


Fv. 7702 Røyken, Andøya

D2-1 Skredfaglig rapport til konkurransegrunnlag

Fv. 7702

Skredfaglig rapport til konkurransegrunnlag



Versjon	Dato	Navn	Signatur
Utarbeidet av	09.08.2021	Linn Asplin	
Kontrollert av	02.09.2021	Sølve Pettersen	

INNHOOLD

1.	INNLEDNING	4
1.1	Bakgrunn	4
1.2	Skredpunktet Røyken	5
1.3	Veg- og trafikksituasjon	5
1.4	Infrastruktur.....	5
2	UTFØRTE VURDERINGER OG UNDERSØKELSER.....	6
3	BESKRIVELSE AV SKREDOMRÅDE (FAKTA).....	7
3.1	Steinspranghistorikk	7
3.2	Topografi og skredterreng	10
3.2.1	Øvrig skredterreng	11
3.3	Vær og klima	11
4	SKREDFAGLIG VURDERING (TOLKING)	13
4.1	Steinsprang	13
4.2	Steinsprangmodellering.....	13
4.2.1	Inndata	14
4.2.2	Resultater	14
4.2.3	Vurdering.....	15
5	Skreddeteksjon	16
5.1	Tekniske installasjoner	16
5.2	Testperiode.....	16
	REFERANSER	17
	VEDLEGG.....	17

OVERSIKT OVER VEDLEGG

Vedlegg 1: Kart som viser radar plassering og deteksjonsområde

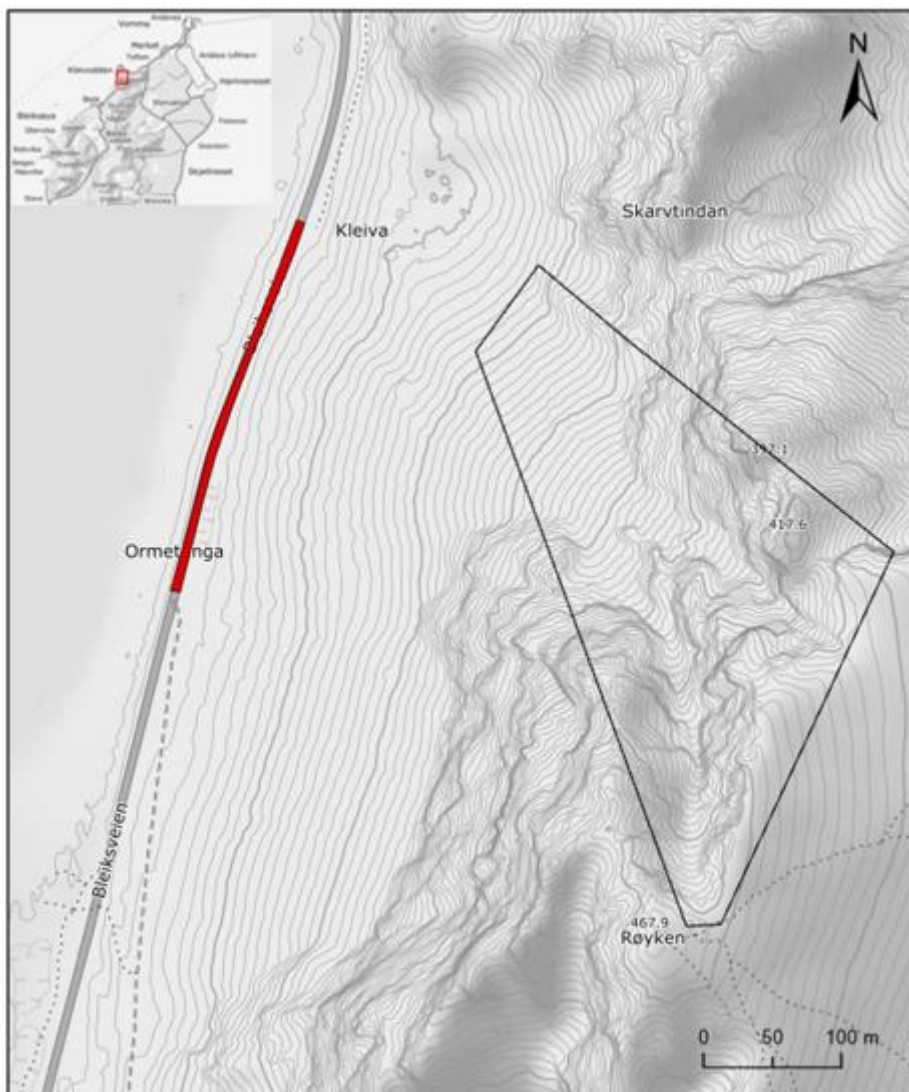
Vedlegg 2: Kart som viser synsfelt til radar (30°x20°)

