



Rapport

Planlegging og prosjektering helhetlig sikring av Vågåmo mot flom og flomskred

OPPDRAUGSGIVER

Norges vassdrags- og energidirektorat

SKREDFAREUTREDNING

DATO / REVISJON: 13.01.2025 / 00

DOKUMENTKODE: 10249893-01-RIGberg-RAP-011



Multiconsult

NGI





Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult og samarbeidspartnere NGI og DHI, på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt i den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult med mindre annet følger av norsk lov. Multiconsult påtar seg intet ansvar for bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn det som er godkjent skriftlig av Multiconsult. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter med mindre annet følger av norsk lov.



Rapport

Multiconsult

NGI



OPPDRAAG	Planlegging og prosjektering helhetlig sikring av Vågåmo mot flom og flomskred	DOKUMENTKODE	10249893-01-RIGberg-RAP-011
EMNE	Skredfareutredning	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	Norges vassdrags- og energidirektorat	OPPDRAAGSLEDER	Aud Solberg
KONTAKTPERSON	Kristin Hasle Haslestad	UTARBEIDET AV	Astrid Lemme
KOORDINATER	Sone: UTM33 / Øst: 6847245 / Nord: 188875	ANSVARLIG ENHET	10233013 Seksjon Skred, Naturfare og Ingeniørgeologi
GNR./BNR./SNR.	67 / 2, 15 m.fl. / Vågå		

SAMMENDRAG

Rapporten presenterer faresoner for skred i bratt terreng i fire utvalgte kartleggingsområder i Vågå kommune. De kartlagte områdene er Vanglandet og Prestberget (Delområde 1) og Selatunga og Hølen (Delområde 2). Arbeidet er utført i forbindelse med flomsikring av Vågåmo og er utført av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune.

Skredfarekartleggingen er utført i henhold til NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng og faresonene er utarbeidet etter kriterier i TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred. Arbeidet er utført av skredfaglig kompetent personell etter kriteriene i NVEs egenerklæringsskjema.

Arbeidet er basert på feltbefaring til fots, med bil og ved hjelp av drone. Det er gjort studier av kartgrunnlag, bilder, databaser, historiske kilder og informasjon fra beboere i områdene. Det er gjort simulering av skredutløp for alle skredtyper med ulike former for tilgjengelig og etterprøvbare modelleringsverktøy. Alle resultater har gjennomgått faglige vurderinger fra senior geologer med erfaring fra tilsvarende arbeider. Alle vurderinger og resultater har også gjennomgått intern kvalitetssikring.

Kartleggingen viser at det er skredfare i kartleggingsområdene og at dominerende skredtype er steinsprang (Delområde 1 og 2) og jordskred (Delområde 2). Det er utarbeidet faresoner for skred, med og uten skog.

00	13.01.2025	Skredfareutredning	Astrid Lemme	Herbjørn P. Heggen	Marit J. Førde
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning.....	6
1.1	Formål	6
1.2	Endringslogg	6
1.3	Sikkerhetsklasser	6
2	Områdebeskrivelse	6
3	Grunnlag.....	9
3.1	Digital terrengmodell.....	9
3.2	Historiske skredhendelser	9
3.3	Tidligere skredfareutredninger	10
3.3.1	Nasjonal skredfarekartlegging 2018	10
3.3.2	Flom og skredvurdering Vågåmo vest - Revisjon av faresoner, 29.09.2020.....	11
3.3.3	Mulighetsstudie for sikring av Vågåmo – Vågå kommune: Fase 1: presentasjon av kunnskapsgrunnlaget; nå-situasjonen 14.01.2022	11
3.4	Aktsomhetskart	11
3.5	Eksisterende sikringstiltak	11
3.6	Geologiske kart	11
3.7	Flyfoto og skråfoto.....	13
3.8	Klimadata	13
3.8.1	Temperatur og nedbør	13
3.8.2	Vind.....	14
3.8.3	Ekstremanalyser.....	14
3.8.4	Fremtidig klima.....	15
3.9	Skog.....	15
3.9.1	Skog	15
3.10	Feltarbeid	16
4	Metode	16
4.1	Steinsprang.....	16
4.1.1	Modellering i Rockyfor3D	16
4.2	Steinskred.....	17
4.3	Snøskred.....	17
4.3.1	Modellering i RAMMS::AVALANCHE	17
4.3.2	Alfa-Beta metoden for snøskred.....	18
4.4	Sørpeskred.....	18
4.4.1	Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW	18
4.5	Jordskred	19
4.5.1	Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW	19
4.6	Flomskred.....	19
4.6.1	Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW	20
4.7	Fastsettelse av faresoner	20
4.7.1	Skogens betydning for faresonene	20
4.7.2	Fastsetting av faresonene under endrede skogforhold.....	21
5	Skredfareutredning Delområde 1 – Vanglandet-Prestberget.....	22
5.1	Steinsprang.....	22
5.2	Steinskred.....	24
5.3	Snøskred.....	24
5.4	Sørpeskred.....	25
5.5	Jordskred	25
5.6	Flomskred.....	25
5.7	Samlet skredfare og faresoner	25
5.7.1	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger.....	26
5.7.2	Stedsspesifikk usikkerhet	26
6	Skredfareutredning Delområde 2 – Selatunga-Hølen	26
6.1	Steinsprang.....	26
6.2	Steinskred.....	28
6.3	Snøskred.....	28
6.4	Sørpeskred.....	29
6.5	Jordskred	30
6.6	Flomskred.....	32



6.7 Samlet skredfare og faresoner 33

6.7.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger..... 33

6.7.2 Stedsspesifikk usikkerhet 34

7 Oppsummering 34

Vedlegg 34

Referanser..... 35



1 Innledning

Multiconsult Norge AS har på vegne av NVE og Vågå kommune utført skredfareutredning av fire relativt små kartleggingsområder ved Vågåmo. Skredfarekartleggingen er utført etter NVEs veileder og kriteriene i TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017). Alle skredtyper for skredfarekartlegging i bratt terreng er vurdert; steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred.

Skredfarevurderingen inngår i NVEs flomsikringsprosjekt av Vågåmo, og Vågå kommune ønsker i denne sammenheng skredfarevurdering av to mindre kartleggingsområder (Prestberget og Hølen).

1.1 Formål

Formålet med arbeidet er å kartlegge skredfare innenfor kartleggingsområdene.

1.2 Endringslogg

Revisjon	Revisjonsdato	Kapittel/sider	Beskrivelse av endring
00	13.01.2025	7/35	Første versjon

1.3 Sikkerhetsklasser

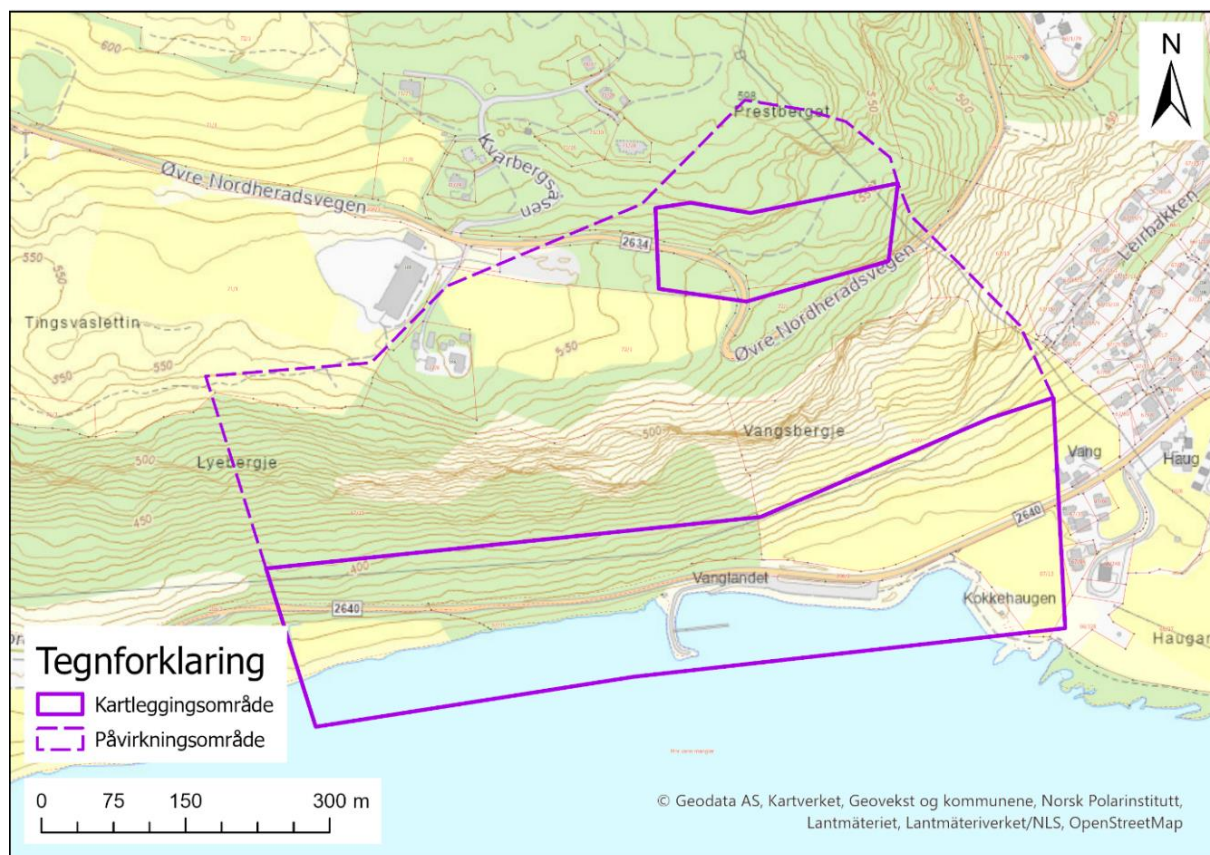
Skredfarekartleggingen omfatter sikkerhetsklasse S1-S3, både med og uten skog. Dette betyr at det er vurdert skredfare og tegnet faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet $>1/100$ (S1), $>1/1000$ (S2) og $>1/5000$ (S3), både i dagens situasjon (med skog) og i et «worst case scenario» der en ser for seg at all skog er fjernet.

2 Områdebeskrivelse

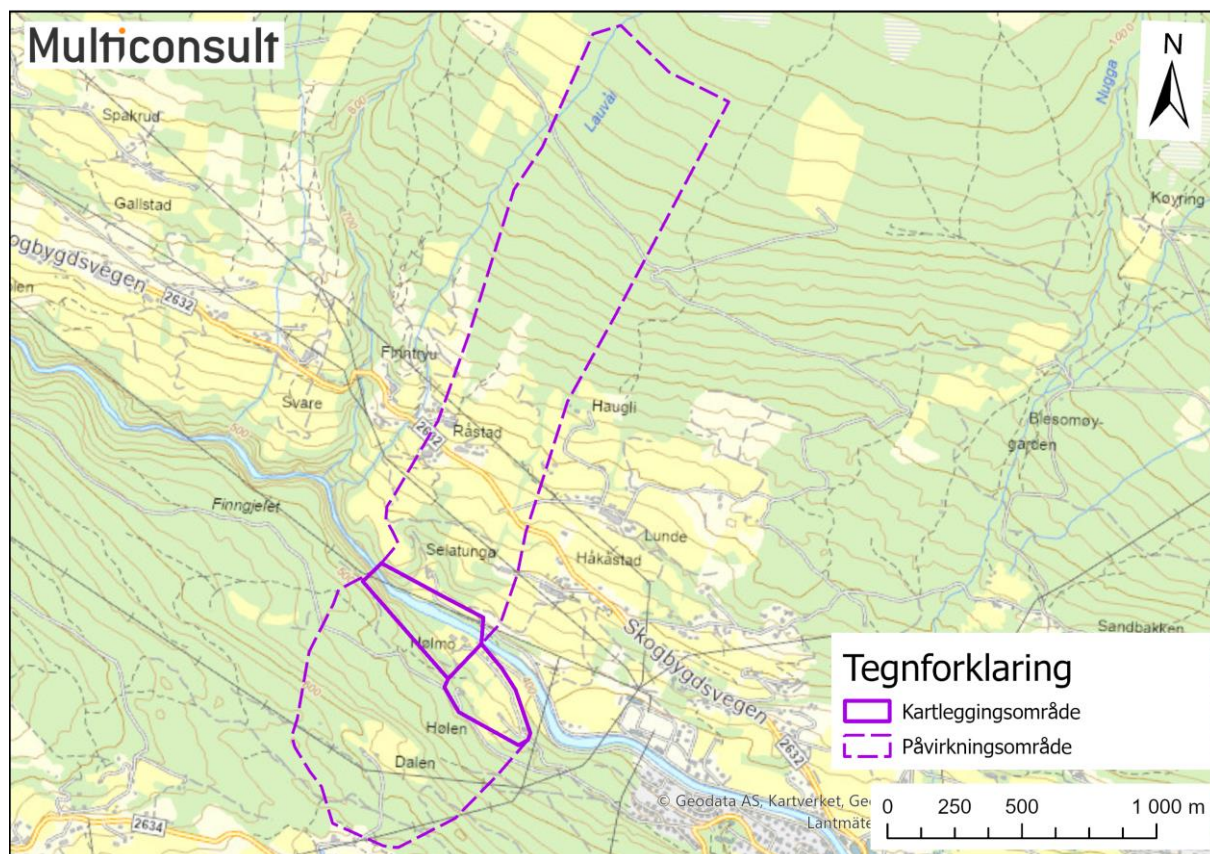
Områdene som er kartlagt ligger vest for Vågåmo sentrum, mellom Vågåvatnet i sør og elven Finna i nord. To av områdene vender mot sør og Vågåvatnet om omtales videre som Delområde 1 Vanglandet-Prestberget (Figur 2-1). De to andre kartleggingsområdene vender mot nordøst og Finna og omtales videre som Delområde 2 Selatunga-Hølen (Figur 2-2). De to delområdene er adskilt av et høydedrag/åsrygg orientert nordvest-sørøst. Det planlegges flomsikringstunnel mellom delområdene.

Delområde 1 har et samlet areal på ca. $0,16 \text{ km}^2$. Påvirkningsområdet strekker seg opp til Prestberget (598 moh.) og omfatter blant annet de bratte, eksponerte bergskrentene ved Vangsbergje og Lyebergje med urmasser i nedkant, samt noen mindre bergskrenter like nedenfor Prestberget. Påvirkningsområdet har en utstrekning på om lag $0,24 \text{ km}^2$.

Delområde 2 har også et samlet areal på ca. $0,16 \text{ km}^2$. Her strekker påvirkningsområdet seg til åsryggen som utgjør et høydedrag i sør (opp til ca. kote 620) og opp til Hesthovda i fjellsiden mot Storhøe i nord. Påvirkningsområdet har et totalt areal på om lag $0,68 \text{ km}^2$. Selve høydedraget i sør er relativt flatt med jordbruksareal. Nordsiden av åsryggen skråer forholdsvis jevnt ned mot Finna med terrenghelning som stort sett er lavere enn 25° . Det er et noe oppstykket belte der terrenghelningen generelt er brattere, og det finnes mindre skrenter med helning over 45° . I møte med Finna helt nord i kartleggingsområdet har terrenget bratt fall ned mot elven. På nordsiden av Finna er det bratte bergskrenter langs deler av elven og rundt Selatunga. Fjellsiden har terrenget en gjennomsnittshelning på rundt 15° .



Figur 2-1. Oversiktskart over Delområde 1 Vanglandet-Prestberget.



Figur 2-2. Oversiktskart over Delområde 2 Selatunga-Hølen.



Figur 2-3. Oversiktsbilde over Delområde 1 Vanglandet-Prestberget. Heltrukken og stiplet lilla linjer viser henholdsvis kartleggingsområdene og påvirkningsområdet. Bildet er tatt med drone mot nordvest.



Figur 2-4. Oversiktsbilde over nordlig del av Delområde 2 Selatunga-Hølen. Heltrukken lilla linjer viser kartleggingsområde og stiplet lilla linje viser påvirkningsområde. Bildet er tatt med drone mot nordvest.



Figur 2-5. Oversiktsbilde over sørlig del av Delområde 2 Selatunga-Hølen. Heltrukken lilla linjer viser kartleggingsområder og stiptet lilla linje viser deler av påvirkningsområde. Bildet er tatt med drone mot sørøst.

3 Grunnlag

3.1 Digital terrengmodell

Det er generert en digital terrengmodell (DTM) med oppløsning 1 m basert på punktskyer fra LiDAR-skanning tilgjengelig fra hoydedata.no (Kartverket, 2023). Terrengmodellen er satt sammen av punktdata fra tre prosjekter; Innlandet-Viken flom-skred 2023 (5 pkt), NDH Lesja-Vågå 5pkt 2017 og Nord-Gudbrandsdalen 2013 (5 pkt).

3.2 Historiske skredhendelser

Informasjon om historiske skredhendelser er hentet fra NVE Atlas, Vegkart og nasjonal skredfarekartlegging fra 2018 (NVE, 2023a; Statens Vegvesen, 2024; NVE, 2018). I forbindelse med feltbefaring er lokale beboere intervjuet. Historiske hendelser er listet opp i Tabell 3-1.

Tabell 3-1. Historiske skredhendelser. Hendelsene er hentet fra NVE Atlas (NVE, 2023a), skredfarekartlegging utført i 2018 (NVE, 2018) og Vegkart (Statens Vegvesen, 2024).

Objekt ID	Stedsnavn	Skred tidspunkt	Skredtype	Beskrivelse hentet fra NVE
565	Kvarberglia	15.12.1838	Snøskred	Vågå. Nordherad, er ei gard (grend) på nordsida av Vågåvatnet. Den 15. desember 1838 omkom av snøskred tjenestekarl Jolen (Johan?) Ols. Blankenborg 17 år, med bustad på Nordhærred (Nordherad). Han ”omkom ved Sneeskrid i Kvarberglien”. Kvarberglia vender mot elva Finna, og garden Kvarberg, gnr. 71 og 72 ligg tett aust for Nordherad. Gravferd 23.12.



1030	Liavegen (Nedenfor Lyebergje)	02.03.2022	Steinsprang	Stein på FV2640 K S1D1 m1599-1689 Stein løsnet fra fjell/dalside. Volum av skredmasser på veg: < 1 m ³ (ifølge NVE Atlas) <100 m ³ (ifølge Vegkart) Blokkert veglengde: < 10 m Høydeforskjell veg/utløsningssted: 5 - 20 m (ny) Antatt hovedårsak: Fryse- og tineprosesser
3079	Jutulheimen	24.04.2019	Steinsprang	Stein på FV. 2634 løsnet fra fjell/dalside. <100 m ³ .
3473	Vågåmo	31.08.1938	Flomskred	"Nå fekk folk i Vågåmo verkeleg sjå Finna på sitt verste. Utpå kvelden onsdag 31. august steig vatnet fort og fossa inn i gatene. Dei som budde mest utsett til, rømte ut av Vågåmo og opp i prestegarden, over 200 personar. Nugga som kjem ned ved ysteriet, voks og opp til ei stor elv. Flybildet frå Vågåmo syner at Finna braut gjennom på nordaustsida av Finnbrua, mellom brua og Skogbygdsvegen. Verkstaden til Ragnvald og Amund Berg reiste i flommen og det vart store skadar på andre hus. Våningshuset til Nils Amundsen sto rett på austsida av Finnbrua. Det fekk hard medfart, men vart jekka opp og sett i stand att." Kilde: Forseth, I. 2000. Årbok for Gudbrandsdalen år 2000 (NVE, 2023a).
Se infopunkt 16	Hølen	August 2023 (ekstremværet «Hans»)	Masseførende flom	Beboer på garden Hølmo beskriver jord, stein og løsmasser i forbindelse med flom under ekstremværet Hans. Det er beskrevet vann og masser rundt låvebygning på Hølen (Hølvegen 21, gnr. 66 bnr. 45). Løsneområde, bredde på hendelsen og hvor langt massene nådde er ikke kjent.

3.3 Tidligere skredfareutredninger

3.3.1 Nasjonal skredfarekartlegging 2018

NGI utførte, på oppdrag fra NVE, skredfarekartlegging i Lom, Skjåk og Vågå kommune i 2018 (NVE, 2018). I kartleggingen ble det utredet skredfare for 15 delområder, blant annet Vågåmo, som er område 14 i overnevnt rapport. Kartleggingsområdet i den nasjonale skredfarekartleggingen omfatter Vågåmo sentrum og de tettest befolkede områdene nord for Finna. Kartleggingsområdet overlapper kartleggingsområdet som er aktuelt i foreliggende skredfarevurdering i en ca. 60 m bred «stripe» i sørvest (østlig del av Delområde 1 Vanglandet-Prestberget). I deler av det overlappende arealet konkluderer den nasjonale skredfarekartleggingen med at det er faresone 1/100, 1/1000 og 1/5000 med steinsprang som dimensjonerende skredtype. Det er også faresone 1/1000 og 1/5000 med jord- og flomskred som dimensjonerende skredtyper, men disse er senere blitt fjernet (se kap. 3.3.3).

På nordsiden av Finna er det også kartlagt skredfare innenfor et område som er tilnærmet tilgrensende til vårt kartleggingsområde. Det er utarbeidet faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 i hele den sørvendte skråningen. «Jord- og flomskred (løsmasseskred)» er dimensjonerende skredtyper for hoveddelen av faresonene, med unntak av enkelte skrenter der steinsprang/steinskred er dimensjonerende.



3.3.2 Flom og skredvurdering Vågåmo vest - Revisjon av faresoner, 29.09.2020

Utgått, erstattet av mulighetsstudie 14.01.2022.

3.3.3 Mulighetsstudie for sikring av Vågåmo – Vågå kommune: Fase 1: presentasjon av kunnskapsgrunnlaget; nå-situasjonen 14.01.2022

Mulighetsstudie for helhetlig sikring Vågåmo sentrum mot flomskred og flomhendelser i elvene Otta, Finna og Nugga. Relevant for skred er at det er presentert et faresonekart for skred i bratt terreng. Kartleggingsområdet er det samme som for den nasjonale skredfarekartleggingen (kap. 3.3.1). Faresonene for steinsprang er ikke endret i revisjonen, men faresoner som dimensjoneres av jord- og flomskred (lengst sør) er tatt bort.

3.4 Aktsomhetskart

Store deler av Delområde 1 er dekket av aktsomhetsområde for snøskred (S3) og steinsprang. Lengst øst er det også aktsomhetsområde for jord- og flomskred.

I Delområde 2 dekker aktsomhetsområde for snøskred (S3) tilnærmet hele kartleggingsområdene. I tillegg er det aktsomhetsområder for steinsprang i tilknytning til bergskrentene i nordvest, og for jord- og flomskred i sentral, østlig del med utspring på nordsiden av Finna.

