

Oppdragsgiver	Navn Eidfjord kommune	Kontaktperson Christine Louise Pettersen
Oppdrag	Nummer og navn 21336 Eidfjord, Lægreid – Kartlegging av faresoner for skred	Oppdragsleder Hans Georg Grue
Dokument	Nummer 21336-01-1 Utført av Sondre Lunde	Dato 2021-09-29 Kontrollert av Hans Georg Grue

Faresoner for skred

Sammendrag

I forbindelse med ny reguleringsplan for et område på Lægreid i Eidfjord kommune (GBnr. 4/110 m.fl.), har kommunen behov for å gjennomføre ny skredfarekartlegging. Området ble skredfarekartlagt av Multiconsult i 2015, og deler av området ble skredfarekartlagt av Skred AS i 2020. Bakgrunnen for ny skredfarekartlegging, er at konklusjonene i de to nevnte rapportene var ulike. Dette spesielt knyttet til sekundærvirkninger av snøskred, skredvind.

Det er faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i området. Alle skredtyper som forekommer i bratt terreng, er aktuelle i dalsiden, men det er snøskred og skredvind som er dimensjonerende for faresonene.

Siden store deler av kartleggingsområdet er dekket av faresoner må det etableres sikringstiltak dersom det skal bygges tiltak i kartleggingsområdet. Aktuelle sikringstiltak kan være fysiske sikringstiltak for å stoppe de faste snøskredmassene før de når tiltakene eller dimensjonere bygninger til å tåle skredvindtrykket. Sistnevnte er spesielt aktuelt i områder der skredvind er dimensjonerende skredtype, slik som i større deler av kartleggingsområdet.

Dersom tiltak dimensjoneres mot skredvindtrykket, anbefaler Skred AS at utearealet faller i en sikkerhetsklasse lavere enn selve tiltaket. Dette da det vil være betydelig mindre personopphold her i forhold til inne i tiltaket.

Innhold

1	Innledning	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Mål	5
1.3	Befaring	5
1.4	Forbehold	5
2	Krav til sikkerhet	6
2.1	Lowverket	6
2.2	Skred	6
2.2.1	Aktuelle krav	7
2.2.2	Vurderte skredtyper	7
3	Beskrivelse av området	9
3.1	Topografi	9
3.2	Geologi	10
3.3	Vegetasjon	10
3.4	Registrerte skredhendelser	11
3.5	Tidligere rapporter	12
3.6	Aktsomhetsområder	13
3.7	Eksisterende skredsikringstiltak	13
3.8	Klimatiske trekk av betydning for skredfare	13
4	Vurdering av skredfare	14
4.1	Snøskred	15
4.1.1	Løsneområder for snøskred	15
4.1.2	Snøskredenes faste masser	16
4.1.3	Skredvind	17
4.2	Sørpeskred	19
4.3	Løsmasseskred	21
4.4	Skred i fast fjell (steinsprang og steinskred)	21
4.5	Faresoner for skred	23
5	Muligheter for å redusere faresonene eller bygge innenfor faresonene	27
5.1	Fysiske sikringstiltak mot faste snøskredmasser	27
5.2	Anbefalinger til en skredvindtilpasset prosjektering av bygninger	27
5.3	Redusere sikkerhetsklassen for uteareal	27
6	Konklusjon	29
7	Referanser	30

Figurer

Figur 1:	Lokaliseringen av det vurderte området i Eidfjord	4
Figur 2:	Terrenghelning i dalsiden ovenfor det vurderte området	9

Figur 3: Flybilde av området tatt våren 2020 (Kartverket, 2021), som viser snøskredmasser i utløpet av de fleste renneformasjoner i området.....	11
Figur 4: Registrerte skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2021), fra informanter og andre kilder. Tallene refererer til beskrivelsen ovenfor, som er hentet fra hendelsene registrert i NVE Atlas.	12
Figur 5: Registreringskart som oppsummerer flere av elementene av størst betydning for skredfarevurderingen. Et skyggekart fra terrengmodellen med 1 m x 1 m celler er brukt i bakgrunnen.	14
Figur 6: Bilde tatt fra Hæreidterrassen som viser de mest aktuelle løснеområdene for snøskred i dalsidaen. Bokstavmerkingen samsvarer med merkingen i figur 5 Kartleggingsområdet er omtrentlig markert i rødt.	15
Figur 7: Utløsningsområder for snøskred og eksempel på beregnet skredutbredelse og trykk for snøskredets faste masser fra løśnieområde A og D, samt løøgneområder lengre nord som viste seg å ha utløp like nord for kartleggingsområdet.....	17
Figur 8: Et eksempel på en skredvindsimulering i kartleggingsområdet.	19
Figur 9: Et eksempel på en simulering av sørpeskred med årlig sannsynlighet på 1/1000. Friksjonsparameterne er satt iht. NVE (2020) for sørpeskred med årlig sannsynlighet 1/1000 ($\mu = 0,05$ og $K_{si} = 3000 \text{ m/s}^2$)	20
Figur 10: Skjermdump fra NGU sin INSAR hjemmeside (https://insar.ngu.no/), som viser endring i mm per år.	22
Figur 11: Eksempel på beregnet utløp for steinsprang som viser hvor blokker blir avsatt etter at 20 blokker er utløst fra hver celle på 2 m x 2 m av dalsida som er brattere enn 50 grader (rektangulære blokker på 1 m ³).	23
Figur 12: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/100. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med skravur.	24
Figur 13: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/1000. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med skravur.	25
Figur 14: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/5000. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med skravur.	26

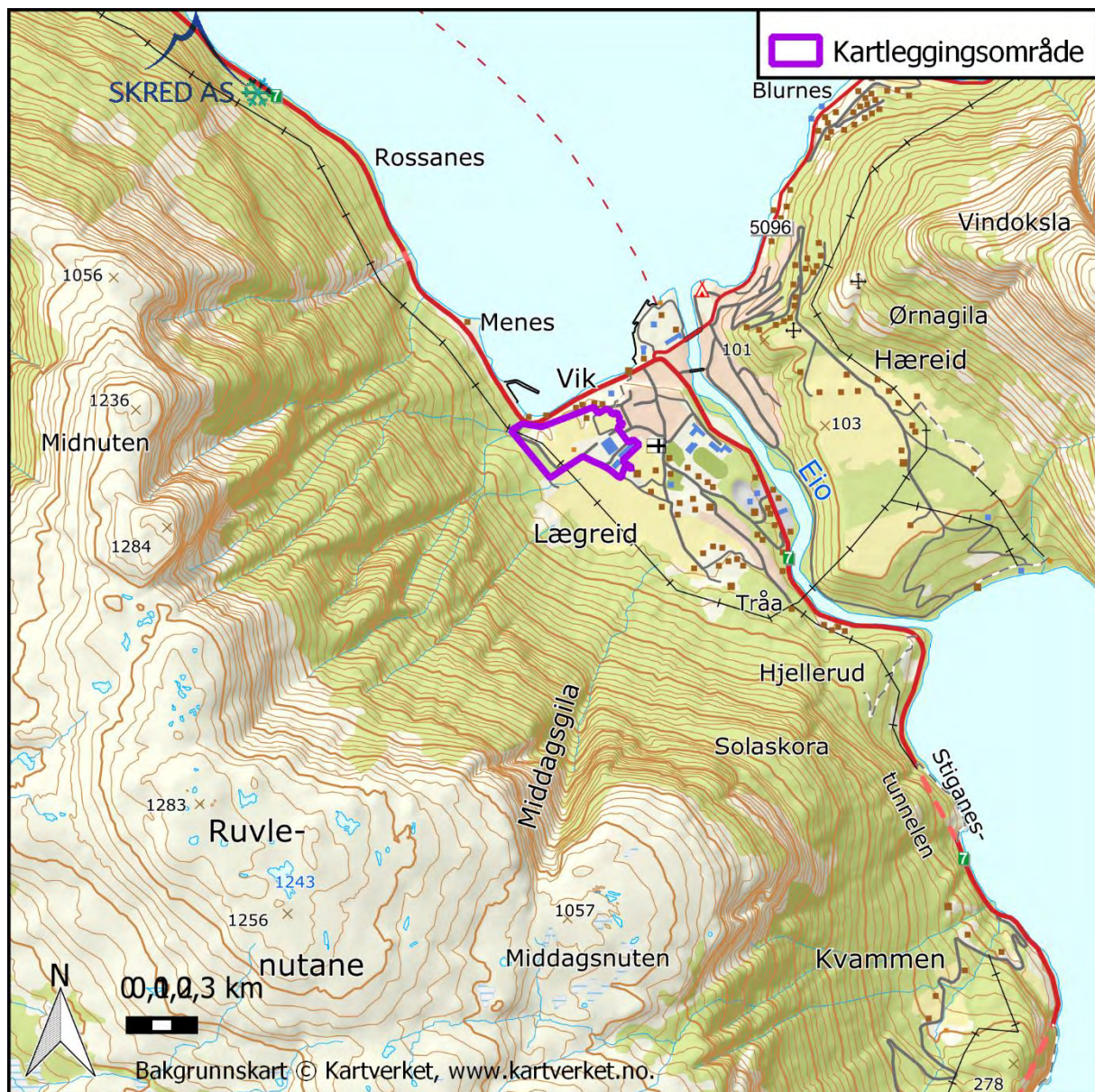
Tabeller

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

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I forbindelse med ny reguleringsplan for et boligområde på Læg Reid i Eidfjord kommune (GBnr. 4/110 m.fl.), har kommunen behov for å gjennomføre ny skredfarekartlegging. Området ble skredfarekartlagt av Multiconsult i 2015 (Multiconsult, 2015), og deler av området ble skredfarekartlagt av Skred AS i 2020 (Skred AS, 2020). Bakgrunnen for at Eidfjord kommune nå ønsker ny skredfarekartlegging, er at konklusjonene i de to nevnte rapportene var ulike. Dette spesielt knyttet til sekundærvirkninger av snøskred, skredvind.



Figur 1: Lokaliseringen av det vurderte området i Eidfjord.

1.2 Mål

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

Vurderinger og leveranse skal utføres i tråd med nasjonale retningslinjer, beskrevet i NVEs veileder fra 2020 «Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng – utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak» (NVE, 2020).

1.3 Befaring

Skred AS har ikke foretatt befaring til område i forbindelse med dette oppdraget, men har tidligere befart området ifm. tidligere oppdrag (Skred AS rapport 19473-01-1). Befaring ble den gang utført av Hans Georg Grue, Skred AS. Befaringen ble foretatt 2020-02-19, og det var lavt skydekke, deretter opplett og god sikt til øvre del av fjellsiden. Det lå snø omtrent ned til midt i dalsida.

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 luftfoto, og på kotegrunnlag. Hvis terreng eller vegetasjon endres betydelig, kan det ha betydning for skredforholdene. Da anbefales det å utføre en ny vurdering.

2 Krav til sikkerhet

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.»

2.2 Skred

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. Driftsbygninger i landbruket samt parkeringshus, eneboliger 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/brakkertigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
- skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til sikkerhet for uteareal og 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.

2.2.1 Aktuelle krav

Det er opp til kommunen å vurdere aktuelle krav til sikkerhet. Innenfor kartleggingsområdet er det tiltak i både sikkerhetsklasse S1, S2 og S3. Skredfarevurderingen dekker derfor alle sikkerhetsklassene, som er i henhold til oppdragsbeskrivelsen fra kommunen.

