NVE

Fjellskredfare ved Mannen i Romsdalen

10
2009

DOKUMENT

Fjellskredfare ved Mannen i Romsdalen

Norges vassdrags- og energidirektorat

2009

Dokument nr 10-2009

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Halgeir Dahle, Møre og Romsdal fylke

Forfattar:

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag:

Forsidefoto: Einar Anda, Møre og Romsdal fylke

ISSN 1501-2840

Samandrag: Eit forprosjekt har greia ut konsekvensar av fjellskred ved Mannen i Romsdal. Det er gitt anbefalingar om strakstiltak for overvaking og varsling, ansvarsforhold for beredskap og varsling samt skissert andre risikoreduserande tiltak.

Emneord: Fjellskred, overvaking, varsling, beredskap

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29

Postboks 5091 Majorstua

0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95

Telefaks: 22 95 90 00

Internett: www.nve.no

Innhald

1 Innleiing 11

2 Scenario for skred, neddemming, dambrot og flaum 13

2.1 Utløpsområde for skred 13

2.2 Demning 14

2.3 Neddemt areal 15

2.4 Dambrot 17

2.5 Nedstraums flaum 19

3 Konsekvensar 21

3.1 Utsette bygg og innbyggjarar 21

3.2 Konsekvensar for veg og vegtrafikk 21

3.2.1 Eksisterande veg 21

3.2.2 Varsling, stenging og omkjøring 24

3.2.3 Økonomiske konsekvensar 25

3.3 Konsekvensar for jernbane 26

3.3.1 Bakgrunnsdata for den utsette strekninga 26

3.3.2 Grov konsekvensvurdering for Jernbaneverket 26

3.4 Anna infrastruktur 27

3.4.1 Kommunalteknisk 27

3.4.2 Energiforsyning 27

3.4.3 Fiberkabel 28

3.4.4 Telekommunikasjon 29

4 Aktuelle opplegg for overvaking og beredskap 30

4.1 Strakstiltak for overvaking og varsling 30

4.2 Oppbygging av permanent overvaking 32

4.3 Ansvarsforhold, beredskap og varsling 33

4.4 Andre risikoreduserande tiltak 35

4.4.1 Omløpstunnelar 35

5 Tilrådingar 37

Føreord

Denne rapporten oppsummerar resultata frå forprosjektet; Fjellskredfare ved Mannen i Romsdalen.

Prosjektet har vore eit samarbeid mellom Rauma kommune, Statens vegvesen, Jernbaneverket, Norges geologiske undersøking (NGU), Møre og Romsdal fylke, Fylkesmannen i Møre og Romsdal og Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE).

NVEs rolle som prosjektleiar har bakgrunn i at NVE frå 1. januar 2009 fekk ansvaret for statlege forvaltingsoppgåver innan førebygging av skredulykker. Dette inneber å yte hjelp til kommunar og samfunnet elles med ressursar til kartlegging, arealplanoppfølging, sikring, overvaking, varsling og beredskap.

For NVE har dette vore eit pilotprosjekt som har vore med på å klargjere faglege problemstillingar og rolleforståing mellom ulike aktørar i arbeidet knytt til store fjellskred. Erfaringane frå dette prosjektet vil difor vere til god hjelp når NVE skal legge løpet for det framtidige arbeidet med store fjellskred.

NVE takkar partane for konstruktiv medverknad.

Anne Britt Leifseth

avdelingsdirektør Skred- og vassdragsavdelinga

Oslo, juni 2009

Samandrag

Eit skred frå området ved Mannen utgjer ein svært alvorleg risiko med mulege konsekvensar over ei lengd på 18 km av Romsdalen. Gjennom forprosjektet er det blitt klart at det er behov for permanent overvaking, med varsling og beredskap knytt til denne risikoen. Det er konkludert med at det er behov for strakstiltak allereie sommaren 2009 i form av kontinuerlige målingar. Desse etableringane vil være ein del av ei permanent overvaking.

Det ustabile området på 2-3 mill m^3 bergmasse beveger seg med om lag 5 cm pr år (scenario A). Det årlege sannsynet for eit stort fjellskred er vurdert til å vere i storleik 1/100. Det er også fare for at eit større fjellparti på 15-25 mill m^3 kan danne skred (scenario B).

Eit fjellskred vil krysse dalen og dekke eit areal på høvesvis 2 og 5 km^2 for dei to scenaria. Skredet vil kunne gi ei oppdemming av elva Rauma som kan råke inntil 71 fastbuande, samt veg og jernbane. Det er sannsynleg at skreddemninga vil bryte saman og gi flaum nedstraums mot Åndalsnes. Maksimal vassføring kan verte opp til 20 000 m^3/s. Til samanlikning er vassføringa ved ein 200-års flaum i Rauma på 570 m^3/s.

Eit dambrot med påfølgande flaum vil få enorme konsekvensar. Eit førebels farekart viser rundt 1650 fastbuande innanfor faresona.

Øydelegginga av samferdsle langs dalen fører til svært store kostnader ved oppbygging og i form av lengre transportveg. Kostnad ved gjenoppbygging av vegen er estimert til 800 mill kr. Vegen kan verte uframkommeleg i eitt år og dette fører til 300 mill kr i samfunnsøkonomisk tap. Gjenoppbygging av jernbanen er estimert til minst 1500 mill kr.

Konsekvensane for kommunalteknisk infrastruktur, energiforsyning, fiberkabel og telekommunikasjon er også vurdert. Konsekvensane er vesentlege og mellom anna kan straumforsyninga til Rauma Energi falle bort i fleire veker.

Tiltak som kan redusere konsekvensane for infrastruktur og busetjingar nedover Romsdalen kan mellom anna vere å avleie elva gjennom tunnel eventuelt i kombinasjon med samferdselstunnelar. Dette bør greiast ut med omsyn til kostnadar og nytteeffektar.

Muleg opplegg for overvaking av rørsler og beredskap er presentert. Strakstiltak for å avdekke rørslene i fjellpartiet beløp seg til 4,9 mill kr og er finansiert gjennom NVE og Jernbaneverket. Strakstiltaka inneber sanntids overvaking med radar, laser og strekkstag samt klimastasjon. Måleresultata frå første år vil legge grunnlaget for ytterlegare tiltak som vil føre til full overvaking.

Forprosjektet vert avslutta når ansvarsforholda kring den vidare organiseringa av overvaking, varsling og beredskap ligg fast. Rauma kommune får ansvar for at det kjem ei avklaring på dette i løpet av sommaren/hausten 2009 i samråd med Jernbaneverket og Statens Vegvesen. NVE, NGU, Fylkesmannen i Møre og Romsdal, Møre og Romsdal fylke og Normøre og Romsdal politidistrikt med fleire vil ha roller i beredskapen.

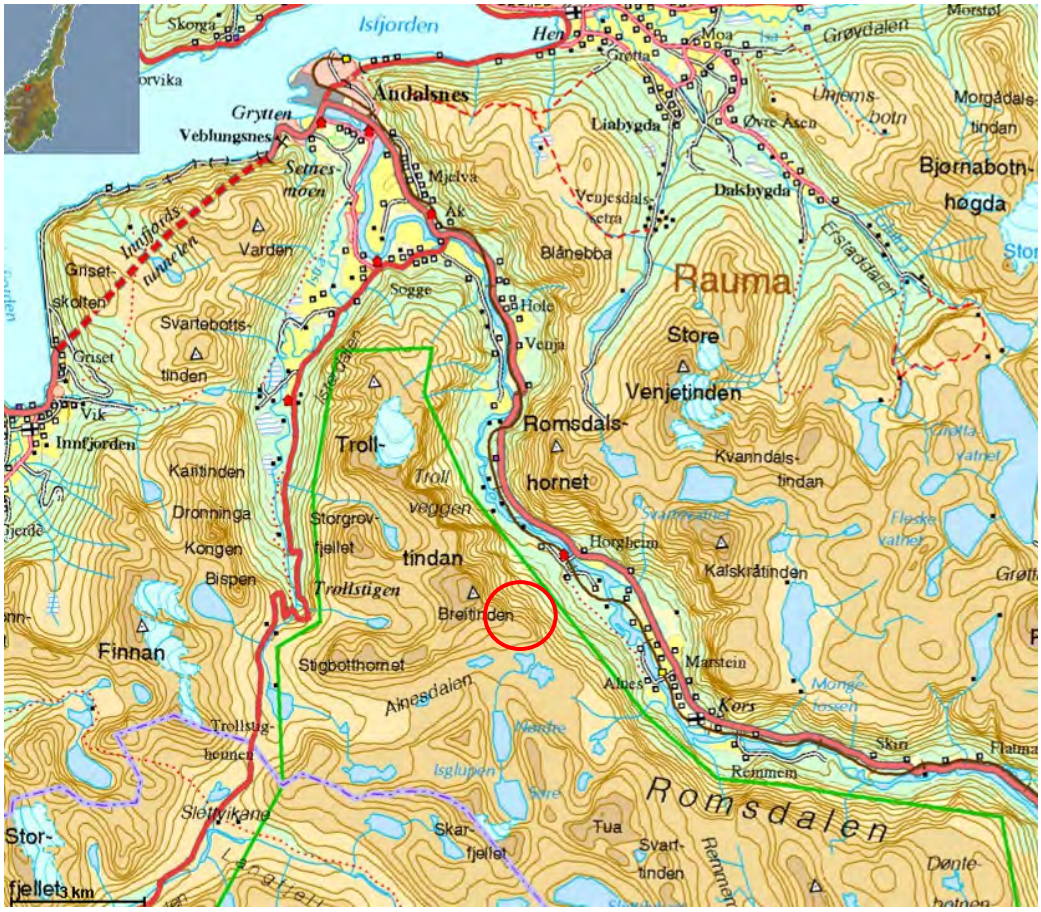
Gjennom forprosjektet har deltakarane sett lys på konsekvensar innafor sine ansvarsfelt og kva som kan gjerast for å redusere konsekvensane. På bakgrunn av dette vil det verte arbeida vidare med tiltak og beredskapsplanar for kvar enkelt etat.

1 Innleiing

”Forprosjekt fjellskredfare ved Mannen i Romsdalen” dannar grunnlaget for etablering av sikkerheit for innbyggjarar og reisande utsette for fjellskred og påfølgande konsekvensar ved Mannen i Romsdalen (sjå figur 1-1). Målet er å gi tilrådingar om opplegg for overvaking, varsling og beredskap før ein endeleg organisasjon kring handteringa av skredfaren vert nedsett. Arbeidet kring skredfaren vart kunngjort på eit folkemøte med råka bebuarar i Romsdalen 15. desember 2008. Forprosjektet starta opp i januar 2009.

Forprosjektet er eit resultat av tilrådingane om vidare oppfølging gitt i NGU-rapport om fjellskredfaren ved Mannen (Dahle m.fl., 2008). Denne konkluderer med at det er naudsynt med sanntids overvaking knytt til beredskap. 2-3 mill m^3 bergmasse beveger seg med om lag 5 cm pr år, og det årlege sannsynet for eit stort fjellskred frå dette området er vurdert til å vere i storleik 1/100 (scenario A). Det er også fare for at eit større fjellparti på 15-25 mill m^3 kan rase ut (scenario B). Til saman har eit volum i underkant av 100 mill m^3 lausna frå fast fjellgrunn og vorte utsett for gravitativ deformasjon. Fjellsidene ved Mannen og Børa (SØ for Mannen) har vore utsett for store deformasjonar og til saman har opp mot 1 km^3 fjell lausna frå grunnen.

Eit skred på 2-3 mill m^3 vil med stort sannsyn krysse dalbotnen og ramme busetnad, jernbane og europavegen. Dessutan kan elva Rauma demmast opp med påfølgjande fare for brot og flaum. Figur 1-2 viser eit bilete teken frå Mannen ned mot nedslagsområdet for fjellskredet ved Horgheim ca 1200 m lågare. Faren for fjellskred i dette området er større enn krava til sikkerheit som er satt i teknisk forskrift til Plan og bygningslova.



Figur 1-1. Oversiktskart kor fjellområdet ved Mannen er synleggjort med rød ring.

Figur 1-2. Bilde frå Mannen med utsikt ned i Romsdalen mot Horgheim. Eit stort fjellskred vil krysse elva Rauma og heile dalen.

