

NGU-dagen 2021 – 10. Andrea Taurisano med «Detaljerte kvartærgeologiske kart: Et bidrag til skredfarekartlegging i bratt terreng»

Jeg tenkte at for å gi alle best sjanse for å henge med, skader det ikke om at vi minner om hva vi mener når vi sier skred i bratt terreng. Vi snakker om snøskred, sørpeskred, jordskred, flomskred, steinsprang og steinskred. Men ikke kvikkleire. Det faller innenfor fagområdet geoteknikk, som angripes med helt andre metodikker og tilnærminger. Hva mener vi med fare for skred i bratt terreng? Hva betyr skredfarlig? Vi har jo alle våre risikoaksept på en måte, men når det gjelder infrastruktur og bygg, er definisjonen av fare ganske presis, det ligger i byggteknisk forskrift TEK17. Når det gjelder bolig eller hytte, er det skredfarlig hvis den årlige sannsynligheten for at det blir store skader på grunn av skred, overskrider 1 til 1000, som betyr over 0,1 % hvert år. Hvis det er en garasje, er kravet mindre strengt. Hvis det er barnehage eller leilighetsblokker og tiltak med større konsekvenser, er kravet enda strengere. Da snakker vi om 0,02 % per år maks tillatt sannsynlighet.

Da kan vi også snu det på hodet og definere hva det betyr at det er trygt for skred i bratt terreng, at en tomt er trygg. Det betyr ikke nødvendigvis at det er umulig at det kommer skred ned på tomten. Det betyr at hvis du setter opp et nytt hus som forventes å stå i f.eks. 50 år, så betyr det at vi tolererer en sannsynlighet maks på 5 % for at huset blir totalskadet av skred i løpet av sin levetid. Eller maks 10 % i løpet av levetid hvis du forventer at ditt hus skal stå i 100 år. Er det under den prosenten, er det trygt nok.

Når vi kartlegger skredfare for skred i bratt terreng, må vi hver av disse skredtypene besvare disse spørsmålene. Kan denne skredtypen forekomme? Hva er sannsynligheten for at det løses ut? Hvor langt kan det gå, hvis det blir så pass stort at det kun forekommer én gang hvert tusende år i snitt. Hvordan gjør vi det? Vi står for eksempel foran en fjellside der vi skal vurdere skredfare. *(Viser bilde av et svært fjellparti med dype skjæringer i seg. Nedenfor er det flere hus).*

Noen ganger vil det se ganske heftig ut, som dette her, superbratt i øvre del. Man trenger ikke være skredeskper for å få en følelse av at skred her er aktuelt. Kanskje det ramler ned noen steiner, det er spor der i fjellsiden som kan tilsi at prosesser har gått ned her, om det var vann eller mindre snøras, eller steiner som har rullet inn i disse søkkene. Det tror jeg de fleste forstår. Men vår oppgave handler om å bestemme hvor langt *ned* kan disse skredene gå. Hvilke av disse husene står trygt nok? Hvilke av disse arealene som ikke er bebygd, kan bebygges med tilstrekkelig sikkerhet? For eksempel her langs veien mellom disse husene som står i dag, eller også en rad med hus lenger oppe. Eller to rader med hus lenger oppover. Så hvor stopper det å være trygt, hvis det er trygt i det hele tatt.

Andre ganger ser det mye mindre heftig ut. Som her i Valdres, vi har store dyrkede områder nederst ved vannet, så er det skog hele veien opp, det er ingen store stupbratte skrenter, så en kan fort tenke at dette må være trygt nok. *(Viser bilde fra Valdres der man kun ser skog og vegetasjon på fjellsiden. Nedenfor er hus som ligger ved havet).* Ganske idyllisk og hvis man er så heldig med været, som vi var. Dette området kommer jeg til å bruke i resten av presentasjonen i stor grad. Hvordan angriper vi denne oppgaven? Metodikken, altså med to ord kan man si at det er en veldig skjønnsbasert oppgave som består av veldig mange ledd. Det er veldig mange analyser, men i og med at det er så pass skjønnsbasert, finnes det ikke et riktig svar og ikke et feil svar. Vi må prøve å komme frem til en konklusjon som er mest mulig fornuftig, og etterprøver og underbygd av flest mulig objektive elementer. Blant annet ser vi gjennom de samme kartene som Kari Sletten viste, sånn type helningskart og skyggekart jeg skal vise nå snart.

