

VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1976



ATTER ET NUMMER AF VARV MED ET Blandet INDHOLD - EN ARTIKEL FORTÆLLER OM EN VIDT UDBREDT ISTID PÅ DEN SYDLIGE HAVLKUGLE I KUL-PERMTID - BILLETET HER-OVER FRA NEW SOUTH WALES I AUSTRALIEN, TAGET AF FORFATTEREN, VISER EN VAR-VIG AFLEJRING, PRÆGET AF ÅRSTIDERNES SMELTNINGSRYTME, OG DEN ENLIGE STØRRE STEN MÅ TÆNKES TABT FRA EN ISFLAGE. NETOP DENNE ISTID HAR VÆRET ET CENTRALT ARGUMENT I DISKUSSIONEN OM KONTINENTERNES TIDLIGERE SAMMENHÆNG. DESUDEN KAN LÆSEREN TAGE MED PÅ DIAMANTJAGT I SYDAFRIKA, OG DER GIVES EN OVERSIGT OVER FOREKOMSTERNE AF DET VIGTIGSTE DANSKE RÅSTOF - VAND. 15.nov.1976.

For at "skaffe luft" på lagerhylderne vil vi tilbyde læserne en klækkelig rabat ved større indkøb. Som Peter siger andetsteds kunne der her være en god julegave til en naturinteresseret.

En oversigt over, hvad vi kan tilbyde, findes side 109-110 i Varv nr. 4 - 1975.

Nugældende rabattilbud:

25 % ved alle køb over 150 kr

35 % ved alle køb over 250 kr

50 % ved alle køb over 500 kr

OBS. For at læserne kan undgå portospild, vil alle rabatordrer blive ekspederet per efterkrav. Bare send en liste over det ønskede.



"Den lille geotekniker" - se side 66 i forrige nummer - er nu færdig og vil blive fremsendt mod indsendelse af 20 kr.

Tid tilovers inden jul? Klippe-klistre-sammen kartonmodeller af 13 forskellige krystalformer - pæne nok til julepynt - fås frit tilsendt mod indsendelse af 20 kr.

Ved de to sidste tilbud benyttes giro 9 06 88 80 - husk at angive hvad der ønskes tilsendt.

VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Museum, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K. tlf. 01 - 1350 01.

Redaktion: Valdemar Poulsen (ansvarshavende), Mona Hansen, Erling Bondesen, Finn Surlyk.

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 25.00 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80.

VARV's plakater (10 kr), postkort i farver (8 for 7 kr), ekskursionsførere (Stevns-Fakse-Møn 20 kr, Røsnæs 20 kr) og samlekassetter (til 6 årgange 10 kr) fås ved at indsende beløbet på postgiro 9068880.

Alle henvendelser vedrørende adresseforandring, fejl ved bladets levering, og lignende bedes rettet til postvæsenet.

© 1976 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kun efter tilladelse.

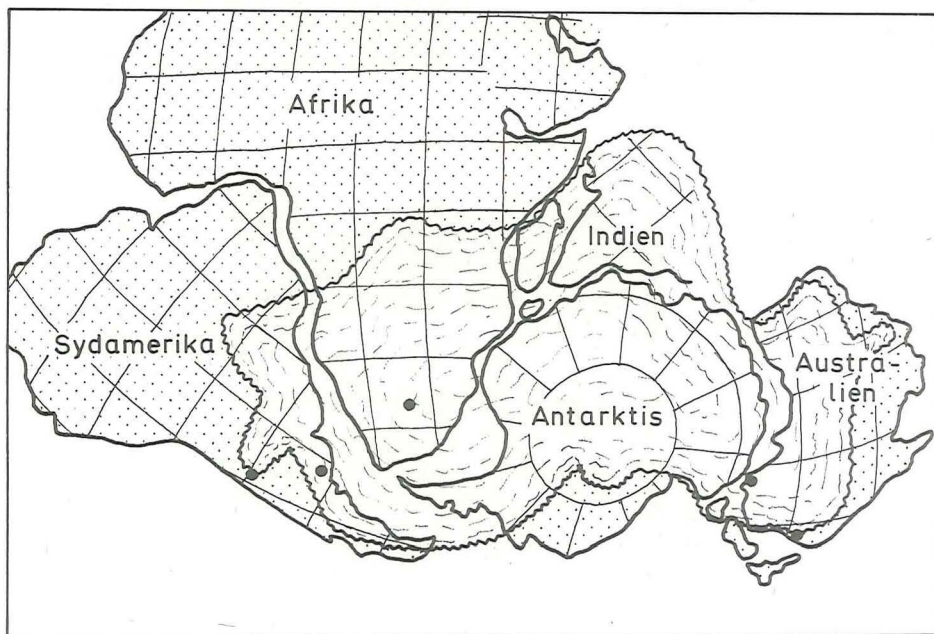
EN STOR ISTID I SYD

Af K.Raunsgaard Pedersen

Det store super-kontinent, der tidligt i Jordens historie fandtes på den sydlige halvkugle, kaldes Gondwana-land. Gondwana er iverigt navnet på et Dravidisk kongedømme i Deccan i Forindien, hvor Gonderne boede.

Det store landområde blev senere splittet op i de fem velkendte kontinenter: Sydamerika, Afrika, Forindien, Antarktis og Australien (figur 1).

Forskellige påfaldende lighedspunkter i de geologiske strukturer samt fortidsflora og -fauna inden for disse områder førte til de første teorier om forskydning af kontinenter i forhold til hinanden og i forhold til Jordens poler.



Figur 1. Gondwana-land super-kontinentet, med den formodede position af kontinenterne i Karbon-Perm tid. Den bølgede linie omgiver de områder, hvor mere eller mindre sammenhængende iskapper og istunger er påvist. Cirklerne angiver de lokaliteter, hvorfra fotografierne stammer. (Efter E. Kemp 1975).



Figur 2. Rundklipper udformet i Prækambrisk lava under den Karbone istid. Nooitgedacht ved Kimberley, Sydafrika.



Figur 3. Ispoleret overflade med skurestriber og med "helleristninger" lavet af buskmænd. Nooitgedacht, Kimberley, Sydafrika.



Figur 4. Isskuret flade med Dwyka-tillit og skurestriber. Nooitgedacht, Kimberley, Sydafrika.



Figur 5. Tillit (diamictit), der er svagt metamorfoaseret. Sierra de la Ventana, Bahía Blanca, Argentina.



Figur 6. Tillit med isskurede blokke. Barreal, San Juan provinsen, Argentina.

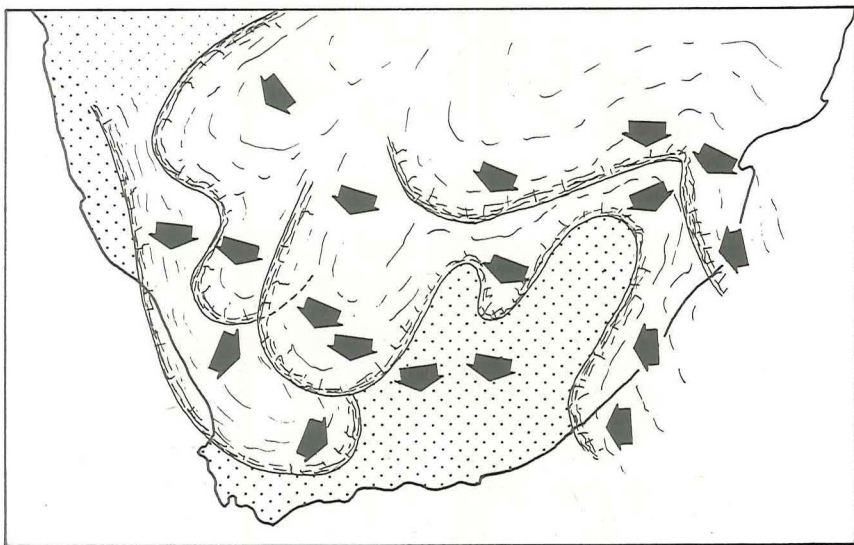
Et vigtigt indicium for denne opfattelse var tilstedeværelse af ned-isningsspor i aflejringer fra Karbon (Kul) og Perm tiden i de fem kontinenter. Desuden fandtes her fra samme tidsafsnit en egenartet flora: Glossopteris-floraen, som en senere artikel vil beskæftige sig med.

Gondwana områdets istidsaflejringer har senere vist sig at være noget forskelligt udformet, og de synes heller ikke at være helt samtidige som tidligere antaget. Istidsaflejringerne bliver nu tolket som dannet i forbindelse med større og mindre iskapper gennem hele tidsrummet fra Nedre Karbon til Perm, mens Sydpolen passerede Gondwana-land fra vest mod sydøst.

De beviser, man anvendte for istid i Gondwana området, var de samme som er blevet anvendt, da man påviste, at Nordeuropa havde været isdækket i Kvartær-perioden - nemlig tilstedeværelse af skurestriber og forekomst af sedimenter med dårlig sortering og en blanding af partikler fra ler til blokke, hvoraf de større sten er afrundede og ofte har skurestriber.

En sådan gammel moræneaflejrning, der er mere hærdnet end de Kvartære, kaldes en tillit. Hvis der er usikkerhed med hensyn til, om dannelsen udelukkende skyldes is, bruges betegnelsen en diamictit.

Gondwana istidsaflejringer skal her demonstreres ved nogle eksempler fra Sydafrika, Argentina og Australien (figur 1).



