

Tijdens de Vierde Havendokwerken in de buurt van het dorp Kallo werden van de haai *Cetorhinus cf. maximus* vier fossiele onderdelen aangetroffen: tanden, kieuwboogaanhangsels, wervellichamen en copulatiesporen. Deze vonsten worden hieronder besproken met nadruk op de wervellichamen en copulatiesporen.

Over fossiele resten van *Cetorhinus cf. maximus* uit het Pliocéen van Kallo (België)

Wim van der Bruggen

W. van der Bruggen, Jol 29-04, 8243 Lelystad

Cetorhinus maximus (de reuzenhaai)

De reuzenhaai is de op één na grootste haai en is het enige lid van de Cetorhinidae familie (Afb. 1). Het dier kan een lengte bereiken van ongeveer 12 meter. Alleen de walvishaai (*Rhincodon typus*) kan nog groter worden. Gunnerus beschreef deze haai voor het eerst in 1765 en noemde het dier *Squalus maximus*.

sterk op die van de recente *C. maximus* zodat ik ze als *Cetorhinus cf.* (= overeenstemmend met) *maximus* beschrijf. *Cetorhinus* wordt vooral in arctische-, gematigde- en subtropische wateren aangetroffen. De reuzenhaai zwemt gewoonlijk langzaam, met meerdere individuen, aan de oppervlakte van de zee. Het lijkt erop alsof ze een zonnebad nemen, vandaar de Engelse naam 'basking shark'. Er zijn scholen van 100 of meer exemplaren waargenomen.

De reuzenhaai vergaart zijn voedsel door enorme hoeveelheden water langs zijn kieuwbogen te persen, waar zich een doeltreffend filtersysteem bevindt. Dit bestaat uit honderden naast elkaar geplaatste kieuwaanhangsels (Afb. 2), waarmee kril uit het zeewater wordt gezeefd. Deze kleine organismen worden door de kieuwaanhangsels tegengehouden als het zeewater door de kieuwspalten de buitenwereld weer bereikt.

De huidige wetenschappelijke naam is *Cetorhinus maximus* (naar het Griekse 'ketos' = zeemonster en 'rhinos' = neus). De aangetroffen fossiele resten uit het Pliocéen lijken

Afbeelding 3 toont een tros fossiele kieuwaanhangsels.

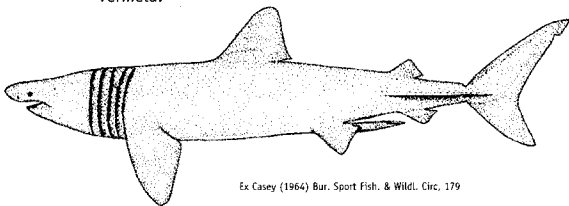
Haaien hebben een huidbedekking van minuscule tandvormige objecten die huidtandjes worden genoemd. Ze bestaan uit een kroon en een wortel (basis). Huidtandjes worden, net als de orale tanden, regelmatig vervangen. De kieuwaanhangsels en de orale tanden kunnen eigenlijk als aangepaste huidtandjes beschouwd worden. Bij de kieuwaanhangsels is dan het gekromde licht getinte deel de wortel en het donker glimmende smallere deel de kroon. De kroon is het eigenlijke individuele zeefinstrument. Op afbeelding 2 is maar een fractie van de werkelijke lengte te zien. Het schijnt dat ook *Cetorhinus* zijn gehele zeefstelsel vervangt. Hierdoor kan het dier enige tijd geen voedsel opnemen. Het is echter ook mogelijk dat de haai zich op een andere manier van voedsel weet te voorzien. De vele honderden orale tanden zijn opmerkelijk klein voor zo'n groot dier (Afb. 4). Ze hebben waarschijnlijk dan ook geen functie meer.

Wervellichamen

Op de storthopen van de Vierde Havendokwerken kon je zo nu en dan fossielen tegenkomen, die op het eerste gezicht een onderdeel van een kom of schotel lijken. Aan de bolle kant zijn er in meer of mindere mate, met enige tussenruimte, opstaande richels zichtbaar. Het bleek om fragmenten van haaiewervels te gaan. Gezien de grootte van sommige fragmenten moeten de intacte wervellichamen flinke objecten zijn geweest.

