

# NUTID FORKLARER FORTID

af erling bondesen

## FILOSOFISK BAGTANKE

I geologien anvendes i vid udstrækning det såkaldte aktualitetsprincip - det vil sige: "Sådan som processerne udspilles i naturen i dag, således må man antage, at det har foregået også i fortiden". Dette er et af de mest grundlæggende filosofiske principper for geologisk tankegang. Som aflejringerne dannes på en kyst, på havbunden, i en sø, i en flod, i en ørken, således har det været alle dage, i tertiærtiden - i kultiden - i præ-kambrisk tid. Man har således ved at sammenligne nylig dannede aflejringer med gamle aflejringer blottet i bjergkæderne, kunnet danne sig et indtryk af aflejningsmiljø og af de faktorer, der har medvirket ved aflejringen.

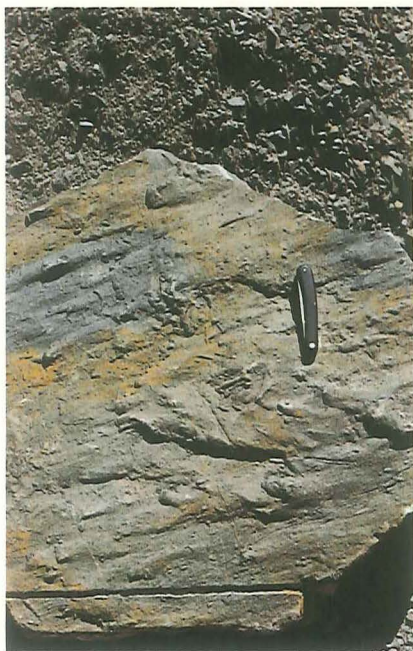
Der er dog mange gamle aflejringer som det har været vanskeligt at forstå, dels fordi de med tiden har ændret udseende og dels fordi det ikke har været muligt at finde nutidige paralleller.

## EN GÅDE

En sådan aflejringstype er den der er afbildet på forsiden af dette Varv-nummer. Billedet stammer fra Alperne, hvor man plejer at bruge betegnelsen "flysch" for sådanne aflejringer.

Kort sagt er flysch sandsten, men af en særlig type, hvor der mellem sandskornene er særlig meget leret substans. Sandskornene kan være kalkkorn, kvarts eller feldspatkorn, stumper af fremmede elementer som skifer, vulkanske bjergarter, forsteninger med mere. Bjergarten går også ofte under betegnelsen "gråvacke" fordi den oftest er af lysere eller mørkere grå farver. Karakteristisk er det også, at der i disse aflejringer findes en blanding af ting, der hører hjemme højest forskellige steder. Der er for eksempel dyrerester fra såvel lavt, som mellemdyb og dybt vand og dyrerester fra såvel blød bund som sandet bund alt blandet sammen i samme sediment. For at gøre forvirringen total kan sådanne aflejringer indeholde forsteninger fra flere forskellige ældre tidsafsnit.

Lagene er aflejret med en dårlig sortering af kornene, for fjerntransporterede korn, der er fint afslidte og rundede findes side om side med korn der er skarpkantede og derfor kun transporteret over korte strækninger. Der er dog meget ofte og helt karakteristisk for flyschaflejringer en grov sortering af kornene i en slags varv med de groveste bestanddele i bunden af en lag-enhed og med det finere materiale - ler og fint sand - dominerende i toppen. Aflejringerne består af hundredvis af skarpt adskilte lag-enheder hvis tykkelser varierer fra få centimeter til mange meter. De enkelte lag-enheder udstrækker sig mange kilometer og må oprindeligt have haft en anselig udbredelse. Ofte er der ved undersiden af lag-enhederne furer og striber, fortrinsvis i ganske bestemte retninger.

