

Arne Birkevold

► Skredfarevurdering for Seljehaugen, foreløpig plangrense

Fjord kommune

Oppdragsnr.: 52207448 Dokumentnr.: RA-INGGEO-01 Versjon: J01 Dato: 2023-03-15



Oppdragsgiver: Arne Birkevold
Oppdragsgivers kontaktperson: Kenneth Gårdsvoll v/ Kibsgaard- Petersen
Rådgiver: Norconsult AS , Retirovegen 4, NO-6019 Ålesund
Oppdragsleder: Gro Sandøy
Fagansvarlig: Gunne Håland
Andre nøkkelpersoner: Ole Håvard Barstad

J01	2023-03-15	For bruk.	GROSAN	GUNHAA	GROSAN
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammen drag

Norconsult AS har på oppdrag fra Arne Birkevold utført en skredfarevurdering ved Seljehaugen (Overøye), Fjord kommune. Det er innenfor planområdet ønskelig å etablere flere tomter for fritidsboliger. Rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

På bakgrunn av utført feltarbeid og gjennomgang av grunnlagsmateriell trekkes følgende konklusjoner:

- Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være større enn 1/1000 (Figur 35). Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.
- Resterende område oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være mindre enn 1/1000. En viktig forutsetning er at skogområdet vist i Figur 36 vernes.

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Bakgrunn og hensikt	6
1.2	Utførte undersøkelser	7
1.3	Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter	8
1.4	Restrisiko for skred	9
1.5	Forutsetninger for skredfarevurderingen	9
1.6	Grunnlagsmateriale	9
2	Områdebeskrivelse	10
2.1	Topografi og helning	10
2.2	Vannveier	11
2.3	Skog	12
2.4	Berggrunn og løsmasser	15
2.5	Aktsomhetskart	16
2.6	Skredhistorikk	16
2.7	Eksisterende skredfarevurderinger	19
2.8	Eksisterende sikringstiltak	21
2.9	Klimatologiske data	22
3	Feltobservasjoner	26
3.1	Skredgeologisk beskrivelse	26
3.2	Skog og vegetasjon	31
4	Modellering	33
4.1	Sørpeskred	33
4.1.1	RAMMS debrisflow – input	33
4.2	Snøskred	34
4.2.1	RAMMS Avalanche – input	34
4.2.2	Alfa Beta modellen	36
4.2.3	Snøskredvind	36
4.2.4	Resultater	37
5	Skredfarevurdering	40
5.1	Steinsprang	40
5.2	Steinskred	40

5.3	Jordskred	40
5.4	Flomskred	41
5.5	Snøskred	41
5.6	Sørpeskred	43
6	Faresonekart	45
6.1	Skog avgjørende for faresonene	46
6.2	Sikringstiltak	46
7	Oppsummering	47
8	Referanser	48
9	Vedlegg	50

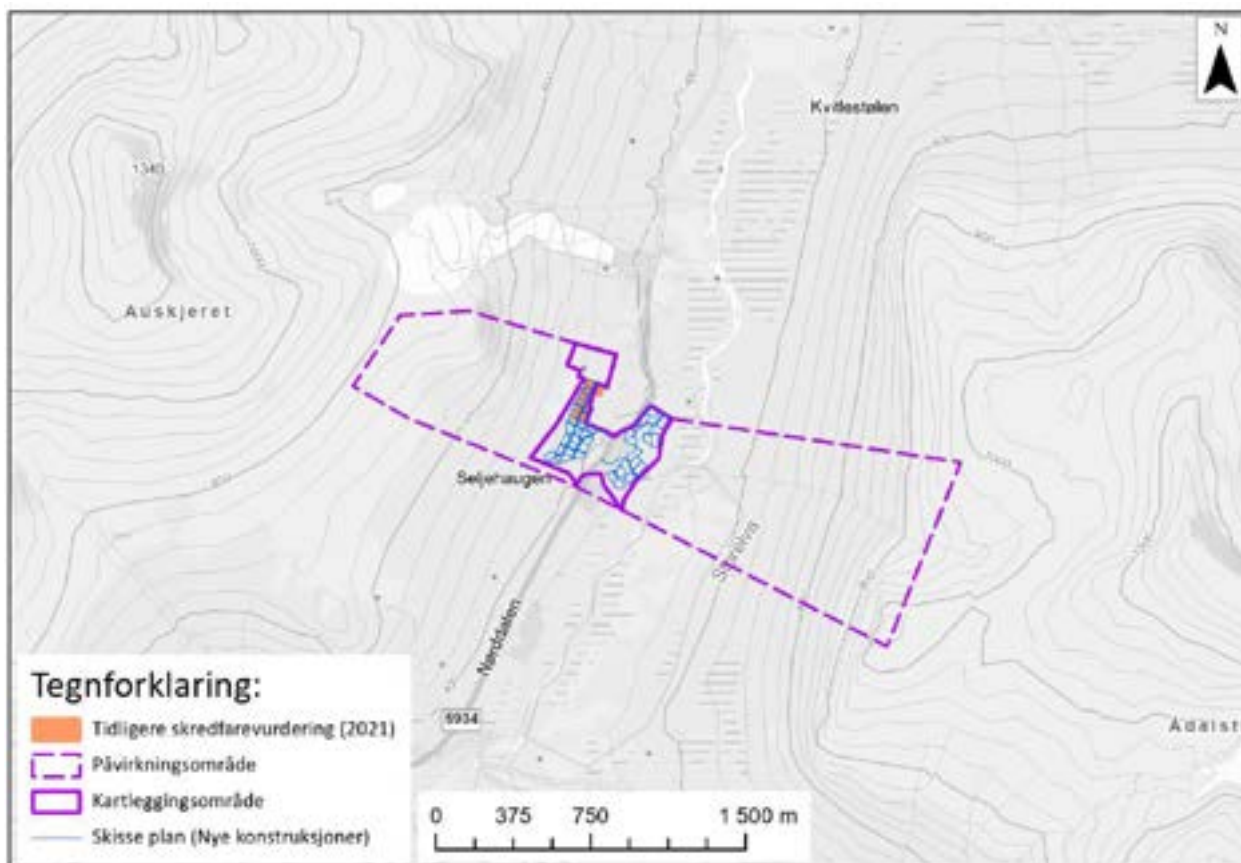
1 Innledning

1.1 Bakgrunn og hensikt

Norconsult AS har på oppdrag fra Arne Birkevold utført en skredfarevurdering ved Seljehaugen (Overøye), Fjord kommune. Det er innenfor planområdet ønskelig å etablere flere tomter for fritidsboliger. Vurdert område ligger omtrent 300 meter sør for skianlegget «Arena Overøye» på Overøyane.

Skredfaren er blitt utføres trinnvis, hvor trinn 1 [1] var en forstudie for overordnet vurdering av skredfaren for detaljreguleringsplanen, og trinn 2 er detaljert skredfarevurdering som utføres etter krav i TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred». Resultatet i denne rapporten (trinn 2) skal benyttes for å utarbeide endelig reguleringsplan.

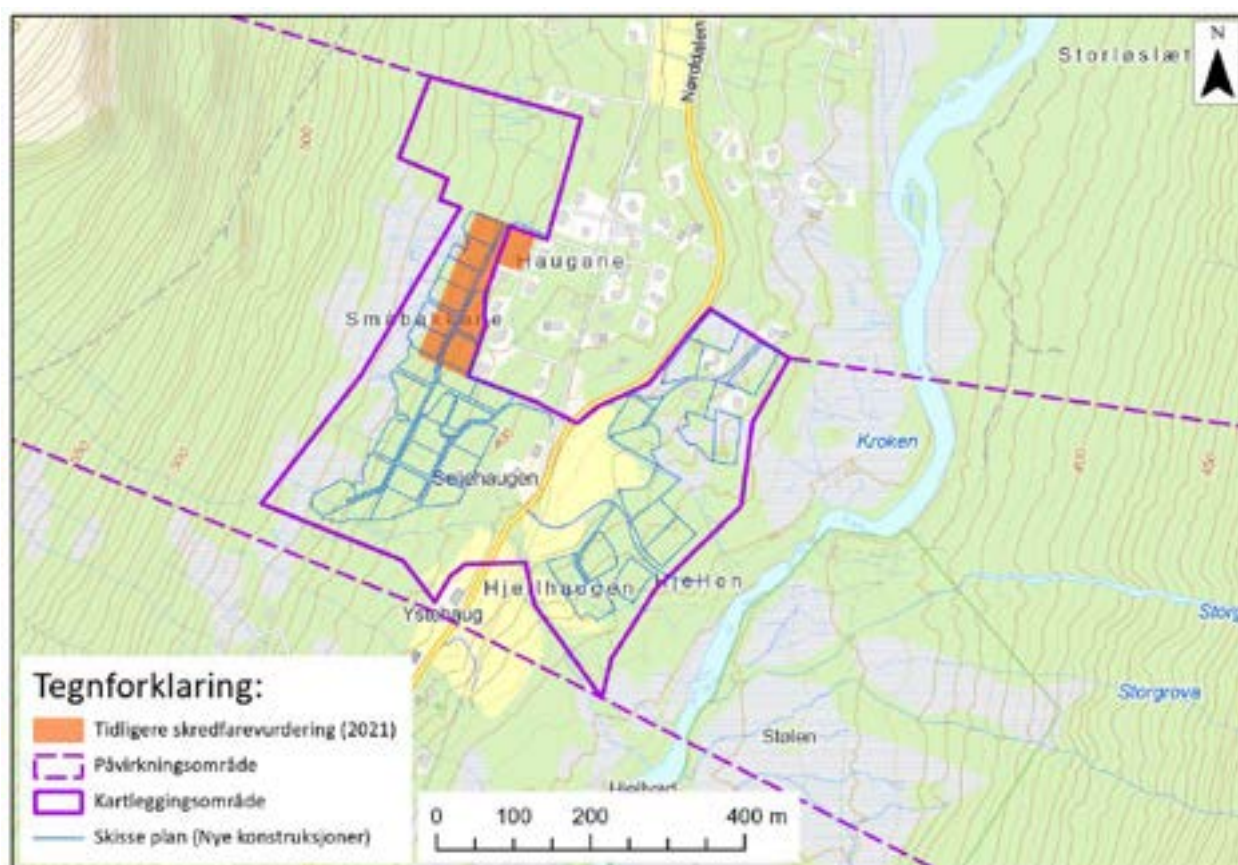
Ønsket tiltak innenfor planområde klassifiseres som sikkerhetsklasse S2, der nominell årlig sannsynlig for skred skal være mindre enn 1/1000 ifølge TEK17 §7-3 «Sikkerhet mot skred» [2].



Figur 1: Oversikt over kartleggingsområdet og påvirkningsområdet ved Seljehaugen (Overøye), Fjord kommune. «Skisse plan» representerer foreløpig område hvor det vurderes fritidsboliger, men endringer kan forekomme. Skredfarevurderingen i denne rapporten omfatter alt areal innenfor kartleggingsområdet. Norconsult har tidligere utført skredfarevurdering i 2021 [3] for deler av området.

Deler av planområdet ligger innenfor NGI sitt aktsomhetsområde for snøskred og steinskred og NVE sitt aktsomhetskart for jord- og flomskred. Kun en liten del av området ligger innenfor NVE sitt aktsomhetskartet for steinsprang. I forbindelse med detaljreguleringsplanen, må det avklares om skredfaren er reell. Denne rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

Kartleggingsområdet og påvirkningsområdet er angitt på Figur 1 og Figur 2. Kartleggingsområdet er området hvor den reelle skredfaren skal avklares. Det er innenfor kartleggingsområdet illustrert foreløpig tomteavgrensninger av fritidsboliger, men disse er ikke endelige og endringer vil forekomme (Figur 2). Påvirkningsområdet er området som kan generere skred inn mot kartleggingsområdet. Deler av området er tidligere skredfarevurdert av Norconsult i 2021 (Figur 2) [3].



Figur 2: Nærbilde av kartleggingsområdet ved Seljehaugen (Overøye). «Skisse plan» representerer foreløpig område hvor det vurderes fritidsboliger, men endringer kan forekomme. Skredfarevurderingen i denne rapporten omfatter alt areal innenfor kartleggingsområdet. Norconsult har tidligere utført skredfarevurdering i 2021 [3] for deler av området.

1.2 Utførte undersøkelser

Det er utført feltkartlegging til fots innenfor kartleggingsområdet og i deler av påvirkningsområdet.

Feltarbeidet ble utført av Norconsult (Gro Sandøy) den 05.09.2022. I forkant av befaring er tilgjengelig kartgrunnlag studert i ArcGIS PRO. Feltobservasjoner ble registrert via digitalt kartleggingsverktøy (Field Maps).

Under feltarbeidet ble det sett nærmere på aktuelle løснеområder for skred, tidligere spor etter skred, og sannsynligheten for nye skred. Observasjoner og registreringer er i etterkant sammenlignet med kartgrunnlag og øvrig grunnlagsmateriale.

1.3 Gjeldene retningslinjer og styrende dokumenter

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

Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sine retningslinjer «Flom- og skredfare i arealplaner» beskriver hvordan skredfare bør utredes og innarbeides i arealplaner og hvordan aktsomhetskart og faresonekart kan brukes til å identifisere skredfareområder [4]. Til retningslinjene er NVEs veileder (versjonsdato 12.11.2020) «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» tilknyttet, som gir anbefalinger til hvordan skredfare bør vurderes og kartlegges i bratt terreng på ulike plannivå etter PBL [5].

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

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

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

TEK 17 definerer tilfredsstillende sikkerhet mot skred og valg av sikkerhetsklasse i mer detalj: «Tilfredsstillende sikkerhet mot skred er angitt som en største nominell årlig sannsynlighet for skred. Sannsynligheten som er oppført i tabellen i forskriften, angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, det vil si skred med en intensitet som kan medføre fare for liv og helse eller større materielle skader. Dette innebærer at en for de fleste skredtyper kan redusere utløpsområdet i forhold til det maksimale utløpet til skred med den aktuelle sannsynligheten. Kravet i forskriften er formulert ut ifra at desto større konsekvensen av skred kan være, desto lavere nominell sannsynlighet for skred kan aksepteres. Dette gjenspeiles i de tre sikkerhetsklassene for skred».

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

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

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

Oppdragsgiver ønsker å etablere flere tomter for fritidsboliger for faller under sikkerhetsklasse S2. Denne skredfareutredningen omfatter derfor sikkerhetsklasse S2 der største tillatte nominell årlig sannsynlighet er 1/1000.

1.4 Restrisiko for skred

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

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

1.5 Forutsetninger for skredfarevurderingen

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

Skredfarevurderingen omhandler vurdering av sikkerhet mot skred i bratt naturlig terreng etter TEK17 §7-3 [2] og NVE veileder [5] og generell beskrivelse av aktuelle skredtyper er gitt i vedlegg 2. Kartleggingen omfatter ikke vurdering av:

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

Ifølge veileder [5] kan det være behov for ny skredfarevurdering om forutsetningene endres. Eksempler på endret forutsetninger som kan utløse behov for ny vurdering er blant annet nye skredhendelser, nye opplysninger om tidligere skredhendelser som ikke var nevnt, endret terrengforhold (eks. sikringstiltak, terrenginngrep), endret vegetasjonsforhold (eks. flatehogst), endret hydrologiske forhold (eks. grøfter, skogveier), oppdaget tydelige feil og mangler i tidligere skredfarevurdering og ny metodikk tilgjengelig.

1.6 Grunnlagsmateriale

Skredfarevurderingen er basert på tilgjengelig grunnlagsdata:

- Høydemodell fra 2015 med 0.5 meter oppløsning (www.hoydedata.no)
- Tilgjengelige flybilder fra 1965 til 2018 (www.norgeibilder.no)
- Berggrunns kart og kvartærgeologiske kart (løsmassekart) fra NGU (www.ngu.no/emne/kart-pa-nett)
- Faresoner for skred i bratt terreng og fjellskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Skredhendelser og aktsomhetskart for steinsprang, jord- og flomskred og snøskred fra NVE atlas (atlas.nve.no)
- Skogsdata fra NIBIO (www.nibio.no/tjenester)
- NGUs nasjonale database for ustabile fjellpartier (geo.ngu.no/kart/ustabilefjellparti_mobil/)
- Vindrose hentet fra seklime.met.no
- Oversikt over klimadata fra NVE Grid time series API visualisert i Xgeo.no.
- Satellittbasert deformasjonsmålinger, InSAR-Norge (insar.ngu.no)

2 Områdebeskrivelse

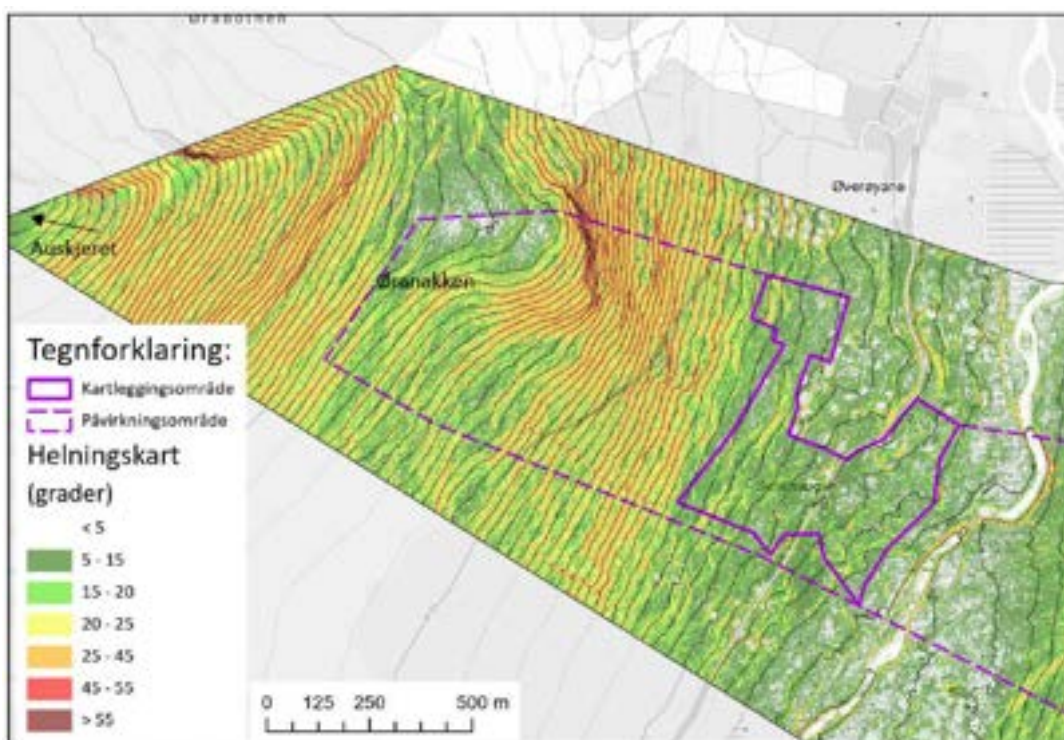
2.1 Topografi og helning

Kartleggingsområdet befinner seg ca. mellom kote 370 til 450 langs en sørøstlig vendt dalside. I dalbunnen, omtrent 80 til 230 meter sørøst fra nedre kartleggingsgrense, renner Storelva (ca. kote 340) (Figur 2).

