Rv 13 Rassikring Melkeråna - Årdal

Fagrapport skred

Utgave: 2

03.06.2015

DOKUMENTINFORMASJON

Oppdragsgiver:	Statens vegvesen
Rapporttittel:	Fagrapport skred
Utgave/dato:	2 / 3. jun. 2015
Arkivreferanse:	-
Oppdrag:	535610 – Rv. 13 Rassikring Melkeråna - Årdal
Oppdragsleder:	Ivar Fett
Fag:	Analyse og utredning
Tema	Oversiktsplan veg
Skrevet av:	Kalle Kronholm og Ole Hartvik Skogstad
Kvalitetskontroll:	Steinar Nes
Asplan Viak AS	www.asplanviak.no

FORORD

Asplan Viak har vært engasjert av Statens vegvesen for å utarbeide kommunedelplan og KU for en strekning av rv. 13 ved Årdal utenfor Stavanger. Som en del i dette skal det utføres skredfarevurdering og skisseres sikringstiltak for ulike tunnelalternativ.

Stavanger, 03/06/2015

Kalle Kronholm og Ole Hartvik Skogstad
Geologer

Steinar Nes
Kvalitetssikrer

Ivar Fett
Oppdragsleder

SAMMENDRAG

Skredfarevurdering og skissering av sikringstiltak er beskrevet for 5 ulike tunnelalternativ. Alle alternativene har ulike skredmessige utfordringer og krever individuell vurdering av sikringstiltak. Skredfaren er av en slik grad at alle påhuggsalternativene kan gjennomføres, men de krever ulikt sikringsomfang.

Med tanke på skredfare og omfang av sikringstiltak fremgår alternativ 2A og alternativ 4 som de gunstigste. Alternativ 2C og alternativ 7 blir vurdert som moderate, mens alternativ 2B anses som lite gunstig. Skisseringen av sikringstiltak må sees på som innledende og må vurderes nærmere med tanke på dimensjonering og utførelse. For alle alternativene vil sikring med lang portal og etterfylling av løsmasser bidra med permanent sikrede påhugg, med lav driftskostnad. Fangvoll og spesielt steinsprangnett krever jevnlig inspisering og vedlikehold.

INNHOLDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG 3
1 Innledning 5
1.1 Befaring 5
1.2 Grunnlagsmateriale 5
1.3 Forbehold og avgrensninger 5
2 Krav til sikkerhet mot skred på veg 6
3 Områdebeskrivelse 8
3.1 Topografi og geologi 8
3.2 Vegetasjon 9
3.3 Terrengmodell 11
3.4 Tidligere skredhendelser 13
4 Vurdering av skredfare 15
4.1 Alternativ 2 15
4.2 Alternativ 4 18
4.3 Alternativ 7 19
5 Aktuelle sikringstiltak 21
6 Konklusjon 26
7 Referanser 27

1 INNLEDNING

Asplan Viak har vært engasjert av Statens vegvesen for å utarbeide kommunedelplan og KU for en strekning av rv. 13 ved Årdal utenfor Stavanger. Som en del i dette skal det utføres skredfarevurdering for ulike tunnelalternativ. Denne rapporten omhandler skredfarevurderinger og forslag til sikringstiltak for 5 tunnelalternativer. Tunnelalternativene skilles mellom lang og kort tunnel, og har alle påkobling fra eksisterende Svotunnelen i vest. Lang tunnel har 3 ulike påhuggsalternativ på Årdalssiden ved navn 2A, 2B og 2C. To kortere tunnelalternativ er vist som alternativ 4 og alternativ 7.

1.1 Befaring

Befaring ble utført 14. og 15. oktober 2014 av geologene Steinar Nes og Ole Hartvik Skogstad, i gode værforhold. Den 14. oktober ble det gjennomført felles befaring for alle faggrupper med presentasjon av prosjektet og de ulike påhuggsområder. Den 15. oktober ble brukt til fagspesifikk befaring med vurdering av skredforhold.

1.2 Grunnlagsmateriale

Veiutbedring/breddeutvidelse i område med ur. Ingeniørgeologiske, geotekniske og anleggstekniske vurderinger. Notat utarbeidet av Multiconsult 3. mai 2006.

Rv. 13 Melkeråna – Øygjaneset – Tysdal. Geotekniske vurderinger knyttet til ur ved Tysdalsvatnet, Strand og Hjelmeland kommuner, Rogaland. Notat utarbeidet av Instanes Polar AS 31. mai 2013.

Rv. 13 Melkeråna – Øygjaneset. Geologiske og geotekniske vurderinger i forbindelse med dagløsning Melkeråna – Øygjaneset. Notat fra Statens vegvesen 12. juni 2013.

Ingeniørgeologiske vurderinger i etterkant av møte og befaring 15. mai 2013. Notat utarbeidet av Multiconsult 19. juni 2013.

Forprosjekt rv. 13 rassikring Melkeråna – Årdal. Rapport utarbeidet 30. mai 2014 av Cowi med daværende Cowi-ansatt Steinar Nes. Skredfarevurdering av 7 ulike tunnelalternativ.

Risikovurdering ras, Tysdalsvatnet. Notat utarbeidet av Asplan Viak 30. januar 2015.

1.3 Forbehold og avgrensninger

Skredfarevurderingene og sikringstiltakene som er beskrevet er ikke vurdert ut fra ÅDT og risikoakseptkriterer for de ulike alternativene. Det er gjort en grov skissering av aktuelle sikringstiltak ut fra de data som foreligger.

2 KRAV TIL SIKKERHET MOT SKRED PÅ VEG

Plan- og bygningsloven § 28-1 stiller krav om tilstrekkelig sikkerhet mot fare for nybygg og tilbygg:

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

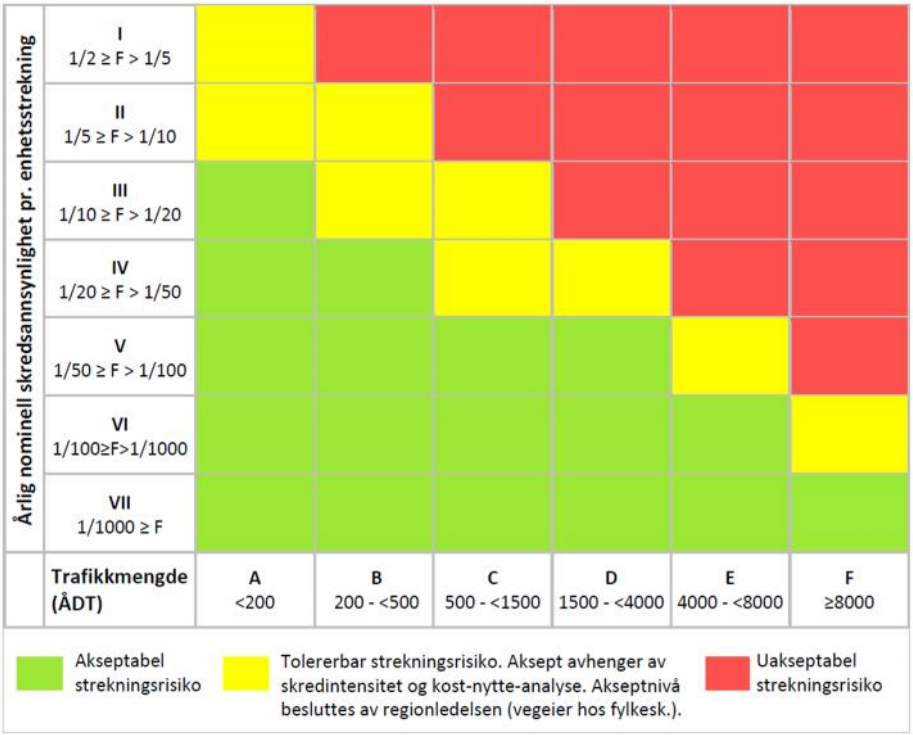
Byggteknisk forskrift TEK10 § 7-3 definerer krav til sikkerhet mot skred for nybygg og tilhørende uteareal (Tabell 1).

Tabell 1. Sikkerhetsklasser ved plassering av byggverk i skredfareområde.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

I veilederen til TEK10 gis retningsgivende eksempler på byggverk som kommer inn under de ulike sikkerhetsklassene for skred.

Statens vegvesen har lagd retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg (NA-rundskriv 2014/08). Disse er nå vedtatt av Vegdirektoratet og skal legges til grunn for å vurdere akseptabel risiko for alle tiltak på og langs veg som krever byggeplan/reguleringsplan. På bakgrunn av akseptkriteriene kan det vurderes hvilke skredløp som bør sikres, hvilke sikringstiltak som bør benyttes og hvordan disse kan dimensjoneres. Risikoakseptkriteriene representerer Statens vegvesens fortolkning av sikkerhetskravene i TEK10. For nærmere beskrivelse av kriteriene henvises det til «Retningslinjer for akseptkriterier for skred på veg».



Figur 1: Risikomatrise for skred på en vegstrekning. Grønn, gul og rød angir akseptnivået. (Hentet fra «Retningslinjer for akseptkriterier for skred på veg»).

Vi foreslår at risikomatrisen i figur 1 legges til grunn for vurdering av sikringsomfang etter endelig tunnelalternativ er valgt. Sikringstiltak kan på den bakgrunn designes og dimensjoneres slik at man oppnår akseptabel strekningsrisiko.

