

Nr 46/2019

Faresonekartlegging i Sirdal kommune

Hovedrapport

*Kjetil Brattlien, Kjetil Sverdrup Thygeson, Kjersti Gisnås,
Ulrik Domaas, Frode Sandersen og Katrine Mo*



Ekstern rapport nr 46-2019

Faresonekartlegging i Sirdal kommune

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat
Forfatter: Kjetil Brattlien, Kjetil Sverdrup Thygeson, Kjersti Gisnås,
Ulrik Domaas, Frode Sandersen og Katrine Mo

Trykk: NVEs hustrykkeri
Forsidefoto: NGI
ISBN: 978-82-410-1886-2

Sammendrag: Det er utarbeidet faresonekart for skred i bratt terreng for utvalgte områder i Sirdal kommune. Vedleggene til rapporten er publisert i NVE Ekstern rapport 47 - 2019.

Emneord: Sirdal kommune, snøskred, sørpeskred, flomskred, jordskred, steinsprang, steinskred, TEK17, faresonekart, skredkartlegging, skredfarekartlegging, faresonekartlegging, NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Epost: nve@nve.no
Internett: www.nve.no

mai, 2019

Forord

Et nasjonalt kartgrunnlag – faresonekart skred – er under etablering for områder med stort skadepotensial fra skred i bratt terreng. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid. Hovedmålet med kartleggingen er å bedre grunnlaget for vurdering av skredfare til bruk i arealplanlegging og beredskap mot skred.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Det er utarbeidet lister med geografiske områder som prioriteres for kartlegging av fare for skred i bratt terreng ved eksisterende bebyggelse.

Denne rapporten presenterer resultatene fra faresonekartlegging av skred i Sirdal kommune, Vest-Agder fylke. Arbeidet er utført av NGL.

I kartleggingen inngår utarbeidelse av faresonekart i henhold til kravene i byggteknisk forskrift (TEK17), som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg.

Skredtypene snø-, sørpe-, stein-, jord- og flomskred er kartlagt.

Oslo, mai 2019



Anne Britt Leifseth

direktør



Eli K. Øydvin

seksjonssjef



Prosjekt

Prosjekttittel: Faresonekartlegging skredfare i bratt terreng
Dokumenttittel: Skredfarekartlegging Sirdal
Dokumentnr.: 20180280-01-R
Dato: 2019-03-07
Rev.nr. / Rev.dato: 0 /

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: NVE
Kontaktperson: Martine Sagen Slåtten
Kontraktreferanse: Avtale om konsulentoppdrag 201705956 signert 02.04.2018

for NGI

Prosjektleder: Kjetil Brattlien
Utarbeidet av: Kjetil Brattlien, Kjetil Sverdrup Thygeson, Kjersti Gisnås, Ulrik Domaas, Frode Sandersen og Katrine Mo
Kontrollert av: Ulrik Domaas

Sammendrag

Denne rapporten presenterer faresonekart for skred fra bratt terreng i Sirdal kommune utført av NGI. Kartleggingen omfatter 26 områder fra Suleskard i nord til Espetveit ca. 60 km lenger sør.

Hovedfunn

Det er historiske skredhendelser i Sirdal hvor folk har omkommet av ulike typer skred. Den kystnære og relativt lave beliggenheten gjør at skredproblematikken i de høyeste områdene nord i Sirdal (område 1-5) skiller seg noe fra de andre områdene. I de høyest beliggende områdene er det ofte snøskred som skaper den største faren, mens det i de lavere områdene oftere er steinsprang som skaper den største faren. Sirdal er et nedbørsrikt område slik at vannrelaterte skred som sørpeskred og flomskred kan forekomme langs elver, bekker og drensveier i hele området.

Kart 1E-26E i rapportens vedlegg viser faresoner for skred med årlig nominell sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for de 26 områdene i Sirdal. Tabell 1 oppsummerer antall bygg som er plassert i en faresone (1/100, 1/1000), 1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i. Oppsummert viser skredfaresoneringsen i Sirdal at for dagens eksisterende bebyggelse er det:

- 1 stk. S1 bygg tilfredsstiller ikke sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S1
- 84 stk. S2 bygg tilfredsstiller ikke sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2
- 5 stk. S3 bygg tilfredsstiller ikke sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S3

Tallene forutsetter at alle bygg har FKB-data og at klassifiseringen av byggtipe S1-S3 etter matrikkelen er riktig (se kapittel 3.3.5 for detaljer). Kart og feltarbeid viser at noen få bygg i Sirdal ikke har FKB-data, og kan dermed være skredutsatte uten at det fremkommer i tabell 1. Det poengteres at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering av sikkerhetsklasse kan være annerledes enn NGIs klassifisering.

Det bemerkes at det mange steder i Sirdal er det tett skog i bratt terreng og utover flatere områder som gjør at faresonene er vesentlig mindre enn hvis terrenget var uten skog. NGI har lagt dagens (2018) skogforhold til grunn for vurderingene, og har i kartvedlegg F for hvert delområde angitt hvilken skog som har betydning for faresonene. Hugst av slik skog vil kunne øke faresonene og medføre at skredsonene blir ugyldige.

Tabell 1: Antall bygg som er plassert i en faresone hvor plasseringen ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklassen (S1, S2, S3) som bygget er klassifisert i.

Faresone 1/100						Faresone 1/1000					Faresone 1/5000		
Kartleggingsområde		Sum	S1	S2	S3	Kartleggingsområde		Sum	S2	S3	Kartleggingsområde		S3
1	Adneram	0	0	0	0	1	Adneram	3	3	0	1	Adneram	0
2	Suleskard	0	0	0	0	2	Suleskard	0	0	0	2	Suleskard	0
3	Fidjeland	0	0	0	0	3	Fidjeland	5	5	0	3	Fidjeland	0
4	Soleidalen	0	0	0	0	4	Soleidalen	5	5	0	4	Soleidalen	1
5	Solheim	0	0	0	0	5	Solheim	1	1	0	5	Solheim	0
6	Tjørhom	0	0	0	0	6	Tjørhom	0	0	0	6	Tjørhom	0
7	Amli	0	0	0	0	7	Amli	2	2	0	7	Amli	2
8	Egeland-Ødegård	0	0	0	0	8	Egeland-Ødegård	6	6	0	8	Egeland-Ødegård	0
9	Skredå	0	0	0	0	9	Skredå	2	2	0	9	Skredå	0
10	Ausdal	0	0	0	0	10	Ausdal	9	8	1	10	Ausdal	1
11	Lunde	0	0	0	0	11	Lunde	0	0	0	11	Lunde	0
12	Lindeland	0	0	0	0	12	Lindeland	5	5	0	12	Lindeland	0
13	Liland	0	0	0	0	13	Liland	4	4	0	13	Liland	0
14	Guddal	0	0	0	0	14	Guddal	6	6	0	14	Guddal	0
15	Seland	0	0	0	0	15	Seland	3	3	0	15	Seland	0
16	Josdal	0	0	0	0	16	Josdal	1	1	0	16	Josdal	0
17	Espevoll	0	0	0	0	17	Espevoll	3	3	0	17	Espevoll	0
18	Osen	0	0	0	0	18	Osen	3	3	0	18	Osen	0
19	Brekka	0	0	0	0	19	Brekka	0	0	0	19	Brekka	0
20	Ovedal	0	0	0	0	20	Ovedal	10	10	0	20	Ovedal	0
21	Listøl	0	0	0	0	21	Listøl	2	2	0	21	Listøl	0
22	Øksendal og Haughom	1	1	0	0	22	Øksendal og Haughom	9	9	0	22	Øksendal og Haughom	0
23	Virak	0	0	0	0	23	Virak	0	0	0	23	Virak	0
24	Skibeli	0	0	0	0	24	Skibeli	0	0	0	24	Skibeli	0
25	Ofedal	0	0	0	0	25	Ofedal	4	4	0	25	Ofedal	0
26	Espetveit	0	0	0	0	26	Espetveit	2	2	0	26	Espetveit	0
Totalt		1	1	0	0	Totalt		85	84	1	Totalt		4

Kartlagte skredtyper

Kartleggingen omfatter faresoner for skred i bratt terreng og skredtypene:

- Steinsprang og steinskred
- Jordskred
- Flomskred
- Sørpeskred
- Snøskred

I områder som kan utsettes for flere typer skred er det den samlede nominelle årlige sannsynligheten for skred som skal legges til grunn. Faresoner for den samlede skredfaren fastsettes ut fra skredtype med lengst skredrekkevidde (dimensjonerende skredtype) for henholdsvis 100-, 1000-, og 5000-årsskred, og er utarbeidet i henhold til sikkerhetskravene i TEK17.

Kartleggingen er basert på feltbefaringer, modelleringsarbeid og skredfaglige vurderinger som tar i betraktning lokale forhold. Utredning av faresoner for kvikkeleire-skred og fjellskred er ikke en del av denne kartleggingen.

Bruk av faresonekartene

Faresonekartene for skred i bratt terreng har høyere detaljeringsgrad enn de landsdekkende aktsomhetskartene og vil erstatte disse i arealplanleggingen i de kartlagte områdene.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Sikkerhetskravene gitt i TEK17 §7.3 skal oppfylles ved nybygg eller ombygging av eksisterende bebyggelse. Dette gjøres ved å plassere byggverket utenfor området som har større skredfare enn TEK17 tillater, eller ved å utføre sikringstiltak eller dimensjonere og konstruere byggverket slik at det tåler belastningene et skred kan medføre.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Sirdal kommune rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak. Kommunene har ingen klar juridisk plikt til å sikre eksisterende bebyggelse, men har ansvaret for den lokale beredskapen i medhold av sivilbeskyttelsesloven.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene	7
1.3	Skredtyper i bratt terreng	8
2	Oversikt over de kartlagte områdene	11
2.1	Geografi	11
2.2	Topografi, geologi og geomorfologi	12
2.3	Klima	15
3	Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget	22
3.1	Skredhistorikk	22
3.2	Høydemodeller, skyggekart og helningskart	23
3.3	Kartanalyser i GIS	24
3.4	Betydning for skredfaren	28
3.5	Feltkartlegging	29
3.6	Registreringskart	31
3.7	Modellering	32
3.8	Fastsetting av faresoner	40
4	Delområder	42
4.1	Område 1 – Ådneram	42
4.2	Område 2 – Suleskard	47
4.3	Område 3 – Fidjeland	52
4.4	Område 4 – Soleidalen	58
4.5	Område 5 – Solheim	65
4.6	Område 6 – Tjørhom	71
4.7	Område 7 – Åmli	76
4.8	Område 8 – Egeland - Ødegård	81
4.9	Område 9 – Skredå	88
4.10	Område 10 – Ausdal	94
4.11	Område 11 – Lunde	101
4.12	Område 12 – Lindeland	110
4.13	Område 13 – Liland	116
4.14	Område 14 – Guddal	123
4.15	Område 15 – Seland	130
4.16	Område 16 – Josdal	135
4.17	Område 17 – Espevoll	140
4.18	Område 18 – Osen	145
4.19	Område 19 – Brekka	150
4.20	Område 20 – Ovedal	155
4.21	Område 21 – Listøl	160
4.22	Område 22 – Øksendal og Haughom	166
4.23	Område 23 – Virak	173
4.24	Område 24 – Skibeli	179
4.25	Område 25 – Oftedal	184
4.26	Område 26 – Espetveit	189
5	Referanser	194

Kontroll- og referanseside Vedlegg

For hver av de 26 delområdene i Sirdal er det seks vedlegg (A-F). Delområde 1 har vedleggene 1A, 1B, 1C, 1D, 1E og 1F, og tilsvarende nummerering brukes for de 26 delområdene. De ulike vedleggene inneholder følgende:

Vedlegg A: Fotovedlegg (A4 format)

Vedlegg B: Helningskart (kart i A3 format)

Vedlegg C: Registreringskart (kart i A3 format)

Vedlegg D: Modelleringskart (kart i A3 format)

Vedlegg E: Faresonekart (kart i A3 format)

Vedlegg F: Skog som påvirker faresonene (kart i A3 format)

I leveransen er vedleggene delt i tre separate filer på følgende måte:

- **Vedlegg 1 av 3:** Vedlegg A-F for område 1-Ådneram, 2-Suleskard, 3-Fidjeland, 4-Soleidalen, 5-Solheim, 6-Tjørhom, 7-Amli og 8-Egeland-Ødegård.
- **Vedlegg 2 av 3:** Vedlegg A-F for område 9-Skredå, 10-Ausdal, 11-Lunde, 12-Lindeland, 13-Liland, 14-Guddal, 15-Seland, 16-Josdal, 17-Espevoll og 18-Osen.
- **Vedlegg 3 av 3:** Vedlegg A-F for område 19-Brekka, 20-Ovedal, 21-Listøl, 22-Øksendal og Haughom, 23-Virak, 24-Skibeli, 25-Oftedal og 26-Espetveit.

1 Innledning

Rapporten presenterer resultatet av skredfarekartleggingen for utvalgte områder i Sirdal kommune utført av NGI. Rapportens kapittel 1 er et standardkapittel utarbeidet av NVE.

Faresonene utarbeidet kan man se i Vedlegg E under hvert delområde, og de er tilgjengelig i digital form på NVEs nettsider.

1.1 Bakgrunn

NVE har det overordnede ansvaret for statlige forvaltningsoppgaver innen forebygging av skredulykker. Økt kunnskap og oversikt gjennom kartlegging av fareutsatte områder er et viktig verktøy og underlag for skredforebyggende arbeid.

Plan for skredfarekartlegging (NVE rapport 14/2011) legger rammene for kartlegging i årene framover, og er et grunnlag for prioriteringene med hensyn på faresonekartlegging for ulike typer skred. Som en del av dette gjennomføres kartlegging av faren for skred i bratt terreng. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Områdene som skal kartlegges i hver utvalgt kommune er definert av NVE. De er identifisert ved hjelp av innledende risikoanalyser og nærmere definert i dialog med kommunene.

1.2 Formål med kartleggingen, detaljnivå og bruk av kartene

Kartleggingen presentert i denne rapporten fokuserer på samtlige aktuelle skredprosesser og benytter de metodene som er vanlige ved faresonekartlegging. Utarbeidelse av faresonekart er en kompleks prosess. Først omfatter det innsamling og gjennomgang av eksisterende grunnlagsdata for å identifisere potensielle fareområder. Det følges opp med feltarbeid for å undersøke og kartlegge geologiske forhold som har betydning for skredutløsning og rekkevidde i de skredutsatte områdene. Til slutt er det en skredfaglig vurdering av sannsynlighet og utløpsdistanse for de aktuelle skredtypene. Kartleggingen gjøres i en detaljeringsgrad som kan brukes direkte på byggesaksnivå, det vil si at faresonene satt ikke burde endres nevneverdig om man utfører mer detaljerte undersøkelser.

Områdene valgt ut til skredfarekartleggingen er tatt utgangspunkt i eksisterende skredutsatt bebyggelse og er avgrenset til kartlegging av skredfare i naturlige skråninger. Skredfaren ved ny utbygging skal utredes og kartlegges som en del av arealplanprosessen, der utbygger er ansvarlig. Tilsvarende har infrastrukturiere som Statens vegvesen, Bane Nor mfl. ansvar for å sikre sine anlegg, herunder vurdering og kartlegging av skredfare og utføring av sikringstiltak ved ny utbygging.

Faresoner er utarbeidet i henhold til kravene i TEK17, som viser faresoner for skred med nominell årlig sannsynlighet på 1/100, 1/1000 og 1/5000. Sannsynlighetene gjelder

skred som utgjør fare for tap av menneskeliv og skader på bygg. Kartleggingen omfatter snøskred, sørpeskred, steinsprang, steinskred, jordskred og flomskred.

Faresonekartene har høyere detaljeringsgrad enn aktsomhetskart og erstatter disse i arealplanlegging for områdene som faresonekartene dekker.

Områder utsatt for skredfare skal avsettes som *hensynssone - skredfare* på arealplankart, og kan tilknyttes bestemmelser som begrenser eller setter vilkår for arealbruken. Dette kan gjøres ved at det for eksempel ikke tillates etablering av nye bygg i S2-klasse innenfor 1000-års skredfaresoner, med mindre det utføres tiltak som sikrer bebyggelsen mot skred.

Hensynssonene for skred må innarbeides når kommuneplanen for Sirdal kommune rulleres.

Faresonene kan også brukes til å planlegge beredskaps- og sikringstiltak.

1.3 Skredtyper i bratt terreng

1.3.1 Steinsprang og steinskred

Når en eller flere steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover en skråning, bruker vi begrepene *steinsprang* eller *steinskred*. Steinsprang brukes om hendelser der steinmassene (én eller et fåtall steinblokker) til sammen har et relativt lite volum, inntil noen hundre kubikkmeter (m³). Når steinmassene til sammen oppnår et volum fra noen hundre til flere hundre tusen m³, snakker vi om steinskred. Steinblokkene beveger seg nedover stort sett uavhengig av hverandre. I et steinskred splitter blokkene ofte i mindre deler på vei nedover skråningen, mens steinene ofte forblir intakte i et steinsprang. Der hvor det over lang tid har gått mange steinsprang og steinskred, vil det dannes en ur (ofte kjegleformet) med de groveste steinmaterialene i foten av skråningen. Større steinskred river ofte med seg løsmasser underveis, og skredmassene kan blokkere trange daler og føre til lokal oppdemming av bekker og elveløp. Hvis slike skred går ut i en fjord eller en innsjø, kan det oppstå flodbølger.

1.3.2 Jordskred

Jordskred starter ofte med en plutselig utglidning, men også med et gradvis økende sig, i vannmettede løsmasser og utløses som regel i skråninger brattere enn ca. 25 graders helning, men kan også løsne i slakere terreng enn dette. Jordskred i denne type bratt terreng kan ganske grovt omtales som kanaliserte og ikke-kanaliserte jordskred. Førstnevnte opptrer i tykke løsmasseavsetninger, mens sistnevnte forekommer gjerne der løsmassedekket er tynt. Et kanalisert jordskred løsner i et punkt eller en bruddsone, før det skjærer en kanal i løsmassene som fungerer som skredbane (utløpsområde) for senere skred. Skredmasser kan også gå over kantene av kanalen og avsettes som langsgående rygger parallelt med kanalen (leveer). Der hvor terrenget flater ut, blir skredmassene avsatt i en tungeform. Over tid bygger flere slike skred fra samme løp en vifte av skred-

avsetninger. De ikke-kanaliserte jordskredene løsner gjerne i et punkt eller en bruddsone, som en utglidning, og massene beveger seg nedover langs en sone som kan bli gradvis bredere og bredere. Noen slike skred har en trekantform, mens de vanligvis er uregelmessige i formen. De groveste massene avsettes nederst som en tungeformet rygg. Mindre jordskred oppstår også i slakere terreng med finkornet, vannmettet jord og leire, gjerne på dyrket mark eller i naturlig terrasseformede skråninger i terrenget. De er særlig vanlige om våren, når jord eller leire kan gli oppå telen. Slike skred er sjelden særlig dype, og de omtales derfor ofte som grunne jordskred.

1.3.3 Flomskred

Flomskred er et hurtig, vannrikt, flomlignende skred som opptrer langs klart definerte elve- og bekkeløp og raviner, gjel eller skar der det vanligvis ikke er permanent vannføring. Vannmassene kan rive løs og transportere store mengder løsmasser, større steinblokker, trær og annen vegetasjon i og langs løpet.

Skredmassene kan avsettes med langsgående rygger på siden av skredløpet (leveer) og oftest i en stor vifte. På slike vifter vil de groveste massene legges ved viftas rot og gradvis finere masser deponeres utover i vifta og fortsette enda lenger. Massene som transporteres i et flomskred kan komme fra store og små jordskred langsetter flomløpet, undergraving av tilgrensende skråninger og erosjon i løpet, eller i kombinasjon med sørpeskred. Løpet kan også demmes opp av skredmasser, våt snø og vegetasjon. Når dammen bryter kan man få en bølge av vann, løsmasser og vegetasjon som beveger seg raskt nedover i løpet. Det høye vanninnholdet gjør at flomskred kan ha svært stor rekkevidde.

1.3.4 Sørpeskred

Når snømassene er vannmettet, slik som under intens snøsmelting eller kraftig regnvær, kan det oppstå *sørpeskred*. Disse løsner ofte i avrenningsområder og bekkedaler, også i områder med liten gradient og de oppstår når det er dårlig drenering i grunnen f.eks. på grunn av tele og is. Sørpeskred kan også løsne som følge av snø-demte sjøer eller vassdrag. De beveger seg vanligvis langs forsenkninger i terrenget og skredmassene i et sørpeskred beveger seg som en flytende masse og har langt høyere tetthet enn snøskred. Sørpeskred kan i noen tilfeller erodere med seg løsmasser, noe som kan øke tettheten ytterligere. Sørpeskred kan nå langt selv i slakt terreng, og uten kanalisert terreng vil de kunne bre seg utover store områder.

1.3.5 Snøskred

Snøskredene deles gjerne inn i to hovedtyper: Løssnøskred og flakskred. Både løssnøskred og flakskred kan deles basert på vanninnholdet; tørrsnøskred og våtsnøskred. Ved helt vannmettet snø oppstår det sørpeskred. *Løssnøskred* oppstår normalt i bratte fjellsider, og det starter gjerne med en liten lokal utglidning. Etter hvert som snøen beveger seg nedover, blir nye snøkorn revet med og skredbanen utvider seg slik at skredet får en pæreform. I noen tilfeller kan et løssnøskred oppnå hastigheter på mer enn 200 km/t. Skred med høy hastighet vil mobilisere luftmassene slik at det oppstår et

skredgufts (også kalt skredvind/fonnvind) med kraft nok til å knekke trær og stolper, samt skade vinduer og lette byggverk. Et *flaskred* oppstår når en større del av snødekket løsner som et flak langs et glideplan. Dette glideplanet kan være et svakt sjikt i snødekket, en grenseflate mellom to snølag med forskjellig fasthet eller i overgangen mot bakken. Flaskred kan bli flere kilometer brede og involvere enorme snømengder som ofte rekker helt ned i dalbunnen.

2 Oversikt over de kartlagte områdene

2.1 Geografi

Figur 2.1.1 viser de 26 områdene som er kartlagt. Områdene dekker til sammen 14,2 km². Hvert delområde er i snitt ca. 0,5 km² stort, dvs. ca. 700x700 m hvis kvadratisk form. Det er ca. 60 km mellom nordre og søndre delområde. Hvert delområde er beskrevet i detalj i kapittel 4.



Figur 2.1.1: Oversiktskart over de 26 områdene som er kartlagt.

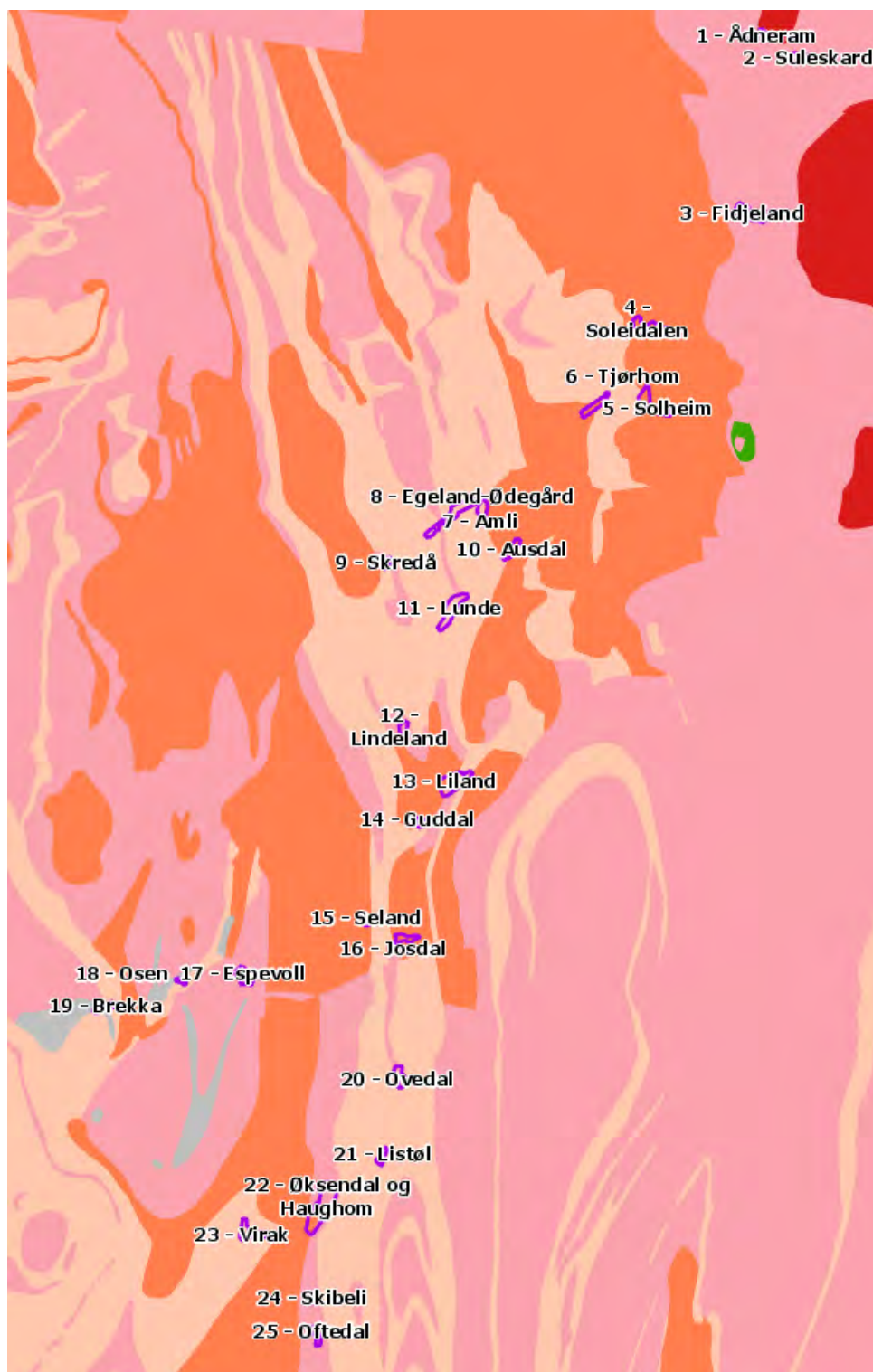
2.2 Topografi, geologi og geomorfologi

Bebyggelsen i nordre del av det kartlagte området ligger ca. 600 moh. (område 1-5), mens hoveddelen av bebyggelsen i de andre områdene ligger 200-300 moh. Unntakene er områdene rundt Tonstad og Sirdalsvatnet hvor bebyggelsen ligger ca. 50 moh. Terrenget over bebyggelsen har en gjennomsnittlig fallhøyde på 250 m. Mye av terrenget er småkupert med lokale brattkanter og er delvis skogkledd. Den kystnære og relativt lave beliggenheten gjør at skredproblematikken i de høyeste områdene (område 1-5) skiller seg noe fra de andre områdene. Tabell 2.2.1 viser for hvert delområde en oversikt over lengden av fjellsiden, laveste og høyeste punkt, og om området berøres av aktsomhetsoner.

Tabell 2.2.1: Oversikt over delområdene:

Område	Navn	Fjellside	Kote (m)			Aktsomhetsoner			
		Lengde	Bunn	Topp	Diff.	Snø	Stein	Jord-flom	NGI-kart
1	Ådneram	650	600	760	160	1	0	1	0
2	Suleskard	700	600	720	120	1	1	1	0
3	Fidjeland	1 300	570	700	130	1	0	1	0
4	Soleidalen	1 500	550	700	150	1	1	0	1
5	Solheim	1 600	550	800	250	1	1	1	1
6	Tjørhom	1 400	500	650	150	1	1	1	1
7	Amlie	1 000	350	550	200	1	0	1	1
8	Egeland - Ødegård	2 800	350	600	250	1	1	1	1
9	Skredå	500	450	700	250	1	1	1	1
10	Ausdal	1 000	400	600	200	1	1	1	1
11	Lunde	1 800	250	700	450	1	0	0	1
12	Lindeland	900	230	500	270	1	1	1	1
13	Liland	1 500	280	600	320	1	1	1	1
14	Guddal	600	200	500	300	1	1	1	0
15	Seland	300	50	400	350	1	0	1	0
16	Josdal	1 500	300	500	200	1	0	1	0
17	Espevoll	800	300	500	200	1	0	0	0
18	Osen	400	350	600	250	1	0	1	0
19	Brekka	800	350	600	250	1	1	1	0
20	Ovedal	1 000	250	500	250	1	0	0	0
21	Listøl	700	250	500	250	1	1	1	0
22	Øksendal og Haughom	2 500	50	500	450	1	1	0	0
23	Virak	1 800	200	500	300	1	1	1	0
24	Skibeli	400	200	450	250	1	1	1	0
25	Oftedal	800	150	400	250	1	0	0	0
26	Espetveit	1 000	270	500	230	1	1	0	0
	SUM	29 250		Snitt	247	26	16	19	10

Figur 2.2.1 viser oversikt over geologien i området fra NGUs berggrunnskart. Området består av gneis og granitt (gneis er en granitt som har blitt omdannet for eksempel under fjellkjedefoldinger). Detaljer om geologien er gitt for hvert delområde.



Figur 2.2.1: NGUs berggrunnskart med bl.a. øyegneis (oransje), granittiske gneiser (lilla) og båndgneis (hvit kremet).

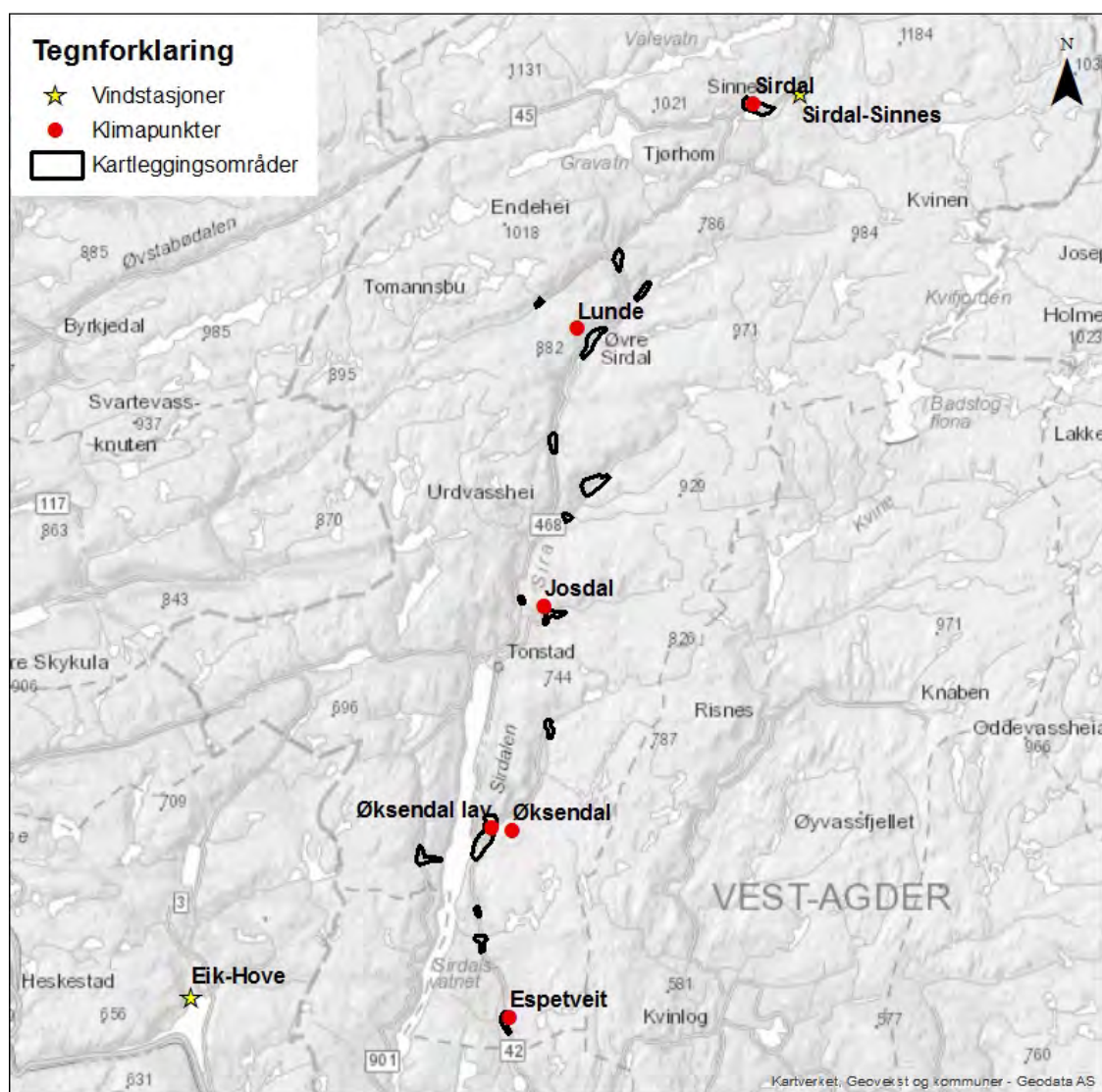
Figur 2.2.2 viser løsmassene i området fra NGUs løsmassekart. Det er mye morene i området.



Figur 2.2.2: NGUs løsmassekart hvor mye av området er morene (grønt) eller bart fjell (hvit). Det er også områder med fluvialt materiale avsatt i vann (oransje) og skredavsetninger (rødt).

2.3 Klima

Klimaanalysen er basert på data griddet fra SeNorge2 (Lussana et al., 2016; Saloranta, 2014) for 6 punkter fordelt i kartleggingsområdet (se figur 2.3.1). De fleste av punktene ligger i potensielle utløsningsområder for skred, mens enkelte ligger lavere for referanse av høydegradienter og temperatur i utløpsområder. Tabell 2.3.1 og 2.3.2 viser oversikt over lokasjonene og årsnormaler for temperatur og nedbør, samt maksverdier for døgnnedbør og snøhøyde.



Figur 2.3.1: Oversikt over lokasjoner hvor SeNorge-data er benyttet i klimaanalysen (rød sirkel). Ved to av punktene er i tillegg vind analysert basert på stasjonsdata (stjerne).

SeNorge2 er interpolerte temperatur- og nedbørsdata basert på meteorologisk institutt sine værstasjoner. De griddede dataene er videre brukt inn i en snømodell (HBV-modell) som beregner snøhøyde og nysnøtilvekst. Datasettet har kontinuerlige daglige dataserier for perioden 1958 – 2017, med 1x1 km grid celler som dekker hele Norge. Dette gir

homogene dataserier med korresponderende nedbør, temperatur og snødata for den aktuelle fjellsiden, og muliggjør en klimaanalyse mer tilpasset selve skredområdene. Vinddrift av snø vil ikke representeres i et slikt datasett, og det er derfor viktig å se snøhøyder i sammenheng med terreng, vindobservasjoner og vintertemperatur.

Tabell 2.3.1: Oversikt over lokasjonene beskrevet i klimaanalysen. Stasjoner hvor observasjonsdata er benyttet for analyse av fremherskende vindretninger er markert.

Klimalokasjoner	UTM33 X	UTM33 Y	Høyde, moh.	Klimaanalyse	Vinddata
Sirdal	32605	6559239	658	X	
Lunde	24224	6548475	397	X	
Josdal	22611	6535213	496	X	
Øksendal	21118	6524477	570	X	
Øksendal lav	20096	6524628	219	X	
Espetveit	20977	6515560	273	X	
Sirdal-Sinnes	34883	6559675	557		X
Eik-Hove	5784	6516490	94		X

Tabell 2.3.2: Årsnormaler for temperatur og nedbør, samt maksverdier for døgnnedbør og snøhøyde for samtlige klimalokasjoner. Dato for hendelse er oppgitt i parentes. Verdiene er basert på SeNorge2-data for normalperioden 1981 - 2010.

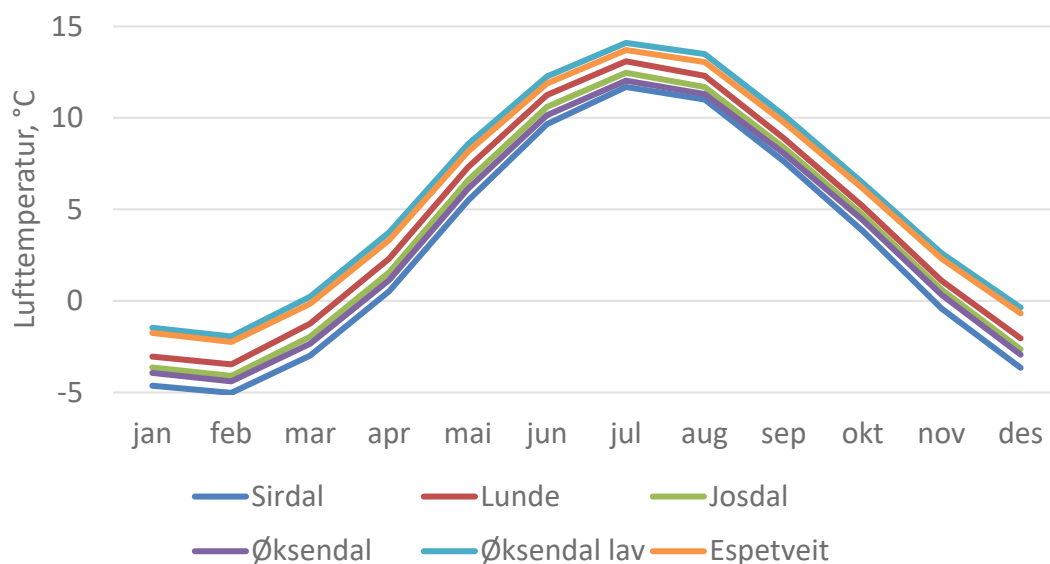
Sted	Høyde (moh.)	Temperatur (°C)	Årsnedbør (mm)	Maks døgnnedbør (mm)	Maks snøhøyde (cm)
Sirdal	658	3.1	1810	97 (29-06-2011)	2.8 (25-03-1993)
Lunde	397	4.5	2272	97 (02-11-1991)	2.4 (12-04-1962)
Josdal	496	3.9	2194	93 (01-12-1992)	2.3 (12-04-1962)
Øksendal	570	3.6	2092	91 (01-12-1992)	2.2 (13-04-1962)
Øksendal lav	219	5.9	2028	95 (12-01-2009)	1 (24-03-1968)
Espetveit	273	5.5	2015	97 (01-12-1992)	1.2 (12-04-1962)

2.3.1 Temperatur og nedbør

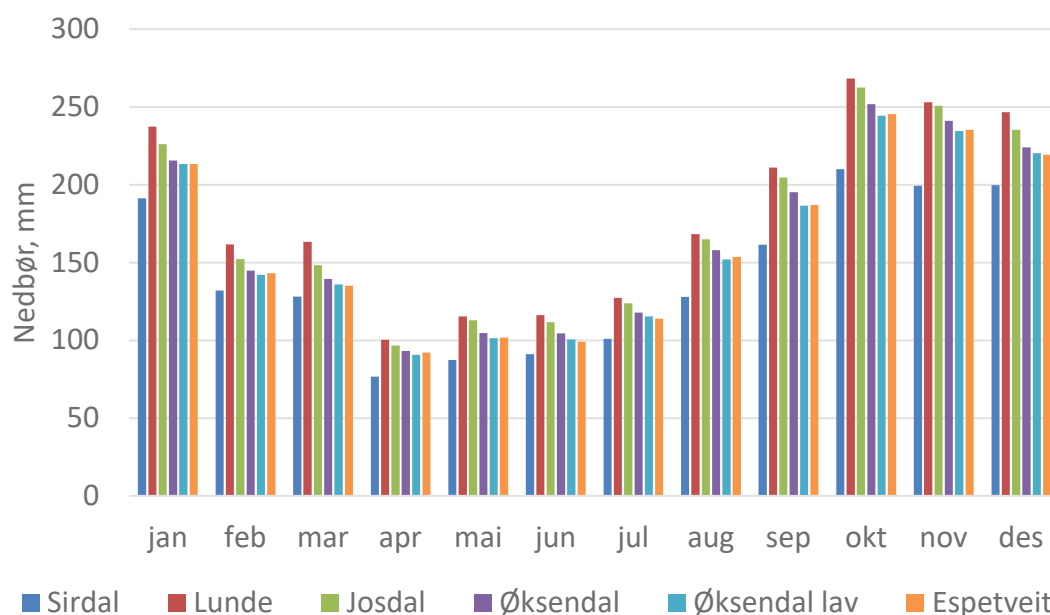
Sirdal har et relativt maritimt klima med milde vintre med temperaturer like under 0 °C. Klimaet er imidlertid mindre påvirket av kystnærheten i de nordligste områdene. Årsmiddeltemperaturene varierer fra opp mot 6 °C i de sørlige kartleggingsområdene til ned mot 3 °C i de nordlige. Årsnedbøren ligger rett over 2000 mm i de sørlige områdene, men er høyere i Lunde og Josdal (2272). Det nordligste området Sirdal har den lavest årsnedbøren på 1800 mm. De største nedbørmengdene kommer i vinterhalvåret. Observert maks døgnnedbør ligger like under 100 mm, og maks snødybde varierer fra 1 m i sør til rundt 2.5 m i de høyereliggende områdene i nordlig del.

Klimafremskrivninger (Hanssen-Bauer et al., 2015) for Norges fastland frem mot år 2100 viser at man kan forvente en økning i nedbørmengdene på mellom 10 % (scenario 1, RCP 4.5) og 18 % (scenario 2, RCP 8.5). Økningen om vinteren er henholdsvis 17 % og

31 % for de to scenariene. Temperaturen vil øke med mellom 2.3 °C og 3.6 °C. Dette har også en effekt på snødekket, som er forventet å minke med mellom -71 % og -86 %. Antall dager med snø på bakken er forventet å reduseres med henholdsvis -81 og -113 dager for de to scenariene.



Figur2.3.2: Månedsnormaler (1981 - 2010) for lufttemperatur for klimalokasjonene.



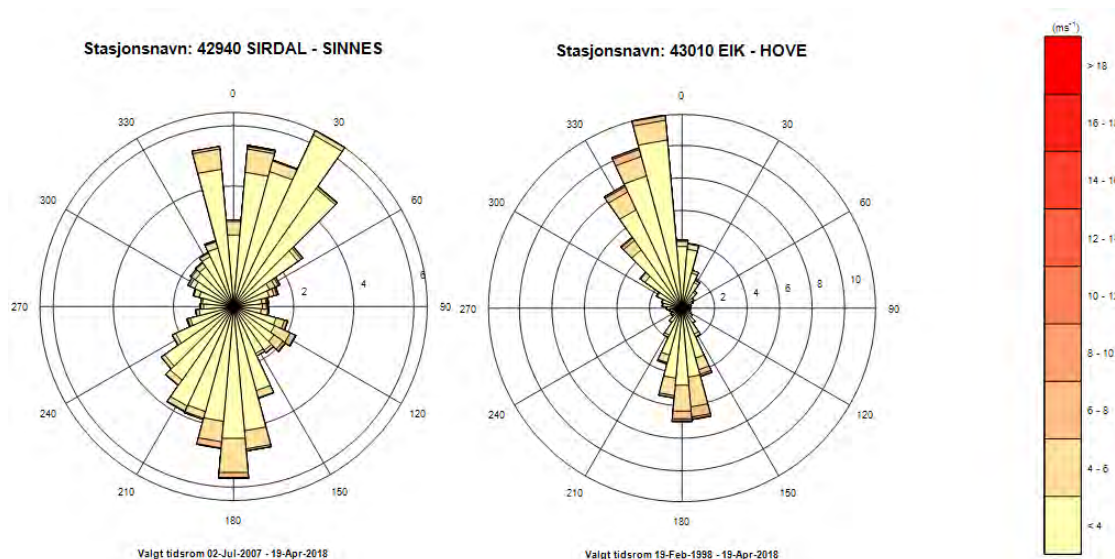
Figur2.3.3: Månedsnormaler (1981 - 2010) for nedbør for klimalokasjonene.

2.3.2 Vind

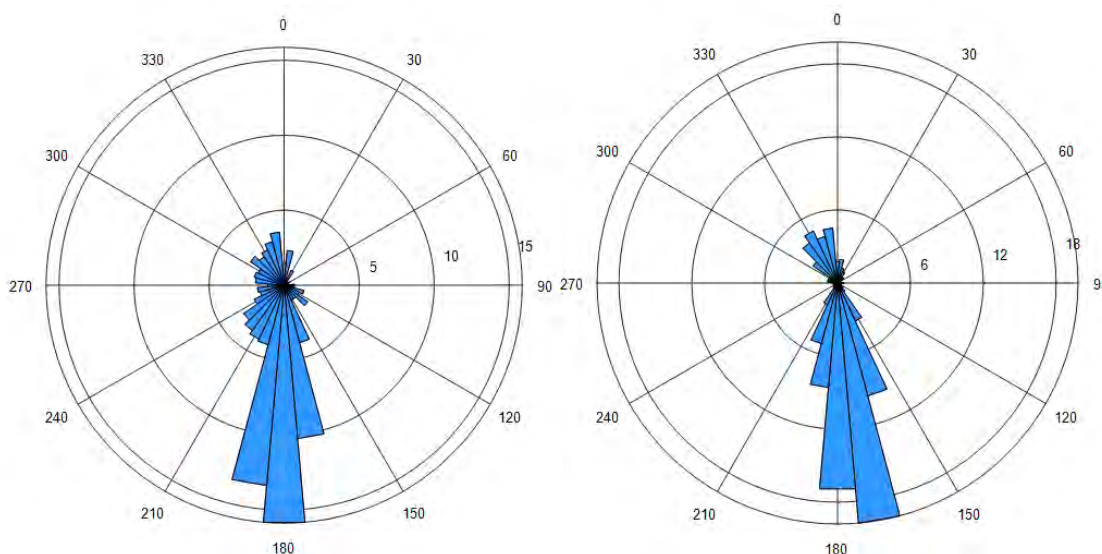
Stasjon 42940 Sirdal - Sinnes ligger på 560 moh. lengst nord i Sirdal kommune, og har målinger tilbake til 2007. Stasjon 43010 Eik – Hove ligger på 65 moh. sørvest for kommunen og har målinger tilbake til 1998. Dominerende vindretninger ved begge stasjoner er fra nordlig og sørlig sektor. Nedbørførende vindretninger er fra sør, mens det ved nedbørhendelser som snø ($< 1\text{ }^{\circ}\text{C}$) er et større innslag fra nord, særlig på stasjonen 43010 Eik – Hove. For nedbørhendelser på vinteren med sterk vind er nordlige vindretningen mer dominerende, men det er få observasjoner av slike hendelser.

Vind kan også ha betydelig effekt på skredfaren. Fjellsider som ligger i le for de vanligste nedbørførende vindretningene har flest snøskred. Der fjellsidene vender mot vinden eller ligger parallelt med vinden blåser snøen gjerne bort. Når det gjelder faren for jordskred/flomskred og sørpeskred er faren størst i fjellsider som vender *mot* vinden. Dette vil i noen grad også gjelde for steinskred. Regn på snø i fjellet kan føre til utløsning av våte snøskred samt sørpeskred særlig fra de fjellsidene som vender mot varm vind. I tillegg er regn og snøsmelting i nedslagsfelt med bekkeløp og flatere parti særlig utsatt for sørpeskreddannelse.

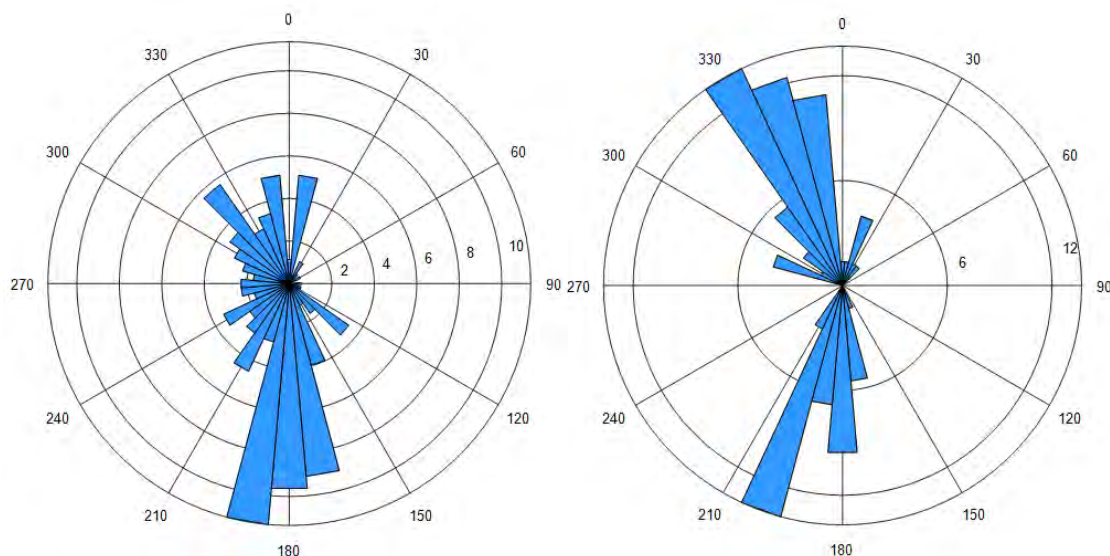
Analysen viser at nedbørførende vindretninger i sommerhalvåret ($> 10\text{ mm/døgn}$) er fra sør. Sørvendte skråninger i området vil derfor være noe mer utsatt for flom- og jordskred. For snø og akkumulasjon av snø i leheng viser analysen at nedbør som snø kan komme både fra sør og nord, men at de kraftigste vindhendelsene med nedbør som snø kommer fra nord. Sørvendte fjellsider vil da kunne få ekstra pålagring av snø.



Figur 2.3.4: Vindroser for stasjon 42940 Sirdal - Sinnes (venstre) og 43010 Eik – Hove (høyre).



Figur 2.3.5: Prosentfordeling av vindretninger ved døggnedbør > 10 mm for 42940 Sirdal – Sinnes (venstre) og 43010 Eik – Hove (høyre). Kun målinger med vindhastighet > 2 m/s er inkludert.



Figur 2.3.6: Prosentfordeling av vindretninger ved døggnedbør > 10 mm og lufttemperatur < 1°C for 42940 Sirdal – Sinnes (venstre) og 43010 Eik – Hove (høyre). Kun målinger med vindhastighet > 2 m/s er inkludert.

2.3.3 Klimastatistikk

I det fullstendige klimaprofilet, her for Jisdal (figur 2.3.7), er returperioder for årlig maks snøhøyde beregnet med gumbel-fordeling, mens returperioder for 1- og 3- dagers nedbør og nysnøtilvekst er beregnet med peak-over-threshold (POT)-metoden. Figurer med fullstendig klimaoversikt er ikke inkludert for alle klimapunkter, men returverdier for 100- og 1000 års returperioder for samtlige stasjoner er sammenfattet i tabell 2.3.3. Ekstremverdier for 100-års døggnedbør er opp mot 111 mm i de mest nedbørrike områdene (Lunde og Espetveit), mens 3-døgns nedbør ligger mellom 180 og 200 mm.

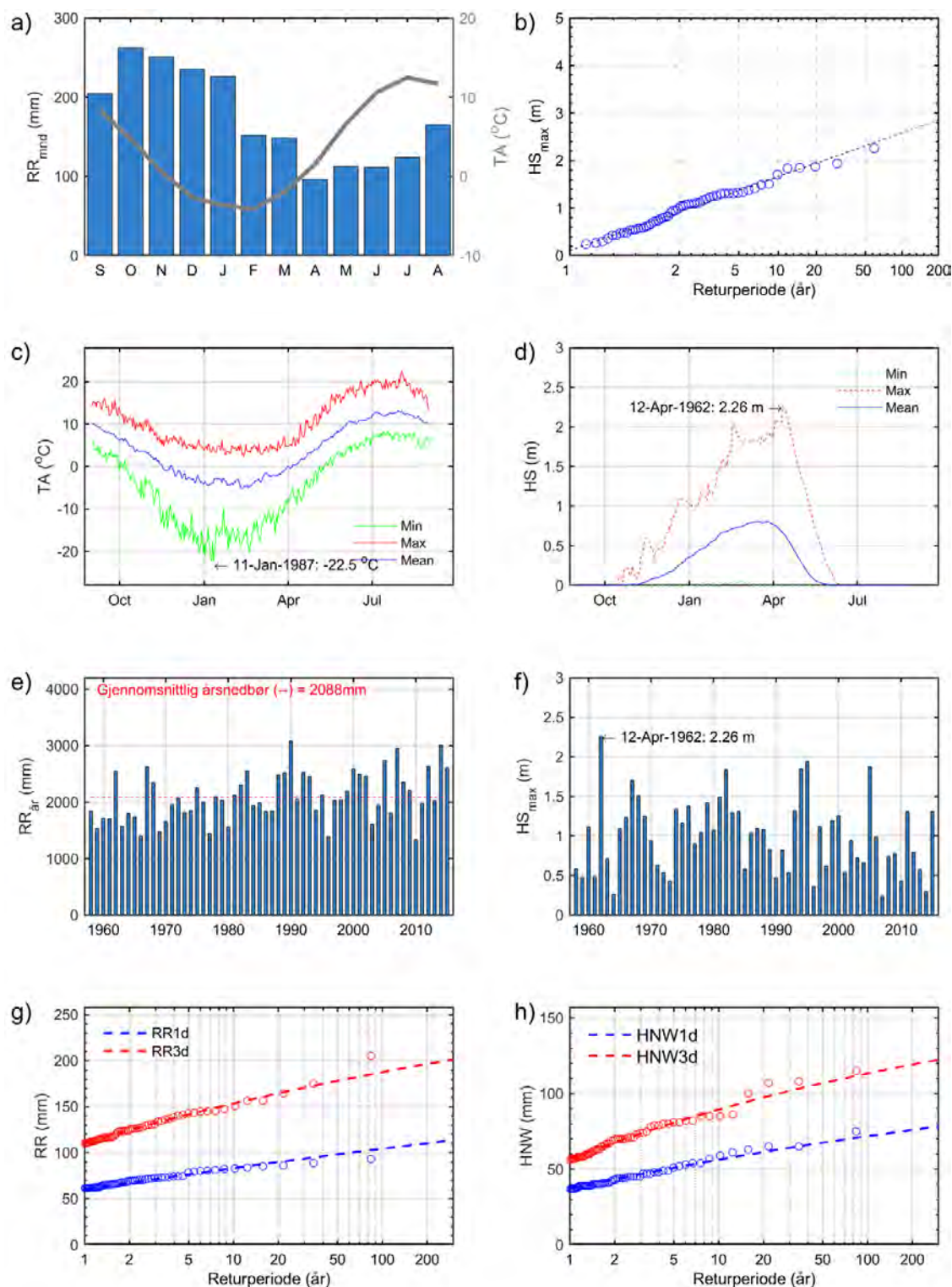
Verdiene for Sirdal er noe lavere (88 mm og 151 mm). Det kommer sjelden over 80 mm nysnø i løpet av et døgn, med de høyeste verdiene i sør, mens det i løpet av 3-døgn sjeldent kommer over 115 mm (Øksendal). Årlig maks snøhøyde kan komme opp i nesten 4 meter i Sirdal hvor det er kalde, stabile vintre, mens det i fjellområdene fra Lunde til Øksendal kan komme opp mot 3 meter.

Siden datasettet er basert på interpolerte data, vil dataserier hentet fra posisjonen til en værstasjon ligge nært stasjonsdata, men ikke være eksakt. Generelt sett vil man anta at returverdier basert på interpolerte data i områder langt unna værstasjoner er noe lave, fordi interpolerte data til en viss grad vil glatte ekstremverdier observert ved enkelt-stasjoner. Det bemerkes at 1000-års returperioder beregnet på 60 år med observasjoner gir stor grad av ekstrapolering og må kun benyttes som en indikasjon. Unormalt høye verdier for 1000-års returintervall sammenlignet med verdier beregnet for nærliggende områder bør ikke vektlegges. Anbefalt returperiode er 3 x lengde på tidsserie, og derfor 180 år i dette tilfellet.

Parametersetting og bruddhøyde for snøskredmodellering er delvis basert på returverdiene fra SeNorge, men lokal akkumulasjon på grunn av vinddrift er også tatt hensyn til. Her er det særlig lokasjoner som har store flater mot vest hvor snø kan fanges opp som har stor sannsynlighet for stor tilvekst av snø, særlig i østvendte sider. Det er også tatt hensyn til lokal akkumulasjon av vindtransportert snø i utløsningsområder som er særlig skålformet.

Tabell 2.3.3: Returverdier for 1- og 3-døgns nedbør (RR) og nysnøtilvekst (HNW), og årlig maks snøhøyde (HS) for samtlige klimapunkter i kartleggingsområder. Verdiene er basert på SeNorge-data for perioden 1958 – 2015.

Sted	RR (mm)				HNW (mm)				HS (m)	
	1-døgns		3-døgns		1-døgns		3-døgns		årlig maks	
	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000	100	1000
Sirdal	88	106	151	170	63	70	102	106	3.5	4.7
Lunde	111	133	201	234	70	81	100	109	2.4	3.3
Josdal	104	123	188	215	72	85	113	131	2.6	3.5
Øksendal	103	124	181	213	79	95	116	131	2.9	4.0
Øksendal lav	104	126	180	208	71	91	84	99	1.3	1.7
Espetveit	111	137	185	216	81	109	96	115	1.5	2.0



Josdal (UTM33: X22611,Y6535213,496 moh). Dataperiode: 1958-2015. a) Månedsnedbør og -lufttemperatur.

b) Returverdier (gumbelfordeling) for årlig maks snøhøyde. Daglig minimum, maksimum og gjennomsnittlig lufttemperatur (c) og snøhøyde (d). Tidserier av årsnedbør (e) og årlig maks snøhøyde (f). Returverdier (peak over threshold) for 1- og 3-døgns nedbør (g) og nysnøtilvekst (h).

Figur2.3.7: Klimaoversikt for Josdal (punkt 496 moh.) som ligger sentralt i kartleggingsområdet.

3 Metodikk for fastsettelse av faresoner for dette oppdraget

3.1 Skredhistorikk

Skred vil ofte gjenta seg der det har gått skred tidligere. Dette gjelder både de nesten årlige skredene og de sjeldnere hendelsene. Det å dokumentere tidligere skredhendelser er derfor viktig i en skredfarevurdering. Dette vil gi informasjon om hvilke områder som er mest utsatt for skred og kan også gi informasjon om den potensielle rekkevidden av skredene. NGI har brukt følgende kilder for å samle inn informasjon om tidligere skred:

- Nasjonal skreddatabase tilgjengelig via NVEs nettsider og skrednett.no.
- Gjennomgang av bygdebøker og eventuelt andre historiske kilder.
- Intervju av lokalkjente under befaringen og via telefon om skredhendelser og historikk fra gamle hendelser.
- Egne observasjoner av skredspor under befaringen, samt tidligere erfaring fra prosjekter i området
- Flybildestudier
- Gjennomgang av tidligere skredvurderinger i området.

NGI har benyttet og vurdert historisk informasjon i Nasjonal skreddatabase på skrednett.no. Disse registreringene har ofte en unøyaktig stedsangivelse og i en del tilfeller er tolkningen av kildetekstene ikke i samsvar med en vurdering av hvilke skredtyper som er sannsynlig. Mange av registreringene er dessuten hendelser mot vei som nedfall av is og stein fra lokale vegskjæringer, noe som ikke vurderes i farekartleggingen. Opplysningene er likevel nyttige som utgangspunkt for intervjuer med lokalpersoner, videre litteratursøk og egne faglige vurderinger.

Tidligere skredhendelser er i noen grad observert ute i terrenget. For eksempel vil spor etter nyere snøskred kunne vises i form av skader på vegetasjonen. Steinblokker som var for store til å ryddes bort med tidligere tiders redskap er også i mange tilfeller blitt liggende som vitnesbyrd på steinspranghendelser. Likevel er det slik at grunneierne som oftest utbedrer skader etter skred og flomhendelser. Skredblokker fjernes fra utmark og bebygde områder, og brukes til steingjerder, murer eller annet. Det ryddes etter flomskred, og dreneringsforhold og bekkeløp utbedres, sikres eller endres. Videre er det i dag generelt mer skog og vegetasjon enn tidligere som kan forhindre nye skred. Samlet betyr dette at spor etter skred kan være borte, og at tidligere skredhendelser ikke trenger være relevant for dagens farevurdering.

NGI har vektlagt historisk informasjon der hendelsen med rimelig sikkerhet kan stedfestes. Hendelser siste 100 år er ofte sikrere, og har vært viktige i NGIs arbeid.

En oversikt over skredregistreringer er gitt for hvert delområde i kapittel 4. Alle registrerte historiske skredhendelser er stedfestet på kart i Vedlegg 1C-26C.

