
RAPPORT

Tomrefjord, Vestnes kommune

OPPDRAKSGIVER

Vestnes Kommune

EMNE

Skredfarevurdering

DATO / REVISJON: 01.10.2024/ 01

DOKUMENTKODE: 10257027-RIGberg-RAP-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult 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

OPPDRAG	Tomrefjord, Vestnes kommune	DOKUMENTKODE	10257027-RIGberg-RAP-001
EMNE	Skredfarevurdering	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Vestnes Kommune	OPPDRAGSLEDER	Martin Feldmann
KONTAKTPERSON	Marie Skarsbø	UTARBEIDET AV	Martin Feldmann, Astrid Lemme
		ANSVARLIG ENHET	Geoteknikk og ingeniørgeologi 10234072

SAMMENDRAG

Rapporten presenterer faresoner for skred i bratt terreng for Tomrefjord i Vestnes kommune, utført av Multiconsult på oppdrag for Vestnes kommune. Skredfarekartleggingen følger NVEs veileder for *utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng* og faresonene er utarbeidet etter kriterier i TEK17 § 7-3 *sikkerhet mot skred*, med hensyn til sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Oppdraget er utført av skredfaglig kompetent personell etter kriteriene i NVEs egenerklæringsskjema. Arbeidene baserer seg på feltbefaring av området, til fots og ved hjelp av drone. Det er gjort studier av kartgrunnlag, bilder, databaser, historiske kilder og opplysninger fra beboere i Tomrefjord. Videre er det utført simulering av skredutløp for alle skredprosesser med ulike former for tilgjengelig og etterprøvbare modelleringsverktøy. Alle faglige vurderinger er gjennomgått av senior geologer med erfaring fra tilsvarende arbeider. Rapporten har gjennomgått intern og uavhengig kvalitetssikring.

Tomrefjord i Vestnes kommune er preget av overliggende, bratte fjellsider. Historikk og faglige vurderinger viser at snø-, jord- og flomskred er dominerende skredprosesser innenfor kartleggingsområdet. Det er også konkludert med fare for steinsprang og sørpeskred i deler av området. Større deler av kartleggingsområdet tilfredsstiller ikke sikkerhetskrav for sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Det er utarbeidet faresoner med dagens skogdekning og faresoner dersom produktiv skog fjernes.

01	01.10.2024	Til utsendelse	Martin Feldmann, Astrid Lemme	Astrid Lemme	Mari Åmellem Brøto
00	17.09.2024	Til uavhengig kvalitetssikring	Martin Feldmann, Astrid Lemme	Astrid Lemme	Mari Åmellem Brøto
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	7
1.1	Forord	7
1.2	Bakgrunn.....	7
1.3	Formål med kartlegging og detaljnivå.....	7
1.4	Områdebeskrivelse	7
2	Grunnlag.....	9
2.1	Digital terrengmodell	9
2.2	Avrenning.....	9
2.3	Historiske skredhendelser	9
2.4	Geologiske kart	9
2.5	Flybilde.....	11
2.6	Klimadata	11
2.6.1	Temperatur og nedbør.....	11
2.6.2	Vind.....	12
2.6.3	Ekstremanalyser.....	13
2.6.4	Fremtidig klima	14
2.7	Skog	15
2.8	Feltarbeid.....	15
2.9	Prøvegravinger.....	15
3	Metode/Modellering	15
3.1	Steinsprang	15
3.1.1	Løsneområder	15
3.1.2	Vurdering av utløp	15
3.1.3	Fastsette faresoner	16
3.2	Steinskred	17
3.3	Snøskred	17
3.3.1	Løsneområder.....	17
3.3.2	Vurdering av utløp	17
3.3.3	Hensyn til skog.....	18
3.3.4	Fastsette faresoner	18
3.4	Sørpeskred	18
3.4.1	Løsneområder.....	18
3.4.2	Vurdering av utløp	19
3.4.3	Hensyn til skog.....	19
3.4.4	Fastsettelse av faresoner	19
3.5	Jordskred	20
3.5.1	Løsneområder.....	20
3.5.2	Vurdering av utløp	20
3.5.3	Hensyn til skog.....	21
3.5.4	Fastsette faresoner	21
3.6	Flomskred	21
3.6.1	Løsneområder.....	21
3.6.2	Vurdering av utløp	21
3.6.3	Hensyn til skog.....	22
3.6.4	Fastsette faresoner	22
3.7	Fastsettelse av faresoner	22
3.7.1	Skogens betydning for faresonene	23
3.7.2	Fastsetting av faresonene under endrede skogforhold	23
4	Område 1 – Langneset-Frostad	24
4.1	Områdebeskrivelse	24
4.2	Topografi og grunnforhold.....	24
4.2.1	Historiske skredhendelser.....	26
4.2.2	Tidligere skredfareutredninger	26
4.2.3	Eksisterende sikringstiltak.....	26
4.2.4	Geologiske kart	26
4.2.5	Flybilde.....	26
4.2.6	Skog.....	27
4.3	Steinsprang	27
	Løsneområder og løsningsansynlighet	27

	Vurdering av utløp	28
4.4	Steinskred	28
4.5	Snøskred	29
	Løснеområder og løsnesansynlighet	29
	Vurdering av utløp	30
4.6	Sørpeskred	30
4.7	Jordskred	31
4.8	Flomskred	32
4.9	Samlet skredfare og faresoner	32
	4.9.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger	34
	4.9.2 Stedsspesifikk usikkerhet	34
5	Område 2 – Tomra-Trohaugen	35
5.1	Områdebeskrivelse	35
	5.1.1 Topografi og grunnforhold	35
	5.1.2 Historiske skredhendelser	36
	5.1.3 Tidligere skredfareutredninger	37
	5.1.4 Eksisterende sikringstiltak	38
	5.1.5 Geologiske kart	39
	5.1.6 Skog	39
5.2	Steinsprang	39
5.3	Steinskred	40
5.4	Snøskred	40
	Løснеområder og løsnesansynlighet	41
	Vurdering av utløp	47
5.5	Sørpeskred	49
	Løснеområder og løsnesansynlighet	49
	Vurdering av utløp	49
5.6	Jordskred	50
	Løснеområder og løsnesansynlighet	50
	Vurdering av utløp	53
5.7	Flomskred	54
	Løснеområder og løsnesansynlighet	54
	Vurdering av utløp	56
5.8	Samlet skredfare og faresoner	58
	5.8.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger	60
	5.8.2 Stedsspesifikk usikkerhet	61
6	Referanser	62

Vedlegg

Vedlegg for delområde 1 og 2:

Vedlegg nnA: Bildevedlegg

Vedlegg nnB: Helningskart

Vedlegg nnC: Avrenningsanalyse

Vedlegg nnD: Registreringskart

Vedlegg nnE: Modelleringsresultater

Vedlegg nnF: Faresonekart

Vedlegg nnG: Faresonekart uten skog

Vedlegg nnH: Skog med betydning for skredfaren

Generelle vedlegg

Vedlegg 3: Egenerklærings skjema for kompetanse

Vedlegg 4: Uavhengig kvalitetssikring Asplan Viak

Vedlegg 5: Multiconsult tilsvaret til uavhengig kvalitetssikring

1 Innledning

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17 §7-3) stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspiktig eller ikke, må det derfor dokumenteres at tilstrekkelig sikkerhet mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerhetskravene.

Denne utredningen er utført av fagkyndig personell og følger NVEs veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

Skredtypene snø-, jord-, flom-, sørpe-, steinscred og steinsprang utredes (NVE, 2023).

1.2 Bakgrunn

Multiconsult Norge AS har på oppdrag for Vestnes Kommune utført skredfarekartlegging i bratt terreng for området Trohaugen-Langneset i Tomrefjord. Området ligger innenfor NVE sine aktsomhetssoner for snøskred, jord- og flomskred og steinsprang (NVE, 2024).

1.3 Formål med kartlegging og detaljnivå

Kartleggingen presentert i denne rapporten omhandler samtlige skredprosesser i bratt terreng (unntaket er fjellskred og kvikkleireskred). Kartleggingen benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging og er utført etter NVEs veileder for utredning av skred i bratt terreng (NVE, 2023). Skredfarekartleggingen er utført på et detaljert nivå, slik at faresonekartene kan benyttes direkte på byggesaksnivå, forutsatt at forholdene ikke endres. Vurderingene er utført basert på dagens terreng- og vegetasjonsforhold, men skogshogst og klimaendringer tas med i betraktning for utarbeidelse av faresoner. Dersom forhold endres i stor grad, kan dette utløse behov for ny skredfarekartlegging. Arbeidet er begrenset til kartlegging av skredfare i naturlige skråninger.

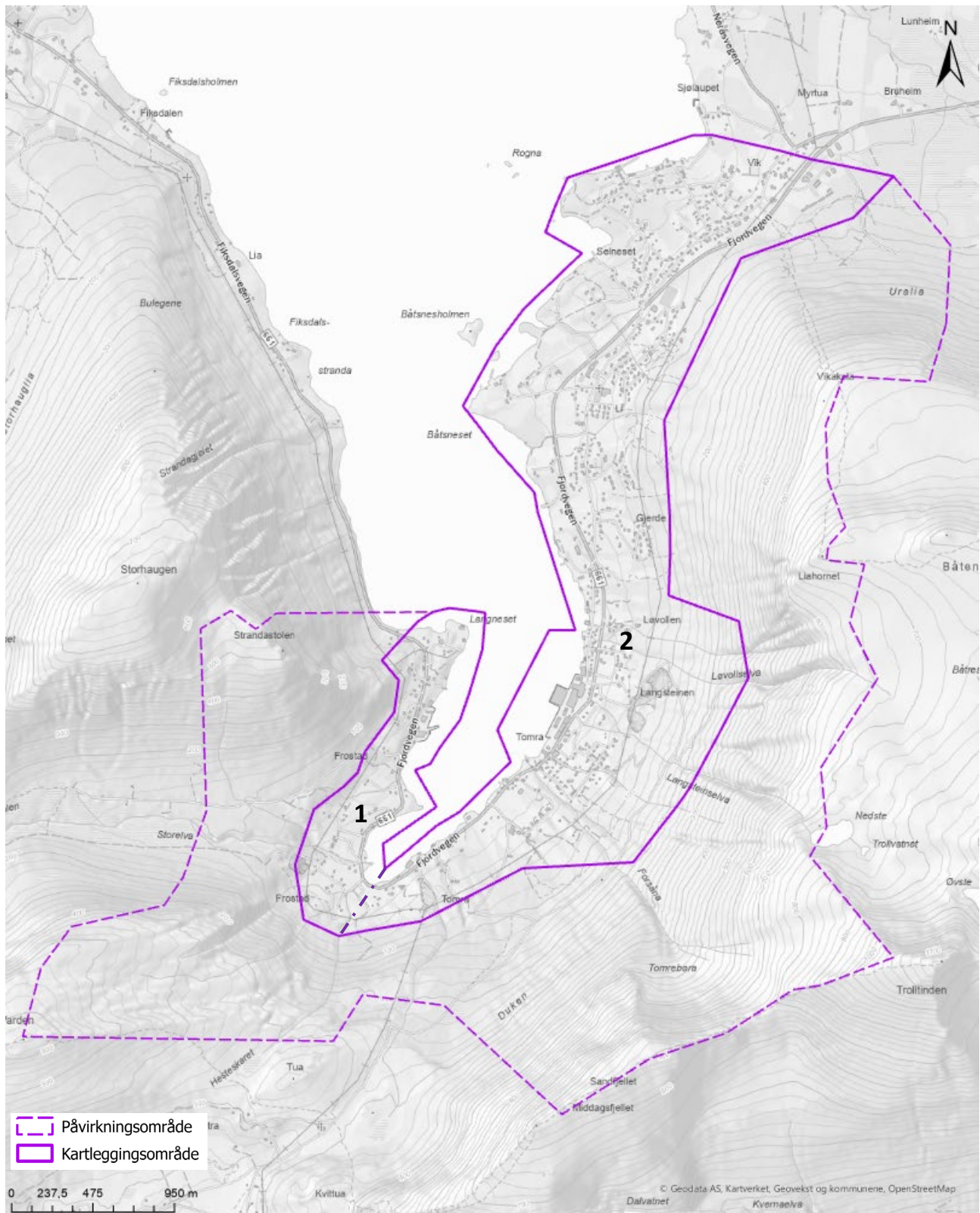
Faresoner er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17 §7-3 (Direktoratet for Byggkvalitet, 2017), som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet $>1/100$, $>1/1000$ og $>1/5000$. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinscred, jordscred og flomskred.

Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

1.4 Områdebeskrivelse

Kartleggingsområdet er definert av Vestnes kommune og strekker seg fra Trohaugen-Langneset i Tomrefjord, vist i Figur 1.1. Området er sammenhengende, men det er på bakgrunn av stor utbredelse og variasjoner i topografi og fjellsideorientering valgt å dele kartleggingsområdet opp i to delområder: (1) Langneset Frostad og (2) Tomra-Trohaugen.

Multiconsult har med bakgrunn i det angitte kartleggingsområdet definert påvirkningsområdet, som består av det terrenget kan generere skred med utløp inn i kartleggingsområdet.



Figur 1.1 Oversikt over kartleggingsområdet der det er utført skredfareutredning. Skredfarevurderingen er delt i to delområder: (1) Langneset-Frostad og (2) Tomra-Trohaugen.

2 Grunnlag

2.1 Digital terrengmodell

Ved terrenganalyse og modellering er det benyttet digital terrengmodell sammenstilt av terrengdata fra prosjekt *Haram Skodje Ørskog Vestnes 2ptk 2015* med oppløsning 0,5 m og punktetthet 2 pr. m² (Kartverket, 2024).

Skyggerelieffkart er brukt for å identifisere tidligere skredaktivitet, avsetninger, løsneområder etc. Det er som et utgangspunkt generert 4 skyggerelieffkart med ulik innstråling for å sikre best mulig kvalitet på kartene.

Helningskartene viser bratthet i terrenget og benyttes til å identifisere potensielle løsneområder for ulike skredprosesser.

For å identifisere potensielle løsneområder er det for alle kartleggingsområdene tatt utgangspunkt i helningskart basert på DTM med 5x5 m oppløsning for snøskred og 1x1 for øvrige skredprosesser.

Alt av geodata er håndtert i programvaren ArcGIS Pro fra Esri, versjon 3.1.0, og CloudGIS (Multiconsult sin ArcGIS-online løsning). I tillegg til høydedata inkluderer dette blant annet WMS-tjenester som aktsomhetskart og markfuktighetskart, georefererte historiske flybilde og skogdata fra NIBIO.

2.2 Avrenning

Der er brukt multiple flow direction (MFD)-algoritme for å studere avrenningsmønster for overflatevann. I tillegg er det beregnet «stream-order» med Strahler-metode for å se hvor det er størst sannsynlighet for at vann kanaliseres. Dette er brukt aktivt for å identifisere områder som potensielt kan være utsatt for jordskred og utglidninger.

2.3 Historiske skredhendelser

Historiske skredhendelser er hentet fra NVE sin skredatabase (NVE, 2024) og Statens vegvesens nasjonale vegdatabank, NVDB for hendelser langs vegnettet (Statens Vegvesen, 2024). Det er også funnet henvisninger til historiske skredhendelser i eldre skredrapporter. Under feltkartlegging er det lagt vekt på å innhente informasjon om historiske hendelser fra lokalbefolkningen.

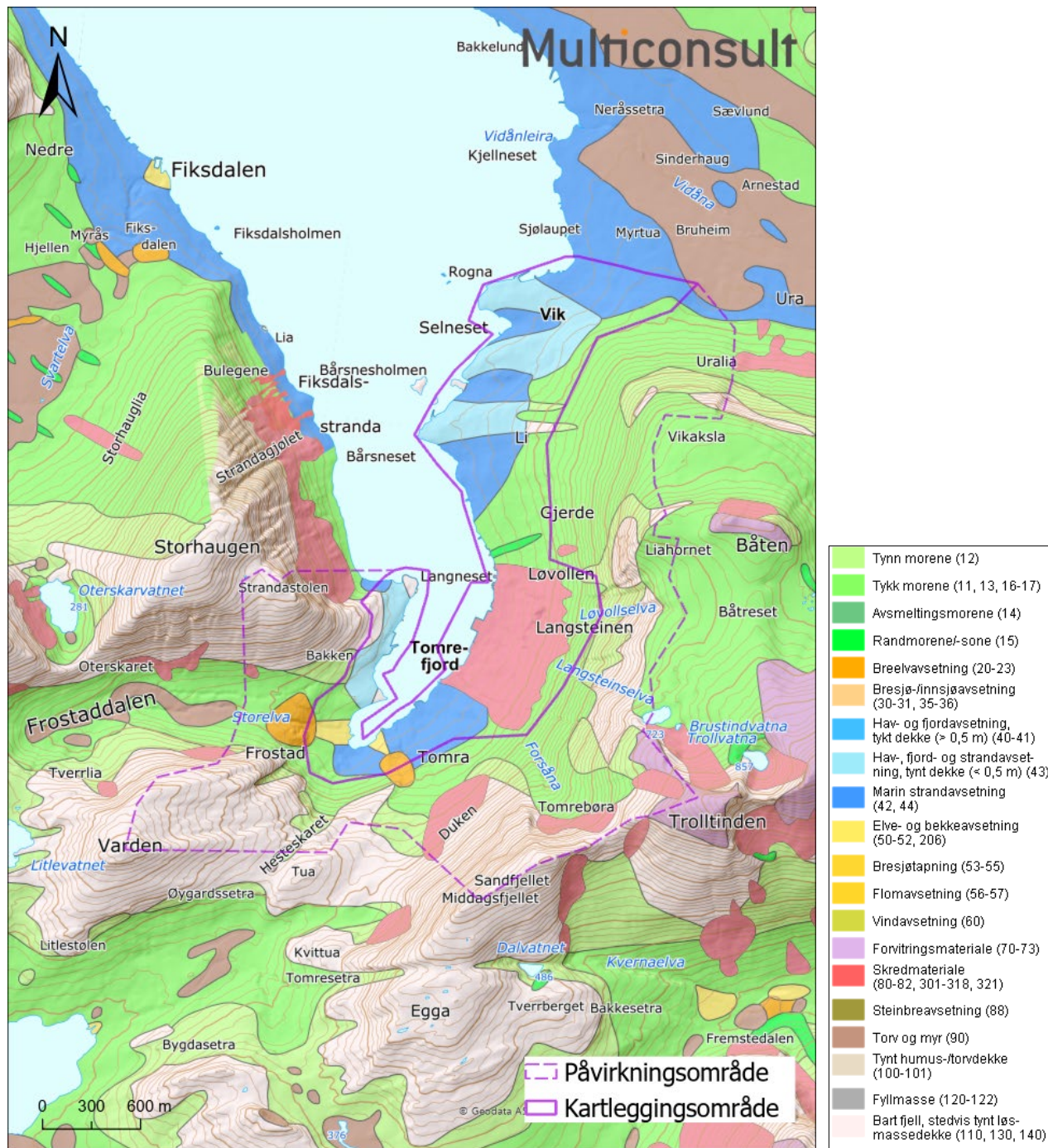
I tillegg til publisert historikk benyttes vurderinger av skredhendelser i geologisk tid basert på spor i vegetasjon eller løsmasseutbredelse, og løsneområder i berg og avsetninger av skredmasser. I grove trekk vurderes det som at spor etter større skredhendelser etter slutten av siste istid, i praksis etter slutten av Yngre dryas for 11.700 år siden kan være synlig i terrenget. Dette gjelder særlig for steinsprang.

2.4 Geologiske kart

Berggrunnen i Tomrefjorden er i henhold til NGU sitt berggrunnskart i målestokk 1:250 000 kartlagt som granittisk gneis (NGU, 2024a). Kartlagt berg under feltbefaringen er også karakterisert som gneis. NGU sitt InSAR kart indikerer ingen bevegelse i fjellsidene i påvirkningsområdet, men punktettheten er så lav at dataene ikke er vektlagt i den videre utredningen.

Løsmassedekket i kartleggingsområdet er kartlagt av NGU i målestokk 1:50 000 og kartutsnitt er vist i figur 2.1 (NGU, 2024b). Marin grense i området ligger på om lag kote 75, og kartleggingsområdet ligger vesentlig under marin grense. I vestligste del er kartleggingsområdet det kartlagt usammenhengende fjord- og strandavsetninger. Påvirkningsområdet opp mot Storhaugen er bestående av bart fjell. I østlig del er kartleggingsområdet stort sett marine strandavsetninger, med unntak av området Tomra-Løvollen, der det er kartlagt sammenhengende jord- og flomskredavsetninger. Over marin grense er det stort sett kartlagt

sammenhengende morenedekke med stedvis stor mektighet opp til om lag kote 400, der det i bratte heng er bart berg.



Figur 2.1 Løsmassekart kartlagt med målestokk 1:50 000 (NGU, 2023a) over kartleggings- og påvirkningsområdene i Tomrefjord.

2.5 Flybilde

Flybilde er brukt til vurdering av skredhistorikk og skredavsetninger. I denne kartleggingen er det studert flybilder fra Giske-Sula-Vestnes-Ålesund 2020, Haram-Vestnes 1984 og Ørskog-Skodje-Vestnes 1964 (Statens kartverk, 2024).

Det er observert avsetninger og skredaktivitet på bildene. Skogsforhold og dyrket mark er synlig på flybildene og viser hvordan disse har endret seg.

2.6 Klimadata

Det er utført klimaanalyse for Tomrefjord med utgangspunkt i parametere med betydning for skredfare. Verktøyet AV-Klima (Asplan Viak og NVE, 2024) er brukt for å kjøre analyse for flere punkter i området. Det er valgt å hente ut klimadata fra ett bunnpunkt (lavlandet) og to toppunkt (høyereliggende områder) i Tomrefjord. Dette for å identifisere eventuelle variasjoner i de aktuelle datasettene. Klimaverdier for toppunktene blir presentert i rapporten. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** viser hvilke punkter 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.

Tabell 2-1: Oversikt over punkter hvor klimadata er hentet.

Målepunkt	Koordinat (UTM33)	Høyde	Måleserie
Fjordvegen	86288Ø 6965186N	14 moh	1958-nå
Strandastolen	84113Ø 6965684 N	497 moh	1958-nå
Ystetinden	89320Ø 6964030N	874 moh	1958-nå

2.6.1 Temperatur og nedbør

For siste normalperiode (1991-2020) var årsnedbøren i Tomrefjord rundt 2300 mm, med høyeste årsnedbør i 1973 med 3100 mm nedbør. Det vises liten forskjell i nedbør i de ulike områdene hvor klimadata er hentet fra. Mest nedbør faller i månedene september – mars, hvor desember og januar er de mest nedbørsrike månedene. Gjennomsnittlig faller det i overkant av 193 mm nedbør pr. måned **Error! Not a valid bookmark self-reference.**

Tabell 2-2 Gjennomsnittlig månedstemperatur og maksimal månedsnedbør for siste normalperiode (1991-2020).

Målepunkt	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mai.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Des.
Gjennomsnittlig månedstemperatur (1991-2020)												
Fjordvegen (14 moh)	1,7	1,1	2,2	5,1	8,7	11,9	14,3	14	11,1	7	4,1	2
Strandastolen (497 moh)	-2,5	-2,9	-1,5	2,1	6,3	9,9	12,6	12,0	8,6	3,9	0,3	-2,1
Ystetinden (874 moh)	-5,7	-6,1	-4,5	-0,5	3,8	7,7	10,6	9,9	6,3	1,3	-2,7	-5,3
Gjennomsnittlig månedsnedbør (1991-2020)												
Fjordvegen (14 moh)	262	220,9	204,3	125,5	125,4	143,1	129,6	172,2	229,6	238,5	206,0	262,2

Strandastolen (497 moh)	256,1	218,8	201,5	124,2	124,5	141,5	128,5	172,0	229,0	235,4	204,2	257,9
Ystetinden (874 moh)	260,1	216,3	200,6	120,8	120,5	137,6	125,1	163,7	217,9	231,2	198,7	255,8

Klimadataene viser at gjennomsnittlig månedstemperatur er om lag 7°C i lavlandet og 1-3°C på toppene. Temperaturen er sitt høyeste i juli. Kaldeste måned er februar hvor gjennomsnittstemperaturen i lavlandet ligger på om lag 1°C, og i høyere liggende områder mellom rundt -3 og -6°C.

Klimadataene viser større forskjeller ved snøforholdene. I lavlandet er det i hovedsak snø i månedene november – april, mens i høyere liggende områder er det snø i månedene oktober – juni. I lavlandet er gjennomsnittlige maksimale snødybde 49 cm, mens for de høyere områdene er gjennomsnittlig snødybde 158-280 cm. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** og Tabell 2-4 viser gjennomsnittlig og maksimale 3-døgns nysnødybde for kartleggingsområdene.

Tabell 2-3: Gjennomsnittlig maksimal snødybde og maksimal snødybde. Verdier oppgitt for høyeste målepunkt pr. område.

Målepunkt	Gjennomsnittlig maksimal snødybde	Maksimal snødybde	Dato
Fjordvegen	49	140,4	21.02.1968
Strandastolen	158	292,6	25.03.1981
Ystetinden	280	429,0	29.03.1989

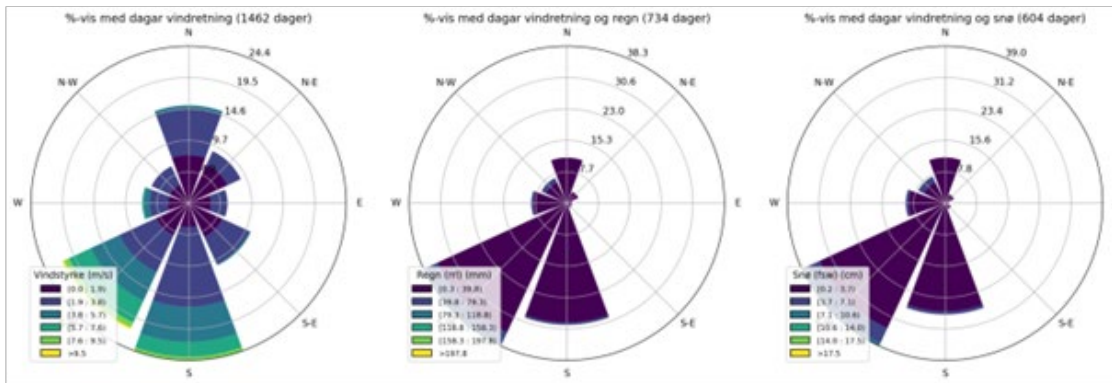
Tabell 2-4: Gjennomsnittlig og maksimale 3-døgns nysnødybde. Verdier oppgitt for høyeste målepunkt pr. område.

Målepunkt	Gjennomsnittlig 3-døgns nysnø	Maksimum 3-døgns nysnø	Dato
Fjordvegen	50	122,2	12.09.2022
Strandastolen	50	120	12.09.2022
Ystetinden	6	142,6	08.12.2022

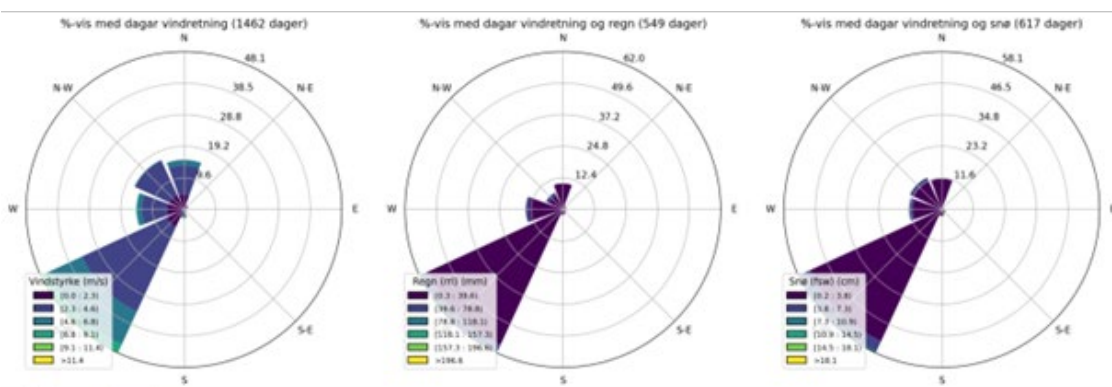
2.6.2 Vind

Vindroser for området er vist i Figur 2.2. Dominerende vindretninger er innenfor sørligvestlig sektor. Dette gjelder også for nedbørsførende og snøførende vindretning, med sjeldnere hendelser med snøførende vind fra nord. Det er begrenset tidsserie på vinddata, noe som gir en naturlig usikkerhet i dataene. De har likevel en stor verdi for å vurdere typiske vindretninger for område, men med hensyn til å vurdere historiske hendelser vil det ligge en større usikkerhet.

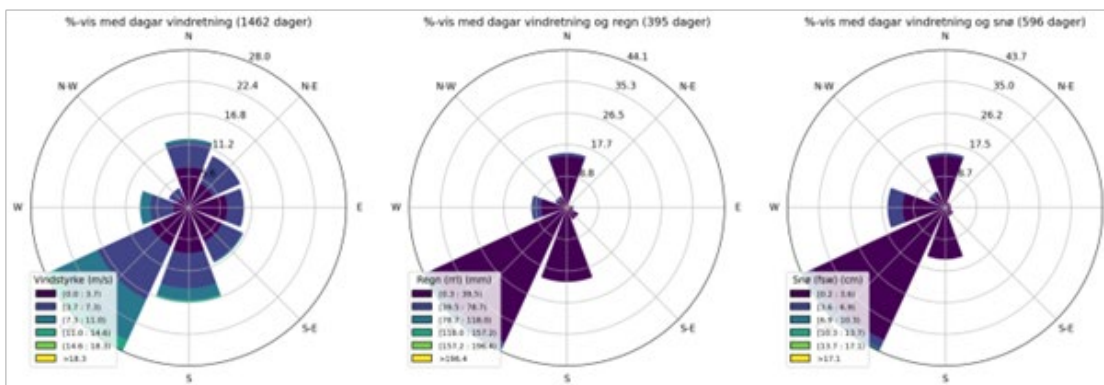
Fjordvegen



Strandastolen



Ystetinden



Figur 2.2 Vindroser for Fjordvegen, Strandastolen og Ystetinden (Asplan Viak & NVE, 2024).

2.6.3 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 2-5). Klimadataene viser at maksimal nysnødybde i løpet av 3 døgn ligger mellom 159-178 cm. Maksimal observerte snødybde ligger mellom 122-143 cm.

Tabell 2-5: Gjennomsnittlig og maksimale 3-døgns nysnødybde.

Målepunkt	100 år [cm]	1000 år [cm]	5000 år [cm]
Fjordvegen	115	152	178
Strandastolen	99	126	148
Ystetinden	111	139	159

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 døgnet nedbøren overstiger 8 % av den normale årsnedbøren (Sandersen et al, 1996). For Tomrefjord vil denne verdien være rundt 184 mm nedbør i løpet av et døgn. Ekstremverdianalyse for nedbør som regn er utført i forbindelse med nasjonal skredfarekartlegging i Vestnes (Asplan Viak, 2022). For Tomrefjord er det de samme målestasjonene som er aktuelle, og det vises derfor til denne ekstremverdianalysen. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** viser beregnet 1-døgns nedbør. Ekstremverdiene er utregnet med GEV-beregningsmetode.

Tabell 2-6: Beregnet maksimal 1-døgns nedbør (mm) for ulike gjentaksintervall (Asplan Viak, 2022). For Ørskog værstasjon er det dataserie tilbake til 1895, og det er her brukt GEV-metode.

Målepunkt	Gjentaksintervall (år)		
	100 [mm]	1000 [mm]	5000 [mm]
Rekdal	95	119	135
Rekdalshesten	84	106	120
Ørskog Stasjon (GEV)	109	145	172

2.6.4 Fremtidig klima

Vær er en av de viktigste utløsningsfaktorene for de fleste skredprosesser, 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. Middelttemperaturen for året er beregnet å øke med ca. 4°C, og økningen vil være størst om vår, høst og vinter. Det er forventet mer nedbør med en økning på 15 %, hvor økningen er størst om sommer 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 vesentlig reduksjon i snømengder og i antall dager med snø i lavereliggende områder nær kysten, 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. Hendelser med store snøfall kan bli mer ekstreme. Høyereliggende 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.

2.7 Skog

Skog er vurdert med hensyn til feltobservasjoner og tilgjengelige datasett fra NIBIO (NIBIO, 2024). Datasettet SR16 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.

2.8 Feltarbeid

Befaring i Tomrefjorden er gjennomført 17. april 2024, ved Astrid Lemme og Martin Feldmann. Befaringene er gjennomført til fots, samt ved bruk av drone. Det var sol og delvis overskyet på befaringdagen, med god sikt.

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.

Det er dyrket mark, samt større områder med jorder i kartleggingsområdet. Her er det opplagt at vesentlige deler av eldre skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrenginngrep og utbygging over lang tid. Historiske kilder og flybilder er benyttet til å korrigere feltobservasjoner i den grad dette er mulig. En faglig skjønnsmessig vurdering av løsneområder og løsnanssynlighet har derfor vært viktig i kartlegging av Tomrefjorden. Tidligere utførte prøvegravinger har vært nyttige i kartlegging og tidfesting av skredavsetninger, der disse er utført (NGU, 2000).

Drone er brukt i begge kartleggingsområdene. Dette er utnyttet for å få gode oversiktsbilder og detaljbilder. På grunn av bratte fjellside og stedvis svært tett skog er befaring til fots vanskelig i øvre deler av påvirkningsområdene. Det er derfor særlig viktig å få gode dronebilder i forhold til blant annet løsneområder og sprekkesystemer i høyere bergskreenter.

2.9 Prøvegravinger

Det er tidligere utført prøvegravinger av NGU (NGU, 2000) ved seks lokaliteter mellom Store-Tomra og Løvollen, øst i kartleggingsområdet. Prøvegravningene gir en detaljert kartlegging og dokumentasjon av ulike skredhendelser og avsetninger som er nyttig i evaluering av skredutløp for ulike skredprosesser. Enkelte sjikt med torv og jordlag er radiokarbondaterte, som gir muligheter for å tidfeste skredhendelser og kan gi enkle indikasjoner for skredfrekvens.

3 Metode/Modellering

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

3.1 Steinsprang

3.1.1 Løsneområder

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.

3.1.2 Vurdering av utløp

Dynamisk modellering Rockyfor3D

Modellering av utløp for steinsprang er utført ved bruk av programmet Rockyfor3D (ectorisQ, 2024). Parametere er justert etter feltobservasjoner, erfaringer med programmet og FoU rapport (NGI, 2020), og

er presentert i Tabell 3-1. Modellingene er gjennomført ved «Rapid automatic simulation», som betyr at programvaren automatisk definerer løsneområde og terrengparametre basert på beregnet terrenghelning. Resultatene fra modelleringen er vurdert opp mot hvert enkelt av de definerte løsneområdene for steinsprang. Ifølge NGI 2020 ser Rapid Automatic Simulation fra Rockyfor3D ut til å representere terrenget tilfredsstillende for de fleste tilfeller. Resultatene i studien viser tilnærmet tilsvarende resultat for automatisk input sammenlignet med der hvor det er brukt tid på "realistiske inngangsparametere".

Blokkstørrelse på modellerte steinsprang er satt til 1 m³ for alle områdene. FoU rapport (NGI, 2020) har funnet at modellering av forskjellig blokkstørrelse viser liten endring og upålitelige resultat, og det er på bakgrunn av dette at det er valgt å modellere med kun en størrelse på blokkene. Skogens effekt er vurdert til å være dempende på for steinsprang i enkelte områder. På grunn av lite erfaring med påvirkningen av skog i modelleringsprogrammet og usikkerheten i resultatene er det valgt å modellere uten påvirkning av skog.

Tabell 3-1: In-put parametre for modellering av steinsprang i Rockyfor3D.

Parameter	Verdi
Oppløsning terrengmodell	1x1 m
Antall blokker simulert pr. løsnecelle	1000
Variasjon i blokkvolum	50%
Ekstra initiell fallhøyde	0 m
Blokkstørrelse	1 m ³
Blokkform	Ellipseformet

3.1.3 Fastsette faresoner

Følgende prinsipper benyttes som grunnlag for fastsetting av faresoner for steinsprang:

- Løsnanssynlighet er i hovedsak vurdert på bakgrunn av feltobservasjoner. Bergmassens oppsprekingsgrad, spor etter tidligere hendelser og avsetninger vektlegges. Generelt vil løsneområder med sannsynlighet høyere enn 1/100 og 1/1000 inneha avsetninger fra tidligere steinsprang. 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.
- Rekkevidde av steinsprang vurderes ut fra feltobservasjoner, tidligere avsetninger og modelleringer. Faresoner 1/100 vil i hovedsak strekke seg til å dekke uravsetninger, med mindre det er tegn etter modifisering av ur.
- Lave bergskrenter mindre enn noen få meter, eller bergskrenter med lite oppsprekking vurderes i enkelte tilfeller å ikke være reelle løsneområder eller utgjøre skadepotensiale. Faresoner vil ikke tegnes i disse tilfeller.
- Steinsprang vurderes kun i naturlig terreng, bergskjæring vurderes ikke.
- Remobilisering av blokker inkluderes i faresoner for steinsprang.

3.2 Steinskred

For identifisering av potensielle løснеområder for steinskred legges feltobservasjoner og observasjoner fra skyggekart til grunn. InSAR er ikke vektlagt i vurderingene med bakgrunn i lav punktetthet i det aktuelle påvirkningsområdet.

3.3 Snøskred

3.3.1 Løснеområder

Løснеområder for snøskred er identifisert i terreng med helning mellom 25° - 55°, hvor terrengmodell 5x5 m er lagt til grunn. Vinddata er også benyttet for å vurdere mulighetene for løснеområder på topper, hvor det kan dannes skavler. Feltobservasjoner og klimadata er benyttet for å vurdere om løснеområdene er reelle og hvilken løsnensannsynlighet de har. Observasjoner av terrenget med terrengruhet og skog er vektlagt i vurderingen av potensielle for bruddforplantning.

Bruddkanthøyder

Bruddkanthøyder settes på bakgrunn nedbørsdata, snødrift og terrenghelling. For nedbørsdata benyttes 3-døgns snøfall for gjentakintervallene på 100, 1000 og 5000 år. Det kan også komme en del snø fra sjeldnere vindretninger og få mer pålagring av snø enn det klimaserien viser.

3.3.2 Vurdering av utløp

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/m³. Medrivning og sekundære løснеområder er ikke tatt med i modellering, da det blir vurdert at usikkerhet i størrelsen på løснеområdet og bruddhøyden trolig tar hensyn til mulig medrivning.

Det er flere observerte snøskredhendelser i kartleggingsområdet. Det er ikke funnet eksakt informasjon av mengde snø eller eksakt utløpslengde på skredene, noe som gjør det vanskelig å kalibrere modelleringen mot kjente hendelser. Tidligere skredhendelser er vurdert når bruddkant, areal og friksjonsparametere er bestemt, men på grunn av mangelfull data på hendelsene er klimadata og terreng brukt i større grad i vurderingen.

Friksjonsparametere regnes automatisk ut ved input av referanse høyde over havet, skredstørrelse og returperiode. Returperiode er satt til 100 for 100 års skred og 300 år for 1000- og 5000 års skred. Referanse høyde over havet er beregnet ut fra tregrensen, som i områdene med løснеområder for snøskred ligger på omtrent 500 moh. 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 750 moh. og nederste er 250 moh. **Error! Not a valid bookmark self-reference.** viser skredstørrelser definert i RAMMS og referansen for størrelse er definert av løsnenvolumet til det enkelte løснеområde.

Tabell 3-2. 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
-----------	----------

Alfa-Beta metoden for snøskred

I enkelte skråninger der det er utført simuleringer av snøskred med RAMMS er det i tillegg 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 og omtales for hvert område.

3.3.3 Hensyn til skog

Grenseverdier for skog som er lagt til grunn i skredfarevurderingen for snøskred er gitt av PROALP-standarden som vist til i NVEs veileder (NVE, 2023). Det legges til grunn at kriteriene for kronedekning, trehøyde og stammediameter må alle være oppfylt for å kunne ha en forebyggende effekt for snøskred.

For hvert løснеområde oppgis skogens effekt for utløsning av snøskred.

3.3.4 Fastsette faresoner

Følgende prinsipper benyttes som grunnlag for fastsetting av faresoner for snøskred:

- Løsnanssynlighet og utløp blir vurdert for hvert enkelt løснеområde med bakgrunn i terrengform og ruhet i terrenget, snøforhold og historikk.
- Generelt legges det til grunn tilstedeværelse av historiske skredhendelser i området eller tilsvarende områder for utarbeidelse av faresone 1/100.
- Lave skrenter mindre enn noen få meter vurderes i enkelte tilfeller å ikke være reelle løснеområder eller utgjøre skadepotensiale. Faresoner vil ikke tegnes i disse tilfeller.

3.4 Sørpeskred

3.4.1 Løснеområder

Løснеområder for sørpeskred er identifisert i forsenkninger hvor vi forventer at snødekke kan samle opp vann. Terrengmodell på 2x2 m er benyttet som grunnlag, og videre er både avrenningsanalyse og klimadata benyttet for å vurdere om løснеområdene er reelle, og hvilken løsnanssynlighet de har. Sørpeskred løsner ofte i slake områder hvor dreneringen er lavere enn tilsiget. På grunn av blant annet mikrotopografi er ikke brattere områder (>30°) ekskludert som løснеområder, men vurderes ut fra mulighet for lagring av vann i snødekket. Vår vurdering er at det også i brattere partier, renner/raviner, vil være mikrotopografi som ikke fanges opp av terrengmodell og at mindre utflatinger eller skålformer vil være store nok til å kunne utløse sørpeskred. Løsnakeområdene som er brukt for modellering er typiske lagt til toppen av bratte renneformasjoner der helningen er ideell, eller i slakere partier lavere nede slik at modellering av utløpsdistanse vil fange opp effekten av eventuelle løsnakeområder mellom disse.

Det finnes generelt få registreringer for sørpeskred i regionen (NVE, 2024) og disse knytter seg stort sett til historiske skred, før 1900. De beretningene som finnes, beskriver sørpeskred i forbindelse med oppdemming av bekker og bekkeløp ved snøskred.

3.4.2 Vurdering av utløp

Modellering i RAMMS::DEBRISFLOW

For å modellere utløpslengde av sørpeskred er det tatt i bruk RAMMS::DebrisFlow, versjon 1.8.0 (WSL Institute of Snow and Avalanche Research SLF, 2022c). Det har ikke vært nok informasjon om de kjente skredhendelsene i området til å kalibrere for sørpeskred. 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). På grunn av mange raviner og bekkefar vil 5m være for lav oppløsning.
- **Løsneområder** er tegnet inn i øverste delen av raviner eller bekkeløp hvor det er nedsenkning og mulighet for ansamling av snø og vann. 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.
- **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:** Erosjonsmodul er brukt for alle løsneområder. Erosjonspolygon dekker området hvor det potensielt kan eroderes snø, typisk langs eksisterende raviner og bekkenedskjæringer. Erosjonspolygon er tegnet ut fra skyggerelieffkart og helning der det tolkes at skredet går fra erosjon til avsetning. Verdiene i erosjonsmodul er satt slik som beskrevet i av NVEs rapport om modellering av sørpeskred i RAMMS (Skred AS, 2021). Maks erosjonsdybde er satt til 0,3 m (1/1000) og 0,5-1 m (1/5000) på bakgrunn av klimadata (snømengde) og Skred AS, 2021.