1. INNLEDNING

1.1 Bakgrunn

Nordland fylkeskommune skal etablere skredovervåking i form av et radarsystem ved skredpunktet Røyken langs fv. 7702 forbi Bleikskleiva i Andøy kommune (se vegkart.no). Skredproblemet på vegstrekningen er steinsprang. Et radarsystem skal plasseres i terrenget i nordlig ende av skredområdet for å detektere steinsprang. Sammen med radar skal et kamerasystem dokumentere skredhendelser i form av film og stillbilder. Formålet med prosjektet er å skaffe erfaring med detektering av steinsprang ved hjelp av dopplerradar, samt etablere et bedre datagrunnlag for steinspranghendelser for dette skredpunktet.

Denne rapporten beskriver skredpunktet Røyken og gir overordnet informasjon om deteksjonsbehovet. Et oversiktskart over området er vist i Figur 1.



Figur 1: Oversiktskart som viser utsatt vegstrekning (rød strek) og deteksjonsområdet (sort polygon) (geonorge.no).

1.2 Skredpunktet Røyken

Skredpunktet Røyken strekker seg over en lengde på 1190 meter under fjellet Røyken (Statens vegvesen, 2021) der alle registrerte steinspranghendelser, med unntak av 2, er registrert innen 150 m. Steinsprang fra to kløfter, kalt Bleikskleiva, har høyest skredfrekvens. I tillegg er enkelte hendelser registrert fra klippepartiene på sidene av kløftene.

Det er et eksisterende fanggjerde ovenfor vegen sentralt i det mest skredutsatte området.

Skredpunktet Røyken har registrert med en frekvens på 2 steinsprang på veg pr. år, og det er registrert 29 stk. steinsprang som har truffet veg siden 1997 (Statens vegvesen, 2021). Les mer om skredhistorikk i avsnitt 3.1.

1.3 Veg- og trafikksituasjon

Fv. 7702 har en årsdøgntrafikk (ÅDT) på 1000 kjøretøy ved Røyken (Statens vegvesen, 2021). Omkjøring kan skje via Åsnes på 90 min, eller på sommertid via Oklvatnet. Stengningsfrekvensen for vegen er 0.5 stengninger pr. år.

Det er god sikt på den mest utsatte vegstrekning (150 m). Fartsgrensen er 80 km/t.

1.4 Infrastruktur

Det er ikke kjøreveg eller framlagt strøm til punktet hvor radarsystemet er tenkt plassert. Telenor sitt dekningskart viser at det er god 4G dekning i området. Det må etableres mast og strømtilførsel frem til mast før radar kan installeres.

Andøya Space har radarinstallasjoner i området som kan gi begrensninger for noen frekvensområder.

2 UTFØRTE VURDERINGER OG UNDERSØKELSER

- Steinsprangmodellering (avsnitt 4.2)
- Analyse av terreng og siktforhold for radar
- Kontakt med driftsentreprenør
- Befaring i felt knyttet til steinspranghendelser
- Historiske opplysninger om steinsprang fra NVDB (avsnitt 3.1)
- Vær og klima undersøkelser (avsnitt 3.3)
- Søk etter relevante rapporter i SVV sitt arkivsystem: Rapportweb

