

Ullensvang Kommune

► Skredfarevurdering for områdereguleringsplan, Kinsarvik sentrum

Områdereguleringsplan

Oppdragsnr.: 52209750 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J02 Dato: 2024-08-15



Oppdragsgiver:	Ullensvang Kommune
Oppdragsgivers kontaktperson:	Ingo Bewer
Rådgiver:	Norconsult AS
Oppdragsleder:	Vidar Østerbø
Fagansvarlig:	Gunne Håland
Andre nøkkelpersoner:	Geir Kristoffer Godtland, Berit Soldal Skogseth, Ådne Einarsson Hommedal

Sammen drag

Områderegering for Kinsarvik er forankra i kommuneplanen for Ullensvang, samfunnsdelen. Der står det under punkt 5. har vi LEVENDE bygder og STERKE sentrum i UTVIKLING, 2. kulepunkt. Alle tettsteder skal ha oppdaterte sentrumsplaner.

Områderegeringen skjer i samsvar med fastsatt planprogram fra 10. mai 2022, revidert 28.10.2022 og endelig/fastsatt 23.11.22.

Liste over planlagte utredninger er beskrevet i planprogrammet som kapittel 4.1 og 5.2. I tillegg setter planprogrammet fast at; «lista kan videre i prosessen bli vurdert til å ikke være fullstendig».

I kapittel **4.1.6 Kulturverdier** heter det:

Det er flere kulturminner i området, og det er gjort flere registreringer på tidligere tidspunkt. Blant annet er den eldste steinkirka i Hardanger her, og ved fergekaia er det og et båtstø-anlegg fra jernalder-middelalder. Det er også flere andre automatisk freda kulturminner av ulik art innenfor området. Kulturminneplan for Ullensvang herad (2000) legger noen føringer for det videre arbeidet. I det videre arbeidet skal dette legges til grunn.

Skredfaglig vurdering:

Planområdet ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred, snøskred og steinsprang. I forbindelse med reguleringsplanarbeid skal plan- og bygningsloven (PBL) §§28-1 og 29-5 med tilhørende byggteknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» legges til grunn. Dette utløser krav om skredfarevurdering. Skredfarevurderingen tar utgangspunkt i NVEs veileder for skredfarekartlegging i bratt terreng [1].

- Dimensjonerende skredtyper for kartleggingsområdet er steinsprang, jordskred, snøskred og flomskred.
- Faresoner med dagens vegetasjonsforhold med årlig nominell sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 er tegnet for kartleggingsområdet. Se Vedlegg 5.

I rapporten er det blant annet brukt informasjon og arbeid gjort i tidligere vurderinger fra området som er oversendt fra oppdragsgiver. Allikevel vil denne områdekartleggingen ta utgangspunkt i Norconsult sine egne vurderinger, og eksisterende faresoner som faller innenfor kartleggingsområdet i denne rapporten vil bli revurdert. Dette gjøres med bakgrunn i endringer i terreng og sikringstiltak, men også nye hendelser har gitt bedre datagrunnlag enn det som har vært tilgjengelig. Det er lagt forbehold for deler av faresonene, dette er vist i del. 7.4.

J02	2024-08-15	Opprettet versjon etter UAK	Aadhom	gunhaa	vidoes
J01	2024-02-23	Til uavhengig kvalitetssikring	aadhom	geigod	vidoes
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) [2] stiller krav til sikkerhet mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig 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 [3], og vil dermed kunne dokumentere om sikkerhetskravene er oppfylt.

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

Om oppdraget

Oppdragsgiver:	Ullensvang kommune		
Utførende foretak:	Norconsult Norge AS		
Skredfareutredning for:			
<input checked="" type="checkbox"/> Reguleringsplan, området spesifisert i Figur 1.			
<input type="checkbox"/> Hele området for eiendom med gårdsnummer og bruksnummer			
<input type="checkbox"/> Del/deler av eiendommen med gårdsnummer og bruksnummer spesifisert i kartutsnitt/vedlegg			
Følgende tiltak og sikkerhetsklasse er planlagt på eiendommen/planområdet:			
Tiltak:			
Sikkerhetsklasse:	<input checked="" type="checkbox"/> S1	<input checked="" type="checkbox"/> S2	<input checked="" type="checkbox"/> S3 <input type="checkbox"/> S4
Befaring er gjennomført, eventuelt hvorfor ikke:			
<input checked="" type="checkbox"/> Ja			
<input type="checkbox"/> Nei, hvorfor ikke:			
Befaring gjennomført:			
Av:	Berit Soldal Skogseth & Ådne Einarsson Hommedal	Når:	16.10.23

Innhold

1	Innledning	9
1.1	Bakgrunn og hensikt	9
1.2	Utførte undersøkelser	10
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	10
1.4	Restrisiko for skred	11
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	11
1.6	Grunnlagsmateriale	11
2	Områdebeskrivelse	13
2.1	Topografi og helning	13
2.2	Vannveier	15
2.3	Skog	17
2.4	Berggrunn og løsmasser	20
2.5	Aktsomhetskart	23
2.6	INSAR	24
2.7	Skredhistorikk	25
2.8	Eksisterende skredfarevurderinger og tidligere arbeid	27
2.9	Etablerte sikringstiltak	32
2.10	Klima	33
2.10.1	<i>Nedbør og temperatur</i>	33
2.10.2	<i>Returperioder for ekstremnedbør</i>	35
2.10.3	<i>Vind</i>	36
3	Feltobservasjoner	38
3.1	Kartleggings- og påvirkningsområde øst	38
3.2	Kartleggings- og påvirkningsområde vest	43
4	Skredsimulering	50
4.1	Innledning	50
4.2	Rockyfor3D	50
4.2.1	<i>Resultat</i>	50
4.3	RAMMS: Avalanche	52
4.3.1	<i>RAMMS Avalanche – input</i>	52
4.3.2	<i>Resultat</i>	55
4.4	RAMMS: Debris Flow	56
4.4.1	<i>Input</i>	56
4.4.2	<i>Resultater</i>	58
4.4.3	<i>Resultater fra rapport «Utbedring av eksisterende skredsikring i Giljabekken, Kinsarvik [33]»</i>	59

5	Skredfarevurdering	60
5.1	Steinsprang	60
5.1.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	60
5.1.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	61
5.1.3	<i>Vurdering</i>	64
5.2	Steinskred	64
5.2.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	64
5.2.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	65
5.2.3	<i>Vurdering</i>	65
5.3	Jordskred	65
5.3.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	66
5.3.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	67
5.3.3	<i>Vurdering</i>	67
5.4	Flomskred	68
5.4.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	68
5.4.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	68
5.4.3	<i>Vurdering</i>	68
5.5	Snøskred	69
5.5.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	69
5.5.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	70
5.5.3	<i>Vurdering</i>	71
5.6	Sørpeskred	71
5.6.1	<i>Påvirkningsområde øst</i>	71
5.6.2	<i>Påvirkningsområde vest</i>	71
5.6.3	<i>Vurdering</i>	71
6	Sekundæreffekter av skred	73
7	Faresoner for skred	74
7.1	Argumentasjon av plassering til faresoner	74
7.1.1	<i>Steinsprang</i>	74
7.1.2	<i>Flomskred</i>	74
7.1.3	<i>Snøskred</i>	75
7.2	Vestlig del av planområdet	75
7.3	Østlig del av planområdet	76
7.4	Forbehold om gyldighet av faresoner	77
7.4.1	<i>Utførelse av prosjektert sikringstiltak i Giljabekken [34]</i>	77
7.5	Avvik fra tidligere skredfarevurderinger.	78
7.5.1	<i>Østlig kartleggingsområde</i>	78
7.5.2	<i>Vestlig kartleggingsområde</i>	78
8	Referanser	79

Vedlegg 1: Aktsomhetskart

Vedlegg 2: Skredtyper

Vedlegg 3: Registeringskart

Vedlegg 4: Modelleringskart

Vedlegg 5: Faresonekart

Vedlegg 6: Skog med betydning for skredfaren

Vedlegg 7: Helningskart

Vedlegg 8: Svar og tilbakemelding fra UKS

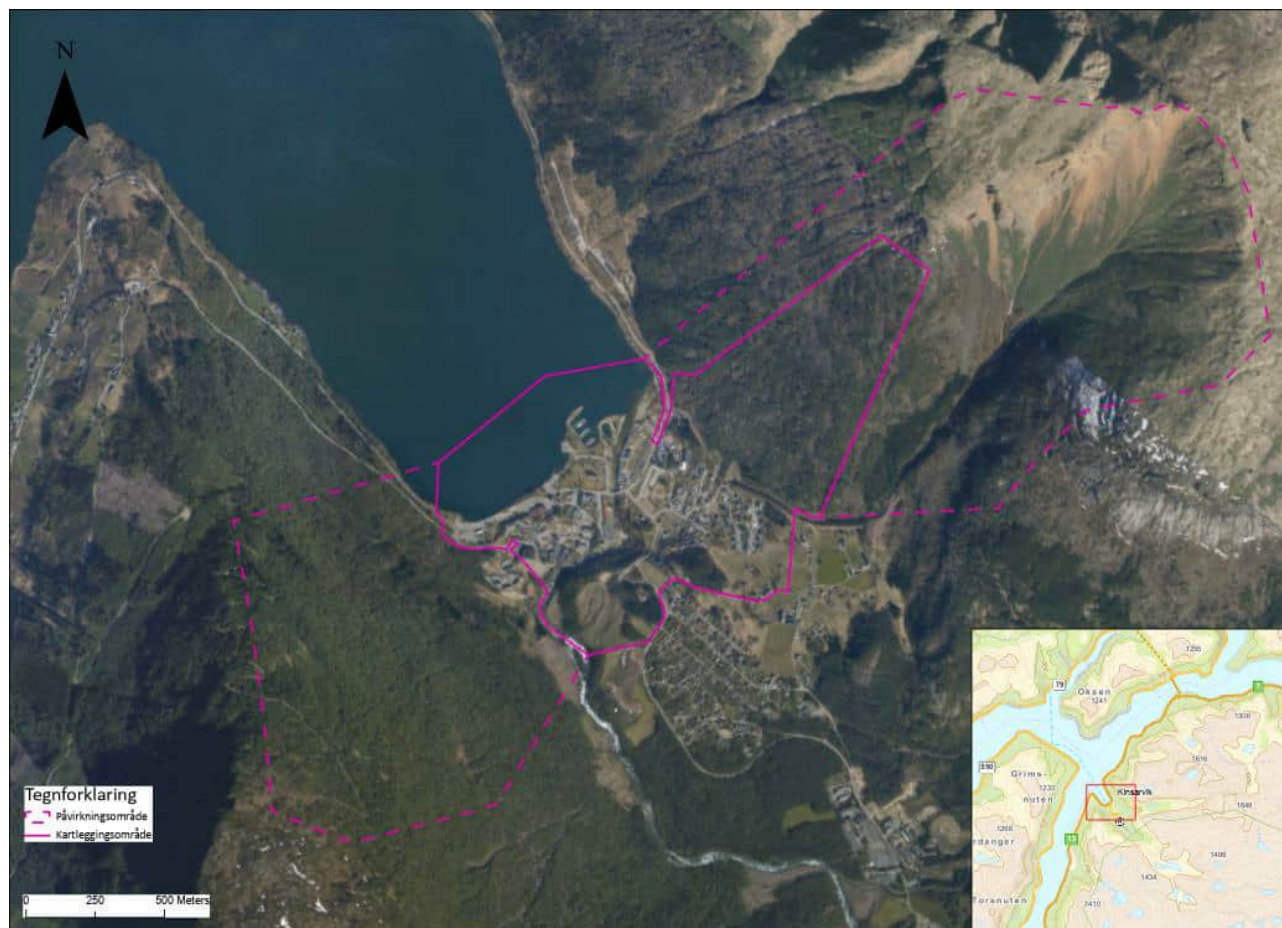
Vedlegg 9: Egenerklærings skjema

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult skal på oppdrag fra Ullensvang kommune utarbeide områderegeringsplan for Kinsarvik sentrum. I forbindelse med reguleringsplanarbeid skal plan- og bygningsloven (PBL) §28-1 og 29-5 med tilhørende byggtknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» legges til grunn. I den forbindelse er det utarbeidet en skredfarevurdering av planområdet da deler av området ligger innenfor NVE sine aktsomhetskart for jord- og flomskred, snøskred og steinsprang.

Planområdet blir videre i rapporten omtalt som kartleggingsområdet. Kartleggingsområdet er området som reguleres og den reelle skredfaren skal avklares, mens påvirkningsområdet er området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet. I dette tilfellet vil påvirkningsområdet bli delt i to, et i øst og et i vest. Det vil i rapporten omtales som østlig- og vestlig påvirkningsområde. Kartleggingsområdet og påvirkningsområdene er angitt på Figur 1.



Figur 1: Oversikt over kartleggings- og påvirkningsområdet.

1.2 Utførte undersøkelser

Feltarbeidet i forbindelse med denne skredfarevurderingen har bestått i befaring av det aktuelle området for å gjøre observasjoner og registreringer. Befaringen ble gjennomført av Ådne Einarsson Hommedal og Berit Soldal Skogseth den 16.10.23. Under befaringen var det overskyet og 5 grader, og bar bakke. Kartleggingsområdet ble befart til fots og begge påvirkningsområdene ble gjennomgått, samt observert visuelt og med drone for potensielle løseområder for aktuelle skredtyper, terrengformer, vegetasjon og urmasser fra tidligere skred ble registrert.

Vedlagt registeringskart (se Vedlegg 3) er en oversikt over alle observasjoner gjort til fots og med drone samt sporlogger til fots og med drone. Innsamlede observasjoner og registreringer fra feltbefaring er sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale.

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

Sikkerhetskravene som skal legges til grunn ved regulering og byggesak, er gitt i plan- og bygningsloven (PBL) §§ 28-1 og 29-5 med tilhørende byggt teknisk forskrift (TEK17) §7-3 «Sikkerhet mot skred» [2].

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» [4] beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [3].

I henhold til TEK17 skal byggverk og tilhørende uteareal plasseres, dimensjoneres eller sikres mot skred slik at nominell årlig sannsynlighet ikke overskrider kravet til sikkerhetsklassen som tiltaket tilhører, se Tabell 1.

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

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

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

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

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

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

Iht. til regelverk er det utarbeidet faresonegrenser som tilsvarer nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000 innenfor hele kartleggingsområdet. Bygninger tilhørende en sikkerhetsklasse skal ligge utenfor tilhørende faresone for skred.

1.4 Restrisiko for skred

Plan og bygningsloven med tilhørende byggt teknisk forskrift TEK17 [2] definerer hvor stor risiko (nominell årlig sannsynlighet) for skred som kan aksepteres, og dette er gjenspeilet i de ulike sikkerhetsklassene for skred. Kravene i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell årlig sannsynlighet for skred kan aksepteres.

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

1.5 Forutsetninger for skredfarevurderingen

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

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

- Fyllinger, skjæringer (løsmasse og berg), murer eller andre antropogene element (menneskeskapte) som kan medføre fare.
- Kvikkleireskredfare eller sikringstiltak mot dette.
- Mekaniske motstandsevne og stabilitet for byggverk i kartleggingsområdet (TEK17 §10 [2]).

Ifølge veileder [3] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogsveier), eller funn av tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata listet opp under:

- Høydemodeller fra 2011 - 2022 med 0,5 meter oppløsning [5]
- Tilgjengelige flybilder fra 1961 til 2022 [6]
- Berggrunnskart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU [7]
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred, skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas [8]
- Skogsdata fra NIBIO [9]
- Egengenererte dreneringskart fra høydemodell

- Historiske klimadata hentet fra Norsk Klimaservicesenter [10]
- Deformasjonsmålinger basert på satellitmålinger hentet fra karttjenesten INSAR [11]
- NGUs nasjonale database for ustabile fjellpartier [7]
- Tidligere utførte undersøkelser. Se oversikt i kap. 2.7.
- Tidligere skredhendelser innenfor- og i nærheten av kartleggingsområdet.

2 Områdebeskrivelse

Kartleggingsområdet dekker mesteparten av Kinsarvik sentrum samt et stykke oppover i fjellsiden mot nord-øst til 600 moh.

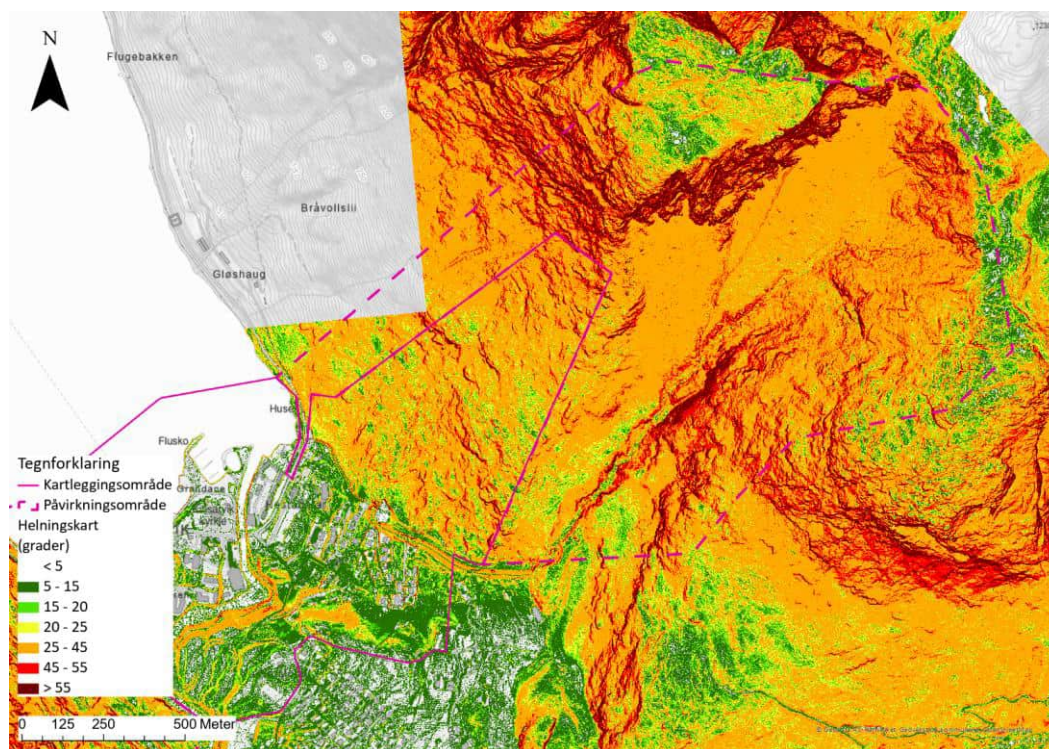
Videre i rapporten vil påvirkningsområdene bli omtalt som **østlig påvirkningsområde** og **vestlig påvirkningsområde**.

2.1 Topografi og helning

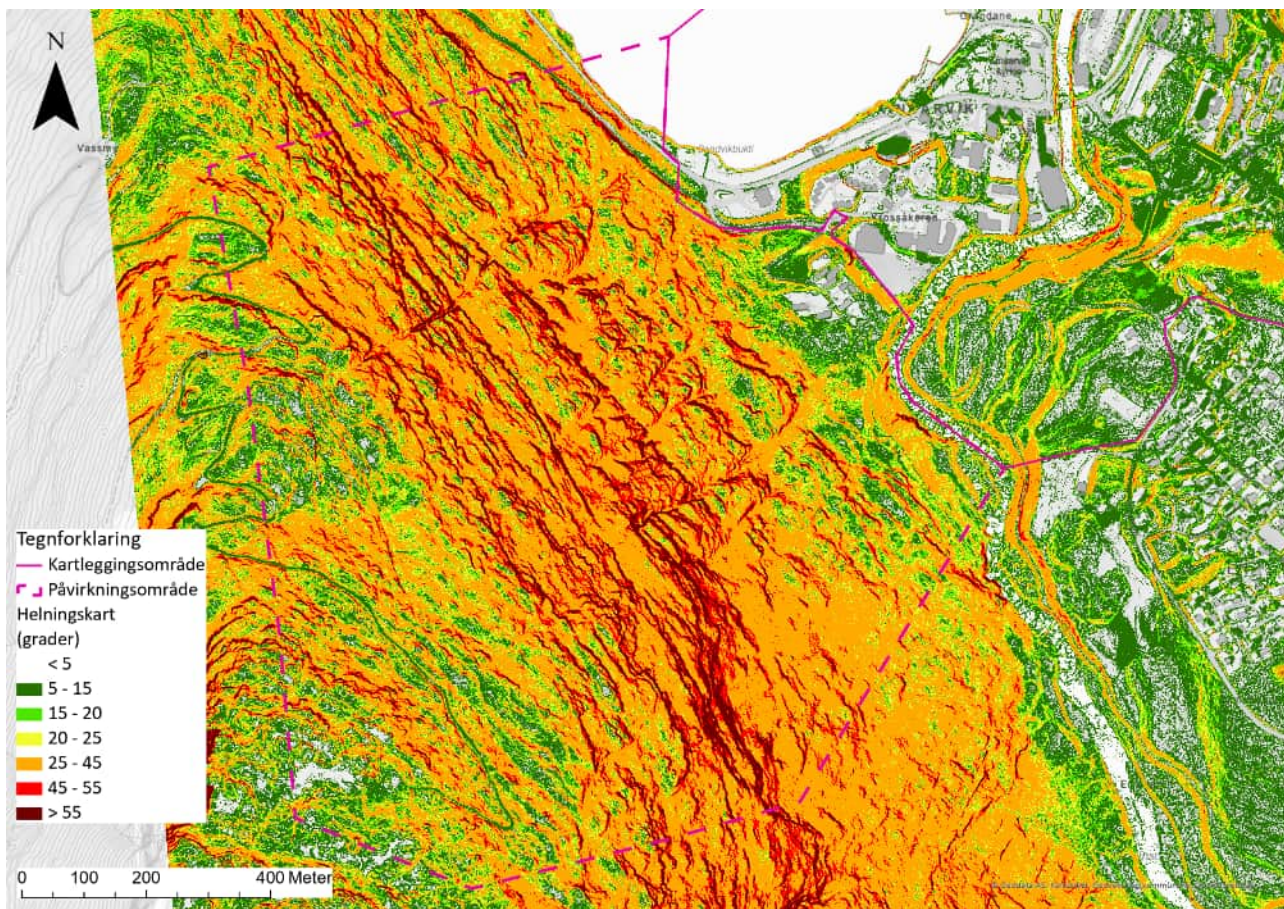
Påvirkningsområdet i vest har en gjennomsnittlig helning på over 40 grader med flere lokale bergnabber og småskrenter med helning over 55 grader. Terrenget har enkelte tversgående gjel og hyllerformasjoner. Fjellsiden er ellers stort sett jevn uten store topografiske variasjoner. Fjellsiden starter ved fjordnivå på det laveste punktet og strekker seg opp mot 830 moh, mot toppen Heng.. Fra ca. 500 moh. og høyere blir terrenget noe slakere med partier med helning under 20 grader.

Den nordligste delen av østlig påvirkningsområde har topografiske likheter med vestlig påvirkningsområde, men har flere og større områder med helning over 55 grader særlig fra 650 moh. og høyere. Mellom 0 – 650 moh. er terrenget ujevnt med innslag av både slake partier på 15 – 30 grader, og sporadiske skrenter med helning over 55 grader. Lengre mot sør er terrenget sterkt preget av dype erosjonsspor. Det er en utpreget bolleformasjon med helning 30 – 45 grader, mellom Raudnos, Såta og Solbjørgane som gir utspring til Giljabekken. Det er tydelige spor i terrenget etter gjentakende skredprosesser for flere skredtyper.

Figur 2 og Figur 3 helningskart som omfatter både kartleggingsområdet og påvirkningsområdene. Figur 4 er et 3D-visualisert flyfoto som viser hvordan Kinsarvik ligger mellom to dalsider. Helningskartene er også vist i Vedlegg 7.



Figur 2 – Helningskart over østlig påvirkningsområde med relevante klasser for helningsgrad.



Figur 3 - Helningskart over vestlig påvirkningsområde med relevante klasser for helningsgrad.



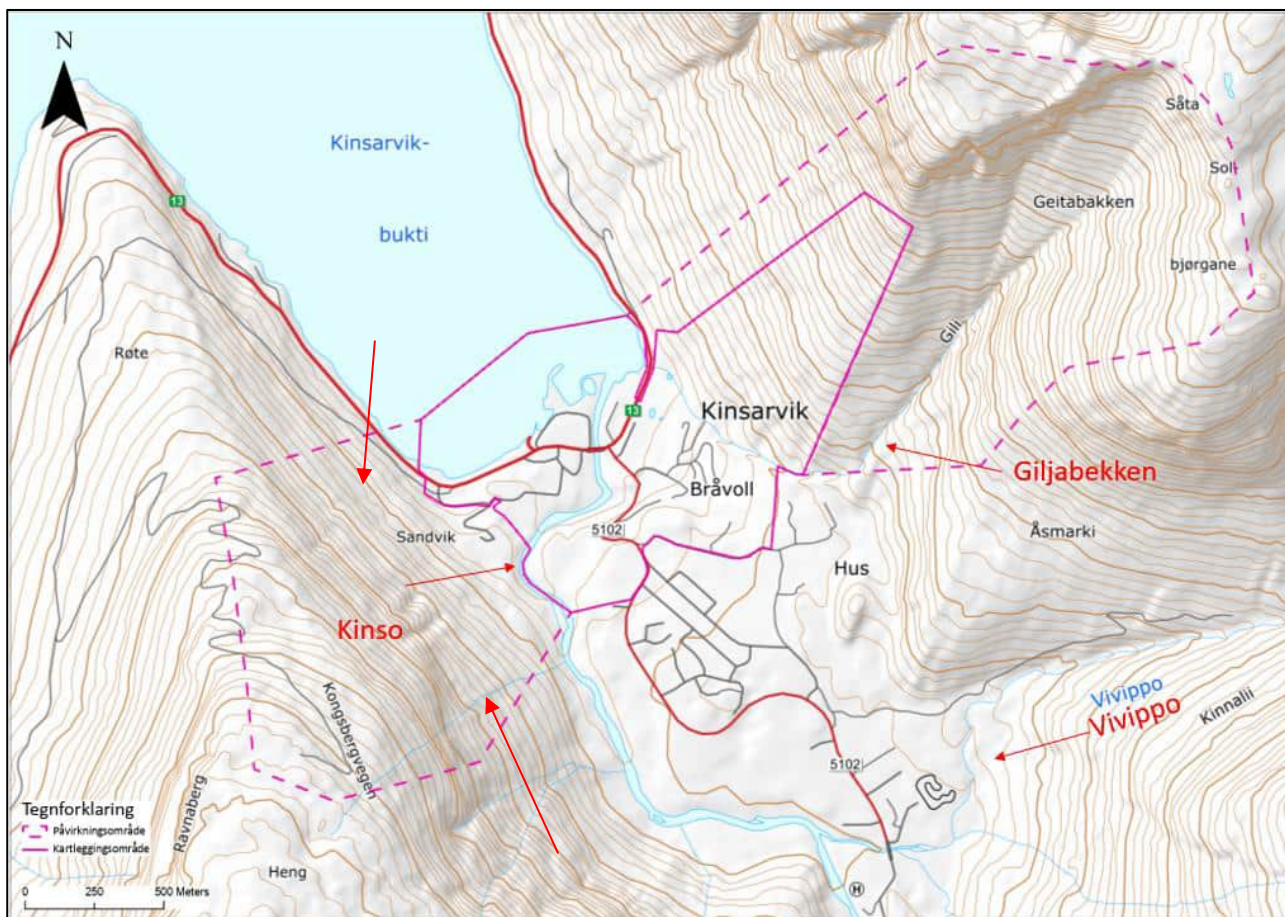
Figur 4 - Oversiktsfigur som viser kartleggingsområdet og påvirkningsområdene.

2.2 Vannveier

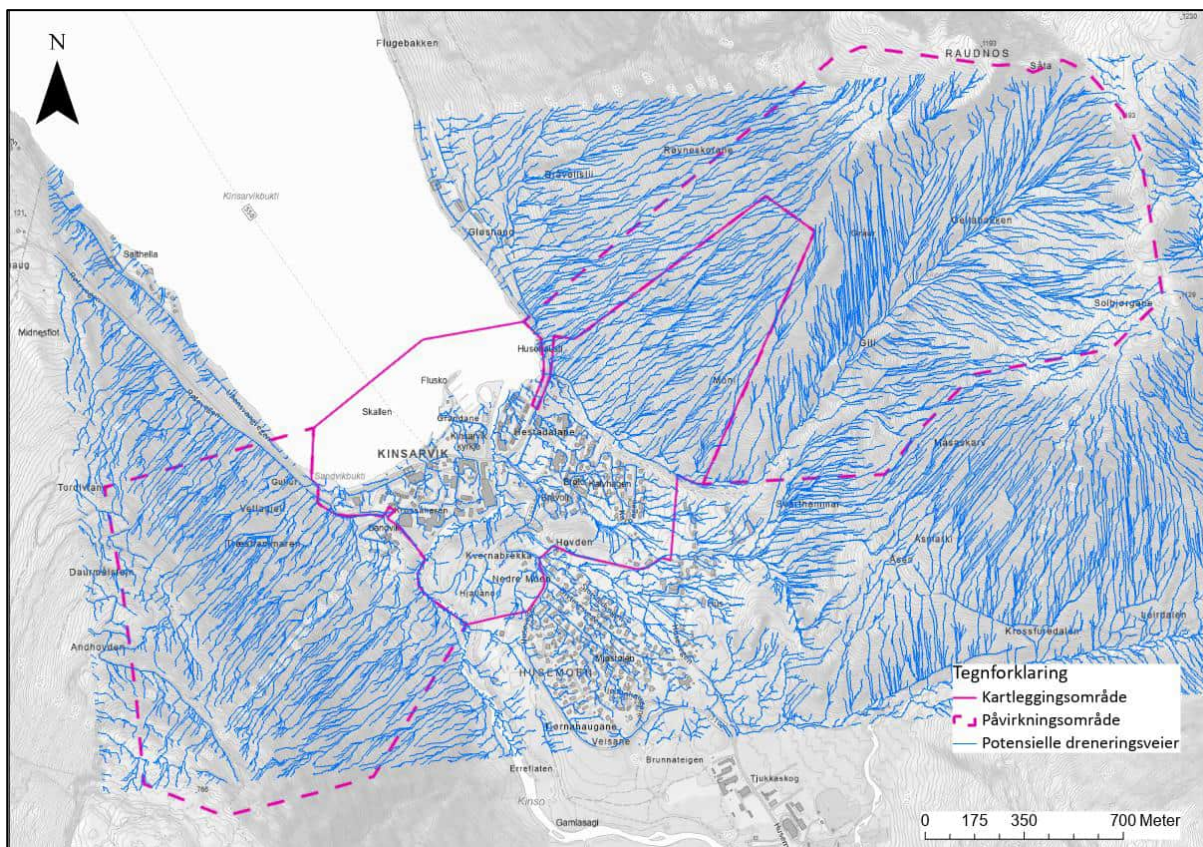
Store elver i kartleggingsområdet er vist i det topografiske kartet (Figur 5). Påvirkningsområde vest har betydelig mengder små bekkefar fra sør til nord. Disse har utspring fra flere mindre tjern fra øvre del av påvirkningsområdet. Bekkefarene følger tydelige forsenkninger i terrenget, både i fjell og løsmasser.

Giljabekken har utspring fra påvirkningsområde øst, og drenerer alt vann fra bolleformasjonen. Dette er også et flomskredløp som pr. i dag ledes ned mot fjorden ved hjelp av sikringstiltak. Elven Kinso passerer gjennom Kinsarvik sentrum, og er blant annet matet av elven Vivippo ved Husemoen, sør for kartleggingsområdet. Ca. midt i kartleggingsområdet er det observert utglidde masser langs Kinso fra en tidligere flomhendelse. I etterkant av hendelsen ble det gjort stabiliserende tiltak. I tillegg har begge påvirkningsområdene mindre raviner og bekkefar som drenerer ned mot kartleggingsområdet.

Figur 5 viser de tre store bekkene/elveløpene i området i tillegg til noen av de observerte mindre bekkene. Figur 6 viser potensielle dreneringsveier i terrenget basert på høydemodell og verktøyet «Flow Accumulation» i ArcGis Pro. Kartene viser potensielle vannveier og ikke nødvendigvis reelle løp. Det ble observert i felt at det reelle antallet vannveier er betydelig mindre enn kartene viser.



Figur 5 – Kart som viser flere mindre vannveier i terrenget og større elveløp med navn.



Figur 6 – Kart som viser potensielle dreneringsveier i terrenget. Utarbeidet med Flow- Accumulation.

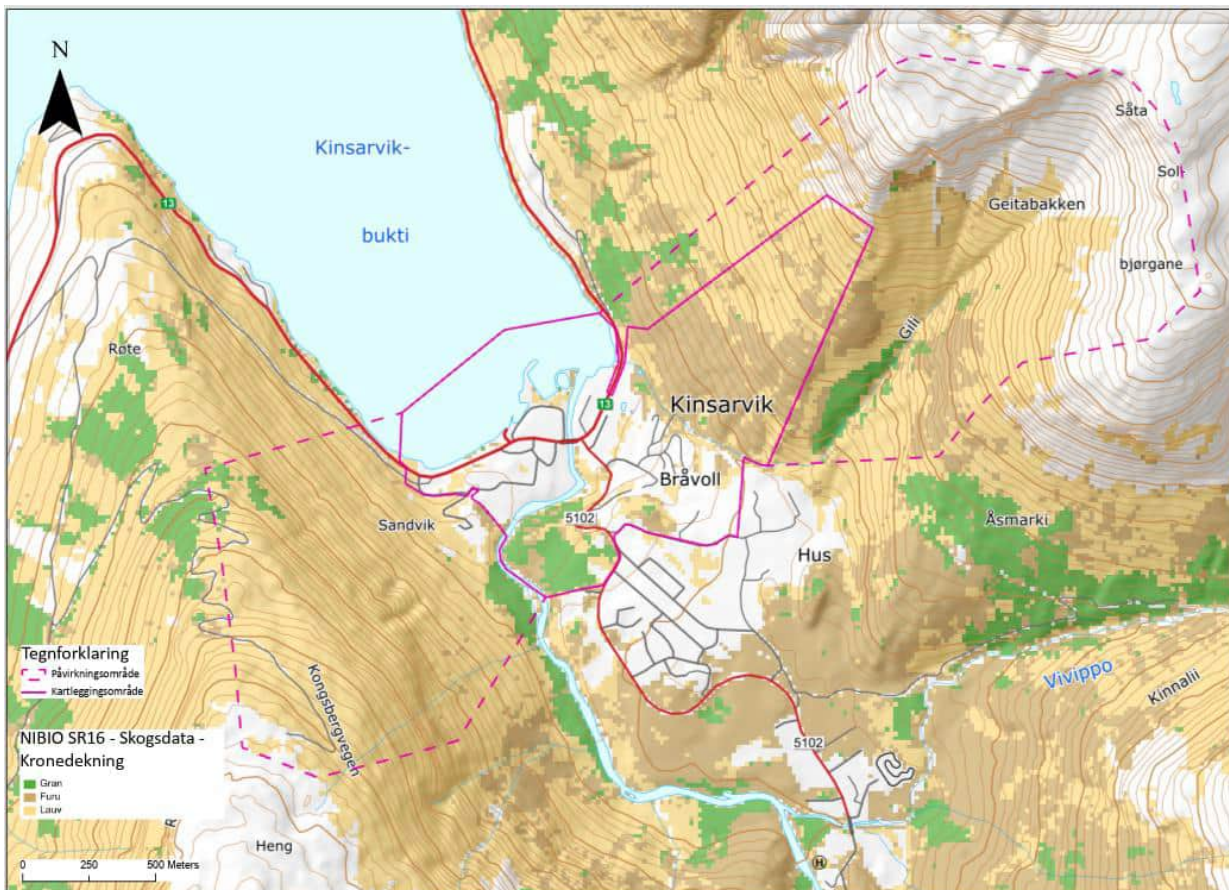
2.3 Skog

Fra NIBIO sine kartdata for skog SR16 [9] er mesteparten av skogen innenfor påvirkningsområdet løvskog av ulik tetthet, i tillegg til furuskog. Det er også innslag av granskog noen steder. Figur 7 viser kronedekning og er hentet fra datasettet SR16. Datasettet er framstilt fra automatisk prosessering av 3D fjernmålingsdata (fotogrammetri og laser), terrengmodeller, satellittdata, eksisterende kartdata (AR5) og data fra landskogflater.

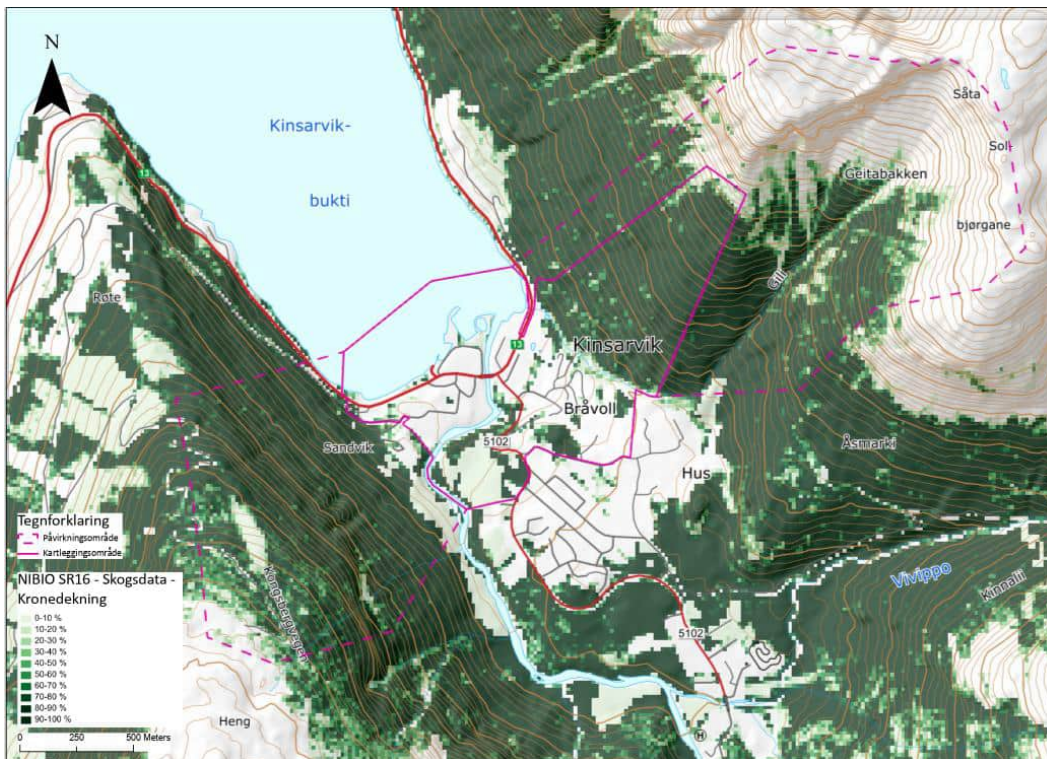
Skogen dekker store deler av kartleggings- og påvirkningsområdet med unntak av myr og utbyggede områder, noe som er vist i Figur 8. Kronedekningen er på 70-100% i mesteparten av påvirkningsområdene, noe som i stor grad vil hindre dannelse av potensielle løsnemråder for snøskred.

Figur 9 viser skog som har påvirkning på snøskredfare, som brukt i NAKSIN aktsomhetskart. Basert på feltobservasjoner og relevant kartdata er det vurdert at polygoner som er vist i kartet dekker godt over skog som reelt vil ha innvirkning på skredfare. Kartene kan også brukes for andre skredtyper som skog har spesiell innvirkning på, men dette må vurderes spesielt.

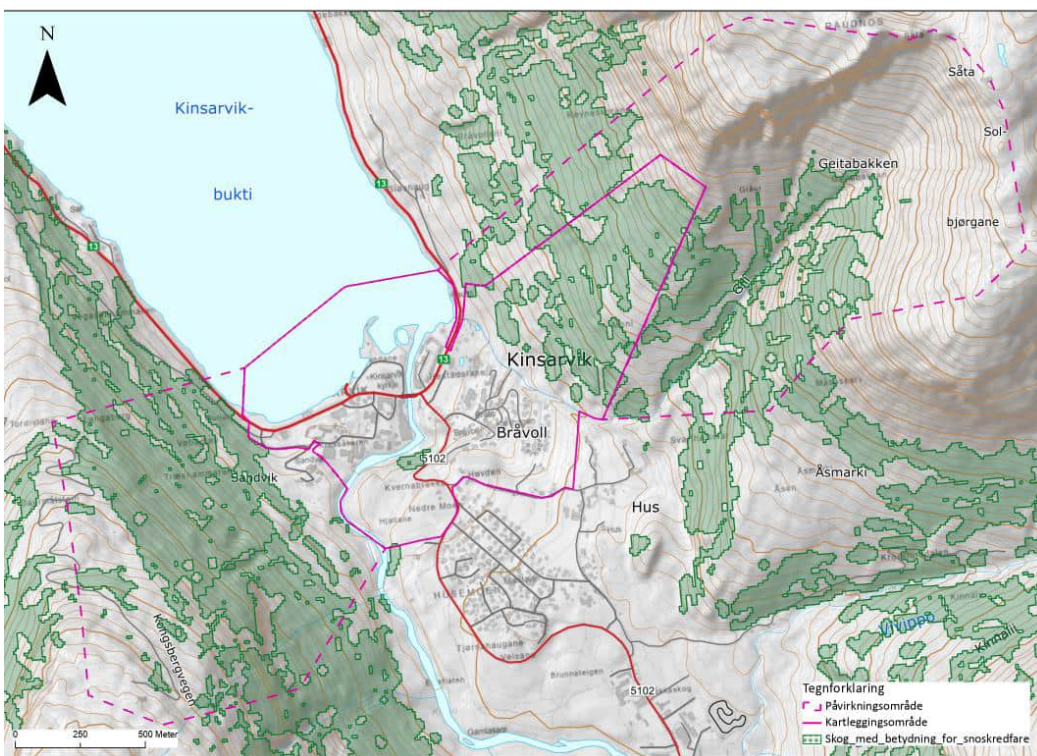
Figur 10 viser flyfoto fra 2022 og 1961 som viser at dagens forhold i påvirkningsområdene stort sett er uendret.