3.4.3 Hensyn til skog

Skogen har en effekt for utløsning av sørpeskred og det vektlegges skogsforhold i vurdering av løsnensannsynlighet. Skogen vurderes ikke å ha bremsende effekt for sørpeskred.

3.4.4 Fastsettelse av faresoner

Følgende prinsipper legges til grunn for faresoner for sørpeskred:

- For faresone 1/100 må det være historiske hendelser i aktuelle område eller i tilsvarende områder og tegn på nylig aktivitet i erosjons- og skredsår, skredløp og skredvifter.
- For faresone 1/1000 må det være tydelige tegn etter hyppige hendelser siden siste istid, for eksempel ved at det er større vifteformer. Det bør være historiske hendelser i området.
- For faresone 1/5000 legges det til grunn at det er antydninger til avsetninger fra skred, det bør i tillegg være historiske hendelser i området.

3.5 Jordskred

3.5.1 Løsneområder

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 løsnesannsynlighet de har. I enkelte tilfeller vil potensielle løsneområder for jordskred være lik som løsneområdene for flomskred, dette gjelder i de områder med definerte gjel med stor drenering. Mindre jordskred vil også kunne løsne langs gjel og demme opp bekker, som kan generere løsmasseskred. Skred som går i eksisterende bekke- og elveløp omtales som flomskred og modellering av slike skred vil også være omtalt under flomskred.

Enkelte steder vil skred kunne løsne som jordskred, med skredbane som følger definerte nedskjærte løp og dreneringskanaler. Disse skredene er definert som jordskred på grunn av løsnemekanismen, selv om de etter hvert i skredbanen kan utvikle seg til mer flomskredlignende skred nedover i skredbanen.

Utglidninger i mindre skråninger, spesielt i øvre deler av påvirkningsområdene, der løsmassedekket er tynt og usammenhengende vil kunne danne små skred begrenset utbredelse og lave volum. Det er ikke modellert utløp for disse utglidningene fordi det er vurdert at disse vil ha begrenset utløpslengde og vil stoppe i kort avstand til løsneområdet.

3.5.2 Vurdering av utløp

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 utfordrende å definere konkret fordi det er knyttet stor usikkerhet til hvor i skråningen et enkelt jordskred vil løsne. Vi har derfor modellert med løsneområder som belter langsetter fjellsiden. Høyden på disse beltene er bestemt ut ifra topografi, løsmassedekke og vanntilsig. Modelleringsresultatene er nyttige for å vurdere strømningsmønstre og utløpslengder.
- **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. Erosjonspolygon er tegnet ut fra skyggerelieffkart og helning der det tolkes at skredet går fra erosjon til avsetning (Skred AS, 2020a). Verdiene 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 på bakgrunn av observasjoner av den generelle løsmassemektigheten i områdene og spor i terrenget.

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 flybilde. Det er noen løsneområder som ikke er modellert fordi de ligger i samme skredbane som et annet modellert skred.

3.5.3 Hensyn til skog

Skogen vurderes å ha effekt for utløsning og utløp av jordskred. Generelt ventes at tett skog og/eller bunnvegetasjon virker stabiliserende på løsmassene. I områder med tynt løsmassedecke og skog med høye trær og grunne røtter, kan skogen å påvirke stabiliteten negativt.

3.5.4 Fastsette faresoner

Følgende prinsipper legges til grunn for å fastsette faresoner for jordskred:

- Løsnanssynlighet vurderes ut fra terrengform og helling, løsmassenes egenskaper, tilgjengelighet av vann og vegetasjon. Det tas utgangspunkt i løsnanssynlighet 1/1000. Faktorene gitt over vurderes og avgjør om løsnanssynligheten reduseres eller økes.
- For jordskred vil det som utgangspunkt være historiske jordskred i området eller tilsvarende like områder for å fastsette faresone 1/100 eller tydelige tegn på nylig aktivitet. For faresone 1/1000 vil det i utgangspunktet være tegn til hyppige hendelser siden siste istid. Faresone 1/5000 utarbeides i områder hvor det er indikasjoner på historiske skred eller antydninger til avsetninger fra jordskred.

3.6 Flomskred

3.6.1 Løsneområder

For flomskred er løsneområder identifisert i elve-/bekkeløp og forsenkninger med terrenghelling brattere enn 15°. 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.

Løsnanssynligheten vurderes ut fra terrenget, løsmassene og mulighetene for vann. Avrenningsanalyse er benyttet som et grunnlag for å vurdere hvilke områder som kan ventes å ha vannføring. 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.

3.6.2 Vurdering av utløp

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. For bestemmelse av friksjonsparameterne er det brukt tidligere erfaringer med av flomskredmodellering i Norge. Parametere 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. Selv om det i mange områder

potensielt kan løсне flomskred flere steder i en ravine, elv eller nedskjæring det valgt å modellere med avgrensede løssområder for å simulere et realistisk skredvolum for en skredhendelse. Løснеområdene er plassert i øvre del av potensielle løснеområder.

- **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 for alle løснеområdene. Erosjonspolygonene er definert langs eksisterende bekkenedskjæringer og raviner. Det er også lagt inn erosjon i skredvifter og andre større løsmasser. Erosjonspolygon er tegnet ut fra skyggerelieffkart og helning inntil der det tolkes at skredet går fra erosjon til avsetning (Skred AS, 2020a). For erosjonsverdiene er brukt normalt sediment (0,025 m/kPa). Maks erosjonsdybde er satt til 0,3 m på bakgrunn av observasjoner av den generelle løsmassemektingheten i områdene og spor i terrenget..

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 flybilde.

3.6.3 Hensyn til skog

Skogen vurderes å ha effekt for utløsning av flomskred. Skogen vurderes etter hvilken effekt den har for å redusere vanntilgang både ved opptak av vann og begrense mengde vann som faller på bakken. I tillegg effekten skogen og vegetasjonen har for å hindre erosjon. I likhet med jordskred vurderes også skogens mulighet for å øke sannsynlighet for erosjon ved blant annet rotvelt.

Skog ventes ikke å påvirke utløp av flomskred.

3.6.4 Fastsette faresoner

Følgende prinsipper legges til grunn for fastsettelse av faresoner for flomskred.

- Løsnestannsynlighet vurderes ut fra terreng, tilgang på materialer, vegetasjon og historikk.
- Faresone 1/100 utarbeides i utgangspunktet i områder hvor det er historiske hendelser og/eller tydelige tegn på nylig aktivitet. Faresone 1/1000 utarbeides i utgangspunktet i områder hvor det er tegn til hyppige hendelser siden siste istid, hvor det er tydelige vifte-/lobeformer eller skredavsetninger hvor det er antatt avsatt fra flere hendelser. Faresoner 1/5000 utarbeides der hvor det er indikasjoner på tidligere hendelser hvor det er antydning til avsetninger fra flomskred.

3.7 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. Modelleringsverktøy er et nyttig verktøy, men en faglig skjønnsmessig vurdering er avgjørende for bestemmelse av utløpslengder og endelige faresoner. Løsnestannsynlighet for de ulike løснеområdene er også vurdert enkeltvis, eller for deler av større løśnieområder. I vurderingene for de ulike områdene er det beskrevet løsnestannsynligheter og vurderingene som er lagt til grunn for utarbeidelse av faresonene.

Som spesifisert i kravspesifikasjonen er det 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.

3.7.1 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, 2023). 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.

Det 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.

3.7.2 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 ulike uttaksmetoder er ikke vurdert, og det legges til grunn flatehogst for utredning av skredfare uten skog. 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 lauvskog 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.

4 Område 1 – Langneset-Frostad

4.1 Områdebeskrivelse

Område 1 - Langneset-Frostad er den sørvestligste delen av kartleggingsområdet og vender hovedsakelig mot øst. Området har et areal på ca. 0,85 km², en lengde på ca. 1700 m langs Tomrefjorden og en bredde på ca. 250 m fra strandkanten til øvre avgrensing av kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet utgjør ca. 2,3 km². Kartleggingsområdet strekker seg opp til ca. kote 50, mens påvirkningsområdet strekker seg opp til Strandastolen (515 moh), opp til om lag kote 100 innover Frostaddalen og videre mot Varden (645 moh). Store deler av kartleggingsområdet er preget av jorder, dyrket mark, vei og bebyggelse.

4.2 Topografi og grunnforhold

Topografisk kan området deles i to, en nordre og en sørlig del. I nordre del, mellom Langneset og Storelva, er terrenget jevnt stigende fra kartleggingsområdet og oppover fjellsiden mot Strandastolen. Fra om lag kote 150 og opp til toppen rundt kote 500 er terrenghelningen mellom 30-45°, med enkelte vertikale bergskrenter med høyde >10 m. Fra kote 200 og ned mot fjorden, slaker terrenget gradvis av. Over kote 150 er terrenget dekket av et tynt, usammenhengende løsmassedekke som sprekker opp langs bergskrentene. Observasjoner under befaringen viser at det stedvis bare er torv og vegetasjon over bergflaten. Vegetasjonen i fjellsiden er tett, bestående av lauvskog. Mellom om lag kote 150 og kote 50 står et belte av tett barskog. Det er ikke observert noen tydelige dreneringskanaler eller bekkeløp i den sørøstvendte skråningen opp mot Strandastolen.

Storelva følger Frostaddalen i et svært definert elveløp og strekker seg opp til Litlevatnet. Frostaddalen er et relativt slakt dalføre mot vest og følger en markert og dyp nedsenkning i berg mot øst fra kote 100, ned på flaten ved Nedre Frostad. Terrenget i dalføret er ellers dekket av morenemasser, med breelvavsetninger ned mot fjorden, hvor det befinner seg et lite sandtak i toppen av kartleggingsområdet.

Sørlig del av påvirkningsområdet strekker seg opp til berghamrene Knultran mot vest og Skvenin mot øst. Berghammerne består av steile bergpartier med helninger over 60°, med enkelte bergskrenter med høyde opp mot 15 m. Foruten de bratte berghamrene er terrenget dekket av tett lauvskog og enkelte felt med barskog. Løsmassedekket har økende tykkelse ned mot fjorden. Det er flere mindre bekkeløp nedenfor berghamrene, hvor de mest markerte er Rengleelva og Skvenelva. Ned mot påvirkningsområdet finnes det flere dype bekkenedskjæringer i de mektige moreneavsetningene.



Figur 4.1 Oversiktsbilde over nordlig (A) og sørlig (B) del av delområde 1, Langneset-Frostad. Kartleggings- og påvirkningsområde i hhv. heltrukken og stiplet lilla. Dronebilde: Multiconsult.

4.2.1 Historiske skredhendelser

Det er registrert én enkelt skredhendelse i NVE atlas innenfor delområde 1, datert 05.02.2020 (NVE, 2024). Skredhendelsen er registrert som jordskred, men fremstår ut fra beskrivelsen i realiteten som en mindre utglidning av løsmasser, ca 30 m³ fra toppen av vegskjæringen langs FV. 661. Det er ikke funnet spor av skredet i felt og eksakt plassering er ukjent.

Tabell 4-1. Historiske skredhendelser innenfor område 1. Hendelsen er hentet fra NVE atlas (NVE, 2024).

Objekt ID	Stedsnavn	Skred tidspunkt	Skredtype	Beskrivelse hentet fra NVE og lokalkjente
31985	Tomrefjorden	13:30	Jordskred	Jord/løsmasse på FV. 661 løsnet fra vegskjæring 0-5m over veg. Anslått skredvolum: 30m ³ . Blokkert veglengde: Kun i grøft.

4.2.2 Tidligere skredfareutredninger

Multiconsult er ikke kjent med at det skal være utført tidligere skredfarevurderinger innenfor kartleggingsområdet. NGU har imidlertid utført undersøkelser og stabilitetsvurdering av et ustabil fjellparti ved Strandastolen (NGU, 2015). Rapporten konkluderer med at det ustabile partiet har et samlet volum på om lag 90 000 m³ og har løsnings sannsynlighet < 1/5000.

Tabell 4-2: Oversikt over tidligere utarbeidet rapporter relatert til skredfare i område 1.

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Dato	Kommentar
2015.039	E39 Krysning av Romsdalsfjorden. Bergrunnsgeologi, strukturgeologi og undersøkelse av ustabile fjellparti.	NGU	23.09.2015	Vurdert at steinskredobjektet (ca. 90 000 m ³) ved Strandastolen har løsnings sannsynlighet < 1/5000.

4.2.3 Eksisterende sikringstiltak

Multiconsult er ikke kjent med at det er etablert skredsikringstiltak innenfor delområde 1.

4.2.4 Geologiske kart

Kartleggings- og påvirkningsområdet ligger i den vestre gneisregionen med hovedbergart granittisk gneis. Gneisen kan ha stedvis bånding og striper, noen steder migmatittisk, diorittisk eller øyegneis (NGU, 2024a). Dette er i overensstemmelse med observasjoner fra felt.

I den nedre delen av kartleggingsområdet er det kartlagt marin strandavsetning, med unntak av et område rundt Frostad, hvor det er breelavsetninger og elveavsetninger i utløpet til Storelva (NGU, 2024b). Øvre del av kartleggingsområdet er kartlagt med morenemateriale og bart fjell ved Langneset. I skråningen opp mot Strandastolen er det registrert bart fjell med usammenhengende dekke av morenemateriale og organisk materiale på berg. I øvrige deler av påvirkningsområdet er det kartlagt morenedekke, både sammenhengende og tynt dekke.

4.2.5 Flybilde

Det er tilgjengelig flybilder over området fra 1964 til 2020 (Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO, 2024). Det er tettere skog i dag enn i 1962, med tydeligst endring nord i delområdet i nedre del av skråningen opp mot Strandastolen. Jorder og dyrket mark dekker samme areal. Største endring i

bebyggelse er etableringen av verftet på Solstrand. Det ikke funnet spor fra tidligere skredhendelser på flybilde.

4.2.6 Skog

Det strekker seg et belte med lauvskog fra grensen ved dyrket mark og opp til tregrensen ved ca. 400-500 moh. I nedre del påvirkningsområdet under Strandastolen finnes et belte med granskog mellom ca. kote 50-150. Kronedekningen i granskogen er høy og ligger mellom 90 – 100 %. Stammediameter for skog med BHD > 16 cm er i stor grad mellom 600 – 900 trær/hektar. Det finnes enkelte felt med granskog i den sørlige delen av delområdet med tilsvarende skogparametre. For lauvskogen er kronedekningen også generelt høy, og i stor grad over 80 %. Stammediameteren (BDH >16 cm) er generelt mellom 0 – 400 trær/ha.

Skoggrensen strekker seg høyt opp i påvirkningsområdet, og store deler av skogen har tilstrekkelig høy kronedekning og stammediameter til å stabilisere områder med hensyn til utløsning av skred. Skogens effekt for skredfaren er videre vurdert for hver skredtype.

Store deler av skogen er angitt som produktiv skog, til dels høyt i terrenget (450 moh.).

4.3 Steinsprang

Det er kartlagt løснеområder for steinsprang i bratte bergskrenter i skråningen under Strandastolen og ved berghamrene Knultran og Skvenin. Flogstein er ikke en aktuell prosess i området.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

I skråningen ved Strandastolen er det spredte bergskrenter med sprekkeavløste blokker. Det overordnede sprekkesystemet består av nordvest-sørøst orienterte vertikale sprekker, samt foliasjonsparallele sprekker med moderat/svakt fall mot sørvest. I tillegg er det observert flere vertikale sprekkesett med varierende orientering. Skrå dalsideparallelle sprekker (eksfoliasjon) er også observert i bratte bergpartier (bilde 3 vedlegg 1A).

I den nordligste delen av påvirkningsområdet er det i hovedsak kartlagt tre løснеområder for steinsprang i to brattere partier. Løsneområdene er bygget opp av flere avgrensede bergskrenter med høyde <10 m, ved kote 200 og 300 langs ryggen som følger opp mot Strandastolen. Løsneområder nord for ryggen har utløp mot nordvest, bort fra kartleggingsområdet. Bergmassen fremstår som moderat oppsprukket, uten at det er tegn til større avløste blokker. Sprekkesystemet gir potensiale for utvelting av kubiske og rektangulære blokker. Ut over de to kartlagte bergskrentene er skråningen i stor grad dekket av et tynt løsmassedekke, med kun enkelte små <2 m bergskrenter med eksponert berg. De små bergskrentene vurderes å kun ha potensiale som løsneområde for mindre til moderate blokker, opp mot ca. 3 m³.

Mangel på definert ur i underkant av løsneområdene indikerer i utgangspunktet lav løsnesannsynlighet for steinsprang. Det er observert enkelte antatte steinsprangblokker i nedre del av granskogen, ved kote 60 (bilde 4 vedlegg 1A). Fjellskyggekartet indikerer at det kan finnes blokkavsetninger oppover i granskogen. Løsnesannsynligheten for steinsprang er vurdert som 1/1000.

Det er videre kartlagt løsneområder for steinsprang ved berghamrene Knultran og Skvenin i den søndre delen av påvirkningsområdet. Løsneområdene er oppstykkede og består av avgrensede bergskrenter med høyde >15 m fra kote 60-200 (bilde 6 og 7 vedlegg 1A). Det finnes ellers mindre bergskrenter med høyde < 2m. De samme sprekkesystemene som observert ved Strandastolen finnes også her. Sprekkesystemet gir potensiale for utvelting, plan- og kileutglidning av kubiske og rektangulære blokker.

Enkelte av bergpartiene ved Knultran fremstår sprekkeavløste og ansees å ha løsnesannsynlighet > 1/100 for blokker opp mot 5 m³. I underkant av partiet ligger det mosegrodd ur, uten indikasjoner for nylig

steinsprangaktivitet. Fjellskyggekartet indikerer at det ligger steinsprangur i skogen i underkant av partiet. Det er ikke gjort observasjoner av steinsprangblokker i kartleggingsområdet.

Ved løснеområdene ved Skvenin fremstår bergmassen moderat oppsprukket. Deler av løснеområdet består av glattskurt svaberg som følger det skråningsparallele sprekkesettet. Fjellskyggekartet indikerer at det ligger steinsprangur i skogen i underkant av partiet. Det er ikke gjort observasjoner av steinsprangblokker i kartleggingsområdet. Løснеansynligheten for steinsprang vurdert som $> 1/100$.

Vurdering av utløp

På befaring og i fjellskyggekart er det registrert antatte uravsetninger i en maksimal 35 m bredt belte langs nedre del av skråningen ved Strandastolen. Avsetningene består av blokker opptil ca. 1 m^3 og ligger spredt i skrånende terreng. Avsetningene er mosegrodde og det er ingen tegn til ferske nedfall. Delvis runde kanter på en del av de antatte steinsprangblokkene kan være et tegn på nedfall og delvis transport eller bearbeiding i forbindelse med deglasiasjon av området, eller at blokkene har vært eksponert for langvarig forvitring etter nedfall. Det er ikke registrert avsetninger i kartleggingsområdet, men det kan ikke utelukkes at steinsprangblokker er ryddet bort ifm. jordbruk, uten at vi har sikre kilder eller beviser for dette. Det er også registrert spredte, mosegrodde blokker i fjellsiden. Disse antas delvis å stamme fra steinsprang fra de mindre bergskrentene i skråningen med begrenset høyde ($< 2 \text{ m}$). Eventuelle skredbaner i fjellsiden vil ha korte vertikale fall, avbrutt av slakere terreng og terrasser som vurderes å begrense utløpslengder. På bakgrunn av overnevnte vurderes sannsynligheten for at steinsprang vil ha utløp til kartleggingsområdet å være $< 1/5000$. Vurderingene støttes av modelleringsresultater som viser at steinsprangblokker fra løснеområdene hovedsakelig stopper ved en utflating i skråningen ved om lag kote 120. Enkelte blokker vurderes å kunne nå ned til ca. kote 60 i overkant av kartleggingsområdet, der terrenghelningen avtar markant.

Ved bergskrentene Knultran og Skvenin, sør i påvirkningsområdet er det registrert antatte uravsetninger fra foten av bergknausene og et stykke inn i skogen, hvor terrenget slaker ut. Avsetningene består av spredte, mosegrodde blokker i størrelsesorden $< 0,5 \text{ m}^3$, uten tegn til fersk steinsprangaktivitet. Det er ikke registrert avsetninger i kartleggingsområdet, men det kan ikke utelukkes at steinsprangblokker er ryddet bort ifm. jordbruk, men vi har ingen sikre kilder eller beviser på dette. Eventuelle steinsprangbaner fra fjellknausene vil ha begrenset fallhøyde, $< 15 \text{ m}$ og vil i stor grad dempes i den underliggende uren. Terrenget videre mot kartleggingsområdet er slakt og eventuelle steinsprang vil fort miste sine drivende krefter. Fra foten av løснеområdene er avstanden såpass stor til kartleggingsområdet og det vurderes at eventuelle utløp vil stoppe i det overliggende terrenget. Modelleringsresultatene indikerer noe lengre utløp fra løснеområdene ved fjellknausen Skvenin, men disse ansees å være for konservative fordi de ikke hensyntar urens dempende effekt. Sannsynligheten for at steinsprang vil ha utløp inn i kartleggingsområdet vurderes med dette å være $< 1/5000$.

Skog vurderes ikke å påvirke steinsprangfaren i påvirkningsområdet.

4.4 Steinskred

NGU (NGU, 2015) beskriver et $90\,000 \text{ m}^3$ stort steinskredobjekt på nordlig side av ryggen ved Strandastolen. Det avløste partiet ligger utenfor påvirkningsområdet og har ikke potensiale for utløp inn i kartleggingsområdet. NGU har definert løsnesannsynligheten $< 1/5000$ og lavt potensiale for skredbølge, ved utløp ut i fjorden.

Det er ellers ikke observert strukturer som indikerer sprekkeavløste bergpartier innenfor påvirkningsområdet. Det er ingen historikk for steinskred i området, og det er ikke funnet tegn etter tidligere steinskredhendelser. InSAR har begrenset med målepunkter i fjellsiden, men det er ingen tegn til at det er bevegelser i fjellsiden (NGU, 2024).

Steinskred vurderes å ikke være en aktuell skredprosess i området.

4.5 Snøskred

Store deler av påvirkningsområdet ved Strandstolen og deler av påvirkningsområdet ved Knultran og Skvenin har gunstig terrenghelning for utløsning av snøskred (27 - 55°). Skråningene er tett vegeterte av produktiv lauvskog og enkelte felt med granskog, som har sammenhengende kronedekning >80% og >550 stammer/da (D= >10 cm BHD). Skogen virker stabiliserende på snødekket og det finnes ingen tegn til skredbaner i terrenget, eller snøskredskader på skogen. Det er heller ikke kjent snøskredaktivitet i delområdet. Med bakgrunn i dagens vegetasjonsforhold ansees dermed ikke disse områdene som reelle løснеområder for snøskred. Ser man bort fra skogens stabiliserende effekt på snødekket, gir terreng og klima potensiale for snøskredaktivitet. Skredvind er med bakgrunn i terrengforholdene ikke vurdert som aktuell prosess.

Løснеområder og løšnesannsynlighet

Store deler av påvirkningsområdet ved Strandastolen har terrenghelning 27 – 55° og danner potensielle løšneområder for snøskred, dersom produktiv skog fjernes. Skråningen brytes opp av mindre bergskreanter og terrasseringer i terrenget og faren for bruddforplantning i hele skråningen ansees derfor som lav. Det er i hovedsak identifisert løšneområder mellom kote 160-460 (Snø1-1 – Snø1-3). Løšneområdene ligger i støttside for snøførende vindretning og skråningens utforming (avrundet skulder) legger ikke til rette for snøansamling fra snødrift. Klimadata viser gjennomsnittlig maksimal snødybde (1991-2020) ca. 158 cm og største estimerte snødybde 292,6 cm. Gjennomsnittlig 3-døgns nysnø er estimert 50 cm og estimert 3-døgns nysnø med gjentakelsesintervall 1/5000 er 148 cm. Løšnesannsynligheten vurderes å være >1/100 for små løšneområder med sammenhengende terrenghelning mellom 27 – 55°. Dette dreier seg i hovedsak om løšneområder med areal opptil om lag 1000 m². Ved stor snødekketykkelse vil mindre bergskreanter og terrasseringer i skråningen jevnes ut. Dette gir større, sammenhengende løšneområder.

I skråningene rundt bergknausene Knultran og Skvenin finnes det små heng med terrenghelning som tilrettelegger for snøskreddannelse mellom kote 60-300, dersom produktiv skog fjernes (Snø1-4 – Snø1-6). Terrenget brytes opp av bergskreanter og utflater, som gjør at utbredelsen til hvert enkelt løšneområde er liten (<2000 m²). Dominerende snøførende vindretning tilrettelegger for avlagring av snø i de sørvendte løšneområdene ved Knultran og Skvenin, men potensiale for skavldannelse ansees som lavt. Løšnesannsynligheten vurderes å være 1/5000.

Løšnesannsynlighet og volum er gitt i tabell 4-3.

Tabell 4-3. Modellerte løšneområder for snøskred.

ID	Volum (m ²)	Bruddkant 5000 år (cm)	Beskrivelse	Skogens effekt	Løšnesannsynlighet m/skog	Løšnesannsynlighet u/skog
Snø1-1	16200	150	Jevn helning langs avrundet skulder, noe usammenhengende terreng	Hindrer		1/5000, >1/100 for mindre løšneflater
Snø1-2	30000	150	Jevn helning langs avrundet skulder, noe usammenhengende terreng	Hindrer		1/5000, >1/100 for mindre løšneflater

Snø1-3	17050	150	Jevn helning langs avrundet skulder, noe usammenhengende terreng	Hindrer		1/5000, >1/100 for mindre løснеflater
Snø1-4	2044	150	Terreng på underside av bratt heng	Hindrer		1/5000
Snø1-5	3081	150	Terreng på underside av bratt heng	Hindrer		1/5000
Snø1-6	3080	150	Terreng på underside av bratt heng	Hindrer		1/5000

Vurdering av utløp

Snøskredutløp fra løsneområder uten stabiliserende effekt av produktiv skog i skråningen ved Strandastolen vil være ukanaliserte, ettersom det ikke finnes markerte forsenkninger i terrenget. Små snøskred med løsnesannsynlighet $>1/100$ vil bremses av ujevnheter i skråningen og det vurderes at disse vil stoppe i terrenget over kartleggingsområdet, senest på utflatingen ved kote 140. Modelleringer i RAMMS og alfa-beta (Vedlegg 1E) antyder at store snøskred med returperiode 1/5000 fra løsneområdene uten skog kan nå den bebygde deler av kartleggingsområdet, omkring Fjordvegen 655. Det er vurdert at faresone 1/5000 følger utløpet indikert av modelleringsresultatene.

Snøskredutløp fra løsneområdene rundt bergskrentene ved Knultran og Skvenin uten stabiliserende effekt av skog vil være ukanaliserte i første del av skråningen, og samles i bekkenedskjæringene gjennom den nedre delen av påvirkningsområdet og øvre delen av kartleggingsområdet. Modellering indikerer store snøskred med returperiode 1/5000 når inn i kartleggingsområdet langs bekkenedskjæringene tom. kote 20. Maksimal utløpslengde fra modelleringene i RAMMS stemmer bra over ens med resultatene fra alfa-beta. Det vurderes realistisk at 1/5000 snøskred vil ha utløp slik som modelleringsresultatene viser.

4.6 Sørpeskred

Det finnes ingen kjente historiske sørpeskred i påvirkningsområdet, men med bakgrunn i regional skredhistorikk ansees sørpeskred som en aktuell skredprosess for Romsdalsregionen. I påvirkningsområdet er Storeelva i Frostaddalen og bekkeløpene nedstrøms fra fjellknausen Varden steder med potensiale for å tilføre vann i snødekket.

Storeelva drenerer nedbørsfeltet Frostaddalen og strømmes i et bredt elveløp, med stor vannføring. Klimadata indikerer at det ikke legger seg betydelige mengder snø i, eller til side for bekkeløpet. Dalbunnen i Frostaddalen er stort sett svakt hellende $< 5^\circ$ og strømmes i delvis drenerende morenemasser. Under kote 70 følger elveløpet en tydelig forsenkning i berg og det finnes enkelte mindre bratninger og stryk. Det er ikke kartlagt kritiske punkter i bekkeløpet, dvs. innsnevring, retningsendringer som vil tilrettelegge for sørpeskreddannelse. Sørpeskred som sekundæreffekt ved eventuelle snøskred fra fjellsiden mot nord som avsetter snømasser i bekkeløpet ansees som urealistisk. Dagens vegetasjonsforhold hindrer utløsning av snøskred og i en situasjon uten produktiv skog er det ventet at snøskred stopper før de når ned i Storeelva. Alfavinkelen fra løsneområdene er langs hele elvestrekket lavere enn 27° (75 prosentil for utløp), de fleste steder langt mindre, og det vil kreves betydelig store mengder snøskredmasser for å demme opp elva. Det er derfor vurdert at det ikke finnes aktuelle løsneområder for sørpeskred i Storeelva.

Nedstrøms fra fjellknausen Varden strømmes to mindre bekker ned mot kartleggingsområdet. Bekkeløpene følger tydelige forsenkninger i terrenget og det er ikke registrert markerte utflatinger, eller forsenkninger som ville hatt funksjon som potensielle løsneområder for sørpeskred. Bekkeløpene er rette, uten tegn til tydelige innsnevninger, eller markerte retningsendringer. Det finnes enkelte små myrdrag i overkant av fjellskrenten Skvenin, ved kote 220. Klimaanalysen viser at det normalt ikke vil være potensiale for større snødekketykkelse så lavt i terrenget og nedbørsfeltet til myrdragene er svært begrenset. Det er derfor vurdert at det ikke finnes aktuelle løsneområder for sørpeskred i skråningen.

Sørpeskred vurderes å ikke være en aktuell skredprosess i området, hverken ved dagens vegetasjonsforhold eller uten produktiv skog.

4.7 Jordskred

Terrenget i den nordlige delen av påvirkningsområdet ved Strandastolen er jevnt brattere enn 25° over kote 100, som normalt vil tilrettelegge for jordskreddannelse. Det er registrert bart berg med torv og jordmasser over bergflaten, som brytes opp av mindre bergskrenter og terrasseringskanaler. Tilgjengeligheten av eroderbart materiale med hensyn til jordskred er derfor begrenset. Skråningen er fri for bekkeløp og dreneringskanaler, som indikerer lavt vanntilsig. Drenering fra overliggende skråning strømmes mot bekkeløpet i Gamlefonna, vest for påvirkningsområdet. Skråningen er tett vegetert av lauvskog over kote 100, som stabiliserer det tynne løsmassedeckket. Potensialet for utglidninger ansees dermed å være begrenset til utvasking av mindre torv- og jordmasser. Terrenghelheten i skråningen er høy og det vurderes at potensielle utglidninger vil stoppe over kartleggingsområdet, senest ved utflatingen ved kote 120.

Storelva og bekkeløpet Tverrgrova følger bratte bekkendkjæringer i berg og det er ikke kartlagt løsmasser langs kantene i de to juvene. Jordskred er derfor ikke aktuelle prosesser langs de aktuelle brattkantene.

Omkring bergskrentene Skvenin og Knultran er terrenghelningen jevnt brattere enn 25° mellom kote 90 - 220, som normalt vil tilrettelegge for jordskreddannelse. Det er registrert bart berg med torv- og jordmasser over bergflaten og enkelte urmasser i underkant av de bratte bergskrentene Knultran og Skvenin. Det er dermed begrenset tilgjengelighet med materiale for jordskreddannelse i øvre deler av skråningen. Potensialet for utglidninger ansees dermed å være begrenset til utvasking av mindre torv- og jordmasser, som vil stoppe i det underliggende, slake terrenget før kartleggingsområdet.

Under kote 90 er terrenget slakere, <25° og det er registrert mektige moreneavsetninger, gjennomført av markerte raviner. Morenemassene fremstår kompakte, og det er ikke observert tegn til aktiv erosjon i skråningen. I ravine sildrer det små bekker, som strømmes i grove masser (bilde 8 vedlegg 1A). Ravinene danner tydelige dreneringskanaler i terrenget, som begrenser risikoen for ansamling av vann i terrenget og vann på avveie. Ravinekantene er bratte, men er rette i de mest definerte seksjonene og består av kompakte morenemasser uten tegn til erosjon. Det er derfor vurdert at potensialet for mindre utglidninger langs ravinekantene er lite sannsynlig.

I den østligste delen av området går det en traktorveg oppover i terrenget, som krysser bekken øst i påvirkningsområdet ved om lag kote 90. Langs traktorvegen er det gravd ut løsmasseskjæring med høyde 1-3 m. Krysningpunkt mellom bekk og veg ansees normalt som kristiske punkt med hensyn til jord- og flomskred, men fordi vege går på synk ned i ravinen på begge sider av elva og vannføringen er lav, ansees det ikke som en reel risiko at vannet tar løp inn langs vege. Det er ikke kjent jordskredaktivitet i området og det er ikke kartlagt tegn til jordskredavsetninger i fjellskyggekart. Løsnanssynligheten for jordskred i den aktuelle skråningen ansees som svært lav <1/5000 både med og uten vegetasjon og det er derfor ikke definert løsneområder for jordskred.

Løsnanssynligheten for jordskred er vurdert å være <1/5000 både med og uten vegetasjon.

4.8 Flomskred

Terrenget i den nordlige delen av påvirkningsområdet ved Strandastolen er jevnt brattere enn 15°, som normalt vil kunne tilrettelegge for flomskreddannelse. Det er registrert bart berg med torv og jordmasser over bergflaten, som brytes opp av mindre bergskrenter og terrasserings. Skråningen er fri for bekkeløp og dreneringskanaler og avrenning fra overliggende skråning opp mot Storhaugen strømmer mot bekkeløpet i Gamlefonna, vest for påvirkningsområdet. Flomskred ansees derfor ikke som en aktuell skredprosess i den nordlige delen av påvirkningsområdet.

I den sørlige delen av påvirkningsområdet strømmer det fire mindre bekker, som drenerer fra fjellknausen Varden. Terrenghelningen er i den øvre delen av påvirkningsområdet <15° og bekkene strømmer på bart berg med torv- og jordmasser over bergflaten. Mellom kote 90-220 er terrenget brattere enn 25°, men bekkeløpene strømmer også på bart berg, med tynne torv- og jordmasser til side for bekkeløpene. Under kote 90 er terrenget slakere (<25°) og det registrert mektige moreneavsetninger, gjennomsett av markerte raviner. Bekkeløpene følger ravinene og strømmer på grove løsmasser og blokker. Potensialet for kritisk erosjon ansees som svært lavt. Morenemassene fremstår kompakte, og det er ikke observert tegn til aktiv erosjon langs ravinene. Traktorvegen, som krysser bekken øst i påvirkningsområdet ved om lag kote 90 ansees ikke som et kritisk punkt med hensyn til jord- og flomskred (se kap. 0). Det er ikke kjent flomskredaktivitet i området og det er ikke kartlagt flomskredavsetninger i fjellskyggekart.

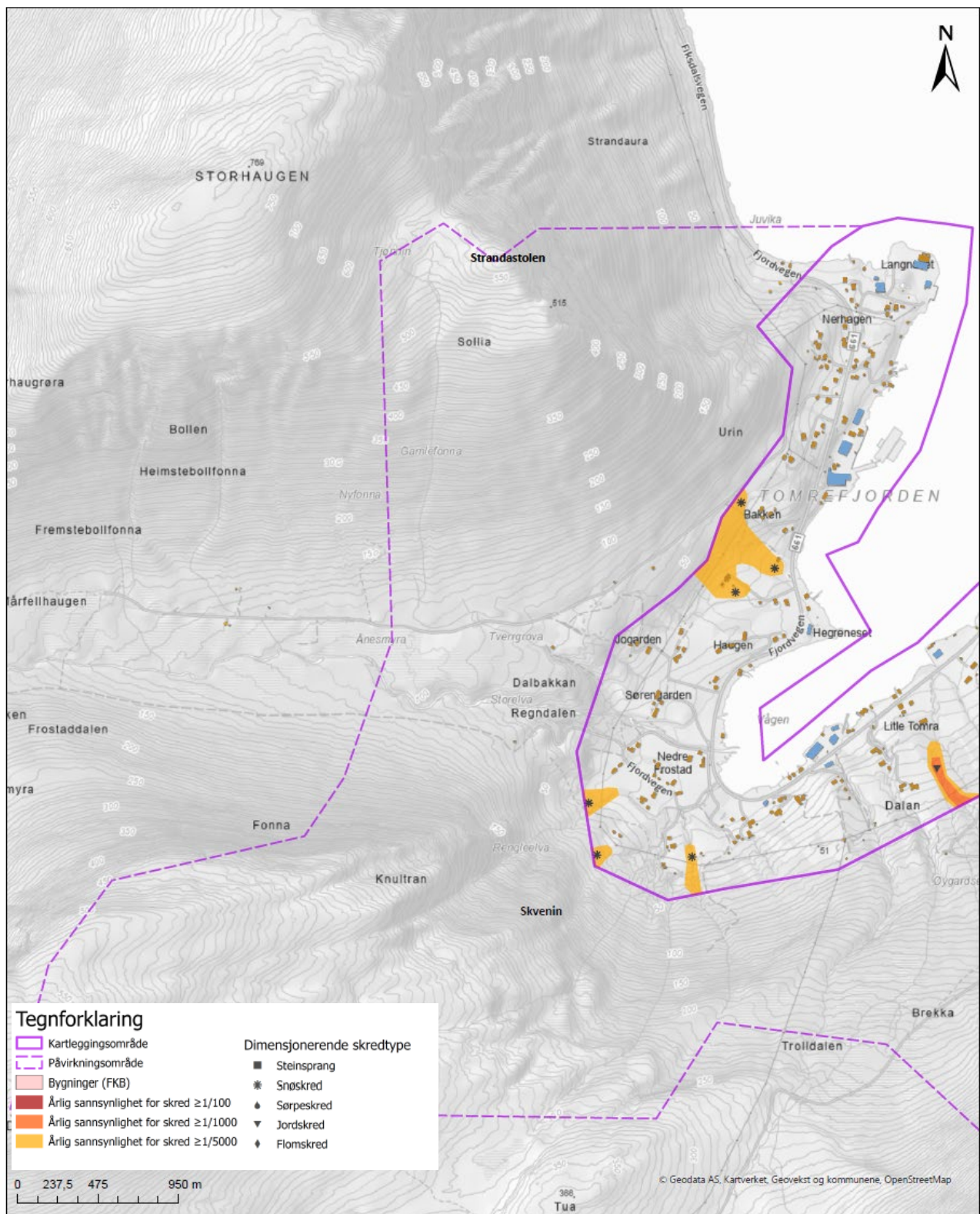
Løsningsansynligheten for flomskred ansees derfor som svært lav, <1/5000 både med og uten vegetasjon.

4.9 Samlet skredfare og faresoner

I dagens situasjon med produktiv skog er det fare for steinsprang fra påvirkningsområdet i delområde 1. Slakt terreng og dempende steinsprangur i det underliggende terrenget gjør at utløp vil stoppe før kartleggingsområdet. Det er derfor ikke utarbeidet faresoner for delområde 1 ved dagens vegetasjonsforhold.

Skogen i påvirkningsområdet over delområde er viktig for å forebygge snøskred. Dersom all produktiv skog fjernes frigjøres løsnemråder for snøskred, som kan generere skred med utløp inn i kartleggingsområdet. Ved Strandastolen vil faresoner 1/5000 dimensjonert av snøskred omfatte deler av det bebygde området nordvest i påvirkningsområdet. Ved bergskrentene Skvenin og Knultran når faresone 1/5000 ned langs tydelige bekkenedskjæringer i terrenget og omfatter ikke bebyggelse.

Ettersom snøskred er eneste reelle skredprosess med hensyn til kartleggingsområdet vil den samlede skredfaren være som for snøskred; 1/5000, som vist i Figur 4.2 og vedlegg 1G.



Figur 4.2. Faresonekart som viser samlet skredfare uten skog for delområde 1 Langneset-Frostad.

4.9.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Multiconsult er ikke kjent med at det foreligger tidligere skredfarevurderinger for området.

4.9.2 Stedsspesifikk usikkerhet

Påvirkningsområdet er svært bratt med tett skog og det har derfor ikke vært mulig å befare terrenget oppover hele påvirkningsområdet til fots. Det er benyttet drone som supplement for å sikre best mulig dekningsgrad i felt. Som del av feltbefaringen og terrenyanalyser i fjellskyggekart er det anført at det er mulighet for at eldre skred skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrengingrep og utbygging over lang tid, spesielt ved dyrket mark og bebygde områder i kartleggingsområdet.

5 Område 2 – Tomra-Trohaugen

5.1 Områdebeskrivelse

Område 2 – Tomra-Trohaugen er den østlige delen av kartleggingsområdet og vender mot vest-nordvest. Området har et areal på ca. 4,93 km², en lengde på ca. 6 km langs Tomrefjorden og største bredde på om lag 1 km fra strandkanten til øvre avgrensning av kartleggingsområdet. Påvirkningsområdet utgjør ca. 11 km². Kartleggingsområdet strekker seg stort sett opp til kote 110, med høyde opp mot kote 320 ved Langsteinsrabban i den midtre delen av området. Påvirkningsområdet strekker seg opp til Sandfjellet (848 moh.) i sør og videre mot Trolltinden (1170 moh.), Liahornet (726 moh.) og Vikaksla (516 moh) mot nord. Store deler av kartleggingsområdet er preget av jorder, dyrket mark, vei og bebyggelse.

Øvre deler av kartleggingsområdet ved Langsteinsrabban går i bratt, ulendt terreng og er preget av dype raviner og renneformasjoner delvis i berg og morenemasser. Langs med kote 150 går Tomrefjellsvegen med utstikkende traktorveg gjennom den sørlige og midtre delen av påvirkningsområdet.

5.1.1 Topografi og grunnforhold

Fjellsiden er vestvendt og har stort sett jevnt stigende terreng i nordre og midtre deler, mens det i sørlige deler av fjellsiden preges av en bratt fjellskrent. Skråningen er dekket av sammenhengende morenedekke, med stedvis stor mektighet og tett vegetert av produktiv lauvskog og enkelte felt med grantrær.