Forprosjektet er organisert som ei prosjektgruppe bestående av:

- Rauma kommune, *ved Ole Kjell Talberg*
- Statens vegvesen, *ved Ivar Hol og Tore Humstad*
- Jernbaneverket, *ved Steinar Myrabø*
- Noregs vassdrags- og energidirektorat (NVE), *ved Hallvard Berg, Olianne Eikenæs, Inge Lavoll*
- Noregs geologiske undersøking (NGU), *ved Lars Harald Blikra, Jan Høst, Aline Saintot*
- Møre og Romsdal fylke (MRfylke), *ved Einar Anda, Halgeir Dahle*
- Fylkesmannen i Møre og Romsdal, *ved Stine Sætre*

Kvar myndigheit har delteke i forprosjektet med timeressursar og fagkunnskap for deira område.

Denne rapporten beskriv scenario for fjellskred med påfølgande flaum, dambrot og tilhøyrande konsekvensar. Vidare er det gitt tilrådingar om strakstiltak, permanent overvaking, beredskap og andre risikoreduserande tiltak.

Openheit i utgreiingsarbeidet har vore viktig i prosjektperioden.

NVE har som skredfaglig myndigheit leia arbeidet i forprosjektet.

2 Scenario for skred, neddemming, dambrot og flaum

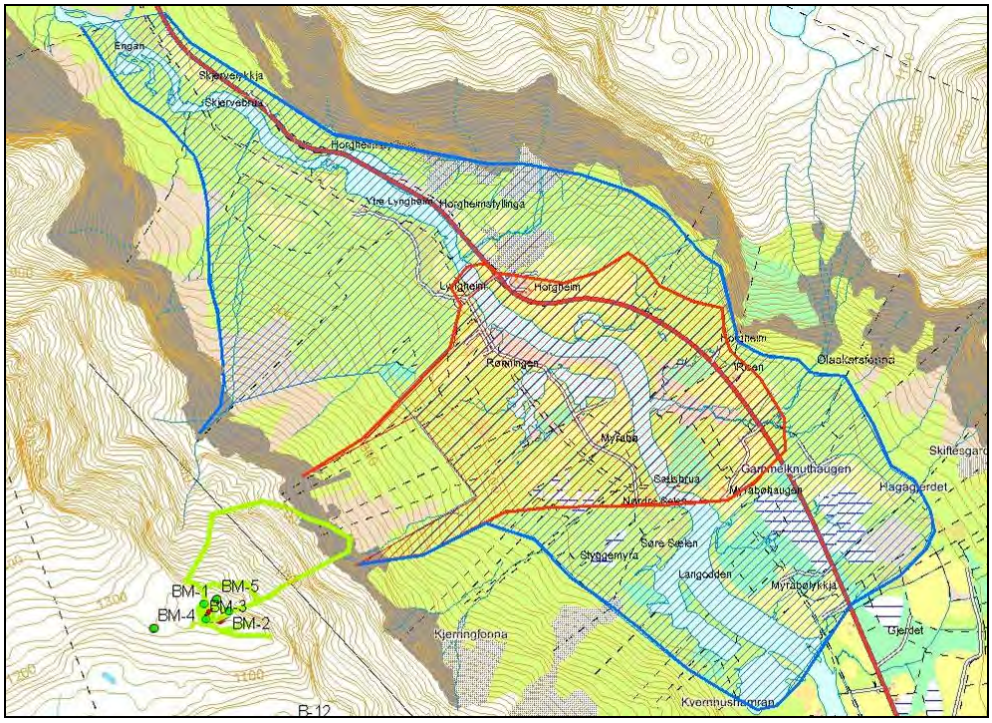
2.1 Utløpsområde for skred

NGU har i samarbeid med MRfylke utarbeida to scenario for utløpsområde for fjellskred ved Mannen, med tilhøyrande oppdemmingshøgder (Blikra, m.fl., 2009). Scenaria dannar utgangspunktet for analyse av mulege oppdemte område og demningsform. Det presiserast at volumanslaga for dei rapporterte scenaria er svært usikre som følgje av avgrensa informasjon og data om både rørsleområdet og dei geologiske strukturane som avgrensar det ustabile området. Utløpsområda presentert her er såleis førebelse og må reviderast når meir data er tilgjengeleg og modellering av skreda er utført.

Utløpsområde og demmingshøgder er vurdert ut frå eit skred på 2-3 mill m^3 (scenario A) og eit skred på 15-25 mill m^3 (scenario B). Følgjande forhold er nytta i analysen:

1. Forholdet mellom volum og faktoren fallhøgde/utløpslengde.
2. Kartlagde skred andre stader i Romsdalen gir innspel til forventa utløpsrekkevidder (for eksempel ved Venge).
3. Vurderingar av detaljerte topografiske tilhøve og forventa skredforløp. Her er mellom anna det tronge partiet ved Horgheim vesentlig for oppbygging av ei demning.

Figur 2-1viser utløpsområda for dei to scenaria. Utløpsområdet for scenario A (2-3 mill m^3) dekkjer ca 2 km^2, mens scenario B (15-25 mill m^3) dekkjer minimum 5 km^2. I scenario B er det ikkje vurdert kor langt ned i vassdraget deler av skredet kan gå.



Figur 2-1. Utløpsområde for dei to sceneria for fjellskred frå området ved Mannen. Scenario A i rødt og scenario B i blått. Den lys grøne avgrensinga viser dei ustabile områda og punkt viser lokalisering av GPS-målingar for påvising av rørsle.

2.2 Demning

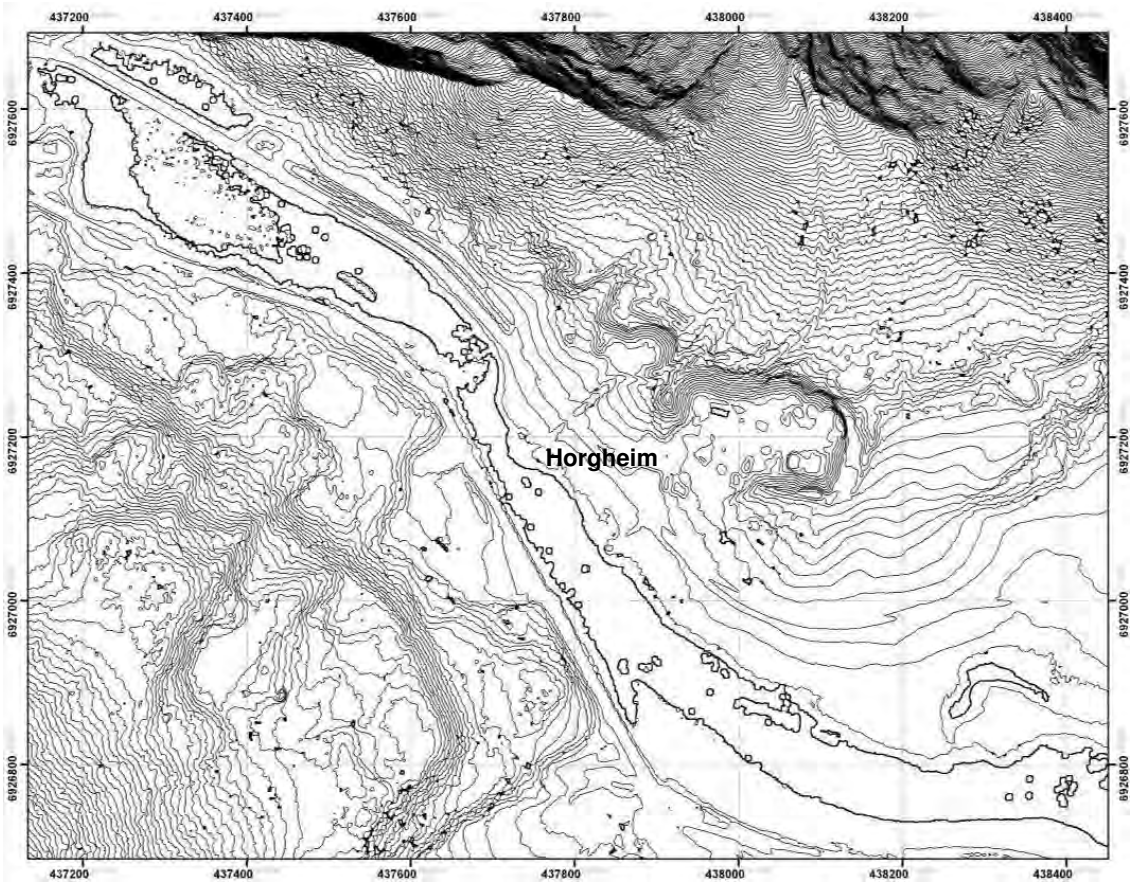
Det er fleire usikre moment ved ei skreddemning, til dømes materialsamansetning og morfologi. Ulike modellar for form og materialsamansetjing er vurdert (Blikra, Anda og Dahle, 2009). Den høgaste demninga er lagt til det trongaste punktet nedanfor Horgheim, sjå figur 2-2.

Følgjande vurderingar er gjort kring muleg materialsamansetjing i demninga:

1. Demninga har lågaste punkt inn mot breelvavsetningane/grusterrassane ved Horgheim eller på sørsida av Rauma. Erosjon ved overtopping av demninga vil då bli konsentrert til nedskjering i desse avsetningane som består av sand, grus og stein.

2. Demninga dannar lågaste punkt i dalen og erosjon ved overtopping vil dermed skje i sjølve skredmassane. Det er vanskeleg å vurdere kva desse massane består av, men dei kan vere ein blanding av store fjellblokker og nedknust masse frå fjellskredet, blanda med andre massar som er inkorporert i skredet, til dømes finkornige elveavsetningar. Det kan ikkje utelukkast at delar av demninga kan bestå av større pakkar med finkorna sediment.

3. Demninga er forma som ein rygg med bratte kantar, spesielt nedstraums. Materialsamansetjinga kan vere som i punkt 2.



Figur 2-2. Detaljkart frå området ved Horgheim som viser den trongaste passasjen i dalen.

2.3 Neddemt areal

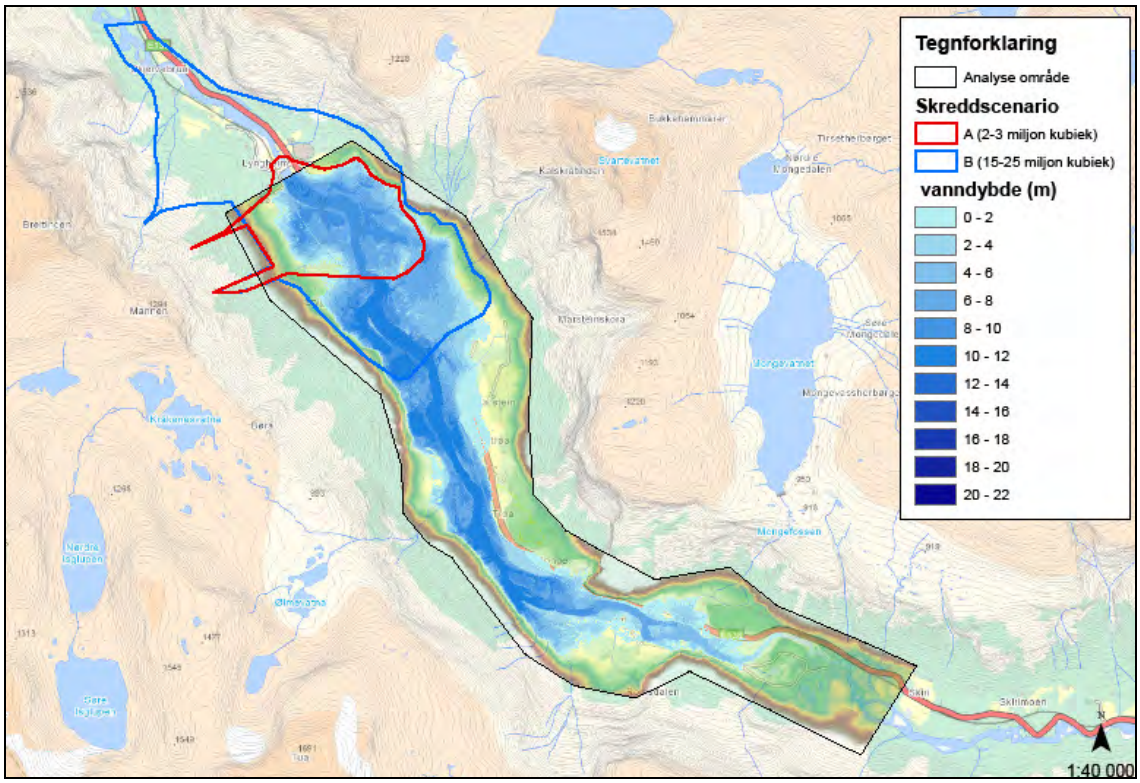
Med informasjon om utløpsområde for skredet og ein digital terrengmodell er det berekna kor stort areal som blir oppdemt (Orvedal, 2009). Det er konkludert med at skredet i scenario A kan gi ei oppdemming på 8-10 m, det vil seie til kote 70. Scenario B er vurdert å gi ei oppdemming inntil 20 m, det vil seie opp til kote 80 (tabell 2-1, figur 2-3 til figur 2-5). Tabell 2-2 viser oppfyllingstid ved ulike vassføringar.

