

# Fossiele gehoorbeentjes van walvissen uit Mill, Noord-Brabant

*Renée Foekens*

## Samenvatting

Het doel van het hier beschreven onderzoek is om aan de hand van fossiele periotica de familie-, genus- en eventueel soortnaam van Odontoceti te kunnen achterhalen die in een ver verleden rondzwommen in de Oer-Noordzee bij Mill. Van elk perioticum zijn zeven karakteristieke kenmerken gemeten. De kenmerken en hun maten werden met elkaar vergeleken, en voor zover mogelijk werd voor de taxonomische indeling van de periotica dankbaar gebruik gemaakt van recent vergelijkingsmateriaal. De in Mill gevonden periotica van Odontoceti zijn onder te verdelen in acht verschillende families. De grootste groep wordt gevormd door Delphinidae met de geslachten *Stenella*, *Lissodelphis*, *Hemisyntrachelus*, en *Globicephala*. De volgende groep wordt gevormd door de Kentriodontidae; determinatie tot op geslachtsniveau bleek niet mogelijk. De Monodontidae zijn vertegenwoordigd in Mill door *Delphinapterus* en een vooralsnog onbepaald geslacht. Verder komen in Mill nog voor de Phocoenidae met het geslacht *Phocoena*, de Pontoporiidae met twee niet verder gedetermineerde morfotypes, Ziphiidae met het geslacht *Choneziphius* en twee niet verder gedetermineerde morfotypes, Physeteridae met drie grootteklassen en Eurhinodelphinidae.

## Summary

The aim of this research is to determine the Odontoceti, which lived in a remote past in the primeval North Sea at Mill, on family, genus and possibly species level based upon fossil periotica. Seven characteristic features were measured at each perioticum. The features and their measurements were compared with each other and with recent comparison material as far as possible. The periotica of Odontoceti that were found at Mill belong to eight different families. The largest group comprises the Delphinidae with the genera *Stenella*, *Lissodelphis*, *Hemisyntrachelus* and *Globicephala*. The following group consists of the Kentriodontidae, but a further determination to genus level appeared impossible. The Monodontidae are represented at Mill by *Delphinapterus* and a yet undetermined genus. Other families occurring at Mill are further the Phocoenidae with the genus *Phocoena*, the Pontoporiidae with two not further determined morphotypes, the Ziphiidae with the genus *Choneziphius* and two further undetermined morphotypes, Physeteridae with three size classes and the Eurhinodelphinidae.

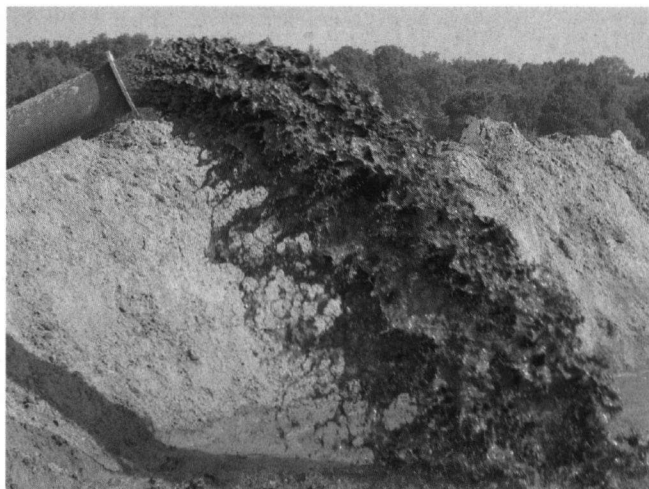


Fig. 1 Zandwinning De Kuilen in Mill, Noord-Brabant is een relatief nieuwe plek waar verzamelaars naar fossielen zoeken. Modder wordt getransporteerd naar een tijdelijk bassin.

The sand extraction De Kuilen at Mill, North Brabant, is a relatively new site where collectors search for fossils. The mud is transported to a temporarily basin.



Fig. 2 Mijn eigen poging om gehoorbeentjes te vinden in Mill, Noord-Brabant.

My own search for fossil periotics at Mill, North Brabant.

## Inleiding

Het zuigget Mill in Noord-Brabant levert, naast vele andere fossielen, zoals haaiantanden en schelpen, regelmatig gehoorbeentjes (periotica, enkelvoud perioticum) van verschillende soorten walvissen op.

Beide subordes van de walvisachtigen (orde Cetacea) zijn in het vondstmateriaal van Mill vertegenwoordigd: Mysticeti (baleinwalvissen) en Odontoceti (tandwalvissen). Gehoorbeentjes van deze groepen bezitten een zeer specifieke morfologie. Een goede beschouwing van de morfologie, in combinatie met vergelijking met recent materiaal waarvan de soort bekend is, maakt het vaak mogelijk om losse vondsten tot op familie-, genus- en soms soortniveau te

determineren. Gehoorbeentjes bestaan uit twee delen: het perioticum en de bulla tympanicum. Het perioticum is het meer complexe gedeelte en omvat onder andere het slakkenhuis (cochlea), het orgaan voor geluiddetectie. Dit onderdeel van het gehoorsysteem speelt een belangrijke rol bij het evenwicht van het dier. Met name periotica van tandwalvissen zijn door hun bouw, die per soort kan verschillen, geschikt voor taxonomische determinatie. In mijn onderzoek heb ik gebruik gemaakt van meer dan driehonderd fossiele periotica van Odontoceti die in Mill zijn verzameld. Ter vergelijking werden recente gehoorbeentjes bekeken uit de collectie van Naturalis in Leiden. Het recente materiaal is een onmisbare vergelijkingsbron. Want behalve de soort, is

