

# det første liv i

# Danmark

af Christian Poulsen

Der foreligger forskellige vidnesbyrd om, at det har været meget længe, før de biokemiske kredsløb i naturen nærmede sig til dem, som gælder i dag. Det er derfor ikke underligt, at de sjældne fund af dyreforsteninger i prækambriske aflejringer til dels er former, som ikke kendes fra yngre lag, og som derfor ikke har formået at sætte sig påviselige spor i udviklingen. Det samme gælder også i nogen grad for faunaen i Bornholms nedre kambrium, som er cirka 600 millioner år gammel, det vil sige kun 100 millioner år yngre end de ældste kendte forstenede rester af dyr.

Bornholms nedre kambriske aflejringer inddeles i tre afdelinger: På et underlag af senprækambrisk (eokambrisk) kontinental sandsten (Nexø-sandsten) følger de nedre kambriske lag, først cirka 60 meter kvartsitisk sandsten (Balka-sandsten), derover cirka 100 meter grønne skifre og øverst den cirka 3 meter tykke Rispebjerg-sandsten. Disse dannelser indtager et stort areal på Sydbornholm.

## BALKA SANDSTENEN

Balka-sandstenen indeholder spredte korn af glaukonit, et grønt mineral, som kun dannes i havet, og som derfor vidner om, at denne sandsten i modsætning til Nexø-sandstenen er en marin dannelse. Mange af sandstenens lagflader har smukt bevarede bølgeslagsriller, som sammenholdt med de fundne spor af organisk liv, tyder på, at aflejringen har fundet sted på lavt vand nær selve strandzonen.

Fossilerne i denne aflejring er næsten udelukkende såkaldte sporfossiler, det vil sige spor og mærker, som skyldes organismers levevis og virksomhed. Sporfossilerne, der forekommer i store mængder i den ældre del af Balka-sandstenen, er let tilgængelige for studium lige nord og syd for Snogebæk havn. Man har her fundet forskellige typer, blandt hvilke især den lige, rørformede Tigillites med tragtformet munding og den beslægtede Diplocraterion, som blot er U-formet, er iøjnefaldende, se figur 1.



Figur 1. Lagflade i Balka-sandsten med sporfossilerne Tigillites og Diplocraterion. Tigillites er enkeltvis forekommende, lodrette rør med tragtformet munding. Diplocraterion er U-formede rør, hvis tragtformede munding optræder parvis. Størrelsen fremgår af den vedlagte cigarettænder (cirka 5 cm lang).

På grund af disse sporfossilers lighed med nogle af de nutidige sandrør, frembragt af orme, antages de at være dannet af orme eller beslægtede organismer. Foruden sporfossilerne har man på en enkelt, nu desværre utilgængelig lokalitet fundet nogle forkullede ormerør, figur 2, som muligvis tilhører slægten *Byronia*, som er kendt fra kambrium i Nordamerika.



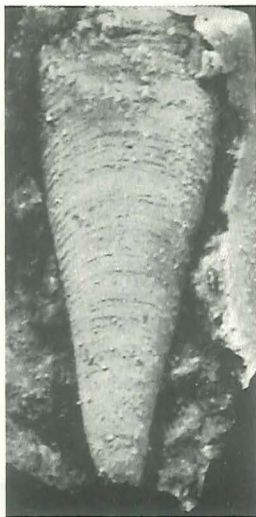
Figur 2. Forkullet ormerør i Balka-sandsten (x 2)

## DE GRØNNE SKIFRE

De grønne skifre består af lag af noget varierende karakter. Navnet grønne skifre, der har vundet hævd i faglitteraturen, er egentlig ikke særlig godt i betragtning af, at de fleste af lagene kløver på uregelmæssig måde uden skifrihed og af farve er brune eller gråbrune. Væsentlige dele af aflejringen er så finkornede, at det oprindelige sediment må have "balanceret" på grænsen mellem finsand og slam, og de grønne skifre må derfor for størstedelen antages at være aflejret på noget dybere vand end Balka-sandstenen. Manglen af bølgeslagsriller på lagfladerne gør det sandsynligt, at den daværende havbund lå så dybt at bølgeslaget ikke kunne sætte sig spor. På friske brudflader kan man ved hjælp af en lup se store mængder af glaukonitkorn. I den mellemste del af lagserien findes en zone, der indeholder talrige sorte knolde (konkretioner) af fosforit, figur 3,



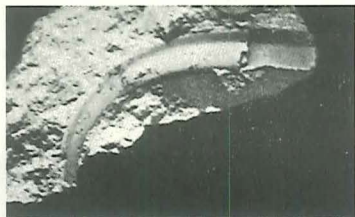
Figur 3. Lagflade i grønne skifre med knolde af sort fosforit.