Tabell 2-1. Data for dei vurderte utløpsområda og oppdemming for dei to vurderte fjellskredsceneria (Blikra, m.fl., 2009).

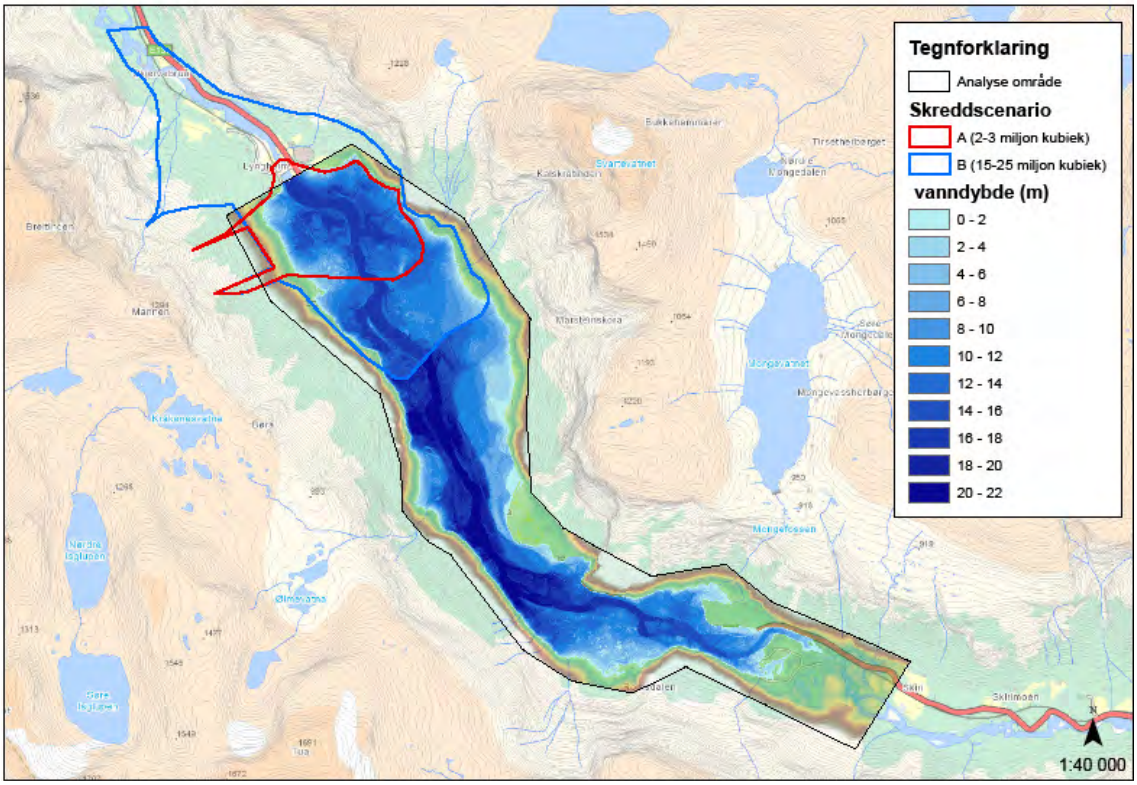
Scenario	Volum [mill m^3]	Utløpsområde [km^2]	Oppdemning (kote)	Oppdemming (høgde i m frå dagens situasjon)
A	2-3	2	70	8-10
B	15-25	5	80	20

Tabell 2-2. Oppfyllingstid ved ulike kotehøgder ved høvesvis normalvassføring middelflaum og 200-års flaum.

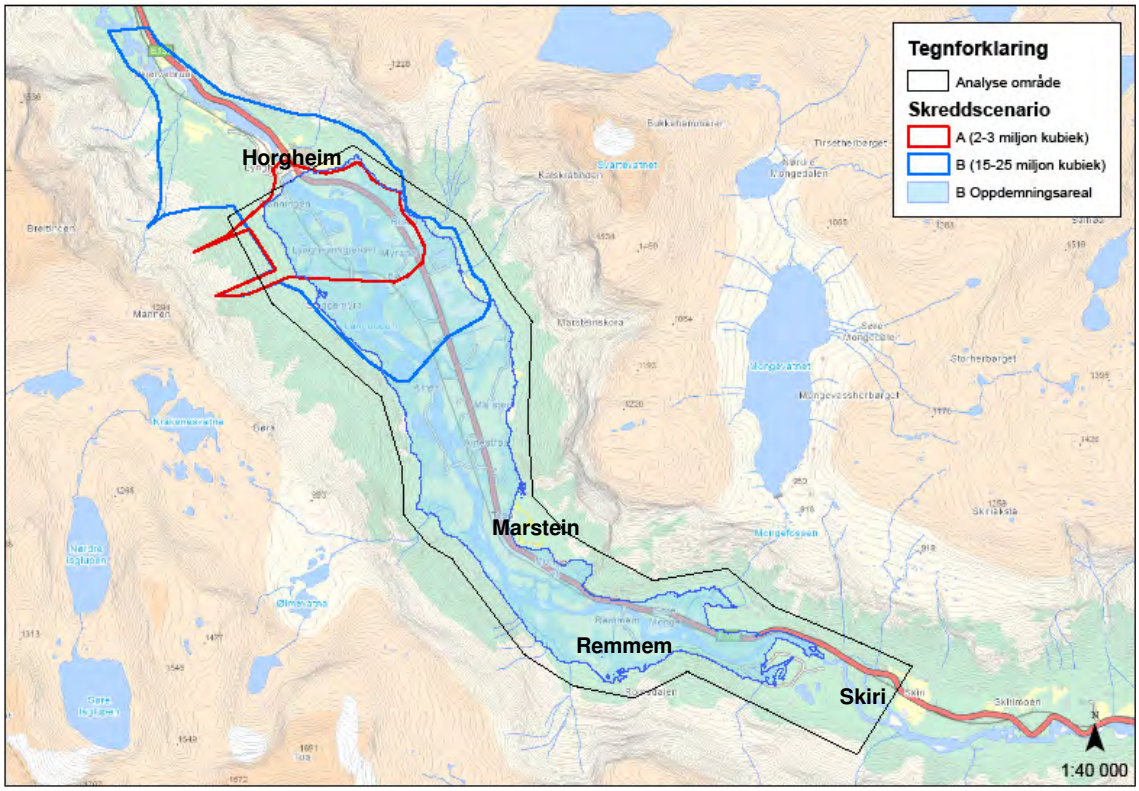
Vassføring/oppfyllingstid	Vassføring		
	Normalvassføring (38 m^3/s)	Middelflaum (297 m^3/s)	200 års flaum (570 m^3/s)
Oppfyllingstid til kote 80	548 timar (23 døgn)	70 timar (3 døgn)	36 timar
Oppfyllingstid til kote 75	330 timar (14 døgn)	42 timar (2 døgn)	22 timar
Oppfyllingstid til kote 70	148 timar (6 døgn)	19 timar	10 timar
Oppfyllingstid til kote 65	39 timar	5 timar	3 timar
Oppfyllingstid til kote 60	3 timar	0,5 time	0,2 time



Figur 2-3. Vassdjup ved oppdemming, scenario A.



Figur 2-4. Vassdjup ved oppdemming, scenario B.



Figur 2-5. Oppdemt areal ved scenario B.

2.4 Dambrot

Erfaringar frå tilsvarande skreddemningar tilseier stor fare for dambrot og flaum. Samansetjing av skredmassane og skredform vil innverke på korleis brotet utviklar seg. Det er skissert tre mulege skreddemningar (Blikra, Anda og Dahle, 2009):

1. Demning med lågaste punkt ved toppen av grusavsetningane (ved Horgheim), dvs at brot vil skje i grusavsetninga, sjå figur 1-2.
2. Demning med lågaste punkt i skredmassane der skråningane er relativt slake.
3. Som pkt. 2, men med bratte skråningar.

Eit dambrot kan skje på fleire måtar:

I. Brot ved overtopping og/eller gjennomstrømming.

II. Brot ved indre erosjon av svake soner, for eksempel pakkar av finare sedimenter.

Utvikling av dambrot

Det er gjort ei kvalitativ vurdering av brotutvikling og oppfyllingstid for det skredgenererte vassmagasinet i tillegg til brot-tid og maksimal brot-vassføring (Midttømme og Vartdal, 2009) Arbeidet er utført på bakgrunn av utløpsområde, neddemt areal og magasinvolum for dei to skredscenaria.

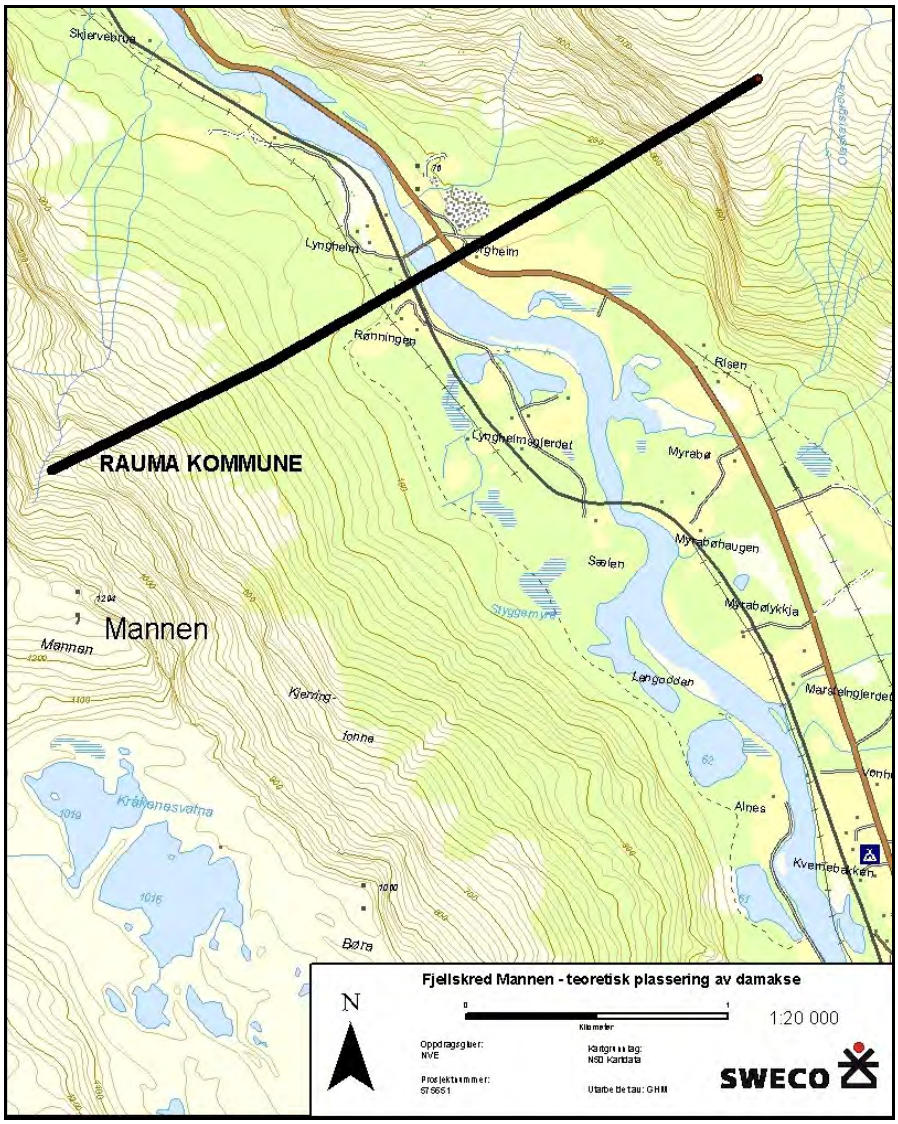
For å vurdere brotutvikling har ein studert historiske skred i tillegg til å studere døme på brot i fyllingsdammar. Vurderinga er gjort med grunnlag i dei to alternative prinsippa for dambrot som er skissert ovanfor (I og II).