3.5 Eksisterende sikringstiltak

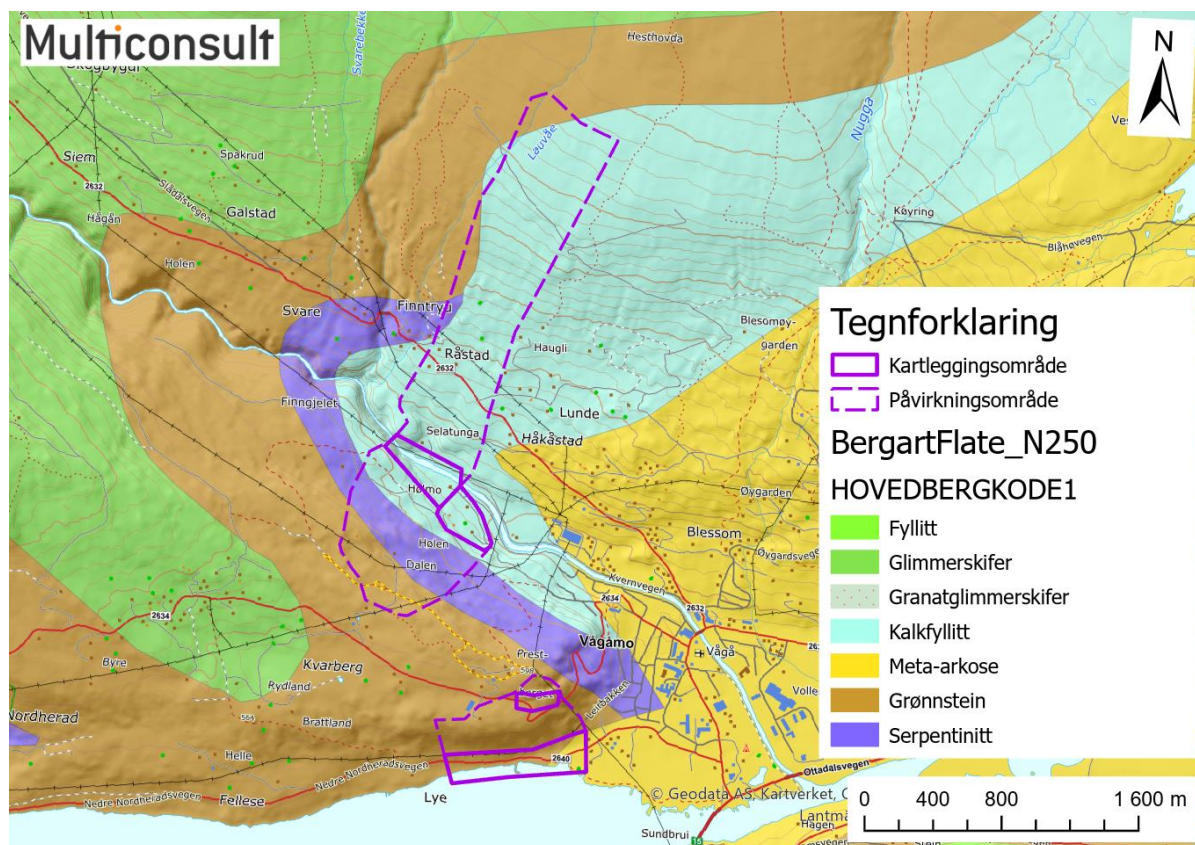
Det er utført flomsikring i Finna, omtrent fra gården Hølmo og ned til Vågåvatnet (NVE, 2023a). Ifølge NVE Atlas består flomsikringen av sprengt stein i ordnet røys og ble bygget i 1982. Veiskjæring i løsmasser langs skogsvei over Holtop i delområde 2 er sikret med plastring med grov stein i ca. 25-30 m lengde.

Det er ikke registrert skredsikringstiltak, verken i NVE Atlas eller i forbindelse med feltarbeid.

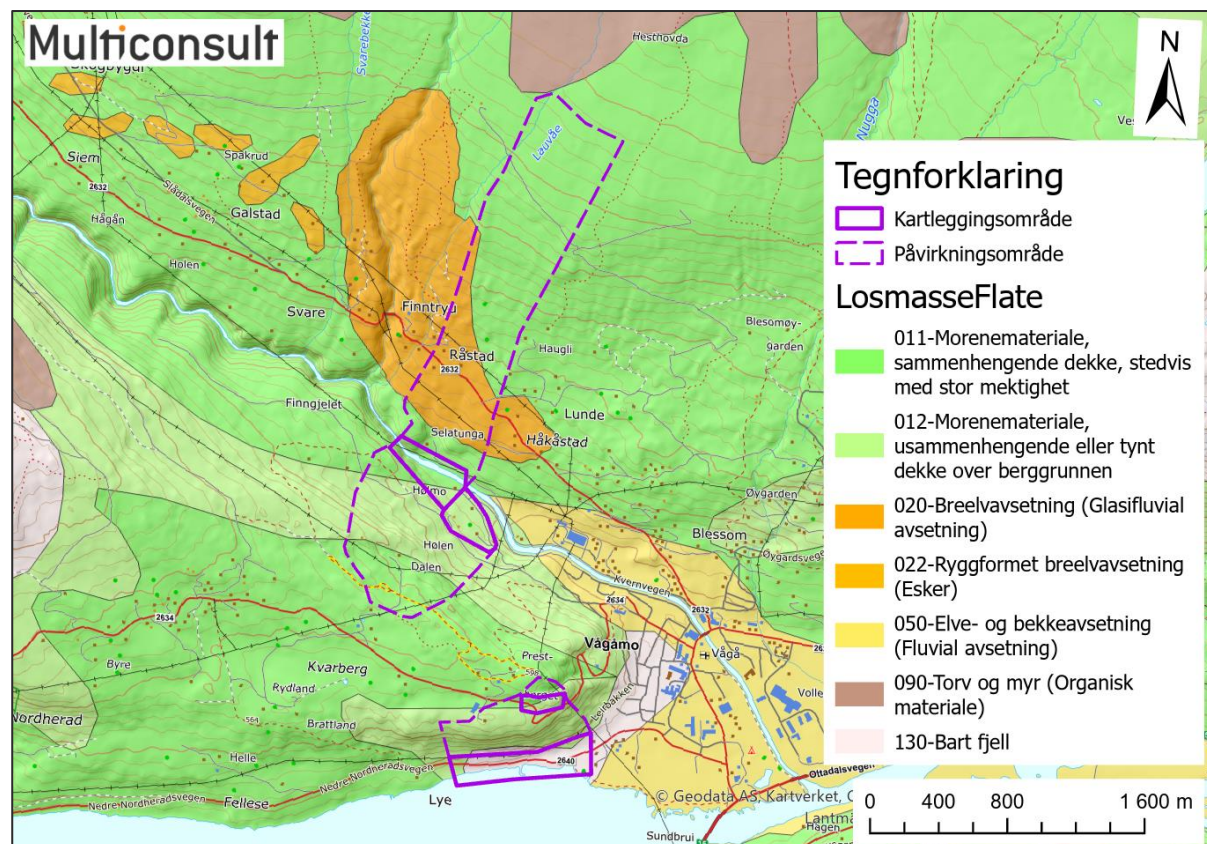
3.6 Geologiske kart

Berggrunnen i området er kartlagt i målestokk 1:250 000 (NGU, 2024a). Kartleggingen viser at selve høydedraget og de bratte partiene ned mot Vågåvatnet (Delområde 1) består av grønnstein og amfibolitt (Figur 3-1). På nordsiden av høydedraget er det serpentinit langs et belte i midtre deler av skråningen og kalkfyllitt i nedre del mot Finna og ved Selatunga. Observasjoner på befaring er i samsvar med kartleggingen. Berggrunnen er nokså kaotisk og preget av en serie geologiske hendelser som gir utslag i ulike folder, skjær- og svakhetssoner.

Det er kartlagt løsmasser i målestokk 1:250 000 (NGU, 2024b). Kartleggingen viser morenemasser på store deler av høydedraget vest for Vågå sentrum (Figur 3-2). Ifølge kartleggingen er mektigheten størst på toppen av høydedraget, mens det er mindre/usammenhengende morenemateriale i nedre del av skråningene. Videre viser kartleggingen at det er bart fjell og elve- og bekkeavsetning mot Vågåvatnet. Det er observert morenemasser i begge delområder under befaring.



Figur 3-1. Kartleggings- og påvirkningsområder overlatt berggrunnskart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2024a).



Figur 3-2. Kartleggings- og påvirkningsområder overlatt løsmassekart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2024b).



3.7 Flyfoto og skråfoto

Det er tilgjengelig flybilder over området fra 1958 til 2023 for sørlig del, delområde 1, og fra 1964- til 2023 for nordlig del, delområde 2 (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2023). Det er registrert et par steinspranghendelser på flyfotoene, ellers er det ingen tegn til skredaktivitet. Flyfoto fra 1958 viser omtrent samme bebyggelse og utstrekning av jorder og marker som i dag. Flyfotoene viser en endring i skogen, ved at skogen er blitt tettere, særlig der det antas å ha blitt plantet gran og i urmassene nedenfor Vangsbergje og Lyebergje.

Det finnes ikke skråfoto over området (Digitale Medier 1881, 2024).

3.8 Klimadata

Det er utført klimaanalyse av områdets klima i forhold til betydning av skredfarevurderingen. Verktøyet AV-Klima (Asplan Viak & NVE, AV-Klima, 2024) er brukt for å kjøre analysen. Tabell 3-2 gir informasjon om punktet klimadata er hentet fra. Det gjøres oppmerksom på at høyden er oppgitt for grid-cellen og kan derfor avvike fra den reelle høyden på punktet. Klimadata er hentet fra øvre del av området slik at dataene skal være representative for løsneområder (snøskred), men forskjellene til nedre del av områdene er neglisjerbare i forhold til skredfare.

Tabell 3-2: Oversikt over punktet hvor klimadata er hentet.

Målepunkt	Koordinat (UTM 33)	Høyde	Måleserie
Klypekamben	188875N 6847245Ø	603 moh.	1958 – 2023 (klimadata) 2013 – 2023 (vinddata)

3.8.1 Temperatur og nedbør

For siste normalperiode (1991-2020) var årsnedbøren 460 mm, med høyeste årsnedbør i 2023 med 895 mm nedbør. Mest nedbør faller i månedene juni-august og oktober-januar, hvor juli og august er de mest nedbørsrike månedene. Øvrige klimafaktorer er gitt i Tabell 3-3-Tabell 3-5.

Tabell 3-3: Gjennomsnittlig månedstemperatur- og månedsnedbør for siste normalperiode 1991-2020.

Målepunkt	Jan.	Feb.	Mars	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Des.
Gjennomsnittlig månedstemperaturer (1991-2020)												
Klypekamben	-6,9	-6,6	-3,4	1,5	6,4	10,6	13,4	12,0	7,8	1,9	-3,2	-6,8
Gjennomsnittlig månedsnedbør (1991-2020)												
Klypekamben	41,9	26,3	20,8	17,4	34,0	43,8	60,7	61,7	33,8	37,9	42,8	39,7

Tabell 3-4: Gjennomsnittlig maksimal snødybde og maksimal snødybde.

Målepunkt	Gjennomsnittlig maksimal snødybde	Maksimal snødybde	Dato
Klypekamben	60 cm	123 cm	13.03.2018



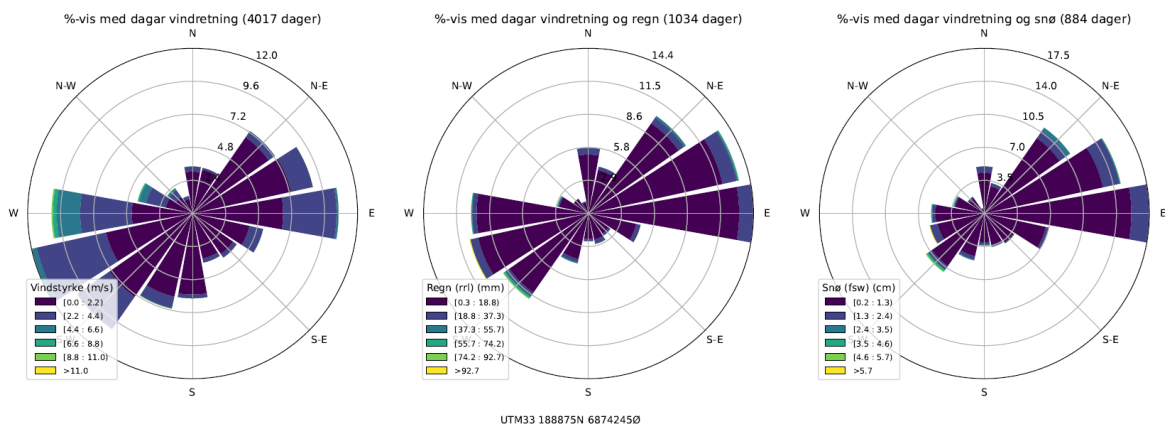
Tabell 3-5: Gjennomsnittlig og maksimale 3-døgns nysnødybde.

Målepunkt	Gjennomsnittlig 3-døgns nysnø	Maksimum 3-døgns nysnø	Dato
Klypekamben	30 cm	58,7 cm	30.01.2006

3.8.2 Vind

Vindroser for området er gitt i Figur 3-3. Dominerende vindretninger er fra vestlig og østlig sektor. Nedbørsførende og snøførende vind kommer hovedsakelig fra øst/nordøst, med innslag også fra vest/sørvest.

Vindanalyse for Klypekampen (603 moh.)



Figur 3-3. Vindroser for Klypekampen (Asplan Viak & NVE, AV-Klima, 2024)

3.8.3 Ekstremanalyser

For vurdering av snøskred er det hentet ut ekstremverdier for 3 døgns snø for returperioder 100, 1000 og 5000 år. Ekstremverdiene er utregnet med Gumbels beregningsmetode (Tabell 3-6). Maksimal observerte 3-døgns nysnødybde er 58,7 cm og inntraff 20. januar 2006.

Tabell 3-6. Ekstremverdier 3 døgns snø for returperioder 100, 1000 og 5000 år. Beregnet med Gumbel (Asplan Viak & NVE, AV-Klima, 2023).

Målepunkt	100 år	1000 år	5000 år
Klypekamben	61 cm	88 cm	93 cm

For vurdering av jord- og flomskred er det sett på nedbørsverdier for nedbør som regn. Det er utført studier som indikerer at jord- og flomskred utløses ofte når døggnedbøren overstiger 8 % av den normale årsnedbøren (Sandersen et al, 1996). For Vågå vil denne verdien være rundt 37 mm nedbør i løpet av et døgn. Ekstremverdianalyse for nedbør som regn er utført i forbindelse med nasjonal skredfarekartlegging i Lom, Skjåk og Vågå (NVE, 2018). For Vågå vurderes målestasjon Preststulen å være den mest aktuelle (Tabell 3-7).



Tabell 3-7: Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør for 100- og 1000 års perioder basert på SeNorge-data med peak-over-threshold (POT) (brukt i videre analyse) er sammenlignet med returverdier fra observerte stasjonsdata med gumbel-fordeling og Nercmetoden (eklima.no). Tabell hentet fra (NVE, 2018).

ID	STASJON	1-DØGNS NEDBØR (mm)						3-DØGNS NEDBØR (mm)					
		GUMBEL		NERC		POT		GUMBEL		NERC		POT	
		100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000
14550	Preststulen	50	63	58	91	59	83	77	99	82	123	80	105
15430	Bøverdøl	42	53	48	78	55	78	65	83	72	110	71	88
15660	Skjåk	41	52	47	75	42	54	62	80	66	102	56	68

3.8.4 Fremtidig klima

Vær er en av de viktigste utløsningsfaktorene for de fleste skredtyper, og utvikling i klima kan derfor påvirke sannsynligheten for utløsning av skred. I det påfølgende avsnittet er det gitt en oppsummering av ventede klimaendringer frem mot slutten av århundret. Data er hentet fra Norsk Klimaservicesenter (Norsk Klimaservicesenter, 2024).

Generelt er det forventet høyere temperaturer og mer nedbør. Middeltemperaturen for året er beregnet å øke med ca. 4°C, og økningen vil være størst om vinteren. Det er forventet mer nedbør med en økning på 20 %, hvor økningen er størst vinter, vår og høst. Episoder med ekstremnedbør er forventet å opptre oftere og med mer ekstreme verdier. Dette vil gi økt fare for vannrelaterte jord-, flom- og sørpeskred, men påvirker også steinsprang og steinskred. Den økende temperaturen vil føre til betydelig reduksjon i snømengder og i antall dager med snø i lavereliggende områder, og det vil bli flere smelteepisoder om vinteren. Med et varmere og våtere klima vil regn oftere falle på snødekt underlag. Dette kan redusere faren for tørrsnøskred, og øke faren for våtsnøskred i skredutsatte områder. Høyere liggende fjellområder kan få en økt snømengde frem mot midten av århundret. Etter dette er det ventet at økt temperatur vil føre til mindre snømengder også i disse områdene mot slutten av århundret.

Det presiseres at klimaprofilene ikke gir klimapåslag for skred, men at klimaendringene må vurderes opp mot utløsende årsak for ulike skredtyper.

3.9 Skog

Skog er vurdert ut fra feltobservasjoner og tilgjengelige datasett fra NIBIO (NIBIO, 2024). Datasettene SR16 og SR16 Beta er benyttet for å hente ut informasjon om treslag, kronedekning og diameter i brysthøyde. Datasettet AR5 er benyttet for å identifisere områder som er angitt som produktiv skog.

3.9.1 Skog

Ved delområde 1 er produktiv skog begrenset til ovenfor Vangsbergje og Lyeberge, opp til Prestberget. Skogen domineres av barskog med innslag av løvtrær.

Ved delområde 2 er det produktiv skog mot sør, med unntak av langs det bratte terrengbeltet (Dalbergje) og jordbruksarealer. Hogstarealer er inkludert i NIBIOs oversikt, og har begrenset innvirkning på skredfare i området. Skogen veksler mellom løvskog i de bratteste områdene, til blandingsskog og barskog i slakere områder.

For områder hvor løvskog dominerer, varierer kronedekningen fra 10 – 100 % og stammetetthet for trær med BDH >16 cm er i hovedsak mindre enn 500 trær/ha. Kronedekningen er opp mot 100 % i områder med barskog, i disse områdene er stammetetthet for trær BDH > 16 cm høyere enn for løvskogen og varierer i stor grad mellom 200 – 1000 trær/ha.



Data fra skogkart og observasjoner fra felt, viser at skogen stedvis har høy nok kronedekning og høy nok stammetetthet for å kunne ha effekt på skredfaren. Skogen er derfor vurdert med hensyn til løsnefare for snø-, flom- og jordskred og bremsende effekt i utløpsområdet.

3.10 Feltarbeid

Befaring er gjennomført av senior geolog Herbjørn Presthus Heggen og sommerstudent Signe Pia Sundt den 8-9. august 2024. Befaringen er gjennomført med bil og til fots, samt ved bruk av drone. Været var godt, med god sikt under befaring.

Kartleggingen er gjennomført med ArcGIS Field Maps som muliggjør geografiske registreringer av løsneområder, avsetninger, informasjonspunkter og bilder direkte i GIS. Observasjoner fra feltarbeid med betydning for skredfarevurderingen er vist i registreringskart.

Alle bilder presentert i rapporten er tatt av Multiconsult så lenge ikke annet er spesifisert.

4 Metode

I hvert kartleggingsområde vurderes hver enkelt skredtype. Det blir her gitt en kort omtale av metodikk for vurdering av skredtypene.

4.1 Steinsprang

Løsneområder for steinsprang og steinskred er identifisert i eksponerte bergpartier med terrenghelning brattere enn 45°. Terrengmodell 1x1 m er lagt til grunn for å identifisere områdene som oppnår denne helningen. Felt- og kartobservasjoner er brukt som grunnlag for å vurdere om løsneområdene er reelle. Lave bergskrenter mindre enn noen få meter, eller bergskrenter med lite oppsprekking vurderes i enkelte tilfeller å ikke være reelle løsneområder eller utgjøre skadepotensiale slik at faresoner ikke tegnes. Bergmassens kvalitet og oppsprekking vil danne bakgrunn for vurdering av løsnesannsynlighet, og valg av inngangsparametere for modellering av utløp. Observasjoner av urmaterialer og steinsprangblokker ilegges vekt for vurdering av løsnesannsynlighet og utløp. Generelt vil løsneområder med sannsynlighet høyere enn 1/100 og 1/1000 inneha avsetninger fra tidligere. Mulighet for at avsetninger er fjernet er tatt med i vurderingen, noe som betyr at manglende avsetninger ikke nødvendigvis er brukt som tegn på begrenset skredfare.

4.1.1 Modellering i Rockyfor3D

Modellering av bevegelsesmønstre og utløpsdistanse for steinsprang er utført i Rockyfor3D v5.2.15 (Dorren, 2016). I dette prosjektet er det kun utført en rask, automatisk simulering i Rockyfor3D. Innstillinger er vist i Tabell 4-1.

Tabell 4-1. Innstillinger for rask, automatisk modellering i RockyFor3D.

Innstillinger Rockyfor3D	
Oppløsning terrengmodell	1 m x 1 m
Antall simuleringer pr. løsneområde	100
Bergtetthet	2700 kg/m ³
Blokkstørrelse	1 m ³ (± 50 %)
Blokkform	Rektangulær



Blokkdimensjon	1 m x 1 m x 1 m
----------------	-----------------

Løsneområdene og underlagsparametere blir automatisk definert av programmet ut fra helningen i terrenget. Slik modellen er benyttet i dette prosjektet vil den gi utslag for steinsprang i alt terreng som er bratt nok for utløsning av steinsprang ($>55^\circ$) uten at det nødvendigvis er reelle løsneområder. Programmet karakteriserer også terrengtype på bakgrunn av terrenghelning. Det er løst 100 steiner fra hver av cellene som programmet har definert som et løsneområde. Det er ikke tatt høyde for skog i simuleringen.

4.2 Steinskred

For identifisering av potensielle løsneområder for steinskred legges feltobservasjoner, observasjoner fra skyggekart, samt informasjon fra InSAR til grunn. Det er ikke benyttet modelleringsverktøy direkte, da modelleringsverktøyene kun simulerer bevegelsen av enkeltblokker, og ikke tar høyde for dynamikken til et steinskred hvor blokker beveger seg avhengig av hverandre som en strøm av masser. Utløp til steinskred er vurdert ut fra topografi og observasjoner fra løsneområdene, resultater fra steinsprangmodelleringer er benyttet i liten grad.

4.3 Snøskred

Løsneområder for snøskred er identifisert i terreng med helning mellom 30° - 55° , hvor terrengmodell 5x5 m er lagt til grunn. Vinddata er også benyttet for å vurdere hvor det kan dannes le-heng og skavler. Feltobservasjoner og klimadata er benyttet for å vurdere om løsneområdene er reelle og hvilken løsnensannsynlighet de har. Observasjoner av terrenget med terrengruhet og skog er vektlagt i vurderingen av potensiale for bruddforplantning. For vurdering av skogens effekt er grenseverdiene gitt i PROALP-standard (NVE, 2020) lagt til grunn.

Flaktykkelse på løsneområdene er beskrevet i Tabell 4-2. Bruddkanthøyden er satt på bakgrunn av 3-døgns snøfall for gjentakintervaller på 1000 år og 5000 år, men er vurdert/justert for hvert enkelt løsneområde basert på en totalvurdering av løsneområdets størrelse, eksposisjon, høyde over havet og terrengform. Siden snømengde måles på flatmark, er det fastsatt en omregningsfaktor for snødybde i bratt terreng. For alle løsneområder er det valgt å benytte en omregningsfaktor på 0,75 som legger til grunn en terrenghelling på 40° .

