



Foto: Statens vegvesen

Skredet på E6 ved Rosten 31. mars 2025

Ekspertutvalgets rapport

Trondheim/Oslo, 29. august 2025

Sammendrag

Natt til 31. mars 2025 inntraff et større steinskred på E6 ved Rosten i Sel kommune, ca. 1 km sør for avkjøringen til Høvringen. Skredet ble utløst fra naturlig terreng (sideterreng) anslagsvis 40 m over E6, skrått ovenfor den 25-30 m høye bergskjæringen langs østre side av E6. Volumet av skredmasser som nådde veien er beregnet til ca. 90 m³, og volumet som løsnet er beregnet til ca. 130 m³. Terrenget ved utløsningsområdet har en helning på ca. 30°.

E6 ved Rosten ble pga. skredet helt stengt for trafikk fram til 4. april. Etter det ble vegen åpnet for trafikk i ett felt, og for normal toveis trafikk, 11. April 2025.

Statens vegvesen oppnevnte 2. april et uavhengig ekspertutvalg som fikk i oppdrag å undersøke mulige årsaker til skredet og andre forhold, slik det er gitt mandatet. Sammensetningen av ekspertutvalget var tilnærmet den samme som for utvalget som allerede var nedsatt og i god gang med vurderingene etter skredet på E6 ved Morskogen, 8. februar 2025.

Ekspertutvalget startet sitt arbeid med befarings av skredlokaliteten ved Rosten, 7. april 2025. Under befaringen var det også deltakere fra SVV og personer fra bergsikringsentreprenør som var i gang med sikringsarbeider på stedet.

Bygging av nåværende E6 ved Rosten ble gjennomført på slutten av 1970-tallet og begynnelsen av 1980-tallet. Det har ikke vært mulig å oppdrive grunnlagsmateriale fra prosjekterings- og byggeperioden utover enkelte kart og profiler fra detaljplan (hvorav de fleste ikke er relevante for Rosten), og noen spredte referater fra byggemøter.

Håndbøker og veiledere fra SVV angående stabilitet av vegskjæringer og naturlig sideterreng forelå ikke på det tidspunktet E6 ved Rosten ble prosjektert og bygget. Etter at regelverk/-retningslinjer for vurdering, inspeksjon og kontroll av stabilitet av bergskjæringer og skred-sannsynlighet fra naturlig sideterreng ble innført tidlig på 2010-tallet har det blitt utført vurderinger både for bergskjæringer og sideterreng.

SVV har utviklet en kvantitativ beregningsmodell for prioritering av tiltak langs skredutsatte veier. Ekspertutvalget er enig i at bruk av kvantitative beregningsmodeller for prioritering av tiltak langs skredutsatte veier er viktig. Den metodikken som benyttes av SVV i dag har imidlertid den svakhet at den tar for lite hensyn til ingeniørgeologiske faktorer som er viktige mht. kvantifisering av skredrisiko. Det anbefales derfor at det ses nærmere på muligheten for modifisering/videreutvikling av dagens skredfaktormodell på dette punktet, og gjerne henter inspirasjon også fra tilsvarende internasjonale modeller.

Som sikringstiltak for situasjoner som ved E6-Rosten, hvor stabilitetsforholdene i sideterrenget over den 25-30 m nesten vertikale bergskjæringen er ganske uoversiktlige og hvor stein og blokker, og is om vinteren, i verste fall kan løsne og gli/rulle utfor kanten på toppen av skjæringen, mener ekspertutvalget at fanggjerde vil være et tiltak som vil gi betydelig reduksjon av skredfaren for passerende trafikk.

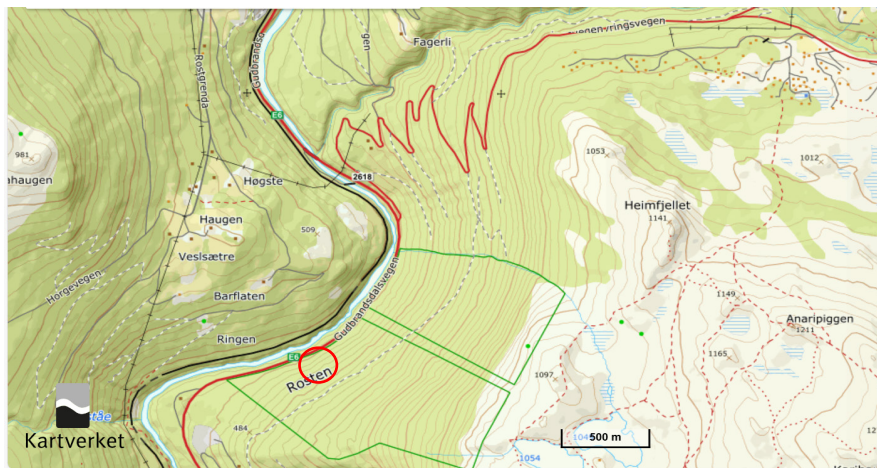
Innholdsfortegnelse

1	Innledning, bakgrunn	5
2	Geologiske og topografiske forhold på stedet	8
2.1	Topografiske forhold	8
2.2	Regionalgeologisk oversikt	8
2.2.1	Kvartærgeologi	8
2.2.2	Berggrunnsgeologi	9
3	Beskrivelse og årsakssammenhenger for skredet ved Rosten den 31. mars 2025	12
3.1	Drivende og stabiliserende forhold	12
3.2	Akutte, utløsende forhold	13
3.3	Bakenforliggende årsaker	15
4	Tidligere hendelser av skred og steinsprang i driftsfasen og utløsende faktorer for disse	16
5	Den tids krav i håndbøker og veiledere, ble de etterfulgt og hvordan var de sammenlignet med dagens krav?	18
5.1	Håndbøker Vegbygging, Hb018 og N200	18
5.2	Håndbøker/veileder for Stabilitet av vegskjæringer, Hb165 Sikring av vegskråninger, Hb274 Grunnforsterkning, fyllinger og skjæringer, N-V225 Bergskjæringer	19
5.3	Hb111 Standard for drift og vedlikehold, R 610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger	19
6	Utførte risikovurderinger/analyser før bygging og under drift – risikomodell	22
6.1	Vurderinger før bygging	22
6.2	Vurderinger under drift	22
6.2.1	Aktuelle risikomodeller	22
6.2.2	Risikobetraktning i skredkartlegginger (2013-2015)	23
6.2.3	Risikobetraktninger etter steinsprang i fjellside ved Høvringslie i 2022	25
6.2.4	Risikobetraktning ved hovedinspeksjon (skjæring/sideterreng)	25
6.3	Vurdering og anbefalinger	27
7	Gjennomførte tiltak som konsekvens av skredhendelser ved Rosten	28
8	Ansvar for analyser og prioritering av tiltak ifm. fjellskjæringer/ skråninger med usikker stabilitet	29
8.1	Utvikling i skredhendelser	29
8.2	Ansvar for analyser og tiltak	30
8.3	Regnemodell for skredpunkt	30
8.3.1	Vurdering og anbefalinger	31
9	Egnede sikringstiltak for bratt sideterreng	32
9.1	Beslutningsgrunnlag	32
9.2	Fanggjerde	34
9.3	Rasoverbygg	35
9.4	Rassikringstunnel	35
10	Muligheter for overvåkning og varsling ifm. skjæringer/skråninger med usikker stabilitet	36
10.1	Behov/ strategi/ funksjonskrav	36
10.2	Aktuelle metoder	36
10.3	Diskusjon om strategi og metode i Rosten-området	37
10.3.1	Akutt varsling og stenging	37
10.3.2	Endringsregistrering	38
10.3.3	Andre registreringer	39
11	Forhold som forventes å ville påvirke stabiliteten over tid	40

11.1	Generelt	40
11.2	Klimautvikling	40
11.3	Frostsprengning og isdannelse	41
11.4	Konklusjon	41
12	Konklusjoner og anbefalinger	42
12.1	Årsaker til skredet	42
12.2	Anbefalinger og læringspunkter	42
13	Referanser	44

1 Innledning, bakgrunn

Natt til 31 mars 2025 inntraff et større steinskred på E6 ved Rosten, knapt 1 km sør for avkjøringen til Høvringen, se Figur 1-1. Skredet ble utløst fra naturlig terreng anslagsvis 40 m over E6, skrått ovenfor toppen av skjæringen langs østre side av E6, som ved skredlokaliteten er 25-30 m høy. Se foto på forsiden av rapporten (SVV, 2025a /12/).



Figur 1-1 Kart med lokalitet for steinskredet ved Rosten markert med rød sirkel. Den naturlige fjellsida fortsetter som vist steilt videre oppover til mer enn 1000 m.o.h. fra E6, som her ligger på ca. 380 m.o.h.

Terrenget ved utløsningsområdet for skredet er som det fremgår av forsidebildet og Figur 1-1 ovenfor svært bratt. E6 ved Rosten ble pga. skredet helt stengt for trafikk fram til 4. april, og etter det åpnet for trafikk i ett felt fram til vegen ble åpnet for normal toveis trafikk 11. april (SVV, 2025b /13/ og 2025c /14/). Skredmassene som ble liggende på E6 etter skredet den 31. mars fremgår av forsidebildet og Figur 1-2, og utløsningsområdet med gjenstående parti i Figur 1-2. Volumet av skredmasser som nådde veien er beregnet av ekspertutvalget til å være ca. 90 m³. Volumet som løsnet er beregnet til ca. 130 m³.



Figur 1-2 Bilder av skredområdet ved Rosten. Venstre: Oversiktsbilde tatt av Statens vegvesen (SVV 2025b). Høyre: Bilde tatt av ekspertutvalget i forbindelse med befaring 7. april 2025 av utløsningsområdet og gjenstående blokker med usikker stabilitet.

Den aktuelle strekningen av E6 langs Rosten har en forhistorie med flere tilfeller av skredhendelser både i form av steinskred, jordskred, og nedfall av isblokker mv. Tidligere alvorlige hendelser er beskrevet i notater og rapporter fra SVV som ekspertutvalget fikk tilgang til ved oppstarten av sitt arbeid. Disse hendelsene er nærmere omtalt i Kapittel 4 av denne rapporten. Risikobetraktninger i disse rapportene og fra oppfølgende kartlegginger er utdypet i Kapittel 6.

Bygging av nåværende E6 ved Rosten ble gjennomført på slutten av 1970-tallet og begynnelsen av 1980-tallet, og det er derfor lite grunnlagsmateriale å oppdrive fra byggeperioden. Det finnes enkelte kart og profiler fra detaljplan, ellers noen spredte referater fra byggemøter og en hovedoppgave fra NTH innenfor vegbygging som ikke var så relevant for Rosten.

For vurdering av mulige årsaker til skredet ved Rosten, og hvilke konsekvenser hendelsen bør få for kontroll og sikring av eksisterende og planlagte lignende vegskjæringer nedsatte Statens vegvesen den 2. april 2025 et uavhengig ekspertutvalg med følgende sammensetning:

- Dr.ing. Bjørn Nilsen, Prof. emeritus NTNU/uavhengig rådgiver ingeniørgeologi
- PhD Vidar Kveldsvik, ingeniørgeolog og skredekspert, seniorspesialist NGI
- PhD Eivind Okstad, seniorforsker SINTEF Digital
- Ingeniørgeolog Anders Beitnes, Beitnes Consulting
- PhD Martina Böhme, ingeniørgeolog, seksjonsleder NGU

Førstnevnte ble oppnevnt av Statens vegvesen som leder av gruppen, som fikk frist fram til 31. august 2025 for levering av endelig rapport.

Ekspertgruppen fikk som mandat å vurdere:

- 1) Geologiske og topografiske forhold på stedet.
- 2) Årsakssammenhenger for skredet ved Rosten den 31.3
- 3) Tidligere hendelser av skred og steinsprang i driftsfasen og utløsende faktorer for disse
- 4) Utførte risikovurderinger/analyser før bygging og under drift - risikomodell.
- 5) I hvor stor grad ble stabiliteten av ovenforliggende, høye skråning/fjellside tatt med i stabilitetsvurderinger?
- 6) Er gjeldende krav til inspeksjon etterfulgt? Håndbok 018/N200, R610 mv.
- 7) Er krav i gjeldende håndbøker, veiledere og retningslinjer; N200, V225, R610 mv. etterfulgt og er de formålstjenlige?
- 8) Gjennomførte sikringstiltak som konsekvens av skredhendelser i driftsfasen.
- 9) Egnede sikringstiltak for vegskjæringer med tilsvarende utfordringer i bratt sideterreng
- 10) Muligheter for overvåkning og varsling ifm. skjæringer/skråninger med usikker stabilitet.
- 11) Ansvar og finansiering for analyser og tiltak ifm. fjellskjæringer/skråninger med usikker stabilitet.
- 12) Forhold som forventes å ville påvirke stabiliteten over tid.

Fire av medlemmene i utvalget gjennomførte den 7. april 2025 en befaring av skredområdet. Området ble innledningsvis studert nedenfra, fra veien, og deretter fra lift som også ga tilgang til det bratte, vanskelig tilgjengelige løseområdet for skredet. I forkant av befaringen ble problemstillingen omkring skredet diskutert med teknisk byggeleder drift, ansvarlig ingeniørgeolog for stabilitetsvurdering og sikring samt og ansvarlig for skredsikring, også fra SVV. De to sistnevnte var også med under befaringen av løseområdet, og verdifull informasjon for utvalgets videre arbeid ble på denne måten innhentet fra SVV. I tillegg var personell fra bergsikringsentreprenør til stede, i forbindelse med pågående sikringsarbeider av gjenstående parti med usikker stabilitet etter skredhendelsen.

Ekspertutvalget har på grunnlag av mandatet vurdert sin oppgave å være todelt:

- 1) Uavhengig vurdering av forholdene knyttet til skredhendelsen ved E6-Rosten,
- 2) Vurderinger av mer generell karakter for bergskjæringer/skråninger sammenlignbare med den ved E6-Rosten.

Punktene 2 - 8 i mandatet angår i så måte i hovedsak E6-Rosten, mens 9-12 er av mer generell karakter, og er samtidig i stor grad relevante også for E-6 Rosten.

Rapporten er begrenset til å omhandle forhold knyttet til skjæringer og skråninger som er sammenlignbare med det som finnes ved E6-Rosten, dvs. Situasjoner hvor sideterrenget er hovedutfordringen. Rene løsmasseskråninger/-skjæringer dekkes ikke av denne rapporten.

2 Geologiske og topografiske forhold på stedet

2.1 Topografiske forhold

Lokaliteten til skredhendelsen ved Rosten i Gudbrandsdalen, er et område som er preget av markante høydeforskjeller og bratt terreng. Dalen har en tydelig V-formet profil, med Lågen som renner i dalbunnen på om lag 340–350 moh. På østsiden av dalen reiser Heimfjellet seg opp mot 1145 moh. Skredstedet ligger rett ovenfor en høy bergskjæring som er etablert i forbindelse med tidligere veibygging. Skråningen ovenfor bergskjæringen er for det meste brattere enn 30 grader og har en betydelig vertikal utstrekning.

2.2 Regionalgeologisk oversikt

Berggrunnen består av konglomerat og er generelt massiv, men inneholder lokale svakhetssoner og sprekker som kan bidra til ustabilitet. I tillegg finnes det partier med overliggende løsmasser, hovedsakelig morene.

2.2.1 Kvartærgeologi

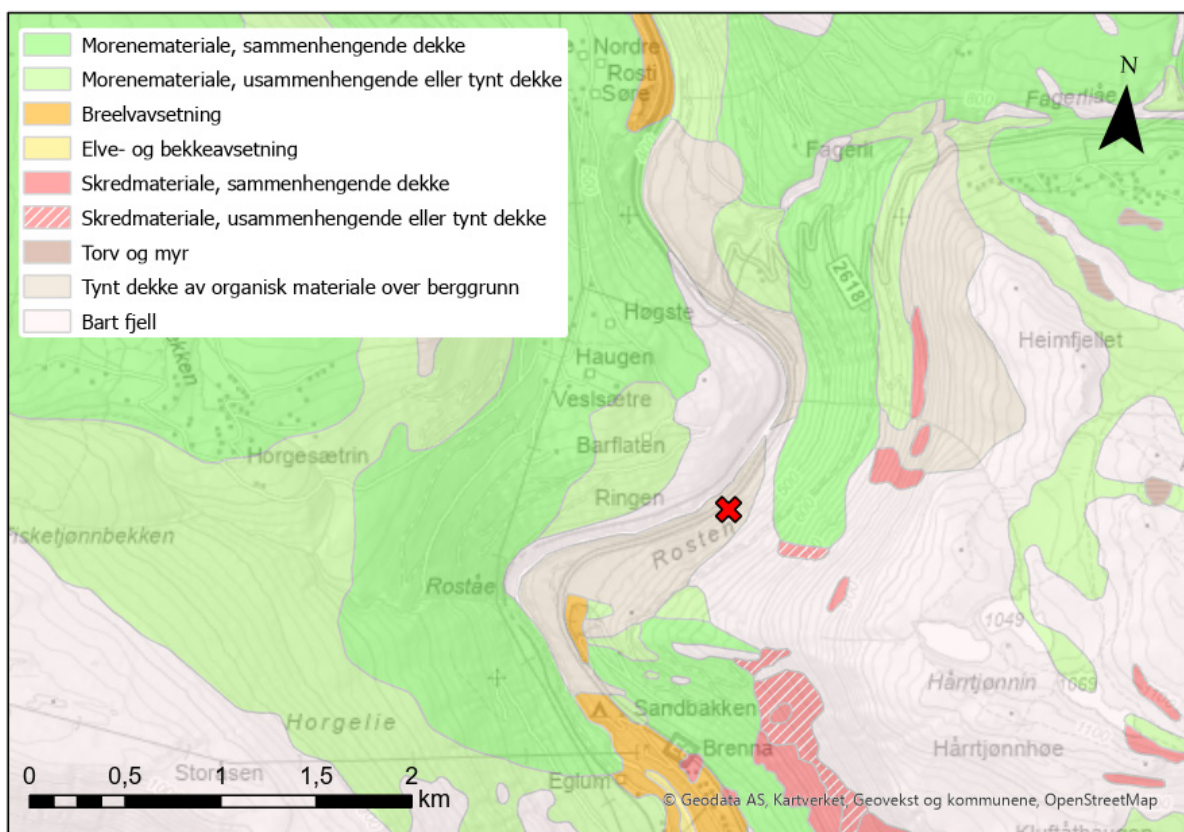
Kvartærgeologien i området er kartlagt av Follestad og Bergstrøm (2004) /16/ på kvartærgeologisk kartblad *Otta* (målestokk 1:50 000, Figur 2-1). Kartet viser at store deler av fjellsiden ved Rosten består av bart fjell og fjell med tynt dekke av organisk materiale. Midt i skråningen og mot veien til Høvringen er det kartlagt tykt morenemateriale. Det er også kartlagt noen mindre skredavsetninger.

