



# Skred

Skredsikring av E39/E136 Ryggfonn i Skorgedalen

Fagressurs, laboratorier og grunnboring

B11989-SKRED-01





**Statens vegvesen**



# Oppdragsrapport

Nr. B11989-SKRED-01

Labsysnr.

## Skred

Skredsikring av E39/E136 Ryggfonn i Skorgedalen

### Drift og vedlikehold

Fagressurs, laboratorier og grunnboring

Geofag Drift og vedlikehold

Postadresse Pb. 1010 Nordre Ål

2605 Lillehammer

Telefon (+47) 22 07 30 00

[www.vegvesen.no](http://www.vegvesen.no)

UTM-sone	Euref89 Ø-N	Oppdragsgiver:	Antall sider:
33	90423 - 6962280	Lina Erika Öberg	33
Kommune nr.	Kommune	Dato:	Antall vedlegg:
1535	Vestnes	2023-09-13	2
		Utarbeidet av	Antall tegninger:
		Halgeir Dahle	
Prosjektnummer		Seksjonsleder	Kontrollert
B11989		Viggo Aronsen	knut Inge Orset
Sammendrag			

Ryggfonn er utsatt for snøskred og har behov for skredsikring. I forbindelse med fremtidig utbygging av E39 Molde Ålesund vil det bli tilgjengelige masser som kan benyttes til skredsikringstiltak i form av terrengtiltak som fangvoll.

Etter utbyggingen vil trafikkmengden reduseres i forhold til i dag og dimensjonerende årlig akseptabel skredsannsynlighet blir 1/50.

Skredsimuleringer viser at deler av skredvollen må være ca. 11 m høy på det meste. I deler av vollen må øvre halvdel bygges med bratthett 3:1.

Det anbefales at tiltaket bygges i årstider uten snøskredfare. Dersom tiltaket bygges over flere sesonger må byggingen planlegges slik at snøskredfaren mot veg i anleggsfasen ikke blir høyere enn i dag.

Det er liten fare for at andre skredtyper enn snøskred kan komme inn i planområdet.

Emneord

skredsikring

## INNHOLD

1	INNLEDNING .....	5
1.1	Bakgrunn .....	5
1.2	Veg- og trafikksituasjon.....	6
1.3	Driftsituasjon og eksisterende tiltak/håndtering .....	6
1.4	Prosjektkontroll.....	7
1.5	Sikkerhetskrav for skred på veg.....	7
1.6	Tidligere undersøkelser.....	8
1.7	Undersøkelser i denne planfasen .....	8
1.8	Kart- og GIS-analyser.....	8
2	OMRÅDEBESKRIVELSE (FAKTA).....	11
2.1	Topografi.....	11
2.2	Vær og klima.....	11
2.3	Klimaendringer – klimatilpasning .....	13
2.4	Skredhistorikk.....	14
2.5	Beskrivelse (løsneområde, skredløp, utløp) .....	16
2.6	Feltundersøkelser.....	17
3	SKREDFAGLIG VURDERING (TOLKNING).....	18
3.1	Framtidig forventa skredfrekvens .....	18
3.2	Utløsende faktorer .....	18
3.3	Skreddynamikk .....	18
3.4	Andre skredtyper .....	20
4	ANBEFALTE SIKRINGSTILTAK .....	22
4.1	Sikringsfilosofi .....	22
4.2	Konseptvalg .....	22
4.3	Konsekvenser for ytre miljø .....	23
5	PLAN FOR SIKRING.....	24
5.1	Status (forslag, skisse eller vedtak) .....	24

