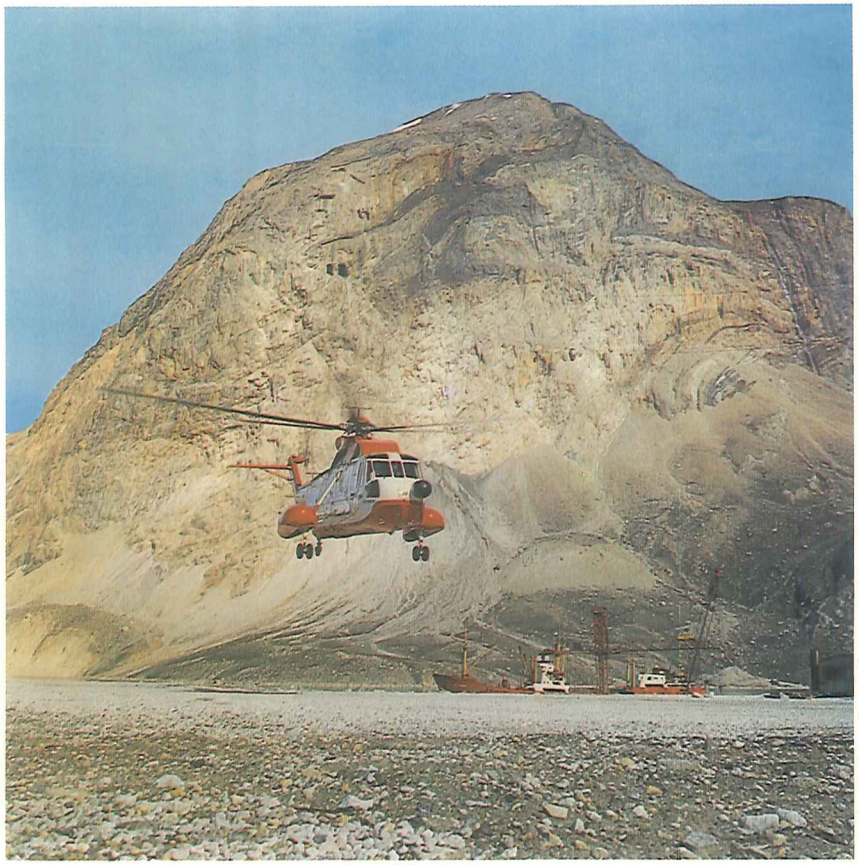


Fjeldet DEN SORTE ENGEL. Mârmorilik Kâkak "Ingele Kernernetok"

Overfor det gamle marmorbrud Mârmorilik i Umanak distrikt er opstået en ny mine beliggende i 600 meters højde på en stejl fjeldside.

Minen kom i produktion i august 1973 og leverede i 1974 ialt 575000 ton malm med en lødighed på 17,6 % zink og 50 % bly.

Næste nummer af Varv vil indeholde en gennemgang af forekomstens geologi og mineralogi foruden en beskrivelse af brydningsteknikken.

FAIR-PRINT AS . ROSKILDE

VARV

NR. 4 BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER 1975



MENNESKER HAR ALTID SAMLET DE SOLIDE STEN - TIL AT ERINDRE OM FORDUMS HELTEDÅD, ELLER TIL AT TJENE KULTISKE FORMÅL. DEN IØJNEFALDENDE "STENSAMLING" VED STONEHENGE I ENGLAND (BILLEDET HEROVER) HAR VÆRET IVRIGT DISKUTERET I MERE END 500 ÅR - OG DISKUSSIONEN FORTSÆTTES HER I VARV'S ARTIKELSERIE OM BERØMTE STEN. SOM SÆDVANLIG SØGES OGSÅ STENENES GEOLOGISKE HERKOMST BELYST - DESUDEN VIL LÆSERNE FÅ MULIGHED FOR AT SE IND I KRYSTALVERDENENS FORMRIGDOM OG SKØNHED, SOM OPTAKT TIL EN KOMMENDE UDSENDELSE AF KRYSTALMODELLER I KARTON TIL AT FOLDE OG LIME SAMMEN - HVORFOR IKKE LAVE EN NY URO TIL AT HÆNGE OP? ENDELIG ER DER EN ARTIKEL OM DE FØRSTE BEN I JORDENS HISTORIE.

NYHED:

Vil De vide, hvordan Røsnæshalvøen, med dens egenartede istidslandskaber er blevet til ? Så bør De købe GEOLOGI PÅ RØSNÆS, som Varv udgiver omkring 10 december til en pris på 20.00 kr.

Her giver forfatteren til "Den lille Tektoniker" en rigt illustreret fremstilling af opbygningen af halvøens klinter og grusgrave, og læseren får lejlighed til at være med til "opdagelsesarbejdet" ved udredningen af områdets komplicerede istidsgeologi. En bog man skal have i hånden, når man tager Hurtigruten eller færdes på Røsnæs.

Send venligst beløbet på giro - og mærk talonen "Røsnæs".

Varv har modtaget et brev fra Mailand Christensen i Brasilien, der ønsker - som privatperson - at komme i kontakt med personer, der samler på forsteninger og som ville være interesserede i at bytte med forsteninger fra Sydamerika. Vi bringer hermed adressen.

Mailand Christensen

(Exportação - Importação especializada)
Avenida Ipiranga, 890 - sala 614
Caixa Postal 6538
01000 - São Paulo - Brasil

VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K. (tlf. (01) 135001).

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

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 24.00 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), ekskursionsfører (Stevns-Fakse-Møn 20 kr) og samlekasetter (til 6 årgange 10 kr) fås ved at indsende beløbet på postgiro 9 06 88 80.

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

© 1975 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kun efter tilladelse.

MINERALOGISK MUSEUM
Populære foredrag

I løbet af vinteren 1975-76 vil der, som de foregående år, blive afholdt to foredragsrækker på Mineralogisk Museum.

Gennem fire tirsdags-aftener i oktober-december vil forskere - dels fra Universitetets geologiske institutter, dels fra Danmarks Geologiske Undersøgelse - ud fra deres daglige arbejde belyse sider af vor energisituation, som er under stærk debat i samfundet. Foredragsholderne repræsenterer henholdsvis det petrologiske, geofysiske, almen geologiske og palæontologiske afsnit af geologien.

I forårets serie vil traditionelle geologiske emner blive taget op af museumsfolk. I de fire første foredrag fortælles om forskellige typer af bjerge, om disses dannelseshistorie, udseende og om, hvad de består af. I sæsonens sidste foredrag vil der blive fortalt om naturvidenskabelige metoder til bestemmelse af geologisk alder, og man vil komme ind på begrænsningen i disse metoders anvendelighed.

Foredragene holdes tirsdag aften kl. 19.15 præcis.

Efter foredragene vil der være lejlighed til at stille spørgsmål til foredragsholderne om de behandlede emner, og der vil være adgang til udstillingssalene, hvor sagkyndige vejledere vil være til stede.

Gratis adgang for alle.
Ret til programændringer forbeholdes.

EFTERÅRET 1975

Energi og geologi - om nogle fundamentale vanskeligheder for den industrialiserede verdens kultur

Tirsdag den 18. nov.: Stud. scient. Tarjei Haaland: Geologi og energiproblemer, med særligt henblik på atomkraftens radioaktive affald.

Tirsdag den 2. dec.: Mag. scient. Arne Dinesen: Nordsøen - en heksekedel af energi. - Om geologien bag olie- og gasfundene, og om fordel og risiko ved deres udnyttelse.

FORÅRET 1976

"Beskrivelse og metode" - bjerge og tidsmålinger - billeder fra geologens virkefelt

Tirsdag den 13. jan.: Mag. scient. Gunni Jørgensen: Måne- og Marsbjerge og deres jordiske modstykker.

Tirsdag den 27. jan.: Mag. scient. Asger Ken Pedersen: Hekla og Mt. Pelee - to berømte vulkanbjerge og deres katastrofefyldte historie.

Tirsdag den 10. feb.: Dr. phil. Poul Graff-Petersen: Erosionsbjergene opstod, da omgivelserne forsvandt.

Tirsdag den 24. feb.: Cand. scient. Niels Hald: Bjerge og bjergkæder på havbunden.

Tirsdag den 9. mar.: Mag. scient. Svend Funder: Om geologisk aldersbestemmelse - hvordan ved vi, hvor gamle Jordens materialer er ?

KONGRES

Geologer fra alverdens lande mødes normalt hvert fjerde år - sidste gang til den 24. Internationale Geolog Kongres i Canada. Den 25. Internationale Geolog Kongres afholdes den 16. - 25. august 1976 i Sidney, Australien.

Det omfattende videnskabelige program er opdelt i 17 sektioner, der dækker alle aspekter af geologien fra mineraler og mikrofossiler til råstoffer og miljøproblemer. Aktiviteten omfatter foredrag og diskussioner, og desuden udsendes foredragsreferater, særpublikationer (symposier) forfattet af indkaldte specialister, der er medlemmer af diverse arbejdsgrupper eller kommissioner.

Umiddelbart før og efter kongressen gennemføres et meget omfattende ekskursionsprogram. Ekskursionerne, der varer fra 1 - 12 dage, dækker et flertal af geologiens interesseområder. Dermed bliver der en enestående chance for at se klassiske lokaliteter, som på mange måder griber ind i specialisternes "forskningshverdag" - det gælder også danske geologer. Iøvrigt dækker ekskursionerne ikke alene Australien, men også New Zealand og New Guinea.

En række selskabelige arrangementer giver deltagerne lejlighed til også at mødes under mere uformelle former efter de anstrengende mødedage.

En sådan kongres er naturligvis et dyrt foretagende - også for mødedeltagere, der skal rejse rundt om Jorden for at komme til Australien. For at give en større kreds mulighed for at deltage har det australske luftfartsselskab "QANTAS" med stor velvilje tilbudt en speciel rabatpris baseret på 21/181 dages billetprisen, der udgår med jumbojet fra Frankfurt cirka 1. august 1976. Det praktiske arrangement af grupperejsen varetages af Qantas i samarbejde med FDM og afdelingsleder Ole V. Petersen, Mineralogisk Museum.

Tilbagerejsen fra Australien sker gennem individuelle aftaler og skal foregå mindst 21 dage og maximalt 180 dage efter udrejsen. På tilbagerejsen vil der være mulighed for ophold i enten Singapore, Bangkok eller Kuala Lumpur.