3 BESKRIVELSE AV SKREDOMRÅDE (FAKTA)

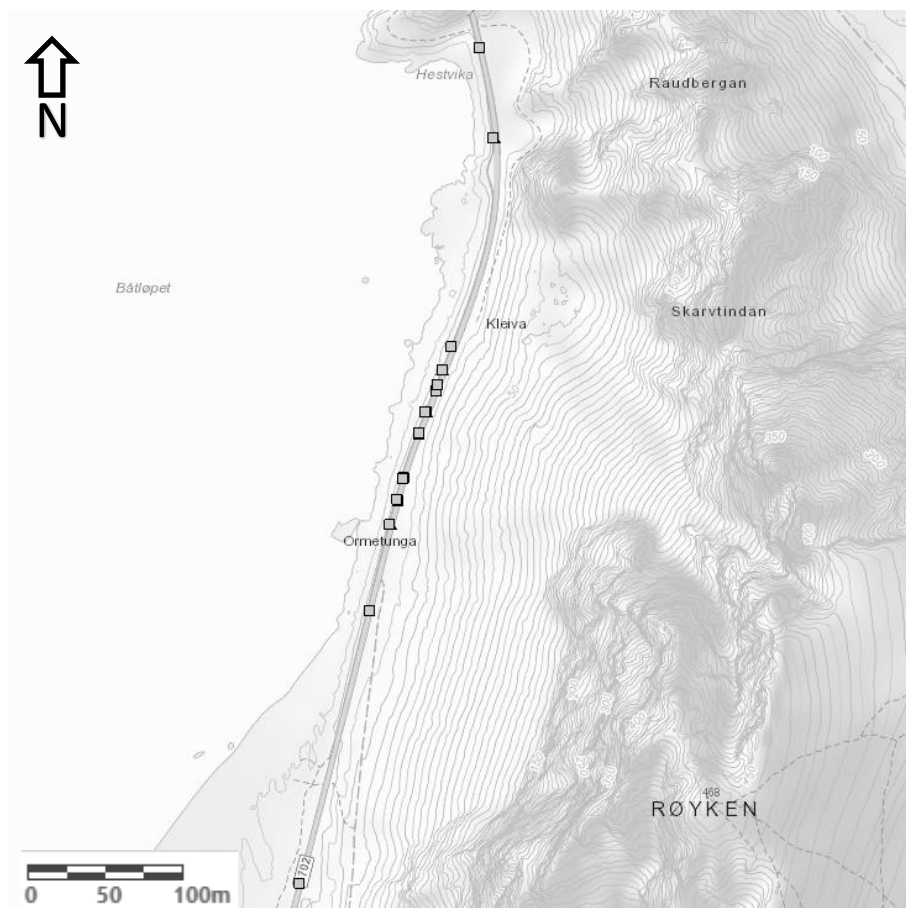
3.1 Steinspranghistorikk

Det er siden høsten 1997 registrert totalt 29 skredhendelser langs den utsatte vegstrekningen, der 27 stk. er fra steinsprang, 1 fra is og 1 er av ukjent skredtype. Steinsprangsansynligheten er 2 stk. pr. år (Statens vegvesen, 2021).

Tabell 1 viser en oversikt over registrerte skredhendelser som Nordland fylkeskommune har kunnskap om. Figur 2 viser hvor på veien de fleste hendelser har blitt registrert.

Tabell 1: Registrerte skredhendelser (vegkart.no, atlas.nve.no).

Skredtidspunkt	Stengning	Kommentar
18.11.1997	Ingen stengning	
16.12.1997	Ingen stengning	
19.01.1998	Ingen stengning	
29.04.1998	Ingen stengning	
03.06.1998	Stengt for all trafikk	
03.09.1998	Ingen stengning	
10.09.1998	Ingen stengning	
28.09.2001	Stengt for all trafikk	
15.10.2001	Stengt for all trafikk	
17.10.2001	Stengt for all trafikk	Is
26.10.2001	Stengt for all trafikk	
14.11.2001	Ingen stengning	
08.12.2001	Ingen stengning	
10.12.2001	Ingen stengning	
10.01.2002	Stengt for all trafikk	Ukjent skredtype
16.05.2002	Stengning av del av vegbane	
27.11.2002	Stengning av del av vegbane	
20.04.2003	Ingen stengning	
13.03.2006	Ingen stengning	
11.05.2009	Ingen stengning	
25.04.2010	Ingen stengning	
15.12.2010	Ingen stengning	
17.11.2014	Stengt for all trafikk	
24.02.2015	Ingen stengning	
05.12.2017	Ingen stengning	
25.12.2018	Ingen stengning	
23.04.2019	Ingen stengning	
25.04.2019	Ingen stengning	
04.12.2019	Ukjent	



Figur 2. Lokalisering av registrerte skredhendelser (atlas.nve.no)



Figur 3. Steinskred 17.11.2014 der antatt totalt volum av steinmasser er 1200 m³ som løstet fra nordre kløft. Legg merke til fanggerde sør for steinblokkene (t.h.).