5.2 Gjennomføring.....	25
6 REFERANSER .....	26

## VEDLEGGSOVERSIKT

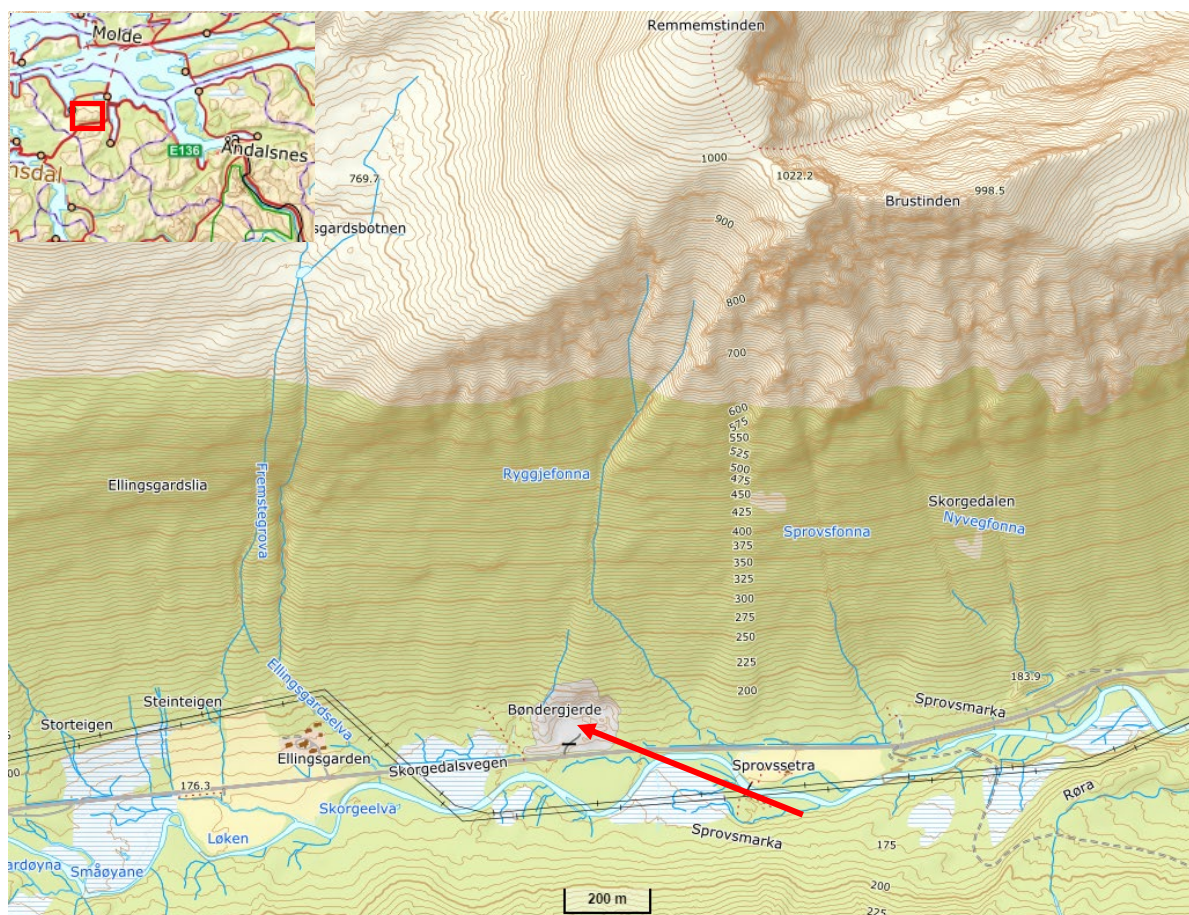
Vedlegg 1 RAMMS Extended INPUT

Vedlegg 2 RAMMS INPUT

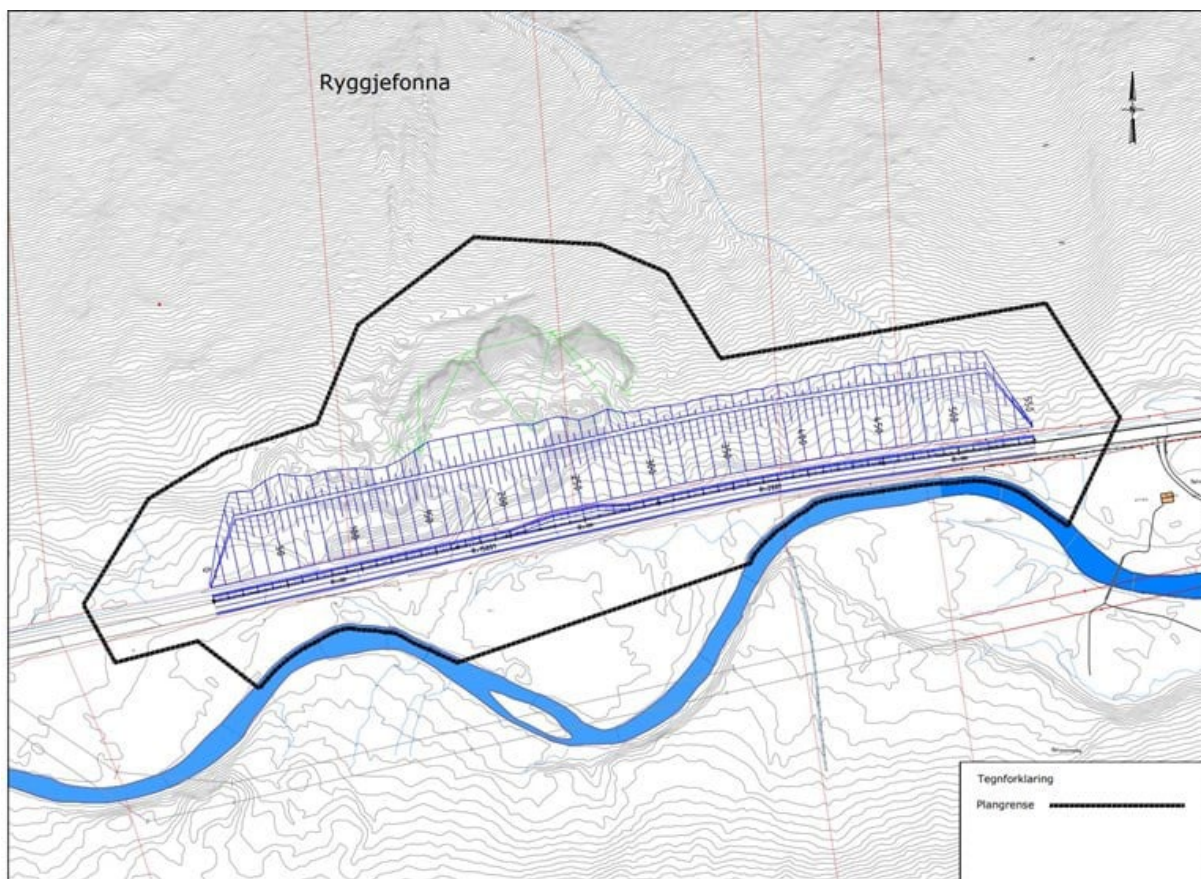
# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

E39/E136 gjennom Skorgedalen mellom Molde og Ålesund er skredutsatt for snøskred. I forbindelse med planlegging av fergefri E39 mellom Molde og Ålesund er det sett på samfunnsnyttig bruk av overskuddsmasser som kan føre til økt sikkerhet mot skred ved Ryggfonn. Figur 1 viser hvor Ryggfonna er i forhold til Europavegen, Figur 2 viser planavgrensinga til prosjektet. Mer info finnes på [prosjektets nettside](#).



Figur 1. Ryggfonna langs E39/E136 er vist med rød pil.



**Figur 2. Plangrense for reguleringsarbeidet og skisse av mulig fangvoll mot snøskred ved Ryggfonn.**

Denne rapporten er utarbeidet av Halgeir Dahle (Geofag DoV-divisjonen) på oppdrag fra E39 Molde-Ålesund ved Lina Erika Öberg. Rapporten oppsummerer vurderinger og forslag til skredtiltak for reguleringsplan.

## 1.2 Veg- og trafikksituasjon

E136 gjennom Skorgedalen har i dag en ÅDT på ca. 4400 kjøretøyer. Ved en fremtidig fergefri veg mellom Molde og Ålesund, vil deler av trafikken gå i tunnel mellom Ørskogfjellet og Vik. Trafikkmengden forbi Ryggfonna vil dermed reduseres, og fremskrevet ÅDT er vurdert til ca. 3000 kjøretøyer.

I dag er det ikke gode omkjøringsmuligheter ved stengt veg for store kjøretøyer.

Vegstandarden forbi reguleringsområdet er relativt god.

## 1.3 Driftsituasjon og eksisterende tiltak/håndtering

Vegen forbi Ryggfonn er skredutsatt, og skredsikringstiltak i form av bremsekjegler og fangvoll er bygd i 1978 og forbedret i 1995. To snøskred er kommet på veg etter dette, [sist i 1999](#).

Strekninga ble sist stengt på grunn av skredfare i mars 2010. I februar 2012 ble også vegen stengt noen timer etter at det kom flere skred nær vei fra flere skredløp.

Et massetak er etablert i skredutløpet og terrenget har endret seg en del de siste årene.

## 1.4 Prosjektkontoll

Skredsikringstiltak omfattes ikke nødvendigvis av eurokodene, men dette dokumentet må likevel kontrolleres av sidemann. Omfanget er avhengig av skredsikringstiltakets kompleksitet. For denne rapporten dekkes det med ordinær sidemannskontroll.

## 1.5 Sikkerhetskrav for skred på veg

Valg av sikkerhetsnivå (restrisiko) er beskrevet i avsnitt 1.1.8 i håndbok N200 [1]. Valg av sikkerhetsnivå tar utgangspunkt i samlet skredsannsynlighet per km veg og dimensjonerende trafikkmengde. Merk at kravene satt i N200 gjelder for veg hvor trafikken er i flyt. For rasteplasser, ferjekaier osv. med varig personopphold gjelder [byggteknisk forskrift \(TEK17\)](#).

[Skredpunktet E136 Ryggfonn](#) har en nominell skredfrekvens på 0,05 skred i året, altså ett skred ca. hvert 20. år. Trafikktall/ÅDT i 2022 var ca. 4400. Fremskrevet ÅDT (år 2050) etter utbygging Molde – Vestnes er ca. 3000 kjøretøyer. Etter skredsikring er kravet til sikkerhet en årlig skredsannsynlighet på veg 1/50, se tabell 1.

**Tabell 1 - Sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg (Tabell 1.12 i N200).**

Dimensjonerende trafikkmengde	Samlet skredsannsynlighet per km og år
< 500	1/20
500 – 3999	1/50
4000 – 5999	1/100
6000-11999	1/300
≥ 12000	1/1000

## 1.6 Tidligere undersøkelser

Det er tidligere utarbeidet et notat om skredsikringstiltak i Skorgedalen [2]. Dette omfatter forslag til fangvoller, men omfatter ikke reetablering av terreng i massetaket.

NVE har ikke utført faresonekartlegging av skred i bratt terreng i området.

## 1.7 Undersøkelser i denne planfasen

Undersøkelsene i denne planfasen har gått ut på å simulere aktuell skredstørrelse for å kunne dimensjonere skredsikringstiltaket.

## 1.8 Kart- og GIS-analyser

Topografisk kart med bratthet/helning danner grunnlag for å vurdere aktuelle løsneområder og utløp for snøskred, som vist i Figur 3.