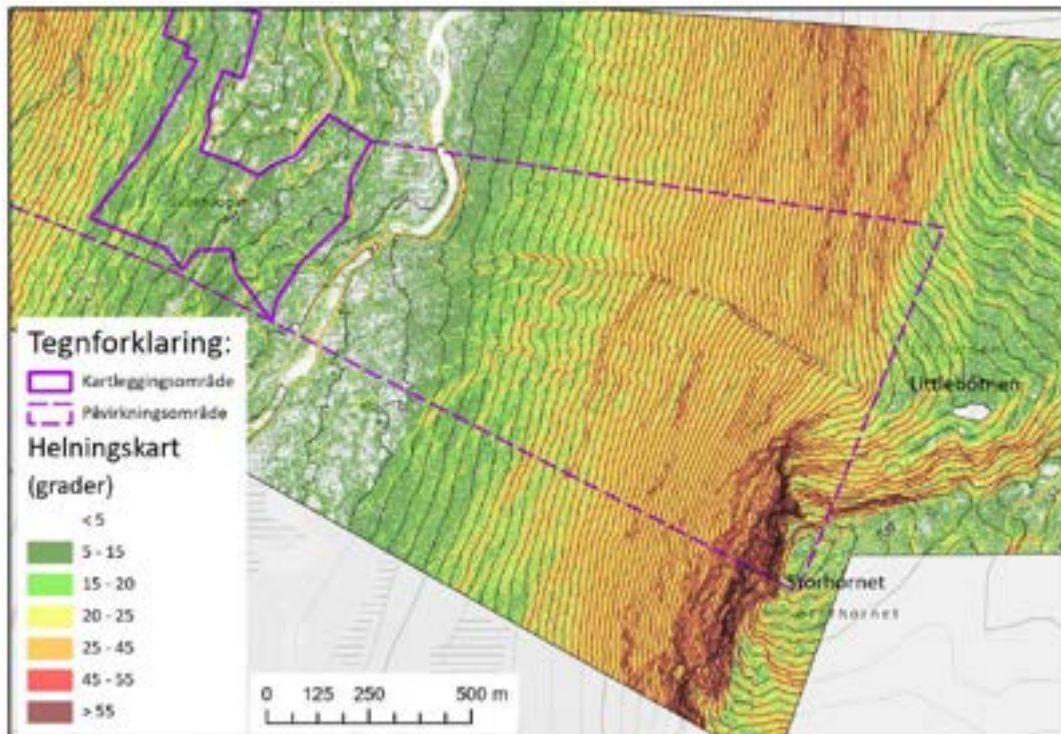
Terrenget innenfor kartleggingsområdet er stort sett under 15 grader, men enkelte mindre isolerte parti som er litt brattere fra 20 til 45 grader (Figur 3). Storelva som befinner seg utenfor kartleggingsområdet har tydelig erodert i løsmasser med sideskråninger fra 20 til 45 grader. Erosjonskanten langs elva har en høydeforskjell fra 1 til ca. 10 meter.

Nordvest for kartleggingsområde stiger terrenget opp mot Øranakken (750 moh.), og grenser til fjellrygg som kan følges opp til Auskjeret (1340 moh.). I øvre deler av dalsiden er det flere mindre partier som har helning på over 45 grader. Noe over tregrense (fra kote 640) befinner det seg en større bergskrent over 45 grader (Figur 3). Over skrenten avtar helningen raskt til mindre enn 5° mot toppen av Øranakken (750 moh.). Terrenget stiger så jevn fra kote 800 og nordvest langs ryggen mot Auskjeret. Sørvest for Øranakken ved kote 650 er det et lite myrområde med helning på 5-15 grader.

Sørøst for kartleggingsområde er terrenget flatt i dalbunnen hvor elven befinner seg, men stiger jevnt fra ca. kote 360 til kote 600 med helninger fra 15 grader til opp mot 45 grader (Figur 4). Sentralt i dalsiden renner en bekk som har sitt utløp fra Litlebotnen (ca. 950 moh). Terrenget blir generelt brattere fra kote 750 og oppover, med unntak av selve Litlebotnen. Sørvest for Litlebotnen ligger Storhornet på 1057 moh. Vestlige del av Storhornet grenser til påvirkningsområdet og har en markant steil fjellside med helning stort sett over 45 grader.



Figur 3: Helningskart (oppløsning 0,5 meter) over nordvestlige del av kartleggings- og påvirkningsområdet.



Figur 4: Helningskart (oppløsning 0,5 meter) over sørøstlig del av kartleggings- og påvirkningsområdet.

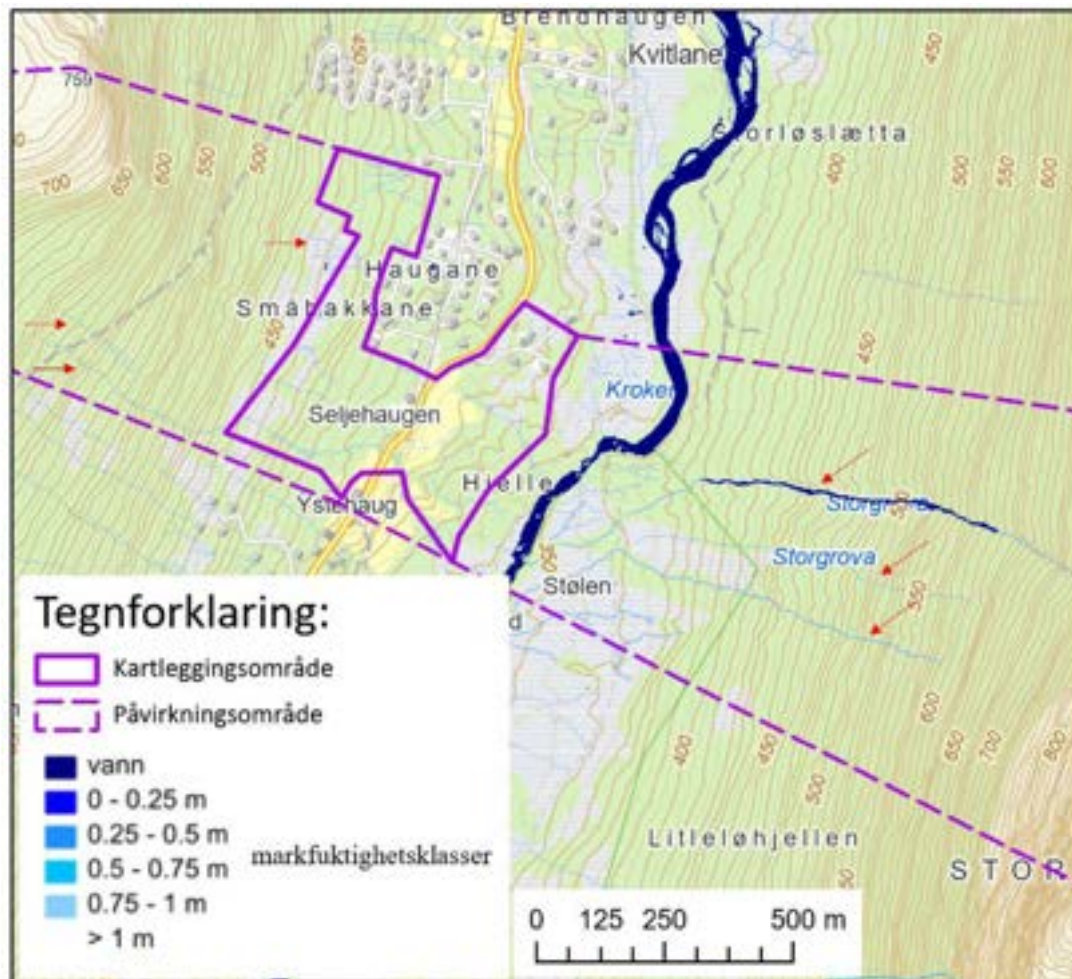
2.2 Vannveier

Topografisk kart angir bekkeløp stedvis innenfor vurdert område (Figur 5). Det er også en del myrområder i nedre del av dalsidensom indikerer at det kan være en del vann i området. Markfuktighetskartet fra NIBIO (Figur 5) viser økt fuktighetsinnhold langs Storelva i dalbunnen, samt langs bekken Storgrova som har sitt utspring fra Littlebotnen.

Nordvest for kartleggingsområde er det på topografisk kart to bekkeløp med opphav fra myrområder fra høyere partier i terrenget (rundt kote 600) som ledes ned til vestlige del av kartleggingsområdet.

Langs dalsiden **sørøst** for kartleggingsområde renner elva Storgrova som har sitt utspring fra Littlebotnen hvor det ligger et lite fjellvatn. Littlebotnen utgjør en skålformet formasjon i fjellsiden og drenerer vann nedover mot Storelva i dalbunnen. Det er ellers flere markerte bekkeløp langs denne dalsiden som leder vann ned dalsiden til større myrområder.

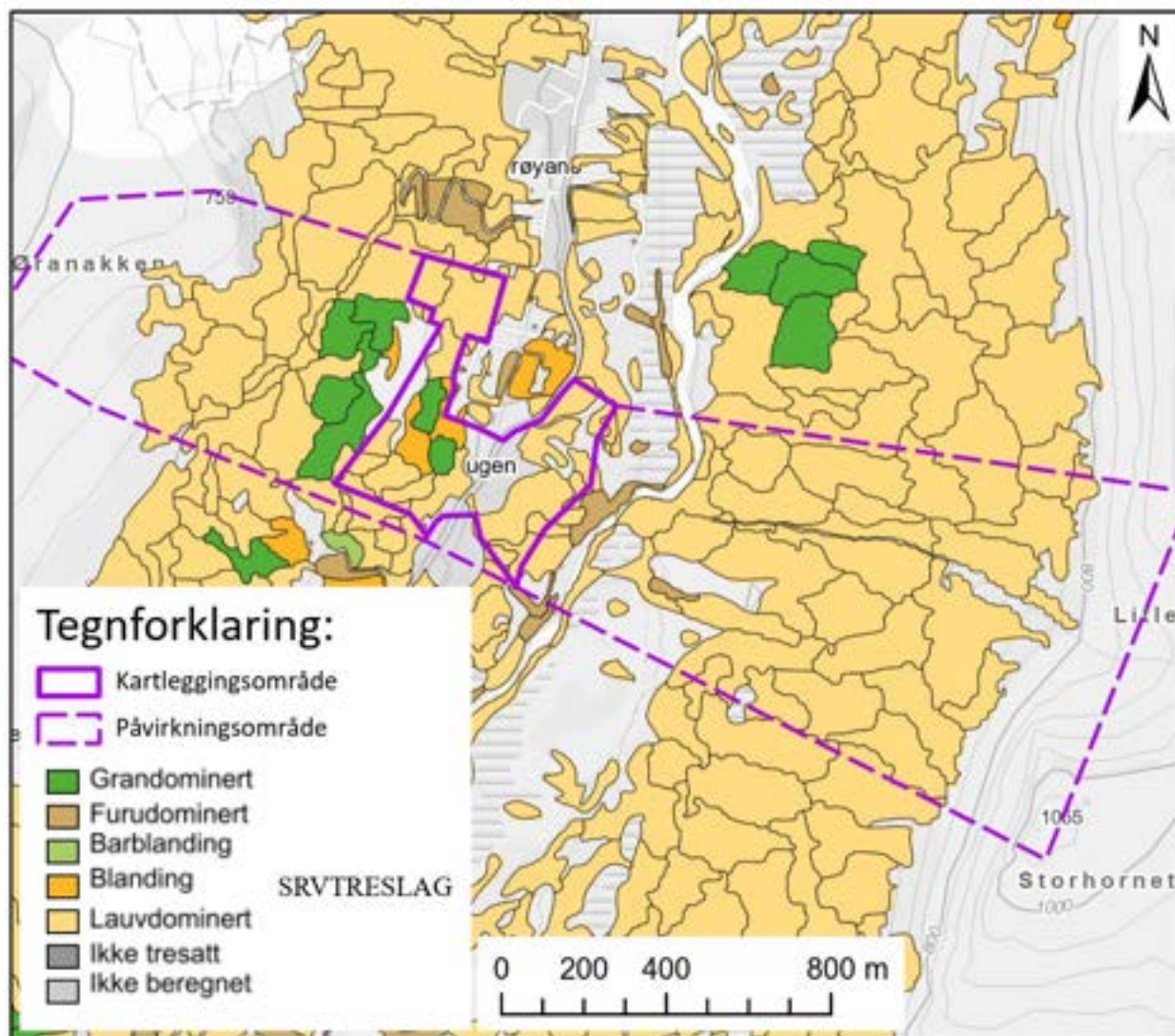
Det henviser til kapittel 3 - feltobservasjoner for mer inngående beskrivelsertilknyttet vannveier.



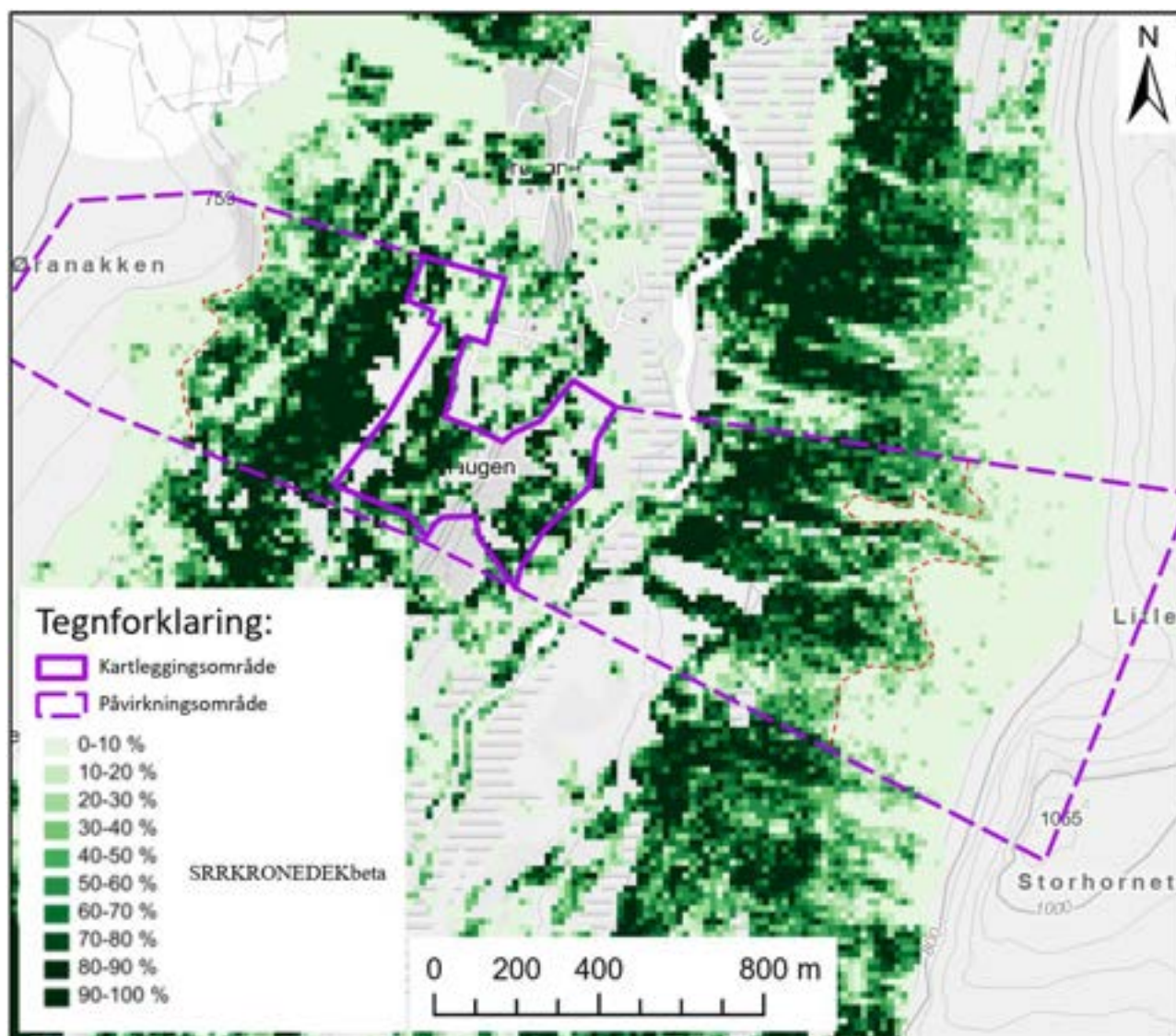
Figur 5: Markfuktighetskart fra NIBIO [6]. Raster er inndelt i syv klasser for markfuktighet etter høydeforskjell i centimeter fra punkter til nærliggende vannmettede punktet. NIBIOs markfuktighetskart viser hvor det er teoretisk størst sannsynlighet for økt fuktighetsinnhold i marka, dog tar kartet kun hensyn til terrengoverflatens helning og ikke løsmassetype. Kartet er beregnet ut fra ny norsk høydemodell (1 meter) med noe utfylling fra grove høydemodell (10 meter) for hvert nedbørsfelt. Enkelte bekkeløp i området er markert med rødpil.

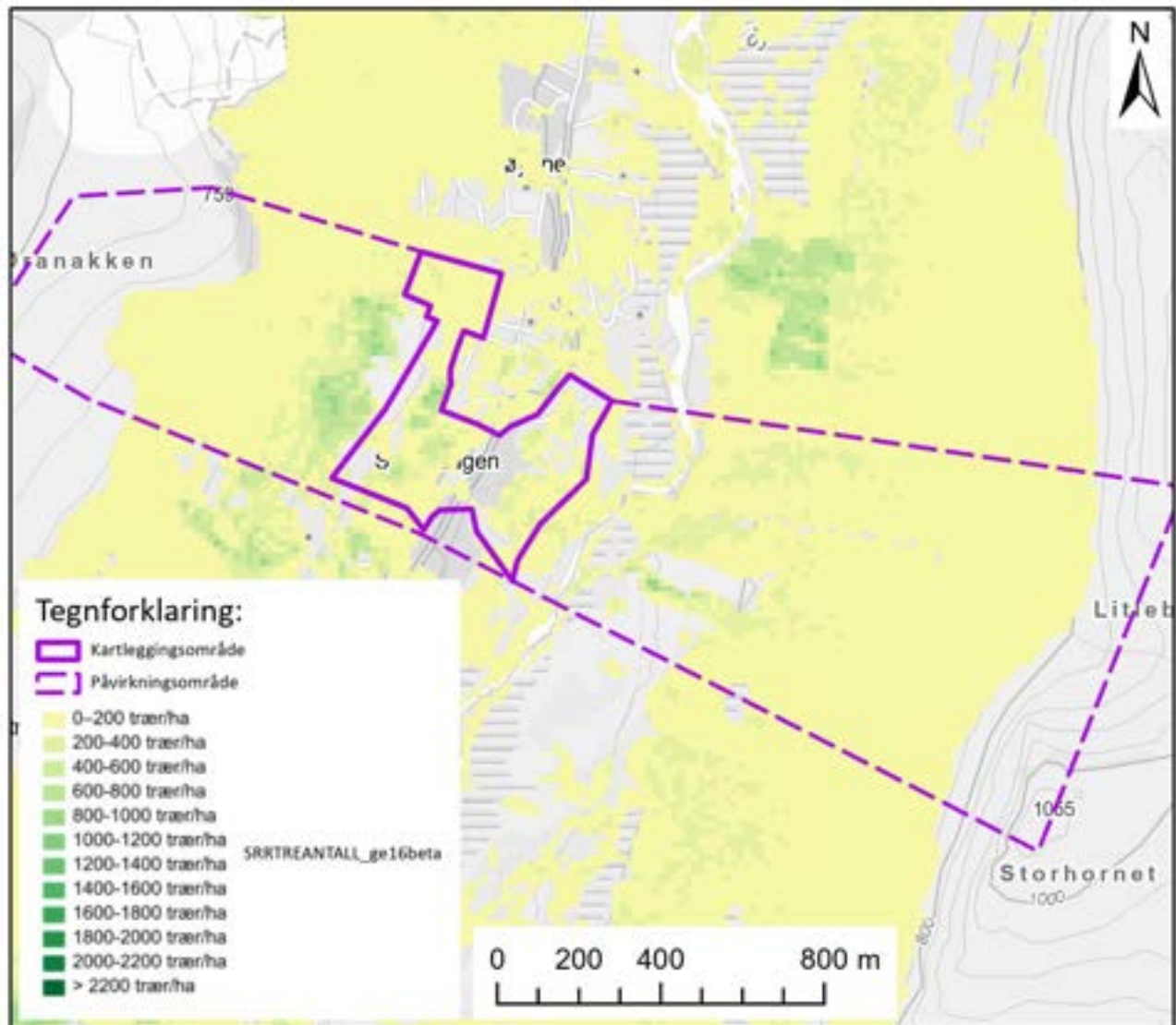
2.3 Skog

Tilgjengelig ortofoto og skogsdata fra NIBIO viser at det innenfor vurdert område er generelt god skogdekning. Løvskog er dominerende skogstype (Figur 6), men det befinner seg også mindre områder med gran. Tregrensen i området er på omtrent kote 500. Kronedekningskart indikerer generelt over 50-80 % kronedekning innenfor store deler av området (Figur 7). Enkelte mindre områder har ingen skog. Øvre del av terrenget er dominert av skog med lav tetthet (< 200 trær/ha), men har høy tetthet (> 800 trær/ha) ved granfeltet (Figur 8).



