

Vondstmelding uit Bommel: een vis-otoliet en andere fossielen in fosforietknollen

Jan Lippe

C.J. Lippe, Piersonstraat 46, 6511 GL Nijmegen, tel. 024-3224287.

In dit verslag wil ik, mede op advies van de heren A.W. Janssen en M. van den Bosch, melding maken van een aantal vondsten die ik in de afgelopen jaren heb gedaan in een zand- en grindzuigerij in de uiterwaarden van de Waal bij Bommel (afb. 1).

De vindplaats in Bommel

Deze zand- en grindzuigerij van het bedrijf D.O.S. is gelegen aan de Lingedijk. Dit familiebedrijf, dat is gekoppeld aan een bedrijf voor wegen- en bruggenbouw, is hier al ruim 30 jaar werkzaam en behoort toe aan de Gebr. Derksen.

Er waren oorspronkelijk twee plassen waaruit zand en grind werd opgezogen. Een ervan is nu recreatieplas geworden. In de andere plas (ook wel zuigput genoemd) wordt nu gezogen.

Voor de stenenliefhebber is deze zand- en grindzuigerij een grote vergaarbak van zwerfstenen en zwerfsteenfossielen uit het noorden (glaciaal transport), het oosten (fluviatiel en glaciaal) en het zuiden (fluviatiel en deels glaciaal). Wie er stenen of fossielen wil verzamelen dient vooraf toestemming te vragen aan de eigenaar.

Verzamelen van zwerfstenen en zwerfsteenfossielen

Omstreeks 1988 begon ik in Bommel naar zwerfstenen en zwerfsteenfossielen te zoeken. Er werd toen ook nog in de eerste put gezogen, maar vanaf 1991 gebeurt dit alleen nog in de huidige put, en ook niet meer dagelijks. De zuigboot van het bedrijf heeft onvoldoende capaciteit om diep te zuigen. Daarom wordt elk jaar voor ongeveer drie maanden een boot met machinist gehuurd. De tweede zuigput is nog niet groot en daarom wordt er voorlopig niet dieper gezogen dan tot 15 à 16 m (in het midden een enkele keer tot 18 à 20 m). Het opzuigen van zand en grind gebeurt in twee fasen: eerst wordt een stuk grond afgezogen tot een diepte van ongeveer 6 à 7 m. Vanuit die diepte komt hoofdzakelijk zuidelijk materiaal, met af en toe een verspoelde noordelijke steen. Daarna gaat de zuiger over hetzelfde oppervlak dieper: dan komt er veel meer en sterker gevarieerd gesteente naar boven. In de afvalhopen, maar ook in het gereinigde en gezeefde grind, zoek ik zwerfstenen en zwerfsteenfossielen. Inmiddels heb ik daarvan een representatieve verzameling aangelegd.

Fossielen in fosforietknollen

Bij de zwerfsteenfossielen is een groep die voorkomt in bruingrijze tot grauwoegroene, zandige fosforietknollen. Eén van mijn eerste vondsten was een knol met uitstekende delen waar een kalklaagje omheen zat met spikkels. Met het vermoeden en de hoop dat het iets bijzonders zou kunnen zijn, nam ik het mee naar een bijeenkomst van de werkgroep fossielen van de NGV-afdeling Gelre. De heer A.G. Koenderink, die leiding gaf aan de groep, bekeek de steen aandachtig en determineerde het fossiel als een krab in redelijk goede staat. De grijscharen en zelfs de spikkels op het skelet waren duidelijk te zien. De steen was een fosforietknol en de heer Koenderink gaf mij een overdruk mee van een artikel van Walter Rettschlag over nummulietenhoudende fosforieten als tertiaire afzetting in Overijssel (1932). In dit artikel beschrijft Rettschlag vondsten van de heer H.G. Scholten uit Almelo.

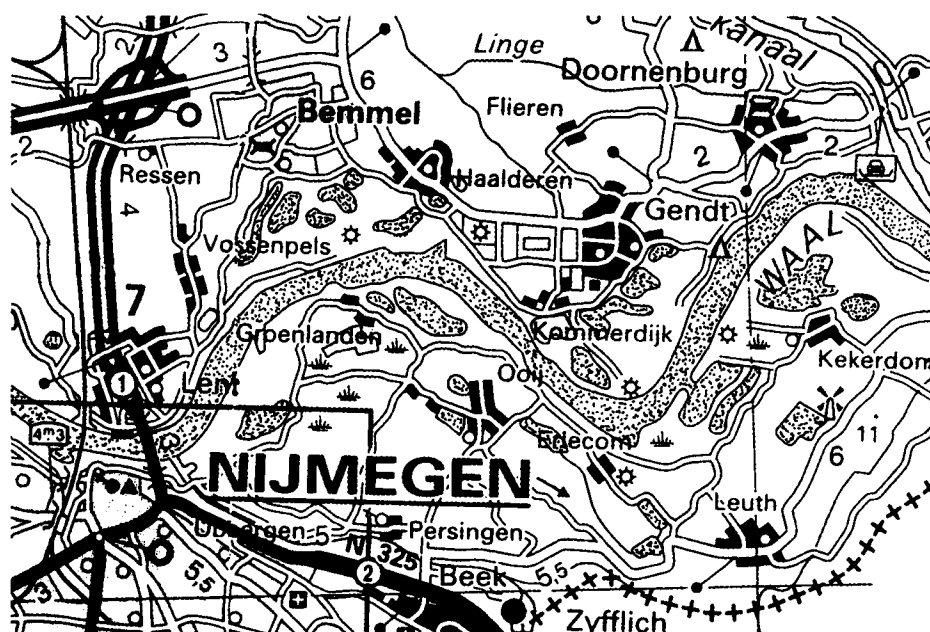
Zo is mijn speurtocht naar fossielen op en in fosforietknollen begonnen. Ik vond spoedig soortgelijke knollen van verschillende grootte met afdrucken

van schelpen en slakjes. Ook trof ik schelpkernen van dit soort gesteente aan, sommige zelfs nog met de kalkschelp eromheen. Ik begon al gauw meer ervan te verzamelen. Bij het doorslaan van sommige knollen vond ik, behalve schelpen en slakken, ook wervels, botjes en zelfs haaiantanden, grote en heel kleine, en materiaal dat ik niet kende.

