

Oppdragsgiver	Navn Fjord kommune	Kontaktperson Daria Klymenko
Oppdrag	Nummer og navn 22546 Fjord, Haggardshjellen. Skredfarevurdering for hyttefelt	Oppdragsleder Hedda Breien
Dokument	Nummer 22546-01-2 Utført av Hedda Breien	Dato 2022-15-02 Kontrollert av Hallvard Skaare Nordbrøden

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
2	2023-02-15	HB		Revidert etter uavhengig kvalitetssikring
1	2022-12-02	HB	HSN	Original

Skredfarevurdering for Haggardshjellen hyttefelt, Fjord kommune

Samandrag

Hyttefeltet Haggardshjellen i Fjord kommune vart kartlagd for skredfare i samband med den statlege skredfarekartlegginga av (den gong) Norddal kommune, publisert i 2015 (NVE, 2015). Desse faresonene viser at feltet ligg heilt eller delvis innanfor faresoner 1/100 og 1/1000 per år. Skred AS utarbeidde i 2021 moglegheitsstudie (Skred AS, 2021) for feltet der det viste seg at det var grunnlag for revidering av faresonene. Skred AS har difor no utarbeidd rapport med detaljert skredfarevurdering iht. NVEs vegleiar for skredfare i bratt terreng for hyttefeltet Haggardshjellen. Vurderinga er gjort iht. TEK 17 § 7-3 [1] for alle tre sikkerhetsklassar S1, S2 og S3. Vurderinga er gjort for dagens skogtilhøve.

Vi konkluderer med at det er faresoner med årleg sannsyn for skred 1/100 og 1/1000 i delar av feltet. Faresone for skred med sannsyn 1/5000 per år dekkar heile feltet. Jordskred er dimensjonerande fare for størstedelen av feltet, men i sørvestleg del, mot Berdøla, er sørpeskred dimensjonerande. Snøskred er aktuelt ned Almedalen, men har lågare sannsyn enn jordskred.

Når det gjeld nybygg tyder dette at vestleg del av hyttefeltet, inkl. tomt nr 38 som er ubebygd, stettar kravet tiltryggleik mot skred iht. TEK17 § 7-3 for sikkerhetsklasse S1 og S2.

Resten av feltet stettar ikkje krava til nybygg i klasse S2 og austleg del av feltet stettar heller ikkje krava til klasse S1.

Norconsult har foretatt uavhengig kvalitetssikring, deira vurdering ligg ved denne rapporten som vedlegg, saman med vårt svar. Vi har også retta avvik og oppdatert rapporten.

Innhald

1	Innleiing	5
1.1	Forord	5
1.2	Bakgrunn.....	5
1.3	Mål.....	5
1.4	Kartlagd område	5
1.5	Krav til tryggleik mot skred	8
1.6	Tilpassing fra NVEs rapportmal	9
1.7	Atterhald.....	9
2	Områdeskildring.....	10
2.1	Synfaring	10
2.2	Topografi.....	11
2.3	Drenering	13
2.4	Geologi.....	14
2.5	Flyfoto og skråfoto.....	15
2.6	Skog.....	15
2.7	Klima	18
2.8	Historiske skredhendingar	19
2.9	Tidlegare skredfareutreiingar	20
2.10	Eksisterande skredsikringstiltak	22
3	Skredfarevurdering	23
3.1	Steinsprang	23
3.2	Steinskred	23
3.3	Snøskred	23
3.4	Jordskred	25
3.5	Flaumskred	27
3.6	Sørpeskred	28
3.7	Samla skredfare og avvik frå tidlegare utreiing.....	29
3.8	Stadsspesifikk usikkerheit.....	31
3.9	Moglegheit for å redusere faresonene.....	31
4	Konklusjon	32
5	Referansar	33

Vedlegg

A) 2206143 Uavhengig kvalitetssikring - Skredfarevurdering Haggardshjellen hyttefelt

B) 22546-02-01 Notat til uavhengig kvalitetssikring

Figurer

Figur 1 Oversiktskart	6
-----------------------------	---

Figur 2 Oversiktsbilete av området, teke på synfaring	7
Figur 3 Hyttefeltet Haggardshjellen. Blå firkant viser hytte som er bygd, men ikke inntegnet i katgrunnlaget.	7
Figur 4: Skyggekart som viser kartleggingsområdet og synfaringsruta og andre registreringar.	10
Figur 5 Heile påverkingsområdet med losneområder som kan påverke kartlagd område.	11
Figur 6 Bilete teke ned ei ravine. Hyttene er synlege nedanfor.	12
Figur 7: Helligskart.....	13
Figur 8 Skyggekart med dreneringsanalyse (MFD)	14
Figur 9 Lausmassekart (kartlagd i 1:10 000)	15
Figur 10 SR16 data som viser kronedekke over 80 %.	16
Figur 11 Typisk lauvskog i området like ovanfor hyttene. Skogen er glissen og med tynne stammar. Dette er eit område der SR16-datasettet viser kronedekning over 80 %. ..	17
Figur 12 På biletet kjem det fram at det er tynnare skog i Almedalen, og særleg i eit område omtrent på høgde med setra.	17
Figur 13 3-døgns nysnøsjupn	18
Figur 14 Maksverdiar av snødjupn	19
Figur 15: Figur henta frå NVE (2015) som viser både faresoner for snøskred og historisk dokumenterte skred. Hyttefeltet er omtrentleg markert med lilla ring.	20
Figur 16 Faresonekart utarbeidd i 2015 (NVE, 2015).....	21
Figur 17: Aktuelle losneområde for snøskred og eksempel på modellresultat.	24
Figur 18: Eksempel på modellering av sørpeskred (vestre modellering) og snøskred (austre modellering).	25
Figur 19: Eksempel på modellering av jordskred med RAMMS.....	27
Figur 20 Hytte nr 34 og det nedskorne gjelet til Berdøla på høgre side.	28
Figur 21: Reviderte faresoner for hyttefeltet. Kartet viser også kva skredtype som er dimensjonerande.....	30
Figur 22 Rutenett viser skog som har noko å seie for skredfaren, ...	31

Tabellar

Tabell 1: Tryggleiksklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde. Frå vegleiar til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2022).	8
Tabell 2 GPS-punkt synfaring	10
Tabell 3: Parameter for modellering av jordskred nytta i simulering med RAMMS::Debris Flow for 1/1000 scenario.	26

1 Innleiing

1.1 Forord

Plan- og bygningsloven (pbl) og Byggteknisk forskrift (TEK 17, kap 7.3) (DiBK, 2022) set krav til sikkerheit mot naturfare. For reguleringsplan og byggesak/-tiltak, søknadspliktig eller ikkje, må det derfor dokumenterast at tilstrekkeleg tryggleik mot skredfare vil bli oppnådd i henhold til desse tryggleikskrava.

Denne utreiinga er utført av fagkyndig personell og følger NVEs vegleiar Sikkerhet mot skred i bratt terreng - Kartlegging av skredfare i reguleringsplan og byggesak (NVE, 2020), og vil dermed kunne dokumentere om tryggleikskrava er oppfylde.

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

1.2 Bakgrunn

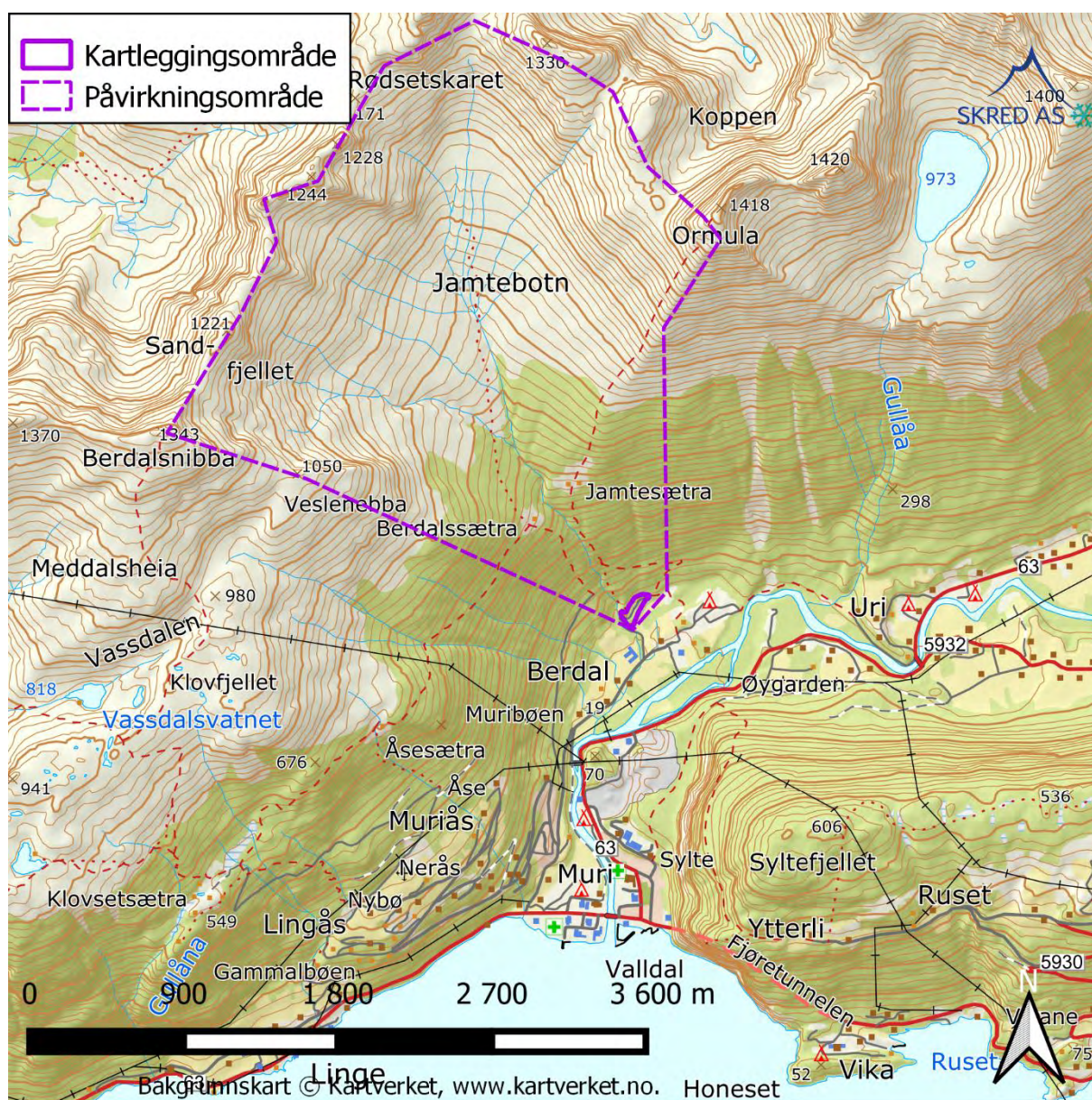
Hyttefeltet Haggardshjellen i Fjord kommune vart kartlagd for skredfare i samband med den statlege skredfarekartlegginga av (den gong) Norddal kommune, publisert i 2015 (NVE, 2015). Faresonene frå 2015 byrjar å bli gamle og var del av NVE sitt første kartleggingsprosjekt. Ny kunnskap, nye verktøy, vegleiarar og liknande gjer at faresoner ikkje er statiske, men kan ventast å endrast på sikt. I ei moglegheitsstudie for hyttefeltet Haggardshjellen (Skred AS, 2021) kom det etter synfaring og modellering fram at det var grunnlag for å revidere dei eksisterande faresonene for Haggardshjellen noko. Skred AS har difor no utført detaljert skredfarevurdering for feltet.

1.3 Mål

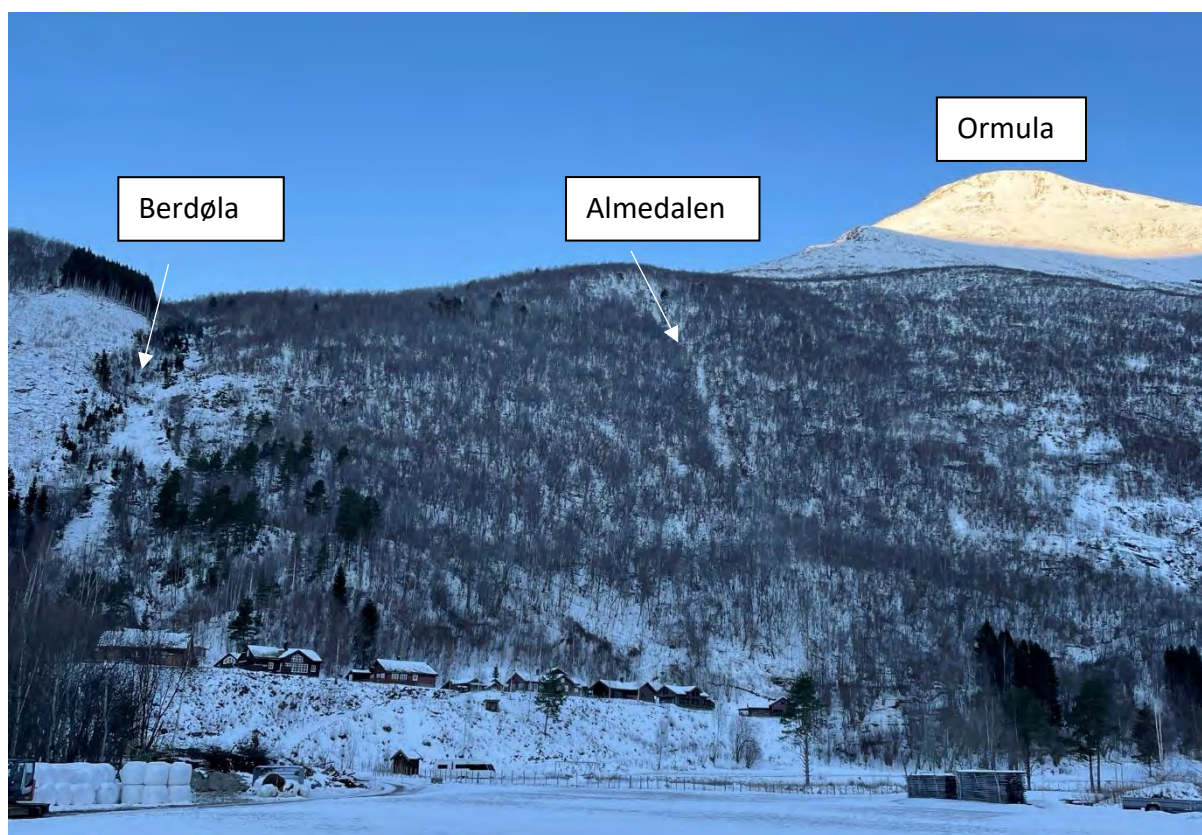
Oppdraget omfattar vurdering av skredfare iht. TEK 17 § 7-3 for følgande sikkerheitsklassar med tilhøyrande årlege sannsyn for skred: S1 (1/100), S2 (1/1000) og S3 (1/5000).

1.4 Kartlagd område

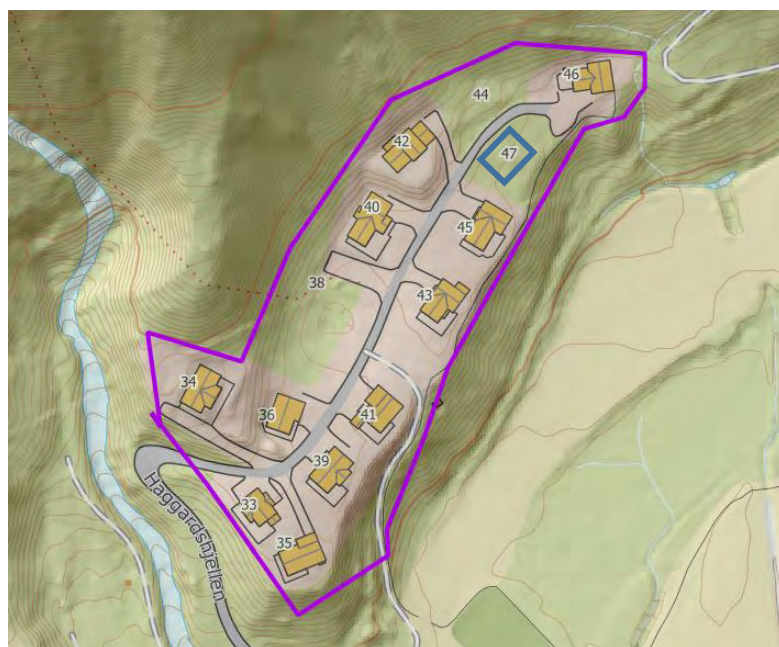
Hyttefeltet inkluderer hyttetomter 33-47, Haggardshjellen hyttefelt i Valldal. Feltet ligg på nordvestsida av Valldalen, om lag 1,5 km nord for sentrum, sjå Figur 1-Figur 3.



