

Når skredet har rammet: Enkel og smart løsning

En foldbar, ekspanderende, midlertidig tunnel kan bli en enkel, sikker og rask løsning for å gjøre rasfarlige veier trygge.

Velkjent motiv fra norske veier innenfor fjellkjeden: Steile fjellsider som sikres med bolter og forskjellige typer nett. Metoden er ikke risikofri for de som jobber når løs stein kommer deisende uten forvarsel. Sikring av veibanen med midlertidige tunneler kan muligens være et godt alternativ i mange tilfeller.

«Fare for nye ras. Geolog er på vei til stedet.

Oppdalingen 16.01.18

■ Tekst: HALFDAN CARSTENS

En mørk, regnfull januarkveld for drøyt tre år siden er Jens Myklebust på vei hjem fra hytta i Sirdal i Rogaland. Han og kona deler baksetet. Sønnen er sjåfør, og ved siden av sitter Myklebusts gravide svigerdatter. Plutselig er det bråstopp. Airbagene utløses. De har alle et vagt minne om et kraftig smell. Heldigvis kom ingen til skade.

Men fronten på bilen er fullstendig øde-

lagt. Kuttet tvert av. På veien ligger noen store steinblokker og forteller et tydelig språk om hva som har skjedd. Nok en gang har steinsprang på norske veier forårsaket en bilulykke. Myklebust og familien kan imidlertid prise seg lykkelig over at de ikke var noen hundretalls sekunder tidligere ute. Da kunne steinene ha knust hele bilen. Hvordan det da hadde gått, er lett å forestille seg.

- Det var nære på, kommenterer Myklebust lakonisk.

De kom seg alle raskt ut av bilen. Småstein som ramlet ned fra fjellveggen tvang imidlertid fram en rask retrett. Hjemveien hadde på et øyeblikk blitt et aldri så lite mareritt, og maskingeniøren fra NTH hadde fått noe å gruble

over. Lite visste han imidlertid da om at 35 års industrierfaring skulle komme til nytte for å kunne avverge slike skremmende opplevelser i framtiden.

«Geologen undersøker skredet med drone, og har bestilt et renskelag som skal hjelpe med å vurdere om det er fare for nye ras.

ba.no 16.06.16

Høy risiko

Senere samme år sitter Knut Pedersen og ser de siste nyhetene på TV. Det har gått et snøskred på Svalbard, og to mennesker har omkommet. Tankene begynner å svirre. Bosatt

i Stavanger, med hytte inne på fjellet, er han godt kjent med tunneler, stupbratte fjellsider, steinsprang og fjellskred. Med bakgrunn fra bergindustrien og underjordsdrift i gruvene på Løkken – der sikring er et særdeles viktig fag – har han lenge forundret seg stort over at det ikke er mulig å gjøre veiene tryggere.

- Det var der og da at ideen ramlet ned i hodet på meg, forteller ingeniøren.

Det meste av yrkeskarrieren har Pedersen fra Saga Petroleum, Norsk Hydro og Statoil. Etter endt utdannelse på NTH jobbet han i seks år som gruveingeniør på Løkken. Han kan derfor litt om både stein og fjell, og har til fulle forstått at underjords gruvegraving og boring av brønner har mye til felles. Herunder at stabi-



Etter ulykken. Et steinsprang på Fylkesvei 45 var – med noen hundredelers margin – nær ved å kveste to familier. Transportable, foldbare og ekspanderende midlertidige tunnelloesninger kunne hindret den livsfarlige hendelsen.

litet en viktig problemstilling både offshore og onshore. Oljebønnene må ikke kollapse, taket (hengen) må ikke falle i hodet på gruvearbeiderne, og bratte fjellsider langs utallige veier må sikres for å skåne trafikantene.

Pedersen visste også godt at steinsprang har forårsaket store skader og tatt livet av mennesker på de mange skredusatte veiene her i landet. Han begynte derfor å fundere over hvor lite det fokuseres på å redusere farene som truer materiell, helse og liv langs Vestlandets mange blodårer. Kanskje tiden var inne til å vurdere et nytt rassikringskonsept?