Ved hjelp av detaljert høydemodell kan man avgrense avsetningene mer nøyaktig enn på publisert kart, men hovedtrekkene er de samme. Gjennom tidligere kartlegging lengre sør i Gudbrandsdalen vet vi at morenen i dette området ofte har et høyt siltinnhold, og kan derfor være mer utsatt for jordskred ved intense nedbørsperioder.

Videre er det kjent at det har vært en stor bredemt innsjø, kalt Store Dølasjø i dette området (Romundset m.fl 2023 /17/, Høgås m.fl 2025 /18/). Ved Rosten lå strandlinja til Store Dølasjø på ca 655 m.o.h. (Romundset m.fl 2023 /17/), noe vi kan se i høydemodellen som en svak horisont i dalsiden. I, og under dette nivået kan det ligge noe finkorna innsjøsedimenter, men dette er uavklart da det ikke har blitt gjennomført undersøkelser av løsmasser i felt. Samtlige tolkninger er basert på tidligere publisert løsmassekart og observasjoner på høydemodell.

Flybilder, tidligere rapporter (SVV, 2014c /6/ og 2015a /7/), og observasjoner av ekspertutvalget viser at det ligger en del blokker på forskjellige høydenivå i skråningen. Blokkene har forskjellig opphav: forvitring, steinsprang eller morene. Det er en slik blokk som har rast ut i aktuell skredhendelse fra 31.03.2025, men også ved tidligere hendelser i 2013 (SVV, 2014b /5/ og 2022 /40/, Innlandet fylkeskommune, 2022 /24/).

På detaljert høydemodell vises det tydelige spor etter flere skredtyper i morfologien, blant annet mange tydelige jord- og flomskredskredløp, men også spor etter snøskred og steinsprang (Figur 4 - 1). De viktigste skredtypene som påvirker veglinjen i dag er jord- og flomskred. Mange av disse har sitt opphav langs den nevnte horisonten fra Store Dølasjøen, der vannmetning og materialsvakheter kan være større. I tillegg forekommer steinsprang fra øvre del av fjellsiden og fra lokale småskrenter. Snøskred utgjør også en potensiell fare, men vegetasjonsforholdene har her en viss skredforebyggende effekt (<https://temakart.nve.no/tema/snoskredaktsomhet>).



Figur 2-1 Utsnitt av kvartærgeologisk kartblad Otta (målestokk 1:50 000, Follestad og Bergstrøm, 2004 /16/). Rødt kryss viser beliggenhet til aktuell skredhendelse fra 31.03.2025.

2.2.2 Berggrunnsgeologi

Kartgrunnlag

Området er omfattet av berggrunnskart Sel og Vågå 1:250 000 (Sturt et.al., 1999 /22/) hvor bergartene rundt Rosten inngår i Heidalsgruppa og er beskrevet som «Konglomerat med fragmenter av gneis».

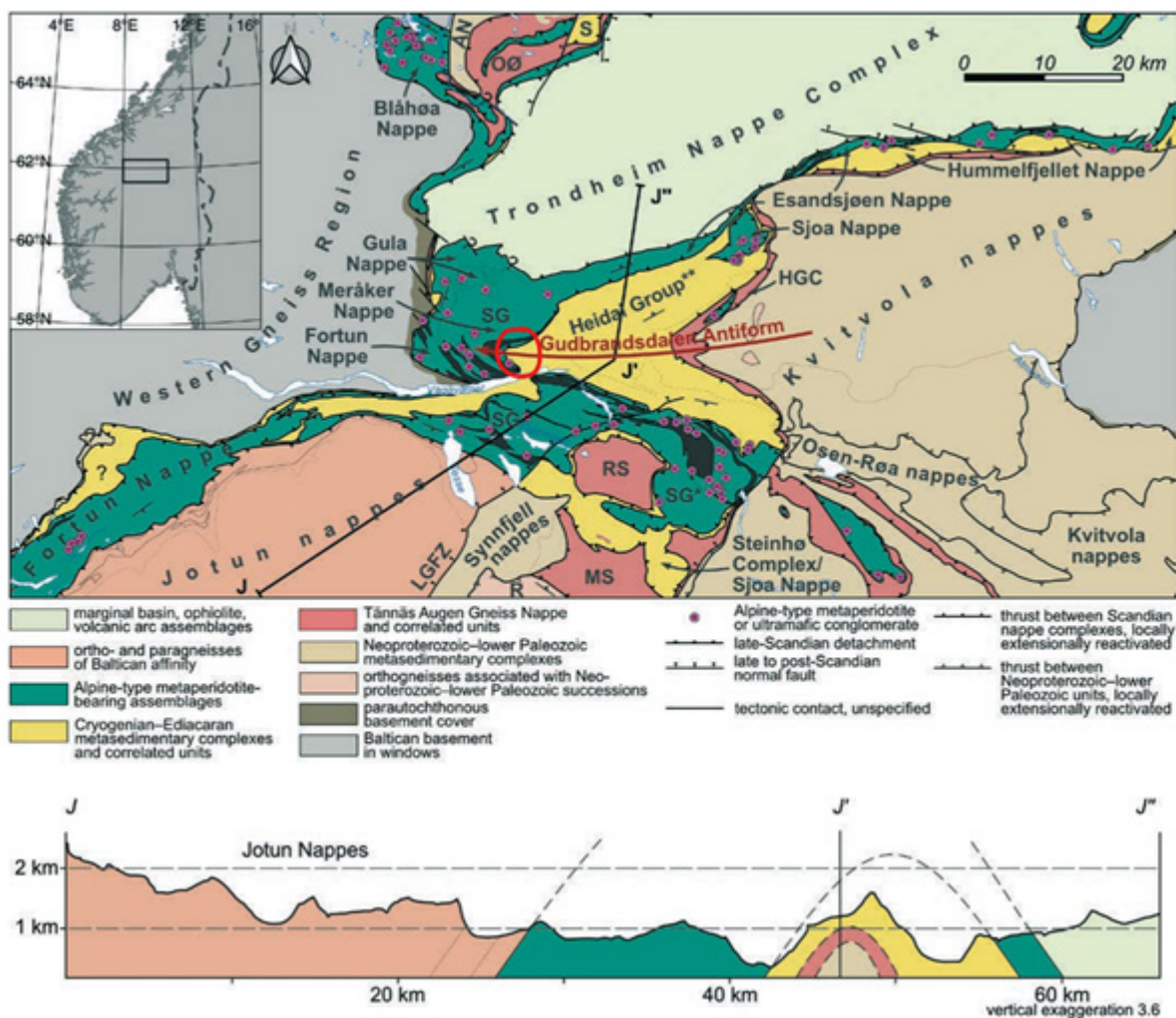
Berggrunnskart Lillehammer 1:250.000 (Siedlecka et. al., 1987 /21/) omtaler også dette konglomeratet – her beskrevet som Rostenformasjonen: «Konglomerat, grågrønt med boller av ulike bergarter og/eller sandstein; Øyegneis lengst i nordvest».

Rostformasjonen

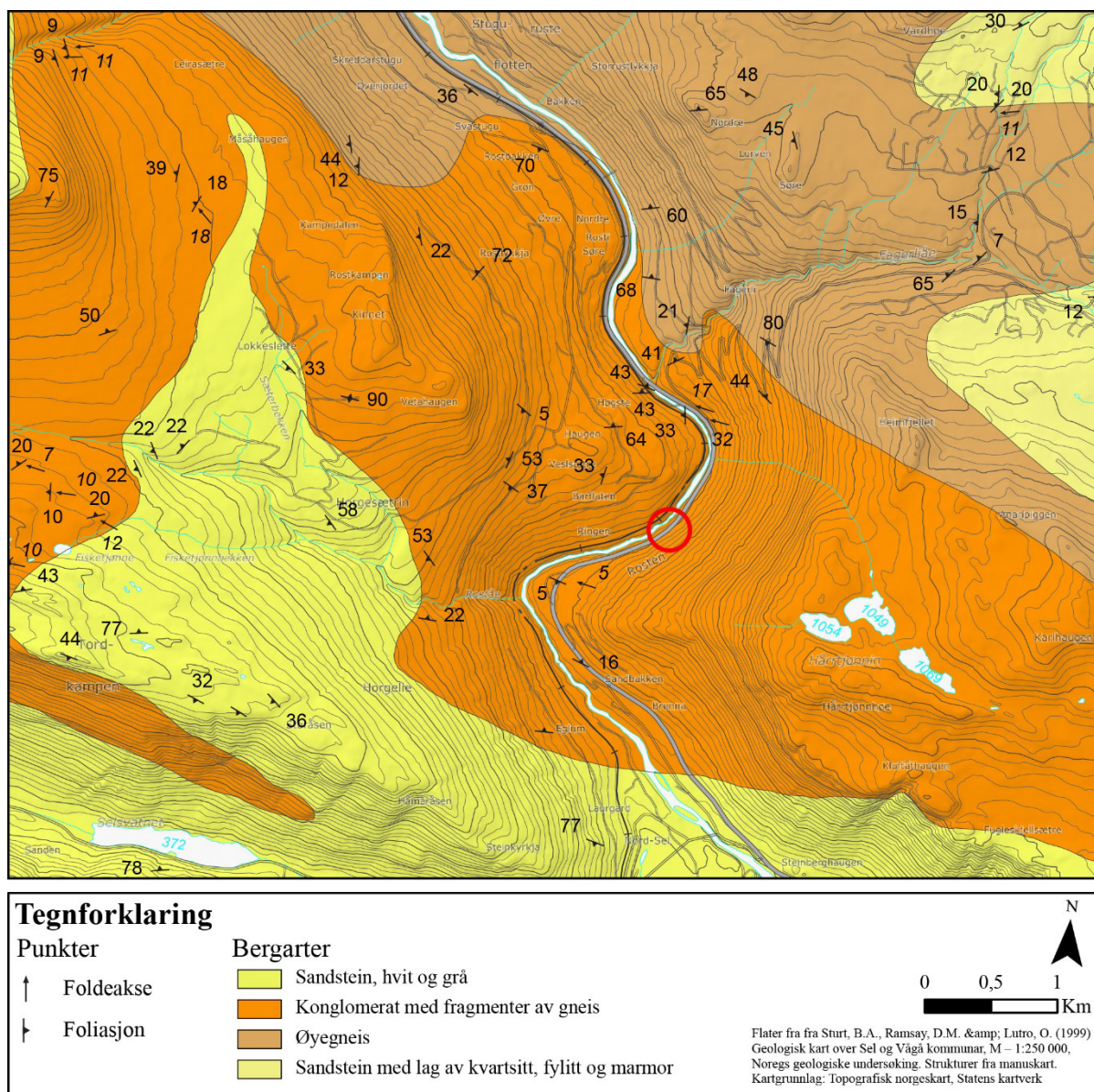
Rostformasjonen er ytterligere beskrevet i Lamminen et. al., (2011) /20/ der det fremgår at konglomeratet er matriks-bårent hvor grunnmassen er sterkt tektonisert og at klastene består av variert deformerte rosa eller grå granitt og gneis. Konglomeratet er avsatt over en gneis som har utgående nordøst for utglidningsområdet (Siedlecka et. al., 1987 /21/, Sturt et.al., 1999 /22/).

Konglomeratet har ingen synlige sedimentære strukturer og er ujevnt deformert (Lamminen et. al., 2011 /20/). Ramsay & Sturt (1995) /23/ viser en rekke strukturmålinger ved utglidningen ved Rosten. Konglomeratet ligger i hengselen av en stor antiformal (Gudbrandsdalantiformen), noe som fører til en stor endring i foliasjonen over en kort avstand. Foldeaksene stuper svakt til moderat mot vest-nordvest noe som vil bety at foliasjonen i hengselspunktet vil ha et svakt til moderat fall i samme retning og kan lage flater med uheldig orientering ettersom de vil være

orientert ned mot veien. Foldehengslene faller med moderat til bratt fall sør-sørvest / nord-nordøst. Figur 2-2 viser et oversiktskart over antiformen og cirka plassering av rasområdet.



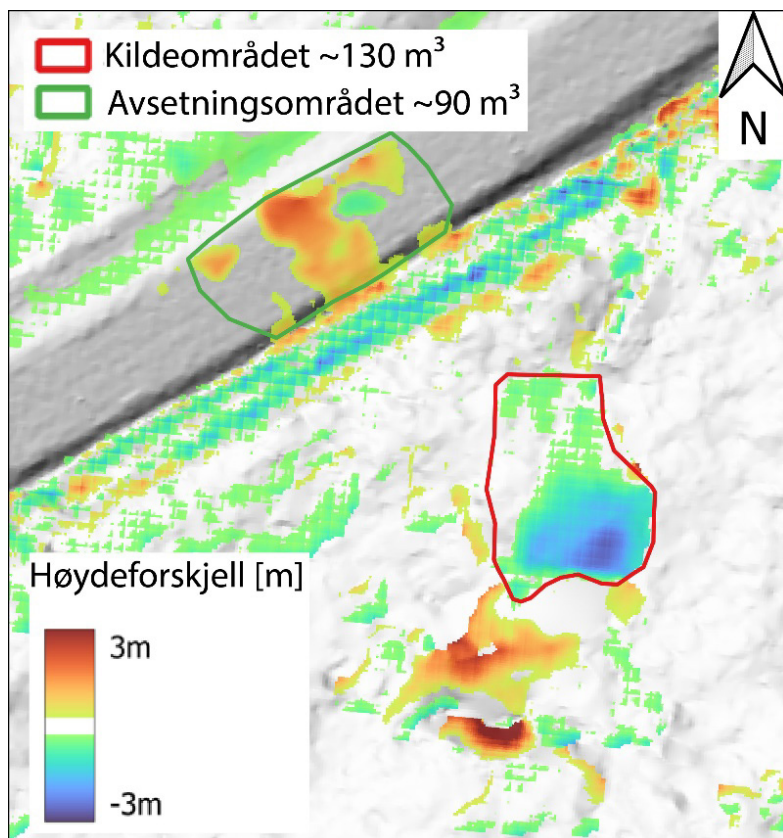
Figur 2-2 Figur fra Jakob et. al., (2022 /19/) som viser et oversiktskart over bergartsenhetene og en rød sirkel i omtrentlig område hvor raset gikk.



Figur 2-3 Utdrag fra berggrunnskart "Sel og Vågå" M 1:250 000 (Sturt et.al., 1999 /22/). Rød ring viser lokalitet til aktuell skredhendelse 31.03.2025.

3 Beskrivelse og årsakssammenhenger for skredet ved Rosten den 31. mars 2025

En stor blokk har løsnet 40 m oppe i terrenget, sklidd fram til topp vegskjæring og deretter falt ned i vegen (se bilde på rapport-forside). Underveis har den fragmentert og revet med seg jord, vegetasjon og løse steiner. Volumet som løsnet er beregnet av ekspertutvalget til ca. 130 m³. Volumet av skredmasser som nådde veien er beregnet til å være ca. 90 m³ (Figur 3-1).



Figur 3-1 Sammenligning av fotogrammetrisk høydemodell produsert basert på bilder tatt med drone 31.03.2025 (SVV) og Lidar-basert høydemodell fra 2013 (Kartverket). Volum av avsetning (90 m³) og manglende volum på utløsningsområdet (130 m³) ble regnet ut basert på dette.

3.1 Drivende og stabiliserende forhold

Det opplagte og enkle bildet er at det er tyngden av en avløst blokk som er drivende kraft, og at det er friksjon mot underlaget denne blokken ligger (eller lå) på, som er det stabiliserende forholdet. Med en terrenghelning på ca. 30°, vil det under normale og tørre forhold være en god sikkerhetsmargin mot at blokken skal gli. Vanlig friksjonsvinkel i grovblokkige urmasser er omkring 40 - 42°, med en viss attraksjon i tillegg. «Attraksjon» eller hvilefriksjon kan komme av vegetasjon (røtter, trestammer), ruhet i bergoverflaten (undulering, hakk, sprang) og fastfrysing om vinteren. Et visst bidrag i drivende kraft kan komme av vanntrykk i sprekker i bakkant, men det har neppe hatt særlig betydning her pga. god drenering sideveis. Det er ikke spor etter andre potensielt drivende krefter, som rotvelt, flom, snø- og isras eller menneskeskapte tiltak.