Figur 4. Afstøbning af aftryk af Hyolithes (x 12)



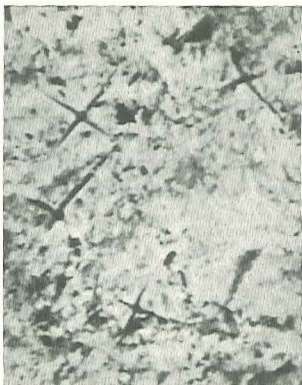
Figur 5. Afstøbning af aftryk af Hyolithes-låg (x 7)



Figur 6. Venstre "appendix" af Hyolithes (x 3)

som sjældent når over valnødde-størrelse. Fosforit er et kalciumkarbonat-holdigt fosfat, som også i nutiden dannes på havbunden i form af knolde fortrinsvis indenfor 1000 meter kurven og i områder, hvor aflejring sker ganske langsomt. De tre åer, Læså, Grødbyå og Øleå, har skåret sig ned i de grønne skifre, som derfor kan studeres i små blotninger langs disse vandløb. Den fosforitførende del af lagserien er imidlertid lettest tilgængelig ved Broens Odde lidt syd for Snogebæk.

De grønne skifres fossiler findes næsten udelukkende i fosforitknolde. Bevaringstilstanden er ikke særlig god, idet det ydre skelet (skallen) næsten altid er opløst, sådan at fossilerne findes som aftryk og stenkernel (vedrørende disse betegnelser se Varv 1966,2 side 16). Nogle af de almindeligst optrædende former er hyolitherne, en uddød klasse af bløddyr, som bebæde op til flere centimeter lange svagt kegleformede skaller med trekantet eller halvmåneformet tværsnit. Dyret har kunnet lukke sig inde i skallen ved hjælp af et låg, figur 5, og ragende ud mellem låget og skallen findes hos velbevarede eksemplarer på hver side et "krumsabel"-formet vedhæng, hvis funktion endnu ikke er klarlagt, figur 6. På grundlag af tværsnittet, mundingsrandens udformning og skaloverfladens skulptur har man inddelt hyolitherne i forskellige slægter, af hvilke Hyolithes er den mest fremtrædende, figur 4. Indtil for ganske nylig var tre forskellige hyolitharter de eneste kendte repræsentanter for faunaen i de grønne skifre. En undersøgelse af flækkede fosforitknolde ved hjælp af mikroskop afslørede imidlertid hidtil upåagtede hulrum, som i de fleste tilfælde er så



Figur 7. Spikler af kiselsvampe  
(aftryk x 18)



Figur 8. Spikler af kiselsvampe  
(x 18)

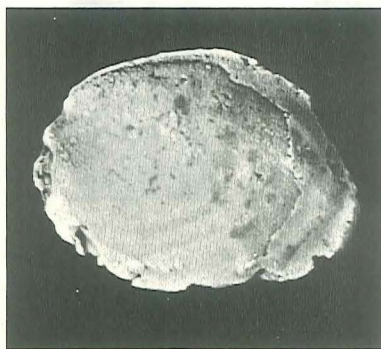
små, at de nærmest kan sammenlignes med nålestik. Plastic-afstøbninger af hulrummene viste, at det drejer sig om aftryk af vidt forskellige organismer. På denne måde lykkedes det at forøge faunalisten med 27 arter, hvoraf de fleste var nye for videnskaben. Her skal kun de mest fremtrædende former omtales.

Uhyre små skelelementer (spikler) af kiselsvampe, figur 7-8, af form som tre "stave", der krydser hinanden under rette vinkler, findes i de fleste fosforitknolde.

Figur 9 viser en afstøbning af ydersiden af en hueformet skal, der muligvis kan have tilhørt et urbløddyr (Monoplacophor). Denne dyregruppe var anset for uddød for længe siden, indtil en nulevende slægtning (Neopilina) blev fundet af den danske Galatheaekspedition i 1952 i Stillehavet ud for Mexico.



Figur 9. Afstøbning af skalaftryk  
(urbløddyr ?, x 15)



Figur 10. Stenkerne af musling  
(Fordilla, x 12)

Som figur 10 er afbildet en stenkerne af den ganske lille musling, *Fordilla troyensis*, der kendes fra nedre kambrium i Nordamerika, Grønland og Nordeuropa. *Fordilla*'s position i dyreriget har været stærkt diskuteret - nogle har anset den for at være et to-skallet krebsdyr, men skaltykkelsen og tilstedeværelsen af formodede hængseltænder peger i retning af muslingerne.