I nord stiger terrenget jevnt fra fjorden opp mot fortoppen Vikaksla. Fra om lag kote 300 og opp til toppen rundt kote 500 er terrenghelningen over 30-45°. I midtre deler av området er fjellsiden preget av tydelige renne- og ryggformasjoner som strekker seg fra toppen og ned forbi skoggrensen. Bekkenedskjæringer gjennomsetter de stedvis mektige morenemassene og strekker seg ned til dyrket mark i kartleggingsområdet. Løvollselva og Langsteinselva er de to mest markerte vannveiene i området og har begge høy vannføring. Langsteinselva drenerer ned fra Nedste Brustindsvatnet. Nedre deler av skråningen er preget av flomskredvifter, som brer seg ut langs de eksisterende bekkenedskjæringen. I overkant av verftet på Langstein finnes et større sandtak i morene og glasifluviale avsetninger ved om lag kote 80. Historiske flybilder viser at sandtaket er etablert en gang mellom 1984 og 2006. Skråningen er stedvis brattere, med inntreden av enkelte markerte bergskrenter. I underkant av Liahornet (720 moh) finnes en større bergskrent, med høyde på om lag 100 m. I de bratte bergskrentene er berget eksponert, med usammenhengende torv- og jorddekke.

Mot sør er terrenget bratt (>60°) fra kote 510 og opp til toppryggen ved Sandfjellet (900 moh). Midt i den bratte skråningen finnes et markert, slakere parti med terrenghelning om lag 30°, ved navn Duken. Kartleggingsområdet stiger slakt (<15°) opp fra fjorden til kote 200, hvor terrenget bratner til 30-40° opp til foten av den bratte fjellside ved kote 510.

I omtalen av snøskred, jord- og flomskred finnes det topografiske variasjoner i påvirkningsområdet som har betydning for skredfaren mellom den sørlige-, midtre og nordlige delen av kartleggingsområdet. Det er derfor valgt å strukturere kapitlene for disse skredprosessene i henhold til sørlig-, midtre- og nordlig del. Inndelingen er indikert i Figur 5.1.



Figur 5.1. Oversiktsbilde over Tomra-Trohaugen. Dronebilde: Multiconsult.

5.1.2 Historiske skredhendelser

Informasjon om skredhendelser i delområde 2 er hentet fra NGI-rapport 76419-01 (NGI, 1977), NVE Atlas (NVE, 2024) og historiske flybilder. De fleste av de registrerte historiske skredhendelsene i NVE atlas (NVE, 2024) fra området baserer seg på informasjon fra NGI-rapport 76419-01 og det er derfor valgt å legge vekt på førstehåndsinformasjon fra rapporten der de to kildene ikke samsvarer. I forbindelse med feltbefaringen ble lokale intervjuet for å kartlegge eventuelle ytterligere skredhendelser.

Tabell 5-1. Historiske skredhendelser innenfor område 2. Hendelsene er hentet fra NVE atlas (NVE, 2024) og NGU rapport 2000.032 (NGU, 2000).

ID i reg. kart	Objekt ID, NVE Atlas	Stedsnavn	Skred tidspunkt	Skredtype	Beskrivelse
Snø-1	(Historiske flybilder)	Tomra	2019	Snøskred	
Snø-2	(NGI rapport 76419-01)	Tomra	1909	Snøskred	
Snø-3	(NGI rapport 76419-01)	Tomra	Ukjent	Snøskred	Gikk mellom gardstunet ved Store Tomra. Kategorisert som sørpeskred i NGI rapport 20001286-1 (NGI, 2003). Det finnes lite informasjon om skredforløpet og det er med bakgrunn i terrengforholdene antatt at det må ha vært et vått snøskred.
Flom-1	66565	Tomra, bekkeløp Forsåna	18.08.1835	Flomskred	Vestnes. Tomrefjord, bnr. 1 Store Tomren (Jogarden). I affældningsforrætning den 1.9. 1835 står: «det omhandlede fjeldskreder nedkommet fra et fjeld der ligger ovenfor gaardens huse og bømark og det har delt sig i 2 de arme». Mest truleg var dette eit jordskred. Eine del av skredet var 140 alen brei og 750 alen lang, den andre 147 alen brei. Tomrefonna som gjekk i august, gjorde stor skade, tok ut åker, eng og alle husa med inventar og dyra på Jogarden vart sopte på sjøen (27 småfe, ei ku) naust og båtar, og Aretgarden vart også råka og husa som stod nærast elva for. Folka berga seg så vidt. Tunet vart etter dette flytta 200 m lenger inn. På Jogarden vart skaden taksert til 5420 dalar. På Aretgarden vart

					skylda redusert med knapt det halve. Her har seinare gått liknande skred, t.d. sommaren i 1909.
Flom-2	86763	Tomra, bekkeløp Forsåna	1909	Flomskred	
Snø-4	88409	Langstein	Ukjent	Snøskred	
Snø-5	86764	Langstein	1911	Snøskred	Registrert som flomskred i NVE-atlas, men betegnet av NGU rapport 2000.032 (NGU, 2000) som snøskred
Flom-3	(NGI rapport 76419-01)	Langstein, Langsteinselva	Ukjent	Flomskred	
Flom-4	(NGI rapport 76419-01)	Langstein, Langsteinselva	1930	Flomskred	
Flom-5	(NGI rapport 76419-01)	Langstein, Langsteinselva	1847	Flomskred	
Flom-6	(NGI rapport 76419-01)	Langstein, Langsteinselva	1911	Flomskred	
Flom-7	86766	Løvollen, Løvollselva	1820	Flomskred	
Flom-8	86767	Løvollen, ikke vanvgitt bekkeløp	1830	Flomskred	
Snø-6	86651	Løvollen	Ukjent	Snøskred	Registrert som flomskred i NVE-atlas, men betegnet av NGU rapport 2000.032 (NGU, 2000) som snøskred
Snø-7	(NGI rapport 76419-01)	Løvollen	ca. 1800-1850	Snøskred	
Snø-8	(NGI rapport 76419-01)	Løvollen	1950	Snøskred	
Jord-1	(NGI rapport 76419-01)	Løvollen	ca. 1800	Jordskred	
Snø-9(?)	45411	Lid	ca. 1800	Snøskred	Vestnes. Truleg først på 1800-talet gjekk ei snøfonn som tok husa på begge gardane på Lid, som grensar mot Bårdsneset (Båtsneset) og Gjerda, og gardane ligg i lia under fjellet Båten (819 m). Har ikkje meir informasjon om dette. Kartreferansen er omtrentleg.

5.1.3 Tidligere skredfareutredninger

Det er tidligere utarbeidet syv skredrapporter innenfor kartleggingsområdet, hvor fem av dem er knyttet til skredfarevurderinger og skredsikring i området mellom Langstein-Tomra. Resterende to er knyttet til skredfarevurdering for bolighus ved henholdsvis Langstein og Liaråket.

Tabell 5-2: Oversikt over tidligere utarbeidete rapporter relatert til skredfare i område 2 – Tomra-Trohaugen

Rapport nr.	Rapport navn	Opphav	Dato	Kommentar
76419-1	Skredundersøkelser i Tomrefjord	NGI	03.01.1977	Fastslår at en rekke større skred har gått ned til fjorden de siste 150 år, samt at terrengforholdene gjør at området må betraktes som generelt skredfarlig og at faregrenser vil være vanskelig å fastsette.

				Viser videre til at det vil være minst fare for skred på nedsiden av de markerte skredvollene mellom Gjerde og Store Tomren.
76419-3	Befaring av Tomrefjord for vurdering av elveforbygninger ved Løvoll og Langsteinelvene	NGI	31.08.1978	Presenterer flom- og flomskredsikringstiltak langs bekkeløpene ved Store-Tomra, Langstein og Løvoll for å sikre omkringliggende bebyggelse. Multiconsult er kjent med at deler av de foreslåtte elveforbygningene er bygget (markert i registreringskartet).
76419-4	Faresonekart for området mellom Gjede og Tomren i Tomrefjord	NGI	30.11.1982	Presenterer faresonekart for område mellom Gjerde og Tomren med faresoneinndeling etter skredhyppighet <50 år, <333 år og >333 år. Faresonene indikerer at størsteparten av bebyggelsen ligger innenfor faresone med skredhyppighet <333 år med jord-/flomskred og snøskred som dimensjonerende skredprosesser.
2000.032	Skredfarekartlegging i Tomrefjorden, Møre og Romsdal	NGU	18.04.2000	Presenterer faresonekart med nominell sannsynlighet for skred 1/333 år og 1/1000 år. Konkluderer med at en større del av bebyggelsen ved Store-Tomra, Langstein og Løvoll ligger innenfor faresone 1/333 og 1/1000 med jord-/flomskred og snøskred som dimensjonerende skredprosesser. Det rådes at kommunen lager en skred- og flomsikringsplan for området.
20001286-1	Hovedplan for sikring mot skred	NGI	12.05.2003	Presenterer 7 skredsikringstiltak mellom Løvollen og Store Tomren.
5140290	Tomrefjorden - gnr.67 bnr.9 Ingeniørgeologisk vurdering av tiltak for å redusere skredfare	Norconsult	25.03.2014	I forbindelse med bygging av bolig på Gnr 67 Bnr 9, ble det stilt krav til faglig vurdering av skredfare for den aktuelle tomte. I foreliggende notat gis en kort beskrivelse av situasjonen og forslag til ledevoll. Ledevoll som beskrevet ble ikke observert under befaringen.
610857-01	Skredfarevurdering Liaråket	Asplan Viak	2016	Rapporten er markert som ikke tilgjengelig i NVE atlas. Multiconsult har fått opplyst at rapporten konkluderer med at det undersøkte området tilfredsstiller krav til sikkerhet med hensyn til årlig nominell sannsynlighet for skred 1/1000.

5.1.4 Eksisterende sikringstiltak

Multiconsult er kjent med at det er utført flom- og flomskredsikringstiltak langs Langsteinselva og bekkeløpet Forsåna. Sikringstiltakene er registrert som flomsikring i NVE Atlas (NVE, 2024) og er indikert i registreringskartet.

Tabell 5-3. Sikringstiltak i område 2 - Tomra-Trohaugen

Infopunktnummer i registreringskart	Plassering/Adresse	Type sikringstiltak	Beskrivelse
24	Langsteinelva	Erosjonssikring	Erosjonssikring/flomsikring langs nedre del av

		og kulvert	Langsteinselva (300 m). Elva ledes inn i kulvert under skipsverftet som fører elva ut i sjøen.
33	Forsåna	Erosjonssikring	Erosjonssikring/flomsikring langs nedre del av bekken Forsåna tilstøtende Fjordvegen (80 m).
34	Forsåna	Erosjonssikring	Erosjonssikring/flomsikring langs sving i bekken Forsåna (80 m).

5.1.5 Geologiske kart

Kartleggings- og påvirkningsområdet ligger i den vestre gneisregionen med hovedbergart granittisk gneis. Gneisen kan ha stedvis bånding og striper, noen steder migmatittisk, diorittisk eller øyegneis (NGU, 2024a). Dette er i overensstemmelse med observasjoner fra felt.

I den nedre delen av kartleggingsområdet er det kartlagt marin strandavsetning mellom Frostad og Tomra, samt i den nordligste delen av påvirkningsområdet mellom Bårdsneset og Troneset (NGU, 2024b). Ved Langstein indikerer løsmassekartet at det ligger sammenhengende dekke med jord-/flomskredavsetninger. Feltkartleggingen indikerer at skredavsetningene forekommer som vifteformasjoner langs bekker og bekkenedskjæringer. Øvrige deler av påvirkningsområdet er preget av varierende tykt og usammenhengende morenedekke med bart fjell i overliggende områder opp mot Sandfjellet og Trolltinden. Dronebilder viser at den øvre delen av påvirkningsområdet, over ca. kote 550 består av bart berg med et lite mektig overliggende jord- og torvdekke.

5.1.6 Skog

Det strekker seg et belte med lauvskog og enkelte felt med granskog fra grensen ved dyrket mark opp til tregrensen ved ca. 400-500 moh. Kronedekningen i granskogen er høy, mellom 90 – 100 %. Stammediameter for skog med BHD > 16 cm er i stor grad mellom 600 – 900 trær/hektar. For lauvskogen er kronedekningen også generelt høy, og i stor grad over 80 %. Stammediameteren (BDH >16 cm) er generelt mellom 0 – 400 trær/ha.

Skoggrensen strekker seg høyt opp i påvirkningsområdet, og store deler av skogen har tilstrekkelig høy kronedekning og stammediameter til å stabilisere områder med hensyn til utløsning av skred. Skogens effekt på skredfaren er videre vurdert for hver skredtype.

Store deler av skogen er angitt som produktiv skog, til dels høyt i terrenget (450 moh.).

5.2 Steinsprang

Flere deler av påvirkningsområdet er brattere enn 45° og har eksponerte bergflater. Det er observert mosegrodde steinsprangavsetninger i den sørlige delen av påvirkningsområdet, som vitner om at steinsprang er en aktuell prosess i fjellsiden. Det finnes ingen historiske beretninger om steinsprang. Flogstein er ikke en aktuell prosess i området.

Løsneområder og løsnsannsynlighet

Løsneområder for steinsprang er stort sett funnet langs bratte berghamre og i øvre del av fjellsiden hvor det i stor grad er eksponert berg.

I den sørlige delen av påvirkningsområdet er fjellsiden opp mot Sandfjellet brattere enn 60°, med flere spredte berghamre med høyde >10 m fordelt i skråningen. Observasjoner fra drone viser at bergmassen i berghamrene er oppsprukket langs dalsideparallele steile sprekker og avgrensede steile sprekker, orientert nær normalt på fjellsiden. I tillegg er det også dalsideparallele sprekker med slakere fall som

danner glatte sprekkeplan (stedvis svaberg) som også avgrensner blokker. Oppsprekningen er moderat og danner i hovedsak rektangulære blokker (bilde 4, vedlegg 2).

I den midtre delen av påvirkningsområdet finnes enkelte mindre bergskrenter <15 m i bolle- og renneformasjonene i den øvre delen av skråningen langs Langsteinselva og Løvollselva. I underkant av Liahornet finnes ett bratt parti bestående av enkelte større bergskrenter, med høyde på om lag 100 m. I den nordligste delen av påvirkningsområdet finnes det enkelte bergskrenter i nordvendte skråningen i overkant av Viklia.

I den nordlige delen av påvirkningsområdet finnes et lengre klippebånd med høyde på om lag 15 m ved kote 300 i nordlig orientert skråning lags den østlige avgrensingen av påvirkningsområdet.

Det er ikke observert tegn til nylig steinsprangaktivitet i form av tilsynelatende ferske løsneområder, avsetninger eller skredbaner. I sørlig del av påvirkningsområdet er det registrert mosegrodde steinsprangavsetninger i underkant av flere av berghamrene (bilde 5, vedlegg 2), samt enkelte spredte mosegrodde steinsprangblokker i terrenget. Det er ut fra observasjoner vurdert at løsnesannsynlighet for blokker inntil 1 m³ har løsnesannsynlighet høyere enn 1/100, og at blokker større enn 1 m³ har løsnesannsynlighet høyere enn 1/1000. Dette gjelder generelt for alle løsneområdene i fjellsiden.

Vurdering av utløp

I den sørlige og nordlige delen av påvirkningsområdet er det betydelig stor avstand fra løsneområdene til kartleggingsområdet og det er vurdert at steinsprang vil stoppe senest ved om lag kote 140 i overkant av kartleggingsområdet hvor terrenget slaker ut til under 15°. Modelleringsresultatene indikerer tilsvarende at steinsprang stopper i overkant av kartleggingsområdet.

I den midtre delen av delområdet strekker kartleggingsområdet seg opp til kote 320 og modelleringsresultatene indikerer tilsvarende at steinsprang kan få utløp ned til om lag kote 140, i overkant av bebyggelsen ved Løvoll. Skogen i underkant av løsneområdene er imidlertid svært tett og vurderes å ha bremsende effekt på eventuelle steinsprang, slik at steinsprang ved dagens vegetasjonsforhold ikke når inn i kartleggingsområdet.

Dersom all produktiv skog fjernes, er det mulighet for at større, sjeldne steinsprang (1/5000) kan få utløp inn i kartleggingsområdet. Det er vurdert at faresone 1/5000 for steinsprang uten skog når ned til kote 140 i overkant av bebyggelsen ved Løvoll. Steinsprang er ikke dimensjonerende skredprosess i dette området.

5.3 Steinskred

Det er ikke observert strukturer på skyggekart, flybilde eller i felt som tilsier at større bergpartier kan være sprekkeavgrenset. Det er ingen historikk på steinskred i området, og det er ikke funnet tegn etter tidligere steinskredhendelser. InSAR har begrenset med målepunkter i fjellsiden, men det er ingen tegn til at det er bevegelser i fjellsiden (NGU, 2024). Det er ingen kjent historikk med steinskred i området.

Steinskred vurderes å ikke være en aktuell skredprosess i området.

5.4 Snøskred

Den vestvendte skråningen under Sandfjellet, Trolltinden og Vikaksla ligger i støtsiden for dominerende snøførende vindretning fra vest og samler normalt ikke store mengder snø. Renneformasjonene og de buede botnene i denne delen av påvirkningsområdet gir noe varierende terrengorientering. Brattkanten langs Sandfjellet gir potensiale for skvaler og skavlbrudd ved vindtransport fra østlig sektor. Det finnes små skredbaner i skogen i underkant av Sandfjellet og Trolltinden og det er historikk på snøskred som har nådd ned til dyrket mark i kartleggingsområdet mellom Langstein og Grøtryggbakken. Prøvegravinger utført av

NGU (NGU, 2000) i området indikerer også historisk snøskredaktivitet. Skredvind er med bakgrunn i terrengforholdene ikke vurdert som aktuell prosess med eller uten produktiv skog i området.

Løsneområder og løsnessannsynlighet

Sørlig og midtre del

Det er kartlagt løsneområder for snøskred langs den vestvendte skråningen ved Sandfjellet og Trolltind i bolle/renneformasjoner, samt enkelte sammenhengende flater med terrenghelning mellom 27 – 55°. Brattkanten langs toppen av fjellsiden gir også potensiale for skvaler og skavlbrudd ved vindtransport fra østlig sektor. Under kote 450 er skråningen tett vegetert av produktiv lauvskog og enkelte felt med granskog som virker stabiliserende på snødekket. Sammenhengende flater med terrenghelning mellom 27-55° under kote 450 ansees derfor ikke som aktuelle løsneområder for snøskred ved dagens vegetasjonsforhold. Enkelte løsneområder ligger i beltet med tynnere skog og skogen vil her ha delvis stabiliserende effekt på snødekket.

Terrengruheten i løsneområdene er høy og enkeltflater brytes opp av forsenkninger og ujevnheter. Det forventes derfor at det vil kreves betydelig snødekketykkelse for å få stor bruddforplantning, som omfatter hele arealet av løsneområdene. Ettersom det normalt ikke akkumulerer seg store snødekketykkelser i påvirkningsområdet vurderes det at snøskred med løsnessannsynlighet 1/100 er begrenset til mindre løsneflater og skavlbrudd. I skogen finnes det skredbaner i skogen ned mot Tomrefjellsvegen rundt kote 150 som sees i sammenheng med mindre snøskred fra denne type løsneområder. Den tydeligste skredbanen er lokalisert nordvest for toppen av Sandfjellet, og markert som skredhendelse Snø-1. Her er det tydelige spor i vegetasjonen på flere historiske flybilder ned til om lag kote 170 (bilde 6, vedlegg 2A). Vi vurderer at tilsvarende hendelser under dagens forhold vil ha en løsnessannsynlighet <1/100.

Ved sjelden, stor vindtransport fra øst er det ventet at det vil være potensiale for større snødekketykkelser i de skålformede løsneområdene øverst i påvirkningsområdet og større skavler langs Sandfjellet. De historiske snøskredhendelsene ved Langstein og Grøtryggbakken viser at snøskred kan nå langt inn i den midtre delen av kartleggingsområdet. Ved Langstein er én av skredhendelsene datert til 1911 og ved Grøtryggbakken er to av skredhendelsene datert til henholdsvis 1850 og 1950. Løsnessannsynligheten for store skred med bruddforplantning over hele de definerte løsneområdene anses å være lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000.

Mellom kote 450 og 180 finnes store sammenhengende flater som har terrenghelning 27 – 55°, som danner potensielle løsneområder for snøskred dersom all produktiv skog fjernes. Ravinene i den nedre halvdel av skråningen bryter opp terrenget og faren for bruddforplantning i hele skråningen ansees derfor som urealistisk. Løsnessannsynligheten vurderes å være <1/100 for små løsneflater. Dette dreier seg i hovedsak om løsneområder med areal opptil om lag 1000 m². Ved større snødekketykkelser vil mindre forsenkninger og ujevnheter i skråningen jevnes ut, som muliggjør større bruddforplantning. Snøskred med forplantning over hele de aktuelle løsneområdene vurderes med bakgrunn i klimadata å ha løsnessannsynlighet lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000.

Nordlig del

Den nordlige halvdel av påvirkningsområdet har større sammenhengende flater med terrenghelning. 27-55° mot vest og i den nordligste delen av påvirkningsområdet dreier skråningen og er orientert mot nord. Under kote 450 er skråningen tett vegeterte av produktiv lauvskog og enkelte felt med granskog, som virker stabiliserende på snødekket og terrenget ansees derfor ikke som aktuelle løsneområder for snøskred ved dagens vegetasjonsforhold. Det er registrert løsneområder langs sammenhengende flater med terrenghelning 27-55° over kote 450. Løsneområdene er dekket av tynnere skog, som vurderes å ha delvis stabiliserende effekt på snødekket basert på dronebilder og skogdata. I den nordligste delen av

påvirkningsområdet finnes det enkelte mindre løsneområder over tregrensen. Det finnes ingen historiske beretninger om snøskred i denne delen av påvirkningsområdet og det er ikke registrert snøskredbaner i skogen. Løsnessannsynligheten for snøskred fra de aktuelle løsneområdene er vurdert å være 1/5000.

Dersom all produktiv skog fjernes frigjøres løsneområdene under kote 450. Uten skogens stabiliserende effekt ansees også løsnessannsynligheten for snøskred i den øvre delen av påvirkningsområdet som høyere. Små snøskred fra mindre løsneflater med størrelse 1000 m³ ansees å ha løsnessannsynlighet <1/100. Større snøskred antas å ha løsnessannsynlighet lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000.

Løsnessannsynlighet og volum for de definerte løsneområdene er gitt i tabell 5-4.

Tabell 5-4. Modellerte løsneområder for snøskred.

ID	Løsnesevolum (m ³)	Bruddkant 5000 år (cm)	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnessannsynlighet m/skog	Løsnessannsynlighet u/skog
Snø2-01	34362	150	Terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, svakt konkav form	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-02	10141,5	150	Terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-03	49392	150	Terreng på underside av bratt heng, midt i fjellsiden, ujevn, dels oppstykket flate, skredbaner i underliggende skog	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-04	35026,5	150	Terreng på underside av bratt heng, midt i fjellsiden, ujevn, dels oppstykket flate, skredbaner i underliggende skog	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-05	15586,5	150	Bratt terreng i åpen bolleformasjon, midt i fjellside, konkav form	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-06	71691	150	Bratt terreng i åpen bolleformasjon, midt i fjellsiden, svak konkav	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-07	28665	150	Bratt terreng i åpen skråning,	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000

			høyt i fjellsiden, brutt opp av raviner		for hele flaten	for hele flaten
Snø2-08	31350	150	Bratt terreng i åpen skråning, høyt i fjellsiden, brutt opp av raviner, svakt konveks, skredbaner i underliggende skog	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-09	21900	150	Bratt terreng i åpen skråning, høyt i fjellsiden, svakt konveks, skredbaner i underliggende skog	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-10	14875,5	150	Bratt terreng i åpen skråning, midt i fjellsiden, svak konveks	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-11	19815	150	Svak bolleformasjon i bratt terreng, høyt i fjellsiden, svak konkav og moderat ruhet	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-12	4183,5	150	Svak forsenkning i bratt terreng. Høyt i fjellsiden, skredbane i underliggende skog	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-13	40851	150	Bolleformasjon i bratt terreng, høyt i fjellsiden, svakt konkav	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-14	87772,5	150	Bolleformasjon i bratt terreng, høyt i fjellsiden, svakt konkav, større ujevnheter	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-15	28525,5	150	Svak bolleformasjon i bratt terreng, høyt i fjellsiden	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-16	11967	150	Svak bolleformasjon i bratt terreng, høyt i fjellsiden, skredbane i	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten

			underliggende skog			
Snø2-17	4003,5	150	Renneformasjon i bratt terreng/toppskavl	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-18	6285	150	Renneformasjon i bratt terreng/toppskavl	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-19	12069	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-20	9498	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-21	14631	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-22	16722	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-23	37371	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-24	19651,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-25	16267,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Reduserer	1/5000	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-26	17112	150	Åpen skråning i bratt terreng, høyt i fjellsiden, moderat ruhet	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-27	25048,5	300	Skavldannelse langs brattkant i toppen av fjellsiden	Ingen effekt	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten	>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-28	13942,5	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, stor ruhet	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-	10704	150	Åpen skråning i	Hindrer		>1/100 for mindre

29			bratt terreng,			løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-30	32488,5	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-30	32488,5	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-31	41730	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-32	61644	150	Åpen skråning i bratt terreng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/5000 for hele flaten
Snø2-33	49071	150	Åpen skråning i bratt terreng, lavt i fjellsiden, moderat ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-34	24373,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, lavt i fjellsiden, moderat ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-35	12262,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, lavt i fjellsiden, moderat ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-36	10579,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, moderat ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-37	19986	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, moderat ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-38	21903	150	Åpen skråning i bratt terreng,	Hindrer		>1/100 for mindre løснеflater, 1/1000

			midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter			for hele flaten
Snø2-39	76581	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-40	16620	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-41	13645,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-42	18765	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-43	13645,5	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-44	14854	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-45	12084	150	Bratt terreng på underside av bratt heng, lavt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten
Snø2-46	30996	150	Åpen skråning i bratt terreng, midt i fjellsiden, brytes opp av raviner og ujevnheter	Hindrer		>1/100 for mindre løsneflater, 1/1000 for hele flaten

Vurdering av utløp

Sørlig del

Skredskader i skogen i underkant av Sandfjellet indikerer at eventuelle mindre løssnøskred, flakskred og skavlbrudd med løsnestannsynlighet $<1/100$ fra løsneområdene i toppen og midtre deler av fjellsiden vil følge etablerte vannveier/forsenkninger i terrenget og at de kan nå ned til Tomrefjellsvegen om lag kote 150.

Det er registrert én historisk snøskredhendelse med utløp langs et ikke navngitt bekkeløp gjennom gardstunet ved Tomrefjellsvegen 7, ned til om lag kote 30. Skredet antas å ha måtte startet som et vått snøskred med løsneområde midt i fjellsiden. Utløpet vurderes som ekstremt og det er mulighet for at snøskredmasser avsatt i bekkeløpet er ført videre som et sørpeskred. Dagens vegetasjonsforhold stabiliserer det aktuelle løsneområdet og tilsvarende skredutløp ansees ikke som realistiske ved dagens vegetasjonsforhold.

Snøskred med utløpssannsynlighet $1/1000$ vurderes å kunne nå ned til om lag kote 80, der store deler av terrenget er slakere enn 15° . Terrenget videre ned mot kartleggingsområdet er slakt og det vurderes at eventuelle større snøskred fra de relativt små løsneområdene i fjellsiden fort vil miste energi ned mot kartleggingsområdet. Modelleringsresultatene viser at også større og sjeldnere ($1/5000$) snøskred fra fjellsiden ved Sandfjellet stopper før kartleggingsområdet. Skredutløpene for de større modellerte snøskredene er stort sett ukanaliserte og lengste utløp stopper i det slake terrenget ved om lag kote 60, som samsvarer godt med Alfa-Beta beregningene. Det finnes ingen historiske snøskredhendelser i denne delen av kartleggingsområdet og det vurderes at snøskred med utløpssannsynlighet $1/5000$ ikke vil ha skadepotensial i kartleggingsområdet.

Dersom all produktiv skog fjernes og løsneområdene under kote 450 frigjøres, indikerer modelleringsresultatene at også disse stopper ved om lag kote 60. Den historiske skredhendelsen ved Store Tomra indikerer imidlertid mulighet for enkelte, ekstreme skredutløp til kote 30 langs det ikke navngitte bekkeløpet ved Tomrefjellsvegen 7.

Snøskred vurderes ikke å ha utløp inn i kartleggingsområdet med dagens skog. Uten skog er det vurdert at enkelte våte snøskred, muligens med overgang mot sørpeskred, med utløpssannsynlighet $1/1000$ kan nå ned til kote 30 langs det ikke navngitte bekkeløpet. Faresone $1/1000$ og $1/5000$ er definert langs bekkeløpet ned til om lag kote 30.

Midtre del

Nedenfor Tomrebøra viser tynn og fraværende skog tegn på snøskredaktivitet. Sporene i vegetasjonen er synlige ned til om lag kote 230. På flybilde fra 2020 ligger det også snø som antas å stamme fra skred i Forsåna, bekken som drenerer vann fra Tomrebøra ved kote 275. Vi vurderer at snøskred med utløpssannsynlighet $1/100$ vil kunne gå noe lenger enn de ferske sporene i skogen, og at maksimalt utløp vil være omkring kote 200 i dette området. Modelleringsresultater indikerer videre at store snøskred med løsnestannsynlighet $1/1000$ og $1/5000$ fra den store bolleformasjonen ved Tomrebøra kan nå inn i kartleggingsområdet til henholdsvis kote 80 og 50. Det vurderes realistisk at større skred vil ha utløp til der hvor terrenget starter å slake ut, i overkant av bebyggelsen, og utløpssannsynlighet $1/1000$ og $1/5000$ settes derfor til henholdsvis om lag kote 80 og 50. Det finnes imidlertid ingen historiske skredhendelser i denne delen av kartleggingsområdet og snøskred ansees ikke som dimensjonerende skredprosess med utløpssannsynlighet $1/1000$. Ved utløpssannsynlighet $1/5000$ er snøskred ansett som dimensjonerende skredprosess i terrenget over bebyggelsen ved Tomrefjellsvegen 11.

I den midtre delen av påvirkningsområdet finnes det skredbaner i skogen som følger ravinene ned til Tomrefjellsvegen om lag kote 150. Sporene viser at små skred med løsnestannsynlighet $1/100$ fra

bolleformasjonene øverst i fjellsiden kan nå ned i den øverste delen av kartleggingsområdet langs forsenkningene i terrenget. Skredbanene stopper der hvor terrenghelningen avtar ($<25^\circ$), og skråningen flater ut. Det er definert 1/100 faresoner med snøskred som dimensjonerende prosess som strekker seg ned til ca. kote 150 langs ravinene.

De historiske skredhendelene ved Langstein og Grøtryggbakken viser potensiale for større, sjeldnere snøskred (løsnestannsynlighet 1/1000) med utløp langt inn i den nederste delen av kartleggingsområdet. Ved Langstein finnes det historiske snøskredhendelser med utløp ned til om lag kote 20.

Modelleringsresultater i RAMMS viser at store snøskred fra to av de store bolleformasjonene øverst i fjellsiden kan generere tilsvarende utløp. Skredbanene følger de markerte renneformasjonene øverst i skredløpet og brer seg utover terrenget etter hvert som skråningen flater ut. Alfa-Beta beregningene gir noe kortere utløp enn modelleringsresultatene. Sandtaket i overkant av Langstein er vurdert å ha betydelig magasinerende potensiale. Skredmasser som går ned i sandtaket antas å bremses betydelig opp og stopper dermed skredutløp med utløpssannsynlighet 1/1000 og 1/5000 fra å nå videre nedover denne delen av skråningen.

Ved Grøtryggbakken viser historiske snøskredhendelser og avsetninger kartlagt i gravegrop at snøskred har nådd ned til kote 30. Det er forsøkt å gjenskape tilsvarende utløp i RAMMS fra løsneområdene i renneformasjoner i toppen av fjellsiden, men resultatene viser at disse utløpene stopper i toppen av kartleggingsområdet, der hvor skråningen flater ut. De aktuelle løsneområdene er relativt små og ventes ikke å ha potensiale for å danne store skredutløp. Utløp ned mot kote 30 vurderes å stamme fra løsneområdene som i dag er tett vegeterte og ikke ansees som aktuelle løsneområder ved dagens vegetasjonsforhold.

Snøskred er definert som dimensjonerende skredprosess for deler av kartleggingsområdet ved dagens vegetasjonsforhold på Langstein. Faresone 1/1000 når ned til kote 20 ved Langstein og følger skredbanene fra de to bolleformede løsneområdene og omfatter deler av bebyggelsen i Tomrelia. 1/5000 faresonen er definert med bakgrunn i lengste modellerte utløp i RAMMS og når ned til kote 10. Ved Grøtryggbakken vurderes faresone 1/1000 å nå til kote 20, der terrenget flater fullstendig ut. Vurderingen støttes av modelleringsresultater.

Dersom man fjerner all produktiv skog frigjøres løsneområdene under kote 450. Disse løsneområdene er definerte langs sammenhengende flater og gir i større grad ukanaliserte skredutløp. Modelleringsresultater i RAMMS viser at det enkelte steder er stor overlapp med utløpsområdene for snøskred fra løsneområdene i toppen av fjellsiden. Flere av løsneområdene er plassert lavt i fjellsiden og har relativt lav fallhøyde før terrenget flater ut, og selv om skredene er store produserer de stort sett ikke utløp som når ned til bebyggelsen i kartleggingsområdet. Løsneområder lengre nede i fjellsiden gir nye mulige skredutløp inn i kartleggingsområdet ved Langstein, men modelleringsresultatene indikerer at disse stopper ved om lag kote 50 i overkant av bebyggelsen. Ved Grøtryggbakken vil et større løsneområde i midten av fjellsiden kunne generere større skredutløp, som tilsvarer de utløpene som finnes i de historiske skredhendelsene. Modelleringsresultatene indikerer utløp ned mot kote 20. Uten produktiv skog er det definert ytterligere 1/1000 faresoner med snøskred som dimensjonerende skredprosess ned til kote 30 ved Langstein ned til bebyggelsen ved Tomrelia 57 og ned til kote 35 ved Grøtryggbakken i overkant av bebyggelsen ved Fjordvegen 353. Faresone 1/5000 for snøskred er definert med hensyn til det maksimale utløpet fra modelleringsresultatene og når ned til om lag kote 25 ved Grøtryggbakken.

Nordre del

Det er ikke registrert skredbaner i skogen langs den nordlige delen av området og det finnes ingen historiske skredhendelser i denne delen av kartleggingsområdet. Modelleringsresultatene indikerer at snøskred fra løsneområdene i toppen av fjellsiden når ned til den øvre delen av kartleggingsområdet, i

overkant av bebyggelsen og skred med utløpssannsynlighet 1/5000 vurderes å stoppe her (rundt kote 100). Snøskred er ikke vurdert å være dimensjonerende skredprosess i det aktuelle området.

Dersom man fjerner all produktiv skog er det vurdert at løsnesannsynligheten ved de definerte løsneområdene øker. I en slik situasjon vurderes utløpssannsynlighet 1/1000 og 1/5000 å nå til henholdsvis ca. kote 100 og 80. Skred med utløpssannsynlighet 1/100 vurderes ikke å nå inn i kartleggingsområdet. Snøskred er ikke vurdert som dimensjonerende skredprosess i det aktuelle området i en situasjon uten produktiv skog.

5.5 Sørpeskred

Det er registrert to enkelte områder som kan utgjøre løsneområder for sørpeskred. Det er ikke registrert historiske sørpeskredhendelser innenfor det aktuelle området, men basert på regional sørpeskredhistorikk ansees sørpeskred som aktuell skredprosess.

Løsneområder og løsnesannsynlighet

Potensielle løsneområder for sørpeskred er definert i øvre del av ravinen ved Løvollselsva og i rotpunktet til Langsteinselsva ved Nedste Brustindsvatnet. Avsetninger av snø i ravinen og ved rotpunktet til Langsteinselsva kan vannmettes ved styrtregn på snø, eller ekstrem snøsmelting. Det er ikke registrert historiske sørpeskred i påvirkningsområdet. Basert på regional sørpeskredhistorikk og klimadata ansees løsnesannsynlighet for sørpeskred som 1/1000.

Det er ikke funnet andre løsneområder i en situasjon hvor all produktiv skog er fjernet. Løsnesannsynlighet og volum for de definerte løsneområdene er gitt i Tabell 5-6.

Tabell 5-5 Modellerte løsneområder for sørpeskred

ID	Løsnevolum (m ³)	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnesannsynlighet
Sørpe2-01	1458	Øvre del av ravine i toppen av Løvollselsva. Kritisk punkt i slakt terreng	Ingen effekt	1/1000
Sørpe2-02	1129	Rotpunkt for langsteinselsva ved Nedste Brustindsvatnet. Kritisk punkt dersom snødrift demmer rotpunktet	Ingen effekt	1/1000

Vurdering av utløp

Fra løsneområdet i toppen av Løvollselsva vil sørpeskred følge den definerte ravinen inn i kartleggingsområdet og bre seg ut over det utflatende terrenget ved om lag kote 170, hvor ravinen er mindre definert. Deler av skredløpet vil gå inn i sandtaket ved kote 110, som i sin nåværende form vil ha magasinerende effekt og det vurderes at skredmassene vil stoppe i sandtaket. Deler av skredbanen vil kunne følge terrenget i og rundt Løvollselsva videre, nord for sandtaket, men vil stoppe senest ved kote 100 hvor terrenget slaker ut til under 15 grader. Fordi skredbanen i stor grad følger den definerte ravinen med tett sidevegetasjon vurderes potensialet for erosjon i skredbanen være lavt, som begrenser størrelsen på

eventuelle sørpeskred. Vurderingene støttes av modelleringsresultater. Det er vurdert at snøskred med utløps sannsynlighet 1/1000 når ned til like i overkant av sandtaket (kote 100) og 1/5000 ned i sandtaket (kote 80).

Fra løsenområdet i toppen av Langsteinselva vil sørpeskredet følge den definerte ravinen inn i kartleggingsområdet. Fordi skredbanen i stor grad følger den definerte ravinen med tett sidevegetasjon vil potensialet for erosjon i skredbanen være lavt, som begrenser størrelsen på eventuelle sørpeskred. Vurderingene støttes av modelleringsresultater. Det er vurdert at skred med løsnings sannsynlighet 1/1000 trolig vil følge ravinen langs Løvollselva og stopper ved om lag kote 80 hvor terrenget slaker ut til under 15°. Større skred med løsnings sannsynlighet 1/5000 vil kunne bre seg ut over ravinen, som blir noe mindre definert der hvor terrenget starter å slake ut ved om lag kote 170 og vurderes å kunne nå noe lengre inn i det flattere terrenget til om lag kote 70.

Sørpeskred er ikke dimensjonerende skredprosess i området ved dagens vegetasjonsforhold, eller i en situasjon hvor all produktiv skog fjernes.

5.6 Jordskred

Det er flere områder med tilstrekkelig terrenghelning og løsmassedekke for jordskreddannelse. Avrenningsanalysen indikerer også at vann på avveie langs Tomrefjellsvegen sentralt i påvirkningsområdet gir potensiale for jordskreddannelse i kritiske punkt. I den midtre og nordlige delen av påvirkningsområdet er det kartlagt avsetninger etter løsmasseskred, som er definert som jordskred og det finnes én historisk skredhendelse i underkant av Liahornet rundt år 1800, som vi har karakterisert som jordskred. Langs de definerte ravinene og renneformasjonene i den midtre delen av påvirkningsområdet finnes det løsneområder for jordskred, som omtales i kapittel 5.7.

Løsneområder og løsnings sannsynlighet

Det er kartlagt løsneområder for jordskred langs den nordlige og sørlige delen av påvirkningsområdet, samt langs Tomrefjellsvegen i den midtre delen påvirkningsområdet.

Nordlig del

I den nordlige delen av påvirkningsområdet er den øvre delen av skråningen dekket av tynt jord- og torvdekke, brutt opp av bergskrenter og vil kun ha potensiale for å danne helt små utglidninger som vil stoppe før kartleggingsområdet. Under omtrent kote 350 er skråningen dekket av morenemateriale med stedvis stor mektighet og det er definert løsneområder der. Det vil være noe «tilfeldig» eksakt hvor et gitt jordskred vil løsne og det er der ventet at disse kan starte både i og til side for dreneringskanalene. Helningsvinkelen varierer fra 25-35° mellom de aktuelle løsneområdene, som vil ha innvirkning på løsnings sannsynligheten. Løsneområdene er tett vegeterte av lauvskog med egenskaper som vil virke stabiliserende på løsmassedekket. Det er kartlagt spredte avsetninger etter jordskred i den nordlige delen av påvirkningsområdet, som påviser tidligere skredaktivitet. Synligheten av avsetningene i fjellskyggekart og i felt varierer, som trolig kommer av skredenes varierende alder og menneskelig påvirkning. Enkelte av avsetningene som ikke er observert i felt er videreført fra NGU sin skredrapport (NGU, 2000) og er verifisert i fjellskyggekart. Alderen til avsetningene er ikke kjent, men det er utført datering ved en av avsetningene ved Grøtryggbakken av NGU (NGU, 2000), som indikerer at avsetningen er yngre enn 2500 år. Det er registrert en enkelt historisk jordskredhendelse i samme område ved om lag år 1800. Det aktuelle området ved Grøtryggbakken ligger i underkant av et aktuelt løsneområde med terrenghelning på omtrent 35°. Det er betydelig mer vegetasjon, både i potensielle løsneområder og langs potensielle skredbaner, i dag enn i tiden da de historiske skredhendelsene antas å ha funnet sted, og løsnings sannsynligheten vurderes langt lavere nå enn den gang. Det er vurdert at det bratteste løsneområdet i underkant av Liahornet, med terrenghelning opp mot 35° vil ha løsnings sannsynlighet lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000 ved

dagens vegetasjonsforhold. Øvrige, slakere løsneområder er vurdert å ha løsnesannsynlighet lavere enn 1/1000, men høyere enn 1/5000 ved dagens vegetasjonsforhold.

Uten skog vurderes løsnesannsynligheten å være <1/100 i det bratteste løsneområdet nedenfor Liahornet, og 1/1000 for øvrige, slakere løsneområder.

Midtre del

I den midtre delen av påvirkningsområdet er det definert løsneområder for jordskred langs Tomrefjellsvegen og traktorvegen som går oppover i terrenget mot nord, hvor avrenningsanalysen indikerer at det er potensiale for vann på avveie. Elver og bekkeløp føres hovedsakelig under vegen i stikkrenner (bilde 7, vedlegg 2A) og enkelte steder samles mindre bekker i langsgående grøfter i overkant av vegen. Ved ekstreme nedbørshendelser er det fare for at bekkene går ut over grøft/stikkrennene, eller at stikkrennene tettes av løsmasser og vegetasjon. Avrenning langs vegen gir mulighet for vann på avveie, mellom ravinene hvor det normalt ikke er vannføring. Det er derfor definert løsneområder for jordskred langs vegen, for å ta høyde for slike scenario. Terrenget i underkant av Tomrefjellsvegen har en terrenghelning opp mot 25°. Traktorvegen som springer ut oppover i terrenget går i brattere terreng, opp mot 35°. Skogen i området er tett vegetert lauvskog og vil ha en reduserende effekt på løsnesannsynligheten. Det er kartlagt overlappende skredavsetninger etter løsmasseskred i den midtre delen av påvirkningsområdet, som det er valgt å karakterisere som flomskredavsetninger og disse er videre omtalt i kapittel 5.7. Ved dagens vegetasjonsforhold er det vurdert at løsnesannsynligheten er 1/5000 for løsneområdene langs Tomrefjellsvegen og 1/1000 for løsneområdene langs traktorvegen.