Figur 7. Istunger og isens hovedbevægelsesretninger i Sydafrika i Karbon. (Efter Crowell & Frakes 1975).

I Sydafrika findes i den nordøstlige del af Cape provinsen ved Kimberley, kendt for sine diamantminer, områder med blottede ispolerede overflader og markante skurestriber på en Prækambrisk lava. Der findes her også rundklipper (roches moutonnées) med en afslebet, flad stødside og uregelmæssig, stejlere læside (figur 2). På lokaliteten Nooitgedacht angiver disse sammen med de lidt forskellige skurestriberetninger, at isen er kommet fra en nordlig til nordøstlig retning. Den ispolerede overflade har her været dækket af en tynd tillit, der visse steder nu næsten er eroderet bort (figur 3 og 4). I den sydlige del af Sydafrika i Karroo basinet er tillit-aflejringerne op til flere hundrede meter tykke og de fleste steder dækket af yngre bjergarter. Den meget store tykkelse, som Dwyka-tillit serien får mod syd, tolkes som et resultat af aflejring under marine forhold.

Tidsrummet, hvor de sydafrikanske tilliter blev dannet, synes at være fra ældste Karbon til yngste Karbon, altså dækkende hele Karbon tiden, hvor Sydafrika har været dækket af istunger med lidt forskellige, men overvejende nordfra kommende is-bevægelsesretninger (se figur 7).

I Sydamerika har der dels været områder med større iskapper dels mindre områder med lokale bjerggletschere i tidsrummet fra Nedre Karbon til Nedre Perm. Områder i Uruguay og Sydbrasilien har været dækket af istunger, der kom fra øst, og disse er sat i forbindelse med istungerne i det sydvestlige Afrika.

I den østlige del af Argentina nord for Bahia Blanca findes i Sierra de la Ventana området tilliter (diamictiter), der er aflejret af en mindre iskappe. Lagserien er mindst 1000 m tyk og noget metamorfoseret (figur 5). Den store tykkelse er delvis blevet tolket som et resultat af en samlet udskridning af moræneaflejringer under submarine forhold. Her betegnes aflejringen derfor som diamictit. Alderen synes at være Øvre Karbon.

Ved Barreal i San Juan provinsen i den østlige del af Andesbjergene findes tyndere tillit horisonter, der veksler med marine aflejringer. Disse tilliter eller diamictiter, som indeholder isskurede sten (figur 6), er måske delvis aflejret under marine forhold. Alderen er ud fra de marine fossiler bestemt til Nedre og Mellem Karbon, og tilliterne her er således nogle af de ældste mere sikkert daterede.

I den sydlige del af Australien har et område fra Adelaide til Melbourne og Tasmanien været dækket af en iskappe, som bedømt ud fra skurestriberne har haft bevægelsesretninger mod nord.

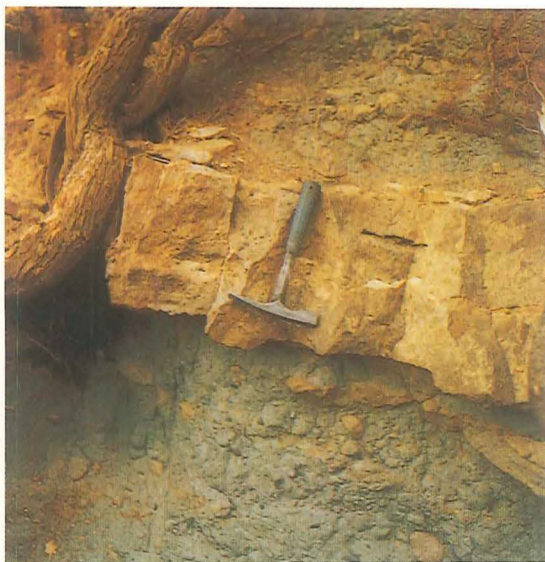
På lokaliteter ved Bacchus Marsh nord for Melbourne findes tillit, der foruden afrundede og skurede blokke på op til 80 cm indeholder sammenfoldede legemer af lagdelt sandsten (figur 8, 9 og 10). Tilliten er her



Figur 8. Lagdelt tillit med brolægninger af isskurede sten og sandstensflager. Bacchus Marsh, nordvest for Melbourne, Australien.



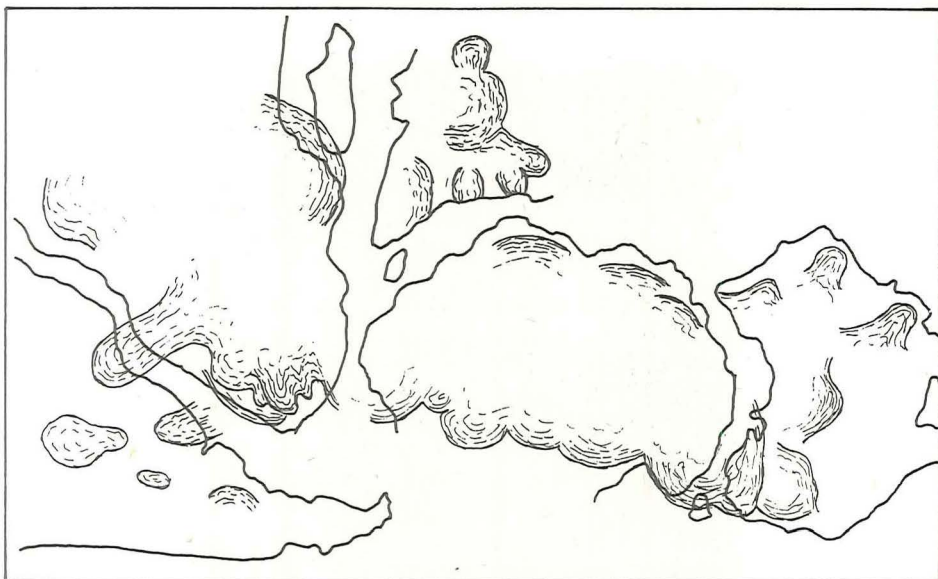
Figur 9. Isskuret brolægning af sten i tillit. Bacchus Marsh, nordvest for Melbourne, Australien.



Figur 10. Sandstensflager i tillit. Bacchus Marsh, nordvest for Melbourne, Australien.



Figur 11. Varvigt sediment, Seamans Formationen. Nordvest for Newcastle, New South Wales, Australien.



Figur 12. Gondwana-land med udbredelsen af større istunger i tidsrummet fra Nedre Karbon til Nedre Perm. (Efter Crowell & Frakes 1975).

tydeligt lagdelt, og de større sten kan være afglattet og skuret på oversiden. Tillit-lagserien, der ligger på bjergarter fra Ordovicium, er cirka 140 m tyk og omfatter måske 9 tillit horisonter.

Fra New South Wales nordvest for Sydney kendes meget regelmæssigt lagdelte, finkornede sedimenter fra Seaham Formationen, der indeholder spredte, afrundede sten, som forstyrrer lagdelingen. Lagene er tolket som varv og stenene som "dropstones", der fra dravis er faldet ned og har nedpresset det bløde bundlag, i hvilket der iøvrigt også ses sammenfoldninger, der kan skyldes udskridninger (figur 11 og forsiden).

De australske tilliter er dateret til tidsrummet Øverste Karbon og Nedre Perm, mens "dropstones" findes i marine lag helt op til Øvre Perm.

Der er mange lighedspunkter mellem tilliter fra Sydaustralien og danske moræner fra Kvartær, som det ses af fotografierne. Også aflejringer med varvlignende lagdeling fra Østaustralien minder om danske issø-sedimenter.

Skurestriber på hårde klippeoverflader fra Sydafrika med rester af tilliter har med hensyn til form og strikning paralleler mange steder i Skandinavien. Og de fremforvitrede ispolerede overflader har i Sydafrika lokket mennesker til kunstnerisk virksomhed på samme måde, som de meget yngre ispolerede heller på Bornholm har fristet bronzealdermanden.

K. Raunsgaard Pedersen

VANDET I JORDEN

af Erik Stenestad

Vand er det mest livsnødvendige af alle råstoffer. Samfund opstod, hvor der fandtes "godt" vand, ved søer, åer og kilder, og geologiske forhold har blandt andet herigennem haft afgørende indflydelse på den første bosættelse og den senere udvikling helt frem til vore dage.

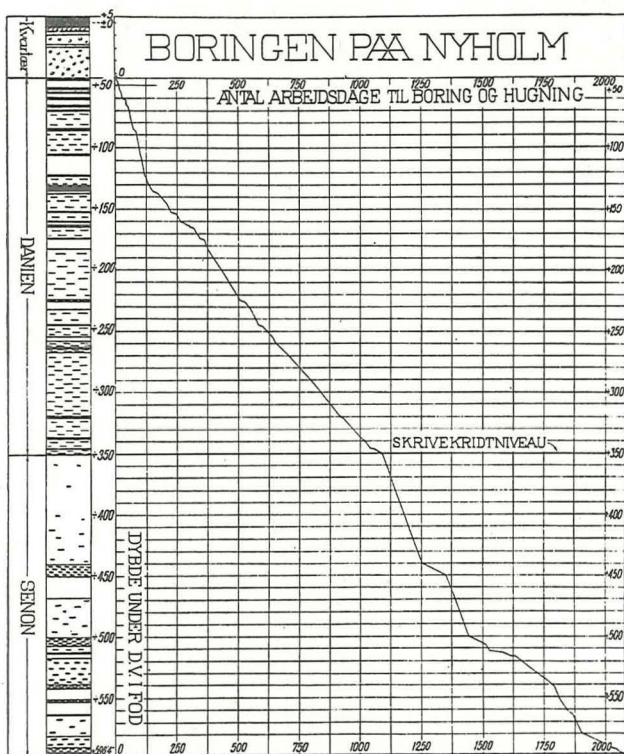
De fleste kulturer har kendt og anvendt gravede brønde og vandledningskanaler, og det er årtusinder siden, vandrøret blev opfundet. Romerne havde indlagt vand i deres huse. Det ledtes fra bjergene via akvedukter til store samlebasiner i byerne og fordeltes herfra til offentlige bassiner, brønde og badeanstalter samt til fremtrædende personers boliger. Vandrørene var af ler eller bly, og beretninger tyder på, at blyforgiftninger var ret udbredte i det gamle Rom.

