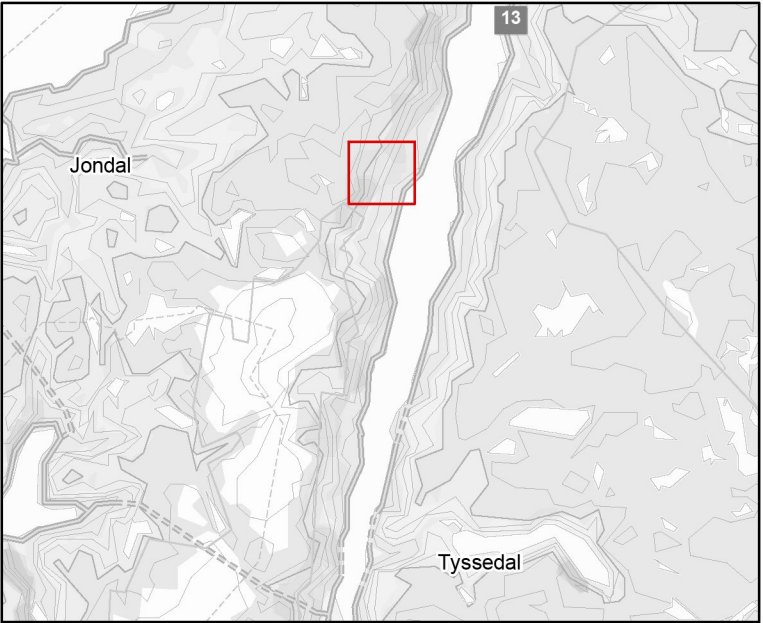
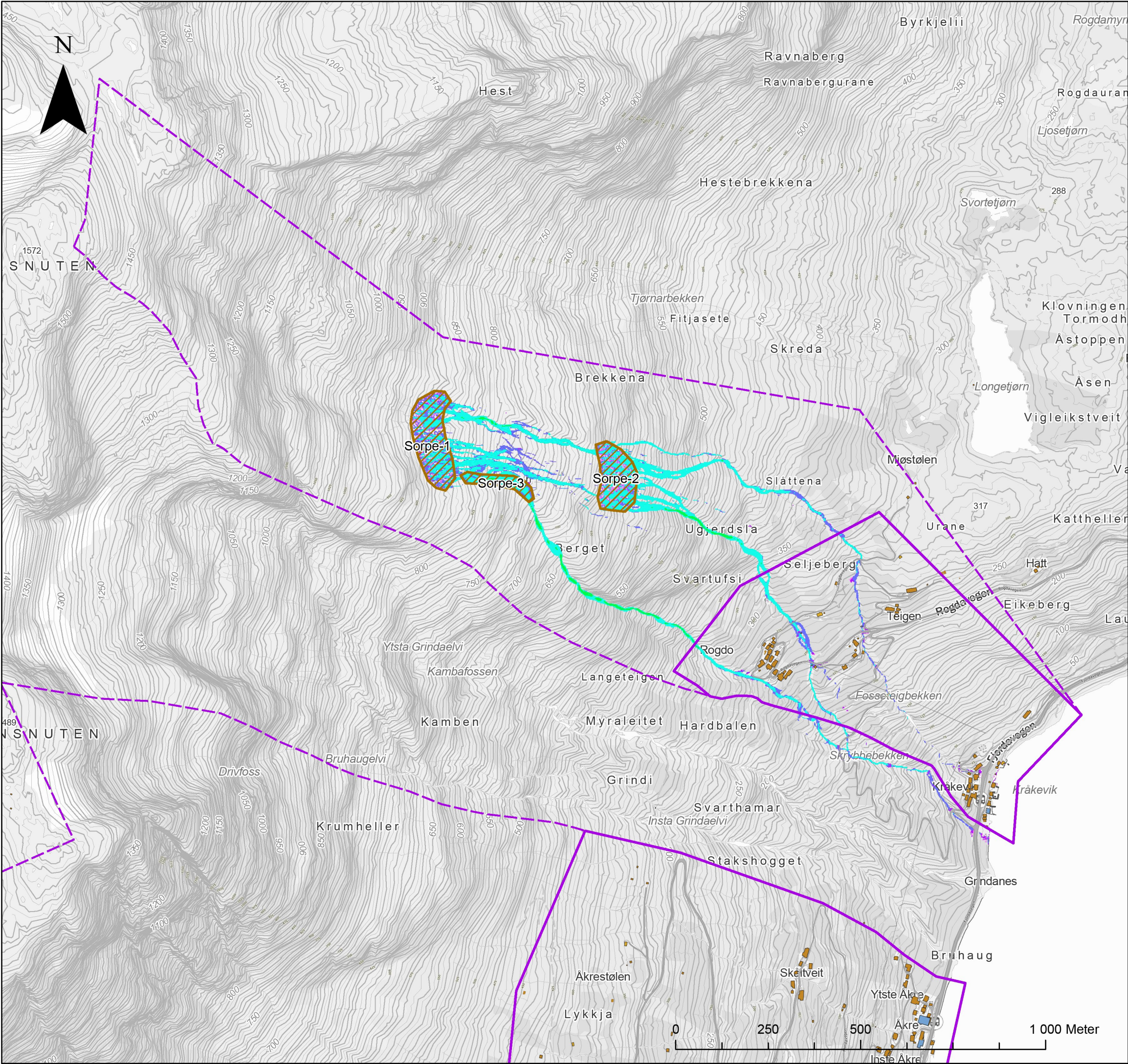
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løseområder sørpeskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, sørpeskred uten erosjon

Dagens forhold

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 10A-1			
Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten			
Modelleringskart: Sørpeskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsnemråder sørpeskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, sørpeskred uten erosjon

Dagens forhold

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 10A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Sørpeskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Vedlegg 11 – Flom- og jordskred simulering

1. Metodikk

Som støtte til vurderinger av flomskred er det simulert med den dynamiske 3D modellen RAMM::Debris Flow versjon [1]. Utvalgte løsneområder er modellert for å se på spredning og potensiell utløp av flomskred.

Det er for faresonene vektlagt spor etter tidligere utglidninger og vurdering av tilgang på vann. FlowAcc-analyse i GIS er benyttet som er hjelpemiddel.

Det er ikke utført modellering av jordskred for å se på potensielt utløp. For aktuelt område er jordskred kun for enkelte områder dimensjonerende. Det ses ikke hensiktsmessig å utføre grunnundersøkelser for aktuelle områder.

1.1 Analyse av vannveier

Mulig vannveier er modellert basert på terrengmodell med oppløsning 0,5 m. Disse vannveiene blir verifisert som bekker og grøfter. Hensikten er å se hvor vann samler og sprer seg i terrenget, eventuelt der bekker (dvs. terrengmodellen) har lav sikkerhet for overtopping. Benyttet modell er ArcGIS Flow Accumulation med opsjon på modell for spredning. Formålet er å detektere areal som kan være utsatt for erosjon eller vannmetning under mer ekstreme nedbørhendelser eller stor avrenning i terrenget. Modellen leder vann i grøfter slik at stikkrenner betraktes som blokkert. Vann kan da ta andre veger en tilsiktet. Figur 1 viser eksempel på en slik beregning. Metoden gir ikke noen sannsynlighet for vann på avveie, kun indikasjoner på mulige problem.



Figur 1: Eksempel på modellerte vannveger og punkter med spredning av vann.

1.2 RAMMS:: Debrisflow

Alle modelleringer inkluderer erosjon. For erosjon er det tester scenario med både erosjonsrate 0.05 (loose) og 0.025 (medium). For aktuelt område vurderes erosjonsrate med 0.025 å være mest representativt da løsmassene som kan bli erodert er noe konsolidert materiale (morene, flomskredavsetninger og snøskredavsetninger). Det er også kjørt enkelte modelleringer uten erosjon.

Det er ikke utført modellering som gjenspeiler 1/100, 1/1000 og 1/5000 basert på endring av input-parametere. Det vurderes at det per nå er for stor usikkerhet i fagmiljøet tilknyttet dette. Derimot er det for enkelte løснеområder sett på forskjellen med og uten erosjon da dette har mye innvirkning på både spredning og utløpslengde. Modellering med erosjon vurderes å representere hendelser aktuelle for 1/100 scenarioer og sjeldnere for det aktuelle område.

Parametere som er benyttet i simuleringen for sørpeskred er gitt i Tabell 1 og Tabell 2.

Tabell 1: Parametere som er benyttet for flomskred modellering i programvaren RAMMS Debris Flow.

Parametere:	Verdi:
Terrengmodell	2 m
Tetthet [kg/m ³]	2000
Løsneområder	Benyttet både større løsneområder for å se på effekten av spredning, samt mindre polygoner langs bekkeløp/raviner. For større løsneområder er det benyttet lav bruddhøyde og omfatter flere forsenkninger/renner. Formålet er å se på hvordan massene spredde seg og vurdere potensiale for de ulike rennene. Erfaring tilsier at utløp blir tilsvarende som når løsneområder defineres langs kun en renne.
Blokk-simulering	Ja
Xi	400
My	0,2
Erosjon skjærspenning (kPa)	1 (default)
Erosjonsrate (m/s)	Testet både 0.05 (loose) og 0.025 (medium). For aktuelt område er 0.025 benyttet for endelig vurdering.
Erosjon tetthet [kg/m ³]	2000
Maksimum Erosjonsdybde [m]	0,5 og 0
Potensiell erosjonsdybde (per kPa)	Medium (default)

Tabell 2: Inn-data for løsneområder (Vedlegg 11). Merk at «DF» representerer løsneområder utvalgt etter dagens skogs forhold, mens «UP» og «US» er løsneområder modellert for scenario uten produktiv skog og uten annen skog).

Løsneområde:	Bruddhøyde [m]:	Volum:	Erosjonsdybde [m]:	Kommentar
F-DF-1	0,10	7440	0,5; 0	Større polygon for å se på spredning av massene.
F-DF-2	0,10	3200	0,5; 0	Større polygon for å se på spredning av massene.
F-DF-4	0,5	4800	0,5; 0	
F-DF-5	0,5	2060	0,5; 0	
F-DF-6	0,5	2000	0,5; 0	
F-DF-7	0,5	2800	0,5; 0	
F-DF-9	0,5	4500	0,5	

F-DF-10	0,10	2400	0,5; 0	Større polygon for å se på spredning av massene.
Flom-UP-6	0,5	2900	0,5	
Flom-UP-7	0,5	2000	0,5	
Flom-UP US-1	0,10	8800	0,5	Større polygon for å se på spredning av massene.

Modelleringen er brukt som et hjelpemiddel for å fastsette faresonene, men det er feltobservasjoner og skredhistorikken som er vektlagt mest. Det er for faresonene vektlagt spor etter tidligere utglidninger, skredavsetning og vurdering av tilgang på vann. FlowAcc-analyse i GIS er benyttet som et hjelpemiddel.