Store deler av terrenget ovenfor Tomrefjellsvegen er brattere enn 20° og dekket med moremasser, stedvis med stor mektighet. Øverst i de bratte skråningspartiene gjør de skålformede terrengformene at vann samles i definerte elve- og bekkeløp. Eventuelle skred fra elvene og bekkene defineres som flomskred og er videre omtalt i kapittel 5.7. Det kan ikke utelukkes at det enkelte steder vil kunne forekomme mindre utglidninger mellom bekkeløpene, men sannsynligheten for dette er liten (1/5000). Elver og bekker i øvre deler av skråningen renner på bart, terrassert berg (bilde 8, vedlegg 2A), og det antas at bergoverflaten er tilsvarende også der det ikke er definerte vannveier. Potensialet for at store volum løsner i én hendelse vurderes derfor som liten i de aktuelle skråningene.

Dersom all produktiv skog fjernes er det vurdert at løsnesannsynligheten ved løsneområdene langs Traktorvegen til 1/100 og 1/1000 langs Tomrefjellsvegen.

Sørlig del

I øvre del av den sørlige delen av påvirkningsområdet er terrenget bratt og består av eksponert berg og usammenhengende jord- og torvdekke, brutt opp av bergskrenter og vil kun ha potensiale for å danne helt små utglidninger som vil stoppe før kartleggingsområdet. Under kote 220 slaker skråningen av og er dekket av sammenhengende morenedekke med stedvis stor mektighet. Det er definert løsneområde for jordskred i et belte langs skråningen ved om lag kote 220, hvor terrenghelningen varierer mellom 20-28°. Skogen i området består av tett vegetert lauvskog og vil ha en reduserende effekt på løsnesannsynligheten. Det er ikke kartlagt jordskredavsetninger eller historiske jordskredhendelser i det aktuelle området. Dyrket mark strekker seg langt opp i kartleggings- og deler av påvirkningsområdet og det kan ikke utelukkes at jordskredavsetninger er ryddet bort ifm. jordbruk, men vi har ingen sikre kilder eller beviser på dette. Ved dagens vegetasjonsforhold er det vurdert at løsnesannsynligheten for jordskred ved det aktuelle løsneområdet er 1/5000.

Dersom all produktiv skog fjernes er det vurdert at løsnesannsynligheten vil øke til 1/1000 når skogens nedbørsfordrøyende og løsmassestabiliserende effekter forsvinner. Løsnesannsynlighet og volum for de definerte belteløsneområdene er gitt i Tabell 5-6.

Tabell 5-6 Modellerte løснеområder for jordskred.

ID	Løsnevolum (m3)	Snitt helning	Løsmasser	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsnestannsynlighet m/skog	Løsnestannsynlighet u/skog
Jord2-01	22411	25	Morene varierende tykkelse	Åpent terreng med enkelte dreneringskanaler og mindre raviner	Begrenser	1/5000	1/1000
Jord2-02	14237	25	Morene varierende tykkelse	Potensiale for vann på avveie langs Tomrefjellsvegen	Begrenser	1/5000	1/1000
Jord2-03	10011	25	Morene varierende tykkelse	Potensiale for vann på avveie langs Tomrefjellsvegen	Begrenser	1/5000	1/1000
Jord2-04	4571	35	Morene varierende tykkelse	Potensiale for vann på avveie langs Traktorveg	Begrenser	1/1000	1/100
Jord2-05	15120	35	Morene varierende tykkelse	Åpent terreng med enkelte dreneringskanaler og mindre raviner	Begrenser	1/1000	1/100
Jord2-06	12316	30	Morene varierende tykkelse	Åpent terreng med enkelte dreneringskanaler og mindre raviner	Begrenser	1/5000	1/1000
Jord2-07	6217	32	Morene varierende tykkelse	Åpent terreng med enkelte dreneringskanaler og mindre raviner	Begrenser	1/5000	1/1000
Jord2-08	Små, avgrensede utglidninger	30	Tynn morene og jord-/torvdekke	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000
Jord2-09	Små, avgrensede utglidninger	32	Tynn morene og jord-/torvdekke	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000
Jord2-10	Små, avgrensede utglidninger	35	Tynn morene og jord-/torvdekke	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000
Jord2-11	Små, avgrensede utglidninger	32	Tynn morene og jord-/torvdekke	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000
Jord2-12	Små, avgrensede utglidninger	35	Tynn morene og jord-	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000

			/torvdekke				
Jord2-13	Små, avgrensede utglidninger	32	Tynn morene og jord-/torvdekke	Åpent terreng langs den øvre delen av fjellsiden	Ingen effekt	1/5000	1/5000

Vurdering av utløp

Nordlig del

Langs den nordlige delen av området er det kartlagt spredte jordskredavsetninger ned til om lag kote 60 over dyrket mark, i overkant av bebyggelse ved Gjerde, LI og Grøtryggbakken. Ved Grøtryggbakken finnes det også beretninger om et historisk jordskred omtrent rundt år 1800 med utløp lengre ut på marken i slakere terreng, ned til kote 40. I skyggekart finnes det ingen morfologiske strukturer etter jordskred langs den beskrevne skredbanen og det er derfor antatt at det aktuelle jordskredet kan sees i sammenheng med avsetningene som sees i fjellskyggekart noe lengre nord som strekker seg ned til kote 45.

Modelleringsresultatene fra RAMMS indikerer at jordskredutløp kan nå ned til om lag kote 45, noe lengre enn jordskredavsetningene kartlagt ved Gjerde og Li (kote 75). De modellerte jordskredutløpene er stort sett ukanalisererte langs den nordligste delen av området, i delene av påvirkningsområdet uten særlig definerte dreneringskanaler. I underkant av Liahornet, der det finnes mer definerte dreneringskanaler er utløpene mer kanaliserte. Ved Grøtryggbakken indikerer de historiske registreringene lengre utløp, enn det modelleringen foreslår. Den historiske skredhendelsen datert 1800 kan trolig sees i sammenheng med et større løsneområde lengre oppe i fjellsiden mot Liahornet. Løsmassedekket i den øvre delen av fjellsiden er tynt og lite sammenhengende og det ventes ikke at nye jordskred vil kunne forekomme fra det samme området. Det er derfor valgt å vektlegge modelleringsresultatene sammen med de øvrige jordskredavsetningene i videre vurderingen. Fordi det er stor usikkerhet i hvor jordskred vil løsne er det valgt å tegne tilnærmet sammenhengende faresoner langs den øvre delen av kartleggingsområdet. I sammenheng med løsneområdet i underkant Liahornet er det definert faresone 1/1000 med til om lag kote 80, der hvor terrenget slaker ut til ut til under 10° i overkant av bebyggelsen i Gjerdevegen. Faresonen samsvarer med de kartlagte jordskredavsetningene i overkant av bebyggelsen. Faresone 1/5000 følger det maksimale utløpet til modelleringsresultatene langs den øvre delen av kartleggingsområdet, ned til om lag kote 60 og omfatter blant annet bebyggelsen i Gjerdevegen, samt den østlige delen av Fonnavegen.

Dersom all produktiv skog fjernes vurderes det at faresone 1/100 vil nå inn i den øvre delen av kartleggingsområdet (ca. kote 100) i underkant av Liahornet, der kartleggingsområdet strekker seg oppover i fjellsiden. Uten skog vil potensiale for større skredvolum gi mulighet for lengre skredutløp fra øvrige løsneområder. Ved Gjerdevegen er faresone 1/1000 og 1/5000 definert lengre ned i det bebygde terrenget langs henholdsvis kote 60 og kote 50, sett i sammenheng med yttergrensen til modelleringsresultater.

For de øvrige løsneområdene er det definert faresone 1/1000 med bakgrunn i kartlagte jordskredavsetninger og modelleringsresultater, som omfatter bebyggelsen i den sørlige delen av Fonnavegen (ca. kote 70). Faresone 1/5000 følger yttergrensen til modelleringsresultatene langs om lag kote 60 og omfatter bebyggelsen i Fonnavegen.

Midtre del

Utløp for jordskred fra løsneområdene i underkant av Tomrefjellsvegen og den utstikkende traktorvegen er vurdert med bakgrunn i terrengeanalyse og modelleringsresultater i RAMMS. Jordskred med løsneområde langs seksjoner av skråningen som heller inn mot ravinene vil samles i disse og ha kanaliserte utløp som følger ravinene, lik flomskred (beskrevet i kapittel 5.7). I deler av skråningen, der terrenget er jevnere, viser modelleringsresultatene at jordskred vil ha mer ukanalisererte utløp. Dette er tydelig ved Langstein, der

løsneområder under traktorvegen danner utløp ned mot sandtaket. De modellerte utløpene viser at skredmassene vil gå inn i sandtaket, som det er vurdert at vil ha kapasitet til å ta opp og bremse store deler av skredutløpet ved eventuelle jordskred. Ved Langsteinen er det vurdert at jordskredutløp fra det aktuelle løsneområdet stopper før bebyggelsen ved Langsteinen. Skredløp som går sør for sandtaket vurderes å kunne få utløp som når ned til om lag kote 30 i overkant av bebyggelsen, i overkant av Tomrelia. Fra løsneområder langs den midtre delen av Tomrefjellsvegen viser modelleringsresultatene at ukanaliserte jordskred kan nå ned til de øvre rekkene med bolighus i Tomrelia, ved om lag kote 30.

Det er definert 1/1000 faresoner med jordskred som dimensjonerende skredprosess med bakgrunn i løsneområdet langs traktorvegen, som når ned til sandtaket ved Langstein ved kote 50. Faresone 1/5000 følger det maksimale modellerte utløpet og gir større utbredelse ut på dyrket mark mot nord i overkant av Fjordvegen. Ved Tomrelia er det definert 1/5000 faresone fra løsneområdet langs Tomrefjellsvegen, som strekker seg ned til om lag kote 30. Inn mot ravineformasjonene er flomskred ansett som dimensjonerende skredprosess og 1/5000 faresonen for jordskred overlappes dermed av 1/1000 faresone for flomskred inn mot bekkeløpene sentralt i påvirkningsområdet (disse er beskrevet videre i kapittel 5.7).

Eventuelle skred fra løsneområder mellom definerte elve- og bekkeløp i øvre del av skråningen vurderes å ha begrenset utløp, og generer kun faresone 1/5000 i øvre del av kartleggingsområdet. Flere steder vil eventuelle skredutløp relativt raskt ledes mot vannveiene der massene i de fleste tilfeller vurderes å brytes opp i møte med større vannføring.

I en situasjon uten produktiv skog er det definert 1/100 faresone ned mot sandtaket ved Langstein, samt mindre utløp langs ravinene nord og sør for sandtaket med bakgrunn i modelleringsresultatene.

Sørlig del

Terrenget i underkant av løsneområdene ved Sandfjellet og sørlig del av Tomrefjellsvegen slaker fort ut, og begrenser utløpslengden for eventuelle jordskred. Modelleringsresultatene viser at utløpene stort sett er ukanaliserte, med enkelte lengre utløp langs bekkenedskjæringer og raviner. Det er definert 1/5000 faresone med jordskred som dimensjonerende skredprosess som følger utløpet til modelleringsresultatene ned til dyrket mark ved om lag kote 50.

Dersom all produktiv skog fjernes, er det definert faresone 1/1000 uten skog med utløp et stykke ut på utflatingen med dyrket mark til om lag kote 50. Faresone 1/5000 er definert basert på maksimale modellerte utløp, ned til om lag kote 35 og omfatter bebyggelsen ved Tomrefjellsvegen 29.

5.7 Flomskred

De markerte renne- og ravineformasjonene i den midtre delen av påvirkningsområdet danner aktuelle løsneområder for flomskred. Det er kartlagt overlappende flomskredavsetninger i den midtre delen av kartleggingsområdet mellom Store-Tomra og Løvollen og det finnes flere historiske skredhendelser med utløp ned til fjorden i det samme området. NGU har tidligere utført prøvegravinger som også indikerer omfattende historisk flomskredaktivitet.

Løsneområder og løsnensannsynlighet

Det er kartlagt løsneområder for flomskred i de bratte renne- og ravineformasjonene i den midtre delen av påvirkningsområdet. Tilgjengeligheten av løsmasser i den øvre delen av bekkeløpene er varierende og i enkelte seksjoner strømmer bekkeløpene på bart berg. Bekkene med størst vannføring, dvs. Løvollselva og Langsteinselva, strømmer i stor grad på bart berg i den øvre delen av påvirkningsområdet. Terrenget over og til side for ravinene er bratt og det ventes at steinsprang, snøskred og mindre løsmasseutglidninger/jordskred vil kunne tilføre nye løsmasser til bekkeløpene.

Det er kartlagt overlappende flomskredavsetninger mellom Store-Tomra og Løvollen og prøvegravinger utført av NGU (NGU, 2000) indikerer flere overlappende flomskredhendelser de siste 1000 årene i flere deler av området. Det finnes gode historiske kilder for flomskredhendelser langs flere av de aktuelle bekkeløpene gjennom 1800 til tidlig 1900-tallet. Hendelsene er ikke datert med dato, og det har derfor ikke vært mulig å studere værforholdene i periodene før skredene. De historiske skredhendelsene og prøvegravningene gir likevel et godt grunnlag for å fastslå at løsningsansynligheten for de øvrige løsneområdene er relativt høy. Enkelte av bekkeløpene har registrert skredaktivitet de siste 100-200 årene. Det antas imidlertid at tettere skog i påvirkningsområdet vil ha innvirkning på løsningsansynligheten ved dagens vegetasjonsforhold. Tett skog stabiliserer løsmasser og reduserer faren for erosjon i sideliggende jordmasser, samt demper vannføringstoppene ved intens nedbør. Løsningsansynligheten for flomskred er derfor vurdert å være lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000 for samtlige løsneområder.

Løsningsansynlighet og forventede løsnevolum for de definerte løsneområdene er gitt i tabell 5-7.

Tabell 5-7. Modellerte løsneområder for flomskred.

ID	Løsnevolum (m ³)	Snitt helning	Løsmasser	Beskrivelse	Skogens effekt	Løsningsansynlighet
Flom2-01	253	30	Morene	<i>Bekkeløpet Forsåna.</i> Bekkeløp med moderat til høy vannføring. Løsneområde langs to kryssende raviner.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-02	236	27	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med lav vannføring. Løsneområde langs innsnevring i ravinen.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-03	268	30	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med lav vannføring. Løsneområde langs to kryssende raviner.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-04	191	34	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Permanent bekkeløp med lav vannføring. Løsneområde ved innsnevring i ravinen.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-05	160	34	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med lav vannføring. Løsneområde ved retningsendring i ravine.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-06	117	32	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med lav vannføring. Løsneområde ved retningsendring i ravine.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-07	152	30	Morene	<i>Langsteinselva.</i> Bekkeløp med høy vannføring. Registrert mye bart berg langs øvre del av bekkeløpet. Løsneområde ved	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper	1/1000

				retningsendring i ravine.	vannføringstopp	
Flom2-08	184	33	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med moderat vannføring. Løsneområde ved kryssende raviner.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-09	194	30	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp med moderat vannføring. Løsneområde ved kryssende raviner.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-10	178	33	Morene	<i>Løvollselva.</i> Bekkeløp med høy vannføring. Løsneområde ved kryssende raviner.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000
Flom2-11	205	31	Morene	<i>Ikke navngitt bekkeløp.</i> Bekkeløp md moderat vannføring. Løsneområde ved retningsendring i ravine.	Reduserer løsne- og erosjonsvolum. Demper vannføringstopp	1/1000

Vurdering av utløp

Ravinene der det er kartlagt potensielle løsneområder for flomskred er relativt rette og uten vesentlige terrengformer eller svinger som vil fordele eller bremse energien i skredløpet ut over en gradvis slakere terrenghelning. Modelleringsresultatene viser utløp inn på flatene i kartleggingsområdet og stedvis helt til fjorden med gradvis lavere energi og flyte høyde. Generelt gir modelleringsresultatene noe kortere utløp enn de beskrevne historiske skredhendelsene. Forskjeller i skredutløp kan indikere at det er modellert med mindre skredvolum enn det som reelt har vært mobilisert ved de historiske skredhendelsene. Langs enkelte av bekkeløpene er det tydelig at terrengendringer i forbindelse med etablering av byggefelt danner kritiske punkt for overløp i de aktuelle skredbanene, som gir kortere og bredere modellerte skredutløp enn indikert av historiske skredhendelser. Modelleringsresultatene er sett i sammenheng med de historiske skredhendelsene og terrenganalyse som er lagt til grunn for enkeltvurderinger for hvert bekkeløp.

Dagens vegetasjonsforhold med tett skog i store deler av påvirkningsområdet binder morenemassene og reduserer tilgjengeligheten av eroderbare løsmasser i løsneområdene og videre i skredbanene. I tillegg har skogen effekt som vannfordrøyer som demper vannføringstoppene ved intens nedbør. Det er dermed ventet at nye flomskred ved dagens vegetasjonsforhold vil mobilisere mindre skredvolum, enn ved de historiske flomskredhendelsene de siste 200 årene. Dersom all produktiv skog fjernes vil vannføringstoppene øke ved intens nedbør, samtidig som at mengden eroderbare løsmasser øker.

Forsåna og ikke navngitte bekkeløp (Flom2-01 – Flom2-04)

Bekken Forsåna, samt tre ikke navngitte bekker følger individuelle renne-/ravineformasjoner ned til dyrket mark ved Store-Tomra hvor de samles i én ravine. Ravinen har betydelig dybde, opp mot 4 m ned til de ca. 120 siste meterne før fjorden, der dybden avtar. Modelleringsresultatene indikerer at skredavsetninger kan vifte seg ut over flaten mot vest i den siste delen av utløpet mot fjorden. Samlingspunktet for de fire bekkeløpene ansees som et kritisk punkt i skredbanen, der hvor bekkeløpet Forsåna tar en krapp sving mot øst, ved ca. kote 60. Det er etablert skred-/flomsikring langs den vestre bekkenedskjæringen for å hindre

flomoverløp mot bebyggelsen i Tomrefjellvegen. Sikringen er vurdert å være tilstrekkelig dimensjonert for å lede flomskred langs ravinen (bilde 9, vedlegg 2A). Modelleringsresultatene indikerer at svært store flomskred kan gi overløp mot bebyggelse ved Tomrefjellsvegen 9, men dette vurderes som lite sannsynlig. Ved dagens vegetasjonsforhold er det definert 1/1000 faresone med flomskred som dimensjonerende skredprosess, langs den definerte ravinen ned til fjorden med lateral utbredelse mot bolighuset ved Fjordvegen 453. Faresone 1/5000 hensyntar større lateral utbredelse, med utgangspunkt i strømningsmønsteret vist av modelleringsresultatene og omfatter større del av bebyggelsen mot vest og øst. Det er videre definert faresone 1/5000 som hensyntar muligheten for at ved store, sjeldne flomskred kan dannes overløp i den krappe svingen i overkant av Fjordvegen ned til kote 30.

Dersom man fjerner all produktiv skog, er det vurdert at eventuelle flomskred vil kunne bli større og dermed kunne gi større lateral utbredelse i den nedre delen av utløpet. Det er vurdert at faresone 1/1000 og 1/5000 vil omfatte en større del av den bebygde flaten ved fjorden, hvor det er kartlagt flomskredavsetninger.

Ikke navngitte bekkeløp (Flom2-05 – Flom2-6)

De aktuelle ikke navngitte bekkeløpene følger definerte renne-/ravinerformasjoner ned til bebyggelsen i Tomrelia, hvor bekkeløpene er ført i stikkrenne/grøft gjennom bebyggelsen. Stikkrennene er ikke dimensjonert for å ta unna flomskredmasser og ansees derfor som kritiske punkt ved eventuelle flomskred fra de aktuelle løsneområdene. Modelleringsresultatene viser at skredutløpene vifter seg ut over terrenget og følger breie, topografiske forsenkninger i terrenget gjennom bebyggelsen. Ved dagens vegetasjonsforhold er det definert faresone 1/1000 ned til om lag kote 35 hvor terrenget slaker ut til under 10°. Eksisterende bebyggelse antas å ville ha en viss bremsende effekt, og begrense skredutløpet noe. Det er videre definert 1/5000 faresone med flomskred som dimensjonerende skredprosess som følger modelleringsresultater fra RAMMS videre langs de aktuelle forsinkingene ned til om lag kote 20. Prøvegravinger utført innenfor det aktuelle området indikerer at flomskredutløp har nådd ned til kote 15, men dette ansees ikke som realistisk ved dagens terrengforhold.

Dersom man fjerner all produktiv skog er det vurdert at potensiale for lengre utløp er større og i denne situasjonen er det valgt å ta utgangspunkt i det maksimale utløpet til modelleringsresultatene for å definere faresone 1/1000, ned til om lag kote 10. Faresone 1/5000 strekker seg lengre inn på flaten sørøst for fjorden og gir mulighet for noe større lateral utbredelse.

Langsteinselva og ikke navngitt bekkeløp (Flom2-07 – Flom 2-8)

Langsteinselva og de ikke navngitte bekkeløpene følger definerte renne-/ravineformasjoner ned til kote 80 hvor bekkeløpene samles i én ravine. Ravinen er dyp og flomskred vil følge ravinen ned til fylkesvegen, hvor bekkeløpet er ført under skipsverftet i kulvert med rist. Det er etablert en egen overvannskulvert i overkant av hovedkulverten (bilde 10, vedlegg 2A). Det er vurdert at kulverten vil være godt rustet til å håndtere ytre skredutløp med utløps sannsynlighet 1/1000. Det er definert faresone 1/1000 som når ned til kulverten ved kote 5. Ved større, sjeldnere skred (1/5000) er det vurdert at kulverten vil kunne tettes og skredmasser staves utover terrenget forbi fylkesvegen. Fordi terrenget nederst i kartleggingsområdet er flatt og kulverten ligger helt i enden av skredutløpet er det ventet at eventuelle vann- og finstoffmasser som når verftet ikke vil ha skadepotensiale av betydning. Faresone 1/5000 er definert ca. 30 m forbi kulverten, i overkant av verftet.

Dersom all skog fjernes er det vurdert at større skred vil kunne tette kulverten og nå inn mot skipsverftet på Langstein. Faresone 1/1000 er definert et stykke inn på verftsområdet og faresone 1/5000 når ned til fjorden med større lateral utbredelse.

Ikke navngitt bekkeløp (Flom2-09)

Det ikke navngitte bekkeløpet følger en tydelig ravine/renneformasjon ned mot sandtaket over Langstein (kote 50). Ved dagens terrengforhold går elva inn gjennom sandtaket i grøft og føres videre langs tilkomstvegen inn i Langsteinselva. Sandtaket har utforming som en stor grop (bilde 11, vedlegg 2A) og det er vurdert at flomskredmasser vil stuves opp i gropa og stoppe videre utløp. Historiske flomskred med datering før sandtakets opprettelse viser skredutløp ned til fjorden, men ansees altså ikke som aktuelt ved dagens terrengsituasjon. Sandtaket vil ha magasinerende effekt ved flomskred. Ved dagens vegetasjonsforhold er det definert 1/1000 faresone med flomskred som dimensjonerende skredprosess langs den aktuelle ravinen og ned inn i sandtaket. Faresone 1/5000 har også avgrensning i sandtaket.

Dersom man fjerner all produktiv skog er det vurdert at store, sjeldne flomskred, representert av faresone 1/5000 vil kunne danne overløp som går forbi sandtaket og ned til om lag kote 40, hvor terrenget flater ut til under 10°.

Løvollselva og ikke navngitte bekkeløp (Flom2-10 – Flom 2-11)

Løvollselva og det ikke navngitte bekkeløpet like nord følger begge definerte renne-/ravineformasjoner ned til om lag kote 50 hvor terrenget slakker ut. Fjellskyggekart indikerer at ravinene videre er mindre definerte relativt til det omliggende terrenget og det er ventet at flomskredutløp videre vil bre seg ut over flaten ned gjennom den øverste bebyggelsen i Fjordvegen. Modelleringsresultatene indikerer at skredutløp bremses når de brer seg ut over den bebygde flaten og stopper ved Fv. 661 i overkant av fjorden. Det er valgt å ta utgangspunkt i at modelleringsresultatene representerer et flomskredscenario som reflekterer dagens vegetasjonsforhold. Nedre del av kartleggingsområdet er flatt og ligger helt i enden av skredutløpet og ved en 1000-årshendelse vurderes det at siste del av skredutløpet i stor grad vil bestå av vann og finstoff uten betydelig skadepotensiale. Ved dagens vegetasjonsforhold er det definert 1/1000 faresone for flomskred med utløp ned til Fv. 661, og til fjorden langs selve bekkeløpet. Faresone 1/5000 er definert med utløp ned til fjorden, slik som indikert av de historiske skredhendelsene.

Dersom man fjerner all produktiv skog er det valgt å definere faresone 1/1000 med utløp ned til fjorden og 1/5000 faresone med større lateral utbredelse, med utgangspunkt i de kartlagte flomskredavsetningene.

5.8 Samlet skredfare og faresoner

Delområde 2 mellom Tomra og Trohaugen har historisk vært rammet av store skred som har nådd ned gjennom bebyggelsen i kartleggingsområdet. Spesielt det bratte, ravinerte terrenget i den midtre delen av påvirkningsområdet tilrettelegger for kanaliserte snø-, jord- og flomskred med store utløp. Steinsprang og sørpeskred er også aktuelle skredprosesser, som kan generere skredutløp inn i kartleggingsområdet, men disse ansees ikke som dimensjonerende skredprosesser.

Snøskred fra løsneområder øverst i fjellsiden kan generere store snøskred med store utløp i den midtre delen av området. Det er definert 1/100 faresoner for snøskred i den øverste delen av kartleggingsområdet, langs definerte ravineformasjoner. Større, sjeldnere snøskred danner grunnlag for 1/1000 faresoner med utløp ned til om lag kote 20 ved Langstein og omfatter bebyggelsen ved Tomrelia 7. Faresone 1/5000 tar høyde for noe lengre utløp ut på flaten ned mot Fv. 661 og Tomrelia 1.

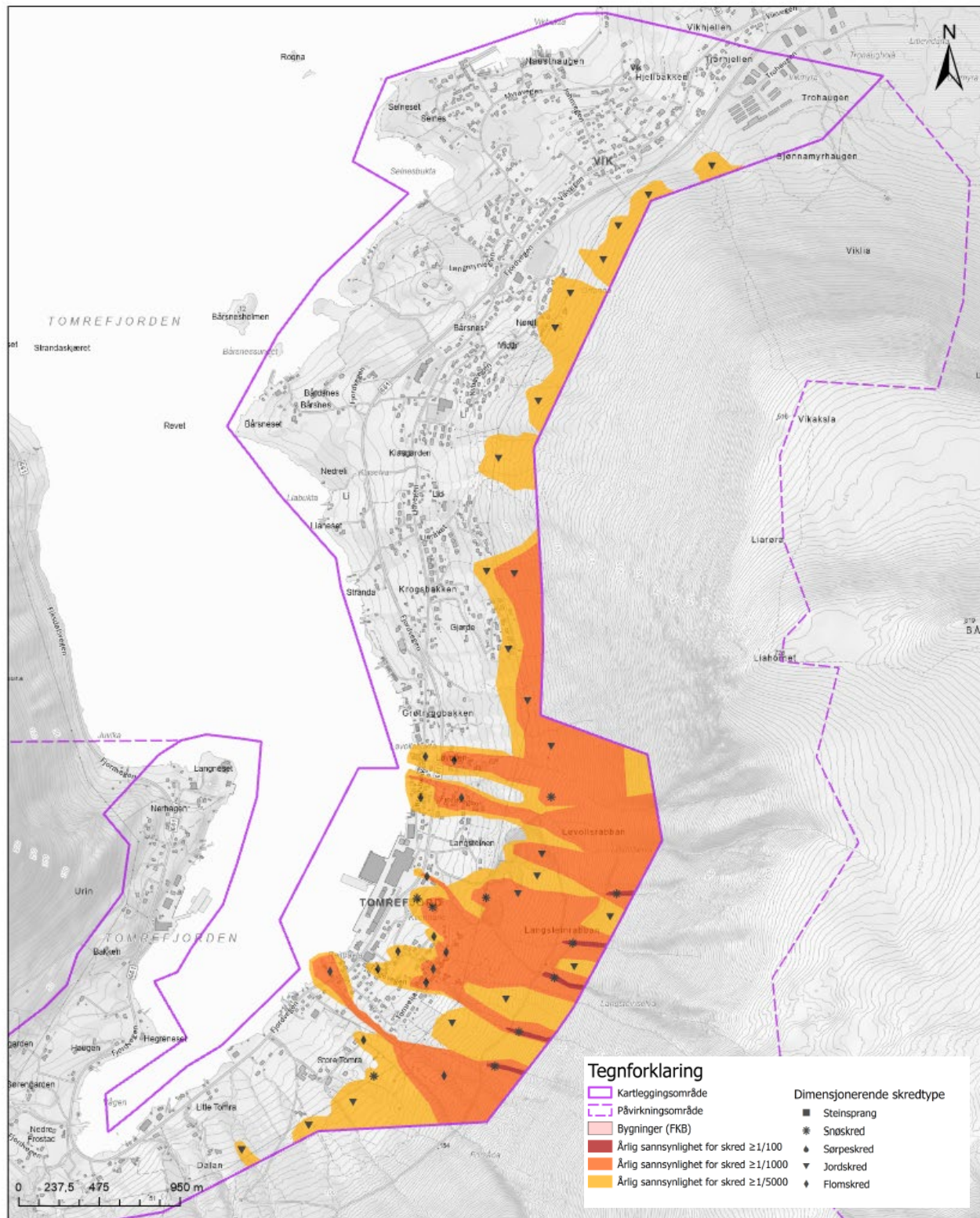
Jordskred kan løsne langs store deler av påvirkningsområdet og Tomrefjellsvegen med avstikkende traktorveg danner mulighet for vann på avveie og ansees som et kritisk punkt for jordskreddannelse. Det er definert faresone 1/1000 for jordskred med utløp ned mot kote 70 fra løsneområder langs den avstikkende traktorvegen og et bratt løsneområde under Liahornet. Faresone 1/5000 er definert ned til om lag kote 50 langs store deler av kartleggingsområdet og omfatter bebyggelsen i toppen av Gjerdevegen.

Bekkeløpene i de definerte ravineformasjonene langs den sentrale delen av påvirkningsområdet kan generere flomskred som når helt ned til fjorden enkelte steder. Det er definert faresone 1/1000 som

omfatter betydelige deler av bebyggelsen i Tomrelia og Fjordvegen ved Løvollen. Faresone 1/5000 omfatter større deler av bebyggelsen i Tomrelia og bebyggelsen i Krogsbakken ned mot Fjorden.

Dersom all produktiv skog fjernes mobiliseres ytterligere løsneområder for snøskred som i dag er stabilisert av skogen i påvirkningsområdet. Ettersom skogens løsmassestabiliserende og nedbørsfordrøyende egenskaper også forsvinner vil løsnesannsynligheten for jordskred øke og gi potensiale for større jord- og flomskred. Faresone 1/1000 og 1/5000 for snø-, jord- og flomskred vil nå lengre ned på de flatene i kartleggingsområdet, stedvis helt ned til fjorden og omfatte større deler av bebyggelsen ved Langstein, Løvollen og Gjerde.

Kart som indikerer samlet skredfare ved dagens vegetasjonsforhold, er vist i Figur 5.2.



Figur 5.2 Faresonekart samlet skredfare for delområde 2 Tomra-Trohaugen.

5.8.1 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger

Det er tidligere utført skredfarevurderinger i området mellom Tomra og Vik av NGI (NGI, 1977; 1978; 1982 og 2003) av NGU (NGU, 2000) og Asplan Viak (Asplan Viak, 2016). NGI-rapport 76419-1 og 76419-4 presenterer faresoner for området mellom Gjerde og Tormen, som indikerer at betydelige deler av de bebygde områdene ligger innenfor faresone med skredhyppighet < 333 år. De aktuelle rapportene omtales i

NGU rapport 2000.032 (NGU, 2000), som presenterer mer nyanserte faresoner for området mellom Tomren og Vik. Multiconsult har derfor valgt å omtale denne rapporten i avvik fra tidligere skredfarevurderinger. NGU-rapporten forholder seg til faresoneinndeling <333 år, 333 – 1000 år og >1000 år og avviker derfor fra gjeldende veileder (NVE, 2023).

NGU rapport 2000.032 definerer faresone for flomskred med skredhyppighet <333 år ned til fjorden ved Store-Tomra og langs bekkeløpet Forsåna, Langsteinselva, ikke navngitt bekkeløp sør for Langsteinselva og Løvollselva. Ved Tomrelia og Grøtryggbakken er faresone for flom- og snøskred med skredhyppighet <333 år definert til henholdsvis kote 10 og 50. Faresone 333 – 1000 år når ned til fjorden nordvest for Tomrelia og ved Løvollsbukta. Ved Store-Tomra, Grøtryggbakken og Fonnavegen er faresone for snø-, jord- og flomskred med skredhyppighet <333 år definert til henholdsvis kote 55, 20 og 70. Det er videre definert faresoner med gjentakelsesintervall >1000 ned til om lag kote 45 ved Liaråket og Li.

Deler av NGU sin faresoneinndelingen avviker fra Multiconsult sine vurderinger. For flomskred langs Forsåna er det av Multiconsult vurdert at etablert flomskredsikring langs ravinen vil hindre overløp mot fjorden ved Store-Tomra. Ved Tomrelia og Langstein har Multiconsult definert faresone 1/1000 med flom- og snøskred som dimensjonerende skredprosesser noe lengre opp i terrenget, sammenliknet med NGU sine <333 år faresoner. Multiconsult legger modelleringsresultater og detaljerte terrengeanalyser til grunn for sine vurderinger. Skogens bergrensende effekt på flomskred legges også til grunn og Multiconsult sine faresoner uten skog samsvarer i større grad med NGU sine vurderinger. Ved Løvollen samsvarer vurderingene i stor grad. Multiconsult definerer noe lavere lateral utbredelse for flomskred med bakgrunn i dagens skogs- og terrengforhold, samt modelleringsresultater. Multiconsult sine faresoner uten skog viser tilsvarende lateral utbredelse. Ved Grøtryggbakken har Multiconsult vurdert at faren for snøskred er svært begrenset ved dagens vegetasjonsforhold og faresone 1/1000 og 1/5000 med jordskred som dimensjonerende skredprosess er definert lengre oppe i terrenget, sammenliknet med NGU sine faresoner med gjentakelsesintervall <333 og 333 – 1000 år. Uten produktiv skog samsvarer vurderingene i større grad med faresone 1/1000 og 1/5000 for snø- og jordskred som strekker seg lengre ned i terrenget. Langs den nordlige delen av ormdådet har Multiconsult definert sammenhengende 1/1000 og 1/5000 faresoner for jordskred, til forskjell fra NGU, som kun har definert faresoner for jordskred med gjentakelsesintervall >1000 år i forbindelse med enkelte forsenkninger i påvirkningsområdet.

5.8.2 Stedsspesifikk usikkerhet

Påvirkningsområdet og deler av kartleggingsområdet er svært bratt og tett vegetert og det har derfor ikke vært mulig å befare terrenget oppover hele påvirkningsområdet til fots. Det er benyttet drone som supplement for å sikre best mulig dekningsgrad i felt. Som del av feltbefaringen og terrengeanalyser i fjellskyggekart er det tydelig at vesentlige deler av eldre skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrengeingrep og utbygging over lang tid, spesielt ved de bebygde flatene nederst i kartleggingsområdet. Prøvegravingene utført av NGU (NGU, 2000) har vært nyttige for å redusere usikkerhet i forbindelse med vurdering av utløp for historiske skredhendelser. Fordi konkrete historiske snø-, jord- og flomskredhendelser heller ikke er presist dokumenterte eller daterte, har det heller ikke vært mulig å utføre spesifikk klimaanalyse for skredhendelsene med hensyn til løsningsannsynlighet eller kalibrere utløpsmodelleringene.

6 Referanser

- Asplan Viak . (2016). 610857-01.
- Asplan Viak. (2022). *Skredfarekartlegging i bratt terreng - Vestnes Kommune*.
- Asplan Viak og NVE. (2024). AV-Klima.
- Direktoratet for Byggkvalitet. (2017, 09 15). *Byggteknisk forskrift (TEK 17) med veiledning*. Hentet fra <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>
- ectorisQ. (2024). Rockyfor3D.
- Kartverket. (2024). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- NGI. (1977). *Skredundersøkelser i Tomrefjord*.
- NGI. (1978). *Befaring a Tomrefjord for vurdering av elveforbygninger ved Løvoll og Langsteinselvne*.
- NGI. (1982). *Faresonekart for område mellom Gjerde og Tomren i Tomrefjord* .
- NGI. (2003). *Tomrefjord, Vestnes - Hovedplan for sikring mot skred*.
- NGI. (2020). *Uttesting av eksisterende metodikk for modellering*.
- NGU. (2000). *Skredfarekartlegging i Tomrefjorden, Møre og Romsdal*. Trondheim: NGU.
- NGU. (2015). *E39 Krysning av Romsdalsfjorden. Berggrunnsgeologi, strukturgeologi og undersøkelse av ustabile fjellparti*. Trondheim: NGU.
- NGU. (2024). *InSAR Norge*. Hentet fra <https://insar.ngu.no/>
- 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 2023 fra http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/
- NIBIO. (2024). *Skogressurskart (SR16)*. Hentet fra <https://www.nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16>
- Norsk Klimaservicesenter. (2024). Hentet fra <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/more-og-romsdal>
- 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. (2023). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*, Versjon 06.10.2023. Hentet 2024 fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/?ref=mainmenu>
- NVE. (2024). *NVE Atlas*, 3.0. Hentet 2024 fra <https://atlas.nve.no/>
- NVE. (2024b). *NVE AlfaBeta*. Hentet fra Utløpslengde beregning: <https://www.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=e510e316b4654982a64a5e5c2fcff474>
- 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, S. v. (2024). NorgeiBilder.
- Statens kartverk, Statens vegvesen, NIBIO. (2024). *Norge i Bilder*. Hentet 2023 fra <https://www.norgeibilder.no/>
- Statens Vegvesen. (2024). *Vegkart*. Hentet 2023 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

Område 1 – Langneset-Frostad



Multiconsult



Bilde 1: Oversiktsfoto av nordre del av kartleggingsområdet sett mot vest.



Bilde 2: Oversiktsfoto over sørlig del av området.



Bilde 3: Strandastolen, nord i påvirkningsområdet. Eksponert berg i enkelte bratte berghamre som utgjør løsneområder for steinsprang.



Bilde 4: Steinsprangblokk observert i granskogen nedenfor Strandastolen i nordre del av området.



Bilde 5: Storelva i Frostaddalen. Strømmer på bart berg og på grove blokker.



Bilde 6: Knultran, sør i påvirkningsområdet. Eksponert berg i bratte berghamre, som utgjør løснеområde for steinsprang.



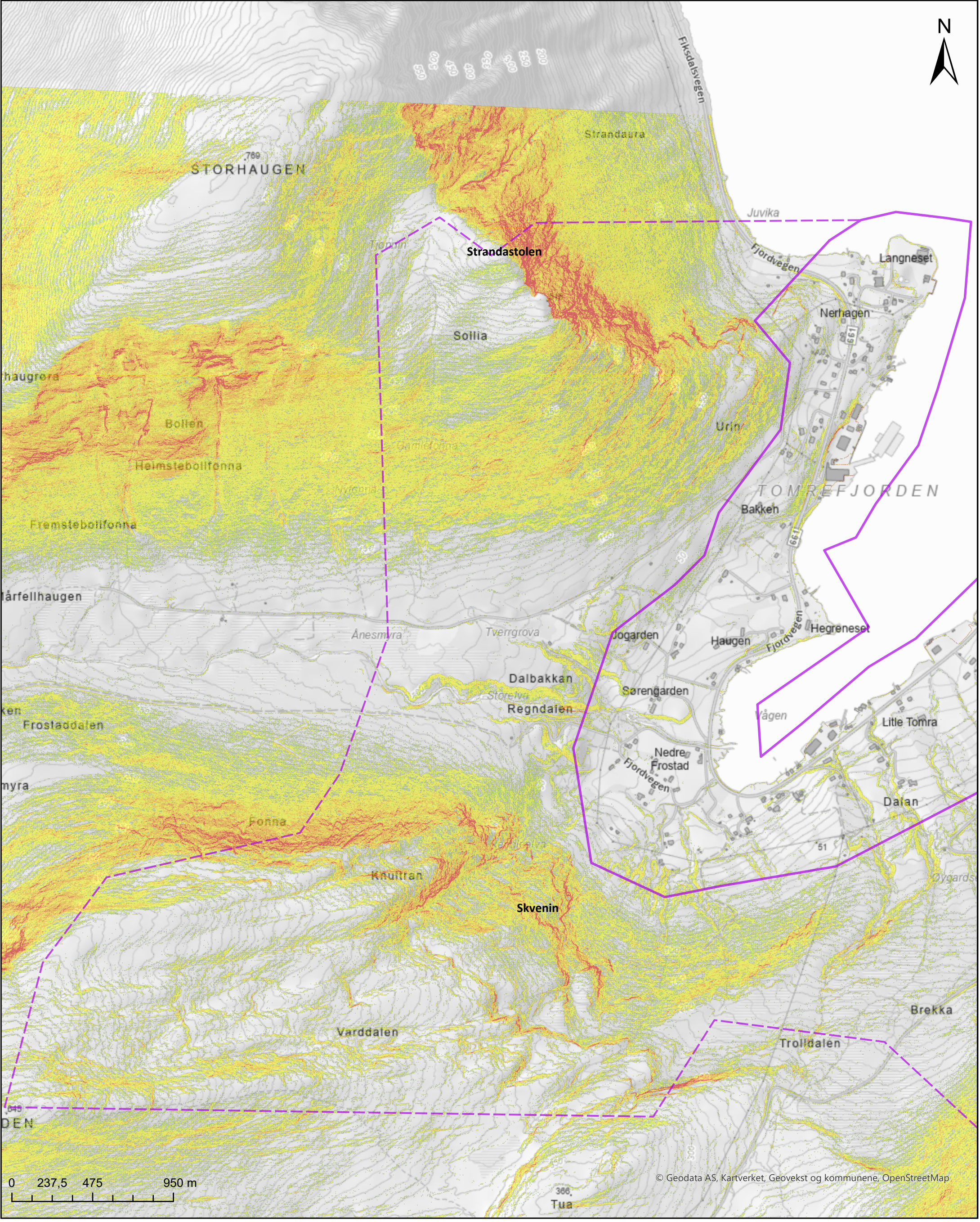
Bilde 7: Skvenin, sør i påvirkningsområdet. Eksponert berg i enkelte bratte berghamre, som utgjør løsneområde for steinsprang. Enkelte mindre, sammenhengende flater i skogen, som danner potensielle løsneområder for snøskred.



Bilde 8: Bekkeløp i definert ravine sør i området. Bekken sildrer i grove masser. Eventuelle snøskred fra løsneodene i sørlig del av påvirkningsområdet vil kanaliseres langs ravinene.



