

# Skredfarevurdering Sel Kommune: Slettmorken

Rapporten inneheld skredfarevurdering for skred i bratt terreng i eit planområde ved Slettmorken bustadfelt i Sel kommune, der formålet er fastsetting av faresoner for sikkerheitsklasse S1 og S2.

Arbeidet er utført av Asplan Viak AS



## Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar: Sel Kommune  
Tittel på rapport: Skredfarevurdering Sel Kommune: Slettmorken  
Oppdragsnamn: Skredfarevurdering Sel Kommune  
Oppdragsnummer: 639141-01  
Utarbeida av: Astrid Alme  
Oppdragsleiar: Steinar Nes  
Tilgjengelegheit: Åpen

## Kort samandrag

Det er gjennomført ei detaljert skredfarevurdering for tre planområde i Sel kommune ved Sel sentrum, Sandbumoen og Slettmorken. Denne rapporten gjeld området ved Slettmorken. Formålet er fastsetting av faresone for sikkerheitsklasse S1 og S2. Det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for snøskred og jord- og flaumskred. Oppdragsgjevar ynskjer derfor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i forhold til krava gitt i TEK17, sikkerheit mot skred.

Plan- og bygningslova og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg, og tilhøyrande uteareal. Me har vurdert området opp mot krava i sikkerheitsklasse S1 og S2, der årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100 og 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt naturleg terreng er vurdert på bakgrunn av terrengeanalysar, synfaring, kartdata, aktsemdkart, modellering og tidlegare skredhendingar. Delar av kartleggingsområdet tilfredsstillar ikkje lovverket sitt krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2. Faresone for jordskred og steinsprang med gjentakintervall 1/1000 er teikna inn. Moglegheit for risikoreduserande tiltak er vurdert. Heile kartleggingsområdet tilfredsstillar lovverket sitt krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S1.

01	1. mar. 2023	Skredfarevurdering Slettmorken	AA	SN/VN
Ver	Dato	Skildring	Utarb. av	KS

## Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) stiller krav til sikkerheit mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikkje, må det derfor dokumenterast at tilstrekkeleg sikkerheit mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til disse sikkerheitskrava. Denne utredninga er utført av fagkyndig personell og føl NVE sin vegledar *Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak [1]*, og vil dermed kunne dokumentere om sikkerheitskrava er oppfylt.

Skredtypane snø-, jord-, flaum-, sørpe-, steinskred og steinsprang vurderast.

Vurderingane er i stor grad basert på terrenganalysar, kartdata, aktsemdskart, modellering og observasjonar i felt.

Leikanger, 01.03.2023

Steinar Nes  
Oppdragsleiar

Astrid Alme  
Rapportansvarleg

Steinar Nes, Vegard Nes  
Kvalitetssikrar

## Om oppdraget

<b>Oppdragsgivar</b>	Sel Kommune
<b>Oppdragstakar</b>	Asplan Viak AS
<b>Skredfarevurdering for</b>	Slettmorken bustadfelt i Sel Kommune
<b>Følgande tiltak og sikkerheitsklassar er planlagt på eigendommen/planområdet</b>	Skredfaren blir vurdert opp mot krava i sikkerheitsklasse S1 og S2.
<b>Synfaring gjennomført</b>	Ja
<b>Synfaring gjennomført av og når</b>	Steinar Nes, Anniken Aalerud og Astrid Alme 22-23.11.2022



1.	Innleiing	6
	1.1. Grunnlag for vurdering	6
	1.2. Atterhald og avgrensingar	7
2.	Krav til sikkerheit mot skredfare	8
3.	Områdeskildring	10
	3.1. Synfaring	12
	3.2. Topografi	12
	3.3. Geologi	14
	3.4. Drenering	16
	3.5. Vegetasjon	17
	3.6. Klima	18
	3.7. Tidlegare skredhendingar	21
	3.8. Aktsemdkart	22
	3.9. Tidlegare kartleggingar	23
	3.10. Observasjonar i felt	23
	3.11. Eksisterande sikringstiltak	29
4.	Vurdering av skredfare	30
	4.1. Steinsprang	30
	4.2. Steinskred	33
	4.3. Jord- og flaumskred	34
	4.4. Snøskred	39
	4.5. Sørpeskred	44
5.	Samla skredfare	46
	5.1. Faresoner	46
	5.2. Stadspesifikk usikkerheit	47
6.	Moglegheit for risikoreduserande tiltak	48
7.	Konklusjon	49

8.	Referansar	50
9.	Vedlegg	51
9.1.	Registeringskart	52
9.2.	Hellingskart	53
9.3.	Modelleringsresultat for jordskred i RAMMS::Debris flow	54
9.4.	Modelleringsresultat for snøskred i RAMMS::Avalanche	55
9.5.	Faresonekart	56
9.6.	Eigenerklæringsskjema	57

# 1. Innleiing

Asplan Viak har vore engasjert av Sel kommune for å gjennomføre ei skredfarevurdering for planområda Sel sentrum, Sandbumoen og Slettmorken, i Sel kommune. Denne rapporten inneheld skredfarevurderinga for Slettmorken bustadfelt. Formålet er fastsetting av faresoner for sikkerheitsklasse S1 og S2. Det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for snøskred og jord- og flaumskred. Oppdragsgivar ynskjer derfor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng, i forhold til krava gitt i TEK17 sikkerheit mot skred. Skredtypane steinsprang, jord- og flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert.

Plan- og bygningslova og TEK17 stiller krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2 for bygg der det normalt oppheld seg opp til 25 personar. Krava i sikkerheitsklasse S2 seier at årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/1000.

Fare for alle typar skred i bratt terreng er vurdert på bakgrunn av følgande arbeid:

- Terrenganalyse
- Synfaring i felt
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare hendingar
- Modelleringar
- Erfaring

## 1.1. Grunnlag for vurdering

*Tabell 1* oppsummera bakgrunnsmateriale som er nytta i skredfarevurderinga, der det også går fram kven som eig materialet og kvar materialet er henta frå.

Tabell 1: Oversikt over nytta bakgrunnsmateriale, eigar og referanse.

Bakgrunnsmateriale	Eigar	Kilde
Digital terrengmodell	Kartverket	Høydedata [2]
Historiske skredhendingar	NVE	NVE [3]
Aktsemdskart	NVE, NGI	NVE [3]
Berggrunnskart	NGU	NGU [4]
Lausmassekart	NGU	NGU [5]
Flyfoto	Kartverket	Kartverket [6]
Klimadata	NVE	SeNorge [7]
Skog	Kartverket	NIBIO [8]

### 1.1.1. Kartgrunnlag

Det har blitt lasta ned kotegrunnlag frå [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no) [2], prosjekt Nord-Gudbrandsdalen 2013 og NDH Vågå-Lom-Sjåk 5 pkt 2018. Dei har prosjektnummer LACHOP33 og LACH0001. Datasetta har punktthet 5 punkt/m<sup>2</sup>, og oppløysing 0,25m. Behandling av terrengdata, produksjon av kartbilete og terrengmodell til simuleringar er utført ved hjelp av ArcGis Pro 3.0. Alle kart er laga med datum ETRS 1989 og koordinatsystem UTM sone 33N. Terrengdata er studert i ArcGIS Pro, og det er produsert terrengmodell (raster) og skyggerelieffkart i programmet. Asplan Viak har utarbeida alle karta. Det er i tillegg brukt kart og flyfoto over området, samt aktuelle WMS-tenester for visning av topografiske kart, grunnforholdskart, aktsemdskart og liknande.

## 1.2. Atterhald og avgrensingar

Skredfarevurderinga gjeld berre det markerte kartleggingsområdet i Figur 3-1. Vurderingane er basert på naturleg terreng som vart observert under synfaring. Stabiliteten til menneskepåverka terreng, som mindre skjeringar og utfyllingar i byggefeltet er ikkje vurdert. Det er lagt vekt på historiske skredhendingar i vurderingane. Ved store endringar i terrenget bør vurderingane utførast på nytt.

Vurderinga gjeld sikkerheit mot skred i bratt naturleg terreng.

## 2. Krav til sikkerheit mot skredfare

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg sikkerheit mot fare for nybygg og tilbygg:

*Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.*

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til sikkerheit mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 2). I rettleiaren til TEK17 vert det gjeve retningsgivande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike sikkerheitsklassane for skred.

Tabell 2. Sikkerheitsklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde. I denne rapporten vert bygga vurdert etter S1 og S2, som markert i tabellen.

Sikkerheitsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlege sannsyn
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Sikkerheitsklasse S1 omfattar til dømes byggverk der det normalt ikkje oppheld seg personar, og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne sikkerheitsklassen er garasje, uthus og båtnaust.

Sikkerheitsklasse S2 omfattar til dømes byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar, og der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Byggverk som kan inngå i denne sikkerheitsklassen er til dømes einebustadar, tomannsbustadar og einebustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar. For bygningar som inngår i S2 kan kravet til sikkerheit for tilhøyrande uteareal reduserast til sikkerheitsklasse S1, fordi eksponeringstida for personar er vesentleg lågare utanfor bygningane.

Kartleggingsområdet vert skredfarevurdert for fastsetting av faresoner for 1/100 og 1/1000.

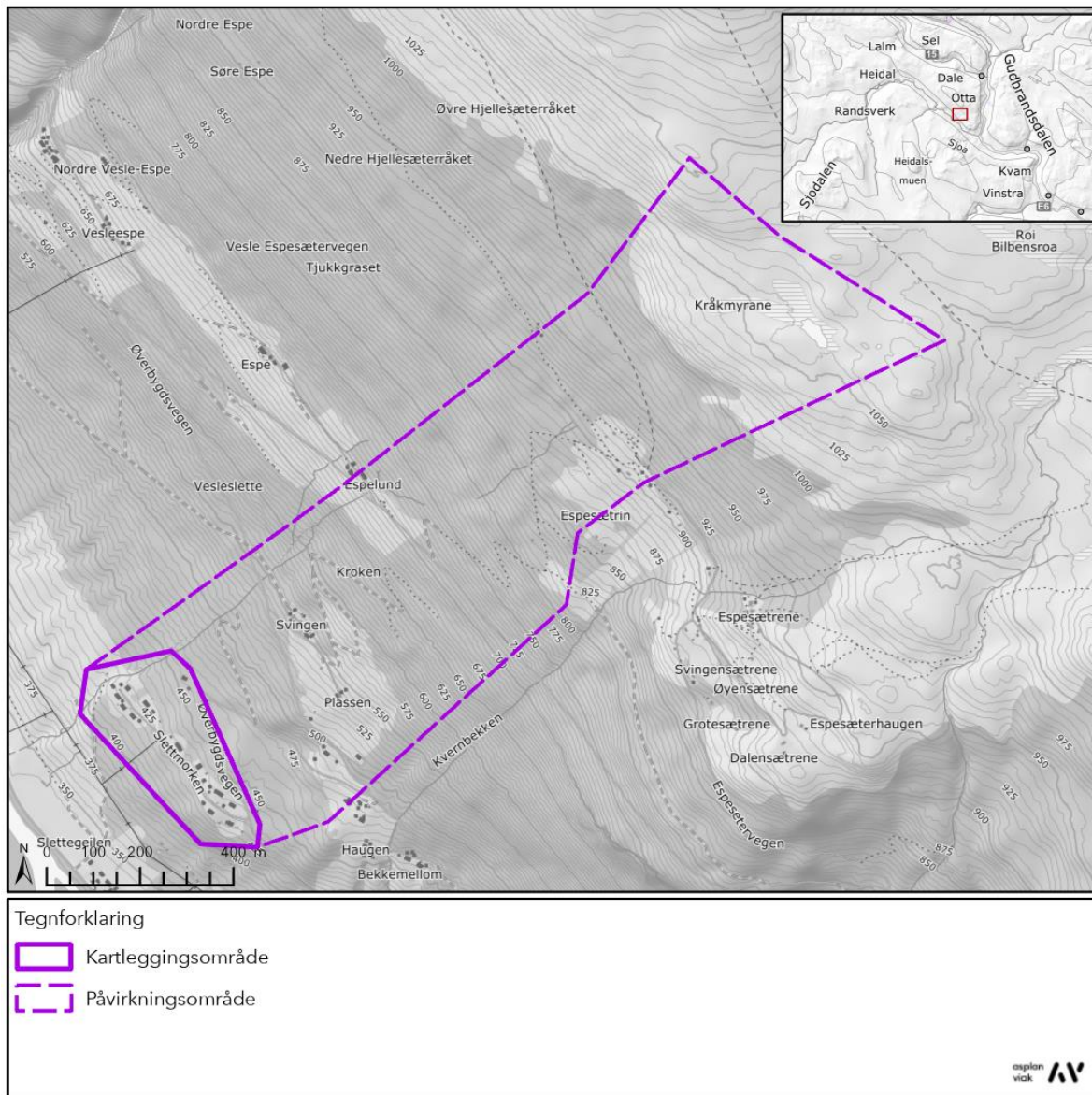
Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gjeve av NVE [1]. I TEK17 er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggest til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Følgande skredtypar har blitt vurdert:

- Skred i fast fjell
- Skred i lausmassar
- Snøskred, inkludert sørpeskred

Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominell årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 2.

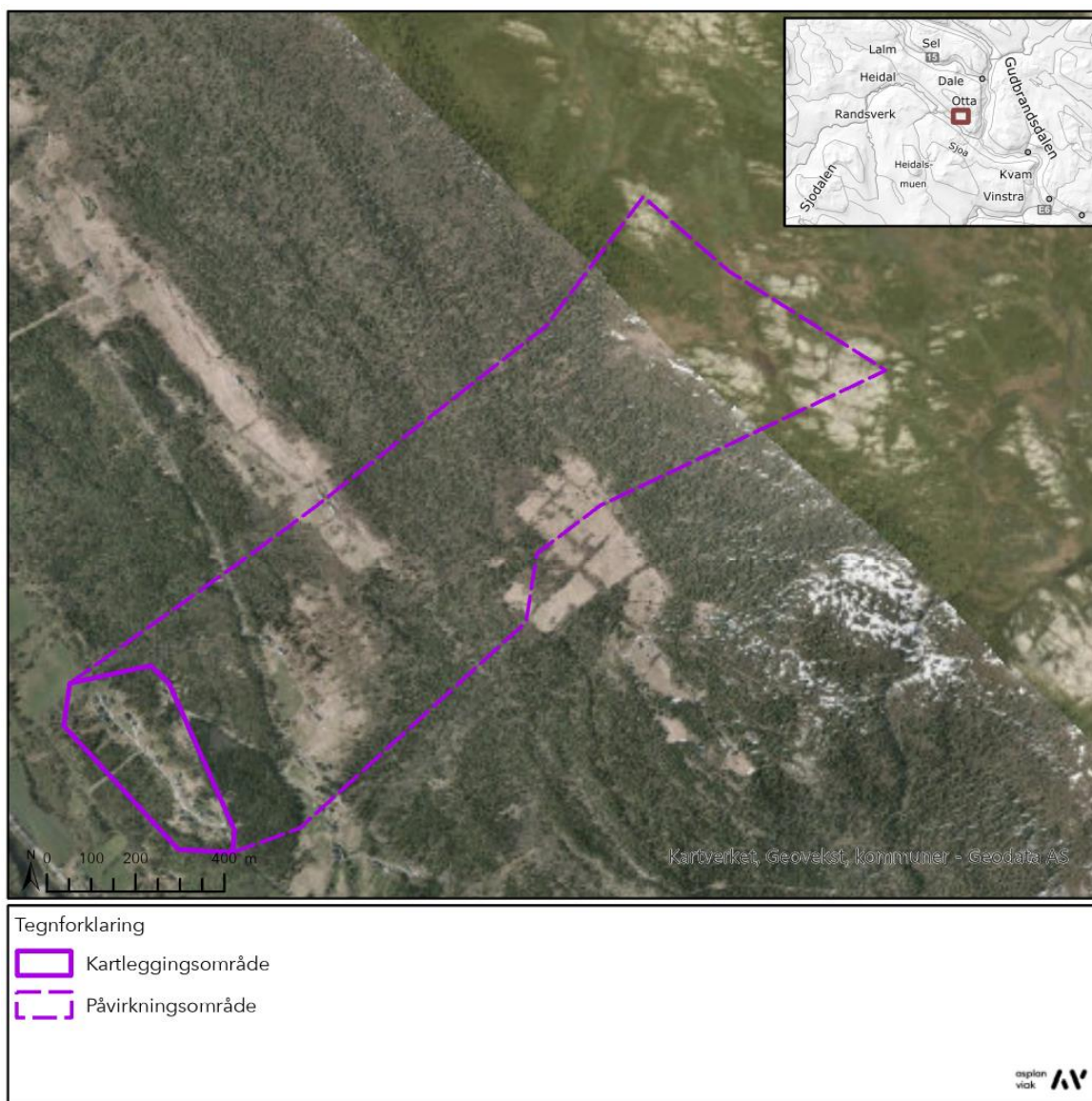
### 3. Områdeskildring

Området som skal vurderast, kalla kartleggingsområdet, ligg ved Slettmorken bustadfelt i Sel kommune, Innlandet fylke (Figur 3-1). Kartleggingsområdet ligg i foten av ei bratt sørvestvendt fjellside som strekk seg oppover mot Søre Svartkampen (1366 moh.) Kartleggingsområdet strekk seg frå ca. 400 moh. og opp til omtrent 450 moh. Ortofoto er vist i Figur 3-2 og oversiktsfoto over dalsida er vist i Figur 3-3.



Figur 3-1: Kartleggingsområdet der reell skredfare skal avklarast. Påvirknadsområdet er der det potensielt kan losne skred og ha utløp inn i kartleggingsområdet.





Figur 3-2: Ortofoto fra 2020 [6] med kartleggings- og påvirkningsområdet markert.



Figur 3-3: Oversiktsfoto over dalsida. Kartleggingsområdet er ved det flatere området midt i bildet, skjult av skog. Bilete fra Goolge Street View 2019.

