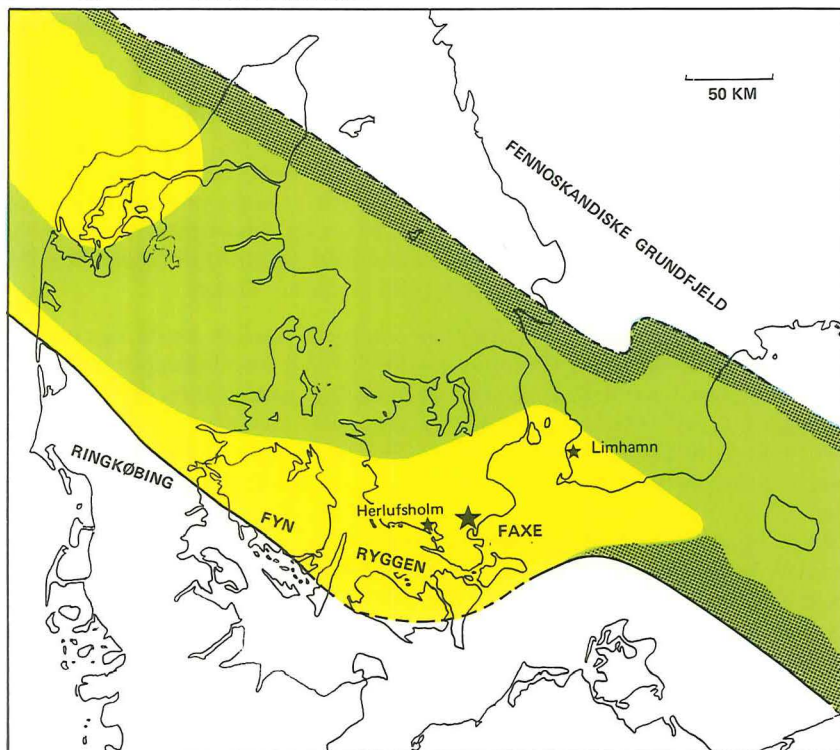


DE DANSKE KORALBANKER

af Mads Willumsen

På det sydlige Sjælland umiddelbart øst for byen Fakse findes et godt 15 mill. m³ stort hul i jorden, Fakse 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.



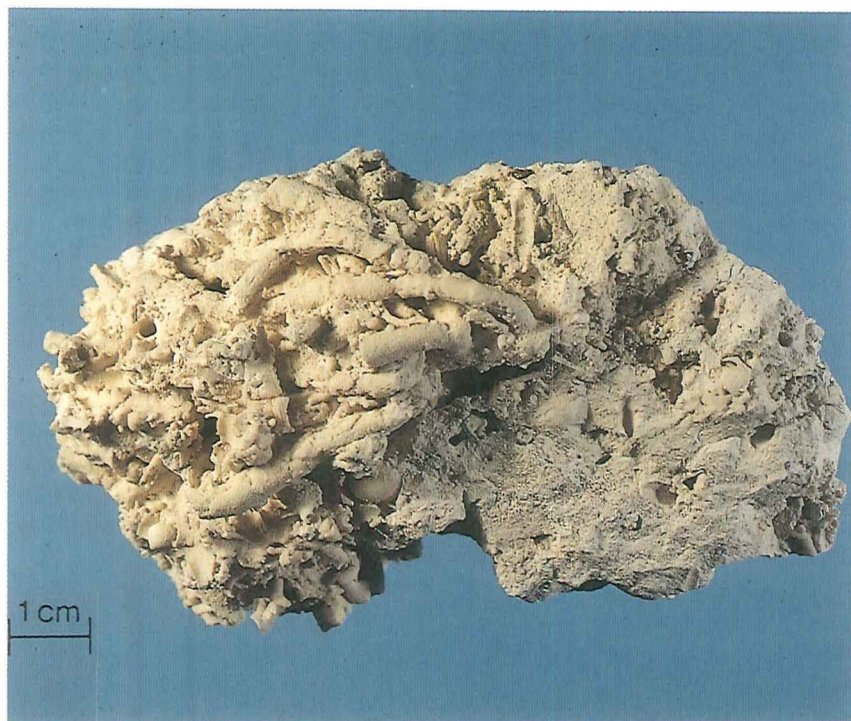
Figur 1. Det danske område, som det tog sig ud netop i den del af Danien tiden, hvor koralbankerne i Fakse dannedes. Den gule farve angiver områder, som var domineret af bryozokalk, mens den grønne farve angiver en dominans af slamkalk (kalkmudder). I de prikkede områder findes grovere materiale, der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

Bjergarterne i Faxø 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 Faxø 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 Faxø Kalkbrud. Bryozokalken er opbygget af talrige små grene på under 1 mm i diameter. Bryozoerne er omgivet af finkornet kalkmudder.