Tabell 4-2. Bruddkanthøyde på modellerte snøskred i RAMMS::Avalanche

Område	Bruddkant (cm)	Bruddkant (cm)
	Returperiode 1000 år	Returperiode 5000 år
Klypekamben	66	70

4.3.1 Modellering i RAMMS::AVALANCHE

For modellering av snøskred er det tatt i bruk RAMMS::Avalanche, versjon 1.8.0. Det er brukt terrengoppløsning på 5x5 m, som er anbefalt av i RAMMS-manualen (WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF, 2022b). En slik lav oppløsning vil glatte ut terrenget og vil dermed representere et terreng med snødekke. I modelleringen er det brukt en tetthet på 300 kg/m^3 .

Friksjonsparameterne regnes automatisk ut ved input av referanse høyde over havet, skredstørrelse og returperiode. Returperiode er satt til 300 år. Referansehøyde over havet er beregnet ut fra tregrensen, som er ca. 900-1000 moh. i området. Det er justert for norske forhold for å kompensere for et annet klima enn i



Alpene hvor RAMMS er utviklet. Det er lagt på en margin på 250 moh. slik at øverste referansepunkt er 1250 moh. og nederste er 750 moh. Tabell 4-3 viser skredstørrelser definert i RAMMS og det er brukt T (tiny) for løснеområder.

Tabell 4-3. Skredstørrelser definert av RAMMS i (WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF, 2022b)

Betegnelse	Skredstørrelse (m ³)
Tiny (T)	0-5 000
Small (S)	5 000-25 000
Medium (M)	25 000-60 000
Large (L)	> 60 000

4.3.2 Alfa-Beta metoden for snøskred

I delområde 2 er det, i tillegg til simuleringer i RAMMS, utført beregninger med den statistisk-empiriske Alfa-beta metoden. Beregningen er gjort i NVEs nettbaserte kartverktøy (NVE, 2024b). Resultatene blir brukt som supplerende indikator på utløpslengde for skredbanene.

I delområde 1 er det ikke utført Alfa-beta-beregninger da skredbanene har partier med stup/brattkanter og ikke egner seg for beregningsverktøyet.

4.4 Sørpeskred

Løснеområder for sørpeskred identifiseres i elve-/bekkeløp og forsenkninger hvor vi forventer at snødekke kan samle opp vann. Sørpeskred løsner ofte i slake områder hvor dreneringen er lavere enn tilsiget. Typiske områder er i myrlendte forsenkninger i toppen av bratte renneformasjoner, eller under bratte partier der slike bratte formasjoner når slakere terreng. Terrengmodell på 2x2 m er benyttet som grunnlag, og videre er både avrenningsanalyse (Vedlegg 3) og klimadata benyttet for å vurdere om løśnieområdene er reelle, og hvilken løšnesannsynlighet de har.

4.4.1 Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW

For å modellere utløpslengde av sørpeskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow, versjon 1.8.0 (Bartelt et al., 2022b). Parametere og verdier brukt i modellering er derfor basert på faglig vurdering og NVEs rapport om modellering av sørpeskred i RAMMS (Skred AS, 2021). Verdier brukt i modellen er:

- **Oppløsning terrengmodell** er satt til 2x2 m på bakgrunn av NVEs rapport om modellering av sørpeskred i RAMMS (Skred AS, 2021).
- **Løśnieområder** er tegnet inn i nedsenkninger med mulighet for ansamling av snø og vann, typisk der dreneringsanalysen viser at bekker samles. Dette er nødvendigvis ikke alltid startpunktet, men for at RAMMS skal kunne starte skredet må helningen være over 10° (Skred AS, 2021).
- **Bruddkant** er basert på klimadata fra området og er satt til 0,5 m (1/1000) og 1 m (1/5000).
- **Simuleringstypen** benyttet er «blockrelease». Det er ikke benyttet hydrograf grunnet lite datagrunnlag på hydrologien i området.
- **Tetthet** er satt til 1000 kg/m³
- **My-verdi** er satt til 0,05 (1/1000) og 0,04 (1/5000) (Skred AS, 2021)
- **Xi-verdi** er satt til 4000 (1/1000) og 5000 (1/5000) (Skred AS, 2021)



- **Erosjonsmodul:** Det er ikke benyttet erosjon i modelleringene fordi terrenget generelt er så slakt at erosjonen vurderes å være neglesjerbar.

4.5 Jordskred

Løsneområder for jordskred er identifisert i områder med terrenghelning brattere enn 20°. Terrengmodell på 2x2 m er benyttet som grunnlag. Videre benyttes feltobservasjoner og informasjon om løsmassene til å vurdere om løsneområdene er reelle og hvilken løsnestannsynlighet de har. I enkelte tilfeller vil potensielle løsneområder for jordskred være lik som løsneområdene for flomskred, dette gjelder i de områder med definerte gjel og drenering. I disse tilfelle vil vurderingen være gitt i vurderingen av flomskred. Modellering av slike skred vil også være omtalt under flomskred.

4.5.1 Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW

For å modellere utløpslengde av jordskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow, versjon 1.8.0 (WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF, 2022c). Det er ingen kjente historiske jordskred som kan benyttes for å kalibrere modellen. Parametere og verdier brukt i modellering er derfor basert på faglig vurdering og NVEs rapport om jordskredmodellering i RAMMS (Skred AS, 2020a). Verdier benyttet i modellen er:

- **Oppløsning terrengmodell** er satt til 2x2 m (Skred AS, 2020a)
- **Løsneområder** er hovedsakelig tegnet i områder hvor markfuktighetskart viser at det er potensiell ansamling av vann ved større mengder nedbør. Løsneområdene er små, fordi det kun forventes små skred. Der det er løsneområder for jordskred i raviner er disse ofte tegnet inn hvor der er observert løsmasser øverst i rennen. Der det ikke er definert nedskjæring er løsneområdene definert ut fra vått terreng og tilgang på løsmasser og jord.
- **Bruddkant** er basert på observasjoner av løsmasser på befaring. Høyden er satt til 0,5 m. Det er ikke gjort målinger av dybde, og verdien er kun satt på bakgrunn av visuelle observasjoner i området.
- **Simuleringstypen** benyttet er «blockrelease». Det er ikke benyttet hydrograf grunnet lite datagrunnlag på hydrologien i området.
- **My-verdi** er satt til 0,2 (Skred AS, 2020a)
- **Xi-verdi** er satt til 200 (Skred AS, 2020a)
- **Erosjonsmodul:** Erosjonspolygon er tegnet inn for alle løsneområder. Polygonene dekker områder med løsmasser i forskjellig tykkelse hvor jordskred kan erodere eller ha medrivning av jordmasser. Erosjonen er i de fleste tilfeller avgrenset til områder med helning høyere enn 20°, da massene trolig vil avsettes under denne helningen. Verdien er satt slik som beskrevet NVEs rapport om jordskredmodellering i RAMMS (Skred AS, 2020a). Det er brukt tett lagrede masser (0,013 m/kPa). Maks erosjonsdybde er satt til 0,3 m.

Det er ingen kjente skredhendelser som det er mulig å kalibrere mot, og dette medfører usikkerheter i modelleringen. RAMMS::Debrisflow er en en-fasemodell og skiller ikke mellom vann og sedimenter i skredmassene og resultatene av utløpslengde vil kunne ha større avvik. Modellene er derfor vurdert opp mot feltobservasjoner og flyfoto.

4.6 Flomskred

For flomskred er løsneområder identifisert i elve-/bekkeløp og forsenkninger med terrenghelning brattere enn 15°. Det er tatt utgangspunkt i dreneringskart. Terrengmodell på 1x1 m er benyttet som grunnlag.



Videre er løsneområdene vurdert ut fra tilgjengelighet på løsmasser for å avgjøre om det er reelle løsneområder for flomskred. Løsnensannsynligheten vurderes ut fra terrenget, løsmassene og mulighetene for vann. Som beskrevet for jordskred, vil enkelte av løsneområdene være lik både for jordskred og for flomskred, og stedvis vil også skredynamikken være vanskelig å skille.

4.6.1 Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW

For å modellere utløpslengde av jordskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow, versjon 1.8.0 (WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF, 2022c). Det er ingen kjente historiske flomskred som kan benyttes for å kalibrere modellen. Parametre og verdier brukt i modellering er derfor basert på faglig vurdering og Verdier benyttet i modellen er:

- **Oppløsning terrengmodell** er satt til 1x1 m. Det er mange små bekkeløp som ikke vil bli fanget opp ved lavere oppløsning som 2 m eller 5 m. For at flomskredmodellene skal følge bekkeløpene er det derfor vurdert å bruke 1x1 m.
- **Løsneområder** er tegnet inn områder hvor det er tydelige elve- og bekkeløp og avrenningsanalyse viser at det er potensiell ansamling av større mengder vann. Løsneområdene tegnet inn er relativ små og plassert i øvre del av potensielle løsneområder.
- **Bruddkant** er basert på observasjoner av løsmasser i felt. Høyden er satt til 0,5 m.
- **Simuleringstypen** benyttet er «blockrelease». Det er ikke benyttet hydrograf grunnet lite datagrunnlag på hydrologien i området.
- **My-verdi** er satt til 0,1
- **Xi-verdi** er satt til 200
- **Erosjonsmodul**: Det er brukt erosjon. Erosjonspolygonene er definert langs eksisterende bekkenedskjæringer/raviner. Avsetning av massene skjer trolig under helning på 20°, og erosjonen er derfor kun tegnet over denne verdien. For erosjonsverdiene er brukt normalt sediment (0,025 m/kPa). Maks erosjonsdybde er satt til 0,3 m.

Det er ingen kjente skredhendelser som det er mulig å kalibrere mot, og dette medfører usikkerheter i modelleringen. RAMMS::DebrisFlow er en en-fasemodell og skiller ikke mellom vann og sedimenter i skredmassene og resultatene av utløpslengde vil kunne ha større avvik. Modellene er derfor vurdert opp mot feltobservasjoner og flyfoto.

4.7 Fastsettelse av faresoner

Det er utarbeidet faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet $>1/100$, $>1/1000$ og $>1/5000$ for den samlede sannsynligheten for alle skredtyper. Tilgjengelige observasjoner fra feltkartlegging til fots og med drone og tilgjengelige kartdata danner hovedgrunnlaget for fastsettelse av faresoner. Modelleringsverktøyet er et nyttig verktøy, men en faglig skjønnsmessig vurdering er avgjørende for bestemmelse av utløpslengder og endelige faresoner. Løsnensannsynlighet for de ulike løsneområdene er også vurdert enkeltvis, eller for deler av større løsneområder. I vurderingene for de ulike områdene er det beskrevet løsnensannsynligheter og vurderingene som er lagt til grunn for utarbeidelse av faresonene.

Det er utarbeidet faresoner både med og uten hensyn til skog. Faresoner *med* skog representerer dagens situasjon. Faresoner *uten* skog representerer en situasjon der all produktiv skog er hogget, se kapittel 4.7.1.

4.7.1 Skogens betydning for faresonene

Skogens betydning for utløsning og utløp av skred er vurdert ut fra type treslag, tetthet, kronedekning og diameter i brysthøyde. Grenseverdier for skog som er lagt til grunn i skredfarevurderingen for snøskred er



gitt av PROALP-standarden som vist til i NVEs veileder (NVE, 2020). For skredfarevurdering for steinsprang er skog ilagt liten vekt, da skog med sine trerøtter kan både hindre utløsning og være en drivende faktor for utløsning. I områder med tett skog nær utløsningsområdene, kan skog ha en bremsende effekt på utløpet. Dette vil i stor grad kun gjelde mindre steinblokker. For jord- og flomskred, samt sørpeskred er skogens effekt vurdert etter nevnte faktorer for både å redusere utløsning og for redusere utløpet.

Skogen er nærmere omtalt i de respektive områdene.

4.7.2 Fastsetting av faresonene under endrede skogforhold

Faresoner uten skog viser skredfaren i område i et tilfelle hvor all produktiv skog er fjernet. Det er kun områder angitt som produktiv skog som skal antas å kunne bli hugget. Eventuelle effekter av ulik uttaksmetode er ikke vurdert, og faresoner uten skog må betraktes som et «worst case»-scenario.

Det understrekes at effekten av å fjerne *ikke produktiv skog* over større områder ikke er kartlagt. Det antas at effekten av å fjerne all løvskog i dalsidene vil eksponere betydelige arealer med tynne jordmasser, men at effekten av å fjerne trærnes bindende effekt på overflaten i tillegg til opptak av vann ville føre til fare for jordskred for vesentlige deler av kartleggingsområdet. Hvis det skulle oppstå situasjoner der all vegetasjon forsvinner (eksempelvis pga. skogbranner, sykdom eller billeangrep) anbefales ny vurdering av aktuelle områder.



5 Skredfareutredning Delområde 1 – Vanglandet-Prestberget

5.1 Steinsprang

Det er flere bratte bergskrenter i området, samt nedenforliggende skredmateriale i form av ur og enkeltblokker. Steinsprang er en aktuell skredprosess i området.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Vangsbergje og Lyebergje

Ved Vangsbergje og Lyebergje er det et bratt bergbelte med potensielle løsneområder mellom ca. 400-520 moh. (Figur 1-4 i Vedlegg 1A). Bergoverflaten er ru og undulerende, og bergets oppsprekkingsgrad varierer langs bergbeltet. Det er forholdsvis hyppige vekslinger mellom berg som fremstår som massivt og berg som fremstår oppsprukket og forvitret. Sprekkesystemenes orientering varierer, og fremstår stedvis tilfeldig. Det kan flere steder observeres foldestrukturer som gir grunnlag for slike variasjoner. Flere steder er det observert et foliasjonsplan som faller rundt 60° ut av bergskrenten. Sammen med et steilt sprekkplan orientert øst-vest muliggjør dette utglidning av blokker. Andre steder er foliasjonen loddrett og berget mer oppsprukket (Figur 5 i Vedlegg 1A). Det er observert avløste og delvis avløste blokker med nevstore størrelse til 4-5 m³. Varierende sprekkesystemer gjør at formen på blokkene er svært varierende.

Nedenfor bergbeltet mellom Vangsbergje og Lyebergje er det sammenhengende urmasser (Figur 6 i Vedlegg 1A). Mektigheten vurderes å være opptil flere meter nærmest berget, og avtakende mot Vågåvatnet. Skyggerelieff og flyfoto fra 1958 indikerer at urmassene har utstrekning ned mot FV2640 og stedvis til Vangsvatnet, men urmassene er vanskelige å skille fra annet bunndekke på de svart/hvite bildene. Nyere flyfoto og observasjoner på befaring viser at enkelte deler av uren er mer aktiv enn andre, dette er støttet av observasjoner fra befaring. Observasjoner fra FV2640 indikerer at vegskjæringene i hovedsak er i morene, med spredte steinsprangblokker oppå. Det er observert blokker på nedsiden av FV2640 som antas å være steinsprangblokker. Skredhendelsen i 2022, som traff vegen, indikerer at steinsprang er en pågående prosess, antagelig med høy løsnesannsynlighet. De mest oppsprukkede bergpartiene, som også har ferske uravsetninger i nedkant, vurderes å ha løsnesannsynlighet >1/100. Øvrige bergpartier vurderes å ha årlig løsnesannsynlighet >1/1000, men mindre enn 1/100.

Vang

Øst for Vangsbergje består potensielle løsneområder av spredte bergskrenter med høyde mellom 2-15 m. Berget er stedvis glattskurt og viser generelt mindre avløste blokker enn lenger vest. Strøk- og fallmålinger i skrenten viser foliasjon som faller 60° mot sør og avløser blokker i bakkant. Videre er det registrert to spekksett som faller henholdsvis ca. 20° mot nord og 90° mot øst. Sprekkesettene avløser blokker henholdsvis i over-/underkant og i side. Det er stedvis overheng. Løsnesannsynlighet vurderes å være høyere enn 1/1000.

Nedenfor bergskrentene er det observert urmasser og spredte steinsprangblokker over morenemasse. Mektigheten på uren er liten og kan stedvis karakteriseres som spredte blokker.

Prestberget

I det øverste kartleggingsområdet, ved Prestberget, er det steile bergskrenter med høyde opp mot 10-12 m, både i og ovenfor kartleggingsområdet. De øverste løsneområdene i påvirkningsområdet vil ha utløp ned på flat, skogkledt myr og vil derfor ikke ha utløp inn i kartleggingsområdet.



Bergskrenten nord i kartleggingsområdet bærer preg av tett, kubisk oppsprekking (Figur 7-8 i Vedlegg 1A). Observerte, avløste bergblokker er i størrelsesorden fra knyttenevestørrelse til 1-2 m³. Det er steinsprangavsetninger nedenfor vestlig del av skrenten, ellers kun en enkeltblokk lenger øst.

Løsnasannsynligheten vurderes å være >1/100 i vest, hvor oppsprekkingsgraden er størst. Mot øst fremstår berget mer massivt og det er registrert lite avløst berg. Her vurderes løsnasannsynligheten å være >1/5000.

Langs veien er det utsprengt skjæring og steinsprangfaren derfra er derfor ikke vurdert (Figur 9 i Vedlegg 1A). Øvrige bergblotninger vurderes å ha løsnasannsynlighet <1/5000.

Helst vest i kartleggingsområdet er det et bergsua med noe avskalling nederst (Figur 10 i Vedlegg 1A). Det er registrert enkelte steinsprangblokker i nedkant. Løsnasannsynligheten for nye steinsprang vurderes å være ca. 1/1000 vest på svaet, og 1/5000 mot øst.

Vurdering av utløp

Vangsbergje og Lyebergje

Faresone 1/100 er definert å ha utløp omtrent til kraftgaten langs store deler av berget, og omfatter den ferskeste uren, skredbanene og steinsprangblokkene som er observert. Lengst vest, i området der det registrerte steinspranget inntraff, når faresonen vegen, fordi skyggerelieff og dronebilder indikerer at det kan være gjenstående løsneområder i berget. Faresone 1/1000 vurderes å ha utløp til FV2640. Dette er noe lenger enn registrerte urmasser, fordi det er registrert en del steinsprangblokker ved Vågåvatnet, og det antas å ha blitt ryddet vekk enkelte steinsprangblokker ifbm. etablering av FV2640 og jorder. Ifølge Rockyfor3D-resultater er det bare 2% av modellerte steinsprang som vil ha utløp lenger enn til FV2640, og det vurderes realistisk at veien vil fungere som en barriere/stoppunkt for steinsprang med utløpsannsynlighet >1/1000. Øst for Vangsbergje er det større avstand mellom løsneområder og fylkesveien. Det er registrert antatte steinsprangblokker utenfor urfot, og faresone 1/1000 inkluderer flere av disse. For vurdering av faresone 1/5000 er det lagt vekt på antatte steinsprangblokker og at steinsprangblokker kan være ryddet bort fra jordet. Modelleringsresultater er derfor vektlagt i stor grad. Faresone 1/5000 tar også hensyn til flogstein, som vurderes å være å aktuelt langs store deler av det bratte bergbeltet, der større blokker kan knuses når de treffer nedenforliggende bergoverflate.

Vang

Faresone 1/1000 er definert til utkanten av urmassene, mens 1/5000 også omfatter spredte steinsprangblokker og hensyntar modelleringsresultater.

Prestberget

Det er lite steinsprangavsetninger nedenfor skrenten, og det som er har hatt kort utløp ut på den skogkledte myren i underkant. Utløpsannsynligheten vurderes å være kort på det myke, tilnærmet flate underlaget. Faresone 1/1000 omfatter steinsprangavsetningene nedenfor vestlig del av skrenten. Faresone 1/5000 strekker seg opptil 6 m fra skrenten og omfatter antatte steinsprangblokker. Modelleringsresultater viser lenger utløp, særlig i sentrale deler av skrenten, men vektlegges ikke da utløpene vurderes å være konservative basert på observasjoner av bergskrenten og historisk nedfall.

Ved bergsua lengst vest i kartleggingsområdet er nedenforliggende terreng slakt. Steinsprangavsetninger viser utløp på et par meter. Det er definert faresone 1/1000 til de gamle steinsprangavsetningene, og faresone 1/5000 noe lenger.

Produktiv skog vurderes ikke å ha innvirkning på steinsprang i delområde 1.



5.2 Steinskred

Det er ingen kjent historikk med steinskred i området. Studier av kart, bildemateriale og skyggerelieff gir ingen indikasjon på tidligere hendelser. Det er ikke funnet sprekkegeometri som tilsier at store partier kan avløses.

Data fra NGUs satelittbaserte radarmålinger viser ikke tegn til store bevegelser i tilknytning bergskrentene i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2024). Det er ikke registrert ustabile fjellpartier i området (NVE, 2023a).

Steinskred vurderes ikke som en reell skredprosess i kartleggingsområdene.

5.3 Snøskred

Ovenfor bergskrentene ved Vangsbergje og Lyebergje, samt i urmassene nedenfor, er det terreng med helning der snøskred i teorien kan løsne.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Ovenfor bergskrentene ved Vangsbergje og Lyebergje

Terrenget som har helning der snøskred kan løsne er delvis dekket av skog som ifølge PROALP-standarden innfrir kriterier for å hindre utløsning av snøskred. Skogen er ikke produktiv, med unntak av for løsneområdet lengst vest (Snø1-01).

I dagens vegetasjonsforhold er det definert løsneområder på glatte sva med begrensede arealer fra ca. 1000-5000 m². Svaene ligger ca. 500-520 moh. og har terrenghelning mellom ca. 30-45°. Løsneområdene vurderes å ha lite potensiale for å samle store mengder snø, da de er eksponerte for avblåsning med tanke på dominerende vind både fra øst og vest. I tillegg er svaene glatte slik at snø forventes å rause ned før det bygger seg opp store snømengder. Det er ikke registrert snøskredhendelser i området og det sees ikke tegn til typiske snøskredskader i skogen nedenfor. Løsnesannsynligheten vurderes å være >1/100 for mindre, hyppige utglidninger (volum <100 m³) langs de glatte svaene, og >1/1000 for flakskred med høyere bruddkant. Sannsynligheten for at hele de definerte løsneområdene skal løsne i én hendelse vurderes å være <1/5000.

I delområde 1 er det kun løsneområdet lengst vest som er lokalisert i et område med produktiv skog som vil hindre utløsning. Dersom skogen fjernes vil løsneområdet bli reelt. Foruten høyere ruhet, er forholdene tilsvarende som ved svaene lenger øst. Løsnesannsynligheten vurderes å være >1/1000, men mindre enn 1/100, for mindre, hyppige utglidninger og >1/5000 for flakskred med høyere bruddkant.

I urmassene nedenfor Vangsbergje og Lyebergje

Her er det stor ruhet på grunn av store steinsprangblokker. I kombinasjon med små snømengder vurderes dette å føre til at løsnesannsynligheten for snøskred er <1/5000.

Tabell 5-1. Modellerte løsneområder for snøskred.

ID	Løsnevolum (m ³)	Bruddkant 5000 år (cm)	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnesannsynlighet med skog/uten skog
Snø1-01	2250	100	Sva mellom bratte bergpartier, ca. 500 moh. flatt terreng.	Hindrer utløsning	- / >1/1000



Snø1-02	1300	100	Glatt sva ovenfor bergskrent, ca. 520 moh. Jevnt terreng uten forsenkninger.	Reduserer løsneseansynlighet	>1/1000 / >1/1000
Snø1-03	760	100	Glatt sva ovenfor bergskrent, ca. 510 moh. Jevnt terreng uten forsenkninger.	Ingen	
Snø1-04	3600	100	Glatt sva ovenfor bergskrent, ca. 500 moh. Jevnt terreng med mindre konkave former.	Reduserer løsneseansynlighet	>1/1000 / >1/1000

Vurdering av utløp

Samtlige skredløp har partier med stup/brattkanter som vurderes å påvirke dynamikken i skredene på en slik måte at energien i skredet reduseres. Skred med utløpssannsynlighet $>1/100$ antas å stoppe så snart det treffer urmassene. Skred med utløpssannsynlighet $>1/1000$ vurderes å nå noe lenger (om lag kote 380), men bremses av store steinsprangblokker i større grad enn det den grove terrengmodellen brukt i modellering tar høyde for. Skred med utløpssannsynlighet $>1/5000$ vurderes å kunne nå Fv2640 i sentral og vestlig del. Snøskred antas ikke å være dimensjonerende skredtype.

