

|               |  |  |
|---------------|--|--|
| Oppdragsgiver | Navn<br>Kjell Gudmund Svien  | Kontaktperson<br>Kjell Gudmund Svien                   |
| Oppdrag       | Nummer og navn<br>18146 Vang, Tyin – Skredfarevurdering for<br>parkeringsplass og bussholdeplass | Oppdragsleder<br>Kalle Kronholm                        |
| Dokument      | Nummer<br>18146-01-2<br>Utført av<br>Hans Georg Grue   | Dato<br>2018-04-04<br>Kontrollert av<br>Kalle Kronholm |

## Faresoner for skred

### Sammendrag

Skred AS har på oppdrag fra tiltakshaver Kjell Gudmund Svien, gjort en samlet skredfarevurdering for et planområde på Tyin, GBnr. 2/120, 121, 255, 6/4, 5, 17, 263 m.fl. Deler av planområdet ligger innenfor aktsomhetssonene for snøskred og steinsprang. Det er primært planlagt parkeringsplass og bussholdeplass som har forårsaket ønsket om denne vurderingen.

Parkeringsplasser og bussholdeplasser er ikke omtalt spesifikt i TEK17, men vi anbefaler å anvende kravene for sikkerhetsklasse S1 (1/100) grunnet kortvarig personopphold på denne typen arealer. I tilfelle oppdragsgiver vurderer arealbruk der krav til sikkerhet mot skred er gitt av sikkerhetsklasse S2 (1/1000), har vi også vurdert dette.

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet  $\geq 1/100$  (S1) og  $\geq 1/1000$  (S2) i det vurderte området. Dimensjonerende skredtyper er snøskred. Faresonene kan reduseres ved å etablere sikringstiltak. Eventuelle sikringstiltak må vurderes nærmere i forhold den sannsynlighetsreduksjonen som ønskes.

## Innhold

|          |                                     |           |
|----------|-------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b>                   | <b>4</b>  |
| 1.1      | Bakgrunn                            | 4         |
| 1.2      | Mål                                 | 5         |
| 1.3      | Befaring                            | 5         |
| 1.4      | Forbehold                           | 5         |
| <b>2</b> | <b>Krav til sikkerhet mot skred</b> | <b>6</b>  |
| 2.1      | Lovverket                           | 6         |
| 2.2      | Aktuelle krav                       | 7         |
| 2.3      | Vurderte skredtyper                 | 7         |
| 2.3.1    | Snøskred og sørpeskred              | 7         |
| 2.3.2    | Skred i fast fjell                  | 7         |
| 2.3.3    | Jordskred og flomskred              | 8         |
| 2.3.4    | Skredfare og klimaendringer         | 8         |
| <b>3</b> | <b>Beskrivelse av området</b>       | <b>10</b> |
| 3.1      | Topografi                           | 10        |
| 3.2      | Geologi                             | 11        |
| 3.3      | Vegetasjon og terrenginngrep        | 12        |
| 3.4      | Registrerte skredhendelser          | 12        |
| 3.5      | Tidligere rapporter                 | 12        |
| 3.6      | Aktsomhetsområder                   | 12        |
| 3.7      | Eksisterende skredsikringstiltak    | 12        |
| <b>4</b> | <b>Vurdering av skredfare</b>       | <b>13</b> |
| 4.1      | Snøskred                            | 13        |
| 4.2      | Sørpeskred                          | 14        |
| 4.3      | Løsmasseskred                       | 15        |
| 4.4      | Skred i fast fjell og isnedfall     | 15        |
| 4.5      | Faresoner for skred                 | 15        |
| 4.6      | Forutsetninger for faresonene       | 15        |
| 4.7      | Mulighet for å redusere faresonene  | 15        |
| <b>5</b> | <b>Konklusjon</b>                   | <b>18</b> |
| <b>6</b> | <b>Referanseliste</b>               | <b>19</b> |

## Figurer

- Figur 1: Lokaliseringen av det vurderte området i underkant av 3 km nord for Tyinkrysset. ... 4
- Figur 2: Kart over det vurderte området, terrenghelning (i grader) og GPS-spor drone og befarings. Blå sirkler merket A-D indikerer mulige løsneområder for snøskred. .... 10
- Figur 3: Foto tatt fra drone i retning VNV. Fotoet viser omtrentlig omriss av planområdet (lilla) og fjellsida over. Mulige løsneområder for snøskred er merket av og samsvarer med avmerkingene i figur 2. Markeringer og avgrensninger i fotoet er omtrentlig plassert. .... 11
- Figur 4: Eksempel på beregnet trykk og utbredelse med samtidig utløsning av flere mulige løsneområder (A-D) med 1 meters bruddkant i en terrengmodell med oppløsning på 5 m x 5 m. Fargekodene viser beregnet maksimalt trykk fra skredmasser (kjøring 05). Simuleringene er gjennomført uten å ta høyde for eksisterende bygninger i planområdet. .... 14
- Figur 5: Faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet  $\geq 1/100$  og  $\geq 1/1000$  gitt forholdene som var under befaringsen. Merk at faresonene er basert på terrenget som var til stede under laser skanning, og ikke tar høyde for bygninger i området, siden disse vurderes fjernet. .... 17

