

DET DANSKE SÆNKINGSOMRÅDES UDVIKLING I DET MELLEMSKE MESOZOIKUM

OLE BRUUN CHRISTENSEN

CHRISTENSEN, O. B.: Det danske sænkingsområdes udvikling i det mellemste Mesozoikum. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1971*, side 55–62. København, 13. januar 1972.

Some essential features of the palaeogeographical development of the Danish Embayment during the Triassic, the Jurassic, and the Lower Cretaceous have been demonstrated in relation to some micropalaeontological details from the Danish deepborings. Among these, some ostracods from the Muschelkalk and Keuper in the boring Rødby no. 1 and in an exposure on Bornholm are noted. The presence of deposits of Aalenian age in the Øresund area are verified by the faunal elements and a marine ingression of this age most likely extended to the northern Jylland, but the presence of an extensive sea at any time during the Middle Jurassic is questioned by the author.

Ole Bruun Christensen, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Thoravej 31, DK-2400 København NV.

Det Danske Sænkingsområde er defineret ved udbredelsen i Danmark af de mellem mesozoiske aflejringer. Disse dannelser træffes sjældent i borer på Ringkøbing-Fyn Højderyggen syd og sydvest for sænkingsområdet eller på det Fennoskandiske Skjold imod nordøst. Her nås det prækambriske grundfjeld i ringe dybde, mens ingen af dybdeboringerne i de dybere dele af det relative sænkingsområde under Nordjylland og Sjælland endnu er nået gennem de palæozoiske sedimentter og vulkanitter, der er fundet i mere end fem kilometers dybde i Jylland (Rasmussen, 1972). Sænkingsområdet er også relativt gammelt. Udbredelsen af palæozoiske aflejringer synes ligesom hovedparten af de mellem mesozoiske at være begrænset til sænkingsområdet. I nogle tidsafsnit har området været den nordligste del af et dansk-polsk aflejringsbassin og i andre tidsafsnit den østligste del af et Nordsø Bassin.

Oversigter med lithologiske, palæontologiske, stratigrafiske og strukturelle forhold i området må fremhæves (f. eks. Sorgenfrei 1963, 1966, 1969, 1970; Sorgenfrei & Buch, 1964).

Studier af de lithostratigrafiske forhold (fig. 1) af de mellem mesozoiske aflejringer i området (Larsen, 1966) er af den største betydning for en biostratigrafisk analyse og for områdets afgrænsninger til de omliggende aflej-

ringsområder gennem de geologiske tidsafsnit. En entydig palæogeografisk tolkning af det Danske Sænkingsområdes udvikling gennem det mellemste Mesozoikum på basis af relationer mellem biostratigrafiske og lithostratigrafiske data er langt fra tilfredsstillende. Kun i korte geologiske tidsafsnit er materialet af en sådan kvalitet, at et palæogeografisk mønster anes.

Borematerialet og det Danske Sænkingsområde

Ved stratigrafiske undersøgelser af borematerialerne på DGU har man ved de ældre borer overvejende været beskæftiget med detaljerede studier af borekærneprøverne. Store intervaller mellem borekærnerne, hvor der er skylleboret, begrænser de stratigrafiske tolkningsmuligheder i flere henseender. Dels kan forandrede geologiske forhold nemt overses, når disse ikke umiddelbart fremtræder af den almene geologiske beskrivelse i boreprofilen, og dels er usikkerheden ved afgrænsningerne af de stratigrafiske enheder meget store. Kriterierne for tilstedeværelse af litho- eller biostratigrafiske enheder må til stadighed vurderes. Kun fund af de for enhederne anvendte indices anvendes ved interpretationer, mens mangler af kendte stratigrafiske indices er blandt de største problemer ved palæogeografiske vurderinger.

I de nyere borer (Rasmussen, 1972) har større arbejdskapacitet muliggjort, at også skylleboringsintervallernes prøver inddrages i detaljerede undersøgelser, hvorved blandt andet kontinuerlige biostratigrafiske profiler kan udarbejdes. I øvrigt supplerer de nyere borer (Rønde nr. 1, Nøvling nr. 1, Mors nr. 1, Thisted nr. 1 og Ørslev nr. 1) vort kendskab til de mesozoiske dannelser uden at give anledning til ændringer i den hidtidige opfattelse indenfor dette tidsafsnit.

