

menneskeaber er det kun hos orangutan'en, at denne farve forekommer. Kan yetien eventuelt tænkes at være en efterkommer af *Gigantopithecus*? ..tanke-vækkende.

Væsener af størrelse og udseende som 'den afskyelige snemand' er også observeret - og endda filmet! - i det vestlige Amerika. Her huserer Sasquatch'en, mere almindelig omtalt som 'Bigfoot', da den er bedst kendt fra fodaftryk.

Der er så mange observationer, at der næppe er tale om svindelnumre - på den anden side ved man endnu så lidt, at en pålidelig placering af disse 'kæmper' i det zoologiske system må høre fremtiden til.

Hvis læseren undervejs har trukket på smilebåndet, må man huske på, at de forfattere, der har fortalt om resterne af de fossile 'kæmper', alle var alvorsmænd. Vil læsere om 500 år mon ikke kunne smile over noget, der er skrevet af nutidens alvorsmænd?



Figur 5. Yeti fra Himalaya. Tegnet efter en øjenvidneskildring.



BILLEDET VISER NUTIDIGE KORALLER AF DEN TYPE, DER LEVER MED ALGER I VÆVET - HAVDE KORALLERNE I FAXE OGSÅ DET ? HAR DER NOGENSINDE VOKSET BANANER PÅ NORDGRØNLAND ? - VARV BESVARER SPØRGSMÅLET.

LANGT TILBAGE I TIDEN VAR DER KRAFTIGE JORDSKORPEBEVÆGELSER TVÆRS GENNEM DANMARK - LÆS NÆRMERE OM DENNE BRUDZONE, DER LIGGER LIGE UNDER BARSEBÄCK. OG NU VI ER TILBAGE I GAMMEL TID, VAR DER SÅ KÆMPER? - HVORDAN SÅ DE UD? - OG HAR DE NOGLE EFTERKOMMERE?

VARV byder velkommen til 1993 med et nyt nummer og nogle nye numre!

VARV har til huse i Københavns Universitets Geologiske Institut, og her er der 15. februar 1993 oprettet et nyt telefonsystem, hvilket betyder, at omstillingsbordet 'i huset' nedlægges.

VARVs læsere kan således ringe direkte til redaktionens medlemmer – de respektive numre er anført nedenfor.

Redaktionens medlemmer kan være vanskelige at træffe telefonisk på grund af undervisning, laboratoriedrift m.v., hvorfor der er oprettet en telefonsvarer på telefon nr.: 35 32 24 73.

VARV har et antal boganmeldelser liggende. Desværre blev der ikke plads i dette nummer, men de følger i det næste.

GIROKORTENE ER NU UDSENDT! – HAR DU IKKE FÅET NOGET, SÅ GIV OS BESKED HEROM!

—VARV—

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10, 1350 København K.

Telefon: Steen Sjørring: 35 32 24 73
Svend Pedersen: 35 32 24 25
Asger Berthelsen: 35 32 24 58

Redaktion: Svend Pedersen (ansvarshavende), Asger Berthelsen, Lena Madsen og Steen Sjørring.

Renskrift og montage: Steen Sjørring

Repro: Tage Wilken a/s, København

Tryk: Johnsen + Johnsen a/s, København

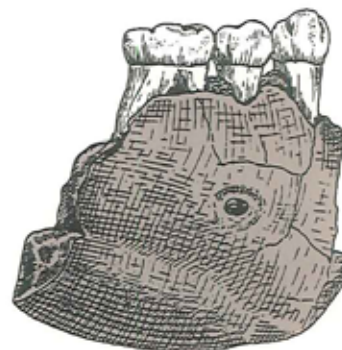
VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 85 kr i abonnement for 1993. Abonnement tegnes ved at indsende beløbet til VARV, postgiro: 9 06 88 80, eller 85 SEK til VARVs svenske postgirokonto: 4388–5.

Adresseændringer bedes meddelt VARV!

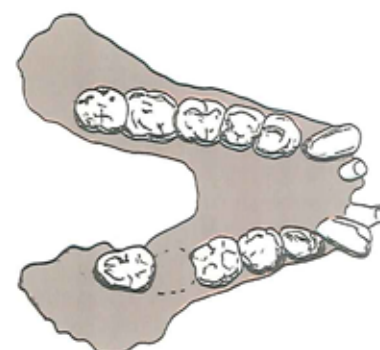
© 1993 VARV. Eftertryk af tekst og billeder kan kun ske efter aftale.

det velkendte afrikanske fortidsmenneske *Australopithecus* (se f. eks. VARV, 1968/2). Imidlertid har man aldrig kunnet dokumentere tilstedeværelsen af *Australopithecus*-gruppen i Asien. Det er lettere at tro på slægtsskab med *Homo erectus* ('Javamanden', tidligere kaldt *Pithecanthropus*), som var vidt udbredt i Asien.

En anden slægt, *Gigantopithecus*, er fundet i Kina, i første omgang repræsenteret af meget store, menneskeagtige tænder. De blev fundet ved at gennemsege en række apoteker i det sydlige Kina. Fossile benstumper og tænder har under betegnelsen 'dragnetænder' været solgt som undergående medicin, og stederne, hvor de fandtes, har været hemmeligholdte. I 1956 lykkedes det dog at finde den oprindelige lokalitet; en grotte i provinsen Kwangsi, og der fandt man tre meget store underkæber. I dag kendes omkring 1000 løse tænder og 4 underkæber. Enkelte har ment, at den kinesiske form var stamfader til den lige omtalte *Australopithecus*, men det er ret usandsynligt – se forrige afsnit. Flertallet vil nu fjerne *Gigantopithecus* fra menneskelinien. I alle tilfælde har det dog været en acceptabel 'kæmpe' med en skønnet højde på op til 2 1/2 meter!



Figur 3. Underkæbefragment af *Meganthropus palaeojavanicus* Sangiran, Java. Fragmentet er 5 1/2 cm langt. Efter v. Koenigswald.



Figur 4. Underkæbe fra en han af *Gigantopithecus blacki*. Liucheng, Sydchina. Kæbestykket er ca. 14 cm langt.

Der kan være mere grund til at tro, at *Gigantopithecus* kunne være en slægtning af nutidens orangutang, som lever på Borneo og Sumatra – og det leder straks fantasien i en helt anden retning.

I de senere år har der været talt meget om 'Den afskyelige snemand', Yeti'en i Himalayaområdet – mest kendt fra fodaftryk, som er betydeligt større end aftryk fra menneskefødder. Enkelte øjenvidner har set selve yetien, der beskrives som et over 2 meter højt væsen, og som har en kraftig rødbrun pels. Blandt

Overkroppen: Vægt ca. 270 Pund. ...I høire Bryst er en Aabning ind på 6 Tommers Dybde, i venstre Bryst en Aabning paa 2 Tommer. Det venstre Bryst er trukket over mod det høire Bryst, imedens dets Kisel var flydende. Hele Overkroppen er ca. 30 Tommer høi og 39 Tommer i Omfang om Brystet, men der til kommer saa Lændehvirvelsoilen og Krydset.

Armene: I den venstre Arm sidder et kalkagtigt Ben med en Flintestensmasse i Midten (sort, formodentlig Marv). Den høire Arm sidder fast.

Bugen: Der laa på Lændehvirvelsoilen, hvor man ser Navlen og Blindtarmens Leie tvers over den til den venstre Side til den nedstigende Endetarm, samt hvor der kan sees noget af Mavens Indre. Der fandtes ogsaa 2 Nyrer og Milt.

Bækkenet: Bækkenknoglerne, Skambensfugen, Hoftebenene, den tverliggende nedstigende Tyktarm (Endetarm), hvori der sidder et løst kalkagtigt Stykke i Tarmens Aabning.

Blæren: med krystalliseret Urin, Sten i Blæren ses tydeligt. Den har tilhørt Stenmanden, da den er funden sammen med det mandlige Lem, som er i Erectionstilstand. Forhuden sees, Aabninger i begge Ender sees.

Pungen eller Broklegenet; med Testikelbrok, hvorpaa det mandlige Lem havde Leie og Testikler, hvoraf den høire sidder fast, den venstre er slaaet løs og er beskadiget.

Fødderne: Hvoraf den venstre er en Klumpfod med Aabning ind i Hælbenet, hvorigennem de Millioner af Smaadyr, som der danne Flinten, have haft deres Gjennemgang. Fodsaalen sees her tydeligt.

Alle de på Stenlegemet værende Aabninger vare som lukkede med en Slags Vox eller Kalk, som jeg har taget ud og opbevaret i flere Æsker.

Mandens Høide har været hen ved 79 Tommer efter Opmaaling."

Krigsraaden har inden publiceringen mødt megen kritik, som han dog afviser i *Fortalen til Stenmanden*: "Med hvilken ret kan da Høilærde, som aldrig have seet eller nøiagtig undersøgt en forstenet Mand, paastaa og skrive, at det er Galmandsværk at kalde ham for et forstenet Menneske; thi hvem kan tvivle paa Almagts Visdom og Kraftens Gerninger. Den af mig fundne forflintede (forstenede) Mand er i besiddelse af alle de Egenskaber, et Menneske har."

Læseren vil måske spørge, om man da aldrig har fundet rester af virkelige kæmper? Det har man rent faktisk i et par tilfælde, men nu skal vi mere end 1 million år tilbage i tiden.

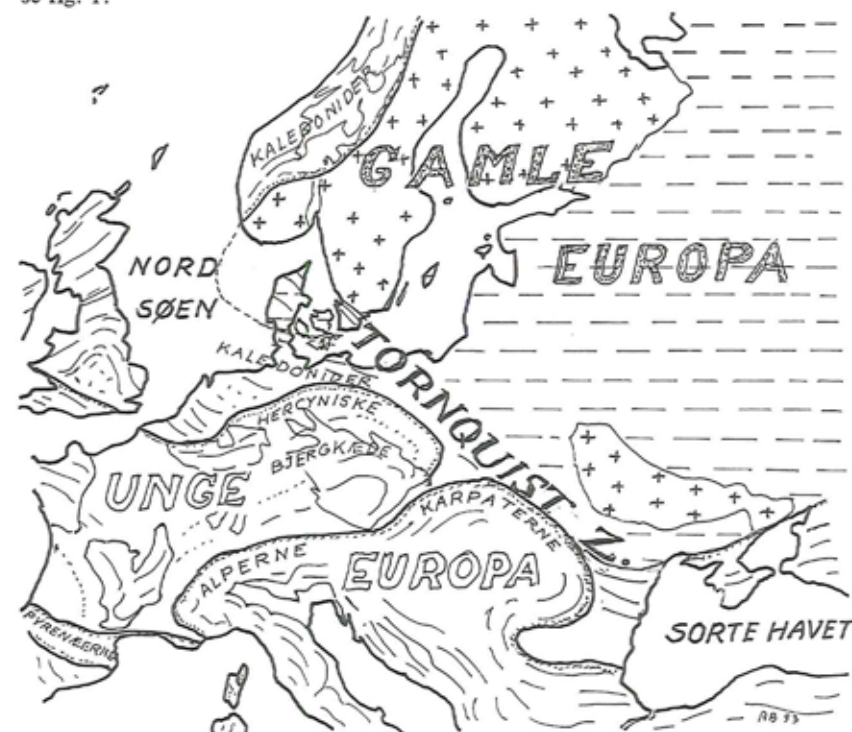
På Java er fundet et par grove underkæber, som er henført til en slægt *Meganthropus*. Omend ikke en egentlig 'kæmpe' har det været en stor form med en længde af første kindtand på 14,5 mm mod 11,1 mm hos nutidsmennesket.