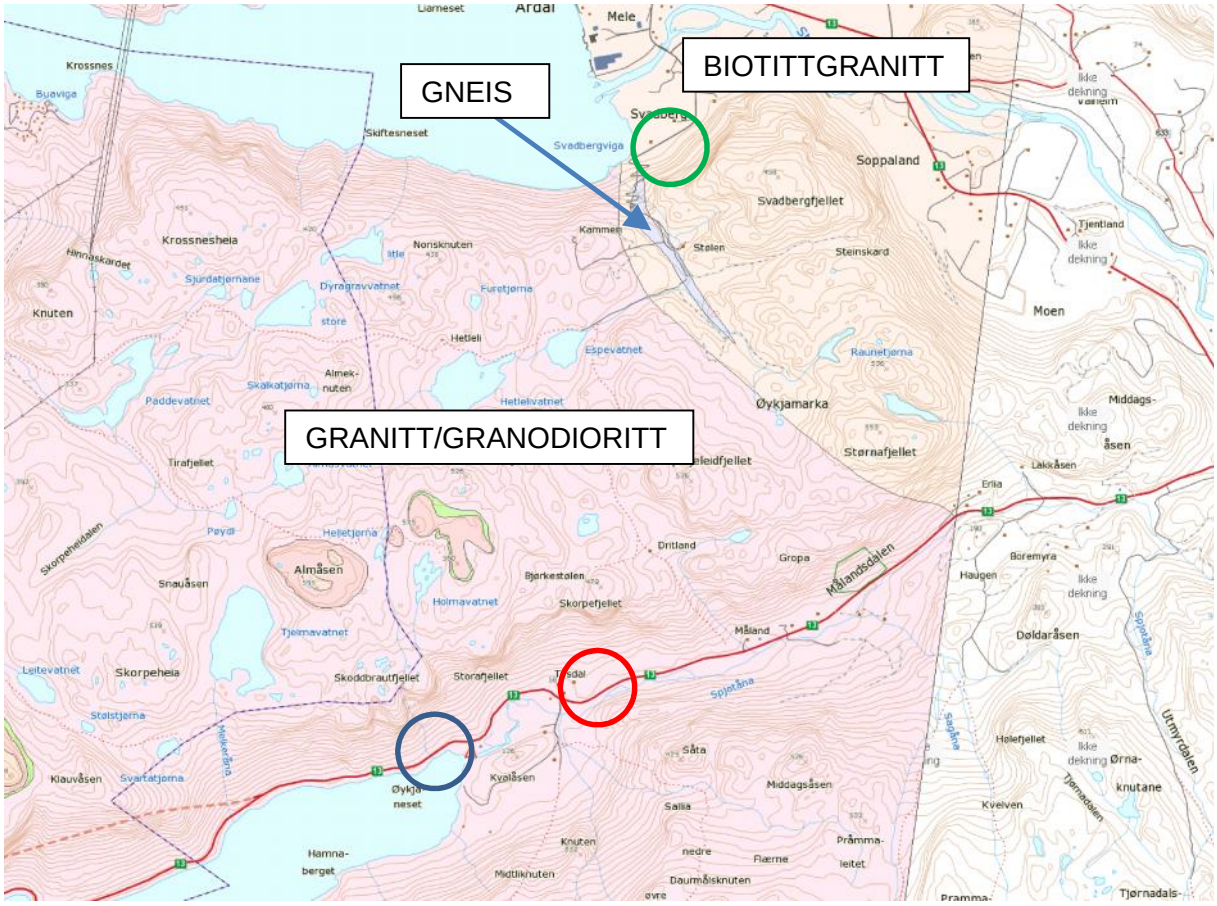
I retningslinjene er det spesifisert at alle typer skred (unntatt kvikkleireskred) skal tas med i vurderingene, så lenge de har potensial til å stenge vegbanen og/eller påføre alvorlige ulykker. Vi har vurdert disse som aktuelle skredtyper:

- Skred i fast fjell
- Skred i løsmasser
- Snøskred, inkludert sørpeskred

3 OMRÅDEBESKRIVELSE

3.1 Topografi og geologi

Berggrunnen i området består i følge nasjonal berggrunnsdatabase utarbeidet av NGU (Figur 1) av porfyrisk granitt/granodioritt i vest og biotittgranitt/gneis i nordøst. Granitt og granodioritt er magmatiske bergarter som generelt er av kompakt karakter. Gneis er en metamorf bergart som har blitt omdannet som følge av høyt trykk/temperatur og/eller kjemisk omdanning.



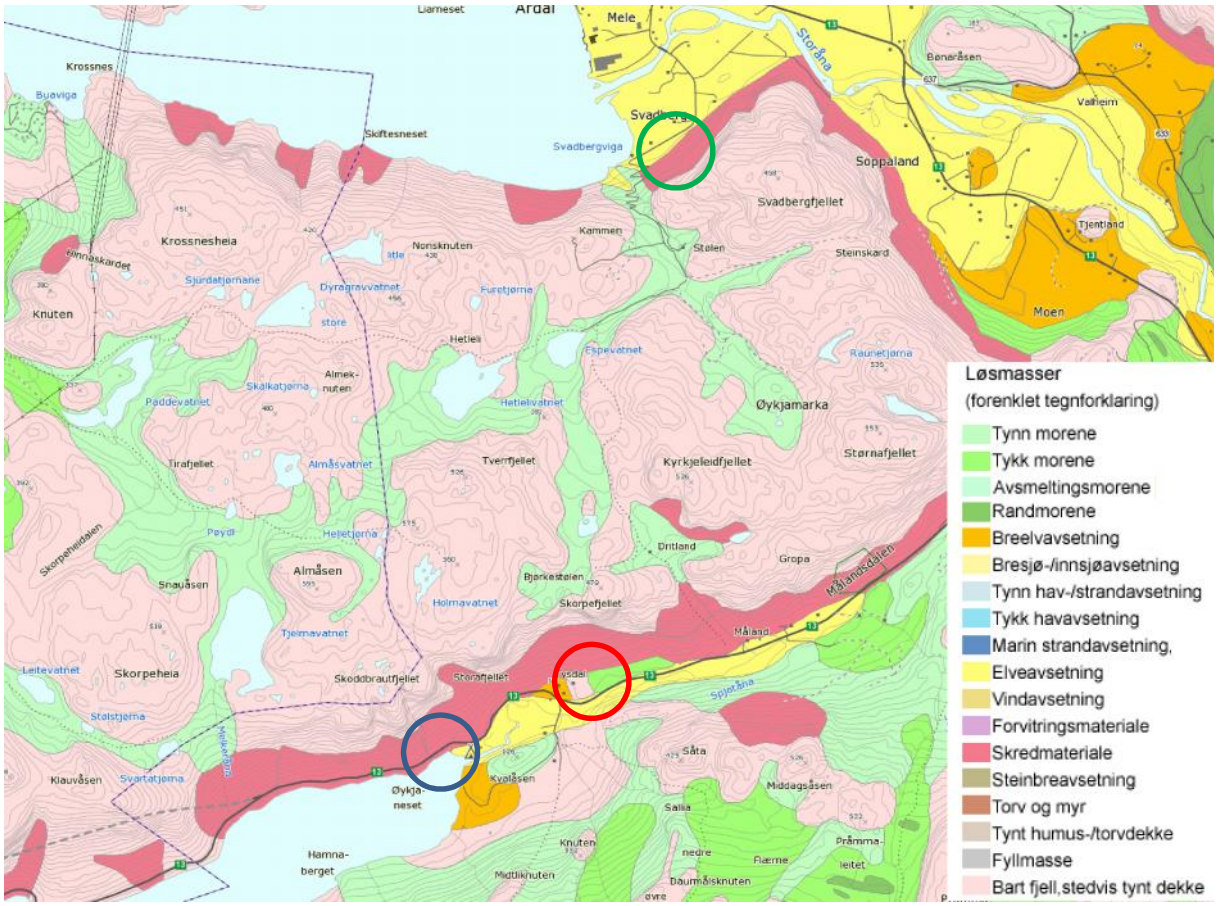
Figur 1: Berggrunnskart over området. Påhugg for alternativ 2, 4 og 7 er markert med henholdsvis grønn, rød og blå sirkel. Hentet fra karttjenesten til NGU.

Løsmassene i området er gjengitt i Figur 2. Som figuren viser bærer området preg av høye fjellsider som over tid har avsatt mye urmasser i form av skredmateriale. Dette gjelder særlig i Målandsdalen hvor fjellene er høye og bratte. Her ligger det mange store urpartier med forskjellig blokkstørrelse. Høyere i fjellsidene er det mye bart fjell med lite eller ingen løsmasser. I dalbunnen ligger brede elve- og breelvavsetninger ned mot Tysdalsvatnet, men mektigheten antas begrenset grunnet mye bart fjell også i dalbunnen.

På Årdalssiden ligger hele Årdal i elveavsetning som strekker seg inn til foten av fjellet. Grunnboringene viser primært elveavsetning med sandige masser og mye grus i hele

dybden. Blokker og grove masser inn mot påhuggene. Sandige og siltige masser mot Storåna.

Løsmassene mellom elveavsetningen og fjellet er, som i Målandsdalen, mye skredmateriale. Noe morenemateriale finnes vest for påhuggene, noe som ble bekreftet under befaringen.



Figur 2: Løsmassekart over området. Påhugg for alternativ 2, 4 og 7 er markert med henholdsvis grønn, rød og blå sirkel. Hentet fra karttjenesten til NGU.

3.2 Vegetasjon

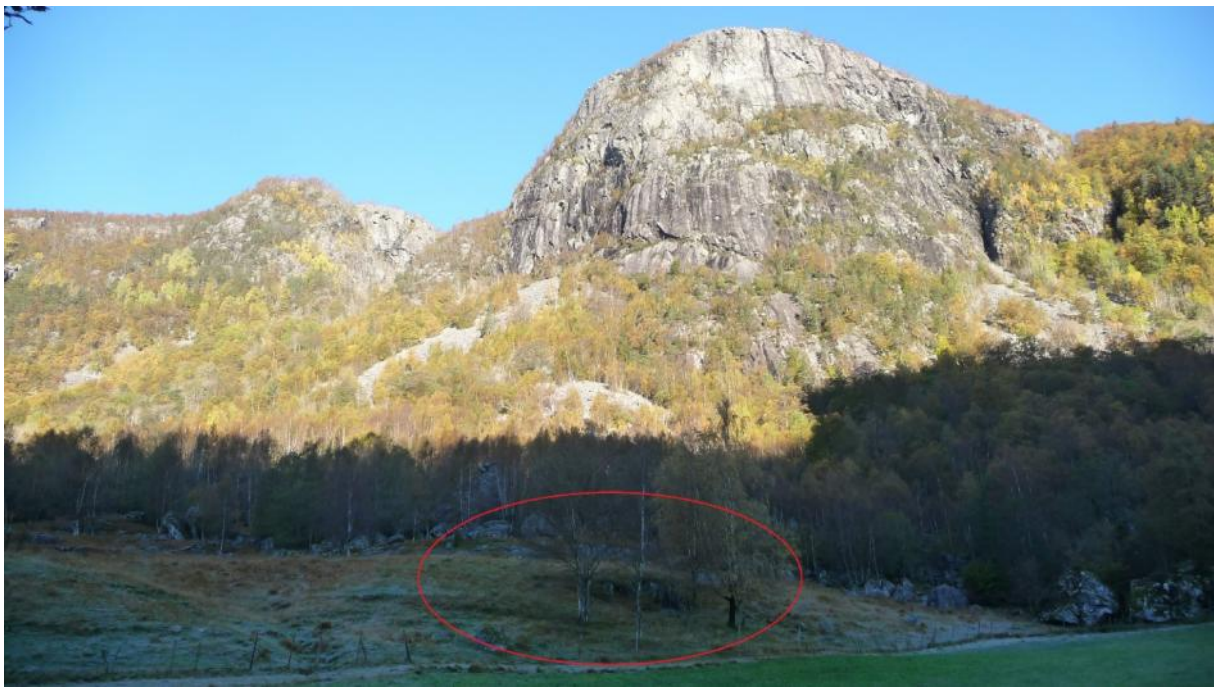
Alternativ 2

Oversiktsbilde av påhugg 2A og 2C er vist i Figur 3. Vegetasjonen i området over påhuggsalternativene 2A og 2C kjennetegnes av løvskog av varierende tetthet og to belter av tettere barskog i øvre og nedre del av åssiden. Over alternativ 2B er vegetasjonen av tilsvarende løvskog, men løvskogen fremstår tynnere på grunn av større andel ur.