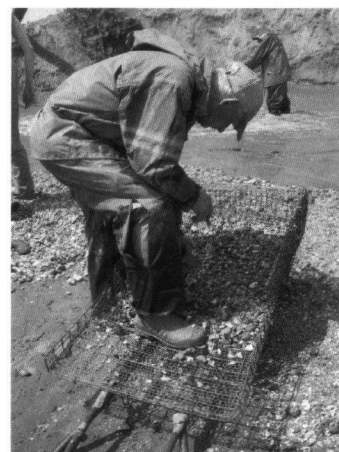
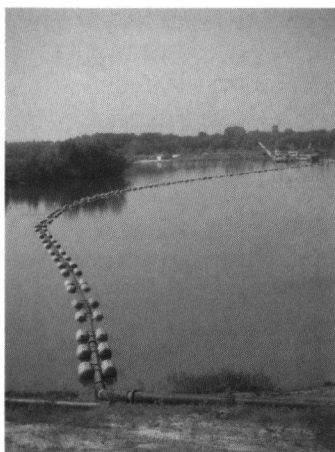


Fig. 3 Links: Het meer waaruit een zandzuiger modder opzuigt en transporteert door lange buizen. Midden: het tijdelijk bassin waar de modder wordt opgespoten. Rechts: het zeven van de modder om fossielen te vinden.

Left: The lake from which the mud is pumped and transported through long pipes. Centre: the temporarily basin in which the mud is deposited. Right: seiving the mud for fossils.

Superfamilie	Familie	Subfamilie	
Delphinoidea	Delphinidae (gewone dolfijnen)	Delphinidae	
		Globicephalinae	
		Steninae	
		Lissodelphininae	
		Orcininae	
		Kentriodontidae	Kentriodontinae
			Lophocetinae
			Pithanodelphinae
		Monodontidae (narwalachtigen)	Delphinapterinae
			Monodontinae
Phocoenidae (bruinvissen)	Phocoenidae	Phocoenoidinae	
		Phocoeninae	
Inioidea	Pontoporiidae (rivierdolfijnen)	Pontoporiinae	
		Brachydelphinae	
Ziphiioidea	Ziphiidae (spitssnuitdolfijnen)	Ziphiinae	
		Hyperoodontinae	
		Squaloziphiinae	
Eurhinodelphinoidea	Eurhinodelphinidae		
Physeteroidea	Physeteridae (potvissen)	Hoplometinae	
		Physeterinae	

dimorfisme binnen fossiele periotica op het spoor te komen. Het doel van dit artikel is om aan de hand van morfologische kenmerken en metingen zelf gehoorbeentjes van tandwalvissen te kunnen determineren. De taxonomie van de Odontoceti zoals hier gepresenteerd is gebaseerd op McKenna & Bell (1997).

## Vindplaats

Al het fossiele materiaal dat gebruikt is in dit onderzoek, is afkomstig uit zandwinplas 'De Kuilen' tussen Mill en Langenboom, in het oosten van Noord-Brabant. Fanatieke verzamelaars komen geregeld naar deze plek om al het moois wat er te vinden is mee te nemen en vervolgens te bewaren in kastjes en laden.

Wanneer iemand zich meldt om onderzoek aan de fossielen te doen, zijn de verzamelaars vaak bereid om hun pronkstukjes uit te lenen. Om zelf te ervaren hoe leuk het is om fossielen te zoeken en om te zien hoeveel tijd, moeite en energie het kost, ben ik zelf ook een dag naar Mill geweest. Zo fanatiek als sommige verzamelaars zijn om bijna onder de modderstraal te gaan staan (ze hebben speciale kleding aan) was ik echter niet.

Het fossiele materiaal dat in Mill is te vinden, wordt verkregen met een zandzuiger die vanaf ongeveer twintig meter diepte de modder opzuigt, door buizen transporteert en vervolgens in een tijdelijk bassin naast het meer opspuit. Onder de spuitmond staan verzamelaars klaar om het mengsel van modder en fossielen met zelfgefabriceerde zeven op te vangen (fig. 1).

## Taxonomie

Periotica van tandwalvissen worden in Mill regelmatig gevonden. Literatuur over dit onderwerp is echter beperkt en voor leken vaak moeilijk toegankelijk. Om te achterhalen tot welke familie, genus of zelfs soorten in Mill gevonden fossiele periotica behoren, kan dit artikel behulpzaam zijn. In totaal worden acht families van Odontoceti beschreven uit het vondstmateriaal van Mill.

Tabel 1: Taxonomie Odontoceti (uit Fordyce & de Muizon, 2001).

Table 1. Taxonomy of the Odontoceti (after Fordyce & de Muizon, 2001).

hiervan meestal ook de sexe (mannetje of vrouwtje) bekend. Dit laatste is cruciaal om eventueel sexueel