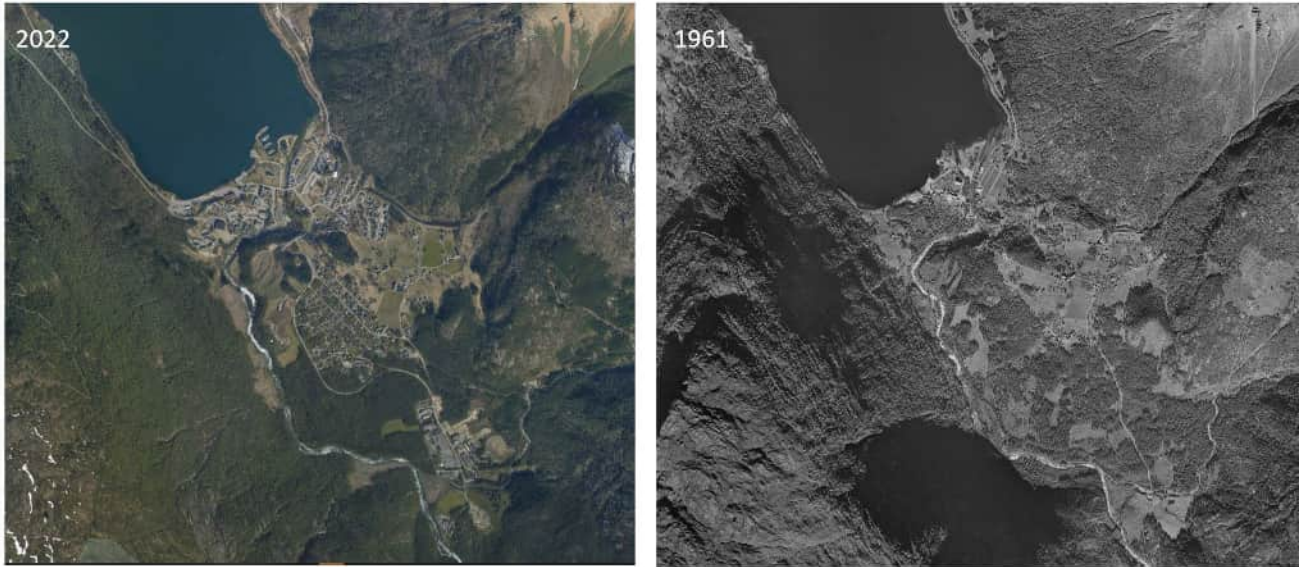
Figur 7 – Skogsdatakart fra NIBIO som viser fordeling av treslag i kartleggingsområdet og påvirkningsområdet.



Figur 8 - Skogsdatakart fra NIBIO som viser kronedekning. Størsteparten av skogen har kronedekning på 70 – 100%.



Figur 9 - Skog med betydning for snøskredfare som er hentet fra NVEs kartdatabase NAKSIN [12]

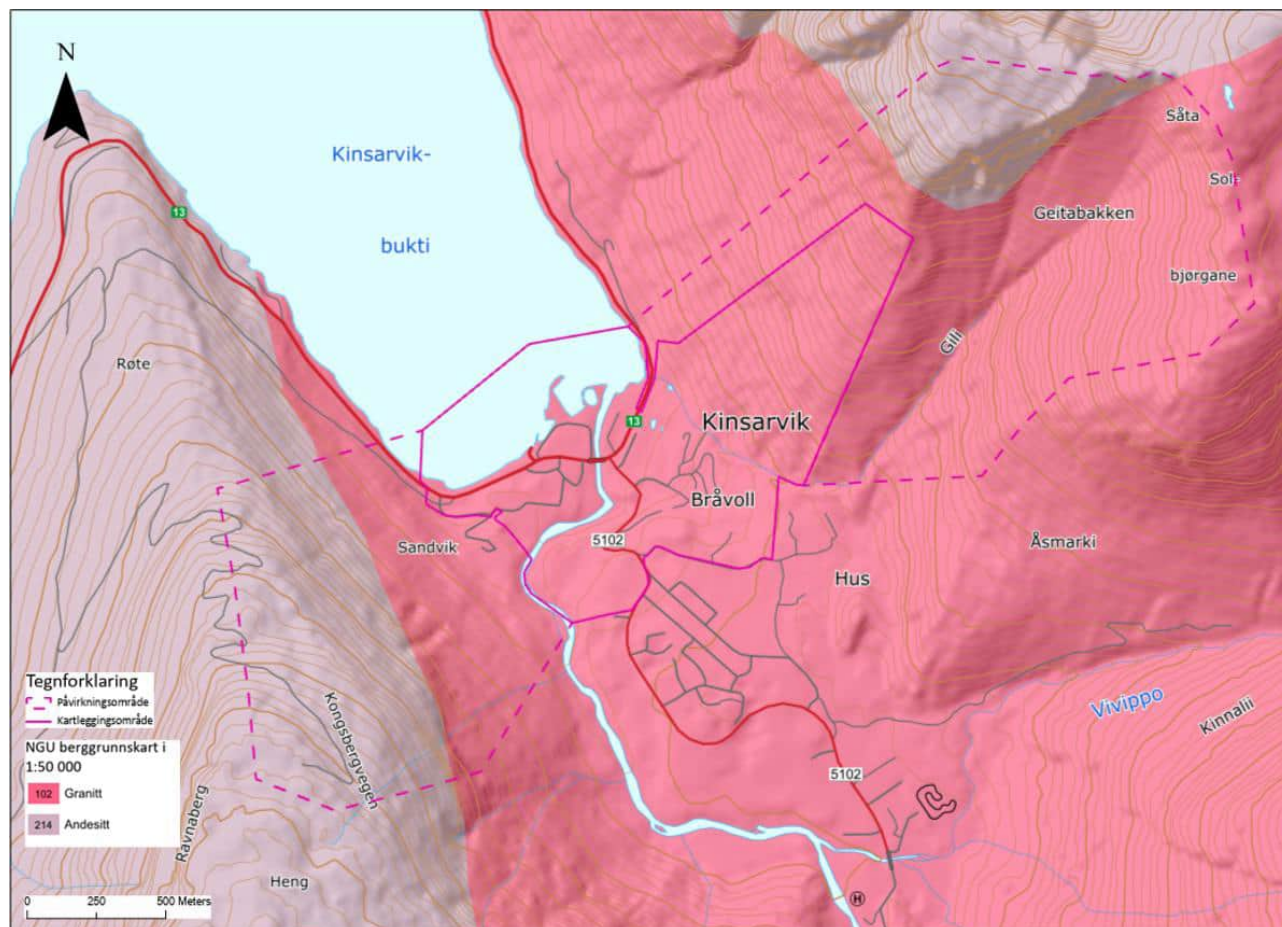


Figur 10 – Oversiktsfigur som viser forskjellen i planområdet med rundt 60 års mellomrom.

2.4 Berggrunn og løsmasser

NGUs berggrunnskart i 1:50 000 [11] viser at det er kartlagt to bergarter i området. Mesteparten av berggrunnen både påvirkningsområdet og kartleggingsområdet består av granitt, men det er også noen områder som består av bergarten andesitt.

Figur 11 viser berggrunnskart over området.



Figur 11 – NGUs berggrunnskart i 1:50 000 [11] over Kinsarvik sentrum og området rundt.

Andesitt er en vanlig dagbergart/lavabergart som finnes i store deler av verden, men er noe sjelden i Norge. Bergarten er ofte forvitret og erodert på overflaten, og kan ha rødlig skjær som i dette tilfellet. Fjelltoppen Raudnos (1193 moh.) ligger nord-øst for kartleggingsområdet, og denne fjellsiden har fått navnet sitt fra andesitten som har en karakteristisk rød farge som kan indikere en form for oksidasjon. Det er tydelig at bergarten er av en lettforvitret variant, og oppsprekningen i bergmassen er høy. Dette området har også store mengder skredmateriale i ur som følge av den høye oppsprekningen, ofte med mindre blokker (<1m blokkstørrelse) med en rødlig farge.

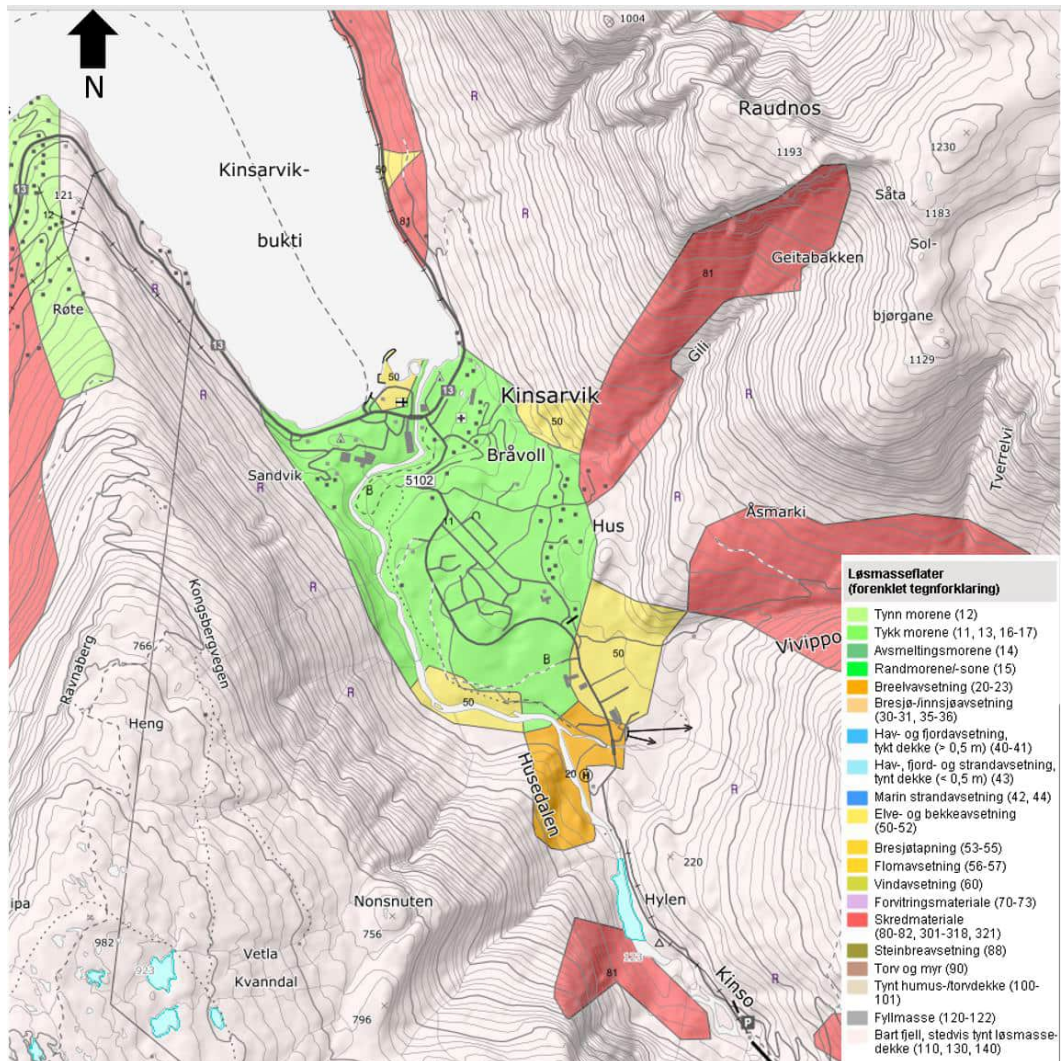
Figur 12 viser tydelig de to forskjellige bergartenes egenskaper og forvitningspreg. Legg merke til løснеområdene (svabergene) i delen med granitt hvor man har en tydelig bedre bergmassekvalitet og mindre avsetninger.



Figur 12 - Bilde fra sørlig del av Raudnos tatt fra helikopter. Foto som viser hvordan andesitten i dagen er preget av forvitring i større grad enn granitten.

NGUs løsmassekart i 1:50 000 [13] viser at store deler av Kinsarvik sentrum ligger på morene, mens det er elve- og bekkeavsetninger flere steder langs sidekanten av dalen. Det er også breelvsavsetninger i sør, mot inngangen til Husedalen. Ellers består de fleste fjellssidene og sidedalene av bart fjell med tynt løsmassedekke og skredmateriale. Feltbefaring stemmer over ens med løsmassekartet.

Figur 13 viser løsmassekartet for Kinsarvik sentrum.



Figur 13 – NGUs løsmassekart [13] over Kinsarvik sentrum.

2.5 Aktsomhetskart

Kartleggingsområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for stein- og snøskred i tillegg til jord- og flomskred.

NVE sine landsdekkende aktsomhetskart for steinsprang, samt jord- og flomskred viser *potensielle* fareområder for skred. Aktsomhetskart gir ikke opplysninger om sannsynlighet eller hyppighet for skred. Aktsomhetskartene er utarbeidet ved hjelp av datamodeller som ut fra terrengdata og utvalgte parametere gjenkjenner områder som teoretisk kan være utsatt for disse skredtypene. Dette er grove kart som ikke tar hensyn til lokale forhold som blant annet klima, skog og mindre terrengformasjoner. Det er ikke utført systematisk befarings ved utarbeiding av kartene. Oppløsningen på terrengmodellen som danner grunnlaget for kartene er grove (jord- og flomskred = 10 meter, steinsprang = 25 meter), og dette kan føre til at ikke alle løsneområder blir fanget opp. For eksempel vil skrenter lavere enn 25 meter falle utenfor. I områder der det eksisterer faresonekart erstatter disse aktsomhetskartene.

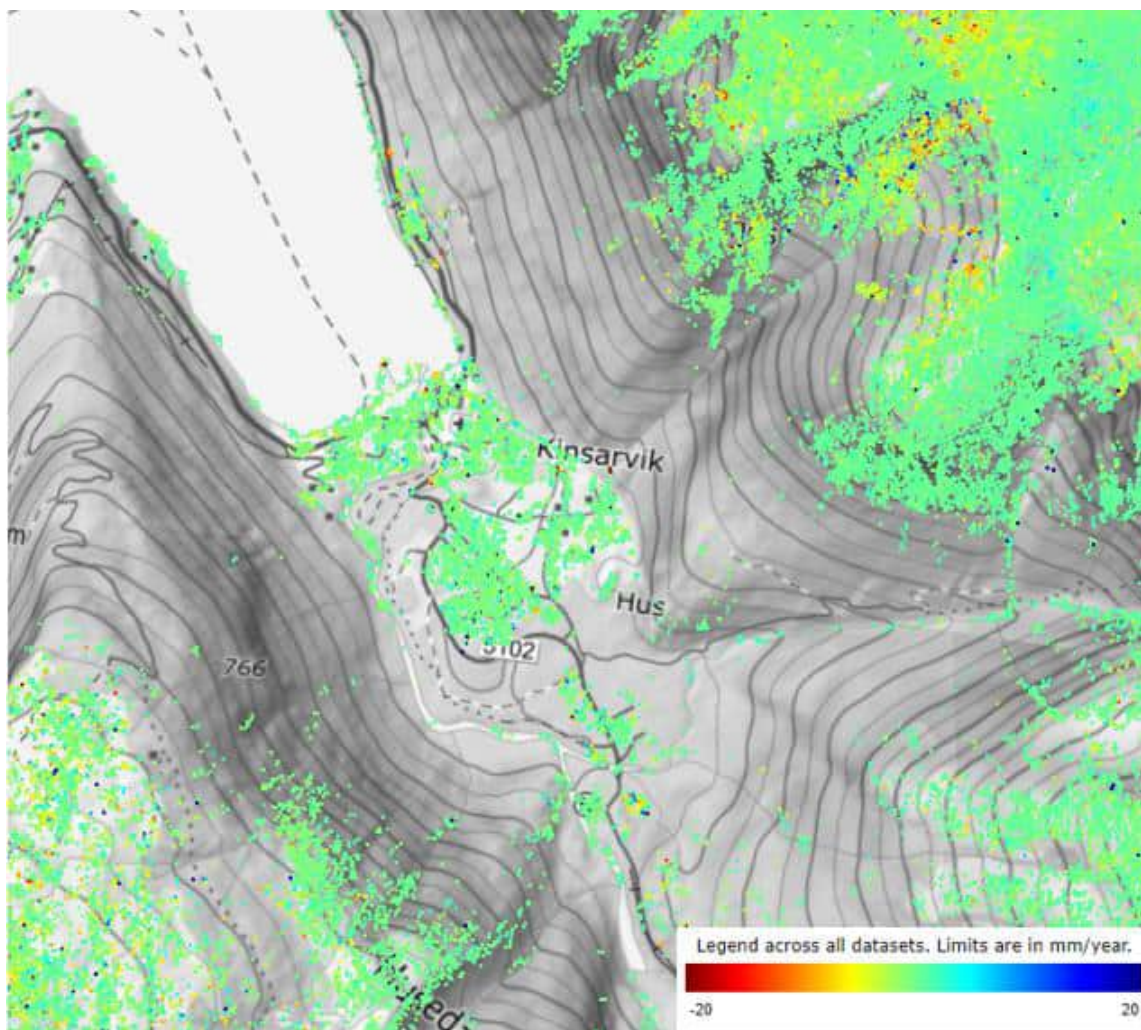
Aktsomhetskartene for snøskred, NVE NAKSIN [12] (Nye aktsomhetskart for snøskred i Norge), tar for seg flere parametere når det kommer til utløpslengder og potensielle løsneområder enn de gamle kartene for snøskred. De nye kartene tar hensyn til klima, skog og terrengmodeller med høyere oppløsning og beregningsverktøy. NVE NAKSIN viser at kartleggingsområder ligger innenfor aktsomhetsområde for S2 både med og uten dagens skog.

Aktsomhetskartene er vist i Vedlegg 1.

2.6 INSAR

Ved hjelp av radarmålinger fra satellitter, kan kartet InSAR Norge [14] estimere størrelsen på bevegelser i jordens overflate med millimeternøyaktighet. Disse radarmålingene fra satellittsystemet Sentinel kan være viktig for å identifisere potensielle ustabile fjellparti. Det er ikke observert betydelig bevegelse i større partier rundt Kinsarvik, kun enkeltpunkter som har noe bevegelse.

Figur 14 viser utsnitt med deformasjonsdata.

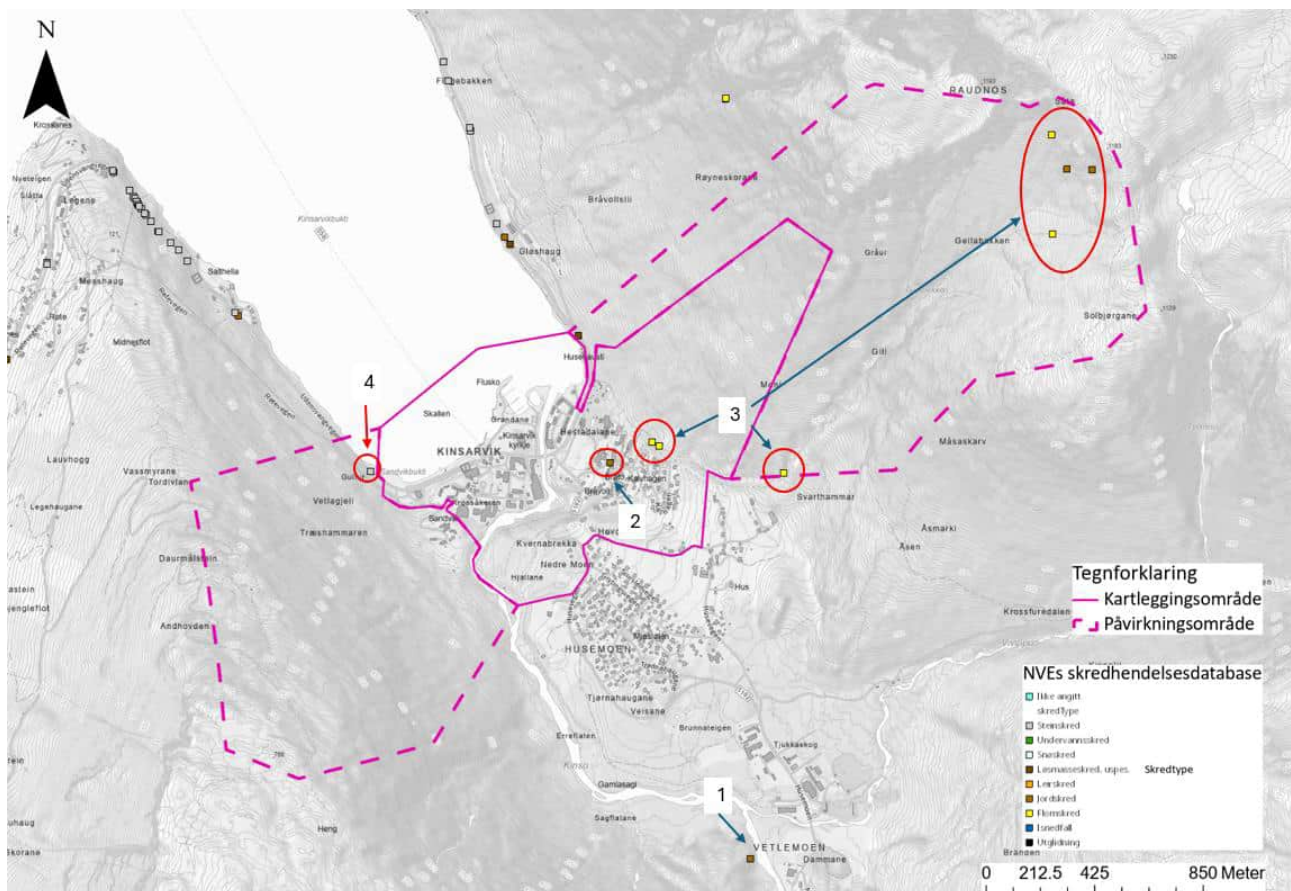


Figur 14 – Utsnitt fra INSAR-datasett over Kinsarvik.

2.7 Skredhistorikk

Kinsarvik har vært utsatt for flere store skredhendelser av forskjellige typer helt til nyere tid. Området rundt sentrum består av bratte fjellsider både i øst og vest med relativt liten avstand fra bebygde områder. I tillegg til bratte fjellsider er det flere elver og bekker som har fungert som skredløp for flere hendelser. Det mest frekvente og aktive skredløpet er Giljabekken som har nedslagsfelt i bolleformasjonen i vestlig påvirkningsområde.

Figur 15 viser kart med registrerte skredhendelser i området med nummerering for videre forklaring. Tabell 2 oppsummerer alle registrerte skredhendelser fra NVEs skredhendelsesdatabase med årstall og beskrivelse.



Figur 15 – Kart som viser skredhendelser hentet fra NVEs skredhendelsesdatabase [15]

Tabell 2 – Oppsummering av skredhendelser som er registrerte og vist i Figur 15.

Nr	Skredtype	År og dato	Beskrivelse
1	Jordskred/Flomskred/Sekundær	1743	<i>Ullensvang. Kinsarvik og Bråvoll. Husedalen. Dette året 1743 gjekk mange skred i Husedalen, og "Rotabrekka" som demde elva Kinso og braut brått gjennom, reiv med seg ein del av kyrkjegarden i Kinsarvik og heldt på å knuse kyrkja. Når vantet braut igjennom vart det ei stor vassmengde som fylte elvefaret, gjekk gjennom Husemoen utan å gjere stor skade, men nede i vika tok elva nytt frå og braut mot kyrkjegarden og kyrkja, reiv bort halvdelen av kyrkjegarden, og likkistene flaut ute på fjorden. Det var seinare bygd vernevoll ved kyrkja.</i>
2	Jordskred/steinskred	1630	<i>Ullensvang. Kinsarvik. Om lag i året 1630 vart Bråvoll, prestegarden i Kinsarvik, øydelagt av eit stort jord- og steinskred, truleg frå Raudnos. Det vart gjort hus- og jordskade, men det er uklart om folk eller fe omkom. Etter dette måtte presten flytte derifrå, iallfall frå 1645 var han komen til Ullensvang.</i>
3	Flomskred	22-23 Juli. 2023	<p>Giljabekken</p> <p>22. Juli – Flomskred i Giljabekken . Det ble avsatt mye slam helt ned til fjorden. Det ble ved hjelp av drone observert flere mindre skredhendelser i bolleformasjonen sør for Reinsnos, som og denne hendelsen hadde utløp fra.</p> <p>23. Juli - Den 23. juli kl 3.30 på natta, truleg på grunn av styrtregn, losna skred i fjellsida opp mot 1183-toppenski. Skreda gjekk over til eit flaumskred og gjekk ned Giljabekken, fylte opp 1/3-del av sedimentasjonsbassenget og vidare ned mot Mikkelparken. Her vart kulverten for liten og massar frå raset dekkja bil-aktivitetsområdet i Mikkelparken, flaumvatnet gjekk så vidare over RV13 og vidare ned til fjorden.</p>
4	Steinsprang	2016	<i>Stein på rv-.13 som løsnet frå ur en plass mellom 0 - 50 meter over vei.</i>

2.8 Eksisterende skredfarevurderinger og tidligere arbeid

Norconsult kjenner til flere skredfarevurderinger i området utført av NGI, Skred AS og Norconsult selv. Se oversikt over kjente vurderinger. Under er det listet opp noe av arbeidet som er gjennomført i kronologisk rekkefølge:

NGI – Kalhagen, Kinsarvik. Skredfarevurdering med sikringsforslag, 1999 [16]

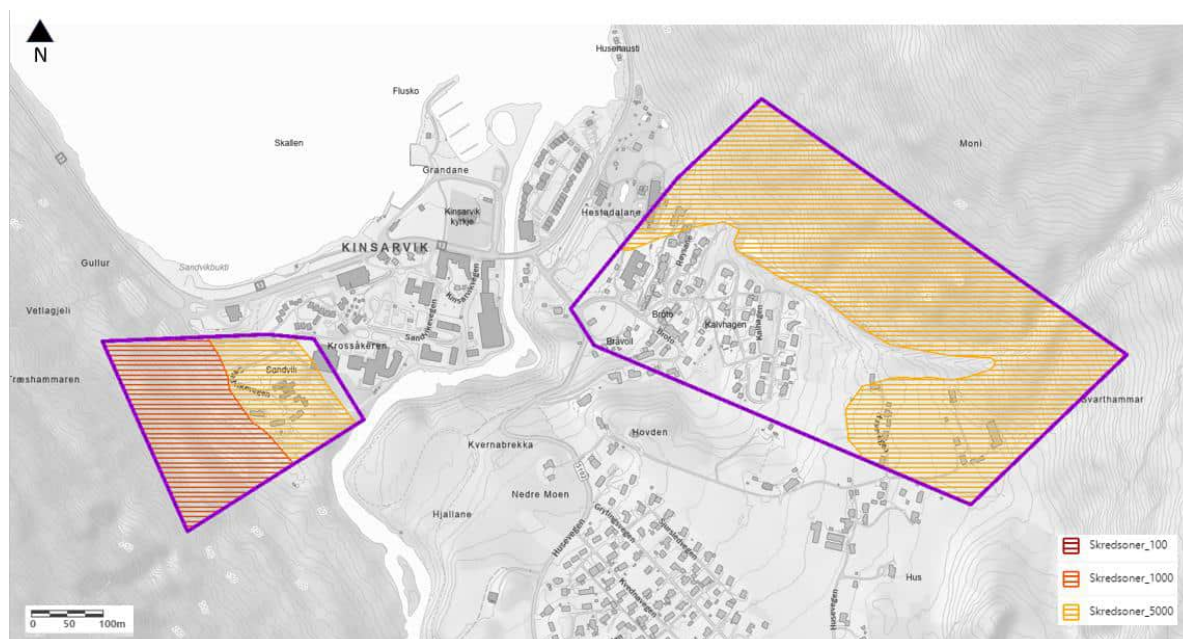
Rapport som legger fram forslag om sikringstiltaket som i dag går langs Giljabekken. Området er vurdert utsatt for jordskred og det er prosjektert skredvoll langs Giljabekken. Etter gjennomgang med flere instanser ble det korrigert med at skredvoll avslutter i et sedimentasjonsbasseng ved Bråvoll.

NGI - Vurdering av sikringstiltak Kalhagen [17] og vurdering av skredfare asylmottak - 2011 & 2019

NGI utførte i 2011 skredfarevurdering og faresonetegning for det etablerte sikringstiltaket i Giljabekken mot flomskred, i tillegg til å etablere faresoner og prosjektere skredvoll mot steinsprang på Sandvik i vest. Det ble i tillegg utarbeidet rapport med prosjektering og faresoneetablering av skredvoll bak på Sandvik.

Eksisterende faresonekart på Sandvik tar ikke hensyn til ferdig utarbeidet skredvoll, men NGI utarbeidet en revidert faresone etter utført tiltak i et notat fra 2019 [18]. Oppdatert faresonekart er vist i Figur 17

Figur 16 viser gjeldende faresoner som er utarbeidet i disse rapportene.



Figur 16 – De to gjeldende faresonekartleggingene i Kinsarvik. Sandvik i vest og Kalhagen i øst. Begge områdene er utarbeidet av NGI i 2011. Figur hentet fra NVE Atlas.



Figur 17 – Oppdatert faresonekart etter etablering av skredvoll på Sandvik. [18]

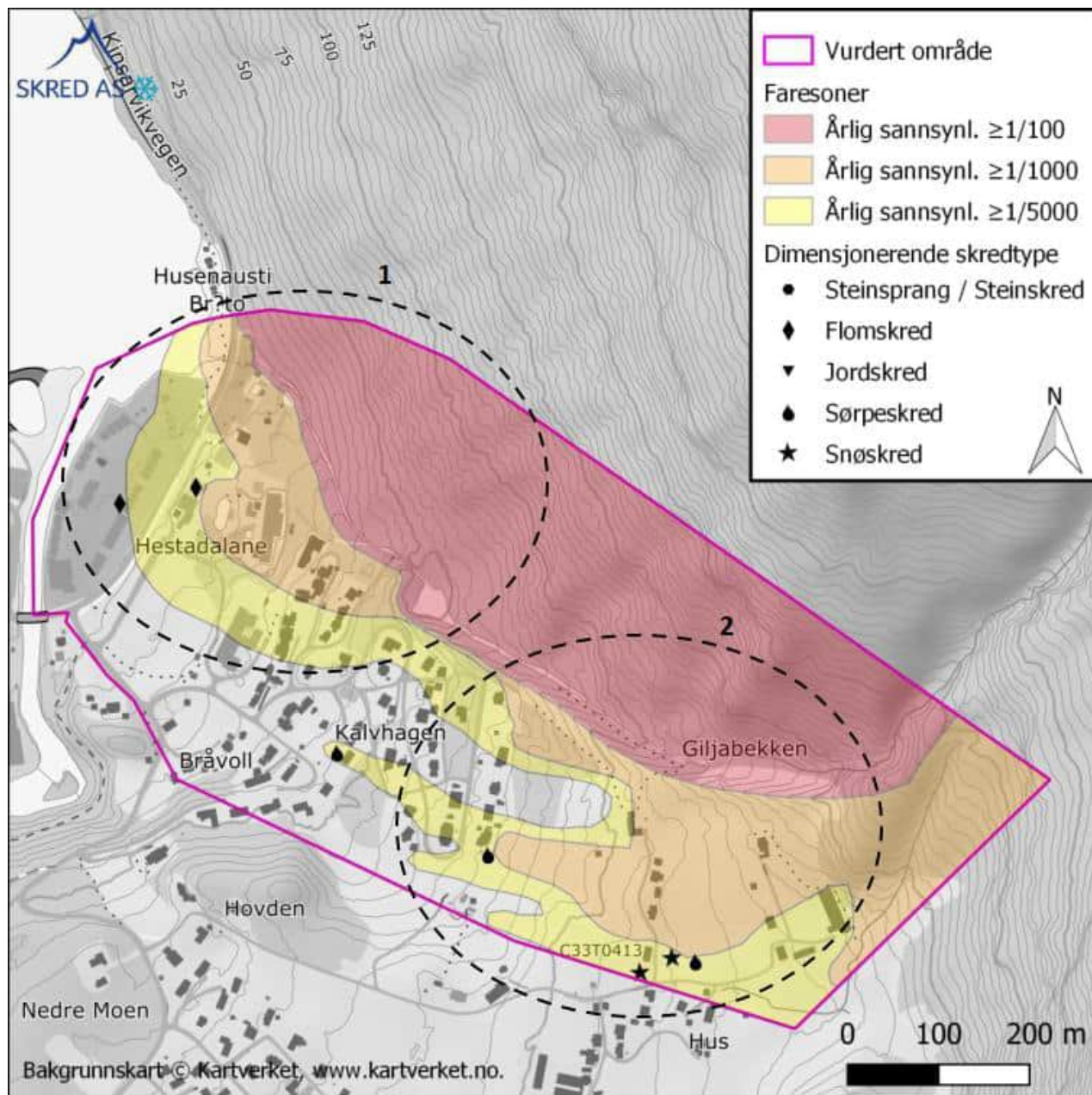
Skred AS - Utbedre sikringstiltak og utarbeide faresoner østlig del av sentrum 2017 – 2021

Skred AS har i flere omganger vurdert og prosjektert i østlig del av Kinsarvik, Følgende rapporter har vært utarbeidet innenfor kartleggingsområdet.

- ❖ **Skred AS** - 2021. 20209 Ullensvang, Kinsarvik - Vurdering av skredfare og mulig oppgradering av sikringstiltak,» [19]
- ❖ **Skred AS** - 2020, «Ullensvang, Kinsarvik - Skredfarevurdering for Bråvoll camping. Nummer 20516,» [20]
- ❖ **Skred AS** – 2020, «Ullensvang, Kinsarvik - Vurdering av skredfare og mulig oppgradering av sikringstiltak. Nummer 20209» [21]
- ❖ **Skred AS** - 2019 «Ullensvang. Kinsarvik - Revurdering av faresoner for skred, Bråvoll, GBnr. 138/13. Nummer 19462» [22]
- ❖ **Skred AS** - 2017 «Skredfarevurdering for reguleringsplan Bråvoll, Kinsarvik, GBnr 138/13. Nummer 17091- 01-1» [23]

Arbeidet endte i en større kartlegging som ble gjort i 2021 [19], med en ny revurdering av faresoner i den østlige delen, kombinert med mulighetsstudie for oppgradering av eksisterende sikringstiltak for å kunne redusere omfanget av etablerte faresoner. Under NGI sin kartlegging i 2011 ble det etablert faresoner rundt eksisterende sikringstiltak med årlig nominelt gjentaksintervall på 1/5000. Det ble derfor i denne rapporten gjennomgått og simulert for alle relevante skredtyper for å etablere nye faresoner.

Skredfarevurderingen legger fram faresoner for relevante skredtyper i den nordøstlige delen av Kinsarvik. Rapporten legger også opp til hvordan mulige oppgraderinger av allerede utførte sikringstiltak kan redusere disse faresonene. Det er flomskred, jordskred, steinsprang, snøskred og sørpeskred som er dimensjonerende skredtype for kartleggingsområdet, som omhandler nordre del av Hus, bebyggelsen i Kalvhagen og hele veien ned til fjordkanten. Rapporten viser at faresonene nedstrøms massebasseng kan reduseres betraktelig ved å utføre oppgraderinger på eksisterende sikring. Faresonekartet i Figur 18 viser Skred AS sin vurdering av dagens situasjon, hvor planlagte tiltak i Giljabekken ikke er hensyntatt.



Figur 18 - Faresonekart utarbeidet av Skred AS i rapporten fra 2021.

❖ 2023 - Norconsult – Prosjektering av skred- og flomsikringstiltak

Norconsult ble engasjert av Ullensvang kommune for detaljprosjektering og utarbeidelse av konkurransegrunnlag og byggeoppfølging ifm. oppgradering av skred- og flomsikringstiltak i Giljabekken i Kinsarvik, Formålet med sikringsarbeidet er at kommunale omsorgsboliger og fornøylespart Mikkelparken skal oppnå tilstrekkelig sikkerhet i henhold til sikkerhetsklasse S3 iht. TEK17 §7-3. Detaljprosjekteringen skal ta utgangspunkt i eksisterende mulighetsstudie, utarbeidet av Skred AS. Det vil bli lagt opp til flere tiltak for å utbedre sikringstiltaket tilstrekkelig nok til å kunne verne bebyggelsen mot skred, blant annet utbedring av bassen

I rapporten til Skred AS er imidlertid steinsprangfaren i området mellom sedimentbasseng og fjorden ikke tallfestet. Rapporten viser at deler av kartleggingsområdet ikke oppfyller kravene til nominelle årlige sannsynligheter på 1/5000. Resultatet fra denne rapporten skal videreføres når faresoner for steinsprang skal etableres.

Figur 19 viser faresone innenfor kartleggingsområdet med årlig nominelt gjentakintervall for steinsprang på 1/5000.



Figur 19 – Figur som viser tegnet faresone for kartleggingsområde

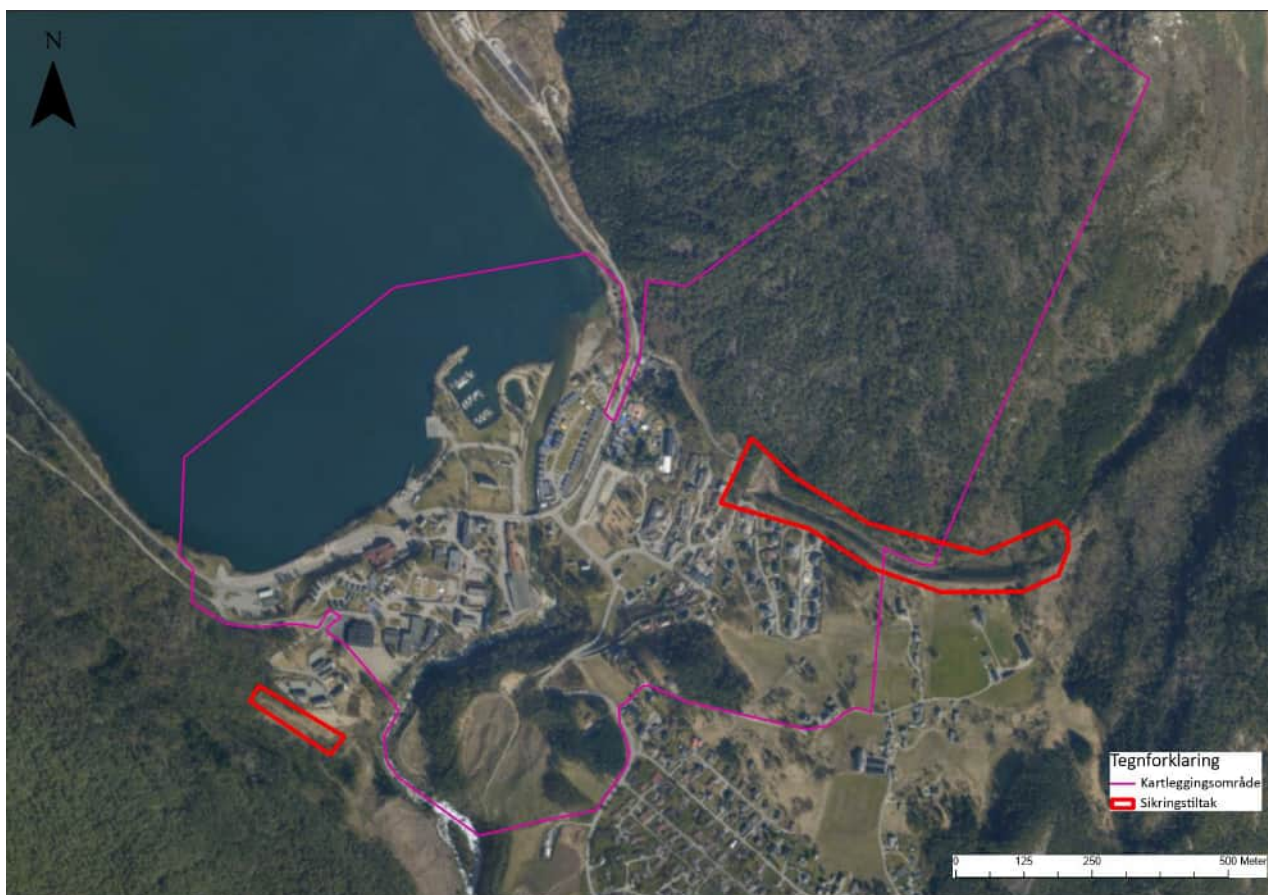
2.9 Etablerte sikringstiltak

Som nevnt over ble det etablert en skredvoll mot steinsprang sandvik i vest. Det ble prosjektert inn av NGL. Vollen er rundt 4 meter høy og har en omtrentlig lengde på 130 meter.

Eksisterende skredsikringstiltak i Giljabekken består av en langsgående voll med vollkrone 8-10 meter over bekkeløpet. Bunn av bekkeløp er plastret med storstein som erosjonssikring. Tiltaket starter i bunn av et gjel som Giljabekken går fra. Tiltaket ender opp i et massebasseng med omtrent 70 meter lengde og 70 meter bredde. Videre går bekkeløpet gjennom enden av massebassenget før det passerer i et plastret elveløp på nordside av blant annet Mikkelparken, før det går under Rv. 13 og ut i fjorden.

Som nevnt tidligere arbeider Norconsult parallelt med denne områdekartleggingen av Kinsarvik på prosjektering av sedimenteringsbassenget. Ved å gjennomføre prosjekterte tiltak vil man kunne redusere faresone for flomskred med årlig nominelt gjentaksintervall på 1/5000 betydelig. Dette er et viktig tiltak for blant annet eksisterende familiepark og sykehjem som begge ligger innenfor faresonene. Dette planlagte tiltaket er tatt med når faresonene i denne rapporten er ferdigstilt, og er utdypt mer i kapittel 7.

Figur 20 viser flyfoto med omriss av eksisterende sikringstiltak. Skredvoll for steinsprang i vest og skredvoll langs Giljabekken i øst.



Figur 20 – Flyfoto som viser omtalte sikringstiltak i røde omriss.