Figur 3: Oversiktsbilde påhugg alternativ 2A og 2C. Alternativene deler omtrent samme påhuggsplassering, vist med rød sirkel.

Alternativ 4

Oversiktsbilde av alternativ 4 er vist i Figur 4. Vegetasjonen i området over påhugget kjennetegnes som løvskog av varierende, men veldig liten, tetthet. Store deler av fjellsiden er dekket av ur.



Figur 4: Oversiktbilde påhugg alternativ 4. Påhugg vist med rød sirkel.

Alternativ 7

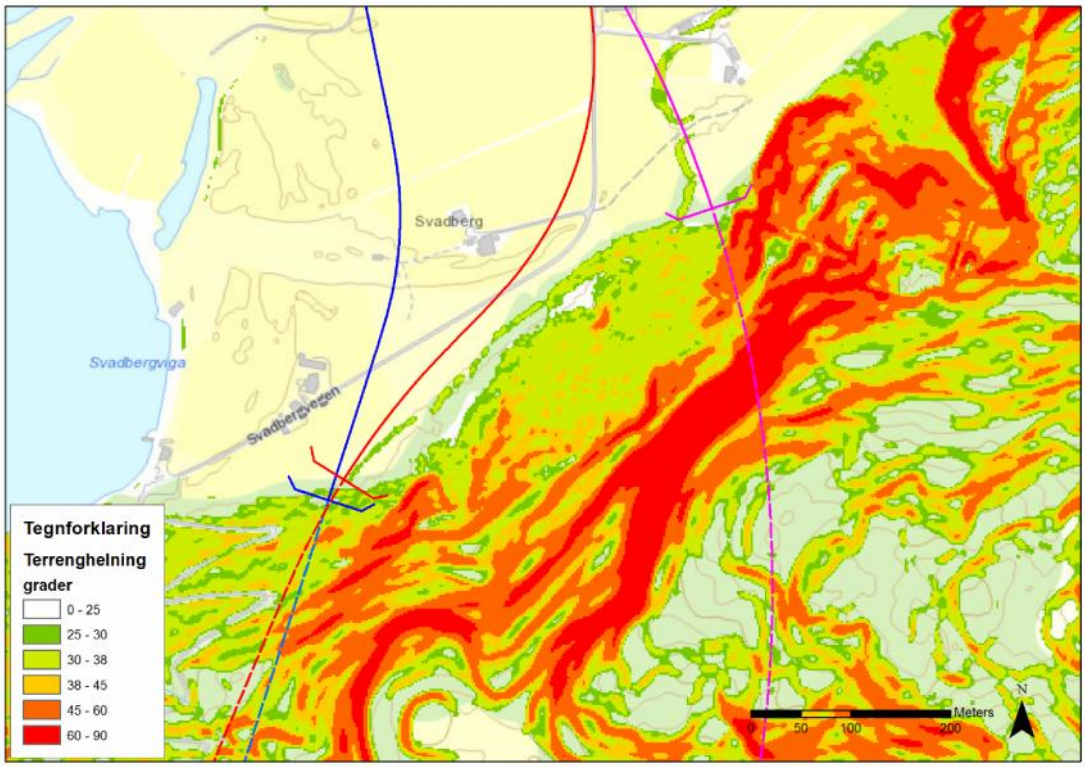
Oversiktsbilde av alternativ 7 er vist i Figur 5. Vegetasjonen i området over påhugget kjennetegnes av barskog med økende tetthet ned mot påhugget. Omkring påhugget er det en blanding av løvskog og barskog. Større partier, spesielt i øvre del, er belagt med ur.

Figur 5: Oversiktsbilde påhugg alternativ 7. Påhugg vist med rød sirkel.

3.3 Terrengmodell

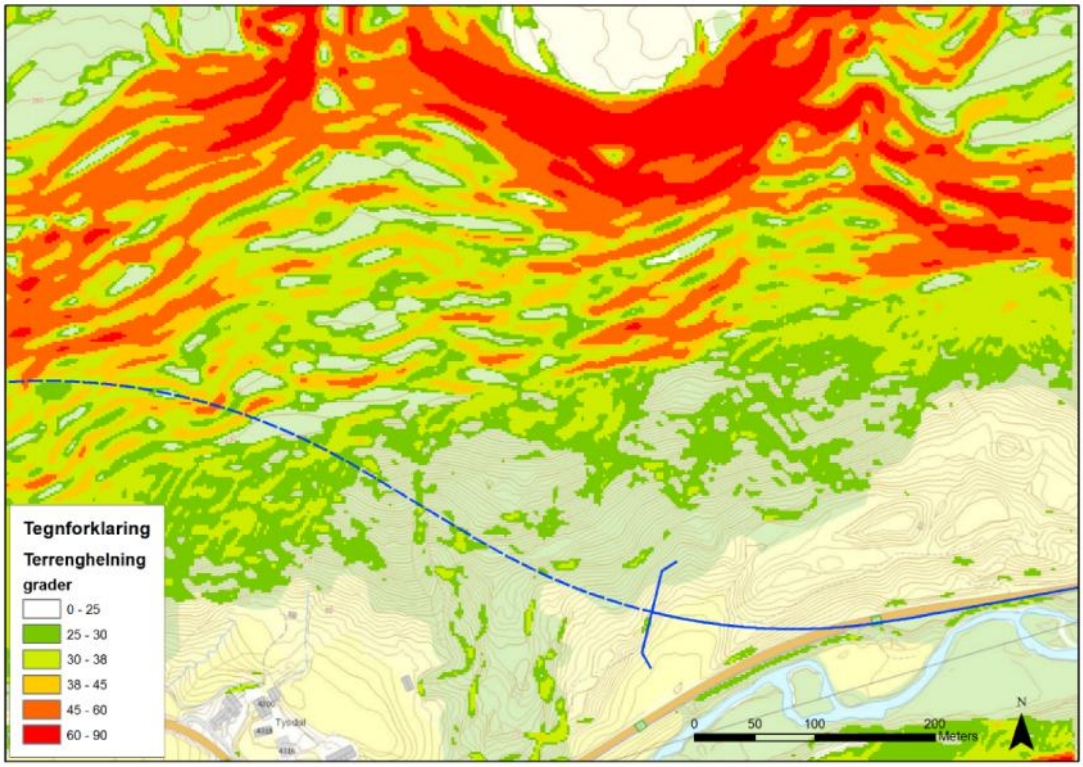
Fra Statens vegvesen har vi mottatt koter med 1 meter ekvidistanse opp til 100 – 250 meter over havet, mens koter over denne høyden har 5 meter ekvidistanse. Fra kotegrunnlaget er det generert en terrengmodell (raster), og fra denne er det beregnet terrenghelning. Operasjonene er utført ved hjelp av ArcGIS 10.2.

Alternativ 2



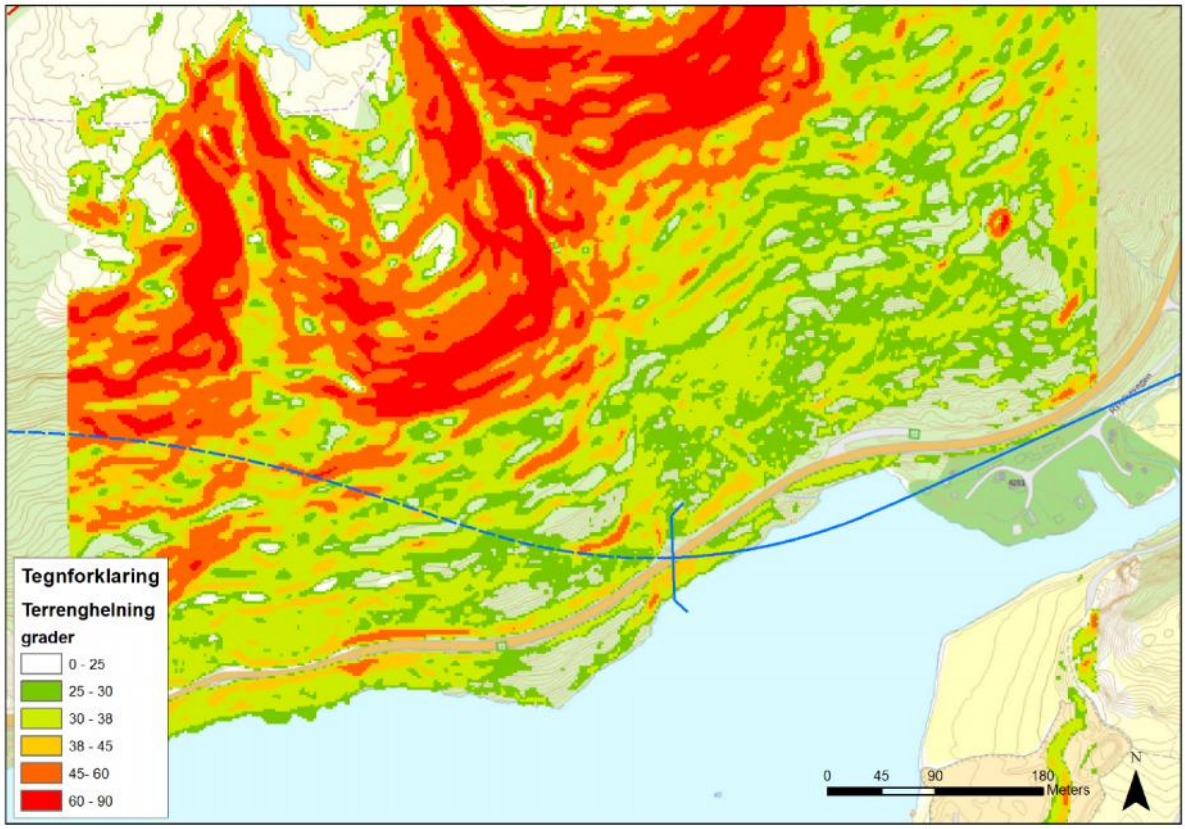
Figur 6: Terrenghelningskart for alternativ 2A, 2B og 2C. Veglinje for alternativ 2A, 2B og 2C er inntegnet i henholdsvis blått, rosa og rødt.