- En så høy risiko som bilistene tar ville aldri blitt akseptert offshore. Det har livet i oljeindustrien lært meg. Myndighetene trenger derfor å rette mer oppmerksomhet mot rassikring.

Som ingeniør hadde Pedersen selvsagt ofte reflektert over alle nettene og boltene som pryder dystre fjellskråninger. Det må finnes en bedre måte å gjøre det på, hadde han tenkt mange ganger, men uten å gjøre tanke til handling, enn si komme opp med ideer til løsninger. Med ett fikk latent kreativitet utløp.

«Raset som gikk lørdag ettermiddag sperrer vegen til Østerbø i Høyanger.

nrk.no 23.12.17

Et columbi egg

- Jeg begynte å sysle med tanken om å bygge en utfoldbar skjerm rundt vegen, en beskyttende kappe med stor styrke, og på den

måten forlenge tunnelene forbi kritiske partier. Navnet på både konseptet og firmaet falt dermed naturlige på plass: RoadCap AS.

- De fleste ulykkene skjer der tunnelen går inn i, eller kommer ut av fjellet, så det er på slike steder – der fjellsidene ofte er bortimot vertikale – at det er aller viktigst å sikre mot steinsprang. En midlertidig forlengelse av tunnelen – en portal som passer med tunnelens dimensjoner – kunne kanskje vært løsningen, undret Pedersen seg over den gangen.

Visssheten om at det finnes rasfarlige veistrekninger også der det ikke er tunneler, og at slike portaler kunne gi sikrere vei på et minimum av tid, bidro til å forsterke troen på at ideen hadde noe for seg.

Det tok ikke lang tid før bergingeniør Pedersen tok kontakt med maskingeniør Myklebust. De to kjente hverandre fra før, fra den gangen Pedersen jobbet i Saga Petroleum, og derfor tok det ikke lang tid før samarbeidet var i gang.

- Jeg trengte en mann som forstod seg på stål, og med bakgrunn fra bilulykken et knapt år tidligere tente min gamle venn Myklebust raskt på ideen.

Et fruktbart kompaniskap var i gang.

«Fem-seks steiner raste tirsdag kveld over fylkesvei 755 like vest for Neståa mellom Tømmerdalen og Leksvika i Leksvik kommune.