I henhold til ny veileder for skredfarekartlegging i bratt terreng, er det krav om uavhengig kvalitetssikring for utredninger som omfatter sikkerhetsklasse S3 (NVE, 2020). Dette er altså gjeldende for denne skredfarevurderingen. Det er tiltakshaver, i dette tilfelle Eidfjord kommune, som er ansvarlig for å innhente firma til å utføre uavhengig kvalitetssikring.

Den nye veilederen stiller krav om at fagpersonene som utfører skredfarevurderingen må ha minst fem og tre års relevant arbeidserfaring (NVE, 2020). Sondre Lunde og Hans Georg Grue, som har utført denne skredfarevurderingen, tilfredsstiller disse kravene.

2.2.2 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 og skredvind

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

2.2.2.1 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.

2.2.2.2 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 m^3). Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn 40-45°.

2.2.2.3 Jordskred og flomskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skråninger 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 skråninger 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 sideskråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred.

2.2.2.4 Skredfare og klimaendringer

I deler av landet kan klimautviklingen gi økt frekvens av skredtyper som er knytt til regn, snø og flom. Det gjelder først og fremst jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigere episoder med ekstremnedbør vil og kunne øke frekvensen av steinsprang og steinskred.

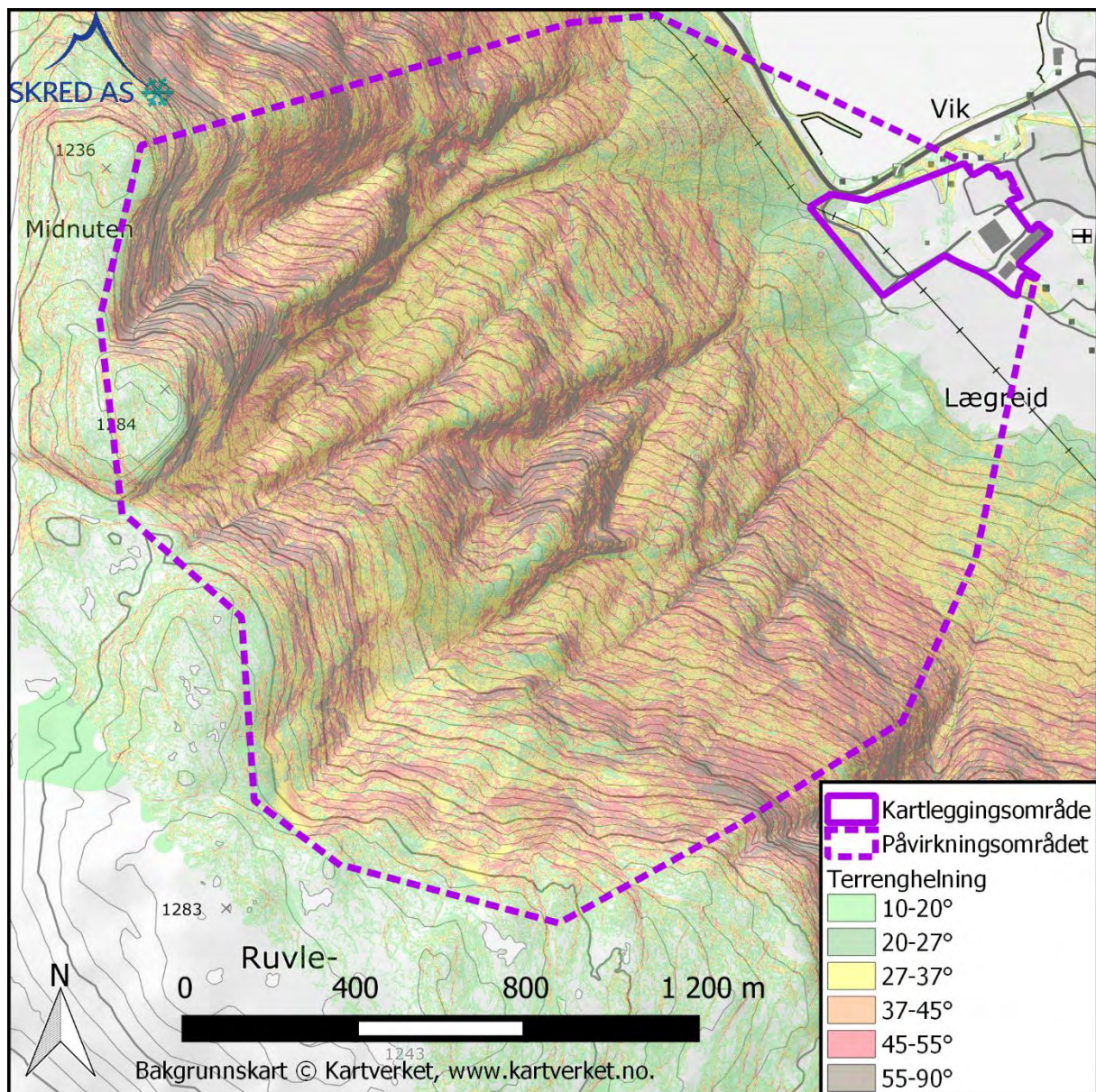
Det er likevel ingen grunn til å tro at de svært store, sjeldne skredene vil bli større eller hyppigere. Når en kartlegger faresoner for skredfare er det derfor ikke nødvendig å legge til en ekstra margin som følge av klimautviklingen.

3 Beskrivelse av området

Det vurderte området ligger på Læg Reid, vest i utkanten av Eidfjord sentrum (figur 1 og figur 2).

3.1 Topografi

Terrenganalysen er basert på en terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 m x 1 m som bygger på laserscanningdata (LiDAR) av 2014 med 2 refleksjoner per kvadratmeter. Per dags dato er det den nyeste laserscanningen som dekker påvirkningsområdet, og som er tilgjengelig på hoydedata.no (Kartverket, 2021). Det ble foretatt laserscanning i området også i 2020, men den scanningen dekker kun fjellsidene ovenfor påvirkningsområdet. Kart med terrenghelning er vist i figur 2. Figuren viser også påvirkningsområdet, som er det området der skred kan løsne og evt. nå kartleggingsområdet.



Figur 2: Terrenghelning i dalsiden ovenfor det vurderte området.

Kartleggingsområdet ligger på 20-25 moh. og strekker seg fra foten av skredvifta i utløpet til Fosslia og ca. 430 m mot NØ. Fra kartleggingsområdet mot SV stiger terrenget opp mot Ruvlenutane, Øktarnuten og Midnuten på henholdsvis 1283 moh., 1284 moh. og 1236 moh. Dalsiden er i all hovedsak bratt, og i gjennomsnitt mellom 33° og 38°, brattest i SØ.

Dalsiden har en relativt jevn terrenghelning med flere glatte sva, men også stedvis med enkelte nær-vertikale skrenter på opp mot 50-100 meters høyde i området Ulvskjaftnuten og Lægreidslia. Det er flere skar og gjel som for det meste begynner i den øvre 1/3 av dalsida, og i grove trekk følger fallinja. Unntaket er i området Ulvskjaftnuten der skarets retning dreier fra nordøst og nesten helt over i østlig retning. Skarenes nedbørfelt er begrenset til dalsida og er opp mot 1,3 km², og drenerer ikke større arealer over dalskulderen. Bekkene har kun sesongvis vannføring.

Mellom kote 30 og 120 i enden av de nevnte skarene, er det flere skredvifter med en terrenghelning mellom 11 og 17°. Disse er lokalisert i utløpet til Grjotsdøl, Fosslia og Menesbekken. Arealene nederst i viftene og utover dalbunnen er oppdyrket og utsatt for en del menneskelige terrenginngrep som masseuttak og planering i sammenheng med nydyrking o.l.

3.2 Geologi

Berggrunnen i området er kartlagt i målestokk 1:50 000 (NGU, 2021a) og består i øvre deler av dalsida i hovedsak av gneis, i midtre og de vesentligste deler av dalsida av migmatitt, og i nedre del granitt. I dalsida kan en på avstand og i kartgrunnlag se flere sprekkeretninger som til sammen danner bratte glideplan og utkilinger, antageligvis med en sprekkavstand som kan gi store utfall.

Ifølge NGU løsmassekart (NGU, 2021b) er dalsiden uten løsmasser med stedvise skredavsetninger i skarene. I foten av dalsida, nedenfor kote 200 er det et sammenhengende dekke av skredmateriale helt ned til dalbunnen. Selve Lægreidflaten er kartlagt som en elveavsetning. Dette stemmer i grove trekk med observasjoner gjort under befaring.

3.3 Vegetasjon

Deler av den vurderte dalsiden er delvis dekket av glissen lauvskog. Den øvre skoggrensen i området synes å ligge rundt 900-1000 moh., men i denne dalsiden er skogen så flekkvis som et resultat av topografi og aktive skredprosesser, at det ikke er mulig å plassere skoggrensen på en bestemt kote. Skogen vurderes i denne dalsida til å ha liten eller ingen bremsende eller utløsningsreducerende effekt på skred.

Sammenligning av flyfoto tatt i 1970-1971 med de tatt på 2000-tallet (2006, 2007, 2008, 2012, 2013, 2014, 2019 og 2020) viser moderat fortetting av vegetasjonen i konvekse deler av dalsiden. Det er tydelige tegn til økt skredaktivitet og massetransport i skredbanene mellom 2008 og 2012, antageligvis under uværet Dagmar i 2011. Flybilde fra våren 2020 viser tydelige snøskredavsetninger i utløpet av de fleste renneformasjonene i fjellsiden (Figur 3). Dette er sannsynligvis skredavsetningene etter skredene som gikk noen dager før Skred AS foretok befaringen i 2020.



Figur 3: Flybilde av området tatt våren 2020 (Kartverket, 2021), som viser snøskredmasser i utløpet av de fleste renneformasjonene i området.