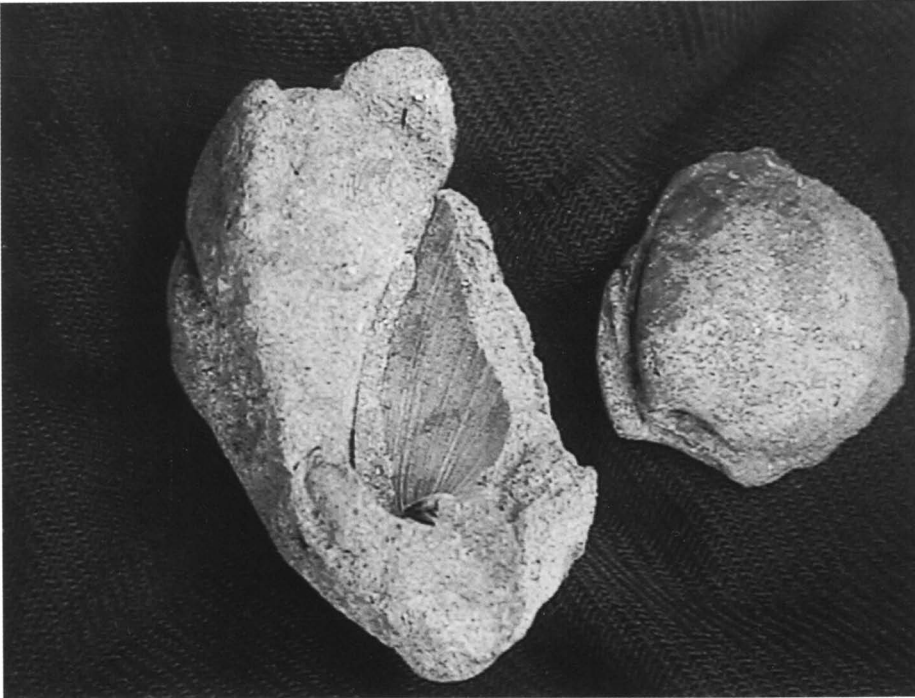
Wat is fosforiet en wat zijn fosforieten?

De hoogleraren L. van der Plas en P. Buurman van de Landbouwniversiteit te Wageningen hebben me de eerste informatie gegeven over fosforieten en fosforiet-onderzoek. Prof. Van der Plas gaf me de titel van een boek, geschreven onder redactie van Notholt & Jarvis: 'Phosphorite research and development' (1990). Dit biedt onder meer een historisch overzicht van het fosforiet-onderzoek dat wereldwijd plaats vindt. Over fossielen wordt echter weinig gezegd in tegenstelling tot de mineralogische aspecten.

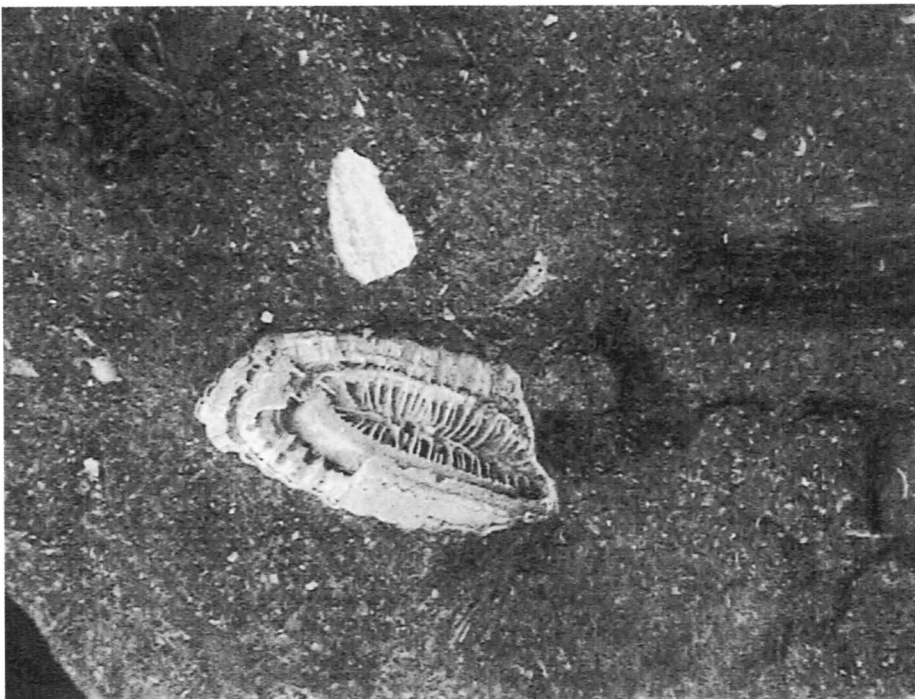
Daarnaast heb ik een aantal andere boeken geraadpleegd. Het is me daar-



Afb. 1: Kaartje van Bommel en omgeving.



Afb. 2: Afdruk en steenkern van *Dosinia lupinus* plus een afdruk van *Amyclina labiosa*, 1,41 x. Coll. nr. FB 1504.



Afb. 3: Otoliet van de vis *Melanogrammus conjunctus* in fosforietknol, 3,65 x. Coll. nr. FB 3259.

bij opgevallen dat zowel in oudere als moderne werken doorgaans weinig is te vinden over fosforietknollen.

Kort samengevat is het volgende te zeggen over fosforiet. Fosforiet is een zeer fijnkorrelig wit, geel, zwart, bruin of grijs afzettingsteente. Verweerde oppervlakken hebben vaak een blauw patina. Het bestaat hoofdzakelijk uit fosfaathoudende mineralen. De belangrijkste daarvan zijn apatietsorten, waaronder carbonaatfluorapatiet (francoliet). Naast

andere mineralen, zoals calcië, pyriet en gips, kan het fossielen en ander organisch materiaal bevatten. Het gesteente kan bovendien vermengd zijn met klei of zand, waardoor overgangen bestaan naar schalie en zandsteen. Knollen (concreties) van zulk gesteente worden ook wel fosforieten genoemd, maar het is duidelijker om van fosforietknollen of -concreties te spreken.

De fosforietknollen van Bemmell bevatten zoveel schelpen, botfragmenten, haaiantanden en andere fossielen, dat

het gesteente als organisch fosforiet kan worden betiteld.

Fosforiet kan in de eerste plaats (zijn) ontstaan door verwerking van fosforhoudende mineralen.