Trias

Aflejringerne fra Trias perioden i det Danske Sænkingsområde er stratigrafisk nært knyttet til aflejringerne i Tyskland. Den tyske inddeling af Trias systemet i Bunter, Muschelkalk og Keuper benyttes således direkte på danske forhold. Imidlertid har det kun været muligt at danne meget ufuldkomne palæogeografiske opfattelser af det Danske Sænkingsområde gennem perioden, idet vi næsten ikke kan finde fossiler i aflejringerne. I visse horisonter i de fleste borer forekommer chara-oogoniter, fisketænder og -skæl, sjældnere spor efter ostracoder i de ørkenprægede sedimenter.

Som helhed synes Trias sedimenterne i det Danske Sænkingsområde at være aflejret i områder med meget lavt relief. Palæogeografisk må det have betydning for udbredelsen af marine transgressioner og regressioner. I Mu-

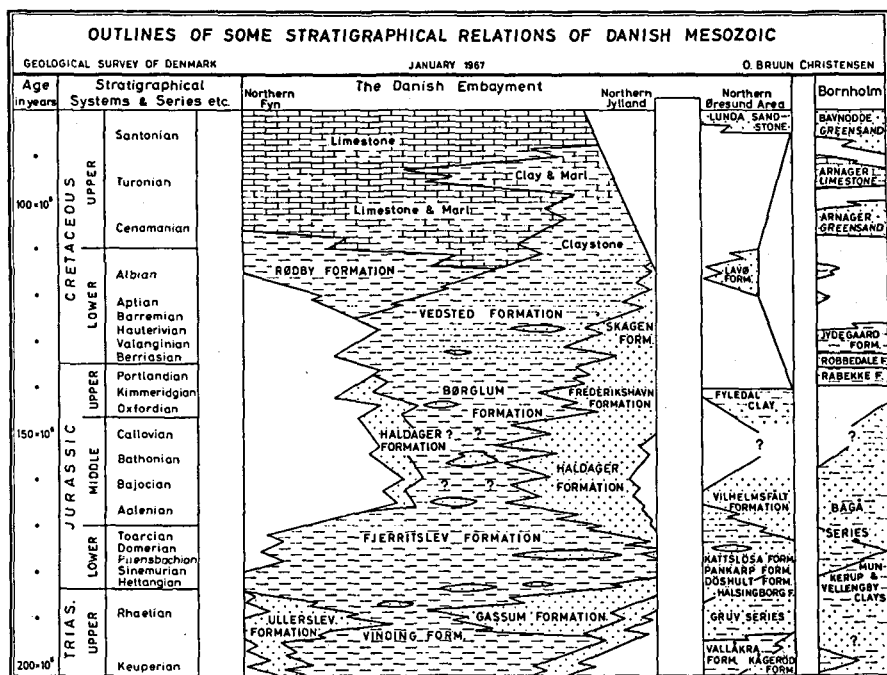


Fig. 1. Isochron skitse af snit gennem det Danske Sænkingsområde fra det nordlige Fyn til det nordlige Jylland med angivelser af de vigtigste lagserier og formationer. Øresundsområdet repræsenterer en mere sydøstlig del af sænkingsområdet, mens Bornholm synes at være en del af det Polske Bassin i det mindste gennem de yngre tidsafsnit. Formationsinddelingen er overvejende foretaget på basis af Larsen (1966).

schelkalk blev store dele af Tyskland dækket af indhave med rige faunaer. Det er imidlertid bemærkelsesværdigt, at disse indhave næppe har nået langt ind i det Danske Sænkingsområde. Fossilholdige kalksten og mergelaflejringer træffes kun i vore sydligste dybdeboringer og kan korreleres direkte med den tyske Muschelkalk. Fossilerne udgøres overvejende af dårligt bevarede rester efter brachiopoder og lamellibranchiater, men er ikke blevet nøjere klassificeret.

