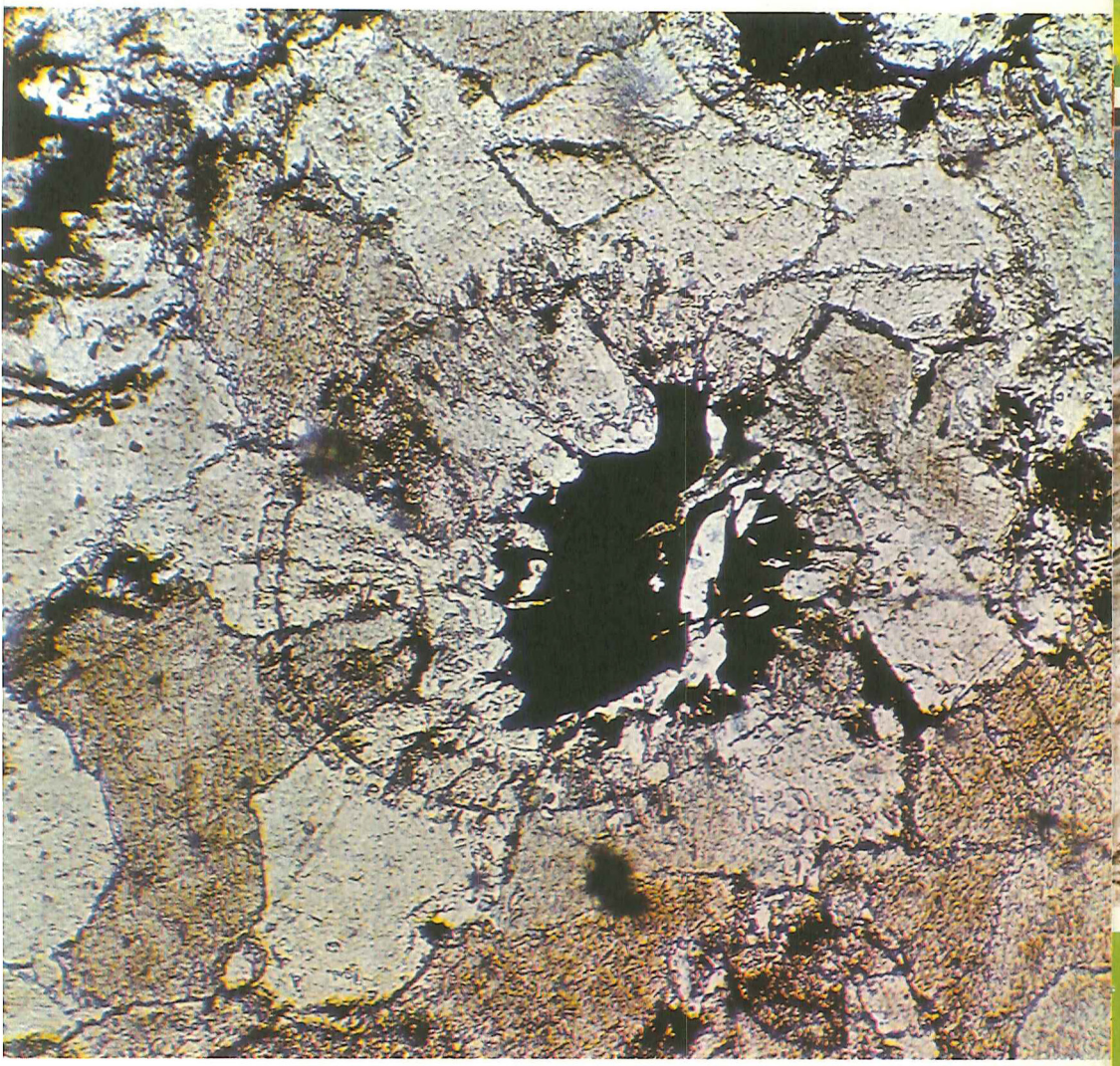
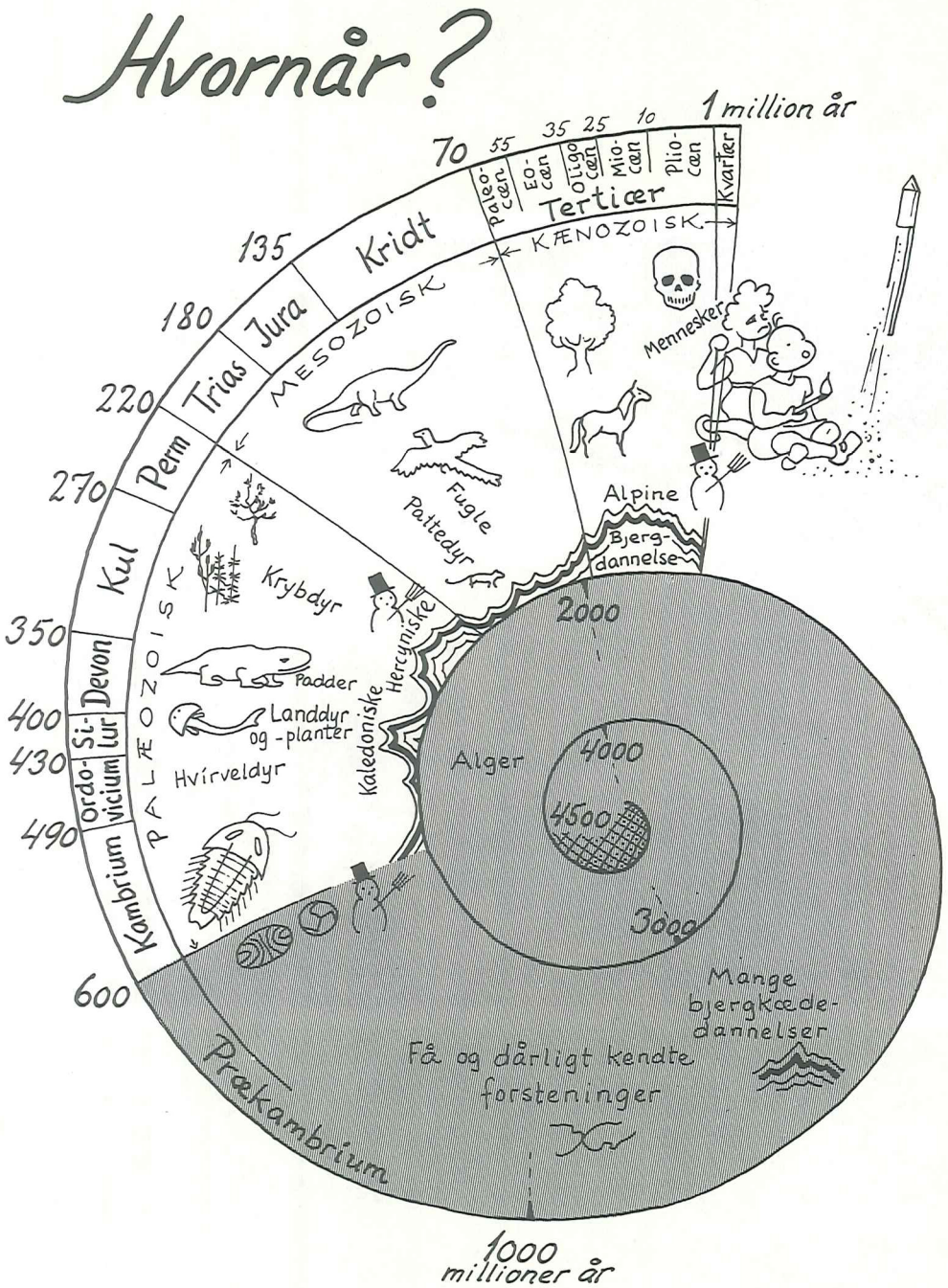


Fotografi (optaget gennem mikroskop) af 2000 millioner år gammel kugleformet forstening fra Sydvestgrønland - af samme slags som vist på side 10. Man ser også bjergartens enkelte krystaller samt at forsteningen er bevaret indesluttet i dem.

VARV

NR. 1 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1967

DET ISSKUREDE OG RENVASKEDE GRØNLANDSKE GRUNDFJELD LANGS KYSTERNE - ET AF GRUNDFJELDSGEOLOGERNES BEDSTE STUDIEFELTER. INTET UNDER AT DE FORVREDNE, FOLDEDE OG GENNEMÅREDE BJERGARTER AF OG TIL SES BETEGNET "TROLDFORMATIONEN". LANGT DET MESTE GRUNDFJELD ER PRÆKAMBRISK OG BESTÅR AF STÆRKT OMDANNEDE OG "ØDELAGTE" SEDIMENTER OG VULKANSKE BJERGARTER - GAMLE AFLEJRINGER, DER FORTÆLLER OM BEGIVENHEDER I DE FØRSTE 7/8 AF JORDENS HISTORIE. TRODS VANSKELIGHEDER TEGNER OMRIDSET AF DE ÆLDSTE TIDERS GEOLOGI SIG STADIG MERE KLART, OG BIDRAG TIL FORSTÅELSE AF LIVSMULIGHEDERNE OG DET ÆLDSTE PRIMITIVE LIV BLIVER HYPPIGERE. INDE I BLADET FORTÆLLES OM DE PRÆKAMBRISKE 4000 MILLIONER ÅR - OG OM DE GÅDEFULDE PRÆKAMBRISKE FORSTENINGER.

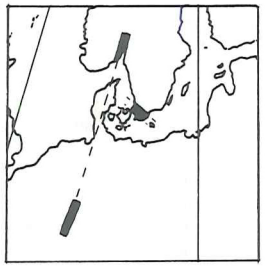


Men hvad er så årsagen til, at der oplagres disse spændinger i netop de områder, hvor der forekommer jordskælv? Hvis vi betragter de steder på Jorden, hvor der særligt hyppigt forekommer jordskælv, falder disse sammen med de såkaldte orogene bælter, hvor der i nutiden foregår bjergkædefoldninger eller vulkansk virksomhed, for eksempel i Middelhavsområdet, Sydøstasien og langs vestkysten af Nord- og Sydamerika (se Varv 1964,3), og det er klart, at jordskælvene netop må stå i nær forbindelse med disse bjergkædefoldninger eller vulkanismen.

De danske jordskælv (og de skandinaviske i det hele taget) kan dog dårligt forklares på denne måde, for vi har jo hverken vulkanisme eller bjergkædefoldninger i nutiden herhjemme. Man mener traditionelt, at forklaringen snarere skal søges enten ved, at der opstår spændinger i jordskorpen på grund af den langsomme hævning, der har fundet sted i hele Skandinavien siden isens afsmeltning efter sidste istid. Det er en hævning som fortsætter den dag i dag med en maksimal hastighed ved nordenden af Den Botniske Bugt på ca. 1 cm om året. Forklaringen kan også søges i en eller anden form for vedvarende bevægelser i tidligere meget urolige områder. Således er Oslofjord-området med sine hyppige jordskælv et gammelt forkastningsområde fra Permtiden med kraftig vulkansk virksomhed.

Danmark ligger i udkanten af Skandinaviens grundfjeldsområde, og rimeligvis er forklaringen på de danske jordskælv netop at finde i en kombination af de to nævnte hypoteser. De danske jordskælv falder dels i et NV-SØ-ligt bælte parallelt med den "fennoskandiske randzone" (hvor store forkastninger skiller det finsk-skandinaviske grundfjeld fra Danmark. Her i Danmark træffes fast fjeld først under kilometertykke lag af sedimenter) - og dels ligger de nordvestjyske jordskælv omtrent på en linie, der forbinder Oslofjord-området med den i geologisk henseende nært beslægtede "Rhin-grav" i Tyskland. De østdanske jordskælv kan måske tillige sættes i forbindelse med den tertiære vulkanisme i Skåne (se Varv 1966,1).