For skreddemning 1 og 3 kan ein sjå føre seg eit dambrot tilsvarande som i ein fyllingsdam. Ei muleg utvikling er at brotet startar som følgje av overtopping. Då startar brotet i det vatnet stig over damkrona og utviklar seg ved at vatnet grev seg gradvis oppstraums og nedover i massane. Gjennomstrømming i skredmassane vil også kunne føre til brot før vasstanden er på kote 70 eller 80, fordi skredmassane etter kvart blir vassmetta.

For skreddemning 2 er det mindre sannsyn at det blir eit fullstendig brot. Maksimal vassføring vil truleg bli vesentleg lågare enn dersom det blir brot som for skreddemning 1 og 3. For alle tilfelle vil oppdemming og påfølgjande erosjon og/eller brot av skredmassane føre til stor massetransport nedover Rauma.

For skredscenario A er forventa oppdemming 10 m, med topp av dam på kote 70. For skredscenario B forventar ein oppdemming til kote 80, dvs. 20 m oppdemming. Plassering av tenkt dam er vist i figur 2-6. Denne plasseringa er lagt til grunn i etterfølgjande overslagsberekningar av brottid, brotopning og maksimal brotvassføring.

Erfaringsdata tilseier at oppdemmingar forårsaka av fjellskred varer i relativt kort tid (Evans, m. fl., I trykk). Ein gjennomgang av 15 fjellskreddemningar viser at 50% bryt saman innan 75 dagar, og 75% innafor eit år. Erfaringsdata viser også at demningane bryt saman raskt etter at demninga er fylt opp (nokre få timar). Nedkutting av demningar skjer ofte raskt sjølv om det er store fjellblokker i demninga. Dette har ført til store vassføringar med omfattande flaum nedstraums. Dette tilseier stor fare for eit raskt dambrot ved Horgheim. Sedimenta under og ved sidene av dammen styrker denne konklusjonen.



Figur 2-6. Plassering av tenkt dam for berekningane.

Kor raskt Rauma blir demt opp kjem an på tilsiget etter skredet. Estimata for scenario B viser at ved midlare vassføring (38 m^3/s) tek det 22-23 dagar å fylle opp dalen til kote 80 (Midttømme og Vartdal, 2009). Ved middelflaum (297 m^3/s), fylles magasinet opp i løpet av tre døgn. Med 200 års flaum i Rauma (570 m^3/s) tek det 36 timar.

Analysar tyder på at brottidene og nedtapping av vassmagasinet er på rundt 2 timar. Maksimal brotvassføring er utrekna til ca. 6 000 m^3/s og 20 000 m^3/s for dei to skredscenaria, dvs. for oppdemming til høvesvis kote 70 og kote 80.

2.5 Nedstraums flaum

Med bakgrunn i utløpsområde, brotvasstand (80 moh) og maksimal vassføring ved overtopping (20 000 m^3/s), har ein vurdert kor store areal som blir råka av eit dambrot (Orvedal, 2009). Ei oppdemming til kote 80 (”worst case”) med påfølgande dambrot dannar grunnlaget for faresoneringa nedstrøms.

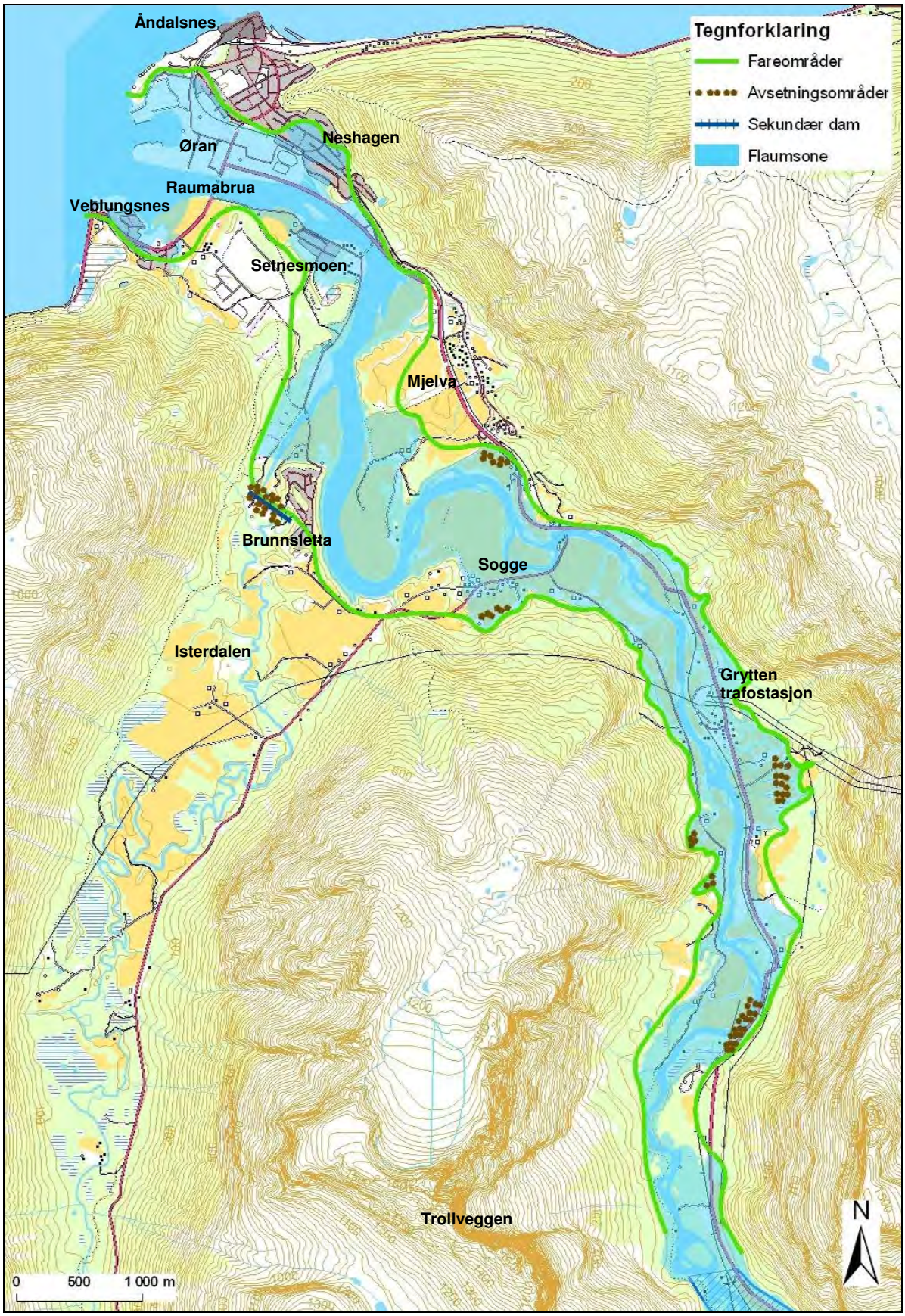
Typisk vil vasstanden i elva stige med 16-17 m langs dei slake partia ned mot Åndalsnes, men med lokale variasjonar. Ved Neshagen vil vasstanden auke med 11-12 m.

Figur 2-7 viser ei førebels faresonering for flaum etter eit dambrot. Slike hendingar er ofte svært samansette, og vurderingane er derfor hefta med stor usikkerheit. Faresonene er estimert ut frå følgjande vurderingar og hendingsforløp:

1. Flaumvassføring analysert av NVE (vassføring og vasstand)
2. Vurderingar av erosjon, spesielt ved yttersving og innsnevring av løp.
3. Vurderingar kring flaumdynamikk. Det er ofte store sedimentmengder inkludert i slike hendingar.
4. Erosjon i sidene vil skape utglidingar og skred som gjer at større områder blir omfatta av hendinga.

Det understrekast at følgjande forhold ikkje er vurdert:

- Eventuelle skred og utglidingar i deltaområdet ved utlaupet av Rauma. Seismiske og batymetriske undersøkingar i fjordområdet har dokumentert mykje leire i desse områda med bratte skrentar som kan vere utsett for stabilitetssvikt. Det er óg fare for at utglidingar i deltaområdet kan forplanta seg i fjorden mot Åndalsnes.
- Det kan dannast ein sekundær dam ved utlaupet av Isterdalen. Tilhøyrande oppdemming er ikkje vurdert.



Figur 2-7. Førebels farekart for flaum etter dambrot med ein dam på 20-22 m høgde.

3 Konsekvensar

3.1 Utsette bygg og innbyggjarar

20 eigedomar ved scenario A og ytterlegare 14 ved scenario B kan verte direkte råka av skred. I nedslagsområdet for skredet er det pr. april 2009, 30 fastbuande personar fordelt på ni bueiningar. Av desse er 28 innafor A-området og ytterlegare to personar i B-området. Dei fleste av eigedomane utan fast busetting blir nytta som fritidsbustader med varierande bruksfrekvens.

Ei oppdemming av Marsteinområdet kan nå to høgder avhengig av skredomfang. Ved scenario B er det stipulert oppdemning til kote 80, og rammer all busetting i området. Det minste skredet vil truleg gje oppdemning til kote 70. Nokre bustader aust for E136 i og ved Medalen som ligg over kote 70 vil unngå neddemming.

Strekninga frå skredet til utløpet av Rauma er på ca 12 km. I faresona finn ein 1650 fastbuande og ca 1300 eigedomar (sjå figur 2-7). Dei folkerika områda Veblungsnes, Neshagen og Sogge ligg i faresona. Tabell 3-1 oppsummerar råka eigedomar og fastbuande. I det utsette området er det også fleire større anlegg for kraftforsyning og telesamband. På service- og industriområdet Øran ved Åndalsnes vil om lag 45 verksemder verte råka.

Tabell 3-1. Eigedomar og fastbuande råka av skred, oppdemming og dambrot.

	Faresone - skred		Faresone - neddemming		Faresone – flaum etter dambrot	
Scenario	Eigedomar	**Fastbuande**	Eigedomar	**Fastbuande**	Eigedomar	**Fastbuande**
A	20	**28**	80	**40**	-	-
B	34	**30**	87	**71**	1292	**1650**

3.2 Konsekvensar for veg og vegtrafikk

3.2.1 Eksisterande veg

Av Statens vegvesens vegar er det i første rekkje E136 som ligg i faresona. Eit eventuelt dambrot vil kunne få konsekvensar for E136 mellom Monge og Åndalsnes (inklusiv Raumabrua), rv. 63 over Soggebrua, fv. 174 langs Setnesmoen og første del av rv. 64 inn mot Åndalsnes sentrum.

I rapport 0801 frå Møreforsk (2008) vert den samfunnsøkonomiske verdien av mellom anna rassikring på E136 studert. Rapporten tek for seg kostnader ved stenging, men også forhold knytt til omkjøring. For gjennomfartstrafikk reknar ein Strynefjellet og Sunndalen/Dovrefjell som dei mest aktuelle omkjøringsrutene dersom E136 vert stengd ein periode.
tabell 3-2 er det oppført tal frå Nasjonal vegdatabank (NVDB) og frå Møreforsking.

Tabell 3-2. Tilgjengelege data for utvalde strekningar

Vegstrekning	ÅDT*	Andel vare- og tungtrafikk**	Samfunnsøk. tap pr døgn (kr)**
E136 gjennom Romsdalen	ca 1700	32 %	840 000,-
E136 Raumabrua	ca 1900		
Rv. 63 Soggebrua	ca 650		
Rv. 64 Åndalsnes	ca 4200		
Fv. 174 Setnesmoen	ca 1000		

*) Tal frå NVDB **)Tal frå Møreforsking

Konsekvensar av skredet

For eksisterande vegnett er det berre E136 som vil bli råka av sjølve skredet:

Fysisk stenging av vegen

- Scenario A: 1 700 m, inntil 10 m mektige skredmassar blokkerer vegen
- Scenario B: 4 800 m, inntil 20 m mektige skredmassar blokkerer vegen

Tryggleik

Utan varsling og stenging på førehand, vil skredet uansett storleik utgjere ein stor risiko for liv og helse for trafikantane. Dersom skredet vert varsla på førehand, vil vegen verte stengd i god tid.

Framkomst

Framkomsten på E136 vil bli nedsett frå det tidspunktet skredet blir varsla og stenging iverksett til vegen blir gjenoppretta etter eit eventuelt skred. Nedsett framkomst omfattar dermed to fasar; 1) ventetida fram mot skredet går og 2) den tida det tar å gjenopprette vegen og gjere han klar for trafikk etter skredet. Siste fase vil mellom anna avhenge av storleiken på skredet og den øydeleggande effekten av det.

Gjenoppretting av infrastrukturen

Med begge skisserte alternativ må ein i praksis byggje ny veg gjennom skredmassane. Sannsynleg lengde på denne er i intervallet 1,5-5 km, avhengig av skredet.