Bygdebøkene for Sirdal (Seland, 1987) finnes i digitale utgaver. Figur 3.1.1 viser oversikt over hvilket bind de ulike gårdene finnes i. Digital utgave av bøkene og annet historisk materiale fra Sirdal kan finnes på følgende link:

http://www.genealogi.no/wiki/index.php/Liste_over_digitaliserte_bygdeb%C3%B8ker_%E2%80%93_Vest-Agder#Sirdal

GÅRDSNAVN	BIND	GÅRDSNAVN	BIND	GÅRDSNAVN	BIND
AUSTERGARDEN	III	KVINEN	I	SKEIE	I
BJUNES	II	KVINENGRENDA	I	SKIBELT	IV
BJØRNESTAD	II	KNØVEN	I	SKOGSTAD	III
DORGA	I	KULT	II	SOLHEIM	I
EIKELAND	I	LILAND	III	SKJØRBU	III
ESPETVEIT	II	LILAND	V	SPORKLAND	V
ESPETVEIT	V	LISTØL	IV	SKREÅ	I
FEED	II	LINDELAND	I	STUHAUG	V
FINSNES	II	LUNDE	I	SOLHOM	III
FINSNESHEI	II	MYDLAND	II	SULISKAR	I
FINTLAND	II	NESET	III	STRANDALI	IV
FURUSTØL	II	NESSET	I	TJØRHOM	I
FIDJELAND	I	NYGÅRD	III	TONSTAD	III
GUDDAL	III	OFTEDAL	IV	TOTLAND	I
HAMMERSMARK	II	OMLID	I	TVEITEN	I
HANDELAND	I	ØSEN	II	VALEVATN	I
HAUGEN	I	ØVEDAL	IV	VATNEDAL	I
HAUGHOM	IV	ØUSDAL	I	VATNEDAL	V
HELLEREN	I	ØUSDALSGREND	I	VIRAK	V
HOBMANNSDAL	V	REGEVIK	II	VISLAND	V
HOMPLAND	II	ROSSTØL	III	ØDEGÅRDEN	I
HOMSTØL	III	SALMELI	III	ØKSENDAL	IV
JOSDAL	III	SELAND	III	ØVESTØL	I
JØDESTØL	IV	SINNES	I	ÅDNERAM	I
KNABENESET	III				

Figur 3.1.1: Oversikt over bind i bygdebøkene for Sirdal.

3.2 Høydemodeller, skyggekart og helningskart

En digital høydemodell (DHM) er en tredimensjonal digital presentasjon av terrenget som gir informasjon om høyde over havet i hvert punkt av datasettet.

Kartleggingsområdene i Sirdal kommune er dekket med en høyoppløselig DHM generert fra flybasert laserskanning. Denne DHM er nøyaktig, og NGI har i dette prosjektet benyttet terrengmodell med en oppløsning på 1 m innenfor alle kartleggingsområdene.

Skyggekart er en visningsmåte av en DHM som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart fra høyoppløselige DHM er svært nyttige i geologisk skredkartlegging for å avgrense skredbaner, løснеområder, skredavsetninger osv.

Helningskart er også beregnet fra en DHM og viser bratthet av terrenget for hvert punkt i datasettet i forhold til nabopunktene. Helningsvinkel er en av de viktigste parameterne for å definere løснеområder for skred. Helningskartet som vises i Vedlegg 1B-26B er delt i følgende klasser:

- 25° til 30°: mulige løснеområder for jordskred
- 30° til 45°: mulige løснеområder for jordskred og snøskred
- 45° til 60°: mulige løснеområder for snøskred og steinsprang
- 60° til 90°: mulige løснеområder for steinsprang

3.3 Kartanalyser i GIS

Som en del av forarbeidet utføres en rekke kartanalyser ved hjelp av Geografisk Informasjons System (GIS). Disse er nyttig under feltarbeidet, samtidig som resultatene kan vurderes og verifiseres i felt. Resultatene fra disse analysene inngår som en del av kunnskapsgrunnlaget for utarbeidelse av faresoner.

3.3.1 Kildeområder

En rekke analyser utføres på detaljerte terrengmodeller i Geografisk Informasjons System (GIS) i forkant av feltarbeidet, for å identifisere potensielle kildeområder for skred som skal vurderes i felt:

- Steinsprang: Områder brattere enn 45°
- Snøskred: Områder brattere enn 30° og analyse av skogdata (SATSKOG) viser lite skog* (*analyse av SATSKOG-data hvor $nD \leq 0,0025$ og $BHD \leq 0,16$ m, hvor nD er antall trær per $m^2 \times BHD$ og BHD er brysthøydiameter, NGI 2016)
- Jordskred: Områder med helning ca. 25°-45°, sett i sammenheng med terrengform og tilgang til vann (resultatet fra GIS-analyse av dreneringsveier), samt løsmassetype
- Flomskred og sørpeskred: Bekker og forsenkninger hvor større vannmengder vil drenere ved ekstrem nedbør. Resultat fra GIS-analyse av dreneringsveier benyttes.

3.3.2 Dreneringsveier

Potensielle dreneringsveier blir funnet gjennom terrenganalyse i GIS, med bruk av verktøyet *Flow Accumulation* i ArcGIS, basert på terrengmodell med 1 m oppløsning. Denne analysen er nyttig for å visualisere de naturlige dreneringsveiene i terrenget som kan bli vannførende under kraftige nedbørshendelser. Resultatet av analysen er et raster hvor verdien i hver celle angir hvor mange andre celler som tilfører cellen vann. Jo høyere verdi, jo større område leder vann til cellen. Ved å filtrere bort alle celler under en terskelverdi, vil dreneringsveiene visualiseres i kartet. I analysen kan det skilles på

mindre dreneringsveier, og områder med høyere forventet vannføring i nedbørsperioder. Disse områdene er typisk mer utsatt for erosjon og skred, og er et relevant grunnlag for våre skredfarevurderinger. Flomskred og vannrelaterte massebevegelser følger i stor grad dreneringsløpene som er identifisert ved hjelp av denne analysen.

3.3.3 Geomorfologisk tolkning fra skyggekart

Skyggekart er en visningsmåte av en digital høydemodell (DHM) som gir et relieffkart av terrenget. Skyggekart fra høyoppløselige DHM gir en god representasjon av terrenget og er svært nyttige i skredkartlegging for å gjøre geomorfologisk tolking. Kartene brukes for identifisering av skredavsetninger og erosjonsformer (herunder løsmassevifter, ur, skredblokker og andre typer sammenhengende og usammenhengende skredavsetninger, samt raviner og andre erosjonsformer), skredbaner og vegetasjonsgrenser. Sistnevnte kan tolkes ut fra skyggekart fra en digital overflatemodell (DOM) hvor vegetasjonen er med. En DOM gir detaljert informasjon om skogen på tidspunktet dataene ble innhentet, bl.a. tetthet av skog, hogstfelt, som kan verifiseres i felt.

3.3.4 Studie av relevant tilgjengelig kartmateriale

Som grunnlag for våre farevurderinger utføres studier av relevante kart og foto. Dette vil gjøres som en del av forarbeidet, og benyttes under feltbefaringen. Dette inkluderer:

- Aktsomhetskart for skred
- Berggrunnskart
- Løsmassekart
- Satellittbilder og historiske flybilder
- Oversikt over etablerte sikringstiltak fra NVEs kartkatalog

3.3.5 Plassering av byggverk i sikkerhetsklasser

TEK17 §7-3 gir dagens krav til skredsikkerhet for ny bebyggelse. For byggverk i skredfareområde er det definert tre sikkerhetsklasser for skred (S1-S3), inndelt etter sannsynlighet for og konsekvens ved skred. Sikkerhetsklasse S1 omfatter byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer som eksempelvis garasje og uthus. Sikkerhetsklasse S2 omfatter byggverk hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer som eksempelvis eneboliger og driftsbygninger i landbruket. Sikkerhetsklasse S3 omfatter byggverk hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer som eksempelvis skoler.

Det følgende er utklipp fra veiledningens til andre ledd i TEK17 §7-3 om sikkerhetsklasser for skred:

For byggverk i skredfareområde er det definert tre sikkerhetsklasser for skred, inndelt etter sannsynlighet for og konsekvens ved skred. Sikkerhetskravene i de tre klassene er satt ut i fra at sikkerheten skal ivaretas både for menneskeliv og for materielle verdier. I vurderingen av hvilken sikkerhetsklasse byggverket kommer i, må det tas hensyn til konsekvenser for liv og helse, og økonomiske verdier.

Når det skal vurderes hvilken sikkerhetsklasse et byggverk skal plasseres i må de angitte eksemplene i preaksepterte ytelser normalt legges til grunn. For byggverk som ikke er angitt under preaksepterte ytelser, må plasseringen i sikkerhetsklasse vurderes i det enkelte tilfelle ut fra konsekvensene ved skred. Dersom byggverket er sammenlignbart med et byggverk angitt under preaksepterte ytelser, må dette inngå i grunnlaget for vurderingen.

Preaksepterte ytelser. Plassering av byggverk i sikkerhetsklasser:

1. Sikkerhetsklasse S1 omfatter for eksempel byggverk der det normalt ikke oppholder seg personer og der det er små økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er
 - garasje, uthus og båtnaust
 - mindre brygger
 - lagerbygning med lite personopphold

Enkelte mindre tilbygg, påbygg, ombygginger og bruksendringer er omfattet av sikkerhetsklasse S1, se tredje ledd.

2. Sikkerhetsklasse S2 kan for eksempel være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer, eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er
 - enebolig, tomannsbolig og eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med maksimum 10 boenheter
 - arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg maksimum 25 personer. Byggverk der det er nødvendig å kreve et høyere sikkerhetsnivå ut fra hensynet til person-sikkerhet inngår i sikkerhetsklasse S3, for eksempel sykehjem, skole og barnehage.
 - driftsbygning i landbruket
 - parkeringshus og havneanlegg.
3. Sikkerhetsklasse S3 omfatter for eksempel byggverk der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, eller der det er store økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen er
 - eneboliger i kjede/rekkehus/boligblokk/fritidsbolig med mer enn 10 boenheter
 - arbeids- og publikumsbygg/brakkerigg/overnattingssted hvor det normalt oppholder seg mer enn 25 personer
 - skole, barnehage, sykehjem og lokal beredskapsinstitusjon

NGI har klassifisert byggene i kartleggingsområdene som S1, S2 eller S3 byggtipe. Dette er gjort ved hjelp av koden for 3-sifret bygningstype basert på bygningskoder i matrikkelen som fremgår av nedlastede FKB-data. Bygningstypens 3-sifrede klassifisering fremgår bl.a. på denne siden fra Geonorge:

https://objektkatalog.geonorge.no/Objekttype/Index/EAID_2F97667F_2BDF_4817_9B7E_821CF61212ED

Den 3-sifrede GAB-klassifiseringen gir eksempelvis enebolig kode 111, horisontaldelt tomannsbolig kode 122, stort frittliggende boligbygg på 5 etg. eller mer som kode 143. NGI har på bakgrunn av de 3-sifrede kodene laget en algoritme som grupperer byggtipe i sikkerhetsklasse S1, S2 eller S3. Følgende algoritme er benyttet av NGI:

Sikkerhetsklasse S3:

nr = 143 or (nr >= 146 and nr <= 159) or (nr >= 311 and nr <= 321) or (nr >= 511 and nr <= 521) or (nr >= 531 and nr <= 532) or (nr >= 539 and nr <= 829) or nr == 956

Sikkerhetsklasse S2:

(nr >= 111 and nr <= 142) or (nr >= 144 and nr <= 145) or (nr >= 161 and nr <= 163) or (nr >= 191 and nr <= 229) or nr == 241 or nr == 249 or (nr >= 322 and nr <= 490) or (nr >= 522 and nr <= 529) or nr == 533

Sikkerhetsklasse S1:

(nr >= 171 and nr <= 183) or (nr >= 231 and nr <= 239) or (nr >= 242 and nr <= 248) or nr == 290

Eksempelvis vil algoritmen NGI har benyttet klassifisere enebolig (kode 111) som sikkerhetsklasse S2, horisontaldelt tomannsbolig (kode 122) som sikkerhetsklasse S2 og stort frittliggende boligbygg på 5 etg. eller mer (kode 143) som sikkerhetsklasse S3.

TEK17 §7-3 annet ledd angir at nye byggverk i sikkerhetsklasse S1 skal plasseres utenfor 1/100 faresone (lenger ut fra fjellsidene enn denne faresonen), nye byggverk i sikkerhetsklasse S2 skal plasseres utenfor 1/1000 faresone (lenger ut fra fjellsidene enn denne faresonen), og nye byggverk i sikkerhetsklasse S3 skal plasseres utenfor 1/5000 faresone (lenger ut fra fjellsidene enn denne faresonen). Alternativt kan byggverk dimensjoneres eller sikres mot skred for å tilfredsstille kravene.

Tabellene i sammendraget og teksten for hvert delområde gir bygg som er plassert i en faresone (1/100, 1/1000, 1/5000) hvor plasseringen ikke tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklassen (S1, S2 og S3) som bygget er klassifisert i.

Det bemerkes at NGI har brukt den 3-sifrede byggtipe fra FKB-dataene i klassifiseringen. Klassifiseringen kan være feil ved feil byggtipe i FKB-dataene. Det bemerkes videre at det er kommunen som fastsetter sikkerhetsklasse, og deres vurdering av kan være annerledes enn NGIs klassifisering.

3.4 Betydning for skredfaren

3.4.1 Topografi

Topografien har stor innvirkning på hvilke typer skred som kan forekomme og hvor ofte de løsner. I tillegg vil topografien bestemme utbredelsen av skred nedover fjellsiden. Viktigste parameter foruten terrenghelning er terrengform. Skred vil oftest bli utløst der det er stor ansamling av vann og snø, dvs. i konkave terrengformer som f.eks. skåler og forsenkninger.

3.4.2 Klima

Klimaforholdene vil ha innvirkning på utløsningshyppigheten av skred. Vannrelaterte skred slik som jord-, flom- og sørpeskred blir gjerne utløst i forbindelse med intens nedbør. Snøskred blir oftest utløst i forbindelse med kraftig snøfall, sterk vind og markerte temperaturstigninger, og mest utsatt er fjellsider som ligger i le for framherskende vindretninger. Temperaturen vil være bestemmende for nedbørtype og hvor mye snø som legger seg opp. Steinsprangaktiviteten er avhengig av langtidseffektene av klimaforholdene som langvarige frostsykler over mange år, soloppvarming og avkjøling av bergoverflatene, samt rotsprengning og vanntrykk.

3.4.3 Skog

Tett skog reduserer sannsynlighet for utløsning av løsmasseskred og snøskred. Tett skog kan også bremse opp snøskred, løsmasseskred og steinsprang og dermed redusere rekkevidden av skredmassene. Skogen vil derfor ha betydning for utstrekningen av faresonene. Vi har tatt utgangspunkt i NGI-rapporten "Forslag til kriterier for vernskog mot skred" for å vurdere skogens betydning for skredfare (NGI, 2015).

I mange av de vurderte områdene dekkes deler av fjellsidene av tett skog under befaringene. Det har stor betydning for vurderingen av utbredelsen av faresonene. Mange steder vokser skogen i dag tettere og høyere opp i fjellsidene på grunn av redusert beitetrykk og skogshogst, men også som følge av et mildere klima. Det er derfor sannsynlig at skredforholdene mange steder har endret seg de siste 50-100 årene på grunn av endringer i vegetasjonen. På den annen side har for eksempel monokulturer av gran på store felt, sammen med industrielt skogbruk med større maskiner, ført til mer snauhogst i fjellsidene. Lokalt kan dette føre til betydelig økning av skredfaren.

Snøskred er den skredtypen som påvirkes i størst grad av vegetasjonsforholdene. Dersom skogen står tett helt til toppen av fjellsida vil skogen binde snødekket og hindre utløsning av skred. Skog nedover i skredbanen vil også bremse skredmassene, men for store skred med høy hastighet vil skogen i liten grad påvirke utløpslengden.

Tett skog vil også redusere faren for utløsning av løsmasseskred ved at røttene forankrer løsmassedekket. I tillegg vil vegetasjonen forbruke vann som reduserer vanninnholdet i jorda slik at mulighetene for oppbygning av kritisk porevannstrykk minker. På den annen side kan røtter redusere stabiliteten når det blåser og stammene vaier i vinden,

eller ved at jorddekket får et angrepspunkt for erosjon når trær velter og røttene river opp humusdekket.

Skog i kildeområdene kan derimot øke faren for steinsprang, fordi rotvelt eller rotsprenkning er en vanlig utløsningsårsak for løsriving av blokker. Skog nede i skredbanen vil redusere muligheten for at blokker klarer å forsere skogbeltet, og vil dermed kunne redusere rekkevidden av steinsprang.

Skog i og langs et dreneringsløp vil kunne ha effekt på graden av medriving av skredmasser for flom- og sørpeskred. Tett skog i kildeområder for disse skredtypene vil også påvirke sannsynligheten for utløsning, men effekten er litt mer usikker.

Skogens innvirkning på skredfaren vil variere avhengig av type vegetasjon med hensyn på hvor stor belastning den tåler, hvor tett den står og hvilken diameter stammene har. Tette plantefelt av voksne trær vil ha størst sikringseffekt. Graden av innflytelse vil også i stor grad påvirkes av hvor stor del av fjellsiden som er dekket av skog og bredden på skogbeltet. Skog langt nede i fjellsiden vil ha mindre muligheter for å bremse skredmasser. Det er utfordrende å gi presise vurderinger av skogens effekt på skredhyppighet og utstrekning av faresonene. Skogpolygonkartene i vedlegg F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Til å vurdere disse områdene har vi foruten flyfoto og observasjoner benyttet data fra SATSKOG for å beregne hvor mye trevirke som finnes per flateenhet, noe som kan gi et mål for skogens verneeffekt (NGI, 2016). Regulering av skogen kan her omfatte både flatehogst av skog og etablering og vedlikehold av skogsveger.

3.5 Feltkartlegging

Feltkartlegging er gjennomført i to omganger. Første befarings ble utført med helikopter 08.05.2018 hvor alle de 26 områdene ble fotografert i detalj i 2 ½ time i tillegg til flytid t/r Stavanger. Det var sol og god sikt under befaringsen som ble gjennomført før løvet hadde kommet på trærne, og etter snøen hadde smeltet. Befaringsen gav en unik oversikt over detaljer i terrenget og spor etter skredhendelser. Befaringsen ble gjennomført av NGIs Kjetil Brattlien.

Den andre befaringsen ble gjennomført 22-26.10.2018 med bil og til fots. Det var gode forhold under befaringsen da mesteparten av løvet hadde falt av trærne. Befaringsen ble gjennomført av NGIs Kjetil Brattlien, Ulrik Domaas og Katrine Mo. Under befaringsene ble det lagt vekt på bl.a. følgende faktorer:

- Kildeområder for skred: Type skred og størrelsen på skredene.
- Skredbanen: Terrengforhold som påvirker utbredelsen og rekkevidden av skred.
- Spor etter tidligere skred (blokkutfall, erosjon, skredavsetninger som for eksempel vifter eller skader i skogen).
- Intervju med lokalkjente med kjennskap til tidligere skredhendelser.

- Grundige diskusjoner og kvalitetssikring av alle faresoner i felt. Utkast til faresoner og innledende beregninger var utført før befaringen, og ble vurdert på iPad i felt langs faresonene.

3.5.1 Kildeområder

Snøskred utløses vanligvis der terrenget er mellom 30° og 55° bratt. Der det er brattere, glir snøen ut i små porsjoner uten at det dannes større snøskred. Fjellsider som ligger i le for de vanligst nedbørførende vindretninger er mest utsatt for snøskred. Likeledes går det oftest skred i skar, bekkedaler og andre forsenkninger fordi det samles opp mest snø på slike steder. Fjellrygger og fremstikkende knauser blåses som regel frie for snø. Hvis skogen står tett i fjellsiden vil dette hindre utløsning av snøskred. Forutsetningen er at trærne er så høye at de ikke snør ned.

Steinskred og steinsprang forekommer vanligvis i bratte oppsprukne fjellpartier der terrenghelningen er større enn 45°. Steinsprangene utløses fra steile sprekker og overheng som har utviklet seg over lang tid på grunn av forvitring.

Jordskred utløses helst i skråninger der det ligger løsmasser og der terrenget er brattere enn 25-30°. Tett skog vil forankre jorddekket og redusere faren for utglidninger. Løsmasser med stort finstoffinnhold som for eksempel leire, kan bli utløst i enda slakere terreng.

Flomskred blir gjerne utløst ved erosjon i bekkeløp eller som følge av jordskred fra bratte sideskråninger som fyller opp løpet. De kan bli utløst i løp med helning helt ned mot 10-15°.

Sørpeskred er en spesiell type snøskred der snøen inneholder så mye vann at den blir flytende. Skredene følger helst bekke- og elvedrag som myrområder, vann eller slake forsenkninger. Sørpeskred kan løsne i slake partier (helt ned mot 5°) hvor vann bygger seg opp i snødekket eller nedenfor utløp av snødemte vann og myrer når vann bryter seg gjennom snøen og drar med seg snø videre i løpet. Sørpeskredene kan forekomme i ulike terrengetyper og kan være vanskelig å forutsi.

I ruglete og uoversiktlig bratt terreng vil det i mange tilfeller være vanskelig å skille de ulike kildeområdene fra hverandre. Mindre skrenter, små åpninger i vegetasjonen og begrensede flater med løsmassedekke som ikke lar seg presentere på kart i målestokk 1:5000 vil i slike tilfeller måtte fremstilles på en forenklet måte ved å slå sammen større områder med angivelse av mest dominerende skredtype. Fra slike områder vil det også være muligheter for at løse blokker i overflaten skal begynne å rulle ved for eksempel rotvelt. For slike områder vil det også være lite hensiktsmessig å kjøre modeller ettersom kildeområdene er små og modellene ikke er utviklet for denne terrengetypen.

3.5.2 Skredbanen

Skredbanen følger gjerne forsenkninger eller kanaliseringer i terrenget. Våte skredmasser med stort vanninnhold følger gjerne eksisterende bekkeløp. Alle større bekkeløp

vil kunne bli masseførende i flomsituasjoner, og derfor er det vanlig å inkludere alle større bekker som går i løsmasser og viser tegn på erosjon i faresonen. Steinsprang vil også bli kanalisert av forsenkninger i terrenget, men helleformede blokker som oppnår stort spinn kan rulle på skrå av fallretningen i terrenget. I noen tilfeller vil også jordskred kunne generere raviner i fjellsiden.

I foten av skrentområder med hyppige utfall vil det med tida avsettes urmasser. Noen av urene er gamle og avsatt like i etterkant av istiden for ca. 10.000 år siden. De aller fleste utfall vil fanges opp i urene, men av og til kan store blokker fortsette forbi urfoten og rulle ut på flaten nedenfor. Urer kan også genereres som følge av utvasking av løsmasser i blokkrik morene.

Tørre snøskred vil i liten grad påvirkes av terrengforholdene, men hyppige og ferske skred vil sette spor i vegetasjonen. Markerte overganger i trebestanden kan være indikasjon på at det har gått snøskred. Snøskred med stor hastighet kan slå ut av forsenkninger og gå over rygger. Det samme gjelder snøskya som gjerne opptrer i fronten av tørre snøskred.

3.5.3 Utløpsområdet

Våte skredmasser vil gjerne erodere i løsmassedekket og føre masser som legger seg opp som en vifteformet avsetning i dalbunnen. Mest vanlig er slike vifter ved utløpet av bekkeløp med hyppig flomskredaktivitet. I flomsituasjoner er det fare for at det eksisterende bekkeløpet fylles opp og bekken finner et nytt løp over viften. Derfor må slike vifter i sin helhet betraktes som potensielle fareområder og inkluderes i 1/5000 og i noen tilfeller også i 1/1000-faresonen. For store vifter der mesteparten av massene ble avsatt i forbindelse med avsmeltningen av innlandsisen og løpene følger dype nedskjæringer over viften, kan deler av viften i dag være inaktiv.

Steinblokker som ligger utenfor urfoten kan være vitnesbyrd på tidligere steinsprang. Ytre blokkgrense vil gi en indikasjon på hvor langt ut 1/5000 faresonen når ut i dalbunnen. Ofte kan det være vanskelig å skjelne en moreneblokk som har blitt fraktet med isen fra en skredblokk som stammer fra steinsprang. I jordbruksområder kan skredblokker ha blitt fjernet fra innmark, og i slike tilfeller kan faresonene gå forbi ytre skredblokkavsetning. I skrån timer med velutviklet ur er det vanlig å bruke urfoten som en indikasjon på utbredelsen av 1/100-faresonen.

Ferske snøskredavsetninger kan lett observeres før vekstsesongen for alvor kommer i gang, men slike spor vil fort forsvinne når det har gått noen år. I noen tilfeller kan store snøskred dra med seg steinblokker ut på flatmark.

3.6 Registreringskart

Registreringer av observasjoner og informasjon av betydning for skredfarevurderingen er vist på kart i Vedlegg 1C – 26C. Kartene inkluderer følgende registreringer:

- Alle skredhendelser innsamlet i dette prosjektet (se kap. 3.1) samt punkter med skredhendelser fra Nasjonal skreddatabase.

- Løsneområder for skred relevant for utarbeidede faresoner.
- Tolkede skredavsetninger som ur, antatt steinsprangblokk, løsmassevifte etc.
- Skredrelevante landformer som rygg, skredkant og levée.
- Observerte tegn på aktiv erosjon.
- Skredbaner.
- Dreneringsveier (beregnet ved hjelp av terrengmodell).
- Eksisterende sikringstiltak.
- Sporlogg (GPS-track) fra NGIs befaringer vår og høst 2018.

Under kartleggingen har vi tatt med de viktigste registreringene som har betydning for utbredelsen av faresoner. Skredhendelser fra skrednett.no og andre kilder er vist som et punkt dersom hendelsen ikke med rimelig sikkerhet kan stedfestes. Utbredelsen av skred som vi med rimelig sikkerhet kan stedfeste er tegnet inn som polygon i kartet.

3.7 Modellering

Beregningsmodeller vil være et viktig supplement når endelig plassering av faregrensene skal foretas. Ingen av dagens modeller er direkte relatert til årlig sannsynlighet. Modellkjøringer av dimensjonerende skredtype er foretatt i utvalgte områder hvor det antas at det kan bidra til faresonevurderingene, særlig med hensyn på vurdering av utbredelse av skred. Vi har benyttet følgende modellverktøy, som er nærmere beskrevet i avsnittene under.

Skredtype	Dynamiske modeller	Topografiske/statistiske modeller
Snøskred	RAMMS Avalanche	Alfa/beta-modellen
Steinsprang	RAMMS Rockfall	Forhold mellom maks. utløp og løsnepunkt, topp ur og høyde av fjellside

Eksempler på kjøringer med de ulike modellene er vist på kart i Vedlegg 1D-26D.

Modeller for de ulike skredtypene er utviklet for spesielle terrengforhold, og vi har derfor ikke benyttet modeller i terrengtyper der modellene er uegnet eller ikke gir tilleggsinformasjon til observasjonene gjort i felt. For eksempel vil det i et oversiktlig terreng med gode observasjoner av skredblokker ofte være unødvendig å kjøre utløpsberegninger. Videre har vi ikke modellert lave skrenter, anslagsvis rundt 20 m og lavere, da skred fra slike skrenter har kort rekkevidde, og modellering erfaringsmessig ikke gir verdifull informasjon.

Observasjoner av utløsningsområde og utløpsområder gjort under befaringene, spor etter skred og skredhistoriske opplysninger er generelt tillagt mer vekt enn modellresultater. Modellene er først og fremst benyttet for å få informasjon om hvilken mulighet skredmassene har til å spre seg sideveis og i mindre grad til å bestemme rekkevidden av skred.

3.7.1 Snøskred

Modellering av utvalgte snøskredbaner er utført med den fluidmekaniske modellen RAMMS-AVALANCHE som er utviklet ved SLF i Sveits fra omtrent 1995 til 2010. Den beskriver skredet som en spesiell væske som har både friksjon som et fast materiale og viskositet som en væske. Alle simuleringer er gjort med terrengmodell med oppløsning 5 m.

Typisk observerte bruddhøyder for sjeldne snøskred (returperiode 100-1000 år) er 100–200 cm (Gauer, P. & Kristensen, K. 2016). Klimadata for Sirdal indikerer at forventede bruddhøyder for sjeldne skred i aktuelt område kan være i nedre sjiktet av dette.

- Klimakapittelets tabell 2.3.3 viser nysnøtilvekst på 3-dager i området er ca. 80-120 cm for 100 års returperiode og ca. 100-130 cm for 1000 års returperiode. Det er minst snø i lavere områder. Parametersetting og bruddhøyde for snøskredmodellering er delvis basert på returverdier fra SeNorge for aktuelt løseområde, men bl.a. lokal akkumulasjon av vinddrift er også tatt hensyn til.
- I Sirdal er dominerende nedbørførende vindretning fra vestlig sektor. Lokasjoner som har store flater mot vestlig sektor hvor snø kan fanges opp har større sannsynlighet for tilvekst av snø. Hvis det er løs snø i terrenget kan det også være stor snødrift og pålagring av lehang uten nedbør, og i Sirdal kan eksempelvis østvær gi kraftig vind og snødrift. Det er også tatt hensyn til lokal akkumulasjon av vindtransportert snø i utløsningsområder som er særlig skålformet.
- Basert på vurderinger av de ovennevnte faktorer (klima, eksposisjon, tilfangsområder for snø og lokal topografi) er verdier for bruddhøyde valgt mellom 100 – 150 cm i mange simuleringer. Skredvolum er avgjørende for modelleringsresultatene, og valgt bruddhøyde må ses i sammenheng med valgt areal for utløsningsområde.

Følgende generelle kommentarer knyttes til RAMMS beregningene i dette prosjektet:

- Det er benyttet standard automatisk prosedyre for beregning av friksjonsparametere (μ , ξ) og standard innstillinger bortsett fra følgende unntak:
 - Høydegrenser har benyttet nivåene 1000/500 m, og ikke RAMMS standard (default) nivåer 1500/1000 m.
 - Økningen av friksjon i skog er gjort med $\mu=0,04$ og $\xi=1000$, og ikke RAMMS standard (default) verdier 0.02 og 400.
- Utløsningsområder (areal) er tegnet inn på kart og utløsningsvolum beregnes for ulike bruddhøyder. Verdiene er skjønnsmessige og tar hensyn til klima og terreng.
- Utløsningsvolum avgjøres hovedsakelig av terrenget, snødybden, lagdelingen og stabilitet av snøen i utløsningsområdet.
- Tabell 3.7.1 viser standard RAMMS-verdier for friksjon. Friksjonen er bl.a. avhengig av skredvolumet. Dersom utløsningsområdet er avlangt eller består av separate utløsningsområder, kan friksjonsparametre velges for en lavere klasse enn det samlede volumet av det totale utløsningsområdet i beregningen.

- RAMMS gir mulighet for simuleringer for skred med returperiode 10-300 år. Det er ikke mulig å velge returperiode 1000 år, og beregninger av slike skred må ytterligere skjønsmessig vurderes.

Skogen er hensyntatt i simuleringene på følgende måte:

- Snøskred utløses ikke i tilstrekkelig tett og kraftig skog, og dette har redusert størrelsen på utløsningsområdene i RAMMS simuleringene.
- Snøskred som går inn i skog vil bremses mer enn hvis terrenget var uten skog (se over). Simuleringer er kjørt med og uten effekten av skog i utløpsområdet.
- I tillegg til observasjon gjort i felt har vi også innhentet informasjon om skog fra Lidar data (DOM).

Tabell 3.7.1: Eksempel på standardverdier av friksjonsparameterne μ og ξ (μ og ξ) i RAMMS for ulike returperioder, tilpasset sveitsiske forhold (SLF, 2016).

RAMMS::Avalanche 1.4

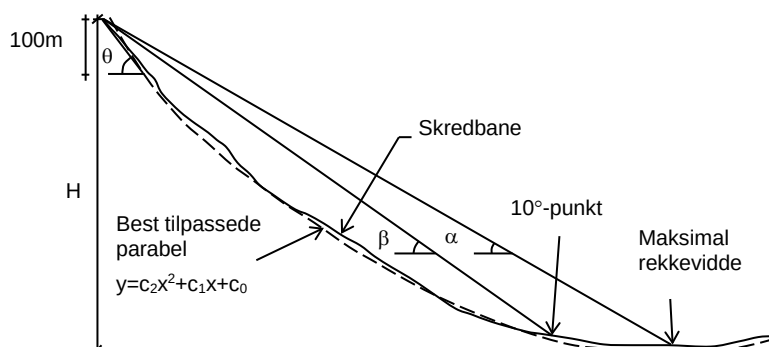
Friction Parameters

Large avalanche (> 60'000 m ³)		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
	Altitude (m.a.s.l.)	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ	μ	ξ
unchannelled	above 1500	0.155	3000	0.165	3000	0.17	3000	0.18	3000
	1000 - 1500	0.17	2500	0.18	2500	0.19	2500	0.2	2500
	below 1000	0.19	2000	0.2	2000	0.21	2000	0.22	2000
channelled	above 1500	0.21	2000	0.22	2000	0.225	2000	0.235	2000
	1000 - 1500	0.22	1750	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750
	below 1000	0.24	1500	0.25	1500	0.26	1500	0.27	1500
gully	above 1500	0.27	1500	0.28	1500	0.29	1500	0.3	1500
	1000 - 1500	0.285	1350	0.3	1350	0.31	1350	0.325	1350
	below 1000	0.3	1200	0.315	1200	0.33	1200	0.345	1200
flat	above 1500	0.14	4000	0.15	4000	0.155	4000	0.16	4000
	1000 - 1500	0.15	3500	0.16	3500	0.17	3500	0.18	3500
	below 1000	0.17	3000	0.18	3000	0.19	3000	0.2	3000

Medium avalanche (25 - 60'000 m ³)		300-Year		100-Year		30-Year		10-Year	
unchannelled	above 1500	0.195	2500	0.205	2500	0.215	2500	0.225	2500
	1000 - 1500	0.21	2100	0.22	2100	0.23	2100	0.24	2100
	below 1000	0.23	1750	0.24	1750	0.25	1750	0.26	1750
channelled	above 1500	0.25	1750	0.26	1750	0.27	1750	0.28	1750
	1000 - 1500	0.27	1530	0.28	1530	0.285	1530	0.295	1530
	below 1000	0.28	1350	0.29	1350	0.3	1350	0.31	1350
gully	above 1500	0.32	1350	0.33	1350	0.34	1350	0.35	1350
	1000 - 1500	0.33	1200	0.34	1200	0.355	1200	0.36	1200
	below 1000	0.36	1100	0.37	1100	0.38	1100	0.39	1100
flat	above 1500	0.17	3250	0.18	3250	0.19	3250	0.2	3250
	1000 - 1500	0.19	2900	0.2	2900	0.21	2900	0.22	2900
	below 1000	0.21	2500	0.22	2500	0.23	2500	0.24	2500

forested area ($\mu=\delta$, $\xi=\text{fix}$)	0.02	400	0.02	400	0.02	400	0.02	400
---	------	-----	------	-----	------	-----	------	-----

I tillegg har vi benyttet den statistiske/topografiske α/β -modellen er utviklet ved NGI og gir maksimal utløpsdistanse utelukkende som en funksjon av topografi (Lied og Bakkehøi, 1980). Figur 3.7.1 forklarer modellen. Likningene for utløpsdistanse er funnet ved regresjonsanalyse, og korrelerer den lengste registrerte utløpsdistansen i mer enn 200 skredbaner med et utvalg av topografiske parametere. Parameterne som har vist seg å være mest betydningsfulle er gitt i tabell 3.7.2.



Figur 3.7.1: Topografiske parametre som beskriver terrengprofilen.

Tabell 3.7.2: Topografiske parametre for beregning av maksimal utløpsdistanse.

Symbol:	Parameterbeskrivelse:
β (°)	Gjennomsnittlig helning av skredbanen mellom øvre del av utløsningsområdet og "fjellfoten" (punktet med 10° helning i skredbanen)
θ (°)	Helning av de øverste 100 høydemeter av utløsningsområdet
H (m)	Total høydeforskjell mellom øverste del av utløsningsområdet og det laveste punktet langs best tilpassede parabel $y = c_2x^2 + c_1x + c_0$, der c_0 , c_1 og c_2 er konstanter
y'' (m ⁻¹)	$y'' = 2c_2$, beskriver krumningen av skredbanen.

β -vinkelen har vist seg å gi den beste beskrivelsen av helningen i skredbanen, og regresjonsanalyse har vist at β -vinkelen også er den eneste statistisk viktige terrengparameteren. Modellen aksepterer kun β -punkt som er innenfor den delen av skredbanen der tangenten til den best tilpassede parabelen har en helning mellom 5° og 15°.

Helningen θ av de øverste 100 høydemetrene i utløsningsområdet bestemmer indirekte bruddhøyden og derved skredets tykkelse, som er større i slake helninger enn i bratte helninger. Lavere verdier av θ gir således lengre utløpsdistanser, dvs. lavere gjennomsnittlig helning av den totale skredbanen, α .

Lavere verdier av produktet $H y''$ betyr lavere verdier av β . I teorien resulterer dette i lengre utløp (lavere α -verdier), fordi skredene går med lavere hastighet og har et mindre energitap gjennom hastighetsavhengig friksjon. Topografien, bredden og graden av sideveis avgrensning i utløsningsområdet, samt transport av fokksnø inn i utløsningsområdet, har liten innflytelse på utløpsdistansen. Det er ikke noe som tyder på at en innsnevring i skredbanen gir lengre utløp.

Modellen er best egnet for analyse av utløpsdistanse langs skredbaner som er konkave i lengderetningen. De beregnede utløpsdistansene er de som kan forventes under snøforhold som favoriserer lange utløp (dvs. tørr og lett snø i hele skredbanen).

Antagelsen om at det er små variasjoner i de fysiske snøparameterene som gir de lengste utløpsdistansene, er kun gyldig innenfor én klimasone. Det benyttes derfor en annen relasjon mellom α og β på Island eller i Østerrike enn i Norge.

NGIs skreddatabase inneholder i dag ca. 230 skredobservasjoner. Både de statistiske og de dynamiske modellene blir i blant oppgradert. Den mest brukte formen av α/β -modellen er i dag $\alpha = 0.96\beta - 1.4^\circ$. Standardavviket er 2.3° og korrelasjonskoeffisienten er 0.92.

Rekkevidden for mange skredbaner med årlig sannsynlighet 1/1000 samsvarer godt med middelverdien av α der skredbanen er en jevn parabel. Ved spesielt store skred kan α -verdien med fratrekk av ett standardavvik (2.3°) være brukt.

3.7.2 Steinsprang

Modellering av steinsprang er gjort for utvalgte områder med RAMMS-ROCKFALL. Det er anvendt terrengmodell med oppløsning 2 m for alle simuleringer. Løsneområde, blokkstørrelse og blokkform er vurdert i hvert tilfelle og er beskrevet for hvert delområde. Terrengparametere er viktige, og terrenget er beskrevet i modellen i henhold til observasjoner under befarings.

RAMMS-ROCKFALL er et program for simulering av steinsprang. Modellen ble tilgjengelig i april 2015, og er utviklet av SLF (Swiss Federal Research Institute WSL) og WSL (Institute for Snow and Avalanche Research SLF) i samarbeid med ETH ([Eidgenössische Technische Hochschule Zürich](https://www.ethz.ch/en/home.html)). Programmet bruker en hard-contact, rigid-body tilnærming, og baserer seg på blokk/bakke interaksjon med friksjonsparametere som påvirker blokkens overflate. Her vil hard-contact, rigid-body fremstillingen påføre bremsende krefter på blokkens kanter og hjørner. Blokkens form vil derfor bli tatt hensyn til i blokk/bakke interaksjonen.

Et komplekst terreng modelleres ved å bruke en digital terrengmodell med høy oppløsning. Minste anbefalte oppløsning er satt til 5 m. Det er mulig å kjøre simuleringer med grovere terrengmodell enn dette også, men resultatene vil ikke bli like nøyaktige som ved en mer detaljert høydemodell. Der en 1-5meter DEM ikke er tilgjengelig, bør det tas høyde for at viktige terrengformasjoner ikke blir korrekt representert i modellen.

Den naturlige variasjonen i sprett defineres automatisk basert på blokkform og orientering ved kontakt. Detaljerte beskrivelser av modellens oppbygning finnes i brukermanualen (Ramms rockfall usermanual v1.6). Ruhet og hardhet på terrenget inkluderes i modellen ved å kartlegge de forskjellige terrengtypene ut fra feltobservasjoner, hellingskart eller flybilder.

Terrengkategoriene er:

- ↗ Extra soft
- ↗ Soft
- ↗ Medium soft
- ↗ Medium

- ↗ Medium hard
- ↗ Hard
- ↗ Extra hard
- ↗ Snow

Blokkene i modellen kan defineres realistisk ved bruk av verktøyet "*real rock geometries*" som er blokkformer samlet inn ved å laserskane blokker i felt. Disse blokkene eksisterer i modellen, og volumet kan endres av brukeren. Blokkene i programmet blir ikke fragmentert, men vil bestå som hele blokker gjennom hele simuleringen. Modellen inkluderer også gyroskopiske krefter som er introdusert av rotasjon av blokkene. Dette gjør det mulig å modellere hjulblokker som kan ha et ekstremt langt utløp.

Vegetasjon kan inkluderes i modellen som shapefiler. Disse kartlegges i ArcGIS og eksporteres direkte som shapefil til RAMMS rockfall. Modellen legger til en bremsende effekt på blokkene der det er lagt på skog. Denne bremsende effekten gjelder for hele området. Effekten av skogen er også sterkt påvirket av størrelsen på blokkene. De forskjellige verdiene for vegetasjon er:

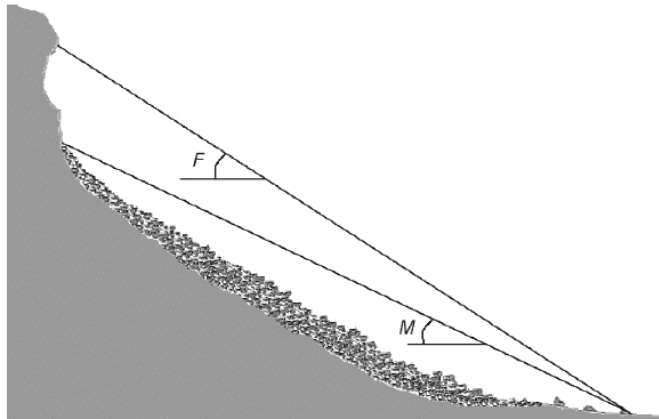
- ↗ Åpen skog – 20 m²/ha
- ↗ Medium skog – 35 m²/ha
- ↗ Tett skog – 50 m²/ha

I tillegg kan vann/myr legges inn i modellen som en shapefil. Dette vil ha en ekstremt bremsende effekt på blokkene.

Løsneområdet defineres enten som punkt, linje eller polygon. Hva som er definert som løsneområdet baseres normalt på hellingsgrad i området. Generelt er helning over 45 grader ansett som potensielt løsneområde for steinsprang.

I tillegg har vi i noen tilfeller benyttet **empiriske modeller** som er generelt basert på forhold mellom topografiske faktorer og rekkevidden av observerte steinsprang, og kan også kalles statistiske modeller. Disse kan brukes som førsteanslag for maksimal rekkevidde for steinsprang.

To mye brukte sammenhenger er vinklene *Fahrböschung (F)* og *Minimum shadow angle (M)*, som er vinkelen fra hhv. toppen av løsneområdet og uren (talus apex) ned til ytre steinsprangblokk som vist i figur 3.7.2. Det er viktig at vinkelen måles i fall-linjen til blokken. Vinkelen vil avhenge av underlag, hvor jevne/glatte underlag vil gi flatere vinkel. Metoden er vurdert ved fastlegging av faresonene i Sirdal, men simuleringer er ikke utført.



Figur 3.7.2: Fahrböschung (F) og Minimum shadow angle (M). Figur hentet fra Dorren (2003).

Fahrböschung (F) er foreslått av Heim (1932). Noen vanlige estimater for F, og resultater fra ulike studier:

$F = 28-40^\circ$, hvor 95% stopper innen 32° (Evans og Hunger, 1993)

$F = 28,5^\circ$ (Toppe, 1987)

$F = 32^\circ$ (Onofri og Candian, 1979)

$F \geq 31^\circ$ for fjellsider 100 - 350 m høye (Domaas, 1994)

$F \geq 35^\circ$ for fjellsider 350 - 650 m høye (Domaas, 1994)

$F \sim 30^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

Minimum Shadow angle (M): Ved en sammenligning av flere studier ligger M vanligvis innenfor:

$M = 22-30^\circ$ (Rapp 1960, Govi 1977, Lied 1977, Hungr og Evans 1988 og 1993)

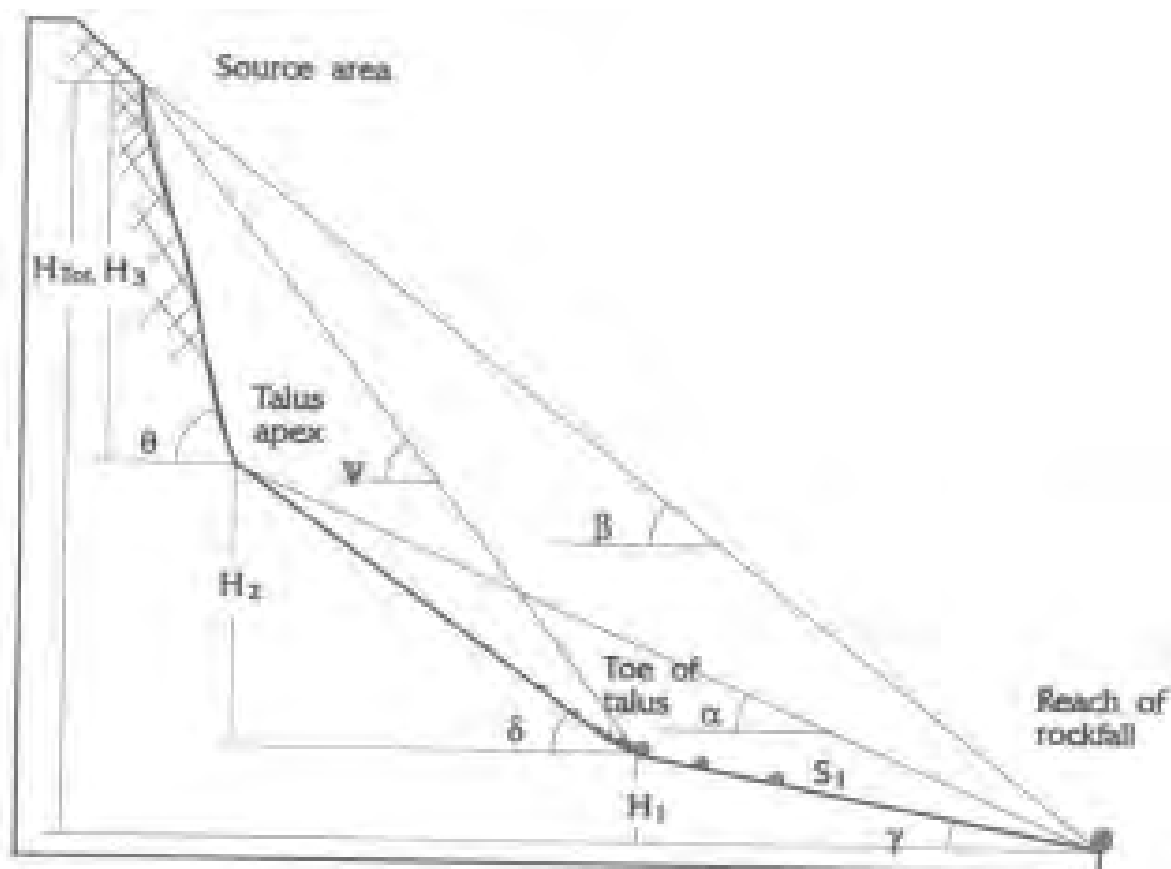
$M = 28-30^\circ$ (Lied 1977)

$M = 27,5^\circ$ (Evans og Hungr 1993)

$M = 26,5^\circ$ (Hestnes 1978)

$M \sim 25^\circ$ (tommelfingerregel, NGI)

Runout ratio model er en sammenheng mellom maksimal rekkevidde for steinsprang og høyde på fjellsiden som ble funnet etter en studie av fjellsider og urer i Norge der mer enn 120 enkeltsprang ble studert, med hensikt å komme fram til geometriske metoder for beregning av rekkevidde for steinsprang. Resultatet er publisert i artikkelen Keylock og Domaas (1999), hvor de fant en sammenheng mellom rekkevidden S relatert til høyden av fjellsiden H : $S = 1/3H + 25 \text{ m}$, der terrenget utenfor urfot (γ) er slakere enn 12° og høyden på fjellsiden H er $> 100 \text{ m}$, se figur 3.7.3. Metoden er vurdert ved fastlegging av faresonene i Sirdal, men simuleringer er ikke utført.



Figur 3.7.3. Definisjon av topografiske parametere som beskriver terrengprofilet, fra Domaas 1994

3.7.3 Flom- og sørpeskred

For alle områdene har vi utført terrenganalyser i GIS, bl.a. FlowAcc-analyse som identifiserer dreneringsveier, og dette er benyttet som hjelpemiddel i vurderingen av utløsningsområder og dreneringsløp. Flomskred og vannrelaterte massebevegelser følger i stor grad dreneringsløpene som er identifisert ved hjelp terrenganalysene. Identifiserte flomskred- og ellevifter er som hovedregel betraktet som potensielt sideveis utbredelsesområde for flomskred. Sannsynligheten for skred er vurdert blant annet ut fra mektigheten av historisk avsatte masser og effekten til eksisterende flomverk i utløpsområdet, sammen med vurdering av massetilfang og nedbørfeltstørrelse i utløsningsområdet.

Modellering av flom- og sørpeskred ikke er utført, er dette fordi vi mener vi har tilstrekkelig grunnlag for faresonene ut fra dreneringsløpene som er identifisert ved hjelp terrenganalysene i GIS, studie av detaljert terrengmodell og observasjoner i felt.

Rekkevidde og utbredelse av skred må relateres til årlig sannsynlighet, noe en modell ikke gjør. Modellresultater er usikre, og må tolkes subjektivt i forhold til vurderinger av årlig sannsynlighet.

3.7.4 Jordskred

Jordskred er ikke modellert i dette prosjektet. For modellering av jordskred kreves kunnskap om en rekke relevante jordparametere, som går ut over omfanget av dette prosjektet, da det krever instrumentering og grunnundersøkelser av områdene som skal vurderes. Faresoner for jordskred er derfor knyttet til geotekniske vurderinger av sannsynlighet for skred i de aktuelle løsmassene, samt observasjoner av spor etter tidligere skred og tilgang på vann. For sistnevnte er dreneringsveiene som er identifisert ved *FlowAcc*-analyse i GIS et godt hjelpemiddel.

En nærmere studie av stabilitet og skredutløp med beregninger og modellering kan utføres av områdene identifisert som utsatt for jordskred gjennom dette arbeidet, ved en geoteknisk utredning med innhenting av data nødvendig for bestemmelse av relevante parametere.

3.8 Fastsetting av faresoner

Faresoner fastsettes for skred med årlig sannsynlighet 1/100, 1/1000 og 1/5000 for den samlede sannsynlighet for alle typer skred. Grensene som er angitt skal representere det beste anslaget som kan gjøres ut fra tilgjengelig kunnskap.

Begrunnelsene for faresonegrenser er ofte sammensatt av både en frekventistisk tilnærming og en kunnskapsbasert ekspertvurdering. En ren frekventistisk tolkning, det vil si hvor sannsynlighet er betraktet som relative frekvenser som kan avledes fra tidligere observerte utfall, er som regel utilstrekkelig for vurdering av naturfarer. En kunnskapsbasert tolkning av sannsynligheten vil si at graden av tro på hvorvidt en fremtidig hendelse vil inntreffe eller ikke er basert på all tilgjengelig kunnskap. Denne sannsynligheten er basert på mengden og kvaliteten på den tilgjengelige bakgrunnskunnskapen.

Det vil alltid være usikkerhet knyttet til fastsetting av faresoner. Usikkerheten vil være avhengig av kvaliteten og mengden på datagrunnlaget. Usikkerheten kan gjenspeiles i utstrekningen av faresonene ved at det legges inn større marginer der kunnskapen er svak og terrengforholdene er komplekse. Mer detaljerte undersøkelser i felt, nye opplysninger om skred og bedre modeller kan føre til at faresonenes utstrekning endres.

Den endelige vurderingen av sannsynligheten for de ulike skredprosesser, scenarioer og beregnede skredutløp, er i stor grad basert på skredfaglig skjønn. Dette vil si at vektlegging av ulike datasett og opplysninger (eks. terrengobservasjoner, resultat av modellering, skredhistorikk) er skjønnsmessig tilpasset til de ulike skredbanene. Faresonene kan generelt ikke oppfattes som endelig fasit, men kan bli endret i lys av nye opplysninger og kunnskap.

I tillegg til omtalen av modeller for ulike skredtyper som gitt over, så poengteres det at modeller kun er hjelpemiddel for vurdering av utløpslengder og retning. Modeller for snøskred gir sikrere resultater enn andre skredtyper, men er også svært sensitive for input-parametre og bruk som krever godt og riktig skjønn. Modellering av steinsprang

gir sjelden resultater som kan brukes direkte i fastsetting av faresoner da det er for stor usikkerhet i bl.a. utfallssannsynlighet, blokkers størrelse, form og antatte grunnforhold i utløpsområdet. I tillegg er modellene forenklinger og gir ofte resultater med stor spredning. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år.

Merk at faresonene i hvert delområde kan skiller seg vesentlig fra aktsomhetsoner bl.a. fordi effekten av skog ikke er hensyntatt i aktsomhetsoner. Aktsomhetskart er som regel ikke synfart og tar ikke hensyn til lokal skredhistorikk.

I den følgende beskrivelsen for hvert kartlagt område vil det redegjøres for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og dominerende skredtype innenfor områdene. Hvis flere skredtyper er med på å påvirke utbredelsen av faresonene vil dette omtales.

4 Delområder

4.1 Område 1 – Ådneram

Det kartlagte området er ca. 700 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 600 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 750 nord for området. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.1.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.1.1 viser oversiktsbilde av området.



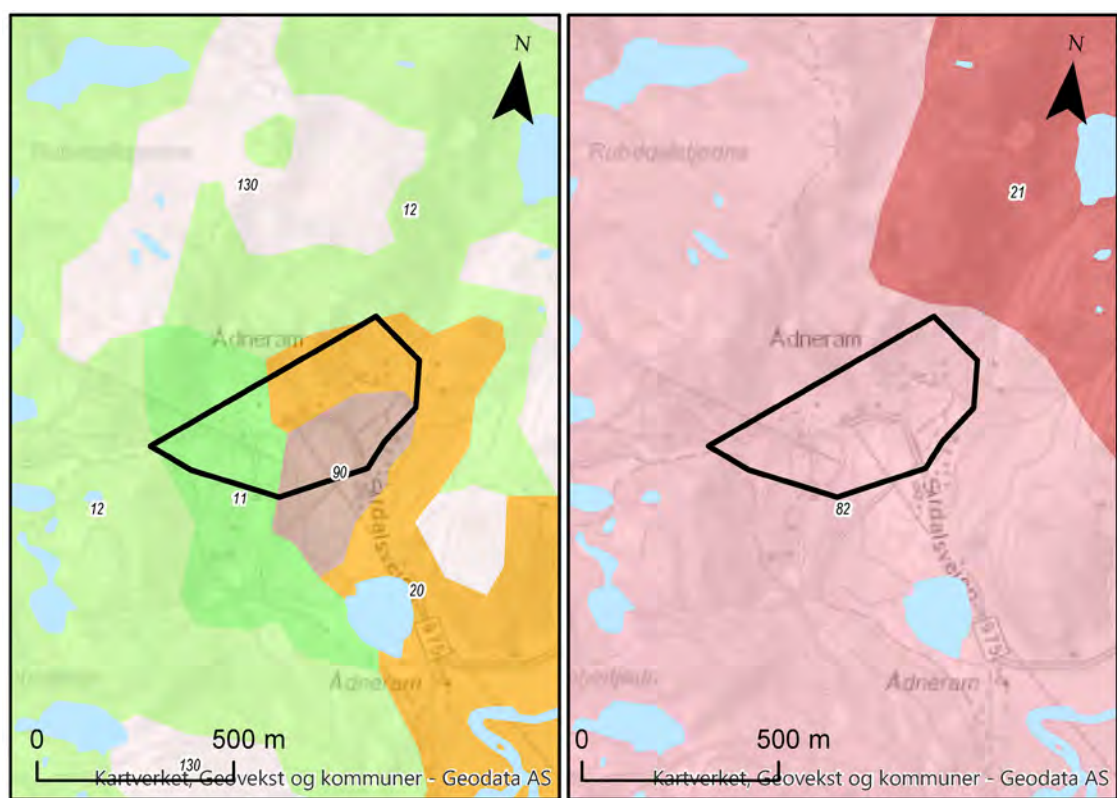
Figur 4.1.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.1.1: Oversiktsbilde.

4.1.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 1A og helningskart i vedlegg 1B. Terrenget er generelt småkupert med mye lokaltopografi og bratte skrenter med typisk 30-100 m fallhøyde.
- Det kommer en bekk (Kjellebekken) ned det bratte terrenget midt i området. Det renner en elv gjennom nedre del av området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 1C.
- Det er spredt løvskog i deler av det bratte terrenget. Det er noen små områder med granskog ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.1.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av morene, breelvavsetning og myr. Berggrunnen består av granittisk gneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell
- 90 - Torv og myr

Berggrunn

- 21 - Granitt, granodioritt
- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt

Figur 4.1.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.1.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

NGI er ikke kjent med tidligere skredvurderinger innenfor området som nå kartlegges. NGI utførte et prosjekt med faresonerings rett sørvest for området som nå kartlegges i 2012 (ref. NGI-rapport 20110674-00-1-R, datert 27.april 2012). NGI er ikke kjent med andre tidligere kartlegginger ved delområdet.

4.1.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i eller nær delområdet.
- Vedlegg 1C viser enkelte spor etter ferske skred på befaringene.
- Registreringskartet i vedlegg 1C viser mange steinblokker nedenfor bratt terrenget. Noen blokker vurderes å være steinsprang, og andre morene. Det er morene i området og det er vanskelig å gi sikkert opphav til blokker i terrenget.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Ådneram Gnr. 2 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Ånen Ådneram på telefon 21.08.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 62 år og bodd der hele livet. Faren hans er også en historisk kilde. Det eldste huset på gården er fra 1914, men det skal ha bodd folk på stedet siden 1600-tallet.
- Han er ikke kjent med at skred av betydning har kommet inn i området. Området ansees av lokale som skredtrygt.
- Det ligger noen steiner nedenfor brattkanten Smieknuten og Kyrkjeknuten, men noen av disse kan være moreneblokker.
- Vest i området kan det gå mindre snøskred fra Rosefjellet og Storebakken, men disse har ikke gått langt.
- Det er ikke problemer med vann eller flomskred fra Kjellebekken, men det kan være noe vann utover flatmark fra Kvednebekken.
- Det kommer mest snø fra V-SV, og vanligvis ikke nedbør på øst. I vanlige vintre ligger det 1-1,5 m snø nede ved bebyggelsen, i enkelte vintre mer enn det.

4.1.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 1C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 1D og tabell 4.1.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 1D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

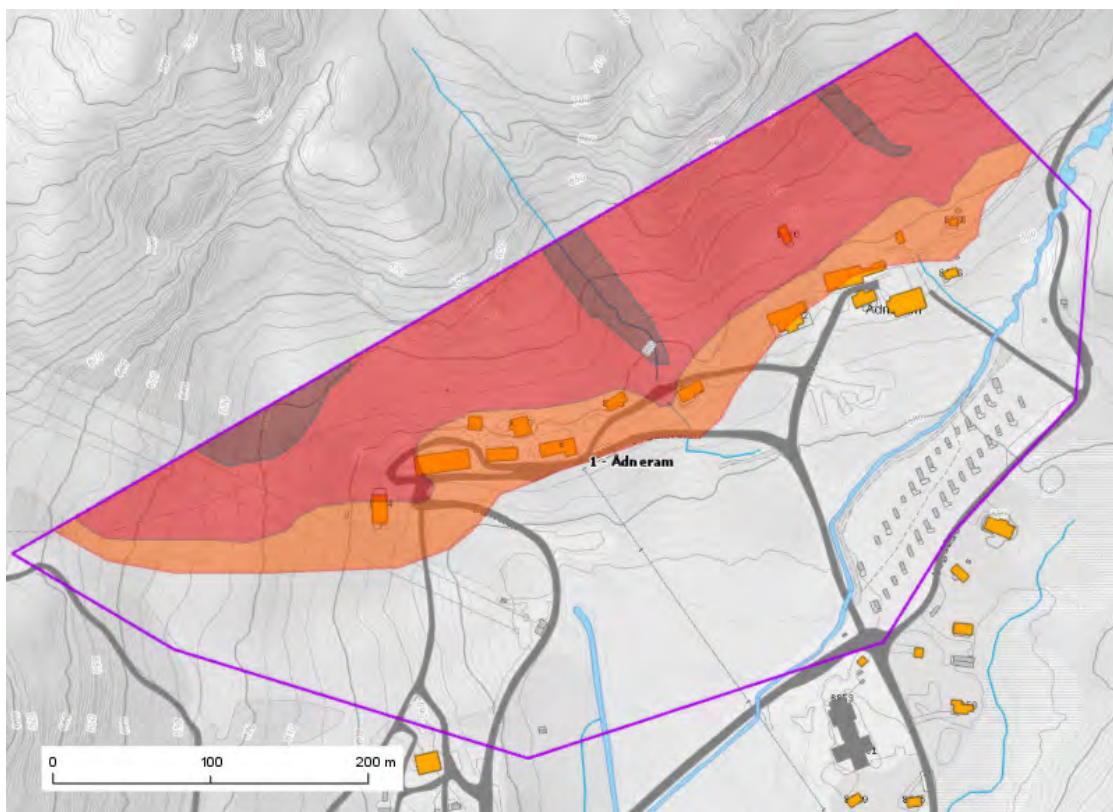
Tabell 4.1.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
1-1	1 m	Small	Ja	Nei	Bratt svaområde, noe skog i enkelte deler, ikke ideelt skredterreng.
1-1b	1m	Tiny	Ja	Ja	Mindre skred kun utløst på svaet, effekt av skog ved hus beregnet.
1-2	1 m	Tiny	Ja	Nei	Lite område uten skog i forsenkning, ikke vindeksponert, ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 1C).