Bilde 9: Skogsbilveg sør i påvirkningsområdet. Vegen krysser elven i granskogen, sentralt i bildet. Vegen går på synk ned i ravinen på begge sider av elven og det er derfor vurdert at faren for vann på avveie langs vegen er lav.



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



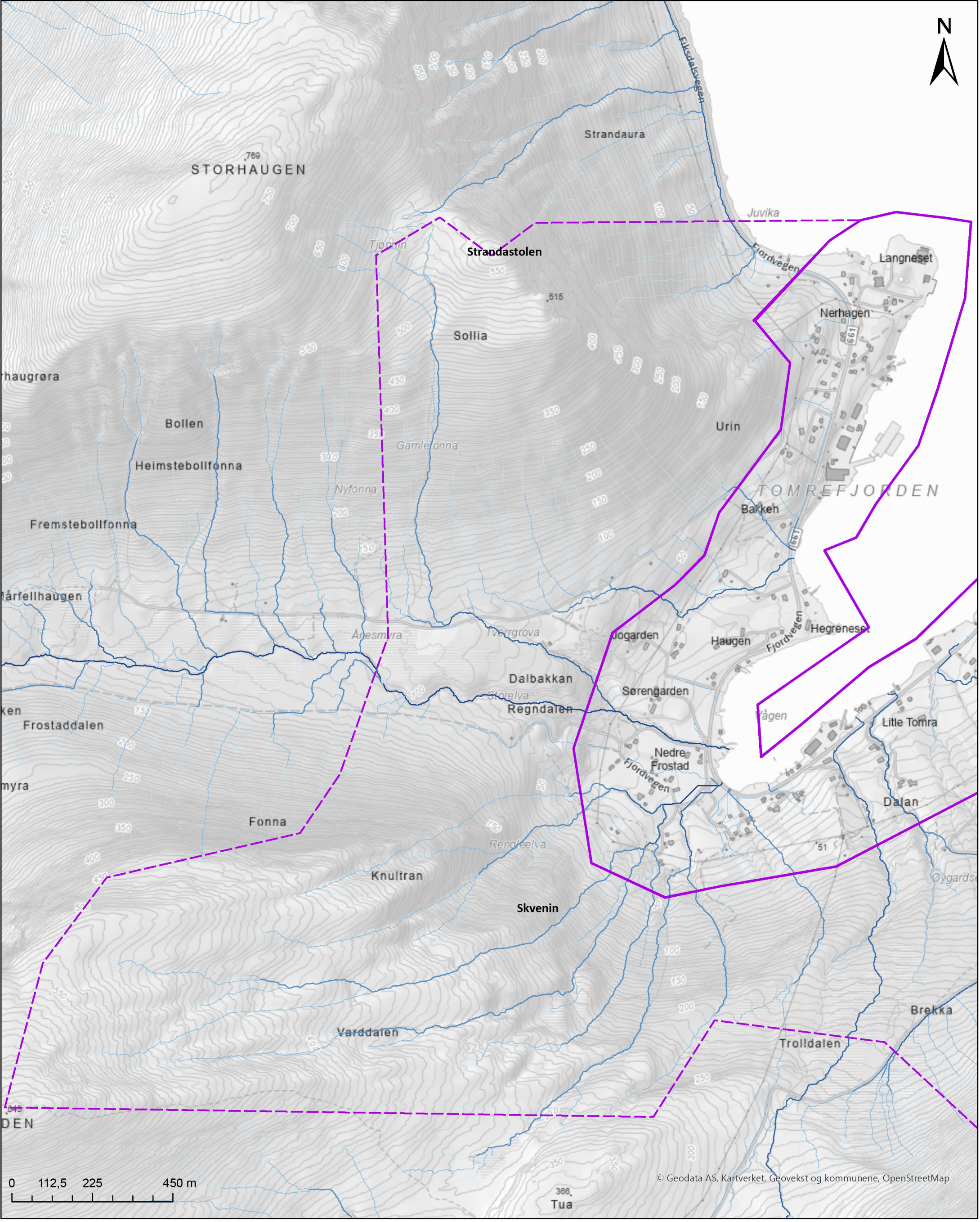
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Terrenghelning (°)

- <math>< 25</math>
- 25 - 30
- 30 - 45
- 45 - 60
- 60 - 90

Vedlegg 1B		Helningskart		A3	
		Delområde 1			
Skredfarekartlegging Tomrefjord					
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N					
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi		
01.10.2024	MF	AL	consult		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune					



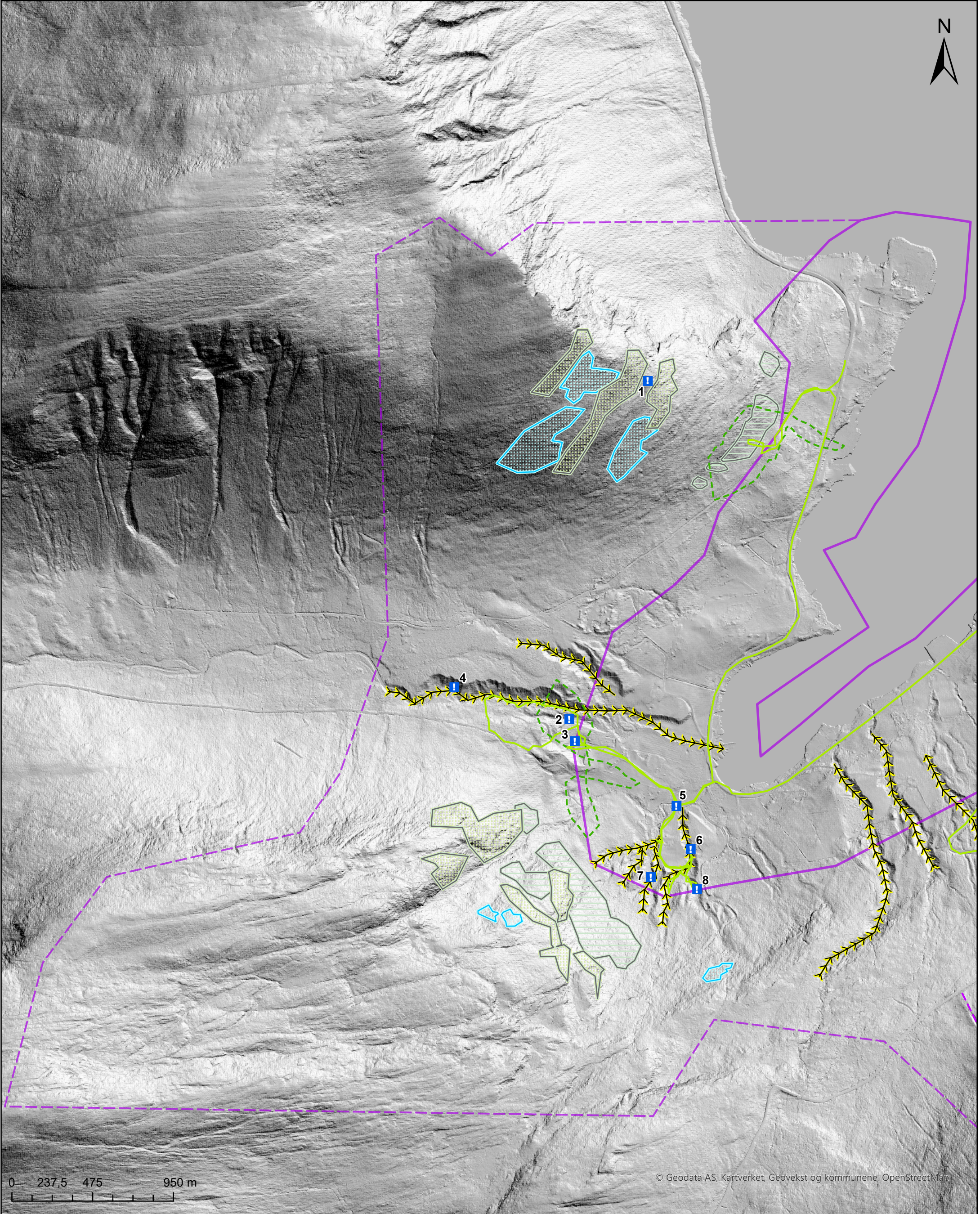
Tegnforklaring

Kalkulerte vannveger

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

	Kartleggingsområde
	Påvirkningsområde

Vedlegg 1C		
Avrenningsanalyse		
Delområde 1		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



0 237,5 475 950 m

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



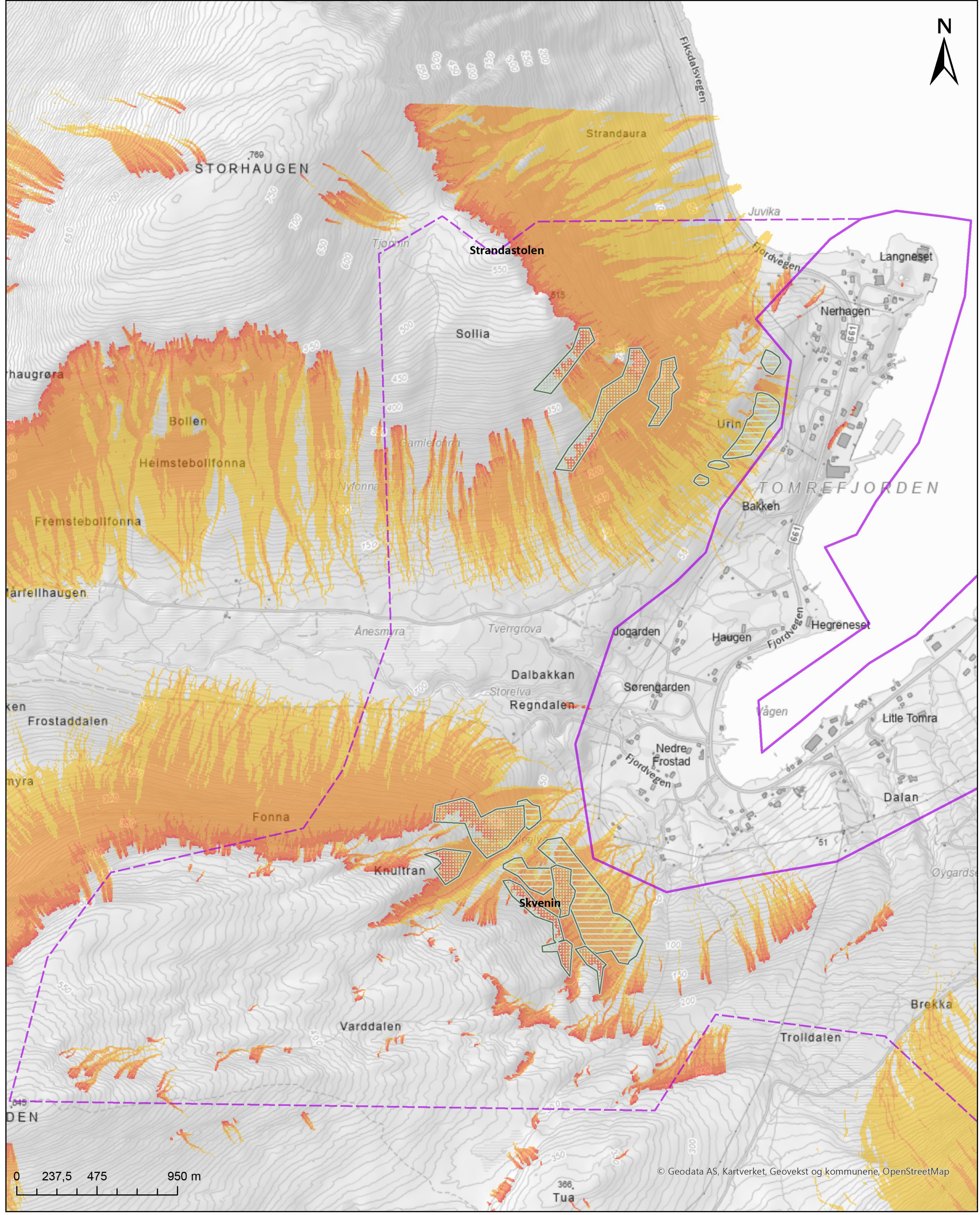
Tegnforklaring

- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde snøskred
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Vedlegg 1D-1		
Registreringskart		
Delområde 1		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		

Inforpunkt nr.	Notis
1	Bratt sørsørvestvendt skråning. Usammenhengende løsmassedekke med spredt vegetasjon øverst med eksponerte bergskrenter. Tett vegetert Ett kråningsparallellt sprekkesett og ett sprekkesett som faller innover i skråningen.
2	Bekkenedskjæring. Ingen vannføring på befaringsdagen. Tett vegetert i og rundt dreneringskanalen, torv i bekkeløpet. Enkelte steder berg i dagen til sidene for dreneringskanalen.
3	Sandtak i breelavsetning.
4	Storelva i Frostaddalen. Elv med relativt stort nedslagsfelt. Stømmer i tilsynelatende grovblokkige masser i øvre del av dalføret. Følger markert nedkjæring i berg i nedre del av bekkeløpet.
5	Stikkrenne under veg.
6	Flere små oppdemmede dammer.
7	Bekkenedskjæringer i morenemateriale.
8	Liten bekk. Steiner og små blokker i bekkeløpet
9	Liten voll, ca. 1 m høy.
10	Flere små sildrende bekker, som tilsynelatende strømmer delvis på bart berg og delvis på løsmasser mellom vegkryss mot vest og infopunkt 11. Enkelte av bekkene følger mindre bekkenedskjæringer. Bekkene krysser vegen i stikkrenner.
11	Forsåna - Bekkeløp med nedslagsfelt i botn mellom Sandfjellet og Trolltinden. Markert bekkeløp, som følger bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer tilsynelatende stedvis på bart berg og stedvis i løsmasser. Støpt opp bro i betong over bekkens langs vegen.
12	Brei, markert bekkenedskjæring i løsmasser. Tett vegetert lauvskog i og rundt nedskjæringen. Krysser vegen i stikkrenne. Enkelte mindre bekker mot sørvest, mot infopunkt 11. Strømmer tilsynelatende stedvis på berg og stedvis i løsmasser. Mindre nedskjæringer, der bekkene strømmer i løsmasser.
13	To markerte markert bekkenedskjæring i løsmasser. Tett vegetert lauvskog i og rundt nedskjæringen. Krysser vegen i stikkrenne.
14	Sildrende bekker i mindre bekkenedskjæringer mellom infopunkt 13 og 15. Tett vegetert lauvskog. Strømmer tilsynelatende i løsmasser og enkelte grovere blokker.
15	Langsteinelva - Bekkeløp med større nedslagsfelt i mot botn mellom Ystetinden og Trolltinden. Følger bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer tilsynelatende på bart berg i den seksjonen av elva som er synlig fra vegen. Støpt opp et lite magasin i overkant av vegen med tilhørende vasshus. Tilsynelatende drikkevannskilde. Krysser vegen under støpt bro.
16	Løsmasseskjæring langs veg. Vitner om mektige moreneavsetninger.
17	Sildrende bekk, som strømmer på berg i seksjonen som kan sees fra vegen. Krysser vegen i stikkrenne. Løsmasseskjæring nord for elva med løsmassemektighet 2-4 m.
18	Bekk som sildrer på løsmasser i bekkenedskjæring.

19	Løvollselva - Følger markert bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer i grove masser og på berg i seksjonen som er observert.
20	Grøft/stikkrenne på tvers av vei. Løsmasseskjæring langs veg. Vitner om mektige moreneavsetninger.
21	Sandtak i breelavsetning med morenemasser oppå. Skjæringshøyde >8 m uten tegn til bart berg.
22	Sandtak i morenemasser. Skjæringshøyde >8 m, uten tegn til bart berg.
23	Stikkrenne m. grov rist tar Langsteinelva under verftet. Ekstra kulvert m. grov rist for å ta overløp. Elva krysser hovedvegen under støpt bru med høyde ca. 1,5 m og bredde ca. 3 m.
24	Elveforbygning langs bygg, ca 0,5 m høyde over terrenget.
25	Tydlig lobe etter jord/flomskred. 1m ³ store blokker i avsetningen.
26	Bekkenedskjæring med antydning til levee på vestre side av bekkeløpet
27	Sildrende bekk, som tilsynelatende strømmer i grove masser og på bart berg. Sving i bekkeløpet, hvor det er lagt opp stikkrenne med traktorveg.
28	Bekkenedskjæring i morene. Tett vegetert lauvskog. Haug i terrenget, som trolig er en levee.
29	Begskjæring i nordøstre hjørne av fotballbanen.
30	Tydlig lobe og levee i fjellskyggekart. Vanskelig å se i terrenget. Tett vegetert lauvskog.
31	Bekkenedskjæring i morenemasser. Rygg vest for nedkjæringen, antatt levee.
32	Stikkrenne under veg.
33	Flom-/flomskredsikring langs østsiden av bekkeløpet. Bygd opp ravinekanten noe.
34	Flom-/flomskredsikring langs vestsiden av bekkeløpet. Voll med høyde 3-4 m.
35	Gravegrop 1 (NGU, 2000)
36	Gravegrop 2 (NGU, 2000)
37	Gravegrop 3 (NGU, 2000)
38	Gravegrop 4 (NGU, 2000)
39	Gravegrop 5 (NGU, 2000)
40	Gravegrop 6 (NGU, 2000)



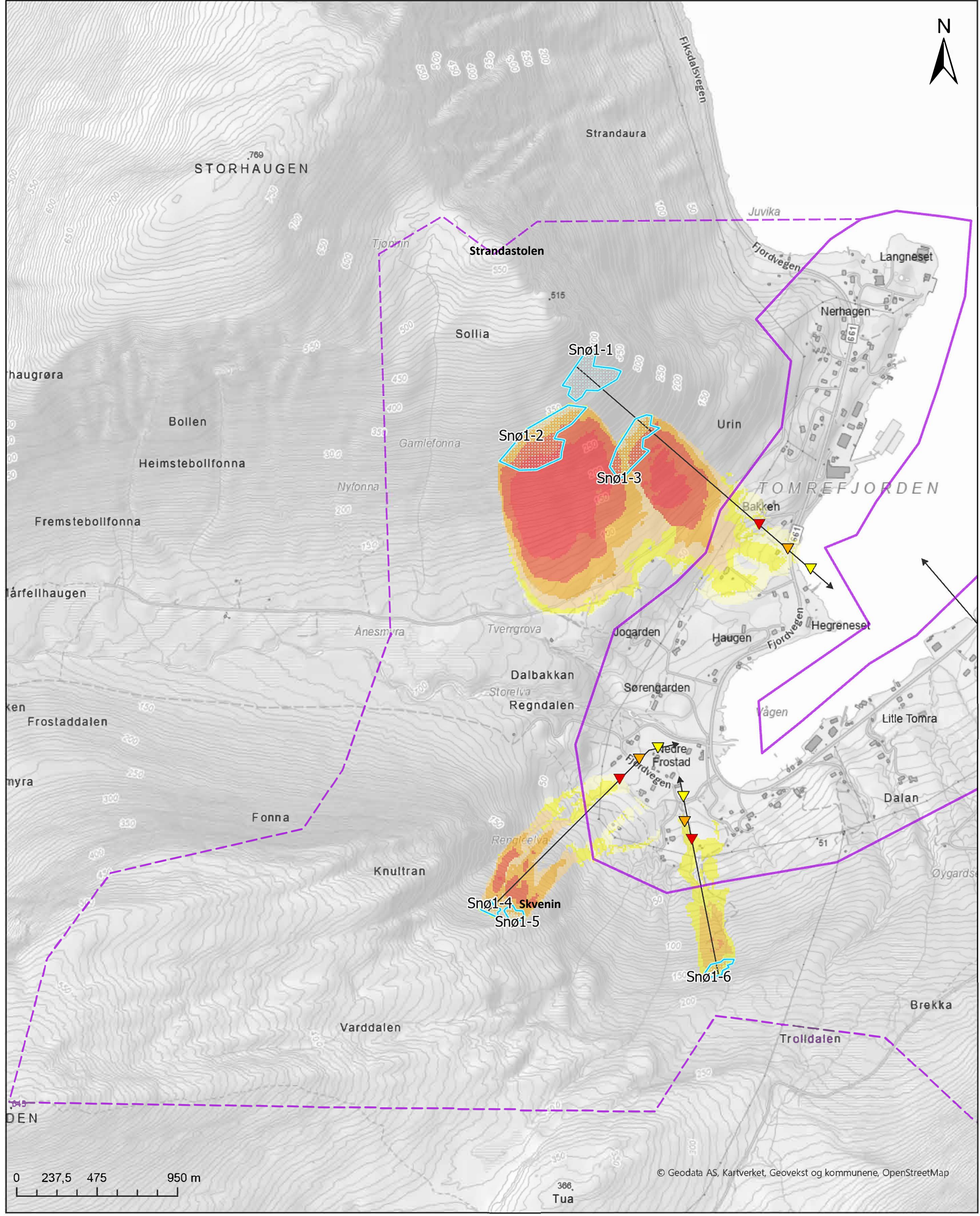
Tegnforklaring

- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Rockyfor3D - Reach probability

- 1,5 - 3
- 3 - 15
- 15 - 50
- 50 - 100

Vedlegg 1E-1			A3
Modelleringsresultat			
Steinsprang og steinskred			
Delområde 1			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
01.10.2024	MF	AL	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområde snøskred

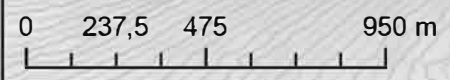
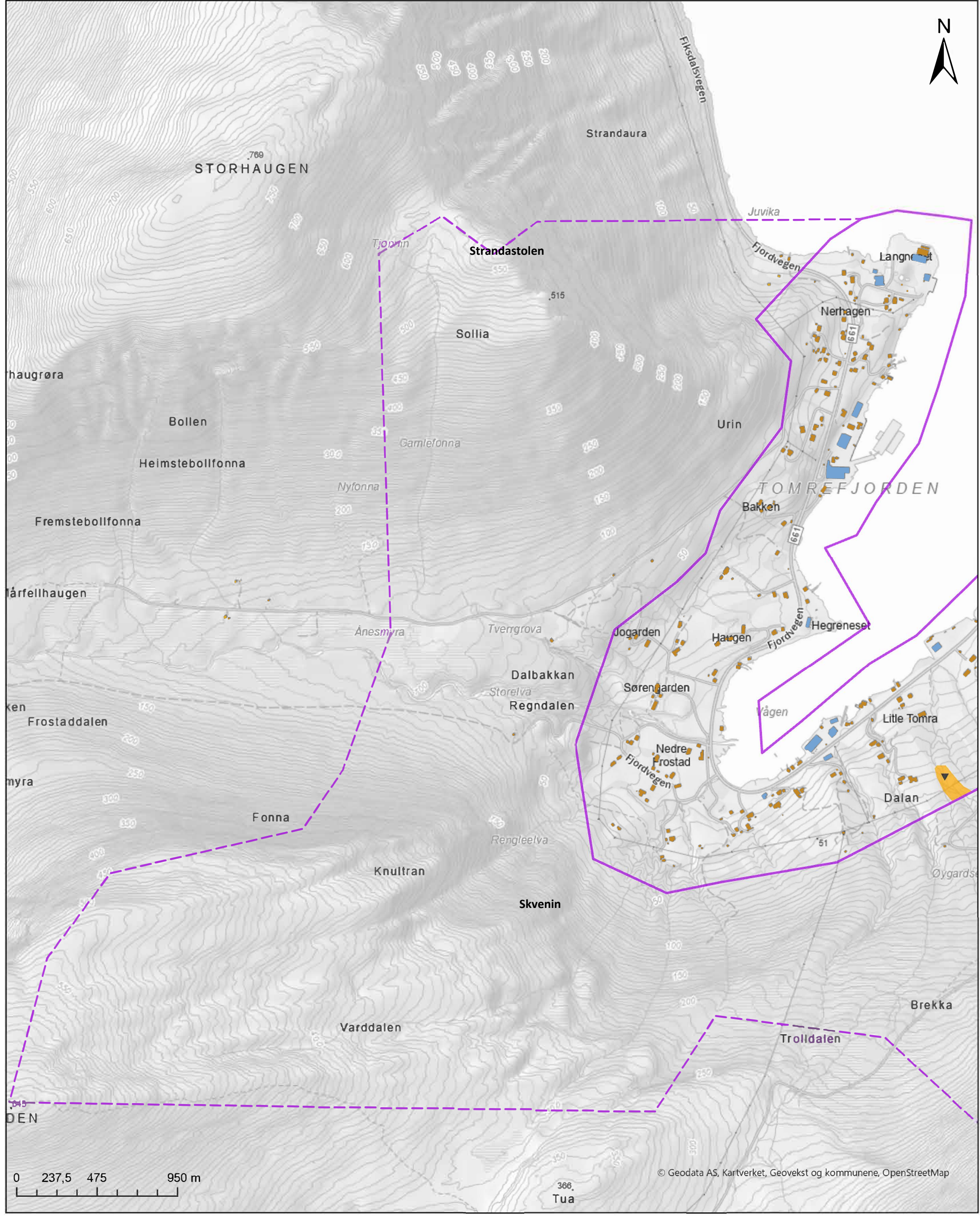
RAMMS::Avalanche
- Maks hastighet (m/s)
Returperiode 1/5000

0 - 1
1 - 5
5 - 10
10 - 15
15 - 20
20 - 50

AlfaBeta

- ▼ A
- ▼ A - standardavvik 1
- ▼ A - standardavvik 2
- AlfaBetaSkredbane

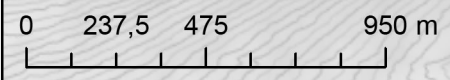
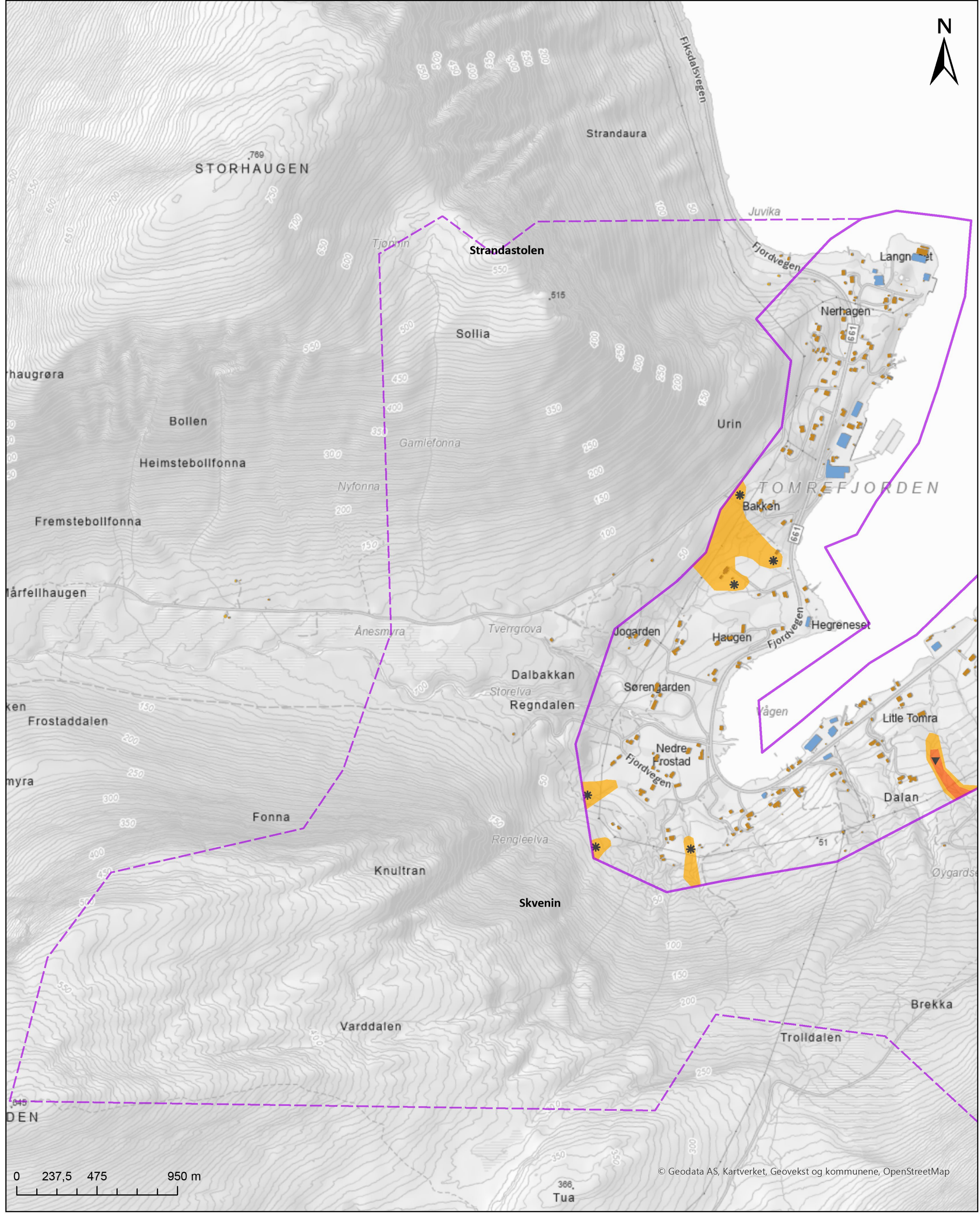
Vedlegg 1E-2			A3
Modelleringsresultat			
Snøskred			
Delområde 1			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
01.10.2024	MF	AL	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



Vedlegg 1F			A3
Faresonekart			
Samlet skredfare			
Delområde 1			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
01.10.2024	MF	AL	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



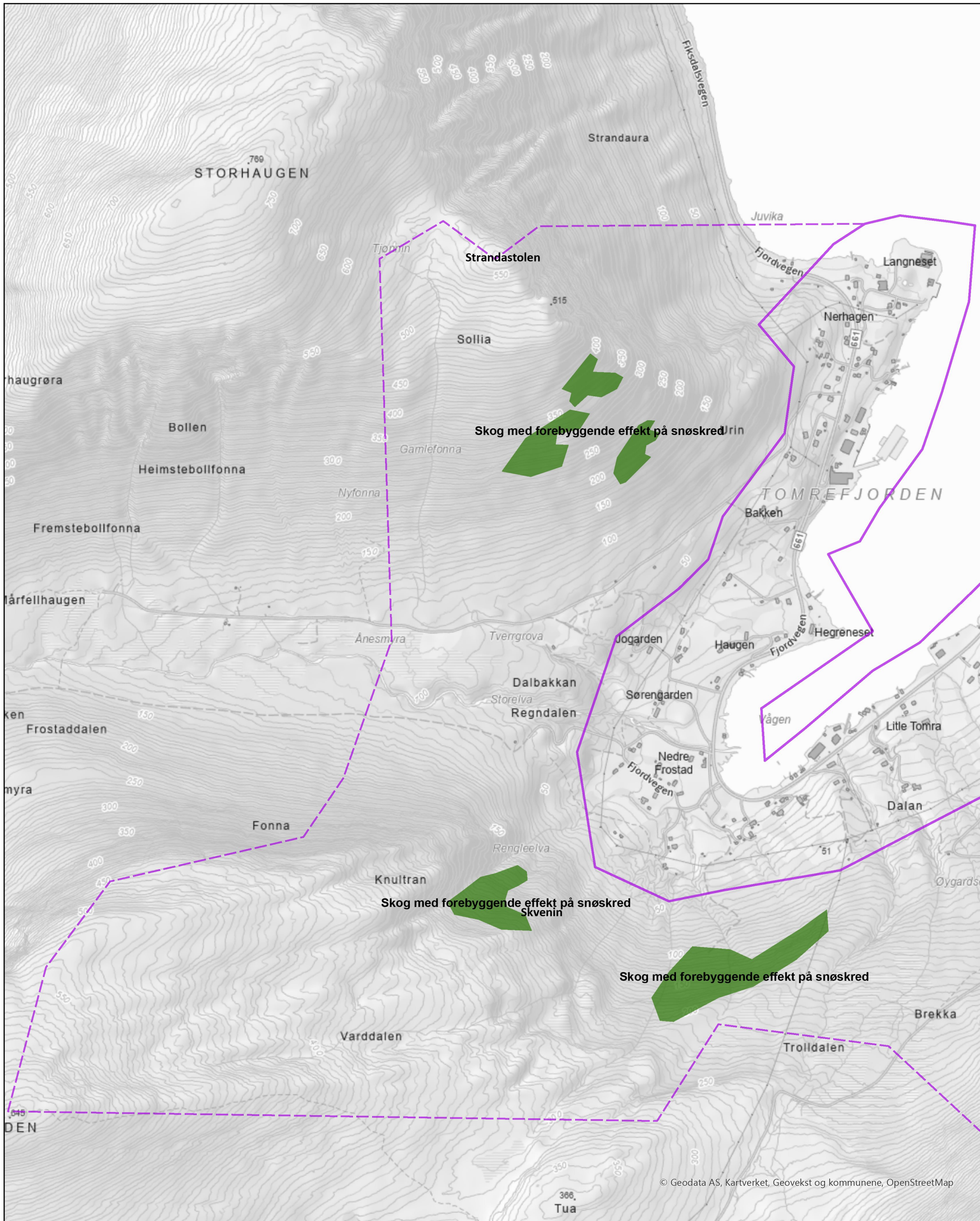
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Bygninger (FKB)
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- * Snøskred
- ◆ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Vedlegg 1G		
Faresonekart		
Samlet skredfare uten skog		
Delområde 1		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		Multi consult



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Type skog

- Skog med forebyggende effekt
- Skog med bremsende effekt

Vedlegg 1H
Skog med betydning for skredfaren
 Delområde 1

A3

Skredfarekartlegging Tomrefjord

Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N

Dato: 01.10.2024	Utarbeidet av: MF	Kontrollert av: AL	Multi consult
----------------------------	-----------------------------	------------------------------	-------------------------

Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune

VEDLEGG 2A - BILDER

Område 2 – Tomra-Trohaugen



Multiconsult



Bilde 1: Oversiktsfoto av sørlige del området sett mot øst.



Bilde 2: Oversiktsfoto over den midtre delen av området sett mot øst.



Bilde 3: Oversiktsfoto over nordlig del av området sett mot øst.



Bilde 4: Nærbilde av berskrent i den sørlige delen av påvirkningsområdet, som er registrert som løснеområde for steinsprang.



Bilde 5: Mosegrodde steinsprangavsetninger i underkant av løsnemråde for steinsprang i den sørlige delen av påvirkningsområdet.



Bilde 6: Snøskredbaner i skogen i underkant av Sandfjellet, sør i påvirkningsområdet.



Bilde 7: Bekkeløp i stikkrenne under Tomrefjellsvegen. Stikkrennene er ikke dimensjonert for å tåle store vannmengder og er sårbare for tetting av løsmasser og vegetasjon.



Bilde 8: Bart berg langs Løvollselva, ved om lag kote 250. Elver og bekker strømmer i stor grad på bart, terrassert berg i øvre del av påvirkningsområdet.



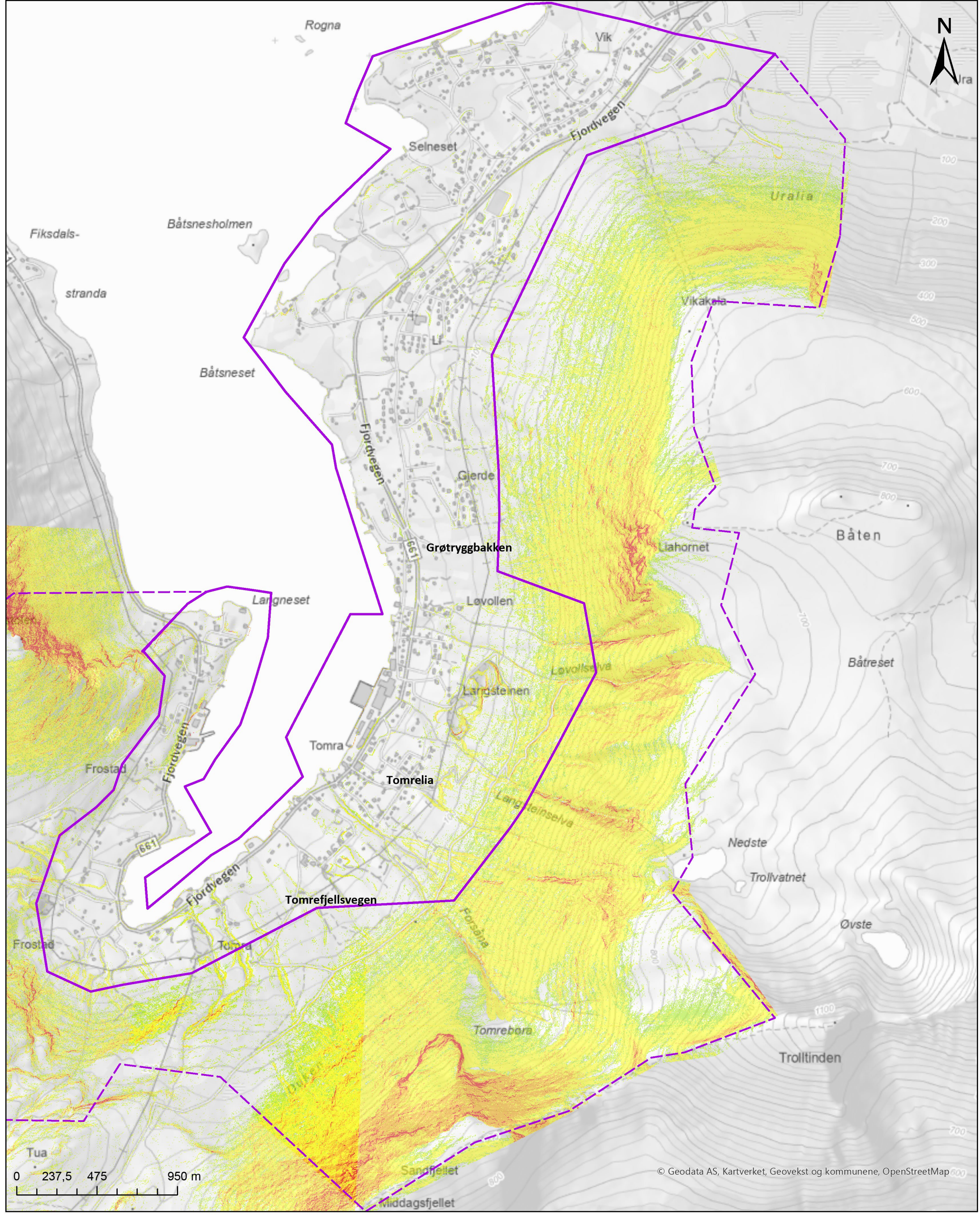
Bilde 9: Ledevoll på vestsiden av bekkeløpet Forsåna langs en bratt sving ved ca. kote 60. Ledevollen er ca. 4 m høy og vurderes å ha god effekt i å hindre eventuelle flomskredoverløp mot bebyggelsen i Fjordvegen.



Bilde 10: Hovedkulvert og overvannskulvert som leder Langsteinselva under skipsverftet på Langstein.



Bilde 11: Sandtak i overkant av bebyggelsen ved Langstein. Sandtakene har utforming som større groper og har potensiale for å magasinere store mengder snø- jord og flomskredmasser.