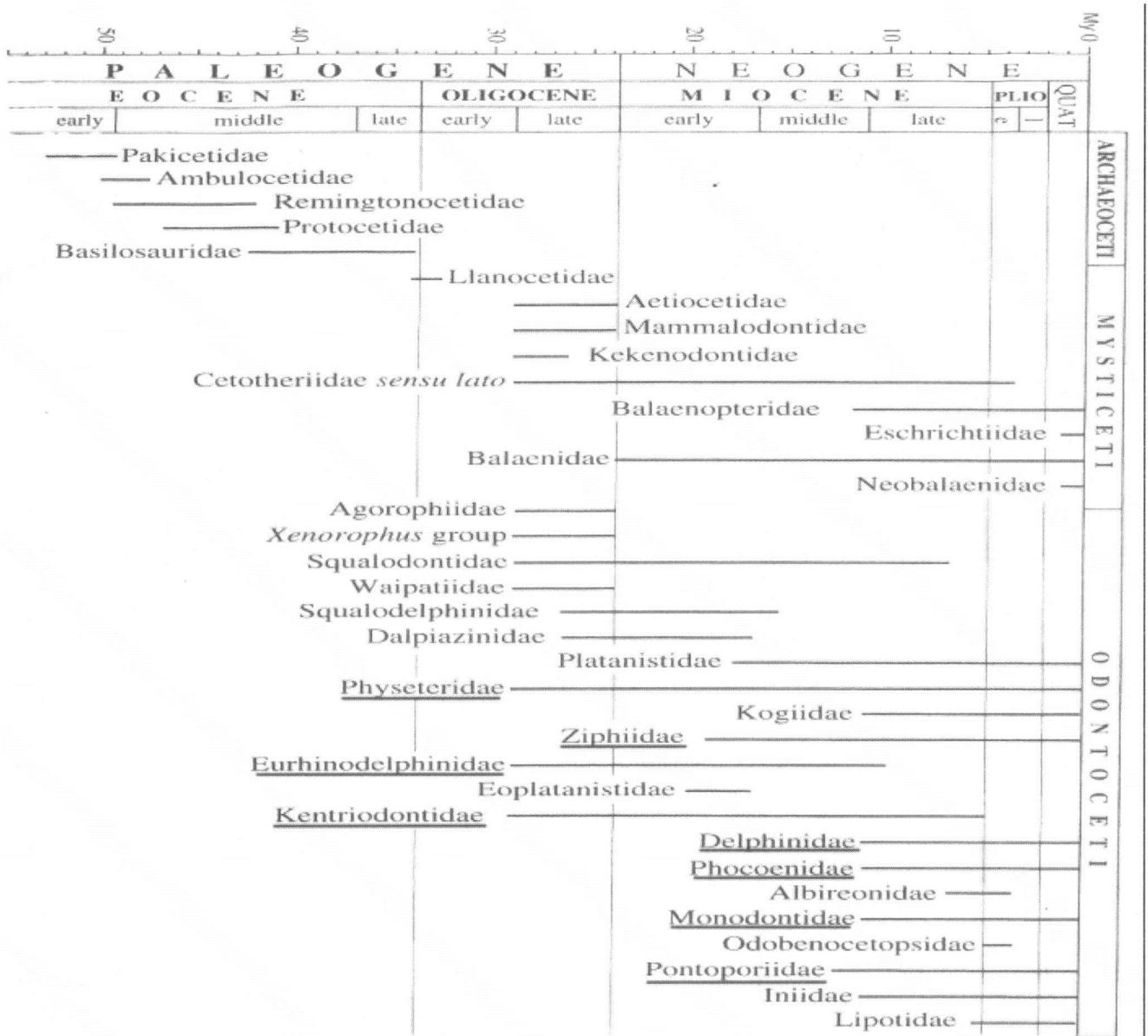


Fig. 4 Tijdschaal waarin de drie hoofdgroepen Cetacea zijn weergegeven: Archaeoceti, Mysticeti en Odontoceti. De bestudeerde periotica behoren tot de acht onderstreepte families.

Time schedule with the three main groups of Cetacea: Archaeoceti, Mysticeti and Odontoceti. The studied periotica belong to the eight underlined families.

De eerste walvissen (suborde Archaeoceti) ontstonden in het Vroeg- tot Midden-Eoceen, 52-42 miljoen jaar geleden (fig. 4).

Drie van de acht tandwalvisfamilies die in Mill voorkomen zijn in het Oligoceen ontstaan. Vijf ontstonden in het Mioceen (fig. 4). Van de Oligocene Cetacea leven alleen de Physeteridae (potvissen) nog. De taxonomie van de moderne Odontocete walvissen is met 76 soorten complexer dan die van de Mysticeti (elf soorten). Periotica van Odontoceti zijn vergaand aangepast aan het horen onder water en hebben hierdoor speciale morfologische kenmerken verworven die belangrijk zijn voor

de taxonomie (Kasuya, 1973). Sexuele variatie en individuele morfologische verschillen zijn doorgaans klein (Kasuya, 1973), maar juist het herkennen van onderscheidende verschillen vereist een nauwkeurige bestudering van elk individueel perioticum. Wie hier echter eenmaal mee vertrouwd is moet in staat zijn om de meeste families, genera of zelfs soorten binnen de Odontoceti aan de hand van de morfologie van de periotica te onderscheiden.

Odontoceti worden onderverdeeld in vijf superfamilies: Delphinoidea, Inioidea, Ziphioidea, Eurhinodelphinoidea, Physeteroidea. Deze superfamilies zijn