(Viser terrenganalyse fra Valdres som viser mye gul og rødt i fjellsiden over husene). Som første ledd i vår terrenganalyse ser vi selvfølgelig på helningsforholdene, hvor bratt det er i fjellsiden. Det sier noe om tilbøyeligheten av de ulike deler av fjellsiden til å gi ulike typer skred som krever hver sin minste bratthet for å kunne forekomme. Så bruker vi i stor grad skyggekartene som forrige presentasjon også viste, som er laget basert på de best tilgjengelige terrengmodellene vi har per i dag i Norge. Disse kartene viser hvis man zoomer seg litt inn, ganske tydelige tegn på tidligere skredaktivitet. *(Grått kart som viser sprekker i fjellsiden).* Her er det noen kanter for eksempel som helt sikkert er skredsår, som har gått ned i disse sporene som vi kan kalle raviner eller skredbane. Vi kommer tilbake til det nå snart.

Befaringer er en sentral del av vår oppgaveløsning. Da bruker vi også mye drone nå for tiden, vi er blitt litt avhengige av det. Drone gjør det mulig å observere landskap fra ulike vinkler. Under riktige lysforhold og riktige observasjonsretninger, så begynner med å se i foten av denne fjellsiden for eksempel at det er noe som ser ut som vifter. Hvis vi ser det fra siden, vil vi se dette enda mer tydelig, og det går jo stort sett hele veien langs fjellsiden. *(Viser bilder av kuler i grønn dalside som går opp og nede)*

Men er dette vifter? Altså, vifter som skyldes avsetninger fra skred? Eller er dette andre former som ligner på vifter, for eksempel terrasser eller morene? skråninger som er blitt erodert av vann i små søkk her og der. Noe som gjør at inntrykket er at det er mange vifter, dette er ikke alltid lett å svare på. Det er der NGUs detaljerte kvartærgeologiske kart kommer inn i bildet og hjelper oss veldig *(Geologisk kart med lilla, grønne, gule, og røde inndelinger fra dalsiden).*

Dette er kartet for det området vi viste nettopp. Hvis vi zoomer oss litt inn, ser vi her at dette kartet viser utvilsomt en rekke vifter som står tett i tett. Den grønne er morene, i midtre og øvre del av fjellsiden, men i nedre del er det mange pæreformer der, disse er vifter. Det første interessante som kommer ut, er at det gule er kartlagt som flomavsetninger. Altså materiale som er avsatt ikke av skred, men av bekker, av vann. Mens de røde er skredvifter, og da er de klassifisert i ulike typer. Noen dannet av jord- og flomskred, andre dannet av snø- og jordskred. I andre områder vil det finnes enda flere kombinasjoner av skredprosesser. Så det er ikke bare flater, polygoner, som dekker arealet, men det er også linjesymboler. Her er vi – nå snakker vi om disse ravinene eller lange formasjonene her, søkk eller forsenkninger i fjellsiden. Da ser vi at flere av dem er tolket av NGU som smeltevannsløp, eller nedskårne bekkeløp med eller uten permanent vannføring, derfor ulike farger. Men dette betyr at søkk og forsenkninger i hovedsak er dannet av erosjon, altså vann. Ikke nødvendigvis med bidrag fra skredprosesser. Mens de som er kartlagt som skredløp, da er det liten eller ingen tvil om at skred også har gått ned.

Dette har stor betydning for oss. I tillegg får vi tilgang til disse produktarkene, som Kari snakket kort om, der står det mye informasjon som ikke lar seg kartfeste nødvendigvis. *(Viser bilde av et langt ark med mange detaljer om stedet).* For eksempel type materialer som morene består av. Morene kan være leire, det kan være sand og grus, det kan være veldig steinholdig. Dette har veldig mye å si for permeabiliteten, tilbøyeligheten til erosjon og til å gi utglidninger, som er alle ting som vi må ta i betraktning i våre vurderinger. Så står det informasjon om hvorvidt disse skredløpene og disse viftene (raviner), er aktive. Eller viser tegn til å ha vært aktive i nyere tid eller ingen tegn på dette. Noe som kan tilsi at det ikke har skjedd noe særlig der i løpet av flere tusen år.

Hvis vi ikke hadde disse kartene fra NGU, eller der vi ikke har dem ofte, må vi lage våre egne registreringskart. *(Viser samme dalside, men med lilla tråder der det er sprekker).* Da bruker vi akkurat samme metode som NGU gjør, men vi har ikke spisskompetanse på kvartærgeologi, vi som jobber med skredfarekartlegging i bratt terreng.