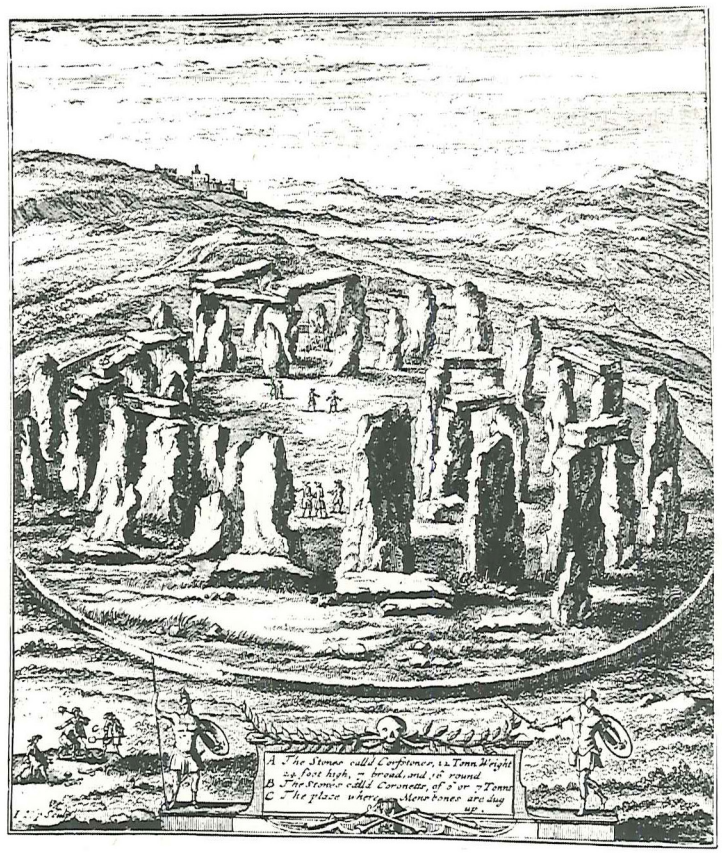
Det skal fremhæves, at deltagelse i kongressen ikke er begrænset til professionelle geologer, og skulle der blandt VARV's læsere være enkelte, som kunne have interesse i at deltage, kan yderligere oplysninger om kongressens arrangementer og ekskursioner fås ved henvendelse til S. Langhorn, Qantas, København - FDM, Rådhuspladsen 16, 1650 København V, eller Ole V. Petersen, Mineralogisk Museum, Østervoldgade 5-7, 1350 København K.

Ole V. Petersen

BERØMTE STEN 4

af Elsebeth Thomsen

I det sydlige England, i grevskabet Wiltshire, ikke langt fra den lille by Amesbury, findes på den vidtstrakte Salisbury slette en mærkelig og fascinerende samling sten. Om disse hedder det, at de blev rejst af kong Ambrosius Aurelianus ved troldmanden Merlins hjælp i året 490 e.Kr., som et mindesmærke over 460 britiske høvdinge, der ved forræderi var blevet dræbt 15 år tidligere af de hedenske saksere under Hengist ledelse. Stedet kaldtes senere Stonehenge.



Stonehenge efter Camden's Britannica 1586. Bemærk overliggernes placering og mændene, der graver knogler op i nederste venstre hjørne.

Denne historie er kun en af de mange, der findes om Stonehenge, thi hver tidsalder har fostret sine, i overensstemmelse med den herskende tankegang og det tekniske fremskridt. Således byggede Geoffrey of Monmouth i "Historia Britonum" fra det 12. århundrede på gamle keltiske legender som føromtalte, mens Inigo Jones, arkitekt under James I, cirka 1621 så Stonehenge som et romersk tempel - Dr. Walter Charleton, i 1663 under Charles II, som det sted hvor danskerne valgte deres konge, ihukommende Danelagen, John Aubrey i 1666 og William Stukely i 1740, som et druide-tempel, men rigtignok med forskellig opfattelse af hvad en druide var, og i vore dage er der udkastet den teori, at det var et astronomisk observatorium.

Lad os derfor se så objektivt på Stonehenge som det er muligt, og undlade at udkaste flere ideer om hvad formålet har været, det vil sandsynligvis ikke blive opklaret alligevel.

Det Stonehenge, som vi ser i vore dage, er resterne af 900 års arbejde med flere om- og udbygninger, og over $3\frac{1}{2}$ gange så lang tid med nedbrydning, såvel af vejrlig, som af human art. Det skal ikke være nogen hemmelighed, at det sidste har været det værste - så sent som i forrige århundrede var det almindeligt, at turister sikrede sig souvenirs ved hjælp af en dertil beregnet lejet hammer. Men hårdest har alligevel kirken og stenbryderne faret frem. Kirken for at udrydde hedenskaben, stenbryderne for at udnytte det forhåndenværende materiale i en ellers stenløs egn.



Nutidens Stonehenge. Foto R. Bromley.



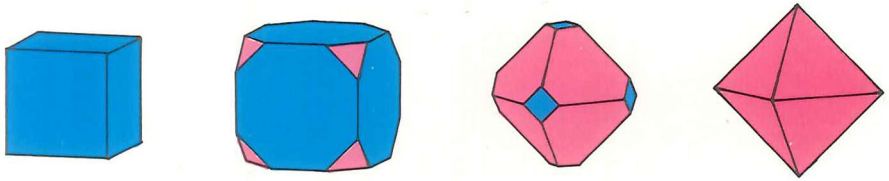
Stensalt (halit) krystalliseret i terninger.



Granat krystalliseret i glimmerskifer som rhombedodekaeder.

En krystal kan godt være begrænset af flader tilhørende mere end èn form (se herunder), men alle krystallens former tilhører samme krystalklasse (samme sæt symmetrielementer) og naturligvis dermed også samme krystalsystem.

Terningen, oktaedret og rhombedodekaedret er alle ret simple former, og de optræder hyppigt som flader på naturlige krystaller.



Stensalt (halit) NaCl krystalliserer ofte i terningformede krystaller. Stensalt dannes ved inddampning af havvand. Hvis stensaltkrystallerne vokser i kontakt med et lerlag, vil der i leret kunne dannes et aftryk af saltkrystallerne. Hvis saltet opløses, og aftrykket udfyldes med fint sand, vil der, når sandet siden hærdner, opstå en naturlig afstøbning af saltkrystallerne (se herunder). Sådanne afstøbninger kan røbe saltets tidligere tilstedeværelse.



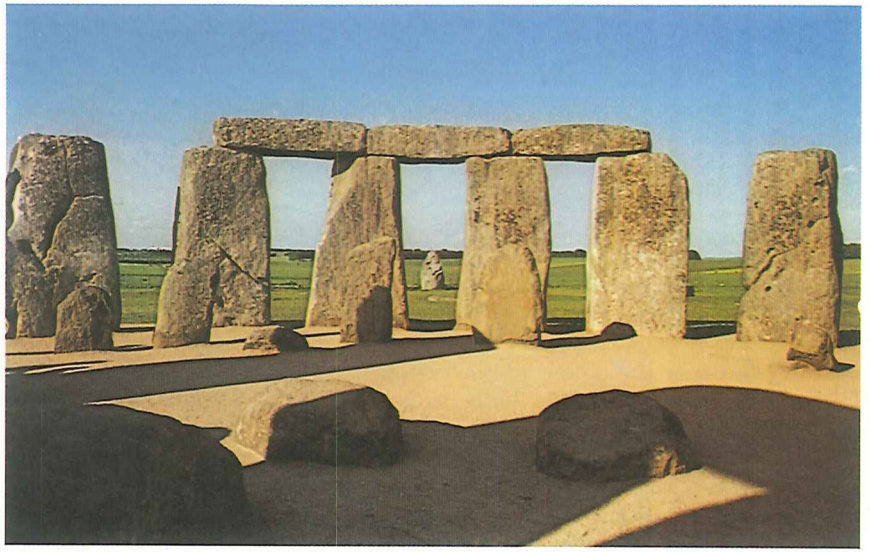
Mineralet flusspat (fluorit) CaF_2 krystalliserer normalt i terninger. Knuser man en krystal af flusspat, vil man se, at brudstykkerne er begrænset af oktaederflader. Flusspat krystalliserer i terninger, men "spalter efter oktaedret".

Mineralers spaltelighed er som deres ydre krystalformer afhængig af den indre gruppering af atomerne. I visse retninger - vinkelret på spalteretningerne - er sammenhængskraften mellem atomerne mindre, hvorfor mineralet derfor lettere vil kunne gå i stykker - spalte - efter denne retning.

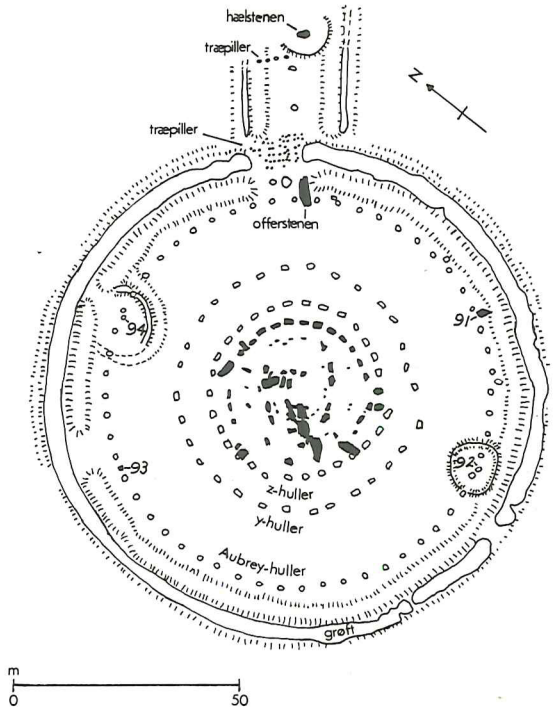
Granater (Ca, Mg, Fe, Al-silikat) er ofte begrænset af 12 flader svarende til rhombedodekaedret. Granater dannes hyppigt i lerbjergarter, når disse under bjergkædefoldning udsættes for varme og tryk (metamorfose). Under granatkrystallernes vækst er de i stand til at skubbe andre mineralkorn til side, således at smukke regelmæssige rhombedodekaedre kan udvikles, til trods for at mineralet er vokset i en fast bjergart.