Indtil slutningen af det 16. århundrede var vandforsyningen i Danmark alene baseret på gravede brønde. Selv større byer klarede sig med brøndvand, og hvis man ved et lykkeligt tilfælde undgik, at brøndene blev inficeret med møddingsvand og lignende, gav de da også i mange tilfælde anvendeligt vand til husholdningsbrug. Kvaliteten må dog have været meget varierende, ikke blot med hensyn til biologisk forurening, men også hvad angår indholdet af opløste stoffer, for eksempel salt fra infiltrerende havvand, jern, metan og så videre, som idag ofte fjernes i vandværkerne.

Selv om vandforbruget pr. indbygger i ældre tid var langt mindre end nu, har man alligevel mange steder oplevet vandmangel. Man gravede ikke brøndene dybere end nødvendigt var, og når grundvandsstanden faldt, som følge af øget oppumpning eller mindsket nedsivning, kunne det let ske, at brøndene blev tørre. I byerne kunne man organisere fælles vandforsyning i form af dybe brønde, som aldrig blev tørre, eller man kunne hente det nødvendige vand fra søer eller vandløb i omegnen.

I 1578 lod Frederik II således en vandledning føre ind til København fra den opdæmmede Emdrup Sø. Som rør benyttedes gennemborede træstammer, samlet med blybøsninger. Senere hentede man vand fra Sortedamssø og Peblingsø. Vandet blev ikke renset og var navnlig om sommeren meget dårligt.

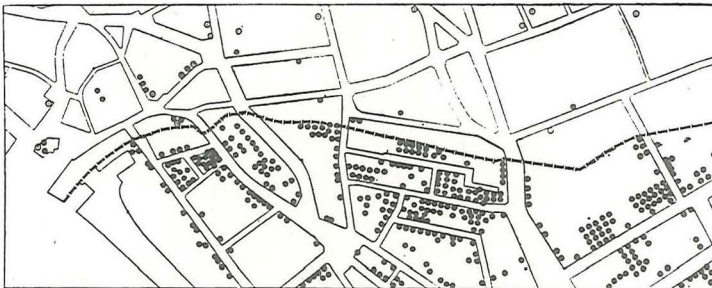
I begyndelsen af forrige århundrede var der en stigende interesse for at indvinde vand fra undergrunden ved hjælp af borer. Teknikken var kendt i forvejen, blandt andet fra Artois i Frankrig, hvoraf betegnelsen artesiske borer er afledt. Den geologiske kommission, bestående af H.C. Ørsted, L. Esmarck og J.G. Forchhammer, som undersøgte de bornholmske kul- og jernforekomster i 1818 og 1819 kunne da også som et af resultaterne af sin virksomhed opvise 2 artesiske kilder. Den ene af disse borer, kaldet Ørsteds kilde, kan stadig ses ved Stampe å (Vellings å) i nærheden af Rønne lufthavn.



Figur 1. Boreprofil og arbejdsurve for Nyholmboringen. Bemærk, at dybdeangivelserne er i fod. Under Kvarterlagene findes kalksandskalk, slamkalk og bryozokalk fra Danien og kridt fra Senonien. I borespøjen er angivet spredte flintforekomster og sammenhængende flintlag. Ifølge Rosenkrantz, Meddr dansk geol. Foren. 6, 26, 1925.

I april 1831 besluttede Videnskabernes Selskab at udføre en brøndboring på Holmen, den senere så berømte Nyholmboring (figur 1). Formålet var dels at opklare geologiske forhold, dels at søge at skaffe godt artesisk vand til København, blandt andet fordi det i en krigssituation var uheldigt, at byen ikke havde vand på egen grund. Det gik ikke så godt med borearbejdet. Mejslerne blev hårdt medtaget af de hårde kalk- og flintlag, og nedfald fra overliggende lag samt uheld med borestænger og andre redskaber forsinkede arbejdet. Det trak ud, blev langt dyrere end forudset, og vand fik man ikke. Af disse årsager blev boreprojektet udsat

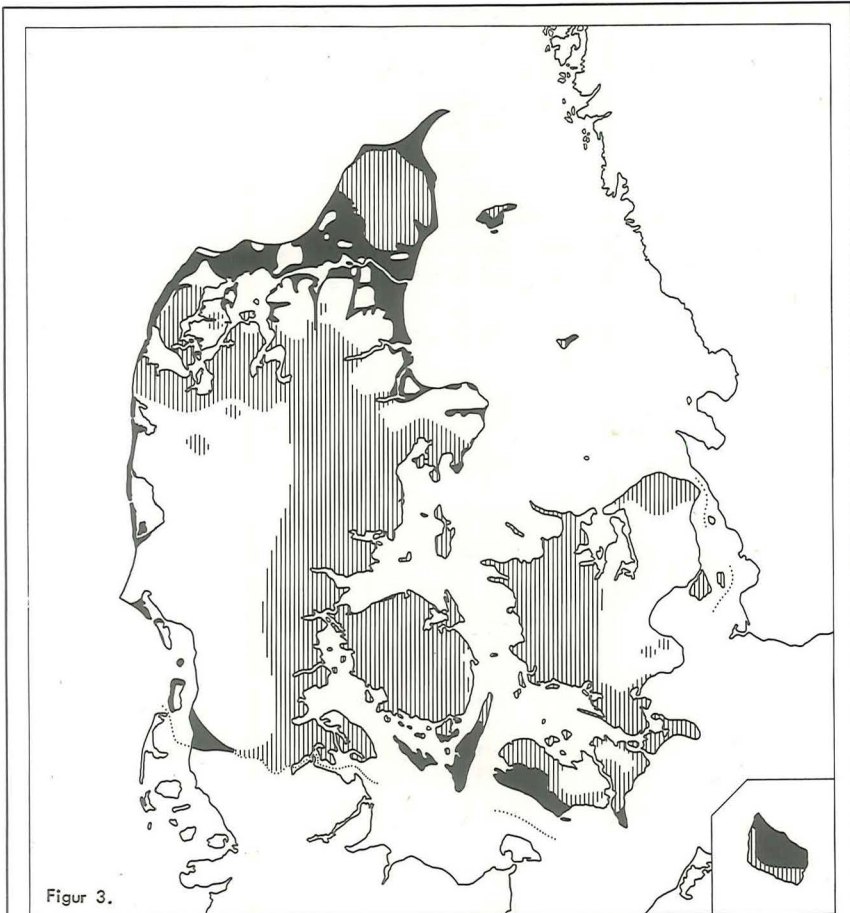
for alvorlig kritik, som dog blev energisk imødegået af Forchhammer. Selv om de geologiske forhold viste sig at være anderledes end ventet, og selv om det praktiske formål ikke blev opfyldt, havde man dog fået mange vigtige geologiske oplysninger og tekniske erfaringer, som der kunne bygges videre på. I sommeren 1845 indtraf et alvorligt uheld ved en dybde af cirka 189 m, idet nogle hundrede fod af borestængerne styrtede ned og satte sig fast i borehullet. Man arbejdede uden større succes på at få dem "fisket" op af borehullet indtil slutningen af august 1847, hvorefter Nyholmboringen blev endeligt opgivet i 1848. Boringen var efterhånden blevet Videnskabernes Selskab noget kostbar, og tiden løb fra projektet, for såvidt som den københavnske vandkommission, som H.C. Ørsted var medlem af, havde opnået lovende resultater ved borerne andre steder, blandt andet på den vestlige side af Valby Bakke.



Figur 2. Koleræens udbredelse under en epidemi i 1892 i Hamburg (nederst) og Altona (øverst). De sorte prikker angiver koleratilfælde. Den stiplede linie er grænsen mellem de to byers vandforsyningsområder. (Opfindelsernes bog).

I forrige århundrede begyndte man mange steder at undersøge den mulige sammenhæng mellem visse epidemiske sygdommes udbredelse og beskaffenheden af jordbunden og drikkevandet (figur 2). I København satte koleræpidemien i 1853 ekstra skub i vandværksplanerne, og kommunens første moderne vandværk var driftklart i 1859. De fleste steder i landet klarede man sig stadig i vid udstrækning med private brønde. Små vandmængder findes praktisk taget overalt, men skal der skaffes større vandmængder eller kræver det oppumpede vand behandling (rensning), er det som regel nødvendigt, at et privat eller kommunalt fællesvandværk påtager sig forsyningsopgaven.

