

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 opklarede 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 jordlages 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 oprindelig 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 stenalderpøkser og ægyptiske pyramider.

Mens det ikke spiller en rolle om den pågældende dyre/plante-art er uddød eller stadig findes spillevende, 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. gnejs-dannelse 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 een 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 organismerne 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).

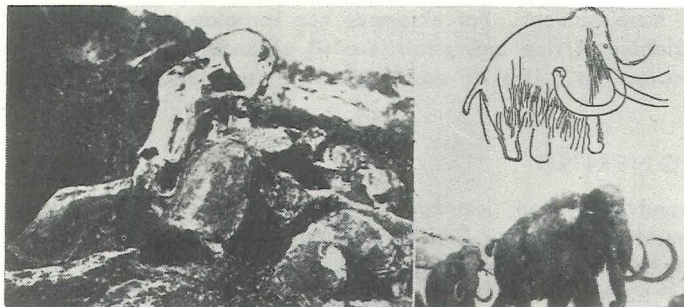
- - OG HVORDAN BLIVER DE DET ?

Når den døde organisme er blevet dækket af slam eller sand, kan forsteningsprocesserne 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):

BEVAREDE SKALLER, SKELET OG BLØDDELE

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

Berømt er resterne af de langhårede istids-mammuter, 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 tundrajorden, 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.

Berømtest 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 zarens 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 forbavsende 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. Petersborg.

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.

OMKRYSTALLISERING

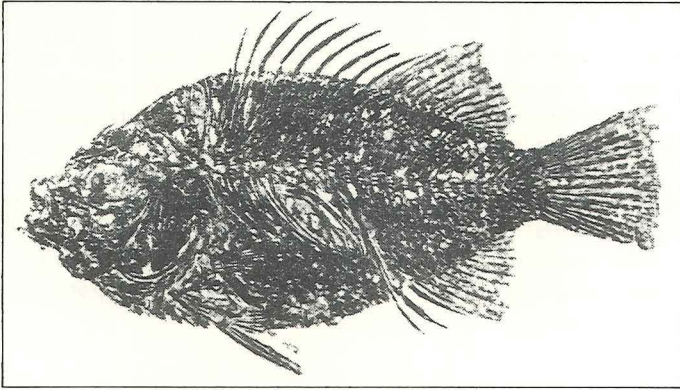
- af den organisk dannede mineralmasse (f.eks. et sneglehus) kan gøre den mere holdbar. For eksempel kan forholdsvis let opløselig aragonit i sneglehuset i tide omkrystallisere til et andet mineral, kalkspat, som er tungtopløseligt. Det er sket hos en del sneglehus i koralkalken ved Fakse.

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.

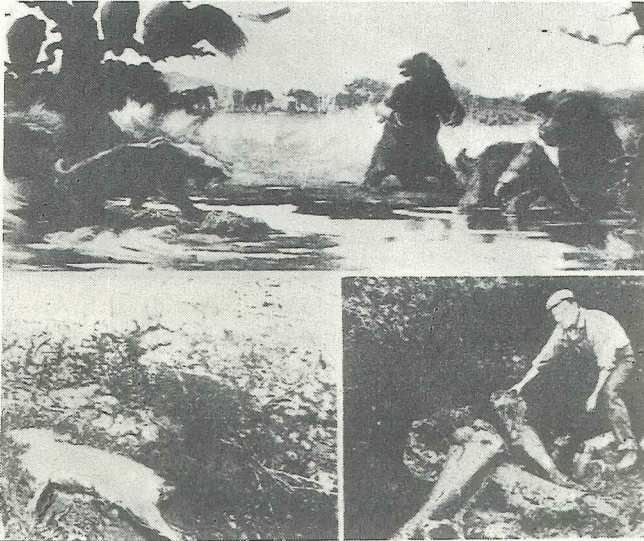


Imprægnerede kæmpeøgleknogler fra juratid, U.S.A.



Imprægneret fiskeskelet, tertiærtid, U.S.A.