4.1.5 Skredfarevurdering

Figur 4.1.3 viser faresonen for området (flere detaljer i vedlegg 1E).



Figur 4.1.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at tre S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør kort for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 1A samt kart i vedlegg 1B-1F.

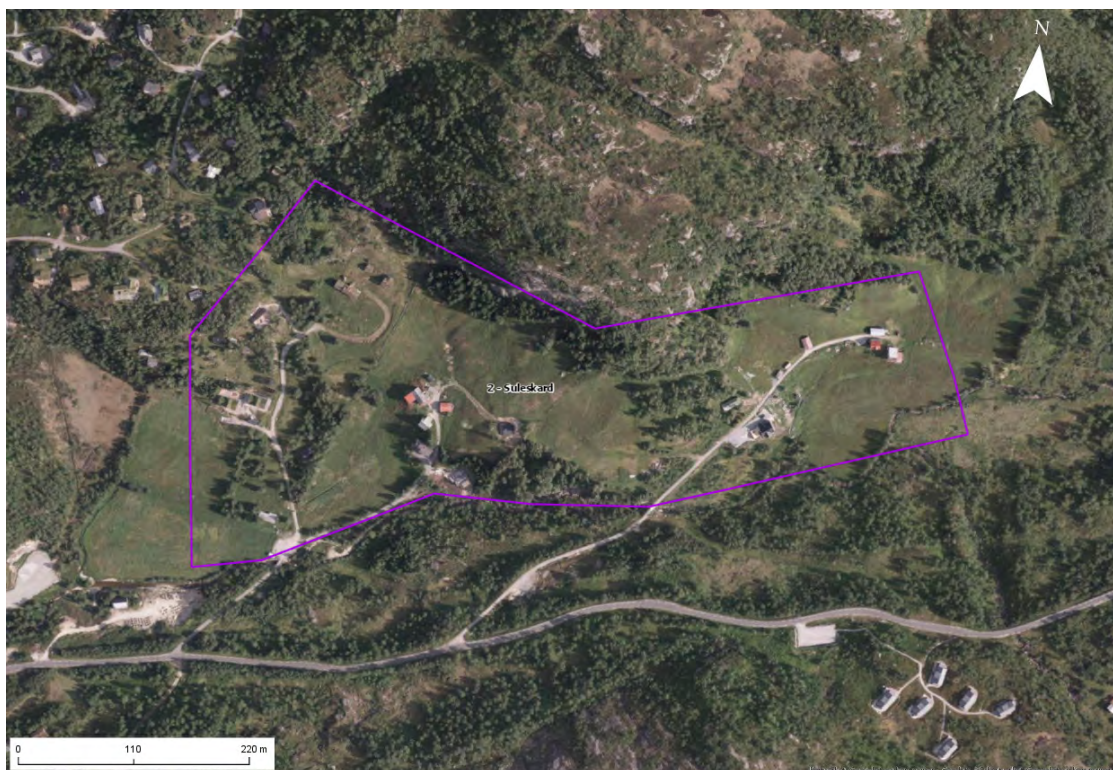
- I vest domineres faresonen av mulighet for snøskred fra området ved Austmannknuten og Rosefjellet hvor mye av terrenget er 30-45 grader bratt og uten skog. Terrenget ligger i le for vær fra vestlig sektor som er hovedførende nedbørsretning i området. Det er kjent at det tidvis går mindre skred herfra, men de skal ikke ha gått langt. Snøskredberegninger med RAMMS og alfa-beta er benyttet som hjelpemiddel i fastsetting av faresonene.
- Terrenget ved Smieknuten er for bratt i nedre del og for slakt i øvre del for å gi vesentlige snøskred. Det bratte terrenget i nedre del er i hovedsak lite oppsprukket, med det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er spor etter steinsprang. Terrenget er ikke modellert for steinsprang, og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Kjellebekken går i forsenkningen mellom Smieknuten og Kyrkjeknuten. Deler av forsenkningen er skogkledd med løvtrær, men det er mindre områder hvor snøskred kan utløses. Snøskredberegninger med RAMMS og alfa-beta er benyttet som hjelpemiddel i fastsetting av faresonene.
- Høyere opp i forsenkningen ved Kjellebekken ligger Storebakken hvor snøskred kan utløses. Dette er ikke modellert da skredene vurderes å stoppe på flaten nedenfor.
- Over Storebakken er det et lite vann 764 moh. hvor det er en teoretisk mulighet for sørpeskred selv om det ikke er spor eller historikk om sørpeskred herfra. Faresonen i forsenkningen ved Kjellebekken er sammensatt av muligheten for mindre snøskred og sørpeskred. Faresonen er skjønnsmessig fastsatt og vurderes i hovedsak å følge bekkeløpet.
- Terrenget ved Kyrkjeknuten er bratt og det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er spor etter steinsprang. I bekken øst for Kyrkjeknuten er det tegn på mindre vannrelaterte skred i bekkeløpet. Stein i ytterkant av tunet kan være fra gammelt flomskred. Terrenget er ikke modellert for steinsprang eller flomskred, og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Terrenget lengst øst i området er noe mindre enn ved Kyrkjeknuten, men er ellers likt med samme type skredproblematikk.

4.1.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 1F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.2 Område 2 – Suleskard

Det kartlagte området er ca. 700 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 625 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 725 nord for området. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.2.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.2.1 viser oversiktsbilde av området.



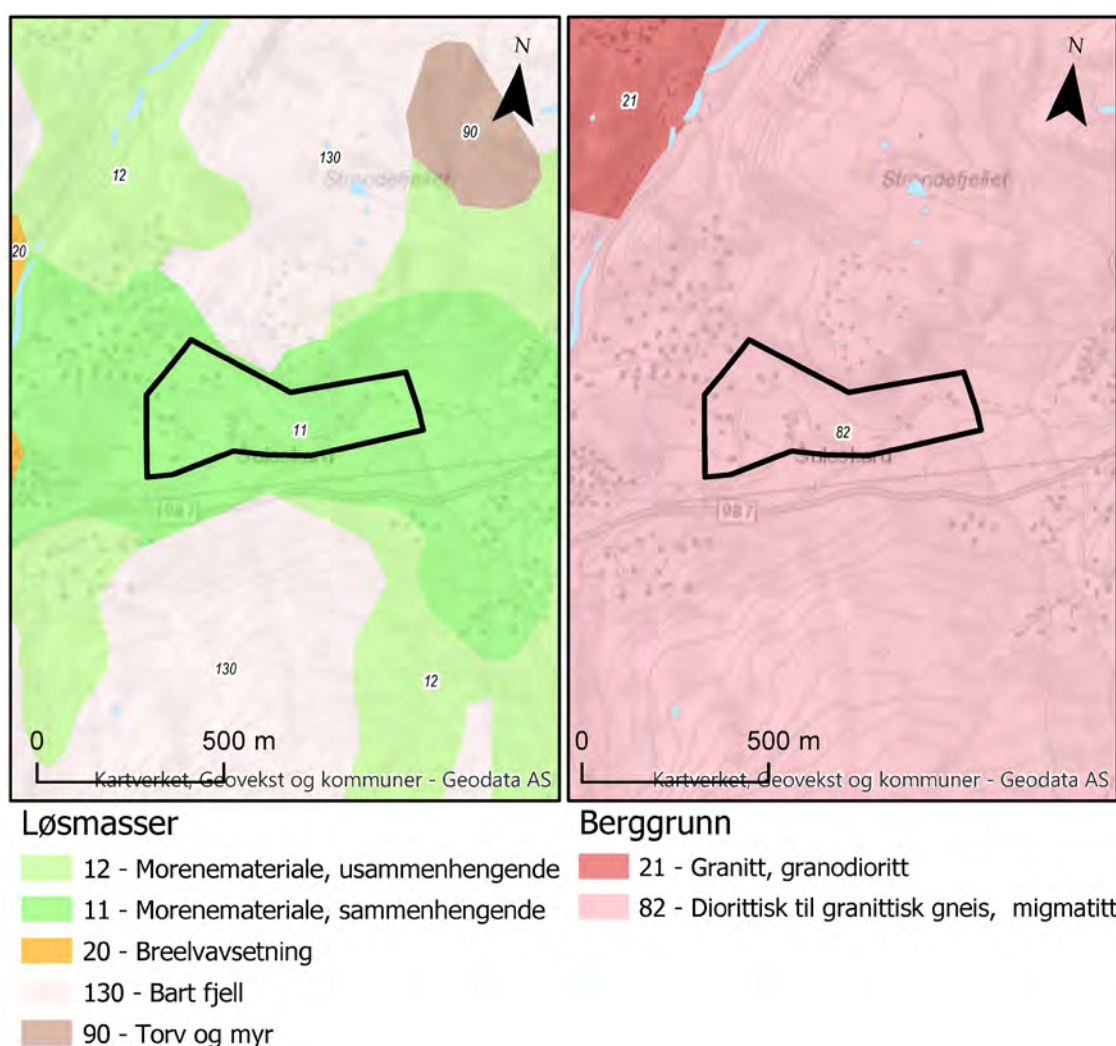
Figur 4.2.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.2.1: Oversiktsbilde.

4.2.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 2A og helningskart i vedlegg 2B. Terrenget domineres av en markert brattkant som er ca. 50 m høy midt i området.
- Det kommer en bekk ned fra bratt terreng i vestre del av området. Noen bekker kommer også ned i østre kant av området. I søndre grense av kartleggingsområdet renner Storebekk. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 1C.
- Det er spredt løvskog i deler av det bratte terrenget. Det er noen områder med granskog i bunn av det bratte terrenget.
- Figur 4.2.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av morene. Berggrunnen består av granittisk gneis.



Figur 4.2.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.2.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

NGI er ikke kjent med tidligere skredvurderinger innenfor området som nå kartlegges. NGI utførte et prosjekt rett sør for området i 2006 (NGI-prosjekt 20061509) og et

prosjekt rett nord for området i 2011 (NGI-prosjekt 20110674). NGI er ikke kjent med andre tidligere kartlegginger ved delområdet.

4.2.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i eller nær delområdet.
- Det ble ikke observert spor etter ferske skred på befaringene.
- Registreringskartet i vedlegg 2C viser mange steinblokker nedenfor bratt terrenget. Noen blokker vurderes å være steinsprang, og andre morene. Det er morene i området og det er vanskelig å gi sikkert opphav til blokker i terrenget.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Suleskar Gnr. 1 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann John Haugen på telefon 24.08.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 59 år og bodd der i 20 år. Faren hans var født der i 1935 og var en historisk kilde. Det eldste huset på gården i dag er fra 1950-tallet, men det skal ha bodd folk på stedet lenge.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang har forekommet. Han vet heller ikke om andre typer skred som har kommet inn i området. Området ansees av lokale som skredtrygt.
- Han kjenner ikke til problemer med vann eller flomskred fra bekkene som kommer ned fra bratt terreng nord for området.
- Storbekken som renner langs søndre avgrensing av området gikk over sine bredder i en flom i ca. 2004 og tok brua opp til gården hans (gnr/bnr 1/1). Brua er senere bygget opp igjen.
- Det ligger typisk rundt 1 m snø nede ved bebyggelsen i vanlige vintre.

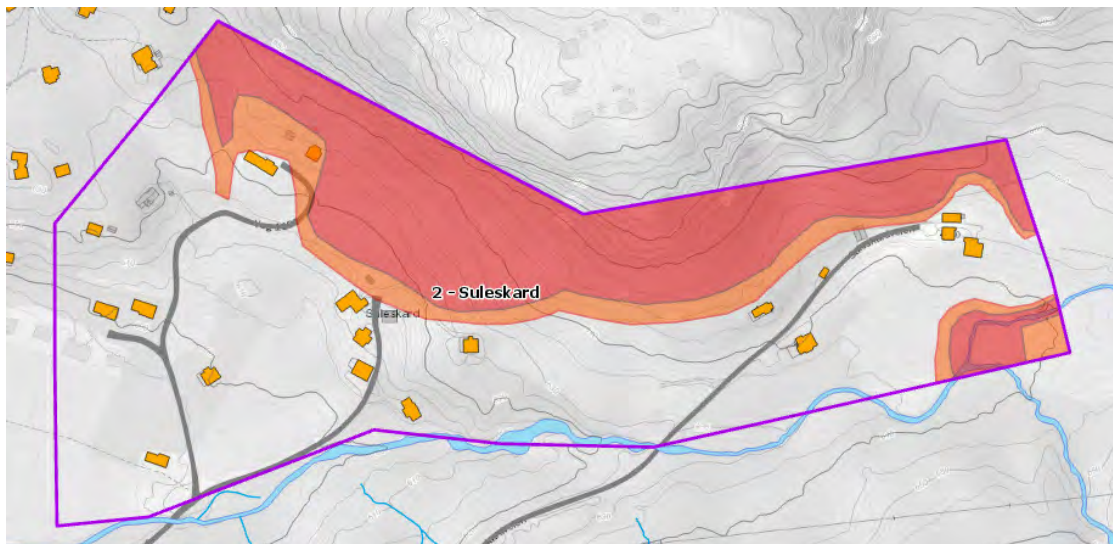
4.2.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 2C. Vedlegg 2D viser alfa-beta beregninger for snøskred. Det er ikke gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS da terrenget ikke ligger til rette for utløsning av vesentlige snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 2C).

4.2.5 Skredfarevurdering

Figur 4.2.3 viser faresonen for området (flere detaljer i vedlegg 2E).



Figur 4.2.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør kort for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 2A samt kart i vedlegg 2B-2F.

- Generelt er det steinsprang som er dominerende faretype i mye av området. Det bratte terrenget er i hovedsak lite oppsprukket, med det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er spor etter steinsprang, men ingen ferske blokker er observert og utfallsannsynligheten er lav. Terrenget er ikke modellert for steinsprang da det vurderes ikke å gi ekstra informasjon. Faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I vest ved Stølsleide kommer det en bekk ned fra bratt terreng som gir fare for flomskred. Det er også muligheter for mindre snøskred fra terrenget her, men utløsningsområdene er små og terrenget er delvis skogkledd slik at snøskred ikke er dimensjonerende faretype.
- Videre østover blir terrenget høyere med større kildeområder for steinsprang som gir faresoner for steinsprang. Det er noe skog under brattkanten, og under dette er det et skrått jorde hvor eventuelle steinsprang dempes lite med mulighet for lengre skredutløp.
- Omtrent midt i området blir kildeområdet for steinsprang noe mindre, og terrenget er svakt ryggformet. Dette reduserer faresonene.
- Videre østover består terrenget av bratte kildeområder for steinsprang. Det er også muligheter for mindre snøskred fra terrenget her, men utløsningsområdene er små og terrenget er delvis skogkledd slik at snøskred ikke er dimensjonerende faretype.

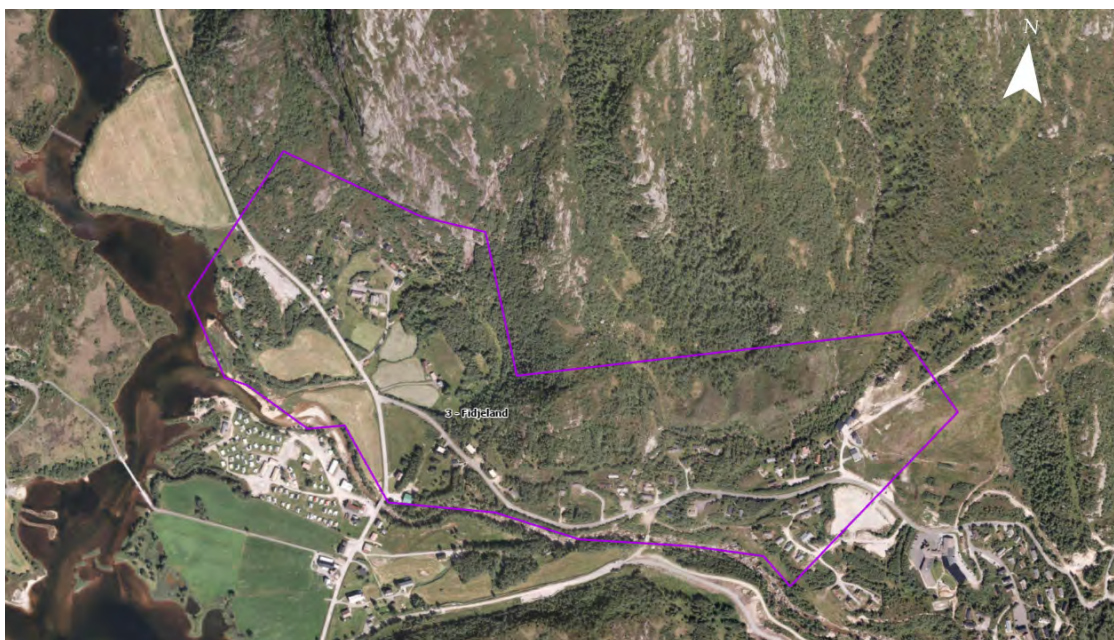
- Helt i øst ved Solkro møtes flere bekker fra bratt terreng, og det vurderes at det er fare for flomskred i bekkeløp.
- I sørøst ved Kalveneset møtes flere bekker og det vurderes å være fare for sørpeskred som kan utløses sør og vest for området.

4.2.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 2F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.3 Område 3 – Fidjeland

Det kartlagte området er ca. 1400 x 400 m stort og bebyggelsen ligger ca. 600 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 750 nord for området. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.3.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.3.1 viser oversiktsbilde av området.



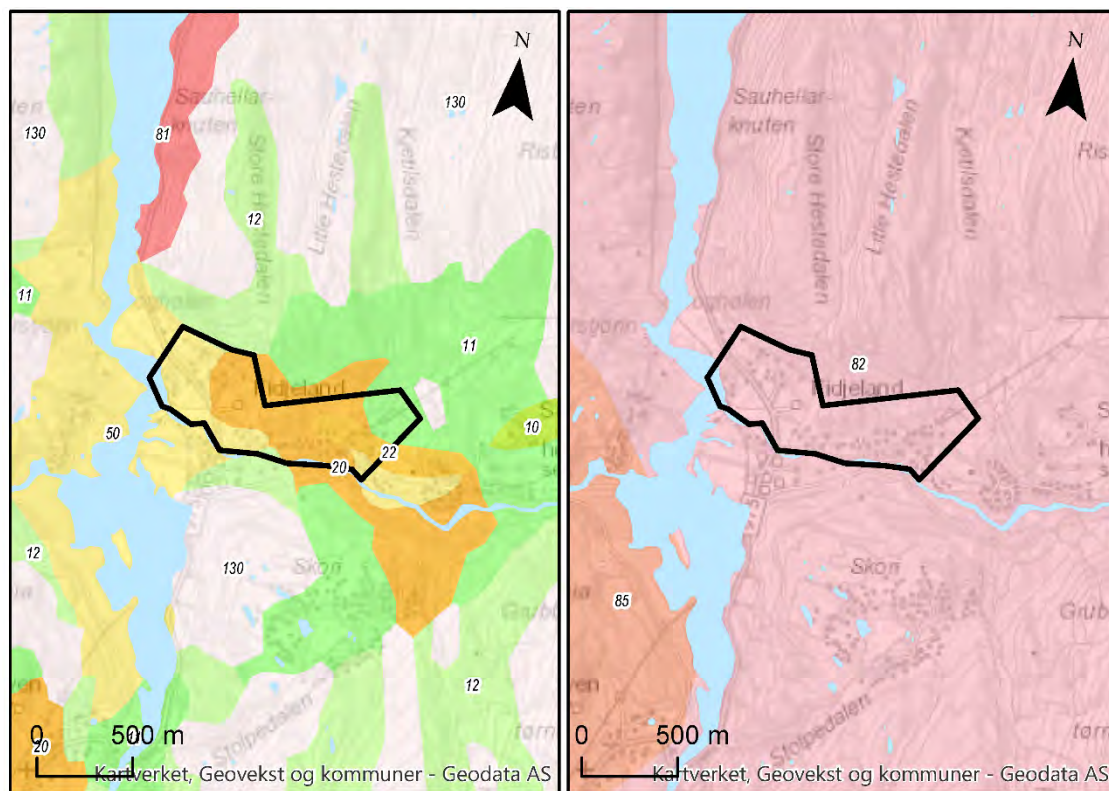
Figur 4.3.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.3.1: Oversiktsbilde fra mest skredutsatte del av området.

4.3.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 3A og helningskart i vedlegg 3B. Terrenget er generelt småkupert med mye lokaltopografi. Terrenget i østre del er slakere enn i vestre del.
- Det er to bekker som kommer ned fra bratt terreng; Fidjelandsbekken i vest og Svartufsbekken i øst. Elven Jogla renner langs søndre avgrensing av området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 3C.
- Det er spredt løvskog i deler av det bratte terrenget. Det er noen små områder med granskog ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.3.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av breelvavsetning og morene. Berggrunnen består av granittisk gneis.



Løsmasser

- 10 - Morenemateriale, uspesifisert
- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 22 - Ryggformet breelvavsetning
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt

Figur 4.3.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.3.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI kartla og tegnet faresoner i deler av området i 2015 (teknisk notat 20150671-01-TN). Etter dette er deler av terrenget opparbeidet og endret, og noen av faresone fra terreng med lav fallhøyde er ikke lenger gyldige.
- I 2007 skrev Arentz & Kjellesvig en enkel skredvurdering av søknad om utvidelse av hytte på tomt 3/3/5 i vestre del av karleggingsområdet (Arentz, 2007). De konkluderte følgende: *"Med bakgrunn i den overnevnte orienteringen og vurderingen, vi vi betrakte hytteområdet til å ligge trygt for snøskred."* NGI bemerker at det ikke henvises til TEK og returperioder som kvantifiserer hva som ligger i utsagnet *"ligger trygt"*. Konklusjonen omtaler heller ikke om tomten er utsatt for andre typer skred. NGIs farevurdering vurderer at mesteparten av tomt 3/3/5 tilfredsstiller TEK17 skredkrav for sikkerhetsklasse S2.
- I 2007 kartla NGI skredfaren i et planlagt hytteområdet rett sør for delområdet i rapport 20071387-1.
- I 1999 vurderte NGI stabilitet av en steinblokk rett utenfor østre avgrensing av kartleggingsområdet i rapport 994115-1.

NGI er ikke kjent med andre tidligere kartlegginger i delområdet.

4.3.3 Skredhistorikk

- Skred registrert på skrednett.no er vist på kart i vedlegg C.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no i vestre del av delområdet:
 - Skred 114: Den 12. februar 1828 omkom en gutt på 18 år i et "snøskred nær hjemmet". Det er uklart hvor det skjedde, men lokale sier det var ved Skori som er sør for elva Jogla.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no rett sør for delområdet:
 - Skred 13: Den 20 mars 1978 omkom en mann på skitur i et lite snøskred. To barn ble reddet ut av skredet.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no rett øst for delområdet:
 - Skred 84: Den 18 mars 1992 omkom en mann på skitur i et snøskred. To andre le reddet ut av skredet.
- Skrednett.no har en rekke registrerte skredhendelser på veien nord for området. Disse har liten relevans for kartleggingen.
- Det ble ikke observert spor etter ferske skred på befaringene.
- Registreringskartet i vedlegg 3C viser mange steinblokker nedenfor bratt terrenget. Noen blokker vurderes å være steinsprang, og andre morene. Det er morene i området og det kan være vanskelig å gi sikkert opphav til blokker i terrenget.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Fidjeland Gnr. 3 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1000-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Torjus Fidjeland på telefon 29.08.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 83 år og bodd der hele livet. Det eldste huse er fra ca. 1920.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang som har kommet inn i området. Området ansees av lokale som skredtrygt.
- I 2011 var det noen skader fra flom i bekker, men ikke flomskred.
- Det har ikke gått sørpeskred i bekkene.
- Det har gått skred mange ganger på veien nord for området.

4.3.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 3C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 3D og tabell 4.3.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordvestlig vind. Vedlegg 3D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

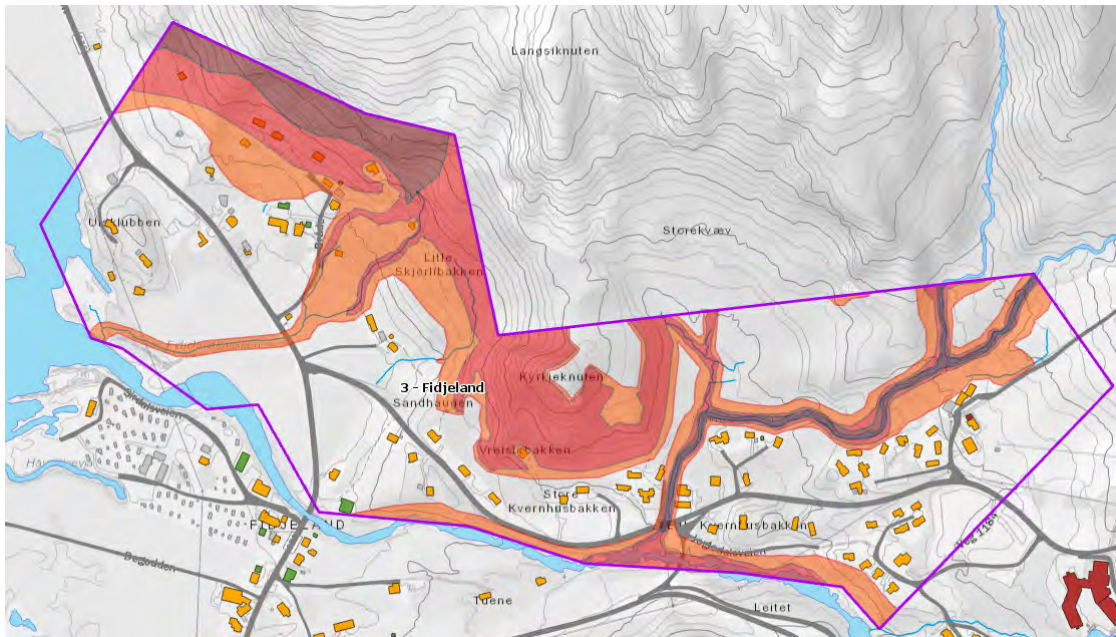
Tabell 4.3.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
3-1	1 m	Small	Ja	Nei	Området er 30-45 grader bratt og for det meste uten trær, ikke ideelt skredterreng.
3-2	1 m	Small	Ja	Nei	Øvre område 30-45 grader bratt sva, noen trær i nedre område, ikke ideelt skredterreng.
3-3	1 m	Tiny	Ja	Nei	Lite område med sva i vestre del, og noen trær i østre del, ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 3C).

4.3.5 Skredfarevurdering

Figur 4.3.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 3E.



Figur 4.3.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at fem S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 3A samt kart i vedlegg 3B-3F.

- Ved Bråde i vest domineres faresonen av mulighet for snøskred fra det terrenget som er 30-45 grader bratt og for det meste uten skog mellom ca. kote 600 til 700. Terrenget ligger i le for vær fra vest og nord. Fjellsiden har flere glatte sva som er brattere enn 60 grader og hvor snøen vil skli av. Terrenget har ikke store sammenhengende utløsningsområder. Snøskredberegninger med RAMMS og alfa-beta er benyttet som hjelpemiddel i fastsetting av faresonene.
- Litt lenger øst kommer Fidjelandsbekken ned fra Hestedalen. Bekken har tidligere flommet over, men dette skal bare ha vært vann og ikke skredmasser. Bekkens nedslagsfelt går opp til ca. kote 900 og det kan være mulighet hovedsakelig for sørpeskred eller flomskred.
- Terrenget ved Kyrkjeknuten er delvis skogkledd og er typisk 30-60 grader bratt med lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er ikke observert tegn til ferske steinsprang. Mindre snøskred kan være mulig. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Storekvævknuten øst for Kyrkjeknuten er det 30-45 grader bratt terreng som er delvis skogkledd og dermed ikke vil gi skred med dagens skogforhold. Faresonen i området kommer fra bekkene hvor hovedsakelig flomskred eller sørpeskred kan være mulig fra nedslagsfeltene som går opp til ca. kote 800. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.

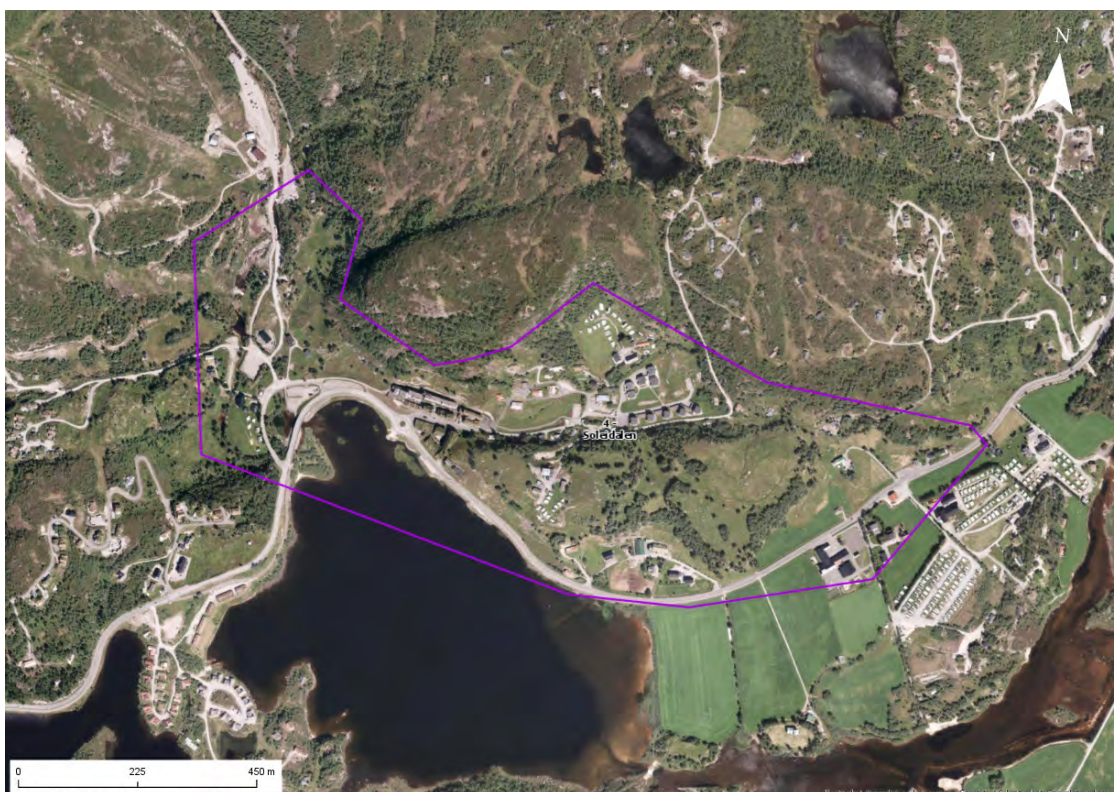
- Langs Svartufsbekken i østre del går faresonene langs bekken. Faresonen i området kommer fra bekkene hvor hovedsakelig flomskred og sørpeskred kan være mulig fra nedslagsfeltene som går opp til ca. kote 1200. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Langs elva Jogla i søndre del går faresonen langs elva. Faresonen i området kommer fra elva hvor flomskred eller sørpeskred kan være mulig. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs elva.

4.3.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 3F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.4 Område 4 – Soleidalen

Det kartlagte området er ca. 1400 x 500 m stort og bebyggelsen ligger ca. 600 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 700 i deler av området. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Noe av terrenget på sørsiden av Soleiknuten er sikret med støtteforbygninger prosjektert av NGI. Figur 4.4.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.4.1 viser oversiktsbilde av området.



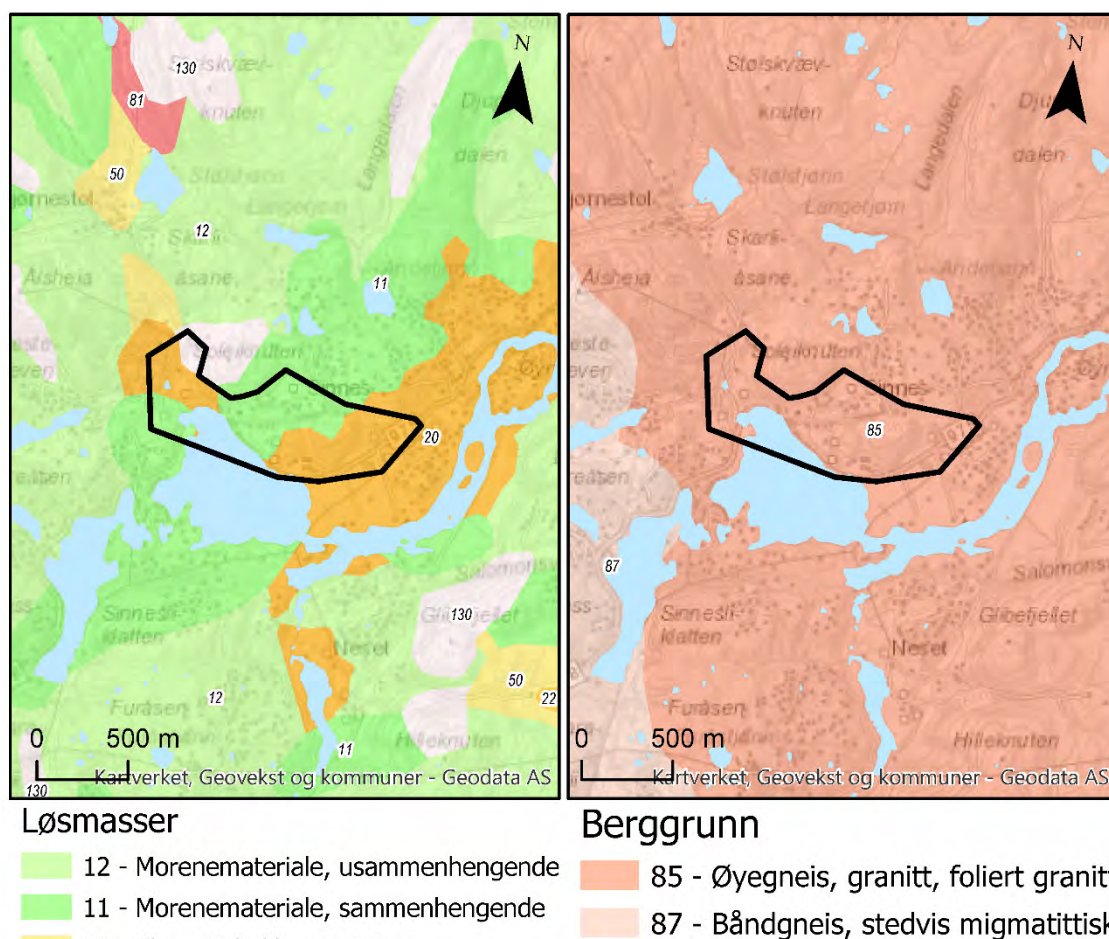
Figur 4.4.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.4.1: Oversiktsbilde.

4.4.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 4A og helningskart i vedlegg 4B. Området ligger nord for Sinnesvatn (554) og domineres av Soleiknuten (706) hvor det er ca. 100 høydemeter med terreng brattere enn 30 grader. Resten av området har mindre terrengformasjoner. Terrenget i østre del er slakere og mindre skredutsatt enn i vestre del.
- I vestre kant renner det en elv ut Bekkedalen. Det er også noen mindre bekker i delområdet. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 4C.
- Det er spredt løvskog i deler av det bratte terrenget. Det er noen små områder med granskog ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.4.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av breelvavsetning og morene. Berggrunnen består av øyegneis og granitt.



Figur 4.4.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.4.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i områdene

- NGI har utført en rekke skredoppdrag i delområdet. Det henvises til 8 NGI prosjekter etter år 2000: 20001090, 20001358, 20021561, 20021511, 20041511, 20071431, 20091788 og 20140609. De fire første tallene i prosjektnummeret er året prosjektet er registrert. Det er ikke laget faresoner i prosjektene, men det er gjort vurderinger om tomter har tilfredsstilt gjeldene skredkrav i plan- og bygningsloven. Det følgende er utdrag fra noen av prosjektene.
 - NGI rapport 20140609-01-R Sinnes – skredvurdering gnr/bnr 9/3 datert 25. august 2014. Konklusjon: "Etter NGIs vurdering så tilfredsstiller tomta hvor leilighetene planlegges (område H3) krav om skredsikkerhet for sikkerhetsklasse S3".
 - NGI teknisk notat 20091788-01-TN "Hytte gnr/bnr 9/9" datert 12. august 2009. Konklusjon: "Når nå den løse steinblokka er sikra, mener NGI at den nye hytta vil tilfredsstille kravet til sikkerhet mot skred i Teknisk forskrift".
 - NGI rapport 20071431-1 Vurderinger av skredfare og eventuell sikring av bygninger på Sinnes datert 20. september 2007. Konklusjon: "For bolighus 9/151 og hyttetomt mot nordøst er faren for skred vesentlig høyere enn kravet til sikkerhet mot skred for ny bebyggelse slik det er formulert i Teknisk forskrift."
 - NGI teknisk notat 20071431 Vurdering av sikringstiltak ved hyttetomt datert 20. mai 2008. Konklusjon: "Dersom skredsikringstiltak som er beskrevet gjennomføres, vil plassering av hytta tilfredsstille lovverkets krav til sikkerhet mot skred i Teknisk forskrift."
 - NGI teknisk notat 20071431-00-1-TN Sikring av tomtene 9/151 og 9/214 Sinnes datert 3. mai 2012. Konklusjon: "Som dokumentert ved de tidligere skredvurderinger i området er det behov for tiltak for å sikre planlagt bebyggelse".
 - NGI rapport 20001090-3 skredvurdering av hyttetomt 9/14 datert 9. mai 2003. Konklusjon: Planlagt hyttetomt kan sikres mot snøskred ved et 9 m langt flettverksgjerde.
 - NGI rapport 20001090-1 skredvurdering av mulig utbyggingsområde datert 23. mars 2000. Konklusjon: Det planlagte utbyggingsområdet kan nås av snøskred. Faren for utfall av stein kan også være tilstede. Området oppfyller ikke lovverkets krav til sikkerhet mot skred for ny bebyggelse.
- NGIs prosjekt 20041511 omhandler skredsikring på deler av sørsiden av Soleiknuten. NGI planla, prosjekterte og fulgte opp bygging av stive støtteforbygninger og snøgjerder som står i terrenget. De fleste forbygningene er 2,5-3 m høye og snøgjerdene er 2-3 m.
- NGI har også utført en rekke andre prosjekter rundt Sinnes som er utenfor delområdet. Arentz & Kjellesvig har kartlagt en hytte ved Andetjønn utenfor området.

NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.4.3 Skredhistorikk

- Skred registrert på skrednett.no er vist på kart i vedlegg 4C.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no i vestre del av delområdet:
 - Skred 33: Den 17. desember 1807 omkom 34 årige Jørgen Olsen Sinnæs i et snøskred trolig oppe i fjellet nær gården. Han ble først funnet på forsommeren. Lokalisering ukjent og hendelsen har lite relevans for kartleggingen.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no rett på sørsiden av Sinnesvatnet:
 - Skred 46: Den 29. desember 1880 omkom den 11 årige Rasmus Jørgensen Leideli i et snøskred på Nes-siden ved vedhugst. Lokalisering ukjent og hendelsen har lite relevans for kartleggingen.
- I følge NGI-rapport 20071431-1 gikk det et snøskred ned mot det gamle huset (9/151) på 1980-tallet.
- Det ble observert spor etter ferske skred på befaringene ved campingene i Soleidalen. Dette er vist på registreringskartet i vedlegg 4C.
- Registreringskartet i vedlegg 4C viser mange steinblokker nedenfor bratt terrenget. Noen blokker vurderes å være steinsprang, og andre morene. Det er morene i området og det kan være vanskelig å gi sikkert opphav til blokker i terrenget.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Sinnes Gnr. 9 er det ingen opplysninger om skred ved gården utover det som er gitt over for gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Olav Sinnes på telefon 06.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 71 år og bodd der hele livet. Han er fjerde generasjon på gården (9/8) hvor det har bodd folk siden ca. 1850.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang av betydning som har kommet inn i området som nå kartlegges. Ingen hus er tatt av skred eller ras. Området ansees av lokale som skredtrygt.
- Det har trolig vært bebyggelse også i Soleidalen fra 1800-tallet.
- Det er vesentlig mer skog i fjellsiden nå enn tidligere. NGI har sett flybilder fra 1955 og 1969 som viser mindre skog enn i dag.
- Fjelltoppene i området er ofte blåst bare for snø. Det er mest vind fra øst.
- Det kommer mest nedbør på V-SV. I vanlige vintre er det omkring 1 m snø ved husene, noen ganger kan det være 2-3 m.
- Det er ikke problem med bekker i området og de holder seg stort sett i løpet. Bekken i Bekkedalen har flommet noe over i ekstreme situasjoner, men kun vann og ikke skred.
- Det har ikke gått sørpeskred eller flomskred i bekkene.

4.4.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 4C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 4D og tabell 4.4.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordvestlig vind. Vedlegg 4D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

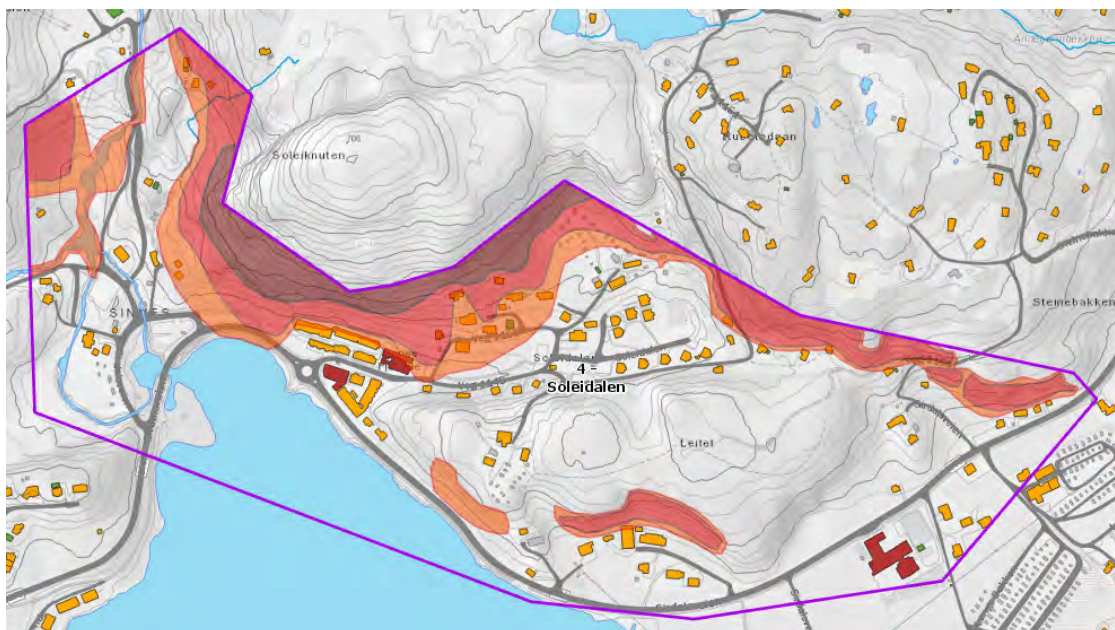
Tabell 4.4.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
4-1	1 m	Tiny	Ja	Nei	Området er 30-45 grader bratt og uten trær høyt i fjellsiden. Ikke ideelt skredterreng, delvis ryggform og vindeksponert, i le for nordlig vind.
4-2	1 m	Tiny	Ja	Nei	Området er avlangt med 30-45 grader terreng hovedsakelig uten trær, oppdelt og ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 4C).

4.4.5 Skredfarevurdering

Figur 4.4.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 4E.



Figur 4.4.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at fem S2 bygg ikke tilfredsstillers sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2, og ett S3 bygg ikke tilfredsstillers ikke S3 krav. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 4A samt kart i vedlegg 4B-4F.

- I nordvest domineres faresonen av mulighet for steinsprang og mindre snøskred fra det terrenget som er 30-45 grader bratt og stedvis uten skog mellom ca. kote 600 og 640. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Mindre snøskred kan være mulig. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- På vest og sørvestsiden av Soleiknuten er terrenget brattere enn 30 grader fra ca. kote 560 til kote 690. Terrenget er delvis skogkledd. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Mindre snøskred kan være mulig. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- På sørsiden av Soleiknuten er terrenget brattere enn 30 grader fra ca. kote 560 til kote 690. Terrenget er delvis skogkledd. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Utløsningsområder for snøskred ble sikret med 2 til 3 m høye støtteforbygninger og snøgjerder i 2004. Sikringen er ikke designet for TEK17 sikkerhetsklasse S3 som er skred med årlig sannsynlighet 1/5000. Skredsikringen ansees å være fullgod for skred med årlig sannsynlighet 1/1000. Samtidig er det et utløsningsområde (4-1) for snøskred over sikringen mellom ca. kote 650 og 680. Dette utløsningsområdet er 30-45 grader bratt og uten skog. Snøskredberegninger herfra er vist i vedlegg 4D.

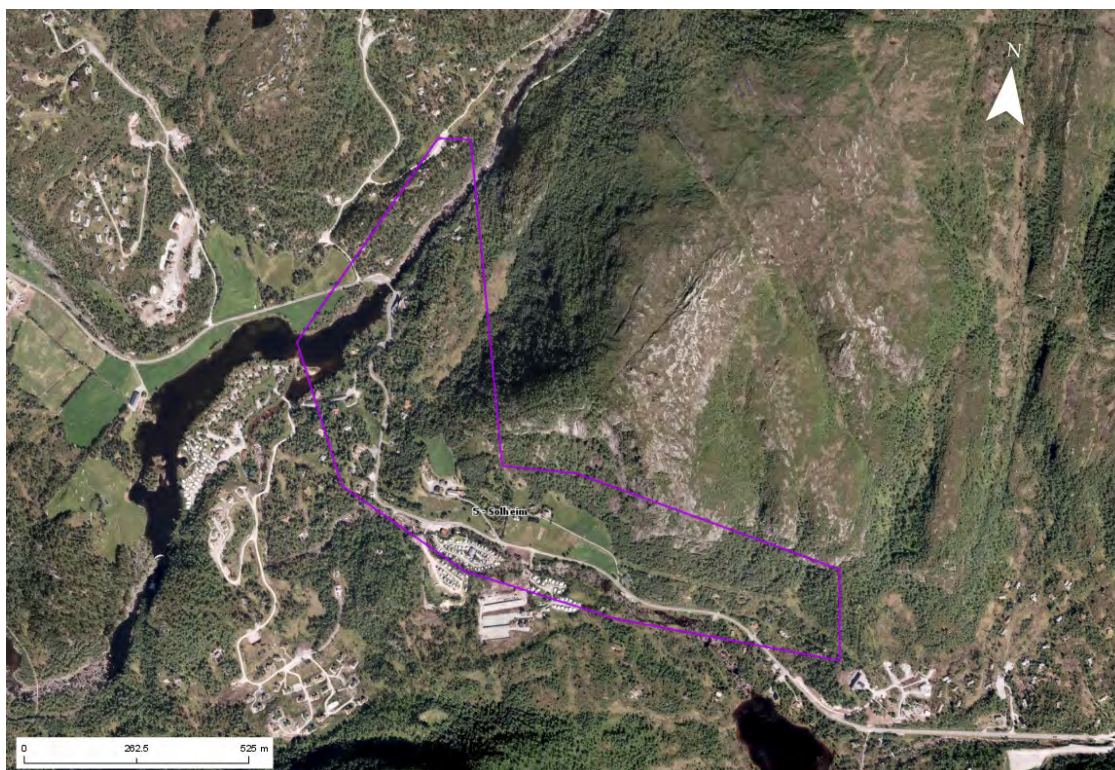
- Sørøst for Soleiknuten blir terrenget gradvis lavere, men består fortsatt av lokale brattkanter og mellomliggende noe slakere terreng. Utløsningsområde 4-2 kan gi snøskred, og beregninger er vist i vedlegg 4D. Det er ferske skredspor vist i vedlegg 4C. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme.
- Terrenget over campingen er typisk 45-60 grader bratt mellom ca. kote 590 og 650. Terrenget er delvis skogkledd. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Mindre snøskred er også være mulig. I nordvestre del av campingen er det spor etter et mindre skred som har stoppet rett bak området. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Bak leilighetsbygget som var under oppføring på gnr.9 bnr. 185 høsten 2018 er det mulige lokale ustabiliteter i menneskeskapte graveskråningen bak og på siden av bygget. Steinblokker er forsøkt sikret med bolter og wire, men utførelsen synes ikke forskriftmessig utført og stabiliteten av blokker kan være dårlig. Denne skredkartleggingen omfatter skred fra naturlig terreng, og ikke skred fra menneskeskapt terreng. Faresonen (figur 4.4.3 og vedlegg 4E) tar ikke hensyn til det menneskeskapte terrenget. Det anbefales at dokumentasjon på utført skredsikring fremlegges i byggesaken for leilighetsbygget 9/185 da TEK17 skredkrav gjelder både naturlig terreng og menneskeskapt terreng.
 - Det bemerkes at NGI vurderte skredfaren for tomten i 2014 (NGI-rapport 20140609-01-R datert 25.08.2014). Rapporten spesifiserte at det lå noen steinblokker på ca. 1-5 m³ i nordre kant av skrenten bak tomten. Det ble anbefalt å vurdere stabiliteten av blokkene nærmere etter at tomten var utsprengt, og om nødvendig ta ned blokken med gravemaskin. Det bemerkes også at skogen i terrenget bak området er hugget etter NGI vurderte området i 2014, og at dette har økt faren for skred.
- Terrenget i østre del av området blir gradvis lavere. Det er stedvis lokale brattkanter med bart berg og utløsningsområder for mindre snøskred. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Mindre snøskred kan være mulig. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Nede ved Sirdalsveien er det stedvis bratt terreng. I nordøst ved Sirdalsveien 7373-7379 er det lokale brattkanter. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Ved Sirdalsveien 7307-7325 er terrenget noe slakere, og det vurderes at mindre skred av snø eller stein kan forekomme. Lenger vest er det også bratt terreng hvor mindre skred kan forekomme ned mot veien i svært sjeldne tilfeller. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.4.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 4F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.5 Område 5 – Solheim

Det kartlagte området er ca. 800 x 400 m stort og bebyggelsen ligger ca. 5-600 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 800 i deler av området. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.5.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.5.1 viser oversiktsbilde av området.



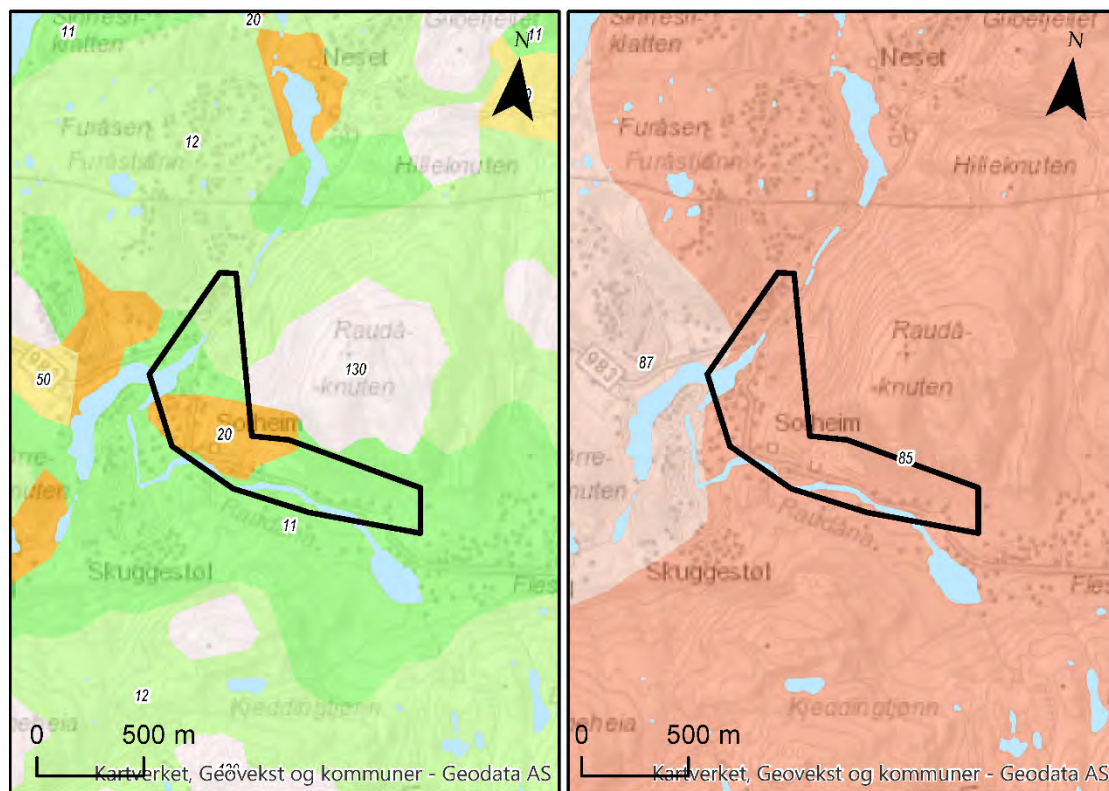
Figur 4.5.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.5.1: Oversiktsbilde.

4.5.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 5A og helningskart i vedlegg 5B. Området domineres av det bratte fjellet Raudåknuten (846 m) i nordre og østre del av området. Resten av området har mindre terrengformasjoner og er slakere.
- Det er renner elver i vestre og søndre del av delområdet. Det er også noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 5C.
- Det er spredt løvskog i deler av det bratte terrenget. Det er noen områder med gran og furu ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.5.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av morene og breelvavsetning. Berggrunnen består av øyegneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell

Berggrunn

- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.5.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.5.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI utført 2 skredoppdrag i delområdet (20120455 og 20160493) og 5 oppdrag rett utenfor området (20081019, 20081628, 20100250, 20120399 og 20130624). De fire første tallene i prosjektnummeret er året prosjektet er registrert. Det er ikke laget faresoner i prosjektene innen delområdet. Det følgende er utdrag fra prosjektene i delområdet.
 - NGI teknisk notat 20160493-01-TN datert 20.06.2016: Konklusjon: "Tomt gnr. 8, bnr. 2, fnr.12 i Solheimsdalen i Sirdal tilfredsstillende etter NGIs vurdering TEK10 sikkerhetskrav for skred for sikkerhetsklasse S2.
 - NGI teknisk notat 20120455-00-1-TN datert 15 mai 2012. Konklusjon: "NGI anser at sikkerheten mot skred er tilfredsstillende i forhold til krav beskrevet for sikkerhetsklasse S2 i TEK10 for caravanplassen på gnr. 8, bnr. 2".

NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.5.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no innenfor delområdet.
- Det er et snøskred registrert på skrednett.no ca. 3 km sørøst for delområdet: Skred 65: Den 25. februar 1969, om lag kl. 1500, kom eit snøskred som kosta ei kvinne livet. Ho var frå Sandnes og var på skitur saman med fire andre ungdommar. I traktene ved Raudåvatn i Øvre Sirdal vart dei tekne av eit snøskred som var 100 meter breitt. Folk såg hendinga og kom til. Dei fann den omkomne nokså snart. Ho vart ført med skredet 150 meter ned mot dalbotnen. Ei anna kvinne var skadd og vart send til sjukehus. Dette skjedde ved Tverrli (Storekvæv), i eit dølføre sør for Raudåvatnet. Kartreferansen er omtrentleg.
- Det ble ikke observert spor etter ferske skred på befaringene.
- Registreringskartet i vedlegg 5C viser mange steinblokker nedenfor bratt terrenget. Noen blokker vurderes å være steinsprang, og andre morene. Det er morene i området og det kan være vanskelig å gi sikkert opphav til blokker i terrenget.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Solheim (Raustøl) Gnr. 8 er det ingen opplysninger om skred ved gården som muligens er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Jørgen Solheim på telefon 04.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 75 år og bodd på gården (gnr/bnr 8/1) hele livet. Faren hans var født på gården i 1898. Det har vært hus der siden 1840-tallet.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang som har kommet inn i området. Området ansees av lokale som skredtrygt.

- Ca. 3 km øst for området ble en hytte skadet av snøskred ved Donseknuten sør for Raudåvatnet. Det var spesielle snøforhold og hendelsen var trolig på 1970-tallet.
- Nord for området på veien inn til gården på Neset skal det ha gått et snøskred ned til elva Sira. Skredet skal ha gitt en trykkbølge på andre siden av elva. Dette skal være svært lenge siden, og var muligens på 1800-tallet.
- Elvene og bekkene i området gir ikke flomskade eller skredskade.
- I vanlige vintre kan det ligge 0,8-1,2 m snø nede ved husene. I den store snøvinteren 1961/62 var det flere meter snø ved husene. De senere år er det også mere mildvær som oftere gir mindre snø.
- Det kommer mest nedbør på SV-V-NV. Vinden er mest plagsom på NV.

4.5.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 5C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 5D og tabell 4.5.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordvestlig vind. Vedlegg 5D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

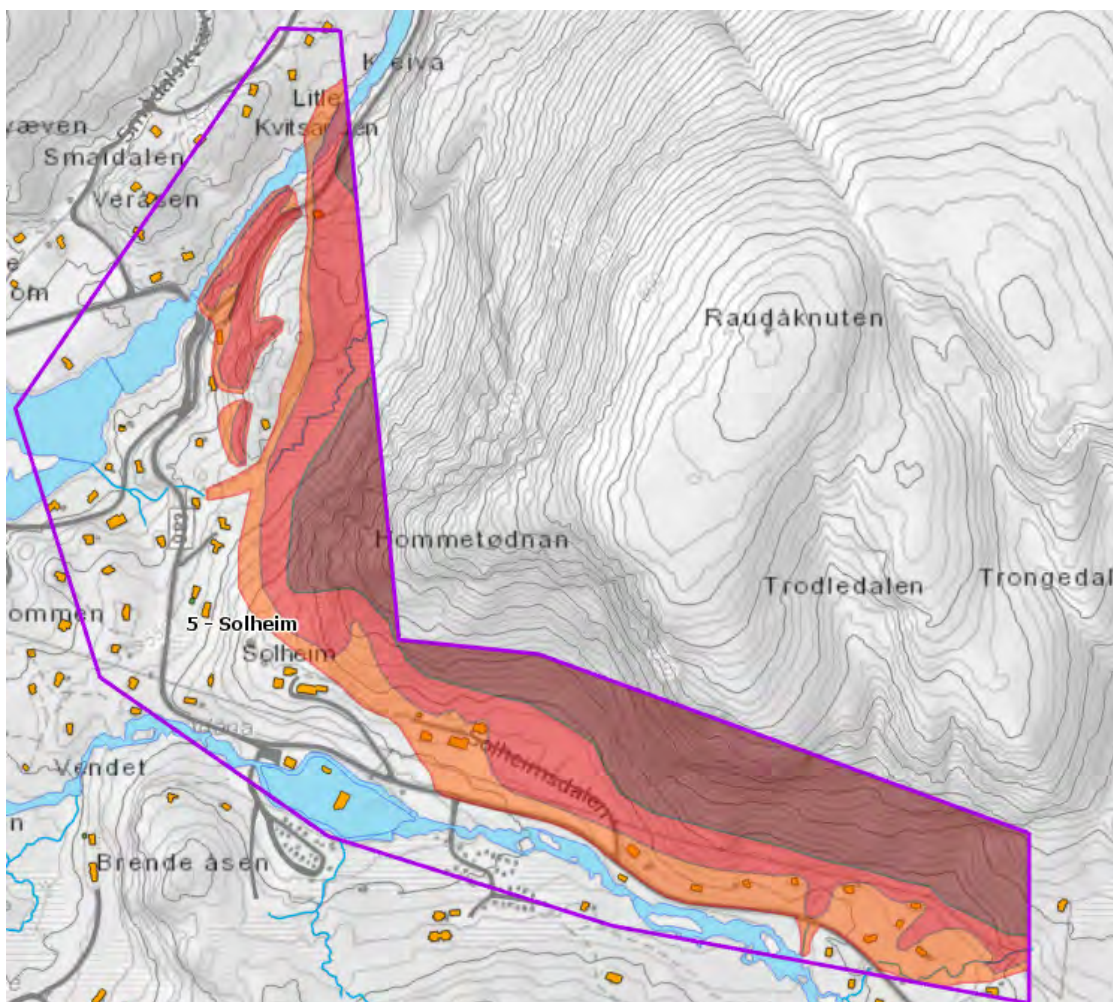
Tabell 4.5.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
5-1	1 m	Medium	Ja	Nei	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen. I le for østlig vind som kan gi mye snøfokk hvis løs snø i terrenget. Avlangt område som totalt klassifiseres som "Large" i RAMMS.
5-2	1 m	Small	Ja	Nei	Utløsningsområdet er avlangt med 30-45 grader bratt på oversiden av skogen. I le for vestlig vind. Lite område som går ned i forsenkning.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 5C).