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



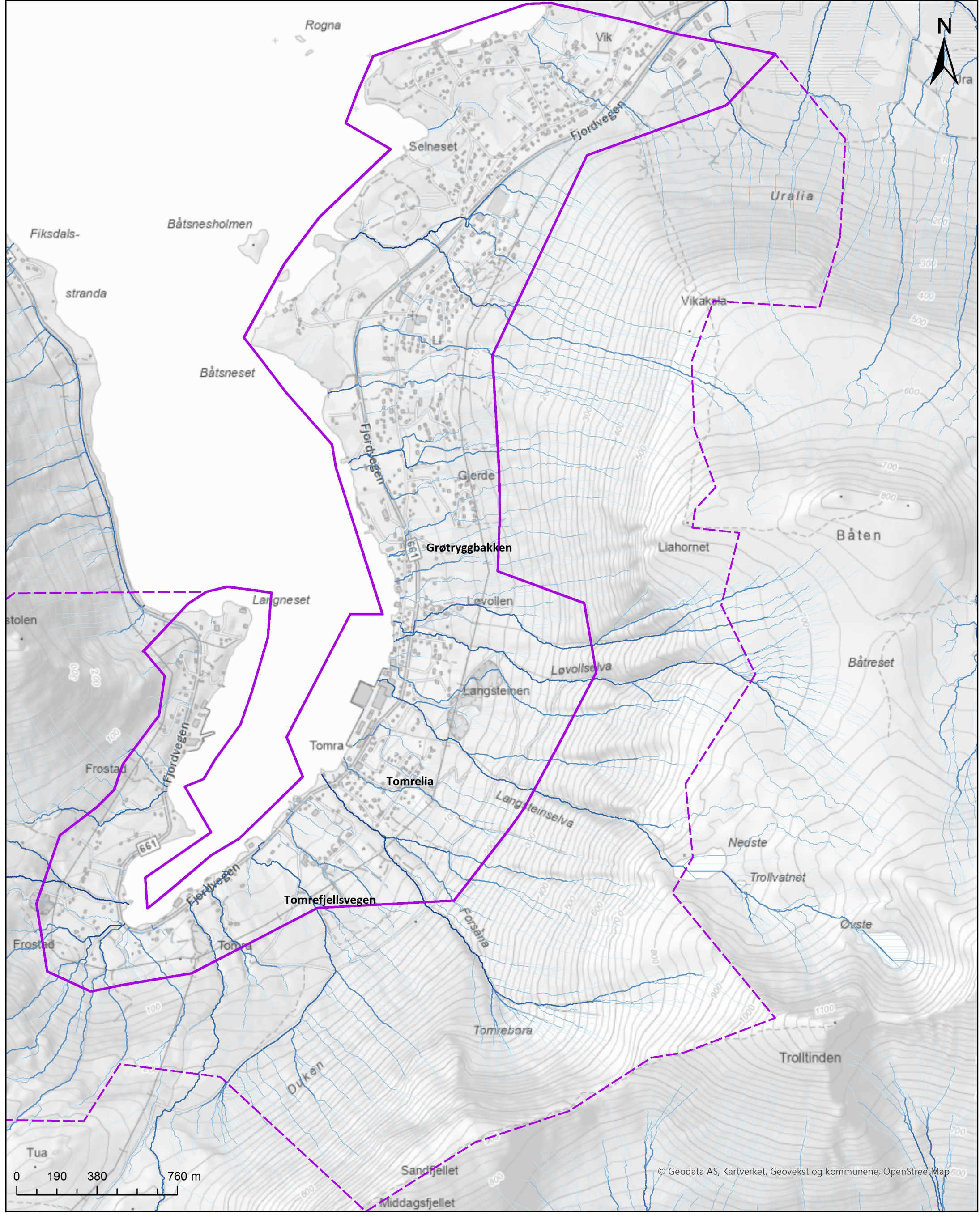
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Terrenghelning (°)

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

Vedlegg 2B	
Helningskart	
Delområde 2	
A3	
Skredfarekartlegging Tomrefjord	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato:	Utarbeidet av:
01.10.2024	MF
Kontrollert av:	Multi
AL	consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune	

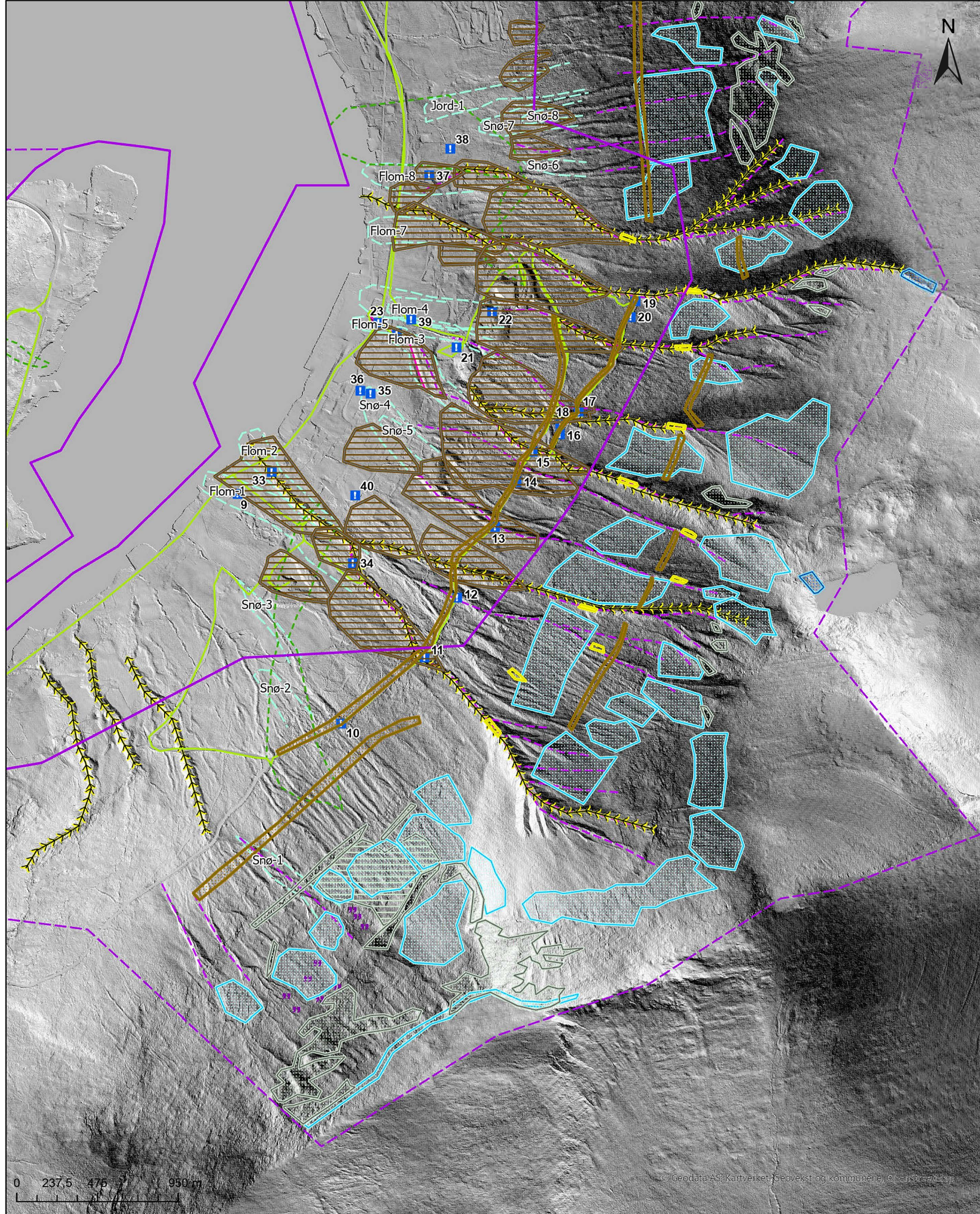


Tegnforklaring

Kalkulerte vannveger

	1		Kartleggingsområde
	2		Påvirkningsområde
	3		
	4		
	5		
	6		

Vedlegg 2C			A3
Avrenningsanalyse			
Delområde 2			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
01.10.2024	MF	AL	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



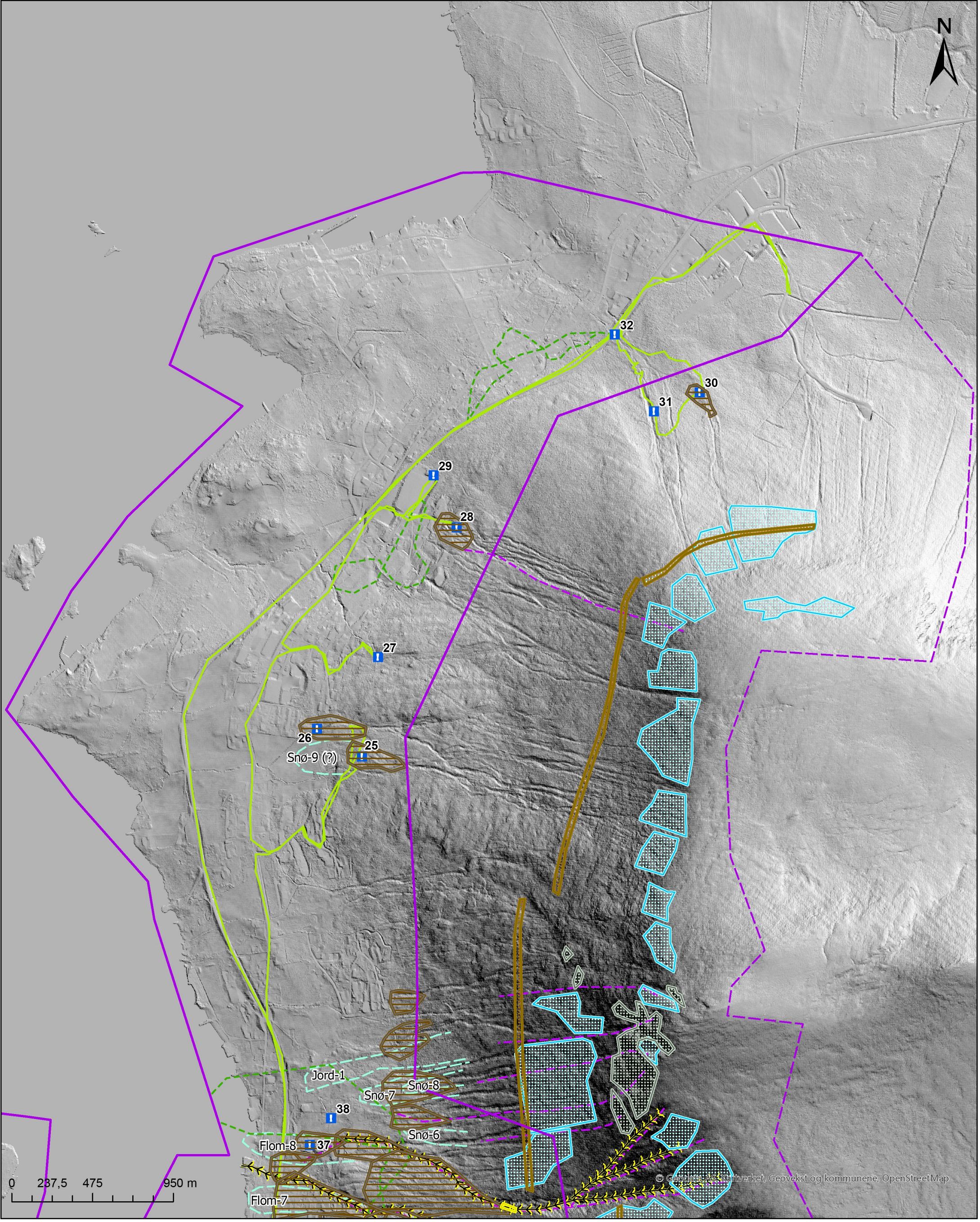
Tegnforklaring

- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Antatt steinsprang/steinskredblokk
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)
- Jord og flomskredavsetning
- Infopunkt
- Sporlogg bakke
- Sporlogg drone
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Sikringstiltak
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde

Vedlegg 2D-1
Registreringskart
 Delområde 2

A3

Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	Multi consult
01.10.2024	MF	AL	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



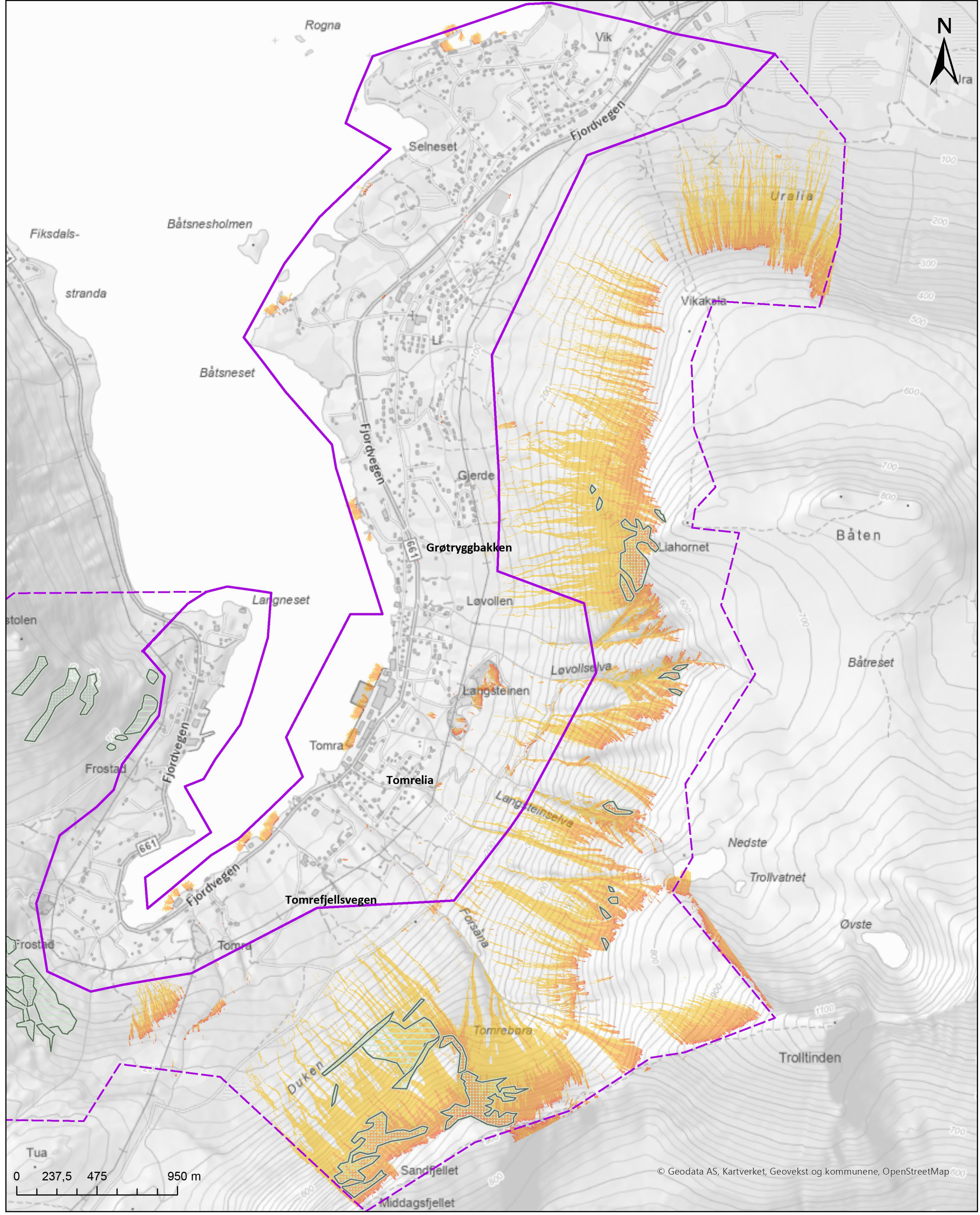
Tegnforklaring

- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Løsneområde flomskred
- Løsneområder jordskred
- Løsneområde snøskred
- Jord og flomskredavsetning
- Infopunkt
- Sporlogg drone
- Ravine/bekkenedskjæring
- Skredbane
- Skredhendelser_Usikker_rekkevidde
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Sporlogg bakke

Vedlegg 2D-2		
Registreringskart		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		

Inforpunkt nr.	Notis
1	Bratt sørsørvestvendt skråning. Usammenhengende løsmassedekke med spredt vegetasjon øverst med eksponerte bergskrenter. Tett vegetert Ett kråningsparallellt sprekkesett og ett sprekkesett som faller innover i skråningen.
2	Bekkenedskjæring. Ingen vannføring på befaringsdagen. Tett vegetert i og rundt dreneringskanalen, torv i bekkeløpet. Enkelte steder berg i dagen til sidene for dreneringskanalen.
3	Sandtak i breelavsetning.
4	Storelva i Frostaddalen. Elv med relativt stort nedslagsfelt. Stømmer i tilsynelatende grovblokkige masser i øvre del av dalføret. Følger markert nedkjæring i berg i nedre del av bekkeløpet.
5	Stikkrenne under veg.
6	Flere små oppdemmede dammer.
7	Bekkenedskjæringer i morenemateriale.
8	Liten bekk. Steiner og små blokker i bekkeløpet
9	Liten voll, ca. 1 m høy.
10	Flere små sildrende bekker, som tilsynelatende strømmer delvis på bart berg og delvis på løsmasser mellom vegkryss mot vest og infopunkt 11. Enkelte av bekkene følger mindre bekkenedskjæringer. Bekkene krysser vegen i stikkrenner.
11	Forsåna - Bekkeløp med nedslagsfelt i botn mellom Sandfjellet og Trolltinden. Markert bekkeløp, som følger bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer tilsynelatende stedvis på bart berg og stedvis i løsmasser. Støpt opp bro i betong over bekkens langs vegen.
12	Brei, markert bekkenedskjæring i løsmasser. Tett vegetert lauvskog i og rundt nedskjæringen. Krysser vegen i stikkrenne. Enkelte mindre bekker mot sørvest, mot infopunkt 11. Strømmer tilsynelatende stedvis på berg og stedvis i løsmasser. Mindre nedskjæringer, der bekkene strømmer i løsmasser.
13	To markerte markert bekkenedskjæring i løsmasser. Tett vegetert lauvskog i og rundt nedskjæringen. Krysser vegen i stikkrenne.
14	Sildrende bekker i mindre bekkenedskjæringer mellom infopunkt 13 og 15. Tett vegetert lauvskog. Strømmer tilsynelatende i løsmasser og enkelte grovere blokker.
15	Langsteinelva - Bekkeløp med større nedslagsfelt i mot botn mellom Ystetinden og Trolltinden. Følger bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer tilsynelatende på bart berg i den seksjonen av elva som er synlig fra vegen. Støpt opp et lite magasin i overkant av vegen med tilhørende vasshus. Tilsynelatende drikkevannskilde. Krysser vegen under støpt bro.
16	Løsmasseskjæring langs veg. Vitner om mektige moreneavsetninger.
17	Sildrende bekk, som strømmer på berg i seksjonen som kan sees fra vegen. Krysser vegen i stikkrenne. Løsmasseskjæring nord for elva med løsmassemektighet 2-4 m.
18	Bekk som sildrer på løsmasser i bekkenedskjæring.

19	Løvollselva - Følger markert bekkenedskjæring i terrenget. Strømmer i grove masser og på berg i seksjonen som er observert.
20	Grøft/stikkrenne på tvers av vei. Løsmasseskjæring langs veg. Vitner om mektige moreneavsetninger.
21	Sandtak i breelavsetning med morenemasser oppå. Skjæringshøyde >8 m uten tegn til bart berg.
22	Sandtak i morenemasser. Skjæringshøyde >8 m, uten tegn til bart berg.
23	Stikkrenne m. grov rist tar Langsteinelva under verftet. Ekstra kulvert m. grov rist for å ta overløp. Elva krysser hovedvegen under støpt bru med høyde ca. 1,5 m og bredde ca. 3 m.
24	Elveforbygning langs bygg, ca 0,5 m høyde over terrenget.
25	Tydlig lobe etter jord/flomskred. 1m ³ store blokker i avsetningen.
26	Bekkenedskjæring med antydning til levee på vestre side av bekkeløpet
27	Sildrende bekk, som tilsynelatende strømmer i grove masser og på bart berg. Sving i bekkeløpet, hvor det er lagt opp stikkrenne med traktorveg.
28	Bekkenedskjæring i morene. Tett vegetert lauvskog. Haug i terrenget, som trolig er en levee.
29	Begskjæring i nordøstre hjørne av fotballbanen.
30	Tydlig lobe og levee i fjellskyggekart. Vanskelig å se i terrenget. Tett vegetert lauvskog.
31	Bekkenedskjæring i morenemasser. Rygg vest for nedkjæringen, antatt levee.
32	Stikkrenne under veg.
33	Flom-/flomskredsikring langs østsiden av bekkeløpet. Bygd opp ravinekanten noe.
34	Flom-/flomskredsikring langs vestsiden av bekkeløpet. Voll med høyde 3-4 m.
35	Gravegrop 1 (NGU, 2000)
36	Gravegrop 2 (NGU, 2000)
37	Gravegrop 3 (NGU, 2000)
38	Gravegrop 4 (NGU, 2000)
39	Gravegrop 5 (NGU, 2000)
40	Gravegrop 6 (NGU, 2000)



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



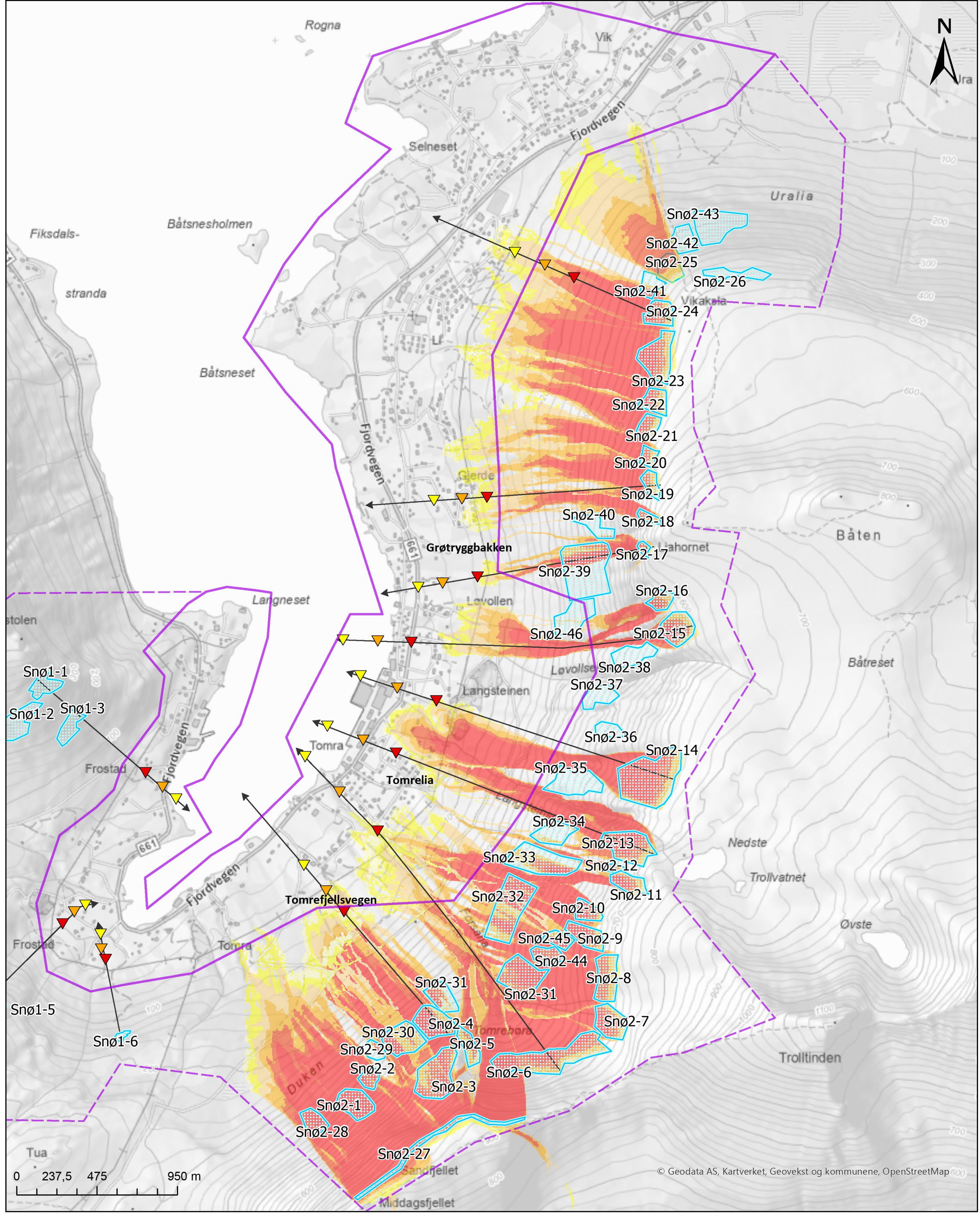
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde steinsprang/steinskred
- Steinsprang/steinskredavsetning (ur)

Rockyfor3D - Reach probability

- 1,5 - 3
- 3 - 15
- 15 - 50
- 50 - 100

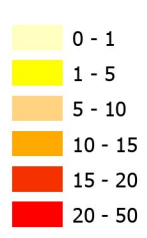
Vedlegg 2E-1		
Modelleringsresultat		
Steinsprang og steinskred		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområde snøskred

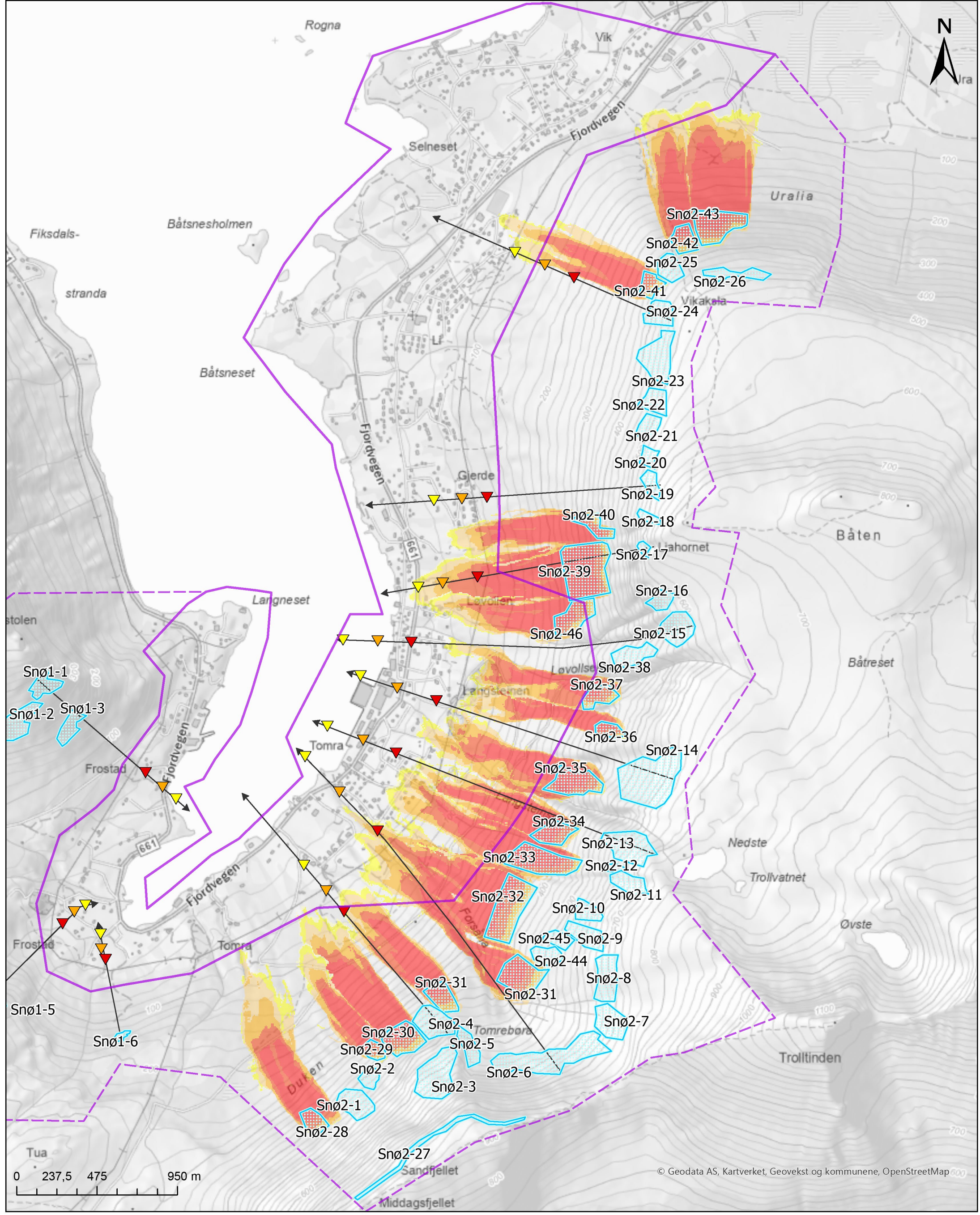
RAMMS::Avalanche
- Maks hastighet (m/s)
Returperiode 1/5000



AlfaBeta

- ▼ A
- ▼ A - standardavvik 1
- ▼ A - standardavvik 2
- AlfaBetaSkredbane

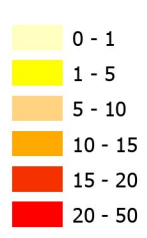
Vedlegg 2E-2	
Modelleringsresultat	
Snøskred	
Delområde 2	
A3	
Skredfarekartlegging Tomrefjord	
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N	
Dato:	Utarbeidet av:
01.10.2024	MF
Kontrollert av:	
AL	
Multi consult	
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune	



Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Løsneområde snøskred

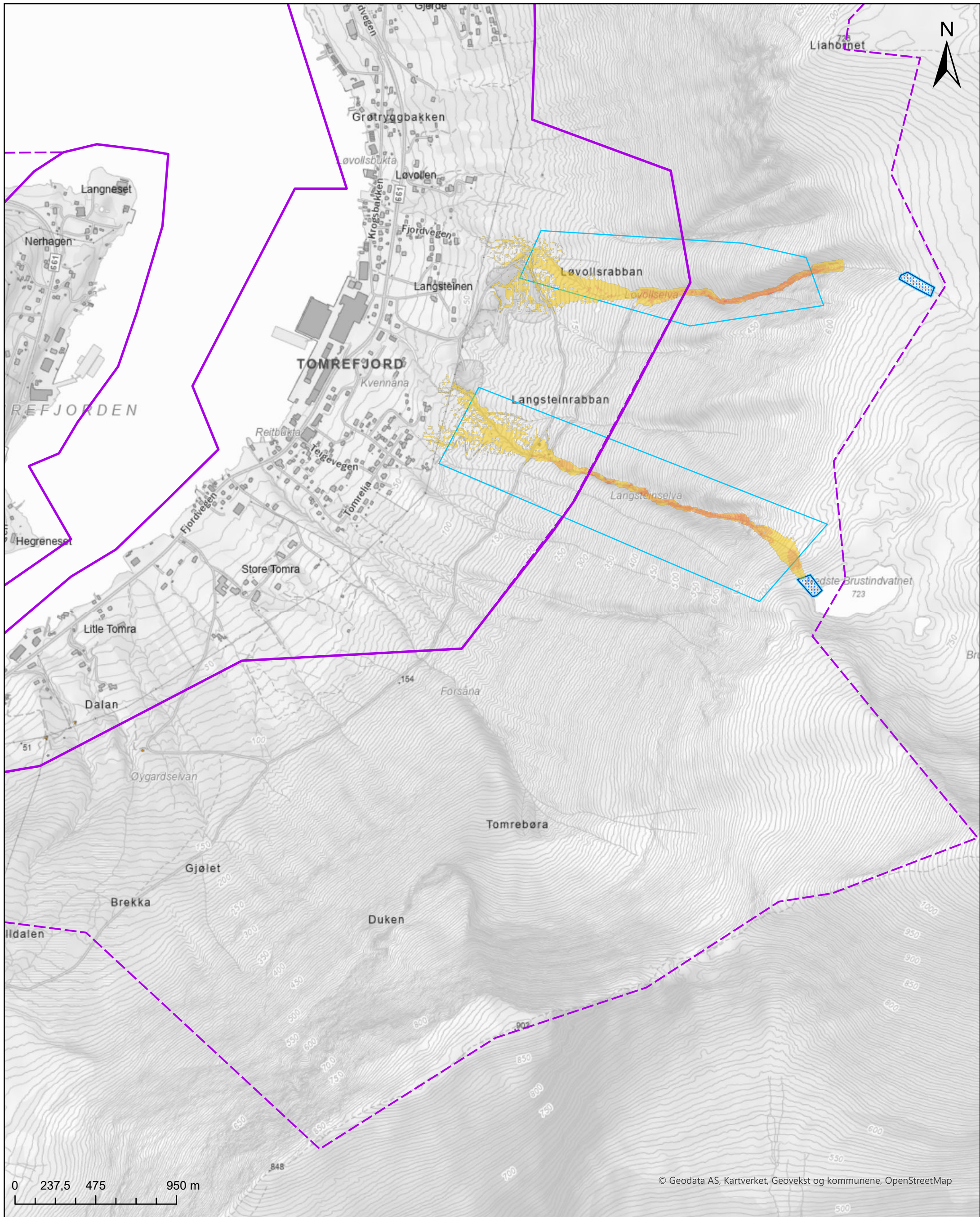
RAMMS::Avalanche
- Maks hastighet (m/s)
Returperiode 1/5000



AlfaBeta

- ▼ A
- ▼ A - standardavvik 1
- ▼ A - standardavvik 2
- AlfaBetaSkredbane

Vedlegg 2E-3		
Modelleringsresultat		
Snøskred		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

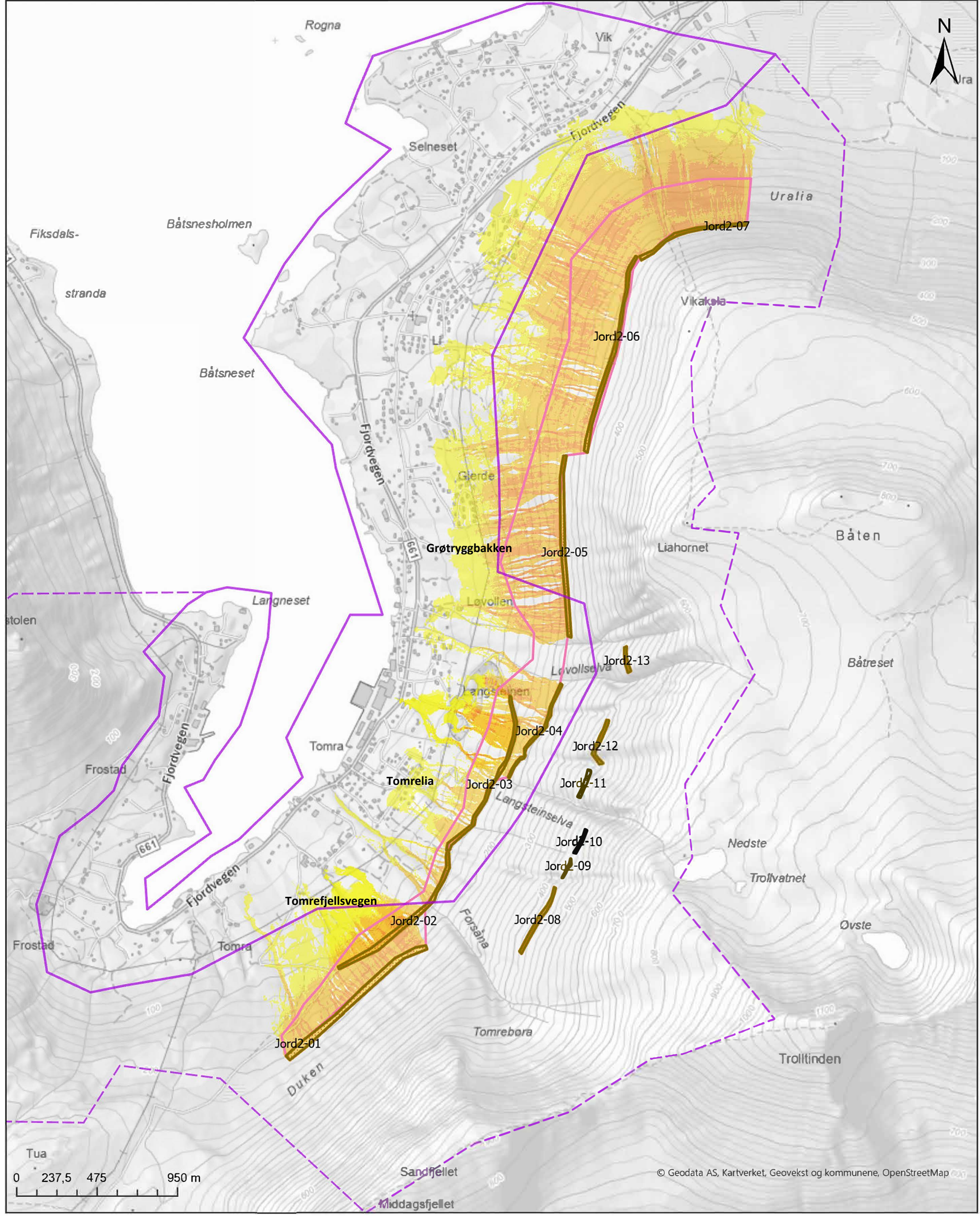


Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Erosjonspolygon sørpeskred
- Løsneområde sørpeskred

- RAMMS::Debrisflow
- Maks hastighet (m/s)
Returperiode 1/5000
- 0,1 - 10
 - 10 - 15
 - 15 - 20
 - 20 - 30
 - 30 - 40

Vedlegg 2E-4		
Modelleringsresultat		
Sørpeskred		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Multi consult		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



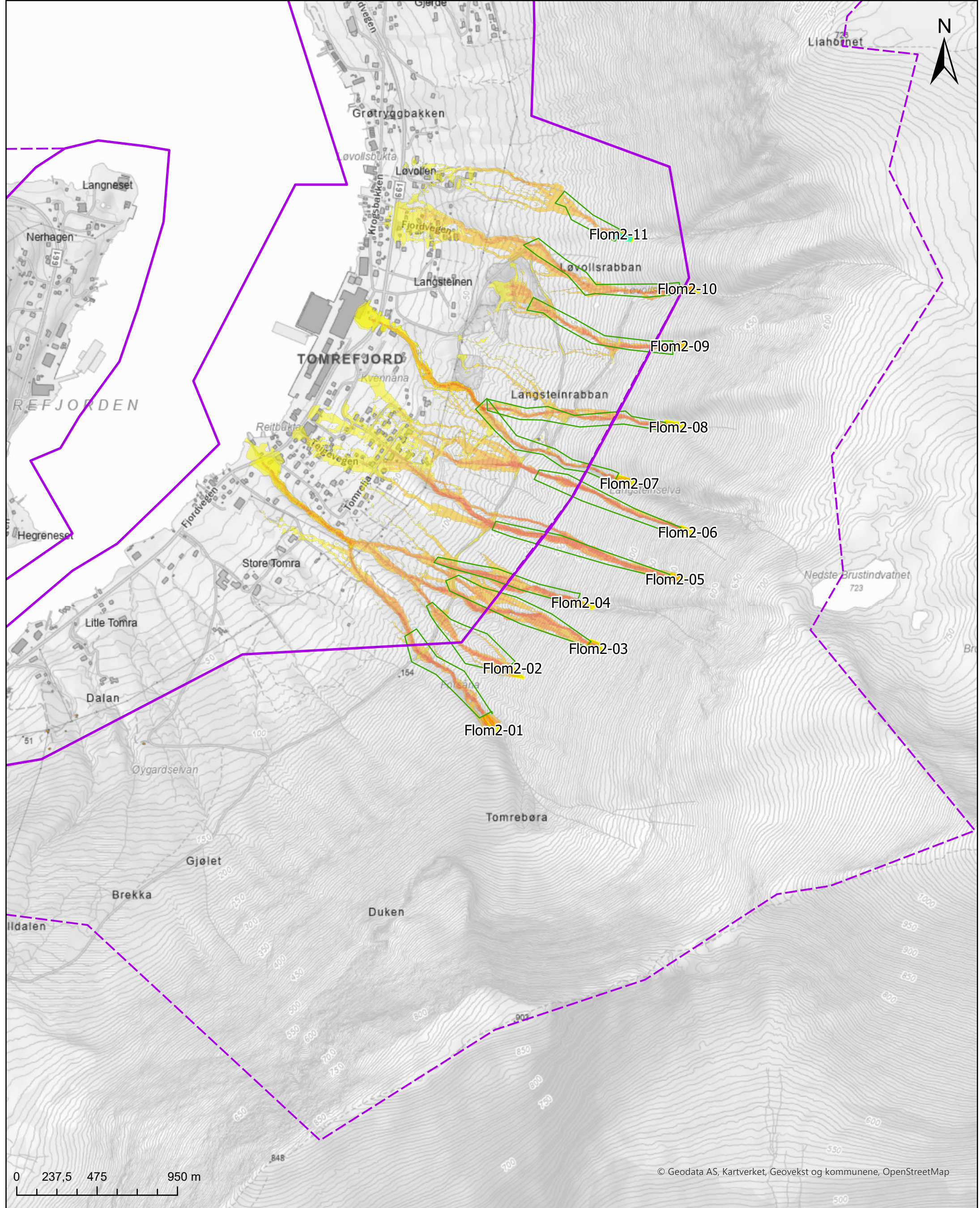
Tegnforklaring

- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Erosjonspolygon jordskred
- Løsneområder jordskred

RAMMS::Debrisflow - Jordskred
Maks hastighet (m/s)

- 0,1 - 2
- 2 - 5
- 5 - 8
- 8 - 15
- 15 - 20

Vedlegg 2E-5			A3
Modelleringsresultat			
Jordskred			
Delområde 2			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 01.10.2024	Utarbeidet av: MF	Kontrollert av: AL	Multiconsult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



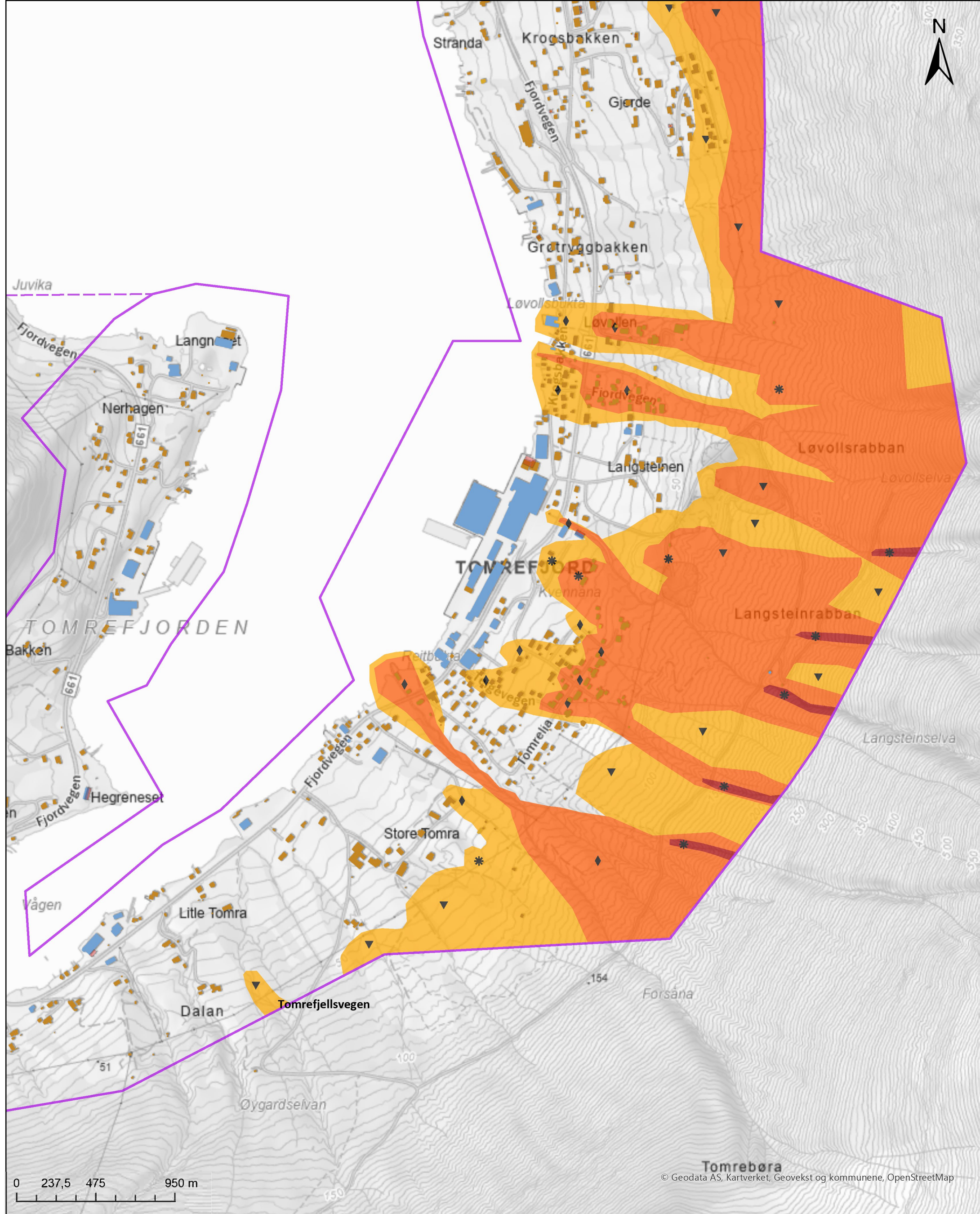
© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



- ### Tegnforklaring
- Påvirkningsområde
 - Kartleggingsområde
 - Erosjonspolygon flomskred
 - Løsneområde flomskred

- ### RAMMS::Debrisflow - Flomskred
- Maks hastighet (m/s)
- 0,1 - 2
 - 2 - 5
 - 5 - 8
 - 8 - 15
 - 15 - 20

Vedlegg 2E-6			A3
Modelleringsresultat			
Flomskred			
Delområde 2			
Skredfarekartlegging Tomrefjord			
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N			
Dato: 01.10.2024	Utarbeidet av: MF	Kontrollert av: AL	Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune			