Man har opdelt Stonehenge's opførsel i flere perioder, almindeligvis 3, ialt strækkende sig over et tidsrum fra cirka 2200 f.Kr. til cirka 1300 f.Kr. (Atkinson 1971 e.Kr.), dog er der uenighed om begyndelsestidspunktet, men de fleste forskere mener, at det ligger mellem 2200 f.Kr. og 1800 f.Kr.

Det første Stonehenge, der henføres til yngre stenalder, bestod af en større opkastet cirkulær vold, med en diameter på cirka 97,5 m, en grøft udenfor denne, fremkommet ved arbejdet, og en mindre vold udenfor denne igen. Eneste gennembrud fandtes på den nordøstlige side, og hertil førte måske allerede på det tidspunkt en vej, der senere blev udvidet til den såkaldte "avenue". Tidligere end sidstnævnte var dog en del træpiller, opsat mellem grøftens ender i forbindelse med indgangen, og 4 lignende nær hælstenen. Endvidere fandtes der indenfor volden på det cirka 4047 m^2 store område 2 sten, der var opsat symmetrisk som en slags indgangsportal, (man har fundet hullerne efter dem), og koncentrisk med volden, ligeledes indenfor denne, opdagede John Aubrey i det 17.århundrede 56 huller, Aubrey-hullerne, som der imidlertid ikke har stået noget i. Nogle af hullerne, der flere gange er blevet gravet op, har ved nyere tids udgravning vist sig at indeholde brændte menneskeknogler, hvilket har medført mange uhyggelige teorier om druiders blodofre med mere. (Druiderne var formentlig keltiske præster, men de dukkede først op flere år-



Hælstenen set fra centrum. Den flankeres af en velbevaret del af sandstens-cirklen og umiddelbart indenfor denne af en del af de blå stens cirkel. Foto O.Freiesleben.

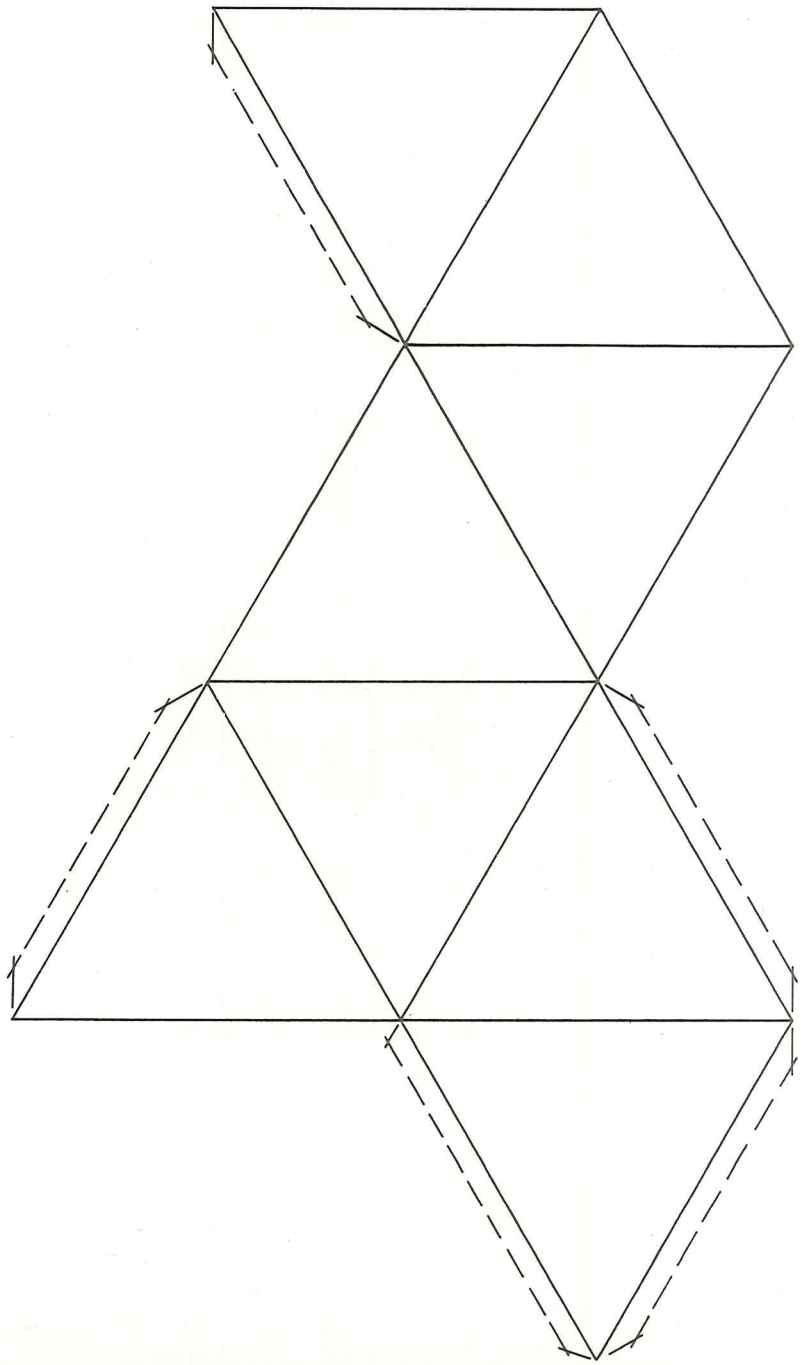


Plan over Stonehenge, med ikke synlige træpiller, stenhuller og Y og Z huller indtegnet. Eksisterende sten er farvet sorte.

hundreder efter at Stonehenge var blevet fuldført og allerede forladt. De har således intet at gøre med de brændte ben, der af arkæologer betegnes som neolitiske, det vil sige fra stenalderen.)

Udenfor cirklen, 27,5 m fra åbningen, stillede man den berømte hælsten, en 4,9 m høj og 2,5 m tyk ubehandlet megalith (græsk for stor sten) af sarsen, en bjergart, som vi skal vende tilbage til senere.

Navnet på stenen er blevet fortolket på 2 måder. Ældst er en 1700-tals historie, der omtaler hvorledes Merlin ansatte djævelen til at narre en del sten, der groede på en mærkelig måde i Irland, fra den gamle kone, der ejede dem, og flytte dem til Salisbury sletten. Ved en meget udspekuleret list lykkedes det, og da djævelen var ved at sætte den sidste sten på plads, udbrød han tilfreds med sit arbejde, at: "Ingen nogensinde ville kunne sige, hvorledes de var kommet der". Men, en munk der havde ligget skjult nærved og havde overværet det hele, kunne ikke lade være med at give sig til kende. Rasende greb djævelen en sten og smed den efter munken for at slå ham ihjel, men den strejfede kun hans hæl, hvorved stenen fik det mærke, der er skyld i, at den blev kaldt hælstenen.



symmetriakse (eller blot 4-tals akse). Under en fuld omdrejning (360°) omkring samme akse, vil krystallen således 4 gange passere en position, der er identisk med udgangsstillingen. En akse lagt gennem model A fra et hjørne til det modstående hjørne (side 120 øverst) vil være en sådan 4-tals akse, og model A har ialt tre sådanne 4-tals akser orienteret vinkelret på hinanden.

Hvis vi drejer model A omkring en akse lagt gennem midtpunktet af en af de trekantede flader og orienteret vinkelret på fladen (side 120 nederst) vil en drejning på 120° omkring denne akse bringe krystallen i en stilling, der ikke kan skelnes fra udgangspositionen. Ved en drejning på 360° omkring samme akse kommer modellen tre gange i samme stilling. Sådanne akser betegnes 3-tals akser. Der er fire sådanne 3-tals akser på model A, èn vinkelret på midten af hver flade (samme akse gennemborer to flader). Tilsvarende kan man gennem midten af hver kant indlægge 2-tals akser (12 kanter giver 6 2-tals akser).

Den tredie type symmetriegenskab, en krystal kan besidde, er et symmetricentrum. Modellens centrum er et symmetricentrum, hvis der til enhver krystalflade på den ene side af modellen svarer en dermed parallel og identisk flade på den diametralt (gennem centrum) modsatte side af modellen. Model A ses at have et sådant symmetricentrum.

Fladerne på denne model er altså sammenknyttet af et stort antal forskellige symmetrielementer: 9 symmetriplaner, 3 4-tals akser, 4 3-tals akser, 6 2-tals akser og et symmetricentrum. Ikke alle krystaller har så mange symmetrielementer, nogle har kun ganske få, enkelte slet ingen. Man inddeler krystallerne i "klasser". Hver krystalklasse er karakteriseret af en bestemt kombination af symmetrielementer. Man kan beregne, at kun 32 krystalklasser er mulige. For at lette overskueligheden har man indordnet krystalklasserne i 7 krystalsystemer, der hver især er kendetegnet ved visse iøjnefaldende symmetriegenskaber.

Model A tilhører det "kubiske" krystalsystem. Alle kubiske krystaller er karakteriseret ved at have 4 3-tals akser. Model A kaldes et oktaeder (et legeme begrænset af 8 flader). Vi så, at alle 8 flader kan opstå ud fra en enkelt flade ved passende symmetrioperationer (spejling, drejning om akser). Flader, der er sammenknyttet ved sådanne symmetrioperationer siges at tilhøre samme "form". Oktaedret er en form med ialt 8 flader.

Model B (side 121 øverst) tilhører også det kubiske krystalsystem, og man vil se, at i denne model kan genfindes de samme symmetriegenskaber som i model A. Denne form kalder vi naturligvis en terning (hexaeder). I modsætning til oktaedret har terningen 6 flader. Terningen og oktaedret adskiller sig ved den måde, hvorpå krystalfladerne er orienteret i forhold til symmetrielementerne.

Model C (side 121 nederst) er et eksempel på en kubisk krystalform med ialt 12 flader, et "rhombedodekaeder" ("dodeka" er det græske ord for 12).

Den anden betydning af navnet skulle være at det stammer fra det walisiske ord "haul", der betyder sol, og derfor udgør en støtte for de, der forbinder stenen med midsommersolopgang. Desværre er teorien om, at solen stiger op over hælstenen ved solhverv, hvis man står i centrum eller på alterstenen, nok ikke rigtig, thi dels ligger hælstenen ikke på Stonehenge's symmetriakse, dels finder solopgangen ikke sted over dens toppunkt, men ganske vist i en meget ringe afstand fra dette, og endelig hælder stenen ret meget, hvilket næppe har været tilfældet fra begyndelsen. En ægte solopgang, hvorved forstås første lysstråle over horisonten, vil ikke finde sted over hælstenens toppunkt før ved midsommer anno 3260, altså om 1285 år.