In de jaren dertig kwam de Russische geleerde A.V. Kazakov met wat bekend is geworden als de 'opwelling hypothesis' die vooral na 1958 in steeds bredere kring is geaccepteerd. Hij stelde dat fosforiet kan worden gevormd door directe afzetting van anorganische apatië uit fosforrijk oceaanwater dat in sommige gebieden vanuit de diepte opstijgt (Notholt, 1990, p. 30, Kazakov, 1937). Anderen hebben eraan toegevoegd dat het mineraal apatië, dat o.a. in veel magmatische gesteenten voorkomt en bij verwerking gemakkelijk oplost in water, deels door rivieren naar zee is gevoerd. Daarnaast wordt fosforiet gevormd uit organische resten.

Je mag dus concluderen dat fosforiet van alle tijden is. Onderzoek heeft uitgewezen dat het al te vinden is in cambrische afzettingen, vooral die welke veel overblijfselen van trilobieten bevatten.

Het wetenschappelijk onderzoek naar fosforiet is ruim 150 jaar geleden begonnen en wordt momenteel wereldwijd voortgezet, niet alleen vanwege het belang voor de kunstmestindustrie, maar ook om bijvoorbeeld meer over de oceanen en klimatologische aspecten te weten te komen. Bovendien wordt steeds vaker verband gelegd tussen grote fosforietafzettingen en belangrijke evolutionaire veranderingen.

De vondsten

Schelpen en slakjes

Prof. Buurman was meer gespecialiseerd in de mineralogische kant van fosforiet, en verwees me daarom voor meer informatie over de fossielen naar de heer A.W. Janssen van het toenmalige Rijksmuseum voor Geologie en Mineralogie te Leiden (nu deel van Naturalis), met wie ik een afspraak maakte. Met een kistje goed ingepakte vondsten ben ik bij hem op bezoek geweest.

Als kenner van tertiaire mollusken kan hij me heel veel vertellen over de schelpen van tweekleppigen en slakken en de afdrucken daarvan in de buitenkant van de knolletjes. Zo vond hij een afdruk van het slakje *Terebra inversa* uit het Vroeg-Pliocene in de buitenkant van een knol die gevormd was rondom een tussenwervelschijf van een walvisachtige. In een knol met een haaiantand vond hij een afdruk van *Aequipecten seniensis*, vermoedelijk uit het Mioceen. In een ander exemplaar ontwaarde hij vier verschillende soorten: de tweekleppige *Corbula gibba*, het slakje *Amyclina*

labiosa uit het Pliocéen, de slak *Polinices* sp. en vermoedelijk een *Hinia* sp. In een ander stuk was de tweeklepige *Dosinia lupinus* te zien naast *Amyclina labiosa* (afb. 2). Aan de hand van de determinaties kon hij de ouderdom van het merendeel der knolletjes vaststellen op het Pliocéen. Enkele waren uit het Mioceen of nog ouder. De heer F. Wesselingh, eveneens werkzaam in Naturalis, heeft kort geleden een aantal andere molluskenvondsten voor mij gedetermineerd.

Vis-otoliet

Eén vondst heeft mij zeer geïntrigeerd. In een handgrote platte knol die ik had doorgeslagen trof ik, naast verschillende resten van botjes, een wit kalkskelet aan (afb. 3). Ik dacht dat het een grootforaminifeer was, gezien de structuur van kamertjes en de grootte van circa 1,5 cm. De heer Janssen, die ook verast was door deze vondst, kon me echter vertellen dat het ging om een vis-otoliet, een gehoorsteentje van een vis, vermoedelijk van een kabeljauwachtige. Hij vroeg me, deze vondst in Leiden te laten voor verder onderzoek door de heer P.A.M. Gaemers. Een week later kreeg ik de otoliet gedetermineerd terug. Het vermoeden van Janssen was juist: het bleek een otoliet te zijn van *Melanogrammus conjunctus* (Gaemers & Schwarzhans, 1973), een voorloper van de recente schelvis uit het Pliocéen. Inmiddels heb ik meerdere otolieten gevonden.

Bryozoënkolonie of spons?

Een andere interessante vondst betrof een knol waarin ik een bolvormig fossiel aantrof met aan de buitenkant bobbeltjes. Het fossiel bestaat uit een poreuze substantie, waarvan ik vermoedde dat het een opeenstapeling van kalkachtige skeletjes was. Bij andere knolletjes ontdekte ik dat deze substantie zich gehecht had rondom een slakje (afb. 4). Soms was van de schelp weinig of niets meer over, maar bij enkele afgebroken knolletjes was deze duidelijk te zien. Waar het slakkenhuis een uitstulping vertoonde, bleken de openingen groter te zijn dan in het tussenliggende deel (afb. 5). Later ontdekte ik dat de slakken die op deze wijze zijn begroeid waarschijnlijk tot diverse soorten behoren. De poreuze kalkskeletjes zijn heel kwetsbaar en verpulveren snel; verschillende exemplaren waren sterk beschadigd of half opgelost.

Van de vier mensen die ik zo'n fossiel liet zien, dachten er twee dat het van een spons zou kunnen zijn. De anderen dachten, evenals ikzelf, meer aan een bryozoënkolonie.

Kort geleden werd dit vermoeden bevestigd. Ik vond een foto met beschrijving van een bryozoënkolonie in het fossielenboek van Walker en Ward (1993). De vergelijking met mijn vondsten is treffend. Het is dus geen



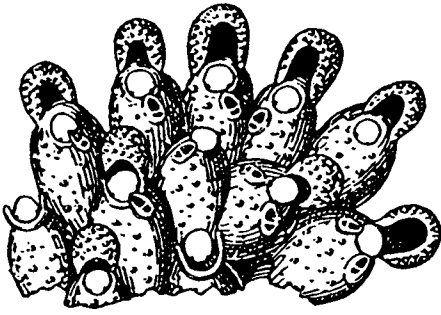
Afb. 4: Bryozoënkolonie van *Hippoporidra edax* op slakkenhuis plus enige exemplaren van *Corbula gibba*, 1,33 x. Coll. nr. 3289.



Afb. 5: Bryozoënkolonie van *Hippoporidra* sp., detail, 7 x. Coll. nr. FB 3288.



Afb. 6: De slak *Hinia reticosa* in fosforietknol. De holte eronder bevat een afdruk van *Hippoporidra* sp., 1,55 x. Coll. nr. FB 1508.