Meganthropus har været foreslået som en asiatisk variant eller repræsentant for

TORNQUIST →← ZONEN

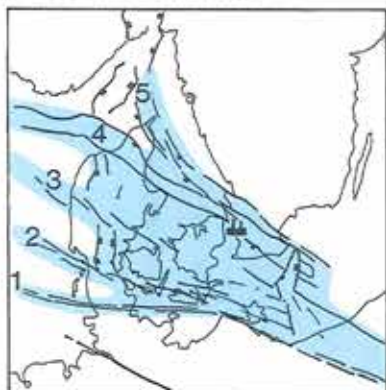
af Asger Berthelsen

Der er vel næppe noget træk i Europas geologi, der har været så omdiskuteret som Tornquist Zonen, den brudzone, der deler Europa skråt over i NV-SØ-lig retning fra Nordsøen til Sortehavet. Tornquist Zonen anses af mange geologer og geofysikere for at være en af de vigtigste tektoniske grænser i Europa, nogle mener endda den vigtigste. De tolker Tornquist Zonen som grænsen mellem det 'Gamle Europa' med Prækambrisk skorpe og det 'Unge Europa' med skorpe præget af Kaledonisk, Hercynisk eller Kimmerisk og Alpin bjergkædefoldning, se fig. 1.



Figur 1. Tornquist Zonen adskiller Gamle Europa fra Unge Europa.

Men når det kommer til mere præcist at angive, hvor Tornquist Zonen skal indtegnes på landkortet, hører enigheden op. Ikke mindst hvad angår forløbet af den nordvestlige del af Tornquist Zonen. Nogle forfattere trækker den syd om Danmark – andre gennem eller nord om Danmark, og andre igen slår alle disse linier, der spreder sig vifteagtigt over Danmark, sammen til et system (fig. 2). På engelsk kaldes denne vifte 'the Tornquist Fan', mens den på dansk passende kunne benævnes 'Tornquist's Hånd'. Bemærk, at Barsebäck er placeret på livs-linien midt i håndfladen!



Figur 2. 'Tornquist's Hånd', et vifteformet brudsystem fra Karbon–Perm tiden. Tommelfingeren peger mod Oslo fjorden, de andre fingre mod Nordsøen.

Denne del af Tornquist Zonen blev først anlagt på overgangen mellem Karbon- og Permtiden, for ca. 290 millioner år siden, det vil sige efter, at det tidlige Palæozoiske Europa var kollideret med Gondwana og den Hercyniske foldning havde kulmineret i Mellem- og Sydeuropa.

Hermed var den Hercyniske bjergkædefoldning dog ikke slut alle steder. Den kulminerede senere i forbindelse med nye kollisioner i Ural og Appalacherne. Herved kom det mellemliggende Europa 'i klemme', fig. 3. Det medførte, at der på overgangen mellem Karbon- og Permtiden udvikledes et regionalt system af brud- og forkastningszoner. De gennemsatte ned NV–SØ-lig retning Mellem-europas Hercyniske foldebælte og dets nordlige forland, hvortil også Danmark hørte.

Højeregående sideværts bevægelser i forkastningszonerne var kombineret med normalforkastninger og åbning og indsynkning af NNØ–SSV orienterede gravsænker, som Skagerrak–Oslo graven og Rønne graven, fig. 4. Forskydningerne i forlandet førte også til udbredt magmatisk aktivitet, men det er en helt anden historie.

Den NV–SØ gående forkastningszone, som fra det sydlige Polen skar sig langt ind i det nordlige forland, blev starten på Tornquist Zonen, fig. 4. Den gennemsatte dels Kaledonisk foldet undergrund i de Nordtyske–Polske Kaledonider,

For at kunne diskutere zonens forløb, må vi først gøre os klart, hvad det egentlig er, vi taler om. Hvornår og hvordan blev Tornquist Zonen dannet?

Vi vil i det følgende nøjes med at se på den del af Tornquist Zonen, der ligger nordvest for Kar-paterne og som strækker sig gennem Polen, under Østersøen og gennem Skåne og Danmark til den østlige Nordsø – syd om Sydnorge.



Figur 2. Stenmanden fra Svendborg. Efter originalfoto, 1895.

Sigurd sagde ham sit navn. "Er det dig, der kaldes Fovnersbane?", sagde Starkad. Sigurd sagde: "Ja", og saa ville Starkad fly — men Sigurd satte efter ham, svang sværdet Gram og knuste Tandgjærdet for ham med Hjaltet, saa at to Kindtænder faldt ud, og han var skamslaet, og saa bød han den Hund se at komme derfra. Starkad flyede, men jeg — Nornegest — tog den ene Kindtand, og nu hænger den i en Klokkestreng i Lund i Danmark. Den vejer sex Øre og Folk tykkes, at den er mærkelig at se"....

I Arild Huitfeldt's *Danmarks Riges Krønike* (1500-tallet) findes tanden omtalt to steder. Her hedder: "Henrich Æmeltorp skal haffve hafft hans Tand, den vaar tolff Tomelfingre omkring" — og et andet sted: "Henrich Æmeltorp skal haffve hafft en Sterckodders Tand, som blev funden udi Skaane — var halfanden Tomelfingre lang"

Materialet er ikke bevaret — men størrelsen passer godt med en mammuttand.

Det lille strejftog gennem historien kan passende rundes af med et dansk fund fra 1891, beskrevet af en Krigsraar og Dannebrogsmænd, som givetvis på grund af alder havde mistet sit klarsyn. Herunder citeres udvalgte afsnit af beskrivelsen af Stenmanden, publiceret i 1895. 'Han' har været godt 2 meter høj.

Det drejer sig om flint, som alle kender særdeles vel fra vort skrivekridt. Flintknolde kan antage fantastiske former, men den gamle Krigsraad har haft en ualmindelig god fantasi — hør bare:

"I Året 1891, i November Maaned, da der skete en Udgravning til en Kælder i Brandinspektør Wivels Eiendom i Svendborg Bys Møllergade, fandtes der i en Dybde af ca. 7 Alen liggende i en blaaagtigkalket Mergeljord en Flintestensblok, formet ganske som Overkroppen af et menneske; desværre var, da jeg kom til, alle de dertil hørende Legemsdele afslaaede og spredte omkring, hvilket kan bevidnes af 4 Arbeidsmænd samt af Eierens. ...Som Bevis for, at det er et forflintet Menneske, der fandtes her, i en Afstand af ca. 100 Alen fra Vor Frue Kirke, anføres følgende:"

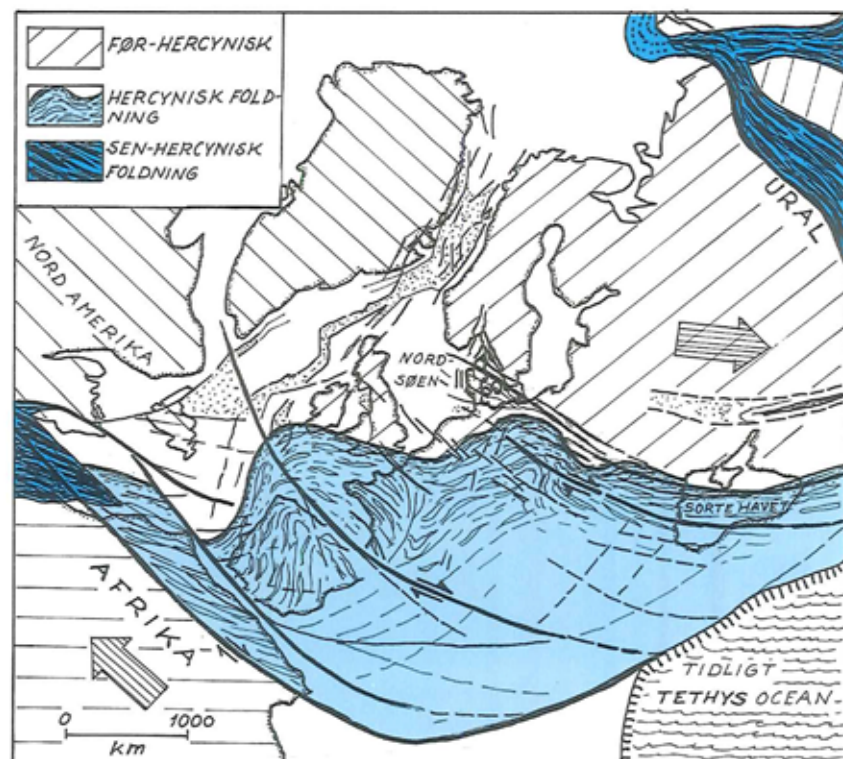
"I Mandens Hovede sees, hvorledes Hjernen ligger i Zigzag under et stykke af Hovedskallen, som jeg har slaaet af ved den lille blodaareaabning over Nakken (se Dr. Ruffs Sundhedslexicon Side 349).

Øjnene: Det venstre Øieæble med pupillen lidt rundbuet og tilsyneladende hult, naar man slaar på det; det høire øieæble er mere fladt.

En regelmæssig Næse med 2 Næseboer (Næsen var slaaet af, men fandtes i Nærheden af Stedet, og jeg har fastsat den med Cement).

Øreaabningerne: I det høire Øre er en Aabning ind i Hovedet paa ca. 5 1/2 Tomme, i det venstre ca. 2 Tomme; dette er borte. Der er udtaget af Øreaabningen en kalkagtig Masse, som er bevaret i en Æske.