I boringen Rødby nr. 1 forekommer ostracoder i en kærneprøve fra 2610'-2624': *Triassinella (Judahella) pulchra* (Knüpfer & Kozur, 1968) og *Speluncella (Pulviella) teres teres* (v. Seebach, 1857). Den sidste af de to arter er kendt i det tyske og sydpolske område fra Øvre Muschelkalk til Mellem Keuper, fra Mellem Trias i Sovjetunionen og fra Raibler Schichten (Karnien) i Alpeområdet. I boringen Höllviken 2, Skåne, synes den ligeledes at være registreret (Brotzen, 1950, p. 10). På Bornholm kan den være almindelig i de finsandede, glimmerrige og grågrønne aflejringer mellem Lilleå og Læså (se Gry, 1969), hvor arten findes sammen med

enkelte eksemplarer af *S. (Pulviella) teres piriformis* (Beutler & Gründel, 1963) og *Darwinula* sp. Arten *S. (Pulviella) teres teres* er også fundet i det overliggende?, røde og meget fede Risegaard ler, hvor en prøve modtaget fra Dr. Gry indeholder arten sammen med *Darwinula* sp. og *S. (Speluncella)* sp. Faunasammensætninger fra Bornholm tyder dels på, at miljøet har været limnisk eller oligohalint, dels på, at faunaerne er lidt yngre (Nedre til Mellem Keuper) end faunaerne i Rødby boringen, der synes mere marint præget og noget ældre (Øvre Muschelkalk).

Overgang Trias-Jura

I den yngre del af Keuper synes indhavet pludselig at brede sig over hele det danske område med undtagelse af Bornholm og dele af Ringkøbing-Fyn Højderyggen. Havet må have været meget brakt. En relativt ensartet og specifik Rhaet fauna spredtes over store dele af Nordvesteuropa. I det Danske Sænkingsområde viser den nedre rhaetiske transgression sig ved, at de lyse og ofte rødbrgede Keuper aflejringer efterhånden afløses af mørke rhaetiske sedimenter. Havets nærhed er den simpleste forklaring på en klimaforskydning i humid retning. Transgressionslaget indeholder i de enkelte borerer veludviklede oolitiske kalksten. De enkelte ooliter findes ofte i de slæmmede prøver sammen med de ældste Keuper-Rhaet fossiler. I borererne omkring Ringkøbing-Fyn Højderyggen viser talrige skallag af karakteristiske ostracodfaunaer med fiskerester, at lukkede laguner langs et landområde på Ringkøbing-Fyn Højderyggen har været almindelige.

Den lithostratigrafiske inddeling (Larsen, 1966) af Rhaet aflejringerne baseres på Vinding Formationen i de centrale dele af det Danske Sænkingsområde, mens Gassum og Ullerslev Formationerne overvejende er dannet som deltaaflejringer i bassinets randområder (fig. 1).

Den biostratigrafiske udvikling af Rhaet i det Danske Sænkingsområde er imidlertid relativt ensartet og giver ophav til en inddeling (Rasmussen et al. 1971), der nært sammenknytter ostracodfaunaerne fra et noget marint præget sydengelsk aflejringsområde i sydvest til et relativt brakt dansk-polsk aflejringsområde i nord og øst. Ostracodfaunaerne er især præget af forskellige underslægter af *Emphasia* samt arter af *Limnocythere* og *Darwinula*. I de yngre rhaetiske aflejringer erkendes blandt andet foraminiferer som de første indikationer for de euhaline forhold, der gennem hele Nedre Jura (»Lias«) var rådende i det Danske Sænkingsområde og syd her for. Fastlæggelse af en grænse mellem rhaetiske og nedre jurassiske aflejringer er vanskelige, men synes at kunne udføres i visse dele af sænkingsområdet ved hjælp af megasporer (Berthelsen & Michelsen, 1970), mens foraminiferer og ostracoder almindeligvis er meget sjældne i de øvre rhaetiske aflejringer.

