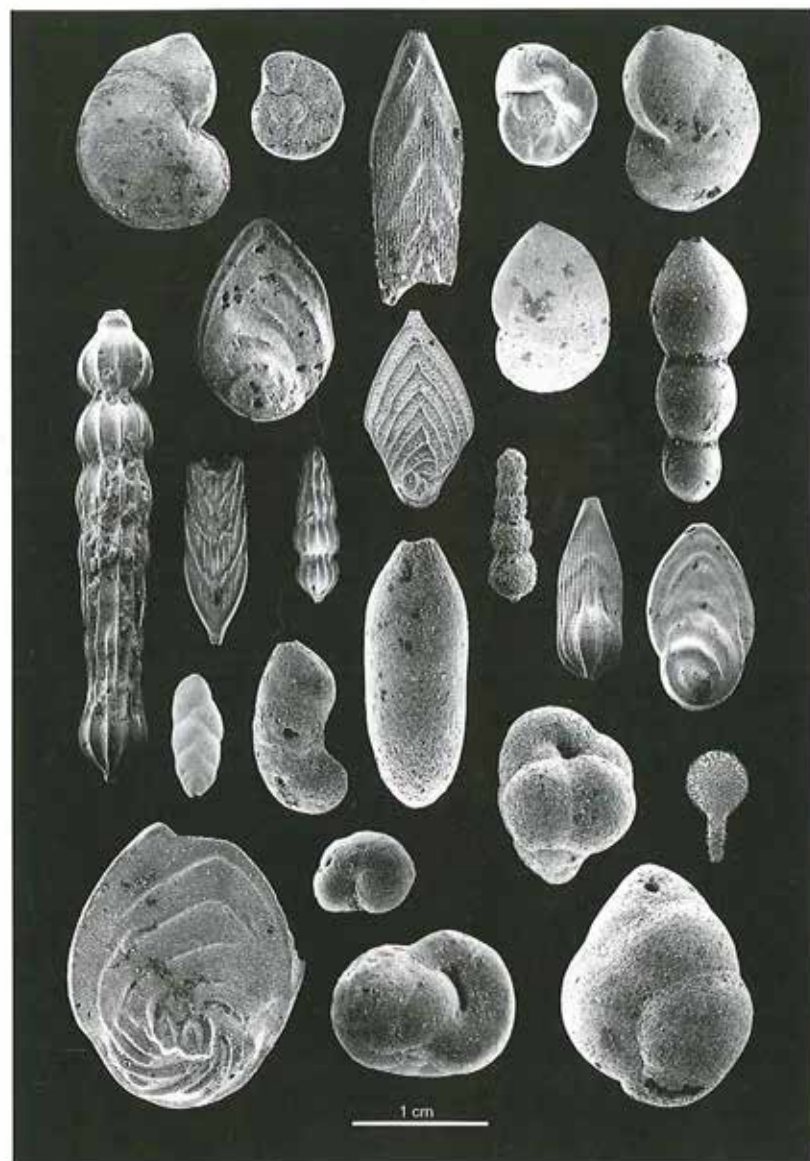




Bundlevende foraminiferer (encellede 'dyr' med kalkskal) fra kridtet.

VARV

NR. 4

BLADET MED DE ÆLDSTE NYHEDER

2000



LIVET I KRIDTHAVET

MØNS MUSEUM

ISSN 0105 - 6301

01- 12 - 2000

Forsidebillede: Skrivekridtets største armfod *Neolithyrina obesa* siddende med sin stilk på skallen af et dødt søpindsvin. Ca. naturlig størrelse (Akvarel Ole Halvdan.)

Forfatteren til artiklen: Claus Heinberg, Institut for Miljø, Teknologi og Samfund, Roskilde Universitetscenter, Box 260, 4000 Roskilde.

Forfatteren ønsker at takke Sten Lennart Jakobsen, Ole Bang Berthelsen, René Madsen, Ole Halvdan og Palle Graversen for bidrag til artiklen.

UDGIVELSESDATOER

- 1. april
- 1. juli
- 1. oktober
- 1. december

VARV

Adresse: Tidsskriftet VARV, Geologisk Institut, Øster Voldgade 10,
1350-København K. Telefon: 35 32 24 00, Geologisk Institut.
E-Mail: SvendP@Geo.Geol.KU.DK

Redaktion: Asger Berthelsen, Bjørn Buchardt, Bjørn Hageskov, Henrik Fougat,
Mikkel Hede, Mikael Pedersen og Svend Pedersen (ansvarshav.)

Bestyrelse: Asger Berthelsen, Valdemar Poulsen, Bjørn Hageskov og Svend Pedersen.

Tekstredaktør: Svend Pedersen

Lay-out og grafik: Bjørn Hageskov

Repro og tryk: B.B. Serigrafi & Offset.

VARV udkommer fire gange årligt. Prisen er 120 kr i abonnement for 2000 og 2001. Abonnement kan tegnes ved at indsende beløbet til VARV, postgiro 9 06 88 80, eller 140 SEK til VARV's svenske postgirokonto: 4388-5, eller 140 NOK til VARV's norske postgiro: 0806 1923234.

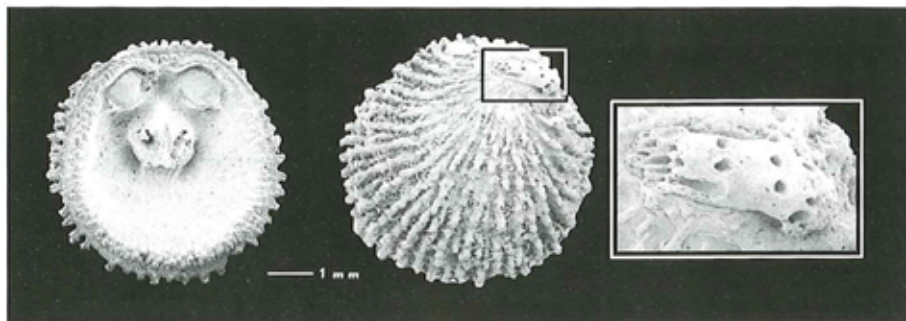
Adresseændringer bedes meddelt VARV

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

Om det vidner de mange sære former i skrivekridtet, måske frem for alt de regulære søpindsvin med deres bizzarre pigge. Disse pigge har gjort det muligt at forlade den hårde bund, som er gruppens normale miljø, for at erobre den bløde mudderbund. Dertil kommer, at uforandrede forhold over lang tid tillader arter at dele sig op i meget små enheder, dvs. nye nærtstående, men meget specialiserede arter, med hver deres **specielle sted**, deres specielle funktion og deres specielle rolle i den økologiske mosaik. Det gælder f.eks. udviklingen af de mange små former, et af bidragene til de høje artstal. Og der var virkelig tale om god tid.

Kridtfaunaen havde 25 millioner år på bagen. Tilsvarende faunaer i dag har måske 100.000 år bag sig med bare nogenlunde ubrudt historie, når vi ser bort fra de største havdybder. Alene de sidste par millioner års vekslen mellem istider på ca. 100.000 år og mellemistider (ca. 20.000 år) - med deraf følgende store klimatiske variationer og forandringer i havniveau (på grund af iskappernes kommen og gåen) - tegner billedet af helt andre vilkår for liv og evolution ikke bare i havet, men på kloden som sådan, end Kridthavets langvarige monotoni.

Det betyder, at vi skal være forsigtige, når vi tolker Kridthavets økosystem - og de nutidige for den sags skyld. I dette tilfælde er nutiden ikke nøglen til fortiden, et ellers meget anvendt princip i geologisk forskning. Fortiden må tolkes på dens egne præmisser, og det vil sige ud fra de overleveringer som vi har i fossilerne, også selv om det betyder at vi må acceptere teorier, der måtte forekomme uacceptable for den 'moderne' økologiske videnskab. Der er ingen vej uden om, kridtets fossile fauna taler sit eget sprog. Skal vi i dag finde noget der ligner, så må vi ty til den tropiske regnskov eller de tropiske koralrev. Der finder man artstal og mønstre, som spiller i samme toneart som Kridthavets fauna, men vi er henvist til klodens tropiske dele. Ikke at det er varmen der gør udslaget. Det er mængden af tid! Uforandrede forhold over lang tid, det er forudsætningen for også disse artsrige økosystemers opståen og fortsættelse. Værd at overveje før vi sender dem over i den historie, som kridtfaunaen må nøjes med at være en del af.



Figur 56. *Isocrania costata*, en stilkløs armfod der begynder tilværelsen som cementeret på et hårdt substrat, her et stykke af en mosdyrkoloni. Efterhånden som armfoden vokser, kommer den til at ligge frit på bunden.

EN MEGET SPECIEL FAUNA

Set med moderne øjne, dvs. ud fra hvad vi finder i varme have hvis bundforhold kan sammenlignes med Kridthavets, så er der tre ting, som er specielt ved faunaen fra skrivekridtet. Det er det meget høje artstal, de mange små former (armfodder og muslinger) og de mange sære specialiseringer. Og de ting har med hinanden at gøre. Men hvorfor 'kunne kridtfaunaen noget' som moderne faunaer ikke kan? Hvad havde kridtfaunaen som moderne faunaer ikke har?

Svaret er tid! Oceaner af tid, forstået som tid hvor miljøet ikke ændrede sig. I godt 20 millioner år dryssede coccolithophoriderne ned på bunden af det hav, som dækkede det meste af Nordeuropa. Klimaet var stabilt, og der var ikke store ændringer i havniveau. Under sådanne forhold får evolutionen rigtig chancen.

Alt bliver forsøgt, og selv miljøer, som må forekomme utilgængelige for visse dyregrupper, bliver gjort tilgængelige via nye biologiske 'opfindelser', dvs. nye specialiseringer.



Figur 56. Et lille udvalg af kalkrørsorm. Den levende orm sad inde i kalkrøret med en tentakelkrans stikkende ud af åbningen. Med tentaklerne fangede dyret fødepartikler, som drev forbi med vandet.

LIVET I KRIDTHAVET

Claus Heinberg

Skrivekridt er en bjergart og derfor geologi, men skrivekridt er også biologi. Hver eneste partikel af kridtet stammer fra en levende organisme, stor eller lille - men mest lille, og således er kridtet i virkeligheden én stor dyngeskeletter. Det er om de skeletters historie og om den historie, som de kan fortælle, det følgende drejer sig. Det er historien om en fauna, som på mange punkter minder om, hvad vi i dag kan finde på bunden af et varmt hav, men det er også en fauna som adskiller sig fra nutidige faunaer, først og fremmest ved et abnormt højt antal arter, men også ved en række meget markante specialiseringer. Det er historien om et af de mest artsrige marine økosystemer i Jordens historie.



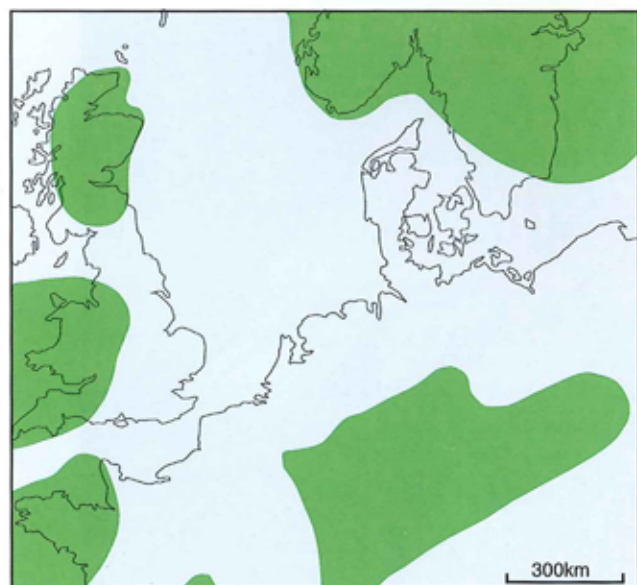
Figur 1. Kridthavsaflejringerne som de ses i de smukke klinter på Møn (foto O.B. Berthelsen).

KRIDTHAVET OG GEOGRAFIEN

For 70 millioner år siden var Nordeuropa dækket af et stort hav, hvor bl.a. Skandinavien ragede op som et større landområde (figur 2). I de øvre vandmasser trivedes en særdeles produktiv flora af mikroskopiske alger. Disse alger havde og har - for de findes endnu - et kalkskelet. Når algerne døde, dalede skeletterne ned på havets bund, hvor de aflejredes som en fin blød slam. På denne bund, og i den, levede et uhyre antal forskellige dyr. De fleste kender vi ikke, dem må vi gætte os til, men nogle, dem med skelet af et materiale som kan bevares i kridtet, finder vi som forsteninger.

Kridthavets aflejringer findes mange steder i Europa, og som regel er der tale om kalk eller kridt. Ud over Møns Klint har vi i Danmark Stevns Klint, samt områderne omkring Limfjorden (lim = kridt, lime på engelsk) i Nordjylland. I Skåne er der en meget spændende succession af kalkaflejringer, startende med egentlige kystaflejringer ved Kristianstad mod nordøst. Der var tale om en klippekyst, hvor klipperne var bevoksede med mangfoldige kalkskallede dyr, først og fremmest østers, og på lavt vand var der store østersbanker.

Efterhånden som man går mod sydvest, ud i Kridthavet, ændrer aflejringerne sig til grus og sand, alt sammen stammende fra knuste skaller. Ved Limhamn syd for Malmø ('lim' igen!) ca. 200 kilometer fra den oprindelige kyst dukker så skrivekridtet op, og det fortsætter langt ud under Vesterhavet, for at dukke op i



Figur 2. Nordeuropa i Kridttidens sidste del for ca. 70 millioner år siden. De blå områder er hav, de grønne land.

det centrale og sydlige England og i store dele af det nordlige Frankrig. 'The White Cliffs of Dover' er en kendt kridtlokalitet på Englands sydkyst, tilsvarende findes på Frankrigs nordkyst. Mod øst findes skrivekridtliggende aflejringer ned over Polen til Krim i Sortehavet.

eksempel er muslingen *Dimyodon*, som ofte ses på vættelys eller søpindsvin (figur 54).

En stort antal mosdyr er cementserende i hele koloniens udstrækning. De ses som sammenhængende overtræk på de forskellige fossiler (figur 54), men også her er søpindsvin et yndet substrat.

Endelig er der en armfod, *Crania*, der starter som fastcementeret på et eller andet lille substrat, f.eks. et fragment af et mosdyr (figur 55). Siden vokser den ud over substratets grænser og bæreevne, og kommer til at ligge frit på bunden.

Skrivekridtet rummer en enkelt koral (figur 54), og den er ikke sjælden på Møn. Også den starter som cementserende på et substrat. Den står op som en lille tragt, og oven i tragten har så selve koraldyret siddet, nærmest at sammenligne med en søanemone, med sine mange fangarme stikkende op i vandet. *Parasmilia*, som den hedder, er en enkeltkoral, dvs. den danner ikke kolonier, som det ellers er almindeligt for koraller.

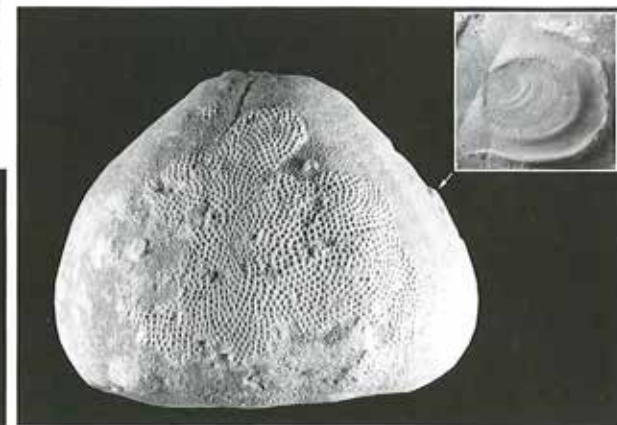
Kalkrørsteorme med kalkskal (figur 56). Nogle cementserer sig til hårde underlag, mens andre breder sig ud over bunden som snesko. De lever af at filtrere vandet for fødepartikler. Det sker ved hjælp af en tentakelkrans, som stikker ud af hullet i kalkrørets ene ende.