Hoewel ze zelden voorkomen zijn er toch een aantal gave wervellichamen (ook wel wervelcentra genoemd) gevonden. Deze lijken op grote damschijven met aan beide kanten een kegelvormige holte (Afb. 5). Haaien zijn kraakbeenvissen. Kraakbeen is zacht spul dat over het algemeen slecht fossiliseert. Hoe kan het dan dat deze wervellichamen zo fraai bewaard zijn gebleven? Bij veel haaien verkalken de wervelcentra, waardoor de kans op fossiliseren wordt vergroot. Haaien waarbij niet of nauwelijks verkalkingen in de wervellichamen zijn aangetoond behoren onder andere tot de Hexanchidae familie (Bass e.a., 1975). De grote wervellichamen zijn aan dr. Jacques Herman getoond, een deskundige op het gebied van haaietanden. Hij determi-

Afbeelding 1. Mannelijk exemplaar van *Cetorhinus maximus*. Het copulatieorgaan is duidelijk achter de buikvin te zien. Bron is onder de tekening vermeld.



Ex Casey (1964) Bur. Sport Fish. & Wildl. Circ. 179

Afbeelding 2. Fragmenten van de kieuwaanhangsels. Hoogte grootste exemplaar: 24 mm.





Afbeelding 3.
Tros met vele honderden fossiele kieuwaanhangsels. Afbeelding uit Leriche, 1926. Het stuk meet 25 x 12,8 cm.

neerde ze direct als wervellichamen van *Cetorhinus cf. maximus*.

Andere grote haaien met verkalkte wervellichamen uit het Pliocene van Kallo zijn bijvoorbeeld *Isurus hastalis* en *Carcharodon carcharias* (de witte haai). Hun wervels zijn echter in verhouding een stuk platter vergeleken met die van *Cetorhinus maximus* (pers. meded. Herman, 1988). Ook zijn de wervels vergeleken met recent materiaal in The Royal Museum of Scotland en The Kelvin Museum in Glasgow. De recente wervels zijn gelijk van kleur, maar lijken sprekend op de donkerbruine fossiele exemplaren uit Kallo.

Interne structuren van de wervellichamen

Verkalkingen treden op in de vorm van kalklamellen die ter versteviging dienen van de kraakbeen wervels. Twee vormen zijn hierbij van belang (Afb. 6):

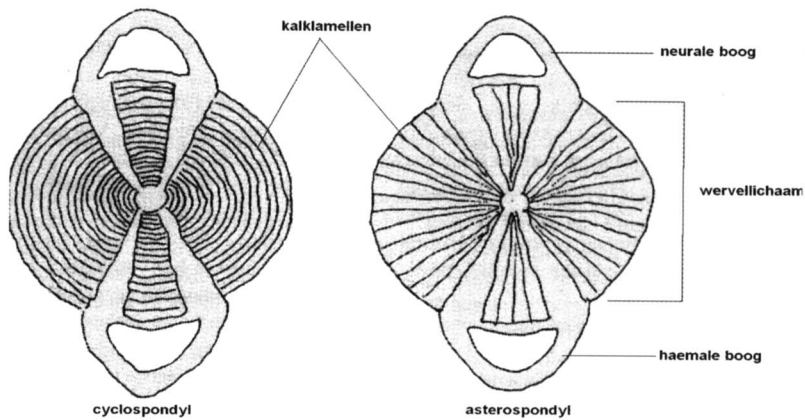
1. Cyclospondyle wervels: De verkalkingen bestaan uit concentrische ringen.
2. Asterospondyle wervels: Bij deze



Afbeelding 4.
Orale tand. Hoogte: 4,5 mm.

vorm liggen de verkalkingen als spaken in een wiel gerangschikt.

Er zijn meer typen verkalkingen, maar deze hebben geen betrekking op dit artikel en worden daarom buiten beschouwing gelaten.



Afbeelding 5.
Wervellichaam. Grootste diameter: 95 mm.

Afbeelding 6.
Schema van een cyclospondyle en asterospondyle wervel.



Afbeelding 7a.
Doorsnede wervel. Grootste diameter: 89 mm.

Afbeelding 7b.
Uitvergroting van 7a (5x). Tussen de concentrische verkalkingen bevinden zich holle mini-pilaartjes. De kern van de wervel vertegenwoordigt het juveniele stadium van de haai. De verkalkingen zijn daar nog gering.

Afbeelding 8.
Asterospondyle lamellen en twee uitsparingen waarin zich de neurale of haemale bogen, -goten hebben bevonden. Grootste diameter van deze wervel: 112 mm.



