



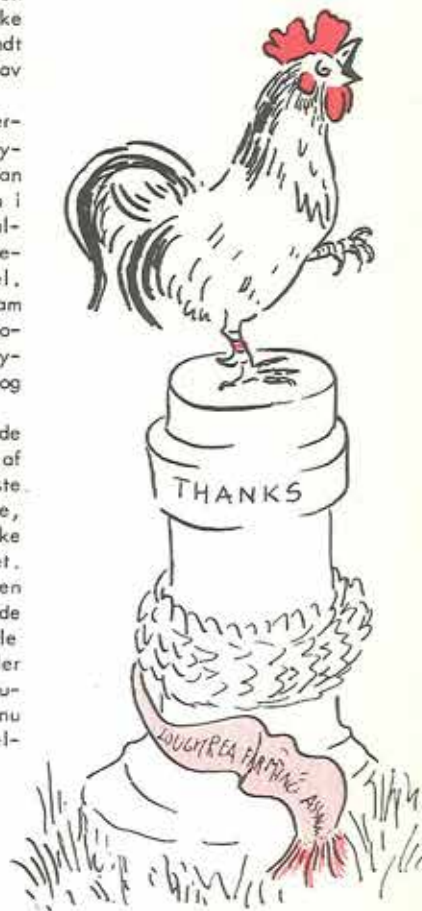
## stakkels høns!

I Loughrea i det vestlige Irland har landmandskonerne aldrig kunnet holde høns og ænder. Lige meget hvilken race man anskaffede og hvor meget man krædede for dyrene døde de. En forbandelse synes at hvile over Loughrea-bønderne og megen overtro knyttedes til den mystiske fjerkrædød. Mange bønder affandt sig med deres skæbne, og opgav at holde fjerkræ.

Nu har man imidlertid undersøgt sagen og det viste sig, at dyrene døde af blyforgiftning og man blev klar over, at undergrunden i Loughrea måtte indeholde mineralforekomster med blyholdige mineraler som en væsentlig bestanddel.

Et stort undersøgelsesprogram blev sat i gang og i en række boringer konstateredes mineralet blyglans tillige med zink, sølv og kobberholdige mineraler.

Det frodige landbrugsområde har nu fået et nyt islæt i form af summende boremaskiner og næste trin bliver åbningen af minerne, opførelse af bygninger til tekniske anlæg og beboelse for minefolkene. Freden i Loughrea er forbi, men et nyt råstofproducerende område er opdaget. I sandhed: "En lille fjer kan let blive til meget" eller "død høne finder også en guldgrube". Loughreas forbandelse er nu lykkeligt vendt til lykke og velstand for bønderne.



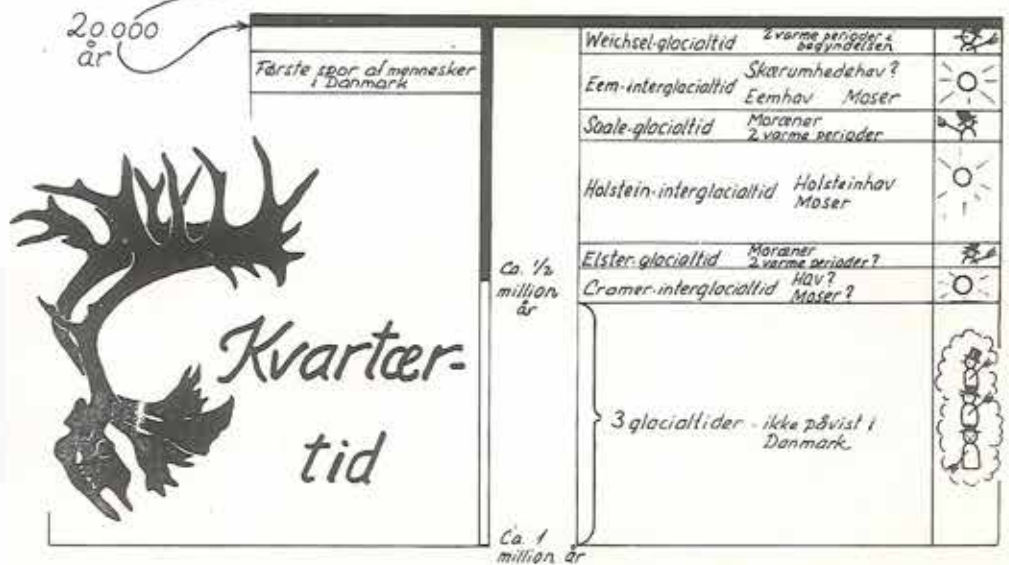
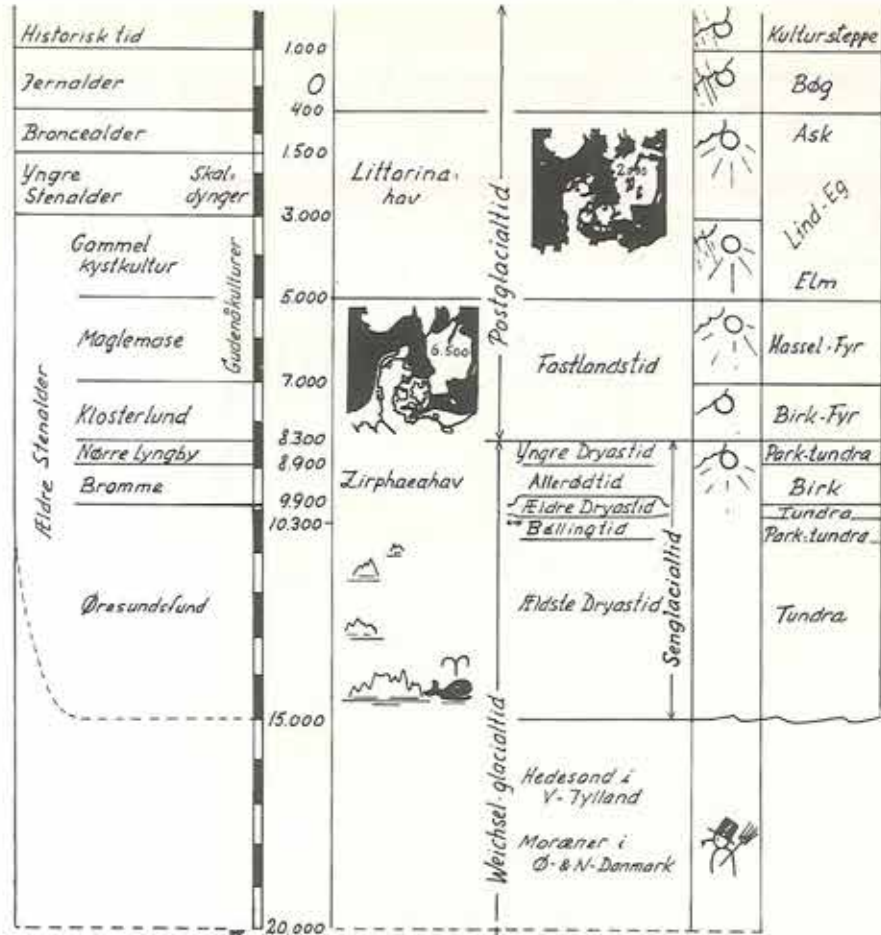
# VARV

