

UNDERSØGELSER OVER DET MARINE KVARTÆR I NORDSØOMRÅDET

ARNE BUCH

BUCH, A.: Undersøgelser over det marine Kvartær i Nordsøområdet. *Dansk geol. Foren., Årsskrift for 1971*, side 86–90. København, 14. januar 1972.

Der gives en oversigt over det marine Kvartærs stratigrafi i Holland og England som baggrund for en foreløbig redegørelse for det ældste marine Kvartær i Nordsøområdet. Lag af Pliocæn og tidlig Pleistocæn alder forsøges dateret ved hjælp af foraminiferer.

Arne Buch, Danmarks Geologiske Undersøgelse, Thoravej 31, DK-2400 København NV.

I landene, der omgiver Nordsøen, fremtræder de marine Kvartærlag stort set som brudstykker, der kun kan bringes ind i en aldersmæssig sammenhæng efter forudgående, grundige biostratigrafiske analyser.

Mest detaljeret bliver kendskabet hertil, jo større fossilmængder det er muligt at drage ind i undersøgelserne. Det er derfor først inden for det nærmeste tiår, at man råder over en så stor sum af iagttagelser, at det kan lade sig gøre at give en oversigt, der inddrager flertallet af de lande, der udgør rammen omkring Nordsøen.

Det marine Kvartærs underlag består i Nordsøens umiddelbare nærhed næsten udelukkende af tertiære aflejringer, som dog indbyrdes er af forskellig alder. I East Anglia: Pliocæn i Nord, Eocæn (London Clay) i Syd, i Holland er det i overvejende grad Pliocæn. I Nordvesttyskland, Danmark og Norge er kun den yngre del af det marine Kvartær repræsenteret, og den hviler på glacigene dannelser.

Kvartærtidens aflejringer har man inddelt ud fra de fundne vidnesbyrd om klimasvingninger (Andersen, 1965). Den mest fuldstændige lagserie i Nordsøområdet er iagttaget i Holland, hvor både kontinentale og marine aflejringer er studeret. Opfattelsen af Kvartærtidens kronologi kan derfor illustreres med en gengivelse af den rækkefølge, man der har anvendt (van der Heide & Zagwijn, 1967):

Glacialtider	Interglacialtider
Weichsel	Eem
Saale	Holstein
Elster	Cromer
Menapier	Waal
Eburoner	Tegelen (Icenien, pars)
Prætegelen (Icenien, pars over Merksemien)	

Betragter man et profil fra Sydvest mod Nordøst, fra Antwerpen i det nordlige Belgien til Giethorn i Holland, sammenstillet ved korrelation mellem udgravninger i Antwerpen havn og en række dybe borer i Holland, (Pannekoek, 1956), ser man, hvorledes successionen Pliocæn–Pleistocæn er udformet i denne del af Nordsøbassinet. Nederst findes Pliocænet, der fra Antwerpen til lidt Nord for Oosterhout er afsat i littoral facies, medens det i det videre profilforløb er udviklet i neritisk facies. Pliocænet overlejres langs hele profilet af det ældste, marine Pleistocæn, der nederst, direkte hvilende på Pliocæn, består af lag af prætegelen alder, mod Sydvest udviklet som littoralt Merksemien over Pliocænet, og mod Nordøst aflejret i neritisk Amsteliën facies. Den øverste del af det marine Kvartær består af lag henregnet til Icenien, der aldersmæssigt svarer til øverste del af det kontinentale Prætegelen og en stor del af det ligeledes kontinentale Tegelen. De nævnte marine aflejringer er grundigt undersøgt blandt andet for deres foraminiferindhold (ten Dam & Reinhold, 1941, Voorthuysen, 1949, 1950, f.f.) og gennem disse arbejder er der givet os en forestilling om faunaudviklingen ved hjælp af en kvantitativ metode.