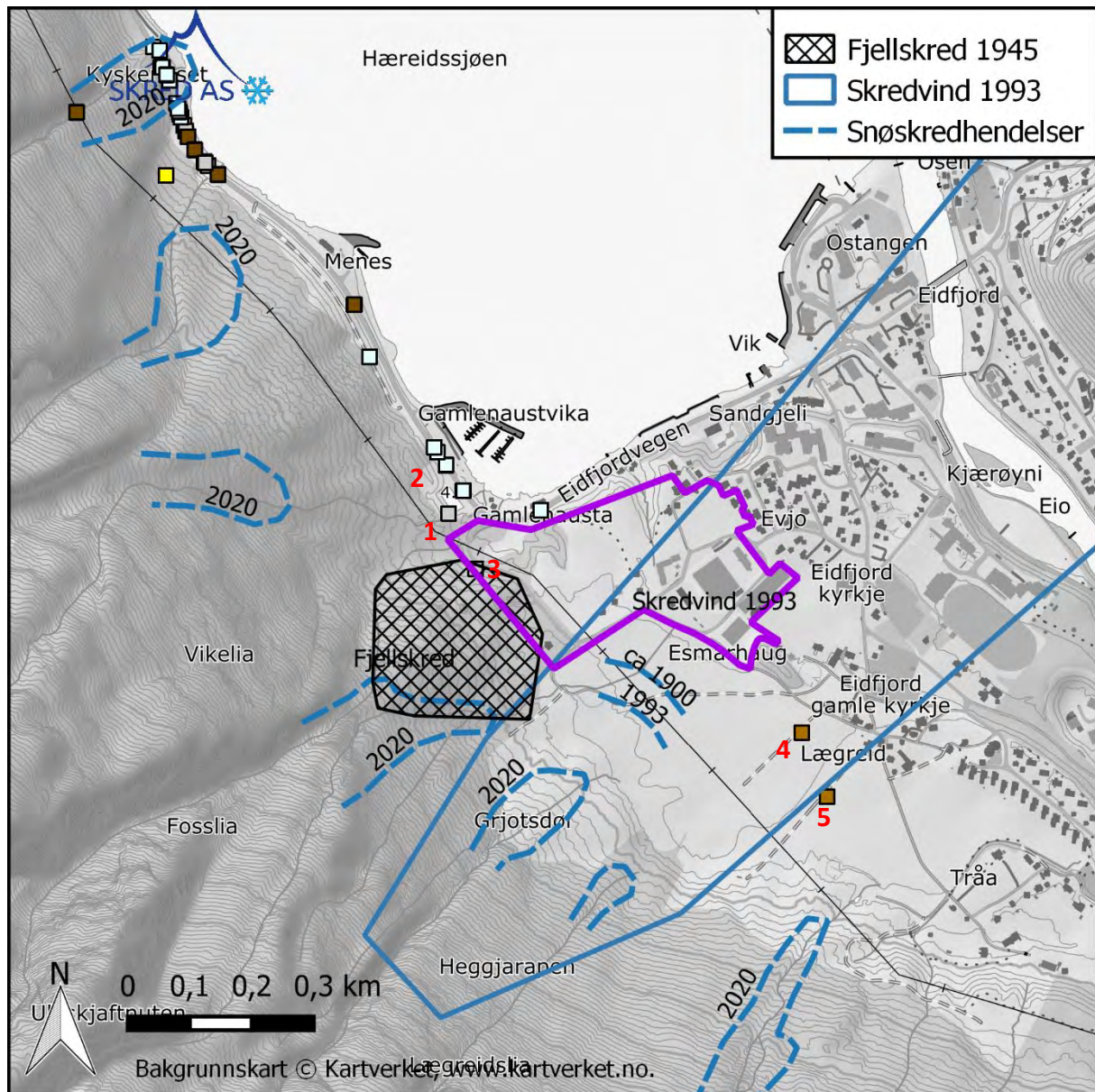
3.4 Registrerte skredhendelser

I skreddatabasen på NVE Atlas (NVE, 2021) er det registrert en rekke skredhendelser i området. Hendelser med relevans for denne rapporten er oppsummert nedenfor:

1. I 1683 gikk et fjellskred som danna Storura/Menes like vest for kartleggingsområdet.
2. Samme sted gikk det i perioden mellom 2000 og 2004 snøskred og steinskred. Skredvind blåste en buss på sjøen i 2002 (<https://www.nrk.no/norge/buss-i-sjoen---to-omkom-1.504633>)
3. I april 1945 gikk et ca. 100 000 m² stort fjellskred like sør for Storura. Skredet løsnet i form av få enorme skredblokker ved Ulvskjift omtrent på kote 600, og dannet store deler av skredvifta nedenfor i denne ene skredhendelsen. Øyenvitner observerte store mengder finere løsmasser som fløt en del lengre enn vifteavsetningen. I mai 2020 falt ytterligere digre blokker som stansa i skredura.
4. I 1682 gikk et stort fjellskred som dannet deler av den store vifteavsetningen sør for garden Læg Reid, ca. 400 m SSØ for kartleggingsområdet.
5. I 1723 ble samme gard utsatt for jordskred, snøskred og flom.

Flere informanter nevner snøskred og skredvind 10. jan 1993 som en stor skredhendelse i moderne tid. De faste skredmassene stanset ifølge våre informanter omtrent 150 m SV for kartleggingsområdet, mens skredskya fortsatte over på andre dalsida og dekket store deler av Eidfjord sentrum med ca. 5 cm tjukt lag med skredvindtransporterte snømasser (Figur 4). Samme sted gikk det i ca. 1900 et noe større snøskred. Dette snøskredets faste masser stanset omtrent 100 m S for kartleggingsområdet.

To dager før befaringen i 2020 gikk det våtsnøskred i samtlige skredbaner i skar og forsenkninger, flere helt ned på vifteavsetningene (Figur 3 og Figur 4). Tidligere hendte dette nesten årlig, i dag skjer det med 2-5 års gjentaksintervall. Kyskredet (helt i nordvest i Figur 3 og Figur 4) går rett i fjorden med noen års mellomrom, seinest 22.02.2020 (<https://www.nrk.no/vestland/vegg-av-sno-sperrer-riksvei-7-1.14914163>).



Figur 4: Registrerte skredhendelser i NVE Atlas (NVE, 2021), fra informanter og andre kilder. Tallene refererer til beskrivelsen ovenfor, som er hentet fra hendelsene registrert i NVE Atlas.

3.5 Tidligere rapporter

I Eidfjord har NGI (2018) på oppdrag for NVE kartlagt motsatt dalside (NGI, 2018). Rapporten har ikke direkte relevans mtp. lokalitet, men inneholder bl.a. en klimaanalyse som kommer til nytte i vurderingene i denne rapporten.

Multiconsult utarbeidet i 2015 en skredfarevurdering som dekker kartleggingsområdet i denne rapporten (Multiconsult, 2015). Alle tre faresonene (1/100, 1/1000 og 1/5000) stopper omtrent i foten av dalsida. Dimensjonerende skredtype er flomskred i sør (ved Grjotsdøl), steinskred i midtre deler (der det er kartlagt steinskredavsetninger) og snøskred i nordvest (ved Gamlenaustvika).

Sweco utarbeidet i 2007 også en rapport for dette området. Vi har ikke fått tak i rapporten, men den er referert i nevnte rapport fra Multiconsult. Det ser ut til at det i rapporten hevdes at snøskred ikke går ned på Lægreidflata. Multiconsult benyttet denne rapporten som begrunnelse for at snøskred ikke er dimensjonerende skredtype på Lægreid.

I Skred AS (2020) ble det påpekt kjente snøskredhendelser (f.eks. 1993, som nevnt over) med lengre utløp enn de inntegnede faresonene i Multiconsult (2015). På grunnlag av dette ble det skissert faresoner med større utbredelse i Skred AS rapport 19473-01-3 sammenlignet med Multiconsult (2015). Dimensjonerende skredtype i Skred AS (2020) ble vurdert å være snøskred og skredvind.

3.6 Aktsomhetsområder

Kartleggingsområdet er ligger helt eller delvis innenfor NVEs aktsomhetskart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred, samt NGIs aktsomhetskart for stein- og snøskred.

3.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Ingen sikringstiltak utover erosjonssikring i Tråabekken ca. 500 m sør for planlagt brannstasjon og et planlagt flomsikringstiltak langs dalsida er registrert i NVE Atlas (NVE, 2021). Sikringstiltakene på Rv7 Eidfjordvegen ved Menes/Storura 100-200 m mot NV er ikke registrert i databasen. Nyåpnede Eidfjord brannstasjon er bygd for å tåle dimensjonerende skredvindlaster med en årlig sannsynlighet på 1/1000 (Skred AS, 2020).

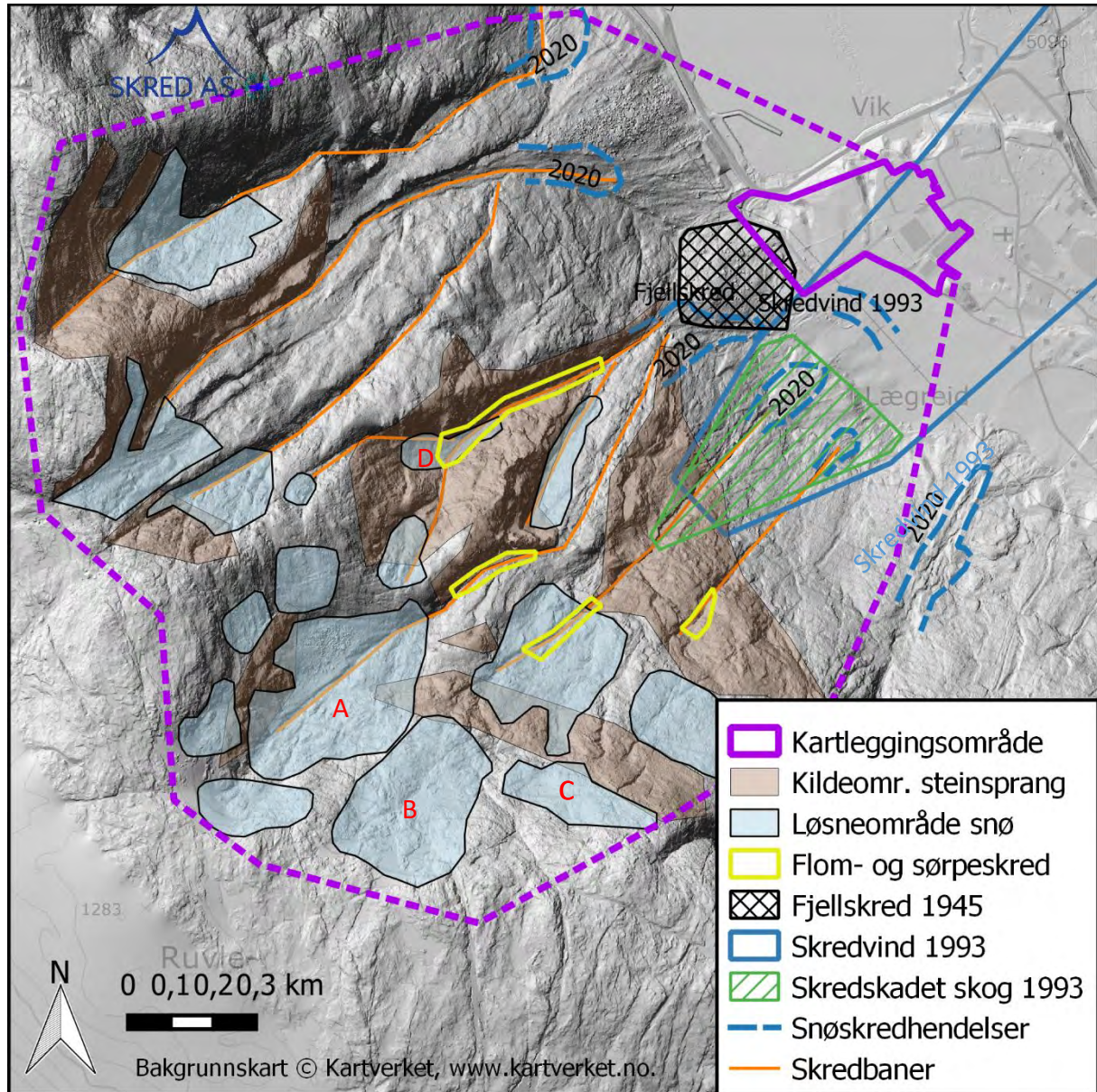
3.8 Klimatiske trekk av betydning for skredfare

Vi har basert våre egne klimaanalyser på analysene benyttet i NGIs kartlegging fra 2018 (NGI, 2018). Vi har kvalitetssikret benyttede nedbør- og vinddata opp mot Meteorologisk institutts database Eklima. De vesentlige punktene fra klimaanalysen for denne rapporten, detaljer kan leses direkte i NGI's rapport:

- Vi har vektlagt nedbørdata fra værstasjoner i høyden med lange tidsserier, da vi mener disse gir mest signifikante data fra utløsningsområdene mellom 800-1200 moh. Vi har også tatt med den lokale værstasjonen i Eidfjord med i betraktningene:
 - 49700 Vivelid, 840 moh. (1896-1980)
 - 49800 Fet, 735 moh. (1884-dd)
 - 49630 Eidfjord, 5 moh. (1918-2002)
 - 49631 Eidfjord II, 20 moh. (2003-dd)
- 3 døgns ekstremnedbøranalyse om vinteren
- 1 døgns ekstremnedbøranalyse i sommeren
- Fremherskende vindretninger vinterstid

4 Vurdering av skredfare

Skredfarevurdering er en omfattende, skjønsmessig prosess som i størst mulig grad skal forsøke å legge vekt på objektive og dokumenterbare elementer (skredhistorikk, tegn på tidligere skred, osv.). Flere av elementene av størst betydning for skredfarevurderingene i de følgende avsnittene er vist i registreringskartet i figur 5.