Man har i mange år været klar over, at vandindvindingsmulighederne i nogle egne af Danmark er gunstige, medens de i andre egne må betegnes som usikre eller vanskelige (figur 3). Gunstige indvindingsforhold



VANDINDVINDINGSMULIGHEDERNE I DANMARK

- GUNSTIGE INDVINDINGSFORHOLD
- USIKRE INDVINDINGSFORHOLD
- VANSKELIGE INDVINDINGSFORHOLD

10 0 50 100 KM

DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE 1966

OLE BERTHELSEN.

tegn nr. 1966-47

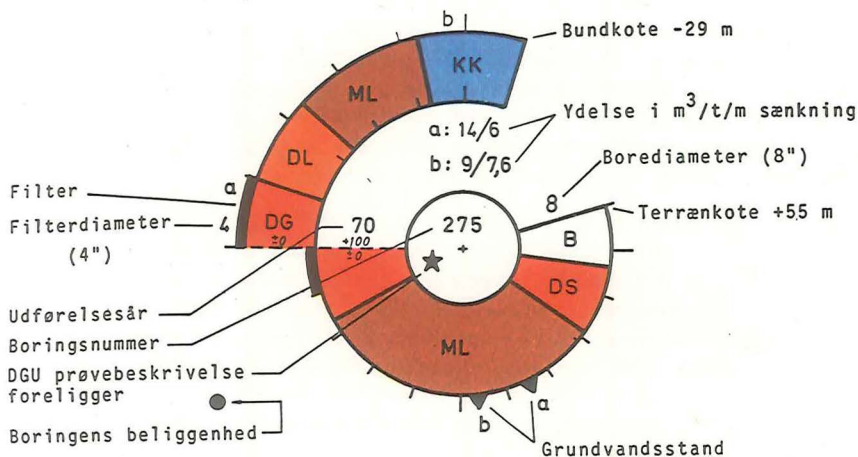
finder man blandt andet på de vestjyske hedesletter (smeltevandssand og -grus) og i områder med højtliggende præ-Kvartære kalkstensforekomster fra Maastrichtien, Danienskalk og Mellem Paleocæn glaukonitkalk i Himmerland, Djursland og Østsjælland. Usikre indvindingsforhold findes blandt andet i områder, som er præget af fede lerarter, for eksempel store dele af Vendsyssel (senglaciale marint ler, "Yoldialer") og udstrakte områder i de vestlige Limfjordsegne, Østjylland, Fyn og Vestsjælland (Tertiært ler). Vanskelige indvindingsforhold præger især de lavtliggende kystområder i Nordjylland (postglaciale ler, silt, sand og gyttje), hvor der er udbredt risiko for oppumpning af saltvand, samt de sydfynske øer, Sydlolland og Sydfalster (fede lerarter) og det bornholmske granitterræn.

I de senere år er man blevet opmærksom på, at man i visse egne af landet, som normalt anses for at have gode vandindvindingsmuligheder, nu nærmer sig et tidspunkt, hvor der oppumpes mere grundvand, end der gendannes ved nedsivning. Dette er naturligvis en uholdbar situation, som nødvendiggør, at vore vandressourcer må kortlægges, beskyttes og anvendes med omtanke. Det lovmæssige grundlag for sikringen af en fortsat forsyning med godt, sundt vand findes i Lov om vandforsyning af 26. september 1973, som pålægger amtsrådene og hovedstadsrådet med bistand fra kommunalbestyrelserne at iværksætte undersøgelser over de vandmængder, som vil være til rådighed og at udarbejde planer for den fremtidige vandforsyning. Kortlægningen af grundvandsforekomsterne påhviler således amtskommunerne, men for at medvirke til den størst mulige ensartethed i resultaterne og den bedst mulige udnyttelse af den eksisterende viden om jordlag og vandforekomster, har Danmarks Geologiske Undersøgelse stillet geologer til rådighed for amtskommunerne som kontaktmænd og rådgivere.

Ved den hydrogeologiske kortlægning fremstilles en kortserie, som viser jordlagenes udbredelse og karakter, grundvandsstand, grundvandskemi, med videre, samt - hvis forholdene taler derfor - et kort over potentielle kildepladser. Kildepladskortet udpeger arealer, hvor vandindvindingsmulighederne må anses for mest lovende, og hvor det derfor bedst kan betale sig at foretage videregående undersøgelser som for eksempel udførelse af borer, prøvepumpningsforsøg og grundvandskemiske analyser.

Et af de hydrogeologiske kort skal omtales nærmere. Det er kortet over jordlagene, det geologiske basisdatakort, der ikke blot indeholder oplysninger om lagenes art og beliggenhed men tillige en del tekniske data. Når det har været muligt at samle en så stor informationsmængde på en enkelt korttype, er det fordi man benytter en særlig grafisk fremstillingsform, cirkeldiagrammet (figur 4), som foruden at give plads for de relevante data tillige har den fordel, at jordlag i samme dybde altid afbildes på samme "klokkeslet" i diagrammet. Man får på denne måde hurtigt overblik over jordlagenes beliggenhed. Figur 5 er et udsnit af det geologiske basisdatakort for det område, der dækkes af Geodætisk

Eksempel på cirkeldiagram (forstørret)



Boreprofil: boring nr. 180.275 udført år 1970

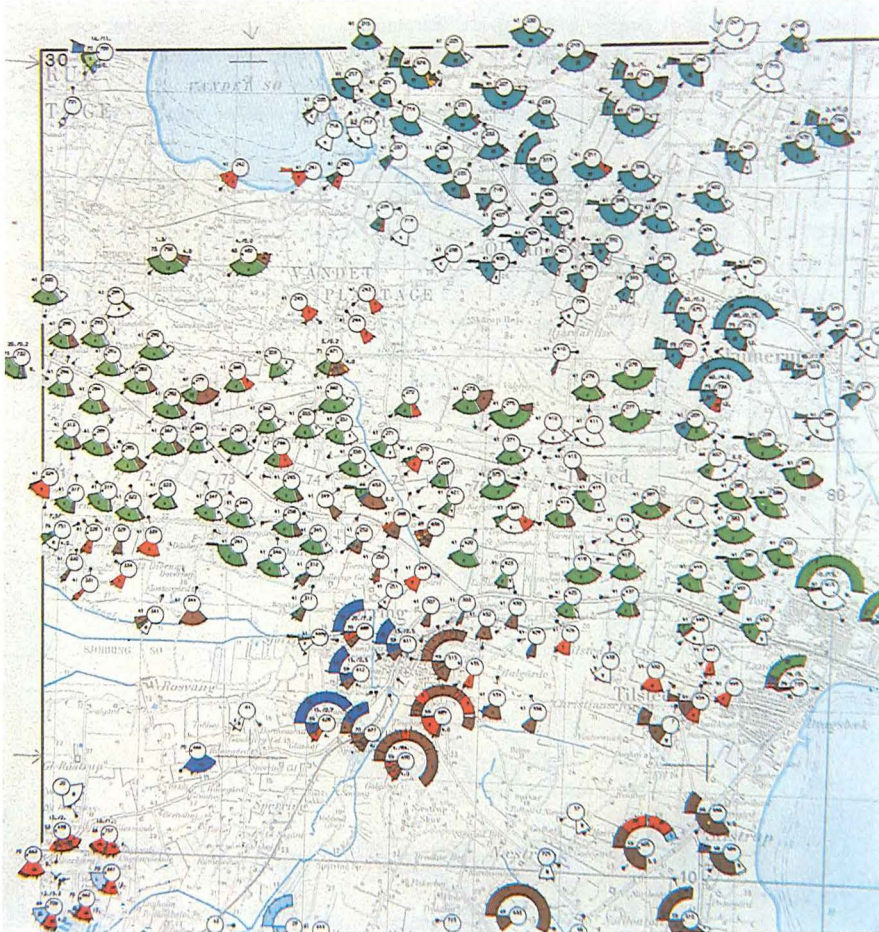
0 - 7	m	brønd	B
7 - 13	m	smeltevandssand	DS
13 - 46,5	m	moræner	ML
46,5 - 60	m	smeltevandssand og -grus	DG
60 - 66,5	m	smeltevandsler	DL
66,5 - 76	m	moræner	ML
76 - 84	m	kalksandkalk	KK

Vandstand i gruslag (a): 23 m u. terræn
 " i kalken (b): 28 m u. "

Pumperesultater:

4"-filter 50-60 m u.t.: 14 m³/t ved 6 m sænkning
 Kalk: 9 m³/t ved 7,6 m sænkning
 Terrænkote: +55 m

Figur 4. Eksempel på cirkeldiagram. (Miljøstyrelsens vejledning 2/1975).



Figur 5. Udsnit af det geologiske basisdatakort 1116 i Thisted. Målestok 1:50.000. Reproduceret med tilladelse (A 881/71) af Geodætisk Institut. Geologisk kortfremstilling: Leif Aabo Rasmussen og Bjarne Madsen (DGU).

Instituts 2 cm kort (1 : 50.000) nr. 1116 i Thisted. Længst mod nord i det viste område findes højtliggende Senonienkridt (mørkegrønt), syd herfor findes Danienkalksten (lysegrønt) og sydligst i området Eocænt moler (blåt). De nævnte præ-Kvartærlag dækkes af gennemgående tynde lag af smeltevandssand og -grus (rødt), smeltevandsler (guldkokker) eller moræneler (mørkebrunt).