Alternativ 4



Figur 7: Terrenghelningskart for alternativ 4. Veglinje for alternativ 4 er inntegnet i blått

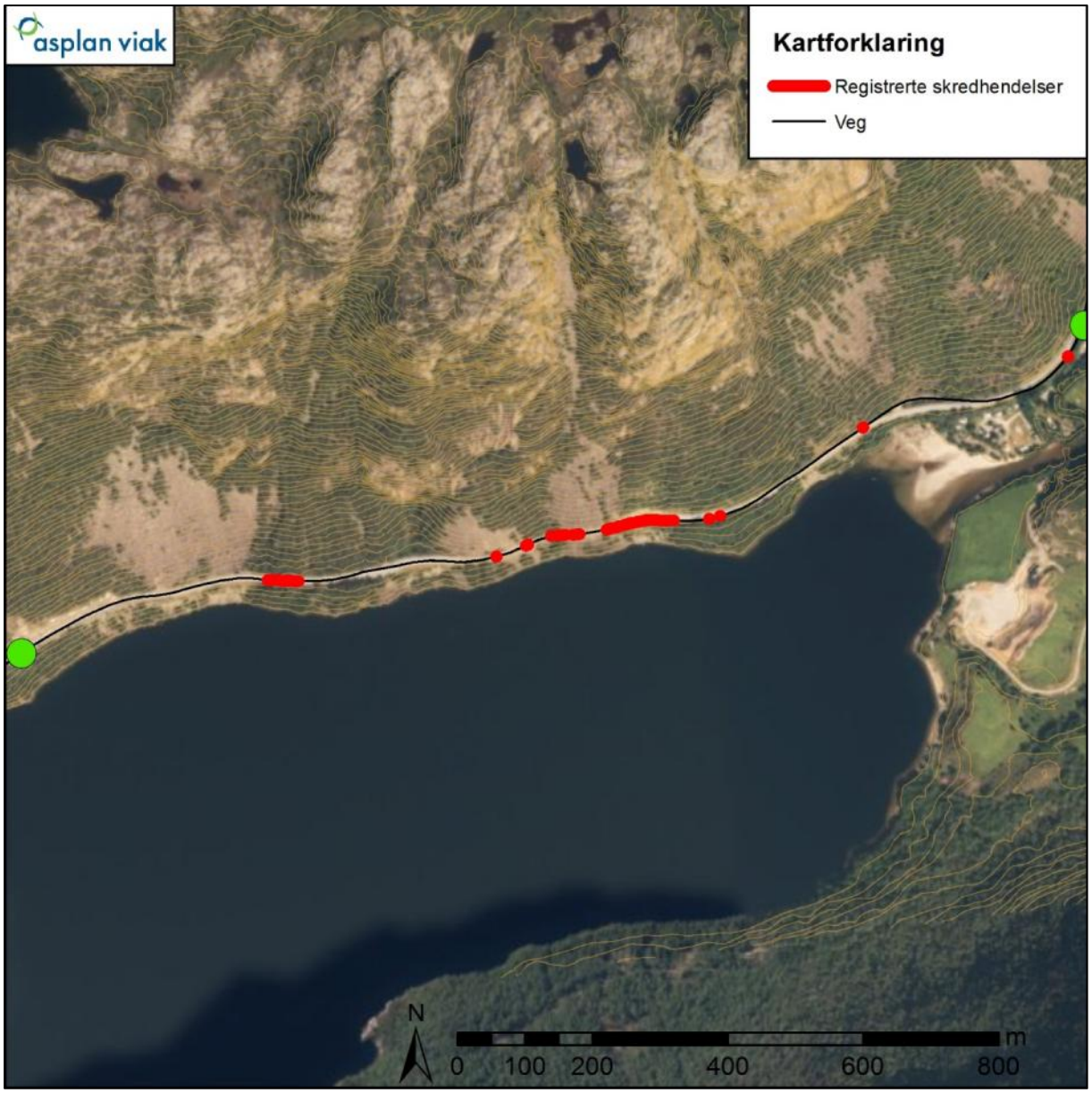
Alternativ 7



Figur 8: Terrenghelningskart for alternativ 7. Veglinje for alternativ 7 er inntegnet i blått

3.4 Tidligere skredhendelser

Statens vegvesen sitt notat, utarbeidet av Asplan Viak 30. januar 2015, «Risikovurdering ras, Tysdalsvatnet», inneholder oversikt over skredhendelser på rv. 13 langs Tysdalsvatnet. På Årdalssiden ligger det ingen eksisterende veg der ny veg er planlagt, følgelig er det ingen registrerte hendelser på den siden.



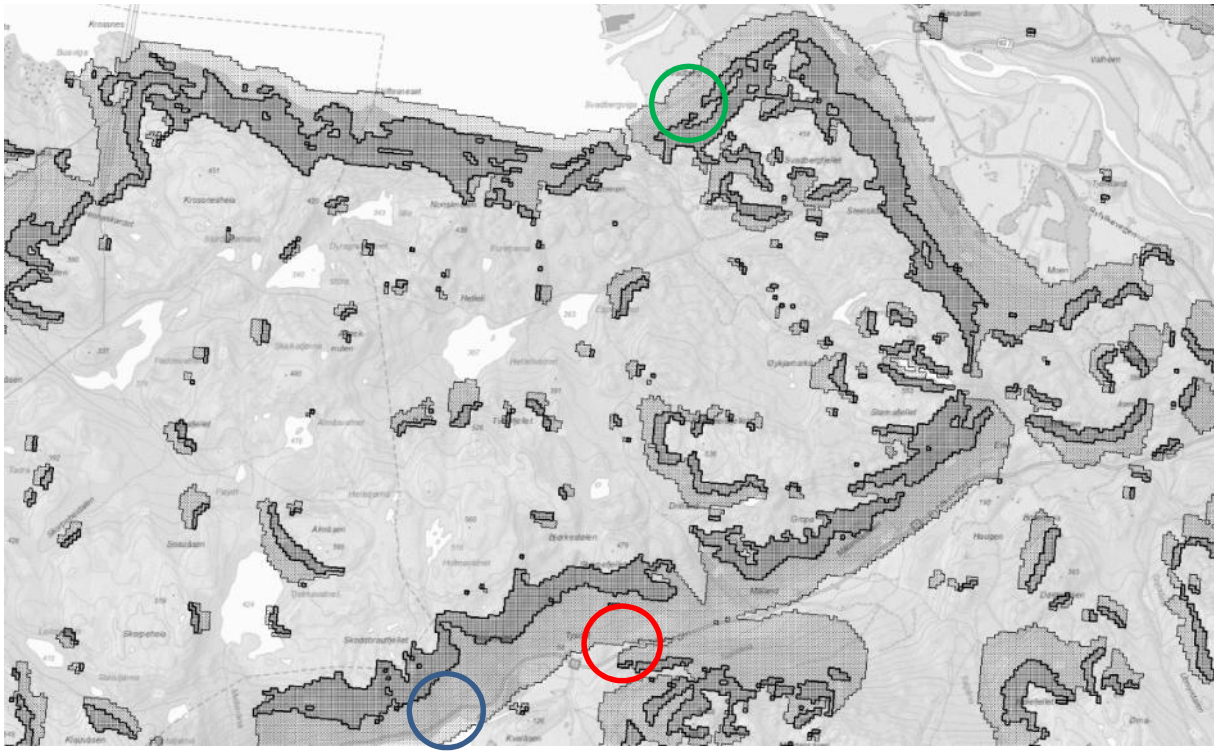
Figur 9: Plassering av registrerte skredhendelser langs vegen fra Tysdalsvatnet og opp til Tysdal camping. Bildet hentet fra «Risikovurdering ras, Tysdalsvatnet».

4 VURDERING AV SKREDFARE

Skredfarevurderingene er gjort på bakgrunn av erfaringer fra befaring og skredfaremodelleringer. Utbredelse av steinsprang er modellert med programverktøyet Rockyfor3D. Parametre til modellen er basert på feltarbeid, studie av grunnlagsdata og erfaring. Det er kjørt modeller for antall blokkutfall, energi og spretthøyde. Relevante modeller for vurdering av skredfare og sikringsomfang er lagt inn som figurer.

Vurdering av løsmasseskred og snøskred er gjort ut fra observasjoner fra befaring og studie av grunnlagsdata.

Alle de 5 alternativene ligger inne i aktsomhetssoner for steinsprang, snøskred og løsmasseskred. Disse sonene genereres ut fra terrenghelning og enkle terrengformasjoner, og tar ikke hensyn til løsmasser, berggrunn, klima og detaljert topografi. For alternativene i denne rapporten er det hovedsakelig aktuelt å vurdere steinsprangfare, og aktsomhetssoner for steinsprang er vist i Figur 10.



Figur 10: Aktsomhetskart for steinsprang. Mørk skravur viser potensielt løsneområde og lys skravur viser potensielt utløpsområde. Påhugg for alternativ 2, 4 og 7 er markert med henholdsvis grønn, rød og blå sirkel.

4.1 Alternativ 2

Alternativ 2 representerer alternativet lang tunnel med direkte påkobling fra Svotunnelen og utløp på Årdalssida. Her er det vurdert 3 muligheter for påhugg på Årdalssida som gir ulike skredmessige utfordringer.