NR. 2 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1966

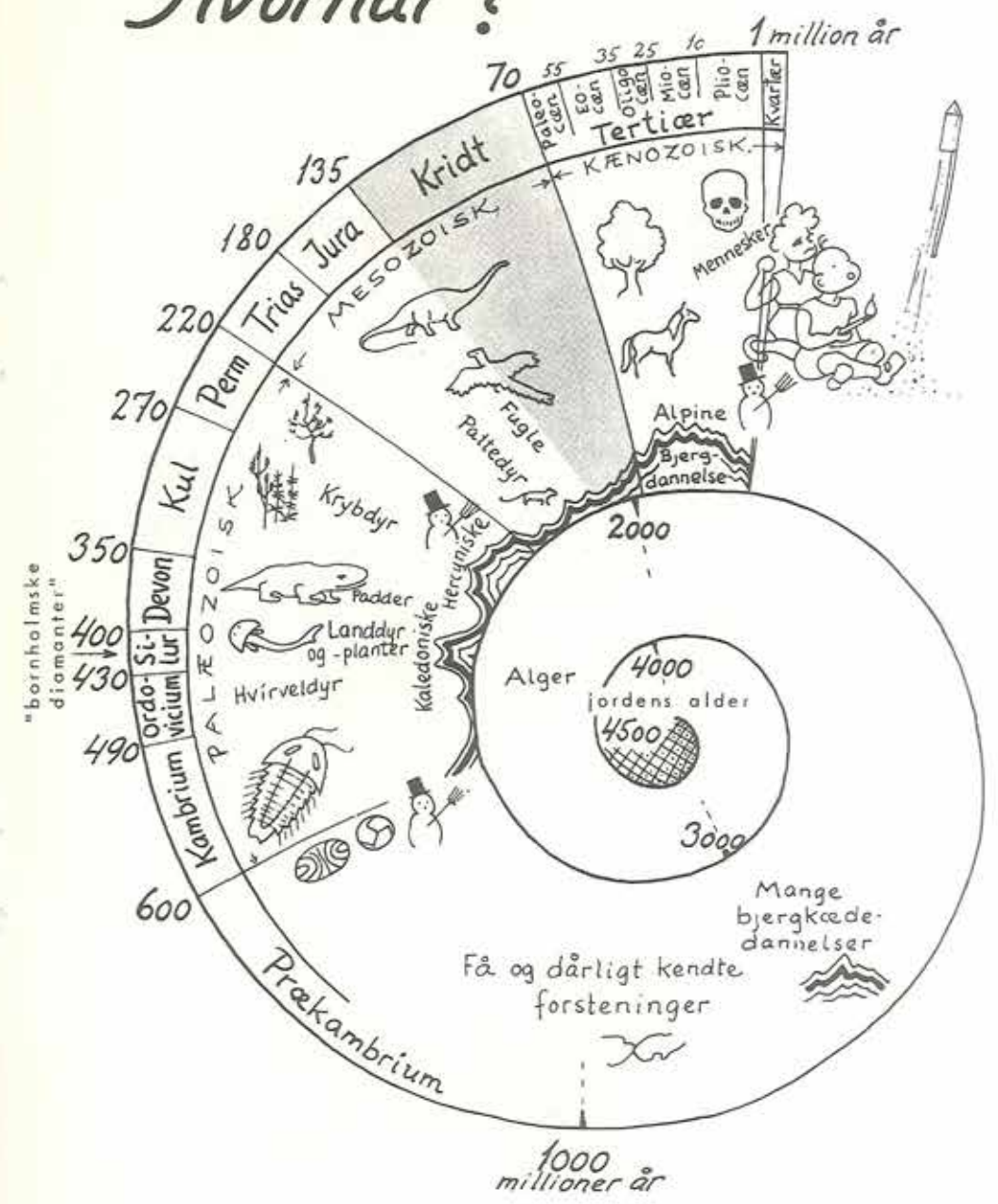


I Jura-tiden flaksede en fugl ud over havet - omkom og faldt til hvile på havbunden. Den ældste kendte fugl - *Archaeopteryx* blev takket være det finkainede kallaløm smukt bevaret og aftryk af fjerdragten ses tydeligt. Forsteningen repræsenterer et "missing link", som viser overgangen krybdyr til fugle.

Hvad forsteningen egentlig er, fortælles inde i bladet.



# Hvornår?



# TIDERNE SKIFTER



KRIDT-perioden er opkaldt efter sin mest iøjnefaldende aflejring, det nordeuropæiske skrivekridt.

Tykk aflejringer, der i lange tidsrum forinden var dannet i forskellige langstrakte havområder, begyndte i kridttid at foldes til bjerge. Først dannedes dele af Alperne, senere Andesbjergene og Rocky Mountains. Aflejringer fra perioden selv er vidt udbredte. Havet trængte nemlig ind over kontinenterne i en udstrækning, man ikke kender magen til i jordhistorien. Ved periodens slutning trak det sig dog tilbage. Klimaet var i kridttid varmere end nu og klimabælterne ikke særligt tydelige.

De lavvandede have husede et rigt liv. Som en specialitet kan nævnes verdens største muslinger, der med en skallængde på små to meter levede i de vestgrønlandske farvande. Noget af en af dem kan ses i Mineralogisk Museum i København, hvor resten af den venter på udstillingsplads.

Til vands, i luften og på land var krybdyrene i alsidig udvikling. Men ved periodens slutning var de fleste af krybdyrtyperne uddøde, bl.a. alle dinosaurierne efter deres 130 millioner år lange paradenummer. Dermed var vejen åben for pattedyrene, der indtil da kun havde gennemgået en beskeden udvikling. Fra og med den yngste kridttid optrådte de grundtyper, der præger den varierede pattedyrverden af i dag.

Planteverdenen skiftede udseende - de dækfrøede planter udvikledes for siden at blive den herskende plantegruppe.

Kridttidslag kan træffes i hele Vestdanmark og mange steder på Bornholm. De kendes fra kystklinter, udgravninger og borer.

Danmark var i kridttid del af et hav imellem Norge-Sverige og Mellemuropa. I begyndelsen var dette nordeuropæiske hav blot som et Vesterhav, der østover greb ind over Danmark. Fra den tid har vi ler, skifer og sandsten (nogle steder findes ferskvandsaflejringer fra datidens kystområder).

Senere fik det nordeuropæiske hav forbindelse med Jordens "Middelhav" vest og øst om Mellemuropa, og fra England nåede det langt ind i Sovjetunionen. Fra denne tid har vi især mergel, kalksten og, som det yngste, skrivekridt.

Efter en størstilet tilbagetrækning kom havet ved periodens slutning igen en kort tid ind over små dele af det europæiske kontinent. Fra denne tid har vi kalksten med mosdyr- og koral-banker.

S.F

## Hvor gammel er JORDEN?

Kendskabet til de radioaktive processer har givet videnskaben et middel i hænde til at bestemme alderen af geologiske dannelser. De første radioaktive dateringsmetoder blev udviklet i årene mellem de to verdenskrige. De var baseret på urans og thoriums henfald til helium og bly. De to dateringsmetoder, der er mest anvendt idag, rubidium-strontium-metoden og kalium-argon-metoden, har først vundet indpas i årene efter 1950.

Mens uran-thorium-bly-metoderne kun kan anvendes på relativt sjældne mineraler som f.eks. uraninit, zirkon og monacit, kan udbredte mineraler såsom lys og mørk glimmer og kalifeldspat benyttes til de nyere dateringsmetoder. Ikke mindst rubidium-strontium-metoden har vist sig lovende. I de sidste år har man nemlig udviklet metoder, hvor man måler direkte på nedknuste bjergartsprøver. Man kan da ikke blot bestemme bjergartens alder, men også skaffe sig vigtige oplysninger, om hvor den pågældende bjergart oprindeligt er kommet fra.

Siden krigen er grundfjeldsområder verden over blevet dateret ved radioaktive metoder. Man har flere steder fundet, at bjergarter dannet ved yngre præ-kambriske foldninger omslutter en kerne af bjergarter, der ved radioaktiv datering viste sig at være meget gammel. De ældste sådanne kerner er fundet i det vestlige Nordamerika, på nordsiden af Kola-halvøen i Sovjetunionen og i Sydafrika. I disse områder har man fundet bjergarter med aldre op til 3400 millioner år. Er dette da Jordens alder?

Det mener man ikke idag. Selv forud for dannelsen af disse meget gamle bjergarter ligger et afsnit af Jordens historie, hvorom vi endnu kun kan gisne.

Solen og samtlige planeter i solsystemet er antagelig dannet af stort set samme udgangsmateriale, der i form af en sky af kosmisk støv har udfyldt det rum vort solsystem omfatter. De meteoriter, vi ser gennembryde Jordens atmosfære, er muligvis rester af en planet, der en gang har kredset omkring solen i en bane mellem Mars og Jupiter, og som ligesom de øvrige planeter må være dannet ved indfangning af materiale fra den kosmiske sky. En sådan planet må ligesom vor egen Jord have haft en metallisk kerne omgivet af en kappe rigere på "stenmateriale". Man tænker sig, at denne planet af en eller anden grund er sprængt og at resterne undertiden falder ned på Jorden i form af meteoriter, når de indfanges i Jordens tyngdefelt. Jernmeteoriterne kan være rester af den metalliske kerne, mens stenmeteoriterne repræsenterer kappematerialet.

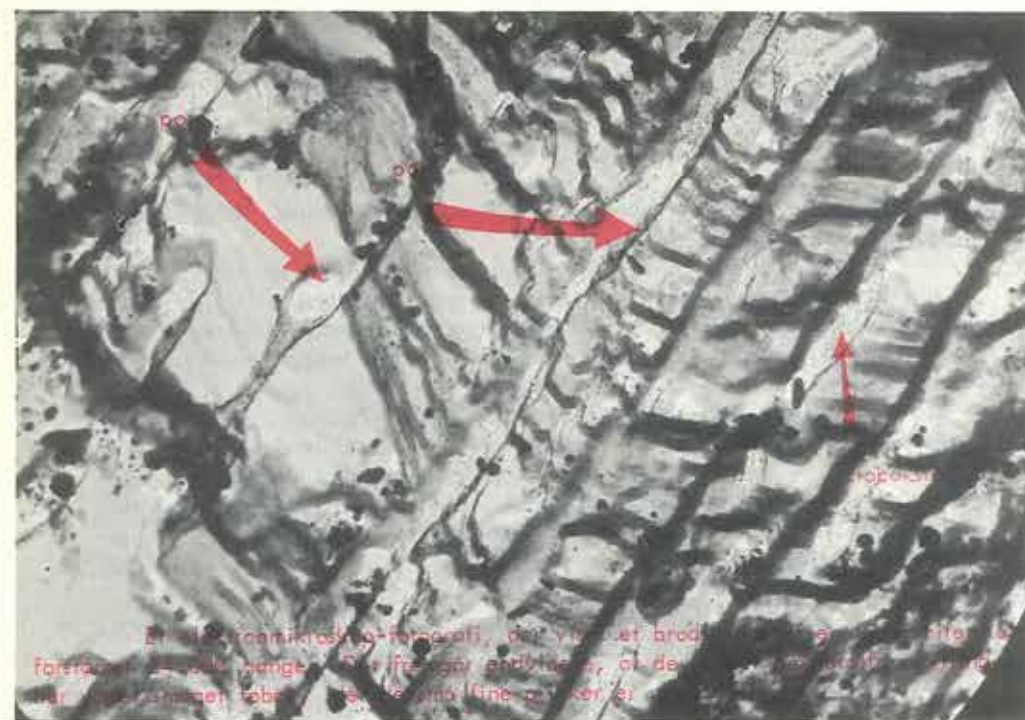
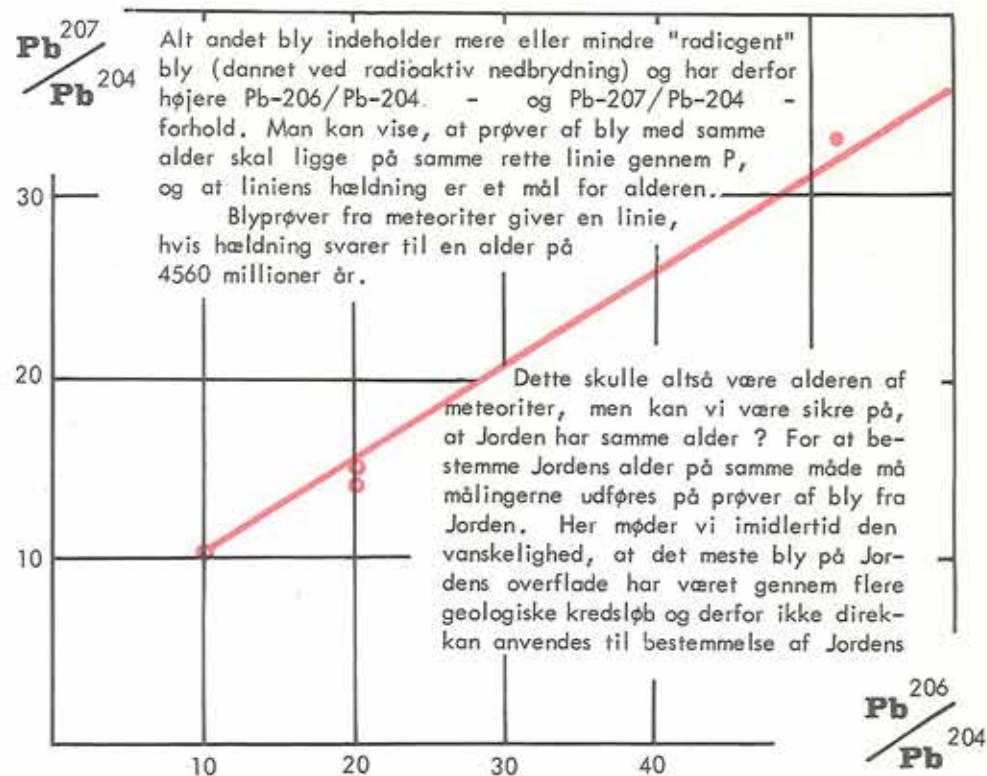
Hvis denne teori for meteoriternes oprindelse er korrekt, må man kunne anvende meteoriter lige så vel som materiale her fra Jorden til at bestemme planeterne og dermed Jordens alder.