Figur 54. tv.) Koral, enkelt individ. Dyret har siddet i hulningen i toppen af den kræmmerhusformede skal. th.) Søpindsvin overgroet af mosdyrkoloni (*Membranipora* sp.), samt eksempel på musling (*Dimyodon* sp.) cementseret til et søpindsvins skal.

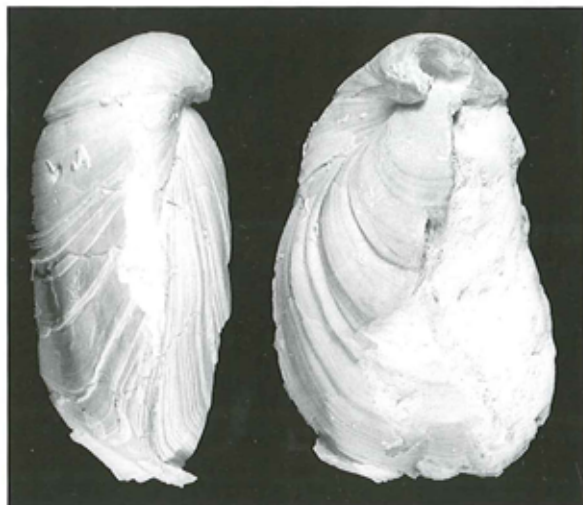


Figur 53. Østers (*Hyotissa semiplana*), hvis skal er vokset omkring en aflang tynd genstand, formodentlig en blød koral.



og den er relativt almindelig. Igen er der tale om en kammusling, det fremgår af den flade skal og de karakteristiske skalører, men skallens ovale form og den spidse vinkel mellem skalørerne, samt de uens forreste og bagerste skalører karakteriserer den typisk byssate levevis. Men svømme kunne den altså også, ligesom de øvrige kammuslinger på figur 46. Det samme gælder en anden, men nært beslægtet gruppe, slægten *Lima*, eller filmuslinger på dansk.

Nulevende filmuslinger kan pakke sig helt ind i en rede af byssustråde, når ikke de svøm-mer rundt. Det må vi formode, at de også kunne i Kridttiden, - ligheden mellem de moderne og de fossile former er i hvert fald slående.



Figur 52. Kridtets største armfod, *Neolithyrina obesa*. Man ser det store stilkhul, hvor igennem dyrets kraftige stilk stak ud, se også forsidebillede (akvarel af Ole Halvdan).

CEMENTEREDE FORMER

Mange dyr med kalkskaller, kan, hvor forskellige de i øvrigt måtte være, cementere sig til deres underlag, hvilket vil sige, at deres skal eller ydre skelet vokser sammen med underlaget. Blandt muslingerne har vi tre eksempler. Slægten *Spondylus* blev nævnt som eksempel på en 'snesko'-strategi (side 26), men underskallens lameller kan også vokse fast på f.eks. en kiselsvamp (figur 40) eller på skallen af et dødt søpindsvin. Østers kan det samme, og her er f.eks. *Pycnodonte* et eksempel (figur 33), men også en mere traditionel form (figur 49) findes i kridtet. Det viste eksemplar sad på en stor kalksvamp.

Andre østersformer - f.eks. *Hyotissa semiplana* - kan med udvækster fra skallen omklamre tynde substrater, f.eks. bløde koraller (figur 53). Hulheden efter det, som østersen omklamrede, fortæller om tilstedeværelsen af noget tyndt og aflangt, som vi så ikke kan sige mere om. En blød koral er et gæt. Et sidste

KRIDTTID, KRIDT OG FORSTENINGER

I undergrunden forekommer skrivekridt i tykkelser på op til 2.000 meter. Heraf finder vi kun den allerøverste del blottet i de danske klinte og kridtgrave. Det er hovedsageligt kridt fra Maastrichtien etagen (efter Maastricht i Holland), der er den yngste periode i Kridttiden, og som varede godt 7 millioner år.

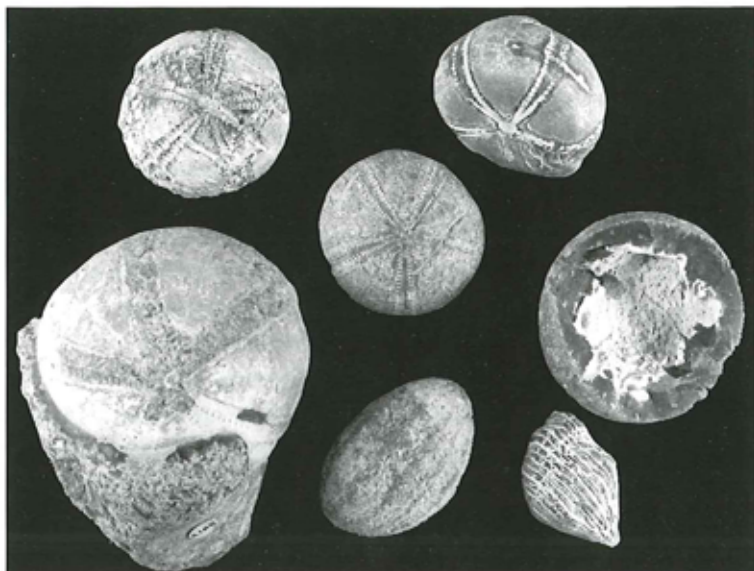
Kridtet i Møns Klint har kun en tykkelse på ca. 50 meter, og det kan synes paradoksalt, da klinten er ca. 100 meter høj. Grunden er, at kridtet ikke ligger vandret, som da det blev aflejret, men er skubbet mere eller mindre på højkant. Det ses tydeligt af flintlagenes forløb - lagene følger i det store og hele kridtets lagdeling (figur 3). Denne placering er Istidens værk.

Hen over et underlag af faststående kridt, dækket af Istidens moræne og smeltevandsaflejringer, maste en gletschertunge sig som en bulldozer frem mod Møn fra sydøst. På sin vej pressede gletscheren store flager af det frosne underlag løs og skubbede dem op over hinanden, næsten som en stabel væltede tallerkner. Det er de flager som danner Høje Møn og Klinten. Hver flage er ca. 60 meter tyk, hvoraf de nederste ca. 50 meter er skrivekridt, mens de øverste 10 meter er istidsaflejringer. Aldersforskellen på de to formationer er ca. 70 millioner år.

Langs Møns Klint står kridtet frem i de hvide klintafsnit, mens de blødere istidsaflejringer danner de karakteristiske grønne slugter, de såkaldte 'fald', hvor bl.a. nedgangene til stranden findes.



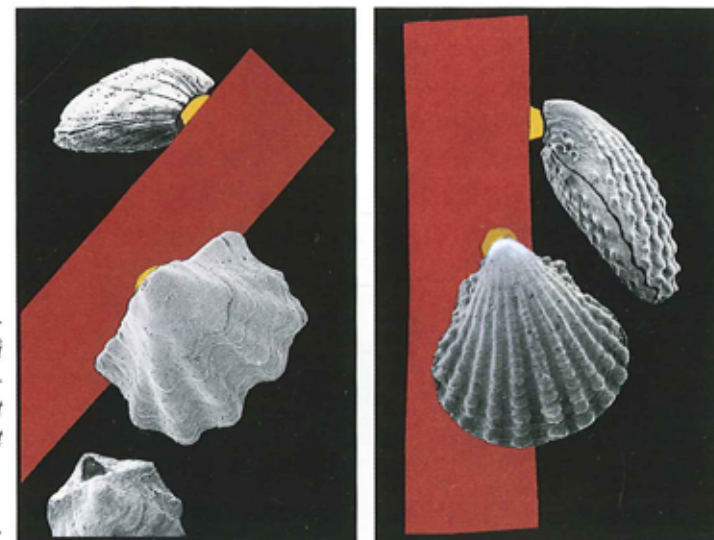
Figur 3. Det hvide kridt og den sorte flint. I kridtvæggen ses de skrå flintlag, heraf et der er meget tykt, samt et gulligt lag af hærdet kridt (markeret med en pil). Lige over det hærdnede lag er der rigt på store østers (*Pycnodonte*) (foto E. Håkansson).



Figur 4. Forskellige fossiler bevaret i flint. Et stort søpindsvin, 3 små, yderst til højre en halv raslesten, derunder en koral og nederst i midten et stykke af en svamp (*Aulaxinia*).

Skrivekridt, eller blot kridt, er en blød kalkbjergart. Den er hvid og afsmittende, deraf navnet, og lagsøjlen indeholder en lang række mere eller mindre knoldede flintlag (figur 3). I et enkelt niveau er skrivekridtet hærnet til et tyndt uregelmæssigt lag af hård gullig kalk. Det lag dukker op forskellige steder langs klinten, og det er sin ubetydelighed til trods en vigtig kilde til vor viden om Kridthavets fauna, for i dette lag finder vi aftryk af dyregrupper, hvis skaller ikke bevares i det bløde kridt, først og fremmest snegle og en stor gruppe muslinger. Skrivekridt består næsten udelukkende af mineralet kalcit (kalkspat) - som kemisk set er calciumkarbonat (CaCO_3) - og mere end 95% af kalcitten er små krystaller fra mikroskopiske algers skaller, altså af biologisk oprindelse.

Den sorte flint, der findes som knoldede lag i kridtet, og som helt dominerer strandens sten, er af kemisk oprindelse. Den er altså ikke aflejret på bunden af Kridthavet, men er udskilt et stykke nede i den bløde slambund. Flinten så at sige erstatter kalken, og derfor kan man finde flintknolde med fossiler, eller med fossiler som er halvt omsluttet af flint, halvt af kridt. Flint består af meget små krystaller af mineralet kvarts (SiO_2) udskilt fra havvandet. Umiddelbart er kvarts ikke særlig opløseligt i vand, men der findes en form for vandholdig kvarts (opal) som under basiske forhold har en vis opløselighed, og havvand er svagt basisk. Kalk har det omvendt, hvad opløselighed angår, så ved små fluktua-



Figur 51. To eksempler på små stilkede armfødder rekonstrueret på et langstrakt substrat.

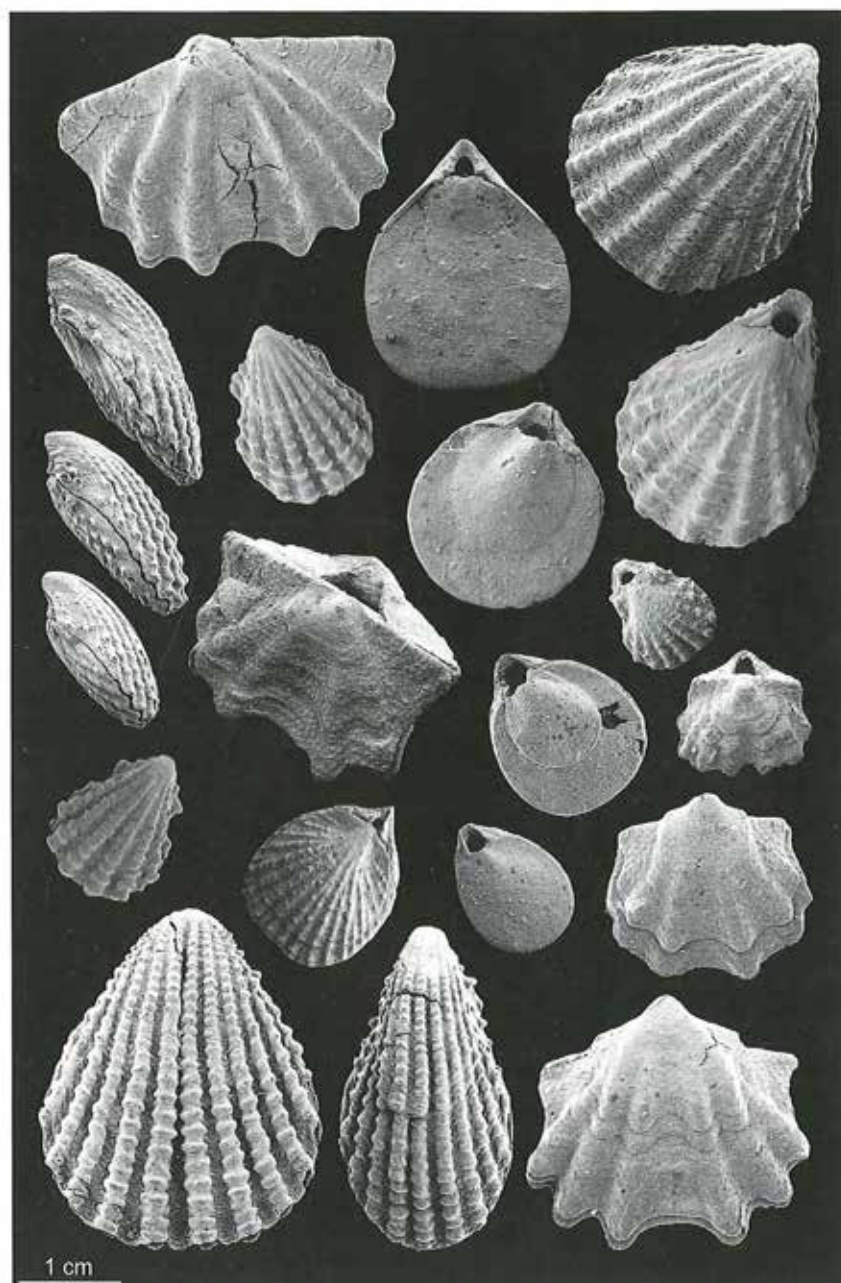
tv) *Argyrotheca* sp.
th) *Terebratulina* sp.

Jo mindre man er, jo mere forskelligartet ser verden ud, og jo lettere kan man etablere sin egen niche, sit eget sted uden nabovrøvl, et velkendt økologisk princip, som reducerer mængden af konkurrence, - og i naturen er det gennem minimering af konkurrence at økologisk effektivitet opstår. Den ringe størrelse rummer altså to økologiske elementer. Specialisering til et lille substrat og specialisering til små forskelle.

Men der var mange andre substrater, udover mosdyrenes kolonier. Skaller af søpindsvin, levende og døde svampe, væltede søliljer osv., alt sammen har det fungeret som substrat for andre dyr og højst sandsynligt efter det skitserede mønster for specialisering. Dertil kommer så sjældne store former, f.eks. armfoden *Neolithyrina obesa* (figur 52) der er karakteriseret af et enormt stilkhul i skallen. Ud af hullet har den haft sin kraftige stilk, hvormed den fæstede sig på f.eks. skaller af døde søpindsvin (forside).

Det er især gennem udviklingen af livsformer **over** bunden, at skrivekridtets fauna når op på sine meget høje artstal, mens det er i specialiseringen til livet **på** bunden, at de mange sære former er opstået. Begge steder kan kridtfaunaen noget som moderne faunaer ikke magter.