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

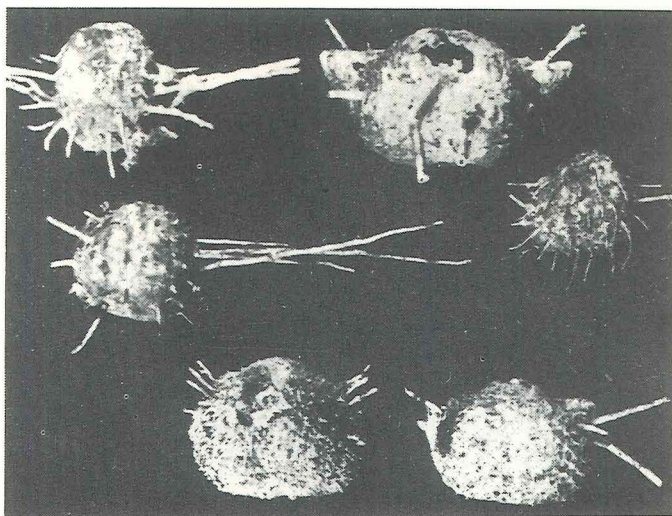


Asfalt-søernes tilstøvede overflade har narret mængder af kvartærtidens dyr længere ud end de havde godt af, og deres knogler ligger nu imprægnerede og fortrinligt beskyttede i den sorte asphalt. Endnu fungerer dødsfældeerne, dyr omkommer der jævnligt, og for et par år siden var det kun lige akkurat,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

REPLACERING

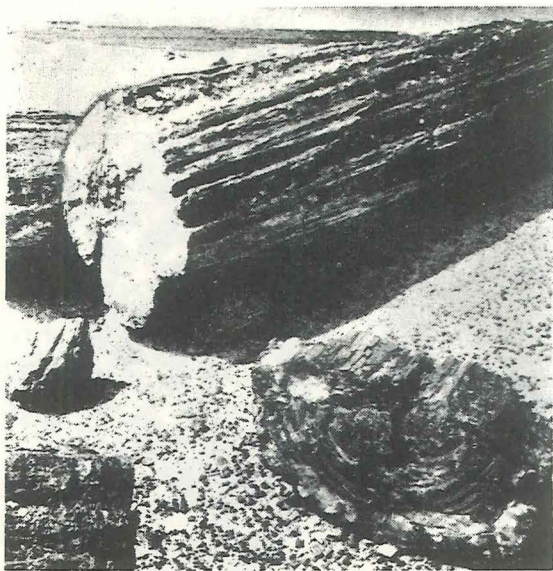
Omdannelsen til mineralmasse ("sten") kan gå videre end ved imprægneringen. Det organisk dannede stof i skeletter og skaller kan af grundvandet gradvis og tilsidst fuldstændigt udskiftes med u-organisk afsat mineralmasse - en replaceringsproces.

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, brunjærsten, jernglans, jernspat, blyglans, tungspat, flusspat, gips, zinkblende og vivianit.

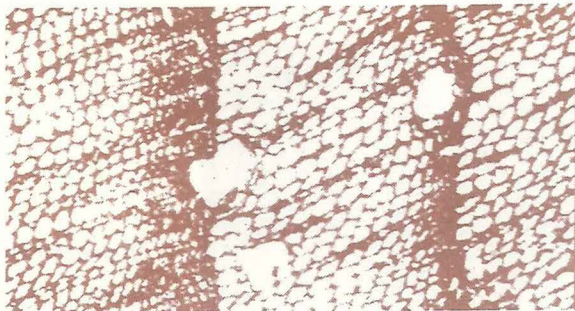


Forkislede kalkskaller af armfødder (Permtid, U.S.A.) - den slags forsteneringer renses nemt ved simpelthen at dypes i syre.

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 cellulosebrydende bakterier har kunnet studeres (i 300 millioner år gammelt træ fra kultiden). Herhjemme er forstenet træ navnlig kendt fra tertiærtidens moler i Nordjylland.