2.10 Klima

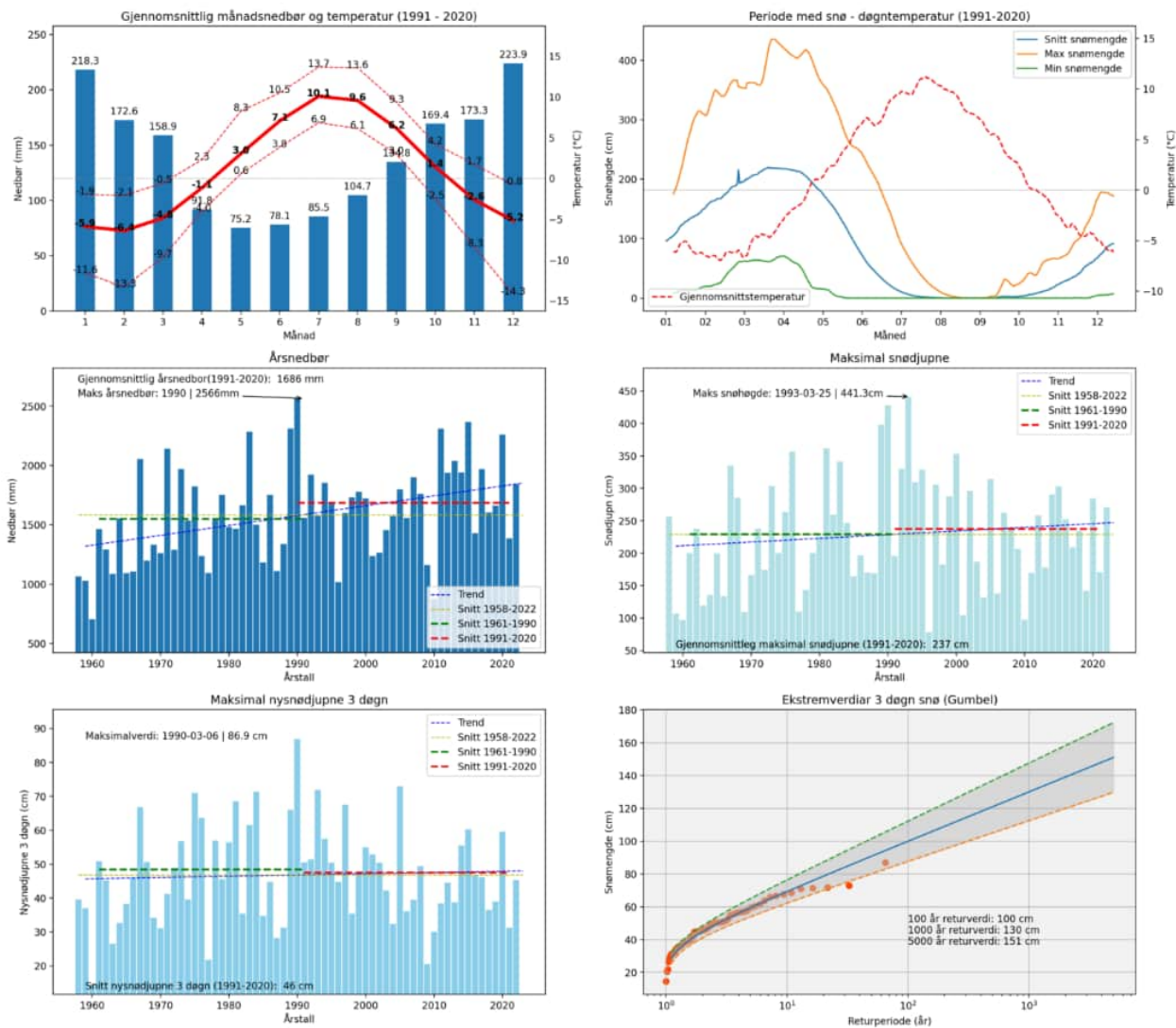
2.10.1 *Nedbør og temperatur*

Klimadata er hentet fra AV Klima [24]. Ved å bruke NVE sitt Grid Time Series API (visualisert på xgeo.no) brukes det interpolerte grid-data for å få ut klimadata for spesifikke områder. Disse dataene baserer seg på målestasjoner rundt omkring i landet for finne gode estimat på forhold i en gridcelle med oppløsning på 1 km x 1 km. I tilfeller hvor det er langt mellom målestasjonene, eller hvor stasjonene ligger i forskjellige klimasoner, vil slike data kunne gi et bedre grunnlag i utredningen enn ved kun å bruke enkeltstasjoner. Data er hentet fra Såta med modellhøyde 981 moh. (Figur 21), og vil være representativt for bolleformasjonen i østlig påvirkningsområde.

Klimaet i Kinsarvik er et fjordklima hvor man kan store mengder snø i høyden gjennom vinteren selv om temperaturen ved fjorden vil være rundt 0 grader. Middelttemperaturen fra mai-oktober er over 0°C, med høyeste middeltemperatur i juli med 10,1 °C. Laveste middeltemperatur i februar med -6,4°C. Det påpekes at dette er data fra 981 moh. i potensielle løsnedområder for ulike skredtyper, og at årsmiddeltemperaturen i kartleggingsområdet vil være høyere.

Klimaanalysen fra AV-klima viser en gjennomsnittlig årsnedbør i normalperioden 1991-2020 på 1686 mm. Mesteparten av nedbøren kommer i månedene september til mars. Gjennomsnittlig maksimal snødybde i perioden 1991-2020 var 237 cm. Maksimal observert snødybde er 441 cm i mars 1993. Gjennomsnittlig 3 døgns nysnødybde i perioden 1991-2020 var 46 cm. Maksimal 3 døgns nysnødybde ble målt til 86,9 cm 6.mars.1990.

Klimaoversikt for Såta (981 moh.)



Figur 21: Klimaoversikt fra AV-klima som henter data fra NVE API griddede data. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km).

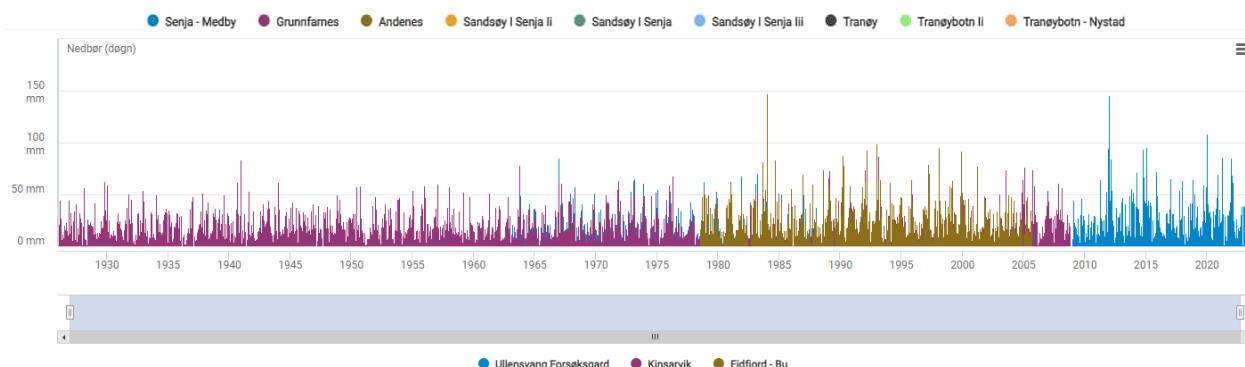
Klimaanalysen viser at det er en stigende trend i gjennomsnittlig årsnedbør gjennom året. Det vurderes at det må forventes hyppigere perioder med ekstremnedbør som følge av klimaendringer. Det er derfor vurdert noe konservative bruddkanthøyder i noen av løseområdene for snøskred i snøskredmodelleringen, for å ta høyde for denne usikkerheten knyttet til klimaendringer.

2.10.2 Returperioder for ekstremnedbør

For løsmasseskred er nedbør i form av regn en mulig utløsende faktor, og forskningsarbeid utført i Norge [25] viser at kritiske tilfeller for utløsning av løsmasseskred kan oppstå dersom 1-døgns nedbør utgjør eller overskrider 8% av årsnedbøren for et område. Fra dataserien som gir gjennomsnittlig årsnedbør på 1686 mm vil 8% bli ca. 135 mm.

Nyere forskning på jord og flomskred angir typiske verdier for kritiske nedbørmengder, basert på registrerte jord- og flomskredhendelser og klimaanalyse [26]. Rapporten angir at kritiske 1-døgns verdier for nedbør på Vestlandet er mellom 40-90 mm for utløsning av jord- og flomskred. Dette er betydelig lavere verdier enn tidligere rapporterte 8% av årsnedbøren, og rapporten angir at feilkilder i analysen kan være at nedbøren på analyserte skredlokalteter har vært for lokal til å kunne fanges opp i klimaanalysene og at erfaring har vist at mange skred blir utløst i kombinasjon med menneskelige inngrep som forstyrrer den naturlige likevekten.

Maksimal observert døgnnedbør (24 timer) i observasjonsperioden (1965-2023) var på 147,1 mm (Figur 22). Dette ble målt 6.oktober 1959 ved målestasjonen Bu, 10 km nordøst for kartleggingsområdet. Norconsult kjenner ikke noen større kjente skredhendelser i nærheten som korresponderer med denne nedbørshendelsen. Det er allikevel omtrent årlig at man har 1-døgnsnedbør med 40-90 mm, noe som fører til forhold som ligger til rette for utløsning av jord og flomskred.



Figur 22 - Registrerte døgnverdier for nedbør i perioden 1965-2023 [10].

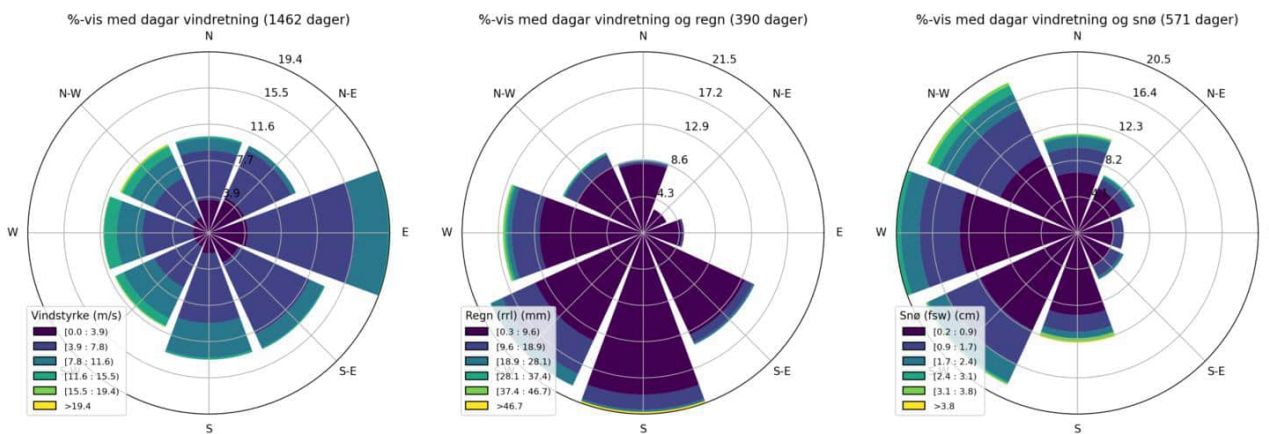
Temperaturen er avgjørende for hvor mye nedbør som kommer som snø i det vurderte klimapunktet (Såta, 981 moh.) vinterstid, men fra november til april vurderes det at nedbøren kan komme som tørr snø i høgden ettersom temperaturnormalene er rundt 0°C. For vurdering av snøskred er det vanlig å benytte 3-døgns nysnøtilvekst, med eventuelt snødrev som tillegg, for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde for modellering av snøskred for en gitt returperiode. Påregnelige maksimale nedbørshøyder for 3-døgns nedbørshendelser i månedene oktober til april er hentet fra Figur 21 og vist i Tabell 3. Snøpålagring av vind i enkelte områder er reelt og vil bli vurdert siden, men er ikke inkludert i disse tallene.

Tabell 3 : Påregnelig maksimal 3-døgns snø-verdi brukt i denne rapporten. Hentet fra AV-scriptet.

Returperiode (år)	Metode	Påregnelig maksimal 3-døgns snø-verdi
100	GUMBEL	100 cm
1000	GUMBEL	130 cm
5000	GUMBEL	151 cm

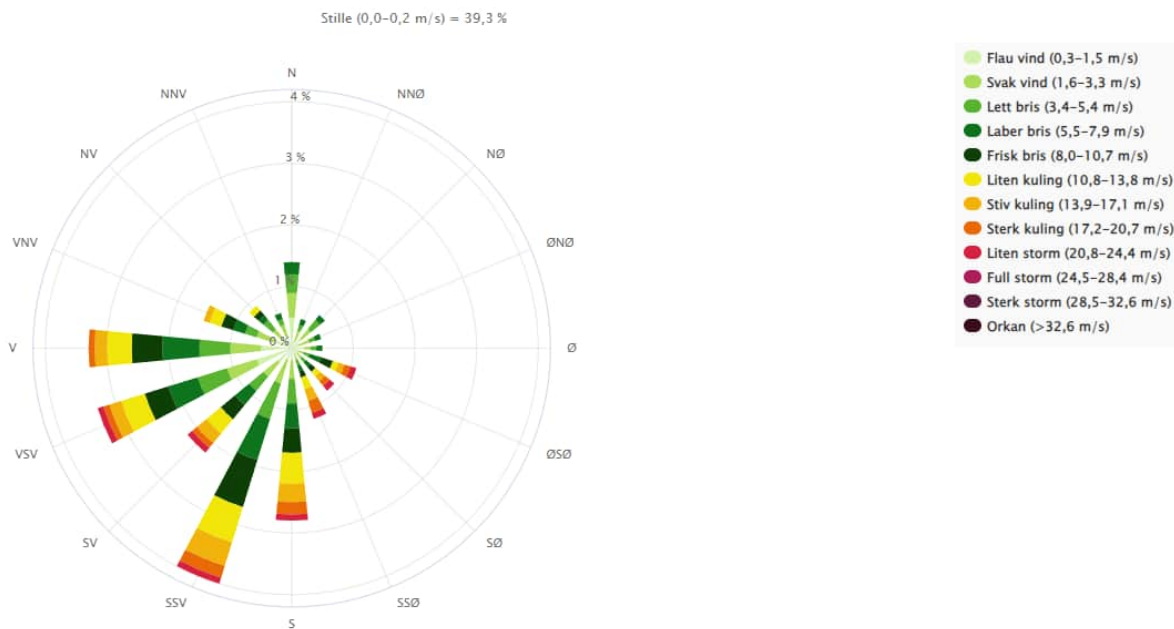
2.10.3 Vind

For vindretning er det valgt å se på vinddata som hentes fra AV-klima scriptet i tillegg til målestasjonsdata fra toppen av Folgefonna. Det gjøres oppmerksom på at dette er data med kort måleserie, 2014-2024, noe som gjør at dataene er usikre. Vinddataene viser at dominerende vindretning med nedbør som snø er fra vestlig og nord-vestlig sektor (Figur 23). Fjellsider som ligger i le for vind fra vest og nord-vest er dermed mest utsatt for pålagring av snø basert på dataene. Vindrose fra Folgefonna viser også at dominerende nedbørførende vindretning er fra vest -sørvest (se Figur 24).



Figur 23: Vindroser hentet fra API scriptet.

Vindrose for Folgefonna Skisenter Topp (SN49087) i perioden; 10.2014–2.2024.



Figur 24 – Figuren viser vinddata fra målestasjon på Folgefonna topp.

3 Feltobservasjoner

Hensikten med feltarbeidet var å få et inntrykk av topografiske forhold, potensielle løsneområder for ulike skredtyper, vegetasjon, dreneringsveier og spor etter tidligere skredhendelser. Omtalte observasjoner fra feltarbeidet og tilgjengelig grunnlagsdata er sammenfattet i et registeringskart (Vedlegg 3).

3.1 Kartleggings- og påvirkningsområde øst

Kartleggingsområdet i øst strekker seg opp mot kote 600 i nord, hvor det er observert løsneområder for steinsprang både innenfor og ovenfor kartleggingsområdet. I østre kartleggingsområde har fjellsiden direkte fot ned i Kinsarvik. Figur 25 viser oversiktsbilde tatt med drone, over fjellsiden øst for Kinsarvik. I påvirkningsområdet består terrenget av en stor bolleformasjon sørøst for Raudnos. Bolleformasjonen er tydelig dekt av nysnø i øvre del på Figur 25. Bolleformasjonen drenerer store mengder vann ned i Giljabekken som går under Rv.13 i nordlig del av sentrum (Se Figur 5). Sikringstiltaket langs bekken går med en lengde på nesten 550 meter langs bekkefarete. Figur 26 viser Giljabekken som er synlig innenfor vallsiden.

Påvirkningsområdet har mange store potensielle løsneområder for steinsprang, snøskred og flomskred, i forskjellige høyder og himmelretninger. De mest vesentlige for steinsprang strekker seg mellom kote 600 og 1000 moh hvor man har tydelige spor etter ferske steinsprang som har gått ned mot Rv.13 i vest. Det er også observert løsneområder for steinsprang mellom 200 – 350 moh. innenfor kartleggingsområdet. Fjellsiden rett over nordøstlig del av kartleggingsområdet bærer preg av erosjon og har sår i terrenget forårsaket av steinsprang, men også tegn til grunne jordskred. Det ble under feltbefaring ikke observert spor etter ferske skredhendelser under kote 600 i fjellsiden. Figur 41 viser hvordan vestlig del av østlig påvirkningsområde har betydelig høyere frekvens av steinsprang og grunne jordskred.

Figur 27 viser bilde over partiet i toppen av påvirkningsområdet som har størst potensiale for å generere steinsprang som kan nå ned mot kartleggingsområdet. I denne fjellsiden er kartleggingsområdet trekt helt opp mot kote 650 (Se Figur 27). Bolleformasjonen bærer preg av hyppig skredprosesser fra både fast fjell og løsmasser. Bollen er omtrent 900 meter på det bredeste og strekker seg over 500 høydemeter fra topp til innsnevring i gjelet i bunnen som Giljabekken går gjennom. Figur 28 viser oversiktsbilde av bolleformasjonen. Her er det tydelig at man har erosjon i både løsmasser og i fast fjell.

I bolleformasjonen er det observert flere og store løsneområder for flomskred.. Dette er vist i registeringskartene hvor man har løsmasser kombinert med dreneringsveier i bolleformasjonen. I registeringskartet er løsneområdet tegnet inn som et stort område, men trolig vil det heller være mindre løsneområder innenfor det større markerte området som vil fungere som løsnepunkt.

I bolleformasjonen er det også observert større løsneområder for snøskred. Løsneområdene er ikke basert på tidligere hendelser, men heller kunnskap om typiske løsneområder. Bolleformasjoner vil være typiske løsneområder.



Figur 25 – Oversiktsbilde av østlig kartleggings- og påvirkningsområde.



Figur 26 – Sikringstiltak i form av voll langs Giljabekken.



Figur 27 – Øvre del av fjellsiden med stor løseområder for steinsprang over østlig påvirkningsområde. Det er observert flere spor etter ferske steinsprang i vegetasjonen, som vises som lyse brune og oransje sår i vegetasjonen.



Figur 28 – Bilde av bolleformasjonen som Giljabekken har utløp fra. Andesitt med røds skjær under Raudnos til venstre, og granitt til høyre. Det er i tillegg til løseområder for steinsprang, observert løseområder for snøskred og flomskred i bolleformasjonen.

3.2 Kartleggings- og påvirkningsområde vest

Vestlig påvirkningsområde strekker seg opp mot i overkant av 800 moh. Det er stort sett tett skog i hele fjellsiden. Vestlig påvirkningsområde skiller seg fra det østlige når det kommer til bergmassekvalitet da den generelle bergmassekvaliteten i området er god med generelt lav oppsprekking. Dette er gjenspeilet med små urer i nedre del av fjellsiden. Blokker i elveløpet hadde størrelser opp mot 3 m³ og var stort sett kantede og rektangulære.

Figur 30 viser et av de potensielle løseområdene for steinsprang i det vestlige påvirkningsområdet. Bergoverflaten kan karakteriseres som jevn med veldig noen overheng eller oppsprukkede partier. Løseområdene ble kun observert med drone, men kartlegging av bergmassen i bunn av fjellsiden påviste et gjennomgående sprekkese sett med relativt fall og fallretning likt som fjellsiden, som kan føre til plane utglidninger fra sva i bergoverflaten. Dronebildene vist tendenser til tilsvarende forhold, men et subparallelt sprekkese sett i løseområdene fører til at man vil kunne få avløsning av sva-sprekkese sett. Figur 29 viser et dronebilde av vestlig påvirkningsområde. Den sørlige delen av vestlig påvirkningsområdet har noe høyere oppsprekkingsgrad med tydelige gjel som drenerer ned mot Kinso.

Figur 31 viser et dronebilde tatt oppover Kinso, hvor det er tydelig at det ligger mengder med steinsprangsavsetninger både rundt og i elveløpet. Kinso har en god oppfangsevne i de områdene hvor den ligger parallelt med dalsiden. Kinso går stort sett dypt i terrenget og er avgrenset i østlig side av løsmasser med betydelig tykkelse. Med en dybde på rundt 15 meter vil den fungere som en fangvoll mot nordøst. Det er usikkert om hvilke prosesser som har avsatt disse, men det er trolig en kombinasjon av steinsprang og moreneavsetninger. Det er ikke observert avsetninger av andre skredtyper fra fjellsiden.

Det er observert noen mindre mengder steinsprangavsetninger i overkant av eksisterende sving ved bensinstasjonen. Det ble ikke avklart umiddelbart løseområde for disse avsetningene, men det er trolig fra mindre lokale skrenter. Blokkstørrelse er i snitt fra 1-3 m³, og det er ikke observert noen større blokker enn dette, og løsmassedekket er ellers tynt.

Figur 32 viser dronebilde av ur i nordlig del av påvirkningsområde, ved bensinstasjonen. Figur 33 viser omtrentlig urfot til urmassene, i forhold til Rv.13 og bensinstasjonen.

Hovedintrykket på befaringen er at det er få aktuelle løseområder for snøskred i påvirkningsområdet. Det ble heller ikke observert sport etter snøskred i vegetasjonen. Små utglidninger av snø langs mindre svaberg kan ikke utelukkes, men slike prosesser vil ha begrensete utløp. Mindre jord – og flomskred kan gå langs definerte vanneveger, men på grunn av skrint dekke med løsmasser, vil disse skredene også ha begrenset størrelse.

I befaringsnotatet fra Kinso [27] ble det i 2023 befarert detaljert langs elva for å gjøre observasjoner av erosjon og utvasking av løsmasser langs elven i nede i sentrum. Det ble gjort observasjoner på 10 punkter i elva. Løsmasseskråning langs elvebredden viser flere tegn til erosjon og utglidninger ifm. fundamentering av planlagt bro. Det samme vises på murer langs elvebredden som viser tegn til sig. Dette er fluviale avsetninger, noe som ble påvist under prøvegravinger i 2019. Se Figur 34 for bilder fra befaringen.



Figur 29 – Dronefoto som viser det vestlige påvirkningsområdet. I venstre del av bilde er det observert forholdsvis stor grad av erosjon, som er i den sørlige delen av påvirkningsområdet. I det sørlige området er det registrert løseområder for jordskred. Det er også noe erosjon i nordlige deler, samt enkelte løseområder for steinsprang.



Figur 30 – Dronefoto av en av de potensielle løseområdene for steinsprang i vestlig påvirkningsområde.



Figur 31 - Dronebilde tatt oppover Kinso. Steinsprangsavsetninger er observert i elveløpet, men også elveavsetninger og trolig moreneavsetninger.



Figur 32 – Dronebilde av nordvestlig del av kartleggingsområdet. Veien på bilde går parallelt med fjorden. Bildet viser steinsprangavsetninger på oversiden av veien.



Figur 33 – Viser omtrentlig urfot i forhold til Rv. 13 og bensinstasjon.



Figur 34 – Skråning langs elvebredden, synlig sig i bakkant av plastringen. Bilde tatt under befarung i 2023 [27]. Broen er oppsatt etter at gangstien gled ut i etterkant av storflom.

4 Skredsimulering

4.1 Innledning

Modellering av utløp til dimensjonerende skredtype er nyttig støtte selv om modellene ikke er direkte relatert til nominell årlig sannsynlighet. Det er i denne rapporten benyttet flere simuleringstøytøy som beskrives nærmere i delkapitlene under. Det er simulert for flere typer skred i begge påvirkningsområdene. Det prosjekteres pr. dd. sikringstiltak langs Giljabekken for sikkerhetsklasse S3 mot flomskred. Utredninger for flomskred ivaretas i prosjekteringen, men resultatene fra dette arbeidet er oppsummert i kapittel 4.4.3.

4.2 Rockyfor3D

For simulering av steinsprang er det benyttet modellen Rockyfor3D. Programmet kalkulerer enkeltblokker og tilhørende skredløp i tre dimensjoner. Programmet kombinerer algoritmer basert på reelle fysiske prosesser med stokastiske tilnærminger for å danne seg et bilde av mulige steinsprangutløp i et raster-datasett. Ligningene i programmet tar for seg blokkenes oppførsel i fritt fall og retningsendring i sprett og rulling for hver enkelt celle i datasettet for å danne den totale skredbanen [28]. Blokkstørrelser er bestemt ut ifra feltobservasjoner.

I denne rapporten er det benyttet «rapid automatic simulation». Se input-parameter i Tabell 4.

Tabell 4 : Inputparameter brukt i simulering med Rockyfor3D. Simulering med rektangulær blokkform.

Inputdata	Verdi
Antall simuleringer	100
Terrengmodell	Oppløsning 2 m
Blokkform	Rektangulær
Blokkstørrelse	3 m ³

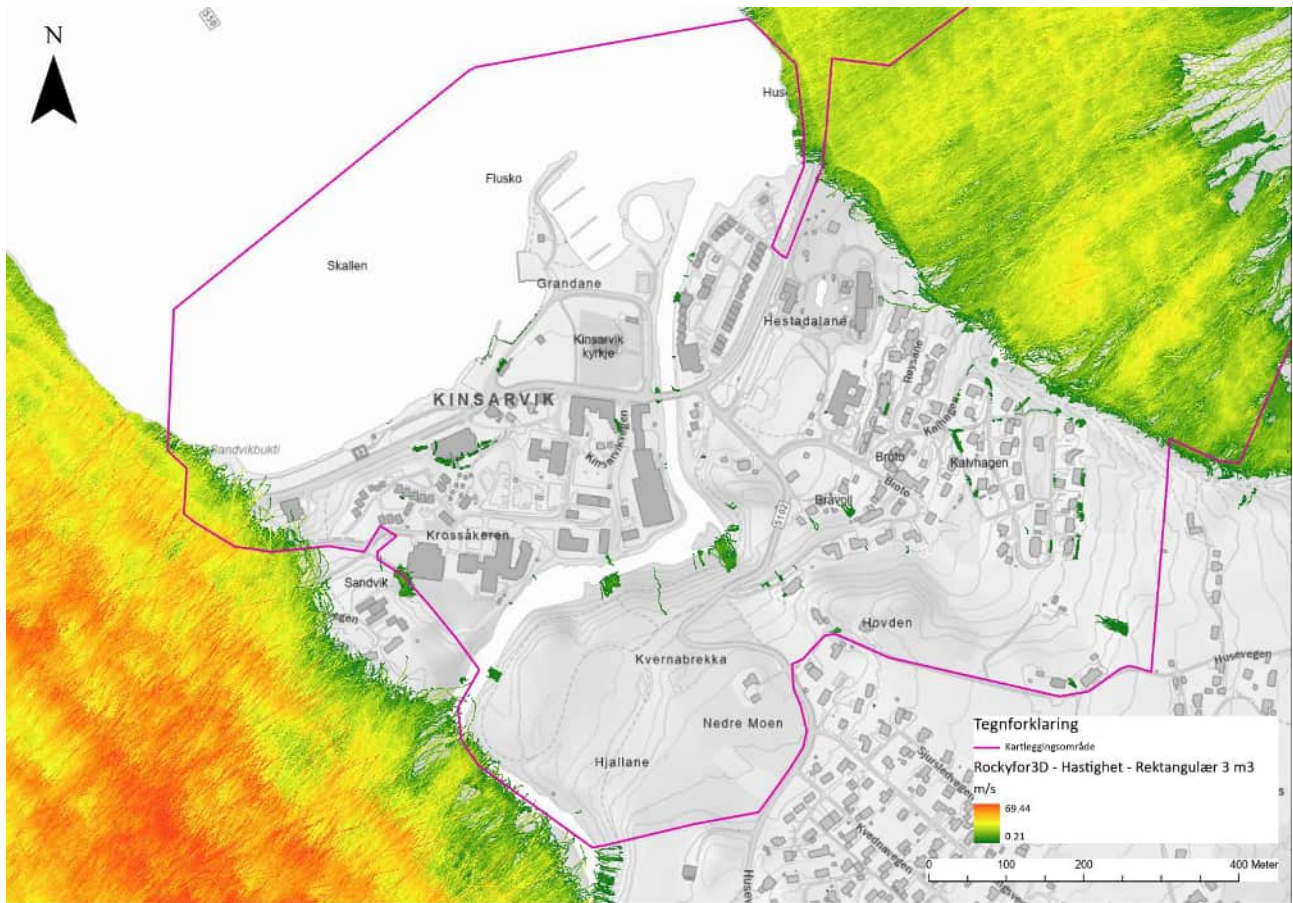
4.2.1 Resultat

Programmet tar for seg alle løsneområder i høydemodellen som brukes over 52 grader. Dette betyr ikke at alle løsneområdene som blir brukt i simuleringen er reelle, og resultatene må derfor vurderes opp mot feltobservasjoner for å verifisere om det er reelle utløp og scenarier.

Resultatene viser at man stedvis vil få lange utløp, men at det generelt stanser hurtig opp når blokkene når dalbunnen. Som forventet vil Kinso ha god fangeeffekt for steinblokker, og dermed verne om hele sørvestlig kant av kartleggingsområdet. Lenger mot nordvest får man noe utløp på veibanen, men det er tydelig at hastigheten på skredblokkene går drastisk ned når de passerer grensen til kartleggingsområdet, som henholdsvis ligger langs eksisterende vei her. Dette er trolig grunnet en hurtig utflating av terrenget. Store blokker vil trolig ha en del lengre utløp i nordlig del, hvor enkeltsimuleringer når fjordkanten.

I østlig del er flere simulerte løsneområder vurdert som ureelle basert på feltbefaring, altså med mindre oppsprekking enn det som vil være et typisk løsneområde for steinsprang. Selv om det vil være utløp ned mot Giljabekken hele veien, blir omfanget av dette vurdert sammen med kartgrunnlag og feltbefaringer før den endelige fastsettelsen av faresoner her.

Figur 35 viser simuleringresultatet fra Rockyfor3D. Vedlegg 4 viser også resultatene fra de to påvirkningsområdene. Hastighet for steinsprangene er vist for å illustrere hvor i skredløpet man får hastighetsavlastning av blokkene.



Figur 35 – Simuleringsresultat for Rockyfor3D med 3 m³ store blokker.

4.3 RAMMS: Avalanche

4.3.1 RAMMS Avalanche – input

4.3.1.1 Løsnevolum og skredvolum

Bruddhøyde for snøskred defineres av dybde ned til svakt lag i snødekket. Når et snøskred løsner er det et resultat av at skjærspenningene fra drivende krefter i snødekket overstiger skjærfastheten i det svake laget i snødekket [29]. Bruddmekanismen er likevel ikke fullt ut forstått, og for å forenkle vurderingene av det svake lagets plassering er det vanlig å benytte 3-døgns nysnøhøyde for en gitt returperiode, tillegg for vindtransportert snø til løsneområdet, høydekorreksjon av akkumulerte snømengder og korreksjon basert på helningsvinkel i løsneområdet for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde [30]. Bruddhøyde har stor betydning for totalt skredvolum som igjen er avgjørende for beregning av utløpslengde i RAMMS.

I foreliggende simuleringer er eventuell medrivning inkludert i totalt løsnevolum. Undersøkelser har vist at dersom man forutsetter at snøens skjærfasthet er konstant over det svake laget i snødekket, er bruddhøyde sterkt avhengig av terrenghelling i løsneområdet [31] [29]. I brattere områder trengs dermed mindre snø over det svake laget for at det skal oppstå en ustabil situasjon og skredutløsning, noe som gir lavere bruddhøyder. I dette tilfelle har løsneområdene helning fra 35° til 40° (Tabell 5).

Statens vegvesen har presentert en vurdering av bruddhøyde for flaskred definert som det området i snødekket hvor skjærspenningen overstiger skjærfastheten til det svake laget i snødekket [32]. Kritisk dybde (Z_{kr}) ned til kritisk svakt lag er presentert ved følgende formel:

$$Z_{kr} = \frac{c}{pg \cdot (\sin \alpha - \mu \cdot \cos \alpha)}$$

Ved denne metoden er det brukt en kohesjon på 2kN/m og en friksjonskoeffisient på 0,2 [32], som er i tråd med utvikling av sveitsiske normaler for bruddfastheten til snø [30]. Den eneste ukjente parameteren for beregning av flaktykkelse blir dermed terrenghellingen. Ved å sammenligne denne metodikken med NVE sitt Grid Time Series API for 3-døgns nysnøhøyde kan man få et anslag av mulig dimensjonerende bruddhøyde og løsnevolum for snøskred. Klimaanalyse viser at det kan komme mellom 1,0 m – 1,3 m løpet av 3 døgn snø (Gumbel) med gjentaksintervall 100-1000 år. Maksimalverdi for nysnødybde 3 døgn er 0,87 meter. Gjennomsnittlig maksimal snødybde i perioden 1991-2020 på 237 cm og maksimal observert snødybde er 441 cm i mars 1993.

Basert på API for 3-døgn nysnøhøyde, maksimal snødybde, beregnet flaktykkelse og potensialet for vindtransportert snø er bruddhøyde i RAMMS skjønsmessig vurdert. På bakgrunn av dette har vi benyttet bruddhøyde fra 1,4 m– 3,5m for de ulike løsneområdene. Dette gir løsnevolum med størrelse på 127 000 til 320 000 m³ (Tabell 5). Scenario med 3,5 med bruddkanthøyde vurderes til ekstremt scenario med gjentaksintervall mye sjeldnere en 1/5000.

Valg av løsneområde ble definert av tenkt situasjon vedrørende hvordan snøskred pleier å løsne i slike formasjoner. Basert på at bolleformasjonen har utløp i et smalt gjel i bunnen med høy kanalisering, vil plasseringen av løsneområdene i bollen trolig ikke ha veldig stor relevans for utløpslengde. Vindpålagring ble vektlagt i større grad når det kommer til løsnevolum og bruddkanthøyde. Det er derfor lagt mest vekt på størrelsen på løsneområdene og bruddkanthøyde.

Tabell 5: Oversikt over løснеområder, terrenghelning i løснеområdet, beregnet flaktykkelse og vurdering av vindtransportert snø for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 (1,4 m), 1/5000 (1,8 m) og sjeldnere (3,5 m).

Løснеområde RAMMS:	Gjennomsnittlig terrenghelning:	Beregning av flaktykkelse Z_{kr} [m]:	Vindtransport av snø:	Volum [m ³]	Str; (EAWS)
1	35	1,4	Det vurderes at løснеområdet ligger til rette for pålagring av snø i forbindelse med flere vindretninger, både fra vest, nord og øst	126 750	5
1	35	1,65	Samme som over.	150 000	5
1	35	1,8	Samme som over.	180 000	5
1	35	3,5	Samme som over.	320 000	5

4.3.1.2 Friksjon

Det er benyttet standard friksjon som RAMMS automatisk beregnet ut fra terrengformasjoner i tilgjengelig terrengmodell, samt definert returperiode/skredvolum. Friksjonsparametere ble justert etter tregrensen i området (kote 650), og ble satt til lim 1: 850 og lim 2: 375.

Det er ikke tatt hensyn til at skog vil påvirke skredets utløp i modelleringen. Bolleformasjonen har lite skog i seg selv, og skredløpet kanaliseres hurtig i bekkeløpet. Skogens betydning blir derfor sett på som ubetydelig i skredløpet da den vil i liten grad påvirke skredenes dynamikk og oppførsel.

4.3.1.3 Oppsummering

Valg av input-parametere for modelleringen av snøskred er oppsummer i Tabell 6.

Tabell 6: Valg av input-parameter benyttet for snøskred (RAMMS: Avalanche) for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Inputdata:	Verdi:	Merknad:
Terrengmodell	5 meter	
Løснеområde	1	
Bruddhøyde [m]	1,4m, 1,65m, 1,8m, 3,5 m	
Skog	Nei	
Størrelse/frekvens	Large /300	
Friksjonsparameter	Standard	Standardverdier av friksjonsparameter basert på størrelse/frekvens i RAMMS Avalanche.
Høydeverdi	850/375	Justert etter skoggrensa i område (kote 400)

Det henvises til Figur 36 og Vedlegg 3 for lokalisering av løснеområde for snøskred.



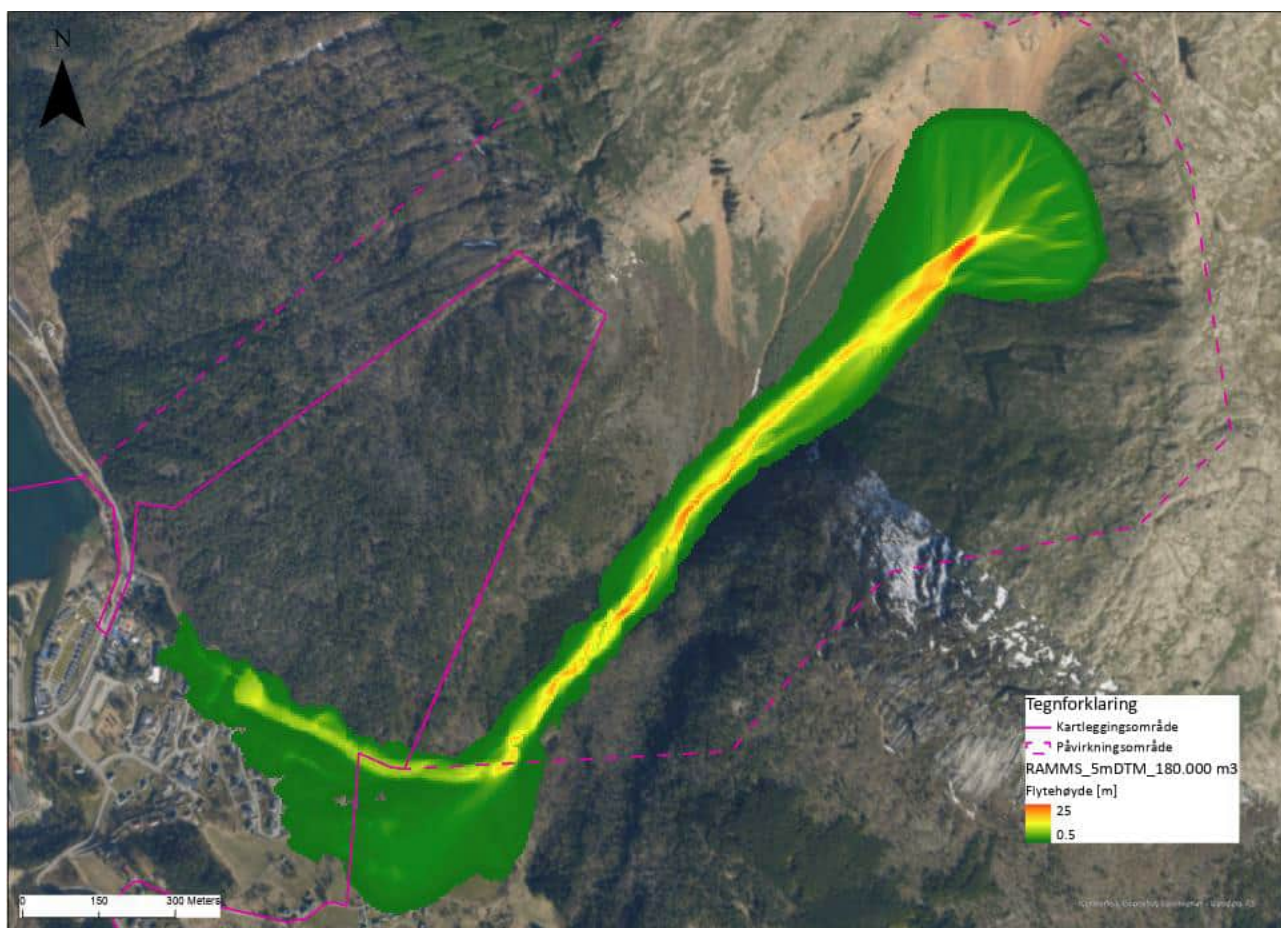
Figur 36 – Figuren viser løsneområdet for snøskred som er modellert i bollen.

4.3.2 Resultat

De samlede resultatene fra de fire simuleringene er vist i Vedlegg 4. Det ble simulert med tre forskjellige bruddkanthøyder på hhv. 1,4 meter, 1,65 meter og 1,8 meter for å undersøke dynamikk og utløp av store snøskred med antatt sjeldne gjentaksintervaller.

Felles for resultatene er hvordan skredmassene oppfører seg når de treffer skredvallen i bunnen av gjelet Treffvinkel på massene er rundt 40-45 grader mot vollkanten, hvor det er tydelig at store mengder av de fremre skredmassene med høyest hastighet blir kastet direkte over vollkanten, med utløp flere hundre meter mot sørvest. Dette vurderes som et svakt punkt i konstruksjonen. Videre følger skredmassene topografien mot vest-sørvest. Mesteparten av skredmassene følger imidlertid Giljabekken ned mot fjorden selv om det flere steder viser overtopping fra bekkeløpet. Simuleringen er basert på en grov terrengmodell, og det antas at eksisterende sikringstiltak vil fange opp mer av skredmassene enn hva modellen viser. Flyte høyde er brukt som valgt parameter i fremstillingen for å vurdere om observerte terrengformasjoner er hensyntatt tilstrekkelig når det kommer til vern mot snøskred.

Figur 37 viser resultatene for 1,8 m bruddkant.



Figur 37 – Simuleringsresultat fra skredsimuleringer med 1,8 meter bruddkant.

4.4 RAMMS: Debris Flow

4.4.1 Input

I denne vurderingen er flomskred modellert med RAMMS Debris Flow. Programmet er utviklet i Sveits av WLS- institutt for snø- og skredforskning, og er kalibrert etter fullskala testforsøk gjort med skred i Alpene. Modulen Debris flow er utviklet for flomskred. RAMMS beskriver friksjonskreftene som virker på skredet ved hjelp av Voellmy-Salm modellen, som deler friksjonskreftene inn i to deler. Verktøyet er utviklet for modellering av «torrent based debris flow and hillslope debris flow», dvs. både kanaliserte og ikke kanaliserte prosesser. I dette tilfellet er friksjonsparametere manuelt tilpasset norske forhold for å oppnå mer realistiske resultat.

Det er brukt fremgangsmåter og input-verdier fra den eksterne rapporten «FOU 80607 – RAMMS: Debris Flow for beregning av jordskred Casestudier og anbefalinger for bruk» [33].

Det er simulert med to forskjellige løsneområder i definerte bekkefar i vestlig påvirkningsområde.

Det er valgt bruddhøyde på 0,5 og 1,0 meter med volum som er vist i tabellen under. Modelleringen er utført på høydemodell med 2 meter oppløsning, og friksjonsverdier $M_y = 0.2$ og $K_{si} (m/s^2) = 400$. Det er ikke inkludert erosjon langs skredbanen.