De pliocæne sedimenter kendetegnes ved dels, at antallet af foraminiferarter er større sammenlignet med de marine Kvartærlags artsantal, dels at artskombinationen tyder på gunstigere økologiske betingelser i Tertiærets afsluttende fase end i det overlejrende Kvartær.

Man har trukket grænsen mellem Pliocæn og marint Kvartær, der hvor faunaen viser tegn på en tydelig klimaforværring. Denne grænse er f. eks. i boringen Oosterhout fastlagt ikke blot på grundlag af foraminiferundersøgelser. Der er i dette tilfælde også gennemført studier af molluskfaunaen, af variationer i sedimenternes tungmineralindhold, af prøvernes indhold af bryozoer og echinider. Desuden er de kontinentale profilafsnit dateret ved hjælp af pollen. (Burck et al. 1953).

Sammenstiller man iagttagelserne af foraminiferindholdet fra borerne

gennem marint Kvartær, kan man give følgende generelle fremstilling. En ændring til et koldere klima viser sig ved en brat stigning i procenten af *Elphidiella hannai* (Cushman & Grant). Denne art er helt dominerende i den ældste del af det marine Kvartær. Dens maksimum findes inden for Amsteliën/Merksemien, men den forbliver den helt dominerende art op gennem Icenienet. Amsteliën-faunaen er iøvrigt kendetegnet ved en talmæssig stærk repræsentation af *Elphidium clavatum* Cushman og en del karakteristiske, talmæssigt svagt repræsenterede former, hvoraf *Elphidium oregonense* Cushman & Grant er særlig markant, idet den ofte findes som meget store eksemplarer, der kan blive over 1 mm i diameter.

Det overlejrende Icenien udmærker sig ved i forhold til Amsteliënnet at indeholde en endnu arts-fattigere foraminiferassociation. Også her er *Elphidiella hannai* den helt dominerende art, og *Elphidium clavatum* findes i et antal, der svarer til dens hyppighed i Amsteliënnet. Grænsen mellem Amsteliën og Icenien drager man i profilerne dér, hvor der kan iagttages et brat fald i antallet af arter. En sådan grænse kan naturligvis i visse tilfælde være vanskelig at finde frem til, men gennemgår man de publicerede hollandske borer, viser det sig, at det er lykkedes i de fleste tilfælde at sandsynliggøre den på dette grundlag. Det ser desuden ud til, at den ovenfor nævnte, store *Elphidium oregonense* i intet tilfælde er fundet over Amsteliën.

Marine Kvartærlag yngre end Icenien repræsenteres kun lokalt af det meget yngre Holsteinien (Elster/Saale Interglacial), og i nærheden af Amersfoort af Eemien (Saale/Weichsel Interglacial), som dér er truffet i nogle borer.

I England er marint Kvartær fra gammel tid kendt og beskrevet fra East Anglia. Her er i de senere år udført undersøgelser af foraminiferernes optræden. Det er især nogle borer ved Ludham med marine Kvartærlag, der er blevet kvantitativt analyseret. Disse studier er stadig under udvikling, men allerede i 1961 (Funnell, 1961) forelå en foreløbig redegørelse for foraminiferernes fordeling op gennem de gennemborede lag fra den første boring, the Ludham Pilot boring. Den er delt op i syv »horizons« (L I–VII) ialt 40 m mægtig. De to nederste, LI–II (22 m), slås sammen og får betegnelsen Ludham Crag, der betragtes som svarende til Norwich Crag. Dette afsnit indeholder pliocæne reliktoforaminiferer, blandt andet *Pararotalia serrata*, men er iøvrigt karakteriseret ved dominans af *Elphidiella hannai* (20–35 %) og *Cibicides lobatulus* (7–27 %). Hele faunaen (54 arter) indikerer lavtvandsforhold (sublittoral) og svarer i sin sammensætning til Amsteliënnet i Holland.

