

An aerial photograph of a valley with a river in the foreground. The landscape is a mix of green forests, brown fields, and small settlements. A white, irregular outline is drawn across the middle of the image, highlighting a specific area of interest. The text 'Veibygging avdekker skredhistorien' is overlaid in the bottom left corner.

Veibygging avdekker skredhistorien



Store veiprosjekter har de siste årene gitt helt unike muligheter til å studere leirskredhistorie og landskapsutvikling i ett av "kjerneområdene" for gamle kvikkleireskred her i landet.

Trondheimsfjorden på sitt største (blå) ved slutten av siste istid. Tallene angir høyden av den marine grense. Kartet er hentet fra boka "Nord-Trøndelag og Fosen –geologi og landskap", NGU 1997.



Kvartærgeologisk kart (løsmassekart). Blå farge viser arealer med marin leire. Lavere enn den marine grense kan leire også forekomme mot dypet under elvegrus (gul) eller myr (brun). Grønn er grunnlendte ås-partier med morene-jord, fiolett er forvitret berggrunn (flus-sberg) og rosa er bart fjell. (Utsnitt fra NGUs løsmassedata-base M 1:250.000.)



Foto: Inger-Lise Solberg

Skjæringene studeres.

Melhus sett mot vest, med Buvika i bakgrunnen. Omtrent midt i bildet ligger en av landets største skredgroper (inntegnet med hvit strek). Ny E6 - og sideveien "tverrforbindelsen" - er nå bygd over jordene i forgrunnen til høyre (øst) for elven. Studier av de nye veiskjæringene viser at elvesletten nettopp her ble oversvømmet av skredleire i middelalderen.

Gamle skred har ikke bare historisk interesse. Viten om antall, utbredelse, indre strukturer og hyppighet kan være nyttig både i moderne geologisk kartlegging, i arealplanlegging og innen arkeologisk forskning.

Under vanlig kartleggingsarbeid må kvartærgeologene oftest ta til takke med spade og håndbor. Geofysiske målinger, tyngre borutstyr eller gravemaskin kan en sjelden gang være et supplement i utvalgte områder. Det er derfor en drøm som går i oppfyllelse når tunge maskiner i nesten døgnkontinuerlig drift graver seg mange meter dypt og hundrevis av meter rett fram gjennom blåleire. Bak seg etterlater de perfekte geologiske profiler. Til gjengjeld er gleden tidsbegrenset, og det gjelder å være snar med å gjøre registreringene. For det tar ikke lang tid før bulldosere dekker blotningene til med jord- og steinmasser.

En lang skredhistorie

Tallrike små og store kvikkleireskred har spilt en viktig rolle i utformingen av det trønderske landskapet. Skredhistorien, med grufulle hendelser og mange tragiske skjebner, utgjør også en vesentlig del av lokalhistorien i mange bygdesamfunn. Mest kjent er det katastrofale Verdalsraset i 1893 som krevde 116 menneskeliv, Rissarasaset i 1978, Tillerskredet syd for Trondheim i 1816 og flere større skred tilbake på 1600- og 1700-tallet.

Langt de fleste skredene har likevel funnet sted i forhistorisk tid. I en kommune som Verdal er det for eksempel påvist ca. 100 skredgroper. Sannsynligvis er det enda flere, men sporene av de aller første skredene er fjernet av senere erosjon.

Vest for Melhus sentrum, i Gauldalen, ser vi sporene etter en av landets største skredgroper. For flere tusen år siden raste det ut et volum som tilsvarer Verdalsrasets 55 mill. m³. Nord for Melhus sentrum vitner landskapet om at Gaula har gravd seg kraftig ned i sedimentene som tidligere fylte dalen til et høyere nivå, og at det deretter har skjedd mange store utrasninger i løpet av de siste par tusen årene. Det er de bratte leirskråninger langs dalsidene og en litt bølgende, ujevn overflate i dalbunnen som forteller denne historien.