Udover de mange små, men dårligt bevarede, siddende muslinger har vi en række større velbevarede former, som alle har været i stand til at bevæge sig, dvs. svømme, men som normalt sad fasthæftet med byssustråde (figur 46). Deres mobilitet er nok forklaringen på, at de er så store. De var ikke afhængige af små substrater, men de kunne opsøge de større. *Merklina variabilis* er et eksempel,



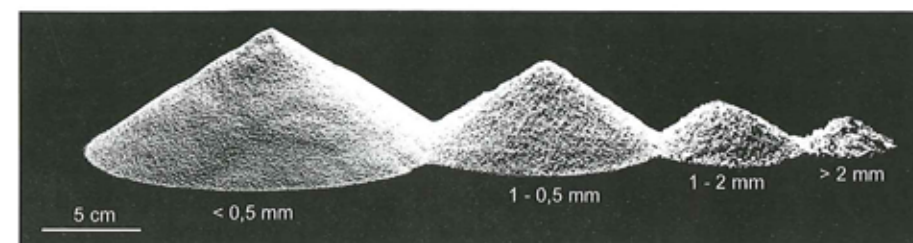
Figur 50. Et udvalg af skrivekridtets mange små armfodder. Alle viste eksemplarer har siddet fasthæftet ved hjælp af en stilk, som stak ud gennem stilkåbningen i den ene skal.

tioner i retning af det sure eller neutrale opløses kalken, mens opal udfældes for siden at blive til kvarts (flint). Sådanne små fluktuationer i retning af det sure forekommer inde i skallerne af døde dyr, eller nede i gamle gravegange, hvor ekskrementer ligger og rådner. Derfor finder vi tit flint inde i skallerne af f.eks. søpindsvin (figur 4), men frem for alt i tilknytning til horisonter med gange efter gravende organismer. Hvornår flinten blev afsat ved vi ikke, men hvis man gætter på, at det skete ca. en halv til en hel meter nede i bunden, så er der tale om ca. 50.000 til 100.000 år efter aflejringen af det kridt, som bliver erstattet.

Skrivekridt er ikke specielt rigt på større fossiler (forsteninger), men til gengæld er bevaringstilstanden nærmest perfekt. De mest iøjnefaldende fossiler fra Møns Klint er nogle nævestore østers (side 30), de såkaldte vættelys (side 13) som er en skeletpig fra blæksprutter, en cylinderformet kiselsvamp (*Aulaxinia*, side 33) og endelig de helt specielle raslesten (side 33), som er flint afsat omkring en kugleformet kalksvamp.

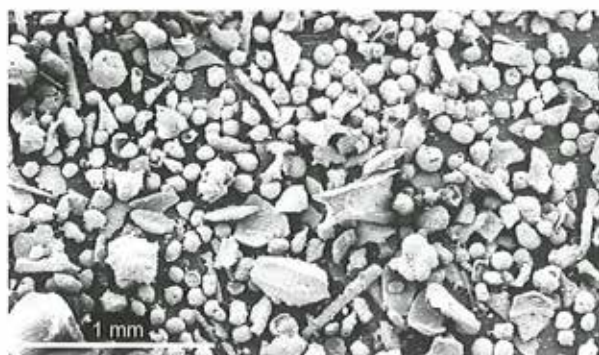
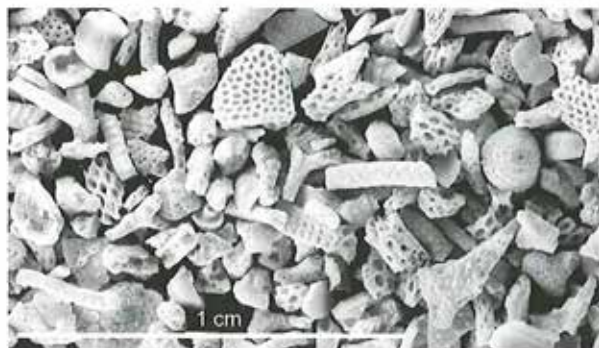
Fossiler er rester af planter og dyr, der er bevaret som aftryk, afstøbning eller som en mere eller mindre omdannet rest af den oprindelige organisme. Fossilerne i skrivekridtet og flinten repræsenterer alle tre bevaringsformer. Muslingeskaller f.eks. er det oprindelige materiale, omend i omkrystalliseret form, og det samme er tilfældet med de skaller af søpindsvin, som man ikke sjældent finder. Sådanne skaller er ofte fyldt med flint, og hvis de ligger og ruller i brændingen, vil kalkskallen blive slået af og efterlade det vi normalt kalder et forstenet søpindsvin. I virkeligheden er der tale om en indre flintafstøbning af hulheden i et søpindsvins skal. Endelig finder man flint med aftryk af f.eks. muslinger.

Det er let at få fossilerne ud af det bløde skrivekridt. Et slag med en hammer vil kløve kridtet, og er man heldig, så sidder der en musling, en armfod eller en mosdyrkoloni på brudfladen. Den kan så præpareres fri med en spids kniv eller en kraftig nål. Langt større mængder af (små!) fossiler kan hentes frem ved en lidt mere omstændelig metode. Ved gentagne gange at fryse og tø et vandmættet stykke kridt (gentages 20-25 gange) vil man få en hvid suppe af kridt slam. Det



Figur 5. Skrivekridt opdelt på 4 fraktioner: mindre end 0,5 millimeter, 0,5-1 millimeter, 1-2 millimeter og større end 2 millimeter. Det er alt sammen fossiler.

slam skyller man gennem en fin køkkensi, og tilbage i sien vil der ligge et mylder af små velbevarede fossiler, mest mosdyr og armfodder, mens skaller fra muslinger oftest vil være knust. Og der kan være rigtig mange, op til flere hundrede armfodder i et kilo kridt. På figur 5 og 6 ses resultatet af at lade kridtsuppen passere gennem en række sigter med maskevidde på henholdsvis 2 millimeter, 1 millimeter, 1/2 millimeter og en 1/4 millimeter. Fire små bunker med fossiler af forskellig størrelse.



Figur 6. Et tættere kig ned i 3 af fraktionerne på figur 5. Læg mærke til målestokkene.

Den fineste fraktion er domineret af små kugler fra nogle encellede organismer, *Calcisphaerer*. En enkelt planktonisk foraminifer ses også.

Den midterste fraktion er domineret af grenstykker af mosdyrkolonier, samt en vifteformet og en cirkulær koloni.

I den grove fraktion dominerer brudstykker af pigge fra et regulært søpindsvin (*Phymosoma* sp.), men der er også et par cirkulære mosdyrkolonier og en armfod øverst til højre.



Figur 49. Skal af østers med borehul lavet af en rovsnegl.

En sidste vigtig gruppe rovdyr er sneglene, og dem finder vi, takket være deres letopløselige skal, kun i det hærtnede kridt. Men vi finder spor efter dem. De nydeligste runde huller f.eks. i østersskaller vidner om, at her var en rovsnegl på færde (figur 49). Med sin såkaldte raspetunge, en tunge tæt besat med små tænder, borede sneglen sig gennem muslingens skal, og kommet så vidt kunne sneglen sende sin tunge ind i skallen og raspe løs af muslingens blødere dele.

LIVET OVER BUNDEN, DE FASTHÆFTEDE FORMER

Livet over bunden er afhængig af én ting, nemlig noget at sidde på. Bunden selv byder ikke på siddepladser, men det gør skallerne af såvel døde som levende bunddyr. Forudsætningen for at etablere en 'siddende' fauna (epifauna), som kan udfolde sig over bunden, er at der er en bundfauna, som kan levere de substrater, som epifaunaen kan sidde på. En rent biologisk forudsætning.

Mosdyrene og svampene er vigtige substrater, ja nok de vigtigste, og vi må forestille os, at mosdyrenes kolonier har fungeret som substrat for de mange meget små armfodder (figur 50 og 51) og muslinger som findes i kridtet. Med 15-20 arter af små armfodder og formodentlig et tilsvarende antal små muslinger udgør de to grupper den talmæssigt vigtigste del af epifaunaen. Disse dyrs usædvanligt ringe størrelse er i sig selv en tilpasning til livet på de spinkle mosdyrkolonier, men den lille størrelse kan også opfattes som en yderligere specialisering. Ikke til det lille substrat, men til små forskelle på et givet substrat, f.eks. en mosdyrkoloni. Som fugle på kviste kunne de små muslinger og armfodder sidde i mosdyrkoloniernes grene (se side 36), alene i kraft af deres ringe størrelse. Men samtidig gjorde deres ringe størrelse at nogle armfodder/muslinger var specialiseret til at sidde f.eks. på koloniernes stamme, andre på grenene osv.

LIVET I KRIDTHAVET

Skrivekridt er skeletræster, og således i sig selv et håndfast vidnesbyrd om en enorm biologisk aktivitet. Langt det meste stammer fra mikroskopiske alger *Coccolithophorider*, der som plankton svævede rundt i de øvre vandmasser. På grund af en meget ringe tilførsel af materiale fra de omgivende landområder var vandet i Kridthavet klart, og solens lys kunne trænge dybt ned. Det 'produktive' lag var derfor tykt, og produktionen af planteplankton tilsvarende stor. På den måde bliver coccolithophoriderne både begyndelsen og enden på historien. Som producenter af såvel føde som ilt er de bunden af fødekæden, - Kridthavets 'græs' - og dermed dyrelivets forudsætning, og det er samtidig deres skaller, som danner det skrivekridt, hvori resterne af Kridthavets dyr er bevaret.

Toppen af fødekæden udgøres af rovdyrene, hvad enten det er bundlevende former som muslinger, snegle eller svampe, eller de frie vandmassers aktive jægere: blæksprutter, fisk, hajer og svømmeøgler.



Figur 7. Skrivekridt set i elektronmikroskop. Man ser, hvordan kridtet er opbygget af kokkolither og plader fra kokkolither.

LIVET I DE FRIE VANDMASSER

Det starter med myriader af encellede organismer, der svæver rundt som plankton (figur 8). Nogle er plantelignende, dvs. de kan leve af lys og uorganisk stof, andre er dyrelignende og lever af organisk materiale. Af planktonet finder vi kun fossiler efter *Coccolithophorider* ('planter'), foraminiferer ('dyr') samt nogle flagellater, som kan være planter eller dyr.

Coccolithophorider (figur 9) er kugleformede, encellede alger med en diameter på omkring 1/100 millimeter. Cellen er dækket af nogle ganske små, sammensatte kalkplader, kokkolither. *Coccolithophorider* lever som plankton svævende i havet. Som svømmeredskab har de to svingtråde (flageller) så de kan holde sig i de øverste vandlag, hvor solens lys kan nå dem. Lyset skal de bruge for at omdanne vand (H_2O) og kultveilt (CO_2) til ilt (O_2) og kulhydrat (sukkerstof = $C_6H_{12}O_6$), samt uorganiske næringssalte (fosfater og nitrater) til organiske forbindelser (aminosyrer og proteiner). Ud over *Coccolithophorider* var der givetvis andre encellede alger, kiselalger f.eks. (figur 8), men de findes ikke bevaret.



Figur 47. Søstjerner fra kridtet. tv.) Eksemplar af *Recurvaster* med et en næsten komplet kæde af randplader. th.) Skitse visende den gradvise overgang fra lige femkantede former; *Metopaster* over *Recurvaster* og *Ophryaster* til *Nymphaster*, som har lange smalle arme.

og på den måde fangede søstjernen organisk materiale, som svævede rundt i vandet. Den var suspensionsæder. *Ophryaster*, som har længere og mere bøjelige arme, har sikkert kunnet gøre det samme, men har været i stand til at nå højere op i vandmassen. *Nymphaster* er med sine lange smalle arme og sin lille krop en hurtig graver. Har den levet af rov nede i sedimentet?

Slangestjerner finder vi kun som små løse plader i sigteprøverne (figur 48). Blandt moderne slangestjerner er der både rovdyr, sedimentædere og suspensionsædere (fanger fødepartikler i vandet), og mange arter kan leve på mere end en måde. De rovlevende formers foretrukne bytte er muslinger, snegle og krebsdyr. Sedimentæderne fejer med armene hen over bunden og fanger på den måde bundens organiske partikler, mens de suspensionsædende slangestjerner sidder nede i bunden med armene strakt op i vandet. Smådyr og organiske partikler som føres forbi med strømmen bliver fanget i armenes slim og ført hen til munden af sugefødderne.

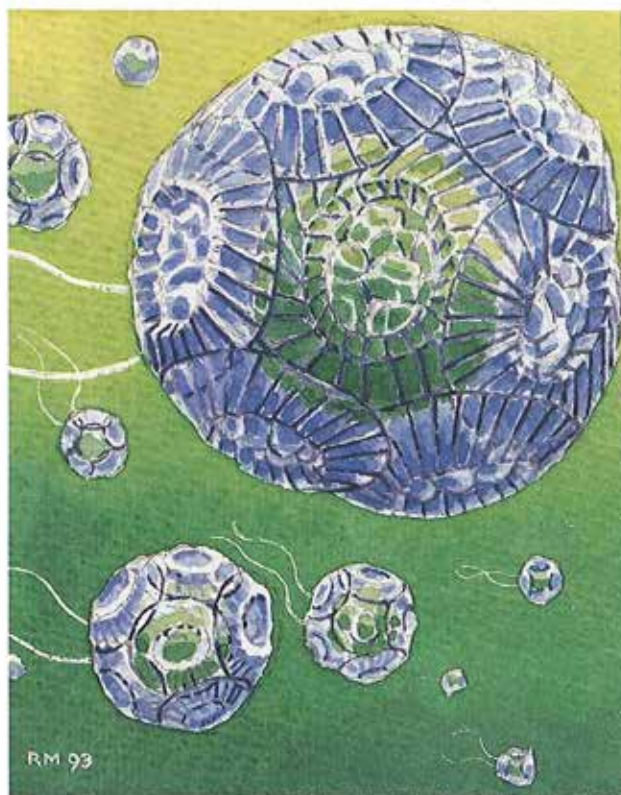


Figur 48. Slangestjerne, tre armlader (ca. 1° millimeter brede) og skitse af dvret.





Figur 8. Plankton af encellede alger som det kunne have set ud i Kridthavet. 1: hornbærende dinoflagellat, 2: kugleformet dinoflagellat, 3: kiselalger (diatomer) (foto af planche, Zoologisk museum, København).



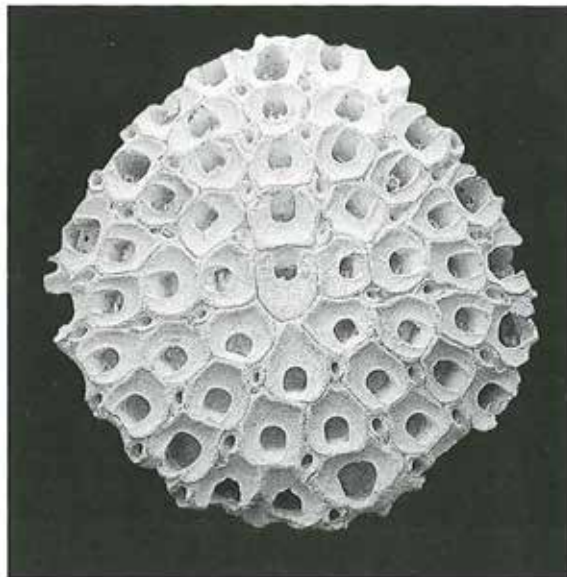
Coccolithoporiderne blev ædt af en lang række organismer. Vigtigst var nok bakterier. I vore dage omdanner bakterier godt 50% af den primære planktonproduktion til fine organiske partikler, som det 'dyriske' plankton lever af. Dette plankton var fritsvømmende larver af bl.a. muslinger, krebsdyr og søpindsvin, samt de encellede foraminiferer og furealger (dinoflagellater). De forskellige larver finder vi ikke som forsteninger, men vi ved at de var der, for muslinger og søpindsvin er almindelige, og bundlevende

Figur 9. Svømmende Coccolithophorider (akvarel René Madsen).

række. Det er dem man oftest finder i kridtet. Formen varierer (figur 47) fra femkantede skiveformede dyr med lige sider (*Metopaster*), over skiveformede dyr med tilløb til arme (*Recurvaster*), til dyr med en lille skive og fem lange smalle arme (*Nymphaster*). Denne variation dækker formodentlig over forskelle i livsførelse, men sammenligninger med tilsvarende nulevende former giver dog ikke noget klart billede. Alle typer synes at være i stand til at leve på såvel blød som hård bund, og søstjernernes evne til at skifte diæt er meget stor. De kan sluge byttet (det kan være en musling), nogle kan krænge maven ud over byttet og fordøje det på den måde, de kan æde mudder på bunden eller de kan fange svævende fødepartikler oppe i vandet. De mange arter i kridtet synes at kræve en fødemæssig adskillelse, og følgende er et forsigtigt bud. Den skiveformede *Metopaster* kravlede rundt på døde svampe, som var dækket af mosdyrkolonier. Ved at krænge maven ud over underlaget kunne søstjernen fordøje mosdyrene. *Recurvaster*, hvis korte arme er bøjet opad, sad nedgravet i bunden med armenes spidser stikkende op (figur 46). Slimdækkede sugefødder ragede ud fra armene,

Figur 46. Kammuslingen *Entolium membranaceum* liggende på bunden, samt svømmende bort fra søstjernen *Recurvaster*. Til venstre ser man armspidserne fra en nedgravet *Recurvaster* (akvarel Ole Halvdan).