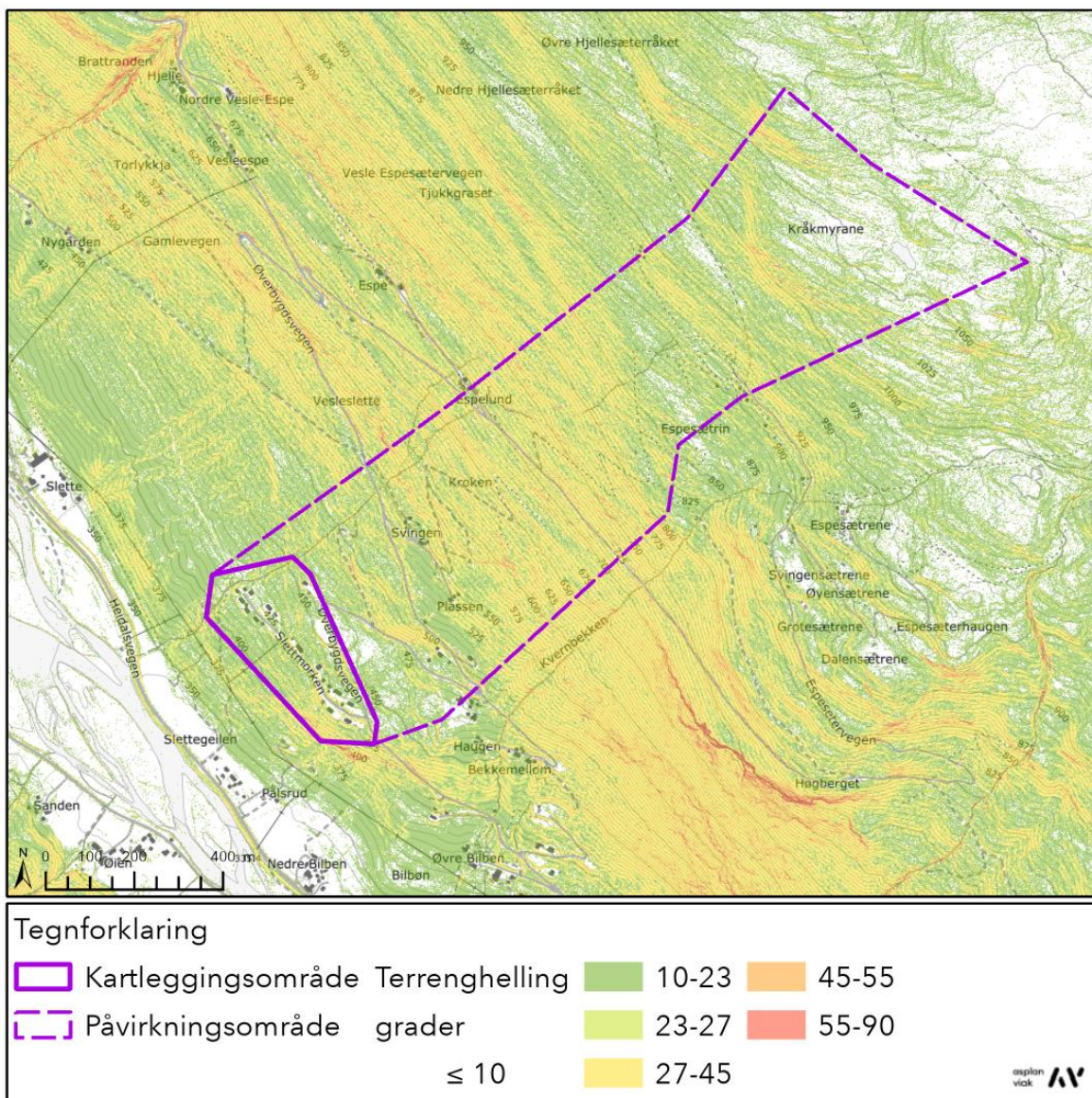


### 3.1. Synfaring

Synfaring vart gjennomført 22. november 2022 av geologane Steinar Nes, Anniken Aalerud og Astrid Alme, og gjekk føre seg i kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet. Terrenget var delvis snødekt og det var snøvær på synfaringsdagen. Sjå Vedlegg 9.1 for registreringskart og sporlogg.

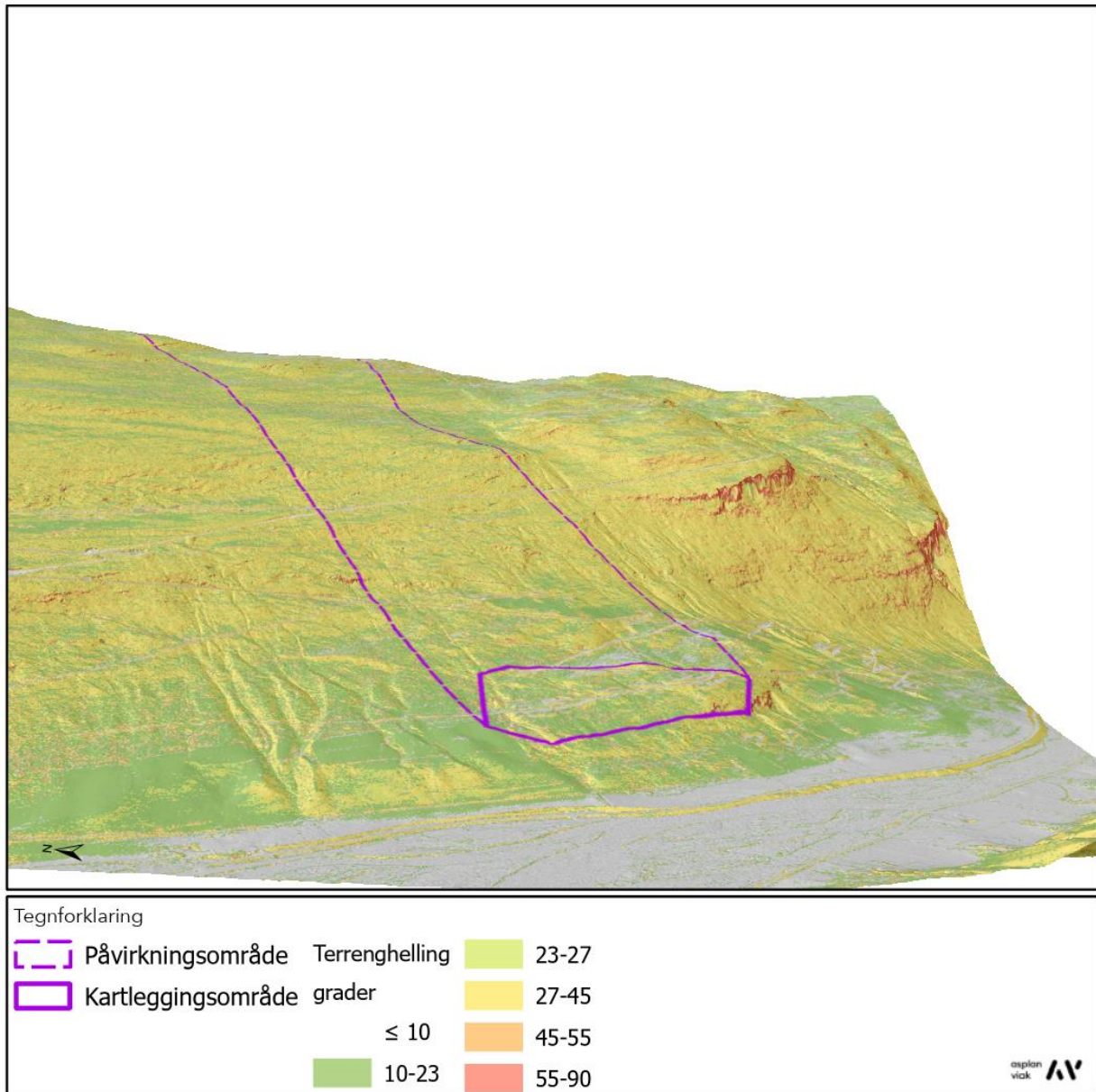
### 3.2. Topografi

Kartleggingsområdet ligg i ei sørvestvendt fjellside, og strekk seg frå ca. 400 moh. til ca. 450 moh. Kartleggingsområdet er slakt, hovudsakleg  $\leq 23^\circ$  med nokre brattare skråningar opp mot  $45^\circ$  og ein brattskrent over  $55^\circ$ . Hellingskart er vist i Figur 3-4, Figur 3-5 og Vedlegg 9.2.



Figur 3-4: Hellingskart for kartleggings- og påverknadsområdet.

Det teoretisk potensielle påverknadsområdet er terrenget bak kartleggingsområdet, der terrenget stig mot nordaust. Området har fleire tydelege bekkeløp/raviner som kjem fram på skyggerelieff. Påverknadsområdet har hovudsakleg terrenghelling  $\leq 23^\circ$  opp til ca. 550 moh. Frå 550 - 1025 moh. er hellinga hovudsakleg mellom  $27^\circ - 45^\circ$ . Over 1025 moh. flatar terrenget ut, og terrenghellinga er for det meste under  $10^\circ$ .



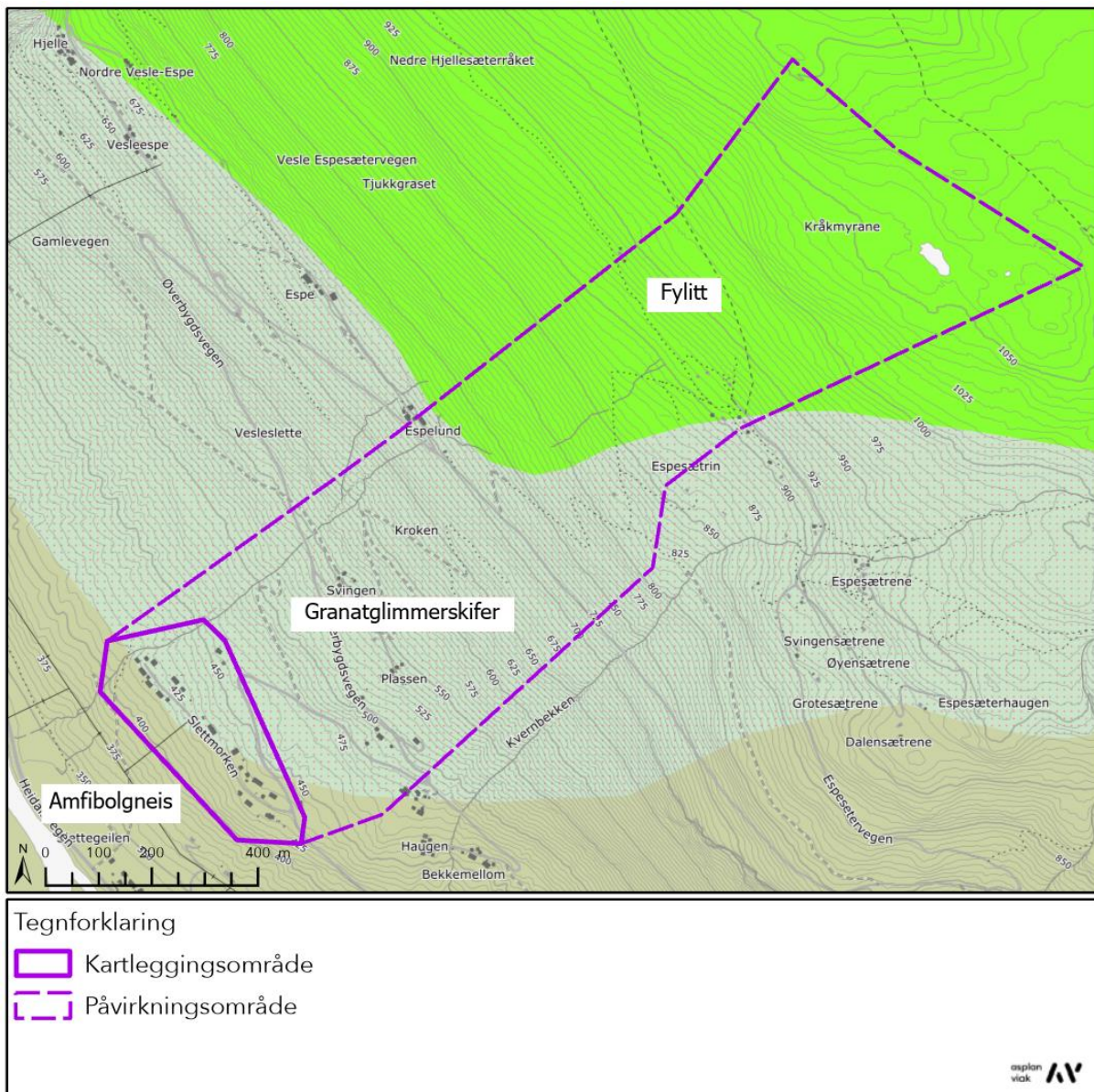
Figur 3-5: 3D vising av skyggerelieff med hellingskart.



### 3.3. Geologi

#### 3.3.1. Berggrunn

Geologien i området er kartlagt i målestokk 1:250 000 [4] (Figur 3-6). Berggrunn i nedre del av kartleggingsområdet består av amfibolgneis. Øvre del av kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet, mellom ca. 425 - 800 moh er kartlagt å vere granatglimmerskifer. Over granatglimmerskiferen er det fylitt. Kartlegginga er grov, og det kan førekomme feil.



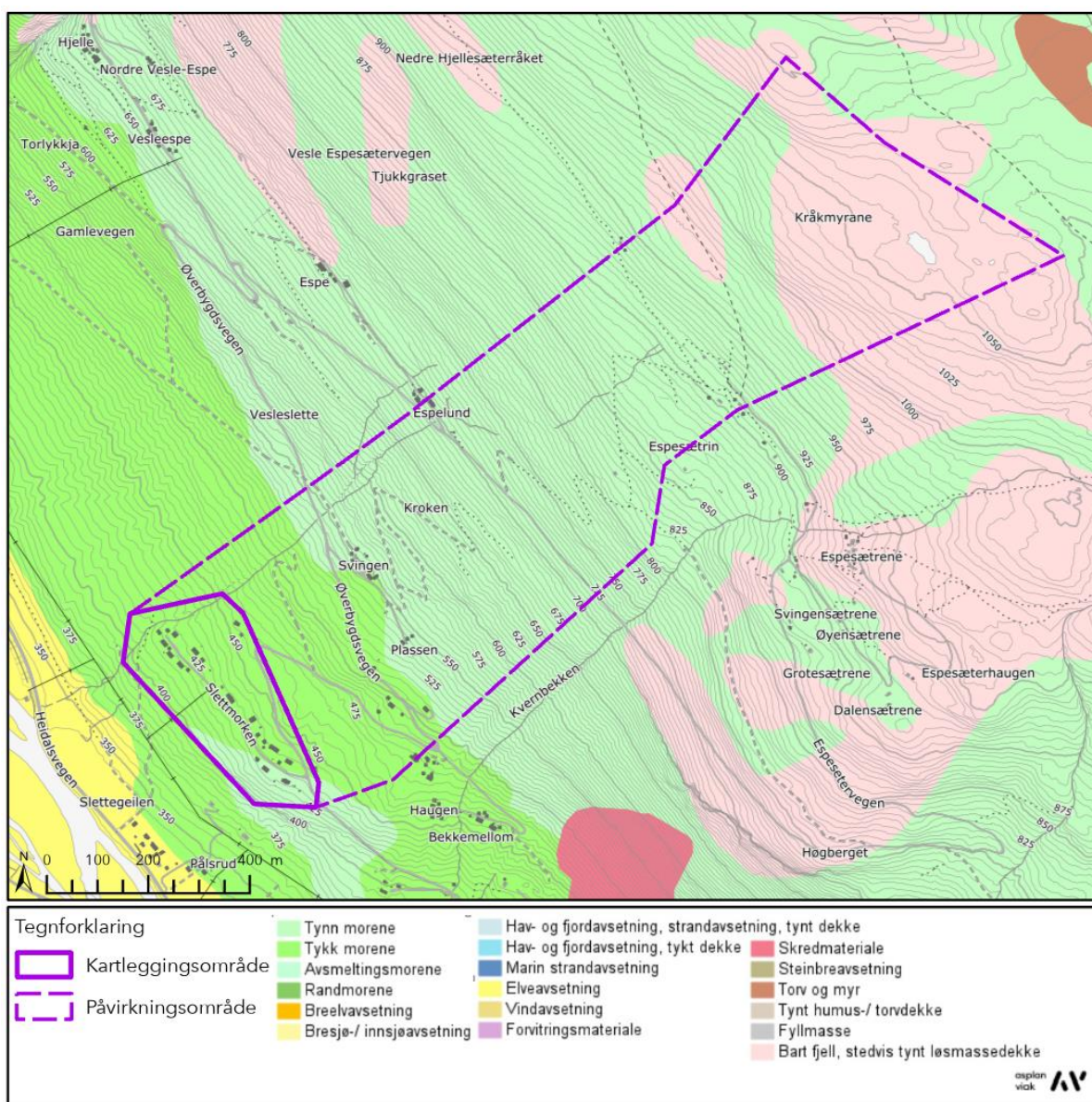
Figur 3-6: Utsnitt frå NGU [4] sitt berggrunnskart.



### 3.3.2. Lausmassar

I følge NGU sitt lausmassekart [5], Figur 3-7, ligg kartleggingsområdet på eit morenedekke. Dekket er samanhengande, nokre stadar usamanhengande/tynt. Under morenedekket er det elve- og bekkeavsetning. Det samanhengande morenedekket går inn i påverknadsområdet og opp til ca. 525 moh. Over 525 moh. er det usamanhengande eller tynt lag av morenemateriale, med mindre områder med bart fjell over 950 moh. Dette kartet er detaljert og har eigna målestokk 1:50 000.

På synfaring vart det observert bart fjell i nedre del av kartleggingsområdet. I områda som er utbygd var det fyllingar, og elveløpet i nordvest var godt nedskjært. Det er difor observert stor variasjon i lausmassedekket. Sjå Tabell 5 for meir detaljar rundt observasjonar gjort under synfaringa.

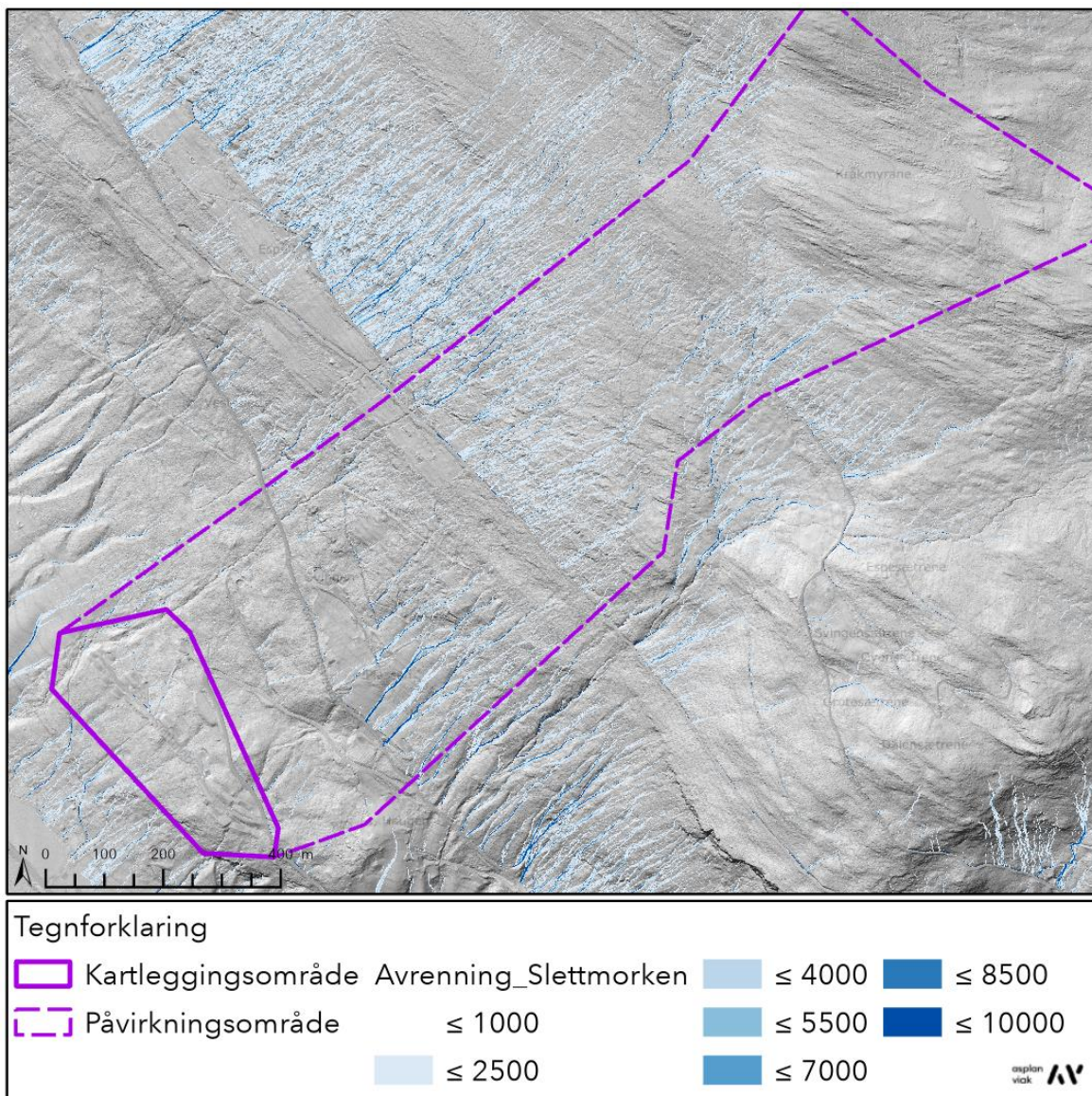


Figur 3-7: Utsnitt frå NGU [5] sitt lausmassekart.