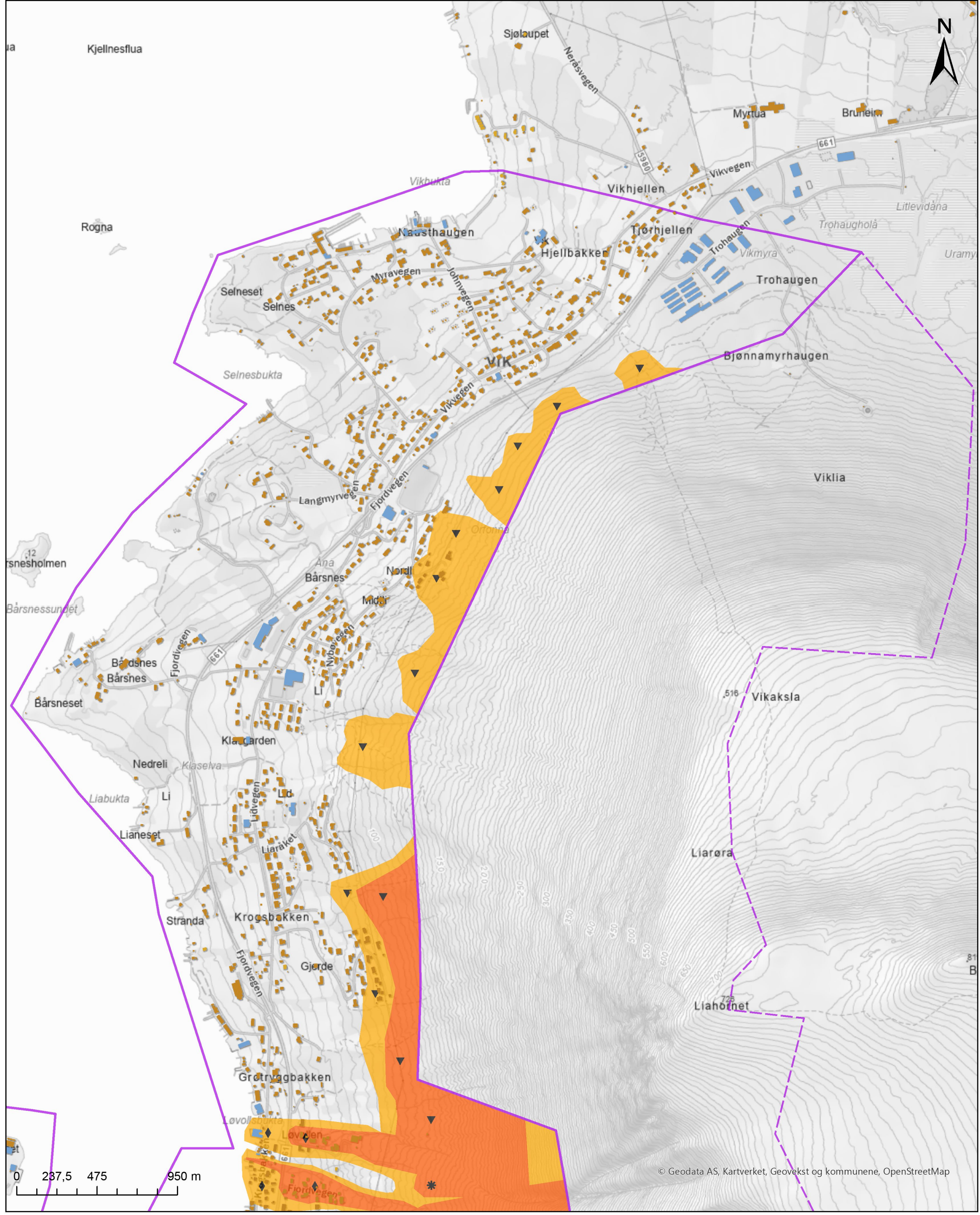
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Bygninger (FKB)
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- * Snøskred
- ◆ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Vedlegg 2F-1		
Faresonekart		
Samlet skredfare		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



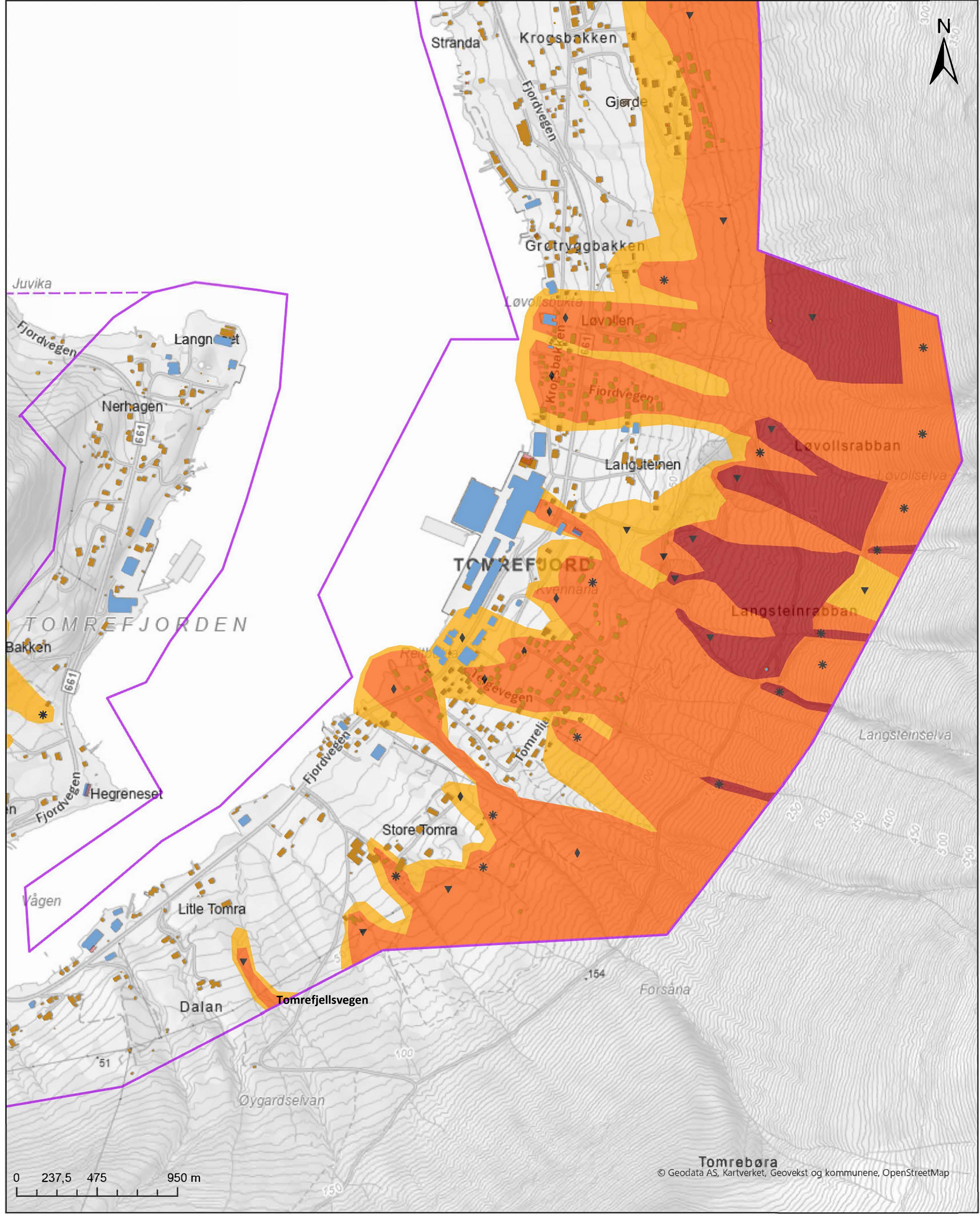
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Bygninger (FKB)
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- * Snøskred
- Sørpeskred
- Jordskred
- Flomskred

Vedlegg 2F-2		
Faresonekart		
Samlet skredfare		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Multi consult		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



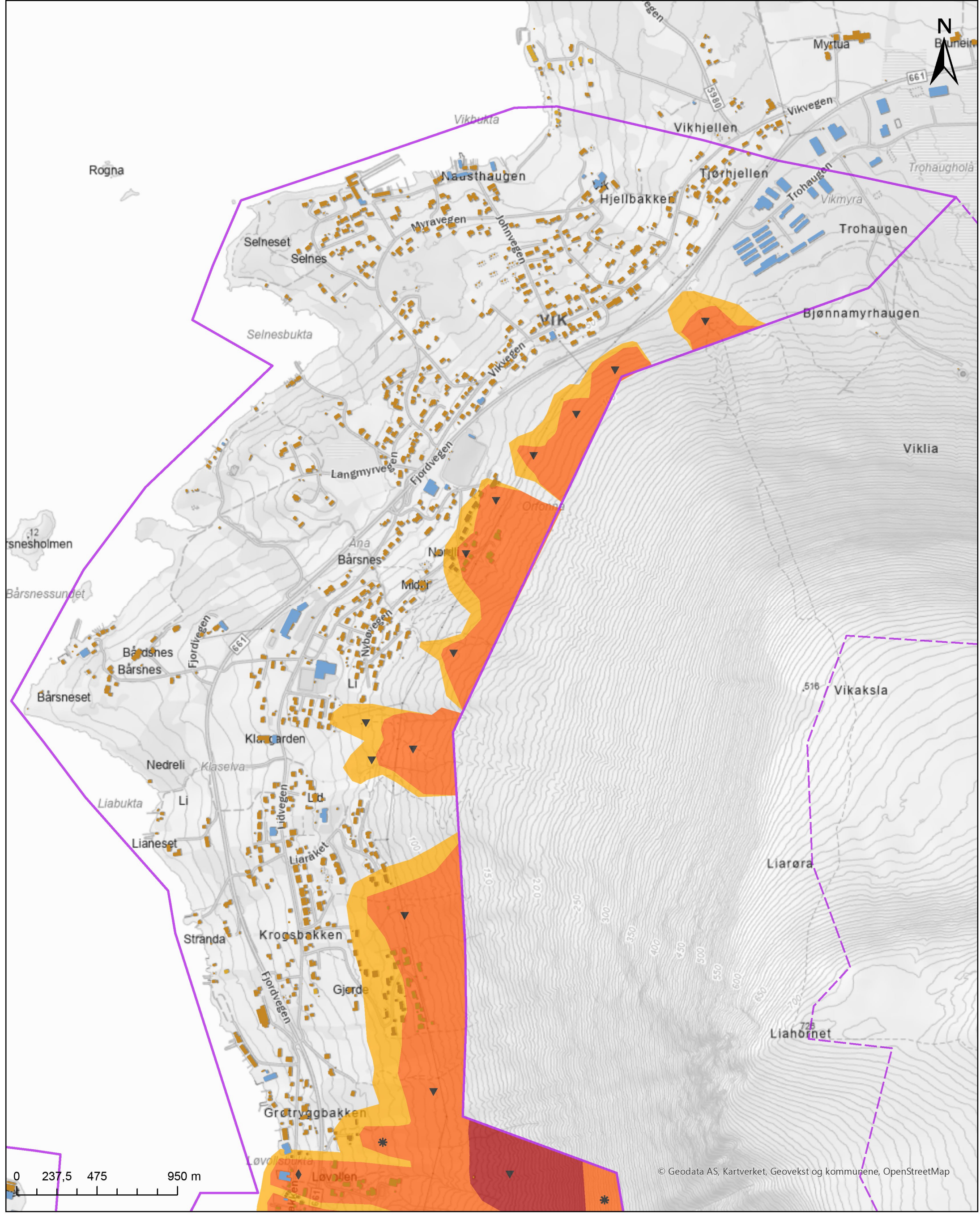
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Bygninger (FKB)
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- * Snøskred
- ◆ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Vedlegg 2G-1		
Faresonekart		
Samlet skredfare uten skog		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		



Tegnforklaring

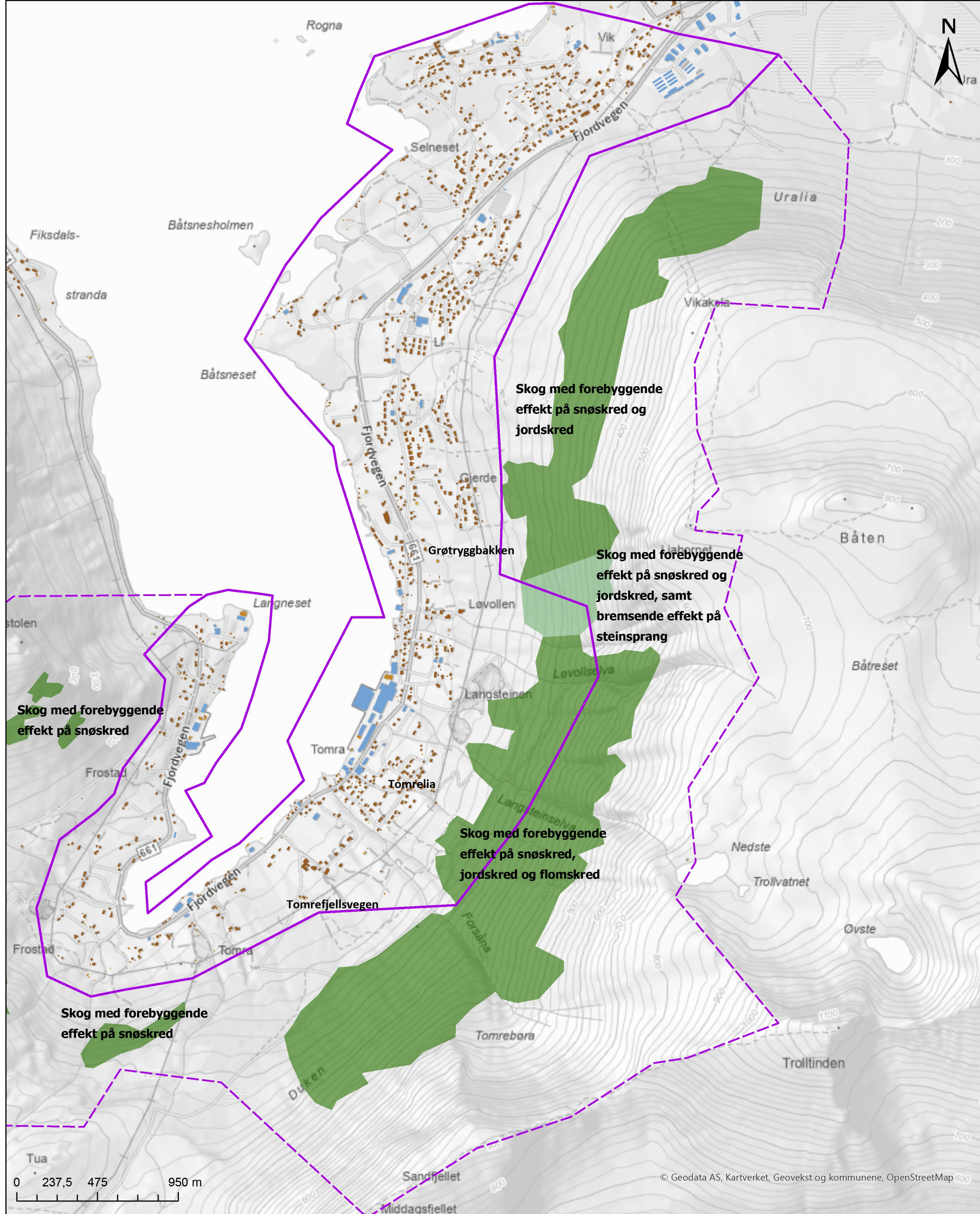
- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Bygninger (FKB)
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/100$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/1000$
- Årlig sannsynlighet for skred $\geq 1/5000$

Dimensjonerende skredtype

- Steinsprang
- * Snøskred
- ◆ Sørpeskred
- ▼ Jordskred
- ◆ Flomskred

Vedlegg 2G-2		
Faresonekart		
Samlet skredfare uten skog		
Delområde 2		
A3		
Skredfarekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
		Multi consult
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



- Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde

Type skog

- Skog med forebyggende effekt
- Skog med bremsende effekt

Vedlegg 2H		
Skog med betydning for skredfaren		
Delområde 2		
A3		
Skredferekartlegging Tomrefjord		
Koordinatsystem: Euref 1989 UTM sone 33N		
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:
01.10.2024	MF	AL
Multiconsult		
Utarbeidet av Multiconsult på oppdrag fra Vestnes kommune		

Egenerklærings skjema 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 egenerklærings skjema 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.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
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>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvarende krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

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

Signatur:

Mari Åmellem Brøto

Mari Åmellem Brøto

Sted og dato:

Bergen 15.01.2024

Oppdragsgiver: Vestnes kommune
 Oppdragsnavn: UAK Skredfarevurdering Tomrefjord
 Utarbeidet av: Tonje Mek Eidset
 Oppdragsnummer: 634830-77
 Sidemannskontroll: Steinar Nes
 Oppdragsleder AV: Tonje Mek Eidset
 Dato: 24.09.2024
 Dato, rev. 02: 30.09.2024
 Tilgjengelighet: Åpent

UAK Skredfarevurdering Tomrefjorden

Versjonslogg:

02	30.09.24	Justering etter gjennomgang	TME	SN
01	24.09.24	UAK Skredfarevurdering	TME	SN
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

Sammendrag

Asplan Viak har gjennomført uavhengig kvalitetssikring av rapport «10257027-01-RIGberg-RAP-001», rev 00, datert 17.09.2024, utført av Multiconsult på vegne av Vestnes kommune.

Vurderingen er gjort for samtlige sikkerhetsklasser i TEK17 §7-3, dvs. S1, S2 og S3. Sikkerhetsklasse S3 utløser krav til uavhengig kontroll iht. til NVEs veileder [1].

1.1. 10257027-01-RIGberg-RAP-001, rev 00, datert 17.09.2024

Rapporten («10257027-01-RIGberg-RAP-001», rev 00, datert 17.09.2024) er ikke godkjent. Det er avdekket mangler i rapporten som må utbedres før rapporten kan godkjennes. Dette skyldes manglende tydelig skille mellom faresoner med og uten skog, med avvikende symbolikk iht. NVEs veileder, så vel som behov for å adressere avvik fra tidligere skredfarevurderinger i området.

1.2. 10257027-01-RIGberg-RAP-001, rev 00, datert 30.09.2024

Revisjon av dette dokumentet (AV rev 02) omfatter oppdatert avviksgradering (fargekode) gjeldende for rapport «10257027-01-RIGberg-RAP-001», rev 00, datert 30.09.2024.

Bakgrunnen for oppdatering er felles gjennomgang med utførende i møte 30.09.24 kl. 08:30, hvor punkter definert som AVVIK (rød farge) ble diskutert. AVVIK er lukket, og rapporten er med dette godkjent.

2 Innledning

2.1. Bakgrunn og hensikt

Asplan Viak ble gjennom rammeavtale forespurt om å utføre jobben som uavhengig kvalitetssikring av rapport «10257027-01-RIGberg-RAP-001», rev 00, datert 17.09.2024, utført av Multiconsult på vegne av Vestnes kommune. Asplan Viak mottok rapporten den 17.09.2024.

Bakgrunnen for vurderingen er kartlegging av et større område for bruk i arealplanlegging.

Deler av reguleringsplanområdet ligger innenfor aktsomhetsområder for skred i bratt terreng. Kartleggingsområdet er vurdert etter sikkerhetsklasse S1, S2 og S3.

2.2. Krav til utførelse av kontroll

Kvalitetssikringen skal dokumentere at kartleggingen er i samsvar med gjeldende veileder for skredfare i bratt terreng [2], og at innholdet har tilstrekkelig kvalitet. Innholdet skal ifølge NVEs veileder inneholde følgende vurderinger:

- Om det er brukt relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert tidligere skredfareutredninger for samme området.
- Om feltarbeid/befaringer kan ses på som dekkende og tilstrekkelig.
- Om klimadata er brukt der det er relevant.
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultat av modelleringa er diskutert.
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultat og skredfareutredninger/faresoner.

Det skal gjennomføres en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultat. Gjennomført kvalitetssikring skal alltid beskrives og dokumenteres.

3 Kvalitetssikring

3.1. Hovedinntrykk rapport «10257027-01-RIGberg-RAP-001», rev 00, datert 17.09.2024

Rapporten fremstår oversiktlig, og godt gjennomarbeidet. Det går tydelig frem av rapporten hva som er vurdert, og hvilke forbehold og begrensninger som ligger til grunn. Begrensninger tilknyttet befaringen er eksempelvis tydelig presisert, med tilvisning til gjennomførte tiltak (droneflygning) for å redusere usikkerheten i vurdering.

Grunnlagsmaterialet som i NVEs veileder angis som minimum, er presentert og omfatter relevante merknader tilknyttet observasjoner gjort i felt. Historisk skredhistorikk er omtalt, og det er basert på dagens vegetasjonsforhold vurdert om tilsvarende hendelser kan skje under dagens vegetasjonsforhold eller ikke.

Rapporten mangler egne kapitler for stedsspesifikk usikkerhet og forbehold, som AV mener ville bedret lesbarheten til rapporten. Temaene vurderes hensyntatt i rapporten, men beskrivelsene er løpende og dermed med stor spredning i teksten. Et eget kapittel om stedsspesifikk usikkerhet vil være iht. NVEs rapportmal. Videre, burde det vært benyttet ulik symbolikk for faresoner med og uten skog, iht. veileder. Begge punkter har AV kategorisert som avvik i gjennomgangen.

Sekundæreffekter av skred er bare delvis omtalt. Eksempelvis er verken flogstein eller snøskredvind vurdert for delområde 2, mens det for delområde 1 ikke er omtalt skredvind.

Slik AV leser rapporten er det noen mindre avvik mellom beskrivelser i tekst tilknyttet faresoner og tegnede faresoner. AV vurderer at faresonene 1/5000 generelt har noe kort utstrekning sett i lys av skyggerelieff fra området, særlig for situasjon uten skog. Eksempelvis sees det ved Grøtryggbakken indikasjoner i skyggerelieffkart som ikke er hensyntatt i faresoner, mens det i tekst er fremhevet fravær av morfologiske strukturer (se Figur 2-1). Tilsvarende vurdering gjelder for en større strekning av delområde 2, nordlig del. Løsneområder for sørpeskred vurderes potensielt undervurdert for situasjon uten skog, særlig for 5000-års scenarioet. Bekke- og elveløp burde i det minste i større grad vært omtalt for delområde 2.








Figur 3-1: Eksempel skyggerelieff og faresone.

3.2. Punktvis kontroll

Kontrollen er utført i henhold til NVEs veileder [2]. Alle kommentarer og funn er gitt i Tabell 2. Det skilles mellom ikke godkjent (IG), forslag til forbedring fra kontrolløren (ANM) og punkter som er kontrollert og godkjent (OK), se Tabell 1 for fargekoder. Bemerk at det for ANM er skilt mellom anmerkninger med mulig betydning for skredfarevurderingen (oransje) og anmerkninger som gjelder personlige preferanser (gul). Asplan Viak er forkortet AV.

Tabell 1: Koder benyttet i dokument.

	IG	Ikke godkjent
	ANM	Anmerkning, forslag til forbedring fra kontrollør
	ANM	<i>Anmerkning, forslag til forbedring fra kontrollør. Vurdert å være personlig preferanse.</i>
	OK	Kontrollert og godkjent
	AVKL	Avklaring nødvendig (innledende vektning ved «negativ» avklaring belyst med fargekoding på /avkl i oransje og gul, samsvarende med fargekoding ANM)

Tabell 2: Funn i rapporten.

Kapittel	Kap.	Status	Kommentar
Generelt		-	Se beskrivelse i notatets tekstdel over.
Sammendrag	(s.3)	ANM	Det er oppsummert at snø-, jord- og flomskred er dominerende skredprosesser, og at det også er fare for steinsprang og sørpeskred i deler av det kartlagte området. [OK] Det hadde vært ryddig om overordnede konklusjoner sett opp mot sikkerhetskravet også fremgikk tydelig av sammendraget [ANM]. Det kan eksempelvis oppsummeres at deler av kartleggingsområdet ikke tilfredsstiller sikkerhetskrav for sikkerhetsklasser S1, S2 og S3.
Sammendrag/ Fastsetting av sikkerhetsklasse	(s.3), 1.1, 3	ANM	Det fremgår av faresonekart og tekstbeskrivelser i vurderingskapittel at vurderingen gjelder sikkerhetsklasser S1, S2 og S3. Det fremgår også delvis av avsnitt metodikk og i NVEs forord, men er ikke presentert i sammendrag. Det er heller ikke egen «om oppdraget» tabell eller eget avsnitt om sikkerhetsklasser i innledende kapitler. Det hadde vært gunstig om vurderte sikkerhetsklasser var tydelig presisert innledningsvis [ANM].
Kartleggings- og påvirkningsområde	1.3	ANM	<p>Delområder: Inndeling av kartleggingsområdet i to delområder fremstår ryddig! AV er enig i argumentasjon om at en har stor utbredelse og variasjon i topografi og fjellsideorientering, og inndelingen vurderes fornuftig [OK]. Videre inndeling av delområde 2 i søndre, midtre og nordre del fremstår også ryddig/fornuftig, grunnet topografiske variasjoner.</p> <p>Kap. 4.1: Delområdet har et klart større areal enn oppgitt 5000 m² [ANM]. Anslår at det heller er ca. 500 000 m². Tilsvarende for påvirkningsområdet.</p> <p>Følgende merknad er i utgangspunktet ikke en mangel basert på definisjonen av påvirkningsområdet, men utbedring hadde økt lesbarheten til rapporten;</p> <p>Påvirkningsområdet fremstår innledningsvis noe lite for det aktuelle kartleggingsområdet basert på terreng- og avrenningsforhold. Terreng mellom Strandastolen og Storhaugen i vest, med terreng som drenerer ned mot og langs Gamlefonna: Terrenghellingen er primært under 25 grader, men avrenningsanalyse/markfuktighetskart viser noe ansamling av vann i området. Tilsvarende er situasjonen for terreng mellom påvirkningsområdet og Trolltinden/Ystetinden</p>

			<p>mot vest. Førsteintrykket av påvirkningsområdet er at dette er terreng som burde vært med i påvirkningsområdet.</p> <p>En innledende presisering av hva som er lagt til grunn for fastsetting av påvirkningsområdet hadde vært gunstig [ANM]. Det er først i vurderingskapitlene det fremgår at områder utenfor påvirkningsområdet, som med hensyn til avrenningsanalyse/markfuktighetskart hadde vært naturlig å inkludere (særlig for sørpeskred - se over), men som på bakgrunn av videre vurdering trolig ikke er omfattet. Eksempelvis er Storelva og bekkeløpene nedstrøms fjellknausen Varden omtalt med potensial til å tilføre vann til snødekket, men at det grunnet andre forhold ikke er identifisert aktuelle løснеområder, tilsvarende for myrområder ved Skvenin.</p>
Befaring	2.8	OK	Utført befaring beskrevet. Sporlogg bakke og sporlogg drone vist i registreringskart sammen med infopunkt og vurderte løснеområder og avsetningsformer. Begrensninger ved utført feltbefaring beskrevet [OK].
Grunnlagsmateriale	2.1	AVKL	Se punkt «Registreringskart» [AVKL]. Ellers ok. [OK]
	2.2	OK	Metodikk avrenning omtalt. Resultater presentert i eget vedlegg [OK]
	2.3	OK	Skredhendelser: Relevante kilder beskrevet benyttet. [OK]
	2.4	ANM / AVKL	<p>Berggrunn: Se punkt steinskred ang. InSAR [AVKL/avk]. Ellers ok. [OK]</p> <p>Løsmasser: Løsmassekart er presentert. Kunne med fordel også presentert løsmassesymboler i samme visning, som også viser tolkede skredbaner og innslag av andre skredtyper innenfor større løsmassepolygoner. [ANM]. Det er henvist til løsmassekartet, så vurderes således dekket.</p>
	2.5	ANM	Flybilde: Et utvalg av tilgjengelig ortofoto-grunnlag er beskrevet benyttet. For ortofoto fra 1980t, vurderer AV at Haram-Vestnes 1984 er mer egnet enn Ålesund-Giske-Haram-Skodje-Ørskog-1980, da sistnevnte kun har dekning i mindre deler av påvirkningsområdet, og det ikke er særlige merknader tilknyttet ortofotoet i rapporten. [ANM]. Det er ikke avdekket forhold i

			øvrige ortofoto som tilsier at disse må inkluderes som grunnlag. Ortofoto fra 1984 og 2006 er imidlertid beskrevet i avsnitt 5.1.1 uten fullstendig navn.
2.6	ANM		Klima: Tilfredsstillende krav i veileder. Ekstremverdianalyse for nedbør som regn hentet fra Asplan Viak (2022). AV er enig at analysen er dekkende for kartleggingsområdet i Tomrefjorden. [OK] Omtalt mindre spenn på maksimalverdier i tekstdel enn det som går frem av tabellen for 5000-års 3-døgns nysnødybde. [ANM].
2.7	OK		Skog: Benyttede datasett vist til. [OK] Også beskrevet nærmere for hvert delområde, og for hver skredtype.
4.2.1	ANM		Skredhendelser, delområde 1: Historisk skredhendelse på vei i delområde 1 er beskrevet med volum <math><10\text{ m}^3</math>, selv om at den er oppgitt med volum 30 m^3 i SVVs vegkart. Her er også en mer presis angivelse av høydeforskjell mellom vei og utløsningspunkt, og en skissert utstrekning langs sideterreng vei. Tekst bør oppdateres for mer presis gjengivelse av kjent informasjon [ANM].
5.1.2	OK		Skredhendelser, delområde 2: Historiske skredhendelser omtalt med referanse, og også fremhevet i registreringskart.
4.2.2	OK		Tidligere vurderinger, delområde 1: AV er heller ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger her. Fint at tidligere NGU vurdering tilknyttet steinskred er inkludert. [OK]
5.1.3	ANM		Tidligere vurderinger, delområde 2: AV er også kjent med egen skredfarevurdering for et planområde ved Lieråket (2016), som også fremgår av NVEs kartlag Utredninger av skredfare i bratt terreng (https://temakart.nve.no/prosjekt/6f878e34-c819-4726-9832-41c9492100ae). Vurderingen er utført for sikkerhetsklasse S2, med skog. [ANM] Området er konkludert å tilfredsstillende krav til sikkerhet 1/1000.
4.2.3	AVKL		Sikringstiltak: AV er enig i at det ikke er registrerte sikringstiltak i databaser. Ved eiendom 70/2 er det en grøft på overside bebyggelse. Er det vurdert om denne kan være etablert for å hensynta drenering av terreng? Skyggerelieffet er for gammelt til å fange opp denne, men den er synlig i ortofoto. [AVKL/avkl]
5.1.4	OK		Sikringstiltak: Omtalt for delområde 2. [OK]

Beregningsverktøy	3.1.2	AVKL	Det er i rapportens tekstdel beskrevet at blokkstørrelse på modellerte steinsprang er satt til 1m ³ for alle områdene. Default-verdien i RF3D er 0 for variasjon i blokkvolum, mens Tabell 3-1 angir at det i vurderingen er benyttet 50%. Prosentverdien gir mulighet til å legge inn variasjon av et forhåndsdefinert blokkvolum. FOUen det henvises til i tekst viser at det er liten forskjell i modellert utløp for ulike blokkvolum, både med og uten variasjon. Er det en spesiell grunn til at verdien er endret fra standardverdien? [AVKL/avkl].
	3.2	ANM	Det er for steinskred beskrevet bruk av empirisk tilnærming med siktevinkel for vurdering av utløp steinskred. Det er i vurderingen ikke identifisert løснеområder for steinskred, og det antas med dette at beskrevet metodikk ikke er benyttet i dette prosjektet [ANM].
	3.3.2	OK	RAMMS Avalanche benyttet for snøskred. Oppløsning, snøtetthet og justering til norske forhold, samt automatisk fastsettelse av snøskredstørrelse i programmet er omtalt. Volum løснеområder går frem av areal i vurderingskapitler, plassering av modelleringsvedlegg. Alfa-beta metoden benyttet som supplement. [OK]
	3.4.2	OK	RAMMS Debris Flow benyttet for sørpeskred. Friksjonsverdier iht. FOU. Erosjonsmodul benyttet. [OK]
	3.5.2	OK	RAMMS Debris Flow benyttet for jordskred. Friksjonsverdier iht. FOU. Erosjonsmodul benyttet. [OK]
	3.6.2	ANM	RAMMS Debris Flow benyttet for flomskred. Erosjonsmodul benyttet. Oppløsning 1x1 m er forklart [OK]. Valg av My-verdi lik 0,1 kunne med fordel argumenteres for. [ANM]. AV er enig i at flomskredegenskaper bør være mer flytende enn for jordskred.
Registreringskart	Vedlegg	ANM / AVKL	<p>Kap. 2.1 i rapportens tekstdel: Det er beskrevet at det er generert 4 stk. skyggerelieffkart med ulik innstråling. Er det gjort en vurdering av hvilket som gir mest realistisk visning av terrenget i bruk i registreringskart? [AVKL]</p> <p>Løснеområder for sørpe-, jord- og flomskred er i registreringskart tegnet inn som de løśnieområder det er modellert for (eks. langsgående striper for jordskred, enkeltpunkt langs elve-/bekkeløp). AVs erfaring er at ulike utførende har ulik fremgangsmåte på dette punktet, og at enkelte ønsker at det tegnes et større sammenhengende løśnieområde for de aktuelle</p>

			<p>skredtyper, og heller henvises til modelleringsresultatet for modellerte skredstørrelser. AV ser for det aktuelle området verdien i å ikke dekke hele potensielle løsneområder for eks. jordskred med polygon, da skyggerelieffet gir mye relevant informasjon om tidligere skred- og eller erosjonshistorikk i området. AV ønsker en avklaring av antagelse om utstrekning løsneområder i registreringskart stemmer med Multiconsult sin vurdering [AVKL].</p> <p>Tegnforklaring i registreringskart oppgir symbol for antatt steinsprang/steinskredblokk, mens det ikke er tegnet slike punkter i kartet. [ANM].</p>
Steinsprang	4.3	AVKL/avkl	<p>Delområde 1: Aktsomhetssone for steinsprang under Knultran og Skvenin når så vidt innenfor kartleggingsområdet. Ryddig at steinsprang også er vurdert i terreng sør for Strandastolen, da brattskrenter med begrenset relieff grunnet grovhet i terrengmodell i aktsomhetskart ikke har blitt fanget opp som potensielle løsneområder. [OK]</p> <p>I terreng under Strandastolen er det beskrevet løsnepotensial for blokker mindre enn 0,25 m³. Fra presentert foto (Vedlegg 1A, Bilde 3) kan det se ut som det er en større avløst blokk i brattskrent like over skogen. AV ønsker en avklaring om dette stemmer [AVKL/avkl].</p> <p>Veld Knultran er det beskrevet løsnesannsynlighet for blokker opp mot 3 m³ og utvelting er presentert som aktuell mekanisme. Presentert fotodokumentasjon (Vedlegg 1A, Bilde 6) tyder på at større blokker er aktuelle og at plan- og kileutglidning også kan være aktuelle mekanismer. AV ønsker en avklaring om dette stemmer [AVKL/avkl].</p>
	5.2	OK	<p>Delområde 2: Løsnesannsynligheten er presentert. Betydningen til skogen er kommentert, og fremgår også av vedlegg 2H. [OK] Steinsprang er ikke dimensjonerende skredtype i området.</p>
	4.3	ANM	<p>Flogstein er ikke omtalt for løsneområde 1 [ANM].</p>
Steinskred	4.4/ 5.3	AVKL/avkl	<p>InSAR beskrevet å ikke være vektlagt i vurdering grunnet lav punkttetthet i kap. 2.4. [AVKL/avkl]. I kap. 3.2 er det beskrevet at informasjon fra InSAR er lagt til grunn i fastsetting av løsneområder, sammen med annet grunnlag. Er de omtalte 4 genererte skyggerelieffene benyttet for vurdering av løsneområder? [AVKL/avkl].</p> <p>Vurdert å ikke være aktuell prosess [OK]</p>

Snøskred	4.5	ANM, AVKL/avkl	Delområde 1: Vurdert å ikke være aktuell skredtype ved skog [OK]. Uten skog er det noe uklart hva som skiller et 1000-års og et 5000-års skred [AVKL]. Inkludering av høyden på løsneområdet i terrenget samt terrenghelling hadde økt lesbarheten på tabellen opp mot vurdert løsnesannsynlighet [ANM]. Minstekrav fra veilederen (beskrivelse av terrenget/Tabell 4-3, friksjonsparametere/avsnitt 3.3.2, bruddkanthøyde/Tabell 4-3, volum/som areal i Tabell 4-3) er imidlertid oppfylt.
	5.4	ANM, AVKL/avkl	<p>Delområde 2: Historisk skredaktivitet omtalt. Det er tydelig skille mellom vurdering med og uten skog [OK] For nordlig del er skogen vurdert å ha delvis stabiliserende effekt på snødekket, men det fremgår ikke om vurderingen er kvalitativ eller kvantitativ [ANM]. AV antar siste. Tabell 5.4 mangler oppgitt volum for Snø2-44, Snø2-44 (antatt ment Snø2-45) og Snø2-46 [ANM].</p> <p>Ved Tomrefjellsvegen 7 er det beskrevet skredhendelse ned til kote 30. Det er begrunnet hvorfor Multiconsult ikke vurderer utløpet å være realistisk ved dagens vegetasjonsforhold, men hendelsen reflekteres heller ikke i 1/5000 faresone for snøskred uten skog ei heller sørpeskred som det er diskutert utviklet til. Utviding av faresoner vurderes basert på presentert informasjon som naturlig [ANM]. For setningen «det vurderes at snøskred med utløpsannsynlig 1/5000 ikke vil ha skadepotensial i kartleggingsområdet, er det vanskelig å fange opp hvor i sørlig del det menes [AVKL/avkl]. Dette gjør det vanskelig å vurdere om konklusjonen er realistisk eller ikke.</p> <p>Ved Grøtryggbakken er det historikk ned til kote 30. I situasjon uten skog, vurderer AV at 1000-års faresonen til fordel kunne inkludert terreng ned til denne koten (inkludert bebyggelse). Slik de er tegnet inkluderer de ikke bebyggelse [ANM].</p>
	4.5/	ANM	Skredvind er ikke omtalt for noen av delområdene. Burde omtales, særlig med hensyn til større skred i situasjon uten skog. [ANM].
Jordskred	4.7	ANM, AVKL/avkl	Delområde 1: Dersom løsnesannsynligheten vurderes mindre enn 1/5000, er da skog et nødvendig argument i vurderingen? [ANM].

			<p>Terrenghellingen er i øvre deler av ravinene (men innenfor kartleggingsområdet) er brattere enn 25 grader i sideterreng. Ved situasjon uten vegetasjon, hvilke øvrige forhold vektleggest for å utelukke faresone 1/5000 her? [AVKL/avkl]. Tilsvarende ved sideterreng Storelva og Tverrgrova. Tverrgrova er ikke omtalt under sørpe-, jord- eller flomskred.</p>
	5.6	[AVKL/avkl].	<p>Det er tydelig skille mellom vurdering med og uten skog. [OK] Løsningsansynlighet oppgis svært presist, er det ment større enn eller lik oppgitte sannsynligheter? [AVKL/avkl].</p>
Flomskred	5.7	AVKL/avkl].	<p>Delområde 2: Tydelig skille med og uten skog.</p> <p>Det er markerte nedskjæringer i løsmassedecket sørvest for Litle Tomra. Terrenghellingen er imidlertid lag i bunn nedskjæringer. Burde det fremheves at vurderingen ikke omfatter masseførende flom i sørlig del [AVKL/avkl]. Kan steinsprang også medføre tilførsel av material til bekkeløp? Særlig Løvollselva? [AVKL/avkl].</p> <p>For flom 2-09 beskrives det at det uten skog er tegnet 5000-års sone ned til kote 40. Sammenligning av modelleringsresultat 2-09 og utstrekning på faresone, indikerer at faresonen burde gått noe lenger ut. Steinbrudd er skildret som magasinerende for jordskred, er situasjonen vurdert lik for flomskred? [AVKL/avkl].</p>
Sørpeskred	4.6	OK	<p>AV er enig i at sørpeskred på bakgrunn av regional historikk og klimaforhold er en aktuell prosess i regionen. [OK]</p>
	4.6	ANM, AVKL/avkl	<p>Delområde 1: Gamlefonna ligger utenfor påvirkningsområdet., og drenering av terrenget mot denne er beskrevet i vurdering av jord- og flomskred Gamlefonna er ikke omtalt med hensyn til sørpeskred. Er dette grunnet vurdert manglende potensielt løsneområde, eller at eventuelle hendelser ikke har skadepotensial inn i kartleggingsområdet? [AVKL/avkl]. Vil situasjon uten skog skille seg fra situasjon med skog for sørpeskred i delområdet? [ANM]. I Frostadalen er det fremhevet små mengder snø langs bekkeløp - er det vurdert potensiale for snøskred med utløp til bekkeløp, særlig i situasjon uten skog? [AVKL/avkl].</p>

	5.5	ANM	<p>Delområde 2: AV vurderer at det på vestsiden av Tomrefjorden kan forekomme sørpeskred i flere av forsenkningene i fjellsiden, ikke bare ved de to identifiserte løsneområdene [ANM]. Eksempelvis er det en markert skålform i terrenget som drenerer mot Forsåna, som kan tilføre mye vann til snødekket. Snøskred er også aktuell prosess her. Langt flere aktuelle løsneområder vurderes særlig å være tilfellet for situasjon uten skog. AV vurderer at det omfatter forsinkinger hvor det kan forekomme flomskred, særlig for 5000-års scenarioet. Vegetasjon er fremhevet mht. begrensing av erosjonspotensial, for dagens vegetasjonsforhold. Situasjon uten skog vurderes å kunne gi mye erosjon, dog trolig primært av snømasser, langs løpet.</p> <p>Volum på simulerte sørpeskred burde også fremgå av rapporten.</p>
Faresoner		ANM	<p>AV vurderer at det burde vært benyttet ulike symbolikk for faresoner med og uten skog, iht. veileder. Nedjustert fra AVVIK til ANM 30.09.2024 på bakgrunn av felles gjennomgang.</p> <p>I terrenget ved Løvoll vurderes, like under samling av markerte skar i terrenget sør for Liahornet, synes det rart at det er et opphold med bare 5000-års sone før oppstart faresone 1000-års sone. AV vurderer at flere skredtyper trolig er aktuelle her [ANM].</p> <p>AV vurderer at faresonene 1/5000 generelt har noe kort utstrekning sett i lys av skyggerelieff fra området. Dette gjelder særlig for situasjon uten skog, da skog flere steder er fremhevet i vurdering av løsnings sannsynlighet. [ANM].</p> <p>Det fremgår ikke tydelig hvordan sjøen er hensyntatt i de tilfeller faresoner har utløp til fjorden. Dette har relevans i utløpet ved Forsåna, hvor faresone 1/1000 og 1/5000 er tegnet med lik utstrekning [ANM].</p>
Avvik tidligere skredfarevurdering		OK	<p>AV er kjent med rapporten «Faresonekart for området mellom Gjerde og Tomren i Tomrefjord», utarbeidet i 1982. Visuell sammenligning av faresoner NGI med faresoner Multiconsult, indikerer at områder tidligere vurdert med skredhyppighet større enn 1/50 har lenger utstrekning enn nye 100-års soner utarbeidet av Multiconsult. Videre er mye terrenget tidligere vurdert å ha skredhyppighet større enn 1/333, uten at det i ny vurdering er tegnet</p>

			<p>1/1000. Dette må omtales spesifikt, eksempelvis knyttet opp mot endringer i vegetasjon eller sikringstiltak som gjør at Multiconsult vurderer skredhyppigheten som lavere. Multiconsult har tatt kommentaren til følge, og omtaler avvik fra tidligere skredfarevurdering i oppdatert versjon [OK]. Nedjustert fra AVVIK til OK 20.09.2024 på bakgrunn av felles gjennomgang.</p> <p>Ved Tomra og bekkeløp Forsåna er det beskrevet skred med stor skade på 1800-talet, og lignende skred eks. sommeren 1909. Dette reflekteres ikke i faresone 1/100. AV savner faresone langs elveløp, særlig for situasjon uten skog og i øvre deler av bekkeløp [ANM]. For 5000-års faresone reflekteres det at sikringstiltak er utført i form av erosjonsikring, og dette er også spesielt omtalt i rapporten [OK]. Faresonen sees for Tomrefonna i ny vurdering som en lobe med senter i elva. NGI-rapporten Skredundersøkelser i Tomrefjord (1977) omfatter to tunger sidevegs elva.</p>
Skog med betydning for skredfare		OK	<p>Det er laget egne polygon for skred med betydning for utløsning og skog med bremsende funksjon. Skog som har begge funksjoner er fremhevet med overliggende tekst i vedlegg - fint!</p>
Samlet skredfare		ANM	<p>Delområde 1: Det er samsvar mellom avsnitt samlet skredfare og vurderinger tidligere i kapittelet. Se imidlertid ANM Jordskred, særlig for situasjon uten skog og ANM Sørpeskred, særlig for situasjon uten skog, grunnet sekundæreffekt snøskred sideterreng Frostaddalen. Delområde 2: Se ANM knytt til flere av skredtypene, og også AVVIK faresoner.</p>
Stedsspesifikk usikkerhet.		ANM	<p>Det er ikke presentert eget kapittel/avsnitt som omhandler stedsspesifikk usikkerhet. Beskrivelser spredt i rapporten vurderes dekkende for området. AV vurderer at lesbarheten til rapporten hadde blitt ytterligere forbedret dersom disse var samlet i på en plass, iht. NVEs rapportmal [AMN]. Under følger en ikke utfyllende punktliste over forhold som Multiconsult har beskrevet som AV vurderer egnet å samle i et eget avsnitt om stedsspesifikk usikkerhet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avsnitt steinsprang: Usikkerhet tilknyttet jordbruksareal er omtalt i rapportens tekstdel. Videre er det under steinsprang beskrevet at mulighet for at avsetninger er fjernet er tatt med i vurderingen.