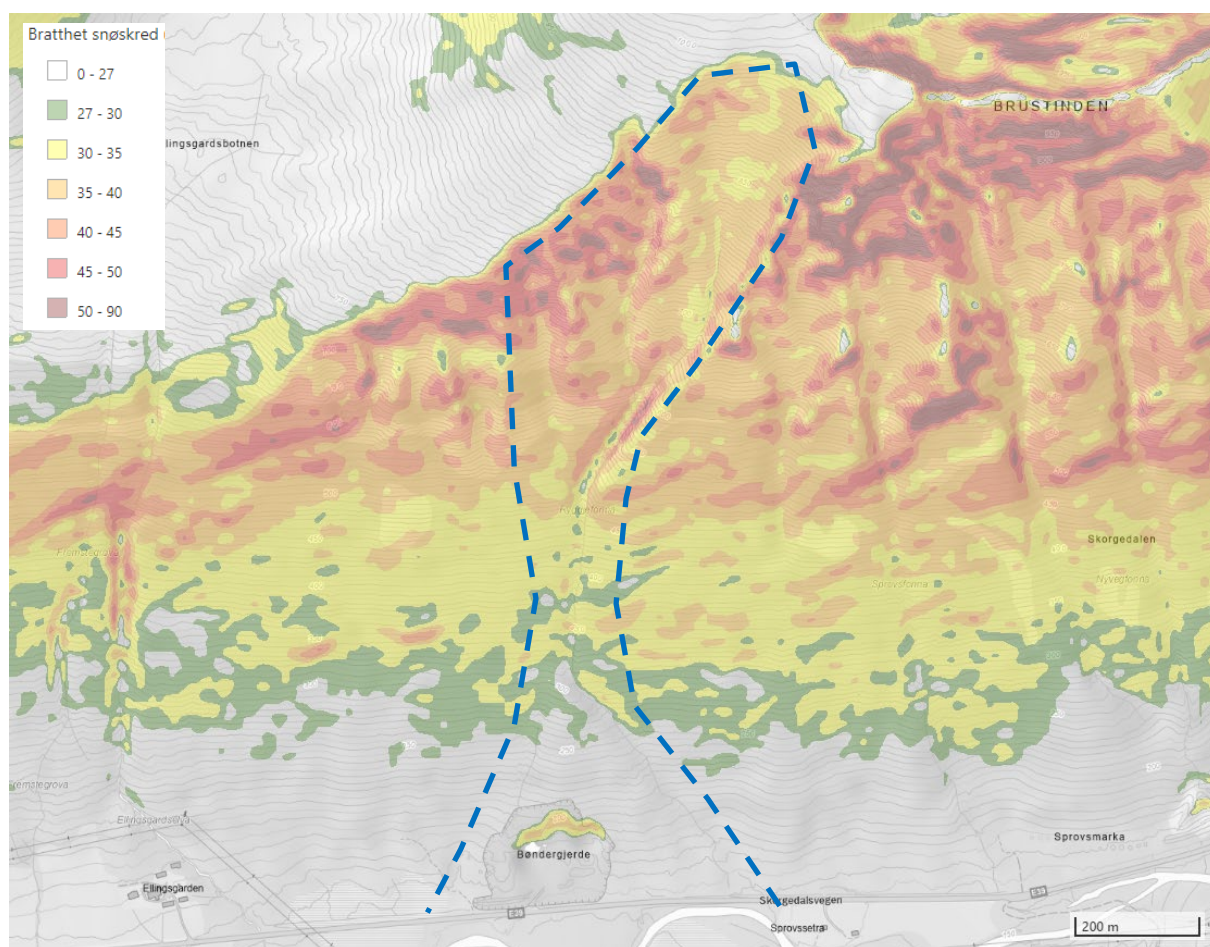
Skredfaglig vurdering ut fra topografisk helningskart skjer ut fra erfaringer med skredterrenget:

- helning mellom 30–45 grader er terreng der større snøskred/tørre flakskred løsner.
- terrenghelning mellom 45 – 60 grader er terreng med hyppige, men mindre løssnøskred.

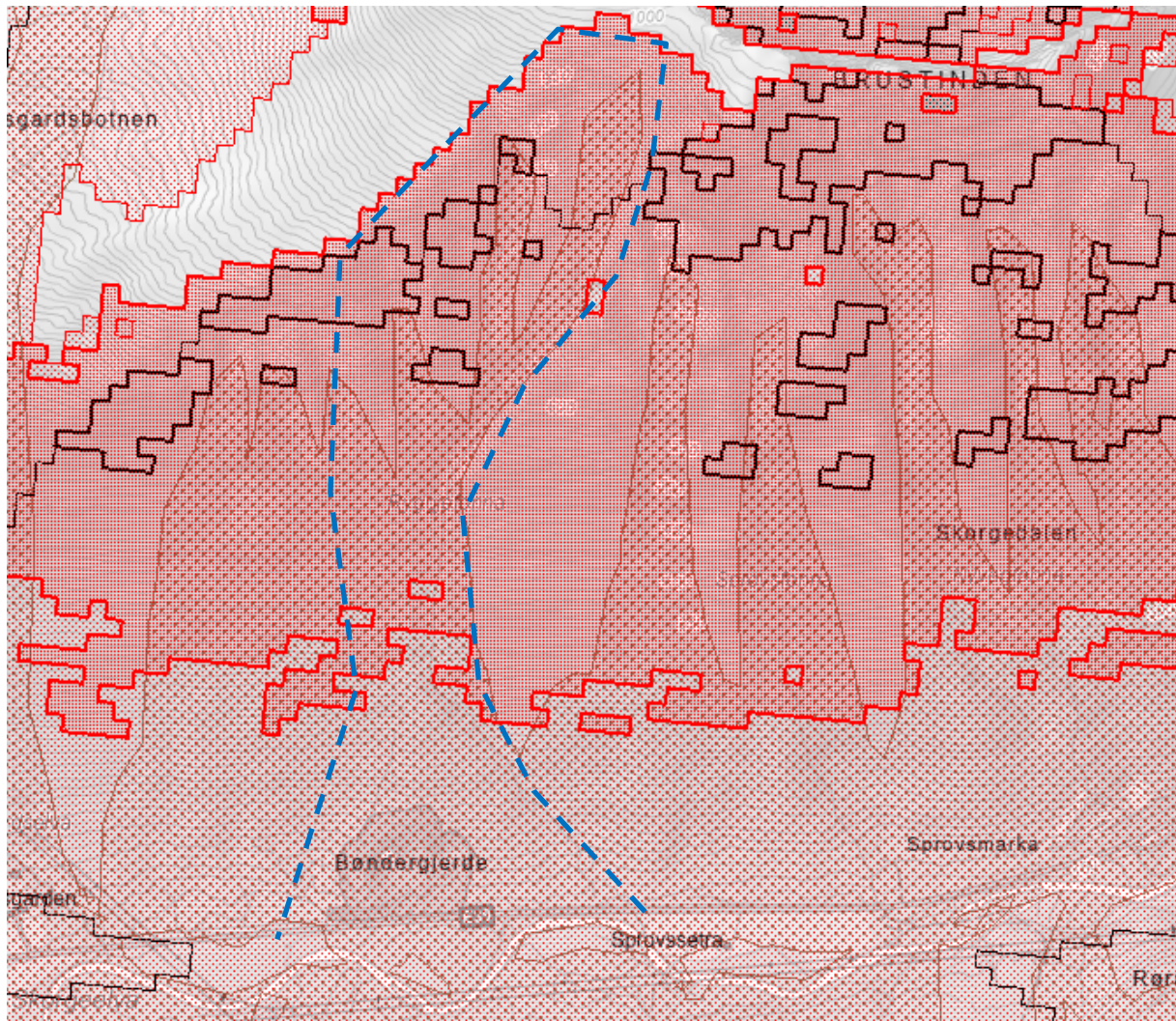
Aktsomhetssoner fra NVE for snøskred, jord- og flømskred, og steinsprang er vist i Figur 4. Aktsomhetskart for alle skredtyper dekker hele reguleringsområdet. Aktsomhetskart fra NVE for skred kan indikere hvor det teoretisk er skredfarlig og videre undersøkelser må gjennomføres.

Skredfaglige vurderinger er derfor gjennomført for å fastsette nivå på skredfare og forslag til tiltak mot skred.





**Figur 3: Topografisk kart med terrenghelning, grovt skissert område der snøskred kan løsne i Ryggfonn.**



Figur 4: Aktsomhetskart for snøskred, jord- og flomskred, og steinsprang. Kartet viser både løснеområder og utløpsområder. Fra atlas.NVE.no. I 2023 kom det nye aktsomhetskart for snøskred, [NAKSIN](#). Aktsomhetssona dekker også hele planområdet.

## 2 OMRÅDEBESKRIVELSE (FAKTA)

### 2.1 Topografi

Skorgedalen (ca. 150 moh) er orientert øst-vest med fjelltopper på begge sider opp til 1200 moh. Løsneområdene for Ryggfonn er lokalisert i skål- og renneformasjoner fra skoggrensa og opp til ca. 1000 moh, se Figur 5. Flere løsneområder er identifisert. Skredløpene for Ryggfonn samles i en renne før det går ut i en skredvifte som styrer snøskred i flere retninger på vifta. Bunnen av vifta når helt ned til europavegen. I skredvifta er det i dag et massetak, slik at deler av skredutløpet har et flatt område ned mot veggen. I vestre del av skredutløpet er det i dag rester av noen bremsekjegler, samt en 5-6 m høy, og 80 m lang fangvoll.