Munden med smaa tænder kan sees.

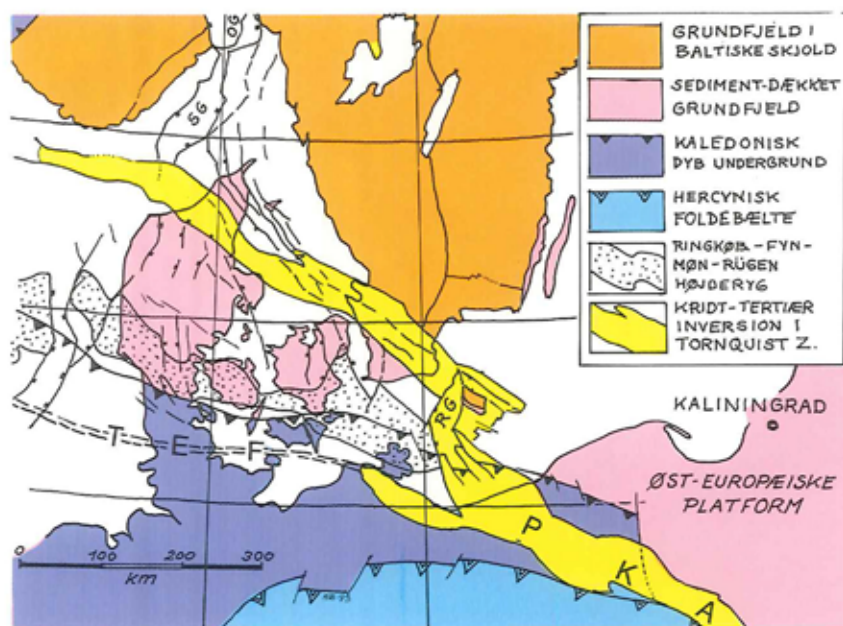


Figur 3. Europa 'i klemme' bliver opdelt af brud og forkastninger. De brede pile angiver de store pladers relative bevægelse, som bevirkede store sideværts forskydninger i det Hercyniske foldebælte og dets nordlige forland. Frit omtegnet efter P. Ziegler, 1990.

og dels sedimentdækket Prækambrisk grundfjeld nord for den Kaledoniske deformations front. De Nordtyske—Polske Kaledonider var blevet dannet i løbet af Silur tid, for ca. 430—400 millioner år siden. Denne noget mere sagnagtige tidlig Palæozoiske udvikling fortjener imidlertid sin egen beretning.

Da Tornquist Zonen blev anlagt på overgangen mellem Karbon og Perm, 'stjal' det Unge Europa en del af Gammel Europa. Det Unge Europa tilranede sig den Prækambriske skorpe, som lå syd for Tornquist Zonen og nord for den Kaledoniske skorpe. Det betød, at størstedelen af det danske område nu blev tvunget til at marchere i takt med Mellemeuropa!

Denne del af det danske område havde ved slutningen af Prækambrisk tid udgjort en del af det Baltiske Skjold. Men senere, i Silurtiden, da de Nordtyske—Polske Kaledonider dannedes, blev der udviklet et Kaledonisk forlandsbassin

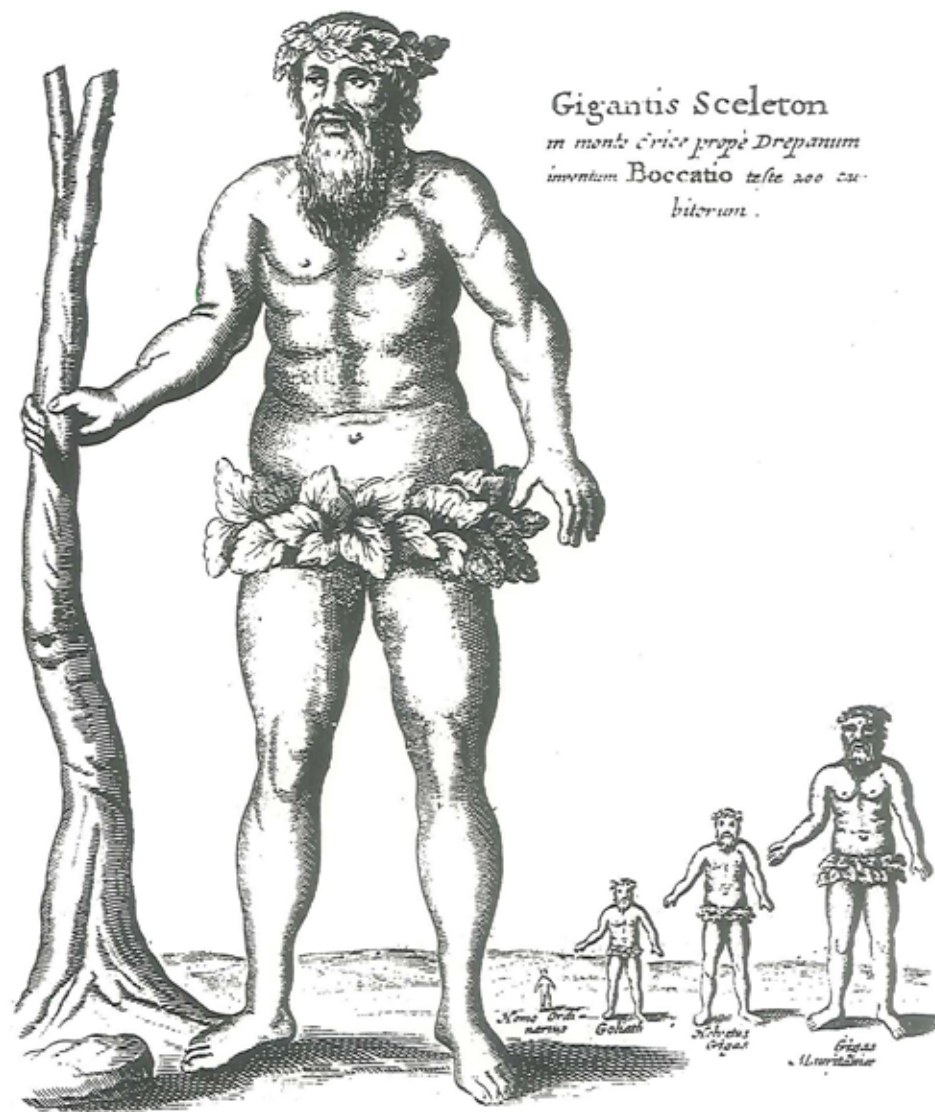


Figur 4. Undergrundens strukturer omkring Tornquist Zonen. T-E-F er den Trans-Europæiske Forkastning. SG og OG angiver Skagerrak- og Oslo gravsænkninger. I Polen kaldes den 'inverterede' (opbulede) Tornquist Zone for det Pomeranske-Kujawiske Antiklinorium (PKA).

over Danmark. Dette blev nu sønderstykket af forkastninger, og største delen af sedimentfyldet i bassinet blev bortroderet. Nogle steder er dog, nedforkastet i grundfjeldet, endnu bevaret 3–4 km Kambro–Silur, mest øvre Silure, aflejringer – som et sidste levn fra det Kaledoniske forlandsbassin, fig. 5 C.

Samtidig med at Tornquist Zonen anlagdes på overgangen mellem Karbon og Perm, udvikledes andre forkastningszoner. Som vist i fig. 2 blandt andet Vinding (3) og Rømo (2) zonerne, der nu begrænser Ringkøbing–Fyn–Møn højderyggen, og den Transeuropæiske Forkastning (1), som angiver den sydligste forekomst af oprindelig Prækambrisk skorpe i den dybere undergrund.

Ringkøbing–Fyn–Møn højderyggen kom i løbet af Permtiden til at adskille to store indsynkningsområder, fig. 4. Det sydlige, det Nordtyske bassin, startede indsynkningen i nedre Perm, hvor den gamle Transeuropæiske Forkastning (T.–E.–F.) fortsat var aktiv. Nord for højderyggen, i det Norsk–Danske bassin, bredte Zechstein havet sig i yngre Perm ind over det nordlige Danmark og efterlod her op til 1 km tykke saltaflejringer, som delvist overlappede og dannede et 'læg' over Tornquist Zonen.



Homines autem fuisse unquam, qui 30. 60. æstimationem in se continet pedes duos, & 100. 200. cubitos excederent, pernego: & pes Geometricus palmum Romanum unum

Kircher nævner ligeledes et fund ved klostret i Reyden i 1557, efter en storm, hvorunder et stort egetræ var blæst omkuld. Der lå resterne af den såkaldte Luzerner kæmpe. Resterne blev ført til Luzern, hvor de vakte stor opmærksomhed. Kæmpen endte sågar med at blive byvåbenskjoldbærer.

Under udgravningerne ved anlæggelsen af Stefansdomkirken i Wien fandtes i året 1443 en knogle af en kæmpe. Fundet anbragtes senere ved hovedportalen til dommen, og sad der i lange tider. Portalen hedder den dag i dag 'das Riesentor'.

Et andet berømt fund er *Teutobochus Rex* – nemlig den i kampen mod Marius faldne Kimbrerkonge. Dette skelet blev fundet af kirurgen Mazurier ved Chaumont i Frankrig i 1613.

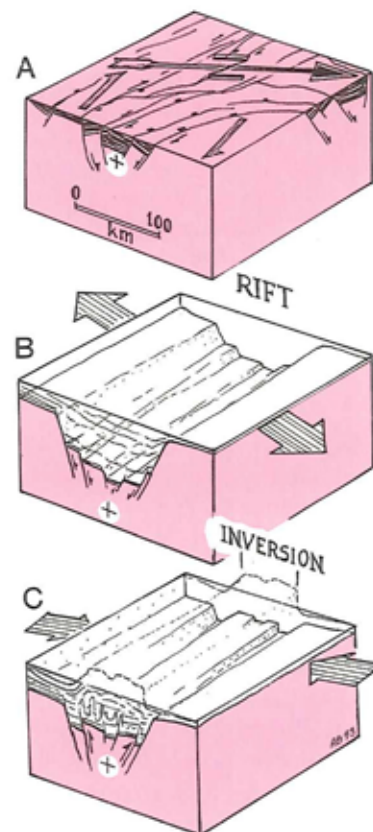
Ved Hundssteig ved Krems i Østrig fandtes i 1645 rester af en kæmpe. Det skelet under en belejring, hvorunder nogle svenske soldater ved anlæggelsen af en retirade traf på skeletdelene, der var indlejret i Löss. Ud fra størrelsesforholdet mellem hovedskal og tænder blev vægten af kæmpen beregnet til 24000 pund!