Der findes to isotoper af uran : U-238 og U-235. De er som bekendt radioaktive og omdannes begge til bly - men medens U-238 nedbrydes til Pb-206, bliver U-235 til Pb-207.

Pb-204 har eksisteret i uforandret mængde siden Jordens dannelse. På det tidspunkt indeholdt bly også en vis mængde af isotoperne Pb-206 og Pb-207, men mængden af disse isotoper er siden blevet øget ved den radioaktive nedbrydning af uran.

Forholdet mellem mængderne af Pb-206 og Pb-204 og mellem Pb-207 og Pb-204 ændrer sig altså med tiden og er et mål for alderen af det bly man undersøger.

I det gengivne diagram svarer P til isotopsammensætningen af bly ved Jordens og planeternes tilblivelse. Det er bestemt ved at isolere bly fra et meteoritmineral, troilit. Da dette mineral ikke indeholder uran, kan dets bly ikke være dannet ved radioaktivt henfald, men må have den oprindelige isotopsammensætning.



Det kan endvidere nævnes, at man for øjeblikket er i gang med undersøgelser over skalstrukturen hos ammoniter (blæksprutter), brachiopoder (armfodder) og foraminiferer. Figuren viser, hvorledes små porer løber igennem en foraminifer-skål. Tværsnittet af en pore er ca.  $1/3$  my (1 my =  $1/1000$  mm).

*Hans Tøger Hansen*

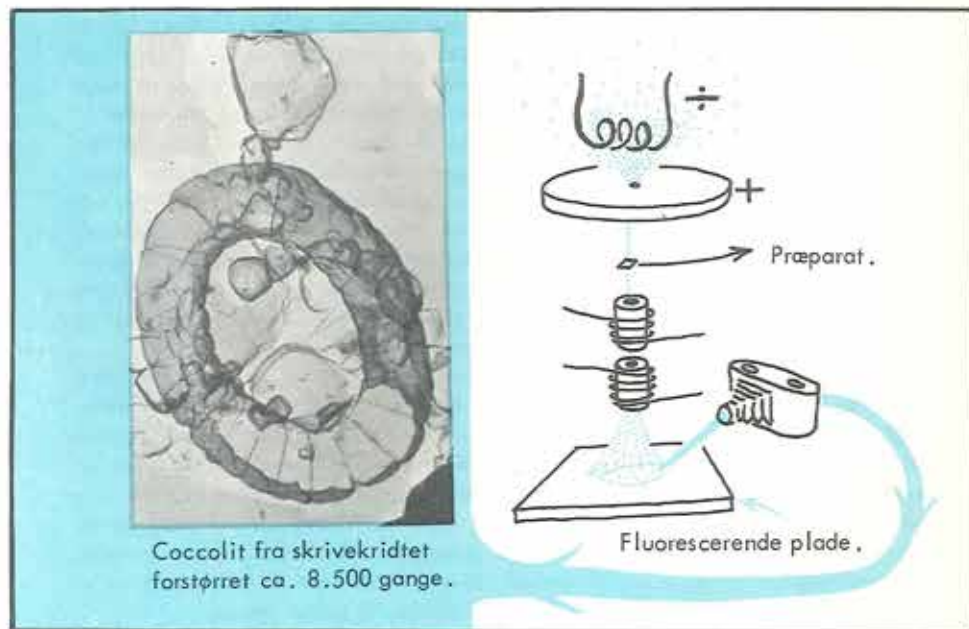
**VARV**

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 o. lign. bedes rettet til postvæsenet.  
Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

Man lægger den rensede skal ind i en osteklokke-lignende glasbeholder, der kan pumpes lufttom. Inde i beholderen sidder to tilspidsede kulstænger. Når beholderen er pumpet lufttom og der sendes strøm gennem kulstængerne, vil der udstråle ganske små kulpartikler fra dem. Dette "kulstøv" slår sig ned på klockens sider samt på kalkskallen. Man indretter det gerne sådan, at kulstøvet rammer skallen under en vinkel på ca. 45°, idet det så vil danne skygger på skaloverfladen svarende til alle små ujævnheder. Man har nu en skal med et ganske fint lag kul. For at forstærke denne kulhinde smører man forsigtigt et tyndt lag speciallim ovenpå. Dernæst opløser man skallen med syre og står så tilbage med en kul + limhinde. Den lægges på et overordentlig fintmasket kobbernet og limen opløses, hvorefter præparatet er færdigt til brug. Man har således fremstillet et meget detaljeret aftryk af skaloverfladen, og hinden har en tykkelse på ca. 1/500.000 mm hvad der tillader let passage af elektronstrålen.

Skrivekridtet består for størstedelen af Coccoliter. Det er ganske små kugleformede organismer, der hører til planteriget. Coccoliterne opbygger skaller af et antal ellipseformede kalkkranse, der, når organismene dør oftest bliver skilt fra hinanden. Sådanne kranse, samt stumper heraf, udgør hovedbestanddelen af skrivekridtet. De er i praksis for små til at man kan studere dem ordentligt i det almindelige lysmikroskop, og man kan her med stort udbytte benytte elektronmikroskopet, der kan give forstørrelser helt op til 160.000 gange. Figuren viser en Coccolit fra skrivekridtet.



alder. Målinger på blyet i unge basaltiske lavaer har givet punkter, der grupperer sig om en linie svarende til en alder på 4500 millioner år. Denne overensstemmelse er næppe tilfældig. Vi må heraf slutte, at meteoritterne og Jorden er dannet mere eller mindre samtidigt.

Forsøg på at datere meteoriter ved rubidium-strontium-metoden har kun kunnet bekræfte resultaterne af blydateringerne.

Selvfølge er der endnu mange uafklarede problemer vedrørende meteoriternes og planeternes dannelse, men det synes nu i hvert fald at være fastslået, at de er dannet samtidigt for ca. 4500 millioner år siden. Hvordan det hele er gået for sig, ved vi endnu kun lidt om, men i denne rumfartens tidsalder synes hvert år at bringe os nærmere til en forståelse af, hvorledes vort solsystem er blevet til.

Ole Lassen

## Forstenet Regnvej



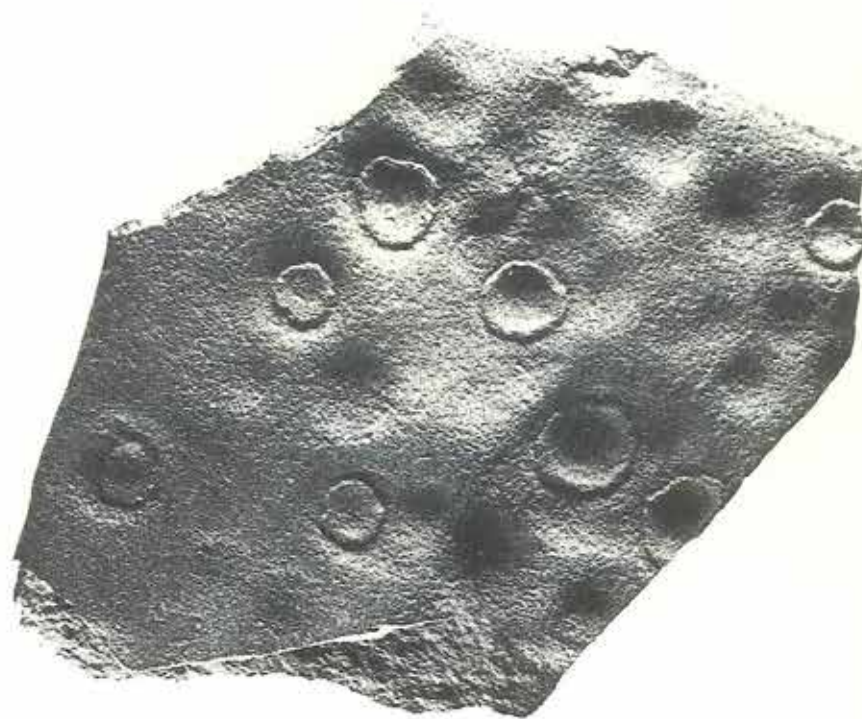
Enhver kender den "typiske" danske sommerstrand. Regnen siler ned, den tunge himmel falder sammen med det grå hav, og den hullede sandstrand låner af de mistrøstige grå farver. Den hullede sandstrand - ja, vi har jo alle set, hvordan regndråberne efterlader små aftryk i sandet. Allerede næste dag skinner solen atter, og sporene af gårsdagens uvej er blevet udslettet.