Figur 5 : 3D utsnitt fra Norgebilder.no. Massetaket er godt synlig i nedre del av skredvifta.

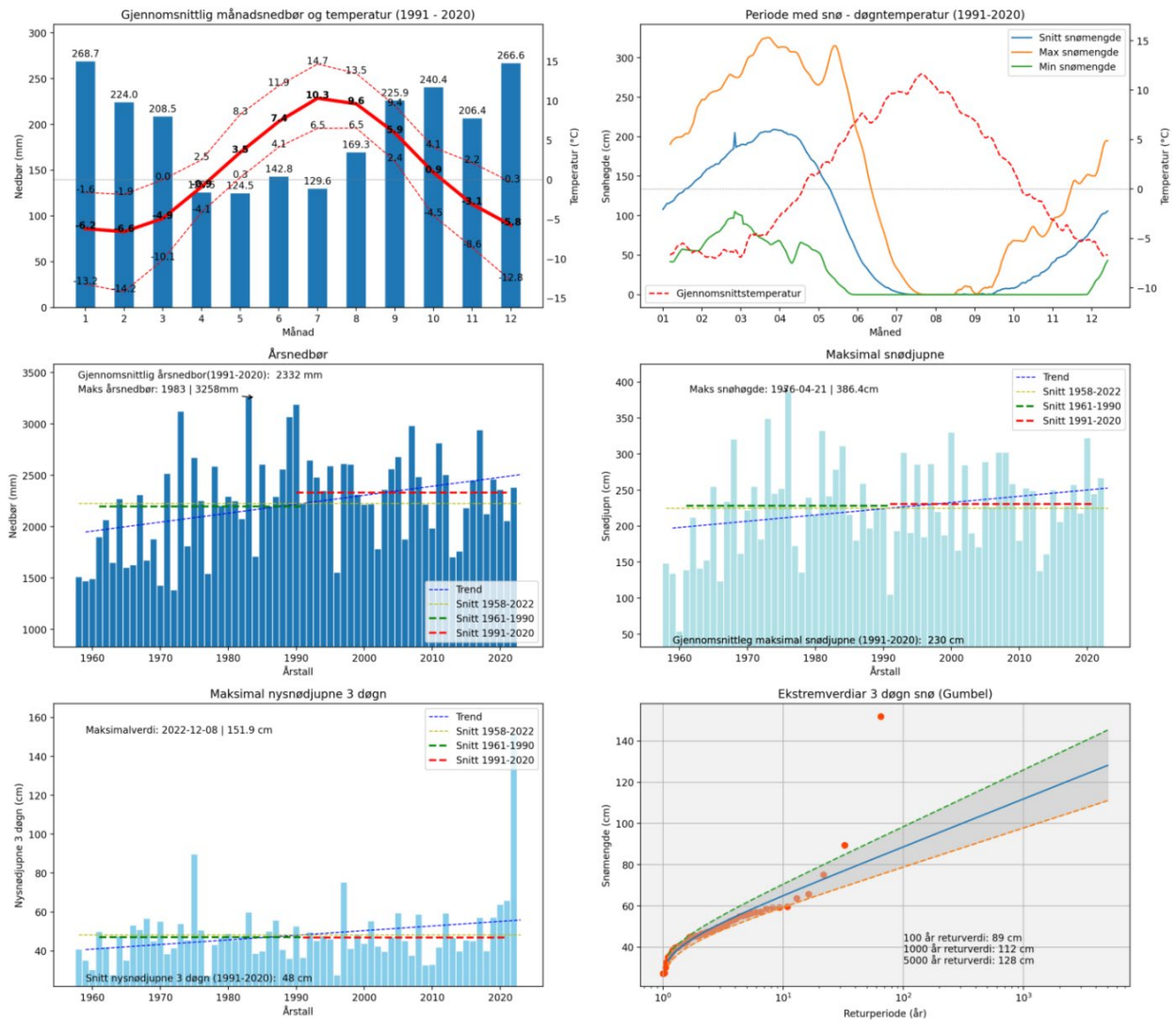
### 2.2 Vær og klima

Skorgedalen ligger i et kystklima, med mye nedbør og skiftende temperaturer. Dette kommer frem i Figur 6 ved at det er stor snødybde og at

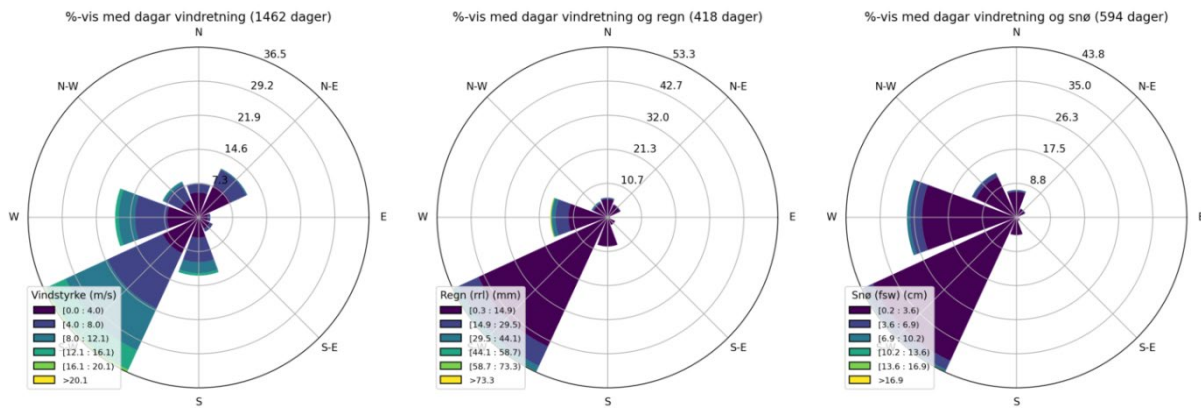
det kan komme mye snø i løpet av få dager. Figuren gir et godt bilde over relevante værparametere for snøskredfare.

Figur 7 viser vindstyrke og vindretning for Ryggfonn, også relatert til nedbør. Mest fremtredende vindretning er fra sør-vest, og fra samme retning kommer det også mest nedbør. Nedbør som snø har også sør-vestlig trend, men også fra vest og nord-vest.

### Klimaoversikt for Ryggfonn (930 moh.)



Figur 6. Relevant nedbørsdata for snøskredfare ved Ryggfonn, 930 moh. Hentet fra AV-Klima, klimaanalyser basert på gridda klimadata, utviklet av Asplan Viak AS.



Figur 7: Relevant vinddata for snøskredfare ved Ryggfonn, 930 moh. Hentet fra AV-Klima, klimaanalyser basert på gridda klimadata, utviklet av Asplan Viak AS.

## 2.3 Klimaendringer – klimatilpasning

Vi må ta hensyn til klimaendringer ved vurdering av framtidige skredhendelser og sikringstiltak, også beskrevet som klimatilpasning.

Et relevant grunnlag for geo- og skredfaglig klimatilpasning ved planlegging av veg er presentert i «Klimaprofil Møre og Romsdal», med siste oppdatering fra [Norsk Klimaservicesenter](#). Med et ca. 50–100 års perspektiv fra prosjektet «Klima i Norge 2100» gir slike fylkesvise klimaprofiler pr. i dag det beste grunnlaget for hvordan vi lokalt bør ta høyde for klimaendringer:

*«Klimaendringane vil i Møre og Romsdal særleg føre til behov for tilpassing til kraftig nedbør og auka problem med overvatn; endringar i flaumforhold og flaumstorleikar; jordskred og flaumskred, samt havnivåstiging og stormflo... Med eit varmare og våtare klima vil det oftare kome regn på snødekt underlag. Dette gjev gradvis kortare snøsesong, og kystnære strok i låglandet kan verte heilt snøfrie. Faren for tørrsnøskred vil etter kvart verte redusert fordi temperaturstiging vil føre til både høgare snøgrense og høgare tregrense, medan faren for våtsnøskred i skredutsette område vil auke.»*

Klimaprofilen beskriver altså framtidsprognoser for klima, hydrologiske forhold og naturfarer med betydning for samfunnssikkerhet. Via denne rapporten blir dette tatt inn som grunnlag for skred- og geofaglig planlegging av tiltak for Ryggfonn.