Figur 6: Oversikt over type skog [6].





Figur 8: Oversikt over tetthet av skogen [6].

2.4 Berggrunn og løsmasser

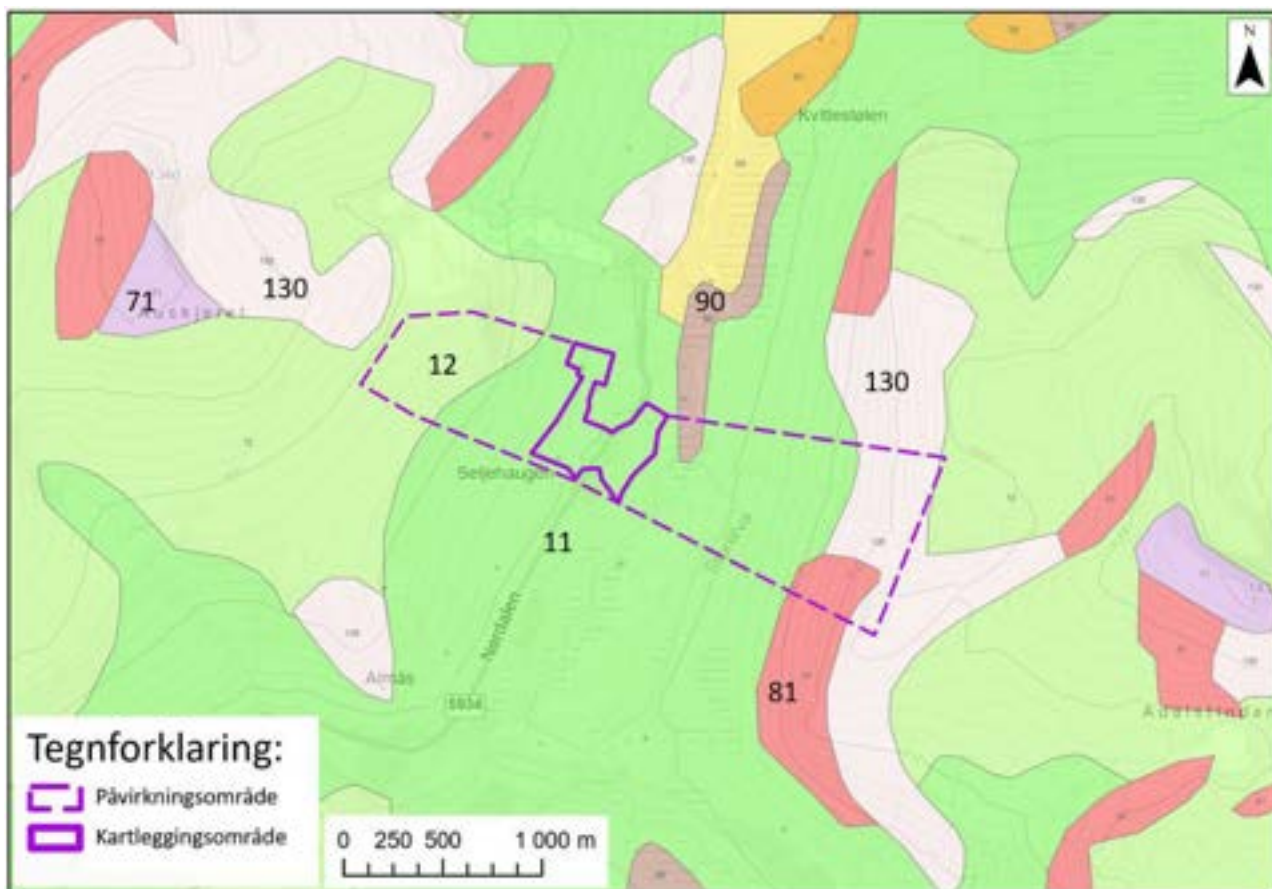
Det eksisterer kun grove regionale berggrunnskart og løsmassekart fra NGU over området i målestokk 1: 250 000. Dette er for grov kartleggingskala for bruk til detaljerte skredfarevurderinger, og brukes kun overordnet i dette tilfelle.

Berggrunnskartet viser at hovedbergarten stort sett består av granittisk gneis, med bånd eller striper, noen steder migmatittisk, gneis med diorittisk til granittisk sammensetting. Det kan også være innslag av øyegneis.

Innenfor kartleggingsområdet viser NGUs løsmassekart et tykt og sammenhengende morenemateriale, som strekker seg oppover i dalsiden både **nordvest** og **sørøst** for kartleggingsområdet. For **nordvestlige** del er det angitt usammenhengende eller tynt morenedekke i øvre del av terrenget, og mot Auskjeret forvitret og bart fjell. **Sørøst** for kartleggingsområdet er det definert morenematerialet seg oppover dalsiden, mens i øvre del er det kartlagt en mindre sone med skredavsetning. Øvre del av terrenget er dominert av bart fjell.

Feltobservasjoner viser at løsmassekartet er noe misvisende. Store deler innenfor kartleggingsområdet er dominert av sammenhengende myr, og hovedinntrykket er at morenematerialet består av tynt dekke. Innenfor påvirkningsområdet **nordvest** for kartleggingsområdet er terrenget i øvre del dominert av mer bart fjell og myr enn hva som forekommer på NGUs kartgrunnlag. **Sørøst** for kartleggingsområdet er det langs dalsiden spor etter skredavsetning som strekker seg helt ned til Storelva i dalbunnen.

Det henviser til kapittel 3 for ytterligere geologisk beskrivelse som er vesentlig for skredfarevurderingen.



Figur 9: Utsnitt fra løsmassekartet fra NGU [7] over aktuelt område. Utsnittet er inn-zoomet og representerer ikke opprinnelig målestokk (1: 250 000). Kartgrunnlaget vurderes å være for grovt å benytte som grunnlag, men er benyttet for å få en overordnet oversikt.

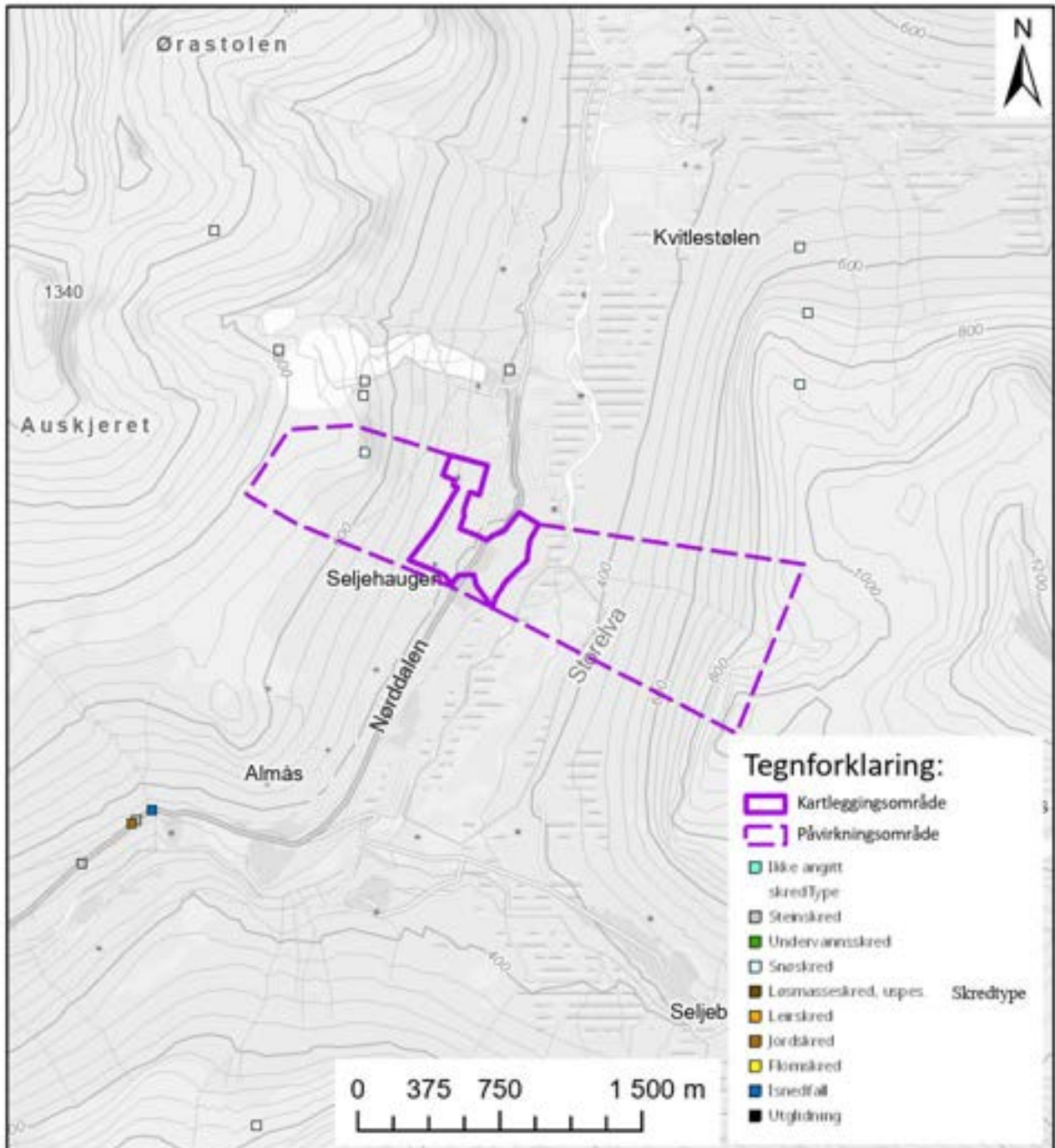
2.5 Aktsomhetskart

I henhold til NVE sine aktsomhetskart er deler av kartleggingsområdet innenfor aktsomhetskart for snø- og steinsprang (NGI), jord- og flomskred, og en liten del innenfor aktsomhetsområde for snø og steinskred (Vedlegg 1).

2.6 Skredhistorikk

Det er registrert en snøskredhendelser under Øranakken (nordvest for kartleggingsområdet) fra NVEs nasjonale skredhendelsesdatabase (Figur 10). Denne hendelsen er fra 02.02.2020 og er definert som et flakskred, men det er ingen ytterligere informasjon om denne hendelsen.

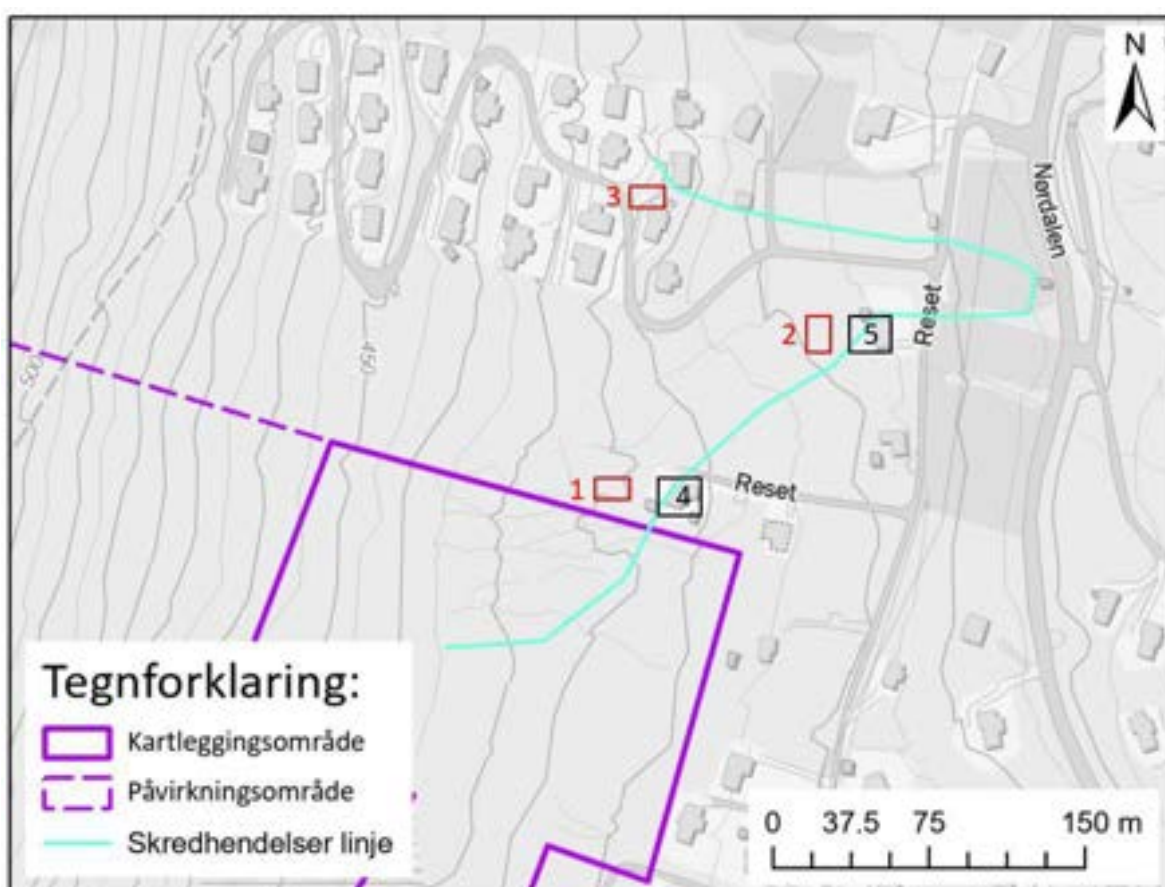
Norconsult er kjent med fra lokale innbyggere at snøskred jevnlig har utløp ned til skogsbilvegen som ligger rundt kote 600 for nordvest for kartleggingsområdet.



Figur 10: Oversikt over registrerte skredhendelser fra NVE atlas.

Oppdragsgiver har opplyst om en snøskredhendelse den 10.02.1979 fra fjellsiden under Øranakken. Skredet løsnet ut i området hvor det i dag er etablert sikringstiltak (se kapittel 2.7). Skredet hadde utløp rett nordøst for kartleggingsområdet og skadet flere hytter.

Norconsult har snakket med Magne Tjønnøy som opplevde skredhendelsen på nært hold. Vedkommende kan fortelle at hendelsen rammet 5 hytter, men ingen personer ble skadet. Totalt 3 av hyttene ble totalt ødelagte, mens 2 fikk mindre skader. Utbredelsen av snøskred er vist på Figur 11 og er basert på informasjon fra informant. Hyttene som ble totalt ødelagt av snøskredet er markert som nr 1, 2 og 3 på Figur 11. Hytten rett øst (nr 4) ble noe forskjøvet på murene, men ble reparert og står der fortsatt. Hytten markert nr 5 ble påført skader, men kunne brukes videre etter reparasjon.



Figur 11: Skisse av omtrentlig utbredelse (turkis linje) av snøskredet som gikk 10.02.1979. Røde firkanter marker området hvor tidligere hytter var plassert, som ble totalt ødelagt av hendelsen, mens svarte firkanter marker områder hvor hytter ble kun påført mindre skader. Plassering og utbredelse er basert på informasjon fra Magne Tjønnøy. Rød firkant nr 2 er omtrent plassering til hytten som faren til Magne Tjønnøy eide.

Faren til Magne Tjønnøy eide den ene hytten som ble fullstendig ødelagt (nr 2, Figur 11). Det hadde kommet mye snø på kort tid før hendelsen og det fortsatte å snø på hendelsesdagen. Magne forteller at faren var urolig over værforholdene og ville reise tidlig hjem denne lørdagen. Faren befant seg inne i hytten under skredhendelsen, men overlevde skredet. Magne og kameraten befant seg rett utenfor og gjorde seg klar for en skitur. Det var både faste masser fra skredet og skredvind som traff hytten, mens trykket av skredet traff Mange og kameraten. Tjønnøy forteller at de traff en eldre gårdeier (Alf Overøye) rett etter hendelsen, men vedkommende trodde ikke på det de fortalte, som tyder på at området var sett på som trygt for snøskred.

Norconsult har også vært i kontakt med Johan Arnt Overøy som har hørt historien fra faren sin (Alf Overøye), og kan bekrefte at det vær svært mye snø i området da skredet ble utløst. Han var personlig ikke på stede da hendelsen skjedde.

Den 7.mars 2023 utløste en skiløper et skred rett sør for eksisterende sikringstiltak (Figur 12). En person ble tatt av skredet, men overlevde. Johan Arnt Overøy opplyser at skredet stoppet i skogen, men eksakt utløp er usikkert.

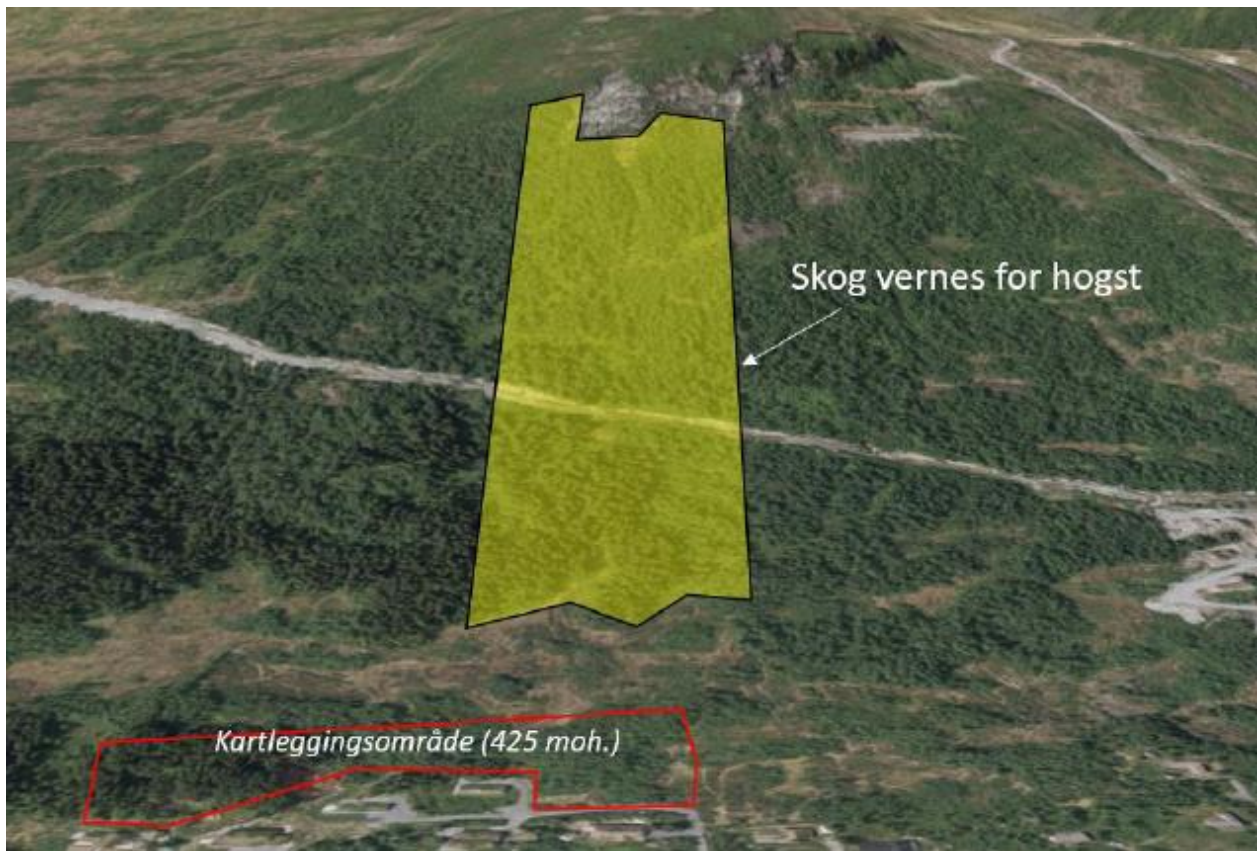


Figur 12: Skredhendelse 7.mars 2023. Foto fra Sunnmørsposten. Bruddkant er markert med gul pil, og skredbane med stiplet gul linje.

