

Oppdragsgiver	Navn Sørreisa Kommune	Kontaktperson Julia Cuypers Holmberg
Oppdrag	Nummer og navn 20135 Sørreisa, Gumpedalen - Skredfarevurdering ved Høggumpen	Oppdragsleder Sondre Lunde
Dokument	Nummer 20135-01-1 Utført av Sondre Lunde	Dato 2020-08-04 Kontrollert av Andrea Taurisano

Skredfarevurdering på sørsiden av Høggumpen

Sammendrag

I 1991 kartla Kummeneje AS et område på sørsiden av Høggumpen som inkluderte GBnr. 31/14, 31/7, 31/2, 31/21, 31/4, 31/13, 31/19 og 31/41. Fra 1991 og frem til i dag har det blant annet kommet nye krav til sikkerhet mot skred, kartgrunnlag med høyere oppløsning og modelleringsprogramvarer for de fleste skredtyper. Sørreisa kommune ønsket derfor en oppdatert skredfarevurdering av det aktuelle området.

Det er ikke oppgitt om det er konkrete byggeplaner i området. Skredfarevurderingen er derfor utført i henhold til kravene i alle de tre sikkerhetsklassene i TEK17 § 7.3 (S1, S2 og S3). Alle skredtyper er vurdert.

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000 og 1/5000 i det vurderte området. Det er ikke faresone for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/100. Snøskred, sørpeskred og løsmasseskred er dimensjonerende for faresonen. Steinsprang og steinskred er også aktuelt i fjellsiden, men ifølge modelleringsresultater av steinsprang og den nye bransjestandardens tilnærming til faresoner for steinskred vil ikke disse nå bebyggelsen i det vurderte området.

Det er seks bygninger innenfor faresonen med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000. Det antas å være to bolighus, to fjøs og to uthus/garasjer. Disse var også merket som skredutsatt i arbeidet til Kummeneja AS i 1991. Det er foreløpig ikke skissert byggeplaner i området, og evt. fremtidige byggeplaner anbefales lagt utenfor faresonene slik at det ikke blir behov for etablering av sikringstiltak. Om dette ikke er mulig, er sannsynligvis ulike typer voller (ledevoll, fangvoll, plogvoll) de mest hensiktsmessige sikringstiltakene.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Mål	6
1.3	Befaring	6
1.4	Forbehold	6
2	Krav til sikkerhet mot skred	7
2.1	Lovverket	7
2.2	Aktuelle krav	8
2.3	Vurderte skredtyper	8
2.3.1	Snøskred og sørpeskred	8
2.3.2	Skred i fast fjell	9
2.3.3	Jordskred og flomskred	9
2.3.4	Skredfare og klimaendringer	9
3	Beskrivelse av området	10
3.1	Topografi	10
3.2	Geologi	11
3.3	Vegetasjon	11
3.4	Aktsomhetsområder	13
3.5	Tidligere rapporter	13
3.6	Registrerte skredhendelser	13
3.7	Eksisterende skredsikringstiltak	13
3.8	Klimatiske trekk av betydning for skredfare	14
4	Vurdering av skredfare	17
4.1	Snøskred	17
4.1.1	Løsneområder	17
4.1.2	Utbredelse	18
4.1.3	Samlet vurdering	20
4.2	Sørpeskred	20
4.3	Løsmasseskred	22
4.4	Skred i fast fjell (steinsprang og steinskred)	23
4.4.1	Kildeområder	23
4.4.2	Utbredelse	26
4.4.3	Samlet vurdering for steinsprang og steinskred	28
4.5	Faresoner for skred	29
4.6	Muligheter for å redusere faresonene	29
5	Konklusjon	31
6	Referanser	32

Figurer

- Figur 1: Lokaliseringen av det vurderte området ca. 13 km SV for Sørreisa. Grønne stjerner viser meteorologiske stasjoner benyttet i klimaanalysen. Røde stjerner viser stasjoner som er relevante mtp. plassering, men som ikke finnes på eklima.no. 5
- Figur 2: Kart med beregnet terrenghelning. 10
- Figur 3: Flybilde tatt i 2004, som viser et område med tynnere vegetasjon enn ellers, sannsynligvis pga. snøskred. Pilen viser steinsprangblokken med lengst utløp i fjellsiden. 12
- Figur 4: Flere trær som har veltet i fallretningen, og som kan tolkes som skredskadet skog. Bilde viser det øverste området av den svarte, stiplede linjen i figuren ovenfor. 12
- Figur 5: Beregnet 3-døgnsnedbør med ulike gjentaksintervaller for vintermånedene desember til april. Data fra www.eklima.no. 15
- Figur 6: Middelsestemperatur og nedbør for normalen 1961-1990 for Bardufoss. 15
- Figur 7: Vindrose fra desember til april ved Leknes lufthavn. Hentet fra www.eklima.no 16
- Figur 8: Dronebilde av den sørvendte fjellsiden ovenfor det vurderte området. Potensielle løsningsområder er grovt skissert med blåpolygon. I tillegg er den tette delen av skogen markert mellom de to grønne strekene. Denne er vurdert å ha betydning for skredfaren i området. 17
- Figur 9: Eksempel på resultat av beregnet skredutbredelse. Figuren viser også utløp med alfa/beta-modellen for snøskred. 19
- Figur 10: Dreneringsanalyse og de tydeligste forsenkningene i den aktuelle fjellsiden. Myrområdene, som er potensielle løsningsområder for sørpeskred, er markert med røde piler. 21
- Figur 11: Potensielle utløsningsområder for jord/flomskred, samt eksempel på modelleringsresultat i RAMMS::Debrisflow med utløsningsvolum på 1000 m^3 , og friksjonsparametere som er representative for flomskred ($\mu_y=0,1$, $\xi_i = 1000 \text{ m/s}^2$ og $\rho_o=2000 \text{ kg/m}^3$). 23
- Figur 12: Kildeområdene i toppen av fjellsiden, med det mest avløste partiet skissert i rødt rektangel. Gul og grønn linje indikerer henholdsvis den horisontale lagdelingen og et vertikalt sprekkesett. 24
- Figur 13: Flybilde av det mest avløste partiet i rødt rektangel. De vertikale sprekkesettene er skissert med grønn, lilla og oransje stiplede linjer. Røde piler viser mindre utvikla baksprekker, som kan føre til at et større volum utløses. 25
- Figur 14: InSAR målinger fra NGU i den aktuelle fjellsiden. 25
- For å vurdere potensiell utbredelse for steinsprang fra det mest avløste partiet mer nøyaktig, er den dynamiske modellen RAMMS Rocfall tatt i bruk. Siden det avløste partiet er ca. 500 m^3 , ble det benyttet blokker opptil 100 m^3 (som er den største blokkstørrelsen som er mulig å velge). Bakkefriksjonen ble definert som «hard» øverst i fjellsiden, og «medium» nederst i fjellsiden. Det ble benyttet flate blokker, siden bergmassens lagdeling er horisontal med relativt liten sprekkeavstand. Basert på bergmassens oppsprekking er det grunnlag for å argumentere for at det avløste partiet vil deles i flere blokker om hele partiet utløses på samme tid. Det ble derfor utført

modelleringer med mindre blokkstørrelser, ned mot 10 m^3 . Ingen av modelleringene indikerte at steinsprang fra det avløste partiet ville nå inn i det vurderte området (eksempel vist i Figur 15 med blokker på 100 m^3). I tillegg viser modelleringene resultatet at de fleste blokkene har en utløpsretning øst for bebyggelsen i det vurderte området. 26

Figur 16: Kartlagte uravsetninger og steinsprangblokker, samt teoretiske kildeområder for steinsprang ($45\text{-}90^\circ$). Figuren viser også alfa/beta-utløp for steinsprang fra de øverste og nederste kildeområdene, samt innledende analyser («rapid automatic simulation») med 1 m^3 steinsprangblokk i Rockyfor3D. Svart pil indikerer lengste utløp fra et steinskred. Resten av uravsetningene antas å være bygget opp av steinspranghendelser. 27

Figur 17: Modellering med RAMMS Rocfall med 100 m^3 blokk fra det mest avløste partiet. 28

Figur 18: Faresone S2, årlig sannsynlighet $\geq 1/1000$ 30

Tabeller

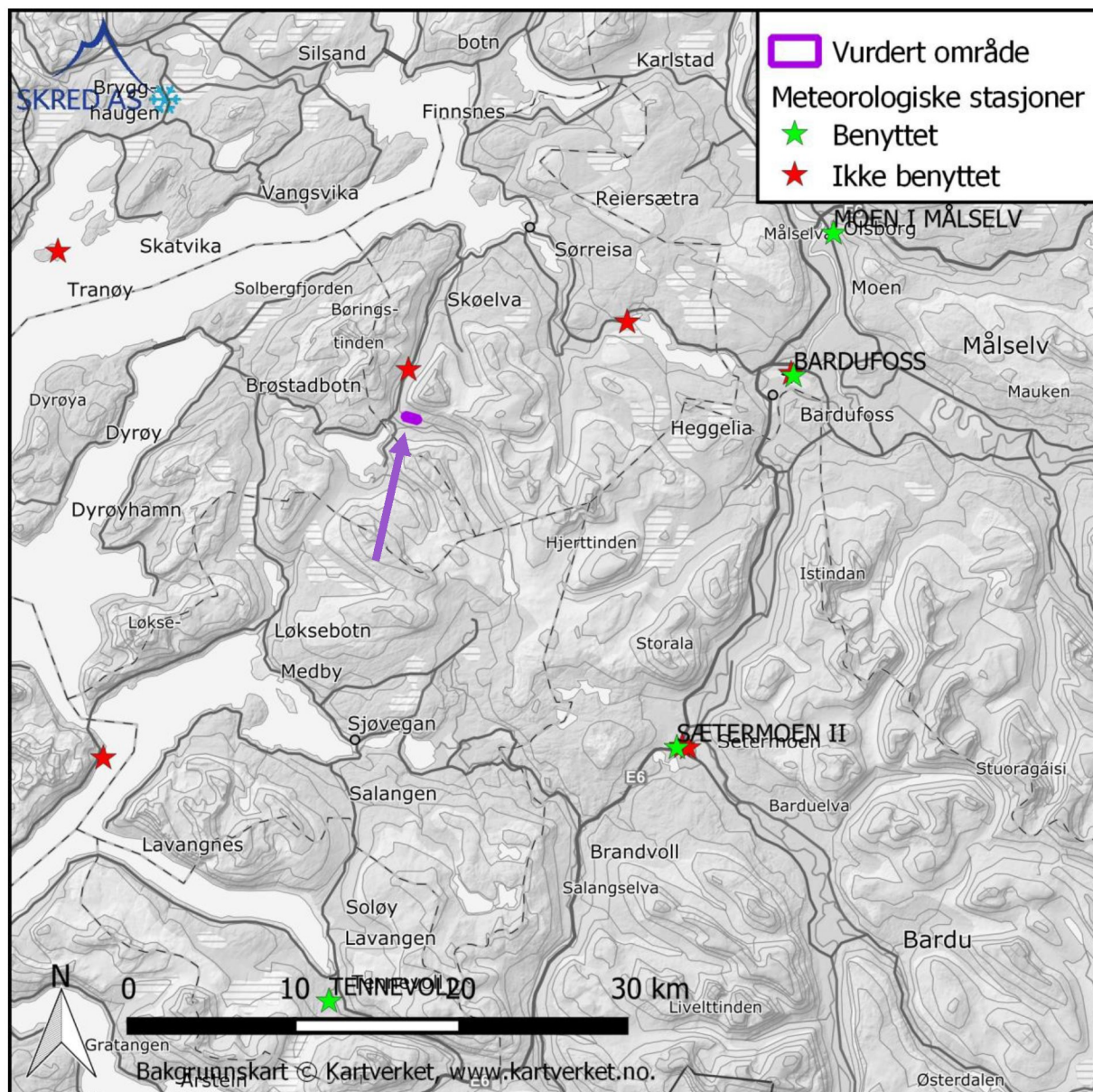
Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggt teknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2019). 7

Tabell 2: Oversikt over de benyttede meteorologiske stasjonene. 14

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

I 1991 kartla Kummeneje AS et område på sørsiden av Høggumpen som inkluderte GBnr. 31/14, 31/7, 31/2, 31/21, 31/4, 31/13, 31/19 og 31/41 (Kummeneje AS, 1991). Fra 1991 og frem til i dag har det blant annet kommet nye krav til sikkerhet mot skred, kartgrunnlag med høyere oppløsning og modelleringsprogramvarer for de fleste skredtyper. Sørreisa kommune ønsker derfor en oppdatert skredfarevurdering av det aktuelle området. I tillegg til at det ble kartlagt som rasfarlig av Kumeneje AS i 1991, indikerer NVEs aktsomhetskart, som er utarbeidet etter 1991, at det er fare for jord- og flomskred, snøskred, steinsprang i området.