## 2.4 Skredhistorikk

Ett skred i Ryggfonn er dokumentert i NVDB, fra 18.12.1999. Skredet gikk over vegen i en bredde på mer enn 100 m og demte opp elva. Figur 8 viser skredet fotografert 19 dager etter skredet. Bruddkanter er ikke synlig på bildene. Utløpet har gått mot bremsekjeglene og fangvollen.

Det går skred i Ryggfonn hvert år, men kun dette skredet har hatt faste masser på veg. Andre skredhendelser har ført til at snøsky har passert vegen.

Figur 9 viser et skred som gikk 20.02.2012. Skredet stoppet i bremsekjeglene. Bruddkanten var ca. 650 moh. Skredet ble dokumentert på grunn av at det var stor skredaktivitet i dalen denne dagen.



Figur 8. Snøskredet som gikk 18.12.1999, fotografert 6.01.2000 (forutsatt av dato på bildene er riktig).



**Figur 9. Snøskred 20.02.2012. Øverst: Skredet stoppet i bremsekjeglene. Nederst: Bruddkant er synlig midt i bildet, ca. 650 moh.**

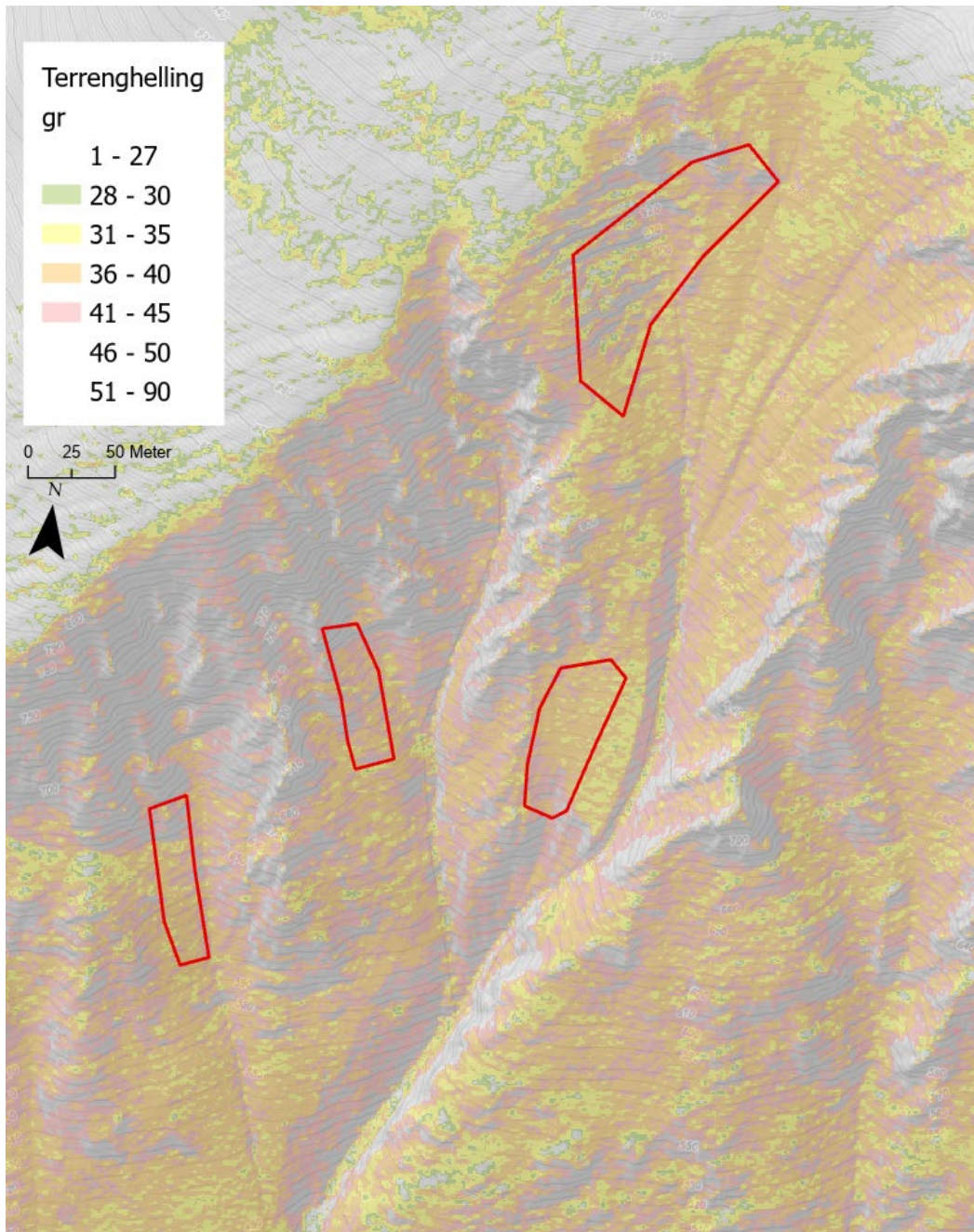
## **2.5 Beskrivelse (løsneområde, skredløp, utløp)**

Potensielle løsneområder for Ryggfonn er illustrert i Figur 10. De er tegnet inn basert på observasjoner av løsneområder, relevant terrenghelling og i renneformasjoner som er typiske leområder for vestlig og nordvestlig vind.

Alle løsneområdene har felles skredløp i en renneformasjon før skred kommer ut på skredvifta.

Største fallhøyde vil være inntil ca. 800 høydemeter, langs et skredløp med en lengde på nær 1700 m.





**Figur 10.** Figuren viser potensielle løsnedområder for snøskred i Ryggfonn (røde polygon) vist på topografisk kart og terrenghelling.

## 2.6 Feltundersøkelser

Ingen nye feltundersøkelser er utført i forbindelse med denne rapporten.

### 3 SKREDFAGLIG VURDERING (TOLKNING)

#### 3.1 Framtidig forventet skredfrekvens

Det er tørre snøskred som når ned til veg i Ryggfonn. I et fremtidig varmere klima vil sesongen med tørre snøskred bli kortere, og kanskje føre til færre snøskred som kan nå vegen.

#### 3.2 Utløsende faktorer

Snøskredene som når ned til veg løsner som tørre flakskred. Løsneområdene ligger i le for nordvestlig og vestlig vindretning. Rennene i fjellsida fører til at løsneområdene også er i le for vind langs dalen, som var tilfellet fra skredhendelsen i 2012.

Vanligste løsneårsak vil være vind og nedbør som snø som bygger opp snøflak i leområder.

#### 3.3 Skreddynamikk

For å vurdere skredteknisk potensiale for snøskred ved Ryggfonn har vi gjort numerisk modellering og simuleringer med programmet RAMMS. RAMMS er en 3-dimensjonal numerisk modell som er bygd på Voellmys hydrauliske strømningsteori i en åpen kanal. Modellen er utviklet i Sveits, og er kalibrert etter fullskala testforsøk gjort med snøskred i alpine. RAMMS er etter hvert blitt mye brukt i Norge og det finnes en del erfaringer hvordan RAMMS kan anvendes i norske skredløp [3]. To versjoner av RAMMS er benyttet, gjeldende versjon, og RAMMS Extended. Extended er en nyere versjon av RAMMS som kan gi mer realistiske skredutløp for noen skredløp. Her løsner mindre snø i løsneområdet, men modellen tar hensyn til at snø eroderes i skredløpet og tas opp i skredet, og blir en del av totalvolumet.

I dette prosjektet blir resultater fra begge programmene benyttet til å vurdere skredutløp og for dimensjonering av skredsikringstiltak.