Figur 1 Oversiktskart



Figur 2 Oversiktsbilde av området, teke på synfaring



Figur 3 Hyttefeltet Haggardshjellen. Blå firkant viser hytte som er bygd, men ikke inntegnet i katgrunnlaget.

1.5 Krav til tryggleik mot skred

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkeleg tryggleik mot fare for fritidsbustader; nybygg og tilbygg:

«Grunn kan bare bebygges, eller eiendom opprettes eller endres, dersom det er tilstrekkelig sikkerhet mot fare eller vesentlig ulempe som følge av natur- eller miljøforhold. Det samme gjelder for grunn som utsettes for fare eller vesentlig ulempe som følge av tiltak.»

Byggteknisk forskrift TEK17 § 7-3 definerer krav til tryggleik mot skred for nybygg og tilhøyrande uteareal. Verdiane i tabellen gjev det årlege sannsynet for skredskader av betydning, dvs. skred med intensitet som kan medføre fare for liv og helse og/eller større materielle skader. Vegleiaren til TEK17 gjev retningsgjevande eksempel på byggverk som kjem inn under dei ulike tryggleiksklassane for skred (DiBK, 2022).

Tabell 1: Tryggleiksklassar ved plassering av byggverk i skredfareområde. Frå vegleiar til byggteknisk forskrift, TEK17 (DiBK, 2022).

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

I tryggleiksklasse S1 inngår byggverk der det normalt ikkje oppheld seg personar og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Garasje, uthus, båtnaust, mindre brygger og lagerbygningar med lite personopphald er nemnt som eksempel.

Tryggleiksklasse S2 omfattar tiltak der eit skred vil føre til middels konsekvensar. Dette kan eksempelvis vere byggverk der det normalt oppheld seg maksimum 25 personar og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Einebustad, tomannsbustad og einebustader i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med maksimum 10 bueiningar, driftsbygningar i landbruket, parkeringshus og hamneanlegg er nemnd som eksempel.

Tryggleiksklasse S3 omfattar tiltak der eit skred vil føre til store konsekvensar. Dette kan eksempelvis vere byggverk der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar og/eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvensar. Eksempel på byggverk som kan inngå i denne tryggleiksklassen er:

- einebustader i kjede/rekkehus/bustadblokk/fritidsbustad med meir enn 10 bueiningar
- arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingsstad der det normalt oppheld seg meir enn 25 personar
- skule, barnehage, sjukeheim og lokal beredskapsinstitusjon

Kravet til tryggleik for uteareal tilhøyrande bygningar, skal i utgangspunktet vere lik kravet til bygningen. Likevel opnar lovverket for å redusere tryggleiksnivået til uteareal med ei klasse, dersom dette vil gje tilfredsstillande tryggleik for tilhøyrande uteareal. Moment som må vurderast i denne samanheng er blant anna eksponeringstida for personar og tal personar som oppheld seg på utearealet.

Det er opp til kommunen å vurdere aktuelle krav til sikkerhet. I retningslinene til TEK17 er det gjeve ulike eksempel, nemnd ovanfor. Fritidsbustader hamnar normalt i sikkerheitsklasse S2, der årleg sannsyn for skred ikkje skal overskride 1/1000.

1.6 Tilpassing fra NVEs rapportmal

Denne rapporten bygger på rapportmal tilhøyrande NVEs vegleiar (NVE, 2020), lokalisert på internett 28.november 2022. Rapportmalen er imidlertid tilpassa på følgande måtar:

- Rapporten er bygd opp som øvrige Skred AS rapportar, og følger våre rutiner for intern kvalitetssikring.
- Rapporten omfattar alle kapittel frå NVEs rapportmal, men i litt anna rekkefølge.
- Rapporten inneheld nokre fleire kapittel enn NVEs rapportmal.
- Informasjon om oppdraget og gjennomført synfaring er gitt på førstesida og i kapittel 1. Sida «Om oppdraget» frå NVEs rapportmal er derfor ikkje direkte gjengjeve.
- Enkelte overskrifter har liknande, men ikkje identiske namn som i NVEs rapportmal.
- I kapitla om vurdering av kvar enkelt skredtype er underkapitla (tredje nivå) systematisk omtalt i teksten, utan at det er gjeve egne overskrifter for dei.
- Eigenkontroll og sidemannskontroll er dokumentert på førstesida i rapporten. Det er difor ikkje lagt ved eiga side for eigen- og sidemannskontroll, slik NVEs rapportmal legg opp til.
- Bilete, hellingskart, registreringskart, faresonekart og kart for skog med betydning for skredfaren er inkludert i rapporten som figurar, framfor å vere egne vedlegg.
- Vi brukar vår eigen rapportmal som sjekkliste, og det er derfor ikkje lagt ved ytterlegare sjekklister ved UKS.

1.7 Atterhald

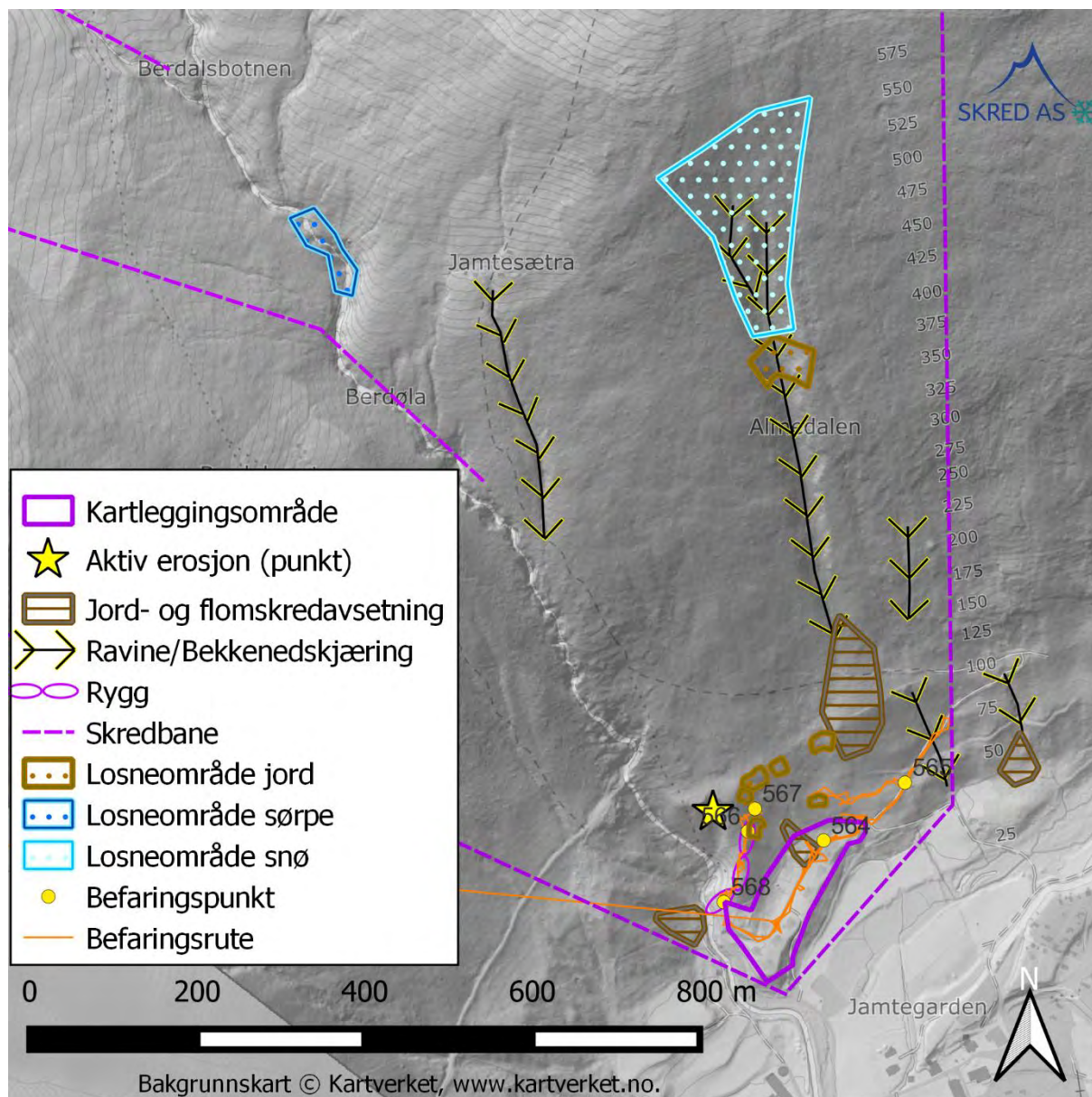
Vurderingane er gjort utifrå terreng og vegetasjon slik det vart observert på synfaring, på tilgjengelege flyfoto, og på kotegrunnlag. Dersom terreng eller vegetasjon endrast, kan det ha innverknad på skredtilhøva. Då vil ny skredfarevurdering kunne bli naudsynt.

Vurderinga gjeld naturleg utløyste skred i bratt terreng, og omfattar ikkje stabilitet i menneskeskapte fyllingar, skjeringar el.l.

2 Områdeskildring

2.1 Synfaring

Synfaring i området ble utført 10.12.2021 av Hedda Breien, Skred AS. Det var litt snø på bakken og fint vær. Synfaringsrute og andre registreringar er vist i registreringskartet i Figur 4. Figur 5 syner heile påverksingsområdet med relevante losneområde for ulike skredtypar.

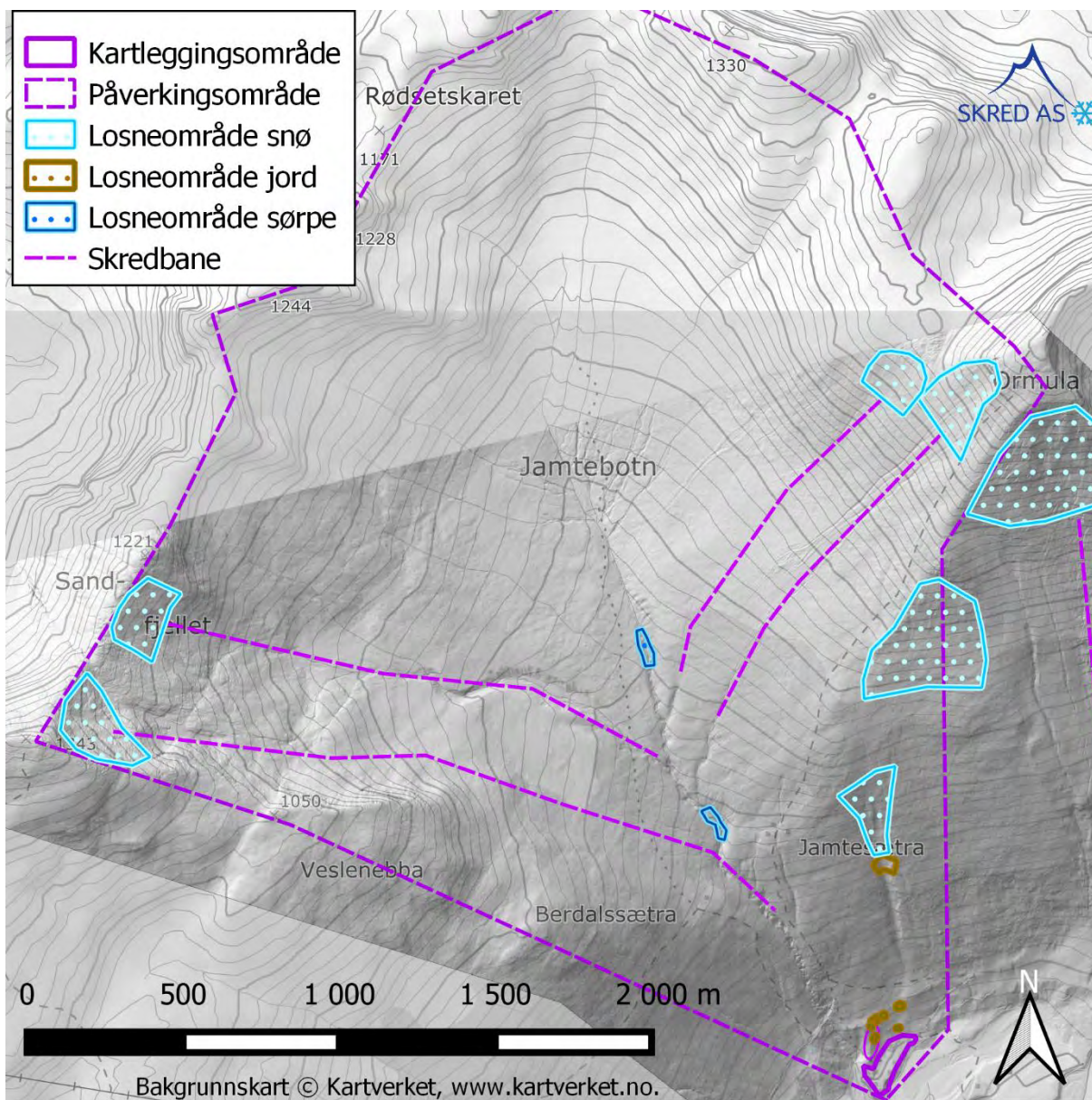


Figur 4: Skyggekart som viser kartleggingsområdet og synfaringsruta og andre registreringar.

Tabell 2 GPS-punkt synfaring

GPS-punkt	Skildring
564	Jordskredavsetning
565	Utvasking, terrasse
566	Ravine

567	Ravine
568	Tørr rygg, 15-20 m nedskjæring



Figur 5 Heile påverkingsområdet med losneområder som kan påvirke kartlagd område.

2.2 Topografi

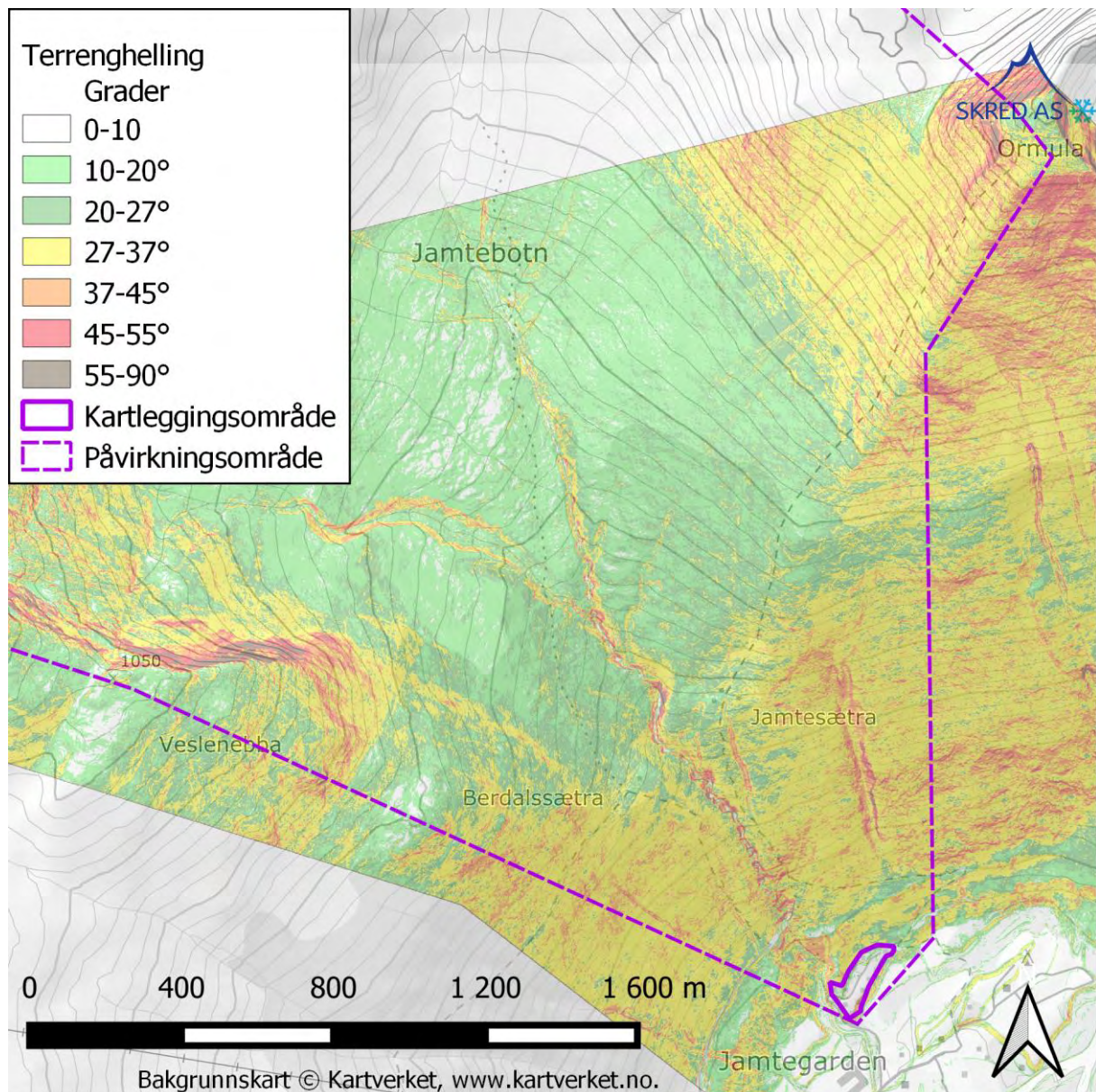
Terrenganalysa er basert på den nasjonale terrengmodellen med horisontal oppløysing på 1x1 m, henta fra Høydedata (Kartverket, 2022). Kart med terrenghelling er vist i Figur 7.