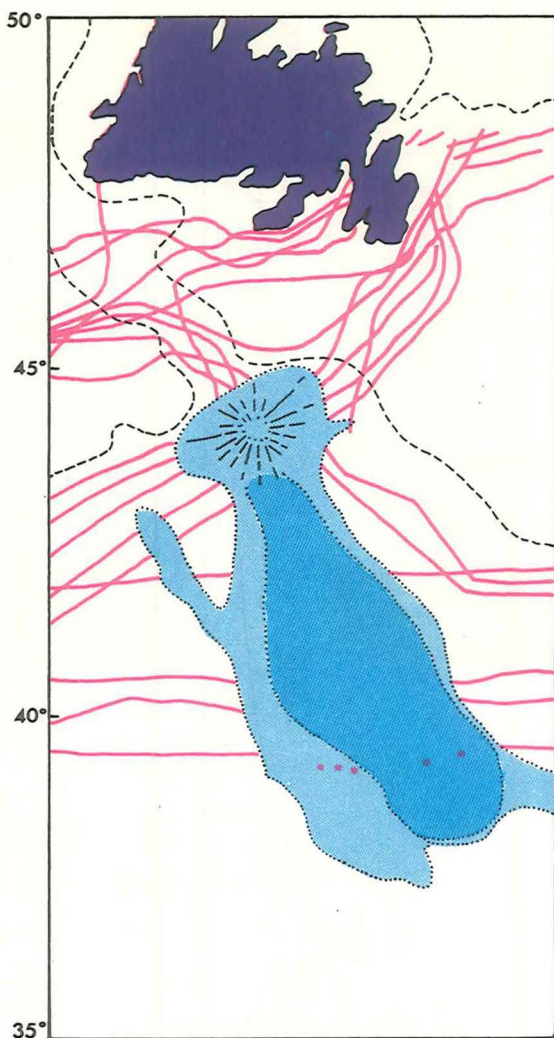


Flysch-lagflader

## EN LØSNING ?

Man har gættet på, at de enkelte lag var aflejret hurtigt eventuelt som slamstrømme, der har kunnet transportere endog ret grove bestanddele. Sådanne slamstrømme vil kunne udbrede sig over store områder og præge de omtalte furer og striber under sig i havbunden. Efterhånden som hastigheden i slamstrømmen tager af vil de groveste og tungeste bestanddele aflejres i bunden af den mobile sedimentmasse og senere det finere materiale, der således kommer til at ligge øverst. Sådant har man forestillet sig mekanismen, og man har efterlavet processerne i laboratoriet i store modelbassiner. Man har herved kunnet vise, at havbunden ikke behøver at skråne mere end nogle få grader før sådanne slamstrømme kan udbredes, hvis ustabil aflejrings sediment først er kommet i bevægelse. Efter mekanismen er aflejringerne også blevet kaldt "turbiditer" og slamstrømmene "turbidity currents".

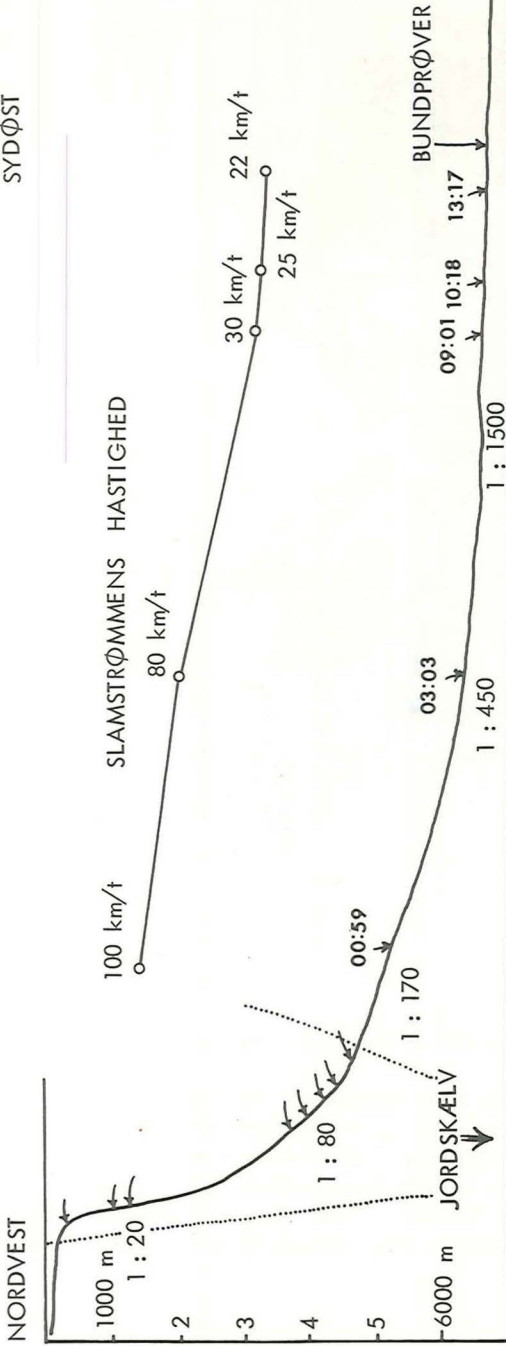
Det har været vanskeligt at observere sådanne slamstrømme i naturen, fordi mennesker sjældent opholder sig der hvor de må forekomme - på havbunden et godt stykke fra kysterne. Rigtigheden af tolkningen af flyschlagene har da også jævnligt været draget i tvivl.