Kircher, som refererer de nævnte fund, har ikke selv set dem, og i et følgende afsnit spørger han, om der virkelig i naturen kan forekomme så monstrøse størrelser. At der findes kæmper tvivler han ikke om – og siger: "At der undertiden opdages begravne Knogler, der kan betegnes som *Ossa Gigantum*, kan ikke nægtes, thi ud fra ovenstående Bemærkninger kan Giganterne være bemærkelsesværdigt store Mennesker, som selv den hellige Skrift bevidner (Første Mosebog, Kap. 6)". Kircher nævner derefter flere eksempler på store mennesker. Således blev Kejser Maximilian år 1511, bevidnet af Surio, skænket en gigant stammende fra Polen og som på grund af kropsstørrelsen alene til frokost fortærede en kalv og et får.

Der er god grund til at tro, at resterne af alle disse kæmper er knogler og tænder fra den uddøde elefant mammuten. Denne elefant havde en stor udbredelse under istiden i de isfri områder uden for indlandsisen og inden isen var nået frem. De store knogler og massive tænder har i mange tilfælde kunnet overleve at blive ført bort med den levende is eller smeltevandet for at blive indlejret i istidslagene.

'Kæmper' er også kendt fra vore breddegrader – blandt andet har fundet af Stærkoddens (Starkad) ene kindtand. Hvordan dette er kommet i stand fremgår af Nornegest saga. Her beskrives kampen mellem kæmpen Starkad og helten Sigurd Fafnersbane:....."Hvem er du som laster mig så svært?", sagde Starkad.

Figur 1. Forskellige kæmper i 'korrekte' indbyrdes størrelsesforhold. Efter Athanasius Kircher i 1678. *Homo ordinarius* (mindste figur) er den almindelige mand, og lige ved siden af står Goliath. Den største kæmpe er angivet at være 200 underarmslængder høj – eller ca. 60 meter! I første linie under billedet nægter Kircher at tro på kæmper, der overstiger 30, 60, 100, 200 underarmslængder (cubitos).



Figur 5. Forenklede blokdigrammer, der viser Tornquist Zonens udvikling.

A: I Karbon–Perm udvikles 'Tornquist Hånden', hvorved Kambrisk-Silure sedimenter nedforkastes i grundfjeldet. De forskellige linier i 'hånden' og de gamle sedimenter er udeladt i blok B og C. I Øvre Perm bredte Zechsteinhavet sig ind over det planerede landskab.

B: I løbet af Trias, Jura og Kridt dannes et dybt sedimenttrug ved rift-agtig strækning af den allerede sønderstykkede undergrund.

C: På overgangen Kridt–Tertiær indtræffer inversion, hvorved indholdet i sedimenttrug løftes op i langstrakte 'buler'.

Bemærk de små kors i blokkens venstre forkant. I blok B og C sidder de på samme sted i jordskorpen som i blok A, og deres forskellige placeringer viser de op-ned og ned-op bevægelser, som indtraf ved riftdannelsen og inversionen.

I løbet af Trias og Jura begyndte Superkontinentet Pangaea, der var blevet samlet under de Hercyniske kollisioner, imidlertid at blive 'brudt op', fig. 6. Samtidigt hermed udvikledes Kimmeriske foldebælter omkring Pangaea. Det førte til nye bevægelser i de forkastningszoner, der var dannet i Karbon–Perm. Omkring Tornquist Zonen udvikledes et rift-lignende basin, hvor kilometer-tykk sedimentserier afsattes ovenpå Zechsteinsaltet og underliggende nedre Permiske aflejringer, fig. 5 B. Nu blev der for alvor lagt lag på Tornquist Zonen.



Figur 6. Pangaea's opbrud i Yngre Jura for 140 millioner siden. Superkontinentet deles op af sedimentfyldte rifts og gravsænker, blandt andet hvor Tornquist Zonen (TZ) udvikledes. Kimmeriske foldestrøg (gult) indtræffer samtidigt langs Pangaea's omkreds. Frit omtegnet efter P. Ziegler, 1990.

I løbet af Kridttiden begyndte der efterhånden at herske mere ro, og et tykt tæppe af Skrivekridt aflejredes. Men Skrivekridtet var alligevel ikke lige tykt overalt. Der var fejet noget ind under tæppet: Tornquist Zonen!

Mod slutningen af Kridttiden var der lagt et tykt og solidt låg over Tornquist Zonen. I Danmark var den dækket af op til 10 km sedimenter, i Polen endnu mere! Skulle man så ikke tro, at den zone var så godt begravet, at man kunne glemme alt om den? Sådan kom det dog ikke til at gå.

Tornquist Zonen blev vakt til live igen! Sidst i Kridttiden og på overgangen til Tertiær, for omkring 60 millioner år siden, blev Danmark nemlig igen tvunget til at marchere i takt med 'Europa syd for os'. Denne gang var det den Alpine kollision mellem Europa, den Adriatiske plade og Afrika, der bestemte takten.

De spændinger, der opstod i pladerne under og efter kollisionen forplantede sig langt nord på i Europa, hvor de udløste fornyede bevægelser i de gamle brud- og forkastningszoner. Men hvorfor blev der netop 'lette på låget' over Tornquist Zonen?

Det skyldtes sikkert, at den gamle Prækambriske skorpe langs med Tornquist Zonen var blevet særlig medtaget, opdelt, strakt og 'fortyndet'. Tornquist Zonen gennem Skåne, Kattegat og skråt over Jylland repræsenterede ydermere den sidste chance for udløsning af spændingerne, før disse fortonede sig i det Baltiske Skjold og den Russiske Platforms solide fundament.

Ganske vist blev der i Karbon-Perm også dannet en 'tommelfinger' på 'Tornquist hånden' (5 i fig. 2). Den 'spaltede fra' i Kattegat og fortsatte med mere nordlig retning mod Oslo fjorden. Men denne 'tommelfinger' endte ligesom Skagerrak-Oslo graven blindt i det Baltiske Skjold, og derfor påvirkedes den ik-

Kæmper og andet godtfolk

af Valdemar Poulsen

"I hine Dage, da Gudssønnerne gik ind til Menneskedøtrene og disse fødte dem Børn — men også senere hen i Tiden — levede Kæmperne paa Jorden. Det er Heltene, hvis Ry når tilbage til Fortids Dage" — sådan står der i Første Mosebog kapitel 6.4. Noget antyder, at det har ligget dybt i vor kultur at tro på mennesker eller menneskelignende væsener i overstørrelse.

Om de undertiden bugtede åse af smeltevandssand i det danske istidslandskab hed det i folkemunde, at det var sand, der var drysset ud fra en utæt sæk, slængt over skulderen på en kæmpe eller trolld, mens han gik hen over terrænet.

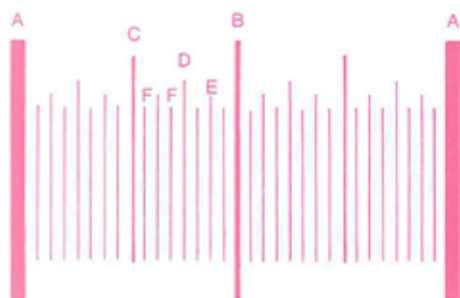
Heri var der ikke noget håndgribeligt, men helt anderledes blev det, da forstensrester af kæmperne dukkede op! De fund, som skal omtales her, stammer stort set fra 1600–1700-tallet med det danske fund fra 1891 som en undtagelse.

I gamle dage troede nogle, at forsteninger af enhver art i jordlagene skyldtes en 'mystisk i jorden virkende kraft'. Andre mente, at stjernerne spillede ind, og andre igen så forsteninger som 'naturens spøg eller skæmt' (*lusus naturae*). Alligevel forstod man efterhånden, at der virkelig var tale om rester af fortidige organismer, selv om deres virkelige alder ikke var erkendt.

Den tænksomme læser har nok allerede gættet, at de fund, som skal omtales, ikke har noget med mennesker at gøre, og temaet har kort været berørt i et gammelt nummer af VARV (1968/2). Den græske filosof Empedokles taler for mere end 400 år f.Kr. om udgravninger af en uddød kæmpeslægt på Sicilien. Kæmperne havde et stort hul i panden, så det var naturligt at antage, at de store hovedskaller måtte have tilhørt et stort enøjet uhyre. Det kender vi igen fra odysseen, hvor Odysseus og hans mænd blev indeslættet i en hule af den enøjede cyklop Polyfem. Tidligt i vort århundrede kunne den tyske palæontolog O. Abel godtgøre, at det drejer sig om en nu uddød race af dværgelfanter fra Kvartærtiden. Det må være kranienes sammenhængende næseåbninger, som var blevet antaget for en øjenhule, mens de mindre fremtrædende øjenhuler sidder længere nede på siden!

At det skulle være elefanter, var allerede tidligere blevet påstået af jesuiten Athanasius Kircher i 1678 i det berømte værk *Mundus Subterraneus* ('Den underjordiske verden') — han påstod endda, at elefanterne var blevet bragt over fra Afrika under en tidligere krig, og at skeletterne stammede fra dem, der var blevet dræbt under slagene.

fatter enkelte stedsegrønne arter, må denne 'regel' nok opgives. Tværtimod antyder eksperimenter med moderne banan-planter, at denne gruppe kun i begrænset omfang blev påvirket af en blokering af fotosyntesen i to måneder, selv i et ganske varmt klima. Medvirkende hertil er mekanismer, der kan oplagre tilstrækkelige energireserver til at modstå det store energitab ved respirationen, der jo fortsætter uafhængigt af fotosyntesen igennem hele perioden. Endelig må det også nævnes, at selv den moderne højarktiske flora i Nordgrønland faktisk indeholder flere stedsegrønne arter.



Figur 5. Skematisk billede af nervationsmønsteret udtæget fra det fossile bananblad, der ses i figur 2.

En anden indgangsvinkel, der har været brugt til at udtale sig om klimaet på baggrund af fossile flora'er, er bladranden. En flora domineret af helrandede blade – d.v.s. blade med jævn rand – tolkes generelt som varmekrævende, medens en flora domineret af former med takket eller tandet bladrand antyder udpræget kolde forhold. Med baggrund i denne teori må den årlige middeltemperatur i Nordgrønland omkring grænsen mellem Paleocæn og Eocæn antages at have været omkring 5°C, altså noget koldere end i dagens Danmark.

