

RAPPORT 637601-22-SKRED-01

Skredfarevurdering nytt omsorgssenter Gaupne, Luster Kommune

Utredning



Dokumentinformasjon

Oppdragsgjevar:	Luster Kommune
Tittel på rapport:	Skredfarevurdering nytt omsorgssenter Gaupne, Luster Kommune
Oppdragsnamn:	Geofag
Oppdragsnummer:	637601-22
Dokumentnummer:	Rapport 637601-22
Utarbeidd av:	Astrid Alme
Oppdragsleiar:	Astrid Alme
Tilgjenge:	Åpen

Kort samandrag

Det er gjennomført ei detaljert skredfareutgreiing for tomt til nytt omsorgssenter i Gaupne i Luster kommune. Delar av det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred og snøskred for S3. I tillegg ligg delar av området innanfor NGI sine faresoner frå 2015. Rapporten til NGI er utarbeidd før gjeldande rettleiar for skredfareutgreiingar [1]. Oppdragsgjevar ønskjer difor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng i samsvar med krav gitt i TEK17, tryggleik mot skred.

Plan- og bygningslova og TEK17 set krav til tryggleik mot skred for nybygg eller tilbygg på eksisterande bygg og tilhøyrande uteareal. Asplan Viak har vurdert området opp mot krava i tryggleiksklasse S1, S2 og S3 der eit årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride høvesvis 1/100, 1/1000 og 1/5000.

Fare for steinsprang, steinskred, jordskred, flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert på bakgrunn av synfaring, terrengeanalysar, kartdata, aktsemdkart og modellering. Området tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i sikkerheitsklasse S2. Det blir vurdert at delar av området ikkje tilfredsstiller lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S3. Faresone er teikna og risikoreduserande tiltak som redusera faresona er foreslått. Vurderinga gjeld utan skog.

01	17. feb. 2026	Nytt dokument	AA	AØ
02	13. mai 2026	Etter uavhengig kvalitetssikring	AA	AØ
Ver	Dato	Skildring	Utarb. av	KS

Forord

Plan- og bygningslova (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17) set krav til tryggleik mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikkje, må det difor dokumenterast at tilstrekkeleg tryggleik mot skredfare vil bli oppnådd i samsvar med desse tryggleikskrava.

Denne utgreiinga er utført av fagkyndig personell og følger NVE sin rettleiar *Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak*, og vil dermed kunne dokumentere om tryggleikskrava er oppfylt.

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

Leikanger, 13.05.2026

Om oppdraget

Oppdragsgjevar	Luster kommune
Oppdragstakar	Asplan Viak AS
Skredfarevurdering for	Nytt omsorgssenter Gaupne
Følgande tiltak og tryggleiksklasse er planlagt i kartleggingsområdet	Nytt omsorgssenter Tryggleiksklasse S3, S2 og S1
Rapport utarbeida av	Astrid Alme
Rapport kontrollert av	Anders Øyre
Synfaring gjennomført	Ja
Synfaring gjennomført av og når	Anne Marte Søgnesand og Astrid Alme 18.12.2025 (og 09.01.26) i tillegg er delar av området synfart ved tidlegare høve (16.04.2024) av Vegard Nes og Emilie Olsen Hauge

Innhald

1. Innleiing	6
1.1. Grunnlag for vurdering	7
1.2. Atterhald og avgrensingar	8
2. Krav til tryggleik mot skredfare	9
3. Områdeskildring	11
3.1. Topografi	12
3.2. Geologi	14
3.3. Drenering	17
3.4. Vegetasjon	19
3.5. Klima	21
3.6. Tidlegare skredhendingar	24
3.7. Aktsemdskart	26
3.8. Tidlegare kartleggingar	28
3.9. Observasjonar i felt	30
3.10. Eksisterande sikringstiltak	40
4. Vurdering av skredfare	41
4.1. Steinsprang	41
4.2. Steinskred	44
4.3. Jordskred	45
4.4. Flaumskred	53
4.5. Snøskred	57
4.6. Sørpeskred	63
5. Samla skredfare	67
5.1. Stadsspesifikk usikkerheit	68
6. Tiltak	69

7. Konklusjon	70
8. Vedlegg	74
8.1. Vedlegg -Hellingskart	75
8.2. Vedlegg - Registreringskart	76
8.3. Vedlegg - Modelleringsresultat	78
8.4. Vedlegg - Faresoner	83
8.5. Vedlegg - Eigenerklæringsskjema	84

1. Innleiing

Asplan Viak har vore engasjert for å gjennomføre ei skredfareutgreiing for nytt omsorgssenter i Gaupne i Luster kommune. Delar av det vurderte området ligg innanfor NVE sitt aktsemdskart for jord- og flaumskred, og snøskred i tryggleiksklasse S3. Delar av området ligg også innanfor NGI si faresone for jordskred. Rapporten til NGI er frå 2015, og dermed ikkje utarbeidd etter gjeldande rettleiar frå NVE [1]. Oppdragsgivar ynskjer derfor ei detaljert vurdering av faren for skred i bratt terreng, i samsvar med krava gitt i TEK17 sikkerheit mot skred i bratt terreng [2]. Skredtypane steinsprang, steinskred, jord- og flaumskred, snøskred og sørpeskred er vurdert.

Området skal vurderast i høve tryggleiksklasse S3, S2 og S1, noko som svarar til at årleg nominelt sannsyn for skred ikkje skal overskride høvesvis 1/5000, 1/1000 og 1/100

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. Sikkerheitsklasse S3 omfattar tiltak der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar, og/eller det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Sikkerheitsklasse S1 omfattar tiltak der skred vil ha liten konsekvens, td. Bygg der det normalt ikkje oppheld seg personar. Krava i sikkerheitsklasse S1, S2 og S3 seier at årleg sannsyn for skred eller sekundæreffektar av skred ikkje skal overskride 1/100, 1/1000 og 1/5000.

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

- Terrenganalyse, inkl. lidar
- Synfaring i felt
- Klimaanalyse
- Historiske opplysningar
- Tidlegare kartleggingar
- Tidlegare hendingar
- Modelleringar
- Fagleg skjønn og 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	Statens kartverk	Høydedata.no [3]
Historiske skredhendingar	NVE og SVV	NVE Atlas [4] og Vegkart [5]
Aktsemdkart	NVE	NVE Atlas [4]
Tidlegare kartlegging	NVE	NVE/NGI [6]
Berggrunnskart og lausmassekart	NGU	NGU [7][8]
Flyfoto	Statens kartverk, Geovekst og kommunane	Norge i bilder [9]
Klimadata	Meteorologisk institutt, Norges vassdrag- og energidirektorat, Statens vegvesen og Statens kartverk	Senorge.no [10]
Klimaprofil	Meteorologisk institutt, NVE, NORCE, Kartverket og Bjerknessenteret	Norsk klimaservicesenter [11]
Skogressurskart	NIBIO	Kilden (SR16) [12]
Markfuktighetskart	NIBIO	Kilden [12]
Eksisterande sikringstiltak	NVE, Statens vegvesen	NVE Atlas [4] og Vegkart [5]

1.1.1. Kartgrunnlag

Kartgrunnlaget er laserdata henta frå www.hoydedata.no [3]. Datasettet er lasta ned i oppløysing 0,5 m og har følgjande prosjektnamn: Luster-Stryn 2012 og NDH Luster 2pkt 2016. Terrengdata er studert i ArcGIS Pro 3.4.0 og det er laga terrengmodell (raster) og skuggerelieffkart. Det er i tillegg nytta kart og flyfoto over området, samt aktuelle WMS-tenester for visning av topografisk kart, grunnforholdskart, aktsemdkart og liknande.

1.2. Atterhald og avgrensingar

Skredfarevurderinga gjeld berre markert kartleggingsområde. Vurderingane er basert på naturleg terreng som vart observert under synfaring og terrenget som går fram av tilgjengeleg høgdemodell. Stabiliteten til menneskepåverka terreng, som mindre skjeringar og utfyllingar i byggefeltet er ikkje vurdert. Vurderinga er utført utan å ta omsyn til drivverdig skog.

Det er lagt vekt på historiske skredhendingar i vurderingane.

Merk at kartlegging av jordskredfare ikkje kan inkludere alle potensielle framtidige tiltak. Til dømes (skogs)vegar, drenering og graving/flytting av massar, som kan medføre endring av skredfaren. Det føresettast at alle slike framtidige inngrep utførast forsvarleg med tanke på skredfaren.

Vurderinga gjeld sikkerheit mot skred i bratt naturleg terreng. Ved store endringar i terreng og vegetasjon bør vurderingane bli utført på nytt.

2. Krav til tryggleik mot skredfare

Plan- og bygningslova § 28-1 set krav om tilstrekkeleg tryggleik 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 tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal (Tabell 2). I rettleiaren til TEK17 gjevast det retningsgjevande døme på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassene for skred.

Tabell 2 - Inndeling i tryggleiksklassar mot skred etter TEK17.

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

- Tryggleiksklasse 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 tryggleiksklassen er garasje, uthus og båtnaust.
- Tryggleiksklasse S2 omfattar 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 tryggleiksklassen er til dømes einbustad, tomannsbustad og einbustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar, parkeringshus og hamneanlegg.
- Tryggleiksklasse S3 omfattar til dømes byggverk der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Dømer på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er einbustadar i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med meir enn 10

bueiningar, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingsstad der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar, i tillegg til skule, barnehage, sjukeheim og lokal beredskapsinstitusjon.

Vurderinga er gjort med omsyn til nytt omsorgssenter, og er derfor gjort for tryggleiksklassane S3, S2 og S1.

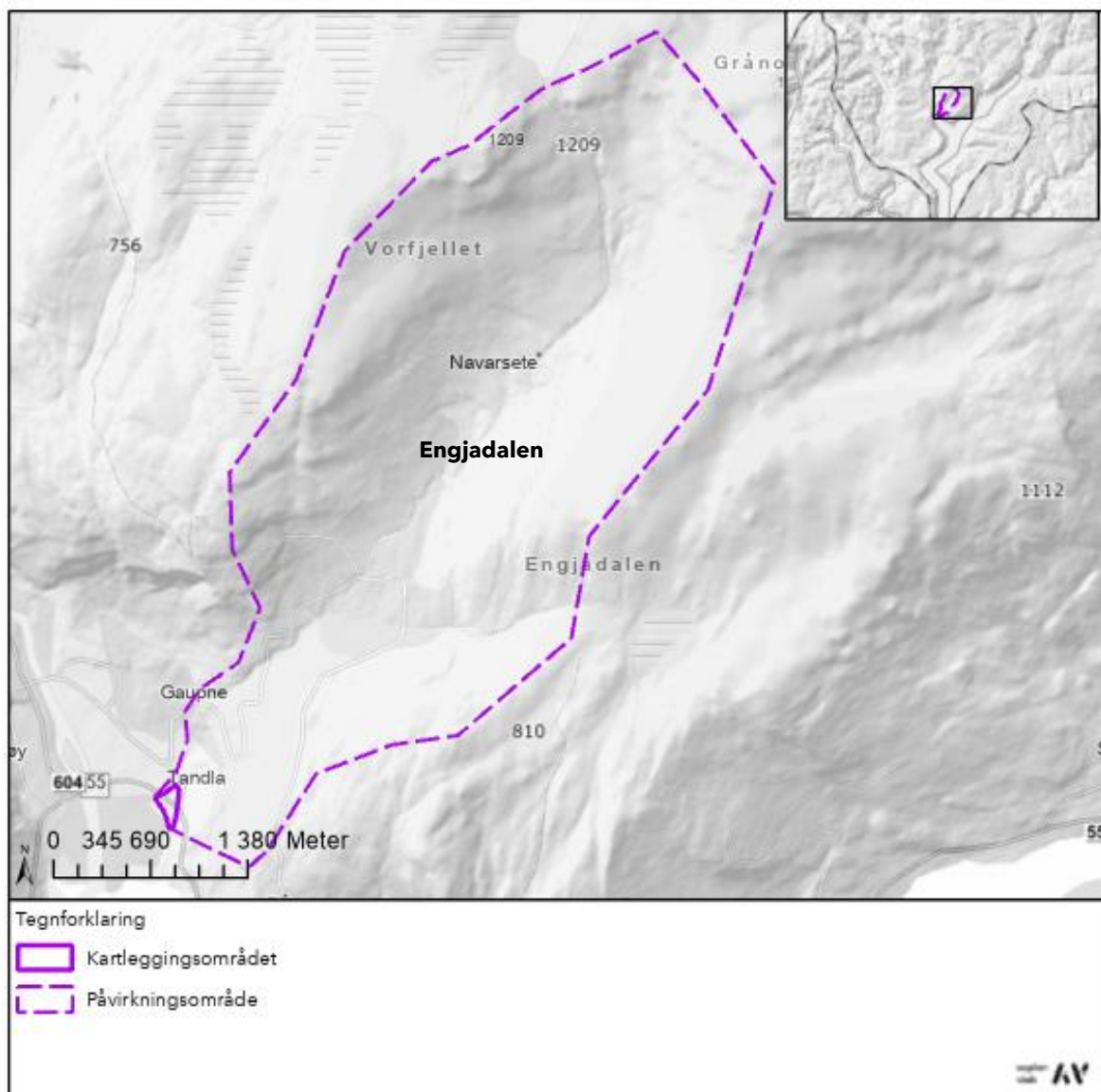
Vurderingar og rapport har blitt utført etter gjeldande retningslinjer og standardar gjeve av NVE (2020) [1]. I TEK17 [2] er det spesifisert at samla sannsyn for alle skredtypar skal leggest til grunn for vurderinga av årleg sannsyn. Følgande skredtypar har blitt vurdert:

- Steinsprang
- Steinskred
- Jordskred
- Flaumskred
- Snøskred
- Sørpeskred

Den endelege vurderinga av skredfare er samla nominelt årleg sannsyn for skred, som kan samanliknast direkte med krava i Tabell 1. Skredfareutredninga er utført utan omsyn til skog.

3. Områdeskildring

Kartleggingsområdet er aust for Jostedalselva ved Gaupne sentrum i Luster kommune. Området omfattar jordbruksareal planlagt brukt til nytt omsorgssenter. Terrenget i kartleggingsområdet er flatt. Utstrekninga av kartleggingsområdet går fram av Figur 3-1 og Figur 3-2, saman med vurdert påverknadsområde. Påverknadsområdet er definert på bakgrunn av terrenghøve og avrenningsanalyse utført i ArcGIS Pro.



Figur 3-1: Topografisk oversiktskart over kartleggingsområde og påverknadsområde.

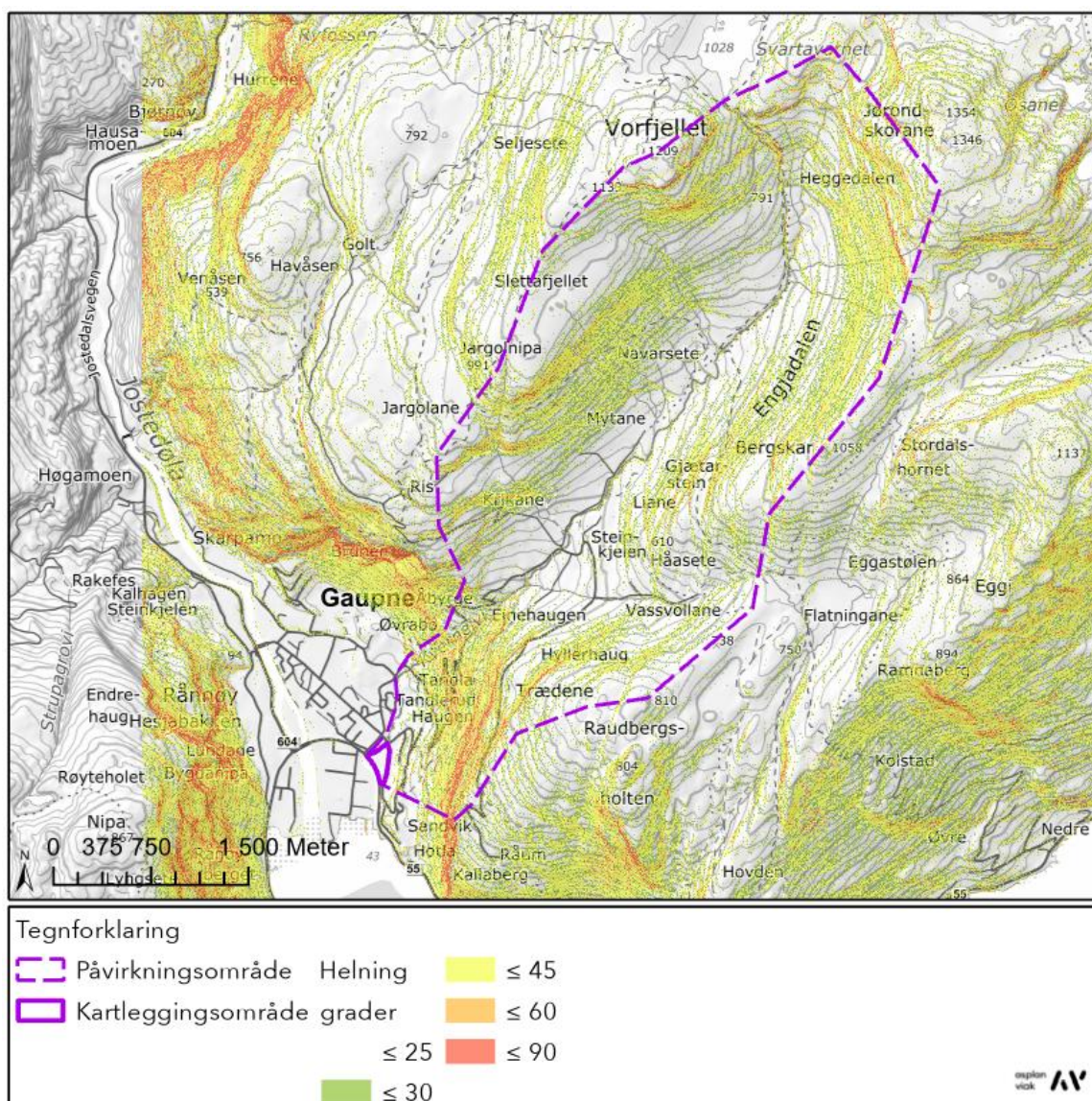


Figur 3-2: Ortofoto som viser kartleggingsområdet og påverknadsområdet.

3.1. Topografi

Figur 3-3 viser terrenghellingskart i og kring aktuelt kartleggings- og påverknadsområde. Terrengtet i kartleggingsområdet stiger mot nord og aust, i retning Engjadalen og Råum. Kartleggingsområdet er tilnærma flatt.

I austleg del av påverknadsområdet, ved bustadfeltet er store delar av terrenghellinga under 45°, med nokre brattskrentar over 45°. Over bustadfeltet, er terrenghellinga fleire stadar mellom 25-30° og 30-45°. Over ca. 200 moh. blir terrenget brattare (mesteparten av terrenget opp mot 45°) før det blir bratte bergparti med terrenghelling opp mot 90 grader. Bergpartia har ei total høgde på opp mot 200 moh.

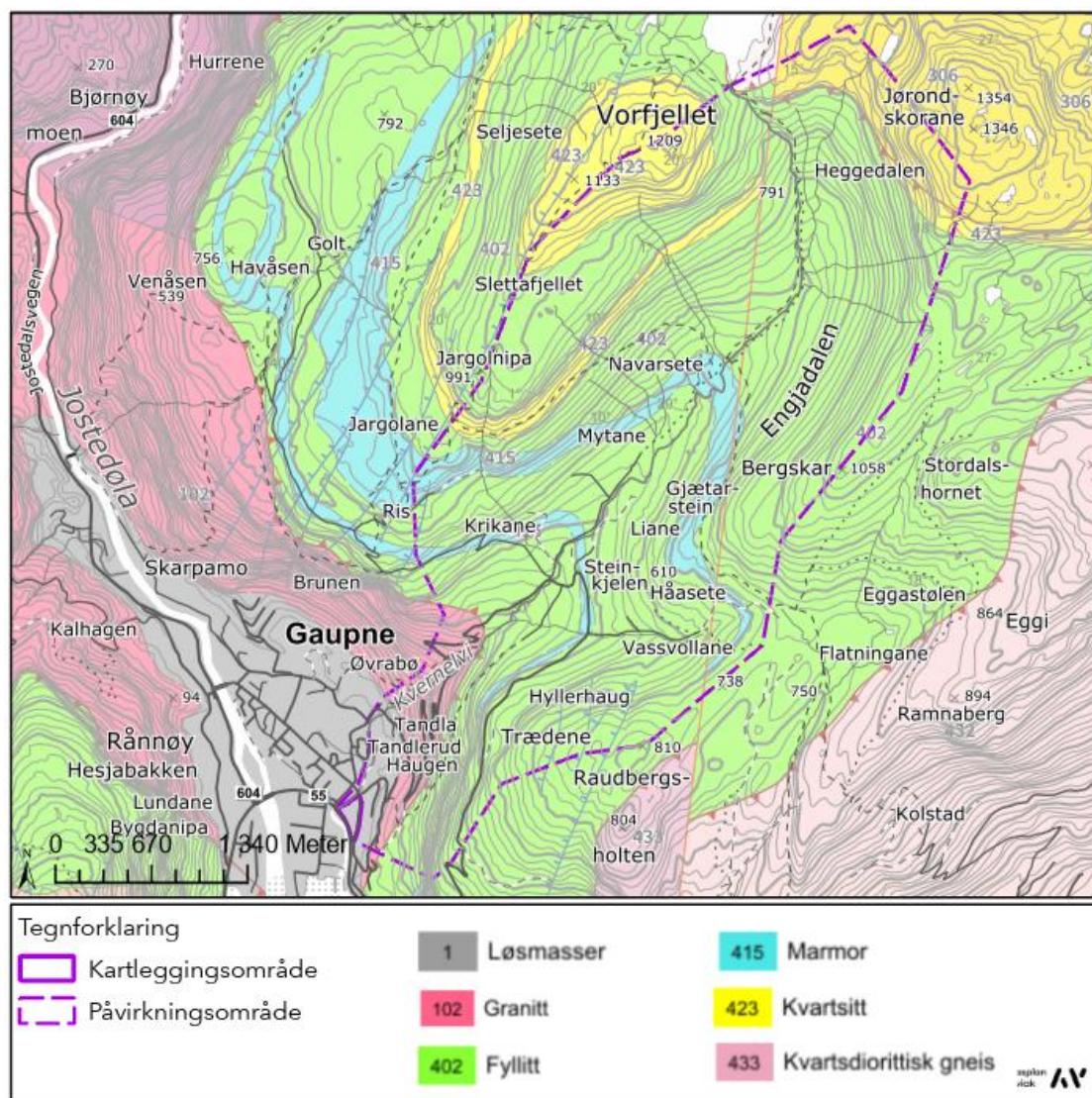


Figur 3-3: Terrenghellingskart i og kring kartleggings- og påverknadsområde. Terrenghellingskart er generert frå terrengmodell og har oppløysing 0,5m.