Om de inwendige structuur van een wervellichaam te bekijken is een wat minder intacte wervel doormidden gezaagd (Afb. 7a). Het is goed te zien dat er talrijke concentrische verkalkingen zijn. Deze doen aan een cyclospondyle wervel denken. Ze verbergen echter voor een deel de asterospondyle structuur van de wervel. De spaakvormige lamellen, die kenmerkend zijn voor het asterospondyle werveltype, zijn echter wel aan buitenzijde van de wervel waar te nemen.

De overblijfselen van deze lamellen zijn de eerder vermelde opstaande richels aan de bolle zijde van de wervelfragmenten. Bij de intacte wervels zijn ze natuurlijk nog beter te zien als min of meer rechte lamellen tussen de twee holle kegelvormige, naar

de kop en staart gerichte, wervelschijven (Afb. 8). Dit type wervel wordt aangepast asterospondyl genoemd. De kern vertegenwoordigt het juveniele stadium van het dier. De verkalkingen zijn daar nog gering. In een later stadium worden de kalklamellen dikker en schijnbaar ondersteund door holle opstaande pilaartjes (Afb. 7b). Wellicht zijn dit de spaakvormige structuren op de x-ray foto van een recente *Cetorhinus* wervel in het artikel van Herman (1979).

In lege ruimten tussen de concentrische lamellen bevond zich tijdens het leven van de haai kraakbeen. De inhammen op afbeelding 6, 7a en 8 zijn de uitsparingen ten behoeve van de neuraalboog en de haemale goot of -boog, die respectievelijk boven

en onder de wervel zijn gesitueerd. De neuraalbogen beschermen het boven de wervelkolom gelegen rug-germ en de haemale bogen hebben dezelfde functie voor de onder de wervelkolom lopende bloedvaten.

Deze bogen verkalken niet of slechts in geringe mate, waardoor ze niet zijn gefossiliseerd. Tijdens het leven groeiden ze met de wervellichamen mee. Vandaar dat de inhammen door het ouder en groter worden van de haai naar de rand toe in breedte toenemen. De twee concave wervelschijven bestaan uit vrij dik, zo op het oog, solide weefsel. Om de microstructuur van dit fossiele weefsel te kunnen bekijken heeft H. de Kruyk (1994) van stukjes wervelschijf slijpplaatjes gemaakt.

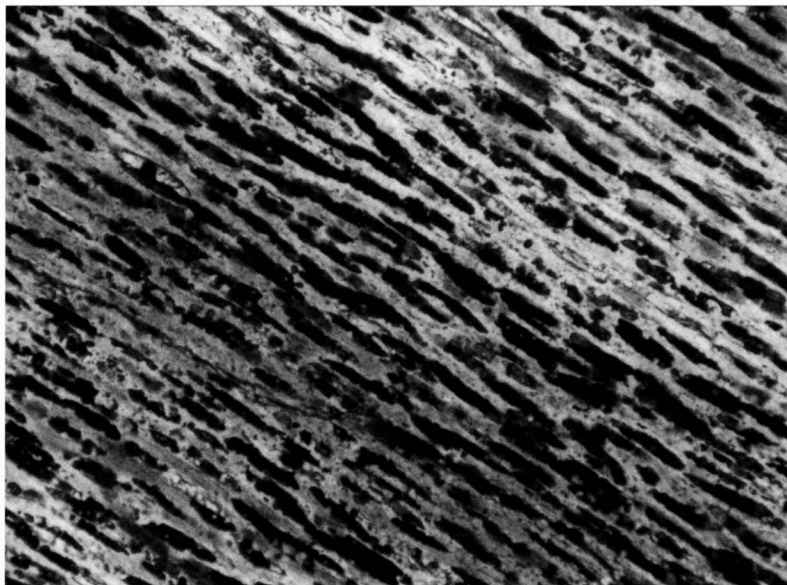
Bij een vergroting van ongeveer 1000x blijkt het om een netwerk van uiterst fijne verkalkte balkjes te gaan met daartussen ruimten waar zich onverkalkt kraakbeen heeft bevonden (Afb. 9). Verkalkingen treden niet alleen op in wervellichamen van haaien. Prismatische verkalkingen versterken bijvoorbeeld de kaken (Moss, 1977). Dat is te begrijpen, want kaken van de meeste haaien krijgen het zwaar te verduren tijdens het happen, zagen en loscheuren van prooidierweefsel. Er zijn prachtige fossielen van haaien en haaiachtigen bekend uit onder andere het Carboon (The Age of Sharks). Bij deze fossielen verkalkte het grootste deel van het skelet. Opmerkelijk is echter dat de wervellichamen toen niet verkalkten.