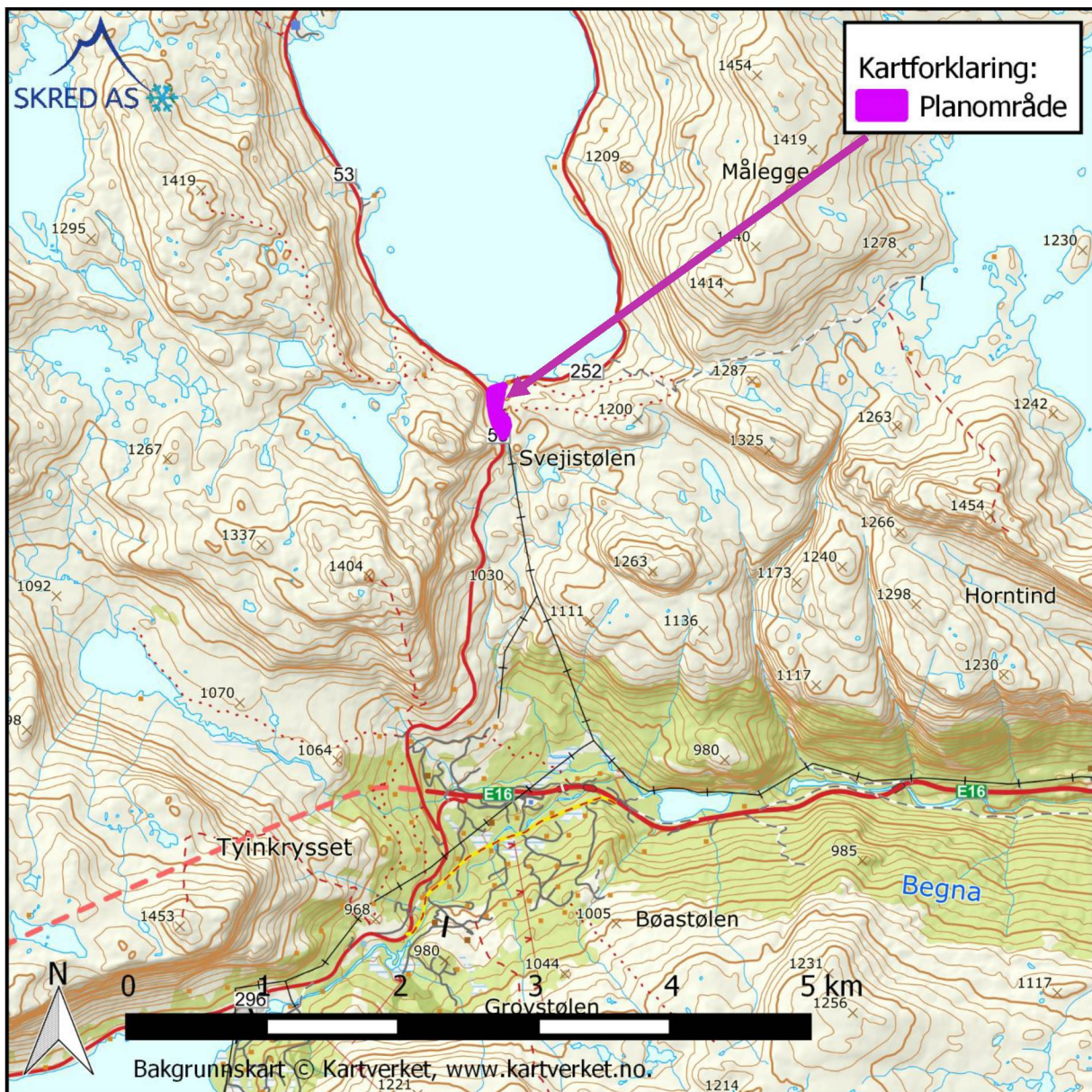
## Tabeller

- Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggeteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2017). .... 6

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Skred AS har på oppdrag fra tiltakshaver Kjell Gudmund Svien, gjort en samlet skredfarevurdering for et planområde på Tyin, GBnr. 2/120, 121, 255, 6/4, 5, 17, 263 m.fl. Deler av området ligger innenfor aktsomhetssonene for snøskred og steinsprang (NVE, 2018). Det ønskes derfor en detaljert skredfarevurdering for planområdet. Det er primært planlagt parkeringsplass og bussholdeplass som har forårsaket ønsket om denne vurderingen.



Figur 1: Lokaliseringen av det vurderte området i underkant av 3 km nord for Tyinkrysset.

## 1.2 Mål

Skred AS er bedt om å utføre en skredfarevurdering for planområdet vist i figur 1. Dagens krav til sikkerhet mot skred, definert i TEK17 med veileder, skal legges til grunn for vurderingene.

## 1.3 Befaring

Befaring i området ble utført 2017-03-20 av Hans Georg Grue, Skred AS. Det var oppholdsvær, om lag en meter snø og god sikt på befaringsdagen. Foten av skråningen vest for planområdet ble befart til fots, og det ble anvendt drone. På grunn av interne HMS rutiner ble ikke selve fjellsiden befart til fots.

## 1.4 Forbehold

Informasjon om tidligere skredhendelser er viktige for vurdering av skredfare. Dersom det kommer mer informasjon om tidligere skred, bør det tas med i betraktningene.

Vurderingene er gjort ut fra terreng og vegetasjon slik det ble observert på befaring, på tilgjengelige flyfoto og LIDAR-data (fra laserskanning), og på kotegrunnlag. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

Eneste forskjell mellom opprinnelig rapport (18146-01-1) og denne oppdaterte rapporten (18146-01-2) er at fjellknausen nord for det nedlagte hotellet (bygning 7919 i figur 5) er fjernet fra vurderingsgrunnlaget, ettersom denne er sprengt vekk. Dette har resultert i en moderat endring i nordlige deler av faresonen.