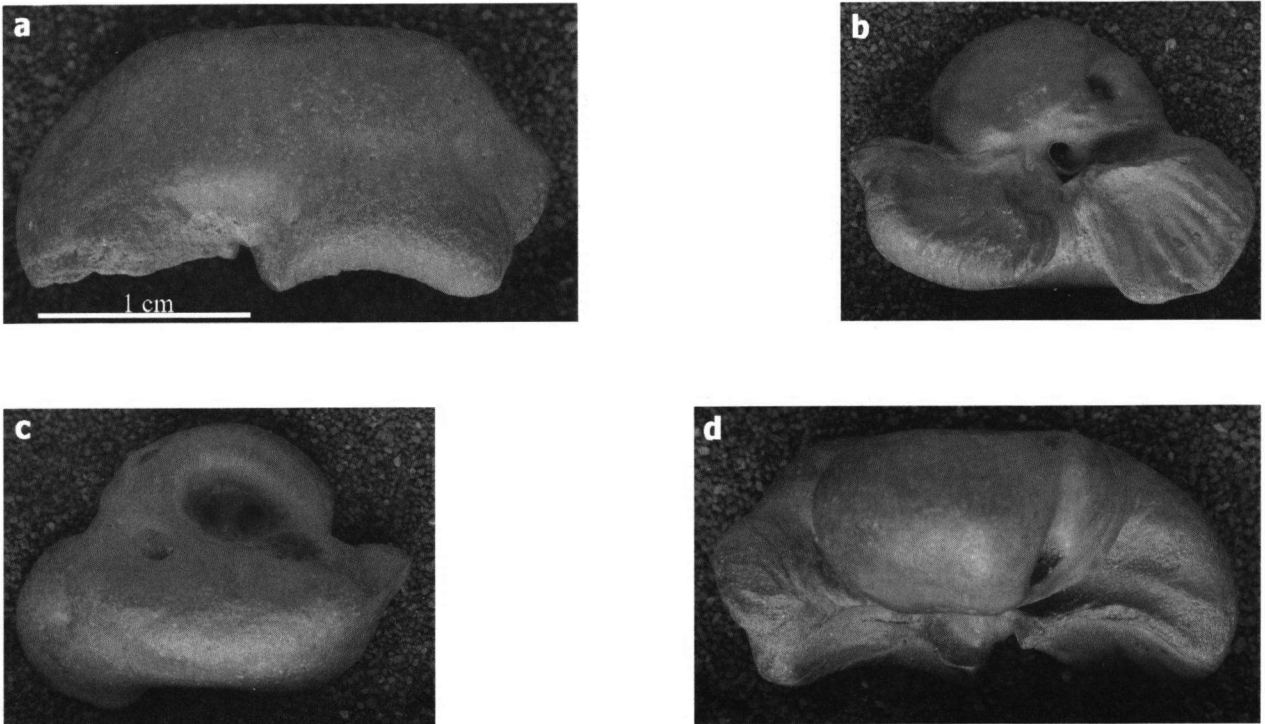


Fig. 5 Perioticum W16, familie Delphinidae, genus *Stenella*, in vier aanzichten: (a) zijaanzicht (lateraal), (b) onderaanzicht (ventraal), (c) bovenaanzicht (dorsaal) en (d) zijaanzicht van de binnenzijde gezien (mediaal)

Perioticum W16, family Delphinidae, genus *Stenella*, shown in four views: (a) lateral view, (b) ventral view, (c) dorsal view, and (d) medial view.

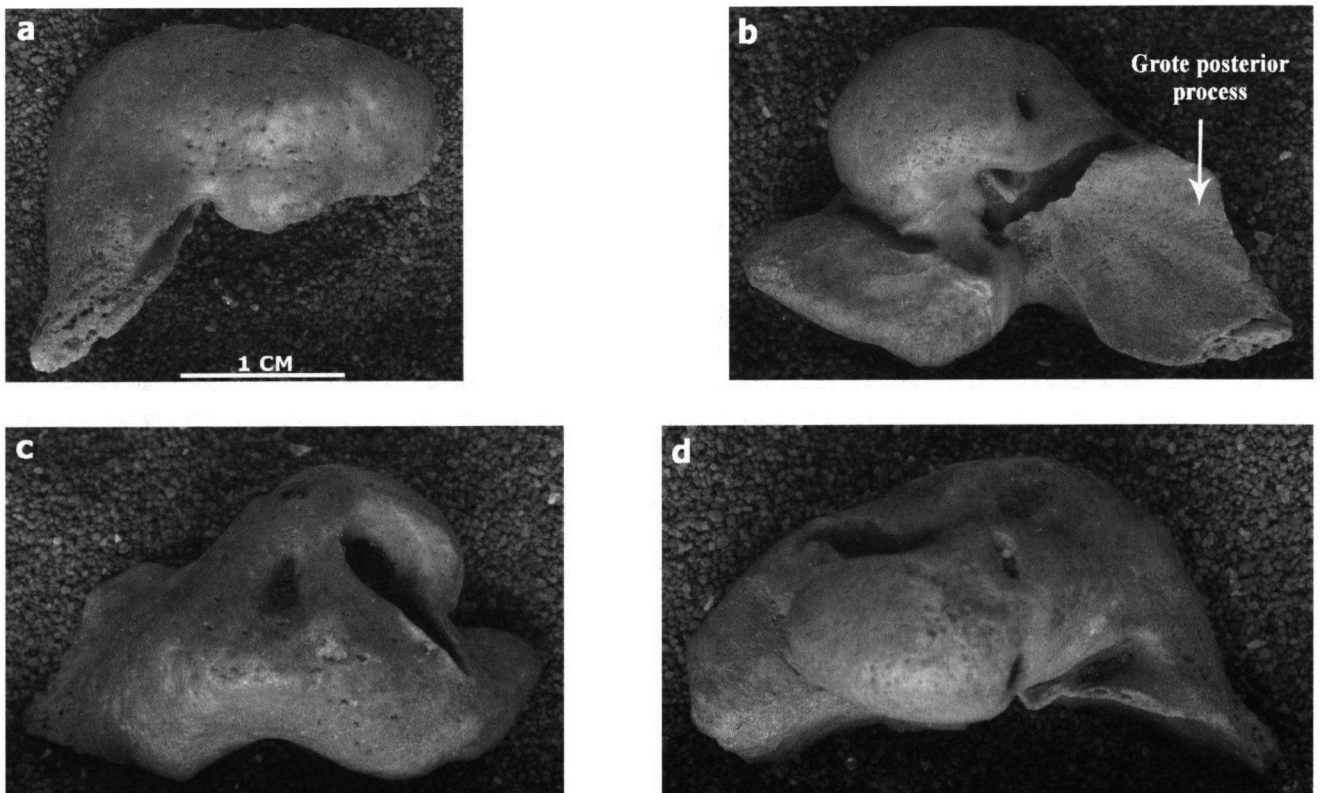


Fig. 6 Perioticum Z38, morfotype 1, familie Kentriodontidae. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met een groot achterste uitsteeksel, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum Z38, morphotype 1, family Kentriodontidae. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a large posterior process, (c) dorsal view, and (d) medial view.

onderverdeeld in acht families en zeven daarvan zijn weer uitgesplitst in negentien subfamilies (Tabel 1), ieder met zijn eigen genera en soorten (Fordyce & de Muizon, 2001; & McKenna & Bell, 1997).