En utfordring med RAMMS er å anslå riktig skredvolum, samt å ha en terrengmodell som beskriver en realistisk vintersituasjon. I tillegg er medrivning av snø nedover skredbanen en utfordrende inputparameter å vurdere. Modellen vil aldri simulere virkeligheten eksakt, men er et nyttig hjelpemiddel i vurderingen av skredutbredelse og hastighet. Resultater gir

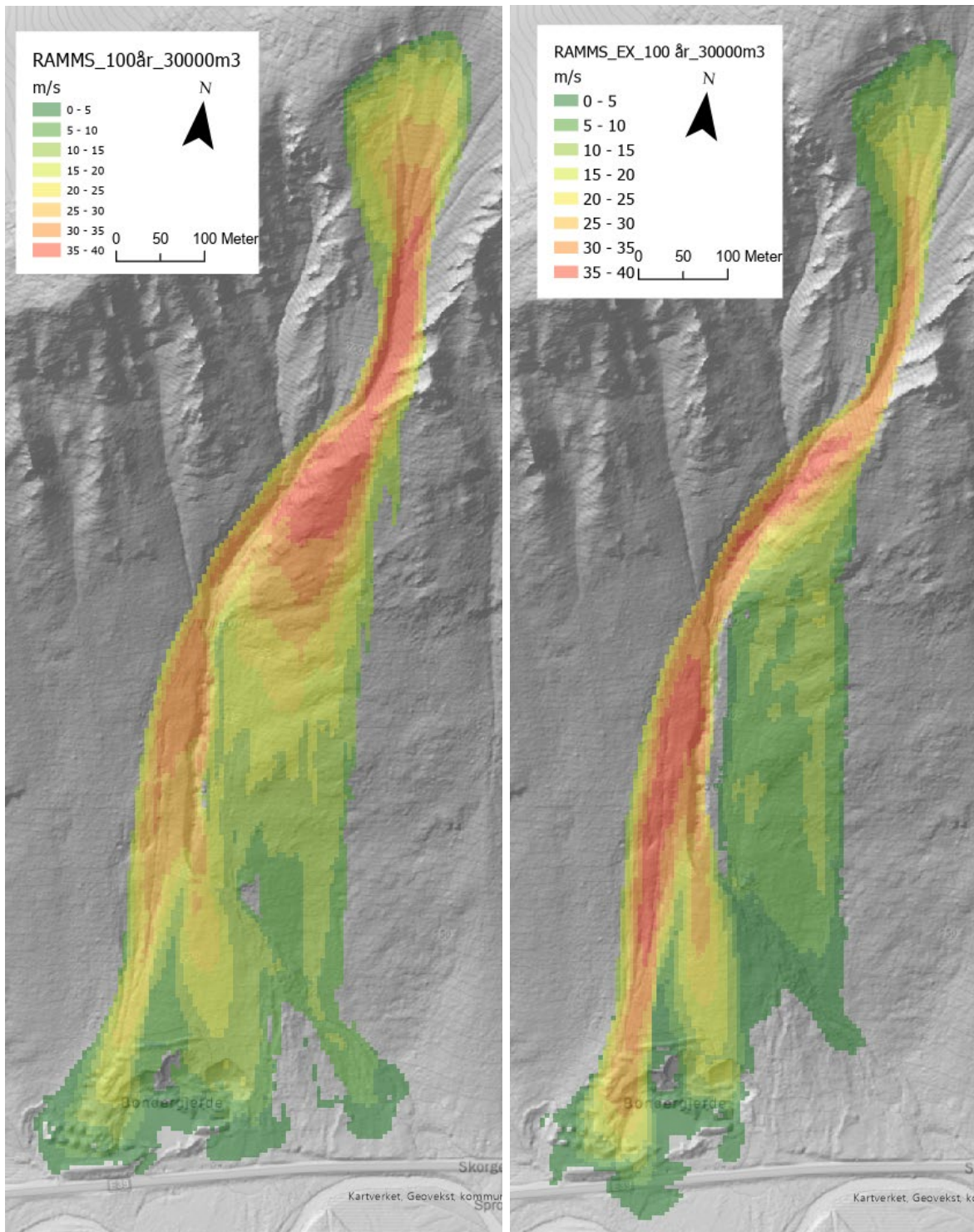
også god visualisering. For mer informasjon om RAMMS henvises det til *User Manual v1.5 Avalanche*, utarbeidet av WSL/SLF.

Inngangsparametrene i simuleringene er vist i Vedlegg 1 og 2.

Skredstørrelsen er basert på observerte skredhendelser. Det vurderes at simulerte skredstørrelser har et gjentaksintervall på 1/50 – 1/100 år. Et gjentaksintervall på 1/50 er kravet med fremtidig trafikkmengde.

Figur 11 viser skredsimulering med «vanlig» RAMMS hvor all snøen løsner i løsneområdet og skredet strømmer nedover skredløpet. Største skredhastighet er ca. 40 m/s, og skredet stopper stort sett før det når vegen. Vi vet ut fra registrerte skredhendelser at simulert skredutløp sannsynligvis er litt for kort.

Figur 11 viser også skredsimulering med RAMMS Extended. Det gir vanligvis noe lengre skredutløp. Skredutløpet er mer likt det som er observert fra skredregistreringene.



Figur 11. Venstre: Snøskredsimulering i RAMMS med dagens skredsikringstiltak. 30.000 m<sup>3</sup> snø løsner i modellen. Høyre: Snøskredsimulering i RAMMS Extended med dagens skredsikringstiltak. Snøvolumet i løsneområdet, og som eroderes i skredløpet er ca. 30.000 m<sup>3</sup>.

### 3.4 Andre skredtyper

Aktsomhetskartene har utslag for flere skredtyper i planområdet. Det er ikke kjent at det har gått steinsprang, jord- og flomskred ned i planområdet. Ved

kraftig nedbør kan det komme flomskred ned på skredvifta, men at de vil stoppe før det når planområdet.

Steinsprang kan komme ned på skredvifta, men det er ikke sannsynlig at det vil komme inn i planområdet.