3.2 Akutte, utløsende forhold

Bilder tatt 31. mars 2025 viser at den blottlagte bergoverflaten var dekket av et nesten sammenhengende og tykt lag med is (Figur 3-2). Under befaringen 7. april 2025 var fortsatt nesten hele glideflaten isdekket. Denne isen har trolig bygget seg opp av sigevann i skråningen over lengre tid, muliggjort av 1) tilførsel av vann i terrenget og 2) gjentatte vekslinger mellom mildt og kaldt vær. Dette islaget kan ha løftet steinblokka noe opp og dermed opphevet den hvilefriksjonen som naturlig opptrer pga. små hakk og ujevnheter i bergoverflaten. Ved et vedvarende mildvær i perioden midten av mars til 31. mars, der isen har begynt å smelte, har fastfrysingen mistet sin effekt og friksjonen blitt betydelig lavere, slik at betingelsene for at blokka skulle begynne å gli er oppfylt. Når blokka først har kommet i bevegelse, har trær og røtter i skredbanen hatt liten evne til å motstå bevegelsesenergien.

Det har ikke vært grunnlag for å finne ut om skredet har kunnet vært oppdaget i en tidlig fase, f.eks. ved at mindre fragmenter har kommet i bevegelse før den store eller ved gradvis økende bevegelser. Mest sannsynlig har det gått svært kort tid fra bevegelsen begynte i den ca. 40 m lange skredbanen, til skredmassen traff vegen, kanskje noen sekunder.



Figur 3-2 (A) Foto av glideflaten tatt 31. mars 2025 (Marius Grøndal, SVV) viser en nesten gjennomgående isflate. (B) Foto av glideflaten tatt under befaringen 7. april 2025.

3.3 Bakenforliggende årsaker

For det første er det i den aktuelle lia et godt synlig fenomen at det opptrer større og mindre blokker som har løsnet fra fast berg, men også morene- og skredblokker (SVV 2014c /6/ og 2015a /7/). For førstnevnte, må vi anta at det er et ledd i en langvarig geomorfologisk prosess helt fra slutten av siste istid, hvor spenningsavlastning (eksfoliasjon) og meteorologiske vekslinger spiller inn.

For det andre er det grunn til å se på endringer i mengde av og strømningsveier for overflatevann og sigevann, spesielt om det har skjedd endringer i tilførsel av vann dypere enn frostsone. Vi ble fortalt at det tidligere var anlagt en kanal høyere oppe i lia, for vannforsyning til gårder lenger nede i dalen. Pga. manglende vedlikehold og stedvis tilstopping i kanalen kan dette ha medført nye tilførselspunkter med vann som siger i sprekker og drenerende løsmasser ned mot der vannet kommer opp og ut og forårsaker iskjøving om vinteren.

4 Tidligere hendelser av skred og steinsprang i driftsfasen og utløsende faktorer for disse

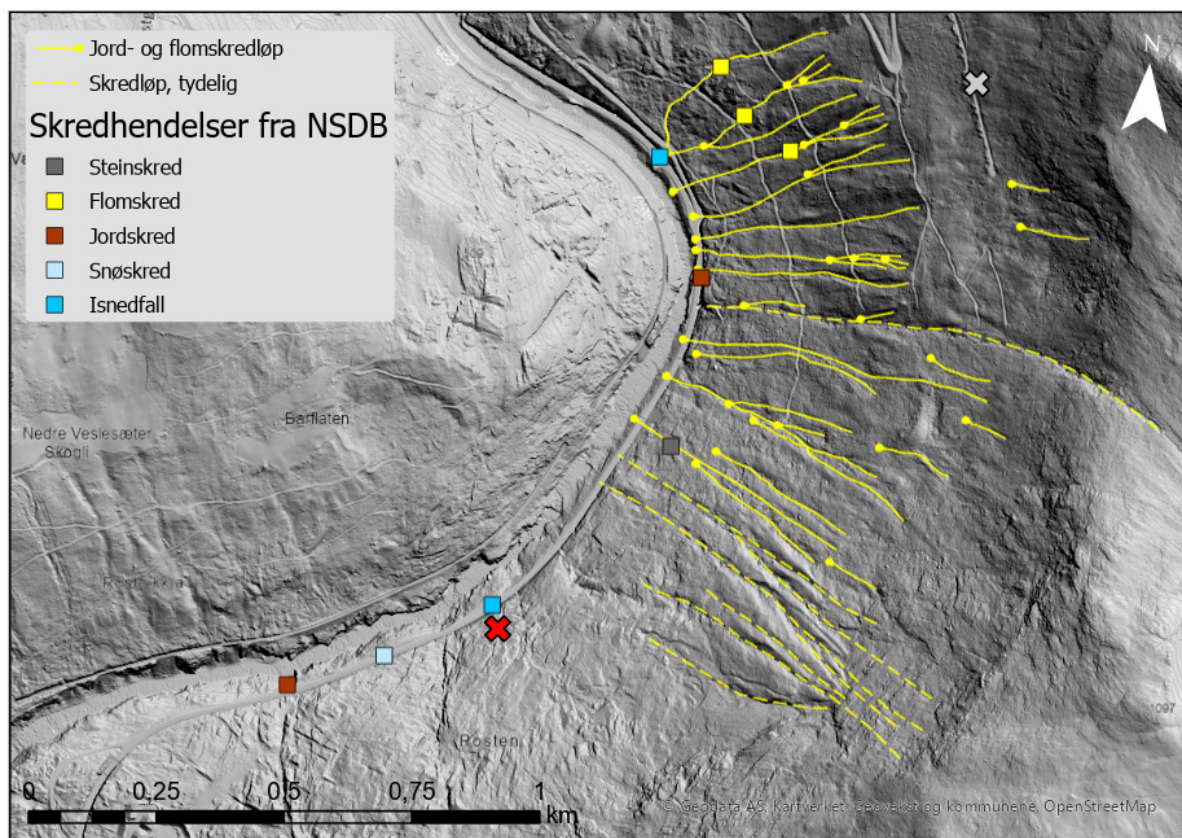
Topografien og de geologiske forholdene ved Rosten gjør området særlig utsatt for jord- og steinskrud, og det har tidligere vært registrert flere skredhendelser i samme skråning. Den aktuelle skredhendelsen må sees i lys av disse naturlige forutsetningene, kombinert med menneskeskapte inngrep som kan ha påvirket stabiliteten i fjellsiden.

I nasjonal skredhendelsesdatabase (NSDB - <https://temakart.nve.no/tema/SkredHendelser>) er det registrert 10 skredhendelser i området ved Rosten (inkl. årets hendelse, Figur 4 - 1, Tabell 4-1). Statens vegvesen har utarbeidet detaljerte rapporter for en av disse hendelsene (07.06.2013). For de 8 andre hendelsene finnes det ikke detaljert informasjon. Statens vegvesen har videre tilgjengeliggjort en rapport fra et steinsprang som ikke er registrert i NSDB. Merk at det mangler data fra perioden 1789 til 2011.

Tabell 4-1 Utdrag fra nasjonal skredhendelsesdatabase (<https://temakart.nve.no/tema/SkredHendelser>).

Dato	Skredtype	Skrednavn	Beskrivelse fra NSDB
31.03.2025	Steinsprang	Sel	Stein på EV6 løsnet fra fjell/dalside 50-200m over veg. Anslått skredvolum på veg: mindre enn 100m ³ . Blokkert veglengde: 10-50m. Stengt for all trafikk på EV6 fra 31.03.2025 kl. 02:21 til 03.04.2025 kl. 09:00. Kilde: Ikke gitt. Komp.
24.06.2022	Steinsprang	-	Ikke registrert i NSDB. En blokk løsnet i ura og falt ned på en skogsveg.
19.04.2020	Snøskred	Rosten	Snø på EV. 6 løsnet fra vegskjæring 0-50m over veg. Anslått skredvolum: <10m ³ . Blokkert veglengde: 0-10m. Kilde: Ikke gitt. Kompetansenivå: Erfaren observatør.
04.04.2017	Isnedfall	Rosten	
21.03.2017	Isnedfall	Rosten	
07.06.2013	Steinskrud	E6, Rosten	Sel. Rosten. Ein steinskrud (som drog med seg også jord) gjekk over vegen E6 mellom Dombås og Otta den 7. juni 2013, rett før kl. 09.00, sør for avkjørselen til Høvringen. Skredet var ca. 30 meter breitt og gjekk over heile vegen. Store steinblokka.
23.05.2013	Jordskrud	E 6 avkjørselen til Høvringen	Det har gått mange mindre utglidninger i lia. ved avkjørselen til høvringen har fossende bekker skylt til dels store steiner ut i veien fra stor høyde. forvittringsmateriale. Kilde: Jeg har blitt fortalt dette. Kompetansenivå: Helt.
10.06.2011	Flomskred	Rosten	I juni 2011 ble deler av Sør-Norge rammet av flom. Mellom 6-12.juni kom det lokalt store nedbørsmengder som førte til at det gikk mange skred mellom i Gudbrandsdalen 10.juni. Det gikk tre flomskred fra nedsiden av Høvringsveien mot E6. Bilder fra art.
21.07.1789	Jordskrud	Rosten	Sel. Ofsen den 21-23.7. 1789, Rosten. Eit kjempstort ras demde elva i Rosten og då oppdemminga braut igjennom, gjorde dette stor skade nedafor i dalen. M.a. storgarden Jørundstad, på solsida, (Sigrid Undset kallar garden for Jørundgård) som låg om.

Utover de dokumenterte hendelsene viser terrengmorfologien tydelige spor etter en rekke eldre skred (Figur 4 - 1). Disse sporene omfatter hovedsakelig skredløp, men også noen skredkanter og -avsetninger som vitner om gjentatte hendelser over tid (se også kapittel 2.2.1). I flere tilfeller ser det ut til at skredene har hatt opphav i bestemte horisonter i skråningen, sammenfallende med for eksempel terrengformer.



Figur 4 - 1: Figur 4-1 Registrerte skredhendelser i NSDB. Rødt kryss viser aktuell skredhendelse fra 31.03.2025 og lysegrå kryss viser steinspranghendelsen fra 24.06.2022 som ikke er registrert i NSDB. Videre viser gule linjer tydelige morfologiske spor etter tidligere skred. Kartvisning: fjellskygge fra nasjonal detaljert høydemodell.

Samlet viser dette at skredfaren i området har vært til stede over lang tid, og at kombinasjonen av naturlige prosesser, topografi og muligens menneskelig aktivitet har bidratt til de observerte hendelsene.

Det er registrert to steinspranghendelser og ett steinskred i området, men ingen av hendelsene med bergskrent som kildeområde. De kan derfor ikke klassifiseres som klassiske steinsprang eller steinskred.

Hendelsen 7. juni 2013 er analysert i detalj og beskrevet i et notat fra Statens vegvesen (SVV, 2014b /5/). Hendelsen førte til et dødsfall, ifølge opplysninger fra Statens vegvesen. Skredet er klassifisert som et steinskred, men hadde sitt opphav i morene- eller skredmasser, ikke i fjell. Skredmassene som ble avsatt på vegen omfattet om lag 100 m³. Teleløsning antas å være den utløsende årsaken.

Hendelsen 24. juni 2022 er undersøkt og beskrevet i en rapport fra Innlandet fylkeskommune (Innlandet fylkeskommune, 2022 /9/). Denne hendelsen omfattet en blokk som løsnet i en ur og falt ned på en skogsveg. Det er ikke identifisert en direkte utløsende årsak, men det antas at flere naturlige prosesser over tid har bidratt til at blokken ble ustabil.

5 Den tids krav i håndbøker og veiledere, ble de etterfulgt og hvordan var de sammenlignet med dagens krav?

5.1 Håndbøker Vegbygging, Hb018 og N200

Prosjektering og bygging av ny E6 ved Rosten fant sted sent på 1970-tallet (bygging fra høsten 1978 til sommeren 1979 iht. mottatte byggemøtereferater (SVV, 1978-1979 /25/). Gjeldende håndbok i vegbygging i prosjekterings- og byggefasen for E6-Rosten antas dermed å ha vært 1976-utgaven av Hb 018 (SVV, 1976 /26/). Denne ble leitet fram fra arkivet og oversendt ekspertgruppen av Statens vegvesen 12.6.2025 for gjennomgang. Relevant informasjon i denne finnes i kap. III, avsnitt 7 (hvor angitt årstall er 1975, ikke 1976) og omfatter totalt 9 sider.

Hovedfokus angående skjæringer/skråninger i 1976-utgaven av Hb018 var på:

- Avdekning (hvor det på side 2 bl.a. stilt krav om at *fjellet skal være avdekket i minst 0,5 m bredde etter at skjæringen er tatt ut*),
- Utforming (hvor det på side 3 er angitt at *“skjæringsveggen bør utformes langs bruddflater hvor fjellet er brutt av gjennomsettende brudd som kan forårsake utglidning og av sprengningsprofilen og sprengning, og at partier som kan gli ut gis tilstrekkelig “fot” inntil en del av det er sikret, f.eks. med bolter eller understøpning. For godt fjell er det anbefalt helning 10:1. Det er også grunn til å merke seg at det “ved ugunstige erosjonsforhold” er nødvendig å bygge en fangmur på toppen av skjæringen”*).
- Sprengning, hvor det på side 6 stilles krav til kontursprengning (*“Der det fordres glatt vegg, eller bakkbrytning ikke kan tillates, skal konturen utføres som kontursprengning, presplitt eller slettsprengning”*).
- Rensk, hvor det i kap. 7.5 bl.a. stilles krav til at *skjæringsvegger skal renskes for alt løst fjell, overheng må fjernes og at partier som kan tenkes å gli ut må sprenges bort eller sikres med fjellbolter, utstøpning e.l.*

I 1976-utgaven av Hb018 inneholdt ikke noe om stabilitet av sideterreng, inspeksjonsrutiner eller vedlikehold, og lite om stabilitetsberegninger/analyser, dimensjonering av bergsikring, typer av bolter og stag, korrosjonsbeskyttelse mv. Det sto heller ikke noe om viktige forhold som retningslinjer/krav for prosjektering, bygging, kontroll og dokumentasjon.

Den etterfølgende utgaven av Håndbok 018 Vegbygging kom ut i 1980 (SVV, 1980 /48/). Av forordet til denne framgår at Hb 018 i de to årene forut for utgivelsen i 1980 gjennomgikk en omfattende revisjon, men hvorvidt dette forelå på en sånn måte at det kunne bli hensyntatt ved prosjektering og bygging av E6-Rosten er usikkert, er tvilsomt.

Uten at ekspertutvalget har eksakt informasjon om dette vurderes det sannsynlig at Statens vegvesen ved prosjektering og bygging av ny E6 ved Rosten fulgte de retningslinjene som forelå for bergskjæringer på den tiden (1976-utgaven av Hb 018). Det forhold at bergskjæringene opp til bakenforliggende naturlig terreng fortsatt fremstår som pent sprengt og stabile mener vi kan tas som en indikasjon på dette. Hvorvidt det naturlige bratte terrenget bakenfor bergskjæringene ble vurdert mht. skråningsstabilitet er det ikke funnet noen beskrivelser eller dokumentasjon for.

Det er stor forskjell mellom de retningslinjer og krav for vegskjæringer som gjaldt på 1970-tallet og dagens praksis. De krav som gjelder i dag er beskrevet i kap. 1.7 "Sikkerhet mot skred" i 2024-utgaven av Håndbok i Vegbygging, N200 (SVV, 2024a /10/), hvor det også henvises

spesielt bl.a. til kap. 1.1 "Geoteknisk klassifisering av prosjekter" og kap. 1.2 "Kontroll av planlegging, prosjektering og utførelse".

Det er i kap. 1.7 i N200 gitt klare krav til at risiko for skred på vei fra naturlig sideterreng skal kartlegges for alle typer skred, og sikkerhetskrav for skredsannsynlighet på veg er definert, for planlegging av nye veier. Dette kravet oppfatter utvalget burde gjelde også for eksisterende veier, som f.eks. E6-Rosten.

Ifølge tilbakemelding etter faktasjekk av Statens vegvesen var rapporter fra Veglaboratoriet på 70-, 80- og 90-tallet en vesentlig kunnskapskilde for «beste praksis» i norsk vegbygging. På denne tiden var også vegnormalene heller «beste praksis-dokumenter» enn kravdokumenter, og anleggsarbeid var generelt mer erfaringsbasert, mindre detaljprosjektert, mindre regelstyrt og mindre dokumentert enn i dag.

5.2 Håndbøker/veileder for Stabilitet av vegskjæringer, Hb165 Sikring av vegskråninger, Hb274 Grunnforsterkning, fyllinger og skjæringer, N-V225 Bergskjæringer

Den eldste kjente utgaven av SVV håndbok innenfor Stabilitet av fjellskjæringer er Hb 165 "Sikring av vegskråninger" er fra 1992 (SVV, 1992 /49/). Temaene i Hb 165 ble videreført i den etterfølgende håndboka, Hb274 "Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger" som ble utgitt i 2008 (SVV, 2008 /27/) og var gjeldende fram til utpå 2010-tallet. Formålet var at denne skulle fungere som en veileder i tilknytning til Håndbok 018 Vegbygging.

Hb165 og Hb274 ble imidlertid begge utgitt lenge etter at E6-Rosten ble prosjektert og bygd ferdig, og så vidt utvalget kjenner til forelå det heller ingen andre håndbøker innenfor stabilitet av bergskjæringer på slutten av 1970-tallet.