Den hydrogeologiske kortlægning indgår sammen med opgørelser over det aktuelle vandforbrug og prognoser for det fremtidige vandbehov i grundlaget for planlægningen af den fremtidige vandforsyning. Resultaterne af kortlægningen har imidlertid mange andre anvendelsesområder. Der kan her peges på problemer som forureningsfare i forbindelse med nedslivningsanlæg (sivebrønde i sommerhusområder med mere), lossepladser, nedgravede olietanke og olielagre og så videre. Kortene kan også benyttes ved behandling af problemer indenfor arealplanlægningen, for eksempel bebyggelse inklusiv vej anlæg, naturfredning og råstofudnyttelse. I den kortlægning af de danske råstofforekomster på landjorden, som forestår, vil man lade de hydrogeologiske kort indgå som et vigtigt led i grundlaget, men det er en anden historie.

Stig Stensted



Peter's Jul!
jeg rydder op endnu
en gang - og sælger de
10 frute "Vau" til bund-
pris 100 kr + porto. Det er en
god julegave!

Venlig hilsen

Peter

Ps. Se videre side 98

POPULÆRE FOREDRAG PÅ GEOLOGISK MUSEUM
(tidligere MINERALOGISK MUSEUM)

Foredragene holdes i auditorium 1, Øster Voldgade 5, tirsdag aften klokken 19.15 præcis.

Som sædvanlig vil publikum efter foredragene have adgang til udstillingssalene, hvor sagkyndige vejledere vil være til stede.

EFTERÅRET 1976:

Tirsdag den 23. november: Cand.scient. Claus Heinberg: Olie - svært at finde - let at bruge - umuligt at få igen.

Tirsdag den 7. december: Civilingeniør Niels Erik Andersen: Naturgas - en alternativ energikilde for Danmark ?

FORÅRET 1977:

Tirsdag den 1. februar: Lektor Tommy Jørgart: Og Jorden var øde og tom, og der var mørke over verdensdybet.

Tirsdag den 15. februar: Lektor Ulla Asgaard: Det tidligste dyreliv.

Tirsdag den 1. marts: Professor Valdemar Poulsen: Hvordan dyrene blev til "sten" i jorden.

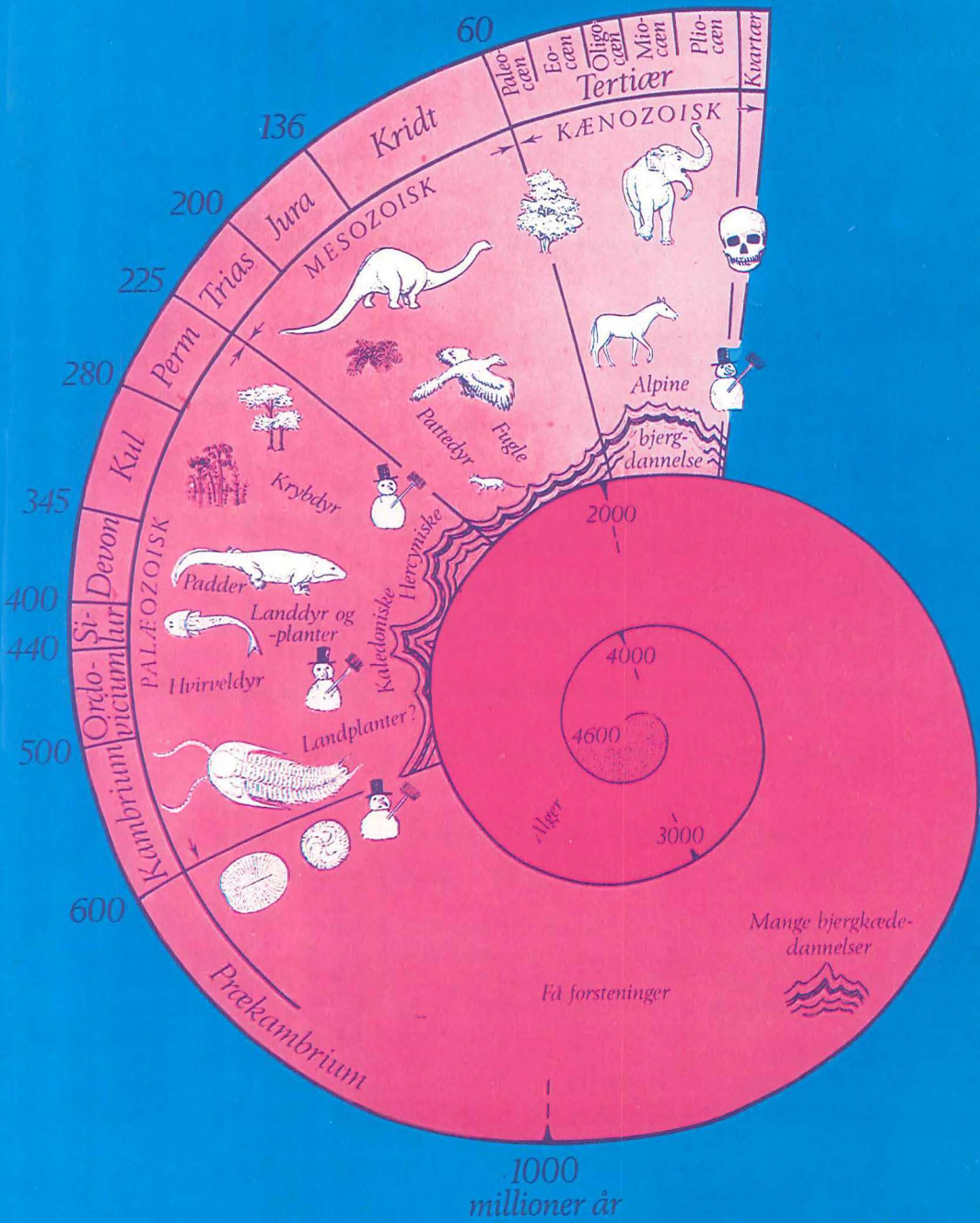
Tirsdag den 15. marts: Lektor Niels Bonde: Kan forsteninger bevise udviklingslæren ?

Tirsdag den 29. marts: Lektor Ella Hoch: Hvor kommer fuglene fra ?

I denne sæson har de Populære Foredrag 60 års fødselsdag. Geologisk Museum skriver blandt andet i sæsonens program:

Der læses følgende i foredragsprotokollen for året 1916: "Efter foretagen Hovedstandsættelse og Installation af elektrisk Lys i Salene aabnedes Mineralogisk første Gang i Aftentimer Onsdag d. 6 December Kl 7-9." Museumsinspektør Hintze holdt indledningsforedraget, der handlede om Vesuv. For 1917 oplyses: "Paa Grund af Belysningsnøden har det været nødvendigt at lukke Museet indtil videre Onsdag Aften og midlertidig sætte Adgangstiden til Onsdag Kl 1-3. Foredrag agtes dog som regel holdt Onsdag Aften 7 1/4 fra 15/10 - 15/4. Opvarmning af Salene finder ikke Sted iaar" - alligevel havde de 10 foredrag ialt 1231 tilhørere. November 1918: "Lukket paa Grund af Epidemien." 1.verdenskrig sluttede, Den spanske Syge grasserede.

3 millioner år



DIAMANTJAGT



I LESOTHO

af Peter Appel

Lesotho, der er på cirka 30.000 kvadratkilometer, ligger i den østlige del af den Sydafrikanske Republik. Det ligger i Drakensberg bjergkæden, og kan groft opdeles i to regioner. Et lavlandsområde omfattende den vestlige trediedel, der ligger i cirka 1500 meter over havet. Den resterende del er præget af høje gule bjerge, der når op til 3300 meter over havet.



Figur 1. Lavlandsområde cirka 120 km syd for Maseru. Billedet er taget om vinteren, derfor de brunlige farver. Bemærk resultatet af den kraftige soil erosion.

Lesotho har cirka 1 million indbyggere, hvoraf over halvdelen bor i lavlandsområdet, deraf cirka 30.000 i hovedstaden Maseru. På grund af de manglende indtjeningsmuligheder er til stadighed cirka 40 % af den voksne mandlige befolkning i den Sydafrikanske Republik, hvor de hovedsagelig arbejder i minerne. De fleste byer ligger ligeledes i lavlandsområdet. De er forbundet med asfaltveje eller grusveje af en rimelig kvalitet, men så snart man skal væk fra hovedvejene kræver det terrængående biler, og skal man rundt i bjergområderne, kan det oftest kun foregå pr. hest. Hesten er da også det foretrukne transportmiddel for de lokale. Engelsk er det officielle sprog.

I løbet af de sidste hundrede år er der sket en stedse større soil erosion (jord erosion), hvorved specielt landbrugsområderne i lavlandet er blevet meget ødelagte. I samme periode er næsten alle træer forsvundet. For at fuldende billedet har Lesotho, bortset fra en eventuel udnyttelse af vandkraft, ingen naturrigdomme. Det er derfor forståeligt at landet kom med på den af FN opstillede liste over de 25 fattigste lande i verden. I håb om at forbedre situationen har FN oprettet en række udviklings programmer, hvor man blandt andet vil forsøge at bremse soil erosion, udvikle bedre dyrkningsmetoder, undersøge mulighederne for vandkraft samt efterfølgning af diamanter. At man i en råstofeftersøgning specielt koncentrerer sig om diamanter er naturligvis ikke noget tilfælde. I den Sydafrikanske Republik er der i områder, der ligger ret nær Lesotho, fundet talrige gode diamanforekomster, som for eksempel Kimberley. I selve Lesotho er der også fundet en del diamanforekomster, hvoraf indtil videre en skal udvikles til en mine.