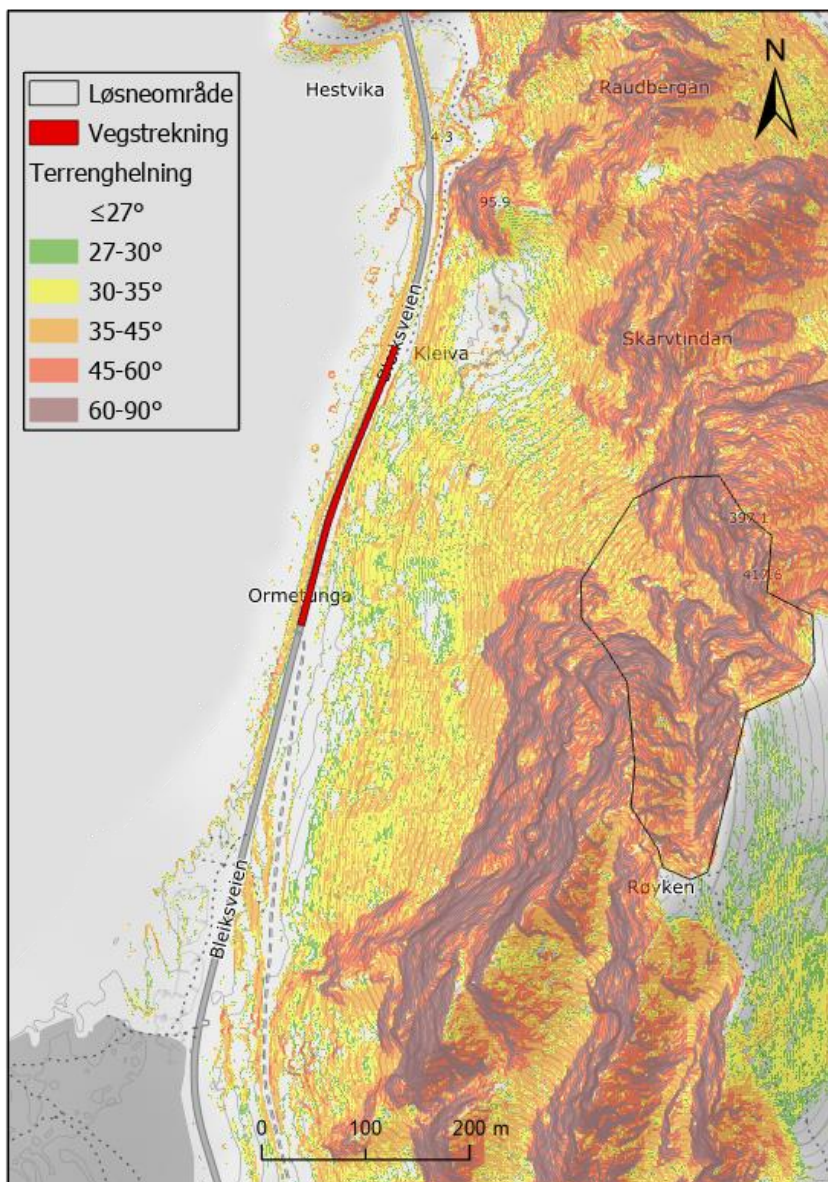
Figur 4. Steinsprang 25.04.2007 som løsnet fra søndre kløft og stoppet på veg nord for fanggjerde.



Figur 5. Steinsprang 11.05.2009 som stoppet på veg sør for fanggjerde.

3.2 Topografi og skredterreng

Den aktuelle vegstrekning ligger 11 moh. i bunnen av en vestvendt fjellside. Fra toppen av fjellet Røyken (468 moh.) er det to kløfter (kalt Bleikskleiva) som møtes i én kløft ved kote 200. Det er en tydelig skredvifte under kløftene. Skredviften har helning 35-45° helt ned til vegen. I kløftene består underlaget av til dels torv/gress og til dels gamle skredavsetninger. Skredviften er dekket av torv /gress. Skredviften består av gamle skredavsetninger og vindavsatt sand i stedvis store mektigheter. Mot NV er det en grov ur på en flate i terrenget ved kote 49. Det er også urmasser nedenfor vegen. Fra bunn av kløftene går det en svak forsenkning ned mot den nordlige delen av den vurderte vegstrekningen og noen mindre forsenkninger mot sør. Grøftebredden er 2-6 m.