Strekningen fra Melhus og nordover,



Foto: NVE

Ved Buvika skjærer den nye E 39 gjennom et bølgende jordbrukslandskap med tykke leir avsetninger. Gamle E39 gikk langs strandsonen.

mot de lave slettene ved Øysand nær utløpet av Gaula, må være ett av de leir-områdene i landet som har aller mest skredhistorie å by på. To av skredene er datert til 1200- og 1300-tallet.

I Buvika og Børsa, bygder som ligger ved munningen av mindre vassdrag litt lenger vest, har vi også tykke leiravsetninger med til dels kupert overflate, elvenedskjæringer og skredgroper. I skriftlige kilder, først og fremst i Amund Hellands store verk "Norges land og folk" fra 1898, finner vi opplysninger om nærliggende leirskred fra historisk tid, ved Buvika i 1702 og 1864 og ved Børsa i 1254, 1822 og 1823.

Unikt innblikk

De flere km lange veiskjæringerne i Børsa, Buvika og ved Melhus har avdekket store kvikkleireskred som har gått ut over tørt land. Strukturer som vi fant i den lagdelte leiren viste klare tegn til at den har vært i bevegelse. At det virkelig er tale om leirskredavsetninger sees tydeligst på steder hvor 4-5 m marin leire ligger oppå elvegrus, som stedvis har bevart en markhorisont med kvister og organisk jord. Det er ingen annen forklaring på en slik lagfølge.

Vi har funnet slike lagfølger ved Melhus. Her har de begravde elveslettene grusmasser blitt brukt som underlag for

Økt kunnskap

Undersøkelser i Buvika, Børsa og Melhus inngår i et prosjekt om stabilitet og skred i finkornete sedimenter innen det NGI-ledete "International Centre for Geohazards" (ICG).

Et delprosjekt, utført av NGU, NVE og NTNU, er å utvide kjennskapet til de geologiske aspekter av leirskred, herunder deres rolle i landskapsutviklingen, gjenkjennelse av skred i terrenget, stratigrafisk beliggenhet av svake lag, samt tolkning av prosesser og mulige utløsningsmekanismer. En del av prosjektet undersøker muligheten for å kartlegge utbredelsen av sensitiv leire i undergrunnen ved hjelp av geofysikk (resistivitetsmålinger), og dette har gitt lovende resultater. I Buvika er det utført mange geotekniske boringer som gir en uavhengig kontroll på de geofysiske målingene.

De innblikk vi her har fått i leirenes hemmeligheter vil forhåpentligvis føre til fornyet interesse for naturens luner og mer forskning omkring skredprosesser og -risiko, flere dateringer og bedre forståelse av landskaphistorien og evt. sammenhenger mellom klimaendringer og hyppigheten av leirskred.

Mer om kvikkleire, skredforløp og årsaksforhold kan du lese på skrednett.no sammen med kart over kvikkleiresoner og skredulykker.

Vegvesenet og Skanska har gitt tilgang til både anleggsområdene og data.

ny vei og til fundamentering av både tunneler og brupilarer.

Andre bevis på skredmasser er rester av torv, trestammer og kvister i skredleire, eller det kan være anrikning av godt rundete småstein i bunnlaget av leirmassene, antagelig fra ei elveør som ble sugd med i skredet. Et klart bevis har arkeologene fra NTNU bidratt med da de avdekket et felt syd for Melhus sentrum og fant en branngrav og andre spor etter folk som hadde hatt tilhold på den underliggende elvesletten før skredet kom. Noen steder fins partier med sand og grus inne i skredleire, og dette stammer fra høyere (eldre) elveterrasser som har sklidd ut sammen med leirmasser.

Store skjæringer gir en sjelden mulighet til å undersøke skredenes 'indre liv'. De avslører en rekke av de prosessene som fant sted under utglidningene. Ved Melhus har leiravsetningene liten intern deformasjon, hvilket viser at det hovedsakelig er tale om store, sammenhengende blokker av marine sedimenter som forflyttet seg høyt oppe i de flytende skredmassene uten å kollapse. Alt overskuddsvannet, og den mest tyntflytende kvikkleiresuppa som skredet må ha sklidd på i flere hundre meter utover flat mark, ser vi lite til i snittene.