3.2. Geologi

3.2.1. Berggrunn

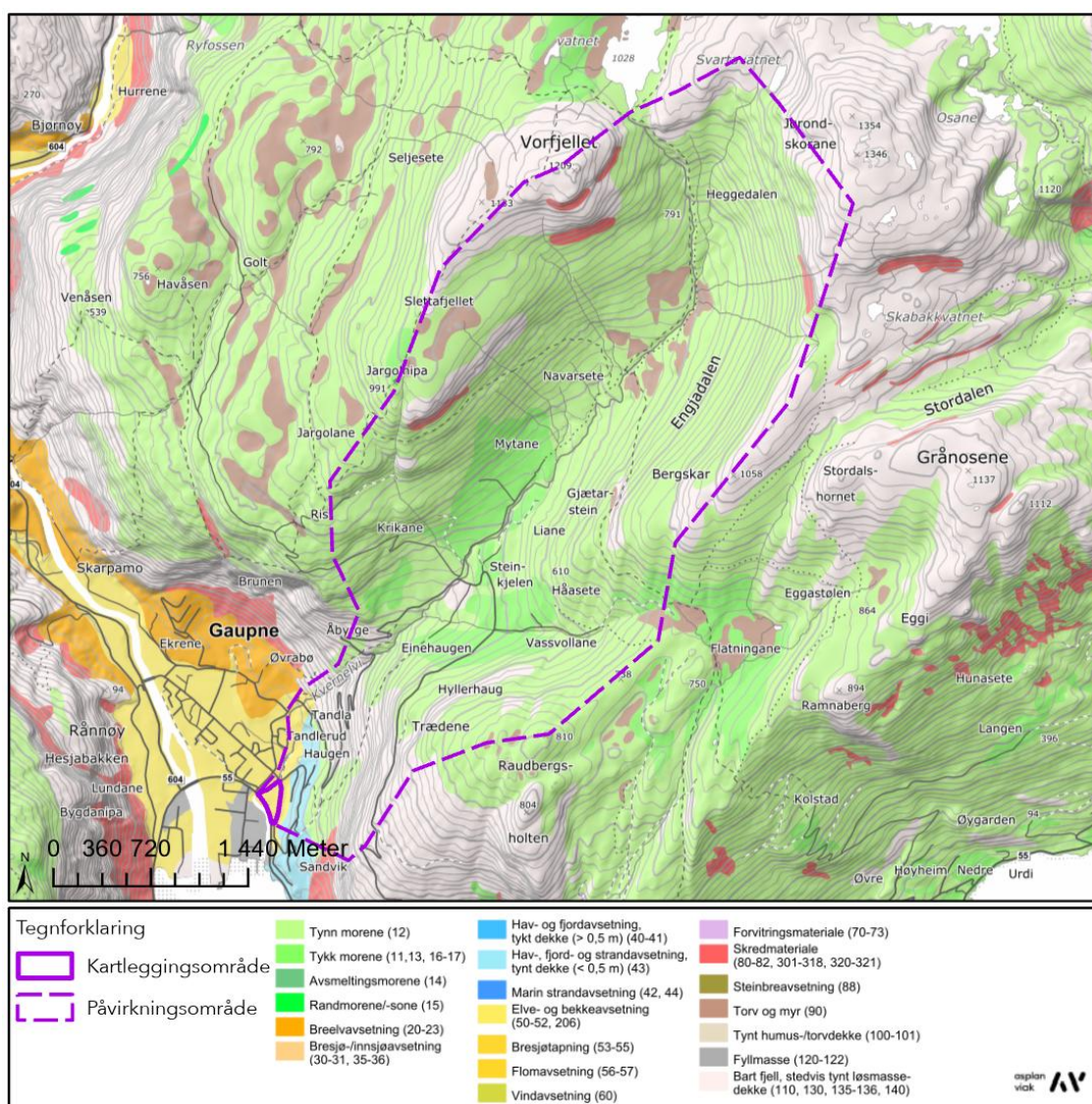
Geologien i området er kartlagt i målestokk 1:50 000 for kartserien N50 [7]. NGU kartgrunnlaget angir lausmassar i form av morene, sand og grus i kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet. Øvre del av påverknadsområdet er kartlagt som granitt med fyltitt ovanfor, med ei skjersone med kompresjonsrørsle mellom. Sjø Figur 3-4. I fyltitten er det mindre områder med marmor og kvartsitt.



Figur 3-4: Berggrunnskart over kartleggings- og påverknadsområdet [7].

3.2.2. Lausmassar

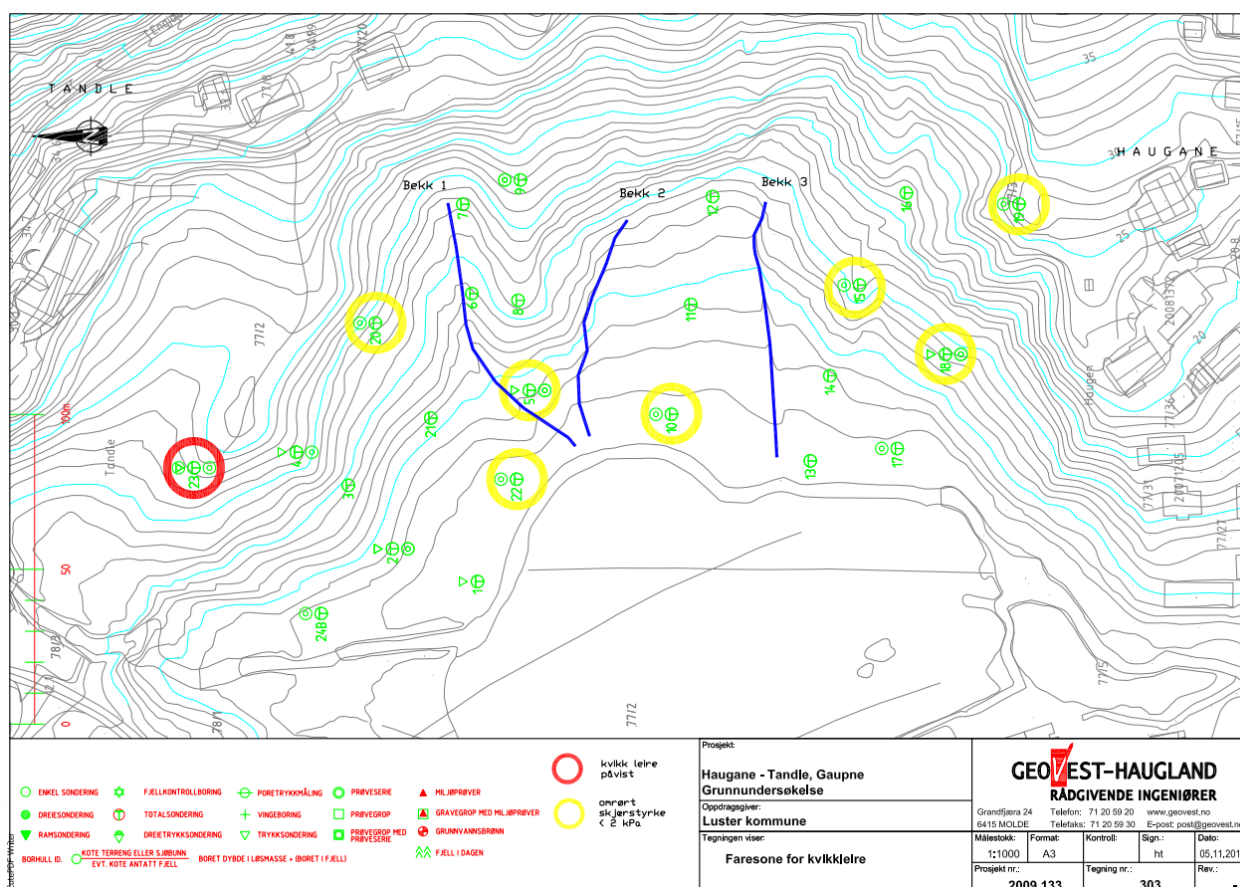
Lausmassane i området er kartlagt i målestokk 1:50 000 [8], lausmassekart er vist i Figur 3-5. I NGU sitt lausmassekart er kartleggingsområdet og nedre del av påverknadsområdet kartlagt som elve- og bekkeavsetning. Øvre del av byggefeltet i påverknadsområdet er kartlagt som tynt/usamanhengende dekke av hav, fjord og strandavsetning over berggrunn. Frå byggefeltet og opp til ca. 200 moh er det kartlagt tynt/usamanhengende morenemateriale, før det går over til bart berg over 200 moh. I morenematerialet er det kartlagt steinbreavsetning. Vidare inn Engjadalen er det hovudsakleg kartlagt tynt dekke av morenemateriale, med mindre områder med tjukt dekke morenemateriale, myr og skredmateriale.



Figur 3-5: Utsnitt frå NGU sitt lausmassekart i og kring kartleggings- og påverknadsområdet.

I 2010 utførte Geovest-Haugland grunnundersøkingar for Luster kommune i samband med regulering for bygging av bustadfelt i Haugane - Tandle, Gaupne. Undersøkingane er utført i heile skråninga vist i Figur 3-6 [13].

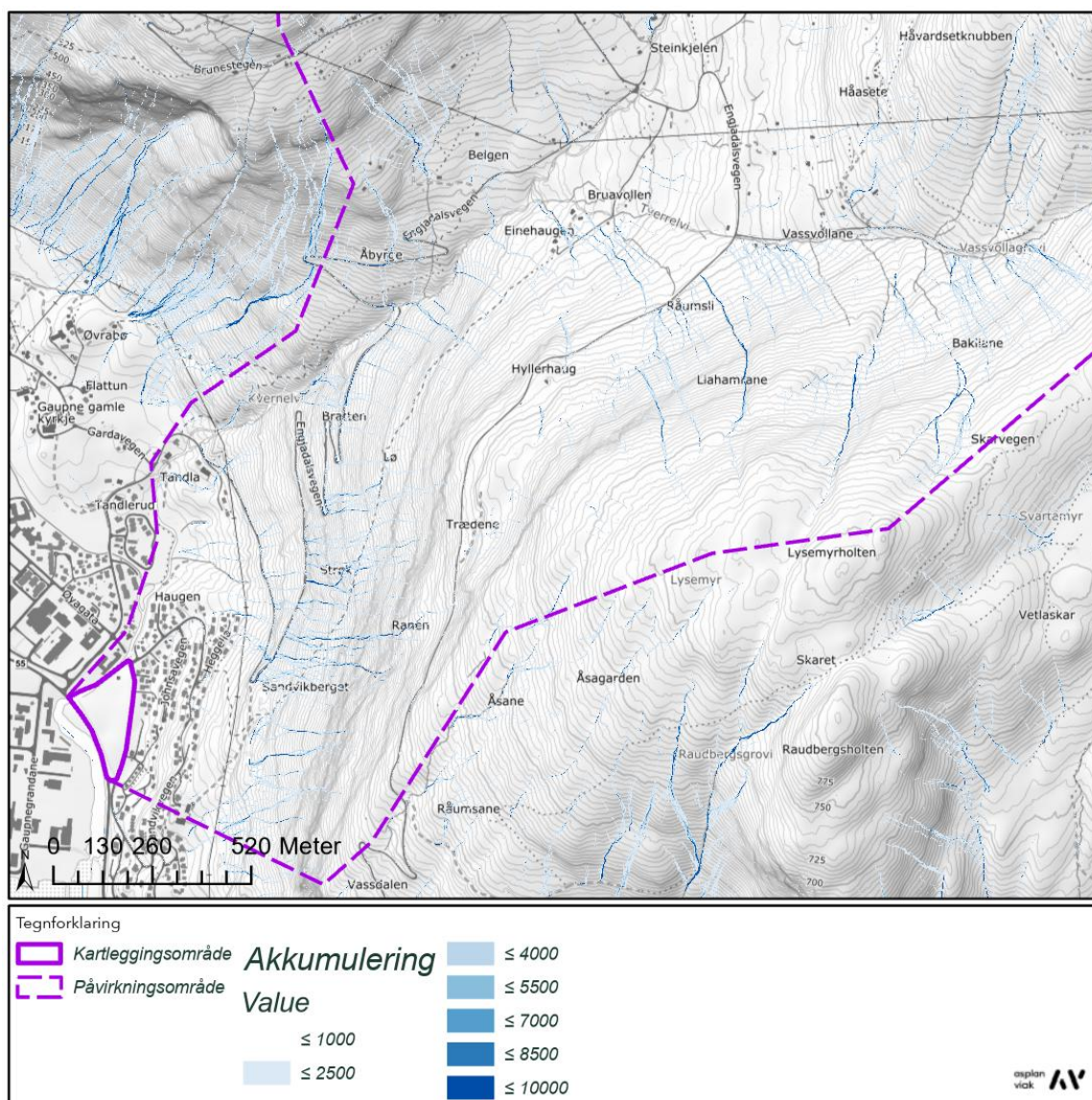
Det vart gjort funn av kvikkleire i borehol nr. 23 om lag 150 m nord for bekk tre. I totalt sju boreprøvar er det gjort funn av svake massar i grunnen. Prøvane hadde omrørt skjærstyrke < 2 kPa. Boreprøve nr. 10 og 15 indikerte svake massar og er lokalisert på nord og sørsida av bekk tre. Kjerneprøvane inneheldt i hovudsak sand, leire og silt i ulik fordeling.



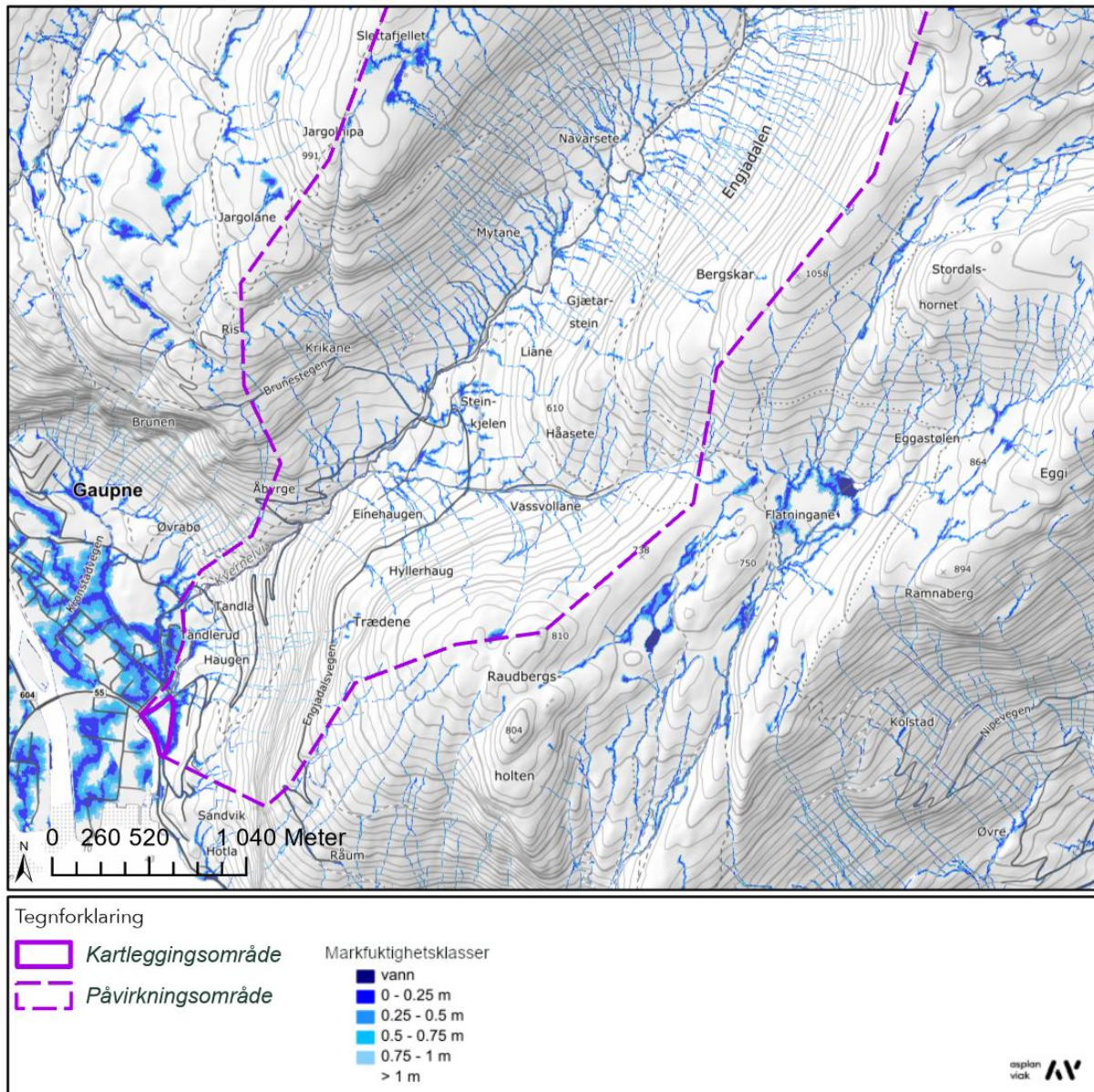
Figur 3-6: Kart over utført grunnundersøkingar i området Haugane - Tandle.

3.3. Drenering

Avrenningsanalyse utført for området er vist i Figur 3-7, og NIBIO sitt markfuktigheitskart er vist i Figur 3-8 [12]. Utsnitta viser at fjellsidene over kartleggingsområdet drenera ned mot kartleggingsområdet, der mesteparten av dreneringa kjem i Kvernelvi frå Engjadalen. Utanom bekkeløpa viser NIBIO sitt kart høg markfuktigheit langs vegar i kartleggings- og påverknadsområdet og på nokre flate områder i og like ved kartleggingsområdet.



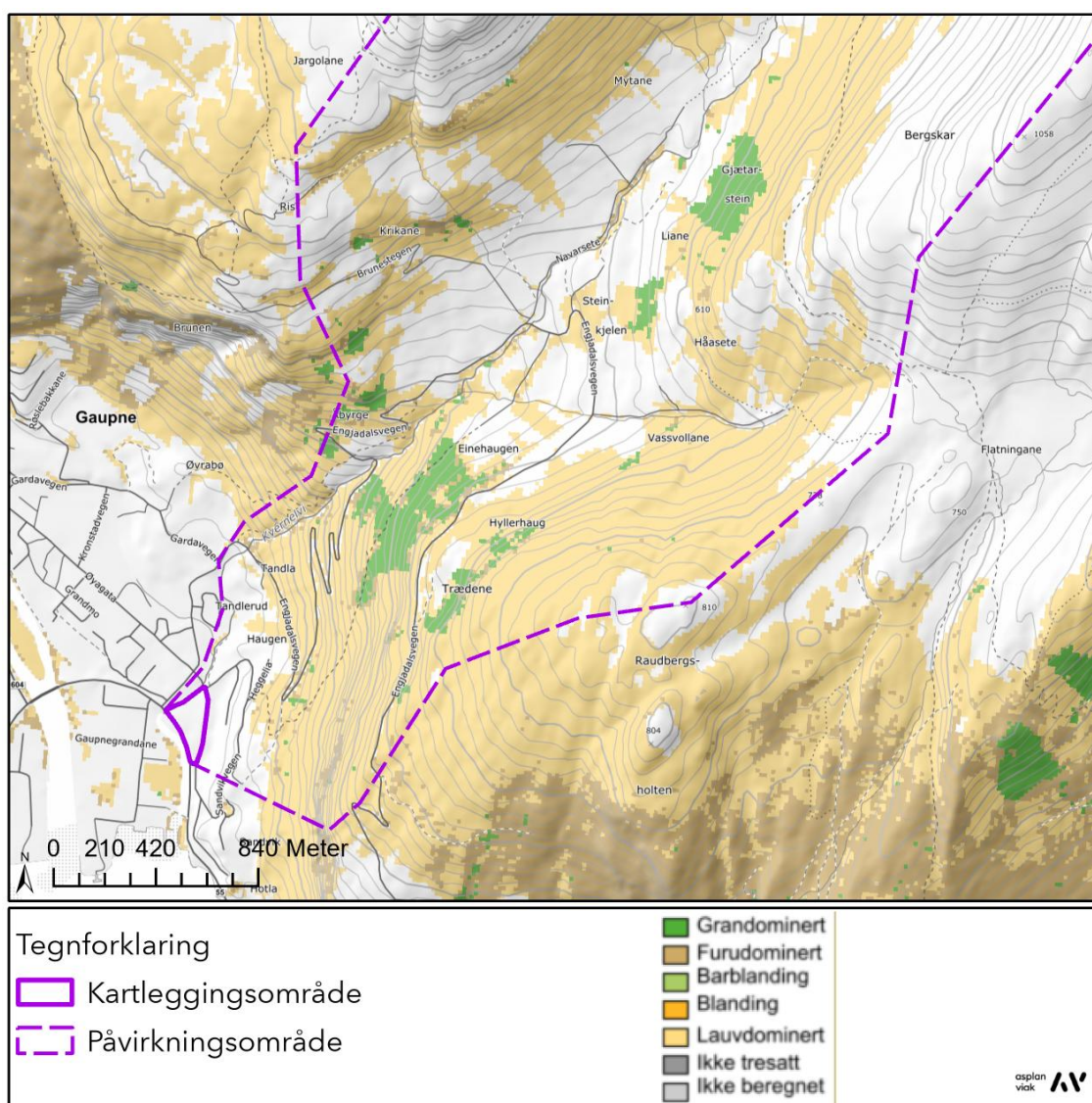
Figur 3-7: Avrenningsanalyse i og kring kartleggings- og delar av påverknadsområde.



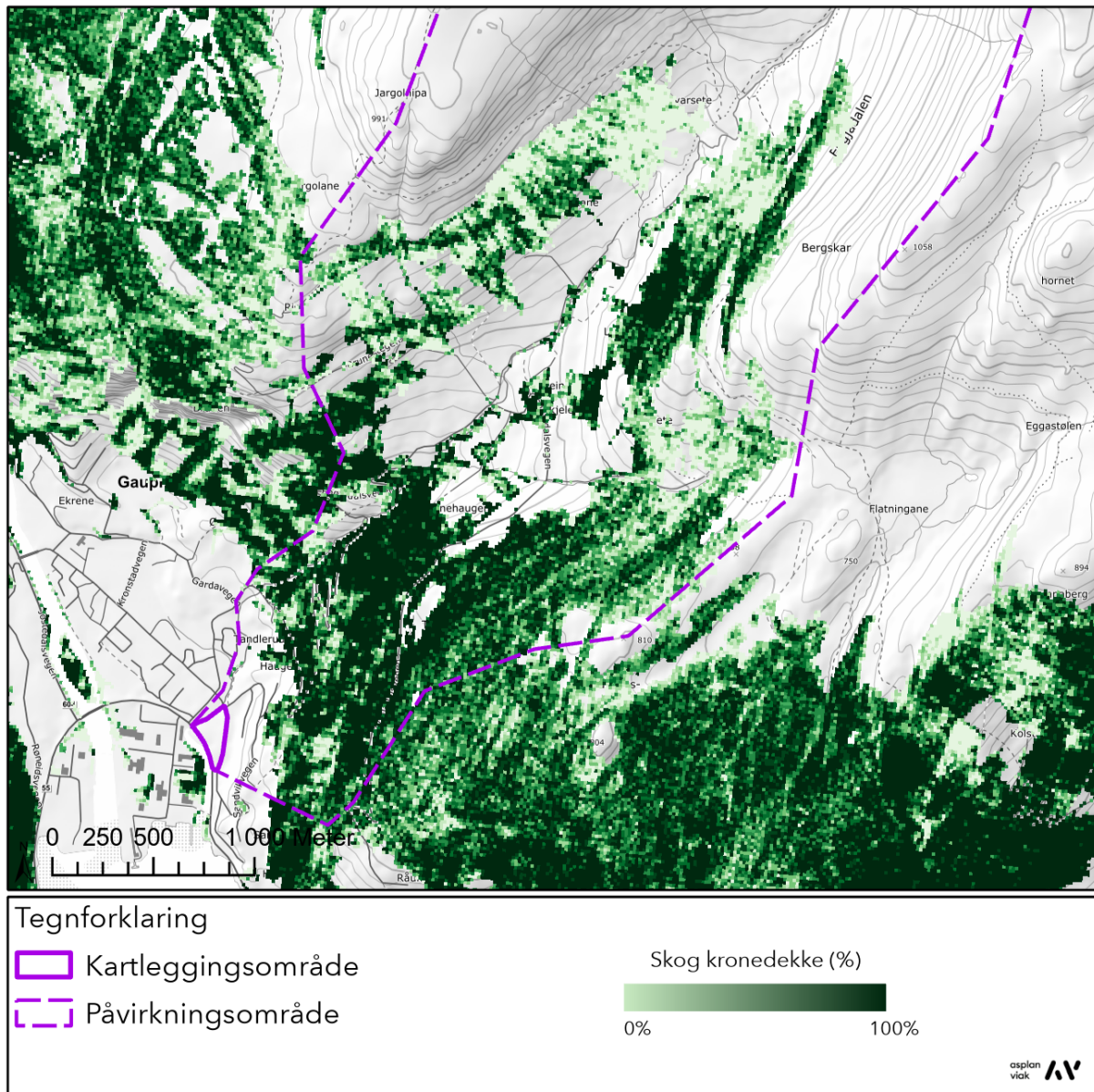
Figur 3-8: Utsnitt av NIBIO sitt markfuktighetskart for kartleggingsområdet og delar av påvirknadsområdet.

3.4. Vegetasjon

NIBIO sitt kartgrunnlag viser at det ikkje er skog i kartleggingsområdet. Sjå Figur 3-9. Påverknadsområdet har hovudsakleg lauvskog, med mindre områder med gran og blandingsskog. NIBIO sitt kronedekningskart viser varierende kornedekking i påverknadsområdet, med områder opp over 90% i området rundt Engjadalen (Figur 3-10).



Figur 3-9: Utsnitt frå NIBIO sitt skogtype-kartlag i kartserien SR16.



Figur 3-10: Utsnitt frå NIBIO sitt kartlag kronedekking, frå kartserien SR16.