Modelleringsresultat fra løsneområdene med bruddhøyde på 1 m er vurdert som sjeldner tilfeller, og simuleringer her vil derfor tilsvare flomskred med nominelt årlig gjentaksintervall på 1/5000. Det er pgs”

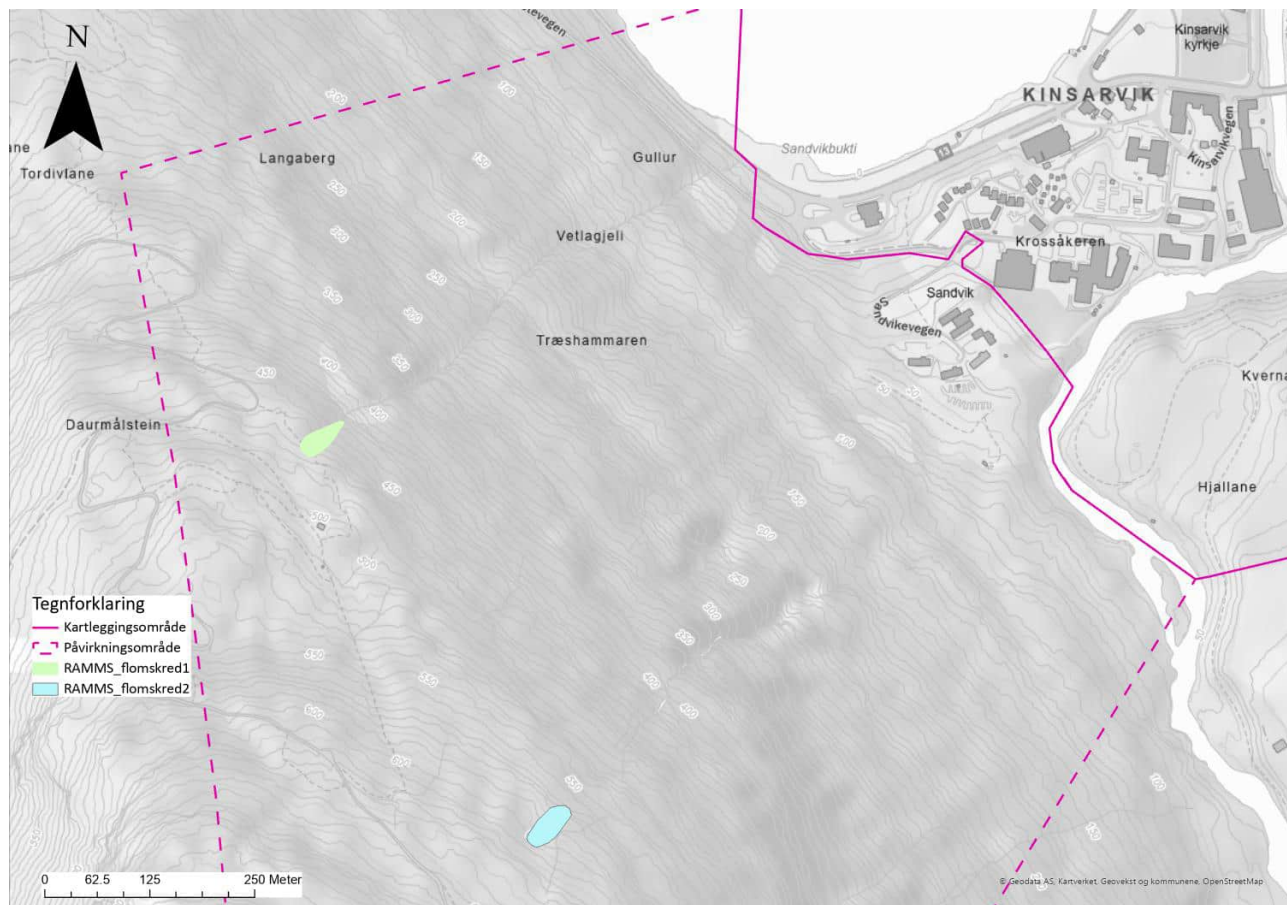
4.4.1.1 Oppsummering

Valg av input-parametere for modelleringen av flomskred er oppsummert i Tabell 7.

Tabell 7: Input-parameter benyttet for flomskred (RAMMS: Debrisflow) for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000 og 1/5000.

Inputdata	Verdi	Merknad
Terrengmodell	2 meter	
Bruddhøyde [m]	0,5 og 1 m	0,5m representerer 1/1000 års scenario. 1 meter representerer 5000 års scenario
Løsnevolum [m ³]	Løsneområde 1: 750 og 1500 Løsneområde 2 :850 og 1700	
Erosjon	Nei	
Skog	Nei	
Friksjonsparametere (M_y/K_{si})	0,2 / 400	

Figur 38 viser de to løsneområdene for flomskred som det er simulert i fra.

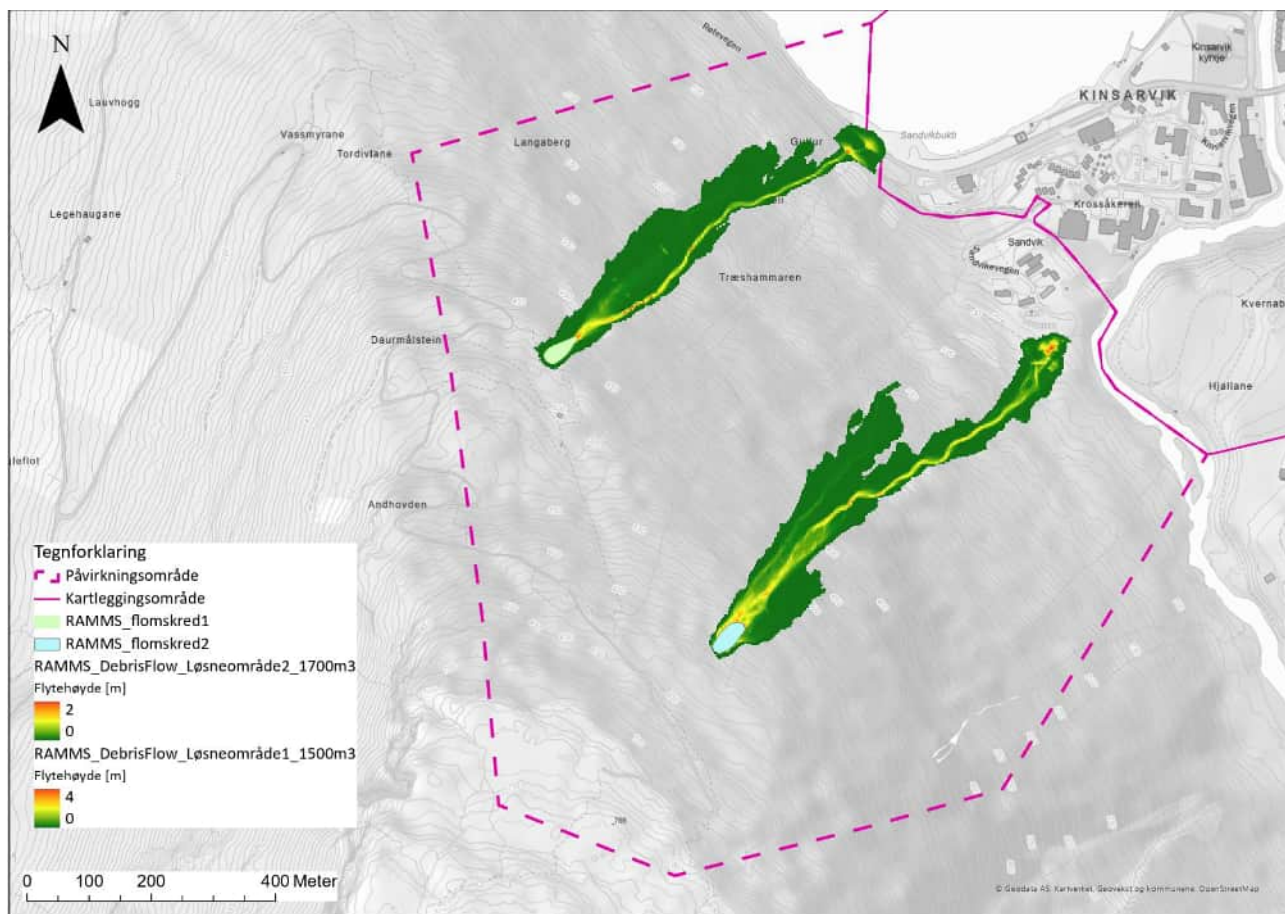


Figur 38 – Kart som viser løsneområder som ble brukt i flomskredsimulering. Grønt polygon ligger i skredløpet Vetlagjelli.

4.4.2 Resultater

Resultater fra modelleringen er presentert i Figur 39 og viser at skred fra Vetlagjeli (nordlige simulering) kan få utløp ned til rv13 fra Vetlagjeli. Skredmassene i simuleringen sprer seg lite utover når de når veibanen. Flyte høyden er også betydelig forskjellige, og selv om løsnemassene i det søndre området er høyere, har man en maksimal flyte høyde på 2 meter opp mot 4 meter for det nordlige,

Skred fra det søndre bekkeløpet stopper ca. 50 meter fra kartleggingsområdet. Dette forekommer trolig mangelen på volum i skredmassene lenger nede i løpet og slak terrenghelning. Igjen vil en lav bekkenedskjæring føre til lav kanalisering og mer spredning av massene. Volumet i enden av skredløpene er derfor betydelig mindre.



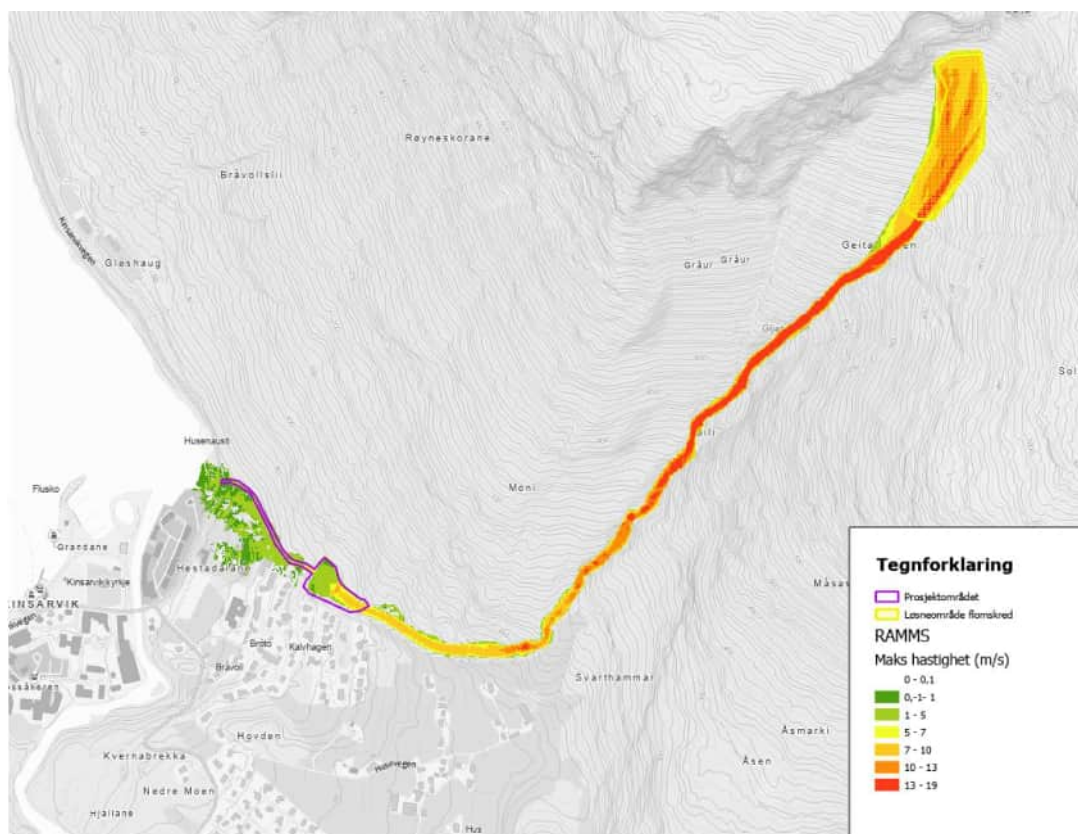
Figur 39 – Simuleringsresultat for flomskred fra to løsnemråder i vestlig påvirkningsområde.

4.4.3 Resultater fra rapport «Utbedring av eksisterende skredsikring i Giljabekken, Kinsarvik [34]»

Det ble som nevnt tidligere ikke utført simuleringer av flomskred i Giljabekken ifm. med denne rapporten. Dette arbeidet ble utført i prosjekteringsrapport for oppgradert sikringstiltak langs Giljabekken. I den forbindelse ble det simulert for flomskred der prosjektore tiltak er lagt inn i terrengmodellen. Input parametere for simuleringen kan sees i Tabell 8. Selve simuleringresultatet kan sees i Figur 40. Resultatene viser tydelig effekten av den økte kapasiteten i magasinet, men skredet flyter gjennom magasinet og ut gjennom slissa/utløpet. Det skal nevnes at modellen ikke hensyntar alle tiltakene som skal gjøres, da blant annet rist i enden av magasinet. Planlagt ristløsning vil stoppe de faste massene i skredet.

Tabell 8 - Inputdata ved modellering av jord- og flomskred i RAMMS Debrisflow for scenario 1/5000 i Giljabekken.

Inputdata	Verdi	Merknad
Terrengmodell	2 meter	Utarbeidet av Norconsult etter skredhendelsen 23.07.2023
Løsnevolum	46000 m ³	Basert på [35]. Bruddkanter på 0,95 m i løsneområdet
Tetthet	1800 kg/ m ³	
Friksjonsparameter	0,1 og 400	0,1 representerer friksjon til slam (mudflow)
Utløsningsparameter	Block release	Blokk utløst
Erosjon	Ikke inkludert	



Figur 40 – Simuleringsresultat for flomskred med scenario 1/5000.

5 Skredfarevurdering

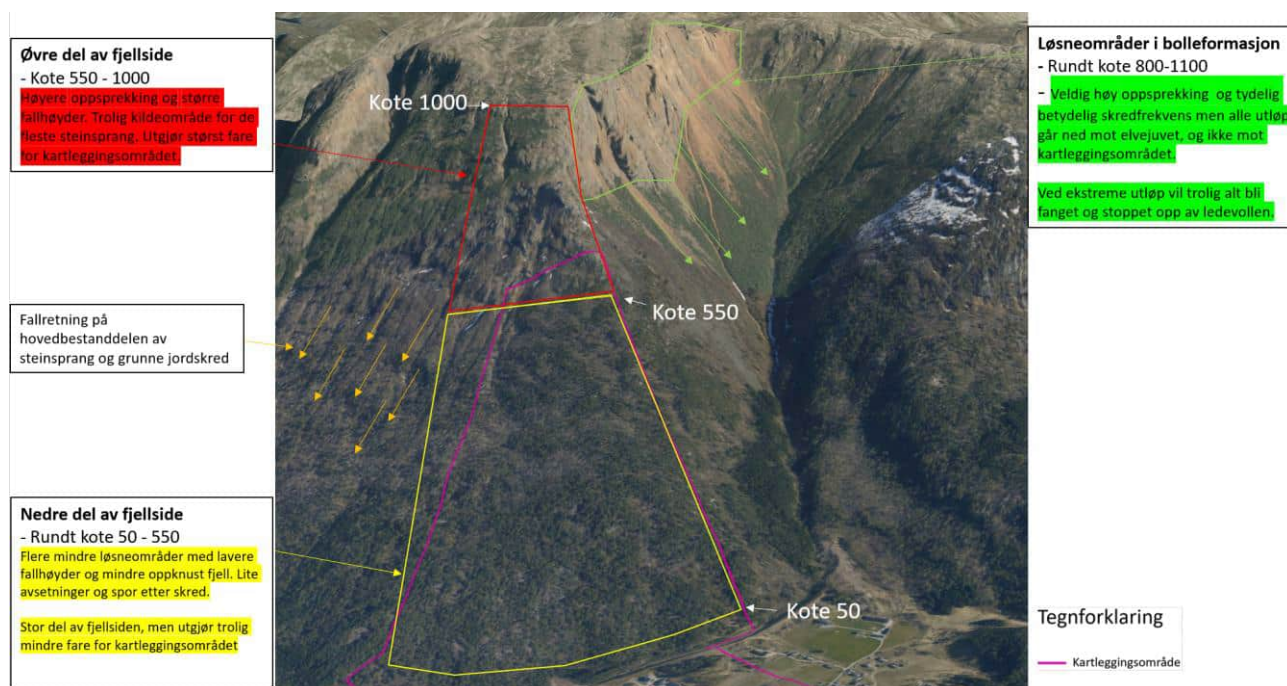
Skredfarevurderingen baser seg på registeringskartet i Vedlegg 3, simuleringer, feltarbeid, tidligere utført arbeid og skredfaglig kompetanse. Det henvises til Vedlegg 2 for generell beskrivelse av skredtypene.

5.1 Steinsprang

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprenging). Steinsprang består av enkeltblokker som hovedsakelig beveger seg uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten.

5.1.1 Påvirkningsområde øst

Praktisk sett kan det østlige påvirkningsområdet deles i to delområder, og det er vurdert at løснеområdene som ligger i den øvre overliggende fjellsiden direkte nordøst for sentrum, vil være de mest relevante. Løsnakeområdene i den nedre delen av fjellsiden har mindre løsnakeområder med lavere fallhøyder og utgjør en mindre fare, sammenlignet med øvre fjellside. Figur 41 er en visuell beskrivelse av hvordan steinsprangfaren varierer i påvirkningsområdet.



Figur 41 - Beskrivelse av hvordan steinsprangfaren i påvirkningsområdet er vurdert.

I rapporten fra Norconsult [36] ble det tallfestet steinsprangsfare for et mindre område vest for Giljabekken (Se Figur 19). Det ble i denne sammenheng definert faresoner for nominelt årlig gjentakintervall på 1/5000. I denne tidligere rapporten ble programvaren RAMMS: ROCKFALL benyttet for å simulere steinsprangblokker fra de størst løsnakeområdene.

Simuleringsresultatene baserte seg på påvirkningsområdet for et kartleggingsområde som strakk seg vest for sedimentbassenget i Glljabekken ned mot fjorden. Resultatene viste tydelig at steinsprang fra løснеområdene som ligger i øvre del av fjellsiden (se Figur 41) trekker mot nord og dreies utover mot riksvei 13. Disse løsnemrådene er betydelig mer oppsprukket og brattere enn lenger nede i kartleggingsområdet.

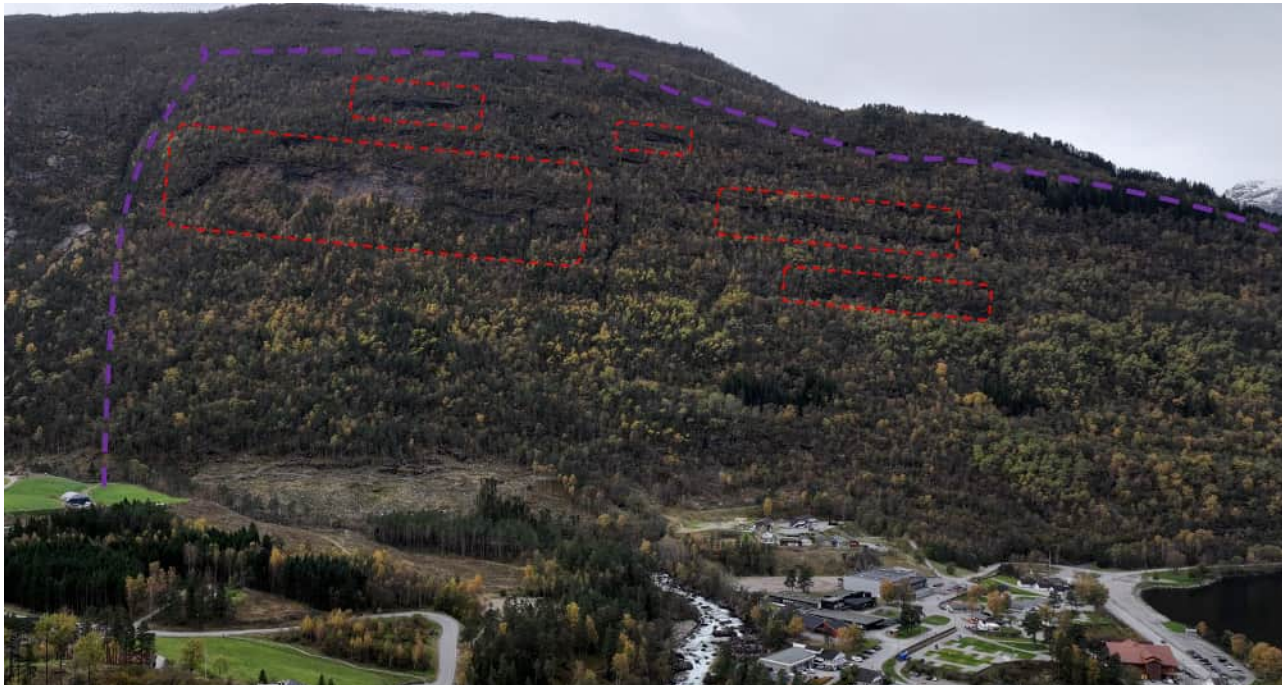
Løsnemrådene i øvre del av fjellsiden forventes det steinsprang med et høyere gjentaksintervall, men i dette området dreies skredmassene imidlertid lenger mot nord. Potensielle løsnemråder i nedre del av fjellsiden har mer sva-aktig overflate, færre bratte fjellskrenter og lavere oppsprekingsgrad. Det forventes derfor mindre og sjeldnere steinsprang fra denne delen. Dette er gjenspeilet i mangelen på store mengder avsetninger og tydelig skredløp i denne delen av fjellsiden.

Som det ble påpekt i steinsprangvurderingen fra Norconsult [36], kan skog ha en effekt når det kommer til utløp for steinsprang. I denne rapporten ble det lagt fram at mesteparten av blokker som ligger i bunnen av fjellsiden er av størrelsesorden 1-3 m³ store. Det ble vurdert at lange utløp og hardt underlag i store deler av skredløpet vil føre til at mange større blokker vil gå i oppløsning spesielt med den tilsynelatende oppsprukete bergarten i løsnemrådet. Skogen i dette området er relativt stor løvskog med mesteparten av trestammer over 8 cm brysthøydiameter. Skog i skredløpet kan derfor ha en betydelig bremsende effekt på slike fragmenterte blokker.

5.1.2 Påvirkningsområde vest

Det vestlige påvirkningsområde har flere potensielle løsnemråder for steinsprang, men det er en tydelig forskjell når det kommer til topografi i forhold til det østlige påvirkningsområde. Klippepartiene er relativt avgrenset med liten utstrekning, og består stort sett av sva og mindre overheng med mindre oppsprekingsgrad enn løsnemrådene i østlig påvirkningsområde. Simuleringene som er utført med Rockyfor3D viser tydelig at Kinso har en god stoppeffekt på eventuelle steinblokker med lange utløp, noe som er gjenspeilet i feltobservasjoner hvor det er flere blokker i elveløpet (se Figur 31).

Figur 31 viser de største observerte sammenhengende løsnemrådene i påvirkningsområdet.



Figur 42 – Dronebilde fra østlig side av Kinsarvik som viser flere klippebelter som kan generere steinsprang inn i kartelggingsområdet.

Det ble under feltbefaring observert to gjennomsettende sprekkesett i løseområdene. En skrånings- og overflateparallell oppsprekking, kombinert med et sprekkesett med subhorisontal fallretning. Dette fører til overhengende partier som kan generere steinsprang. Spesielt et område hadde tydelig større aktivitet enn resten av påvirkingsområdet, hvor det var en stor avdekket fjelloverflate med spor etter ferske nedfall.

Dronebilde av området er vist i Figur 43.



Figur 43 – Bilde fra påvirkningsområdet som viser subhorisontal oppsprekking. Bilde er fra største løsneområdet vist i Figur 44 med det største markerte området rødt stiplet omriss.

5.1.3 Vurdering

Det vurderes at steinsprang er en relevant skredtype for begge påvirkningsområdene der man vil kunne få utløp ned mot kartleggingsområdet. Det er tegnet faresoner for steinsprang med sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 innenfor kartleggingsområdet, ovenfor flomskredvollen tilhørende Giljarebeken i øst og 1/5000 ned til riksveien (Se del 7.1).

5.2 Steinskred

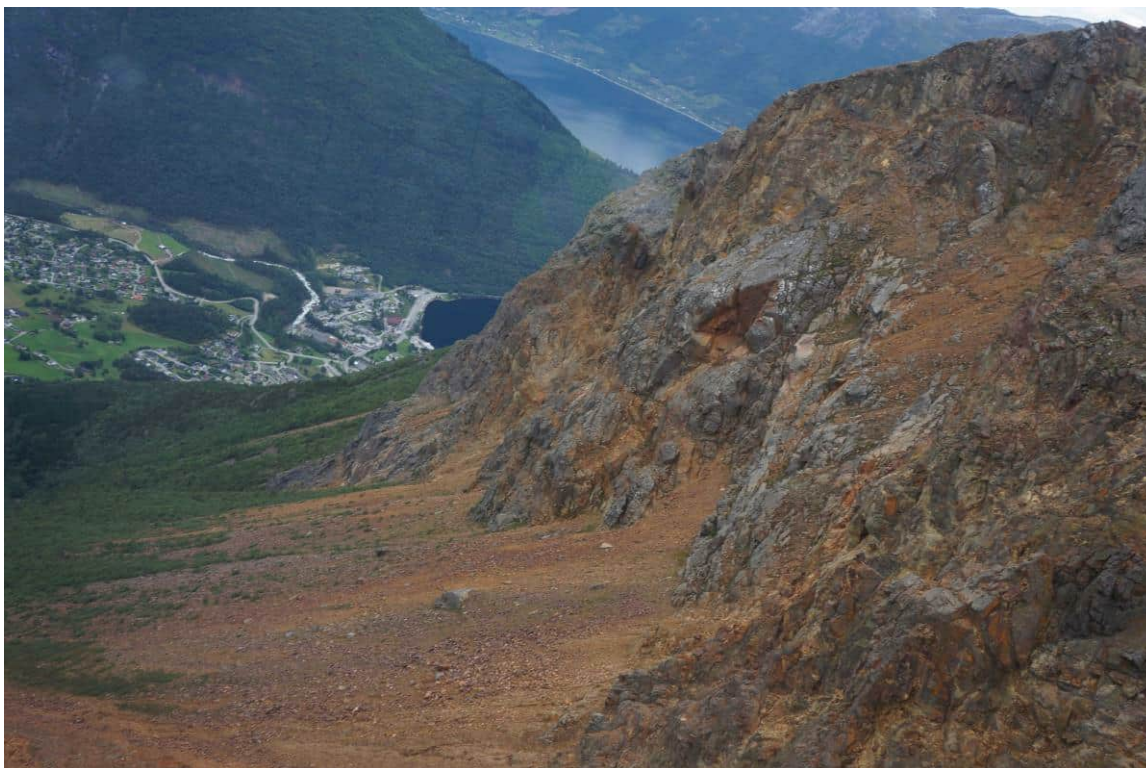
Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget. Steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°, som med steinsprang.

5.2.1 Påvirkningsområde øst

Som med steinsprang vil østlig påvirkningsområde ha flere potensielle løsneområder for steinskred, og da spesielt oppe i bolleformasjonen som Giljarebeken har utløp fra. Bergmassen i nordlig del av denne bollen har veldig høy oppsprekingsgrad med store mengder steinsprangavsetninger nedunder. Befaring med drone og tidligere befaring med helikopter viser at det er tilstrekkelig potensiale for at steinskred kan forekomme her da man har store enkeltpartier over 100 m³. INSAR-målinger (som vist i Figur 14) viser tegn til noe bevegelse i dette partiet, men generelt lite. Det er som å forvente at enkeltpartier her vil ha bevegelse, med snitt på 1-3 cm i året. Dette gjelder spesielt i avsetningene under fjellskrentene.

Det vurderes at det vil trolig kreve enormt store skred for at betydelige masser skal kunne komme ned i kartleggingsområdet, sannsynligvis opp mot fjellskredstørrelse. Eventuelle steinskred som løsner i bolleformasjonen vil trolig ikke få nok energi til å kunne passere gjelet langs Giljarebeken for så å gå over skredvollen. Det er kartlagt spor etter fjellskred som har skapt mye problemer med radon i Kinsarvik, og dette har trolig hatt sitt kildeområde i bolleformasjonen [37], men løsneområdet er uvisst for denne hendelsen. Det er ikke registrert avsetninger etter steinskred i kartleggingsområdet.

Figur 44 viser bilde av et potensielt løsneområde for steinskred i bolleformasjonen



Figur 44 – Bilde fra potensielt løснеområde for steinskred i bolleformasjonen. Det er høy oppsprekkingsgrad og tegn til forvitring i løsnerområdene.

5.2.2 Påvirkningsområde vest

Som med steinsprang er det generelt få tydelige løснеområder i påvirkningsområdet som kan være utløp for store steinskredhendelser. De største sammenhengende løснеområdene er av for liten karakter til at steinskred vil være en relevant skredtype. Det er ikke observert noen tegn til at steinskred har forekommet nær eller innenfor kartleggingsområdet.

5.2.3 Vurdering

Det vurderes at steinskred er en relevant skredtype for reguleringsplanområdet. Det er derimot vurdert at det kun er sjeldne tilfeller som kan påvirke kartleggingsområdet, med gjentakintervall sjeldnere enn 1/5000. Denne vurderingen er basert på mangelen av skredavsetninger fra steinskred i eller nær kartleggingsområdet, ingen registrerte steinskredhendelser og bevegelser av betydning på INSAR.

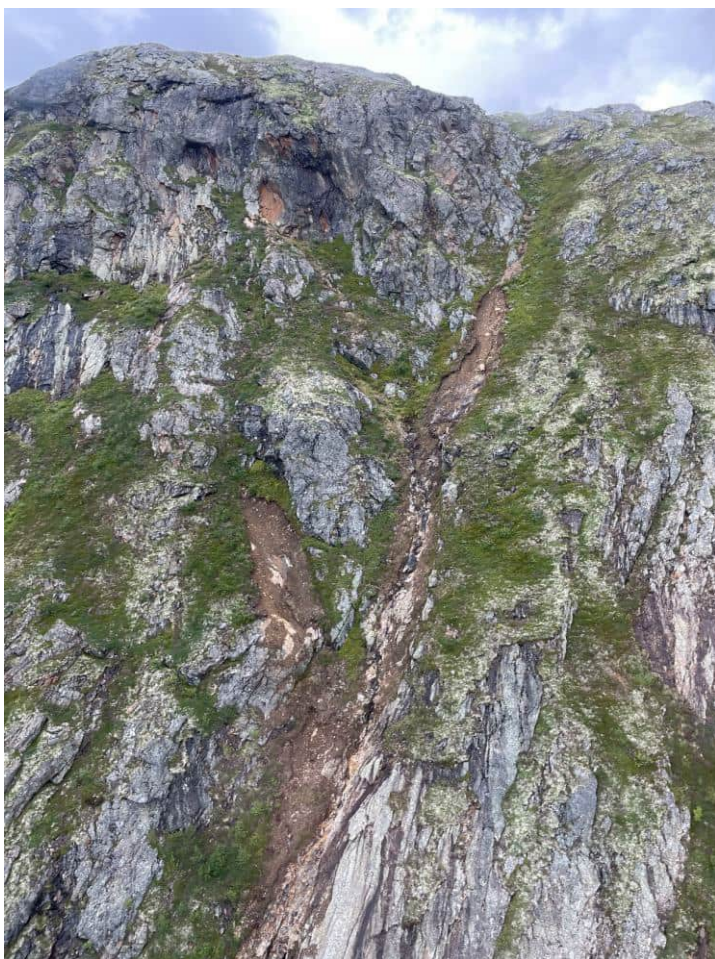
5.3 Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser. Faren for jordskred øker med økende grad av vannmetning, derav er områder med oppsamling av vann sannsynlige løснеområder. Jordskred kan også løsne utenfor forsenkinger, når løsmasser ligger på steile og slette underlag.

5.3.1 Påvirkningsområde øst

Østlig påvirkningsområde har tilgjengelige løsmasser i bolleformasjonen og helning opp mot 45 grader. Et viktig punkt kan være skred som starter som et jordskred og har gått over til flomskred etter at skredmassene har blandet seg med vann. Dette er trolig det som forårsaket hendelsen i juli 2023 (Se del 2.7). Selv om jordskred i seg selv trolig ikke vil nå kartleggingsområdet fra bolleformasjonen, vil det kunne fungere som en utløsende årsak for andre skredtyper og vil derfor være en aktuell prosess for fremtidig skredaktivitet.

Figur 45 viser bilde av løsneområde for jordskred som trolig utviklet seg til flomskred i Giljabekken.



Figur 45 – Bilde som viser to jordskred som har løsnet og utviklet seg videre til flomskred langs Giljabekken

Med unntak av i bolleformasjonen er løsmassedeckket i resten av området generelt veldig tynt, noe som reduserer antall potensielle løsneområder for jordskred som kan gi betydelig skadepotensiale for tiltak innenfor kartleggingsområdet. Som vist i Figur 41 har man en helt annen situasjon lenger nord i fjellsiden, utenfor påvirkningsområdet, hvor man har flere potensielle skredløp for jordskred og flere registrerte hendelser. Det er andre forhold i fjellsiden ned mot Giljabekken innenfor påvirkningsområdet (som går til fjorden og avgrenser fjellsiden), hvor man ikke har like tydelige spor i terrenget etter tidligere jordskredhendelser. Andelen bart fjell er også høyere her, og det er tydelig færre potensielle løsneområder.

5.3.2 Påvirkningsområde vest

Det er et generelt tynt løsmassedekke i bratt terreng fra bunn til øvre del av påvirkningsområdet. Størsteparten av påvirkningsområdet er stort sett typisk fjellvegetasjon med et tynt løsmassedekket over bergoverflaten. Det er flere potensielle løsneområder for jordskred i påvirkningsområdet, hvor man har både tilstrekkelig helning og løsmasser til stede. Det er stort sett fjellbjørkeskog i hele påvirkningsområdet over et tynt humus- og morenedekke.

Det er ikke observert tydelige spor etter nylige jordskred i påvirkningsområdet, og det er heller ingen registrerte tidligere hendelser, men det er flere potensielle løsneområder for grunne skred. Jordskred i tynt løsmassedekke kan enkelt bli utøst av steinsprang som treffer dekket, og da spesielt i bratt terreng. Slike topografiske forhold har man for eksempel tilsvarende steder lenger mot øst.. Det kan i ytterste tilfelle utvikle seg til et større skred og bredere skred. Ved stor avrenning på fjelloverflaten vil man kunne få en forhøyet sjanse for utløsning. Klimadata viser og at nedbørsintensiteten vil ligge til rette for at man vil kunne få jordskredhendelser. Mangelen er gode løsneområder for steinsprang fra høyt oppe som kan ha nok energi til at slike skred kan utløses.

Innenfor kartleggingsområdet i vestlig del av Kinsarvik er det en brattere løsmasseskråning over elven Kinso, på østsiden av siste s-sving før elvemunningen ut i fjorden. Her er også første del av gangsti i dag. Skråningen her er en utgravd kant av en terrasseavsetning som har en helning på over 35 grader i snitt. Det er ikke observert noen større utglidinger eller erosjonsspor i kanten som viser til tidligere eller pågående prosesser av særlig stor grad, men det er noen mindre potensielle tidligere skredsår.

5.3.3 Vurdering

Det vurderes at jordskred er en relevant skredtype for det østlige påvirkningsområde, men i størst grad som en indirekte årsak som kan utvikle seg til flomskred i Giljabekken. Jordskred i fjellsiden over østlig del av sentrum vil trolig ha begrensede utløp med bakgrunn i det tynne løsmassedekket og mer trappete inndeling i topografien. Giljabekken og sikringstiltaket vil ha vernende effekt mot potensielle jordskred fra fjellsiden.

Der vurderes at jordskred er en relevant skredtype for vestlig påvirkningsområde. Helningen er vesentlig brattere og jevnere enn det østlige, og det er tynnere løsmassedekke over en relativt plan fjelloverflate. Det er trolig mulighet for mindre jordskred i påvirkningsområdet grunnet vannmetning, eller som sekundærskred det det blir utløst av steinsprang. Men som med de andre relevante skredtyper i denne fjellsiden vil eventuelle trolig skred gå ned i Kinso hele veien langs kartleggingsområdet til man kommer ned til Sandvik. Det tynne løsmassedekke vil også mest sannsynlig føre til at skred blir Det er observert utglidde løsmasser noen steder lenger oppe i dalen, rett sør for påvirkningsområdet. Helningen her er derimot brattere, og det er tydelig mer vannføring. Selve påvirkningsområdet har relativt begrenset vannføring.

I forbindelse med skråning med gangstien langs Kinso er det utarbeidet faresoner for nominelt årlig gjentaksintervall på 1/1000 og 1/5000. Faresonene er utarbeidet i forbindelse med observerte forhold der man sett på kombinasjon av helning og tidligere erosjonsspor/utglidinger i skråningen. Helningen er stort sett jevn med noen brattere partier der man har definert 1/1000 sone ned mot elvebredden.

5.4 Flomskred

Flomskred er hurtige vannrike skred som opptre typisk langs bratte elver/bekkeløp, eller i raviner, hvor det er eroderbare løsmasser til stede. Oftest er helningen i løsneområdet mellom 25 – 45°, men kan også oppstå i slakere terreng helt ned mot 15°.

5.4.1 Påvirkningsområde øst

Flomskred har som nevnt i del 2.6 historisk vært en aktuell skredtype i den østlige delen av Kinsarvik. Den store bolleformasjonen har fungert som løsneområde for flere store skred som har utviklet seg til flomskred, og det er kartlagt store mengder med avsetninger etter flomskred som har hatt utspring fra bolleformasjonen. Senest i 2023 forekom det to flomskredhendelser i Giljabekken, hvor den siste fylte opp deler av sedimenteringsbassenget. Flomskred vil sannsynligvis kunne forekomme i skredløpet med høyere gjentakintervall enn 1/100. Dette er noe av bakgrunnen til etableringen av sikringstiltaket fra 1999.

5.4.2 Påvirkningsområde vest

Som nevnt tidligere er det begrensede mengder med løsmasser i det vestlige påvirkningsområdet, og da spesielt lite løsmasser kombinert med få dreneringsløp som har betydelig erosjonspotensiale da de fleste går i sprekker eller gjel i fjelloverflaten. Slike forhold vil redusere sjansen for at flomskred av betydelig størrelse kan forekomme. I noen bekkefar i påvirkningsområde er det i øvre del av løpene registrert noe løsmasser som kan bli utsatt for erosjon. Man kan derfor i noen tilfeller kunne få løst ut flomskred i disse løpene der man har tilgang til betydelige mengder med vann.

Det er derfor utførtsimulering av flomskred i de mest markante løpene som forekommer i påvirkningsområdet for å kunne vurdere utløp ved sjeldne hendelser. Simuleringsresultatene viser at man får dårlig kanalisering i disse løpene på grunn av lav bekkenedskjæring. Dette medfører at eventuelle at skredmasser kan spre seg utover langs løpene. Skred fra det sørlige løsneområde får ikke utløp inn i påvirkningsområdet verken for 1/1000 eller 1/5000 scenarioet. Det nordlige løsneområdet får utløp ned til Rv13, men har lave hastigheter i dette området.

Det vurderes derfor at flomskred vil være en relevant skredtype her.

5.4.3 Vurdering

Historisk sett og basert på feltobservasjoner er flomskred en aktuell skredtype for kartleggingsområdet fra det østlige påvirkningsområdet, men eksisterende og oppgraderte sikringstiltak i stor grad vil håndtere skredmassene. Parallelt med utarbeiding av denne rapporten (se del.2.8.3) jobber Norconsult med prosjektering av oppgradering av eksisterende sikringstiltak langs Giljabekken. Det er tegnet faresoner for flomskred med utløp fra østlig påvirkningsområde (se del 7.1).

Det vurderes at flomskred fra det vestlige påvirkningsområdet er en relevant skredtype, men at skredtypen ikke vil være dimensjonerende for faresone i området.

5.5 Snøskred

Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [20]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 90-120cm snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold [38]. Forsknninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred.

5.5.1 Påvirkningsområde øst

Bolleformasjonen vil kunne fungere som et stort løsnemråde for snøskred. Klimaanalysen viser til at gjennomsnittlig snødybde gjennom vil ligge på 237 cm ved denne høyden, og 3-døgns snøtilvekst med 1000-års og 5000-års gjentaksintervall med henholdsvis 130 cm og 151 cm. Det vurderes også at klimaendringer kan gi økte nedbørmengder, og på høyder over havet som tilsvarer løsnemrådene i bolleformasjonen, vil dette kunne gi økte snømengder. Dette er visualisert i et ekstremscenarion med 3,5 meter høy bruddkant og hhv. 320 000 m³ løsnemasse.

Norconsult er ikke kjent med at det er registrert store snøskred fra denne bolleformasjonen som har hatt utløp ned mot Kinsarvik. Terrenget er likevel gunstig for at store snøskred kan forekomme her, og det er observert spor etter tidligere snøskredhendelser på flyfoto som har fulgt Giljabekken nedover. Bolleformasjonen er også et typisk oppsamlingssted for store mengder vindtransportert snø, kombinert med en helning på 35-40 grader som legger til rette for at man kan få et tykt snødekke.

Snøskredsimuleringene som ble gjort i RAMMS representerer et tørt snøskred og viser at når skredmassene kommer gjennom gjelet og treffer sikringstiltaket, vil de passere over mot sør. Fremste del av massene vil her trolig gå over vollen og bre seg hurtig utover terrenget. Da terrenget her heller noe mot nord vil også massene dreie i denne retningen etter de har passert vollkanten. Massene treffer vollkanten med en høy vinkel, opp mot 40 grader, og skredmassene har hastigheter opp mot 25 m/s, noe som fører til lav effektiv oppbremsing og avledning.

Skredsikringstiltaket i Giljabekken vil som med flomskred ha god oppfangsevne og ledende effekt på våte snøskred. Men den krappe retningsendringen i starten av vollen vil sannsynligvis ikke ha en tilstrekkelig ledende effekt på tørre snøskred med høy hastighet. Simuleringene viser også at en del av massene, og da spesielt de som kommer bak skredfronten med lavere hastighet, blir ledet vider i vollen og ned mot sedimentbassenget.

Figur 46 viser en illustrasjon som viser kritisk punkt i skredløpet.



Figur 46 – Illustrasjon som viser svakt punkt langs skredvollen ved Giljabekken.