Dette totalt omrørte materialet ("glidemidlet") utgjør bare en tynn horisont etter at det har tørket. En kan fort bli forledet til å tro at leira ikke har flyttet på seg hvis en ser bare et lite snitt i slike skredmasser. I dette området er det heller ikke lett å se at det har gått et stort skred bare ved å studere overflateformene fordi det er få typiske haugformer. Store skjæringer er derfor helt nødvendig for å forstå den geologiske historien noen tusen år tilbake.

I Buvika er leirskredavsetningene mindre tydelig avgrenset mot underlaget. Årsaken er at elvesanden mangler, og de store deformerte leirpakkene har tilsynelatende sklidd på *in situ* leire. Deformasjonene vises kun ved et nærmere studium av de interne strukturene. Skredhendelsene synes heller ikke uten videre på terrengets overflate på steder hvor jordbruket har utjevnet de gamle terrengformene.

De avslørende, interne strukturene er blant annet folder, forkastninger, vener av leire og grovere sediment med plantester, samt mer eller mindre omrørte masser. Strukturene er ikke så tydelige straks gravemaskinene har forlatt områ-



Foto: Harald Sveian

Ny E6 bygges på grus og sand i en gammel elveslette som avdekkes under ca. 5 m skredleire like nord for Melhus sentrum. Datering av en trepinne nederst i skredmassene tyder på at dette skredet gikk på 1200-tallet.



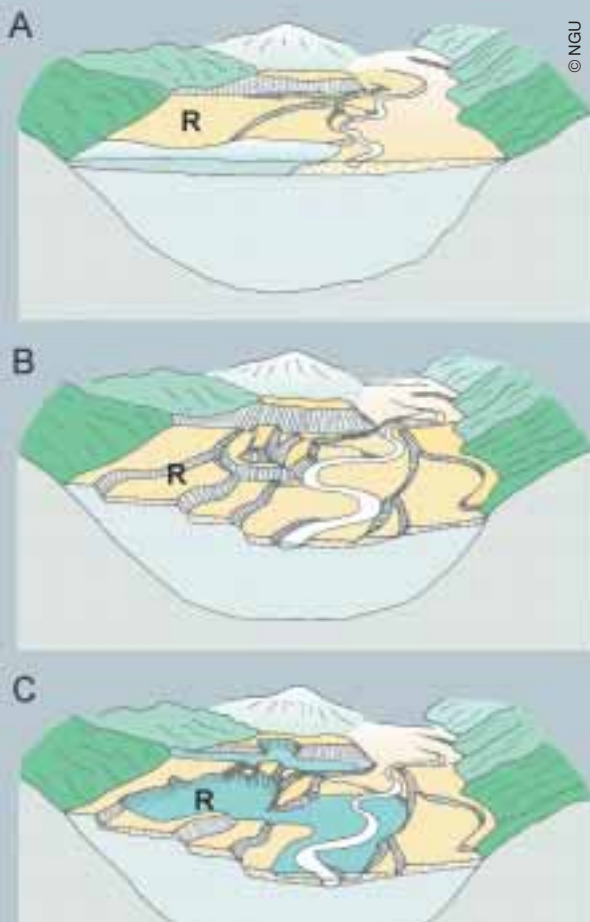
Foto: Harald Sveian

I lagpakker av leire som har flytt av gårde uten å bli omrørt under skredprosessen vises påkjenningene i form av foldinger og overskyvninger.



Foto: Louise Hansen

Folding av opprinnelig horisontale leirlag ved Buvika avslører at store lagpakker har vært i bevegelse.