Oslofjord-området, "Rhin-graven" og den "fennoskandiske randzone":



Niels Abrahamsen

OoOoOoO

lige Skåne, mens det desuden kunne mærkes i det nordøstlige Fyn. Dybden til fokus var usædvanlig stor sammenlignet med andre danske jordskælv, idet den var omkring 60 km. Jordskælvene i 1949 og 1954 havde intensiteter på 4 og mærkedes kun på Stevns, hvor dybden af det sidste er blevet bestemt til omkring 10 km. Der fortælles herom, at døre sprang op, ure gik i stå og vægge rystede mærkbart, lige som lyden beskrives i retning af et tordenskrald eller kortvarig rumlen af torden, og nogle troede, at en stor bil var kørt mod et eller andet. Ved kysten fortalte man, at "lyden kom som en tordenagtig rumlen ude fra vandet, rullede ind under huset og endte i vest med et bump". Varigheden af rystelserne og lyden skønnes at have været omkring 5 til 10 sekunder.

På Bornholm mærkedes i 1875 et jordskælv over hele øen, kraftigst på vest- og sydsiden med intensitet $4\frac{1}{2}$, mens to jordskælv i 1921 både mærkedes her og ved Ystad i Sydskåne. Epicentrene for disse jordskælv ligger derfor sydvest for Bornholm.

JORDSKÆLV I DET ØVRIGE SKANDINAVIEN

Siden 1954 har man ikke mærket noget til jordskælv i Danmark, men i Norge og Sverige er hyppigheden noget større, idet man i gennemsnit mærker rystelser fra jordskælv 4 til 5 gange om året. Dog er landene også 8 til 10 gange så store som Danmark, så hyppigheden pr. areal er ikke så meget større end herhjemme. Ligeledes gælder det også der, at visse egne rammes særligt hyppigt af jordskælv. Det er tilfældet med to områder langs den norske vestkyst, områderne omkring Oslofjorden og Väneren samt omkring den nordlige del af Den Botniske Bugt i Nordøstsverige og Centralfinland.

ÅRSAGEN TIL DE DANSKE JORDSKÆLV ?

Hvis man bøjer en gren, vil der langsomt oplagres energi i form af spændinger i den, og fortsætter man med at deformere grenen, vil spændingerne på et eller andet tidspunkt blive så kraftige, at de er i stand til at overvinde grenens brudstyrke, og resultatet bliver da, at grenen knækker med et smæld. Noget lignende er tilfældet med jordskorpen: Den er åbenbart hele tiden underkastet langsomme deformationer og kraftpåvirkninger, som bevirker, at der oplagres spændinger visse steder. Når spændingerne bliver "uudholdelige" for de bjergarter, som jordskorpen er bygget op af på det pågældende sted, sker der et brud (der dannes måske en forkastning), og en del af den oplagrede spændingsenergi udløses i form af seismiske bølger, der forplanter sig gennem jorden (ligesom smældet fra den knækkede gren er lydbølger, der forplanter sig gennem luften til øret), og det er disse bølgebevægelser af jordoverfladen, vi oplever som det egentlige jordskælv.

prækambrium

af Erling Bondesen

VARV har siden sin start - nu tre år siden - i hvert nummer under rubrikken "tiderne skifter" efterhånden bragt en meget kortfattet oversigt over de geologiske perioder eller tider. Disse småartikler skulle belyse tidsspiralen på VARV's næstsidste side og iøvrigt støtte under læsningen af VARV's forskellige artikler med indhold, der byggede på de skiftende tider. Småartiklerne har fortalt om periodernes mest karakteristiske aflejringer og de særlige forsteninger, der kendetegner disse, samt naturforholdene og hvilke særlige jordhistoriske begivenheder, der har forekommet.

Nu er perioderne fra Kambrium til Kvartærtiden brugt op, og tilbage står kun Prækambrium - "Førkambrium" eller som ofte tidligere betegnet "Urtiden". Denne artikel vil samlet søge at karakterisere dette meget lange og spændende afsnit af Jordens historie, og det er derefter meningen i senere VARV-artikler at tage enkelte af de mange prækambriske emner op.

Prækambrium omfatter, som ordet siger, tiden fra Jordens "fødselsdag" til Kambriums begyndelse. Jordens alder kan vises at være 4500 millioner år (VARV 1966,2), og Prækambrium omfatter således ca. 7/8 af dette tidsspand, med andre ord langt størsteparten af Jordens "levetid".

Man sætter grænsen mellem Prækambrium og Kambrium ved de ældste lag, som pludselig indeholder store mængder af velbevarede forsteninger (tilsyneladende fordi organismerne da blev i stand til at udvikle kalk- og fosfatskaller). Organismer fra prækambriske lag er sjældne og dårligt bevarede og har ikke kunnet anvendes til datering af lagene. Det er først i de senere år, prækambriske organismer er fundet i større målestok og har været genstand for udforskning. Herom fortælles andetsteds i dette nummer af VARV.

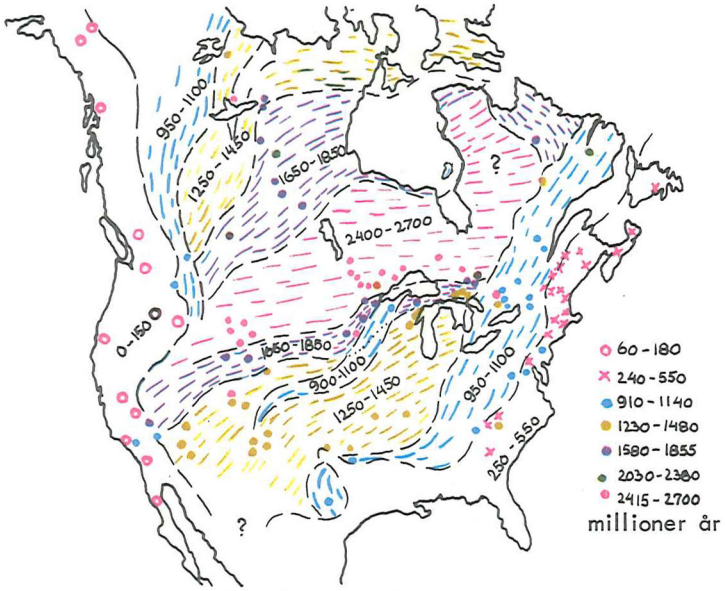
Det er således endnu ikke muligt, at sammenligne lag i vidtforskellige egne på grundlag af forsteninger, sådan som man kan det med yngre lag. Tids-inddelingen i Prækambriet må bygge på helt andre principper.

Spiralen på siden overfor viser for den senere del af Jordens historie tre perioder af bjergkædedannelse - den kaledoniske, den hercyniske, den alpine. I den prækambriske del af spiralen angives kun "mange bjergkædedannelser". Det er disse mange bjergkædedannelser, som med samme mere eller mindre regelmæssige mellemrum som i de senere tider kan fortsættes bagud i spiralen, der danner det egentlige grundlag for vor inddeling af Prækambriet og systematiseringen af de prækambriske aflejringer.

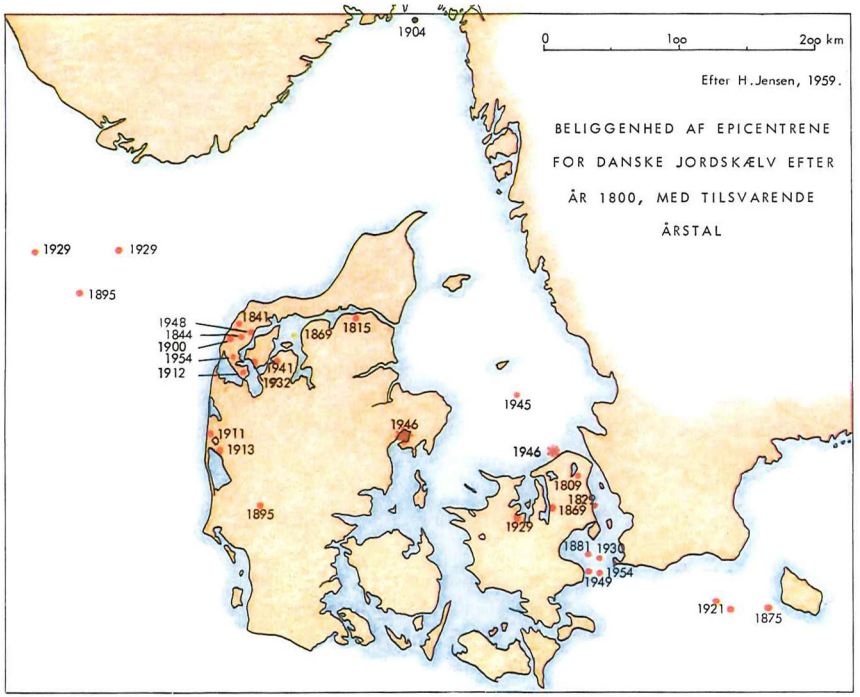
En bjergkædedannelse er kort en proces i meget store dimensioner. Den omfatter aflejring af landenes nedbrydningsprodukter i store aflange

bassiner (trug), en foldning af disse sedimenter (ofte med samtidig vulkansk aktivitet) og en hævning af den foldede zone, således at den fremtræder som en bjergkæde. Den afsluttende fase i bjergkædedannelsen må også indbefatte nedbrydningen af bjergkæden, noget der sker samtidig med vulkanisme og forkastningsaktivitet. Der er i en sådan bjergkædedannelse et intimt samspil mellem processer på jordoverfladen og dybt i jordskorpen. Således gennemgår materialet i den nedre del af bjergkædezonen kraftige omdannelser, og sedimenterne omkrystalliseres til bjergarter med nye mineraler - krystallinske skifre, hvis udseende og mineralindhold er afhængig af de herskende tryk- og temperaturforhold. Der sker også en del stofomsætning, og graniter og gnejser dannes. Også større masser af smeltede bjergarter tager del i begivenhederne. En bjergkædedannelse er tidligere skitseret i VARV 1965,1.

Det er hændelserne i bjergkædernes rødder, der røber sig gennem størsteparten af de absolutte aldersbestemmelser (VARV 1965,1) - bestemmelser af mineralernes aldre på grundlag af deres indhold af radioaktive henfaldsprodukter. På figuren side 6 vises, hvordan dateringerne samler sig om bestemte "toppe", der repræsenterer bjergkædedannelsernes højdepunkter. Kurven kunne betegnes som en slags Jordens "feberkurve", hvor de sidste mange takker med de tre højeste er den kaledoniske, hercyniske og alpine krise. Feberkurven er for Prækambriet basis for tidsinddelingen og erstatter her foreløbig forsteningerne.



Bjergkæder i Nordamerika.



den maksimale intensitet synes at have været på omkring 6, og ved Kalø-vig-eksplosionen skete der nogle mindre skader på bygninger i nærheden, mens der i Århus væltede et par gamle skorstene, gipslofter revnede og billeder faldt ned fra væggene.