Figur 5: Registreringskart som oppsummerer flere av elementene av størst betydning for skredfarevurderingen. Et skyggekart fra terrenngmodellen med 1 m x 1 m celler er brukt i bakgrunnen.

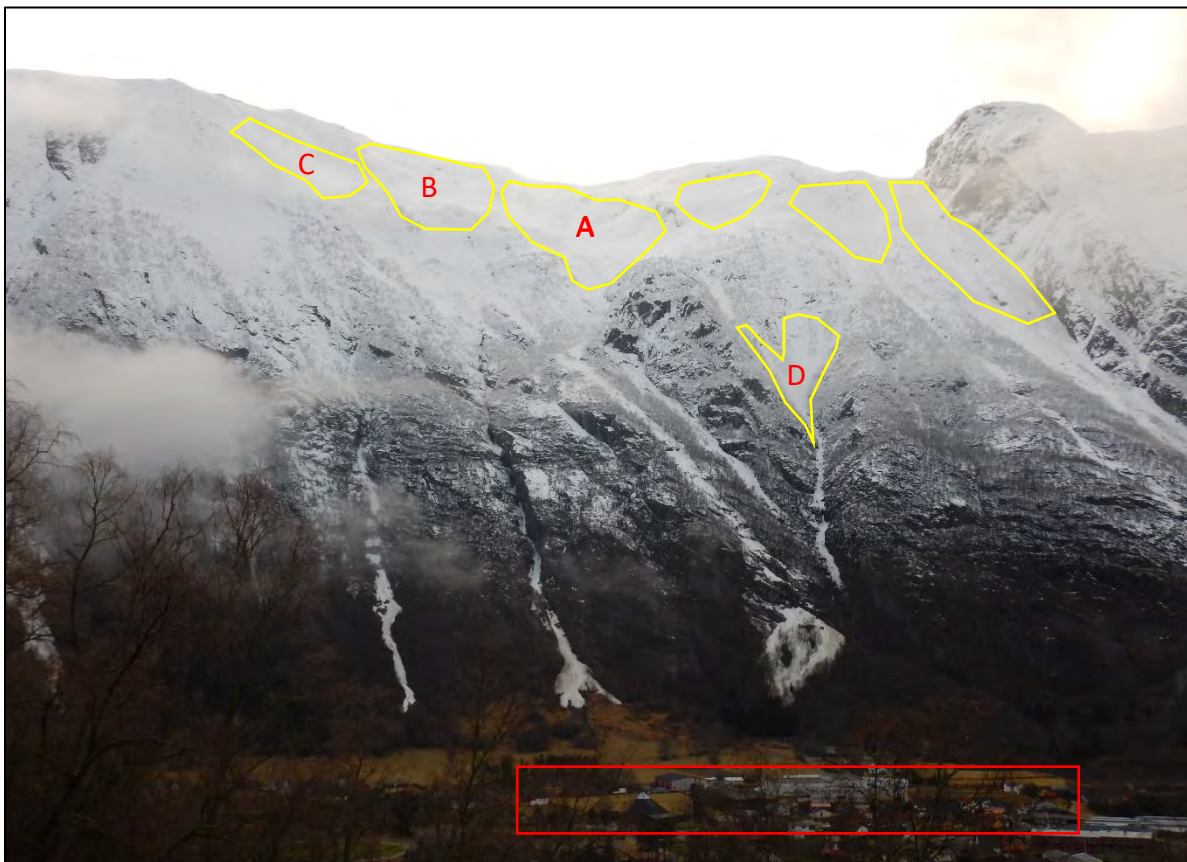
4.1 Snøskred

4.1.1 Løsneområder for snøskred

Snøskred er en kjent skredtype i denne dalsida over Læg Reidflaten. Dalsiden er bratt, i stor grad uten skredforebyggende skog og vender dessuten mot øst-nordøst, som er i le for en av vindretningene assosiert med vinternebbør i dette området. Snøskred med skredvind er derfor en veldig aktuell skredprosess. Dette støttes av snøskredhistorikken i området, med flere større snøskredhendelser som tidvis har generert skredvind med stort trykk og lang rekkevidde (Figur 4).

Vi vurderer at det finnes mange mulige løsneområder for snøskred i fallinja ovenfor brannstasjonstomta. Disse er lokalisert mellom kote 320-1230. Områdene i øvre deler av dalsida vurderes som de mest relevante og ligger mellom kote 800 og 1200. Alle løsneområdene er uten skog, er østvendt og kan således akkumulere mer snø enn terreng som ikke er i le fra en av de to dominerende vindretningene (vestlig, og delvis øst-sørøstlig).

Den veldig ulike høyden løsneområdene ligger i, gjør imidlertid at deres reelle snøskredpotensial er veldig forskjellig. Vi mener derfor at de øvre og største løsneområdene, spesielt A, B og C, er de mest aktuelle og dimensjonerende for faresonene i kartleggingsområdet.



Figur 6: Bilde tatt fra Hæreidterrassen som viser de mest aktuelle løsneområdene for snøskred i dalsida. Bokstavmerkingen samsvarer med merkingen i figur 5. Kartleggingsområdet er omtrentlig markert i rødt.

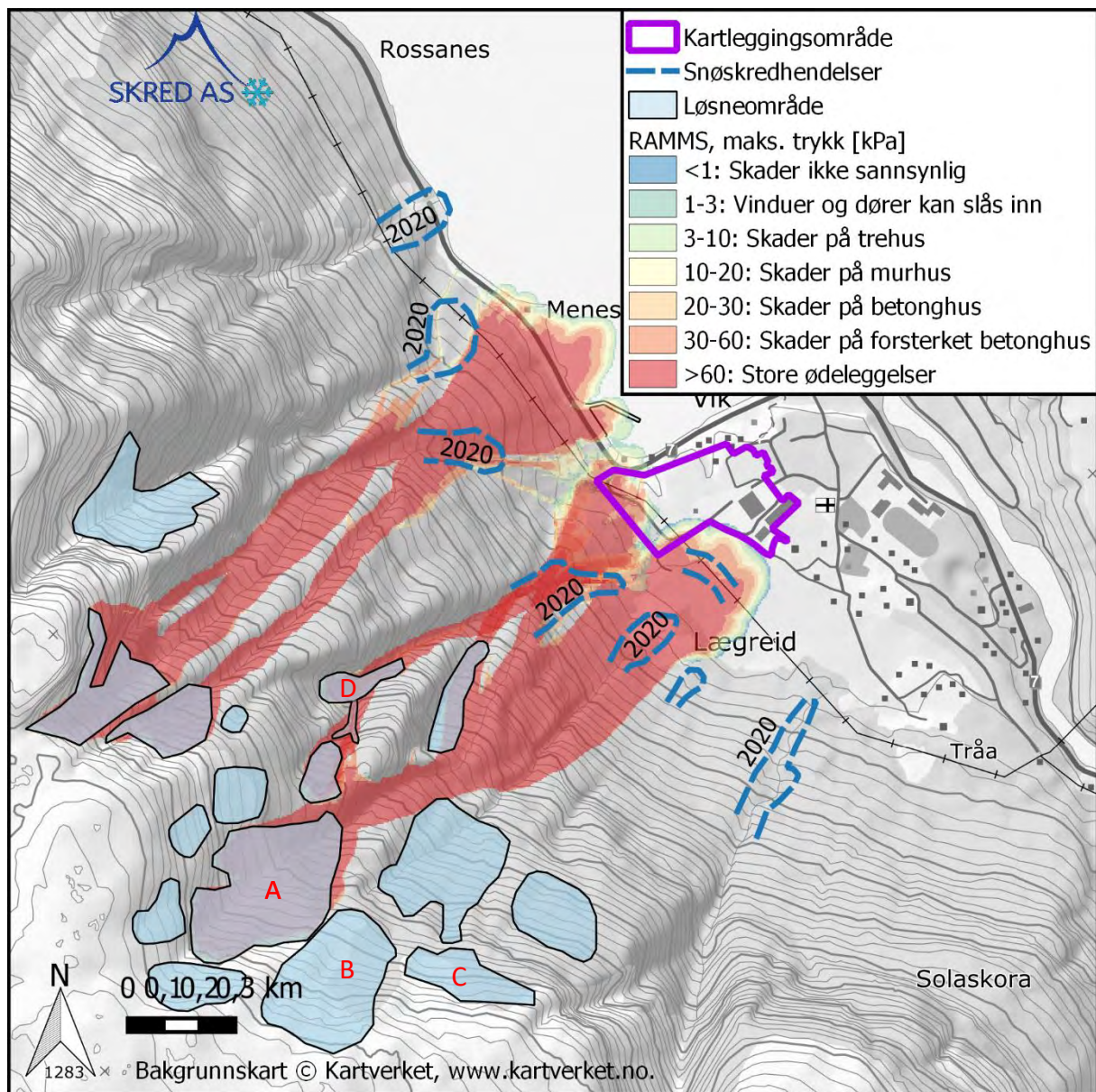
Det vi mener er de tre viktigste løsneområdene ligger mellom 800 og 1200 moh (A, B og C i Figur 6). Dette fordi disse a) har gunstig terrenghelning for oppbygging av store snømasser, b) er de største løsneområdene (ca. 100000 m²), og c) har den største potensielle energien fra de øvre delene av dalsida med høydeforskjeller på ca. 1100 meter. Løsneområdene har en gjennomsnittlig terrenghelning i løsneområdene er mellom 30 og 36°.

Mindre snøskred i lavere deler av fjellsiden kan heller ikke utelukkes. Det er synlige skredmasser i Figur 6 nedenfor andre løsenområder enn A, B og C. Blant annet er det skredmasser nedenfor område D, som har utløp mot kartleggingsområdet nordvestlige del.

4.1.2 Snøskredenes faste masser

Mulig utbredelse av faste skredmasser er beregnet med programvaren RAMMS (Christen mfl., 2010). For disse løsneområdene, for et antatt 1000 års scenario, har vi forutsatt bruddkanthøyder på 175 cm. Denne verdien, i mangel på norske retningslinjer, er skjønnsmessig bestemt med utgangspunkt i de sveitsiske retningslinjer. Disse retningslinjene er nevnt som en aktuell framgangsmåte for bestemmelse av bruddkanthøyde i NVEs nye veileder for skredfarevurderinger (NVE, 2020). Den beregnede 3 døgns nedbøren i formen av snø for et 1000 års gjentakintervall er på 175 cm ved stasjonene Fet (735 moh.) og Vivelid (876 moh.). Værstasjonen i Eidfjord har riktignok høyere verdier, men vi mener Fet og Vivelid bedre representerer forholdene i løsneområdene.