4.5.5 Skredfarevurdering

Figur 4.5.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 5E.



Figur 4.5.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at ett S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 5A samt kart i vedlegg 5B-5F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I nordvestre område langs elva er det mindre brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- I nordre ende på vestsiden av Raudåknuten er det utløsningsområder for snøskred over skogen og kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er skog i utløpsområdet som reduserer skredutløp. Noe av terrenget er modellert for snøskred (se vedlegg D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ryggen nedenfor Hommetødnan har enkelte kildeområder for steinsprang og mindre utløsningsområder for snøskred. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er skog i deler av området som reduserer sannsynligheten for skred. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Terrenget over Solheim (Gbnr. 8/1) er rundt 35 grader bratt mellom ca. kote 625 og 675 før det blir stupbratt sva over dette. Terrenget er i hovedsak skogkledd opp til svaene. Det vurderes at store snøskred ikke vil utløses i skogen eller på de glatte svaene. Det er kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe av terrenget er modellert for snøskred (se vedlegg D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre østover forbi Gbnr. 8/21 er det kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er generelt for bratt for utløsning av større snøskred, men noen forsenkninger gir økt fare for skred. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I østre ende under Trodledalen og Trongedal kommer det ned noen bekker i forsenkningene hvor sørpeskred og flomskred kan forekomme og hvor faresonene går ned langs bekkene. I forsenkningene er det også mindre utløsningsområder for snøskred. Noe av terrenget er modellert for snøskred (se vedlegg D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt og går lengst i bekker og forsenkninger da skred ledes hit og flere skredtyper forekommer. Mellom forsenkninger er det brattkanter hvor steinsprang kan forekomme.
- Elva fra Raudetjønn forbi campingen på Holmen forventes å kunne flomme over og eventuelt gi skade. Dette vurderes ikke å klassifiseres som flomskred eller sørpeskred, og faresoner er derfor ikke tegnet her.

4.5.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 5F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.6 Område 6 – Tjørhom

Det kartlagte området er ca. 1300 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 500 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 650 i deler av området. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.6.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.6.1 viser oversiktsbilde av området.



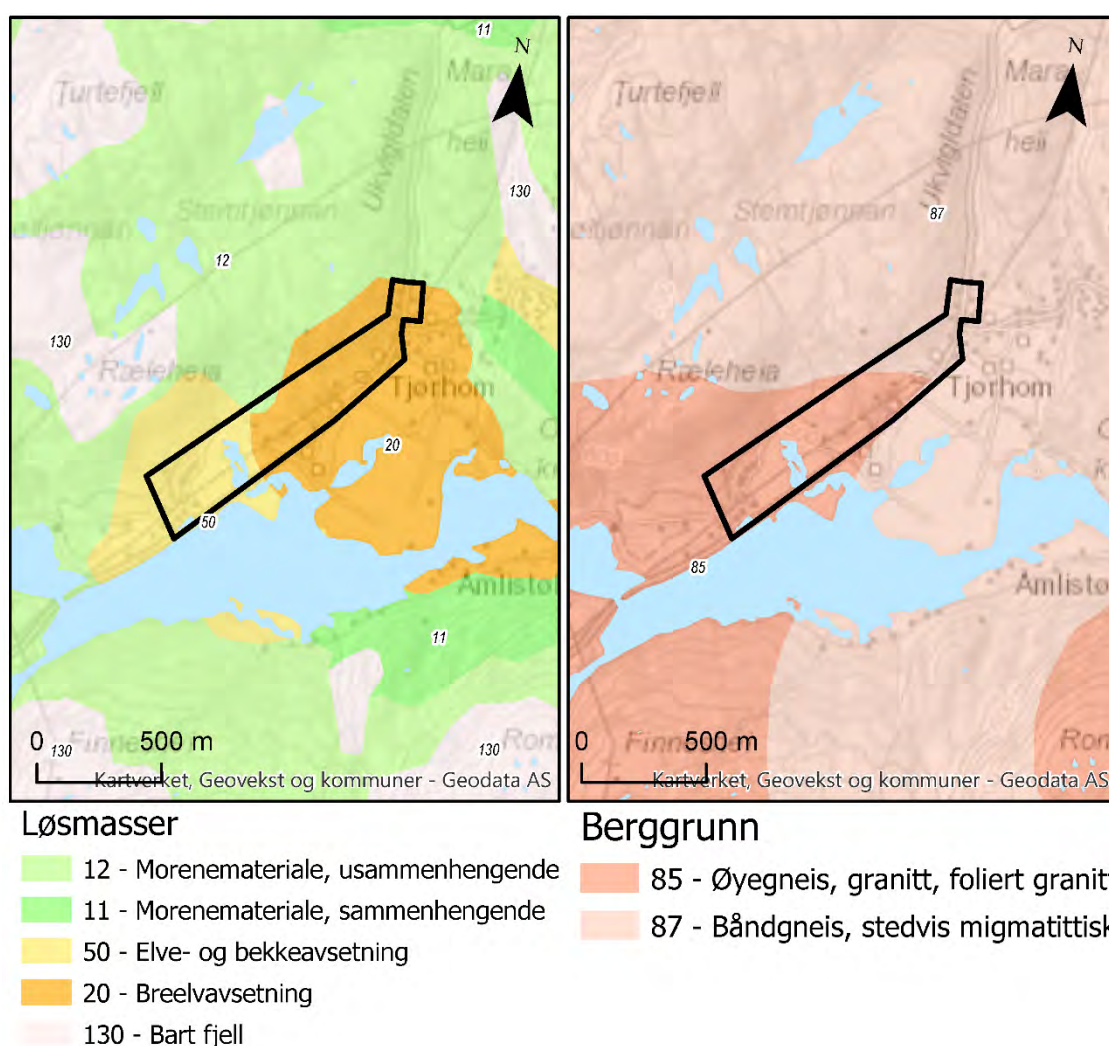
Figur 4.6.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.6.1: Oversiktsbilde.

4.6.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 6A og helningskart i vedlegg 6B. Området domineres av det bratte terrenget på nordsiden.
- Elva Sira renner ut i vannet sør for området. Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 6C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Det er områder med gran ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.6.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av breelvavsetning og elve- og bekkeavsetning samt noe morene. Berggrunnen består av båndgneis og øyegneis.



Figur 4.6.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.6.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredoppdrag i delområdet. NGI har utført ett oppdrag 400 m øst for delområdet. (20081628). De fire første tallene i

prosjektnummeret er året prosjektet er registrert. I prosjektet ble det laget faresone for et mindre område.

- NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.6.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no innenfor delområdet eller i nærheten av dette.
- Ved befaringene var det noe skredskadd skog ved Rundeklatten og Småufsene. Dette er merket i kart i vedlegg 6C.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Tjørhom Gnr. 10 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Olaf Tjørhom på telefon 06.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 75 år og bodd på hele livet på Tjørhom (gnr/bnr 10/10). Faren hans var også derfra og han har gammel historikk. Eldste huset i dag er fra 1911.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang som har kommet inn i området. Området ansees av lokale som skredtrygt.
- Bekker i området holder seg i bekkefar når de går store og det har aldri gått flomskred eller sørpeskred i disse.
- På sørsiden av området går elva Sira som er regulert og som ikke gir skade.
- I vanlige vintre kan det ligge omkring 1 m snø nede ved husene.

4.6.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 6C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 6D og tabell 4.6.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordvestlig vind. Vedlegg 6D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

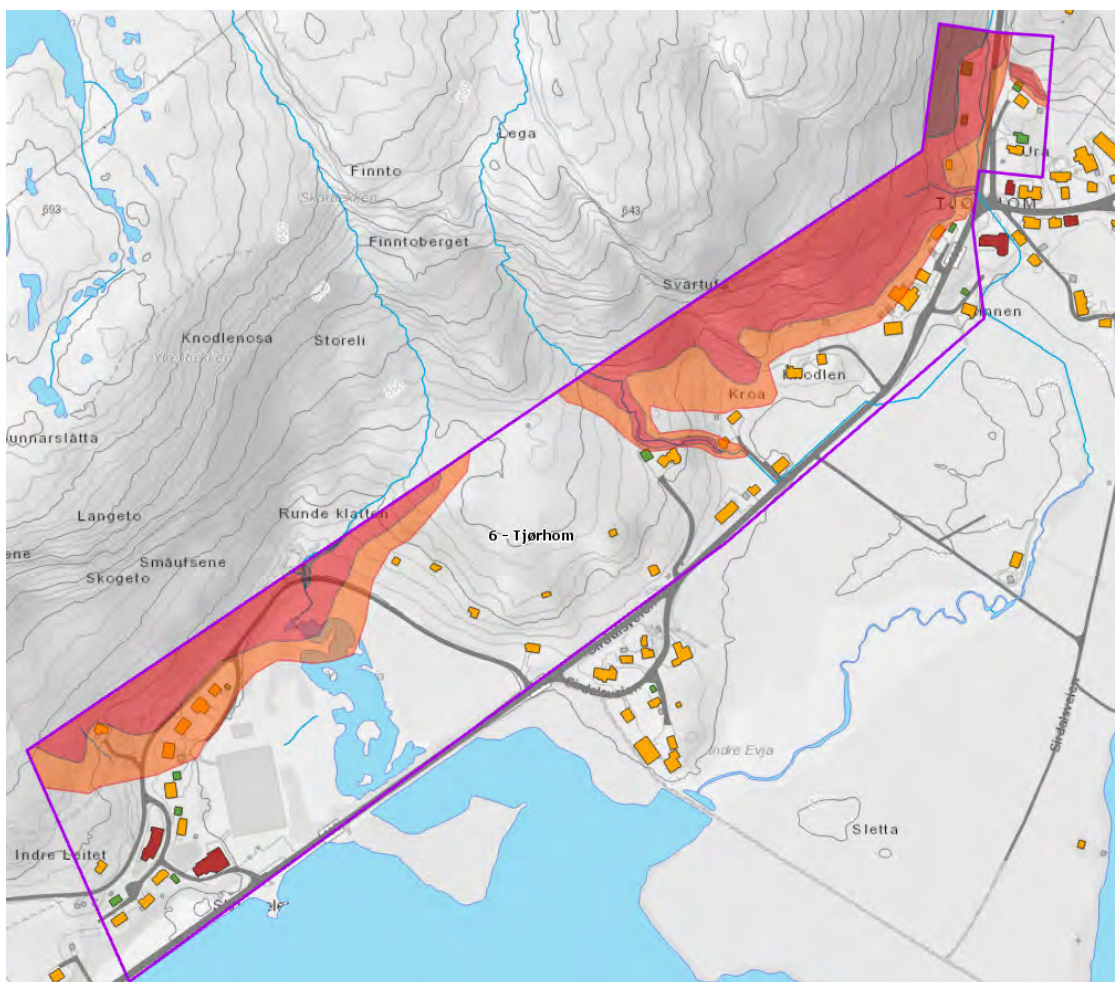
Tabell 4.6.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
6-1	1 m	Tiny	Ja	Nei	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen. I le for nordlig til nordvestlig vind. Avlangt utløsningsområde, ikke ideelt skredterreng.
6-2	1 m	Tinyl	Ja	Nei	Utløsningsområdet er avlangt med 30-45 grader bratt på oversiden av skogen. I le for vestlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 6C).

4.6.5 Skredfarevurdering

Figur 4.6.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 6E.



Figur 4.6.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 6A samt kart i vedlegg 6B-6F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I vestre del av området fra fjellet Råsene og østover til svingen ved Runde klatten er det mindre utløsningsområder for snøskred over skogen. Det er også lokale brattkanter med bart berg. Berget er stedvis oppsprukket, og det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er skader på noe skog i området som tilsier skredaktivitet. Noe terreng er modellert og faresonen er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Runde klatten kommer det ned bekker fra fjellet (bl.a. fra Stemtjønna) som går under veien. Det er ikke historiske kilder om skred i disse bekkeløpene, men det vurderes at sørpeskred eller flomskred som i hovedsak følger bekkeløp kan forekomme. Det er skader på noe skog i området som tilsier skredaktivitet. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Bekken fra Lega kommer ned fra fjellet. Det er ikke historiske kilder om skred i bekken, men det vurderes at sørpeskred eller flomskred som i hovedsak følger bekkeløp kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Fra Svartufs til krysset på Tjørhom er det lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er spor etter eldre steinsprangaktivitet bak deler av bebyggelsen. I krysset ved Tjørhom går en bekk hvor flomskred muligens kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I nordre ende av delområdet er det mindre utløsningsområder for snøskred over skogen. Det er også lokale brattkanter med bart berg på begge sider av veien. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men lokale ustabiliteter er observert og det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.6.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 6F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.7 Område 7 – Åmli

Det kartlagte området er ca. 1000 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 350 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 650 i deler av området. Mye av terrenget er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.7.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.7.1 viser oversiktsbilde av området.



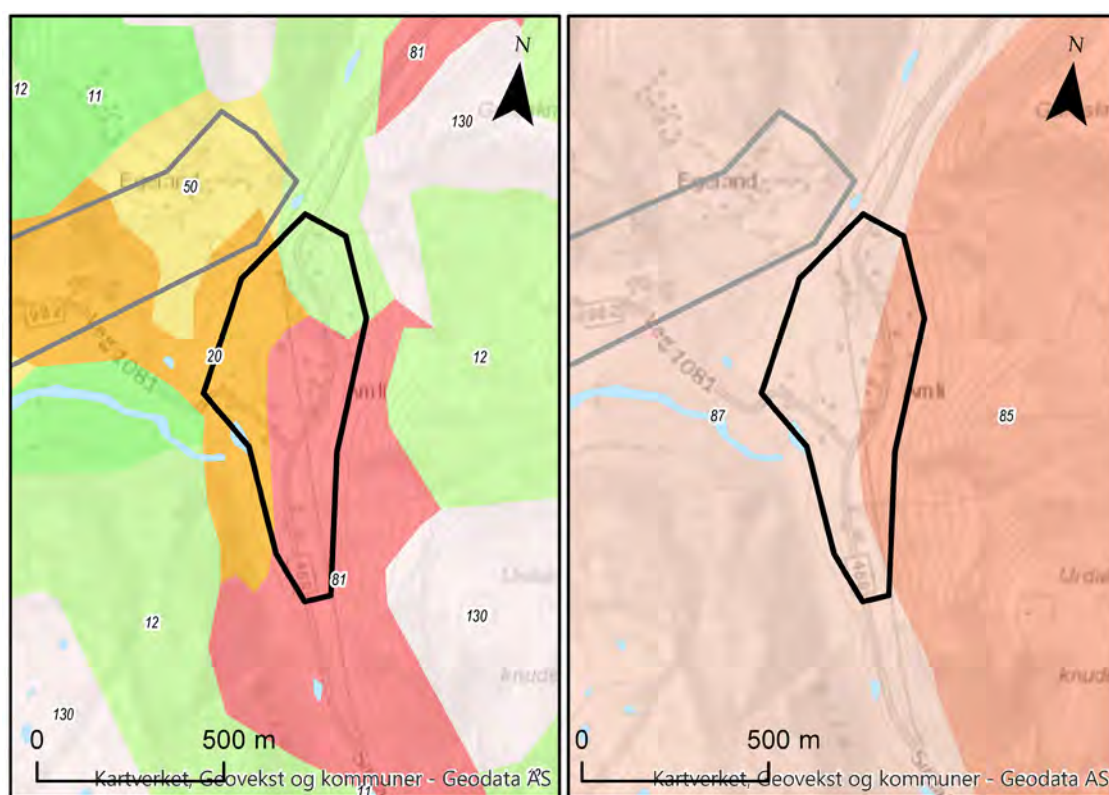
Figur 4.7.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.7.1: Oversiktsbilde.

4.7.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 7A og helningskart i vedlegg 7B. Området domineres av det bratte skogkledde terrenget på østsiden.
- Elva Sira renner langs vestsiden av området. Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 7C.
- Det er gran- og løvskog i mye av det bratte terrenget. Dette er vesentlig for skredfaren.
- Figur 4.7.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av skredmateriale, breelvavsetning og morene. Berggrunnen består av båndgneis og øyegneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.7.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.7.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI er ikke kjent med skredoppdrag i delområdet.

- Etter år 2000 har NGI har utført et oppdrag 200 m nord for delområdet i 2007 (prosjekt 20071616). I prosjektet ble en hyttetomt vurdert å tilfredsstille S2 skredkrav.
- NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.7.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no innenfor delområdet eller i nærheten av dette.
- Det ble ikke observert spor etter ferske skred ved befaringsene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Omlid (Åmli, Åmli) Gnr. 19 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Ivar Åmlid på telefon 06.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 75 år og bodd på Åmlid (19/4) første 30 år, og deretter på Tonstad. Slekten har hatt gården på Åmlid siden 1883. Gården var tidligere en øy i elva, men etter at Sira ble regulert er det kun vann på en side. Eldste bruket på Åmli er muligens fra 1850-tallet.
- Det skal ha gått et stort steinras muligens på begynnelsen av 1800-tallet. Masse stein lå oppetter veggen på hus, men ingen folk ble skadd. Det skal ha skjedd i området sør for Skiljinghaugen (se vedlegg 7C).
- Han er ikke kjent med at andre skred eller steinsprang som har kommet inn i området.
- Kvednebekken i nord kommer fra to tjern inne på fjellet. Bekken kan tidvis ha mye vann og flomme over. Den deler seg i et skar rett bak bebyggelsen hvor en gren renner vestover og en sørover. Bekken skal aldri ha hatt flomskred eller sørpeskred.
- Sør for Kråkeberget kommer Ytrelibekken ned. Den kommer ikke fra et tjern, men fra et myrområde på vannskille 575 moh. Han har aldri hørt om skred i bekken.
- Ved Åmlilia ca. 700 m sør for området gikk det et stort steinras rundt 1940. Det var 100 m bredt på veien og stoppet i elva.

4.7.4 Modeller og oppsett

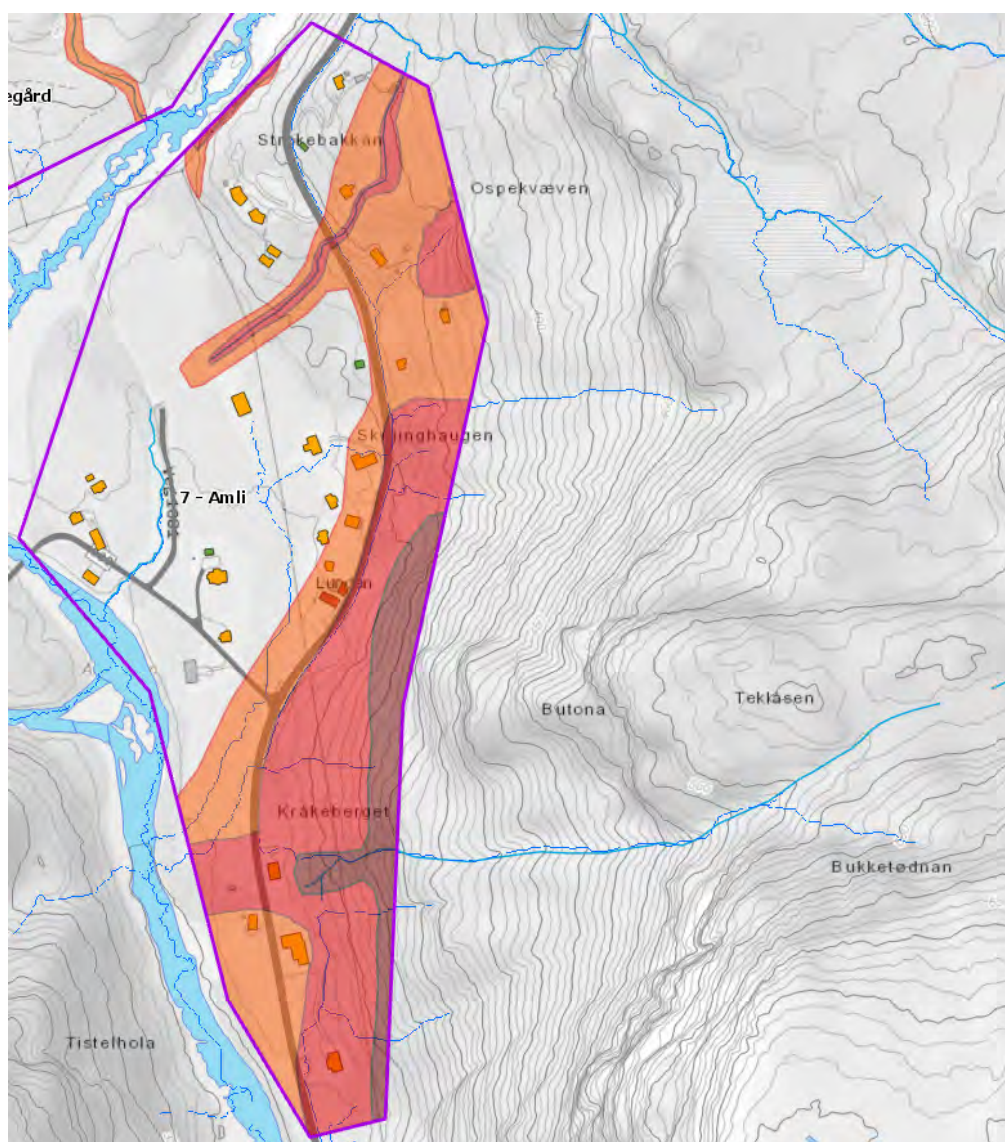
Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 7C. Vedlegg 7D viser alfa-beta beregninger for snøskred. Det bemerkes at tett skog i dag hindre skredutløsning de fleste steder.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs

bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 7C).

4.7.5 Skredfarevurdering

Figur 4.7.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 7E.



Figur 4.7.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at to S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2, og to S3 bygg tilfredsstiller ikke S3 krav. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 7A samt kart i vedlegg 7B-7F.

- I nordre ende er det en brattkant ned mot elva. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I nordre del kommer Kvednebekken ned. Den deler seg i et skar bak bebyggelsen som går sørover mot Åmli. Selv om det ikke er historiske opplysninger om skred i bekken, er det vurdert at vannrelaterte skred kan forekomme. Disse vurderes i hovedsak å følge bekkeløpet. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Ved Ospekvæven er det en brattkant ved kote 450 som kan gi steinsprang som vurderes kun å påvirke S3 faresone. Det er også noe bratt terreng lenger ned. Ved kote 395 er det et mindre kildeområde for steinsprang. Brattkantene vurderes å være noe oppsprukket og steinsprang kan forekomme. Skog i utløpsområdet begrenser utløpet noe. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Sørover fra Skiljinghaugen endres terrenget og det er ca. 200 høydemeter med 35 grader bratt terreng på nedsiden av brattkantene i toppen av terrenget. Mye av terrenget er skogkledd. Steinskredet på 1800-tallet skal ha kommet ned omtrent her, men tydelige spor er ikke observert i dag, og det kan ha vært et mulig flomskred/jordskred som er antydnet på kart 7C. Kildene om skredet på 1800-tallet er også usikre. Ved Butona (ca. kote 500) går det en forsenkning nedover mot bebyggelsen, og selv om terrenget hovedsakelig er skogkledd, så kan det være mulig med skred her som på 1800-tallet. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt. Det vurderes at modellering av steinsprang eller jordskred ikke vil gi mindre usikkerhet i faresonene.
- Ved Kråkeberget er det en bratt rygg med vertikale partier hvor steinsprang kan forekomme selv om det vertikale partiet fremstår som lite oppsprukket. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre sørover er det et stort bekkeløp hvor Ytrelibekken kommer ned. Bekken kommer fra et myrområde på vannskillet 575 moh. Det er ikke observert vannrelaterte skred herfra, men det sørpeskred kan ikke utelukkes og faresonen gjenspeiler dette. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I søndre del av området blir terrenget større og det er ca. 200 høydemeter med stupbratte kildeområder. Deler av terrenget vurderes som oppsprukket og det er fare for steinsprang selv om det ikke er fersk spor i ur nedenfor (se kart 7C). Det er også bekker som kommer ned. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.7.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 7F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.8 Område 8 – Egeland - Ødegård

Det kartlagte området er ca. 2700 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 350 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 700 i vestre del av området og opp til ca. kote 500 i østre del. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.8.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.8.1 viser oversiktsbilde av området.



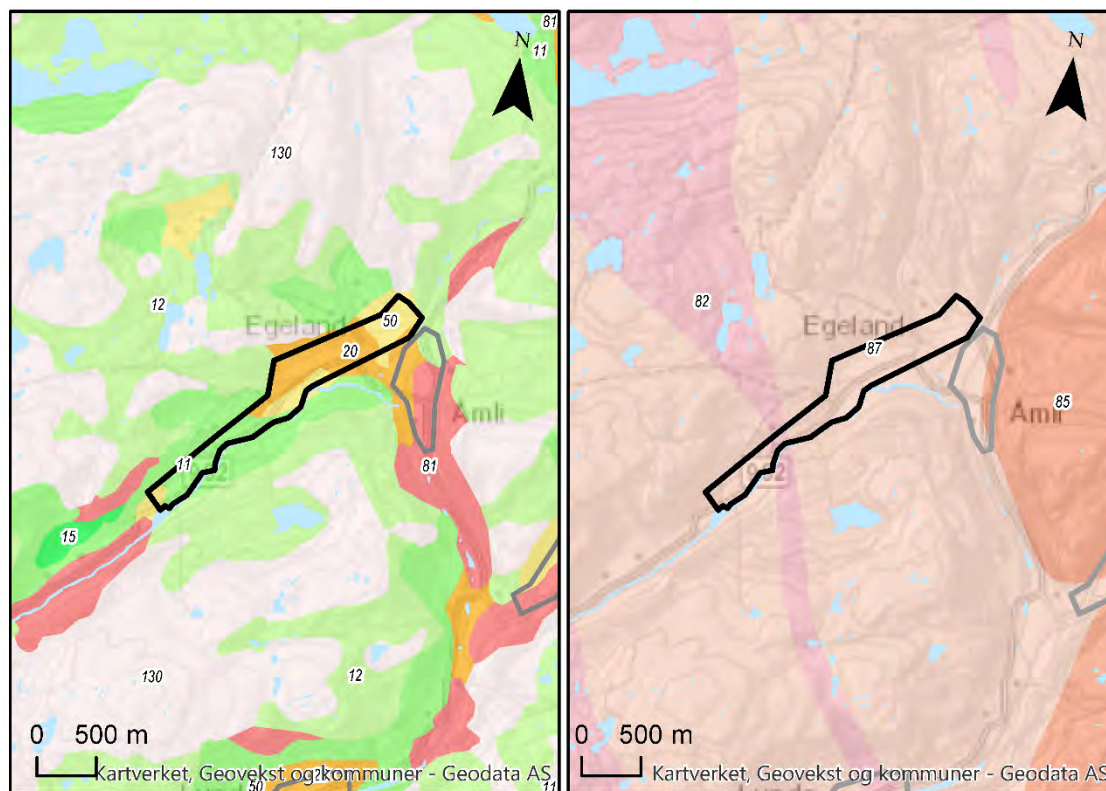
Figur 4.8.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.8.1: Oversiktsbilde.

4.8.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 8A og helningskart i vedlegg 8B. Området domineres av det bratte terrenget på vestsiden og elva Skredåni på sørsiden.
- Elva Skredåni renner i bunnen av dalen. Det er mange også bekker i områder som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 8C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Det er også områder med gran ved deler av bebyggelsen.
- Figur 4.8.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består hovedsakelig av morene og avsetninger fra breelv, elv og bekker. Berggrunnen består av båndgneis og diorittisk til granittisk gneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 15 - Randmorene/randmorenebelte
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.8.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.8.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI har utført et oppdrag i delområdet (prosjekt 20071616). I prosjektet ble en hyttetomt vurdert å tilfredsstille S2 skredkrav.
- NGI har utført en rekke skredoppdrag i nærområdet.
- NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.8.3 Skredhistorikk

- Kart i vedlegg 8C viser to skredhendelser registrert på skrednett.no innenfor delområdet:
 - Skred nr. 1: På bnr. 6 "Bergje" omkom ein gut av steinskred. Dette var Peder Ådnesen Fidjeland som 13 år gammel døde den 15. september 1898: "Dræbt ved Stenscred" på Eikeland. Manglar informasjon om skadeomfang elles, og nøyaktig lokalisering. Kartreferansen er omtrentleg."
 - Skred nr. 6: "Eit stort snørås råka garden dette året 1761, som kosta tre menneske livet. Ein kveld var bonden sjølv ute for å fore hesten, og då kom raset som tok heile bustaden med familien hans. I eit skiftebrev same året står det at kona Adlaug Josdal og hennar to barn omkom "ved en uløkkelig Hændelse af Sneeraaes fra Fieldet hvorunder Gaardens Huuse ere staaende." Ulykka skjedde i mars månad, om lag den 20. Ein må oppfatte det slik at bustadhuset vart råka, medan dei andre gardshusa fekk lite skade. Husa vart etter dette flytta noko lenger mot aust og lenger ned i bakken."
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). Kartleggingsområdet omfatter Ødegården Gnr. 16, Tveiten Gnr. 15. Gårdenes alder er usikker men bygdebøkene antyder 1300-1600 tallet. Bygdeboka er hendelsene på skrednett på Ødegård og Egeland beskrevet. I tillegg finnes det en beretning om et skred i Storebekken som renner ned til Tveiten i 1927:

Naturkatastrofer Den 27. februar 1927 ble folk på Tveiten utsatt for en flomkatastrofe som de sent glemte. Forbi tunene på øvre Tveiten renner <i>Storbekken</i> hvor flere av brukene hadde kvern. En gammel tradisjon fortalte at bekken en gang i tiden hadde revet med seg et kvernhus, men noen større skade enn det hadde man ikke hørt om.	I februar dette året hadde det snedd mye i flere dager og så slo det over til mildvær og regn. Bekken flommet opp utover dagen og ble større og større. De eldre på gården skjønte det var fare på ferde og de fleste samlet seg på bnr. 5 som lå lenger ute. Men også Skreåna flommet over sine bredder. Begge elver gikk med bulder og brak, og det endte med at store deler av øvre Tveiten ble dekket av enorme mengder grus og stener. Enkelte stener var så store at de senere måtte sprenges med dynamitt for at man skulle få dem fjernet. Uthuset på bruket «Der heima» med både fjøs og løe ble lagt i grus. Heldigvis kom ingen mennesker til skade.
--	--

- NGI bemerker at det gikk uvanlig mange og store sørpeskred i Sirdal 8.-9 februar 1928 hvor svært mange omkom på hele Vestlandet. NGI antar at

bygdeboka har feilskrevet tidspunktet for skredet på Tveiten, og at det skjedde 9. februar 1928 og ikke 27. februar 1927. Den samme feilen finnes i kapittelet om Ånderam (bind 1, s. 83) hvor det feilaktig er skrevet at Sven og Anna Sirekrok omkom ved en rasulykke i Ousdal 27.2.1927. Ulykken i Ousdal skjedde natt til 9.2.1928 i sørpeskred-situasjonen som rammet hele landsdelen.

NGI har kontaktet kjentmann Edvin Ola Wetteland på telefon 07.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 58 år og bodd på Egeland hele livet (gnr/bnr 14/4). Slekten hans er herfra og gården skal være bebodd siden ca. 1620.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang som har løsnet og kommet inn i området annet enn ved bekker. Mesteparten av området ansees av lokale som skredtrygt.
- Tveidebekken har tettet seg ved veibrua tidligere i situasjoner på vinteren med mye nedbør og mildvær. Sørpeskred og vann har gått utover veien. Sist gang kanskje for 10 års tid siden.
- Elva Skredåni er regulert. Det kan likevel være mye vann og isgang tidvis.
- Elva ut Smogedal er regulert og holder seg i elveløpet.
- Bekker ellers i området holder seg i stort sett i bekkefar når de går store, og det er ikke flomskred eller sørpeskred som går ut.
- I vanlige vintre kan det ligge omkring 1 m snø nede ved husene. I sjeldne vintre kanskje 2 m.
- Mest nedbør kommer på V-SV, og noen ganger på NV. Det er kraftigst vind fra NV.

NGI har snakket med Martin Ådneram og Andreas Jomås på telefon 26.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Gården Øvre Tveiten som er gården som ifølge bygdeboka fikk skredet i 1928 er gården som ligger på nordsiden av hovedbekken. Uthusene som ble ødelagt av skredet skal ha ligget i området mellom bekkene, men dette er ikke bekreftet med sikkerhet.
- Andreas Jomås bor i huset på sørsiden av bekken inntil veien (Gbnr. 15/20). Her har det vært problemer med at is og snøsørpe har tettet løpet under veibrua slik at snø, is og vann har bygd seg opp og flommet utover. Det er brua som er flaskehalsen, og ved problemer brukes gravemaskin til å fjerne is og snø som tetter. Huset er fra 1970-tallet. Det er også et hvitt bolighus litt bak han, og der strømmer bekken fint forbi og har ikke skapt problemer for det relativt nye huset.
- Det nye huset øverst på vifta mellom bekkene (Gbnr. 15/3) skal ha blitt bygget i 1999. Garasjen på oversiden ble bygget noe etter dette. Huset skal ha fått vann i kjelleren en gang, men dette var vann og ikke skredmasser.
- Bekken skal etter Sira-Kvinautbyggingen ha mindre vannføring enn tidligere. Bekken har likevel et stort nedslagsfelt og kommer også fra vann som ikke er regulert.

NGI har snakket med May Britt Ousdal i oktober 2018 om skredhistorikk ved Ødegården. Skredet på Ødegård er beskrevet slik i bygdeboka:

Begge brukene hadde husene sine like ved hverandre oppe i bakken. I eldre tid fortelles det at de første husene på bruket «Der ude» stod høyere oppe under fjellet. Hestestallen stod litt lenger øst på Hesthusågren. En kveld mannen i huset var ute for å fore hesten kom det et sneras og tok hele sædehuset. Ifølge tradisjonen mistet mannen hele familien, og han ble igjen alene sammen med hesten. Senere ble våningshuset flyttet noe lenger øst og lenger ned i bakken. Ingen kunne idag huske navnet på denne mannen. Dette sagnet lar seg kontrollere, og det viser seg at det medfører riktighet. Sneraset fant sted i 1761. På dette bruket bodde da <i>Adlaug Osmundsdatter Josdal</i> (hvis mor var fra Øde-	gården) sammen med hennes tredje mann <i>Ole Larsen Knaben</i> fra Fjotland. I skiftebrevet etter Adlaug samme år er opplyst at hun og hennes 2 barn omkom «ved en uløkkelig Hændelse af Sneeraaes fra Fieldet hvorunder Gaardens Huuse ere staaende». Dette skjedde ifølge skiftet da de «var udgaaen for at vogte Creaturene». Den siste opplysningen stemmer ikke helt med tradisjonen idag, men ellers er det påfallende hvor god samstemmigheten er. Ulykken skjedde i mars måned for alle 3 ble begravet den 29. mars 1761.
---	--

- Dagens våningshus på gbnr. 16/1 stod trolig på plassen det ble bygget etter skredet i 1761 da det ble flyttet "noe lenger øst og lenger ned i bakken".
- Hesthusågren er navnet på området rett på oversiden av huset på gbnr. 16/8 som ble bygget i 1961. Dette indikerer at stallen som ikke ble tatt av skredet i 1761 kan ha stått rett på oversiden av huset på 16/8. Våningshuset som ble tatt av skredet kan dermed ha stått høyere opp i bakken og vest for dagens bebyggelse på Ødegård.
- NGI anser det som lite sannsynlig at man i 1961 ville bygget et bolighus på samme sted hvor tre personer ble drept i snøskred i 1761 da historien om skredhendelsen er godt kjent i dalen.

4.8.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 8C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 8D og tabell 4.8.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordlig vind. Vedlegg 8D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

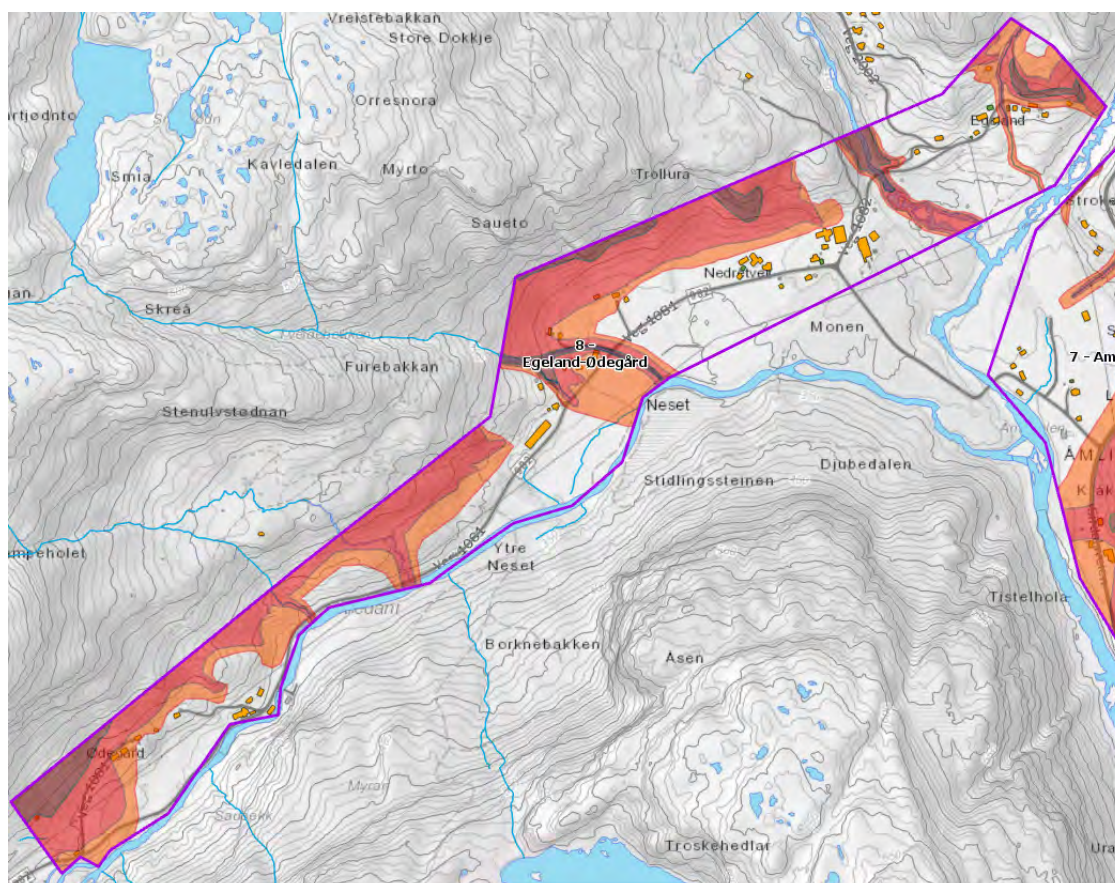
Tabell 4.8.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
8-1	1 m	Small	Ja	Med	Utløsningsområdet er ca. 30-60 grader bratt ca. 550-600 moh. I le for nordlig vind. Skogen er på vei opp og reduserer utløsningsområdet.
8-2	1 m	Tiny	Ja	Med	Utløsningsområdet er avlangt med ca. 30-60 grader bratt på oversiden av skogen ca. 600-650 moh. I le for nordlig.
8-3	1 m	Small	Ja	Uten	Utløsningsområdet er avlangt med ca. 30-60 grader bratt på oversiden av skogen, delvis på sva ca. 450-500 moh. I le for nordlig.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 8C).

4.8.5 Skredfarevurdering

Figur 4.8.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 8E.



Figur 4.8.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at seks S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 8A samt kart i vedlegg 8B-8F.

- Lengst vest ved Ødegård er det ca. 300 høydemeter med terreng brattere enn 30 grader i vestre del og noe mindre i østre del. Deler av terrenget er skogkledd, og deler er uten skog. Skogen gjør at snøskredfaren vurderes som mindre enn i 1761 da et stort snøskred ødela bebyggelse og drepte 3 personer. Det er også lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Snøskred er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt ut fra en samlet vurdering av skredhistorikk, modelleringsresultater og vurdering av dagens vegetasjon og klima.
- Øst for Ødegård er det en mindre faresone fra brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er noen utløsningsområder for snøskred. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre østover under Stenulvstødnan er det lokale brattkanter ca. 500 moh og ca. 400 moh. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er noen utløsningsområder for snøskred. Det er også to bekker som kommer ned fra bratt terreng i området. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt med langt utløp der bekken kommer ned.
- Ved Tveiten kommer Tveidebekken ned fra flere tjern på fjellet, og har store nedbørsfelt inn i den trange bekkedalen. I kartet står det Skreå øverst i Tveidebekken nedenfor Øyartjødn. Det har gått sørpeskred i bekken flere ganger (se historikk). Det skal også ha gått sørpeskred i bekken etter år 2000. Faresonen kommer fra sørpeskred og følger i hovedsak bekken og bekkedelet vest for husene slik skredhistorikken viser. Terrenget er ikke modellert for sørpeskred og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Østover ved Tveit og Nedretveit kommer faresonene fra mulighet for steinsprang og mindre snøskred. Deler av terrenget er skogkledd, og deler er uten skog. Det er lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Bekken ut Smogedal er regulert, men det er stort nedbørsfelt ned i den trange bekkedalen med sidebekker. Faresonene kommer hovedsakelig fra fare for sørpeskred i bekken. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Egeland er det lokale brattkanter. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også en bekk hvor det vurderes å være mulighet for flomskred. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.8.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 8F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.9 Område 9 – Skredå

Det kartlagte området er ca. 500 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 475 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 700 i deler av området. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.9.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.9.1 viser oversiktsbilde av området.



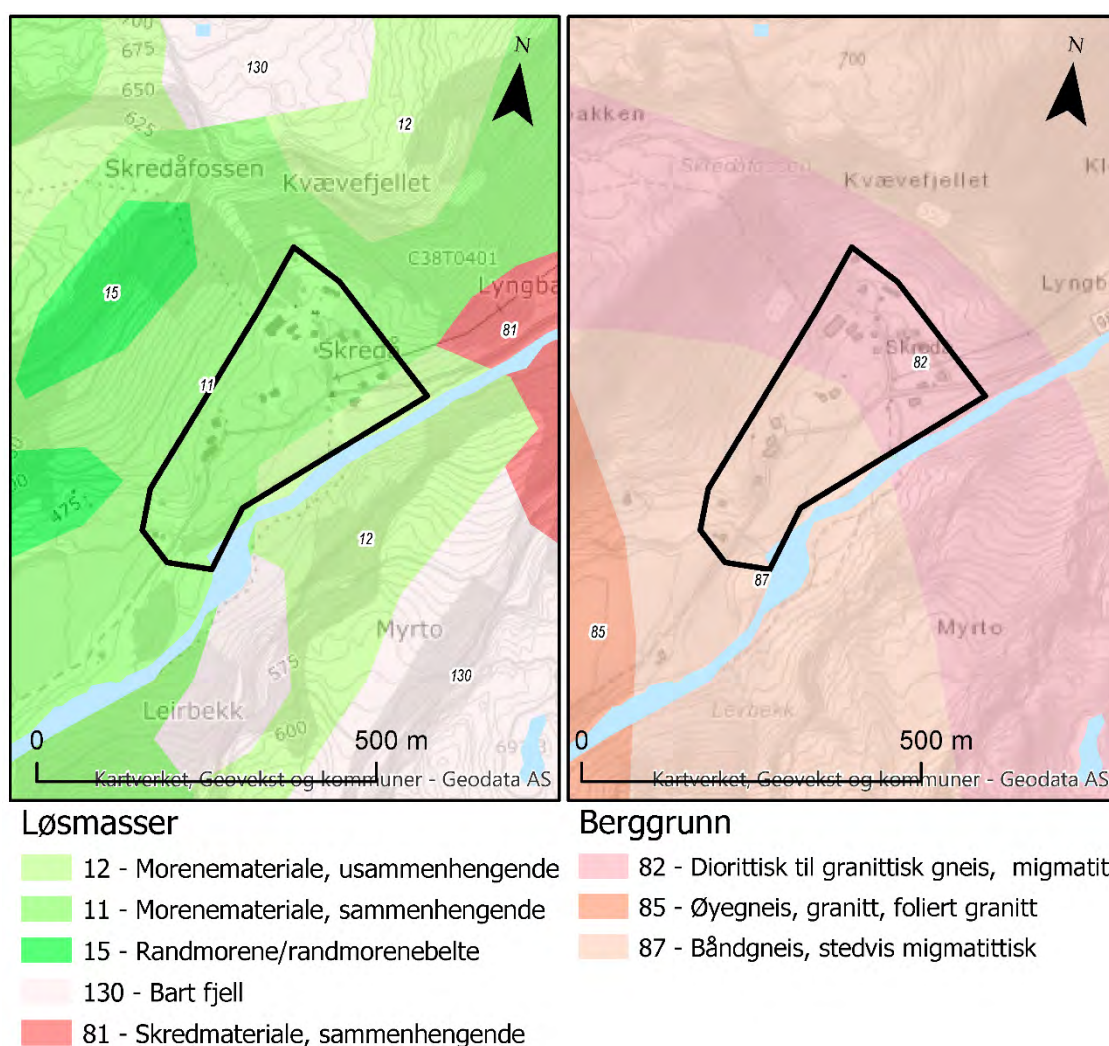
Figur 4.9.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.9.1: Oversiktsbilde.

4.9.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 9A og helningskart i vedlegg 9B. Området domineres av det bratte terrenget på nordsiden og elva Skredåni på sørsiden.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 9C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.9.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av morene. Berggrunnen består av båndgneis og diorittisk gneis.



Figur 4.9.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.9.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI utført to skredoppdrag i delområdet. Det er:

- o Rapport 20140791-01-R datert 10.02.2015. Rapporten gir faresoner for hyttetomt vest for området. Rapporten vurderte også driftsbygningen på gnr. 17, bnr.1 og konkluderte at denne tilfredsstilte skredkrav for sikkerhetsklasse S2 forutsatt at skogen over området bevares og ikke fjernes.
- o Rapport 20130380-01-R datert 31.05.2013. Rapporten gir faresoner for driftsbygning på gnr. 17, bnr. 3 for sikkerhetsklasse S2. Faresonene forutsatte at skogen bevares og at det bygges en ca. 1,5 m høy voll for å hindre bekken å gå utover jordet.
- NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.9.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no innenfor delområdet. Det er en snøskredhendelse på ødegård ca. 2 km østover (se område 8).
- Det er ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Skreå Gnr. 17 er det ingen opplysninger om skred ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Arnt Åge Skreå på telefon 10.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 47 år og familien har bodd på gården i flere generasjoner (gbnr 17/11 og 17/3). De kjenner historikken godt.
- Eldste huset er steindel av bygget på 17/14 som står mellom Storebekk og Kvævfjellet. Dette skal være fra 16-1700 tallet. Ingen bebyggelse har blitt truffet av skred og alle boligene ansees som skredtrygge av lokale.
- Det kan gå steinsprang fra Kvævfjellet, men steinblokker skal ikke ha gått frem til bebyggelsen.
- Tidligere var det lite skog i fjellsiden over gårdene, men spesielt siste 40 årene har det blitt mer skog. Det er ikke historikk om snøskred fra før det kom skog heller. Plantefelt av gran er fra 1950-tallet og har som hensikt bl.a. å redusere vinden.
- Storebekk er regulert med dam ved Skreåvatn slik at vannføring i dag er begrenset. Det skal ha gått sørpeskred i bekken før regulering. Etter regulering ingen skred. De to øverste hyttene ved bekken er fra 1950-tallet før bekken var regulert og har ikke vært rammet av skred eller flom.
- Elva Skreåni er regulert men det går likevel isgang og sørpe der. Før kunne den gå delvis under isen, mens nå er det så lite vann at den bunnfryser slik at alt går oppå. Følger hovedsakelig elvefare og gir ikke skade i terrenget ellers.
- Slåtebekken går under veien i Ø120 mm rør. Dette har tette seg en gang, men kun vann og ikke skred.
- I vanlige vintre er det 1-1,5 m snø nede ved husene. Vinteren 2018 var det 1,9 m. Det var 263 cm 12.04.1962. Det kommer mest nedbør fra vest, og kraftigst vind fra nordvest.

- Dalen er trang ved Skredå og vinden kan være meget kraftig og blåse fjellsidene rene for snø.

4.9.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 9C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 9D og tabell 4.9.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Området ligger i le for nordlig vind. Vedlegg 9D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

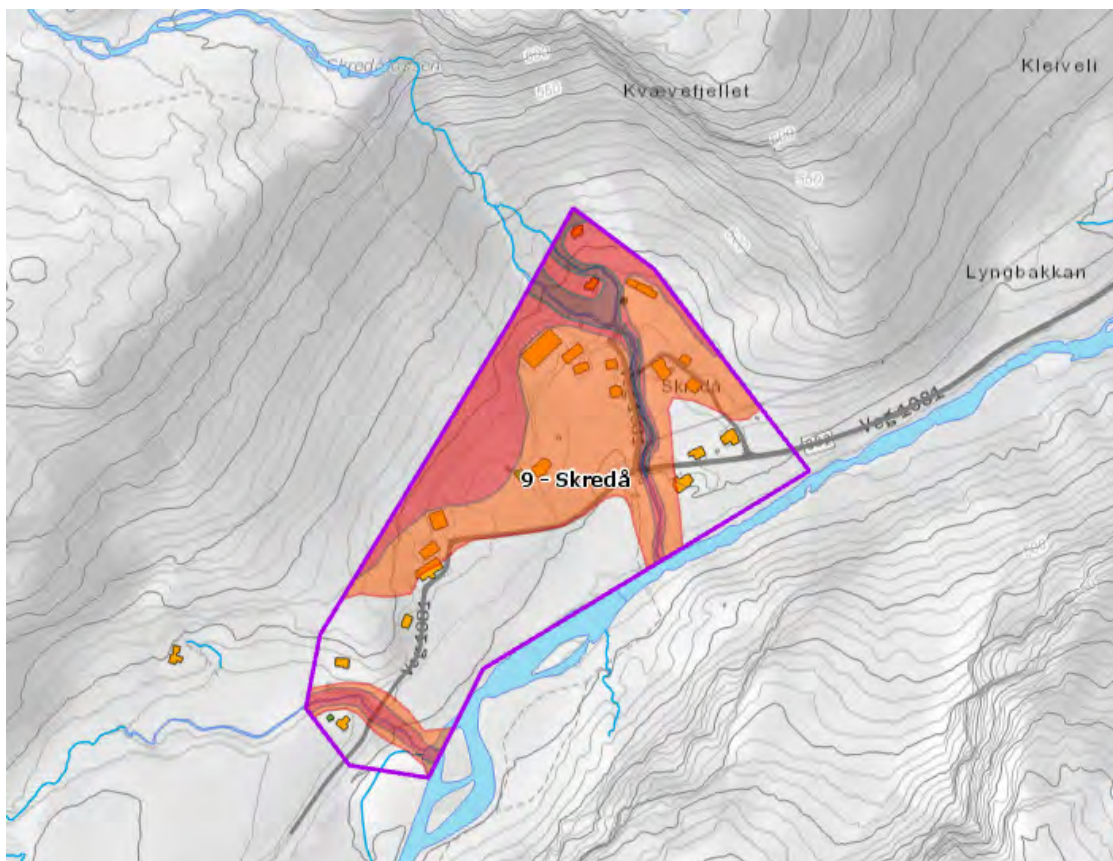
Tabell 4.9.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings-område	Skred-tykkelse	Skred-størrelse	Auto-generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
9-1	1 m	Small	Ja	Med og uten	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen. I le for nordlig vind. Avlangt utløsningsområde, ikke ideelt skredterreng. Ville vært større utløsning uten skog.
9-2	1 m	Small	Ja	Med og uten	Utløsningsområdet er avlangt med 30-60 grader bratt i nedre del av bart sva. I le for nordlig. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 9C).

4.9.5 Skredfarevurdering

Figur 4.9.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 9E.



Figur 4.9.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at to S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 9A samt kart i vedlegg 9B-9F.

- Ved sørvestre grense er det en faresone langs bekken hvor vannrelaterte skred vurderes å kunne forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Over eiendom 17/1-17/3 er det om lag 100 høydemeter med terreng som er typisk 30-45 grader bratt. Mye av det bratte terrenget er skogkledd og med dagens skogforhold vurderes kun mindre snøskred å kunne utløses. Det er også lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Simuleringer av snøskred er vist i vedlegg 9D og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

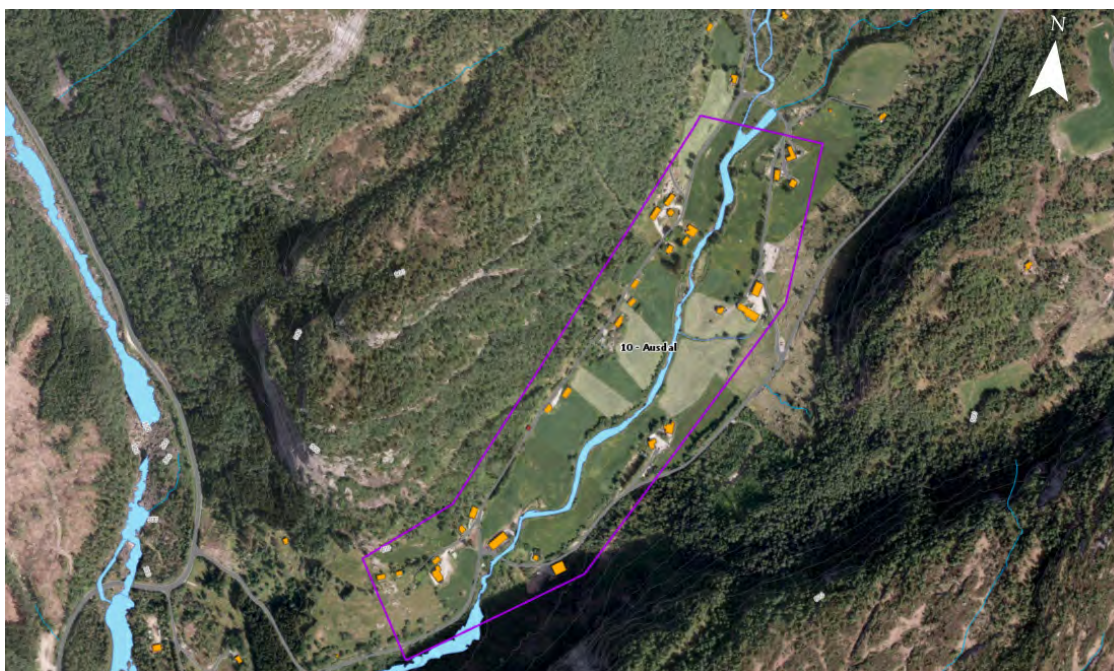
- Vest for Skredåfossen er det en brattkant hvor steinsprang kan forekomme. Det er et plantefelt med gran nedenfor som bidrar til redusert skredutløp herfra.
- Ved Skreåfossen er det mulighet for flomskred og sørpeskred langs bekkeløpet som er lite avgrenset sideveis. Det er også mulighet for utløsning av snøskred og steinsprang som kan gå nedover langs bekkeløpet. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt og følger i hovedsak bekkeløpet.
- Ved Kvævefjellet er øvre del svært bratt mellom ca. kote 600 og 680. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. I nedre del av svaene under Kvævefjellet kan snøskred utløses mellom ca. kote 550 og 600 hvor terrenget er 35-60 grader bratt. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I terrenget øst i området vurderes det å være mulighet for jordskred i jordbakkene bak bebyggelsen. Terrenget er ikke modellert og faresoner er skjønnsmessig fastsatt.
- Elva Skreåni som danner søndre grense av området som er regulert. Den kan tidvis likevel ha stor vannføring og isgang og sørpe kan forekomme. NGIs faresoner viser ikke flomfare eller isgang.

4.9.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 9F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.10 Område 10 – Ausdal

Det kartlagte området er ca. 1000 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 380 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 5-600 på begge sider av dalen. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.10.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.10.1 viser oversiktsbilde av området.



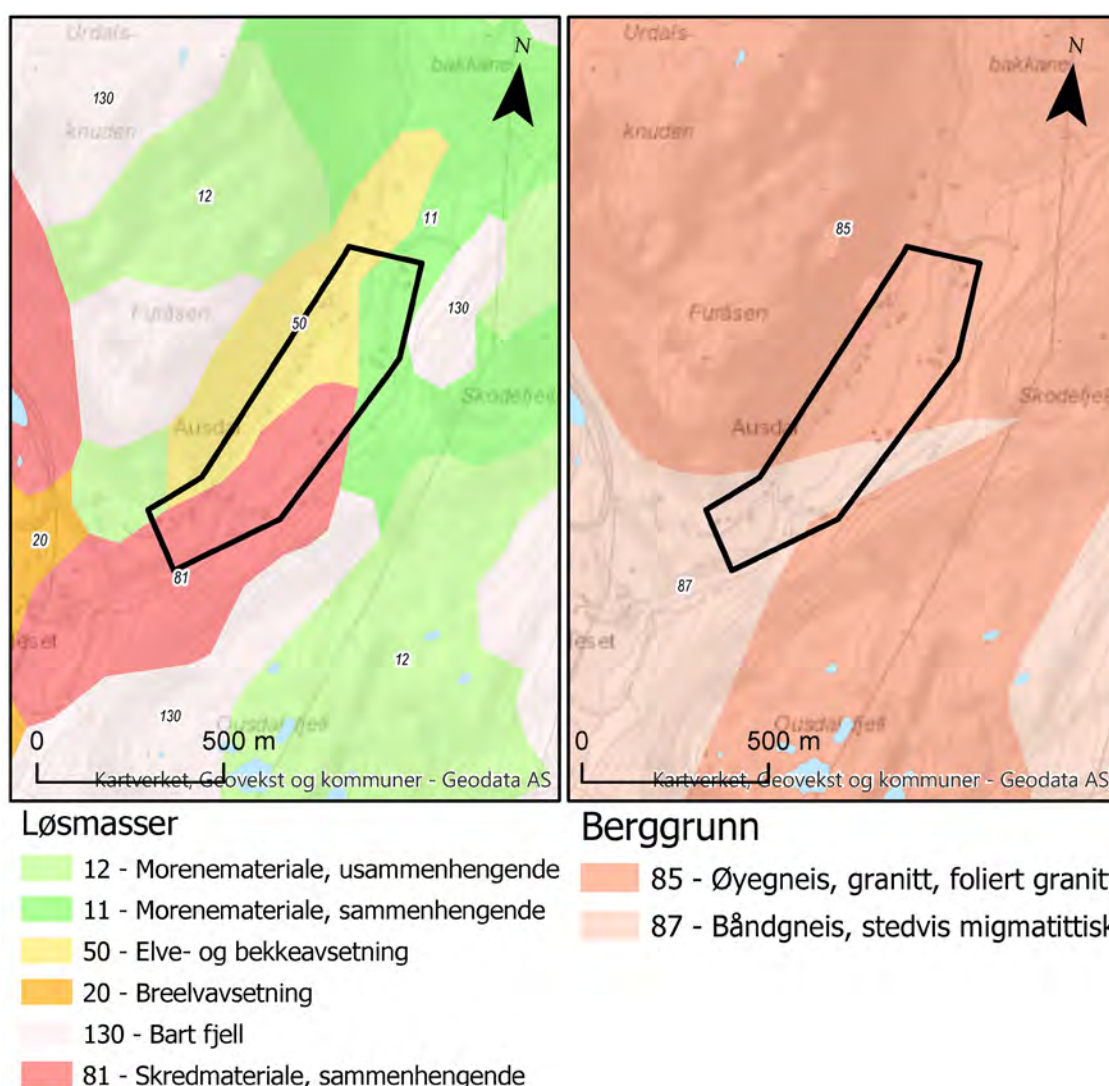
Figur 4.10.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.10.1: Oversiktsbilde.

4.10.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 10A og helningskart i vedlegg 10B. Området domineres av bratt terreng på begge sider av den flate dalen hvor bebyggelsen ligger. Det renner en elv midt i dalen.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 10C.
- Det er spredt skog i mye av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.10.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av skredmateriale, morene, og elv- og bekkeavsetning. Berggrunnen består av øyegneis og båndgneis.



Figur 4.10.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.10.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI utført et skredoppdrag ca. 1 km øst for delområdet i prosjekt 20130603
- NGI er ikke kjent med andre kartlegginger i delområdet.