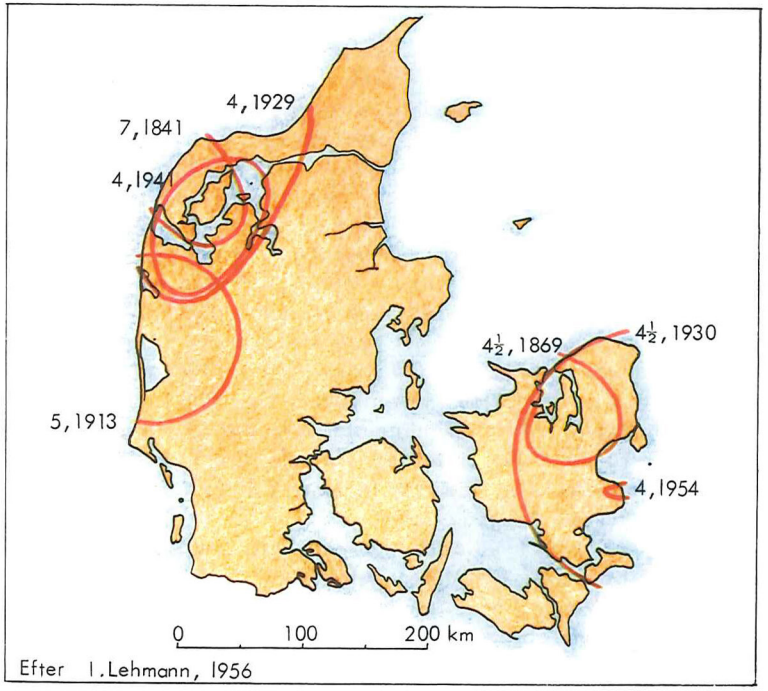
JORDSKÆLV I DET ØSTLIGE DANMARK.

I det østlige Danmark har der været jordskælv dels i det nordlige Sjælland, dels i området mellem Stevns og Falsterbo og dels sydvest for Bornholm.

I 1515 mærkedes et jordskælv i København, i 1632 på Sjælland og i Skåne, og i 1709 i København, Roskilde og Køge, idet man dog ikke har noget nærmere kendskab til epicentrene. I 1784 og 1869 mærkedes jordskælv i området omkring Roskilde Fjord, hvoraf det sidste er ret godt undersøgt. Det havde en intensitet på $4\frac{1}{2}$ og et udbredelsesområde med en radius på ca. 30 km, mens dybden til fokus har været omkring 10 km.

I Nordøstsjælland mærkedes jordskælv i 1809 og i 1829, hvoraf det sidste var ret kraftigt, idet det kunne mærkes i Sverige helt til Göteborg. Et lokalt jordskælv mærkedes desuden i Holbæk og omegn i 1929.

Man har kendskab til 4 jordskælv med epicentre under Øresund syd for København fra årene 1881, 1930, 1949 og 1954. Kraftigst var jordskælvet i 1930 med en intensitet på 4 til 5 i det østlige Sjælland og vest-



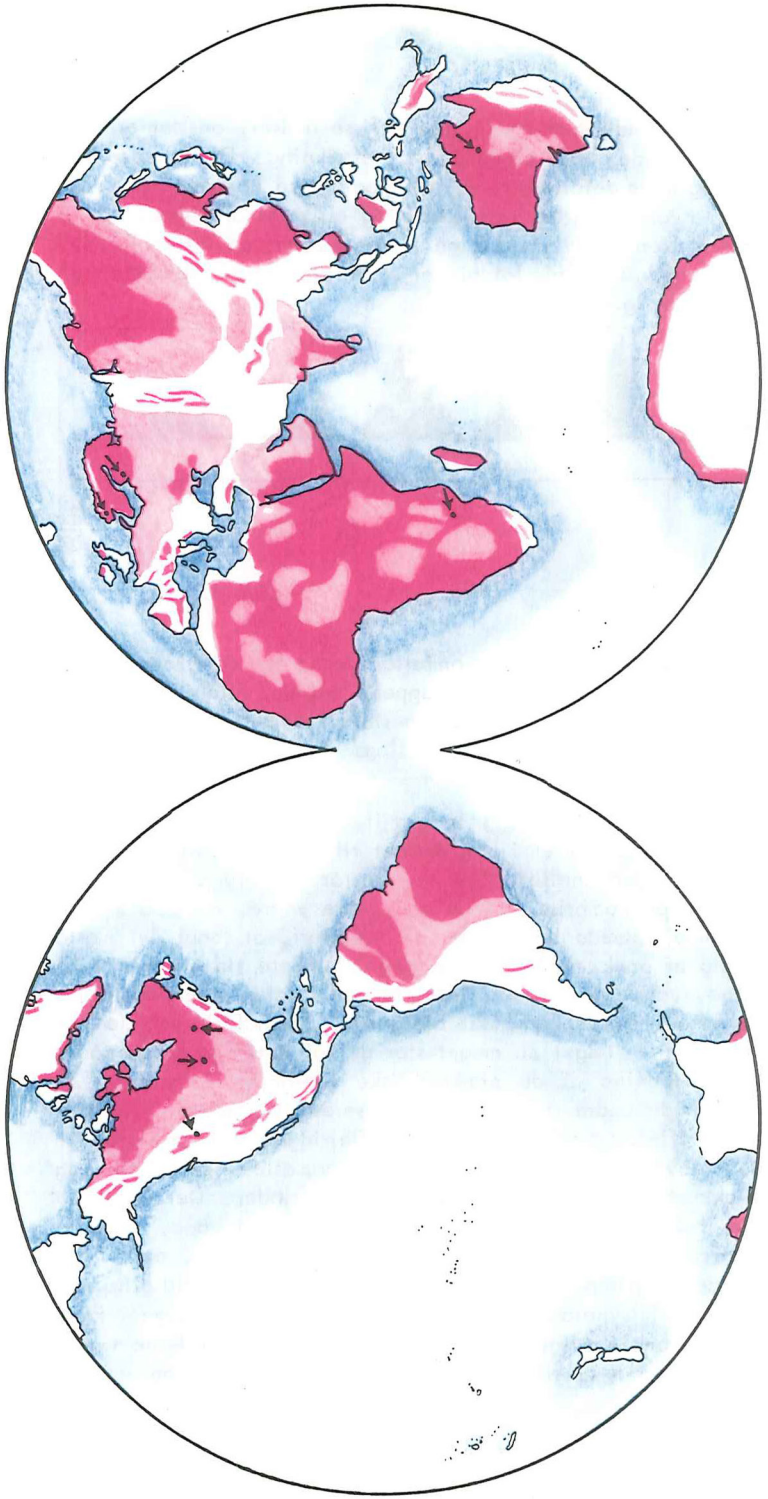
Isoseister (intensitetskurver) for nogle af de bedst undersøgte jordskælv i Danmark. Tallet foran årstallet angivet intensiteten i det område, der omsluttes af kurven

både i det nordvestlige Jylland og i Sydnorge, mens et jordskælv i 1904 med intensitet 7 syd for Oslofjord kunne mærkes i Nordjylland, Sydnorge og Sydvestsverige.

I 1931 kunne et jordskælv ud for den engelske østkyst mærkes i det sydvestlige Jylland med en intensitet på 4, og enkelte mærkede det så langt væk som i København ca. 750 km fra epicentret.

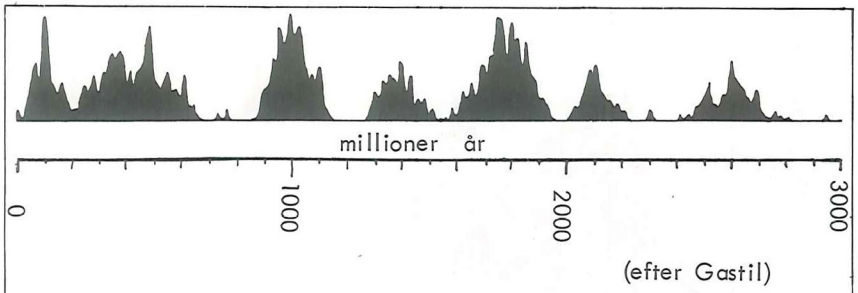
En jordrystelse i 1945 lidt syd for Anholt kunne mærkes på Anholt med intensitet 4½, samt ved Mariager Fjord og på Djursland. Det er dog ikke helt udelukket at denne jordrystelse skyldtes en utilsigtet eksplosion i sprængstof fra krigens tid, selv om man ikke har kendskab til sænket sprængstof i området.

Derimod kender man to eksempler på utilsigtede sprængninger i nedsænket sprængstof 7 km nord for Rågeleje og i Kaløvig 11 km nordøst for Århus, hvor i september og oktober 1946 henholdsvis ca. 2000 og 1000 tons sprængstof detonerede. I begge tilfælde rejste der sig flere hundrede meter høje vandsøjler, og der udsendtes jordrystelser som ved et naturligt jordskælv, hvilke kunne mærkes op til henholdsvis 40 og 25 km borte fra eksplosionsstedet. Ved kysten i Nordsjælland blev husene rystet kraftigt, idet



Verdenskortet herover viser udbredelsen af Prækambrium "i dagen" (stærkt rødt) og dækket af yngre lag (svagt rødt). Langt den største del er grundfjeld. De isolerede aflange røde partier angiver forekomster af Prækambrium som dele af yngre foldekæder. Med små pile er angivet nogle vigtige fundsteder for prækambriske forsteninger.

På et kort falder aldersbestemmelserne i visse bælter, og det er herved muligt at bestemme de gamle bjergkæders udstrækning. Dette gøres dog langt nøjagtigere og mere detailleret ved den geologiske kortlægning. Man kan herved vise, hvordan ældre bjergkædestrøg afskæres af yngre, og for hvert område opstille en begivenhedsfølge i bjergkædens udvikling for eksempel flere på hinanden følgende foldninger, granitdannelser, forkastningsperioder og vulkanske "gisp". Se kortet side 4.



(efter Gastil)

Den sammenstillede kurve herover omfatter de fleste radiometriske aldersbestemmelser fra hele verden. Toppene angiver foldningernes maksimer og hermed tidspunkterne for de store "temperaturstigninger" i jordskorpen. Kurven er altså en slags "feberkurve".

Den klassiske opfattelse af gnejs og granit - grundfjeld - som arkæiske eller urgamle dannelser er i dag ændret til et nuanceret billede af en lang række bjergkædedannelser. Det, vi forstår ved grundfjeld, behøver dog ikke at være prækambrisk og kan godt være yngre, men da grundfjeldet dannes som bjergkædernes rødder, er det klart, at langt det meste grundfjeld virkelig er prækambrisk, da så meget længere tid har været til rådighed for vind, vand og is til at slide sig ned i jordskorpen og blotte disse gamle bjergarter. De prækambriske bjergarter i grundfjeldsskjoldene - kontinenternes kerner - udgør en meget stor del af nutidens landområder.

Selv om størstedelen af de prækambriske bjergarter er graniter og gnejser med en mængde andre stærkt omkrystalliserede bjergarter - findes der nu og da i grundfjeldsområderne bevarede aflejringer, der fortæller om forholdene på jordoverfladen. Det er sand- og grusaflejringer, kalk- og leraflejringer, akkurat som i de "postprækambriske" perioder. Der kan være bølgeslagsmærker i sandsten, der viser, at de er aflejret i vand. Lerskiferne kan have aftryk af tørringssprækker - muddersprækker -, der viser, at den pågældende aflejringsflade en tid har været tørlagt. Istidsaflejringer er også kendte. Tilsyneladende har naturen selv langt tilbage i Prækambrium haft samme omskiftelige tilbøjeligheder som i mere moderne tider. Organismer har været vidne hertil, men hvilke vides der kun lidt om endnu.

I 1745 skete der et relativt kraftigt jordskælv på Thyholm, hvorom avisnotitser nævner, at muren over koret i Søndbjerg kirke revnede, og ligeledes fandt der nogle jordskred og hævninger sted nær kysten.

I 1759 indtraf der et større jordskælv den 22. december, som i Bohuslen i Sverige havde en intensitet på 7. Det var ikke alvorligt i Danmark, men mærkedes dog mange steder i Norge, Sverige, Danmark og Slesvig-Holsten. Således står der i Kjøbenhavnske Danske Post-Tidender: "I Aalborg er nedkastet, hvad som var opsat paa Hylder og andetsteds. De øverste Kamme af St. Budolphi Kirke nedfaldt, hvorved en Udbygning blev meget beskadiget. Nogle Hvelvinger ere revnede, ligesom adskillige grundmurede Bygninger. Videre Skade har man ey fornummet. Dette lægges endnu til, at Jisen paa Liimfjorden paa samme Tiid er bleven brækket, og at næsten et halvt Korteer forløb, inden Alting var til Ende."