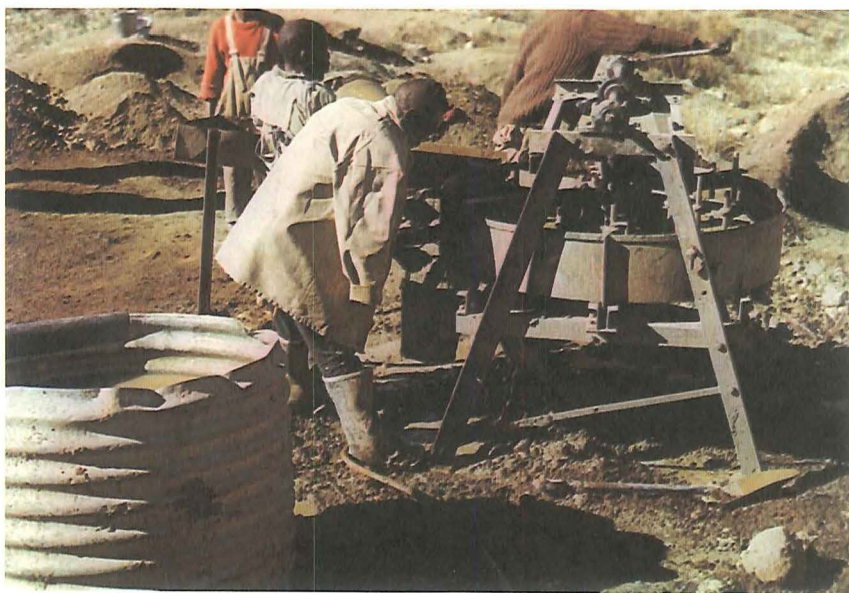
Diamanter, der består af rent kulstof, findes på primært leje kun i en bjergartstype der kaldes kimberlit. Det er en relativt sjælden bjergart, der i større mængde kun er fundet i Sydafrika og Sibirien. Mindre forekomster kendes fra forskellige steder på jorden blandt andet på Grønland. Kimberlitter optræder oftest som gange eller "pipes" (rør). En pipe er en lodret, som regel tragtformet intrusion. Omkring kimberlitgange og pipes ses hyppigt en kraftig opknusning af sidestenen, der viser at intrusionen er foregået under meget højt tryk. Spørgsmålet om hvad en kimberlit er, og hvordan den er dannet, har givet anledning til utallige diskussioner og geologerne er endnu idag langt fra enige. Kimberlitter har en så varierende sammensætning, at man vanskeligt kan opstille et "typisk" mineralselskab. Der er blandt andet udbredt uenighed om hvorvidt diamanter skal være tilstede, for at man kan kalde bjergarten en kimberlit. Jeg vil spare læseren for en gennemgang af alle de forskellige mineraler, der findes i kimberlitter, men kun nævne ilmenit, granat og kromdiopsid. Disse tre mineraler er ikke dominerende i kimberlitter, men er de tre vigtigste tracermineraler (ledemineraler) i diamanteftersøgning. Ilmenit er et udbredt mineral i en lang række bjergarter, men den ilmenit der findes i

kimberliter er karakteristisk ved at have et meget højt indhold af magnesium. Granat er ligeledes et meget udbredt mineral, men granat fra kimberliter har ofte et stort indhold af krom. Det høje kromindhold kan give granaten en speciel farveeffekt, idet den er rød i kunstigt lys og grøn i dagslys. Med et lidt mindre kromindhold kan granaten få en karakteristisk dyb lilla farve, en egenskab man udnytter ved prospektering (eftersøgning). At kimberliter og diamanter er af vulkansk oprindelse, har der længe været nogenlunde enighed om, men hvorfra disse vulkaner kom, er derimod stærkt diskuteret. I kimberliter findes ofte store mængder "noduler". Noduler er afrundede indeslutninger af fremmede bjergarter. Man finder hyppigt indeslutninger af sidestenen, og af bjergarter der tydeligt kan identificeres som kommende fra jordens skorpe. Derudover findes noduler med en mineralogisk sammensætning, der viser, at de er dannet under et meget højt tryk, et tryk så stort, at det ikke normalt forekommer i jordskorpen, men nede i jordens kappe. Man regner nu med, at nogle kimberliter stammer fra dybder på mellem cirka 150 og 200 km under jordoverfladen. At diamanter også kræver et meget højt tryk for at blive dannede, er blevet bekræftet ved laboratoriefremstilling af kunstige diamanter.

Ved prospektering efter diamanter benytter man en række forskellige metoder. Første fase består af en fotogeologisk undersøgelse af luftbilleder, for at få klarlagt tilstedeværelse af gangsystemer, samt eventuelle cirkulære områder der kan dække over kimberlitpipes. Dernæst starter det egentlige feltarbejde med indsamling af sedimentprøver fra floder og bække. Disse såkaldte vaskeprøver bliver undersøgt på stedet. Man tager som regel prøver på cirka 10-15 liter. Disse bliver så separeret gennem tre sigter. Hver sigte bliver bevæget rytmisk op og ned i vandet (figur 2), hvorved de tunge mineraler bliver koncentreret i centrum af sigten. Sigten bliver herefter vendt (figur 3), og man kan nu undersøge koncentratet. Den fineste fraktion fra separationen bliver koncentreret i en pande, og vasket efter samme princip som guldgraverne benyttede. De tunge mineraler man i første omgang leder efter er ilmenit, granat og kromdiopsid. Disse mineraler optræder som nævnt også i andre bjergarter, men her er man imidlertid heldig i Lesotho, idet landets geologi er meget enkel, og der findes ikke andre bjergarter, som indeholder de ovennævnte tracerminerale. Hvis man finder disse tungminerale, kan man altså med sikkerhed sige, at de kommer fra en kimberlit. Er vaskeprøven positiv, går man opstrøms og tager nye vaskeprøver. Disse prøver bliver så som regel mere og mere positive, indtil man har passeret kimberliten. Man kan på denne måde ofte indkredse kimberliten ganske nøje. Når dette er sket, undersøger man omhyggeligt hver eneste blotning indenfor det afgrænsede område, hvorved man med lidt held finder den opsprækning af sidestenen, som er karakteristisk for kimberliter. Selve kimberliten er som regel vanskelig at finde, idet den ofte er bortforvitret. Har man fundet sprækkerne



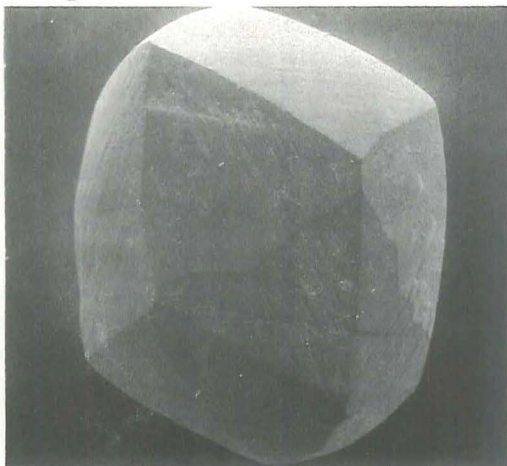
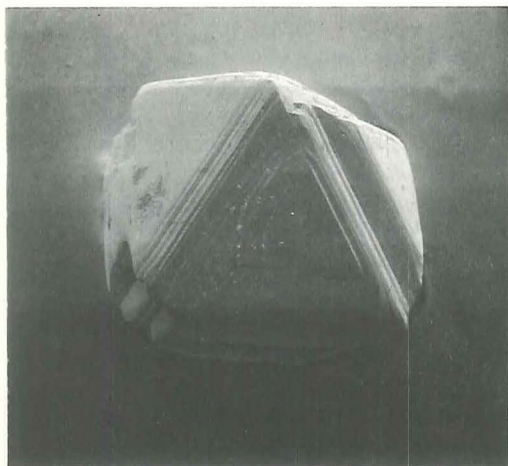
Figur 2 og 3. To trin i sigtning for at få koncentreret de tunge mineraler - se teksten.



Figur 4 og 5. Sigtning og efterfølgende vaskning - se teksten.

i bjergarten, begynder man at grave en række grøfter vinkelret på sprækkerne til man finder kimberliten. I enkelte tilfælde kan man være heldig, at kimberliten er magnetisk, og derfor kan spores ved hjælp af et magnetometer. Den forvitrede kimberlit har et ret karakteristisk udseende - den er oftest blålig eller gul, og så blød at man uden besvær kan grave i den. De to typer kaldes henholdsvis "blue" og "yellow ground", og er det materiale, man i sin tid startede at bryde for diamanter i Kimberley i slutningen af det forrige århundrede. I blue og yellow ground er de fleste mineraler forvitret til uigenkendelighed, men man finder blandt andet rester af ilmenit, granat og kromdiopsid. På større dybde findes den uforvitrede kimberlit, der kaldes "hardebank". Det er en blålig til grønlig meget hård bjergart. I enkelte tilfælde finder man hardebank i overfladen, hvilket naturligvis besværliggør prøvetagning og testning for diamanter. Når en kimberlit er fundet, bliver den kortlagt, og man tager en række prøver, der bliver vasket på stedet. De vaskede prøver bliver herefter undersøgt på laboratoriet, hvorefter det afgøres om forekomsten skal testes for diamanter. Det er langt fra alle kimberlitter, der bliver testet for diamanter. De fleste er for små til at have et økonomisk potentiel, eller man skønner ud fra mineralsammensætningen, at der kun er små chancer for at finde diamanter i kimberliten. Hvis man finder en lovende forekomst, bliver den testet for diamanter. Det foregår ved at man tager en række prøver hen over kimberliten. Disse prøver er som regel på cirka 20 kubikmeter eller cirka 40-50 ton hver. Prøverne bliver sigtede (figur 4), hvorefter de bliver vaskede i en stor pande. Princippet i denne pande (figur 5) er, at det sigtede materiale blandes med vand, så blandingen får en passende vægtfylde (cirka 2,5 - 3). Blandingen bliver nu rørt rundt i panden, hvorved det lette materiale flyder over i centrum af panden, medens det tunge materiale koncentrerer sig i bunden af periferien af panden. Med passende mellemrum bliver koncentratet tappet (se figur 5, manden til venstre). Koncentratet bliver nu behandlet i håndsigter som ovenfor beskrevet. Derefter kommer det spændende tidspunkt, hvor man ser efter, om der er diamanter, og hvis der er, da hvor store og hvilken kvalitet. Hvis man virkelig er heldig og finder pæne store diamanter, det vil sige sten på et par karat og derover, bringer man dem skyndsomt i sikkerhed i Maseru. Her bliver de vejjet og undersøgt af en mineralog.