Copulatiesporen

De bevruchting bij haaien geschiedt inwendig. De mannelijke haai heeft daartoe twee langwerpige objecten die verbonden zijn met de buikvinnen (Afb. 1 en 10). In een plooi van dat copulatieorgaan heeft *Cetorhinus* een spoor met een karakteristiek uiterlijk (Afb. 11). Het weefsel aan de onderzijde van dit goed bewaard gebleven exemplaar is aan de buitenzijde zeer poreus met vele ronde en ovale openingen. De binnenzijde van dit onderste deel is echter veel harder en toont hier en daar kleine openingen. Halverwege de spoor is het weefsel aan alle kanten compact.

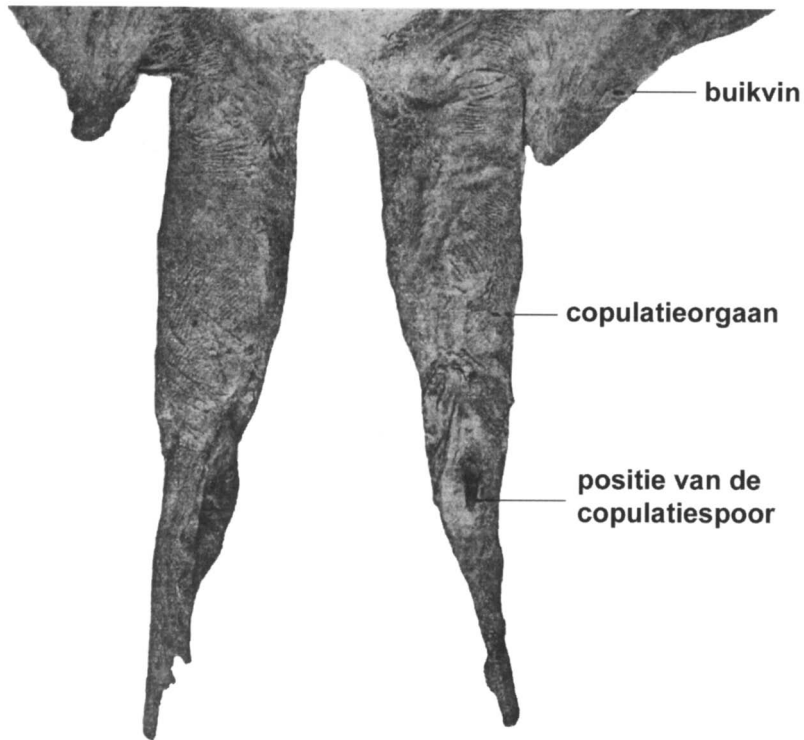
Om uit te zoeken om wat voor soort dentine (tandbeen) het hier gaat zijn door H. de Kruyk (1994) en mijzelf slijpplaatjes van stukjes spoor gemaakt die van een tweede exem-

Afbeelding 9.
Microstructuur van het verkalkte weefsel +/- 1000 x.



plaar zijn afgezaagd. Wijlen dr. Colin Patterson, die een deskundige was op het gebied van fossiele weefsels en destijds verbonden aan The Natural History Museum in Londen, determineerde de dentine aan de hand van die slijpplaatjes als een compacte vorm van osteodentine (beenachtige dentine). De zwarte plekken op afbeelding 12 zijn holten waarin zich odontoblasten (dentine producerende cellen) hebben bevonden. Vanuit die holten ontspringen talloze dentinekanaaltjes. (Meer informatie over dentine en kraakbeenvisen staat in het artikel 'Over Hexanchidae uit het Pliocene van Kallo (België)', Grondboor & Hamer no.6, 2002).

Op één van de slijpplaatjes is ook een wirwar aan draadvormige structuren te zien. Op die plek is het fossiele dentineweefsel geel verkleurd (Afb. 13). Het spoor lijkt daar te zijn aangetast. Volgens dr. Patterson kunnen dat schimmeldraden zijn. Het is niet bekend of de spoor al tij-