2.7 Eksisterende skredfarevurderinger

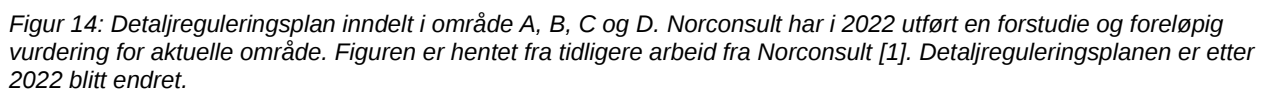
Norconsult har tidligere (2017 til 2021) utført flere skredfarevurderinger ved Overøye for tiltak innenfor sikkerhetsklasse S1 og S2 [8] [9] [10]. Tidligere arbeid er utført nord for skianlegget. Snøskred vært dimensjonerende skredtype for den sørøst-vendte fjellsiden.

Innenfor kartleggingsområdet har Norconsult vurdert et mindre område i 2021 [3]. Konklusjoner fra denne skredfarevurderingen er inkludert i den nye utredningen. Norconsult har tidligere vurdert at dimensjonerende skredtype for området er snøskred. Det ble utført modellering for å se nærmere på potensiell utløpslengde. Basert på feltobservasjoner og modelleringsresultater ble det vurdert at området oppfylte sikkerhetsklasse S2 i TEK 17 med forutsetning at deler av skogen som ligger ovenfor vurdert område vernes (Figur 13).



Figur 13: Figur fra skredfarevurdering utført av Norconsult i 2021 [3]. Området skissert som gult polygon markerer skog som skal vernes for hogst.

For aktuelt kartleggingsområdet har Norconsult i første omgang utført en overordnet forstudie av skredfaren [1]. Studien viser at innenfor kartleggingsområdet er det 4 områder som potensielt kan være skredutsatte (Figur 14). Henviser til forstudien [1] for foreløpig vurderingen.



Det eksisterer støtteforbygninger som sikringstiltak mot snøskred omtrent 600 meter nordvest for kartleggingsområdet (Figur 15).

Støtteforbygningene er montert langs løsrømrådet til skredet i 1979. Det er ukjent når tiltakene ble montert og hvem som har utført prosjekteringen, men lokale opplyser om at tiltaket er utført for å sikre hyttefeltet mot snøskred tilsvarende hendelsen i 1979. Eksakt plassering av sikringstiltaket er vist på registeringskartet (Vedlegg 3).



Figur 15: Foto fra tidligere rapport [3] som viser sikringstiltak mot snøskred. Se Vedlegg 3 for eksakt plassering av tiltak.

2.9 Klimatologiske data

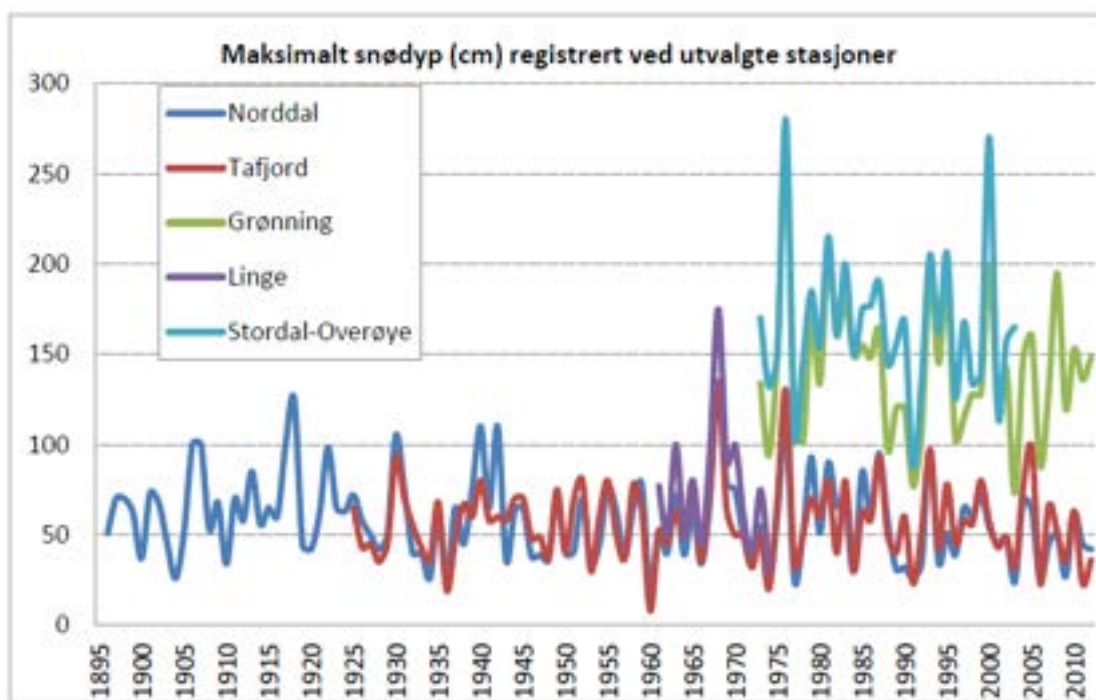
I forbindelse med tidligere faresonekartlegging i Norddal kommune utført av NVE og NGU (2015) er klimadata fra nærliggende værstasjoner sammenstilt [11]. Årsnedbøren for værstasjonen «Stordal-Overøye» (398 moh.) viser årsnedbør på totalt 1860 mm basert på data fra 1961-1990. Månedsnedbøren er størst i høstmånedene og minst i sommermånedene.

For vurdering av snøskred er årlig, maksimal snødybde ved stasjonene og fremherskende vindretninger i forbindelse med snøvær som har betydning. Dataene fra Figur 16 er registrert ved stasjoner som ligger lavere enn løснеområdene og kan ikke brukes direkte som input til snøskredmodellering. Derimot gir dataene et inntrykk at Overøye ligger i et snørikt område.

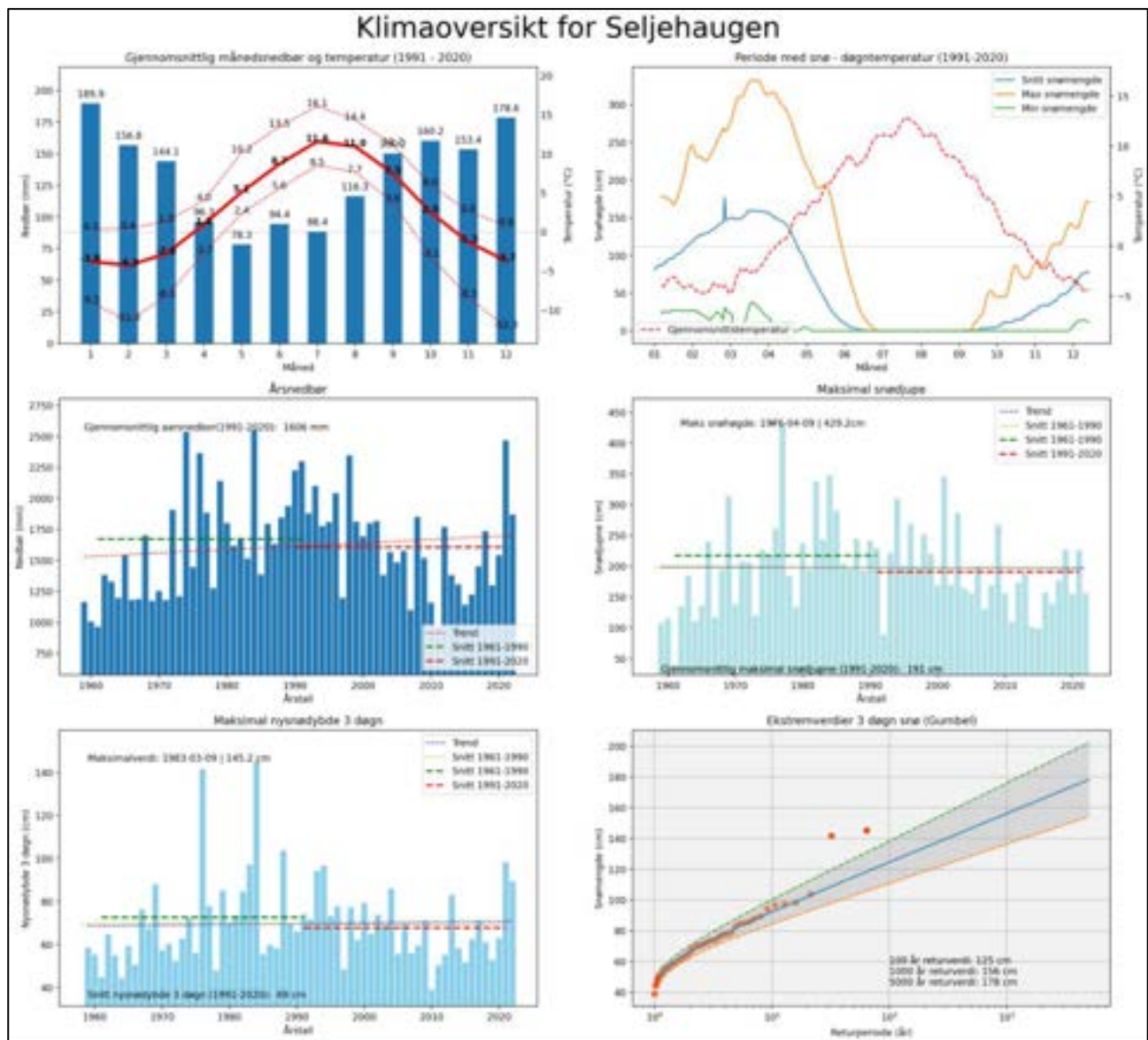
Klimadata er hentet fra NVE sitt Grid Time Series API som er visualisert på xgeo.no. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døgngnedbør v2.0 – mm», «Døgn temperatur v2.0 - Celcius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgn - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgn», «Vindhastighet 10m døgn - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 838 moh (Figur 17). Gjennomsnittlig snødybde ligger i snitt i underkant av 200 cm, mens maks 3-døgns nysnødybde er i snitt i underkant av 70 cm (Figur 17). Maksimalverdi for 3-døgns nysnødybde er på 145 cm, registrert i 1983-03-09. For 1000-år scenario er returverdi beregnet til å være 156 cm for ekstremverdier 3 døgn snøfall med Gumbel metode.

Vi har i tillegg fått tilgang til lokale nedbørsmålinger (Tabell 2) utført ved Seljehaugen for februar 1979 for å få mer innsikt i værforholdene som utløste skredet 10.02.1970. Målingene er utført av Alf Overøye på Seljehaugen, og ble gjennomført systematisk hver dag klokken 8.00. Dataene viser at det er registrert 105 cm nysnø fra 1 til 10. februar, med en total snødybde for Seljehaugen på 185 cm dagen den 10. februar. 3-døgns nysnødybden fra 8 til 10. februar er 70 cm, som er betraktelig mindre enn NVE sin API løsning (145 cm).

Erfaringer fra andre prosjekter i landsdelen og klimadata indikerer at det er nordvestlig og sørvestlig vindretning som er dominerende med nedbør. Regn kommer hovedsakelig fra sørvest, mens snø forekommer mest fra vest og nordvest i vintermånedene. Opplysninger fra lokale innbyggere i Valldal tilsier at det er vestlig og nordvestlig vind som i all hovedsak assosieres med større snøfall [11]. Dette sammenfaller med vinddata hentet ut fra NVE sitt Grid Time Series API som viser hovedsakelig snøbærende vind fra sørvest, vest, nordvest, vest og nordlig retning (Figur 18).



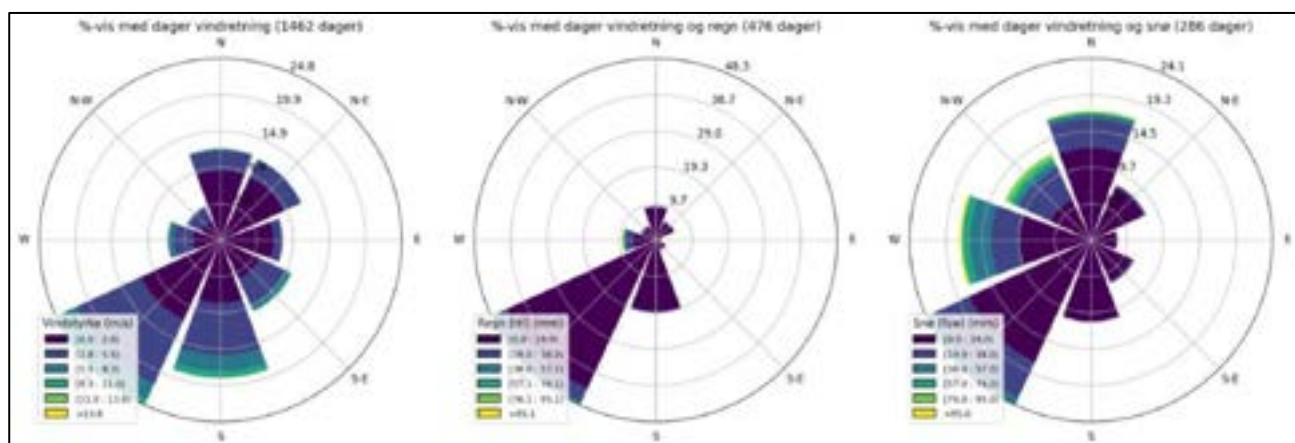
Figur 16: Årlig, maksimal snødybde registrert ved Norddal (28 moh.), Tafjord (11 moh.), Grønning (312 moh.), Linge (34 moh.) og Stordal-Overøye (398 moh.) [11].



Figur 17: Klimaoversikt hentet fra NVE sitt Grid Time Series API som er visualisert på xgeo.no. Datasettet tar utgangspunkt i snøkartene fra Xgeo (oppløsning 1 km x 1 km). Parametere som er benyttet er «Døgntemperatur v2.0 - mm», «Døgntemperatur v2.0 - Celcius», «Snødybde v2.0.1 - cm», «Nysnø siste døgn - mm», «Nysnødybde 3 døgns - cm», «Regn - mm», «Vindretning 10m døgns», «Vindhastighet 10m døgns - m/s». Modellhøyde for utvalgte klimaoversikt er 838 moh.

Tabell 2: Oversendte nedbørsmålinger utført ved Seljehaugen, februar 1979. Målinger utført av Alf Overøye.

Dato:	Nedbørsmåling, snø [cm]:	Total snødybde [cm]:
1	-	80
2	10.8	100
3	3.0	100
4	6.1	108
5	20.7	132
6	25.6	149
7	2.0	138
8	20.0	162
9	25.7	170
10	25.2	185
11	20.2	181
12	-	172
13	-	165
14	-	161



Figur 18: Vinndata viser hovedsakelig vind fra sørvest, mens snøbærende vind dreier mer fra sørvest, vest, nordvest, vest og nordlig retning (Figur 18).

3 Feltobservasjoner

Området som ligger **nordvest** for kartleggingsområdet er kartlagt til fots, mens **sørøstlige** dalside er vurdert basert tilgjengelig grunnlagsmaterialet. Det er valgt å ikke utføre feltarbeid til fots for sørøstlige dalsida da vurderingen for aktuelt område kan utføres basert på tilgjengelig grunnlagsdata.

3.1 Skredgeologisk beskrivelse

Omtalte observasjoner fra feltarbeidet og tilgjengelig grunnlagsdata som er relevant for skredfarevurderingen er sammenfattet i et registeringskart, se Vedlegg 3.

Store deler innenfor kartleggingsområdet er dominert av myrområde. Imellom disse områdene er det observert morenemateriale, og inntrykket er at det er generelt tynt morenedekke. Moreneblokker ligger generelt spredt i overflaten (Figur 31), og består av både kantrundet og kantige blokker. Det er enkelte steder observert ansamling av moreneblokker som er markert på registeringskartet som blokkrik overflate. Langs skogsbilvegen (ca. kote 520) er det stedvis observert lommer med morenemateriale opp til flere meter mektighet imellom fjellblotningene (Figur 20). Det er enkelte små fjellskrenter spredt i terrenget (Figur 21, Figur 22), der tettheten og utbredelse av fjellskrenter øker fra skogsbilvegen (ca. kote 520) og oppover mot Øranakken (Figur 3). Det er under enkelte skrenter observert større blokkfelt. Derimot omfanget og blokkstørrelsen av blokkene tilsier stedvis en annen prosess enn steinsprang da det er kun mindre skrenter i området. Trolig er blokkoverflaten dannet av lokal oppsprekking av skrentene da breen trakk seg tilbake. Disse områdene er markert på registeringskart (Vedlegg 3) som blokkrik overflate.

Nordvest for kartleggingsområdet er det spor etter flere bekkeløp med opphav fra myrområder. Disse er markert på registeringskartet som nedskåret bekkeløp (Vedlegg 3). Et bekkeløp som starter ovenfor skogsbilvegen skiller seg ut i området da dette er en dyp nedskjæring (Figur 23) med en vifteform som kan knyttes til løpet (Vedlegg 3). Vifteformen er vanskelig å se i felt grunnet den er godt dekket med vegetasjon, men formen og utbredelsen på skyggekart kan tyde på gjentatte prosesser av vannmetta skred. Bekkeløpet som er tilknyttet vifteformen har flere steder erodert ned til fjelloverflaten (Figur 25, Figur 24). I nedre del av bekkeløpet (kote 450) er det spor etter transportert materiale som kan tyder på erosjonsprosesser i bekkeløpet (Figur 24). Ovenfor skogsbilvegen er det spor etter tidligere steinsprangavsetning tilknyttet Øranakken, men skredavsetningen stopper noe ovenfor skogsbilvegen (Vedlegg 3). Det er også observert spor etter nylig snøskredaktivitet langs skogsbilvegen. Tidligere feltarbeid [3] viste spor etter organisk materiale som trolig er rester etter snøskred langs skogsbilvegen, samt vegetasjonen viser ferske spor etter snøskredaktivitet (Figur 15, Figur 26).

Sørvestlige dalside for kartleggingsområdet har en annen karakter da denne er betydelig brattere med større høydeforskjeller enn det man har på motsatt side. I tillegg har et større dreneringsfelt med Littlebotnen. Det er mye spor etter tidligere skredaktivitet i fjellsiden (Vedlegg 3). Skyggekart indikerer både tidligere aktivitet av vannmetta skred (trolig både flomskred og sørpeskred), og snøskred. Det er stedvis spor etter nyere snøskredaktivitet i vegetasjonen i nedre del av dalsiden (Figur 30). Skyggekart indikerer ingen sammenhengende steinsprangur, men det er på tilgjengelig flybilder spor stedvis etter steinsprangavsetninger. Tydelig spor etter steinsprang stopper relativ høyt i terrenget. Det er flere bekkeløp langs dalsiden som har spor etter flomskredaktivitet (leveer, vifteform). Våtere snøskred og sørpeskred kan heller ikke utelukkes langs disse løpene. Det er spor etter vannmetta skredaktivitet, trolig både flomskred og sørpeskred, helt ned til Storelva i dalbunnen.



Figur 19: Spredt med moreneblokker i terrenget. Foto fra ca. kote 425.



Figur 20: Langs skogsbilvegen er det vekslende mellom lommer med tykt morenedekke og fjellblotninger. Foto fra ca. kote 525.



Figur 21: Mindre skrent observert nordvest for kartleggingsområdet. Berget er glatt polert og lite oppsprukket. For aktuell lokalitet er det ikke observert tidligere utfall.