Figur 6. Kart med beregnet terrenghelning. Løsneområdet (sort polygon) og vurdert vegstrekning (rød strek) er merket.

Løsneområder for steinsprang

Steinsprang har flere potensielle løsneområder. Det er flere bratte (>60°) bergblotninger fra 60-450 moh. Det er to kløfter (Bleikskleiva) med bratte bergsider med en tydelig skredvifte under som er registrert med høyest skredfrekvens, der den nordre kløften har flest registrerte hendelser.



Figur 7. Oversiktsbilde over løsneområde for steinsprang, nordre (venstre) og søndre (høyre) kløft er synlige og klippepartiene på sidene av dem.

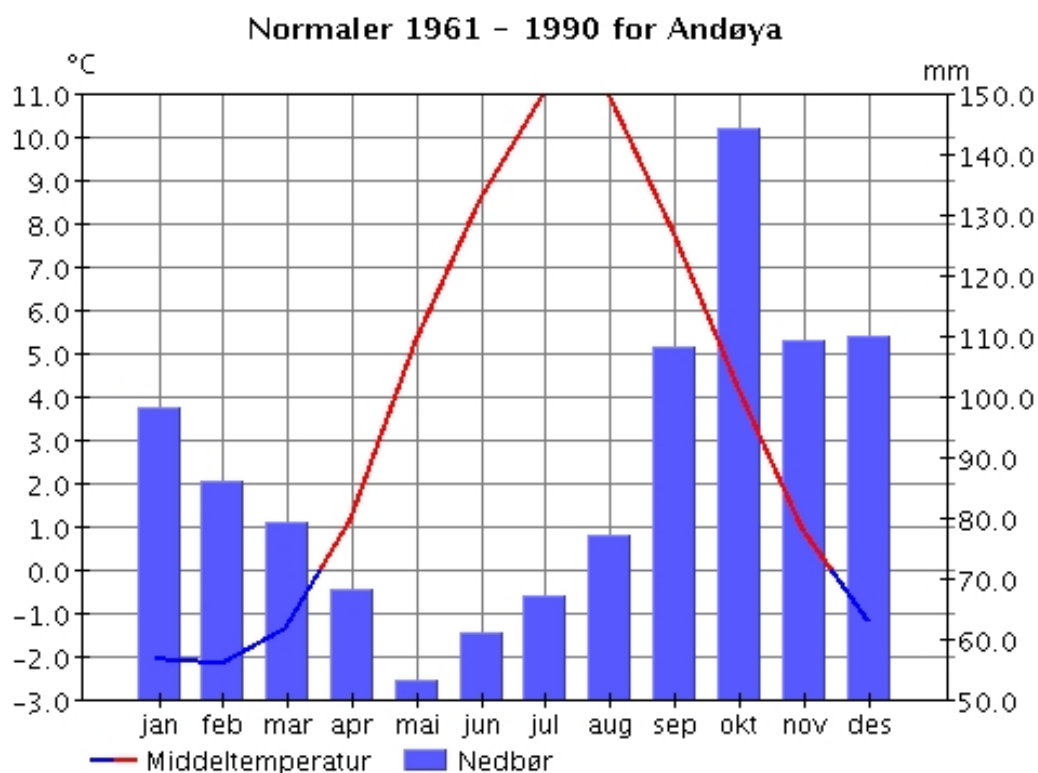
3.2.1 Øvrig skredterreng

Det er flere bratte (>60°) bergblotninger både nord før Røyken mot Skarvtindan og videre sørover. Det er 2 steinspranghendelser registrert på veien sør for vurdert område.