Konsekvensar av oppdemming

Fysisk stenging av vegen

- Scenario A: 6 600 m, opp til opp til kote 70 på Monge
- Scenario B: 9 600 m, opp til opp til kote 80 på Skiri

Tryggleik

Tryggleiken til trafikantane i forhold til oppdemminga må sjåast i samanheng med skredvarslinga. Ein kan ivareta tryggleiken ved varsling, vegstenging og snuplassar.

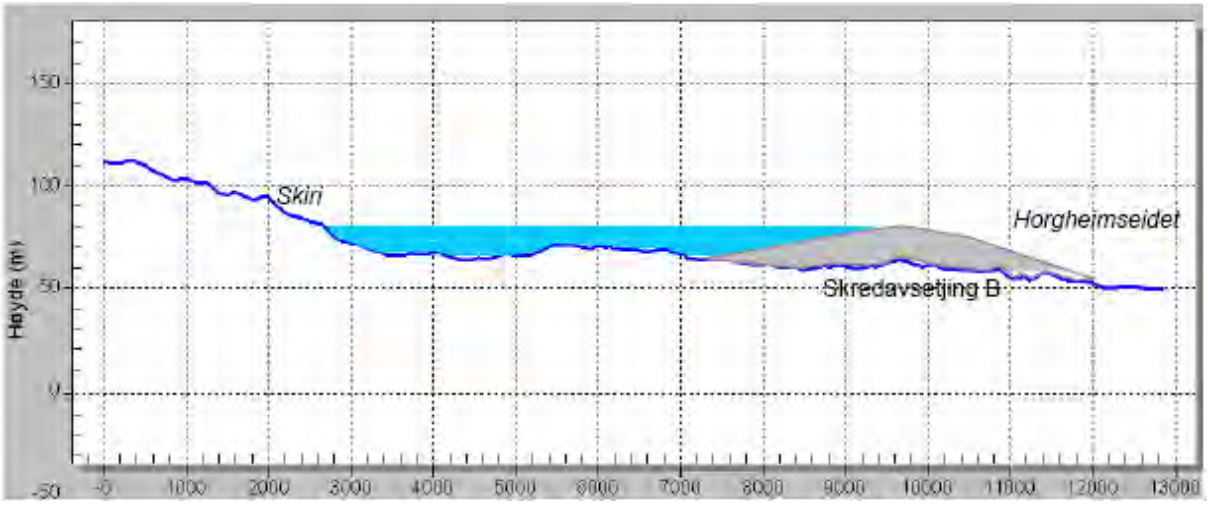
Framkomst

Oppdemminga av Rauma vil nedsette framkomsten på E136 ytterlegare etter kvart som vatnet stig til Monge (scenario A) eller Skiri (scenario B). Totalt blokkert veglengde tilsvarar summen av skreddekt og flomdekt veg. Dette er om lag 6,6 km for scenario A (Horgheim-Monge) og 9,6 km for scenario B (Horgheimseidet-Skiri).

Gjenoppretting av infrastrukturen

Trafikken på E136 kan først gjenopprettast når neddemminga er over og eventuelt har bygd ein ny veg gjennom skredmassane (sjå over). Det er uvisst korleis vegen vil bli skadd av neddemminga.

Figur 3-1viser lengdesnitt av eksisterande E136 forbi det potensielle skredområdet. Vasstand på oppdemt vatn til kote 80 er skissert.



Figur 3-1. Lengdesnitt av E136 frå Skiri til Horgheimseidet med indikasjon av skredmassar og oppdemt vatn for scenario B (vertikal høgdeoverdriving: 25:1).

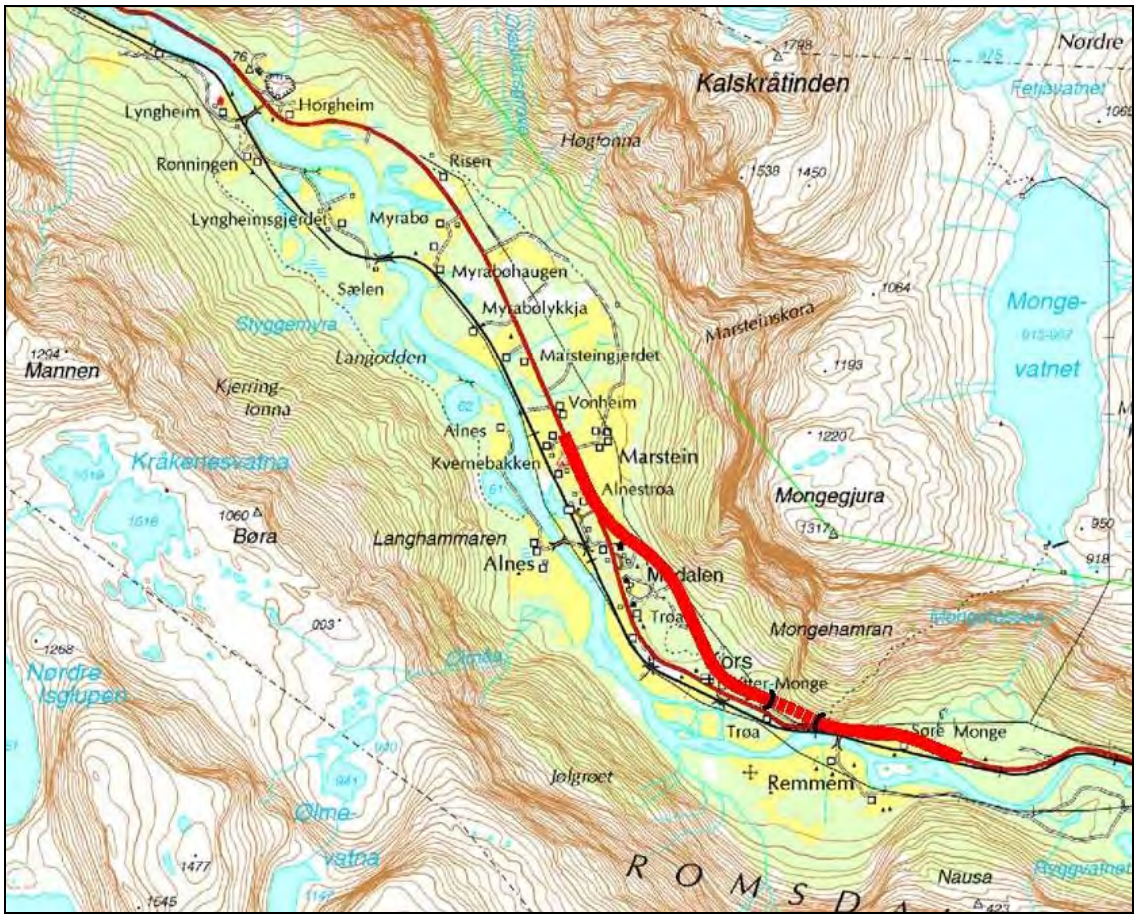
Konsekvensar av dambrot

Eit dambrot kan føre til ei flodbølgje med langt alvorlegare konsekvensar enn td. ein 100-årsflaum. I følgje Midttømme og Vartdal (2009) bør ein ta høgde for ei brotvassføring på 5 000 - 20 000 m^3/s avhengig av om oppdemminga går til høvesvis kote 70 eller 80. Til samanlikning er 200-årsflaum på 570 m^3/s.

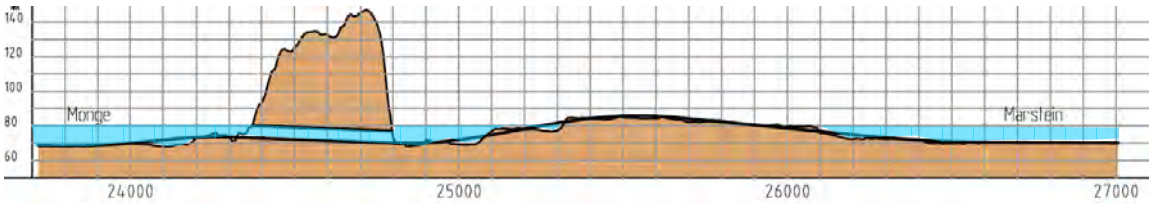
Konsekvensane blir svært alvorlege for vegnett, bruer og all anna infrastruktur i nærleiken til elva nedstraums i Romsdalen. Store delar av vegnettet og alle bruer må truleg byggjast opp på nytt.

Planlagt veg Marstein-Monge

Det er planlagt ny vegparsell på E136 mellom Monge og Marstein. Traséen er skissert i plan i figur 3-2 og i lengdesnitt i figur 3-3. På sistnemnde figur er det lagt inn vasstand ved oppdemming som følgje av skredet i scenario B. Den nye traséen vil i hovudsak gå klar av oppdemminga til kote 70 i scenario A, medan scenario B vil dekke store delar av vegen og dessutan fylle tunnelen gjennom Mongehamrane.



Figur 3-2. Planskisse over planlagt ny veg mellom Marstein og Monge



Figur 3-3. Lengesnitt for ny veg mellom Monge og Marstein, inklusive ny tunnel gjennom Mongehamrane. Oppdemming til kote 80 ved scenario B er skissert med blå farge

3.2.2 Varsling, stenging og omkjøring

Ved dagens rutinar for stenging av E136 i Romsdalen, ved skred eller problem med vinterdrifta, nyttar Statens vegvesen skiltmateriell for å varsle om dette. Det er ikkje etablert faste snuplassar eller skilt for stenging av trafikken opp Romsdalen, men ein kan sjå for seg å etablere varsling/stengning ved Raumabrua i krysset mellom E136 og rv. 64. Ved fare for dambrot kan E136 bli stengt frå Veblungsnes til Remmem, samt Soggebrua (rv. 63) og forbi Setnesmoen på fv. 174. Ved eit eventuelt dambrot vil både fv. 174 og E136 bli utsett, og ein bør vurdere om kommunevegane Setnesvegen og Romsdalsvegen kan nyttast.

For gjennomgangstrafikken er omkjøring over Sunndalen/Dovrefjell og over Strynefjellet mest aktuelt. For lokaltrafikken mellom Åndalsnes og øvre Romsdalen er det ingen lokale omkjøringsruter.

3.2.3 Økonomiske konsekvensar

Det har ikkje vore rom for å gjennomføre ei større samfunnsøkonomisk utgreiing av konesekvensar for brot på vegnettet innanfor rammene av dette forprosjektet. Dette bør ein gjere i det vidare arbeidet.

I mellomtida kan ein vise til vurderingar gjennomført av Møreforsk (2008) og Statens vegvesen (2006) ved nedsett regularitet som følgje av skred, skredfare og vanskelege vinterforhold. Møreforsk har rekna ut eit samfunnsøkonomisk tap på 840 000 kr pr døgn ved uventa stenging av E136 på grunn av skred. Dersom ein går ut frå eit lineært tap i for eksempel eit år med stenging, ville dette føre til 307 mill kr i tap. Statens vegvesen sine tal knytt til ventetid for transport til kontinentet som følgje av uventa stenging, er enda større. Ei innvending mot å bruke tala frå desse utgreingane er at utviklinga neppe vil vere lineær ettersom aktørane etter kvart vil tilpasse seg og finne nye transportløysingar og -ruter. Likevel er det klart at ei langvarig stenging vil gje store økonomiske konsekvensar som bør utgreiast nærare.

I forprosjektet har ein drøfta kombinasjonar av omløpsstunnelar og vegtunnelar som ein muleg måte å drenere det oppdemte vatnet på. Dette er omtalt i kap. 4.4.

Ved planlegging av vegtunnelar nyttar ein gjerne ein meterpris på kr 100 000. For veg i dagen kan ein overslagsmessig nytte ein meterpris på kr 40 000. Med dette som utgangspunkt kan ein sette opp nokre overslag på samfunnsøkonomsike tap som følgje av brot på ferdselsårene med påfølgande byggetid og –kostnader. Døme på dette er gjeve i tabell 3-3.

Tabell 3-3. Overslag på økonomiske konsekvensar som følgje av brot på vegnettet.