Figur 22: Mindre skrent observert nordvest for kartleggingsområdet. Det er spor etter enkelte lokale utfall fra skrenten, men tidligere utfall har liten utløpslengde (kun et par meter).



Figur 23: Foto av nedskjært bekkeløp ved skogsbilvegen.



Figur 24: Foto fra nedre del av nedskjært bekkeløp, kote 450. Det er spor etter ransportert materiale som kan tyde på høy vannføring.



Figur 25: Store deler av observert bekkeløp renner på bart fjell.



Figur 26: Spor etter organisk material langs skogsbilvegen. Trolig rester etter snøskred.

3.2 Skog og vegetasjon

Oversiktsbilde fra felt for aktuelle påvirkningsområder vist på Figur 27 til Figur 30. Under Øranakken (Figur 27) er det spredte områder med tynn lauvskog, og terrenget er i nedre del dominert av granfelt. Sørøst for kartleggingsområdet består dalsiden av tynn lauvskog (Figur 28, Figur 30).



Figur 27: Oversiktsbilde av deler av påvirkningsområdet som ligger nordvest for kartleggingsområdet.



Figur 28: Oversiktsbilde av deler av påvirkningsområdet som ligger sørøst for kartleggingsområdet. Foto mot Storgrova og Litlebotnen. Spor etter snøskredaktivitet i vegetasjonen er markert med rød pil.



Figur 29: Oversiktsbilde fra norgebilder av deler av påvirkningsområdet som ligger sørøst for kartleggingsområdet. Spor etter snøskredaktivitet i vegetasjonen er markert med rød pil.



Figur 30: Oversiktsbilde av deler av påvirkningsområdet som ligger sørøst for kartleggingsområdet. Foto mot Storhornet. Vegetasjonen viser spor etter nylig snøskredaktivitet i øvre del av terrenget, markert som rød pil på bildet.

4 Modellering

Modellering av utløp til dimensjonerende skredtype er nyttig støtte selv om modellene ikke er direkte relatert til nominell årlig sannsynlighet. RAMMS (Rapid Mass Movements Simulation) er anvendt som verktøy for å modellere snøskred og sørpeskred i dette tilfelle. Modellen er et todimensjonalt numerisk simuleringsprogram som beregner massebevegelser over et tredimensjonalt terreng. Det er utviklet moduler for både snøskred, flomskred og steinsprang. Beregning av massebevegelser for snøskred og flomskred er bygd på Voellmys hydrauliske strømningsteori i en åpen kanal. RAMMS beregner flytehoogde, hastighet og stagnasjonstrykk i alle punkt fra start til stopp i skredbanen. Programmet er utviklet i Sveits av WLS- institutt for snø- og skredforskning.

Det utført modelleringer av snøskred og sørpeskred da disse skredtypene er vurdert å være dimensjonerende for faresonene (kap. 5). Steinsprang/steinskred og jord – og flomskred er ikke aktuelle prosesser i området og disse skredtypene er derfor ikke modellert.

4.1 Sørpeskred

4.1.1 RAMMS debrisflow – input

Det er ingen dynamiske modeller som utviklet spesifikk for sørpeskred. I denne vurderingen er sørpeskred modellert med RASMMS debrisflow som er opprinnelig utviklet for flomskred. Basert på studie [12] ser man at programvaren kan benyttes til å modellere sørpeskred, men det er nødvendig å anvende tilpasset kombinasjon av friksjonsverdier. Sørpeskred har betydelig større mobilitet enn flomskred, og «standard» parametere for programvaren kan ikke anvendes direkte.

Modellert løsneområde representerer et beregningsteknisk valgt løsneområde da opprinnelig utløsningspunkt har for flat helningsgrad for programvaren [12]. Det er valgt bruddhøyde på 0.5, 1.0 og 1.5 meter med volum på henholdsvis 500 m³, 1000 m³ og 1500 m³.

Modelleringen er utført på høydemodell med 2 meter oppløsning, og friksjonsverdier $\mu = 0.05$ og $K_{si} \text{ (m/s}^2\text{)} = 3000$. Det er ikke inkludert erosjon langs skredbanen. Modelleringsresultat med volum på 1500 m³ lagt til grunn for vurdering av faresoner da dette volumet vurderes å tilsvare et 1000 års scenario i dette tilfelle.

4.1.1.1 Oppsummering

Valg av input-parametere for modelleringen av sørpeskred er oppsummer i Tabell 3.

Tabell 3: Input-parameter benyttet for sørpeskred (RAMMS: Debrisflow) for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Inputdata:	Verdi:	Merknad:
Terrengmodell	2 meter	
Løsneområde	Sorpe-A	Beregningsteknisk valg. Reelt løsneområdet er markert på registeringskart (Vedlegg 3).
Bruddhøyde [m]	0.5; 1.0; 1.5	1.5 meter er benyttet for å representere et 1000 års scenario.
Løsnevolum [m ³]	500; 1000; 1500	1500 m ³ er benyttet for vurdering av faresoner.
Erosjon	Nei	
Skog	Nei	Per nå ikke mulig å inkludere skog i valg programvare.
Friksjonsparamter (μ / K_{si})	0.05 / 3000	

4.2 Snøskred

4.2.1 RAMMS Avalanche – input

4.2.1.1 Løsnevolum og skredvolum

Bruddhøyde for snøskred defineres av dybde ned til svakt lag i snødekket. Når et snøskred løsner er det et resultat av at skjærspenningene fra drivende krefter i snødekket overstiger skjærfastheten i det svake laget i snødekket [13]. Bruddmekanismen er likevel ikke fullt ut forstått, og for å forenkle vurderingene av det svake lagets plassering er det vanlig å benytte 3-døgns nysnøhøyde for en gitt returperiode, tillegg for vindtransportert snø til løsneområdet, høydekorleksjon av akkumulerte snømengder og korleksjon basert på helningsvinkel i løsneområdet for å bestemme dimensjonerende bruddhøyde [14]. Bruddhøyde har stor betydning for totalt skredvolum som igjen er avgjørende for beregning av utløpslengde i RAMMS.

I foreliggende simuleringer er eventuell medrivning inkludert i totalt løsnevolum. Undersøkelser har vist at dersom man forutsetter at snøens skjærfasthet er konstant over det svake laget i snødekket, er bruddhøyde sterkt avhengig av terrenghelling i løsneområdet [15] [13]. I brattere områder trengs dermed mindre snø over det svake laget for at det skal oppstå en ustabil situasjon og skredutløsning, noe som gir lavere bruddhøyder. I dette tilfelle har løsneområdene en gjennomspilling helning på ca. 31 - 43 grader (Tabell 4). Statens vegvesen har presentert en vurdering av bruddhøyde for flaskred definert som det området i snødekket hvor

skjærspenningen overstiger skjærfastheten til det svake laget i snødekket [16]. Kritisk dybde (Z_{kr}) ned til kritisk svakt lag er presentert ved følgende formel:

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

Ved denne metoden er det brukt en kohesjon på 2kN/m og en friksjonskoeffisient på 0,2 [16], som er i tråd med utvikling av sveitsiske normaler for bruddfastheten til snø [14]. Den eneste ukjente parameteren for beregning av flaktykkelse blir dermed terrenghellingen. Ved å sammenligne denne metodikken med NVE sitt Grid Time Series API for 3-døgns nysnøhøyde kan man få et anslag av mulig dimensjonerende bruddhøyde og løsnevolum for snøskred. Klimaanalyse viser at det kan komme mellom 1,25 m - 1,56 m i løpet av 3 dogn snø (Gumbel) med gjentaksintervall 100-1000 år. Maksimalverdi for nysnødybde 3 dogn er 1,45 meter.

I tidligere vurdering fra 2021 [3] ble det benyttet bruddhøyde 2 meter og varierende volum 1200 – 4200 m³ i modelleringen. Basert på API for 3-dogn nysnøhøyde, lokal nedbørsmåling (Tabell 2), beregnet flaktykkelse og potensialet for vindtransportert snø er bruddhøyde i RAMMS skjønnsmessig vurdert. På bakgrunn av dette har vi benyttet bruddhøyde fra 1,5 til 2 for de ulike løsneområdene. Dette gir løsnevolum med størrelse på 5200 til 22 000 m³ (Tabell 3).

Det henvises til vedlegg 3 og Figur 31 - Figur 32 for lokalisering av løsneområder.

Tabell 4: Oversikt over løснеområder, terrenghelning i løснеområdet, beregnet flaktykkelse og vurdering av vindtransportert snø og bruddhøyde i RAMMS for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Løsneområde RAMMS:	Gjennomsnittlig terrenghelning:	Beregning av flaktykkelse Z_{kr} [m]:	Vindtransport av snø:	Bruddhøyde RAMMS [m]:	Volum [m ³]
E	31	2	Det vurderes at løснеområde E ligger godt til rette for pålagring av snø i forbindelse med kraftig vind fra vestlig og nordvestlig sektor.	2	9800
F	33	1.8	Løsneområde F til H befinner seg på en nordvestlig dalside, og vurderes å ha lite potensial for vindtransportert snø.	1,5	22 000
G	33	1.8	Løsneområde F til H befinner seg på en nordvestlig dalside, og vurderes å ha lite potensial for vindtransportert snø.	1,5	5200
H	43	1.3	Løsneområde F til H befinner seg på en nordvestlig dalside, og vurderes å ha lite potensial for vindtransportert snø.	1,5	16 000

4.2.1.2 Friksjon

Det er benyttet standard friksjon som RAMMS automatisk beregnet ut fra terrengformasjoner i tilgjengelig terrengmodell, samt definert returperiode/skredvolum. Friksjonsparametere ble justert etter tregrensen i området (kote 550), og ble satt til lim 1: 800 og lim 2: 300.

Det er ikke tatt hensyn til at skog vil påvirke skredets utløp i modelleringen. Det fremgår tydelig fra flyfoto og observasjoner på befaringen at skogen er vesentlig tynnere i definerte skredløp. Skogen vil derfor i liten grad påvirke dynamikk og oppførsel til store skred.

4.2.1.3 Oppsummering

Valg av input-parametere for modelleringen av snøskred er oppsummer i Tabell 5.

Tabell 5: Valg av input-parameter benyttet for snøskred (RAMMS: Avalanche) for skredscenario med antatt nominell årlig sannsynlighet på 1/1000.

Inputdata:	Verdi:	Merknad:
Terrengmodell	2 meter	Det er valgt her høydemodell med 2 meter for å få full effekten av skogsbilvegen på snøskred.
Løsneområde	E; F; G; H	
Bruddhøyde [m]	2.0; 1.5; 1.5; 1.5	
Løsnevolum [m ³]	9800; 22 200; 5200; 16 000	
Skog	Nei	
Størrelse/frekvens	Small/300	
Friksjonsparamter	Standard	Standardverdiar av friksjonsparameter basert på størrelse/frekvens i RAMMS avalanche.
Høydeverdi	800/300	Justert etter skoggrensa i område (kote 500)

4.2.2 Alfa Beta modellen

Alfa Beta modellen er en topografisk/statisk modell for å beregne utløpslengde for snøskred, og grunnlaget for modellen er analyse av mer enn 200 skredbaner der utløpsdistansen er kjent. I modellen beskrives utløpsdistansen til skredene med en α - vinkel, som er vinkelen mellom skredet sin bruddkant og nederste avsetning. Utløpsvinkelen er funnet ved regresjonsanalyse av sammenhengen mellom gjennomsnittlig helling i skredbanen og registrert utløp. Statistisk behandling av data viste sammenheng mellom skredbanen (helling) og utløpsvinkel. Forholdet mellom utløpsdistansen (α) og det punktet i skredbanen der terrenghellingen er 10 grader (β) er funne å være: $\alpha = 0,96 \beta - 1,4^\circ$ (standardavvik 2,3).

4.2.3 Snøskredvind

Begrepet skredvind brukes for å beskrive lufttrykket/turbulensen som oppstår i forbindelse med store snøskred. Snøskya er definert som en suspensjon av snøpartikler som beveger seg rundt den faste delen/kjernen av skredmassene. Snøskya utvikles når tørrsnøskred oppnår en hastighet på mer enn ca. 10 m/s [16]. Denne hastigheten kan oppnås kort tid etter skredet har løsnet. Snøskya beveger seg med samme hastighet som de faste massene i skredet, men vil ofte kunne fortsette en god del lenger etter at de faste massene har stoppet opp på grunn av lavere tetthet og friksjon.

Observasjoner fra større snøskred viser at snøskya kan oppnå en høyde på over 30 meter over bakken [17] [16]. Observasjoner antyder også at intensiteten til skredvinden synker jevnt etter separasjon fra det tette eller fluidiserte skredlaget [17]. Statistiske betraktninger [18] [19] antyder at forskjellen i utløpslengde kan estimeres ut fra forskjellen i utløpsvinkelen [5]:

$$\Delta\alpha = -0.17\beta + 3,1^\circ$$

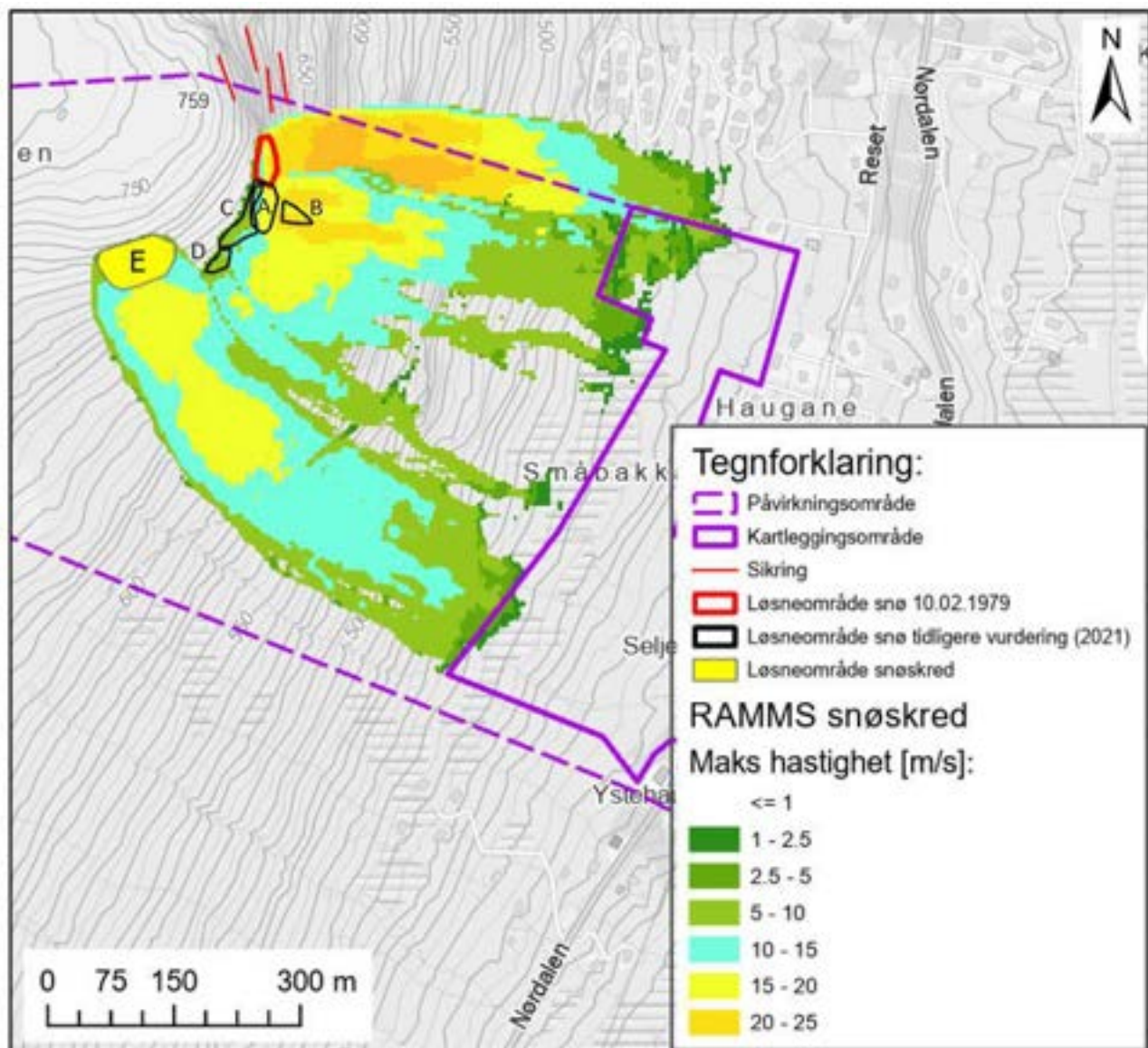
der

$\Delta\alpha = \alpha_{\text{sup}} - \alpha_{\text{tett}}$, α_{sup} = utløpsvinkelen til den suspenderte delen av skredet

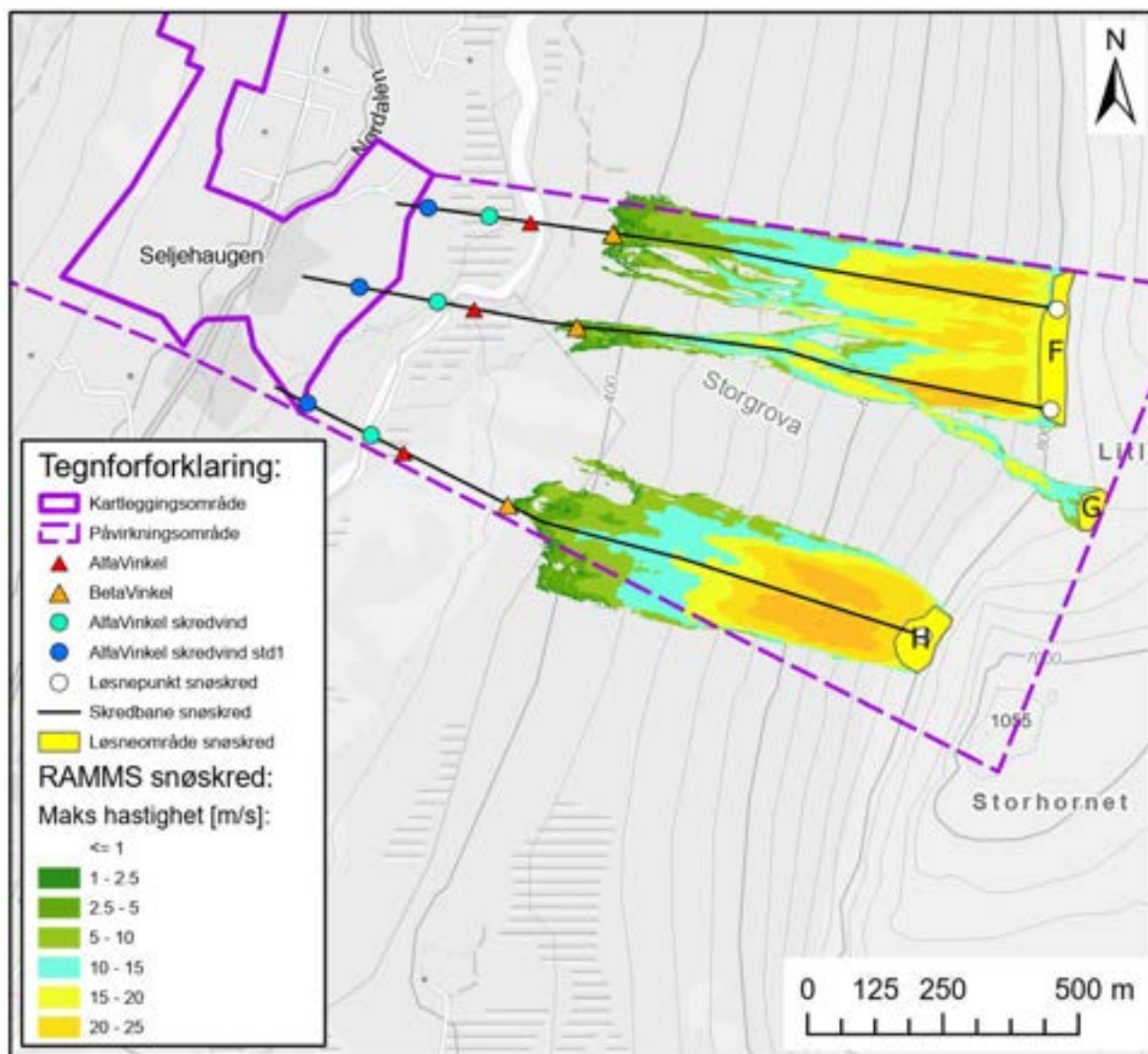
α_{tett} = utløpsvinkelen til den faste delen av skredet. I dette tilfelle representerer dette maksimalutløp for tørre skred modellert i RAMMS.