## 2 Krav til sikkerhet mot skred

### 2.1 Lovverket

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet 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 sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1). Sannsynligheten i Tabell 1 angir den årlige sannsynligheten for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. I veilederen til TEK17 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred (DiBK, 2017).

*Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2017).*

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

I sikkerhetsklasse S1 inngår byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Mindre brygger og lagerbygninger med lite personopphold er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S2 omfatter tiltak der et skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boliger, fritidsboliger, driftsbygninger i landbruket, samt parkeringshus og havneanlegg er nevnt som eksempler.

Sikkerhetsklasse S3 omfatter tiltak der et skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan eksempelvis være byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er:

- eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til sikkerhet for uteareal tilhørende bygninger, skal i utgangspunktet være lik kravet til bygningen. Allikevel åpner lovverket for å redusere sikkerhetsnivået til uteareal med en klasse, dersom dette vil gi tilfredsstillende sikkerhet for tilhørende uteareal. Momenter som må vurderes i denne sammenheng er blant annet eksponeringstiden for personer og antall personer som oppholder seg på utearealet.

## 2.2 Aktuelle krav

Det er opp til kommunen å vurdere aktuelle krav til sikkerhet. I retningslinjene til TEK17 er det gitt ulike eksempler, nevnt ovenfor. Parkeringsplasser og bussholdeplasser er ikke omtalt spesifikt, men vi anbefaler sikkerhetsklasse S1 (1/100) grunnet kortvarig personopphold på denne typen arealer.

## 2.3 Vurderte skredtyper

I TEK17 er det spesifisert at samlet sannsynlighet for alle skredtyper skal legges til grunn for vurderingen av årlig sannsynlighet. Vi har derfor vurdert følgende skredtyper:

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

Den endelige vurderingen av skredfare er samlet nominell årlig sannsynlighet for skred, som kan sammenliknes direkte med kravene i tabell 1.

### 2.3.1 Snøskred og sørpeskred

Snøskred kan inndeles i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred utløses i snø med lav fasthet, som gjerne starter med en liten lokal utglidning. Etter hvert som nye snøkorn blir revet med utvider skredet seg og kan få en pæreform. Flakskred oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store snøskred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30-50° grader bratt. Der det er brattere enn dette glir snøen stadig ut slik at det ikke dannes større skred. Snøskred kan skape skredvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred er en strøm med vannmettede snømasser. Sørpeskred følger som oftest forsenkninger i terrenget, og oppstår når dreneringen i grunnen er dårlig, som for eksempel på grunn av tele og is. Sørpeskred kan utløses i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Sørpeskred kan også utløses når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og skred med lite volum kan gi stor skade. Det er ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

### 2.3.2 Skred i fast fjell

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller, eller sklir nedover en skråning benyttes begrepene steinsprang (volum <math><100\text{ m}^3</math>) og steinskred (volum 100-10.000  $\text{m}^3$ ). Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn 40-45°.

### 2.3.3 Jordskred og flomskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skrånninger som er brattere enn 25-30°. Man kan skille mellom kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred.

Et kanalisert jordskred skaper en kanal i løsmassene som kan fungere som skredbane for nye skred. Skredmasser kan bli avsatt og danne langsgående rygger parallelt med kanalen. Når terrenget flater ut blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid kan flere slike skred bygge en vifte av skredavsetninger. I et ikke-kanalisert jordskred flytter massene seg nedover langs en sone som gradvis kan bli bredere. Mindre jordskred kan oppstå i slakere terreng med finkorna, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrka mark eller i naturlig terrasseformede skrånninger i terrenget.

Flomskred er raske, vannrike, flomlignende skred som følger elve- og bekkeløp, eller raviner, gjel eller skar, ofte uten permanent vannføring. Helningen i utløsningsområdet kan være ned mot 10°. Skredmassene kan bli avsatt som langsgående rygger på siden av skredløpet, og oftest i en stor vifte nederst, der de groveste massene ligger ved roten av vifta og finere masser blir avsatt utover vifta. Massene i et flomskred kan komme fra store og små flomskred langsetter flomløpet, undergraving av sideskrånninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

### 2.3.4 Skredfare og klimaendringer

Spesielle værforhold er en dokumentert utløsende faktor for de fleste typer skred, og forekomsten av disse skredtypene vil naturlig bli påvirket dersom klimaet utvikler seg slik at ekstremt vær inntreffer oftere. Generelt vil et varmere og våtere klima kunne påvirke frekvensen av jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred, men i hvilken grad skredaktiviteten vil endres i hver landsdel er uvisst.

På [www.klimatilpasning.no](http://www.klimatilpasning.no) gis det følgende vurdering for forventet endring i skredfare for Oppland:

*Skredfaren er sterkt knyttet til lokale terrengforhold, men været er en av de viktigste utløsningsfaktorene. I bratt terreng vil klimautviklingen kunne gi økt hyppighet av skred som er knyttet til regnskyll/flom, snøfall og snøsmelting. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred og sørpeskred som vil forekomme oftere. Det er derfor grunn til økt aktsomhet mot disse skredtypene. Det er likevel ikke grunn til å anta at de sjeldne, svært store skredene som dagens aktsomhetskart viser, vil bli større eller skje hyppigere.*

Vi vurderer at sannsynligheten for jordskred, flomskred og sørpeskred i fjellsiden ovenfor det kartlagte området kan øke på grunn av klimaendringer, mens sannsynligheten for tørre snøskred vil endres marginalt i disse områdene.