Af helt ukendt stilling i det zoologiske system er *Pseudorthotheca*. Af denne organisme, der som de øvrige fossiler fra de grønne skifre, desværre ikke har noget dansk navn, er der fundet en del aftryk af slankt kegleformede skaller med tværribber, figur 11.

Til de talrigt optrædende fossiler hører to arter af slægten *Coleoloides*, figur 12 og 13, der måske kan være en forløber for den gruppe af bløddyr, som man kalder søtænder (*Scaphopoder*). Skallen hos *Coleoloides* afviger dog fra søtændernes ved at være lukket i bagenden.



Figur 11



Figur 12



Figur 13



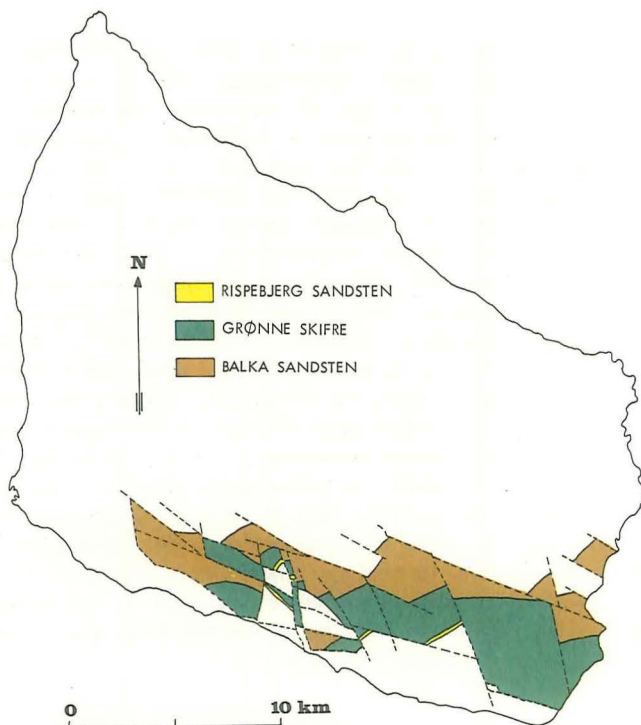
Figur 14

Figur 11. Afstøbning af aftryk af *Pseudorthotheca* (x 18)

Figur 12. Skalfragment af *Coleoloides multistriatus* (x 16)

Figur 13. Afstøbning af aftryk af *Coleoloides bornholmensis* (x 10)

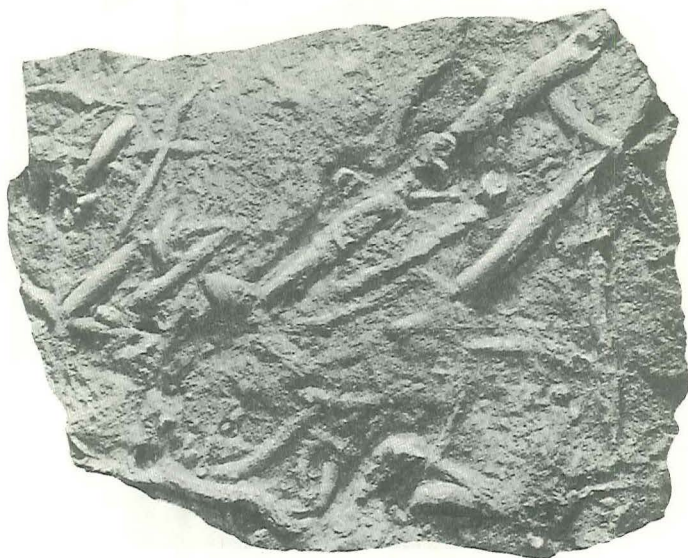
Figur 14. Afstøbning af aftryk af *Hyolithellus* (x 10)



Nedre kambriums afslutning på Bornholm. Her ses Rispebjerg-sandstenen i den udtørrede Læså. I baggrunden kommer de underlejrende grønne skifre og i forgrunden følger den sorte alunskifer fra mellem-kambrium. VP fot.