Tilgjengelege historiske flyfoto [9] viser ikkje hogst, men landskapet har gradvis fått meir skog.

3.5. Klima

Klimaplott og vindroser er henta ut for punkt vist i Tabell 3 ved hjelp av web-appen AV-Klima [14]. Det visast til dokumentasjon av tenesta for detaljar kring verktøyet [15]. Klimadata er henta ut både frå eit punkt nede ved kartleggingsområdet og ved Krokberg (1356 moh.). På høgder vert vinden mindre påverka av dalstrøk, derfor er det også henta vinddata frå Krokberg som er eit av dei høgste punkta i området. Klimadata for kartleggingsområdet og Krokberg er valt ut i frå lokalkunnskap om korleis klima og vindforhold normalt er i området.

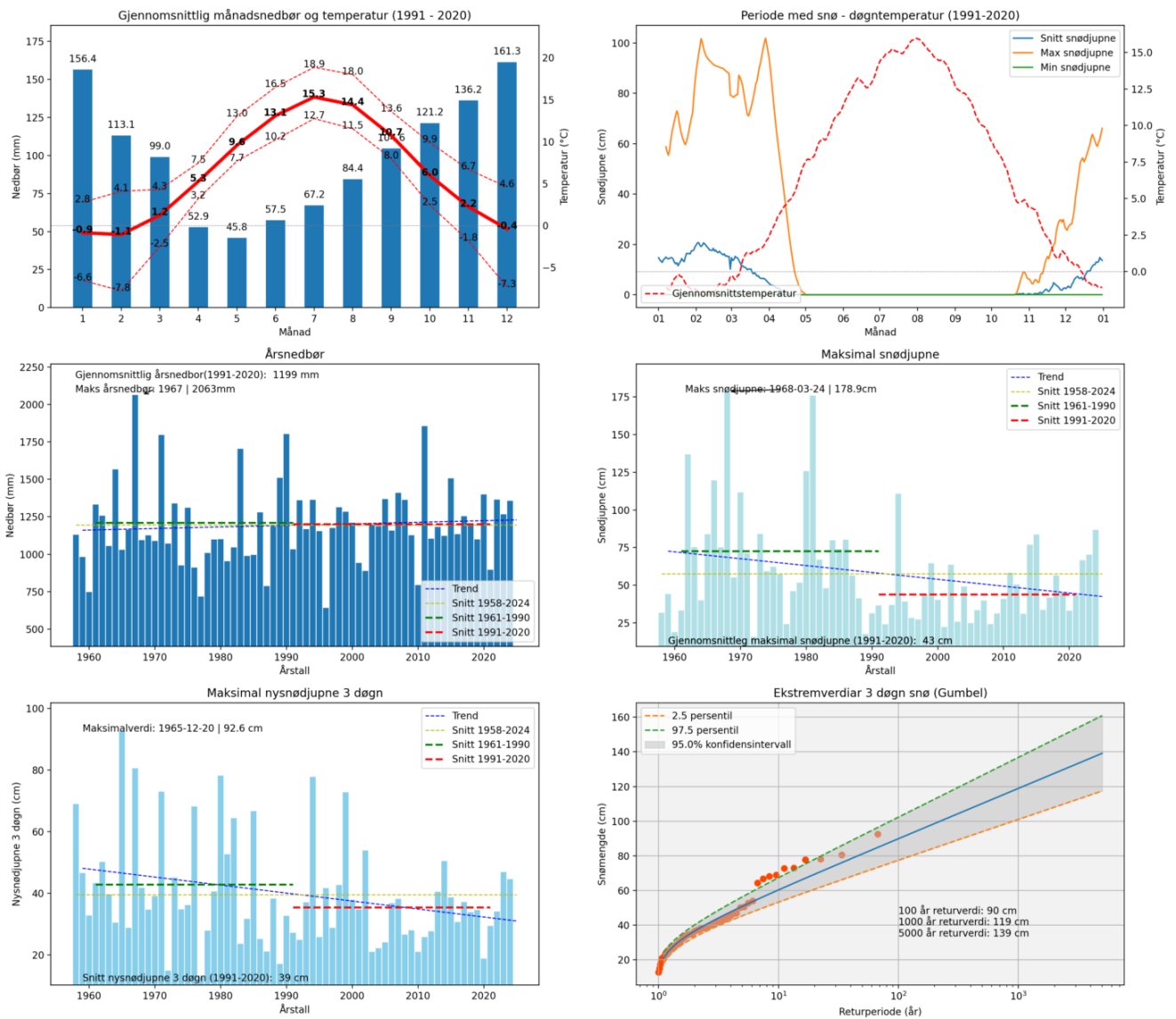
Tabell 3 - Koordinatar for punkt klimadata er basert på.

Lokalitet	Koordinatar UTM 33	
	N	Ø
Kartleggingsområdet (0 moh.)	6831780	89437
Krokberg (1356 moh.)	6830569	81544

3.5.1. Normalar

Området har typisk vått vestlandsklima, og relativt milde temperaturar.

Gjennomsnittstemperaturen i Gaupne variera frå -1,1° i februar til 15,3° i juli, Figur 3-11. I gjennomsnitt er det plussgrader frå mars til desember. Det er mest nedbør i desember-januar og minst i mai. Gjennomsnittleg årsnedbør for området er 1199 mm, med ein aukande trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn er 43 cm i kartleggingsområdet, med ein synkende trend. Gjennomsnittleg maksimal snødjupn ved Krokberg er 305 cm, med ein aukande trend.



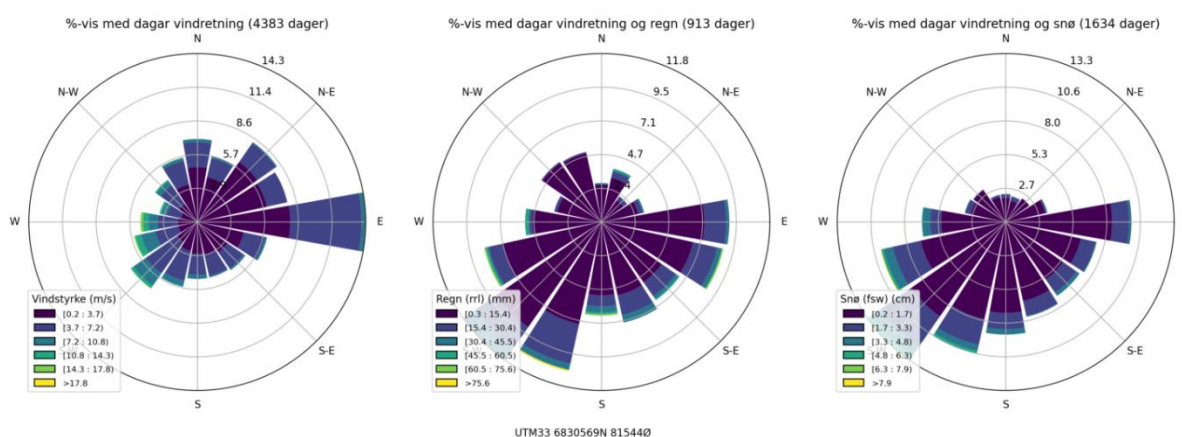
UTM33 6831779N 894370E

Figur 3-11: Samanstilling av klimadata for kartleggingsområdet.

3.5.2. Vind

Figur 3-12 viser dominerende vindretning, vindretning for generell nedbør og vindretning ved snø (temperatur under 1°C). Flest dager er registrert med vind frå aust.

Nedbørsførande vindretning er hovudsakleg frå sørvest, men med nokre dagar frå dei fleste himmelretningar. Snøførande vindretning er også hovudsakleg frå sørvest, med nokre dagar frå vest, sør, søraust og aust. Mest nedbørsførande og snøførande vindretning er frå sørvest.



Figur 3-12: Vindroser frå Krokberg (1356 moh.)

3.5.3. Ekstremverdiar

Ekstremverdiar for 3 døgnsnedbør for snø. Returverdi for 100 år, 1000 år og 5000 år.

Tabell 4 - Ekstremverdiar for snø ved ulike høgder i terrenget.

Lokalitet	Returverdiar for 3-døgns snøakkumulasjon (cm)		
	100 år	1000 år	5000 år
Kartleggingsområdet	90 cm	119 cm	139 cm
Krokberg	128 cm	164 cm	188 cm

3.5.4. Framtidig klima

Klimaprofilen for Vestland [16] 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 [16].

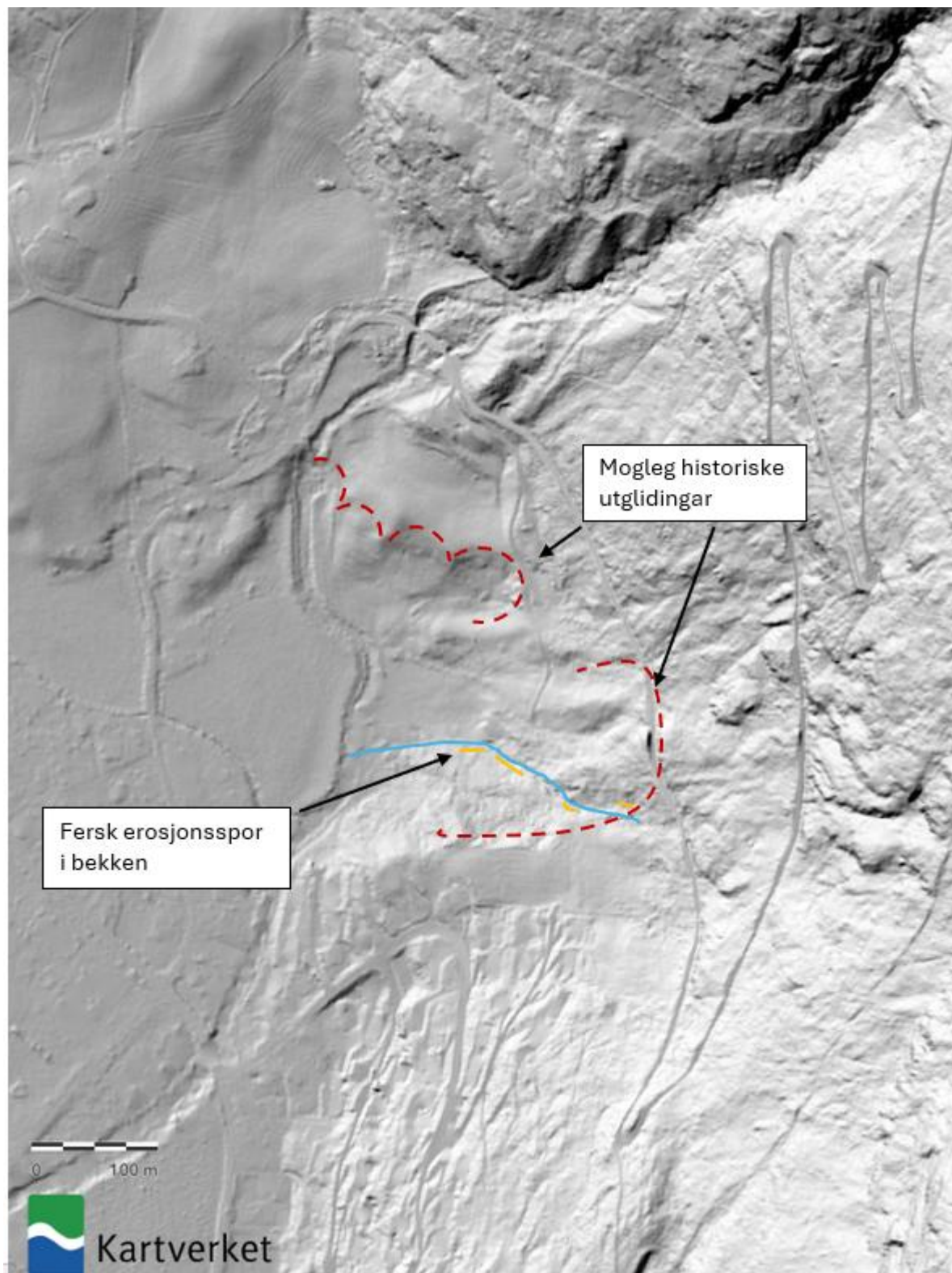
Det er ikkje gjort påslag for nedbør i vurderinga. Snøskredsimuleringar nyttar verdiar frå ekstremver dianalyse som utgangspunkt.

3.6. Tidlegare skredhendingar

Det er ikkje registrert skredhendingar i kartleggingsområdet i nasjonal skredatabase [4]. I området rundt kartleggingsområdet er det registrert fleire skredhendingar. Ved Flattun er det registrert lausmasseskred i 1691 og 1694. I følgje Kvitrud forårsaka Kvernelvi skadar på Gårdane Tandle og Flattun i 1962 og 1964 [17]. Tandle er skildra å vere hardast ramma: «Eit stort skred langs ein bekk (Kvernelva?) førte til at mykje jord rasa ut i elvi og vart ført bort» [17]. Kvernelva renn forbi Tandle og vidare nedover like nord for kartleggingsområdet. Det er geomorfologiske teikn etter tidlegare lausmasseskred like sør for Tandla, skyggerelieff er vist i Figur 3-13.

I tillegg til skredhendingane ved Kvernelvi er det registrert jordskred og steinskred eit stykke sør for kartleggingsområdet. Desse hendingane er ikkje relevante for kartleggingsområdet. Det er også nokre feilregistreringar, mellom anna eit snøskred på Dyrhaugsryggen registrert langs FV 55 og eit steinsprang registrert langs FV 55 midt i gaupne sentrum.

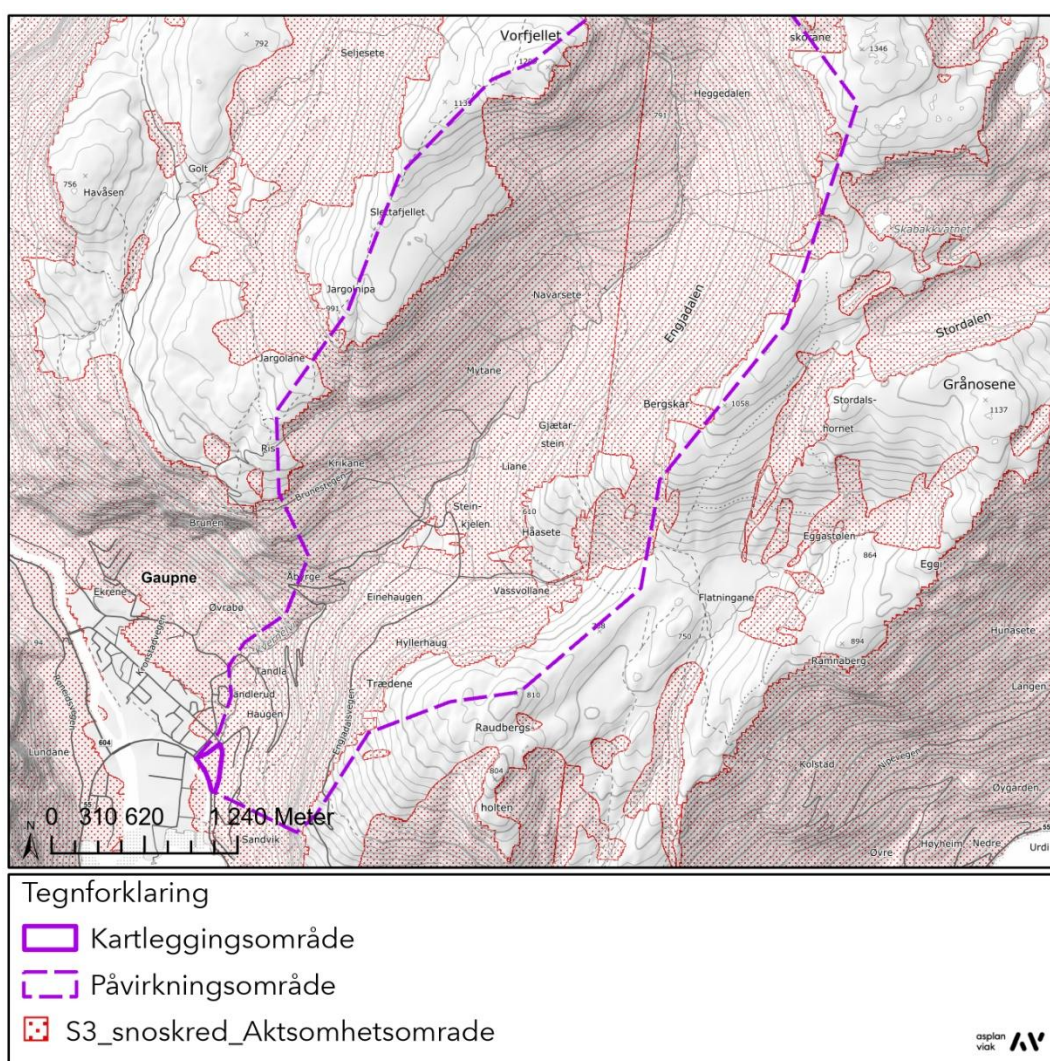
Tilgjengelege historiske flyfoto over området er frå 1964 til 2024 [9]. Det er ikkje identifisert skredhendingar ned til kartleggingsområdet ved gjennomgang av desse.



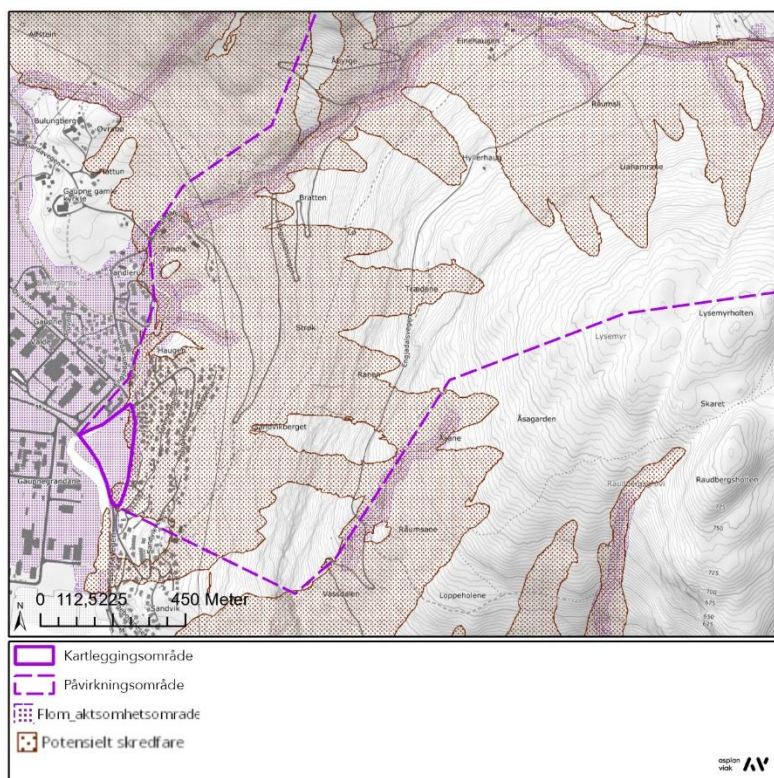
Figur 3-13: Kartutsnitt markert med historiske utglidingar i raudt. Bekk med observerte erosjonsspor er markert blå og erosjonsspora er oransje.

3.7. Aktsemdskart

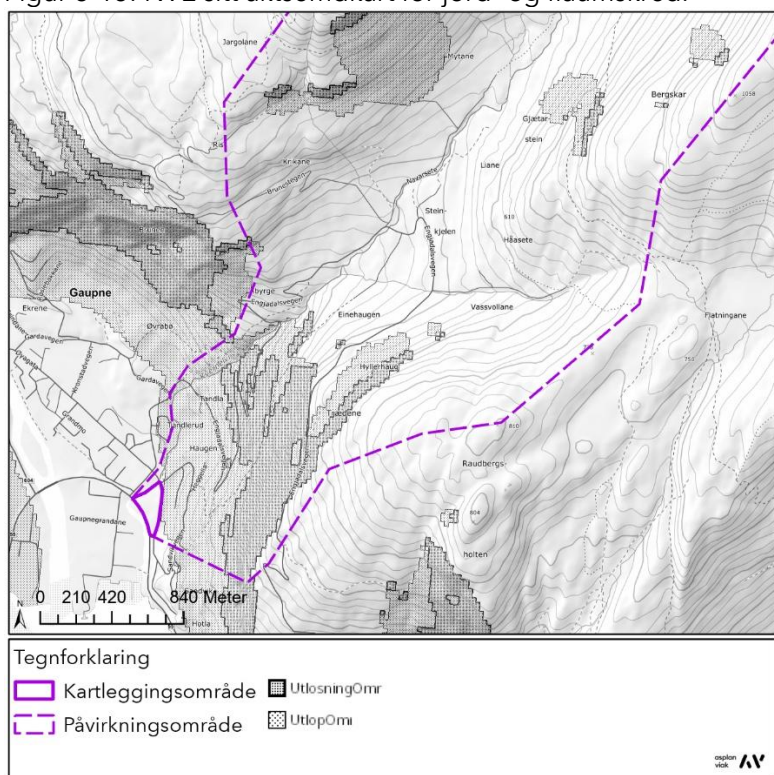
Kartleggingsområdet ligg innanfor NGI si faresone for Jord-/Flaumskred [6]. I tillegg er det innanfor NVE si aktsemdsone for snøskred i tryggleiksklasse S3 og S2 med og utan skog (Figur 3-14) [4]. Delar av området ligg også innanfor NVE si aktsemdsone for jord- og flaumskred (Figur 3-15). Aktsemdsone for steinsprang når akkurat ikkje kartleggingsområdet (Figur 3-16). Oppløysinga til terrengmodellen som NVE sitt aktsemdkart for steinsprang basera seg på er grov; 25x25 meter. Konsekvensen av dette er at bratte skrentar med høgdeskilnad på under ca. 20 meter ikkje alltid sjåast på kartet.



Figur 3-14: Utsnitt frå NVE aktsemdkart som viser aktsemdsone for snøskred inntil tryggleiksklasse S3.



Figur 3-15: NVE sitt aktsemdkart for jord- og flaumskred.

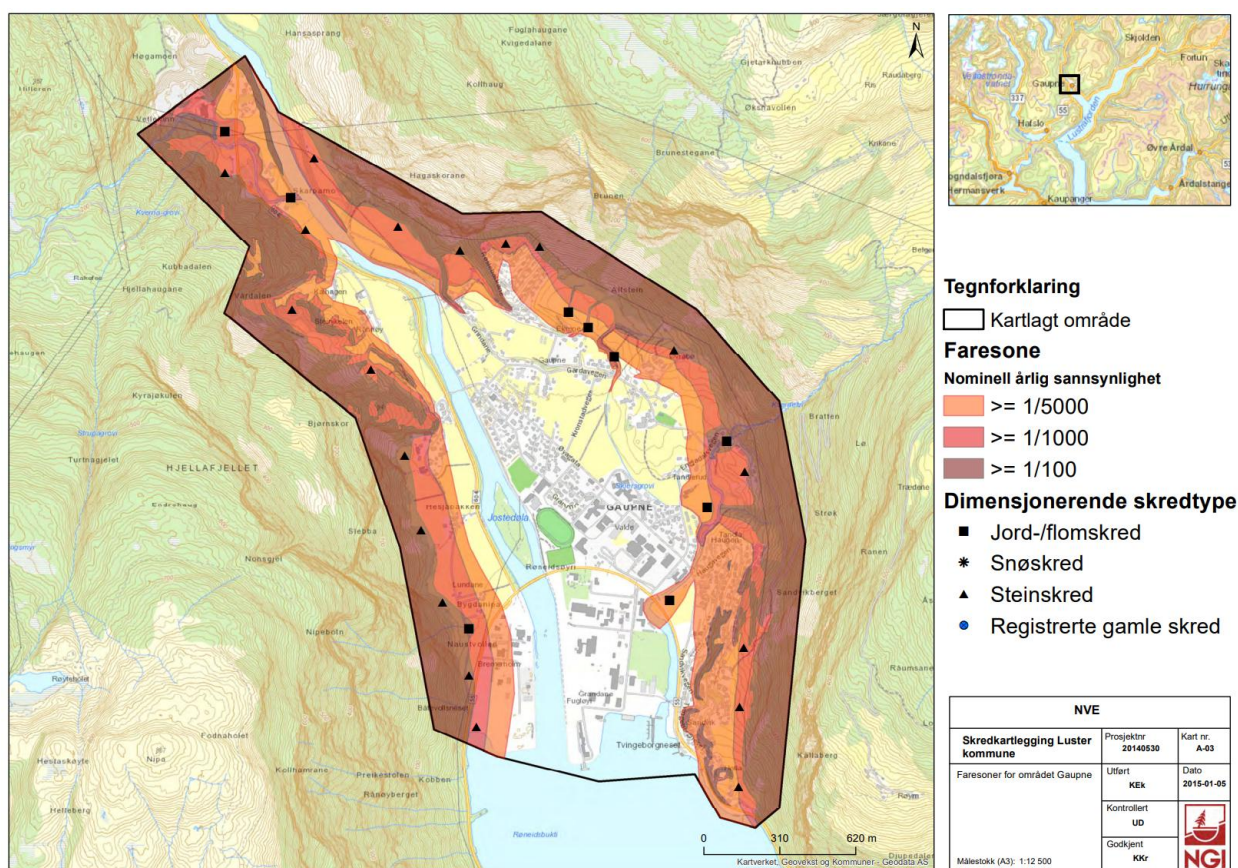


Figur 3-16: NVE sitt aktsemdkart for steinsprang.