Fra moderne undersøgelser ved man imidlertid også, at underskovens vækster i troperne har betydeligt flere tandede/takkede blade end træerne i de højere niveauer – og antyder således en tilsyneladende betydeligt lavere temperatur. Denne variation kan oven i købet iagttages inden for de enkelte arter! Hvis variationen i bladform i dag derfor også kan være betinget af lysforholdene – og det lyder jo faktisk rimeligt ud fra ovennævnte iagttagelser – kan man nemt forestille sig, at det var de særlige lysforhold så langt mod nord som 76°, der også dengang styrede bladrandens udformning. Accepterer vi denne antagelse, betyder det imidlertid også, at den temperatur-indikation, der normalt forbindes med bladrandsmorfologi, bliver særdeles usikker – eller helt må opgives.

Indtil videre må vi nok konkludere, at vi endnu ved for lidt om den Nedre Tertiære flora i Nordgrønland til fuldt ud at tolke dens information om datidens klima.

ke særligt. Spændingerne blev især udløst, hvor der var uhindret mulighed for højeregående sideværts forskydning, næsten som da Tornquist Zonen blev anlagt ca. 230 millioner år tidligere. Nu ledsagedes sideværts bevægelserne dog ikke af en generel strækning som i Karbon–Perm, men tværtimod af stærk sammenpresning, fig. 5 C.

Tornquist Zonen blev presset kraftigt sammen, samtidig med at skorpeblokkene omkring den blev forskydt sideværts. De enkelte mindre forkastningsblokke i zonen blev indbyrdes forskydt, nogle hævet og andre relativt sænket. Alt i alt blev zonen som helhed dog presset op og hævet i forhold til omgivelserne. Den undergik tektonisk inversion. Det, der havde været længst nede, kom højere op, fig. 5 C.

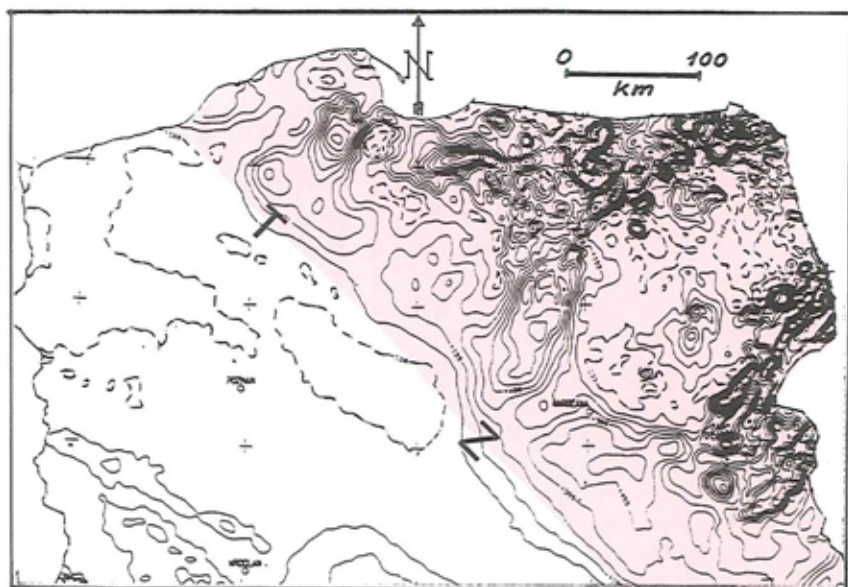
Nogle steder, f. eks. i Skåne, blev grundfjeldet indenfor zonen, eller i dele heraf, løftet så højt op, at det kom til at danne horste med blottet grundfjeld. Sedimenterne op mod horstene blev kippet, og andre steder blev de tvunget op i langstrakte 'buler' eller store bløde folder – ligesom et bordtæppe, der buler eller folder, fordi dets underlag forskydes (eller tæppet forskydes over underlaget). Hvor erosionen fjernede toppen af bulerne, kom underliggende ældre lag frem, som f. eks. i Kattegat (se VARVs nye undergrundskort og forsiden af 1992 nr. 2).

I Polen havde den forudgående indsykning i det rift-lignende bassin langs Tornquist Zonen været særlig kraftig. Her medførte inversionen også, at den krystallinske skorpe under Tornquist Zonen blev løftet op, men denne hævnning formåede ikke at udligne den tidligere indsykning, se fig. 5 B og C. Derfor er der i NV-Polen fortsat en langstrakt fure i krystallin-overfladen under Tornquist Zonen, selv om der er udviklet en kraftig opbulning i de overliggende sedimenter, det såkaldte Pomeranske–Kujawiske Antiklinorium (PKA i fig. 4).

Tornquist Zonen er opkaldt efter geologen Alexander Johann Heinrich Tornquist, der trods sit svenskklingende navn var af tysk afstamning. Tornquist blev født i 1868 i Hamburg, studerede 1888-92 ved universiteterne i Freiburg in Bregau, München og Göttingen, og ansattes som docent, senere professor, ved universitetet i det dengang tyske Strassburg. I 1907 udnævntes han til professor i geologi og palæontologi ved universitetet i Königsberg (nuværende Kaliningrad, se fig. 4) i Østpreussen, hvor han virkede, indtil han i 1914 flyttede til Graz i Østrig for at overtage den berømte professor Kossmats embede. Tornquist boede også her som emeritus og omkom i 1944 under et luftangreb.

I Königsberg skrev A. Tornquist tre afhandlinger (1908, 1910 og 1911) om det 'Baltisk–Russiske Skjolds sydvestlige rand, det vi nu kalder Tornquist Zonen. Afhandlingerne tiltrak sig stor opmærksomhed blandt europæiske geologer, fordi de var skrevet på tysk, der dengang var et verdenssprog, og fordi de fremkom i det vi i dag kalder 'internationalt anerkendte' tidsskrifter eller bogværker.

Fra Königsberg foretog A. Tornquist flere ekskursioner til Bornholm og Skåne. Han studerede her de forkastnings- eller brudbegrænsede horste, hvor grundfjeldet rager op gennem omgivende sedimenter. I Königsberg fik han også forelagt resultaterne af den Preussiske Geologiske Undersøgelses regionale opmåling af magnetfeltets styrke, og da han så dette kort, sagde det 'klik'. Nu havde han erkendt 'Tornquist Zonen'. Det var dog naturligvis ikke ham selv, men andre, der opkaldte den efter ham.



Figur 7. Moderne magnetisk kort over Polen. De fuldt optrukne, tætliggende kurver viser positive anomalier forårsaget af relativt højtliggende (mere magnetiserbart) grundfjeld under den Østeuropæiske Platform. Bemærk hvorledes de positive anomalier slutter brat langs en NV-SØ gående linie: Tornquist Linien. Efter Mapa Magnetyczna Polski (Instytut Geologiczny Warszawa).

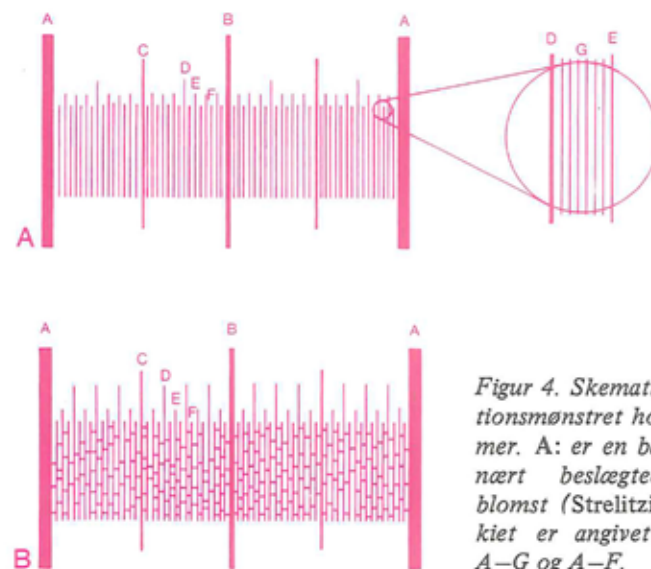
På det magnetiske kort (fig. 7) var der kraftige positive anomalier, hvor grundfjeldet lå relativt højt under den 'Russiske Platform'. Men de positive anomalier endte brat langs en NV-SØ gående linie, som tydeligt pegede mod Bornholm og Skåne, hvor de store forkastninger og brud havde samme retning.

Det måtte efter Tornquist's mening betyde, at grundfjeldets magnetiske bjergarter enten ophørte langs denne linie, eller var dybt, dybt begravet sydvest for den. Ved at kombinere geologiske data fra Skåne og Bornholm med polske geofysiske data tegnede han den linie, som i mange år kom til at stå som sydvestgrænsen for grundfjeldet i det Baltiske Skjold og den Russiske Platforms fundament.

Strelitziaceae (omfatter bl. a. den meget eksotiske påfugleblomst)
Heliconiaceae, samt
Musaceae (banan-familien).

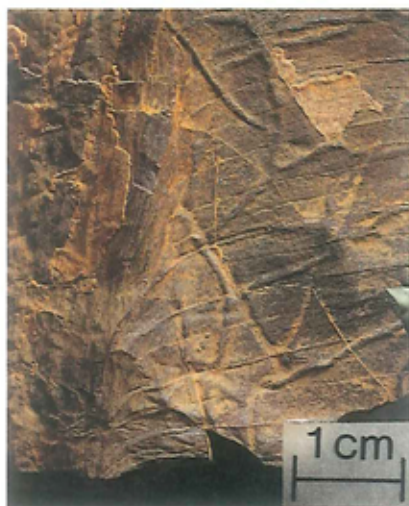
Arter fra disse familier er næsten alle gigantiske urter, der hører til i troperne eller i subtropen, især på den sydlige halvkugle. Enkelte arter i Kina og New Zealands bjerge er dog tilpasset så kølige klimater, at det måske er sammenligneligt med Nordgrønland i den tidlige del af Tertiær perioden. Da man endvidere har forstenede rester efter lignende planter i tertiære aflejringer af omtrent samme alder fra både Indien og Nordamerika, virker det nordgrønlandske fund måske ikke umiddelbart så bemærkelsesværdigt alligevel.

På grund af Jordaksens hældning vil der imidlertid være to mørke måneder hver vinter på 76° nordlig bredde – også for 50 millioner år siden (idet vore geofysiske kolleger er aldeles utilbøjelige til at acceptere en tidsbetinget variation af denne hældning). Det virkelige dilemma, som vort banan-lignende blad trækker os ind i, er derfor, hvorledes en tilsyneladende helt ordinær varm tempereret flora fungerer under forhold med en 2-måneders nat hvert år. Og bananens særlige stilling i forhold til dette dilemma er, at den nordgrønlandske flora i øvrigt kun rummer arter, hvis moderne slægtninge er løvfældende.