Afb. 7: *Hippoporidra* sp.
(uit R.S. Boardman et al.)

spons, maar een bryozoënkolonie. Mijn vondsten leken het meest op *Hippoporidra* sp. (afb. 7) uit de familie Hippoporinidae die behoort tot de orde Cheilostomata. De Cheilostomata zijn te onderscheiden door een lipje van chitine, operculum genoemd, dat de opening kan afsluiten waardoor zowel de mond met tentakels als de anus naar buiten kunnen steken. Walker & Ward schrijven over *Hippoporidra*: 'Dikke meerlagige kolonies die korstvormig over slakkenhuizen groeien. De voedingszoëcia bezitten buitenwanden met perforaties aan de rand, de

openingen bezitten een sinus in de rand. De grote zoëcia bevinden zich op de heuveltjes, de avicularia met hun puntige rostra liggen verspreid tussen de heuveltjes.' (Een zoëcium is het omhulsel van een afzonderlijk mosdiertje, een avicularium is een afwijkend gevormd zoëcium dat enigszins lijkt op een vogelkop). De recente vertegenwoordigers van *Hippoporidra* leven in symbiose met heremietkreeften die dezelfde slakkenhuizen bewonen. Sporen van heremietkreeften schijnen bij de fossielen nog niet te zijn gevonden. Kort geleden kon de heer W. Renema, verbonden aan Naturalis, mij uitsluitel geven over de bryozoën. Drie exemplaren werden door hem gedetermineerd als *Hippoporidra edax* (Busk, 1859).



Afb. 8: Tand van de haai *Oxyrhina hastalis* in fosforietknol, 1,4 x. Coll. nr. FB 1757.

Haaiantanden

De eerste haaiantand die ik in Bemmellag vond lag los in het grind. Ik vond later meerdere losse tanden, maar een aantal tanden en tandjes trof ik in fosforietknollen aan. Toen ik op zoek ging naar deskundigen die me verder konden informeren over de botresten en tanden, werd ik verwezen naar een collega van Janssen en Gaemers, de heer M. van den Bosch, die gespecialiseerd is in haaiantanden. Alle 23 tanden die ik had meegenomen heeft hij kunnen determineren. Het bleken tanden van vier soorten te zijn, welke leefden tijdens het Laat-Mioceen en Vroeg-Pliocene: *Lamna* sp. (1 exemplaar), *Notidanus* sp. (6 ex.), waarschijnlijk *Odontaspis vorax* (H. le Hon) (1 ex.) en *Oxyrhina hastalis* (H. le Hon) (17 ex.) (afb. 8)

Maar evenmin als de anderen kon hij informatie geven over de botresten. Wat misschien nog eens valt te determineren zijn de graten e.d. die rond de eerder genoemde vis-otoliet liggen. Ze zouden namelijk wel eens van dezelfde vis kunnen zijn.



Afb. 9: Zeepokken, 1,55 x. Coll. nr. FB 3880.

Kreeftachtigen

Door een bezoek aan het op 4 april te openen nieuwe museum De Groene Poort (voorheen Ammonietenhoeve) kwam ik weer een stapje verder. De beheerder, de heer R.H.B. Fraaye, is een van de deskundigen op het gebied van de geleedpotigen, in het bijzonder kreeften en krabben. De krab die hierboven werd genoemd als één van mijn eerste vondsten is door hem gedetermineerd als, vermoedelijk, *Cancer parvidens* (Collins & Fraaye, 1991) uit het Mioceen. De fosforietknol bevat een deel van de linkervoerpot met de aanzet van de schaar. Na deze vondst heb ik nog enkele fragmenten gevonden, waaronder een compleet schild van een krab die vermoedelijk behoort tot het genus *Coeloma*. Deze krab zal nog nader moeten worden onderzocht.

Tevens zal dan aandacht worden geschonken aan andere kreeftachtigen.

Het is bijvoorbeeld de moeite waard om enkele steenkernen van slakjes die omkorst zijn door een bryozoënkolonie te onderzoeken op eventuele resten van heremietkreeften of andere bewoners.

Ook zullen enige zeepokken worden gedetermineerd (afb. 9).

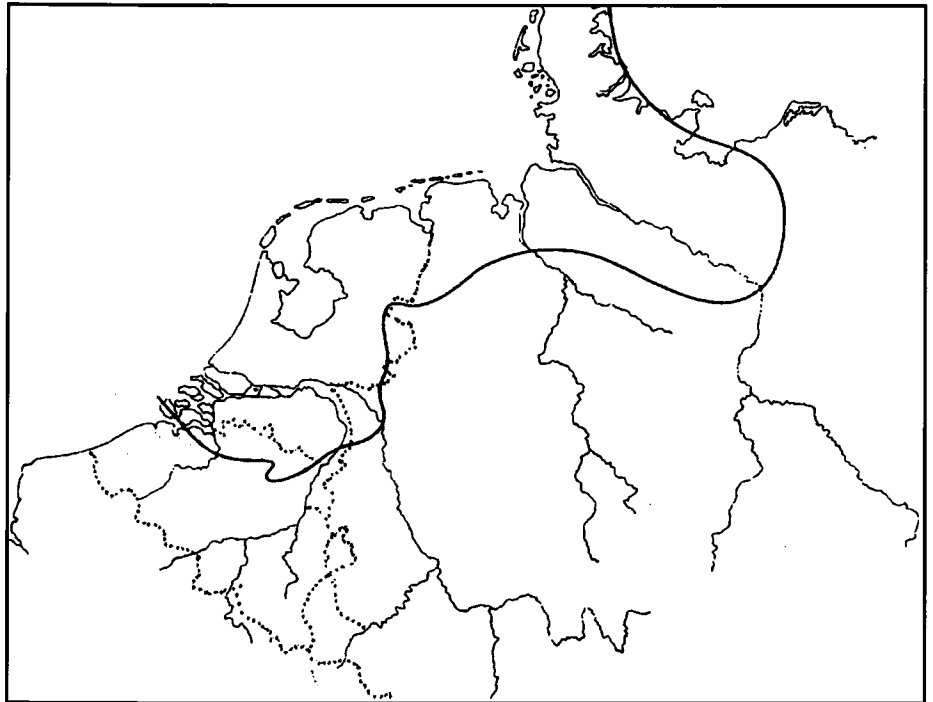
Vermeldenswaard lijkt me dat de zeepokken zich bij sommige vondsten aan de binnenkant van de schelpkernen bevinden.