Figur 1: Lokaliseringen av det vurderte området ca. 13 km SV for Sørreisa. Grønne stjerner viser meteorologiske stasjoner benyttet i klimaanalysen. Rød stjerner viser stasjoner som er relevante mtp. plassering, men som ikke finnes på klima.no.

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.

1.3 Befaring

Befaring i området ble utført 2020-06-10 av Skred AS v/Sondre Lunde. Sørreisa kommune v/Julia Cuypers Holmberg var med under befaringen. Det var oppholdsvær, høyt skydekket og god sikt. Befaringen ble foretatt både til fots og med drone.

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 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 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, 2019).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde. Fra veileder til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2019).

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 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/brakkerrigg/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. Større tiltak som skole, barnehage, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner skal tilfredsstillende kravene til sikkerhetsklasse S3 (årlig sannsynlighet $< 1/5000$). Bolighus og fritidsboliger skal normalt tilfredsstillende kravene i sikkerhetsklasse S2 (årlig sannsynlighet $< 1/1000$), mens mindre tiltak (f.eks. garasjer og uthus) skal tilfredsstillende kravene i sikkerhetsklasse S1. I det vurderte området er det blant annet gårdsbruk, bolighus, garasjer og uthus. Det er ikke oppgitt om det er konkrete byggeplaner i området. Skredfarevurderingen er derfor utført i henhold til kravene i alle de tre sikkerhetsklassene (S1, S2 og S3).

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 $<100 \text{ m}^3$) og steinskred (volum $100\text{-}10.000 \text{ m}^3$). Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghelningen er større enn $40\text{-}45^\circ$.

2.3.3 Jordskred og flomskred

Jordskred starter med en plutselig utglidning i vannmettede løsmasser og blir som regel utløst i skråninger som er brattere enn $25\text{-}30^\circ$. 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.

2.3.4 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.

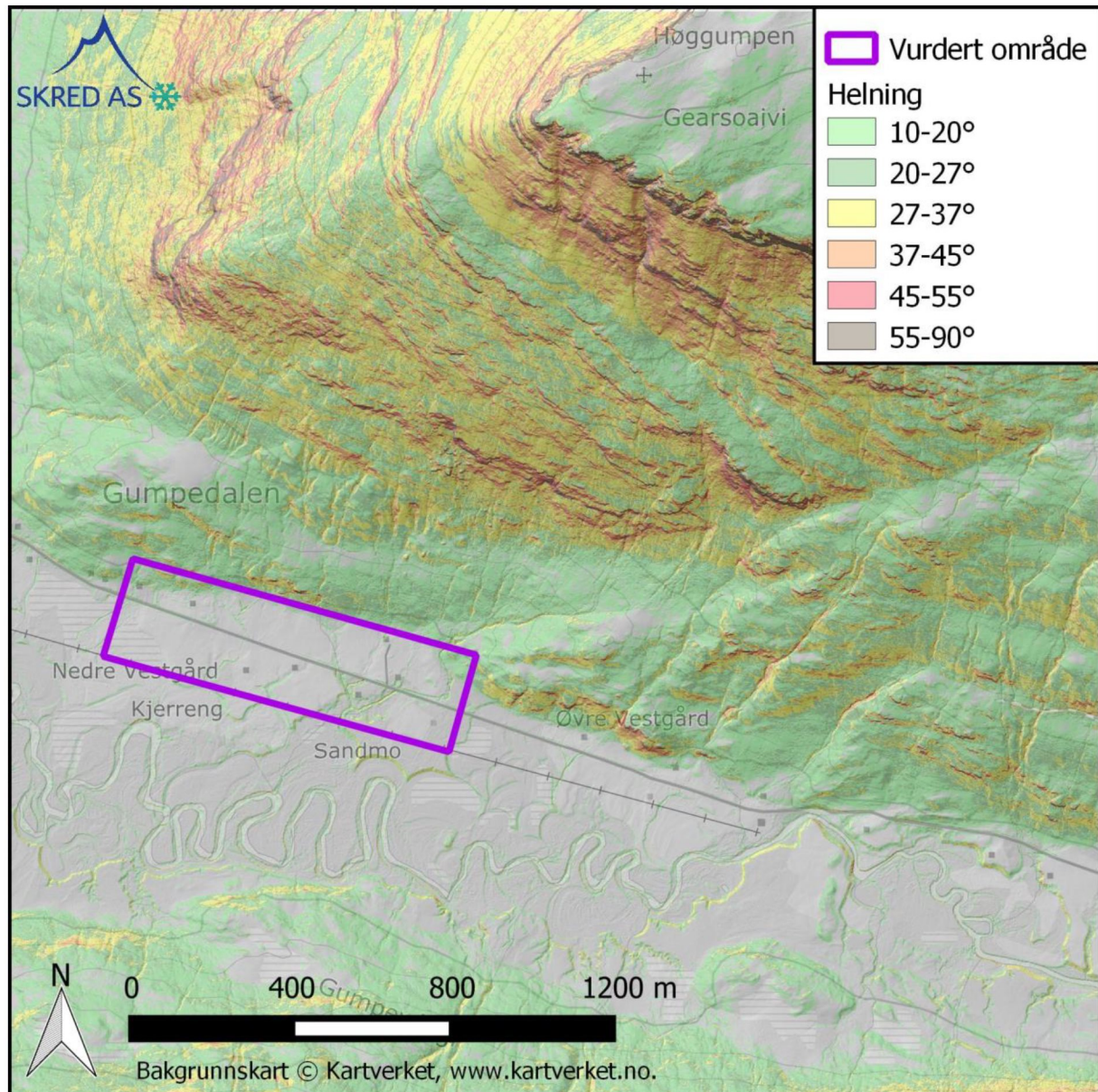
Det er altså ikke mulig å beregne et «klimapåslag» for skredstørrelse eller skredutløp og så bruke dette i skredfarekartlegging. Klimautviklingen inngår dermed i en rekke usikkerhetsmomenter som det ikke finnes verktøy for å kvantifisere, men som vurderes skjønnsmessig når en utreder eller kartlegger skredfare.

3 Beskrivelse av området

Det vurderte området er lokalisert i den vestlige delen av Gumpedalen, ca. 13,5 km fra sentrum i Sørreisa kommune (Figur 1, Figur 2).

3.1 Topografi

Terrenganalysen er basert på en detaljert terrengmodell med horisontal oppløsning på 1 m x 1 m, avledet fra LiDAR data med 2 punkts tetthet pr m² (Terratec, 2019). Kart med terrenghelning er vist i Figur 2.



Figur 2: Kart med beregnet terrenghelning.

Det vurderte området er lokalisert på ca. 185 moh. i foten av den sørvendte fjellsiden til Høggumpen. Det vurderte området ligger på den flate dalbunnen. Fra det vurderte området mot nord stiger terrenget generelt slakere enn 20° opp til ca. 300 moh. Ovenfor dette er

terrenghelningen for det meste 30-45°, men med enkelte parti brattere enn 45° og opp mot vertikal helning. Fra ca. 600 moh. i sørøst til ca. 700 moh. i nordvest er det et terrengbelte med slakere terrenghelning (<20°). Ovenfor dette opp til topplatået til Høggumpen på 960 moh. er terrenghelningen generelt brattere enn 45°, med flere partier opp mot vertikal helning helt i toppen. Fra dette opp til toppunktet på Høggumpen på 1025 moh. er det tilnærmet flatt terreng.

Det er flere forsenkninger i fjellsiden, både mot toppen der det er bart fjell og i den nedre delen der det er løsmasser. Forsenkningen går for det meste i nord-sør retning ned mot det vurderte området, men det er også en forsenkning som går i NØ-SV-retning inn i det vurderte områdes østlige del.

3.2 Geologi

Berggrunnen i området er kartlagt i målestokk 1:50 000 (NGU, 2020a), og består av glimmergneis og meta-arkose. Dette stemmer med observasjoner av berggrunnblotninger under befaringen. Bergartsgrensen går i området der fjellsiden har et belte med slakere terrenghelning som går i SØ-NV-retning.

Ifølge NGUs løsmassekart i målestokk 1:50 000 (NGU, 2020b) er det vurderte området lokalisert på breelvasetninger. Ovenfor dette er det kartlagt forvittringsmaterialer opp til 320 moh. Mellom 320-520 moh. er det kartlagt skredavsetninger. Ovenfor dette opp til 660 moh. er det kartlagt bart fjell eller tynt morenedekke. Deretter er det et belte av nye skredavsetninger opp til 850 moh., før det er bart fjell opp til topplatået. Topplatået er kartlagt som forvittringsmaterialer. Dette stemmer relativt godt med observasjonene fra befaringen og tilgjengelige flyfoto. Unntakene er at det stedvis finnes skredmaterialer lengre ned i fjellsiden enn det NGUs løsmassekart indikerer, samt at det er kartlagt skredmaterialer også i beltet mellom skredavsetningene vist på NGUs løsmassekart.

3.3 Vegetasjon

Det er skog opp til ca. 400 moh. i den aktuelle fjellsiden. Skogen består for det meste av bjørk, men med enkelte grantrefelt. Det er tilgjengelige flybilder tatt i 2006, 2011, 2017 og 2019. Ingen av disse viser endringer som kan indikere skredhendelser i tidsrommet mellom bildene. Alle bildene viser derimot enkelte områder der skogen er tynnere enn andre steder, som antas å være skredskadet skog. Dette støttes av dronebilder tatt under befaringen.



Figur 3: Flybilde tatt i 2004, som viser et område med tynnere vegetasjon enn ellers, sannsynligvis pga. snøskred. Pilen viser steinsprangblokken med lengst utløp i fjellsiden.



Figur 4: Flere trær som har veltet i fallretningen, og som kan tolkes som skredskadet skog. Bilde viser det øverste området av den svarte, stiplede linjen i figuren ovenfor.

3.4 Aktsomhetsområder

Det vurderte området er dekket av NVEs aktsomhetssone for snøskred og NGIs kombinerte aktsomhetssone for stein- og snøskred. I tillegg er den nordlige delen av det vurderte området delvis dekket av NVEs aktsomhetssoner for steinsprang og jord- og flomskred (NVE, 2020).