### 3.4. Drenering

Flaumveganalyse (Figur 3-8) og gjennomgang av skyggerelieffkart viser tydeleg fleire konsentrerte dreneringsløp i påverknadsområdet med retning mot kartleggingsområdet. Generelt er det fleire mindre dreneringsvegar i fjellsida. Dreneringa er frå sjølve fjellsida, det er ikkje drenering av større nedbørsfelt. Flaumveganalysen viser lite vatn som drenerar ned i kartleggingsområdet, då ein del av vatnet endrar retning i bilvegar. Noko av vatnet frå flaumveganalysen har retning mot kartleggingsområdet. NIBIO sitt markfuktigheitskart [8] dekkar ikkje denne dalsida.



Figur 3-8: Flaumveganalyse med skyggerelieffkart produsert i ArcGIS Pro, viser dreneringsretninga til vatn, og kvar vatn potensielt vil hope seg opp.

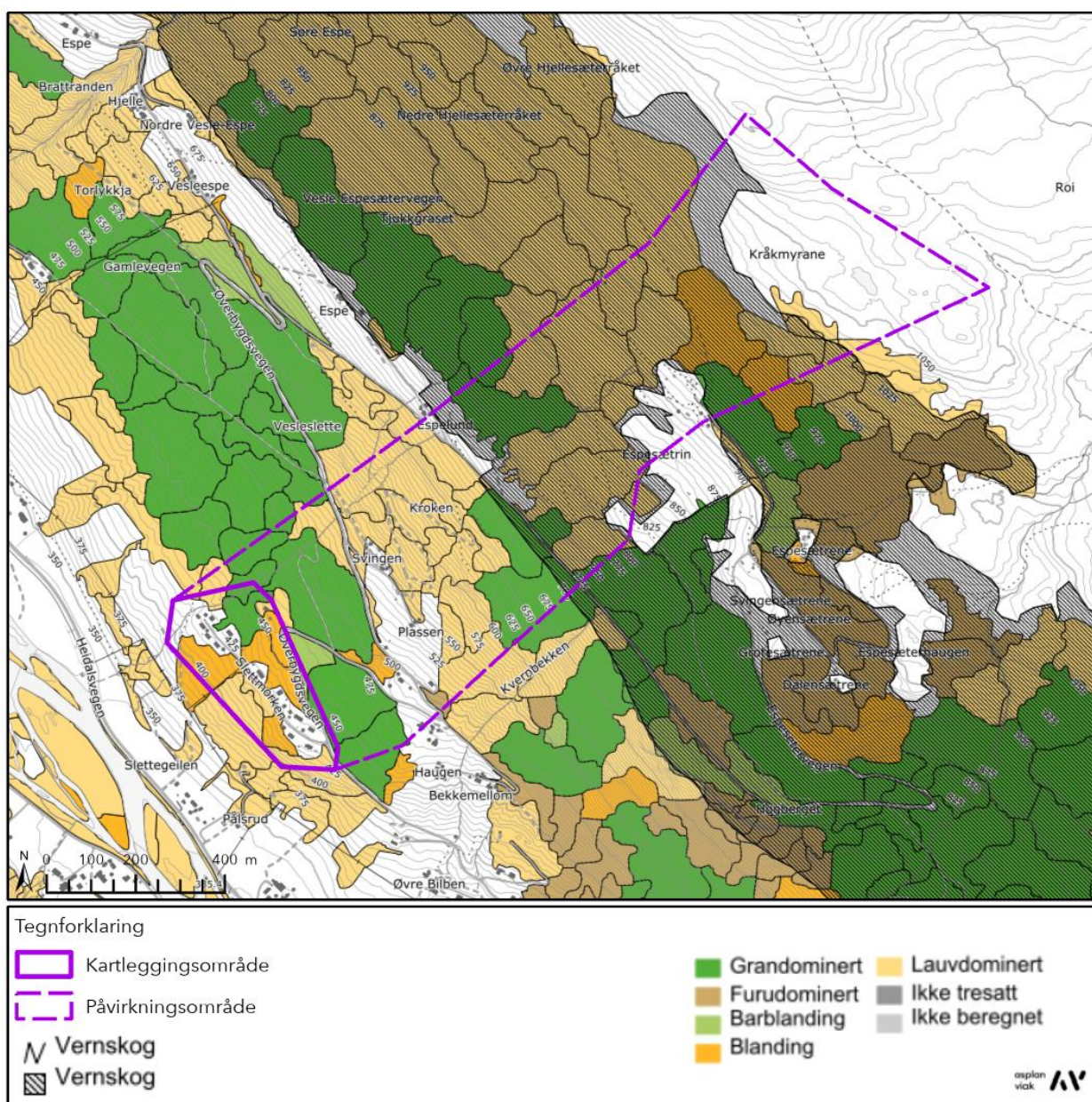
Generelt drenerast og konsentrerast noko vatn mot kartleggingsområdet. Under synfaringa vart det observert bekkar med retning mot kartleggingsområdet. Observasjonane i felt er registrert i Tabell 5. Det var generelt lite vatn på synfaringdagen.



### 3.5. Vegetasjon

Synfaring, flyfoto og NIBIO sitt skogsressurskart ( Figur 3-9) [8] viser at kartleggingsområdet består hovudsakleg av lauv- og blandingskog, med noko granskog lengst nordvest. Påverknadsområdet er grandominert med noko lauvskog, barblending og blandingskog opp til ca. 500 moh. Over 500 moh. er det hovudsakleg lauvdominert skog med nokon felt med granskog. Mellom ca. 650 - 1025 moh. er det vernskog. NIBIO sitt skogsressurskart [8] anslår generelt høg kronedekning, opp til 100%. Dette stemmer godt med synfaring.

Studering av flyfoto frå 1965, 1968, 1988, 1995, 2006, 2008, 2011, 2015 og 2020 viser at det har vore lite endring i vegetasjon i kartleggings- og påverknadsområdet [6].



Figur 3-9: Utsnitt frå NIBIO sitt kart over tretypar [8].

## 3.6. Klima

Nedbørsdata er henta frå NVE sitt «Grid times series» API [7]. Datasettet er SeNorge2 som er basert på observerte og interpolerte data frå 1990 fram til 2020 [9]. Vindroser er basert på data frå mars 2018 til mars 2021. Interpolerte data er justert for høgd.

Klimadata er henta frå kartleggingsområdet ca. 425 moh. og Søre Svartkampen 1366 moh., som er høgste punkt nordaust for kartleggingsområdet. Vinddata er henta frå Søre Svartkampen sidan vinden vert mindre påverka av dalstrøk på høgder. Koordinatane er vist i Tabell 3.

Tabell 3 - Koordinatar for punkt klimadata er basert på.

Lokalitet	Koordinatar UTM 33	
	N	Ø
Slettmorken 425 moh.	6853657.7	206886.4
Søre Svartkampen 1366 moh.	6856758.8	207189.2

### 3.6.1. Normalar

Området har tørt innlandsklima og stor endring i temperaturar gjennom året. Gjennomsnittstemperaturen variera frå -7,7° C i januar, til 15° C i juli (Figur 3-10). I gjennomsnitt er det plussgrader frå slutten av mars til slutten av oktober. Det er mest nedbør i juli og august, og minst i februar, mars og april. Gjennomsnittleg årsnedbør for området er 527 mm, med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn ved kartleggingsområdet er 40 cm (ca. 400 moh.), med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn på Søre Svartkampen (1366 moh.) er 83 cm, med ein aukande trend.

## Klimaoversikt for Slettmorken



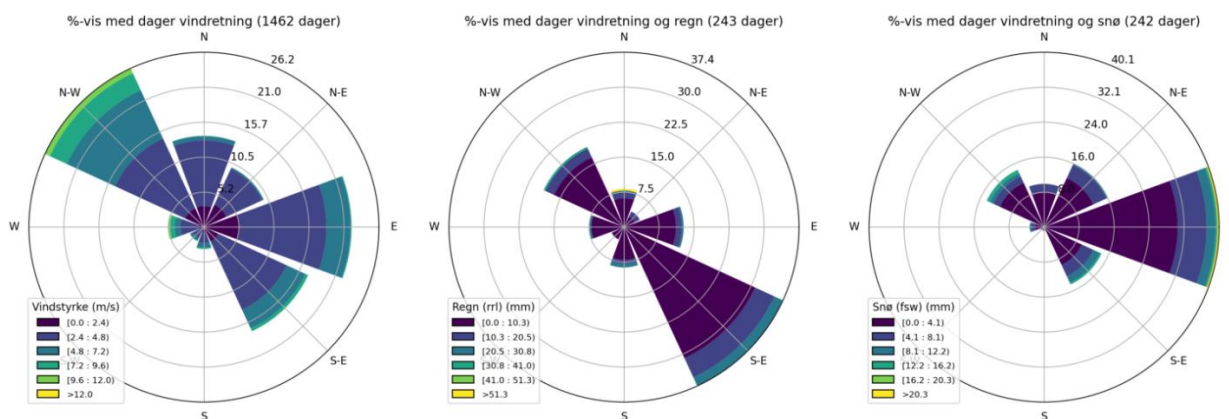
Figur 3-10: Samanstilling av klimadata for Slettmorken ( ca. 425 moh.)



### 3.6.2. Vind

Figur 3-11 viser dominerande vindretning, vindretning for generell nedbør og vindretning ved snø (temperatur under 1° C). Figuren viser at flest dagar er registreret med vind frå nordvest, aust og søraust, med høgast vindstyrke og flest dagar frå nordvest.

Nedbørsførande vindretning er frå søraust, med mest nedbør frå nord. Snøførande vindretning er frå aust, flest dagar og mest snøførande frå aust.



Figur 3-11: Vindrosar frå Søre Svartkampen (1366 moh.)

### 3.6.3. Ekstremverdiar

Utrekningar av ekstremverdiar kan utførast etter ulike metodar i NIFS rapport 2014/22 «Hvordan beregne ekstremverdiar for gitte gjentaksintervaller» [10]. Figur 3-10 viser returverdiar for 3 døgns snømengde berekna med Gumbel-metoden. Ein oppsummering av ekstremverdiar for snø og nedbør for gitte gjentaksintervall er vist i Tabell 4. Både tal frå Kartleggingsområdet og Søre Svartkampen er tatt med.

Tabell 4 - Ekstremverdiar for Kartleggingsområdet og Søre Svartkampen.

Lokalitet	Returverdiar for 3 døgns snømengde (cm)		
	100 år	1000 år	5000 år
<b>Slettmorken 425 moh.</b>	40	52	61
<b>Søre Svartkampen 1366 moh.</b>	33	41	46

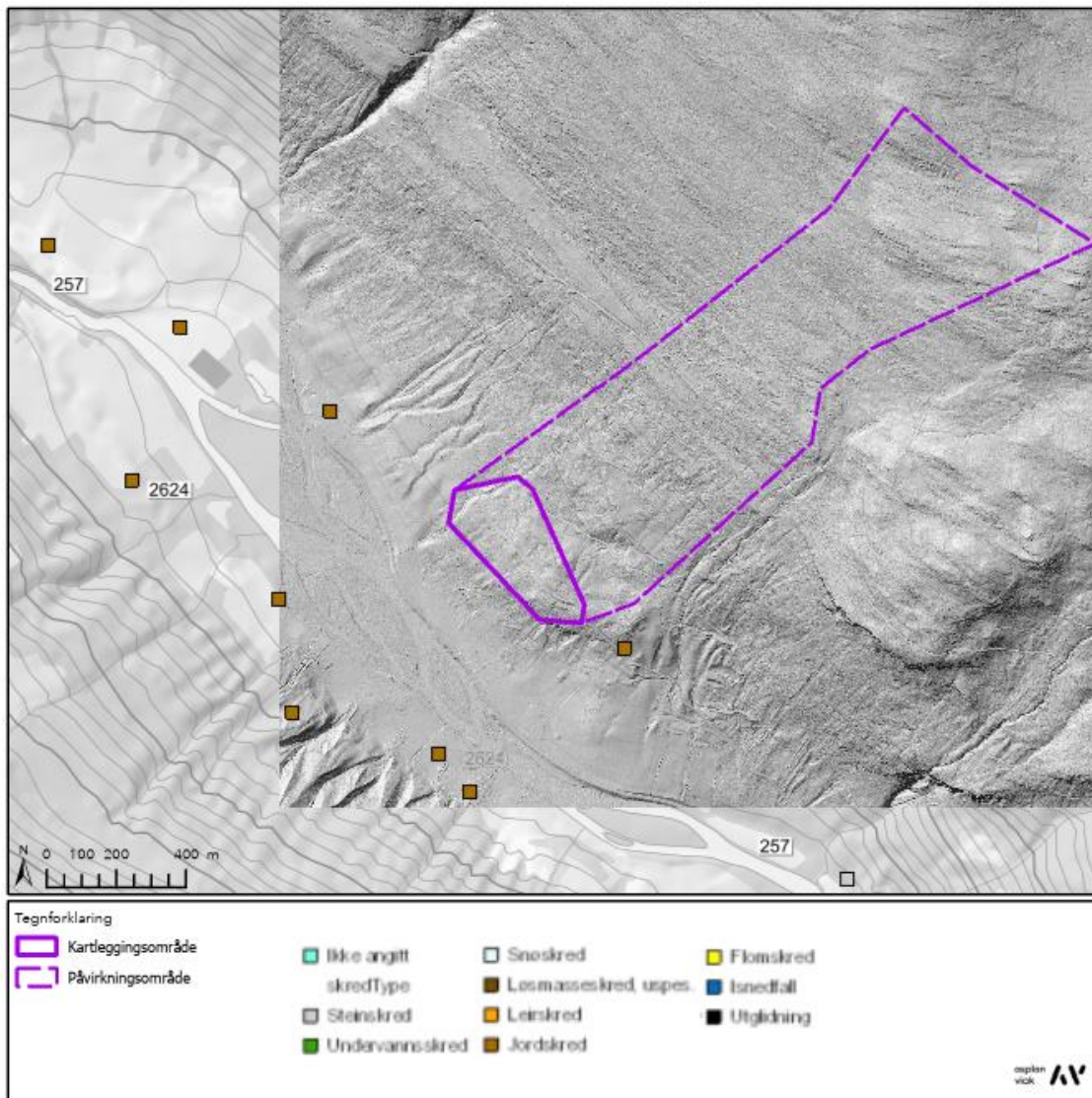
### 3.6.4. Framtidig klima

Klimaprofilen for Oppland [11] viser at klimaendringane vil føre til vesentleg fleire episodar med kraftig nedbør i intensitet og førekomst. Det er venta auka flaumvassføring og auka jord -, flaum- og sørpeskredfare som følgje av auka nedbørsmengd. Regn vil oftare falle på snødekt underlag, noko som kan auke faren for våte snøskred i skredutsette område og minke faren for tørre snøskred. Det er venta ein vesentleg reduksjon i snømengd, og i talet på dagar med snø i lågareliggande område. I høgareliggande fjellområde derimot, kan det fram mot midten av hundreåret verte aukande snømengder. Hyppigare episodar med kraftig nedbør vil kunne auke frekvensen av steinsprang og steinskredhendingar, men har truleg mest påverknad på mindre steinspranghendingar.

### 3.7. Tidlegare skredhendingar

Det er ikkje registrert skredhendingar i kartleggings- og påverknadsområdet i nasjonal skreddatabase [3]. Det er derimot registrert fleire jordskredhendingar i begge dalsider i nærleiken av kartleggingsområdet (Figur 3-12). Den næraste ligg like søraust for kartleggingsområdet og er frå 1789. Den tok husa på Smedplassen, folka kom seg unna, og bygningane vart ikkje bygd oppatt. I tillegg er det mange synlege teikn til skredhendingar på skyggerelieff, men berre utanfor kartleggings- og påverknadsområdet. Det er ikkje teikn til tidlegare hendingar i kartleggings- og påverknadsområdet.

Tilgjengelege historiske flyfoto over området er frå 1965 til 2020 [6]. Ved studering av flyfoto er det ikkje observert tidlegare skredhendingar ved kartleggings- eller påverknadsområdet.

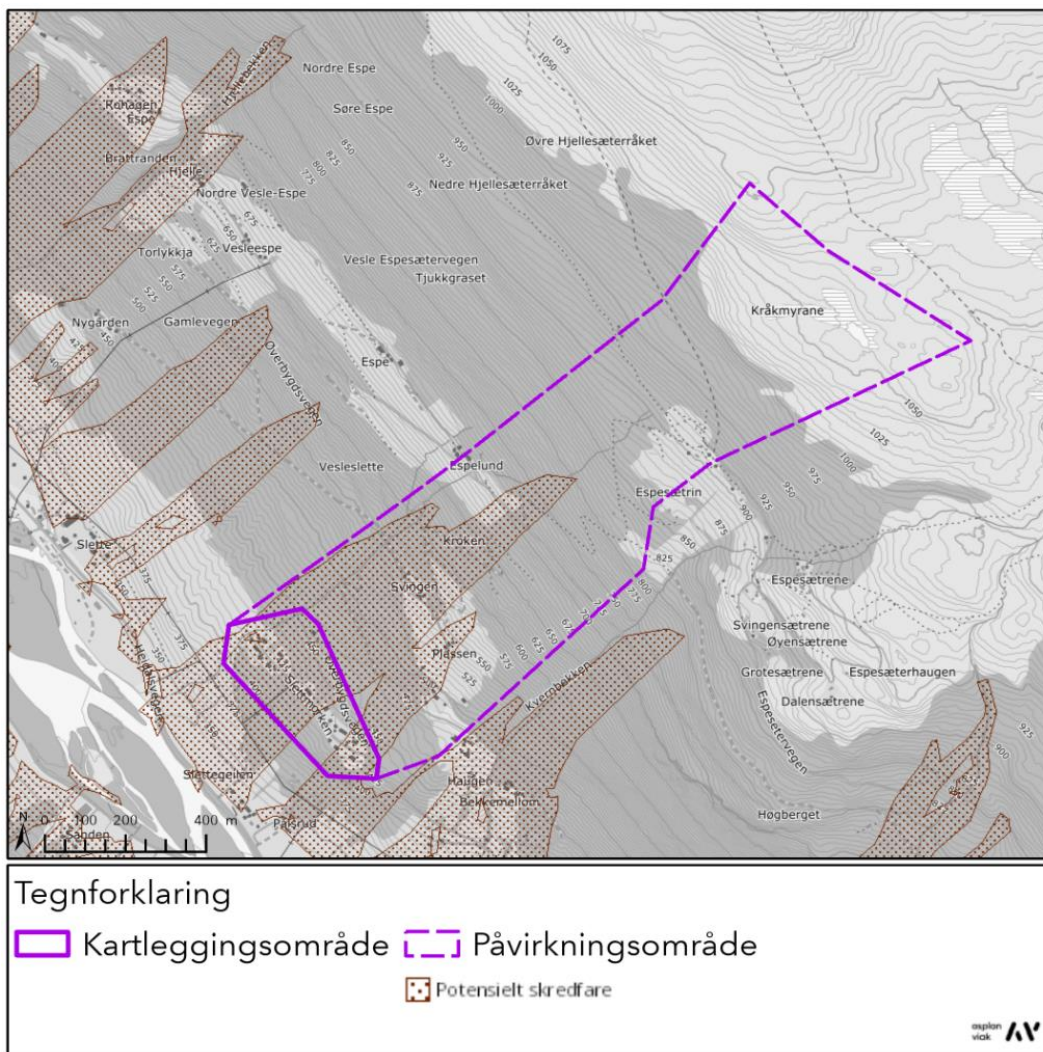


Figur 3-12: Tidlegare skredhendingar i området, henta frå NVE Atlas [3]. Skyggerelieff viser tydelege teikn til tidlegare skredhendingar rundt kartleggingsområdet, men ingen teikn i kartleggingsområdet.