I en situasjon hvor produktiv skog fjernes, vil snøskred fra Snø1-01, i likhet med løsneområdene lenger øst, kunne nå kartleggingsområdet med en utløpssannsynlighet på $1/1000$ og $1/5000$. Snøskred vil ikke være dimensjonerende skredtype i en situasjon uten skog.

5.4 Sørpeskred

Det er ikke observert sørpeskred i området. Det er ikke identifisert reelle løsneområder for sørpeskred i området, og sørpeskred vurderes derfor ikke som aktuell skredprosess.

5.5 Jordskred

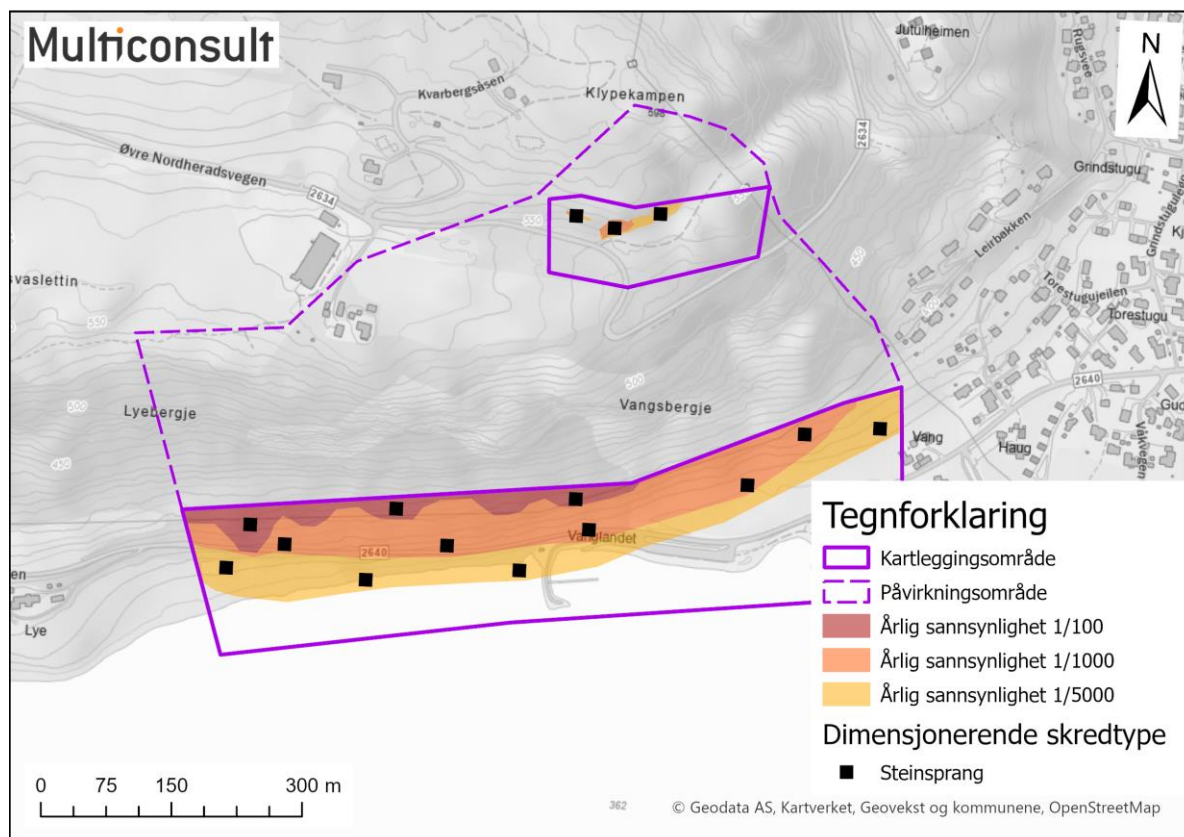
Terreng brattere enn $20/25^\circ$ domineres av godt drenerte urmasser som ligger over morene av varierende mektighet. Hendelser der steinsprang drar med seg jordmasser langs skredløpet er ivarettatt i kapittel 5.1. Utover dette er det ikke identifisert rene løsneområder for jordskred i delområde 1. Skredprosessen er derfor ikke videre omtalt.

5.6 Flomskred

I Delområde 1 er det ingen definerte elve- og bekkeløp som drenerer mot kartleggingsområdet, og det er derfor ikke registrert løsneområder for flomskred. Flomskred vurderes ikke å være en aktuell skredprosess.

5.7 Samlet skredfare og faresoner

I Delområde 1 er steinsprang og snøskred aktuelle skredprosesser. Steinsprang er dimensjonerende skredtype. Samlet skredfare er ikke høyere enn for steinsprang alene. Faresonekart med dagens vegetasjonsforhold er gitt i Figur 5-1.



Figur 5-1. Faresonekart som viser samlet skredfare i dagens vegetasjonsforhold ved Delområde 1 – Vanglandet-Prestberget.

5.7.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Utrekningen av våre faresoner lengst øst i området er kortere enn utløpet på faresonene kartlagt i nasjonal skredfarekartlegging. I vurdering av utløpslengder er både feltobservasjoner og modelleringsresultater vektlagt. I tillegg er det tatt hensyn til at uravsetninger kan ha blitt fjernet. Basert på våre observasjoner, modelleringer og faglige vurderinger finner vi ikke grunnlag for at faresonene skulle hatt større utløp, og vi står inne for faresonene slik de er utarbeidet ifm. denne rapporten.

5.7.2 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er knyttet en viss usikkerhet til de registrerte skredhendelsene, og plasseringen av disse. Det vil likevel ikke ha betydning for utbredelsen av faresoner.

Løsneområder for steinsprang er i stor grad vurdert fra avstand og fra drone, noe som fører til en viss usikkerhet i oppsprekingsgrad, størrelse på avløste partier og løsnensannsynlighet for steinsprang.

6 Skredfareutredning Delområde 2 – Selatunga-Hølen

6.1 Steinsprang

Løsneområder og løsnensannsynlighet

Putten

Ved Putten er det løsneområder for steinsprang både nord og sør for Finna. Terrenget veksler mellom bratte bergskrenter til vertikale bergvegger med høyde opp til ca. 30 m (Figur 1 og 2, vedlegg 1B).

Foliasjonen er flattliggende og berget er tett oppsprukket, særlig langs foliasjonen. Det er også registrert to



steile sprekkesett med strøk hhv. nordvest-sørøst og nordøst-sørvest, som sammen med foliasjonen danner kubisk oppsprekking. Berget er forvitret og det er stedvis observert overheng (Figur 3 og 4, vedlegg 1B). Det er registrert steinsprangavsetninger på land nedenfor bergpartiene. Det antas at det har vært mer nedfall, men at disse er skjult i, eller transportert videre, med elven. De registrerte avløste bergpartiene er av forholdsvis liten størrelse, og det er ikke registrert store, avløste partier på befaring. Løsnessannsynligheten for steinsprang vurderes å være $>1/100$ i bergpartiene orientert nordøst og sørvest, og $1/1000$ i bergpartiene med orientering mot sørøst.

Selatunga

Ved gården Selatunga er det registrert løsneområder i bergskrenter vest, nord og øst for gårdstunet. Oppsprekkingen er som i Putten. Det er registrert lite nedfall ved bergskrenten vest for gården. Avsetningene ligger tett på skråningsfoten og antas å være eldre avsetninger som er vegetert og ikke/lite synlige i dag. Nedenfor bergskrentene nord og øst for gården er det urmasser og enkeltblokker. Flyfoto fra 2008 viser et ferskt steinsprang som har nådd ned til traktorveien nord for jordet (se registreringskart). Sammen med lite avsetninger, gjør orienteringen på bergskrenten vest for Selatunga at løsnessannsynligheten vurderes å være $>1/1000$. Løsnessannsynligheten ved øvrige bergskrenter vurderes å være $>1/100$.

Holtop

Nordvest for gården Holtop er en liten bergskrent med høyde på om lag 5 m. Skrenten viser samme sprekkesystemer og oppsprekking som ved Putten. Det er registrert flere blokker nedenfor bergskrenten som antas å stamme fra steinsprang. Blokkene er rektangulære i formen og den største er $2-3 \text{ m}^3$. Løsnessannsynligheten vurderes å være $>1/1000$, men mindre enn $1/100$.

Dalbergje

I det bratte terrengbeltet som strekker seg fra Dalbergje og østover er det flere potensielle løsneområder for steinsprang. Avstanden til kartleggingsområdet er derimot så stor at vinkelen mellom toppen av løsneområdene og kartleggingsområdet er langt mindre enn 27° . Steinsprang fra dette området er derfor ikke utredet videre, etter beskrivelse i veileder (NVE, 2020).

Vurdering av utløp

Putten

Bratte skredbaner rett i elven gjør at steinsprang vurderes å nå elven med utløpssannsynlighet $1/100$. Faresone $1/1000$ og $1/5000$ er sammenfallende med $1/100$ -sone i vest der skredbanene er brattest. Lengre øst, der terrenget er slakere, er faresone $1/100$ definert omtrent til urfot. Faresone $1/1000$ og $1/5000$ omfatter også en antatt steinsprangblokk som ligger noe lengre ut, i tillegg til at modelleringsresultater er vektlagt i større grad.



Selatunga

Sørvest for Selatunga vurderes bergskrentene nærmest Finna å ha utløp til kartleggingsområdet med sannsynlighet 1/1000 og 1/5000. Dette begrunnes med lav løsnese sannsynlighet og at det ikke er tegn til ferske steinsprangavsetninger nedenfor bergskrentene.

Nord og øst for Selatunga vurderes ikke steinsprang å ha utløp til kartleggingsområdet. Dette understøttes av utløp på historiske skredløp (urmasser, steinsprangblokker og historisk hendelse), samt modelleringsresultater.

Holtop

Liten skrent med lav fallhøyde gjør at utløpslengder vurderes å være begrenset. Det er definert faresone 1/1000 som omfatter observerte utløp av steinsprangblokker, samt faresone 1/5000 med noe lenger utløp.

Produktiv skog vurderes ikke å ha innvirkning på steinsprang.

6.2 Steinskred

Det er ingen kjent historikk med steinskred i området. Studier av kart, bildemateriale og skyggerelieff gir ingen indikasjon på tidligere hendelser. Det er ikke funnet sprekkegeometri som tilsier at store partier kan avløses.

Data fra NGUs satellittbaserte radarmålinger viser ikke tegn til store bevegelser i tilknytning bergskrentene i området (NGU, NVE, Norsk Romsenter, 2024). Det er ikke registrert ustabile fjellpartier i området (NVE, 2023a).

Steinskred vurderes ikke som en reell skredprosess i kartleggingsområdene.

6.3 Snøskred

Det er historikk som tyder på at snøskred er en reell prosess i den nordøstvendte dalsiden ovenfor Hølmo og Holtop. Plasseringen av hendelsen er imidlertid svært usikker, og kan også tolkes som lokal utglidning i mindre brattskrenter med begrenset utløp. Terrenghelning muliggjør utløsning av snøskred i en situasjon der produktiv skog fjernes.

Løsneområder og løsnese sannsynlighet

I dagens vegetasjonsforhold er det ikke registrert løsneområder for snøskred. Dersom plasseringen av den historiske snøskredhendelsen fra 1838 stemmer, antas det at det har vært betydelig mindre skog enn i dagens situasjon.

Dersom produktiv skog fjernes vil det blottlegges løsneområder i nedre del av det bratte terrengbeltet ved Dalbergje, ca. 550 moh. Terrenget er undulerende og terrassert. Det ligger i losiden for snøførende vindretning, og antas derfor ikke å være utsatt for stor snøakkumulasjon under snøvær. Videre ligger terreng i lesiden for generell dominerende vindretning, men på grunn av små henteområder for vindtransportert snø forventes det ikke stor pålagring av snø i løsneområdene. Observasjoner på befaring og skyggerelieff viser betydelig ruhet i form av mindre bergskrenter og steinsprangavsetninger i alle potensielle løsneområder (Figur 6, vedlegg 1B). Stor ruhet i løsneområdene gjør det usannsynlig med bruddforplantning over større arealer. Plasseringen av den historiske snøskredhendelsen er usikker og løsnese sannsynligheten for snøskred uten produktiv skog vurderes å være $<1/100$, men $>1/1000$.



Tabell 6-1. Modellerte løснеområder for snøskred.

ID	Løsnevolum (m ³)	Bruddkant 1000 og 5000 år (cm)	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnestannsynlighet med skog/uten skog
Snø2-01	905	70	Samtlige løснеområder ligger i undulerende terreng nedenfor bratte bergskrenter, ca. 550 moh. Vekslede mellom små konkave og konvekse former. Terrasserte skredbaner, særlig i vest.	Hindrer utløsning	- / >1/1000
Snø2-02	369	70		Hindrer utløsning	- / >1/1000
Snø2-03	1057	70		Hindrer utløsning	- / >1/1000
Snø2-04	824	70		Hindrer utløsning	- / >1/1000
Snø2-05	155	70		Hindrer utløsning	- / >1/1000

Vurdering av utløp

Skredløp i midtre og vestlig del har noe ruhet i form av mindre terrasseringer, blant annet skogsbilvegen. Ellers konsentreres skredene i brede forsenkninger med retning mot Finna. Utløpsdistanser fra de ulike løснеområdene er modellert og vurdert med ulike scenarioer for bruddkant. Modelleringsresultatene, både fra RAMMS og AlfaBeta, vurderes generelt å være konservative da verktøyene ikke er utviklet for å modellere denne type terreng og små skred.

Snøskred som løsner i sentrale og vestlig del vurderes ikke å ha utløp til kartleggingsområdet. I skredløpet med retning mot Holtop (Snø2-04) vurderes en 1/1000-hendelse ikke å ha utløp til kartleggingsområdet. Skred med utløpsstannsynlighet 1/5000 vurderes derimot å kunne gå over skogsbilveien og bre seg utover vestlig del av gårdstunet ved Holtop som vist i Vedlegg 5B-2.

6.4 Sørpeskred

Det er ikke registrert historiske sørpeskredhendelser i nærliggende områder. Forholdsvis stort dreneringsfelt, lite vegetasjon og kaldt klima med mulighet for rask omvandling til grovkornet snø gjør likevel at sørpeskred vurderes som aktuell skredprosess.

Løsneområder og løsnestannsynlighet

Løsneområder er registrert i forsenkninger tilknyttet dreneringsveier, der snødekket vurderes å kunne vannmettes og gå i brudd. Akkurat hvor snøen vil gå i brudd er vanskelig å vite sikkert, men utvalgte løснеområder antas å gi et realistisk bilde på hvor store hendelser som kan forventes innenfor de aktuelle gjentakintervallene for skred. Vannføringen i bekkene er liten (Figur 7 i Vedlegg 1B) og vintrene i området er stabile. Terrenget er uten åpenbare terskler/terrasseringer der snøen kan vannmettes. Løsnestannsynlighet vurderes å være >1/1000, men mindre enn 1/100.

Det er ikke identifisert flere løснеområder i en situasjon uten produktiv skog.

Fra sørvest er det ingen definerte vannveier og derfor heller ikke registrert reelle løснеområder for sørpeskred.



Tabell 6-2. Modellerte løснеområder for sørpeskred.

ID	Areal (m2)	Løsnevolum (m³) 1/1000 / 1/5000	Beskrivelse	Skogens effekt
Sorpe2-01	260	130 / 260	Forsenkninger tilknyttet dreneringsveier, typisk i område nær der flere bekker løper sammen.	Neglesjerbar
Sorpe2-02	169	84 / 169		Neglesjerbar
Sorpe2-03	335	167 / 335		Neglesjerbar

Vurdering av utløp

Eventuelle sørpeskred vurderes å være små av størrelse. Terrenget langs skredbanene er generelt slakt, noe som vurderes å gi korte utløp. Modelleringsresultater bekrefter dette og viser at modellerte sørpeskred har maksimalt utløp omtrent til Fv2632. Det vurderes at sørpeskred ikke vil ha skadepotensiale i kartleggingsområdet.

6.5 Jordskred

Det er ingen historikk eller spor etter jordskred i terrenget. Terrenget er generelt slakt (<20°), med mindre skråninger der terrenghelningen hovedsakelig ligger mellom 15-20°. Kartlegging av mindre potensielle løснеområder og vurdering av klima og klimafremskrivninger har gjort det relevant med vurdering og modellering av våte jordskred i lave skråninger der terrenget er ratt (>20-25°), og der det vurderes at det kan samles vann. Det vurderes å kunne forekomme overgangsformer mellom jord- og flomskred. Skred som ikke utløses i direkte tilknytning til elve- og bekkeløp omtales som jordskred.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Det er ingen historikk på jordskred i kartleggings- og påvirkningsområdene. Lenger vest, langs Finna, er det registrert flere små jordskredhendelser («debris flow») ned mot Finna i forbindelse med ekstremværhendelsen Hans i august 2023. Terrenget der jordskredene har løsnet er tilsvarende som ved brattskrentene nord og øst for Selatunga, dvs. terreng som i hovedsak er brattere enn ca. 35°. Jordskredene har stoppet i elven, og de fleste har hatt et skredløp på maksimalt 100 m. Ved Selatunga er det for det meste bart berg i dagen i de bratte skrentene, og det er ikke registrert lommer av løsmasser som kan være løснеområder for jordskred annet enn der bergskrenten går over til en løsmasseskråning lengst øst (Figur 8 i Vedlegg 1B). Det er ikke registrert sig i massene eller bøyde trær som følge av sig, og løsnesannsynligheten vurderes å være >1/5000, men mindre enn 1/1000.

I tilknytning til Finna er det eldre erosjonsskråninger med helning mellom 20-35° på begge sider av elven. Løsmassene er kartlagt som morene, og det antas at de ligger stabilt på friksjonsvinkel. Det er ingen tegn til erosjon eller tidligere skredhendelser i skråningene, verken på skyggerelieff eller historiske flyfoto, selv ikke etter ekstremværet Hans. Skråningene er i hovedsak gresskledte med spredte trær. Der skråningene er bratte (>25°) og markfuktighetskart antyder at det kan samles vann kan det likevel ikke utelukkes at det kan skje utvasking og mindre jordskred. Det er identifisert ett slikt område, langs erosjonsskråningen nord for Finna. Løsnesannsynligheten vurderes å være <1/1000, men >1/5000. De nederste skråningene mot Finna er erosjonssikret ved hjelp av stablet sprengstein og antas derfor å være stabile.

Vest for Hølmo gjør skogsveien en forholdsvis krapp sving mot vest. Det vurderes at det ved store nedbørsmengder kan komme vann på avveie og ledes ut i grøften på nordsiden av veien. Her er terrenget bratt og løsmassekledd. Løsnesannsynligheten for jordskred fra nedsiden av veien vurderes å være >1/5000, men mindre enn 1/1000.



Nedenfor Dalen ender jordene i en slags traktform der vann samles. Den masseførende flommen under Hans vurderes å ha hatt sitt utspring i dette området, og det vurderes at også jordskred kan løsne i området. Det er identifisert to små løснеområder (Jord2-04 og -05). -04 har retning mot nordøst der det er bergskrenter og begrenset tilgang på eroderbare masser. -05 har retning mot øst der den brede forsenkningen antas å inneholde masser som lettere lar seg erodere. Løsnestannsynligheten antas å være $>1/1000$ for -05 og $>1/100$ for -04

Løsnemekanismen antas generelt å være utvasking ved store nedbørsmengder på kort tid (styrtregn), dette kan oppstå både for tørre masser og i tilfeller der langvarig nedbør har ført til høyt poretrykk i massene.

I en situasjon uten produktiv skog antas løsnestannsynligheten å øke. Dette er fordi skogen vurderes å fungere som en vannfordrøyer og bidra til å dempe vannføringstoppen ved intens nedbør.

Løsnestannsynligheten øst for Selatunga og ved erosjonsskråningen vurderes å øke til $>1/1000$ i en situasjon uten skog. Det er ikke registrert løснеområder ut over dette i en situasjon uten skog.

Det må også nevnes at det er skog langs bekkefarene på nordsiden av Finna, men kun en liten del av skogen er definert som produktiv. Skogens røtter bidrar til å hindre erosjon, i tillegg til at skogen vil ha dempende effekt på vannføringstoppe.

Tabell 6-3. Modellerte løснеområder for jordskred.

ID	Løsnestannsynlighet (m ³)	Snitt helning	Løsmasser	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnestannsynlighet med skog/uten skog
Jord2-01	85	25	Tynt morenedekke over berg	Åpent terreng	Begrenser	1/5000 / 1/1000
Jord2-02	260	23	Morene	Åpen erosjonsskråning	Begrenser	1/5000 / 1/1000
Jord2-03	45	25	Morene, tynt dekke	Svak forsenkning nedenfor skogsveg	Ingen	1/5000 / 1/5000
Jord2-04	65	20	Tynt morenedekke over berg	Terrassert terreng med innslag av bergskrenter	Ingen	1/1000 / 1/1000
Jord2-05	120	20	Usammenhengende morenedekke	Bred forsenkning	Ingen	1/1000 / 1/1000

Vurdering av utløp

Skredløpene på nordsiden av Finna er korte, og det vurderes at vann og masser vil bremses opp så snart det når flatere terreng, der skredene spres til siden, typisk på dyrket mark. Faresoner med sannsynlighet 1/5000 når kartleggingsområdet på motsatt side av elven for Hølmo. Uten skog øker løsnestannsynligheten, og utløpet som uten skog var 1/5000 vil få utløpstannsynlighet 1/1000. Utløpstannsynlighet 1/5000 tar høyde for noe lenger utløp og sideveis spredning.

På sørsiden av Finna er skogen nedenfor løснеområdet (Jord2-03) tett, og det vurderes at skogen vil bremse eventuelle skredmasser, i tillegg til at den vil binde løsmasser tilgjengelig for erosjon. Modellering viser at jordskred fra løśnieområdet (uten erosjon) vil ha svært kort utløp og stoppe før kartleggingsområdet, noe vi vurderer som realistisk. I en situasjon uten skog vurderes derimot erosjonspotensialet å være større, og eventuelle skred vil ha utløp til der terrenghelningen avtar ved



Hølmo. Dette bekreftes av modelleringsresultater. Det er definert faresoner uten skog med sannsynlighet >1/5000 til jordene vest for Hølmo.

Små mengder løsmasser og terrassert terreng langs skredløpet gjør at utløpslengden til Jord2-04 ikke vurderes å nå kartleggingsområdet. Dette bekreftes av modelleringsresultater. Jord2-05 vurderes å bremses opp på skogsvegen og avsette en del masser her, men fortsette ned det bratte terrenget mot Hølen. I slakere terreng vil skredet spres og bremses opp. Det er definert faresone 1/1000 ved gårdstunet, samt faresone 1/5000 som hensyntar noe større spredning og utløp på massene. Lite produktiv skog oppstrøms i dreneringsfeltet gjør at faresonene ikke vil endres i en situasjon uten skog.