*Figur 3. Koralkalk fra Faxe 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 Faxe Kalkbrud. Der sidder en lille oprullet kalkrørsorm helt til højre på korallen.*

De kolonidannende bryozøer (mosdyr) og koraller, som hyppigst findes i Faxe, 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'.

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 koralkanten, 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 hulrummet 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 brømme af calcitkrystaller ved udfældning af CaCO_3 fra det vand, der strømmede gennem hulrummene. I snittet ses krystalbrømmen 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 koralernes 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 stillehavsøer 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. Koralkbanken i den sydvestlige del af Fakse 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 sammen-sætningen 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.

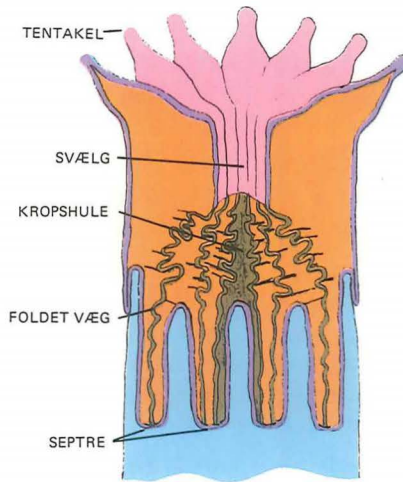
I de overfladenære, tropiske koralrev, vi kender i dag, udgør alger et væsentligt element. Alger er en gruppe af organismer, der ligesom planterne ernærer sig ved at udnytte solens lys i en proces, der kaldes fotosyntese, de er derfor helt afhængige af lys. Kort fortalt bruger de kuldioxid (CO_2), vand 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.



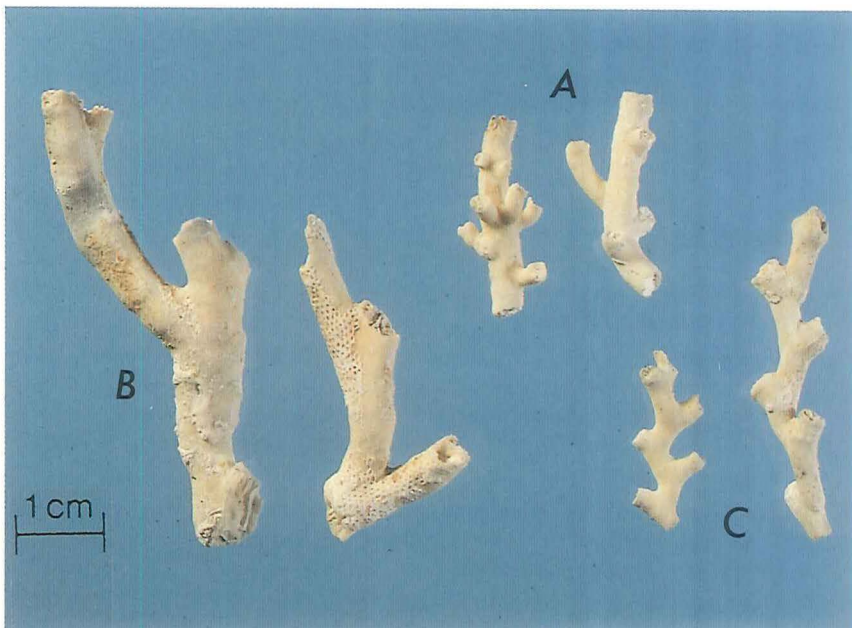
Billedet viser et skematiseret koraldyr skåret tværs igennem for at illustrere forholdet mellem bløddelene og det udvendige kalkskelet.

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 polyppen 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 forering 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.



Figur 6. Fragmenter af de tre koral-arter, som var de vigtigste i opbygningen af koralbankerne i Faxe 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: *Faxe-phyllia 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 forgreningsmønstret 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 Faxe Kalkbrud, af ganske få forskellige koral-arter, og det sandsynliggør, at heller ikke Faxe-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.

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 koralarter 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 Daniienkorallerne 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. Koralkomplekset 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.