I fosforitknoldene kan man ofte finde aftryk af cylindriske rør, figur 14. Disse rør, som bærer navnet *Hyolithellus*, viser på vigtige punkter så god overensstemmelse med en gruppe af nulevende rørdannende organismer, pogonophorerne, at de må formodes at høre sammen med disse. Pogonophorerne er stærkt specialiserede dyr, som bor i lange rør forankret i havbunden - de kan findes ned til mere end 8000 meters dybde. På grund af den stærke specialisering (for eksempel mangler mund og tarmsystem, så de må optage opløst føde gennem hudoverfladen i deres fangarme) er deres zoologiske position ikke helt afklaret. Nogle anser dem for at stå umiddelbart under hvirveldyrene. Den formodede kambriske pogonophor, *Hyolithellus*, har levet på moderat havdybde, hvad der tydelig fremgår af karakteren af de aflejringer, hvori den findes. Man kunne tænke sig, at pogonophorerne under deres kamp for tilværelsen allerede før slutningen af den kambriske periode har måttet søge tilflugt til den dybere liggende del af kontinentskråningen. Denne hypotese giver en forklaring på det faktum, at der ikke med sikkerhed er påvist pogonophorer i lag fra tidsrummet mellem kambrium og nutiden, idet aflejringer fra så store havdybder, som de ovenfor nævnte, ikke er repræsenteret i den geologiske lagserie.

Udover de nævnte forsteninger indeholder de grønne skifre en stor mængde af sporfossiler, både gravegange, se figur 3, og krybespor. Det vides ikke, hvilke organismer, der har frembragt disse spor. Figur 15 viser et af de mest almindelige krybespor.

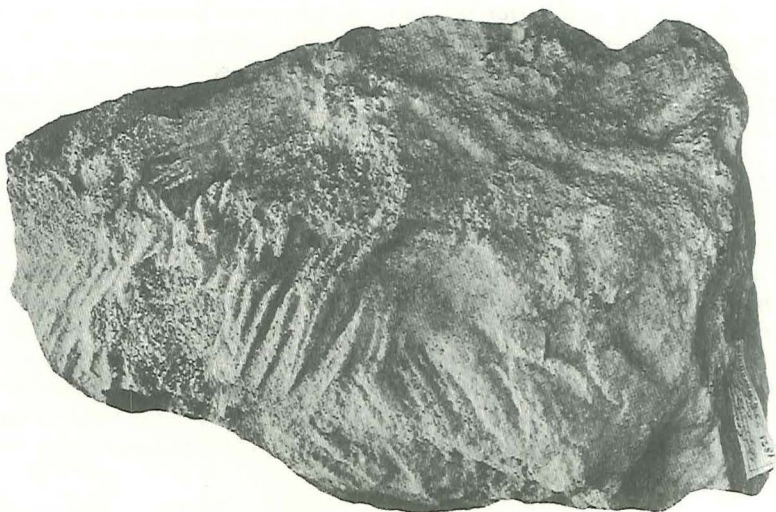


Figur 15. *Halopoa*, et krybespor i grønne skifre ( $\times 3/4$ ).



## RISPEBJERG SANDSTENEN

Om faunaen i Rispebjerg sandstenen ved man kun, at den må have været yderst fattig, idet man hidtil kun har fundet et enkelt krybespor, figur 16, frembragt af et leddyr - utvivlsomt en trilobit, der har haft et lignende udseende som *Holmia* (afbildet i Varv 1964,2 side 30). Miserable rester af denne trilobitslægt er fundet omløjet i Bornholms mellemkambrium. Trilobiter som *Holmia* med slægtninge var ikke ualmindelige i nedre kambrium, og det er påfaldende, at vi ikke kan finde rester af dem i de grønne skifre. De er derimod fundet i små 3000 meters dybde i en boring ved Slagelse.



Figur 16. *Cruziana*, krybespor af en trilobit i Rispebjerg sandsten (x 3/4)

## SAMMENLIGNING MED ANDRE LANDE

Det har været nogenlunde nemt for geologerne at fastslå, at Balkasandstenen, de grønne skifre og Rispebjerg sandstenen tilhører nedre kambrium. Vanskelighederne begyndte først, da man skulle til at jævneføre afløjringerne med lag i andre lande, hvor der ofte ses et noget afvigende fossilindhold. Geologer i alle lande arbejder ihærdigt med sådanne opgaver, hvis formål er at indordne alle afdelinger og underafdelinger af de geologiske formationer i den kronologisk rigtige rækkefølge - blandt andet for at kunne følge ændringerne i de geografiske forhold i fortiden. Under arbejdet støder man på den vanskelighed, at den geologiske lagserie over-

alt i verden er ufuldstændig, idet erosionen kan have fjernet et eller flere lag i et landområde, eller der kan have været tidsintervaller uden aflejring. Det forhold vil meget ofte medføre, at det lag, man undersøger, rent tidsmæssigt kan vise sig at svare til et "tomt hul" i lagserien (en stratigrafisk lakune) i tilstødende eller fjernere geografiske områder.