Tiltak/konsekvens	Mengde	Eining	Overslagsmessig einingspris	Eining	Byggekostnad eller tap [MNOK]
Veg i dagen forbi skred A	ca 1 700	m	40 000,-	kr/m	68
Veg i dagen forbi skred B	ca 4 800	m	40 000,-	kr/m	192
Veg i dagen forbi skred og flaumskada område	ca 20 000	m	40 000,-	kr/m	800
Vegtunnel Romsdalen-Isterdalen	ca 8 500	m	100 000,-	kr/m	850
Tap ved stenging ein månad	30	døgn	840 000,-	kr/døgn	25,2
Tap ved stenging halvt år	183	døgn	840 000,-	kr/døgn	154
Tap ved stenging eitt år	365	døgn	840 000,-	kr/døgn	307
Tap ved stenging to år	730	døgn	840 000,-	kr/døgn	614

3.3 Konsekvensar for jernbane

3.3.1 Bakgrunnsdata for den utsette strekninga

For å kunne seie noko om dei samfunnsmessige konsekvensane er det innhenta ei oversikt over transportmengda hjå dei enkelte togselskapa som no trafikkerar Raumabanen. Dette gjeld både person- og godstransport.

Persontransport: ca 82000 reisande per år

Godstransport: ca 520000 tonn bruttovekt per år

Dette er i dag i hovudsak delt på følgjande vareslag:

- Diverse ferdigvarer med eit stort innslag av fisk på sørgåande tog
- Tankvogner med slurry
- Bilar
- Farleg gods vert berre transportert sporadisk, og då i hovudsak for tankoperatørar.

3.3.2 Grov konsekvensvurdering for Jernbaneverket

Skredområdet ligg sørvest for jernbanen ved ca "posisjon km 441,0". Vurderinga tek for seg følgjande forhold:

1. Utsett infrastruktur og reisande, kostnader ved tiltak/ulempe
2. Kostnader ved stenging av jernbanen

Lokalisering av jernbanen

På strekninga Foss bru – Åndalsnes går veg og jernbane delvis parallelt med nokre få unntak. Eit parti som går utanom E136, er Sælen bru – Skjerve bru, der jernbanen går sør for Rauma. I scenario A vil den sørlege delen av dette partiet bli dekt av skredmassane i ca 1 km mellom km 441 og 443. I scenario B vil skredmassane dekke heile dette partiet og endå noko meir, totalt ca. 4 km mellom km 440 og 446. Oppdemminga vil kunna gå heilt opp til km 434.

Det er ikkje tatt stilling til tidsperspektiv for reetablering for nokon av scenaria. Truleg vil tidsperspektivet vera kortare ved scenario A enn ved scenario B. Ved dambrot vil det kunna ta fleire år før reetablering, avhengig av bl.a. tildelingar og politiske avgjerder.

Scenario A (2 – 3 mill m^3)

<u>Utsett infrastruktur og reisande, kostnader ved tiltak/ulempe</u>

Vi har lagt til grunn at jernbanen vert råka i ein slik grad at det blir snakk om fullstendig reetablering av infrastrukturen frå ca km 435 til 443, dvs. omlag 8000 m infrastruktur. Det kan nyttast ein pris på 120 000 – 150 000 kr. per løpemeter.

<u>Kostnader ved stenging av jernbanen</u>
Ei stenging av jernbanen vil for Jernbaneverket ikkje medføre noko kalkulerbar ekstra kostnad, medan det samfunnsmessig vil kunna bli store beløp. Dette er avhengig av konkrete behov for inntransport av varer, alternative transportvegar og liknande. Omkjøringsalternativa til Statens vegvesen vil sannsynlegvis måtte belastast med delar av dette transportbehovet.

Scenario B (15 – 25 mill m^3)

Utsett infrastruktur og reisande, kostnader ved tiltak/ulempe
Vi har lagt til grunn at jernbanen vert råka i ein slik grad at det blir snakk om fullstendig reetablering av infrastrukturen frå ca km 434 til 446, dvs. omlag 12 km infrastruktur. Det kan nyttast ein pris på ca 120 000 – 150 000 kr. per løpemeter.

Kostnader ved stenging av jernbanen
Ei stenging av jernbanen vil for Jernbaneverket ikkje medføre noko kalkulerbar ekstrakostnad, mens det samfunnsmessig kan bli store beløp. Dette er avhengig av konkrete behov for inntransport av varer, alternative transportvegar og liknande. Omkjøringsalternativa til Statens vegvesen vil sannsynlegvis måtte belastast med delar av dette transportbehovet.

Dambrot

Jernbanen kan bli råka i ein slik grad at det blir eit politisk spørsmål om reetablering av fullstendig infrastruktur på heile strekninga frå Skiri til Åndalsnes, frå ca km 457 til 446, dvs. omlag 23 000 m infrastruktur.

3.4 Anna infrastruktur

3.4.1 Kommunalteknisk

Vassforsyninga for områda Øran vest, Øran Øst, deler av Neshagen, Veblungsnes, Frydenlund, Brønnsletta, Sogge og Halsa vil bli ramma i lengre tid (1-3 mnd). På strekket er det 3-4 elvekryssingar. Avhengig av kva for skadeomfang som kan oppstå i Neshagen, kan også hovedforsyninga til kommunens fjellbasseng i Bjørmosen bli sett ut av drift.

Vasskjelda i Isfjorden blir ikkje direkte råka. Anlegget har naudstraumsdrift med minimumskapasitet, og ved eit lengre straumutfall vil funksjonar i reinseprosessen bli satt ut av drift. Dette vil få konsekvensar for drikkevasskvaliteten for nærare 4000 personar.

Avløpsanlegga innafor faresona vil bli oversvømt og bli satt ut av drift i lang tid, (1-3 mnd). Dette gjeld områda Øran vest, Øran Øst, deler av Neshagen, Veblungsnes, Frydenlund og Brønnsletta. Reinseanlegg for kloakk vil bli satt ut av funksjon, og ikkje kunne bli operativt igjen på lang tid (6-12 mnd). Dette vil medføre store hygieniske og miljømessige konsekvensar.

Kommunale vegar vil bli direkte ramma av skred, oppdemming og flodbølgje nedstraums Rauma elv. Dette gjeld Lyngheimbrua ved Horgheim, vegar i bustadfelt og industriområder. Stor utradering av kommunale vegar vil saman med stenging av E136 medføre store vanskar med vegsamband mellom Åndalsnes og omkringliggande områder som Mjelva, Sogge og Isterdalen. Avhengig av skadeomfang kan ein forvente ei stengetid på 1-3 mnd.

Brannstasjon og verkstad/lager for kommunalteknikk ligg innanfor fareområde for flaum etter dambrot. Dette er kritisk med omsyn til beredskapsutstyr, maskinpark og anna viktig hjelpemateriell. Varsling av hendinga vil avgrense konsekvensane. Stengte vegar i området vil svekke brannberedskapen for fareområda og områda som er utilgjengelige som følgje av dambrot.

3.4.2 Energiforsyning

Rauma Energi AS har to 22kV linjer gjennom Romsdalen frå Grytten trafostasjon til Verma. Ved skred vil desse bli ramma og strømforsyninga i dalen vil bli nede. Ved hjelp av fjernstyring kan ein strekningsvis kople inn nettet mot skredområdet frå nord, Grytten trafostasjon. Styringsanlegget for Verma kraftstasjon går i kabel gjennom dalen og vil bli satt ut av drift. Ein

må difor fysisk inn på Verma stasjonen for å utføre innkopling av stasjon og linjer etter fjellskredet.

Hovedforsyninga for Rauma kommune kjem frå Grytten trafostasjon. Skade her kan ramme all kraftforsyning i Rauma kommune. Kommunen kan få tilført kraft frå Vestnes og Nesset. I tillegg vil det kunne bli tilført noko kraft frå produksjon av lokale småkraftverk. Ved topplast og låg produksjon vil berre dei mest kritiske funksjonar bli dekt.

Frå Grytten trafostasjon er det tre 22 kV forsyningslinjer mot Åndalsnes. To av desse går parallelt langs dalbotnen, og kryssar Rauma elv tre gonger. Ein må anta at disse linjene vil få massive skader og lang reparasjonstid. Her er det også fleire viktige koplingsstasjonar i nettet som vil bli oversvømt og få skader på utstyr som tar lang tid å erstatte. Hovudforsyninga inn mot Åndalsnes kryssar Rauma elv under bru E136.

Den tredje 22 kV forsyningslinja mot Åndalsnes går på austsida av dalen og ligg utanfor fareområdet mellom Halsa-Neshagen.

Forutsett at det ikkje blir skader på Grytten trafostasjon kan det være muleg å kople inn denne forsyninga igjen etter at alle anlegg er kontrollert. Dei deler av nettet på Åndalsnes som ikkje blir oversvømt eller skada på annan måte, samt Isfjorden, kan bli forsynt tilnærma normalt.

Grytten kraftstasjon (Statkraft) er innanfor faresona ved dambrot. Ny vegtrase for E136 ligg saman med jernbanen gunstig i terrenget og kan dempe vasspresset mot hovedporten. Ut ifrå antatt vassnivå vil vatn kunne nå opp til hovedport og luftetunnel. Stasjonen kan ved varsling kunne forseglast for å unngå skade. Ved skade på anlegget er det stipulert ein stopptid på 2-3 månader.

Statnett har i Romsdalen ein gjennomgåande 420 kV-ledning Viklandet-Ørskog og Grytten transformatorstasjon 132/22 kV med tre tilknyttede132 kV-leidningar (Brandhol-Grytten, Istad-Grytten og Kjelbotn-Grytten) og et 150 MW kraftverk (Statkraft).

<u>420 kV Viklandet-Ørskog</u>

Leidningen er hovudtilknytingen til resten av sentralnettet for Sunnmøre og nordre delar av Sogn og Fjordane. Ved ein flom kan enkelte mastepunkt verte råka og eventuelt havarere. Det vil da være aktuelt å sette opp midlertidige beredskapsmaster fram til permanent reparasjon er gjennomført. Mens leidningen er ute av drift vil Sunnmøre ha forsyning via eigenproduksjon og dagens 132 kV leidning sørover frå Ørskog til Sogn og Fjordane.

<u>Grytten transformatorstasjon 132/22 kV</u>

Grytten transformatorstasjonen er det mest kritiske anlegget ved ein flom og vil råke strømforsyning til Rauma Energi. Alle 132 kV leidningar må havarere for at Grytten skal miste sitt forsyningspunkt. Heile transformatorstasjonen kan bli sett ut av drift dersom begge transformatorene eller kontroll-/apparatanlegget havarerer. Det kan ta opp til 4 veker å få på plass ein erstatningstransformator dersom dette er nødvendig. Reparasjon av kontroll-/apparatanlegget avhenger av skadeomfang og kan ta frå nokre timar til veker.

Rauma Energi vil miste sin tilknyting til sentralnettet. Tilsvarande vil Grytten kraftverk (Statkraft) miste sin tilknyting til sentralnettet og vil ha innestengt effekt dersom den fortsett er driftsklar. Resten av Møre vil ikkje merke noko større konsekvensar.

3.4.3 Fiberkabel

Gjennom Romsdalen er det digitale fiberlinjer for data/tele som blir satt ut av drift ved skred. Dette kabelanlegget er ein del av ein regional ringstruktur. Ved kabelbrot vil det skje ein automatisk omkopling slik at trafikken ikkje blir skadelidande. Lokal nettrafikk vil bli satt ut av drift fram til manuell ruting er gjennomført.

Ved dambrot etter overtopping vil fibernettet bli satt ut av drift i området Skiri-Åndalsnes. Fibernett for Rauma Energi og BaneTele har same trase frå Grytten og inn til administrasjonsbygg Rauma Energi på Øran. Det vil bli store skader på fiberkabel med påfølgjande vanskar med nettbruk.

3.4.4 Telekommunikasjon

Ved skred og oppdemning vil det fysisk råka området bli utan samband. I tillegg vil nærområda bli satt ut av drift for eit kortare tidsrom. Oppdemming vil ramme ein mobilsendar ved Remmem. Ved dambrot vil fleire viktige teleanlegg bli ramma. Dette vil medføre tap av telesamband også utanom faresoneområdet. Ved større eller mindre fråfall av telenettet har Telenor relevant beredskapsutstyr for å gjenoppbyggje funksjonar. Ved reetablering av samband vil dei mest kritiske samfunnsfunksjonane bli priortert, j.fr. EKOM-forskrift §8-1. Aktuell nedetid for telesambandet i området er ikkje stipulert, men vil truleg bli over eit lengre tidsrom på grunn av massive skader.