I 1794 mærkede man et mindre jordskælv ved Nykøbing Mors, hvorom aviserne skriver: "Der føltes en raslende Lyd i Jorden. Møblerne i Værelserne bevægede sig og siddende Personer følte sig løftet i Vejret med Stolen. I Bygningerne knagede det."

Den 3. april 1841 udløstes det kraftigste jordskælv, som man har kendskab til i Danmark, idet intensiteten var 7 i det epicentrale område i Thy, Mors og Vestsalling. Samtidig er det det første, om hvilket man har mere detaillerede oplysninger, idet geognosten (geologen) professor Forchhammer samme år gennemrejste det nordlige Jylland og udspurgte befolkningen om dens oplevelser. De fleste havde mærket jordskælvet, især dem der havde opholdt sig indendørs. Husene rystede som var de ved at falde sammen, skorstene blev beskadiget, nogle væltede, og mure og "mange Kirkers Hvælvinger fik Revner", således i Tødsø på Mors og i Arup og Vestervig i Thy. I nærheden af Vestervig dannedes en 13 meter lang spalte i jorden med nordøstlig retning, og mange steder hørtes en underjordisk torden dundre. Jordskælvet mærkedes så langt væk som i Kiel, København, Helsingør og Sydnorge små 300 km borte, og dybden til fokus har man heraf kunnet beregne til at have været omkring 33 km.

I 1844 "hørtes i Tobel ved Agger en fjærn Torden, der endte med et Drøn, som bragte Huset, Vinduerne, nogle Flasker og Sengene til at dirre eller ryste, som det kan ske ved et heftigt Tordenskrald eller naar en Vogn kører mod et Hus", og samme år indtraf et andet jordskælv, som føltes i V.Hanherred, Thy og Mors, hvor det siges, at "i Torup Præstegaard bevægede Døre og Møbler sig stærkt mod Syd, som om de skulde falde om."

I løbet af de sidste 100 år har der i det vestlige Limfjordsområde været jordskælv i 1869, 1895, 1900, 1912, 1914, 1932, 1941 og 1954, alle med intensitet 4 og for de to sidstes vedkommende en dybde på henholdsvis ca. 15 og 10 km, mens der ved Ringkøbing var et jordskælv med intensitet 5 i 1913. Hertil kommer tre jordskælv i 1895 og 1929 med intensiteter 3 til 4 og epicentre beliggende i Skagerak, idet de mærkedes

skellige steder for et bestemt jordskælv, afsætter disse værdier på et landkort og tegner kurver (såkaldte isoseister), der adskiller de forskellige intensiteter, vil man derfor i "det ideale tilfælde" få koncentriske cirkler med centrum der, hvor intensiteten er størst, hvorved epicentret er bestemt. På grund af uregelmæssigheder i jordlagene vil disse isoseister dog normalt være mere eller mere ovale figurer, som evt. kan afspejle nogle af de geologiske strukturer i området.

DANSKE JORDSKÆLV

Det ældste jordskælv i Danmark, man har kendskab til, fandt sted i det Herrens år 1073, idet oplysningerne dog indskrænker sig til den lapidariske konstatering af, at "Terremotus fuit in Dania", og helt op til det 17. århundrede er oplysningerne om ialt ca. et dusin jordskælv tilsvarende sparsomme. Herfra bliver oplysningerne mere detaillerede og samtidig stedse hyppigere, idet man fra det 17. århundrede har meddelelser om 6 jordskælv, fra det 18. århundrede om 11 og fra det 19. århundrede om 12 jordskælv, mens man i vort århundrede foreløbig har kendskab til 20 jordskælv. Skønt antallet af kendte jordskælv således er tiltaget stærkt i den nyeste tid, er der dog næppe grund til at nære alvorlige bekymringer for fremtiden i den anledning, eftersom den tilsyneladende stigning i jordskælvshyppigheden snarere skyldes flere oplysninger takket være de moderne kommunikationsmidler end en tiltagende uro i undergrunden.

De kendte jordskælv fordeler sig ikke helt tilfældigt i Danmark, men er især koncentreret til to områder. Af de 38 jordskælv, for hvilke man kender den omtrentlige beliggenhed af epicentret, falder de 22 i det nordvestlige Jylland, især Thy, Mors og Salling, mens 11 har epicentrum i det østlige Sjælland og Øresund. Hertil kommer 4 ved Bornholm og 1 i Østjylland. Enkelte jordskælv i Sydskandinavien, Skagerak og Nordsøen er desuden kraftige nok til at kunne mærkes i Danmark, ligesom det ekstremt voldsomme jordskælv i Lissabon i 1755, der kunne mærkes over store dele af Europa helt til Skandinavien.

JORDSKÆLV I DET NORDVESTLIGE DANMARK

I 1677 noterer Hans Velærværdighed Biskop Bircherod udi Viborg i sin dagbog den 16. maj: "Ved Liimfjorden i Nørrejylland blev et Jordskielv fornummet, da Klokken var mellem 9 og 10 om Aftenen. De kunde og samme Tid over al Vendsyssel mærke og fornemme det. Men alligevel at Husene somme Steder bevægede sig, saa gjorde det dog ingenlunde Skade."

Kulaflejringer er kendt et godt stykke tilbage i Prækambrium til omkring 2000 millioner år (Karelen, Sydvestgrønland og Michigan).

Alligevel er der flere ting, der taler for, at naturforholdene i Prækambrium nok har adskilt sig noget fra de yngre perioders og dermed nutidens. I aflejringerne giver dette sig udslag i, at for eksempel kalksten tilbage i tiden bliver sjældnere og sjældnere. Dette hænger til en vis grad sammen med, at de senere kalksten for en stor dels vedkommende er dannet af skalbærende organismer, men noget tyder også på, at mulighederne for dannelse af kalksten uden organismers hjælp heller ikke har været særlig gunstige. Rødfarvede aflejringer - røde sandsten og røde skifre, der er så almindelige i yngre perioder og som regel er et udtryk for varmt klima, evt. ørkenklima, er ikke kendt fra prækambriske aflejringer, der er ældre end 1600 til 1700 millioner år. Til gengæld er de prækambriske aflejringer særligt rige på næsten rene "jernaflejringer" - de såkaldte "iron formations", der mange steder danner basis for storstilede udvindinger. Sådanne er ukendte fra yngre perioder.

Disse forhold - de manglende røde aflejringer og jernsedimenternes tilstedeværelse, viser, at jernet i naturen må have opført sig anderledes, og det er da nærliggende at antage, at selve atmosfæren har haft en anden sammensætning og ikke har været så iltholdig som i dag, med andre ord - jernforbindelserne har ikke kunnet ruste. En afvigende atmosfære vil også have haft indflydelse på vandets kemiske virkemåde. Vandet kan have haft en svag syrevirkning og derved også forhindret kalkaflejring.

Det er muligt, at man her har geologiske vidnesbyrd om en ændring af Jordens atmosfære gennem tiderne fra en oprindelig kuldioxidrig atmosfære - som man teoretisk må antage har været den primitive atmosfære - til den iltholdige atmosfære, der muliggør, at vi kan trække vejret. Hvilken rolle - og hvor stor - grønne planter, der jo udskiller ilt og forbruger kuldioxid ved deres stofskifte, har spillet er uvis. Imidlertid kan man påvise, at klorofyl - bladgrønt-stoffet - har været til stede i organismer af en høj prækambrisk alder.

Prækambrium er et langt afsnit af Jordens historie, hvoraf indtil videre kun stumper er kendt. De prækambriske dannelser giver mange udmærkede oplysninger om forholdene i de dybere dele af jordskorpen, men kendskabet til overfladeforholdene skorter det meget på.

Det er vigtige huller i vor viden, der skal udfyldes gennem studiet af Prækambrium. De første 1000 millioner år af jordhistorien, hvor jordskorpen dannedes, vandet kom tilstede, atmosfæren udvikledes og de geologiske processer kom i gang og ikke mindst hvor organisk stof for første gang dannedes, er blanke sider i geologien, hvorom der kun teoretiseres.

Prækambriske Forsteninger

af K. RAUNSGAARD PEDERSEN

Medens man fra egnede aflejringer fra Kambrium til Nutiden ofte kender mange forsteninger, er det samme ikke tilfældet med de prækambriske bjergarter.

De kambriske forstenede organismer er så højt udviklede og specialiserede, at de viser hen til en formodentlig lang udvikling forud. Man har i de senere år gjort fund, der giver os enkelte glimt af udviklingen af de tidligste organismer på Jorden, men fundene er dog desværre stadig for få til at vise os et egentligt udviklingsmønster.

Prækambrium strækker sig over det uhyre spand af tid fra for omkring 4.500 millioner år til for 600 millioner år siden. Fra dette tidsrum kendes over hele Jorden meget udbredte aflejringer. Størstedelen af disse aflejringer er meget stærkt omdannede, og eventuelle forsteninger, som har været tilstede, er normalt ødelagte. Der findes dog også områder med svagere omdannede prækambriske aflejringer, og det er i disse man har gjort fund af forsteninger.

Den udvikling, der i de seneste år har været i udforskningen af det prækambriske liv, skyldes, at man har taget nye undersøgelsesmetoder i brug. Man har udviklet en række metoder til frigørelse og undersøgelse af mikroskopiske forsteninger, og det er på den måde lykkedes at finde en mængde meget små forsteninger af størrelse under 20 my (1 my = 1/1000 mm). Desuden har man fundet metoder til at udtrække og bestemme små mængder organiske forbindelser, som har vist sig at kunne være tilstede i selv ret omdannede prækambriske bjergarter. Man har fra gamle prækambriske bjergarter kunnet udtrække organiske forbindelser som pristan, phytan og n-paraffiner, der viser, at organismer med fotosyntese har været tilstede. Fotosyntese er den stofskifteproces hos planter, hvorved der ved hjælp af lysenergi optages kuldioxid og udskilles ilt. Man har også udviklet en metode til at afgøre om kalk og kulbjergarter er af organisk oprindelse ved undersøgelse af forholdet mellem de to kulstofisotoper C 13 og C 12. Yderligere har man ved fornyede undersøgelser af prækambriske bjergarter også fundet "makroskopiske" forsteninger.

Et af de fund af prækambriske forsteninger, der har den højeste alder, hidrører fra en kulholdig bjergart fra USA, fra Soudan Iron Formation, der er ældre end 2.700 millioner år og er den ældste kendte kulstofholdige bjergart i Nordamerika. Man har i den kulstofholdige bjergart fundet aftryk af meget små strukturer (omkring 1 my), som har en vis lighed med bakterier, samt kulholdige fragmenter med celleliknende struktur. Der er desuden fra disse bjergarter udtrukket organiske forbindelser, der viser planteoprindelse. Det samme viser iøvrigt for-

sted, er mere nøjagtig end den i det følgende omtalte makro-seismiske metode, fordi de moderne seismografer er meget følsomme og nøjagtige instrumenter (lokale jordskælv kan ryste dem sønder og sammen).