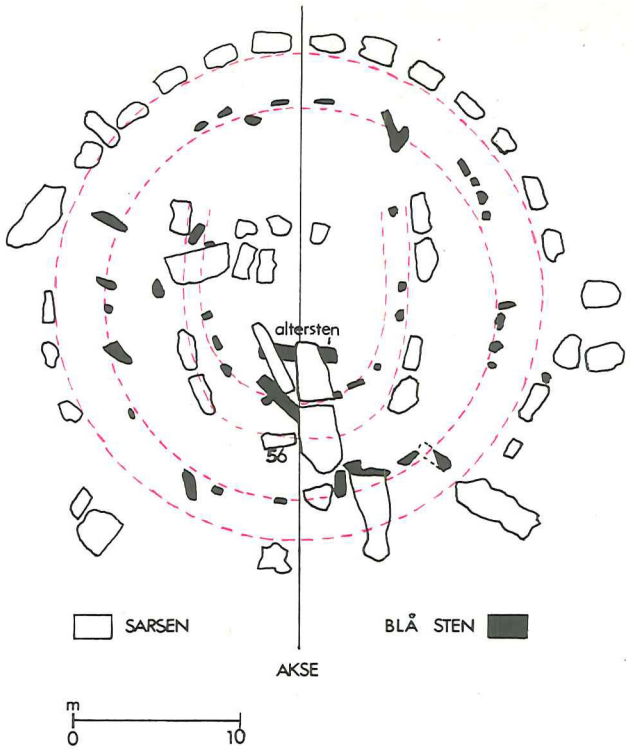
For ikke at fratage tilhængere af omtalte teori alt håb om midsommer og Stonehenge, skal jeg tilføje, at E.H.Stone i 1924 mente, at midsommersolopgangen måske har bestemt Stonehenge-aksen, men det har beklageligvis ikke været muligt at fastlægge denne så præcist, som det er ønskeligt.

Anden bygningsfase indledtes cirka 1700 f.Kr. med forskellige mindre forbedringer. Der blev gravet en grøft omkring hælstenen, og denne blev fyldt op igen så snart det var muligt. De 2 sten indenfor volden og træpillerne fjernedes, sidstnævnte sandsynligvis fordi de var i vejen for konstruktionen af en godt 12 m bred processionsvej, avenuen, der førte helt ned til floden Avon, (den kan på luftfotos følges med sikkerhed til West Amesbury). Floden og vejen er formodentlig blevet benyttet til at transportere sten til konstruktionen af 2 koncentriske stenringe, med diameter på henholdsvis 22 m og 26 m, omkring centrum. Til dette er der gået 76 sten plus 6 til at flankere indgangen, der er symmetrisk med aksen. Disse sten er blevet genbrugt i senere tider.

Blandt de, der derfor stadig eksisterer, og omtales som "blå sten" i daglig tale, fordi de har et blåligt skær i fugtigt vejr, kan man skelne mellem 5 forskellige typer, doleriter (en vulkansk gangbjergart med et moderat kiselsyreindhold), rhyoliter (kiselsyrerig lavabjergart), vulkansk aske, kalkholdig aske og sandsten.

Af de 29 blå-grønne doleriter, der er mere eller mindre velbevarede, kan man udskille to forskellige slags, nemlig de "plettede", der har hvide eller lysrøde pletter af irregulære krystaller og krystalgrupper af feldspat, på størrelse med en ært eller mindre, spredt i bjergarten, og de "uplettede". Den ujævne fordeling af "pletter" har imidlertid medført fejlbeskrivelser, da disse har bygget på ikke-repræsentative tyndslib.

Med hensyn til de mørkegrå flintlignende rhyoliter, der er til stede med 4 sten og 1 begravet stump, findes de i 3 varieteter: 1) med fine tynde hvide ofte parallelle linier opstået som flydestrukturer, 2) sphæruli-tisk, det vil sige med små kugleformede krystalhobe, eller 3) som en "fragment"-type.

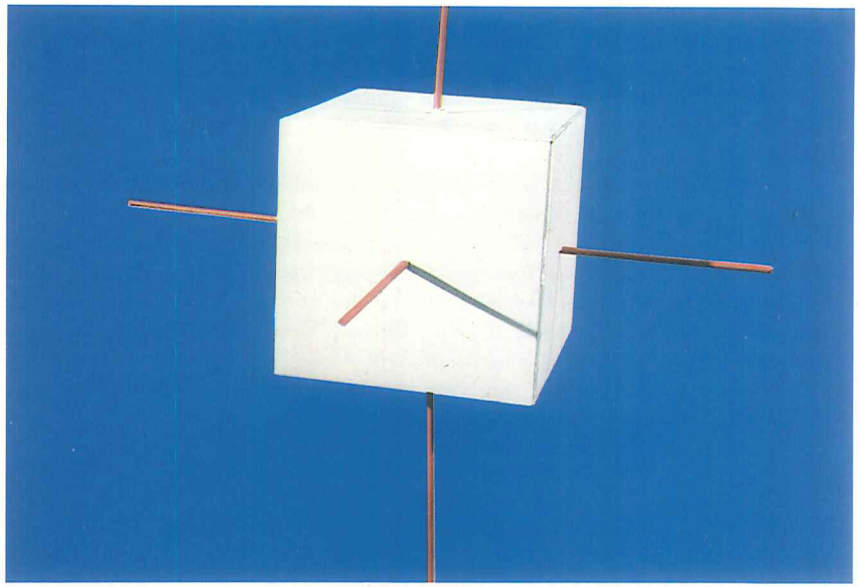


Plan over Stonehenge's nuværende indre del, visende fordelingen af sarsens og blå sten. På planen er også indtegnet jorddækkede blå sten.

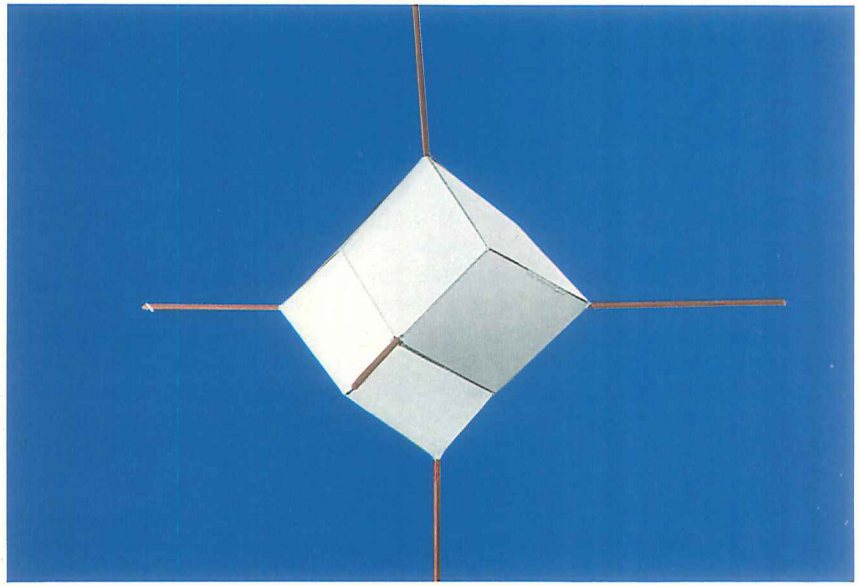
Den mørkgrønlige omdannede vulkanske aske og den kalkholdige blå aske, eller tuf, er kun fundet under jordoverfladen som fragmenter. Disse bjergarters bløde natur, har sikkert været medvirkende til, at ingen af dem har overlevet over jorden. Under jorddække er der også fundet et par stykker blågrå glimmerholdig Cosheston-sandsten.

Til de fremmede sten, som de blå sten af og til kaldes, regnes desuden "alter"stenen, en stor flad sten, 4,9 m lang og 1 m bred, der nu ligger henover aksen indenfor den lille hestesko af blå sten, men som tidligere stod oprejst, og derfor ikke svarer til det romantiske navn, den romersk interesserede Inigo Jones gav den i 1600-tallet.

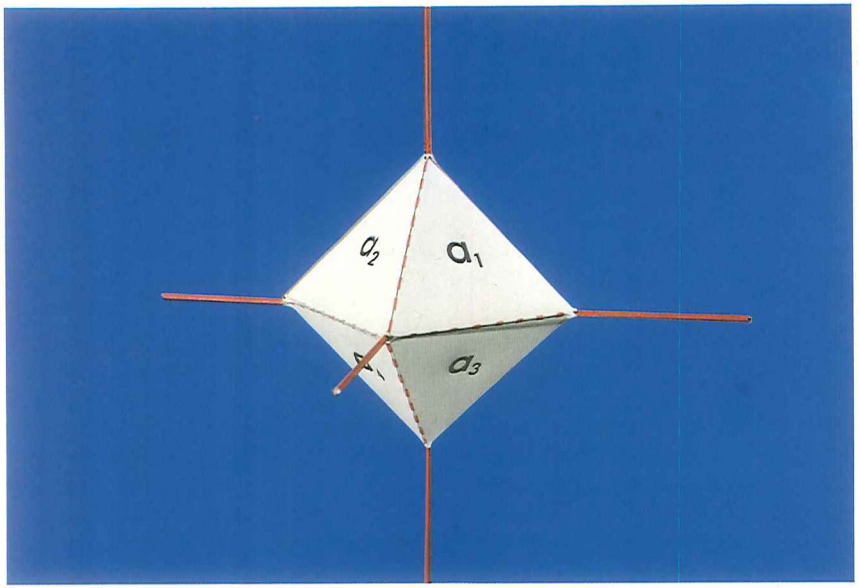
Hvorfra hentede man disse sten i de 100 år man arbejdede på Stonehenge II? Det var ikke fra Irland, som det hedder i Merlin legenden, hvori troldmanden råder kong Ambrosius til at hente "Kæmpernes dans", der befinder sig i (på) Killaraus, et bjerg i Irland, til brug som mindesmærke - "For there is a structure of stones there, which none of this age could raise, without a profound knowledge of the mechanical arts. They are stones of a vast magnitude and wonderful quality, and if they can be



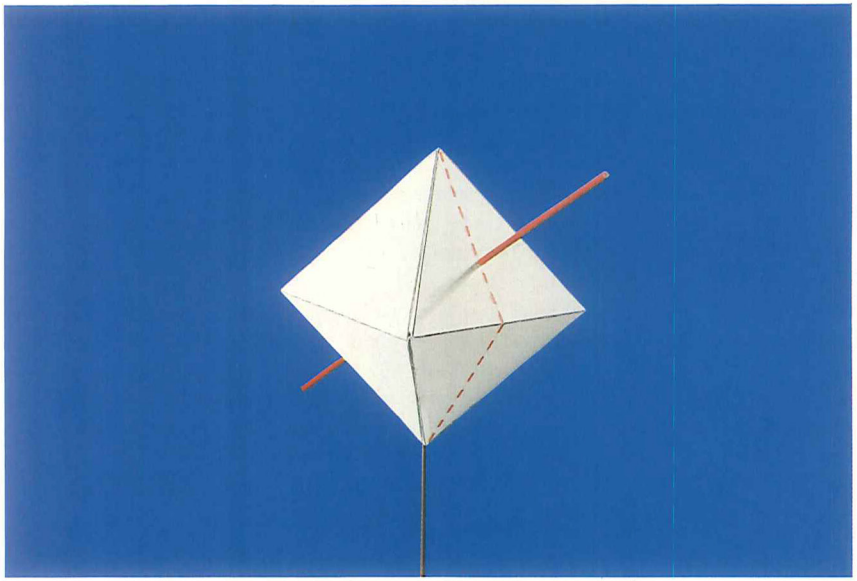
Model B. Terning.