Steinsprang

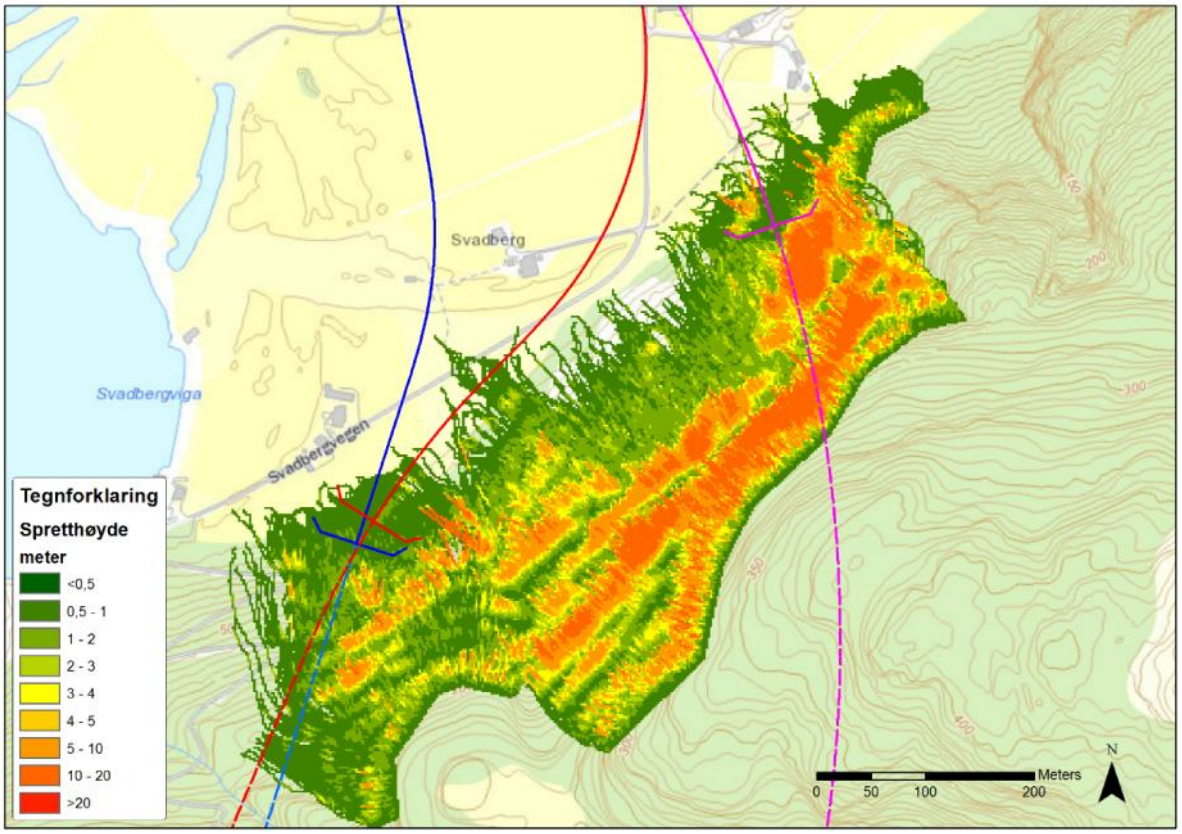
Fjellsiden på Årdalssiden domineres av et lengre, opptil 200 meter høyt, skrentparti (Figur 11). Skrenten er meget bratt og blokkutfall får minimal oppbremsning før terrenget flater ut med større uområder. Blokkene som faller ut får dermed et veldig høyt energinivå og

potensielt høy spretthøyde når blokkene treffer uelastisk, bart fjell. Dette medfører stor usikkerhet i bevegelsesmønsteret til blokkene, da noen blokker kan bremses relativt kjapt i grov ur, mens andre blokker kan treffe bart fjell og sprette langt videre. Dette skrentpartiet får i hovedsak påvirkning på alternativ 2B og delvis 2C. Øst for påhugg 2B kommer en bekkedal/skredrenne ned i retning veglinjen. I bekkedalens utflating mot jordet ligger en skredvifte som tyder på at dalen fungerer som en skredrenne for blokkutfall.

Alternativ 2A ligger under en mindre åsside med to små skrentrekker (Figur 3). Her er ikke energien i blokkene like høy og man har liten spretthøyde, fordi løsneområdet har lite fall og blokkutfall vil bevege seg ned en jevn 30 – 40 graders åsside. Blokkene vil i større grad rulle ned skråningen. Under befaringen ble flere, mindre blokker (<0,1 m^3) påvist stanset av skog, noe som viser et lavere energinivå under blokkenes bevegelse.

Figur 11: Oversiktsbilde fjellskrent over alternativ 2. Rød sirkel viser omtrentlig plassering av påhugg 2B.

Steinsprangmodellen vist i Figur 12 viser spretthøyde for blokkene som løsner i fjellpartiet over påhuggene. Som modellen viser er spretthøyden omkring påhugg 2B høyere enn for 2A og 2C. Spretthøyden for alternativ 2A og 2C er i størrelsesorden 1 meter, mens den for alternativ 2B er mer uforutsigbar og opptil 5 meter ved påhugget. Energinivået i blokkene som når påhugget ved 2A og 2C er opptil 3000 kJ, mens det for 2B er opptil 5000kJ.



Figur 12: Steinsprangmodellering ved Rockyfor3D. Modellen viser spretthøyde for blokker . Veglinje for alternativ 2A, 2B og 2C er inntegnet i henholdsvis blått, rosa og rødt.

Løsmasseskred

Åssiden har et gjennomgående tynt løsmassedekke i vest og et mer sporadisk løsmassedekke i øst. Det gjennomgående, tynne løsmassedekket over påhugg for alternativ 2A og 2C, er mindre ur. I østre del av området, over påhugg for alternativ 2B, er det flere større uområder. Løsmassemektigheten i området er begrenset, og delvis fraværende, og løsmasseskred anses derfor som lite sannsynlig.

Snøskred

Påhuggsområdet og videre veg i dagen ligger inne i aktsomhetssoner for snøskred. Hele åssiden er markert som utløsningsområder, mens utløpssonen går 100 – 150 meter ut på flata. Skrentpartiene er såpass bratte at det ikke vil samles store snømengder i disse områdene. Under skrentene er helningsgraden jevnt rundt 30 grader helt ned mot påhuggsområdet, kun med enkelte skrentparti over 40 grader. Videre er terrenget slakt ned mot påhugget med grov ur. Snøskredfare inn i vegen vurderes som liten med bakgrunn i:

- Skrentene er for bratte til at store snømengder kan akkumuleres.
- Terrenget under skrentene består av grov ur som krever stor snødybde for å utløse skred.
- Store deler av åssiden er skogkledd og skogen fungerer som forankring for evt snømasse.

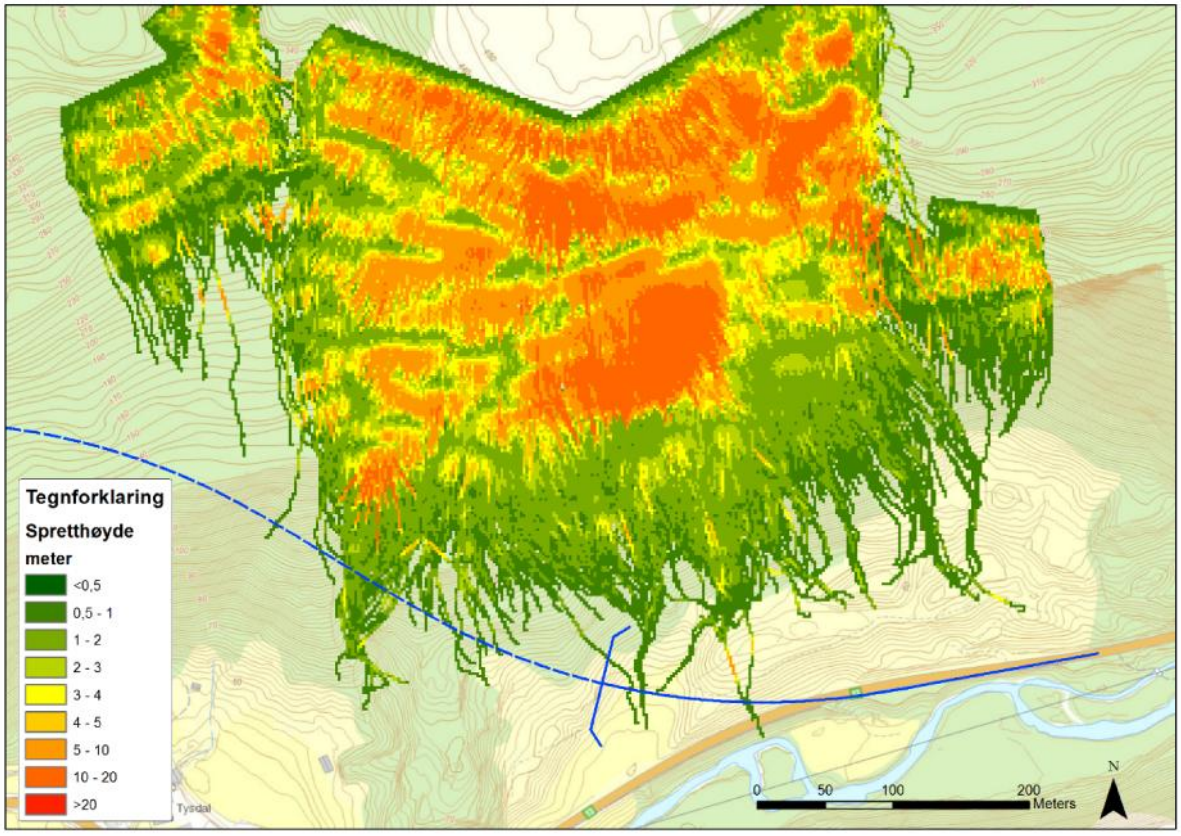
Med bakgrunn i disse vurderingene anses sannsynlighet for snøskred inn i vegen som veldig liten.

4.2 Alternativ 4

Steinsprang

Påhugget for alternativ 4 går ut i en berghammer av delvis bart fjell. Fjellet nord for påhugget har skrentparti med opptil 200 meter bratt fall. Fjellet fremstår mest oppsprukket på sidene og mest blokkutfall forventes derfor å kanaliseres på sidene av fjellryggen som går ned mot påhugget. Skredmasser som kanaliseres vest for påhugget passerer trolig tunneltraseen i dagen. Øst for påhugget ligger en åsrygg som bremser en del av skredmassene som kommer 100 – 300 meter øst for påhugget. Mellom fjellskrenten og påhugget er terrenget ujevnt og betydelig slakere med rundt 30 grader helning.

