

JORDSKÆLV 1989



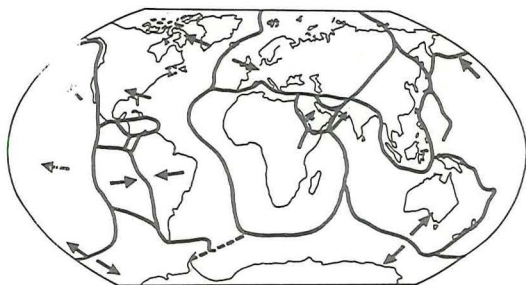
af Bengt Loberg

Af avisernes biografannoncer fremgår det med al ønskelig tydelighed, at nutidens filmsproducenter i et usædvanligt omfang udnytter menneskets lyst til rædselsskildringer. En af forudsætningerne for iscenesættelsen af sådanne beretninger er, at tilskueren hele tiden føler trygheden ved nærsomhelst at kunne vende tilbage til hverdagslivets relative ro og stabilitet. Når man som i filmen Jordskælvet udnytter katastrofen for at "kilde" vor sensationslyst går dette sikkert ind hos mange af os skandinaver, der betragter fædrelandet som et stabilt underlag for vor eksistens.

Dette er strengt geofysisk set alligevel ikke rigtigt, da selv den skandinaviske halvø berøres af jordskælv, hvilket dog, med få undtagelser, ikke registreres af dets indbyggere. Men vi ved fra massemedierne, at andre dele af vor Jord er stærkt ramt af store menneskelige og materielle tab som følge af jordskælv. Man regner således med, at i historisk tid er sammenlagt 74 millioner mennesker omkommet som følge af jordskælv og de efterfølgende brande. Mest ødelæggende synes at have været den jordskælvs katastrofe, som ramte den kinesiske provins Shensi i 1556, da 830 tusinde mennesker omkom. Der er således ingen tvivl om, at næst efter krig med sult og epidemiske sygdomme, udgør jordskælv den største trussel mod menneskeheden.

De områder som er mest udsatte for jordskælv finder vi ved Stillehavets kyster, i Middelhavsområdet, Lilleasiens bjergkæder med deres fortsættelse i blandt andet Himalaya, Malacca halvøen og det ostindiske arkipelag. Alle disse områder er fra et geologisk synspunkt unge dele af jordskorpen, hvor mægtige omskabende kræfter er igang.

I løbet af de sidste 10 år er den pladetektoniske teori udviklet, hvorved man får en elegant forklaring på kontinentforskydning, bjergkædedannelse og vulkanisme, men som også synes at have givet løsningen på problemet om jordskælvenes årsag. Meget kortfattet indebærer teorien, at Jordens ydre skal er opdelt i et dusin plader med en tykkelse på omkring 100 km. Disse, som flyder på et delvist opsmeltet lag af den ydre del af Jordens kappe, sættes i bevægelse af endnu ikke velkendte kræfter. Hvor pladerne mødes kan gnidningen for en tid fastlåse dem, hvorved en spændingstilstand opbygges indenfor pladernes randområder. Til slut bliver dog spændingen så stor, at brud opstår, og pladerne bevæger sig på ny i forhold til hinanden. Det er den pludselige udløsning af den gradvist opbyggede spændingstilstand, som fremkalder jordskælvet. Hvis man på et



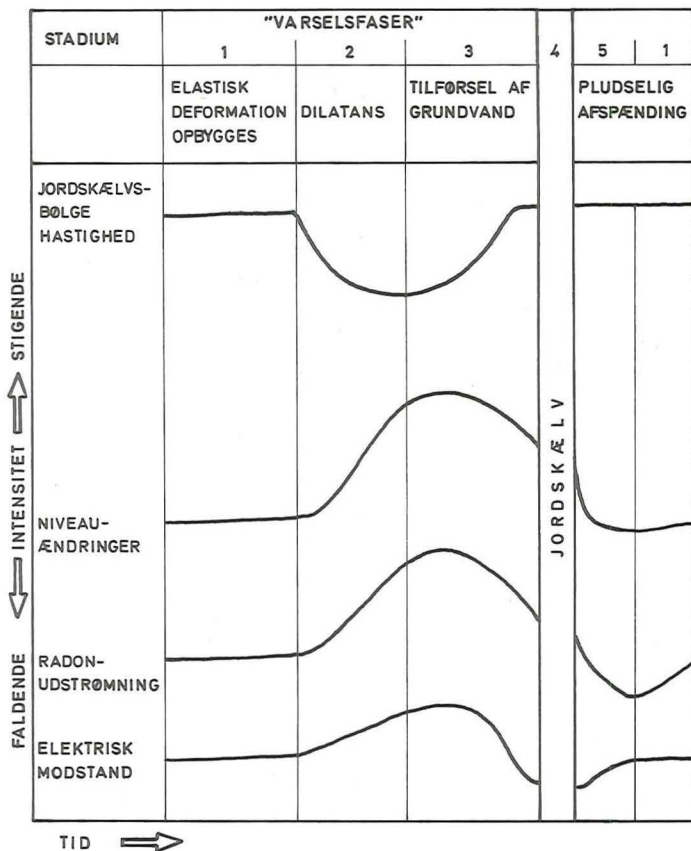
Jordskorpens opdeling i plader efter de seismisk aktive zoner. Pladerne bevæger sig som enheder relativt i forhold til hinanden i pilenes retninger.

verdenskort indfører de jordskælvscentre, som er registreret på de seismologiske stationer, der findes spredt ud over jorden, får man et billede af pladernes omrids og deres fordeling på jordoverfladen.