4.2.4 Resultater

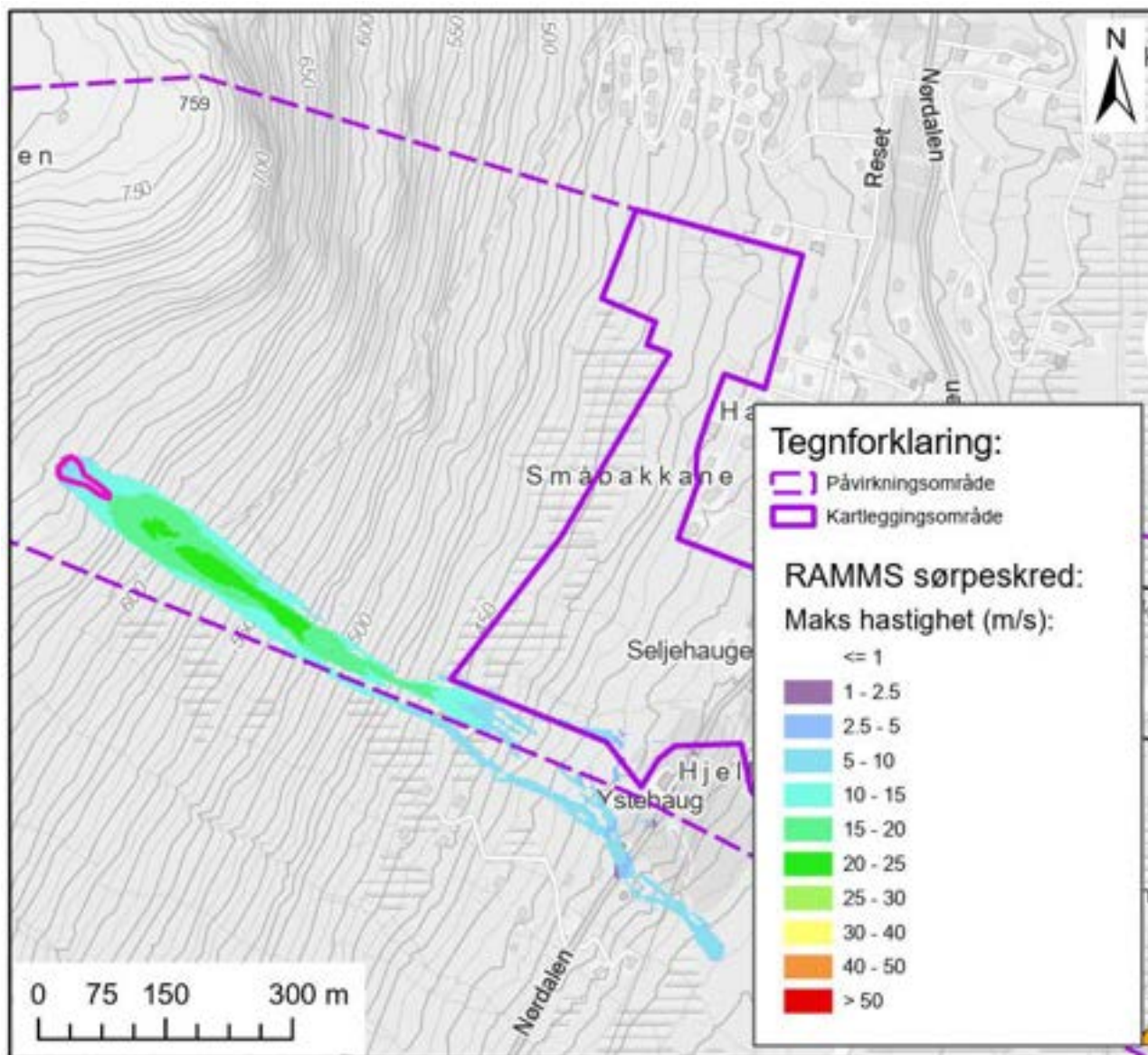
Modellering resultater som ligger til grunn for vurderingen er vist på Figur 31 og Figur 32 for snøskred, og Figur 33 for sørpeskred. Modelleringen omtales videre under skredfarevurderingen kapittel 5.



Figur 31: Oversikt over modellerte snøskred som befinner seg nordvest for kartleggingsområdet. Løsneområde A til D, samt løsneområde fra 1979, er modellert i tidligere vurdering av Norconsult [3].



Figur 32: Oversikt over modellerte snøskred som befinner seg sørvest for kartleggingsområdet.



Figur 33: Oversikt over modellert sørpeskred.

5 Skredfarevurdering

Skredfarevurderingen baserer seg på informasjon som er sammenfattet registeringskartet (Vedlegg 3). Det henvises til Vedlegg 2 for generell beskrivelse av skredtypene.

5.1 Steinsprang

Det er innenfor påvirkningsområdet fjellskrenter som er bratt nok til at steinsprang kan utløses. Vurderte løsneområder for steinsprang er markert på registeringskartet (Vedlegg 3). Mindre skrenter er ikke markert på registeringskartet da disse vurderes ikke å utgjøre noe reell fare mot kartleggingsområde.

Nordvest for kartleggingsområdet er det fra kote 470 og oppover dalsiden flere mindre skrenter (relieff opp til et par meter) som er teoretisk bratt nok for utløsning av steinsprang. Bergblotningene er lite oppsprukket. En større fjellskrent er lokalisert i øvre del av terrenget under Øranakken, rundt kote 640 (Figur 27). Under denne fjellskrenten er det spor etter tidligere steinsprangaktivitet med utløp som har stoppet et stykke ovenfor skogsbilvegen, ca. 300 meter fra kartleggingsområdet (Vedlegg 3). Det er observert stedvis blokkrik overflate som kan knyttes til enkelte lokale småskrenter. Utbredelsen av disse blokkene i forhold til beliggenhet av løsneområder henger ikke sammen, og blokkene har trolig opprinnelse fra lokal spenningsavlastning i skrenten som fant sted da breen trakk seg tilbake. Enkelte lokale utfall fra skrentene kan ikke utelukkes, men evt. utfall vurderes å ha lite energi og dermed kort utløp.

Sørvest for kartleggingsområdet er det i øvre del av terrenget større løsneområder som er bratt nok for å utløse steinsprang. Basert tilgjengelig grunnlagsdata og observasjoner under befaringen er det ikke spor etter sammenhengende steinsprangavsetninger (ur), men enkelte blokker er lokalisert. Tydelige spor etter steinsprang stopper relativ høyt i terrenget ovenfor skogsbilvegen. Basert på dette vurderes det at frekvensen av steinsprang i nedre del av dalsiden er lav og eventuelle steinsprang vil ikke nå kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinsprang for sikkerhetsklasse S1 og S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for steinsprang inn i kartleggingsområdet.

5.2 Steinskred

Steinskred kan utløses langs samme løsneområder som steinsprang. Det er ikke observert skredavsetning som kan knyttes til steinskred innenfor nordvestre påvirkningsområdet. Steinskred vil ikke være en aktuell prosess her. I sørøst er det betydelige større fjellpartier der steinskred ikke kan utelukkes. INSAR data indikerer imidlertid ingen tegn til større bevegelser i bergmassen i disse områdene. Erfaringer viser at steinskred har omtrent samme utløpslengde som større steinsprang. Tatt dette i betraktning vurderes det at evt. steinskred vil stoppe opp i god avstand fra kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot steinskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være mindre enn 1/1000 for steinskred inn i kartleggingsområdet.

5.3 Jordskred

Deler av området har sammenhengende og tykt morenedekke. I tillegg er det i store deler av dalsiden teoretisk bratt nok til at jordskred kan utløses (> 20 grader). Dette tilsier at store deler innenfor påvirkningsområdet og kartleggingsområdet er potensielle områder for utløsning av jordskred.

Nordvest for kartleggingsområdet er store deler av terrenget bratt nok for å utløse jordskred.. Feltobservasjoner og skyggedata indikerer ingen tidligere utglidninger eller avsetninger som kan knyttes til

jordskred. Dog kan det ikke utelukkes at det har vært utglidninger i løsmassedekket tidligere, men disse er i så fall grunne og ikke synlige i terrenget i dag. Dalsiden består av etablert vegetasjon og skog, som vil være stabiliserende og redusere sannsynligheten for erosjon og utglidning. Potensialet for utløsning av jordskred fra terrenget ovenfor kartleggingsområde vurderes derfor til å være liten.

Potensielle jordskred fra **sørøstlige** dalside vurderes å ikke nå kartleggingsområdet. Det er ingen spor på tilgjengelig grunnlagsdata etter tidligere jordskredaktivitet her. Dog kan ikke jordskred lang bekkeløpene utelukkes, men vil utvikle seg til flomskred ved større hendelser. Dette omtales videre under 5.4.

Det vurderes at kartleggingsområde har tilstrekkelig sikkerhet mot jordskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da årlig nominelle sannsynlighet for jordskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.4 Flomskred

Deler av området har sammenhengende og tykt morenedekke. I tillegg er det stedvis tilstedeværelse av bekkeløp som befinner seg i terreng som er teoretisk bratt nok for at flomskred kan utløses. På bakgrunn av dette kan ikke flomskred utelukkes.

Nordvest for kartleggingsområdet er det to bekkeløp som ledes ned til sørvestlige del av kartleggingsområdet som kan ha potensiale for dannelse av flomskred. Det er observert at det ene bekkeløpet lengst mot sørvest, skiller seg ut med betydelig nedskjæring og potensiale for høy vannføring. Bekkeløpet kan knyttes til en vifteform som følger omtrentlig yttergrensen av kartleggingsområdet (Vedlegg 3). Det er observert spor etter fersk transportert av små steiner og blokker (kote 450) som tyder på at det kan oppstå vannføring med høy energi (Figur 24). Langs bekkeløpet er det stort sett observert fjell under skogsbilvegen, noe som tilsier at erosjonspotensialet av løsmasser i dag er noe begrenset. Sannsynligheten for dannelse av flomskred med ødeleggende potensial vurderes derfor å være lav.

Sørvest for kartleggingsområdet er det spor etter skredløp og skredavsetninger som kan knyttes til gjentakende flomskredaktivitet. Stedvis går det spor av flomskred helt ned til elven i dalbunnen (Vedlegg 3). I tilfelle et flomskred vil nå elven vurderes det at elven vil fungere som stoppebarriere. Flomskred vil derfor ikke krysse elven og utvikle seg videre på motsatt side. I tillegg stiger terrenget fra elvebunnen og opp til kartleggingsområdet (høydeforskjell på ca. 10 til 15 meter). Tatt dette i betraktning vurderes det at flomskred sørvest for kartleggingsområdet ikke har potensial til nå kartleggingsområdet.

Det vurderes at kartleggingsområde har tilstrekkelig sikkerhet mot flomskred for sikkerhetsklasse S1 og S2 da årlig nominelle sannsynlighet for flomskred vurderes å være mindre enn 1/1000.

5.5 Snøskred

Det er flere aktuelle løснеområder for snøskred innenfor kartleggingsområde (Vedlegg 3). Norconsult har i tidligere utredning fra 2021 [3] modellert flere aktuelle løснеområder under Øranakken nordvest for kartleggingsområdet (Figur 31), samt prøvd å kalibrere modelleringsresultatene med 1979 hendelsen. Aktuelt kartleggingsområde er nå utvidet siden 2021, og det er inkludert noen flere områder vi vurderer kan være potensielle løснеområder (Figur 31, Figur 32).

Tidligere modellering av Norconsult [3] viser at RAMMS beregnet et kortere utløp enn det som ble observert i 1979 (Figur 11, Figur 31). Basert på nye opplysninger fra lokale som tilsier at det svært mye snø da hendelsen skjedde (målt 185 cm snødybde ved Seljehaugen), kan modellert volum og areal ha vært for lite da løснеområdet ligger godt til for vindtransportert snø fra nordvestlig retning.

Løснеområdet til skredet fra 1979 er svært bratt og har en vertikal høydeforskjell mellom 30-50 meter. Skredbanen har en typisk parabelform som gjør at mindre andel av snøskredets energi blir omgjort til varme. Dette bidrar til at den indre friksjonen i snøskredet reduseres, noe som kan føre til ekstreme lange utløp.

Kombinasjonen av store mengder tørre snø samt løснеområdet og utløpsområdets karakter bidro til at 1979 skredet fikk et uvanlig langt utløp. Trolig eroderte også skredet snømasser langs skredløpet, noe som også gir større skred og lengre utløp. Slike forhold er utfordrende å modellere og kan føre til at RAMMS underestimerer utløpsdistansen.

Løснеområde (A, C og D) har terrengform som ligner på terrenget hvor 1979 skredet ble utløst (Figur 34). Løснеområdet fra 1979 er imidlertid noe brattere og har høyere vertikal høydeforskjell (opp til 50 meter) sammenlignet med løśnieområdene A, C og D (vertikal høydeforskjell mellom 10 til 30 meter). Utløpsområdet som er vurdert i dette tilfelle har en tilsvarende parabelform som 1979 skredet. Det er også potensial for opplagring av vindtransportert snø i løøgneområde A, C og D fra platået ovenfor Øranakken. På grunn av lavere vertikal høydeforskjell har aktuelle løøgneområder A til D noe mindre utstrekning enn løøgneområde fra 1979, noe som bidrar lavere løøgnevolum og startenergi enn 1979 skredet.

Resultater fra modelleringen av løøgneområde A til D viser at snøskred stopper i grensen til kartleggingsområdet (Figur 31). Det er usikkerhet tilknyttet resultatene da det ikke var mulig å tilpasse realistiske verdier for skredvolum og friksjon for 1979-hendelsen. I dette tilfelle ligger skoggrensen like under løøgneområdene, noe som vil redusere muligheten for at eventuelle skred vil vokse i størrelse nedover skredbanen. Det er ikke tatt hensyn til skog i modelleringen for snøskred, noe som gjør modelleringen fremstå noe konservativ. Ved å studere gamle flyfoto kan det se ut som at skogen ikke var like etablert i 1979 som den er i dag. I senere tid er det etablert et granfelt som strekker seg på tvers i dalsiden ovenfor kartleggingsområdet (Figur 6, Figur 13). Dette skiller dalsiden fra utløpsområdet til 1979 skredet, som kun var dominert av lauvskog. Det er kjent i fagmiljøet at skog kan ha en bremsende effekt i skredbanen og kan redusere utløp betydelig for skred av begrenset størrelse. For store snøskred er effekten begrenset og vanskelig å kvantifisere. Tretype er en viktig faktor i en slik vurdering, men det er lite forskning knyttet til dette [20]. Granskogen er i dette tilfelle tett og har en relativ stor utbredelse. Vi vurderer at skogen vil ha en bremsende effekt på snøskred tilsvarende 1000 års hendelse for dette området.

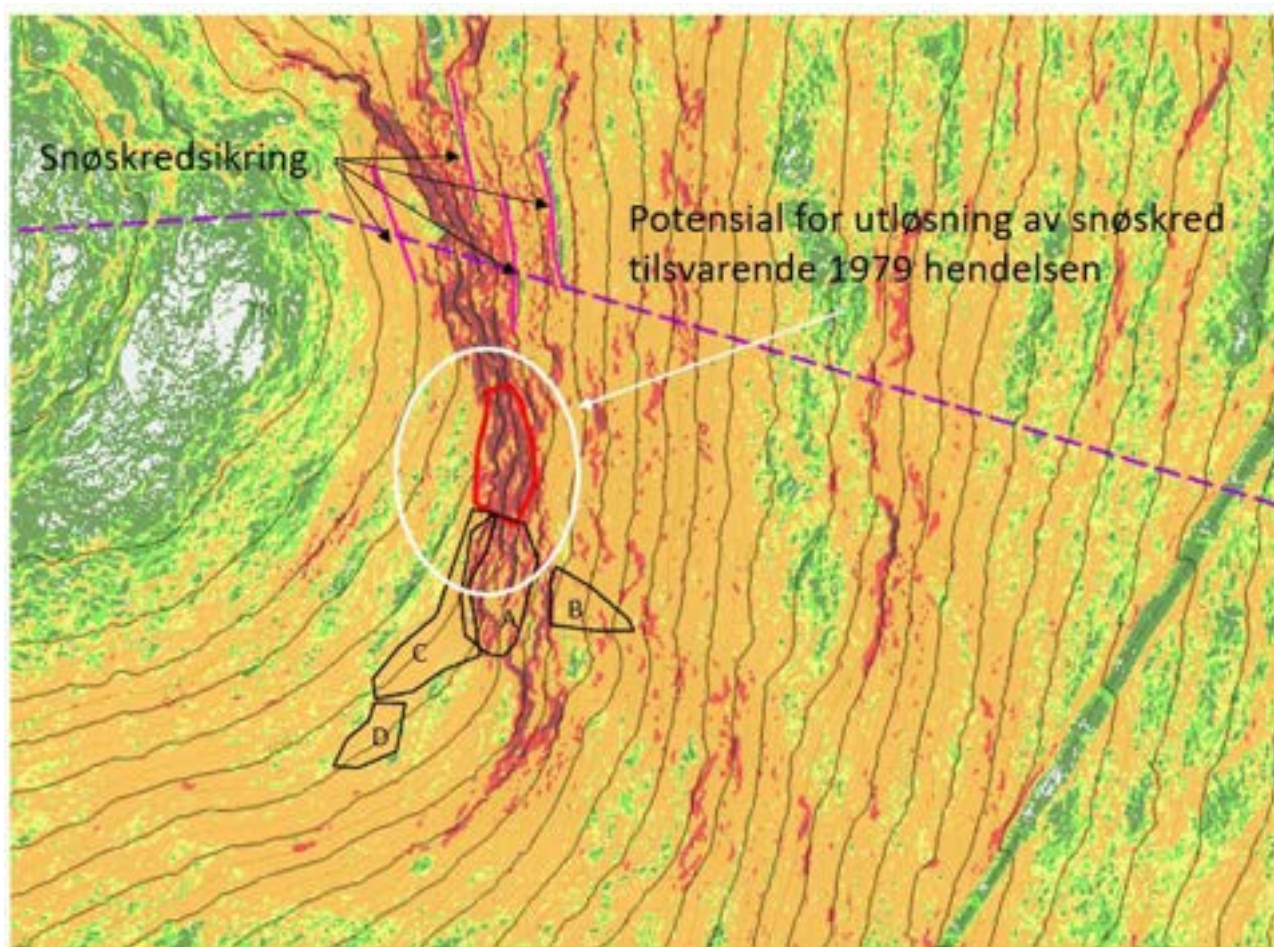
Løøgneområde E ligger like vest for løøgneområdet D og ligger også i le for NV-førende vindretning under Øranakken. Det vurderes også her å være potensial for vindtransportert snø fra platået ovenfor Øranakken, noe som gjenspeiles i valg av bruddhøyde for løøgneområde E. Modelleringsresultater viser at potensielle snøskred tilsvarende 1000 scenario kan gå noe inn i kartleggingsområdet (Figur 31). Det er kun spredt lauvskog i utløpsområdet, og et mindre granbelte befinner seg i nedre del av terrenget. Granskogen har i dette område mindre utbredelse enn i utløpsområdet til løøgneområde A til D (Figur 6), og er vurdert til å ha mindre bremseeffekt for faste masser, men vurderes å ha positiv sikringseffekt for evt. skredvind.