Steinsprangmodellen viser at mye nedfall kanaliseres 200 meter vest for påhugget, samt at mye bremser opp i forbindelse med åsryggen øst for påhugget. Noe steinsprang med spretthøyde omkring 1 meter kan forventes ut i veglinjen øst for påhugget. Energinivået i blokkene som må stanses er opptil 2000 kJ.



Figur 13: Steinsprangmodellering ved Rockyfor3D. Modellen viser spretthøyde for blokker . Blå linje viser veglinje for alternativ 4.

Løsmasseskred

Fjellsiden domineres av bart fjell i øvre del og ur i nedre del. Tynt løsmassedekke kommer til syne enkelte steder, spesielt i innsynkninger i terrenget. Omtrent 200 meter vest for påhugget ble det under befaringen påvist flomskredmasser av uviss mektighet langs en forsenkning i terrenget. I nærmere tilknytning til påhugget og veg i dagen ble det ikke vurdert som sannsynlig med flomskred. Løsmasser er fraværende i store deler av området over påhugget og løsmasseskred anses derfor som usannsynlig.

Snøskred

Påhuggsområdet og videre veg i dagen ligger inne i aktsomhetssoner for snøskred. Øvre 2/3-deler av åssiden ligger i utløsningsområder, mens utløpssonen går helt ut i dalbunnen. Skrentpartiene er såpass bratte at det ikke vil samles store snømengder i disse områdene. Under skrentene er helningsgraden rundt 30 grader, kun med enkelte skrentparti over 40 grader. Videre er terrenget slakt ned mot påhugget med grov ur med større blokksamlinger. Snøskredfare inn i vegen vurderes som liten med bakgrunn i:

- Skrentene er for bratte til at store snømengder kan akkumuleres.
- Under skrentene er helningen liten.
- Terrenget under skrentene består av grov ur som krever stor snødybde for å utløse skred.
- Det er ingen naturlige snøskredrenner.

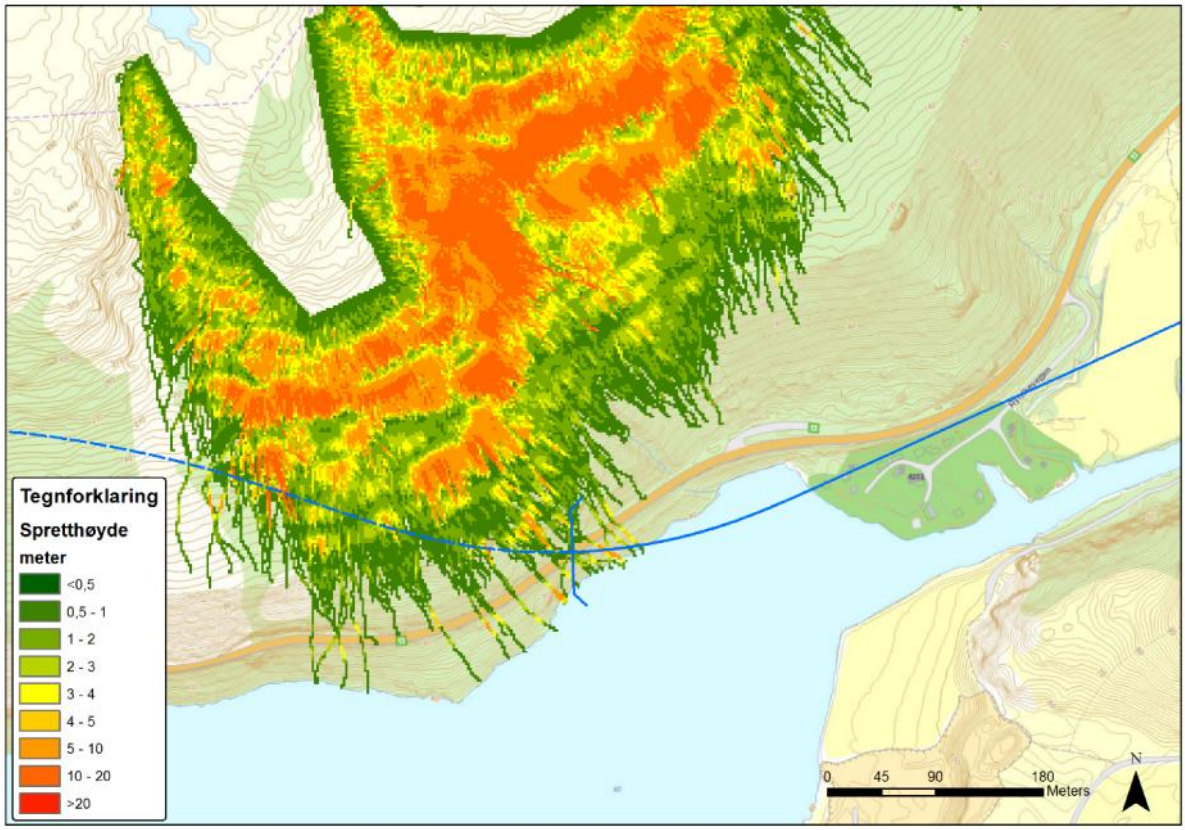
Med bakgrunn i disse kommentarene anses sannsynlighet for snøskred inn i vegen som veldig liten.

4.3 Alternativ 7

Steinsprang

Påhugget for alternativ 7 går ut i en berghammer ut mot eksisterende veg ved Tysdalsvatnet (Figur 14). Over påhugget ligger en fjellskrent med opptil 200 meter høydeforskjell. Mellom fjellskrenten og påhugget er store deler av området belagt med grov ur, spesielt det østre partiet. Unntakene er en mindre skrentrekke som viser bart fjell, samt at fjellryggen over påhugget har mindre skredmasser. Nærmest vinkelrett på påhugget kommer en forsenkning fra høyere i fjellsiden som kan fungere som en skredrenne for steinsprang.

Steinsprangmodellen viser potensial for blokker med spretthøyde på 2 - 3 meter ved påhugget. Grunnet veglinjens vinkel ut fra skråningen vil steinsprangfaren avta betydelig etter 20 – 30 meter ut fra påhugget. Energinivået i blokkene som når påhugget er opptil 3000kJ.



Figur 14: Steinsprangmodellering ved Rockyfor3D. Modellen viser spretthøyde for blokker. Blå linje viser veglinje for alternativ 7.

Løsmasseskred

Fjellsiden domineres av bart fjell i øvre del og ur i nedre del. Tynt løsmassedekke kommer til syne enkelte steder, spesielt i innsynkninger i terrenget. Løsmasser er fraværende i store deler av området over påhugget og løsmasseskred anses derfor som usannsynlig.

Snøskred

Påhuggsområdet og videre veg i dagen ligger inne i aktsomhetssoner for snøskred. Øvre 2/3-deler av åssiden ligger i utløsningsområder, mens utløpssonen går helt ut i Tysdalsvatnet. Skrentpartiene er såpass bratte at det ikke vil samles store snømengder i disse områdene. Under skrentene er helningsgraden liten, kun med enkelte parti over 30 grader. Videre er terrenget formet av grov ur med større blokksamlinger. Snøskredfare inn i vegen vurderes som liten med bakgrunn i:

- Skrentene er for bratte til at store snømengder kan akkumuleres.
- Under skrentene er helningen liten.
- Terrenget under skrentene består av grov ur som krever stor snødybde for å utløse skred.

Med bakgrunn i disse kommentarene anses sannsynlighet for snøskred inn i vegen som veldig liten.

5 AKTUELLE SIKRINGSTILTAK

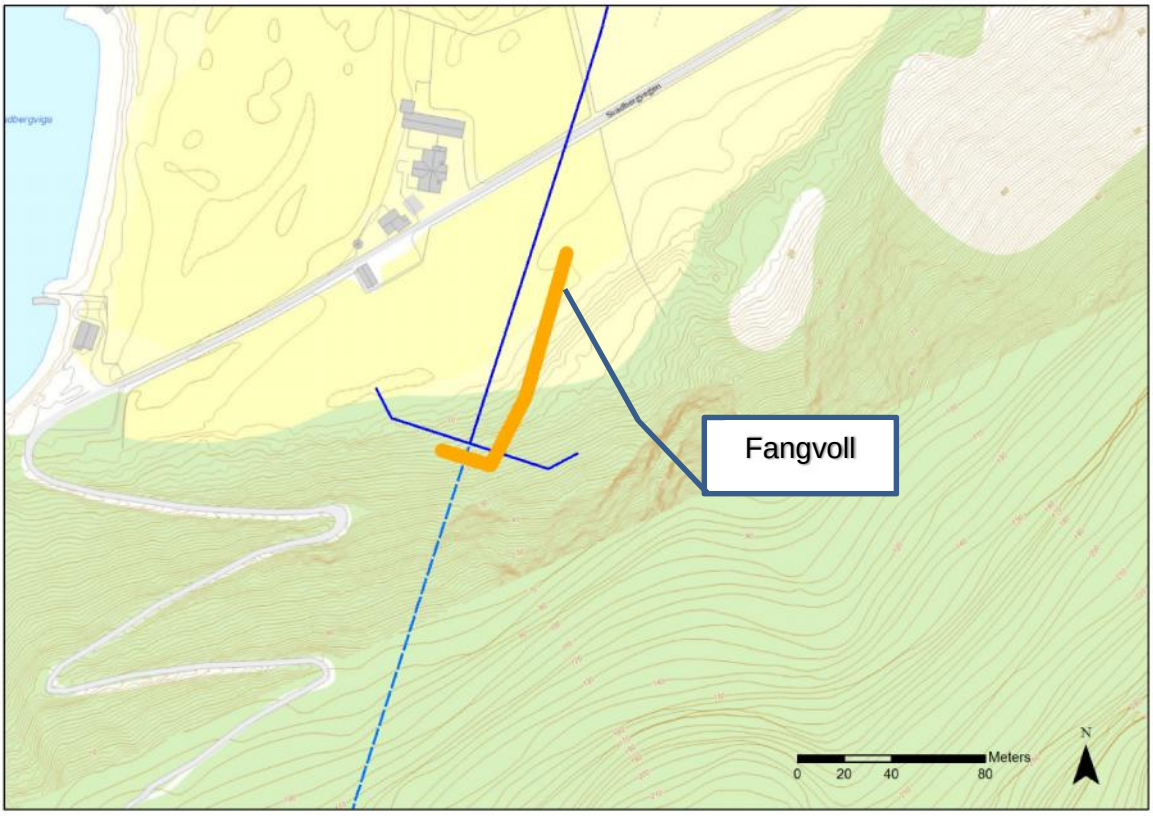
Nedenfor følger en gjennomgang av aktuelle sikringstiltak for de 5 tunnelalternativene. De foreslåtte sikringstiltakene anses å være de mest økonomisk fordelaktige, samtidig som de ivaretar tilstrekkelig sikkerhet mot skred. For flere alternativ kan sikkerheten mot skred økes ytterligere gjennom å bygge lange portaler som etterfylles av løsmasser. Dette erstatter annen sikring som fangvoll og steinspranggjerde. På generelt grunnlag kan det regnes en 5 – 10 ganger høyere etableringskostnad per løpemeter med portal fremfor andre sikringsløsninger. Driftskostnaden derimot er rimeligere hvis man velger å legge lang portal, fremfor fangvoll og spesielt steinspranggjerde. Et annet viktig moment ved bestemmelse av sikringtiltak er det estetiske. Fangvoll og lange portaler er store inngrep, men kan utføres på en måte slik at det blir naturlig utseende og estetisk pent. Steinspranggjerde krever minst plass, men er ikke noe pent innslag i forbindelse med veg. Det kan imidlertid monteres i skogkanten slik at det er lite synlig fra vegen, dersom forholdene ligger til rette for det, som for eksempel ved alternativ 7.