Fosna-Folket 03.01.17

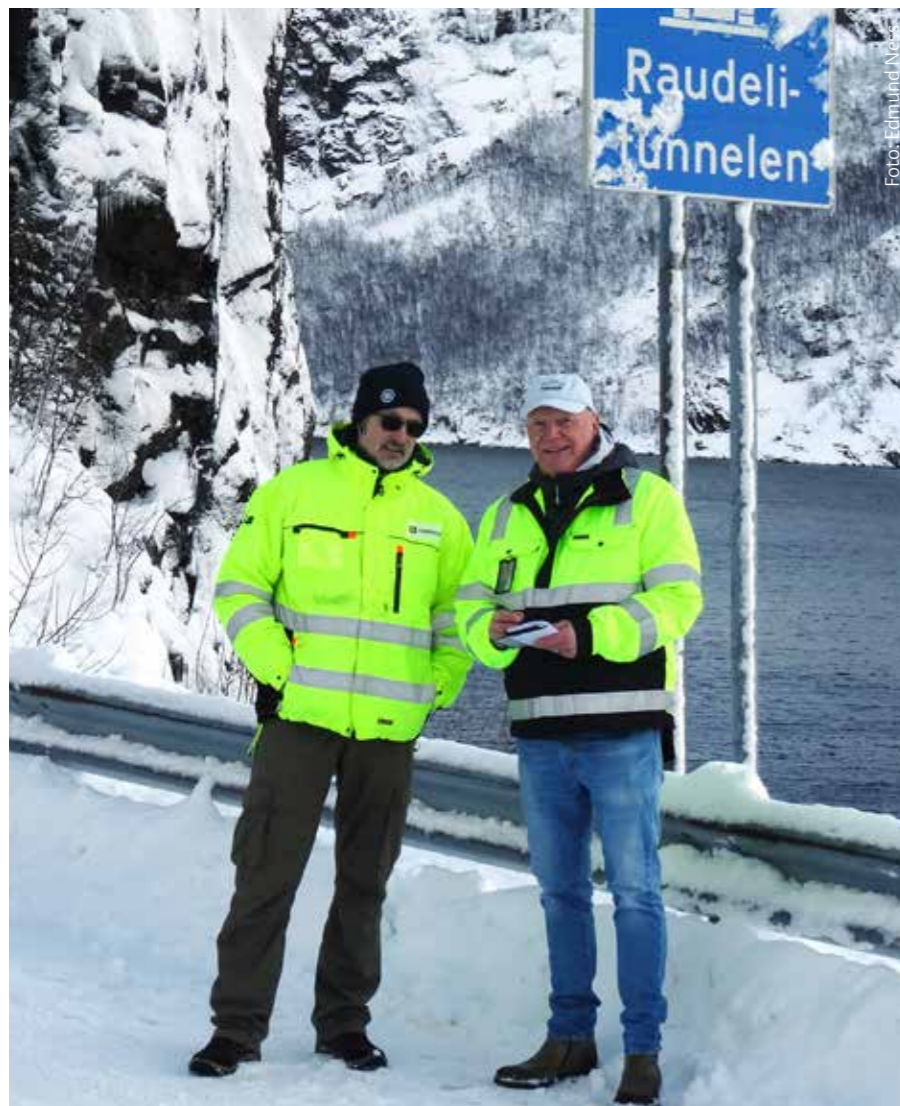


Foto: Edmund Ness

Knut Pedersen (t.h.) på befaring sammen med Edmund Ness i Visinor på Rv 117 ved innkjørselen til Raudeli-tunnelen i Bjerkreim kommune i Rogaland.

Umiddelbar sikring

Etter ulykken i Sirdal ble veien ryddet, og trafikken fortsatte i ca. ett år før entreprenøren begynte å sette opp netting for å beskytte mot ytterligere steinsprang. Dette arbeidet tok ytterligere ett år. I mellomtiden kunne det – i verste fall – ha skjedd flere ulykker.

– Det er her den enkle skjermen vår kommer inn, sier Pedersen stolt.

– Vi har som mål å kunne installere opp mot 100 meter med midlertidig tunnel i løpet av et døgn. Det vil selvsagt krevd ferdige moduler, og nettopp dette er en del av konseptet vårt. Når behovet plutselig oppstår, skal RoadCap kunne være på pletten i løpet av kort tid. Hemmeligheten ligger i å ha moduler lagret på kritiske steder i områder som er svært skredutsatt.

Ser vi på Vestlandet som helhet med hensyn til skredfare, kommer det opp et ganske skremmende bilde. Statistikk fra Statens vegvesen viser dertil at det hvert eneste år går

om lag 2000 steinsprang eller skred på norske veier. Da er det lett å skjønne at nyheter om skred på veinettet nesten kommer daglig.

– Det er i alt 847 steder som har blitt definert som så rasfarlige at det må settes inn tiltak. Totalt utgjør dette 84 km, opplyser **Johan Bjerka**, CFO i RoadCap. Han har egenhendig talt opp antall kilometer og ser et marked for produktet som nå er på planleggingsstadiet.

I statsbudsjettet for 2018 har regjeringen satt av 1,4 milliarder kroner til skredsikring av riks- og fylkesveier. Det skulle borge for «at det er penger i potten».

Dagens teknologi for sikring omfatter fanggjerder, nett over store flater, rensking med spett og luftputer, og bolting. Alt dette tar tid og er forbundet med risiko for personellet som er involvert. Oppgaven krever derfor svært erfarne arbeidere og ingeniører.

– RoadCap kan være en del av løsningen for objektsikring og kan installeres raskt. Det kan

En alvorlig trussel

De fleste av oss er kjent med nyheten om at «en geolog er på vei til ulykkesstedet». Den følger i etterkant av det nok en gang har gått et skred på det norske vegnettet, og geologens oppgave er å vurdere om det er trygt å åpne for trafikk etter at veien har blitt ryddet.