Hyttefeltet ligg nedanfor vestleg del av fjellet Ormula (1418 moh), på ein elveterrasse 35-45 moh, rett aust for elvegjelet Berdøla. Denne elva kjem ned frå Jamtebotn, ein dal med stort potensiale for snøskred frå alle kantar. Vegen opp til hyttefeltet går langs dette gjelet, og 3 hytter (nr 33, 34 og 35) ligg på kanten ned mot det djupe gjelet. Figur 3 gjev oversikt over hyttenummer.

Skråningen rett bak hyttefeltet er om lag 25-37 grader bratt opp til ca. 100 moh, der terrenget flatar ut i ein ny, men mindre, terrasse. Det er tydelege raviner og vifteformer i denne nedre delen av fjellsida. Ovanfor den øvre terrassen er terrenget mellom 25 og 37 grader bratt heilt opp til fjellryggen som skrår opp mot Ormula (1418 moh). Ovanfor hyttefeltet når fjellsida opp til 475-700 moh. Fjellsida ovanfor hyttefeltet er for det meste skogdekt (glissen lauvskog), med unntak av området frå Jamtesætra (475 moh) og oppover mot ryggen, samt i delar av Almedalen. Ein ser tydeleg spor i vegetasjonen etter større snøskredaktivitet lenger aust der det store, kjente snøskredet Jamtefonna går. Sjå også kaiplet om geologi (2.4).



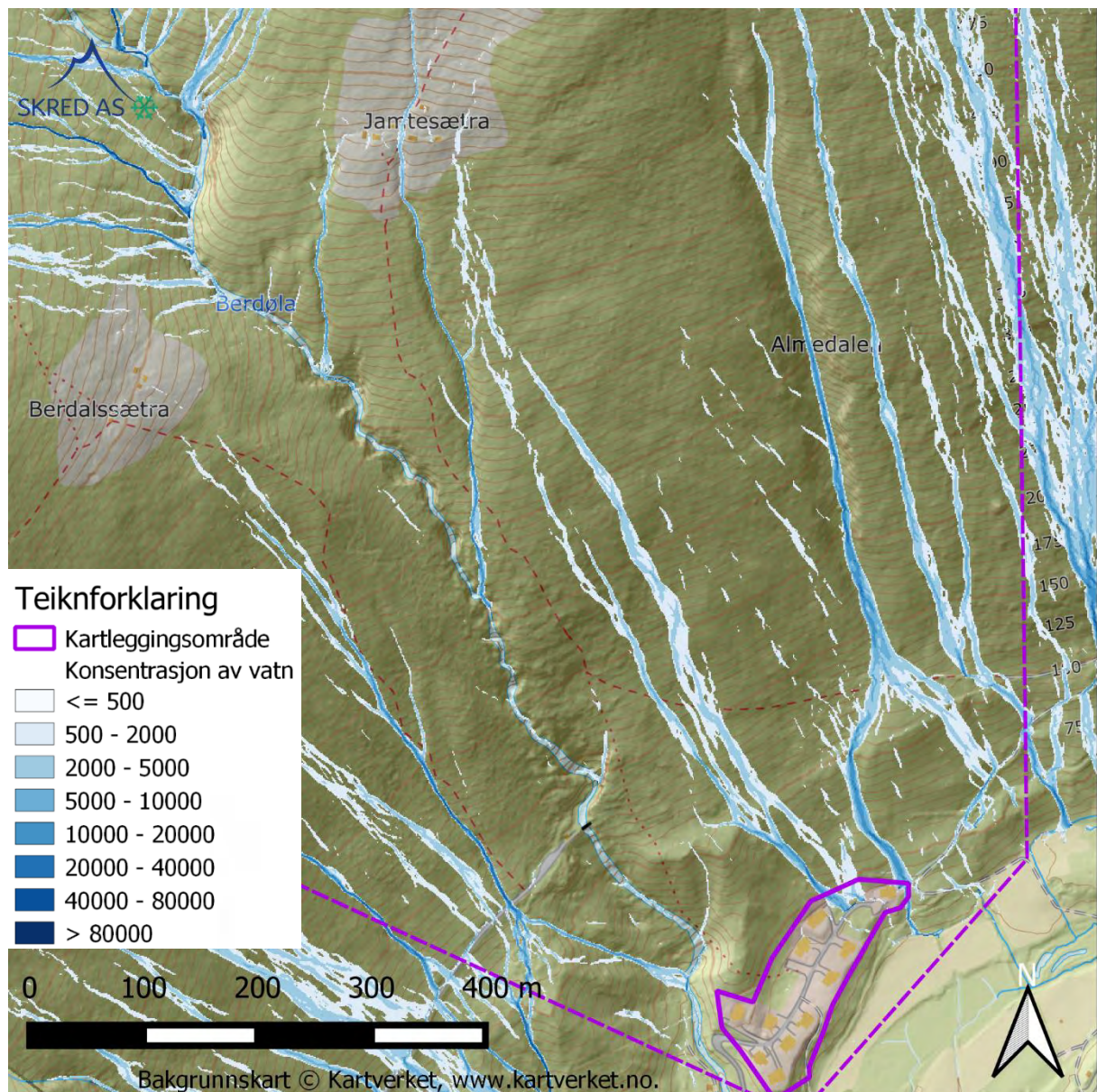
Figur 6 Bilete teke ned ei ravine. Hyttene er synlege nedanfor.



Figur 7: Hellingskart

2.3 Drenering

Dreneringsanalyse (MFD) er vist i Figur 8. Vi ser at vatn konsentrerast i nordaustlege del av hyttefeltet. Ein rygg på austsida av Berdøla sørger for at det er tørrare lenger vest. Også på synfaring var det tydeleg at det var tørt i denne delen, med store furutre.



Figur 8 Skyggekart med dreneringsanalyse (MFD)

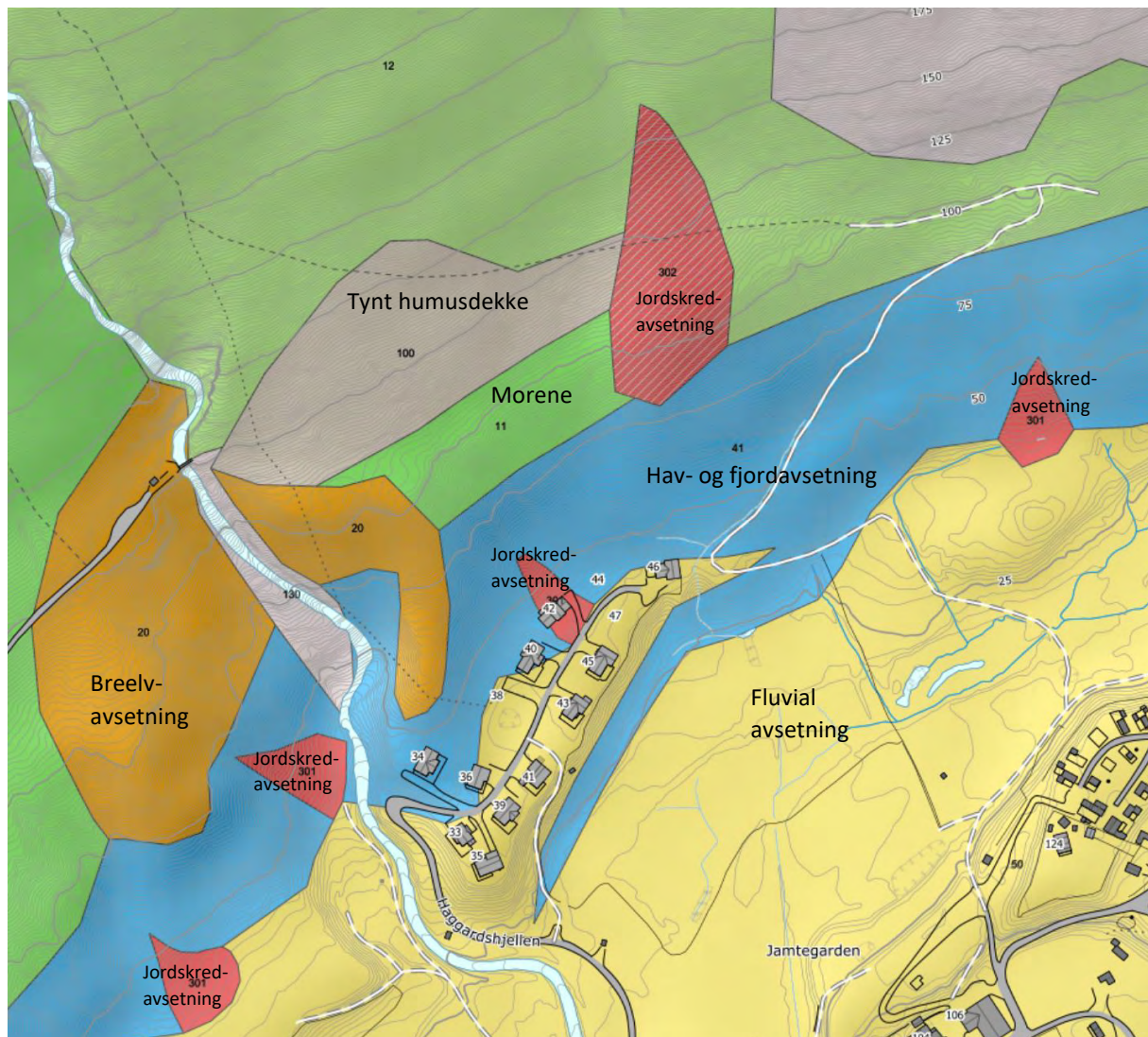
2.4 Geologi

NGUs berggrunnskart i målestokk 1:250 000 (NGU, 2022a) viser at berggrunnen i området består av granittisk gneis. Bergarten er kun synlig i elvefaret og i øvre deler av fjellsidene. InSARdata for området (NGU, 2022) viser ikkje teikn til steinskredaktivitet.

NGUs lausmassekart (NGU, 2022b) 1:10 000 viser at dei fleste hyttene ligg på ein elveavsetning, mens det er marine avsetjingar like ovanfor (området ligg under marin grense). Lausmassekartet viser også mange jordskredavsetjingar i området, også inne i det kartlagde området. Ryggen ovanfor dei vestlegaste hyttene er ein breelvavsetning og grovare.

Det har føregått ein del utglidingar i skråninga like bak elveterrassen ved hyttefeltet, nokre kan vere gamle, men det er også nyare utglidingar i lausmassane. Det er fleire raviner og

vifteformer i skråninga like bak hyttene. Heilt nordaust i hyttefeltet ligg det to hytter (nr 46 og 47) i fallina nedanfor ei meir markert ravine som går ned Almedalen. Her er det ei større jordskredvifte i terrenget ovanfor hytta. Ein traktorveg kryssar Almedalen lenger oppe, og det er tidlegare observert vatn på avvege i samband med denne traktorvegen (NVE, 2015).



Figur 9 Lausmassekart (kartlagd i 1:10 000)

2.5 Flyfoto og skråfoto

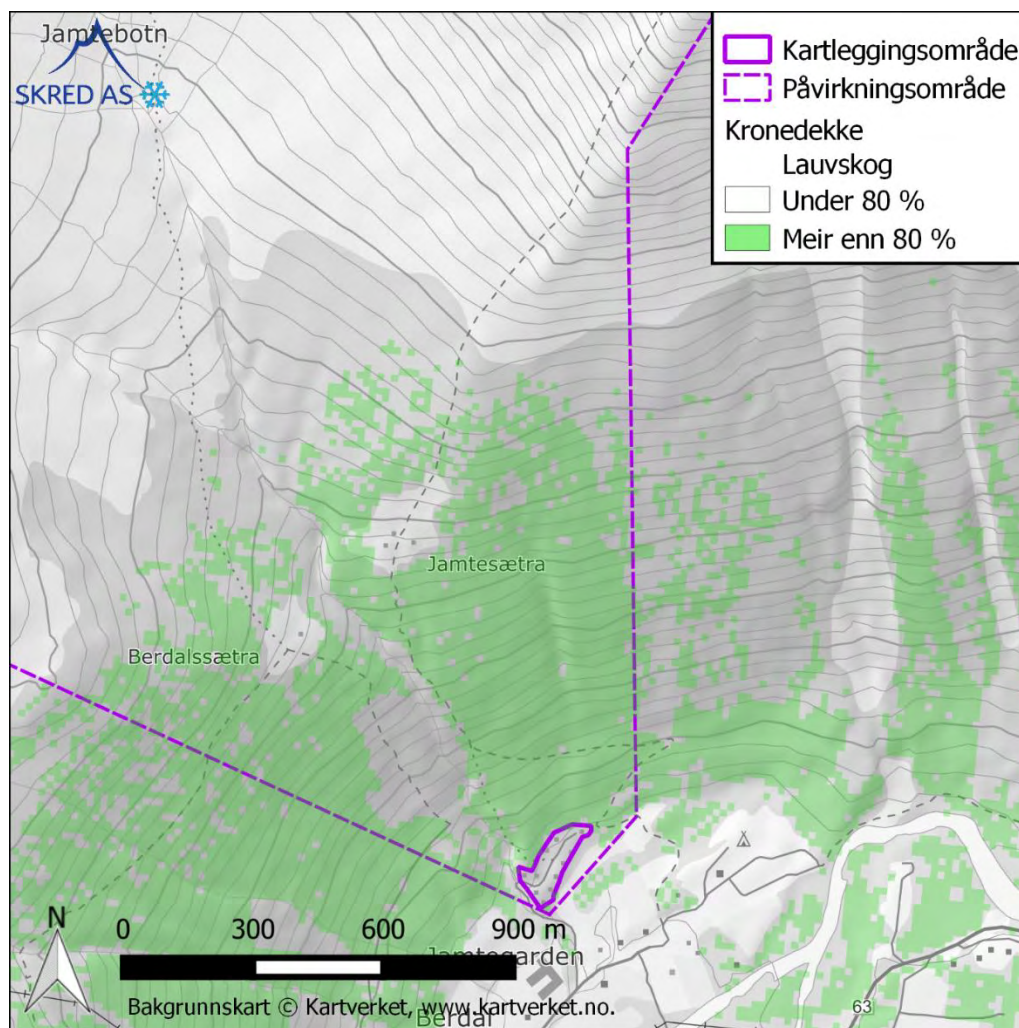
På Norge i Bilder (Statens kartverk, 2022a) er det flyfoto tilgjengeleg for området tilbake til 1965. Nasjonalbiblioteket (Nasjonalbiblioteket, 2022) har tilgjengeleg skråfoto tilbake til 1949. Det er lita synleg endring i terreng og vegetasjon i løpet av desse åra.