### 3.8. Aktsemdkart

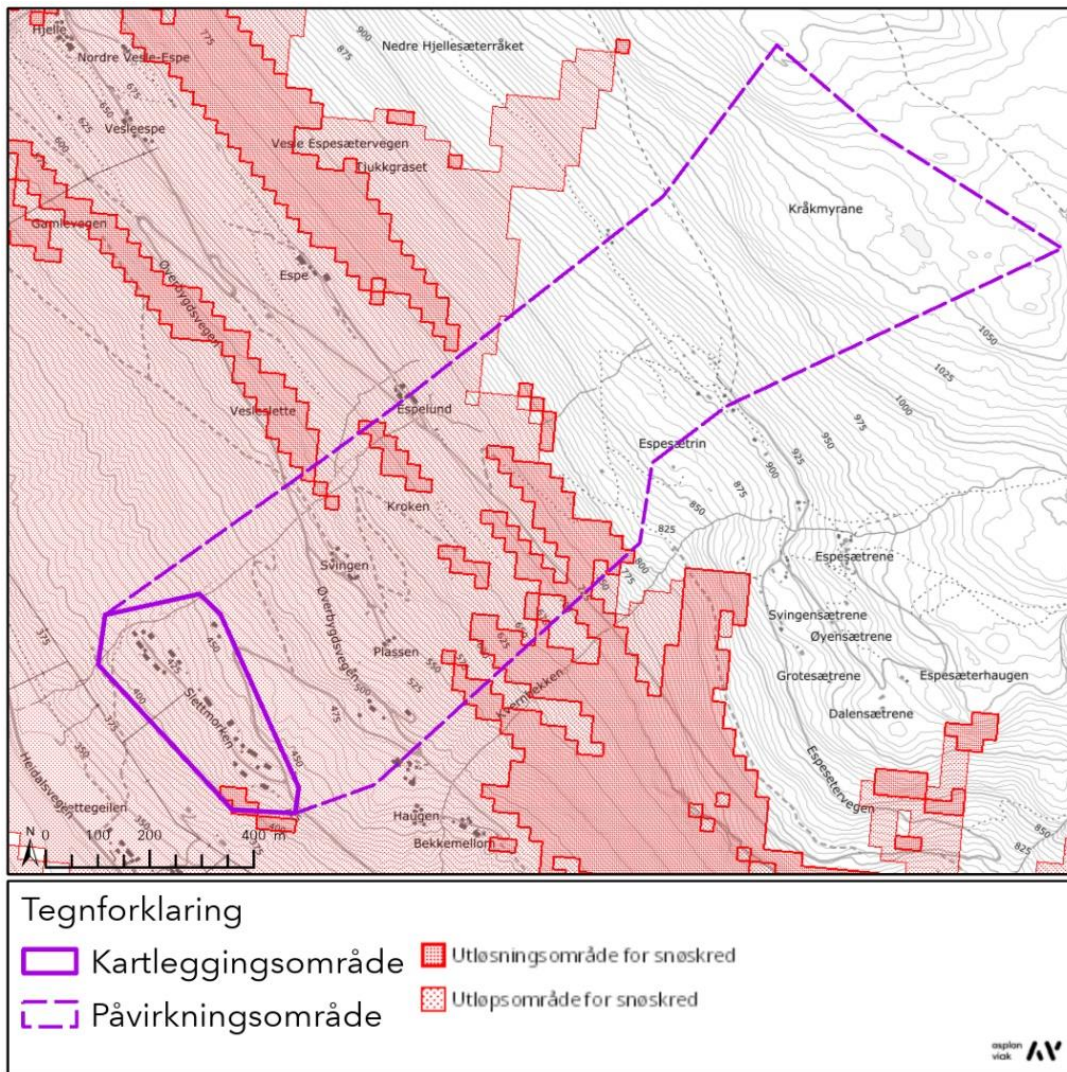
Aktsemdkart for snøskred, steinsprang og lausmasseskred er nasjonalt dekkande [3]. Karta er basert på terrenghelling og gjev ein indikasjon på kvar terrenget kan være utsett for naturfarar eller skred i bratt terreng. Oppløysinga til terrengmodellen som NVE sitt aktsemdkart baserer seg på er grov, 25x25 m for steinsprang og snøskred og 10x10 m for jord- og flaumskred. Noko som kan føre til at mindre skrentar kan falle utanfor.

Kartleggingsområdet ligg innanfor utløpsområdet for jord- og flaumskred (Figur 3-13) og snøskred (Figur 3-14) på aktsemdskarta til NVE. Det ligg ikkje innanfor NGI sitt samla aktsemdkart for snøskred og steinsprang.



Figur 3-13: NVE sitt aktsemdkart for skred i bratt terreng for jord- og flaumskred.





Figur 3-14: NVE sitt aktsemdkart for skred i bratt terreng for snøskred.

### 3.9. Tidlegare kartleggingar




NVE si oversikt over tidlegare skredfareutretningar [3] viser ingen tidlegare kartlegging i kartleggingsområdet.

Asplan Viak er ikkje kjent med at det er utført skredfarevurderingar i eller nærliggande kartleggingsområdet tidlegare.




### 3.10. Observasjonar i felt

Hensikta med feltarbeidet er å få oversikt over topografiske forhold, grunnforhold, sannsyn for ulike skredtypar og andre forhold som kan påverke skredfaren. Relevante observasjonar frå synfaringa er summert opp i Tabell 5, med henvisning til GPS-punkt vist i vedlegg 9.1.



Tabell 5 - Skildring av observasjonar gjort under synfaring, med henvisning til GPS-punkt vist på kartet i Vedlegg 9.1.

GPS-punkt	Skildring	Foto
1337	Terrenghelling og terrengruheit mogleggjer losneområde for snøskred utan skog. Er heilt i nedste del av kartleggingsområdet, og nedover. Så vil ikkje påverke skredfaren i kartleggingsområdet.	
1338	Lause bergparti. Terrenghelling mogleggjer snøskred utan skog også, men høg ruheit i terrenget.	
1339	Ikkje skogdekt. Kan fungere som losneområde for snø.	






<p>1340</p>	<p>Lite søkk i terrenget. Små kantar og grovt materiale. Ikkje potensiale for utgliding.</p>	
<p>1341</p>	<p>Bratt skrent ned mot vegen.</p>	
<p>1342</p>	<p>Liten bratt skrent, med middels terrengruheit utan skog. Kan potensielt gi losneområde for snøskred utan skog.</p>	






1343	Bekk noko erodert ned i terrenget. Grove massar, låg vassføring på synfarings-tidspunktet.	
1344	Nedskoren bekk. Låg vassføring på synfaringstidpunktet.	



1345	Skredkant, omringa av fjell i dagen.	
1346	To forseinkingar til høgri for bygningen.	
1347	Svak forseinking. Ikkje teikn til aktivitet.	



	<p>Blokker og steinhaugar kan fungere som erosjonssikring, eventuelt lede vatn søraustover.</p>	
<p>1348</p>	<p>Ingen teikn. Men terrenghelling mogleggjer både små snøskred og jordskred. Skog hindrar snøskred.</p>	
<p>1349</p>	<p>Bekk på berg. Tynt dekke. Ingen teikn til aktivitet.</p>	

1350	Berg.	
------	-------	--

### 3.11. Eksisterande sikringstiltak

Det er ikkje registrert sikringstiltak i kartleggings- eller påverknadsområdet i NVE si oversikt [3]. Det er heller ikkje avdekket eksisterande sikringstiltak ved gjennomgang av terrengmodell i GIS eller ved synfaring av området.

## 4. Vurdering av skredfare

Vurdering av skredfare er basert på historiske skredhendinger, tidlegare kartleggingar, modellering, studering av kart og ortofoto, NVE sine aktsemdkart, synfaring og klimatiske data.

### 4.1. Steinsprang

Steinsprang vert brukt om hendingar der ei eller eit fåtal blokker losnar og fell, sprett, rullar eller sklir nedover ei skråning. Steinsprang har relativt lite volum, inntil nokon hundre kubikkmeter.

#### 4.1.1. Er steinsprang ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

I henhold til NVE sin rettleiar [1], kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinsprang - så fremt skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. Dersom begge desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må fare for steinsprang verte utgreia. Steinsprang vil bremse i terreng <23°. Ut i frå vurderingane vist i Tabell 6 er steinsprang ein aktuell prosess i området.

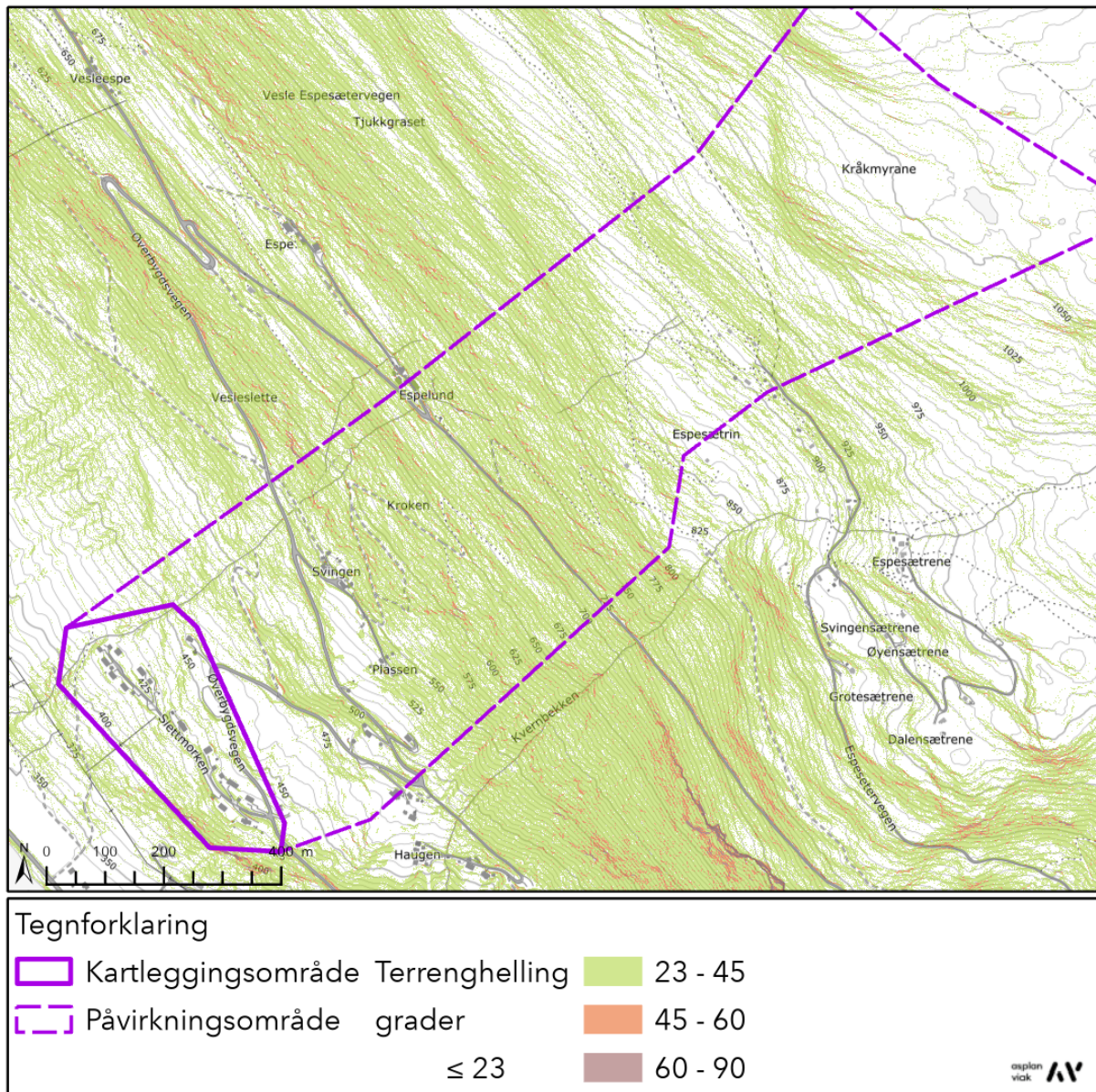
Tabell 6 - Oppsummering av vurderingar knytt til om steinsprang er en aktuell prosess i området.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinsprang en aktuell prosess i området?
Aktsemdskart	Ikkje innanfor NVE sitt aktsemdkart for steinsprang.	Nei
Terreng	Det er mindre skrentar brattare enn 45° i påverknadsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Usamanhengande/tynt lag av morene og bart fjell i øvre del av påverknadsområdet.	Ja



#### 4.1.2. Vurdering av losneområde, losnesanssyn og utløp

Terrenghellingskart (Figur 4-1) er nytta for å identifisere moglege losneområde for steinsprang i fjellsida. Terreng brattare enn 45° blir vist med raud og brun farge. Område med terreng >60° utpeikar seg som område med høgare sannsyn for utfall av blokker.



Figur 4-1: Terrenghellingskart tilpassa steinsprang. Raud og brun markering viser terreng med helling 45-90°. Grøn markering viser terreng med helling 23-45°, der steinsprang normalt ikkje blir utløyst.

#### Steinsprang frå små skrentar i påverknadsområdet

Mange små potensielle losneområder i berg med lågt relieff. Skrentane er bratte, men har låg høgde. Låg høgde fører til låg starthøgde på moglege avløyste blokker. Dette gjev låg startenergi og hastigheit, samt spretthøgde.

Utløpslengda til potensielle blokker er kort, på tross av at nokon av skrentane har høgare relieff. Steinsprangblokker begynnar å bremse ved terreng  $\leq 23^\circ$  (Figur 3-1), slik at blokkene vert bremsa i nedre del av påverknadsområdet, før dei når kartleggingsområdet. Blokker kan ha utløp noko ut i frå skrentane.

På bakgrunn av avsnitta ovanfor blir det vurdert til at steinsprangblokker frå skrentane i påverknadsområdet ikkje kan ha utløp inn i kartleggingsområdet med årleg nominell sannsyn  $> 1/100$  og  $1/1000$ .

#### Steinsprang frå liten lokal skrent i kartleggingsområdet

Ein mindre lokal skrent i berg i søraustleg ende av kartleggingsområdet kan gi blokkutfall. Skrenten er bratt, men har låg høgde. Dette gjer at det vert låg starthøgde og dermed låg startenergi, hastigheit og spretthøgde. Utløpslengda vert kort.

Oppsprekkinga i skrenten er høg, sjå GPS-punkt 1338 i Tabell 5. Losnesannsynet vert derfor vurdert å vere høgt.

På bakgrunn av avsnitta ovanfor vert det vurdert til at steinsprangblokker frå ein liten lokal skrent i kartleggingsområdet kan ha utløp i kartleggingsområdet med årleg nominell sannsyn  $> 1/1000$ .

#### Flogstein

Utfall av blokker kan også gi steinsprut/flogstein. Det er ikkje identifisert utslagspunkt for flogstein i påverknadsområdet. Flogstein er ikkje ein aktuell prosess i området.

### 4.1.3. Oppsummert vurdering av steinsprangfare inn i kartleggingsområdet

På bakgrunn av punkta nedanfor blir det vurdert at årleg nominelt sannsyn for at steinsprang frå påverknadsområdet kan nå kartleggingsområdet med øydeleggande kraft er lågare enn  $1/100$  og  $1/1000$ .

- Ingen observerte steinspranghendingar i eller i nærleiken av kartleggingsområdet.
- Terrenghellinga i nedre del av påverknadsområdet er låg, og bremsar og stoppar eventuelle blokker.

På bakgrunn av punkta nedanfor blir det vurdert at årleg nominelt sannsyn for at steinsprang frå kartleggingsområdet med øydeleggande kraft er høgare enn  $1/1000$ , men lågare enn  $1/100$ .

- Det er reelle losneområde med strukturar i kartleggingsområdet som kan gi steinsprang

- Få tydelege teikn til tidlegare steinsprang frå skrenten.

## 4.2. Steinskred

Begrepet steinskred blir brukt om større nedfall (ca. 100 - 100 000 m<sup>3</sup>), der blokkene blir delt opp nedover skråninga.

### 4.2.1. Er steinskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

I høve NVE sin rettleiar [1] kan fjellsider og skrentar brattare enn 45° gi fare for steinskred, så lenge skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. I tillegg må aktuelt losneområde for steinskred være stort nok til at volumet av eit utfall vil kunne klassifiserast som steinskred. Dersom desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må faren for steinskred utgreiast. Mindre skrentar med bart berg gjev lite volum. Lonseområda har for lågt relieff til at det kan losne volum i kategorien steinskred. Ut i frå dette og informasjonen i Tabell 7 blir det vurdert at forutsetningane ikkje ligg til rette for steinskred som kan nå kartleggingsområdet, og blir derfor ikkje vidare utgreia.

Tabell 7 - Oppsummering av vurderingar knytt til om steinskred er en aktuell prosess i området.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdområde	Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for steinsprang	Nei
Terreng	Det er mindre skrentar brattare enn 45°.	Ja
Lausmassedekke	Bart fjell og usamanhengande lausmassedekke nokre stadar.	Ja
Volum	Mindre skrentar med bart berg. Volum vert for lite.	Nei

### 4.3. Jord- og flaumskred

Jordskred er plutselig utgliding av vassmetta lausmassar, og blir som regel utløyst i terreng brattare enn 20°. Flaumskred blir utløyst i samband med flaumvassføringar frå bekkar eller forseinkingar i terreng brattare enn 15°, der det er eroderbare lausmassar til stades eller massar kan bli tilgjengeleg frå andre skredprosessar.