Det er ikke mulig å beregne et «klimapåslag» for skredstørrelse eller skredutløp og så bruke dette i skredfarekartlegging. Klimautviklingen inngår dermed i en rekke



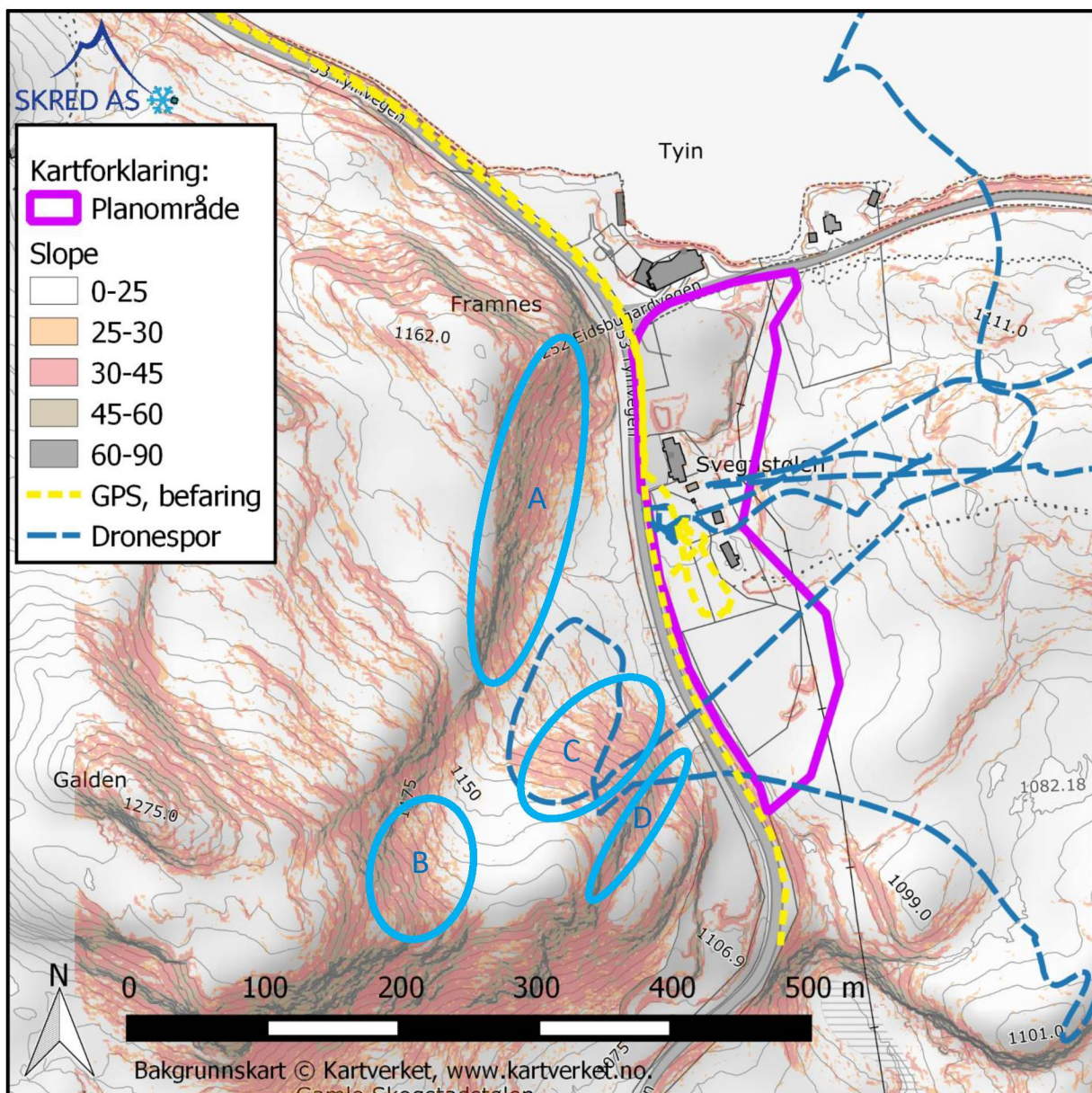
usikkerhetsmomenter som det ikke finnes verktøy for å kvantifisere, men som vurderes skjønnsmessig når en utreder eller kartlegger skredfare.

### 3 Beskrivelse av området

Planområdet (Figur 3) er lokalisert i området Svegjstølen ved krysset mellom Eidsbugardvegen (Fv. 252) og Tynvegen (Fv. 53), omtrent 3 km nord for Tyinkrysset i Vang kommune.

#### 3.1 Topografi

Terrenganalysen er basert på en terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 m x 1 m, som er generert fra høyoppløste LIDAR-data fra 2013. Disse har en tetthet på 4 punkt per m<sup>2</sup> i planområdet og tilstøtende skråning. Kart med terrenghelning er vist i figur 2.