Til måling af lokale jordskælv benyttes enten en mindre følsom seismograf, eller man kan foretage en makro-seismisk undersøgelse, af hvor kraftigt og hvor langt væk beboerne i et område har kunnet mærke jordrystelsen. Før man fik oprettet seismografiske stationer rundt omkring i verden, hvilket begyndte omkring århundredskiftet (i Danmark dog først i 1926), var dette desuden den eneste metode til bestemmelse af jordrystelsens størrelse. I dette øjemed har man vedtaget at benytte en skala med 12 intensitetsgrader til beskrivelse af et jordskælvs intensitet:

1. Rystelsen er så svag, at den kun fornemmes af ganske få mennesker.
2. Mærkes af nogle få mennesker, især dem der opholder sig i øvre etager.
3. Mærkes tydeligt inden døre, men erkendes ikke altid som et jordskælv, rystelser som fra en forbikørende lastvogn.
4. Mærkes af mange indendørs, af nogle få udendørs, glas og porcellæn klirrer, døre kan springe op, huset ryster nærmest, som hvis en lastvogn ramlede ind i det.
5. Mærkes af næsten alle, vinduer og porcellæn kan gå i stykker gipslofter slå revner, løse genstande vælte, pendulure gå i stå.
6. Mærkes af alle, mange forskrækkes og løber udendørs. Tungere møbler kan bevæge sig, puds falder ned fra vægge og loft, skorstene kan slå revner.
7. Alle løber udendørs, lettere ødelæggelser i godt byggede huse, betydelige ødelæggelser i slet funderede og dårligt byggede huse, nogle skorstene ødelægges. Kan mærkes i en kørende bil.
8. Skorstene, søjler, statuer og tunge møbler vælter - nogen ødelæggelse i godt byggede huse.
9. Betydelige ødelæggelser og delvise sammenstyrtninger i godt byggede huse, jorden kan slå revner, vand- og gasledninger brydes itu.
10. Murstensbygninger og fundamenter ofte ødelagt, jorden slår revner, jernstænger og skinner bøjes, større jordskred på skrånende steder.
11. Meget få bygninger står tilbage, broer ødelægges, brede spalter i jorden, gas- og vandledninger helt ude af funktion.
12. Total ødelæggelse. Jordskælvsbølgerne kan direkte ses på jordoverfladen, genstande kastes op i luften.

Normalt vil rystelserne være kraftigst i epicentret, det sted på jordoverfladen, som ligger lodret over jordskælvets fokus, mens intensiteten aftager bort fra dette sted. Hvis man skaffer oplysninger om intensiteten for-

I Aalborg er nedkastet, hvad som var opsat paa Hylder

DANSKE JORDSKÆLV

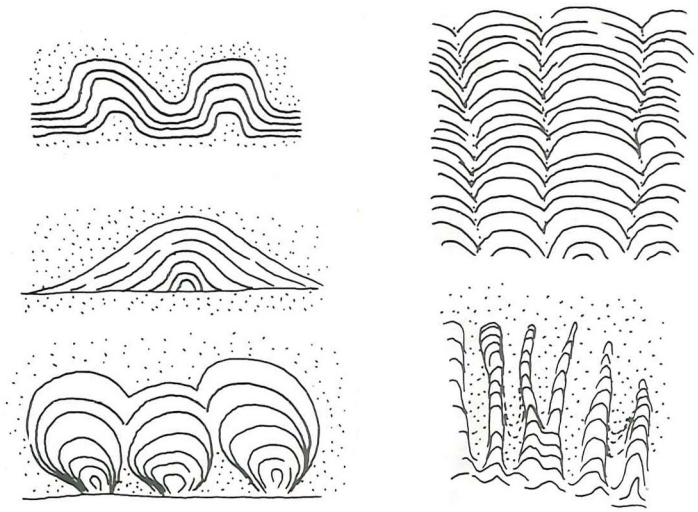
af Niels Abrahamsen

Med mellemrum læser vi i avisen om jordskælv ude omkring i den store verden, som har forårsaget ødelæggelser af ofte katastrofalt omfang for de mennesker, som bor i områderne, og man strejfes måske af den tanke, om der er nogen mulighed for, at også vi kan opleve jordrystelser her i Danmark.

Det er der - og det endda slet ikke så sjældent. I vort århundrede har der foreløbig været ca. 20 mindre jordskælv i Danmark eller de nærmest omkringliggende farvande, altså gennemsnitlig et for hvert tredie år. At man ikke normalt tænker herover skyldes formodentlig, at disse jordskælv oftest er så svage, at de kun bemærkes af mennesker, der bor i nærheden af jordskælvets arnested, og at der normalt ikke sker nogen materielle skader, endsige da ulykker på fold og fæ.

JORDSKÆLVENES STYRKEGRADER

For at kunne sammenligne forskellige jordskælv indbyrdes, må man have en eller anden skala, som udtrykker størrelsen eller intensiteten af det enkelte jordskælv. Bedst er det, hvis man kan bestemme størrelsen af selve den energi, der er blevet udløst ved jordskælvet. Det kan gøres ved hjælp af de følsomme seismografer (rystelse-optegnere), som er opstillet rundt omkring på Jorden på seismiske stationer. Her optegnes automatisk den rystelse eller bølgebevægelse, som forplanter sig gennem jorden i alle retninger fra jordskælvets fokus (udløsningssted). Hvis seismografens afstand fra fokus kendes, kan den udløste energi beregnes udfra størrelsen af udslaget på seismografen. Denne teleseismiske (fjern-seismiske) metode, som forøvrigt også kan benyttes til at påvise en atomsprængning et eller andet

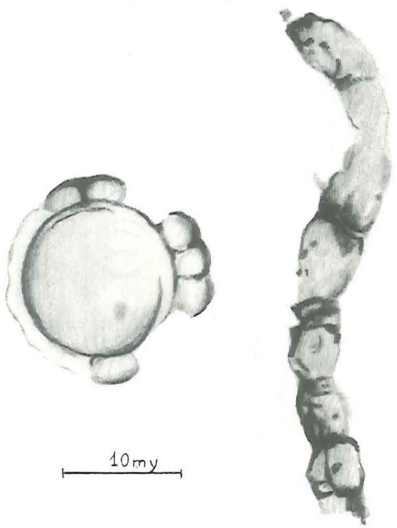


Figur 1. Forskellige stromatolither i snit. Størrelsen kan variere fra over 1 m til nogle få cm.

holdet mellem kulstof-isotoperne C 13 og C 12.

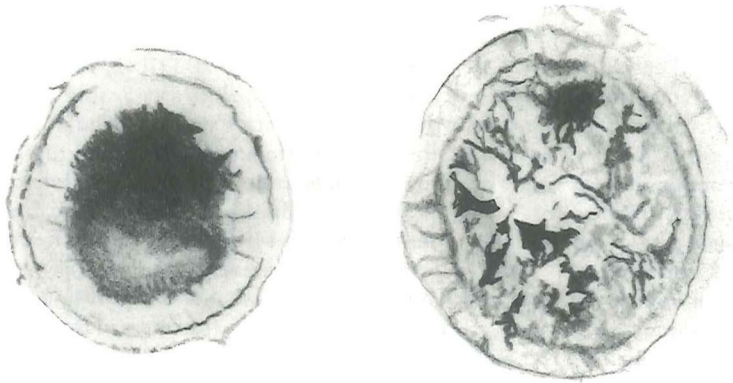
Jævnaldrende med Soudan Iron Formation er fund fra den sydlige del af Afrika, fra Sydrhodesia og Den sydafrikanske Union. Det drejer sig her om makroskopiske strukturer, såkaldte stromatolither, der er kalk eller dolomitknolde med lamellær opbygning (se figur 1). Stromatolitherne regnes for at antyde organismer, selv om de ikke er egentlige forsteninger, idet de må antages at være et resultat af algers kalkudskillende virksomhed. Diameteren af de enkelte stromatolither kan være over 1 m, men de er dog oftest mindre. Der er ikke i disse stromatolither påvist spor af alger eller andre organismer.

En anden nordamerikansk prækambrisk bjergart, som har vist sig at indeholde forsteninger, er en kiselskifer fra Syd Ontario, Canada. Den betegnes Gunflint, da den i kolonitiden anvendtes som "gniststen" i geværerne. Alderen af Gunflinten er 1.700 til 1,800 millioner år. I kiselskiferen, som er mørkfarvet af et vist kulindhold, er fundet stromatolithiske strukturer, som indeholder en rig variation af mikroskopiske forsteninger (se figur 2). Det drejer sig om tynde tråde med en diameter på nogle få my - nogle af disse har skillevægge, og på enkelte af trådene sidder små kugler. Trådene er tydet som algetråde og kuglerne som sporer. Desuden er der fundet små kugleformede forsteninger af meget forskellig type, af hvilke visse tydes som sporer, andre som alger. Størrelsen af kuglerne ligger mellem 20 og 5 my.



Figur 2. Mikroskopiske organismer i Gunflint kiselskifren fra Nordamerika, 1.800 millioner år gamle.

Indenfor det danske riges grænser er der fundet prækambriske forsteninger i Vestgrønland. De er fundet i et område nordøst for Ivigtut med svagt omdannede prækambriske (ketilidiske) aflejringer. Alderen af disse forsteninger er 1.800-2.000 millioner år, altså jævnaldrende med Gunflint. Det drejer sig her både om makroskopiske og mikroskopiske forsteninger. Bedst bevaret er en lidt uregelmæssig kugleformet forstening med en diameter på omkring 1 mm (se figur 3). Forsteningen er begrænset af to tynde kugleformede lag indenfor hvilken der findes en kulholdig kerne. Denne forstening, der er tilstede i et lag på ca. 1 m, er tolket som rester af fritsvømmende planter (alger ?). Af større forsteninger er bl.a. fundet en stromatolith og rørformede forsteninger med diameter



Figur 3. 1.800 - 2.000 millioner år gamle kugleformede forsteninger fra Sydvest-Grønland. Diameteren er knap 1 mm. Forsteningerne indeholder kulstofforbindelser, som viser, at de har været planter.

Selvfølgelig kan produktiviteten nok forøges noget, men der er alligevel en grænse herfor. Desværre har det i Ghana i øjeblikket medført, at staten må betale tilskud for at kunne holde en del af minerne åbne og dermed folk beskæftigede, og ulykkeligvis har man "sparet" på at have dygtige geologer til at finde nye forekomster. Den sikkerhedsmargin på ca. 5 år, som man normalt kræver, er ikke til stede noget sted i landet. Flere steder har man kun oplysninger om brydeværdig malm for halvandet år frem i tiden; samtidig bliver på grund af de stigende omkostninger flere og flere af de allerede fundne forekomster - dem med relativt lavt guldindhold - urentable, hvilket indebærer, at brydningsreserven bliver yderligere formindsket.

Brydning med underskud foregår i en række miner blot for at skaffe fremmed valuta til landet. Fremmed valuta er uomgængelig for et land, der er under udvikling.

Ghana gør efter Nkrumas fald et meget stort arbejde for at få landets økonomi stabiliseret, og det er sandsynligt, at guldprospektering vil få en høj prioritet i disse bestræbelser i de nærmeste år.

/Vanna Nøe-Nygaard

Jordskælv er rystelser fra pludselige forskydninger af større dele af jordskorpen. - Se næste artikel om DANSKE JORDSKÆLV.

- Vore oldeforældres barometre kunne stå på jordskælv ! En sammenhæng mellem vejrforholdene og jordskælvskatastrofer har åbenbart faldet det forrige århundrede naturligt. Selv idag er der forskere, som arbejder på at påvise en sammenhæng mellem uvejr og udløsning af jordskælv.

VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, København K. (Tlf. Mi 5001).
Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Valdemar Poulsen

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 10 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880.
Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

AARHUUS STIFTSBOGTRYKKERIE A/S

En anden beretning, fra 1877, skildrer negrenes uvillighed til at overdrage deres miner til europæerne. Englænderen Skertshely sendtes ud for at undersøge muligheden for at overtage nogle af minerne ved Tarkwa. Han giver en interessant skildring af, hvordan afrikanerne søgte at skjule eksistensen af skakter ved at bygge huse over dem; husene skulle også garantere dem ejendomsretten.