Skogen innenfor kartleggingsområdet i direkte overliggende fjellside vil forhindre at det kan bygges opp et velutviklet snødekke. Denne fjellsiden har stedvis veldig jevn helning mellom 30-35 grader. Men fjellsiden er noe konveks i utforming, som stort sett ikke er et typisk oppsamlingsområde for snø, og kombinert med en trappeinndelt utforming vil det være få potensielle løsnemråder for snøskred med stor utbredelse. Det vurderes likevel at skogen vil kunne ha betydning for løsnemånsynligheten for snøskred til løsnemråder med begrenset utstrekning. Det det er kronedekning på 70-80% innenfor potensielle løsnemråder, som vil være effektivt når det kommer til blandet skog. Vedlegg 6 og Figur 9 viser skog med betydning for skredfare hentet fra NAKSIN. Allikevel kan de øvre delene av påvirkningsområdet der skogen er sparsom vil det være potensielle løsnemråder i øvre deler av påvirkningsområdet som kan være kildeområdet for mindre snøskred, se registreringskart i Vedlegg 3.

5.5.2 Påvirkningsområde vest

Helningen i terrenget har gjennomsnittlig helning på over 40 grader, og få gode oppsamlingsområder for snø. Opp mot kote 500 er det mer eller mindre kun bratt fjelloverflate over 50 grader, og øvre del slaker ut ned mot 15 grader med noe mindre skrenter helt til øvre del av påvirkningsområdet. Påvirkningsområdet har også stort sett tett skog av betydning (kronedekning over 80 %) hele veien opp til øvre del, noe som vil dekke mye av terrenget som har tilstrekkelig helning for at snøskred kan utløses. Potensielle løsnemråder vil derfor være begrensede. Det er noen mindre renneformasjoner som kan fungere som skredløp, men

potensielle skred vil være veldig begrensede i størrelse og utløpslengde. Det er ikke registrert noen snøskredhendelser i denne fjellsiden, og det er heller ingen spor etter snøskredhendelser i terrenget.

5.5.3 Vurdering

Snøskred fra bolleformasjon i det østlige påvirkningsområdet vil være et relevant skredproblem og vil være en dimensjonerende skredtype i dette området. Topografiske forhold kombinert med snømengder vil kunne legge til rette for store snøskred med sjeldne gjentaksintervall. Det er tegnet faresoner for snøskred innenfor kartleggingsområdet (se del 7.1). Som nevnt over er det er også tatt med snøskred som en dimensjonerende skredtype i tillegg til steinsprang i de øvre delene av kartleggingsområdet her.

Det vurderes at snøskred ikke er en dimensjonerende skredtype for det vestlige kartleggingsområdet, da eksisterende skog vil ha betydning for løsnensannsynligheten til snøskred. Terrenget fremstår ikke som et karakteristisk snøskredterreng på grunn av undulerende terreng. Mindre utglidinger langs mindre/lokale sva kan forekomme, men terrenget har for stor ruhet(hyllete) og tett skog vil hindre at større snøskred vil utvikles. Eventuelle modelleringer i dette tilfelle vil gi et feilaktig bilde av mulig utbredelse.

5.6 Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løснеområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Det må normalt ligge mer enn 50 cm med snø i terrenget og snødekket må gjerne bestå av kantkornkrystaller (grove krystaller) som kan samle vann.

5.6.1 Påvirkningsområde øst

Det utelukkes ikke at store vannmengder kan dra med seg snø i forbindelse med sterk snøsmeltning slik at våte snøskred/mindre sørpeskred kan utvikles. Skredstørrelse og utløp vil være underordnet sammenlignet flomskred. Det er derfor ikke utført egne modelleringer av sørpeskred i dette området. Bratt terreng reduserer muligheten for oppsamling av vann i snødekket da bratt terreng fører til en mer effektiv drenering. Det utelukkes heller ikke at det kan oppstå en massetransport med blanding av jord, snø og sørpe. Dynamikken til slike skred vil mest ligne på flomskred.

5.6.2 Påvirkningsområde vest

I vestlig påvirkningsområde ligger gjennomsnittshelningen i fjellsiden opp mot 40 grader. Det er derfor ingen gode muligheter for at vann kan samles i snødekket her, da topografiske og helning forhold fører til god drenering. Snødekket i fjellsiden er trolig tynt grunnet kombinasjon av helning og tilstedeværelsen av skog i hele fjellsiden. I den sørlige delen av vestlig påvirkningsområde har man flere bekkeløp/raviner som muligens drenerer vann fra mindre småvann over påvirkningsområdet. Det øvre delene av disse har lav nok helning på 10-15 grader og kan legge til rette for noe oppsamling i snødekket, men det er vurdert som lite sannsynlig at potensielle sørpe fra disse områdene vil ha betydelige utløp. Eventuelle sørpeskred som har utløp herifra vil opptre som en turbulent strømming og trolig gå ned i Kinso med samme utløp som flomskred.

5.6.3 Vurdering

Det vurderes at sørpeskred er en relevant skredtype i begge påvirkningsområdene, men er ikke dimensjonerende skredtyper.

I østlig påvirkningsområde vil bolleformasjonen, og da spesielt elveløpet kunne være potensielt løснеområde, men som forklart over vil det trolig være veldig sjeldne forhold som løser ut sørpeskred. I østlig kartleggingsområdet vil ikke sørpeskred være den dimensjonerende skredtypen, og det er vurdert at potensielle utløp vil falle innenfor faresoner som tegnet for flomskred (Se del 4.4) og snøskred.

I vestlig påvirkningsområde vil eventuelle sørpeskred trolig ha direkte skredløp ned i Kinso, og derfor omfattet av løśnieområdene som er tegnet for steinsprang, som er dimensjonerende skredtype her.

6 Sekundæreffekter av skred

Sekundæreffekter av skred er når en skredhendelse fører til ytterligere naturfarehendelser. Skredmasser som treffer vann kan eksempelvis skape flodbølgeeffekter, og skredmasser som treffer elver kan føre til oppdemming som igjen kan føre til flom ved brist av demning, og vann på avveie.

I kartleggingsområdet vil aktuell sekundæreffekt av skred være oppdemming i elv (Kinso og Giljabekken). For å få en oppdemming, er man avhengig av store skredhendelser hvor skredmasser fyller hele eller deler av elvekanalen i et eller flere områder.

Oppdemming i Kinso vurderes som lite sannsynlig da det trolig kun vil komme steinsprang ned i elveløpet. Grunnet stor kapasitet, skal det mye til for at løpet demmes opp her. Gitt historien er det imidlertid mulig i sjeldne tilfeller. Det har også vært tilfeller med erosjon langs elvekant ned mot sentrum. De mest effektive og aktuelle tiltakene mot slike hendelser er jevnlig rensk i elvekanal for å redusere skadepotensiale dersom hendelsen inntreffer. Flomrapport som utarbeides for samme område omtaler erosjon langs elvekanal i kartleggingsområdet.

Oppdemming i Giljabekken vil trolig forekomme hyppigere da tilgjengelighet av erosjonsmasser er stor og terrenget er bratt og smalt. Sikringstiltaket som eksisterer og som blir oppgradert vil dimensjoneres for å håndtere store mengder skredmasser, og det er derfor ingen trussel mot bebyggelse.

7 Faresoner for skred

7.1 Argumentasjon av plassering til faresoner

Det er utarbeidet faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet på $\geq 1/100$, $\geq 1/1000$ og $\geq 1/5000$, der dimensjonerende skredtype er vurdert å være snøskred, flomskred og steinsprang. Faresonegrensene er satt med bakgrunn i feltbefaring, tidligere utført arbeid, simuleringer tilgjengelig kartgrunnlag og topografi. Se Vedlegg 5. Faresonekart er tegnet med utgangspunkt i dagens skog- og vegetasjonsforhold.

7.1.1 Steinsprang

Det vurderes at steinsprang er en relevant skredtype for begge påvirkningsområdene. For det østlige påvirkningsområdet er det tegnet opp faresoner i kartleggingsområdet hele veien opp mot toppen. Dette fører til at faresonegrensen for $1/100$ vil dekke store deler av kartleggingsområdet. Faresonene for $1/1000$ og $1/5000$ er tegnet ut basert på en kombinasjon av feltobservasjoner og simuleringer, men trekker seg helt ned mot Giljabekken og Rv.13. Utbredelsen av faresoner er og veldig basert på tilstedeværelsen av løснеområder som har produsert steinsprang og potensiale for steinsprang, da dette varierer stort i fjellsiden.

Kartleggingsområdet i denne rapporten er utvidet lenger mot sørøst enn rapporten fra Norconsult i 2023 [36], og denne utvidelsen av faresonen vil derfor bli basert på tilsvarende feltarbeid og simuleringer. Denne delen av fjellsiden har noe flere løśnieområder og avsetninger, men her vil fangvoll kunne stoppe alle steinsprang. Dette er gjenspeilet i simuleringene som er gjennomført i forbindelse med denne rapporten, men også i tidligere utførte rapporter.

I vestlig del av kartleggingsområdet vil man ha god fangeeffekt i elva Kinso der den går parallelt med fjellsiden. Faresonene her er derfor avgrenset i motsatt elvebredde for fjellsiden med årlig nominelt gjentaksintervall på $1/1000$ og $1/5000$. Nordvestlig del av kartleggingsområdet, over bensinstasjonen har faresoner for steinsprang der disse er satt med bakgrunn av observerte urmasser i fjellsiden. Faresone med årlig sannsynlighet $1/100$, $1/1000$ og $1/5000$ er satt med hjelp av simuleringresultatene, og strekker seg hhv. 0, 40 og 80 meter fra foten av fjellside.

Nye faresoner for steinsprang er vurdert med eksisterende faresoner i området. Dette gjelder faresoner etablert i rapport fra Norconsult for østlig del (se Figur 19) og NGI for vestlig del (Figur 17). Noen justeringer er utført med hensyn til nytt påvirkningsområde og ytterligere simuleringer.

7.1.2 Flomskred

For flomskred er det tegnet nye faresoner med årlig nominelle gjentaksintervall på $1/100$, $1/1000$ og $1/5000$. Skredmassene vurderes til å følge skredløpet i Giljabekken helt ned til sedimenteringsbassenget, hvor kun flomvann og mindre massefraksjoner passerer videre nedover bekkeløpet mot fjorden. Sikringstiltaket vil etter planlagt oppgradering være dimensjonert for å ta under skred med gjentaksintervall på $1/5000$, noe som vil redusere eksisterende faresoner og avgrense disse til innerkant av sikringstiltaket. Videre vil faresoner for $1/1000$ og $1/5000$ følge Giljabekken nedover mot fjorden, men er begrenset til sidekant av elveløpet hele veien nedover. Faresoner snevres inn i Giljabekken igjen rett før kulvert under riksvei da elveløpet her har betongvegg på sørsiden.

Det er også simulert to flomskredløp fra det vestlige påvirkningsområdet. Simuleringresultatene viser her at simulerte utløpene vil være relativt begrenset, og at det krever et skredvolum som er vurdert som konservativt for å få særlig utløp ned mot kartleggingsområdet. Man får allikevel trolig utløp i den nordlige delen av området, og det er derfor påført symbolisering for flomskred i den nordvestlige kanten av kartleggingsområdet med faresoner for årlig nominelt gjentaksintervall på $1/1000$ og $1/5000$.

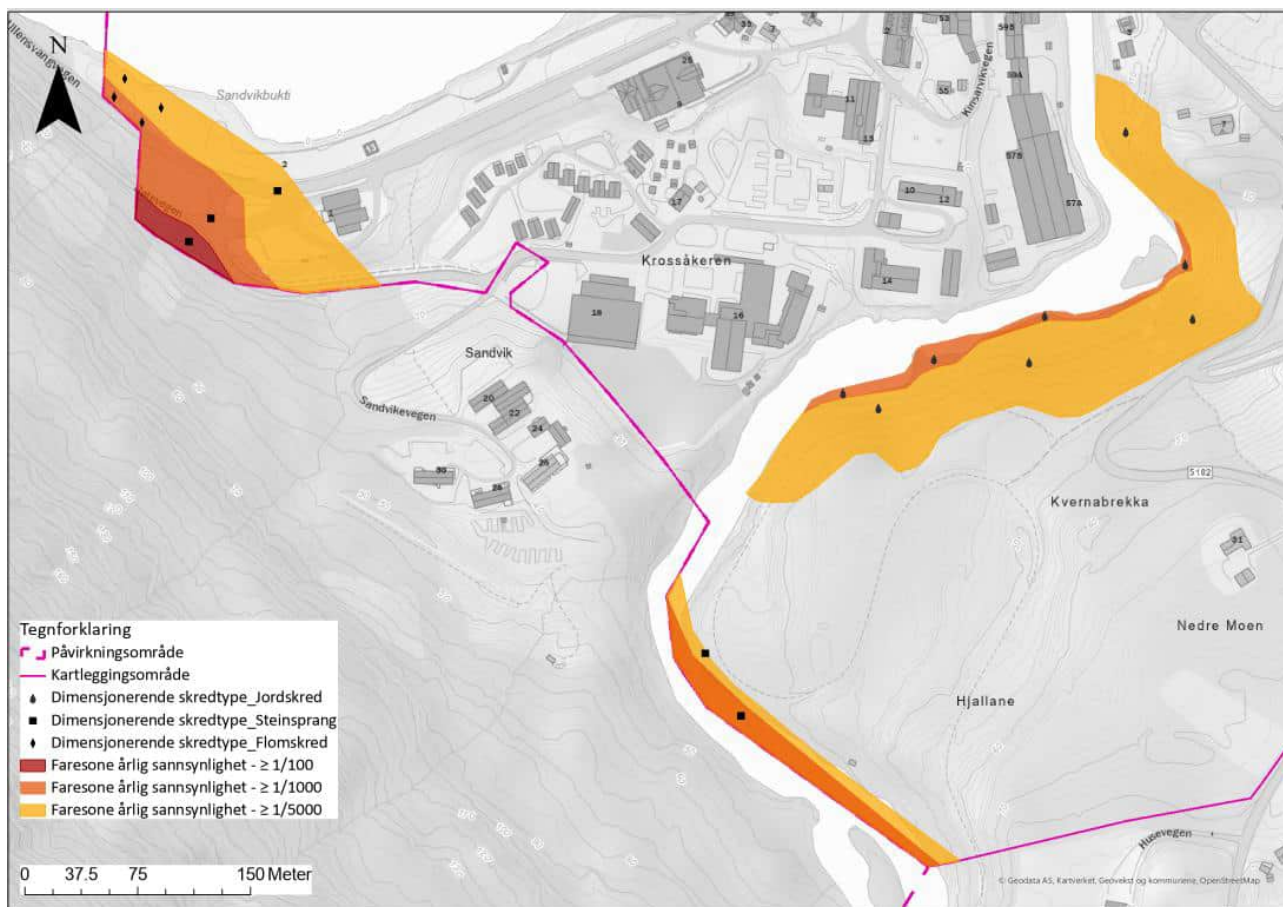
7.1.3 Snøskred

Snøskred er vurdert som en relevant skredtype for kartleggingsområdet, og det er derfor tegnet faresoner med årlig nominelt gjentakintervall på 1/1000 og 1/5000 for snøskred med utløp ned Giljabekken. Man kan ved sjeldne tilfeller kunne forvente store snøskred fra bolleformasjonen i østlig kartleggingsområdet som vil kunne passere snøskredvullen og dreie mot nordøstlig del av kartleggingsområdet. Faresone er tegnet for skred med årlig nominelt gjentakintervall på 1/5000 og 1/1000.

Snøskred vil også være en relevant skredtype ned mot sikringstiltaket i Giljabekken for skred med årlige gjentakintervall på 1/1000 og 1/5000, men vil få kortere utløp enn dimensjonerende flomskred. Modelleringsresultater indikerer at snøskred kan kunne nå sedimenteringsbassenget selv om dette ikke er observert.

7.2 Vestlig del av planområdet

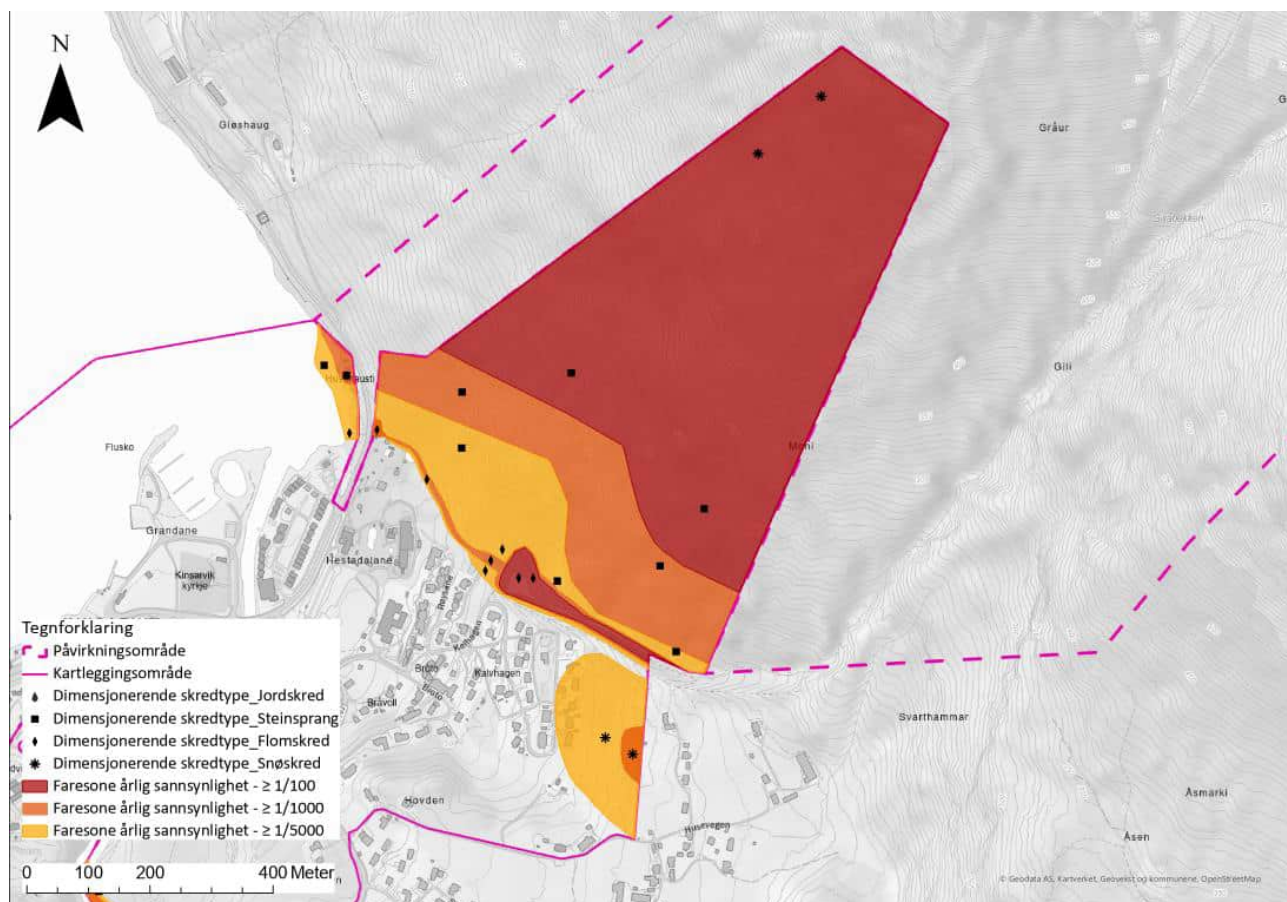
Basert på overliggende vurderinger er det vurdert at steinsprang og flomskred vil være dimensjonerende skredtyper i kartleggingsområdet. Faresoner er vist i Figur 47.



Figur 47 – Etablerte faresoner for steinsprang i den vestlige delen av kartleggingsområdet.

7.3 Østlig del av planområdet

Basert på overliggende vurderinger er det vurdert at steinsprang, flomskred og snøskred vil være de dimensjonerende skredtypene i denne delen av kartleggingsområdet. Faresoner for steinsprang, snøskred og flomskred i østlig del er vist i Figur 48.

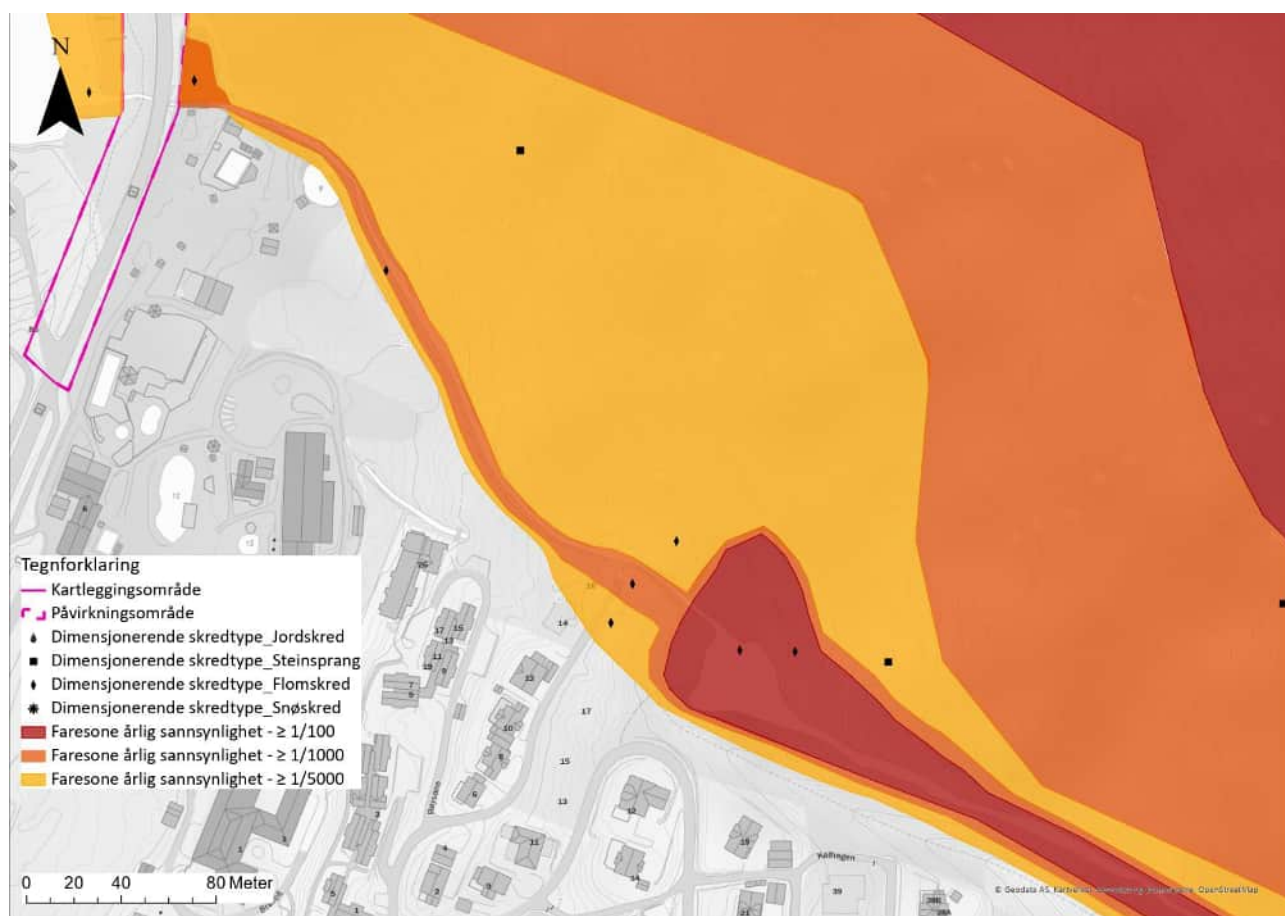


Figur 48 - Etablerte faresoner for den østlige delen av kartleggingsområdet.

7.4 Forbehold om gyldighet av faresoner

7.4.1 Utførelse av prosjektert sikringstiltak i Giljabekken [34]

Faresonene for flomskred i nord er basert på sikringstiltak som skal utføres langs Giljabekken i 2024. Faresonene er derfor først gjeldende når tiltakene er utført. Frem til det er faresoner utarbeidet av Skred AS som gjelder (se Figur 18). Faresonene inkluderer terrenginngrep som skal utføres ifm. sikringsarbeider nord i sedimentasjonsbassenget samt tiltak som utføres nede ved RV13. Områdene som er omfattet er vist i Figur 49.



Figur 49 – Kart som viser området hvor faresonene trer i effekt ved en endring av sikringstiltak i bekken.

7.5 Avvik fra tidligere skredfarevurderinger.

7.5.1 Østlig kartleggingsområde

I østlige påvirkningsområde har det som nevnt tidligere utført faresonekartlegging i flere omganger av flere foretak. Nyetablerte faresoner i denne rapporten avviker fra de etablerte faresonekartene. Da selve avgrensingene vil være annerledes fra tidligere faresoner, har flomskred fått status som dimensjonerende skredtype inne i løpet til Giljabekken med årlige nominelle gjentaksintervall på 1/100 – 1/5000. Sørpeskred har vært den dimensjonerende skredtypen i den nyeste vurderingen utført av Skred AS i 2021, hvor utløp for skred med årlig nominelt gjentaksintervall på 1/1000 og 1/5000 går utenfor skredsikringstiltaket langs Giljabekken som det største avviket. Ny prosjektering av sikringstiltak vil være en av hovedgrunnene til at faresonene for flomskred (sørpeskred i Skred sin rapport) vil bli endret betydelig ved ferdigstilling

7.5.2 Vestlig kartleggingsområde

Vestlig kartleggingsområde har ingen avvik fra eksisterende kartlegginger da kartleggingsområdeavgrensingen vil omfatte nye områder som ikke er kartlagt. De nye faresonekartene skal sammenfalle med eksisterende kartlegginger fra dette området, hhv. NGI sin vurdering i 2019 [18] etter nyetablert skredvoll.

8 Referanser

- [1] NVE, Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng, Norges Vassdrag- og energidirektorat, 2022.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [3] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [4] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [5] Kartverket, «Høydedata,» [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>.
- [6] Statens kartverk, «Norge i Bilder,» [Internett]. Available: <https://norgeibilder.no/>.
- [7] NGU, «Kart på nett,» [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [8] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [9] NIBIO, «Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no/>.
- [10] Norsk Klimaservicesenter, «Se Klima - Observasjoner og værstatistikk,» [Internett]. Available: <https://seklima.met.no/observations/>.
- [11] NGU, «Bergrunnskart,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [12] NVE, «NAKSIN - Aktsemdskart for snøskred 2023,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/naturfare/utredning-av-naturfare/om-kart-og-kartlegging-av-naturfare/om-kartlegging-av-skredfare-i-bratt-terreng/aktsemdskart-for-snoeskred-2023/>.
- [13] NGU, «Løsmassekart,» 2022. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [14] NGU, «INSAR Norge,» Norges geologiske undersøkelse, 2018.
- [15] NVE Skredhendelsesdatabase, «NVE Skredhendelsesdatabase,» [Internett]. Available: <https://gis3.nve.no/link/?p=67fd62e2-fbbe-dba8-6015-ac9e6848120f>.
- [16] NGI, «Kalhagen, Kinsarvik. Skredfarevurdering med sikringsforslag. Rapport nr: 994031-1,» NGI, 1999.
- [17] NGI, «Vurdering av eksisterende sikringsvoll, Kalhagen, Kinsarvik,» NGI, 2011.
- [18] NGI, «Oppdatering av faresoner etter bygging av voll, Kinsarvik,» 2019.

- [19] S. AS, «20209 Ullensvang, Kinsarvik - Vurdering av skredfare og mulig oppgradering av sikringstiltak,» SKRED AS, 2021.
- [20] S. AS, «Ullensvang, Kinsarvik - Skredfarevurdering for Bråvoll camping. Nummer 20516,» Skred AS, 2020.
- [21] S. AS, «Ullensvang, Kinsarvik - Vurdering av skredfare og mulig oppgradering av sikringstiltak. Nummer 20209,» Skred AS, 2020.
- [22] S. AS, «Ullensvang. Kinsarvik - Revurdering av faresoner for skred, Bråvoll GBnr. 138/13. Nummer 19462,» Skred AS, 2019.
- [23] S. AS, «Skredfarevurdering for reguleringsplan Bråvoll, Kinsarvik, GBnr 138/13. Nummer 17091-01-1,» Skred AS, 2017.
- [24] Asplan Viak for NVE, «AV-Klima,» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.
- [25] F. B. S. H. E. o. L. K. Sandersen, «The influence og meteorological factors on the initiation of debris flows, rockfalls, rockslides and rockmass stability.,» i *Senneset, K. (ed): Landslides. Proceedings of the 7 th symposium om landslides*, Trondheim, 17-21. juni 1996, 1996.
- [26] NGI, «Jord- og flomskred - Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging. NGI Rapport 20200323.01-R,,» NVE, 2021.
- [27] Norconsult Norge AS, «Befaringsnotat - Kinso, Ullensvang kommune,» 2024.
- [28] EcorisQ, «Rockyfor3D (v5.2) revealed - Transparent description of the complete 3D rockfall model,» Geneve, 2016.
- [29] S. B. H. Norem, «Sammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred,» NGI, 1994.
- [30] H. U. G. o. A. B. B. Salm, «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen,» Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990.
- [31] NVE, «NIFS prosjektrapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» 2015.
- [32] Vegdirektoratet, «Håndbok V138 - veger og snøskred,» 2014.
- [33] Skred AS, «RAMMS::Debris Flow for beregning - Casestudier og anbefalinger for bruk,» NVE, 2020.
- [34] Norconsult Norge AS, «Utbedring av eksisterende skredsikring i Giljabekken, Kinsarvik,» 2024.
- [35] Skred AS, «20209 Ullensvang, Kinsarvik - Vurdering av skredfare og mulig oppgradering av sikringstiltak,» SKRED AS, 2021.
- [36] Norconsult AS, «Vurdering av steinsprangfare ifm. prosjektering av skred- og flomsikring,» 2023.
- [37] NGU, «Gammelt fjellskred har gitt bygda enorme mengder radon,» 2020.

[38] NGI, «Skredfare og sikringstiltak. Praktiske erfaringer og teoretiske prinsipper,» 2014.

[39] NGI, «Ekstern rapport nr 54-2019 Faresonekartlegging på Senja,» 2019.

[40] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. Skred AS.,» 2021.

[41] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.

Vedlegg

Vedlegg 1: Aktsomhetskart

Vedlegg 2: Skredtyper

Vedlegg 3: Registreringskart

Vedlegg 4: Modelleringskart

Vedlegg 5: Faresonekart

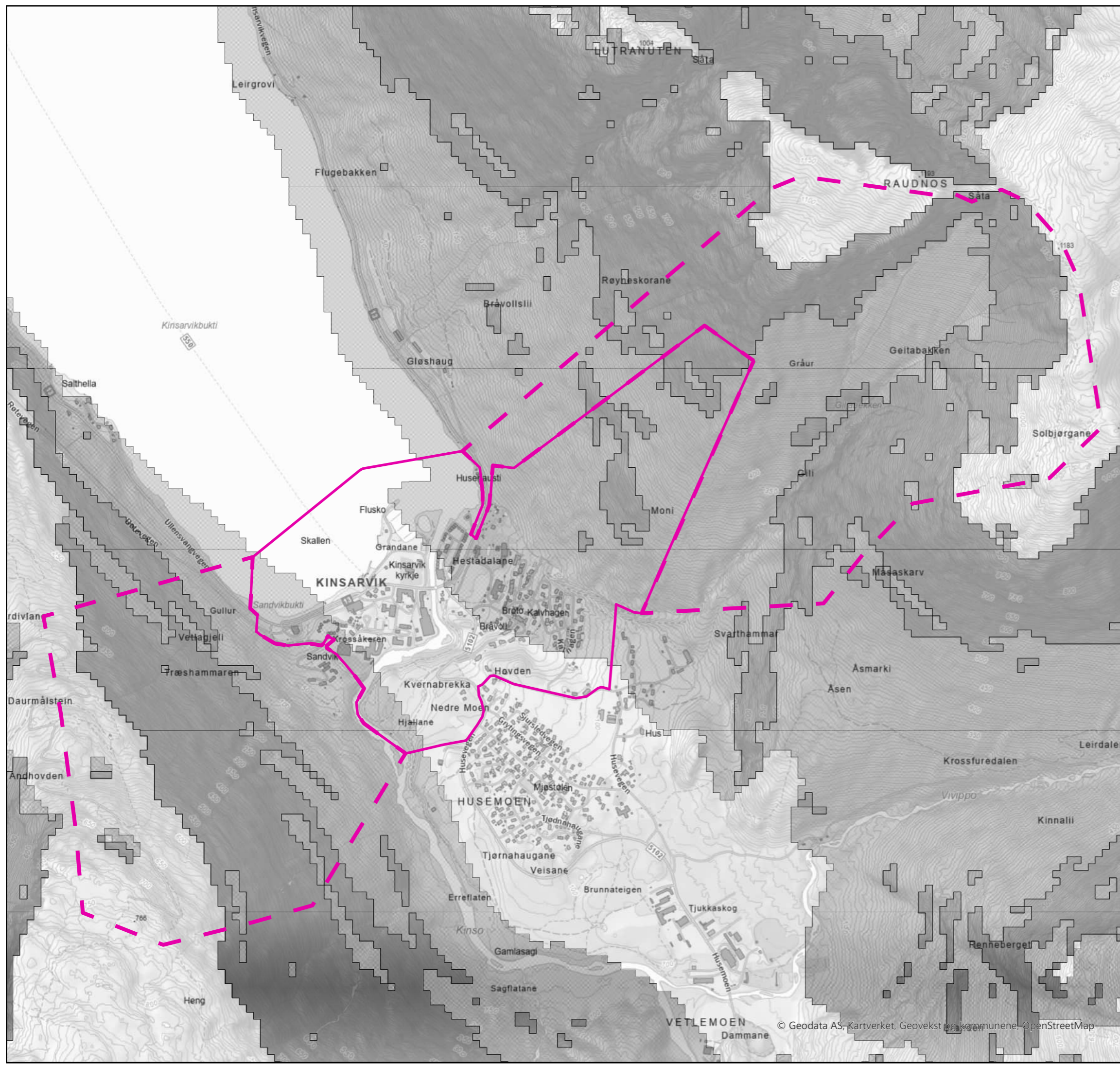
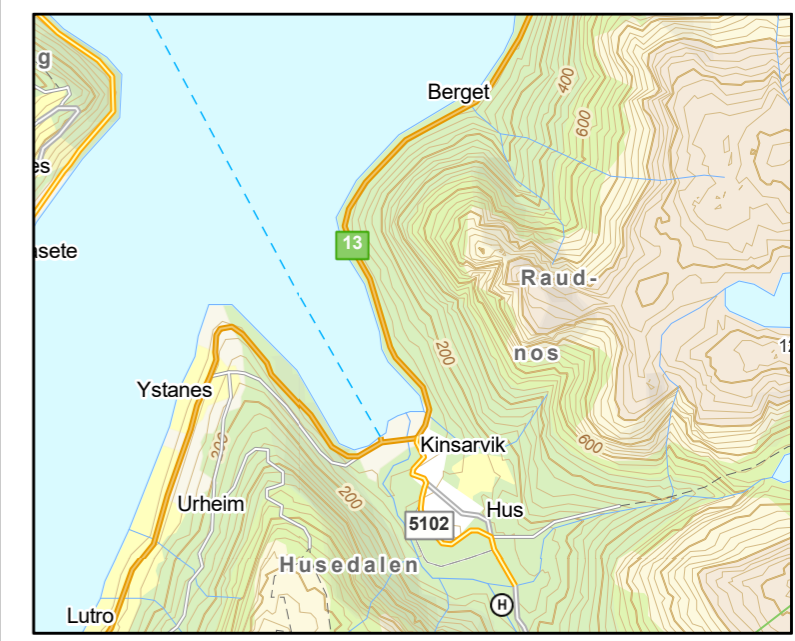
Vedlegg 6: Skog med betydning for skredfare

Vedlegg 7: Helningskart

Vedlegg 8: Kontrollrapport UAK

Vedlegg 9: Egenerklærings skjema

Aktsomhetskart



Tegnforklaring

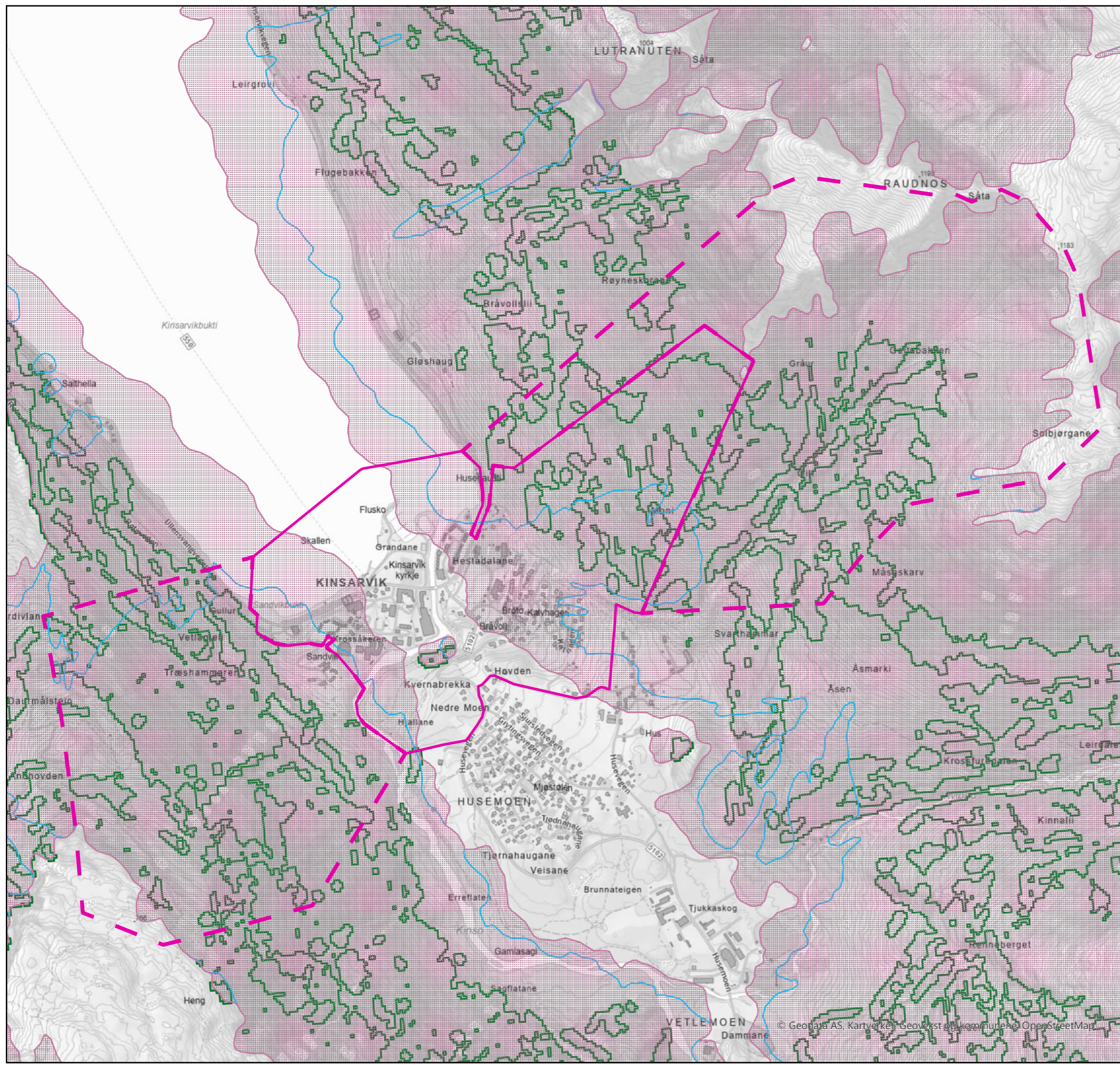
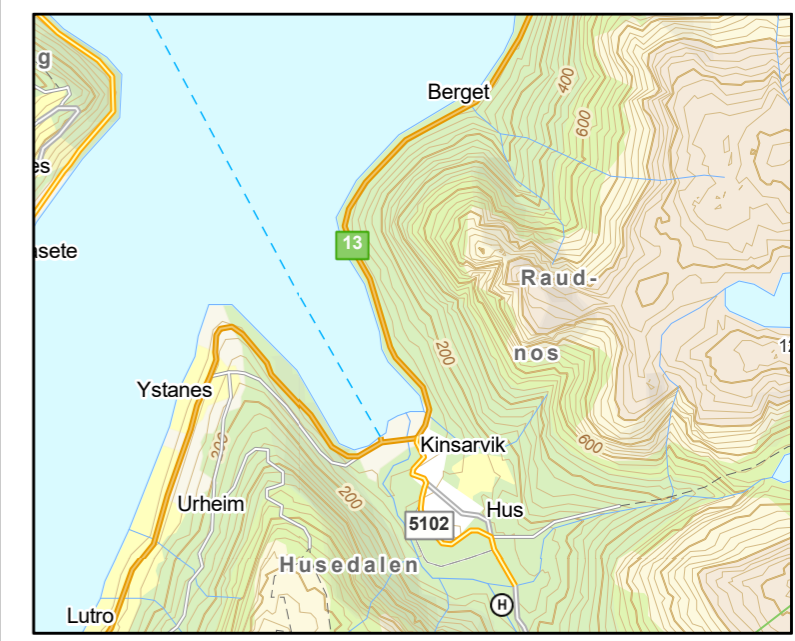
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

NVEs aktsomhetskart for steinsprang

- UtlosningOmr Utlosningsomrade
- UtlopOmr Utlopsomrade

Vedlegg 1.1			
NVEs aktsomhetskart for steinsprang			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:13000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	
Kartet er utarbeidet for: Ulensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Aktsohmetskart



Tegnforklaring

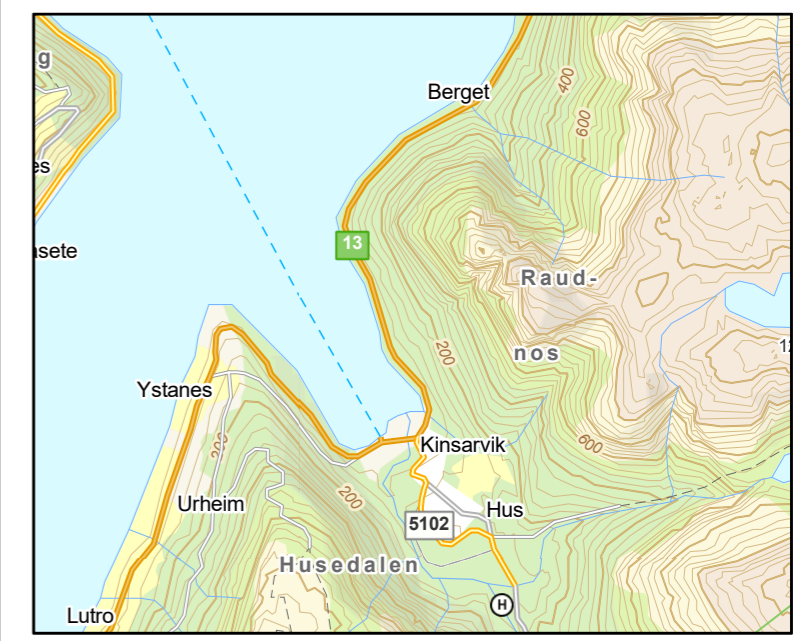
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