Sikringstiltakene som er foreslått nedenfor er innledende skisseringer og er kun ment som foreløpig mulige sikringsmetoder. Tiltakene må utredes nærmere i en senere fase for detaljering rundt dimensjoner og utførelse.

Alternativ 2A

Mulig sikringstiltak for alternativ 2A er ca 120 meter lang fangvoll med 2 meters høyde. Fangvollen legges over portalen og videre ned langs østre del av vegen. Fangvollen kan fases ned til 1 meters høyde de siste 50 metrene. Fangvoll på portalen kan erstattes med steinspranggjerde dersom det er mer praktisk.

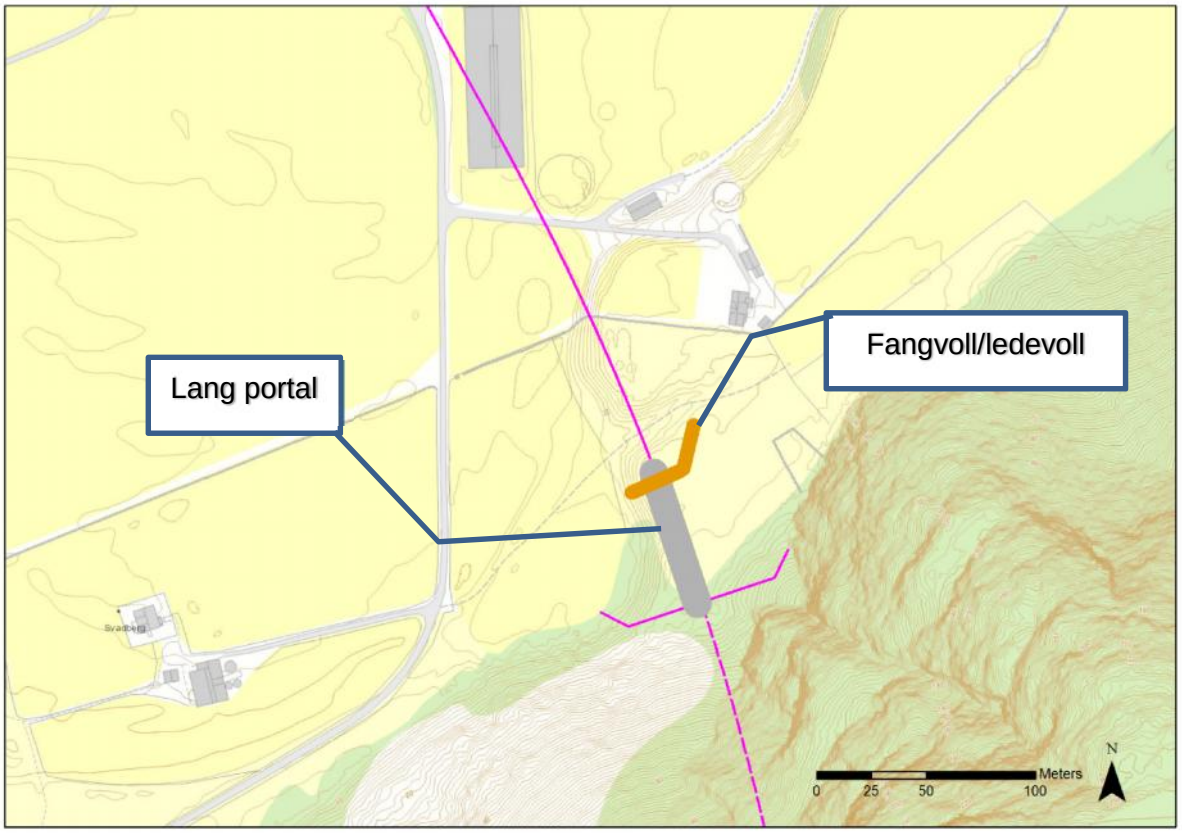
Alternativ løsning er lang portal på ca 50 meter med fangvoll på topp og ned langs østre side.



Figur 15: Mulig sikringsløsning for alternativ 2A. Fangvoll over portal og ned langs østre side av vegen.

Alternativ 2B

Forslag til sikringsløsninger for alternativ 2B er skissert i Figur 16. Steinsprang fra fjellsiden kan bevege seg uforutsigbart og sprette langt utover. For å sikre vegen mot skred foreslås en lang portal på ca 70 meter med etterfylling av løsmasser. Løsmassene som skal legges over portalen bør være tykk nok til å motstå energien i blokkene, for å unngå og påføre skadelig belastning på portalen. I tillegg bør det vurderes å anlegge en 50 meter lang og 1 – 2 meter høy fangvoll/ledevoll ytterst på portalen og ned mot østsiden av vegen, for å hindre skredmasser fra bekkedalen/skredrenna.



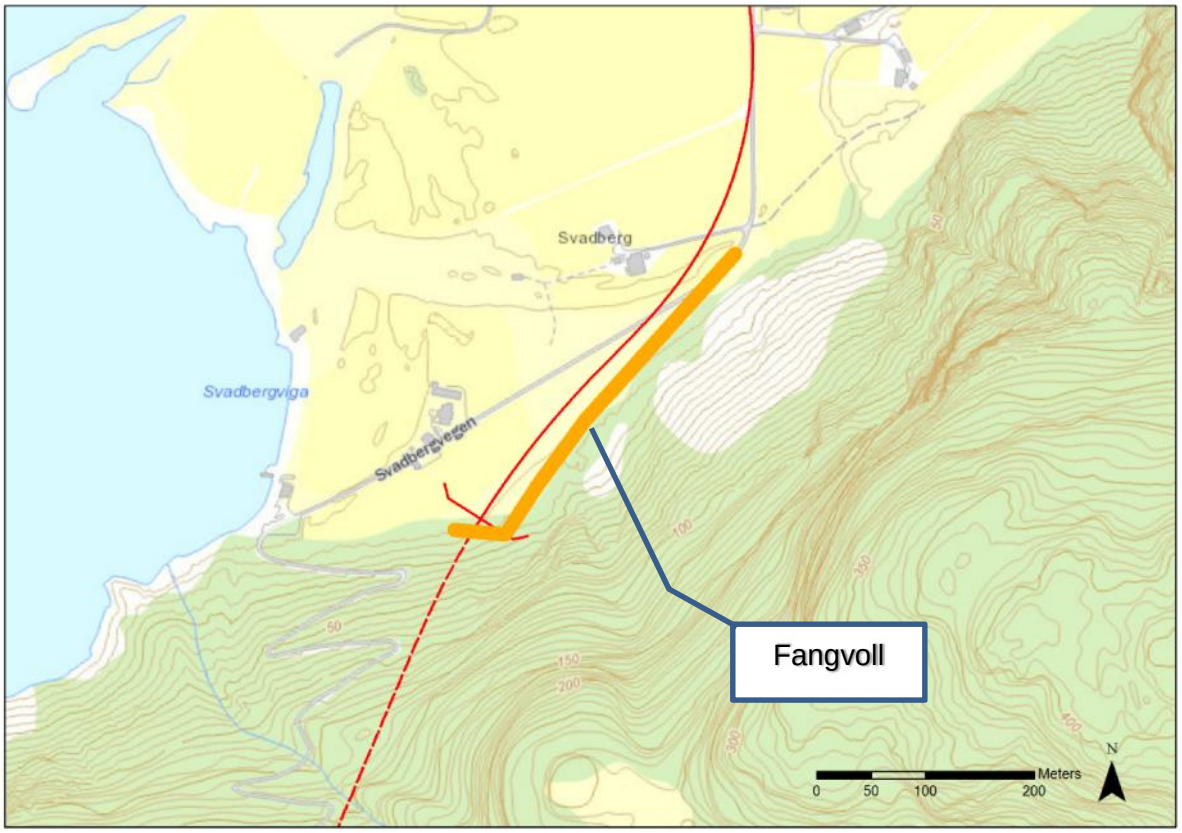
Figur 16: Mulig sikringsløsning for alternativ 2B. Lang portal på ca 70 meter med etterfylling av løsmasser. Fangvoll ytterst på portal og ned mot østsiden av vegen.

Alternativ 2C

Mulig sikringstiltak for alternativ 2C er skissert i Figur 17. Her foreslås en ca 400 meter lang fangvoll fra portalen og langs veg i dagen. Fangvollen bør ha høyde 2 meter de første 200 meter fra påhugget, men kan fases ned mot en meter de siste 200 meter. En slik fangvoll kan settes opp relativt billig dersom man har overskuddsmateriale av løsmasser fra graving. Fangvollens lengde kan halveres dersom man hever veglinja 1 meter slik at det blir en naturlig skråning opp mot vegen. Fangvoll på portalen kan erstattes med steinspranggjerde dersom det er mer praktisk.

Et alternativ her er å anlegge lang portal på opp mot 100 meter, med fangvoll på 1 – 2 meters høyde 300 meter videre langs vegen.

Veglinjen for alternativ 2C anses som ugunstig plassert, da den følger foten av fjellsiden over et lengre parti som er skredutsatt. Her kunne man med fordel flyttet veglinjen 20 – 30 meter utover for en betydelig reduksjon i skredfare.

