

FJORDENE RUNDT BERGEN - HVORDAN BLE DE DANNET?

1. amanuensis Inge Aarseth, Geologisk institutt

Fjordenes mønster følger berggrunnen.

Bergen regner seg som «Gateway to the fjords» og byen er nesten omringet av fjorder.

«Bergenshalvøya» har riktignok en smal forbindelse

til fastlandet mot øst, men kommer man fra nord eller sør må man krysse fjorder enten med ferjer eller over broer. Østfra reiser man langs fjorder for å komme til Bergen. Luftveien får man sett fjordene ovenfra og da legger man merke til at de følger et mønster, se kartet.

Hardangerfjorden følger retningen SV-NØ. Dette er retningen til den kaledonske fjellkjeden. Rundt Bergen ligger de såkalte «Bergensbuene». Fjordene følger enten strøketretningen i bueformen eller sprekker på tvers av disse. Noen fjorder går også langs sprekkeretningen NNV - SSØ eller N-S og er altså nesten parallelle med kysten. Disse sprekkenes tilhører det samme systemet som gir sedimentbassenger og «plattformer» i Nordsjøen.

Det var daler der fjordene er nå

Før fjordene ble utgravd eksisterte det dalsystemer langs sprekkeretningene. Dalene ble utviklet når landet her vest hevet seg, særlig i siste del av tertiærtiden (de siste 5-10 million år). Elvene grov da langs svakhetssoner i bergartene innover i landet. Sideelvene var oftest brattere enn hovedelva, men de munnet alltid ut nede i hovedda-

len som til slutt munnet ut i Nordsjøen.

Elver kan bare grave ned til havets nivå, og de graver bare i bunnen av dalen. Bratte dalsider fører til skred som fører steiner ned i dalbunnen der elva kan benytte dem som redskaper for å grave seg dypere ned. Da hadde vi fått dannet V-daler, med spiss V i øvre del hvor

dalene var yngst og åpen V i nedre del hvor skred hadde utvidet dalene over lengre tid. Men dette ble det ikke fjorder av. For 3-4 millioner år siden hadde breer dannet seg i fjellområdene, og når de nådde en viss tykkelse begynte de å strømme ned dalene. Breene i sidedalene fløt sammen til større og raskere breer i hoveddalene



Fjordene rundt Bergen avspeiler de geologiske strukturene i bergartene.

som derfor ble gravd dypere. Klimaet vekslet stadig mellom istider og mellomistider, men det var først for vel 1 million år siden at breene nådde helt ut til Norskerenna. Fjordene er derfor trolig dannet i de siste ca. 1,5 million år.

Breene graver på sin egen måte

Både breen selv og smeltevannet under breen beveger seg alltid den veien breoverflaten heller selv om underlaget går i oppoverbakke. Der fjellet har svakhetssoner med mye sprekker kan de derfor grave dype traue. Det er dette som gjør at breer kan grave ut fjorder dypt under havets overflate. Under breen finnes vann som har temperatur på trykksmeltepunktet. Når dette kommer ned i sprekker fryser det og store fjellstykker blir sprengt løs og fryser fast til undersiden av breen der de kan skure videre på underlaget. Isbreene graver mest der de er tykkest, d.v.s. midt i dalene. Dette fører til at en V-formet elvedal blir til en U-formet dal eller fjord med rester av V-formen høyt oppe på begge sider. Breene i sidedalene blir hengende etter i dette arbeidet og de blir til hengende daler eller fjorder. At sidefjorder er hengende ser vi hvis vi studerer dybdene på et sjøkart. Et tverrprofil av fjordsidene viser noen ganger



Simafjorden innerst i Hardanger-fjorden er gravd ut i Eidfjordgranitt. Her innerst er fjorden ung og derfor er fjordsidene ekstra bratte. Sprekkemønsteret parallelt med fjordsidene er utviklet som følge av trykkavlastning etter at fjorden ble utgravd. De er nå avløsningsflater for fjellskred. Slike skred gjør fjordene bredere.

tydelig hvor mye isen har gravd. Fjellsidene går relativt bratt ($40 - 60 \leq$) opp fra fjorden til det blir et knekk i profilet med overgang til mye slakere dalsider. På disse fjellhyllene, eller i munnin-

gen av de hengende sidedalene, finner vi ofte gamle sætre eller gårder slik som den kjente Kjeåsen i Eidfjord innerst i Hardangerfjorden.

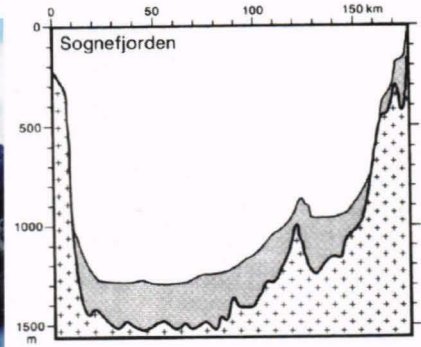


Veaffjorden på østsiden av Osterøy følger en sprekkeretning N-S i 30 km lengde.

I isfrie perioder utvides fjorder og daler ved skred.