Han undersøgte området nærmere og fandt, at 6000 mænd og kvinder arbejdede med guldproduktion, han konstaterede, at de "reefs", der ligger i Tarkwa området, havde været brudt i lang tid, for hele landskabet var gennemhullet af skakter og vaskehuller. Bjergarterne blev knust ned med sten og håndkraft efter at være blevet hejst op fra skakterne (man har ikke kunnet lave og afstøtte vandrette gange (stoller) under jorden). Mændene sad inde i husene om natten og knuste kvartsstykkerne ned til fint pulver - det tog en nat at pulverisere 30 kubikcentimeter. Hver tredie måned blev gulvet omhyggeligt fejet, og støvet vasket rent for guld af kvinder og børn, men aldrig af mænd. Disse tog sig kun af brydning og knusning. Dette sidste foregik under megen sang og drikning af gin. Skertshely blev helt overvældet over den store mængde guld, der fandtes. "Man bruger det til at reparere simpelt husgeråd med", skriver han.

Det er morsomt at se, hvordan forskellen i guldets forekomstmåde i Birrimian bjergarter og Tarkwa bjergarter allerede dengang har haft indflydelse på den anvendte metode til udvinding af guld.

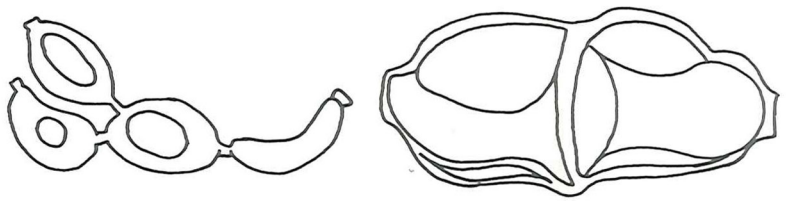
- OG NU ?

Til at afrunde billedet af guld i Ghana må der et par økonomiske oplysninger med fra vore dage.

I 1962 var mineralprodukter 22% af Ghanas totale export, heraf guld ca. halvdelen.

Efterspørgselen efter guld i verden kommer fra to sider, de private opkøbere (til forsyning af juvelerere, tandlæger m.v.) og landes regeringer (på grund af guldets anvendelse som internationalt betalingsmiddel). USA er frivilligt gået med til at opkøbe alt overskydende guld til en pris af 35 dollars per ounce (= 28,35 g). Dette betyder at prisen sjældent falder under denne pris - overpriser tilbydes kun af private opkøbere. Dollarprisen har været uforandret siden 1934, pund sterling-prisen ændrede sig derimod efter devalueringen i 1949, hvor den steg fra 8 pund 12 shilling pr. ounce til 12 pund 8 shilling.

Guldproducenterne er således i den gunstige situation altid at kunne få afsat deres varer til en fast pris, men de er tillige i den lidet misundelsværdige situation at skulle acceptere en pris, der har været uforandret siden 1934, hhv. 1949. Lønninger og andre driftsomkostninger er som bekendt steget ganske betydeligt de sidste tyve år. Det vil sige, at overskuddet er kendeligt reduceret, hvad der rammer de nye investeringer - til prospektering og til åbning af nye miner.



Figur 4. Rekonstruerede mikroskopiske forsteninger fra Beltserien, U.S.A., ca. 20 my lange. Alder ca. 1.000 millioner år.

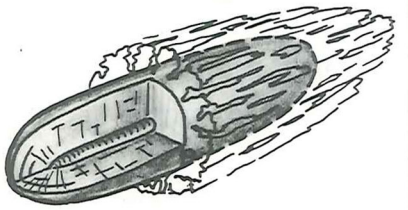
på omkring ½ cm og længde på op til 4 cm. Disse rør sidder vinkelret på lagfladerne, og de har formodentlig siddet på eller i havbunden. De egentlige mikroskopiske forsteninger er små sporelignende kugler af flere forskellige typer med en diameter under 20 my, desuden findes små kulholdige fragmenter med cellelignende struktur, som måske kan være fragmenter af større organismer. At der har været en ret betydelig produktion af organisk materiale ses af tilstedeværelsen af et kul-grafit lag på ca. 1 m's tykkelse svarende til en oprindelig aflejring af betydelig tykkelse. Fra kullene og fra forsteningerne er der udtrukket organiske stoffer, der angiver, at materialet er af planteoprindelse. Det samme viser undersøgelser af forholdet mellem kulstofisotoperne C 13 og C 12.

Af samme alder som fundene fra Gunflint og Vestgrønland er to makroskopiske forsteninger fundet i Syd-Finland.

En del yngre er forsteningsfund fra Beltserien i Montana, USA. Alderen af disse fund er omkring 1.000 millioner år. I denne aflejring er der fundet mikroskopiske forsteninger af kugle- eller trådform - de fleste er flerrummede (se figur 4). De betragtes som repræsentanter for forskellige algegrupper.

Fra aflejringer af samme alder fra Nord-Michigan er udvundet organiske stoffer, der ligesom de organiske stoffer fra de ældre forsteningsførende aflejringer viser, at fotosyntetiserende organismer har været tilstede.

Endnu yngre er prækambriske forsteninger fundet i Australien. Her er fundet algetråde, som regnes for grønalger. Alderen er 700-900 millioner år. Fra Syd-Norge (Telemarken) er beskrevet en prækambrisk forstening af ca. samme alder (700



Figur 5. Rekonstruktion af en makroskopisk organisme Telemarkites enigmaticus fra Telemarken omkring 700 millioner år gammel. Længde ca. 4 cm.

millioner år). Forsteningen er cigarformet med længde optil ca. 4 cm og diameter på 2 cm og udfyldt med kvarts (se figur 5). Den regnes for at være en primitiv spongie (havsvamp) eller dannet under medvirkning af alger.

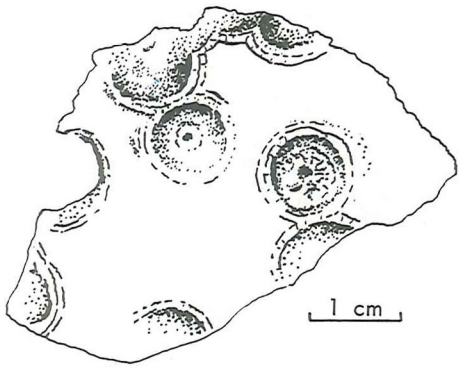
Fra den yngste del af Prækambrium (Eokambrium) kendes fra flere lokaliteter (i 5 verdensdele) makroforsteninger af mange typer. Desuden er der mange steder fundet mikroskopiske forsteninger. Vi har her overgangen til de kambriske forsteningsgrupper.

Som det ses af disse eksempler, er der fundet en rig variation af forsteninger fra prækambriske aflejringer af forskellige aldre. Fundene repræsenterer dog formodentlig kun et lille udsnit af de organismer, der levede i de pågældende tider.

Man har ved studier af iltningsfænomener i prækambriske aflejringer ment at kunne påvise, at man før 2.000 millioner år har haft en atmosfære med kun lidt ilt. Fra 2.000-1.000 millioner år skulle atmosfæren gradvis opnå et vist indhold af ilt, og fra for ca. 1.000 millioner år siden skulle ilt være tilstede i atmosfæren i det samme forhold som nu. Denne iltmængde skulle hidrøre fra de fotosyntetiserende organismers virksomhed. Forsteningsfundene viser, at teorien er mulig, uden at de dog giver egentlige beviser for dens rigtighed.

Det synes efter fundene at være teoretisk muligt, at de primitive fotosyntetiserende organismer er opstået i vand i måske adskilte bassiner, og at der først ved det større iltindhold i atmosfæren, som de har resulteret i, har været mulighed for udvikling af mere avancerede organismer.

K. Rønnsgaard Pedersen



Kugleformede aftryk fra samme aflejring i Sydvestgrønland som forsteningerne omtalt i artiklen. Aftrykkene "ser organiske ud", men er måske blot et af naturens luner.

mine, og jeg har aldrig set en sådan, idet negrene bevogter dem med megen omhu". Også senere var der kvaler. Hollænderne påtænkte at åbne en mine nord for Elmina i 1843. Staten bevilligede penge, men af de 13 minearbejdere, der sendtes ud for at etablere minen, var de 10 døde allerede inden årets udgang af "klimat-feberen". Mineprojektet måtte opgives.

Den danske guvernør Edward Carstensen på fæstningen Christiansborg (1842-50) foretog en rejse for nærmere at undersøge guldgravningen i de danske besiddelser. I hans beretning (udgivet i 1964) hedder det:

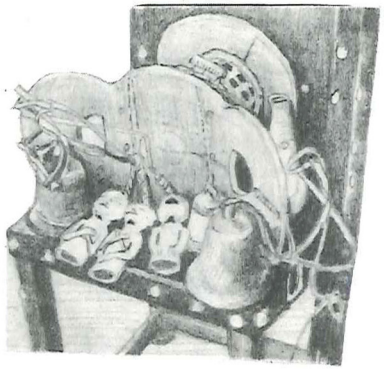
"Allerede fire Timers Vei før Ankomsten til Kibi saae jeg de første Guldgruber; de ere alle i Nærheden af Vandløb, følge Stien til begge Sider og gjøre denne høist usikker og udbrede sig ofte til Siderne i utallig Mængde. Ethvert Sted i Nærheden af Vandløb bliver afbenyttet til Guldgravning. Negeren graver et rundt Hul af omtrent 1 Alens Diameter lodret ned igjennem Alluvialjorden (rød sandblandet Ocker); efter at have gravet til en Dybde af 6-10 Fod naaes Diluvialjorden ɔ: det guldholdige Lag; dette bestaaer af guult Leer, isprængt med røde Aarer (forvittret Fældspat med Jernoxyd?), hyppigt blandet med Qvarts, somoftest i mindre Stykker.

Naar Negeren saaledes har naaet det guldholdige Lag, skrides til Guldtilvirkningen: et Trækar fires ned til Graveren; det fyldes med Mineral, og to a tre saadanne Kar danne een Mands Last; Mineralet bringes til det nærmeste Vandløb, hvor det modtages af en Negerinde. Massen kastes nu i et stort rundt Trækar, hvis Rand holder omtr. een Alen i Diameter, men hvis Bund er spids nedløbende og saaledes ret egner sig til at flyde og svinges rundt i Vandet. I en Haandevending er Leeret opløst, det løse Qvarts kastes i Vandet; efter nogle behændige Svingninger, hvorved det opløste vandblandede Leer flyder over Karrets Rand, sees kun et sort Bundfald som Vadskningens Resultat ɔ: Jernoxyd. Dette bliver med Omhu samlet i et lille Trækar; giver Vadskningen større Stykker Guld, blive disse strax udpillede: For at skille "Guldstøvet" fra Jernoxyden tilsættes fiint tørret Leer; det Hele gnides sammen, og "Guldet" træder frem i sin Glands og udpilles med en Negers Taalmodighed."

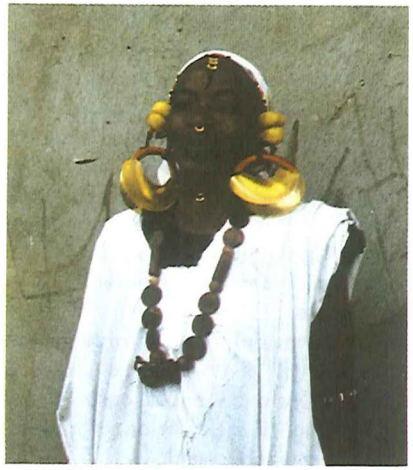
Carstensen spørger, om de ikke har fundet guld i den faste klippe neden under. Det meddeles ham, at det har man ikke.