4.10.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no ved delområdet (se vedlegg 10C):
 - Skred nr. 39: *Ca. 1 mil sør for Øvre Sirdal gjekk snøras eller isras den 9. februar 1928 ved garden Ousdal (Ausdal). Skredet tok eit hus med eit gammalt ektepar, Anna og Sven Sirekroken, og begge omkom. Dette var på ein parsell kalla "Hagene" skilt ut frå bruk bnr. 2. Det kom eit stort isras og ein isgang i Ousdalsåna om natta som tok bustadhuset deira. Begge vart funne døde morgonen etterpå. "Mann og kone omkommet i snesked." "Vart drepne av eit elveras i heimen."*
- Skredulykken over trolig var et sørpeskred som kom ned bekken fra Ousdalsvatn. Vannet og bekken er nå regulert og det er bygget en dam der. Flyfoto viser at dammen er bygget en gang mellom 1955 og 1976.
- Det bemerkes at det gikk en rekke sørpeskred i Agderfylkene, Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane 8. og 9. februar 1928 hvor til sammen 30 personer omkom. Høsten 1927 var meget kald, og etter nyttår snødde det svært mye inntil 7. februar hvor det slo over til mildvær og regn.
- Det er ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Ausdal (Ousdal) Gnr. 19 er det ikke funnet opplysninger om skred bortsett fra ulykken i 1928 ved gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Torleiv Ousdal på telefon 11.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 73 år og fra Ausdal (gnr/bnr 21/44). Faren hans var ført på gården i 1912 og de kjenner historien fra gammelt av. Husene på gården er fra 1955 og er bygget der hus fra ca. 1850 ble revet.
- Skredulykken i 1928 skjedde etter en periode med mye nysnø, og deretter mildvær og mye regn. Elva ble stor og demmet opp, og det gikk snøskred ved Kleivane som gikk ned i elva og medførte sørpeskred. Steinmur og trapp etter huset som ble tatt av skredet står der i dag.
- Omkring 1930-1940 tok et sørpeskred fjøs ved gbnr. 21/36 som skal ha kommet ned fra terrenget trolig rundt Hovliskaret.
- Det skal ha gått to jordskred kanskje 100-200 m innenfor (nord for) Perskvæv for kanskje 100 år siden. Dette ble fortalt av mann som døde for lenge siden og fortalte at det skjedde da han var ung. Spor skal kunne sees i dag.
- Elva fra Ousdalsvatn er regulert og fører lite vann. Åmlibekken er ikke regulert, men det har ikke vært observert sørpeskred eller flomskred i denne.

- Bekkene i området kan gå over bredden i sjeldne tilfeller, men kun vann (flom) og ikke skred.
- I vanlige vintre kan det være om lag 1 m snø ved husene. Vinteren 2018 var det 1,3 m og i 1994 var det ca. 2 m. Det kommer mest nedbør fra S-SV. Det er mest vind lokalt fra NV.
- Det er et bratt bergparti ca. 475 moh ved gnr/bnr 21/20 som av lokale vurderes som mulig ustabilt. Beboere under området har tidligere uttrykt bekymring. Området ligger ved "Storrtona" i kartet og er vist på foto 4.10.2 og 4.10.3. Det kommer ned vann og danner seg is i sprekken bak fjellpartiet. Isen faller nå ned tidligere enn før om årene, og det vurderes lokalt at kan være tegn på at sprekken har blitt større. NGI har ikke klatret opp til blokka, og har ikke gjort ingeniørgeologiske vurderinger av stabiliteten. Det anbefales at dette utføres.



Foto 4.10.2: Mulig ustabilt bergparti merket med rødt.

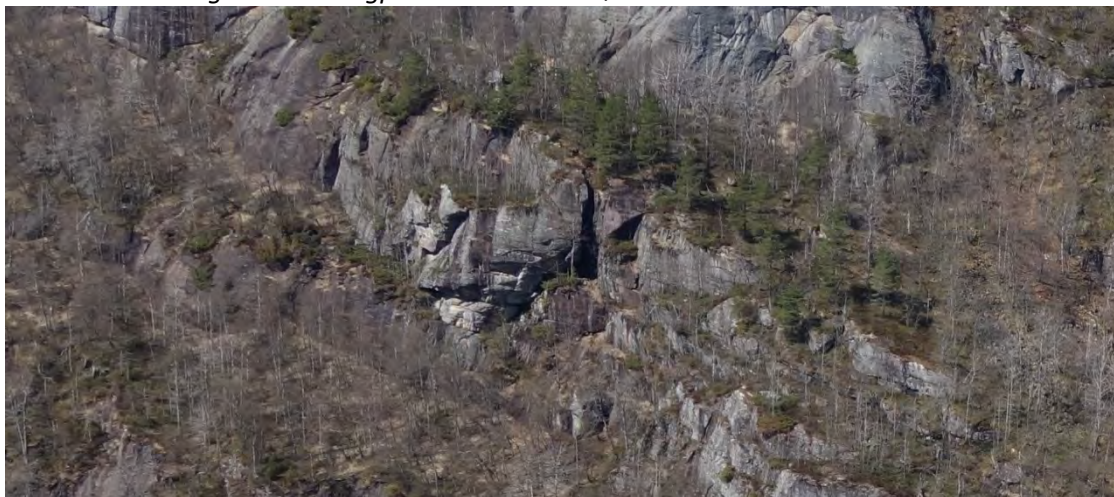


Foto 4.10.3: Detalj av mulig ustabilt bergparti.

4.10.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 10C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 10D og tabell 4.10.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 10D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

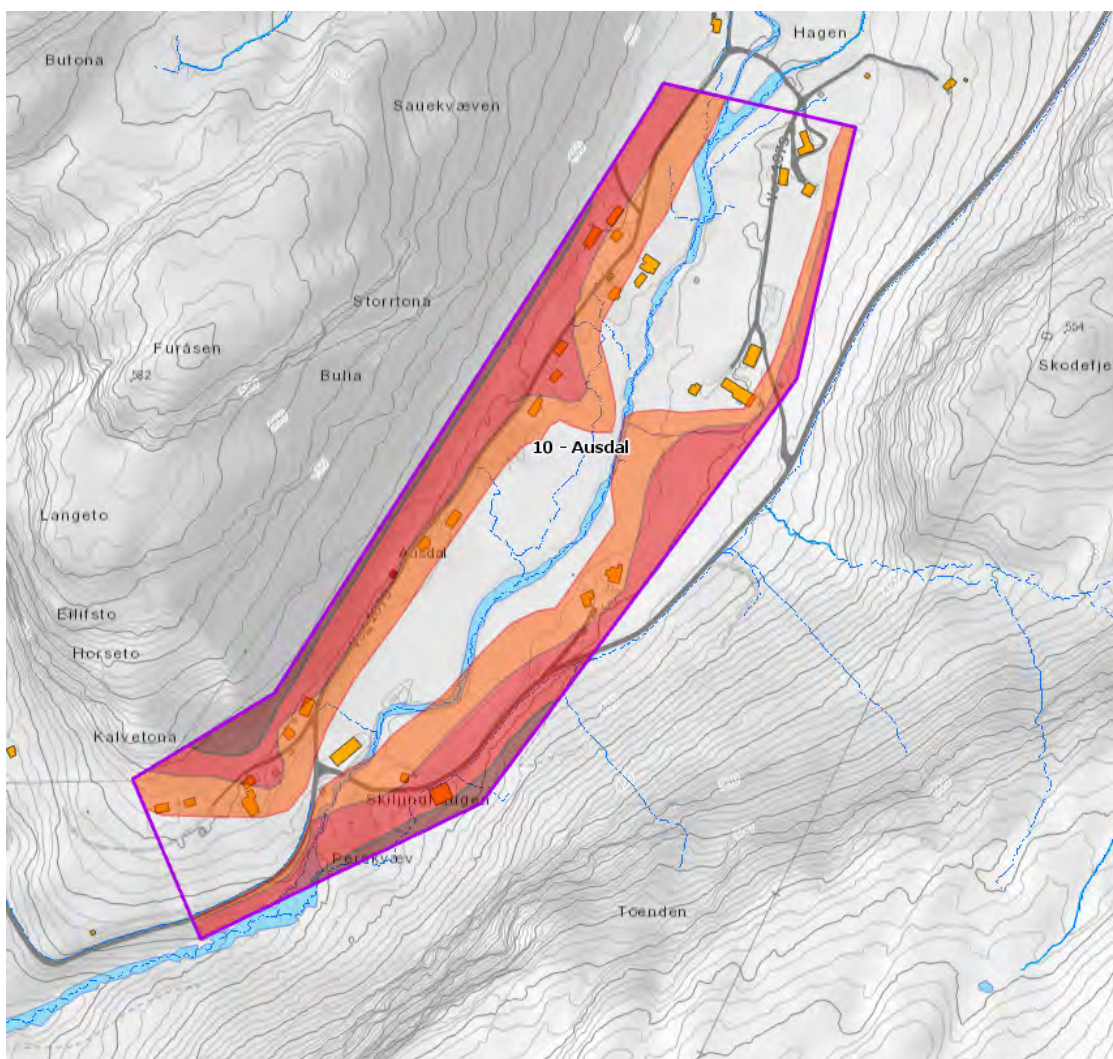
Tabell 4.10.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
10-1	1 m	Small	Ja	Nei	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for nordlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 10C).

4.10.5 Skredfarevurdering

Figur 4.10.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 10E.



Figur 4.10.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresonereringen viser at åtte S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2, og to S3 bygg tilfredsstiller ikke S3 krav. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 10A samt kart i vedlegg 10B-10F.

Terrenget på vestsiden av elva:

- I søndre ende ved Kalvetona gbnr. 21/14 og 21/8 er det mulighet for mindre snøskred. Simuleringer av snøskred er vist i vedlegg 10D. Det er også lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme.
- Fra gbnr. 21/28 og til nordre ende er mye av terrenget skogkledd og har lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er mulighet for enkelte mindre snøskred der skogen ikke er tett nok. Enkelte mindre bekker kommer

også ned, men det er ikke spor etter skredaktivitet der. Det er heller ikke tegn på ur eller ferske steinsprang. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- Merknad om gbnr. 21/20 Storrtona som er omtalt i kapitel om skredhistorikk. Faresonene viser fare for steinskred. Det anbefales å gjøres en ingeniør-geologisk kartlegging med klatreutstyr for å avklare stabilitet av bergpartiet.

Terrenget på østsiden av elva:

- I søndre ende ved Perskvæv er det 2-300 høydemeter med svært bratt terreng. Det er grov ur i bunnen og tegn etter skredaktivitet. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre nordover til Hovliskaret blir terrenget gradvis mindre bratt. Mye av terrenget er skogkledd og har lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er mulighet for enkelte mindre snøskred der skogen ikke er tett nok. Enkelte mindre bekker kommer også ned, bortsett fra ved Hovliskaret hvor det samles mer vann og hvor fjøs er tatt av sørpeskred slik at sørpeskred er dimensjonerende. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Skodefjell nord i området er det brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

Det er ikke tegnet faresone langs elva midt i dalen da skred vurderes ikke å gå her selv om flom kan forekomme. Flomvannet vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.10.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 10F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.11 Område 11 – Lunde

Det kartlagte området er ca. 1800 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 260 moh. Området ligger på vestsiden av Sira. Det er bratt terreng opp til ca. kote 700 over deler av området, og mye av dette skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.11.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.11.1 viser oversiktsbilde av området.



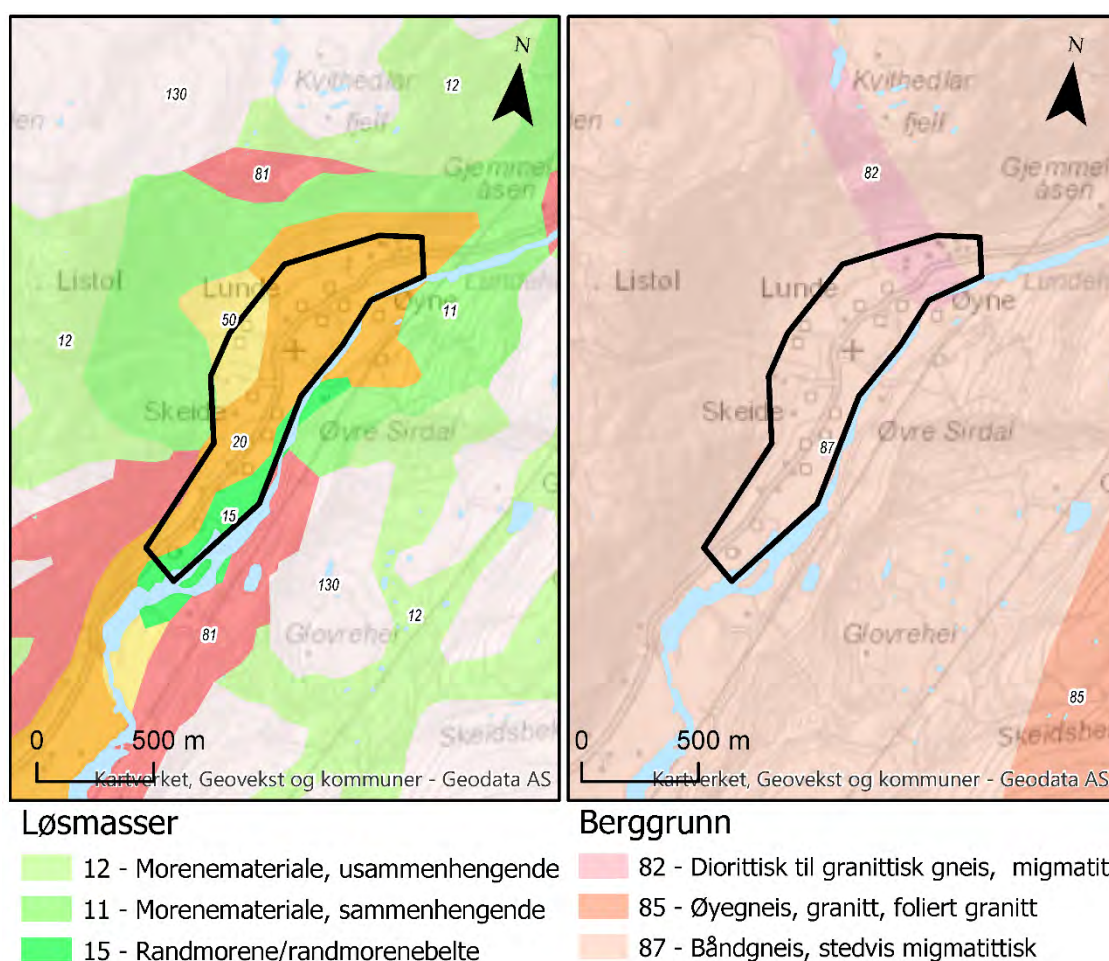
Figur 4.11.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.11.1: Oversiktsbilde.

4.11.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 11A og helningskart i vedlegg 11B. Området domineres av bratt terreng på vestsiden som er delvis skogkledd. Elva Sira renner langs østre avgrensning av området.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 11C.
- Det er spredt skog i mye av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.11.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av morene (randmorene) og avsetninger fra elv, bekk og breelv. Berggrunnen består av båndgneis.



Figur 4.11.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.11.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI er ikke kjent med skredkartlegginger i delområdet.

4.11.3 Skredhistorikk

- Det er 3 skredhendelser registrert på skrednett.no i eller nær delområdet. Det er:
 - Skred nr. 118: *Lunde ligg vel 2 km sør for Ousdal. Garden var råka av eit stort fjellskred i 1802 som øydela innmarka for to av bruka. Det var Avtaksforretning der skadane vart rapporterte. "En Raase er udgaaet fra et stort Field her ved Gaarden, og ødelagt en betydelig Deel af deres bedste Eng, og Buemark." Det går fram at også skog, avling og uthus fekk skade. Ved fjellfoten og utover markene låg mengder av steinhopar som i lengde var "232 skritt for begge bruk." Skaden reduserte begge bruka til det halve, og dei vart innvilga 6 års skattefritak. Truleg gjekk husdyr tapt, men ingen menneske omkom. Ein kan sjå rester av steinskredet den dag i dag, ca. 100 m vest for Lunde kyrkje, og den staden kallast no Smieknodlen. Sjå 1974.*
 - Skred nr. 73: *Lunde ligg vel 2 km sør for Ousdal. Garden var råka av eit nytt fjellskred i 1974, og det kom frå Totlandsfjellet, ikkje så langt frå dei 7 gravhaugane. Det gav jordskade og mindre skadar elles. Sjå 1802, Idnr. 10009. Kartreferansen er omtrentleg. NGI bemerker at hendelsen er ukjent for de NGI har snakket med, men dette kan være en mindre hendelse nærmere Totlandsbekken ca. 3 km lenger sør. Dette kan ikke ha vært et "fjellskred" som angitt på skrednett, men heller flomskred eller steinsprang.*
 - Skred nr. 90: *Totland. Storups. Ommund Karlsen Lunde omkom i eit steinskred, 13 år gammal (f. 1896). Dette skjedde 23. september 1909 i eit skred ved Storups. Han budde på Lundevold, ein plass under Totland. "omkom under stenskrede". Det var to gutar som på føremiddagen var ute i Lundes utmark for å plukke tyttebær ved foten av ei bartt skråning, og då losna eit steinskred oppe i skråninga og fall nedover. Den eine klarte å løpe til sides, men den andre fekk store steinar over seg og døde truleg straks. Han vart gravlagd 25.9. Manglar opplysning om nærare lokalisering.*
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Lunde Gnr. 22 står det følgende om skred for gården som trolig er fra 1600-tallet eller før:

Naturkatastrofer Som tidligere nevnt kunne Lunde og ikke minst Totland ofte være utsatt for flomskader av elven Sira. Men i året 1802 ble gården også utsatt for et stenskred som ødela innmarken for 2 av brukene. Det var vanlig at slikt ble meddelt på tinget, og man slapp gjerne skatt noen år når en slik skade ble bevisliggjort. I den anledning var det åstedsbefaring på Lunde den 19. oktober 1802. De 2 skadelidte, Osmund Atlaksen Lunde, på bruket «Der framme», og enken Berit Asbjørnsdatter på bruket «Steinevold» fremstod for retten «og beklaget at de for nogen Tid siden har havt den Uheld, at en Raase er udgaaet fra et stort Field her ved Gaarden, og ødelagt en betydelig Deel af deres bedste Eng, og Buemark, samt nogle Løvtræer, saa at de har tabt anseeligt af Gaardens Høe-Avling og Ildebrendsel». Sorenskriver Thrap og 4 lagrettemenn var tilstede for å besiktige skaden, og de fant at raset «havde taget med sig alle forekommende Træer», og at det hadde «utbredet sig ved Foden af Fieldet over Gaardens bedste Engvold, og der efterladt en Hob store Steene og Grus, som ikke uden megen stor Bekostning kan bortføres, og da Jorden desuden er gandske oprevet, og saa langt Raasen har strekket sig kuns nu bestaaer af Uer og Steener saa vil det neppe blive mueligt at disse beskrevne Beskadigelser nogen Tid eller paa nogen Maade kan istandsættes og igien gøres frugtbringende».	Lengden av den ødelagte voll var 232 skritt for begge bruk, mens bredden var 120 skritt for «Der framme» og 72 skritt for «Steinevold». Oppsitterne påstod at de forut for skaden kunne fø 3 kyr hver, men nu kunne «Der framme» kun fø 1½ ku og «Steinevold» 2 kuer. Saken ble oversendt til datidens finansdepartement i København som i brev av 30. juli 1803 bevilget 6 års skattefrihet «fra indeværende Aar». Det er tradisjon om dette raset den dag idag, og man kan fremdeles se en god del svære stener som raset la efter seg ca. 100 meter vest for Lunde kirke. Stedet kalles <i>Smieknodlen</i>. Ifølge tradisjonen skulle raset også ha tatt med seg hus, men det bekreftes ikke av dokumentene fra 1802 og 1803. Fjellene rundt Lunde kan fremdeles være lunefulle. Ved juletid i 1974 kom det et ras nedover Totlandsfjellet ikke så langt fra de 7 gravhaugene. Det holdt nesten på å ta med seg en høyløe.
--	---

NGI har kontaktet kjentmann Olaf Åge Tjørhom på telefon 12.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 65 år og driver familiegården (gnr/bnr 24/12) som har vært i familiens eie i 120 år. Området har vært bebyggt siden 1500-tallet.
- Han er kjent med skredet ca. 100 m vest for kirka som skal ha gått i 1802. Det skal ha vært jord og stein i dette. Kirka er bygget noe tid etter dette, og ble nok byggt på plass som ble ansett som skredtrygg.
- Han er ikke kjent med skredet i 1974, men forteller om steinsprang på østsiden av elva i nærheten av Midtstølbekken omtrent 1980-90 tallet.
- Han er ikke sett eller hørt om skred eller steinsprang som har gått i fjellsiden over bebyggelsen. Han kjenner heller ikke til at det har gått sørpeskred eller flomskred i bekker utover skredet i 1802.
- Flere bekker i området er flombekker som kan gå noe utover bekkeløp i spesielle situasjoner. Dette er vann og ikke skred. Eksempler er Breiebekken og Stølsdalsbekken. Bekkene er ikke regulert bortsett fra Stølsdalsbekken øst for Sira.
- Sira er regulert, men kan likevel flomme opp. Den holder seg i elvefaret.
- Det er plantet en del skog i mange perioder. Et plantefelt bak skolen som ligger nord i delområdet ble hugget i 2017.

- I vanlige vintre kan det ligge 60-70 cm snø ved husene. Sist vinter var det 120 cm. Det kommer mest snø med vær fra SV-V.

4.11.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 11C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 11D og tabell 4.11.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 11D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

Tabell 4.11.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
11-1	1 /1,5 m	Medium/ Large	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for nordlig vind. Ikke ideelt skredterreng.
11-2	1 m	Medium	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen hovedsakelig på sørsiden av bekk. I le for vestlig vind. Ikke ideelt skredterreng.
11-3	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt i forsenkning på fjellet. I le for nordlig vind.
11-4	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 35 grader bratt i forsenkning på fjellet. I le for nordlig vind.

Vedlegg 11D viser også utført modellsimuleringer med RAMMS-Rockfall med følgende kommentarer:

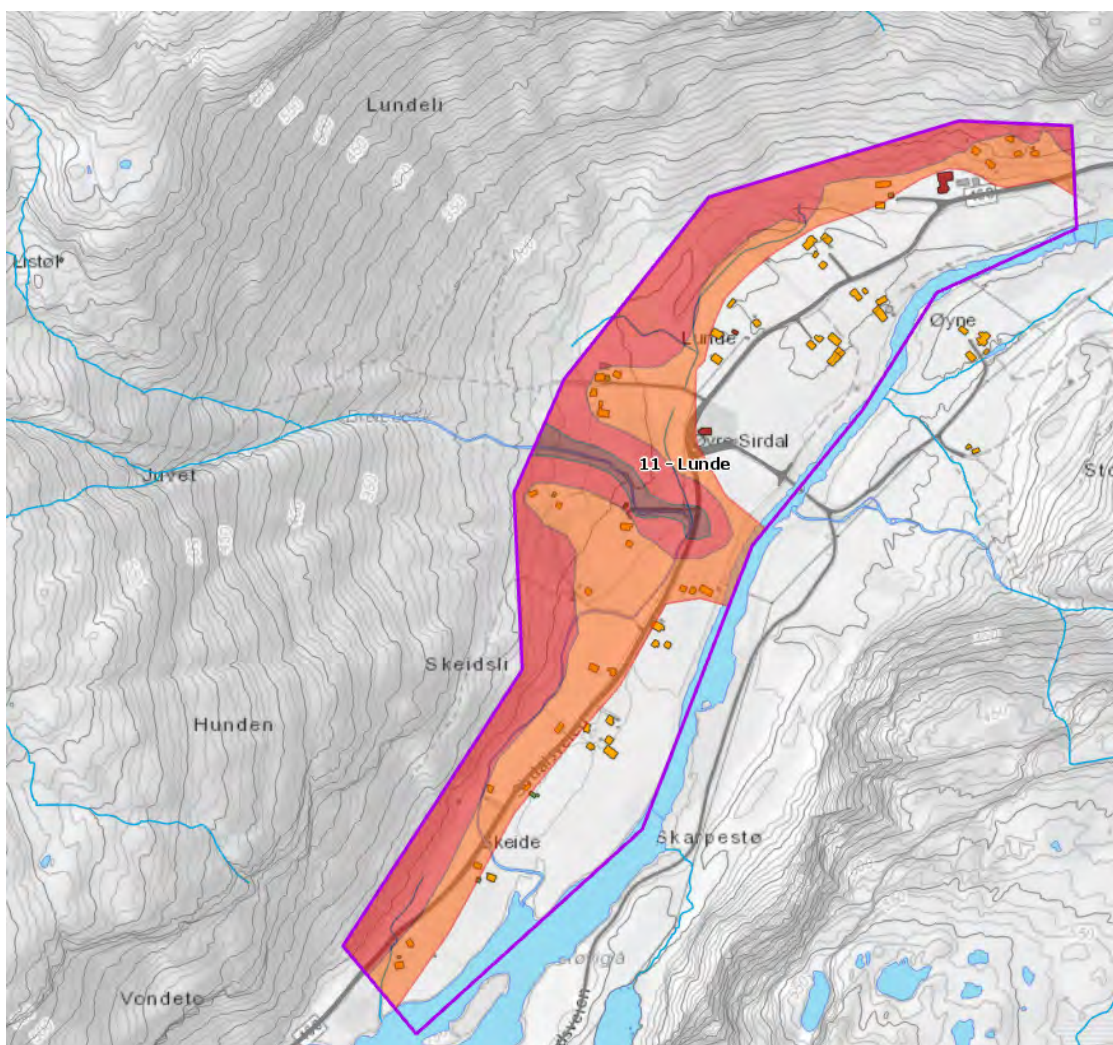
- Kubiske blokker med volum på 1, 2, 5 og 25 m³ er brukt som input, men kun simulering med 5 m³ blokker er vist.
- Utløsningsområder (areal) er tegnet inn på kart. Området med helling over 45 grader er vurdert som potensielle løseområder for steinsprang.
- Verdier for mykhet i terrenget (som myr, bart fjell, ur, etc.) er lagt inn i modellen basert på observasjoner i felt, samt ved bruk av flyfoto og kart.
- Resultatene i vedlegg 11D viser "reach probability" for modellert utløp hvor 7740 kubisk blokker på 5 m³ utløses fra de avmerkede kildeområdene. Høye verdier betyr mer sannsynlig stein-sprangbanene (høye verdier i kartet) og mindre sannsynlige baner har lave verdier i kartet. Terrenget påvirker dette resultatet en god del da blokker vil samles i forsenkninger, og rygger vil spre blokker. Modelleringsresultatene viser at blokkene stopper raskt på flatere områder, men kan ledes videre ned markerte forsenkninger.
- Resultatene i vedlegg 11D indikerer at flest av de 7740 blokkene som er sluppet har stopper i terrenget bak bebyggelsen, mens noen få blokker kan gå nesten til elva. Det er i utgangspunktet lav sannsynlighet for utfall av blokker i berget som i hovedsak fremstår som lite oppsprukket og stabilt, uten større ur på nedsiden. Simulering med stort antall blokker som faller ut må brukes med varsomhet, da

det heller ikke representerer et realistisk bilde på utfallssannsynlighet. NGI vurderer det som svært lite sannsynlig at blokker kan få så lange utløp med årlig sannsynlighet 1/100-1/5000 som simuleringen kan indikere, og verdien av simuleringen er begrenset for fastsetting av faresonene.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 11C).

4.11.5 Skredfarevurdering

Figur 4.11.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 11E.



Figur 4.11.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 11A samt kart i vedlegg 11B-11F.

- I nordre ende av område ved skolen gbnr. 22/37 og hyttene øst for skolen er det lokale brattkanter med bart berg. Det er flere brattkanter fra ca. kote 350 til ca. kote 550. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også noen forsengkninger hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Skogen i deler av terrenget bak skolen er nylig hugget. Det er et større overhengende bergparti uten fot i terrenget over skolen nesten på toppen av det bratte terrenget ved ca. kote 600 (se foto 4.11.2 under og foto 1 og 2 i vedlegg 11A). Bergpartiet er fra helikopterfoto vurdert å kunne være i størrelsesorden 100 m³ (20x10x5 m) Stabiliteten av bergpartiet er ukjent og krever klatreutstyr og ingeniørgeologiske undersøkelser for å

avklares. Deler av terrenget er modellert med RAMMS Rock (se vedlegg 11D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- Vestover fra skolen og til gbnr. 22/21 vest for kirka er terrenget skogkledd og omkring 35 grader bratt opp til omtrent kote 500. Skogen hindrer utløsning av snøskred de fleste steder. Mellom omkring kote 500 og 700 er det bart berg som er brattere enn 60 grader. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også noen forsenkninger og bekker hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Enkelte mindre bekker kommer ned, men det er ikke observert spor etter skredaktivitet der. Det er heller ikke tegn på større ur eller ferske steinsprang. Det er mulighet for snøskred, steinsprang og vannrelaterte skred. Noe av terrenget er modellert for snøskred (se vedlegg 11D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Breiebekk vest for kirka gikk det skred i 1802 som skadet innmark og uthus (det var trolig flomskred). Det vurderes at flomskred og sørpeskred kan komme ned her da mange dreisveier samles. Snøskred kan også komme inn i området (se vedlegg 11D). Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Fra Breiebekk og sørover til enden av delområdet ved 24/2 er det lokale brattkanter med bart berg brattere enn 60 grader. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også noen forsenkninger og bekker hvor vannrelaterte skred kan forekomme, selv om det ikke er observert spor etter fersk skredaktivitet. Det er heller ikke tegn på ur eller ferske steinsprang i området. Det er skog i mye av terrenget som hindrer utløsning av større snøskred. Steinsprang er dimensjonerende skredtype bortsett fra ved beker hvor flomskred kan forekomme. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.



Foto 4.11.2: Mulig ustabil overhengende bergparti over skolen omtrent ved kote 600.

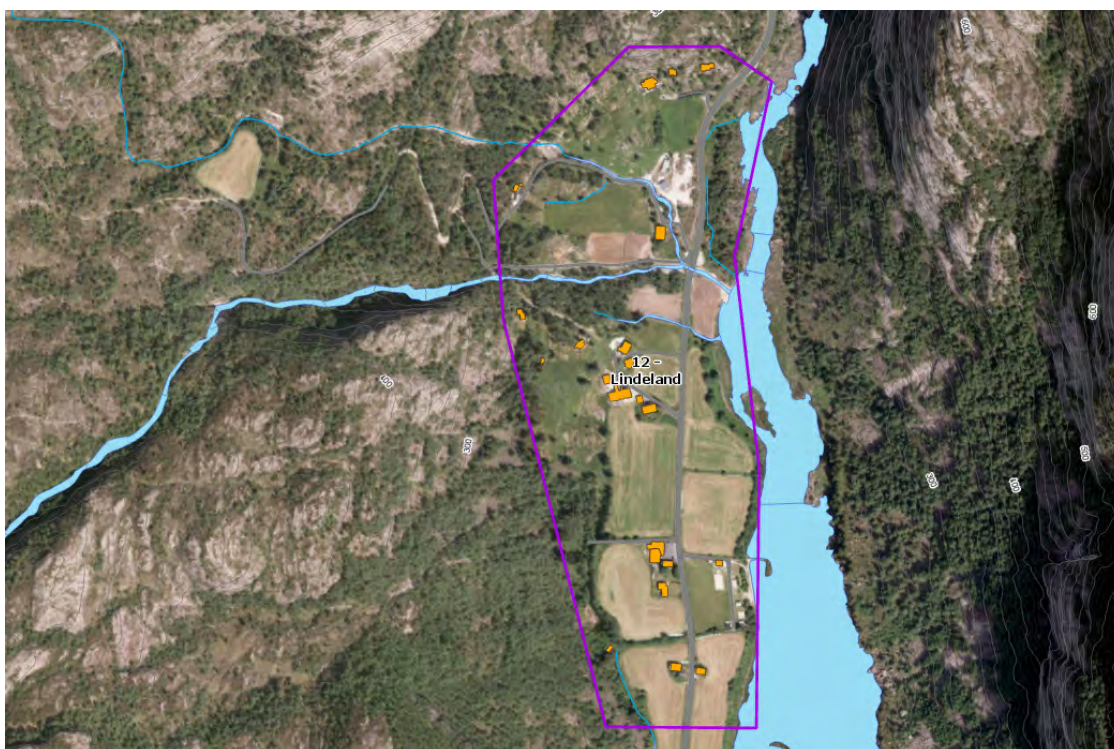
Det er ikke tegnet faresone langs elva Sira da skred vurderes ikke å gå her selv om flom kan forekomme. Flomvannet vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.11.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 11F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Det bemerkes eksempelvis at det skogkledde terrenget i Lundeli (22/10 og 22/33) vil være et stort utløsningsområde for snøskred hvis skogen hugges eller forsvinner av andre årsaker. Hugst av skogen kan føre til at bebyggelsen blir skredutsatt.

4.12 Område 12 – Lindeland

Det kartlagte området er ca. 900 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 220 moh. Området ligger på vestsiden av Sira. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 over deler av området, og deler av dette skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.12.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.12.1 viser oversiktsbilde av området.



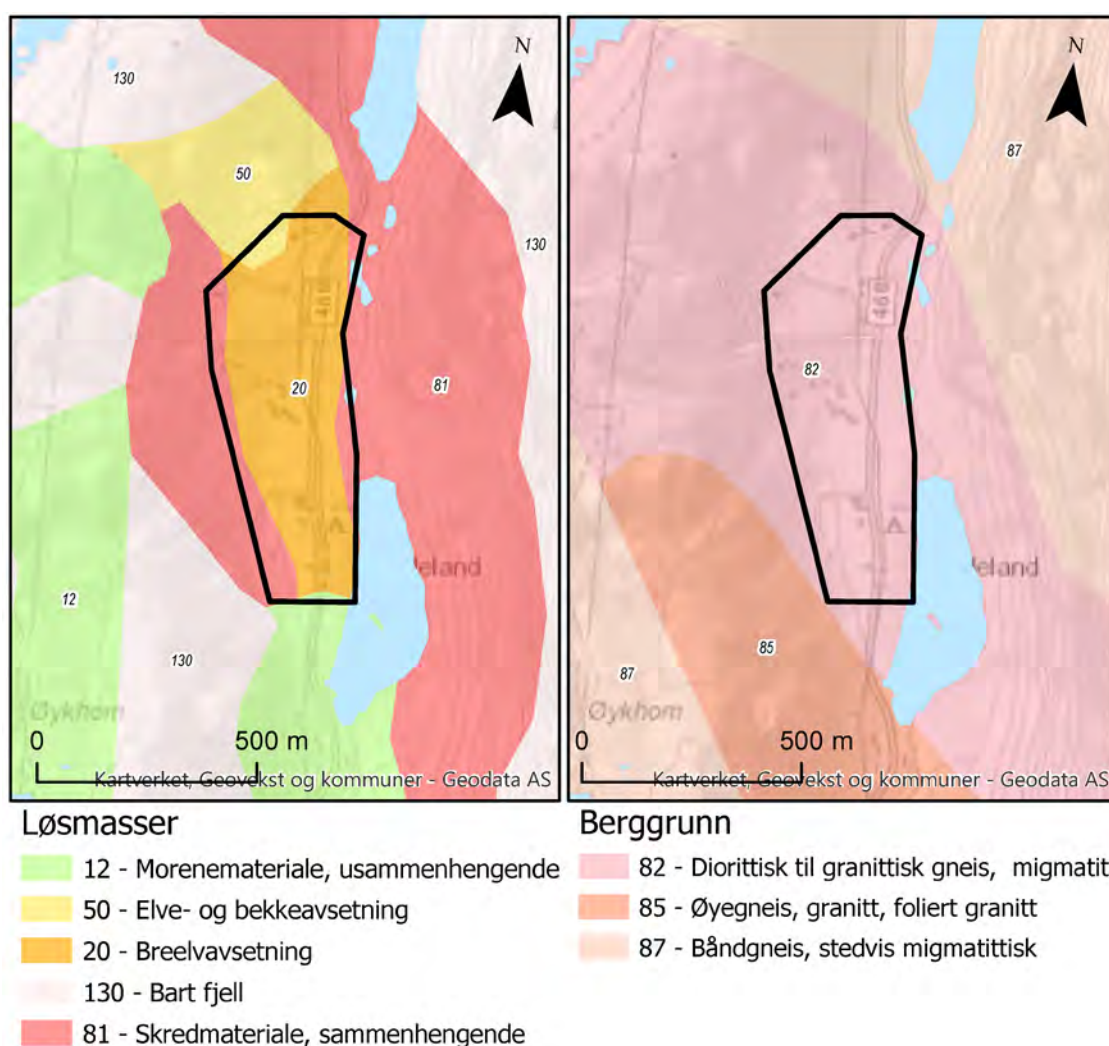
Figur 4.12.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.12.1: Oversiktsbilde.

4.12.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 12A og helningskart i vedlegg 12B. Området domineres av bratt terreng på vestsiden som er delvis skogkledd. Elva Sira renner langs østre avgrensning av området.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 12C.
- Det er spredt skog i mye av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.12.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av breelvavsetninger og skredmateriale. Berggrunnen består av diorittisk gneis.



Figur 4.12.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.12.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI er ikke kjent med tidligere skredkartlegginger i delområdet.

4.12.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no i delområdet. Det er:
 - Skred nr. 101: "Årstalet 1860 er ca. Sirdal. Lindeland, på ein plass, bnr. 8, som låg der ein kallar for "Holmen" no, kom på denne tida eit snørås som grov ned husa. Skadeomafngf elles er ikkje kjent. Etter dette flytta folka vekk. Kartreferansen er omtrentleg." NGI bemerker at 1868 var et år med svært mange skredulykker i Norge grunnet spesielle værforhold og ulykken kan ha skjedd dette året.
- NGI registrert spor etter ferskt steinsprang sør i området ved befaringene (se kart 12C).
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). Lindeland Gnr. 25 er trolig fra 1600-tallet og følgende utklipp omhandler skredet som kan ha gått i 1868:

Efter 1830-årene ble bruket nærmest for en plass å regne. Det er idag litt uklart hvor bnr. 8 egentlig lå, men sannsynligvis svarer det til det sted som kalles «Holmen», for på det stedet er det også idag tradisjon om at der har det bodd folk. Bernt Lindeland, f. 1856, fortalte en gang til Martin Lindeland at da han var	liten, omkring 1860, kom det et ras en vinter slik at sneen lå jevnhøyt med mønet på huset. Efter den tid flyttet beboerne vekk, og ingen vet idag hvor det ble av dem, og heller ikke hva de het.
--	---

NGI har kontaktet kjentmann Paul Petter Lindeland på telefon 13.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 57 år og bor på gården som har vært i familiens eie i flere generasjoner.
- Skredet i ca. 1860 rammet en plass som kalles Holmen som skal ha vært nær riksveien på sørsiden av den store bekken (Kvednebekken) som kommer ned mellom gbnr. 25/2 og 25/3. Dette er 5-600 m nord for stedsangivelsen på skrednett og var trolig snøskred eller sørpeskred. Det ble fra gammelt av bygget en mur parallelt bekken på sørsiden fra riksveien og oppover. Muren er trolig gammel sikring for flom og skred fra bekken etter hendelsen.
- Det gikk også et sørpeskred i Kvednebekken ca. 1980 (gbnr. 25/2). Skredet gikk under brua på riksveien og ut i Sira. Noe skredmasser skal ha kommet på veien, men skredet holdet seg hovedsakelig i bekkeløpet. NGI tror hendelsen kan ha vært 2-3 mars 1979 hvor det gikk svært mange sørpeskred på hele Vestlandet.
- Det gikk et steinsprang på østsiden av Sira i 1992 omtrent midt på vannet på den siden.
- Kvednebekken og bekken på nordsiden er ikke regulert. De kan tidvis gå flomstore slik at vann og materiale kan gå noe utover men utgjør ikke fare for bebyggelse.
- Bortsett fra hendelser ved bekkene er han ikke kjent med skred eller steinsprang som har løsnet og gått mot bebyggelsen fra terrenget på vestsiden av Sira.

- På nordsiden av Kvednebekken er det to lagerbygg fra 1997 som ligger mellom bekkene. De ligger høyere enn bekkene og det har ikke vært problem med skred eller flom der.
- I vanlige vintre kan det ligge 40-50 cm snø nede ved husene. Rekorden er fra 1994 da det var 137 cm. Det kommer mest snø fra vest.

4.12.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 12C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 12D og tabell 4.12.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 12D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

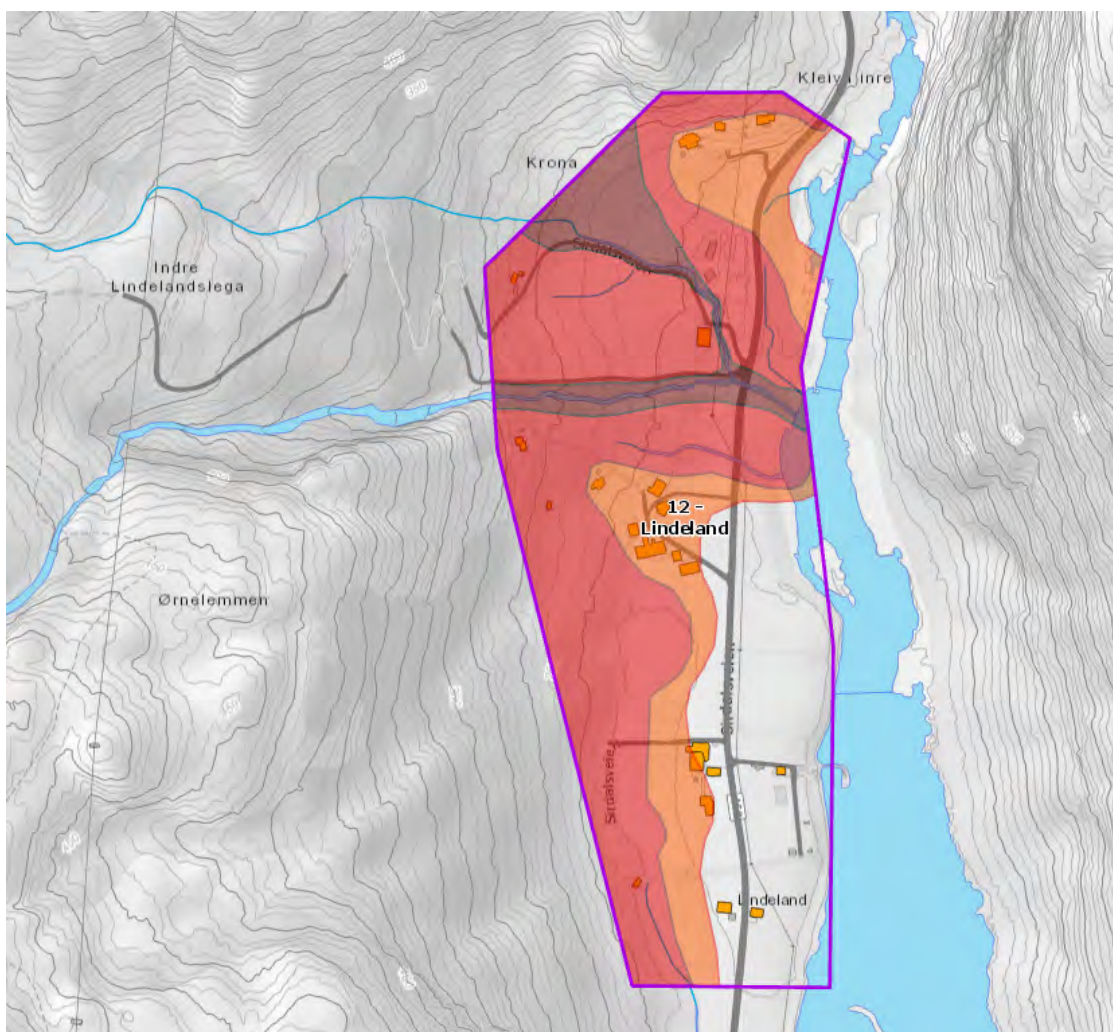
Tabell 4.11.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings-område	Skred-tykkelse	Skred-størrelse	Auto-generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
12-1	1 m og 1,5 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for vestlig vind. Ikke ideelt skredterreng.
12-2	1 m	Large	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen hovedsakelig på sva. I le for nordlig vind.
12-3	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt i bekkedal. I le for sørlig.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 12C).

4.12.5 Skredfarevurdering

Figur 4.12.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 12E.



Figur 4.12.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresonereringen viser at fem S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 12A samt kart i vedlegg 12B-12F.

- I nordre ende ved Kleiva Inne er det lokale brattkanter med bart berg over hyttene. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, og det vurderes som lite sannsynlig at steinsprang kan forekomme. Det er ikke observert skredblokker i terrenget eller tegn på ustabil berg, og hyttene er derfor vurdert å tilfredsstille TEK17 krav for sikkerhetsklasse S2. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønsmessig fastsatt.
- Lenger vestover ved Krona er terrenget større og har både partier som er utløsningsområder for snøskred og svært bratte partier som er kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er lite skog i området. Det er også noen

forsenkninger og bekker hvor vannrelaterte kan forekomme. Snøskred vurderes å være dimensjonerende skredtype. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- Det kommer ned to relativt store bekker mellom Gbnr 25/3 og 25/2. Det gikk sørpeskred i den søndre bekken (Kvednebekken) i 1979. Det var trolig også her skredet gikk i 1860. Flyfoto fra 1969 viser mye stein sør for bekken som kan ha kommet fra flomskred. Bekkene er ikke regulerte og har store nedbørsfelt. Det er også myrer og vann på heia hvor sørpeskred kan utløses. NGI vurderer at sørpeskred og flomskred kan gå i og utenfor bekkeløpene, og faresonene gjenspeiler dette. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Nedenfor Ørnelemmen (vest for Gbnr 25/2) er noen av terreng som er 30-45 grader bratt og uten skog slik at snøskred kan utløses. Det er også brattkanter og stedvis ur nedenfor. Terrenget er modellert for snøskred (se vedlegg 11D) og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Sør for Ørnelemmen er det et område med myr og bekker hvor sørpeskred kan være mulig. Sørpeskred vil følge dreinsveier nedover, og faresoner er skjønnsmessig fastsatt.
- Terrenget videre sørover er i hovedsak skogkledd slik at større snøskred ikke vil utløses. Det er lokale brattkanter med bart berg, og det er tydelige spor etter ferske steinsprang ved søndre avgrensingen av området. Berget fremstår ellers i hovedsak som lite oppsprukket selv om det stedvis er gammel ur under. Det er mye ur og løsmasser i området som kan ha begrenset stabilitet, men steinsprang vurderes som dimensjonerende skredtype. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

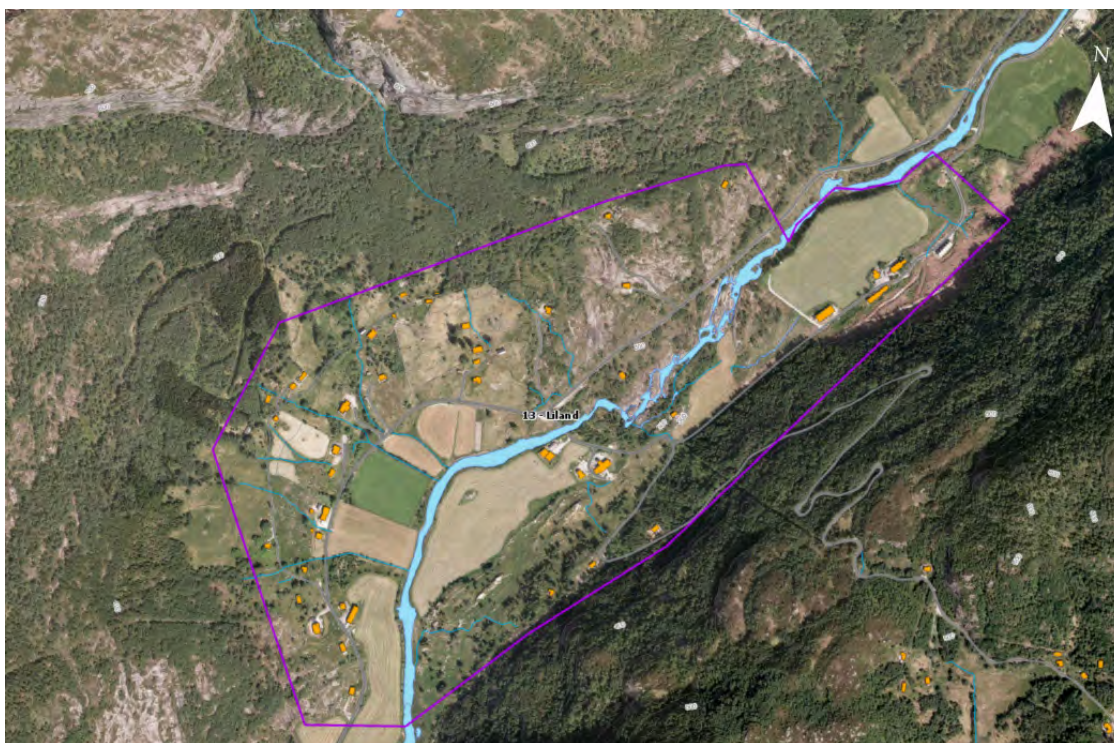
Det er ikke tegnet faresone langs elva Sira da skred vurderes ikke å gå her selv om flom kan forekomme. Flomvannet vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.12.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 12F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Det bemerkes eksempelvis at det skogkledd terrenget sør i området (Gbnr 25/12) vil være et utløsningsområde for snøskred hvis skogen hugges eller forsvinner av andre årsaker.

4.13 Område 13 – Liland

Det kartlagte området er ca. 1400 x 600 m stort og bebyggelsen ligger ca. 300 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 600 på begge sider av dalen. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NGIs oversiktskart for snø- og steinskred og NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.13.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.13.1 viser oversiktsbilde av området.



Figur 4.13.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.

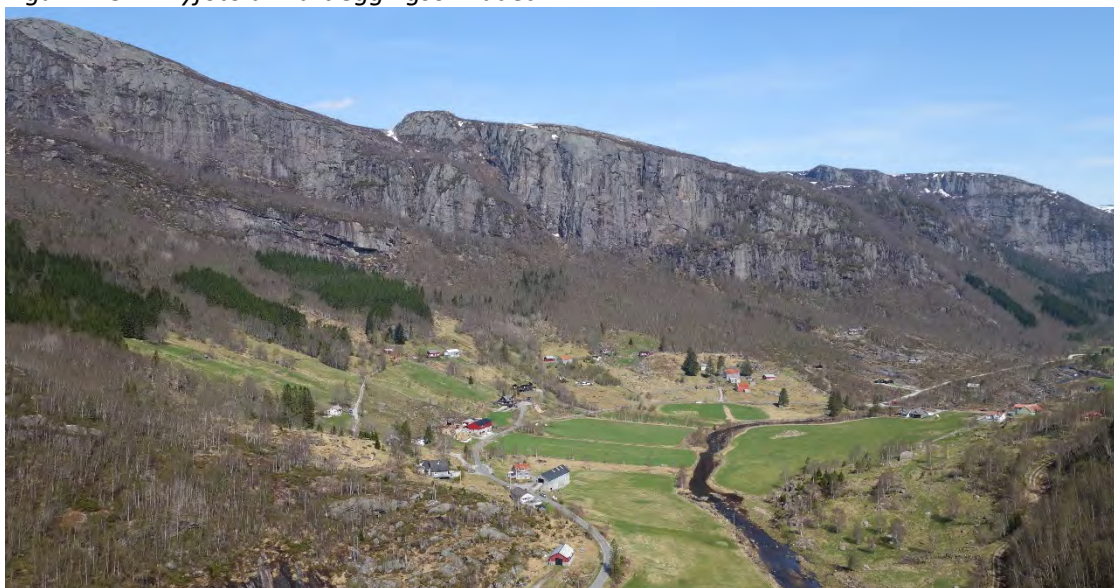
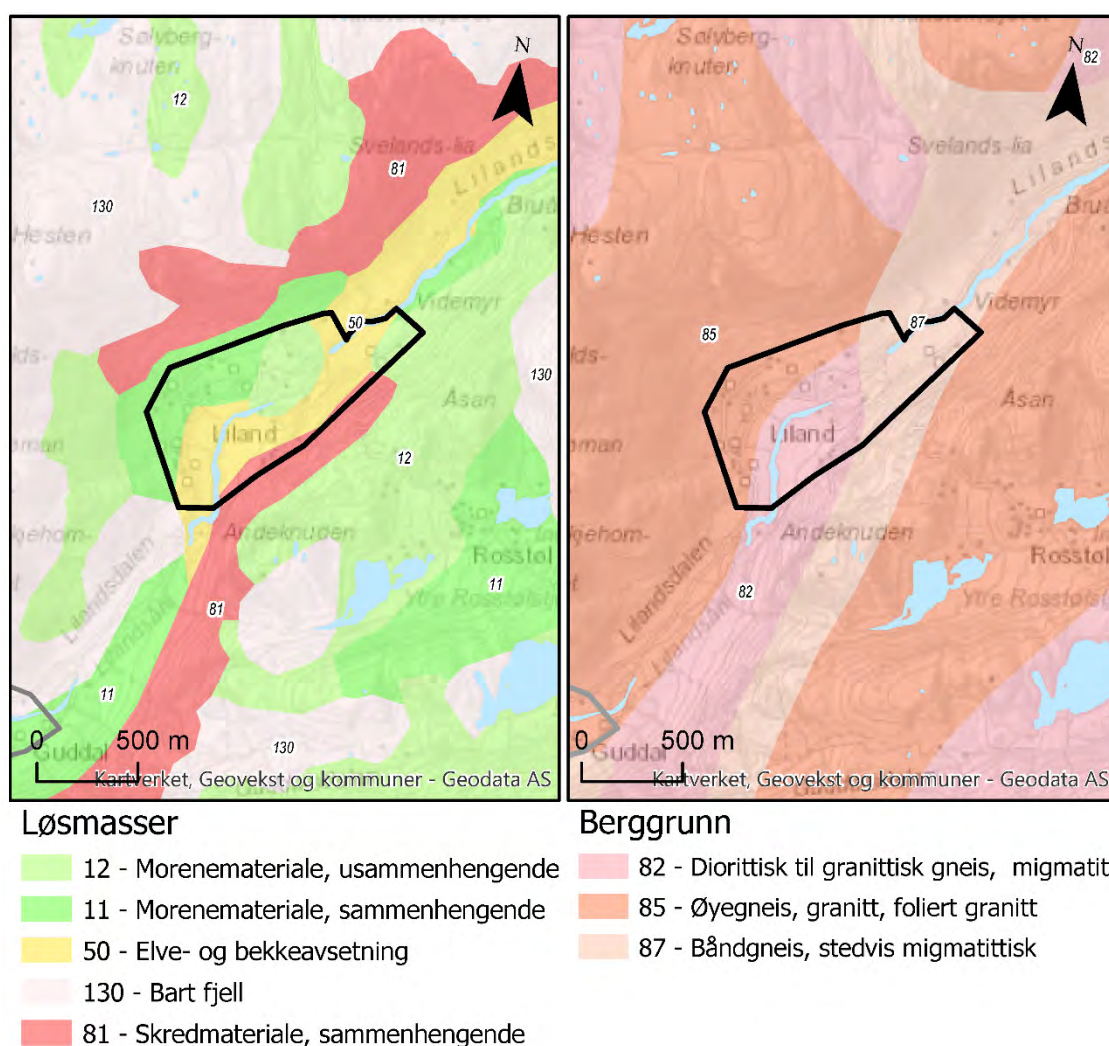


Foto 4.13.1: Oversiktsbilde.

4.13.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 13A og helningskart i vedlegg 13B. Området domineres av bratt terreng på begge sider av den flate dalen og Lilandselva som renner midt i dalen.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 13C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.13.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene, skredmateriale og avsetning fra elver og bekker. Berggrunnen består av båndgneis, øyegneis og diorittisk gneis.



Figur 4.13.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.13.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI utført 3 oppdrag i eller nære delområdet. Det er prosjekt:

- o 20150524: NGI tomten Gbnr.41/137 uten at det ble foretatt feltbefaring. Konklusjonen var: "Etter NGIs vurdering er det sannsynlig at tomte tilfredsstiller TEK10s skredkrav for sikkerhetsklasse S2. NGI poengterer at man må ha tilstrekkelig avstand til bekker".
 - o 20071247: Det ble tegnet faresoner for et planlagt hyttefelt ved Andeli ca. 200 m sørøst for området som nå kartlegges.
 - o 20061655: NGI utførte skredvurdering og skrev fire tekniske notat for områder 2-3 km lenger inn i dalen.
- NGI er ikke kjent med andre tidligere skredkartlegginger i delområdet.

4.13.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no i delområdet. Det er:
 - o Skred nr. 67: " Årstalet 1700 er ca. Sirdal. Liland. På plassen Kvendebekk som vart skilt ut frå bruket Haugen i 1680-åra gjekk eit stort jord- og steinskred ned frå fjellet. Skredet delte seg i to ved Ormebakken, og steinane nådde nesten ned til husa. Folk eller hus vart ikkje skadde. Det er uklart når dette skjedde, men det må vere noko etter 1690." NGI bemerker at stedsnavnene ligger på motsatt dalside ca. 400 m fra registreringen på skrednett, og at det antas at skredet kan ha gått på andre siden av dalen. Bekken er skrevet som Kvendebekk på skrednett, Kvednebekk i bygdeboka og Kvernebekken i dagens kart.
- Skrednett gir også opplysninger om to snøskredulykker ca. 2 km sørøst for området (ikke vist i kart da utenfor kartutsnitt):
 - o Raunen 2 km øst for Liland (skred nr. 44): " Sirdal. Guddal. Ein mann frå bruket "Der inne" omkom i eit snøras den 10. januar 1955. Dette skjedde ute i fjellet, då han var på jakt i Raunen, nær Botnedalen innanfor Rosstølsetra. Då hunden kom åleine att om ettermiddagen, sette dei i gang eit leiteaksjon, og dei fann han død i eit snøskred som hadde kasta han utfor eit stup. Kartreferansen er omtrentleg."
 - o Hommebroni 2 km sørøst for Liland (skred nr. 93): " Sirdal. Guddal. Gardbrukar Bjørn Thorkilsen Guddal, 70 år gammal, frå Osmundsbruket på Bakken, vart teken av eit snøskred den 18. januar 1900. Dette skjedde i Hommedalen, rett vest for Skardsvatn, om lag 3 km aust for garden Guddal. "Omkom i sneskred. Kartreferansen er omtrentleg."
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringsene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). Gården Liland Gnr. 41 kan være fra 1600-tallet og følgende utklipp omhandler skred:

Naturkatastrofer og ulykker

Det er fast tradisjon den dag i dag at det i sin tid kom et skred med jord og stein ned fra fjellet ovenfor bruket «Kvednebekk». Det delte seg i to ved Ormebakken. Steinene nådde nesten ned til husene, men hverken hus eller mennesker ble skadet. Ingen vet hvor lenge dette er siden.

NGI har kontaktet kjentmann Alf Torleif Solhom på telefon 14.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 74 år og bor på gården (Gbnr. 41/3) som har vært i familiens eie siden 1953. Det skal ha vært bebyggelse på Liland siden 1600-tallet.
- Det bor folk på Liland i dag som er 90 år gamle. De er kjent med skredet ved Kvednebekken i gammel tid (kanskje 1700-tallet). I bygdeboka står det at det var et jord- og steinskred som delte seg ved Ornebakken (bekken deler seg der). De gamle sier de tror det var et fjellstykke som raste ut og gikk nedover lia.
- Det er ikke kjent at andre skred skal ha gått ned i retning bebyggelsen noen gang siden dette. Han har aldri sett steinsprang eller skred som har løsnet i de bratte fjellene. Urene i området må være svært gamle og det er ikke aktivitet nå.
- Lilandselva i bunn av dalen er regulert og har mye mindre vannføring enn tidligere. Den kan gå stor i sjeldne situasjoner nå også, men holder seg i elveløpet. Det har ikke gått skred i elva.
- Bekkene i området kan flomme noe over i sjeldne situasjoner. Det kan gå sørpeskred i enkelte bekker i området i sjeldne tilfeller som kan gå litt ut til siden for hovedløp.
- Bebyggelsen på Liland ansees som skredtrygg.
- I normale vintre kan det ligge 0.5-1 m snø på flatmark ved husene. Det var mest snø i 1962 med 2.2 m på flatmark. Det kommer mest nedbør (både regn og snø) fra sørvest. Det kan være mye vind på østavær som danner skavler.