Ouderdom en herkomst

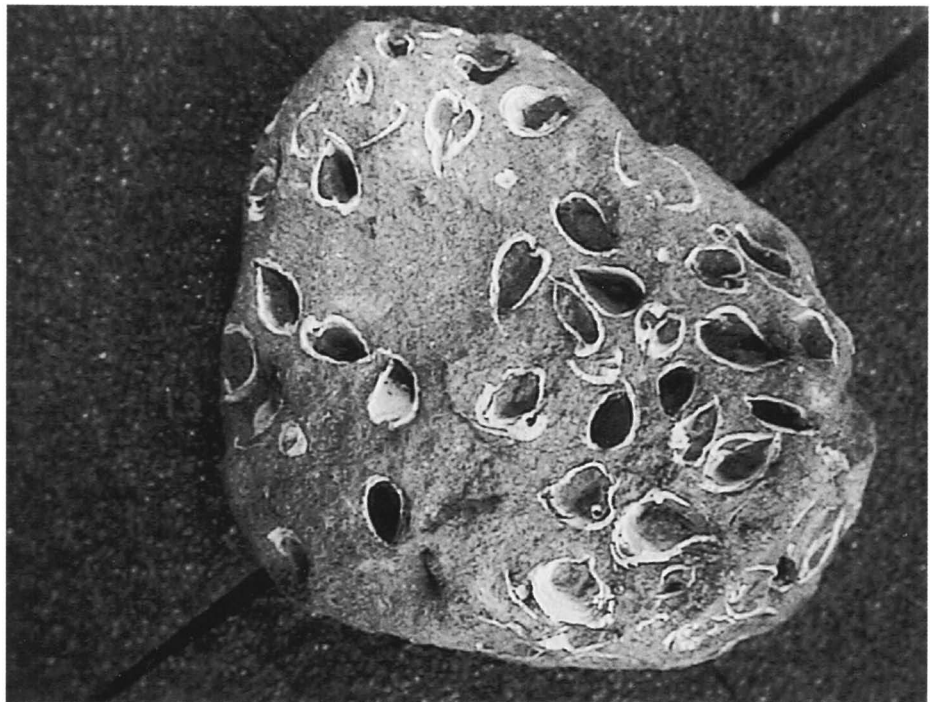
De heren Janssen en Van den Bosch trokken op grond van hun determinaties en de gegevens uit Bemmél die ik hen kon geven een voorzichtige conclusie over de ouderdom van de vondsten. Zij meenden dat die zich spreidt over de periode van het Laat-Mioceen tot en met het Vroeg-Plioceen. Een kaartje in het proefschrift over het Tertiair in Nederland van W.A.E. van de Geyn (1937) laat zien dat in het Laat-Mioceen de Noordzeekust globaal liep van Antwerpen via Roermond langs het Ruhrgebied naar het noorden via Enschede en Coevorden. De kustlijn liep toen dus vrij dicht langs Bemmél (afb. 10).

Van den Bosch dacht dat de laat-miocene vondsten afkomstig zouden kunnen zijn uit de Afzetting van Delden. Samen met A.W. Janssen en M.C. Cadée heeft hij vondsten uit de Afzetting van Delden die vrij kwamen bij het verbreden van het Twentekanaal gedetermineerd en erover gepubliceerd (Van den Bosch *et al.*, 1975)

De laag waaruit het materiaal is opgezogen bevindt zich vermoedelijk circa 8 tot 16 meter onder het maaiveld. De dikte van de laag is onbekend. Vermoedelijk is deze laag jonger dan de Afzetting van Delden. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat de vondsten uit Bemmél direct uit de Afzetting van Delden naar boven zijn gekomen. Hoe kwam dit materiaal dan terecht in de laag waaruit het nu is opgezogen? Een mogelijke verklaring is, dat de fosforietknollen en fossielen uit de Afzetting van Delden, die miljoenen jaren geleden nog niet zo diep lag, zijn losgespoeld en later op een jongere afzetting terecht kwamen. Bemmél lag in het Plioceen, maar ook nog daarna, in de buurt van de toenmalige Noordzeekust. Het materiaal kan elders zijn aangespoeld en door de rivieren in Bemmél zijn afgezet, maar van erg ver is het materiaal niet afkomstig. Eén van de mogelijke herkomstgebieden zou de Achterhoek kunnen zijn. Iets dergelijks gebeurt nu nog in Cadzand, waar regelmatig haaientangden etc. uit het Tertiair aanspoelen die dieper in zee door stromingen uit de bodem loskomen.



Afb. 10: Het Noordzeegebied aan het einde van het Mioceen (naar Van de Geyn).



Afb. 11: *Corbula gibba* in situ, 1,27 x. Coll. nr. FB 1596.

Dankwoord

Met mijn fosforietfossielen ben ik vele malen op stap geweest. In het bijzonder dank ik de heren Van den Bosch, Fraaye, Gaemers, Janssen, Renema en Wesselingh voor het determineren van mijn vondsten. Behalve bij prof. Buurman en de heer Janssen, bij wie ik nog een tweede keer mocht komen voor determinatie van molluskenmateriaal, ben ik bij de Rijks Geologische Dienst (nu NITG-TNO) ontvangen en geholpen door de heren Burger en Pouwer. In Haarlem

ben ik natuurlijk ook ik in Teylers Museum geweest, bij de heer J. van Veen. Daarna heb ik nog mogen kijken in de gesteente- en fossielencollecties van het Natuurmuseum te Enschede, in de laden van het Museum Natura Docet te Denekamp en van het NITG-TNO te Heerlen. Ik kreeg niet alleen hulp bij het determineren, maar ben ook aan literatuur geholpen. Ik ben allen op wie ik een beroep heb gedaan heel erkentelijk voor hun medewerking. De heer P. Venema dank ik voor de goede adviezen die dit verslag tot een leesbaar geheel hebben gemaakt.

Ik probeer nu zelf een aantal vondsten te determineren. Voor verder onderzoek naar fosforieten en de fossielen doe ik hierbij een oproep aan mensen die ook dergelijke vondsten hebben

gedaan. Weet iemand bijvoorbeeld meer over de bryozoënkolonies of zijn er in dit verslag onjuistheden vermeld, dan wil ik dit gaarne vernemen. Zijn er verder vondsten in niet genoemde

musea of particuliere verzamelingen te bezichtigen, dan wil ik dit ook graag weten.

Alle foto's zijn van de auteur.