De overlejrende horisonter, LIII–LVII (ialt 18 m), har en mere udpræget dominans af *Elphidiella hannai* (24–90 %) og kendetegnes iøvrigt ved, at antallet af arter er reduceret til næsten halvdelen (28 arter). *Cibicides*

lobatulus når i dette afsnit kun i en enkelt prøve (pr. 12 i LV) op på 26 %, mens den iverigt opnår lavere værdier end i Ludham Crag. Hele afsnittet (LIII–LVII) henregnes til Icenienet. Resultaterne af Ludham-undersøgelserne betragtes som foreløbige, og supplerende studier udføres i disse år.

I den danske del af Nordsøen er truffet en serie aflejringer med en foraminiferfordeling, der viser meget stor overensstemmelse med den hollandske serie af det yngste Tertiær og det ældste Kvartær med en samlet mægtighed på 800 m og derover. Heraf må henved halvdelen øverst regnes til de ældste afsnit af det marine Kvartær, medens den underliggende del er Tertiær med et pliocæn afsnit overlejrende Øvre Miocæn.

Pliocænet kan deles i fire afsnit, hvoraf kun det nederste indeholder slægter, som også kendes fra Miocænet (*Florilus*, *Melonis* og *Cassidulina*). De overlejrende to afsnit viser en tydelig aftagen i antallet af foraminiferer. Da der samtidig viser sig et indslag af megasporer i prøverne, kan der være tale om en begyndende regression. En ændring af havdybden kan desuden sandsynliggøres deraf, at *Bulimina aculeata* d'Orbigny i det nederste afsnit når op på en repræsentation af 15 %, men helt forsvinder i de to overlejrende pliocæne afsnit. *Bulimina aculeata* forekommer recent på havdybder omkring 50 m og dybere.

Det øverste afsnit, som er regnet til Pliocænet, har en betydelig artsfattigere fauna end de underliggende lag. Det er marint, da indholdet af foraminiferer er meget stort i modsætning til de to foregående afsnit. Fordelingen af arter domineres af *Elphidiella hannai* med et gennemsnit på 75 % og med *Elphidium clavatum* på 15 %. Tilstedeværelsen af *Bulimina aculeata* med op til 2 %, *Sigmoilina schlumbergeri* (til 2 %) og *Pseudoeponides pseudotepidus* (Voorthuysen) (til 3 %) sandsynliggør en pliocæn alder. Den store reduktion i artsantal og den tilsvarende talmæssige overvægt af enkelte arter tyder på en sådan ændring i de økologiske forhold, at det er muligt, at grænsen Tertiær-Kvartær er passeret.

I det overlejrende afsnit sker en yderligere begrænsning i artsantallet. *Elphidiella hannai* når en repræsentation på 83–84 % i gennemsnit, *Elphidium clavatum* 8 %. Forekomsten af *Elphidium oregonense*, der tidligere er nævnt som karakteristisk for Amsteliene i Holland, sandsynliggør at afsnittet må regnes til Amsteliene/Merksemeien, der betragtes som afsat i prætegelen tid.

De overliggende marine lag henføres til Icenien, der svarer til det yngste Prætegelen plus dele af Tegelen. De nedre dele af dette afsnit domineres også af *Elphidiella hannai* (68–94 %) og *Elphidium clavatum* (1–9 %). Desuden findes *Protelphidium anglicum* og *P. orbiculare* (2–9 %), mens den øvre del er karakteriseret ved et fald i repræsentationen af *Elphidiella hannai* (16–65 %) og stigning i *Elphidium clavatum* (12–47 %) og *Protelphi-*

diderne (13–58 ‰). Dette svarer til en gradvis lavere havtemperatur og muligvis desuden aftagende vanddybde.

Den marine serie afsluttes med aflejringer med et relativt lavt indhold af Icenien-foraminiferer, og profilets øvre del har en så spredt repræsentation, at de ikke giver grundlag for en datering.