4.13.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 13C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 13D og tabell 4.13.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 13D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

Tabell 4.13.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

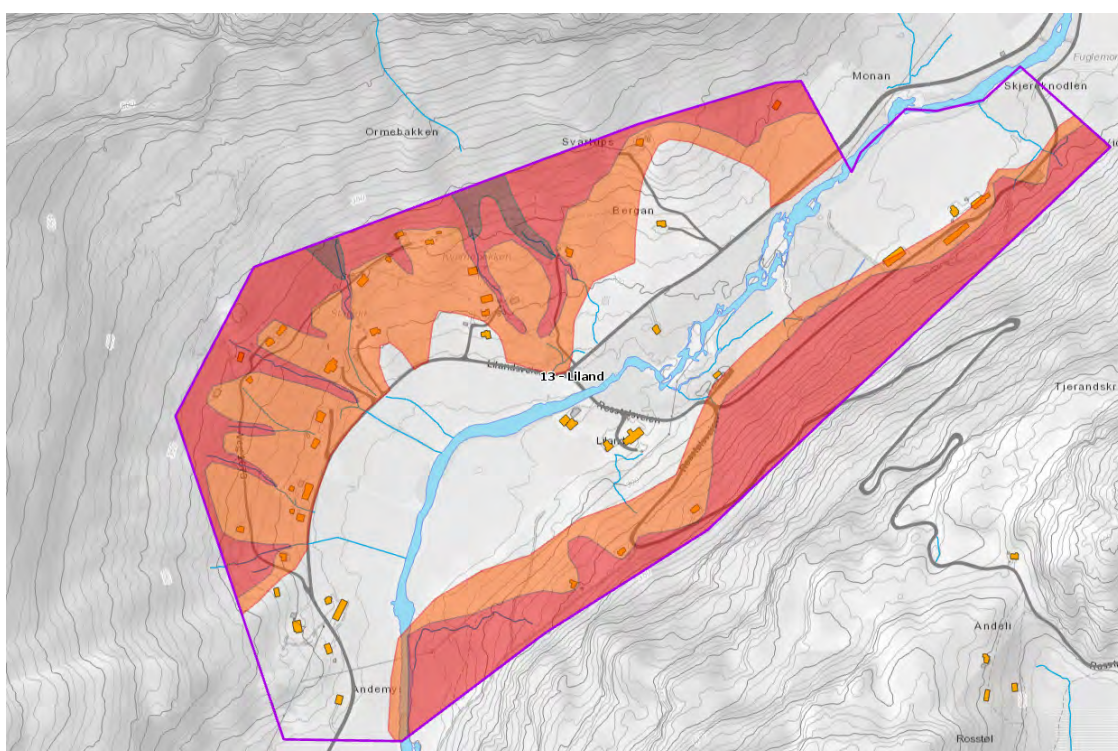
Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
13-1	1 m	Medium	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for vestlig vind. Ikke ideelt skredterreng.
13-2	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt i liten forsenkning på oversiden av skogen. I le for nordlig vind.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs

bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 13C).

4.13.5 Skredfarevurdering

Figur 4.13.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 13E.



Figur 4.13.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresonereringen viser at fire S2 bygg ikke tilfredsstillende sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 13A samt kart i vedlegg 13B-13F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren på nordsiden av elva:

- I sørvestre del av kartleggingsområdet er terrenget typisk 20-30 grader over store områder til dels med skog. Enkelte områder er brattere enn 30 grader og uten skog, og er dermed utløsningsområder for snøskred. Snøskred er modellert i vedlegg D. Det er også kildeområder for steinsprang i lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også noen forsenkninger og bekker hvor vannrelaterte skred kan forekomme, og faresoner for mulige jord- og flomskred

følger forsenkningene. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- I nordvestre del av kartleggingsområdet er det utløsningsområder for snøskred over skogen. Det også stedvis lokale brattkanter med bart berg som eksempelvis ved "Skredberga" ca. ved kote 500 (navnet er brukt på N5-kart fra 1969 men ikke senere). Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Snøskred vurderes som dimensjonerende skredtype. Terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre østover forbi Stabekk er det kildeområder for steinsprang i tillegg til bekken. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Vannrelaterte skred kan forekomme i bekkene og faresonene følger forsenkningene. Noe terreng er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Kvernebekken og Ormebakken gikk det skred trolig på 1700-tallet. Det er spor etter skredblokker i terrenget. Det er også et mindre utløsningsområde for snøskred i forsenkningen over kote 500. I tillegg er det kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Vannrelaterte skred kan forekomme i bekkene og faresonene følger forsenkningene. Noe av terrenget er modellert for snøskred og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre østover til enden av kartleggingsområdet er det kildeområder for steinsprang. Det er stedvis ur og spor etter gammelt steinsprang med store blokker bak hytta ved Svartups. Her er det så stor ruhet i terrenget at nye steinsprang vurderes ikke å komme gjennom området. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren på sørsiden av elva:

- Det er mer skog på denne siden av elva, og dette reduserer skredfaren. Samtidig er terrenget bratt med mange steder med kildeområder for steinsprang. Det er også forsenkninger og mindre bekker hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Lokalt er det også mindre utløsningsområder for snøskred i terreng brattere enn 30 grader og uten skog.
- Sør i området er det stedvis ur og spor etter steinsprang som har kommet omtrent til skogsbilveien. Videre østover er det mindre spor etter skred, men mye terrenget er bratt med kildeområder for steinsprang. Det er også forsenkninger hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Skog i området reduserer skredfaren. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Fra midt i området og østover går det en vei som i store svinger går opp til fjellet. Veien er en barriere hvor en del steinsprang vil bremse eller stoppe. Det er mye bratt terreng med kildeområder for steinsprang. Det er også forsenkninger hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Skog i området reduserer skredfaren. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I østre del av området viser flybilder fra 1969 spor etter skredavsetninger trolig fra jord- eller flomskred. Det er stedvis bratt terreng med kildeområder for

steinsprang. Det er også forsenkninger hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Skog i området reduserer skredfaren. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

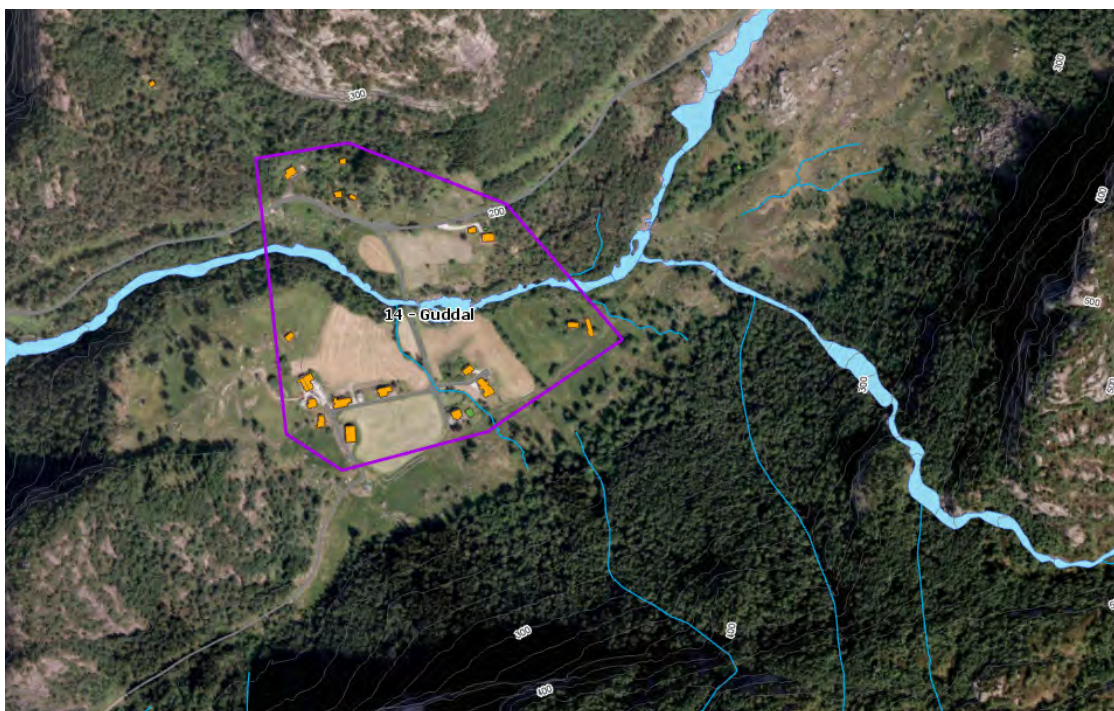
Det er ikke tegnet faresone langs Lilandselva som renner i bunnen av dalen da skred vurderes ikke å gå her selv om flom kan forekomme. Flomvannet vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.13.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 13F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Det bemerkes eksempelvis at det skogkledde terrenget vest i området (bl.a. Gbnr 41/71) vil gi større utløsningsområder for snøskred hvis skogen hugges eller forsvinner av andre årsaker.

4.14 Område 14 – Guddal

Det kartlagte området er ca. 400 x 400 m stort og bebyggelsen ligger ca. 200 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 4-500 på begge sider av dalen. Deler av området er skogkledd. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.14.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.14.1 viser oversiktsbilde av området.



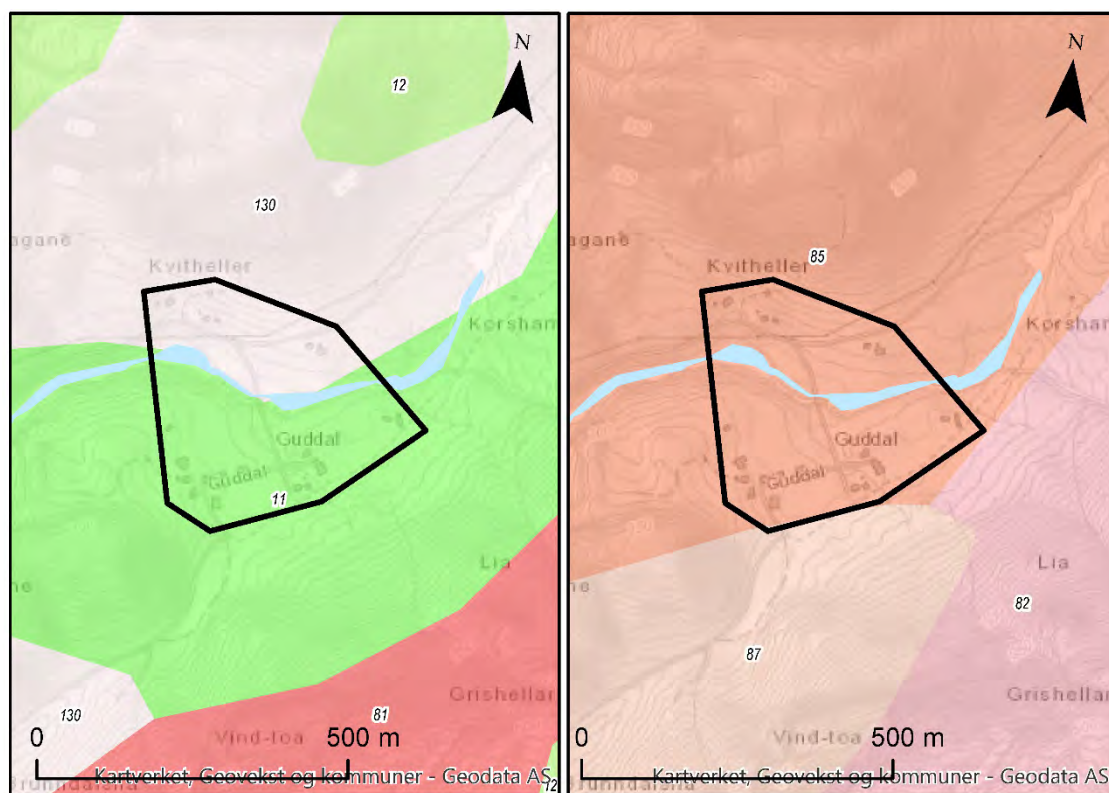
Figur 4.13.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.14.1: Oversiktsbilde.

4.14.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 14A og helningskart i vedlegg 14B. Området domineres av bratt terreng på begge sider av den flate dalen og Lilandselva som renner midt i dalen.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 14C.
- Det er skog i deler av det bratte terrenget. Noe av dette er plantefelt med gran.
- Figur 4.14.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av morene og bart fjell. Berggrunnen består av øyegneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.14.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.14.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI er ikke kjent med tidligere skredkartlegginger i delområdet. NGI har utført kartlegginger 2-4 km øst for området som er beskrevet under område 13-Liland.

4.14.3 Skredhistorikk

- Det er to skredhendelser registrert på skrednett.no ved delområdet. Det er:
 - Skred nr. 29: "Årstalet er anten 1736 eller 1735. Sirdal. Guddal. Det gjekk eit stort skred med stein, jord og snø, kalla Joleråset. Dette er omtala i tingboka 15.10. 1736: "den store Skade fornevnte 2de mænds gaard Guddal er vederfare af Vandløb og Fiældrab". Skredet kom heilt ned til gardstunet, men folk gjekk ikkje med. Husa vart flytta noko etter dette. Sjå 1799."
 - Skred nr. 9: Sirdal. Guddal. I juni 1799 kom eit skred av jord og stein i Juvbekken, og førte til at tre menneske døde. Dette var Ådne Olsen Guddal (55 år) på bruket "Der inne", dottera Torid (14 år) og Gunhild Rostøl (58 år). Desse vart drepne "NB. Bleve dræbte af Jord og Steen, som fra en Bakke paa Gudal rabede ned over dem." Dei vart gravlagde 23. juni, så ulykka må ha skjedd ei tid før. Dette skjedde noko ovafor garden, og raset kom etter eit stort regnvêr, men kva folket gjorde oppe i lia (ved Brondedalen?) den dagen, er ukjent.
- Skrednett har opplysninger om to snøskredulykker 2-4 km øst for området. Disse utenfor kartet, og omtalt for område 13-Liland (skred nr. 44 og 93).
- Skrednett har også opplysning om isnedfall på riksveien vest for området (skred 57) som ikke er relevant for kartleggingen.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). Gården Guddal Gnr. 40 er trolig fra 1600-tallet og følgende utklipp omhandler skred:

Naturkatastrofer og ulykker Fjellene omkring Guddal er høye og tildels vanskelig tilgjengelige. Det er forståelig at det her av og til kan ha forekommet ras og andre former for ulykker. Det er fortsatt tradisjon om at det en gang skal ha kommet et ras med jord og sten og sne som kom helt ned på tunet på gården. Dette skulle ha bevirket at noen flyttet husene. Menneskeliv gikk derimot ikke tapt. Dette raset har gått under navn av «Joleråset». Det er sannsynligvis dette raset som vi finner omtalt i tingboken 15. oktober 1736. Lars Pedersen Austad i Nes møtte frem på vegne av Sigbjørn Halvardson Guddal på bruket «Der inne» og Maurits Torjeison Guddal på «Haugen» og fremviste en erklæring utstedt av lensmannen og to mann fra Liland med beskrivelse «over den store Skade fornevnte 2de mænds gaard Guddal er vederfare af Vandløb og Fiældrab». Erklæringen var dattert 20. august samme år. Fire andre sirdøler var også til stede, men de tilføyde «at tilstanden befinder sig endda værre end ved lensmanden anført er». Det var vanlig at slike ulykker ble kunngjort på tinget fordi man derved kunne oppnå skattelettelser en viss tid. De to skadelidte møtte ikke selv på tinget «eftersom de Self paa deries fortieneste er	Reist paa veyen til Stavanger Marked», som det heter. Dette er i seg selv en interessant opplysning. Fortsatt har man også tradisjon om et annet ras, i Juvbekken, som førte til at 3 menneskeliv gikk tapt. Disse tre var Ådne Olsen Guddal på bruket «Der inne», samt hans datter Torid på 14 år, og Gunhild Atlaksdatter Rosstøl. De ble drept «af Jord og Steen, som fra en Bakke paa Guddal rabede ned over dem». Jordfestelsen fant sted 23. juni 1799, og ulykken skjedde vel antagelig noen uker før. Den ene foten til Ådne ble liggende igjen under en sten oppe i lia, fortelles det. Se ellers mere om denne ulykken under bnr. 3-4, «Der inne». Den 17. juni 1844 ble konen Berte Tostensdatter drept idet hun «faldt udfor et Fjeld». Hun ble 50 år gammel. Hittil har det ikke lyktes å identifisere henne. Den 8. juli 1893 falt unggutten Torjus Gundersen Guddal fra bnr. 6, «Der borte», ned fra et fjell og slo seg ihjel. Familien hans bodde på det tidspunktet i Solhom, og han var på besøk på Guddal hos besteforeldrene. Det fortelles at han var ute for å skjære seg en fiskestang da ulykken skjedde. Bjørn Torkelsen Guddal fra bnr. 7, «Osmundsbruket på Bakken», ble tatt av sneras i Hommedalen den 18. januar 1900. Og den 10. januar 1955 omkom Peder Gabrielsen Guddal fra bnr. 3-4, «Der inne», under et sneras i Botnedalen innenfor Rosstøl.
--	---

NGI har kontaktet kjentmann Odd Morten Liland på telefon 17.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 51 år og bor på familiegården (Gbnr. 40/8) som har vært i familien i generasjoner.
- Han er kjent med to steinsprang i søkket ved Brunndalsfjellet i 2017 og 2014/15. Stein gikk nedover lia, og stoppet i Brunndalen ca. 400 m sørvest for kartleggingsområdet.
- Han er kjent med et jordskred ved Vind-toa for 30-40 år siden som gikk omtrent ned til dyrket mark på myra ved Gbnr. 40/6. Antatt plassering av skredet er tegnet i kart 14C.
- Han er kjent med to sørpeskred for ca. 40 år siden. Et skred gikk ned den lille bekken rett øst for gården 40/3 ("Der inne") og gikk rett på baksiden av driftsbygningen. Bekken kommer ned fra Grasdalsfjellan. Samme dag gikk et sørpeskred ned Grishellarbekken litt lenger vest rett bak grensen mellom 40/1 og 40/6. Skredet stoppet muligens omtrent ved steingjerdet/veien. Antatt plassering av skredene er vist som "snøskred" i kart 14C. Det er mulig at det vestre sørpeskredet gikk i forsenkningen 50 m lenger øst. NGI vurderer at disse skredene trolig skjedde 2-3 mars 1979 hvor det gikk svært mange sørpeskred på Vestlandet (og også på område 12-Lindeland).
- Bekkestølbekken er regulert etter Sira-utbyggingen og det er ikke problemer med denne.

- Han er ikke kjent med at det har gått steinsprang, snøskred eller annet fra Kvithellerfjellet på nordsiden av Lilandselva. Det kan tidvis falle ned litt is her, men det går ikke langt.
- I vanlige vintre ligger det 0.5-1 m snø nede ved husene. Det er mest nedbør på vestavær og mest vind på østavær.

Basert på tolkning av tilgjengelig informasjon så antar NGI følgende om skredene i 1739 og 1799 som man ikke vet med sikkerhet hvor skjedde:

- Skredet i 1799 av jord- og stein skjedde om våren/forsommeren, og rammet en familie. Skredet gikk i Juvbekken som ikke er et kjent navn i dag. I bygdeboka står det at familien "Der inne" ble tatt. "Der inne" er det lokale navnet på Gbnr. 40/3 hvor sørpeskredet gikk i 1799. Det kan være at skredet i 1799 gikk i samme bekken som det østre sørpeskredet i 1799 (vist i kart 14c).
- Skredet i 1739 førte ifølge bygdeboka til at noen flyttet husene. Historien sier at noen hus på Gbnr. 40/6 skal være flyttet. Kanskje var "Joleraset" i 1739 et sørpeskred som kom ned på samme plass som det vestre sørpeskredet i 1799 eller litt lenger øst hvor avsetning etter jord- og flomskred (se kart 14c).

4.14.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 14C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 14D og tabell 4.14.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 14D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

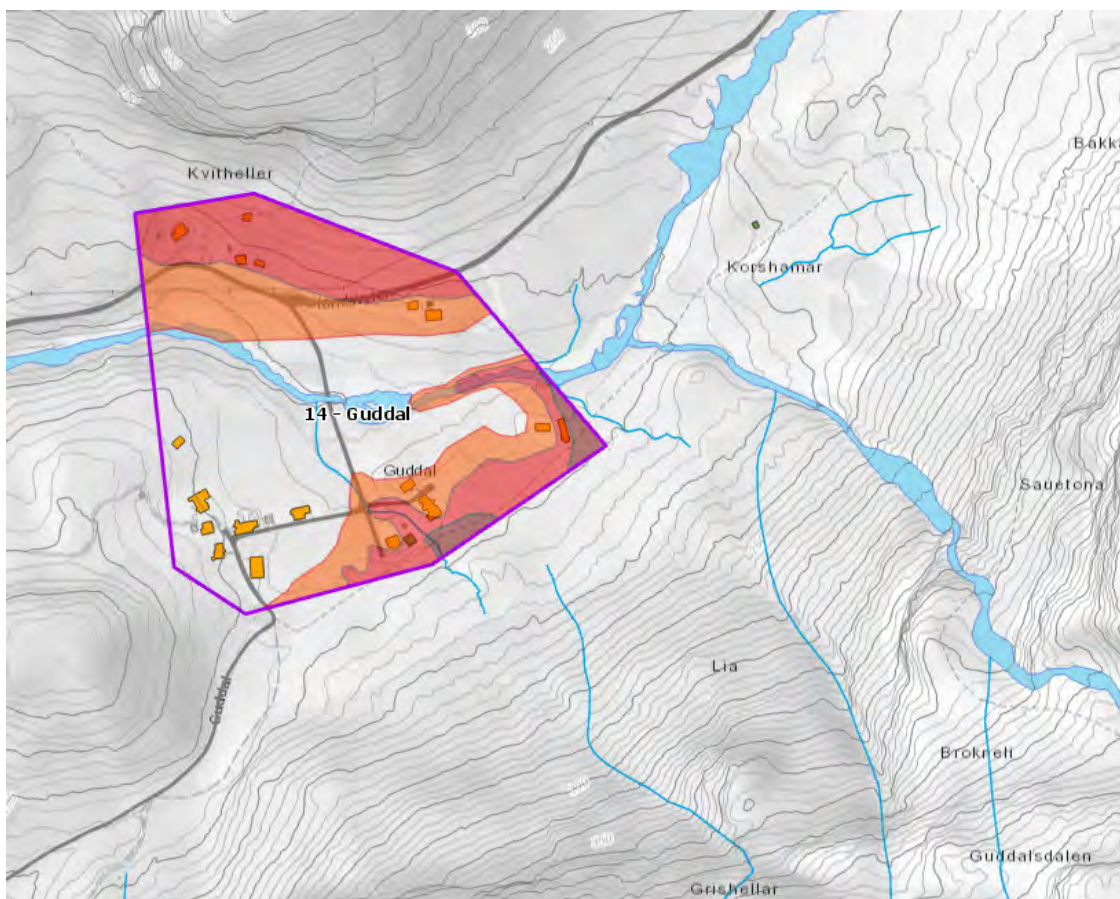
Tabell 4.14.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
14-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for nordlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 14C).

4.14.5 Skredfarevurdering

Figur 4.14.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 14E.



Figur 4.14.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at seks S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 14A samt kart i vedlegg 14B-14F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren sør for Lilandselva:

- I østre del ved Gbnr. 40/3 er det sørpeskredhistorikk fra 1979 og trolig fra 1799. Det er et stort nedbørsfelt som går opp til ca. kote 700 i Grasdalsfjellan som ledes ned terrenget. Bl.a. ved kote 700 er det vann og myrområder som kan være opphav til sørpeskred. Vannrelaterte skred kan forekomme i bekkene. Det er også kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre utløsningsområder for snøskred. Skog reduserer faren for lange skred.

Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt for sørpeskred langs bekken.

- Ved Gbnr. 40/1 og vestover er det sørpeskredhistorikk fra 1979 og trolig fra 1739. Det er et stort nedbørsfelt som går opp til ca. kote 600 i Grishellardalen som ledes ned terrenget. Ved kote 600 er det myrområder som kan være opphav til sørpeskred. Det er også kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre utløsningsområder for snøskred. Skog reduserer faren for lange skred. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt med lengst utløp i forsenkningen mellom husene.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren nord for Lilandselva:

- Ved Kvitheller og østover er det kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er noe ur nedenfor. Det er også utløsningsområder for snøskred over skogen og delvis på bart sva. I vest er steinsprang dimensjonerende, mens lenger øst er snøskred dimensjonerende da mulighet for utløsning av snøskred. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.14.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 14F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.15 Område 15 – Seland

Det kartlagte området er ca. 300 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 90 moh. Området ligger på østsiden av Sira og det er bratt terreng opp til ca. kote 400 øst for områder. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.15.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.15.1 viser oversiktsbilde av området.



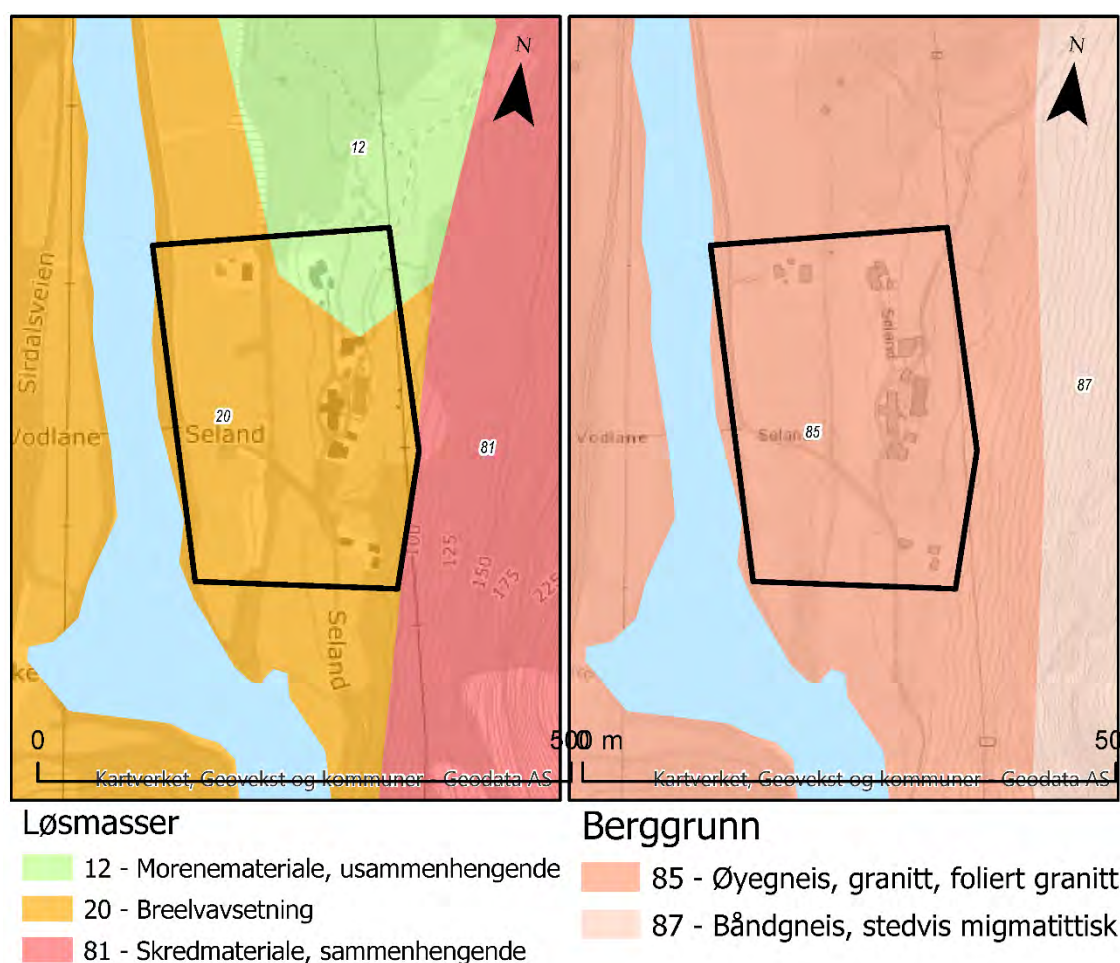
Figur 4.15.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.15.1: Oversiktsbilde.

4.15.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 15A og helningskart i vedlegg 15B. Området domineres av bratt terreng på østsiden og elva Sira på vestsiden.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 15C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget.
- Figur 4.15.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og breelvavsetning. Berggrunnen består av øyegneis.



Figur 4.15.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.15.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- NGI er ikke kjent med tidligere skredkartlegginger i delområdet.

4.15.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no på vestsiden av Sira ca. 400 m nord for delområdet (ikke vist på kart, da utenfor kartutsnitt). Det er:

- o Skred nr. 27: "Sirdal. Ei 55 årig kvinne i bil vart teken av eit stein- og jordskred sundag ettermiddag 27. september 1981. Dette var på i Sirdal, 2 km frå Tonstad mot Stavanger. Ho sat i ein lastebil på veg oppover Sirdalen, og vart livstruande skadd. Ho måtte skjerast laust og fraktast til sjukehus, og ho overlevde. Det har gått fleire mindre skred her tidlegare. Det har lenge vore eit krav frå distrikter om at det burde kome ein tunnel her. Kartreferansen er omtrentleg."
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Seland Gnr. 50 er det ikke opplysninger om skred og gården er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Kristian Åsemoen på telefon 17.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 83 år og bodd på Seland siden 1960.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang i området som har gått mot området som nå kartlegges.
- Bekken som kommer ned det bratte terrenget midt i området kommer fra Kvithellertjønn. Bekken flommer ikke over eller er skredførende. Det kan løsne is noen ganger med det kommer aldri langt.
- Elva Sira skaper ikke problemer i området.
- Bebyggelsen på Seland ansees skredtrygg av lokale.
- Sist vinter var det mer snø enn normalt og da lå det ca. 0.5 m snø nede ved husene. Det kommer mest nedbør med vestavær.

4.15.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 15C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 15D og tabell 4.15.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 15D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

Tabell 4.15.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

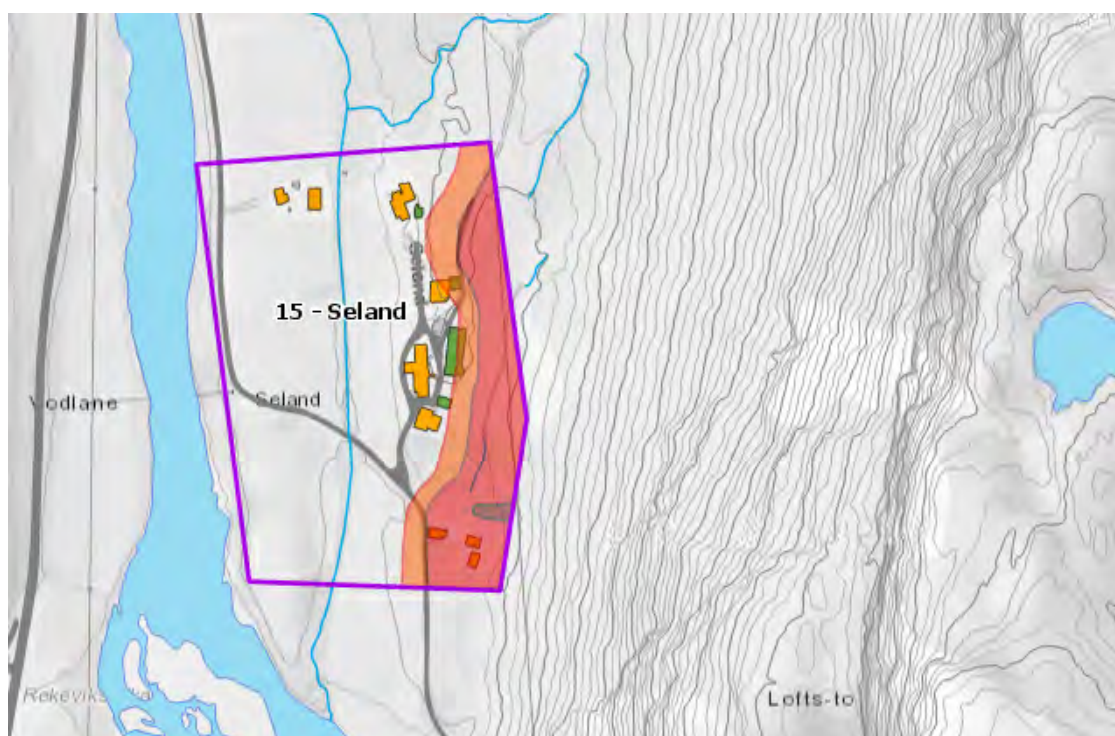
Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
15-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for østlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs

bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 15C).

4.15.5 Skredfarevurdering

Figur 4.15.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 15E.



Figur 4.15.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at tre S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 15A samt kart i vedlegg 15B-15F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Hele området har kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er stor ur i hele området og det er store skredblokker bl.a. på jordet bak bebyggelsen. Det skogkledde terrenget vil redusere utløpslengden til steinsprang noe spesielt for mindre steinsprang. Faresonene for steinsprang er i hovedsak vurdert fra observasjoner i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år.

- I nordre del kommer en bekken ned fra Kvithellertjønn har et utløsningsområder for snøskred over skogen ved ca. kote 250-300. Vannrelaterte skred kan forekomme i bekken. Det også stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er stor ur under området. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I søndre del er det en bekk som kommer ned fra bratt terreng. Vannrelaterte skred kan ikke utelukkes i bekken. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.

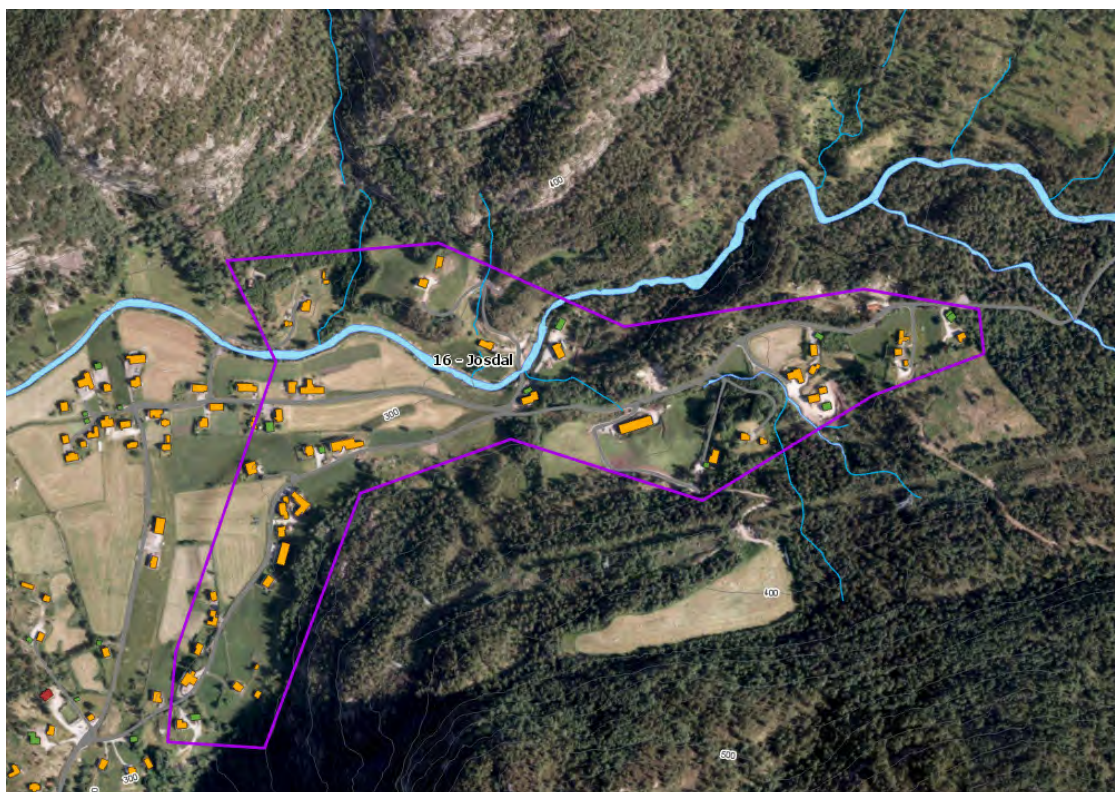
Det er ikke tegnet faresone langs elva Sira da skred vurderes ikke å gå her selv om flom kan forekomme. Flomvann vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.15.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 15F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Det bemerkes eksempelvis at det skogkledd terrenget øst for området vil gi større utløsningsområder for snøskred hvis skogen hugges eller forsvinner av andre årsaker.

4.16 Område 16 – Josdal

Det kartlagte området er ca. 1300 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 300 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 på begge sider av området. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.16.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.16.1 viser oversiktsbilde av området.



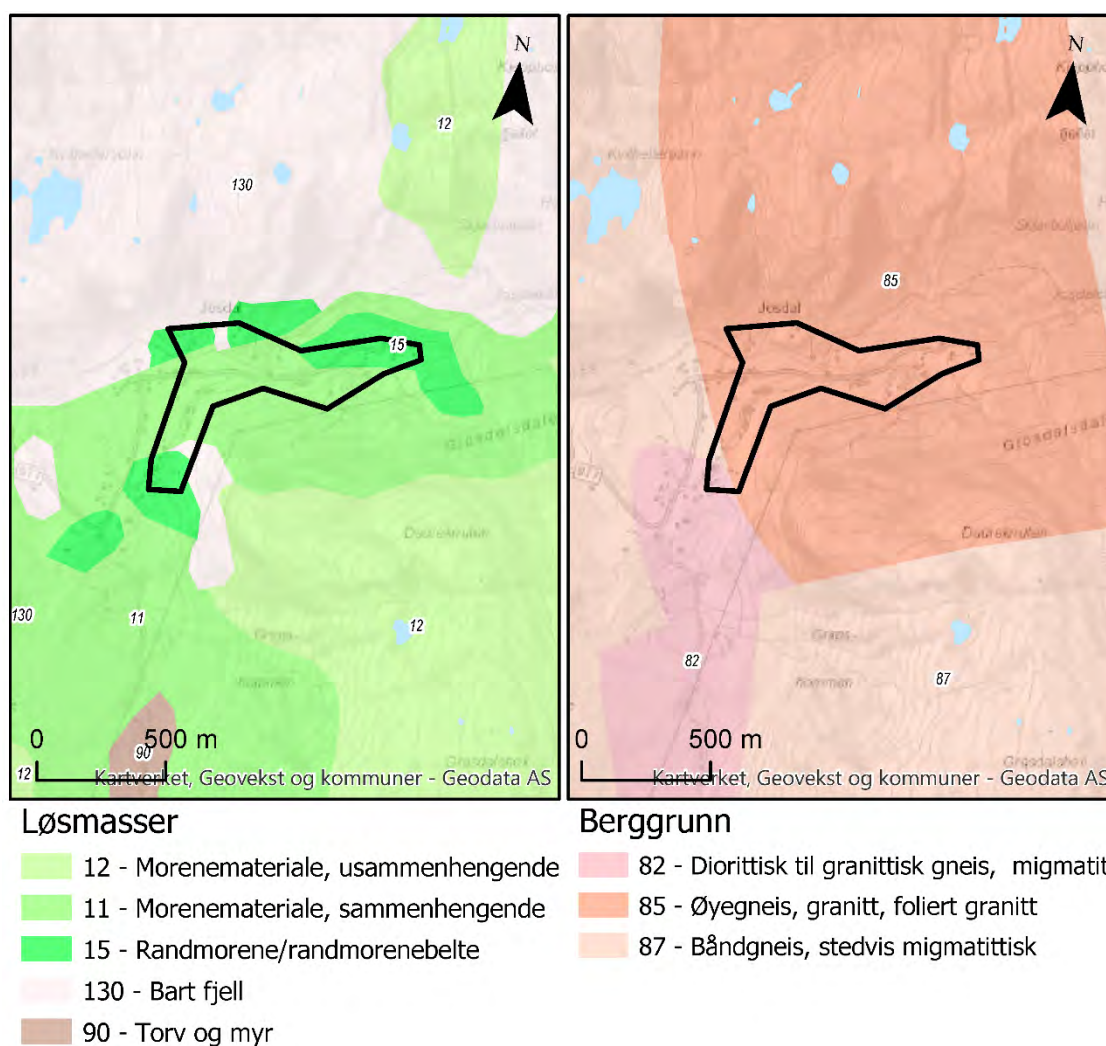
Figur 4.16.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.16.1: Oversiktsbilde.

4.16.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 16A og helningskart i vedlegg 16B. Området domineres av bratt terreng på begge sider av den flate dalen hvor bebyggelsen ligger.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 16C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.16.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene (sammenhengende og randmorene). Berggrunnen består av øyegneis og diorittisk gneis.



Figur 4.16.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.16.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI utført en skredkartlegging i delområdet for Gbnr. 48/31 Gamlebakk (NGI-prosjekt 20110567). Prosjektet i 2011 konkluderte at eksisterende hus og uthus tilfredsstilte skredkrav for sikkerhetsklasse S2.

- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger i delområdet.

4.16.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i delområdet eller i nærheten som har relevans.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Josdal Gnr. 48 er det ikke funnet opplysninger om skred og gården er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Harry Gerhard Josdal på telefon 17.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 77 år og bor på Gbnr. 48/109. Familien har bodd i Josdal i generasjoner.
- Den eneste skredhendelsen i kartleggingsområdet som han er kjent med er et steinsprang antakelig rundt år 2000 ved Kvithellerknuten (48/6) vest for gården Josdal (48/1). Steinspranget gikk mot elva (se kart 16C).
- Han er ikke kjent med skred av noen type som har gått mot bebyggelsen i sin tid eller fra historiske kilder.
- Bekkene i området holder seg stort sett i bekkeløp og det er ikke kjent at det har gått sørpeskred eller flomskred i disse.
- Elva Josdalsåna som renner midt i dalen er delvis regulert. Det er ikke problemer med elva.
- I vanlige vintre kan det ligge om lag 0.5 m snø nede ved husene. Vinteren 2018 var det mye snø og da var det rundt 1 m snø. Det kommer mest nedbør fra sørvest, og ikke noe fra øst eller nord. Det er kraftigst vind fra nordvest.

4.16.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 16C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 16D og tabell 4.16.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 16D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

Tabell 4.16.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

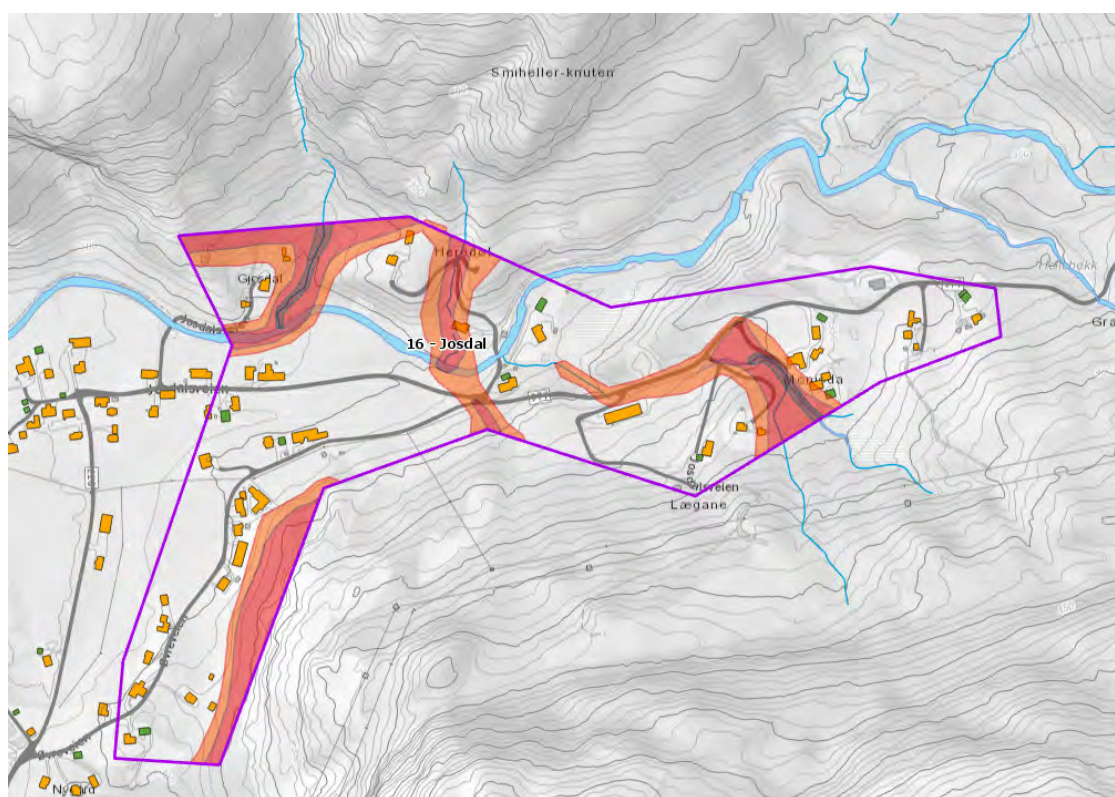
Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
16-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen og delvis på glatt sva. I le for nordlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For

steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 16C).

4.16.5 Skredfarevurdering

Figur 4.16.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 16E.



Figur 4.16.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at ett S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 16A samt kart i vedlegg 16B-16F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Nord for elva ved Kvitheller-knuten og Smiheller-knuten er det bratt terreng og forsenkninger med bekker. Josdalsbekken og Heredølbekken ned fra fjellet med relativt store nedbørsfelt. Josdalsbekken kommer fra Stemtjønn (516 moh) og myrene innenfor dette. Heredølbekken kommer fra et tjern og myrområde

520 moh. Det er også kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre utløsningsområder for snøskred. Det skogkledde terrenget vil redusere utløpslengden til eventuelle skred og steinsprang. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

- På sørsiden av dalen ved Monjoda og Heredøl kommer bekken ned fra et nedbørsfelt og myrområde ca. 5-600 moh. Vannrelaterte skred kan forekomme selv om det ikke er kjent skredhistorikk. Det er utløsningsområder for snøskred over skoggrensen. Det er også brattkanter hvor steinsprang kan forekomme. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Terrenget over Øvreveien sør i området har kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det skogkledde terrenget vil redusere utløpslengden til steinsprang. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

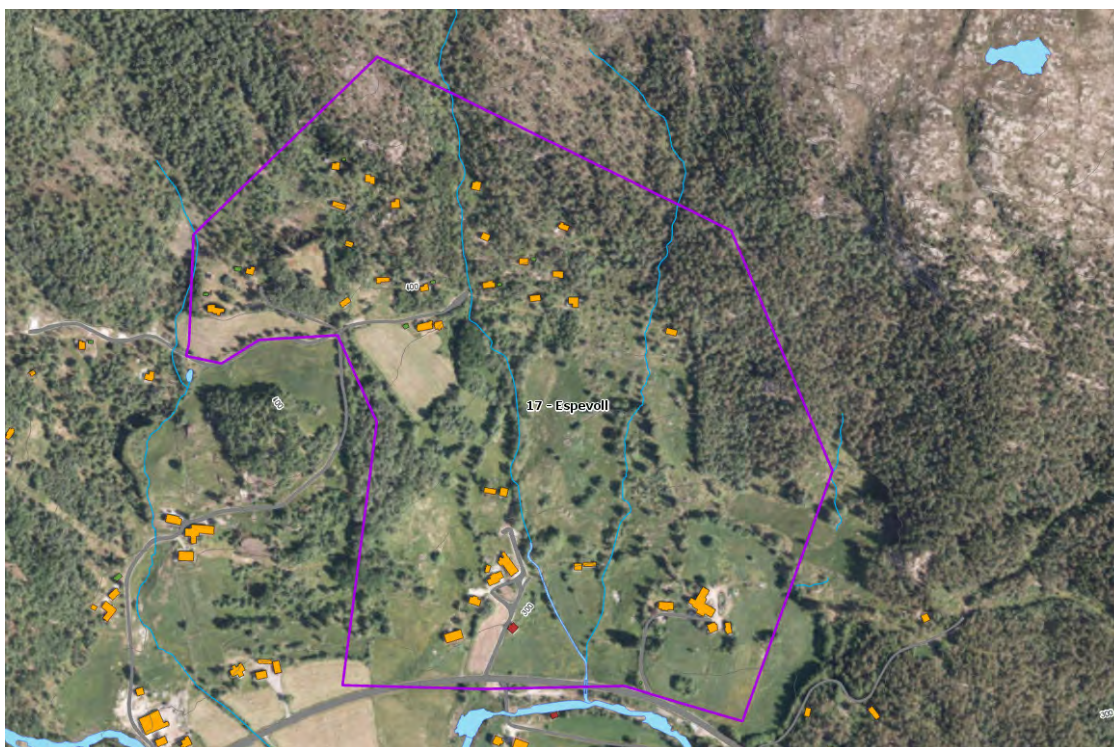
Det er ikke tegnet faresone langs elva Josdalsåna som er regulert innenfor Skjørbutjødn da skred vurderes ikke å gå i elva selv om flom kan forekomme. Flomvann vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.16.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 16F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.17 Område 17 – Espevoll

Det kartlagte området er ca. 700 x 700 m stort og bebyggelsen ligger ca. 300-450 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.17.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.17.1 viser oversiktsbilde av området.



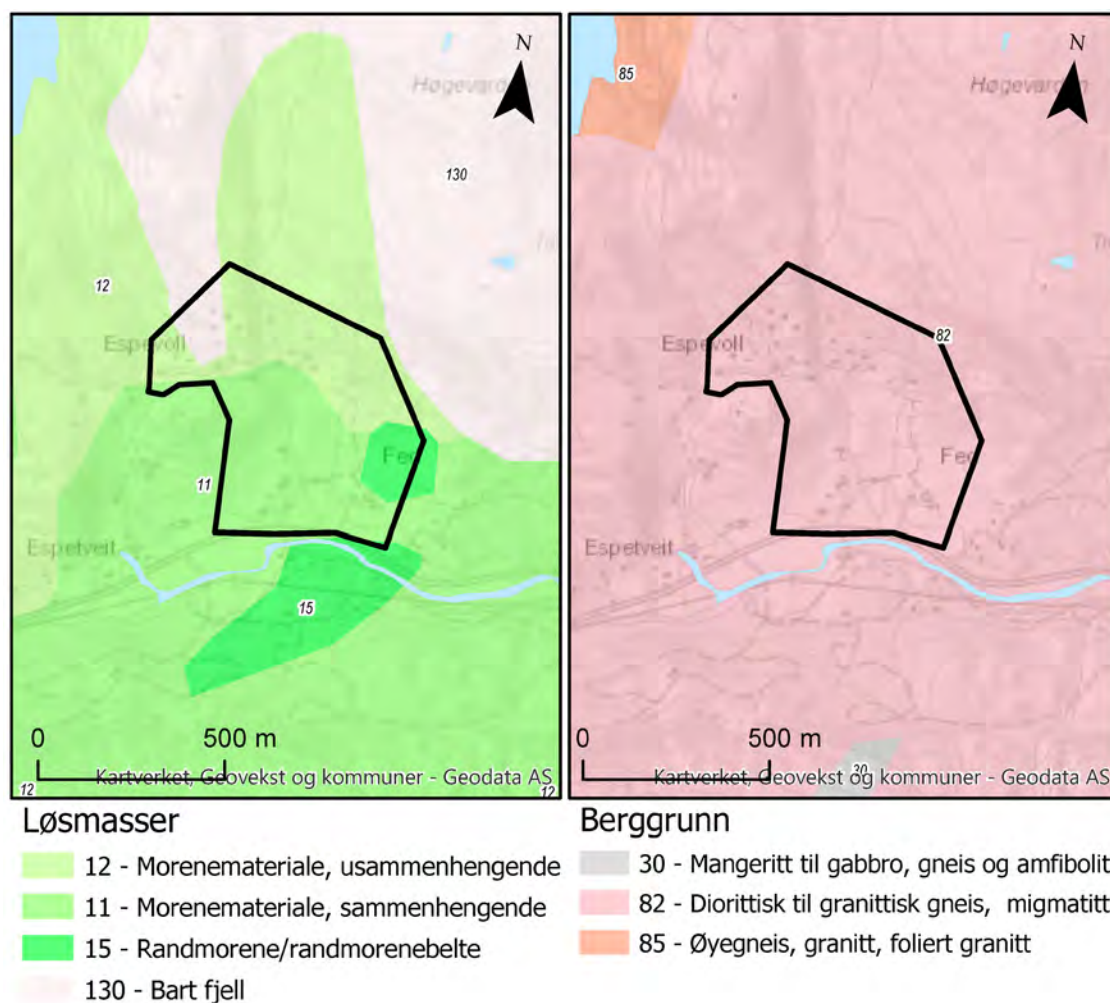
Figur 4.17.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.17.1: Oversiktsbilde.

4.17.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 17A og helningskart i vedlegg 17B. Området domineres av bratt terreng øverst i lia over hyttene.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 17C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.17.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene (usammenhengende, sammenhengende og randmorene). Berggrunnen består av diorittisk gneis.



Figur 4.17.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.17.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført en skredkartlegging i delområdet. NGI vurderte skredfare for to tomter ca. 200 m øst for området i NGI-prosjekt 20150739. Prosjektet i 2015 konkluderte at det kartlagte området med tomtene Gbnr. 31/48 og 31/50 tilfredsstilte TEK 10 skredkrav for sikkerhetsklasse S2.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger i delområdet.

4.17.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i delområdet eller i nærheten som har relevans.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Feed Gnr. 31 er det ikke funnet opplysninger om skred og gården er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Gabriel Feed på telefon 18.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 41 år og familien har bodd i området i generasjoner og kjenner de lokale forholdene godt.
- Han er ikke kjent med at skred eller steinsprang i området som har gått mot området som nå kartlegges.
- Storebekk og Rompebekk kommer ned fra fjellet men har ikke skapt problemer hverken med flom eller skred. Bekkene er steinsatt og holder seg i bekkeløpet.
- Det er skog og noe plantefelt i området. Området ansees som skredtrygt av lokale.
- I bunn av dalen renner elva Finsåni som kommer fra Bjørnestadvatnet som har vært regulert siden 1960-tallet. Elva skaper ikke problemer i dag.
- I vanlige vintre kan det ligge om lag 1 m snø ved husene. Vinteren 2018 var det ca. 1.3 m på det meste. Det kommer mest nedbør fra sørvest, og vinden er ofte kraftigst fra nordvest eller øst.

4.17.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 17C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 17D og tabell 4.17.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 17D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

Tabell 4.17.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

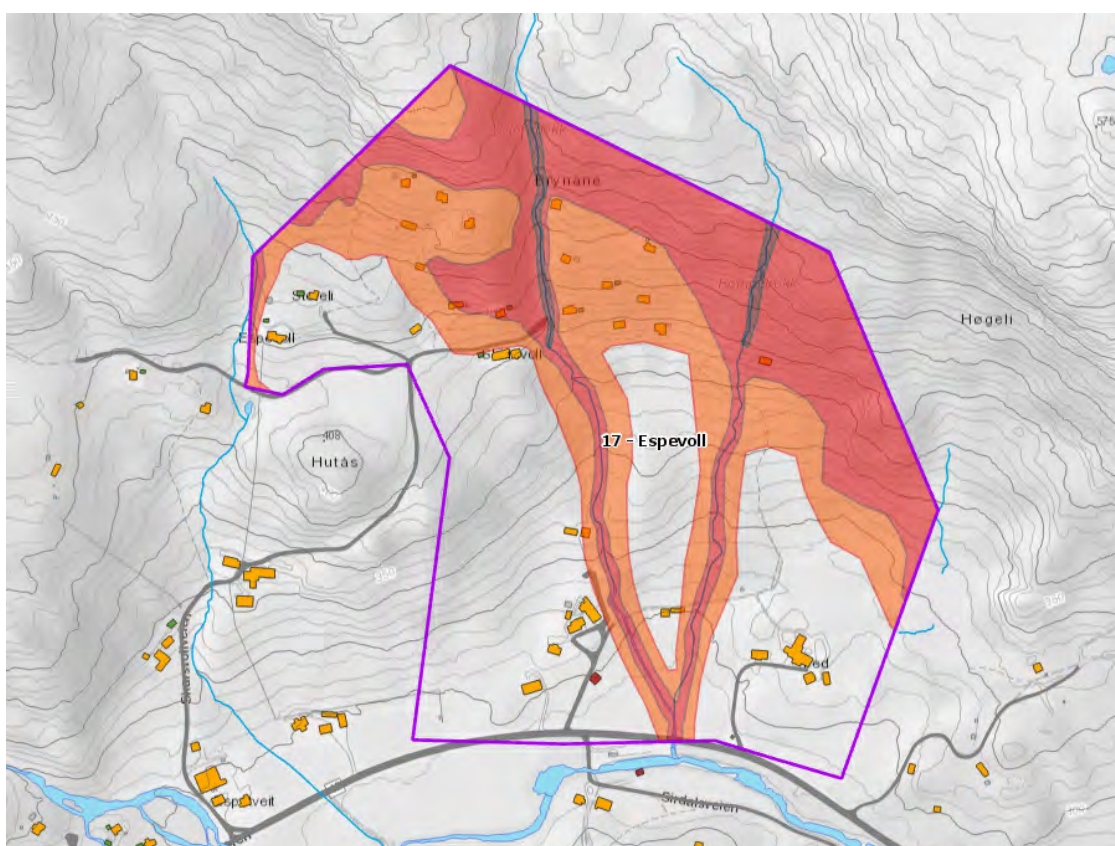
Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
17-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen i side av bekkedal. I le for vestlig vind. Ikke ideelt skredterreng.
17-2	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen i side av bekkedal. I le for nordøstlig vind. Ikke ideelt skredterreng.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For

steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 17C).

4.17.5 Skredfarevurdering

Figur 4.17.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 17E.



Figur 4.17.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresonereringen viser at tre S2 bygg ikke tilfredsstillende sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 17A samt kart i vedlegg 17B-17F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Nordvest i området ved Espevoll (Gbnr. 30/7) kommer det ned en bekk hvor sørpeskred ikke kan utelukkes fra myra over området. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Fra Espevoll til Storebekk er det stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre områder uten skog hvor mindre snøskred kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Bekkene Storebekk og Rompebekk kommer ned midt i området. Bekkene drenerer fra områder rundt kote 600 hvor det er vann og myrer som kan gi opphav til sørpeskred. Vannrelaterte skred (sørpeskred og flomskred) kan forekomme i bekkene. Det er også mindre utløsningsområder for snøskred over skogen. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekkene.
- Fra Storebekk og øst til grensen for kartlagt område er det stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noen hytter er plassert nær inntil bratt terreng hvor steinsprang kan forekomme. Det er også mindre områder uten skog hvor mindre snøskred kan forekomme. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

Det er ikke tegnet faresone langs elva Finsåni da skred vurderes ikke å gå her selv om flom eventuelt kan forekomme. Flomvann vurderes ikke å ha så mye fart og masse at det klassifiseres som skred.

4.17.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 17F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene. Det bemerkes eksempelvis at det skogkledde terrenget rundt Storebekk vil gi større utløsningsområder for snøskred hvis skogen hugges eller forsvinner av andre årsaker.

4.18 Område 18 – Osen

Det kartlagte området er ca. 400 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 360 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 600 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Mesteparten av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.18.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.18.1 viser oversiktsbilde av området.



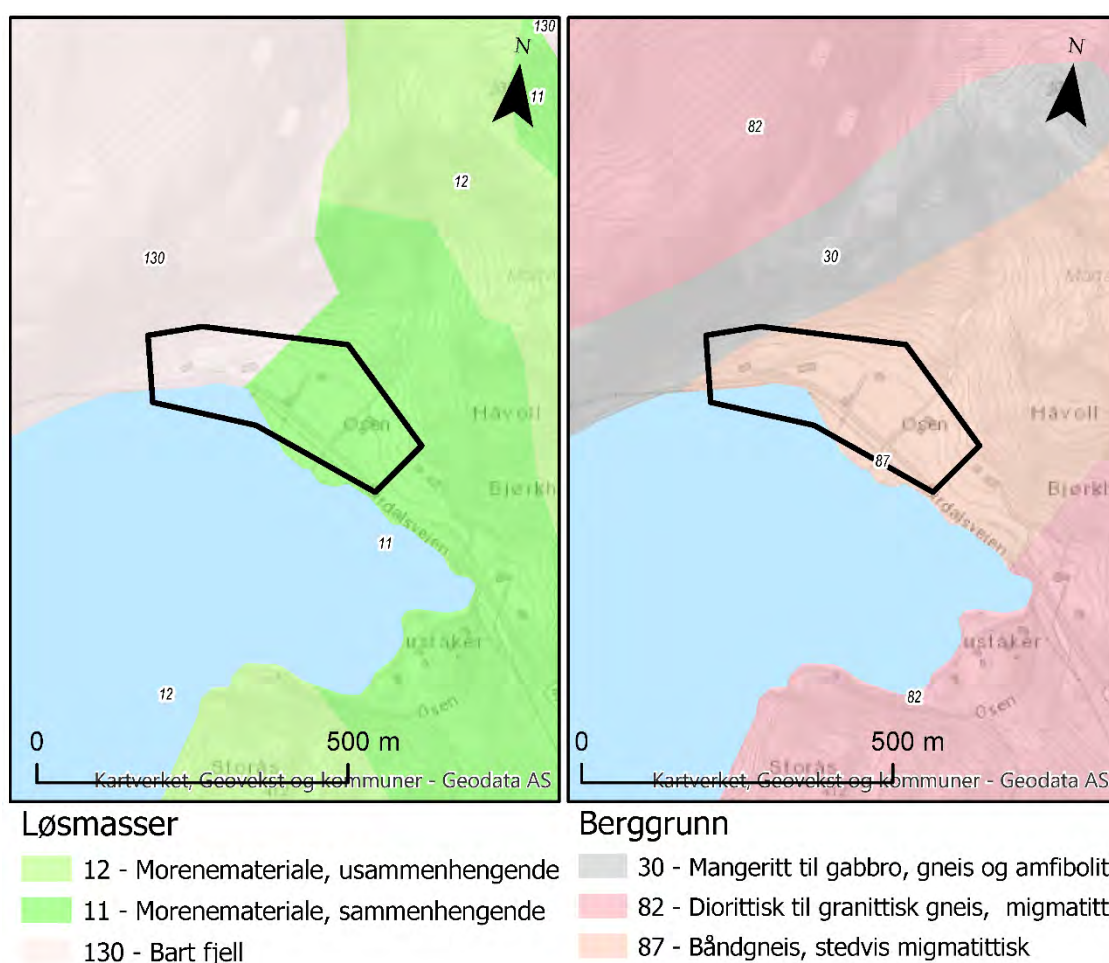
Figur 4.18.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.18.1: Oversiktsbilde.