Imidlertid udslettes sporene ikke altid, og man kan lejlighedsvis på lagflader i fortidens aflejringer finde vidnesbyrd om en regn, der faldt for hundreder af millioner år siden. Det viser sig, at de fortidige regndråbeaftryk ganske minder om nutidens. En dråbe, som falder lige ned, frem-

bringer en regelmæssig hulhed med det fortrængte materiale skubbet op i en lav vold udenom fordybningen. Har der samtidig med regnvejret været kraftig blæst, har dråberne ramt jordoverfladen under en skrå vinkel. I dette tilfælde bliver fordybningen noget uregelmæssig med den opskubbede vold kraftigst udviklet på den side, der vender bort fra vinden. I skitsen til højre tænkes vinden at blæse fra højre mod venstre.

Det er klart, at regndråbeaftryk kun i sjældne tilfælde vil have en chance for at blive bevaret for eftertiden. Aftryk efter dråber optræder hyppigst i oprindeligt lerede lag. Efter regnvejret er foregået en udtørring, hvorunder den pågældende jordoverflade i nogen grad er blevet hærdet. Kort efter er fladen blevet begravet under nye ler- eller sandmasser, og hele lagserien er blevet gennemhærdet. År millioner senere kan en geologs hammer ramme så heldigt, at bjergarten netop flækker langs den flade, som bærer vidnesbyrd om det regnvej, som måske kun varede i få minutter.

valdemar poulsen



Regndråbeaftryk i sandsten fra Juratiden, Bornholm.

## småt og stort

af HANS JØRGEN HANSEN

I nyere tid har elektronmikroskopet været medvirkende ved de store opdagelser indenfor de biologiske videnskaber. Også forsteningsforskerne er nu begyndt at bruge dette særdeles nyttige apparat. Det sker især ved studiet af mikroforsteninger samt ved detaljerede undersøgelser af skalstrukturer i forsteninger. I det følgende gives en kort oversigt over mikroskops funktionsprincipper samt den teknik, der må anvendes. Den afviger væsentligt fra den man bruger, når man arbejder med det almindelige mikroskop (lysmikroskop).

Benævnelserne fra det almindelige lysmikroskop benyttes stort set også ved elektronmikroskopet. Funktionen af et elektronmikroskop går i kort-hed ud på følgende: I stedet for en lysstråle benytter man en elektronstråle stammende fra en glødetråd (da elektronernes bevægelser hindres af luftmolekyler, er det nødvendigt at apparatet er pumpet lufttomt. Trykket er så lavt som ca.  $1/100.000$  mm kviksølv (1 atmosfæres tryk = 760 mm kviksølv)). Nedenfor glødetråden findes en ringformet plade, der er positivt ladet. Når man sender strøm gennem glødetråden, vil der dannes en lille sky af elektroner omkring den. Disse elektroner, der er negativt ladede, vil blive trukket ned mod den ringformede plade med stor hastighed. Nogle af elektronerne vil imidlertid ryge gennem hullet i stedet for at ramme pladen. Det er disse elektroner man udnytter som en slags lys. Ind i elektronstrålen fører man præparatet, som skal undersøges. Efter at have passeret præparatet går strålen igennem to "linser" ("forstørrelsesglas"). Det er ikke linser i gammeldags forstand. De består af spoler med rørformede jernkerner. Når man sender strøm igennem spolerne, dannes der magnetfelter og heri brydes elektronstrålen. Resultatet er det samme som når en lysstråle brydes i en glaslinse. Da man ikke kan se elektronstrålen, er der anbragt en plade med fluorescerende belægning, på tværs i mikroskopet. Belægningen lyser op, når den rammes af elektroner, og man frembringer på denne måde et synligt billede. Over pladen kan der indskydes fotografiske film, så man kan fastholde billederne.

Når man mikroskopierer, må man tage hensyn til at elektronstrålen kun kan passere ganske tynde skiver af materiale (det er ikke ualmindeligt at man fremstiller præparater med tykkelser på under ca.  $1/10.000$  mm). Hvis imidlertid materialet er krystalliseret, som f.eks. en kalkskal hos en musling, kommer man ud for nogle kedelige brydningsfænomener, der kan genere billedannelsen i mikroskopet. Man må i sådanne tilfælde gå en omvej for at få fremstillet et brugeligt præparat. Da det i reglen indenfor palæontologien er skal-overfladernes mikrostruktur man er interesseret i at studere, har man kunnet udarbejde en forholdsvis enkel teknik:

Dagens udflugt er en lille tur i Dyrehaven, hvis udformning hovedsagelig har fundet sted mod istidens slutning, hvor isranden var rykket tilbage i sydøstlig retning til lidt nord for København.

Fra Klampenborgporten kommer man forbi Peter Liep, Dyrehavsbakken og passerer Kildesøen, som sammen med Fuglesangssøen er rester af små vige, som hørte til den øst-vestgående tunneldal fra Bellevue gennem galopbanen og Enghave Rende. Tunneldalen var udgravet i senglacialtid af smeltevand, som løb under isen. Senere blev småvigene ved afspærring til søer.

Efter Kildesøen tager man vejen gennem Ulvedalene, som ligeledes repræsenterer en gammel tunneldal udformet under isdækket. På tidspunktet for dannelsen må isranden have stået lige nordvest for Ulvedalene. Lidt over 500 meter vest for Ulvedalene kan ses en lille smeltevandssdal udgravet foran isranden, som har stået, hvor den lille dal brat ender.

Fra Ulvedalene strækker sig en 10-20 meter høj skrænt i nordnord-østlig retning. Skrænten danner skel mellem Præstesletten og Eremitagesletten mod vest. Den lavereliggende Præsteslette er antagelig eroderet under isen. Isdækket har på grund af afsmeltning og formindsket tilførsel fra det skandinaviske højland næppe været synderlig tykt, og i overensstemmelse hermed kan man ikke vente at finde markerede israndslinier og tykke moræneaflejringer. I erosionsskrænten mellem de 2 sletter kan ses smeltevandssand aflejret på et tidligere tidspunkt under den sidste nedisning. Morænelaget over sandet er ganske tyndt, og sletterne må betegnes som moræneflader med kun små reliefforskelle. Isens afhøvende virksomhed har haft overvægt i forhold til aflejringen - den tynde is har ikke kunnet rumme materiale til egentlige morænebakker.

På vejen til Eremitagen ses ganske lave rygge i retning nord-syd. Det er ikke strukturer fra istiden, men rester af højryggede agre, som ses mange steder på Eremitagesletten. Her lå indtil 1670 landsbyen Stokkerup. Landsbyen blev nedlagt og jorden inddraget i Dyrehaven på kongens befaling. Gadekæret ses endnu på venstre side af vejen.

Fra slottet spadserer man til Tårnbækport og herfra til Tårnbæk strandvej, som man følger tilbage mod Klampenborg. Vejen går på hævet havbund. I stenalderen var klimaet varmere end i nutidens Danmark, og den resulterende enorme afsmeltning højere oppe i Skandinavien og andre steder bevirkede en havstigning. Skrænten op mod Cottageparken vest for vejen er den gamle stenalderkystskrænt - nu præget af menneskets virksomhed. Efter stenalderen har den fortsatte hævnning af landet resulteret i at havet er blevet fortrængt. Kun i stenalderen, hvor afsmeltningen var usædvanlig stor, har havstigningen en kort tid sejret over landhævningen.

# Skal og Kerne

**hvad er forsteninger ?**

## LINDORMEN FRA KLAGENFURT

I 1335 fandt man ved Klagenfurt i Østrig hovedskallen af et næsehorn. Man kendte ellers ikke noget til næsehorn men mente at vide en del om lindorme, så kraniet blev snart bekendt som resten af en sådan. En lindorm fik plads i byvåbnet, og hovedskallen blev med jernkæder op-hængt i rådhuset. I 1636 opstillede borgerne en fontænestatue, som en lindorm, med hovedet modelleret over næsehornskraniet.

I 1840 opklaredes det så, at kraniet havde tilhørt et næsehorn af en istids-art, som havde levet blandt andet i Østrig. Den gamle hovedskal kom på bymuseet, og lidt af glansen gik af Lindwurmbrunnen, som stadig er at se på Neuer Platz.



## HVAD ER FORSTENINGER ?

Klagenfurt-hovedskallen, der på denne måde fik en plads i historien, var en forstening. Det gælder også de vættelys og muslingeskaller, man kan grave frem af jord og kridt herhjemme. Forsteninger er jordlagernes rester og spor af planter og dyr.