3.5 Tidligere rapporter

I 1991 kartla Kummeneje AS et område på sørsiden av Høggumpen, primært for faren for steinsprang, steinskred eller fjellskred fra et kjent ustabil fjellparti ved toppen av Høggumpen (Kummeneje AS, 1991).

Bergmassen hadde en horisontal lagdeling, eller svakt fall mot sør. I tillegg til dette, var det 2-3 vertikale sprekkesett. Den mest kritiske blokken ble estimert til 6 m x 8 m x 10 m, og følgelig et volum på ca. 500 m³. Om hele volumet utløses samtidig, vil det dermed klassifiseres som steinskred (100-10 000 m³).

Det ble vurdert at det mest kritiske fjellpartiet hadde hatt svært lite bevegelse siste 30 år. Hovedsprekken på innsiden var åpen, og ble vurdert å være lite utsatt for frostsprengning. Det ble likevel presisert at skredfaren var størst ved mye nedbør og veksling mellom kuldegrader og mildvær.

Om fjellpartiet utløses, ble det vurdert at det meste av rasmassene ville stoppe før det når ned til det bebygde området. Dette da rasmassene sannsynligvis vil bli knust i relativt små blokker, som i stor grad vil bli stoppet av vegetasjon og ruheter i fjellsiden. I tillegg ble det argumentert for at tidligere utfall har stoppet i god avstand til bebyggelse.

Dersom det skulle være aktuelt å sikre den utsatte bebyggelsen, ble det nevnt at dette kunne gjøres med en skredvoll, et varslingsystem eller ved kontrollert nedspregning. Det ble vurdert at en skredvoll sannsynligvis ville være det mest hensiktsmessige.

3.6 Registrerte skredhendelser

I NVE Atlas (NVE, 2020) er det registrert en snøskredhendelse i den sørvendte siden av Høggumpen. I beskrivelsen av hendelsen står det at snøskredet gikk i forbindelse med en redningsaksjon for en gutt som hadde gått seg fast. Skredet antas følgelig å ikke være av en størrelse som har hatt betydning for bebyggelsen i det vurderte området. I tillegg til dette snøskred, er det flere kjente snøskredhendelser i området. Blant annet i den vestvendte siden av Høggumpen, like øst for det vurderte området og på vestsiden av Fv. 84.

I den østlige delen av Gumpedalen er det også tydelige skredavsetninger etter fjellskred. Dette er blant annet beskrevet i «Forprosjekt fjellskred i Tromsø – Status 2005» utarbeidet av NGU (NGU, 2005).

3.7 Eksisterende skredsikringstiltak

Det er ikke registrert eksisterende sikringstiltak i nasjonal skredatabase (NVE, 2020), og ingen ble observert under befarings.

3.8 Klimatiske trekk av betydning for skredfare

Det er utført en enkel analyse av området klimatiske trekk med størst betydning for snøskredfarevurderingen. Analysen er gjort på bakgrunn av data fra Meteorologisk institutt (eklima.no). En utfordring er at de fleste meteorologiske stasjonene ligger relativt langt fra det vurderte området, samt at de ikke nødvendigvis ligger under representative topografiske forhold, eller på samme høyde over havet, som utløsningsområdene i den aktuelle fjellsiden. De har dessuten ofte for korte dataserier til å gi representative og robuste analyseresultater. Resultatene av analysen anses derfor som usikre, men gir likevel den mest objektive informasjon om klimaforholdene i området nært det vurderte området.

Oversikt over stasjonene er gitt i tabell 2, og plasseringen av stasjonene er vist i Figur 1.

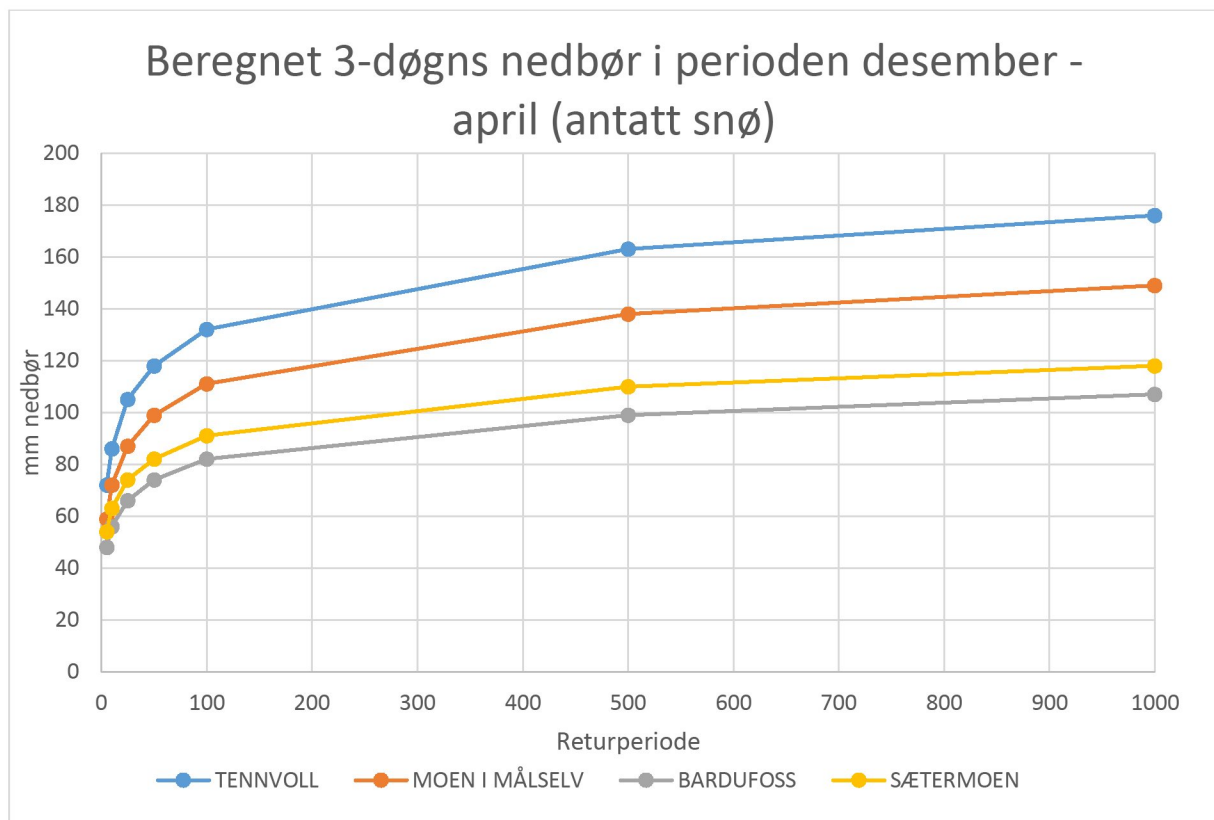
Tabell 2: Oversikt over de benyttede meteorologiske stasjonene.

St.nr	Navn	I drift fra	I drift til	Moh	Bredde-grad	Lengde-grad	Kommune
88000	TENNEVOLL	nov.64	mar.02	22	68,7333	17,8	Lavangen
89150	MOEN I MÅLSELV	jul 1895	des.78	11	69,1333	18,6167	Målselv
89350	BARDUFOSS	jul.40		76	69,0577	18,5437	Målselv
89500	SÆTERMOEN II	sep.52	apr.17	114	68,8607	18,3373	Bardu

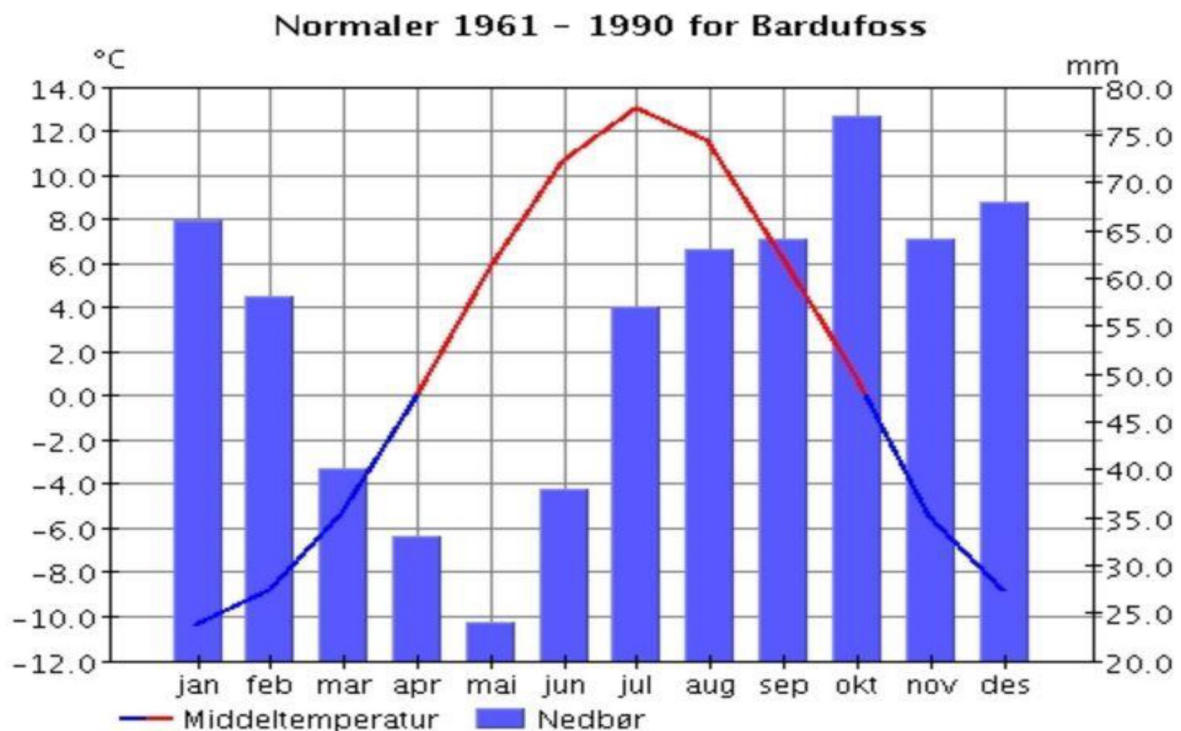
Klimaanalysen har fokus på de elementene som har størst betydning for snøskredfarevurdering. Det er spesielt relevant å analysere 3-døgns snøfall med gjentaksintervall tilsvarende gjentaksintervallet for skred.

Dette kan gjøres ved å beregne 3-døgns nedbør og anta at all nedbør som kommer i fjellet mellom desember og april, kommer som snø. For vintermånedene (desember-april) ved de benyttede stasjonene varierer den beregnede 3-døgns nedbør med 1000 års gjentaksintervall mellom 107 mm og 176 mm (Figur 5), som tilsvarer omtrent 107 til 176 cm snø (1 mm nedbør er lik 1 cm snø).