6.6 Flomskred

Som beskrevet (kapittel 6.5) kan det ventes overganger mellom jordskred og flomskred i området. Det er kartlagt løснеområder og modellert utløp i forbindelse med en aktiv bekk i nord. Det er ingen historikk på tidligere flomskred, ei heller registrert avsetninger. Informasjon fra beboer om hendelse ved Hølen under ekstremværet Hans er tolket som en masseførende flom (Tabell 3-1) basert på manglende registrering og at det ikke er funnet skredmasser i området.

Løsneområder og løsnestannsynlighet

Nord for Finna drenerer to små bekker ned mot kartleggingsområdet. Studier av kart og skyggerelieff viser at bekkene blir starter rundt 700 moh., i overgangen mellom skog og innmark. Bekkene renner langs jorder, og løsmassene består av breelavsetning og sammenhengende morenemateriale. I øvre deler av jordbruksbeltet er skråninger med helning brattere enn 15° av svært begrenset størrelse, og det vurderes at eventuelle flomskred i øvre del av bekkeløpene vil være så små at de ikke vil ha utløp til kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet har derfor øvre grense langs Fv2632.

I den vestligste bekken er det definert løснеområde for flomskred der bekken renner i en skråning med helning rundt 20°. Her vurderes det å være fare for utvasking og mindre utrasinger («slumps») som kan demme opp bekken og generere flomskred ved høy vannføring. Befaring nedstrøms løśnieområdet viser at bekken renner i relativt grove masser, og erosjonspotensialet vurderes derfor å være lavt. Ved utbredelse utenfor dagens bekkeløp vurderes det at det er et visst erosjonspotensial ned til bergskrentene nord for Selatunga. Løsnestannsynligheten er vurdert som høyere enn 1/1000. I likhet med jordskred vurderes løsnestannsynligheten å øke dersom produktiv skog fjernes (1/100).

På sørsiden av Finna er det ingen definerte elve- og bekkeløp som drenerer mot kartleggingsområdet, og det er derfor ikke registrert løśnieområder for flomskred.

Tabell 6-4. Modellerte løśnieområder for flomskred.

ID	Løsnevolum (m ³)	Snitt helning	Løsmasser	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnestann. m/skog	Løsnestann. u/skog
Flom2-01	90	25	Breelavsetninger	Smal bekk i bratt skråning	Begrenser	1/1000	1/100

Vurdering av utløp

Vei og modifisering av terreng i forbindelse med bebyggelse vil utgjøre barrierer som bremser moderate skredmasser. En forholdsvis krapp venstresving vurderes å bremse skredet rundt kote 460. Videre vil skredet fordeles og bremses ut over en gradvis slakere terrenghelning ved Selatunga.

Modelleringsresultater (Vedlegg 5B-3) viser utløp til kartleggingsområdet med gradvis lavere energi og høyde. Utløpssannsynlighet 1/1000 vurderes å være begrenset til nord for bolighuset ved Selatunga, mens 1/5000 kan ha utløp mot inn og noe forbi tunet, men ikke inn i kartleggingsområdet.

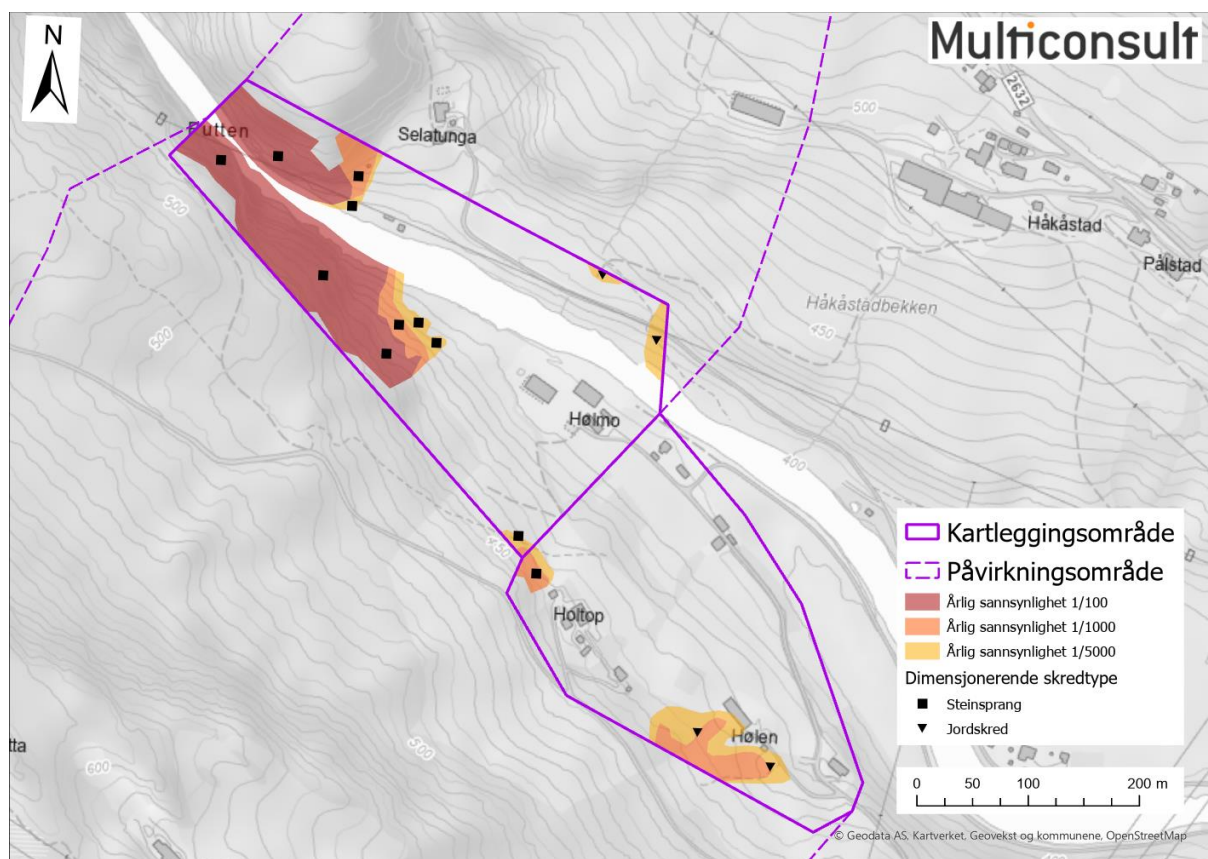
Dersom all produktiv skog fjernes vil flomskred kunne opptre hyppigere, men løсне- og erosjonsvolumer vurderes ikke å bli større for hver enkelt hendelse. Fjerning av produktiv skog vil derfor ikke påvirke faresoner for flomskred.

6.7 Samlet skredfare og faresoner

I Delområde 2 er steinsprang og jordskred aktuelle skredprosesser under dagens vegetasjonsforhold. Det er også konkludert med at det kan forekomme sørpeskred, men at disse skredene vil ha begrenset omfang og skadepotensiale innenfor kartleggingsområdet. Steinsprang er dimensjonerende skredtype i nordvestlig del av delområdet, og jordskred er dimensjonerende skredtype i sør og øst. Faresonekart med dagens vegetasjonsforhold er gitt i Figur 6-1.

Det er ikke faresoner for ulike skredtyper i samme område, og den samlede sannsynligheten for skred er derfor ikke høyere enn det som er gitt av hver enkelte dimensjonerende skredtype.

Uten skog er også snøskred en aktuell skredprosess og er dimensjonerende for faresone 1/5000 ved Holtop.



Figur 6-1. Faresonekart som viser samlet skredfare i dagens vegetasjonsforhold ved Delområde 2 – Selatunga-Hølen.

6.7.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Det er ingen kjente skredfarevurderinger i området, og dermed heller ingen avvik. Likevel er det naturlig å se til nasjonal skredfarekartlegging (NVE, 2018) hvor kartleggingsområdet omfatter arealer som er ligger tett på kartleggingsområdene. Som nevnt i kap. 3.3.1 er det også kartlagt skredfare innenfor et område



som er tilgrensende til vårt kartleggingsområde. Våre faresoner har ikke like stort omfang og utbredelse som faresonene i den nasjonale kartleggingen, selv om terrenget kan sies å være tilnærmet likt.

6.7.2 Stedsspesifikk usikkerhet

Det er knyttet en viss usikkerhet til de registrerte skredhendelsene, og plasseringen av disse. Det vil likevel ikke ha betydning for utbredelsen av faresoner.

Løsneområder for steinsprang er i stor grad vurdert fra avstand og fra drone, noe som fører til en viss usikkerhet i oppsprekingsgrad, størrelse på avløste partier og løsnensannsynlighet for steinsprang.

7 Oppsummering

Skredfarekartlegging av to delområder i Vågå kommune er utført etter NVEs veileder. Det er tegnet faresoner for skredfare med største årlige nominelle fare for skred $>1/100$, $>1/1000$ og $>1/5000$ etter kriteriene i TEK17 § 7-3 Sikkerhet mot skred (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017). Alle skredtyper for skredfarekartlegging i bratt terreng er vurdert; steinsprang, steinskred, snøskred, sørpeskred, jordskred og flomskred.

I Delområde 1 er det kartlagt faresoner i store deler av det sørligste kartleggingsområdet, og mindre faresoner sentralt i det nordligste kartleggingsområdet. Steinsprang er dominerende skredtype.

I Delområde 2 er det kartlagt faresoner med steinsprang som dominerende skredtype i store deler av det nordvestlige kartleggingsområdet, samt i et lite område sentralt i delområdet. Sør og øst i området er det mindre faresoner med jordskred som dominerende skredtype.

I forbindelse med videre arbeider for flomsikring (flomtunnel) kan det være aktuelt å utføre sikringstiltak i påhuggsområder, riggområder eller som arbeidssikring. Sikringstiltak må prosjekteres av foretak med kompetanse og erfaring innen skredsikring.

Vedlegg

Vedlegg 1: Bildevedlegg

Vedlegg 2: Helningskart

Vedlegg 3: Dreneringskart

Vedlegg 4: Registreringskart

Vedlegg 5: Modelleringsresultater

Vedlegg 6: Faresonekart med skog

Vedlegg 7: Faresonekart uten skog

Vedlegg 8: Skog med betydning for skredfaren

Vedlegg 9: Egenerklæringsskjema for kompetanse

Vedlegg 10: UKS utført av NGI

Vedlegg 11: UKS-tabell med utsvar fra Multiconsult



Referanser

- Asplan Viak, & NVE. (2023). Hentet fra AV-Klima: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>
- Asplan Viak, & NVE. (2024). Hentet fra AV-Klima: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>
- Bartelt et al. (2022b). *RAMMS::DEBRISFLOW User Manual v1.8.0. A numerical model for debris flows in research and practice*. WSL Institute for Snow and Avalanche Research SLF.
- Digitale Medier 1881. (2024). *Opplysningen 1881 - Kart (Skråfoto)*. Hentet 2024 fra <https://kart.1881.no/>
- Direktoratet for Byggkvalitet. (2017, 09 15). *Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning*. Hentet fra <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>
- Dorren, L. (2016). *Rockyfor3D (v5.2) revealed, Transparent description of the complete 3D rockfall model*. Geneva, Switzerland: Int. ecorisQ Association.
- Kartverket. (2023). *Høydedata*. (Geodata) Hentet 2023 fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- NGU. (2024a). *Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase M1:250 000*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/
- NGU. (2024b). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase M1:250 000*. Hentet 2024 fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NGU, NVE, Norsk Romsenter. (2024). *InSAR Norge*. Hentet 2024 fra <https://insar.ngu.no/>
- NIBIO. (2024). Hentet fra Kilden: <https://kilden.nibio.no/?topic=arealinformasjon&x=7195706.12&y=284337.75&zoom=0&bgLayer=graaat one>
- Norsk Klimaservicesenter. (2024). Hentet fra Klimaprofiler: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/om>
- NVE. (2018). *Skredfarekartlegging i Lom, Skjåk og Vågå kommuner. Ekstern rapport nr 7/2018*. Oslo: NVE.
- NVE. (2020). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*, Versjon 12.11.2020. Hentet 2023 fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/?ref=mainmenu>
- NVE. (2023a). *NVE Atlas*, 3.0. Hentet 2023 fra <https://atlas.nve.no/>
- NVE. (2024b). *NVE AlfaBeta*. Hentet fra Utløpslengde beregning: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>
- Sandersen et al. (1996). The influence of meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability,. *VII International Symposium on Landslides, Volume 1: Balkema, Rotterdam*, (ss. 97-114).
- Skred AS. (2020a). *FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred. Ekstern rapport nr. 20/2020*. Oslo: NVE.
- Skred AS. (2021). *Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser*. NVE Ekstern rapport Nr. 9/2021.
- Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO. (2023). *Norge i Bilder*. Hentet 2023 fra <https://www.norgeibilder.no/>
- Statens Vegvesen. (2024). *Vegkart*. Hentet 2024 fra <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>
- WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF. (2022b). *RAMMS rapid mass movement simulation - A numerical model for snow avalanches in research and practice - User manual v1.8.0 - Avalanche*.
- WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF. (2022c). *RAMMS rapid mass movement simulation - A numerical model for debris flows in reasearch and practice - User Manual v1.8.0 - Debris Flow*.

VEDLEGG 1A - BILDER

Delområde 1 – Vanglandet-Prestberget



Multiconsult



Figur 1. Oversiktsbilde over Delområde 1 – Vanglandet-Prestberget. Bildet er tatt med drone mot vest.



Figur 2. Oversiktsbilde over Vangsbergje og bergskrentene lenger øst. Bildet er tatt med drone mot nordvest.



Figur 3. Løsneområder for steinsprang ved Vangsbergje og Lyebergje. Potensielle løsneområder for snøskred på sva er synlige i venstre del av bildet. Bildet er tatt med drone mot vest.



Figur 4. Løsneområder for steinsprang øst for Vangsbergje. Antatte steinsprangavsetninger nedenfor bergskrentene. Bildet er tatt med drone mot nord/nordvest.



Figur 5. Potensielle løснеområder for steinsprang i tett oppsprukket berg mellom Vangsbergje og Lyebergje. Steil foliasjon. Bildet er tatt mot vest.



Figur 6. Urmasser nedenfor Vangsbergje. Kraftgate synlig i nedre del av bildet. Bildet er tatt med drone.



Figur 7. Bergskrent i det nordligste kartleggingsområdet bærer preg av tett oppsprekking.



Figur 8. Bergskrent i det nordligste kartleggingsområdet bærer preg av tett oppsprekking.



Figur 9. Utsprengt skjæring langs FV2634.



Figur 10. Bergsua vest i det øverste kartleggingsområdet med avskalling. Enkelte antatte steinsprangblokker i nedkant.

VEDLEGG 1B - BILDER

Delområde 2 – Selatunga-Hølen



Multiconsult



Figur 1. Gårdstunet Hølmo sentralt i bildet, elven Finna til høyre. Bak i bildet er Putten med bratte bergpartier både nord og sør for elven. Bilde tatt med drone mot nordvest.



Figur 2. Elven Finna med bratte bergspartier i nord og sør. Bilde tatt med drone mot nordvest.



Figur 3. Overhengende berg ved Putten på sørsiden av Finna.



Figur 4. Forvitrede bergskreenter ved Putten på nordsiden av Finna.



Figur 5. Gårdstunet Selatunga sett mot nordvest.



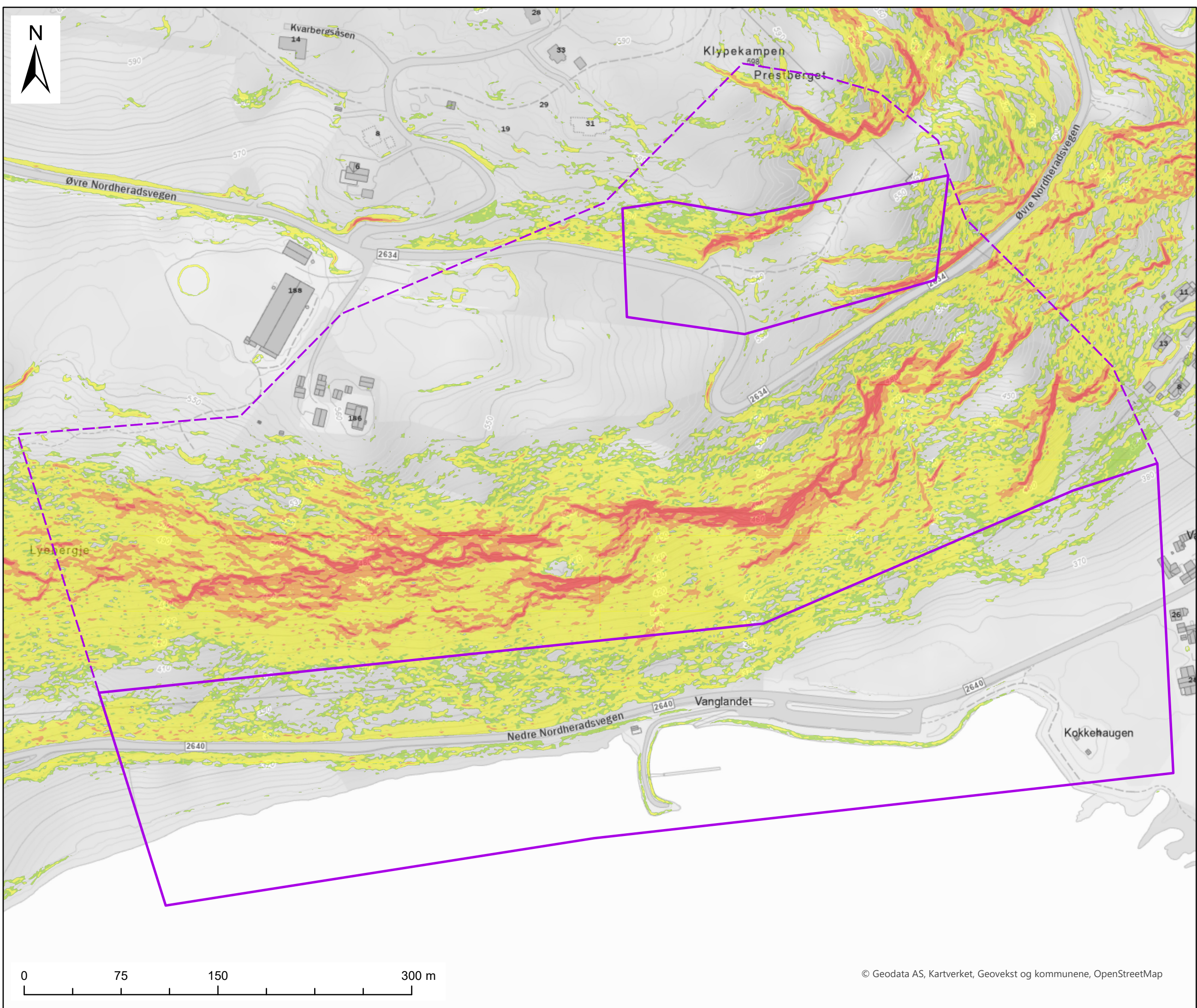
Figur 6. Bergskrenter ved Dalbergje øverst i bildet og potensielle løsneområder for snøskred uten produktiv skog i nedre del. Bilde tatt mot vest.



Figur 7. Bekk som drenerer fra Råstad mot Seletunga har svært liten vannføring. Bilde tatt mot nord.



Figur 8. Bratt løsmasseskråning øst for Selatunga. Bilde tatt mot sørvest.



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

< 25

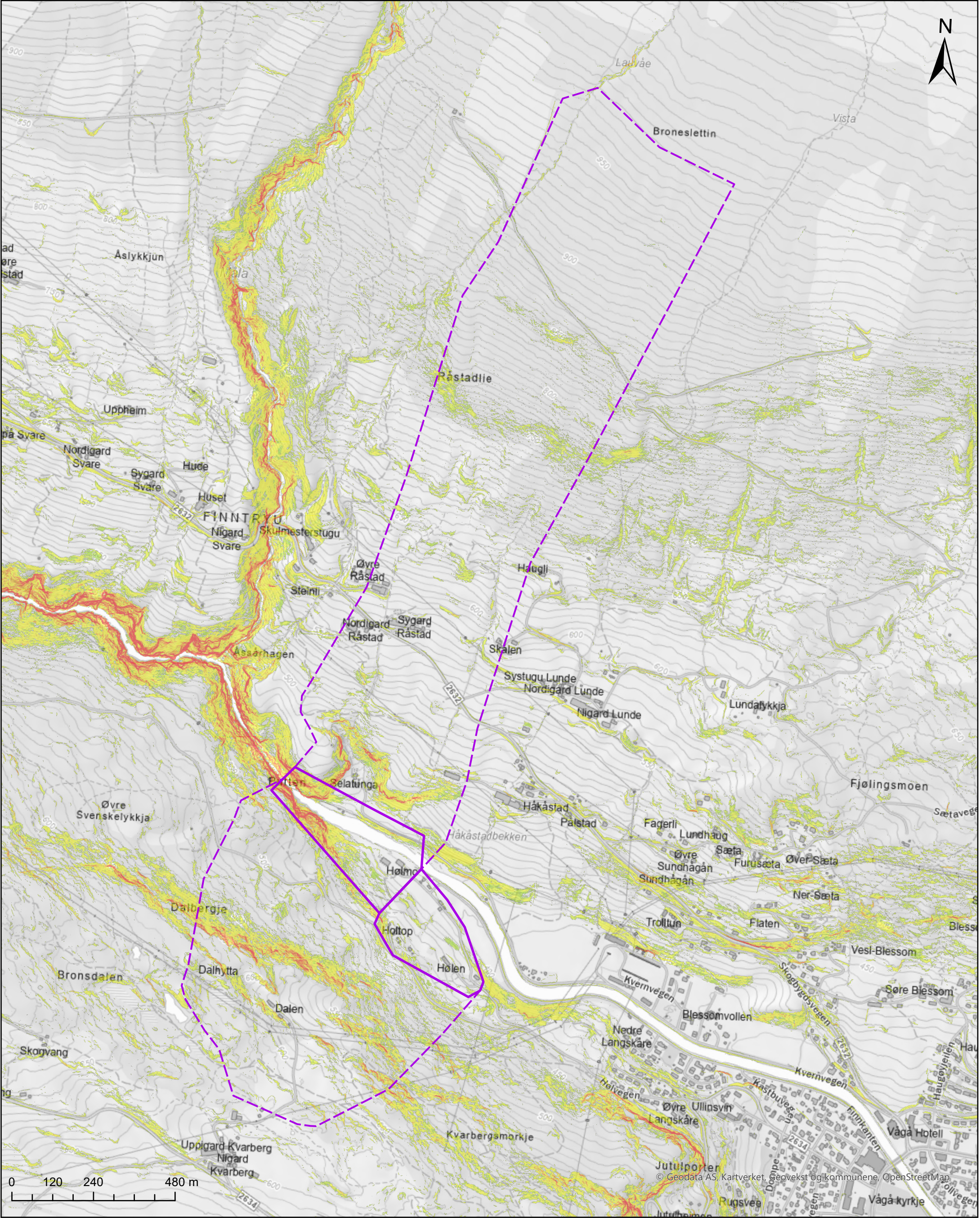
25 - 30

30 - 45

45 - 60

60 - 90

		Vedlegg 2A Helningskart	
Delområde 1		A3	
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
13.01.2025	ASTL	HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01			
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