## DÅRLIGE ORD

Selve ordet forstening er vildledende - kun nogle af forsteningerne består af "sten". I stedet for ordet forsteninger bruges ofte ordet fossiler. Men dette internationalt brugte ord er egentlig ikke bedre end det danske. Et fossil betyder nemlig oprindeligt kun noget mineralsk, som graves frem.

## DÅRLIG AFGRÆNSNING

Afgrænsningen af emnet forsteninger er dårlig. Ting som olie, kul og en mængde kalksten er spor af fortidigt liv, men de regnes ikke som forsteninger alligevel. Det samme gælder stenalderøkser og ægyptiske pyramider.

Mens det ikke spiller en rolle om den pågældende dyre/plante-art er uddød eller stadig findes spillelevende, og mens det er ligegyldigt, om for eksempel en muslingeskal er fast og hård eller mør og smuldrende, så spiller det en rolle, hvor gammel den er. Men der er ikke enighed om aldersgrænsen mellem hvad man vil kalde forsteninger, og hvad man ikke vil kalde sådan. Ofte skelnes mellem fossiler og subfossiler, sådan at subfossilerne er de yngste, fra den sidste million år.

## HVOR FINDES DE ?

Forsteninger træffes i mere eller mindre hærtnede lagdelte bjergarter som kalksten, skifer og sandsten. Ved videregående omdannelse af bjergarterne (f.eks. gnejsdannelse ved bjergkædefoldning) går forsteningerne som regel tabt. Og i vulkanske størkningsbjergarter leder man forgæves.

## HVEM BLIVER FORSTENINGER ?

Døde dyr og planter ødelægges næsten altid hurtigt og fuldstændigt. Bløddele som indvolde og kød ædes eller rådner, skelet og skaller smuldrer eller opløses. Som et meget usikkert gennemsnit vil en ud af 10.000 organismer blive til en forstening.

Bedst stillet i den retning er de, som har tænder, skelet eller skaller. Af bløde dyr som vandmænd kendes næsten ingen forsteninger. Organismernes "hårde dele" er som oftest kalk, magnesiumkarbonat, calciumfosfat, kiseltsyre, kitin og cellulose. Forsteningernes bevaringsmåde er tit afhængig af, hvilket af stofferne, der oprindeligt var tilstede.

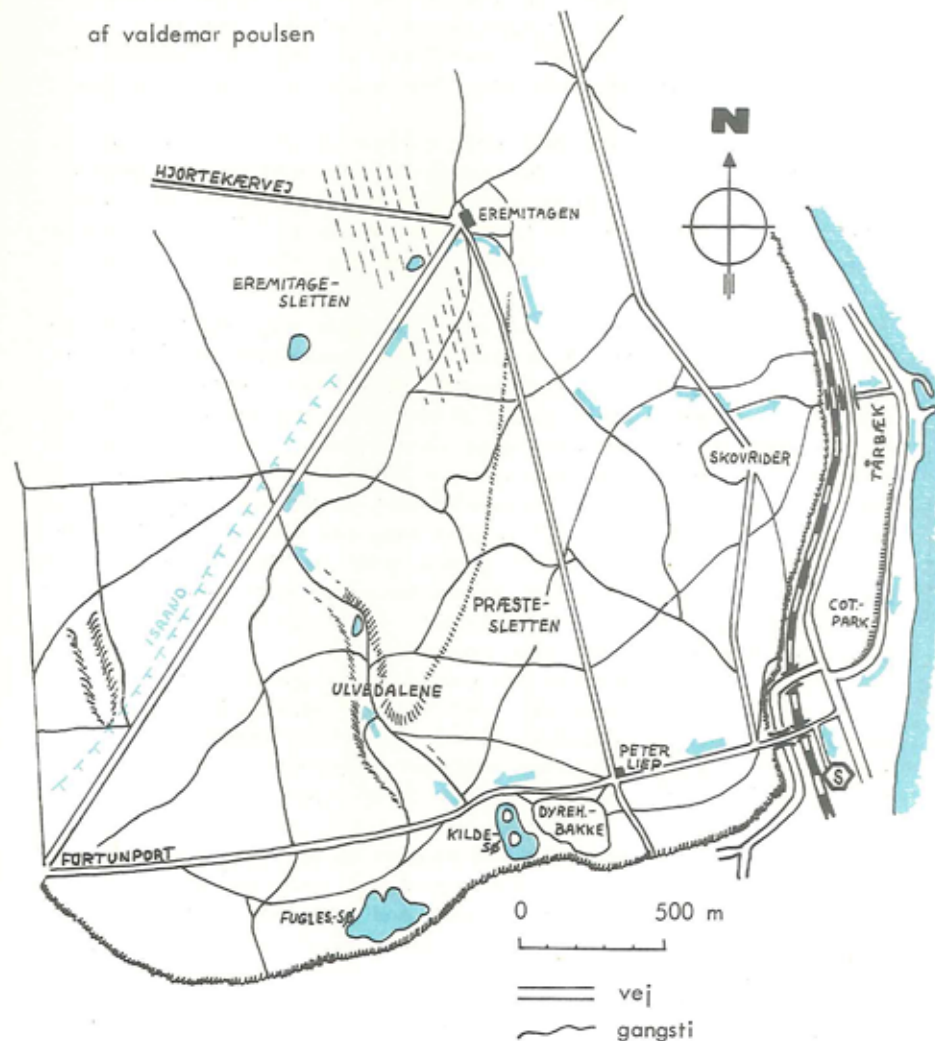
En anden ting øger chancen for at der dannes forsteninger - tildækning af organismen straks efter døden, for eksempel tildækning med mudder på havbunden. Planter og dyr i sø og hav har derfor på forhånd gode chancer. Landjordens organismer er ringere stillet - tildækning sker for dem kun lejlighedsvis og i ringe udstrækning (bjerghuler, flyvesand, vulkansk aske-fald, flodoversvømmelser).

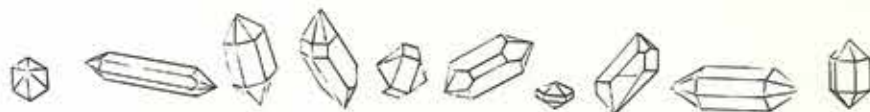
## - - OG HVORDAN BLIVER DE DET ?

Når den døde organisme er blevet dækket af slam eller sand, kan forsteningprocesserne begynde at virke. De kemiske og fysiske forhold i jordskorpen er så mangfoldige, at forsteninger af selvsamme dyreart kan dannes på forskellig måde (og komme til at se lumsk forskellige ud):

## UD I DET BLÅ

af valdemar poulsen





"Bornholmske diamanter". Krystallernes forskellige udseende skyldes en mere eller mindre "skæv" vækst under dannelsen.

tilligemed ægte og uægte Perler ikke bæres eller sees paa nogen efter den 1. Januar 1784. - - Men lader nogen af Steene, som falde i Kongens egne Larde, noget forarbejde, - -".

Med denne baggrund er det let at forstå, at der kom sving i det hjemlige forbrug af bornholmske "diamanter". - I årene omkring 1790 anlagde hofstenhuggermester Jens Karlebye i Kongensgade i København en veritabel industri med slibning af "indlandske Pragtstene". Han averterede kraftigt i såvel "Adresseavisen" som ugeskriftet "Borger-Vennen", hvor han også kundgjorde til hvilke af hans "patriotiske Medborgere", han havde solgt disse "vort Lands Produkter, der som oftest ingen anden Feil eller Mangel have, end at det ikke ere udenlandske." Priserne på de slebne bornholmske diamanter var lige fra 24 skilling, over 3-4 mark til 2,3 og 4 rigsdaler stykket, hvilket ifølge annonceringen lå langt under priserne på diamanter i andre lande.

Såvidt det kan konstateres, har hofstenhugger Karlebye slebet og solgt over to tusinde (!) bornholmske diamanter, og desuden godt 200 norske, grønlandske og islandske halvædelstene. - Alle sten blev solgt med ægthedsattest, idet det viste sig, at hans "diamanter" nød den (efter hans mening) tvivlsomme ære at blive forfalsket.

Hvad enten det nu skyldtes at moden skiftede, at overdådighedsforbudet mistede sin kraft (såvidt vides blev det aldrig ophævet!), eller at man simpelthen havde udtømt den bornholmske forekomst, så ophørte brugen af de bornholmske diamanter ved 1800-tallets begyndelse.

Hvis man i dag prøver at finde bornholmske diamanter, skal man være meget heldig. For de omtalte kalkboller indeholder i de fleste tilfælde ingen, i de øvrige tilfælde kun en, højst to eller tre bjergkrystaller. Og forøvrigt har 1700-tallets "diamantjægere" totalt støvsuget alle de krystalførende kalkboller, der har ligget på stranden og på havbunden.

- Men alligevel - til de ihærdige: god jagt!

Gorm Jessen



## BEVAREDE SKALLER, SKELET OG BLØDDELE

En mængde skaller og skeletter af havdyr findes næsten uomdannede. Det gælder talrige af de danske forsteninger, for eksempel vættelysene. Det kan ellers være skaller og skeletter af foraminiferer, havsvampe og koraller, mosdyr og armfodder, muslinger og snegle, pighuder, leddyr og graptoliter.

Berømt er resterne af de langhårede istids-mammutter, der er fundet i Sibirien og i Alaska.



Mammuten fra Berezowka i Sibirien. Desuden en huletegning fra istiden og en mammut-rekonstruktion fra vor tid.

Dyrene omkom for 20-25.000 år siden i hængedynd, ved jordskred eller lignende ulykkelige begivenheder - hvorpå de indefrøs i tundra-jorden, der i en vis dybde er frosset året rundt. Ved tilfældige jordskred og lignende kan dyrene komme for en dag igen - med hud og hår, kød og indvolde - man kan sprætte dem op og se, at man her har haft en elefant-art, som har levet af tundraens lave krat af polarplanter.