2. Vurdering av input-parameter

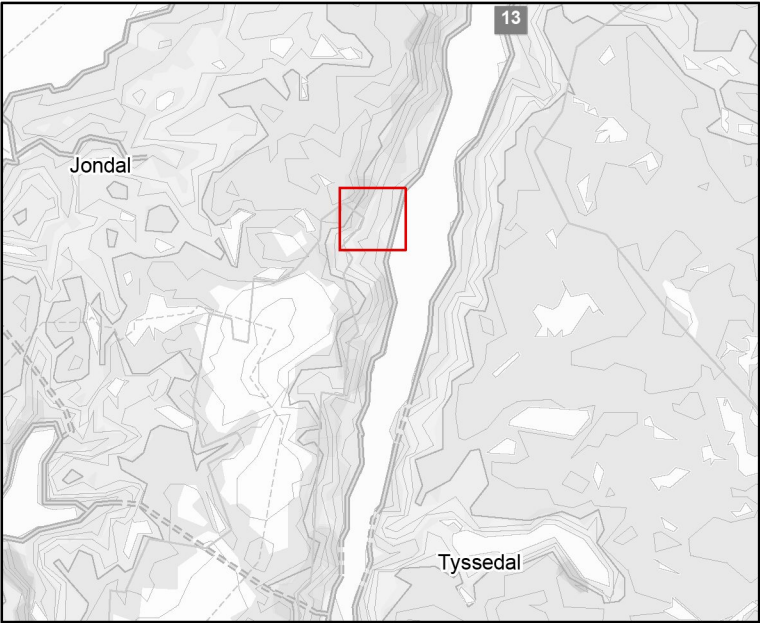
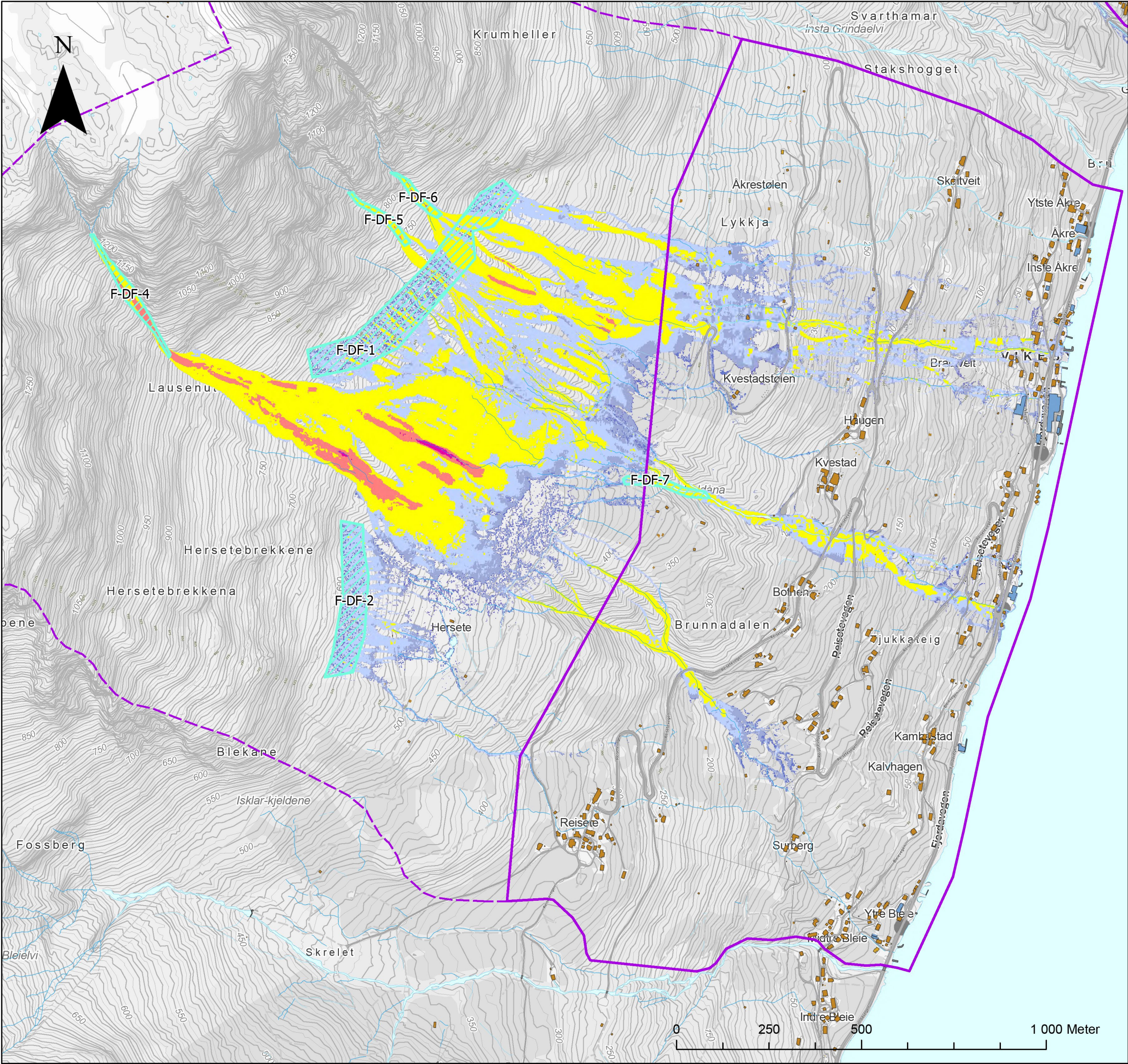
For Rodgo viser modellering at flomskred vil følge eksisterende bekkeløp (Vedlegg 11A-2). Flomskred med erosjon viser noe større utbredelse i bekkeløp som ligger øst for Seljeberg sammenlignet med sørpeskred (Vedlegg 10-A). I nede del mot Kråkevik øker hastigheten fra 1-5 m/s til 5-10 m/s grunnet terrenget blir brattere. Dette bidrar til at massene sprer seg mot bebyggelsen. Vi vurderer denne effekten ikke å være reell da modelleringen viser tegn på at massene bremser opp høyere opp i terrenget. En slik spredning mot bebyggelsen vil i så fall være svært sjelden (tilsvarende 1/5000). Hvis en etter skredhendelser ikke rensker opp skredløpene spredning være reelt fordi kapasitet i løpet er begrensende.

Modellering med erosjon utført under Hersetenuten og Gråsteinsnuten viser hovedtrend at skred stopper på flaten ovenfor Sunndalen og Kaldåna, mens enkelte skredløp har potensial til å fortsette videre helt ned til fjorden (Vedlegg 11A-1). Skred som starter i ravedalene (Sunndalen og Kaldåna) vil spre seg der terrenget åpnet seg for å deretter følge eksisterende forsenkninger.

Det er en usikkerhet hvor langt tidligere flomskred har hatt utløp ovenfor Kvestadstølen. Store deler er i dag dyrket mark noe som gjør det vanskelig å fastsette utløpslengden til tidligere skred. Det er dermed en usikkerhet tilknyttet hvor lang tidligere flomskred tilsvarende sjeldne scenarioer (1/1000 og 1/5000) har tidligere hatt utløp. For å ta høyde for denne usikkerheten er det besluttet å trekke faresonen lenger ut enn modelleringen.

2 Referanser

- [1] SFL, «RAMMS User Manual v1.8.0 Debris Flow,» WSL-Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, 2022.



Tegnforklaring

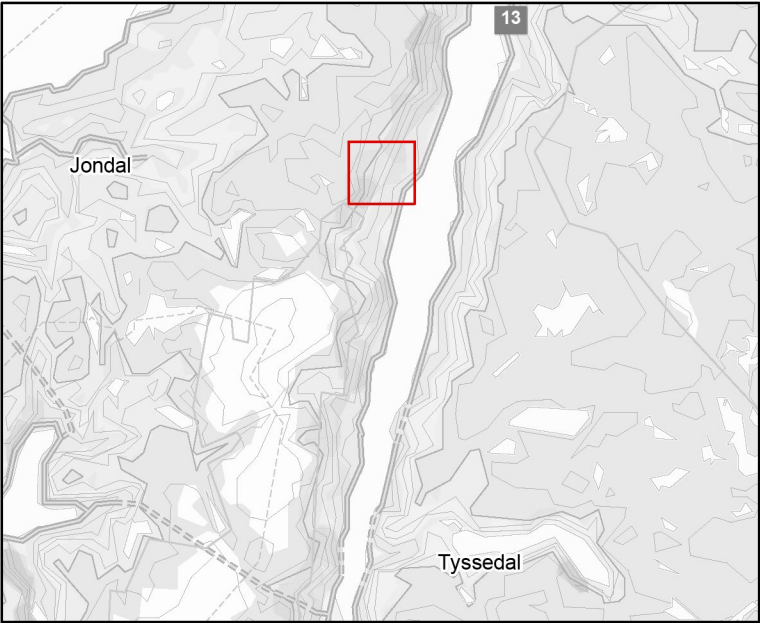
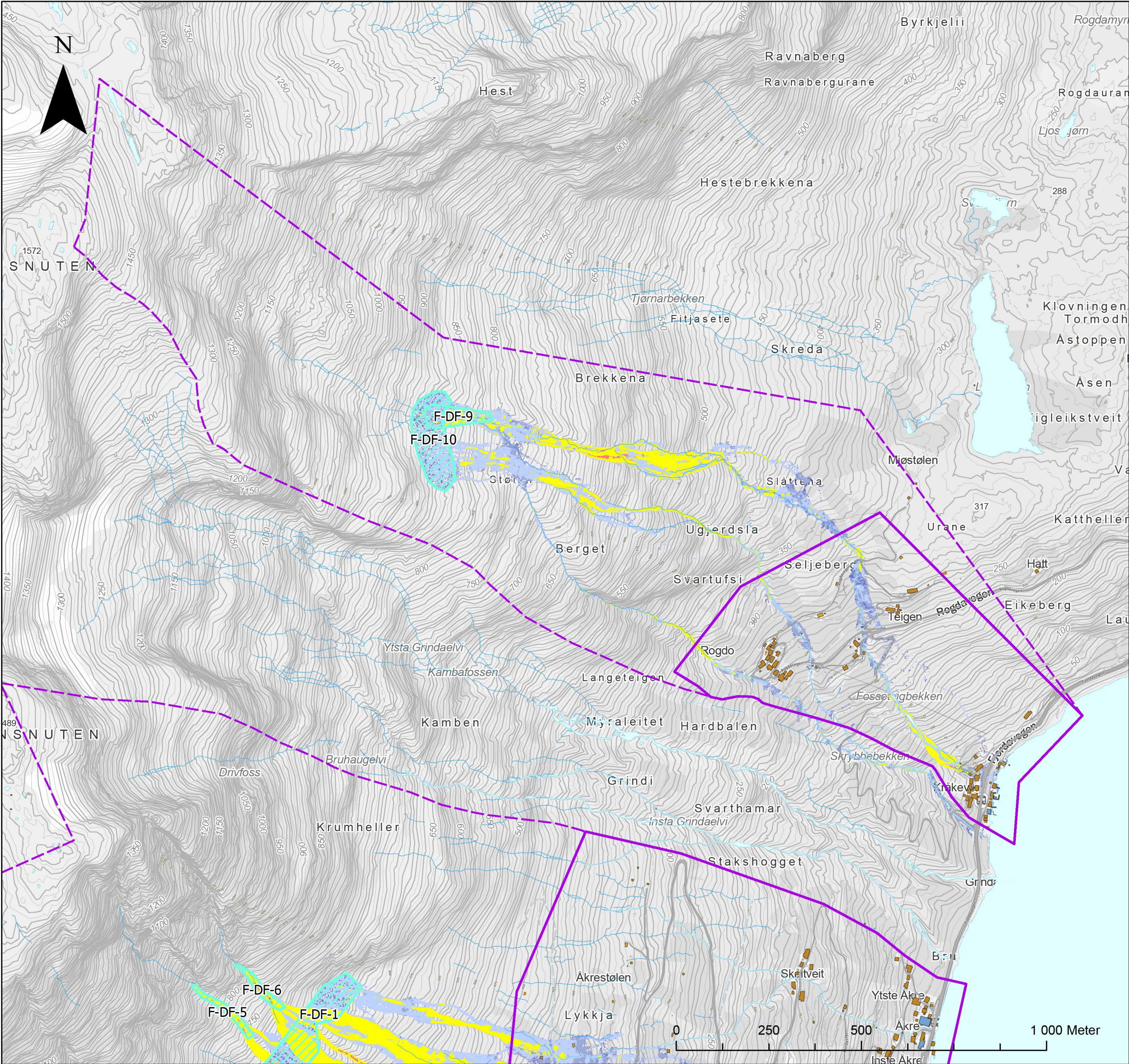
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder flomskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, flomskred med erosjon

Dagens forhold skog

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 11A-1 Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten Modelleringskart: Flomskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

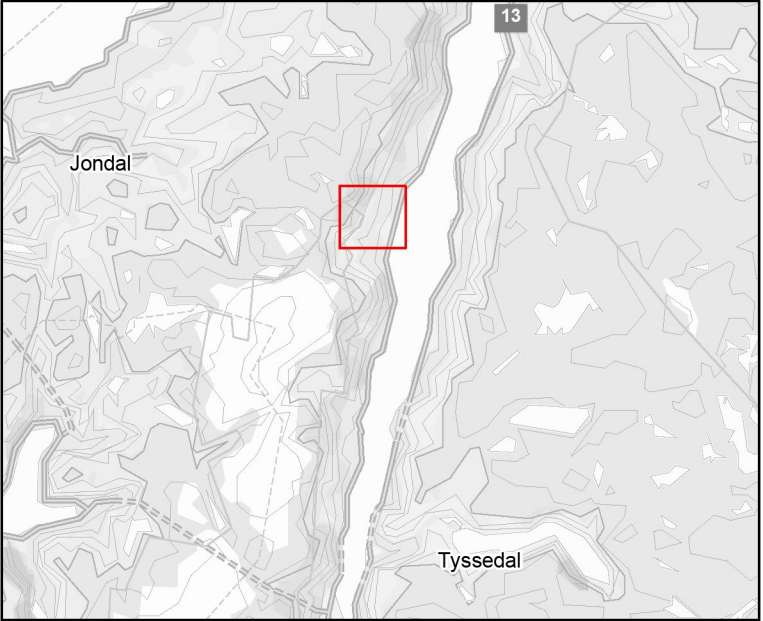
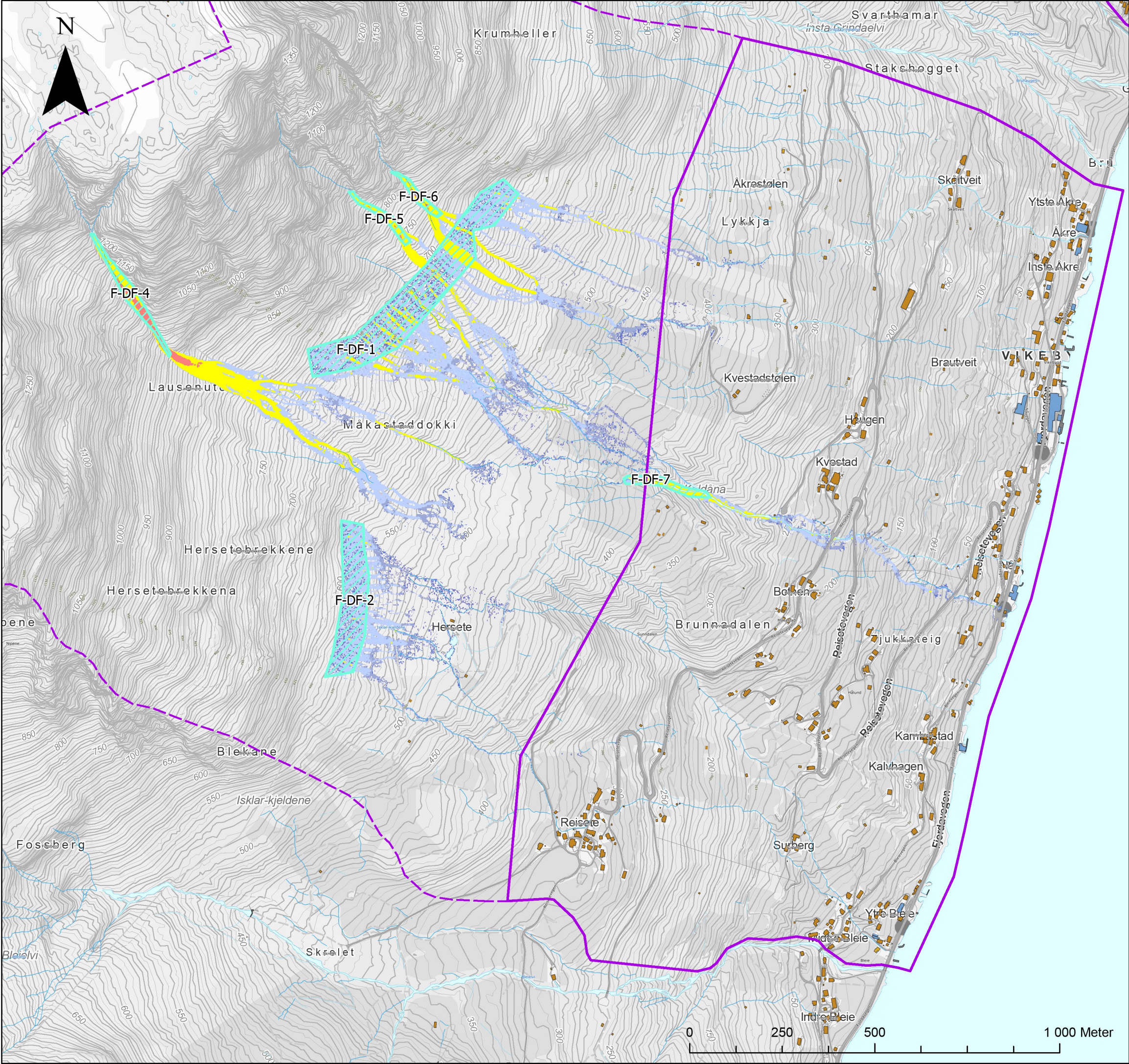
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder flomskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, flomskred med erosjon