Landskapsutvikling i en fjorddal gjennom 10.000 år – fra fjordbunn til tørt land med elveterrasser og leirskred. Ill. fra boka "Nord-Trøndelag og Fosen – geologi og landskap", NGU 1997.

det, men trer klarere fram når skjæringene har vært utsatte for vær og vind. I Buvika er det interessant at skredavsetninger finnes i de høyere delene av terrenget mellom bekker og langs dalsidene. Dette viser at eldre leirskred sannsynligvis har vært med på å styre erosjonsmønsteret i dalen.

Naturens dynamitt

Kvikkleire forekommer i større eller mindre soner i områder med saltvannsleire (marin leire). De enorme leirmengdene i Trøndelag skyldes at områdene ved slutten av siste istid var fjordarmer hvor det foregikk bunnfelling av leirpartikler fra breslam. Da Trondheimsfjorden ble isfri for ca. 10 000 år siden dekket den faktisk dobbelt så stort areal som i dag. Landhevingen etter istiden, som er et resultat av at jordskorpen rettet seg opp igjen etter belastningen av en tung innlandsis, har derfor medført at mye gammel fjordbunn med tykke leiravsetninger ble tørt land. Det høyeste havnivået fra ismeltingsperioden (marin grense) ligger i dag 170 – 175 moh. ved Buvika og Melhus.

Landhevingen, som fremdeles pågår i beskjedent omfang, har vært årsak til

Stort skred ved Melhus i middelalderen

Et stort skred, fra foreløpig ukjent kildeområde, har tildekket elvesletten like sør for Melhus sentrum med flere meter tykke leirmasser. Nær ytterkanten mot elvebrinken i sydvest er leirlaget tynnere, og der har arkeologene fra NTNU tidligere avdekket en underliggende markhorisont. De fant bl.a. en gravhaug med branngrav som ble datert til vikingtid. Dermed vet vi at skredet er yngre enn dette.

NGU har prøvetatt den samme markhorisonten litt lenger nord ved en ny rundkjøring for "tverrforbindelsen", og plantefrø ble datert til begynnelsen av 1400-tallet. NGU fikk også datert en prøve av kvister (osp) som arkeologene hadde samlet inn fra samme markhorisont noe lenger øst, nær jernbanelinjen. Denne dateringen tilsier at krattskogen på slettene ble begravd av skredmassene en gang i tidsrommet 1285-1400.

I sum viser dateringene så langt, med mulige feilkilder og usikkerheter tatt i betraktning, at vi trolig står overfor en hendelse av omtrent samme alder som flomkatastrofen i Gauldalen i 1345 da

500 mennesker angivelig omkom (GEO 02/2002). Denne gigantflommen inntraff etter at et skred lenger sør i dalen hadde demt opp elva. Hvorvidt den kan ha utløst mange store leirras momentant, og på den måten høynet dødstallene, eller om den bare grov ut nye høye leirskråninger som i etterkant har trigget store skred, blir foreløpig mest tankespinn. Her trengs flere dateringer.

Merkelig nok fins det ingen gårdsnavn som henspeiler direkte på skredulykker (navn som ender på *-fall*, *-laup* og lignende) slik det kan være i andre dalfører. Det fins heller ingen skriftlige opptegnelser eller vandrehistorier om konkrete store skred fra historisk tid ved Melhus eller nedover mot Øysand, så vidt vi kjenner til. Generelt er nok kilde materialet vårt utilstrekkelig når vi går flere hundre år tilbake i tid. Symptomatisk nok må vi helt til islandske annaler for å finne noen kilder om flomkatastrofen i 1345 også..



Foto: Harald Sveian

Kontakten mellom skredleire og underliggende elvesand studeres. Skjæringen i bakgrunnen viser den samme lagfølgen.



Foto: Harald Sveian

Skredmassene like syd for Melhus sentrum viser et kaotisk mønster med folder og forstyrrelser i leirlagene og en svakt haug overflate. Nederst ser vi gråbrun elvesand.