NVEs aktsomhetskart for snøskred (NAKSIN)



- S2_snoskred_u_skogeffekt_Aktsomhetsomrade
- S2_snoskred_m_skogeffekt_Aktsomhetsomrade
- Skog_med_betydning_for_snoskredfare

Vedlegg 1.2			
NVEs aktsomhetskart for snøskred			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:13000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	


Aktsomhetskart

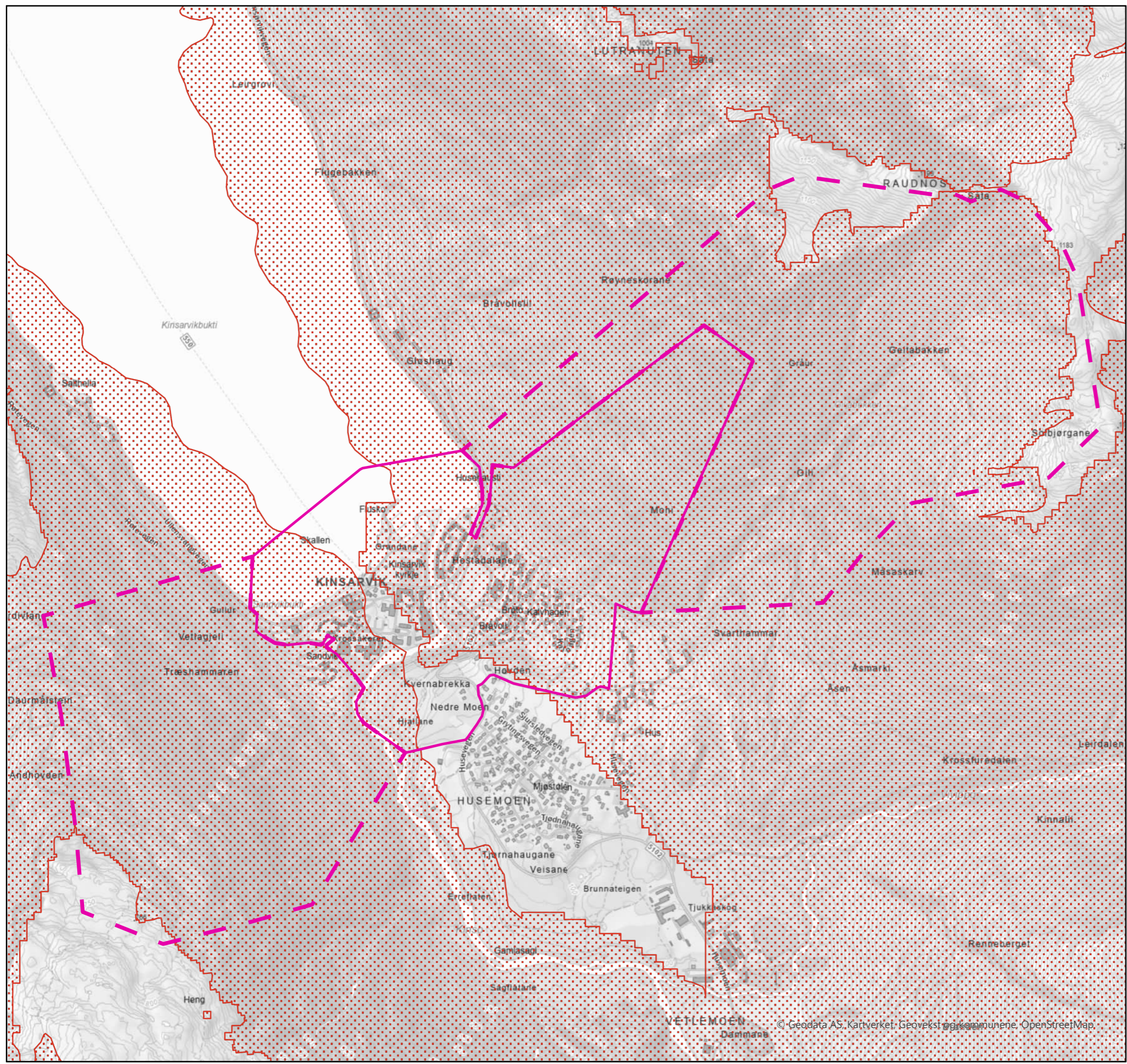




Tegnforklaring

-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde

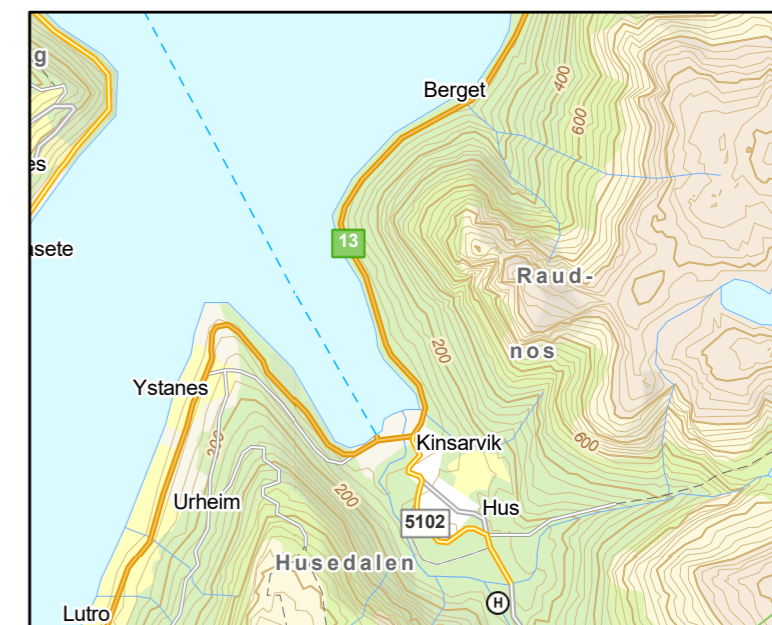
NVEs aktsomhetskart for snøskred (NAKSIN)

-  S3_snoskred_Aktsomhetsomrade



Vedlegg 1.3			
NVEs aktsomhetskart for snøskred (S3)			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:13000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	
Kartet er utarbeidet for:  Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av:  Norconsult	

Aktsomhetskart

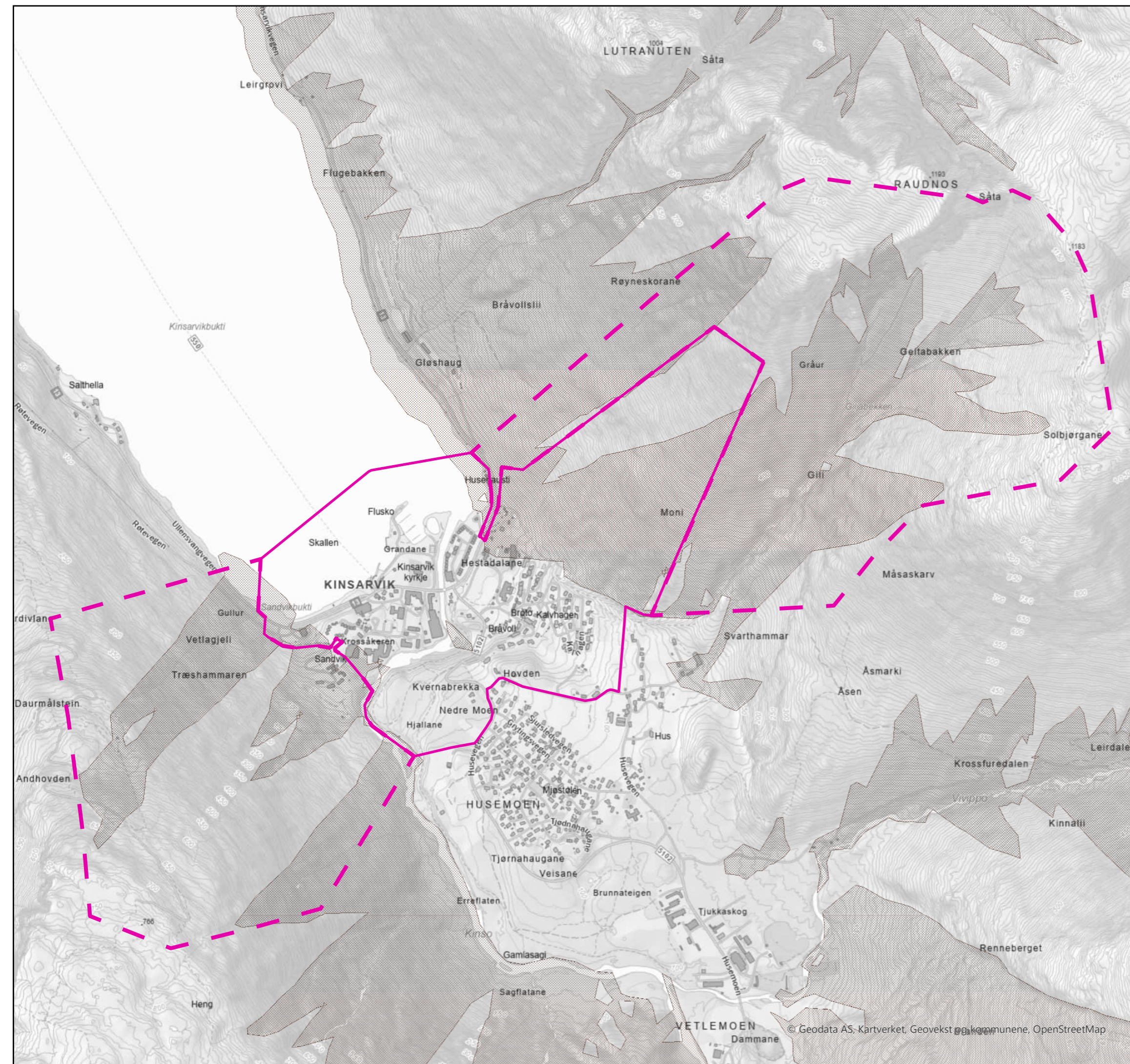


Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

NVEs aktsomhetskart for jord-og flomskred

- Potensielt skredfare
- Potensielt_Jord-Flomskredfare



Vedlegg 1.4			
NVEs aktsomhetskart for jord- og flomskred			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:13000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

► Vedlegg 2 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

Under følger en kort beskrivelse av de ulike skredtypene. Se NVEs oppdaterte veileder [1] for ytterligere beskrivelse.

Steinsprang og steinskred

Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45° [1]. Stabiliteten i bergmassene påvirkes av blant annet bergartstype, oppsprekingsgrad, sprekkeforhold og foliasjon, vanntilgang og tilstedeværelse av trær og røtter (rotsprengning). Steinsprang består av enkeltblokker som beveger seg hovedsakelig uavhengig av hverandre, og det mest vesentlige energitapet skjer i kontakt med terrengoverflaten. Et steinskred er en massebevegelse av et større bergparti. Partiklene i steinskredet splittes oftest i mindre deler nedover skredbanen. Energien til et steinskred avtar ved støt mellom blokkene i skredet og ved kontakt med terrengunderlaget [1].

Jordskred

Jordskred er utglidning av løsmasser i terreng brattere enn 20°. De starter med en plutselig utglidning, eller vedvarende sig i terrenget, i vannmettede løsmasser [1]. Røtter fra vegetasjon vil kunne bidra til at løsmassedekket får økt styrke, samtidig som det vil kunne øke permeabiliteten i jorden. Løsmasstype og tykkelse spiller også en viktig rolle, samt menneskelige inngrep som kan endre naturlige dreneringsveier for vann. Ifølge NVEs veileder er skog stabiliserende for jordskred siden røtter og vegetasjon reduserer faren for erosjon og utglidning. I tillegg bidrar skogen høyere opp i dreneringsfeltet til å dempe vannføringen ved intens nedbør [1]. De viktigste utløsningsfaktorene er oppbygging av vanntrykk som følge av langvarig nedbør, intense regnskyl og/eller sterk snøsmelting.

Flomskred

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

Snøskred

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

Sørpeskred

For at et sørpeskred skal utløses kreves et snødekke av en viss tykkelse og en terrengformasjon som muliggjør en vannmetting av snødekket. Typiske løsneområder for sørpeskred er langs elve- og bekkeløp og andre større forsenkninger i terrenget med tilgang til vann i kombinasjon med terrengformasjoner som tillater akkumulasjon av snø. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor det kan bli store vannansamlinger i snødekket. Erfaringer fra tidligere hendelser viser at snøskred som demmer opp en trang elvedal er en vanlig årsak til å få utløst sørpeskred. Når snøen er mettet med vann vil snødemningen fra snøskredet brytes som et sørpeskred. I slike tilfeller vil et sørpeskred kunne løses ut, selv om værforholdene ikke tilsier det. Sørpeskredene kan derfor forekomme i ulike terrengtyper og kan være vanskelig å forutsi. Sørpeskredene kan få lange utløp spesielt når de følger bekk – eller elveleier. Det er per i dag lite kunnskap på hvilken morfologisk og sedimentologisk signatur som kan knyttes til sørpeskred. Det er også mulig at sørpeskred kan være vanskelig å identifisere sikkert ut fra avsetninger alene siden skredene gjerne eroderer løsmasser langs løpet og kan ligne flomskred i avsetningsområdene [3].

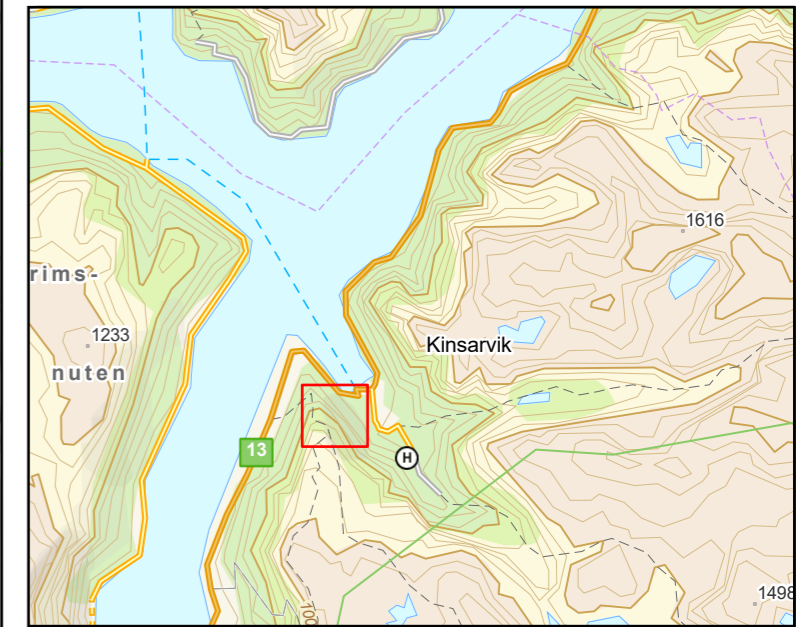
Referanser

[1] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.

[2] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.

[3] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.



Registreringskart

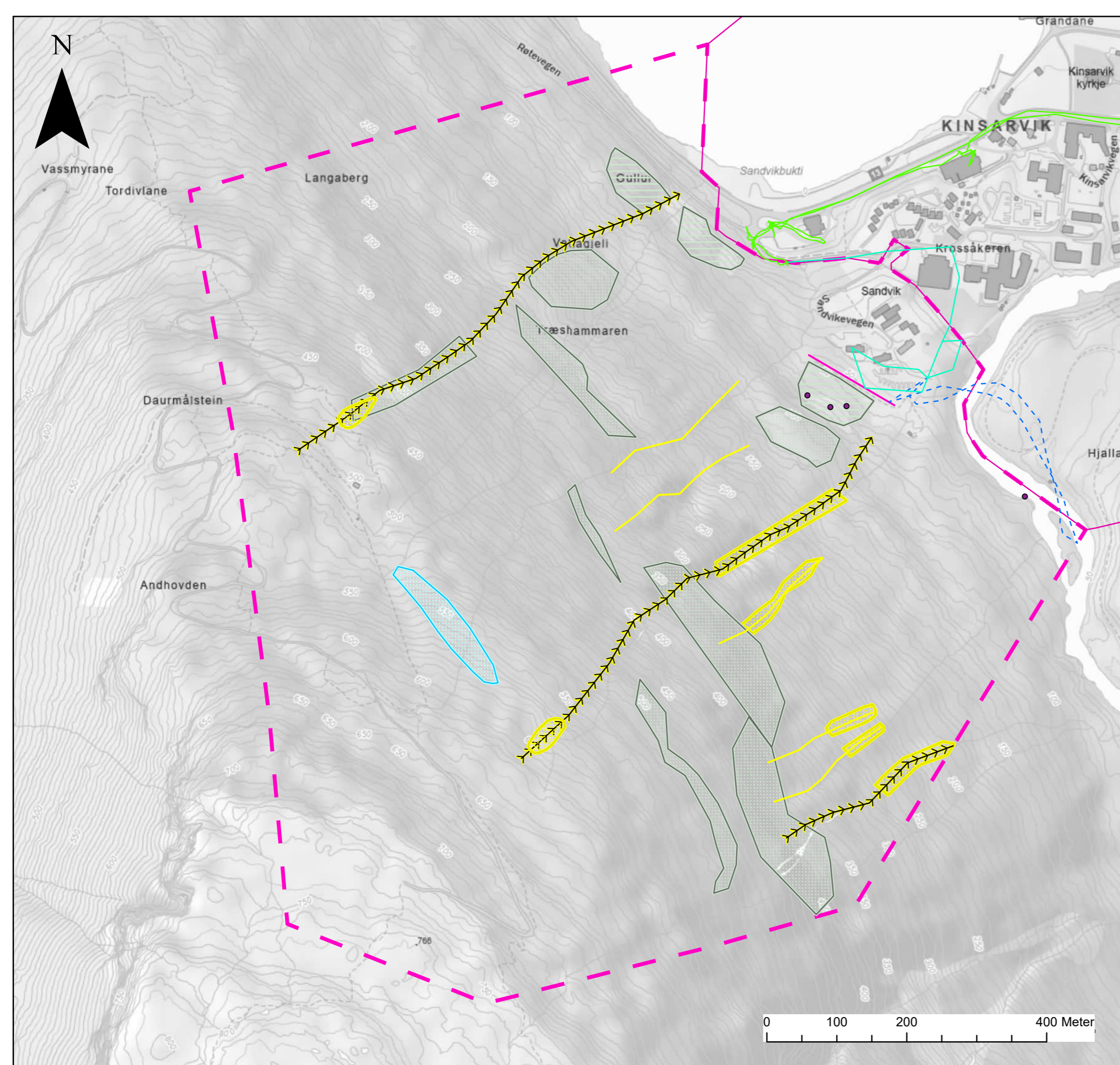


Tegnforklaring

- - - Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Jordskred_løsneområder
- Steinsprang og steinskred_løsneområder
- Flomskred_løsneområder
- Snoskred_løsneområder
- Steinskred og steinsprangsavsetninger
- Aktive_erosjonslinjer
- Antatt_steinsprangblokk
- Sporlogg_bakke
- - - Sporlogg_drone
- Sporlogg_tidligere_arbeider

Vedlegg 3.1 - Registreringskart Vestlig påvirkningsområde

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 002	
Dato: 28.08.24	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:5000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32 V	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av:	
			



Registreringskart



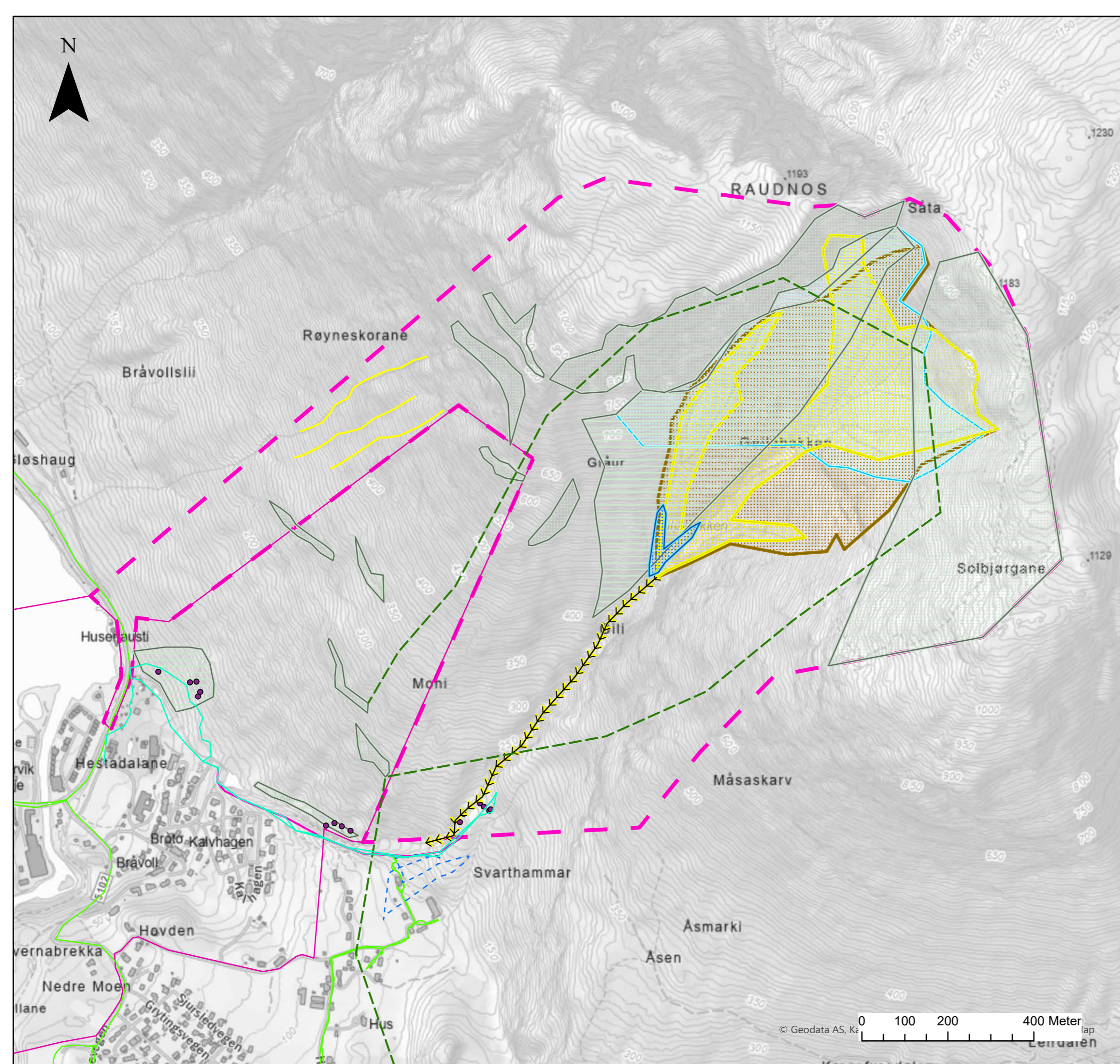
Tegnforklaring

- - - Påvirkningsområde
- Kartleggingsområde
- Jordskred_løsneområder
- Steinsprang og steinskred_løsneområder
- Flomskred_løsneområder
- Snoskred_løsneområder
- Steinskred og steinsprangsavsetninger
- Sørpeskred_løsneområde
- Aktive_erosjonslinjer
- Sporlogg
- - - Sporlogg helikopter
- - - Sporlogg_drone
- Sporlogg_tidligere_arbeider

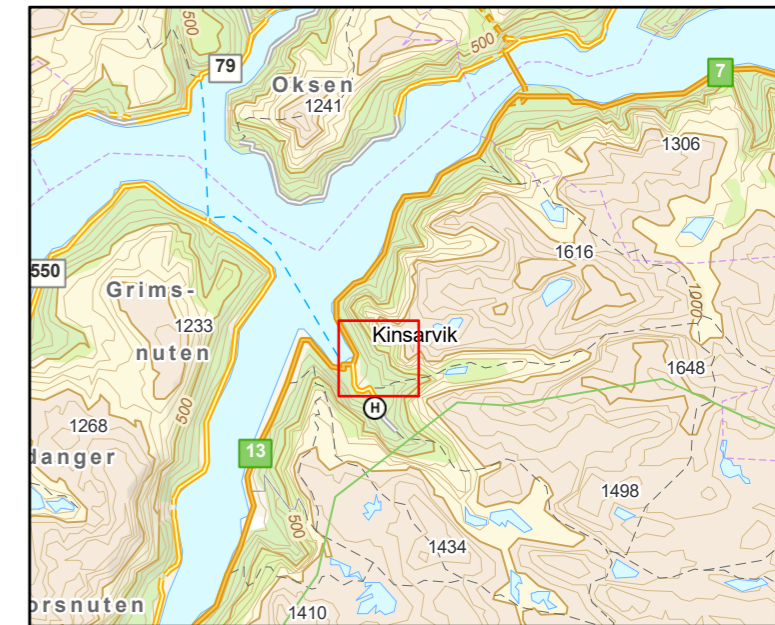
Vedlegg 3.2 - Registreringskart

Østlig påvirkningsområde

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 002	
Dato: 26-08-24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:8500	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av:	



Simuleringsresultat



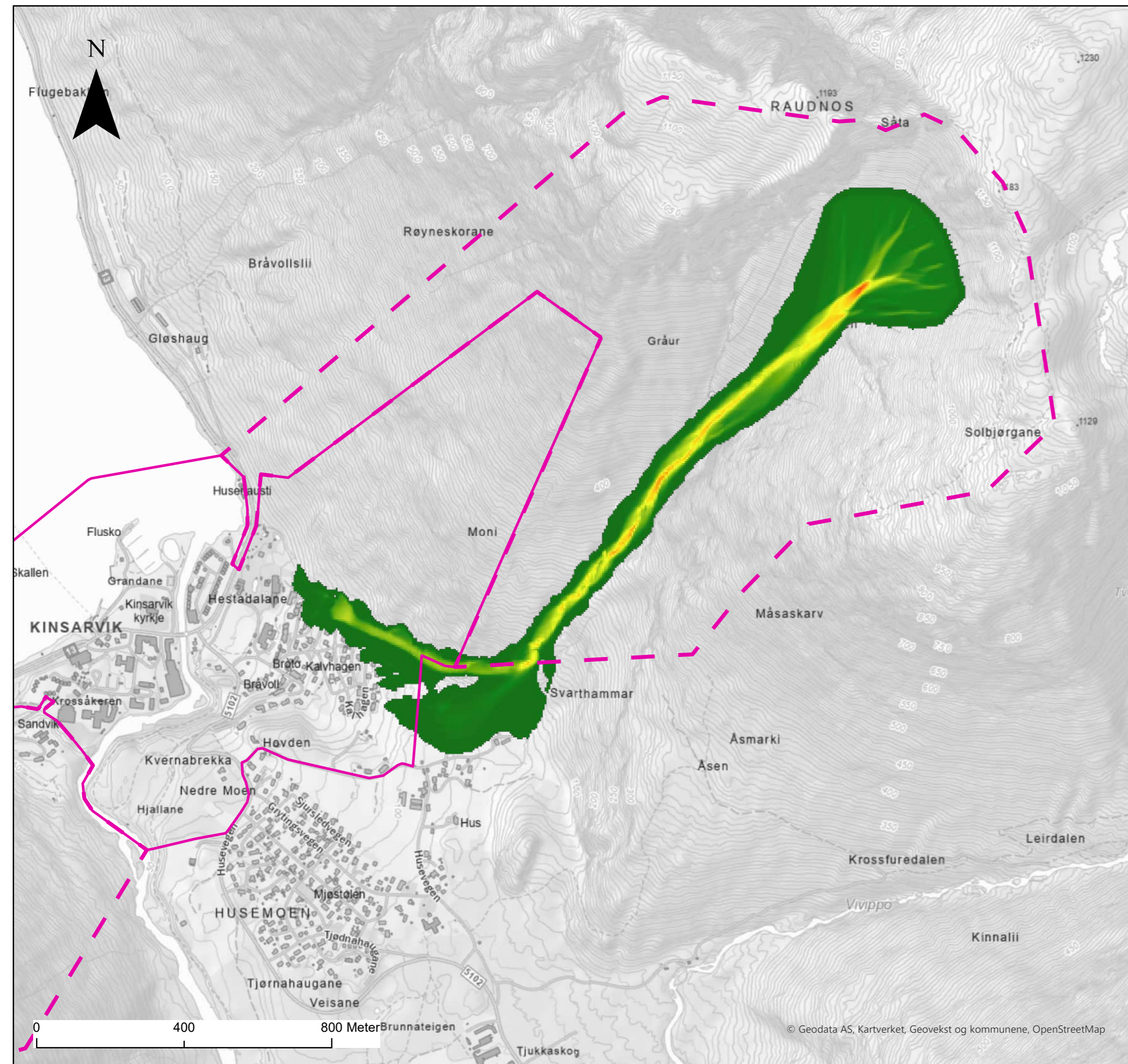
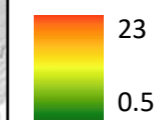
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Simuleringsresultat

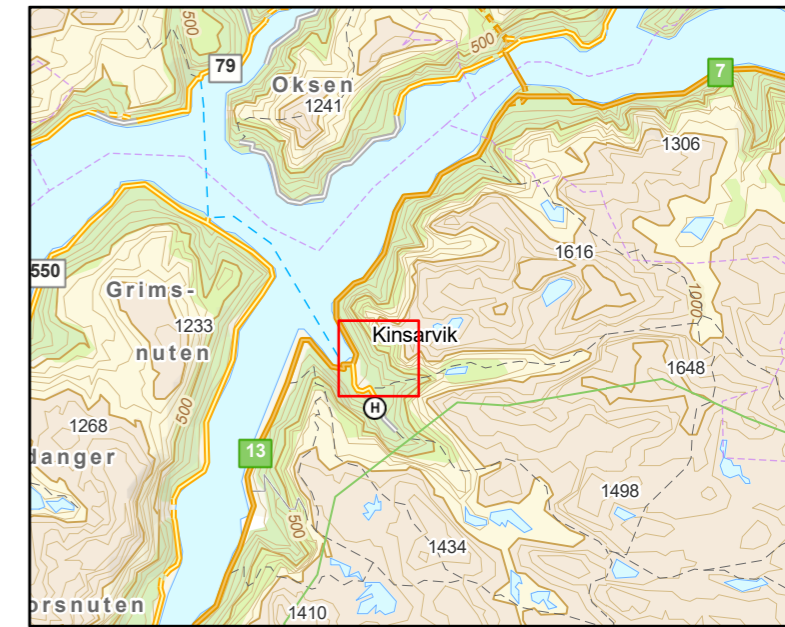
RAMMS_Avalanche - 127.000 m³

Flyte høyde [m]



Vedlegg 4.1			
RAMMS:: AVALANCHE - 127 000 m ³			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 08.02.23	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Simuleringsresultat



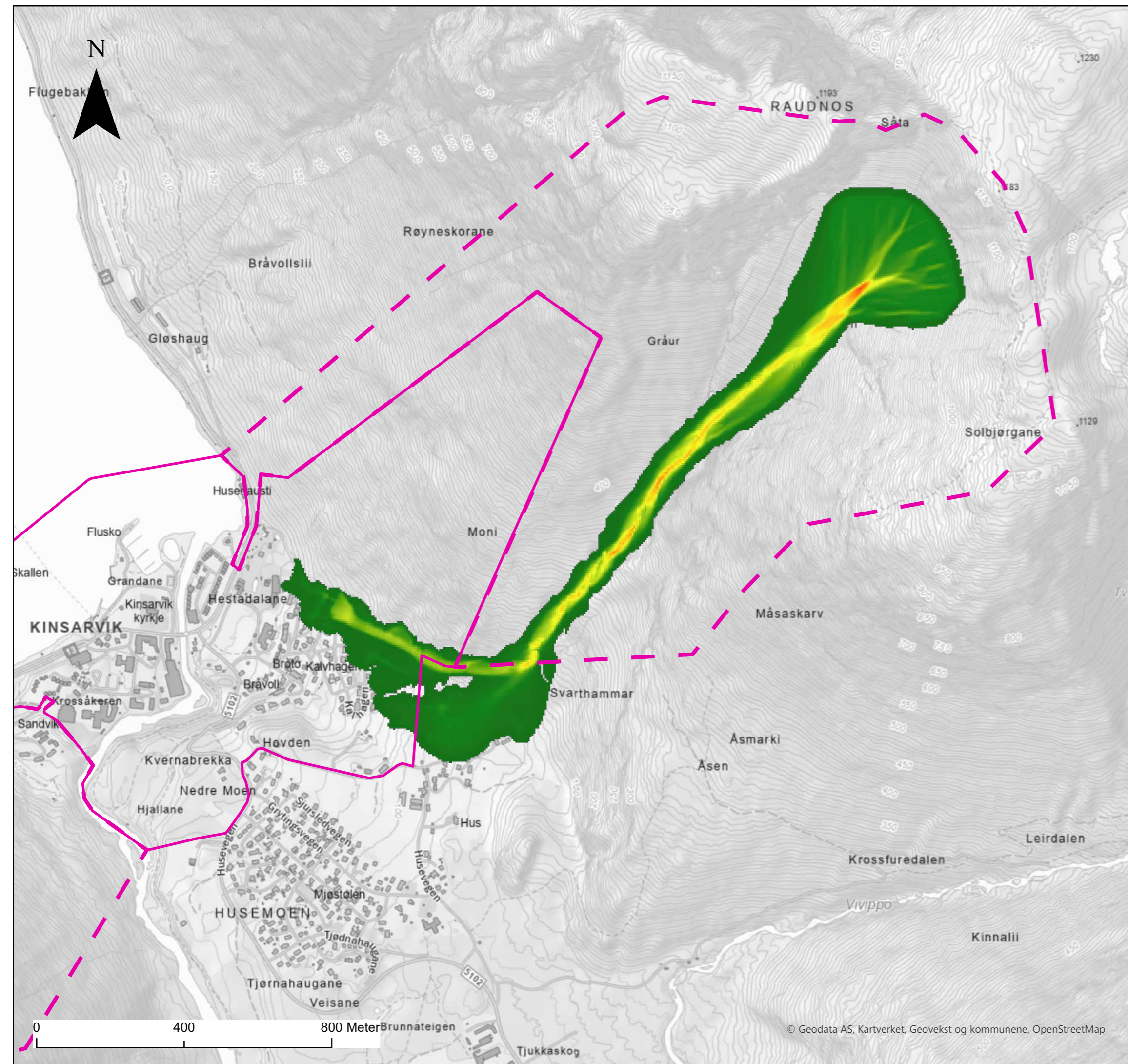
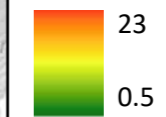
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Simuleringsresultat

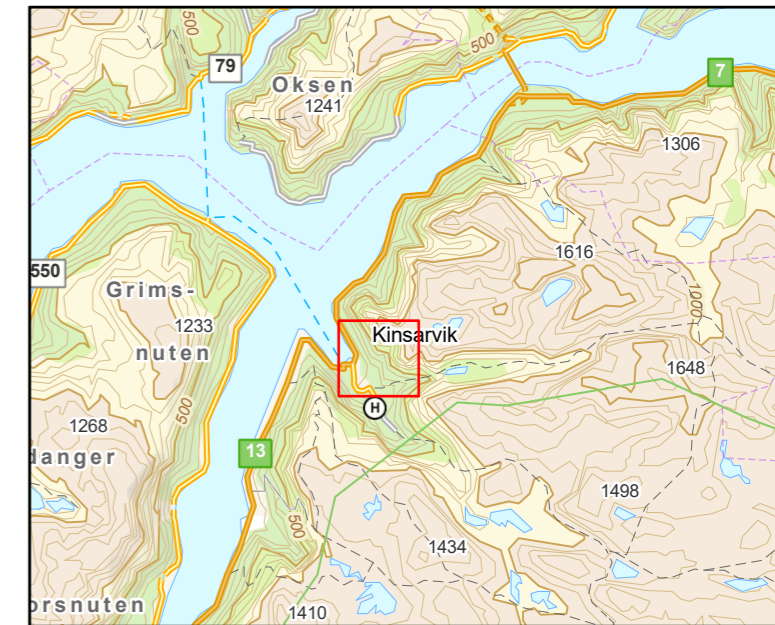
RAMMS_Avalanche - 150.000 m³

Flytehøyde [m]



Vedlegg 4.2			
RAMMS:: AVALANCHE - 150 000 m ³			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 08.02.23	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Simuleringsresultat



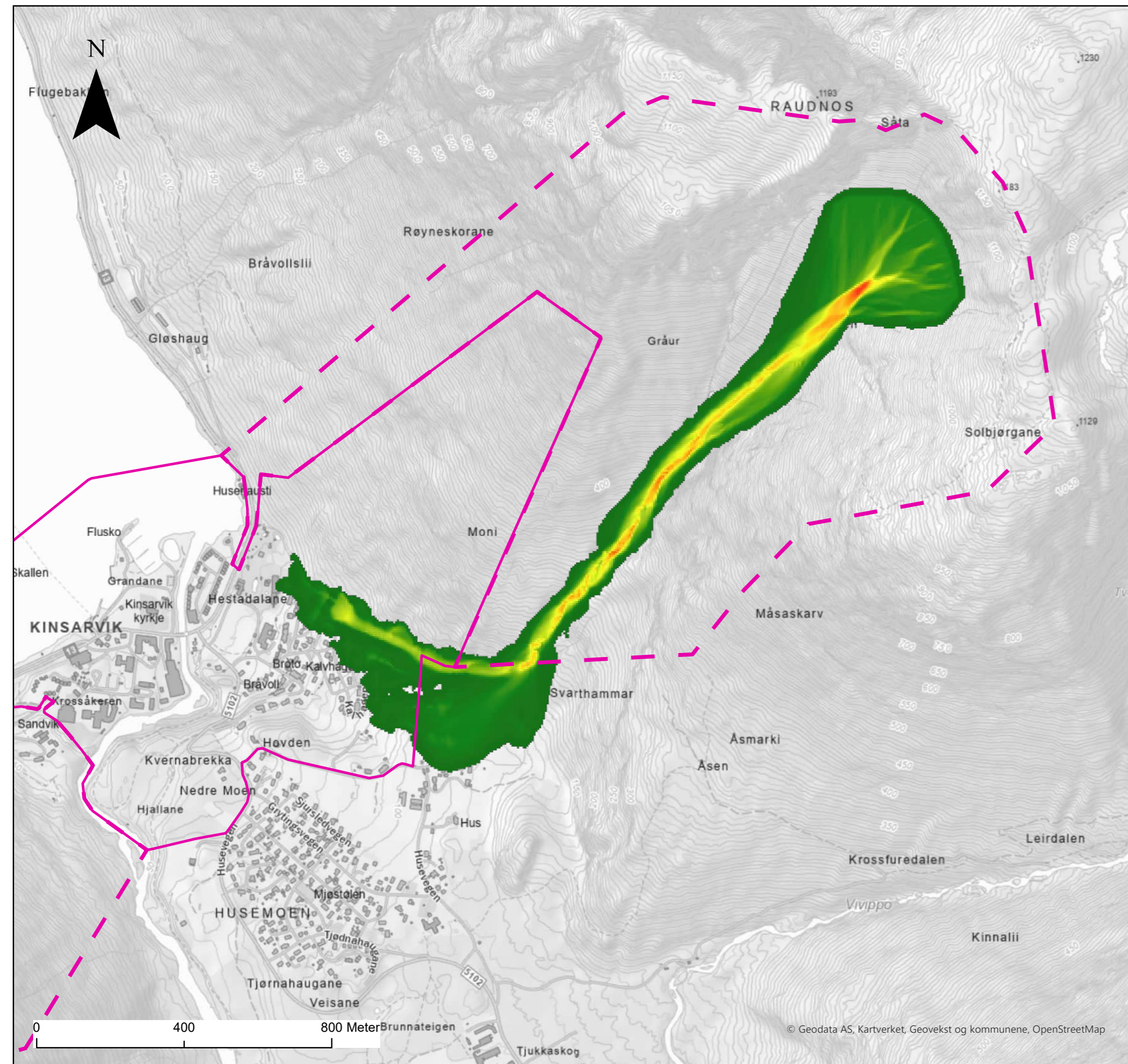
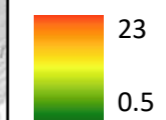
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Simuleringsresultat

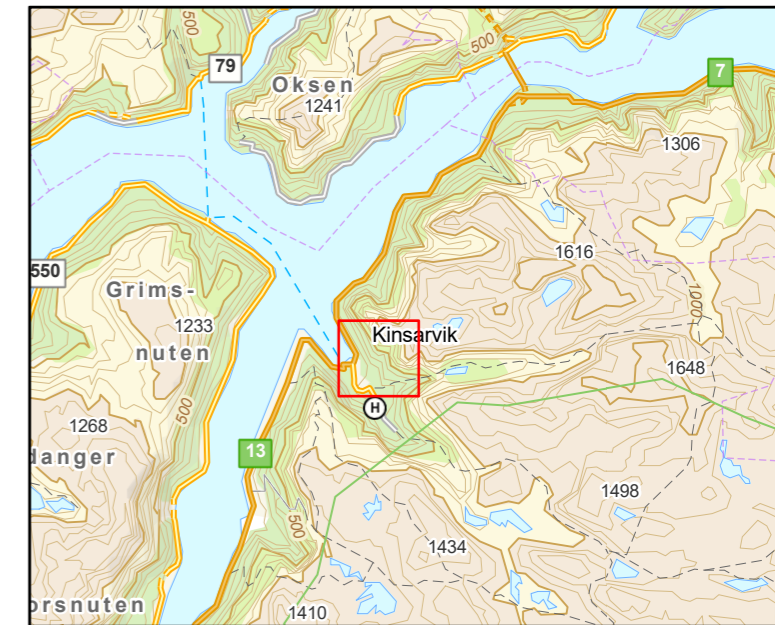
RAMMS_Avalanche - 180.000 m³

Flyte høyde [m]



Vedlegg 4.3			
RAMMS:: AVALANCHE - 180 000 m ³			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 08.02.23	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Simuleringsresultat