Dagens forhold skog

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1 - 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 11A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Flomskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

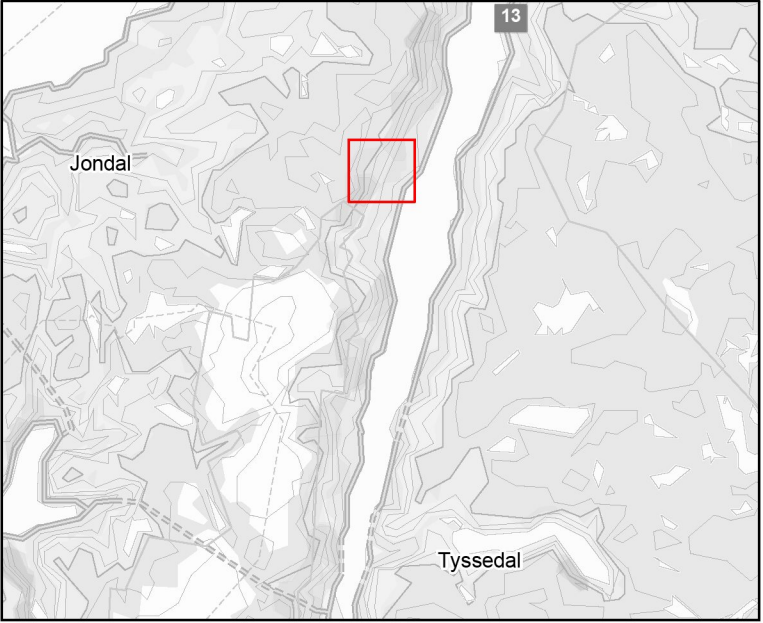
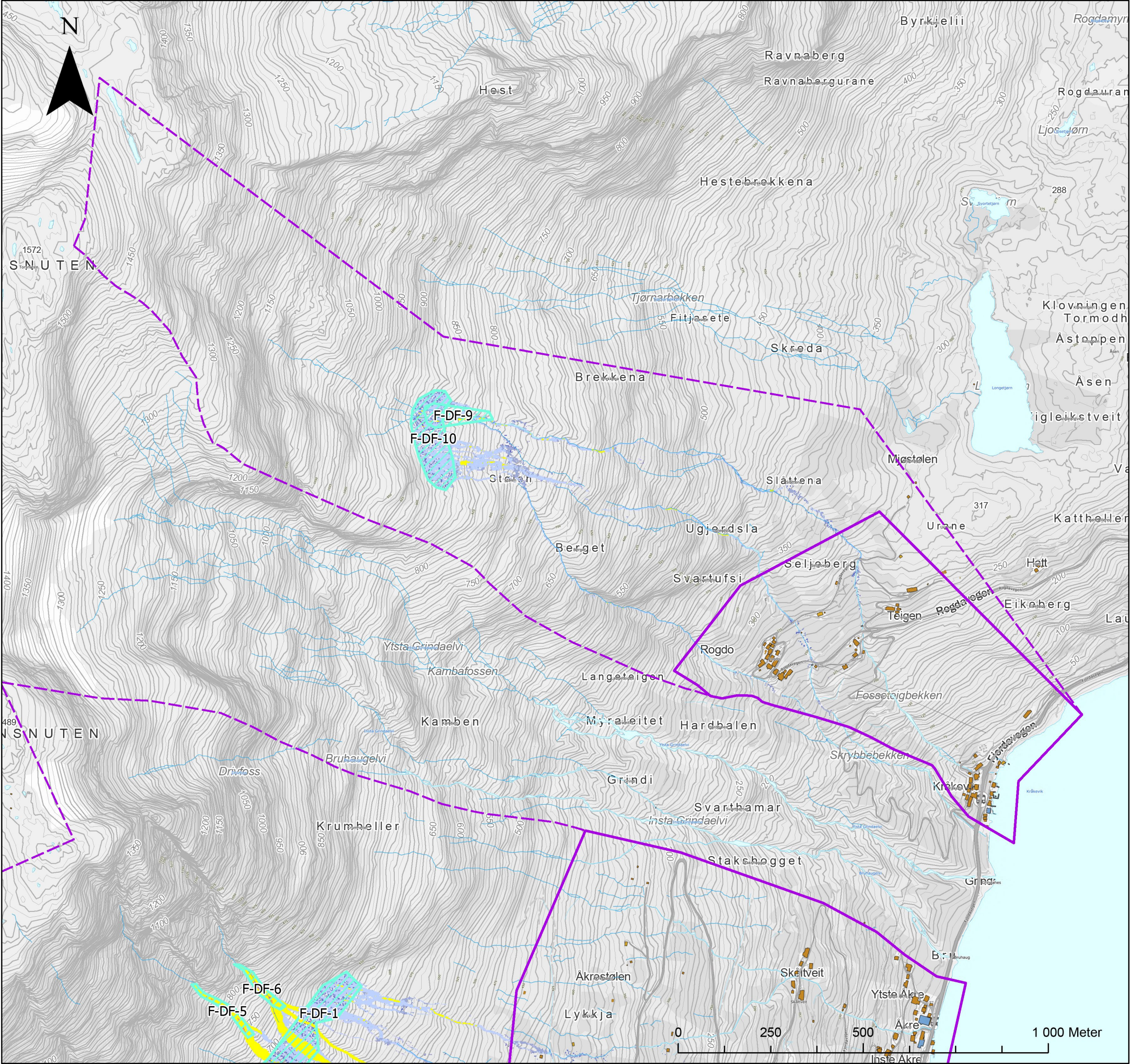
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder flomskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, flomskred uten erosjon

Dagens forhold skog

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 11B-1 Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten Modelleringskart: Flomskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

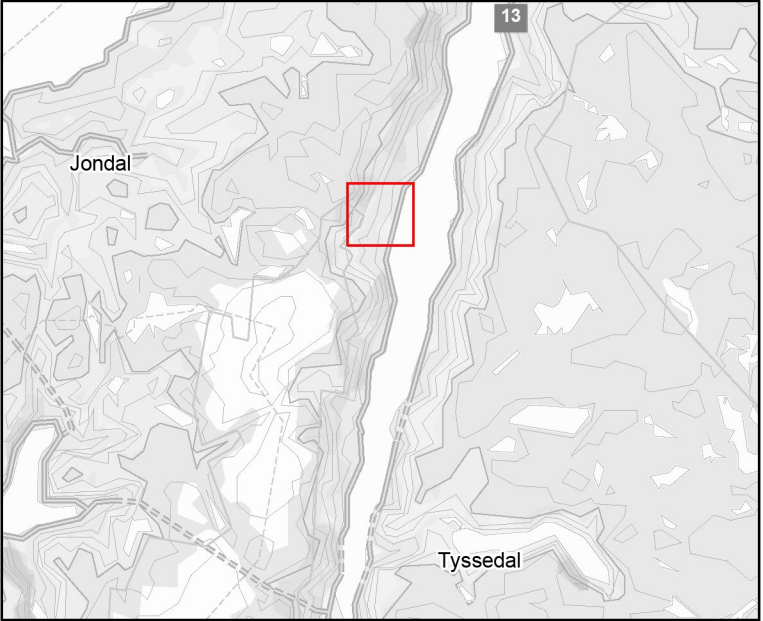
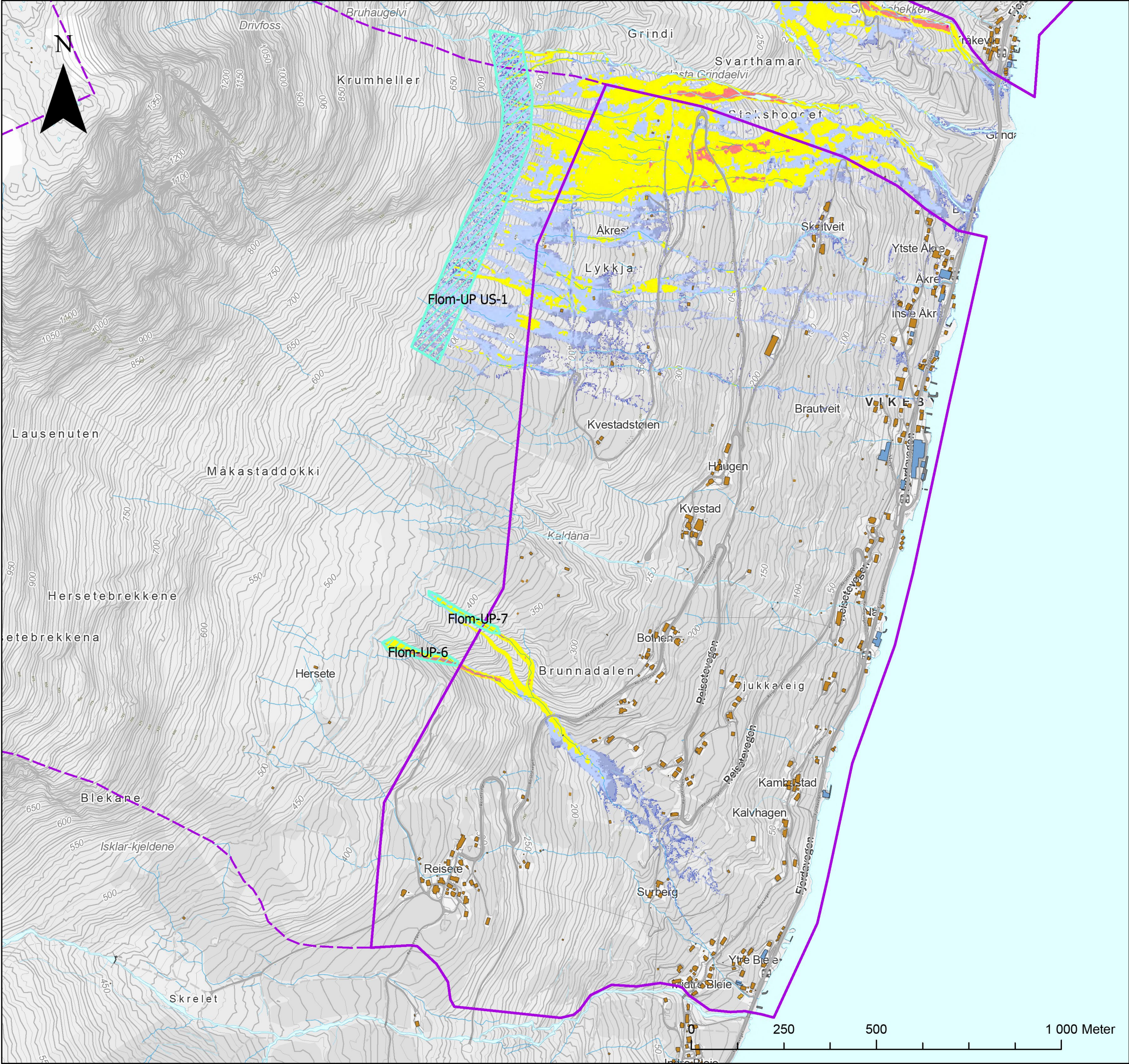
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområder flomskred (RAMMS)

RAMMS: Debrisflow, flomskred uten erosjon

Dagens forhold skog

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 11B-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Modelleringskart: Flomskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområder flomskred

RAMMS: Debrisflow, flomskred med erosjon

Uten skog

- < 0.5 m/s
- 0.5 - 1 m/s
- 1- 2.5 m/s
- 2.5 - 5 m/s
- 5 - 10 m/s
- 10 - 15 m/s
- 15 - 20 m/s
- 20 - 25 m/s
- 25 - 30 m/s
- > 30 m/s

Vedlegg 11C Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten Modelleringskart: Flomskred			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 13.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

► Vedlegg 12 – Metodikk faresoner

1.1 Vurdering med og uten skog

Modelleringen og vurderingen av faresoner i kartleggingsområdet er vurdert ut fra tre ulike forhold etter ønske fra oppdragsgiver:

1. Dagens forhold
Det er utarbeidet faresoner med effekt av skog.
2. Uten skog i området
Det er utarbeidet faresoner uten effekten av skog, heretter omtalt som «uten skog» i rapport og vedlegg. Faresoner uten skog forutsetter at all skog er fjernet, også naturlig løvskog [2]. Modellen er kun kjørt på terrengmodell. Det er ikke tatt hensyn til endring i skredfare som følge av terrenginngrep i forbindelse med hogst, f.eks. etablering av skogsveier eller endret drenering.
3. Der skog sannsynligvis blir tatt ut i løpet av 10- 20 år
Faresoner baseres på AR5 datasettet for produktiv skog og treslag samt SR16 data som er vurdert sammen med feltobservasjoner. Det vurderes at den hogstutsatte skogen er granskog, og det vil si eldre plantefelt, og ikke lauvskog i øvre del.