En oversikt fra Statens vegvesen over skred og nedfall mellom 2000 og 2015 viser at steinskred er det mest vanlige, fulgt av snø- og isskred, og at mer enn halvparten av alle nedfall og skred totalt er mindre enn én m³ per hendelse, mens mindre enn en fjerdedel er mellom én og ti m³. De samme dataene viser at de vanligste utløsningsområdene er veiskjæringer og fjellsider, mens tunnelmunnninger og innsiden av tunneler er mindre utsatt.

I perioden 2000–2015 var det på landsbasis mer enn 1500 skred hvert år. Toppåret var 2011 med 3000 nedfall eller skred, bare på veg (!). Vi snakker faktisk om rundt **fem skred per dag**. Det aller meste dreide seg om stein. I samme periode var Sogn- og Fjordane mest utsatt med totalt mer enn 7000 hendelser.

Myndighetene er fullstendig klar over den risikoen så hyppige skred utgjør. Derfor får Statens vegvesen hvert år store summer til å gjøre veiene tryggere.

med andre ord være store kostnader å spare for samfunnet.

– RoadCaps formål er å hindre ulykker, og aller helst vil vi selvsagt hindre ulykkene før de skjer, sier Pedersen, og ser for seg sikring av kritiske strekninger gjennom et større antall tunnelmoduler i kombinasjon med de metodene som brukes i dag.

Pedersen ser også for seg annen type bruk enn veisikring der stupbratte fjellsider uroer bilistene.

– Midlertidige tunneler kan for eksempel benyttes under konstruksjon av store veikryss hvor det er mye anleggsarbeid og kryssende broer som er under bygging. RoadCap-modulene vil slik sikre trafikken i anleggstiden som ofte går over to-tre år, og man slipper omlegging med midlertidige veiløsninger.

– Vi ser også for oss at tunneløsningen kan benyttes for å sikre mot snøfokk på de mest utsatte fjellovergangene mellom øst og vest.

Sparer tid – reduserer risiko

Prinsippet bak RoadCap er svært enkelt. Gitt at et steinsprang har sperret veien utenfor en tunnelinngang, og at geologen på stedet vurderer situasjonen dit hen at veien – etter rydding – slett ikke er trygg (**Bilde 1**).

Geologen ser også at det er alt for risikabelt å gå i gang med rensking, og at konvensjonell sikring med nett vil ta alt for lang tid, tatt i betraktning av at veien er sterkt trafikkert. Det er med andre ord behov for strakstiltak som gir sikker passasje på et minimum tid.

De ansvarlige tar kontakt med RoadCap som har prefabrikkerte, midlertidige tunnelelementer på lager. Firmaet vil på kort tid kunne være på stedet. Veidirektoratet benytter tilsvarende løsning for utrykning med midlertidige broer når flommen herjer med infrastrukturen.

Traileren med modulen kommer fra innsiden av tunnelen og stopper opp etter noen meter, hvorpå operatøren starter prosessen med å reise den ekspanderende tunnelen. Fra å være «flatpakket», får den snart tunnelform og danner en beskyttende skjerm mot ytterligere steinsprang (**Bilde 2**).

Hvis det er behov for sikring over en lengre strekning, kommer en ny trailer til med enda et element. Og slik kan det fortsette til hele den farlige veistrekningen er sikret (**Bilde 3**).

Operasjonen går raskt, og i løpet av et døgn kan flere lengder være satt opp. Veien er nå trygg, og trafikken flyter som før. Nye nedfall vil smelle i taket av tunnelen og gli ned langs sidene uten at trafikken hindres. (**Bilde 4**).



Bilde 1: En stor stein ramler ned på veien fra en bratt fjellside. Bare flaks gjør at en passerende bil i dette tilfellet ikke blir truffet.



Bilde 2: Den første modulen på mellom 12 og 20 meter kommer på plass der en semitrailer benyttes for transporten.



Bilde 3: Den andre modulen settes opp i forlengelsen av den første.



Bilde 4: Den midlertidige tunnelen er ferdig. Faren for at stein treffer veibanen med stor kraft er borte.

Nødvendige spørsmål

Gjennom VRI Rogaland («Virkemidler for regional innovasjon») har RoadCap fått økonomisk støtte til å skaffe seg innsikt i blant annet geotekniske og ingeniørgeologiske aspekter ved å plassere midlertidige tunnelelementer langs trange vestlandsveier.