Berømttest er mammutfundet fra Berezowka. Elefantkadaveret blev set i sommeren 1900 af en jæger, der tog en af stødtænderne med og solgte den. Hans beretning nåede på nogle måneder frem til zares videnskabelige akademi i Sct. Petersborg. Her kendte man i forvejen til mammuter fra skeletfund og istidens hulemalerier. Men den nye beretning om en hel mammut gjorde, at man afsendte en ekspedition til Berezowka. Den nåede først frem den følgende sommer, og ulvene havde i mellemtiden ædt ryggkødet af elefanten. Resten viste sig imidlertid stadig forbausende velbevaret. Stumper af det ulyksalige dyr spredtes til alverdens naturhistoriske museer. Mineralogisk Museum i København ejer en del, og en enkelt hudstrimmel med bevaret hårklædning ses udstillet i forhallen. - Folk fra Berezowka-egnen kendte godt til mammuterne og det røde elefantkød, der så så forræderisk frisk ud. Men de holdt ikke af smagen og vidste, at man kunne blive syg af at spise det. Det blev derfor forsigtigvis opgivet at

servere berezowka-bøffe til en naturforskermiddag, hvad man havde tænkt på i Sct. Petersburg.

Bløddele kan skæres ud i tynde skiver og studeres nærmere i mikroskop. Det er gjort med forholdsvis lidt omdannede dyrerester fra ikke mindre end 45 millioner år gamle brunkulslag ved Leipzig.

## OMKRSTALLISERING

- af den organisk dannede mineralmasse (f.eks. et sneglehus) kan gøre den mere holdbar. For eksempel kan forholdsvis let opløselig aragonit i sneglehuset i tide omkrystallisere til et andet mineral, kalkpat, som er tungtopløseligt. Det er sket hos en del sneglehus i koralkalken ved Fakse.

## IMPRÆGNERING

Grundvandet kan imprægnere ("permineralisere") de organiske dele med mineralsubstans. Her kan man altså begynde at tale om bogstavelige "forsteninger". Det kan ske med knogler, der på denne måde bliver ekstra solide og tunge - og det er ofte sket med skaller af søpindsvin i kridt og kalk, for eksempel vort skrivekridt og daniensk kalksten.



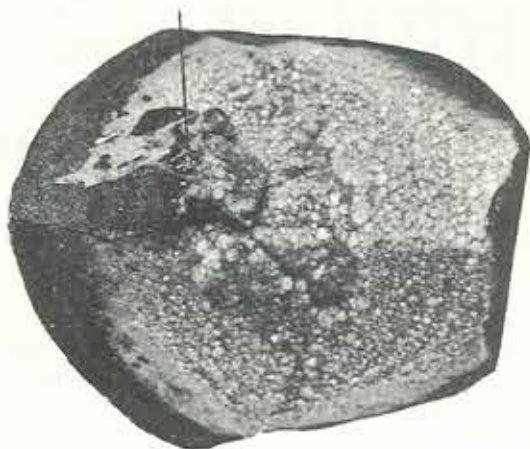
Imprægnerede kæmpeegleknogler fra juratid, U.S.A.

Det var den almindelige opfattelse indtil midten af 1700-tallet, at krystaller både voksede og modnedes. Således opfattedes dannelsen af de "bornholmske diamanter" oftest på denne måde: Kalkbollerne var "diamantmødre" i hvis indre hulrum krystalkimen opstod og udviklede sig. Det første stadium var kalkspatkrystallerne, - men endnu var de uklare og bløde, og endnu sad de fast på moder-stenen. Ved en fortsat modning udvikledes efterhånden de fritliggende "diamanter" med deres store hårdhed og vandklare indre. Man var ikke i tvivl om, at de "bornholmske diamanter", hvis de bare fik lov til at blive lidt længere i diamantmoderen, ville hærde og modnes til ægte diamanter.

Den tyske mineralog Joh. Georg Fr. Klein, der i 1758 opholdt sig en kort tid på Bornholm, er den første, der fra geologisk side har behandlet de bornholmske diamanter. I sit lille skrift: "Erste Nachricht von denen auf der Königl. Dänischen Insel Bornholm in der Ostsee vorhandenen Mineralien", beskriver han "diamanterne" som regulære krystaller af en ualmindelig hårdhed og gennemsigtighed, der ganske overtræffer de bøhmiske stene (bjergkrystaller). Og i biskop Erik Pontoppidans Danske Atlas fra 1767 står der: " - naar de ere ret modne, give de saadant herligt Skin eller Skiær fra sig, at de komme de Orientaliske (d.v.s. de ægte) Diamanter temmelig nær." - Disse besnærende beskrivelser kunne jo nok skabe lyst til at samle "bornholmske diamanter" !

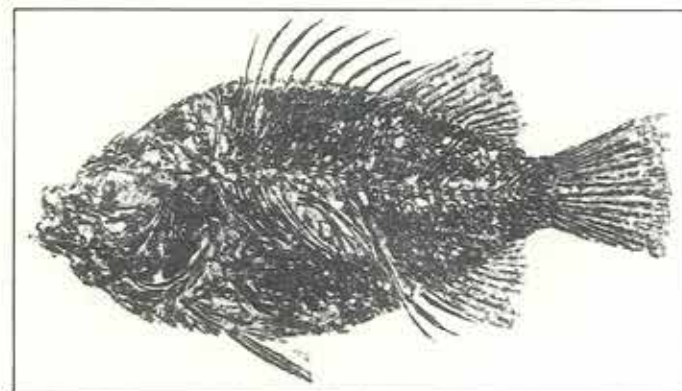
En egentlig udnyttelse af den bornholmske forekomst af bjergkrystaller var startet allerede i begyndelsen af 1700-tallet. Den blev drevet per riodevis, som en slags bibeskæftigelse for egnens fiskere, der solgte "diamanterne" for 8 til 12 skilling stykket. Ganske vist må der engang have været mange kalkboller, men det er klart, at der ikke har været de helt store reserver at tage af. Allerede i midten af århundredet var så godt som alle de lettere tilgængelige kalkboller i Øleåens bund og på selve stranden flækket og frtaget deres eftertragtede indhold. Herefter foregik al diamantjagt ved lavvande på havbunden ud for kysten, med opsmøgede bukseben og kraftige løftestænger.

Kulminationen i udnyttelsen af de bornholmske diamanter lå i perioden 1780-95. Dette skyldes flere omstændigheder: Vigtigst har det vel været, at den helt store smykkemode her i Louis XVI-tiden var de farveløse smykker af sølv, som var helt oversået med glitrende diamanter eller bjergkrystaller. Dertil kom den omstændighed, at det Guldbergske kabinet i 1783 havde indført en "Forordning ang. Overdaadigheds Indskrænkning". Man ville hindre landets borgere i at forarme sig ved et overdådigt levned (det blev bl.a. forbudt at spise over 6 retter og 2 desserter til aften). Samtidig ville man hindre, som der står, at folk "udbringer til fremmede, Landets Formue". I punkt 4 hedder det således: " - - ligesom og alt hvad med fremmede Steene er indfattet, være sig ægte eller vægte, maae



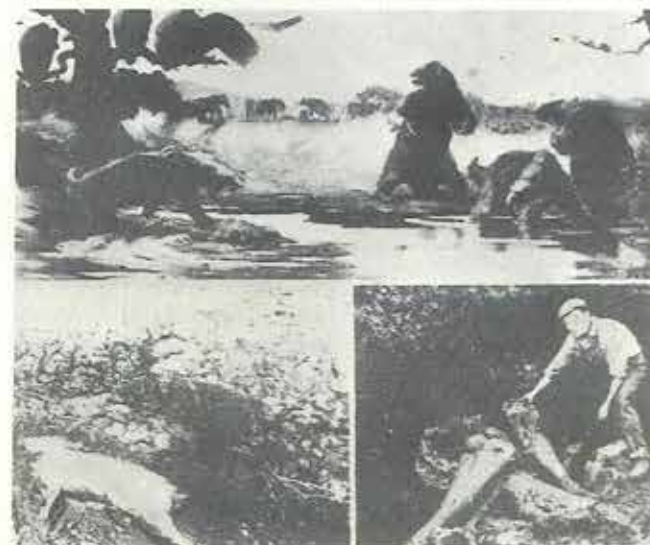
De er i deres indre gennemsat af revner og hulrum, som er helt overgroet med smukke gullige "klaser" af kalkspatkrystaller (se figur). Ind imellem disse kan man så være heldig at finde de klare og regelmæssigt krystalliserede bjergkrystaller som kaldes "bornholmske diamanter". De er ikke ret store - sjældent over 1 cm lange - men den karakteristiske form som består af en seks-sidet stav (prisme) med en seks-sidet pyramide i hver ende, kan tydeligt ses.

Krystaller af denne art, som er dannet i hulrum og sprækker i jorden, er oftest af "hydrotermal" oprindelse. Det vil sige, at krystallerne er dannet ved afsætning fra grundvandet af dets kalk, siliciumdioxid (kvarts) o.s.v. - Der udskilles forskellige mineraler ved forskellige temperaturer.



Imprægneret fiskeskelet, tertiærtid, U.S.A.

Asfaltimprægnering er en speciel forsteningsproces. Den har fundet sted i kvartærtidens asfalter, f.eks. ved Los Angeles. Her hvor jordolie når frem til jordoverfladen, damper den af og efterlader asfalt som en klæbrig rest.