En eventuell ekstrapolering av ekstremnedbørsanalysen til et 5000 års gjentakintervall vil være innbefattet med enda større usikkerhet enn beregninger for 1000 års gjentakintervall. Derfor har vi skjønnsmessig økt bruddkanten for et snøskred med 5000 års gjentakintervall til 200 cm. For både snøskred med 1000 års og 5000 års gjentakintervall ble det anvendt friksjonsparametere for store snøskred med 300 års gjentakintervall (i mangel på valg av lengre gjentakintervall i programvaren). Et eksempel på beregningsresultatene for 1000 års snøskred er vist i figur 7. Resultatet indikerer at snøskred med årlig sannsynlighet på 1/1000 når inn i den vestlige- og sørvestlige delen av kartleggingsområdet. Beregningsresultatet for snøskred med årlig sannsynlighet på 1/5000 (ikke vist i figur) viser noe større utbredelse, mens snøskred med årlig sannsynlighet på 1/100 (ikke vist i figur) marginalt når inn i deler av kartleggingsområdet. Vi har følgelig vurdert at den årlige sannsynligheten for snøskred i deler av kartleggingsområdet er høyere enn 1/100. Dette gjenspeiles av faresonene dimensjonert av snøskredenes faste masser (Figur 12, Figur 13 og Figur 14)



Figur 7: Utløsningsområder for snøskred og eksempel på beregnet skredutbredelse og trykk for snøskredets faste masser fra løsneområde A og D, samt løsneområder lengre nord som viste seg å ha utløp like nord for kartleggingsområdet.

4.1.3 Skredvind

Begrepet *skredvind* brukes om det markerte lufttrykket som ofte oppstår i områder nært skredbaner som store snøskred følger. Når tørrsnøskred oppnår en hastighet på ca. 20 m/s, dannes en *skredsky*, dvs. en suspensjon av snøpartikler på toppen av den faste kjernen av skredet. *Skredskyen* beveger seg nedover fjellsiden med hastigheter i samme størrelsesorden som hastigheten av de faste skredmassene. Grunnet lavere tetthet og manglende friksjon mot bakken forsetter *skredskyen* nedover med stor hastighet selv etter at de faste skredmassene har mistet fart eller stoppet opp. *Skredvinden* er altså lufttrykket

som registreres når *skredskyen* passerer, ofte sterkest nedenfor (dvs. foran) fronten av skredet og noe svakere ut på sidene.

Det dynamiske trykket generert av en væske i bevegelse (p_d , i N/m^2 , eller Pa) er:

$$p_d = 1/2 \rho v^2$$

der ρ er densiteten av væsken (i kg/m^3) og v er hastigheten (i m/s).

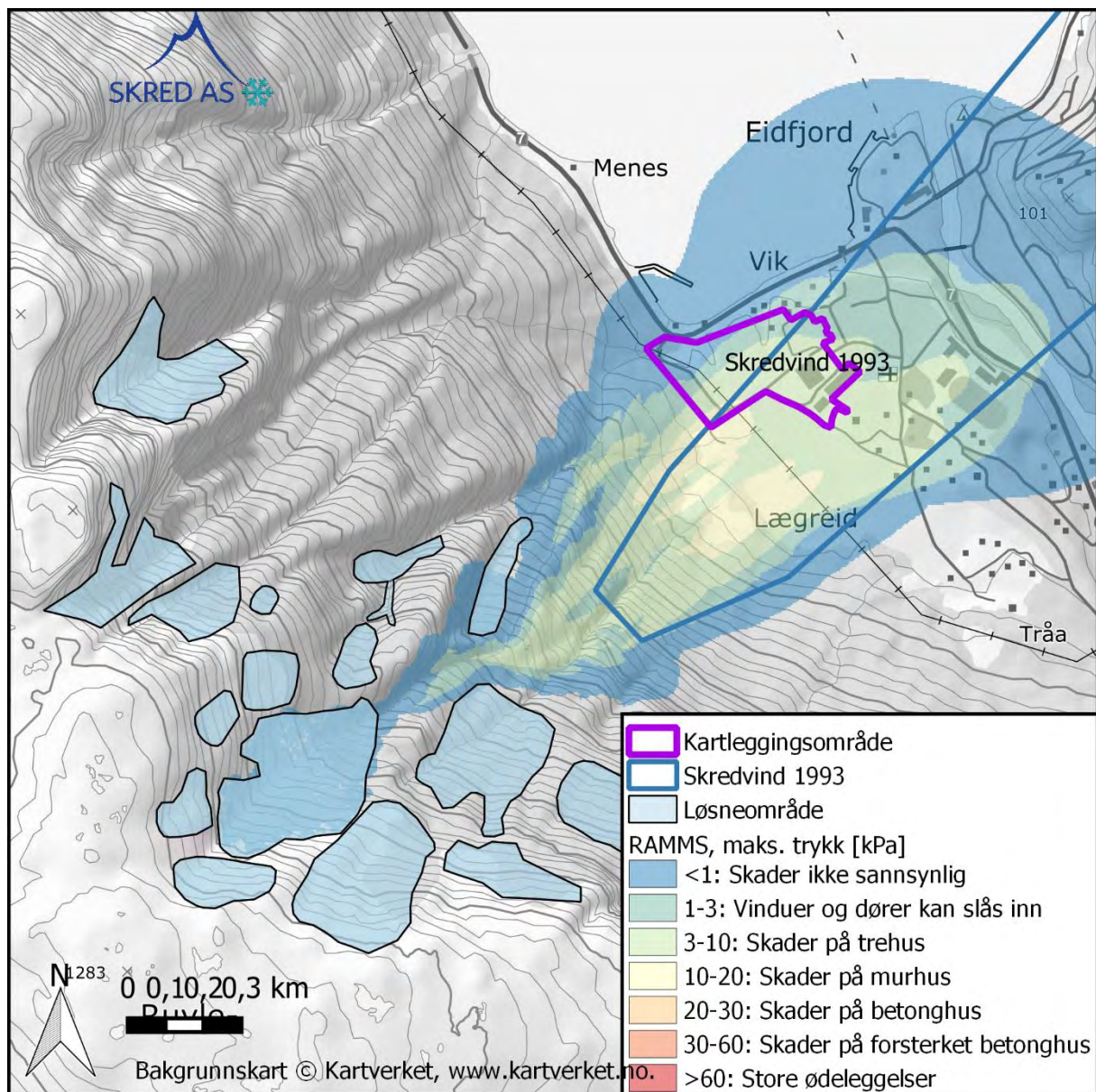
Det er i de siste tiårene gjort en del forskning, inkl. radarbaserte målinger i felt, om det som skjer i de ulike delene av et snøskred i bevegelse. Gauer m.fl. (2008) viser at densiteten (*bulk density*) i skredskyen er opptil 10 kg/m^3 , som vil si at partiklene suspendert i skredskyen gjør denne opptil 8 ganger tettere enn luft. De tetteste delene av skredskyen er de som ligger nærmest den faste kjernen av skredet, og densiteten i skyen avtar gradvis med avstanden fra kjernen. I dette tilfellet, der kartleggingsområdet ligger i forlengelsen til beregnet utløp av de faste skredmassene, vil skredvindtrykket være høyest i den sørvestlige delen av kartleggingsområdet og avta gradvis i nordøstlig retning.

Hastigheten av skredskyen er usikker, men vurderes konservativt ikke å kunne være høyere enn den største hastigheten som de faste skredmassene oppnår i skredbanen. Dette er på ca. 45 m/s .

Formelen ovenfor gir da et dynamisk trykk på ca. $10,25 \text{ kN/m}^2$ (eller kPa). Dette bør ses på som et grovt anslag da det er usikkerhet ved både hastigheten på skredvinden og tettheten på skredskyen. Både hastigheten og tettheten vil, som beskrevet ovenfor, avta fra SV mot NØ. I tillegg kan det nevnes skredvindtrykket er lavere i områder som er på lesider av bygninger.

Det finnes i skrivende stund ingen validerte programverktøy for nøyaktig beregning av kreftene fra skredvind. En utvidet versjon av RAMMS-programvaren (RAMMS::Extended), som skal gjøre det mulig å anslå skredvindkreftene, er under utvikling. Vi har tilgang til en beta-utgave av modellen og har benyttet den for å beregne skredvind i det aktuelle området. Valget av flere viktige inngangsparametere er ennå ikke underbygd av tilstrekkelig forskning, og det er derfor usikkerhet i resultatet. Inngangsparameterne er satt iht. anbefalinger av utvikleren. Med de gitte inngangsparameterne viser modellen et skredvindtrykk på opptil 10 kN/m^2 (eller kPa) i kartleggingsområdet (Figur 8), som er tilnærmet likt verdien beregnet med den enklere tilnærmingen ovenfor. Vi har informasjon fra skredvindhendelsen i 1993 som har vært brukt som grunnlag for kalibrering av modellen opp mot denne hendelsen der vi mener skredvindbelastningen var i intervallet $0,6 - 5,5 \text{ kPa}$.

Etter en samlet vurdering av de nevnte forhold vurderes den årlige sannsynligheten for skredvind i kartleggingsområdet til høyere enn $1/100$. Dette gjenspeiles av faresonene dimensjonert av skredvind (Figur 12, Figur 13 og Figur 14).



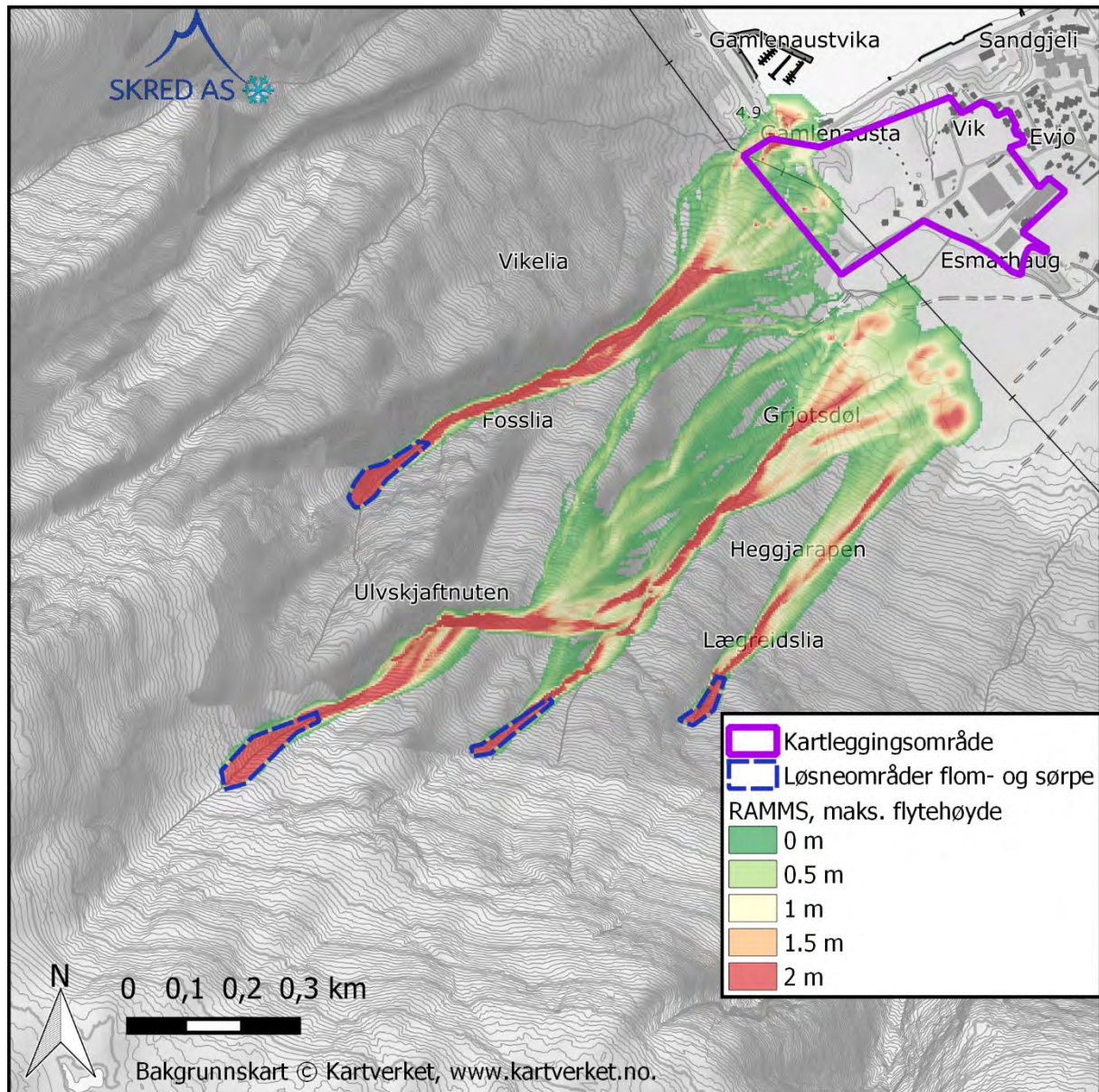
Figur 8: Et eksempel på en skredvindsimulering i kartleggingsområdet.