4 Aktuelle opplegg for overvaking og beredskap

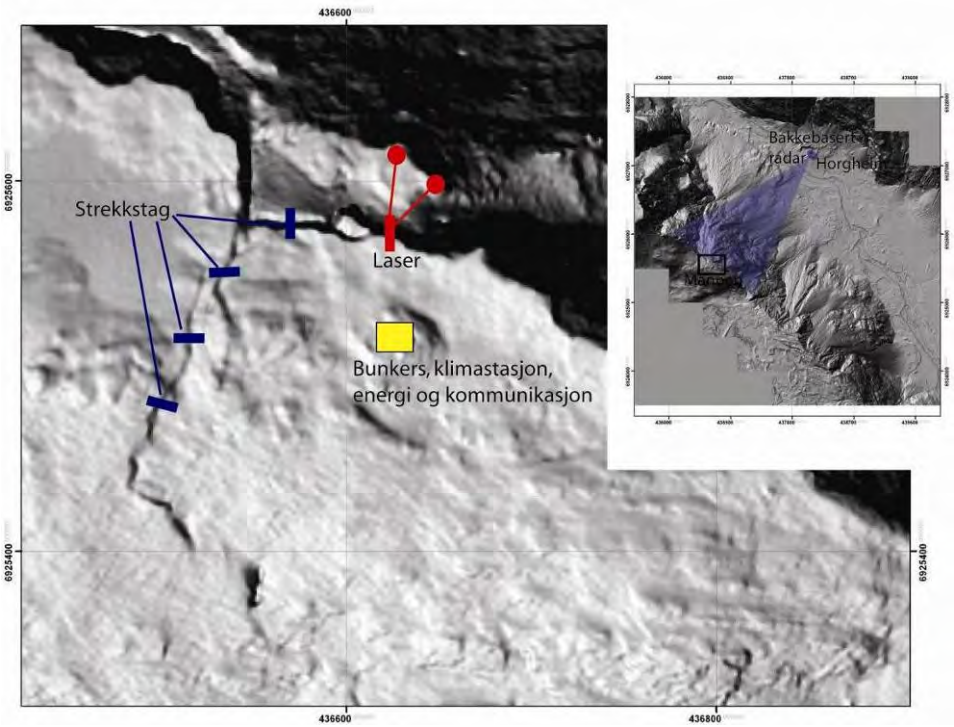
4.1 Strakstiltak for overvaking og varsling

Det er i forprosjektet konkludert med at det er behov for strakstiltak, blant anna i form av kontinuerlege målingar. Dette er viktig for å tilfredsstille sikkerheita for busetnad og reisande. Det blir her gitt eit oversyn over planlagde tiltak. Følgjande føresetnadar er lagt til grunn for desse tiltaka:

- Strakstiltaka med tilhøyrande utstyr kan implementerast i eit operativt overvakingssystem.
- Det er spesielt viktig at det blir lagt opp til robuste løysingar for instrumentering, straumforsyning og dataoverføring, som kan være operativt under ekstreme vêrtilhøve i over 1 200 meters høgde (figur 4-2).

Følgjande hovudelement er del av strakstiltaka og vist i figur 4-1:

- Straumforsyning/kommunikasjonseining/bunker
- Laser som måler frå toppen og ned på området med størst rørsle
- Strekkstag (ekstensometer) for måling av rørsle i sprekker på hovudplatået, men dersom mulig også nede på området med stor rørsle
- Klimastasjon
- Bakkeradar frå Horgheim



Figur 4-1. Forslag til etablering av overvakingssystem som del av strakstiltaka.

Figur 4-2. Snøtilhøva på Mannen om vinteren. Laseren er planlagt satt ut på kanten lik ved helikopteret. Området i bevegelse er det nedseinka platået i høyre bildekant.

Følgjande kostnadsoverslag er lagt til grunn for strakstiltaka:

Bakkradar i Romsdalen (1 års kampanje):	
Leie og prosessering av bakkebasert radar (LisaLAB)	kr. 500.000
Fundamentering og tilrettelegging (med overbygg)	kr. 150.000
Strømforsyning (avhengig av endeleg lokalisering)	kr. 100.000
Instrumentering for kontinuerlige målingar i fjellet:	
5 strekkstag, 5 vinkelmålarar (tiltmeter), inkl. loggarar, kabling etc.	kr. 400.000
1 laser med oppvarma reflektor, inklusiv fundament og tilrettelegging	kr. 800.000
Meteorologisk stasjon	kr. 200.000
Straumforsyning, komplett med aggregat, batteripakke og solcelle	kr 1.000.000
Bunker for strøm, kommunikasjon, instrumentering og landingsplatt	kr. 800.000
Kommunikasjon/dataoverføring	kr. 150.000
Helikoptertransport (utanom bunkerbygging)	kr. 800.000
Totalt	**kr. 4.900.000**

Alle kostnadane er ekskl. MVA.

4.2 Oppbygging av permanent overvaking

Den permanente løysinga for overvaking må byggjast på erfaringane frå første års måledata og oppfølgjande geologiske og skredfaglege undersøkingar.

Geofagleg oppfølging

Det vil i løpet av 2009 bli gjort ei geofagleg oppfølging av områda ved Mannen i regi av NGU og MRfylke med følgjande hovudelement:

- Betre avgrensing av dei ustabile fjellpartia i kjeldeområda.
    - Prosessering og tolking av nye laserdata med oppfølgjande feltarbeid.
    - Måleresultat frå bakkebasert radar.
- Kartlegging av sedimenta i skredets nedslagsområde.
- Modellering av skredutløp.

Dei geologiske analysane og vurderingane vil vera viktig basis for:

- Endeleg design og val av instrumentering/overvaking.
- Scenario for skredutløp og oppdemning og dermed andre konsekvensar nedstraums

Kostnadene for den geologisk oppfølginga er fram til i dag inkludert i den regionale fjellskredkartlegginga til NGU og Møre og Romsdal fylke. Spesifikt arbeid knytt til oppfølginga sommaren/hausten 2009 er rekna til å kome på 0,5-0,8 millionar og er tenkt finansiert innanfor ramma til NGU finansiert av NVE. Dette vil vere timekostnader, innleie av eksterne tenester, helikoptertransport mv.

Permanent overvaking

Det vil vere formålstenlig å ha minst eitt år med måledata før ein tek standpunkt til dei endelege og langsiktige løysingane. Det må mellom anna finnast gode løysingar for måling av dei totale rørslene i området. Dette kan løysast med etablering av ein fast stasjonert bakkeradar, og/eller eit GPS-nettverk. Lasermålingane bør utvidast med eit eller to nye system. Systema må implementerast i ei operativ overvaking, inkludert vedlikehald og oppjusteringar.

<u>Kostnader knytt til permanent overvaking</u>

Det blir her ikkje laga ei fullstendig kostnadsoversikt for langsiktig operativ overvaking, men det blir gitt nokre overslag for enkeltkostnader som det må takast omsyn til ved vidareføringa.

Boringar er aktuelt for å forstå kor djupt og korleis rørsla skjer, og om det er permafrost i bergmassen. Permafrost kan påverke rørsler og stabilitet. Kostnadar knytt til boringar er ikkje lagt inn.

Døme på tiltak og kostnader:

Etableringar/supplement av overvaking:

Utviding av målesystem (laser, ekstensometer, tiltmeter)	0,8-1,5 mill kr
GPS-nettverk (6 einingar) for måling av total rørsle, inkludert fundamentering	2,5-3 mill kr
Permanent bakkebasert radar, inkludert programvare for overvaking	1-2 mill kr

Varslingssystem:

Tyfonvarslingsanlegg, inkl. kommunikasjon	2-4 mill kr
Etablering av telefonvarslingssystem	0,2-0,4 mill kr

Årlege driftsutgifter ved beredskapssenteret:

Overvaking: Vedlikehald, drivstoff, transport, eksterne kontraktar, kontinuerlig tilsyn av måledata (eks. prosessering av data)	1-1,5 mill kr
Varsling: Vedlikehald og eksterne kontraktar	0,5-0,8 mill kr

Kostnadene indikert her er eksklusiv MVA.

Beredskapsarbeidet hjå kommunen og andre aktørar er ikkje teke med.

4.3 Ansvarsforhold, beredskap og varsling

Frå 1. januar 2009 har NVE ansvar for statlege forvaltingsoppgåver innan førebygging av skredulykker. Dette inneber å yte hjelp til kommunar og samfunnet elles med kompetanse og ressursar til kartlegging, arealplanlegging, sikring, overvaking, varsling og beredskap.

For store fjellskred vil staten bidra til å gjennomføre regional kartlegging av ustabile fjellparti, i tillegg til å bistå med ressursar til tiltak for å følgje opp aktuelle høgrisikoobjekt. Det er viktig å understreke at det enkelte objekt som treng oppfølging i form av til dømes overvaking og varsling i utgangspunktet er eit lokalt ansvar. NVE har definert Mannen som eit høgrisikoobjekt der ein vil stille ressursar til disposisjon.

NVEs ansvar er å leie forprosjektet i tillegg til å koordinere innsatsen og vere ein pådrivar for å få statlege midlar til tiltaka som blir foreslått i forprosjektet. I ein beredskapssituasjon vil NVE ikkje vere kriseeigar, men hjelpe lokale og regionale beredskapsansvarlege med faglege råd og ressursar.

Dei overordna prinsippa om ansvar, likskap og nærleik som ligg til grunn for samfunnstryggleik, beredskapsarbeid og krisehandtering, gjeld også for skred. Naudetatane i samarbeid med kommunen med fleire vil vere ansvarlege for krisehandteringa og setje i verk tiltak som flytting, evakuering, innhenting av geofagleg bistand, tekniske undersøkingar, og eventuelle fysiske tiltak.

Det vil verte utarbeida beredskapsplan for Politiet, Rauma kommune, Statens vegvesen, Jernbaneverket, NVE, NGU, Fylkesmannen i Møre og Romsdal / MRfylke og beredskapssenteret. Planen fastset korleis myndigheitene operativt skal handtere risikoen for fjellskred frå fjellpartiet ved Mannen i Romsdalen og eventuelt oppdemming og dambrot i elva Rauma.

Rauma kommune, Statens vegvesen, Jernbaneverket og NVE er ansvarlege myndigheiter, og har det grunnleggande ansvar for overvaking og varsling. I tillegg har andre myndigheiter ulike ansvar og rollar i ein beredskapssamanheng.

Planen vil fastsetje ansvar og roller for:

- Rauma kommune
- Statens vegvesen
- Jernbaneverket
- NVE
- Beredskapssenteret
- Politiet
- NGU
- Fylkesmannen / MRfylke

Rauma Kommune ved rådmannen har fått fullmakt frå kommunestyret til å inngå avtaler med ÅknesTafjord Beredskap IKS for etablering av overvakings- og varslingsutstyr i fjellet ved Mannen. Formannskapet har fullmakt til å inngå driftsavtale etter at NVE har fastlagt hovedfordelingsmodell for lokal del av driftskostnader. Rauma kommune føreset at alle risikoeigarar deltek i finansiering av både investeringar og drift.

ÅknesTafjord Beredskap IKS vil stå som ansvarleg søkjar for etablering av aktuelle installasjonar, og elles stå ansvarleg for å skaffe og montere utstyr.

Beredskapsnivå

Beredskapsplanen tek utgangspunkt i at endra rørslemønster i fjellet gjev grunnlag for iverksetjing av tiltak. Planen er bygt opp slik at alle aktørar skal setje i verk eigne og felles tiltak utifrå gjeldande beredskapsnivå. Beredskapssenteret skal til ei kvar tid gje ansvarlege myndigheiter råd om fastsetjing av beredskapsnivå. Tabell 4-1viser eit forslag til beredskapsgradering og -nivå.

Tabell 4-1. Skisse over ulike farenivå.