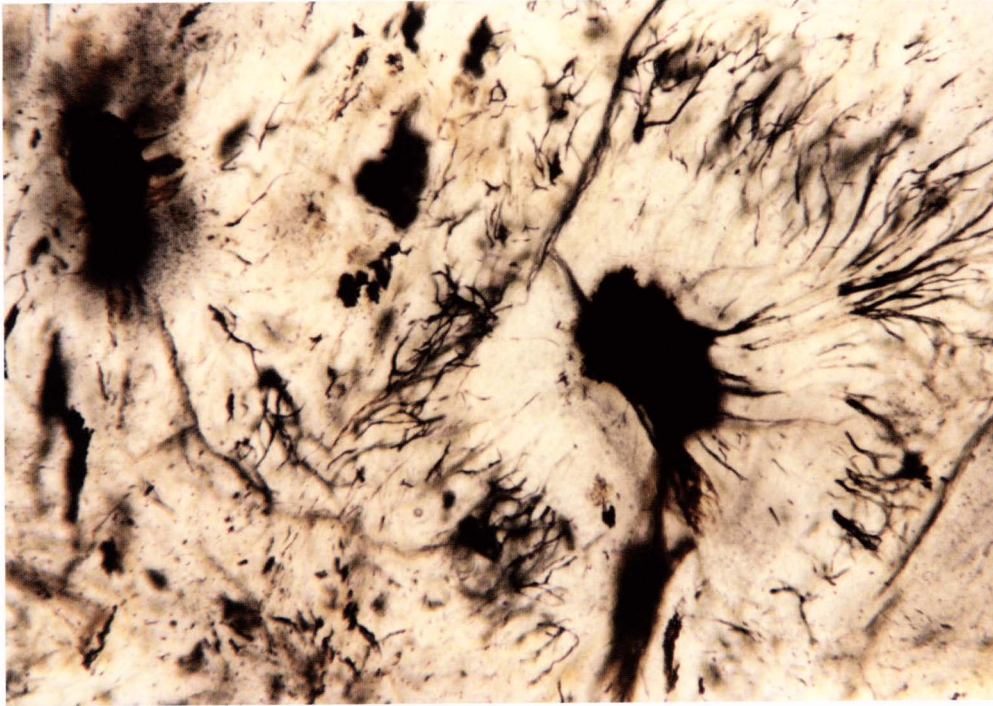


Afbeelding 10. Copulatieorganen met de positie van de sporen. Exemplaar uit de collectie van the Natural History Museum in Londen (12x verkleind). Afbeelding uit Leriche 1926.



Afbeelding 11a. Copulatiespoor, binnenzijde, hoogte: 134 mm.

Afbeelding 11b. Copulatiespoor, buitenzijde.



alsmede de getoonde fossielen met uitzondering van de tros met kieuw-aanhangsels op afbeelding 3.

Dankwoord

De heer H. de Kruijk dank ik voor het vervaardigen van de in de tekst-vermelde slijpplaatjes. De heer Hovestadt en mevrouw Hovestadt-Euler ben ik erkentelijk voor het opsturen van gegevens over *Cetorhinus maximus*.

Literatuur

Bass, A.J. e.a., 1975. Sharks of the East Coast of Southern Africa. Oceanographic Research Institute no. 43.

Herman, J., 1979. Reflexions sur la systématique des Galeoidei et sur les affinités du genre *Cetorhinus* à l'occasion de la découverte d'éléments de la denture d'un exemplaire fossile dans les Sables du Kattendijk à Kallo. Annales de la Société Géologique de Belgique, T. 102, pp. 357-377.

Leriche, M., 1926. Les Poissons Néogènes de la Belgique. Verhandelingen van het Koninklijk Museum van Natuurlijke Historie van België. Verhandelingen nr. 32.

Moss, M.L., 1977. Skeletal tissues in Sharks in: 'Recent advances in the biology of sharks'. American Zoologist, volume 17, number 2, pp. 335-343.

Afbeelding 12.
Osteodentine van de copulatiespoor met openingen waar de odontoblasten waren gesitueerd met daaruit voorkomende dentinekanaaltjes.
(+/- 600 x)

dens het functionele stadium werd aangetast. Na één of meerdere paringen liet de spoor los en kwam op de zeebodem terecht. Aannemelijk is dat na het uitvallen, net als bij de tanden, een nieuwe spoor zal worden aangemaakt.

De besproken objecten zijn, voor zover mij bekend, de enige fossiele overblijfselen die door mij en ande-

ren van deze kolossale vis zijn teruggevonden. Wel werden een enkele keer wervels, vele tanden en kieuw-aanhangsels bij elkaar gevonden. Het gaat dan waarschijnlijk om de resten van één individu. Zo'n droomvondst ben ik helaas (nog) niet tegengekomen.

De foto's (digitaal en analoog) zijn, tenzij anders vermeld, van mijzelf

Afbeelding 13.
Wellicht schimmeldraden in de copulatiespoor
(+/- 600 x).