Rå diamanter er som oftest matte på overfladen, men har alligevel et meget karakteristisk skær. De kan være formede som afrundede oktaedre eller have uregelmæssige former. På grund af den matte overflade kan man ikke umiddelbart se ind i stenen, for at se hvor perfekt den er. De indsamlede diamanter bliver herefter udbudt til salg. Man sælger dem som regel i portioner med sten af forskellig kvalitet sammen, således at diamanthandlerne bliver nødt til at købe det hele og ikke kun de bedste sten. De mindste sten, brøkdeler af en karat, går til industriformål, medens de



3-4 mm store industridiamanter, fotograferet i Scanning elektronmikroskop. Mikroskoptekniken kræver, at diamanterne belægges med guld.

Illustration fra VARV's temahefte om GHANA.

større bliver benyttet til smykker. Vurderingen af en rå smykkesten er en vanskelig og risikabel opgave for diamanthandleren, idet han jo heller ikke kan se ind i stenen før han køber den. Når han har købt stenen, polerer han en række ganske små "vinduer" i den matte overflade, for på den måde at afgøre hvordan stenen skal skæres.

Diamanter kan have mange forskellige farver, og prisen afhænger meget af farven. Mest efterspurgt er den helt farveløse diamant, medens de brunlige ligger lavest i pris.

At vurdere om en kimberlit er rentabel eller ikke, er en svær opgave. Medens man for eksempel for en kobberforekomst kan beregne dens potentiale ud fra brydningsomkostninger og hvor mange procent kobber den indeholder, kan man ikke umiddelbart gøre det samme med en kimberlit. Der findes kimberlitter, der indeholder mange karat per ton bjergart, men som ikke er brydeværdige, mens andre kun indeholder få, men gode karat, og derfor i høj grad er brydeværdige. Man bliver derfor nødt til at sælge diamanterne fra prøvebrydningen, før man kan vurdere værdien af kimberliten.

HAR FN'S DIAMANTPROSPEKTERING EN FREMTID ?

For at besvare det spørgsmål må man først overveje, om der er potentielle muligheder for diamanter i Lesotho, og dernæst vurdere det tid-

ligere udførte prospekterings arbejde.

I det nordlige Lesotho er der fundet talrige pipes, hvoraf to er blandt de største på jorden. Den økonomisk bedste af disse, Letseng-laterae, blev fundet så sent som i 1957 af en britisk geolog, der var ansat af Lesothos regering. Efter fundet blev den i cirka 10 år udnyttet af lokale folk, der hver fik tildelt et lille område. Der blev fundet talrige diamanter af meget fin kvalitet, og ofte meget store. Verdens tiende største diamanter "Lesotho brown" på 601 karat (1 karat = 0,2 gram) blev fundet her. Den indbragte det ægtepar der fandt den cirka 1,5 millioner kr. Alt i alt regner man med at de lokale gravere fandt cirka 62.000 karat diamanter til en samlet værdi af cirka 25 millioner kr. Denne pipe blev i 1968 overtaget af et mineselskab, hvorefter de lokale gravere blev forment adgang. Det store sydafrikanske mineselskab De Beers regner med at påbegynde brydning i slutningen af 1976.

En del af de øvrige pipes er blevet erklæret uøkonomiske på industriel basis, men bliver nu stadig brudt af lokale gravere, omend med et væsentligt ringere udbytte, end i Letseng-laterae. Som led i FN's diamanter project tester man tidligere kendte pipes, der siges at være uøkonomiske. Man har indtil videre påvist at en pipe, der var betegnet som uøkonomisk, viste sig at indeholde talrige gode diamanter, og i høj grad er rentabel. Man må derfor sige, at der er ret store potentielle muligheder for diamanter i Lesotho.

Hvor grundig var den tidligere prospektering? For en del år siden foretog sydafrikanske mineselskaber en prospektering efter diamanter i Lesotho. Resultatet af denne eftersøgning var opdagelsen af en lang række kimberlit pipes og gange. Man fristes derfor til at spørge om der overhovedet er flere kimberlitter at finde i Lesotho? Svaret må blive ja. Den tidligere prospektering har, viser det sig, været overfladisk og langt fra grundig nok. Som eksempel herpå kan nævnes, at der i et af de områder jeg arbejdede i, tidligere var fundet 6 kimberlitter, men nu er der fundet 16 nye kimberlitter. De fleste af dem er naturligvis små og uden økonomisk betydning, men et par af de nye fund havde dog en væsentlig størrelse, som for eksempel en 15 km lang og op til 3 meter bred kimberlitgang. I andre områder har FN's geologer fundet nye pipes, som endnu ikke er testet for diamanter.

Man må derfor konkludere, at der er grund til optimisme med projektet. En anden ting er naturligvis hvem der vil få den store profit, hvis FN's geologer finder rige diamanterforekomster i Lesotho. Bliver det Lesotho eller et sydafrikansk mineselskab?

P. Appel

fra forsteningernes verden

af Valdemar Poulsen

Alt er forgængeligt - det gælder også de dyr, som efter døden bliver begravet i aflejringerne. Bløddelene rådner hurtigt bort, og tilbage bliver i nogle tilfælde egentlige forsteninger - det vil sige mere modstandsdygtige rester som kalk- eller fosfatskaller, der bliver til forsteninger ved at gennemsivende grundvand udskiller mineraler i skallernes mikroskopiske hulrum. Derfor kan vi finde forsteninger, som er helt op til små 600 millioner år gamle.

På den anden side vil skalresterne i mange tilfælde blive opløst af grundvandet og kan forsvinde sporløst. Der er ingen tvivl om, at størstedelen af det fortidige dyreliv er gået tabt på denne måde, og muligheden for bevaring kommer da til at afhænge af aflejringstype, grundvandets kemi og mængden af forhåndenværende fri ilt - idet ilt fremmer nedbrydningen.

Det må også tilføjes, at mange dyrerester omgående efter dyrenes død bliver destrueret af andre dyr, blandt andet ådselædere.

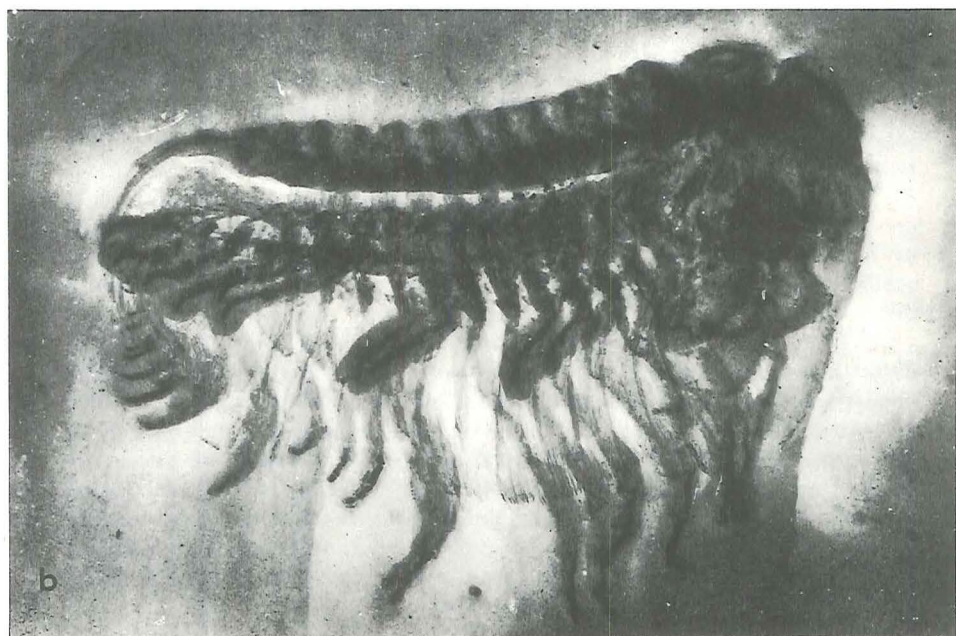
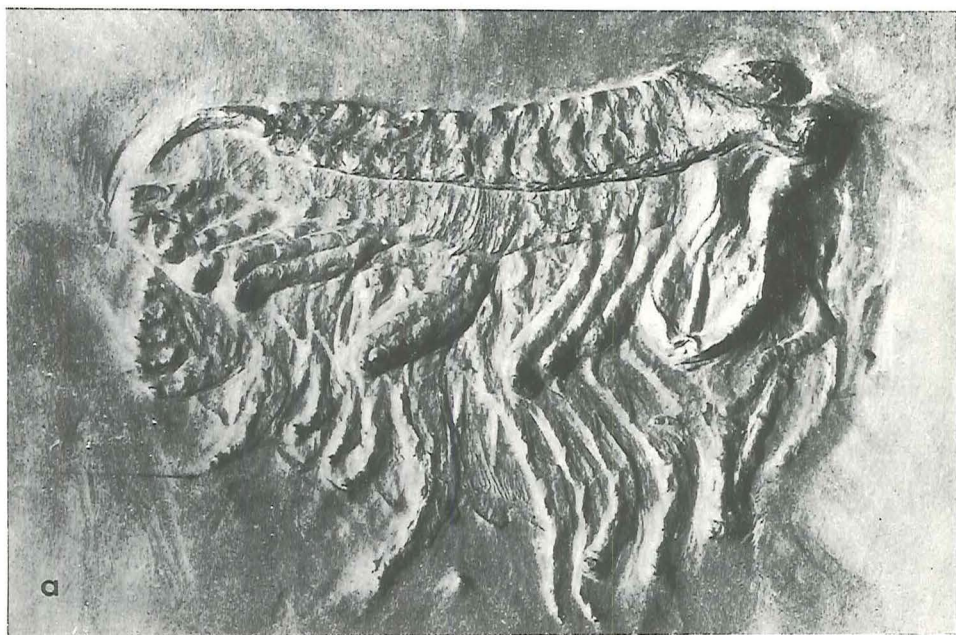
Forholdet mellem de forskellige faktorer, som spiller ind ved den mulige bevaring af forsteninger kan variere inden for vide grænser - følgelig vil fine morfologiske detaljer være forsvundet i nogle tilfælde, og andre gange fremstå helt perfekt.