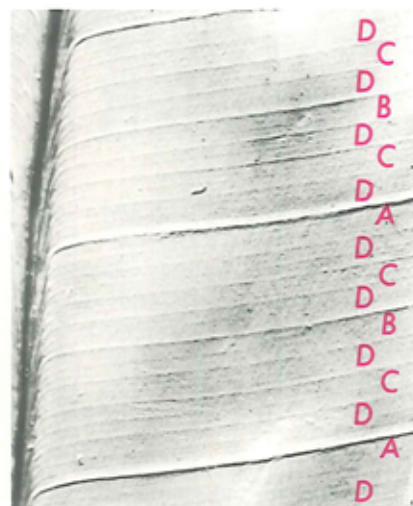


Figur 4. Skematisk billede af nervationsmønstret hos to nulevende former. A: er en banan-art, og B: den nært beslægtede Sommerfugleblomst (Strelitzia). Nervationshiralet er angivet med bogstaverne A-G og A-F.

Det har ligefrem været hævdet, at tidlige tertiære flora'er nord for 65° – på grund af de specielle lysforhold – udelukkende kunne indeholde løvfældende arter. Men da også de øvrige flora'er fra Nedre Tertiær i Arktis efterhånden om-



Figur 2. Udsnit af det fossile bananblad fra Prinsesse Dagmar Ø. Bemærk midterstrengen og det velbevarede nervationsmønster.



Figur 3. Nervationsmønsteret i et recent bananblad. Bemærk midterstrengen og nervations-hiraket (angivet bogstaverne A – D).

Langt de fleste af de fundne arter svarer til – eller er nært beslægtede med arter fra tilsvarende flora'er i arktisk Canada og på Svalbard, og sammensætningen tyder på, at disse flora'er – fundet under nuværende højarktiske forhold – har vokset i et varmt tempereret klima. Den helt uventede opdukken af aftryk af en banan-lignende plante i Nordgrønland var imidlertid en nyhed – og faktisk noget af en sensation.

'Hvorfor nu det?', kunne man spørge. Ganske vist er den nuværende position af Nordgrønland noget af det nordligste og koldeste, man kan tænke sig, og derfor ikke et sted man normalt forbinder med bananer. Men i vor moderne tid har pladeteknikken jo vænnet os til, at kontinenternes position er evigt skiftende.

Imidlertid er 50 millioner år langt fra nok til at få Grønland tilbage i en position som den, vi normalt forbinder med forekomsten af banan-lignende planter. For 50 millioner år siden var Grønland ganske vist forskudt op mod 600 km mod syd, men det betyder blot, at Nordgrønland – og bananen! – for 50 mill. år siden befandt sig på 76°N (svarende til en position lidt sydligere end Danmarkshavn i vore dage), med Svalbard nogenlunde lige overfor.

Men først lidt om sagens kerne. Det fundne blad (fig. 2) har været op mod en meter langt og omkring 35 cm bredt. Bladet har en meget karaktæristisk nervation (forløb af strenger), der i vore dage kun kendes inden for tre familier i Ingefær-gruppen (fig. 3), nemlig :

Men var det nu korrekt, at kombinere disse to slags data fra to forskellige områder på denne måde? Det bratte ophør af de positive magnetiske anomalier ved 'Tornquist Linien' i Østpreussen kunne måske i stedet skyldes, at de Nordtyske Kaledonider her grænser op mod grundfjeldet i Gammel Europa? Det må retfærdigvis bemærkes, at man på Tornquist's tid ikke vidste, at der under et tykt dække af Devone og yngre sedimenter skjuler sig et Kaledonisk foldebælte under Nordtyskland, det sydlige Danmark og dele af Polen, se fig. 4.

A. Tornquist var ikke den første, der interesserede sig for brudzonen mellem det Gamle og Unge Europa. Han omtaler samvittighedsfuldt ældre afhandlinger skrevet af den preussiske geolog A. Jentzsch (1881 og 1888) og flere polsksprogede afhandlinger af J. Siemiradzki (1889 a og b) og W. Teisseyre (1883 og 1898). W. Teisseyre havde ud fra stratigrafiske kriterier påvist en vigtig geologisk grænselinie fra det centrale Polen til Ukraine. Den tidlige Palæozoiske udvikling nordøst og sydvest for denne linie var vidt forskellig.

Men polsk har aldrig været et verdenssprog, så W. Teisseyre's indsats forblev længe upåagtet af vesteuropæiske geologer. Først efter den sidste Verdenskrig, da Polen genopstod og A. Tornquist var bombet solidt bort, blev Teisseyre's navn gravet frem af glemslen. Det kan godt være, at nogle polske forskere her kort efter Verdenskrigens afslutning gerne havde set 'preusserens' navn (Tornquist) slettet helt, men det blev til et kompromis. Øst for Jerntæppet blev det nye officielle navn for brudzonen Tornquist–Teisseyre Zonen.

Dette østeuropæiske navn anvendtes som betegnelse for hele brudzonen mellem Nordsøen og Sortehavet. I 1988 foreslog EUGENO-S arbejdsgruppen under den Europæiske Geotravers i stedet at bruge forskellige navne for forskellige dele af Tornquist Zonen. Mellem Nordsøen og Østersøen blev den døbt Sorgenfrei–Tornquist Zonen (STZ), mens den sydøstlige fortsættelse af zonen gennem Polen, Ukraine og Rumænien til Sortehavet blev kaldt Teisseyre–Tornquist Zonen (TTZ). I begge disse navne står Tornquist til sidst som en slags efternavn. Derfor bruger i hvert fald vestlige geologer fortsat Tornquist Zonen (TZ) som en slags fællesnævner for hele zonen (STZ samt TTZ), men anvendes de to dobbeltnavne, hædres en dansk geolog (Sorgenfrei) med et tysk klingende navn, en tysk geolog (Tornquist) med et svensk klingende navn og en polsk geolog (Teisseyre) med et fransk klingende navn.

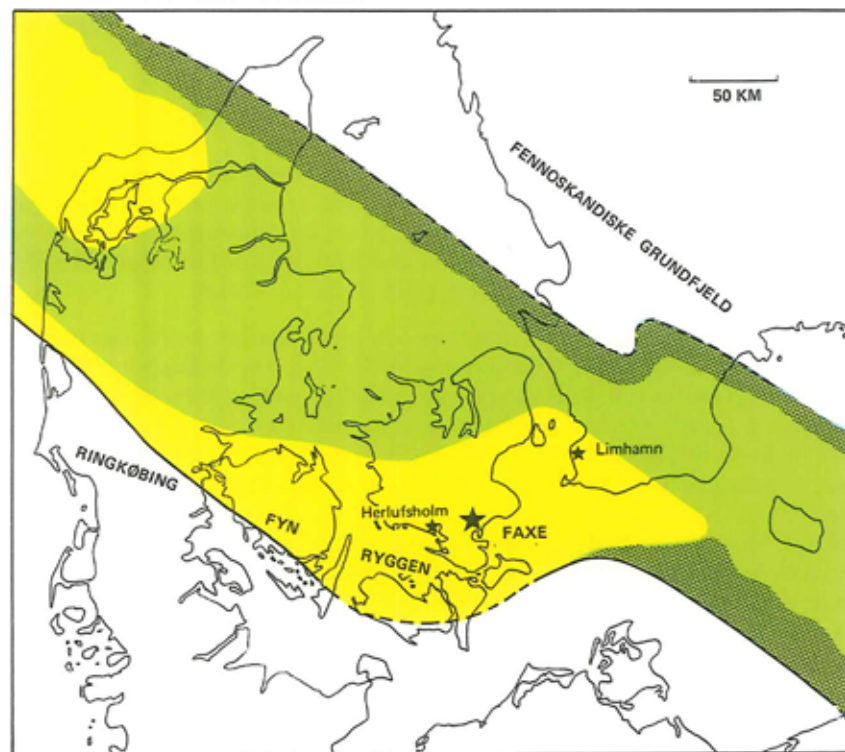
Som bemærket et par gange ovenfor giver denne artikel langt fra hele historien om Tornquist Zonen og grænsen mellem det Gamle og Unge Europa. Tilbage står blandt andet at berette om nye spændende geofysiske resultater om strukturerne under Tornquist Zonen, i den nedre skorpe, omkring Moho og i den nedre lithosfære. Og så melder spørgsmålet sig unægtelig: "Hvor levende er den endnu i dag?" – Det ville nok være værd at vide, især hvis man lever tæt på Tornquist Zonen....og Barsebäck!



DE DANSKE KORALBANKER

af Mads Willumsen

På det sydlige Sjælland umiddelbart øst for byen Fakse findes et godt 15 mill. m³ stort hul i jorden, Faxe Kalkbrud. Af fossilsamlere betragtes det som et slaraffenland, hvorfra man ikke kan komme tomhændet hjem, men det er også et sted, hvor man kan opleve noget, der er for stort til at tage med hjem, nemlig Danmarks eneste blottede koralrev.



Figur 1. Det danske område, som det tog sig ud netop i den del af Danien tiden, hvor koralbankerne i Faxe dannedes. Den gule farve angiver områder, som var domineret af bryozokalk, mens den grønne farve angiver en dominans af slamkalk (kalkmudder). I de prikkede områder findes grovere materiale, der delvis er tilført fra land. Stjerner viser kendte steder med bjergarter, der svarer til koralalken i Faxe.

NORDGRØNLANDSKE BANANER

af Austin Boyd

Der er i de senere år kommet mange spændende ideer fra geologiens verden – ideer, der hver for sig kan give anledning til gennemgribende ændringer af vore forestillinger om centrale elementer i Jordens fortid. Man kan blot nævne det seneste årti's mest fremtrædende hypotese – den mulige kollision med et himmellegeme ved Kridt-Tertiær-grænsen, eller – lidt mindre dramatisk – de nye teorier om, at dinosaurerne var varmblodede højaktive dyr med yngelpleje. Begge forslag river naturligvis op i de vante forestillinger, ikke mindst fordi de handler om noget så populært som dinosaurer.

Umiddelbart er der nok mindre mediemæssig gennemslagskraft i en nyhed om fossile blade og frugter fra bananer, men når de er fundet på Nordgrønland, kan deres betydning for en vurdering af fortidens klimaforhold alligevel blive overordentlig central.