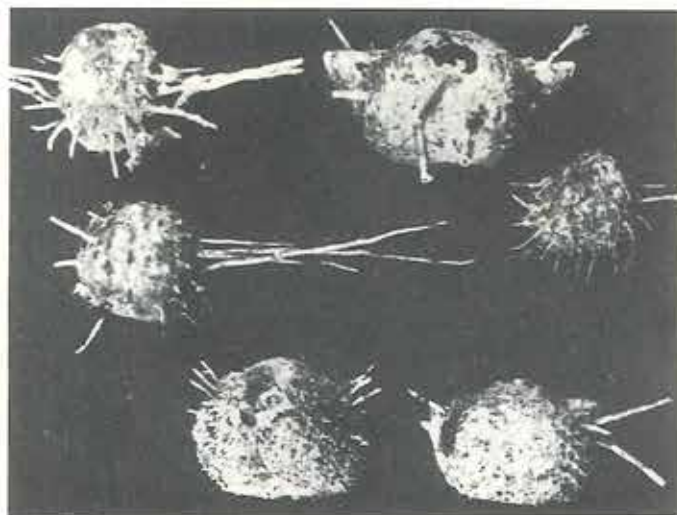


Asfalt-søernes tilstøvede overflade har narret mængder af kvartærtidens dyr længere ud end de havde godt af, og deres knogler ligger nu imprægnerede og fortrinligt beskyttede i den sorte asfalt. Endnu fungerer dødsfælderne, dyr omkommer der jævnligt, og for et par år siden var det kun lige akkurat, at man nåede at redde et par smådreng.

## REPLACERING

Omdannelsen til mineralmasse ("sten") kan gå videre end ved imprægneringen. Det organisk dannede stof i skeletter og skaller kan af grundvandet gradvis og tilsidst fuldstændigt udskiftes med u-organisk afsat mineralmasse - en replaceringsproces.

En imponerende række mineraler kan ved imprægnering og replacering danne forsteneringer. Det gælder mineraler som opal, kalcedon, agat, jaspis, flint, kvarts (disse mineraler resulterer i forkisling), kalk (enten kalkspat eller aragonit), dolomit, fosforit, svovlkis, markasit, malakit, brunjernsten, jernglans, jernspat, blyglans, tungspat, flusspat, gips, zinkblende og vivianit.



Forkislede kalkskaller af armfødter (Permtid, U.S.A.) - den slags forsteneringer renses nemt ved simpelthen at dypes i syre.

Forstenet træ kan være resultat af imprægnering af veddet eller en fuldstændig replacering af det med kalk eller med et af kiselmineralerne. Vedcellerne kan ofte tydes i forbavsende grad - og endda forkislede cellulosenedbrydende bakterier har kunnet studeres (i 300 millioner år gammelt træ fra kultiden). Herhjemme er forstenet træ navnlig kendt fra tertiærtidens moler i Nordjylland.

# "BORNHOLMSKE



# DIAMANTER"

af GORM JESSEN.

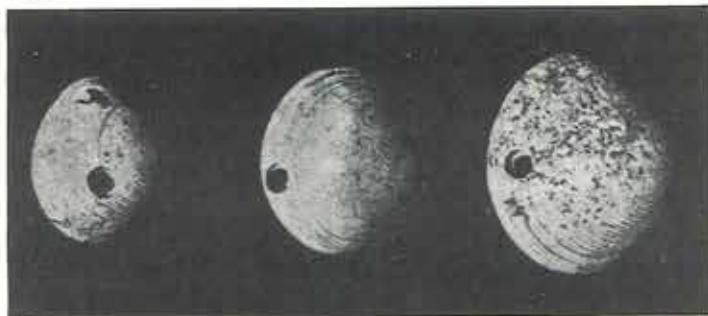
er et begreb mange af læserne kender, - og de fleste er vel også klar over, at det i virkeligheden ikke er rigtige diamanter, der er tale om, men nogle små bjergkrystaller (kvarts), som man kan finde et eller andet sted på Bornholm.

Sikkert kun de færreste ved, at disse krystaller engang i vid udstrækning blev slebet og brugt som smykkesten, og at de som sådan var højt værdsatte.

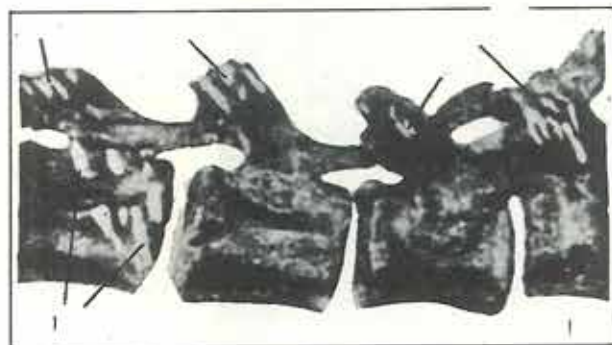
Findestederne for de "bornholmske diamanter" er på Bornholms sydkyst, i egnene omkring Øleåens og Læsåens udløb. Krystallerne ligger ikke løst i jorden, men sidder godt beskyttet inde i nogle 20-60 cm store kalkboller. Bollerne hører hjemme i den øvre bornholmske lerskifer, som for 420 millioner år siden, i Silur-perioden, blev dannet i havet.

Kalkbollerne er enkelte steder langs Øleåens nedre løb fundet fastsiddende i den siluriske skifer, der her kommer frem i åens brinker. De store mængder af kalkboller har man dog ikke fundet i selve skiferen, men på stranden og på havbunden ud for åens udløb.





Skaller fra tertiærtidens have. Hullerne er lavet af rovsnegle, der dræbte og fortærede muslingerne. Frankrig.



Bidemærker på rygraden af en 18 meters kæmpefugl fra Juratid (U.S.A.). Ofret vejede 20 tons. Et mægtigt gilde.

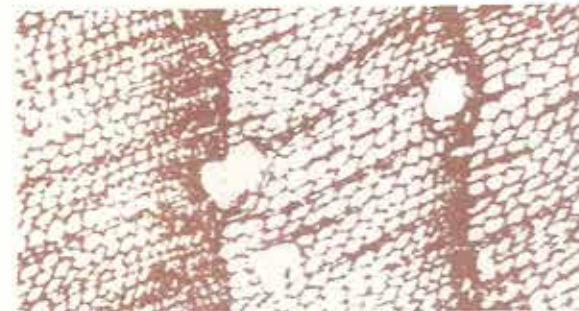
*Søren Floris*



Den ca. 5 cm lange hovedskal af Archaeopteryx - den ældste kendte fugl (se billede på forsiden). Blandt andet tænderne viser, at dyret i mange henseender kan opfattes som "et krybdyr med fjer på".



Forstenede træstammer fra Triastid, U.S.A.



Årringe i forstenet træ fra tertiærtid, U.S.A.

## FORKULNING

(eller med et bedre ord: indkulning) af det organiske væv resulterer tit i meget smukke forsteninger. Ved indkulning af organismer, der er afspærret fra luften, forsvinder vævets brint, ilt og kvælstof samt lidt af kul-

stoffet. Resten af kulstoffet bliver tilbage som en kulhinde. Det er en almindelig forsteningsmåde hos planter og kendes også hos mange dyr (navnlig hos leddyr og graptoliter).



Stilke, løv og blomst af koglepalme, bevaret som kulhinde. Juratid, Mexico.



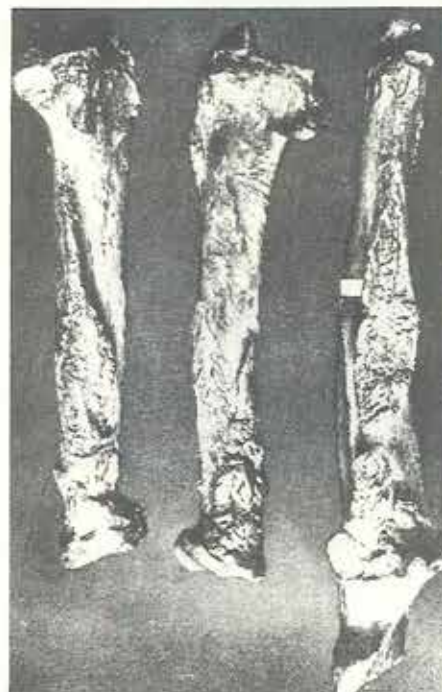
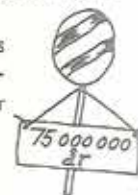
Ormeformstening -  
kulhinde fra Silurtiden,  
U.S.A.

De ret velbevarede træstammer i nogle af vore jyske brunkulslag (miocæntiden) befinder sig et stykke henne ad indkulningens vej. Det samme gælder træstumperne i de bornholmske kridttidslag ved Bavnodde. De gør indtryk af at være forbavsende velbevarede. Sålænge de er grundfugtige, kan man uden videre snitte små mænd ud af dette 75 millioner år gamle drivtræ.

## SYGDOM -

I usædvanlig godt bevarede forsteninger har man fundet forstenede bakterier, der kan være enten sygdomsvoldere eller forrådnelsesbakterier. De ældste sikre fund af den slags er 45 millioner år gamle.

Tegn på sygdomsbakterier i fortiden er talrige. Kridttidens slangeøgler og kvartærtidens hulebjørne havde - huller i tænderne. Knoglevævsbetændelse kendes ved hjælp af forsteninger 280 millioner år tilbage i tiden.



Istidstegning af hulebjørn  
Frankrig

Underarmsknogler fra østrigske hulebjørne fra kvartærtidens sidste nedisningsperiode. Der er tydelige tegn på knoglehindebetændelse. Sygdomsfremkaldte ændringer af knoglerne er i det hele taget ret almindelige hos netop hulebjørnene, der var tidens kraftkarle og var i stand til at opretholde livet med selv svære invaliditeter.

Mange af netop istidernes pattedyr kom iøvrigt til at lide af rachitis (engelsk syge) på grund af dårlige ernæringsforhold.