(Foredrag ved Dansk Geologisk Forenings årsmøde 6. november)

Litteratur

- Andersen, S. T. 1965: Interglacialer og interstadialer i Danmarks kvartær. *Meddr dansk geol. Foren.* **15**, 486–506.
- Burck, H. D. M. et al. 1953: Pliocene and Lower Pleistocene in a boring near Oosterhout. *Mededel. Geol. Sticht. N.S.* **7**, 25–43, Maastricht.
- Funnell, B. M. 1961: The Palaeogene and Early Pleistocene of Norfolk. *Trans. Norfolk & Norwich Naturalists' Soc.* **19**(6), 340–364, Norwich.
- Heide, S. van der & Zagwijn, W. H. 1967: Stratigraphical nomenclature of the Quaternary deposits in the Netherlands. *Mededel. Geol. Sticht. N.S.* **18**, 23–29, Maastricht.
- Jarke, J. 1961: Die Beziehungen zwischen hydrographischen Verhältnissen, Faziesentwicklung und Foraminiferenverbreitung in der heutigen Nordsee als Vorbild für die Verhältnisse während der Miocän-Zeit. *Meyniana*, **10**, 21–36, Kiel.
- Pannekoek, A. J. et al. 1950: De stratigrafie van het Nederlandse Kwartair ouder dan de Ijsbedekking. Pleistocene Symposium. *Geol. Mijnbouw*, **12**, N.S. 1, 56 pp. 's-Gravenhage.
- Pannekoek, A. J. et al. 1956: *Geological History of the Netherlands*. 's-Gravenhage.
- Voorthuysen, J. H. van 1949: Foraminifera of the Icenian (oldest marine Pleistocene) of the Netherlands. *Verh. Nederl. Geol.-Mijnb. Gen.* **I**(Xv), 63–69, 's-Gravenhage.
- Voorthuysen, A. J. van 1950a: The Plio-Pleistocene boundary in the Netherlands based on the ecology of Foraminifera. In Pannekoek, A. J. et al. 1950, 26–31.
- Voorthuysen, J. H. van 1950b: The quantitative distribution of the Plio-Pleistocene Foraminifera of a boring at the Hague (Netherlands). *Mededel. Geol. Sticht. N.S.* **4**, 31–49, Heerlen.
- Voorthuysen, J. H. van 1950c: The quantitative distribution of the Pleistocene, Pliocene and Miocene Foraminifera of boring Zaandam (Netherlands). *Mededel. Geol. Sticht. N.S.* **4**, 51–72, Heerlen.
- Voorthuysen, J. H. van 1952: *Elphidium oregonense* Cushman & Grant, a possible marker for the Amstelian (Lower Pleistocene) in North America and Northwestern Europe. *Contr. Cushman Found. foram. Research*, **3**, 22–23, New York.
- Voorthuysen, J. H. van 1957: The Plio-Pleistocene Boundary in the North Sea Basin. *Geol. Mijnbouw*, N.S. **19**, 263–266, 's-Gravenhage.
- Voorthuysen, J. H. van 1958: Les Foraminifères Mio-Pliocènes et Quaternaires du Kruisschans. *Inst. roy. Sci. nat. Belgique*, **142**, 34 pp. Bruxelles.
- Voorthuysen, J. H. van 1962: Die obermiozäne Transgression in Nordseebecken und die Tertiär-Quartärgrenze. *Mém. Soc. Belge Géol.* **6**, 64–82, Bruxelles.
- Voorthuysen, J. H. van, & Pannekoek, A. J. 1950: La distribution verticale quantitative des foraminifères du Diestien, du Scaldisien et du Poederlien au Kruisschans, près d'Anvers. *Bull. Soc. Belge Géol.* **59**(1–2), 204–212, Bruxelles.
- Voorthuysen, J. H. van, & Toering, K. 1969: Distribution quantitative des foraminifères néogènes et quaternaire aux environs d'Anvers. *Mededel. Rijks Geol. Dienst*, N.S. **20**, 93–123, Maastricht.
- West, R. G. 1969: *Pleistocene Geology and Biology*. 377 pp. London.