Jura

Den stratigrafiske og palæogeografiske udvikling af det Danske Sænkingsområde gennem Nedre Jura («Lias») er kendt i mange detaljer. Dette skyldes, at Fjerritslev Formationen næsten overalt er udviklet i et ret ensartet marint miljø, hvor fossiler har været almindelige og er forblevet velbevarede. Skønt de yngste dele af Nedre Jura i store dele af det dansk-polske aflejningsområde synes at være udviklet nonmarint, viser ostracodfaunaer fra Nedre Jura på Bornholm, gennem Skåne til den nordjyske del af bassinet at være nært tilknyttet de nordtyske faunaer. Dette gør sig også gældende ved et kortvarigt fremstød af havet i den allerældste del af Mellem Jura (Aalenien) og sandsynligvis samtidig med lignende transgressive forhold i syd i det Polske Bassin.

Det marine fremstød kan iagttages i aflejringerne i boringen Øresund 2, hvor relativt tynde marine lag mellemlæjrer non-marine aflejringer. Aflejringerne indeholder ammoniter (af familien Graphoceratidae) og ostracoder (*Camptocythere praecox* Triebel, *Fuhrbergella* sp., *Kinkelinella adunca* (Plumhoff), *Macrocypris aequalis* Oertli og *Procytheridea oblonga* Plumhoff), der angav en Aalenien alder. Desuden fandtes overvejende agglutinerende foraminiferer i prøverne og repræsentanter fra familierne Polymorphinidae og Nodosariidae. Desuden nævnes hos Bang (1968) specielt fund af *Reinholdella* og af *Citharina infraopalina* Brand. Den sidste er i Tyskland kun fundet i aflejringer fra Lias zeta til Dogger alfa.

I Nordjylland synes det marine fremstød i Aalenien også at kunne spores. På overgangen mellem Fjerritslev Formationen og Haldager Formationen forekommer både foraminiferer og ostracoder, der ikke med sikkerhed har kunnet henføres til enten øvre del af Nedre Jura eller nedre del af Mellem Jura. Nyere undersøgelser (upublicerede) af Banke Rasmussen har imidlertid vist tilstedeværelse af velbevarede gastropoder af *Cerithium vetustum-muricatum* gruppen i et par af de nordjyske dybdeboringer. I Frederikshavn nr. 2 er disse fossiler fundet i skylleprøver fra de midterste afsnit af Haldager Formationen. Herfra kan især nævnes *Cerithium subscalariforme* d'Orbigny, der er kendt fra Inferior Oolite i England. Dr Banke Rasmussen oplyser desuden, at *C. vetustum-muricatum* gruppen er karakteristisk i visse Dogger-blokke i Pommeren. I Rønne nr. 1 synes marine leraflejringer at kunne lokaliseres i den nedre del af den overvejende non-marine Haldager Formation. Heri synes Olaf Michelsen (Rasmussen et al., 1971) at have fundet den fra Øresund 2 kendte *Procytheridea oblonga* Plumhoff.

Efter den kortvarige og noget usikre interkalering mellem Haldager Formation og Fjerritslev Formation synes havet helt at forlade det Danske Sænkingsområde. Først ind i Øvre Jura transgrederede det påny ind over de nordlige og centrale dele af det Dansk Sænkingsområde. Disse ældste ma-

rine lag fra Øvre Jura findes ligeledes i Haldager Formationen, i hvis øvre del ostracoder fra Øvre Oxfordien kan være almindelige.

Grå, marine lersten med foraminiferer i mange af de nordjyske boreriger har været henført til Mellem Jura (»Dogger«). Imidlertid indeholder ingen af disse aflejringer (Sorgenfrei & Buch, 1964) ostracoder fra marint Mellem Jura, men derimod ofte typiske øvre jurassiske og nedre kretassiske faunaer.

Aflejringerne findes umiddelbart over Haldager Formationen, hvor denne er bevaret, og viser stor lithologisk lighed med Fjerritslev Formationen. Som led i den lithostratigrafiske inddeling blev aflejringerne samlet under betegnelsen Børglum Formationen (Larsen, 1966). I enkelte boreriger, hvorfra der ikke forelå kærneboringsmaterialer eller tilstrækkelige palæontologiske oplysninger, blev Børglum Formationen ikke bemærket og inkluderet i Fjerritslev Formationens øverste del (f. eks. i Vemb nr. 1). På den anden side har det på skylleboringsmaterialet alene været vanskeligt og umuligt at udskille den kretassiske Vedsted Formation fra Børglum Formationen (f. eks. i Horsens nr. 1).