Naamlijst van de fossielen in fosforietknollen van Bemmelen

gedetermineerd door M. van den Bosch (MB), R.H.B. Fraaye (RF), P.A.M. Gaemers (PG), A.W. Janssen (AWJ), C.J. Lippe (CJL), W. Renema (WR) en F. Wesselingh (FW).

Mollusca, Weekdieren

Gastropoda: Slakken

- Aporrhaidae: *Aporrhais scaldensis* Van Regteren Altena, 1954, Pliocene, AWJ, 1 ex.
Aporrhaidae: *Aporrhais* sp., AWJ, 2 ex.
Buccinidae: *Neptunea contraria* (Linné, 1758), AWJ, 2 ex.
Cassidae: *Galeodea bicatenata* f. *ecatenata*, EW, 1 ex.
Epitoniidae: *Epitonium ?frondiculum* (Wood, 1848), Mioceen-Pliocene, EW, 1 ex.
Nassariidae: *Amyclina labiosa* (Sowerby), Pliocene, AWJ/FW, 11 ex.
Nassariidae: *Hinia reticosa* (Sowerby), Pliocene, AWJ, 3 ex. (afb. 6)
Nassariidae: *Hinia* sp., AWJ, 1 ex.
Nassariidae: *Nassarius* aff. *reticosus*, FW, 1 ex.
Nassariidae: *Nassarius* cf. *lamellilabrus*, EW, 1 ex.
Nassariidae: *Nassarius* s.l. spec. indet., EW, 3 ex.
Naticidae: *Euspira catenoides*, Pliocene, AWJ, 1 ex.
Naticidae: *Euspira hemiclausa* (Sowerby, 1824), Pliocene, AWJ, 3 ex.
Naticidae: *Euspira* sp., AWJ, 1 ex.
Naticidae: *Natica* s.l. spec. indet., FW, 1 ex.
Naticidae: spec. indet., AWJ, 1 ex.
Naticidae: *Polinices* sp., AWJ, 1 ex.
Psammobidae: *Gari fervensis* Gmelin, 1791, FW, 1 ex.
Scaphandridae: *Scaphander lignarius* (Linné), Pliocene-Recent, FW, 1 ex.
Terebridae: *Terebra inversa*, Pliocene, AWJ, 1 ex.
Trochidae: *Calliostoma* sp., AWJ, 1 ex.
Turritellidae: *Turritella incrassata* Sowerby, 1814, AWJ/IFW, 2 ex.
Turritellidae: *Turritella subangulata* (Brocchi, 1814), Mioceen, AWJ, 1 ex.
Xenophoridae: *Xenophora deshayesi* (Michelotti, 1847), Mioceen, AWJ, 1 ex.

Bivalvia, Tweekleppigen

- Anomiidae: *Pododesmus squamula* (Linné, 1758), Oligocene-Recent, FW, 1 ex.
Arcidae: *Anadara diluvii* (Lamarck, 1805), Mioceen, AWJ, 2 ex.
Arctidae: *Arctica islandica* (Linné, 1758), Oligocene-Recent, AWJ, 5 ex.
Arctidae: *Pygocardia* sp., FW, 1 ex.
Astartidae: *Astarte fusea basteroti*, AWJ, 2 ex.
Astartidae: *Astarte incerta*, AWJ, 1 ex.
Astartidae: *Astarte ?incerta*, AWJ, 1 ex.
Astartidae: *Carinastarte trigonata* Nyst, 1881, Pliocene: Deurnien, AWJ, 2 ex.
Cardiidae: *Laevicardium* cf. *decorticatum*, FW, 1 ex.
Cardiidae: *Laevicardium decorticatum*, AWJ, 2 ex.
Carditidae: *Cyclocardia ?chamaeformis* (Sowerby), AWJ, 1 ex.
Carditidae: *Cyclocardia ?orbicularis* (Sowerby, 1825), AWJ, 1 ex.
Corbulidae: *Corbula gibba* (Olivier, 1792), Mioceen-Recent?, AWJ/FW, 7 ex. (afb. 11)
Glycymeridae: *Glycymeris* sp., Krijt-Recent, AWJ, 1 ex.
Gryphaeidae: spec. indet., Mesozoicum, AWJ, 1 ex.
Hiatellidae: *Cyrtodaria angusta* (Nyst & Westendorp, 1839), Mioceen-Pliocene, AWJ/FW, 3 ex. (afb. 12)
Hiatellidae: *?Cyrtodaria* sp., AWJ, 1 ex.
Kelliidae: *Kellia ?suborbicularis* (Montagu, 1803), Eocene-Recent, FW, 1 ex.
Mactridae: *Spisula arcuata*, Pliocene-Recent, AWJ, 1 ex.
Myidae: *Mya truncata* Linné, 1758, AWJ, 1 ex.
Nuculanidae: *Yoldia* cf. *myalis*, FW, 1 ex.
Nuculanidae: *Yoldia semistriata* (Wood), Pliocene, AWJ, 1 ex.
Ostreidae: *Ostrea edulis* Linné, 1758, AWJ, 2 ex.
Ostreidae: spec. indet., AWJ, 1 ex.
Ostreidae: *Pycnodonte navicularis* (Brocchi, 1814), Pliocene, AWJ, 1 ex.
Pectinidae: *Aequipecten ?radians* (Nyst), FW, 1 ex.
Pectinidae: *Aequipecten* cf. *opercularis* Linné, 1758, Jura?-Recent, FW, 2 ex.
Pectinidae: *Aequipecten seniensis* (Lamarck, 1819), Pliocene, AWJ, 2 ex.
Pectinidae: *?Palliolium tigerinum* (Müller), Mioceen, FW, 1 ex.
Pinnidae: *Atrina* sp., FW, 2 ex.
Semelidae: *Abra* sp., AWJ, 2 ex.
Solecurtidae: *Solecurtus scopulus*, Eocene-Recent, FW, 1 ex.
Solenidae: *Ensis complanatus*, Pliocene, AWJ, 1 ex.
Solenidae: *Ensis* sp., AWJ/IFW, 2 ex.
Solenidae: *?Ensis* sp., AWJ, 1 ex.

- Tellinidae: spec. indet., Krijt-Recent, FW, 1 ex.
 Ungulinidae: *Diplodonta* cf. *rotundata* Montagu, 1803, FW, 1 ex.
 Veneridae: *Dosinia lupinus* (Montagu, 1803), Pliocene, AWJ/FW, 3 ex.