Det har vært mange istider og i hver istid har klimaet variert og breene har vokst og minket slik at fjordene gjerne ble fylt og tømt for is flere ganger. Siste istid, som vi kjenner best, startet for 117 000 år siden etter en ca. 10 000 år lang mellomistid. Under istiden var fjordene

isfrie minst 3 ganger. Klimaet var likevel kaldt med mye frostforvitring. De glasialt utformede fjordsidene var svært bratte og «ute av likevekt». Dette førte til stor skredaktivitet. Skredenes avløsnings-flater fulgte gjerne geologiske strukturer, enten strøk- eller sprekkeretninger eller strukturer som ble dannet under trykk-



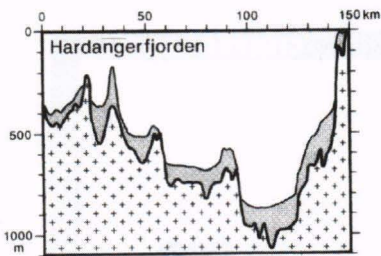
avlastningen etter at overliggende fjellmasser var erodert. Slik kan vi si at både iserosjonen under istidene og forvitringen og rasaktiviteten i de isfrie periodene var medvirkende til at fjord- og dalsider oftest følger geologiske strukturer. Fortsatt går det store og små skred i fjordsidene. Dette gjør etterhvert sidene slakere og fjordene bredere. Så kan breen i neste istid ta med seg steinene ut til kontinentalsokkelen. Når vi tenker på alle steinurene langs fjordene våre så forstår vi at breen får mye «skure-pulver» i begynnelsen av hver istid, men det er nok plukkingen langs sprekkene under isen som er den viktigste prosessen i iserosjonen. I tillegg spiller smeltevannet under breene en stor rolle med dannelse av bl.a. jette-gryter, ofte på steder hvor det ikke renner elver i dag.



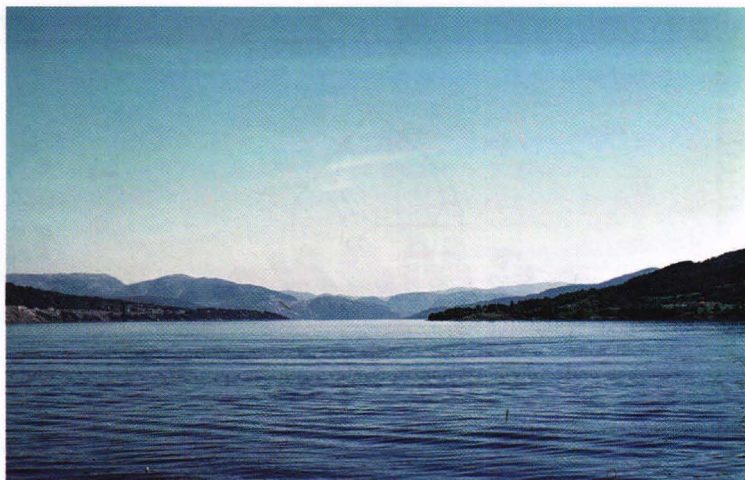
Dette skredet utenfor Ulvik gikk for vel 200 år siden. Flodbølgen tok et brudefølge i båt, og bruden ble funnet drivende i vika hvor ferjekaien i Bruravik ligger.

Isgravde fjorder og daler har terskler og trau.

Hvis vi ser på lengdeprofiler av fjorder eller daler på Vestlandet så finner vi at dalene har et trappeformet



Lengdeprofiler av trauene i Sognefjorden, til venstre, og Hardangerfjorden, over. (Hele terskelområdet er ikke med). Sedimentene på bunnen av fjordene er markert med grå raster. I Hardangerfjorden er de opp til 250 m tykke.



Ytre del av Osterfjorden (Osterøy t.h.) går på tvers av «Bergensbuene». Fjorden ser ikke så dyp ut, men isen har gravd 600 m ned midt i den gamle dalen. Over havnivået er det slake fjordsider på grunn av at vi er nær kysten og at fjorden her er eldre enn lenger inne.

profil, mens fjordene har en rekke trau og terskler. Trauene i dalene er fylt av innsjøer eller elvesletter der elvene renner rolig. Så kommer elva til en terskel hvor det er fosser eller stryk i trange elvegjel. På bunnen av fjordene er det også oftest flere trau og terskler, se figur. I trauene er det sedimenter mens tersklene kan være en kombinasjon av fast fjell og morenemasser. Ved fjordmunningen er det alltid grunnere enn lenger inne. Det er denne ytterste terskelen som skiller en fjord fra en druknet elvedal. Grunnen til at breene grov mindre her ute er at dalsidene er mye lavere og isbreen kunne breie seg ut over den såkalte «Strandflaten». Lenger inne i fjorden samlet breen og smeltvannet kreftene fra mange

sidebreer, mens den mistet «konsentrasjonen» ved fjordmunningen. Det beste eksemplet på dette er fra Sognefjorden der fjorden utenfor Brekke er 1250 m dyp (+ 150 m leire), mens terskelen få km lenger ute bare er 200 m.

Her har isbreen gått i motbakke med en helning som tilsvarende Fløybanen, bare at den var 4 ganger så lang. Tenk på det neste gang dere tar den berømte banen.



Fjellsidene langs Sognefjorden (ved Leikanger) viser at nedre bratte del er gravd av breen, mens den øvre slakere delen er rester av den gamle elvedalen som trolig munnet ut i Nordsjøen. Fjorden er her 1000 m dyp + 150 m sedimenter.