Den skogen som har betydning for skredfaresonene (Vedlegg 12 og 13) er dermed «skog med betydning for skredfare» (Vedlegg 14). Skredfaresonene vil være lik i punkt 2 og 3. Som det går fram av Vedlegg 14A-1 er det er hogd betydelige mengder skog de siste 10-12 årene. Deler av disse plantefeltene er på god veg opp og det er vesentlig at skog også kommer opp på nyere hogstfelt.

1.2 Skog med betydning for skredfare

Skog med betydning for skredfare er tatt med i vurderingene. Det er vurdert om skogen beskytter mot utløsning eller utløp, samt hvilke skredtyper den beskytter mot. Vedlegg 14 viser skog med betydning for skredfare.

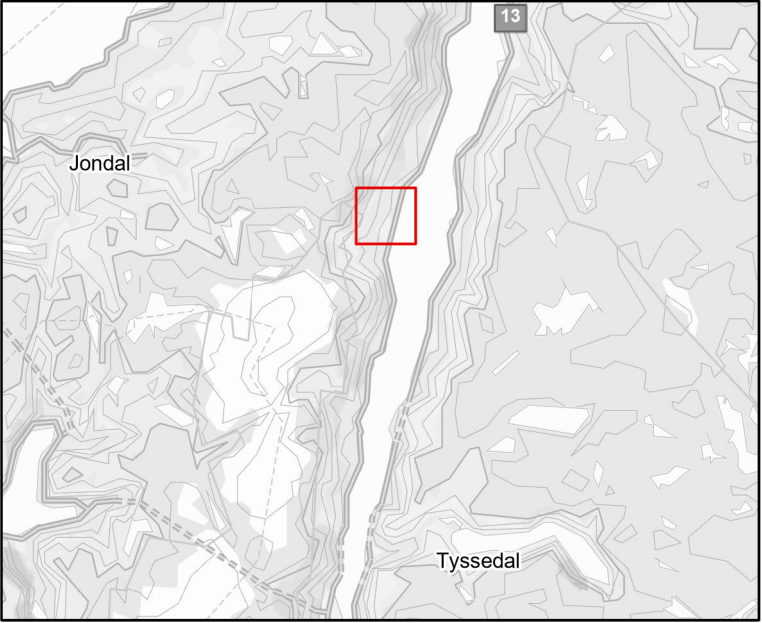
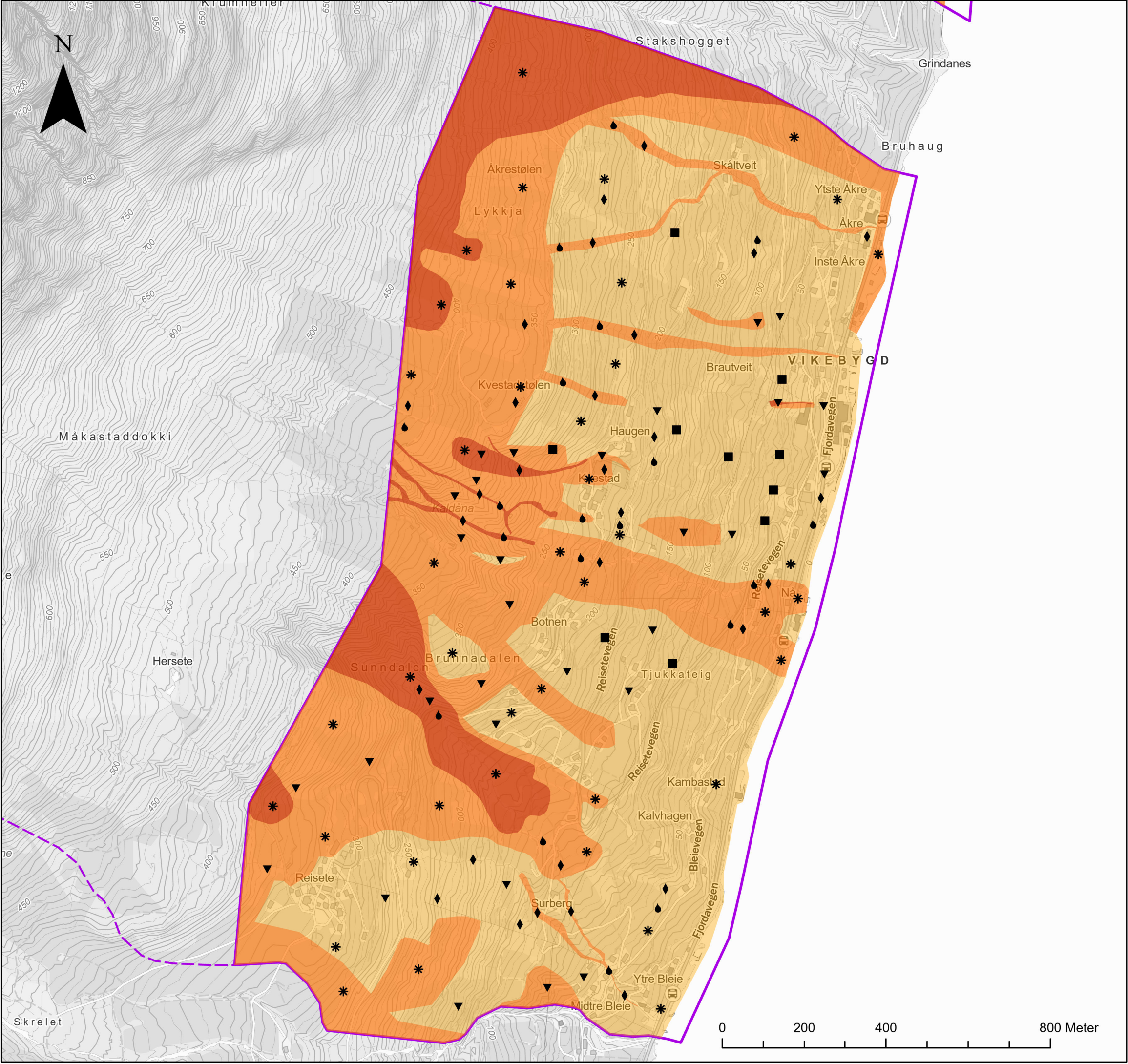
Det henvises til Vedlegg 8 – steinsprang simulering og Vedlegg 9 – snøskred simulering for ytterligere beskrivelser hvordan skogen er inkludert i modellering av snøskred og steinsprang, samt kapittel 3 i hovedrapport for skogens betydning for hver enkel skredtype.

1.3 Bebyggelsens effekt på skredfaren

Bebyggelse som forventes å ha en viss sikringseffekt mot skred, er tatt hensyn til i faresonene. Det er primært større bygg (næringsbygg, låver, haller, industri etc.) som er vurdert å kunne påvirke faresonene. Mellomstore bygg kan også i noen tilfeller ha bremsende effekt, men det avhenger av skredstørrelse.

Der skred forventes å kunne nå et bygg, men ikke gjøre skade av betydning inne i bygget, er faresoner tegnet til veggen på bygget.

Se faresoner med dagens forhold i Vedlegg 12A-1 og -2 og uten skog i Vedlegg 13A-1 og -2. Skog med betydning for skredfare er vist i Vedlegg 14A-1 og -2.



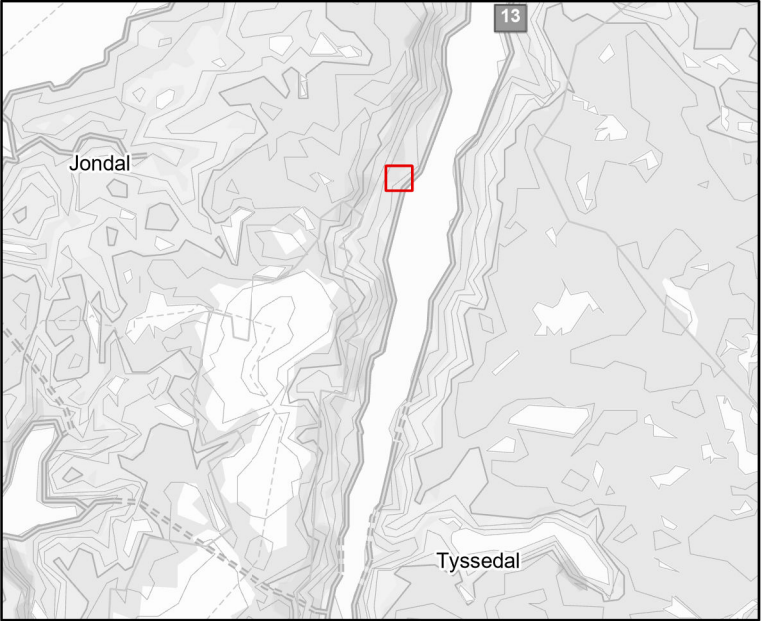
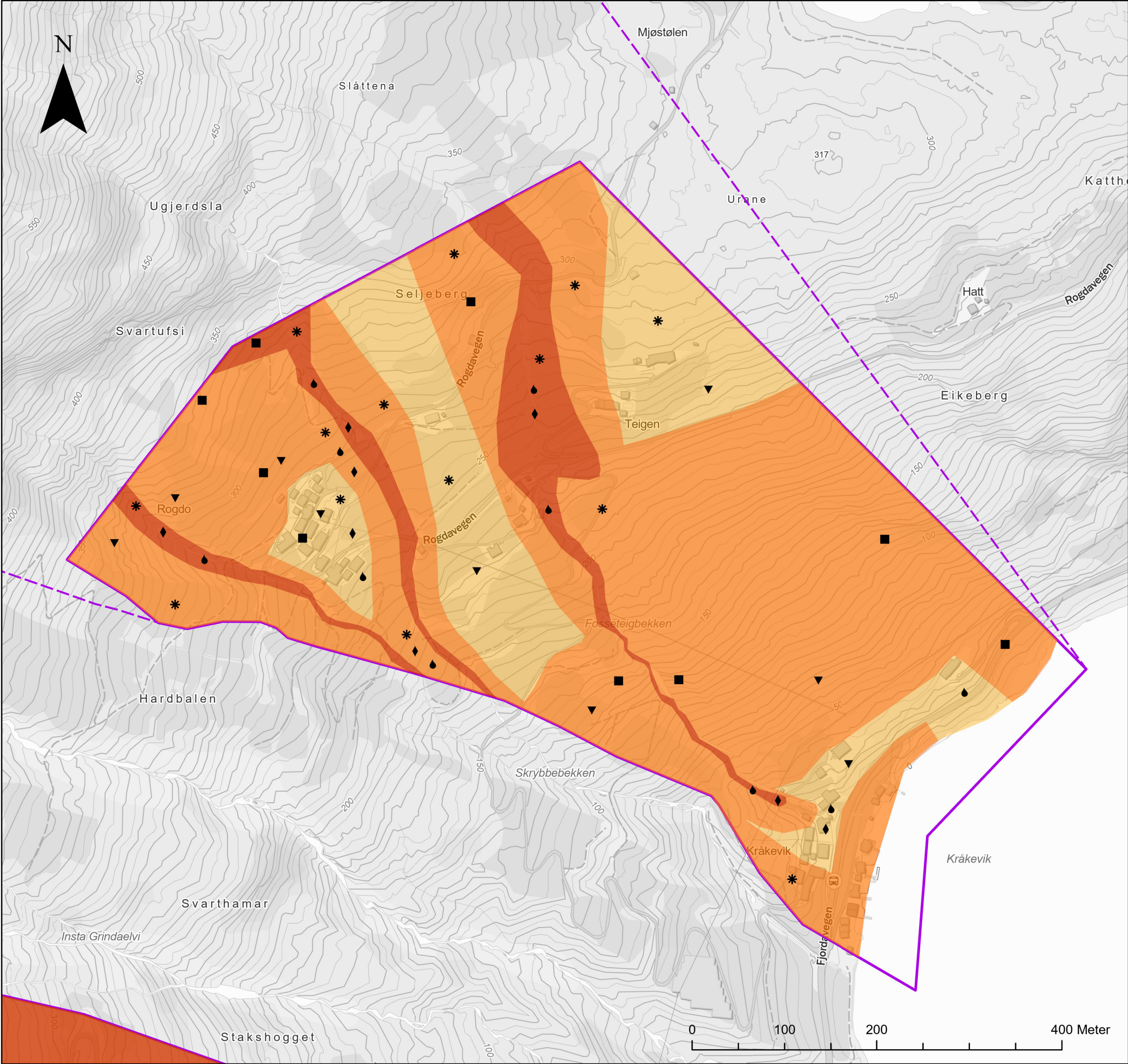
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Vedlegg 12A-1			
Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten			
Faresonekart dagens forhold skog			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 01	
Dato: 15.08.2024	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: OEYHOE	Godkjent av: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1:9000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