Annelida, Borstelwormen

- Ditrupa* s.l. spec. indet., FW, 1 ex.
Ditrupa sp., AWJ/FW, 2 ex.

Crustacea, Kreeftachtigen

Cirripedia: Thoracica, Zeepokken

- Balanidae: *Balanus* s.l. spec. indet., FW, 2 ex.
 Thoracica: spec. indet., FW/JL, 5 ex.

Decapoda: Brachyura, Krabben

- ?*Cancer parvidens* Collins & Fraaye, 1991, Mioceen, RF, 1 ex.
 ?*Coeloma* sp., RF, 1 ex.

Bryozoa, Mosdiertjes

- Hippoporinidae: *Hippoporidra edax* (Busk, 1859), Mioceen-Recent, WR, 3 ex.
 Hippoporinidae: *Hippoporidra* sp., Mioceen-Recent, WR, 3 ex.

Brachiopoda, Armpotigen

- Lingulida: *Lingula* sp., MB, 1 ex.

Echinodermata, Stekelhuidigen

Echinoidea, Zee-egels

- Spatangidae: ?*Echinocardium* sp., EW, 1 ex.

Chondrichthyes, Kraakbeenvissen

- Chondrichthyes: sp. indet., 4 ex.
 Lamnidae: *Lamna* sp., MB, 1 ex.
 Lamnidae: *Oxyrhina hastalis* (H. le Hon), Mioceen-Pliocene, MB, 17 ex.
 Notidanidae: *Notidanus* sp., MB, 6 ex.
 Odontaspida: ?*Odontaspis vorax* (H. le Hon), Mioceen-Pliocene, MB, 1.

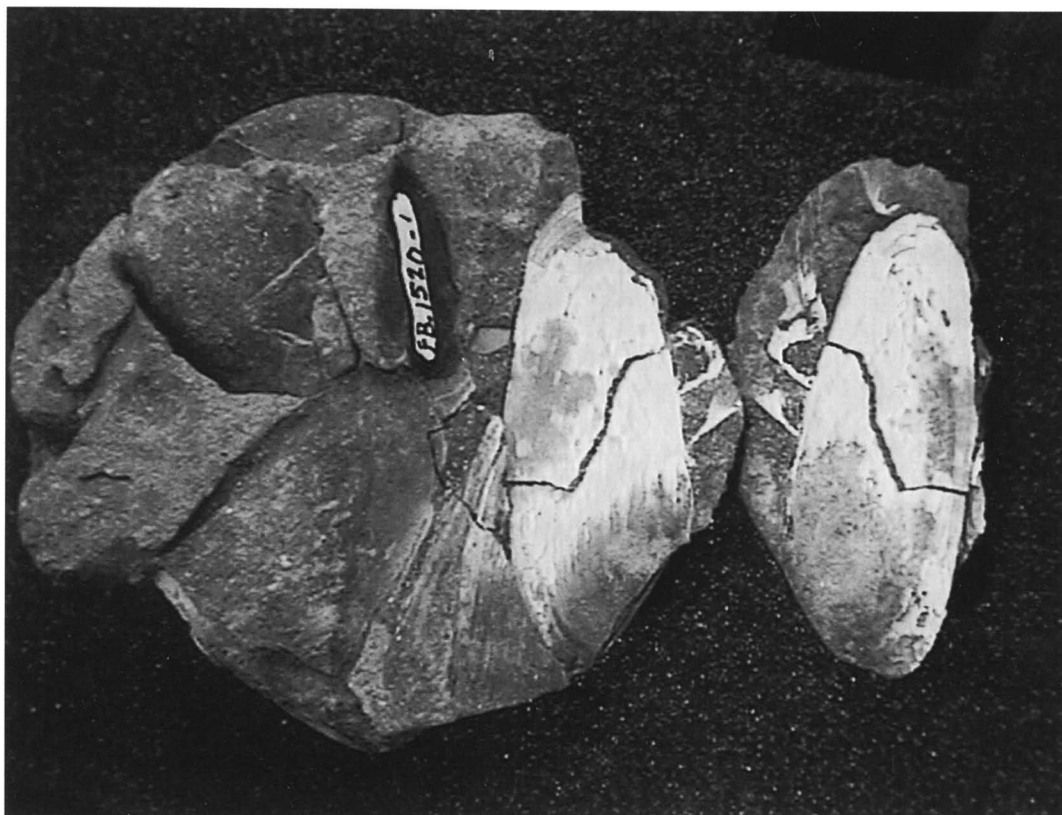
Osteichthyes, Beenvissen

- Gadidae: *Melanogrammus conjunctus* Gaem. & Schwarzh., Pliocene, PG, 1 ex.