I mange af Børglum formationens aflejringer findes foraminiferer klassificeret som *Reinholdella* cf. *dreheri*, og som synes at være karakteristisk for aflejringerne i den nordvestligste del af det Danske Sænkingsområde. Forfatteren har tidligere foretaget en række studier af denne *Reinholdella* forms indre bygning og variationer, samt påvist udbredelsen af den til de øvre jurassiske aflejringer (upubliceret rapport, DGU 1958). Formen svarer til *Pseudolamarchina riazanensis* (Uhlig) (Myatlyk pars.), som vil blive opstillet som ny art af slægten *Reinholdella* med udbredelse i aflejringer fra Kimmeridgien i Sovjetunionen og England (ifølge meddelelser fra F. C. Dilley, BP England, 1969). Nært beslægtede former synes i øvrigt at optræde i de tidligste cretasiske aflejringer.

Bortset fra ovennævnte marine fossiler af Aalenien alder, synes der ikke at være palæontologiske indikationer på tilstedeværelse af marint Mellem Jura i den nordligste del af det Danske Sænkingsområde. Den sandede og ofte kulholdige Haldager Formation synes aflejret i forskellige tidsafsnit i Nedre til Øvre Jura i de forskellige boreriger.

De senere års undersøgelser af de jurassiske aflejringer i de sydøstlige dele af det Danske Sænkingsområde i Skåne og på Bornholm har bekræftet, at mellem jurassiske aflejringer er vidt udbredte. Bortset fra de tynde marine lag af Aalenien alder i boringen Øresund 2 er der i området fundet marint Mellem Jura i Skåne i form af Fortuna mergelsten af Callovien eller Oxfordien alder (Norling, 1970). De øvrige mellem jurassiske aflejringer synes non-marine og ligner aflejringerne i Haldager Formationen. Undersøgelser om løse glacialt transporterede jurassiske og nedre cretasiske blokke viser et udpræget fravær af marine mellem jurassiske blokke i det

Danske Sænkingsområde, mens øvrige blokmaterialer fra Nedre og Øvre marin Jura, samt fra Nedre marint Kridt er vidt udbredt i området, specielt i den nordlige del. En enkelt blok af Callovien alder fra Nysted på Lolland (Skeat & Madsen, 1898) synes såvel lithologisk som stratigrafisk at være beslægtet med Fortuna mergelsten, og er i øvrigt velkendt fra den nordlige del af Polen og fra Østtyskland.

I Øvre Jura blev marine forhold igen almindelige i det Danske Sænkingsområde. Området opdeles mellem to bassiner. Det nordjyske område var dele af et Nordsø Bassin med boreale faunaelementer. Karakteristiske ostracodslægter som *Mandelstamia* og *Galliaecytheridea* var almindelige. Det Polske og Nordtyske Bassin nåede i Øvre Jura mod nord til Øresundsområdet, men var i Oxfordien og Kimmeridgien direkte forbundet med Nordsø Bassinet (Christensen & Kilenyi, 1970). I Portlandien ophørte den marine forbindelse mellem bassinerne gennem det Danske Sænkingsområde.