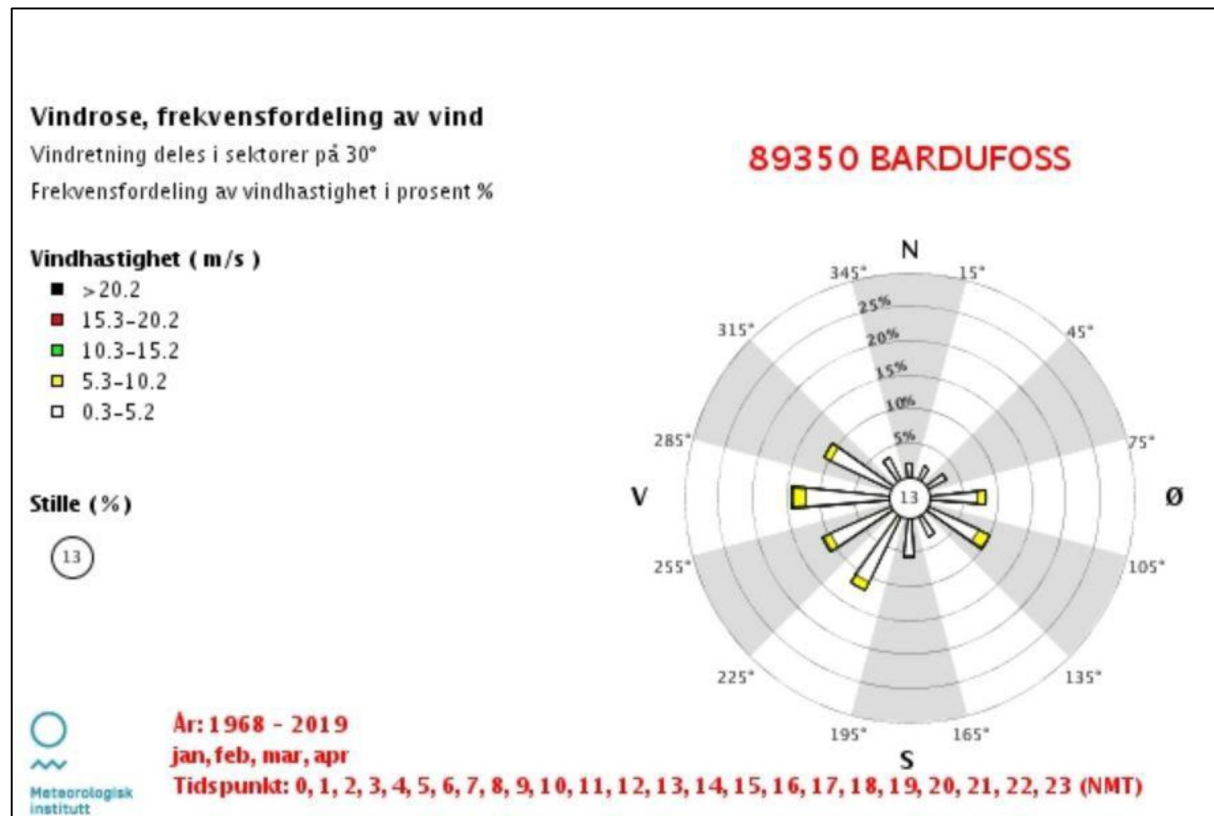
Figur 7 viser dominerende vindretninger fra desember til april. Vindrosa viser at vind fra vestlig sektor er mest fremtredende. Vindrosa viser ikke perioder med og uten nedbør. Lokal kunnskap i landsdelen tilsier imidlertid at polare lavtrykk, og vind fra NV, V og SV er nedbørsførende vindretninger.



Figur 5: Beregnet 3-døgnsnedbør med ulike gjentakintervaller for vintermånedene desember til april. Data fra www.eklima.no.



Figur 6: Middeltemperatur og nedbør for normalen 1961-1990 for Bardufoss.



Figur 7: Vindrose fra desember til april ved Leknes lufthavn. Hentet fra www.eklima.no.

4 Vurdering av skredfare

4.1 Snøskred

4.1.1 Løsneområder

Det vurderte området er lokalisert i foten av en sørvendt fjellside, som stiger opp mot Høggumpen på ca. 1000 moh. Fjellsiden er for det meste brattere enn 27-30° ovenfor kote 275 opp til kote 625, samt mellom kote 650 og 930 ovenfor et slakere (<20°) terrengbelte. I disse områdene er dermed terrenghelningen bratt nok til at snøskred kan utløses. Opp til kote 330 er det relativt tett skog. Ovenfor dette, opp til tregrensen på kote 500, er skogen mer glissen. Skogen under ca. kote 330 vurderes å være tett nok til å redusere utløsningssannsynligheten for snøskred betraktelig. Denne vurderingen er gjort i henhold til «Forslag til kriterier for vernskog mot skred» publisert av NGI i 2013 (Høydal, Breien, & Sandersen, 2013). I tillegg til å redusere utløsningssannsynligheten for snøskred, vurderes skogen i dette området å være tett og kraftig nok til føre til en bremsende effekt på evt. snøskredmasser. Skogen ovenfor dette vurderes ikke som tett nok til å redusere utløsningssannsynligheten for snøskred eller å føre til en bremsende effekt på evt. snøskredmasser. Ovenfor ca. kote 500 vurderes det følgelig å være potensielle løsneområder for snøskred. De mest aktuelle løsneområde er grovt skissert i Figur 8, samt mer detaljert i Figur 9.



Figur 8: Dronebilde av den sørvendte fjellsiden ovenfor det vurderte området. Potensielle løsneområder er grovt skissert med blåpolygon. I tillegg er den tette delen av skogen markert mellom de to grønne strekene. Denne er vurdert å ha betydning for skredfaren i området.

Løsneområdene i toppen av fjellsiden er avgrenset av bratte overganger mellom rygger og forsenkninger. Nedenfor disse er det en bratt skrent parallelt med høydekotene, som skiller løsneområdene i toppen av fjellsiden fra løsneområdene like nedenfor. Løsneområdene nedenfor de øverste er i mindre grad avbrutt av bratte skrenter eller konvekse formasjoner. Både tilgjengelige flybilder og observasjoner under befaringen tilsier at det akkumuleres betydelig mer snø i de syv øverste løsneområdene sammenlignet med de konvekse formasjonene mellom disse, samt i fjellsiden nedenfor dette (nedenfor det slake terrengbelte). Dette vurderes å være pga. snø fra topplatået på Høggumpen kan vindtransporteres ned til disse områdene, samt at løsneområdene ligger i le for polare lavtrykk fra NV.

Det er likevel skissert to potensielle løsneområder nedenfor det slake terrengbelte. Det vestlige av disse er lokalisert i småkupert terreng like nedenfor vestryggen opp til Høggumpen. Polare lavtrykk fra NV kan potensielt avsette betydelige snømengder i dette området. Det østlige området er lokalisert på bratt svaberg, som spesielt i sørvendte sider, er utsatt for glideskred.

4.1.2 Utbredelse

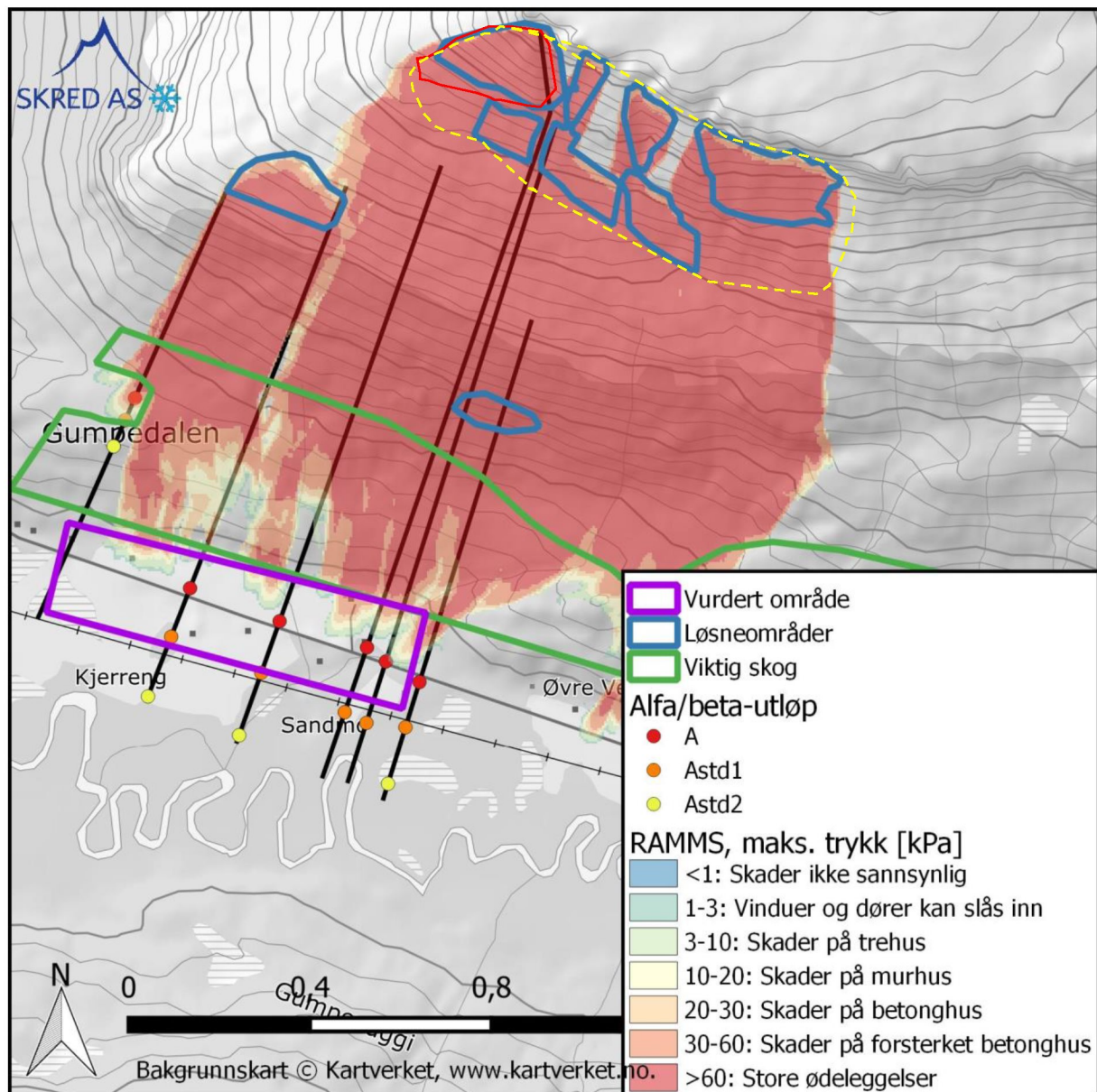
Som støtte til å vurdere potensiell utbredelse av snøskred fra løsneområdene (Figur 8 og Figur 9) ned mot det vurderte området, er den dynamiske modellen RAMMS (Christen mfl., 2010) og den statistiske alfa/beta-modellen tatt i bruk.

Klimaanalysen ble benyttet som en indikasjon på bruddkanthøyde. Det er tatt utgangspunkt i beregnet 3-døgns nedbør med 1000 års gjentakintervall for snøskred med årlig sannsynlighet på 1/1000. Dette er en framgangsmåte for fastsettelse av dimensjonerende bruddkanthøyde som bygger på Sveitsiske retningslinjer, da slike retningslinjer foreløpig ikke er utarbeidet i Norge. Gjennomsnittet av beregnet 3-døgns nedbør med 1000 års gjentakintervall ved de benyttede stasjoner er ca. 137 mm, som antas å tilsvare ca. 1,37 m snø. Denne verdien er justert opp til 1,5-2,0 m, for å ta hensyn til vindtransportert snø og høydejustering fra målepunktene til løsneområdene.