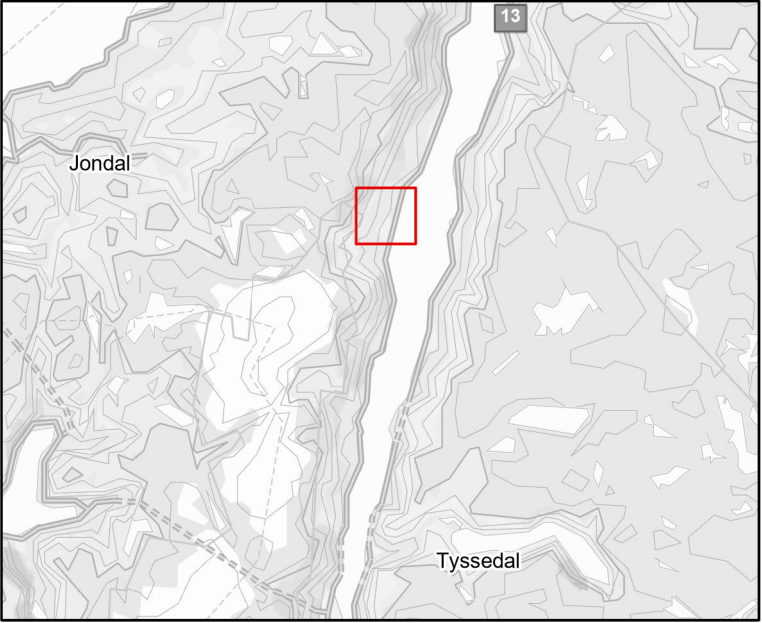
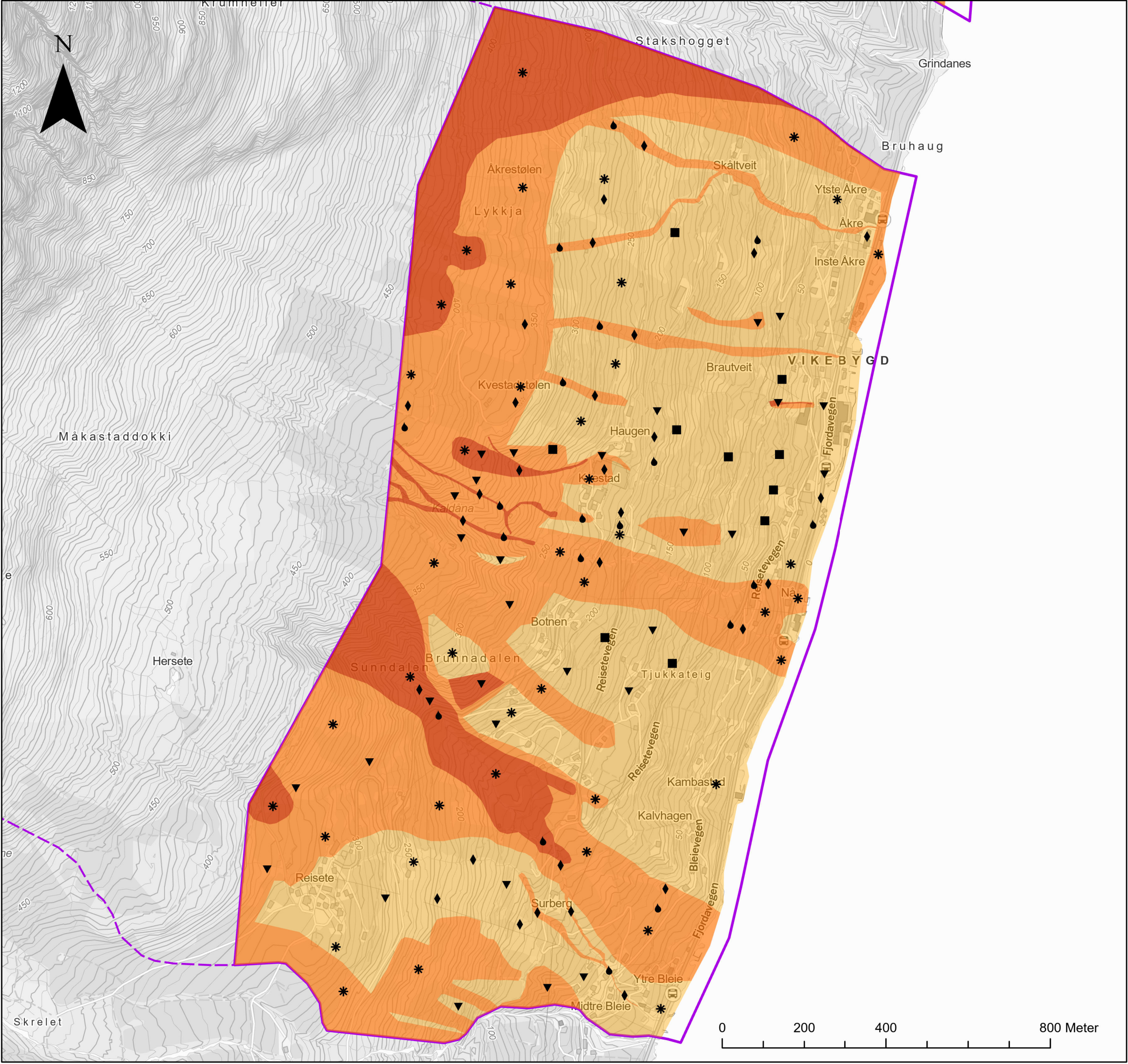
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Vedlegg 12A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Faresonekart dagens forhold skog			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 01	
Dato: 15.08.2024	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: OEYHOE	Godkjent av: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1:4000	Kartprosjeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



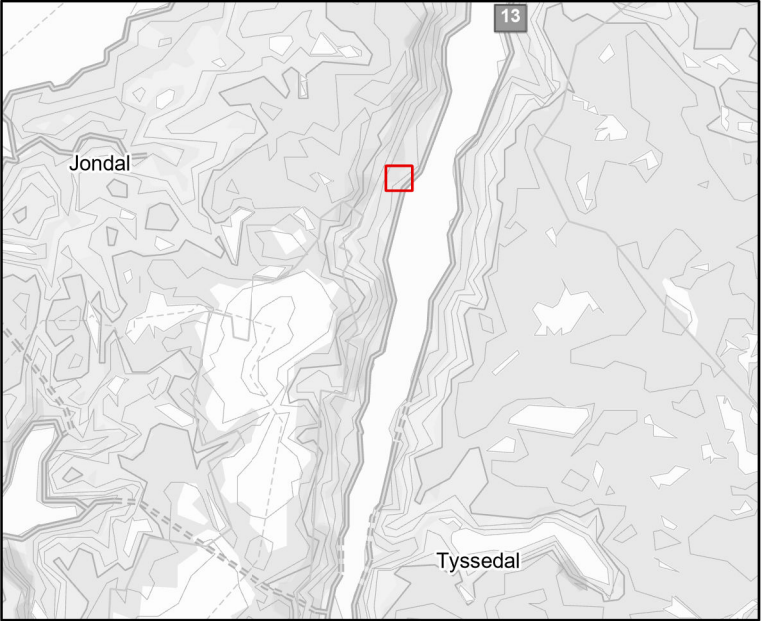
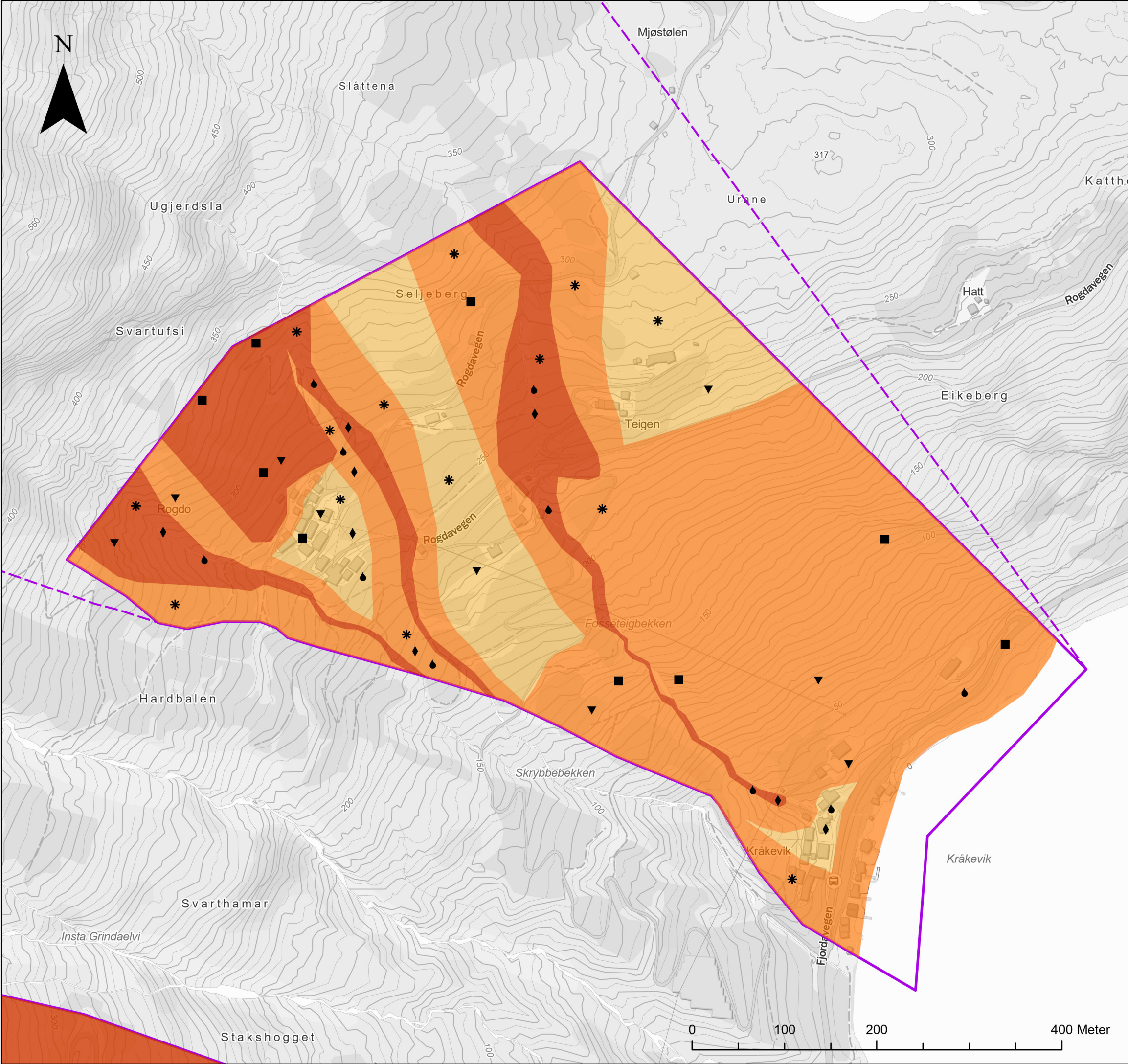
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Årlig sannsynlighet for skred ≥ 1/100
- Årlig sannsynlighet for skred ≥ 1/1000
- Årlig sannsynlighet for skred ≥ 1/5000

Vedlegg 13A-1			
Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten			
Faresonekart uten skog			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 01	
Dato: 15.08.2024	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: OEYHOE	Godkjent av: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1:9000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