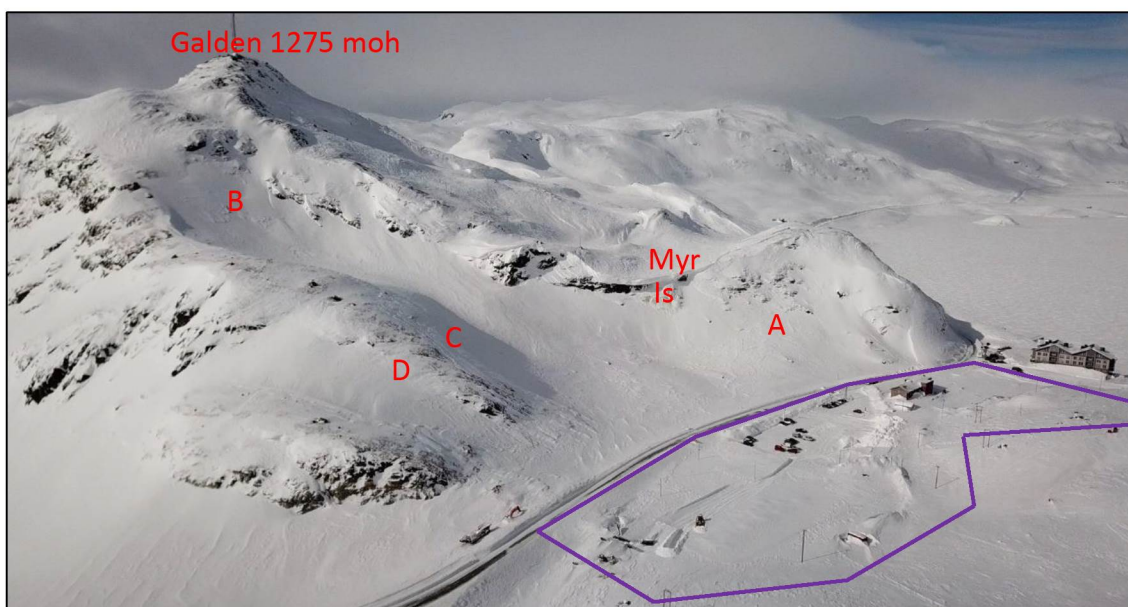
Figur 2: Kart over det vurderte området, terrenghelning (i grader) og GPS-spor drone og befaring. Blå sirkler merket A-D indikerer mulige løsneområder for snøskred.

Planområdet er lokalisert ved kote 1085 i sørenden av innsjøen Tyn. Terrenget er bratt vest for planområdet opp mot Galden 1275 moh. Mellom denne fjellsiden og planområdet ligger Fv. 53 orientert SSØ-NNV. Fjellsiden preges av to nær-vertikale skrenter som ligger i relativt kort avstand fra den nordlige og den sørlige delen av planområdet. Den nordligste skrenten (Framnes) har en høyde på opp mot 70 meter og er omtrent like lang som planområdet. Den ligger tett på planområdet lengst nord, mens avstanden til planområdet øker gradvis mot sør. Vest for den sørligste delen av planområdet er det en noe lavere skrent i kort avstand fra planområdet. Mellom disse to skrentene er det et parti med mindre enn 25 graders terrenghelning som ved kote 1100 går over i en grunn og slak sidedal som stryker mot SV. Denne dalen går over i en bratt dalende ved kote 1200 innunder Galden. Terrenget over skrenten i nord, omtrent ved kote 1150-1160, er i all hovedsak slakere enn 25 grader med flere flater partier adskilt av enkelte brattkanter opp mot Galden.

### 3.2 Geologi

Berggrunnen i området er kartlagt i målestokk 1:50 000 (NGU, 2018a) og består av flere enheter fra Jotun-Valdresdekkekomplekset. Bergartene i denne skråningen består av (nedenfra og opp): Arkose, gråvakke, monzodioritt, gabbro, granitt og monzonitt. I tilgjengelig fotogrunnlag kan man se at foliasjonens strøk grovt sett er parallell med dalsida og at fallretningen er 10-20 grader mot vest (innover i dalsida).

Ifølge NGU løsmassekart i 1:250 000 (NGU, 2018b) er dalsida bart fjell med et usammenhengende og tynt løsmassedekke. Enkelte flyttblokker kan observeres over enkelte av skrentene, og i ortofoto kan det observeres steinsprangur under deler av skrenten i området. Det er også et mindre myrområde med et nokså begrenset nedbørfelt som drenerer nedover skrenten og videre ned dalsida.



Figur 3: Foto tatt fra drone i retning VNV. Fotoet viser omtrentlig omriss av planområdet (lilla) og fjellsida over. Mulige løsneområder for snøskred er merket av og samsvarer med avmerkingene i figur 2. Markeringer og avgrensninger i fotoet er omtrentlig plassert.

### 3.3 Vegetasjon og terrengingrep

Planområde og sideterreng ligger over tregrensa som i dette området omtrent er ved kote 1000. Terrengingrep i dette området vil kunne påvirke sannsynligheten for skred inn i selve planområdet.

### 3.4 Registrerte skredhendelser

Det er registrert en rekke skredhendelser langs Fv. 53 i dette området (NVE, 2018). I all hovedsak er dette snøskred, og enkelte mindre steinsprang på vegbanen. Mest relevant er hendelser ved Tyinstølen og Tyinstølnøse fordi terrengforholdene her er mest lik sideterrenget ved planområdet med tanke på fjellsidens orientering og helningsvinkel. Hovedvekten av de registrerte hendelsene er utløst av Vegvesenets flertallige sprengtårn langs denne vegstrekningen. Flere av skredhendelsene karakteriseres av lange skredutløp i forhold til løsnedområdenes størrelse. Dette gjelder blant annet skredhendelser ved Tyinstølen i 2008, der et uthus ble truffet av snøskred.

Grunneier Kjell Gudmund Svien kunne fortelle om to snøskred tidlig på 80-talet som traff den gamle hotellbygningen på Svegjistølen, med knuste vinduer og snøinntrengning i kjelleretasjen som resultat.

### 3.5 Tidligere rapporter

Oss bekjent har NGI utarbeidet to skredfarevurderinger i området – en større rapport (NGI, 2012) som vurderte flere større potensielle områder for fritidsbolig- og alpinbakkeutbygginger, og en rapport (NGI, 2017) om et mindre område på nordøstsida av knausen Framnes like vest for den nordlige delen av planområdet. Begge rapporter påpeker fremherskende nedbørførende vindretning vinterstid som vestlig til nordvestlig, og mellom 100-150 mm 3 døgns nedbør med en returperiode på 100 år.