## Herkenning van periotica en onderverdeling in families

De periotica van Mill zijn bestudeerd in vier anatomische aanzichten, zoals getoond in figuur 5. De eenvoudigste en snelste manier om een gevonden perioticum in één van de acht voorkomende families in te delen, is te kijken naar het zijaanzicht (lateraal). In zijaanzicht is als het ware een 'horizontale lijn' zichtbaar (fig. 5a). Er worden soms al onder de foto's genusnamen en morfotypes gegeven. Deze namen en termen worden toegelicht bij de behandeling van de determinaties binnen de families.

Bij de familie Delphinidae (gewone dolfijnen), tevens de grootste groep in Mill, is te zien dat zowel het voorste uitsteeksel (anterior process)

als het achterste uitsteeksel (posterior process) niet onder de denkbeeldige 'horizontale lijn' uitkomen (fig. 5a).

De familie Delphinidae is waarschijnlijk afgeleid van de uitgestorven Kentriodontidae. Deze familie leefde van het Laat-Oligoceen tot het einde van het Mioceen (Bianucci & Varola, 1994) en representeert een primitieve groep. De Kentriodontidae zijn na de Delphinidae de meest voorkomende groep in Mill. Het perioticum in zijaanzicht (fig. 6a) toont een posterior process dat ver onder de denkbeeldige 'horizontale lijn' ligt en er een scherpe hoek mee maakt.

Periotica die tot de Monodontidae (narwalachtigen) behoren zijn vrij gemakkelijk te herkennen. Het belangrijkste kenmerk is de grote slakkenhuis (pars cochlearis), dat goed te zien is in het bovenaanzicht (fig. 7c).

Phocoenidae (bruinvissen) zijn relatief kleine walvisachtigen. Ze leven nog steeds en stranden zeer frequent op onze kust. Periotica van deze familie zijn vrij lastig te herkennen. Sommige laten overeenkomsten zien met

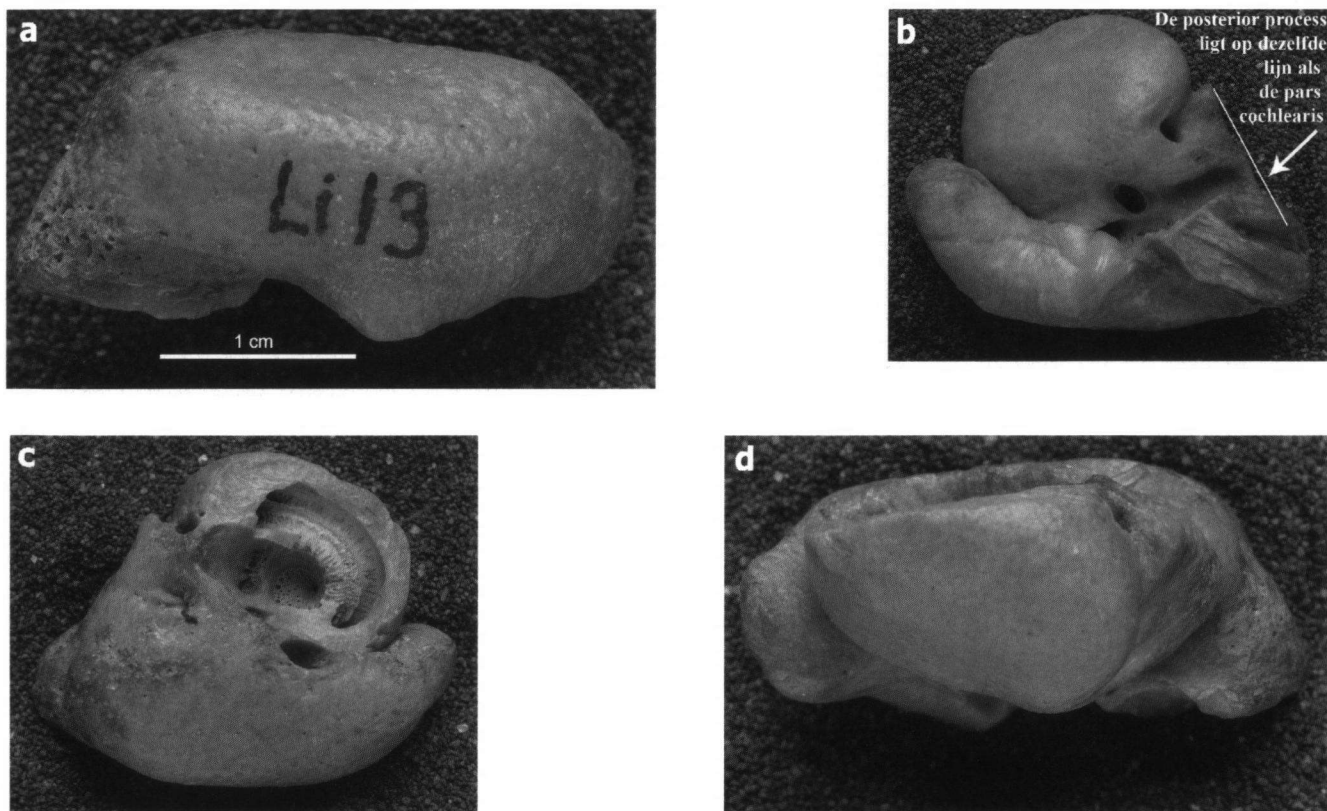


Fig. 7 Perioticum Li 13, *Delphinapterus*, familie Monodontidae. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met het achterste uitsteeksel dat niet buiten het slakkenhuis (pars cochlearis) uitsteekt, maar op dezelfde lijn ligt, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum Li 13, *Delphinapterus*, family Monodontidae. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing the posterior process being in line with the pars cochlearis, (c) dorsal view, and (d) medial view.