2.6 Skog

Nibios skogressurskart SR16 Beta (NIBIO, 2022a) viser at skogen i området består av lauvskog. Dette støttast av observasjonar på synfaring. Skogressurskartet viser også at det i store delar av fjellsida er over 80 % kronedekning, men ved synfaring verka trea relativt små og tynne. Det er eit mindre område i Almedalen om lag på høgde med sætra der

kronedekninga er nede i 30 %. Synfaring og foto på ei tid utan lauv viser også godt at det er meir glissen skog i Almedalen enn i fjellsida elles, som kanskje ikkje er rett representert i SR16-datasettet.

I NVEs vegleiar skildrast skogens førebyggjande effekt mot utløyising av snøskred som eit tilhøve mellom treslag, stammediameter og kronedekning. Det er ikkje gjeve konkrete krav, men tilråingar om kva verdiar av nemnde eigenskapar som hindrar utløyising på bakgrunn av PROALP standarden (NGI, 2015). Vegleiarens bør-tilråingar er utfordrande å konkretisere, blant anna fordi det ikkje er klart om det er ein, nokre eller alle dei ulike eigenskapane som må vere til stades for å hindre skredutløyising. Tilgjengelege skogressurskart (NIBIO, 2022a) gjev ei oversikt over område der skogen skal tilfredsstille krava til kronedekning for lauvskog ($\geq 80\%$) og barskog ($\geq 50\%$). Vi ser imidlertid at lauvskogen i Norge (som for eksempel bjørk) i ein del tilfelle ser ut til å ha hatt liten betydning for skredfaren, og ikkje kan samanliknast direkte med lauvskogen i Alpane. Skog som ikkje er tett nok til å hindre utløyising vil i mange tilfelle likevel kunne redusere utløyisingssannsynet for snøskred, både pga. forankring og at lagdeling i snødekket kan bli påverka i skogkledde område. Figur 10 - Figur 12 illustrerer skogtilhøva.



Figur 10 SR16 data som viser kronedekke over 80 %.



Figur 11 Typisk lauvskog i området like overfor hyttene. Skogen er glissen og med tynne stammar. Dette er eit område der SR16-datasettet viser kronedekning over 80 %.



Figur 12 På biletet kjem det fram at det er tynnare skog i Almedalen, og særleg i eit område omtrent på høgde med setra.

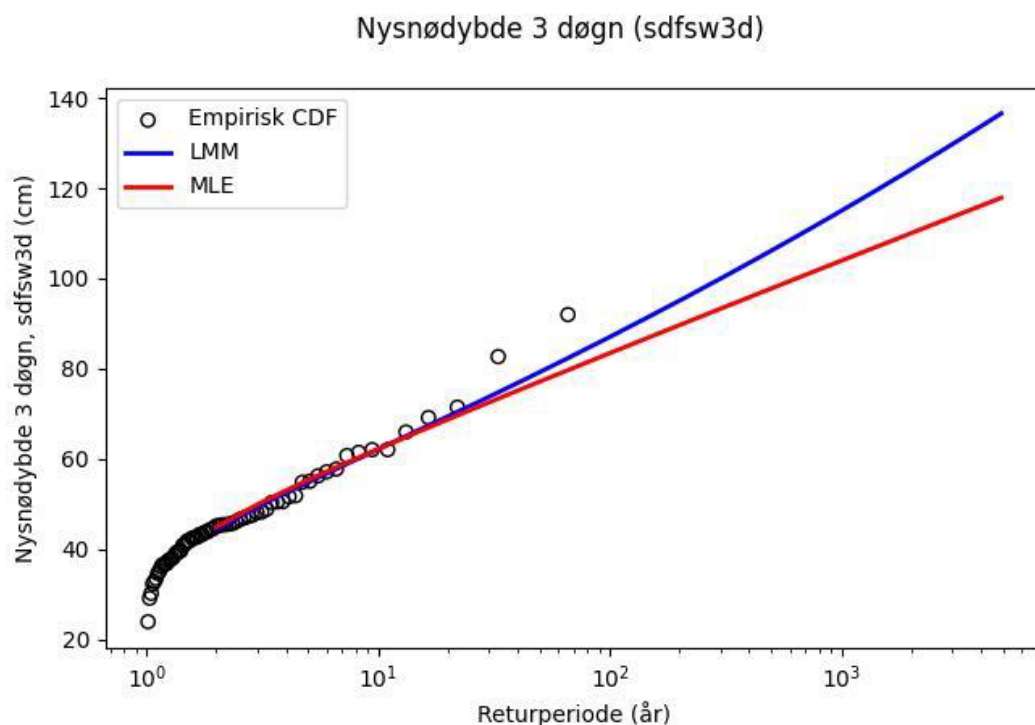
2.7 Klima

For jordskred og steinsprang vurderast klimadata ikkje å vere avgjerande samanlikna med topografi og geomorfologiske element (NVE, 2022) (NGI, 2021), og gjev generelt lite tilleggsnytte til vurderingane. Det er difor ikkje utført klimaanalyse for desse skredtypene.

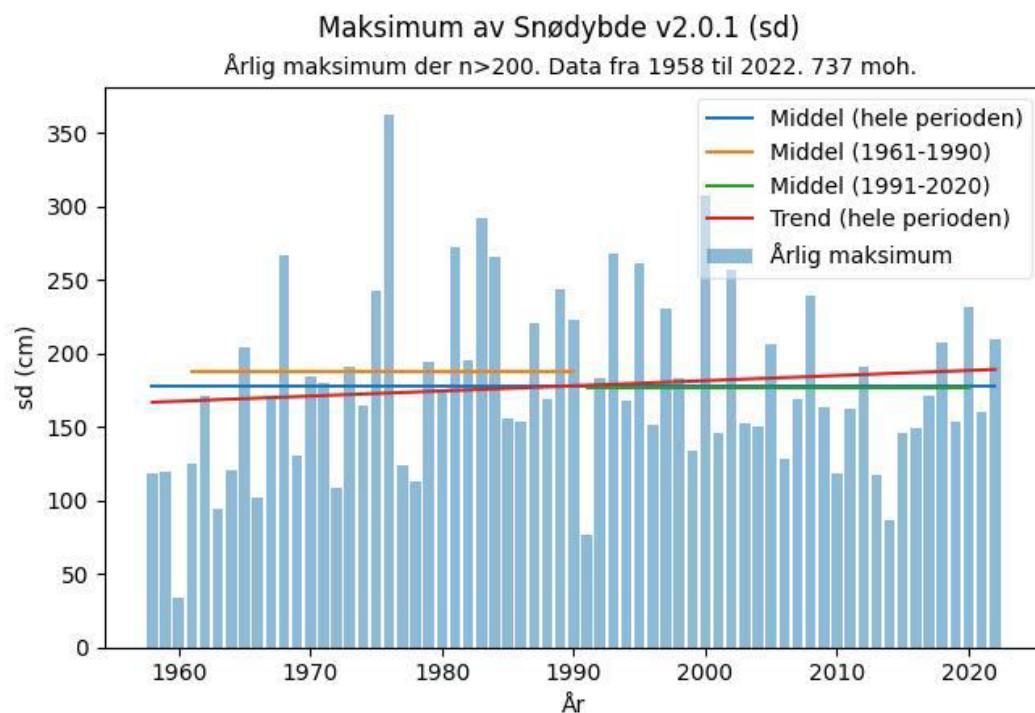
I samband med vurdering av snøskred er det utført klimaanalyse. Dette er til hjelp for å bestemme brotkanthøgder ved ulike returperiodar, og som input til snøskredmodellering, men også andre tilhøve som høgde over havet, vinddrift og skog må tilleggast vekt.

For analyse av nedbør har vi brukt interpolerte klimadata frå SeNorge-datasettet (Lussana, 2016) (Saloranta, 2014) i klimaanalysen, frå 1957 og fram til i dag for eit punkt på 737 moh i den aktuelle fjellsida. 3-døgns nysnødjupn interpolert til store returperiodar viser nysnødjupn på 80-90 cm for 100 års returperiode, 115 cm for 1000 års returperiode og 118-137 for 5000 års returperiode. Det ser ut til at store snømengder på kort tid kan inntreffe relativt ofte, ettersom 80-90 cm kan inntreffe med sannsyn 1/100 per år. Vi ser også at dei to største målte punkta ligg ganske mykje høgare enn 1/30 og 1/70 interpoleringa.

Ei klimanalyse frå 2018 (NGI, 2018) viser data frå vindstasjonen 60240 Åkerneset noko sørvest for undersøkingsområdet. Den ligg på over 1700 moh. og er ein god indikator for høgdevind. Her er hovudvindretning fra sørvest. Nedbørførande vindretning ved lufttemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$ er fra nordvest. Lokalkunnskap tilseier at vind frå NV gjev store mengder snø. Vind frå SV gjev også mykje nedbør, men gjerne med noko mildare temperaturar og regn.



Figur 13 3-døgns nysnøsjupn



Figur 14 Maksverdiar av snødjupn

2.8 Historiske skredhendingar

Det går særleg store og mektige snøskred i Valldal, det næraste store er Jamtefonna frå Ormula. Her går det jamleg store snøskred, og *det store skadeåret* var 1679, men det har også gått store snøskred her seinare, t.d. 1906. Det heiter Jamtegarden like nedanfor hyttefeltet, men garden kan ha blitt flytta hit, noko vestover, etter 1679. NVEs Skredatlas har følgande opplysingar:

Snøskred, uspesifisert **16. feb. 1679 kl. 00:00**

Norddal. Jamtegarden, gnr. 6. Det store skadeåret. Natt til 6. februar (dvs. den 16. etter vår, gregorianske kalender), etter samanhengande snøvær og storm frå nordvest, laga det seg store skavlar som utløyste veldige ras. Berre i Norddal gjekk med minst 70 menneskeliv og minst 23 gardar/bruk vart sterkt skadde. Verst råka vart garden Jamtegarden under Ormula, ca. 2 km frå Sylte, der heile 16 menneske let liv i snøskredet frå Jamtefonna. Garden vart teken heilt ut med hus, folk og dyr. Skylda vart truleg teken heilt bort, då det ikkje lenger var noko å skattlegge. I Norddal vart følgjande råka av snøskred: Gardane Muri, Muriås, Berdal, Uri, Valldal, Rem, Grønning, Heimste Rødal, Fremre Rødal, Indre Eide, Krikane, Øye, Sylte, Høihjelle, Remset, Kaldhus, Rønneberg og Hesthaug, Kaldhusdal, Kaldhusster, Kaldhus, Øyna og Indre Eide. Alle desse fekk nedsett skyld, og mange høve strauk med dyr, menneske og hus. Det skulle gå om lag 100 før dei fleste av desse råka gardane i Norddal kom opp att i same skyld (verdi). Det gjekk samtidig mange store snøskred i Sunnlyven og elles på Sunnmøre og Hornindal. Minst 135 menneske omkom denne natta.

Det er også historiske skred innteikna ned Almedalen (Figur 15), og i følgje (NVE, 2015) har det vore sørpeskredskader ved drivhusa nede ved Berdal, men vi har ikkje opplysingar om skade på området der hyttefeltet ligg. Kvartærgeologisk kart viser også fleire skredkantar både like ovanfor terrassen hyttefeltet ligg på og ovanfor tilsvarande elveterrasse vidare innover dalen.

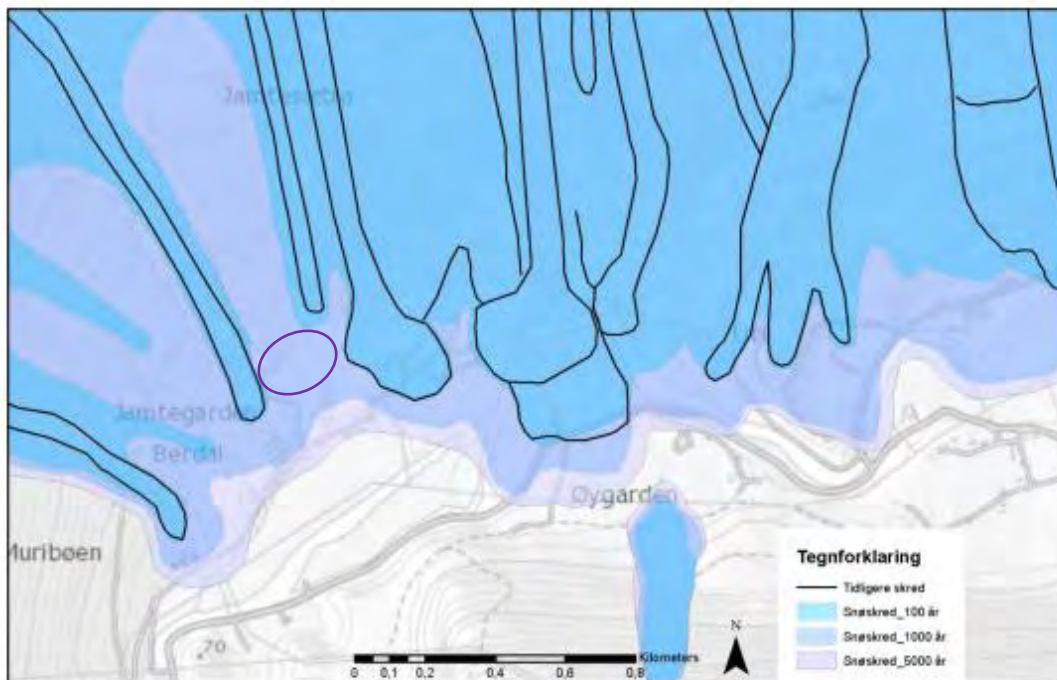
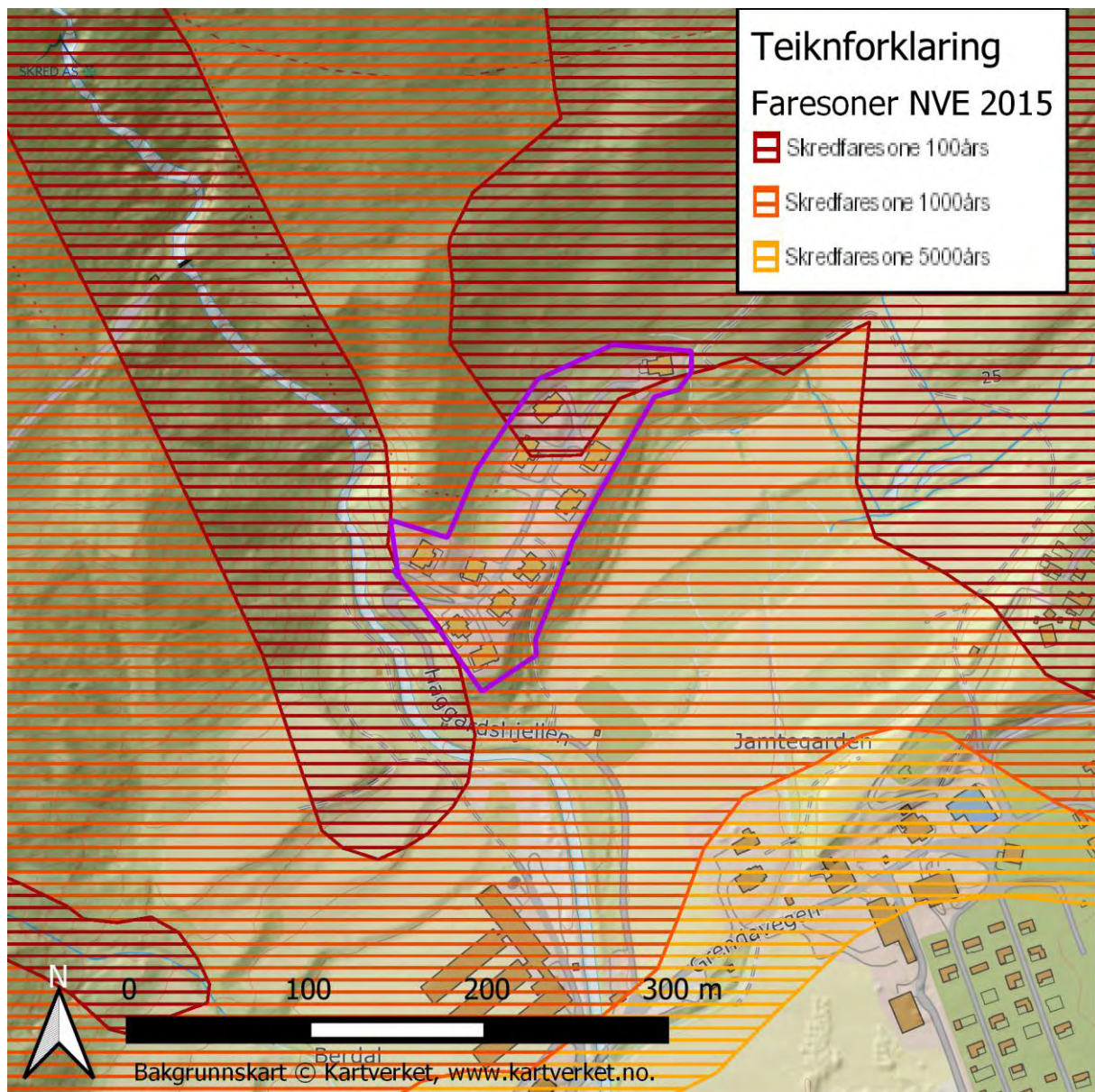


Fig. 5.5.1.1. Faresoner for snøskred i område 2 (vest) og 4 (vest).