Faregrad	Situasjon	Tiltak
Grøn	Normal situasjon	Utvikle og vedlikehalde beredskapsplanverk. Øvingar.
Gul	Auka rørsle utover sesongvariasjonar.	Myndigheiter bør klargjere/førebu evakuering og avsperring av området.
Raud 1	Nært førestående skred (dagar eller veker)	Området i evakueringssona for skred må evakuerast og avsperrast snarast. Område som vil bli påverka av steinstøv frå skredet må også evakuerast, eller gje råd om at folk må opphalde seg innomhus. (Fareområde 1 + Tryggleikssone 1)
Raud 2	Skredet har gått, og det er fare for oppdemming av Rauma og neddemming av store område (sakte stigande vasstand). Fare for nye skred i denne fasen.	Området som kan bli neddemt må evakuerast. Neddemminga vil ta noko tid, så ein vil ha god tid til evakuering. (Fareområde 2). Faren for nye skred frå fjellpartiet må i denne fasen kontinuerlig vurderast, og område nedstraums må vurderast evakuert.
Raud 3	Rauma er oppdemt, og det er fare for dambrot.	Flaumutsette område nedstraums for skredet må evakuerast. (Fareområde 3)

Varsling og evakuering

Nordmøre og Romsdal politidistrikt avgjer om ein sett i verk evakuering, og vil i så fall lede arbeidet vidare. Ved avgjerd om evakuering skal politiet i samråd med andre ansvarlege myndigheiter mellom anna gjennomføre følgjande tiltak:

- Automatisk telefonvarsling av personar i faresona.
- Politiet sett i verk evakuering av bebuarar i samarbeid med Rauma kommune.
- Statens Vegvesen sett i verk sperringar for vegtrafikken ved førehandsplanlagde sperrepostar.
- Jernbaneverket stenger togbana for trafikk.
- Involverte beredskapsorganisasjonar sett krisestab.
- Andre ansvarlege myndigheiter varslast

4.4 Andre risikoreduserande tiltak

4.4.1 Omløpstunnelar

Med bakgrunn i muleg dambrot med alvorlege konsekvensar bør ein i dei vidare utgreiingane sjå på løysingar som kan lede vatnet forbi skredområdet. Innleiingsvis kan ein sjå for seg følgjande løysingar som aktuelle (sjå figur 4-3):

A1) Kors-Isterdalen ca 8,5 km, 65 – 40 moh, dvs 25 m fall og 0,3 % helling.

A2) Kors-Sogge: ca 14 km, 65-5 moh, ca dvs 60 m fall og 0,43 % helling.

A3) Kors-Fiva: ca 11 km, 65-25 moh, dvs 40 m fall og 0,36 % helling.

B) Søre Monge-Romsdalshorn: 9 km, 70 – 30 moh, dvs 40 m fall og % 0,45 % helling.

Det kan vere aktuelt å etablere omløpstunnelar for å redusere faren for flaum. Dette kan skje ved ein omløpstunnel for avleiing av flaumvatn. Eit anna alternativ er ein toløpstunnel med eit løp for vegtrafikk og eit for flaumvatn. Eventuelt kan flaumtunnelen nyttast som ekstra vegtunnel før og etter skredet eller som jernbanetunnel dersom det i framtida er aktuelt å gjere endringar i jernbanenettet. Alternativ A kan ved forlenging i form av tunnel til Innfjorden gi ei innkorting av stamvegen mellom Dombås og Ålesund med om lag 15 km. Alternativ B gir til samanlikning færre stamvegsgevinstar.

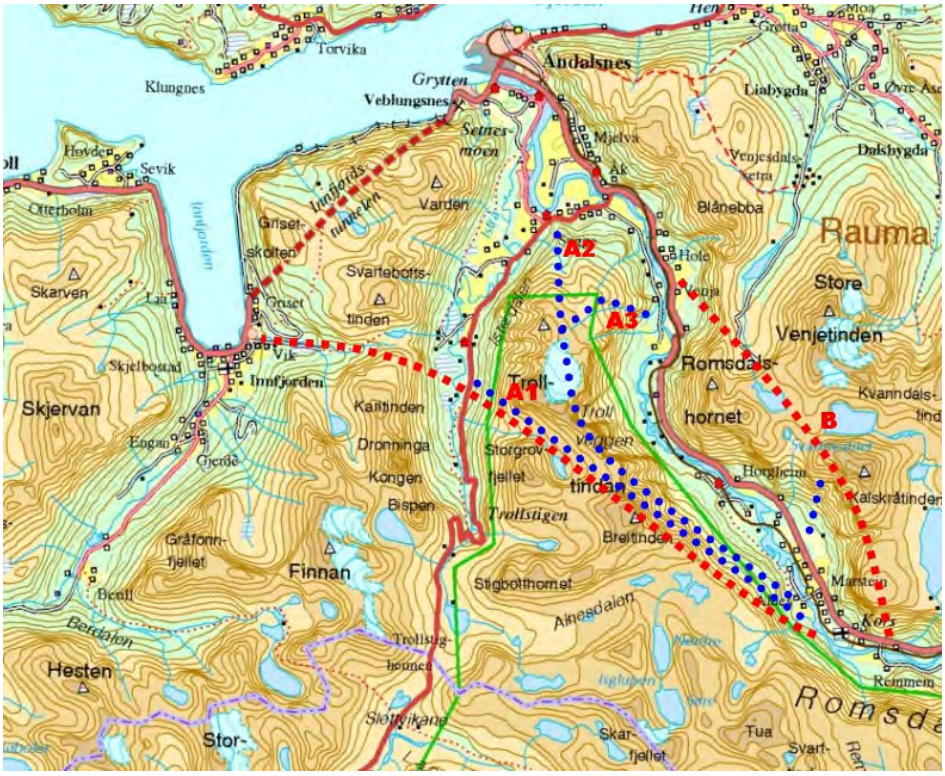
Ein 17 km tunnel frå Marstein til Eikesdal er også muleg. Eikesdalsvatnet ligg på ca kote 25 så hellingspotensialet er 0,26 %. Ein kortare variant (10 km) kunne ein fått med ein tunnel frå Flatmark til Eikesdal, men Flatmark ligg for høgt (130 moh) til å kunne gje nokon effekt som avløp av oppdemt vatn.

Det fleste tunnelalternativa vil gje store utfordringar knytt til rasfarlege påhogg med kostbare løysingar på grunn av lausmassar der det er aktuelt å ha inntaket. Samtidig er konsekvensane av å endre elveleiene høgst usikre. Mellom anna er det uklart kor gjennomførbart det er å føre Rauma i tunnel over til Isterdalen sidan Rauma si vassføring er langt høgare enn tilsvarande for Istra. Det vil i så fall vere naudsynt å førebu elveløp og sideterreng i Isterdalen for ei mykje høgare vassføring enn dagens.

Det er viktig å merke seg at ingen av dei skisserte alternativa for vegtunnelar er inkludert i gjeldande nasjonale transportplan (2010-2019). Det er såleis korkje handsama eller finansiert. Slike løysingar vil difor krevje politisk handsaming og prioritering.

Det er stor uvisse knytt til både sannsyn og konsekvensar av skred, oppdemming og dambrot. Tilsvarande er det usikkert om eventuelle sikringstiltak er gjennomførbare. Ein bør difor

vurdere behovet for tiltak etter at målingar av det ustabile fjellpartiet er komme i gang og ein veit meir om risikobildet for denne hendinga.



Figur 4-3. Aktuelle tunnelløysingar for avleiing av Rauma ved ei eventuell oppdemming. Blå stipla linje er omløpsstunnelar, medan raud stipla linje viser kombinasjonsløysingar med eventuelle vegtunnelar.

5 Tilrådingar

Eit skred frå området ved Mannen utgjer ein svært alvorleg risiko med mulege konsekvensar over ei lengd på 18 km av Romsdalen. Gjennom forprosjektet er det blitt klart at det er behov for permanent overvaking, med varsling og beredskap knytt til denne risikoen. Det er og konkludert med at det er behov for strakstiltak allereie sommaren 2009, i form av kontinuerlige målingar. Desse etableringane vil være ein del av den permanente overvakinga. Det bør også vurderast andre risikoreduserande tiltak som til dømes omløpstunnelar for vassdrag og samferdsel.

Forprosjektet vert avslutta når ansvarsforholda kring vidare organisering av overvaking, varsling og beredskap ligg fast. Rauma kommune får ansvar for at det kjem ei avklaring på dette i løpet av sommaren/hausten 2009 i samråd med Jernbaneverket og Statens Vegvesen. NVE, NGU, FMMR, MRfylke og Politiet med fleire vil ha ei rolle i beredskapen. Finansiering av strakstiltaka i 2009 kjem i hovudsak gjennom NVE . Jernbaneverket dekkjer kostnadane til klimastasjon. Finansiering utover dette må gjerast gjennom ansvarlege myndigheiter med søknad til NVE. NGU og MRfylke er ansvarleg for geofagleg oppfølging koordinert av dei ansvarlege myndigheitene. Etter oppbygging av permanent overvaking vil sannsynlegvis berre mindre investeringar til endringar i overvakinga være naudsynt utover faste driftsoppgåver.

Gjennom forprosjektet har dei ulike deltakarane sett lys på konsekvensar innafor sine ansvarsfelt og kva som kan gjerast for å redusere konsekvensane. På bakgrunn av dette vil det verte arbeida vidare med tiltak og beredskapsplanar for kvar enkelt etat.

Rauma kommune vil etablere omsynssoner i kommuneplanen sin arealdel. Fareområdet kan bli underlagt restriksjonar for nye tiltak. Konsekvensane av skredet kan også gjerast om til samfunnsøkonomiske kostnadar. Desse kostnadane og denne risikoen kan reduserast ved hjelp av tiltak som:

- Avleiing av vassdrag ved skred (Omløpstunnel)
- Omlegging av infrastruktur
- Innløysing av bustadar

Det har vore nyttig og lærerikt for deltakarane å raskt og uforpliktande vere med i forprosjektet for å synleggjere konsekvensar, utfordringar og ansvarsforhold kring skredfaren ved Mannen. Liknande høgrisikoobjekt som på eit seinare tidspunkt vert utreda må nødvendigvis ikkje organiserast i eit forprosjekt, men kan starte opp som ein endeleg organisasjon på bakgrunn av erfaringane frå Mannen.

Referansar

Blikra, L. H., Saintot, A., Anda, E. og Dahle, H. 2009: Utløpsområder og oppdemning som følgje av et mulig fjellskred frå området ved Mannen i Romsdalen. *NGU-notat*, 2 sider.

Blikra, L. H., Anda, E. og Dahle, H. 2009: Vurderingar av samansetning og form av demning i Romsdalen som følgje av eit fjellskred frå området ved Mannen. *NGU-notat, 17.03.2009*. 2 sider.

Dahle, H., Anda, E., Saintot, A. og Sætre, S. 2008: Faren for fjellskred frå fjellet Mannen i Romsdalen. *NGU-rapport nr. 2008.087.* 20 sider.

Evans, S.G., Hermanns, R., Strom, A.L. & Scarascia-Mugnozza, G: (I trykk): The formation and behaviour of natural and artificial rockslide dams: Implications for engineering performance and hazard management. Publisert i boka: *Natural and artificial rockslide dams. Springer – Berlin.*

Midttømme, G.H. og Vartdal, E.A. 2009: Dambruddsanalyse fjellskred Mannen, Rauma. *Sweco-notat nr. 1 2009.*

Møreforsk .2008: Samfunnsøkonomisk verdi av rassikring. Noen beregninger knyttet til verdi av å unngå stengte veier. *Rapport 0801, januar 2008*.

Orvedal, K. 2009: Vannlinjenotat vedrørande berekning av vannlinjer i Rama ved Åndalsnes, Rauma kommune i Møre og Romsdal. *Internt NVE-notat, 31.02.2009.*

Statens vegvesen. 2006: E136 Romsdalen: Åndalsnes-Bjorli. Vinterdrift og trafikkavvikling. Situasjonsbeskrivelse og forslag til tiltak. *Statens vegvesen, Region midt, Nordmøre og Romsdal distrikt, januar 2006.*

Statens vegvesen. 2009: Fjellskred frå Mannen (1294 m o. h.) i Romsdalen. Konsekvensar for tryggleik og framkomst på vegnettet. *Notat nr. 2009088698-001, 12. mai. 2009.*

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Dokumentserien i 2009

Nr. 1 Inger Sætrang: Statistikk over nettleie i regional- og distribusjonsnettet 2009 (60 s.)

Nr. 2 Roar Kristensen: Endringer i forskrift om systemansvar i kraftsystemet. Forskriftstekst og merknader til innkommende høringskommentarer (65 s.)

Nr. 3 Kjersti Halmrast, Ingunn Bendiksen Åsgård, Anne Rogstad (red.)
Styrende dokumenter for tilsyn og reaksjoner. Versjon 2 – mars 2009 (85 s.)

Nr. 4 Inger Sætrang: Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft i 2008 (16 s.)

Nr. 5 Endringer i forskrift 11. mars 1999 nr 301 om måling, avregning mv.
Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst (s.)

Nr. 6 Anleggsbidrag og fellesmåling. Forslag til endringer i forskrift nr 302 av 11. mars 1999 (18 s.)

Nr. 7 Erik Holmqvist (red.): Flommen på Sør- og Østlandet våren 2008

Nr. 8 Lars-Evan Pettersson: Flomberegning for Årdalsvassdraget (21 s.)

Nr. 9 Endringer i forskrift 11. mars 1999 nr. 302 om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariffer. Utkoblbart forbruk
Oppsummering av høringsuttalelser og forskriftstekst (12 s.)

Nr.10 Fjellskredfare ved Mannen i Romsdalen (39 s.)