I sommeren 1980 blev der indsamlet en del tertiære planteforsteninger på nogle øer og halvøer i området vest for Station Nord i Nordgrønland (fig. 1). Den forholdsvis artsfattige flora (ca. 20 forskellige træ-arter) har godtgjort, at den enhed, hvori de fossile planter blev fundet, blev aflejret inden for et ret kort tidsinterval, nemlig Sen Paleocæn til Tidlig Eocæn, det vil sige for omkring 50 millioner år siden (samtidig med det danske moler).



Figur 1. Udbredelsen af tidligt tertiære sedimenter i Nordgrønland. Den røde plet viser findestedet for den fossile banan-slægtning.

De tre koralarter, der dominerer i Faxe Kalkbrud, danner alle koloniformer, hvor de enkelte polypper sidder isoleret for enden af hver sidegren, se fig. 6. Denne grundplan for koloniens vækst og de enkelte polyppers størrelse svarer til, hvad man i dag ser hos arter, som ikke har alger i deres væv.

De fleste af nutidens koraller, som lever med zooxantheller i vævet, har oftest form som en kugle eller plade, og hvis den er forgrenet, sidder der mange polypper på hver gren, se forsiden. Der kendes dog nutidige koral-arter med samme koloniform som Faxe-korallerne, der kan have algesymbiose. Sammenholdt med det ringe antal arter og den beskrevne koloniforms dominans i koralkalken, er det alligevel mest sandsynligt, at de bankedannende koraller i Faxe Kalkbrud levede uden zooxantheller.

Det skal dog nævnes, at der i koralkalkfaunaen indgår to arter, der menes at være beslægtet med nutidige koraller med algesymbiose. Imidlertid er disse slægtskabsforhold ikke helt sikre, og desuden er selv meget nært slægtskab med nutidige zooxanthellate koraller ikke nødvendigvis ensbetydende med, at Danien-korallerne også havde algesymbiose.

Endelig er det i nutiden de alger, som lever inde i korallerne, der kræver mest lys, og derfor er det disse, der forsvinder først, når lysmængden reduceres. Man må formode, at hvis der havde været lys nok til, at de kunne fungere, ville de andre typer alger have klaret sig fint, og vi ville i dag kunne finde spor af disse i stort tal.

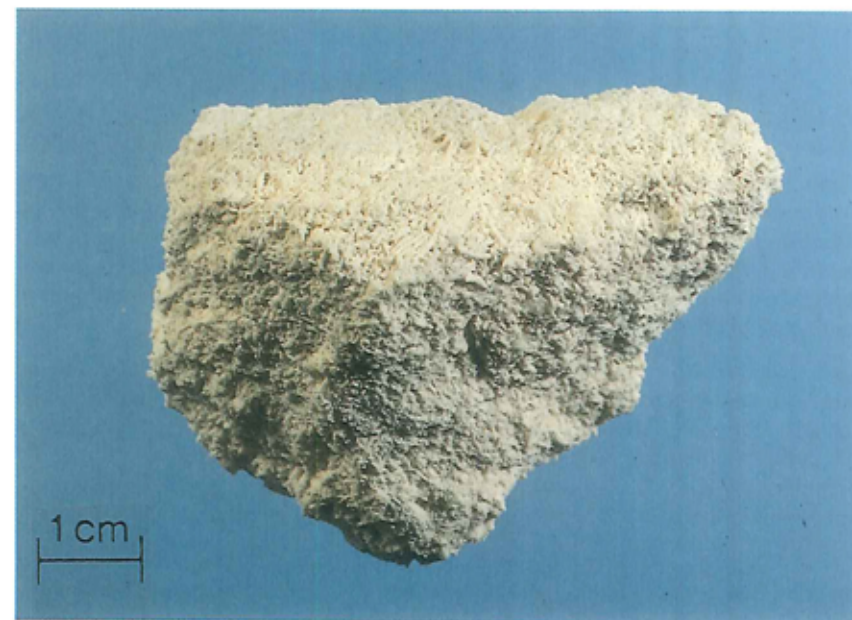
Det lader altså til, at alger slet ikke indgik i konstruktionen af selve koralbankerne i Faxe. Koralrevkomplekset i det sydsjællandske område må derfor have fungeret på en ganske anden måde end nutidens overfladenære rev, og viden om disse kan kun med forsigtighed overføres til koralbankerne i Faxe Kalkbrud. Til gengæld kan studiet af koralbankerne i Faxe Kalkbrud medvirke til at øge forståelsen af de nutidige koralbanker, der er opbygget uden algesymbiose, og samtidig udvide kendskabet til de af fortidens koralrev-komplekser, som dannedes uden algesymbiose. I dag kender man kun ca. 10 fossile koralrev-komplekser, der er dannet uden algesymbiose – inklusive Faxe.

Hvis nogle læsere nu skulle føle sig inspireret til en tur til Faxe for at se på koralkalk, kan vi henvise til VARVs ekskursionsfører nr. 2, hvori Faxe Kalkbrud har sit eget afsnit. Koralbankerne i Faxe har tidligere været omtalt i 1975/2, og i 1980/1 kan man læse nærmere om de tropiske koralrev, som er knyttet til havoverfladen.

OBS: VARVs ekskursionsfører nr. 2, der omfatter en beskrivelse af de geologiske forhold i Faxe, ved Stevns Klint og på Møn kan endnu købes for kun kr. 15.— plus forsendelse.

Bjergarterne i Faxe Kalkbrud hører til i Mellem Danien (ca. 63 millioner år) og er således kun få millioner år yngre end Kridt–Tertiær-grænsen. I Mellem Danien var der subtropisk klima i det danske område, og fordelingen af land og hav var ganske anderledes end i dag, se fig. 1. Den daværende 'Nordsø' strakte sig et stykke ind i det sydlige Sverige og var mod nordøst begrænset af det Fennoskandiske Grundfjeldsskjold. Fra det nordlige Polen, hen over Sjælland og Skåne og videre nordpå over Nord- og Midtjylland fandtes et relativt dybvandet område. Syd for dette hav lå et højdedrag, Ringkøbing–Fyn Højderyggen, som dog netop på dette tidspunkt formodentlig kun ragede op som landområde i højderyggens vestligste del. På den nordøstvendte skråning af den undersøiske del af højdedraget trivedes korallerne så godt, at de – sammen med kalkudfældning i sedimenterne – formåede at opbygge koralrev med stejle sider, som rejste sig op til 30 meter over den omkringliggende havbund.

Bjergarterne i Faxe Kalkbrud er af den type, der kaldes biogene karbonater. Det vil sige, at de hovedsagelig består af kalk (CaCO_3) og er opbygget af skal- og skeletmateriale udfældet af mange forskellige dyr med vekslende mængder af kalkslam imellem. De kan inddeles i to hovedtyper: bryozokalk og koralkalk, se fig. 2 (bryozokalk) og fig. 3 (koralkalk), navngivet efter den dyregruppe, der udgør den overvejende del af de større fossiler.



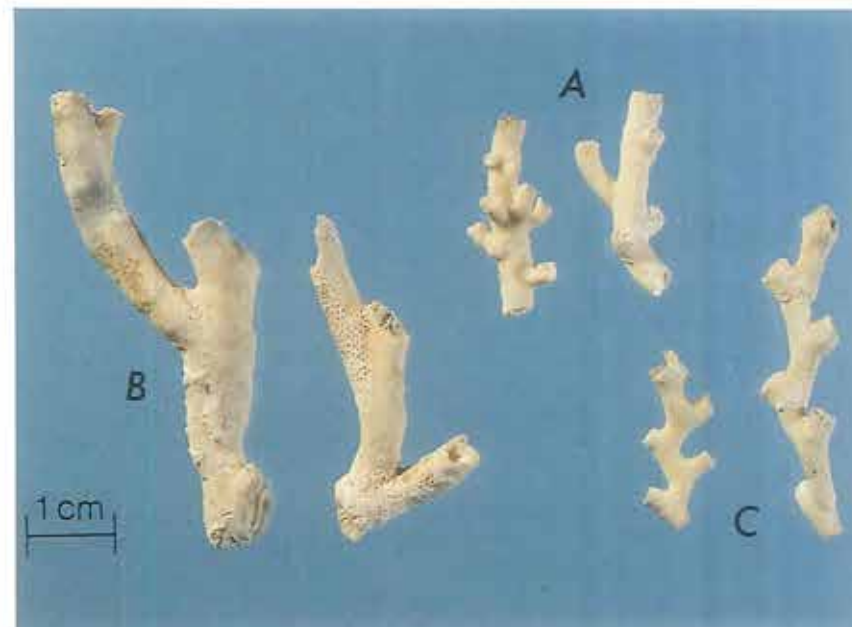
Figur 2. Bryozokalk fra Faxe Kalkbrud. Bryozokalken er opbygget af talrige små grene på under 1 mm i diameter. Bryozoerne er omgivet af finkornet kalkmudder.



Figur 3. Koralkalk fra Faxø Kalkbrud. Koralgrenene er indlejret i kalkmudder. I den venstre del af billedet ses ret fritliggende fossiler, mens billedets højre del domineres af kalkmudder med huller efter koralgrenene. De store koralgrenene i midten af billedet er af arten *Dendrophyllia candelabrum*, som er den almindeligste koral i Faxø Kalkbrud. Der sidder en lille oprullet kalkrørsorm helt til højre på korallen.

De kolonidannende bryozøer (mosdyr) og koraller, som hyppigst findes i Faxø, kendes lettest fra hinanden på størrelsen og på den måde, hvorpå individerne er fordelt på grenene. Bryozøerne ses oftest som små grene under 1.5 mm i diameter, altid med mange små kamre eller rør på hver gren, mens koralgrenene er 2–6 mm i diameter og altid kun bærer et individ (se fig. 6). Man kan læse mere om bryozøer i VARV 1988/4. I denne artikel vil vi se nærmere på koralkalken.

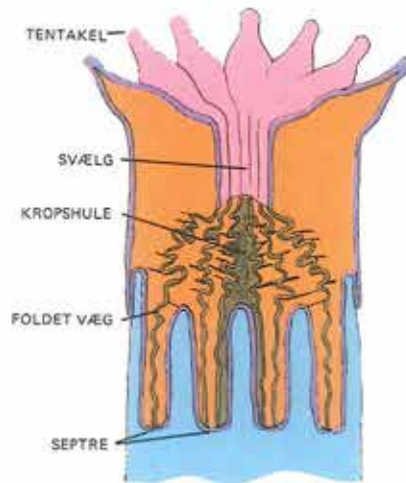
Koralkalken findes i flere varieteter, men består generelt af et grovmasket netværk af fossile koralgrenene, hvor imellem der ses vekslende mængder af finkornet kalk (matrix), se fig. 3. Der ses ofte en mængde forskellige fossiler mellem korallerne, og der er mange eller få hulrum af forskellig størrelse. Mange steder ses hule rør, der er sporene efter nu opløste koralgrenene. Tilbage er kun den finkornede kalk med fossiler og hulrum. Denne type koralkalk kaldes 'pibekalk'.