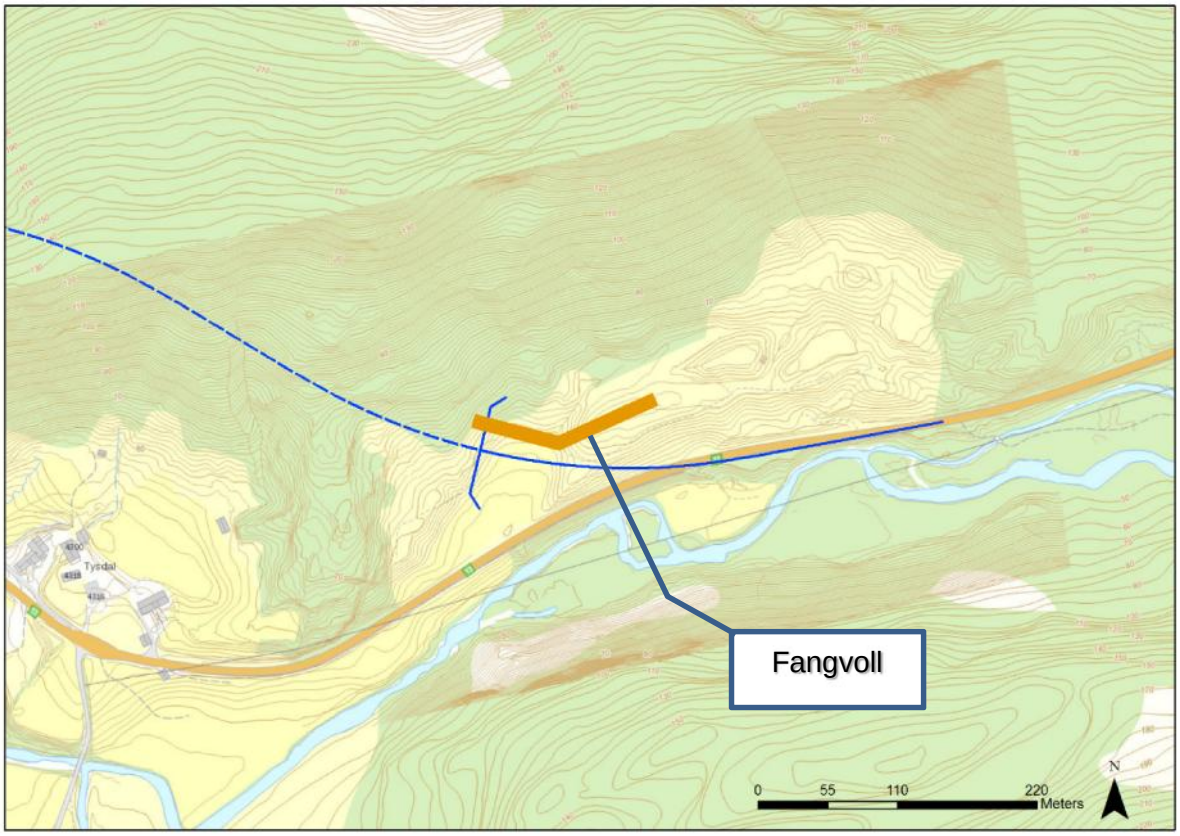


Figur 17: Mulig sikringsløsning for alternativ 2C. Fangvoll på ca 400 meter på oversiden av portal og videre langs veg i dagen.

Alternativ 4

I forbindelse med videre veg i dagen fra påhugget må det graves ut en større løsmasserygg. Med forutsetning av at det blir stort overskudd av løsmasser derfra kan en fangvoll med høyde 1 – 2 meter settes opp relativt billig (Figur 18). Alternativt settes det opp steinspranggjerde med tilsvarende høyde. Fangvollen i øst på åsryggen kan eventuelt byttes ut dersom man graver ut en brattere kant, eller legger tørrmur, på åsryggens nordre side.

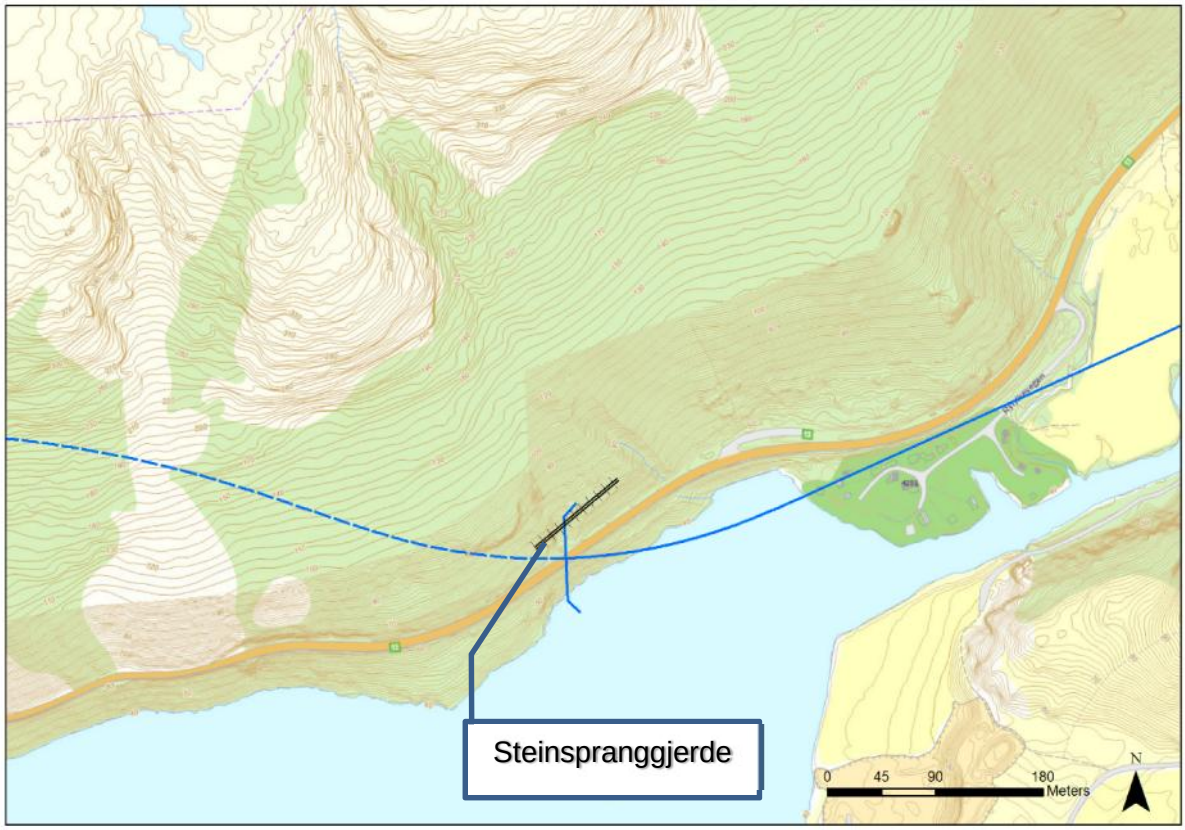
Et alternativ her er en lengre portal på ca 100 meter med etterfylling av løsmasser.



Figur 18: Mulig sikringsløsning for alternativ 4. Fangvoll på ca 180 meter på oversiden av veg fra påhugg og videre langs veg i dagen.

Alternativ 7

Påhugget for alternativ 7 kommer ut i et bratt, trangt parti med kryssing av eksisterende veg. Her anses det som enklest med oppsett av ca 90 meter langt steinspranggjerde på minst 2 meters høyde (Figur 19). Steinspranggjerde må bremse blokker med energi opptil 3000 kJ. Alternativt kan en tilsvarende fangvoll settes opp, men terrenget er bratt og plassen er begrenset.



Figur 19: Mulig sikringsløsning for alternativ 7. Minst to meter høyt steinspranggjerde på ca 90 meter på oversiden av portal og eksisterende veg.

6 KONKLUSJON

Alle tunnelalternativene har påhugg ut i aktsomhetssoner for steinsprang, løsmasseskred og snøskred. Steinsprang er vurdert som dimensjonerende skredtype, da forholdene ikke ligger til rette for hverken snøskred eller løsmasseskred inn i påhuggsområdene. Alle tunnelalternativene vil tilfredsstille en tilstrekkelig sikkerhet mot skred ved hjelp av ulike sikringstiltak, men sikringsomfang varierer.

Tunnelalternativ 2A, 2B og 2C representerer alternativene med lang tunnel. Tunnelalternativ 2A har et forutsigbart skredløp, da spretthøyden er lav og energien liten. Alternativet fremstår som det beste på Årdalssida med tanke på skredfare og sikringsomfang. Alternativ 2B har stor spretthøyde og energi, noe som gir et uforutsigbart skredløp og dermed et større sikringsomfang. Alternativ 2C går langs foten av åsen og er utsatt for skredfare over en lengre avstand. Alternativet kan sikres med en fangvoll, da det er god plass og man har overskuddsmasser fra tunnel og graving. Man kan også flytte veglinja 20 – 30 meter ut for å redusere skredfaren betydelig.

Tunnelalternativ 4 og 7 representerer alternativene med kort tunnel. Alternativ 4 viste tegn til skredaktivitet tett på påhugg og krever sikring i form av fangvoll/steinspranggjerde, eller evt. lang portal. Alternativ 7 ligger i et bratt område hvor det er registrert mye skredaktivitet. Det er liten plass til skredsikring og usikkerhet knyttet til hvordan veglinjen legges ut på fylling i Tysdalsvatnet. Steinspranggjerde vurderes som beste sikringsløsning.

Denne rapporten har skissert ulike muligheter for sikring mot skred, slik at det kan diskuteres videre hva som er den beste løsningen for det tunnelvalget som blir gjort. Viktige punkt som bør diskuteres ved valg av sikringsmetode er tilstrekkelig sikkerhet mot skred, estetikk og pris.

7 REFERANSER

Dorren L.K.A., 2012. Rockyfor3D (v5.1) revealed – Transparent description of the complete 3D rockfall model. ecorisQ paper (www.ecorisq.org): 31 s.

NVE 2014. Skrednett.no. Norges vassdrags- og energidirektorat, Oslo.

Statens Vegvesen, SVV, 2012: Retningslinjer til risikoakseptkriterier for skred på veg. Notat Statens Vegvesen, 08.05.2014.