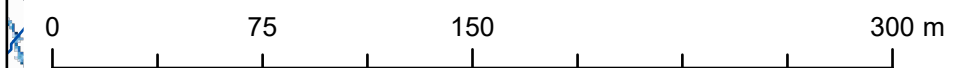
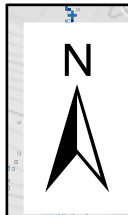
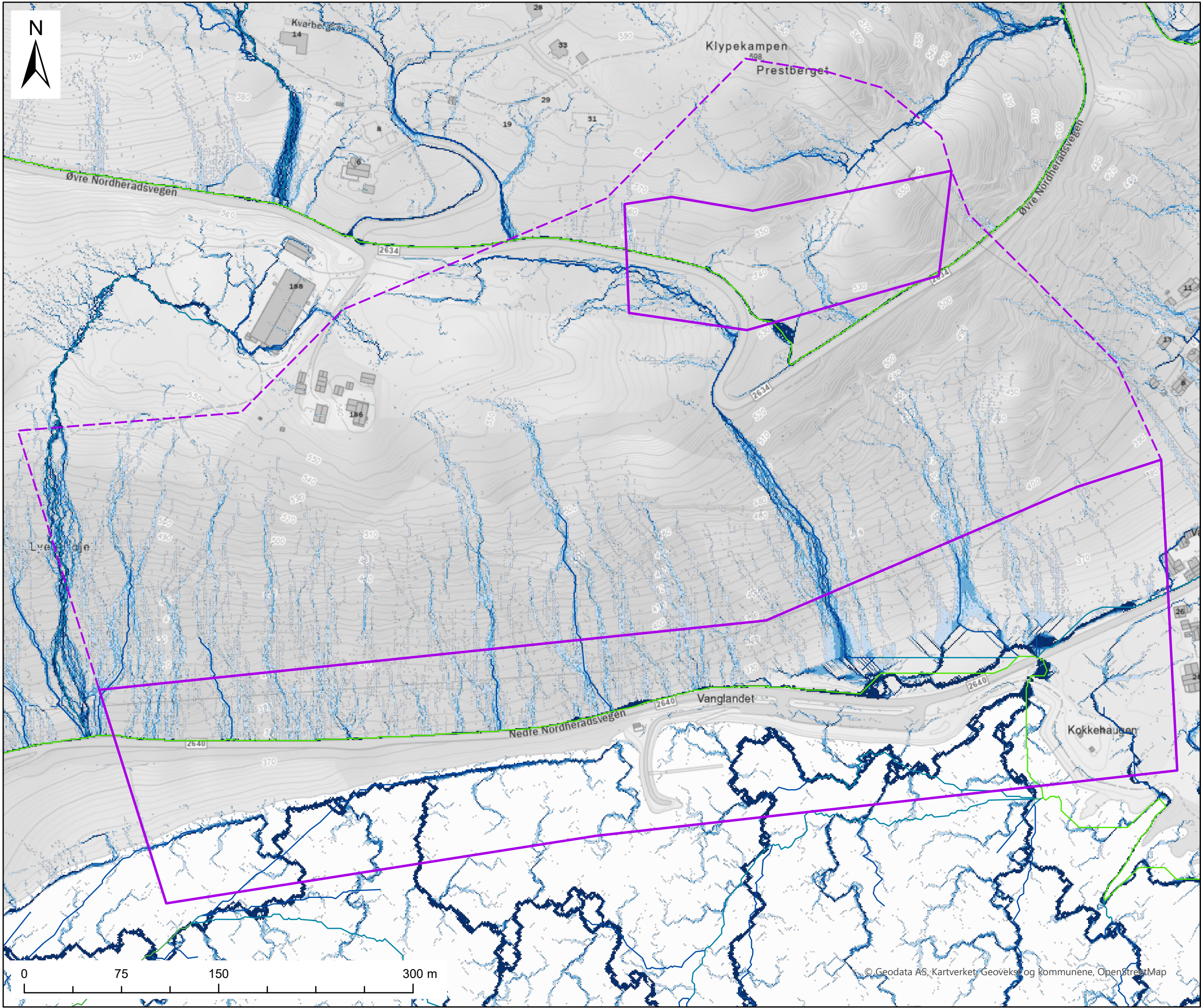
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

- < 25
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

		Vedlegg 2B Helningskart	
Delområde 2		A3	
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
13.01.2025	ASTL	HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01			
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

MFD

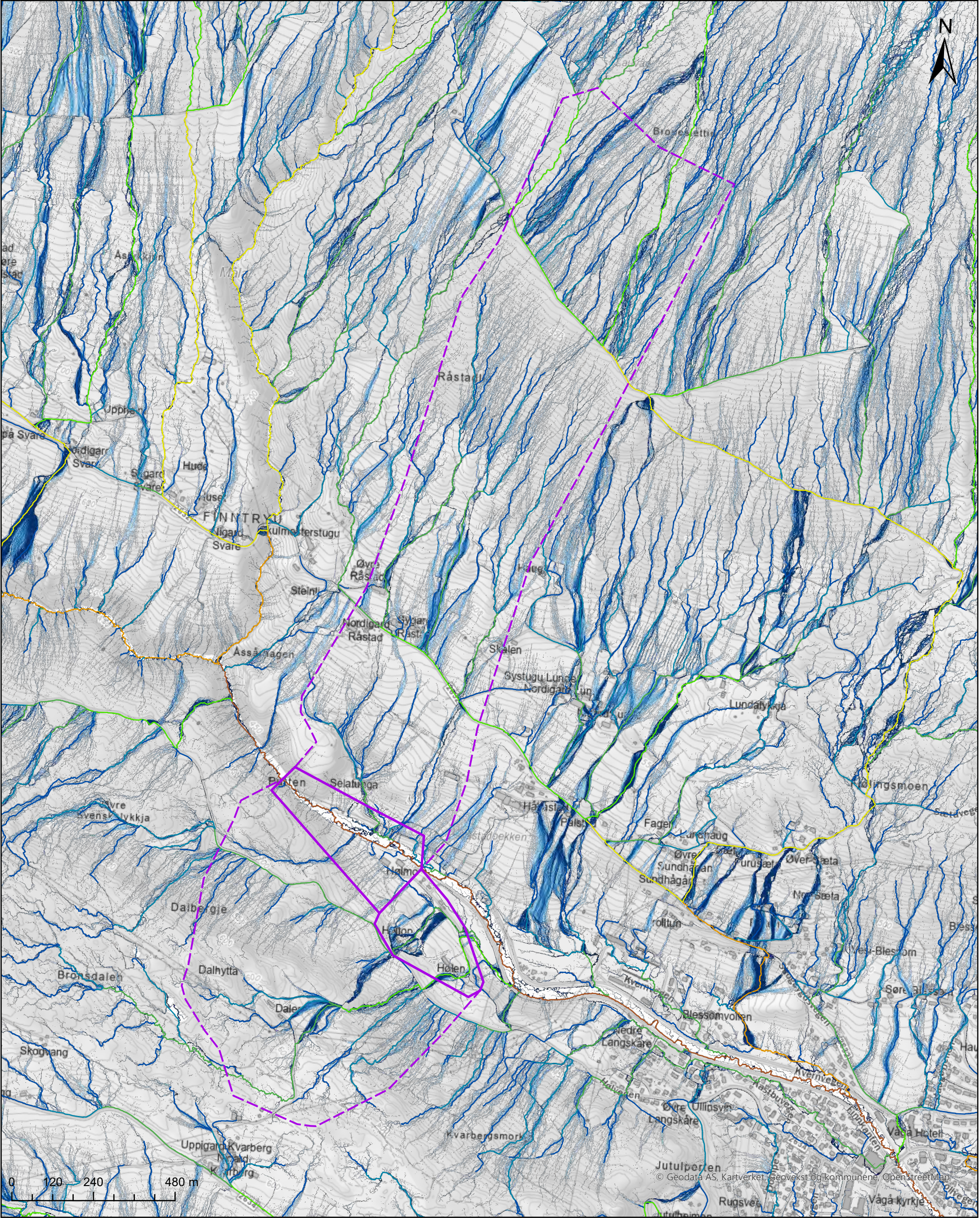
- 0 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8
- 8 - 17,4

Stream Feature

(D8)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7

	Vedlegg 3A Dreneringskart	
	Delområde 1 A3	
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH
		
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune		



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

MFD

- 0 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8
- 8 - 17,4

Stream Feature (D8)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7



Vedlegg 3B
Dreneringskart

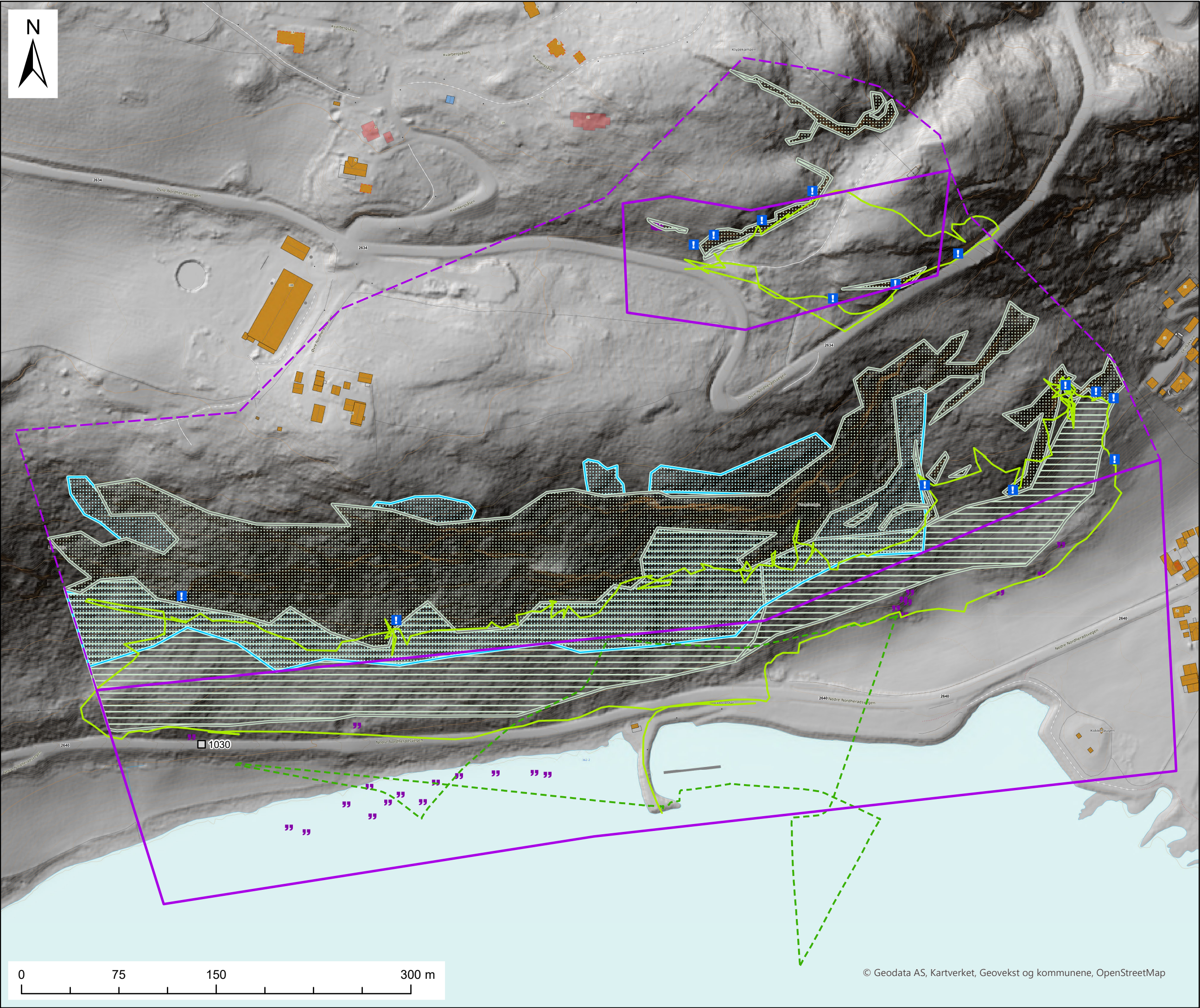
Delområde 2A3

Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
13.01.2025	ASTL	HPH	

Oppdragsnummer: 10249893-01
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune



Tegnforklaring

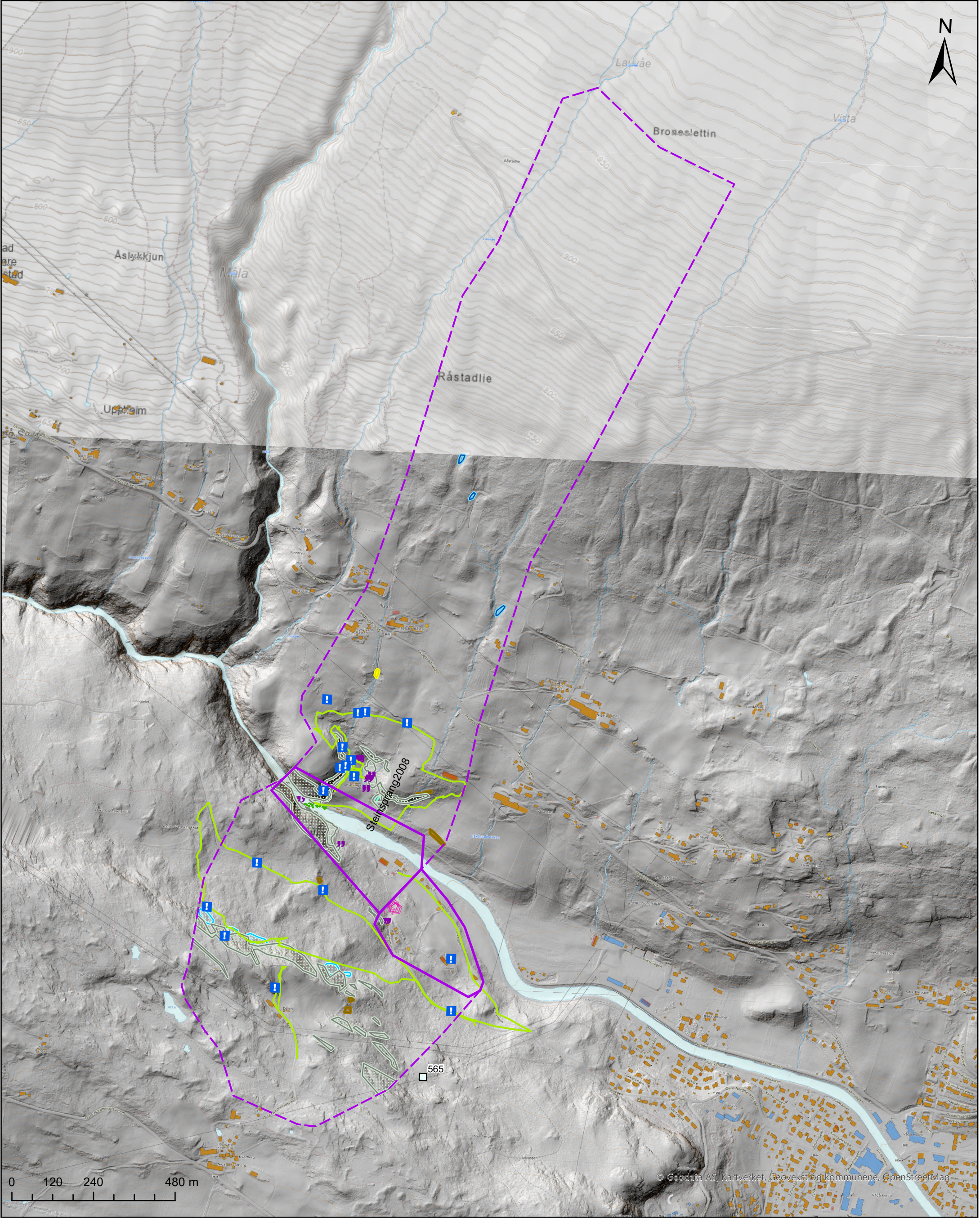
-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde
-  Løsneområde steinsprang/steinskred
-  Løsneområde snøskred
-  Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
-  Antatt steinsprang/steinskredblokk
-  Infopunkt
-  Sporlogg bakke
-  Sporlogg drone

Skredhendelse

Skredtype

- ☐
- Steinskred

	Vedlegg 3A Registreringskart		A3
	Delområde 1		
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			

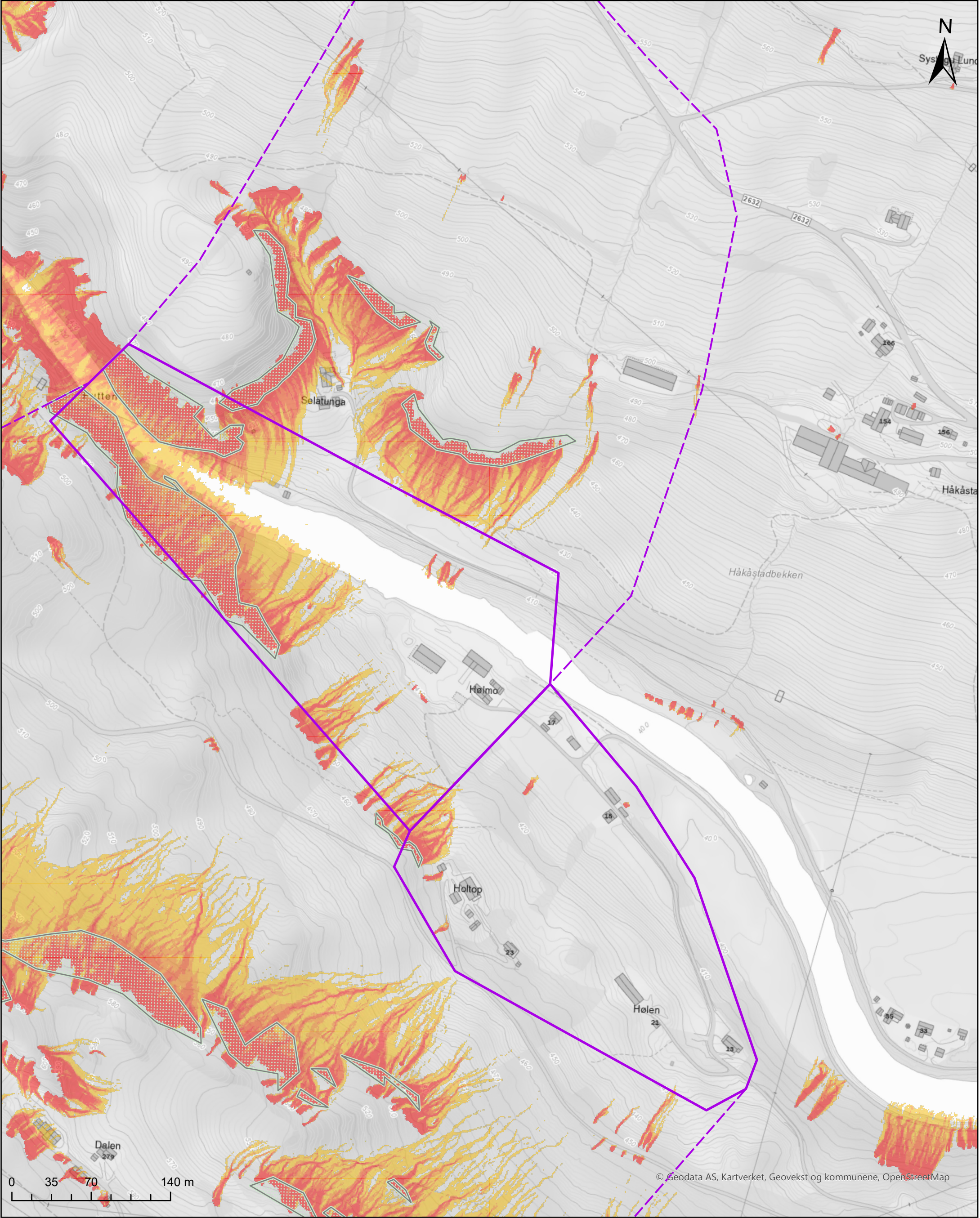


Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde jordskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde sørpeskred

- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Skredhendelser linje

		Vedlegg 4B Registreringskart	
Delområde 2		A3	
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
13.01.2025	ASTL	HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01			
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred

Rockyfor3D

- Reach probability
- 0,001 - 1,5
 - 1,501 - 4
 - 4,001 - 6
 - 6,001 - 10
 - 10,001 - 100



Vedlegg 5B-1
Modelleringsresultat
Steinsprang
Delområde 2

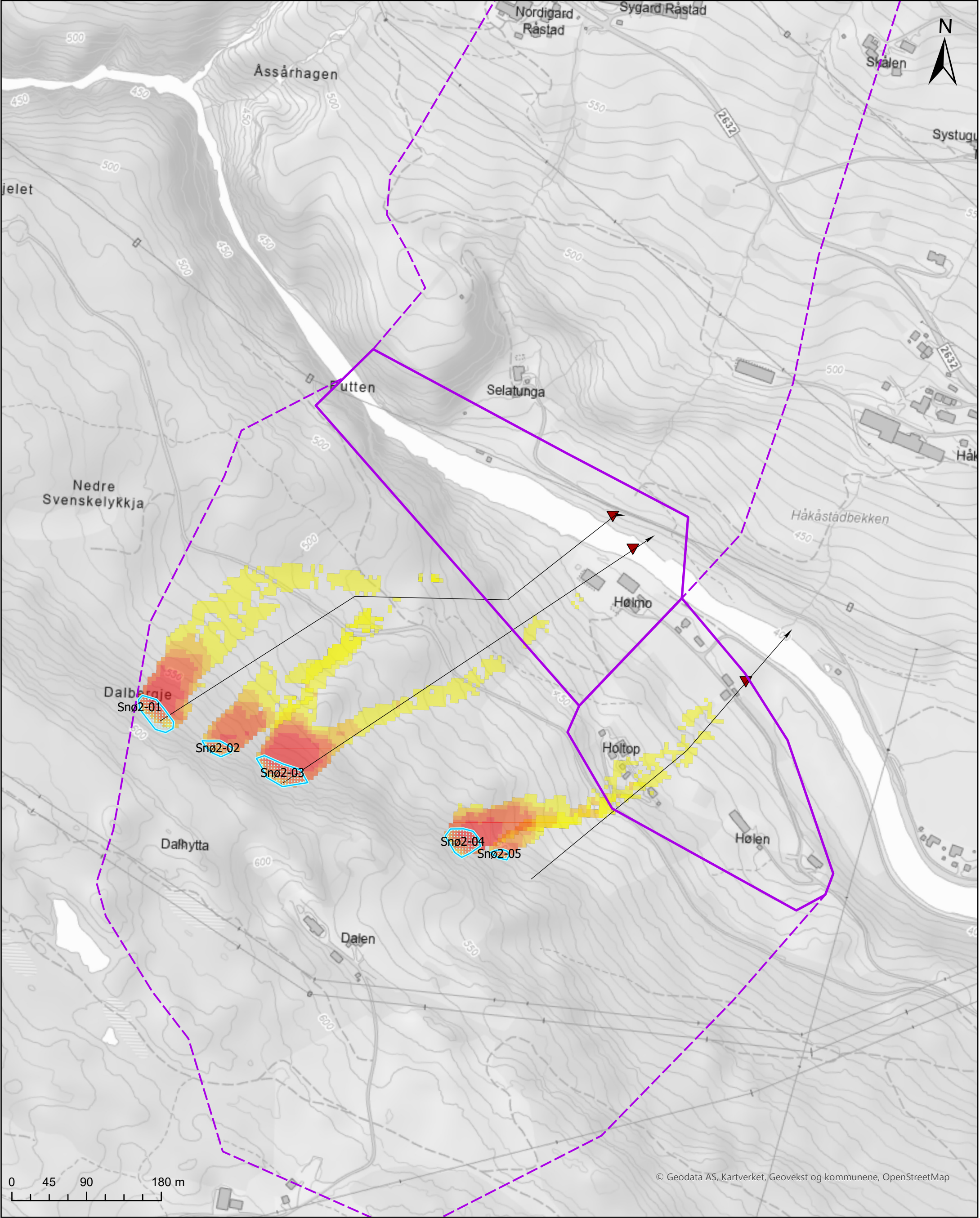
A3

Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH	Multiconsult
----------------------------	-------------------------------	-------------------------------	---------------------