### 3.6 Aktsomhetsområder

Deler av området ligger innenfor aktsomhetssonene for snøskred og steinsprang (NVE, 2018). Flere snøskred i Tyin-området har i nyere tid hatt lengre utløp enn aktsomhetssonen for snøskred. Det gjelder blant annet hendelsene i 2008, nevnt ovenfor.

### 3.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Ingen sikringstiltak er registrert i nasjonal skredatabase (NVE, 2018), og ingen ble registrert på befaring.

## 4 Vurdering av skredfare

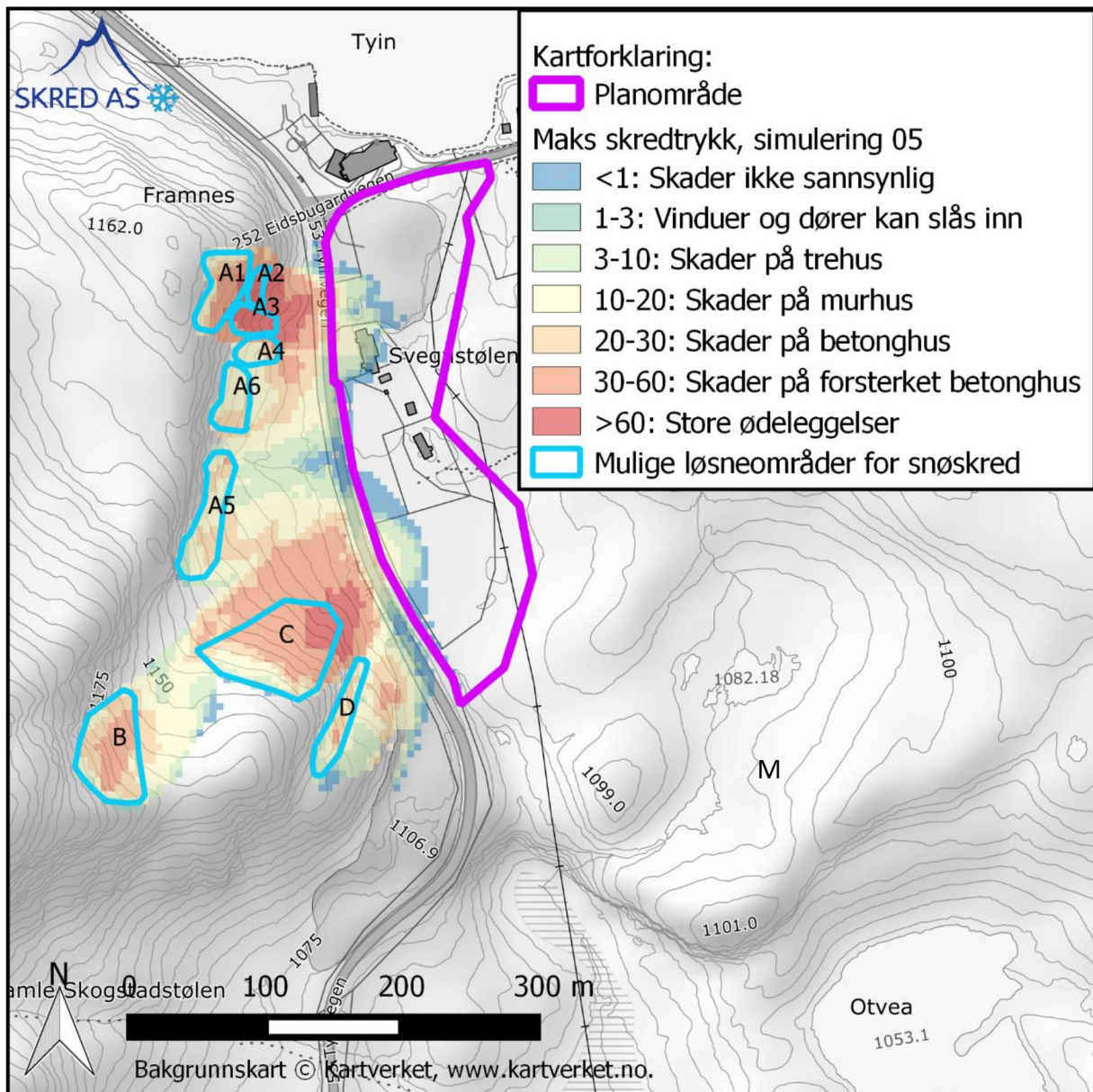
Skredfarevurderingene er basert på kart- og flyfotostudier, terrengmodellanalyse, feltbefaring, regional skredhistorikk, tidligere skredrapporter og litteratur, samt simulering av snøskreddynamikk med aktuell programvare.

### 4.1 Snøskred

At planområdet er lokalisert inntil en øst-sørøstvendt dalside, fremherskende vindretning er mellom vest og nordvest, at det i nyere tid er det registrert en snødybde på over 2,5 meter og at det er kjente skredhendelser inn i planområdet på 80-tallet indikerer med tydelighet at snøskred er en aktuell skredtype i og ved planområdet. I tillegg ligger planområdet og fjellsida vest for planområdet over tregrensa og det er flere potensielle løsneområder som er konkave i horisontalplanet med skråningsvinkler på 30-45 grader (figur 2 og figur 3).

Vi har utført beregninger av skredutbredelse med snøskredmodulen i programvaren RAMMS (Christen mfl., 2010). Et eksempel på et beregningsresultat er vist i figur 4. De forskjellige simuleringsresultatene viser flere skredbaner med rekkevidde inn i planområdet.