Nåværende/dagens veileder innenfor dette området er V-225 "Bergskjæringer" fra 2023 /28/, som nylig ble utgitt i oppdatert utgave (SVV, 2025 /29/). Veiledning N-V225 er et hjelpemiddel for planlegging, prosjektering og etablering av bergskjæringer langs veg basert på gjeldende krav i Vegnormal N-200. I Kap. 7 "Sluttrapportering" i denne er det presisert at "*Rapport arkiveres for bruk ved senere drifts- og vedlikeholdsoppgaver, inkl. inspeksjon, overvåking, eventuell utvidelse av bergskjæring*". Utvalget anser derfor V-225 som relevant med hensyn til krav for inspeksjon og kontroll også for E6-Rosten og andre eksisterende og planlagte, framtidige skjæringer.

5.3 Hb111 Standard for drift og vedlikehold, R 610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger

Det fantes ingen håndbøker for drift og vedlikehold da E6 Rosten ble planlagt og bygd på slutten av 1970-tallet. Eldste håndbok innenfor dette området er Håndbok 111 "Standard for drift og vedlikehold" fra 2003 (SVV, 2003 /30/), som inneholdt lite av anbefalinger/retningslinjer for bergskjæringer.

Hb111 ble erstattet av R610 i 2012, og etter en rekke revisjoner (2014, 2024 og 2025 har dette resultert i dagens utgave; Håndbok R610 "Standard for drift og vedlikehold av riksveger". R610 inneholder beskrivelser, anbefalinger og retningslinjer ang. skredrisiko og stabilitet av

skråninger/skjæringer og er absolutt relevant også for eksisterende bergskjæringer og skråninger.

Angående inspeksjon og vedlikehold er stiller Håndbok R610 (SVV, 2024b /47/) i kap. 2.11 følgende krav:

“Skredsikringen skal inspiseres, renskes og utbedres etter av skred er utløst, og for øvrig hvert 5. år eller etter spesiell beskrivelse”.

I kap. 2.10 “Sideområde” er det i R610 angitt at:

“Sideområde omfatter sideområde inkludert areal under og inntil bruer, strandsoner og under vann i elv- og bekkeløp, samt stabilitetssikring, erosjonssikring og skråningsbeskyttelse på disse områdene”, og videre presisert at: “Stabilitetssikring, erosjonssikring og skråningsbeskyttelse skal stabilisere skråning (jord, ur, berg, inkludert areal både over og under vann,) samt beskytte skråning mot erosjon og utvasking av løsmasser, undergraving av fundamenter, nedfall av stein/blokk samt opprettholde opprinnelig utforming av skråningen og hindre skade på omgivelsene.”

R610 inneholder også presiseringer mht. gyldighetsområde og inspeksjonsrutiner. I kap. 6.9 “Sideområde” presiseres under 6.9.2 “Skredsikring” at skredsikring også omfatter bergsikring i naturlig sideterreng, og i hhv. 6.9.2 og 6.9.3 er det presisert at både for skredsikring og bergskjæring skal normalinspeksjon gjennomføres hver 12. mnd., og hovedinspeksjon hvert 5. år. Dette representerer en betydelig innstramming av tidligere regelverk, og tolkes også å gjelde for naturlige skråninger langs veier som er bygd for mange år siden, som f.eks. de langs E6 ved Rosten. Ifølge tilbakemelding etter faktasjekk fra Statens vegvesen er intensjonen i R610 kun å inspisere eksisterende sikringstiltak i naturlig sideterreng.

Statens vegvesen har på spørsmål fra ekspertutvalget svart at det er gjennomført hovedinspeksjon av bergskjæringene ved E6 Rosten utenom befaringene etter rashendelsen 30.4. d.å., senest i fjor (2024). SVV kommenterte også at:

“Hovedinspeksjoner av skredpunkt gjennomføres ikke og er ikke krav. I R610 (2014) kap 2.11. Skredsikring står det: «Skredsikringen skal inspiseres, renses og utbedres ette at skred er utløst og for øvrig hvert 5. år eller etter spesiell beskrivelse.» Dette utføres typisk gjennom funksjonskontrakter med Entreprenør.

Statens vegvesen har siden 1990-tallet hatt tradisjon for å lage skredsikringsplaner som ble rullert hvert 4. år. Disse tok utgangspunkt i skredpunkt og hendelser. Vi har nå i tillegg etter hendelsen på E6 ved Morskogen (før Rostenhendelsen) satt i gang et mer omfattende arbeid med å se på mulige skredfarlige områder spesielt sett i lys av at mer ekstremvær har medført at det er blitt skredfare i områder som tidligere ikke var utsatt for skred. Dette arbeidet er gitt høy prioritet.”

Som dokumentasjon på utført hovedinspeksjon av bergskjæringer på E6 ved Rosten oversendte SVV rapport fra hovedinspeksjon gjennomført av Asplan Viak høsten 2024 (AsplanViak, 2024 /31/). Følgende beskrivelse og kommentarer ble gitt:

Høy og lang skjæring. Bergmassen er generelt massiv med få sprekker, og konturen er jevn med synlige borpiper. Det er observert et fåtall eksisterende bolter i skjæringen. Hovedsprekkesettet til bergmassen har fall ut av skjæringen. Der fallet er bratt nok medfører dette potensiale for utglidning av blokker, kiler og større bergpartier. Det er anbefalt å sikre disse områdene med bolter, se kartleggingsskjema. I noen partier av skjæringen anbefales det vegetasjonsrensk i og over skjæringen, og i ett parti er det anbefalt bergsrensk. Under befarings ble det observert mye is i skjæringen. Fra skanning og bilder fra vegkart er det observert vannførende sprekker. Vann og is kan øke sannsynligheten for nedfall av blokker pga. redusert friksjon eller frostsprengning i sprekker. Grøften er relativt smal, og nedfall fra skjæringen vil kunne havne i vegbanen, og kan potensielt påvirke begge kjørefelt.

Angående metoder/metodikk for gjennomføring av hovedinspeksjonen er følgende anført i AsplanViak rapporten:

Hovedinspeksjonen er utført som en visuell kontroll av bergskjæringene basert på bilder, inspeksjon i felt og innmålte data. ScanSurvey har bistått Asplan Viak med scanning av alle skjæringene ved bruk av MobileMapping med Leica Pegasus Two (der dette ikke har blitt utført framkommer dette av rapporten).

Det fremgår ikke av AsplanViak-rapporten om inspeksjonen også har omfattet sideterrenget, og om det er utført analyser/vurderinger av stabilitet og eventuelt behov for sikringstiltak for sideområdet som i dette tilfellet omfatter en flere hundre meter høy og til dels svært bratt naturlig skråning som basert på utvalgets inntrykk fra befarings flere steder har potensiale for utløsning av skred og steinsprang.

Selv om hovedinspeksjon av den høye bergskjæringen over E6 ved Rosten ser ut til å ha vært utført etter retningslinjene i R610 er utvalget usikre på om disse retningslinjene er fulgt fullt ut, siden vi ikke har sett noen dokumentasjon for hovedinspeksjon av den høye naturlige skråningen (sideterrenget) ovenfor skjæringen.

Ekspertutvalget mener at dagens regelverk, representert ved N200, V-225 og R610 utgjør et godt grunnlag for drift, vedlikehold og inspeksjon/kontroll av eksisterende vegskjæringer og sideterreng.

6 Utførte risikovurderinger/analyser før bygging og under drift – risikomodell

Ekspertutvalget har ikke hatt tilgang til spesifikke risikovurderinger knyttet til ras- eller skredfare fra sideterreng i det aktuelle området før, eller under byggingen av E6 forbi Sel/Rosten. Det er derfor usikkert hvorvidt vurderinger av stabilitet og behov for sikring ble utført i forbindelse med byggeplaner i forkant av prosjektets oppstart, og underveis i anleggsperioden. Datidens regelverk, inkludert 1976-versjon av Håndbok 018 (SVV, 1976 /26/) hadde som tidligere beskrevet ingen krav til stabilitet av sideterreng, og/eller krav om analyser og vurderinger av dette i planlegging- og byggefasen. Se ellers kapittel 5 angående gjeldende håndbøker og veiledere..

6.1 Vurderinger før bygging

Ekspertutvalget har mottatt en del referater fra byggeplanleggingen, men ellers ingen detaljerte planer utover noen sider fra detaljplanen. Vi har derfor ikke godt nok grunnlag for å vurdere byggeplanleggingen. En hovedoppgave utarbeidet av en byggstudent har blitt mottatt (Risidal, 1974 /1/). Denne inneholdt blant annet en kortfattet, generell vurdering av grunnforhold. Det er uklart for ekspertutvalget om hovedoppgaven hadde betydning for planleggingen.

Som nevnt var det ikke stilt spesielle krav til risikovurderinger, analyser og stabilitetsvurdering i forkant av bygging, f.eks. i 1976-utgaven av Håndbok 018 (SVV, 1976 /26/).

6.2 Vurderinger under drift

6.2.1 Aktuelle risikomodeller

Ekspertutvalgets har i sammenheng med skredet ved E6 Rosten sett nærmere på skredkartlegginger igangsatt i etterkant av tidligere hendelser (i 2013 og 2022). Disse utgjør relevante risikovurderinger fra driftsfasen for den aktuelle strekningen.

Rapportene fra skredkartleggingene i 2013 og etterfølgende år benytter akseptnivåer for skred over en gitt vegstrekning som utgangspunkt for å vurdere tiltak (SVV, 2012 /3/). Risikomodell i kartlegginger utført i påfølgende år er basert på NA-rundskriv 2014/08 (SVV, 2014a /4/). Akseptnivået er her definert som nominell skredsannsynlighet pr. enhetsstrekning og tar utgangspunkt i årsdøgntrafikk (ÅDT).

NA-rundskriv 2014/08 bygger på det nevnte notatet fra Statens vegvesen i 2012 hvor forslaget til risikoakseptkriterier for skredhendelser på veg først ble foreslått (SVV, 2012 /3/). Før 2012 fantes ingen tydelige retningslinjer for vurdering av skredfare i vegprosjekter. Det ble derfor foreslått generiske akseptkriterier for ulike skredtyper som snøskred, jordskred, flomskred, steinsprang, fjellskred, mm. Figur 6-1 nedenfor er hentet fra NA-rundskriv 2014/08 som fremstiller risiko som en kombinasjon av nominell skredsannsynlighet og trafikkmengde (Årsdøgntrafikk - ÅDT). Risikomatriksen viser akseptabel strekningsrisiko (grønt), tolerabel- (gult) og uakseptabel strekningsrisiko (rødt) for gitt enhetsstrekning.

Årlig nominell skredssannsynlighet pr. enhetsstrekning	I ≤ 1/2						
	II ≤ 1/5						
	III ≤ 1/10						
	IV ≤ 1/20						
	V ≤ 1/50						
	VI ≤ 1/100						
Trafikkmengde (ÅDT)		A < 200	B 200 - <500	C 500 - <1500	D 1500 - <4000	E 4000 - <8000	F ≥ 8000
		Akseptabel strekningsrisiko Tolererbar strekningsrisiko. Aksept avhenger av skredintensitet og kost-nytte-analyse. Akseptnivå besluttet på regionledernivå. Uakseptabel strekningsrisiko					

Figur 6-1 Akseptabel strekningsrisiko etter NA-rundskriv 2014/08 (SVV, 2014a).

I figuren er nominell skredssannsynlighet (I-VI) for enhetsstrekning (ca. 1 km) summen av sannsynlighetene for alle skredløp for den aktuelle strekningen pr år (i tilfellet flere skredløp). Trafikkmengde (A-F) er intervall på ÅDT.

I dagens vegnormal (N200) er sikkerhetskrav med hensyn til skredfare kun fremstilt som en øvre tillatt sannsynlighet pr år for skred for vegstrekning basert på dimensjonerende trafikkmengde - ÅDT (SVV, 2024 /10/).

Vegnormal N200 viser også til NVE sin veileder for utredninger av sikkerhet mot skred i bratt terreng (NVE, 2025 /11/). NVEs veileder omhandler alle skredtyper, inklusive steinsprang og steinskred.

For nye veger er ÅDT basert på en prognose for trafikkmengden 20 år frem i tid etter åpningsåret. Som forventning til skredfarevurdering ved ny veg, og akutte vurderinger etter skredhendelser henviser N200 her til Veiledning fra Statens vegvesen-Vegdirektoratet om sikring mot steinskred (SVV, 2011 /2/). Denne veiledningen har også en oversikt over aktuelle sikringsmetoder i kapittel 5.

6.2.2 Risikobetraktning i skredkartlegginger (2013-2015)

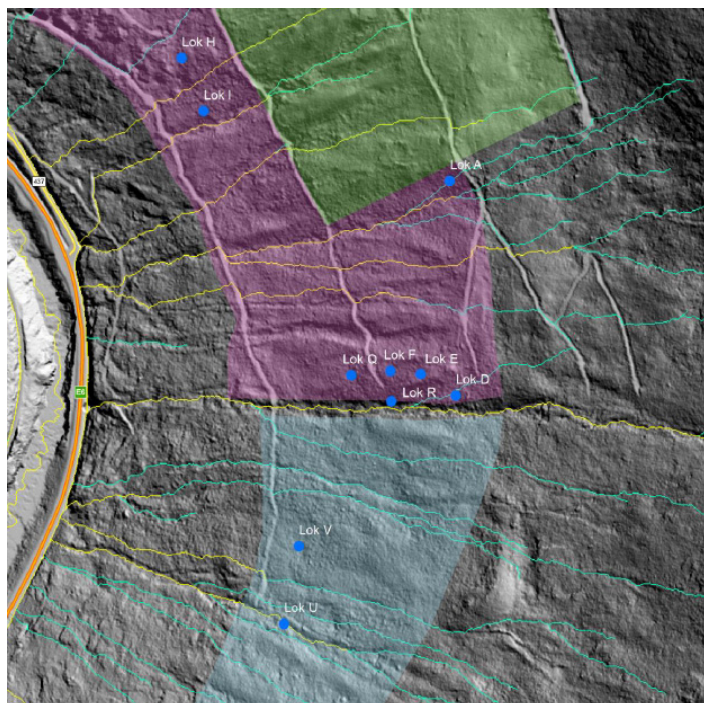
I en intern gjennomgang av steinskredet 7. juni 2013 ved E6 Rosten, omtalt i notat SVV (2014d /5/), beskrives det antatte rasforløpet som at en stor steinblokk løsnet i fjellet og dro med seg større mengder stein og jord nedover fjellsiden. Hendelsen førte til et dødsfall, ifølge opplysninger fra Statens vegvesen. Gjennomgangen var basert på en befaring samme dag som skredet gikk, samt oppfølgende befaringer, 17. og 18. juni 2013 i sammenheng med nedrensking av skredbanen. Etablering av en skredvoll omtales som egnet tiltak for å sikre mot videre nedfall fra den aktuelle skredbanen. Notatet nevner også den overordnede kartleggingen ved Rosten som ble gjennomført i november samme år (omtalt nedenfor). Notatet påpeker ellers at det ikke hadde vært registrert nedfall på vegen av betydning i området på minst 40 år. Historisk var det derfor ikke regnet som et spesielt skredfarlig område. Notatet vurderte at det var «lite» sannsynlig at det ville komme nedfall, eller skred.

En oppfølgende skredkartlegging ved Rosten var (som nevnt over) basert på befaringer 7. og 8. november, 2013 (SVV, 2014c /6/). I rapporten herfra fremgår det av analysen av fremtidig

rasfare, at terrenget ble ansett som ikke bratt nok til at steinsprang egentlig skulle kunne komme ned. Likevel kunne redusert bæreevne til de løse massene som hadde oppstått som følge av kraftig nedbør og/eller stor snøsmelting, samt tele i bakken medføre at steinblokker kunne komme ned. Det ble under befaringen observert mange store steinblokker i terrenget. Disse ble derfor vurdert til å utgjøre en sammenlignbar fare som steinblokken som løsnet og kom ned, 7. juni 2013. Steinblokkene kunne nå E6 hvis de løsnet, særlig der det var bart fjell og/eller tynt lag med løsmasse i underkant, hvor blokkene lett kunne rulle, eller sprette nedover. Hvis en vurderer strekningen i risikomodell tilsvarende i NA rundskriv 2014/08 viser risikomatriksen at strekningen kommer i klasse D basert på ÅDT rundt 3600 (SVV, 2014c /6/). Dette medførte en akseptabel strekningsrisiko på 1/50 per år, og med en tolererbar strekningsrisiko mindre enn 1/20 per år. Av tiltak som kunne oppfylle kravet på <1/50 per år ble nevnt tunnel og skredoverbygg. Av tiltak som kunne gi bedre sikkerhet enn 1/20 per år ble nevnt skredvoller, fangdammer og steinspranggjerde.

Som resultat av den oppfølgende skredkartleggingen i 2013 (SVV, 2014c /6/) ble det også anbefalt en mer omfattende og detaljert kartlegging av mulig skredområde.

Det ble derfor gjennomført ny kartlegging av et større område av fjellsiden ved E6 Rosten til fots over to dager, 29. og 30. oktober 2015 (SVV, 2015a /7/). Denne kartleggingen, og befaringen som den bygget på, hadde som mål å lokalisere ustabile blokker og identifisere mulige løsneområder for både steinskred/steinsprang og jord/flomskred. På grunnlag av rapporten fra denne utvidede kartleggingen, inkludert en befaring med et fjellsikringslag fra Mesta, ble det vurdert å sikre enkelte blokker i området (SVV, 2015b /8/). Tre lokaliteter pekte seg ut for sikringstiltak som medførte at blokkene ved lokasjon A, Q og F ble tatt ned (se Figur 6-2).