#### 4.3.1. Er jord- og flaumskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

I høve NVE sin rettleiar [1] kan terreng brattare enn 20° fungere som losneområde for jordskred, og terreng brattare enn 15° fungere som losneområde for flaumskred. Tabell 8 oppsummera innleiande vurderingar relatert til jord- og flaumskred i høve flytdiagrammet i NVE sin rettleiar [1]. Kartleggingsområdet og påverknadsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdområde for jord- og flaumskred. Jord- og flaumskred er ein aktuell prosess i området, og vert utgreia vidare.

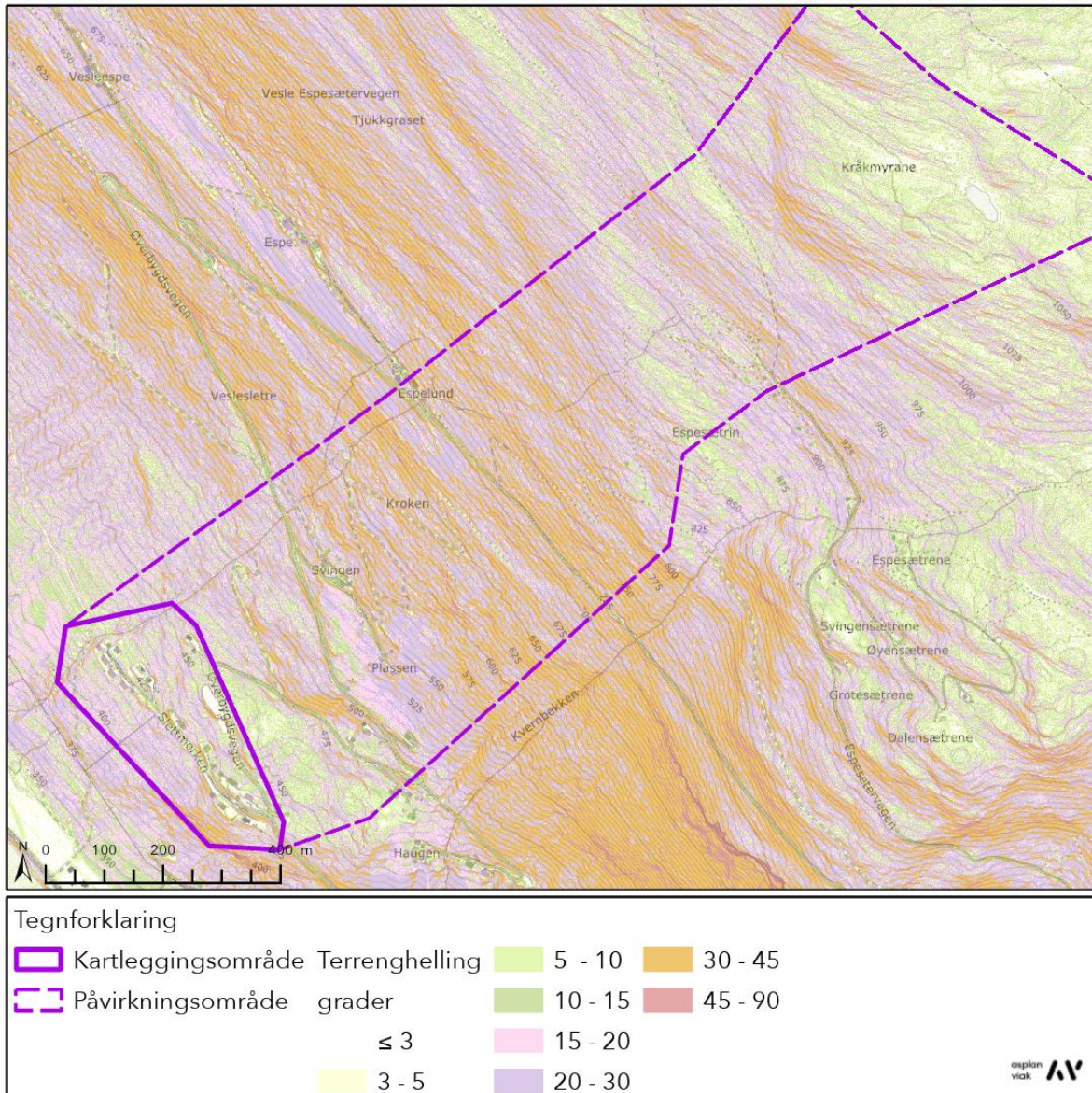
Tabell 8 - Oppsummering av vurderingar knytt til om jord- og flaumskred er en aktuell prosess.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er jordskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdkart	Kartleggingsområdet og påverknadsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred.	Ja
Terreng	Delar av terrenget i påverknadsområdet har helling over 15°.	Ja
Lausmassedekke	Lausmassekart (Figur 3-7) frå NGU og synfaring stadfestar at det hovudsakleg er tynnt lausmassedekke.	Ja



#### 4.3.2. Vurdering av losneområde, losnesanssyn og utløp

Terrenghellingskart (Figur 3-4), ortofoto (Figur 3-2), skyggerelieffkart og observasjonar under synfaringa er nytta for å identifisere moglege losneområde for jord- og flaumskred i fjellsida.



Figur 4-2: Hellingskart for terrenget rundt kartleggingsområdet tilpassa jord- og flaumskred.

Ut i frå terrenghelling er delar av terrenget i påverknadsområdet moglege losneområde for jord- og flaumskred (Figur 3-4). Ut i frå NGU sitt lausmassekart [5] og observasjonar gjort på synfaringa er det lausmassar tilgjengeleg for utløysing av jord- og flaumskred i påverknadsområdet. Det er nokon mindre bratte lausmasseskråningar i påverknads- og kartleggingsområdet, der terrenghellinga gjer at skrentane kan vere ustabile og fungere som losneområde for jordskred. Skrentane er låge og har flatare område nedanfor som kan bremse og stoppe mindre skred.



Menneskepåverka skrentar, som fyllingar, vert ikkje vurdert i skredfarevurderinga. Under samtale med bebuar i søraustleg ende av kartleggingsområdet, på nedsida av Slettmorkenvegen, kom det fram at massar i fyllinga har vorte erodert bort. Det var fylt på større mengder fyllmasse i større hol i bakkant av fyllinga. Dette kan vere teikn på vatn som renn og eroderar bort fyllinga, og kan vere destabiliserande, men vert ikkje inkludert i skredfarevurderinga då fyllingane er menneskeskapt terreng. Dette er eit problem som vert anbefalt å få ei geoteknisk vurdering på.

NGU sitt lausmassekart [5] angir generelt morenedekke, og bart berg i øvre del av påverknadsområdet. På synfaring vart det observert lausmassedekke med varierende mektigheit. Høgt poretrykk og metting av massane blir vurdert som mogleg i morenemateriale. Det blir vurdert at massane i påverknadsområdet er forholdsvis grove og veldrenerte, og at det dermed skal mykje til før det blir høgt poretrykk og metting av massane.

Avrenninga i fjellsida er frå nedbør som kjem i sjølve fjellsida. På flaumveganalysen er det drenering mot kartleggingsområdet, men mykje av vatnet endrar retning ved kontakt med kryssande vegar ovanfor kartleggingsområdet (Figur 3-8). Vatn på nye vegar grunna vegkryssingar er den største faren i fjellsida for utløyning av jordskred på nye plassar. Under synfaringa vart det observert nokon vassførande bekkar i forseinkingar som leiar mot kartleggingsområdet.

Det er ikkje observert teikn til utløp av jord- og flaumskred i påverknads- eller kartleggingsområdet. Derimot er det observert fleire teikn til utløp nordvest og søraust for påverknads- og kartleggingsområdet, i tillegg til motsett dalside. Dette, i kombinasjon med fleire tidlegare registrerte hendingar, viser at jord- og flaumskred er ein svært aktuell prosess i området. Fråvær av teikn til tidlegare skred i påverknads- og kartleggingsområdet kan vere eit teikn på at området skil seg noko frå nærliggande områder.

Fjellsida er i stor grad vegetasjonsdekt, med tre og botndekke. Dette bidreg stabiliserande på lausmassane. Røter tek opp vatn, bind opp massar og skapar stabilitet i lausmassedekket, i tillegg til at trekronene fordrøyer vassmengdene som landar på bakken. Drivverdig skog blir derimot ikkje vurdert som ein forutsetning for vurdering av skredfaren. Lausmassar og geomorfologiske indikasjonar, i tillegg til dreneringa mot kartleggingsområdet, avgjer skredfaren.

Ut i frå terrenghelling, lausmassedekke, flaumveganalyse, observasjonar på synfaring, skyggerelieffkart og ortofoto blir det vurdert at dalsida i sin heilheit indikera nokså stabile forhold, men med mindre labile områder. Utglidingar i påverknadsområdet kan førekomme, og modellering av eit utval slike utglidingar er gjort i avsnitt 4.3.3 nedanfor.

Dette er ikkje uttømmende for kvar det er potensiale for utglidingar, men vi vurderer at det er gode eksempel på storleikar på losneområde, og utløpslengder for området.

#### 4.3.3. Modellering av utløp med RAMMS Debris Flow

Modellering av mogleg utbreiing av jord- og flaumskred er gjort med RAMMS::Debris Flow versjon 1.7.20 [16]. I modelleringane er innstillinga «block release» nytta, og anvendte ingangsparemetrar er vist i Tabell 9 og Tabell 10. Parameterane for erosjon og utløysingsområde er i høve anbefalingane gitt i ekstern rapport frå NVE [17].

Modelleringa er utført med 2 m oppløysing. For presentasjon og bruk av modelleringresultat er det vald å nytte hastigheit. Argumentet for dette er at sjølv om flytehøgda er stor kan kreftene vere låge, og at trykk vil avhenge av massetettleiken. Det er tatt utgangspunkt i at ei hastigheit på over 2-3 m/s vil representere øydeleggande krefter, men samtidig har resultat på flytehøgde blitt vektlagt og samanlikna med hastigheita.

Erosjon i skredbana har blitt inkludert gjennom å teikne inn erosjonspolygon, i dei tilfella det er aktuelt. Erosjonspolygon har blitt teikna inn i høve anbefalingane gitt i ekstern rapport frå NVE [17].

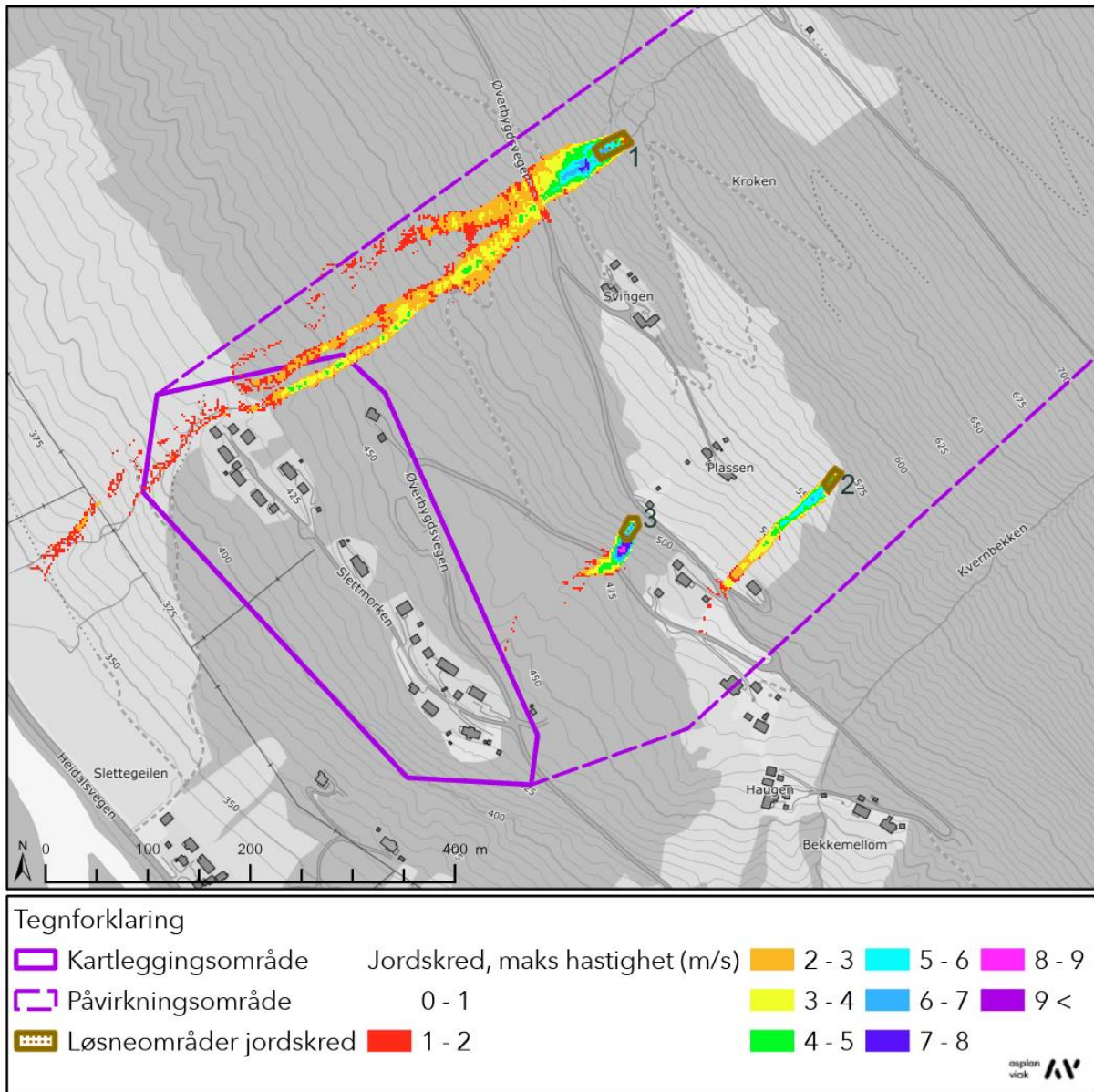
Tabell 9: Anvendte parameterar i RAMMS for jordskred.

Oppløysing (DTM)	2
Friksjonsparameterar	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,2$
Utløysingsområde	10-15 m høgde
Høgde blokk (m)	1
Erosjon tettleik ( $\text{kg/m}^3$ )	2000
Erosjonsrate (m/s)	0,013 (tett lagra lausmasse)
Potens. Erosjonsdjupn (m/kPa)	0,05
Critical shear stress (kPa)	0,5
Maks erosjonsdjupn (m)	1

Tabell 10: Informasjon om modelleringar gjort i RAMMS for jordskred.

Nr	Losneområdet		Medriving inkludert som erosjons-polygon
	Areal ( $\text{m}^2$ )	Volum ( $\text{m}^3$ )	
L1_L2_L3_erosjon	498,6 + 169,6 + 306,6	498,6 + 169,6 + 306,6	Ja
L1_L2_L3_erosjonL1	498,6 + 169,6 + 306,6	498,6 + 169,6 + 306,6	Ja, berre L1
L4_erosjon	7410	7410	Ja

### 4.3.3.1 Modelleringsresultat



Figur 4-3: Modelleringsresultat for utvalde løsneområde L1, L2 og L3, med erosjon for det kanaliserte løpet til L1, for jordskred i RAMMS. Resultata er vist med hastighet.

Resultata frå modelleringa er vist i Figur 4-3 og Vedlegg 9.3, hastigheit er valt som visning. Modelleringsresultata viser at jordskred frå løsneområde (L1) nord i påverknadsområdet når kartleggingsområdet med øydeleggende krefter. Utløp vert kanalisert og leia bort frå eksisterande bygningar av eit søkk i terrenget. Utløp frå andre valte løsneområde når ikkje kartleggingsområdet med øydeleggende krefter. Dette viser at utløp frå områder lengre aust vert bremsa og stoppa av den låge terrenghellinga.

#### 4.3.4. Oppsummert vurdering av fare for jordskred inn i kartleggingsområdet

Jordskred blir vurdert som ein aktuell prosess i området. Årleg nominelt sannsyn blir vurdert å vere høgare enn 1/1000, men lågare enn 1/100 for at jordskred kan ha øydeleggende kraft inn i kartleggingsområdet. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgende punkt:

- Det er ikkje registrert eller observert historiske hendingar eller teikn til tidlegare aktivitet i påverknadsområdet som har potensiale for utløp inn i kartleggingsområdet.
- Det er identifisert eit losneområde for jordskred, lengst vest i påverknadsområdet, med modellert utløpslengd inn i kartleggingsområdet.
- Låg terrenghelling i store delar av nedre del av påverknadsområdet hindrar utløp lengre aust å nå kartleggingsområdet.
- Tydelege teikn til jordskredhendingar aust og vest for kartleggingsområdet, og tidlegare registrerte skredhendingar viser at området har vore utsett for forhold som gir jordskred. Sjølv med desse forholda er det lite teikn til at det har vore aktivitet i påverknads- og kartleggingsområdet.

Det blir vurdert at klimaendringar (Kapittel 3.6) vil ha lite betydning for kartlagt jord- og flaumskredfare, då det er slak terrenghelling søraust i nedre del av påverknadsområdet.

Fleire mindre utglidingar i påverknadsområdet kan førekomme, men blir vurdert til å ikkje ha påverknad på kartleggingsområdet.

## 4.4. Snøskred

Snøskred blir vanlegvis utløyst der terrenget er mellom 25° og 55° bratt [1]. Der det er brattare, glir snøen ut som laussnøskred i små porsjonar utan at det blir danna større snøskred. Fjellsider som ligg i le for nedbørførande vindretningar er mest utsett for snøskred. Losneområde er som oftast terreng som samlar snø - skålformasjonar, skar, bekkedalar og andre forseinkingar - medan fjellryggar og framstikkande knausar som regel blir blåst frie for snø. Dersom skogen står tett, vil det hindre utløysing av snøskred.

#### 4.4.1. Er snøskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ifølge NVE sin rettleiar [1] er fjellsider og skrentar brattare enn 25° rekna for å kunne gje fare for snøskred - så lenge snømengda i året kan overstige 0,2 m og det ikkje er tilstrekkeleg skogdekning i området. Tabell 11 oppsummera innleiande vurderingar knytt til snøskred i henhold til flytdiagrammet i NVE sin rettleiar [1].

Tabell 11 - Oppsummering av vurdering knytt til snøskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er snøskred en aktuell prosess i området?
Aktsemdkart	Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for snøskred.	Ja
Terreng	Delar av terrenget i påverknad- og kartleggingsområdet er brattare enn 25°.	Ja
Skog	Påverknadsområdet er skogdekt. Skal gjerast vurdering med og utan skog.	Usikkert
Årleg snøhøgde	Årleg snøhøgde er over 0,2 m (0,4 m ved Kartleggingsområdet, Figur 3-10).	Ja

#### 4.4.2. Vurdering av losneområde, losnesannsyn og utløp

I terreng med helling 25 - 55° vil større mengder snø kunne akkumulereast. Terrenghellingskart av fjellsida viser at delar av terrenget i kartleggings- og påverknadsområdet har helling innanfor dette intervallet, sjå Figur 4-4. Terrenghellinga mogleggjer utløysing av snøskred.