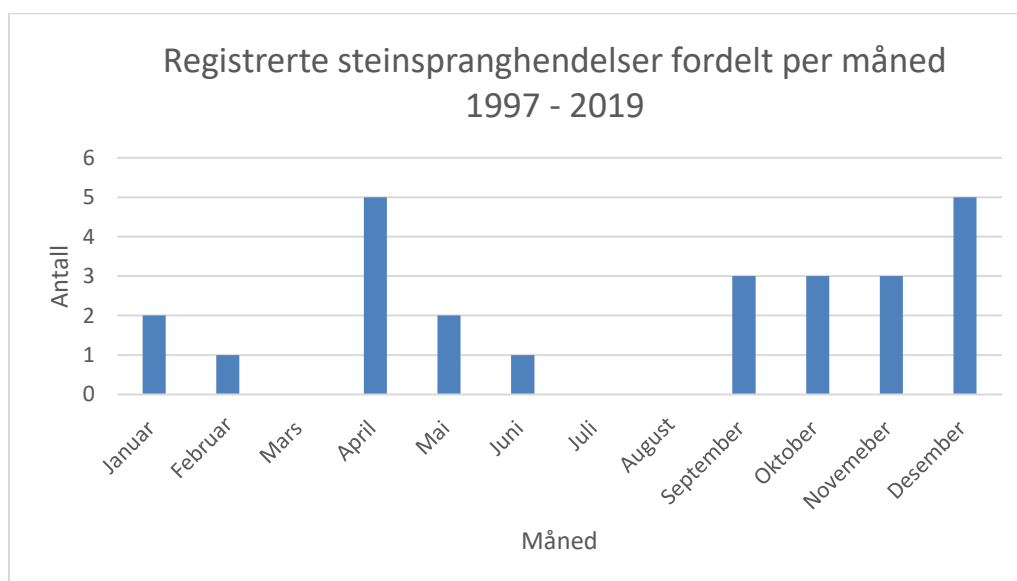
3.3 Vær og klima

Normal årstemperatur for Andenes basert på perioden 1961 – 1990 er 3.6°C, der kaldeste måned er februar (-2.2°C) og varmest måneder er juli og august (11.0°C). Normal årsnedbør basert på perioden 1961 – 1990 er 1060 mm, der mest nedbør er målt i oktober (144 mm) og minst i mai (53 mm) (Figur 9) (eklima.no). Figur 10 viser registrerte steinspranghendelser fordelt per måned. Figuren viser at flest steinsprang har blitt registrert i april og under høstmånedene (Statens vegvesen, 2021).

Interesseområdet ligger på en svært værekspontert plass som ofte har ekstreme vindforhold. Dette burde tas i betraktning for å redusere falske deteksjoner som skyldes værforhold.



Figur 8. Normal årstemperatur og årsnedbør for perioden 1961 – 1990 for værstasjon Andøya plassert på Andenes (10 moh.) (eklima.no).



Figur 9. Historiske steinspranghendelser registrert i NVDB på utsatt vegstrekning i perioden 1998 - 2019 fordelt per måned (Statens vegvesen, 2021).

4 SKREDFAGLIG VURDERING (TOLKING)

4.1 Steinsprang

Fv. 7702 går både i foten av og skjærer stedvis gjennom skredavsetninger, som primært er antatt bygget opp av steinsprang, steinskred og vindavsatt sand. Ved havet, nedenfor vegen, er det flere steinsprangblokker på opptil 2 m³. Det er registrert 29 stk. steinsprang siste 25 år, men tallet på reelle hendelser er sannsynligvis større da det er vanlig at ikke alle hendelser blir registrert. Det finnes flere blokker i skredavsetningene høyt opp i terrenget, spesielt i den nordlige kløften. Disse kan nå veg hvis de settes i bevegelse. Det mest utpregede kildeområdene er de to kløftene og de siste kjente hendelsene fra disse er markert i Figur 11. Spesielt den nordlige kløften har avløste blokker og ugunstig sprekkeorientering. Steinblokker som løsner høyest oppe i terrenget har potensiale for å nå lengst da de kan få stor fallhøyde. Det meste av terrenget og skredviften under er relativt mykt og kan gi god dempning. Myk terrengoverflate gjør at blokkene får liten spranghøyde og heller ruller eller sklir nedover skråningen. Dette stemmer overens med dokumentasjon og modellering. Modellering viser at flertallet av 0,5 m³ store blokker får spranghøyde lavere enn 1,5 m.