Overgang mellem Jura og Nedre Kridt

De marine Børglum og Vedsted Formationer synes at dominere overgangen mellem Jura og Kridt systemerne i Nordsø Bassinets dybere dele. I bassinets randområder dominerer de mere eller mindre ferskvandsprægede Skagen og Frederikshavn Formationer. I disse sandede randdannelser synes betingelserne for bevaring af kalkholdige fossiler at være meget begrænset, og få ostracoder er fundet heri. De ferskvandsprægede (?) aflejringer i det Polske Bassin indeholder en del ostracodfaunaer. Til disse hører Vitabäck aflejringerne i Skåne, samt Rabekke og Jydegaard Formationerne på Bornholm, hvori der forekommer arter af den karakteristiske ostracodslægt *Cypridea*. Denne slægt er ikke kendt fra Nordsø Bassinets aflejringer i Nordjylland. Enkelte ret sjældne ostracodarter fra en brak-marin horisont af Nedre eller Mellem Purbeckien alder i Vitabäck aflejringerne findes dog i Nordjylland og antyder en svag og sandsynligvis kortvarig marin forbindelse gennem sænkingsområdet. De marine aflejringer i Nordsø Bassinet indeholder indtil Valanginien alder de for Øvre Jura karakteristiske ostracodslægter *Galliaecytheridea* og *Mandelstamia*, og andre arter, der er identiske med arterne fra Speeton profilets basale »Berriasien« aflejringer i Yorkshire. I det Polske Bassin bevirkede en kraftig marin transgression, at et hav med typiske Berriasien faunaer fra det centrale Polen bredte sig mod vest uden dog at nå nogen forbindelse med Nordsø Bassinet gennem det Danske Sænkingsområde.

Først i løbet af Hauterivien etableredes der direkte og blivende marine forbindelser mellem det Danske Sænkingsområde, det Tyske Bassin og dele

af det Polske Bassin. Den marine biostratigrafi i Nedre Kridt synes at have væsentlig bedre kår end i Øvre Jura, hvor store faunabarrierer eksisterede indenfor det Danske Sænkingsområde.

(Foredrag ved Dansk Geologisk Forenings årsmøde 6. november)

Litteratur

- Berthelsen, F. & Michelsen, O. 1970: Megaspores and Ostracods from the Rhaeto-Liasic Sections in the Boring Rødby No. 1, Southern Denmark. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 2, 94.
- Brotzen, F. 1950: De geologiska resultaten från borrhningarna vid Höllviken. Del II. *Sveriges geol. undersökning*, Ser. C. 505.
- Bang, I. 1968: Biostratigrafisk analyse af kerneprovér fra Øresundsboringerne sommeren 1964 på grundlag af Foraminiferer. *Danmarks geol. Undersøgelse*. Rapport 1.
- Christensen, O. B. & Kilenyi, T. I. 1970: Ostracod Biostratigraphy on the Kimmeridgien in Northern and Western Europe. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 2, 95.
- Gry, H. 1969: Megaspores from the Jurassic of the Island of Bornholm, Denmark. *Meddr dansk geol. Foren.* 19.
- Larsen, G. 1966: Rhaetic-Jurassic-Lower Cretaceous sediments in the Danish Embayment. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 2, 91.
- Norling, E. 1970: Jurassic and Lower Cretaceous stratigraphy of the Rydebäck-Fortuna Borings in Southern Sweden. *Geol. Fören. Stockholm Förhandl.* 93(3).
- Rasmussen, L. B. 1972: Danske dybdeboringer 1965–1969. *Dansk geol. Foren., Arsskrift for 1971*, 41–48.
- Rasmussen, L. B., Dinesen, A., Henriksen, S., Bang, I., Stenestad, E., Buch, A., Christensen, O. B., Michelsen, O. & Jacobsen, F. L. 1971: Dybdeboringen Rønde nr. 1 på Djursland. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 3,
- Skeat, E. & Madsen, V. 1898: On Jurassic, Neokomian and Gault Boulders found in Denmark. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 2, 8.
- Sorgenfrei, T. 1963: Jura und Unterkreide in Dänemark. 2. *Deutsch. geol. Ges.* 114, Hannover.
- Sorgenfrei, T. 1966: Strukturgeologischer Bau von Dänemark. *Geologie* 15, Berlin.
- Sorgenfrei, T. 1969: Geological perspectives in the North Sea area. *Bull. geol. Soc. Denmark*, 19.
- Sorgenfrei, T. 1970: A Review of Petroleum Development in Scandinavia. *The Exploration for Petroleum in Europe and North Africa*, Dorking.
- Sorgenfrei, T. & Buch, A. 1964: Deep Test in Denmark 1935–1959. *Danmarks geol. Undersøgelse*, række 3, 36.