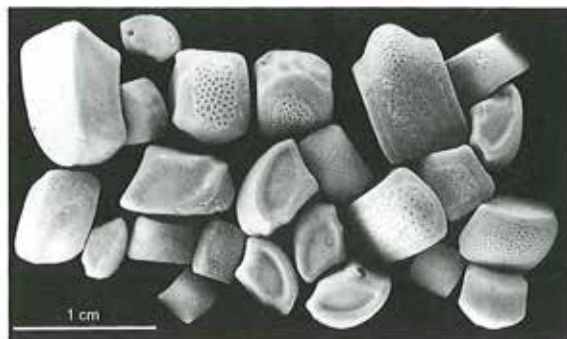
Figur 44. Fritlevende og bevægelig mosdyrkoloni (*Lunulites pseudocretacea*). Kolonien gik rundt ved hjælp af specielle individer langs koloniens rand. Diameter ca. 4 mm.

Synsclonema nilsoni (figur 43) er også en svømmende kammusling, men normalt har den siddet fasthæftet med byssustråde. Det kan man se, fordi det forreste skaløre på venstre skal er relativt stort. Men den har også været en god svømmer som kunne slippe

sin byssus, ved flugt eller for at svømme et andet sted hen. *Synsclonema nilsoni* er den mest almindelige musling i skrivekridtet. Man finder let de ganske tynde skaller, når man flækker blokke af kridt parallelt med lagdelingen

Selv om det lyder mærkeligt, så finder vi også frit bevægelige mosdyrkolonier (figur 44). Der er tale om nogle små cirkulære kolonier, der er indrettet således, at de individer som sad langs koloniens rand fungerede som 'ben'. Kolonien gik rundt på den bløde bund!

De mange muslinger, og i mindre grad armfødterne, udgør fødegrundlaget for en fauna af rovdyr. Søstjerner, slangestjerner og snegle er vigtige eksempler, med søstjernerne som de mest iøjnefaldende. Der er mindst 12 forskellige arter, og de er almindelige, men de findes kun som løse enkeltplader (figur 45). Sjældne fund af mere komplette dyr, hvor pladerne hænger sammen, forekommer dog.



Kridtbundens søstjerner er næsten alle dækket af et tæt panser af kalkplader. Ryg og bugside er belagt med ganske små plader, mens kanten af dyret udgøres af en kraftig dobbelt-

Figur 45. Randplader fra søstjerner, samt velbevaret eksemplar af søstjernen

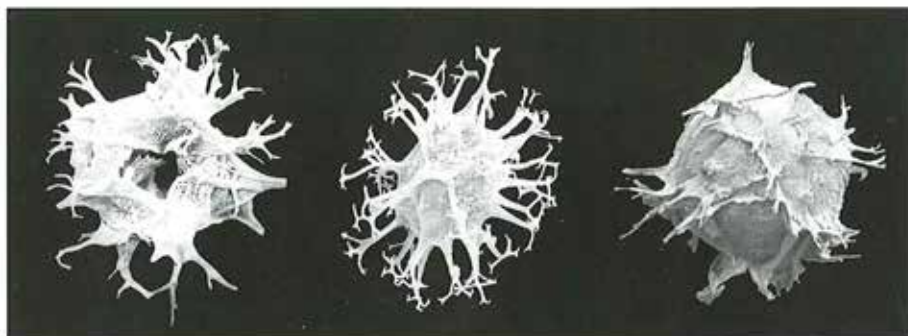


Figur 10. Copopoder, en vigtig del af det dyriske plankton (foto af planche taget på Zoologisk museum, København).

krebsdyr er der spor efter. Foraminifererne og dinoflagellaterne finder vi derimod som fossiler. Dertil må vi antage at der har været myriader af små fritsvømmende krebsdyr, copepoder (figur 10). De spiller i dag en helt afgørende rolle som 'græssere' på planteplanktonet og som føde for de lidt større dyr, f.eks. fisk.

Blandt havets encellede plankton indtager furealgerne en systematisk mellemlads. Nogle er planter og andre er dyr i den forstand, at nogle udnytter sollys og lever af uorganiske stoffer, mens andre skal have organisk stof. Vi kan ikke se på fossilerne, hvem der var hvad. Furealgerne er små (ca. 1/10 millimeter) skalbærende flagellater. Nogle har en kantet til kuglerund skal (figur 8), mens andre er udstyret med lange horn (figur 8), andre igen har grenede udvækster (figur 11) som har tjent til at svæve i vandet. Skallen hos den aktive organisme består af et organisk stof, som ikke bevares, men ind imellem producerer furealgerne nogle hvilestadier, cyster, som består af næsten uforgængeligt organisk materiale, og som derfor bevares. Ligesom coccolithophoriderne svømmer furealgerne rundt ved hjælp af et par svingtråde. Den ene af disse tråde ligger i en fure i skallen, deraf navnet. Furealger kan af og til optræde i store opblomstringer, og i de senere år er visse arter blevet berygtet under navnet 'giftalger', som forårsager fiskedød.

Planktoniske foraminiferer er encellede 'dyr'. I størrelse varierer de mellem 1/25 millimeter og 1 millimeter, og selv om de kun består af én eneste celle, er de ganske differentierede i deres opbygning. De har en karakteristisk skal, som består af kalk. Skallen er typisk bygget op af en række kamre, som kan ligge snoet som en spiral eller i en zig-zag række (figur 12). Der er mange varianter.

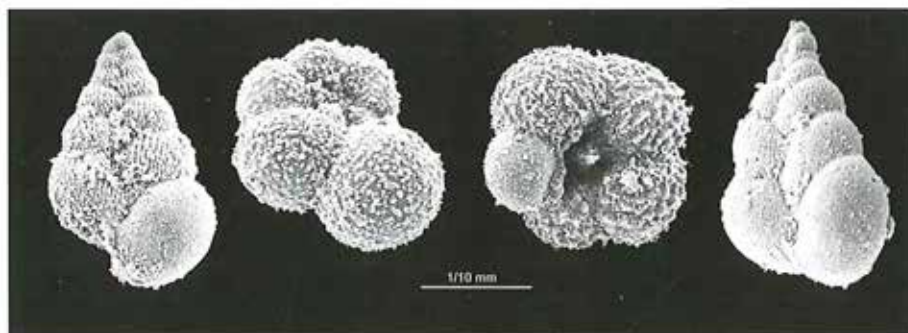


Figur 11. 3 hvilestadier (dinocyster) fra planktoniske dinoflagellater: Diameter ca. 1/10 millimeter.

Som det ses af figurene kan nogle af kamrene være stærkt oppustede, næsten ballonformede, og nogle har haft lange tynde torne. Det tjener alt sammen til at holde dyret svævende i vandmassen.

Foraminiferen fanger sin mad ved hjælp af et net af slimstrengene som den strækker ud i vandet (figur 13). Små fødeemner, f.eks. *Coccolithophorider*, trækker foraminiferen ind i skallen gennem en åbning i det største kammer, mens større dyr, f.eks. krebsdyr, fordøjes i slimnettet udenfor skallen. Når foraminifererne dør, synker de ned på bunden, hvor deres skelet er med til at opbygge den fine kridtslam.

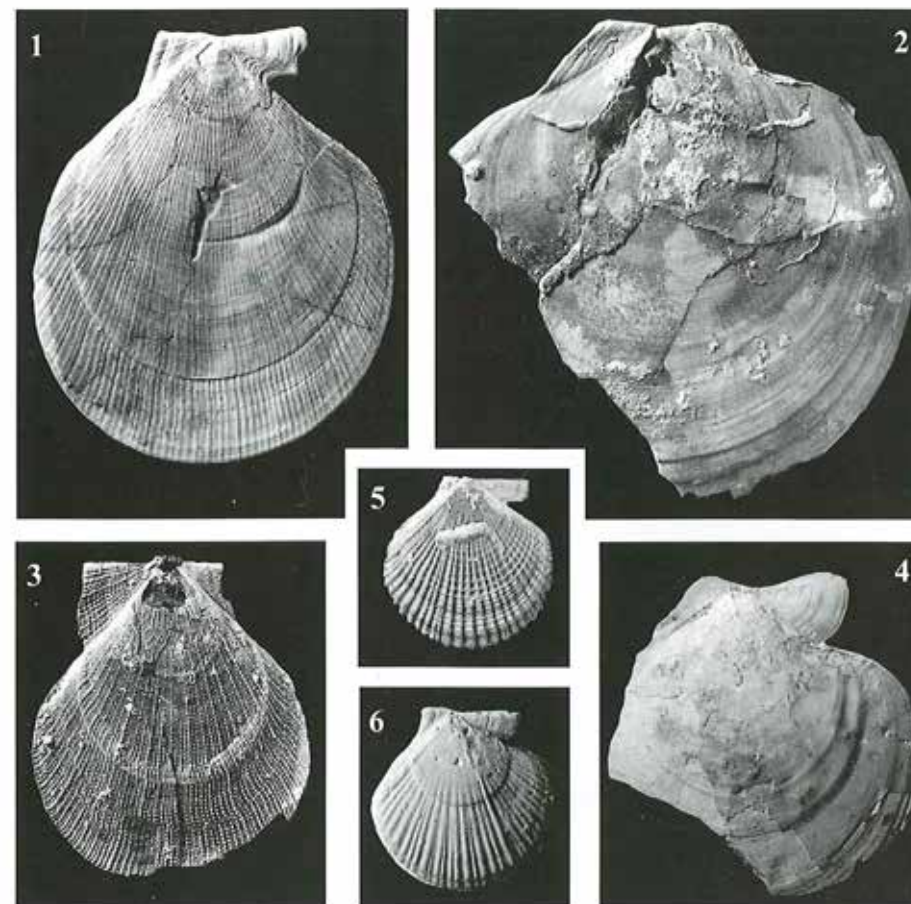
Næste led i fødekæden er de organismer, som æder det dyriske plankton, altså små rovdyr. Der kan være tale om fiskeyngel af forskellig slags, gopler som f.eks. vandmænd eller lidt større krebsdyr, som de lyskrebs der i vore dage er bardehvalernes vigtigste føde. Ingen af delene bevares, så vi gætter endnu en gang, men kommet så langt begynder fossilerne igen at indfinde sig. Vi er nået op blandt de større dyr, fisk f.eks., men vigtigere er nok blæksprutterne, og her er der to hovedgrupper, belemnitter og ammonitter.



Figur 12. 4 planktoniske foraminiferer fra kridtet.

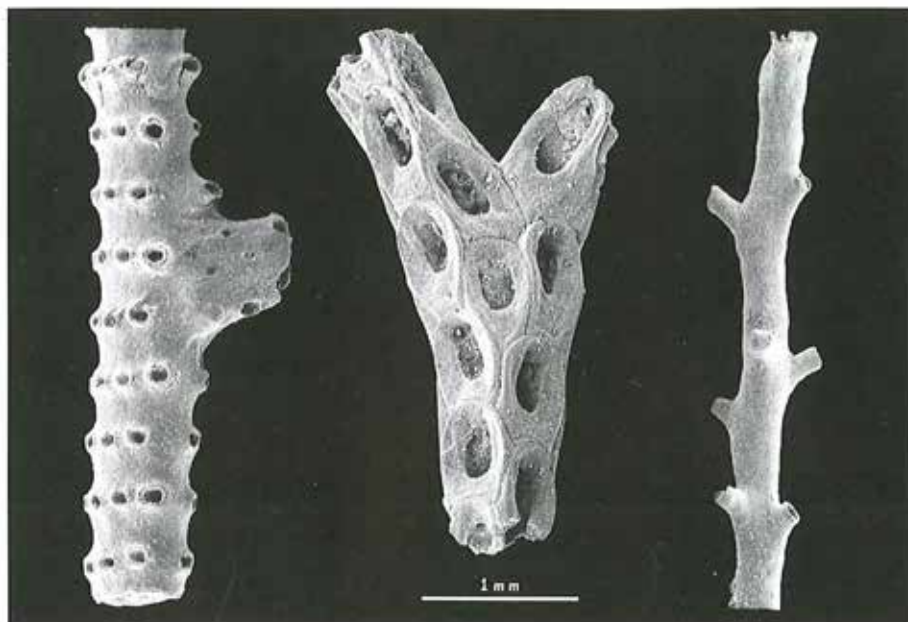
FRITLEVENDE FORMER

Entolium membranaceum (figur 43) er et typisk eksempel på en svømmende kammusling. Let kendelig på de for kammuslinger så karakteristiske ører. Den flade, meget brede og næsten cirkulære glatte skal, den brede vinkel mellem skalørerne og de lige store skalører viser, at der er tale om en ekstremt god svømmer (figur 46). Skulle den hurtigt af sted, f.eks. fordi en søstjerne nærmede sig, skete det ved at klappe med skallerne. Havde den bedre tid, kunne den komme frem ved at sende to jetstrømme ud, en ved hvert skaløre. Når muslingen ikke svømmede, lå den på bunden, hvad den jo nok har gjort det meste af tiden.



Figur 43. Kammuslinger. Alle har kunnet svømme, nogle bedre end andre.

1: *Mimachlamys cretosa*, 2: *Entolium membranaceum*, 3: *Merklinia variabilis*, 4: *Syncyclonema nilsoni*, 5: *Lyropecten fenestratus*, 6: *Lyropecten pulchellus*.



Figur 42. Mosdyrkolonier. Eksempler på tre af de grentyper, som forekommer i kridtet. Nederfor ses en nulevende grenet koloni.

De kolonidannende mosdyr har det som deres normale levevis enten at sidde fast på hårde substrater eller at forankre sig i en blød bund ved hjælp af rodslignende strukturer. Sådanne former er ofte buskformede med runde eller flade grene (figur 42). I kridtet optræder mosdyrene med et uhyre artstal. Hvor mange ved vi faktisk ikke, men det beløber sig til over 100, og dermed bidrager mosdyrene selv direkte til kridtfaunaens høje artstal. Men de yder også et vigtigt indirekte bidrag, idet de fungerer som substrat for myriader af små fastsiddende muslinger og armfødder, og dermed er de en væsentlig forudsætning for det rige liv, som udfoldede sig over bunden.



Figur 13. Svømmende planktoniske foraminifærer med deres slinnet hængende ud af skallen. I nettene ses forskellige former for bytte (akvarel René Madsen).

Belemnitter er en uddød gruppe af blæksprutter. De er karakteriseret af en kraftig indre kalkpig på rygskjoldet, den vi finder som vættelys (figur 14), og de er meget almindelige i kridtet på Møn. Vættelyset er spidst i bagenden, mens det har en kegleformet fordybning i forenden. I den fordybning sad en kammeropdelt struktur, phragmoconen, som fortsatte ud i rygskjoldet. Selve dyret var aflangt torpedoformet, meget lig vore dages tiarmede blæksprutter. Phragmoconen fungerede som svømmeblære. Ved hjælp af en rygstreng kunne blæksprutten regulere forholdet mellem væske og gas i kamrene, og dermed sin vægt. På den måde kunne dyret bevæge sig op og ned i vandet. Vættelyset fungerede som kontravægt, således at dyret lå vandret i vandet, selvom phragmoconen virkede som en ballon i bagenden. Foran har blæksprutten haft et antal arme, måske 10, som hos de nærmeste nulevende slægtninge. Bevægelsen gennem vandet foregik efter jetprincippet, som det er kendt hos alle blæksprutter. Dyret presser vand ud gennem en tragt, og suser på den måde gennem vandet. Der var tale om hurtige svømmere, og de spillede en vigtig rolle som fritsvømmende rovdyr i Kridthavet.