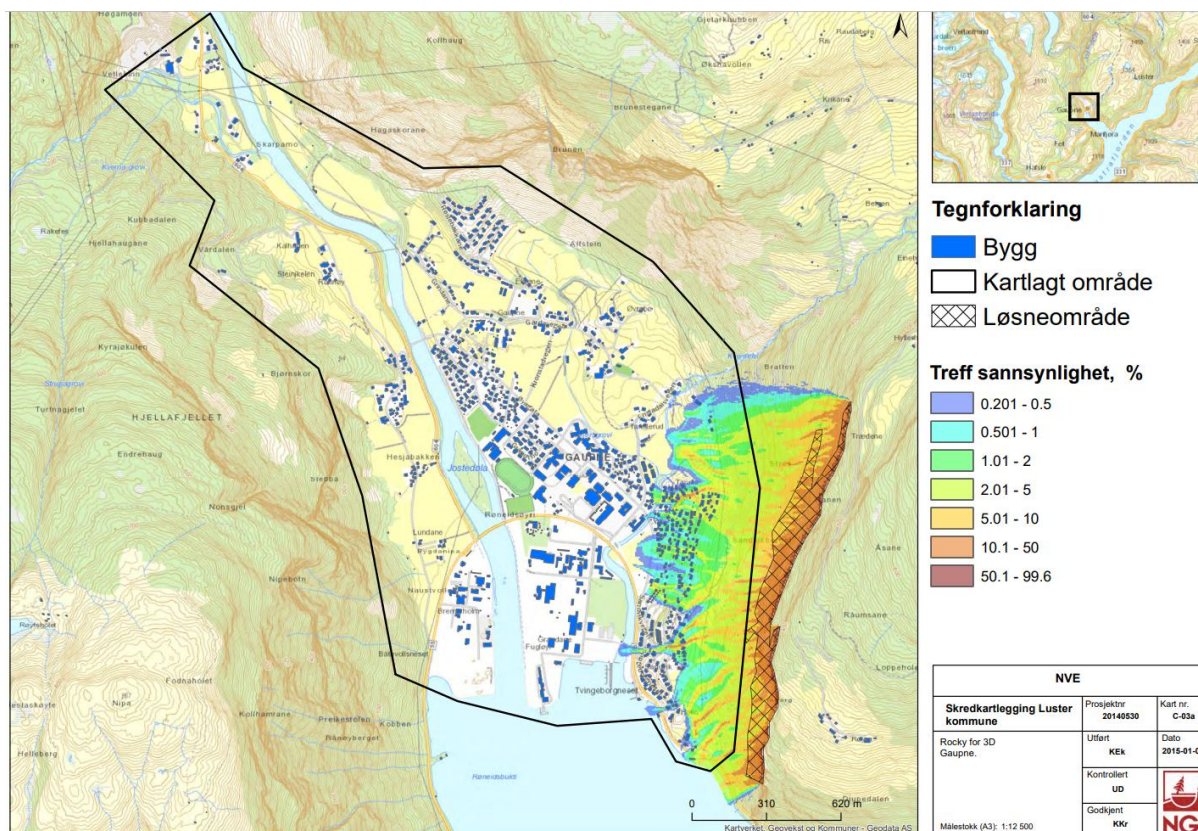
3.8. Tidlegare kartleggingar

Faresonekartlegging NGI

NVE si oversikt over tidlegare skredfareutredningar [4] viser ei tidlegare skredfareutredning i området. Skredfarevurderinga er ein del av skredfarekartlegginga i Luster kommune utført av NGI på vegne av NVE i 2015 [6]. Rapporten til NGI tek utgangspunkt i vegetasjon på tidspunktet rapporten vart skriven, rapporten er gjort med skog. Kartleggingsområdet ligg delvis innanfor faresone 1/5000 med jordskred som dimensjonerande skredtype (Figur 3-17) [6]. Rapporten skildrar ikkje skredfaren for kartleggingsområdet spesifikt, og det er ikkje utført jord- eller flaumskredmodellering. Rapporten viser berre snøskred og steinsprangmodellering, snøskredmodellering er ikkje gjort ved Gaupne. Steinsprangmodelleringa er utført i Rockyfor3D (Figur 3-18) og viser utløp ned til kartleggingsområdet, men det er ikkje teikna faresone. Dette kan vere på grunn av voll i bakkant av byggefeltet, eller anna skjønsmessig vurdering som ikkje er skildra i rapporten.



Figur 3-17: Faresoner utarbeidd av NGI i 2015.



Figur 3-18: Steinsprangmodellering utført av NGI i 2015.

NGI rapporten henviser til Kvitrud om skredhendingar i Kvernelvi i 1692 og 1694. I Kvitrud står det at det var fleire flaumar i Gaupne i tida 1692-1694. Tandle er skildra å verte hardest ramma, nesten heile kornavlinga vart tatt eitt år og eit stort skred langs ein bekk (truleg Kvernelva) førte til at mykje jord raste ut i elva og vart ført bort. På Flattun la elva frå seg stein og sand, og gjorde skade [17].

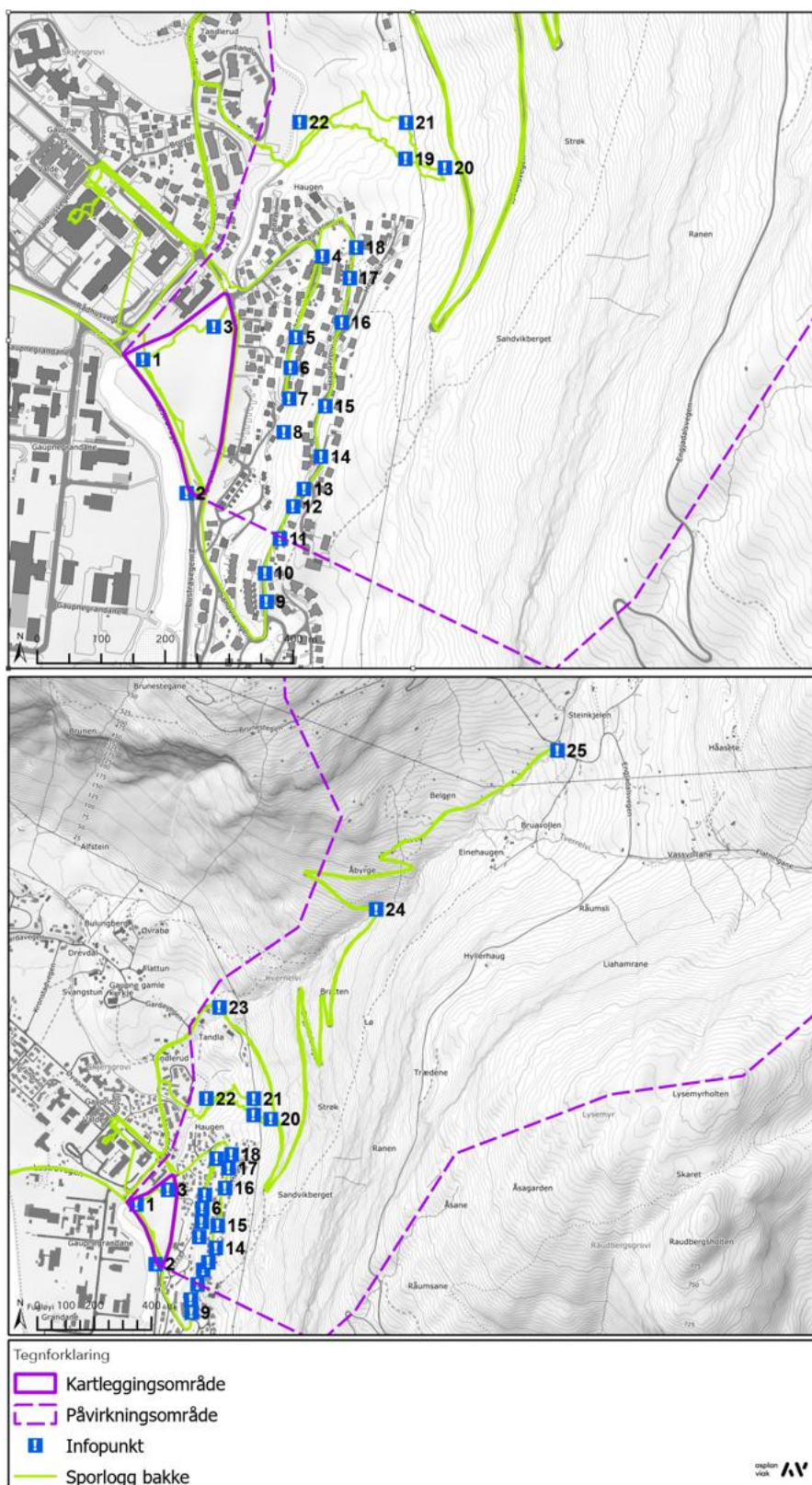
Notat frå Tandla av Asplan Viak

I tillegg til kartlegginga utført av NGI har Asplan Viak utført ei vurdering/notat om moglegheit til å nytte området ved Tandla som bustadområde [18]. I dette arbeidet er det gjort ei vurdering av at faresonene utarbeidd av NGI i 2015 fortsatt er gjeldande og ikkje kan endrast ved Tandla. I tillegg er det konkludert med at dersom ein skal bygge i området kan delar av området sikrast mot steinsprang. Områdestabilitetsvurdering er anbefalt utført. I same område er det utarbeidd eit notat på mogleg sikring av bekkeløpa ved tandla for å unngå vidare erosjon [19].

Asplan Viak er ikkje kjent med øvrige rapportar med samanfallande eller tilstøytane påverknadsområde. Det er utarbeidd rapportar for andre områder i Gaupne, som ikkje er relevante for kartleggingsområdet. Kjelder undersøkt er kartlaget skredrapport i NVE Atlas, SVVs Rapportwebb og faresoner kartlaget i NVE-atlas.

3.9. Observasjonar i felt

Synfaring vart utført av geologane Anne Marte Søgnesand og Astrid Alme 18.12. 2025 (og 09.01.2026). Det var opplett og god sikt på synfaringstidspunktet. Det visast til vedlagt registreringskart (Vedlegg 8.2) for fullstendig oversikt av observasjonspunkt i høve kartlegging- og påverknadsområdet, så vel som sporlogg, losneområder og andre morfologiske observasjonar. Figur 3-19 er meint å gi eit overordna inntrykk av plassering for observasjonspunkt, sett i samanheng med Tabell 5. Nummerering av punkt i figuren samsvarar med punkt i Tabell 5. I tillegg er delar av påverknadsområdet synfart ved tidlegare høve (16.04.2024) av Geologane Vegard Nes og Emilie Olsen Hauge. Desse synfaringsnotatane har blitt gjennomgått.



Figur 3-19: Observasjonspunkt fra synfaring. Sjå Vedlegg 8.2 for oversikt.

Tabell 5 - Skildring av observasjonar gjort under synfaringa ved kartleggingsområdet, med tilvising til GPS-punkt vist på kartet i Figur 3-19.

GPS-punkt	Skildring	Foto
1	Kvernelva. Ca 2 meter høgdeforskjell frå elva og opp til dagens landbruksareal. Ikkje teikn til erosjon.	
2	Vegfylling av grove massar. Ca 2 meter høgdeskilnad på elv (Kvernelva) og kartleggingsområde til høgre for vegen.	
3	Oversiktsbilete frå kartleggingsområdet og opp mot fjellsida aust for kartleggingsområdet.	

4	Berg i dagen	
5	Berg i dagen	
6	Berg i dagen	
7	Berg i dagen	
8	Mykje synleg berg i dagen i bakkant av campinga.	
9	Berg i dagen.	
10	Berg i dagen.	
11	Berg i dagen.	
12	Berg i dagen.	
13	Blokk i hagen. Potensiell steinsprangblokk?	
14	Berg i dagen.	
15	Berg i dagen.	
16	Berg i dagen.	
17	Berg i dagen.	
18	Berg i dagen.	

19	Tydeleg erosjonssår/skredsår i bekk. Fine massar. Ca. 3 meter djupt, og under 10 meter breidde. Har tatt med skog.	
20	Same bekk som infopunkt 19 renn på berg ved dette punktet. Tilgjengelege lausmassar er berre nedstraums herifrå.	

21	Anna bekk i same område. Bekken her viser ikkje teikn til erosjon. Likevel truleg same potensiale som ved infopunkt 19 langs dei brattaste partia av denne bekken også.	
22	Bekk i infopunkt 19 og 20 har lagt att ein del sediment i Kvernelva.	

	Dronebilete av same stad.	
23	Plastra bekkeløp (Kvernelva) ved Tandla.	

24	Kverneleva. Renn på berg oppstraums bru. Nedstraums bru er det store blokker i elva. Definert gjel med stadvis potensiale til erosjon. Det er gjort tiltak ved brua. Smalt elveløp og lite potensiale for avsetning ved sørpe eller flaumskred.	
25	Grove bloker i elveløp. Skrint med vegetasjon i sidene. Elva renn på berg fleire stadar.	



Figur 3-20: Dronebilete som viser ca. omriss av kartleggingsområdet (raudt). Kvernelvi renn ut frå Engjadalen heilt til venstre i biletet.

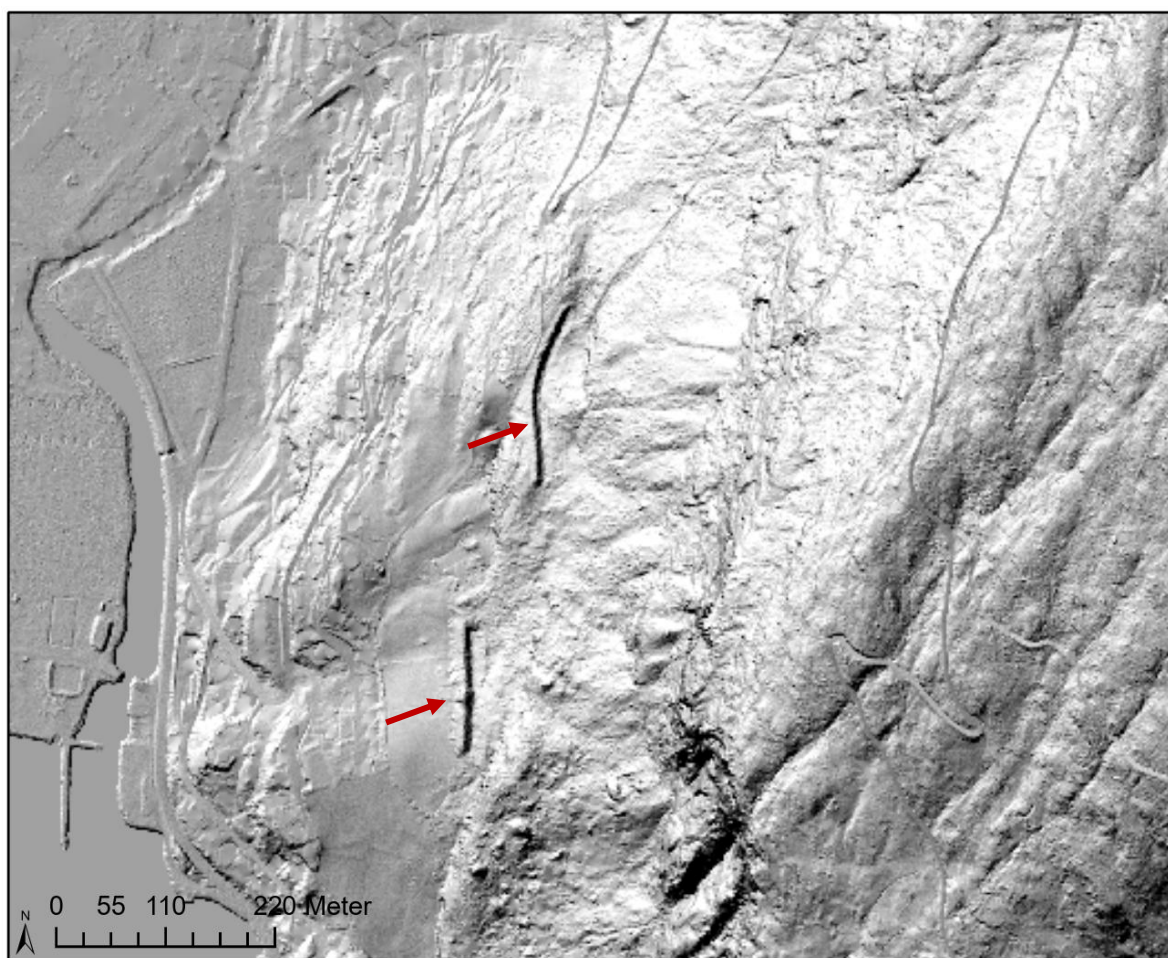


Figur 3-21: Dronebilete som viser korleis Kvernelvi renn langsmed/rundt kartleggingsområdet (markert med raudt).

3.10. Eksisterande sikringstiltak

Det er registrert eitt relevant sikringstiltak i NVE si oversikt [4]. Kvernelvi (Engjadalselvi) er erosjonssikra og elveløpet er senka. Tiltaket er frå Tandla og ned til kartleggingsområdet, og er utført i 2003.

På synfaring vart det observert plastring og senking av Kvernelvi frå like ovanfor Tandla og ned til kartleggingsområdet. I tillegg er det identifisert to steinsprangvollar som ikkje er markert i NVE si oversikt. Vollane er plassert mellom byggefeltet og fjellsida aust for kartleggingsområdet. Vollane er godt synleg på skyggerelieff (Figur 3-22). Flyfoto viser at vollane er bygd mellom 1984 og 2006. Ut i frå modelleringsresultat av steinsprang på terrengmodell som inkludera vollane har vollane god effekt på steinsprang for bustadfeltet. Vollane er vurdert å ha mindre påverknad på kartleggingsområdet, då kartleggingsområdet uansett ligg med relativt god avstand til bergskrentane.



Figur 3-22: Eksisterande vollar markert med raude piler.

4. Vurdering av skredfare

Vurdering av skredfare er basert på historiske skredhendingar, tidlegare kartleggingar, NVE sine aktsemdskart, studering av kart og ortofoto, og dessutan klimatiske data.

4.1. Steinsprang

I samsvar med NVE sin rettleiar, kan fjellsider og skrentar brattare enn 45 grader gi fare for steinsprang – så fremt skråninga har områder med bart fjell eller usamanhengande lausmassedekke. Dersom desse forutsetningane er tilfredsstilt innanfor det vurderte området, må fare for steinsprang bli vurdert

4.1.1. Er steinsprang ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Steinsprang er på bakgrunn av terrenghelling og fråverande lausmassedekke vurdert til å vere ein aktuell prosess, sjå Tabell 6. Det er identifisert skrentar med bart fjell og usamanhengande lausmassedekke i fjellsida over kartleggingsområdet, som er tilstrekkeleg bratte til at steinsprang kan utløysast.

Tabell 6 - Innleiande vurdering om steinsprang er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er steinsprang ein aktuell prosess i området?
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45 grader i fjellsida aust for kartleggingsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Brattskrentar og stadvis bart fjell.	Ja

4.1.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Terreng over 45 ° kan vere mogleg losneområde for steinsprang i fjellsida, område med terreng >60° utpeikar seg som område med høgare sannsyn for utfall av blokker.

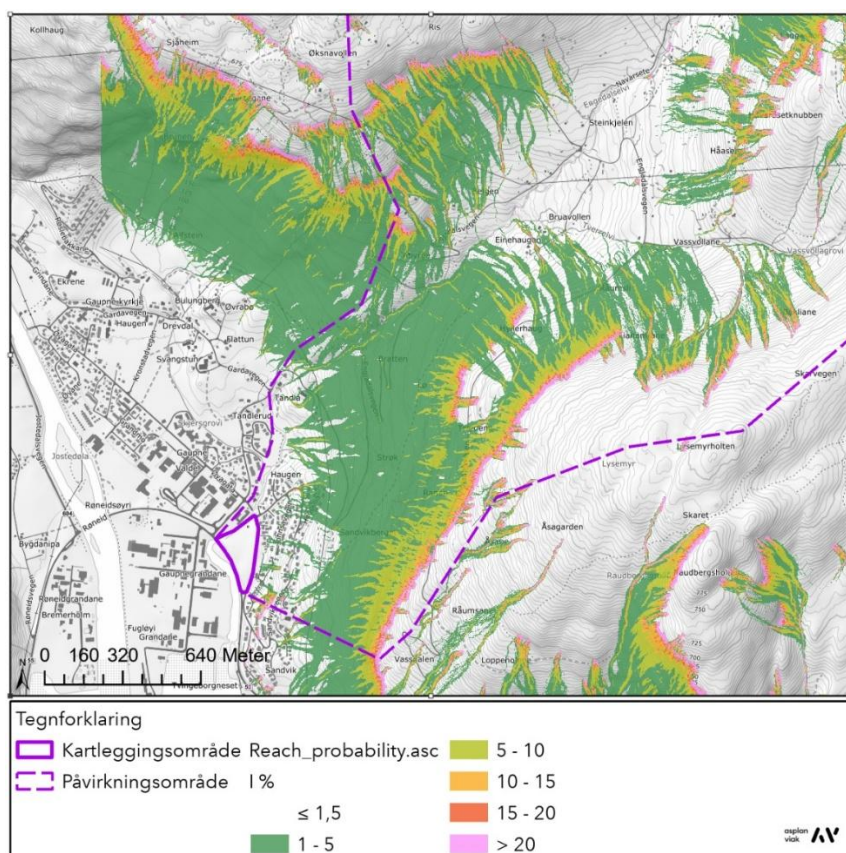
Terrenghellingsskart vist i Figur 3-3 viser at det er potensielle losneområder i berg aust i påverknadsområdet. På synfaring vart det ikkje observert losneområder i berg i kartleggingsområdet.

Ut frå skyggerelieff er det tydeleg at det er oppsprekking som mogleggjer utfall frå fjellsida aust for bustadfeltet. Under fjellsida er det blokker, med varierende storleik på avløyste blokker. Avløyste blokker blir vurdert å ha høgare losnesannsyn enn 1/100, slik at utfall av blokker vurderast som mogleg i skrentane. Det er urar like under fjellsida. Det er ikkje observert utløp ned til kartleggingsområdet, og det er to fangvollar i overkant av bustadfeltet. Synfaring avdekka moglege steinsprangblokker i øvre del av bustadfeltet, truleg frå før vollane vart bygd (infopunkt 13). Infopunkt 3 og Figur 3-20 viser aktuelle skrentar.

4.1.3. Modellering av utløp

Det er køyrd ei dynamisk simulering i Rockyfor3D (RF3D), for å vise utløpslengde og retning på potensielle nedfall (Figur 4-1). Simuleringa er gjort på ein terrengmodell med horisontal oppløysing 2x2 meter. Blokkvolum i RF3D er sett til 1 m³, og form til elliptisk på bakgrunn av FOU [20] og oppsprekking i skrenten. Modelleringa er køyrd som Rapid Automatic Simulation med medium ruheit, og cliff area weighted er valgt.

Simuleringsresultat vist som utløpssannsyn er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Simuleringsresultat RF3D vist med utløpssannsyn.

4.1.4. Vurdering av utløp

Skrentane i bustadfeltet aust for kartleggingsområdet er låge, noko som fører til låg starthøgde på mogleg avløyste blokker. Dette gjev låg startenergi og hastigheit, samt låg spretthøgde frå skrentar. Utløpslengda til mindre skrentar er avgrensa, sidan dei har lågt relieff og terrenget slakkar ut under skrentane. Steinsprangblokker begynnar å bremse ved terreng $\leq 23^\circ$. Slik at blokkene vert bremsa av terrenget med ein gong. Blokker frå skrentar i bustadfeltet kan potensielt ha utløp noko ut frå skrentane, men vurderast å ikkje nå kartleggingsområdet.