Fjellsiden rett sør for løøgneområdet i 1979 har mange av de samme karaktertrekkene (Figur 34). Det kan ikke utelukkes at et større flak kan utløses her under samme forhold, dvs. større løøgneområde enn modellert. Basert på denne usikkerheten så vurderes deler av kartleggingsområdet ikke tilfredsstillende krav til sikkerhet mot snøskred for sikkerhetsklasse S2.

Sørøst for kartleggingsområdet er det observertsynlige nylige spor i vegetasjonen etter snøskred ned til ca. kote 430 (ca. 400 meter fra kartleggingsområdet). Modelleringsresultater viser at snøskred stopper ca. ved kote 380, ca. 350 i horisontalavstand fra kartleggingsområdet. Løøgneområde H og F har potensial for skredvind tilknyttet større snøskred grunnet store høydeforskjeller i skredbane og potensiale for dannelse av høye hastigheter. Løøgneområde G vil kanaliseres og dermed ha lite potensial for skredvind. For aktuelt område er vi noe usikker på hvordan trykket til skredvind brer seg. I bransjen er det begrenset kunnskap og erfaring for å vurdere rekkevidde til skadelig skredvind noe som gjør at vi må vurdere dette noe konservativt i dette tilfelle. Vi vurderer at utløpsvinkel til skredvinden med skadepotensial vil befinne seg noe mellom Alfavinkel skredvind og alfavinkel skredvind standardavvik 1 (Figur 32). Nedre grense for skadelig støttrykk fra skredvind er ligger vanligvis mellom 1-2 kPa. Til sammenligning vil støttrykk fra sterk storm/orkan være mellom omtrent 1-1,5 kPa gitt en lufttetthet lik 1,3 kg/m³. Selv ved konservative betraktninger av mulig rekkevidde til skredvind vurderes det at kartleggingsområdet har tilstrekkelig sikkerhet mot skredvind. Ved en

større tørr snøskredhendelse med langt utløp forventes det at snøsky med snøpartikler kan treffe deler av kartleggingsområdet, men uten trykk med skadepotensiale.

Det vurderes at deler av kartleggingsområde ikke oppfyller krav til sikkerhet mot snøskred for sikkerhetsklasse S2 da årlig nominelle sannsynlighet for snøskred vurderes å være større enn 1/1000. Faresoner med snøskred som dimensjonerende skredtype er utarbeidet for deler av kartleggingsområdet, og er presentert i kap. 6. Figur 36 viser området der skogen har betydning for skredfaren. En viktig forutsetning for bruk av gjeldene faresoner er at disse skogsområdene vernes (Figur 36).



Figur 34: Nærbilde av løснеområde for snøskred under Øranakken.

5.6 Sørpeskred

Innenfor påvirkningsområdet er det stedvis noen flattere myrområder som ligger til rette for utløsning av sørpeskred. Det er spor etter flere dreneringsveier i området som tyder på at det kan være mye overflatevann innenfor vurdert område. Dette i kombinasjon med generelt høy snødybde i området gjør at sørpeskred ikke kan utelukkes.

Nordvest for kartleggingsområdet er det bekkeløp med opphav fra et lite myrområdet ved kote 630 som er aktuelle for å lede sørpeskred. For å se på utbredelsen av et potensielt sørpeskred fra myrområdet er det utført modellering i RAMMS. Det er modellert sørpeskred med volum fra 500 opp til 1500 m³. For 1000

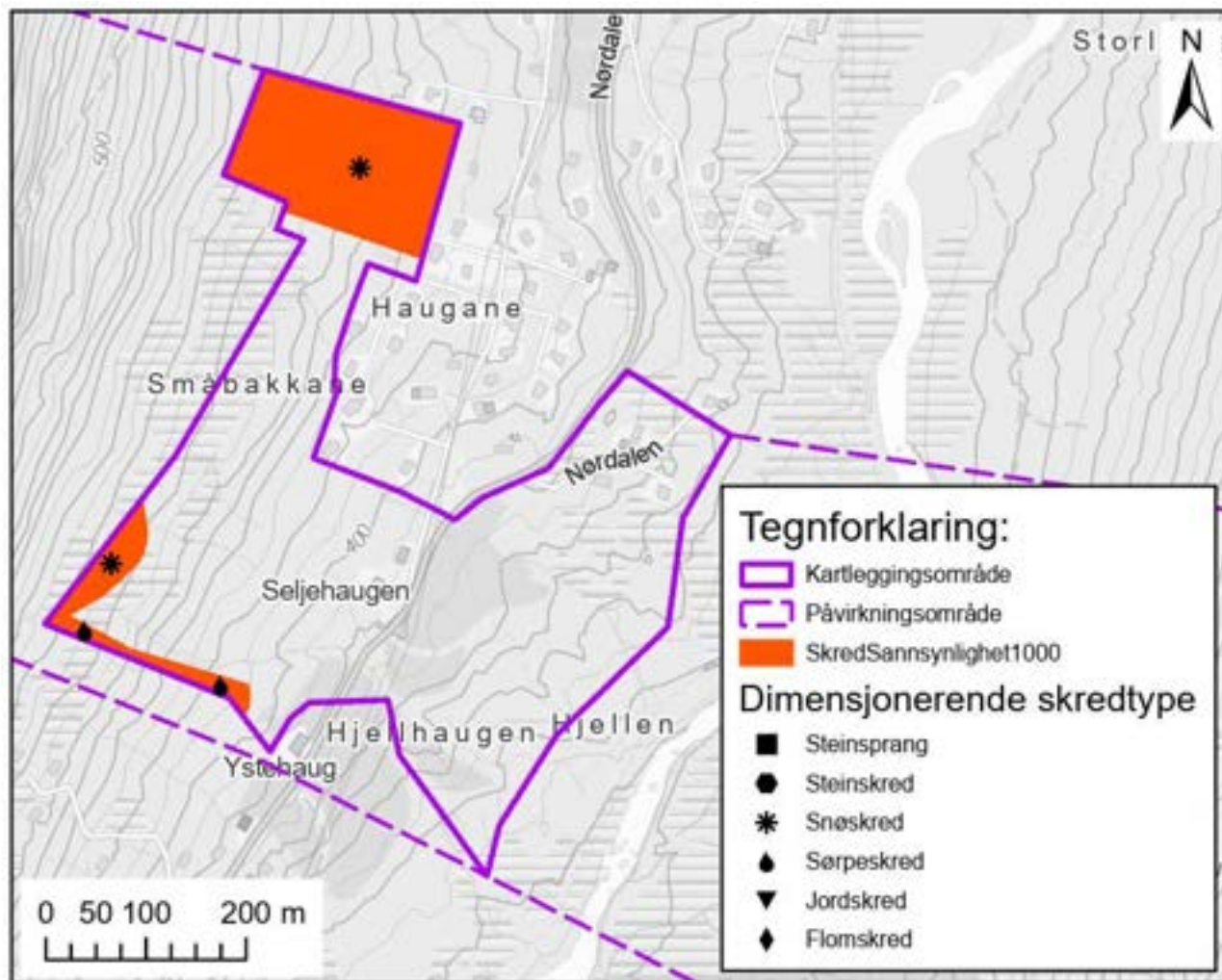
scenario er det lagt til grunn et volum på 1500 m³ som også inkluderer eventuell erosjon langs skredløpet. Modelleringsresultater viser at skred som løsner fra omtalt myrområdet kan få en liten utbredelse innenfor kartleggingsområdet. Tatt i betraktning at det er mye snø i området, samt det er kartlagt spor etter vann som dreneres i øvre del av terrenget, kan ikke sørpeskred fra dette området utelukkes.

Sørvest for kartleggingsområdet er det spor etter skredløp og skredavsetninger som kan knyttes til gjentagende vannmetta skred, flomskred og muligens sørpeskred. Stedvis går spor av vannmetta skred helt ned til elven i dalbunnen. Det vurderes at elven vil fungere som barriere for potensielle skred. I tillegg stiger terrenget fra elvebunnen og opp til kartleggingsområdet (høydeforskjell på ca. 10 til 15 meter). Tatt dette i betraktning vurderes det at sørpeskred ikke har potensial til nå kartleggingsområdet.

Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke har tilstrekkelig sikkerhet mot sørpeskred for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet vurderes å være større enn 1/1000. Faresoner med sørpeskred som dimensjonerende skredtype er utarbeidet for deler av kartleggingsområdet, og er presentert i kap. 6.

6 Faresonekart

Deler av kartleggingsområder har ikke tilfredsstillende sikkerhet mot skred for nominell årlig sannsynlighet 1/1000, mens resterende område har tilstrekkelig sikkerhet for alle typer skred. En viktig forutsetning er at skogsområdene vist i Figur 36 vernes. Dimensjonerende skredtype for faresonen er snøskred og sørpeskred.

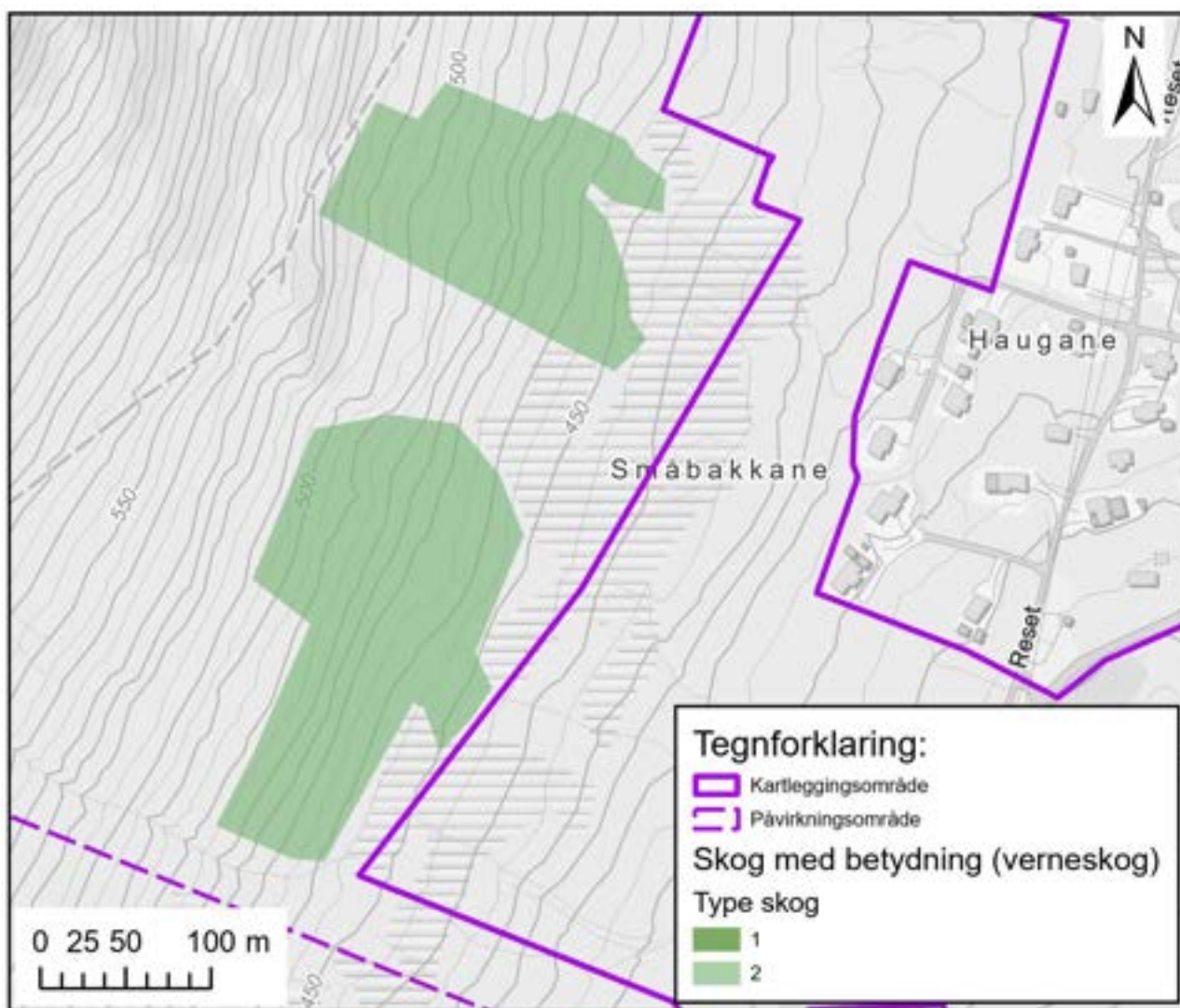


Figur 35: Faresonekart for kartleggingsområdet. Deler av området tilfredsstiller ikke krav mot sikkerhet for sikkerhetsklasse S2. Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.

6.1 Skog avgjørende for faresonene

Aktuell skog markert på Figur 36 vurderes å ha betydning (verneskog) for faresonen med dimensjonerende skredtype snøskred.

Norconsult har i tidligere arbeid vurdert større utstrekning på verneskog (Figur 13). Basert på skogsdata fra NIBIO (SR16) og nye feltobservasjoner vurderes det at lauvskogen er for spredt til å gi betydelig vern mot utbredelse av snøskred.



Figur 36: Skog med betydning (verneskog) for faresonene med dimensjonerende skredtype snøskred.

6.2 Sikringstiltak

Dersom det ønskes å etablere tiltak tilsvarende sikkerhetsklasse S2 innenfor faresonene (Figur 35) må det utføres sikringstiltak. For snøskred er det mest aktuelle tiltaket å etablere støtteforbygninger i aktuelle løseområder. For sørpeskred er aktuelle tiltak en ledevoll langs bekkeløpet.

7 Oppsummering

Norconsult AS har på oppdrag fra Arne Birkevold utført en skredfarevurdering ved Seljehaugen (Overøye), Fjord kommune. Det er innenfor planområdet ønskelig å etablere flere tomter for fritidsboliger. Rapporten omfatter en skredfarevurdering etter NVEs veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng (versjon 12.11.2020).

På bakgrunn av utført feltarbeid og gjennomgang av grunnlagsmateriell trekkes følgende konklusjoner:

- Det vurderes at deler av kartleggingsområdet ikke oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være større enn 1/1000 (Figur 35). Dimensjonerende skredtype er snøskred og sørpeskred.
- Resterende område oppfyller krav til sikkerhet mot skred i bratt terreng for sikkerhetsklasse S2 da nominell årlig sannsynlighet for skred vurderes å være mindre enn 1/1000. En viktig forutsetning er at skogområdet vist i Figur 36 vernes.

8 Referanser

- [1] Norconsult, «Foreløpig forstudie av skredfare ved detaljreguleringsplan Seljehaugen, Fjord kommune. Dokumentnr.: NO-01.,» 2022.
- [2] Direktoratet for byggkvalitet, «Veiledning om tekniske krav til byggverk.,» [Internett]. Available: <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/>.
- [3] Norconsult, «Skredfarevurdering gnr. 143 og bnr. 1, Overøye, Fjord kommune. Oppdragsnr: 5208694.,» 2021.
- [4] NVE, «Flaum- og skredfare i arealplanar.,» Norges vassdrags- og energidirektorat, 2014.
- [5] NVE, «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak. Versjonsdato 12.11.2020.,» 2022. [Internett]. Available: <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no/>.
- [6] NIBIO, «WMS-tjenester fra Norsk institutt for bioøkonomi.,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.nibio.no/tjenester>.
- [7] NGU, «Kart på nett: Bergrunn, Løsmasser og marin grense.,» 2022. [Internett]. Available: <https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>.
- [8] Norconsult, *Skredfarevurdering for fritidsboliger gnr. 144, bnr. 42 og 44, Overøye Stordal kommune, Oppdragsnr.: 5165764, Dokumentnr.: INGGeo-01, Norconsult AS, 2017.*
- [9] Norconsult, *Supplerende vurderinger i forbindelse med skredfarevurderinger for gnr. 144, bnr. 42 og 44 på Overøye Stordal kommune. Oppdragsnr.: 5165764, Dokumentnr.: INGGeo-02, Norconsult AS, 2019.*
- [10] Norconsult, «Skredfarevurdering gnr. 144 bnr. 5 på Overøye i Fjord kommune, byggesak, Oppdragsnr.: , Dokumentnr.:,,» Norconsult, 2020.
- [11] NVE, «Skredfarekartlegging i Norddal kommune, rapport nr. 25-2015,» NVE, 2015.
- [12] NVE, «Bruk av RAMMS::DEBRISFLOW på kjente sørpeskredhendelser. Skred AS.,» 2021.
- [13] S. B. o. H. Norem, «Sammenlikning av metoder for beregning av maksimal utløpsdistanse for snøskred. Rapportnr 581200-30.,» Norges Geologiske Institutt,, 1994.
- [14] H. U. G. o. A. B. B. Salm, «Berechnung von Fliesslawinen: eine Anleitung für Praktiker mit Beispielen,» Eidgenössisches Institut für Schnee-und Lawinenforschung, Weissfluhjoch/Davos, 1990.
- [15] NVE, «NIFS prosjektrapport nr 107-2015. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred,» 2015.
- [16] Vegdirektoratet,, «Håndbok V138 - veger og snøskred,» 2014.

- [17] NGI, «Skredfarevurdering (snø) fra Øyfjellet i Mosjøen. Vurdering av mulige sikringstiltak.,» 2020.
- [18] P. Gauer, «Estimates on the Reach of the Powder Part of Avalanches,» i *Proceedings of the International Snow Science Workshop*, Innsbruck, Austria, 2018.
- [19] D. Issler, P. Gauer, C. Jaedicke, F. Sandersen og K. Gisnås, «SP4 FoU Snøskred ANNUAL REPORT 2019, NGI 20170131-17-R,» NGI, 2019.
- [20] NGI, «Oppsummeringsrapport for skog og skredprosjekter. Samanstilling av rapportar frå prosjekter. 92/2015.,» NVE, 2015.