Figur 6. Fragmenter af de tre koralarter, som var de vigtigste i opbygningen af koralbankerne i Faxø Kalkbrud. A: *Dendrophyllia candelabrum*, der består af en hovedgren med mindre sidegrene. Opbygningen kan minde om en gammel-dags flerarmet lysestage, hvilket har givet inspiration til artsnavnet. B: *Faxephyllia faxoensis* er den kraftigste af de tre arter. Nye grene dannes ved at en gren deler sig i to nye, ligestillede grene. C: *Oculina becki*. Størrelsen varierer meget, men igen er forgreningsmønsteret karakteristisk. Kolonien er udelukkende opbygget af ensartede sidegrene, der næsten altid skifter retning. Foto: Jan Aagaard.

Fra vanddybder, hvor der ikke trænger lys nok ned, til at algerne kan holde gang i deres lysafhængige proces, fotosyntesen, kendes i dag enkelte koralbanker skabt af koraller uden algesymbiose. De kendes blandt andet fra nogle af de norske fjorde, fra området omkring Færøerne og fra større dybder ved Bahama. Disse koralbanker er opbygget, ligesom koralbankerne i Faxø Kalkbrud, af ganske få forskellige koralarter, og det sandsynliggør, at heller ikke Faxø-korallerne havde algesymbiose.

Et andet kraftigt indicium for den manglende algesymbiose er koralkoloniernes vækstform. Koralkolonier består populært sagt af mange koraldyr (polypper), som har bygget sig et stort fælles 'hus'. Graden af kontakt mellem de enkelte polypper kan variere meget. Dette afspejler sig ofte i deres indbyrdes placering i kolonien, og det er med til at bestemme den ydre form af kolonien.



Billedet viser et skematiseret koraldyr skåret tværs igennem for at illustrere forholdet mellem bløddelene og det udvendige kalkskelet.

Koraller er dyr, hvis bløddele kan deles i fangearme (tentakler), svælg og en central mave (kropshulen) med stærkt foldet væg. Koraller har ikke noget separat gat. De bygger et udvendigt skelet af kalk (nutidens former oftest af aragonit), med en fordybning (theca) til selve koraldyret (polyppen). Dyret kan enten trække sig helt ned i fordybningen eller strække tentakelkronen ud og fange smådyr, der kommer forbi. Fordybningen er ofte inddelt ved hjælp af skillevægge (septre), som går fra den ydre væg og ind mod midten, og som polypen støtter sig på.

Koraller optræder både som enkelte individer (solitære) og flere individer med fælles skelet (kolonier). De kolonidannende koraller kan enten leve adskilt – blot i et fælles kalkskelet (som de tre viste fra Faxe) – eller de kan have mere eller mindre veletableret vævskontakt med mulighed for udveksling af næringsstoffer.

Koraller kan både formere sig ved knopskydning (hvilket er det, der ligger bag den forgrening, vi ser på de viste koraller fra Faxe), og de kan ved kønnet formering producere larver, som kan etablere nye koraller langt fra 'moderkolonien'.

I løbet af udviklingshistorien har der levet mange forskellige slags koraller, også uddøde grupper, som byggede skelet på en anden måde end de nulevende. Korallerne er beslægtet med vandmænd, og mange har gift i deres fangearme, så de kan lamme deres bytte – i stil med brandmænd.

Hvis man ser nærmere på de dele af koralkalken, hvor der næsten ingen matrix er mellem koralgrenene, kan man med en lup få et godt indtryk af, hvad den består af. I et stykke tæt koralkalk med megen matrix mellem korallerne ser det hele derimod meget ensartet ud. Der stikker et par koralgrene ud hist og her og måske en enkelt fossil musling eller resterne af en krabbe, men det finkornede materiale får man ikke rigtigt noget indtryk af.



Figur 4. Billede af en 24 x 36 mm stor poleret skæreflade i koralkalk. I de ovale og uregelmæssige snit i korallen *Dendrophyllia candelabrum* ser man tydeligt de enkelte septre, der støttede selve dyret. De mørke områder er hulrum udfyldt med araldit, og i de tre hulrum, der ligger diagonalt i billedet ses to forskellige typer sediment: Øverst ses det lyse, svagt melerede sediment (med fragmenter af f. eks. en kvart koral i øvre venstre side) og med en uregelmæssig undergrænse. Det er det tidligt afsatte sediment i koralbanken, og da det var blevet nogenlunde sammenhængende, er det alligevel styrtet sammen, og tilbage blev den del, der her ses med den uregelmæssige underside. Præcis midt for underkanten af billedet ses et lille, kantet, lyst område, som er et brudstykke af det øverste sediment, og som er faldet ned i bunden af det dannede hulrum. I dette hulrum aflejredes det ensartede gulbrune sediment, som ses nederst. Dette sediment fyldte imidlertid ikke hullet helt op, og tilbage blev de tre små hulrum med uregelmæssigt loft og jævnt gulv. Fra alle væggene i disse hulrum voksede til sidst en tæt bræmme af calcitkrystaller ved udfældning af CaCO_3 fra det vand, der strømmede gennem hulrummene. I snittet ses krystalbræmmen som en grå ramme omkring de mørke hulrum.

For at studere koralkalken nærmere må man derfor save den i stykker, slibe savfladen og eventuelt polere den med meget fint sandpapir. For det blotte øje eller hjulpet af en lup træder nu en helt ny verden frem. Man kan ofte se korallernes indre opbygning og deres måde at forgrene sig på, begge karakterer, som er af betydning for artsbestemmelsen af dem. Man kan også se mange flere af de andre typer fossiler, som koralkalken er så rig på. Man får nu en fornemmelse af, hvor tæt koralgrenene ligger i kalken, hvor mange og hvor store hulrummene er, hvad det finkornede kalkslam består af, og hvorledes det er kommet til at ligge mellem koralgrenene. Kort sagt, man får adgang til en masse detaljer, som ellers går ens næse forbi. På figur 4 er der vist et eksempel.

Mange steder i bruddet i Fakse udgør koralkalken større eller mindre banker, altså en slags gammelt koralrev, se fig. 5. Disse gamle rev ligner imidlertid hverken koralrevene ved de små palmebeklædte stillehavsoer eller det store Great Barrier Reef ud for Australiens kyst. Alligevel giver en sammenligning af det, vi kan studere i nutidens rev, og det, vi kan se i koralkalken, indsigt i koralbankernes dannelseshistorie. Denne sammenligning kan gennemføres på flere niveauer,



Figur 5. Koralbanken i den sydvestlige del af Faxe Kalkbrud (under Fakse by) er i øjeblikket den mest tydelige. Koralkalken står frem som den mørke bjergart til højre i billedet, mens den lyse del af profilet består af bryozokalk. I koralbanken anes vekslende lysere og mørkere lag, som viser en udbygning mod syd (til venstre i billedet). At koralkalken på dette billede er mørkere end bryozokalken skyldes, at den blottede flade af koralkalk har stået urørt meget længe. Foto: E. Håkansson.

lige fra en kortlægning af hele revkomplekser med alle bjergarter, over sammenlægningen af dyre- og plantelivet, til analyse af de enkelte organismers livshistorie. Her vil algerne blive trukket frem som et eksempel på, hvordan organismers livshistorie kan bruges til at fortælle om forholdene, som de var, da Faxe-koralbankerne blev dannet.

I de overfladenære, tropiske koralrev, vi kender i dag, udgør alger et væsentligt element. Alger er en gruppe af organismer, der ligesom planterne ernærer sig ved at udnytte solens lys i en proces, der kaldes fotosyntese, de er derfor helt afhængige af lys. Kort fortalt bruger de kuldioxid (CO_2), vand og lys, og de producerer sukker og ilt. Algerne på nutidens koralrev kan inddeles i fire forskellige grupper. Der findes enkrusterende typer, som kræver fast underlag under det meste af deres skelet, og de er af helt grundlæggende betydning for dannelsen af koralrevet. Disse alger vokser ud over og rundt om alle de løse fragmenter, der ligger ovenpå revet. Herved skaber de en fast sammenkittet ramme, som alle de andre organismer kan leve på og i.

Der findes også skeletdannende typer, som er fritstående og forgrenede, og disse typer yder meget væsentlige bidrag til sedimentet, når de dør og falder fra hinanden. Endelig findes der borende alger, som ikke laver deres eget skelet, men borer sig ind i de øverste millimeter af andre organismers kalkskelet. Der efterlader de små huller, som senere fyldes med finkornet kalk, der er udfældet kemisk. På denne måde nedbrydes meget skeletmateriale, inden de fossildannende processer kan nå at bevare det.

En fjerde og helt essentiel rolle spiller zooxantheller, en bestemt type alger, som lever inde i mange korallers væv. Denne type alger er med til at opretholde bestemte kemiske forhold inde i det enkelte koraldyr, forhold, som gør det lettere for korallen at danne skelet. Zooxanthellerne yder et tilskud til korallens ernæring i form af fedtstoffer og ilt til dens stofskifte (eller korallen 'æder' selve algen), og endelig skaffer de korallen af med dens affaldsstoffer ved at lade dem indgå i algens stofskifte. Alt dette sætter korallen i stand til at vokse op til 10 gange hurtigere end koraller uden zooxantheller. Koraller med alger i vævet betegnes zooxanthellate, eller man siger, at de har algesymbiose. Tidligere er de ofte blevet betegnet *hermatype*.

I koralbankerne i Faxe har man endnu ikke fundet sikre tegn på, at der har levet alger, hverken som enkrusterende, sammenkittede skorper, som løse skalfragmenter eller i form af sporfossiler dannet af borende alger. De alger, som lever i de zooxanthellate koraller, efterlader imidlertid ingen fossiler, så et udsagn om deres oprindelige tilstedeværelse – eller mangel på samme – må bygges på indirekte vidnesbyrd.

Koralbankerne i Faxe Kalkbrud er i hovedsagen opbygget af kun tre forskellige arter koraller (fig. 6). Dette er i stærk kontrast til den mangfoldighed af koralarter, man møder på nutidens overfladenære, tropiske koralrev, hvor der generelt er op mod 50 koralarter med til at opbygge revet.