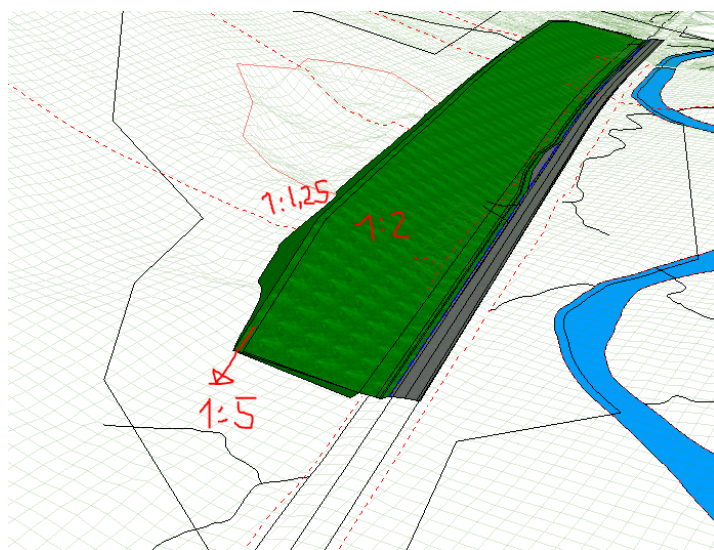
## 4 ANBEFALTE SIKRINGSTILTAK

### 4.1 Sikringsfilosofi

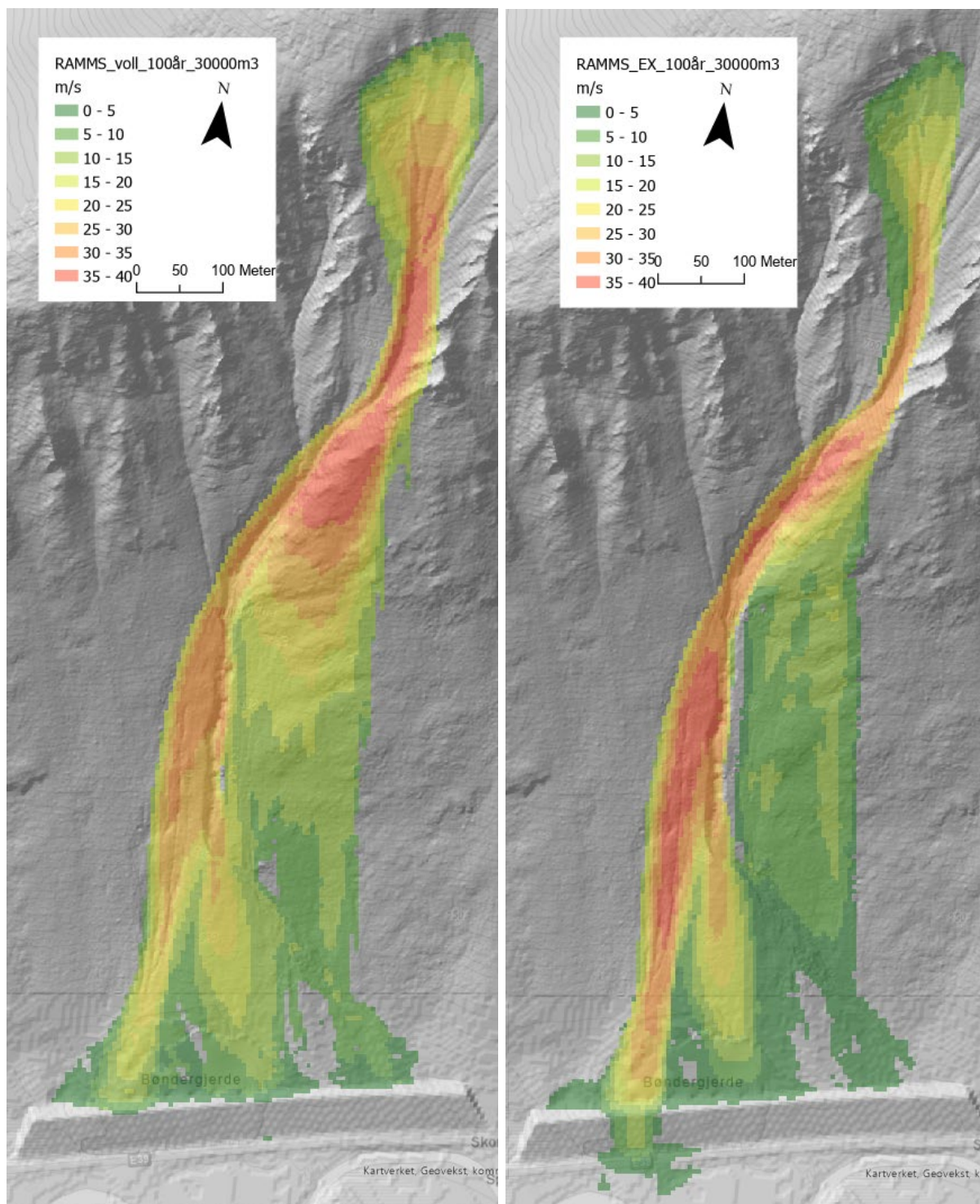
Målsettingen er sikringstiltak mot skred samtidig som man benytter masser fra vegbygging. Skredsikringa må oppfylle krav til sikkerhetsnivå til skred mot veg.

### 4.2 Konseptvalg

Figur 12 viser en skisse over et skredsikringstiltak (fangvoll) ved skredpunktet Ryggfonn. Fangvollens utforming tar høyde for at dagens massetak gjenfylles med overskuddsmasser, og at fangvollen utformes slik at den kan bygges av fremtidige tunnelmasser. Vollen er mellom 7 og 10 m høy på skredsiden og brattheten er 1:1,25. Geometrien er slak og er vanligvis ikke ideell for fangvoller, og det er derfor simulert skred mot vollen for å se virkningen, vist i Figur 13. Simuleringene viser at skissert fangvoll ikke er tilstrekkelig for å stoppe dimensjonerende skred.



Figur 12. Skisse av fangvollen ved skredpunktet Ryggfonn.



Figur 13. Skredsimulering med fangvoll. Terrengmodellen er sammensatt av to modeller og har ulik oppløsning. Venstre: Simulering i RAMMS. Høyre: Simulering i RAMMS Extended.

### 4.3 Konsekvenser for ytre miljø

Vi kjenner ingen ugunstige konsekvenser for ytre miljø.

## 5 PLAN FOR SIKRING

### 5.1 Status (forslag, skisse eller vedtak)

Målsettingen for skredsikringen er som beskrevet i kapittel 1.5 om sikkerhetskrav.

For beregning av nødvendig vollhøyde er det brukt formel fra Håndbok *V138 Veger og snøskred*:

$$H_{\text{voll}} = k \cdot v^2 / 2g + H_{\text{skred}} + H_{\text{snø}} \quad (8.7)$$

hvor:  $H_{\text{voll}}$  = Nødvendig vollhøyde  
 $v$  = Skredets hastighet  
 $k$  = Konstant (varierer mellom 0,6 og 1,0)  
 $H_{\text{skred}}$  = Skredets flyte høyde  
 $H_{\text{snø}}$  = Snøhøyden i fronten av vollen

Figur 14: Formel for beregning av nødvendig vollhøyde, gitt i *V138 Veger og snøskred* (håndbok SVV).

Ved beregning av nødvendig vollhøyde er det lagt til grunn:

Skredhastighet ved voll (RAMMS):  $v = 14$  m/s

Energitalp:  $k = 0,75$  (bratthet støtside: 3:1)

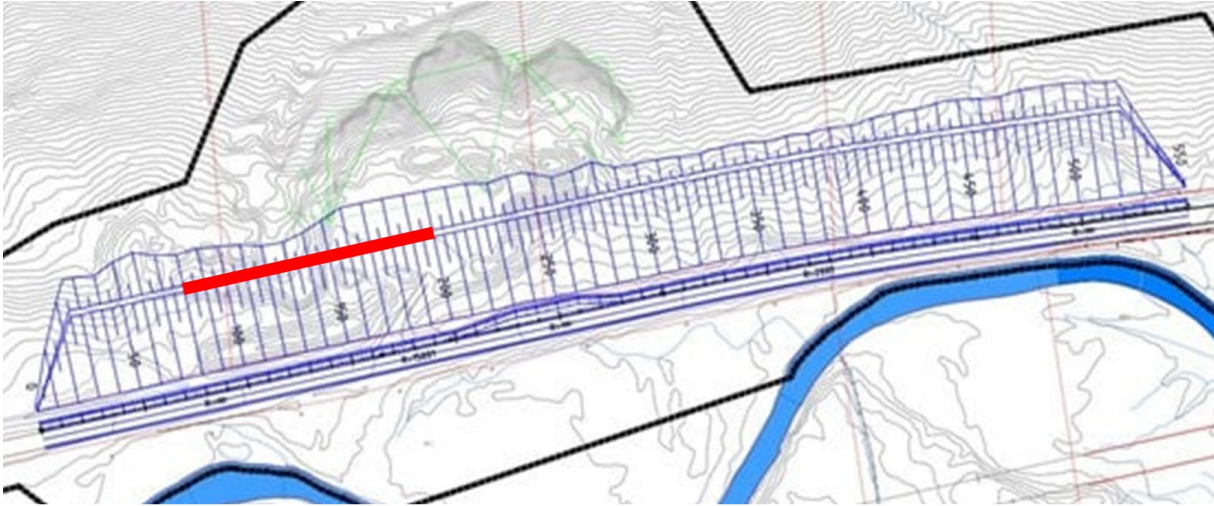
Flyte høyde:  $H_f = 2$  m

Snødybde på bakken:  $H_b = 1$  m

Fra formel i figur 14 blir anbefalt vollhøyde ca. **10,5 m**, gitt at brattheten til vollen er 3:1 der skredhastigheten er størst. Figur 15 angir hvor det er behov for denne vollhøyden og bratthet på 3:1. Utover dette området er det ikke behov for brattere støtside enn 1:1,3. Vollhøyden kan også reduseres ned til ca. 8 m mot begge ender av vollen.

Eventuelle justeringer i detaljutforming av voll bør avklares med skredfaglig rådgiver.





**Figur 15. Skissert vull hvor rød strek angir hvor minst øvre halvdel av vollen må ha en bratthet på 3:1. Vollhøyden må være minst 11 m her. Resterende vull må ha en bratthet på minimum 1:1,3. Høyden kan avta mot 8 m på begge ender.**

## 5.2 Gjennomføring

Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø er viktige hensyn ved planlegging av skredsikring. Særlig hensyn til sikkerhet mot skred i byggefasen er viktig å ta med videre i valg av løsninger og planlegging av anleggsdrift/gjennomføring. Anleggstekniske utførelse i bratt terreng må avklares i videre detaljplanlegging, der SHA blir sentralt for valg av både midlertidige og permanente løsninger. I slike områder vil det bl.a. stilles krav til SJA/sikker jobb-analyse.