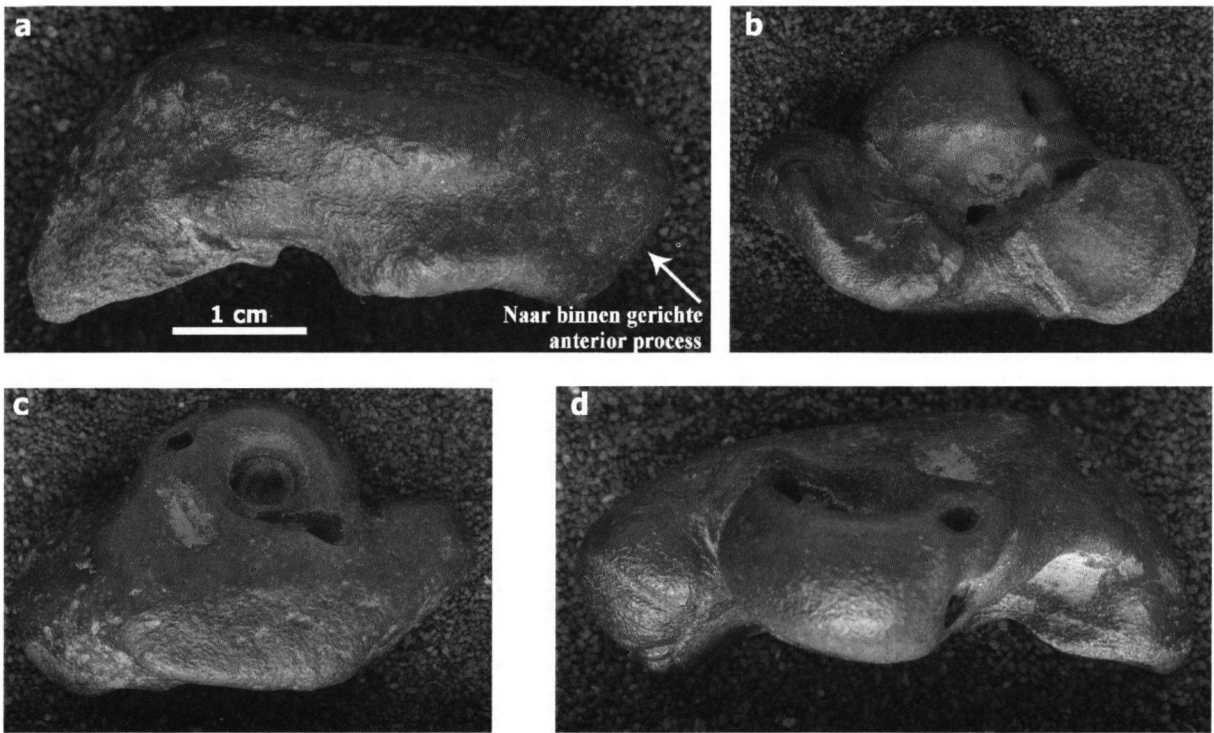


Fig. 8 Perioticum R73 van *Phocoena phocoena*. (a) Zijaanzicht met een naar binnen gericht voorste uitsteeksel, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum R73 of *Phocoena phocoena*. (a) Lateral view, showing an inward directed anterior process, (b) ventral view, (c) dorsal view, and (d) medial view.