9 Vedlegg

Vedlegg 1 – Aktsomhetskart

Vedlegg 2 – Generell beskrivelse av skredtyper

Vedlegg 3 – Registeringskart (A3)

► Vedlegg 1 – Aktsomhetskart

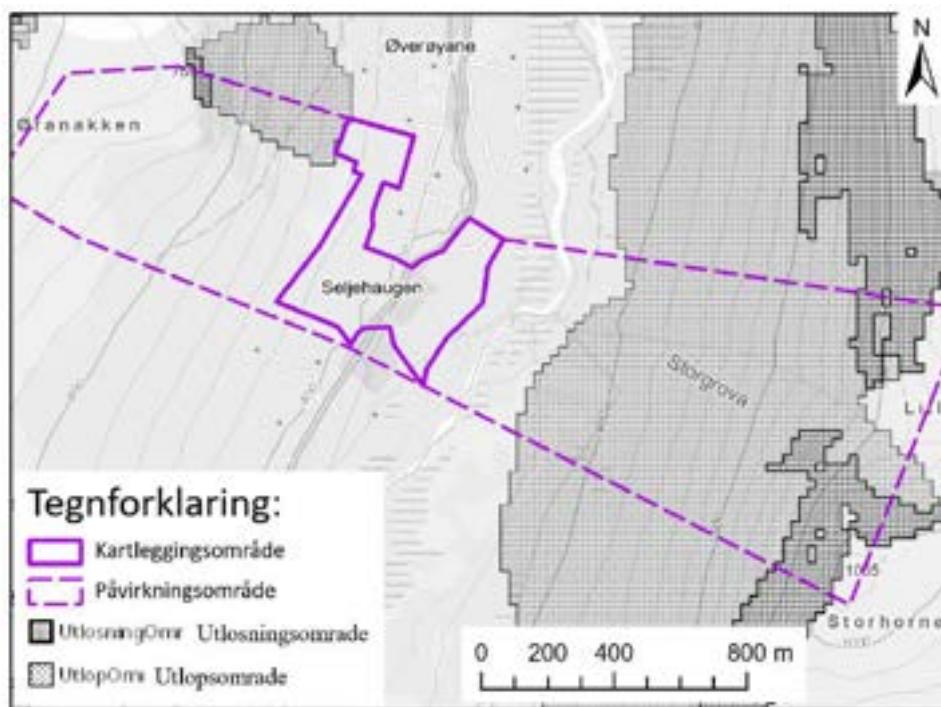
Generell beskrivelse

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

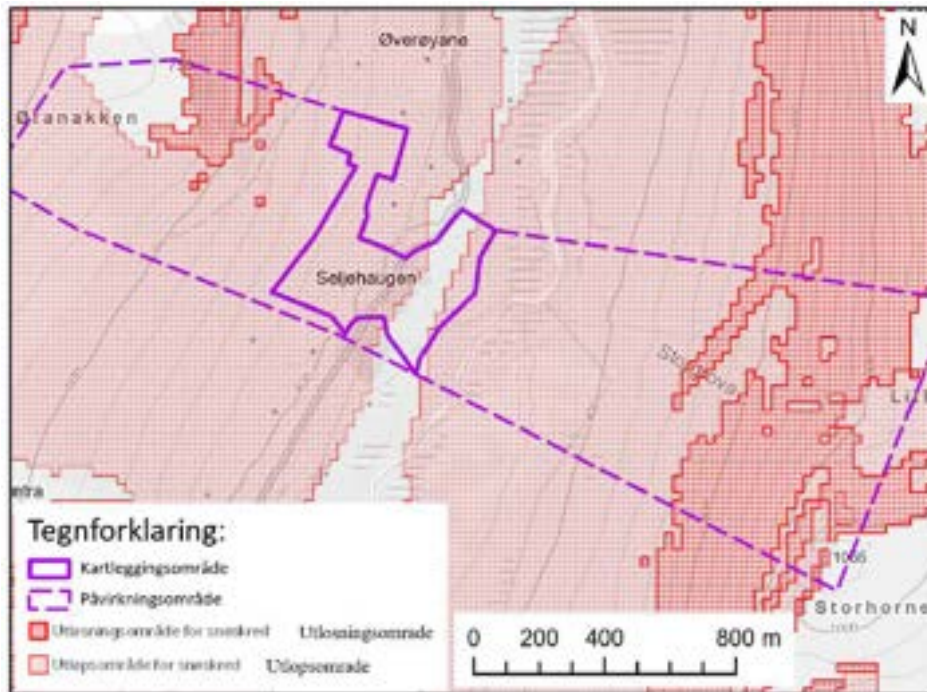
For utvalgte områder i landet finnes det aktsomhetskart for snø- og steinsprang utarbeidet av NGI. Disse er basert på tilsvarende modeller som de landsdekkende aktsomhetskartene fra NVE. I tillegg er det gjennomført enkel befarings med vurdering av terrengforhold, skogdekke og andre lokale forhold som kan påvirke utløpsområdet. I forhold til NVE sine retningslinjer kan disse kartene benyttes i stedet for de landsdekkende aktsomhetskartene for snøskred [1].

Aktsomhetskart for vurdert område

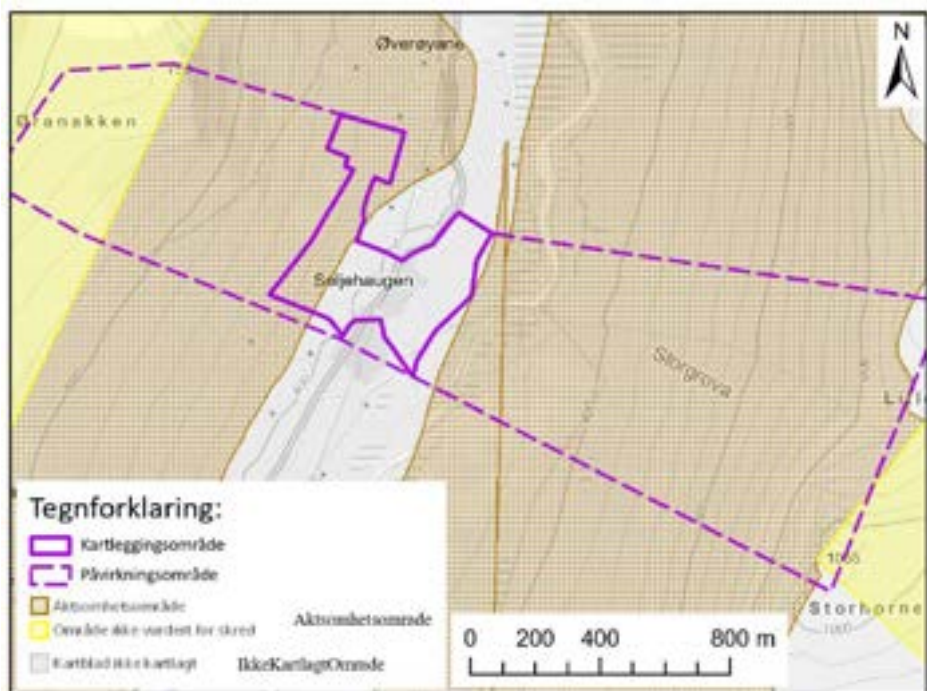
NVEs aktsomhetskart for aktuelle skredtyper er hentet fra NVE atlas (atlas.nve.no). I henhold til NVE sine aktsomhetskart er kartleggingsområdet innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred, og snøskred og steinsprang.



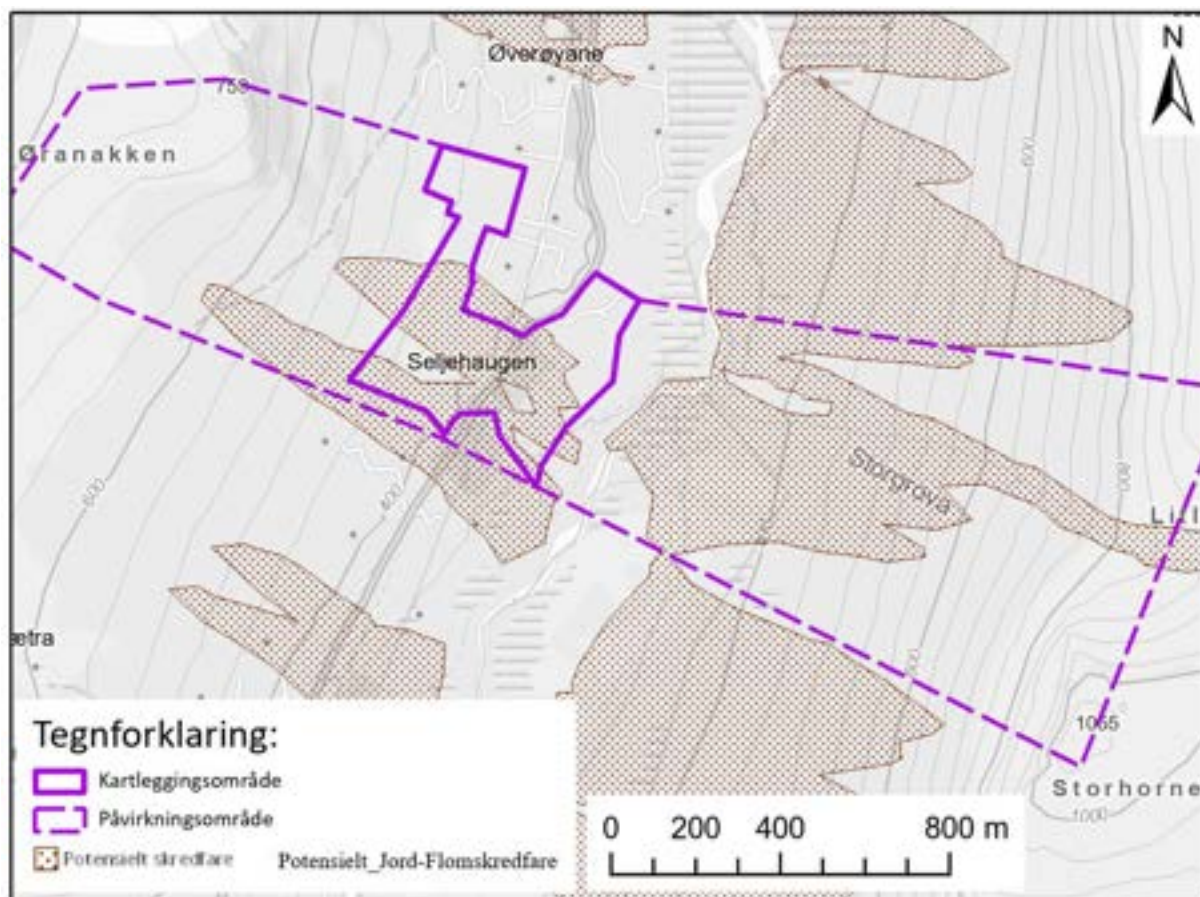
Figur 1: Aktsomhetskart steinsprang.



Figur 2: Aktsomhetskart snøskred.



Figur 3: Aktsomhetskart snø- og steinsprang.



Figur 4: Aktsomhetskart jord- og flomskred.

Referanser

- [1] NVE, «Retningslinjer nr. 2/2011. Flaum- og skredfare i arealplanar.,» 2014. [Internett]. Available: http://publikasjoner.nve.no/retningslinjer/2011/retningslinjer2011_02.pdf.

► Vedlegg 2 – Generell beskrivelse av ulike skredtyper

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

Steinsprang og steinskred

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

Jordskred

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

Flomskred

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

Snøskred

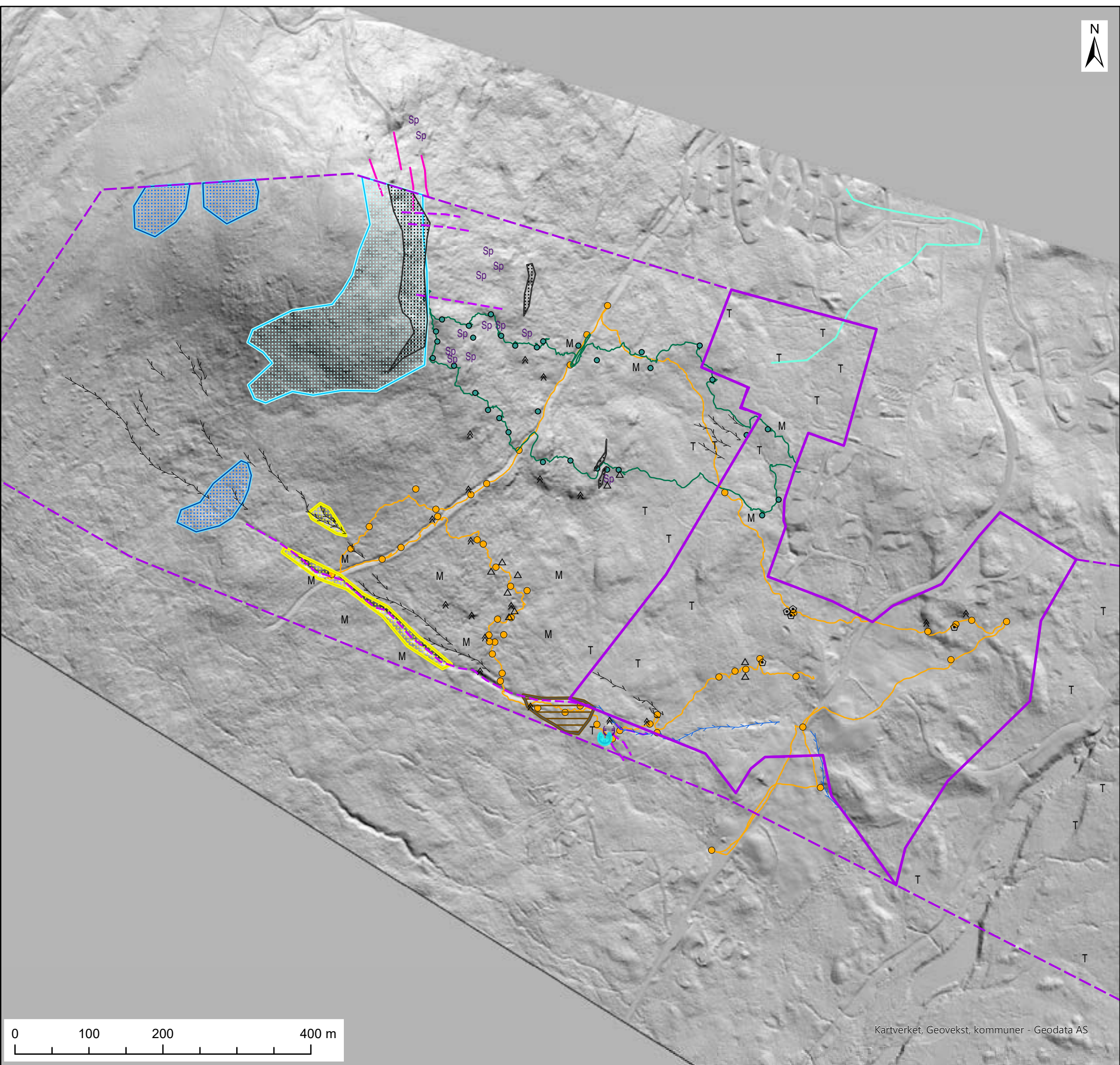
Snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 25° - 55° bratt [1]. I slake skråninger (30° - 35°) må det komme 1-2 meter snø i løpet av tre døgn før det oppstår ustabile forhold. Forsenkninger som skålformasjoner, gjel og skar er vanlige terrengformasjoner der det kan løsne skred. Store flate områder/plataer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

Sørpeskred

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

Referanser

- [1] NVE, «Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.,» 2020. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/skredfarekartlegging>.
- [2] NVE, «NVE-veileder nr.8-2014. Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Kartlegging av skredfare i arealplanlegging og byggesak.,» Norges vassdrags og energidirektorat (NVE), Oslo, 2014b.
- [3] NGU, «Komplekse skredvifter: monitorering og karakterisering av skredavsetninger fra ulike prosesser. NGU rapport 2020.21.,» Norges geologiske undersøkelse (NGU), Trondheim, 2020.



Tegnforklaring:

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Feltobservasjon (10.11.20)
- Sporlogg (10.11.20)
- Feltobservasjoner (13.10.22)
- Sporlogg (13.10.22)

NVE, sosi-standard:

- Løsneområde steinsprang
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde flomskred
- Flomskredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning
- Skredbane
- Skredhendelser linje
- Sikringstiltak

NGU, sosi-standard:

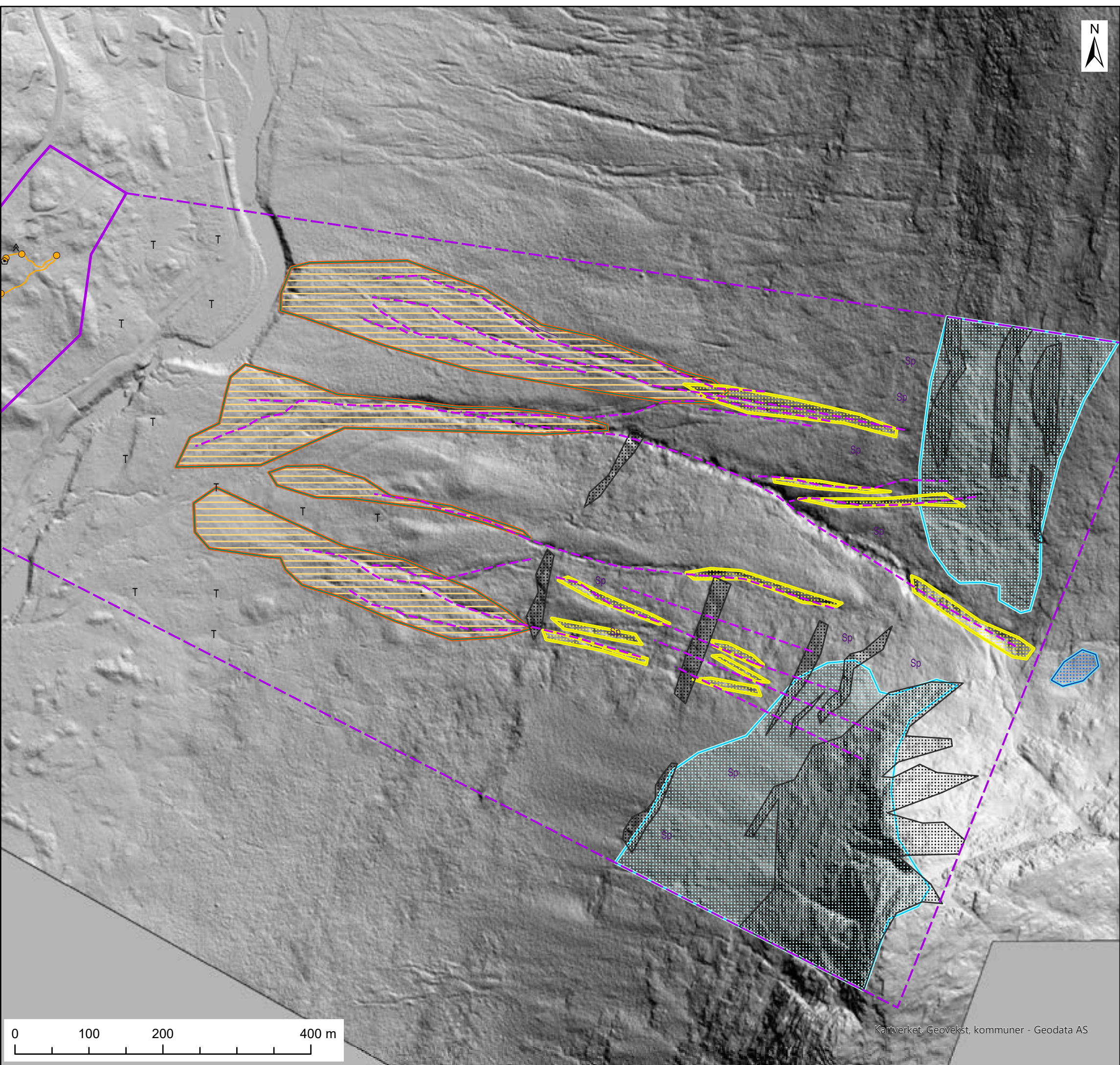
- 307, Liten utgliding
- Sp 308, Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- M 10, Morenemateriale
- 401, Liten fjellblotning
- 402, Høyt blokkinnhold i overflaten
- 404, Blokk, mindre enn ca.10 m³
- 405, Stor blokk, større enn ca.10 m³
- T 90, Torv og myr
- 109, Nedskåret bekkeløp, vannførende
- 110, Nedskåret bekkeløp, sjeldent vannførende

Vedlegg 3 Registeringskart

Dato: 2023-03-15	Utført av: GROSAN	Kontrollert: GUNHAA	Godkjent: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1 : 5000	Kartprojeksjon: UTM 32	
Rev.: 0	Prosjektnr.: 52207448		

Kartet er utarbeidet av:

Norconsult



Tegnforklaring:

- Kartleggingsområde
- Påvirkningsområde
- Feltobservasjon (10.11.20)
- Sporlogg (10.11.20)
- Feltobservasjoner (13.10.22)
- Sporlogg (13.10.22)

NVE, sosi-standard:

- Løsneområde steinsprang
- Løsneområde snøskred
- Løsneområde sørpeskred
- Løsneområde flomskred
- Flomskredavsetning
- Jord- og flomskredavsetning
- Skredbane
- Skredhendelser linje
- Sikringstiltak

NGU, sosi-standard:

- 307, Liten utgliding
- Sp 308, Steinsprangavsetning, usammenhengende eller tynt dekke
- M 10, Morenemateriale
- 401, Liten fjellblotning
- 402, Høyt blokkinnhold i overflaten
- 404, Blokk, mindre enn ca.10 m³
- 405, Stor blokk, større enn ca.10 m³
- T 90, Torv og myr
- 109, Nedskåret bekkeløp, vannførende
- 110, Nedskåret bekkeløp, sjeldent vannførende

Vedlegg 3 Registeringskart			
Dato: 2023-03-15	Utført av: GROSAN	Kontrollert: GUNHAA	Godkjent: GROSAN
Format: A3	Målestokk: 1 : 5000	Kartprojeksjon: UTM 32	
Rev.: 0	Prosjektnr.: 52207448		
Kartet er utarbeidet av: Norconsult 			