Selvsagt bliver lokaliteter, hvor forsteningernes bevaringstilstand er fremragende, omhyggeligt studeret af palæontologerne.

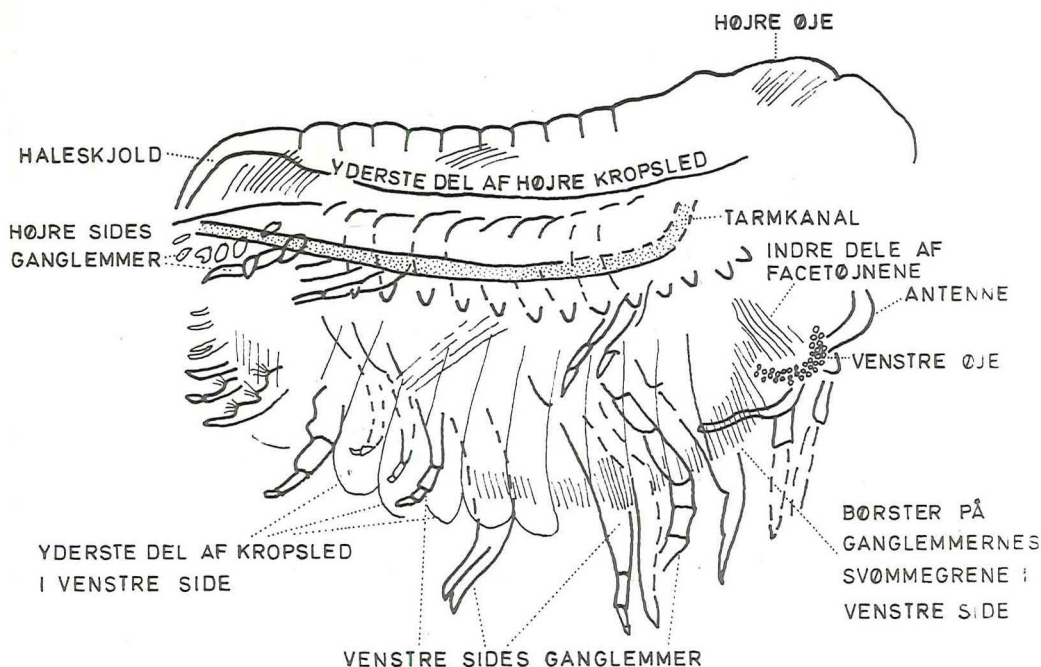
Selv 400 - 500 millioner tilbage i tiden kan det på grund af en helt speciel bevaringstilstand være muligt at få indtryk af dyrenes bløddele. I de Rhinske Skiferbjerge aflejreredes i Devon-tiden meget tykke lag af en mørk lerskifer med mange smukt bevarede forsteninger. Der er ingen tegn på tilstedeværelse af forstyrrende ådselædere, og forskellige forhold tyder på, at der var iltmangel ved havbunden.

I det specielle iltfattige miljø var forrådnelsen ufuldstændig, og i det aflejrede lerslam gik grundvandets opløste jern i forbindelse med svovlet fra de delvis forrådnede bløddele - med det resultat, at mineralet svovlkis blev udfældet i bløddelene, som derved blev bevaret for eftertiden.

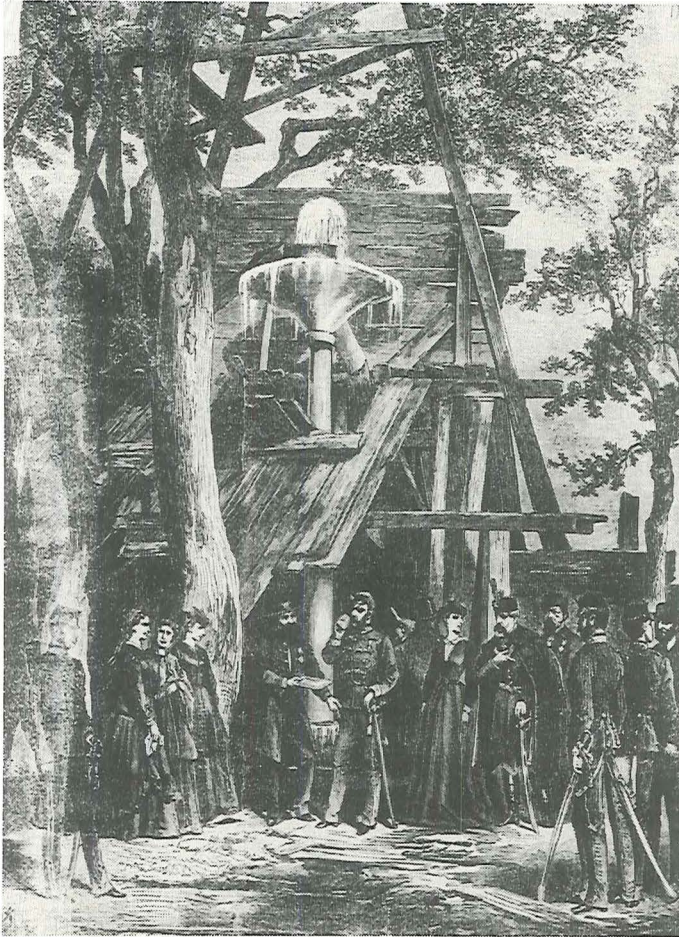
Man kan ikke med held udpræparere de fine detaljer - derfor benytter man en helt anden teknik, idet passende stykker skifer bliver gennemlyst med røntgenstråler, som derefter rammer en film. Efter en eksponeringstid på 10-15 timer vil filmen vise alle de bevarede detaljer. Hvor større mængder svovlkis er udskilt vil positiver af filmen være sort, svarende til at negativet ikke har fået lys de pågældende steder, fordi svovlkis som en malm fungerer som en skærm for strålerne. En ringe mængde svovlkis vil tillade passage af noget stråling. Resultatet bliver et nuanceret billede - se figur 1 og 2. Figurerne er gengivet efter Stürmer & Bergström, 1973 (Paläontologisches Zeitschrift).



Figur 1. Fotografierne på den modstående side viser trilobiten Phacops i lerskifer fra Devon-tiden i Tyskland. Cirka 2 ganges forstørrelse. a: Trilobiten, som ligger halvt på siden og ryggen, viser på et almindeligt fotografi tydeligt de bevarede lemmer (sammenlign eventuelt med billederne i VARV nummer 4 - 1975). b: Samme eksemplar i et røntgenfotografi. Prøv at sammenholde billederne med figur 2, der viser en tolkning af de observerede strukturer. Figurerne er gengivet efter Stürmer & Bergström, 1973.



Figur 2. Tolkning af strukturerne i røntgenbilledet over for. De mange ensartede lemme-par består hver for sig af et leddet ganglem, som nær kroppen bærer en ydre svømmegren besat med finere eller grovere børster. Bemærk at egentlige bløddele som tarmkanal og de indre dele af facetøjnene er bevaret som følge af "udstøbningen" med svovlkis.



"Minden nagyon szép, minden nagyon jó, mindennel meg vagyok elégedve!"
I 1868 inspicerede Franz Joseph den første ungarske vandforsyningsboring på Margit-øen i Budapest. Han elskede at inspicere og benyttede lejligheden til at udtale de eneste sætninger, han kunne på ungarsk: "Alt er meget smukt. Alt er meget godt. Jeg er meget tilfreds."