Mykje av terrenget i nedre del av påverknadsområdet er slakt  $\leq 25^\circ$ , og mindre områder er  $\leq 11^\circ$ . Dette er terreng som bremsar og stoppar mindre snøskred, dette vil hindre lange utløp. Mindre utglidingar i påverknadsområdet vil dermed ikkje ha utløp som når ned til kartleggingsområdet.

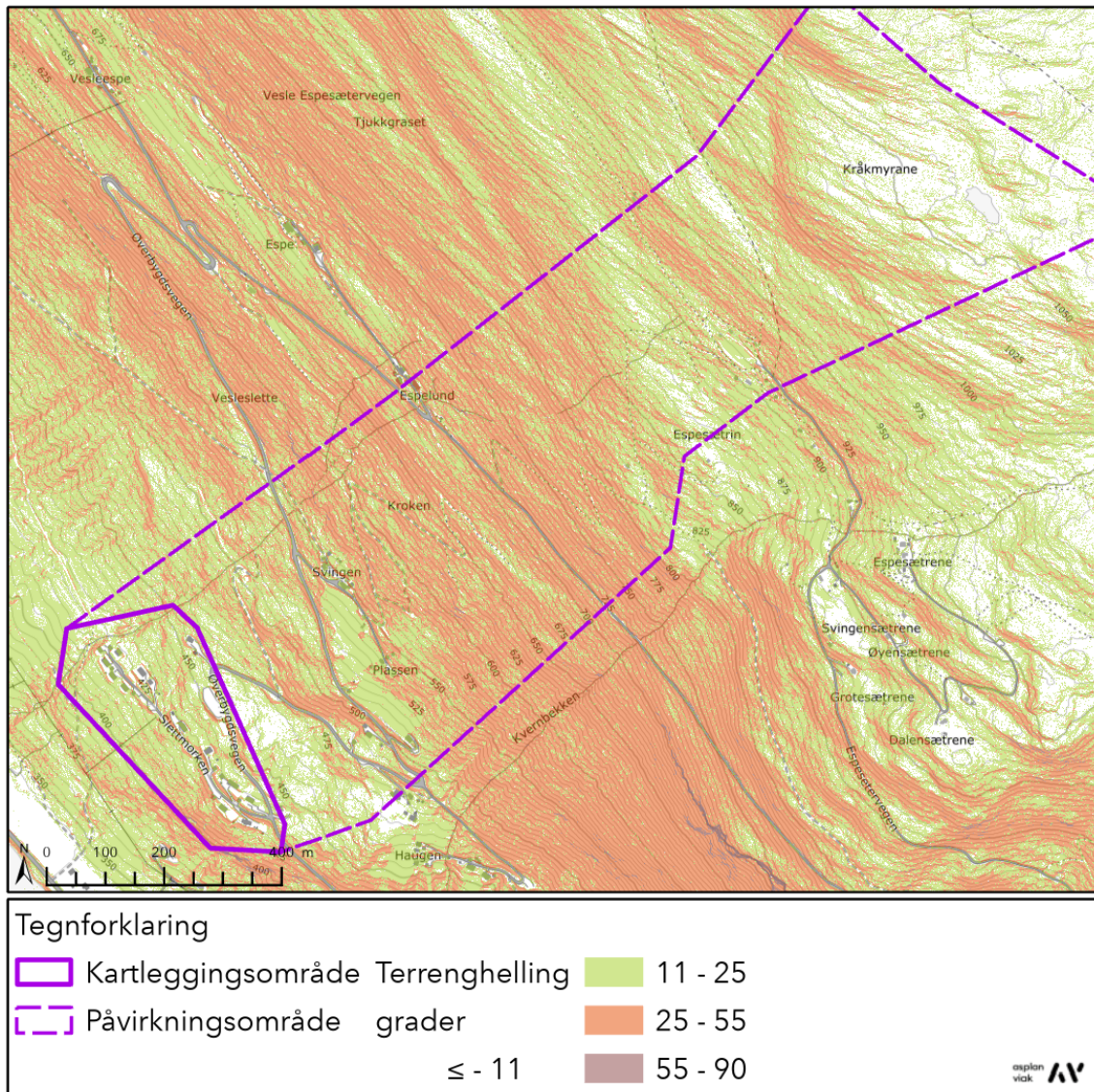
Gjennomsnittleg maksimal snødjupn i kartleggingsområdet er 40 cm (Figur 3-10), med ein synkende trend. Klimadata i Tabell 4 er tilstrekkeleg for utløysing av snøskred ved Søre Svartkampen (1366 moh.), med gjennomsnittleg maksimal snødjupn på 83 cm og berekna 3 døgns snøakkumulasjon for 100- og 1000 årsskred på 33 og 41 cm. I kartleggingsområdet er tilsvarande 3 døgns snøakkumulasjon 40 og 52 cm.

Terrenget si ruheit i losneområdet kan, i følge NVE sin rettleiar [1], hindre utløysing av snøskred når ruheita er så stor at den når gjennom heile eller mesteparten av snødekket. Rettleiaren nyttar ei snødjupn på 0,6 m som grenseverdi dersom terrenget har gjennomsnittleg ruheit (med ur, mindre tre, mindre ujamnheiter). Dette stemmer bra overeins med ruheita i delar av kartleggings- og påverknadsområdet. Snødjupna i kartleggings- og nedre del av påverknadsområdet er generelt derfor for låg til å gi potensielle losneområder. Øvre del av påverknadsområdet har tilstrekkeleg snødjupn til å



kunne gi potensielle losneområde uavhengig av ruheit. Nokre mindre skråningar i øvre del av påverknadsområdet har helling bratt nok til å generere snøskred.

Snøførende vindretning er flest dagar og mest nedbørsførende frå nordvest. Men med nokon dagar frå aust, søraust, nord og nordaust (Figur 3-11). Dette medfører at påverknadsområdet ligg i le for snøførende vindretning nokon få dagar.



Figur 4-4: Terrenghellingskart tilpassa snøskred. Raud og brun markering viser terreng med helling 25-90°. Grøn markering viser terreng med helling 11-25°, der snøskred normalt ikkje blir utløyst.

Forma på terrenget har påverknad på snøskredfare. Terrengformer med evne til å samle større mengder snø, som skålformasjonar, skar, bekkedalar eller andre typar forseinkingar, vil kunne vere meir utsett for snøskred. Det er fleire mindre forseinkingar/bekkeløp i området, manglande størrelse gjer at dei ikkje har potensiale til å samle store mengder



snø. Skred i forseinkingane vil ikkje ha lange utløp, då det er flatt terreng frå losneområda og ned til kartleggingsområdet.

Det er ikkje registrert tidlegare snøskredhendingar i området ved gjennomgang av terrengmodell [2], historiske flyfoto [6], tidlegare registrerte hendingar [3] eller ved synfaring av området.

Mykje av terrenget med helling 25° - 55° er skogkledd, noko som reduserar sannsynet for utløysing av snøskred betydeleg. Det er også mindre sannsyn for oppsamling av snø og utløysing av snøskred på ryggformasjonar. Skredfarevurderinga er gjort med og utan omsyn til drivverdig skog. Ei skråning i påverknadsområdet er vurdert å ha ruheit som mogleggjer snøskred utan omsyn til skogen.

Snøskred frå motsatt side av dalen har ikkje potensiale til å verte store nok til å påverke kartleggingsområdet med øydeleggande kraft.

### Skredvind

Større snøskred har potensiale til å gi øydeleggande skredvind. Det er ikkje identifisert losneområder for snøskred med storleik som potensielt kan føre til skredvind og påverke kartleggingsområdet frå nokon av dalsidene.

Det er ikkje utført utrekningar for skredvind. Då det ikkje er ei aktuell problemstilling når skredløpa er små og korte, og det ikkje er potensiale for større snøskred på motsett dalside.

#### 4.4.3. Modellering av utløp med RAMMS::Avalanche

Modellering av mogleg skredutbreiing av snøskred er gjort med RAMMS, versjon 1.8.0 modulen for snøskred [12]. Det har blitt brukt automatisk utrekning av friksjonsparameter ( $\mu$  og  $\xi$ ) for 300- års gjentaksintervall, og høgdenivåa er justert etter anbefalte justeringar til norske forhold [13]. Den lokale skoggrensa er ca. 1000 moh. som gjev anbefalte høgdenivå tilsvarande 1200 moh. for øvre og 700 moh. for nedre. Det finst ikkje nasjonale retningslinjer for modellering av snøskred i RAMMS, dei anvendte innstillingane er derfor i stor grad basert på skjønn.

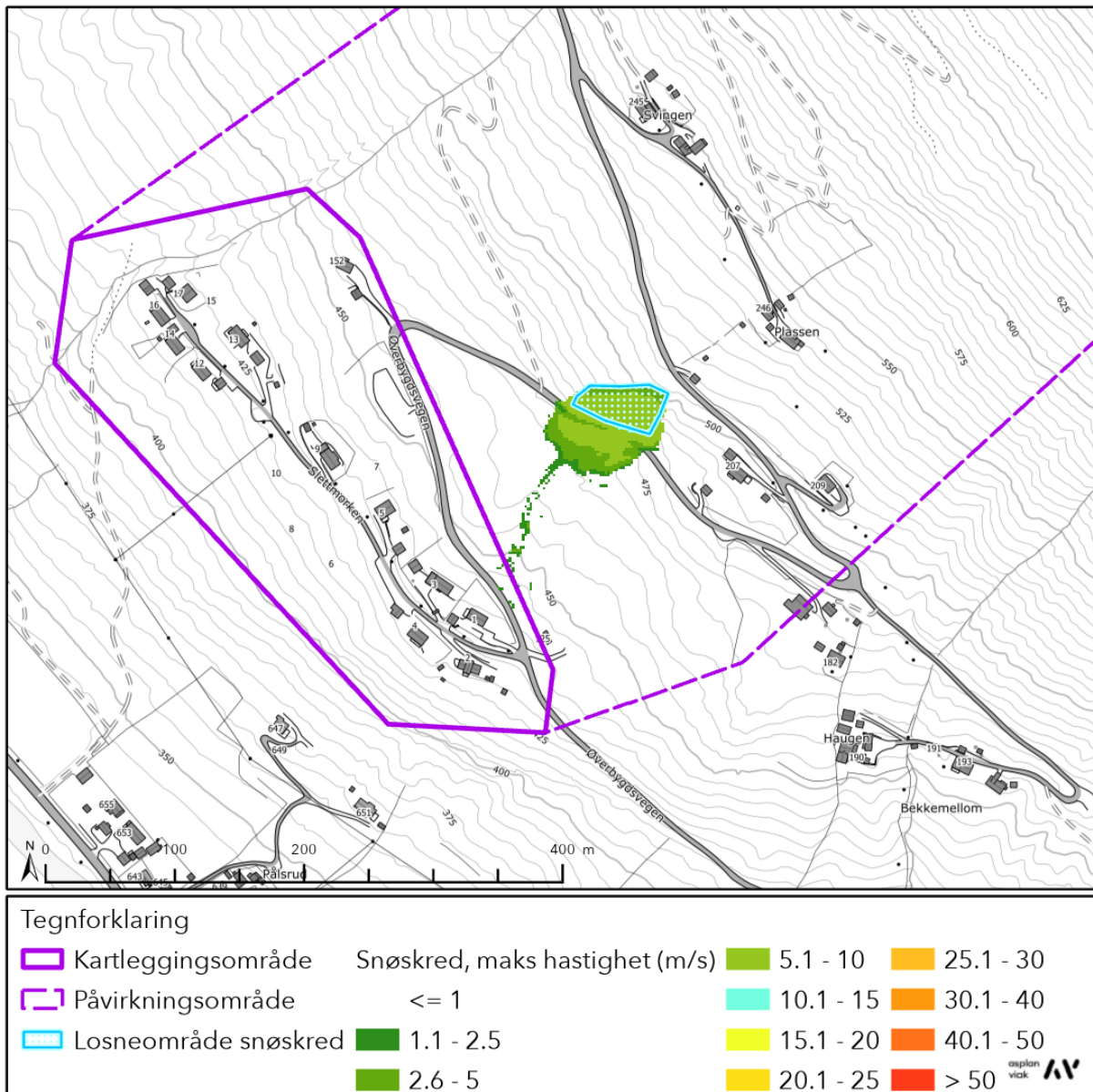
Ein metode for avgrensing til den potensielle storleiken på flaket som kan bli utløyst er noko definert ut i frå rettleiaren til NVE [1]. Rettleiaren skildrar at lengda i skredbaneretninga og breidda til skredet kan vere omtrent 100 gonger større enn brotkanthøgda. Brotkanthøgda er definert ut i frå 1000-års returverdi for 3 døgn snømengd, og er dermed satt til 0,4 m. Skredet si breidde og lengde i skredbaneretninga

kan dermed vere opp mot 40 m. Potensielle losneområde er avgrensa av ryggformasjonar, ruheit og slakare helling. Innstillingar nytta i snøskredmodellering er lista opp i Tabell 12.

Tabell 12: Anvendte parameterar i RAMMS for snøskred.

Losneområde	Scenario	Brotkant- høgde (m)	Lagt til vinddrift snø	Friksjons- parameter	Areal (m <sup>2</sup> )	Volum (m <sup>3</sup> )	DTM (m)
1. Brattskråning i påverknadsområdet.	1/1000 utan skog	0,4	Nei	300, T	2195	878	2

#### 4.4.3.1 Modelleringsresultat



Figur 4-5: Modelleringsresultat for snøskred i RAMMS, vist med hastighet.

Resultat frå modelleringa er vist i Figur 4-5 og Vedlegg 9.4, hastigheit er valt som visning. Argumentet for dette er at kreftene ikkje avheng av flytehogda og at trykk avheng av massetettleiken. Modelleringsresultata viser at mindre utglidingar i nedre del av påverknadsområdet ikkje når kartleggingsområdet med øydeleggande krefter. Utløp stoppar raskt.

#### 4.4.4. Oppsummert vurdering av snøskredfare inn i kartleggingsområdet

Det blir vurdert at årleg nominelt sannsyn for snøskred med øydeleggande krefter inn i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 og 1/100. Denne vurderinga er gjort på bakgrunn av:

- Snødjupna i nedre del av påverknadsområdet er generelt for låg til å gi losneområde for snøskred, sett i samanheng med terrengruheita. Framtidig klima er forventa å ytterlegare redusere snømengda og talet på dagar med snø i lågareliggande områder. Losnesannsynet i lågareliggande område vert derfor truleg ytterlegare redusert i framtida.
- Terrenghellinga i store delar av nedre del av påverknadsområdet er  $\leq 25^\circ$ , og mindre delar av området er  $\leq 11^\circ$ , noko som bremsar og stoppar skred. Potensielle snøskred frå losneområde i påverknadsområdet vil ikkje nå kartleggingsområdet.
- Det er ingen historikk på snøskred i fjellsida.

Mindre utglidingar av snø i påverknadsområdet kan førekomme, men utløpa vurderast til å ikkje nå kartleggingsområdet med øydeleggande krefter.

## 4.5. Sørpeskred

Sørpeskred blir generelt utløyst frå slake terrengområder, heilt ned mot 5 grader, der vatn kan samlast opp i snødekket på grunn av regnvatn eller smeltevatn. Det kan også vere fordi snøskred demmer opp bekkar eller elvar. Ifølge FoU-rapport [14] er 55 % av losneområda bekkeløp, 22 % forseinkingar og 20 % opne skråningar, samt at myrområde kan fungere som losneområde.

### 4.5.1. Er sørpeskred aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ifølge NVE sin rettleiar [1] er sørpeskred en aktuell prosess i påverknadsområdet dersom det er observert sørpeskred i området, og det er forseinkingar og bekkeløp som kan samle vatn i snødekket. Ei vurdering for om sørpeskred er aktuelt i området er vist i Tabell 13. Det er ikkje kjent sørpeskredproblematikk i området, og det er ikkje nokon bekkeløp med retning mot kartleggingsområdet.

Tabell 13 - Oppsummering av vurdering knytt til sørpeskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er sørpeskred en aktuell prosess i området?
Tidlegare hendingar	Det er ikkje registrert tidlegare sørpeskred i påverknads- eller kartleggingsområdet.	Nei
Terreng	Områder der vatn kan demmast opp i snødekket og forårsake sørpeskred med retning mot kartleggingsområdet er ikkje identifisert.	Nei

#### 4.5.2. Vurdering av losneområde, losnesanssyn og utløp

Terrenget i påverknadsområdet inneheld ikkje parti der vatn ikkje drenera ut. Alle forseinkingar/søkk har jamn helling nedover mot kartleggingsområdet, og det er ikkje teikn til at dei samlar større mengder vatn. Det er ingen geomorfologiske teikn til tidlegare sørpeskredhendingar ned i kartleggingsområdet eller registrerte hendingar i NVE si oversikt [3].

#### 4.5.3. Oppsummert vurdering av sørpeskredfaren inn i kartleggingsområdet

Det blir vurdert at årleg nominelt sannsyn for sørpeskred med øydeleggande krefter inn i kartleggingsområdet er lågare enn 1/1000 og 1/100. Denne vurderinga er gjort på bakgrunn av:

- Ikkje kjente sørpeskredhendingar i området.
- Ingen teikn til aktivitet eller hyppige hendingar i kartleggingsområdet.
- Ingen forseinkingar som samlar større mengder vatn.



## 5. Samla skredfare

Ein brattskrent i nordvestleg del av påverknadsområdet har terrenghelling som mogleggjer jordskred med øydeleggande krefter inn i kartleggingsområdet i eit 1/1000 - årsscenario.