Det ble benyttet en terrengmodell med horisontal oppløsning på 5 m. Når oppløsningen er grov, avtar ruheten i terrengmodellen. Dette vurderes å være realistisk når store, sjeldne snøskred skal beregnes. Skogen er stedvis vurdert å være tett og kraftig nok til å føre til noe bremsende effekt på skredmassene under kote 330, og er derfor inkludert i modelleringen. Det ble likevel utført modelleringer uten skogen, slik at skogens bremsende effekt kunne vurderes. Friksjonsparameterne ble klassifiseres etter utløsningsvolum, og dermed definert i henhold til str. Large og en årlig sannsynlighet på 1/300 (i mangel av lavere årlig sannsynlighet i RAMMS). Høydenivåene ble ikke justert (1500-1000 som standard), som er ett av tre alternativ i henhold til ny bransjestand for skredfarekartlegging i bratt terreng.

På grunn av terrengforholdene i løsneområdene vurderes det at løsneområdene utløses enkeltvis for snøskred med årlig sannsynlighet på 1/100, mens de utløses samtidig for snøskred med årlig sannsynlighet på 1/1000 og 1/5000. Dette pga. at bruddforplantning

mellom løsneområdene vurderes som sannsynlig ved store snømengder, eller at snøskred ovenfra utløser snøskred nedenfor (evt. fører til medrivning av snøen nedenfor).



Figur 9: Eksempel på resultat av beregnet skredutbredelse. Figuren viser også utløp med alfa/beta-modellen for snøskred.

Figur 9 viser et eksempel på beregningsresultat med årlig sannsynlighet på 1/1000 (1,5 m bruddkant, uten skog). Modelleringsresultatet viser at trykket til skredmassene avtar fra der terrenghelning avtar til under 27°, og det er følgelig ikke bare skogen som fører til at trykket avtar nedenfor denne høyden. Skredmassene når ned til bebyggelsen som ligger nærmest fjellsiden.

Utløpslengden for snøskred med årlig sannsynlighet på 1/1000 beregnet med RAMMS er kortere enn alfa – utløpet i alfa/beta-modellen (Figur 9), som er en empirisk modell. Skredhendelsene som ligger til grunn for alfa/beta-modellen er skred med et volum

tilsvarende str.4-5 og i skredbaner med buet form (konkav). I dette tilfelle er det flere slakere ($<20^\circ$) partier nedover skredbanen, slik at skredmassene i større grad bremses og akselereres sammenlignet med snøskredene som ligger til grunn i den statistiske alfa/beta-modellen. Derfor påpekes det at alfa/beta-modellen ikke nødvendigvis er representativ for å estimere utløpslengde i dette tilfelle.

4.1.3 Samlet vurdering

På grunnlag av fjellsidens topografi og vegetasjonsforhold, samt modelleringsresultater med RAMMS og alfa/beta-modellen, vurderes den årlige sannsynligheten for snøskred inn i den nordlige delen av det vurderte området som høyere enn 1/1000. Det er derfor faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000 og 1/5000 som er dimensjoner av snøskred i det vurderte området.

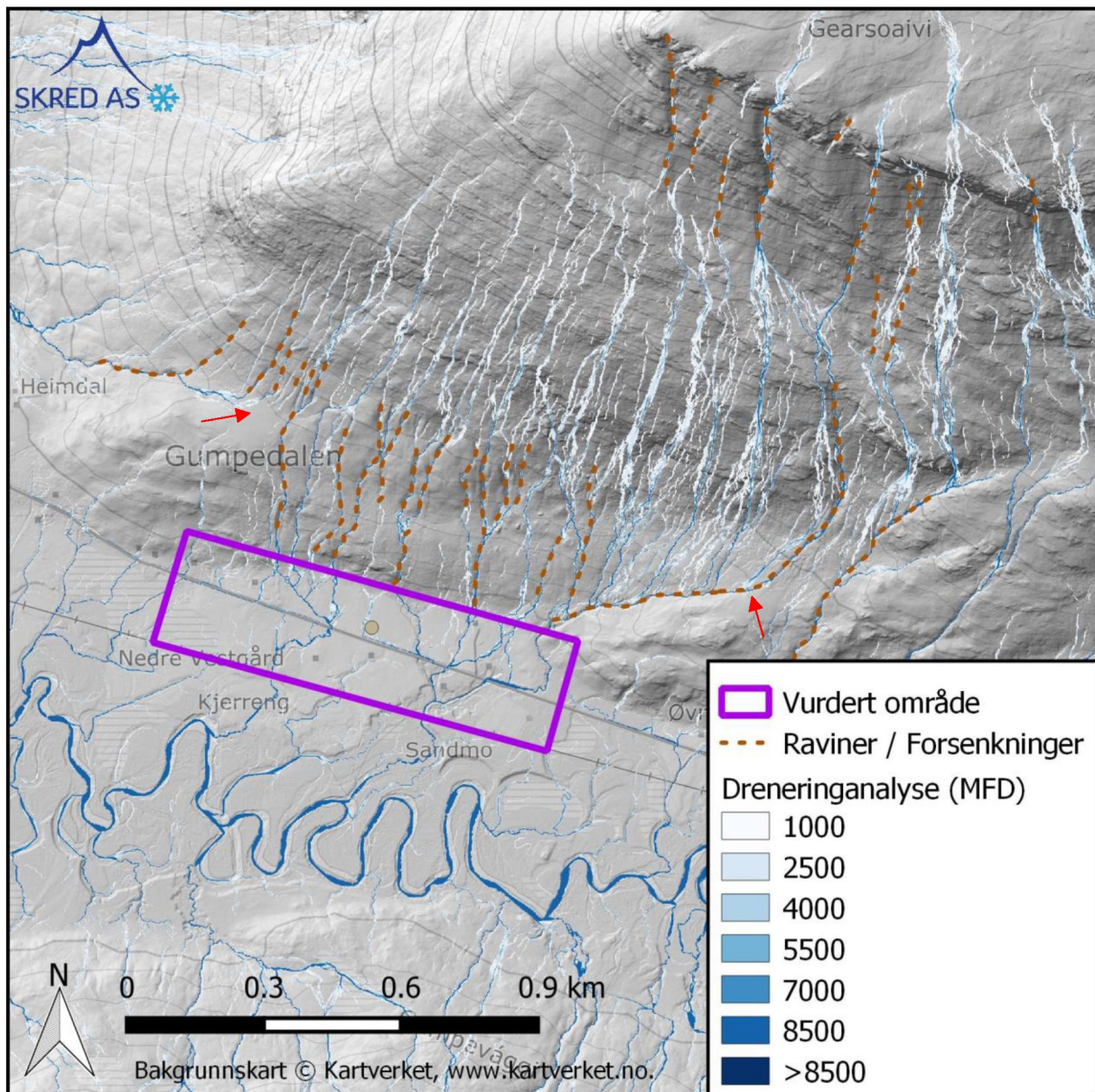
4.2 Sørpeskred

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

Ovenfor den vestlige delen av det vurderte området er det en flat myr uten høyere vegetasjon. Dette området vurderes som potensielt løsneområde for sørpeskred. Dreneringanalysen viser at hoveddelen av myrområdet dreneres vestover, men at den sørlige delen av myrområdet dreneres mot det vurderte området. Om sørpeskred utløses, vil skredmassene følge forsenkningen helt i den vestlige delen av det vurderte området.

Det nordøstlige hjørnet av det vurderte området er lokalisert i utløpet av en forsenkning som avskjærer store deler av fjellsiden. Dreneringsanalysen viser at den høyeste delen av fjellsiden vil dreneres ned i denne forsenkningen, men at fjellsiden øst for dette dreneres ned i ulike forsenkninger lengre øst for det vurderte området. Det er et par myrområder i nær tilknytning til forsenkningen for har utløp i det nordøstlige hjørnet av det vurderte området. Disse områdene vurderes som potensielle løsneområder for sørpeskred. Om sørpeskred utløses fra disse områdene, vil skredmassene følge forsenkningen ned mot, og inn i, det nordøstlige hjørnet av det vurderte området. Skredutbredelsen antas å bli omtrent som vist for modellering av løsmasseskred (Figur 11), sannsynligvis noe større da den interne friksjonen i sørpeskredmasser ofte er lavere enn i løsmasseskred

Med unntak av de to nevnte områdene i avsnittene ovenfor, er den aktuelle fjellsiden generelt brattere enn 30° . Snøen vil da sannsynligvis utløses som våte snøskred, før den eventuelt vannmettes og sørpeskred kan oppstå. I tillegg viser dreneringsanalysen at fjellsiden for det meste dreneres i flere mindre forsenkninger. Vannmengden i hver forsenkning vil dermed være mindre enn om forsenkningene drenerte sammen.



Figur 10: Dreneringsanalyse og de tydeligste forsenkningene i den aktuelle fjellsiden. Myrområdene, som er potensielle løснеområder for sørpeskred, er markert med røde piler.

På grunnlag av at myrområder utgjør potensielle løснеområder for sørpeskred, og disse dreneres inn i henholdsvis den østlige og vestlige delen av det vurderte området, vurderes sørpeskred som aktuelt. Siden det er tett skog i forsenkningene, og nedbørfeltet til myrområdene og forsenkningene er begrenset, vurderes den årlige sannsynligheten for sørpeskred som lavere enn 1/100, men høyere enn 1/1000.

Det presiseres i tillegg at denne rapporten ikke omfatter en flomfarevurdering (som Skred AS om ønskelig kan tilby). Skadepotensialet av flom i de mange smeltevannsbekkene er derfor ikke vurdert.