Det er bemærkelsesværdigt, hvor stor guvernørens viden har været på det geologiske område.

Snit gennem guldgraverhule. Efter guvernør Edw. Carstensen's skitse, 1845. (Indberetninger, 1964)



Ashanti's Gyldne Skammel består af rent guld. Man fortæller, at den i 1600-tallet blev kaldt ned fra himlen af en ypperstepræst hos ashantiernes konge. Siden har man regnet den for at indeholde Ashantinationens sjæl. Skamlen er omtrent ½ m høj. Den ligger på en stol, som beskytter den hellige genstand mod at berøre jorden. At skamlen ligger ned, hindrer uvelkomme ånder i at bruge den. Klokker med kultisk betydning er bundet til den med remme.



GULD TIL EUROPA

Det er således ganske klart, at ghaneserne - da europæerne begyndte at interessere sig for Ghanas guld - vidste, hvad det var værd - og hvorledes man fik fat i det.

Den første sikre efterretning om export af guld fra Ghana stammer fra 1471, hvor to portugisere handlede sig til guldstøv nær Pra flodens munding. Snart fik også andre lande øjnene op for Guldkystens rigdomme. I 1553 vendte en englænder Thomas Wyndham hjem med 150 pund guldstøv. Senere kom hollænderne til.

Der sker dog en nedgang i efterspørgselen efter guld, da slavehandelen begynder, idet denne viser sig at være mere indbringende, og først efter forbudet mod slavehandel (i Danmark allerede i 1803), opstår en fornyet interesse for guld - men nu ville man ikke blot købe guld fra de indfødte, man ønskede selv at eje miner og derved spare "mellemhandleravancen" Derfor sendte den danske, den engelske og den hollandske regering folk ud for at undersøge mulighederne for at åbne egne miner.

I et brev fra det 17'århundrede skriver en hollænder hjem til sin regering og beklager sig over, at det er svært at få fat i guldminerne, og at folk fra Europa har den fejlagtige opfattelse, at minerne er ejet af europæere, og at det eneste de skal gøre er at lade deres slaver arbejde i minerne. Han skriver: "Vi ejer ikke en eneste

Gas ÷ Olie

I slutningen af november sidste år indstillede Dansk Undergrunds Consortium sin boring Nøvling I (nær Herning). Boret nåede ned i ungpermiske lag og kom 3.762 m ned, uden at man undervejs havde fundet hverken gas eller olie.

Nu håber man at have mere held med sig på det nordlige Mors og under det fornyede borearbejde i Nordsøen. På Mors var man i begyndelsen af januar nået 2.700 m ned.

+

I slutningen af oktober fandt englænderne deres første nordsø-olie. Boringen blev positiv i en dybde af lidt over 2 km og gav foruden olie også gas. Den står i englændernes "gasfelt", som endnu i 1967 vil levere gas til flertallet af forbrugere. Rørledningen fra den første vellykkede gasboring og de ca. 70 km ind til land (ved Grimsby) blev færdiglagt af BP i efteråret 1966 - den er nedgravet i en rende på havbunden af hensyn til fiskegrej. Den engelske nordsøgas er hovedsagelig methan, der indvindes fra gammelpermiske lag.

Forøvrigt gjorde englænderne lige før jul et nyt meget stort gasfund i deres felt.

SF

UNDSKYLD !

ement for 1967 (4. årgang)
kr. 10,00
bedes venligst indbetalt
inden 15. december

En undskyldning til læserne er stærkt påkrævet. Af grunde, som vi ikke har været herre over, er girokortene for årgang 1967 udsendt alt for sent. Ideen med at udsende girokortene i "god Tid" er, at redaktionen på basis af indbetalingerne kan bestille et passende oplag af den kommende årgang. - Nu er nr. 1 - 1967 udsendt til alle i håb om, at vore faste læsere ønsker at fortsætte. Har De endnu ikke betalt, kan det nås endnu - idet vi dog med henblik på oplagstallet for nr. 2 anmoder om snarest belejlig indbetaling af 10 kr på giro 68880.

Med venlig hilsen
Redaktionen

Midt i al tale om årmillioner standser vi og ser hvad der skete for 300 år siden

ET MINDEÅR

Af Axel Garboe

I 1967 er det 300 år siden det første omrids af en videnskabelig geologi på eksakt grundlag blev trykt. Forfatteren var den unge danske naturforsker Niels Stensen (Nicolaus Stenonius, Steno).

Tidligt på året 1666 var Niels Stensen på sin lange studierejse i Europa kommet til Italien, hvor han knyttedes til de kredse af videnskabsmænd og kunstnere, der under den toscanske Storhertugs mæcenat førte Galileis arbejde og videnskabelige principper videre. I oktober samme år blev et meget stort eksemplar af hajen Carcharodon rondeleti fanget i Middelhavet udfor Livorno. Dyret blev stillet til rådighed for Steno, som netop arbejdede med anatomiske og fysiologiske undersøgelser af fisk. Ved undersøgelsen af hajen blev han klar over, at de i tiden meget omdiskuterede "tungesten", fra Malta, ikke blot påfaldende lignede hajtænder, men virkelig var forstenede tænder af hajer, der i fortiden havde levet i et hav på det sted, hvor nu Malta ligger.

Steno fulgte forsteningsproblemet videre, og på grundlag af talrige undersøgelser "i marken" kunne han fastlægge palæontologiens og stratigrafiens grundprincipper. Dette første grundrids af en "geologi" (en betegnelse som Steno dog ikke brugte) blev trykt som et mindre indskud i et større anatomisk arbejde, for - som Steno skriver - at live lidt op i dettes ensformighed. Så beskedent blev geologien grundlagt.

To år senere (1669) fulgte Stenos store geologiske afhandling "Om faste legemer".... ("De solido"...), hvori også krystallografien behandles (kantvinklens konstans, "Steno's Lov"). Den er et skelsættende hovedværk i geologiens og mineralogiens udviklingshistorie.

Med rette betegnes Steno på soklen til hans monument foran det københavnske universitetsbiblioteks afdeling i Nørre Alle som geologiens grundlægger.

Axel Garboe

Manuskript til 1667-afhandlingens titelblad

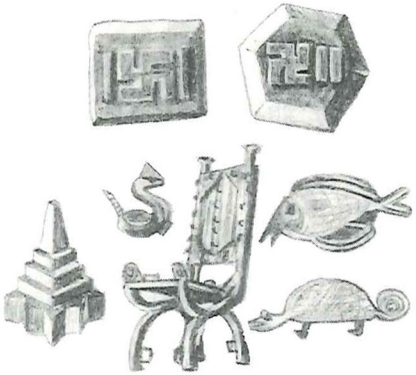
ASHANTI-GULD

Næstefter Sydafrika er Ghana Afrikas største producent af guld - dette er baggrunden for landets gamle navn Guldkysten. Den engelske konge kaldte en guldmønt lavet af guld derfra en guinea efter Guineabugten.

Guld har i høj grad været anvendt af ghaneserne selv, særlig i det gamle Ashantirige, der omfattede det meste af regnskovsregionen i det nuværende Ghana, og hvis hovedstad er Kumasi. Man har brugt guld både til smykker, brugsgenstande og som betalingsmiddel. Den sidste anvendelse er imidlertid af ret sen dato, idet man oprindelig anvendte jern, siden messing og derefter cowries (porcelænssnegle, Cypraea moneta). Cowries bruges stadig som penge visse steder i Nordghana. 15 cowries = 1 penny.

Da guldstøv blev værdimåler, måtte man afveje det med vægte og lodder (kaldet guldvægte). Danmark har på Nationalmuseet en af de fineste samlinger af Ashanti guldvægte, der findes. Guldvægtene brugtes på markederne, både af kvinderne - "mammierne" -, der stod for detailhandelen og af mændene, når det drejede sig om større forretninger. Vægten og lodderne opbevaredes i en lille taske, så den var let at bringe med.

Almindelige mennesker havde lov til at have een taske, men høvdingen kunne have op til fire tasker, udført i forskellige materialer såsom leopardskind, elefantøreskind eller abeskind. Normalt måtte man kun have vægte til en værdi af 8 pund sterling - en høvding dog op til 80 pund. Lodderne, der er af messing, kan være udformet som små kasser, pyntet med geometriske figurer. Disse menes at være de først anvendte. Lodderne kan også have form som dyre- eller menneskefigurer, og endelig kan de forestille hele situationer. Deres vægt går fra 0,02 g til 1,385 g.



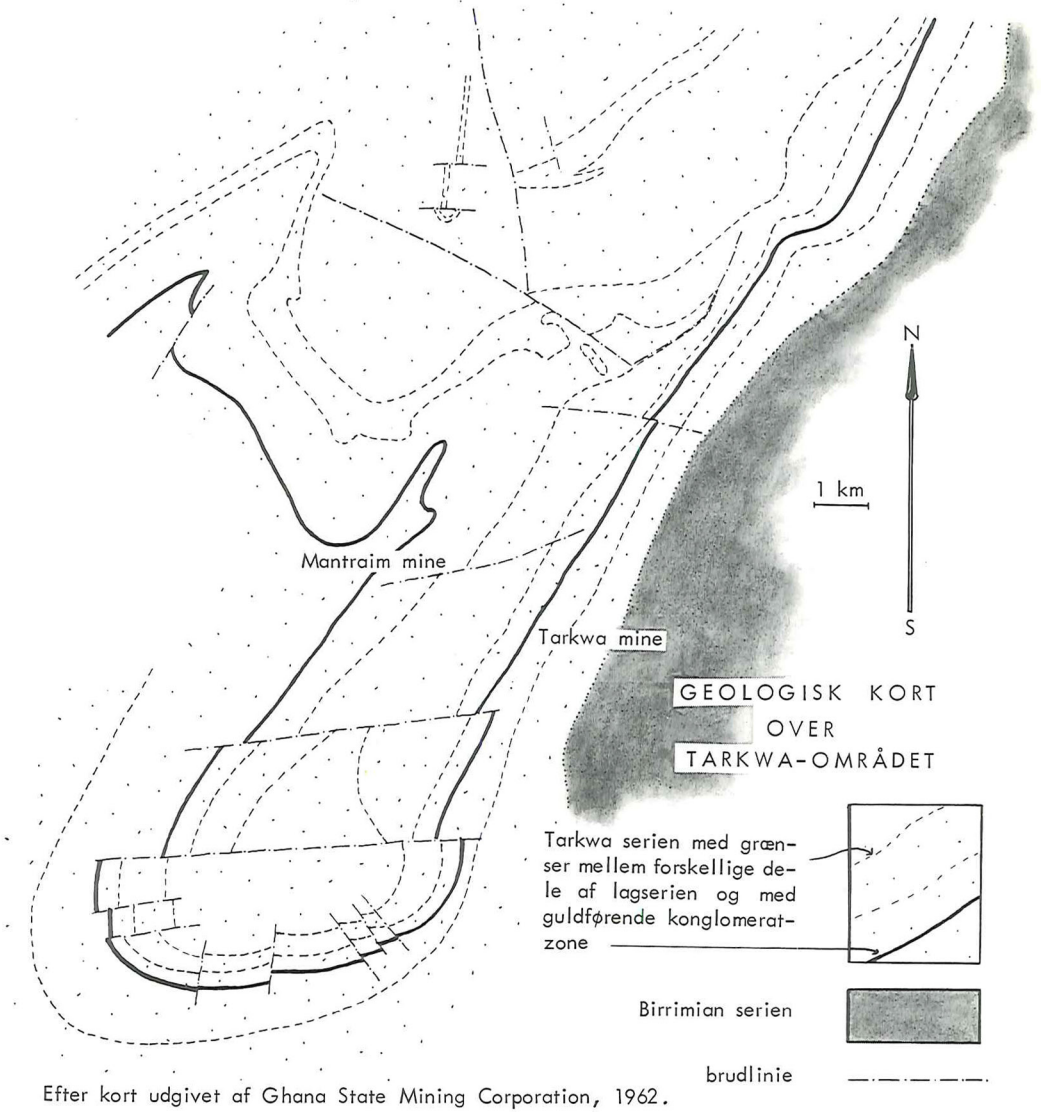
Lodder til guldvejning.