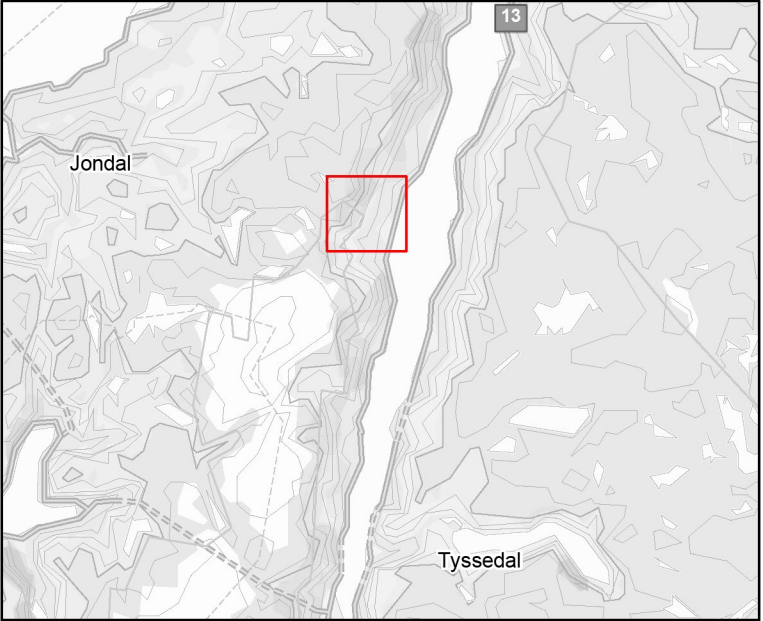
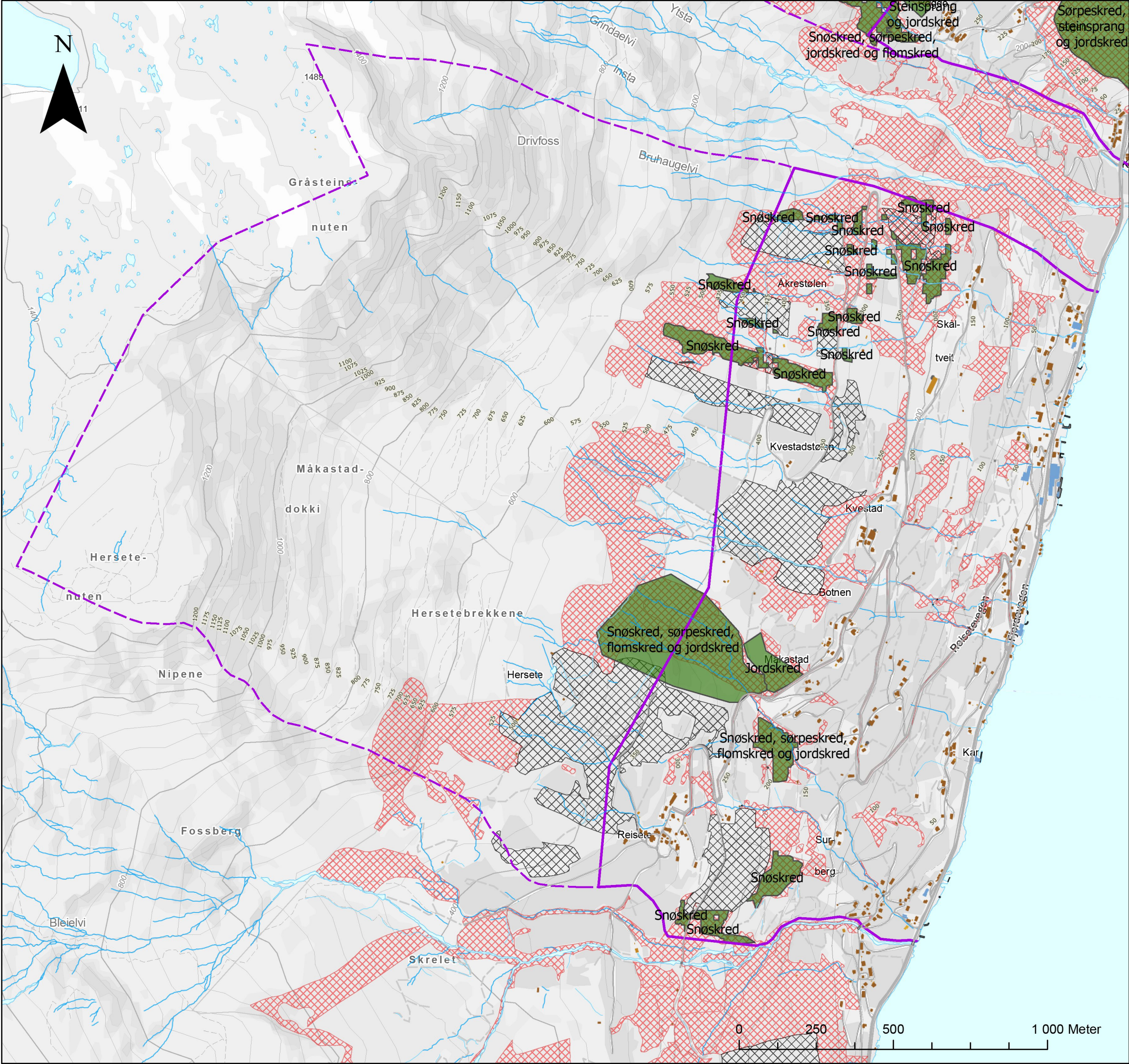
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

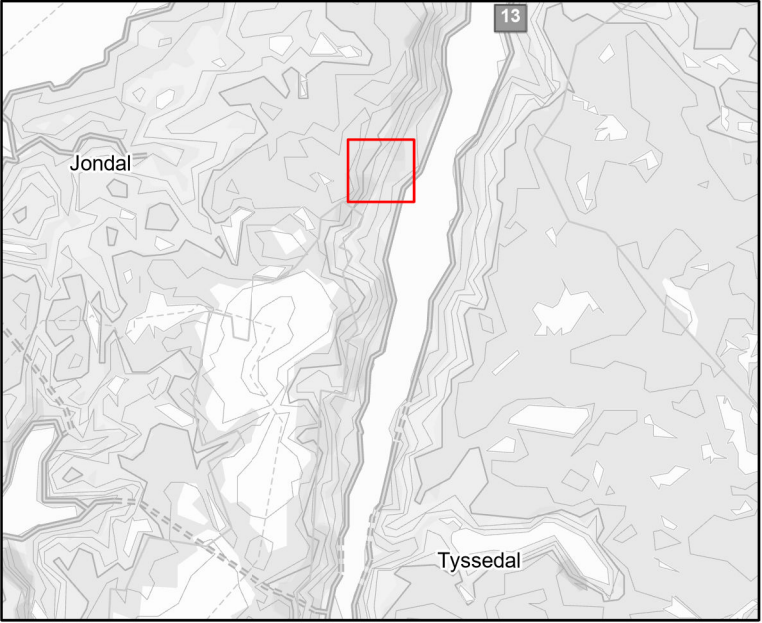
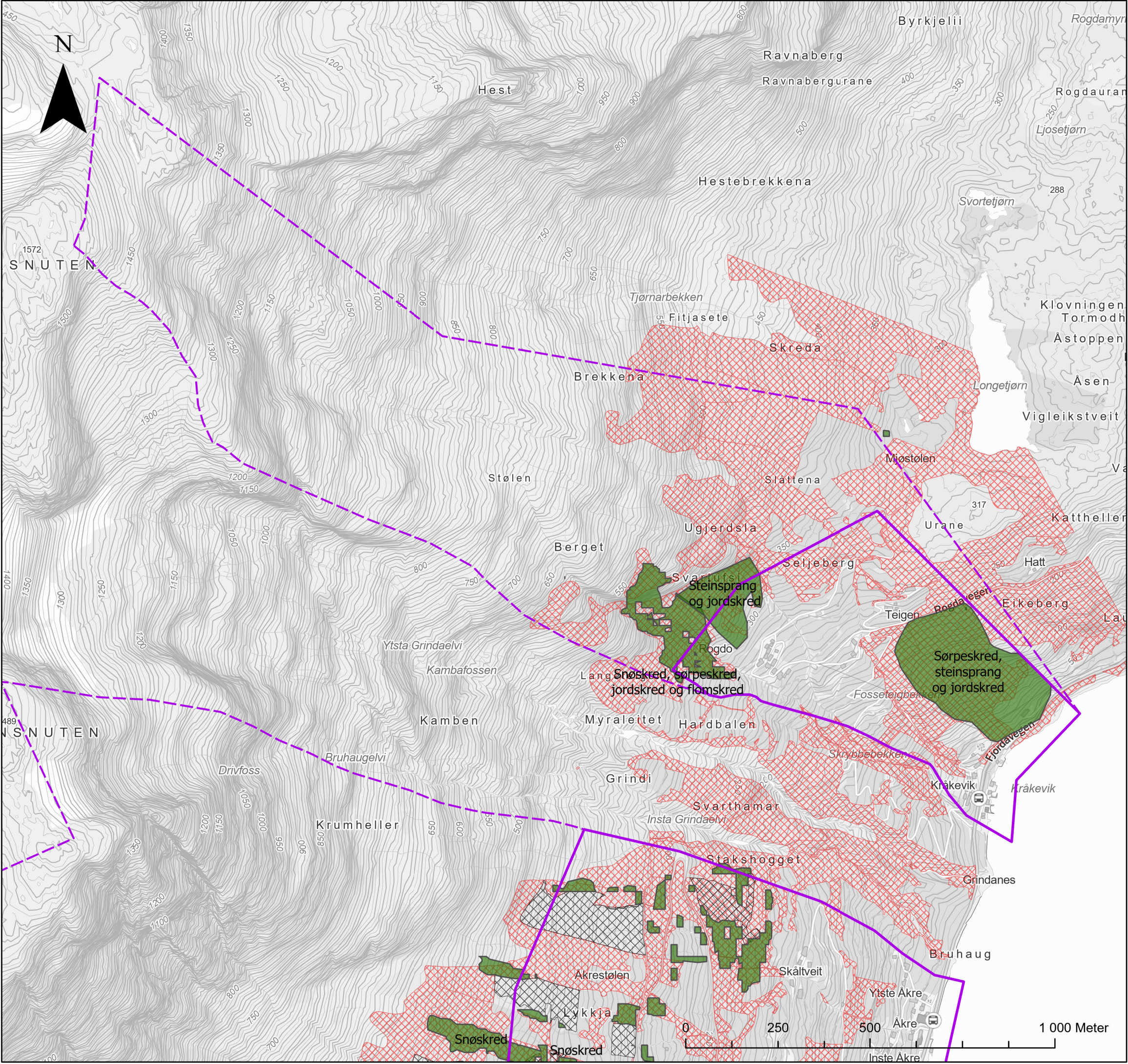
Vedlegg 13A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Faresonekart uten skog			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 01	
Dato: 15.08.2024	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: OEYHOE	Godkjent av: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1:4000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Skog med betydning for skredfaren
- Hogst utført
- AR5 (hovedgruppe): produktiv skog

Vedlegg 14A-1 Kartleggingsområde: Hersetenuten og Gråsteinsnuten Skog med betydning for skredfaren			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 27.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:12 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Skog med betydning for skredfaren
- Hogst utført
- AR5 (hovedgruppe): produktiv skog

Vedlegg 14A-2 Kartleggingsområde: Torsnuten Skog med betydning for skredfaren			
Prosjektnr.: 52208575		Rev: 00	
Dato: 27.03.2023	Utført av: THEKRO	Kontrollert av: GROSAN	Godkjent av: OEYHOE
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM Zone 32N	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang Kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

- ▶ **Vedlegg 15 – Uavhengig kvalitetssikring (UKS) utført av NGI og svar til UKS**



RAPPORT

Uavhengig kvalitetssikring av rapport fra Norconsult

ULLENSVANG. SKREDFAREVURDERING FOR
VIKEBYGD

DOK.NR. 20240285-02-R
REV.NR. 0 / 2024-05-28

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Uavhengig kvalitetssikring av rapport fra Norconsult
Dokumenttittel: Ullensvang. Skredfarevurdering for Vikebygd
Dokumentnr.: 20240285-02-R
Dato: 2024-05-28
Rev.nr. / Rev.dato: 0/

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Ullensvang kommune
Kontaktperson: Eirik Lia
Kontraktreferanse: E-post datert 13.05.2024

for NGI

Prosjektleder: Heidi Hefre
Utarbeidet av: Frode Sandersen
Kontrollert av: Heidi Hefre

Sammendrag

NGI har utført uavhengig kvalitetskontroll (UKS) av Norconsults rapport «Skredfarevurdering Vikebygd. Revisjon av eksisterende faresoner» i Ullensvang kommune. Skredfareutredningen omfatter utarbeidelse av faresoner.

I hovedsak er rapporten godt gjennomarbeidet med grundig dokumentasjon, og utredningen er i henhold til veileder og kravspesifikasjon for oppdraget.

Vi mener imidlertid det mangler gode faglige argumenter for at faresonen 1/5000 går helt ned til fjorden på strekningen Kaldåna-Åkre og nord for Kråkevik. For RAMMS-simuleringene for snøskred er det benyttet friksjonsparametere som ikke er i samsvar med anbefalingene gitt i RAMMS manualen.

Vi har angitt fire avvik og en anmerkning som bør rettes opp, alternativt svares ut, i endelig rapport.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn	6
1.2	Grunnlag	6
1.3	Metode	6
2	Utført kontroll	7
2.1	Formelle krav	8
2.2	Grunnlag, metodikk og leveranse	8
3	Oppsummering	10
4	Referanser	11

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Ullensvang kommune har ønsket å gjennomføre en revisjon av faresoner for området Vikebygd. Området er tidligere kartlagt av Skred AS på oppdrag fra NVE i 2016 med utarbeidelse av faresoner med nominell årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. Nye opplysninger om skredhistorikk og sikringstiltak har endret forutsetningene for skredfarevurderingen og gir grunnlag for en mulig revisjon av faresonene.