			<ul style="list-style-type: none"> - I avsnitt 2.8 er det beskrevet «opplagt at vesentlige deler av eldre skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrenginngrep og utbygging over lang tid». Det er presisert at en skjønnsmessig vurdering har vært viktig. Videre, er det beskrevet at det grunnet bratte fjellsider og stedvis svært tett skog er vanskelig å utføre befarings til fots i øvre deler av påvirkningsområdet. - Flere skredhendelser, men ingen med mulighet for spesifikk klimaanalyse. <p>Det kunne med fordel også blitt fremhevet følgende forbehold:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vurderingen omfatter ikke vurdering av områdestabilitet (dette fremgår i utgangspunktet automatisk i henvisning til benyttet veileder) - Det er ikke tegnet faresoner for mindre bergskrenter som ikke er vurdert å være reelle løseområder eller å utgjøre skadepotensiale (fra 3.1.3). Tilsvarende for snøskred (3.3.4). - Steinsprang er kun vurdert i naturlig terreng, bergskjæringer vurderes ikke (fra 3.1.3) - I situasjoner der all vegetasjon forsvinner (skogbrann, sykdom, billeangrep) anbefales ny vurdering av aktuelle områder (fra 3.7.2).
Vedlegg		ANM	Savner følgende vedlegg: sidemannskontroll.
Diverse		ANM	<p>Delområde 1: Skvenin og Strandastolen er stedsnavn som er mye nyttet i tekst, men som ikke fremgår av kartvedlegg. Stedsnavnene er lett å lokalisere i norgeskart.no, men det ville bedret lesbarheten av rapporten om det fremgikk av kartutsnitt/-vedlegg [ANM].</p> <p>Delområde 2: Grøtryggbakken benyttes i beskrivelser, men fremgår ikke av kartutsnitt eller -vedlegg. Tilsvarende for spesifikke adresser i Tomrefjellsvegen og Tomrelia. [ANM].</p> <p>Både lauv- og løvskog benyttes om skogtypen. Bedret lesbarhet ved konsekvent bruk [ANM].</p> <p>Kap. 2.4: Storhaugen er omtalt som Storehaugen i tekstdel, og Store Tomren går ikke frem av stedsnavn i løsmassekartet, men er omtalt i tekstdel [ANM].</p>

			<p>Liahornet er skrive feil i kap 5.1, første avsnitt [ANM].</p> <p>Både traktorveg og skogsbilveg benyttes om det som antas å være samme veien i midtre del av delområde 2 (kap. 5.6). Dette er noe forvirrende [ANM]. I vurdering av utløp i samme kapittel omtales Nybøvegen, som ellers ikke fremgår av kartgrunnlag.</p>
Kilder		AVKL	<p>Stemmer det at kilden til veilederen er hentet fra oppgitt lenke i 2023? Stemmer det at benyttet veileder har versjonsdato 2020? (Bør siste revisjonsdato reflekteres i hentedito?)</p> <p>[AVKL]</p>
Sidemansk kontroll		ANM	Ikke mottatt.
Egenerklæringskjema	Vedlegg 3	OK	Vedlagt og signert.

4 Oppsummering og konklusjon

Rapporten er ikke godkjent. Det er avdekket 2 avvik i skredrapporten, ca. 18 behov for avklaringer, samt ca. 30 forslag til forbedringer. Forslag til forbedring anbefales innarbeidet i rapporten for 11 punkter. Avvik må utbedres før rapporten kan godkjennes.

4.1. Rapport 30.09.2024

Funn tidligere definert som AVVIK er på bakgrunn av felles gjennomgang med utførende i møte 30.09, nedjustert til ANM for symbolikk faresoner med og uten skog, og  for avvik fra tidligere skredfarevurderinger etter inkludert avsnitt i rapport. AVVIK er lukket.

Behov for avklaringer, samt forslag til forbedringer står seg fra forrige gjennomgang. Forslag til forbedring anbefales innarbeidet i rapporten for 11 punkter, da de vurderes å kunne ha påvirkning på faresoner.

5 Referanser

- [1] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 02 10 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>. [Funnet 09 2024].
- [2] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 12 11 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.



Notat

OPPDRAG	Tomrefjord, Vestnes kommune	DOKUMENTKODE	10257027-RIGberg-RAP-001 vedlegg 5
EMNE	Tilsvar uavhengig kvalitetssikring	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	Vestnes kommune	OPPDRAGSLEDER	Martin Feldmann
KONTAKTPERSON	Marie Skarsbø	UTARBEIDET AV	Martin Feldmann
KOPI		ANSVARLIG ENHET	Geoteknikk og ingeniørgeologi 10234072

SAMMENDRAG

Det vises til Multiconsults leveranse Tomrefjord, Vestnes kommune - Skredfarevurdering.

Dette notatet gir Multiconsult AS sine svar til merknader fra uavhengig kvalitetssikring utført av Asplan Viak, på den foreløpige leveranse (10257027-RIGberg-RAP-001, versjon 00).

De vesentlige endringene i rapporten består av:

- Oppdatering av faresoner
- Utvidelse av påvirkningsområdet
- Tolking av enkelte historiske hendelser

Svar på merknader gis i tabell 1 nederst i notatet. Enkelte merknader er kun endret i tekst.

1 Bakgrunn

Multiconsult har utført skredfareutredning for Tomrefjord i Vestnes kommune på oppdrag for Vestnes kommune. Uavhengig kvalitetssikring er utført av Asplan Viak.

Dette notatet gir tilsvar til merknadene og vedlegges endelige rapport.

2 Metode

Alle kommentarer med behov for tilsvar fra UKS utført av Asplan Viak er samlet i en felles tabell. Merknader med kommentarer er svart ut, og forhold som er vurdert nødvendig er rettet opp i rapporten. Det er utført presiseringer i tekst og revisjon av faresoner.

Nummereringen i tabell 1 følger nummereringen gitt i Asplan Viak sin uavhengige kvalitetssikring. Foruten merknader har også mindre skrivefeil uten betydning for innhold blitt rettet der disse er oppdaget.

00	30.09.2024	Til utsendelse	Martin Feldmann	Astrid Lemme	Mari Åmellem Brøto
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV



3 Tilsvare på merknader og retting

Tabell 1: Svar til merknader

Tema	Kapittel	Status	Kommentar	Tilsvare Multiconsult
Sammendrag	(s.3)	ANM	Det er oppsummert at snø-, jord- og flomskred er dominerende skredprosesser, og at det også er fare for steinsprang og sørpeskred i deler av det kartlagte området. [OK] Det hadde vært ryddig om overordnede konklusjoner sett opp mot sikkerhetskravet også fremgikk tydelig av sammendraget [ANM]. Det kan eksempelvis oppsummeres at deler av kartleggingsområdet ikke tilfredsstillende sikkerhetskrav for sikkerhetsklasser S1, S2 og S3.	Anmerkning er hensyntatt i sammendraget.
Sammendrag/ Fastsetting av sikkerhetsklasse	(s.3), 1.1, 3	ANM	Det fremgår av faresonekart og tekstbeskrivelser i vurderingskapittel at vurderingen gjelder sikkerhetsklasser S1, S2 og S3. Det fremgår også delvis av avsnitt metodikk og i NVEs forord, men er ikke presentert i sammendrag. Det er heller ikke egen «om oppdraget» tabell eller eget avsnitt om sikkerhetsklasser i innledende kapitler. Det hadde vært gunstig om vurdertesikkerhetsklasser var tydelig presisert innledningsvis [ANM].	Anmerkning er hensyntatt i sammendrag, samt nytt delkapittel 1.3 <i>Formål med kartlegging og detaljnivå</i>
Kartleggings- og påvirkningsområde	2.8	ANM	Delområder: Inndeling av kartleggingsområdet i to delområder fremstår ryddig! AV er enig i argumentasjon om at en har stor utbredelse og variasjon i topografi og fjellsideorientering, og inndelingen vurderes fornuftig [OK]. Videre inndeling av delområde 2 i søndre, midtre og nordre del fremstår også ryddig/fornuftig, grunnet topografiske variasjoner. Kap. 4.1: Delområdet har et klart større areal enn oppgitt 5000 m ² [ANM]. Anslår at det heller er ca. 500 000 m ² . Tilsvarende for påvirkningsområdet. Følgende merknad er i utgangspunktet ikke en mangel basert på definisjonen av påvirkningsområdet, men utbedring hadde økt lesbarheten til rapporten; Påvirkningsområdet fremstår innledningsvis noe lite for det aktuelle kartleggingsområdet basert på terreng- og avrenningsforhold. Terreng mellom Strandastolen og Storhaugen i vest,	Opprinnelige areal for kartleggings- og påvirkningsområde i teksten er feil og er justert. Påvirkningsområdet er revidert for å inkludere området ved Storelva, som omtales spesifikt i skredfarevurderingen med hensyn til sørpeskred. Områdene mellom påvirkningsområdet og Trolltinden/Ystetinden, samt Gamlefonna er ikke inkludert fordi disse ikke kan generere skred med utløp inn i kartleggingsområdet. De aktuelle områdene tilfører avrenning til vannveier i påvirkningsområdet og



			<p>med terreng som drenerer ned mot og langs Gamlefonna: Terrenghellingen er primært under 25 grader, men avrenningsanalyse/markfuktighetskart viser noe ansamling av vann i området.</p> <p>Tilsvarende er situasjonen for terreng mellom påvirkningsområdet og Trolltinden/Ystetinden mot vest.</p> <p>Førsteintrykket av påvirkningsområdet er at dette er terreng som burde vært med i påvirkningsområdet.</p> <p>En innledende presisering av hva som er lagt til grunn for fastsetting av påvirkningsområdet hadde vært gunstig [ANM]. Det er først i vurderingskapitlene det fremgår at områder utenfor påvirkningsområdet, som med hensyn til avrenningsanalyse/markfuktighetskart hadde vært naturlig å inkludere (særlig for sørpeskred – se over), men som på bakgrunn av videre vurdering trolig ikke er omfattet. Eksempelvis er Storelva og bekkeløpene nedstrøms fjellknausen Varden omtalt med potensial til å tilføre vann til snødekket, men at det grunnet andre forhold ikke er identifisert aktuelle løsneområder, tilsvarende for myrområder ved Skvenin.</p>	<p>er omtalt i rapporten i denne sammenheng.</p> <p>Påvirkningsområdet er definert etter de spesifiseringene som fremkommer av veilederen og er ikke videre kommentert i rapporten.</p>
Befaring	2.8	OK	Utført befaring beskrevet. Sporlogg bakke og sporlogg drone vist i registreringskart sammen med infopunkt og vurderte løsneområder og avsetningsformer. Begrensninger ved utført feltbefaring beskrevet [OK].	
Grunnlagsmateriale	2.1	AVKL	Se punkt «Registreringskart» [AVKL]. Ellers ok. [OK]	Adressert under punkt «registreringskart»
	2.2	OK	Metodikk avrenning omtalt. Resultater presentert i eget vedlegg [OK]	
	2.3	OK	Skredhendelser: Relevante kilder beskrevet benyttet. [OK]	
	2.4	ANM/AVKL	<p>Berggrunn: Se punkt steinskred ang. InSAR [AVKL/avkl]. Ellers ok. [OK]</p> <p>Løsmasser: Løsmassekart er presentert. Kunne med fordel også presentert løsmassesymboler i samme visning, som også viser tolkede skredbaner og innslag av andre skredtyper innenfor større løsmassepolygoner. [ANM]. Det er henvisning til løsmassekartet, så vurderes såledesdekket.</p>	<p>Adressert under punkt «steinskred»</p> <p>Ok, anmerkning angående løsmassekartet er ikke hensyntatt.</p>



	2.5	ANM	Flybilde: Et utvalg av tilgjengelig ortofoto-grunnlag er beskrevet benyttet. For ortofoto fra 1980t, vurderer AV at Haram-Vestnes 1984 er mer egnet enn Ålesund-Giske-Haram-SkodjeØrskog-1980, da sistnevnte kun har dekning i mindre deler av påvirkningsområdet, og det ikke er særlige merknader tilknyttet ortofotoet i rapporten. [ANM]. Det er ikke avdekket forhold i øvrige ortofoto som tilsier at disse må inkluderes som grunnlag. Ortofoto fra 1984 og 2006 er imidlertid beskrevet i avsnitt 5.1.1 uten fullstendig navn.	Henvising til korrekt flybildeserie er lagt inn i delkapittel 2.5.
	2.6	ANM	Klima: Tilfredsstillende krav i veileder. Ekstremverdianalyse for nedbør som regn hentet fra Asplan Viak (2022). AV er enig at analysen er dekkende for kartleggingsområdet i Tomrefjorden. [OK] Omtalt mindre spenn på maksimalverdier i tekstdel enn det som går frem av tabellen for 5000-års 3-døgns nysnødybde. [ANM].	Spennet i maksimalverdier i tekstdelen samsvarer med det som fremgår av tabellen. Ingen endring foretatt.
	2.7	OK	Skog: Benyttede datasett vist til. [OK] Også beskrevet nærmere for hvert delområde, og for hver skredtype.	
	4.2.1	ANM	Skredhendelser, delområde 1: Historisk skredhendelse på vei i delområde 1 er beskrevet med volum <10 m ³ , selv om at den er oppgitt med volum 30 m ³ i SVVs vegkart. Her er også en mer presis angivelse av høydeforskjell mellom vei og utløsningspunkt, og en skissert utstrekning langs sideterreng vei. Tekst bør oppdateres for mer presis gjengivelse av kjent informasjon [ANM].	Opprinnelig beskrivelse tar utgangspunkt i NVE Atlas. Justert for å speile SVV sitt vegkart, som inneholder mer presis informasjon.
	5.1.2	OK	Skredhendelser, delområde 2: Historiske skredhendelser omtalt med referanse, og også fremhevet i registreringskart.	
	4.2.2	OK	Tidligere vurderinger, delområde 1: AV er heller ikke kjent med tidligere skredfarevurderinger her. Fint at tidligere NGU vurdering tilknyttet steinskred er inkludert. [OK]	
	5.1.3	ANM	Tidligere vurderinger, delområde 2: AV er også kjent med egen skredfarevurdering for et planområde ved Lieråket (2016), som	Omtale av rapporten er lagt til i tabell 5.2.



			også fremgår av NVEs kartlag Utredninger av skredfare i bratt terreng (https://temakart.nve.no/prosjekt/6f878e34-c819-4726-9832-41c9492100ae). Vurderingen er utført for sikkerhetsklasse S2, med skog. [ANM] Området er konkludert å tilfredsstillende krav til sikkerhet 1/1000.	
	4.2.3	AVKL	Sikringstiltak: AV er enig i at det ikke er registrerte sikringstiltak i databaser. Ved eiendom 70/2 er det en grøft på overside bebyggelse. Er det vurdert om denne kan være etablert for å hensynta drenering av terreng? Skyggerelieffet er for gammelt til å fange opp denne, men den er synlig i ortofoto. [AVKL/avkl]	MC vurderer at grøften ikke er av relevans for skredfarevurderingen og denne er derfor ikke omtalt i rapporten.
	5.1.4	OK	Sikringstiltak: Omtalt for delområde 2. [OK]	
Beregningsverktøy	3.1.2	AVKL	Det er i rapportens tekstdel beskrevet at blokkstørrelse på modellerte steinsprang er satt til 1m3 for alle områdene. Default-verdien i RF3D er 0 for variasjon i blokkvolum, mens Tabell 3-1 angir at det i vurderingen er benyttet 50%. Prosentverdien gir mulighet til å legge inn variasjon av et forhåndsdefinert blokkvolum. FOUen det henvises til i tekst viser at det er liten forskjell i modellert utløp for ulike blokkvolum, både med og uten variasjon. Er det en spesiell grunn til at verdien er endret fra standardverdien? [AVKL/avkl].	Blokkvolum har som påpekt liten påvirkning på utløpslengder i RF3D. Variabilitetsfaktoren som er benyttet har derfor ubetydelig innvirkning på modelleringene.
	3.2	ANM	Det er for steinskred beskrevet bruk av empirisk tilnærming med siktevinkel for vurdering av utløp steinskred. Det er i vurderingen ikke identifisert løseområder for steinskred, og det antas med dette at beskrevet metodikk ikke er benyttet i dette prosjektet [ANM].	Henvisning til siktevinkel er fjernet fra metodebeskrivelsen ettersom dette ikke er benyttet i vurderingene for steinskred.
	3.3.2	OK	RAMMS Avalanche benyttet for snøskred. Oppløsning, snøtetthet og justering til norske forhold, samt automatisk fastsettelse av snøskredstørrelse i programmet er omtalt. Volum løseområder går frem av areal i vurderingskapitler, plassering av modelleringsvedlegg. Alfabetisk metoden benyttet som supplement. [OK]	
	3.4.2	OK	RAMMS Debris Flow benyttet for sørpeskred. Friksjonsverdier iht. FOU. Erosjonsmodul benyttet. [OK]	



Beregningsvektøy	3.5.2	OK	RAMMS Debris Flow benyttet for jordskred. Friksjonsverdier iht. FOU. Erosjonsmodul benyttet. [OK]	
	3.6.2	ANM	RAMMS Debris Flow benyttet for flomskred. Erosjonsmodul benyttet. Oppløsning 1x1 m er forklart [OK]. Valg av My-verdi lik 0,1 kunne med fordel argumenteres for. [ANM]. AV er enig i at flomskredegenskaper bør være mer flytende enn for jordskred.	Som omtalt i delkapittel 3.6 finnes det ingen kjente historiske flomskred i området å kalibrere modellen mot. For bestemmelse av friksjonsparameterne ble det brukt tidligere erfaringer med flomskredmodellering i Norge.
Registreringskart	Vedlegg	ANM/AVKL	<p>Kap. 2.1 i rapportens tekstdel: Det er beskrevet at det er generert 4 stk. skyggerelieffkart med ulik innstråling. Er det gjort en vurdering av hvilket som gir mest realistisk visning av terrenget i bruk i registreringskart? [AVKL]</p> <p>Løsneområder for sørpe-, jord- og flomskred er i registreringskart tegnet inn som de løsneområder det er modellert for (eks. langsgående striper for jordskred, enkeltpunkt langs elve-/bekkeløp). AVs erfaring er at ulike utførende har ulik fremgangsmåte på dette punktet, og at enkelte ønsker at det tegnes et større sammenhengende løsneområde for de aktuelle skredtyper, og heller henvises til modelleringsresultatet for modellerte skredstørrelser. AV ser for det aktuelle området verdien i å ikke dekke hele potensielle løsneområder for eks. jordskred med polygon, da skyggerelieffet gir mye relevant informasjon om tidligere skred- og eller erosjonshistorikk i området. AV ønsker en avklaring av antagelse om utstrekning løsneområder i registreringskart stemmer med Multiconsult sin vurdering [AVKL].</p> <p>Tegnforklaring i registreringskart oppgir symbol for antatt steinsprang/steinskredblokk, mens det ikke er tegnet slike punkter i kartet. [ANM].</p>	<p>Etter MC sitt syn er det mest ryddig å gjengi løsneområdene, slik de er modellert i registreringskartet fordi dette gir best mulig grunnlag for å etterprøve de forutsetningene som er lagt til grunn for skredfarevurderingen. Fordi det generelt er mange registreringer i registreringskartene er lesbarheten til fjellskyggekartet noe begrenset, men dette er også nødvendig for å etterleve veilederens krav til innhold.</p> <p>Symbol som ikke er med i registreringskartet er fjernet fra tegnforklaringen.</p>
Steinsprang	4.3	AVKL/ANM	Delområde 1: Aktsomhetszone for steinsprang under Knultran og Skvenin når så vidt innenfor kartleggingsområdet. Ryddig at steinsprang også er vurdert i terreng sør for Strandastolen, da	Volumet av potensielle løsneblokker er justert i rapporten for å hensynta de sprekkeavløste blokkene som omtales i delområde 1. Plan- og kileutglidning er omtalt



			brattskrenter med begrenset relieff grunnet grovhet i terrengmodell i aktsomhetskart ikke har blitt fanget opp som potensielle løsneområder. [OK] I terreng under Strandastolen er det beskrevet løsnepotensial for blokker mindre enn 0,25 m ³ . Fra presentert foto (Vedlegg 1A, Bilde 3) kan det se ut som det er en større avløst blokk i brattskrent like over skogen. AV ønsker en avklaring om dette stemmer [AVKL/avkl]. Veld Knultran er det beskrevet løsnesannsynlighet for blokker opp mot 3 m ³ og utvelting er presentert som aktuell mekanisme. Presentert fotodokumentasjon (Vedlegg 1A, Bilde 6) tyder på at større blokker er aktuelle og at plan- og kileutglidning også kan være aktuelle mekanismer. AV ønsker en avklaring om dette stemmer [AVKL/avkl].	som aktuelle løsnemekanismer ved Knultran.
	5.2	OK	Delområde 2: Løsnesannsynligheten er presentert. Betydningen til skogen er kommentert, og fremgår også av vedlegg 2H. [OK] Steinsprang er ikke dimensjonerende skredtype i området.	
	4.3	ANM	Flogstein er ikke omtalt for løsneområde 1 [ANM].	Flogstein ansees ikke som aktuell prosess i området. Lagt inn omtale av flogstein i delkapittel 4.3.
Steinskred	4.4/5.3	AVKL/avkl	InSAR beskrevet å ikke være vektlagt i vurdering grunnet lav punkttetthet i kap. 2.4. [AVKL/avkl]. I kap. 3.2 er det beskrevet at informasjon fra InSAR er lagt til grunn i fastsetting av løsneområder, sammen med annet grunnlag. Er de omtalte 4 genererte skyggerelieffene benyttet for vurdering av løsneområder? [AVKL/avkl]. Vurdert å ikke være aktuell prosess [OK]	InSAR er ikke vektlagt i vurderingene med bakgrunn i lav punkttetthet i påvirkningsområdet. Omtale av InSAR i metodekapittelet er justert for å gjenspeile dette. De genererte fjellskyggekartene er benyttet for å identifisere eventuelle løsneområder for steinskred og det er ikke funnet større avløste bergparti.
Snøskred	4.5	ANM, AVKL/avkl	Delområde 1: Vurdert å ikke være aktuell skredtype ved skog [OK]. Uten skog er det noe uklart hva som skiller et 1000-års og et 5000-års skred [AVKL]. Inkludering av	Areal er omregnet til volum i tabell 4-3 for å samsvare med tabelltekst.



			høyden på løsneområdet i terrenget samt terrenghelling hadde økt lesbarheten på tabellen opp mot vurdert løsnesannsynlighet [ANM]. Minstekrav fra veilederen (beskrivelse av terrenget/Tabell 4-3, friksjonsparametere/avsnitt 3.3.2, bruddkanthøyde/Tabell 4-3, volum/som areal i Tabell 4-3) er imidlertid oppfylt.	
	5.4	ANM, AVKL/avkl	<p>Delområde 2: Historisk skredaktivitet omtalt. Det er tydelig skille mellom vurdering med og uten skog [OK] For nordlig del er skogen vurdert å ha delvis stabiliserende effekt på snødekket, men det fremgår ikke om vurderingen er kvalitativ eller kvantitativ [ANM]. AV antar siste. Tabell 5.4 mangler oppgitt volum for Snø2-44, Snø2-44 (antatt ment Snø2-45) og Snø2-46 [ANM].</p> <p>Ved Tomrefjellsvegen 7 er det beskrevet skredhendelse ned til kote 30. Det er begrunnet hvorfor Multiconsult ikke vurderer utløpet å være realistisk ved dagens vegetasjonsforhold, men hendelsen reflekteres heller ikke i 1/5000 faresone for snøskred uten skog ei heller sørpeskred som det er diskutert utviklet til. Utviding av faresoner vurderes basert på presentert informasjon som naturlig [ANM]. For setningen «det vurderes at snøskred med utløpsannsynlighet 1/5000 ikke vil ha skadepotensial i kartleggingsområdet, er det vanskelig å fange opp hvor i sørlig del det menes [AVKL/avkl]. Dette gjør det vanskelig å vurdere om konklusjonen er realistisk eller ikke.</p> <p>Ved Grøttryggbakken er det historikk ned til kote 30. I situasjon uten skog, vurderer AV at 1000- års faresonen til fordel kunne inkludert terreng ned til denne koten (inkludert bebyggelse). Slik de er tegnet inkluderer de ikke bebyggelse [ANM].</p>	<p>Den omtalte skogen er vurdert med bakgrunn i dronebilder (kvalitativt) og skogdata i SR-16 (kvantitativt). Følgende er lagt inn i delkapittelet som opplysning. Volum er lagt til for Snø2-44, Snø2-45 og Snø2-46 i tabell 5.4.</p> <p>Det er allerede definert 1/1000 og 1/5000 faresoner for snøskred langs det aktuelle bekkeløpet ned til Tomrefjellsvegen 7. Ingen endring foretatt.</p> <p>Formulering ang. utløpsannsynligheten i den sørlige delen av kartleggingsområdet er justert for å gi et større presisjonsnivå.</p> <p>Det er allerede definert 1/1000 faresone for snøskred uten skog som omfatter utløpet til den aktuelle skredhendelsen. Ingen endring foretatt.</p>
	4.5	ANM	Skredvind er ikke omtalt for noen av delområdene. Burde omtales, særlig med hensyn til større skred i situasjon uten skog. [ANM].	Omtale av skredvind er lagt inn for kapittel 4.5 og 5.4.
Jordskred	4.7	ANM, AVKL/avkl	Delområde 1: Dersom løsnesannsynligheten vurderes mindre enn 1/5000, er da skog et nødvendig argument i vurderingen? [ANM].	<p>MC er enig i AV sin anførsel og omtalen av skog er fjernet her.</p> <p>MC vektlegger at ravinene er rette i de definerte seksjonene og</p>



			<p>Terrenghellingen er i øvre deler av ravinene (men innenfor kartleggingsområdet) er brattere enn 25 grader i sideterreng. Ved situasjon uten vegetasjon, hvilke øvrige forhold vektleggest for å utelukke faresone 1/5000 her? [AVKL/avkl]. Tilsvarende ved sideterreng Storelva og Tverrgrova. Tverrgrova er ikke omtalt under sørpe-, jord- eller flomskred.</p>	<p>består av svært kompakte morenemasser uten tegn til aktiv erosjon. Potensialet for stor vannføring i bekkeløpene er lite, og erosjonspotensialet langs ravinekantene er derfor lavt. Utbrodert grunngeving er lagt inn i delkapittelet.</p> <p>Det er lagt inn omtale om sideterreng til Storelva og Tverrgrova i delkapittelet. Begge bekkene følger nedskjæringer i berg og det finnes dermed ikke tilgjengelige løsmasser i sideterrenget.</p>
	5.6	[AVKL/avkl]	<p>Det er tydelig skille mellom vurdering med og uten skog. [OK]</p> <p>Løsnanssynlighet oppgis svært presist, er det ment større enn eller lik oppgitte sannsynligheter? [AVKL/avkl].</p>	<p>MC er enig i betraktningen rundt løsnanssynlighetene og er tatt til følge i delkapittelet.</p>
Flomskred	5.7	[AVKL/avkl]	<p>Delområde 2: Tydelig skille med og uten skog.</p> <p>Det er markerte nedskjæringer i løsmassedekket sørvest for Little Tomra. Terrenghellingen er imidlertid lag i bunn nedskjæringer. Burde det fremheves at vurderingen ikke omfatter masseførende flom i sørlig del [AVKL/avkl]. Kan steinsprang også medføre tilførsel av material til bekkeløp? Særlig Løvollselta? [AVKL/avkl].</p> <p>For flom 2-09 beskrives det at det uten skog er tegnet 5000-års sone ned til kote 40. Sammenligning av modelleringsresultat 2-09 og utstrekning på faresone, indikerer at faresonen burde gått noe lenger ut. Steinbrudd er skildret som magasinerende for jordskred, er situasjonen vurdert lik for flomskred? [AVKL/avkl].</p>	<p>Kommentar vedrørende masseførende flom er ikke tatt til følge.</p> <p>Det er mulighet for at også steinsprang kan tilføre materiale til bekkeløpet. Lagt inn omtale i delkapittelet.</p> <p>Faresonen er endret for å gjenspeile modelleringsresultatene (Flom 2-09) og beskrivelsen i teksten.</p> <p>Sandtaket vil ha magasinerende effekt ved flomskred og det er lagt inn presiserende omtale av dette i delkapittelet.</p>
Sørpeskred	4.6	OK	<p>AV er enig i at sørpeskred på bakgrunn av regional historikk og klimaforhold er en aktuell prosess i regionen. [OK]</p>	
	4.6	ANM, [AVKL/avkl]	<p>Delområde 1: Gamlefonna ligger utenfor påvirkningsområdet, og drenering av terrenget mot denne er beskrevet i vurdering</p>	<p>Gamlefonna er ikke vurdert som løsneområde fordi</p>



			<p>av jord- og flomskred. Gamlefonna er ikke omtalt med hensyn til sørpeskred. Er dette grunnet vurdert manglende potensielt løsneområde, eller at eventuelle hendelser ikke har skadepotensial inn i kartleggingsområdet? [AVKL/avkl]. Vil situasjon uten skog skille seg fra situasjon med skog for sørpeskred i delområdet? [ANM]. I Frostadalen er det fremhevet små mengder snø langs bekkeløp – er det vurdert potensiale for snøskred med utløp til bekkeløp, særlig i situasjon uten skog? [AVKL/avkl].</p>	<p>sørpeskred i bekkeløpet ikke vil generere utløp inn i kartleggingsområdet og MC står fast ved sin inndeling av påvirkningsområde i denne del av området. Skogen er ikke vurdert å ha innvirkning på sørpeskredfaren i delområdet og konklusjonen i delkapittelet er endret for å understreke dette. Multiconsult anser ikke sørpeskred i Storelva som følge av avsetning av snøskredmasser i elveløpet som realistisk. Omtale av dette er lagt inn i delkapittelet for å grunngi dette.</p>
5.5	ANM		<p>Delområde 2: AV vurderer at det på vestsiden av Tomrefjorden kan forekomme sørpeskred i flere av forsenkningene i fjellsiden, ikke bare ved de to identifiserte løsneområdene [ANM]. Eksempelvis er det en markert skålform i terrenget som drenerer mot Forsåna, som kan tilføre mye vann til snødekket. Snøskred er også aktuell prosess her. Langt flere aktuelle løsneområder vurderes særlig å være tilfellet for situasjon uten skog. AV vurderer at det omfatter forsenkninger hvor det kan forekomme flomskred, særlig for 5000-års scenarioet. Vegetasjon er fremhevet mht. begrensing av erosjonspotensial, for dagens vegetasjonsforhold. Situasjon uten skog vurderes å kunne gi mye erosjon, dog trolig primært av snømasser, langs løpet. Volum på simulerte sørpeskred burde også fremgå av rapporten.</p>	<p>MC er ikke enig i AV sin vurdering vedrørende supplerende løsneområder for sørpeskred. Skålformen AV henviser til er bratt (>25°), åpen og med en jevn profil og tilrettelegger ikke for ansamling av vann i snødekket. MC har ikke identifisert løsneområder for sørpeskred dersom all produktiv skog fjernes. Raviner og sideterreng er i midtre til nedre del av fjellsiden gjennomgående bratt og uten kritiske punkt som tilrettelegger for ansamling av vann i snødekket. Modelleringsresultatene for sørpeskred</p>



				<p>hensyntar fri erosjon av snømasser langs skredutløpene og ansees derfor som konservative ved dagens vegetasjonsforhold. Sørpeskred ansees ikke som dimensjonerende skredprosess hverken med eller uten skog. Tabell er lagt inn med henvisning til volum for løsnemrådene.</p>
Faresoner		AVVIK	<p>AV vurderer at det burde vært benyttet ulike symbolikk for faresoner med og uten skog, iht. veileder [AVVIK].</p> <p>I terrenget ved Løvoll vurderes, like under samling av markerte skar i terrenget sør for Liahornet, synes det rart at det er et opphold med bare 5000-års sone før oppstart faresone 1000-års sone. AV vurderer at flere skredtyper trolig er aktuelle her [ANM]. AV vurderer at faresonene 1/5000 generelt har noe kort utstrekning sett i lys av skyggerelieff fra området. Dette gjelder særlig for situasjon uten skog, da skog flere steder er fremhevet i vurdering av løsnemånsynlighet. [ANM].</p> <p>Det fremgår ikke tydelig hvordan sjøen er hensyntatt i de tilfeller faresoner har utløp til fjorden. Dette har relevans i utløpet ved Forsåna, hvor faresone 1/1000 og 1/5000 er tegnet med lik utstrekning [ANM].</p>	<p>Det finnes ingen henvisning i veilederen for ulike symbolikk for faresoner med og uten skog og Multiconsult anser derfor ikke dette som et avvik.</p> <p>Tegnefeil i faresonekart med skog er rettet opp. Faresone 1/1000 for snøskred er tegnet langs den aktuelle renneformasjonen sør for Liahornet. Faresone 1/5000 for jordskred uten skog er trukket ned til kote 45 i underkant av Liahornet for å hensynta noe lengre utløp enn tidligere forutsatt med bakgrunn i påpekt skredavsetning. Faresone 1/5000 med og uten skog er definert noe lengre ut i fjorden i utløpet ved Forsåna og Løvollselva for å hensynta interaksjonen med sjøen.</p>
Avvik tidligere skredfarevurderinger		AVVIK	<p>AV er kjent med rapporten «Faresonekart for området mellom Gjerde og Tomren i Tomrefjord», utarbeidet i 1982. Visuell sammenligning av faresoner NGI med faresoner Multiconsult, indikerer at områder tidligere vurdert med skredhyppighet større enn 1/50 har lenger utstrekning enn nye 100-års soner utarbeidet av Multiconsult. Videre er mye terrenget tidligere vurdert å ha</p>	<p>Kapittel for «Avvik tidligere skredfarevurderinger» er lagt inn i rapport (kap 5.8.1). I omtale av tidligere utførte skredfarevurderinger forholder MC seg til NGU sin</p>



			<p>skredhyppighet større enn 1/333, uten at det i ny vurdering er tegnet 1/1000. Dette må omtales spesifikt [AVVIK], eksempelvis knyttet opp mot endringer i vegetasjon eller sikringstiltak som gjør at Multiconsult vurderer skredhyppigheten som lavere.</p> <p>Ved Tomra og bekkeløp Forsåna er det beskrevet skred med stor skade på 1800-talet, og lignende skred eks. sommeren 1909. Dette reflekteres ikke i faresone 1/100. AV savner faresone langs elveløp, særlig for situasjon uten skog og i øvre deler av bekkeløp [ANM]. For 5000-års faresone reflekteres det at sikringstiltak er utført i form av erosjonsikring, og dette er også spesielt omtalt i rapporten [OK]. Faresonen sees for Tomrefonna i ny vurdering som en lobe med senter i elva. NGI-rapporten Skredundersøkelser i Tomrefjord (1977) omfatter to tunger sidevegs elva.</p>	<p>skredfarevurdering for Tomrefjord (NGU-rapport 2000.032), som omtaler og nyanserer tidligere utførte skredfarevurderinger (Dvs. NGI 76419-1, NGI 76419-3 og NGI 76419-4).</p> <p>Multiconsult vurderer at løsnings sannsynligheten for flomskred med og uten skog er lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000. Gjentakelsesintervallet som er vist av de historiske flomskredhendelsene defineres som sjeldnere enn 100 år.</p>
Skog med betydning for skredfare		OK	<p>Det er laget egne polygoner for skred med betydning for utløsning og skog med bremsende funksjon. Skog som har begge funksjoner er fremhevet med overliggende tekst i vedlegg – fint!</p>	
Samlet skredfare		ANM	<p>Delområde 1: Det er samsvar mellom avsnitt samlet skredfare og vurderinger tidligere i kapitlet. Se imidlertid ANM Jordskred, særlig for situasjon uten skog og ANM Sørpeskred, særlig for situasjon uten skog, grunnet sekundæreffekt snøskred sideterreng Frostaddalen.</p> <p>Delområde 2: Se ANM knytt til flere av skredtypene, og også AVVIK faresoner.</p>	<p>Øvrige kommentarer er svart ut under gjennomgang av respektive delkapitler.</p>
Stedsspesifikk usikkerhet		ANM	<p>Det er ikke presentert eget kapittel/avsnitt som omhandler stedsspesifikk usikkerhet. Beskrivelser spredt i rapporten vurderes dekkende for området. AV vurderer at lesbarheten til rapporten hadde blitt ytterligere forbedret dersom disse var samlet i på en plass, iht. NVEs rapportmal [AMN]. Under følger en ikke utfyllende punktliste over forhold som Multiconsult har beskrevet som AV vurderer egnet å samle i et eget avsnitt om stedsspesifikk usikkerhet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Avsnitt steinsprang: Usikkerhet tilknyttet jordbruksareal er omtalt i rapportens tekstdel. Videre er det 	<p>Delkapittel om stedsspesifikk usikkerhet er lagt til i rapporten (kapittel 4.9.1 og 5.8.2).</p>



			<p>under steinsprang beskrevet at mulighet for at avsetninger er fjernet er tatt med i vurderingen.</p> <ul style="list-style-type: none">- I avsnitt 2.8 er det beskrevet «opplagt at vesentlige deler av eldre skredavsetninger er fjernet i forbindelse med terrenginngrep og utbygging over lang tid». Det er presisert at en skjønnsmessig vurdering har vært viktig. Videre, er det beskrevet at det grunnet bratte fjellsider og stedvis svært tett skog er vanskelig å utføre befarings til fots i øvre deler av påvirkningsområdet.- Flere skredhendelser, men ingen med mulighet for spesifikk klimaanalyse. <p>Det kunne med fordel også blitt fremhevet følgende forbehold:</p> <ul style="list-style-type: none">- Vurderingen omfatter ikke vurdering av områdestabilitet (dette fremgår i utgangspunktet automatisk i henvisning til benyttet veileder)- Det er ikke tegnet faresoner for mindre bergskrenter som ikke er vurdert å være reelle løsneområder eller å utgjøre skadepotensiale (fra 3.1.3). Tilsvarende for snøskred (3.3.4).- Steinsprang er kun vurdert i naturlig terreng, bergskjæringer vurderes ikke (fra 3.1.3)- I situasjoner der all vegetasjon forsvinner (skogbrann, sykdom, billeangrep) anbefales ny vurdering av aktuelle områder (fra 3.7.2).	
Vedlegg		ANM	Savner følgende vedlegg: sidemannskontroll.	Sidemannskontroll er utført iht. MC sin prosedyre for <i>kontroll i oppdrag</i> . Sidemannskontroll og godkjenning er kvittert på rapportens første side.
Diverse		ANM	Delområde 1: Skvenin og Strandastolen er stedsnavn som er mye nyttet i tekst, men som ikke fremgår av kartvedlegg. Stedsnavnene er lett å lokalisere i norgeskart.no, men det ville bedret	Påpekte skrivefeil og uoverensstemmelser i begrepsbruk er rettet opp. Stedsnavn som tidligere ikke har vært



			<p>lesbarheten av rapporten om det fremgikk av kartutsnitt/-vedlegg [ANM].</p> <p>Delområde 2: Grøttryggbakken benyttes i beskrivelser, men fremgår ikke av kartutsnitt eller - vedlegg. Tilsvarende for spesifikke adresser i Tomrefjellsvegen og Tomrelia. [ANM].</p> <p>Både lauv- og løvskog benyttes om skogtypen. Bedret lesbarhet ved konsekvent bruk ANM].</p> <p>Kap. 2.4: Storhaugen er omtalt som Storehaugen i tekstdel, og Store Tomren går ikke frem av stedsnavn i løsmassekartet, men er omtalt i tekstdel [ANM].</p> <p>Liahornet er skrive feil i kap 5.1, første avsnitt [ANM].</p> <p>Både traktorveg og skogsbilveg benyttes om det som antas å være samme veien i midtre del av delområde 2 (kap. 5.6). Dette er noe forvirrende [ANM]. I vurdering av utløp i samme kapittel omtales Nybøvegen, som ellers ikke fremgår av kartgrunnlag.</p>	<p>synlige i figurer og vedlegg er synliggjort i aktuelle figurer og vedlegg hvor det er funnet relevant.</p>
		AVKL	<p>Stemmer det at kilden til veilederen er hentet fra oppgitt lenke i 2023? Stemmer det at benyttet veileder har versjonsdato 2020? (Bør siste revisjonsdato reflekteres i hentdato?)</p> <p>[AVKL]</p>	<p>MC forholder seg til nyeste versjon av veilederen. Kildeliste er justert.</p>
Sidemannskontroll		AVKL	<p>Ikke mottatt.</p>	<p>Besvart under tema «Vedlegg»</p>
Egenerklæringsskjema	Vedlegg 3	OK	<p>Vedlagt og signert.</p>	