Figur 10. Oversikt over løснеområde som ønskes å overvåkes med radar der den nordlige kløften (t.v.) er spesielt utpreget. Røde rektangler viser senest kjente løснеområder for steinsprang.

4.2 Steinsprangmodellering

For å bergene mulig tid det tar for et steinsprang fra det løsner til det når vegen, og mulig utbredelse på veg, er programvaren RAMMS::Rockfall tatt i bruk. Dokumentasjon fra området og registrerte hendelser er brukt som grunnlag for å finne inngangsparametere i modelleringene. Resultater fra detekteringer vil gi bedre grunnlag for videre modelleringer og vil gjøre det mulig å sammenligne reelle hendelser med modelleringresultatene. Inngangsparametere som er brukt er vist i Tabell 2-3 (4.2.1).

4.2.1 Inndata

Tabell 2. Generelle inngangsparametere benyttet i RAMMS::Rockfall.

Terrengmodell oppløsning	1 m
Terrengverdier	Hard, medium hard, medium (medium soft for 45 m ³ blokk)
Tetthet av simulerte blokker	2700 kg/m ³
Antall tilfeldige orienteringer	5
Løsneområde	Punkter i 60° bratt terreng

Tabell 3. Inngangsparametere benyttet i RAMMS::Rockfall med ulike blokk størrelser.

Blokkform	Real flat	Real flat	Real flat
Blokkvolum [m³]	0,5	2,0	45,0
Blokkdimensjoner [m]	1,2 x 1,0 x 0,8	2 x 1,7 x 1,3	4,9 x 5,6 x 3,1
Antall simuleringer	205	205	205

Usikkerheter

Terrengparametere benyttet i modelleringene definerer hvor mye energidemping blokken får av underlaget. Disse er basert på kalibrering av historiske hendelser, og modellerer en forenkling av virkeligheten. Den største historiske hendelsen der en 45 m³ blokk stoppet på vegen var en del av et steinskred. Interaksjonen mellom blokker og fragmentering under blokkens bane, kan ikke beregnes i modellen.