Fjellsida bak bustadfeltet har bergparti med opp mot 200 meter høgde. Blokkene frå fjellsida har potensiale for lengre utløp. Berekna utløp frå RF3D viser at utløp frå bergskrentar og fjellside ikkje når kartleggingsområdet (Figur 4-1). Eksisterande vollar leiar og stoppar blokkene godt ut i frå modelleringsresultatet. Det er ikkje observert ferske teikn til utløp ned gjennom bustadfeltet, og det er ikkje registrerte hendingar.

Flogstein

Utfall av blokker kan gi flogstein. Flogstein er steinsprut som oppstår i samband med steinsprang og steinskred, der ei fjellblokk fell ned frå stor høgde og blir knust mot ei hard bergoverflate i skredbana. Det er ikkje avdekka berg med eigna helling til å kunne gi flogstein. Terrenget med eigna helling har lausmassedekke. I tillegg er det ca. 500 meter i luftlinje frå bergskrentane og til kartleggingsområdet. Kjente hendingar har vist at flogstein kan nå 400 meter ut frå utslagspunktet, og ei høgde på 100 meter. Flogstein blir derfor ikkje vurdert aktuelt mot kartleggingsområdet.

4.1.5. Vurdering av steinsprangfare inn i kartleggingsområdet

Det årlege nominelle sannsynet for at steinsprang skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggende kraft vurderast lågare enn 1/5000. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt.

- Fråvær av blokker i kartleggingsområdet og området rundt.
- Manglande losneområder med utløp inn i kartleggingsområdet.
- Modelleringsresultat viser ikkje utløp inn i kartleggingsområdet.

4.2. Steinskred

Begrepet steinskred blir ofte nytta om større nedfall (ca. 100 - 100 000 m³), der blokkene blir delt opp nedover skråninga.

4.2.1. Er steinskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 7 samanfattar innleiande vurdering om steinskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1]. Kriteria knytt til terrenghelling og bart fjell er oppfylt i fjellsida over kartleggingsområdet, studie av hellingskart, storleik på skrentar og skyggerelieffkart viser strukturar som mogleggjer utfall av større volum med retning mot kartleggingsområdet. Steinskred vurderast å vere ein aktuell prosess i området.

Tabell 7 - Innleiande vurdering om steinskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke forhold	Er steinskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Det er skrentar brattare enn 45° i kartleggings- og påverknadsområdet.	Ja
Lausmassedekke	Bart fjell og usamanhengande lausmassedekke.	Ja
Volum	Volum er stort nok til å klassifisere som steinskred/fjellskred	Ja

4.2.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Det er ikkje identifisert sprekker eller områder vurdert som særleg aktivt. Det er ikkje identifisert rørsle i fjellpartiet ut i frå InSAR [21]. Området har ein del skog, som hindrar satellittane å samle inn data. NVE og NGU sine databasar over potensielle fjellskred og ustabile fjellparti viser ingen ustabile fjellparti med moglegheit for utløp til kartleggingsområdet [22] [23].

Det er ikkje registrert eller identifisert teikn på auka steinsprangaktivitet frå området, og området har ikkje påvist rørsle i InSAR. Losnesannsyn er vurdert å vere lågare enn 1/5000, då det ikkje møter kriteria til «særleg aktivt» i NVE sin rettleiar [1].

4.2.3. Vurdering av steinskredfare inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn blir vurdert å vere lågare enn 1/5000 for at steinskred når kartleggingsområdet med øydeleggende kraft. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Ingen opne sprekker observert.
- Ikkje vurdert å vere særleg aktivt.
- Ikkje registrerte potensielle ustabile fjellparti, med potensiale for utløp ned til kartleggingsområdet, i NVE eller NGU sine databasar.

4.3. Jordskred

4.3.1. Er jordskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 8 samanfattar ei innleiande vurdering om jordskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1]. Jordskred vurderast ut frå flytdiagrammet å vere ein aktuell prosess i området, og skredtypen må vurderast vidare. At det er potensiale for jordskred samsvarar med førekomst av aktsemdsone for jord- og flaumskred i kartleggingsområdet.

Tabell 8 - Innleiande vurdering om jordskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er jordskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Store delar av terrenget i påverknadsområdet har helling over 20 grader.	Ja
Lausmassedekke	NGU sitt lausmassekart [8] og eigne synfaringsobservasjonar viser lausmassedekke i store delar av kartleggings- og påverknadsområdet.	Ja

4.3.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Figur 4-2 viser terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred. Mykje terreng i påverknadsområdet er tilstrekkeleg bratt til å fungere som losneområde for jordskred. Ut i frå NVE sin rettleiar kan terreng brattare enn 20° gi losneområde for jordskred med losnesannsyn 1/5000 og terreng brattare enn 30° gi losneområde for jordskred med losnesannsyn 1/1000 [1].

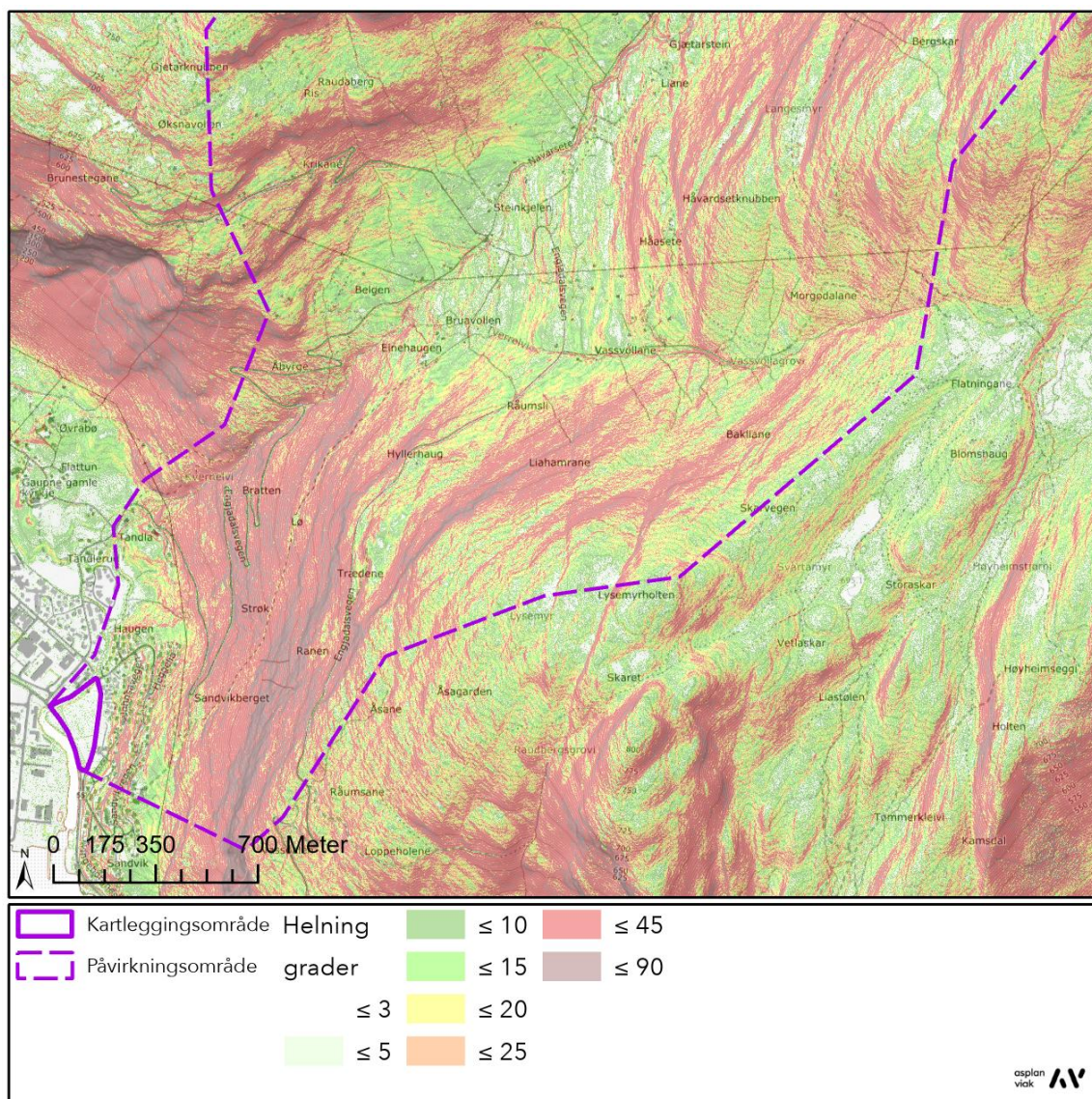
Losneområde i Engjadalen

Terrenget i Engjadalen har lausmassar tilgjengeleg og område med terrenghelling over 20°. Engjadalen er vurdert å ha for lang avstand til kartleggingsområdet (ca. 2 km), slik at jordskred ikkje kan påverke kartleggingsområdet med øydeleggende krefter. Tynt dekke med morenemateriale gjer lokale utglidingar i Engjadalen mogleg, men store områder med slakt terreng og lang avstand gjer at utløpa stoppar lenge før dei når kartleggingsområdet.

Losneområder i fjellsida ved byggefeltet og mot Råum og Engjadalen

Delar av fjellsida ved byggefeltet og opp mot Råum har lausmassar og terrenghelling som mogleggjer losneområde for jordskred. Over ca. 200 moh. er det svært lite lausmassar tilgjengeleg, og området er kartlagt å vere bart fjell. Det er slik sett fåe og relativt avgrensa losneområde for jordskred over 200 moh. Det er berre mindre samanhengande områder med terrenghelling over 20° og tilgjengelege lausmassar som har potensiale for å nå kartleggingsområdet. Dette er områder under 200 moh. i/ved byggefeltet aust for kartleggingsområdet. Under synfaringa vart det kartlagt fleire områder med bart berg i byggefeltet, sjå Tabell 5. Dette gjer at det er minimalt med lausmassar tilgjengeleg i dei bratte områda. Flatere område og fare for områdestabilitet, må vurderast i eigen utreiing om områdestabilitet.

Område lengre nord, mot Tandla har tilgjengelege lausmassar og terrenghelling som mogleggjer lausmasseskred. Området har også geomorfologiske teikn etter tidlegare skred, og det er observert ferske skredsår under synfaringa (infopunkt 19). Historikk og synlege teikn gjer at losnesannsyn for skred vurderast å vere over 1/100 i dette området.



Figur 4-2: Terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred.

Det er berre bratt naturleg terreng som er inkludert i vurderinga, stabiliteten til vegfyllingar og planert terreng i påverknadsområdet (byggefeltet) er derfor ikkje inkludert i vurderinga av fare for jordskred.

Ei oppsummering av potensielle losneområder for jordskred er gitt i Tabell 9.

Tabell 9 - Oversikt over losneområde for jordskred. Gruppert etter plassering og eigenskapar.

Losneområde	Terrenghelling	Lausmassar	Forventa utløp	Losne-sannsyn
Ved bustadfeltet (Sandvik)	Stadvis terrenghelling opp mot 45°	Hav-, fjord og strandavsetning. Mykje synleg berg i dagen, spesielt i dei brattaste partia.	Svært små lokale utglidingar med kort utløp.	>1/1000 <1/100
Sør for Tandla- nord for bustadfeltet.	Områder opp mot 45°	Hav-, fjord og strandavsetning. Tynt dekke.	Større utglidingar med skadepotensiale. Ikkje utløp ned til kartleggingsområdet. Potensielt sekundæreffektar pga. Kvernelvi.	>1/100
Engjadalen	Områder opp mot 35°	Moreneavsetning Tynt dekke	Lokale utglidingar som ikkje har potensiale for å påverke kartleggingsområdet.	>1/1000 <1/100

4.3.3. Modellering av utløp

Modellering av mogleg utbreiing av jordskred er gjort med RAMMS::Debris Flow versjon 1.7.20 [24]. I modelleringane er innstillinga «block release» nytta, og anvendte inngangsparameterar er vist i Tabell 10. Parameterane for erosjon og utløysingsområde er i høve anbefalingane gitt i eksternrapport frå NVE [25]. Blokkhøgde er satt til 3 meter og potensiell erosjonsdjupne er satt til 0,1, dette er ut i frå observasjonar under synfaring og generelt stor lausmassemektigheit. Simuleringane når ikkje kartleggingsområdet uansett, men det er valt å køyre ei relativt stor simulering som viser korleis massane kan nå elva.

Modellering er utført med 2 m oppløysing. For presentasjon og bruk av modelleringsresultat er det vald å vise flytehøgde, men samtidig har hastigheit vorte vektlagt og samanlikna med flytehøgda. Det er berre losneområda ved Tandla som er

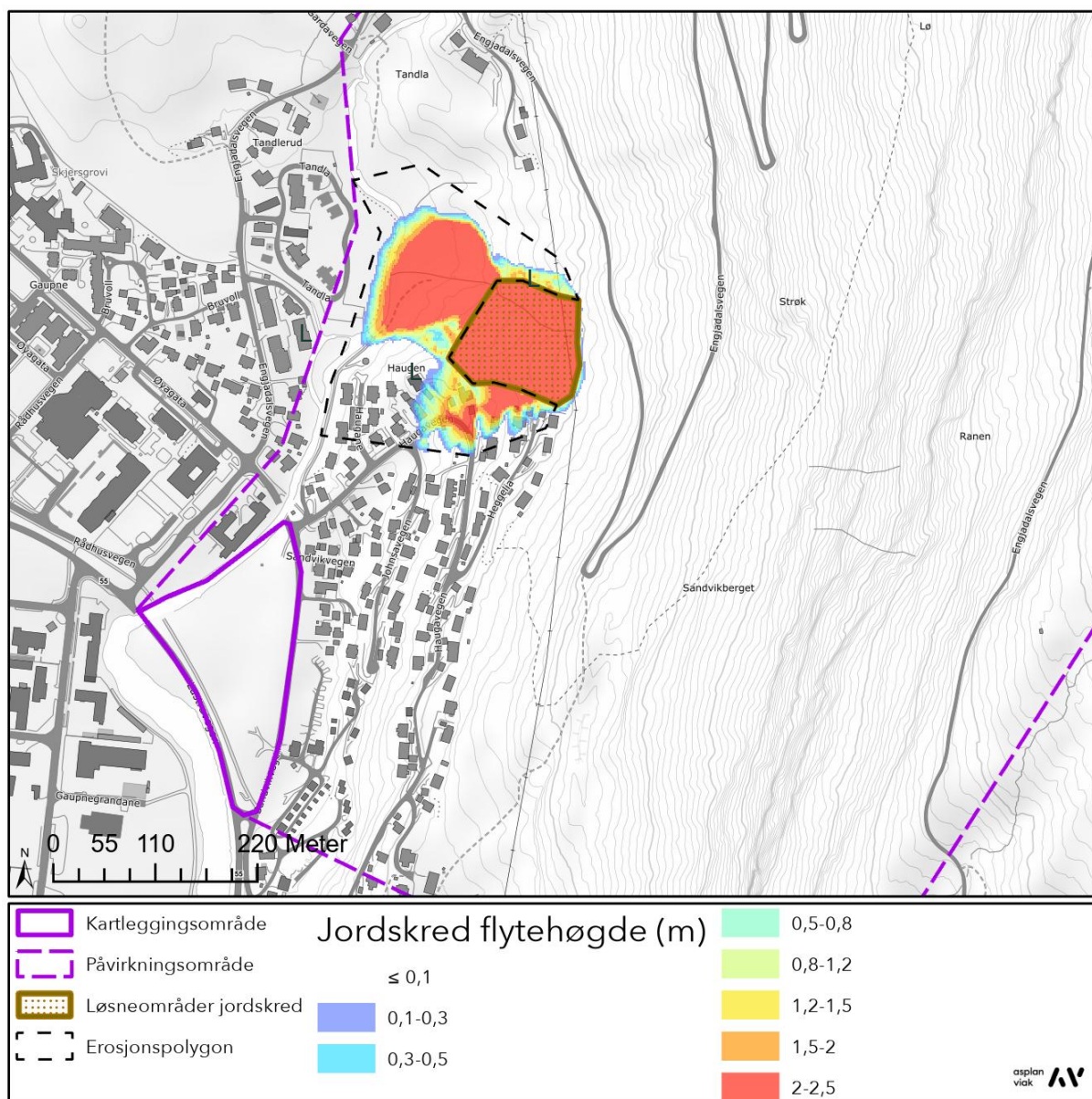
modellert sidan losneområda ved bustadfeltet er vurdert å vere for små og losneområda i Engjadalen har for lang avstand til kartleggingsområdet.

Tabell 10 - Inngangsparameterar nytta til simulering av jordskred i RAMMS::Debris flow.

Parameterar	Losneområde L1
Losnesannsyn	1/5000
Oppløysing terrengmodell	2 meter
Friksjonsparameterar	$X_i=200\text{m/s}^2$, $\mu_u=0,2$
Definisjon av losneområde	Ca 25 m
Høgde blokk	3m
Erosjonsrate	0,013
Potensiell erosjonsdjupn	0,1
Kritisk skjærspenning	0,5
Maks erosjonsdjupn	3m

Sidan det er tilgang på vatn i store delar av skråninga, og terrenghellinga er over 20° fleire stadar i skråninga er det vanskeleg å teikne inn alle potensielle losneområde for jordskred. Det er derfor valt å teikne inn og modellere eit representativt losneområde for jordskred. Ved tolking av resultata er det teke omsyn til at det kan vere fleire losneområder og noko varierende utløp, utløpslengda til modellerte losneområde er representativ for skred i området. Utløpet ned forbi bustadfeltet framstår urealistisk stort. Då lausmassedekket i området der er tynnare enn resten av losneområdet. Spesielt erosjonspolygonet går eit stykke inn i område med synleg berg mellom lausmassane. Sidan skredmassane er langt frå å nå inn i kartleggingsområdet har ikkje dette noko å seie for vurderinga.

Modelleringsresultat for jordskred er vist i Figur 4-3.



Figur 4-3: Simuleringsresultat jordskred i RAMMS::Debris Flow. Vist med maksimal flytehoogde.

4.3.4. Vurdering av utløp

Mindre skråningar ved byggefeltet like aust for kartleggingsområdet er observert å ha lite lausmassar tilgjengeleg i dei bratte områda. Potensielle jordskred frå desse områda vil gi svært korte utløp og er vurdert å ikkje nå inn i kartleggingsområdet. Dette på grunn av manglande størrelse på skråningane, manglande erosjon og avgrensa mengde lausmassar tilgjengeleg for utrasing. Utløpa til desse skråningane avgrensar seg til skråninga, og eventuelt noko nedanfor.

Områda like sør for Tandla og mot byggefeltet har lausmassar tilgjengeleg og geomorfologiske teikn til tidlegare lausmasseskred. Det er ikkje mogleg å identifisere geomorfologiske teikn til utløpa. Utløpa til historiske hendingar er derfor ukjent. Det er bart berg omtrent ved Engjadalsvegen i overkant av aktuelle område, men det er ikkje observert bart berg ved jordene sør for Tandla. Potensielle skred frå området kan ventast å ha utløp ned til Kvernelvi, men det ventast ikkje at skred når kartleggingsområdet. Sekundæreffektar av skred kan potensielt nå kartleggingsområdet.

4.3.5. Sekundæreffektar av jordskred

Kartleggingsområdet går heilt ned til Kvernelva. Flaum og/eller endra elveløp grunna skred ned i elva oppstraums ved Tandla kan førekomme. Dette kan påvirke kartleggingsområdet i form av endra erosjon av elva eller flaum. Flaumvurdering er ikkje ein del av skredfarevurderinga. Det er i skredvurderinga tatt omsyn til at skredmassar kan verte frakta med elva ned til kartleggingsområdet. Sannsynet for jordskred ned i Kvernelva som påvirkar kartleggingsområdet med øydeleggende krefter er vurdert å vere lågare enn 1/1000 og høgare enn 1/5000. Det lågareliggende området langsmed elva er vurdert å vere området som kan påverkast med øydeleggende krefter.

4.3.6. Vurdering av fare for jordskred inn i kartleggingsområdet

Sekundæreffektar av jordskred blir vurdert som ein aktuell prosess i området. Årleg nominelt sannsyn blir vurdert å vere større enn 1/5000 og lågare enn 1/1000 for at sekundæreffektar når kartleggingsområdet med øydeleggende kraft. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt.

- Skråningar med lausmassedekke brattare enn 20 grader ved Tandla gjev i følgje NVE sin rettleiar i utgangspunktet årleg losnesannsyn større enn 1/5000 [1].
- Det er registrert og observert historiske hendingar og teikn til tidlegare aktivitet i påverknadsområdet, noko som i følgje NVE sin rettleiar indikera høgare skredsannsyn enn 1/100 [1].
- Manglande lausmassemektigheit i skråningane, med terrenghelling over 20°, ovanfor kartleggingsområdet gjer at sannsyn for jordskred direkte inn i området blir vurdert lågare enn 1/5000.

Det blir vurdert at klimaendringar (kapittel 3.5) vil ha lite betydning for utløpslengda til jordskred frå påverknadsområdet. Våtare klima vil derimot gi hyppigare og stor nok 1-døgnsnedbør for utløysing av jordskred. Mindre utglidingar elles i påverknadsområdet på grunn av tynt lausmassedekke på fjell eller rotvelte kan førekomme, men blir vurdert til å ikkje ha påverknad på kartleggingsområdet.

4.4. Flaumskred

4.4.1. Er flaumskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 11 samanfattar innleiande vurdering om flaumskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1]. Det vurderast på bakgrunn av flytdiagrammet at flaumskred stadvis er ein aktuell skredprosess, og skredtypen vurderast vidare.

Tabell 11 - Innleiande vurdering om flaumskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar Tabell 11.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er flaumskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Mykje av terrenget i kartleggings- og påverknadsområdet har terrenghelling over 15 grader.	Ja
Lausmassedekke	NGU sitt lausmassekart [8] og eigne synfaringsobservasjonar viser lausmassedekke i kartleggings- og påverknadsområdet. Det er gjort fleire observasjonar av berg i dagen.	Stadvis

4.4.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Det er førekomst av aktsemdsone for jord- og flaumskred i delar av kartleggingsområdet. Det visast til Figur 3-7 og Figur 3-8 for avrenningsanalyse og markfuktigheitskart. Lausmassemektigheita er størst under 200 moh. Over 200 moh. er det hovudsakleg bart berg, med unntak av i Engjadalen. Engjadalen har tynt lausmassedekke og terrenghelling som mogleggjer flaumskred. Lang avstand (≥ 2 km) og mykje skakt terreng mellom Engjadalen og kartleggingsområdet gjer at flaumskred i Engjadalen er vurdert å ikkje unne påverke kartleggingsområdet med øydeleggande krefter. Aktuelle losneområder for flaumskred er derfor lågare enn 200 moh.

Figur 4-2 viser terrenghellingskart tilpassa jord- og flaumskred. Mykje terreng i nedre del av påverknadsområdet er tilstrekkeleg bratt til å fungere som losneområde for flaumskred. Område bratt nok til å fungere som losneområde for flaumskred (under ca. 200 moh.) er same område omtala i jordskredkapittelet i avsnitt 4.3. Flaumskred kan losne ved Tandla og jordbruksarealet aust for Tandla. Eroderbare lausmassar rundt bekkeløp og i forseinkingar som kan føre vatn i flaumsituasjonar gjer at dette området kan fungere som losneområde

for flaumskred. Losnesannsyn for flaumskred er vurdert å vere over 1/100. Under synfaringa vart det avdekka fersk aktivitet ved infopunkt 19 i Tabell 5.

4.4.3. Modellering av utløp

Modellering av mogleg skredutbreiing av flaumskred er gjort med RAMMS::debris flow, versjon 1.8.27, modulen for jordskred [26]. Innstillinga «block release» er nytta, og anvendte inngangsparameterar er vist i Tabell 12,

Tabell 13 og

Tabell 14. Parameterane er henta frå FoU rapport for jordskred [27]. Friksjonsparameterar er satt til $\xi = 200 \text{ m/s}^2$ og $\mu = 0,2$, standardparameterane for debris flow. Det er ikkje nokon eigne anbefalingar for flaumskred, ein kan forvente at massane kan vere noko meir flytande enn simuleringa. Blokkhøgde er satt til 3 meter og potensiell erosjonsdjupne er satt til 0,1, dette er ut i frå observasjonar under synfaring og generelt stor lausmassemektigheit. Simuleringane når ikkje kartleggingsområdet uansett, men det er valt å køyre ei relativt stor grov simulering som viser korleis massane kan nå elva.