Figur 14. 3 belemnitter (vættelys) fra kridtet. I det flækkede eksemplar til venstre ses den kegleformede fordybning, hvor den kammeropdelte skal sad.

Den svømmende blæksprutte (øverst på siden) er en nulevende 10-armet blæksprutte, altså ikke en belemnitterform, men et godt bud på hvordan de har set ud. Den sandsynlige placering af vættelyset er markeret i dyrets bagende.



Muligvis i flok. Sammen med den anden store gruppe af blæksprutter, ammonitterne, har belemnitterne haft den økologiske funktion, som i vore dage varetages af fiskene.

Ammonitterne er en meget stor nu uddød gruppe af blæksprutter, karakteriseret af en ydre oftest snoet skal. Der findes en række arter i det danske kridt, men kun slægterne *Scaphites* med snoet skal og *Baculites* med lige skal er almindelige, men desværre ikke på Møn.

Ammonitternes skal er opdelt i en række kamre. Yderst er det store beboelseskammer hvor blæksprutten 'bor'. Som belemnitterne kunne ammonitterne regulere forholdet mellem væske og gas i kamrene, og dermed bevæge sig op og ned i vandet. Den snoede skal ligger hos ammonitten som en ballon lige over dyret, så her behøves ikke nogen form for kontravægt. Antallet af arme kender vi ikke, men sammenligner vi med den eneste nulevende blæksprutte med ydre kammeropdelte skal, *Nautilus*, så har der været mange. Ammonitterne havde også en tragt så de kunne lave en jetstrøm, og et par kraftige kæber. De var tydeligvis rovdyr. De snoede former har nok svømmet rundt og jaget i de frie vandmasser, mens baculitterne muligvis har stået lodret, og derfor kunne tænkes at have levet som rovdyr ved bunden.

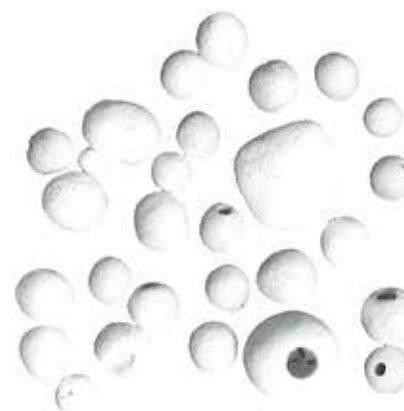
Fiskerester er sjældne i skrivekridtet, men fiske-skæl og tænder forekommer, f.eks. en lang glat tand med nogenlunde parallelle sider. Den stammer fra



Svampe

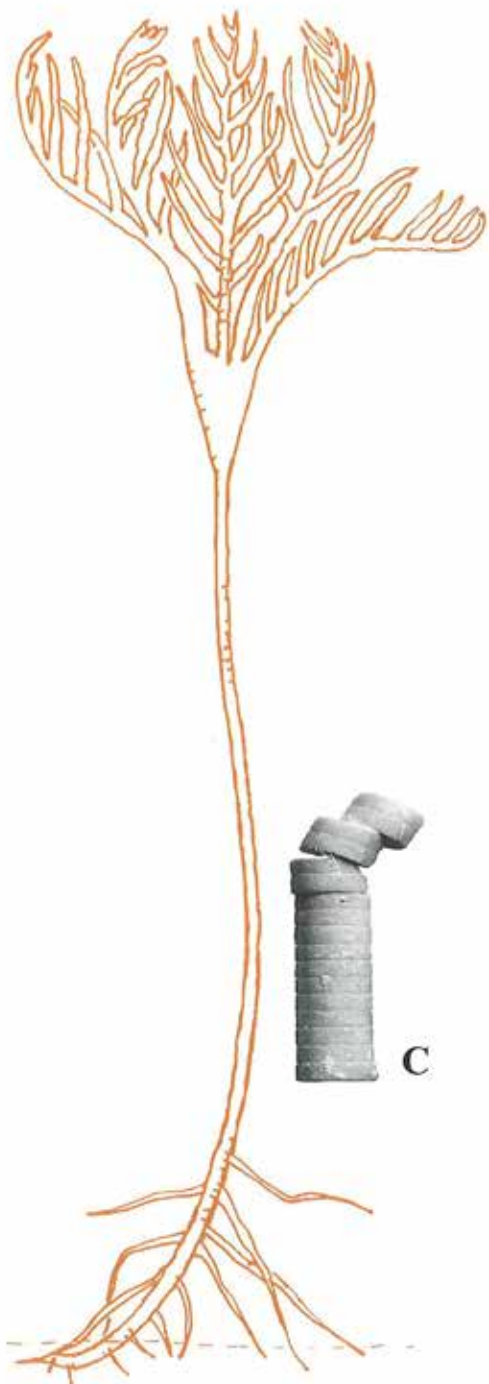
Svampe er primitive kolonilignende organismer. Deres typiske form er en krukke med en masse kanaler i krukken væg. Svampen pumper vand gennem disse kanaler og fanger derved fødepartikler fra vandet. Det filtrerede vand sendes ud gennem krukken åbning for oven. Denne grundform kan så varieres. Der er tragtformede svampe med kortere eller længere stilk, der er cylinderformede og der er kugleformede. Skeletmaterialet kan være kisel, kalk eller et organisk stof. De to første bevares i kridtet.

Figur 40. Flintfossil af kiselsvampen *Aulaxinia costata*. Man ser de runde huller, som svampen pumpede havvand ind igennem. *Aulaxinia* levede rodfæstet i den bløde bund. Ved basis af svampen ses aftryk af en cementeret musling (*Spondylus* sp.).

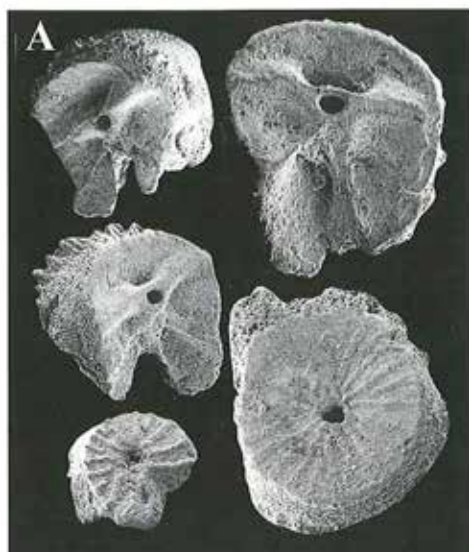


Figur 41 tv. en flintknold med 'rødder' af en svamp. Ovenfor kugleformede kalksvampe (*Porosphaera globularia*). Hullerne repræsenterer, det ikke længere eksisterende substrat, som de har siddet på. Naturlig størrelse.





Figur 39. Søilje. Plader fra forskellige søiljer fra henholdsvis krone (A) og stilk (B & C), samt skitse af søilje, der lever rodfæstet i en blød bund. Stilkleddene, der kan være fra runde til stjerneformede, er ca. 1 centimeter i diameter. Armleddene (øverst) er noget mindre.



en besynderlig rovfisk, *Encodus*. Fra fund af hele eksemplarer andre steder ved vi, at fisken havde to meget kraftige hjørnetænder i undermund. Tænderne var så lange, at de måtte stikke op gennem ganeløftet i overmund, ud i det fri så at sige. Funktionen af denne konstruktion er ikke nem at tolke. Er det for at kunne holde fast på en glat og smidig blæksprutte?

En enkelt ryghvirvel fra kridtet (figur 16) fortæller historien om et af de helt store rovdyr, *Mosasaurus*. En svømmeøgle. Mosasaureer var rovdyr, det vidner deres tænder om, og at nogle arter har spist ammonitter ved vi også. *Mosasaurus* tilhører den gruppe af store svømmende øgler, som uddøde sammen med dinosaurerne ved Kridttidens afslutning.

Hajtænder er ikke ualmindelige i skrivekridtet, men sjældne på Møn. Som oftest har de en lidt rødlig farve, som gør dem lette at se. Hajerne har formodentlig spist et bredt udsnit af de større dyr - belemnitter f.eks. - men også fisk, og måske har de kunnet angribe selv en *Mosasaurus*.

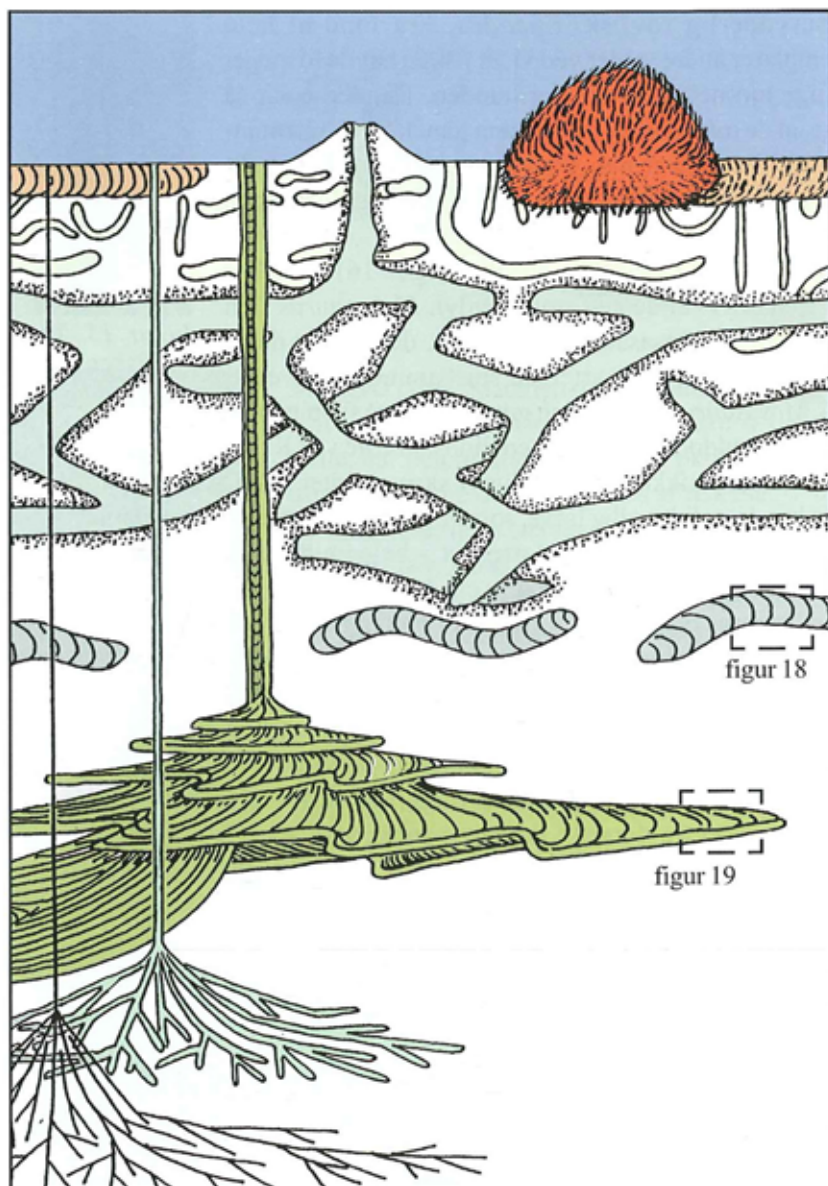
Med hajerne og mosasaureerne er vi nået til toppen af fødekæden. Dem er der ingen der æder, sådan direkte da, men historien slutter jo ikke. Når de dør, ofte af ælde, så synker de til bunds og går i opløsning. Et utal af organismene tager sig af kadaveret, fra bakterier til snegle og krabber. På tilsvarende vis, og nok så vigtigt, synker en masse plankton ned på bunden. Først og fremmest coccolithophoriderne, men også foraminiferer og ekskrementer (ofte fulde af *Coccolithophorider*) fra dyrene i de øvre vandmasser. På den måde daler organisk stof ned fra de øvre vandlag, ned i mørket på Kridthavets bund, ned til en helt anden dyreverden af bundlevende organismer. 'Marin sne' kalder man det.



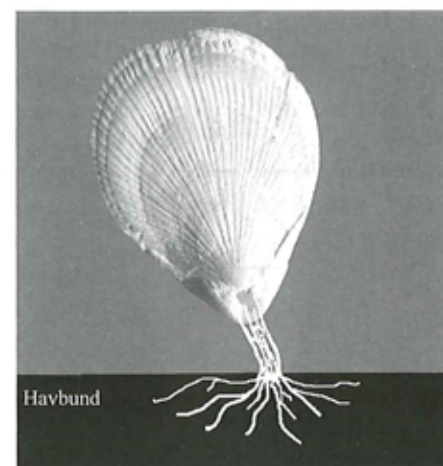
Figur 15. Tand fra rovfisken *Encodus*, 1,5 cm lang.



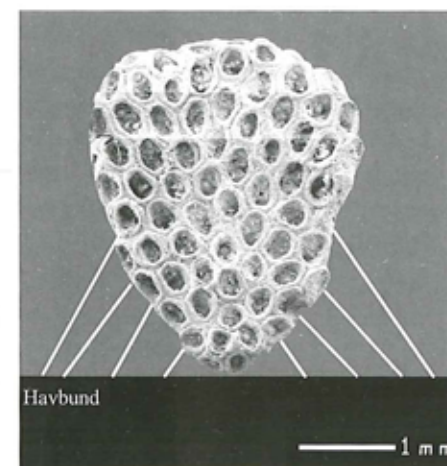
Figur 16. Hvirvel fra *Mosasaurus* øgle.



Figur 17. Skrivekridtets vigtigste fossile spor. Øverst til højre pløjer et regulært søpindsvin igennem bunden. 1. Thalassinoides, åbent gangsystem lavet af et krebsdyr. 2. Taenidium, gravegang efter sedimentædende organisme, formodentlig en slags orm. 3. Zoophycos, kompliceret gravesystem efter ukendt sedimentædende organisme. 4. Chondrites, system af 'søge gange' efter ukendt sedimentædende organisme. De to udsnit markerer placeringen af flintstykkerne på figur 18 og 19. Efter R.Bromley.



Figur 37. Armfoden *Terebratulina chrysalis* anbragte sin stilk nede i den bløde bund og kunne på den måde hæve sig op over denne. Selve dyret er 12 millimeter langt



Figur 38. Mosdyrkoloni (*Membranipora flabellata*). Kolonien står op ved hjælp af specielle støtteindivider langs koloniens kant. Hvert lille kammer på kolonien har rummet et mosdyrindivid.

Kridtbundens største dyr målt i højden er søliljerne (figur 39). De tilhører pighuderne, men er i modsætning til f.eks. søpindsvin og søstjerner ubevægelige. Deres lange leddede stilk er fæstet nede i bunden med rod lignende udvækster, og i toppen breder de deres 5 eventuelt gennede fangarme ud, på 'jagt' efter næringsholdige partikler. De 5-kantede eller stjerneformede stilkplader fra søliljerne er almindelige i kridtet.

Aulaxinia costata (figur 40) er en cylinderformet kiselsvamp, og den er ret almindelig som fossil, altid bevaret som en pølse af flint. *Aulaxinia* stod med et kraftigt rodsystem ned i bunden. På de fossile eksemplarer ser man tydeligt de lange rækker af huller, hvorigennem vandet blev pumpet. På det viste eksemplar ses endvidere lamellerne fra en *Spondylus* musling, som har siddet fast på svampen. Andre svampe havde form som store kræmmerhuse eller krukke, og de stod fæstet med kraftige 'rødder' i bunden (se figur 41).