Kort over Atlanterhavet syd for New Foundland. Med rødt er de transatlantiske kablers beliggenhed angivet og de røde prikker er lokaliseringen af bundprøver. Man ser slamstrømmens udbredelse fra arnestedet sydover. Det inderste areal angiver det område hvor kablerne blev revet over, og hvor strømmen altså har været kraftigst. I det yderste område er kablerne fundet dækket af sedimentmasserne. Den stiplede linie angiver 100 favne dybdekurven.



## SYDØST



Et stærkt overhøjet profil tegnet langs slamstrømmens længderetning. Overhøjningen er ca. 60 : 1. Den virkelige skræning er angivet med tal langs profilet. Den sorte linie under profilet angiver omtrentlig de rigtige højde - længdeforhold. Med små pile er angivet stederne for kabelbruddene og disses tidspunkter efter jordskælvets indtræden.

## ET STORSTILET EKSPERIMENT

Man kender dog enkelte tilfælde af undersøiske slamstrømme - turbidity currents - og et af dem skal omtales, fordi man her ved et tilfælde fik så godt som alle ønskelige oplysninger i et storstilet utilsigtet "natureksperiment".

Forsøgsområdet er ud for de store New Foundlandsbanker på Nordamerikas østkyst, og tidspunktet er den 18. november 1929. Fra bankernes lave vand og kontinentalsoklen falder kontinentalskråningen her jævnt ned mod de oceane dybder omkring 6000 m. Atlanterhavets bund danner her store plane sletter. I netop dette område er der udlagt et stort antal kabler, der i kommunikationens tjeneste skulle klare 20'ernes stadigt stigende kontaktbehov mellem den nye og den gamle verden. De enkelte kablernes position er kortlagt så omhyggeligt som muligt med henblik på eventuelle senere reparationer.

Klokken 20,30 GMT rystes området af et kraftigt jordskælv af en styrkegrad på 7,2 det vil sige nær skalaens topgrænse. Seismografer verden over registrerer begivenheden og arnestedets beliggenhed kunne senere fastlægges til under kontinentalskråningen, hvor oceanbunden ligger imellem 2000 og 4000 m dybde. Ikke blot seismograferne registrerede tidspunktet. Seks kabler nær arnestedet blev afbrudt øjeblikkeligt, og man fik travlt på telestationerne med at genetablere de afbrudte forbindelser via andre kabler.

Cirka en time senere slås atter alarm. Der registreres et nyt kabelbrud ca. 75 km længere ude ad kontinentalskråningen, men denne gang melder seismograferne ikke om noget jordskælv. Hermed er ulykkerne imidlertid ikke forbi. I løbet af det næste halve døgn kommer der nyt kabelbrud på oceanbunden, og kablernes position er så langt væk som ca. 400 km fra jordskælvets arnested.