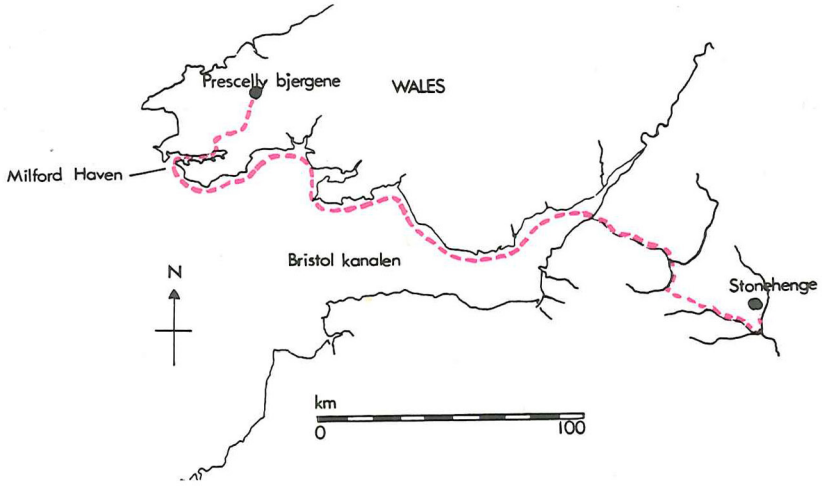
Model C. Rhombedodekaeder.



Model A. Oktaeder.



Model A. Oktaeder.



De blå stens mulige rute.



Den østlige del af sandstens-cirklen set indefra. Foto R. Bromley.

placed here, as they are there, round this spot of ground, they will stand for ever". Man hentede dem fra "nærmere" liggende steder, fra Prescelly bjergene i det sydvestlige Wales, 225 km fra Salisbury sletten, og fra bredderne af Milford Haven, der udgjorde et naturligt opholdssted på vejen, se ruten på forrige side.

Kun et sted findes alle 5 slags blå sten sammen nemlig i et relativt lille område på de sydlige og sydøstlige skråninger af Prescelly bjergene mellem Carn Meini og Cil-maen-llwyd, hvor de er samlet fra flere blotninger i nærheden ved isens hjælp, men den mulighed, at de er taget på oprindelsesstedet, foreligger også. Når man betænker, at hver sten har vejet op til 5 tons, bliver bedriften ikke mindre. Sandsynligvis har man benyttet sejllads så meget som muligt, idet man har fulgt floder, og på mere åbent vand holdt sig nær kysten, hvilket også indiceres af alterstenens hjemsted ved den nordlige bred af Milford Haven og Cosheston-sandstenens ved den sydlige.

Merlin havde et udmærket svar på hvorfor man hentede stenene langt væk, om end ikke i Irland - det gjorde man fordi de havde lægende kraft.

Til denne byggeperiode hører udover disse her omtalte sten måske endvidere to store sten, der har stået i avenuens midterlinie mellem hælstenen og indgangen. Efter disse har man kun fundet to tomme huller.

Stonehenge's tredie og sidste periode fra cirka 1600 f.Kr. til cirka 1300 f.Kr. præges af den imponerende sandstens-cirkel og hestesko, men før disse kunne rejses, hesteskoen først, fjernedes de to blå stenringe.

Cirklen, der har en diameter på cirka 29 m, bestod oprindelig af 30 sandstensblokke, forbundet af lige så mange overliggere, nu er der kun 17 oprette i position, 8 er faldet eller repræsenteret af fragmenter og 5 mangler helt. Af overliggere, de sten, der hænger i luften = Stonehenge, findes 6 i position, 2 som fragmenter og ikke færre end 22 mangler, se si 105.

Gennemsnitshøjden over jordoverfladen af de oprette blokke er 4,1 m, tykkelsen og bredden varierer noget. Vægten er cirka 26 tons, mens overliggerne "kun" vejer 6,75 ton. Sidstnævnte er låst fast på de lodrette sten, ved at tilhuggede buler på disses top passer ind i skålformede fordybninger på overliggernes underside. Indbyrdes er der også et lignende fastholdningssystem mellem overliggerne, der desuden er tilhugget i kurve. Se side 108.

Hesteskoen, der opsattes med åbningen mod nordøst indenfor den senere cirkel, bestod oprindelig af 5 sandstens trilithoner, stigende i højde mod epicentrum. Ved en trilithon forstås 2 opretstående sten forbundet af en overligger, altså 3 sten (tris lithos på græsk). Af disse er kun 2 intakte, 2 er faldne og ødelagte og 1 er restaureret. Blandt dem er den største håndbearbejdede sten i Storbritannien, sten nr. 56, den ene oprette

I KRYSTALLERNES VERDEN

af Ole Larsen

Hver gang man en kold vinterdag ser sne dale langsomt gennem luften må man forundres over den regelmæssige opbygning af snefnuggene. Næppe to snefnug er helt ens, men ikke desto mindre er det geometriske mønster, hvorover de er opbygget, det samme. Dette gælder alle krystaller, hvadenten det nu er iskrystaller som snefnuggene eller små krystaller af stensalt (halit, natriumklorid = NaCl) som dem, vi drysser på morgenægget.

Vi ved idag, at krystallernes ydre form afspejler en regelmæssighed i den indre opbygning - nemlig i den måde, hvorpå de forskellige atomer er placeret i forhold til hinanden. Man kan studere krystallernes indre ved hjælp af røntgenstråler og kan ganske nøjagtigt fastlægge alle detaljer i opbygningen af et bestemt mineral. Det er en specialundersøgelse, der kræver indviklet apparatur og megen tid. Til daglig må vi nøjes med at studere krystallerne "udefra", og det er hensigten i denne og en følgende artikel at beskrive krystallerne på grundlag af deres ydre flader samt fortælle lidt om, hvorledes krystallerne kan inddeles.

Da det er vanskeligt for mange at opfatte en rumlig form alene ud fra en todimensional tegning, vil Varv sammen med næste nummer lade fremstille 13 tegninger på karton, som læserne selv kan klippe ud og sammenlime til rumlige krystalmodeller. Vi viser en prøve i halv størrelse på side 123. Bestillingskort vil findes i næste Varvnummer.

Krystalfladers rumlige orientering i forhold til hinanden beskrives ved hjælp af nogle få geometriske egenskaber, såkaldte "symmetrielementer". Man skelner mellem symmetriplaner, symmetriakser og symmetricentrum.

Indeholder en krystal et symmetriplan, deler det denne i to halvdele, der er spejlbilleder af hinanden. Til enhver krystalfalde på den ene side af symmetriplanet hører da en tilsvarende flade på den modsatte side. Fladerne a_1 og a_2 på model A (side 120) er således spejlbilleder af hinanden omkring et plan gennem den kant (stiplet), langs hvilken disse flader mødes. Et vandret symmetriplan (punkteret) gør fladen a_3 til spejlbilledet af a_1 og fladen a_4 til spejlbilledet af a_2. Et tredie symmetriplan vinkelret på de to første (omtrent papirets plan) gør modellens bagside til et spejlbillede af forsiden - det giver ialt 8 flader. Der er dog flere symmetriplaner på denne krystalmodel. Der kan indlægges yderligere 6 symmetriplaner, der alle skærer fladerne i en linie fra et trekantshjørne til midten af den modstående side (se side 120 nederst).

Hvis en krystal ved en drejning på 90° omkring en eller anden akse kommer i en position, der ikke kan skelnes fra udgangsstillingen, siges den akse, om hvilken man har drejet krystallen, at være en 4-tals

fleste tilfælde er deformeret som en følge af belastningen fra de dækkende aflejringer, mens hovedet synes at have kunnet stå bedre imod - måske fordi der har været ganske svage tilløb til en begyndende skeletdannelse fortil. Hovedet har det hesteskoformede omrids, der også er karakteristisk for trilobiterne.

Der er ingen grund til at tro, at Spriggina er selve stamformen til trilobiterne, men de australske fund giver en solid opbakning til palæontologernes tanker om udviklingens gang.

Det helt store og "sensationelle" fremskridt i den skitserede udvikling var fremkomsten af lemmer - det er iøvrigt også angivet af den latinske betegnelse for leddyr - arthropoda, som betyder "ledfødder". Uden fast skelet til fæste for de solide muskler, som lemmer kræver, kan man ikke nå længere end visse ledorme. Bløde vedhæng (parapodier) hos ormene, se figur 3A-C, kan være forsynet med stive børster siddende i en lille indposning, hvortil der går muskler. Da trilobiterne "opfandt" lemmerne, havde disse fra starten den struktur, som vi genfinder hos for eksempel krebsdyrene idag. Med et udvendigt skelet opnås den største bevægelighed ved en opdeling af lemmerne og antennerne i mange mindre led.

Men var nu trilobiterne blandt de første skalbærende dyr i Kambrium ? - det har man ialtfald troet indtil for en halv snes år siden. Men i de senere år har man - først og fremmest i Sibirien - fundet lag med trilobiter, som er noget ældre end de trilobiter, man kendte fra den øvrige verden. I de underlejrende lag har man fundet en meget rig skal- eller skeletbærende fauna af snegle og svampe foruden en lang række former, hvis placering i dyregruppe ikke er afklaret. I denne fauna var trilobiterne endnu ikke dukket op. De nye fund får konsekvenser for de geologer, som beskæftiger sig med datering på grundlag af forsteninger.