I dette tilfellet har vi laget oss et registreringskart. Det var et krav fra NVE som var vår oppdragsgiver i denne saken her, så vi har også laget oss vår feltkartlegging av kvartærgeologien. Men dere vil se at alle de viftene, de pæreformene der i foten av fjellsiden, er jo registrert som skredvifte, skredavsetning, fordi vi ikke alltid har den evnen til å skille mellom flomvifter og skredvifter. I hvert fall ikke mellom jord- og flomskredvifter og snøskred- og jordskredvifter. Det trente øyet der har vi i hvert fall ikke, vi som ikke er kvartærgeologer.

I tillegg har vi registrert alle disse ravinene, alle disse løpene som potensielle skredbaner, fordi vi ser at ting kan gå ned dit og ut på viftene, uten å klare å skille bedre enn det. Er det så viktig at vi klarer det? Det får vi se nå snart. Men først vil jeg si at hvis du sammenligner kartet som NGU laget i det området, og det som vi laget. Så er det ikke alltid sånn at vår tolkning er 100 % enig, eller i samsvar med NGUs tolkning av formene. I dette tilfellet, som sagt, var NGUs tolkning elvevifter, altså flomvifter, disse tre. Mens vi kartla alt som skredvifter. Men det er akkurat i disse situasjonene, der vi ikke er 100 % samstemt, at NGUs kart er spesielt viktige. For hadde vi tolket 100 % likt NGU, da hadde dette egentlig bare vist at vi ikke trenger disse kartene. Fordi vi klarer oss helt fint uten. Men akkurat fordi disse kartene gir oss en annen vinkling på ting, på tolking av ting som har veldig stor relevans, det er akkurat derfor de er viktige.

En viktig del av arbeidet vi gjør med skredfarekartlegging, altså for å komme frem til faresonen, er modellering. (*Viser samme dal, men med rød farge og større markering sprekkene*). De fleste vet at vi nå har tilgang til ganske fancy modeller som hjelper oss å beregne den maksimale rekkevidden av skred, ulike typer skred har hver sin modell. Resultatene fra modellene ser ganske fancy ut, ganske fine farger og overbevisende. Men problemet med modellene er resultatet er sterkt avhengig av det du putter inn, som forutsetninger og inngangsparemetere. Da må modellene kalibreres på noe som er dokumentert og objektivt i størst mulig grad. Her igjen kommer NGUs kart inn i bildet (*Nærbilde av den røde fargen i sprekkene, som minner om brennmaneter med lange tråder etter seg*).

For i dette området her har vi for eksempel en første modellkjøring for jord- og flomskred, som gir et maksimalt utløp. (*Brennmanetenes hode skifter farge fra gul til rosa avhengig av metode*). Dette her, som knapt dekker halvparten av viftene. I dette tilfellet, som dekker et område som egentlig ikke er kartlagt som en skredvifte i det hele tatt. Dette tilfellet, i stedet så har vi en kjøring som langt, mye lengre ut og ned i fjellsiden enn det som er dokumentert som skredavsetninger. Hvis vi ikke hadde disse kartene i bakgrunn fra NGU, ville vi lett kunne stole på det ene eller det andre modellresultatet, med konsekvensen at faresonene ikke ville gjenspeile virkeligheten av det som har vært skredaktiviteten, altså omfanget av skredprosessene i denne fjellsiden her.

Ved alle disse leddene, og mange flere som jeg ikke har hatt tid til å gå gjennom, kommer vi etter hvert frem til faresoner. Dette er vår beste tolkning og vurdering av hvor det er skredutsatt i forhold til det kravet jeg viste helt i starten, og hvor det er trygt nok. Det betyr hvor det kan settes opp nye bygg utenfor denne faresonen her, og hvor det *ikke* kan settes opp nye bygg. (*Viser kart der en rød linje går over hvor hus er bygd. Det er oransje hvor husene er*). Hvis vi ikke hadde hatt de kartene fra NGU, ville vi for eksempel kunne legge større vekt på modellresultater som gikk langt ned. Da ville faresonen ikke sett ut om den oransje, men som kanskje den røde linjen her. Resultatet eller konsekvensen av dette ville vært at ingen ny utbygging hadde kunne blitt tillatt i dette området her. Ingen hadde kunnet bygge nytt fjøs, nytt hus, eller bygge opp igjen et hus som eventuelt ble totalskadet av brann for eksempel. Så dette ville vært ekstremt vanskelig for samfunnet hvis vi tegnet alt for konservative faresoner bare for å sove godt som skred eksperter, sånn at vi slipper å være bekymret.