Forstenede træstammer fra Triastid, U.S.A.



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

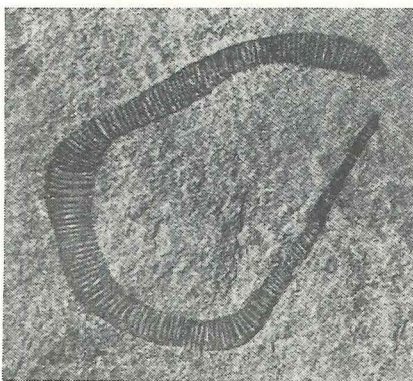
FORKULNING

(eller med et bedre ord: indkulning) af det organiske væv resulterer tit i meget smukke forsteneringer. 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).

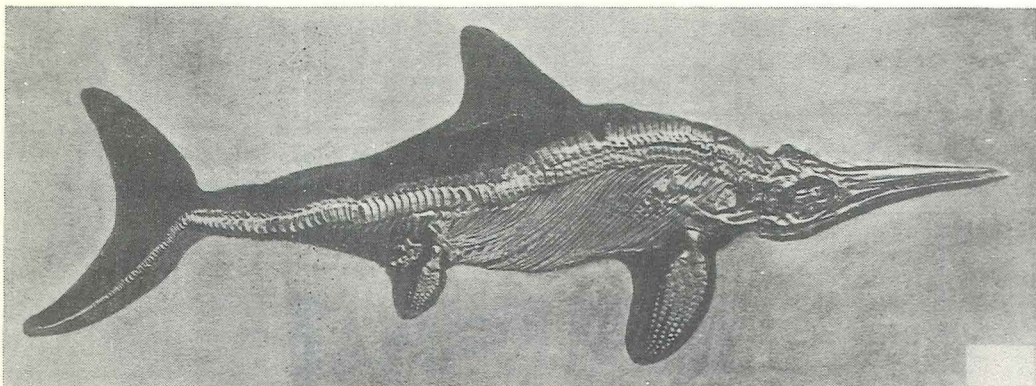


Stilke, løv og blomst af koglepalm, bevaret som kulhinde. Juratid, Mexico.



Ormeforstening -
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.



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 støttekogler. Juratid, Tyskland.

AFTRYK OG STENKERNER

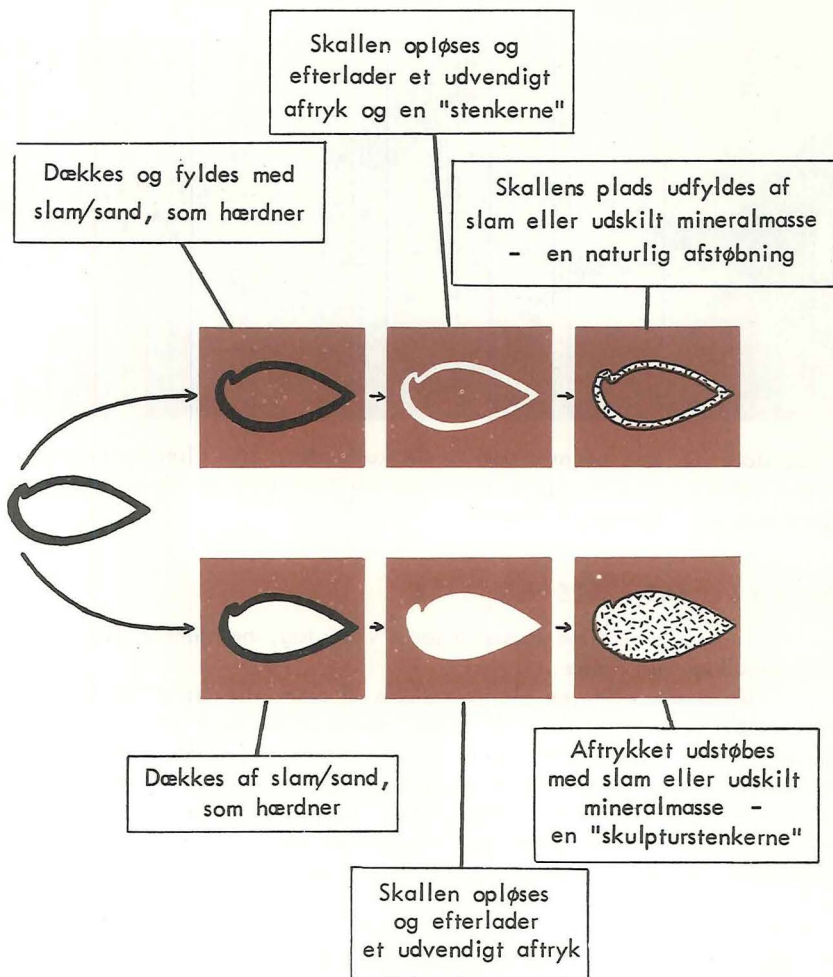
- er almindelige forsteneringer i visse lag, herhjemme blandt andet i koralkalken ved Fakse.