Oppdragsnummer: 10249893-01
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde snøskred

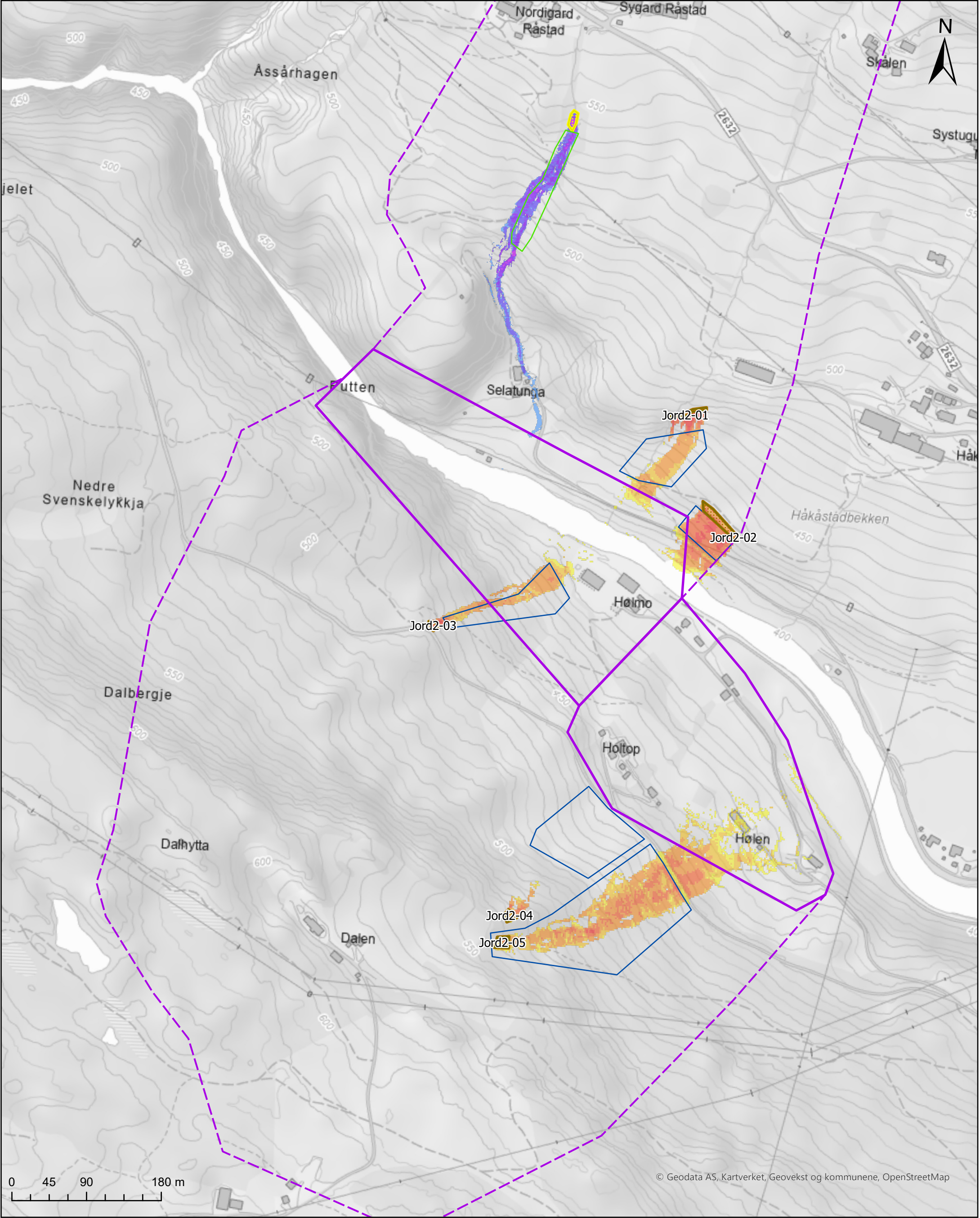
AlfaBeta

- SkredBane
- Utløpspunkt
- A

RAMMS::Avalanche
Maks hastighet (m/s)

- 1 - 3
- 3 - 5
- 5 - 6
- 6 - 8
- 8 - 11,3

		Vedlegg 5B-2 Modelleringsresultat Snøskred Delområde 2		A3	
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo					
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N					
Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH	Multi consult		
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune					



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løseområde jordskred
- Løseområde flomskred
- Erosjonspolygon jordskred
- Erosjonspolygon flomskred

RAMMS::Debrisflow - Jordskred

Maks hastighet (m/s)

- 0 - 0,2
- 0,2 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5,6

RAMMS::Debrisflow - Flomskred

Maks hastighet (m/s)

- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8



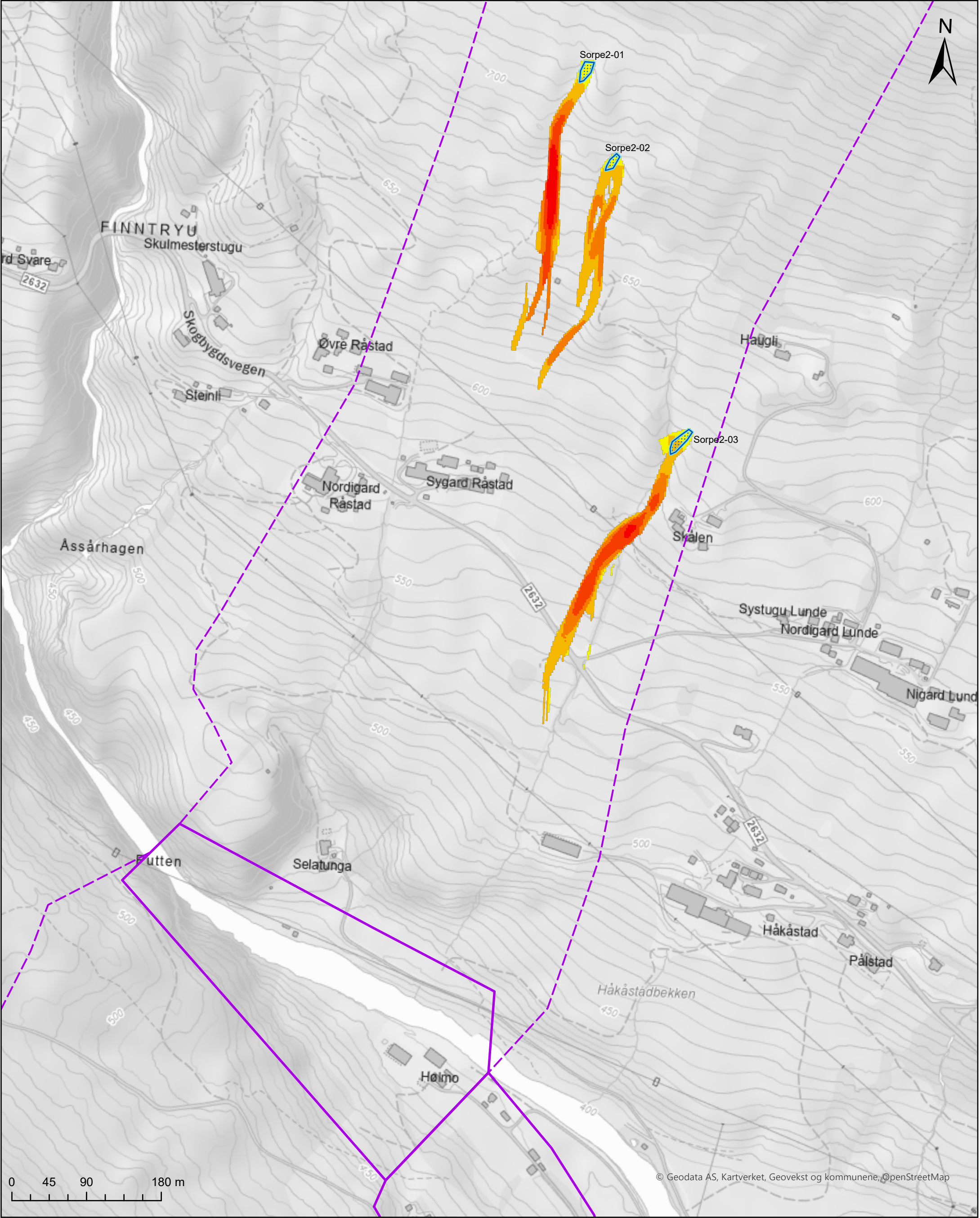
Vedlegg 5B-3
Modelleringsresultat
Jord- og flomskred
Delområde 2

Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
13.01.2025	ASTL	HPH	Multi consult

Oppdragsnummer: 10249893-01
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune



Tegnforklaring

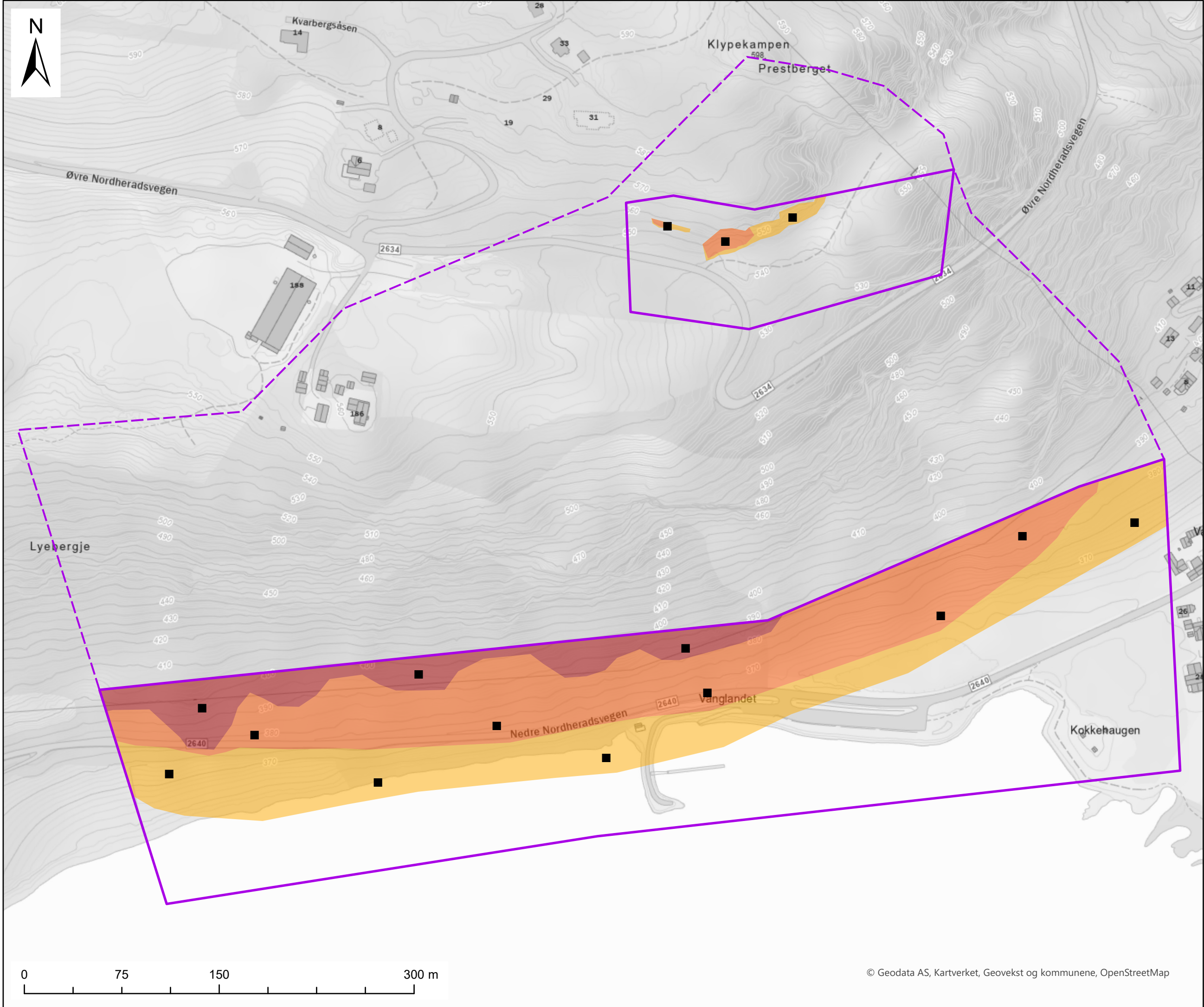
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde sørpeskred

RAMMS::Debrisflow - Sørpeskred

Maks hastighet (m/s)

- 0 - 8
- 8,001 - 12
- 12,001 - 14
- 14,001 - 16
- 16,001 - 18,628

		Vedlegg 5B-4 Modelleringsresultat Sørpeskred	
		Delområde 2	A3
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Årlig sannsynlighet 1/100
- Årlig sannsynlighet 1/1000
- Årlig sannsynlighet 1/5000
- Dimensjonerende skredtype
 - Steinsprang



Vedlegg 6A
Faresonekart med skog

Delområde 1

A3

Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
13.01.2025	ASTL	HPH	

Oppdragsnummer: 10249893-01
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

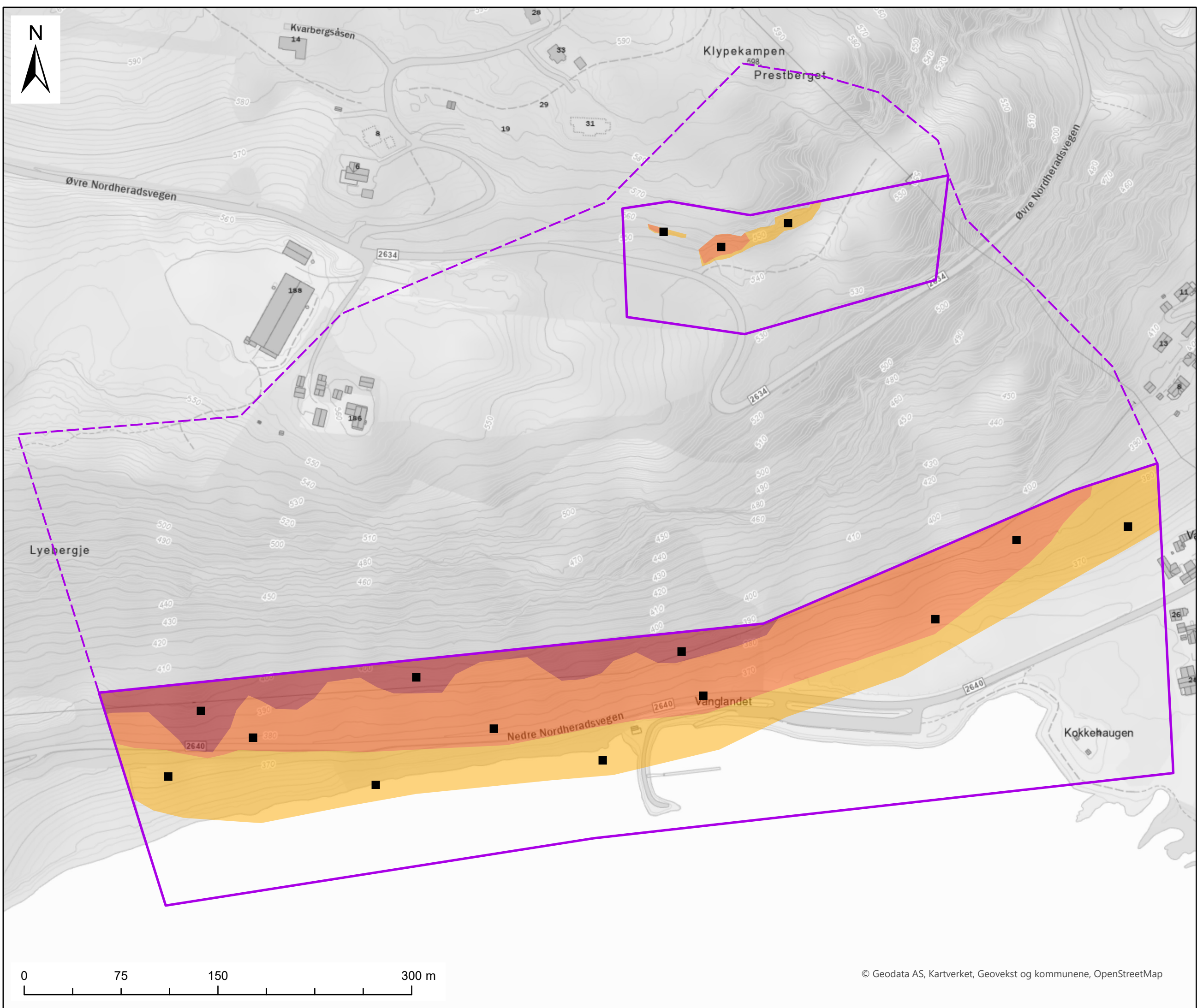
Årlig sannsynlighet 1/100

Årlig sannsynlighet 1/1000

Årlig sannsynlighet 1/5000
- Dimensjonerende skredtype

Steinsprang

Jordskred
- | | | | | |
|---|----------------|--|-------------------------|--|
| <div><div><div></div><div>NVE</div></div></div> | | <div>Vedlegg 6B</div> <div>Faresonekart med skog</div> | | |
| | | Delområde 2 | A3 | |
| Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo | | | | |
| Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N | | | | |
| Dato: | Utarbeidet av: | Kontrollert av: | <div>Multiconsult</div> | |
| 13.01.2025 | ASTL | HPH | | |
| Oppdragsnummer: 10249893-01 | | | | |
| Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune | | | | |



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Årlig sannsynlighet 1/100
- Årlig sannsynlighet 1/1000
- Årlig sannsynlighet 1/5000
- Dimensjonerende skredtype**
 - Steinsprang

		Vedlegg 7A Faresonekart uten skog	
		Delområde 1	A3
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
13.01.2025	ASTL	HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01			
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



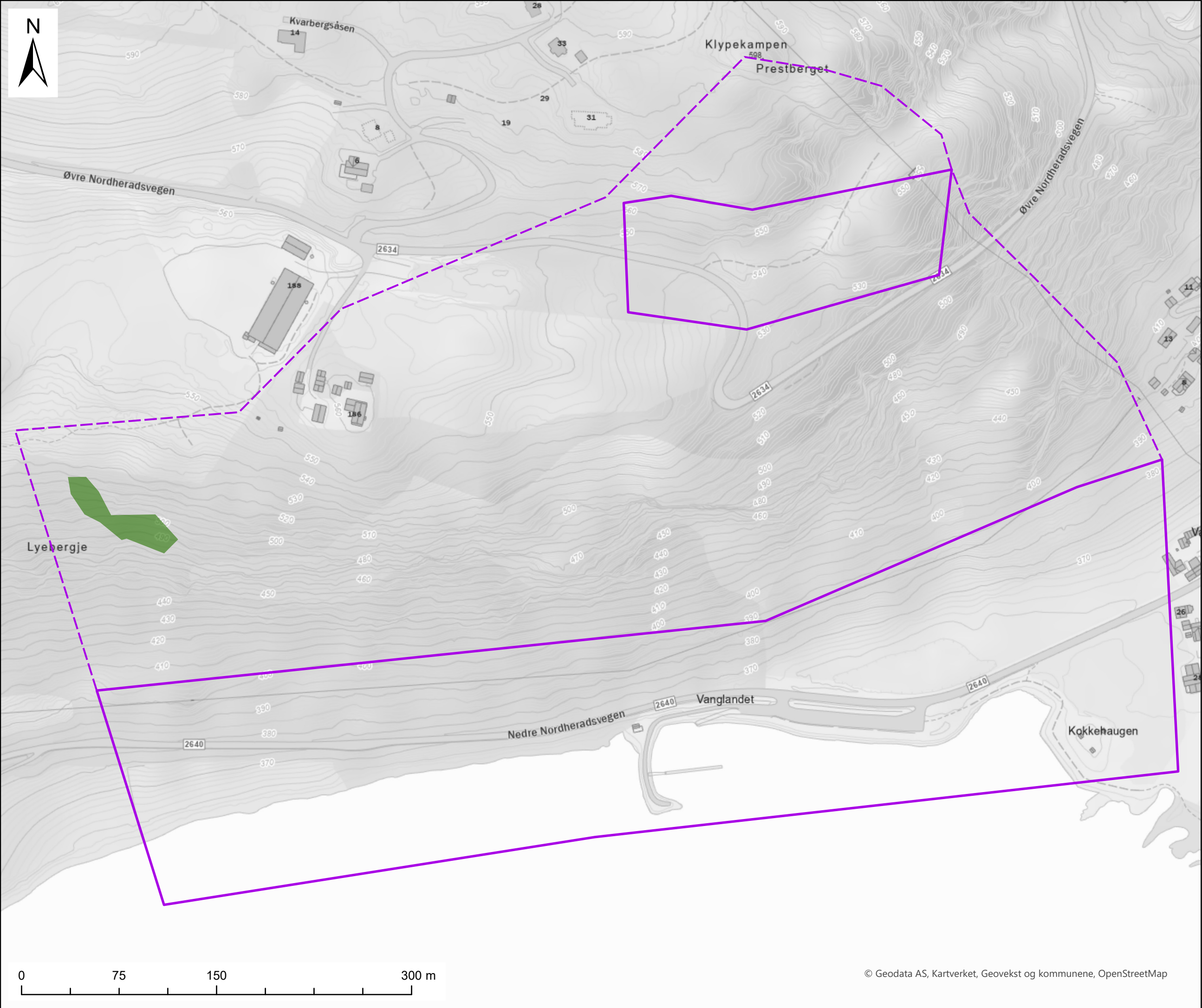
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Årlig sannsynlighet 1/100
- Årlig sannsynlighet 1/1000
- Årlig sannsynlighet 1/5000

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- Snøskred
- Jordskred

	Vedlegg 7B Faresonekart uten skog		
	Delområde 2		
A3			
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	
13.01.2025	ASTL	HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