Oppdraget har gått til SINTEF i Trondheim som allerede er sterkt involvert i forskningsprosjekter relatert til risikoreduksjoner i et klimaperspektiv, for eksempel skråningsstabilitet i dagbrudd, stabilitet av fundamenter i skrånende terreng, numeriske analyser og verktøy rettet mot vannutløste skred og bruk av digital teknologi koblet mot geofarer.

- Vi skal hjelpe initiativtakerne RoadCap slik at de kan gjøre gode vurderinger for hvordan de kan gå videre med ideen, dvs. bistå med å peke ut den riktige retningen, sier Lisbeth Alnæs, forskningsleder for faggruppe Berg- og geoteknikk.

- I denne innledende fasen skal vi adressere de viktigste spørsmålene knyttet til å sette opp midlertidige tunneler. Det kan dreie seg om materialbruk og strukturelle designforhold ut fra hvilke belastninger som kan påregnes, hva slags fundamentering som kreves, dreneringsforhold og installasjons- og brukbarhetsforhold.

Alnæs presiserer at det ikke bare dreier seg om fallenergi. Store skred kan medføre sideveis forskyvninger, og det er av betydning hvordan disse påvirker konstruksjonen og fundamenteringen.

- Vi må i det hele tatt skaffe god forståelse for alle påkjenninger som små og store skred kan forårsake. Vi må finne og vurdere risikomomentene, påpeker Alnæs.

- Med til oppgaven hører også å vurdere anvendeligheten til de midlertidige tunnelelementene ut fra lokale forhold som topografi og veiutforming, samt hvilke forundersøkelser eller datainn-samling som vil være påkrevet.

Alnæs trekker inn norsk topografi som et kompliserende forhold. Det er riktig nok den som skaper behovet for de midlertidige tunnelelementene, men samtidig må det tas høyde for at smale veier og røff topografi kan skape utfordringer under både montering og demontering.

- Dette er et innledende forprosjekt, så etter et par-tre måneder skal vi ha gjort våre vurderinger, sier Lisbeth Alnæs.



Roadcap PolyCarbonate Temporary Tunnel

Statens vegvesens utfordringer med fossesprut og vannåte gjør at Fv 520 forbi Svandalsfossen ved Sauda og til må stenge, og det er tilsvarende problem med Låtefossen på Rv 13 utenfor Odda. Road Cap har her funnet en ny anvendelse for sin transportable, foldbare og ekspanderende midlertidige tunnelloøsning.

Nylig dukket det også opp en annen, om enn litt mer kuriøs, bruksområde. Enkelte spektakulære fosser med stort turistpotensial, både Svandalsfossen utenfor Sauda og Låtefossen utenfor Odda for eksempel, skaper trafikkfarlige situasjoner når iskaldt vann spruter over veien med flom, tåke og såpeglatt vei som resultat. Med RoadCaps ekspanderende løsning kan en kappe bygd av PolyCarbonate sørge for at trafikken flyter. Samtidig kan turistattraksjonen beholdes fordi materialet er gjennomsiktig som glass. Den samme løsningen kan kanskje også benyttes mot snøfokk som beskyttelse på for eksempel Haukelifjell. I tillegg undergrunder gründerne på om det er et marked for produktet i ørkenstater hvor sandstormer reduserer sikten på sterkt trafikkerte veier.

- PolyCarbonate brukes som glass over «drillers cabin» på boreriggene, det er «bullet proof» og sikrer mot fallende objekter. Så her er det synergier mellom oljebransjen og anleggsbransjen, sier Pedersen.

Kanskje turistmagnetene til og med forsterkes med en slik løsning?

«**Ei kvinne er lettare skadd etter at eit steinskred gjekk over vegen på Rjåneset i Ørsta tidleg torsdag morgon. Europaveg 39 blir tidlegast opna i ettermiddag.**

NRK.no

Enormt potensial

Dette var på høy tid, sier **Harald Hauso**, geolog i Statens vegvesen, avdeling for geo- og skredseksjonen i Hordaland.