1.2 Grunnlag

Materialet, som NGI har fått tilgang til fra Ullensvang kommune, består av følgende:

- Rapport fra Norconsult Oppdragsnr. 52208575 Dokumentnr. RA-INGGEO-01 Versjon J01 – Ullensvang kommune. Skredfarevurdering Vikebygd. Revisjon av eksisterende faresoner.
- Vedlegg til rapporten
 - Vedlegg 1: Grunnlagsmateriale
 - Vedlegg 2A: Berggrunnsgeologi
 - Vedlegg 2B: Kvartærgeologi
 - Vedlegg 3: Flyfoto og bilder
 - Vedlegg 4: Helningskart
 - Vedlegg 5: Registreringskart
 - Vedlegg 6: Tabell informasjonspunkt
 - Vedlegg 7: Skredhistorikk
 - Vedlegg 8: Steinsprang simulering
 - Vedlegg 9: Snøskred simulering
 - Vedlegg 10: Sørpeskred simulering
 - Vedlegg 11: Flom- og jordskredsimulering
 - Vedlegg 12: Faresonekart med dagens skog
 - Vedlegg 13: Faresonekart uten skog
 - Vedlegg 14: Skog med betydning for skredfaren

1.3 Metode

NVEs veileder (NVE, 2023a), heretter kalt «veilederen», stiller krav til at den uavhengige kvalitetssikringen dokumenterer at utredningen er gjennomført i samsvar med veilederen, og har tilstrekkelig kvalitet. Arbeidet skal blant annet avklare:

- *Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område.*
- *Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig.*
- *Om klimadata er brukt der det er relevant.*
- *Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert.*

- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.

Det skal også gjøres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.» (NVE, 2023a).

Dokumentasjonen på en utredning skal være etterprøvbart. Vi har derfor også kommentert på vurderinger som ikke er begrunnet tilstrekkelig. I den uavhengige kvalitetssikringen ligger ikke en direkte kontroll av de gjennomførte vurderingene, og utførende foretak har fullstendig ansvar for disse. Ved å gjennomføre UKS står ikke NGI medansvarlig for de utførte vurderingene. Vi har benyttet betegnelser for kontrollstatus og kommentar gitt i *Tabell 1-1* for å gjennomføre UKS.

Tabell 1-1: Kontrollstatus og betegnelser for gjennomføring av UKS.

Kontrollstatus	Benevnelse	Forklaring
OK	OK	Kontrollert og vurderes som godt nok. I noen tilfeller med et råd om forbedringspotensial eller et spørsmål for avklaring.
Anmerkning	ANM	Kontrollert, men vurderes å avvike i noen grad fra veileder/-kravspesifikasjon og normal praksis. Må ikke rettes opp, men må svares ut og begrunnes mer grundig.
Avvik	AV	Mangel og/eller grovt avvik fra veileder/kravspesifikasjon. Det er forhold som må utbedres og som vurderes å avvike fra veileder/kravspesifikasjon i slik grad at det må rettes opp.
Ikke godkjent	IG	Ikke godkjent på grunn av så stort avvik fra veileder/kravspesifikasjon at hele eller deler av skredfarevurderingen må gjøres på nytt.

2 Utført kontroll

Den utførte kontrollen er gjort i forhold til temaene vist under:

1. Formelle krav
2. Generelle krav, krav til grunnlagsdata, metodikk og leveranse
3. Analyse av skredhendelsen
4. Skredfarevurdering for området

For hvert av disse temaene er det gjort en vurdering og gitt kommentarer iht. metodikken beskrevet i Tabell 1-1. Hele rapporten og alle Vedlegg er gjennomgått.

2.1 Formelle krav

Tabell 2-1 Formelle krav

Tema	Status	Kommentar
Rapporttittel og kap. 1 Innledning	OK	Godt oppsett og gjennomgang.
Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.
Valg av sikkerhetsklasser	OK	Utreddede sikkerhetsklasser fremkommer flere steder tydelig i kapittel 1.3: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000), som definert i oppdraget.
Veileder-versjon	OK	Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder datert 16.01.2024 med tilpasninger.
Referanser	OK	Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten, kapittel 7.
Egenerklæring	OK	Egenerklæringsskjema ligger ved.

2.2 Grunnlag, metodikk og leveranse

Tabell 2-2 Generelle kommentarer

Tema	Status	Kommentar
Kap. 1 Innledning.	OK	Bakgrunn og hensikt, utførte undersøkelser, gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter, restrisiko, forutsetninger for vurderingene og grunnlagsdata er beskrevet på en oversiktlig måte.
Kap. 2 Områdebeskrivelse	OK	Topografi, helning, vannveier, berggrunn, løsmasser, skog og vegetasjon, landskapsendringer, aktsomhetskart, klima, skredhistorikk og sikringstiltak er beskrevet på en oversiktlig måte. Avvik i skredhistorikk og sikringsiltak opp mot den tidligere rapporten er utførlig beskrevet og dokumentert på foto.
Kap. 3.1 Skredfarevurdering Snøskred	AV	Vi ser ikke gode nok faglige argumenter for at snøskred 1/5000 kan nå ned til fjorden på hele strekningen Kaldåna-Åkre. Savner argumentasjon for hvorfor de valgte friksjonsparametere (Large for løснеområder <60.000 m3) i RAMMS simuleringene er benyttet. Vi vurderer også at det er lav sannsynlighet for at løснеområder G14-G19 utvikler seg til snøskred med lang rekkevidde.
Kap. 3.2 Skredfarevurdering Sørpeskred	ANM	Vi er uenig i at modelleringsresultatene kan brukes som argument for at sikringstiltaket mot sørpeskred ovenfor Kvæstad ikke sikrer mot sjeldne skred. Til det er terrengmodellen for grov. Etter NGIs mening vil dette tiltaket ha god ledeeffekt ettersom det følger retningen på ravinen. Vår vurdering er at eventuelle overløp vil bli

Tema	Status	Kommentar
		begrenset og stanse raskt opp i det slake terrenget nedstrøms vollen.
Kap. 3.3 Skredfarevurdering Flomskred	OK	God beskrivelse.
Kap. 3.4 Skredfarevurdering Jordskred	OK	OK
Kap. 3.5 Skredfarevurdering Steinsprang	OK	OK
Kap. 3.6 Skredfarevurdering Steinskred	OK	OK
Kap. 4 Samlede faresoner	OK	Vi har kommentert avvik på faresonekartene under Vedlegg 13. Beskrivelse av eventuelle avvik fra tidligere vurderinger er beskrevet.
Vedlegg 1 Grunnlagsmateriale	OK	God og grundig dokumentasjon
Vedlegg 2 Berggrunn og løsmasser	OK	OK
Vedlegg 3 Bilder	OK	Mange og gode fotoillustrasjoner og historiske flybilder.
Vedlegg 4 Helningskart	OK	Helningskart har symbolisering som følger veilederen.
Vedlegg 5 Registreringskart	OK	Symbolisering følger anbefalingene i veilederen
Vedlegg 6 Tabell informasjonspunkt	OK	Tabell med beskrivelser og punkter angitt på kart. Noen av beskrivelsene er ufullstendige og gir ikke informasjon av betydning for skredforhold.
Vedlegg 7 Skredhistorikk	OK	Kart som viser skredhendelser og tabell med grundig utfyllende beskrivelse av hendelsene.
Vedlegg 8 Simulering av steinsprang	OK	Følger anbefalt metodikk i veilederen.
Vedlegg 9 Simulering av snøskred	AV	Input parametere for G14-G19 mangler. Hvorfor er det benyttet størrelse «Large» i RAMMS for løснеområder <60.000m ² ? Det kommer ikke fram for hvilke skred-baner skredvinden har betydning for faresoneringsen.
Vedlegg 10 Simulering av sørpeskred	OK	Følger anbefalt metodikk i veilederen. RAMMS-DF anbefaler bruk av 2 m terrengmodell, slik som er brukt. Vi mener imidlertid dette blir litt for grovt for å vurdere effekten av ledevollen, som kommentert med ANM i kap. 3.2.
Vedlegg 11	AV	Følger anbefalte metoder for flomskred. Modellering av jordskred er ikke gjennomført til tross for at det

Tema	Status	Kommentar
Simulering av flom- og jordskred		beskrives at den er dimensjonerende i enkelte områder. Savner en nærmere beskrivelse av hvilke områder der jordskred er dimensjonerende og begrunnelse for hvorfor.
Vedlegg 12 Metodikk faresoner	OK	Faresoner med og uten skog er utarbeidet. Kart som viser skog som har betydning for skredfare med angivelse av hvilke skredtyper som blir påvirket. Også områder med produktiv skog er vist.
Vedlegg 13 Faresonekart med og uten skog	AV	Symbolisering følger veilederen. Rotete symbolisering av dimensjonerende faretype. Vanskelig å skjønne hvilken faretype som er dimensjonerende, særlig innenfor faresonen 1/5000. Vi mener at det ikke er redegjort godt nok for at faresonen 1/5000 med skog går helt ned til fjorden på hele strekningen mellom Kaldåna og Åkre. Savner også bedre begrunnelse for hvorfor faresonene 1/1000 og 1/5000 går helt ned til fjorden nord for Kråkevik. Verken modellering, skredhendelser eller registreringskart gir klare indikasjoner på at det er skredfare innenfor disse områdene.
Vedlegg 14 Skog med betydning for skredfare	OK	Symbolisering følger veilederen.

3 Oppsummering

Vi mener at det mangler gode faglige argumenter for at faresonen 1/5000 går helt ned til fjorden på strekningen Kaldåna-Åkre og nord for Kråkevik. RAMMS-simuleringene for snøskred har benyttet friksjonsparametere som ikke er i samsvar med anbefalinger gitt i RAMMS manualen. Vi har angitt fire avvik og en anmerkning som bør rettes opp eller svares ut i endelig rapport. Ellers er rapporten godt gjennomarbeidet med grundig dokumentasjon, og utredningen er i henhold til veileder og kravspesifikasjon for oppdraget.

4 Referanser

Direktoratet for byggkvalitet, 2023. Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning [WWW Document]. URL <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>

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 API [WWW Document]. URL api.nve.no



Kontroll- og referanseside/ Review and reference page

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Ullensvang. Skredfarevurdering for Vikebygd		Dokumentnr./Document no. 20240285-02-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Ullensvang kommune	Dato/Date 2024-05-28
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract NGI		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Uavhengig kvalitetssikring, Skredfarevurdering		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Vestland	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Ullensvang	Feltnavn/Field name
Sted/Location Vikebygd	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2024-05-22 Frode Sandersen	2024-05-28 Heidi Hefre		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 28. mai 2024	Prosjektleder/Project Manager Heidi Hefre
--	----------------------------------	---

2015-11-16, 043 n/e, rev.03

NGI – Norges Geotekniske Institutt - er et uavhengig forskningsinstitutt innen geoteknikk og andre ingeniørrettede geofag.

Vi kombinerer geokunnskap og teknologi for å utvikle smarte og bærekraftige løsninger innen infrastruktur på land og til havs, innen miljøteknologi, forurensset grunn og naturfarer som jord- og snøskred. Forskingen vår leverer kunnskap som bidrar til å løse noen av de viktigste utfordringene verden står overfor innenfor klima, miljø, energi og samfunnssikkerhet.

Samfunnsoppgaven vår er å utvikle geofagene og fremskaffe kunnskapsgrunnlaget for å bygge, bo og ferdes på sikker grunn. Dette løser vi ved å la forskning og rådgivning gå "hånd i hånd" og være brobygger mellom akademia, næringsliv og det offentlige.

Vi har kontorer i Norge, USA og Australia og vi har internasjonalt anerkjente laboratorier.

www.ngi.no

NGI – The Norwegian Geotechnical Institute – is an independent research centre in the field of geotechnical engineering and the engineering geosciences.

We combine geotechnical knowledge and technology to develop smart and sustainable solutions in infrastructure on land and at sea, in environmental technology, contaminated soil and natural hazards such as landslides and avalanches. Our research provides knowledge that contributes to solve some of the most important challenges the world faces with regards to climate, the environment, energy and societal security.

Our societal mission is to develop the geosciences and produce the knowledge basis to build, live and travel on safe ground. We solve this by combining research and consulting hand-in-hand and being a bridge-builder between academia, industry and the public sector.

We have offices in Norway, the US and Australia, including internationally recognised laboratories.

www.ngi.no

► **Svar på UKS - Utredning av skredfare i bratt terreng - Vikebygd, Ullensvang kommune**



NGI har utført uavhengig kvalitetskontroll (UKS) av Norconsults rapport «Skredfarevurdering Vikebygd. Revisjon av eksisterende faresoner» i Ullensvang kommune. Kommentarer fra NGI i dette vedlegget er hentet ut fra kvalitetssikringsrapporten til NGI (dok.nr.20240285-02-R) datert 2024-05-28.

Oppsummering NGI:

Vi mener at det mangler gode faglige argumenter for at faresonen 1/5000 går helt ned til fjorden på strekningen Kaldåna-Åkre og nord for Kråkevik. RAMMS-simuleringene for snøskred har benyttet friksjonsparametere som ikke er i samsvar med anbefalinger gitt i RAMMS manualen. Vi har angitt fire avvik og en anmerkning som bør rettes opp eller svares ut i endelig rapport. Ellers er rapporten godt gjennomarbeidet med grundig dokumentasjon, og utredningen er i henhold til veileder og kravspesifikasjon for oppdraget.