4.2 Sørpeskred

Sørpeskred kan oppstå under ulike terrengsettinger og hydrologiske forhold og utløses etter forskjellige mekanismer. I likhet med andre skred styrt av høyt vanninnhold (flomskred) har sørpeskred tendens til å følge forsenkede terrengpartier som bekkeløp og raviner.

Sørpeskred i fjellsiden ovenfor kartleggingsområdet vil i all hovedsak utløses i forsenkningene langs bekkene. Dette da det i forsenkningene er lite skog, samt at tilstrekkelige snømengder kan akkumuleres og vannmettes fra et nedbørfelt oppstrøms av en viss størrelse. Utløsningsområdene er relativt bratte til denne skredtype å være, men et tilstrekkelig stort oppstrøms nedbørfelt kan sammen med snøskred og utglidninger fra skredutsatt sideterreng langs bekkeløpene over kote 450 gi oppdemningseffekter med påfølgende dambrudd, og utløse sørpeskred.

At våtsnøskred går over til mindre sørpeskred, kan heller ikke utelukkes. Heller ikke en direkte utløsning av mindre sørpeskred som en konsekvens av kraftig regn på snødekket dalside, kan utelukkes. Disse mekanismene er mest sannsynlige langs etablerte skredbaner og bekkeløp, som Grjotsdølbekken, og langs bekkene på begge sider av Ulvskjaftnuten. Det kan likevel ikke helt utelukkes i andre forsøkninger nesten hvor som helst i dalsiden.



Figur 9: Et eksempel på en simulering av sørpeskred med årlig sannsynlighet på 1/1000. Friksjonsparameterne er satt iht. NVE (2020) for sørpeskred med årlig sannsynlighet 1/1000 ($M_y = 0,05$ og $K_{si} = 3000 \text{ m/s}^2$)

Vår vurdering er at mindre sørpeskred vil ha et skadepotensial som raskt avtar etter at massene eventuelt har passert foten av skredviftene, noe som underbygges av modelleringsresultater (Figur 9). Mer vannholdige masser med liten flyte høyde kan trolig fortsette lenger ut på flat mark, men med begrenset skadepotensial. Dette er illustrert med beregninger gjennomført med programvaren RAMMS flomskredmodul (Christen mfl., 2010).

Beregningene er utført med friksjonsparametere tilpasset sørpeskredynamikken, og justert for ulike gjentakintervall (NVE, 2021). Det beregnede utløpet av sørpeskred følger for det meste bekkeløpene i dalsiden. Om sørpeskred utløses i forsenkniger sør for Ulvskjafnuten vil sørpeskredene stoppe et lite stykke ut på Læg Reidflata, før massene når kartleggingsområdet. Om sørpeskred utløses nord for Ulvskjafnuten, kan sørpeskredmassene nå inn i kartleggingsområdets vestlige del.

Vi mener etter en samlet vurdering at den årlige sannsynligheten for at sørpeskred når kartleggingsområdet er høyere enn 1/1000, men mindre enn 1/100, i kartleggingsområdets vestlige del.

4.3 Løsmasseskred

Løsmasseskred er godt kjent i den aktuelle dalsiden, og det var ferske spor etter flomskred i øvre deler av vifteavsetningene på befaringstidspunktet i 2020. Den reelle foten av disse viftene kan dessuten antas å ligge lenger ut under dalbunnen enn viftenes synlige fot. Dette da strandforskyvningskurven for området indikerer at Læg Reidflata kan dateres til ca. 5000-8000 år, avsatt som et delta like under datidens havnivå. Skredavsetninger på denne flata kan derfor trolig bare være yngre enn 5000-8000 år.

Det er ikke kartlagt morenemasser i dalsiden, men det er kartlagt skredavsetninger i den nedre delen under kote 200, samt en del løsmasser langs bekkeløp høyere oppe i dalsiden. Siden terrenget er meget bratt, kan skredavsetninger remobiliseres. Dette kan skje i forbindelse med kraftig regn og/eller intens snøsmelting, eller om steinsprang treffer vannmettede løsmasser. Sannsynligheten for en slik utløsningsmekanisme vurderes å være stor nok til å ha betydning for 1000 års og 5000 års skred.

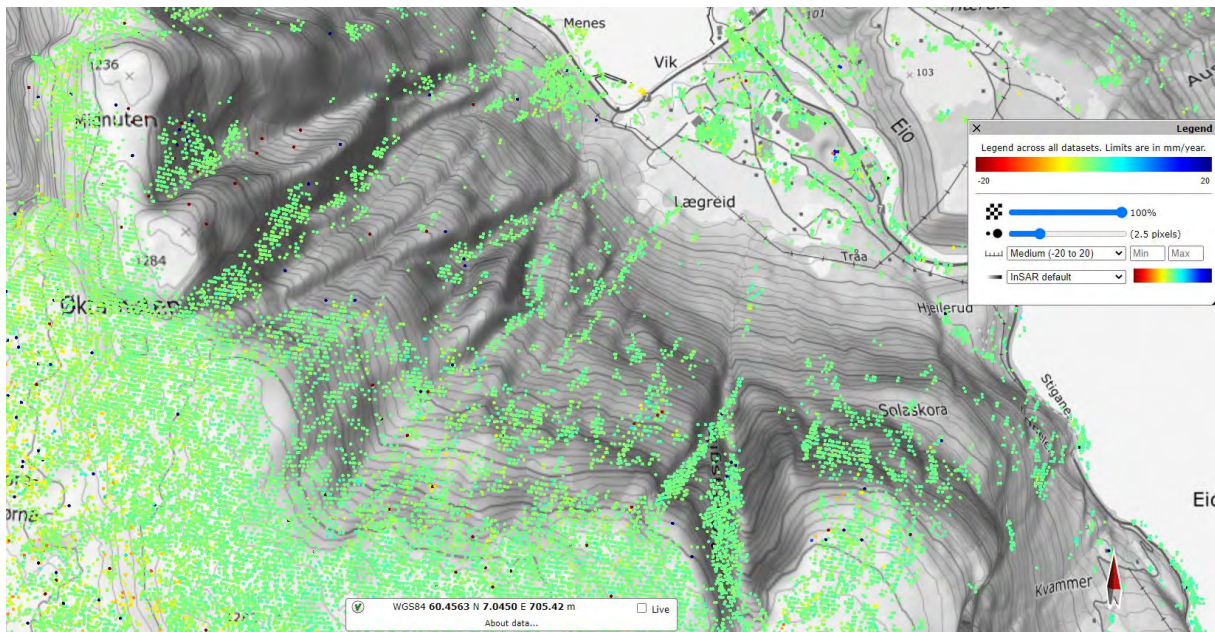
Ettersom flomskred i de aller fleste tilfeller følger samme løp som sørpeskred, samt har kortere utløp grunnet høyere intern friksjon, har vi ikke modellert skredutløpet for denne skredtypen.

Vi mener derfor etter en samlet vurdering at løsmasseskred ikke er dimensjonerende skredtype i kartleggingsområdet.

4.4 Skred i fast fjell (steinsprang og steinskred)

Store deler av dalsiden er mulige kildeområder for steinsprang (Figur 5). Det er kjent steinskredhistorikk fra Ulvskjafnuten i 1945. Det er fortsatt store avløste bergpartier i tilknytning til denne. InSAR-målinger (Interferometrisk Syntetisk Apertur Radar) viser at det ikke er stor bevegelse i større områder i dalsiden (Figur 10), men det påpekes at karttjenesten har grov oppløsning og at selv bergpartier av steinskredstørrelse (100-100 000 m³) ikke nødvendigvis vises.

Bergmassen i dalsiden generelt har flere veldefinerte sprekkeretninger som danner bratte glideplan, sva og utkilinger. Utenom skredavsetningen etter steinskredet i 1945 er det begrenset skredblokkmateriale utover Læg Reidflata. Dette er dyrket mark og det antas at det har vært fjernet skredblokker under en viss størrelse, samt andre terrenginngrep som har fjernet spor etter steinsprang.