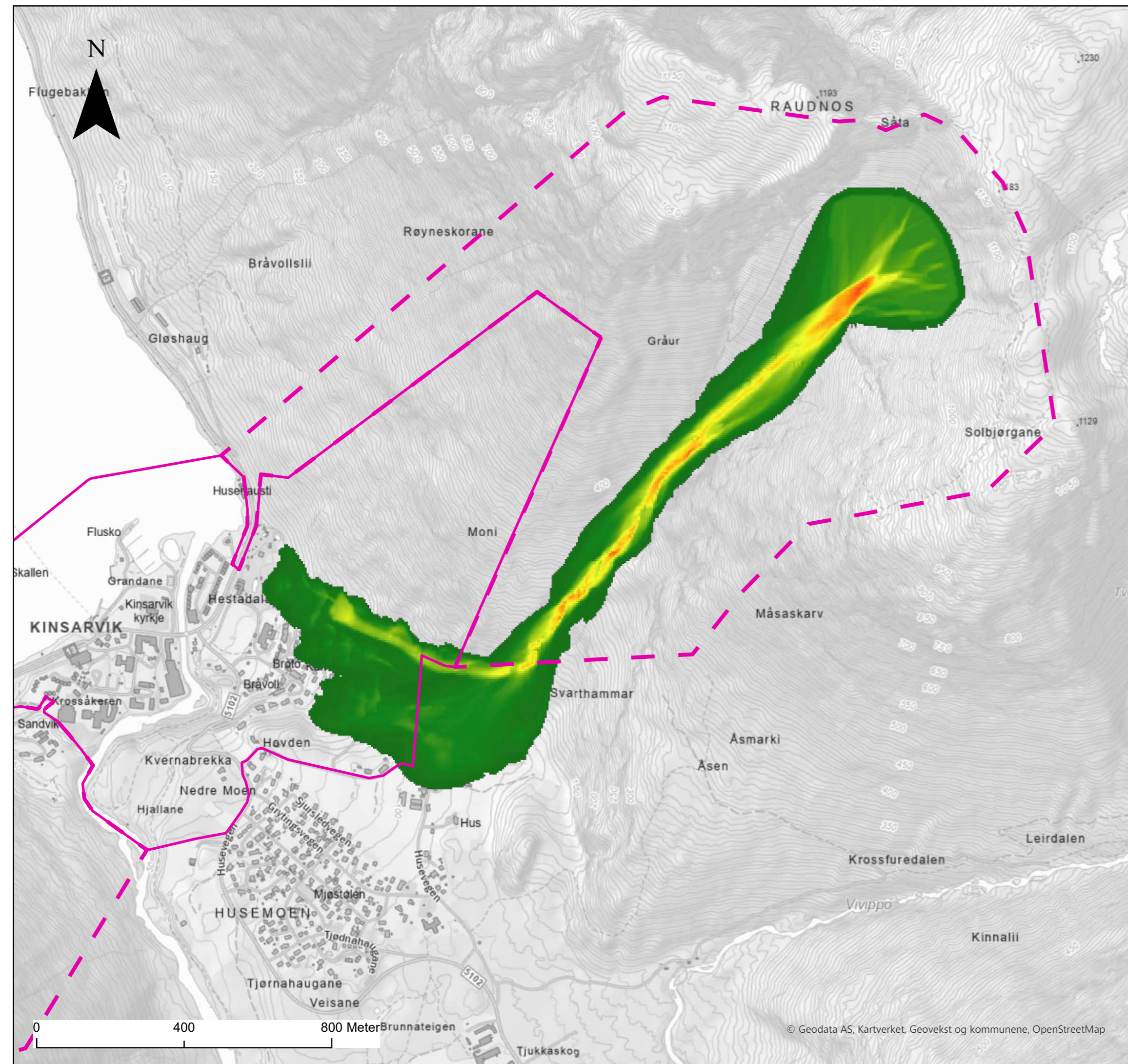
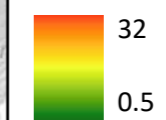
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Simuleringsresultat

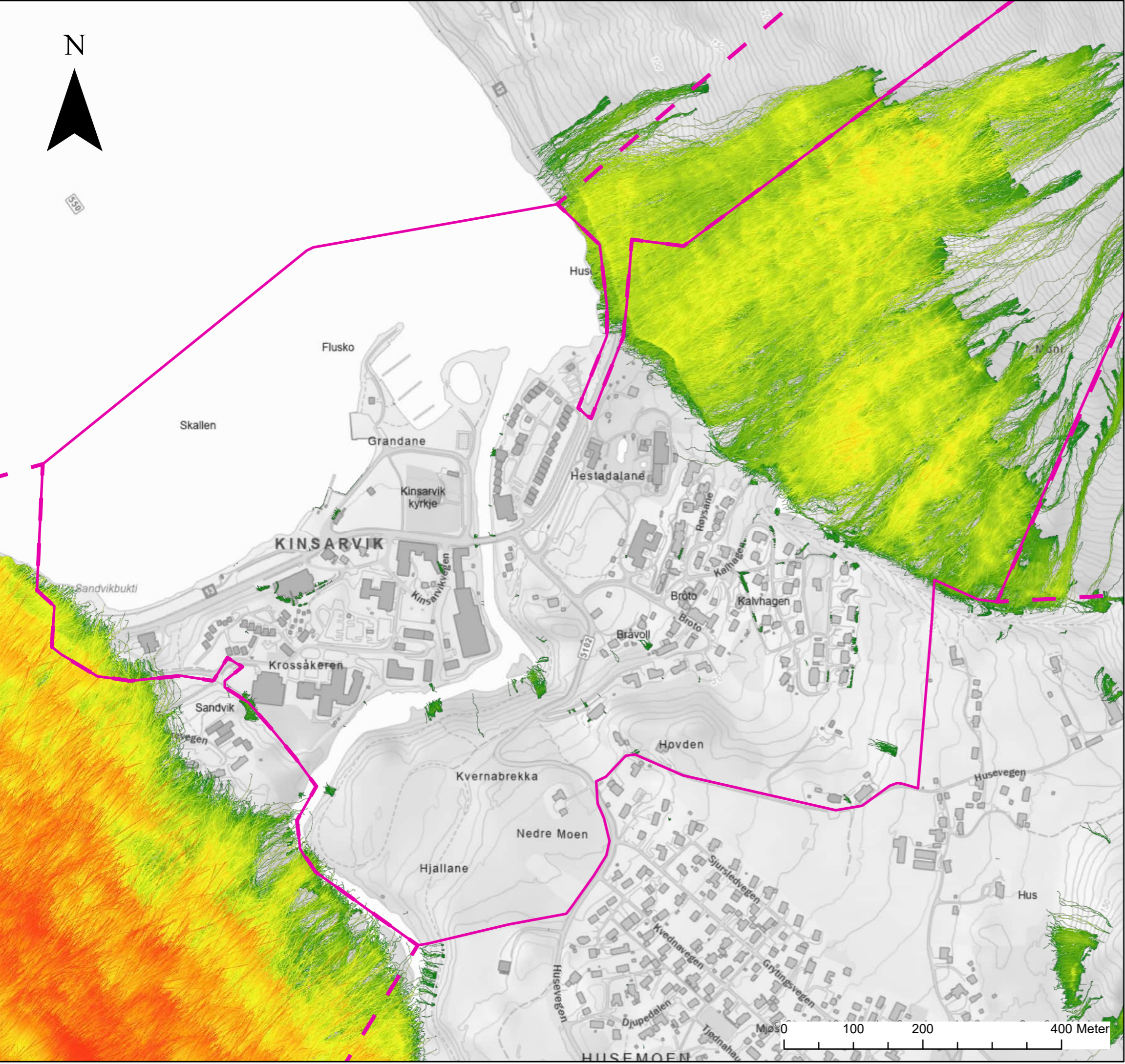
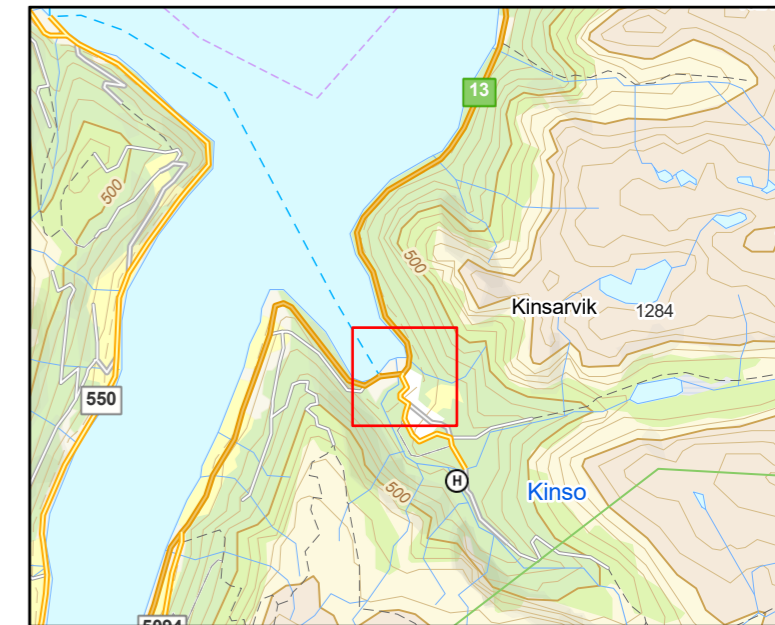
RAMMS_Avalanche - 320.000 m³

Flyte høyde [m]



Vedlegg 4.4			
RAMMS:: AVALANCHE - 320 000 m ³			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 08.02.23	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Simuleringsresultat

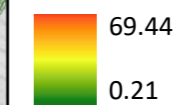


Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Rockyfor3D - Hastighet - Rektangulær 3 m3

Value

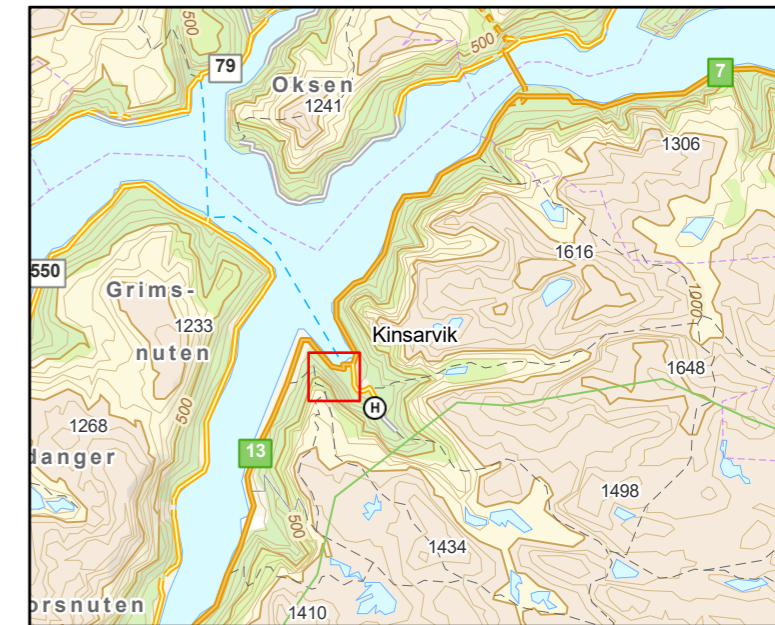


Vedlegg 4.5

Rockyfor3D - Simuleringsresultat

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 09.02.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1: 5000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

Simuleringsresultat



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde
- RAMMS_flomskred1
- RAMMS_flomskred2

Simuleringsresultat

RAMMS_DebrisFlow_Løsneområde1_750m3

Flytehode



RAMMS_DebrisFlow_Løsneområde2_850m3

Flytehode



Vedlegg 4.6

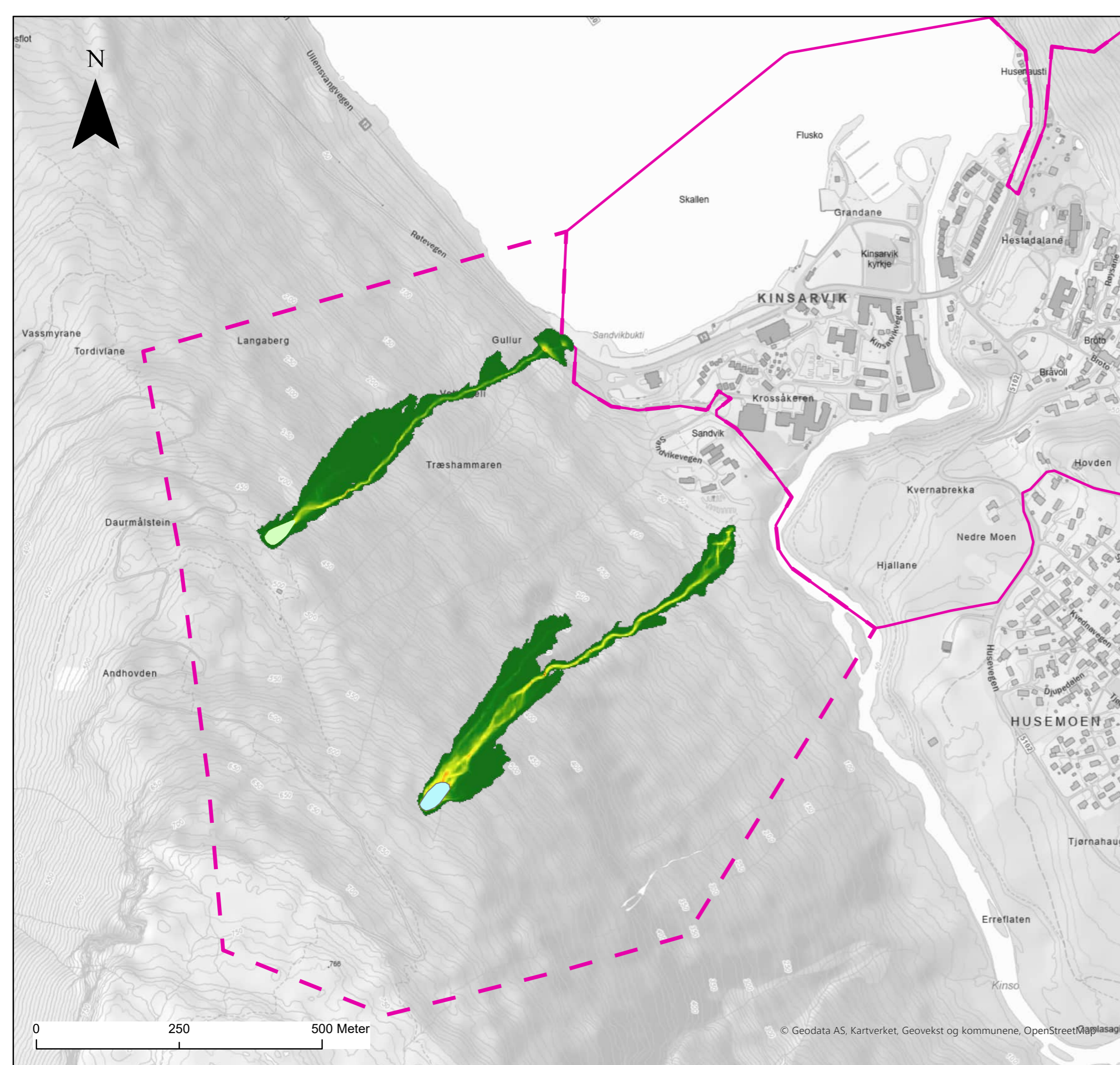
RAMMS:: Debris Flow - Simulering 1

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 26.08.24	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	

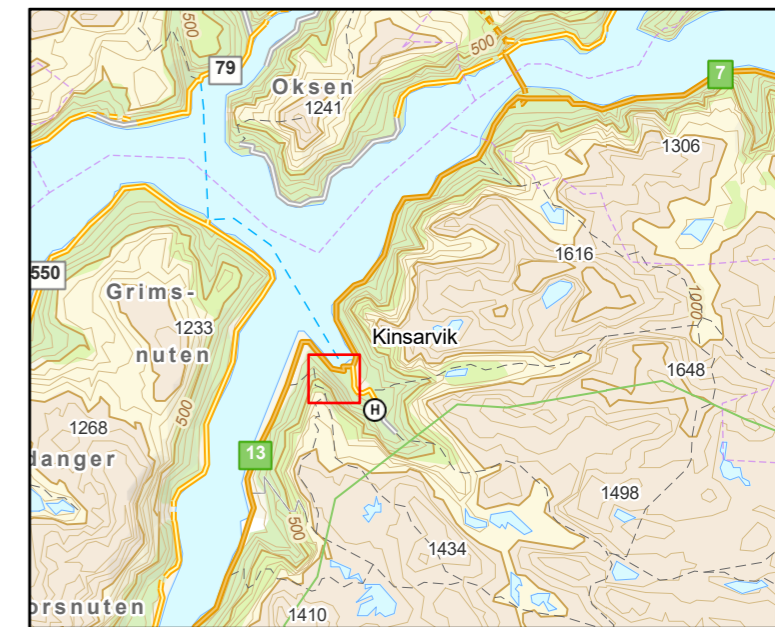
Kartet er utarbeidet for:



Kartet er utarbeidet av:



Simuleringsresultat



Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- RAMMS_flomskred1
- RAMMS_flomskred2

Simuleringsresultat

RAMMS_DebrisFlow_Løsneområde1_1500m3

Flytehode

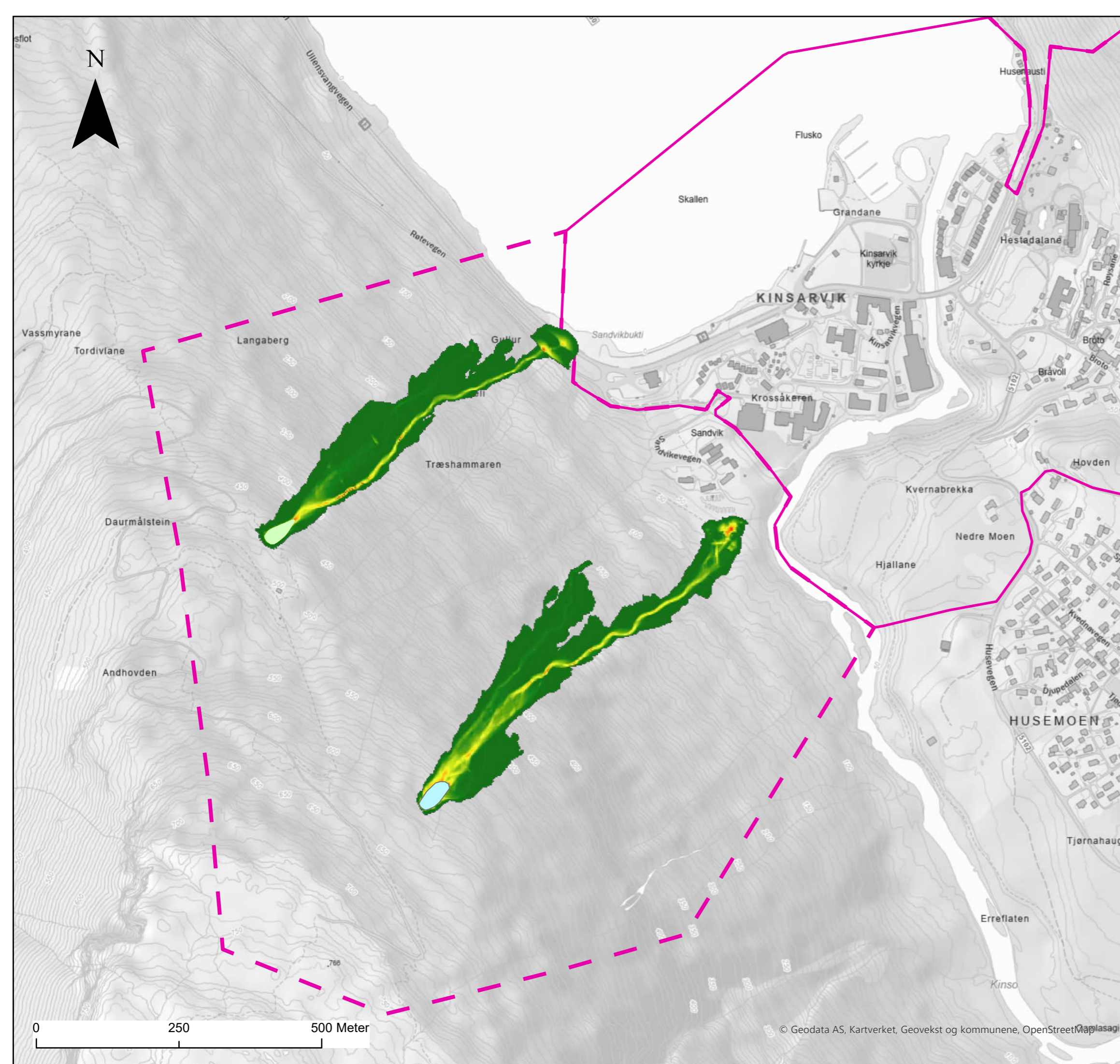


RAMMS_DebrisFlow_Løsneområde2_1600m3

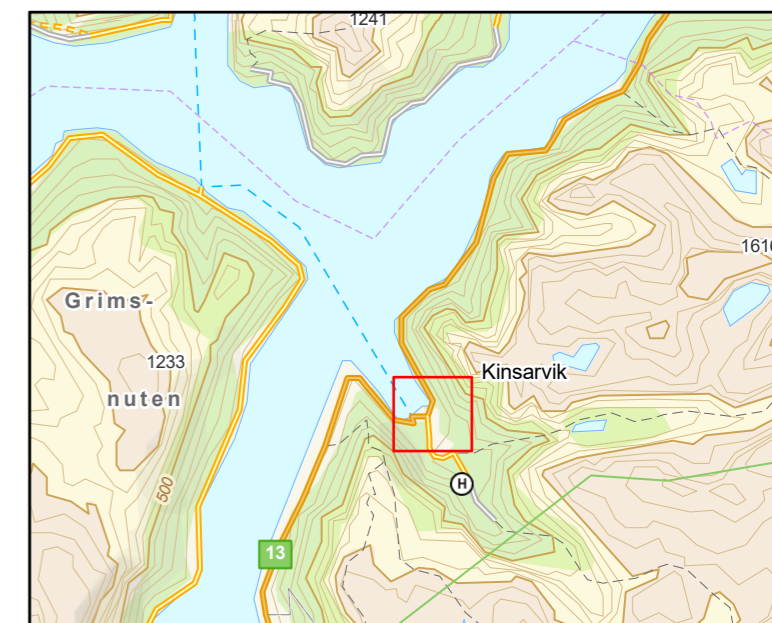
Flytehode



Vedlegg 4.7			
RAMMS:: Debris Flow - Simulering 2			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 26.08.24	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:10 000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	



Faresonekart



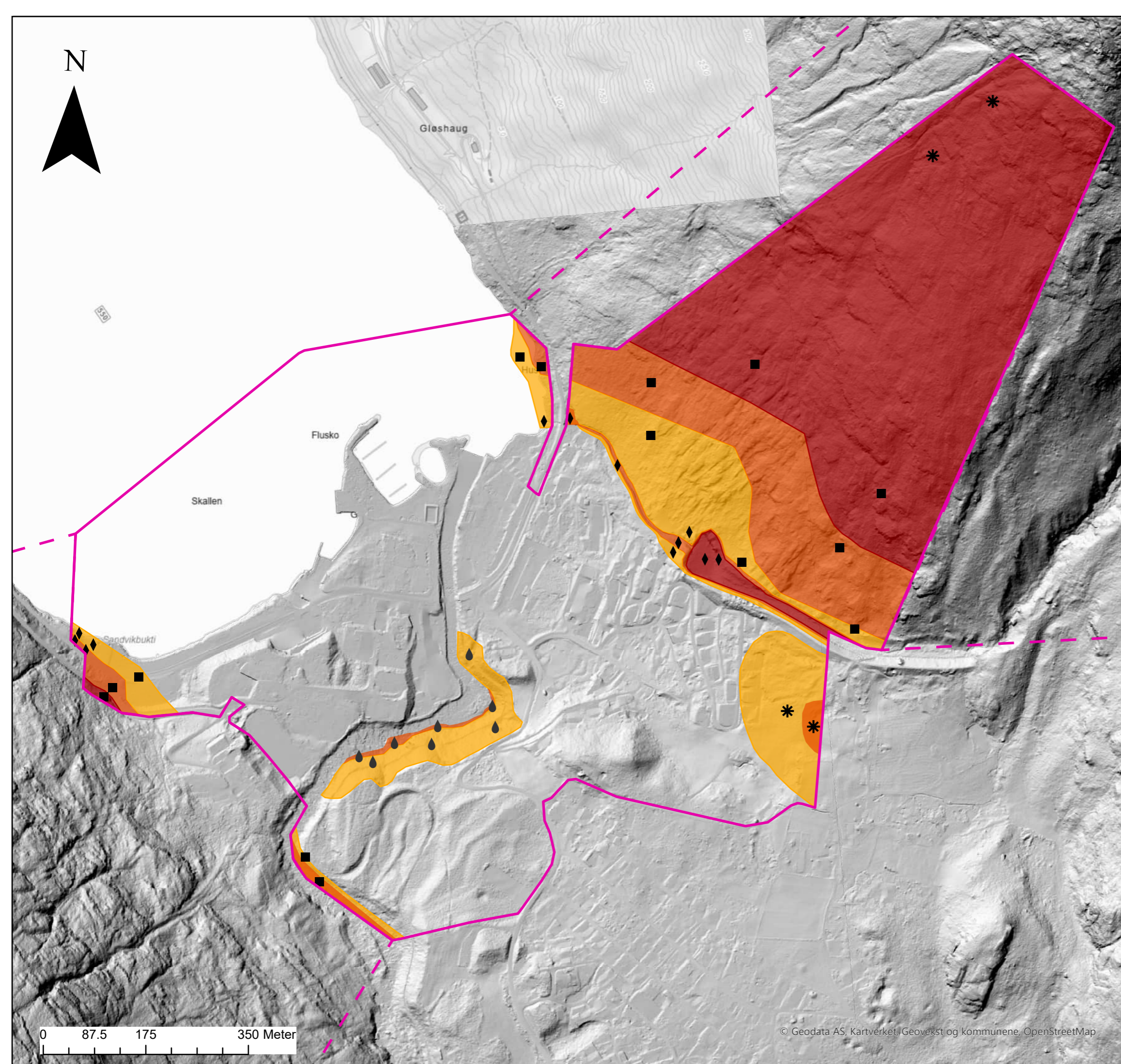
Tegnforklaring

- Dimensjonerende skredtype_Steinsprang
- ◆ Dimensjonerende skredtype_Flomskred
- * Dimensjonerende skredtype_Snøskred
- ♠ Dimensjonerende skredtype_Jordskred
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/100$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/1000$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/5000$
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

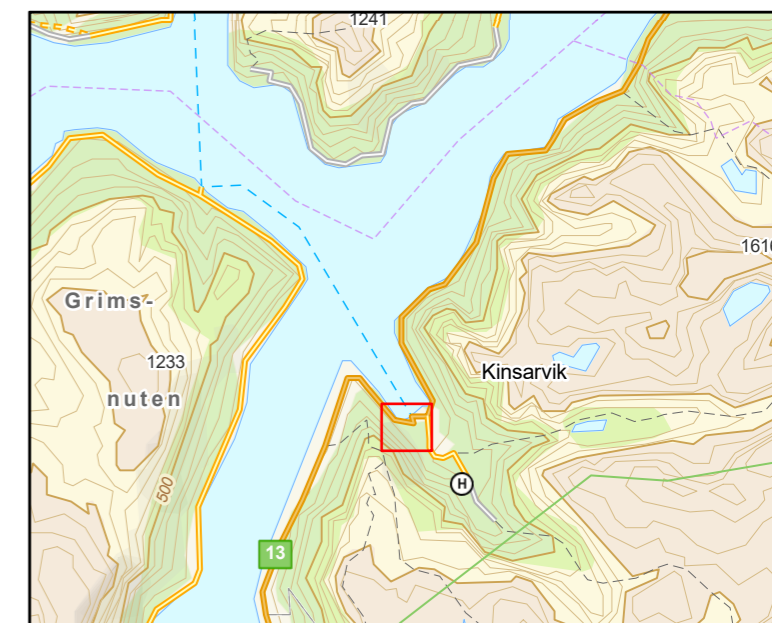
Vedlegg 5.1 - Faresonekart

Samlet faresonekart

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 002	
Dato: 26.08.2024	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1: 4000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

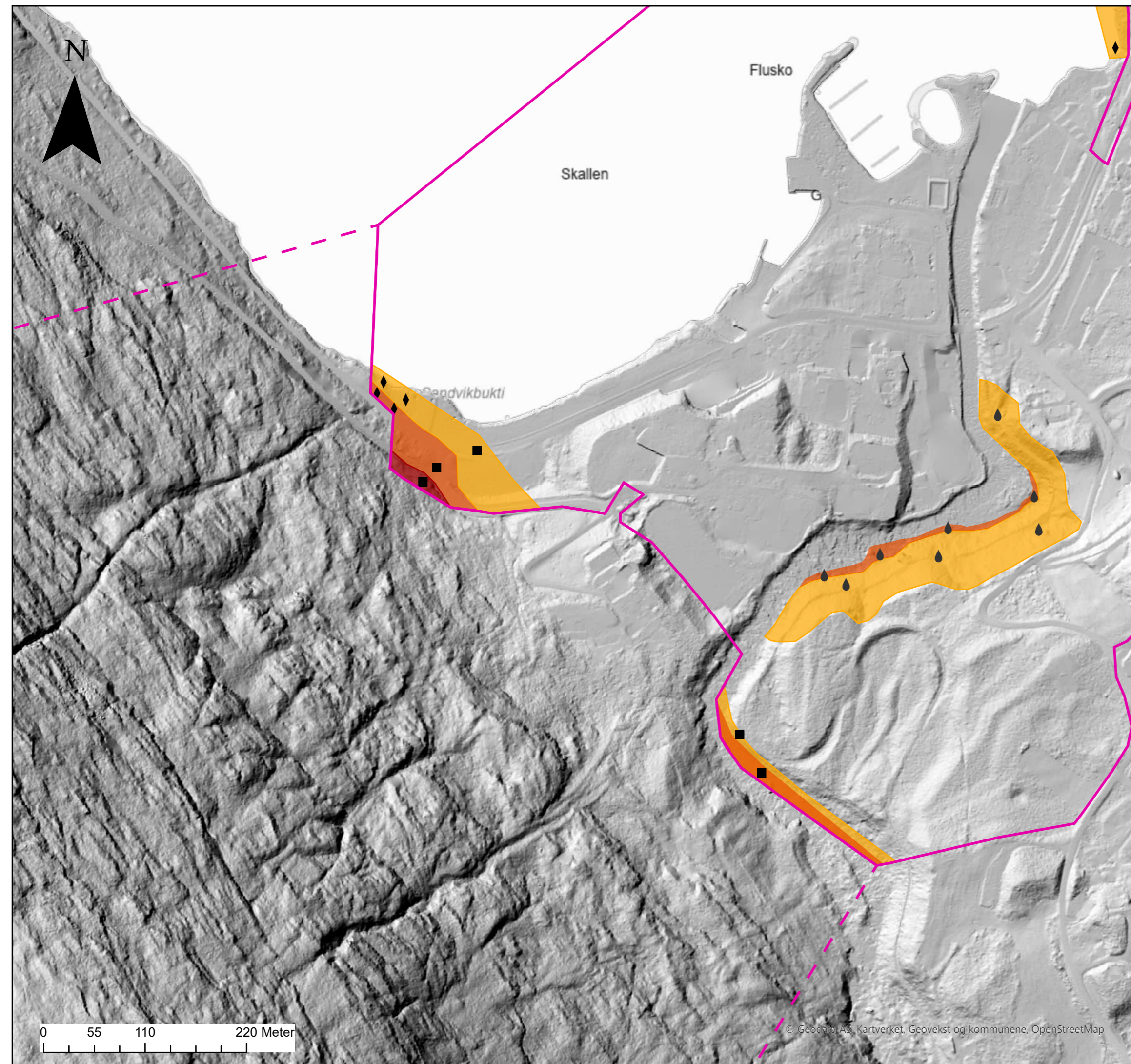


Faresonekart



Tegnforklaring

- Dimensjonerende skredtype_Steinsprang
- ◆ Dimensjonerende skredtype_Flomscred
- * Dimensjonerende skredtype_Snøskred
- ♯ Dimensjonerende skredtype_Jordscred
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/100$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/1000$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/5000$
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde



Vedlegg 5.2 - Faresonekart			
Vestlig kartleggingsområde			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 002	
Dato: 26.08.2024	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1: 4000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

Faresonekart

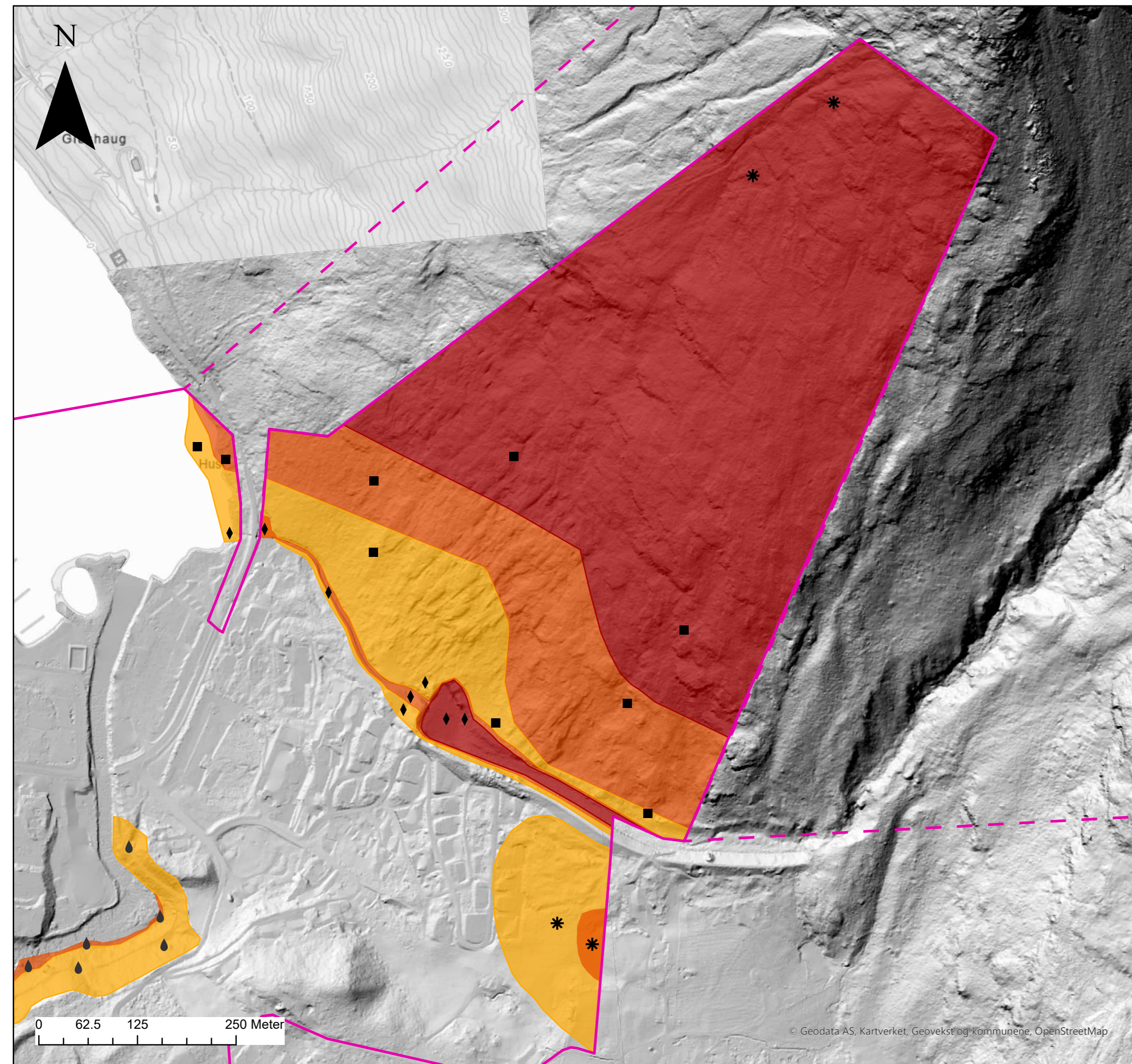


Tegnforklaring

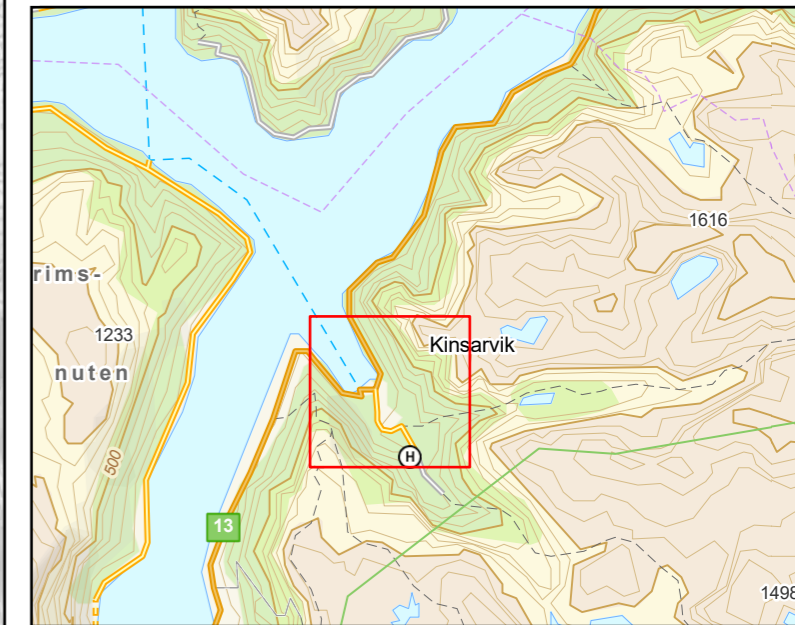
- Dimensjonerende skredtype_Steinsprang
- ◆ Dimensjonerende skredtype_Flomskred
- * Dimensjonerende skredtype_Snøskred
- ♠ Dimensjonerende skredtype_Jordskred
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/100$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/1000$
- Faresone årlig sannsynlighet - $\geq 1/5000$
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde

Vedlegg 5.3 - Faresonekart Østlig kartleggingsområde

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 002	
Dato: 26.08.24	Utført: aadhom	Kontrollert: gunhaa	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:3000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32V	
Kartet er utarbeidet for: Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av: Norconsult	

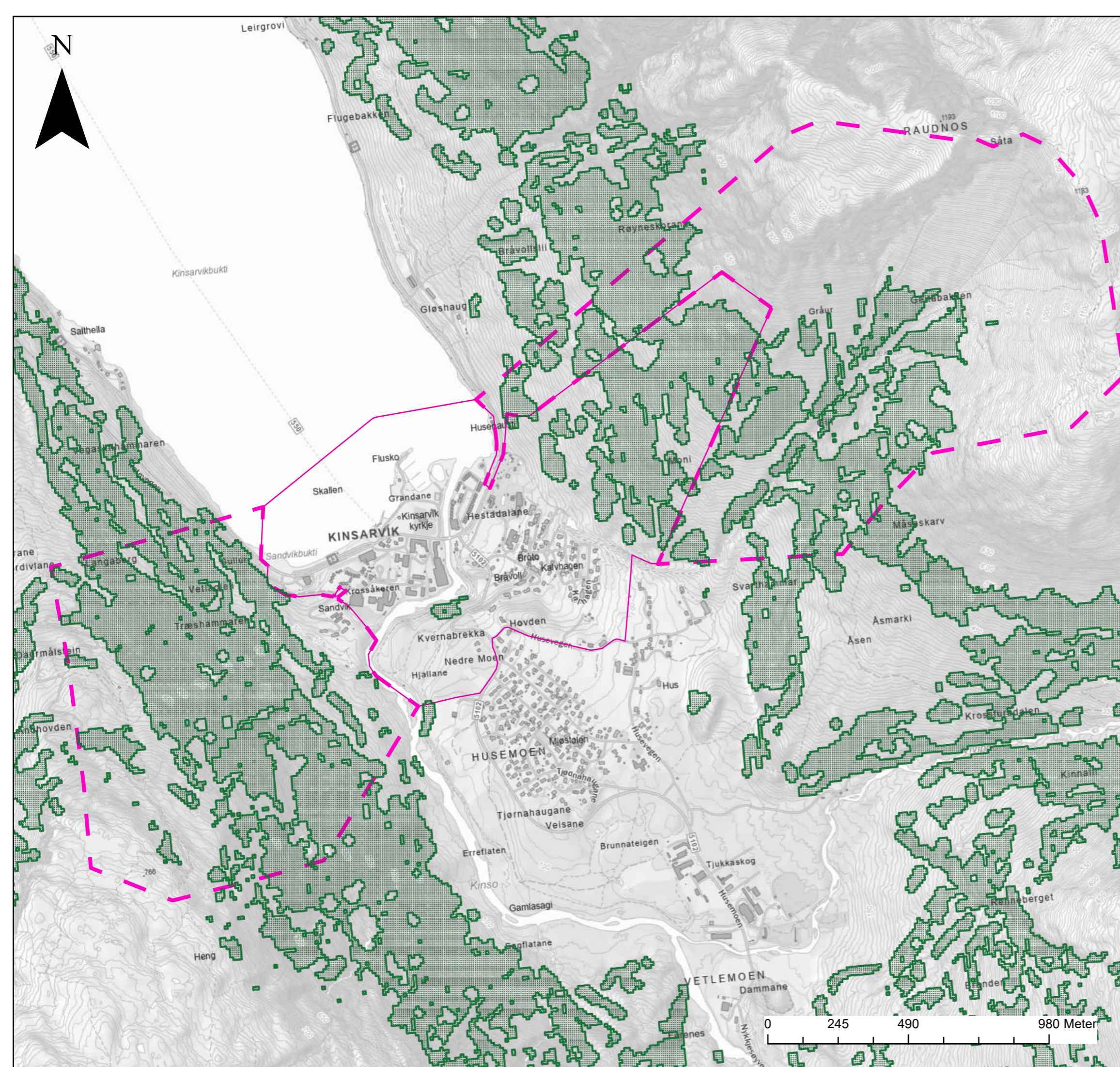


Skogskart




Tegnforklaring

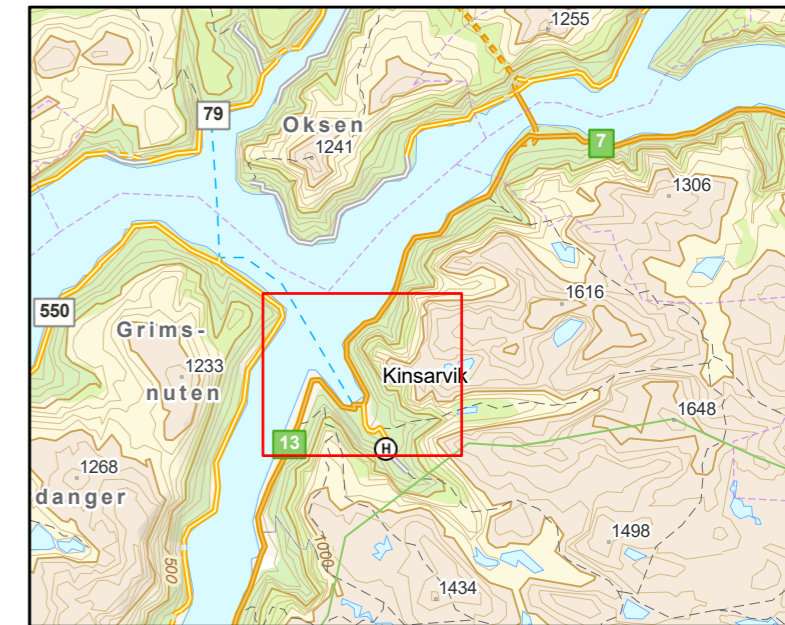
- Kartleggingsområde
- - - Påvirkningsområde
- Skog_med_betydning_for_snoskredfare