Når et lag skal jävnføres med aflejringer i andre lande, er fossilerne normalt det bedste hjælpemiddel. Geologerne glæder sig da hver gang de finder et fossil, som også kendes fra andre steder.

Bornholms grønne skifre giver et godt eksempel på, hvor vanskeligt det kan være at få et lag anbragt på sin rette hylde. De allerfleste forsteninger i de grønne skifre er nyopdagede arter, der endnu kun er fundet på Bornholm, og som derfor ikke kan benyttes ved jävnføring. Den lille musling *Fordilla* og pagonophoren *Hyolithellus* kendes ganske vist fra en del andre områders nedre kambrium, men disse to fossiler har for lang geologisk levetid i ældre kambrium til, at man ved deres hjælp kan sige, i hvilken underafdeling af nedre kambrium de grønne skifre skal placeres. Der var kun et eneste fossil, der kunne redde situationen, nemlig en art af *Coleoloides*, figur 12, som er fundet i store mængder i et nedre kambrisk lag på en lokalitet i England. På samme engelske lokalitet har man også fundet en *hyolith*, som er karakteristisk for en bestemt lagserie i Skånes nedre kambrium, men som ikke findes i de grønne skifre på Bornholm. Dermed kunne de grønne skifre da anbringes på samme "hylde" som et lag i England og Skåne. Man havde ganske vist næret mistanke om, at det nævnte skånske lag kunne være jävnaldrende med de grønne skifre, men at det skulle fastslås gennem en sammenligning med et nedre kambrisk lag i England kom som en overraskelse. Eksemplet viser, hvor lang en omvej geologerne undertiden må gå for at få et lag korrekt placeret i det internationale lagskema.

*Christian Poulsen*

## VARV

Postadresse: Tidsskriftet VARV, Mineralogisk Museum, Østervold-gade 5-7, 1350 København K. (Tlf. Mi 5001).

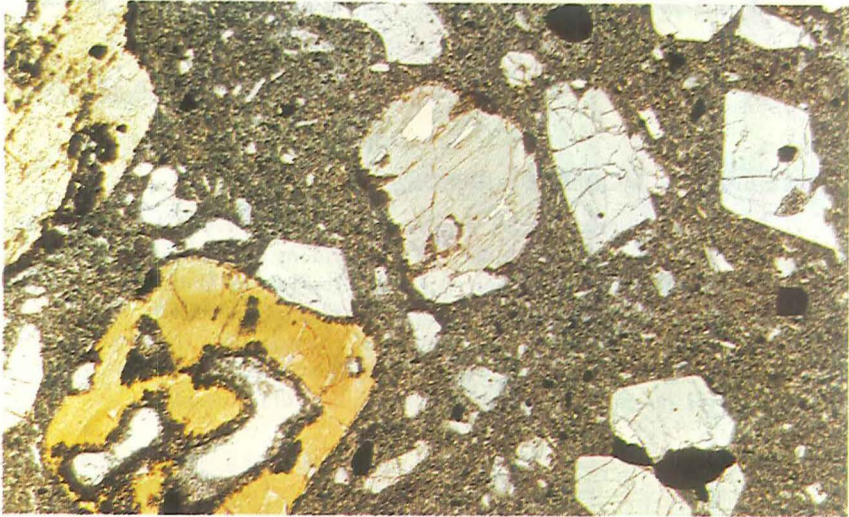
Redaktion: Erling Bondesen (ansvarshavende), Mona Hansen, Søren Floris, Valdemar Poulsen

VARV udkommer fire gange om året. Prisen er 13 kr i abonnement. Abonnement tegnes ved indsendelse af beløbet til VARV, postgiro 68880. (Moms inkluderet).

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

Eftertryk af tekst og billeder er kun tilladt med kildeangivelse.

EN TYND PLADE AF LAVA (hornblende-basalt fra Aussig) I POLARISA-  
TIONSMIKROSKOP, FORSTØRRET 15 GANGE



Ved gennemlysning af den tynde plade med lys polariseret i én retning ses (øverste billede) mineralernes farver, spaltelighed og omdannelse. Her ses forskellen på de store strørkorn (1-2 mm store krystaller) og den fin-kornede grundmasse. Indskydes der over præparatet et ekstra polarisationsfilter vinkelret på det første filters retning burde der ikke komme lys op til øjet. Men på grund af lysbrydning i mineralerne opstår et synligt farvespil (interferens) som her hjælper til at bestemme flertallet af strørkornene som hornblende (nederste billede). Det store korn nederst til venstre er augit.