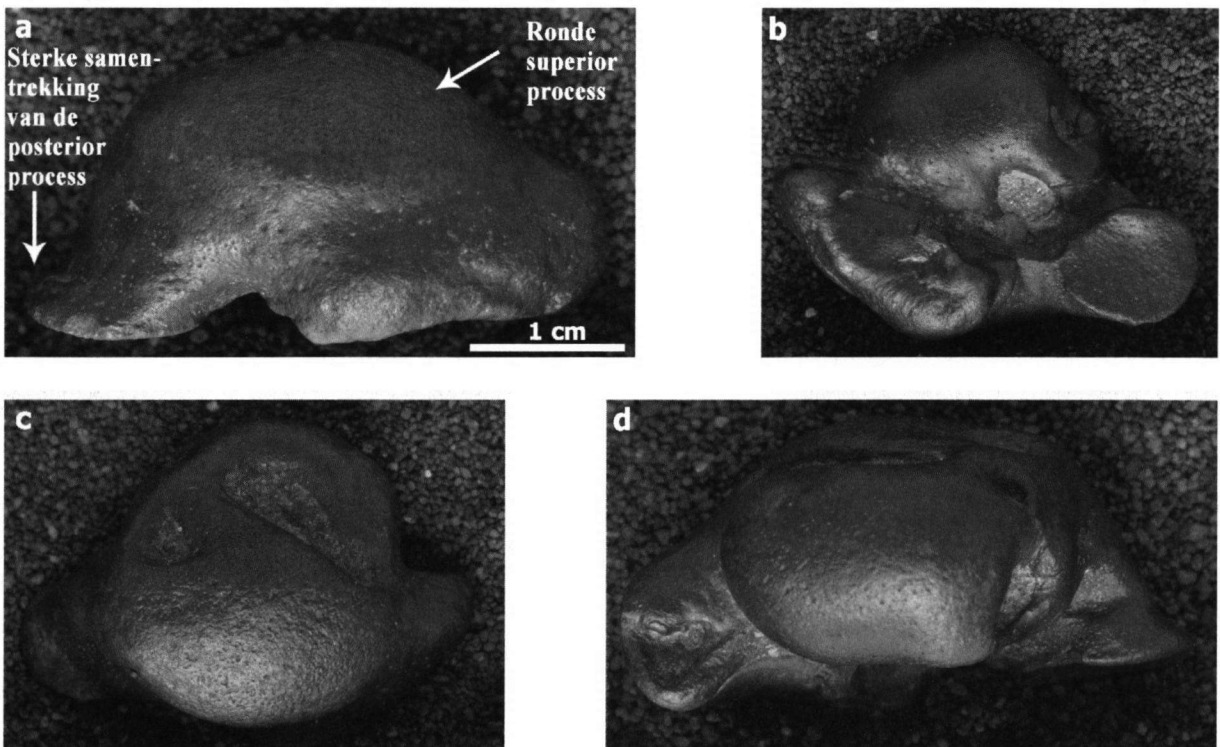


Fig. 9 Perioticum W27, morfotype 2. (a) Zijaanzicht met een sterke samentrekking van het achterste uitsteeksel, en een rond bovenste uitsteeksel, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum W27, morphotype 2. (a) Lateral view, showing a strong constriction of the posterior process and a round superior process, (b) ventral view, (c) dorsal view and (d) medial view.



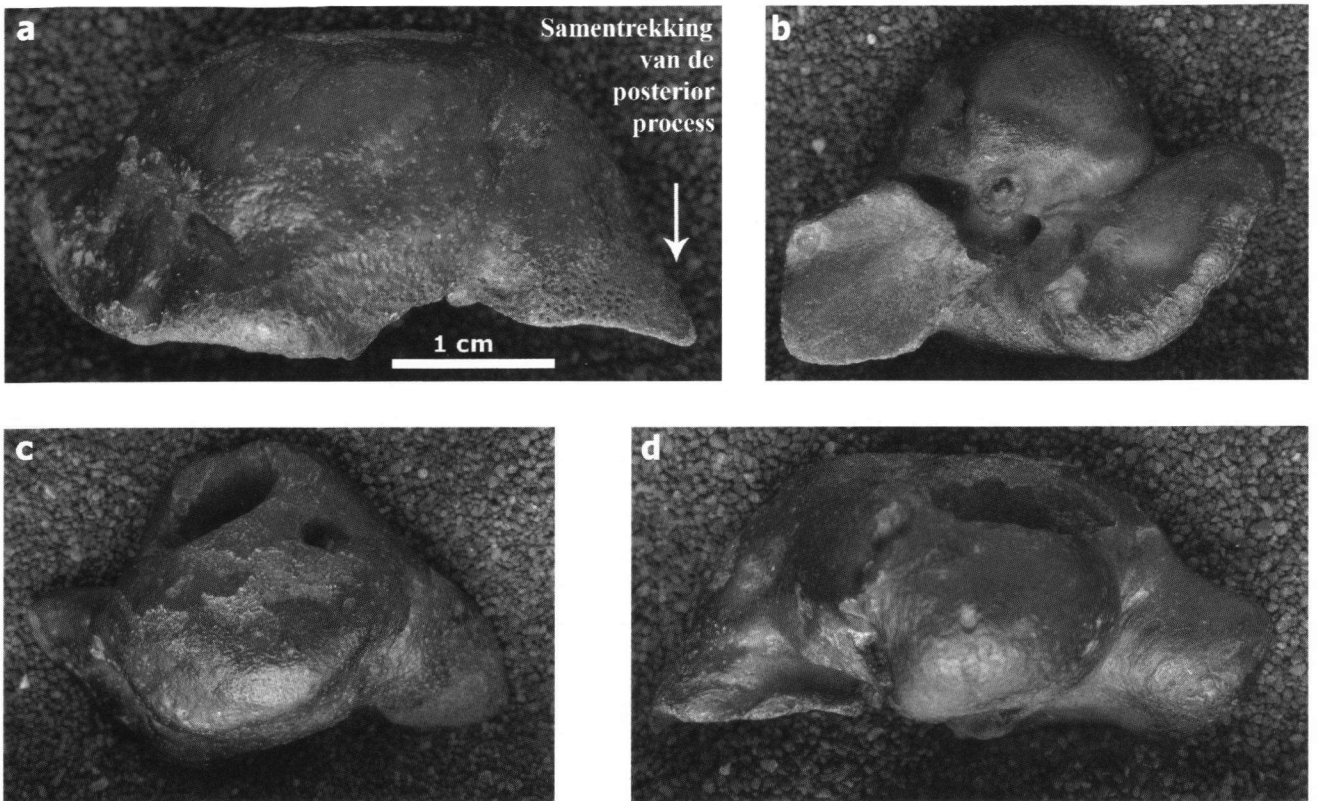


Fig. 10 Perioticum R67, morfotype 1. (a) Zijaanzicht met een minder duidelijke samentrekking van het achterste uitsteeksel dan bij perioticum W27, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum R67, morfotype 1. (a) Lateral view, showing less constriction of the posterior process as W27, (b) ventral view, (c) dorsal view and (d) medial view.