Rent traditionelt har Kambriums begyndelse været defineret ved fremkomsten af de første skalbærende fossiler. Indtil nu skulle de ældste Kambriske lag da tænkes at være karakteriseret af trilobiter - holder man fast ved det, må grænsen under alle omstændigheder flyttes en smule ned på grund af fundene af de ældste trilobiter, og samtidig må man acceptere, at skalbærende former, dog ikke trilobiter, allerede fandtes i Prækambrium. Sagen er endnu ikke uddebatteret - en sandsynlig beslutning vil være, at de første skalbærende dyr definerer undergrænsen for Kambrium, og tidsafsnittet svarende til den rige sibiriske fauna før trilobiterne er da mange steder i den øvrige verden repræsenteret af manglende aflejringer, fordi der ikke var et havdække - eller måske kan fossilløse aflejringer under trilobitførende lag svare til de sibiriske lag.

Det kan medføre, at Nexø Sandstenen på Bornholm, og som hidtil har været anset for ung-Prækambrisk, skal regnes til Kambrium. Nexø Sandstenen er tildels aflejret i ferskvandssøer og repræsenterer under alle omstændigheder et helt andet miljø end de omtalte sibiriske kalkstenslag. Der er derfor ikke noget usædvanligt ved, at sandstenen på Bornholm ikke indeholder de samme forsteninger - eller slet ingen.

sten fra den centrale trilithon. Den vejer cirka 50 tons. Den anden faldt før 1574, hvilket har medvirket til at besværliggøre en præcis fastlæggelse af aksen.

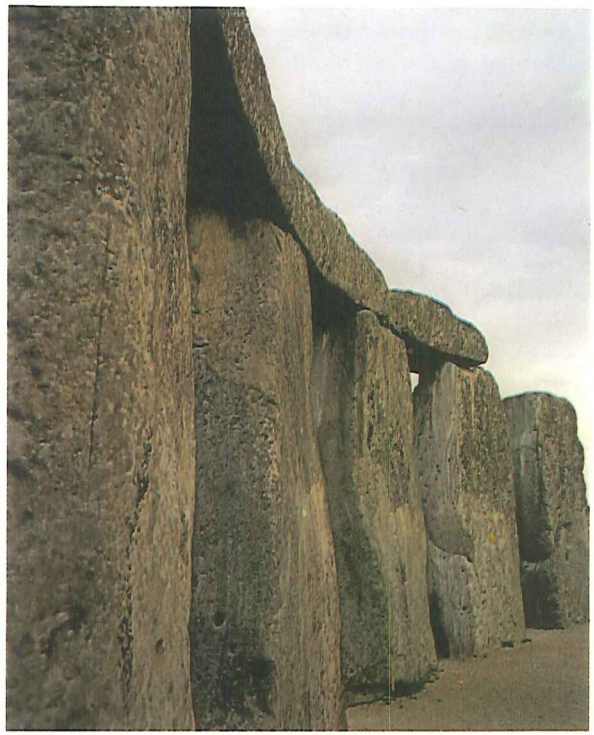
Herefter opsatte man 4 sandstensblokke, nr. 91, 92, 93 og 94, i berøring med den forlængst overgroede Aubrey-cirkel. Hver af stenene blev omgivet af en grøft, hvoraf der resterer 2, uden sten i midten. Tilsammen danner disse og de 2 stationssten, der stadig står på deres plads, et rektangel, hvis symmetri næppe er tilfældig. Man lavede også en indgangsportal af 2 store blokke, hvor den ene er bevaret i liggende stilling, og kendes under navnet: "slaughter stone" - frit oversat offerstenen. Helt så slemt er det nu ikke gået til, da stenen i sin tid stod op. Som et kuriosum kan det nævnes, at man ved udgravning under stenen i 1920 kun fandt en flaske portvin, nedlagt af en tidligere graver. Desværre havde proppen ikke overlevet.

Fælles for de hidtil omtalte sten fra den sidste periode er, at de alle kaldes "sarsens", et navn, der måske er afledt af "saracen", der enten er saksernes navn for hedensk, eller bare betyder fremmed. Sarsens er resterne af et Eocænt sandlag, Bagshot Sand, der lokalt er blevet cementeret af kisel, hvorved der dannedes sandsten eller eventuelt kvartsit. Det ikke cementerede sand forvitrede bort og efterlod store blokke på overfladen, og det vil i det sydvestlige England sige direkte på kalken fra Kridttiden. Se billedet side 108. Nærmeste område hvor disse "grey weathers" findes er ved Marlborough Downs 35 km i lige linie nord for Stonehenge. Transporten måtte således foregå over land, et arbejde, man har beregnet ville tage 1500 mand mindst 10 år, det vil sige at hver sten ville være undervejs i minimum 9 uger.

Efter dette enorme arbejde var fuldført, var man imidlertid endnu ikke færdig. 19 af de gamle blå sten blev fundet frem igen, bearbejdet og rejst i en oval figur indenfor hesteskoen. Enkelte af stenene blev brugt som overliggere i en efterabning af sarsen-trilithonerne. Endvidere gravedes 2 irregulære cirkler i form af huller udenfor sarsen-cirklen. De kaldes Y og Z hullerne, og der er henholdsvis 30 og 29 af hver. De har muligvis været beregnet til sten, måske de resterende blå sten ?, men inden det kom så vidt opgav man tanken, fjernede den ovale kreds, og brugte i stedet de blå sten til en cirkel mellem sarsen-cirklen og hesteskoen, og en hestesko indenfor sarsen-hesteskoen. Til cirklen medgik 40 sten, til hesteskoen 19, og af disse er bevaret henholdsvis 20 og 12, hvis geologiske forhold tidligere er blevet omtalt.

Med dette udmærkede eksempel på genbrug slutter historien om Stonehenge. Af en eller anden altoverskyggende grund forlod man stedet og overlod det til efterkommende generationers omsorg eller mangel på samme.

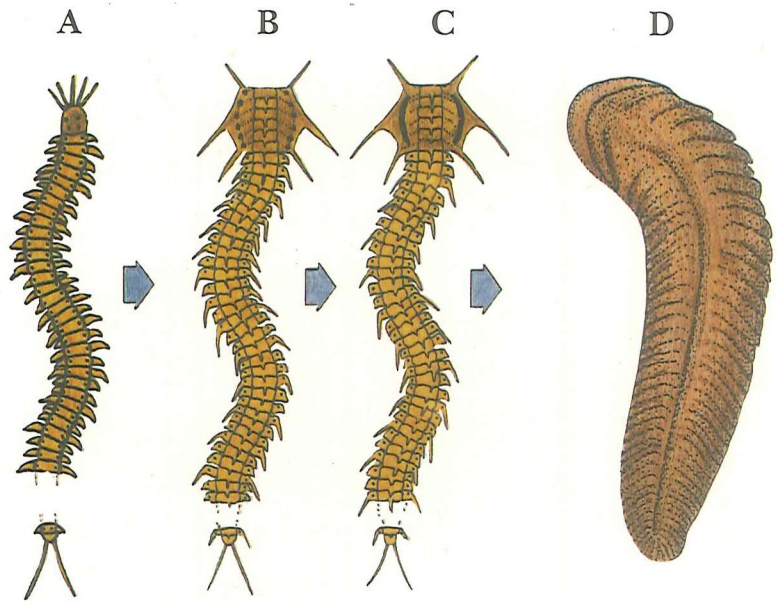
Elsebeth Thomsen



Udsnit af sandstens-cirklen, der tydelig viser overliggernes nydelige kurve. Foto R. Bromley.



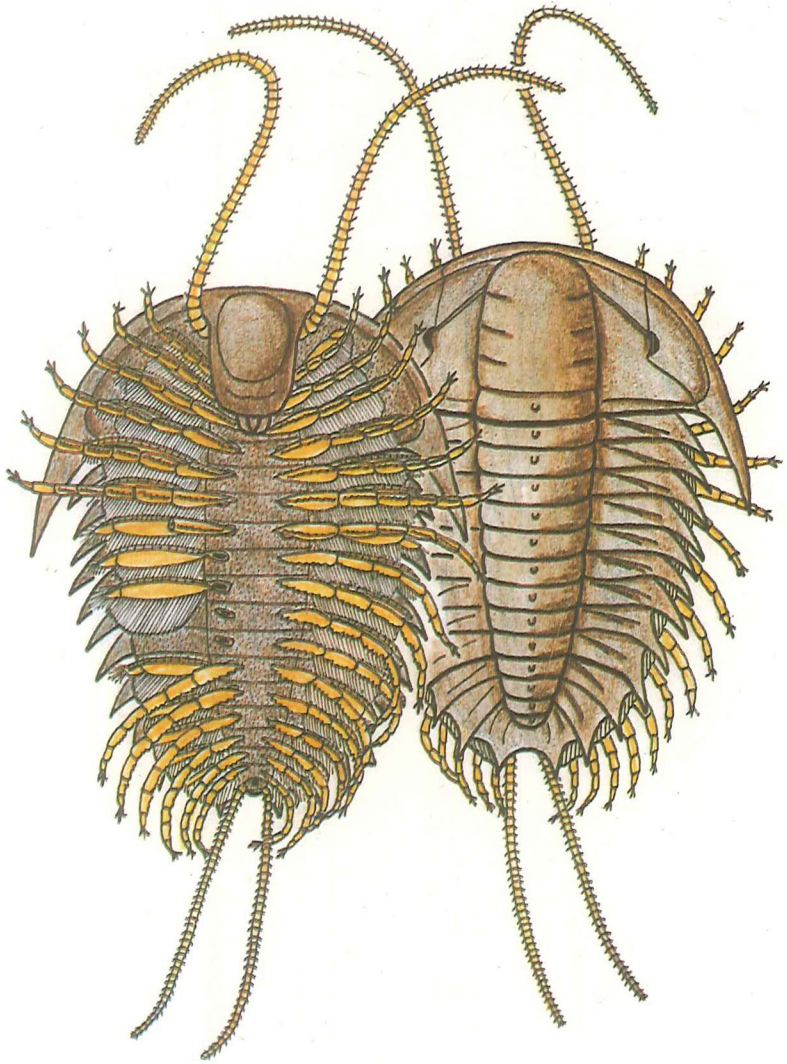
Sarsen på oprindeligt leje nær Aston Rowant 1973. Foto R. Bromley.