Modelleringa er utført med 2 m oppløysing. For presentasjon og bruk av modelleringsresultat er det vald å nytte flytehøgde. Argumentet for dette er at det er den som påverkar naudsynt høgde på eventuelle sikringstiltak, og det kjem fram kor mykje som flyt over. Samtidig har resultat på hastigheit blitt vektlagt og samanlikna med flytehøgda.

Tabell 12: Anvendte parameterar for RAMMS::Debris flow

Oppløysing (DTM)	2
Friksjonsparameterar	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,2$
Utløysingsområde	10 – 15 m høgde
Høgde blokk (m)	3
Erosjon tettleik (kg/m^3)	2000

Tabell 13: Informasjon om modelleringar gjort i RAMMS.

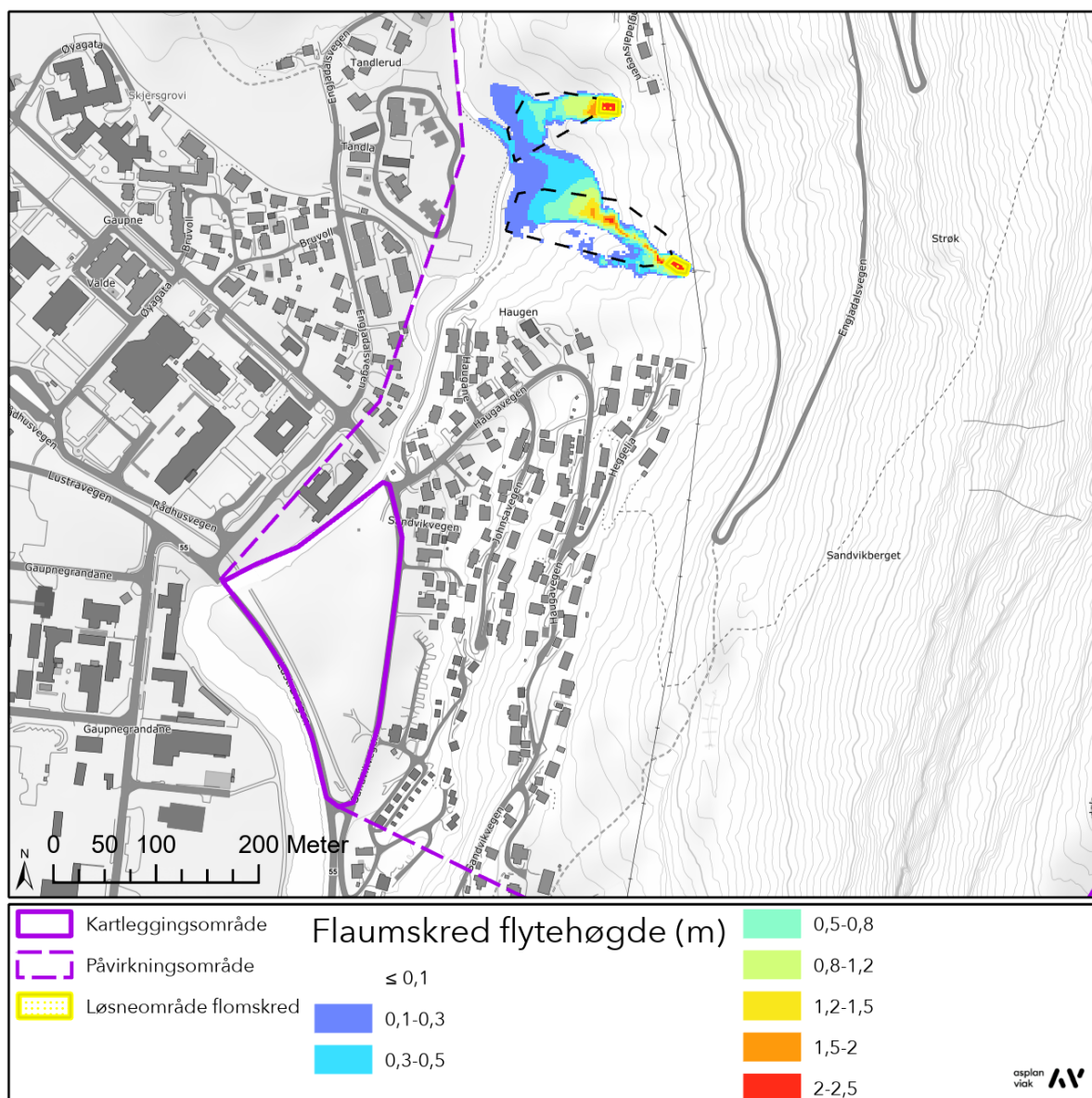
Nr	Losneområdet		Meddriving inkludert som erosjons-polygon
	Areal (m^2)	Volum (m^3)	
L1	240	758	ja
L2	196	649	ja

Tabell 14: Erosjonsparameterar nytta i RAMMS simuleringane.

Densitet (kg/m ³)	Erosjonsrate (m/s)	Potensiell erosjonsdjupn (per kPa)	Kritisk skjerstyrke	Maks erosjonsdjupn (m)
2000	0,025	0,1	1	3

Sidan det er tilgang på vatn i store delar av skråninga, og terrenghellinga er over 15° fleire stadar i skråninga er det vanskeleg å teikne inn alle potensielle losneområde for flaumskred. Det er derfor valt å teikne inn og modellere eit representativt utval losneområde for flaumskred. Ved tolking av resultata er det teke omsyn til at det kan vere fleire losneområder og noko varierende utløp, utløpslengda til modellerte losneområder er representativ for skred i området.

Modelleringsresultat er vist i Figur 4-4.



Figur 4-4: Modellering av flaumskred i RAMMS::Debris flow. Vist som flytehoogde.

4.4.4. Vurdering av utløp

Flaumskred frå Tandla og jordbruksarealet vest for Tandla kan ha utløp ned i Kvernelva og noko ut over det flate området rundt elva. Avgrensa losnehøgde hindrar svært lange utløp. Ferske hendingar viser at medrivne massar har utløp ned i Kvernelva.

4.4.5. Sekundæreffektar av flaumskred

Utløp ned i Kvernelva kan påverke elva, og den kan endre elveløp eller eventuelt frakte med seg flaumskredmateriale vidare nedover mot kartleggingsområdet. Sannsynet for store nok utløp ned i Kvernelva til å kunne gi sekundæreffektar i kartleggingsområdet er vurdert å vere over 1/5000 og lågare enn 1/1000. Det lågareliggande området langsmed elva er vurdert å vere området som kan påverkast med øydeleggande krefter.

4.4.6. Vurdering av fare for flaumskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for at flaumskred kan påverke kartleggingsområdet vurderast høgare enn 1/5000 og lågare enn 1/1000. Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Det er teikn på nyleg aktivitet i erosjon- og skredsår i påverknadsområdet.
- Det er lausmassar og vatn tilgjengeleg.
- Lang avstand frå potensielle losneområder og ned til kartleggingsområdet gjer at det berre er sekundæreffektar som kan påverke kartleggingsområdet.

4.5. Snøskred

4.5.1. Er snøskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Tabell 15 samanfattar ei innleiande vurdering om snøskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1]. Snøskred er på bakgrunn av terrenghelling og årleg snøhøgde vurdert til å vere ein aktuell prosess i området. Fare for snøskred må derfor vurderast nærare. Kartleggingsområdet ligg innanfor NVE si aktsemdsone for snøskred (S3 og S2 med og utan skog).

Tabell 15 - Innleiande vurdering om snøskred er aktuell prosess i området, basert på flytdiagram i NVE sin rettleiar [1].

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er snøskred ein aktuell prosess i området?
Terreng	Areal innanfor påverknadsområdet er brattare enn 25°	Ja
Skog	Påverknadsområdet er delvis skogdekt. Føreliggande vurdering legg til grunn vurdering utan skog.	Ja
Årleg snøhøgde	Klimaanalyse viser at årleg snøhøgde er over 0,2 meter.	Ja

4.5.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Gjennomsnittleg maksimal snødjupn i kartleggingsområdet er 43 cm med ein minkande trend. Tabell 4 viser at det er klimatiske tilhøve i området for utløysing av snøskred.

Berekna 3 døgn snøakkumulasjon ved kartleggingsområdet for 100-, 1000- og 5000-års gjentakintervall er 90, 119 og 139 cm. Snøførande vindretning er frå sørvest - aust (Figur 3-1). Dette medfører at påverknadsområdet og fjellsida bak ikkje ligg i le for snøførande vindretning.

Terrenget si evne til å samle snø er avgjerande for snøskredfare i eit område. I terreng brattare enn 55°, dvs. sær bratt terreng, vil snø oftast skli ut som mindre delar under snøfall eller like etter. I terreng med helling 25-50° vil større mengder snø kunne bli akkumulert. Terrenghellingskart, Figur 3-3, viser at det er terreng med eigna terrenghelling for snøakkumulasjon.

Ein metode for avgrensing til den potensielle storleiken på flaket som kan bli utløyst er noko definert ut i frå rettleiaren til NVE [1]. I rettleiaren står det skildra at ein kan i gjennomsnitt forvente at flaket som kan bli utløyst har ein lengde i skredbaneretninga som er omtrent 100 gonger så stor som brotkanthøgda, og ein bredde som er 100 gonger større enn brotkanthøgda. I tillegg er utløysingsområda definert ut i frå terrenget si form og helling, historisk informasjon, terrengruheit og klimatiske trekk.

Påverknadsområdet aust for kartleggingsområdet.

Det er skråningar like ovanfor byggefeltet aust for kartleggingsområdet som har terrenghelling med moglegheit for utløyising av snøskred. Mogleg losneområde er vist i Tabell 16 og Figur 4-5. Det er teikna inn som eitt samanhengande område, men mest truleg vil ikkje heile området losne på ein gong.

Forma på terrenget og vindretning i området har stor påverknad på snødekket.

Forseinkingar og områder i le for vind har potensiale til å samle mykje snø.

Påverknadsområdet ovanfor kartleggingsområdet er sørvestvendt, og dermed ikkje i le for snøførande vindretning frå sørvest. Det er ikkje identifisert større skålformasjonar og område som typisk akkumulera store mengder snø, men snøhøgda i området generelt er høg nok til å løyse ut skred.

Ruheita i terrenget, utan omsyn til drivverdig skog, er ut i frå inndelinga i NVE sin rettleiar vurdert gjennomsnittleg [1]. Gjennomsnittleg maksimal snøhøgde i kartleggings- og påverknadsområdet er 42 cm. Ruheita til terrenget har derfor positiv innverknad på losnesannsynet. Losnesannsyn er vurdert å vere lågare enn 1/1000 og høgare enn 1/5000.

Områder med lengre avstand til kartleggingsområdet.

Påverknadsområdet ved Engjadalen har terrenghelling som mogleggjer snøskred. Det er svært lang avstand frå Engjadalen og ned til kartleggingsområdet. Snøskred herifrå kan påverke kartleggingsområdet ved sekundæreffektar av snøskred ned i Kvernelvi. Dette er vidare omtala i avsnitt 4.6 om sørpeskred.

Tabell 16 viser ei oversikt over losneområde for snøskred.

Tabell 16 - Oversikt over losneområder for snøskred.

	Helling	Retning	Moh.	Areal	Terrengforhold	Losnesannsyn
L1. Over bustadfeltet	25-45° snitt ca. 35°	Sørvest	130	22844	Gjennomsnittleg terreng/ur	>1/5000 <1/1000
Fleire områder i Engjadalen	25-45°	Søraust	Ca. 1000	-	Gjennomsnittleg/glatt	>1/100

4.5.3. Modellering av utløp

Modellering av mogleg utbreiing av snøskred er gjort med RAMMS, versjon 1.7.20 modulen for snøskred [28].

Det har blitt brukt automatisk berekning av friksjonsparameter (μ og ξ) for 300 års gjentaksintervall, og høgdenivåa er justert etter anbefalte justeringar til norske forhold [29]. Den lokale skoggrensa er ca. 800 moh. som gir anbefalte høgdenivå tilsvarande 1050 moh for øvre, og 550 moh for nedre. Det finst ikkje komplette nasjonale retningslinjer for modellering av snøskred i RAMMS. Dei anvendte innstillingane er derfor i stor grad basert på skjønn og anbefalingar i manualen.

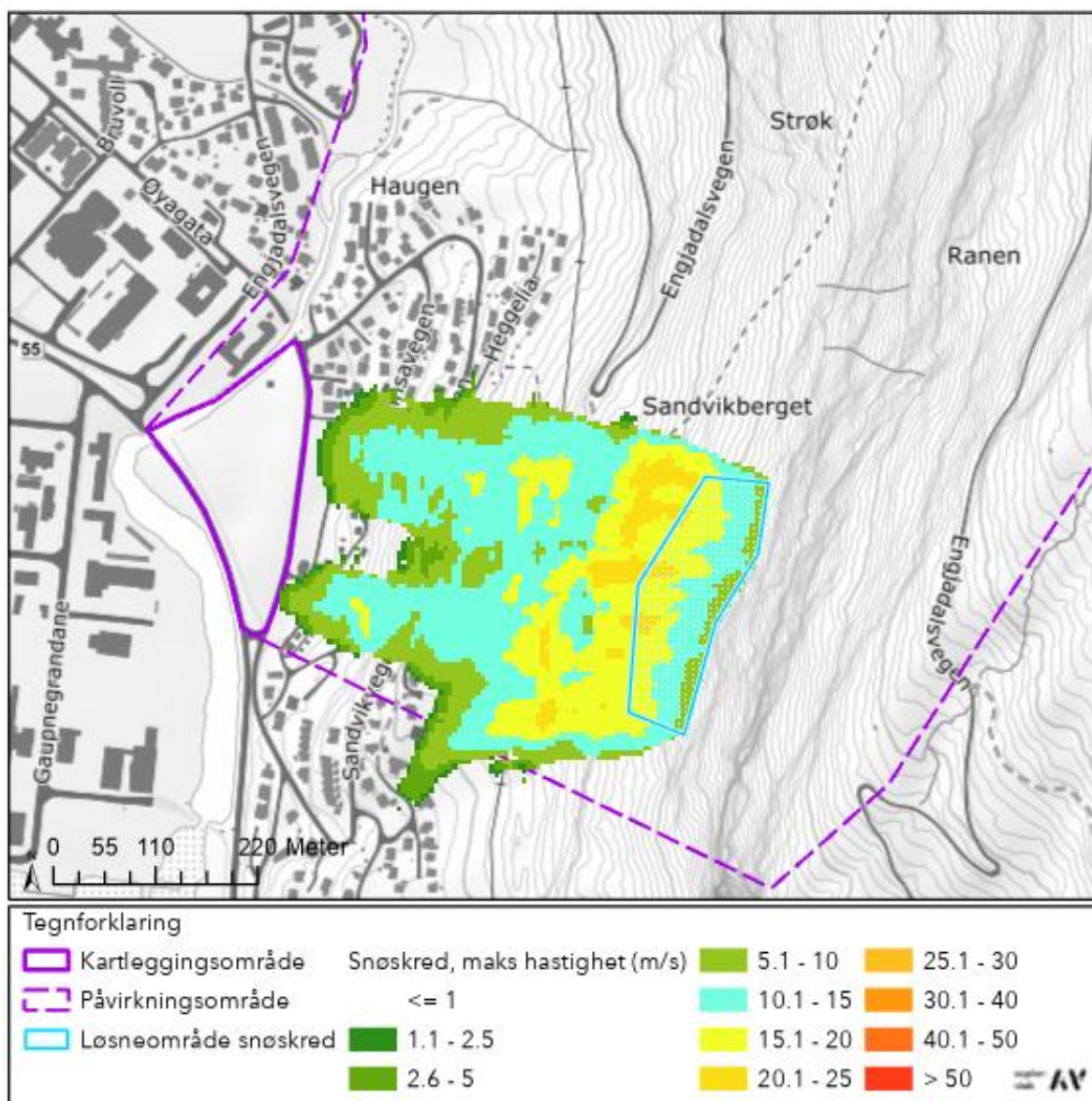
Delar av påverknadsområdet er delvis dekt av skog. Det er, per dags dato, skog som skjønnsmessigt blir vurdert å ha betydning for gjentaksintervalla gitt i TEK17 [1]. Skogen med betydning for skredfaren vurderast å vere hogstskog, og vurderinga er gjort utan å ta omsyn til drivverdig skog. Modellering er gjort utan effekten av skog ved at det ikkje er lagt inn bremsande effekt frå skog.

Brotkanthøgder er vurdert ut i frå klimaanalysen og lokale tilhøve, og er berekna med utgangspunkt i 3 døgns nysnøtilvekst med 5000-års gjentaksintervall for kartleggingsområdet. Losneområdet har same ekstremverdiar og klima som kartleggingsområdet ut i frå AV-klima [14], det er derfor valt å nytte kartleggingsområdet, i stede for å legge til ei klimaoversikt som er omtrent heilt lik. Brotkanthøgda er justert for terrenghelling i losneområdet [30]. Meddriving er ikkje inkludert i flaket då det blir vurdert at usikkerheit i storleiken på losneområdet og brothøgda truleg tek omsyn til mogleg meddriving.

Tabell 17: Parameterar nytta i snøskredmodellering i RAMMS::Avalanche.

Losneområde	Brotkanthøgde	Lagt til drivsnø	Friksjonsparameter	Volum (m3)	DTM
L1	100cm	Nei	300L	28621	5m

Identifiserte og modellerte losneområder for snøskred utan skog er vist i Figur 4-5



Figur 4-5: Snøskredsimulering i RAMMS::Avalanche, køyrd utan skog.

4.5.4. Vurdering av utløp

Det er eitt registrert snøskred like sør for kartleggingsområdet, denne registreringa er truleg feilplassert (les meir om tidlegare skredhendingar i avsnitt 3.6). I tillegg er det fleire registrerte snøskred i Engjadalen med lite informasjon om utløp. Ved gjennomgang av flyfoto og ved synfaring er det ikkje identifisert spor i terrenget og vegetasjon som tyder på tidlegare snøskred mot kartleggingsområdet.

Modellering av utløp med RAMMS::Avalanche viser at utløp ikkje har øydeleggende krefter inn i kartleggingsområdet. Modellert utløp når omtrent akkurat

kartleggingsområdet. Mangel på tidlegare hendingar med utløp mot kartleggingsområdet saman med høg terrengruheit som hindrar heile snødekket å gli ut i losneområdet, gjer at det blir vurdert at modellering av utløp i RAMMS::Avalanche gjev lange utløp. Innteikna losneområde vil truleg losne som fleire mindre skred, men er teikna som eitt samanhengande som ei konservativ tilnærming. Det er ikkje gått vidare inn på sidan modellert utløp ikkje når kartleggingsområdet med øydeleggende krefter.

Skredvind

Snøskred med storleik over D3 kan generere skredvind [1]. Det er ikkje identifisert så store utløp over brå overgangar i terrenget, eller at gjennomsnittleg brattheit på skredbaner aukar. Skredvind er vurdert å ikkje vere ein aktuell prosess i kartleggingsområdet.

4.5.5. Sekundæreffektar av snøskred

Snøskred kan nå Kvernelva ved Engjadalen. Dette kan potensielt føre til opphoping av vatn i snødekket og gi sørpeskred. Dette er vidare utgreia i avsnitt 4.6 sørpeskred.

4.5.6. Vurdering av fare for snøskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for at snøskred skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggende kraft vurderast lågare enn 1/5000.

Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Terrengruheit og snødjupne gjer at det er avgrensa snømengde som kan losne i lågareliggende områder.
- Konservativ modellering av eit stort losneområde når ikkje inn i kartleggingsområdet med øydeleggende krefter.
- Manglande teikn til historiske snøskred inn i kartleggingsområdet, og med retning mot kartleggingsområdet.

4.6. Sørpeskred

Sørpeskred er vassmetta skred som oftast losnar under intens snøsmelting eller ved kraftig regnvêr. Dei kan losne i avrenningsområder og bekkedalar, men også i områder med liten gradient som snødemma innsjøar, myrområde eller dyrka mark. Sørpeskred oppstår som oftast når det er dårleg drenering pga. tele og is.

4.6.1. Er sørpeskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet?

Ut i frå NVE sin rettleiar [1] er sørpeskred ein aktuell prosess i påverknadsområdet dersom det er observert sørpeskred i området, eller det er forseinkingar og bekkeløp som kan samle vatn i snødekket. Ei vurdering for om sørpeskred er aktuelt i området er vist i Tabell 18. Det er ikkje kjend sørpeskredproblematikk i området, men det er identifisert søkk der vatn kan demmast opp i snødekket.

Tabell 18 - Oppsummering av vurdering knytt til sørpeskred.

Vurderingsgrunnlag	Prosjektspesifikke tilhøve	Er sørpeskred ein aktuell prosess i området?
Tidlegare hendingar	Ikkje kjend sørpeskredproblematikk i, ved og rundt påverknadsområdet. Men i regionen er det kjente sørpeskredhendingar.	Ja
Terreng	Identifisert søkk/dalbotn der vatn kan samle seg i snødekket.	Ja

4.6.2. Vurdering av losneområde og losnesannsyn

Losneområder for sørpeskred er typisk å finne i slakt terreng med helling ned mot 5°. Sørpeskred vert utløyst ved at snøen samlar meir vatn enn den drenera ut, derfor vil terrengformer som samlar mykje vatn i snødekket auke sannsynet for sørpeskred [1]. Med bakgrunn i feltobservasjonar og NGI/NVE-rapport om identifisering av losneområder for sørpeskred [31], er det identifisert mogleg losneområde for sørpeskred i påverknadsområdet i Engjadalen. Potensielt losneområde er vist i Figur 4-6. Mogleg scenario er td. snøskred ned på Kvernelva som kan demme opp elva og potensielt føre til

eit sørpeskred. Området har eit tydeleg dreneringsfelt, og moglegheit til å samle noko vatn i snødekket. Ved synfaring og gjennomgang av terrengmodell er det ikkje identifisert potensielle avsetningar frå sørpeskred. Manglande teikn til historiske sørpeskred er vektlagt i vurderinga, men historiske sørpeskred elles i regionen gjer at det blir vurdert som mogleg med utløyning av sørpeskred med losnesannsyn $> 1/5000$. Losnesannsyn er vurdert å vere lågare enn $1/1000$ og over $1/5000$.

Ut i få manglande tidlegare hendingar og mangel på fleire terrengformasjonar som tydeleg har potensiale til å samle vatn i snødekket er det ikkje identifisert fleire losneområder for sørpeskred andre stadar i påverknadsområdet.