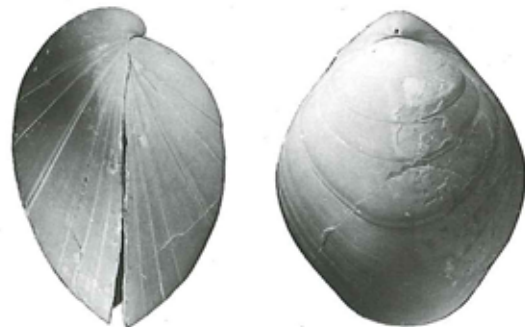
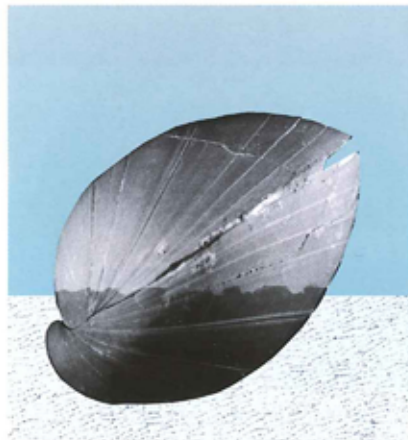
Plinthosella resonans er en lille kiselsvamp, som er ophav til de besynderlige kuglerunde raslesten. Svampen selv havde form som en lille kugle med nogle lange tynde 'ben'. Med benene stod den på bunden. Død og begravet dannedes der en flintkugle rundt om svampen og inde i krukens hulhed. Når svampens kiselskelet opløses, kan udfyldningen gå løs, og vi har en lille flintkugle inde i en hul flintkugle, en naturlig rangle. På raslestenens overflade ses hullerne efter svampens 'ben'. Også de var af kalk og er nu opløst.

Tumling: *Carneithyris subcardinalis* (figur 36) er den almindeligste af de store armfødter. Som voksen er dens stilkhul lukket indefra. Den er altså fritlevende, men begge dens skaller er stærkt hvælvede, så dyret næsten er kugleformet. I forenden (ved skallens åbning) er skallen meget tynd, mens den i dyrets bagende (stilkregionen) er kraftigt fortykket. På den måde bliver dyrets tyngdepunkt flyttet bagud, og skallen vil altid orientere sig med den tunge bagende nedad (i slambunden), også hvis den bliver skubbet til. Som en tumling. Åbningen mellem skallerne, hvor åndingsvandet trækkes ind, bliver derved løftet væk fra det farlige slam.

Rodfæstet

Terebratulina chrysalis (figur 37) er en ganske flad armfod med et stort stilkhul. Man skulle derfor tro, at den sad på faste genstande, sådan som armfødter har for vane. Det gør den ikke, men uden en nulevende form af helt samme udseende ville vi ikke have nogen chance for vide det. Det ved vi så: *Terebratulina chrysalis* stod op. Dens stilk var udformet nærmest som en kost, som stak ned i det bløde mudder, og hvis 'hår' stak igennem små partikler i bunden, f.eks. skaller af foraminiferer. Hullerne ætsede armfoden selv, og vi er her ganske langt væk fra noget, som bare minder om normal armfod-levevis. Men succesfuld, tricket udføres stadig.

Det siger noget om miljøets indvirkning på dyrenes livsstrategier, at et mosdyr, dvs. en koloni, har indrettet sig på stort set tilsvarende måde. Der er tale om en vifteformet koloni (figur 38) med individer på begge sider, som har stået opret på bunden. Når det kunne lade sig gøre, skyldes det nogle specielle udvækster fra den nederste del af koloniens rand. De udvækster har fungeret som støtterødder.



Figur 36. Kugleformet armfod ('tumling'), *Carneithyris subcardinalis*, naturlig størrelse.
Til venstre i livsstilling på kridtbunden.

KRIDTHAVETS BUND - ET EKSPERIMENTARIUM

Der var mørkt på bunden af Kridthavet. Planter kunne ikke leve, og derfor var der ingen primær produktion, måske bort set fra visse bakterier, som ikke behøver lys for at omdanne uorganisk materiale. Dyrelivet var derfor helt afhængigt af den 'marine sne', hvadenten den blev til næringsrig organisk bundslam, eller den svævede rundt i vandet. Der var bud efter begge dele. Nogle af bundens dyr levede nemlig af at æde selve bundslammet (sedimentædere), mens andre filtrerede vandet for de næringsholdige partikler som svævede rundt (filtratorer, suspensionsædere). For begge grupper gælder, at de enten udnyttede det døde organiske materiale direkte, eller også åd de den film af bakterier, som dækker alle overflader i det marine bundmiljø, og her var Kridthavets fine bundslam en sand guldgrube.

På grund af kokkolithernes ringe størrelse er den samlede overflade i f.eks. én kubikcentimeter slam enormt stor. Faktisk er der 40 kvadratmeter overflade i én kubikcentimeter slam. Det giver plads til mange bakterier!

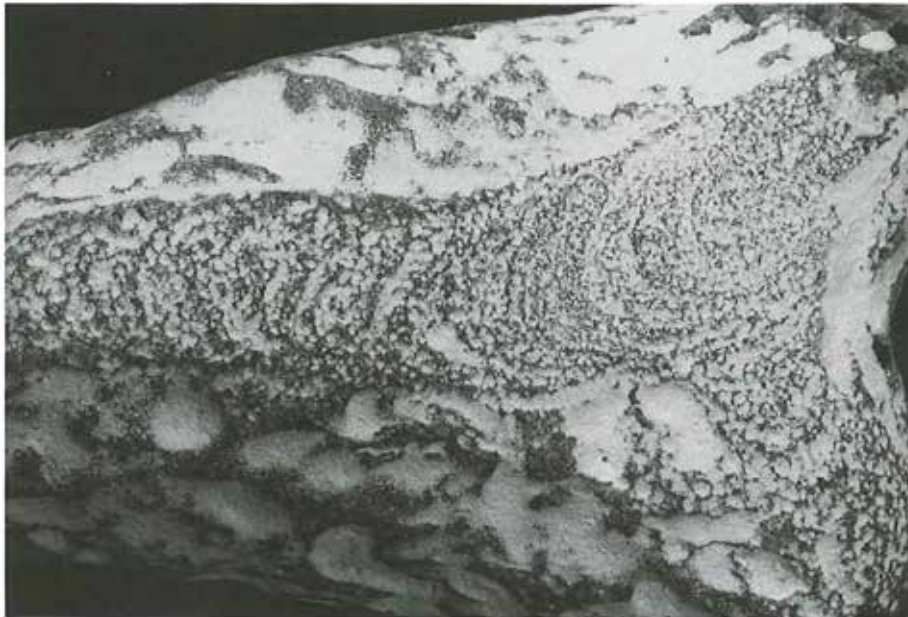
Kridthavets bund var fuldstændig jævn. Bundmaterialet var blødt mudder (kalkslam), hvor enhver vandbevægelse hvirvlede det fine materiale op. En på mange måder uvenlig biotop som ikke byder på den store rigdom af livsmuligheder, og en sådan bundtype er da også fattig på arter i vore dage. Men ikke i Kridttiden!

Det bløde slam stillede beboerne over for to helt afgørende problemer: Hvordan undgik de at synke ned og blive begravet i det fine slam, og hvordan undgik de dyr som levede af at filtrere vandet for næringspartikler, at deres filterapparat (gæller f.eks.) blev stoppet til? Afhængig af dyregruppe og livsform blev problemerne løst på forskellige, ofte ganske utraditionelle, måder, og det har ført til en mangfoldighed af strategier, der gør Kridthavets bundfauna til noget helt specielt, og som har muliggjort det meget høje artstal.

I udgangspunktet er alle mudderbunde ens. Man kan leve nede i bunden (infaunaen), man kan leve på bunden, og man kan leve over bunden (epifauna), hvis der da er noget at sidde på - og det er der jo ikke automatisk på en mudderbund!

LIVET I BUNDEN, DEN GRAVENDE FAUNA

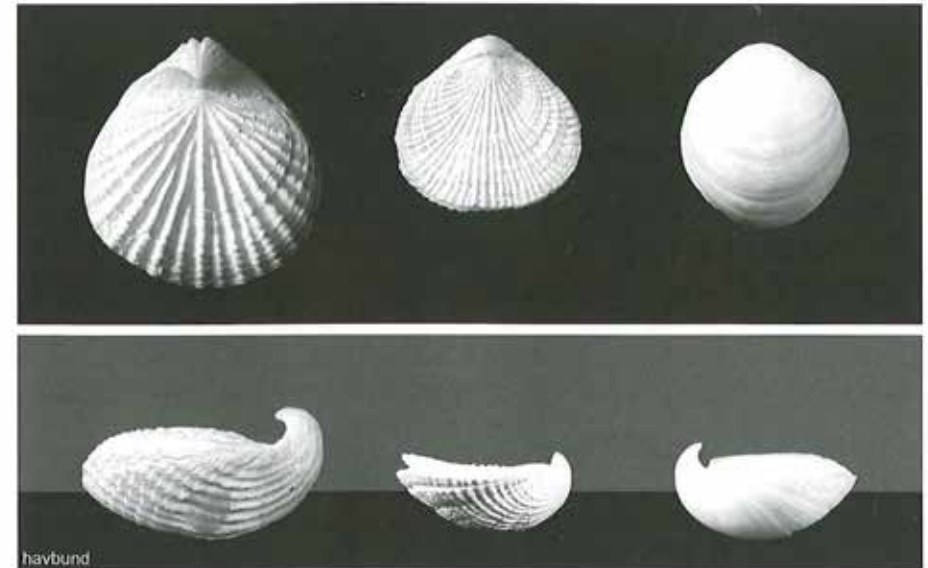
En meget stor del af livet på en 'normal' blød havbund foregår i det skjulte. Nede i bunden. Her findes et mylder af orme og krebsdyr, gravende muslinger og snegle, søpindsvin, søstjerner og slangestjerner, for at nævne nogle. Det er derfor mærkeligt, at skrivekridtfaunaen, som vi kender den fra fossiler, stort set ikke rummer gravende former. Men de var der, de gravende dyr, for vi finder deres spor. Når vi ikke finder andet end sporene, så skyldes det, at de fleste af de



Figur 18. Gravesporet Taenidium (ca. 1^o centimeter i diameter) bevaret på overfladen af en flintknold. De halvmåneformede figurer er de portioner af sediment, som dyret har pakket bag sig, efterhånden som det gravede sig gennem sedimentet. Selve flintknolden er udfyldningen af en Thalassinoides gang. De runde hvide pletter under Taenidium sporet kan være markeringer efter Chondrites (se figur 17).

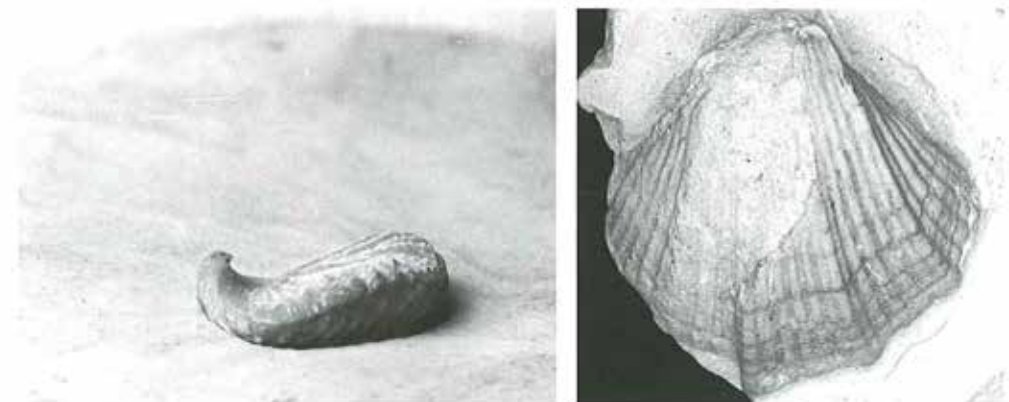


Figur 19. Zoophycos. De halvmåneformede figurer er opstået ved at et åbent rør, som har stået vinkelret på papiret, er blevet forrykket til venstre, på samme måde som en minegang vandret arbejder sig gennem et kulførende lag, samtidig med at den gamle placering fyldes op (se figur 17). Afstøbning i flint. Båndet er 1,5 cm bredt.

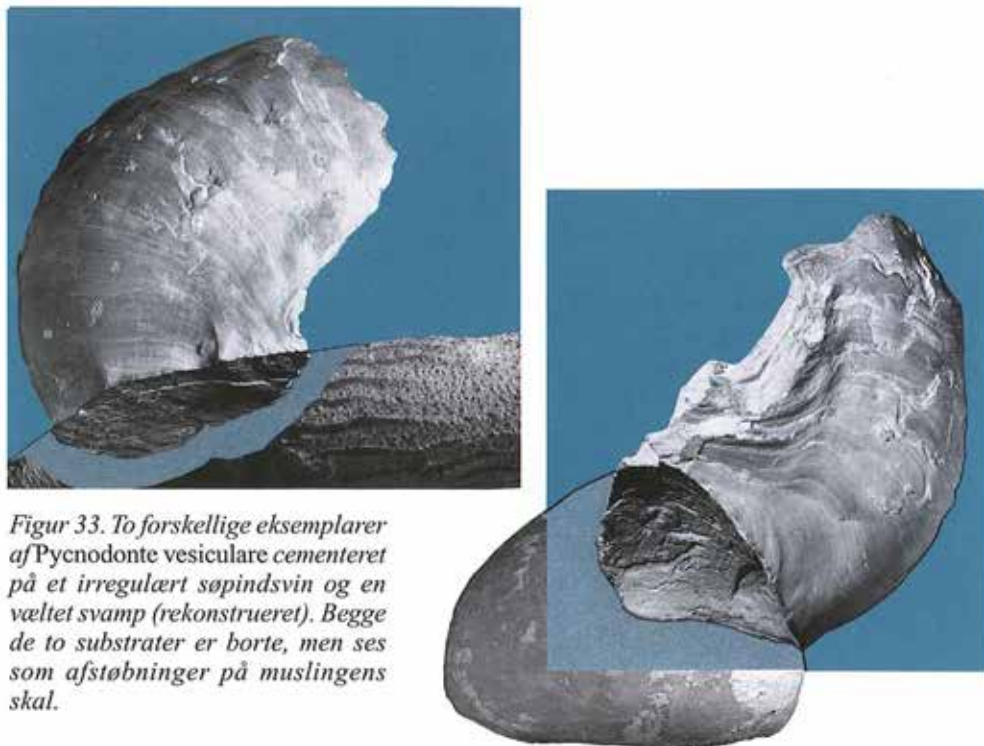


Figur 34 Tre halvkugleformede armsfodder: Trigonosemus pulchellus, Terebratulina gracilis og Magas chitoniformis. Alle tre har de levet med den hvælvede skal nede i det bløde kridtslam. Det største af dyrene er ca. 8 millimeter langt.

Muslingen *Neitheia sexcostata* har en kantet, stærkt hvælvet underskal og en flad overskal. Begge skallerne har skalører, og det viser, at *Neitheia* hører til kammuslingerne. Mange kammuslinger kan svømme ved at klappe med skallerne, og det er muligt, at *Neitheia* også har været i stand til at flytte sig lidt. Nogen god svømmer har den dog ikke været. Det er dens skal ikke til, den er muslingernes bud på at agere 'båd'.



Figur 35: tv.) Halvkugleformet armsfod (Trigonosemus pulchellus) anbragt som den har ligget på kridtbunden. th.) Muslingen *Neitheia sexcostata* stærkt hvælvede underskal, ca 2,5 cm



Figur 33. To forskellige eksemplarer af *Pycnodonte vesiculare* cementeret på et irregulært søpindsvin og en væltet svamp (rekonstrueret). Begge de to substrater er borte, men ses som afstøbninger på muslingens skal.