Figur 15: Figur henta frå NVE (2015) som viser både faresoner for snøskred og historisk dokumenterte skred. Hyttefeltet er omtrentleg markert med lilla ring.

2.9 Tidlegare skredfareutreiingar

Området er kartlagd av NVE i 2015 i samband med skredfarekartlegging for Norddal kommune (NVE, 2015). Det er jordskred som er dimensjonerande fare for 1/100 faresona i området, men også snøskred kjem inn i biletet når det gjeld 1/1000 faresona.



Figur 16 Faresonekart utarbeidd i 2015 (NVE, 2015)

Arbeidet skildra i denne rapporten baserast mykje på vurderingane i NVE-kartlegginga, men faget utviklar seg heile tida, og vi har fleire og andre verktøy i dag, som vi tek i bruk i denne vurderinga.

NVE-kartlegginga slår fast at det er jordskredavsetjingar ned på terrassen hyttefeltet er bygd på, og at ei hytte (42) er bygd inn i ein nyare. Grunna ravinering og tydelege jordskredvifter i skråningen rett bak hyttene vart delar av hyttefeltet lagt innanfor faresone 1/100.

Resten av hyttefeltet ligg i faresone 1/1000 og har truleg ein kombinasjon av snøskred og jordskred som dimensjonerande faretype utan at dette er presisert i NVE-rapporten. NVE-rapporten opnar for moglegheita at sørpe-, snø- eller flaumskred frå Berdalen vil kunne nå over og ut i hyttefeltet dersom elveløpet er plugga igjen av andre skredmassar, men at

sannsynet for dette er lågt. Det vart utført modellering i 2015 som viste at snøskred frå alle losneområder inne i Jamtebotn kan komme ned Berdøla til høgde med hyttene.

2.10 Eksisterande skredsikringstiltak

Elva Berdøla er steinsett (erosjonssikra) i nedre del, dvs. ca. frå hyttefeltet og nedover, dette har ikkje relevans for skredfaren. Det er elles ikkje registrert eksisterande sikringstiltak i nærleiken.

3 Skredfarevurdering

3.1 Steinsprang

NVE si faresonekartlegging (NVE, 2015) viser at det ikkje er spesifikke faresoner for steinsprang inn i hyttefeltet. Vi såg ingen tydelege teikn på steinsprangfare ved synfaring. Det vart ikkje registrert steinsprangavsetjingar, og det er ikkje område bratte nok til å fungere som losneområde for steinsprang ovanfor det kartlagde området. Vi er einige med NVE i at steinsprang ikkje er aktuell skredtype i hyttefeltet.

Vi vurderer at det årlege sannsynet for steinsprang i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

3.2 Steinskred

Det er ikkje losneområde for steinskred ovanfor kartleggingsområdet, og Insar-data viser heller ingen teikn til aktivitet.

Vi vurderer at det årlege sannsynet for steinskred i kartleggingsområdet er mindre enn 1/100, 1/1000 og 1/5000.

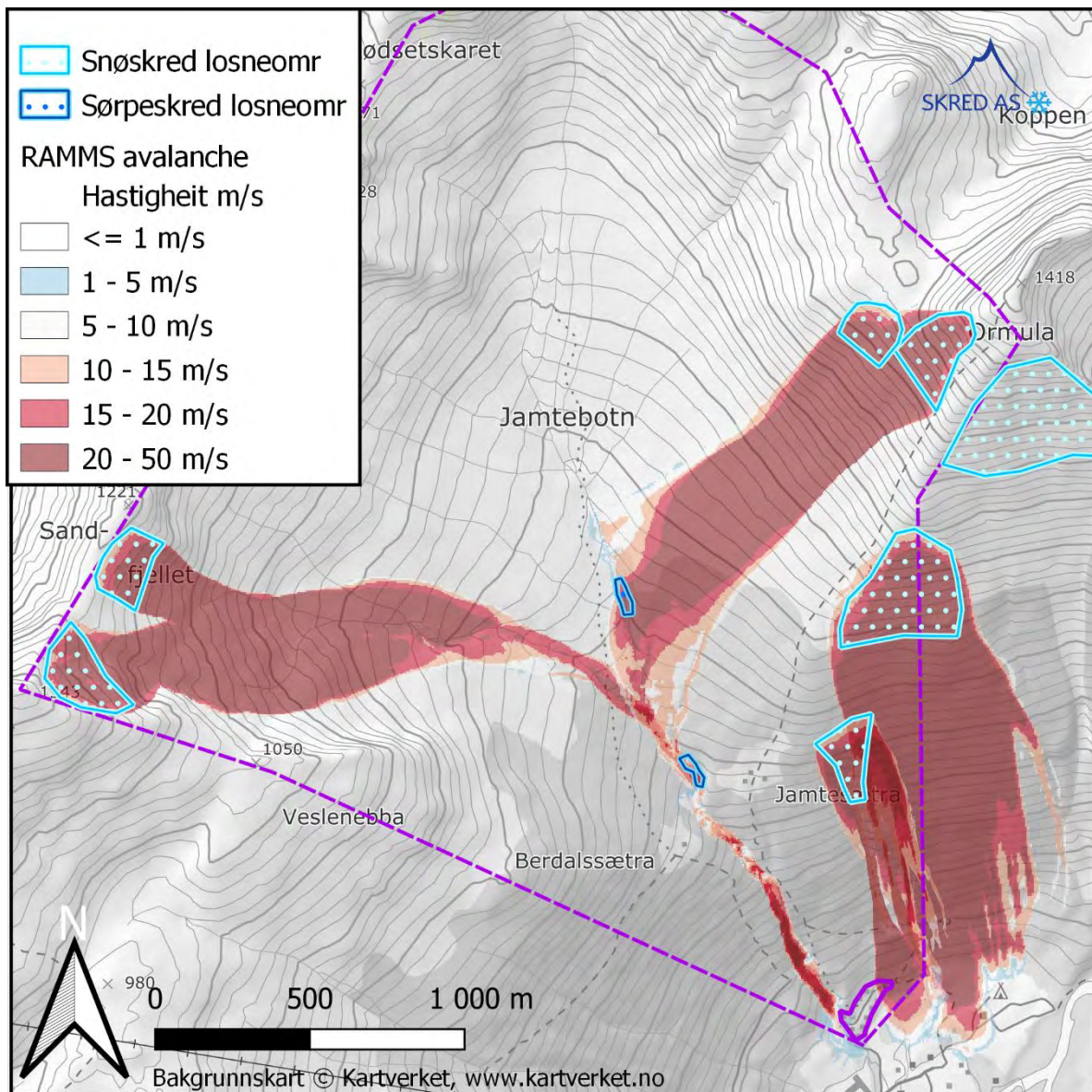
3.3 Snøskred

Jamtefonna frå Ormula er eit av dei største snøskreda i Valldal og går ofte. Dette snøskredet losnar og har utløp noko aust for hyttefeltet og trugar blant anna campingplassen i området. Skredløpet har same eksposisjon som fjellsida ovanfor det vurderte området. Etter studier av terreng, skogtilhøve og modellering meiner vi at også dersom Jamtefonna losnar langt vest kan den ikkje nå hyttefeltet. Det kan likevel gå snøskred i Almedalen og desse kan nå inn i austleg del av hyttefeltet. Skogdata viser at det skal vere mykje skog i fjellsida, men det er mindre skog i sjølv løpet og i eit område øvst i Almedalen. Dette støttast av observasjonar på synfaring. Når vi ser på andre skredhendingar i området ser vi at slik lauvskog ikkje kan tilleggast like stor vekt her som i Alpane når det gjeld å utelukke snøskred. Det er også historiske data om snøskred frå Almedalen (Figur 15). Vi vurderer at snøskred kan losne i dette området med eit sannsyn høgare enn 1/1000 per år, men lågare enn 1/100 per år. Vest for Almedalen, mot Jamtesætra, vert fjellsida lågare, meir skogkledd og vi meiner at tilhøva ikkje ligg til rette for utløyising av snøskred med årleg sannsyn på 1/1000 der.

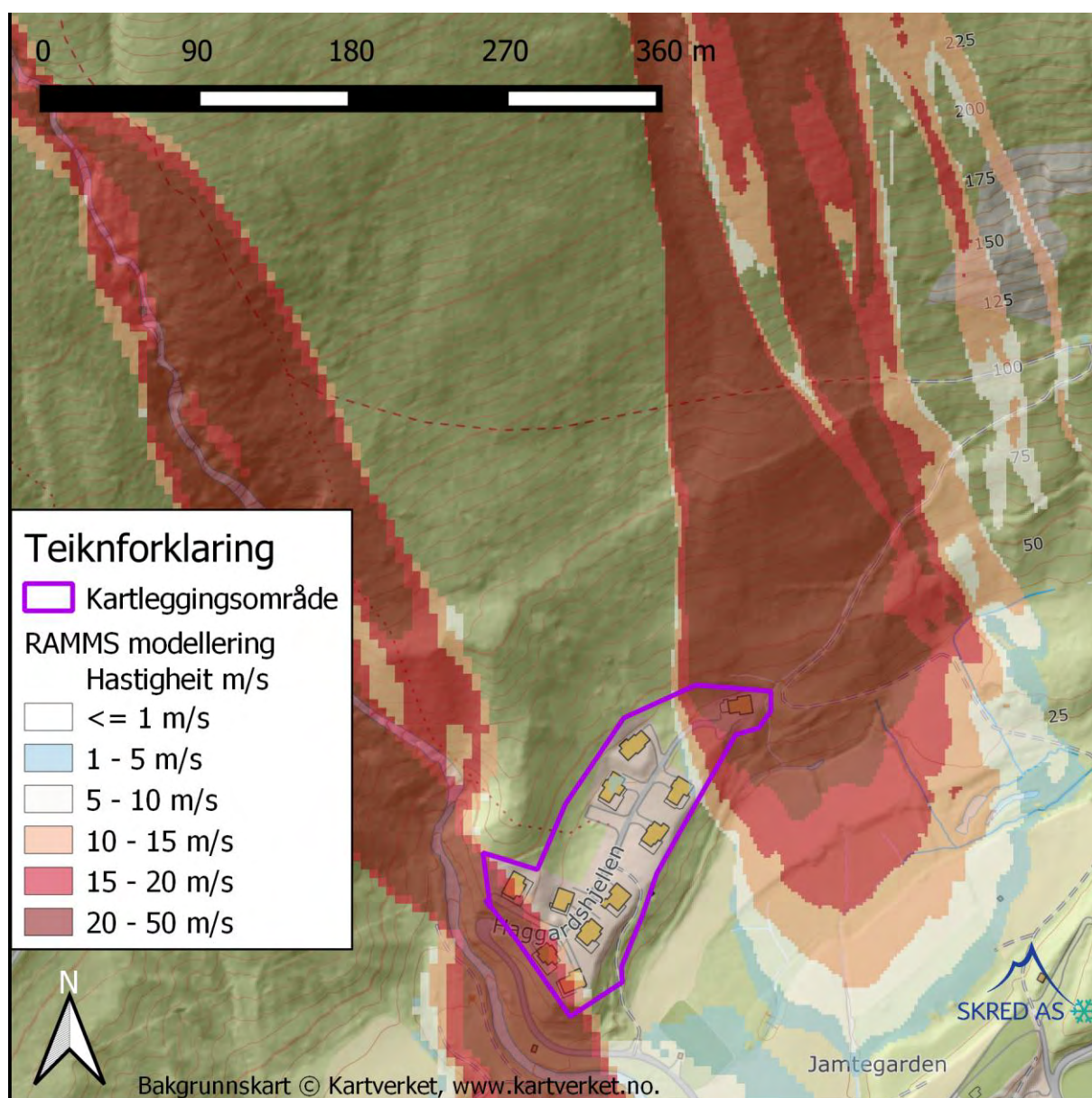
Vi har modellert snøskred med RAMMS::Avalanche (Christen, et al., 2012). Vi har sett på losneområder for snøskred frå sjølv Ormula, samt frå Jamtebotn og Almedalen. Snøskred frå Jamtebotn følger løpet til Berdøla ned mot dalen, og skred frå Ormula kjem ned lenger aust. Modellering viser også at skred frå vestsida av Ormula (inne i Jamtebotn) heller ikkje kan gå over ryggen og nå ned mot hyttefeltet. Vi har ikkje lagt inn skog i modelleringa. Det er brukt 5 m oppløysing og standard verdiar for store snøskred i RAMMS (L300).

Figur 17 viser aktuelle losneområde for snøskred som vi har modellert, med skredhastigheiter. Figur 18 er eit eksempel med snøskred frå Almedalen (austre modellering), samt sørpeskred ned Berdøla (vestre modellering). Dei andre snøskreda vil ikkje råke hyttefeltet.

For snøskred har vi brukt 1,5 m brotkant. Losneområdet ligg relativt lågt, og det er tre i nærleiken, men fjellsida ligg i le for vind frå vest og nordvest, som ofte gjev snø i dette området. I (NVE, 2015) er det brukt 2 m brotkant for dei høgareliggande områda etter klimaanalyser, men losneområda som trugar hyttefeltet ligg ikkje så høgt at vi vurderer 2 m som representativ brotkant. Dette samsvarar også med brotkant brukt i tilsvarende fjellsider i nærleiken.



Figur 17: Aktuelle losneområde for snøskred og eksempel på modellresultat.



Figur 18: Eksempel på modellering av sørpeskred (vestre modellering) og snøskred (austre modellering).

Som vi ser av modelleringa av det vi meiner er representativt for eit 1000-års skred når snøskred frå Almedalen høge hastigheiter, og ligg på opp i 25 m/s inne i austleg del av hyttefeltet. Faresone 1/1000 for snøskred meiner vi når inn i austleg del av hyttefeltet. Når det gjeld 1/5000 vil volumet kunne bli større og utløpet lenger. Retninga på skreda gjer at vi vurderer at evt. skredvind som vil oppstå når skredet når dalbotn ikkje vil breie seg meir til sides enn dei faste massane som modelleringa visar. Skredvind vil difor ikkje endre utbreiinga av faresona.

3.4 Jordskred

Jordskred meiner vi er dimensjonerande faretype for 100-års sona ned i hyttefeltet, og stadvis for 1000-års sona. Dette stemmer med NVE si vurdering frå 2015. Det er kartlagd

jordskredvifter på terrassen hyttefeltet ligg på og i terrenget like ovanfor fleire av hyttene i austleg del, samt raviner i terrenget like ovanfor (NVE, 2015). Synfaring i desember 2021 stadfestar dette, sjølv med noko snø i terrenget. Det er særleg skråninga mellom hyttefeltet (45 moh) og terrassen ovanfor (100 moh) som utgjer eit lokalt jordskredproblem. I den større og meir markerte ravina Almedalen ovanfor austleg ende av hyttefeltet kan jordskred losne høgare i fjellsida. Her er det ei tydeleg jordskredvifte i terrenget like ovanfor hyttene. Modellering utført av oss, syner at nye skredmassar vil dele seg på vifta og ei forsenking gjer at ein arm frå skredet går mot vest og inn i austleg del av hyttefeltet.