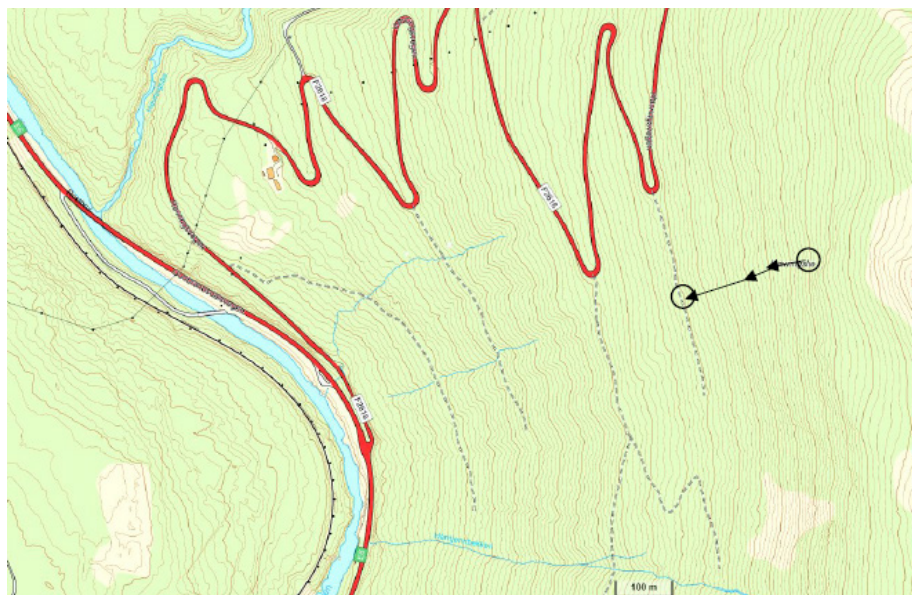
Figur 6-2 Lokalisering av løse blokker (SVV, 2015a). Lokalitet U og V ligger like nord for skredet i 2013.

Som nevnt i den oppfølgende skredkartleggingen ble ÅDT satt til 3600, tilsvarende klasse D. Dersom en la til grunn en framtidig ÅDT mellom 4000 – 8000, ville den berørte strekningen komme i klasse E som innebar en akseptabel og tolererbar skredsannsynlighet på hhv. 1/100

og 1/50 per år. Da var det kun tunnel eller overbygg som kunne anbefales av tiltak. Dette var da, som nå, «dyre» alternativ som uansett måtte planlegges i tid. Derfor ble det anbefalt enklere tiltak som steinspranggjerd langs hele strekningen i første omgang. Se ellers oppdatert grunnlag for prioritering av tiltak i Kapittel 8 i denne rapporten.

6.2.3 Risikobetraktninger etter steinsprang i fjellside ved Høvringslie i 2022

Det gikk et steinsprang et godt stykke opp i fjellskråningen ved Høvringslie i Sel, 24. juni 2022 (Innlandet Fylkeskommune, 2022 /9/). En steinblokk løsnet og kom ned fjellsiden og stoppet opp på en lokalvei over E6 (se Figur 6-3). Her traff den fremparten på en campingbil som var i området. Det var ingen spesielle omstendigheter som kunne forklare at steinblokken løsnet. Det hadde heller ikke vært spesielt mye nedbør og temperatursvingninger i forkant. Selve løsneområdet var litt brattere (ca. 40 grader) enn stedet for den tidligere hendelsen i 2013, og den siste nå i 2025, men ikke betegnet som spesielt bratt. Det vises derfor til årsakssammenhenger som har virket over tid, med fryse-/tineprosesser, porevann/trykk i grunnen, mm.



Figur 6-3 Løsneområde og nedfallsområdet ved Høvringslie (Innlandet Fylkeskommune, 2022).

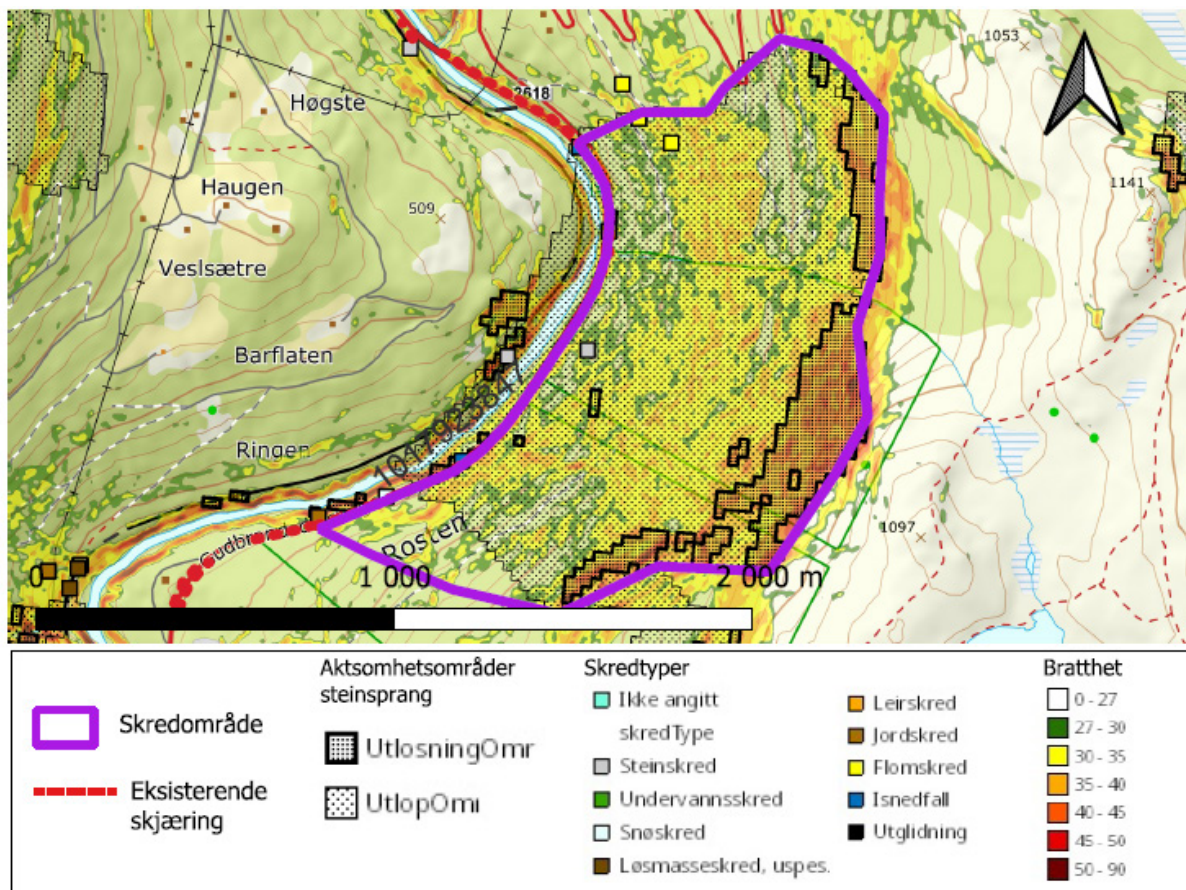
Etter befaring samme dag skredet gikk ble det vurdert som lite sannsynlig at det skulle komme mer ned fra samme skredløp. Andre blokker i området var mindre i utstrekning og ble antatt å ville stoppe i terreng/skog om de løsnet, og før de evt. kunne nå E6.

6.2.4 Risikobetraktning ved hovedinspeksjon (skjæring/sideterreng)

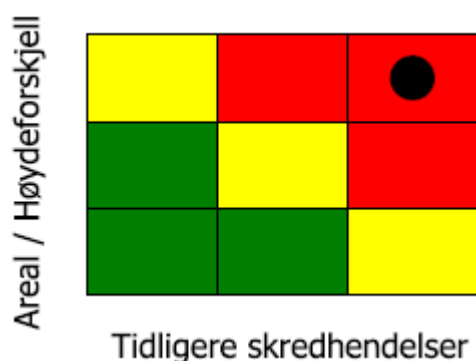
En hovedinspeksjon av bergskjæringer og sideterreng ble gjennomført for SVV Region Øst 1, høsten 2024. Denne omfattet også E6 forbi Rosten (Asplan Viak, 2025a /32/). I forbindelse med inspeksjonene ble skredfaren fra skjæringene og overliggende terreng langs E6 vurdert. Farevurdering av steinsprang og/eller skred fra sideterreng var basert på en sammenstilling av følgende:

- Skredutsatt areal og høydeforskjell (fra vegbane og opp) i aktsomhetsområdet
- Påvirket veglengde
- Tidligere erfarte skredhendelser i området (ja/nei).

Her nevnes også hendelsen fra 2013 (Asplan Viak, 2025b /33/). Den (mest) utsatte vegstrekningen forbi Rosten ble vurdert til å være 1479 m. Dette skredutsatte området tilsvarer et areal på ca. 1,28 km² som vist i Figur 6-3. Skredfaren ble illustrert som i Figur 6-4 uten nærmere spesifisering av risikofaktorene. Rødt område antas likevel her som stor skredfare, Gult som middels fare, og Grønt som liten eller ingen skredfare.



Figur 6-4 Aktsomhetsområdet ved Rosten (AsplanViak, 2025b).



Figur 6-5 Metode for vurdering av Skredfare (AsplanViak, 2025b /33/).

I tillegg til skredfare foreligger vurderinger av «Tiltaksverdi» for bergskjæringene med utgangspunkt i den visuelle kontrollen og avdekt tilstand på eksisterende sikringstiltak ved skjæringen. Tiltaksverdi for skjæringen kommer ut mellom 0 – 9 som resultat av å multiplisere Tilstandsklasse (0-3) x Konsekvensklasse (0-3). En tiltaksverdi på 3 eller høyere gjør at en anbefaler tiltak innen 1-2 år, mens en verdi på 5 eller høyere krevde straktiltak.

Resultatet over en strekning på 589 m (NVDB ID: 1017923847., SVV 2025g /41/) presenteres med Tilstandsklasse 2, og Konsekvensklasse 2, noe som tilsvarer en Tiltaksverdi på 4, dvs. «*Tiltak bør gjennomføres innen 1 til 2 år*» (AsplanViak, 2025a /32/). Det er potensiale for utglidning av blokker, kiler og større bergpartier i skjæringen. Det er anbefalt å sikre disse områdene med bolter. I noen partier av skjæringen anbefales det vegetasjonsrensk i, og over skjæringen, og i ett parti er det anbefalt bergrensk. Det er også påpekt at vann og is (i skjæringen) kan øke sannsynligheten for nedfall av blokker pga. redusert friksjon eller frostsprengning.

Lengre nord langs E6 Rosten, ved der Hårrtjønnbekken kommer ned (NVDB ID: 819236967B) er for en strekning på 283 m tilsvarende verdier Tilstandsklasse 1, og Konsekvensklasse 1, som gir en Tiltaksverdi 1, dvs. «*Tiltak kan være nødvendig på sikt*» (AsplanViak, 2025c /34/).

6.3 Vurdering og anbefalinger

Ekspertutvalget har foretatt en gjennomgang av anvendte risikomodeller, risikobetraktninger og skredfarevurderinger hovedsakelig fra driftsfasen for området E6 Rosten. Basert på gjennomgått dokumentasjonen er risikoen for steinskred i området ved E6 Rosten fortsatt å betrakte som utenfor akseptabelt nivå. Denne vurderingen av ekspertutvalget er basert på undersøkelser etter de tidligere skredhendelsene i området, etterfølgende kartlegginger og hovedinspeksjon i 2024. Det er identifisert behov for større tiltak i området ved E6 Rosten utover kartlegging og sikring av enkeltobjekter som er gjort etter de erfarte hendelsene. Eksempel på slike tiltak er fanggjerd, rasoverbygg og tunnel, men slike tiltak har til nå ikke blitt prioritert. Det betyr at ytterligere tiltak gjenstår for å sikre at området langs E6 Rosten oppnår akseptabelt risikonivå.

Med trafikkmengde tilsvarende ÅDT 4400-5000 er det på sikt kun tunnel eller rasoverbygg som kan oppfylle krav i N200 (2024 utgaven) til sikkerhet mot skred. Med skred menes her hendelser som har potensial til å stenge veg eller føre til ulykker på veg.

7 Gjennomførte tiltak som konsekvens av skredhendelser ved Rosten

Etter skredhendelsen 7. juni 2013 ble det etablert en fysisk skredsikring i form av en voll. Anbefalingen fra Statens vegvesen var en minstehøyde på 4 m, kombinert med en 3 m bred grøft bak vollen. I tillegg ble det utført nedsprenning av fjell på innsiden av vollen for å redusere potensiell løsmasse-akkumulering bak konstruksjonen.

I etterkant av hendelsen i 7. juni 2013 ble det gjennomført en helhetlig skredfarevurdering av skråningen ved Rosten (se kapittel 6.1.2, SVV, 2014c /6/ og 2015a /7). Disse vurderingene inkluderte forslag til ytterligere tiltak. Det er uklart i hvilken grad de foreslåtte tiltakene ble gjennomført.

Etter skredhendelsen 31. mars 2025 ble det gjennomført sikring av en gjenværende blokk i løsneområdet. I tillegg ble det utført boltesikring i den underliggende bergskjæringen for å stabilisere utsatte partier.

Samlet sett har det vært gjennomført enkelte fysiske sikringstiltak og vurderinger etter hendelsene, men tiltakene har i hovedsak vært knyttet til spesifikke hendelser og lokal stabilisering, fremfor større forebyggende inngrep i hele skråningen.

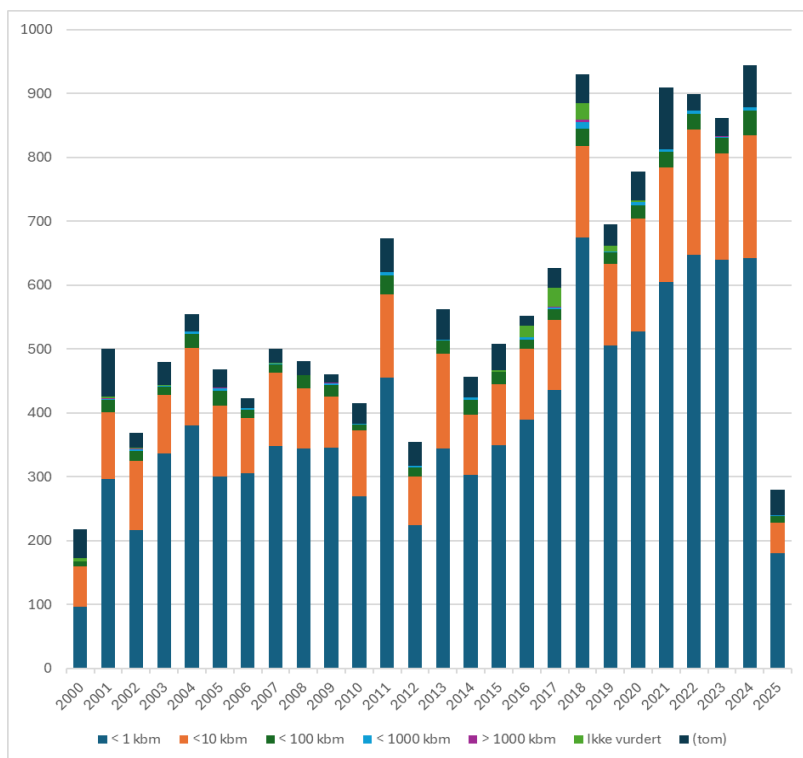
8 Ansvar for analyser og prioritering av tiltak ifm. fjellskjæringer/ skråninger med usikker stabilitet

Statens vegvesen (SVV) har ansvar for analyser og prioritering av tiltak ifm. stabilitet av fjellskjæringer og skråninger/sideterreng og forvalter ressursene på vegne av Samferdselsdepartementet (SD). Behov for utvidet kartlegging av skredfare, analyser og tiltak vil ofte fremkomme som resultat av gjennomganger etaten gjør i etterkant av skredhendelser (SVV, 2014b og c /5/ og /6/). Disse kartleggingene vil i tillegg til vurdering av fare for nye skred også legge frem forslag til større sikringstiltak.

8.1 Utvikling i skredhendelser

Ved E6 Rosten er det historisk sett nå erfart flere steinsprang og skred over en 10-15 årsperiode som gir en årlig frekvens for steinskrud mellom 1/5 til 1/20 for den aktuelle strekningen. Dette samsvarer med prognosen, eller forventet utvikling av hendelser som omtalt i gjennomgangen av skredhendelsen i 2013 (SVV 2014c /6/). I tillegg bør informasjon om hendelser, senere undersøkelser i området etter 2013 og fremtidig vær og klimaprognoser legges til grunn for prioritering av ekstra tiltak.

Figur 8-1 viser statistikk over steinskrud fra hele landet. Dette er en sammenstilling basert på uttrekk av data fra NVDB - Nasjonal vegdatabank (SVV, 2022 /40/). Vi ser her en klar økning i antall registrerte steinskrud totalt fra 2015 frem til i dag (2024), og spesielt for hendelser med mindre skredvolum (< 1 m³ (blå farge), og < 10 m³ (oransje farge). Mye av økningen kan trolig forklares ved større grad av innrapporterte hendelser, men muligens også av økt skredfrekvens.



Figur 8-1 Steinskrud fra løснеområde «Fjell-/dalside» og «Ur» (SVV, 2025g /41/).