Summen av disse betraktningene innebærer at snøskred inn i planområdet ikke kan utelukkes. Årlig sannsynlighet for snøskred mot planområdet fra løsneområdene A-D (Figur 4) vurderer vi som større enn 1/100 i de vestlige deler av planområdet.



Figur 4: Eksempel på beregnet trykk og utbredelse med samtidig utløsning av flere mulige løsneområder (A-D) med 1 meters bruddkant i en terrengmodell med oppløsning på 5 m x 5 m. Fargekodene viser beregnet maksimalt trykk fra skredmasser (kjøring 05). Simuleringene er gjennomført uten å ta høyde for eksisterende bygninger i planområdet.

#### 4.2 Sørpeskred

Sørpeskred er kjent i dette området bl.a. med en hendelse ved Eidsbugarden i 1983, men ikke i nærheten av dette planområdet. Det er et begrensa myrareal i en terrengforsenking (Figur 3) der fjellsida flater ut ved kote 1150 som potensielt kan fungere som et utløsningsområde for sørpeskred, men oppstrøms nedbørfelt har en liten utstrekning som begrenses til selve dalsida opp mot Galden. Derfor vurderer vi sannsynligheten for sørpeskred i planområdet som langt mindre enn 1/1000.

### 4.3 Løsmasseskred

Løsmassedekket i ble ikke observert under befaringsgrunnet snødekket, men løsmassedatabasen (NGU, 2018b) og tilgjengelig bildegrunnlag i form av ortofoto og Google street view indikerer at løsmassedekket er tynt og usammenhengende slik at store løsmasseskred med stor sannsynlighet ikke vil forekomme. Med dette kunnskapsgrunnlaget kan vi ikke utelukke mindre løsmasseutglidninger på få m<sup>3</sup>. Vi mener at slike hendelser vil stoppe i veien, og at det er svært lav sannsynlighet for at skredmasser når inn i planområdet grunnet lite skredvolum. Vi vurderer på bakgrunn av dette at årlig sannsynlighet for jordskred inn i det planområdet er langt mindre enn 1/1000.

### 4.4 Skred i fast fjell og isnedfall

Fjellsiden har gunstig foliasjon med et moderat fall innover i dalsida, er relativt lite oppsprukket og har begrensede mengder steinsprangur. Vi mener derfor at sannsynligheten for store utfallsvolum er lav. Videre fungerer Fv. 53 med tilhørende grøfter som energidrepende elementer for eventuell skredblokker. Utfall av mindre blokker, og remobilisering av labile flyttblokker observert nær skrenter kan ikke utelukkes, men vi mener at disse hovedsakelig vil stanse i vegbanen eller veggrøfter før dem når planområdet. Eventuelle steinsprang inn i planområdet kan ikke utelukkes, men er mindre sannsynlig og ventes å ha kortere utløpslengder enn potensielle snøskred. Vi vurderer årlig sannsynlighet for steinsprang og remobilisering av flyttblokker mot planområdet som lavere enn 1/1000.

Isnedfall fra et vannsig fra tidligere nevnte myrområde (Figur 3) kan ikke utelukkes, men sannsynligheten for at is skal nå inn i planområdet vurderes som svært liten grunnet begrenset potensiale for et stort isvolum og forholdsvis slakt terreng i fallinjen ned mot fylkesvegen. Med bakgrunn i disse forhold og med deler av begrunnelsen fra steinsprangvurderingen mener vi årlig sannsynlighet for isnedfall mot planområdet er mindre enn 1/1000.

### 4.5 Faresoner for skred

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet på mer enn 1/100 og 1/1000 i planområdet. Faresoner med årlig sannsynlighet på mer enn 1/5000 er ikke vurdert. Snøskred er dimensjonerende skredtype. Faresoner for skred er illustrert i figur 5. I denne oppdaterte rapporten er fjellknausen like nord for det nedlagte hotellet som kan ses i både kart- og lasergrunnlag, fjernet fra beregningsgrunnlaget ettersom denne i dag er sprengt vekk.

### 4.6 Forutsetninger for faresonene

Ettersom det innenfor planområdet er lokaliteter for masseuttak samt bygninger som vurderes fjernet, påpeker vi at våre vurderinger er gjennomført med bakgrunn i dagens terrengforhold, og uten bygningsmasse i benyttede terreng- og beregningsmodeller.