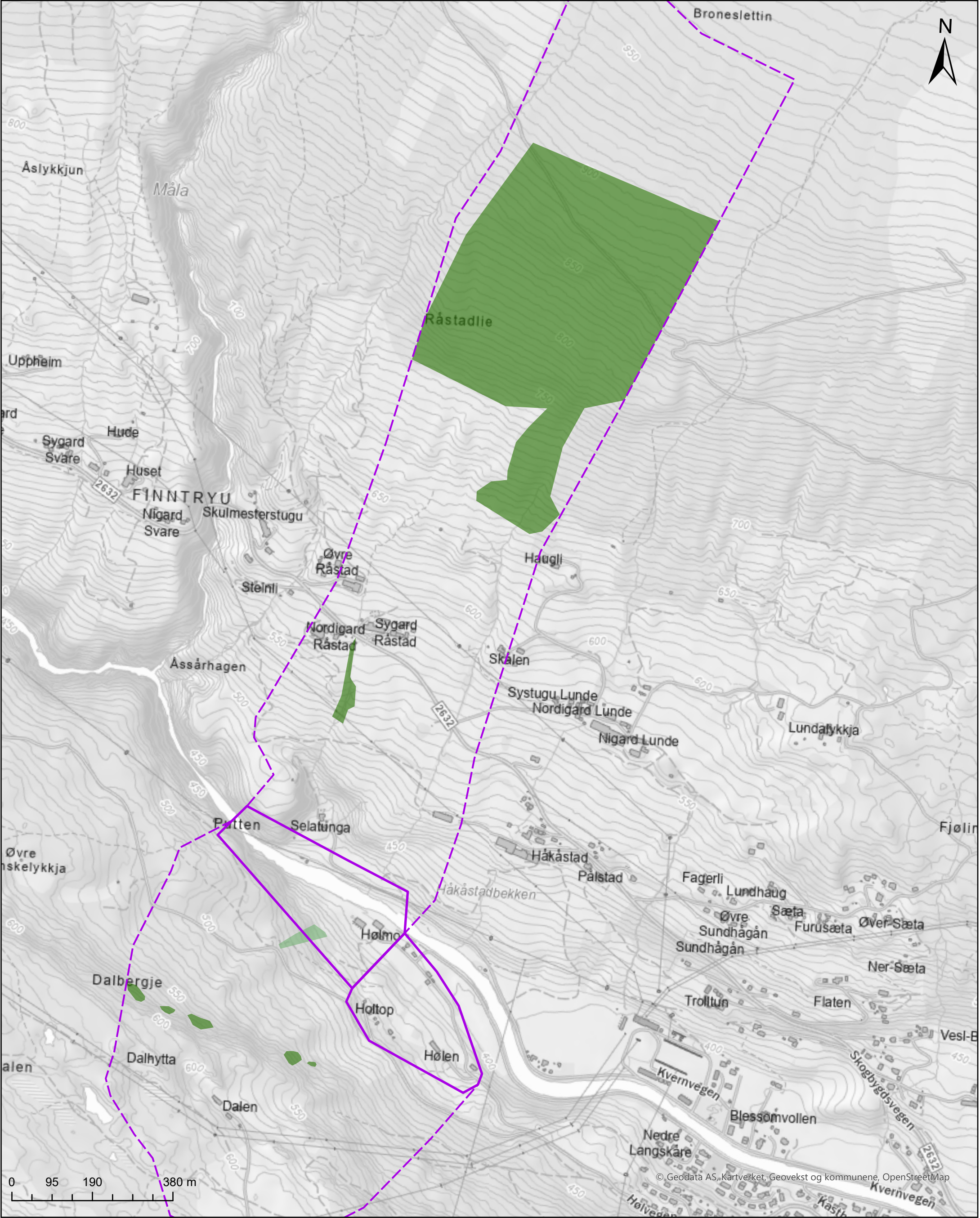
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Type skog

- Skog med forebyggende effekt
- Skog med bremsende effekt

 NVE	Vedlegg 8A Skog med betydning for skredfaren	
	Delområde 1	A3
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
13.01.2025	ASTL	HPH
		
Oppdragsnummer: 10249893-01		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune		



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Type skog

- Skog med forebyggende effekt
- Skog med bremsende effekt

	Vedlegg 8B Skog med betydning for skredfaren		
	Delområde 2		
A3			
Skredfareutredning Flomsikring Vågåmo			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 13.01.2025	Utarbeidet av: ASTL	Kontrollert av: HPH	
Oppdragsnummer: 10249893-01 Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra NVE og Vågå kommune			



Egenerklæringsskjema for kompetanse – iht. veileder *Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*

Firma:

**Multiconsult Norge
AS**

Org.nr

918 836 519

(Søk i <https://brreg.no>)

Utførende foretak vil med utfylling av egenerklæringsskjema erklære seg skikket til å utføre utredning av skredfare i bratt terreng og at utførende fagpersoner innehar nødvendig kompetanse i henhold til veilederen. Hvert foretak involvert i oppdraget fyller ut eget skjema, også ev. underleverandører.



Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse	JA	NEI	Kommentar
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter ¹ , veiledere ² , retningslinjer ³ og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	☒	☐	
Minst to kvalifiserte fagpersoner blir benyttet i oppdraget, en som utførende og en som sidemannskontrollør. <i>De to påkrevde fagpersonene må ha minst 5 og 3 års relevant arbeidserfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i> <i>Enkeltmannsforetak (ENK) kan oppfylle dette kravet ved å benytte et annet foretak, med nødvendig kompetanse, for sidemannskontroll. Hvert foretak må da fylle ut eget skjema.</i>	☒	☐	
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	☒	☐	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarer krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	☒	☐	

¹ Byggteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)

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

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



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Signatur:

Mari Amellem Brøto

Mari Amellem Brøto

Sted og dato:

Bergen 15.01.2024

RAPPORT

UKS av rapport fra Multiconsult

UTREDNING AV SKREDFARE AV UTVALGTE
OMRÅDER I VÅGÅMO

DOK.NR. 20230375-03-R
REV.NR. 0 / 2024-11-11

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: UKS av rapport fra Multiconsult
Dokumenttittel: Utredning av skredfare av utvalgte områder i Vågåmo
Dokumentnr.: 20230375-03-R
Dato: 2024-11-11
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Kristin Hasle Haslestad
Kontraktreferanse: Rammeavtale med NVE: Konsulentttjenester for utførelse av hydrologiske analyser, vassdragshydrauliske analyser og prosjektering av flom- og erosjonssikringstiltak

for NGI

Prosjektleder: Ingar Haug Steinholt
Utarbeidet av: Frode Sandersen
Kontrollert av: Anders Solheim

Sammendrag

Det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata.

Klimadata er benyttet for vurdering av snøskredfare, særlig med tanke på valg av bruddhøyder i modelleringene. For de andre skredtypene er ikke klimadata tillagt stor betydning for farevurderingene.

Beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert. Modellering av alle skredtypene er gjennomført, og det er gitt god dokumentasjon på valg av inputdata i modelleringene.

Det er god sammenheng mellom registreringskart, modellresultater og skredfareutredninger/faresoner.

Utbredelsen av faresonene og symbolisering av dimensjonerende faretype er godt faglig forankret med grundige begrunnelser.

Vi har angitt noen anmerkninger som det bør tas hensyn til før endelig rapport ferdigstilles:

- Sørpeskred vurderes å være en relevant faretype langs to bekkeløp i skråningen nord for Finna i delområde 2, og påvirkningsområdet i delområde 2 bør derfor utvides mot nord.
- Utredning av sikkerhetsklasser bør beskrives i eget delkapittel.
- Kart som viser dreneringsanalyse, bør vises i eget kartvedlegg.
- Presisering av årlige sannsynligheter må angis nærmere i forhold til om de er større eller mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.
- Modellering av snøskred fra skråning sør for Finna er utført med urealistisk store løsneområder. Bør utføres med mindre og mer realistiske løsneområder eller utelates.

Innhold

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

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Multiconsult har utarbeidet en utredning av skredfare i bratt terreng for utvalgte områder i Vågå kommune. Krav til sikkerhet mot skred er gitt av TEK17 §7-3 (Direktoratet for byggkvalitet, 2023) og sikkerhetsklassene i denne. Utredningen omfatter sikkerhetsklassene S1, S2 og S3, og det er derfor krav om uavhengig kvalitetssikring (UKS) i iht. NVEs veileder (NVE, 2023a). NGI er engasjert av NVE for å utføre den uavhengige kvalitetssikringen som er dokumentert i innværende notat.

1.2 Grunnlag

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

- Rapport fra Multiconsult, dokumentkode 10249893-01-RIGberg-RAP-011 - Planlegging og prosjektering helhetlig sikring av Vågåmo mot flom og flomskred, datert 20.09.2024.
- Vedlegg til rapporten
 - Vedlegg 1: Bildevedlegg
 - Vedlegg 2: Helningskart
 - Vedlegg 3: Registreringskart
 - Vedlegg 4: Modelleringsresultater
 - Vedlegg 5: Faresonekart
 - Vedlegg 6: Faresonekart uten skog
 - Vedlegg 7: Skog med betydning for skredfaren
 - Vedlegg 8: Eggenerklæringsskjema for kompetanse

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 etterprøvbare. I den uavhengige kvalitetssikringen ligger ikke en direkte kontroll av de utarbeidede 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 den uavhengige kvalitetssikringen.

Tabell 1-1: Kontrollstatus og betegnelser for gjennomføring av uavhengig kvalitetssikring.

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. Vi har valgt å strukturere våre tilbakemeldinger primært etter kravene i NVEs veileder, fremfor å følge oppsettet i kontrollert rapport. Dette blant annet for å lettere avdekke dersom det er viktige tema fra NVEs veileder som ikke er omtalt i kontrollert rapport.

1. Formelle krav
2. Generelle krav, krav til grunnlagsdata, metodikk og leveransemaler
3. Krav til utredning av område
4. Eventuelle andre kommentarer

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
Forord	OK	Forordet fra NVEs rapportmal står gjengitt omtrent ordrett i rapportens «Forord».
Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.

Tema	Status	Kommentar
Valg av sikkerhetsklasser	ANM	Utredning av sikkerhetsklasser S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000) bør beskrives nærmere i eget delkapittel.
Veileder-versjon	OK	Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder datert 27.10.2023 med tilpasninger.
Referanser	OK	Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten.
Egenerklæring	OK	Egenerklæringsskjema ligger ved sist i rapporten.

2.2 Grunnlag, metodikk og leveranse

Tabell 2-2 Generelle kommentarer

Tema	Status	Kommentar
Grunnlagsmateriale	OK	Relevante grunnlagsdata er beskrevet oversiktlig og på en god måte. Dette inkluderer beskrivelse av: - digital terrengmodell (1x1 m) - historiske skredhendelser fra NVE Atlas, Vegkart og nasjonal skredfarekartlegging fra 2018 - tidligere skredfareutredninger - aktsomhetskart - eksisterende sikringstiltak - geologiske kart - flyfoto og skråfoto - klimadata - skogdata (NIBIO, SR16, AR5) - feltarbeid (sporlogg og foto er vist på registreringskart).
Påvirkningsområde	ANM	Påvirkningsområdet bør utvides mot nord i delområde 2 for å inkludere større deler av nedbørfeltene til de to bekkeløpene med potensiell fare for flom- og sørpeskred.
Metodikk	ANM	Steinsprang: Løsneområdene er identifisert ut fra terrengmodell 5x5 m med helning 30-55 grader. Bergmassens kvalitet og oppsprekking og feltobservasjoner danner bakgrunn for vurdering av løsnensannsynlighet. Utløp fra relevante løsneområder er modellert med bruk av Rockyfor3D (terrengmodellopløsning 1x1 m) med angivelse av inputverdier basert på oppsprekkingsmønster og feltobservasjoner. Effekt av skog er ikke inkludert i simuleringene, og effekten er skjønnsmessig vurdert. Steinskred: Vurdert basert på informasjon fra InSAR, feltobservasjoner og skyggekart. Snøskred: Løsneområder er identifisert ut fra terrenghelning 30-55 grader. Feltobservasjoner, skog og klimadata er benyttet

Tema	Status	Kommentar
		for å vurdere om løснеområdene er reelle og hvilken løsnesannsynlighet de har. Utløp fra relevante løsneområder er vurdert basert på modellering i RAMMS: :AVALANCHE og Alfa-Beta modellen. Input til RAMMS er vurdert ut fra bruddkanthøyder (3-døgns snøfall for gjentakintervaller på 1000 år og 5000 år, men er vurdert/-justert for hvert enkelt løsneområde basert på en totalvurdering av løsneområdets størrelse, eksposisjon, høyde over havet og terrengform). <i>Sørpeskred:</i> Løsneområder er identifisert i bekkeløp og forsenkninger der snødekket kan samle opp vann basert på avrenningsanalyse og klimaanalyser. Modellering av utløp er ikke gjennomført fordi årlig løsnesannsynlighet er vurdert <1/5000. NGI vurderer at sørpeskred er en aktuell faretype langs to bekkeløp nord i påvirkningsområde 2. Bør beskrives nærmere i rapporten. Avrenningsanalyse er ikke vist og bør vises i eget kartvedlegg. <i>Jordskred:</i> Løsneområder for jordskred er identifisert i områder med terrenghelning brattere enn 25°. Terrengmodell på 2x2 m er benyttet som grunnlag. Løsnesannsynlighet er vurdert ut fra løsmasseforhold. Utløp er modellert med RAMMS: :DebrisFlow med input basert på basert på faglig vurdering og NVEs rapport om jordskredmodellering. <i>Flomskred:</i> Løsneområder identifisert i elve-/bekkeløp og forsenkninger med terrenghelning brattere enn 15°. Terrengmodell på 1x1 m er benyttet som grunnlag. Løsnesannsynligheten vurderes ut fra terrenget, tilgjengelighet til løsmasser og mulighetene for vann. Dreneringsanalyser med kart mangler i rapporten og bør inkluderes som grunnlag for å vurdere hvor vann samles. For å modellere utløpslengde av jordskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow. Inputverdier brukt i modellering er basert på faglig vurderinger og anbefalinger i NVEs veileder. <i>Fastsettelse av faresoner:</i> Det er utarbeidet faresoner både med og uten hensyn til skog. Grunnlag for fastsettelsen er godt beskrevet.

Tema	Status	Kommentar
		<i>Skogens betydning:</i> Datagrunnlag i henhold til veileder. Vurderinger av effekten til skog er godt beskrevet.
Skredfarevurdering	ANM	Hver skredtype er grundig vurdert med hensyn til løsnese-sannsynlighet og utløp. Utbredelse av faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 med og uten skog er diskutert og begrunnet på en god måte. Presisering av årlige sannsynligheter må angis nærmere i forhold til om de er større eller mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.
Delområde 1	OK	Mindre skrivefeil som må rettes opp.
Delområde 2	ANM	Faren for sørpeskred i to bekkeløp fra skråningen nord for Finna må beskrives nærmere. Disse kan samle så mye vann at utløsning av sørpeskred synes å være mulig. Modellering av snøskred fra skråning sør for Finna er utført med urealistiske store løснеområder. Bør utføres med mindre og mer realistiske løснеområder eller utelates.
Vedlegg 1	OK	Godt utvalg av bilder
Vedlegg 2	OK	Helningskart følger anbefalinger i veilederen
Vedlegg 3	OK	Registreringskart følger anbefalinger i veilederen og viser relevant informasjon.
Vedlegg 4	OK	Modelleringsresultater fra steinsprang, snøskred, jord- og flomskred er vist på kart og følger anbefalingene i veilederen.
Vedlegg 5	OK	Faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 med skog og angivelse av dimensjonerende skredtype.
Vedlegg 6	OK	Faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 uten skog og angivelse av dimensjonerende skredtype.
Vedlegg 7	OK	Kart som viser skog med forebyggende effekt og bremsende effekt på skredfaren.

3 Oppsummering

Rapporten virker godt gjennomarbeidet med grundig og god dokumentasjon på bruk av grunnlagsdata. Skredfarevurderingene virker godt faglig forankret med solid begrunnelse for utbredelsen av faresonene. Rapport og kartvedlegg følger i hovedsak foreslått rapport-mal beskrevet i Veilederen. NGI har ikke avdekket alvorlige mangler som må rettes. Vi har gitt noen anmerkninger som det bør tas hensyn til før endelig rapport ferdigstilles. Den viktigste er at en bør vurdere fare for sørpeskred i delområde 2.

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 Utredning av skredfare av utvalgte områder i Vågåmo		Dokumentnr./Document no. 20230375-03-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2024-11-11
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, Skred		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Innlandet	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Vågå	Feltnavn/Field name
Sted/Location Vågåmo	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: 32 Øst: 503290 Nord: 6861154	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	2024-11-11 Frøde Sandersen	2024-11-11 Anders Solheim		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 11. november 2024	Prosjektleder/Project Manager Ingar Haug Steinholt
--	---------------------------------------	--

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. Forskningen 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

VEDLEGG 11

UKS med utsvar fra Multiconsult

1.1 Formelle krav

Tabell 2-1 Formelle krav

Tema	Status	Kommentar	Utsvar
Forord	OK	Forordet fra NVEs rapportmal står gjengitt omtrent ordrett i rapportens «Forord».	
Om oppdraget	OK	Informasjon om oppdragsgiver og utførende foretak fremkommer tydelig.	
Valg av sikkerhetsklasser	ANM	Utredning av sikkerhetsklasser S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000) bør beskrives nærmere i eget delkapittel.	Lagt til eget kapittel (1.3)
Veileder-versjon	OK	Rapporten bygger på rapportmal tilhørende NVEs veileder datert 27.10.2023 med tilpasninger.	
Referanser	OK	Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten.	
Egenerklæring	OK	Egenerklæringsskjema ligger ved sist i rapporten.	

1.2 Grunnlag, metodikk og leveranse

Tabell 2-2 Generelle kommentarer

Tema	Status	Kommentar	Utsvar
Grunnlagsmateriale	OK	Relevante grunnlagsdata er beskrevet oversiktlig og på en god måte. Dette inkluderer beskrivelse av: - digital terrengmodell (1x1 m) - historiske skredhendelser fra NVE Atlas, Vegkart og nasjonal skredfarekartlegging fra 2018 - tidligere skredfareutredninger - aktsomhetskart - eksisterende sikringstiltak - geologiske kart - flyfoto og skråfoto - klimadata - skogdata (NIBIO, SR16, AR5) - feltarbeid (sporlogg og foto er vist på registreringskart).	
Påvirkningsområde	ANM	Påvirkningsområdet bør utvides mot nord i delområde 2 for å inkludere større deler av nedbørfeltene til de to bekkeløpene med	Påvirkningsområdet er utvidet mot nord.

		potensiell fare for flom- og sørpeskred.	
Metodikk	ANM	<i>Steinsprang:</i> Løsneområdene er identifisert ut fra terrengmodell 5x5 m med helning 30-55 grader. Bergmassens kvalitet og oppsprekking og feltobservasjoner danner bakgrunn for vurdering av løsnestannsynlighet. Utløp fra relevante løsneområder er modellert med bruk av Rockyfor3D (terrengmodellopløsning 1x1 m) med angivelse av input- verdier basert på oppsprekkingsmønster og felt- observasjoner. Effekt av skog er ikke inkludert i simuleringene, og effekten er skjønnsmessig vurdert. <i>Steinskred:</i> Vurdert basert på informasjon fra InSAR, feltobserva- sjoner og skyggekart. <i>Snøskred:</i> Løsneområder er identifisert ut fra terrenghelning 30-55 grader. Feltobservasjoner, skog og klimadata er benyttet for å vurdere om løsneområdene er reelle og hvilken løsnestannsynlighet de har. Utløp fra relevante løsne- områder er vurdert basert på modellering i RAMMS::AVALANCHE og Alfa-Beta modellen. Input til RAMMS er vurdert ut fra bruddkanthøyder (3-døgns snøfall for gjen- taksintervaller på 1000 år og 5000 år, men er vurdert/- justert for hvert enkelt løsneområde basert på en total- vurdering av løsneområdets størrelse, eksposisjon, høyde over havet og terrengform). <i>Sørpeskred:</i> Løsneområder er identifisert i bekkeløp og forsenkninger der snødekket kan samle opp vann basert på avrennings- analyse og klimaanalyser. Modellering av utløp er ikke gjennomført fordi årlig løsnestannsynlighet er vurdert <1/5000. NGI vurderer at sørpeskred er en aktuell faretype langs to bekkeløp nord i påvirkningsområde 2. Bør beskrives nærmere i rapporten. Avrenningsanalyse er ikke vist og bør vises i eget kartvedlegg.	Det er identifisert løsneområder for sørpeskred og faren for sørpeskred er utredet. Avrenningsanalyse vist i eget vedlegg.

		<i>Jordskred:</i> Løsneområder for jordskred er identifisert i områder med terrenghelning brattere enn 25°. Terrengmodell på 2x2 m er benyttet som grunnlag. Løsnestannsynlighet er vurdert ut fra løsmasseforhold. Utløp er modellert med RAMMS: :DebrisFlow med input basert på basert på faglig vurdering og NVEs rapport om jordskredmodellering. <i>Flomskred:</i> Løsneområder identifisert i elve-/bekkeløp og forsenkninger med terrenghelning brattere enn 15°. Terrengmodell på 1x1 m er benyttet som grunnlag. Løsnestannsynligheten vurderes ut fra terrenget, tilgjengelighet til løsmasser og mulighetene for vann. Dreneringsanalyser med kart mangler i rapporten og bør inkluderes som grunnlag for å vurdere hvor vann samles. For å modellere utløpslengde av jordskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow. Inputverdier brukt i modellering er basert på faglig vurderinger og anbefalinger i NVEs veileder. <i>Fastsettelse av faresoner:</i> Det er utarbeidet faresoner både med og uten hensyn til skog. Grunnlag for fastsettelsen er godt beskrevet <i>Skogens betydning:</i> Datagrunnlag i henhold til veileder. Vurderinger av effekten til skog er godt beskrevet.	Avrenningsanalyse vist i eget vedlegg.
Skredfarevurdering	ANM	Hver skredtype er grundig vurdert med hensyn til løsnestannsynlighet og utløp. Utbredelse av faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 med og uten skog er diskutert og begrunnet på en god måte. Presisering av årlige sannsynligheter må angis nærmere i forhold til om de er større eller mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.	Gjennomgått og lagt til presisering der det manglet.
Delområde 1	OK	Mindre skrivefeil som må rettes opp.	Skrivefeil rettet opp.
Delområde 2	ANM	Faren for sørpeskred i to bekkeløp fra skråningen nord for Finna må beskrives nærmere. Disse kan samle så mye vann at	Det er identifisert løsneområder for sørpeskred og fare for

		utløsning av sørpeskred synes å være mulig. Modellering av snøskred fra skråning sør for Finna er utført med urealistiske store løснеområder. Bør utføres med mindre og mer realistiske løснеområder eller utelates.	sørpeskred er utredet. Løsneområdet er delt opp og det er modellert med mindre, mer realistiske løснеområder.
Vedlegg 1	OK	Godt utvalg av bilder	
Vedlegg 2	OK	Helningskart følger anbefalinger i veilederen	
Vedlegg 3	OK	Registreringskart følger anbefalinger i veilederen og viser relevant informasjon.	
Vedlegg 4	OK	Modelleringsresultater fra steinsprang, snøskred, jord- og flomskred er vist på kart og følger anbefalingene i veilederen.	
Vedlegg 5	OK	Faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 med skog og angivelse av dimensjonerende skredtype.	
Vedlegg 6	OK	Faresoner 1/100, 1/1000 og 1/5000 uten skog og angivelse av dimensjonerende skredtype.	
Vedlegg 7	OK	Kart som viser skog med forebyggende effekt og bremsende effekt på skredfaren.	