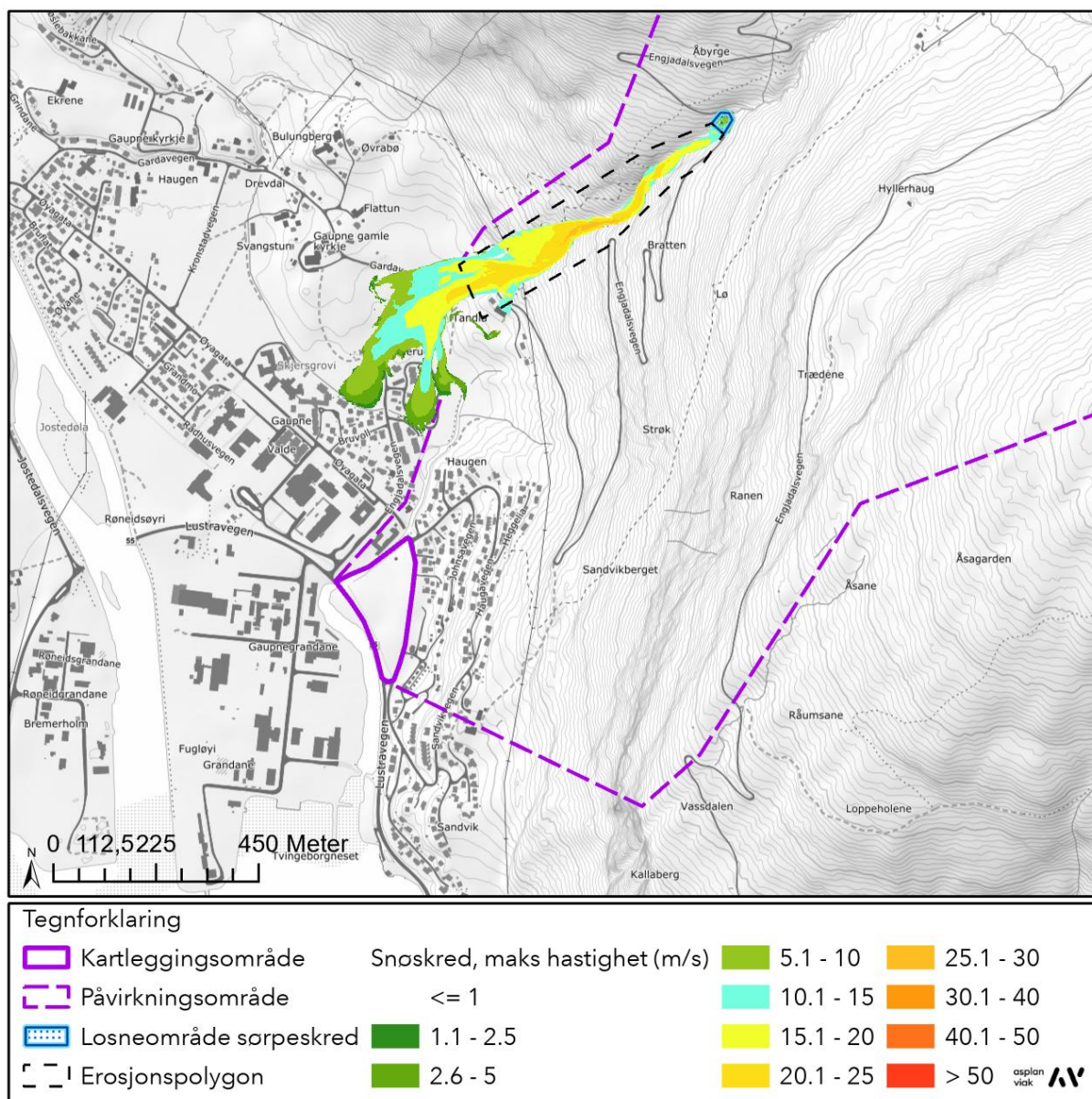
4.6.3. Modellering av utløp

Simulering av sørpeskred er utført i Ramms::Debrisflow, etter anbefalingar frå FOU-rapport [32]. Sidan losneområdet er i slakt terreng er det for modelleringa teikna inn i skredløpet under forventa losneområde, der terrenget byrjar å bli brattare, av modeleringstekniske årsaker [32]. Det er nytta 2 meter oppløysing på terrengmodell og erosjonspolygon for å inkludere meddriving i skredløpet. Maks erosjonsdjupne er satt til 1 meter. Gjennomsnittleg maksimal snødjupne ved kartleggingsområdet er 43 cm. Nytt losneområde, erosjonspolygon og simulert utløp er vist i Figur 4-6.

Inngangsparameterar for sørpeskredsimulering er vist i Tabell 19.

Tabell 19- Inngangsparameterar for sørpeskredsimulering

Losneområde	L1
DTM (m)	2
Brotkanthøgde	1,5
Friksjonsparameterar (My/Ksi)	0,04/5000
Areal (m ²)	1236
Volum (m ³)	2176
Erosjonstettleik (kg/m ³)	1000
Erosjonsrate (m/s)	0,05
Potensiell erosjonsdjupn (per kPa)	0,2
Kritisk skjærspenning	0,5
Maks erosjonsdjupn	1 m



Figur 4-6: Sørpeskredsimulering i RAMMS::Debrisflow. Vist med maksimal hastighet. My/Ksi: 0,04/5000.

4.6.4. Vurdering av utløp

Sørpeskred følger ofte samme løp som kanaliserte jordskred og flaumskred, eller bekkeløp og har ofte utløp ned på vifteforma terreng [1]. Sørpeskred kan ha lang rekkevidde og nå ned i forholdsvis slakt terreng. Skog og vegetasjon har lite eller ingen beskyttende effekt i skredløpet, utløpslengda vert dermed ikkje påverka av skogen.

Simuleringa i RAMMS er derfor nytta til å få eit overblikk på potensiell utløpslengd frå sørpeskred frå Engjadalen. Vurdering av resultata er vurdert i mot kartstudie og feltarbeid.

Modelleringsresultata viser at sørpeskred stoppar før det når kartleggingsområdet. Sjølv med høg brotkanthøgde og erosjonsdjupne. Det er derfor vurdert at sørpeskred ikkje kan ha øydeleggende krefter inn i kartleggingsområdet. Det kan likevel påvirke vassføringa i elva noko, men ikkje noko meir enn ei flaumvurdering tek omsyn til.

4.6.5. Vurdering av fare for sørpeskred inn i kartleggingsområdet

Årleg nominelt sannsyn for at sørpeskred skal kunne nå kartleggingsområdet med øydeleggende kraft vurderast lågare enn 1/5000.

Vurderinga er gjort på bakgrunn av følgande punkt:

- Historiske sørpeskredhendingar i området, t.d. Innover mot Veitastrond og i Sogndalsdalen, viser at det er ein aktuell prosess i regionen.
- Mangel på teikn til tidlegare hendingar i og i nærleik av påverknadsområdet.
- Terreng som potensielt kan fungere som losneområde for sørpeskred ligg langt frå kartleggingsområdet med mykje flatt terreng mellom.
- Modellering viser at utløp ikkje når kartleggingsområdet.

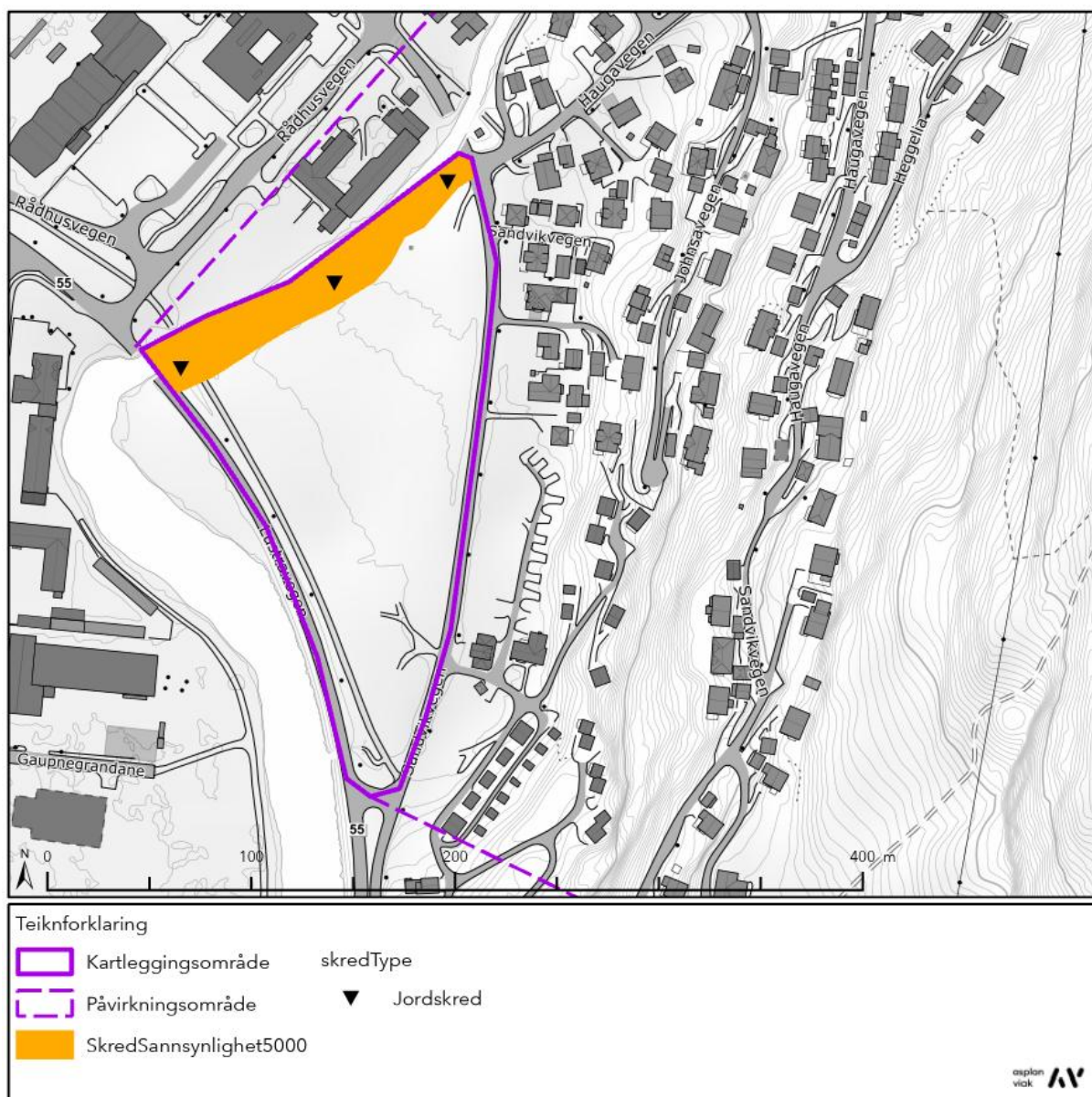
5. Samla skredfare

Det blir vurdert at delar av området ikkje tilfredsstillar lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S3 utan skog. Heile kartleggingsområdet tilfredsstillar lovverket sitt krav til tryggleik mot skred i tryggleiksklasse S1 og S2.

Sekundæreffektar av jordskred og flaumskred er vurdert å kunne nå kartleggingsområdet. Jordskred er dimensjonerande skredtype. Skråningar ovanfor kartleggingsområdet har terrenghelling som mogleggjer jordskred og flaumskred med gjentaksintervall $>1/100$, men sannsynet for så store skred at dei kan ha sekundæreffektar inn i kartleggingsområdet er vurdert å vere $> 1/5000$ og $< 1/1000$.

Faresone er fastsett for jordskred og flaumskred med årleg nominelt sannsyn $>1/5000$. Utstrekning av faresone er fastsett med omsyn til NVE sin rettleiar og fagleg skjønnsmessig vurdering av terreng og brattheit. Skogen er vurdert å ikkje ha innverknad på faresonene.

Faresone er gitt i Figur 5-1 og Vedlegg 8.4



Figur 5-1: Faresonekart for heile kartleggingsområdet, vurderinga er gjort utan omsyn til skog.

5.1. Stadsspesifikk usikkerheit

Det er ikkje utført synfaring til fots høgt i påverknadsområdet aust for kartleggingsområdet. Avgjerda om å unnlate synfaring i dette området er tatt på grunnlag av tynt lausmassedekke og slak helling for jordskred, skrentar for steinsprang har lang avstand til kartleggingsområdet og dronebilete og kartgrunnlag gjev like god informasjon om losneområder for steinsprang og snøskred.

6. Tiltak

Ut i frå rettleiaren til NVE må delar av kartleggingsområdet kartleggast som faresone. Områder kan likevel byggast ut dersom dert vert utført risikoreduserande tiltak i kartleggingsområdet.

Sekundæreffektar av jordskred og flaumskred kan eventuelt sikrast mot ved å plastre elva og bygge ein elveforbygning/voll mot elva gjennom kartleggingsområdet. Det anbefalast at hydrolog vurderer eventuelle tiltak mot dimensjonerande flaumhending fyrst, då desse erfaringsmessig ofte er tilstrekkeleg for å sikre mot sekundæreffektar av likande skredhendingar. Det må vurderast om eventuelle flaumsikringstiltak er tilstrekkelege og robustheita til tiltaka slik at det er dimensjonert for å tole skredkrefter.

Ved etablering av tiltaka ovanfor vil faresona falle bort. Og ein kan bygge innanfor faresonene. Eventuelle tiltak må undersøkast nærare og detaljprosjekterast ut i frå gjeldande krav dersom ein vel å bygge S3 tiltak innanfor faresona.

7. Konklusjon

Deler av kartleggingsområdet tilfredsstiller ikkje lovverket sine krav til tryggleik mot skred for bygg i tryggleiksklasse S3, der årleg nominelt sannsyn for skred ikkje må overskride 1/5000. Faresone er teikna inn (Figur 5-1 og Vedlegg 8.4), og risikoreduserande tiltak som vil redusere faresone er foreslått. Tiltaka må detaljprosjekterast dersom ein vel å gå for ei løysing som inneber å bygge S3 tiltak innanfor faresona. Heile området tilfredsstiller lovverket sine krav til tryggleik mot skred for bygg i tryggleiksklasse S1 og S2.

Faresona samsvarar bra med NGI si faresone frå 2015, men har noko mindre utstrekning [6]. Det er ikkje funne haldepunkt for å teikne jordskredsone lengre inn i kartleggingsområdet. Det er valt å avgrense faresona til det lågareliggande området langsmed elva.

Kjelder

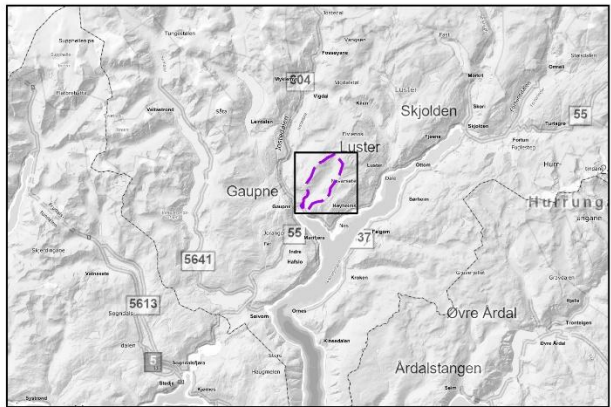
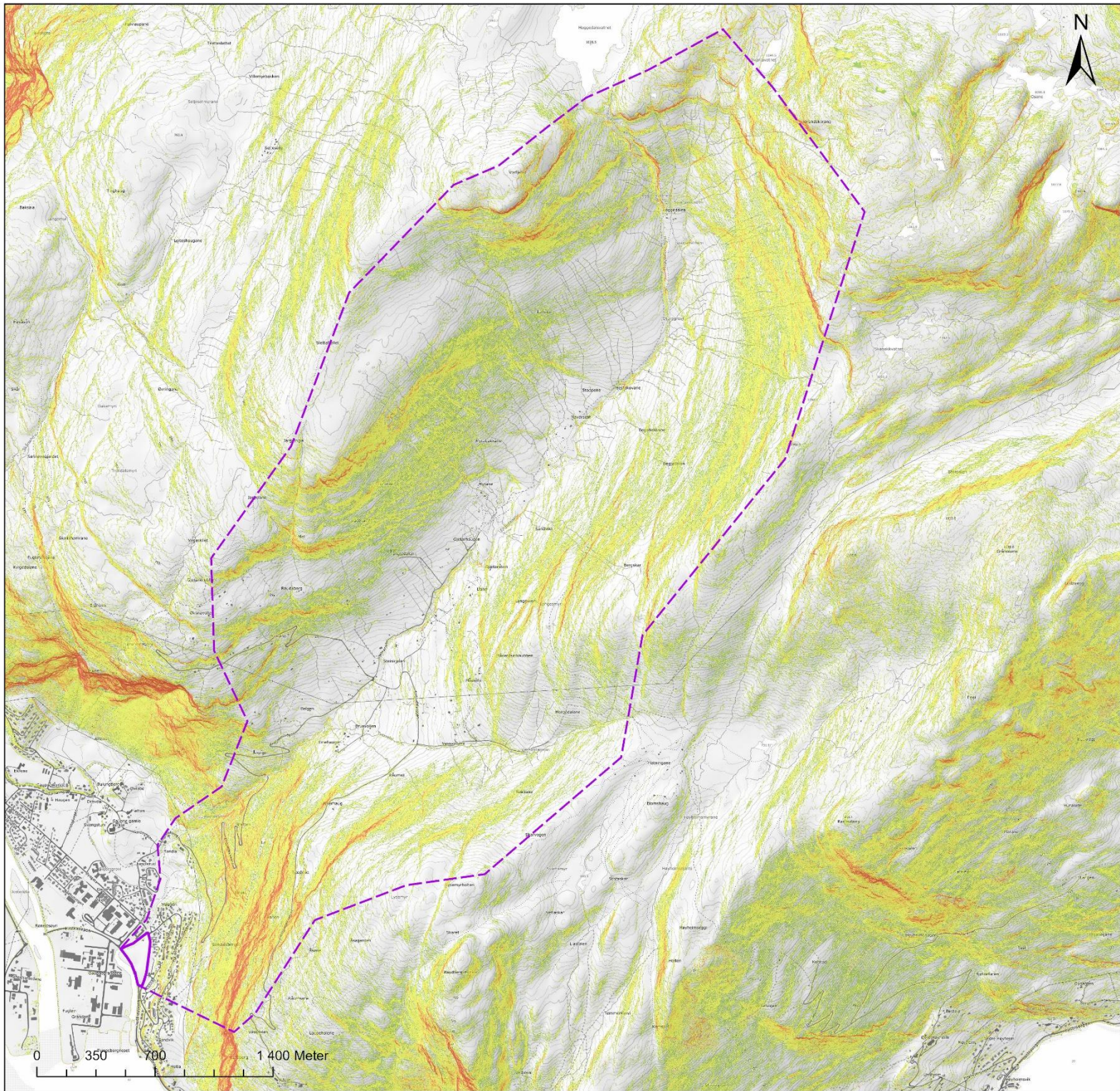
- [1] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak,» 2020. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning,» 02 10 2021. [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>.
- [3] Statens kartverk, «Høydedata,» [Internett]. Available: www.hoydedata.no.
- [4] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>.
- [5] Statens vegvesen, «Vegkart,» [Internett]. Available: <https://vegkart.atlas.vegvesen.no/>.
- [6] NGI, «Skredfarekartlegging i Luster kommune,» 2015.
- [7] NGU, «Berggrunn - Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/.
- [8] NGU, «Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase,» [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/.
- [9] Statens kartverk, Geovekst og kommunene, «Norge i bilder,» [Internett]. Available: <https://www.norgeibilder.no>.
- [10] NVE, Meteorologisk institutt, Statens vegvesen og Statens kartverk, «seNorge.no,» [Internett]. Available: <http://www.senorge.no/>.
- [11] Meteorologisk institutt, NVE, NORCE, Kartverket og Bjerknessenteret, «Norsk klimaservicesenter,» 2021. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/>. [Funnet 01 02 2024].
- [12] NIBIO, «Kilden,» [Internett]. Available: <https://kilden.nibio.no>.
- [13] Geovest-Haugland AS, «Grunnundersøkelse - kvikkleirekartlegging, Haugane - Tandle, Gaupne, Luster kommune,» 2010.

- [14] Asplan Viak/NVE, «AV-Klima,» [Internett]. Available: <https://nve-av-klima.azurewebsites.net/>.
- [15] NVE, «Dokumentasjon av AV-Klima tjenesten,» [Internett]. Available: <https://klima-docs.readthedocs.io/en/latest/>.
- [16] Norsk Klimaservicesenter, «Klimaprofil Vestland,» 2025. [Internett]. Available: <https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/vestfold>.
- [17] A. Kvitrud, Soga om Gaupne, 1989.
- [18] Asplan Viak, «Notat - Vurdering av område for boligformål, Tandla - Hauge, Gaupne,» 2024.
- [19] Asplan Viak, «Notat Innleiande vurdering av bekk, Tandla,» 2026.
- [20] NGI, «Uttesting av eksisterende metodikk for modellering av steinsprang,» NVE, Oslo, 2020.
- [21] NGU, «InSAR-Norge,» 2025. [Internett]. Available: <https://insar.ngu.no/>.
- [22] NVE, «NVE Faresoner for store fjellskred,» 2025. [Internett]. Available: <https://temakart.nve.no/link/?link=fjellskred>. [Funnet 2025].
- [23] NGU, «Nasjonal database for ustabile fjellparti,» 2025. [Internett]. Available: https://geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/. [Funnet 2025].
- [24] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Debris Flow User Manual V1.7.»,.
- [25] Skred AS, «FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [26] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS:: Debris Flow User manual V1.7.,» WSL, 2017.
- [27] NVE, «FoU 80607 - RAMMS:: Debris flow for beregning av jordskred,» NVE, Oslo, 2020.
- [28] Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), «RAMMS::Avalanche User Manuel V 1.7.,» WSL-SLF, 2017.

- [29] NVE, Jernbaneverket, Statens vegvesen, «Sammenligning av modellverktøy for norske snøskred,» NVE, 2015.
- [30] Salm, B., Gubler, H. U., & Burkard, A., «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen. Eidgenössisches,» Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos., 1990.
- [31] NVE, «FoU 80606 - Identifisering av løsnedområder for sørpeskred,» Oslo, 2021.
- [32] Skred AS, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser,» NVE, Oslo, 2021.

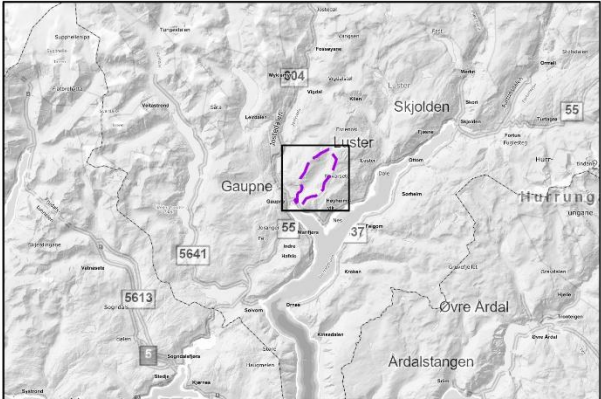
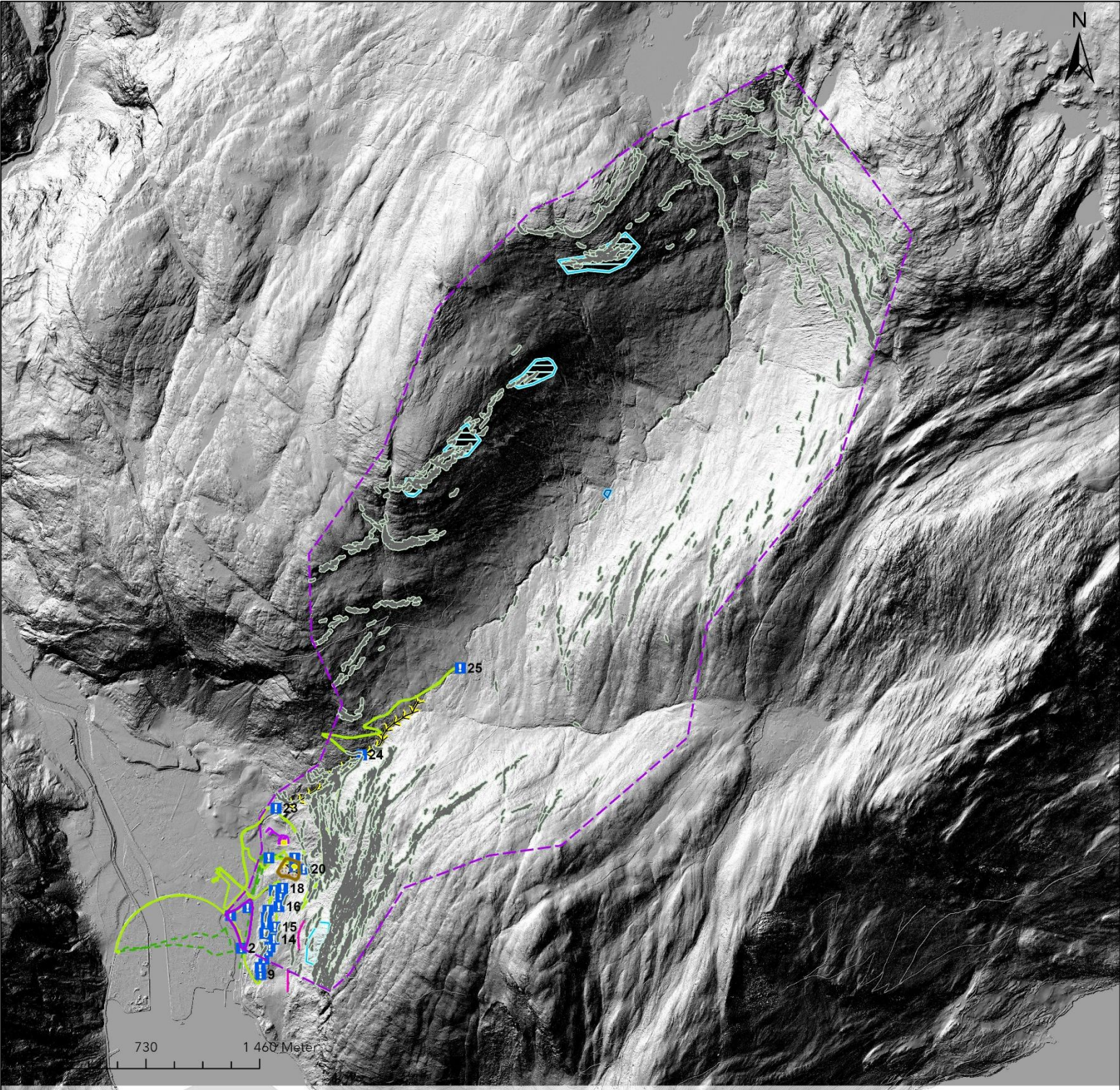
8. Vedlegg