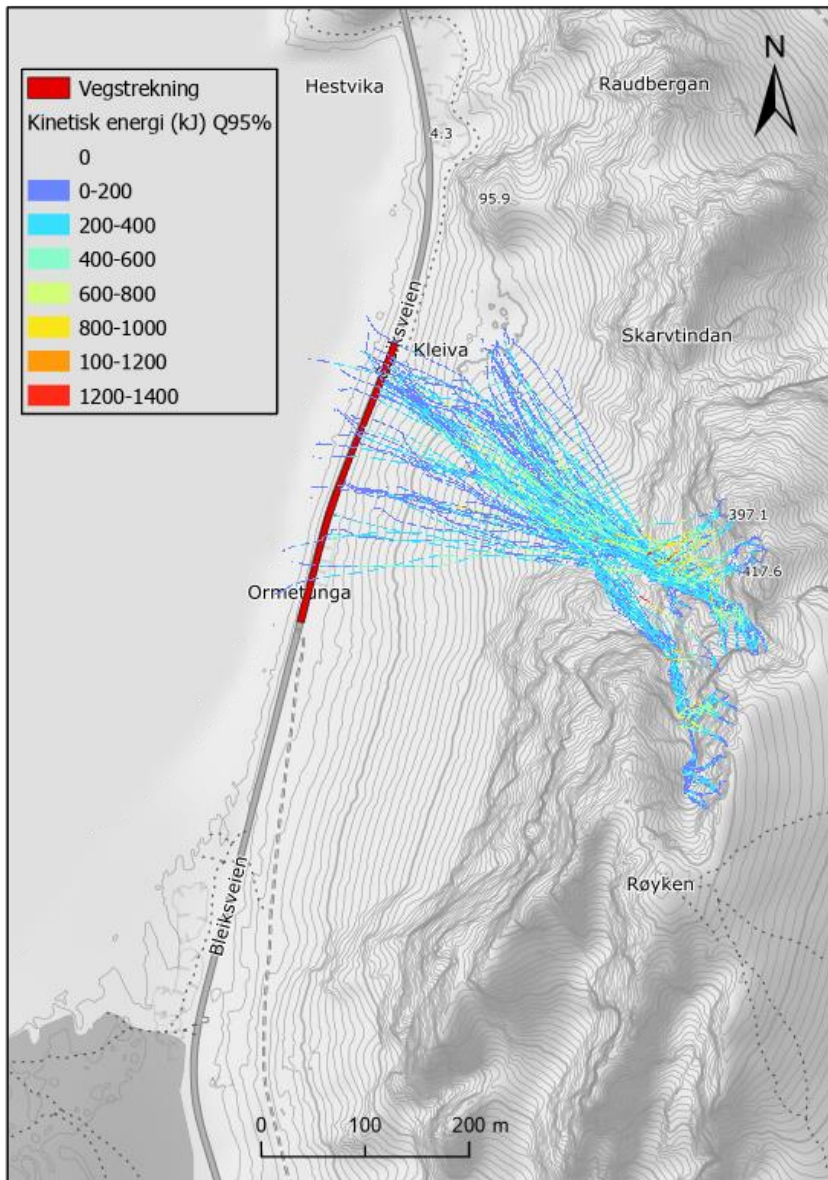
4.2.2 Resultater

Resultat fra modelleringene viser at blokkene kan nå vegen på 20-79 sekunder avhengig av størrelsen på blokken (Tabell 4). Noen blokker når vegen på ned mot 20 sekunder, men de fleste bruker 30-40 sekunder fra løsneområdet til vegen.

Figur 12 viser et eksempel på modelleringsresultat med blokker på 0,5 m³. Slike blokkene vil kunne nå vegen, noe som stemmer overens med de kjente hendelsene. Flertallet stopper før eller på vegen, og noen går forbi vegen og ned i havet. Modellert utbredelsen av steinsprang på vegen samsvarer godt med registrerte hendelser.

Tabell 4. Resultat fra steinsprangmodellering som viser hvor lang tid det tar for en viss blokkstørrelse å nå vegen.

Blokkvolum [m³]	Tid [s]
0,5 (1,2 x 1,0 x 0,8m)	22-79
2,0 (2 x 1,7 x 1,3m)	20-92
45,0 (4,9 x 5,6 x 3,1)	26-79



Figur 11. Eksempel på beregningsresultat i RAMMS::Rockfall med 0,5 m³ blokker som viser kinetisk energi til blokkene.

4.2.3 Vurdering

Modelleringsresultatet viser at det er stor forskjell hvor fort en blokk kan nå vegen (forskjell på 72 sekunder). Reelle hendelser vil gi bedre grunnlag for å avgjøre tiden blokk bruker for å nå veg. Hvor man får radarskygge vil også påvirke hvor tidlig blokk kan detekteres. Det virker rimelig at man kan forvente seg en varslingsstid på høyst 30-35 sekunder på grunn av terrengforholdene og blokkdimensjonene.

5 Skreddeteksjon

5.1 Tekniske installasjoner

Det skal installeres et radarsystem som skal detektere steinsprang som løsner i fra områdene vist i vedlegg 1. Radaren skal plasseres på nordsiden av utsatt vegstrekning i nærheten av ura. Synsfeltet til radaren kan sees i vedlegg 2.

Steinspranghendelser skal i tillegg dokumenteres med PTZ kamera og et fast kamera som viser veg og nedre del av skredområdet.

Resultater fra radarsystemet og kamerasystemet skal gjøres tilgjengelig via en nettportal.

5.2 Testperiode

Formålet med prosjektet er å teste radarteologi i operativ bruk, samt samle data fra skredpunktet Røyken. Prosjektet er ikke et utviklingsprosjekt.

Systemet vil testes dersom naturlige skredhendelser oppstår. I tillegg er det en intensjon om å teste radarsystemet aktivt på to måter:

- Ved å kaste baller eller lignende ned fjellsiden og på den måten teste radarens evne til å detektere relativt små objekter.
- Ved å renske stein fra løsneområdene.

REFERANSER

NVE (2021). NVE Atlas. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>

SVV (2021a): Håndbok N200 Vegbygging,
<https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/handboker/om-handbokene/vegnormalene/n200>

SVV (2021b). Vegkart (Nasjonal vegdatabank, NVDB). Hentet fra
<http://vegkart.atlas.vegvesen.no/#kartlag:geodata/>

VEDLEGG

1. Kart som viser radar plassering og deteksjonsområde
2. Kart som viser synsfelt til radar (30°x20°)