4.3 Løsmasseskred

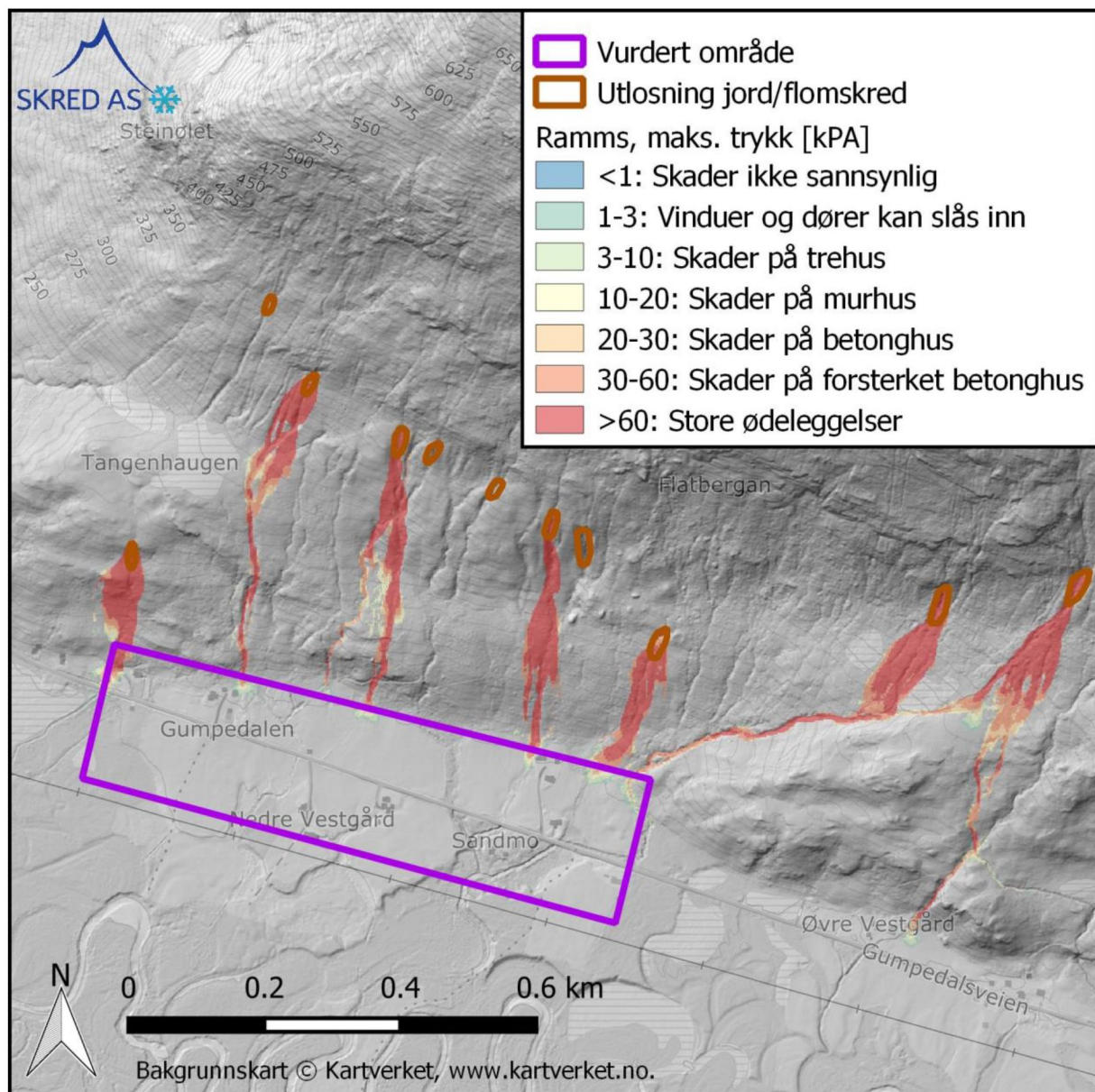
Basert på observasjoner på skyggekart og i felt, er det svært lite løsmasser over kote 350. Under dette er det ifølge NGUs løsmassekart forvitningsmaterialer, og i dalbunnen er det kartlagt breelv- og elveavsetninger. Under befaringen ble det stedvis observert et tynt løsmassedekke over fast fjell også under kote 350, men det var stedvis tykkere løsmasser.

På skyggekart er det flere tydelige forsenkninger under kote 350. Det er noen svakt synlige vifter i utløpet av enkelte av disse forsenkningene. Området i dalbunnen, der forsenkningene munner ut, er for det meste dyrket, noe som kan ha ført til at evt. vifteformasjoner nå er vanskeligere å observere. I tillegg er det breelv- og elveavsetninger i dalbunnen, og evt. skredvifter kan være tildekket av disse.

For å vurdere potensiell utbredelse av løsmasseskred i tilknytning til forsenkningene, er flomskredmodulen til RAMMS tatt i bruk. Siden nedbørsfeltet til hver av forsenkningene er relativt begrenset, ble det antatt at et utløsningsvolum på ca. 1000 m³ var representativt for løsmasseskred med en årlig sannsynlighet på 1/1000. Det ble benyttet friksjonsparametere som erfaringsmessig er representativt for flomskred ($m_y=0,1$, $x_i=1000 \text{ m/s}^2$ og $\rho_o=2000 \text{ kg/m}^3$).

Figur 11 viser et eksempel på beregningsresultat med input-parametre som beskrevet i avsnittet ovenfor. Beregningseksempelet viser at skredmassene i stor grad følger de tydelige forsenkningene, og når så vidt inn i det vurderte området.

På grunnlag av forsenkningene i fjellsiden, samt modelleringsresultater, vurderes den årlige sannsynligheten for løsmasseskred som høyere enn 1/1000 i utløpet av forsenkningene. Pga. lite nedbørsfelt og ingen tydelige vifter i utløpet til forsenkningene vurderes den årlige sannsynligheten for løsmasseskred som lavere enn 1/100.



Figur 11: Potensielle utløsningsområder for jord/flomskred, samt eksempel på modelleringsresultat i RAMMS::Debrisflow med utløsningsvolum på 1000 m^3 , og friksjonsparametere som er representative for flomskred ($m_f=0,1$, $\xi_i = 1000 \text{ m/s}^2$ og $\rho_0=2000 \text{ kg/m}^3$).

4.4 Skred i fast fjell (steinsprang og steinskred)

4.4.1 Kildeområder

Fjellsiden ovenfor det vurderte har flere store parti der terrenghelningen er over $40-45^\circ$, som regnes som kildeområde for steinsprang. Det er en tydelig ur og steinblokker nedenfor disse skrentene, som tilsier at steinsprang og steinskred tidligere har løsnet. Den nederste uravsetningen i Figur 16 (svart pil) vurderes å være steinskredavsetninger, mens resten av de

kartlagte uravsetningene vurderes å være steinsprangavsetninger. Dette primært pga. blokkstørrelsene i uravsetningene.

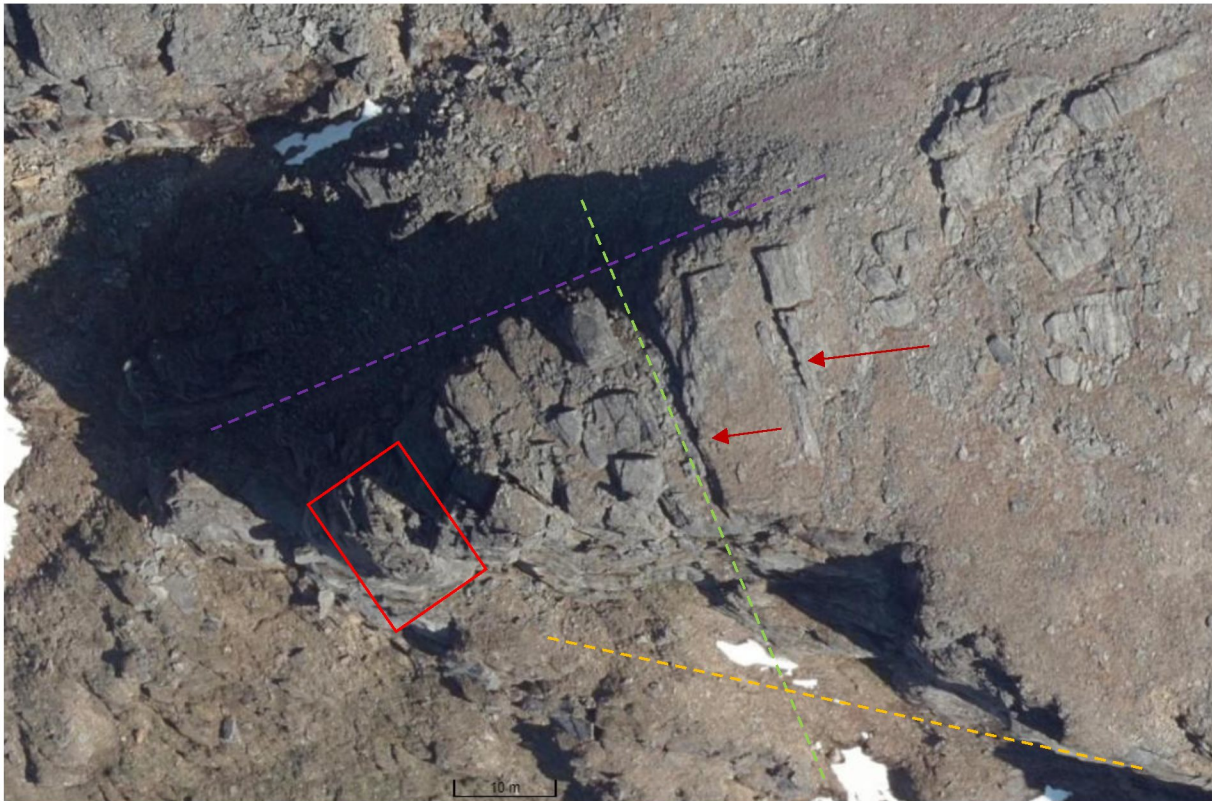
Skrentene øverst i fjellsiden har en tilnærmet horisontal lagdeling (Figur 12), og tre vertikale sprekkesett (Figur 13). Dette fører til flere avløste enkeltblokker og større partier. Det mest avløste partiet har en åpen baksprekk, og er estimert til et volum på ca. 500 m³. Dette partiet ble vurdert av Kummeneje AS i 1991 (Kummeneje AS, 1991). Baksprekken var allerede da åpen, og har trolig vært det i lang tid. I hvert fall siden slutten av 1950-tallet da det ifølge Kummeneje AS også ble utført en skredfarevurdering av partiet. Ifølge Kummeneje AS var det svært lite bevegelse i partiet siste 30 år (mellom 1960-1990).

Det er svært vanskelig, tilnærmet umulig, å observere små endringer ved sammenligning av tilgjengelig flybilder, samt dronebilder, med bildene vedlagt i rapporten til Kummeneje AS. Store endringer, som f.eks ferske blokkutfall, er ikke observert.

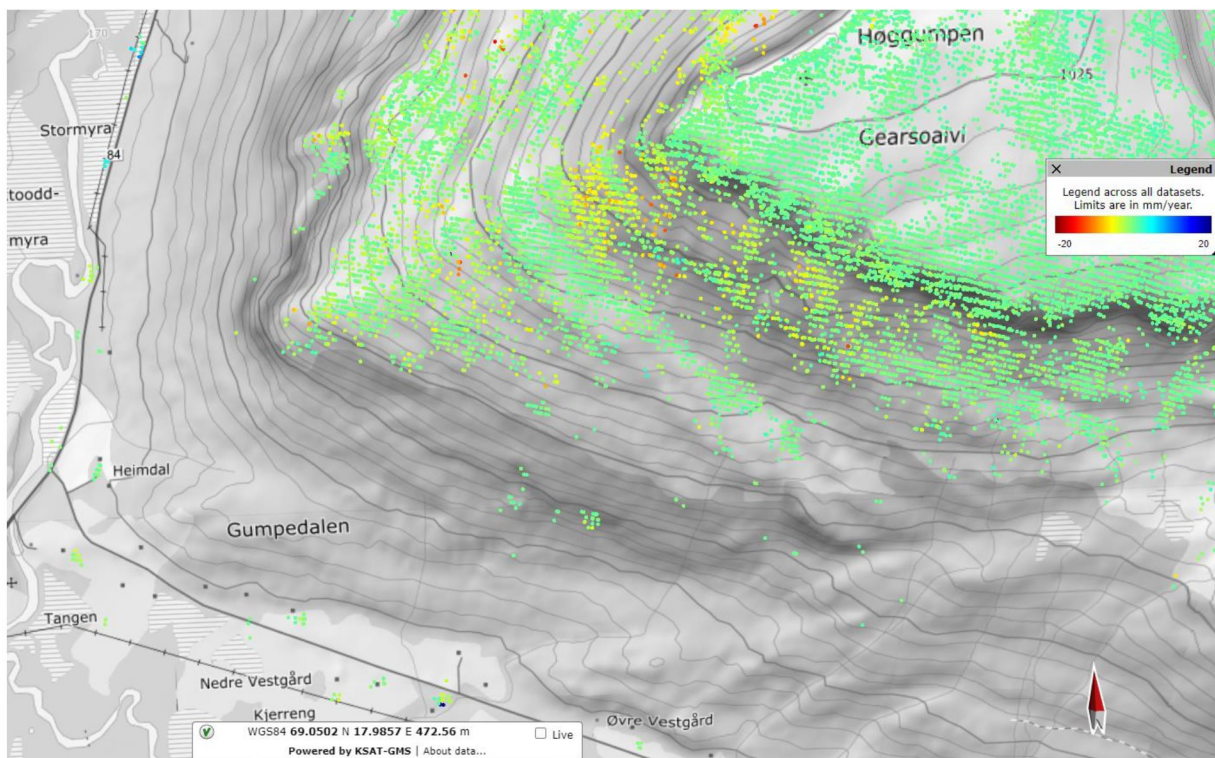
Ved hjelp av radarmålinger fra satellitter, kalt radarinterferometri eller InSAR, kan deformasjonen i landskapet, som for eksempel innsynkning i byer og bevegelser i ustabile fjellpartier, kartlegges. Norges geologiske undersøkelse (NGU), Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) og Norsk Romsenter har lansert InSAR Norge. Enkeltpartier i bevegelse (potensielle steinsprang) fanges ikke opp, da bakkeoppløsning er 5 x 20 meter. Ifølge InSAR-målingene er det svært liten bevegelse (grønt) i de øverste kildeområdene i den aktuelle fjellsiden. Dette gjelder også det mest avløste partiet (Figur 14). De samme målingene viser at det er noe bevegelse (gult) i steinsprangura nedenfor, som antas å være pga. tine/fryse-prosesser (solifluksjon).