4.18.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 18A og helningskart i vedlegg 18B. Området ligger inntil Bjørnestadvatnet (353 moh) og domineres av det bratt terreng i vestre del av området.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 18C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.18.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og bart fjell. Berggrunnen består av båndgneis og mangeritt til gabbro.



Figur 4.18.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.18.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger i delområdet heller.

4.18.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no i delområdet. Det er:
 - Skred 111: " Sirdal. På plassen Osen i Tonstad gjekk den 31. desember 1901 eit snøskred som tok eit hus og kona Kari Torgrimsdotter på 77 år, døde. "Dræbt af en sneskred." Dette skuldast at etter stort snøfall vart ei lita elv oppdemd, og brast så ut over plassen. Halve bustadhuset vart rive bort, med inventar. Gamlemora i huset var akkurat i kjellaren, og det var ho som omkom. Der var 4 menneske inne i huset, og gardbrukaren og sonen stod utanfor då sørpeskredet kom, og desse seks slapp uskadde frå det.". NGI bemerker at skredet er merket ca. 100 m feil på kart på skrednett, og gikk på andre siden av bekken.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Osen Gnr. 29 er det følgende opplysninger om skred for gården som er fra 1600-tallet.
 - Kari Torgrimsdatter Malmeim ble drept av snøskred 31.12.1901. Hun bodde på Bnr. 1 "Langågr" (lokalt for Langåker). Opplysningene på skrednett med detaljer fra hendelsen finner NGI ikke i bygdeboka.
 - For Bnr. 1 står det at husene ble flytte omkring 1890. Våningshuset stod noe for nær Skarvassbekken og en dag tok flommen halve huset. Torkel Karlsen Osen (1859-1953) flyttet da huset litt lenger vest til et sted som kaltes "Vommæ".

NGI har kontaktet kjentmann Isak A. Liland på telefon 19.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 56 år, og familien har eid Gbnr. 29/1 og 29/3 i generasjoner. Skarvassbekken renner mellom brukene.
- Han har ikke sett eller hørt om andre skred enn omtalt over i området som kartlegges. Dette gjelder også Skarvassbekken som er delvis steinsatt. Skarvassbekken kunne før flomme over riksveien da åpningen under brua var for liten. Dette ble utbedret for ca. 15 år siden.
- Han tror huset på 29/1 (hvitt hus) kan være fra omkring 1910. Gården lå trolig nærmere bekken tidligere.
- Hytta på 29/3 er fra 1986 og ble bygget på muren etter det gamle huset som også kan ha vært fra omkring 1910. Låven på oversiden er fra ca. 1950. De gamle ville ikke bygget her om de anså plasseringen for skredutsatt.
- Bolighuset på 29/6 er nå fritidsbolig. Det er bygget for anslagsvis 20-25 år siden og han vet ikke om skredhendelser mot denne.
- Det er mer trær i området nå enn tidligere, og vegetasjonen er på vei opp.
- I vanlige vintre kan det ligge omtrent 0,5 m snø ved husene. Vinteren 2018 var det om lag 1 m. Det kommer mest nedbør fra vest og sørvest.
- Det kan legges seg en del snø i fjellet Littlehei over området. Vinteren 2018 lå det jevnt med snø i hele siden.
- Det er et kjent sted for snøskred forbi odden etter skisenteret ca. 2 km vestover. Her gikk det også et snøskred på veien vinteren 2018.

4.18.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 18C. Det er gjort modellsimuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 18D og tabell 4.18.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 18D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

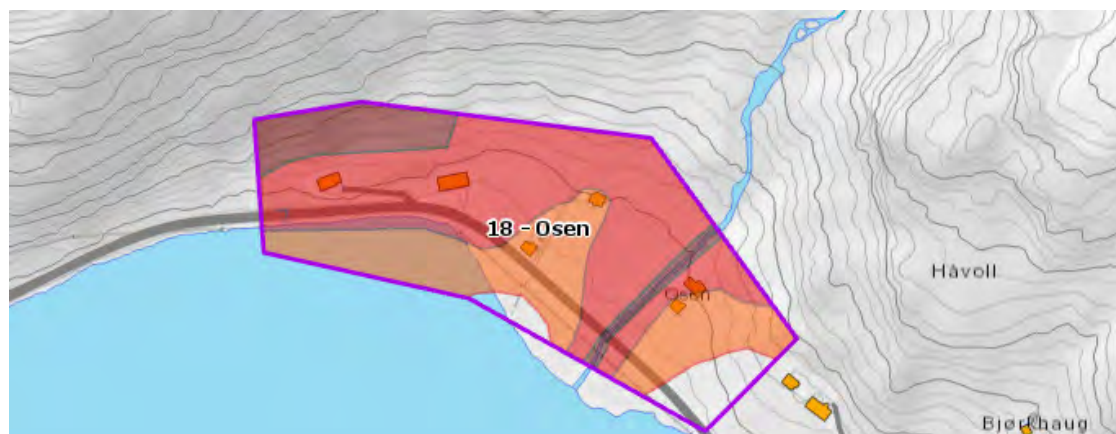
Tabell 4.18.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
18-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen ved kote 500-600. Avlangt så størrelse redusert fra M til S. I le for nordlig vind.
18-2	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt ved kote 650-700. I le for nordlig vind.
18-3	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt på oversiden av skogen ved kote 550-625. Avlangt så størrelse redusert fra M til S. I le for nordlig vind.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 18C).

4.18.5 Skredfarevurdering

Figur 4.18.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 18E.



Figur 4.18.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at tre S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 18A samt kart i vedlegg 18B-18F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

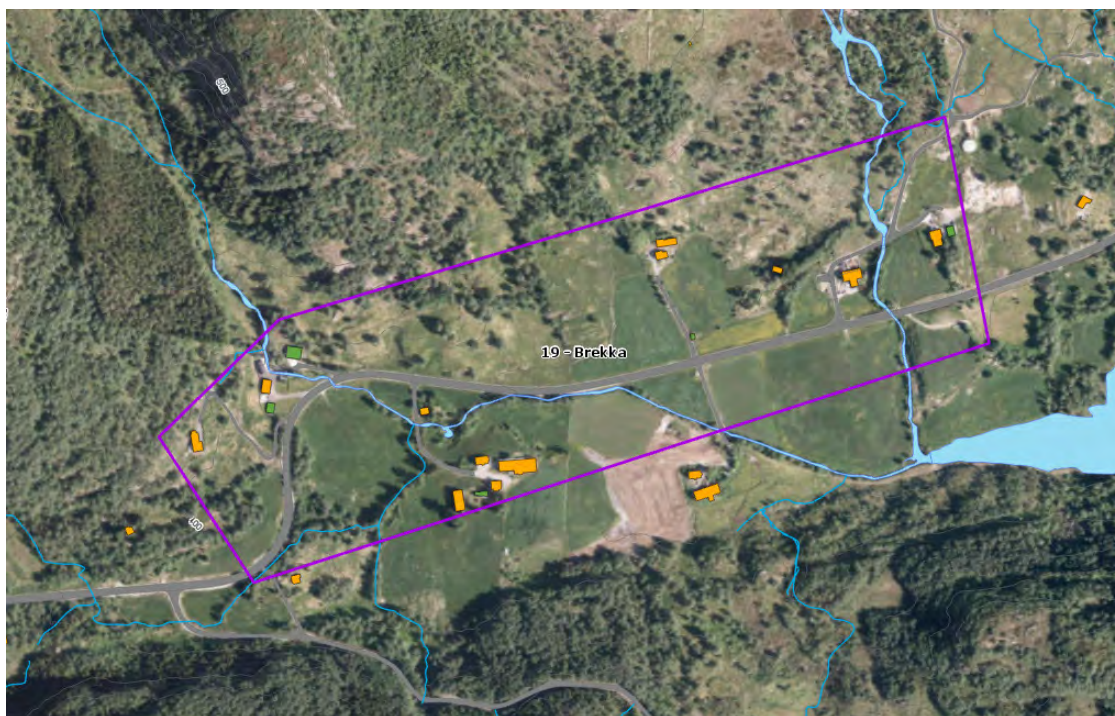
- I vestre del over Gbnr. 29/16 og 29/2 er det utløsningsområder for snøskred. Det er også kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme og det er noe ur under. Det er også mulig med vannrelaterte i bekkene. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre østover til Gbnr. 29/1 er utløsningsområdene i fjellsiden noe mindre og terrenget er noe ryggformet slik at skredene ledes noe bort fra området. Derfor går faresonen bak det gamle huset på 29/1. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved Skarvassbekken er det skredhistorikk fra 1901 som trolig var et sørpeskred som ødela bebyggelse. Det er store nedbørsfelt rundt bekken som renner fra Skarvatn (653 moh) og via et større myrområde ved kote 500. Terreng og historikk tilsier at sørpeskred kan utløses i bekken. Det er også utløsningsområder for snøskred. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- Øst for Skarvassbekken er det stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre områder uten skog hvor mindre snøskred kan forekomme. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.18.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 18F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.19 Område 19 – Brekka

Det kartlagte området er ca. 800 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 360-400 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.19.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.19.1 viser oversiktsbilde av området.



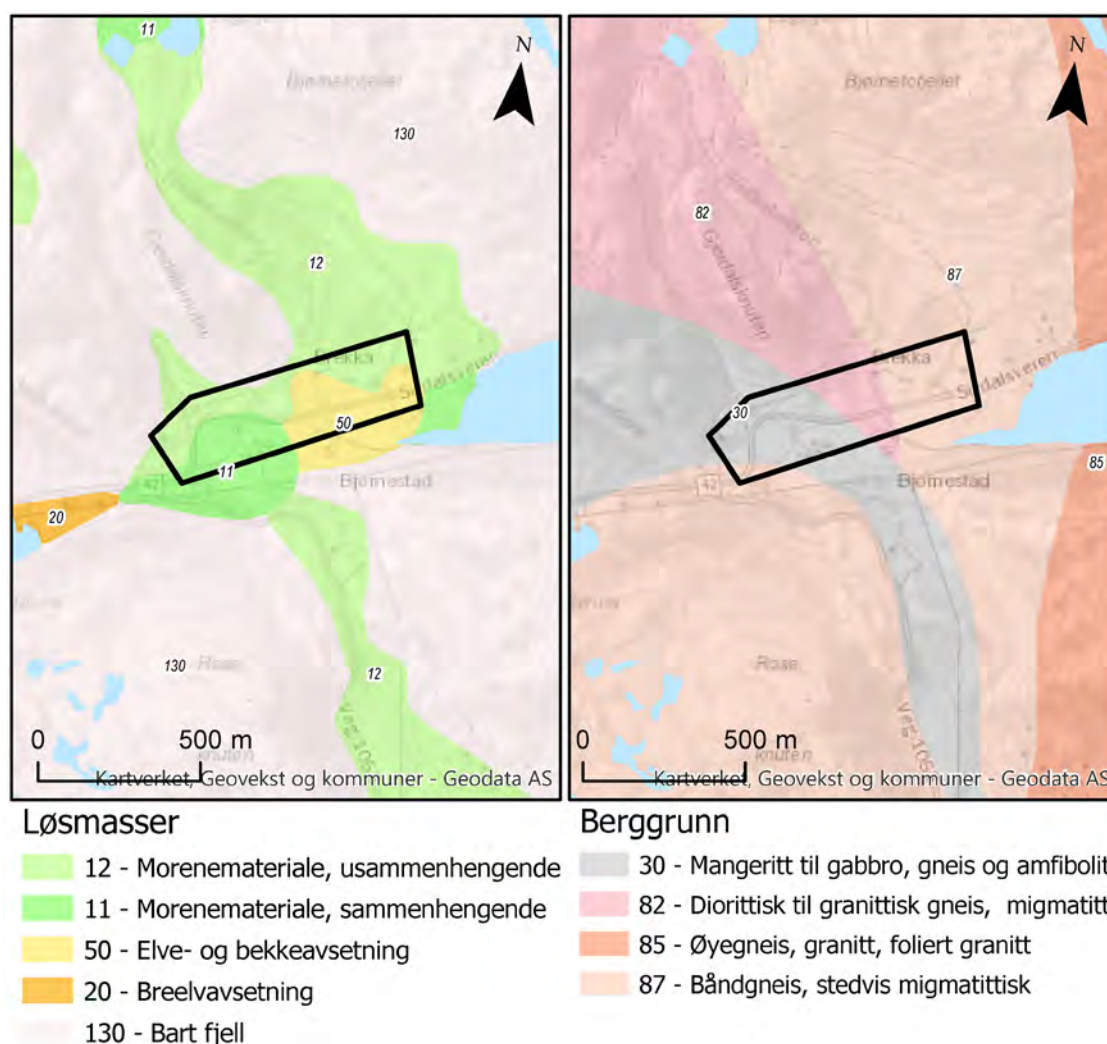
Figur 4.19.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.19.1: Oversiktsbilde.

4.19.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 19A og helningskart i vedlegg 19B. Området ligger vest for Bjørnstadvatnet (353 moh) og domineres av bratt terreng på begge sider av området.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 19C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.19.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og breelvavsetning. Berggrunnen består av båndgneis og mangeritt til gabbro.



Figur 4.19.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.19.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI hatt to prosjekter rett utenfor delområdet. NGI-prosjektene var:

- o 20140692 ca. 300 m vest for området hvor NGI vurderte skredfare og tegnet faresoner for ny lokalisering av Grubeli rehabiliteringssenter.
- o 20140666 ca. 300 m øst for området hvor NGI vurderte plassering av driftsbygning på Gbnr. 28/6 som ble vurdert å tilfredsstille TEK10 skredkrav for sikkerhetsklasse S2.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger i delområdet.

4.19.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i delområdet. Det er noen hendelser på veien ca. 1 km øst for området hvor det tidvis går store snøskred på veien. Dette skjedde også vinteren 2018.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringsene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Bjørnestad (Brekka) Gnr. 28 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Torbjørn Bjørnestad på telefon 20.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 69 år og bor på Bjørnestad på Gbnr. 28/20. Familien har bodd i området i generasjoner.
- Det gikk sørpeskred i de fleste bekkene 16.01.2011 i mildværet hvor en brøytebilsjåfør omkom i sørpeskred ved Gyavatnet litt lenger vest. Det var 1-1,5 m helt løs snø etter lang kuldeperiode før det ble plutselig mildvær og kraftig regn. Det gikk sørpeskred i de fleste bekkene den dagen. I Gjeidalsbekken kom et sørpeskred inn i gårdstunet hans og skadet garasjen og gikk utover veien (se kart 19C). Det skal ikke ha vært skade andre steder i kartleggingsområdet da. Det skal ikke ha gått sørpeskred i bekken i 1979 hvor det gikk svært mange sørpeskred i regionen.
- Brekkebekken har et større nedbørsfelt og kan gå stor. Han er ikke kjent med at den har gitt skade på bygg.
- Han har aldri opplevd eller hørt om andre typer skred i området som kartlegges.
- Det er mye mer skog i området enn tidligere, og dette reduserer faren for skred.
- I vanlige vintre kan det ligge 0,5-1 m snø ved husene. I sjeldne tilfeller 1,5m.

4.19.4 Modeller og oppsett

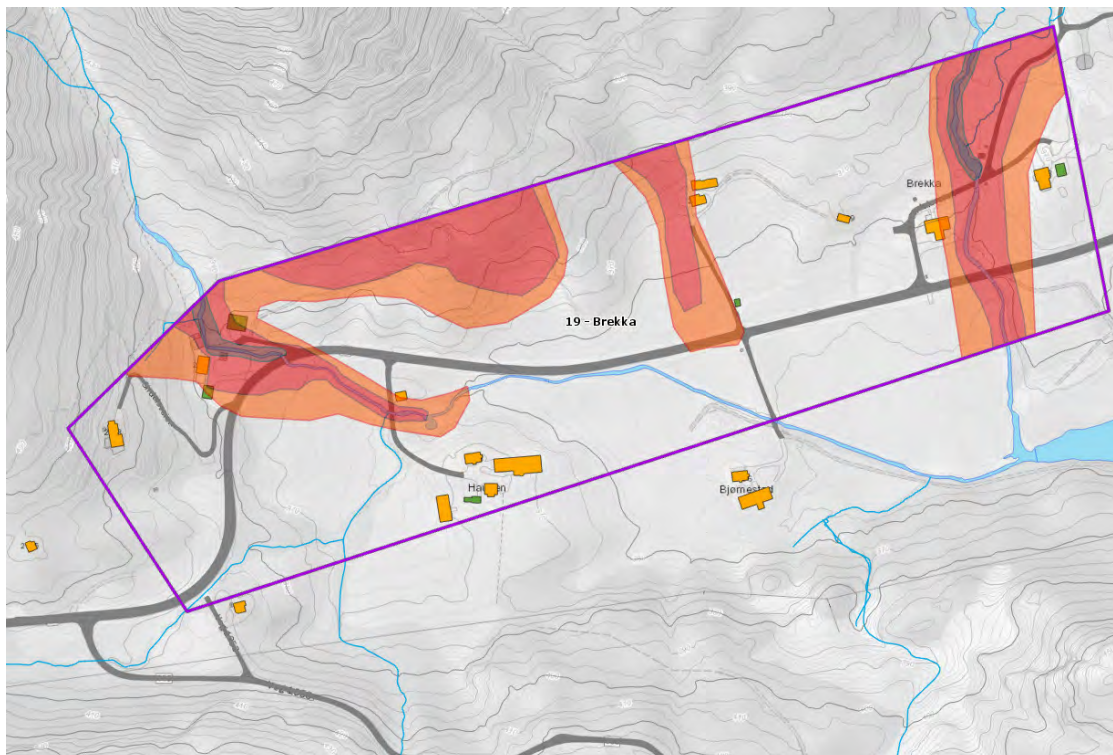
Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 19C. Vedlegg 19D viser alfa-beta beregninger for snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp,

bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 19C).

4.19.5 Skredfarevurdering

Figur 4.19.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 19E.



Figur 4.19.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresonereringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 19A samt kart i vedlegg 19B-19F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Lengst vest ved eiendom 28/12 er det ryggformede terrenget relativt slakt og delvis skogkledd og vurderes å være skredtrygt.
- I vestre del over Gbnr. 28/20 kommer Gjeidalsbekken ned. Det gikk sørpeskred her i 2011 som gikk inn i gårdstunet. De to bekkene Stølsskarbekken og Legedalsbekken møtes omkring 250 m ovenfor bebyggelsen. Stølsskarbekken kommer fra et myrområde ved ca. kote 600. Legedalsbekken kommer fra et myr- og vannområde ca. ved kote 625. Terreng og historikk tilsier at sørpeskred kan utløses i bekken. Det er mindre utløsningsområder for snøskred, men disse

er ikke dimensjonerende. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken..

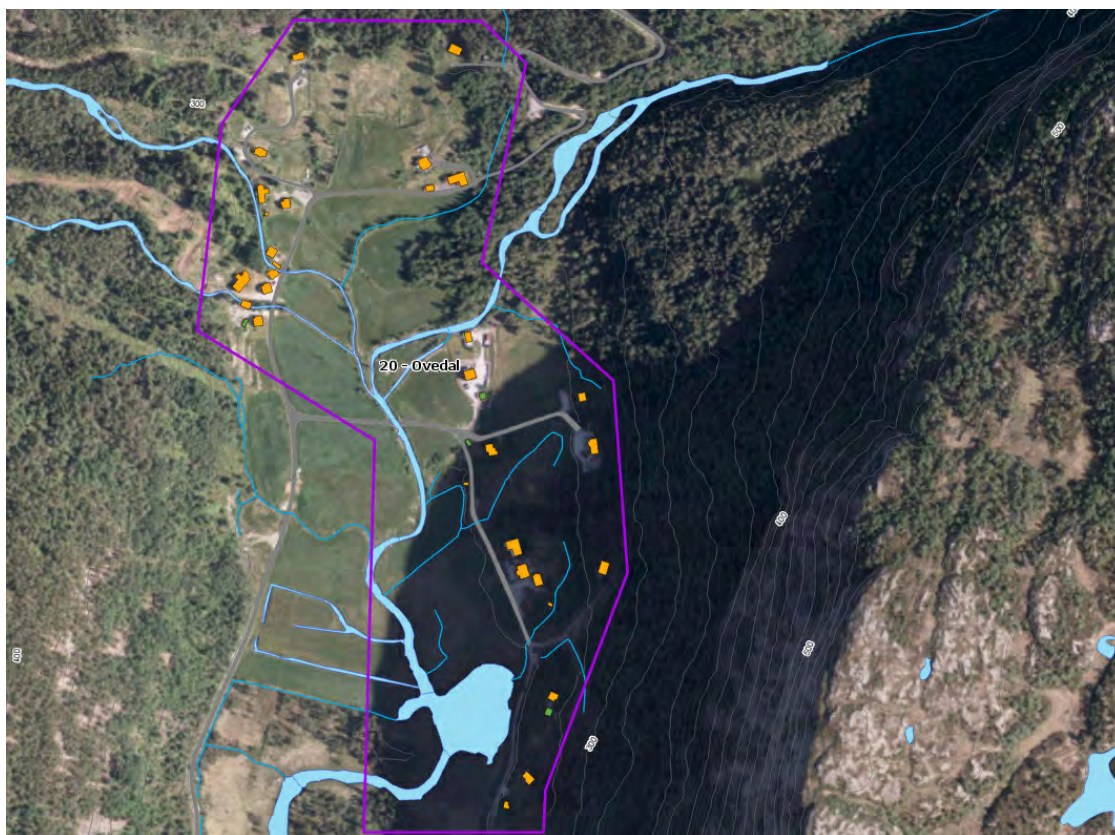
- Lenger østover under Gjeidalsknuten er det lokale brattkanter med bart berg og mindre utløsningsområder for snøskred. Det er ikke ur under brattkantene. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Lenger øst over Sirdalsveien 2857 er det en forsenkning hvor sørpeskred eller flomskred kan forekomme selv om det ikke er kjent skredhistorikk her. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekken.
- I østre del over Gbnr. 28/6 kommer Brekkebekken ned. NGI kjenner ikke til at det har gått skred langs bekken. Bekken har et stort nedslagsfelt og kommer fra Bjørnestadvatn (634 moh) og renner derfra forbi myrer og småvann før den kommer ned til bebyggelsen. Terrenget tilsier at sørpeskred kan utløses i bekken. Det er også større utløsningsområder for snøskred, men det er en relativt lang flate under. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Det er ikke tegnet faresoner for resten av området. Dette fordi det kun er små utløsningsområder for snøskred og steinsprang, og det er noe skog både i bratt terreng og i utløpsområdet. Det er heller ikke skredhistorikk i området.

4.19.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 19F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.20 Område 20 – Ovedal

Det kartlagte området er ca. 800 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 260-300 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 600 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Mesteparten av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.20.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.20.1 viser oversiktsbilde av området.



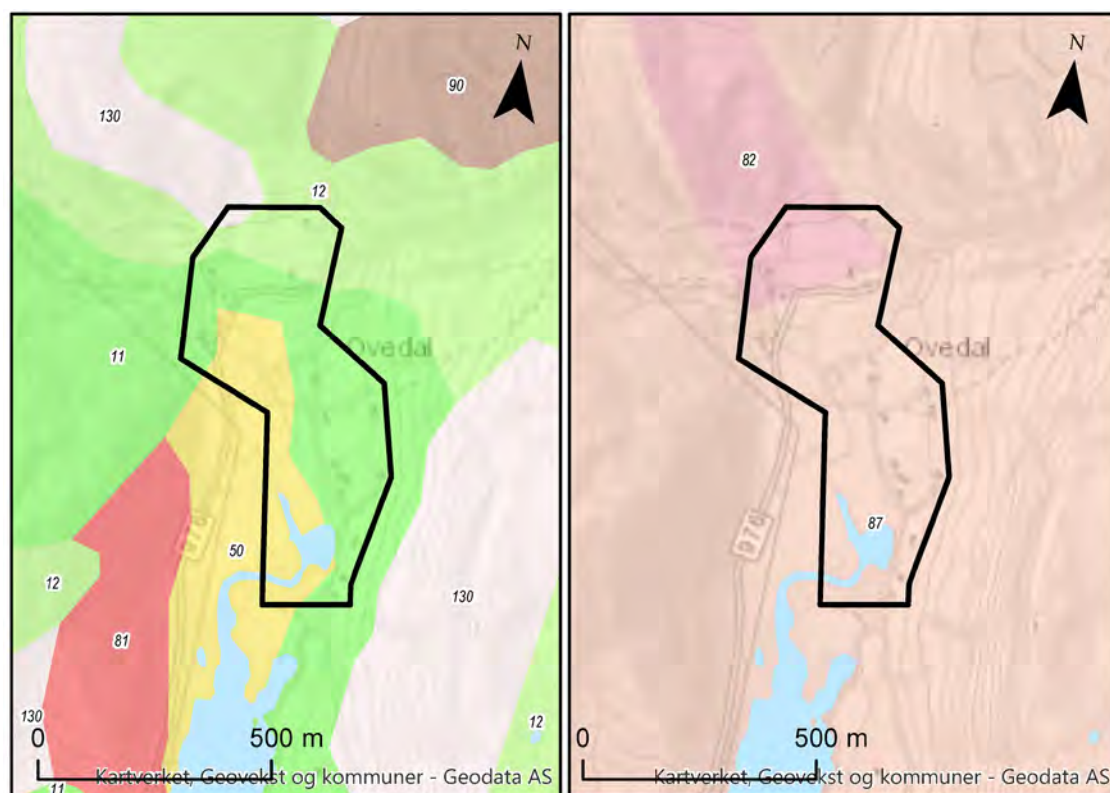
Figur 4.20.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.20.1: Oversiktsbilde.

4.20.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 20A og helningskart i vedlegg 20 B. Området ligger innerst i dalen og har bratt terreng på tre sider.
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 20C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.20.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og elve- og bekkeavsetning. Berggrunnen består av båndgneis og diorittisk gneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 130 - Bart fjell
- 90 - Torv og myr
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.20.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.20.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger i delområdet heller.

4.20.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i delområdet.
- Ved NGIs befaring i mai 2018 lå det fortsatt mye snø på bakken på utflatingen under det stupbratte Ovedalsfjellet. Dette vurderes å kunne være skredsnø. NGI har ellers ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Ovedal Gnr. 60 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Per Overdal på telefon 20.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 77 år og oppvokst i Ovedal hvor familien har bodd i generasjoner.
- Det går tidvis snøskred fra Ovedalsfjellet, og spesielt i vintre med mye snø og vind fra øst som legger ut skavler på toppen. Det gikk ikke store skred vinteren 2018. Det har tidligere gått snøskred hvor snøskya har kommet helt ned til vannet Podlen. Faste skredmasser har ikke gått så langt.
- Onkelen hans bygde den første hytta ved Podlen på 1970-tallet. De ville ikke bygd hvis plassen av lokale ble ansett som skredfarlig.
- Det gikk jordras ved Raunli på vestsiden av dalen på 1950-tallet. Det gikk omtrent der asfalten begynner og er vist i kart 20C (skredet sees tydelig på flybilde fra 1966).
- Han kjenner ikke til andre skred eller ras i området hverken fra egne opplevelser eller fra historiske kilder.
- Bekkene i området kan gå store med vann, men ikke skred. Elva fra Førevatn (524-557 moh) er regulert og er mindre problemer med flomvann enn tidligere.
- Vinteren 2018 var det om lag 1 m snø nede ved husene. I vanlige vintre de siste årene er det kanskje 0,5 m snø. Det kommer mest nedbør på vestavær.

4.20.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 20C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 20D og tabell 4.20.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 20D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

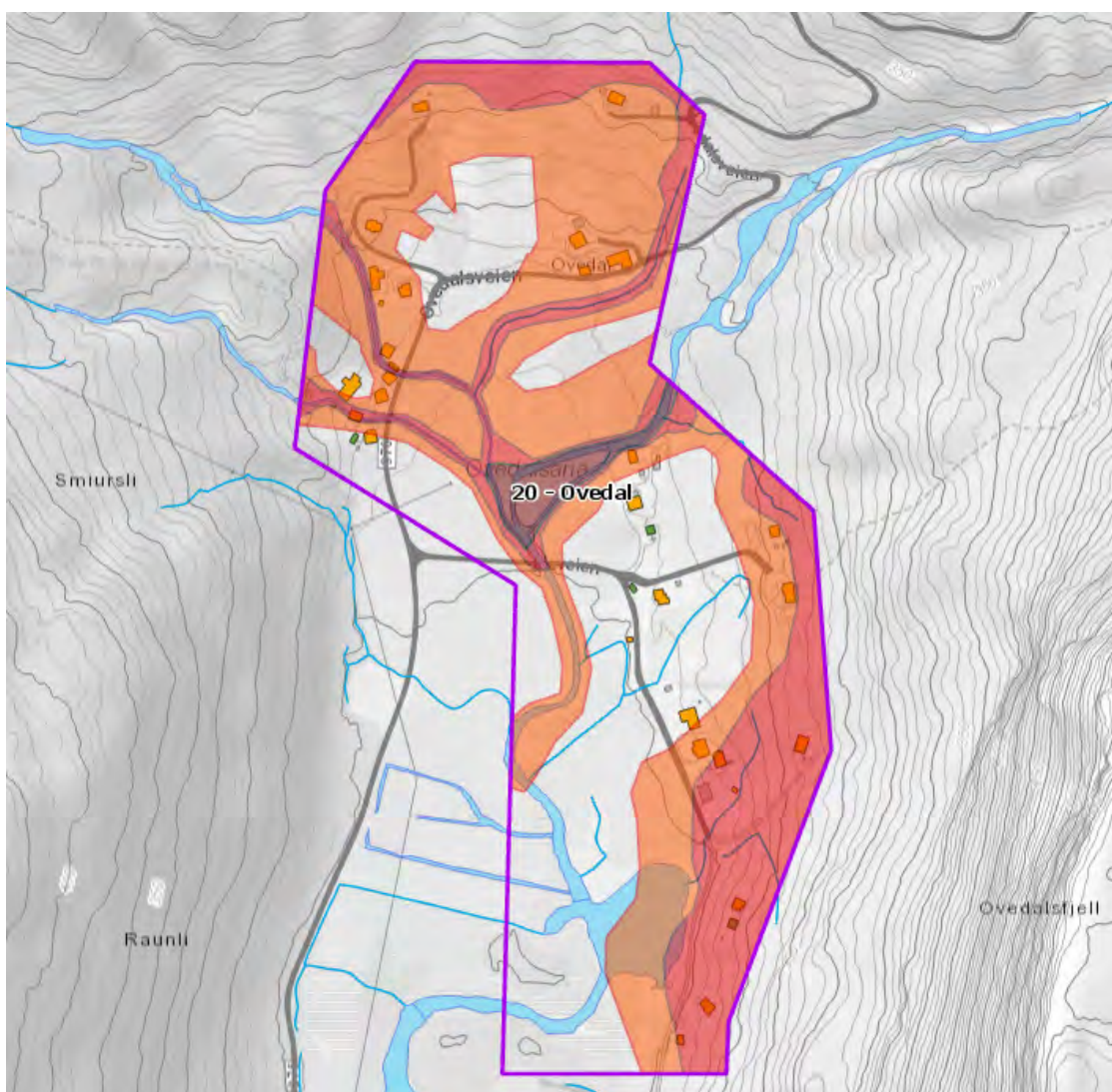
Tabell 4.20.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
20-1	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 45-60 grader bratt på sva på oversiden av skogen ved kote 450-525. Litt for bratt for ideelt utløsningsområde. I le for østlig vind.
20-2	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 45-60 grader bratt på sva på oversiden av skogen ved kote 350-410. Litt for bratt for ideelt utløsningsområde. I le for østlig vind.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 20C).

4.20.5 Skredfarevurdering

Figur 4.2.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 20E.



Figur 4.20.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at ti S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 20A samt kart i vedlegg 20B-20F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I søndre del under Ovedalsfjellet er øvre del av det blanke berget er typisk 60-90 grader bratt mens nedre del er typisk 45-60 grader. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Større snøskred kan utløses i nedre del over skogen. Det er historikk på at snøskred har nådd frem til vannet Podlen (255 moh). Simuleringer av snøskred i fjellsiden indikerer at dette ikke er overraskende. Noe av terrenget er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre nordover mot elva Føråna blir det gradvis større avstand fra fjellfoten og ut til bebyggelsen. Terrenget er i hovedsak skogkledd. Det er kildeområder for steinsprang og mindre snøskred. Det er også mulighet for utløsning av sørpeskred fra flate områder på toppen av fjellet. Kartleggingsområdet ligger gradvis lenger fra bratt terreng, og fareområdene er begrenset. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Ved elva Føråna er det spor etter skredavsetninger som antas å være fra flomskred. Elva er regulert og har mindre flom- og skredproblematikk enn tidligere. Faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs elva.
- I nordre del av delområdet (Gbnr. 60/4 og 60/2) er det stedvis lokale brattkanter med bart berg. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre områder uten skog hvor mindre snøskred kan forekomme. Det er også større utløsningsområder for snøskred ved Stakkhomfjell som går mot delområdet. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Det er store nedslagsfelt ved de to bekkene i nordvestre del (Gbnr. 60/1 og 60/3), og bekken i nordøstre del (Gbnr. 60/2). Noen av bekkene går via myrer og flatere vannområder hvor det er mulig at sørpeskred kan utløses. NGI kjenner ikke til sørpeskred i bekkene, men vurderer at det kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs bekkene.

4.20.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 20F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.21 Område 21 – Listøl

Det kartlagte området er ca. 700 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 250-300 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Hele området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.21.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.21.1 viser oversiktsbilde av området.



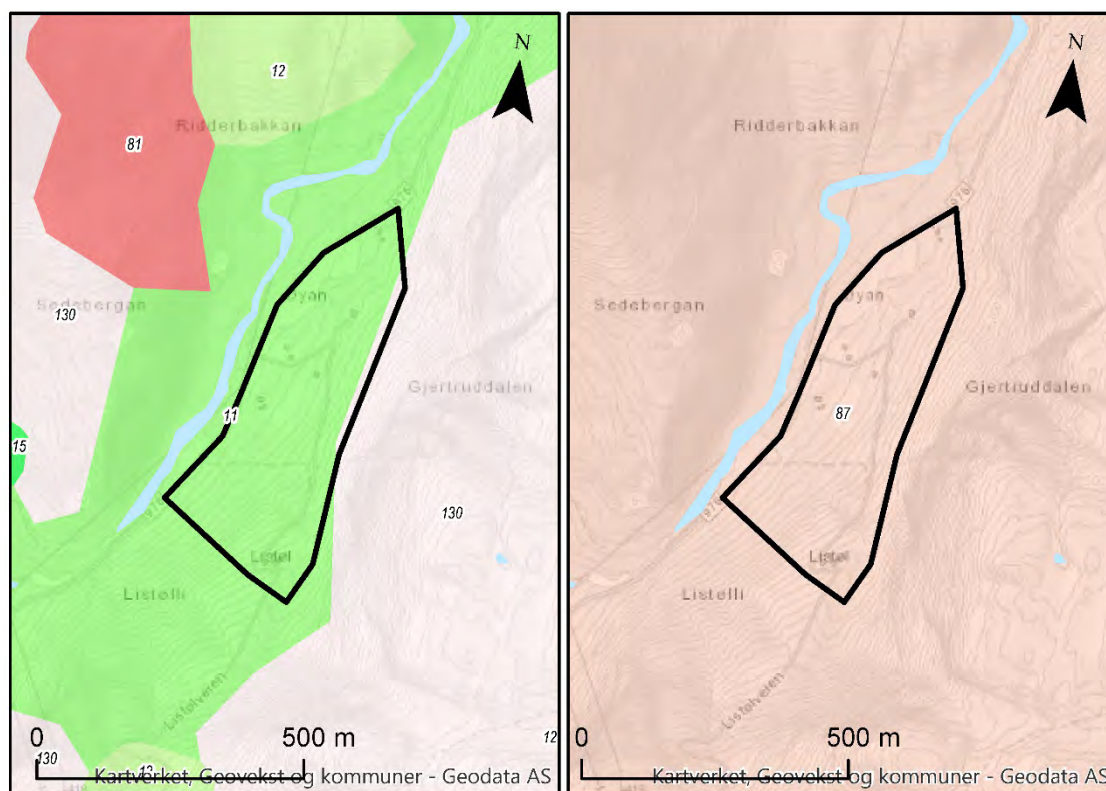
Figur 4.21.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.21.1: Oversiktsbilde.

4.21.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 21A og helningskart i vedlegg 21B. Området ligger inntil bratt terreng på østsiden av elva
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 21C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.21.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene. Berggrunnen består av båndgneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 15 - Randmorene/randmorenebelte
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.21.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.21.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet. NGI har gjennomført to skredprosjekter rett utenfor områder. Det er prosjekt:
 - o 20100273: NGI vurderte skredfare for Statnett i 2010 ca. 600 m vest for området.

- o 20140739: NGI utarbeidet skredfaresoner for hytteutbygging i 2014 ca. 1 km sørvest for området.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.21.3 Skredhistorikk

- Det er en skredhendelse registrert på skrednett.no i delområdet (se kart 21C):
 - o Skred nr. 3: "Eit stort snøras kom over Listøl bnr. 1 ein gong mellom 1872-75. Raset kom frå Råseliknuden og tok med seg uthus og fjøs. Ingen folk omkom, men heile buskapen strauk med, dei dyra som var i live etterpå, var så skadde at dei måtte avlivast. Husa vart etter dette flytta noko ned til der dei står i dag."
- Ved NGIs befaring i mai 2018 lå det fortsatt stedvis snø på bakken på utflatingen under det stupbratte fjellet øst for bebyggelsen. Dette vurderes å kunne være skredsnø. NGI har ellers ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Listøl Gnr. 58 viser utklippet under opplysninger om skred for gården som er fra 1600-tallet.

Det er fortsatt tradisjon om at et sneras i det forrige århundre ødela husene på bnr. 1. Det kom ned Råseliknuden og tok med seg hele uthuset, og slo inn bakdøren på sædehuset så sneen lå langt inn på gulvet. Serena Andresdatter Ovedal, f. 1857, var i tjeneste på Listøl da dette skjedde. Eierne på dette bruket var da Ole Olsen Listøl. Også blant hans etterkommere i Amerika er det tradisjon om dette raset. Serena Ovedal fortalte at hun «var ganske ung» den gang raset fant sted. Etter alt å dømme må dette ha skjedd mellom 1872 og 1875, for Ole Olsen flyttet hit i 1872. Hele buskapen strøk med, og de som var i live var så skadet at de måtte slaktes. Serena kunne fortelle at en ku ble hengende i bandet. Hun fikk løftet den opp, mens andre løsnet den. Denne kua overlevde visstnok.	Efter den tid ble husene på bnr. 1 flyttet ned på den plassen hvor de nå står. Bnr. 4 lå tidligere like ved der hvor bnr. 1 ligger i dag, på den andre siden av veien (se kartet). Litt sønnenfor den boplassen finner man fortsatt tuftene efter husmannsplassen, bnr. 2. 
---	--

NGI har kontaktet kjentmann Isak Netland på telefon 21.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 74 år og oppvokst på gården (Gbnr. 58/1) som bestefaren kjøpte i 1922. Han kjenner godt til historikken på stedet.
- Skredet som tok uthus på gamle bnr. 1 på 1800-tallet lå lenger sør og opp i bakken (anslagsvis 150 m sørøst for dagens bruk). Vinteren 1877 var en stor snøvinter i Sirdal og det kan ha skjedd den vinteren og ikke 1872-75 som det står i bygdeboka.

- I bygdeboka står det at skredet på 1800-tallet *"slo inn bakdøra på sædehuset (bolighuset) så snøen lå langt inn på golvet"*. Videre står det at *"etter den tid ble husene på bnr. 1 flyttet ned på den plassen hvor de nå står"*. Historier som Isak Netland har hørt tilsier at dette ikke stemmer, og at det kun var uthus på br. 1 som ble flyttet til dagens plassering, og at hovedgården lå på samme plassen som i dag også før skredet på 1800-tallet.
- Han forteller videre at faren hans ble tatt av snøskred trolig i 1947 eller 1948. Dette skjedde nære gården (bnr. 1) på veien et sted mellom gården og elva. Faren ble tatt av skredet men kom seg unna på egenhånd.
- På 1960-tallet traff et snøskred bakveggen på fjøset på bnr. 1 slik at det lå skredsnø opp til taket (ca. 2 m).
- Det vet om steinsprang to ganger i fjellet bak hytta lengst nord i delområdet (Gbnr. 58/12). Stoppet i ura nedenfor.
- Bekkene i området skaper ikke problemer. Det gjør heller ikke elva Øksendalsåne som renner i bunnen av dalen. Elva er regulert.
- Det er mye mer skog nå enn tidligere. Etter 1970 har det ikke vært dyr på beite og det har økt mengden skog.
- I vanlige vintre kan det ligge 60-70 cm snø ved husene. Vinteren 2018 var det om lag 1 m snø ved husene.

4.21.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 21C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 21D og tabell 4.21.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 21D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

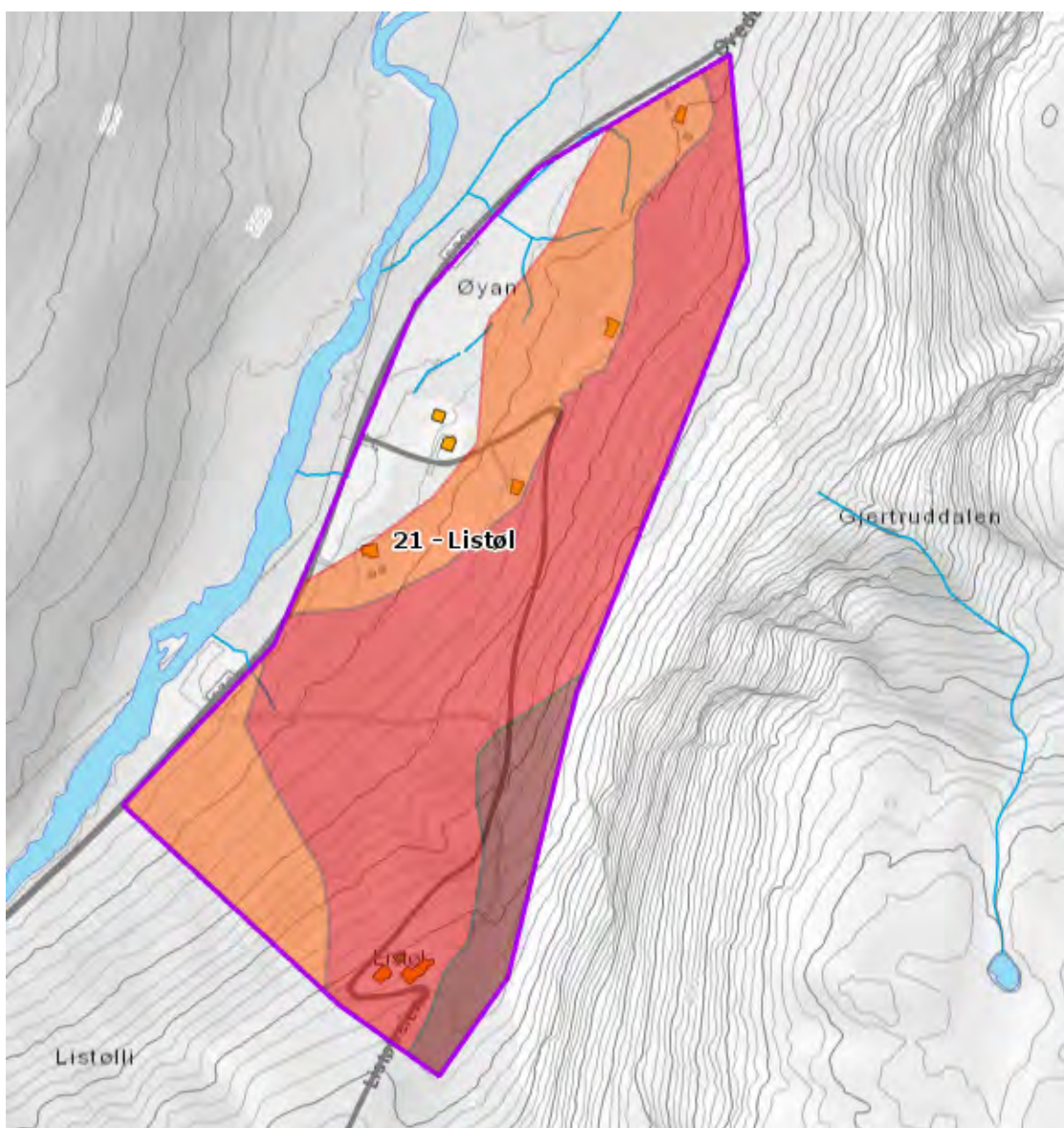
Tabell 4.21.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings-område	Skred-tykkelse	Skred-størrelse	Auto-generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
21-1	1 m	Medium	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-60 grader bratt og delvis på sva på oversiden av skogen ved kote 350-500. Forsenkning hvor skogen gradvis kommer oppover. I le for østlig vind.
21-2	1 m	Medium	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-60 grader bratt og delvis på sva på oversiden av skogen ved kote 400-500. Litt for bratt for ideelt skredterreng. I le for østlig vind.
21-3	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-60 grader bratt og delvis på sva på oversiden av skogen ved kote 350-475. Litt for bratt for ideelt skredterreng, og noe ryggform i nord. I le for østlig vind.
21-4	1 m	Small	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-60 grader bratt og delvis på sva på oversiden av skogen ved kote 325-450. Litt for bratt for ideelt skredterreng. I le for østlig vind.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 21C).

4.21.5 Skredfarevurdering

Figur 4.21.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 21E.



Figur 4.21.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at to S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 21A samt kart i vedlegg 21B-21F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I søndre del over gården Listøl (Gbnr. 58/1) er det historikk på snøskred som har gått frem til gården på 1800-tallet og på 1960-tallet. Det er store utløsningsområder for snøskred på glatte sva som er 30-60 grader bratte over området. Det er også store kildeområder for steinsprang på det blanke berget. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er økende ur nord for gården. Terrenget er modellert for snøskred og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Et par hundre meter nord for gården Listøl (Gbnr. 58/1) blir terrenget enda brattere og noe ryggformet og reduserer sannsynligheten for snøskred. Det er kildeområder for steinsprang med tydelig ur under. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Videre nordover i Gjertruddalen er terrenget passe bratt for utløsning av snøskred, men skog minker utløsningsarealet. På begge sider av dalen er det bratte kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Utløpsområdet er delvis skogkledd på en vifteformet ur (se kart 21C). Vannrelaterte skred kan ikke utelukkes i bekken i dalen selv om det ikke er historikk her. Noe av terrenget er modellert for snøskred og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Lengst nord i delområdet er det utløsningsområder for snøskred på glatte sva. Det er også bratte kildeområder for steinsprang med ur under. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe av terrenget er modellert for snøskred og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

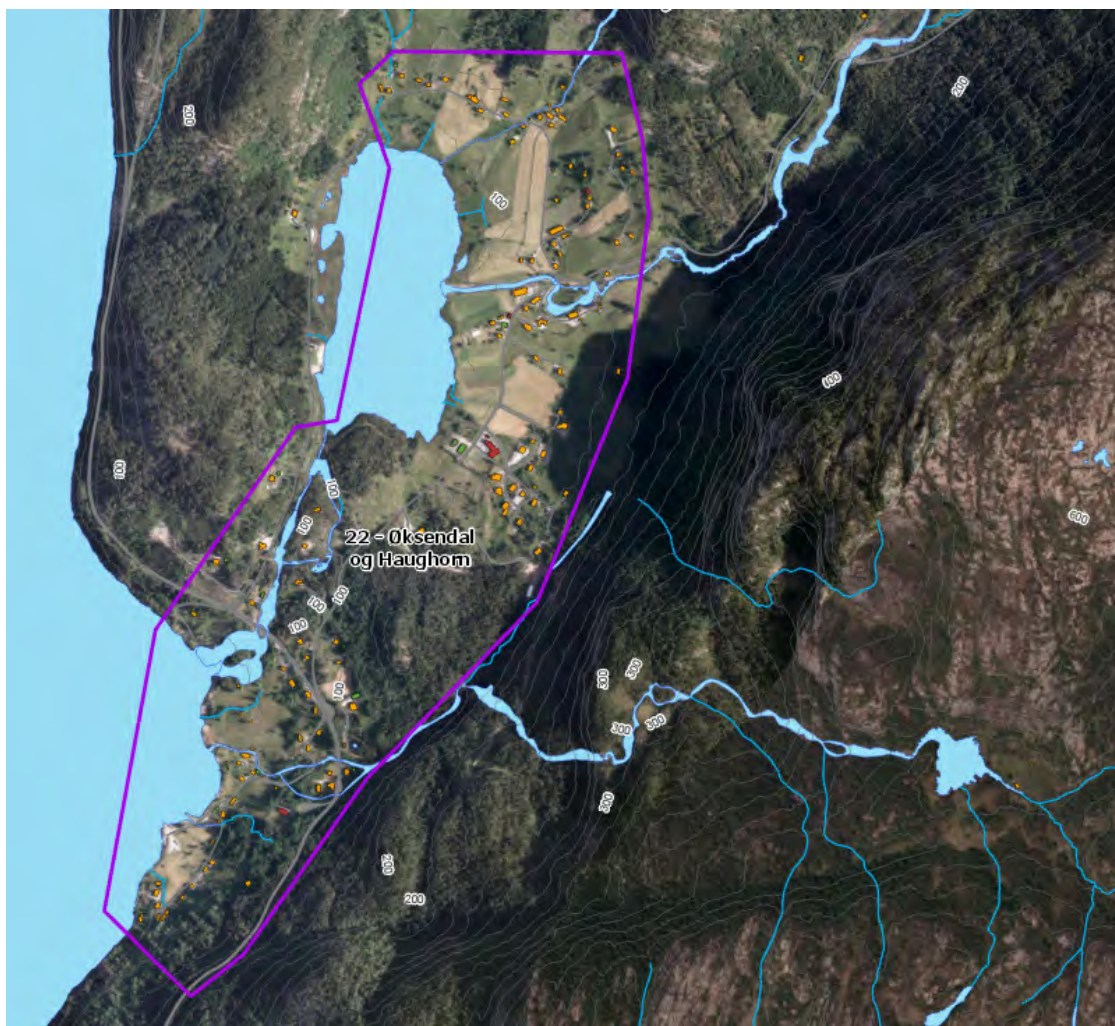
Elva Øksendalsåne som renner i bunnen av dalen er regulert og det er vurdert at den ikke gir skredfaresoner selv om den eventuelt skulle flomme over med vann.

4.21.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 21F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.22 Område 22 – Øksendal og Haughom

Det kartlagte området er ca. 2200 x 500 m stort og bebyggelsen ligger ca. 50-150 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.22.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.22.1 viser oversiktsbilde av området.



Figur 4.22.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.

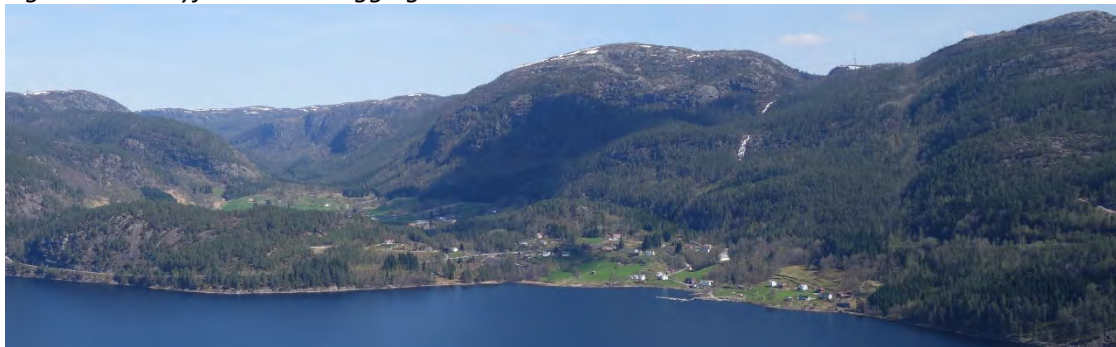
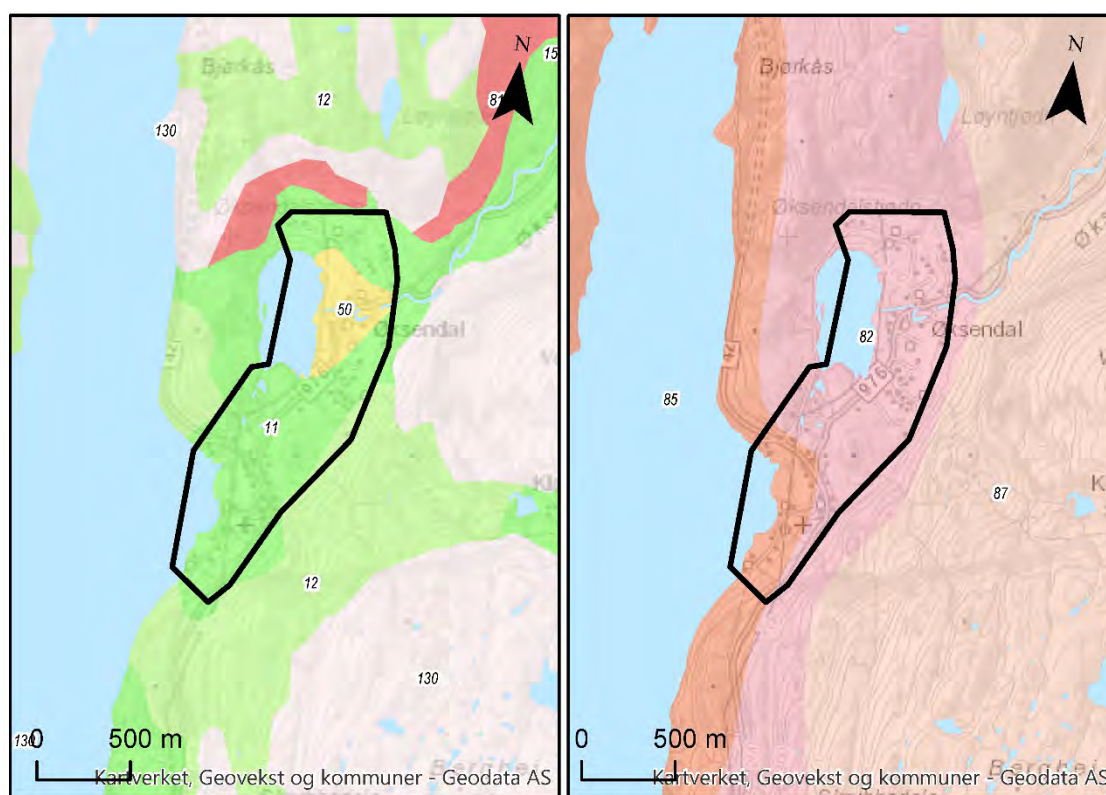


Foto 4.22.1: Oversiktsbilde.

4.22.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 22A og helningskart i vedlegg 22B. Området ligger inntil Sirdalsvatnet (50 moh) og Øksendalstjødn (98 moh) og har bratt terreng på østsiden
- Det er noen bekker som kommer ned fra bratt terreng. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 22C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.22.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og elve- og bekkeavsetning. Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis og øyegneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 15 - Randmorene/randmorenebelte
- 50 - Elve- og bekkeavsetning
- 130 - Bart fjell
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.22.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.22.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.22.3 Skredhistorikk

- Det er flere skredhendelser registrert på skrednett.no på Tonstadveien i og utenfor delområdet (se kart 22C). Registreringene er gjort av Statens Vegvesen og gjelder steinsprang og isnedfall. Det er ikke ytterlige beskrivelser, og registreringene av skred nr. 18, 34, 80, 86 og 104 har ikke relevans for skredkartleggingen.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Øksendal Gnr. 57 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som er fra 1400-tallet. For Haughom Gnr. 56 er det heller ikke funnet opplysninger om skred for gården som er fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Tore Haughom på telefon 22.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 91 år og bor på Haughom hvor familien har bodd siden 1845. Han kjenner lokale forhold godt også fordi de gamle før fortalte hva deres forfedre hadde fortalt.
- Han kjenner ikke til skred som har løsnet og gått mot området som nå kartlegges.
- Bekkene i området kan tidvis gå flomstore, men holder seg i bekkeløp. Dette gjelder bl.a. Haugåna sør i området, bekken ved Fosslidalen og bekken fra Løyntjødn i Øksendal. Mange bekker er delvis steinsatt.
- Han har sett små og ubetydelige sørpeskred i Haugåna ved mildvær vinterstid, men de har aldri gått ut av bekkefare.
- Elva Øksendalsåna er nå regulert bortsett fra i juni, juli og august. Før reguleringen kunne elva tidvis gå stor og føre til ødeleggelse ved brua før Øksendalstjødn. Dette skjedde bl.a. i ca. 1934 hvor det var noe skader med bl.a. stein på jordet (markert som flomskredavsetning i kart 22C). Det er uklart om hendelsen klassifiseres som flom eller skred.
- Elva Sagåna som renner ut fra Øksendalstjødn hadde i 1933 en kortvarig tordenværflom hvor elva kom helt ute av kurs. Hendelsene klassifiseres trolig som flom og ikke skred.
- Før reguleringen av Øksendalsåna har det også vært flom med snøsørpe og noen ganger is i elva ved plutselige mildvær på vinteren.
- Bebyggelsen vurderes av lokale å ligge skredtrygt.
- Det er mer skog i området nå enn tidligere.
- Da Sirdalsvatnet ble senket med 3-4 m i Sira-Kvinautbyggingen så ble det stedvis lokale ustabile områder i strandsonen. Ved Haughom er det mye fjell og trolig ikke stabilitetsproblemer.
- Vinteren 2018 var det uvanlig stabilt og kaldt vær med mye snø. Da lå det ca. 60 cm snø ved husene på det meste. Det kommer mest nedbør fra sørvest.

4.22.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 22C. Det er gjort modell-simuleringer av snøskred med RAMMS. Vedlegg 22D og tabell 4.22.1 viser resultater og parametervalg fra utvalgte beregninger. Simuleringene er et hjelpemiddel for fastsetting av snøskreds utløpsretning og utløpslengde for ulike returperioder. Vedlegg 22D viser også alfa-beta beregninger for snøskred.