Det er lauvskog og tett lågare vegetasjon i fjellsida, og dette verkar positivt inn ved opptak av vatn og ved at røter bind jorda, men truleg er det dårleg drenering i dei nedre delane av den marine avsetjinga ovanfor hyttene, og det skal derfor lite vatn til, før massane blir ustabile. Traktorvegen som går ovanfor hyttefeltet kan forverre tilhøva med vatn på avvege, men kan også betre tilhøva dersom vatn leiast på ein god måte. Flaumvatnanalyse (Figur 8) viser tydeleg at vatn vert konsentrert i raviner mot den nordaustlege delen av hyttefeltet og er ein klar indikasjon på at også skredproblemet er størst i denne enden av hyttefeltet. Vi vurderer losnesanssynet her til å vere høgare enn 1/100 per år.

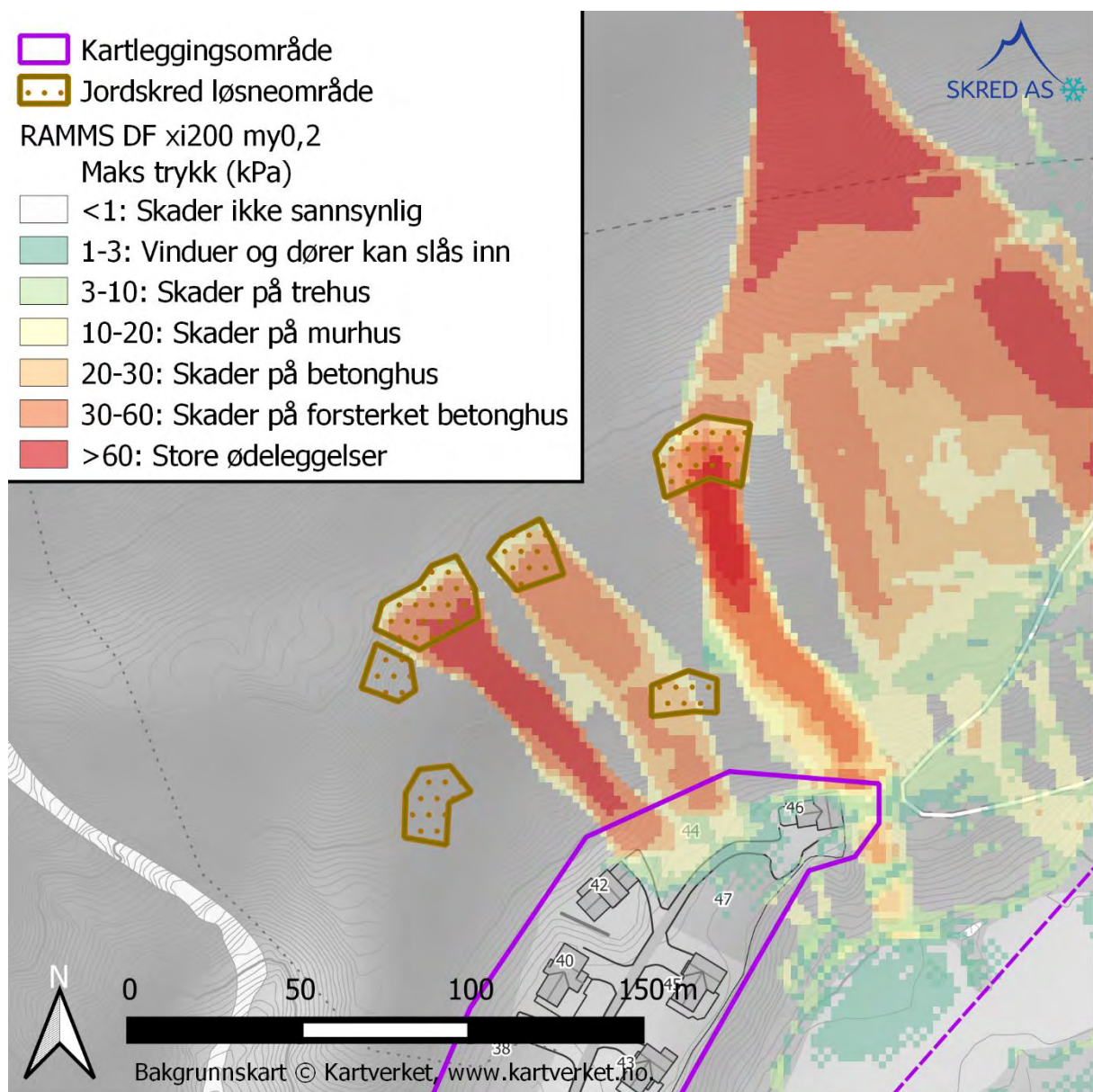
Tomtene 36 og 38, som ligg under den låge ryggen (breelvavsetjing) lenger vest i feltet har etter vår vurdering eit sannsyn for skred lågare enn 1/1000 per år. Her er skråninga bak hyttene lågare og det renn ikkje vatn her. Store furutre på ryggen er teikn på at området er tørrare. Dette er ei breelvavsetjing og er grovare med betre drenering enn dei marine sedimenta lenger aust. Det er ingen teikn på tidlegare hendingar her.

Vi har modellert moglege utløp av jordskred frå Almedalen ved hjelp av programvaren RAMMS::Debris Flow (Christen, et al., 2012). Vi har nytta anbefalingar for losneområde, erosjonsområde og friksjonsparameter gjeve i FoU-prosjekt i regi av NVE (Skred AS, 2020) og har nytta «block release» som utløysingsmekanisme. I eksempla under har vi brukt parameter som vist i Tabell 3.

Tabell 3: Parameter for modellering av jordskred nytta i simulering med RAMMS::Debris Flow for 1/1000 scenario.

Scenario	Oppløysing DTM (m)	Friksjonspar.	Løsneomr.	Høgde blokk (m)	Erosjonsrate (m/s)
1/1000	2	$\xi = 200 \text{ m/s}^2$ $\mu = 0,2$	10-15 m høgdeforskjell	1 (Almedalen) 0,5 (lokal skråning)	0,013 (std. verdi tett lagra lausmasse)

Modelleringa viser at jordskred frå Almedalen delar seg på vifta og at ein arm følger ei ravine og kan nå inn i hyttefeltet. Tendensen kan endre seg dersom det legg seg opp nye sediment på vifta ved nye skredhendingar. Mindre jordskred frå skråninga like bak hyttene når også inn i området. Nokre eksempel på modellering er gjeve i Figur 19 som illustrasjon.



Figur 19: Eksempel på modellering av jordskred med RAMMS.

Det er snakk om mindre, grunne jordskred frå den lokale skråningen bak hyttene (sannsyn $>1/100$), og eit større skred frå Almedalen (sannsyn $>1/1000$).

Vi vurderer at det årlege sannsynet for jordskred i kartleggingsområdet er større enn $1/100$ nordaust i feltet. Faresona for $1/1000$ når noko lenger, men dekkar ikkje sørvestleg del av feltet. Grunna bratt terrassekant har vi også lagt inn faresone for $1/1000$ langs denne, i tråd med tilrådingar i vegleiaren.

3.5 Flaumskred

Det kan vere ein glidande overgang mellom jordskred og flaumskred. Det er ingen etablert bekk i Almedalen i dag, og nedbørfeltet er avgrensa til fjellsida. Det er ikkje typiske flaumskredavsetjingar synlege i terrenget. Dersom flaumskred oppstår vil faresonene vurdert for jordskred også dekke utløp av flaumskred.

3.6 Sørpeskred

Det kan vere fare for sørpeskred ned Berdøla, og det skal vere historiske sørpeskredhendingar som har gjeve skade på drivhusa på Berdal (NVE, 2015). Det er losneområder for sørpeskred inne i Jamtebotn og historie og klima tilseier at sørpeskred førekjem i området.

Vi har modellert sørpeskred med RAMMS::Debris flow. For sørpeskred har vi nytta my 0,05 og xi 2500 og lagt inn erosjon etter anbefalingar i (Skred AS, 2020). Berdøla er djupt nedskoren (10-15 m) i dei marine sedimenta ved hyttefeltet, og gjelet tek ein skarp sving like ovanfor hyttefeltet. Vi ser i modelleringa at sørpeskred kan sprute noko opp her Figur 18), men vi vurderer at oppløysinga i modelleringa tilseier at skredet i verkelegheita vil følgje det djupt nedskorne bekkeløpet i større grad enn resultatet indikerer.

Moglegheita for at sørpe skal kunne nå over kanten er større dersom det på førehand ligg snøskredmassar i gjelet. Sannsynet for desse kombinerte hendingane (store snømengder i gjelet ovanfor hyttefeltet og eit nytt, stort sørpeskred) er låg, og etter vår meining lågare enn 1/1000 per år, men høgare enn 1/5000. Vi meiner at sannsynet for at sørpeskred skal skade hyttene i hyttefeltet er marginalt lågare enn 1/1000 per år.



Figur 20 Hytte nr 34 og det nedskorne gjelet til Berdøla på høgre side.

3.7 Samla skredfare og avvik frå tidlegare utreiing

Etter ei heilskapleg vurdering ser vi grunnlag for å revidere dei eksisterande faresonene for hyttefeltet. Vi er einige i at jordskred utgjør faren med høgast sannsyn og at faresone 1/100 per år dekkar den nordaustlegaste delen av feltet. Dette grunna lokal jordskredfare frå skråninga like bak hyttene, samt jordskred frå Almedalen. 1/1000-sona meiner vi derimot er noko mindre enn vurdert i 2015.

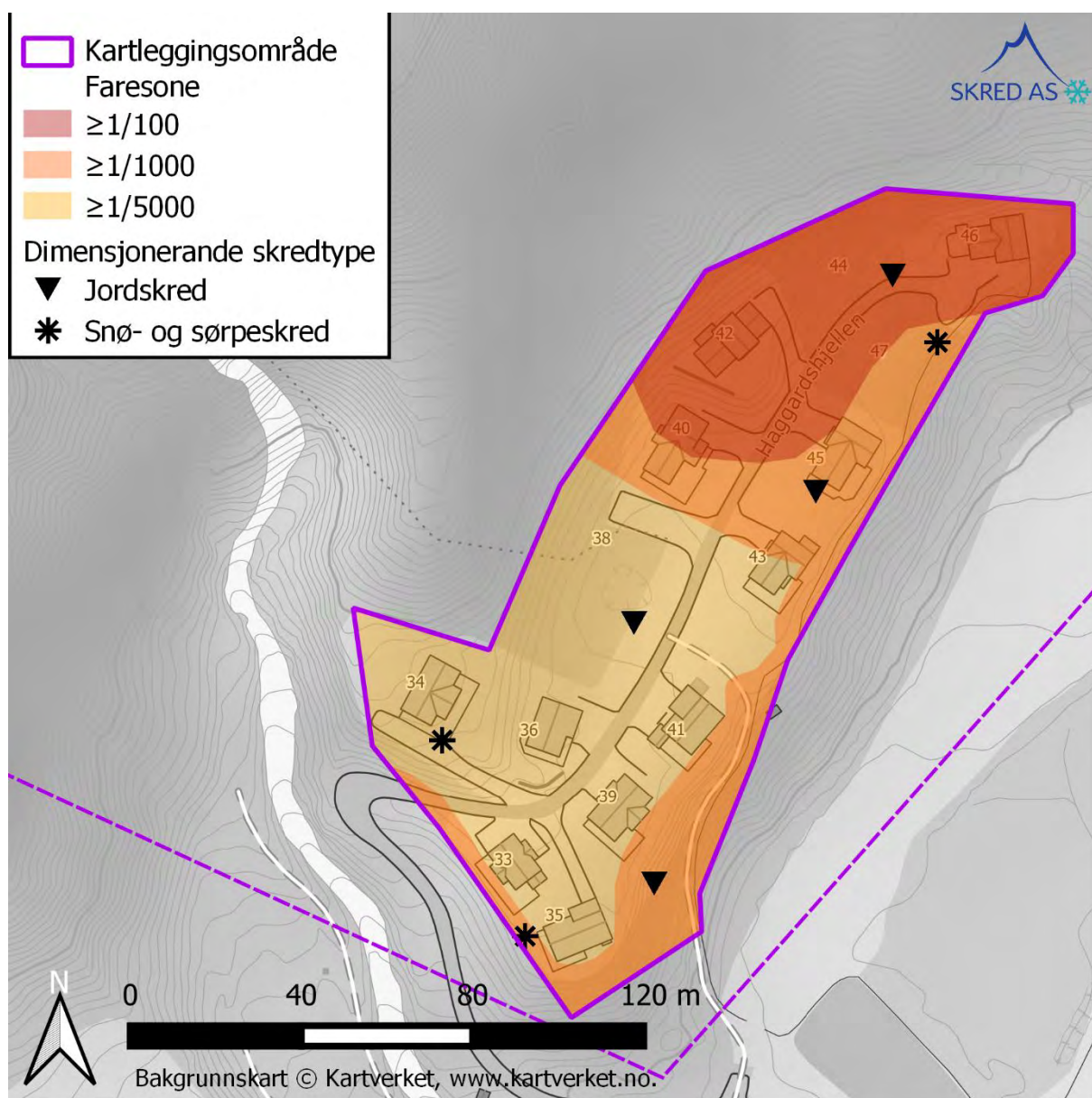
I den vestlege delen av hyttefeltet er skråninga bak hyttene lågare og når opp til ein tørr rygg i terrenget. Her er det ikkje spor etter skred eller ravinering i terrenget. Her meiner vi faren for jordskred som kan skade hyttene er lågare enn 1/1000 per år. Den eine ubebygde tomta (38) ligg dermed utanfor faresone 1/1000 og tilfredsstillar etter vår meining krava til nybygg i S2.

Snøskred kan nå inn i området nedanfor Almedalen, dvs i den nordaustlege delen av hyttefeltet som også er utsett for jordskred, med eit sannsyn høgare enn 1/1000 per år. Snøskred vil ikkje råke den vestlege delen av området.

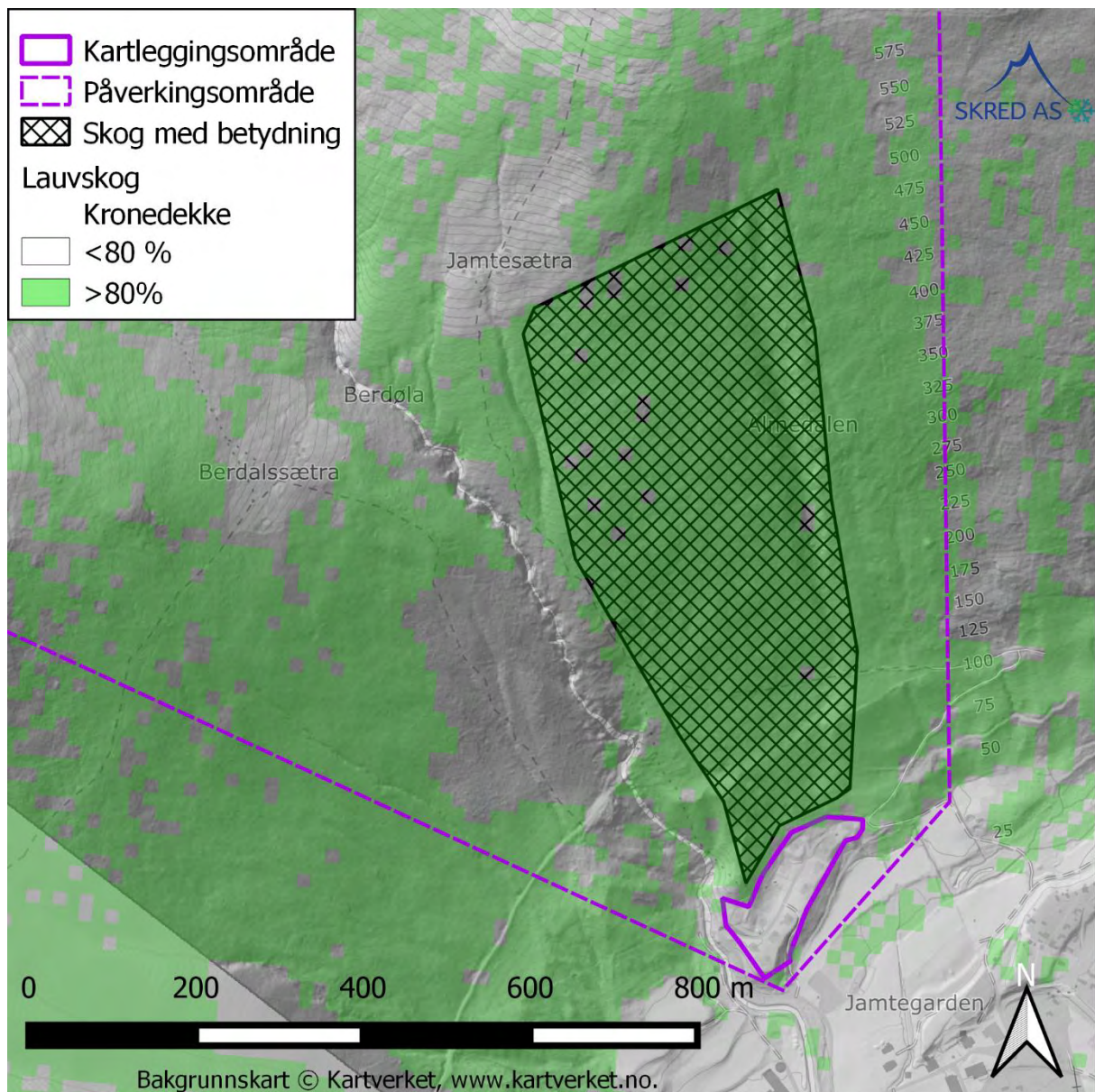
Sørpeskred kan i sjeldne tilfelle nå inn mot dei tre vestlegaste hyttene (34, 33 og 35), men sannsynet for dette meiner vi er lågare enn 1/1000 per år. Vestleg del av hyttefeltet meiner vi difor for det meste kan ligge utanfor faresone 1/1000 per år og dermed stette krava til tryggleik mot skred i klasse S2.