Figur 3. Udviklingen fra ledorm til trilobit. A-C: Hypotetiske trin i ledormenes udvikling. I siderne af den cylindriske krop sidder nogle "lapper", der har tjent som en slags lemmer - rigtige lemmer kan man ikke tale om, da lemmer kræver stærke muskler, der igen kræver et indre eller ydre skelet til at give de tilsvarende solide muskelfæster. De sorte prikker angiver øjne eller lysfølsomme organer. Allerede de tidlige trilobiter havde komplekse sammensatte øjne som insekterne, og derfor må man forestille sig et forløb, hvor et egentligt hoved udvikles (B og C). Samtidig vokser de enkelte øjne (B) og smelter endelig sammen til store sammensatte øjne (C). D: Den ung-Prækambriske ledorm Spriggina fra Australien. Netop denne orm viser nogle træk postuleret for stadium C i den hypotetiske udvikling fra orm til trilobit. Spriggina er næppe selve "the missing link", men kan ialtfald støtte teorien om udviklingens forløb.

kropsregion. Derimod bliver en hovedregion efterhånden klart markeret, og de enkelte øjne eller lysfølsomme organer (markeret af sorte prikker) vokser for til sidst at smelte sammen til et par store øjne i stadium C.

I den tidligere omtalte ung-Prækambriske fauna fra Australien findes en ledorm, Spriggina, som på flere punkter viser lighed med den hypotetiske form i figur 3C. Spriggina, figur 3D, har tydeligt nok en leddelt krop, men mere interessant er det, at en større hovedregion er markeret. De forskellige fundne eksemplarer har tilfælles, at kroppen i de



Figur 2. Rekonstruktion af trilobiten Olenoides (se også figur 1). Til højre ses trilobiten fra rygsiden, og til venstre fra undersiden. Bemærk at der også sidder lemmepar under hoved- og haleskjold. Enkelte lemmepar er udeladt, så man får bedre indtryk af lemmernes fjerformede svømmegren. Let modificeret efter Størmer 1951.

frankeres
som brev

navn

adresse

Tidsskriftet VARV

Øster Voldgade 5-7
DK 1350 København K

Julen nærmer sig - og Varv vil med sine fordelagtige tilbud hjælpe Dem, hvis De mangler en julegave.

Varv begynder at lide af pladsmangel og vil derfor sælge de 10 første årgange for halv pris - så længe oplag haves. Det vil sige årgangene 1964 - 1973. Vi sælger dem kun samlet og prisen vil være 120.00 kr + porto.

Ligeledes vil Varv tilbyde 33 % rabat på alle køb, hvor beløbet er 250.00 kr eller derover. Her opkræver vi dog også porto.

Tilbuddet vil dog kun gælde bestillinger modtaget i 1975.

Med dette nummer slutter Varv sin 12.årgang og nummer 1 i 1976 vil indeholde et emneregister for de sidste 6 årgange (nr.1, 1970 havde emneregister for de første 6 årgange).

Varv har i tidens løb dækket mange forskellige emner og har bragt et bredt udsnit af forskningens nyeste resultater i en let forståelig form. Vi har gennem alle årene haft fagfolk til at skrive artiklerne.

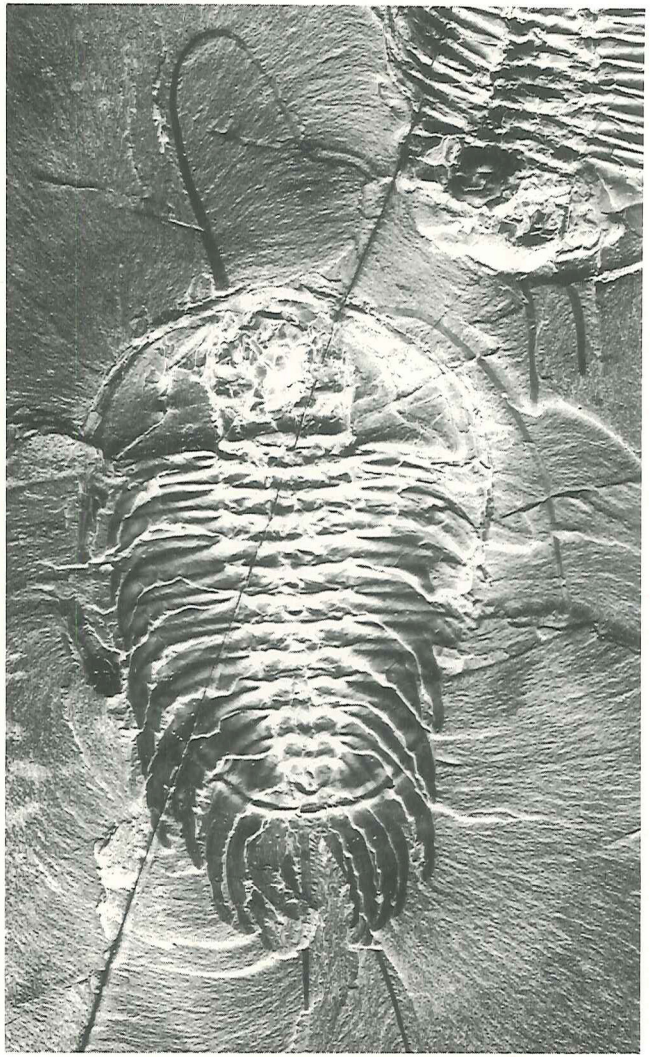
BESTILLINGSKORT

	antal	
Jeg bestiller herved	_____	10 årgange Varv (1964-73) kr 120.00
– – –	_____	årgang 1974 - kr 24.00
– – –	_____	årgang 1975 - kr 24.00
– – –	_____	Geologi på Øerne - kr 20.00
– – –	_____	Ghana - kr 25.00
– – –	_____	Energiråstoffer - kr 15.00
– – –	_____	Strukturer - kr 20.00
– – –	_____	"Den lille Tektoniker" - kr 60.00
– – –	_____	Geologisk undergrundskort - kr 50.00
– – –	_____	Sølvplakat - kr 10.00
– – –	_____	Tidsspiral - kr 10.00
– – –	_____	Grusgravsstruktur - kr 10.00
– – –	_____	Kasette - kr 10.00
– – –	_____	8 postkort - kr 7.00

Foruden selve tidsskriftet har Varv indtil nu udgivet:

1) 2 ekskursionsførere, en fra Bornholm, der desværre er udsolgt, men forhåbentlig kommer i ny revideret udgave til foråret, en fra SØ-Sjælland og Møn (96 sider).
2) 2 temahefter, et om Ghana (96 sider) og et om energiråstoffer (52 sider).
3) 2 lærebøger, en geologisk grundbog om strukturer (74 sider), som danner grundlag for "Den lille Tektoniker" (202 sider).
4) 1 geologisk undergrundskort i flerfarvetryk (110 x 88 cm).
5) 3 plakater (70 x 50 cm) en visende et dekorativt sølvstykke fra Kongsberg, en med Varvs tidsspiral, og en der viser en imponerende struktur i en dansk grusgrav.
6) 1 kasette, der kan indeholde 6 årgange.
7) 8 forskellige postkort med flotte mineraler i farver.

For at undgå at De kommer til at betale for meget i porto vil alle bestillinger blive ekspederet pr. efterkrav, medmindre de afhentes på vor adresse, Øster Voldgade 5-7, 1350 København K.



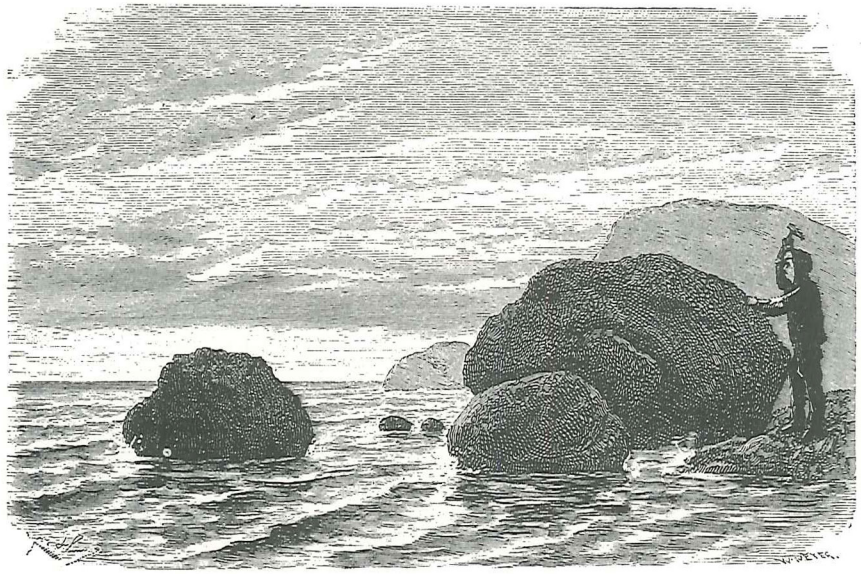
Figur 1. Trilobiten Olenoides med bevarede lemmer, antenner og halenokker. Disse dele er spinkle og kun sjældent bevarede, men den berømte Burgess Shale fra Kambrium i det vestlige USA er en sort skifer aflejret under ekstremt rolige forhold i et bassin uden ådselædere - netop derfor har denne skifer været en "guldgrube" med hensyn til fund af forsteninger med fint bevarede detaljer.

For 25 år siden fandt man i Australien en ung-Prækambrisk "blød" fauna bevaret som aftryk i aflejringerne på grund af helt specielle forhold. Faunaen omfatter flere typer af ledorme, søfjer (en koralform), vandmænd med mere, se også tidstavlen side 112. Siden da har man gjort tilsvarende fund i England, Rusland, Sydafrika og Nordamerika. Fundene har først og fremmest bekræftet palæontologernes ideer om udviklingens forløb på overgangen mellem Prækambrium og Kambrium.