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-skal.

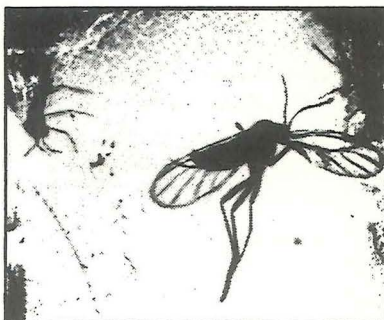
Flertallet af de danske forstenede søpindsvin er fra slutningen af kridttiden og er kalk- eller flint-udfyldte skaller fra kridt/kalk-lagene. De løse forstenede søpindsvin fra strand og mark er fra kridttidslagene fragtet frem af istidens gletschere og deres smeltvandsfloder. Disse løstfundne forstenede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

Forstenede søpindsvin





"Ravinsekterne" er elegante udvendige aftryk. De findes i hærnet 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 ravstykket. Rav'et kaster sjældne strejflys ind i fortidens verden - med aftryk af lopper og luseæg.





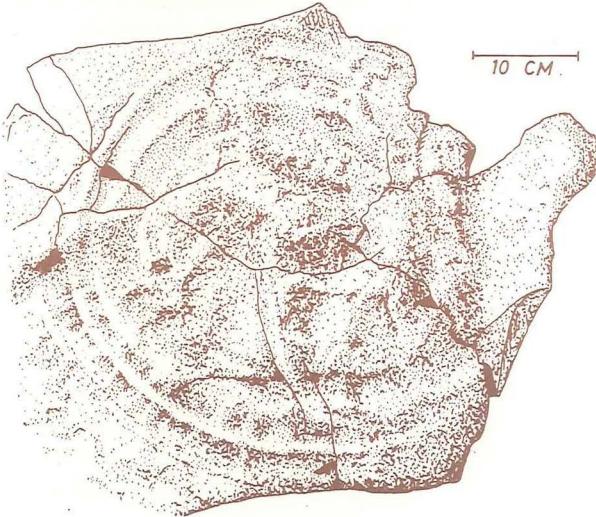
KUNSTIG "SKULPTURSTENKERNE"

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 hærtnede, 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.

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

"Forsteneringer" 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.

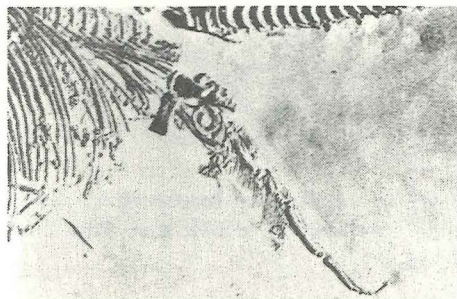
FORSTENINGERNE I VIDENSKABEN

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 forsteneringer kan bruges som ledeforsteneringer, der fortæller om finstedernes geologiske alder - de er minutviserne i vort ur for de sidste 600 millioner år. Her er der forbindelse til den praktiske oliegeologi, der vurderer forsteneringerne i dollars og rubler. Og forsteneringerne kan fortælle om fortidens klima og fordelingen af hav og land.