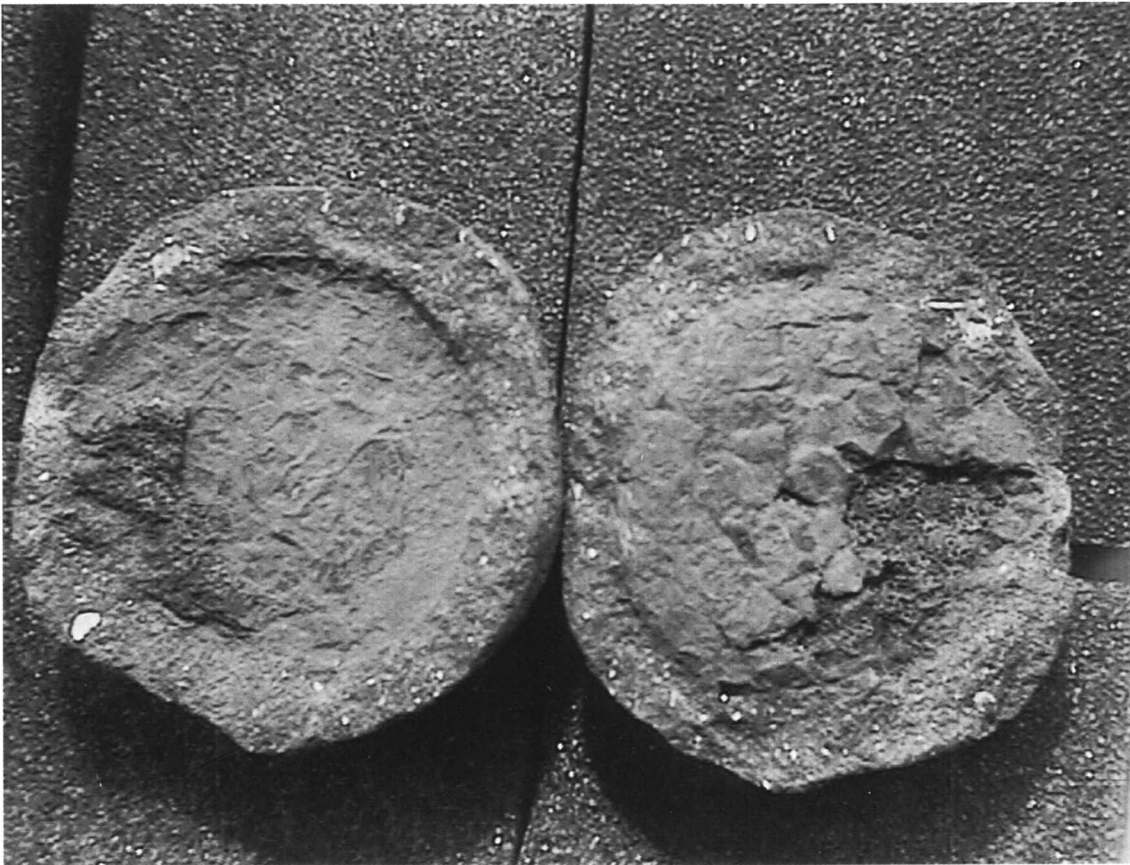
Mammalia, Zoogdieren

Cetacea, Walvisachtigen

- Cetacea: spec. indet., CJL, 2 ex. (afb. 13)



Afb. 12: *Cyrtodaria angusta* in fosforietknol, 0,58 x. Coll. nr. FB 1520.



Afb. 13: Tussenwervelschijf van een walvisachtige, 1,12 x. Coll. nr. FB 1507.

Literatuur

- Balson, P.S., 1987. Autigenic phosphorite concretions in the Tertiary of the southern North Sea Basin. *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 24 (1-2): 79-94.
- Baturin G.N. & P.L. Bezrukov, 1979. Phosphorites on the sea floor and their origin. *Marine Geology* 31: 317-332.
- Bishop, J.D.D., 1987. Hermit crabs associated with the bryozoan *Hippoporidra* in British waters. *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Zool.)* 52 (1): 29-30.
- Boardman, R.S. *et al.*, 1983. Bryozoa, Vol. 1, Part G (2nd edn). *In: Robison, R.A. (ed.), Treatise on Invertebrate Palaeontology*. Kansas (Geol. Soc. Am. and Univ. Kansas Press / Lawrence).
- Bosch, M. van den, M.C. Cadée & A.W. Janssen, 1975. Lithostratigraphical and biostratigraphical subdivision of Tertiary deposits (Oligocene-Pliocene) in the Winterswijk-Almelo region (eastern part of the Netherlands). *Scripta Geologica* 29: 1-167.
- Bosch, M. van den, & A.W. Janssen, 1965. Het Mioceen van Delden, I. Inleiding. *Natuurhistorisch Maandblad* 54 (6): 81-83.
- Bosch, M. van den, 1969. Het Mioceen van Delden, III. De selachiërfauna uit de mioceene afzettingen in het Twentekanaal bij Delden. *Publicatie van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg*, reeks XIX afl. 1 en 2, pp. 25-36.
- Burger, A.W., 1987. Heavy-mineral assemblages in neogene marine and near-coastal deposits of the south-eastern Netherlands. *Mededelingen Werkgroep Tertiaire en Kwartaire Geologie* 24 (1-2): 15-30.
- Collins, J.S.H. & R.H.B. Fraaye, 1991. *Cancer parvidens*, a new crab (Crustacea, Decapoda) from the Miocene of the Netherlands. *Contr. Tertiary en Quaternary Geology*.
- Diggelen, J. van, 1978. Bryozoën. *Gea* 11 (3): 60-63.
- Gaemers, P.A.M., 1985. Gehoorsteentjes maken de vis. *Spiegel der natuur* 16 (9,10): 362-368.
- Gaemers, P.A.M., 1988. Otoliths (Gadidae). The description of the interregional zonation (otolith zone) and its stratigraphical consequences. *In: R. Vinken (ed.) The Northwest European Tertiary Basin. Results of the International Geological Correlation Programme Project No. 124*. *Geologisch Jahrbuch (A)* 100: 369-390.
- Geyn, W.A.E. van de, 1937. Das Tertiär der Niederlande, mit besonderer Berücksichtigung der Selachierfauna. *Leidse Geologische Mededelingen* 9.
- Janssen, A.W., 1966. Het Mioceen van Delden, II. De invertebraten uit het Twentekanaal bij Delden. *Natuurhistorisch Maandblad* 55 (7,8): 101-116.
- Kazakov, A.V., 1937. The phosphorite facies and the genesis of phosphorites. *In: Geological Investigations of Agricultural Ores*. *Trans. Sci. Inst. Fertilizers and Insecto-Fungicides*, No. 142, Leningrad, pp. 95-113.
- Kearey, P., 1996. *The new Penguin Dictionary of Geology*. London etc. (Penguin Books) 366 pp.
- Lagaaij, R., 1952. The Pliocene Bryozoa of the Low Countries, and their bearing on the marine stratigraphy of the North Sea Region. Maastricht (Ernest van Aelst).
- Medenbach, O. & C. Sussieck-Fornefeld, 1982. *Mineralien*. München (Mosaik Verlag: Steinbachs Naturführer).
- Notholt, A.J.G. & I. Jarvis, 1990. *Phosphorite Research and Development*. *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.* 52: 330 pp.
- Rettschlag, W., 1932. Ueber das Vorkommen nummulitenführender Phosphorite als Diluvialgeschiebe in der holländischen Provinz Overijssel. *Sonderausgabe Zeitschrift für Geschiebeforschung* 8 (2).
- Spiker, E.Th.N., 1968. Microfossielen en hun waarde voor de ouderdomsbepaling van de aardlagen in de Nederlandse ondergrond (5) Bryozoën. *Grondboor & Hamer* 22 (1): 3-31.
- Taylor, P.D. & P.L. Cook, 1981. *Hippoporidra edax* (Busk 1859) and a revision of some fossil and living *Hippoporidra* (Bryozoa). *Bull. Br. Mus. nat. Hist. (Geol.)* 35 (3): 243-251.
- Walker, C. & D. Ward (eds.), 1993. *Fossielen*. Baarn (Bosch & Keuning), p. 39.