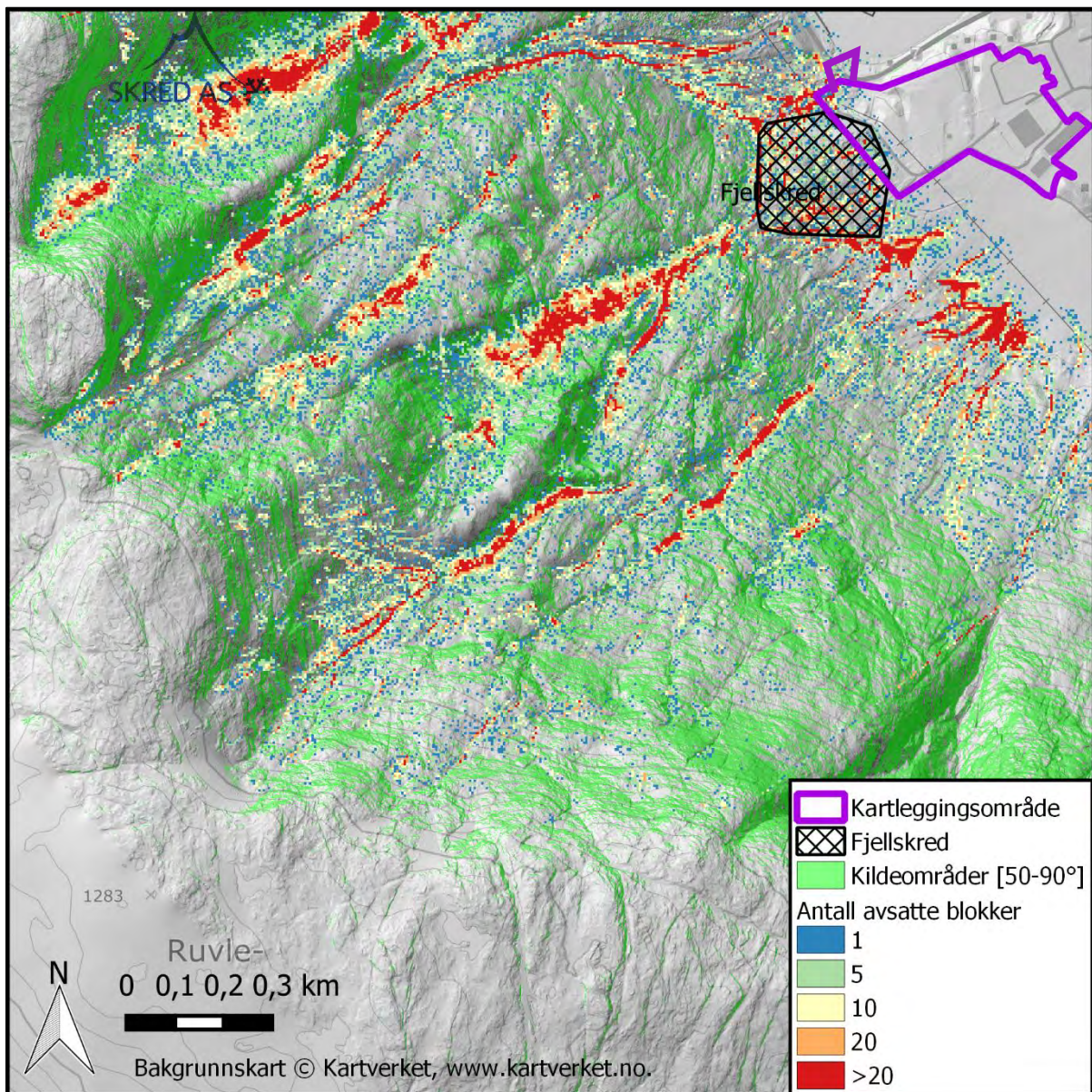


Figur 10: Skjermdump fra NGU sin INSAR hjemmeside (<https://insar.ngu.no/>), som viser endring i mm per år.

I et forsøk på å modellere potensiell rekkevidde av steinsprang og steinskred, er den vel utprøvde programvaren Rockyfor3D (Dorren, 2015) tatt i bruk. Det ble benyttet «rapid automatic simulation» og en terrengmodell på 2 m x 2 m oppløsning. Friksjonsparameterne settes da automatisk basert på terrenghelning. Disse friksjonsparameterne er erfaringsmessig lave, som gir konservative utløpslengder. Spesielt i områder med høy ruhet, slik som i grov steinsprangur. Alle områder brattere enn ca. 50° settes til kildeområder. Det ble benyttet rektangulære blokker på mellom 1 m³ og 27 m³.

Figur 11 viser et eksempel på beregningsresultat med blokker på 1 m³. Beregningsresultatet viser at blokkene kan nå inn i kartleggingsområdet vestlige del, der det er kartlagt steinskredavsetninger. Beregningsresultatet viser at blokkene med lengst utløp stemmer godt overens med utbredelsen av den kartlagte steinskredavsetningen. Modelleringsresultatet vurderes derfor å være representativt for både steinskred og steinsprang med svært lange utløp, og følgelig å representere steinskred og steinsprang med en årlig sannsynlighet på 1/1000 til 1/5000.

Etter en samlet vurdering av bl.a. simuleringer og kjent steinskredhistorikk mener vi den årlige sannsynligheten for at blokker kommer inn i kartleggingsområdet til marginalt høyere enn 1/5000 i den sørvestlige delen av kartleggingsområdet.



Figur 11: Eksempel på beregnet utløp for steinsprang som viser hvor blokker blir avsatt etter at 20 blokker er utløst fra hver celle på 2 m x 2 m av dalsida som er brattere enn 50 grader (rektangulære blokker på 1 m³).

4.5 Faresoner for skred

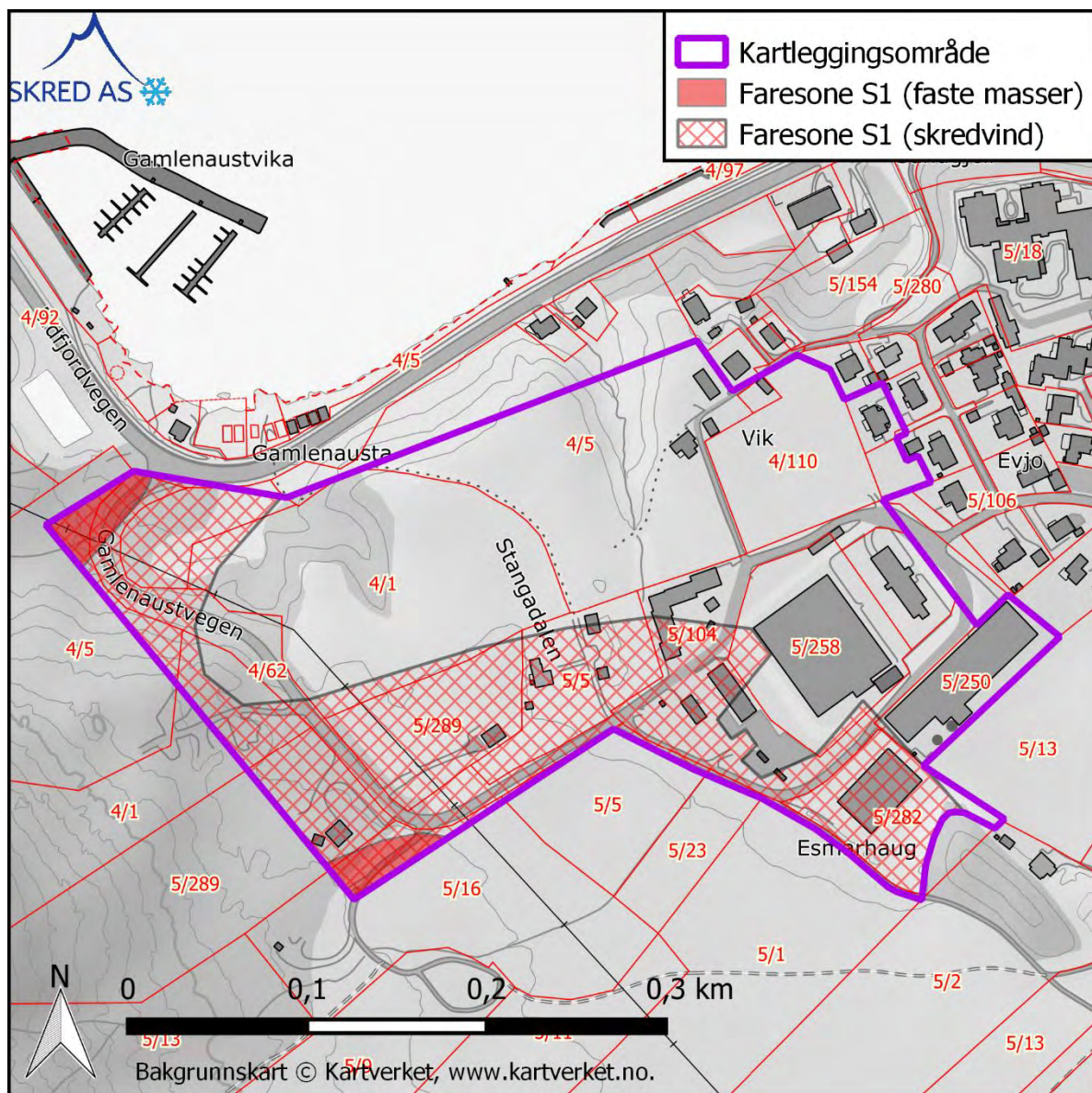
Det er faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i kartleggingsområdet (Figur 12, Figur 13 og Figur 14). Alle skredtyper som forekommer i bratt terreng, er aktuelle i dalsiden, men det er snøskred og skredvind som er dimensjonerende for faresonene.

Skred AS kjenner til at brannstasjonen på GBnr. 5/104 er dimensjonert for å tåle et skredvindtrykk på 10 kPa, som er dimensjonerende trykk fra skredvind med årlig sannsynlighet på 1/1000 på brannstasjonstomten (Skred AS, 2020). Faresonene med årlig

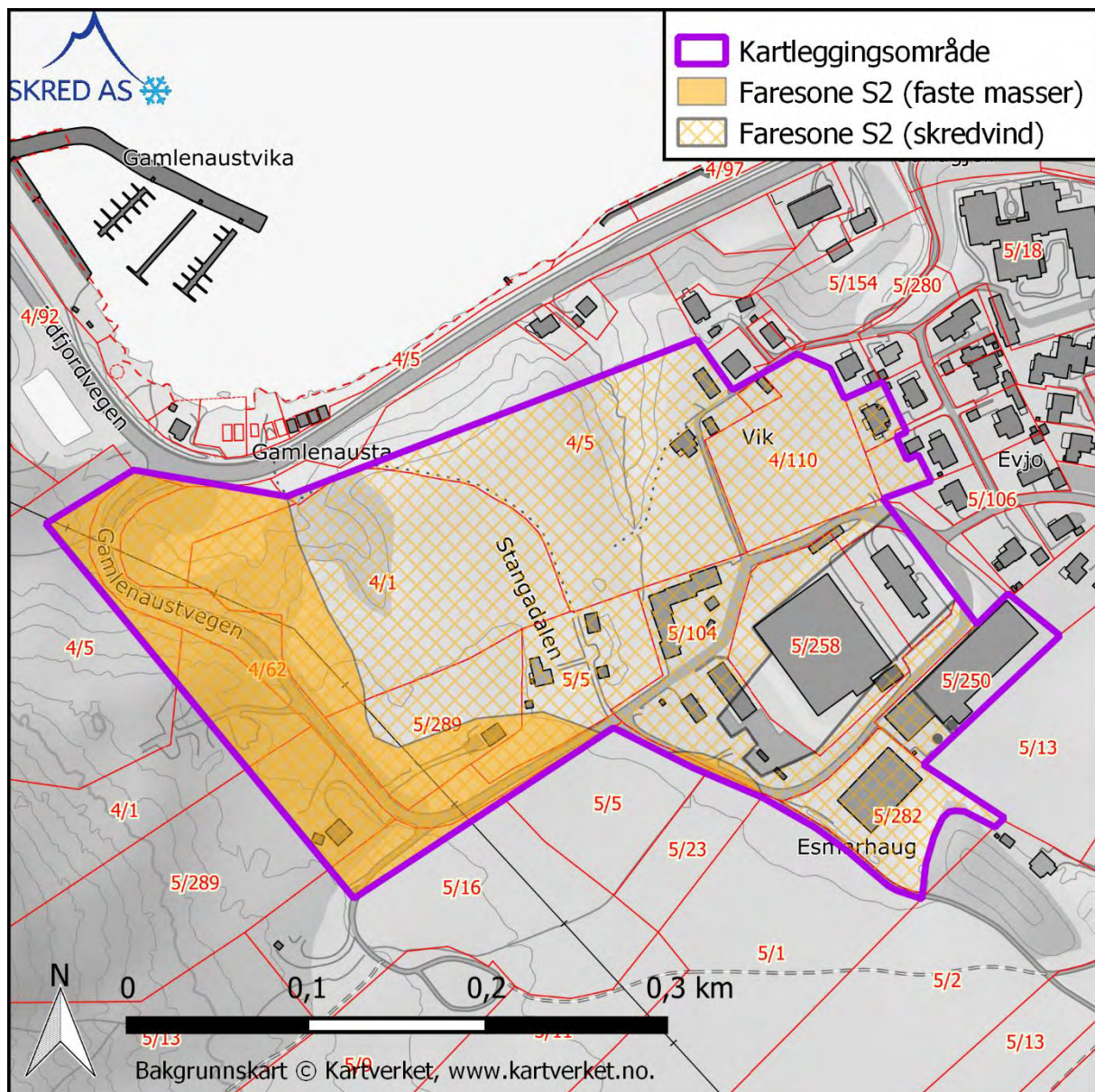
sannsynlighet 1/100 og 1/1000 stopper derfor ved brannstasjonen, mens faresonen med årlig sannsynlighet 1/5000 passerer brannstasjonen.