At forudsige jordskælv var selv frem til slutningen af 1960'erne, meget svært, men på dette tidspunkt overraskede to russiske forskere den videnskabelige verden med deres resultater. De kunne nemlig vise, at de jordskælvsbølger, som normalt og med ringe intensitet sætter jordskorpen i svingninger indenfor de seismisk urolige zoner, viser unormalt store hastighedsændringer før et større jordskælv. De havde også opdaget, at den elektriske ledningsmodstand i den øvre jordskorpe i nærheden af jordskælvscentret tydeligt forandrede sig før et jordskælv nærmede sig, samt at indholdet af den radioaktive ædelgas radon øgedes i grundvandet.

Flere hundrede år gamle iagttagelser af niveauforandringer i søer, floder og også havoverfladen i områder, hvor der er sket større jordskælv, er gjort af kinesere og japanere. I dag stiller man disse fænomener i relation til store rumfangsændringer i den ydre jordskorpe indenfor de områder, hvor rystelsen vil komme.

Skønt man allerede kan benytte de ovenfor anførte fænomener til jordskælvsprognoser for hvert eventuelt jordskælvsområde, er det dog i høj grad ønskeligt, at have en teori, som forklarer de gjorte observationer. 1972 fremlagde den amerikanske geofysiker A.M. Nur sin "dilatans-diffusionsteori", som forudsætter et første stadium, under hvilket en elastisk deformation opbygges i jordskorpen. I næste stadium åbnes talløse meget små sprækker i den deformerede del af jordskorpen, hvis rumfang derved øges. Dette stadium indleder de forvarslende fænomener, idet dannelsen af sprækkerne forandrer den deformerede jordskorpes fysiske egenskaber, blandt andet medfører det en forøget sammenhængskraft, hvilket sinker udløsningen af det store jordskælv. Samtidig viser smårystelsernes bølger en hastighedsformindskelse, idet de ikke kan forplantes lige så hurtigt gennem spræk-



kerne som i de tidligere massive bjergarter. Det tredje stadium indebærer, at småsprækkerne fyldes med grundvand, hvorved jordskælvsbølgerne genfinder deres normale hastighed, samtidig med at sammenhængskraften i bjergarterne mindskes, så den pludselig brister - og det store jordskælv er et faktum.

Dilatansteorien synes således at forklare alle de specielle fænomener, som går forud for et større jordskælv. Når mængder af småsprækker åbnes i undergrunden stiger den elektriske ledningsmodstand, fordi luften i sprækkerne er en dårlig elektrisk leder. Sprækkerne øger også grundvandets kontaktflade til undergrundens bjergarter, og grundvandet kommer herigennem i kontakt med mere radioaktivt bjergartsmateriale, hvorved en forøget mængde af den radioaktive gas radon kan opløses i vandet. Endelig bevirker jordskorpens rumfangsudvidelse gennem småsprækkerne, at jordskorpens lokalt vil hæve sig som varsel om visse større jordskælv.

En empirisk formel udarbejdet af forskere ved California Institute of Technology giver relationen mellem jordskælvens intensitet (styrke) udtrykt i den 10-delte Richter skala's enheder og varigheden af de forvarslende fænomener. Således forvarsles et jordskælv med styrken 5 4 måneder i forvejen, gennem hvilken periode det kommende jordskælvsområde opviser unormale fysiske egenskaber af ovennævnte slags. Et kraftigere jordskælv med for eksempel styrke 7 har en forvarslingsperiode på cirka 14 år. Selv om formelen ikke er helt eksakt, specielt ikke når det gælder de større styrker, taler den dog for, at der til de store jordskælv (mere end styrke 7 på skalaen) hører varslingsperioder af størrelsesordenen 10 år.

En nærmest sensationel mulighed for at kontrollere eller i det mindste modificere jordskælv har vist sig som følge af en rent tilfældig opdagelse. 1966 sprøjtede man under højt tryk miljøfarligt spildevand ned i dybe brønde i nærheden af Denver i Colorado, et foretagende som viste sig at fremkalde mindre jordskælv. Efter at man ophørte med denne virksomhed aftog antallet af jordskælv markant. Siden har eksperimenter vist, at injektion af vædske i en aktiv brudzone mindsker gnidningsmodstanden ved at reducere den effektive spænding vinkelret på forkastningsplanet. Virkningen er altså den, at vædskeinjektionen svækker forkastningszonen, mens den styrkes ved at vædsken pumpes op igen. Hvis således en forkastningszone befinder sig i en gradvist opbygget spændingstilstand, det vil sige danner et jordskælvscenter, kan et jordskælv udløses, hvis zonen tilføres vædske. Det vil således i fremtiden være muligt at modificere jordskælv inden for begrænsede områder ved en gradvis udløsning af de opbyggede spændingstilstande i jordskorpens gennem en række ganske små jordskælv - i stedet for at vente på den store katastrofe.



Jordskælv. Træsnit fra "Kosmographie" af S.Münster, 1550.