- Dette er første gang vi har blitt presentert for et så enkelt system for sikring, legger han til.

Han liker godt at RoadCaps løsning er spesialdesignet for akutte hendelser, og er sam-

tidig begeistret for at de ekspanderende tunnelveggene også kan utgjøre permanente løsninger.

- Ved videreutvikling tror jeg systemet kan brukes på ulike områder, sier Hauso.

Han poengterer viktigheten av at ingeniørene lynraskt kan få på plass arbeidssikring for alle dem som jobber på ulykkesstedet, samt at trafikken kan komme raskere i gang enn hva som er mulig i dag.

- Når usikkerheten er stor, ender det ofte opp med en tidkrevende jobb, hengende i tau oppe i fjellsiden, mens trafikken må stoppes manuelt eller med trafikklyk.

Med base i Bergen er Hauso spesielt opptatt av strekningen mellom Arna og Voss på E16. Høye og steile fjellvegger gir gjentatte problemer med steinsprang, med store konsekvenser for trafikantene, samt dyr, farlig og tidkrevende sikring. Vegvesenet vegrer seg imidlertid for å bygge lange portaler med konvensjonelle metoder, fordi en slik løsning krever at det igangsettes et vanskelig arbeid med å renske opp i de steile skråningene.

- Hvis vi kan sette opp skjermer av stål, ville det vært en svært god løsning. Og hvis det viser seg at dette ikke er sterkt nok, kan vi kanskje forsterke med sprøytebetong, under geologen.

Hauso skryter samtidig av gründerne. - De virker svært seriøse, inngir tillitt og bygger kompetanse svært fort. De har også vist at de er kreative og raskt kan snu seg rundt.

Hauso er ikke noen store hindre. Det han ville vært mest redd for er konservative krefter. Det tar som kjent tid å få aksept for nye ideer og ny teknologi. Menneskenes iboende konservatisme er vanskelig å komme unna.

Rent praktisk mener han belastning fra siden kan utgjøre den største utfordringen, og

derfor advarer han mot å tro at løsningen kan benyttes over alt. Men han er ikke det minste i tvil om at RoadCap har livets rett.

- Metoden har et enormt potensial, mener Harald Hauso.

Spørsmålet som da stilles er hvor sterke disse tunnelelementene er. Skal det være noe poeng må tunnelene tåle store blokker og små skred.

- Det fine er at vi i dag kan gjøre slike tester ved hjelp av avansert programvare, forteller Jens Myklebust, daglig leder i RoadCap, og (heldigvis) den eneste i det lille firmaet som har en selvopplevd skredopplevelse bak seg.

Vegvesenets dokumentasjon definerer at fallenergi på mer enn 49 joule regnes som en fatal hendelse. Det tilsvarer å slippe en 1,9 kg tung stein fra to meters høyde.

- RoadCap er dimensjonert for å tåle 5000 kj, tilsvarende en fem tonn tung stein sluppet fra 100 meters høyde.

«**Geolog Harald Hauso seier raset på E16 er det største han har sett på strekningen. – Det er eit under at det gjekk bra med sjåføren av vogntoget som blei tatt av raset.**

nrk.no 08.06.16

Mot pilottest

Det er på tide å teste ut konseptet. Samt å lage en forretning ut av ideen, hvis den viser seg å være liv laga.

RoadCap har inngått en intensjonsavtale med Statens vegvesen i Rogaland og forbereder nå en presentasjon som bakgrunn for en beslutning. Det skal legges fram nøyaktige ingeniørberegninger og detaljerte, byggeklare tegninger for en pilotinstallasjon. Formålet er å utplassere 2 moduler. Den ene



Raset ved Hyvingstunnelen på E16 mellom Bergen og Voss i juni i fjor er det største geolog Harald Hauso i Statens vegvesen har sett på strekningen. Til nrk.no sa Hauso den gangen at det ville ta tid før det var mulig å begynne ryddearbeidet. Senere på sommeren måtte tunnelen stenge pga. nedfall av stein fra taket.

modulen skal demonstrere sammenkobling med betongkransen i tunnelen, den andre skal demonstrere sammenkobling mellom de 2 modulene.