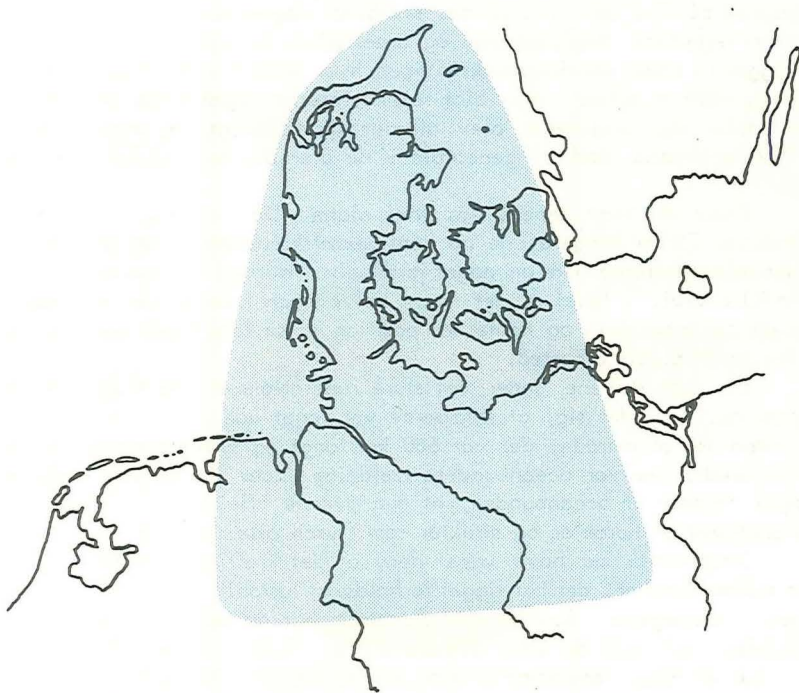
Da kabelskibene under det store reparationsarbejde fiskede kablet op, viste det sig, at stumperne var langt ude af position og flyttet inden for et område, der var 660 km langt, og sydligst og dybest ca. 500 km bredt. Her var oceanbundens hældning under  $1^\circ$ , og her viste opoptagne propper af oceanbunden, at den øverste aflejring var et ca. 1 m tykt sediment af karakter og struktur som flysch aflejringerne.

Situationen må have været den, at det kraftige jordskælv har sat store sedimentmasser, der har ligget forholdsvis ustabil på kontinentalskråningen, i bevægelse. Som en stor slamstrøm har de bevæget sig hen over havbunden ned mod de store oceane sletter. Takket være kabelbruddene har vi kunnet følge slamstrømmen som med et stopur. De første brud viste, at sedimentmassernes hastighed en time efter jordskælvet har været ca. 100 km i timen og at den selv tre timer senere må have været ca. 80 km i timen. Afstanden fra arnestedet var da 180 km. Efter ni timer er hastigheden faldet til ca. 30 km i timen og selv efter 13 timer og 17 minutter

er hastigheden 22 km i timen og kraften i sedimentmasserne så voldsom, at et svært transatlantisk kabel rives over som en sytråd. Dette sidste kabelbrud fandt sted 380 km fra det område over jordskælvets arnested, hvor de første sedimentmasser startede.

New Foundland begivenhederne viste, at slamstrømme af samme type som ved laboratorieeksperimenterne, men af enorme dimensioner virkelig forekommer i naturen. Forestiller vi os, at arnestedet for jordskælvet ligger under Skagen, så vil den store slamstrøm dække og passere hen over hele Danmark og række et godt stykke ned i Nordtyskland.

At flyschaflejringerne også er dannet ved lignende begivenheder er sandsynligt. De er dannet mens der i de områder, hvor der nu er bjergkæder, endnu var hav. Man må forestille sig, at den jordskorpeuro, der har ledsaget den begyndende foldning og bjergkædedannelse, har udløst de enkelte slamstrømme. I Alperne har man således kunnet vise, at bestemte flyschaflejringer er knyttet til fremkomsten af bestemte foldestrukturer.



Danmark med omgivelser placeret i forhold til slamstrømmens dimensioner