FORSTENET LIV, SYGDOM OG DØD

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



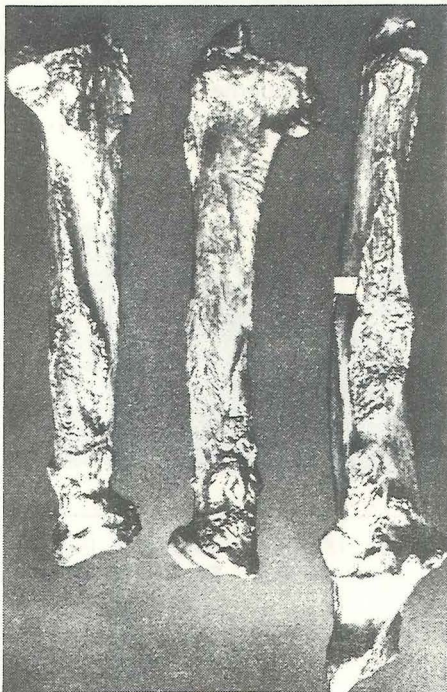
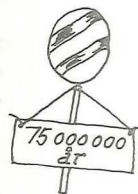
En forstenet fødsel, hos en af juratidens levendefødende hvaløgler (Tyskland).

LIV -

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.

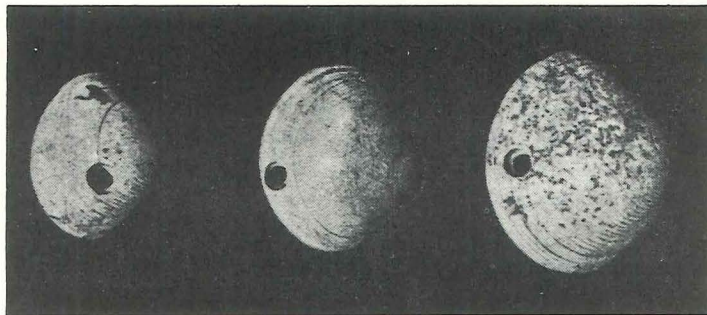


Istidstegning af hulebjørn
Frankrig

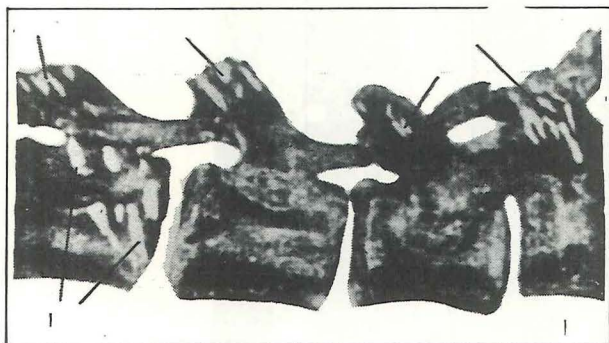
Underarmsknogler fra østrigske hulebjørne fra kvartærtidens sidste nedisningsperiode. Der er tydelige tegn på knoglehindebetændelse. Sygdomsfremkaldte ændringer af knoglerne er i det hele taget ret almindelige hos netop hulebjørnene, der var tidens kraftkarle og var i stand til at opretholde livet med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

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

D Ø D -

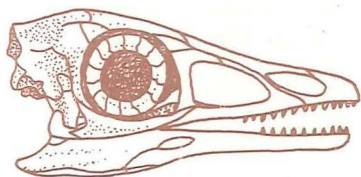


Skaller fra tertiærtidens have. Hullerne er lavet af rov-snegle, der dræbte og fortærede muslingerne. Frankrig.



Bidemærker på ryggraden af en 18 meters kæmpeøgler fra Ju-ratid (U.S.A.). Ofret vejede 20 tons. Et mægtigt gilde.

Søren Floris



Den ca. 5 cm lange hovedskal af *Archæopteryx* - 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".