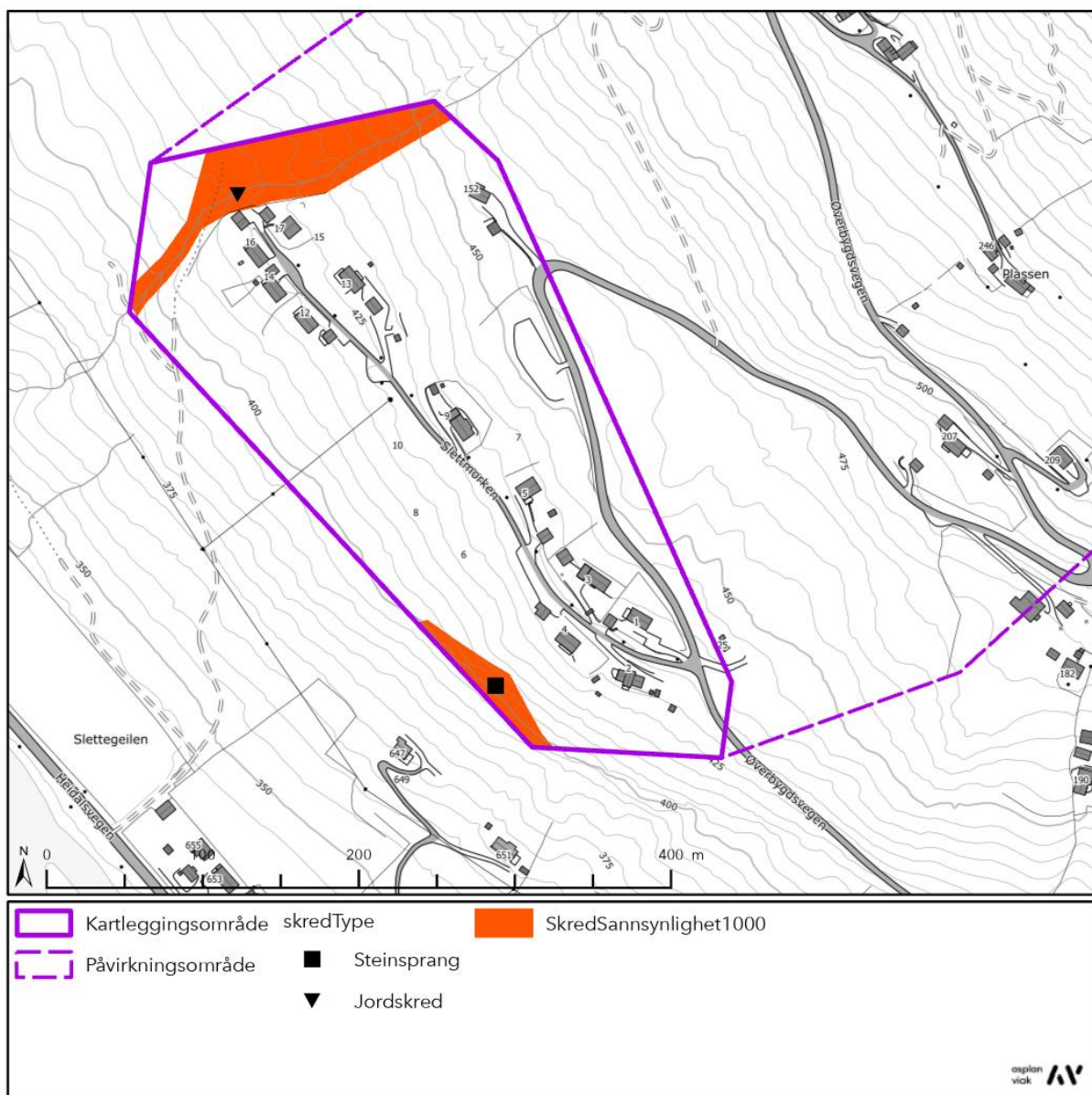
Brattskrentar i nedre del av kartleggingsområdet mogleggjer steinsprang med øydeleggande krefter i eit 1/1000 - årsscenario.

Steinsprang og jordskred er dimensjonerande skredtype.

### 5.1. Faresoner

Faresone er fastsett for jordskred og steinsprang med årleg nominelt sannsyn 1/1000. Utstrekning av faresone er fastsett med omsyn til NVE sin rettleiar [1] og fagleg skjønnsmessig vurdering av terreng og brattheit.

Faresone er gitt i Figur 5-1 og Vedlegg 9.5.



Figur 5-1: Faresone for snøskred og sørpeskred med årleg nominelt sannsyn 1/1000.

## 5.2. Stadspesifikk usikkerheit

Skredfarevurderingar er ein kompleks vurdering samansett av studering av grunnlagsdata, erfaring og tidlegare skredhendingar, og det vil alltid være en usikkerheit knytt til vurderinga og en restrisiko knytt til naturfarar.

## 6. Moglegheit for risikoreduserande tiltak

Ut ifrå rettleiaren til NVE [1] må delar av kartleggingsområdet kartleggast som faresone. Faresonene kan likevel byggast ut dersom det blir utført risikoreduserande tiltak.

For å hindre utløp frå steinsprang kan lause blokker i brattskrentane boltast eller reinskast. Eit slikt tiltak vil hindre eventuelle blokker å falle.

Unngå å bygge nær bekkar med potensiale for jord- og flaumskred er det beste risikoreduserande tiltaket. Eventuelt kan det byggast fangvoll/ledevoll.

Ved etablering av tiltaka ovanfor vil faresoner kunne falle bort. Utbetringane må kome fram i detaljprosjekteringa utført etter krav i TEK 17.



## 7. Konklusjon

Det er gjennomført ei detaljert skredfarevurdering for alle typar skred i bratt terreng for Slettmorken bustadfelt, i Sel kommune, der formålet er fastsetting av faresoner for skred i bratt terreng. Området er vurdert i sikkerheitsklasse S1, noko som tilseier at årleg nominelt sannsyn ikkje skal overskride 1/100 og sikkerheitsklasse S2 som tilseier at årleg nominelt sannsyn ikkje skal overskride 1/1000. Alle typar skred i bratt terreng er vurdert. Delar av området er vurdert å ha høgare sannsyn enn 1/1000 for jordskred og steinsprang.

Delar av planområdet tilfredsstillar ikkje lovverket sitt krav til sikkerheit mot skred i sikkerheitsklasse S2, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje må overskride 1/1000 (Figur 5-1). Risikoreduserande tiltak som vil fjerne faresonene er foreslått. Planområdet tilfredsstillar lovverket sitt krav til sikkerheit i sikkerheitsklasse S1, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje må overskride 1/100.

Bebuar i området informerte om dårleg stabilitet i ei fylling i bustadfeltet. Det anbefalast ei geoteknisk vurdering av fyllinga.

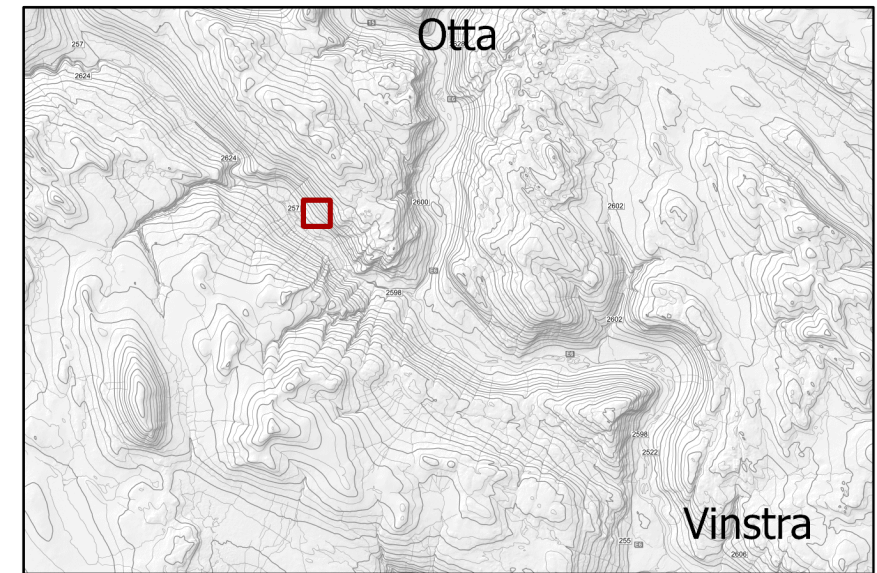
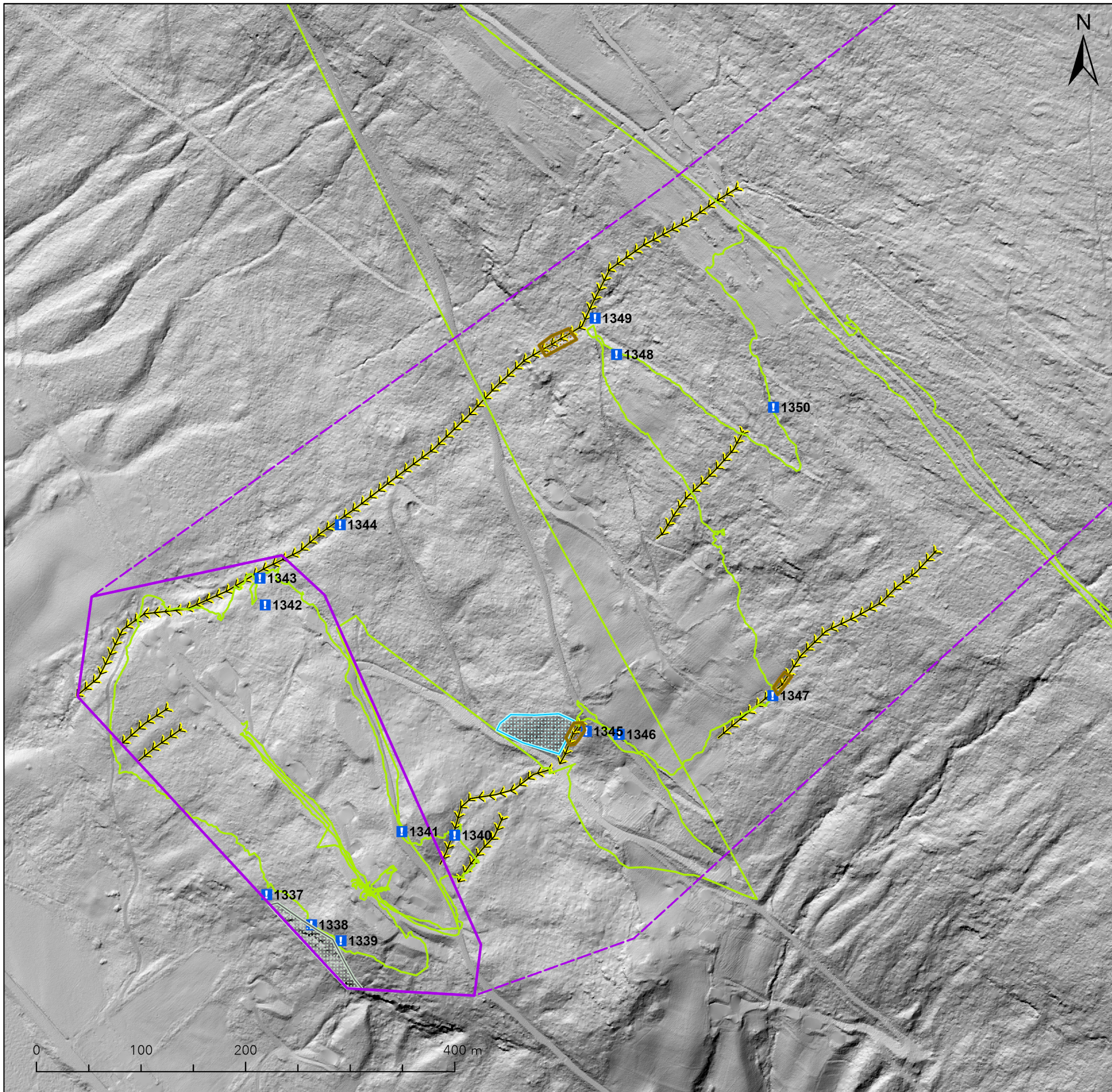
## 8. Referansar

- [1] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [2] Kartverket, «Høydedata,» 2022. [Internett]. Available: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>.
- [3] NVE, «NVE Atlas,» 2022. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/Html5Viewer/index.html?viewer=nveatlas#>.
- [4] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» 2022. [Internett]. Available: <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>.
- [5] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» 2022. [Internett]. Available: [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/).
- [6] Kartverket, «Norgebilder.no,» [Internett]. Available: <https://www.norgebilder.no/>.
- [7] N. o. K. met.no, «seNorge.no,» 2022. [Internett]. Available: <http://www.senorge.no/>.
- [8] NIBIO, «Kilden,» 2022. [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no>.
- [9] J. Lussana, «SeNorge2 daily precipitation, an observational gridded dataset over Norway from 1957 to the present day.»,» 2018.
- [10] NVE, «Hvordan beregne ekstremverdier?,» 2014.
- [11] Norsk klimaservicesenter, «Klimaprofil Oppland,» Januar 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/oppland>.
- [12] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS::Avalanche User Manual V 1.7.,» WSL-SLF, 2017.
- [13] NVE, «Rapport nr 107-2015 Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» NVE, Oslo, 2015.
- [14] NVE, «FoU 80606 - Identifisering av løsneområder for sørpeskred,» Oslo, 2020.
- [15] NVE, «FoU 80607 - RAMMS:: Debris flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.

## 9. Vedlegg



Vedlegg 9.1. Registreringskart

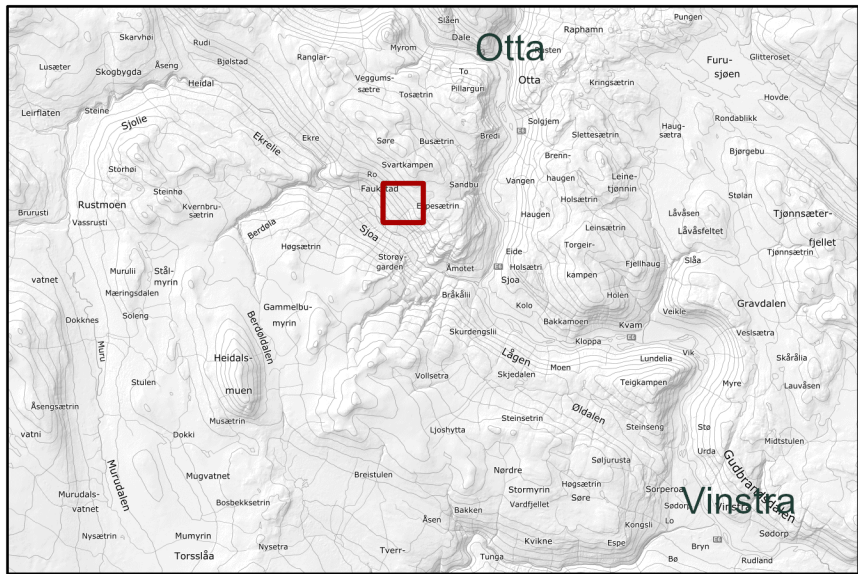
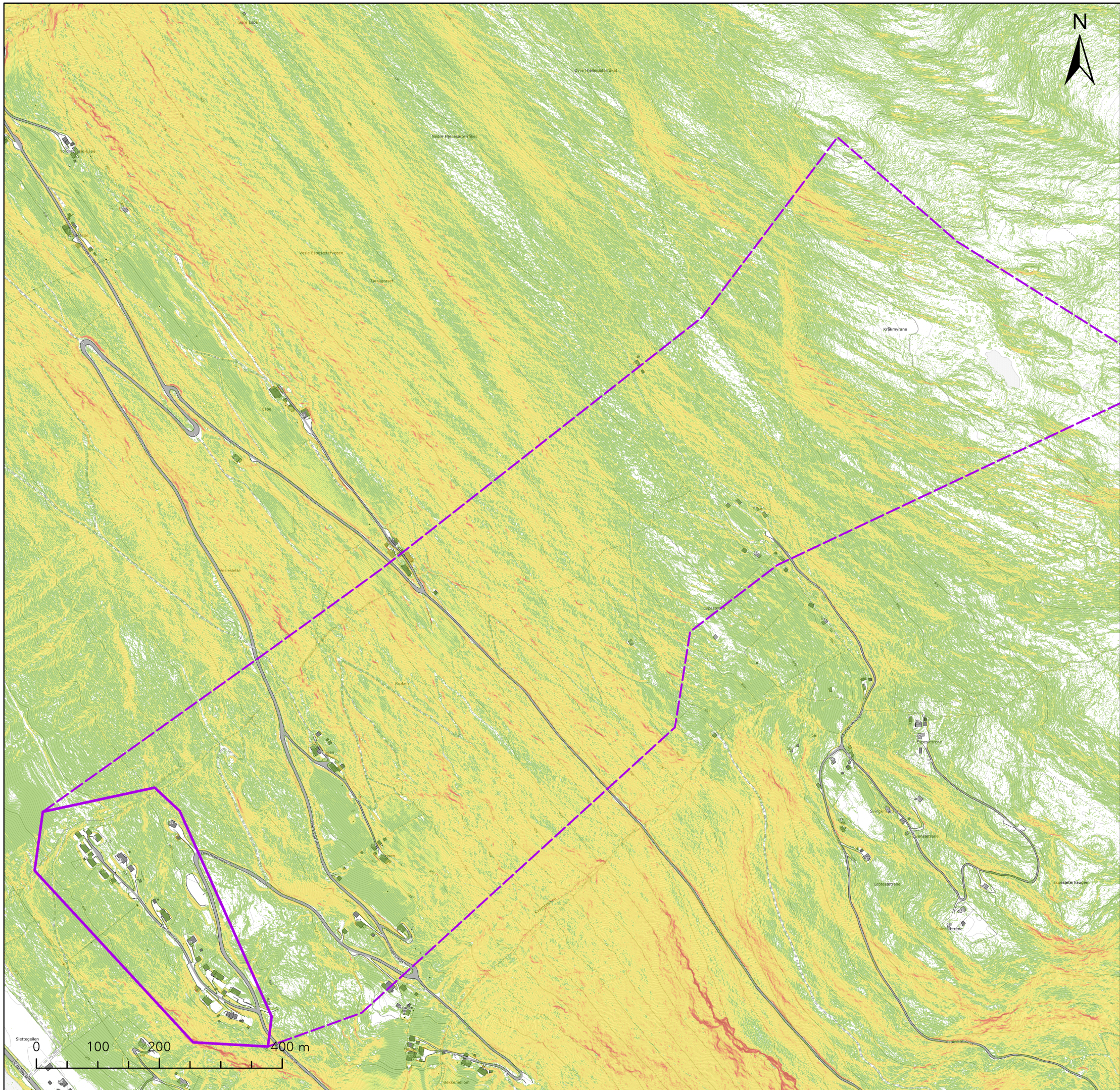


- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
  - Påvirkningsområde
  - Løsneområde steinsprang/steinskred
  - Løsneområde jordskred
  - Løsneområde snøskred
  - Ravine/bekkenedskjæring
  - Infopunkt
  - Sporlogg bakke

<b>Vedlegg 9.1 Registreringskart</b>			
<b>Oppdrag:</b> Skredfarevurdering Slettmorken, Sel kommune			
<b>Koordinatsystem:</b> ETRS 1989 UTM Zone 33N			
<b>Dato:</b> 30.01.2023	<b>Utarbeidet av:</b> AA	<b>Kontrollert av:</b> SN/VN	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Sel kommune			