Ved planlegging av ny veg tilsvarende E6 Rosten er sikkerhetskravet i N200 uttrykt ved samlet skredsannsynlighet pr. år på mindre enn 1/50 opp til en trafikkmengde tilsvarende ÅDT 4000 (SVV, 2024 /10/). Som konkludert i kapittel 7 betyr dette at ytterligere rassikringstiltak bør

prioriteres og gjennomføres ved E6 Rosten for å oppfylle sikkerhetskravene i nyeste versjon av N200 (SVV, 2024 /10/).

Statens vegvesen har siden 1990-tallet hatt tradisjon for å lage skredsikringsplaner som ble rullert hvert 4. år. Disse tok utgangspunkt i skredpunkt og hendelser. SVV har nå i tillegg etter den siste tids hendelser satt i gang et mer omfattende arbeid med å se på mulige skredfarlige områder. Dette er også i erkjennelsen av at klimaendringer og mer ekstremvær har medført at større skredfare oppstår i områder som tidligere ikke var vurdert til å utgjøre skredfare. Dette arbeidet er gitt høy prioritet (SVV-epost til ekspertutvalget, 2025-05-23, se også kap. 5.3).

8.2 Ansvar for analyser og tiltak

Generelt, så legger Nasjonal transportplan (NTP) føringene for prioritering av vegprosjekter og større, permanente tiltak som å forhindre alvorlige konsekvenser av skredhendelser (SD/NFD, 2022 /37/). Utover dette finansieres inspeksjon og enklere vedlikeholdstiltak over årlige budsjetter i SVV. Samferdselsdepartementet (SD) og Nærings- og fiskeridepartementet (NFD) gir i sammenheng med NTP virksomhetene innen transportsektoren i oppdrag å foreslå prioritering av ressursene i NTP. Nåværende planperiode er 2025-2036, og prioriteringene for denne perioden forelå, 31. mars, 2023.

Føringene fra SD og NFD stiller krav om at tilrådninger om fordeling av ressursene innen samferdsel skal være basert på vurdering av samfunnsøkonomisk lønnsomhet. Et unntak fra dette kravet er ved bundne/igangsatte store prosjekter/effektpakker.

8.3 Regnemodell for skredpunkt

For de store vegprosjektene foreligger det ofte gode samfunnsøkonomiske lønnsomhetsberegninger, mens dette ikke alltid er tilfellet for utbedringsstrekningene og skredsikringsprosjekter (SD/NFD, 2022, s.20 /37/). Det var derfor nødvendig med andre prioriteringsregler i Statens vegvesen. Statens vegvesen sammen med fylkeskommunene utarbeidet derfor en nasjonal gjennomføringsplan for ras- og skredsikring av alle riksveier og fylkesveier basert på en skredfaktormodell (SVV, 2018 /38/). Dette arbeidet skulle ligge til grunn for prioritering i NTP. Skredfaktor benyttes for å sammenligne ulike skredutsatte punkt og strekninger. Modellen er laget for trafikk i flyt på veg og gjelder ikke ved plasser langs vei med opphold av personer over tid som parkeringsplasser, rasteplasser mm. Utgangspunktet er å kategorisere kjente skredpunkter med skredfaktor «Høy» eller «Middels» i planperioden for NTP (SVV, 2025d /15/). Et skredpunkt er her en strekning på vegnettet hvor det er definert et skredproblem og hvor det er behov for sikringstiltak. Alle skredpunktene er lagret som objekter i NVDB - Nasjonal vegdatabank (SVV, 2022 /40/).

Ifølge Statens vegvesens faktasjekk av denne rapporten er regnemodellen for skredfaktor ikke ment å være en prioriteringsmodell, men en sortering av skredpunkt, slik at man kan finne ut hvilke skredpunkt som bør sees nærmere på og vurderes for sikring. Modellen er ment for kartlegging/vurdering av kjente problemstrekninger, og vil i liten grad innebære en kartlegging av ukjente punkt.

Skredfaktormodellen består av seks ulike delfaktorer som beskriver skredfare og konsekvenser for trafikanter og framkommelighet (Figur 8-2).

Faktor	Vekttall
F1 Trafikkmengde	0,20
F2 Skredfare (skredfrekvens x -bredde)	0,20
F3 Omkjøring	0,15
F4 Stengningsfrekvens	0,15
F5 Skredfarestengning	0,10
F6 Naboskred	0,10

Figur 8-2 Delfaktorer i regnmodell for skredpunkt (SVV, 2018 /38/)

Ut fra forholdene på det aktuelle skredpunktet/-strekningen gis hver faktor en verdi mellom 0 og 10, og vektes deretter med angitt vekttall.

Skredfaktoren kommer frem ved å summere de vektete faktorene. $\text{Skredfaktor} = F1 + F2 + F3 + F4 + F5 + F6$. Maksimalt teoretisk skredfaktor er da 9,0.

Basert på skredfaktoren deles skredpunktene inn i tre kategorier som utgangspunkt for prioritering (Figur 8-3).

Kategori	Skredfaktor
Høy	3,5 – 9
Middels	2,5 – 3,49
Lav	0 – 2,49

Figur 8-3 Kategorisering av skredfaktor for prioritering i NTP (SVV, 2018)

I den oppdaterte oversikten fra SVV i 2023 over behovet for skredsikring av riksveiene er skredutsatte punkt kartlagt, gitt en skredfaktor, og med to mulige sikringstiltak med anslått kostnad (SVV, 2025d /15/). Dette som innspill til NTP 2025-2036. E6 Rosten kommer her ut med skredfaktor 2,96 (Middels). Det er da foreslått tunnel og bru over Lågen som tiltak til en samlet kostnad på MNOK 750. Det er her tatt høyde for en trafikkmengde tilsvarende ÅDT 4400 på E6 forbi Rosten.

8.3.1 Vurdering og anbefalinger

Selv om skredfaktormodellen påstås å være enkel i sin oppbygging og bruk krever den et omfattende datagrunnlag. Samtidig virker det som at modellen kun setter søkelys på konsekvensene skredet kan få for trafikkavvikling inkludert mulighetene for omkjøring. Det er lite, eller ingen vektlegging av mulige sikkerhetsmessige og økonomiske konsekvenser av skredhendelser (f.eks. risiko for vegfarende og pris for gjenoppbygging av veg).

Dette datagrunnlaget er også (antatt) krevende å fremskaffe og holde oppdatert uten omfattende kartlegginger med feltarbeid. Ekspertutvalget er derfor noe usikker på om kritiske lokasjoner med hensyn til skredfare fanges opp i tilstrekkelig grad i dette, og at tiltak rekkes å bli prioritert og iverksatt i tide før hendelser kan inntreffe.

På dette grunnlaget ser ekspertutvalget behov for andre mekanismer eller fremgangsmåter i tillegg for å prioritere tiltak riktig i tid for mest mulig effekt, dvs. mest mulig økonomisk effektivt og med størst mulig risikoreduksjon. Se ellers diskusjon i kapittel 10 om mulige tiltak innenfor overvåkning og varsling ved bruk av ny teknologi.

9 Egnede sikringstiltak for bratt sideterreng

For noen prosjekter vil det, selv om grundige stabilitetsvurderinger og omfattende sikringstiltak basert på “aktive tiltak” (bolter, stag, steinsprangnett, mv) har vært utført, fortsatt være usikkerhet knyttet til stabilitetsforholdene. Dette gjelder spesielt for situasjoner med bratt, side-terreng som er vanskelig tilgjengelig for kartlegging og ofte dekket av løsmasser og vegetasjon (som ved Rosten). For å redusere risikoen for at stabiliteten i bergskrenter og løsmasser med store blokker over tid reduseres så mye at masser høyt opp kan løsne og ende opp på veien nedenfor, kan det i slike tilfeller være aktuelt med “passive” tiltak, først og fremst i form av:

- Fanggjerde
- Rasoverbygg
- Fjelltunnel

Disse alternativene vil bli nærmere diskutert i fortsettelsen av dette kapitlet, men først vil det bli gjort noen vurderinger mht. vurderings- og beslutningsgrunnlaget angående hvorvidt slike metoder kan være aktuelle.

9.1 Beslutningsgrunnlag

Metodikk/systemer for klassifisering av skredfare langs veier, jernbane mv. har blitt utviklet og tatt i bruk i flere land, bl.a. Canada, Sveits og USA. Disse systemene har det til felles at de på en systematisk måte klassifiserer skredrisiko på grunnlag av mange ulike parametere knyttet til skjærings/skrånings- og grøftegeometri, ingeniørgeologiske forhold, dybde/bredde, trafikk-mengde, siktforhold, klimatiske forhold og forhistorie ang. tidligere skredhendelser. Et eksempel på slikt system; “Rockfall Hazard Rating System (RHRS)” fra Oregon State Highway Division er vist i Figur 9-1.

CATEGORY			RATING CRITERIA AND SCORE			
			POINTS 3	POINTS 9	POINTS 27	POINTS 81
SLOPE HEIGHT			25 FT	50 FT	75 FT	100 FT
DITCH EFFECTIVENESS			Good catchment	Moderate catchment	Limited catchment	No catchment
AVERAGE VEHICLE RISK			25% of the time	50% of the time	75% of the time	100% of the time
PERCENT OF DECISION SIGHT DISTANCE			Adequate site distance, 100% of low design value	Moderate sight distance, 80% of low design value	Limited site distance, 60% of low design value	Very limited sight distance, 40% of low design value
ROADWAY WIDTH INCLUDING PAVED SHOULDERS			44 feet	36 feet	28 feet	20 feet
GEOLOGIC CHARACTER	CASE 1	STRUCTURAL CONDITION	Discontinuous joints, favorable orientation	Discontinuous joints, random orientation	Discontinuous joints, adverse orientation	Continuous joints, adverse orientation
		ROCK FRICTION	Rough, irregular	Undulating	Planar	Clay infilling or slickensided
	CASE 2	STRUCTURAL CONDITION	Few differential erosion features	Occasional erosion features	Many erosion features	Major erosion features
		DIFFERENCE IN EROSION RATES	Small difference	Moderate difference	Large difference	Extreme difference
BLOCK SIZE			1 FT	2 FT	3 FT	4 FT
QUANTITY OF ROCKFALL/EVENT			3 cubic yards	6 cubic yards	9 cubic yards	12 cubic yards
CLIMATE AND PRESENCE OF WATER ON SLOPE			Low to moderate precipitation; no freezing periods, no water on slope	Moderate precipitation or short freezing periods or intermittent water on slope	High precipitation or long freezing periods or continual water on slope	High precipitation and long freezing periods or continual water on slope and long freezing periods
ROCKFALL HISTORY			Few falls	Occasional falls	Many falls	Constant falls

Figur 9-1 Rockfall Hazard Rating System (Beskrevet av Hoek 2006/35/ på grunnlag av Pierson et.al. 1990 /36/).

Som nærmere beskrevet i Kap. 8 utarbeidet Statens vegvesen i samarbeid med fylkeskommunene på slutten av 2010-tallet et lignende rating-system basert på en skredfaktormodell (SVV, 2018 /38/) ifm. nasjonal gjennomføringsplan for ras- og skredsikring av alle riksveier og fylkesveier.

Skredfaktormodellen består av seks ulike delfaktorer som beskriver skredfare og konsekvenser for trafikanter og framkommelighet;

- F1 Trafikkmengde
- F2 Skredfare /skredfrekvens x -bredde
- F3 Omkjøring
- F4 Stengningsfrekvens
- F5 Skredfarestengning
- F6 Naboskred

Hver enkelt faktor gis iht, SVVs skredfaktormodell en verdi mellom 0 og 10, og vektes deretter med et vekttall mellom 0,10 og 0,20. Skredfaktoren beregnes som summere av de vektete faktorene, og maksimalt teoretisk skredfaktor er da 9,0.

Basert på skredfaktoren deles skredpunktene som nærmere beskrevet i Kap. 8 inn i tre kategorier som utgangspunkt for prioritering; Høy (3,5-9), Middels (2,5-3,49) og Lav (0-2,49). For E6-Rosten har SVV på grunnlag dette beregnet skredfaktoren til å være på 2,96 («Middels»). Etter å ha hatt anledning til å granske tilgjengelig grunnlagsmateriale for E6-Rosten og å ha vært på befaring i det bratte sideterrenget er ekspertutvalgets reaksjon at dette er overraskende lavt.

Noe av årsaken til den relativt lave faktoren for E6-Rosten kan være at ingen av delfaktorene i skredfaktormodellen fokuserer spesielt på ingeniørgeologiske eller klimatiske forhold, selv om noen av faktorene (spesielt F2, F4 og F5) kan sies indirekte å ta hensyn til dette. Dette er ganske forskjellig fra RHRS-modellen, hvor mange av faktorene er direkte relatert til ingeniørgeologiske parametere, som vanligvis er de aller viktigste mht. stabilitet og skredrisiko.

Det kan nevnes at det for RHRS-modellen har vært foreslått flere modifikasjoner og spesialtilpasninger i løpet av de siste ca. 20 år. Den siste utgaven som er funnet publisert i litteraturen er Losasso et al. (2017 /42/), som også gir en god oversikt over historikken mht. senere tids utvikling og bruk av RHRS.

Ekspertutvalget mener at det utvilsomt er viktig med kvantitative beregningsmodeller for prioritering av tiltak langs skredutsatte veier. Den metodikken som benyttes av SVV i dag har imidlertid etter ekspertutvalgets mening den svakhet at den tar for lite hensyn til ingeniørgeologiske faktorer, som vanligvis er de viktigste mht. kvantifisering av skredrisiko. Det anbefales derfor at Statens vegvesen ser nærmere på muligheten for modifisering/videreutvikling av dagens skredfaktormodell på dette punktet, og gjerne henter inspirasjon fra internasjonale modeller som RHS og RHRS 2.0.

9.2 Fanggjerde

Etablering av fanggjerde med høyde og kapasitet tilpasset forholdene på stedet mht. blokkstørrelse, vegetasjonsdekke, skråningsgeometri mv. kan gi betydelig reduksjon av risiko for at stein og blokker ovenfra når veien. Spesielt interessant kan dette tiltaket være når en har bratte forhold som ved E6-Rosten, med begrenset mulighet for etablering av bred grøft og bratt, vanskelig tilgjengelig terreng i sideterrenget bakenfor høy bergskjæring.

Fanggjerder bygges med kapasiteter fra 100-500 kJ og helt opp til 12000-13000 kJ og mer, og med høyder vanligvis fra 2-3 m og opp til 5-6 m. Dimensjoneringen baseres vanligvis på numerisk simulering og beregning av sannsynlig treffenergi ut fra blokkstørrelse, blokkform, bergartsstyrke, fallhøyde skråningsvinkel, tykkelse og egenskap til vegetasjonsdekke, mv.

Fanggjerde er et tiltak som har vist seg meget effektivt i mange situasjoner, og bruken av dette langs veier i Norge har derfor vært jevnt økende. Et eksempel på nylig etablert fanggjerde ved Luster i Sogn er vist i Figur 9-2 og blant store prosjekter som er planlagt/under utførelse kan nevnes bl.a. E16 ved Gudvangen (600 m langt og 6 m høyt gjerde med estimert kostnad 19,4 mill. kr., SVV 2025h /44/) og E6 i Drivdalen (700 m fanggjerde, SVV 2025i /45/).



Figur 9-2 Eksempel på nylig oppsatt fanggjerd, Luster i Sogn.

Fanggjerd koster anslagsvis 20 000 kr/m, anslagsvis rundt 1/10 av prisen for rassikringstunnel per meter, og tiltaket har også den fordel at det er relativt raskt å etablere.

For E6-Rosten, hvor stabilitetsforholdene i sideterrenget over den 25-30 m nesten vertikale bergskjæringen er ganske uoversiktlige og hvor stein og blokker, og is om vinteren, i verste fall kan løsne og gli/rulle utfor kanten på toppen av skjæringen, mener ekspertutvalget at fanggjerd kan være et tiltak som vil gi betydelig reduksjon av skredfare mot veien. Det kan være aktuelt med fanggjerder i flere nivåer. Videre kan det være aktuelt med kombinasjon av fanggjerd(r) og forankring av større enkeltobjekter.

9.3 Rasoverbygg

Tradisjonelle rasoverbygg finnes i flere utgaver og benyttes i all hovedsak som sikring mot snøskred og/eller sørpeskred. Ganske nylig er det utviklet et nytt konsept; RoadCap, som består av stålmoduler og iht. utførte tester tåler nedfall på 5 tonn fra 100 m fritt fall (Geo365, 2021 /46/). Dette er mer enn Statens vegvesens krav til betongportaler i dag.

RoadCap konseptet er testet som portalløsning ved Liarostunnelen på Fv 49 i Samnanger og godkjent av Vegdirektoratet som midlertidig sikring. Det er ikke kjent at konseptet til nå har vært benyttet som permanent, frittstående løsning for noen frittliggende veistrekning (utenom portal).

9.4 Rassikringstunnel

En rassikringstunnel vil være den sikreste løsningen for skredutsatte veier, men også den mest kostbare. For den 1100 m lange rassikringstunnel på Fv53 Årdal-Tyin (SVV, 2019 /43/) er det f.eks. oppgitt en pris på 210 mill. kr. (eks. mva.), dvs. ca. 190.000 kr/lm. For en eventuell rassikringstunnel ved E6-Rosten må det forventes høyere meterpris. Trolig vil en rassikringstunnel bli vesentlig dyrere enn sikring basert på fanggjerde ev. supplert med forankring av enkeltobjekter.