Skred AS kjenner ikke til hva de andre bygningene i området tåler. De antas likevel å ha noe reduserende effekt for skredvinden på lesiden av disse bygningene. For eksempel vil L-bygget på Gbnr. 5/104 ha noe effekt på evt. nye bygninger på Gbnr. 4/110.

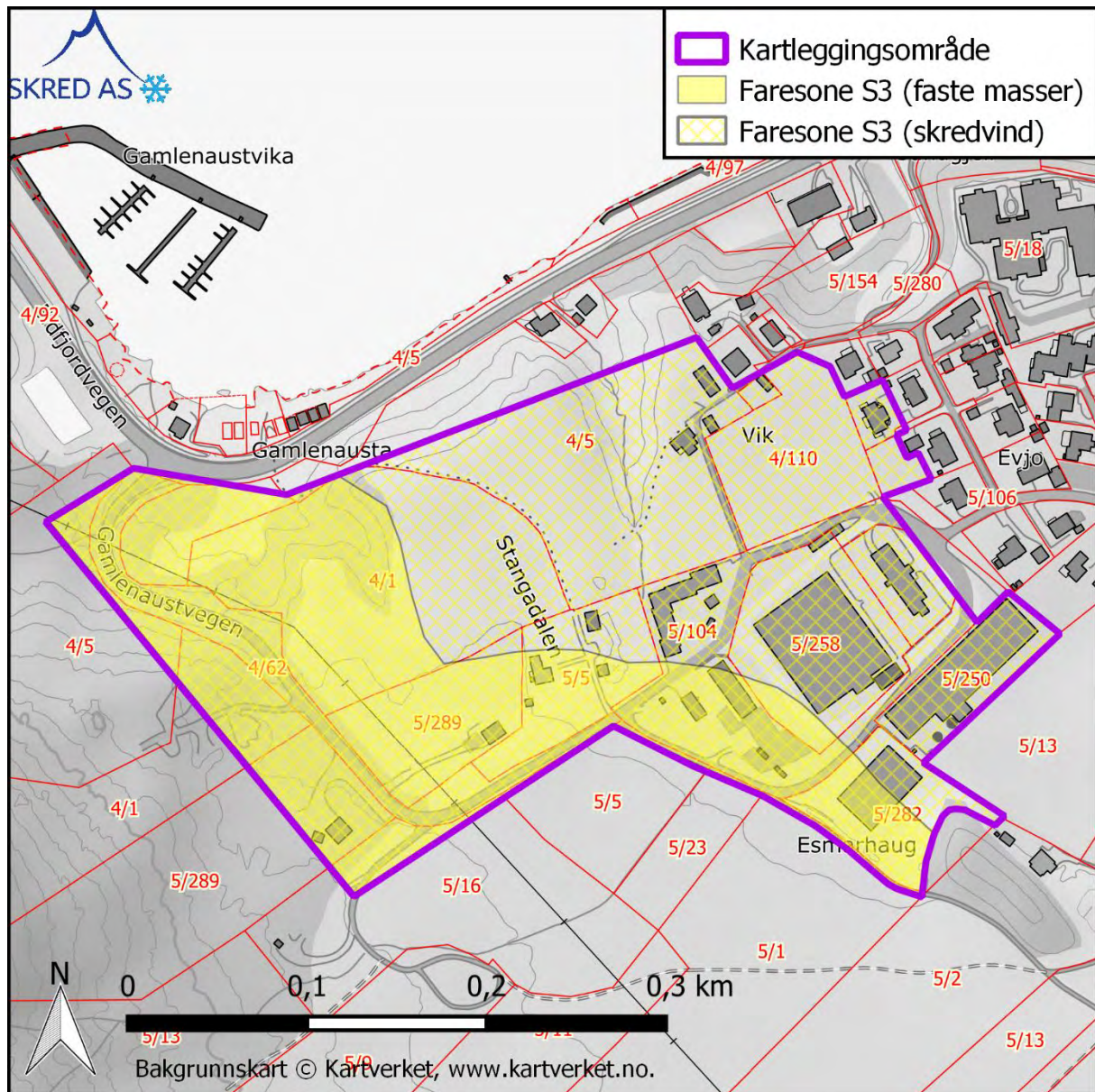
Skredvindhøgningene indikerer at trykket fra skredvind med årlig sannsynlighet på 1/1000 er ca. 3 kPa på Gbnr. 4/10. Bygninger kan med høy sannsynlighet dimensjoneres/konstrueres mot slik trykk (kap. 5.2).



Figur 12: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/100. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med rutet skravur.



Figur 13: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/1000. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med rutet skravur.



Figur 14: Faresoner for skred i bratt terreng med årlig sannsynlighet på 1/5000. De faste snøskredmassene er vist med heldekkende farge, mens skredvind er vist med rutet skravur.

5 Muligheter for å redusere faresonene eller bygge innenfor faresonene

Siden store deler av kartleggingsområdet er dekket av faresoner må det etableres sikringstiltak dersom det skal bygges tiltak i kartleggingsområdet. Aktuelle sikringstiltak kan være fysiske sikringstiltak for å stoppe de faste snøskredmassene før de når tiltakene eller dimensjonere bygninger til å tåle skredvindtrykket. Sistnevnte er spesielt aktuelt i områder der skredvind er dimensjonerende skredtype, slik som i store områder i dette tilfellet.

5.1 Fysiske sikringstiltak mot faste snøskredmasser

Siden det er snøskred fra store løснеområder som er dimensjonerende for faresonene, er sannsynligvis fang-, -plog eller ledevoller de mest hensiktsmessige sikringstiltakene. Slike tiltak vil i de fleste tilfeller også føre til tilfredsstillende sikkerhet mot skredvind.

5.2 Anbefalinger til en skredvindtilpasset prosjektering av bygninger

Trykket fra skredvinden på et tiltak avhenger av flere forhold. Blant annet hvor tiltaket plasseres og det eksponerte arealet, dvs. arealet på veggen(e) som treffes direkte av skredvinden.

Det er derfor en fordel om byggene kan tegnes med en form som i seg selv reduserer lastene fra skredvind og muligheten for skader. Dette betyr utforming med lavest mulig profil og uten tak-utstikk mot fjellsiden i sørvest. Uansett form, kan man designe bygg for å tåle lastene anslått ovenfor. Det kan for eksempel innebære konstruksjoner i betong, stål, stein eller gabioner fylt med stein.

Dører og vinduer mot sørvest må være dimensjonert for å tåle de beregnede lastene, størrelse og materialbruk på disse vil spille en vesentlig rolle. Punktlaster fra objekter som mindre stein og trevirke som flyr gjennom lufta med skredvinden må også vurderes.

Som en første, grov tilnærming i en skredvindtilpasset prosjektering av bygninger, kan en dimensjonerende last fra skredvind med årlig sannsynlighet på 1/1000 på brannstasjonstomten og på GBnr. 4/110 settes til henholdsvis 10 kPa og ca. 3 kPa

I likhet med annen sterk vind, vil også skredvind utsette bygg for flere laster enn den normale lasten mot veggen som er direkte eksponert mot vinden, blant annet sug på tak, sidevegger og levegg. Disse bør beregnes iht. anbefalingene fra Byggforsk (2003).

5.3 Redusere sikkerhetsklassen for uteareal

Dersom tiltakene dimensjoneres mot skredvindtrykket, slik at det tilfredsstillende kravene til sikkerhet mot skred i definert sikkerhetsklasse, er fortsatt utearealet innenfor faresonen tilhørende sikkerhetsklassen. Skred AS har i flere tilfeller anbefalt at sikkerhetsklassen for utearealet kan reduseres en klasse sammenlignet med tiltaket. Dette er nå blitt inkludert i TEK17 (DiBK, 2018), der det står:

For bygninger som inngår i sikkerhetsklasse S2 kan kravet til sikkerhet for tilhørende uteareal reduseres til sikkerhetsnivået som er angitt for sikkerhetsklasse S1 (1/100). Dette fordi

eksponeringstiden for personer, og dermed faren for liv og helse, normalt vil være vesentlig lavere utenfor bygningene.

Skred AS anbefaler følgelig at utearealet faller i en sikkerhetsklasse lavere enn selve tiltaket. Dette da det vil være betydelig mindre personopphold her i forhold til inne i tiltaket.

6 Konklusjon

Skred AS har utført en detaljert skredfarevurdering for ny reguleringsplan for et område på Lægreid i Eidfjord kommune (GBnr. 4/110 m.fl.). Området ble skredfarekartlagt av Multiconsult i 2015, og deler av området ble skredfarekartlagt av Skred AS i 2020. Bakgrunnen for at Eidfjord kommune ønsket ny skredfarekartlegging ifm. reguleringsplanen var at konklusjonene i de to nevnte rapportene var ulike. Dette spesielt knyttet til sekundærvirkninger av snøskred, skredvind.

Det er faresoner med årlig sannsynlighet større enn 1/100, 1/1000 og 1/5000 i området. Alle skredtyper som forekommer i bratt terreng, er aktuelle i dalsiden, men det er snøskred og skredvind som er dimensjonerende for faresonene.

Siden store deler av kartleggingsområdet er dekket av faresoner må det etableres sikringstiltak dersom det skal bygges tiltak i kartleggingsområdet. Aktuelle sikringstiltak kan være fysiske sikringstiltak for å stoppe de faste snøskredmassene før de når tiltakene eller dimensjonere bygninger til å tåle skredvindtrykket. Sistnevnte er spesielt aktuelt i områder der skredvind er dimensjonerende skredtype, slik som i større deler av kartleggingsområdet.

Dersom tiltak dimensjoneres mot skredvindtrykket, anbefaler Skred AS at utearealet faller i en sikkerhetsklasse lavere enn selve tiltaket. Dette da det vil være betydelig mindre personopphold her i forhold til inne i tiltaket.

7 Referanser

- DiBK. (2018). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.
- Kartverket. (2021). *Høydedata*. Hentet fra <https://hoydedata.no/LaserInnsyn/>
- Kartverket. (2021). *Norge i Bilder: Historiske flyfoto*.
- Multiconsult. (2015). *Kartlegging av skredfare, Menes-Vik-Lægreid*.
- NGI. (2018). *NVE rapport 5-2018 - Skredfarekartlegging i Eidfjord, Ulvik og Granvin kommuner*.
- NGU. (2021a). *Nasjonal begrunnsdatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- NGU. (2021b). *Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- NVE. (2021). *NVE-rapport 9-2021: "Bruk av RAMMS::Debrisflow på kjente sørpeskredhendelser"*. NVE.
- NVE. (2020). *Sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak*. Versjon datert 12.11.2020. Webområde hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng>. Hentet fra <https://www.nve.no/skredfarekartlegging/startsidene/?ref=mainmenu>
- NVE. (2021). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- Skred AS. (2020). *Skredfarevurdering for Gamlenaustvegen i Eidfjord*.