Fremdriftsplan bør legge til rette for å unngå anleggsarbeid vinterstid på grunn av skredfare. Dersom man likevel ønsker å gjennomføre arbeid om vinteren, vil det være behov for snøskredvarsling tilpasset dette skredløpet. I perioder med skredfare vil ikke personopphold i skredløpet være tillatt.

Dersom anleggsperioden går over mer enn en sesong må midlertidig skredsikringstiltak vinterstid minst ha samme effekt som i dag.

Fangvullen anbefales designes slik at det går fint inn i terrenget.

Skredfaren innenfor plangrensa omfatter kun snøskredfare. Det forventes ikke skred mot planområdet utenfor vintersesongen.

## 6 REFERANSER

1. Statens vegvesen (2021): *Vegbygging*. Håndbok N200.
2. Statens vegvesen (2021): Utbedring av skredpunkter på Ørskogfjellet. Behov for tunnelstein. Notat B11800-SKRED-01.
3. Sammenligning av modelleringsverktøy for norske snøskred. Naturfareprosjektet: Delprosjekt 7 Skred og flomsikring. NIFS rapport 107, 2015. Håland et al.

## VEDLEGG 1. RAMMS Extended INPUT

\*\*\*\*\*

RAMMS::AVALANCHE RAMMS OUTPUT LOGFILE

Output filename:

C:\DATA\RAMMS\RAMMS\_EXTENDED\_2023\Ryggfonn\RyggfonnExJu\RyggfonnExJuVarm.out  
.gz

Simulation stopped due to TIME END CONDITION!

It is possible that the runout distance would increase if calculated  
with increased "End time" parameter!

Real calculation time (min.): 2.63

Simulation resolution (m): 5.00

SIMULATION RESULTS

Number of cells: 30082

Number of nodes: 30524

Calculated Release Volume (m3): 9981.34

Core: MAX height (m): 8.18

Core: MAX velocity (m/s): 35.09

Core: MIN density (kg/m3): 122.23

Powder: MAX height (m): 0.00

Powder: MAX (mean) velocity (m/s): 0.00

Powder: MAX (mean) density (kg/m3): 0.00

Powder: MAX pressure (kPa): 0.00

\*\*\*\*\*

RAMMS::AVALANCHE 2.8.15 INPUT LOGFILE

Date: Thu Jul 06 14:43:37 2023

Input filename:

C:\DATA\RAMMS\RAMMS\_EXTENDED\_2023\Ryggfonn\RyggfonnExJu\RyggfonnExJuVarm.av2

Project: RyggfonnExJu

Info: .

DEM / REGION INFORMATION:

DEM file:

C:\DATA\RAMMS\RAMMS\_EXTENDED\_2023\Ryggfonn\RyggfonnExJu\RyggfonnExJu.xyz

DEM resolution (m): 1.00

(imported from: C:\DATA\Ryggfonn\DTM\dtm1\data\dtm1.tif)

Nr of nodes: 2307312

Nr of cells: 2304246

Project region extent:

E – W: 91147.000 / 89825.000

S – N: 6961941.0 / 6963684.0

CALCULATION DOMAIN:

C:\DATA\Ryggfonn\RAMMS\Ryggfonn2\dom2.dom

GENERAL SIMULATION PARAMETERS:

Simulation time (s): 300.000

Dump interval (s): 5.00

Stopping criteria (momentum threshold) (%): 5

Constant density (kg/m<sup>3</sup>): 450

NUMERICS:

Numerical scheme: SecondOrder

H cutoff: 0.000001

RELEASE:

Depth: 1.00 m Vol: 10061.7 m<sup>3</sup> Delay: 0.00 s Name: losner.shp (0)

(C:\DATA\Ryggfonn\GIS\Ryggfonn)

Estimated release volume: 10061.71 m<sup>3</sup>

Release density: 200.00 kg/m<sup>3</sup>

Release temperature: -3.0 °

FRICITION MUXI:

MODE: CONSTANT

Mu (): 0.485

Xi (m/s<sup>2</sup>): 1850

COHESION:

Cohesion value: 150.00 Pa

RKE Energy Parameters:

Avalanche Type: 1 (0: Dry, 1: Wet, 2: Mixed Powder)

Generate: 7.00 (%)

Decay: 0.70 (1/s)

Act. Energy: 2.00 (kJ/m<sup>3</sup>)

Mu Wet: 0.12 ()

Dry Wet Transition: 100.00 (mm)

Cloud Drag: 4.00 ()

Max Powder Exchange: 2.00 ()

Frontal Air Entrainment: 2.00 ()

## VEDLEGG 2: RAMMS Avalanche INPUT

\*\*\*\*\*

### RAMMS::AVALANCHE RAMMS OUTPUT LOGFILE

Output filename:

C:\DATA\Ryggfonn\RAMMS\RyggfonnJuni\ryggfonnjuni\ryggfonnjuni.out.gz

Simulation stopped due to LOW FLUX!

Simulation stopped after 100.000s

Calculation time (min.): 0.05

Simulation resolution (m): 5.00

### SIMULATION RESULTS

Number of cells: 30082

Number of nodes: 30524

Calculated Release Volume (m3): 30142.8

Overall MAX velocity (m/s): 40.3147

Overall MAX flowheight (m): 10.2528

Overall MAX pressure (kPa): 487.584

\*\*\*\*\*

### RAMMS::AVALANCHE 1.8.0 INPUT LOGFILE

Date: Fri Jul 07 09:19:21 2023

Input filename: C:\DATA\Ryggfonn\RAMMS\RyggfonnJuni\ryggfonnjuni\ryggfonnjuni.av2

Project: ryggfonnjuni

Details:

#### DEM / REGION INFORMATION:

DEM file: C:\DATA\Ryggfonn\RAMMS\RyggfonnJuni\ryggfonnjuni\ryggfonnjuni.xyz

DEM resolution (m): 1.00

(imported from: C:\DATA\Ryggfonn\DTM\dtm1\data\dtm1.tif)

Nr of nodes: 2307312

Nr of cells: 2304246

Project region extent:

E - W: 91147.000 / 89825.000

S – N: 6961941.0 / 6963684.0

CALCULATION DOMAIN:

C:\DATA\Ryggfonn\RAMMS\Ryggfonn2\dom2.dom

GENERAL SIMULATION PARAMETERS:

Simulation time (s): 300.000

Dump interval (s): 2.00

Stopping criteria (momentum threshold) (%): 5

Constant density (kg/m<sup>3</sup>): 300

NUMERICS:

Numerical scheme: SecondOrder

H Cutoff (m): 0.000001

Curvature effects are ON!

RELEASE:

Depth: 1.40 m Vol: 30418.0 m<sup>3</sup> Delay: 0.00 s Name: losneJu.shp (0)

(C:\DATA\Ryggfonn\GIS\Ryggfonn)

Estimated release volume: 30417.99 m<sup>3</sup>

FRICITION MUXI:

Altitude\_limit\_1: 800 m a.s.l

Altitude\_limit\_2: 300 m a.s.l

Format of following parameters: [ < 300 ] - [ 300 - 800 ] - [ > 800 ]

Open slope parameters:

Mu: 0.240 - 0.220 - 0.205

Xi: 1750 - 2100 - 2500

Channelled parameters:

Mu: 0.290 - 0.280 - 0.260

Xi: 1350 - 1530 - 1750

Gully parameters:

Mu: 0.370 - 0.340 - 0.330

Xi: 1100 - 1200 - 1350

Flat parameters:

Mu: 0.220 - 0.200 - 0.180

Xi: 2500 - 2900 - 3250

Forest parameters:

Mu (delta): 0.020 - 0.020 - 0.020

Xi: 400 - 400 - 400

RETURN PERIOD (y): 100

VOLUME category: Medium

COHESION:

No COHESION specified.





Statens vegvesen  
Pb. 1010 Nordre Ål  
2605 Lillehammer

Tlf: (+47) 22 07 30 00

[firmapost@vegvesen.no](mailto:firmapost@vegvesen.no)

[vegvesen.no](http://vegvesen.no)

**Tryggere, enklere og grønnere reisehverdag**