Vedlegg 6.1 - Skog med betydning for skredfare

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 06.02.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:5000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32 V	
Kartet er utarbeidet for:		Kartet er utarbeidet av:	
 Ullensvang kommune		Norconsult 	

Helningskart











Tegnforklaring

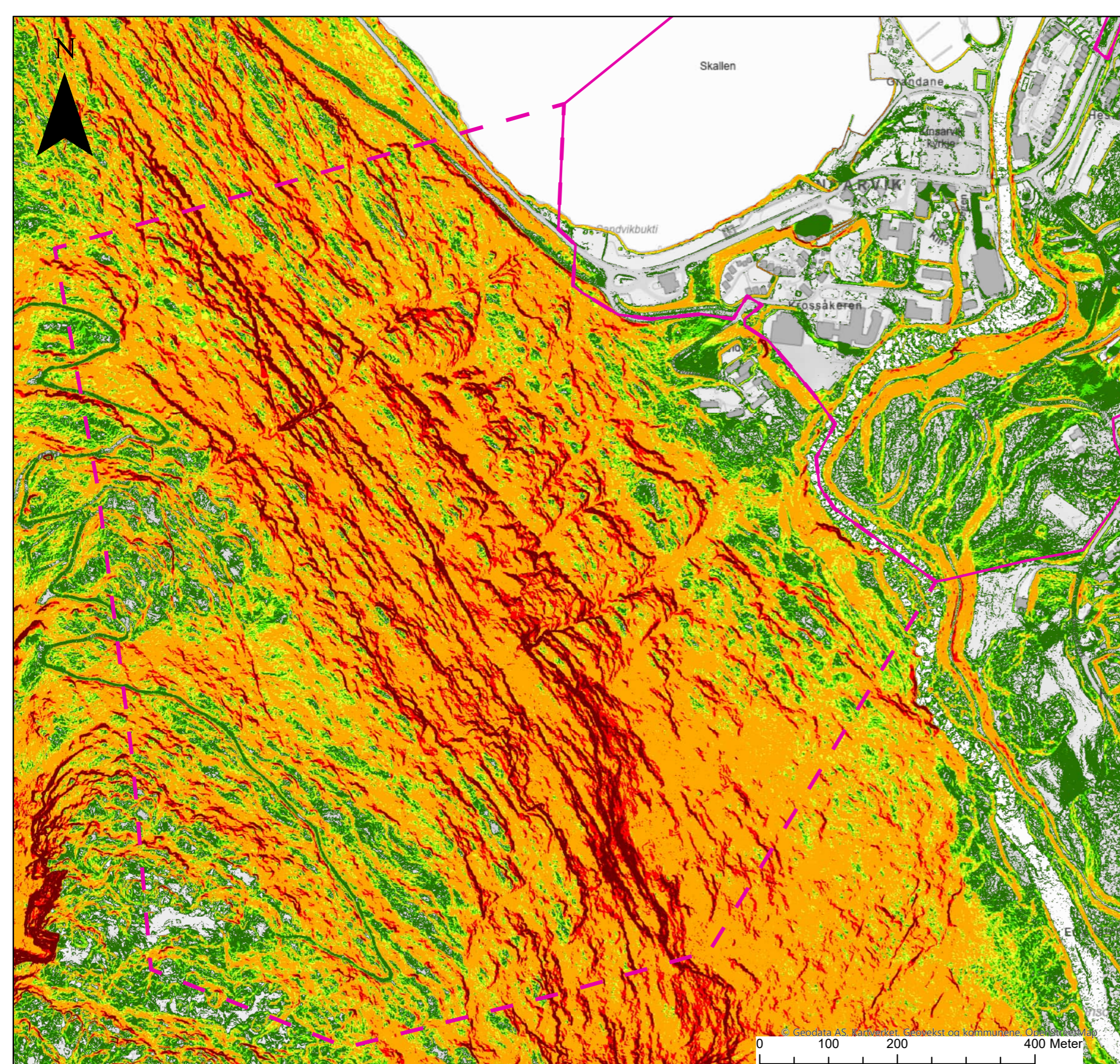
-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde

Helningskart

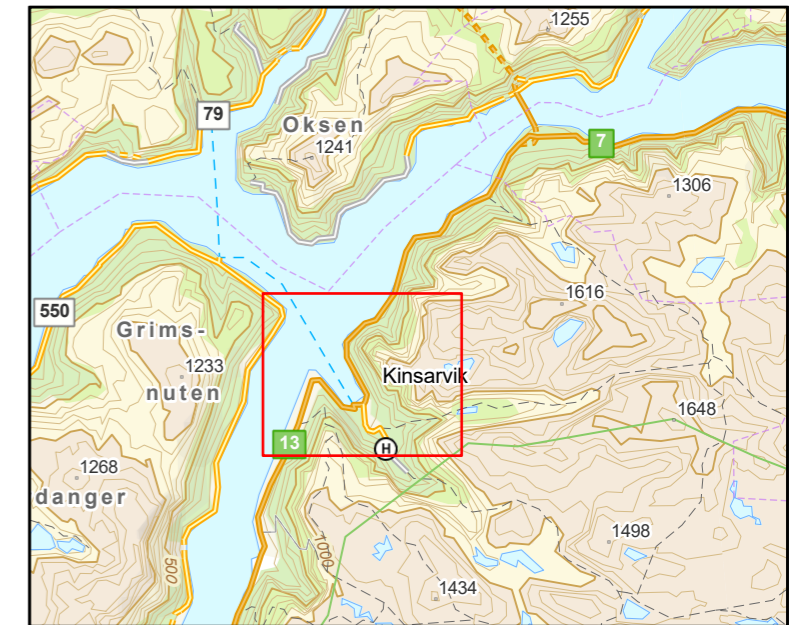
(grader)

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



Vedlegg 7.1			
Helningskart - Vestlig påvirkningsområde			
Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:5000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	
Kartet er utarbeidet for:  Ullensvang kommune		Kartet er utarbeidet av:  Norconsult	



Helningskart









Tegnforklaring

-  Kartleggingsområde
-  Påvirkningsområde

Helningskart

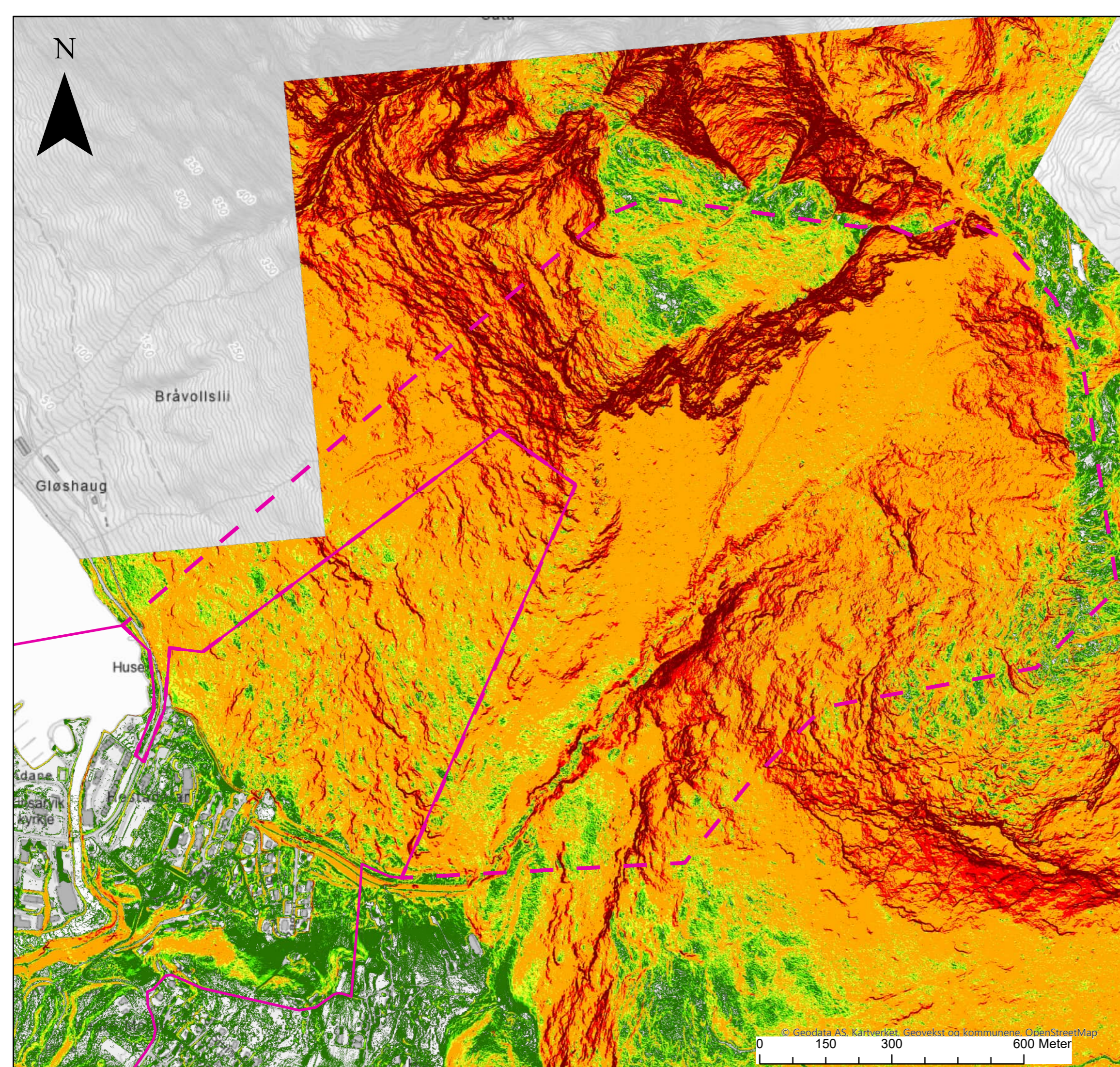
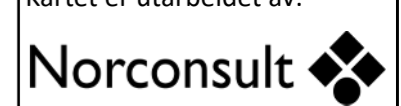
(grader)

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

Vedlegg 7.2 Helningskart - Østlig påvirkningsområde

Prosjektnr. : 52209750		Rev: 001	
Dato: 02.09.24	Utført: aadhom	Kontrollert: geigod	Godkjent: vidoes
Format: A3	Målestokk: 1:8000	Kartprojeksjon: ETRS 1989 UTM 32	

Kartet er utarbeidet for: Kartet er utarbeidet av:



Oppdragsgiver: **Ullensvang kommune**

Oppdragsnr.: **52209750** Dokumentnr.: **NO-INGGEO-02**

Til: Eirik Lia
Fra: Norconsult
Dato 2024-08-15

► Svarbrev uavhengig kvalitetssikring - Skredfarevurdering for områderegulering - Kinsarvik sentrum

Innledning

Norconsult Rapport «RA-INGGEO-01 – Skredfarevurdering for områdereguleringsplan, Kinsarvik, 24.02.23» er korrigert i henhold til uavhengig kontroll utført av NGI (kontrollrapport 20240285-03-R Skredfarevurdering for områdereguleringsplan, Kinsarvik sentrum, 2024-07-11)

Norconsult har behandlet og/eller kommentert kontrollpunktene som er vurdert til enten å være anmerkning (ANM) eller avvik/ ikke godkjent (IG) i henhold til NVE veileder, se Tabell 1 og Tabell 2 i dette svarbrevet.

Gjennomgang av kontrollerte punkt

Tabell 1 - Generelle kommentarer og avvik ved den uavhengige kvalitetssikringen, inkludert svar fra Norconsult.

Avvik Referanse	Henvisning til kapittel	Registrerte avvik /spørsmål	Status	Svar på kommentar fra Norconsult
Formelle krav				
1	Veileder-versjon	<p>Klargjør hvilken versjon av veileder, og evt. hvilken «sist endret» datoen, ble bruke.</p> <p>Virker som det er noe feil i referering i rapporten. F.eks. det ser ut som [3] være en referanse til PBL? «Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [3].»</p> <p>Foreslår at referansene og listen over referanser sjekkes.</p>	AV	Rettet opp.
2	Påvirkningsområde	<p>Påvirkningsområdet, området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet/utredningsområdet, har ikke tilstrekkelig utstrekning og må utvides. For eksempel</p>	IG	<p>Faresoner tegnet for snøskred i dette området har ikke utløp fra området som NGI vil ha utvidet påvirkningsområdet til.</p> <p>Ved å ta med dette området vil man ta med løснеområder som ikke er realistiske for</p>

		viser faresonekartet i Vedlegg 5.1 ingen påvirknings-områder der snøskred er markert som dimensjonerende skredfare i den østlige delen av kartleggingsområdet.		kartleggingsområdet for kartlagte skredtyper. Ingen endring er utført her.
3	Befaring	<p>Basert på sporloggen i «Vedlegg 3 – Registreringskart», virker det som om området ikke har vært tilstrekkelig befart. Det finnes kun spor langs veiene. Det ble gjennomført to droneflyvninger som kun dekket begrensede områder.</p> <p>Rapporten bygger på tidligere rapporter fra Norconsult, men dersom spor fra disse befaringsene ikke inkluderes, er det ikke mulig for oss å vurdere om området har vært tilstrekkelig befart.</p>	IG	<p>Norconsult er kjent i området ifm. tidligere arbeider, skredfarevurderinger osv. Sporlogg fra andre befaringsene er lagt til i registreringskartet.</p> <p>Det er i tillegg vurdert som et oversiktlig område, der man vil få god oversikt til påvirkningsområdene ved droneoverflyvning.</p>
4	Referanser	<p>Det er en gitt en oversiktlig referanseliste på slutten av rapporten, kap. 8.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Noen manglende referanser er angitt videre i denne UKS og skal inkluderes eller evt. svares ut ellers. 	ANM	Endret.
Grunnlag, metodikk og leveranse				
5	Introduksjon, kap. 1.6	<p>«Høydemodeller fra 2011 - 2020 med 0,5 meter oppløsning»</p> <ul style="list-style-type: none"> • Den nyeste høydemodell for området er datert 2022. <p>«Skogsdata og markfuktighetskart fra NIBIO»</p>	ANM	<p>-Alder på høgdemodell er rettet</p> <p>-Markfuktighetskart er ikke tilgjengelig her. Dreneringskart er generert i ArcGis Pro med verktøyet Flow Accumulation. Rettet opp i rapport for å komme tydeligere fram og beskrevet opp mot reelle forhold.</p>

		<p>• Det virker ikke ut som markfuktighetskart har blitt kommentert på i rapporten. Skogdata er med, men NAKSIN kartet blir brukt for alle skredtyper. Dette kartet skal i utgangspunktet gjelde kun for snøskred og kun som aktsomhetskart.</p> <p>Anbefaler at detaljert data fra NIBIO, som det er henvist til, samt observasjoner fra befaring tas med i vurderingen av skog for skredfarekartlegging.</p> <p>«Historiske skredhendelser» og «Eksisterende sikrings tiltak» skal trolig også være med på denne lista, iht. veilederen. Norconsult har også brukt disse kildene som en del av denne vurderingen.</p>		-Historiske skredhendelser og eksisterende sikringstiltak er tatt med i grunnlagsmateriale.
6	Områdebeskrivelse, kap. 2.2	Deler av påvirkingsområdet inngår ikke i analysen vist i Figur 6. I tillegg kan det med fordel suppleres med observasjoner fra befaringen.	ANM	Vurdert som irrelevant da det er få områder i ytterkantene. Dette er underbygget av feltobservasjoner.
7	Områdebeskrivelse kap. 2.3	NAKSIN kart i Figur 9 viser skog med betydning for snøskred, og ikke overordnet skredfare. <p>Det bør forklares hvordan dette kan utvides til andre typer farer, hvis relevant.</p>	AV	Lagt inn endring i kartet om at det opprinnelig er for snøskred. Vil og ha effekt på andre skredtyper, noe som er nevnt.
8	Områdebeskrivelse, kap. 2.3	Fra teksten – «Figur 10 viser flyfoto fra 2022 og 1961 som viser at dagens	ANM	-Det er ingen produksjonsskog med betydning for skredfare i området, og det er derfor ikke tatt med.

		<p><i>forhold i påvirkningsområdene stort sett er uendret.»</i></p> <p>Med et 60 års mellomrom er det mulig at skogen har endret seg i mellomtiden.</p> <p>Ble det identifisert produksjonsskog hvor det er mulighet for fremtidige endringer med betydning for skredfare?</p> <p>Figur 8 – «<i>Størsteparten av skogen har kronedekning på 70 – 100%.</i>» Det anbefales at dette tas inn i teksten og at relevansen forklares.</p>		-Utdypning av kronedekning er lagt til.
9	Områdebeskrivelse 2.4	<p>Det beskrives skredavsetninger/ur som også er avbildet. Disse kommer ikke frem i Vedlegg 3.</p>	ANM	Kartet viser skredavsetninger der det stort sett er bart fjell, men det er lagt til noen områder i registreringskartet.
10	Områdebeskrivelse, kap. 2.7	<p>Kartleggingsområdet og påvirkingsområdet som er vist i Figur 15 er ikke det samme som ellers vist i rapporten.</p> <p>Tidligere hendelser fra Vivippo er ikke beskrevet, men kan være av interesse for denne vurderingen – særlig sørpeskredhendelsen fra 2011 som virker å kunne ha betydning for kartleggingsområdet slik det er tegnet i Figur 15.</p>	ANM	<p>- Feil figur med gammelt kartleggingsområde. Dette er nå rettet opp.</p> <p>-Korrekt kartleggingsområde gjør at Vivippo ikke er relevant lenger.</p> <p>-Det er korrekt med østlig, rettet opp.</p>

		«Giljabekken som har nedslagsfelt i bolleformasjonen i vestlig påvirkningsområde.» Tror at dette skal være «østlig»		
11	Områdebeskrivelse kap. 2.8 og 2.9	<p>God gjennomgang av tidligere rapporter, kartlegging og sikringstiltak i området.</p> <p>NVE skrev 2 rapporter i 2011. Det virker som begge har vært tatt hensyn til, men det ser ut som kun et av de er referert til.</p> <p>Anbefaler at begge tas med i referanse listen, samt at teksten oppdateres:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2011a – 20110319-00-2-TN – Vurdering av skredfare for asylmottak • 2011b – 20110338-00-1-TN – Vurdering av sikringsvoll ved Kalhagen <p>Figurteksten for Figur 19 skal revideres for å klargjøre at det kun er tegnet faresone for steinsprang. Faresonene i denne rapporten virker å være litt mer konservative når det gjelder steinsprang enn rapporten fra Norconsult i 2023 – dette burde kommenteres på.</p>	ANM	<ul style="list-style-type: none"> - Oppdatert referanser. - Faresoner for steinsprang med årlig nominelt gjentakintervall på 1/5000 ble trukket lenger ned for å få en helhetlig sammenheng på faresonene i skråningen.
	Områdebeskrivelse kap. 2.10	Et godt kapittel som er i henhold til veilederen, men savner en vurdering av klimaanalysen opp mot de mulige klimaendringene		Lagt inn i klimakapittelet og skredfarevurderingskapittelet om betydningen av framtidige klimaendringer på skredfare.

		<p>som kan forventes i dette området.</p> <p>Analysen av klima- og værdata bør brukes til å støtte farevurderingene.</p> <p>Vurder om det er noen faretyper som mangler i denne sammenhengen.</p> <p>For eksempel, det ser ikke ut til at klimadata er nevnt med henvisning til sørpeskred, selv om dette er et viktig punkt i veilederen.</p>		<p>Sørpeskred kan være en aktuell prosess i enkelte bekkeløp, men er ikke vurdert som dimensjonerendes kredtype. Klimaendringer vil ikke spille en avgjørende rolle da det hovedsakelig er mangelen på terrengformasjoner med potensielle løsnedområder som kan danne skred med skadepotensiale.</p>
12	Feltobservasjoner kap. 3	<p>Beskrivelse av potensielle skredprosesser innenfor selve kartleggingsområdet mangler, selv om det er modellert steinsprang innenfor området. Det finnes andre skrenter og skråninger som kan være relevante for andre prosesser, særlig jordskred, og som burde tas med i denne vurderingen.</p> <p>I tillegg, som tidligere nevnt, basert på sporloggene har området ikke vært tilstrekkelig befart.</p>	IG	<p>-Det er noen mindre skråninger innenfor kartleggingsområdet, blant annet langs stien som går langs Kinso fra sentrum. Norconsult har gjort arbeider i dette området ifm. hydrogeologiske utredninger og er kjent der. Lagt til bilde og informasjon fra befæringsnotatet her i vestlig påvirkningsområde.</p> <p>Norconsult er enige at skråningene her vil kunne utgjøre en potensiell skredfare med sjeldne gjentakintervaller. Det er derfor besluttet å lage nye faresoner tegnet for 1/5000 langs disse områdene langs Kinso.</p> <p>-Refererer igjen til avviksreferanse nummer 3 når det kommer til sporloggen.</p>
13	Feltobservasjoner kap. 3.1 Kartleggings og påvirkningsområde øst	<p>«Påvirkningsområdet har mange store potensielle løsnedområder for steinsprang, snøskred og flomskred, i forskjellige høyder og himmelretninger.»</p>	ANM	<p>-Sørpeskred er en skredtype som vi ikke forventer at oppstår, og at sørpeskred i fra området her vil bli vesentlig mindre enn flomskred, som er dimensjonerende. Løsnedområdet er beskrevet i rapporttekst for å grunngi at det ble definert der.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> Norconsult har også tegnet inn løseområder for jordskred og sørpeskred, som ikke er beskrevet eller modellert. «De mest vesentlige for steinsprang strekker seg mellom kote. 600 og 1000 moh. hvor man har tydelige spor etter ferske steinsprang som har gått ned mot Rv.13 i vest.» Uklart hvilken hendelse refereres til her da dette handler om den østlige delen av påvirkningsområdet. <p>Basert på helningskartet kan det trolig være flere utløsningsområder for snøskred som kan være aktuelle, selv om utløsnings sannsynligheten nok kan være noe lavere.</p> <p>Et eksempel kan være området øverst i kartleggingsområdet, mellom «Moni» og «Røyneskorane».</p>		<p>- Det er ikke referert til konkrete hendelser, men heller spor i terrenget. Dette er videre vist i figur 37, der spor etter steinsprang og grunne jordskred er tydelige. Dette er referert til i rapport.</p> <p>Helningen ligger til rette for snøskred, men terrenget er undulerende og har stor ruhet slik at det er få potensielle områder som kan føre til snøskred av betydelig størrelse. Dette gjelder området Moni og Røyneskorane. Enkelte snøskred fra de øvre partiene kan være aktuelle, men Utløpene vil være begrenset.</p> <p>Det er lagt til noen løseområder i registreringskartet, men da dette partiet er dekket av steinsprangsfarsoner for 1/100, vil det kun være hensiktsmessig og symbolisere området hvor man også kan forvente små snøskred.</p>
14	<p>Feltobservasjoner kap. 3.2</p> <p>Påvirkningsområde vest</p>	<p>«Det er stort sett tett skog i hele fjellsiden.»</p> <ul style="list-style-type: none"> Kan dette beskrives kvantitativ (e.g. % kronedekning)? <p>Bildene fra området viser lauvskog og det ser ikke ut til å være spesielt tett. Anbefales at dette beskrives godt da skogen brukes som argumentasjon imot flere skredprosesser.</p> <p>«Det er usikkert om hvilke prosesser som har avsatt disse, men det er trolig en</p>	AV	<ul style="list-style-type: none"> Kronedekning er beskrevet, Skogen er vurdert tett nok til rå redusere bevegelseenergien betydelig. Det skal nevnes at simuleringene som er utført er gjort uten skog. Utdyper om jordskredfare her. Kan ikke utelukke jordskred, men vil være mindre skredvolum grunnet tynt løsmassedekke over fjell.

		<p><i>kombinasjon av steinsprang og morene.»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • I Fig. 31 er disse notert som kun «Steinsprang-avsetninger». <p>Anbefales at usikkerheten i opphavet tas med her også. Relativt god beskrivelse av steinsprang, men det mangler en komplett beskrivelse av andre faretyper der det er tegnet inn løснеområder i registreringskartet (jordskred og flomskred).</p> <p>Selv om det er skogkledd, er terrenget også egnet for utløsning av mindre snøskred. Det finnes en skogsvei i skråningen ovenfor kartleggingsområdet (og innenfor påvirkningsområdet) som kan påvirke faren for jord- og flomskred.</p> <p>En vurdering av dette burde også tas med.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Har svart ut om usikkerheten i observerte avsetninger i nedkant av det vestlige påvirkningsområdet.
15	Skredsimulering, kap. 4	<p><i>«Modellering av utløp til dimensjonerende skredtype er nyttig støtte selv om modellene ikke er direkte relatert til nominell årlig sannsynlighet.» og «Utredninger for flomskred ivaretas i prosjekteringsarbeid og er derfor ikke tatt med i dette kapittelet.»</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Det er kun et løснеområde for snøskred og stein 	IG	<ul style="list-style-type: none"> - Det er inkludert simulering av flomskred i to bekkeløp i vestre påvirkningsområdet selv om potensialet for medrivning av løse masser er lav. - Utstrekning av gamle faresoner vil ikke endre seg.

		<p>sprang som har blitt modellert i denne rapporten.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Jord-, flom-, og sørpeskred er ikke modellert for, selv om disse er relevante faretyper med identifiserte utløsningsområder. NGI har ikke anledningen til å vurdere utredning for flomskred da det skrives at dette inngår i en annen rapport, og som ikke er ferdigstilt. <p>Iht. veileder skal modellering utføres for de relevante skredfaretypene.</p> <p>Dette bør gjøres for de identifiserte utløsningsområdene, eller utvalgte deler av disse, gitt i denne rapporten. Dersom flomskred ikke er en del av utredningen, må dette tydelig framkomme i rapporten. I forordet står det at rap</p>		
16	Skredsimulering, kap 4	Forklar gjerne hvorfor det vises til «Flytehøyde» for visning av snøskredsimuleringene, mens «Hastighet» brukes for steinsprang.	AV	Utdypet i 4.2 og 4.3 rapporten.
17	Skredsimulering, kap 4.2.1 Rockyfor3D - Resultat	<p>I kap 5.1 står det «<i>Steinsprang og steinskred løsner vanligvis i fjellskråninger som er brattere enn 45°</i>» mens modellering ble kun kjørt for «<i>alle løsneområder i høydemodellen ... over 52</i></p>	ANM	Standardinnstillinger på Rockyfor3D setter løsneområdene til 52 grader. Dette stemmer bedre overens med observerte forhold av potensielle løsneområder for steinsprang i felt, og man vil derfor ikke få voldsomt konservative simuleringer.

		grader». Forklar gjerne avviket.		
18	Skredfarevurdering kap. 5	<p>Det er flere raviner som skjærer gjennom skråningen mot den vestlige delen av kartleggingsområdet. Disse er markert i figuren nedenfor og skal være relevante for flom-, jord-, or sørpeskred.</p> <p>Det er muligens også potensial for mindre våtsnøskred langs disse løpene.</p> <p>Ut fra registreringskartet er ikke dette området befart. Det ville være upraktisk å befare hele løpet, men skråningen ovenfor Sandvik burde ha vært inkludert, i alle fall før det bestemmes at området ligger utenfor og ikke er eksponert for skredfare.</p> <p>Et potensielt utløsningsområde for sørpeskred er også identifisert på toppen av Vetlagjeli (vestsiden) som burde utredes. Det er uklart hvordan disse ikke kan påvirke skredfaren i denne delen av området, særlig for sjeldnere hendelser som skal vurderes for 1/1000 og 1/5000 års sonene.</p>	IG	<p>-Befaring er ikke mulig i området grunnet egensikkerhet og praktisk utnyttelse. Man vil få tilstrekkelig oversikt med bruk av drone her.</p> <p>Området over Sandvik er tidligere befart ifm. prosjektering av skredvollen på dette området, i tillegg er det lett synlig ved hjelp av drone.</p> <p>Det er mulig at sørpeskred vil kunne danne seg i toppen av Vetlagjeli, men sannsynligheten vil være lav. Eventuelle smømasser vil ta med seg jord og løsmasser slik at dynamikken vil ligne mest på et turbulent flomskred i en kanal. I dette løpet er det valgt å derfor kjøre enkelte simuleringer av flomskred med noe mer konservative friksjonsparametere for å hensynta ett blandingskred. Dette er utypet i kap 4,4.</p>
19	Skredfarevurdering kap. 5.1 – 5.3.2	<p>God beskrivelse og dokumentasjon. Ifølge veilederen skal løsningsansynlighet anslås for hver av faretypene.</p>	ANM	- Utført.
20	Skredfarevurdering, kap. 5.3.3	«Det er ikke tegnet faresoner for jordskred i kartleggingsområdet da det	AV	- Rene jordskred vil ikke være en aktuell prosess i dette

		<p>vurderes at potensielle utglidinger trolig vil være begrenset og ha utløp som er omfattet av faresonene for steinsprang da steinsprang sannsynligvis vil ha lengre utløp.»</p> <p>Jordskred (og flomskred) synes ikke å være utredet tilstrekkelig. Det er identifisertutløsningsområd er i denne rapporten, men disse er ikke modellert for eller vurdert nærmere iht. veileder.</p> <p>Vurderingen av jordskred bør utvides da terrenget sier at dette kan være en aktuell prosess.</p>		<p>området grunnet skrint løsmassedekke.</p> <p>- Mindre masseførende skred som går langs definerte bekkeløp kan forekomme og er inkludert. Flomskred er utypet noe mer i kapittel 5,4,2</p>
21	Skredfarevurdering, kap. 5.4.3	<p>«Parallelt med utarbeiding av denne rapporten (se del 2.8.3) jobber Norconsult med prosjektering av oppgradering av eksisterende sikringstiltak langs Giljabekken. Det er tegnet faresoner for flomskred med utløp fra østlig påvirkningsområde (se del 7.1).»</p> <p>Vi kan ikke vurdere arbeidet i rapporten som er nevnt her. Informasjonen som trengs for å utrede flomskred-fare og begrunne faresonene må inkluderes i denne rapporten.</p>	IG	- Bli vurdert i den andre rapporten, der det og er et kapittel om faresonene som utarbeides i forbindelse med denne rapporten.
22	Skredfarevurdering kap. 5.4.3	«Det vurderes at flomskred fra det vestlige påvirkningsområdet er en relevant skredtype, men at skredtypen ikke vil være	AV	- Tynt løsmassedekke langs aktuelle vannveger begrenser muligheten for dannelse av flomskred. Dette har vi tydelig begrunnet i kapittel 5,4,2.

		<p>dimensjonerende for faresone i området.»</p> <p>Vi vurderer at dette ikke er dokumentert tilstrekkelig.</p> <p>Det er ikke utført modellering for de utløsnings-områdene som Norconsult har identifisert. Terrengforholdet i skråningen tilsier at flomskred kan være en aktuell prosess og burde vurderes for sjeldnere hendelser.</p>		- Vi har utført simuleringer i to bekkeløp med konservative parametere for å kunne ta høyde for sjeldne hendelser her. Disse modelleringene er nå inkludert i skredfarevurderingen
23	Skredfarevurdering kap. 5.5	<p>«I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 90cm-120 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold.»</p> <p>Inkludere gjerne en referanse for denne påstanden.</p>	ANM	- Lagt inn referanse
24	Skredfarevurdering kap. 5.5.1-5.5.	Iht. veilederen skal løsnessannsynligheten anslås, samt at de ulike scenarioene skal beskrives. I dette tilfellet foreslår vi at situasjoner med våte snøskred vurderes i tillegg til tørre skred.	AV	Det er tørre snøskred som er modellert og er vurdert å gi de største utbredelsene utover sikringstiltakene. Våte snøskred vil i større grad la seg lede av terrenget som vil begrense overløp forbi sikringstiltaket. Norconsult vurderer at det ikke er hensiktsmessig å vurdere scenarioer med våte snøskred i tillegg.
25	Skredfarevurdering kap. 5.5.3	«Det vurderes at snøskred ikke er en dimensjonerende skredtype for det vestlige kartleggingsområdet, da eksisterende skog vil ha betydning for løsnessannsynligheten til snøskred. Hovedandelen av terrenget»	AV	- Vestre påvirkningsområdet er ikke et karakteristisk snøskredterreng. Mindre utglidinger langs mindre/lokale sva kan forekomme, men terrenget har for stor ruhet (hyllete terreng) og for tett skog til at større snøskred vil utvikles. Eventuelle modelleringer i dette tilfelle vil gi et feilaktig

		<p>Siste setningen er ikke ferdig skrevet.</p> <p>Uenig i at rapporten har påvist at skogen i området er tilstrekkelig for total hindring av snøskred, selv om det kan være en sjeldnere hendelse. Simuleringer med NAKSIN viser mulighet for skred både med og uten skog (Vedlegg 1.2). Det er ikke utført modellering eller identifisert utløsningsområder for snøskred i denne rapporten, selv om terrenget ligger til rette for dette i henhold til veilederen.</p>		<p>bilde av mulig utbredelse i dette tilfelle..</p> <ul style="list-style-type: none"> - Det er lagt opp til et potensielt løснеområde i øvre området i registreringskartet, men dette har nå fått redusert størrelse. Utglidninger fra dette området vil ikke kunne påvirke kartleggingsområdet.
26	Skredfarevurdering kap. 5.6.1 – 5.6.3	<p>Norconsult har tegnet et utløsningsområde for sørpe-skred i den østlige delen av området, og sørpeskred var vurdert som en dimensjonerende faretype for dette området i den tidligere rapporten fra Skred AS. Potensielle utløsningsområder er nevnt i teksten, men er verken inntegnet eller modellert. Dokumentasjonen oppfattes som ikke tilstrekkelig.</p> <p>5.6.1 - Uferdig setning «Man kan også»</p> <p>6.2.2 – «<i>De øvre delene av disse har lav nok helning på 10-15 grader og kan legge til rette for noe oppsamling i snødekket, men det er vurdert som lite sannsynlig.</i>»</p> <ul style="list-style-type: none"> • Det er ingen begrunnelse knyttet til denne på- 	AV	<ul style="list-style-type: none"> - Norconsult har vurdert at sørpeskred ikke vil være en dimensjonerende skredtype i dette løpet på grunn av at flomskred vil utgjøre de største skredvolumene og få de lengste utløpene. Det utelukkes ikke at store vannmengder kan dra med seg snø i forbindelse med sterk snøsmeltning slik at sørpeskred utvikles, men denne prosessen vil være underordnet sammenlignet flomskred - Setning ordnet. - Sørpeskred/flomskred i vestlig påvirkningsområde vil være tatt hensyn til i nye modelleringer, hvor også sørpeskred vil være hensyntatt. - Lagt inn kapittel med avvik nederst i rapport.

		<p>standen. Det anbefales at utløsningsområdet som det refereres til, tegnes inn i kartet, samt at eventuell simulering eller videre forklaring legges ved.</p> <p>6.2.2 – «<i>Eventuelle sørpeskred som har utløp herifra vil trolig gå ned i Kinso.</i>»</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vil kunne støttes ved å hjelp av en modell. Utløp bør modelleres iht. veileder. <p>6.2.3 – «<i>I vestlig påvirkningsområde vil eventuelle sørpeskred trolig ha direkte skredløp ned i Kinso, og derfor omfattet av løseområdene som er tegnet for stein-sprang, som er dimensjonerende skredtype her.</i>»</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vi forstår ikke helt hva som menes her. Sørpeskred vil trolig være en sjeldnere hendelse, men ut-løsningsområdene skal likevel tegnes inn per skred-type i registreringskartet samt at det bør kjøres simuleringer for å gi en indikasjon på utløpet langs noen av ravinene. 		
27	Faresoner for skred, kap. 7	Som nevnt ovenfor, tror vi at faresonene på vestsiden av området virker litt konservative. Vi er også skeptiske til at faresonene på østsiden ble tegnet basert på sikring som ennå ikke er ferdig.	AV	<ul style="list-style-type: none"> - Vi har vært tydelige på at faresonene er tegnet med forbehold om at tiltakene blir bygget som prosjektert, og at endelige faresoner vurderes etter at skredsikringen er ferdigstilt. - Norconsult vurderer som nevnt i rapporten at

		<p>Dokumentasjon mangler for flomskred, da dette er inkludert i en rapport som jobbes med parallelt.</p> <p>Det anses at det kunne være andre relevante faretyper, f.eks. flom- og jordskred i den vestlige delen av området, og sørpeskred som ikke har blitt tatt hensyn</p>		<p>steinsprang vil være dimensjonerende i disse faresonene, og at hendelser med årlig nominelt gjentakts intervall på 1/5000 vil kunne få lange utløp i nordlig del.</p>
28	<p>Vurdere skredfaren opp mot tidligere utredninger</p>	<p>I veilederen står det at "<i>avvik fra den eksisterende utredningen må også forklares og dokumenteres.</i>"</p> <p>Norconsult har inkludert tidligere utredninger fra flere aktører i området som en del av bakgrunnsdata, men har ikke kommentert på avvikene i vurderingen i denne rapporten.</p> <p>I den østlige delen av kartleggingsområdet konkluderte tidligere utredninger at sørpeskred, snøskred og flom-skred var dimensjonerende faretyper, men i denne rapporten har man hovedsakelig gått over til stein-sprang. Utvidelsen er også noe annerledes. Dette kan muligens skyldes (delvis pågående?) sikringsarbeid, men dette burde i så fall kommenteres.</p> <p>I den vestlige delen av kartleggingsområdet har jord-skred tidligere vært nevnt (ref. NGI 2019), men</p>	IG	<p>Hovedårsaken til avvik på nye faresoner utarbeidet av Norconsult er utbedring av eksisterende sikringstiltak i Giljabekken.</p> <p>Utvidelsen og dimensjonen på skredtiltaket vil ikke ha noen direkte innvirkning på hva som er den dimensjonerende faretypen vurdert av Norconsult i dette tilfellet. Flomskred og snøskred er fortsatt en av de dimensjonerende skredtypene for kartleggingsområdet med utløp fra østlig påvirkningsområde ned gjennom Giljabekken.</p> <p>Vestlig kartleggingsområde har ingen avvik fra eksisterende kartlegginger da kartleggingsområdeavgrensingen vil omfatte nye områder som ikke er kartlagt. De nye faresonekartene skal sammenfalle med eksisterende kartlegginger fra dette området, hhv. NGI sin vurdering i 2019 [18] etter nyetablert skredvoll.</p> <p>Avvik fra tidligere skredfarevurderinger er</p>

		dette er ikke kommentert på.		beskrevet mer inngående i kap 7,5.
29	Vedlegg 2: Generell beskrivelse av ulike skredtyper	Litt usikkert om det er behov for dette vedlegget da «alt» er mere eller mindre beskrevet i veilederen allerede.	ANM	- Vanlige prosedyre for Norconsult å legge ved.
30	Vedlegg 3: Registeringskart	<ul style="list-style-type: none"> • Symbolisering følges til en viss grad. Det er ikke notert noen blokker selv om disse er nevnt i tidligere rapporter og synes i flybildene. • Sikringstiltak kommer ikke tydelig frem, da de er brukt i samme farge som påvirkningsområdet og ikke er inkludert i tegnforklaringen. • Kun begrensede områder med skredavsetninger (ur) er tegnet inn på kartet, selv om disse er nevnt i rapporten (kap. 2.4). • Gule linjer angitt i 3.2 er ikke inkludert i figurens tegnforklaring, og andre symboler mangler også. 	IG	<ul style="list-style-type: none"> - Enkeltblokker av størrelse er lagt til i registeringskartet, - Sikringstiltak har fått ny farge. - Lagt til skredavsetninger der det mangler. - Oppdaterte registeringskart.
31	Vedlegg 4:	Vedlegg 4.5 inkluderer kun en del av kartleggingsområdet.	AV	Vurdert som tilstrekkelig, ikke rettet opp.
32	Vedlegg 5:	Ingen kommentarer til selve symboliseringen. Påvirkningsområdet må rettes opp i.	AV	Se svar på ref. 3
33	Vedlegg 6:	Anbefales at dette rettes til «Skog med betydning for snøskred» dersom dette kommer fra NAKSIN kartet.	AV	Ordnet
34	Vedlegg 7, Helningskart	Fargeklassene brukt i symbolikken tillater ikke vurdering	AV	Fareklassene er NVE sin helningsmal og er standard i bruk.

		<p>av alle faretyper. Disse er spesielt ikke nyttige for vurdering av snøskred.</p> <p>Det virker også som det er noe feil her, da alt ser ut til å være brattere enn 5 grader innenfor dette området.</p>		<p>Helningskartet for snøskred er ikke vedlagt, men er brukt i vurderingen av potensielle løснеområder. Helningskart er vist i selve rapporten.</p>
--	--	--	--	---

Tillegg:

- Det er lagt til ekstra simuleringer for flomskred i vestlig påvirkningsområde. Resultatene fra simuleringene endret ikke uttrekningen på faresoner
- Det er lagt til kapittel om «avvik fra eksisterende skredfarevurderinger»

J01	2024-08-15	Til fagkontroll	Ådne E. Hommedal	Gunne Håland	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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



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

Firma:

Norconsult AS

Org.nr

962392687

(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"/>	Berit Soldal Skogseth, >5 års erfaring i skredfag]
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"/>	Geir Kristoffer Godtland, > 5 års erfaring i skredfag. Ådne E. Hommedal, 1,5 års erfaring i skredfag]
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 tilsvare 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



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Signatur:

Sted og dato:

Adne E. Hommedal

19.02.2024