Vi har ikkje sett på den geotekniske stabiliteten til terrassen som hyttene ligg på, men generelt blir det brukt 5 m frå kant terrasse for faresone for 1/1000 per år (NVE, 2020). Vi har difor lagt faresona ca 5 m frå kanten av terrassen.

Dei reviderte faresonene er vist i Figur 21. Det er også vist polygon for skog som har betydning for skredfarevurderinga.



Figur 21: Reviderte faresoner for hyttefeltet. Kartet viser også kva skredtype som er dimensjonerande.



Figur 22 Rutenett viser skog som har noko å seie for skredfaren,

3.8 Stadsspesifikk usikkerheit

Det vurderast å vere liten stadsspesifikk usikkerheit i vurderingane.

3.9 Moglegheit for å redusere faresonene

Skred AS har utført moglegheitsstudie for dette hyttefeltet og føreslår fleire typar sikringstiltak der (Skred AS, 2021), avhengig av kva nivå av tryggleik som er målet.

4 Konklusjon

Skred AS har utført ny skredfarevurdering for hyttefeltet Haggardshjellen i Fjord kommune og dermed revidert eksisterende faresoner frå 2015. Vi konkluderer med at det er faresoner med årleg sannsyn for skred 1/100 og 1/1000 i delar av feltet. Faresone for skred med sannsyn 1/5000 per år dekkar heile feltet. Jordskred er dimensjonerande fare for størstedelen av feltet, men i sørvestleg del, mot Berdøla, er sørpeskred dimensjonerande for faresone 1/5000. Snøskred er aktuelt ned Almedalen, men har lågare sannsyn enn jordskred.

Når det gjeld nybygg tyder dette at vestleg del av hyttefeltet, inkl. tomt nr 38 som er ubebygd, meiner vi stettar kravet tiltryggleik mot skred iht. TEK17 § 7-3 for sikkerhetsklasse S1 og S2. Resten av stettar ikkje krava til nybygg i klasse S2 og austleg del av feltet stettar heller ikkje krava til klasse S1.

5 Referansar

- Christen, M., Perry, B., Bühler, Y., Leine, R., Glover, J., Schweizer, A., . . . Volkwein, A. (2012). *Integral hazard management using a unified software environment: numerical simulation tool 'RAMMS' for gravitational natural hazards*. 12th Congress INTERPRAEVENT 2012 – Grenoble / France, Conference Proceedings.
- DiBK. (2022, 01 02). *Byggteknisk forskrift (TEK17) med veiledning*. Henta frå <https://dibk.no/regelverk/byggteknisk-forskrift-tek17/7/7-3/>
- DiBK. (2022). *Byggteknisk forskrift med veiledning (TEK17)*. Henta frå <https://dibk.no/byggereglene/byggteknisk-forskrift-tek17/>
- Kartverket. (2022). *Høydedata*. Henta frå <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/>
- Lussana. (2016). *An observational gridded dataset of temperature for Norway, METreport 14/2016*.
- Nasjonalbiblioteket. (2022, 11 28). Henta frå Nasjonalbiblioteket: <https://www.nb.no/search?mediatype=bilder>
- NGI. (2015). *Forslag til kriterier for vernskog mot skred*. NGI Rapport 20120078-01-R. Rev. nr.: 1, datert 19. mars 2015.
- NGI. (2018). *Vurdering av skredfare for nytt hyttefelt 20180150-01-R*.
- NGI. (2021). *Jord- og flomskred. Klimaanalyse for bruk i skredfarekartlegging*. NVE Ekstern rapport nr. 11/2021.
- NGU. (2022). *InSAR Norge*. Henta frå <https://insar.ngu.no/>
- NGU. (2022a). *Nasjonal beggrunnsdatabase*. Henta frå <http://geo.ngu.no/kart/berggrunn/>
- NGU. (2022b). *Nasjonal løsmassedatabase*. Henta frå <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>
- NIBIO. (2022a, 03 23). *Nibio - kart over skogressurser*. Henta frå SR16 beta: <https://nibio.no/tema/skog/kart-over-skogressurser/skogressurskart-sr16/sr16-beta>
- NVE. (2015). *Skredfarekartlegging i Norddal kommune*. NVE Rapport 2015-25. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- 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>. Henta frå <https://www.nve.no/skredfarekartlegging/startsidene/?ref=mainmenu>
- NVE. (2022, 02 01). *Veileder for utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng*. Henta frå <https://veileder-skredfareutredning-bratt-terreng.nve.no>
- Saloranta. (2014). *New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway*. NVE Report 06/2014.

Skred AS. (2020). *Bruk av RAMMS::DEBRIS FLOW på kjente sørpeskredhendelser.*

Skred AS. (2020). *FOU 80607 - RAMMS::Debris Flow for beregning av jordskred. Casestudier og anbefalinger for bruk.* NVE Eksternrapport nr. 20/2020.

Skred AS. (2021). *Moglegheitsstudie for sikring av Haggardshjellen hyttefelt, Valldal.*

Statens kartverk. (2022a). Henta frå <https://www.norgeibilder.no/>

Fjord kommune

► Uavhengig kvalitetssikring - Skredfarevurdering Haggardshjellen hyttefelt

Valldal, Fjord kommune

Oppdragsnr.: **52206143** Dokumentnr.: **RA-INGGEO-01** Versjon: **J-01** Dato: **2023-01-25**



Oppdragsgiver: Fjord kommune
Oppdragsgivers kontaktperson: Karl Andre Birkhol
Rådgiver: Ole Håvard Barstad v/Norconsult AS
Oppdragsleder: Gro Sandøy
Fagansvarlig: Gro Sandøy
Andre nøkkelpersoner: Henrik Langeland

J-01	2023-01-25	For bruk	OleBar	GroSan	GroSan
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

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

► Sammen drag

Norconsult er engasjert av Fjord kommune for å utføre en uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderingen utført av Skred AS for Haggardshjellen hyttefelt i Valldal i Fjord kommune. Skredfarevurderingen ble utført av Skred AS i 2022. Bakgrunnen for skredfarevurderingen er ønske fra Fjord kommune om å revurdere eksisterende skredfarevurdering fra 2015.

NVE veileder (versjon 12.11.2020) har krav om at et uavhengig foretak skal utføre uavhengig kvalitetssikring for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen i skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Kvalitetssikring skal utføres der konsekvenser av skred er særlig store (sikkerhetsklasse S3 og over). Uavhengige kvalitetssikringen skal legges ved som et eget vedlegg i skredfarevurderingen. Generelt er uavhengig kvalitetssikring en systemkontroll der en vurderer hvorvidt faglig innhold i rapport er i samsvar med gjeldende retningslinjer, og at vurderingene er utført på et akseptabelt nivå. Norconsult har ikke utført befaring eller egne vurderinger (modellering etc.) i forbindelse med kvalitetssikringen.

Generelt er uavhengig kvalitetssikring en systemkontroll der en vurderer hvorvidt faglig innhold i rapport er i samsvar med gjeldende retningslinjer, og at vurderingene er utført på et akseptabelt nivå.

En samlet vurdering av rapporten er gitt under:

- Generelt er rapporten godt utarbeidet.
- Skred AS har utarbeidet en egen rapportmal, men den bygger på rapportmalen etter NVEs veileder (versjon 12.11.2020).
- Det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsmateriale. Eksisterende skredfareutredning fra NVE (2015) er benyttet og sammenlignet med ny skredfarevurdering utført av Skred AS.
- Klimadata er benyttet og brukt fornuftig opp mot feltobservasjoner.
- Faresonene utarbeidet vurderes som fornuftige basert på rapportens innhold.
- Norconsult har funnet noen mangler (AVVIK) for området som anbefales rettes opp før rapporten tas i bruk av kommunen.

Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunn	5
1.2	Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring	5
1.3	Mottatt dokumentasjon	6
2	Uavhengig kvalitetssikring	7
2.1	Generelle krav til leveranse	7
2.2	Modelleringsverktøy	10
2.3	Spesifikk kvalitetssikring	11
3	Oppsummert	12
4	Referanser	13

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Norconsult AS ble i utgangspunktet engasjert av Fjord kommune høsten 2022 gjennom avrop på minikonkurranse for rammeavtale 20/3927 til skredfarevurdering/kontroll og mulighetsstudie skredsikring for Haggardshjellen hyttefelt i Valldal. Det er tidligere utført skredfarevurderinger for hyttefeltet og Norconsult AS er gjort kjent med følgende utredninger:

1. NVE faresonekartlegging i Norddal kommune (2015).
2. Mulighetsstudie for sikring av Haggardshjellen hyttefelt, Valldal (2021). Rapporten er utarbeidet av Skred AS for kvalitetssjekk/vurdering av NVEs faresonekartlegging fra 2015, samt mulighetsstudie skredsikring for hyttefeltet.

Norconsult har gjennomgått eksisterende grunnlag, samt feltarbeid (Gro Sandøy, Henrik Langeland, 23.august 2022), terrengeanalyser og utført innledende modellering av snøskred. Etter innledende arbeid ser vi at mulighetsstudien utført av Skred AS (2021) er fornuftig, og Norconsult vil i en videre vurdering/rapportering ikke endre revurderte faresone fra mulighetsstudien utarbeidet av Skred AS (2021) nevneverdig. Skred AS har dermed utarbeidet en skredfarevurderingsrapport etter NVE veilederen (NVE, 2020) som bygger på mulighetsstudien (2021) for å gjøre reviderte faresonegrenser gjeldene.

I samsvar med NVEs veileder (versjon 12.11.2020) skal det utføres uavhengig kvalitetssikring av skredfarevurderinger der konsekvenser av skred er særlig store, dvs. sikkerhetsklasse S3 og over. Dette skal utføres av et uavhengig foretak for å sikre tilstrekkelig kvalitet på utredningen av skredfaren i bratt terreng i forbindelse med reguleringsplaner og byggesaker i henhold til TEK17 § 7-3. Den uavhengige kvalitetssikringen skal legges ved som et eget vedlegg i skredfarevurderingen (NVE, 2020).

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av Skred AS sin rapport «Skredfarevurdering for Haggardshjellen hyttefelt, Fjord kommune».

Arbeidet omfatter:

- Dokumentere at utredningen er i samsvar med NVE veileder og har tilstrekkelig kvalitet.
- Om det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata, inkludert eventuelle tidligere utførte skredfareutredninger for samme område
- Om feltarbeid/befaringer kan ansees som dekkende og tilstrekkelig
- Om klimadata er brukt der det er relevant
- Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modelleringen er diskutert
- Om det er sammenheng mellom registreringskart, eventuelle modellresultater og skredfareutredninger/faresoner
- Samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelse ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater.

Uavhengig kvalitetssikring skal oppdage evt. faglige svakheter i utredningen.

1.2 Beskrivelse av metodikk – uavhengig kvalitetssikring

Kontrollen utføres etter krav fra NVE veileder (versjon 12.11.2020). NVE har ikke utarbeidet mal for uavhengig kvalitetssikring per dags dato. Norconsult har valgt å utføre kvalitetssikringen som angitt i Tabell 1:

Tabell 1: Kontrollstatus og tilhørende forklaring.

Kontrollstatus	Forklaring
OK	Kontrollert og vurderes avklart
ANM	Kontrollert og vurderes avklart med anmerking. Her vurderes det å være et forbedringspotensial. Må ikke rettes opp.
AVVIK	Avvik fra veileder/regelverk. Forhold som må sjekkes/utbedres før godkjenning.

1.3 Mottatt dokumentasjon

Norconsult har mottatt følgende dokumentasjon oversendt fra Fjord kommune for uavhengig kvalitetssikring:

Tabell 2: Oversikt over dokumentasjon.

Dokument	Dokumentnr.:	Dato mottatt:	Utarbeidet av:
Skredfarevurdering for Haggardshjellen hyttefelt, Fjord kommune (pdf)	22546-01-1	2022-12-20	Skred AS
Egenerklæringsskjema for kompetanse (pdf)	-	2022-12-20	Skred AS
Digital leveranse, GIS-filer (shp)	Skred_Faresone100Y, Skred_Faresone1000Y, Skred_Faresone5000Y, Skred_Kartleggingsomraade	2022-12-20	Skred AS
	100_faresone, 1000_faresone, 5000_faresone, Dimensjonerende_faretype, Kartleggingsomraad	2023-01-20	Skred AS

2 Uavhengig kvalitetssikring

Den uavhengige kvalitetssikringen er valgt delt i 3 deler

1. «Generelle krav til leveranse»,
2. «Modelleringsverktøy».
3. «Spesifikk kvalitetssikring»

Generelle krav (1) og (2) går gjennom krav til leveranse ifølge veilederen, dvs. rapportinnhold, vedlegg og kartmaler. Spesifikk kvalitetssikring av område (3) går konkret gjennom område som er skredfarevurdert.

2.1 Generelle krav til leveranse

Tabell 3: Oversikt over kontroll status og kommentarer til generelle krav til leveranse.

	Generelle krav til leveranse	Kontroll status:	Kommentar:
Rapport	Områdebeskrivelse	OK	Viser til kartleggingsområdet og påvirkningsområdet.
	Skredfareutredning per skredtype	OK	Beskrivelse om ulike skredtyper er en aktuell skredprosess er godt dekket.
	Grunnlagsmateriale (DTM, berggrunnskart, løsmassekart, historiske skredhendelser, eksisterende sikring, klimatologiske data og skog)	AVVIK	<u>Løsmassekart:</u> Figuren som er vedlagt i rapporten mangler symbolisering (henviser til nasjonal løsmassedatabase fra NGU: «Løsmasser detaljkart» og «Fullstendig kartografi»). Figuren i rapporten bør oppdateres med symbolisering, da dette er et viktig grunnlag for faresonene (registeringskart). Det er ikke spesifisert målestokk på løsmassekartet som er benyttet. I dette tilfelle er det utarbeidet kart med målestokk 1: 10 000.
		ANM	<u>Skog:</u> Skog og skogtype er godt beskrevet og dens effekt på snøskred, men det mangler referering av befaringsbilder for å støtte opp vurderingen. I tillegg hadde det vært nyttig med ortofoto fra området, og figur fra NIBIOs skogsressurskart (for eksempel kronedekning, skogtype og tetthet).
		OK	<u>DTM:</u> Benyttet høyoppløselig høydemodell (1x1 m) som grunnlag.