Halvkugler: Syv af skrivekridtets mange armfødter, og en enkelt af muslingerne, har form som en halvkugle. Den nederste skal er hvælvet, og overskallen er mere eller mindre flad. Fælles for dem er, at de har sejlet som både i det bløde slam, en tilpasning forskellig fra *Pycnodontes*, som flyder netop i kraft af den tykke porøse skal.

Som små har også de halvkugleformede armfødter (figur 34) siddet på et fast substrat ved hjælp af deres stilk. Det var først som voksne at de indtog deres blivende stilling som en lille båd liggende i det bløde slam (figur 35). Stilkåbningen kan stadig ses på de voksne skaller, men den er vokset til indefra. Nået så vidt var de halvkugleformede armfødter ikke i stand til at flytte sig. Hvis de blev pløjet ned i muddret af et forbipasserende søpindsvin, så var det sket, og den trussel var størst jo mindre de var. Som modtræk havde de halvkugleformede armfødter en meget kort 'barndom'. Det gjaldt om at blive stor og kønsmoden så hurtigt som muligt. Derved reduceredes chancen for at blive begravet i slammet. Der er her tale om en fysiologisk tilpasning til livet på den bløde bund, til forskel fra de mange formmæssige (morfologiske) tilpasninger som vi ellers ser.

gravende dyr ikke havde nogen skal (f.eks. orme), eller at de som havde (snegle og de fleste gravende muslinger) har skaller af en form for kalk, som let opløses (aragonit).

Spor er adfærd, og fossile spor afspejler adfærden af dyr som vi ofte ikke finder andre efterladenskaber af. Nogle spor er opstået simpelt hen, fordi dyret har bevæget sig. Andre fordi dyret spiser (cirklen i græsset omkring en tøjret ko), eller både flytter sig og æder (gangen efter en orm i et æble). Sporet kan også afspejle en bolig (en rævegrav). Kridtet indeholder alle typer. Sporfossilerne fortæller os to vigtige ting. For det første at bundsedimentet havde et sådant indhold af organisk materiale, at det kunne ernære en fauna af sedimentædere, og for det andet at der var en rig og aktiv gravende fauna nede i Kridthavets bund, som ikke har efterladt nogle egentlige forsteninger. I kridtet er sporfossilerne lavet af dyr som gravede nede i bunden, hvor de enten pløjede sig igennem det bløde slam, eller levede i åbne gange og tunneler. Sporene kan være vanskelige at se, men på flintens overflader kan man af og til finde 'afstøbninger' af kridtets fineste strukturer, og her åbenbarer sporene sig, og selv om det kan være svært at finde gode eksempler så er der dog så meget system, at fire typer af spor kan skilles ud: *Thalassinoides*, *Taenidium*, *Zoophycos* og *Chondrites*.

Sporene i kridtet fordeler sig i 'stokværk', dvs. niveauer under bunden (figur 17). Nogle dyr gravede i eller lige under de øverste bundlag, mens andre gravede dybere nede i slammet, ned til godt en meter under havbundens overflade. En sådan økologisk adskillelse sikrer, at de forskellige arter ikke konkurrerer.

Øverste stokværk er sporene efter de dyr, som pløjede rundt i de øverste millimeter og centimeter af bunden. Det er sedimentædere, f.eks. søpindsvin (figur 17) som pløjer alt igennem, men også rovdyr (f.eks. rovsnegle). Det efterlader et forvirret billede med fragmenter af utallige spor, men egentlige sammenhængende spor er stort set væk. Lidt dybere dannes spor af en helt anden type. Det er et system af åbne tunneller, 3-4 centimeter i diameter, placeret ca. 10-20 centimeter nede i sedimentet. Tunnellerne hedder *Thalassinoides*, og er lavet af et krebsdyr, meget lig vore dages jomfruhummer. Tunnellerne er udgangspunktet for den meste flintdannelse.

Endnu dybere pløjede sedimentædende dyr sig gennem bunden. Sporene er pølseformede med en indre leddelt struktur dannet af sediment og ekskrementer (*Taenidium*, figur 18). Det dybeste stokværk udgøres af nogle store og meget komplicerede gravesystemer, der nærmest må sammenlignes med gangsystemet i en kulmine og en olieborings net af huller i en olieforekomst. *Zoophycos* og *Chondrites* hedder de. Disse strukturer er aldrig ødelagt af andre organismer. Der var ingen der gravede dybt nok.

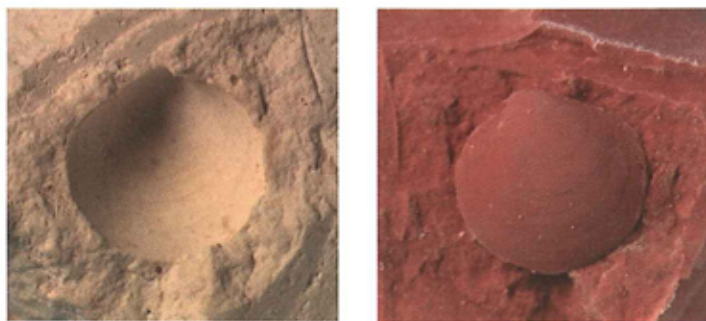
Zoophycos hører til de mest komplekse vi overhovedet kender. Dyret sad i et

dybt U-formet rør i havbunden. Op til en halv meters dybde er ikke usædvanligt. Foroven var røret lodret, dybere nede flader det ud til vandret. Dyret får sin føde ved systematisk at æde af væggen i den ene side af den vandrette gang. Overflødig sediment - og det som passerede gennem dyret - blev anbragt på gangens modsatte væg. På denne måde roterede den vandrette del af det U-formede rør som en urviser, samtidig med at dyret forskød røret nedad. Derved undgik den at æde sine egne efterladenskaber, når 'viseren' var kommet en hel omgang rundt. Hele strukturen får derved form af en kæmpe proptrækker.

Zoophycos er vanskelige at se i kridtet på Møn. Mere almindeligt er det at se den i flint. Her viser sporet sig som en oftest lys pladeformet struktur, som skærer gennem flinten (figur 19). Hver plade er ca. 1 centimeter tyk. Ofte kan man se, hvordan 'bagvæggen' i tunnellen er forskudt vandret (figur 17). *Zoophycos* fortæller at kridtslammet havde et indhold af organisk materiale (bakterier?) ned til mindst en halv meters dybde. *Zoophycos* spor findes i vore dage på dybt vand, men dyret er endnu ikke kendt.

Chondrites er et ædespor, som fingermærkerne i en honningkrukke, der har haft besøg. Det er opbygget som et langt tyndt rør (figur 17), der i en halv meters dybde grener sig ud til siderne. Vi må forestille os et dyr, som stikker en eller anden slags snabel ned i bunden, på jagt efter føde. Ofte har dyret opsøgt gamle forlængst forladte *Thalassinoides* tunneller, givetvis fordi der var føde at finde i de gamle gravegange, fyldt som de var af affaldet fra den tidligere beboer. Sporet viser sig som en mængde små lyse prikker eller streger (afhængigt af snittet) i *Thalassinoides* gangenes grå kalk eller sorte flint.

Da gravende muslingers skaller, med få undtagelser, består af en letopløselig type kalk (aragonit), bevares de ikke i skrivekridt. Men de var der, for de findes som aftryk (figur 20) i det tynde hærdede lag (figur 3). Fra Møn kendes 7 slægter, og det må formodes, at artstallet har været måske 3 gange så højt. Dertil



Figur 20. tv) Hærdet skrivekridt med hul efter opløst muslingeskal. th.) Gummiaftryk af hullet, visende muslingen *Tenea* sp.

artsnavn, skyldes det at skallen er fuld af vesikler, dvs. små hulrum som nu er udfyldt med kalk. Skallen var derfor ganske let, vel nærmest som en halvkugle af kork.

En *Pycnodonte* starter sit liv som en lille larve, der sætter sig på et substrat, f.eks. en tom snegleskal. Larven bliver så til en lille musling hvis underskal vokser fast på snegleskallen. Efterhånden som muslingen vokser, kommer der ubalance, og til sidst vipper dyret omkuld i det bløde mudder, med den tykke og tungeste underskal nederst. *Pycnodonte* er blevet en 'flyder' (figur 30).

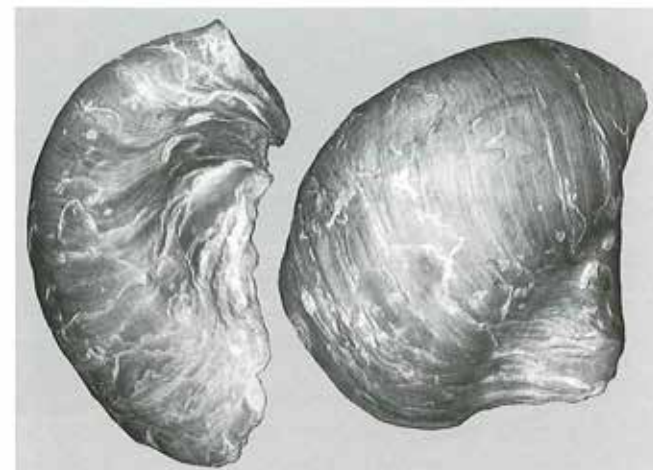
Efterhånden som væksten fortsætter, roterer skallen, så skalranden forbliver vandret. En sådan jævn rotation af et i øvrigt ubevægeligt dyr er kun mulig, fordi den rent faktisk ligger og flyder på kridtbunden, som en korkprop. For det meste i hvert fald, for hvis muslingelarven sætter sig på et stort og stabilt substrat som ikke tipper rundt, f.eks. en svamp, så vil underskallen vokse sammen med substratet over et stadig større areal.

Det giver skallen et stort felt som er en afstøbning af det oprindelige substrat (figur 33). Sådanne ikke 'flydere' har ofte en ret tynd underskal.

Figur 32. Snit gennem skallerne af en *Pycnodonte vesiculare*.

Man ser tydeligt, hvor tyk den underste skal er i forhold til den meget tynde overskal.

Den sorte udfyldning mellem skallerne er flint.



Figur 31. Underskallen af østersen *Pycnodonte vesiculare*. Skallens længde er ca. 10 centimeter





Figur 29. Rekonstruktion af det regulære søpindsvin *Phymosoma taeniatum* (akvarel René Madsen).

Flydere

Pycnodonte vesiculare (figur 30 & 31) er en musling af østersgruppen. Den har en usædvanligt tyk, halvkugleformet underskal af størrelse som en overskåret appelsin, og en tynd flad overskal (figur 32). Den fossile skal er tung, helt ude af harmoni med de tyndskallede fossiler, som ellers dominerer skrivetridet. Men det indtryk snyder. Når dyret hedder *vesiculare* til

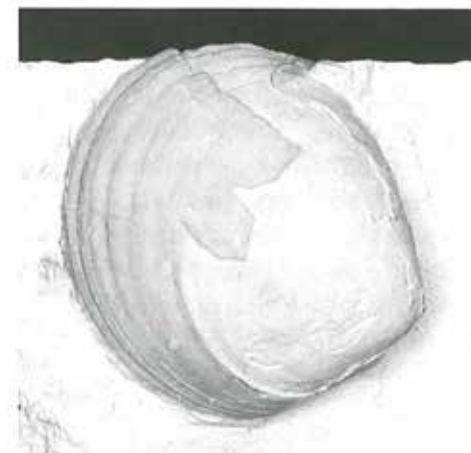


Figur 30. *Pycnodonte vesiculare* nedsunket i det bløde kridtslam (akvarel René Madsen).

kommer en enkelt gravende art, *Plagiostoma hoperi* (figur 21), som er bevaret, fordi den har en skal af kalcit. Det samme har den ikke ualmindelige musling *Inoceramus balticus* (figur 22), en relativt lille repræsentant for en gruppe af meget store (op til 2,5 meter) muslinger som blomstrede op i Kridttidens sidste halvdel. Lidt før Kridttidens slutning uddøde gruppen helt. *Inoceramus* har siddet på højkant, halvt nede i bunden, hvor den med byssustråde har hæftet sig til på hvad der var af af skalrester o.l. Gravende muslinger udnytter bunden på forskellig vis.

Nogle former, f.eks. slægten *Nucula* (som findes i det hærtnede kridt), er sedimentædere. De pløjer rundt i det øverste lag, som de æder løs af. Ved hjælp af to 'palper' roder de rundt i slammet. På palpernes overflade er der slim og en masse små fimrehår, som ad komplicerede baner fimrer fødepartikler hen til munden. Det normale blandt muslinger er dog, at de lever af at filtrere vandet for partikler. Gennem et ånderør suger muslingerne vand til sig. Vandet passerer gennem gællernes fine netværk, hvor fødepartikler filtreres fra, samtidig med at dyret optager ilt fra vandet. Fra gælleme fimres føden hen til muslingens mund.

Muslingernes placering i bunden er afhængig af ånderørens længde. Former med



Figur 21. Gravende musling, *Plagiostoma hoperi*, der som vist levede lige under havbunden. Muslingen er ca. 4 cm bred.



Figur 22. En relativt lille repræsentant for slægten *Inoceramus*, hvis største repræsentanter blev over to meter lange. Det viste eksemplar er 16 centimeter højt.

lange ånderør sidder dybtbegravet, mens former med korte rør, f.eks. hjertemusling (almindelig i det hærde-nede kridt), sidder i bundens overflade.

Endelig er der en meget speciel gruppe af muslinger der lever som rovdyr. Det er slægten *Cuspidaria*, som har nogle ret lange meget avancerede ånderør. Rørene sidder skjult inde i skallens karakteristiske skorstensagtige forlængelse. I spidsen af ånderøret er nogle fine føletråde, som kan mærke, når f.eks. et lille krebsdyr nærmer sig. Når den ulykkelige er nær nok, skyder muslingen ånderøret ud i retning af offeret, samtidig med at den suger vand ind. Det lille krebsdyr ryger med og er spist! Kendskabet til de gravende muslinger er, på grund af den dårlige bevaring, begrænset. Men det er sikkert, at der var alle de typer, man må forvente i en blød bund.

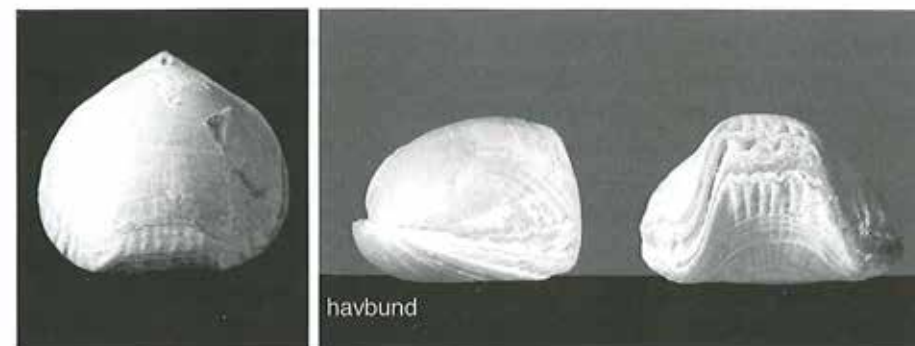
MUSLINGER, ARMFØDDER OG MOSDYR

Både muslinger og armfodder har to skaller, men så holder ligheden op. Muslinger har en højre og en venstre skal, mens armfodder har en over- og en underskal. Muslinger er aktive dyr. Nogle kan grave sig ned, andre kan kravle rundt på et hårdt underlag, nogle kan svømme. Fælles for alle muslinger er, at de en kortere eller længere tid af deres liv sidder fasthæftet til genstande med såkaldte byssustråde. Det er tråde, som muslingen udskiller fra sin fod, og som den klistrer fast på en eller anden hård genstand. Som voksne mister de gravende muslinger evnen til at danne byssus. De fleste lever af at filtrere havvandet med deres gæller. Muslinger kan rense gællerne hvis de slammer til, de vender simpelthen vandstrømmen og 'puster' skidt ud.