10 Muligheter for overvåkning og varsling ifm. skjæringer/skråninger med usikker stabilitet

10.1 Behov/ strategi/ funksjonskrav

Det altoverskyggende behov/mål med systemer for overvåkning og tidlig varsling er å forhindre personskade ved ras. Operative (kontrollerbare) mål kan være:

- Hyppige brukere av vegen skal oppleve økt trygghet mot å bli skadet av ras
- Vegeier skal oppleve målrettet støtte til å opprettholde sikrere veg

Problemstillingen er todelt:

- 1) Detektere ukjente objekt
Detektere mulige faremomenter i en utsatt skråning for å kunne overvåke enkelte objekter. Må kunne dekke større områder.
- 2) Overvåke kjente objekt eller utsatte skråninger med begrenset størrelse
Dette er tiltak som kan/bør være aktuelle å implementere fram til permanente sikrings-tiltak er på plass, og/eller etter at slike tiltak er innført, hvor det vil være restrisiko for ras på trafikkert veg.

Det er to ulike strategier som begge bør vurderes:

- Overvåking av kjente objekter eller en spesifikk utsatt skråning av begrenset størrelse integrert med varsling (stenging med rødt lys på vegen) som fanger opp en begynnende rasutvikling og trafikkfarlige nedfall. Jo lavere følsomheten settes mht. volum og bevegelseshastighet, jo viktigere er det at systemet automatisk resetter/ åpner for trafikk igjen når faren er over. Også nyttig med maskinlæring (ML) for å luke vekk falske varsler.
- Overvåking av kjente objekter eller en spesifikk utsatt skråning av begrenset størrelse som fanger opp endringer over tid som gir grunnlag for:
 - ny inspeksjon og f.eks. vurdering av geolog,
 - akutte tiltak, eller
 - endret prioritering og design av mer langsiktige sikringsplaner.

10.2 Aktuelle metoder

I all hovedsak er det fysisk bevegelse som er interessant å overvåke, både dynamisk (sanntid) og som endring over tid. NGI gjorde en analyse av aktuelle metoder for Jernbaneverket/-BaneNor i 2014 (NGI, 2014 /50/). Med utgangspunkt i denne, litt omstrukturert og med tillegg av nyere metodeutvikling, kan vi liste opp målemetoder slik:

- Bevegelses-sensorer egnet for forhåndsvarsling/ akutt farevarsling
 - Video, evt. med infrarød følsomhet
 - Bakkebasert radar
 - Geoteknisk instrumentering (ekstensometer, fiberoptikk, borhullsinstallasjoner,)
- Endringsregistrering (periodisk, utvikling over tid)
 - Alle de ovenstående metodene i en viss grad, samt
 - Satellittbasert radar (InSAR)
 - Fly-/dronemålinger med LiDAR
 - Fotogrammetri basert på bilder tatt fra drone-/fly etc.
 - Totalstasjon og fikserte reflektorer, helst med automatisert betjening

- Visuelle observasjoner/kartlegging
- Indikative metoder (måler annet enn bevegelse)
 - Lyd- og seismiske sensorer
 - Nedbørsintensitet
 - Vannstand i grunnen
 - Temperaturvekslinger

10.3 Diskusjon om strategi og metode i Rosten-området

10.3.1 Akutt varsling og stenging

Først vurderer vi muligheten for å gi forhåndsvarsling som kan kobles til akutt trafikantvarsling, gjerne med automatisk rødt lys inntil situasjonen er avklart. Tanken er at installasjon av slik overvåking primært skal øke sikkerheten inntil en tilstrekkelig fysisk rassikring er etablert. I den rasutsatte lia ovenfor bergskjæringene i Rosten, er det behov for å fange inn et relativt stort areal i skogbevokst terreng. Samme terrengtype og helningsvinkel opptrer tilsynelatende (ut fra kart) i 3 felter med ca. 100 + 500 + 200 m lengde langs vegen, og en må nok prøve å fange opp løsnepunkter i opp mot 50 m bredde fra skjæringstopp og innover. Da er det flere av de ovennevnte metodene som kan velges bort:

- Video og lyd- eller seismiske sensorer har slik vi ser det, for mange feilkilder ved nødvendig følsomhet.
- Geotekniske installasjoner er best egnet der en har enkelte distinkte kandidater for skredutvikling. I Rosten vil sannsynligvis omfanget bli for stort for praktiske formål.
- Det som gjenstår, er bakkebasert 4D radar. Dette er en metode som til en viss grad ser gjennom skog og fungerer i alle slags vær og lysforhold. Sensorene står i en mast og via logger gis det signal til driftsoperatør og til et automatisk system som stenger trafikken med rødt lys.

Det er satt opp snøskredvarsling med trafikkstenging bl.a. på Pollfjellet i Troms og skredvarsling med trafikkstenging bl.a. i Oldedalen i Stryn.

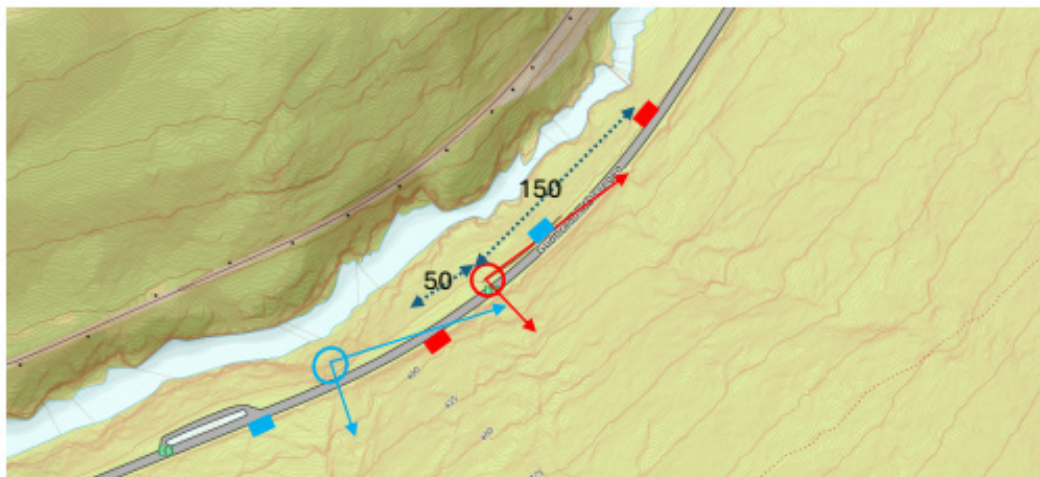
Til nå har løsningene vært relativt dyre, men det skjer en ny utvikling i retning av mer fleksibelt og rimelig utstyr. Ett eksempel er et initiativ i Trondheim. Det benytter en 4D sensor (3D radar + Doppler) i samarbeid med et internasjonalt ledende selskap innen radar-sensorikk.

Hva kan være aktuelt i Rosten?

- Horisontal konfigurering:
Det kan tas som et utgangspunkt at en kan dekke 50 m veglengde med en oppstilling med «synsvinkel rett inn mot skråningen, dvs. at full dekning uten nærmere prioritering, kan kreve ca. 16 instrumenter/ oppstillinger. Dersom sensoren kan vinkles skrått inn mot skråningen med åpningsvinkel 80 – 100°, kan den dekke omkring 100 m veglengde. Om man gjør en kvalifisert kartlegging og prioritering, kan man kanskje ende opp med 4 sensor-posisjoner. Avstanden mellom ulike stengefelter kan ikke være for stor, ut fra sammenhengen mellom reaksjonstid for sensor og farten til kjøretøy som skal rekke å komme ut av faresonen.
- Vertikal geometri:
For å gi relevant dekning av terrenget på oversiden av 30 m høy, sprengt skjæring, må instrumentene stå på master, 15 –20 m over vegen på yttersiden.
- Trafikantsignal:

Signal må komme allerede ved begynnende bevegelse. Følsomheten bør kunne reguleres og innebygd prosessering bør kunne sette valgt triggernivå ned til cm-skala og hastighetsoppløsning 0,1 m/s.

Her foreslås å konfigurere ett sett av trafikklys pr sensorposisjon, slik at det er 50 m stopplengde før overvåket sektor. Med 100 m overvåket veglengde i en retning «oppover» fra sensoroppstillingen, bør lyssignal settes opp hhv 150 m ovenfor og 50 m nedenfor (Figur 10-1).



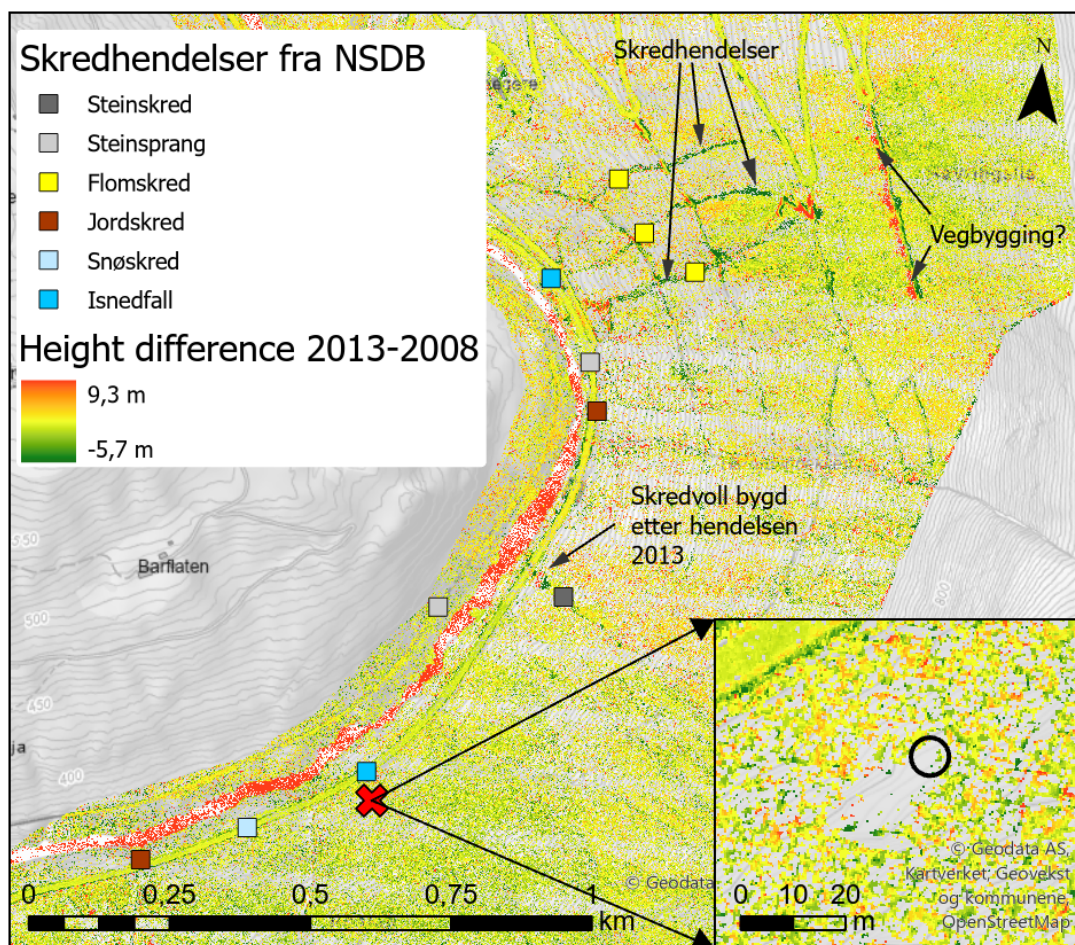
Figur 10-1 Eksempel for 2 oppstillingsposisjoner. Rød og blå firkant er trafikklys for hhv. rød og blå posisjon.

10.3.2 Endringsregistrering

Så ser vi på metoder som kan være egnet i Rosten for å gi vegeier/driftsoperatør best mulig underlag og beslutningsstøtte, dersom man går for en strategi med fysisk rassikring på mest utsatte partier, på kort eller lang sikt. Da er formålet med registreringen å identifisere punkter og fenomener/prosesser som har størst sannsynlighet for steinsprang og skred over tid, og så gjøre en målrettet tilpassing av fysisk sikring. Se kapitlet om fysiske sikringsmetoder.

Generell oversikt som gir informasjon om bevegelser i både kjente og ukjente løsnepunkter/-partier kan oppnås med satellittbasert InSAR som kan analyseres med tilstrekkelig høy oppløselighet i tid (påvirkes av antall satellittpasseringer). InSAR metodene bruker stort sett tydelige punkt på bakken. I områder med tett skog fungerer metoden dårligere og resulterer ofte i dårlig eller ingen dekning med datapunkter. Endringsregistrering kan også oppnås med å sammenligne høyoppløselig høydedata fra forskjellige tidspunkt. Kartlegging kan for eksempel skje med droneflyginger som gjentas periodisk ved bruk av både fotogrammetri eller LiDAR.

Ekspertutvalget har i forbindelse med sitt arbeid utført en sammenligning mellom eldre terrengmodeller (2008 og 2013). Resultatene viser at dataene ikke egner seg for å fange opp mindre bevegelser og vil vise kun endringer i terrenget fra ca. 1 m. Man ser forskjellige større endringer i terreng for eksempel knyttet til flomskredhendelsene i 2011, veiarbeid på veien der det skjedde et steinsprang i 2022 og vollen som ble bygd etter raset i 2013 (Figur 10-2). I kildeområdet for skredet ved E6 Rosten 31.03.2025 er det veldig dårlig dekning med data og i tillegg mye støy der det er datadekning.



Figur 10-2 Sammenligning av punktskyene fra høydemodellene fra henholdsvis 2008 og 2013.

Distinkte punkter: Som antydnet foran for akutt varsling, vil antakelig antall punkter som bør overvåkes bli upraktisk omfangsrikt eller det kan gi falsk trygghet om man går for å måle på distinkte punkter og unnlater andre. Allikevel kan det etter nærmere, kvalifisert kartlegging vurderes om mest aktuelle løsnepunkter eller låseblokker lar seg identifisere manuelt. Disse punktene kan i så fall utstyres med:

- reflektorer og overvåkes med automatisk totalstasjon eller sveipende radar som dekker store områder fra fjernoppstilling (ved jernbanen på motsatt side av elva), eller:
- fysisk bevegelsesmåling av typen ekstensometer eller optisk kabel, koblet til kontrollenhet som kommuniserer med driftssentralen via SMS/radiolink.

10.3.3 Andre registreringer

Sannsynligheten for skred kan være påvirket av fenomener som til en viss grad kan overvåkes. Vi kaller det her indikative metoder. Etter nærmere vurdering av kyndig person (geolog eller naturgeograf) kan det installeres målere eller fanges inn data i eksisterende stasjoner for å registrere

- Regn med høy intensitet
- Raske temperaturendringer i snøsmelteperioder
- Seismisk aktivitet

Slike meldinger kan gi merverdi ved å øke beredskap, iverksette spesiell overvåking eller generell trafikantvarsling om varsomhet.

11 Forhold som forventes å ville påvirke stabiliteten over tid

11.1 Generelt

Skrånende terreng er generelt utsatt for flere landskapsdannende prosesser. I geologisk perspektiv er det hele tiden en tendens til at terreng flates ut. Men i vår sammenheng vurderer vi om forhold er stabile hvis det er en rimelig lav sannsynlighet for skred/ras/utglidninger forårsaket av kjente, naturlige prosesser som vi kan regne med i et tidsperspektiv av samme størrelsesorden som den levetiden vi bygger infrastrukturen for.

Det er litt usikkert hvordan man skal beskrive eller beregne stabiliteten når det dreier seg om et område med mange mulige hendelser/løsnepunkter. For en distinkt hendelse blir gjerne sannsynligheten for en utglidning eller et brudd uttrykt i form av en sikkerhetsfaktor, som angis som forholdet mellom stabiliserende og drivende kraft. For Rosten passer dette dårlig, da det måtte beskrives bruddmodeller og anslås parametere i et veldig stort omfang. En bedre tilnærming er å se på statistisk sannsynlighet for hendelser av ulik alvorlighetsgrad. Også dette er vanskelig, da det trengs et statistisk grunnlag av et visst omfang. Ser en litt grovt på området ved Rosten, kan en kanskje finne noe slikt som 3 alvorlige hendelser av tilsvarende type på 50 år. Med fagkyndig vurdering av tilstanden og en vurdering av forhold som påvirker utløsende prosesser, kan så si noe om dette er en frekvens som vil øke med tiden.

De naturlige prosessene som påvirker en dalside som den vi har i Rosten, kan beskrives som

- forvitring (at mineraler omdannes og svekkes, oftest ved oksydering og vannopptak)
- oppsprekking/fragmentering (at mekaniske bindinger i materialene løsner og alt fra små biter til større blokker og partier frigjøres). Temperaturvekslinger spiller en stor rolle for sprekkeutvikling i stive materialer.
- solifluksjon (at jord og fragmenter av berg «siger» nedover over tid)
- erosjon (f.eks. at rennende vann river med seg partikler)
- rotsprengning (at røtter i jord og bergsprekker vokser og tvinger fram bevegelse)
- frostsprengning og isdannelse (at gjentatte fryse-tinesykluser får sprekker til å utvikle seg)

Disse prosessene kan i liten grad påvirkes av oss mennesker og de er alene eller sammensatt årsak til at det enkelte ganger går skred. Når vi bygger f.eks. veger i sideskrått terreng, må vi ta høyde for at disse prosessene foregår og ikke skal forårsake fare for liv og helse.