Foruden som værdimåler har guldet været anvendt til pynt, både for personer og af genstande.

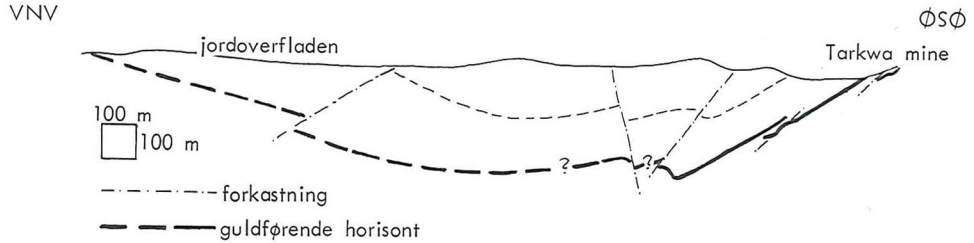
Høvdingene bærer den dag i dag ved fester kæmpe-guldringe på alle 10 fingre, deres sandaler har store guldplader på remmene, tit med forskellige symboler, og på deres hatte sidder rigt ornamenterede guldplader, endvidere har de tit adskillige guldkæder om livet.

Kvinderne bærer ørenringe og halskæder.

Den berømte "Golden Stool of Ashanti" er en skammel, helt af guld. Guld anvendes også til små æsker og til dekoration af redskaber, stave og sværd.



Efter kort udgivet af Ghana State Mining Corporation, 1962.

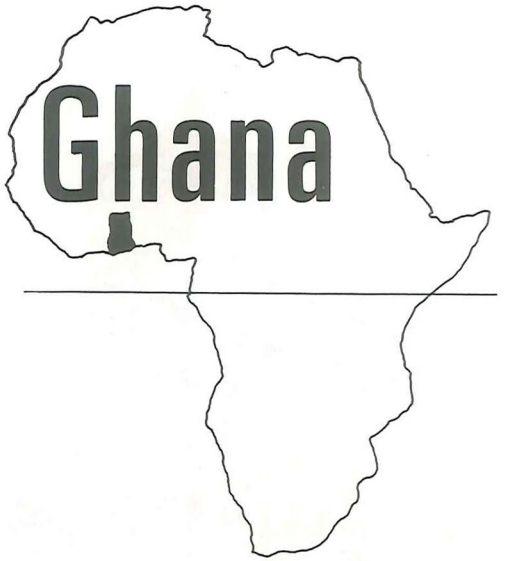


GEOLOGISK SNIT GENNEM GULDMINEOMRÅDET VED TARKWA

(Gold Coast Geol. Surv., Mem. 6, 1942)

Nanna Noe-Nygaard

Guld i Ghana



GULD

Helt fra oldtiden har man beretninger om udvaskning af guld langs floderne i Lilleasien, og op gennem historien er nye guldprovinser i første omgang blevet opdaget gennem guldvaskning.

Med hensyn til gulds forekomst skelner man mellem "bjergguld", der indeholdes i hårde bjergarter, og som udvindes gennem behandling af disse, og det ofte mere iøjnefaldende og let vundne "vaskeguld", det er guld "på sekundært leje" i flodgrus og lignende.

Bjergguldet (guld "på primært leje") findes oftest i områder, hvor der har været vulkansk virksomhed med dannelse af bjergarter, som har været rige på kiselsyre.

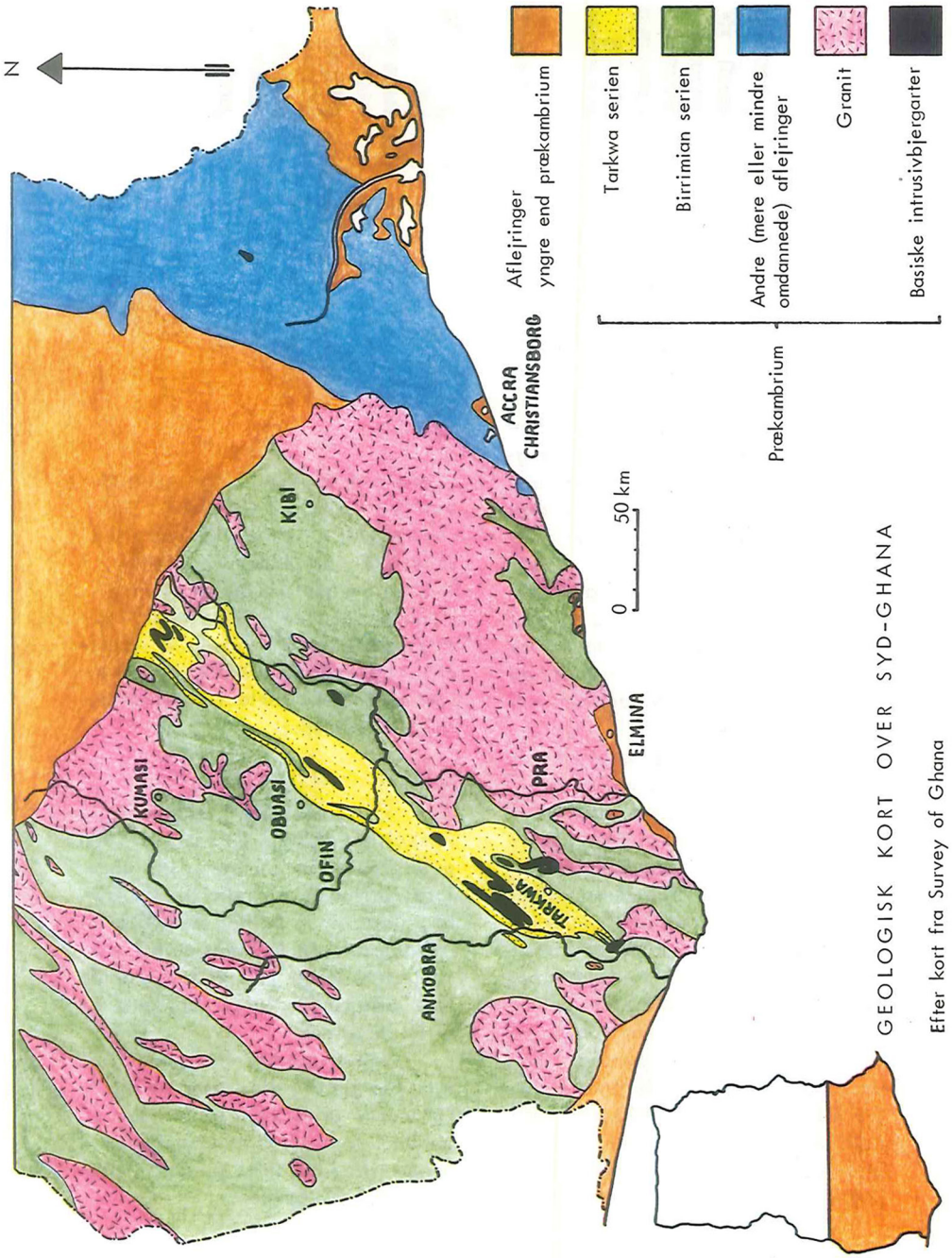
Eksempler på bjergguld er de prækambriske, guldførende lag i Ontario i Canada og de guldførende lag fra det prækambriske tidsafsnit Birrimian, nær Obuasi i Ghana.

Vaskeguldet (placer-guld) er fremkommet ved naturens nedbrydning af de hårde guldførende bjergarter, og guldet er med sin store vægt blevet koncentreret under transporten i vandløb eller under aflejring i søer eller kystnært i havet. Gulds massefylde er 15-19 (variationen skyldes skiftende indhold af sølv eller kobber). Massefylden af "almindelige sten" ligger under 2,5. Guld forekommer ofte sammen med andre tunge mineraler som det f.eks. er tilfældet i Tarkwa området i Ghana, hvor det ledsages af jernglans (hæmatit). I Tarkwa området findes guldet i forstenede "placer"- aflejringer, som efter aflejringen er hærdnet, så guldet atter indgår i hårde bjergarter (det samme er tilfældet i Witwatersrand i Sydafrika).

GULD I GHANA

Guld udvindes i Ghana på to forskellige måder. Dels bryder man guldførende lag i miner dybt under jordoverfladen - indtil $1\frac{1}{2}$ km dybe, dette er tilfældet med 90% af den totale produktion af guld i landet, dels vasker man guld ud af de løse aflejringer langs Ankobra og Ofin floderne.

Mineguldet forekommer enten som bjergguld eller som hærdnede "placer"- aflejringer. Vi ser på guldet i to typiske mine-områder. I begge tilfælde findes guldet i prækambriske bjergarter.



Obuasi kaldes verdens rigeste kubik-kilometer. Det gennemsnitlige guldindhold er på 22,68 g/t. Guldet i Obuasi er knyttet til to sprækkezoner, der strækker sig over 100 km med NØ-SV forløb. Guldet er fortrinsvis til stede som klumper i forbindelse med kvartsårer (sprækkefyldninger). Foruden som klumper findes guld som "støv" i krystaller af svovlkis og arsenkis. Man mener, at guldet er afsat i forbindelse med dannelsen af vulkanske bjergarter i yngste del af tidsafsnittet Birrimian. Senere er guldet ved dannelsen af store forkastninger og samtidig vulkanisme på overgangen mellem tidsafsnittene Birrimian og Tarkwaian, blevet opløst, koncentreret og genafsat sammen med kvarts i nyopståede revner. Guld findes desuden i tynde lag sammen med grafit - i bestemte zoner, hvor større bjergartsmasser har bevæget sig hen over underlaget. Den dybeste Obuasi-mineskakt når 1,4 km ned.

Tarkwa. De guldførende lag ved Tarkwa består af mange, tynde hærdnede konglomeratlag - reefs - med kvartsrullesten. Disse konglomerater har en beskaffenhed, der minder meget om den berømte guldforekomst ved Witwatersrand i Sydafrika. Det fine materiale mellem de større kvartsrullesten består af en blanding af kvartssand, jernglans og guld. Ind imellem de ialt 15 konglomeratlag findes der tykke lag af hård sandsten med lag af jernglans, som viser krydslejring. Hele denne prækambriske lagserie er afsat i et langt, smalt NØ-SV -gående trug og har en samlet tykkelse på 2700 meter. Overgangen mellem de enkelte lag er jævn, og man antager derfor, at aflejringen er foregået i et gradvis uddybet bassin. Den hurtige vekslen mellem konglomeratlag og sandstenslag taler for, at aflejringen først og fremmest har været knyttet til selve strandzonen. Det er værd at lægge mærke til, at kvartsrullestenene i konglomeraterne er stærkt afrundede, hvilket formentlig betyder, at de har haft en lang transport bag sig. Aflejringernes karakter svarer godt til det, man kan se i deltaområder i dag.

Aflejringerne i Tarkwa serien er nedbrydningsprodukter af Birrimian seriens bjergarter. Man har kunnet genkende disse i nogle af de større sten i konglomeraterne. Det må betyde, at det netop er de lag, som er primært guldførende, der har leveret nedbrydningsprodukterne, og at guldet med floder er blevet transporteret ud til en daværende kyst. Her er det aflejret i et prækambrisk delta sammen med kvartsrullesten, der må udgøre rester af de kvartsgange, som oprindelig indeholdt guldet. Ved Tarkwa udvindes guld med 10,88 g/t.