**Vedlegg 9.2. Hellingskart**

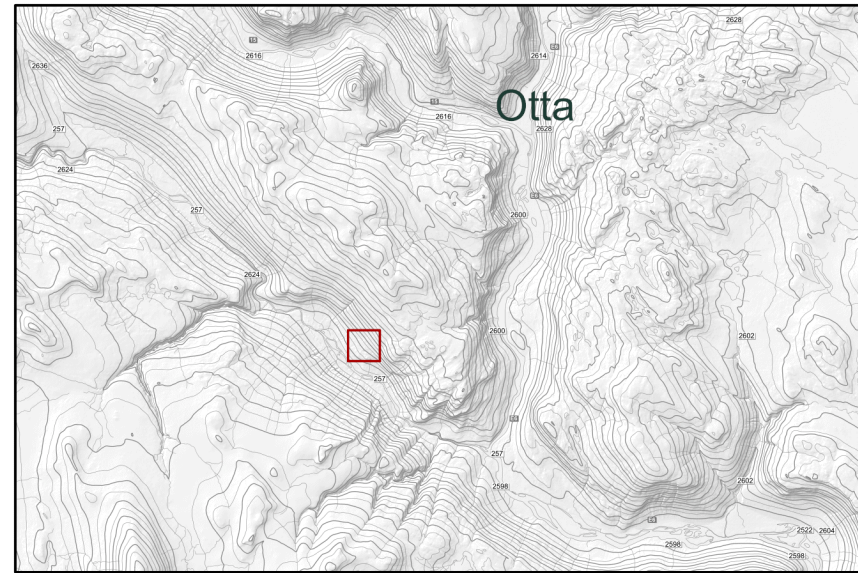
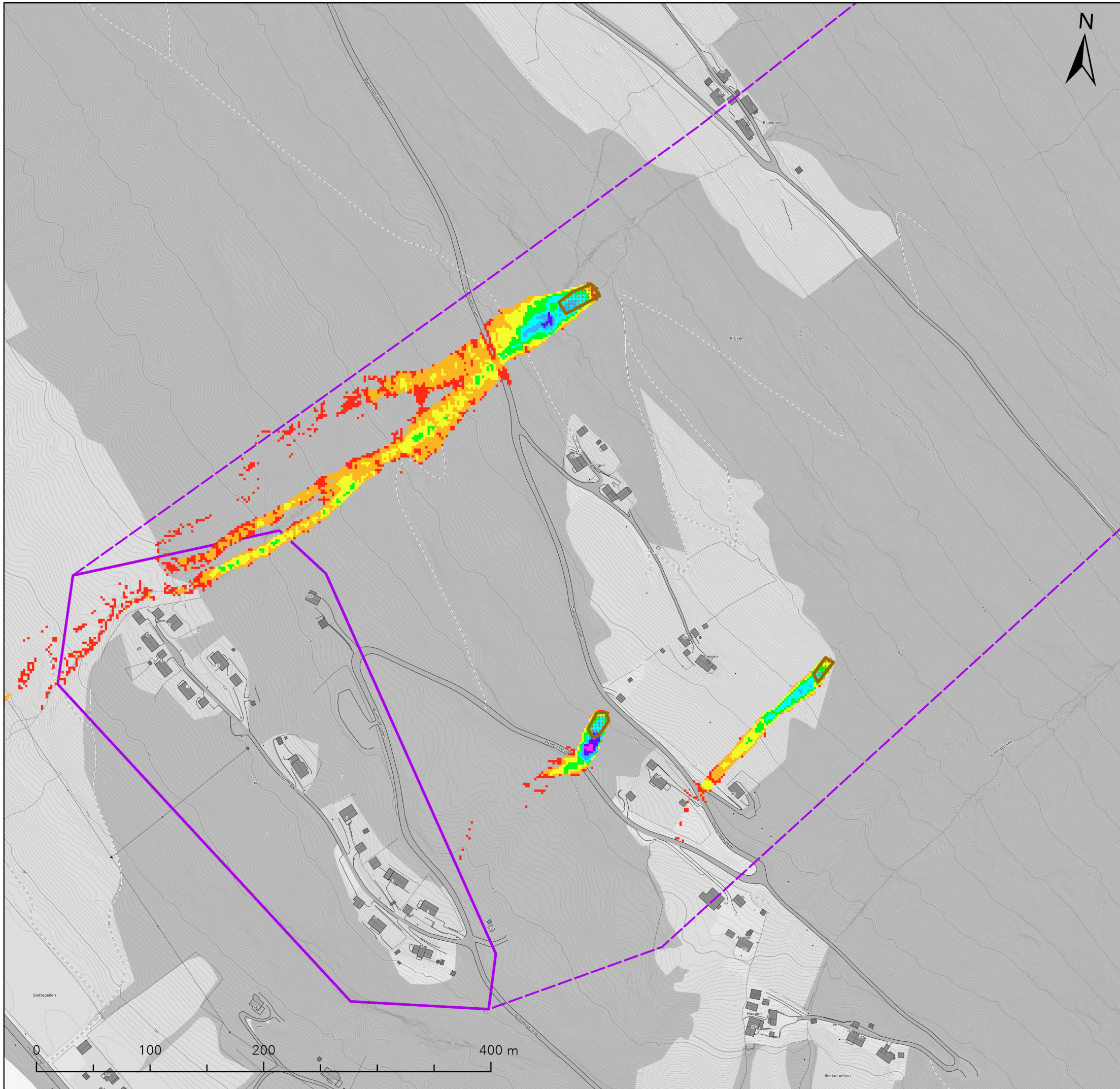


- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
  - Påvirkningsområde
- Terrenghelling  
grader
- ≤ 10
  - 10-23
  - 23-27
  - 27-45
  - 45-55
  - 55-90

<b>Vedlegg 9.2 Hellingskart</b>			
<b>Oppdrag:</b> Skredfarevurdering Slettmorken, Sel kommune			
<b>Koordinatsystem:</b> ETRS 1989 UTM Zone 33N			
<b>Dato:</b> 30.01.2023	<b>Utarbeidet av:</b> AA	<b>Kontrollert av:</b> SN/VN	
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag frå Sel kommune			



**Vedlegg 9.4. Modelleringsresultat for snøskred i RAMMS:Avalanche**



**Tegnforklaring**

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsnemråder jordskred

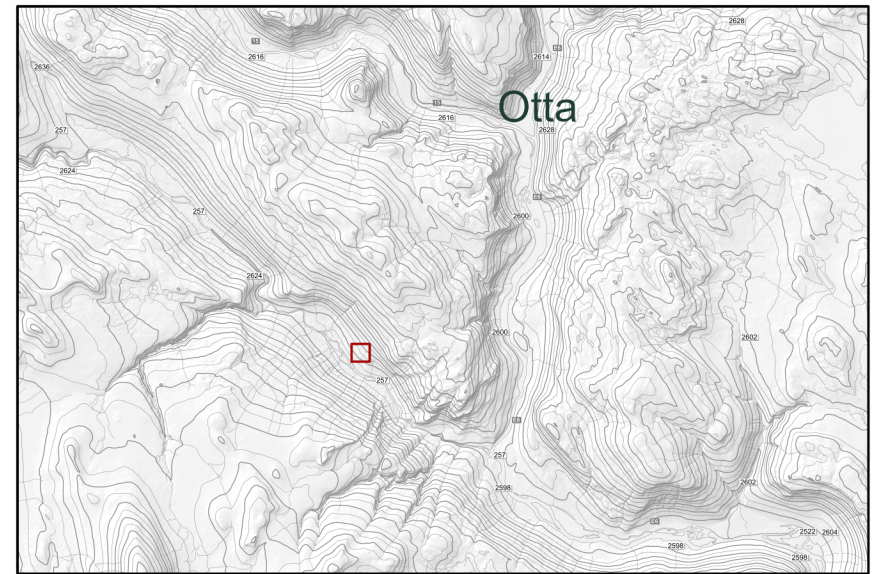
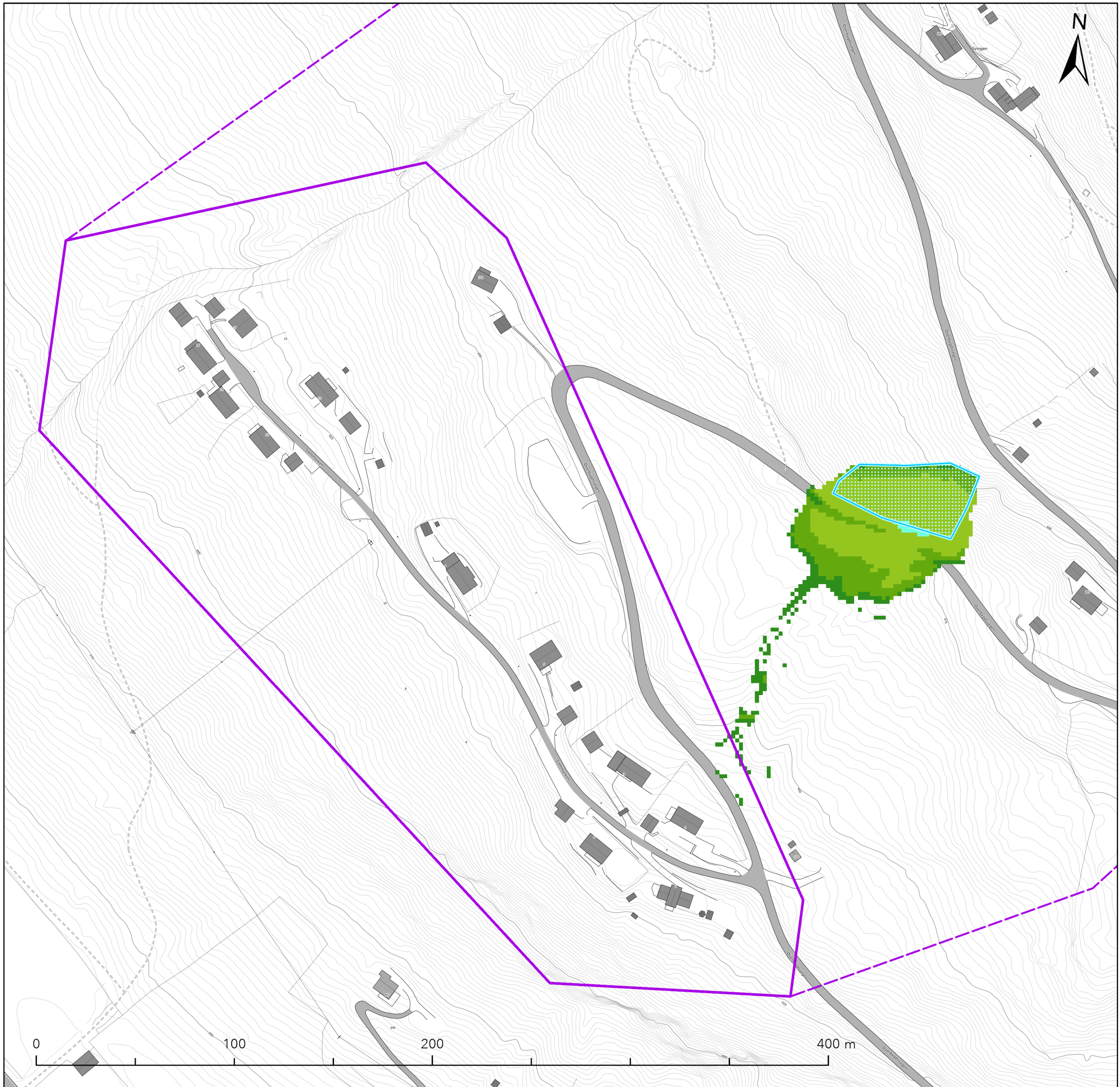
**Jordskred, maks hastighet (m/s)**

- 0 - 1
- 1 - 2
- 2 - 3
- 3 - 4
- 4 - 5
- 5 - 6
- 6 - 7
- 7 - 8
- 8 - 9
- 9 <

<p><b>Vedlegg 9.4</b>  <b>Modelleringsresultat for snøskred i</b>  <b>RAMMS:Avalanche</b></p>			
<p><b>Oppdrag:</b> Skredfarevurdering Slettmorken, Sel kommune</p>			
<p><b>Koordinatsystem:</b> ETRS 1989 UTM Zone 33N</p>			
<p><b>Dato:</b> 06.02.2023</p>	<p><b>Utarbeidet av:</b> AA</p>	<p><b>Kontrollert av:</b> SN/VN</p>	<p>asplan viak </p>
<p>Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Sel kommune</p>			



**Vedlegg 9.4. Modelleringsresultat for snøskred i RAMMS:Avalanche**



**Tegnforklaring**

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Losneområde snøskred

**Snøskred, maks hastig**

- <= 1
- 1.1 - 2.5
- 2.6 - 5
- 5.1 - 10
- 10.1 - 15
- 15.1 - 20
- 20.1 - 25
- 25.1 - 30
- 30.1 - 40
- 40.1 - 50
- > 50

**Vedlegg 9.4  
Modelleringsresultat for snøskred i  
RAMMS:Avalanche**

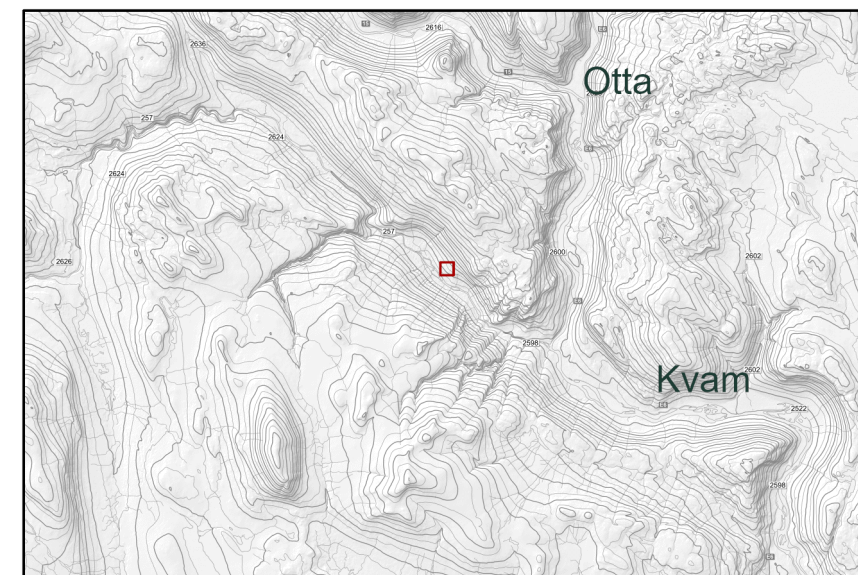
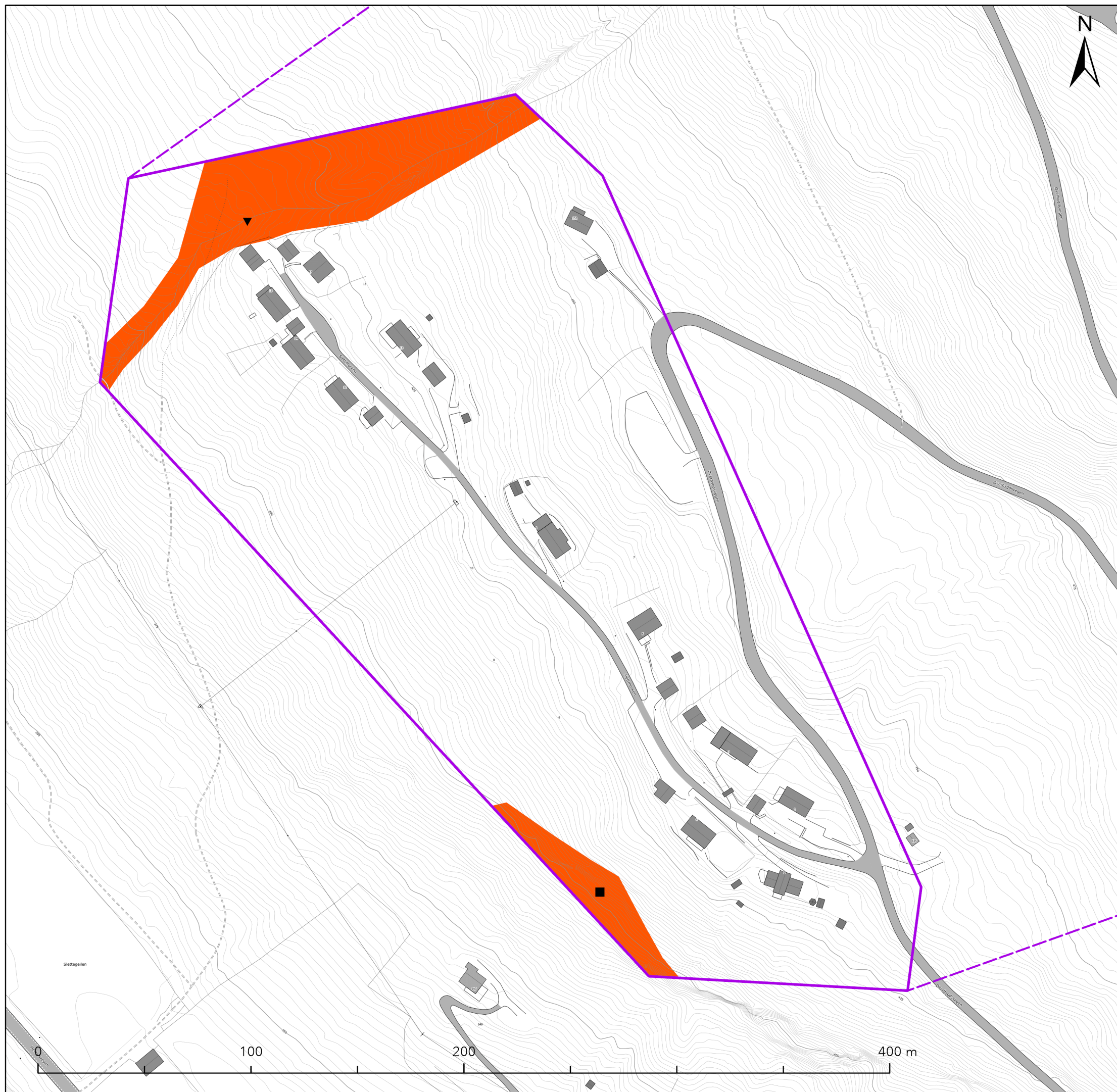
**Oppdrag:** Skredfarevurdering Slettmorken, Sel kommune

**Koordinatsystem:** ETRS 1989 UTM Zone 33N

<b>Dato:</b> 06.02.2023	<b>Utarbeidet av:</b> AA	<b>Kontrollert av:</b> SN/VN	asplan viak
----------------------------	-----------------------------	---------------------------------	----------------

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag frå Sel kommune





Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
  - Påvirkningsområde
  - SkredSannsynlighet1000
- skredType
- Steinsprang
  - Jordskred

**Vedlegg 9.3  
Faresoner**

**Oppdrag:** Skredfarevurdering Slettmorken, Sel kommune

**Koordinatsystem:** ETRS 1989 UTM Zone 33N

**Dato:**  
08.02.2023

**Utarbeidet av:**  
AA

**Kontrollert av:**  
SN/VN



Kartet er utarbeidd av Asplan Viak på oppdrag frå Sel kommune



## 9.6. Egenerklærings skjema

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

<b>Firma:</b>	<b>Asplan Viak AS</b>	<b>Org.nr:</b>	<b>910 209 205</b>
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.			
<b>Egenerklæring om utførende foretaks kompetanse</b>	<b>JA</b>	<b>NEI</b>	<b>Kommentar</b>
Ansvarlig for å utføre skredfaglige utredninger er godt kjent med gjeldende forskrifter <sup>1</sup> , veiledere <sup>2</sup> , retningslinjer <sup>3</sup> og fagnormer som gjelder for å utføre skredfareutredninger.	x		
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 netto erfaring med tilsvarende oppdrag, samt relevant utdanning som definert i veilederen. Personell med mindre enn 3 års erfaring kan benyttes i oppdraget i tillegg til de to med påkrevd erfaring.</i>	x		Rapportansvarlig tilfredsstillter ikke krav om lang nok erfaring. Det er derfor utført dobbel KS av fagpersoner med minst 5 års erfaring.
Foretaket har kunnskap om og tilgang på dynamiske skredmodeller der slike er kommersielt tilgjengelig.	x		
Foretaket har ansvarsforsikring som minst tilsvare krav i NS 8401/8402 (prosjekterings- og rådgivningsoppdrag).	x		

**Signatur:***Selin N. Vegard Nes***Sted og dato:**

Leikanger, 01.03.2023

<sup>1</sup> Byggeteknisk forskrift (TEK17) og Plan- og bygningsloven (pbl)<sup>2</sup> NVE veileder Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak<sup>3</sup> NVE retningslinjer Flaum- og skredfare i arealplanar – Revidert 22.mai 2014





asplan viak