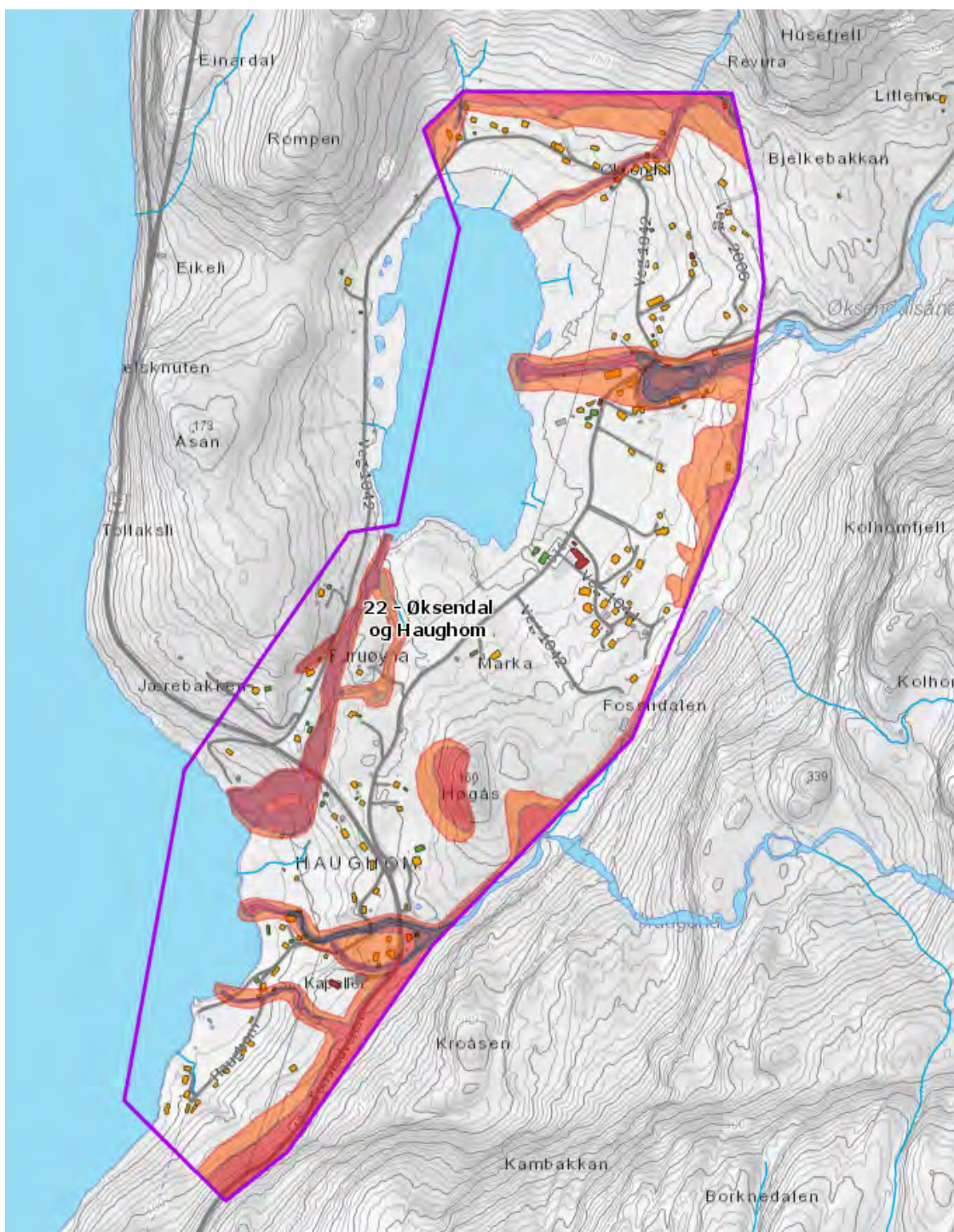
Tabell 4.22.1: Parametervalg RAMMS snøskred.

Utløsnings- område	Skred- tykkelse	Skred- størrelse	Auto- generert friksjon	Økt friksjon skog	Beskrivelse
22-1	1 m	Medium	Ja	Ja	Utløsningsområdet er 30-45 grader bratt og delvis på sva på oversiden av skogen ved kote 400-500. Best utløsningsområde i nord, noe ryggform i sør. I le for østlig vind.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 22C).

4.22.5 Skredfarevurdering

Figur 4.22.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 22E.



Figur 4.22.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at ett S1 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S1, og ni S2 bygg tilfredsstiller ikke S2 krav. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 22A samt kart i vedlegg 22B-22F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

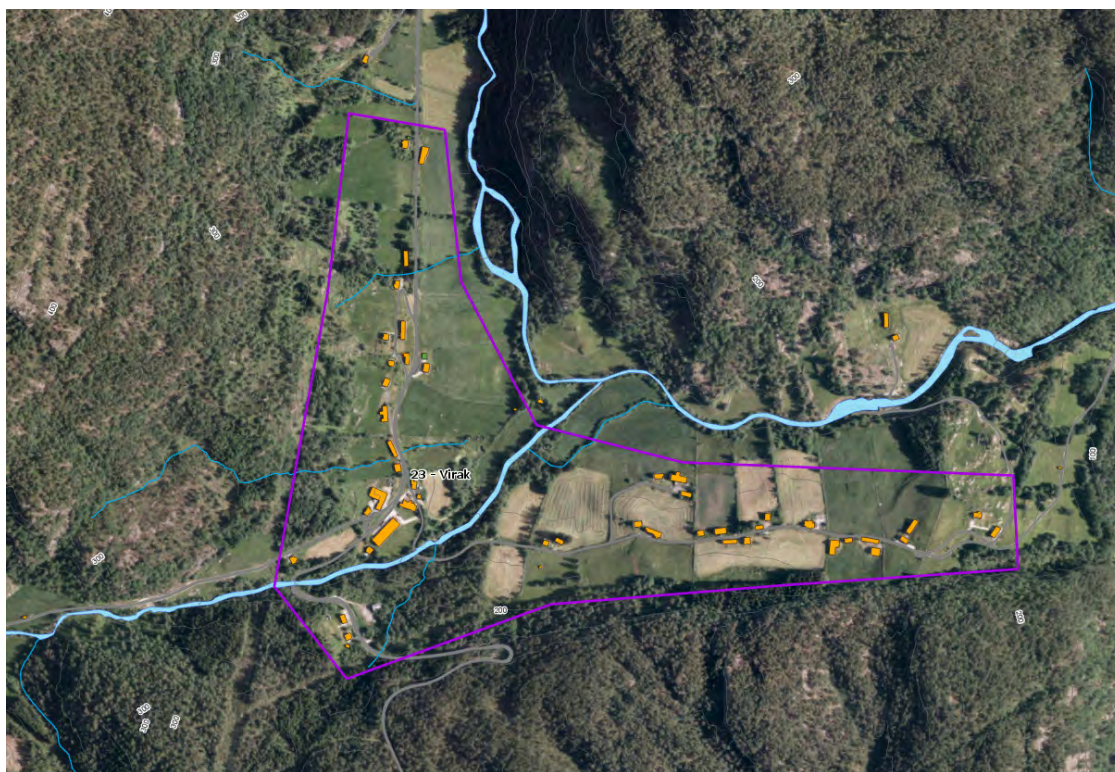
- I søndre ende ved Haughom er det faresoner langs veien som skyldes fare for steinsprang. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I sørøstre del ved Haughom kommer bekkene Haugåna og Krobekken ned, og det fare for sørpeskred og flomskred. Bekkene har nedslagsfelt høyt til fjells, og selv om det ikke er historikk på større sørpeskred i bekkene så kan ikke dette utelukkes. Det er også noen brattkanter som er kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt og følger hovedsakelig bekkeløpene.
- I sørvestre del kommer elva Sagåna ned fra Øksendalstjødn. Det er flomhistorikk i elva. Det antas at flom og vannrelaterte skred kan forekomme langs elva i ekstreme tilfeller, og faresone er tegnet langs elveløpet. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs elva. Det er en liten brattkant vest for elva hvor steinsprang kan forekomme, og hvor faresoner også er tegnet.
- Øst for Øksendalstjødn ved Kolhomfjellet er det kildeområder for steinsprang og utløsningsområder for snøskred over skogen. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er noe ur i området som er vist i kart 22C. Det er også noen forsenkninger og dreinsveier hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Kartleggingsområdet starter langt ut fra bratt terreng og begrenser faresonene. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I området hvor Øksendalsåna kommer inn i Øksendalstjødn er det flomhistorikk, og tidligere hendelser kan muligens klassifiseres delvis som flomskred eller sørpeskred. Det vurderes at vannrelaterte skred kan forekomme ved elveløpet også i fremtiden selv om elva er regulert. Mulige avsetninger fra flom/skred i ca. 1934 er vist i kart 22C). I fjellet bak området er det utløsningsområder for snøskred og kildeområder for steinsprang med ur under. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt hovedsakelig langs elveløpet.
- Nord i kartleggingsområdet under Kleivfjell og Husefjell er det kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme og det er stedvis ur under brattkanter. Det er også noen mindre utløsningsområder for snøskred. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Nord i kartleggingsområdet kommer det også bekker ned fra Løyntjødn og Nodalen. Bekkene kommer fra vann eller myrområder, og muligheten for sørpeskred kan ikke utelukkes selv om det ikke er opplysninger om slike skred. Det vurderes at vannrelaterte skred kan forekomme i bekkeløpene og faresoner er skjønnsmessig fastsatt langs bekkeløpene.

4.22.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 22F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.23 Område 23 – Virak

Det kartlagte området er ca. 1700 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 160-200 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 300 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.23.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.23.1 viser oversiktsbilde av området.



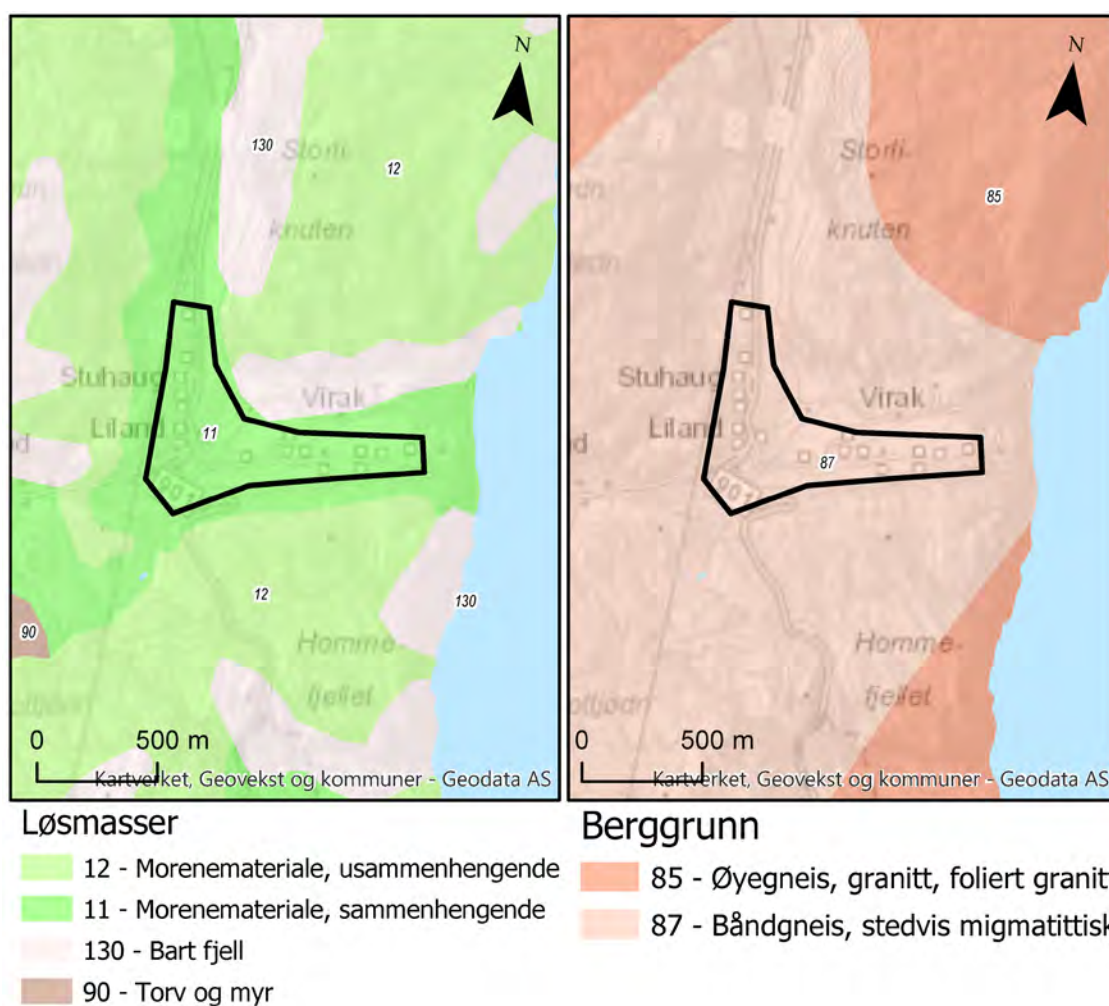
Figur 4.23.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.23.1: Oversiktsbilde.

4.23.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 23A og helningskart i vedlegg 23B. Området ligger på vestsiden av Sirdalsvatnet (50 moh) og har bratt terreng med begrenset fallhøyde på sidene.
- Det er noen bekker i området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 23C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantefelt.
- Figur 4.23.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene. Berggrunnen består av båndgneis.



Figur 4.23.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.23.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet. NGI vurderte skredfare for et hyttefelt 1 km vest for området i 2016 (prosjekt 20160392).
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.23.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i delområdet, men tre hendelser rett utenfor delområdet er vist i kart 23C som har begrenset verdi for faresonereringen.
 - Skred nr. 19 fra 2015, regObs: Jord/løsmasse på fv. 901 løsnet fra vegskjæring 0-50m over veg. anslått skredvolum: $<1m^3$. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
 - Skred nr. 59 fra 2015, SVV: Løsmasseskred, uspesifisert. Ingen annen info gitt.
 - Skred nr. 40 fra 2015, regObs: Skredbeskrivelse: Stein på fv. 901 løsnet fra fjell/dalside 50-200m over veg. anslått skredvolum: $<100m^3$. blokkert veglengde: kun i grøft. tidspunkt for skredhendelsen kan være usikkert. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Helt ukjent kompetanse.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringsene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Stuhaug Gnr. 62 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som kan være fra 1600-tallet. For Liland Gnr. 63 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som kan være fra 1600-tallet. For Virak Gnr. 65 er det funnet følgende opplysning om skred for gården som kan være fra 1600-tallet:
 - "Andlaug Osmundsdatter Josdal bodde på bnr. 1 "Der ude" på Ødegården inntil hun ble drept i et sneras i 1761." Det er ikke kjent hvor skredet gikk og om dette var ved gården. NGI bemerker at stedsnavnet Ødegården er ukjent ved Virak. Bruk 65/1 som det kan være, er Slåta hvor det er bratt terreng rett bak husene. Gården Slåta sees nord for østre del av kartleggingsområdet i kart 23B.
 - "Virak hadde i eldre tider flere kverner, på det meste i hvert fall 5. Alle gikk med i en stor flom i 1946." Dette må ha skjedd i elva ned til Sirdalsvatn hvor kvernene skal ha stått. NGI har en annen kilde som mener dette skjedde i 1933 hvor en "skredflom rensket kvernhusene langs elva". Mulig utbredelse av øvre del av denne hendelsen er vist som jord- og flomskredavsetning i kart 23C.

NGI har kontaktet kjentmann Tom Inge Liland på telefon 26.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 53 år og Liland kommer Gbnr. 63/1 som familien har hatt i mange generasjoner.
- Elvene Skogedalsåna og Indreåna (Vislandsåna) møtes på sletta nede i dalen. Elvene er ikke regulerte og kan gå store hvor det årlig noen steder går vann utover jordene. Det er da for det meste vann, og er beskrives som flom og ikke skred.
- Før veien kom til bygda på 1950-tallet var det en stor flom som tok alle bruene bortsett fra en oppe ved Skogestad. Flommen tok også mange kverner som stod langs elva. Det er uklart om dette var en ren flomhendelse med vann, eller om

det var sørpeskred eller flomskred som førte til ødeleggelsene. Mulige avsetninger fra hendelsen kan sees på flyfoto fra 1974 og er tegnet inn i kart 23C. Det skal ha vært mest skade på slettene oppe på Virak der elvene møtes. Bygdeboka sier at hendelsen skjedde i 1946. En annen muntlig kilde på andre siden av fjorden sier dette skjedde sommeren 1933, og at det skjedde noen uker før en lignende tordenværslom på Haughom. Fra Haughom kunne en se den brune elva, og ting som følt på Sirdalsvatnet.

- Det gikk sørpeskred i elver og bekker og var mye vann over alt vinteren 2011. Brøytekanterne var høye og vann samlet seg på veien. Det var ikke skredskade på bruer eller bebyggelse. NGI bemerker at hendelsen trolig var 16. januar 2011 da det var et brått væromslag med kraftig regn etter en lang periode med kaldt vær og mye snø. Samme dag gikk det flere sørpeskred i Sirdal og en sjåfør i brøytebil omkom i sørpeskred ved Gyavatnet.
- Det er mange flombekker i området som har vært der i alle år. De skaper ikke problemer hvis de renskes og ettersees.
- Det er ikke kjent at det tidligere har gått snøskred i lia vest i området ved Barknutem og Legedalen. Nå gror området igjen slik at det sannsynligheten reduseres ytterligere.
- Det er ikke nyere eller historiske opplysninger om skred eller steinsprang som har kommet ned mot husene.
- Noen nye skogsveier har drenering som kan måtte utbedres.
- De nederste 80 høydemetrene av elva ned til Sirdalsvatnet er regulert med kraftverk.
- Vinteren 2018 var det om lag 1.5 m snø ved husene. I vanlige vintre i nyere tid er det ofte bare halvparten av dette. Det kommer mest nedbør fra sørvest.

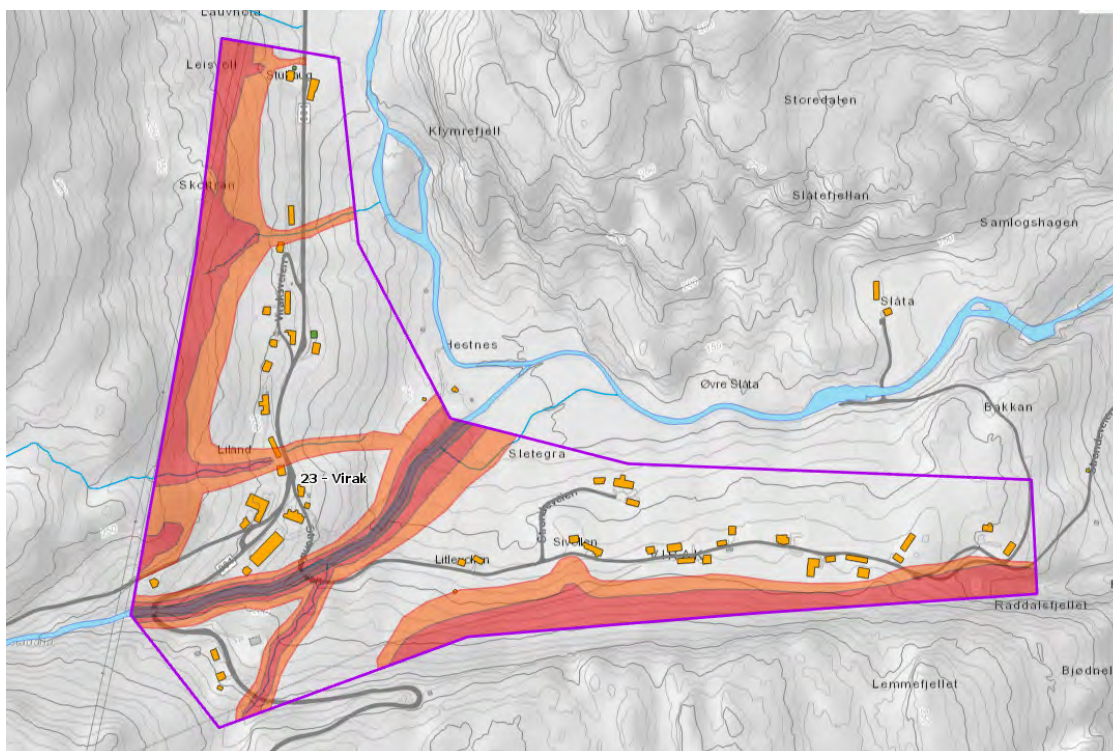
4.23.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 23C. Vedlegg 23D viser alfa-beta beregninger for snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 23C).

4.23.5 Skredfarevurdering

Figur 4.23.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 23E.



Figur 4.23.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 23A samt kart i vedlegg 23B-23F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Langs sørøstre avgrensning av kartleggingsområdet er det en langsgående brattkant inne i det skogkledde terrenget. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er også mindre forsenkninger hvor mindre flombekker kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Langs elva Skogestadåna i bunnen av dalen er det flomhistorikk det har gått sørpeskred. Det vurderes at sørpeskred og flomskred kan gå i elva og sidebekker. Skred vil hovedsakelig holde seg i elveløp og bekkeløp, men spre seg sideveis i det flate terrenget på sletta. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt langs elva.
- Langs vestre avgrensning av kartleggingsområdet fra Liland (63/3) til Stuhaug (62/10) er terrenget relativt likt. Fra ca. kote 250 og opp til Barknuten ved kote 500 er terrenget i hovedsak skogkledde med løvtrær, gran og furu. Det er mange

mindre områder som er brattere enn 30 grader, mens også mange områder som er vesentlig slakere slik at det ikke er store sammenhengende utløsningsområder for snøskred. Det vurderes likevel at mindre snøskred med begrenset rekkevidde kan være mulig. Det er noen bekker og drensveier hvor vannrelaterte skred kan forekomme. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

4.23.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 23F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.24 Område 24 – Skibeli

Det kartlagte området er ca. 500 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 200 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 300 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Store deler av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.24.1 viser kartleggingsområdet. Foto 4.24.1 viser oversiktsbilde av området.



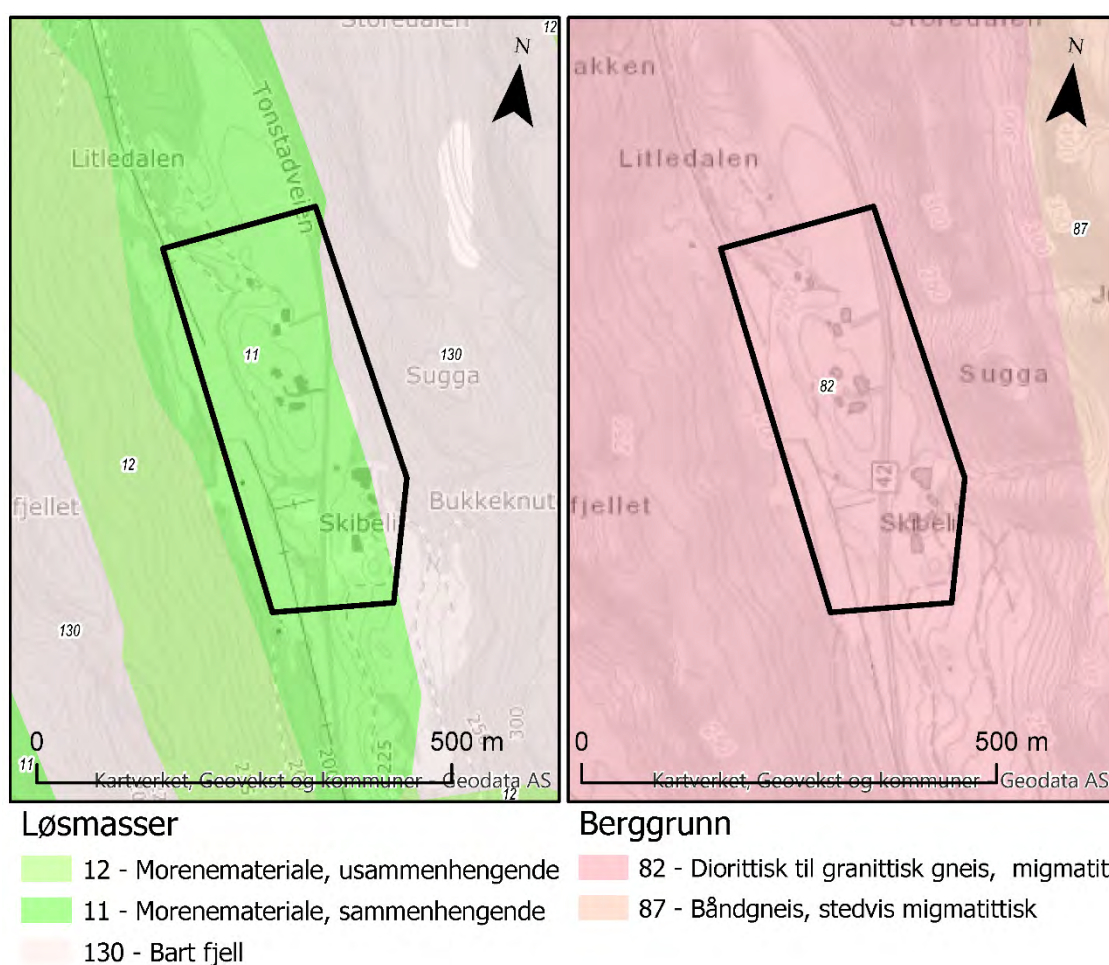
Figur 4.24.1: Kartleggingsområdet.



Foto 4.24.1: Oversiktsbilde.

4.24.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 24A og helningskart i vedlegg 24B. Det er bratt terreng på begge sider av området som ligger langs Tonstadveien.
- Det er noen bekker i området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 24C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget.
- Figur 4.24.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene og bart fjell. Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis.



Figur 4.24.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.24.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet. I 2016 utførte NGI skredfarevurdering ved Strandli 1 km vest for området (prosjekt 20160024).
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.24.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i eller i nærheten av delområdet.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Skibeli Gnr. 55 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som kan være fra 1600-tallet.

NGI har kontaktet kjentmann Arne Skregeli på telefon 22.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 77 år og bor på Skibeli (Gbnr. 55/4) hvor familien har bodd i 3 generasjoner.
- Han har ikke sett eller hørt om skred som har kommet ned mot bebyggelsen. Det kan løsne noe smått fra det bratte terrenget øst for området, men det stopper i fjellfoten. Det går steinsprang nesten hvert år i terrenget bak Sugga.
- Det har aldri vært skred i bekkene i området. De holder seg stort sett i bekkeløp også i flomsituasjoner.
- Det har gått steinskred og snøskred i fjellene langt unna, men dette har ikke betydning for bebyggelsen i området.
- Vinteren 2018 var det omkring 1 m snø ved husene. De senere år har det ofte vært mye mindre snø enn dette. Det kommer mest nedbør fra vest og sørvest.

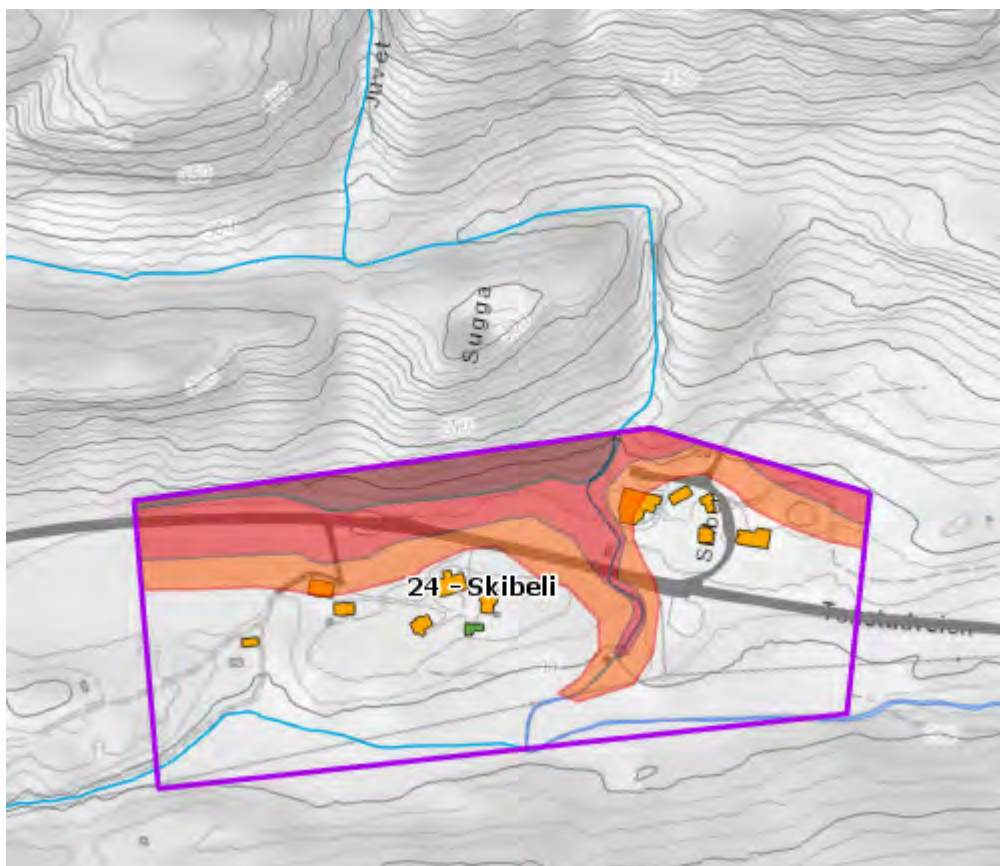
4.24.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 24C. Vedlegg 24D viser alfa-beta beregninger for snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 24C).

4.24.5 Skredfarevurdering

Figur 4.24.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 24E.



Figur 4.24.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred, middels farge er 1000-årsskred, lysest farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at alle bygg tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 24A samt kart i vedlegg 24B-24F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I nordøstre del av kartleggingsområdet er det kildeområder for steinsprang, og det er mulighet for mindre snøskred der det ikke står tett skog. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Under Sugga og forsenkningen nord for denne er det kildeområder for steinsprang, og det er mulighet for mindre snøskred der det ikke står tett skog. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er en mulighet for skred ned Juvet som kan gå over utflating i dalen her og komme ned i forsenkningen nord for Sugga. Ellers er dalen bak Sugga for dyp til at skred fra terrenget bak kan komme ned mot kartleggingsområdet. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Skibelibekken går tett inntil gården. Bekken har ikke kjente skred, og den har heller ikke stort nedslagsfelt eller myrområder som øker sannsynlighet for

sørpeskred. Den store avsetningen med stein ved gården tolkes som utvasket morene og ikke skredavsetning, men er likevel synliggjort som avsetning fra steinsprang/steinskred i kart 24C. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.

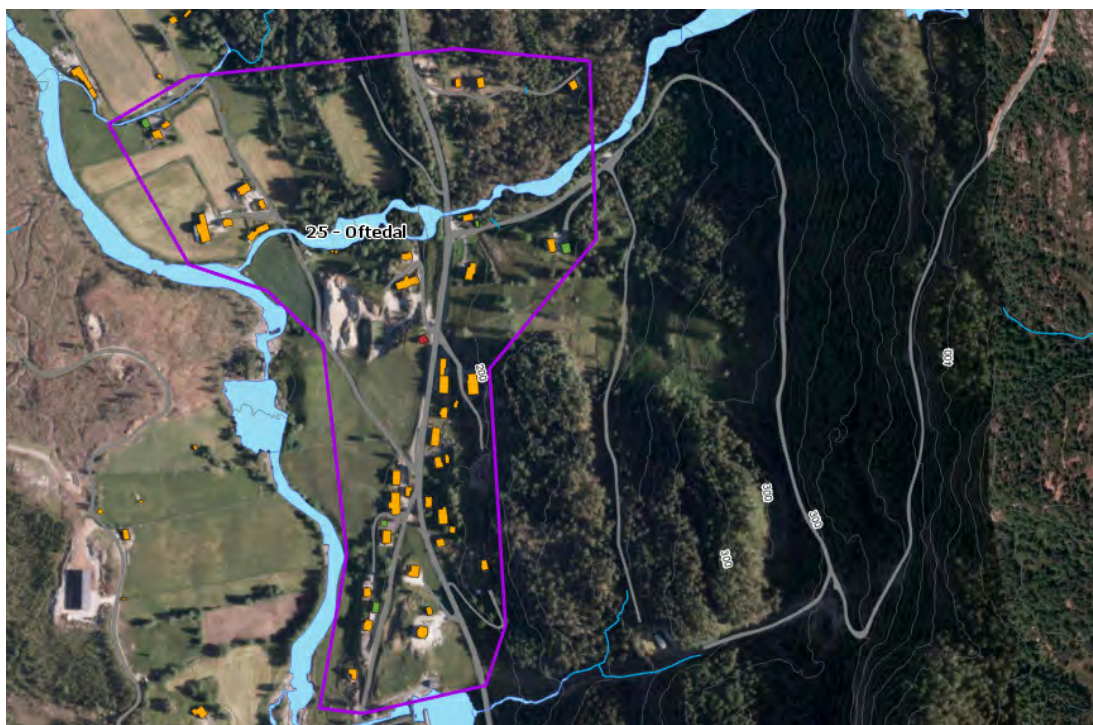
- Lengst sør i kartleggingsområdet er det kildeområder for steinsprang og mindre snøskred. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- På vestsiden av kartleggingsområdet under Smifjellet og Høgåsen er det noen brattkanter og terrenget er skogkledd. Det er noen kildeområder for steinsprang og eventuelt mindre snøskred. Det er vurdert at skredene ikke kommer inn i kartleggingsområdet og det er ikke tegnet faresoner.

4.24.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 24F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.25 Område 25 – Oftedal

Det kartlagte området er ca. 800 x 300 m stort og bebyggelsen ligger ca. 200 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 400 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Mye av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang og jord- og flomskred. Figur 4.25.1 viser flyfoto av kartleggingsområdet. Foto 4.25.1 viser oversiktsbilde av området.



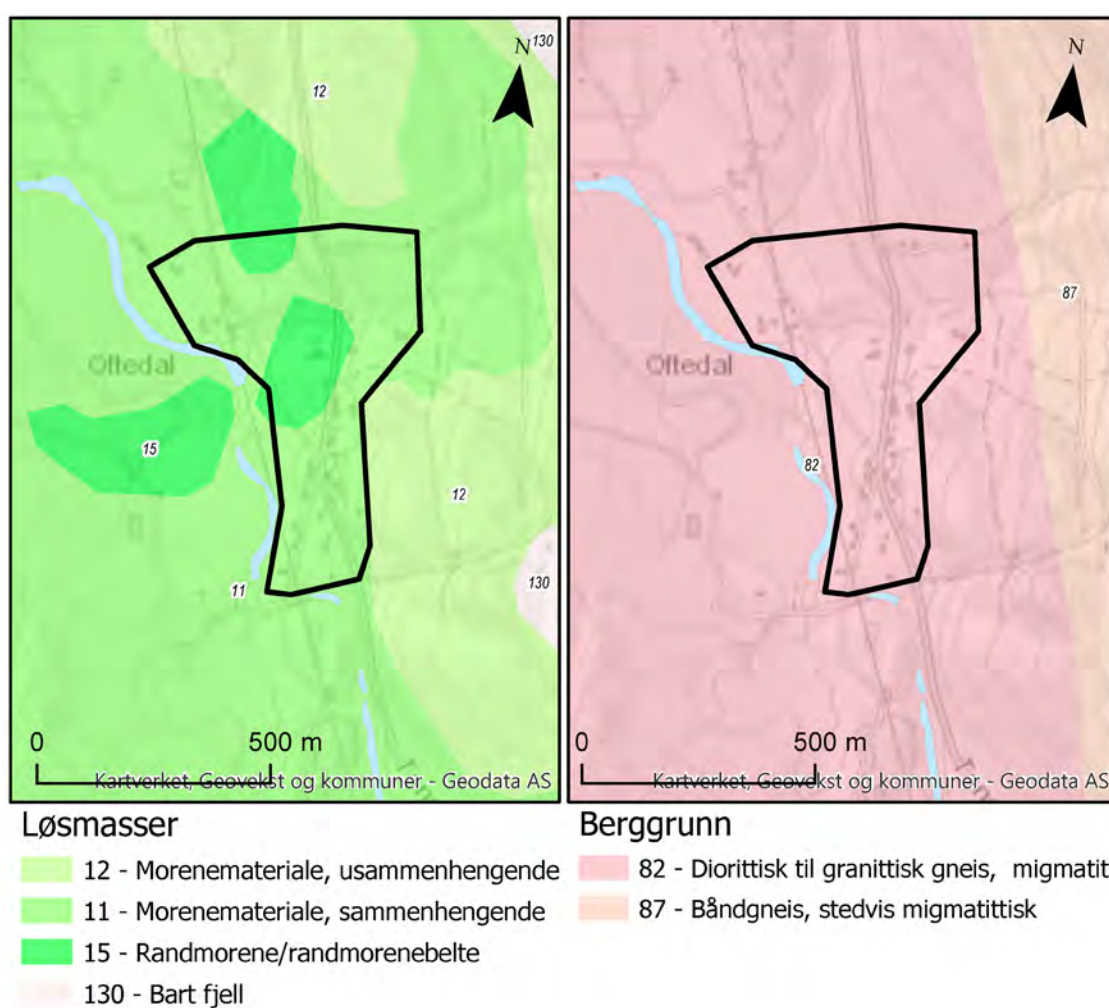
Figur 4.25.1: Flyfoto av kartleggingsområdet.



Foto 4.25.1: Oversiktsbilde.

4.25.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 25A og helningskart i vedlegg 25B. Området er avgrenset av elver bortsett fra på østsiden hvor det er bratt terreng.
- Det er noen bekker og elver i området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 25C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantet.
- Figur 4.25.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene. Berggrunnen består av diorittisk til granittisk gneis.



Figur 4.25.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.25.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI ikke utført skredkartlegging i delområdet. NGI vurderte skredfare for et hyttefelt 1 km nordvest for området i 2016 (prosjekt 20160024).
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.25.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i eller nærheten av delområdet.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Oftedal Gnr. 53 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som kan være fra 1600-tallet:

NGI har kontaktet kjentmann Svein Tveit på telefon 25.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 53 år og bor på Gbnr. 53/17 hvor familien har holdt til i generasjoner.
- Det er ingen historikk om skred i området som kartlegges hverken fra nyere tid eller fra historiske kilder. Området ansees som skredtrygt.
- Det går ikke flomskred eller sørpeskred i elver og bekker i området.
- Elva Heiåna ble regulert i 2005, men kan fortsatt gå flomstor uten at det gir erosjon eller skred.
- Elva Espetveitåna som renner i bunn av dalen kan tidvis ha isgang som går ut av elveløpet, men ikke sørpeskred eller flomskred.
- Revebekk går om lag 15 m sør for rørgata som ble etablert i 2005. Den kan ha med noe løsmasser som tetter stikkrenna under riksveien og legger fra seg masse i dammen på nedsiden. Dammen renskes tidvis for grus på sommeren. Nedstrøms dammen er det ingen problemer.
- Det har aldri gått steinsprang i brattkantene bak husene nord for Revebekk.
- Det er ikke historier om snøskred i brattkanten ved Errebakken selv om det helningen tilsier at snøskred kan utløses her.
- Vinteren 2018 var det om lag 1 m snø nede ved husene. Det var sjeldent mye, og vanligvis er det langt mindre snø.

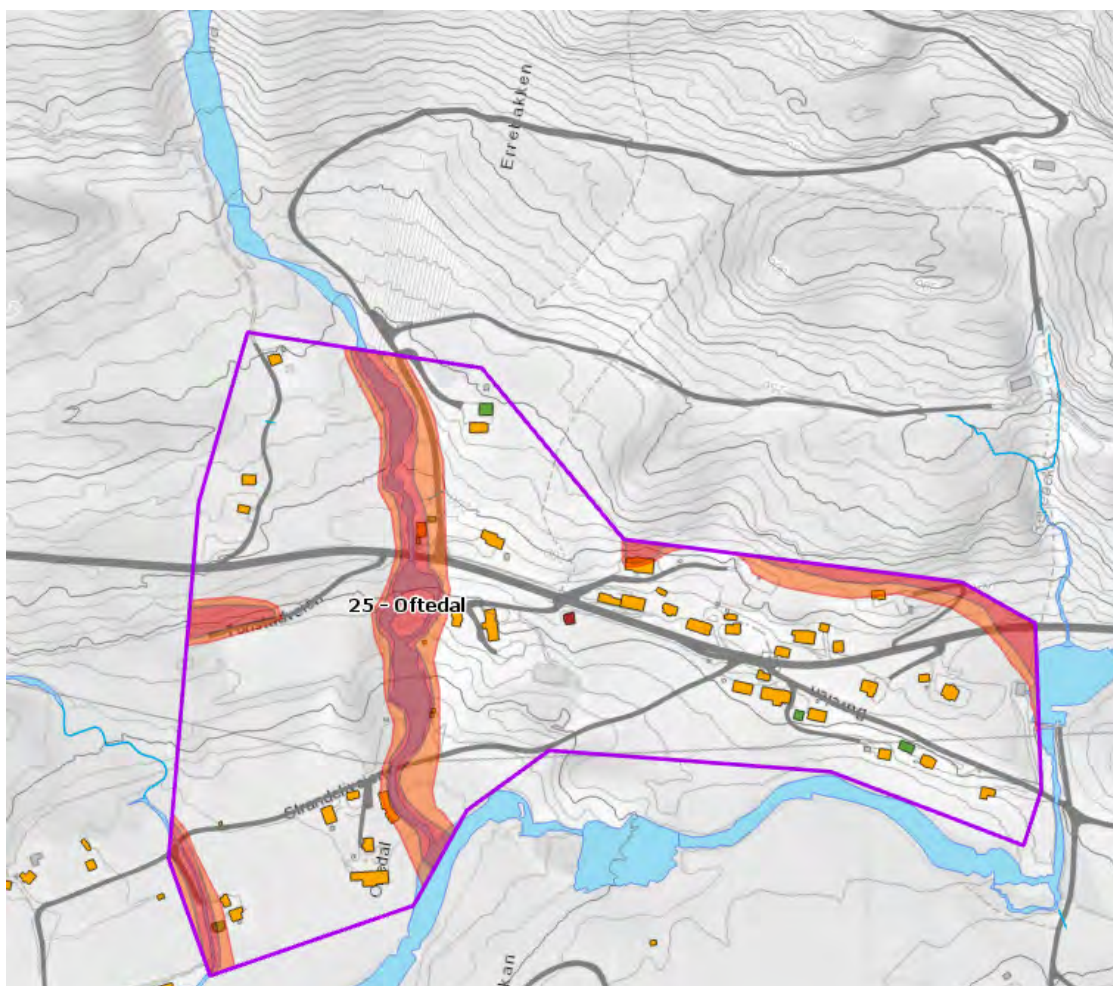
4.25.4 Modeller og oppsett

Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 25C. Vedlegg 25D viser alfa-beta beregninger for snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 25C).

4.25.5 Skredfarevurdering

Figur 4.25.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 25E.



Figur 4.25.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred (ikke her), middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred). Nord mot venstre.

Faresonereringen viser at fire S2 bygg ikke tilfredsstillende sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 25A samt kart i vedlegg 25B-25F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- Nord i området på nedsiden av Tonstadveien er det en lokal brattkant som er kildeområde for steinsprang. Det er også en bekk med mulighet for sørpeskred langs bekkeløpet i nordvestre ende av området. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt nedenfor brattkanten og langs bekken..

- Elva Heiåna midt i området kan være flomstor, men har ikke skredhistorikk. Elva kommer fra Kleivevatn (449 moh) hvor det er en dam. Vann kan flomme over dammen som ved ekstremvært Synne 5. desember 2015 da vannet gikk 60-70 cm over dammen og skapte voldsom flom i elva. Det vurderes at det kan være mulig med sørpeskred langs elveløpet. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Mellom Heiåna og Revebekk er det noen mindre brattkanter bak bebyggelsen som er mulige kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I søndre del ved Revebekk vurderes det at sørpeskred og flomskred er mulig i bekken. Det er også kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Terrenget er ikke modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- I området ved Errebakken og området rundt ca. 3-400 moh er det noen områder hvor utløsning av snøskred er mulig og hvor skredfaren kan øke hvis skogen hugges. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Langs elva Espetveitåna i bunn av dalen er det historikk på isgang. Dette defineres ikke som skred, og faresoner er ikke utarbeidet.

4.25.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 25F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

4.26 Område 26 – Espetveit

Det kartlagte området er ca. 1000 x 200 m stort og bebyggelsen ligger ca. 300 moh. Det er bratt terreng opp til ca. kote 500 i deler av området. Deler av området er skogkledd. Mye av området er avmerket som aktsomhetsområde på NVEs kart for snøskred, steinsprang. Figur 4.26.1 viser kartleggingsområdet. Foto 4.26.1 viser oversiktsbilde av området.



Figur 4.26.1: Kartleggingsområdet.

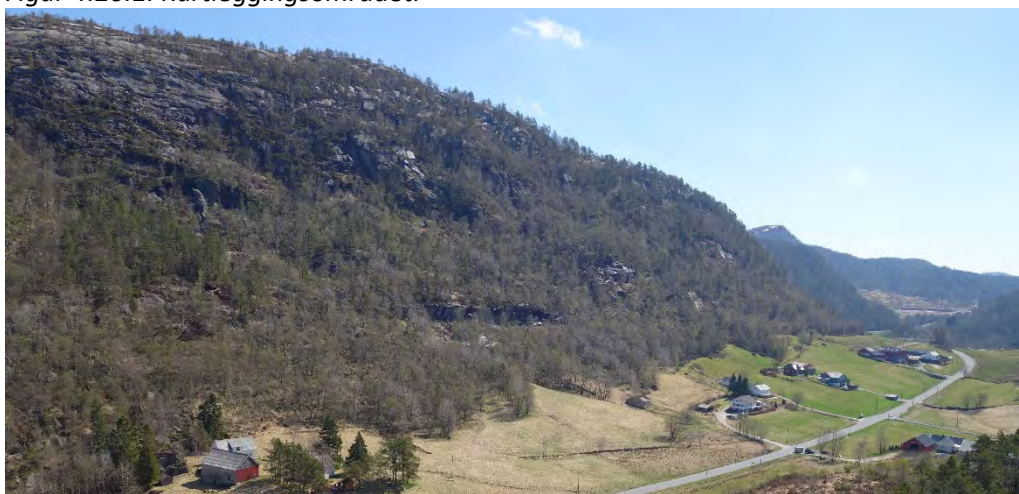
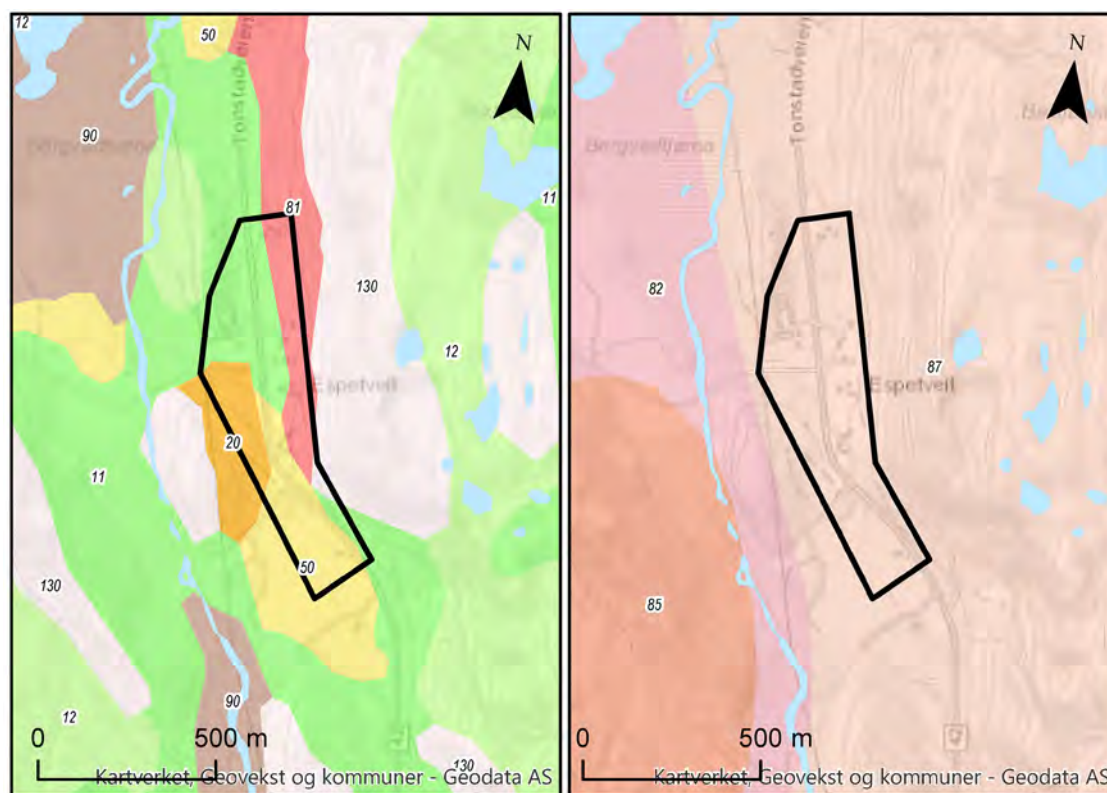


Foto 4.26.1: Oversiktsbilde.

4.26.1 Topografi og grunnforhold

- Topografien i området er vist på fotovedlegg 26A og helningskart i vedlegg 26B. Området ligger langs Tonstadveien med bratt terreng på østsiden.
- Det er noen bekker i området. Drensveier er vist i registreringskart i vedlegg 26C.
- Det er spredt skog i deler av det bratte terrenget. Deler av dette er plantet.
- Figur 4.25.2 viser NGUs kart over løsmasser og berggrunn for området. Løsmassene består av hovedsakelig av morene, skredmateriale og avsetning fra breelv, elv og bekk. Berggrunnen består av båndgneis.



Løsmasser

- 12 - Morenemateriale, usammenhengende
- 11 - Morenemateriale, sammenhengende
- 50 - Elve- og bekkavsetning
- 20 - Breelvavsetning
- 130 - Bart fjell
- 90 - Torv og myr
- 81 - Skredmateriale, sammenhengende

Berggrunn

- 82 - Diorittisk til granittisk gneis, migmatitt
- 85 - Øyegneis, granitt, foliert granitt
- 87 - Båndgneis, stedvis migmatittisk

Figur 4.26.2: NGUs kart over løsmasser og berggrunn.

4.26.2 Tidligere utredninger/kartlegginger i området

- Etter år 2000 har NGI hatt et prosjekt i delområdet:

- o NGIs tekniske notat 20160337-01-TN vurderte skredfare for sauefjøs på Gbnr. 67/7 Hauan. Notatet konkluderte med at plasseringen tilfredsstilte S2 skredkrav.
- NGI er ikke kjent med andre skredkartlegginger ved delområdet.

4.26.3 Skredhistorikk

- Det er ingen skredhendelser registrert på skrednett.no i eller nærheten av delområdet bortsett fra to udokumenterte hendelser på veien 2 km lenger sør som ikke har relevans.
- NGI har ikke registrert spor etter ferske skred ved befaringene.
- Mye av området er opparbeidet til jordbruk eller bebyggelse, og stein kan være ryddet vekk.
- NGI har gått gjennom bygdebok for Sirdal (Seland, 1980). For Espetveit Gnr. 67 er det ikke funnet opplysninger om skred for gården som kan være fra 1600-tallet:

NGI har kontaktet kjentmann Odmund Inge Eitland på telefon 25.09.2018. De vesentligste punktene fra samtalen var:

- Han er 65 år og bor på Gbnr. 67/2 hvor familien har bodd siden omkring 1920.
- Det kan tidvis gå steinsprang i det bratte terrenget øst for bebyggelsen. Dette stopper vanligvis oppe i lia, men en gang for anslagsvis 50 år siden kom en stein litt ut på jorden omtrent 100 m nord for huset hans. Omtrent på den tiden kom det et litt større steinsprang med en rund/eggeformet blokk som stoppet i forsenkningen sørøst for husene på gården.
- Det er ikke nyere eller historiske opplysninger om at skred eller steinsprang har kommet frem til hus eller i nærheten av hus.
- Det går ikke snøskred i det bratte terrenget, men det kan falle ned is som ikke går langt.
- Det er noen bekker i området, men de fleste er tørre unntatt i flomsituasjoner. Bekken sør i området ved Nygård er størst. Det er ikke nyere eller historiske opplysninger om vannrelaterte skred i bekkene.
- Vinteren 2018 var det 80-90 cm snø nede ved husene. Tidligere var det vanlig med en halv meter snø på vinteren, mens nå er det normalt mindre.

4.26.4 Modeller og oppsett

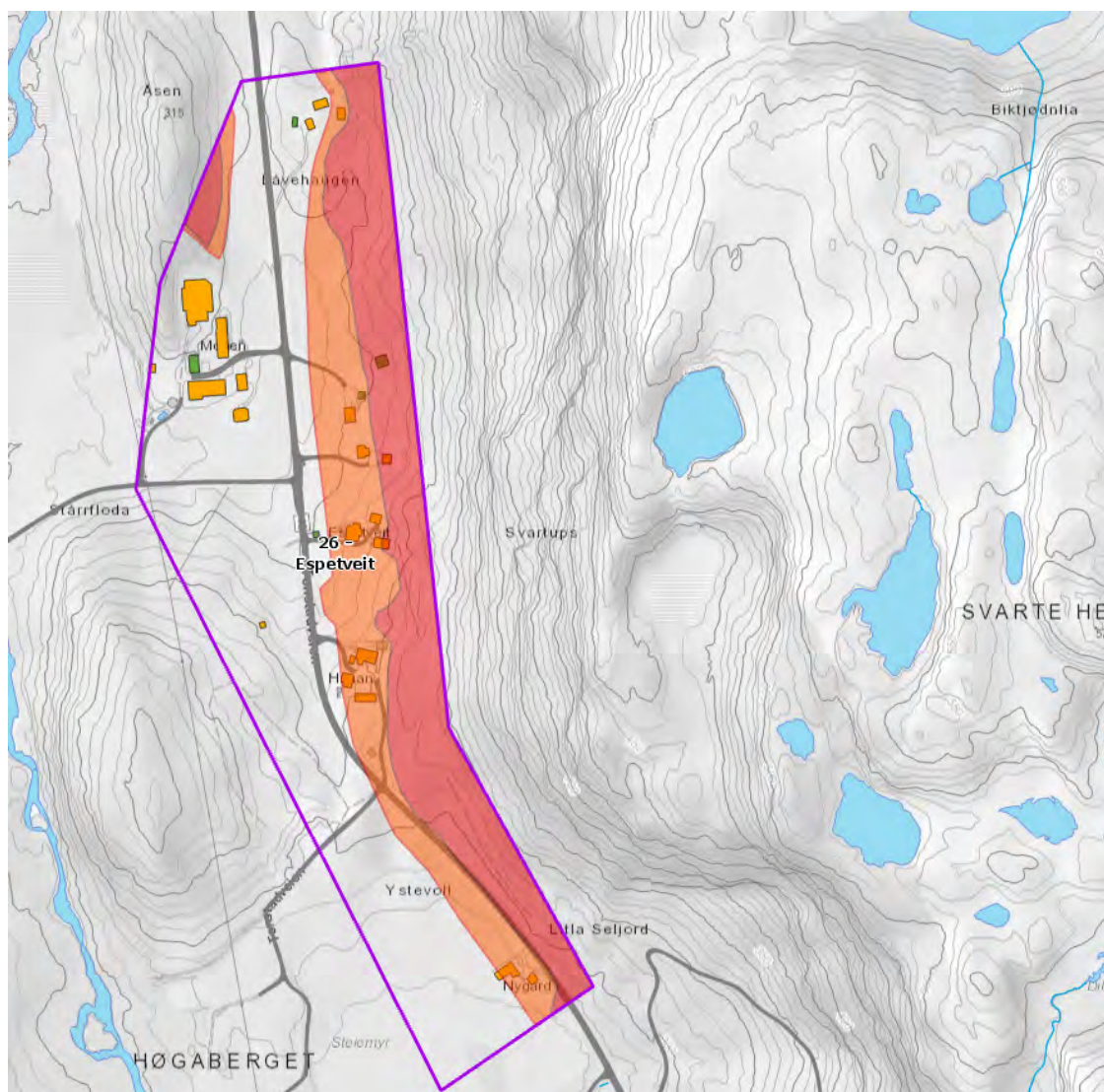
Kildeområder for aktuelle skredtyper er vist i vedlegg 26C. Vedlegg 26D viser alfa-beta beregninger for snøskred.

Det er ikke gjort andre modellsimuleringer for området, da terrenget og historikk gjør at skredfaglige vurderinger er ansett som tilstrekkelig grunnlag for faresonene. For steinsprang er det viktigste å bruke det man ser i terrenget, da det representerer nåsituasjonen, og utfall og utløp siste om lag 10.000 år. Flomskred, sørpeskred eller jordskred langs bekkeløp er ikke modellert, da disse vurderes i hovedsak å følge definerte bekkeløp, bortsett fra i svinger og åpne områder hvor massene kan spres. Utløp er vurdert fra

observasjoner i felt samt studier av detaljert terrengmodell og dreneringsveier beregnet med FlowAcc (blå linjer i vedlegg 26C).

4.26.5 Skredfarevurdering

Figur 4.26.3 viser faresonen for området. Dette er også vist i større målestokk med tegnforklaring i vedlegg 26E.



Figur 4.26.3: Faresoner for samtlige aktuelle skredtyper (mørkest farge er 100-årsskred (ikke her), middels farge er 1000-årsskred, lyseste farge er 5000-årsskred).

Faresoneringen viser at to S2 bygg ikke tilfredsstiller sikkerhetskravene i TEK17 §7-3 for sikkerhetsklasse S2. Den følgende beskrivelsen redegjør for hvilke vurderinger som ligger til grunn for utbredelsen av faresonene og skredtype innenfor området. Videre detaljer og bakgrunn for faresone fremkommer av bilder i vedlegg 26A samt kart i vedlegg 26B-26F.

Det følgende er argumentasjon for skredfaren i kartleggingsområdet:

- I hele området fra Låvehaugen i nord til Nygård i sør er terrenget brattere enn ca. 30 grader mellom ca. kote 300 og 500. Det er mange større og mindre brattkanter som er mulige kildeområder for steinsprang. Berget fremstår i hovedsak som lite oppsprukket, men det vurderes at steinsprang kan forekomme. Det er ur noen steder og spor etter steinsprang er vist i kart 26C. Det er også mindre områder hvor snøskred kan utløses. Noe terreng er modellert og faresonene er skjønnsmessig fastsatt.
- Det er enkelte bekker og drensveier i området hvor vannrelaterte skred kan forekomme selv om det ikke er skredhistorikk her på slike hendelser.

4.26.6 Effekt av skog

Skogpolygonkartet i vedlegg 26F viser skog som er vurdert å ha tilstrekkelig stor stammediameter og stå tett nok til at den har en beskyttende effekt og bidrar til å redusere faren for alle typer skred. Hogst av markert skog i vedlegg F kan føre til endringer i faresonene.

5 Referanser

Arentz (2007): Hytte på Fidjeland Gnr. 3 Bnr. 5 - Vurdering av rasfare.

Christen, M.; Kowalski, J. og Bartelt, P. (2010). *RAMMS: Numerical simulation of dense snow avalanches in three-dimensional terrain*. Cold Regions Science and Technology **63**(1–2), 1–14.

Domaas, U (1994) Geometrical methods for calculating rockfall range. NGI rapport 585910-1.

Dorren L.K.A., (2015) Rockyfor3D (v5.2) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 32 p.

Dorren, L.K.A. (2003) *A review of rockfall mechanics and modelling approaches*, Progress in Physical Geography 27,1 (2003) pp. 69–87

Gauer, P. & Kristensen, K. (2016) Four decades of observations from NGI's full-scale avalanche test site Ryggfjonn -Summary of experimental results Cold Regions Science and Technology, 125, 162-176, DOI: 10.1016/j.coldregions.2016.02.009

Gauer, P.; Lied, K. & Kristensen, K. (2009). *Analysis of avalanche measurements out of the runout area of NGI's full-scale test-site Ryggfjonn*. Cold Regions Science and Technology, 2009, 57, 1-6

Hanssen-Bauer, I., Førland, E.J., Haddeland, I., Hisdal, H., Mayer S., Nesje, A., Nilsen, J.E.Ø., Sandven, S., Sandø, A.B., Sorteberg, A. & Ådlandsvik B. (Red.) (2015). Klima i Norge 2100. Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015.

Heim, A. (1932) Der Bergsturz und Menschenleben. Fretz und Wasmuth Verlag, Zürich, 218 p.

Keylock, C. og Domaas, U. (1999) Evaluation of Topographic Models of Rockfall Travel. Distance for Use in Hazard Applications. Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 31, No 3. 312 – 320.

Lied, K. og Bakkehøi, S. (1980). *Empirical Calculations of Snow-Avalanche Run-Out Distance Based on Topographic Parametres*. Journal of Glaciology, 26 (94), 165-177.

Lussana C., Tveito O.E. & Uboldi F. 2016. seNorge v2.0: an observational gridded dataset of temperature for Norway. MET-report 14/2016.

NGI (2015). Forslag til kriterier for vernskog mot skred. Rapport 20120078-01-R Rev.1

NGI (2016) Nye aktsomhetskart for NVE, NGI teknisk notat 20150457-04-TN, datert 2016-12-09.

RAMMS:: Rockfall User Manual V 1.6 Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Saloranta T. 2014. New version (v.1.1.1) of the seNorge snow model and snow maps for Norway. NVE Report 06/2014.

Seland (1980): Sirdal. Gard og ætt. Bind 1. Utgitt av Sirdal kommune 1980.
<https://www.nb.no/nbsok/nb/bc63e8145c42f10e248471f494ef4fc4?lang=no#0>

WSL-SLF RAMMS Manual Ver 1.4.1. Det sveitsiske institutt for snø- og snøskredforskning (WSL-SLF), Davos Dorf, Sveits.

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Faresonekartlegging skredfare i bratt terreng i Sirdal		Dokumentnr./Document no. 20180280-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client NVE	Dato/Date 2019-03-07
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0 /
Distribusjon/Distribution		
Emneord/Keywords Skred		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Vest-Agder	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Sirdal	Feltnavn/Field name
Sted/Location	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/ Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns- kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter- disciplinary review by:
0	Originaldokument	2019-03-07 Kjetil Brattlien	2019-03-07 Ulrik Domaas		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 7. mars 2019	Prosjektleder/Project Manager Kjetil Brattlien
--	----------------------------------	--



NVE

Norges vassdrags- og energidirektorat

.....

MIDDELTHUNSGATE 29
POSTBOKS 5091 MAJORSTUEN
0301 OSLO
TELEFON: (+47) 22 95 95 95

www.nve.no