Piloten er tenkt plassert på innkjøringen til den 429 meter lange Raudelitunnelen langs Fv 117 i Rogaland i Bjerkreim kommune. Kanskje står den der allerede til sommeren.

- Vi var enige om at en pilotinstallasjon bør gjøres på en aktiv vei, om enn med lite trafikk. Hvis alt går greit kan de 2 modulene demonteres når piloten er ferdig, for så å brukes et annet sted der det er definert rasfare.

- Gjennomføring av pilottesten betinger imidlertid at vi fortsatt får støtte fra både Statens vegvesen og Innovasjon Norge. Fra sistnevnte har vi allerede mottatt markedsavklaringsmidler og fått tilsagn om kommersialitetsmidler, og det er vi takknemlige for. Uten støtte fra Innovasjon Norge vil det vært umulig å drive frem dette prosjektet, påpeker Pedersen.

Hvis testfasen er vellykket, kan forretningsmodellen realiseres. Den består i fabrikasjon av moduler i Rogaland, ev lokalt i de enkelte fylkene der det er rasutsatte veistrekkninger, som enten skal selges eller leies ut. Firmaet vil også gjøre alle forberedelser på stedet, så som beregninger av fallenergi, og til slutt utføre installasjonen. Det siste omfatter også sikring slik at tunnelen holder seg på plass.

- Det kan bli en svært spennende sommer og høst for oss. Mye henger nå på piloten, sier Myklebust.

«**Statens vegvesen bruker hvert år store ressurser på å sikre riks- og fylkesvegnettet mot nedfall av stein, is, snø og jord på vegnettet. Steinskred og snøskred utgjør størstedelen av slike hendelser.**

Statens vegvesen 11.01.18

Mangfoldig kundemateriale

De mulige bruksområdene for RoadCap er mange. De strekker seg langt forbi Statens vegvesen. Gründerne ser for eksempel for seg at Bane Nor vil kunne dra nytte av ideen, og at elementene også kan bli foldet ut inne i tunneler, ikke bare utenfor. Så har vi hørt om både «sandfokk», snøfokk og fossesprut.

- I første omgang tenkte vi mest på Statens vegvesen som kunde, men bildet har endret seg underveis, så nå ser vi for oss et bredere spekter av brukere. At vi også kan ekspandere til utlandet – der sandstormene herjer – er litt eksotisk.

- Nylig kom det en forespørsel fra USA om beskyttelse av gassrørledninger gjennom Rocky Mountains, så her er det bare å ta på



Innkjørselen til Raudelitunnelen i Rogaland ser svært truende ut. Det er her de første midlertidige tunnelene kan bli utplassert. Grundig testing gjennom en pilot er nødvendigvis påkrevet.

seg de gamle bootsene og se potensialet, sier Pedersen.

Per i dag er det ingen produkter som kan sammenlignes. Men noen skjær i sjøen er det vel?

- Jeg ser ingen trusler av betydning, sier Jens Myklebust. Han har lang industribakgrunn og vet derfor godt at veien fram mot kommersialisering ikke nødvendigvis er enkel. I dette tilfellet har han likevel klokke-tro på en positiv utvikling.

Den største usikkerheten er ifølge ham hvor stort volumet vil bli. Lønnsom drift i oppstartsfasen krever at fabrikken kan produsere, levere og sette opp 84 meter med midlertidig tunnel.

- Let's make Norwegian roads safe again, oppfordrer Knut Pedersen, en særdeles dedikert gründer som har satt pensjonstilværelsen på vent.

Løsningen kan være like om hjørnet.

«**Et stort steinskred har gått over Fv. 889 i Havøysund. Politiet i Vest-Finnmark melder at det sperrer hele veien inn til selve øya.**

Nordlys.no 28.01.17

Fra bergingeniør til gründer

Knut Pedersen startet karrieren som gruveingeniør på Løkken. Men etter bare seks år og fallende kobberpriser, var ikke steget over i oljeindustrien langt. Til sammen ble det 27 år i Saga Petroleum, Norsk Hydro og Statoil. Sju av dem ble tilbragt offshore, og fire som boreleder. Han rakk også å få med seg tre år på Statoils første landoperasjon i Algerie.