11.2 Klimautvikling

Det vi drøfter her, er om slike prosesser som nevnt ovenfor er utsatt for en annen utvikling framover i tid enn hittil (i historisk tid) på grunn av endringer i klimaet. Det er gjort forsøk på å studere dette gjennom statistikk, men det er ikke mulig å finne godt statistisk grunnlag. Statistikk, slik som den nasjonale skredhendelsesdatabasen (NSDB) viser riktignok at det har vært en sterk økning av innrapporterte skredhendelser pr år, men mye kan trolig forklares med økt innsats på rapportering. Det vi kommer lengst med, er å ta i betraktning den opplevelse samfunnet og publikum har av klimautviklingen og hyppighet av skred, og sammenholde med faktorer som gir en fysisk forklaring ut fra klimapåvirkede prosesser av de typene vi nevner foran.

Den prosessen som nok er mest klimapåvirket, er erosjon. Det er et faktum at nedbør (spesielt regn) har begynt å komme med stadig større intensitet som en typisk effekt av klimaendringer

de siste årene. Det får den effekten i bratt terreng at grunnen mettes med vann og at vann på overflaten finner nye veger som tidligere ikke har vært utsatt for erosjon i samme grad. Da kan sprekker og hulrom fylles raskt, løse blokker undervaskes, jordvolumer som ellers er tørre bløtes opp og komme i bevegelse og raviner dannes og utvides. Spesielt for Rosten er nok det som setter løse steinblokker i bevegelse av størst betydning.

Det er fortsatt ikke så mye vi kan gjøre for å forhindre de nevnte prosessene, men vegeier bør gjøre en vurdering av drensveger i terrenget og i hvert fall påse at ikke gamle drensveier (vanningskanaler og grøfter langs kjerreveger) er blokkert og forsterker lokal avrenning på nye steder.

11.3 Frostsprengning og isdannelse

Økt hyppighet av veksling mellom pluss- og minusgrader kan være en annen effekt av klimaendringer. Innlandsklimaet endrer seg og blir mer likt kystklimaet der det gjennom vinteren og våren oftere oppleves at temperaturen svinger omkring 0 natt og dag. Når det samtidig er tilgang på vann som fryser og tiner i overflaten, får vi en økt grad av isdannelse (frostsprengning i sprekker og dannelse av overflateparallelle islinser) og dette forårsaker løsgjøring og danner glideplan når isen smelter.

Når skredeksperter skal vurdere konkrete risikopunkter, må de ta i betraktning den nedsatte friksjonen som smeltende islinser kan medføre. Det er en konkret lærdom av blokkskredet ved E6 Rosten, 31. mars 2025.

11.4 Konklusjon

Med hensyn til klimaendringer vil ekspertutvalget anslå at frekvensen av alvorlige hendelser av samme type som det aktuelle raset, sannsynligvis vil øke i tiden som kommer.

12 Konklusjoner og anbefalinger

12.1 Årsaker til skredet

Ekspertutvalget mener at hovedårsaken til at skredet ved Rosten kunne skje er som følger:

- Utført ingeniørgeologisk kartlegging og stabilitetskontroll av sideterreng var mangelfull under planlegging og bygging av veien. En sterkt medvirkende årsak til dette vurderes å være at området (sideterrenget) hvor skredet ble utløst er stort i areal, vanskelig tilgjengelig og i stor grad overdekket av løsmasser og vegetasjon. Videre at det ikke fantes håndboks krav og anbefalinger for vurdering av sideterreng på denne tiden.
- I driftsfasen er det ikke utført kartlegging og konkret vurdering av volumet/objektet som raste ut. Følgelig er heller ingen sikringstiltak gjennomført.
- Isdannelse og frostsprengning har åpenbart hatt stor innvirkning på stabiliteten og vært direkte utløsende faktor for skredet. Om kartlegging av volumet/objektet hadde blitt gjennomført tidligere mener ekspertutvalget at det ikke nødvendigvis ville vært åpenbart at isdannelsen kunne vært predikert på forhånd.

12.2 Anbefalinger og læringspunkter

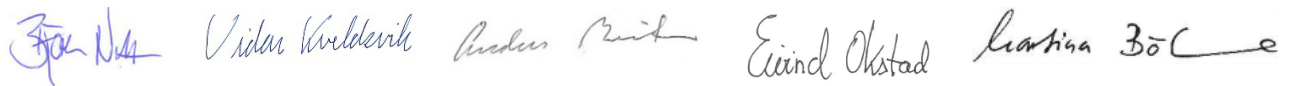
Generelle anbefalinger og læringspunkter fra ekspertutvalget er følgende:

- Ingeniørgeologisk kartlegging av sideterrenget bør gis høyere prioritet for nye prosjekter med mulig problematisk sideterreng, spesielt for tilfeller med bratt sideterreng i fortsettelsen av høy og bratt vegskjæring som ved E6 Rosten.
- I forbindelse med prioritering av tiltak langs skredutsatte veier bør kvantitative beregningsmodeller i større grad inkluderes i beslutningsgrunnlaget. Statens vegvesen anbefales i den forbindelsen å se nærmere på muligheten for modifisering/videreutvikling av dagens skredfaktormodell på dette punktet, og gjerne hente inspirasjon fra internasjonale modeller som RHS og RHS 2.0.
- Når det gjelder dagens håndbøker og regelverk vurderer ekspertutvalget at disse i vesentlig grad dekker behovet for å vurdere bergskjæringer og naturlig sideterreng under prosjektering, under bygging og i driftsfasen. Det anbefales imidlertid at inspeksjonskrav i R610 presiseres bedre, og at presiseringen inkluderer inspeksjon av skredutsatt naturlig sideterreng og ikke kun eksisterende sikringstiltak.
- Oversikt over bevegelser i mulige løsnepunkter/-partier kan oppnås med satellittbasert InSAR som kan analyseres med tilstrekkelig høy oppløselighet i tid (påvirkes av antall satellittpasseringer). Endringsregistrering kan også oppnås med å sammenligne høy-oppløselig høydedata fra forskjellige tidspunkt. Kartlegging kan for eksempel skje med droneflygninger som gjentas periodisk ved bruk av både fotogrammetri eller LiDAR. Metoden krever at det ikke er mye vegetasjon som reduserer datakvaliteten.
- For punkter hvor det på grunnlag av oversiktskartlegging som nevnt ovenfor registreres bevegelse av bekymringsverdig størrelse eller utvikling (akselerasjon) bør det etableres opplegg for akutt varsling og trafikkstenging. F.eks. bakkebaserte målinger, og et system under utvikling som dekker brede felt er 4D radar. Etter nærmere kartlegging kan det være hensiktsmessig med overvåking av enkeltobjekter, f.eks. med bruk av ekstensometere. Tiltakene anses i de fleste tilfeller å være midlertidige til fysiske sikringstiltak har blitt etablert.
- For situasjoner hvor stabilitetsforholdene i bratt sideterreng er uoversiktlige, og sikring av enkeltobjekter i praksis er meget vanskelig/umulig, er etablering av fanggjerdet et

tiltak som kan ha god effekt. Ekspertgruppen er av den oppfatning at riktig plassert og dimensjonert fanggjerde/fanggjerdar kunne ha stoppet skredmassene før de beveget seg utover kanten av den høye vegskjæringen ved Rosten.

- Hindre avskoging og unngå uheldige endringer i dreneringsveier.

Trondheim/Oslo, 29. august 2025.



Bjørn Nilsen Vidar Kveldsvik Anders Beitnes Eivind Okstad Martina Böhme

13 Referanser

- /1/ Risdal (1974): Hovedplan for Rv. E6 Sandbu Nord – Rosten i Sel kommune i Oppland fylke, Hovedoppgave for stud. Techn. Rolf Risdal, NTH Institutt for veg- og jernbanebygging, 1974-12-18.
- /2/ SVV (2011): Sikring av veger mot steinskred, Grunnlag for veiledning, SVV - Vegdirektoratet rapport Nr. 32, Juni 2011.
- /3/ SVV (2012a): Forslag til risikoakseptkriterier for skredhendelser på veg, SVV Notat, 2012-09-27.
- /4/ SVV (2014a): NA-rundskriv 2014/08, Retningslinjer for risikoakseptkriterier for skred på veg, SVV Brev, 2014-05-08.
- /5/ SVV (2014b): E6 Rosten, Hp18, km 3,6 Steinskred 7. juni 2013 Omtale av steinskredet og forslag til sikringstiltak, 2014-02-10.
- /6/ SVV (2014c): E6 Rosten i Sel, Skredkartlegging, rapport nr. 2014096042-1, 2014-08-26.
- /7/ SVV (2015a): Skredfarekartlegging langs E6 Rosten, Sel, Hp 18, km 2,7-4,6. 2015.
- /8/ SVV (2015b): Synfaring i forbindelse med pågående fjellsikring langs Rosten, Sel, 2015-11-12.
- /9/ Innlandet Fylkeskommune (2022): Skredfaglig vurdering, Fv. 2618 ved Høvringslie i Sel S1D1, m 3630, Rapport nr. 2022/13010-1, 2022-07-08.
- /10/ SVV (2024a): N200 Vegbygging, 2024-12-20.
- /11/ NVE (2025): Veileder - Utredning av sikkerhet mot skred i bratt terreng - utredning av skredfare i reguleringsplan og byggesakt: <https://veiledere.nve.no/utredning-av-sikkerhet-mot-skred-i-bratt-terreng>. Sist endret 2025-01-02.
- /12/ SVV (2025a): Steinskred i Gudbrandsdalen – usikkert hvor lenge E6 blir stengt. [Steinskred i Gudbrandsdalen – usikkert hvor lenge E6 blir stengt | Statens vegvesen](#)
- /13/ SVV (2025b): E6 i Rosten i Gudbrandsdalen blir stengt inntil videre. [E6 i Rosten i Gudbrandsdalen blir stengt inntil videre | Statens vegvesen](#)
- /14/ SVV (2025c): E6 i Gudbrandsdalen åpner for normal trafikk. [E6 i Gudbrandsdalen åpner for normal trafikk | Statens vegvesen](#)
- /15/ SVV (2025d): Registreringer av skred på veg, Notat fra avd. Klima og Geofag, ref. 25/124842-1, 2025-05-05.
- /16/ Follestad, B.A. og Bergstrøm, B. 2004: OTTA - 1718 IV. Kvartærgeologisk kart M 1:50 000, med beskrivelse. Norges geologiske undersøkelse
- /17/ Romundset, A., Akçar, N., Fredin, O., Andersen, J. L., Høgaas, F., Christl, M., ... & Schlüchter, C. (2023). Early Holocene thinning and final demise of the Scandinavian Ice Sheet across the main drainage divide of southern Norway. *Quaternary Science Reviews*, 317, 108274.
- /18/ Høgaas, F., Romundset, A., Aurand, K., Bendle, J., van Boeckel, M., Hansen, L., & Longva, O. (2025). A watery ice sheet demise: Formation and drainage of ice-dammed lakes in southern Norway during the Early Holocene. *Quaternary Science Reviews*, 355, 109250.
- /19/ Jakob, J., Andersen, T. B., Mohn, G., Kjøll, H. J., & Beyssac, O. (2022). Revised tectono-stratigraphic scheme for the Scandinavian Caledonides and its implications for our understanding of the Scandian orogeny. In: Y. D. Kuiper, J. B. Murphy, R. D. Nance, R. A. Strachan, & M. D. Thompson (Red.), *New Developments in the Appalachian-Caledonian-*

- Variscan Orogen* (Bd. 554, s. 0). Geological Society of America.
[https://doi.org/10.1130/2022.2554\(14\)](https://doi.org/10.1130/2022.2554(14))
- /20/ Lamminen, J., Andersen, T., & Nystuen, J. P. (2011). The Rosten Formation, South Norwegian Caledonides: Evidence for an early Sveconorwegian magmatic province at the Baltoscandian margin. *Norsk Geologisk Tidsskrift*, 91(4), 229–237.
 - /21/ Siedlecka, A., Nystuen, J. P., Englund, J. O., Hossack, J. (1987) LILLEHAMMER – berggrunnskart M. 1:250 000, *Norges geologiske undersøkelse*
 - /22/ Sturt, B.A., Ramsay, D.M. & Lutro, O. (1999) Geologisk kart over Sel og Vågå kommunar, M – 1:250 000, *Noregs geologiske undersøkelse*.
 - /23/ Ramsay, D.M., Sturt, B.A. (1995) Manuskart, Kartblad Otta strukturgeologi. Upublisert, *Norges geologiske undersøkelse*.
 - /24/ Innlandet fylkeskommune (2022): Fv. 2618 ved Høvringslie i Sel, S1D1, m 3630, Steinsprang - Skredfagleg vurdering, rapport nr.: 2022/13010-1.
 - /25/ SVV (1978-1979): Riksveg E6 Hedmark grense - Sør Tøndelag grense, del Nord-Sel-Rosten. Byggemøtereferater nr. 1-14.
 - /26/ SVV (1976): Hb018 Vegbygging. Kapittel III, Underbygning, Skjæring i fjell (1975), 10 sider.
 - /27/ SVV (2008): Hb274 Grunnforsterkning, fyllinger og skråninger. Datert april 2008.
 - /28/ SVV (2023): N-V225 Bergskjæring. [N-V225:2023 | Viewer](#)
 - /29/ SVV (2025e): N-V225. Bergskjæring. [0122dd61-ff27-4f9f-9bb6-521a04648146.pdf](#)
 - /30/ SVV (2003): Håndbok 111 Standard for drift og vedlikehold. Mai 2003. [Microsoft Word - Hb 111 Endelig utgave 2003.doc](#)
 - /31/ AsplanViak (2024): Hovedinspeksjon bergskjæring. Rapport utarbeidet for Statens vegvesen, Region øst høsten 2024. 15 sider.
 - /32/ AsplanViak (2025a): Hovedinspeksjon – Bergskjæring, Statens Vegvesen Region Øst 1, EV6 S51D1 m2849-m3456 (H), NVDB ID: 1017923847, 2025-01-23.
 - /33/ AsplanViak (2025b): Hovedinspeksjon – Vedlegg: Vurdering steinsprang/skredfare, EV6 S51D1 m2680 -m4159, NVDB ID: 819236967B.
 - /34/ AsplanViak (2025c): Hovedinspeksjon – Bergskjæring, Statens Vegvesen Region Øst 1, EV6 S51D1 m3732 – m16 (H), NVDB ID: 819236967B, 2025-01-20.
 - /35/ Hoek, E (2006): Practical Rock Engineering. Rocscience, Ch. 9: Analysis of Rockfall Hazards.
 - /36/ Pierson et al. (1990): Rockfall Hazard Rating System Implementation Manual. Federal Highway Administration (FHWA). Report FHWA-OR-EG-90-01. US Department of Transportation.
 - /37/ SD/NFD (2022): Prioriteringsoppdrag, Nasjonal transportplan 2025-2036, 2022-11-11.
 - /38/ SVV (2018): Regnmodell for skredpunkt – revidert utgave (brukerveiledning), rapport nr. 349, Statens vegvesen – Vegdirektoratet, mai 2018. *Skredfaktormodellen ble utarbeidet av Statens vegvesen i 2003-2004 i følge opplysninger fra Statens vegvesen.*
 - /39/ SD/NFD (2022): Skredsikring av vegnettet, innspill til NTP 2025-2036: <https://www.vegvesen.no/fag/Teknologi/Geofag/Skred/Skredsikring/Region+vest>.
 - /40/ SVV (2022): Nasjonal vegdatabank (NVDB), Transport og samfunn, versjon 1.1, juni 2022.

- /41/ SVV (2025g): Registreringer av skred på veg, uttrekk fra nasjonal vegdatabank (NVDB), 4. april 2025.
- /42/ Losasso L, Rinaldi C, Alberico D & Sdao F (2017): Landslide Risk Analysis Along Strategic Touristic Roads in Basilicata (Southern Italy) Using the Modified RHRS 2.0 Method. O. Gervasi et al. (Eds.): ICCSA 2017, Part I, LNCS 10404, pp. 761–776, 2017. DOI: 10.1007/978-3-319-62392-4_55.
- /43/ SVV (2019): Signerte kontrakt om tunnel på Fv. 53 Årdal-Tyin.
<https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/lokalt/region-vest2/signerte-kontrakt-om-tunnel-pa-fv.53-ardal-tyin>
- /44/ SVV (2025h): 600 meter breitt gjerde sikrar skredutsett område ved Gudvangen.
<https://www.vegvesen.no/om-oss/presse/aktuelt/2025/02/600-meter-breitt-gjerde-sikrar-skredutsett-omrade-ved-gudvangen/>
- /45/ SVV (2025i): Setter opp 750 meter med fanggjerd i Drivdalen.
<https://www.vegvesen.no/nn/om-oss/presse/aktuelt/2025/06/750-meter-fanggjerd-i-drivdalen/>
- /46/ Geo365 (2021): Gjennomslag for RoadCap. <https://geo365.no/gjennomslag-for-roadcap/>
- /47/ SVV (2024b): Retningslinje R610 Standard for drift og vedlikehold av riksveger. Gyldig fra 2024-12-12. <https://viewers.vegnorm.vegvesen.no/product/860013/nb#id-63b617d1-53af-474e-9ce2-6b94c7cd6ddf>
- /48/ SVV (1980): Hb 018 Vegbygging.
- /49/ SVV (1992): Hb 165 Sikring av vegskråninger
- /50/ NGI ved Vidar Kveldsvik m.fl.: (2014) Rapport «Overvåking av rasfarlige områder» utarbeidet for Jernbaneverket. Dok. ID: 20130601-01-R