Helningskart



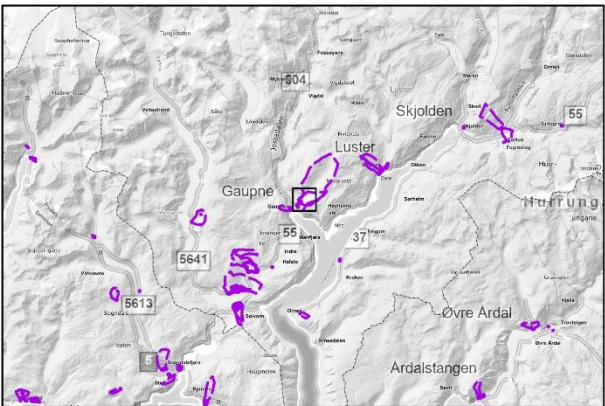
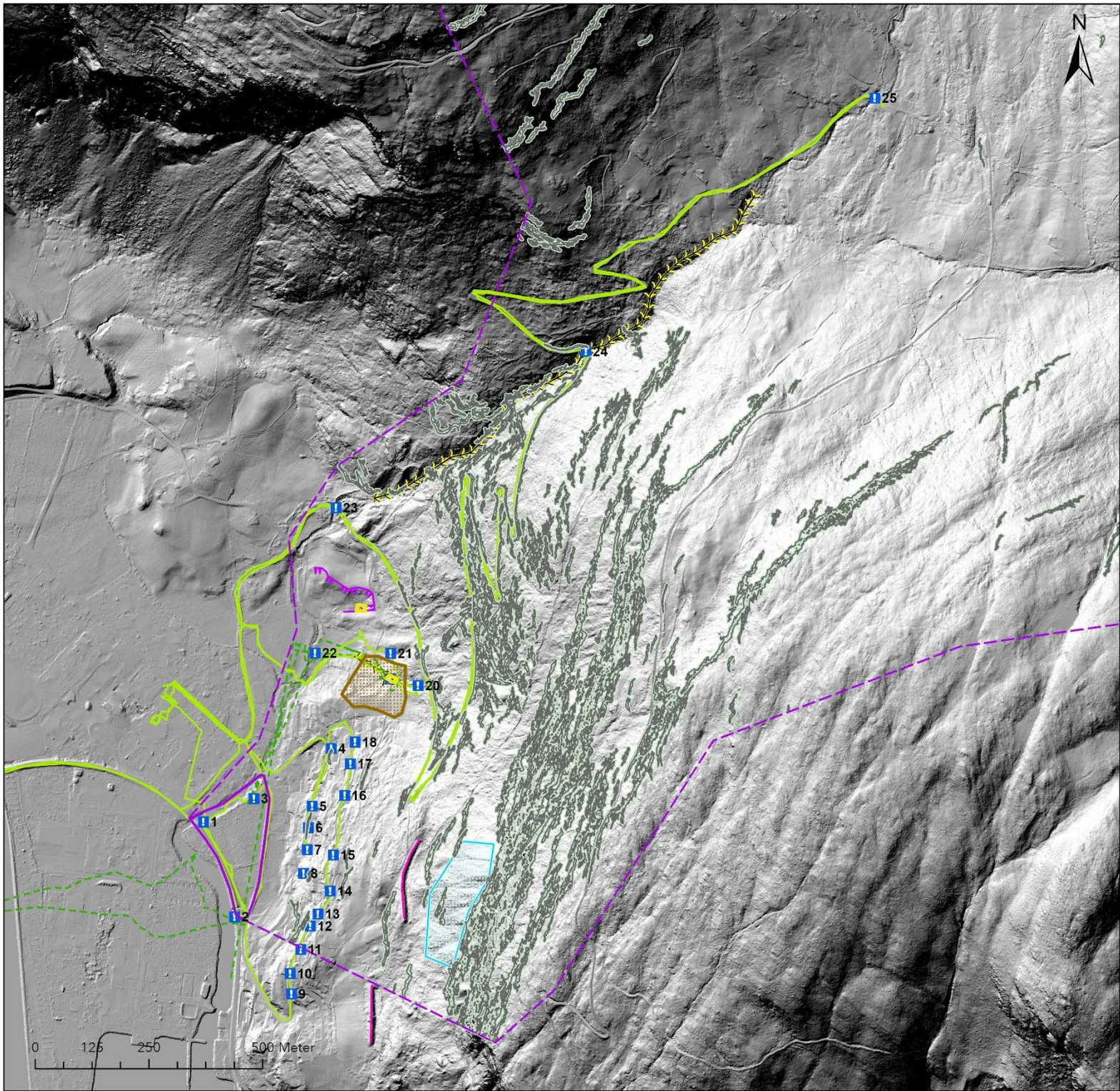
- Tegnforklaring
- Påvirkningsområde
 - Kartleggingsområde
- Helning
grader
- ≤ 25
 - ≤ 30
 - ≤ 45
 - ≤ 60
 - ≤ 90

Vedlegg Helningskart			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato: 30.01.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Infopunkt
 - Sporlogg bakke
 - Sporlogg drone
 - Skredkant
 - Ravine/bekkenedskjæring
 - Aktive_elveerosjonspunkt
 - Sikringstiltak

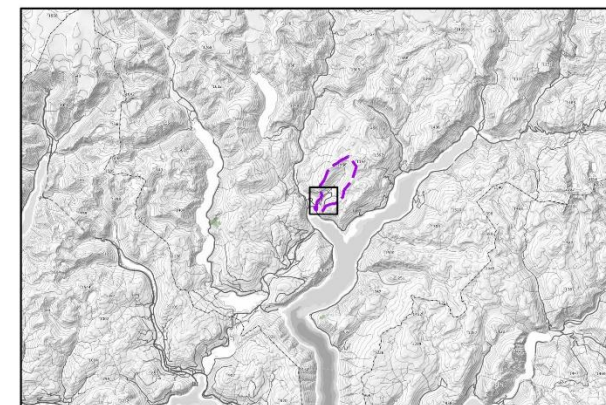
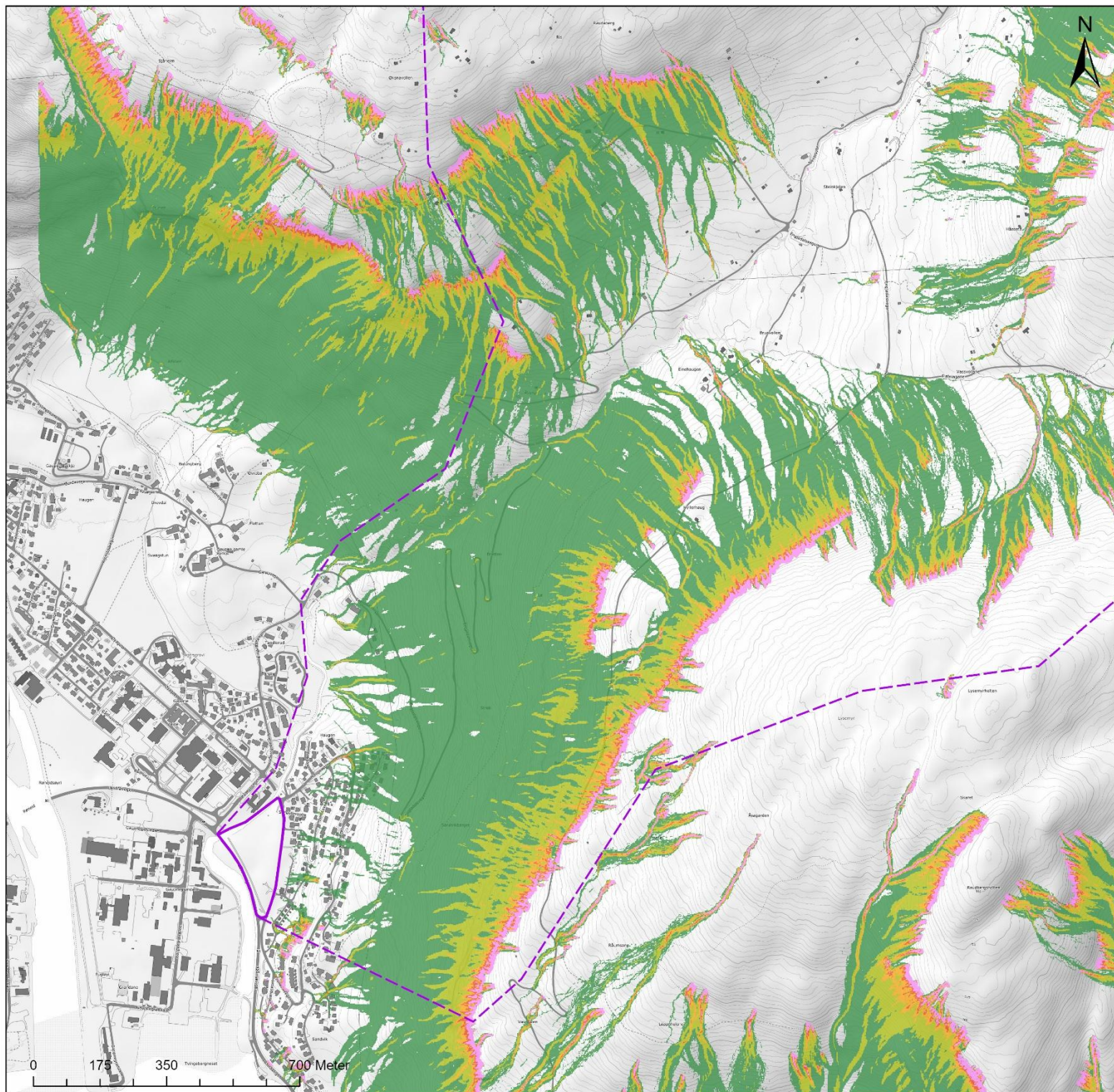
Vedlegg Registreringskart			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
12.05.2026	AA	AØ	
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Løsneområde sørpeskred
 - Løsneområde steinsprang/steinskred
 - Løsneområde flomskred
 - Løsneområder jordskred
 - Løsneområde snøskred
 - Infopunkt
 - Sporlogg bakke
 - Sporlogg drone
 - Skredkant
 - Ravine/bekkenedskjæring
 - Aktive_elveerosjonspunkt
 - Sikringstiltak

Vedlegg Registreringskart			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato:	Utarbeidet av:	Kontrollert av:	asplan viak
22.01.2026	AA	AØ	AV
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			

Modelleringsresultat



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Utløpssannsyn

l %

≤ 1,5

1 - 5

5 - 10

10 - 15

15 - 20

> 20

Vedlegg Modelleringsresultat for steinsprang (RF3D)

Oppdrag: 637601-22

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

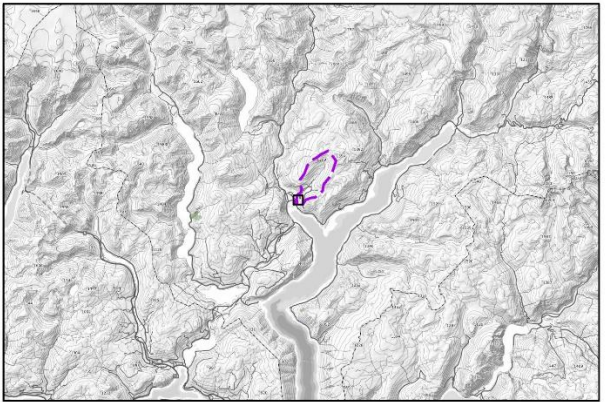
Dato:
22.01.2026

Utarbeidet av:
AA

Kontrollert av:
AØ

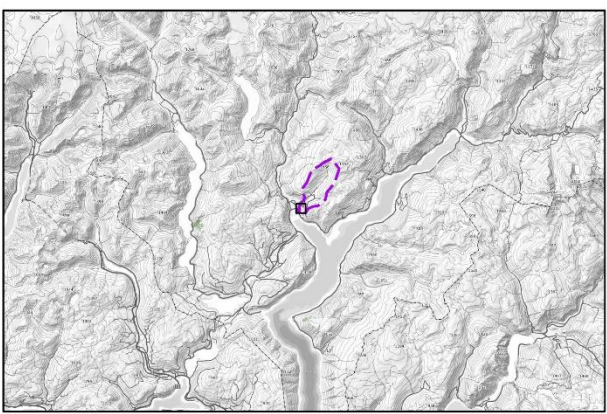
asplan
viak 

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
 - Erosjonspolygon
 - Løsneområder jordskred
- Jordskred flytehogde (m)
- $\leq 0,1$
 - 0,1-0,3
 - 0,3-0,5
 - 0,5-0,8
 - 0,8-1,2
 - 1,2-1,5
 - 1,5-2
 - 2-2,5

Vedlegg Modelleringsresultat for jordskred (RAMMS)			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato: 22.01.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			



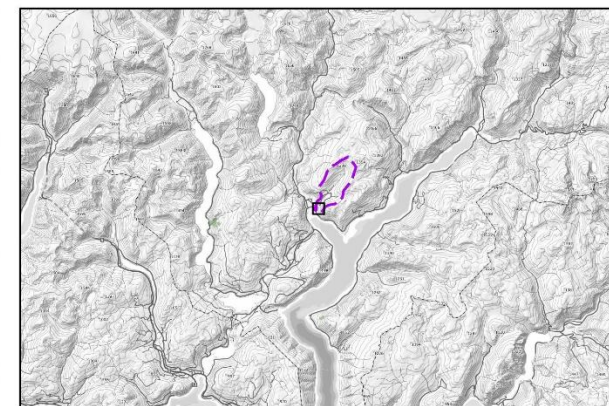
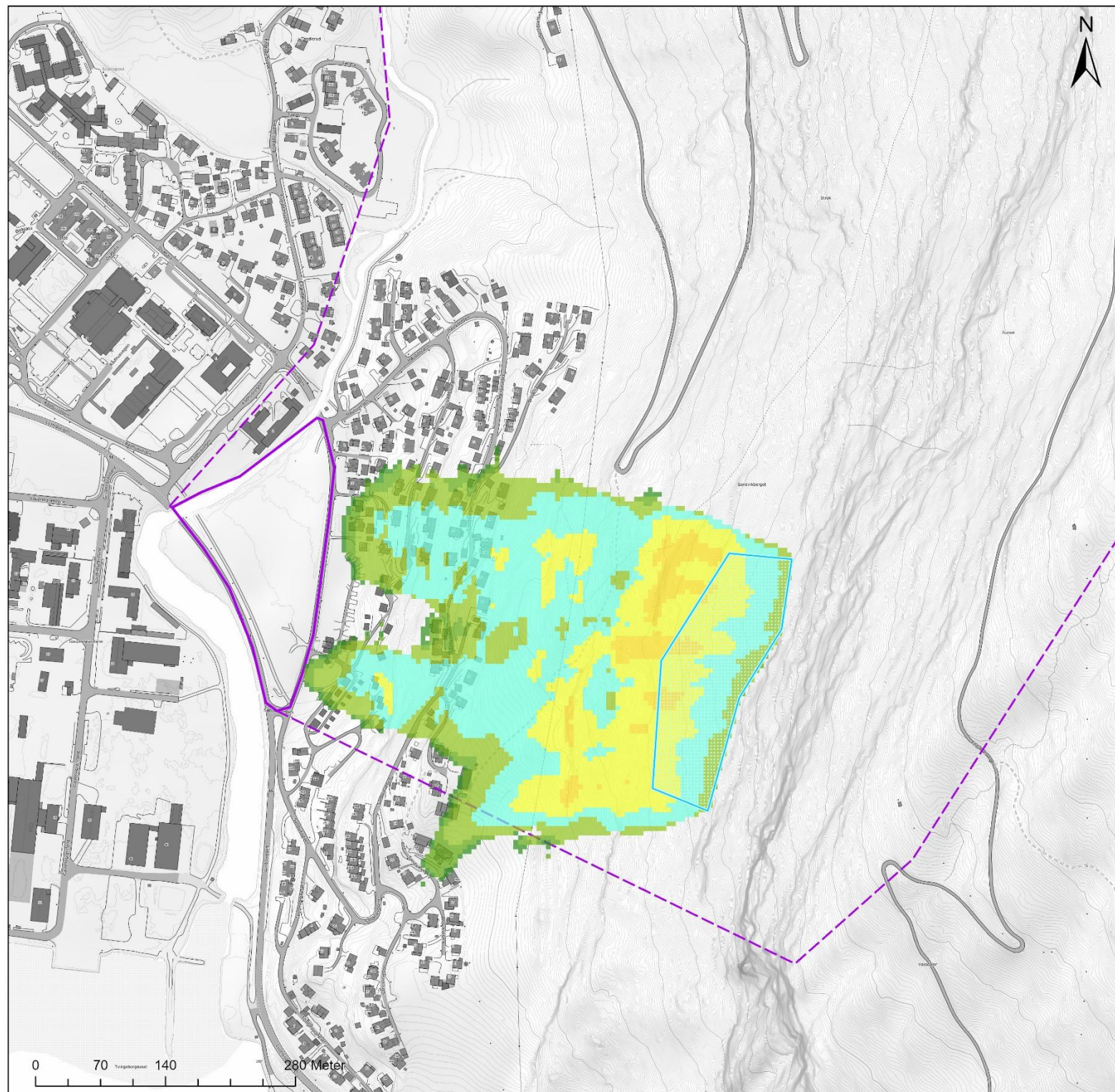
Tegnforklaring

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Løsneområde flumskred

Flaumskred flytehogde (m)

- ≤ 0,1
- 0,1-0,3
- 0,3-0,5
- 0,5-0,8
- 0,8-1,2
- 1,2-1,5
- 1,5-2
- 2-2,5

Vedlegg Modelleringsresultat for flaumskred (RAMMS)			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato: 22.01.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			



Tegnforklaring

Kartleggingsområde

Påvirkningsområde

Løsneområde snøskred

Snøskred, maks hastighet (m/s)

≤ 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 Modelleringsresultat for snøskred (RAMMS)

Oppdrag: 637601-22

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato:

22.01.2026

Utarbeidet av:

AA

Kontrollert av:

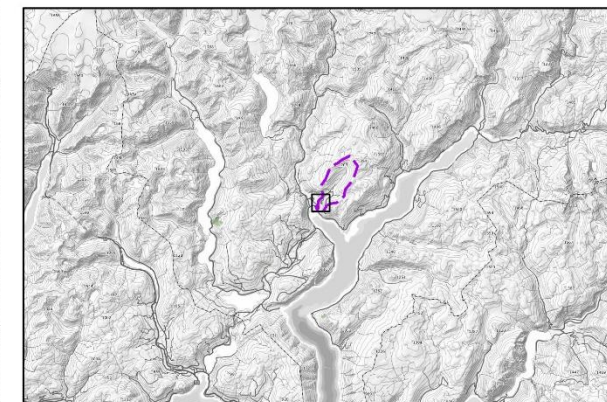
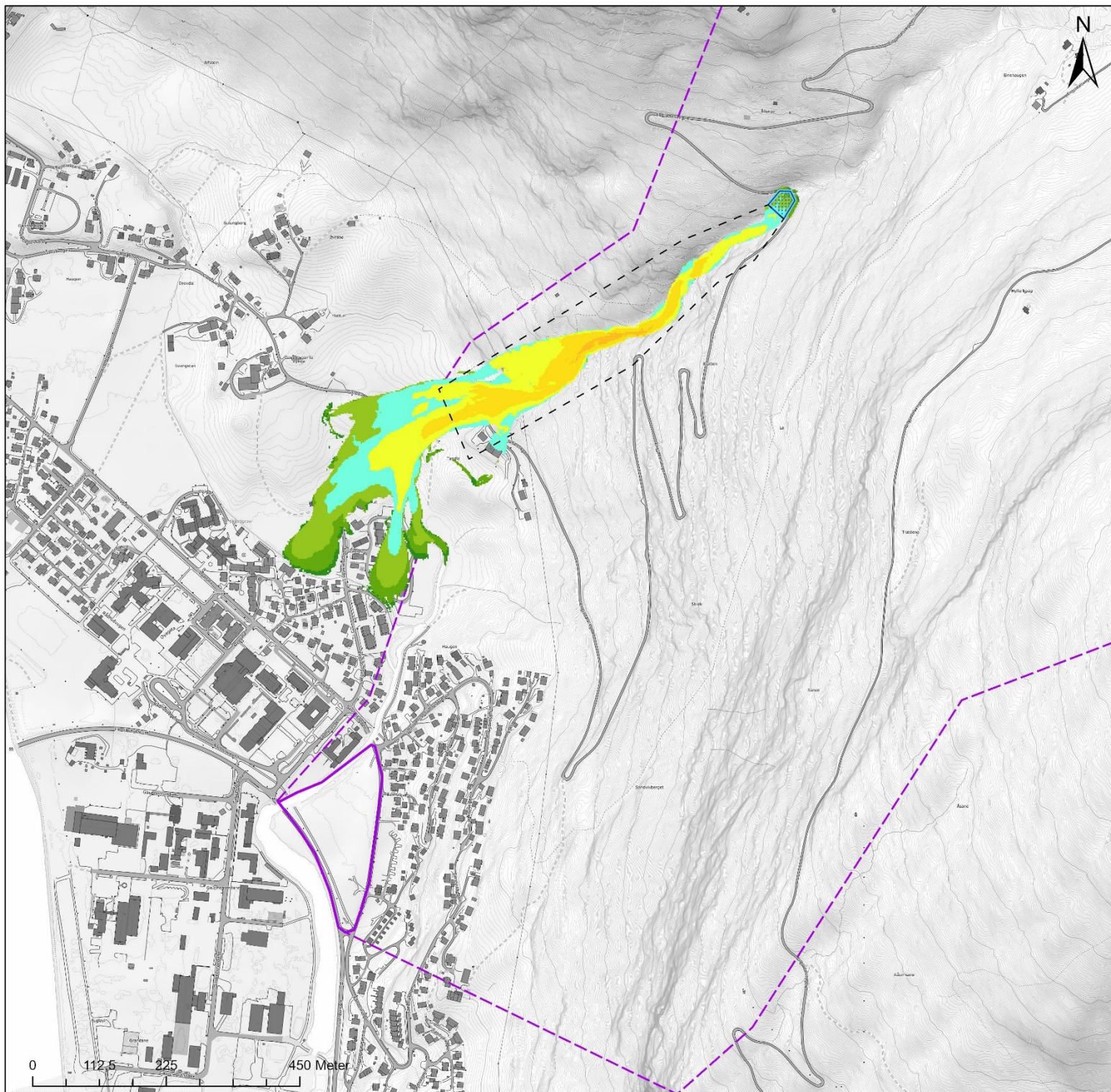
AØ

asplan
viak



Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune

Modelleringsresultat



Tegnforklaring

Løsneområde sørpeskred

Erosjonspolygon

Snøskred, maks hastighet (m/s)

<= 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 Modelleringsresultat for sørpeskred (RAMMS)

Oppdrag: 637601-22

Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N

Dato:
22.01.2026

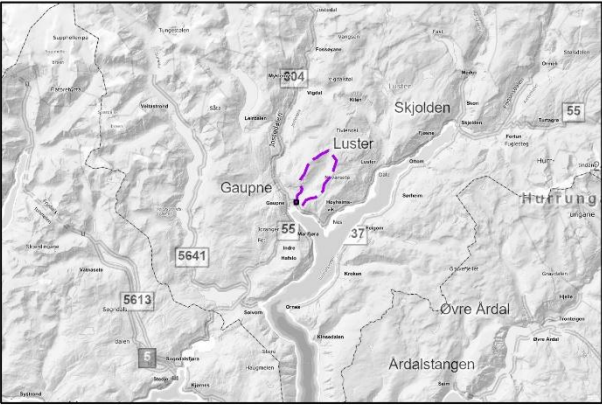
Utarbeidet av:
AA

Kontrollert av:
AØ

asplan
viak

Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune

Faresoner



- Tegnforklaring
- Kartleggingsområde
 - Påvirkningsområde
- skredType
- ▼ Jordskred
 - SkredSannsynlighet5000

Vedlegg Faresoner			
Oppdrag: 637601-22			
Koordinatsystem: ETRS 1989 UTM sone 33N			
Dato: 22.01.2026	Utarbeidet av: AA	Kontrollert av: AØ	asplan viak 
Kartet er utarbeidet av Asplan Viak på oppdrag fra Luster Kommune			