			<u>Berggrunnskart:</u> Det er ikke tatt med kart fra NGU som viser berggrunn, men er beskrevet i tekst. <u>Eksisterende sikringstiltak:</u> Dokumentert sikringstiltak i Elva Berdøla. <u>Klimadata:</u> Klimadata er godt beskrevet i rapport. Vinddata er ikke referert til i figur (vindrose), men beskrevet i tekst. <u>Historiske skred og skredfarevurderinger:</u> Dokumentert.
	Referanser	OK	
Vedlegg	Vedlegg - Bilder - Helningskart - Registeringskart - Faresoner - Skog med betydning for skredfaren - Egen- og sidemannskontrollskjema - Egenerklæringsskjema - Uavhengig kvalitetssikring	AVVIK	<u>Registeringskart (Figur 4):</u> - Det er kun inkludert sporlogg og GPS-punk (informasjonspunkt) for aktuelt område. Mangler relevante observasjoner som kreves etter NVE veilederen (potensielle løseområder, skredavsetninger, landformer og tidligere skredhendelser). For aktuelt område eksisterer det detaljert løsmassekart (1: 10 000) som kan benyttes for grunnlag. <u>Skog med betydning for skredfaren:</u> - Kapittel 1.6: det er definert at «kart for skog med betydning for skredfaren» er inkludert i rapporten, men gjennomgang av rapporten viser at dette ikke er inkludert. Om Skred AS vurderer at skogen er av betydning for utløsning og utløp må det komme tydeligere fram i rapporten og vedlegges kart som viser skog med betydning for skredfaren.
		ANM	<u>Bilder:</u> - Det foreligger kun to foto fra befaring. Flere bilder vil være fordelaktig for å støtte opp om snøskredvurdering, samt vurderinger knyttet til jordskred.

			<u>Uavhengig kvalitetssikring:</u> - Denne rapporten omfatter uavhengig kvalitetssikring og skal legges ved revidert rapport som eget vedlegg.
		OK	<u>Helningskart:</u> - Inkludert i rapporten. <u>Egenerklæringsskjema:</u> - Vedlagt. Personell oppfyller kompetansekrav etter NVE veileder. <u>Egen- og sidemannskontrollskjema:</u> - Ikke vedlagt, kun signeringsmatrise, men Skred AS bruker sin egen rapportmal som sjekkliste og det er derfor ikke lagt ved ytterligere sjekklister.
	GIS-leveransen med - Faresoner (polygoner) - Dimensjonerende skredtype (punkt) - Kartleggingsområde (polygon) - Registeringer tilhørende registeringskart - Polygon for skog med betydning for skredfareutredning - Påvirkningsområdet (polygon) - Utvalgte resultater fra modellering av utløp	AVVIK	<u>Faresoner:</u> - For å levere faresone digitalt til NVE må det defineres hvilke skredtyper de digitale faresonene gjelder for (se NVE veileder – Hvordan utføre en skredfareutredning – Fase 3 – GIS maler). <u>Kartleggingsområde:</u> - For å levere faresoner digitalt til NVE må det defineres vurderte sannsynlighet, samt gjerne opphav /eier (se NVE veileder – Hvordan utføre en skredfareutredning – Fase 3 – GIS maler). <u>Polygon for skog med betydning for skredfareutredning:</u> - Ikke digitalt levert. Skred AS må oppdatere rapport om skogen har/har ikke betydning for skredfareutredningen. Se kommentar under «Vedlegg».
		ANM	<u>Registeringer tilhørende registeringskart:</u> - NVE anbefaler for reguleringsplan og større oppdrag at GIS-leveransen inneholder også registeringer tilhørende registeringskart. Aktuelle

			filer er ikke vedlagt i leveransen. Grunnet størrelsen for aktuelt område er relativ liten vurderer vi dette ikke som en vesentlig mangel.
		OK	<u>Dimensjonerende skredtype:</u> - Lvert og inkl. info om skredtype etter NVEs sosikoder. <u>Påvirkningsområdet:</u> - Ikke levert digitalt, men dette er ikke er krav i NVE veileder (kun leveres om kunden ønsker dette). For uavhengig kontroll er det ikke nødvendig med digital leveranse da rapporten har tilstrekkelig med figurer. <u>Utvalgte resultater fra modellering av utløp:</u> - Ikke levert digitalt, men dette er ikke er krav i NVE veileder (kun leveres om kunden ønsker dette). For uavhengig kontroll er det ikke nødvendig med digital leveranse da rapporten har tilstrekkelig med figurer.

2.2 Modelleringsverktøy

Tabell 4: Krav tilknyttet bruk av modellering.

Krav veileder	Kontroll status:	Kommentar:
Tabell med parametervalg	AVVIK	Snøskred og jordskred: - Mangler å oppgi enkelte parameter som har blitt brukt i modellering. Se krav i veilederen under «Fase 2: Utføre oppdrag» under «Steg 3: Vurdering av utløp».
Skog	AVVIK	Det er ikke beskrevet om skogen er hensyntatt i modellering.
Kalibrering	ANM	Det er ikke nevnt kalibrering i forhold til tidligere skred, men figurer fra tidligere skred sammenlignet med modellering i rapport antyder at faresoner er fornuftige.

2.3 Spesifikk kvalitetssikring

Under følger spesifikk vurdering for området:

Tabell 5: Spesifikk kvalitetssikring for Haggardshjellen hyttefelt.

Gyldenpris	Kontroll status:	Kommentar:
Er det benyttet relevant og dekkende grunnlagsdata? Inkl. evt. tidligere utførte skredfarevurderinger for samme området.	OK	Det er benyttet tilstrekkelig grunnlagsdata som tilfredsstiller krav etter NVE veilederen. Skred AS har inkludert og revurdert tidligere regional skredfarevurdering av NVE, publisert i 2015.
Feltarbeid/befaring kan ansees som dekkende og tilstrekkelig	ANM	Feltarbeid er utført og sporlogg viser befaring til fots. Springsloggen er noe begrenset og det er derfor registrert kun få observasjonspunkt.
Om klimadata er brukt der det er relevant	ANM	Klimadata er tilstrekkelig beskrevet, men mangler vindrose (men beskrevet i tekst). Det er benyttet bruddhøyde på 1,5 meter i modelleringen. Dette er noe høyere enn 3-døgns nysnødybde for 1000 års scenario (115 cm). Valg av endelig bruddhøyde kunne vært mer begrunnet.
Om beregningsverktøy er brukt fornuftig, og resultater av modellering er diskutert	OK	Modellering er benyttet og resultater er diskutert.
Om det er sammenheng mellom registeringskart, evt. modelleringsresultat og skredfareutredninger/faresoner	AVVIK	Registeringskart og skredfareutredninger/faresoner: - Det er definert faresoner for jordskred og snøskred, men det mangler å definere løseområder på registeringskartet.
Om det er utført en samlet vurdering av konklusjoner og begrunnelser ut fra tilgjengelig grunnlagsdata og beregningsresultater	ANM	I teksten (kapittel 3.7) er det beskrevet at revidert faresone for $\geq 1/100$ er noe mindre i forhold til vurdering utført i 2015, men faresonen viser at området er omtrent like stort. Derimot er faresonen $\geq 1/1000$ mindre enn i 2015. Samlet vurdering er ellers godt beskrevet.
Faresoner	OK	Basert på innledende arbeid utført av Norconsult (høsten 2022) og gjennomgang av oppdatert rapport av Skred AS vurderer vi at revurderte faresoner i rapporten er fornuftige.
Andre kommentarer	ANM	Jordskredvurdering: - Det er beskrevet effekt av eksisterende skog, men ikke beskrevet bunndekke sin effekt på stabiliteten. Beskrivelsen av vegetasjonen kunne vært mer utfyllende.

3 Oppsummert

Norconsult har utført uavhengig kvalitetssikring av Skred AS «Skredfarevurdering for Haggardshjellen hyttefelt, Fjord kommune, dokumentnr: 22546-01-1» etter krav i NVE veilederen (NVE, 2020).

En samlet vurdering av rapporten er gitt under:

- Generelt er rapporten godt utarbeidet.
- Skred AS har utarbeidet en egen rapportmal, men den bygger på rapportmalen etter NVEs veileder (versjon 12.11.2020).
- Det er benyttet relevant og dekkende grunnlagsmateriale. Eksisterende skredfareutredning fra NVE (2015) er benyttet og sammenlignet med ny skredfarevurdering utført av Skred AS.
- Klimadata er benyttet og brukt fornuftig opp mot feltobservasjoner.
- Faresonene utarbeidet vurderes som fornuftige basert på rapportens innhold.
- Norconsult har funnet noen mangler (AVVIK) for området som anbefales rettes opp før rapporten tas i bruk av kommunen.

4 Referanser

NVE. (2020). *Sikkerhet mot skred i bratt terreng. Utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesak.*
Versjonsdato 12.11.2020. Hentet fra <https://www.nve.no/veileder-skredfareutredning-bratt-terreng/>

Oppdragsgiver	Navn Fjord kommune	Kontaktperson Daria Klymenko
Oppdrag	Nummer og navn 22546 Fjord, Haggardshjellen – skredfarevurdering for hyttefelt	Oppdragsleder Hedda Breien
Dokument	Nummer 22546-02-1 Utført av Hedda Breien	Dato 2023-02-15 Kontrollert av Hallvard Skaare Nordbrøden

Versjon	Dato	Utført	Kontroll	Beskrivelse
1	2023-02-12	HB	HSN	Original

Notat til uavhengig kvalitetssikring

1 Bakgrunn

Skred AS har utført ei skredfarekartlegging for Haggardshjellen hyttefelt i Valldal, Fjord kommune (Skred AS rapport nr. 22546-01-1).

Ifølge NVEs vegleiar stillast det krav om [uavhengig kvalitetssikring](#) for alle skredfareutreiingar i tryggleiksklasse S3 i TEK17 §7-3.

Oppdragsgjevar ba Norconsult om å utføre kvalitetssikringa, og deira kommentarar til vår rapport er oppsummert i Norconsult sin *rapport Uavhengig kvalitetssikring: Skredfarevurdering Haggardshjellen hyttefelt RA-INGGEO-01*. Skred AS set pris på tilbakemeldingane og har no retta opp i avvika og tek med oss merknader og kommentarar i vidare arbeid.

Våre kommentarar til avvika, og korleis dei er svart ut og implementert i rapporten er oppsummert i tabellform i dette notatet. Norconsult har nytta kontrollstatusane som vist:

Kontrollstatus	Forklaring
OK	Kontrollert og vurderes avklart
ANM	Kontrollert og vurderes avklart med anmerking. Her vurderes det å være et forbedringspotensial. Må ikke rettes opp.
AVVIK	Avvik fra veileder/regelverk. Forhold som må sjekkes/utbedres før godkjenning.

Kap.	Kontroll	Kommentar frå Norconsult	Vår kommentar
Grunnlags materiale	Avvik	Løsmassekart: Figuren som er vedlagt i rapporten mangler symbolisering (henviser til nasjonal løsmassedatabase fra NGU: «Løsmasser detaljkart» og «Fullstendig kartografi»). Figuren i rapporten bør oppdateres med symbolisering, da dette er et viktig grunnlag for faresonene (registeringskart). Det er ikke spesifisert målestokk på løsmassekartet som er benyttet. I dette tilfelle er det utarbeidet kart med målestokk 1: 10 000.	Det er påskrive kva dei ulike fargane symboliserer på selve kartet, det vil ikkje gje meir informasjon å legge inn ei teiknforklaring og er ikkje eit krav etter rettleiaren. Vi meiner dette gjev betre oversikt. Vi har spesifisert kva målestokk lausmassekartet er utarbeidd i.
	Anm.	Skog: Skog og skogtype er godt beskrevet og dens effekt på snøskred, men det mangler referering av befaringsbilder for å støtte opp vurderingen. I tillegg hadde det vært nyttig med ortofoto fra området, og figur fra NIBIOs skogsressurskart (for eksempel kronedekning, skogtype og tetthet).	Vi har lagt inn nokre bilete samt figur som viser kronedekning.
Vedlegg	Avvik	Registeringskart (Figur 4): - Det er kun inkludert sporlogg og GPSpunkt (informasjonspunkt) for aktuelt område. Mangler relevante observasjoner som kreves etter NVE veilederen (potensielle løseområder, skredavsetninger, landformer og tidligere skredhendelser). For aktuelt område eksisterer det detaljert løsmassekart (1: 10 000) som kan benyttes for grunnlag. Skog med betydning for skredfaren: - Kapittel 1.6: det er definert at «kart for skog med betydning for skredfaren» er inkludert i rapporten, men gjennomgang av rapporten viser at dette ikke er inkludert. Om Skred AS vurderer at skogen er av betydning for utløsning og utløp må det komme tydeligere fram i rapporten og vedlegges kart som viser skog med betydning for skredfaren.	I vegleiaren står det at registreringskartet <i>bør</i> inkludere alle relevante observasjonar (men ikkje eit krav), men at det <i>må</i> innehalde kartleggingsområde og påverkingsområde (krav). Vi ser ikkje at det er krav om kartvedlegg. Vi har oppdatert registreringskartet samt lagt inn skog som har betydning
	Anm	Bilder: - Det foreligger kun to foto fra befaring. Flere bilder vil være fordelaktig for å støtte opp om snøskredvurdering, samt vurderinger knyttet til jordskred	Vi har lagt inn fleire bilder

Kap.	Kontroll	Kommentar frå Norconsult	Vår kommentar
GIS leveranse	Avvik	Faresoner: - For å levere faresone digitalt til NVE må det defineres hvilke skredtyper de digitale faresonene gjelder for (se NVE veileder – Hvordan utføre en skredfareutredning – Fase 3 – GIS maler). Kartleggingsområde: - For å levere faresoner digitalt til NVE må det defineres vurderte sannsynlighet, samt gjerne opphav /eier (se NVE veileder – Hvordan utføre en skredfareutredning – Fase 3 – GIS maler). Polygon for skog med betydning for skredfareutredning: - Ikke digitalt levert. Skred AS må oppdatere rapport om skogen har/har ikke betydning for skredfareutredningen. Se kommentar under «Vedlegg».	Dette er ordna. GIS-leveransen sendast på ny til oppdragsgjevar.
	Anm	Registeringer tilhørende registeringskart: - NVE anbefaler for reguleringsplan og større oppdrag at GIS-leveransen inneholder også registeringer tilhørende registeringskart. Aktuelle filer er ikke vedlagt i leveransen. Grunnet størrelsen for aktuelt område er relativ liten vurderer vi dette ikke som en vesentlig mangel.	Dette tar vi med oss vidare.
Modellering Tabell med parameter valg	Avvik	Snøskred og jordskred: - Mangler å oppgi enkelte parameter som har blitt brukt i modellering. Se krav i veilederen under «Fase 2: Utføre oppdrag» under «Steg 3: Vurdering av utløp».	Parametrar lagt til.
Modellering Skog	Avvik	Det er ikke beskrevet om skogen er hensyntatt i modellering.	Det er lagt inn tekst om dette.
Kalibrering	Anm.	Det er ikke nevnt kalibrering i forhold til tidligere skred, men figurer fra tidligere skred sammenlignet med modellering i rapport antyder at faresoner er fornuftige.	Dette tar vi med oss vidare.
Felt	Anm	Feltarbeid er utført og sporlogg viser befaring til fots. Sporingsloggen er noe begrenset og det er derfor registrert kun få observasjonspunkt.	
Klima	Anm	Klimadata er tilstrekkelig beskrevet, men mangler vindrose (men beskrevet i tekst). Det	

Kap.	Kontroll	Kommentar frå Norconsult	Vår kommentar
		er benyttet bruddhøyde på 1,5 meter i modelleringen. Dette er noe høyere enn 3-døgns nysnødybde for 1000 års scenario (115 cm). Valg av endelig bruddhøyde kunne vært mer begrunnet.	
Samanheng reg.kart og modellering	Anm.	Registeringskart og skredfareutredninger/faresoner: - Det er definert faresoner for jordskred og snøskred, men det mangler å definere løснеområder på registeringskartet.	Løснеområder er lagt inn på kart
Samlet vurdering	Anm.	I teksten (kapitel 3.7) er det beskrevet at revidert faresone for $\geq 1/100$ er noe mindre i forhold til vurdering utført i 2015, men faresonen viser at området er omtrent like stort. Derimot er faresonen $\geq 1/1000$ mindre enn i 2015. Samlet vurdering er ellers godt beskrevet.	Teksten er oppdatert, det var ein skrivefeil i første versjon.
Andre kommentarer	Anm.	Jordskredvurdering: - Det er beskrevet effekt av eksisterende skog, men ikke beskrevet bunndekke sin effekt på stabiliteten. Beskrivelsen av vegetasjonen kunne vært mer utfyllende.	Vi har lagt inn noko meir utfyllande tekst.