### 4.7 Mulighet for å redusere faresonene

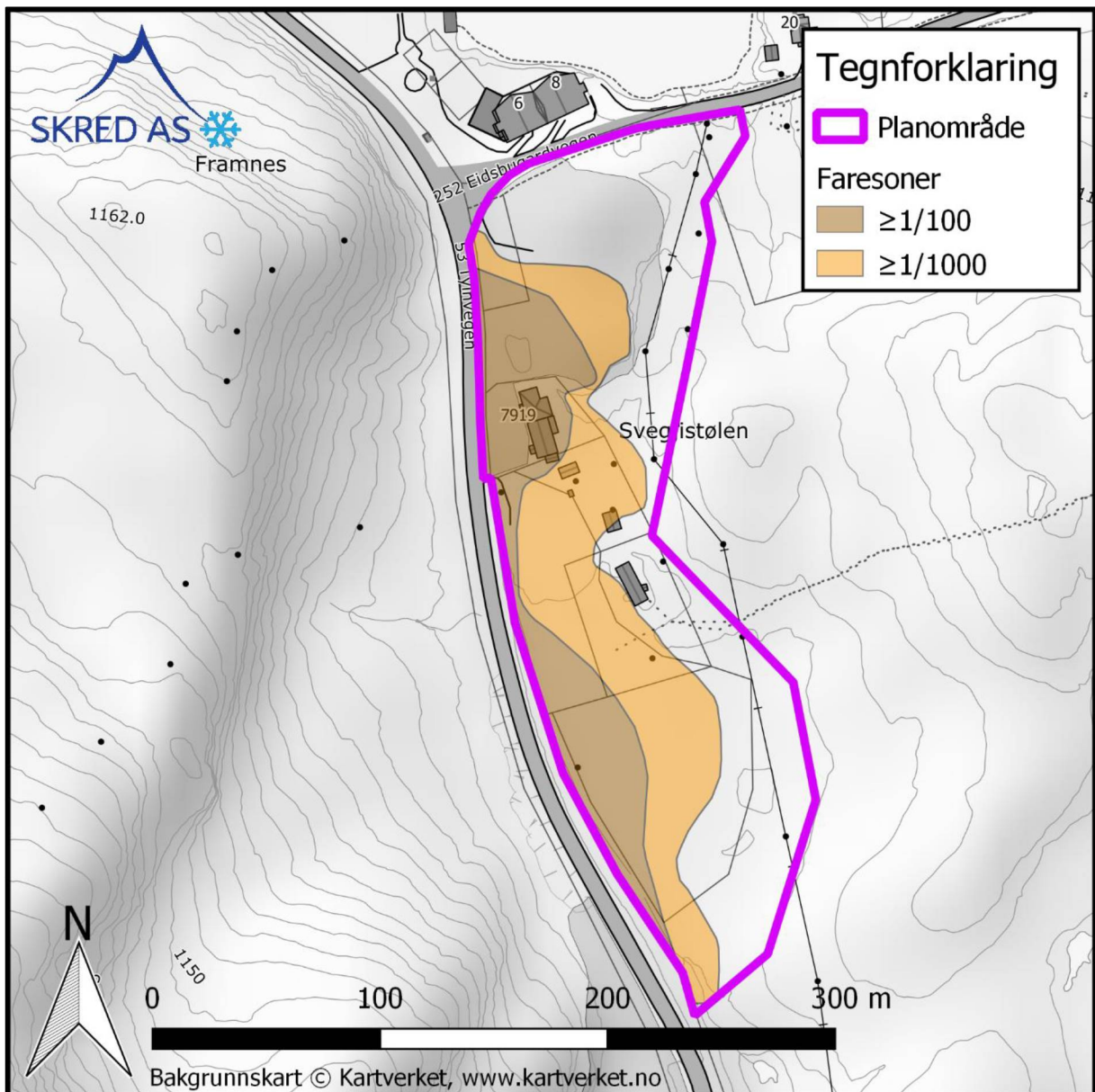
Dersom man ønsker å redusere faresonene inn i det vurderte området, er det mulig å vurdere fysiske tiltak som kan stoppe potensielle skred inn i planområdet. I så fall bør det utføres en mer detaljert vurdering av mulighetene, i forhold til ønsket virkning av tiltakene.

Mulige løsninger som kan redusere sannsynligheten for snøskred i planområdet er i første rekke skredvoller langs østsiden av fylkesvegen, eller støtteforbygninger i potensielle utløsningsområder. Eventuelle steinsprang vil stanses av rett dimensjonerte snøskredvoller. Eventuelle snøskredvoller vil trolig gi store utfordringer med snødrift.

Planlagt bussholdeplass er tenkt plassert på ett av de mer skredutsatte stedene i området og anbefales flyttet helt nord i planområdet, alternativt flyttes lenger sør omtrent midt på planområdet der 1/100-faresonen er smalest, med en sikringsvoll mellom bussoppstillingsplassene og fylkesvegen.

Vi anbefaler at slike sikringstiltak vurderes i forhold til hvilken sannsynlighetsreduksjon som ønskes. Vi mener det er mulig å unngå bygging av sikringstiltak ved å «planlegge seg rundt» skredproblemene, og plassere bussholdeplassen utenfor faresonene. Dersom man ønsker sikringstiltak for å sikre trygg plassering av bussholdeplass, bør denne detaljprosjekteres. Skred AS kan utføre dette arbeidet om nødvendig.





Figur 5: Faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet  $\geq 1/100$  og  $\geq 1/1000$  gitt forholdene som var under befaringen. Merk at faresonene er basert på terrenget som var til stede under laserskanning og befaring, og ikke tar høyde for bygninger i området, siden disse vurderes fjernet.

## 5 Konklusjon

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet  $\geq 1/100$  (S1) og  $\geq 1/1000$  (S2) i det vurderte området. Dimensjonerende skredtyper er snøskred. Faresonene kan reduseres ved å etablere sikringstiltak. Eventuelle sikringstiltak må vurderes nærmere i forhold den sannsynlighetsreduksjonen som ønskes.

## 6 Referanseliste

Christen, M., Kowalski, J., Bartelt, P., 2010. RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. Cold Reg. Sci. Technol. 63, 1–14.  
doi:10.1016/j.coldregions.2010.04.005

DiBK, 2017. Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK17)

NVE, 2018. Nasjonal skreddatabase. <https://atlas.nve.no>

NGU, 2018a. Nasjonal berggrunnsdatabase. [http://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/)

NGU, 2018b. Nasjonal løsmassedatabase. [http://geo.ngu.no/kart/losmasse\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/)

NGI, 2012. Tyinkrysset, Vang – Skredfare og mulig tiltak.

NGI, 2017. Tyn Panorama hytter, skredfarevurdering og forslag til sikring.