Krybespor og fodspor i hærdnet mudder og sand regnes også med til forsteningerne. Orme, snegle, insekter og kæmpeøgler har på denne måde "sat sig spor".

#### BEVARINGSMÅDE - BEVARINGSTILSTAND

"Forsteninger" kan altså være mange ting. En knogle kan således være "bevaret som forstening" på forskellig måde. Den kan være - en knogle, eller den kan være en imprægneret knogle, en replaceret knogle, et aftryk af en knogle, en naturligt fremkommet afstøbning af en knogle.

Yderligere kan man tale om forskellig bevaringstilstand - den oprindelige knogle eller knogleforsteningen kan være hel eller beskadiget ved brud eller slid.

#### FORSTENINGERNE I VIDENSKABEN

Før man kan bruge en forstening, er der en ting, der skal ordnes. Man skal have undersøgt, hvilket dyr eller plante, den repræsenterer. "Bestemmelsesarbejdet" kan være vanskeligt, selv når forsteningen og sammenligningsmaterialet er tip-top. Man står måske overfor, at forsteningen ikke kan regnes til nogen i forvejen kendt art - så skal dette dokumenteres og forsteningen beskrives så fyldigt som muligt, så andre forskere bagefter kan tage den med i deres betragtninger.

Når forsteningen er sat på plads i planteriget eller dyreriget, følger så i mange tilfælde en interessant og praktisk anvendelse. Mange forsteninger kan bruges som ledeforsteninger, der fortæller om finestedernes geologiske alder - de er minutviserne i vort ur for de sidste 600 millioner år. Her er der forbindelse til den praktiske oliegeologi, der vurderer forsteningerne i dollars og rubler. Og forsteningerne kan fortælle om fortidens klima og fordelingen af hav og land.

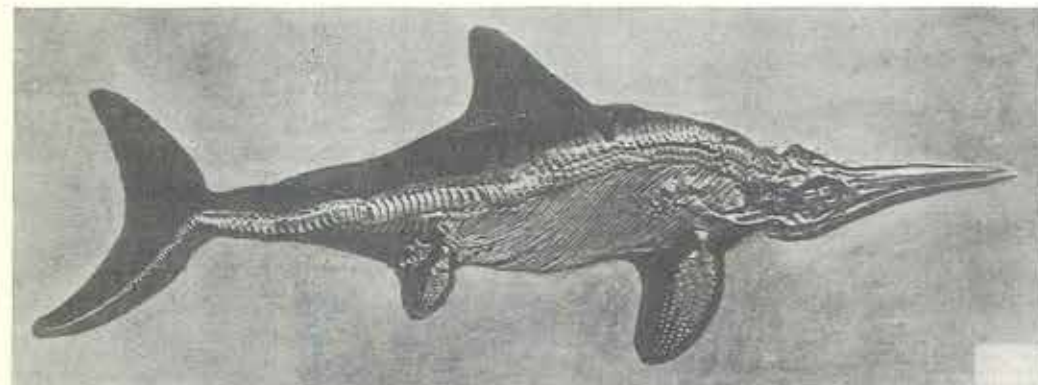
#### FORSTENET LIV, SYGDOM OG DØD

Forsteninger kan i al deres tavshed være meget talende. Vi slutter af med nogle eksempler:



En forstenet fødsel, hos en af juratidens levendefødende hvaløgler (Tyskland).

LIV -



Også store dyr kan bevares som tynde kulhinder. Her viser kulhinden, at den 3 meter lange hvaløgle havde en høj halefinne og en rygfinne uden støtteknogler. Juratid, Tyskland.

#### AFTRYK OG STENKERNER

- er almindelige forsteninger i visse lag, herhjemme blandt andet i koralkalken ved Fakse.

Når et dyr eller en plante dækkes af slam eller sand og derpå rådner og opløses helt, synker det bløde mudder eller sand ned over stedet - og der kommer ingen forstening ud af det. Men hvis mudder eller sand når at hærde i tide, vil der blive et hulrum, der mere eller mindre fuldkomment viser den døde organismes form. Som tegneserien viser, kan dette hulrum i anden omgang fyldes med u-organisk stof: Tegningerne på næste side viser forskellige forstenningsudgaver af en armfod-skål.

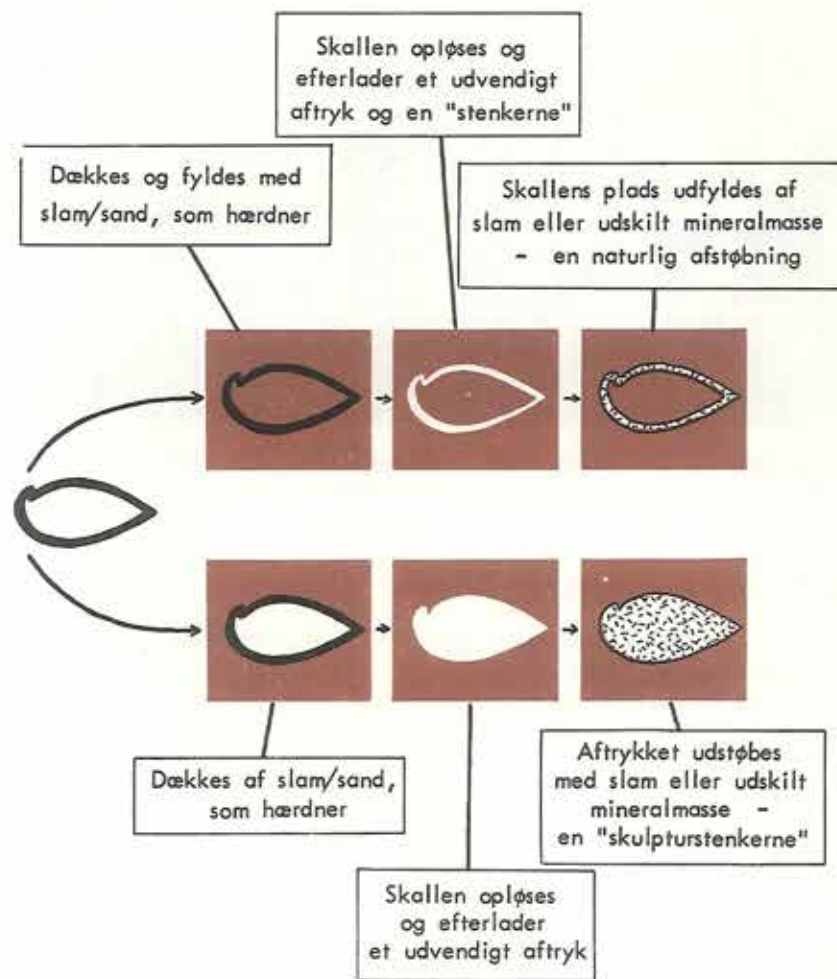
Flertallet af de danske forstenede søpindsvin er fra slutningen af kridttiden og er kalk- eller flint-udfyldte skaller fra kridt/kalk-lagene. De løse forstenede søpindsvin fra strand og mark er fra kridttidslagene fragtet frem af istidens gletschere og deres smeltvandsfloder. Disse løstfundne forstenede søpindsvin er næsten altid kun den solide flintkerne af søpindsvineskallen -



Forstenede søpindsvin

kalkskal

flintkerne



"Ravinsekterne" er elegante udvendige aftryk. De findes i hærdnet harpiks fra navnlig tertiærtidens træer (nåletræer ? ærteblomstrede træer ?). Insekterne selv er praktisk taget helt væk. Kun lidt kulstof fra kitinpansret er tilbage, og det farver aftrykket, så man har let ved at tro, at hele dyret sidder inde i ravnstykket. Rav'et kaster sjældne strejflys ind i fortidens verden - med aftryk af lopper og luseæg.



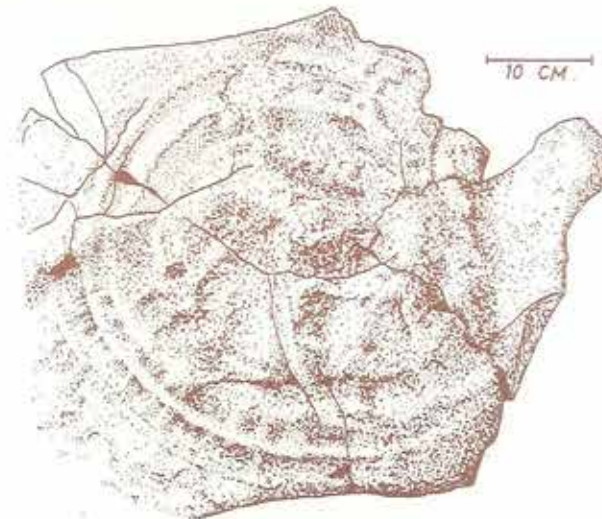
KUNSTIG "SKULPTURSTENKERNE"

ROMER FRA POMPEJI

Da Vesuv kom i udbrud i år 79, dækkedes byen Pompeji af et 7 m tykt lag af pimpstensbrokker og vulkansk aske blandet med regnvand.

Omkomne pompejianere blev dækket af dette mudder, der hærdnede, før ligene gik i opløsning. Det eneste, man finder af dem nu, er skeletterne inde i hulrum.

Under de arkæologiske udgravningsarbejder fandt man i 1863 på at fylde hulrummene med gips, som man lod størkne og bagefter huggede fri. Billedet viser en sådan "gips-romer" lavet i 1873, det vil sige 1794 år efter mandens død.



Selv slatne dyr som vandmænd kendes som forsteninger. Strandede vandmænd kan i sjældne tilfælde efterlade sig aftryk som dette fra juratids-lag på Bornholm, se Varv, 1965 nr. 1.