Foto: Louise Hansen

Et torvlag oppdages inne i skredleire ved Buvika.

mye "elendighet". Elvene grov seg dypt ned i tørrlagte fjordbunnsavsetninger, og ferskt grunnvann erstattet mange steder det salte porevannet slik at kvikkleire ble dannet. Høye skråninger og kvikkleire er til sammen naturens "dynamitt", og elveerosjon ved foten av skråninger har gjennom tidene vært en viktig utløsende faktor til store skredkatastrofer. Det kan vi se av at de fleste skredgroper har munning ut mot vassdrag.

Fjorddalene forandret fullstendig ansikt etter istiden. Etter hvert som stadig mer av dalene ble tørt land, "vandret" elveosene med tilhørende deltaområder kontinuerlig framover i fjordene. Elvene grov i løsmasser, planerte store sletter i dalbunnen og formet terrasselandskap, og så kom kvikkleireskredene med ujevne mellomrom og endret landskapet brått og brutalt.

Forholdene kan ha ligget til rette for leirskred allerede for drøyt 9000 år siden. Regner vi gjennomsnitt, så blir det ført et par mannsaldre mellom hvert større leirskred. Likevel er dette å betrakte som en aktiv prosess i et geologisk tidsperspektiv. Og det er kanskje ingen grunn til å tro at det er helt slutt enda? Fortsatt er landhevingen i Trondheimsområdet 3-4 mm pr. år. Det betyr at elvene i framtida kan komme til å grave seg dypere, kanskje komme i kontakt med nye kvikkleirelommer og utløse skred? Dog må det sies at i dag sikres det bedre enn før mot slike ulykker, bl.a. fordi kvikkleireområdene kartlegges (skrednett.no), og det kan settes inn tiltak på de rette stedene.



NORTH CAPE MINERALS

North Cape Minerals AS har som målsetning å være et internasjonalt ledende mineral-selskap. Selskapet har i alt 8 produksjonsanlegg i Norge, Sverige, Tyskland og Tyrkia samt salgsselskaper i Tyskland, England og Polen. Selskapet er markedsleder innen nefelinsyenitt og feltspat til internasjonal glass- og keramisk industri og for olivin til stål-, støperi-er og ildfastformål. I alt har selskapet 450 ansatte og en omsetning på ca. NOK 1.000 mill.

Anlegget på Bryggja i Nordfjord har 26 ansatte og produserer årlig ca 300.000 tonn olivin. Produksjonen er basert på underjordsdrift i Lefdalforekomsten.

Gruvesjefen på Bryggja skal overta en annen stilling i selskapet og vi søker hans etterfølger i utfordrende stilling som:

Gruvesjef

Arbeidsoppgavene omfatter driftsledelse med

- Utvikling og oppfølging av brytningsmetoder og sikringsmetoder
- Kvalitetskontroll
- Kostnadsoppfølging
- Oppfølging av HMS
- Utarbeidelse og oppfølging av gruveplaner.

Gruvesjefen rapporterer til verkssjef og er stedfortreder for verkssjef.

Ønsket bakgrunn for stillingen er høyere teknisk utdanning som bergingeniør, eventuelt som bygg og anleggsingeniør eller tilsvarende. Bred tverrfaglig erfaring fra underjordarbeider eller andre relevante områder er ønskelig.

Videre ønskes gode engelskkunnskaper og dataerfaring (bedriften benytter Datamine-systemet for geologisk modellering og gruveplanlegging).

Stillingen krever gode samarbeidsevner, men også evner til selvstendig og allsidig arbeid.

Den rette kandidaten vil møte spennende utfordringer og gode utviklingsmuligheter på Bryggja og i samarbeid med lokal organisasjon, sentral geolog og øvrige gruvesjefer.

Lønn etter avtale. Bedriften har fri forsikrings- og pensjonsordning.

For ytterlig informasjon om stillingen, ta kontakt med verkssjef Steinar Kvalheim, tlf. 5785 5972 eller gruvesjef Ove Sollid, tlf. 91594034

Skriftlig søknad sendes til oddrun.underlid@ncm.no eller til NCM Bryggja, 6711 Bryggja innen 31. mars 2006.