Armfodder (brachiopoder) er passive. De sidder hele livet det sted, hvor de slog sig ned som larve, og kan ikke flytte sig. De fleste armfodder sidder fast med en stilk som stikker ud gennem et hul i den ene skal. Armfodderne lever af at filtrere havvand, og til det har de et filterapparat. De kan ikke, som muslingerne, rense dette apparat, og er derfor følsomme over for tilslamning.

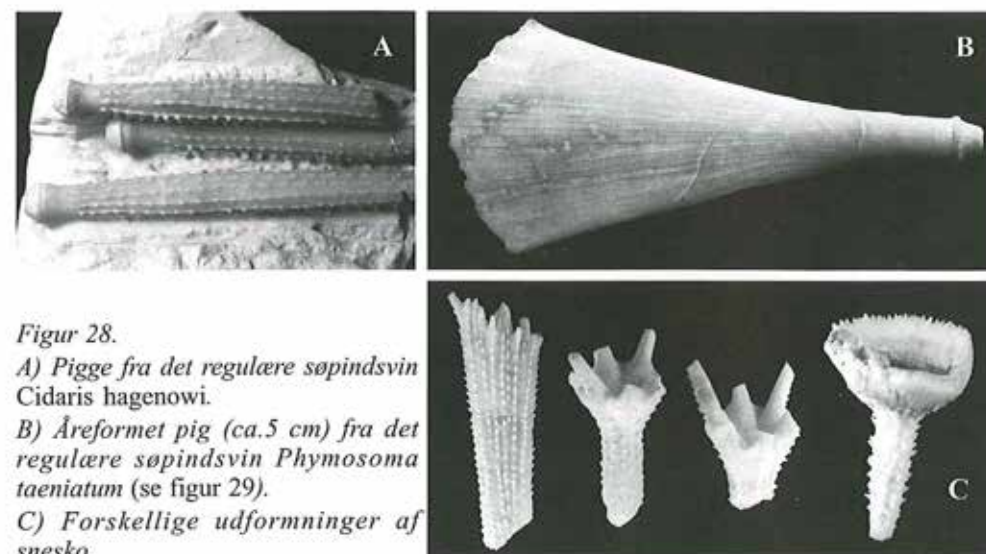
Mosdyr (bryozoa) er små kolonidannende dyr. Det enkelte dyr sidder i en lille kasse af kalk, og hvert individ har en krans af små fangarme, som det bruger til at fange fødepartikler i vandet med. Ved knopskydning føjes kasse til kasse, så der dannes en hel koloni. Nogle kolonier er oprette, grenede, af form som en lille centimeter-høj busk, mens andre danner overtræk på f.eks. skaller af døde søpindsvin.

Tilsammen udgør de tre grupper langt størstedelen af de lidt større (1 millimeter-1 centimeter) fossiler i kridtet



Figur 27. Armfoden *Cretirhynchia retracta*. Dyret lå på sin flade skal. På billedet til venstre ses stilkhullet, som hos det voksne individ er lukket indefra. Til højre ses den kraftigt ophvælvende skalrand, som sikrer adskillelse af ind- og udåndingsvandet. Randens fine takker fungerede som filter mod indtrængende partikler.

lære søpindsvin. Det kraftige tandapparat er ikke til megen nytte i det bløde mudder, ligesom sugefodder ikke er meget bevendt i det miljø, når det gælder om at flytte sig. Der må findes andre udveje for bevægelse, og man må sige at de går til yderligheder. De går på piggene, og nogle arter har udviklet specielle pigge med 'snesko' i spidserne (figur 28C). En enkelt har udstyret sig med regulære 'padler' (figur 28B & 29). Med disse pigge har søpindsvinene så kunnet færdes på det bløde slam (figur 29), formodentlig på jagt efter hårde substrater som f.eks. skaller af døde søpindsvin eller svampe, substrater som de med deres kraftige tænder kunne 'græsse' for hvad der måtte være af spiseligt.



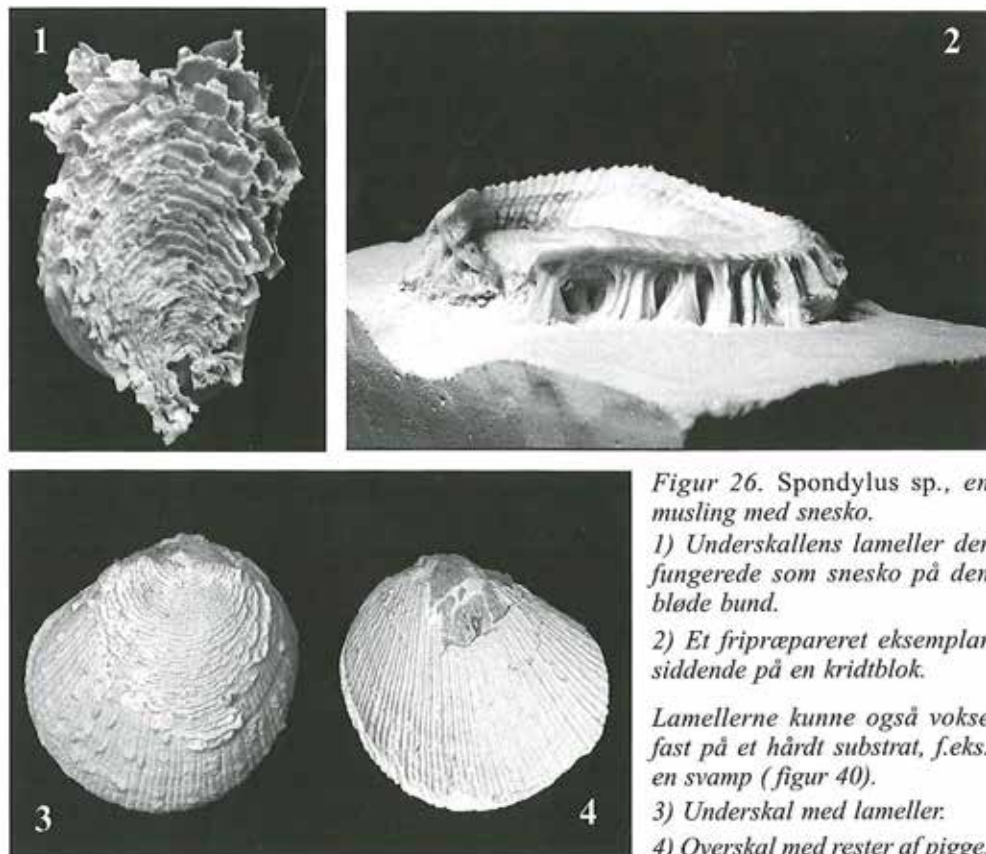
Figur 28.
A) Pigge fra det regulære søpindsvin *Cidaris hagenowi*.
B) Åreformat pig (ca. 5 cm) fra det regulære søpindsvin *Phymosoma taeniatum* (se figur 29).
C) Forskellige udformninger af snesko.

Snesko

Skrivekridtet var blødt. Men alligevel ikke blødere end at det godt kan bære selv ret store dyr, blot de er forsynede med 'snesko'. Et par arter muslinger af slægten *Spondylus* benytter den metode. De har en flad underskal og en hvælvet overskal med lange pigge eller torne, nok en beskyttelse mod f.eks. søpindsvin. Underskallen har nogle koncentriske ribber, som kan udvikles til kraftige lameller. Disse lameller kan breddes ud over den bløde slambund og fungerer dermed som snesko (figur 26).

Chretirhyncia er en armfod som benytter en lignende strategi (figur 27). Den har også en flad skal og en hvælvet skal. Stilkhullet er hos voksne individer vokset til indefra, så dyret sidder tydeligvis ikke på noget. Den ligger på den flade skal, som sikrer at dyret ikke synker ned i slammet.

Det er de regulære søpindsvin som driver udviklingen af snesko til det ekstreme. Det er i sig selv lidt af et paradoks, at skrivekridtet overhovedet er så rigt på regu-



Figur 26. *Spondylus* sp., en musling med snesko.

1) Underskallens lameller der fungerede som snesko på den bløde bund.

2) Et fripræpareret eksemplar siddende på en kridtblok.

Lamellerne kunne også vokse fast på et hårdt substrat, f.eks. en svamp (figur 40).

3) Underskal med lameller.

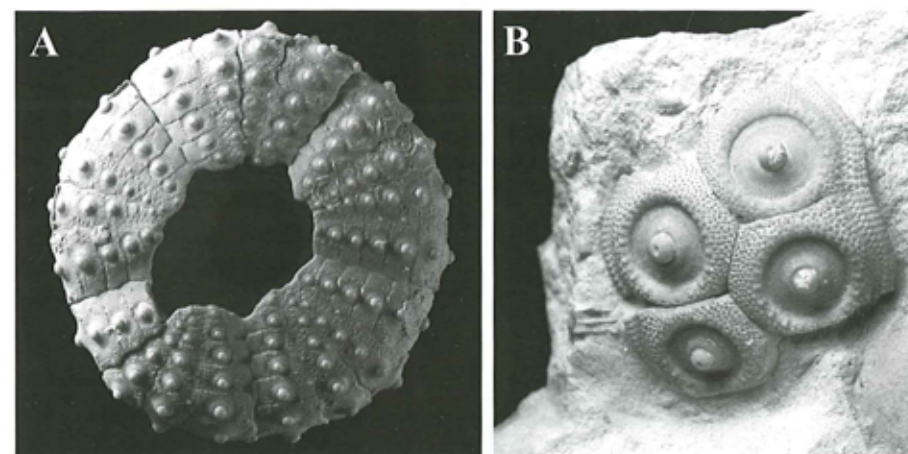
4) Overskal med rester af pigge.

PIGHUDER

Pighuder er samlebetegnelsen for søpindsvin, søstjerner, slangestjerner og søliljer. De tre første er mobile, mens søliljerne er stationære. De har alle sugefødder, dvs. små udposninger som hos de mobile former har en sugekop i spidsen. Ved hjælp af sugefødderne kan dyrene kravle op ad lodrette glatte flader. Modificerede sugefødder fungerer som gæller, eller til transport af føde hen til dyrets mund. Pighuder har et skelet af kalcit, dvs. de bevares i kridtet, og vi finder mange rester af dem. Søpindsvinene opdeles i de regulære søpindsvin og de irregulære søpindsvin.

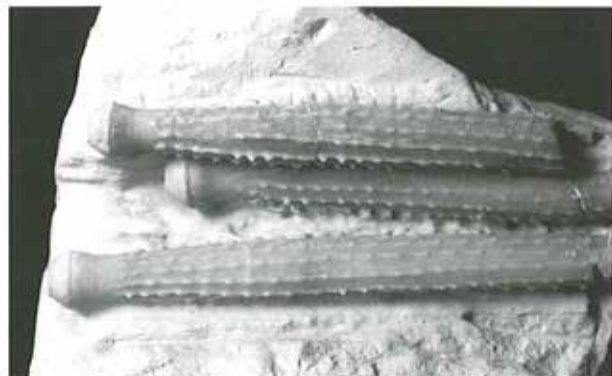
Regulære søpindsvin er typisk cirkelrunde (figur 23A). Skallen er karakteriseret af 5 radierende dobbeltrækker af kraftige knuder (figur 23A & B), hvor dyrets ofte meget lange eller kraftige pigge (figur 24) har siddet. Og så har de regulære søpindsvin et kraftigt tandapparat, som sidder centralt på dyrets underside. De regulære søpindsvin hører til på hård bund, f.eks. klipper, hvor de kan kravle rundt ved hjælp af sugefødderne. Med 5 kraftige tænder rasper dyrene algefilm og andet levende overtræk af det hårde underlag.

Irregulære søpindsvin har ovale næsten glatte skaller (figur 25) som er dækket af korte, næsten hårformede pigge. Ved hjælp af omdannede pigge padler de sig gennem en blød bund. Nogle moderne former graver dybt nede i bunden. De irregulære søpindsvin har ingen tænder, de lever af at æde mudder



Figur 23 A. Skal af regulært søpindsvin af slægten *Phymosoma*, set fra undersiden (diameter ca. 5 centimeter). 23B. Plader fra skal af regulært søpindsvin af slægten *Cidaris*. De runde knuder i midten af de cirkulære felter (sopatter!) var hæfte for de kraftige og meget bevægelige pigge, som karakteriserer denne gruppe søpindsvin.

Egentlige gravende søpindsvin var en relativt ny foreteelse i Kridttiden, og de er sjældne i det danske kridt, men vi har et stort antal former som pløjede rundt i kridtbundens øverste lag (figur 18), måske en halv centimeter nede. *Echinocorys ovatus* (figur 25) er en stor og almindelig repræsentant for de irregulære (se boks, side 23) søpindsvin fra kridtet på Møn. *Echinocorys* levede af at æde mudder, og alene af den grund var den nødt til at kravle rundt på den bløde bund. Dyret kravlede ved hjælp af de hårformede pigge på skallens underside.



Figur 24. Pigge fra det regulære søpindsvin *Cidaris hagenowi*. Piggenes basale del har siddet på skallens knuder (figur 23B).



Figur 25. Det irregulære søpindsvin *Echinocorys ovatus*.

En enkelt form *Hagenowia rostrata*, som levede helt nedgravet i sedimentet, bør nok nævnes, selv om den kun undertagelsesvis ses som små brudstykker i sigteprøver. Her er tale om en virkelig specialist. Fortil var skallen trukket op som en slags snorkel, for selv om *Hagenowia* levede helt nedgravet, så åd den partikler som den samlede oppe på bunden.

Som en neddykket ubåd pløjede *Hagenowia* sig gennem bundens mudder, med kun spidsen af sin 'snorkel' stikkende op. Føden samlede den på overfladen ved hjælp af nogle sugefødder i snorkelens spids. Partier af dyrets krop er dækket af små skeformede pigge. De er til at grave med, når dyret bevæger sig fremad i sedimentet. De løsner sedimentet foran dyret, de skovler det løse sediment bagud, og de 'klapper' det fast på væggen bag dyret.

På dyrets underside sidder en mængde små støvleformede pigge. De er hvad de ligner, 'ben' til at gå med.

LIVET PÅ BUNDEN

På Kridthavets bund trivedes en mangfoldig fauna af encellede organismer ('dyr'), hvis små planktoniske slægtninge vi allerede kender, foraminifererne. De bundlevende foraminiferer er større og især kraftigere i skallen end de planktoniske og endnu mere variable i formen, som det fremgår af figuren på bagsiden. Passivt lå de på bunden, hvor de med deres slimtråde fangede findelt organisk materiale (bakteriernes værk), som de levede af.

For de større dyr har det været knap så lige til, for for sådanne rummer livet på en blød slambund et væsentligt problem: faren for at synke ned i mudderet. Tilsyneladende er problemet afgørende, for i vore dage finder vi ikke mange dyr i det miljø, og Kridtfaunaen har måttet gribe til ganske drastiske midler for at løse problemet.

Og løst blev det. 20 millioner år med slambund havde lært mange forskellige dyregrupper at begå sig i et miljø, som moderne faunaer til dels har givet op overfor. Og der blev fundet flere løsninger; strategier. Specielt armfodderne var opfindsomme, men det er også dem, som dårligst tåler at slamme til. Også søpindsvinene og muslingerne har deres specielle løsninger.

TRE STRATEGIER

Snesko

En udvej er at etablere en stor understøtningsflade i forhold til vægten. Det er princippet i 'snesko'. Den udvej er benyttet af muslinger og søpindsvin.



Flyder

En anden løsning er at betragte slammet nærmest som en væske, som noget man kan flyde i. Enten som en korkprop (en musling), en tumling (armfod) eller som en båd (en musling og flere armfodder).



Rodfæstet

Endelig kan man sende 'rødder' ned i bunden, og på den måde sikre, at hovedparten af organismen er fri af det farlige slam. Som et træ eller en busk. En enkelt armfod, svampe, mosdyr og søliljer har med succes forsøgt sig her.



[De viste forsteninger er henholdsvis pig fra regulært søpindsvin, armfoden *Trigonomus pulchellus* og armfoden *Terebratulina chrysalis*].