På den andre siden, hadde vi lagt større vekt på den modellkjøringen som gikk alt for kort i forhold til det kvartærgeologene har kartlagt, vil faresonen også gått for kort. (*Samme kart med en grønn strek nedenfor husene*). Da ville konsekvensen kunne enda verre. Da kunne vi ha friskmeldt arealer for ny utbygging som egentlig ligger på skredvifter, og dermed er utsatt for nye skred. Derfor er disse kartene så viktig.

Hvis vi avslutningsvis flytter oss til en annen landsdel, der NGU ikke har utarbeidet disse kartene for oss – dette er et oppdrag jeg hadde forrige uke. Vi er i Hallingdal i dette tilfellet, og skulle kartlegge skredfare for denne gården. (*Bilde av noen hus som ligger nedenfor et storfjellside. Fjellskrenter er markert øverst og en steinur lengre ned. Ved husene ligger steiner som kan være fra steinscred eller morene*).

I dette tilfellet det er ikke løsmassescred som er hovedproblemet, i hvert fall ikke bare det, men det er en del fjellskrenter og det er en del avsetninger. Altså steinur i foten av disse skrentene. Steinuren forteller langt de fleste steinsprangene har gått, og at de fleste steinsprang i fremtiden antagelig vil stoppe innenfor den steinuren her. Men *de fleste* betyr ikke *alle*. Og når vi har så strenge krav å forholde oss til, da må vi egentlig ta høyde for ekstreme hendelser, de som oppfører seg litt annerledes, er litt mer uheldig og får litt ekstra rekkevidde. Så her må kunne kartlegge ikke bare foten av uren som alle kan se, men også hvor langt enkelte steinblokker har gått tidligere. For hvis de ofte har passert denne gården, betyr det at denne gården er skredutsatt. Hvis ingen blokker har passert denne gården, betyr det at denne gården ligger trygt nok. Men her, rundt gården og godt nedenfor gården har vi en terrengoverflate som er strødd med store steinblokker. Mange er veldig firkantede, typiske blokker som kunne vært steinsprang- og steinscredblokker.

Men de kan også være morene, de kan være steinsprangblokker som er falt på en bre og blitt transportert en kort stund, og så blitt dumpet når breen er smeltet. Så tolkningen av disse blokkene her som enten direkte steinsprang og steinscredavsetning. Eller som morene, er helt avgjørende for resultatet av våre skredfarevurderinger her, om gården blir friskmeldt eller ligger innenfor en faresone.

NGU ville, hadde de vært involvert her, hatt mange gode koder og symboler å bruke for disse materialene her. De ville kommet med sin beste tolkning av dette, som hadde sikkert underbygget eller gitt oss i hvert fall et mer solid utgangspunkt for vår skredfarevurdering.

Her er hvordan NGU kvartærgeologiske kart, de detaljerte, hjelper oss til å svare på vårt oppdrag. Det gjør vi ved å svare på disse spørsmålene her. Om de enkelte skredtypene har vært aktuelle i det hele tatt? I hvilken grad de har bidratt til å bygge opp landskapet? Hvor langt ned de enkelte prosesser har gått – og dette er veldig viktig for kalibrering av modellene vi bruker. Hvor aktive de er i dag og om det er potensial for nye skred i samme område?

Er disse kartene nyttig for oss konsulenter? Absolutt. Er det noe vi kunne ønske oss i tillegg? Absolutt. Jeg skulle virkelig ønske meg disse kartene tilgjengelig i flere av våre oppdrag. Vi har hundrevis av oppdrag hvert år for privatpersoner, og der har vi dessverre ikke disse gode kartene fra NGU ennå. For de lages bare på oppdrag fra NVE, der skredfaren skal kartlegges i forbindelse med NVEs store prosjekter. Men jo mer av landet som blir kartlagt med dette detaljnivået her av NGU i forbindelse med NVEs oppdrag, desto oftere vil det også skje at geologen som skal kartlegge skredfaren for en gård eller privatutbygging, har NGU å bruke der i det området der. Så dette er et arbeid som absolutt bør fortsette. Vi skulle også ønske å kunne ha tilgang til NGUs spisskompetanse på kvartærgeologi i alle disse prosjektene vi har hver dag. Da som hjelp til å tolke kvartærgeologien der det er spesielt utfordrende. Kanskje kan dette være helt til slutt en liten forretningsidé da til NGU i fremtiden?