Figur 12: Kildeområdene i toppen av fjellsiden, med det mest avløste partiet skissert i rødt rektangel. Gul og grønn linje indikerer henholdsvis den horisontale lagdelingen og et vertikalt sprekkesett.



Figur 13: Flybilde av det mest avløste partiet i rødt rektangel. De vertikale sprekkesettene er skissert med grønn, lilla og oransje stiplede linjer. Rød piler viser mindre utvikla baksprekker, som kan føre til at et større volum utløses.



Figur 14: InSAR målinger fra NGU i den aktuelle fjellsiden.

4.4.2 Utbredelse

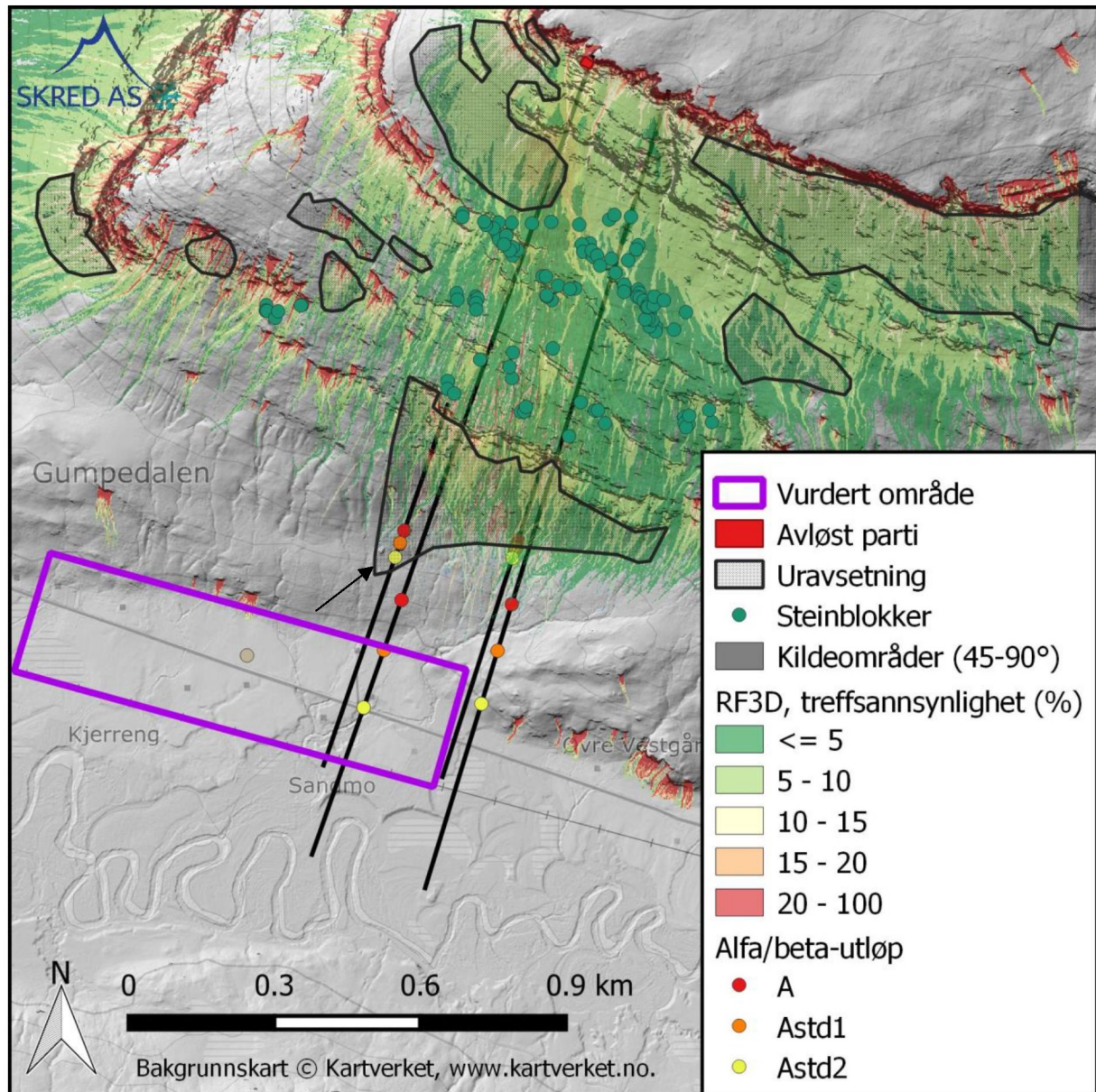
For å vurdere potensiell utbredelse av steinsprang generelt, og fra det mest avløste partiet spesielt, er både flybilder, befaringsobservasjoner og ulike beregningsverktøy tatt i bruk.

Basert på observasjoner på flybilder og i felt er det kartlagt uravsetninger og steinsprangblokker. De kartlagte steinsprangavsetningene med lengst utløp ligger i tilknytning til et steinskred ($>100 \text{ m}^3$) fra en skrent omtrent midt i fjellsiden. Med unntak av disse avsetningene, er det få blokker langt nede i fjellsiden. Det er ikke kartlagt steinsprangblokker inne i det vurderte området. Avsetningene fra kildeområdene i toppen av fjellsiden er for det meste avsatt på det slakere terrengbelte rundt 600 moh., og tolkes som steinsprangavsetninger mer enn steinskredavsetninger.

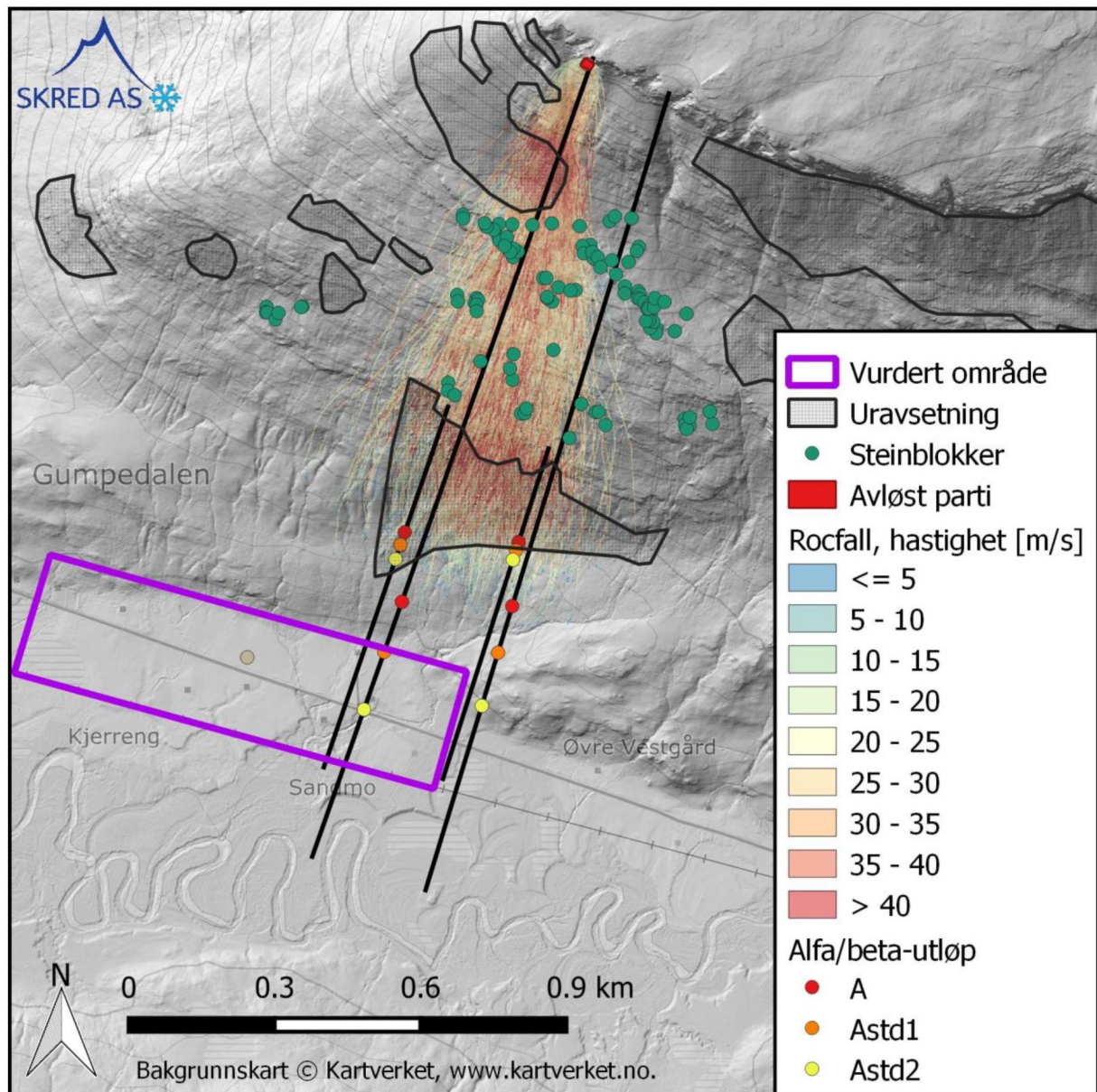
På steder med dyrka mark er det generelt vanlig at steinsprangblokker blir sprengt bort og fjernet for å utvide eller opprettholde arealet med dyrka mark. Det kan derfor ikke utelukkes at steinsprang med noe lengre rekkevidde enn de kartlagte blokkene har forekommet. Det kan heller ikke utelukkes at det finnes gamle steinsprangavsetninger under elveavsetningene som senere ble avsatt i dalbunnen. Om dette er tilfelle, antas det at det hadde vært betydelig mer steinsprangavsetninger lengre ned i dalsiden enn det som er observert. Sannsynligheten for at steinsprangavsetning er sprengt bort, eller er avsatt under elveavsetningene i dalbunnen, vurderes følgelig som lav.