I begyndelsen af Kambrium var trilobiterne den dominerende dyregruppe. Den Kambriske trilobit Olenoides, figur 1, kan illustrere de vigtigste træk hos trilobiterne. Den har på rygsiden et hovedskjold og haleskjold, og der imellem sidder en række kropsled, som bortset fra forskelle i størrelse er identiske. Såvel i hoved- som haleskjold kan ses spor af en leddeling, som fortæller at disse strukturer må bestå af sammensmeltede led. Det bliver endnu tydeligere, når man ser trilobiten fra undersiden, se figur 2. Hvert kropsled bærer et lemmepar, hvor hvert lem består af en indre gren (ganglem) og en ydre fjerformet gren (til svømning og gravning?). Ganske tilsvarende lemmepar ses under hoved- og haleskjold og viser dermed, at disse skjoldenheder må bestå af sammensmeltede led "taget" fra kroppen. Mange trilobiter kunne rulle sig sammen, og når hoved- og haleskjold lukkede sig sammen mod hinanden, var den sarte underside godt beskyttet mod eventuelle fjender. Fra undersiden udgår endvidere et par antenner og halenokker, og endelig bemærker man fortil ved hovedets forkant en større "plade" - den såkaldte læbeplade, der sad foran og tildels dækkede munden. Iøvrigt tyder den manglende specialisering af hovedets lemmer til klosakse på, at trilobiterne ikke kan have været aggressive rovdyr - de har for det meste levet som dyndædere.

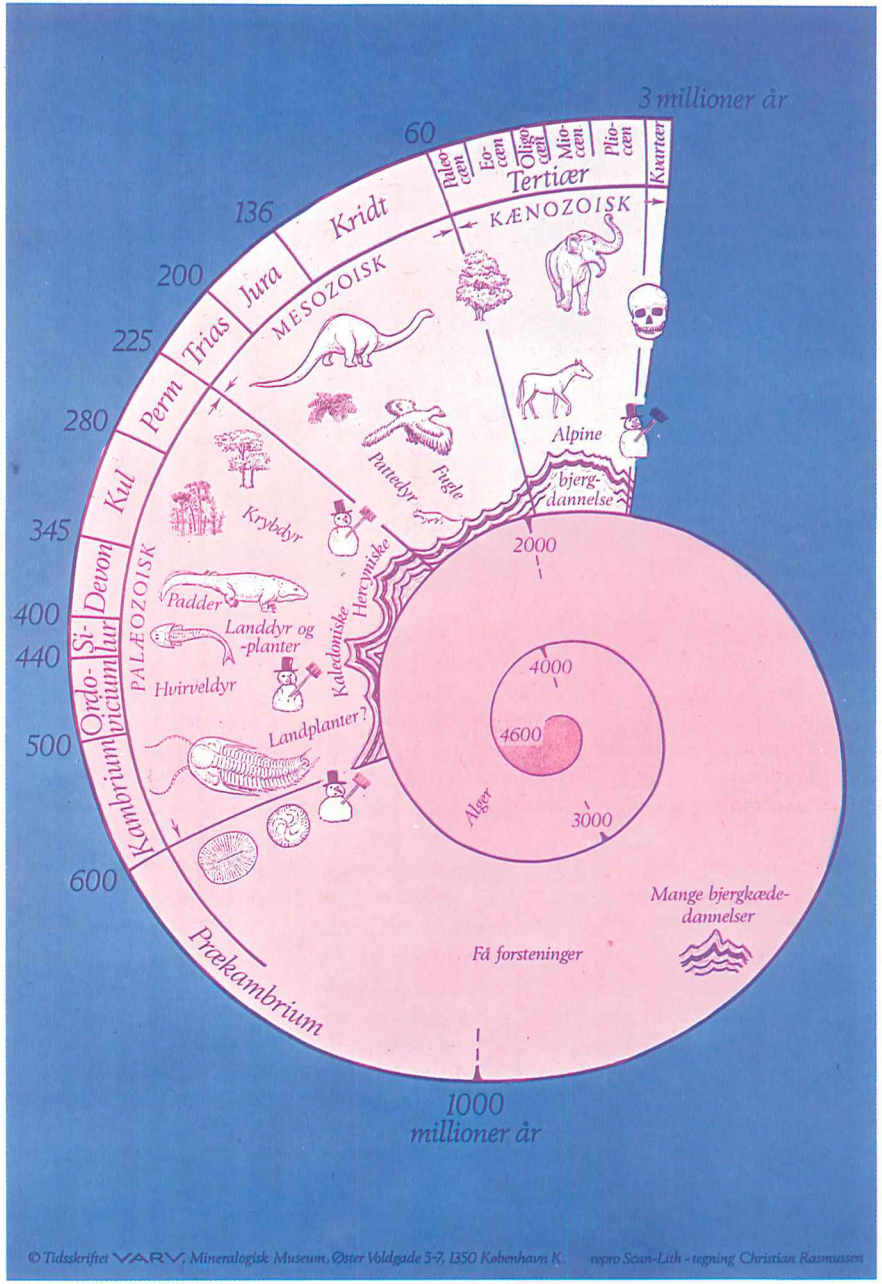
Den udtalte leddeling hos trilobiterne viser klart tilhørsforholdet til leddyrene, men en "tilsvarende" leddeling findes også hos visse grupper af orme, som dog på mange punkter er mere primitive end leddyrene. Derfor har palæontologerne forestillet sig, at trilobiternes forfædre skal søges blandt nogle ukendte Prækambriske ledorme, og træk af denne hypotetiske udvikling er skildret i figur 3.

Under trilobiternes hovedskjold har de væsentligste dele af fordøjelsessystemet haft plads, og herfra udgår sanseorganer i form af antenner. Endelig sidder på rygsiden et par store sammensatte linseøjne af samme type som dem, man finder hos for eksempel insekterne. Hovedregionen rummer da en del komplekse funktioner, og følgelig må man blandt forløberne inden for ormene vente en begyndende udvikling af et hoved ved sammensmeltning af de forreste kropselementer. Haleregionen er ikke nær så kritisk - gattet udmunder i det bageste led, men bortset herfra og fra udviklingen af halenokker er ikke påvist mere komplicerede strukturer eller funktioner. Den rent hypotetiske tidlige udvikling er vist i figur 3A - C, og det ses, at der ikke sker nogen væsentlig udvikling i den egentlige



Rent eller gedigent jern findes i små mængder som en naturlig bestanddel i flere af jordskorpens bjergarter - mens større "klumper" i tonsklassen næsten altid har vist sig at komme fra himmelrummet som meteoriter. Ved Uifak på Disko-øen i Vestgrønland fandt man i 1870 større blokke af rent jern, hvoraf den største vejede 25 tons. Blokkene lå på stranden nedenfor tykke lag af den vulkanske bjergart basalt (se billedet herover). Desuden kunne man se tilsvarende jernblokke indesluttet i de tilstødende basaltlag fra Tertiærtiden. Diskussionen af jernets oprindelse blussede op med det samme. Finderen, den svenske opdagelsesrejsende Nordenskiöld, mente, at jernet repræsenterede et meteoritfald, der var sket, mens basaltudbruddene fandt sted, og derved var blevet "pakket ind" i den flydende lava. Andre mente, at den basaltiske lava stammede fra store dybder og havde revet jernet med op fra jordindret. Den rigtige forklaring er knapt så spændende - Tertiærtidens lavaer trængte op gennem en tyk serie aflejringer fra Kridt- og ældre Tertiærtid og kan have taget en del jernforbindelser med herfra. Det store indhold af organisk stof i aflejringerne, blandt andet i form af kullag, reducerede jernilterne i basalten, og gedigent jern blev resultatet, ganske som ved processerne i jernmalmværkerne. Denne forklaring støttes af de ledsagende mængder af grafit - rent kulstof, her fordædlet ved varmepåvirkning fra lavaerne.

Den læser som besøger Mineralogisk Museum og drager sammenligning mellem meteoriter og det telluriske ("jordfødte") jern fra Disko vil let forstå, at meteoritteorien straks meldte sig.



SKAL · SKAL IKKE

af Valdemar Poulsen

At mange dyr har en skal eller et skelet tager vi som en selvfølge - også når vi spiser østers eller hummer, eller mere beskedent gnaver et kyllingelår. Men det første dyreliv på Jorden kendte ikke til faste skeletdele - den "opfindelse" blev først gjort for 580-600 millioner år siden. Hvis man kaster et blik på tidsskemaet side 112, falder det straks i øjnene, at den Prækambriske periode på næsten 4000 millioner år er udelt, mens de sidste 600 millioner år af Jordens historie er splittet op i 11 perioder. Netop på grund af fremkomsten af faste skeletdele, som har gode chancer for at blive bevaret som forsteninger i lagene, har det været muligt at påvise lejlighedsvise og tilpas store ændringer i dyrelivet til detaljeret at opdele den senere del af Jordens historie - med andre ord er forsteningerne et vigtigt værktøj til aldersbestemmelser.

Det har fra gammel tid vakt undren, at evnen til at danne faste skeletdele kom samtidig til flere vidt forskellige marine dyregrupper. En forklaring har været, at dyrene var opstået i ferskvand og så af en eller anden ukendt grund er vandret ud i havet - men det er at give sorteper videre, for man havde ikke noget kendskab til søaflejringer i det kritiske tidsinterval. Man påstod naturligvis at de pågældende søaflejringer siden er fjernet ved erosion. Dertil kommer, at biologer og fysiologer på overbevisende måde har kunnet argumentere for, at dyrelivet er opstået i havet. Skalmateriale udskilles af enkelte celler, og det er nu påvist, at arten af skalmaterialet (kitin, kalk, fosfat) bestemmes af en indbygget "nøgle" af omkring 12 aminosyrer i cellerne. Aminosyrerne er opbygget som meget komplicerede molekyler og er selv grundelementet i opbygning af æggehvidestofferne. Mange forestiller sig nu en udvikling på to planer - dels udvikledes i Prækambrium en række forskellige dyreformer, og dels gennemløb den enkelte celle en helt separat udvikling med en stigende koncentration af forskellige aminosyrer. På et vist tidspunkt for godt 600 millioner år siden var koncentrationen af de kritiske aminosyrer nået op til den tærskel, som tillod udskillelse af skalmateriale. Da fast skalmateriale først var en realitet, åbnedes helt nye muligheder for videre udvikling, og man kan indledningsvis umiddelbart tænke sig en vrimmel af vidt forskellige dyregrupper. En hård konkurrence kunne dernæst ventes at få en del af grupperne til hurtigt at bukke under igen.

Som en konklusion af det forudgående kan man da slå fast, at der for mere end 600 millioner år siden må have eksisteret en "blød" havfauna, og at de tidligste skalbærende faunaer kan have rummet former, som snart efter uddøde. Hvordan passer det så med de reelle fund ?