Oppsummering Norconsult etter UKS:

I forbindelse med denne tilsvarsrapporten ble det gjennomført et møte med NGI v/Frode Sandersen 13.juni. 2024 og Norconsult v/Øyvind Armand Høydal, Gro Sandøy og Thea Krossøy. Vi gjennomgikk alle avvik og anmerkninger, og vi ble enige om usikkerhetene i rapporten og fikk oppklart eventuelle misforståelser. NGI hadde ingen flere innsigelser eller ytterligere kommentarer, enn at avvik og anmerkninger enten må rettes opp og svares ut i endelig rapport eller i dette tilsvaret. Endringer og begrunnelser er redegjort for i Tabell 2-2.

J01	2024-08-15	Svar på UKS	Gro Sandøy, Thea Krossøy	Øyvind Armand Høydal	Gro Sandøy, Thea Krossøy
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

1 Innledning

Ullensvang kommune har ønsket å gjennomføre en revisjon av faresoner for området Vikebygd. Området er tidligere kartlagt av Skred AS på oppdrag fra NVE i 2016 med utarbeidelse av faresoner med nominell årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000. Nye opplysninger om skredhistorikk og sikringstiltak har endret forutsetningene for skredfarevurderingen og gir grunnlag for en mulig revisjon av faresonene.

NGI har gjennomført uavhengig kvalitetssikring av Norconsult sin rapport «Skredfarevurdering Vikebygd, revisjon av eksisterende faresoner». Rapporten har også vært på offentlig høring, der det ikke kom innspill.

Hensikten med foreliggende vedlegg er å gi tilsvar på merknader knyttet til skredfarerapport. På grunnlag av kommentarer fra UKS er rapport rettet opp til ny versjon med revisjonskode J02.

NGI har brukt betegnelsene gitt under i sin kontroll av rapporten.

Tabell 1-1: Kontrollstatus og betegnelser for gjennomføring av UKS.

Kontrollstatus	Benevnelse	Forklaring
OK	OK	Kontrollert og vurderes som godt nok. I noen tilfeller med et råd om forbedringspotensial eller et spørsmål for avklaring.
Anmerkning	ANM	Kontrollert, men vurderes å avvike i noen grad fra veileder/-kravspesifikasjon og normal praksis. Må ikke rettes opp, men må svares ut og begrunnes mer grundig.
Avvik	AV	Mangel og/eller grovt avvik fra veileder/kravspesifikasjon. Det er forhold som må utbedres og som vurderes å avvike fra veileder/kravspesifikasjon i slik grad at det må rettes opp.
Ikke godkjent	IG	Ikke godkjent på grunn av så stort avvik fra veileder/kravspesifikasjon at hele eller deler av skredfarevurderingen må gjøres på nytt.

Tilbakemeldingene i tabell 2 fra NGI er klippet inn i denne rapporten og svart ut i høyre kolonne i kapittel 2. NO har svart ut alle kommentarer merket med ANM, IG og ANM, og enkelte av de som er merket OK. Det er angitt i våre kommentarer om det er gjort endringer i rapporten. Der vi ikke har tatt kommentaren til følge eller ikke er enig, er dette kommentert.

2 Kommentar til UKS

Tabellene fra NGI sin kontrollrapport er limt inn og Norconsult har svart ut i høyre kolonne (Tabell 2-2).

Formelle krav

Tabell 2-1 Formelle krav

Tema	Status	Kommentar
Rapporttittel og kap. 1 Innledning	OK	Godt oppsett og gjennomgang.

Tema	Status	Kommentar
Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.
Valg av sikkerhetsklasser	OK	Utrede sikkerhetsklasser fremkommer flere steder tydelig i kapittel 1.3: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000), som definert i oppdraget.
Veileder-versjon	OK	Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder datert 16.01.2024 med tilpasninger.
Referanser	OK	Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten, kapittel 7.
Egenerklæring	OK	Egenerklæringsskjema ligger ved.

Grunnlag, metodikk og leveranse

Tabell 2-2 Generelle kommentarer

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
Kap. 1 Innledning.	OK	Bakgrunn og hensikt, utførte undersøkelser, gjeldende retningslinjer og styrende dokumenter, restrisiko, forutsetninger for vurderingene og grunnlagsdata er beskrevet på en oversiktlig måte.	
Kap. 2 Områdebeskrivelse	OK	Topografi, helning, vannveier, berggrunn, løsmasser, skog og vegetasjon, landskapsendringer, aktsomhetskart, klima, skredhistorikk og sikringstiltak er beskrevet på en oversiktlig måte. Avvik i skredhistorikk og sikringstiltak opp mot den tidligere rapporten er utførlig beskrevet og dokumentert på foto.	
Kap. 3.1 Skredfarevurdering Snøskred	AV	Vi ser ikke gode nok faglige argumenter for at snøskred 1/5000 kan nå ned til fjorden på hele strekningen Kaldåna-	Det er lagt til mer utfyllende tekst i kapittel 4 for å forklare vurderingene bak 1/5000-sonen for snøskred.

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
		Åkre. Savner argumentasjon for hvorfor de valgte friksjonsparametere (Large for løsneområder <60.000 m³) i RAMMS simuleringene er benyttet. Vi vurderer også at det er lav sannsynlighet for at løsneområder G14-G19 utvikler seg til snøskred med lang rekkevidde.	For området mellom Kaldåna og Åkre er det liten sannsynlighet for at snøskred går over Kvestadflaten. I nedre del av kartleggingsområder det generelt stein og jord-skred som er vurdert som dimensjonerende. Snøskred vil derfor ikke være dimensjonerende for 5000 faresonen helt ned til fjorden i dette området. Derimot vil snøskred mellom Kaldåna til Åkre ha potensiale til å utvikle seg til vannmetta skred nedover elve- og bekkeløp. Det er stor usikkerhet til utbredelsen av vannmetta skred (flomskred og/eller sørpeskred) grunnet omlagte bekkeløp og infrastruktur som gjenspeiles i faresonene Kun enkelte områder er snøskred dimensjonerende ned til fjorden (Ytre-Bleie, Kambestad og Inste-Åkre). I snøskredmodelleringen er bruddhøyder vurdert utifra klimaanalysen og skredhistorikken i kartleggingsområdet, samt vindpålagring og medrivning som kan øke snøvolumet i skredløpene. Det har blitt utført simuleringer med friksjonsparameter «medium» til «large» og 300 års gjentakintervall. Vi er i ettertid enig med NGI i at modelleringen for løsneområder fra Gråsteinsnuten og Torsnuten kunne man ha gått ned på friksjonsparameteren på grunn av volumet på løsneområdene, og at løsneområder sørøst for Gråsteinsnuten ligger noe mindre utsatt for vindpålagring. Dette er

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
			derimot tatt høyde for i utarbeidelsen av faresonekartene da RAMMS modelleringen kun er en støtte til den helhetlige vurderingen, og vi vurderer at snøskred tilsvarende 1/5000 ikke er dimensjonerende for hele området, men for sjeldne hendelser. Etter at klimaanalysen er blitt oppdatert i AV-klima ser vi at det er mer snø i løsneområdene enn forventet, noe som støtter oppunder valget av størrelse og frekvens for Large/300 år for flere av løsneområdene i modelleringen. Se svar og begrunnelse til Vedlegg 9. Begrunnelse for løsnerområdene G14-G19 er svart ut i kapittel 3.1.6.
Kap. 3.2 Skredfarevurdering Sørpeskred	ANM	Vi er uenig i at modelleringsresultatene kan brukes som argument for at sikringstiltaket mot sørpeskred ovenfor Kvæstad ikke sikrer mot sjeldne skred. Til det er terrengmodellen for grov. Etter NGIs mening vil dette tiltaket ha god ledeeffekt ettersom det følger retningen på ravinen. Vår vurdering er at eventuelle overløp vil bli begrenset og stanse raskt opp i det slake terrenget nedstrøms vollen.	Det er lagt til mer utfyllende tekst hva som ligger bak vurderingene av eksisterende sikringstiltak i kapittel 3.2. Feltobservasjoner alene er her god nok grunn til å vise at tiltaket er for lavt. Vi er ikke enige i NGIs kommentar at terrengmodellen er for grov. For aktuelt område er det benyttet terrengmodell 0.5 meter (og ikke 2 meter som resterende område).
Kap. 3.3 Skredfarevurdering Flomskred	OK	God beskrivelse.	

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
Kap. 3.4 Skredfarevurdering Jordskred	OK	OK	
Kap. 3.5 Skredfarevurdering Steinsprang	OK	OK	
Kap. 3.6 Skredfarevurdering Steinskred	OK	OK	
Kap. 4 Samlede faresoner	OK	Vi har kommentert avvik på faresonekartene under Vedlegg 13. Beskrivelse av eventuelle avvik fra tidligere vurderinger er beskrevet.	
Vedlegg 1 Grunnlagsmateriale	OK	God og grundig dokumentasjon	
Vedlegg 2 Berggrunn og løsmasser	OK	OK	
Vedlegg 3 Bilder	OK	Mange og gode fotoillustrasjoner og historiske flybilder.	
Vedlegg 4 Helningskart	OK	Helningskart har symbolisering som følger veilederen.	
Vedlegg 5 Registreringskart	OK	Symbolisering følger anbefalingene i veilederen	
Vedlegg 6 Tabell informasjonspunkt	OK	Tabell med beskrivelser og punkter angitt på kart. Noen av beskrivelsene er ufullstendige og gir ikke informasjon av betydning for skredforhold.	
Vedlegg 7 Skredhistorikk	OK	Kart som viser skredhendelser og tabell med grundig utfyllende beskrivelse av hendelsene.	
Vedlegg 8 Simulering av steinsprang	OK	Følger anbefalt metodikk i veilederen.	

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
Vedlegg 9 Simulering av snøskred	AV	Input parametere for G14-G19 mangler. Hvorfor er det benyttet størrelse «Large» i RAMMS for løснеområder <60.000m ² ? Det kommer ikke fram for hvilke skred-baner skredvinden har betydning for faresoneringsen.	Vi har oppdatert Vedlegg 9 – Snøskred simulering med fullstendig input parametere. Se svar i avvik kapittel 3.1. Revisjon av klimaanalysen etter feilretting i NVE verktøy, indikerer at vi har løснеområder som gir større volum enn 60 000 m ³ . Se ytterligere beskrivelser i tilsvar kapittel 3.1 for valg av Large. Det er lagt til mer utfyllende tekst i hva som ligger bak vurderingene av skredvind i kapittel 3.1.6. Skredvind er hensyntatt i utarbeidelse av faresonene.
Vedlegg 10 Simulering av sørpeskred	OK	Følger anbefalt metodikk i veilederen. RAMMS-DF anbefaler bruk av 2 m terrengmodell, slik som er brukt. Vi mener imidlertid dette blir litt for grovt for å vurdere effekten av ledevollen, som kommentert med ANM i kap. 3.2.	
Vedlegg 11 Simulering av flom- og jordskred	AV	Følger anbefalte metoder for flomskred. Modellering av jordskred er ikke gjennomført til tross for at det beskrives at den er dimensjonerende i enkelte områder. Savner en nærmere beskrivelse av hvilke områder der jordskred er dimensjonerende og begrunnelse for hvorfor.	Vi har oppdatert rapporten med et nytt kapittel 3.4.3 som beskriver hvorfor modellering ikke er utført for jordskred. Oppdatert tekst kapittel 3.4 for å beskrive nærmere hvilke områder jordskred er dimensjonerende og begrunnelse.

Tema	Status	Kommentar NGI	Kommentar Norconsult
Vedlegg 12 Metodikk faresoner	OK	Faresoner med og uten skog er utarbeidet. Kart som viser skog som har betydning for skredfaren med angivelse av hvilke skredtyper som blir påvirket. Også områder med produktiv skog er vist.	
Vedlegg 13 Faresonekart med og uten skog	AV	Symbolisering følger veilederen. Rotete symbolisering av dimensjonerende faretype. Vanskelig å skjønne hvilken faretype som er dimensjonerende, særlig innenfor faresonen 1/5000. Vi mener at det ikke er redegjort godt nok for at faresonen 1/5000 med skog går helt ned til fjorden på hele strekningen mellom Kaldåna og Åkre. Savner også bedre begrunnelse for hvorfor faresonene 1/1000 og 1/5000 går helt ned til fjorden nord for Kråkevik. Verken modellering, skredhendelser eller registreringskart gir klare indikasjoner på at det er skredfare innenfor disse områdene.	Norconsult er enig at kartene er rotene symbolisert. Det er utført rydding av faresonekartene. NVEs standard symbolisering gjør det utfordrende å gjøre kartene lesbare. Under kapitlet «4.4 Stedsspesifikk usikkerhet» er tekst oppdatert for å tydeliggjøre hva som ligger bak faresone 1/1000 og 1/5000 nord for Kråkevik.
Vedlegg 14 Skog med betydning for skredfaren	OK	Symbolisering følger veilederen.	

3 Konklusjon

Norconsult Norge AS har revidert rapport J01 med endringene som er listet opp i tabell 0-1 og 0-2 med ny gjeldende revisjonskode J02.