Som en først tilnærming til å beregne potensiell utbredelse av steinsprang i den aktuelle fjellsiden er den dynamiske modellen Rockyfor3d, samt den empiriske alfa/beta-modellen for steinsprang tatt i bruk (Figur 16). Modelleringen i Rockyfor3D ble kjørt i «rapid automatic simulation-mode» med 1, 5 og 10 m^3 . Figur 16 viser beregningsresultatet med 1 m^3 , som stemmer godt med kartlagte avsetninger i området. Beregningsresultatet med blokker på 5 og 10 m^3 viste betydelig lengre utløp, forbi alfa-1std. Når modellen kjøres i «rapid automatic simulation-mode», fører det erfaringsmessig til for konservative resultat. Dette da friksjonen i bakken settes svært lav. Alfa-utløpet til både kildeområdene i toppen av fjellsiden og midt i fjellsiden når ikke inn i det vurderte området. Alfa-1std fra kildeområdene i toppen av fjellsiden når så vidt inn i det vurderte området, men ikke forbi bygningene i området.

For å vurdere potensiell utbredelse for steinsprang fra det mest avløste partiet mer nøyaktig, er den dynamiske modellen RAMMS Rocfall tatt i bruk. Siden det avløste partiet er ca. 500 m^3 , ble det benyttet blokker opptil 100 m^3 (som er den største blokkstørrelsen som er mulig å velge). Bakkefriksjonen ble definert som «hard» øverst i fjellsiden, og «medium» nederst i fjellsiden. Det ble benyttet flate blokker, siden bergmassens lagdeling er horisontal med relativt liten sprekkeavstand. Basert på bergmassens oppsprekking er det grunnlag for å argumentere for at det avløste partiet vil deles i flere blokker om hele partiet utløses på samme tid. Det ble derfor utført modelleringer med mindre blokkstørrelser, ned mot 10 m^3 . Ingen av modelleringsresultatene indikerte at steinsprang fra det avløste partiet ville nå inn i det vurderte området (eksempel vist i Figur 15 med blokker på 100 m^3). I tillegg viser modelleringsresultatet at de fleste blokkene har en utløpsretning øst for bebyggelsen i det vurderte området.



Figur 16: Kartlagte uravsetninger og steinsprangblokker, samt teoretiske kildeområder for steinsprang (45-90°). Figuren viser også alfa/beta-utløp for steinsprang fra de øverste og nederste kildeområdene, samt innledende analyser («rapid automatic simulation») med 1m³ steinsprangblokk i Rockyfor3D. Svart pil indikerer lengste utløp fra et steinskred. Resten av uravsetningene antas å være bygget opp av steinspranghendelser.



Figur 17: Modelling med RAMMS Rocfall med 100 m³ blokk fra det mest avløste partiet.

4.4.3 Samlet vurdering for steinsprang og steinskred

Basert på avsetninger og modelleringsresultater, vurderes den årlige sannsynligheten for steinsprang inn i det vurderte området som lavere enn 1/5000.

Siden det kun har gått ett steinskred i fjellsiden etter istiden (siste 10 000 år), tilsier dette en årlig utløsnings-sannsynlighet lavere enn 1/5000. Det mest avløste partiet, samt toppen av fjellsiden generelt, viser ifølge InSAR-målinger svært liten bevegelse. I tillegg er det flere sprekkesett, samt en lagdeling, i de øverste kildeområdene som tilsier at avløste områder sannsynligvis utløses som steinsprang, og ikke steinskred. Dette støttes av avsetningene under de høyeste kildeområdene. Disse forholdene tilsier at den årlige sannsynligheten for steinskred i fjellsiden er lavere enn 1/5000.

Om steinskred hadde blitt vurdert som aktuelt, skal faresonene med årlig sannsynlighet 1/1000 og 1/5000 ifølge den nye bransjestandarden defineres med en siktevinkel på minimum 31° fra toppen av skredområdet, samt med en konservativ sideveis utbredelse. Det hadde gitt faresoner som omtrent tilsvarer det lengste utløpet av alfa-1std vist i Figur 16 og Figur 17. Dette punktet er lokalisert like ovenfor bebyggelsen i det vurderte området, og en slik faresone ville følgelig ikke vært av betydning for bebyggelsen i området.

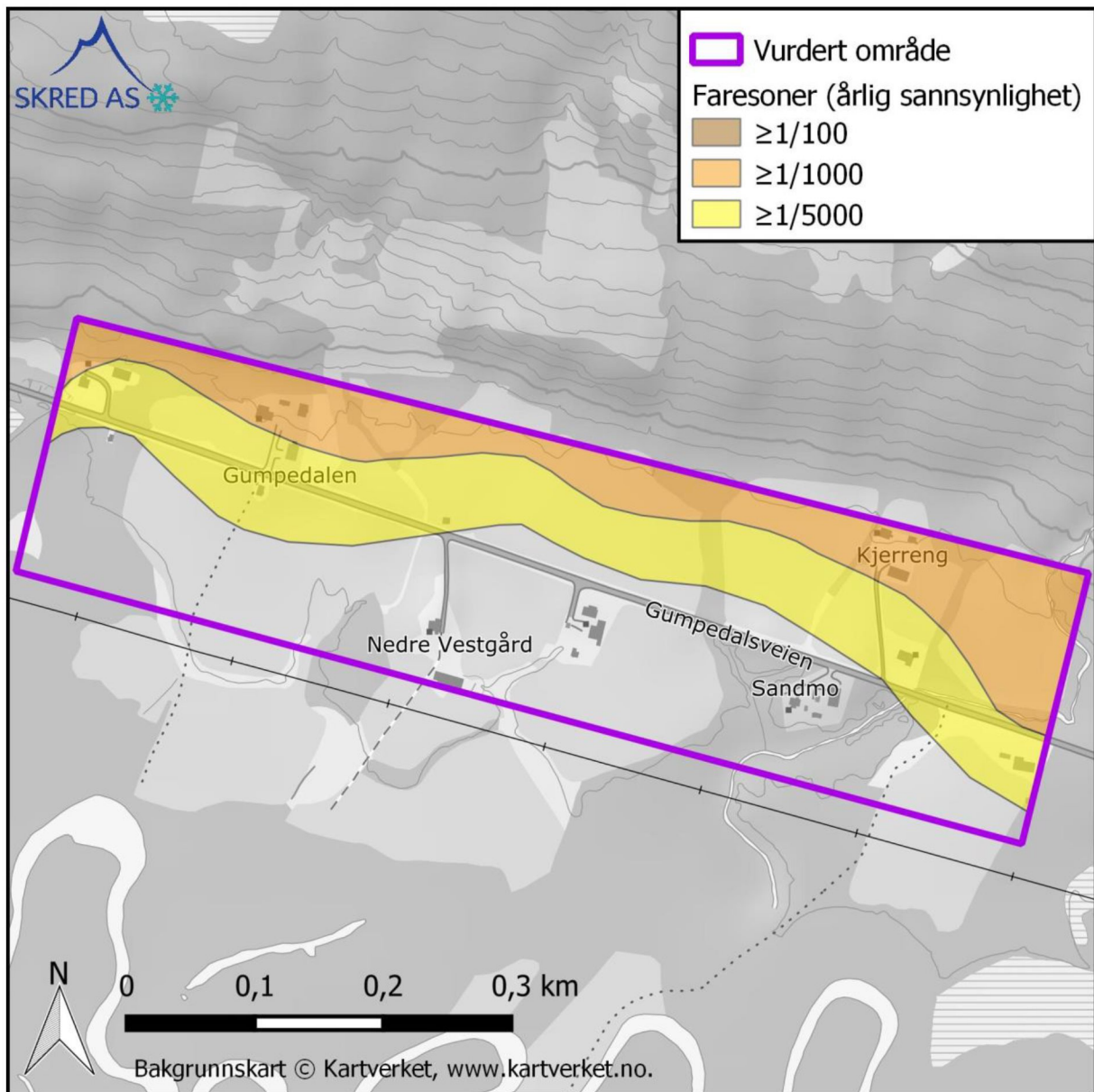
4.5 Faresoner for skred

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000 og 1/5000 i det vurderte området. Det er ikke faresone for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/100. Snøskred, sørpeskred og løsmasseskred er dimensjonerende for faresonen. Steinsprang og steinskred er også aktuelt i fjellsiden, men ifølge modelleringsresultater av steinsprang og den nye bransjestandardens tilnærming til faresoner for steinskred vil ikke disse nå bebyggelsen i det vurderte området.

4.6 Muligheter for å redusere faresonene

Siden det er snøskred, sørpeskred og løsmasseskred som er dimensjonerende for faresonene, er sannsynligvis ulike typer voller (ledevoll, fangvoll, plogvoll) det mest hensiktsmessige. Evt. sikringstiltak må detaljprosjekteres.

Det er foreløpig ikke skissert byggeplaner i området, og evt. fremtidige byggeplaner anbefales å planlegges utenfor faresonene slik at det ikke blir behov for etablering av sikringstiltak.



Figur 18: Faresone S2, årlig sannsynlighet $\geq 1/1000$.

5 Konklusjon

Det er ikke oppgitt om det er konkrete byggeplaner i området. Skredfarevurderingen er derfor utført i henhold til kravene i alle de tre sikkerhetsklassene (S1, S2 og S3). Alle skredtyper er vurdert, og alle skredtyper er vurdert å være aktuelle i fjellsiden ovenfor det vurderte området.

Det er faresoner for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000 og 1/5000 i det vurderte området. Det er ikke faresone for skred med årlig sannsynlighet høyere enn 1/100. Snøskred, sørpeskred og løsmasseskred er dimensjonerende for faresonen. Steinsprang og steinskred er også aktuelt i fjellsiden, men ifølge modelleringsresultater av steinsprang og den nye bransjestandardens tilnærming til faresoner for steinskred vil ikke disse nå bebyggelsen i det vurderte området.

Det er seks bygninger innenfor faresonen med årlig sannsynlighet høyere enn 1/1000. Det antas å være to bolighus, to fjøs og to uthus/garasjer. Disse var også merket som skredutsatt i arbeidet til Kummeneja AS i 1991.

Det er foreløpig ikke skissert byggeplaner i området, og evt. fremtidige byggeplaner anbefales å planlegges utenfor faresonene slik at det ikke blir behov for etablering av sikringstiltak. Om dette ikke er mulig, er sannsynligvis ulike typer voller (ledevoll, fangvoll, plogvoll) de mest hensiktsmessige sikringstiltakene.

6 Referanser

- Christen, M., Kowalski, J., & Bartelt, P. (2010). RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain. *Cold Reg. Sci. Technol.*, ss. 63, 1–14.
- DiBK. (2017). *Byggeteknisk forskrift med veiledning (TEK 17)*.
- Dorren, L. K. (2015). Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. *EcorisQ paper (www.ecorisq.org)*.
- Høydal, Ø. A., Breien, H., & Sandersen, F. (2013). *Forslag til kriterier for vernskog mot skred*. NGI.
- Kummeneje AS. (1991). *Vurdering av fare for ras/steinsprang - Gumpedalen, Sørreisa*.
- NGU. (2005). *Forprosjekt fjellskred i Troms – Status 2005*.
- NGU. (2020a). *Nasjonal begrunnsdatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- NGU. (2020b). *Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- NVE. (2014). *Flaum- og skredfare i arealplanar*.
- NVE. (2020). *NVE Atlas*. Hentet fra www.atlas.nve.no
- Terratec. (2019). *Laserskanning for detaljert høydemodell. NDH Salangen 2 pkt. 2019*.