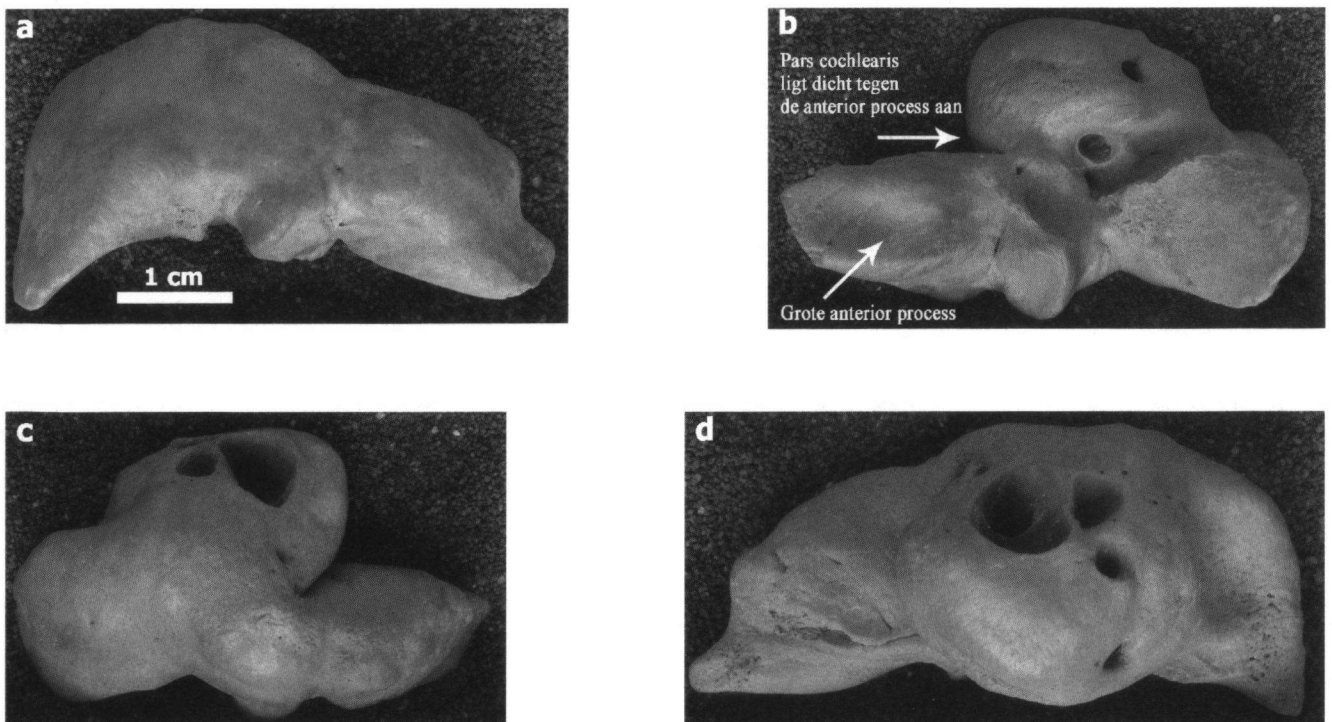


Fig. 11 Perioticum W30, morfotype 2, familie Ziphiidae. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht (ventraal), (c) bovenaanzicht (dorsaal) en (d) binnenaanzicht.

Perioticum W30, morfotype 2, family Ziphiidae. (a) Lateral, (b) ventral, (c) dorsal and (d) medial view.

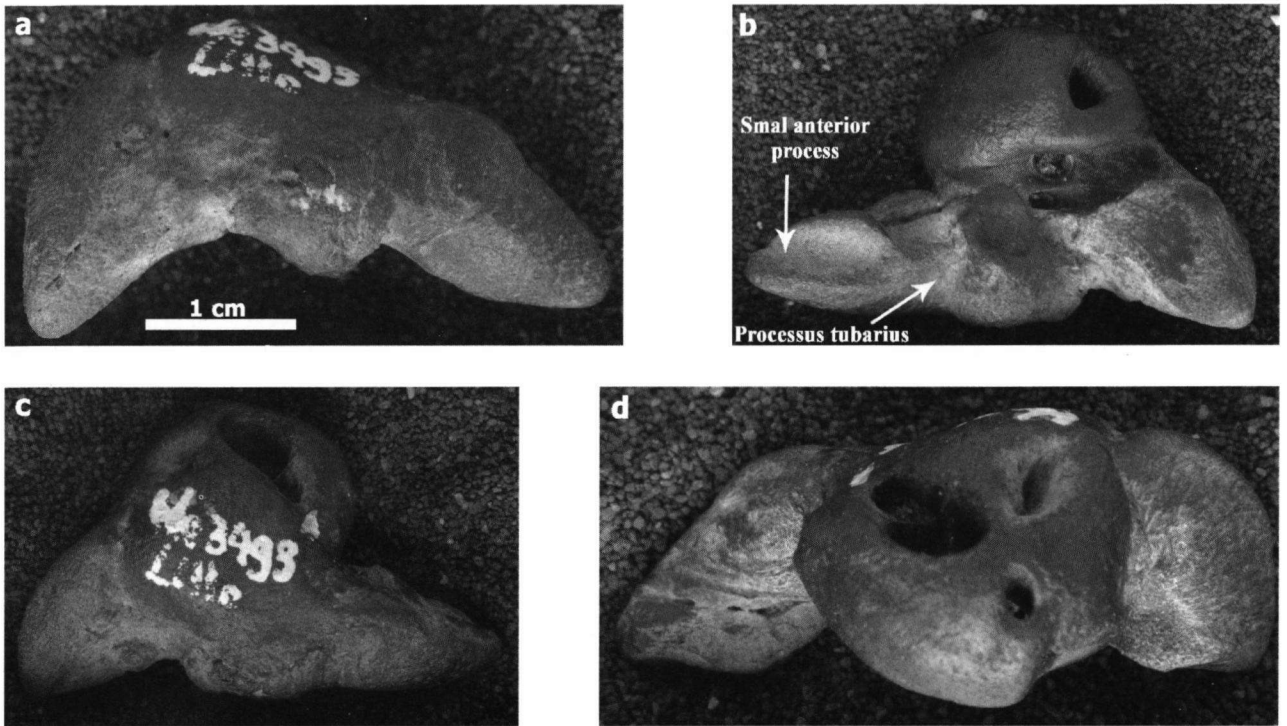


Fig. 12 Perioticum 3493A, Eurhinodelphinidae. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met een smal voorste uitsteeksel, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum 3493A, Eurhinodelphinidae. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a narrow anterior process, (c) dorsal view, and (d) medial view.

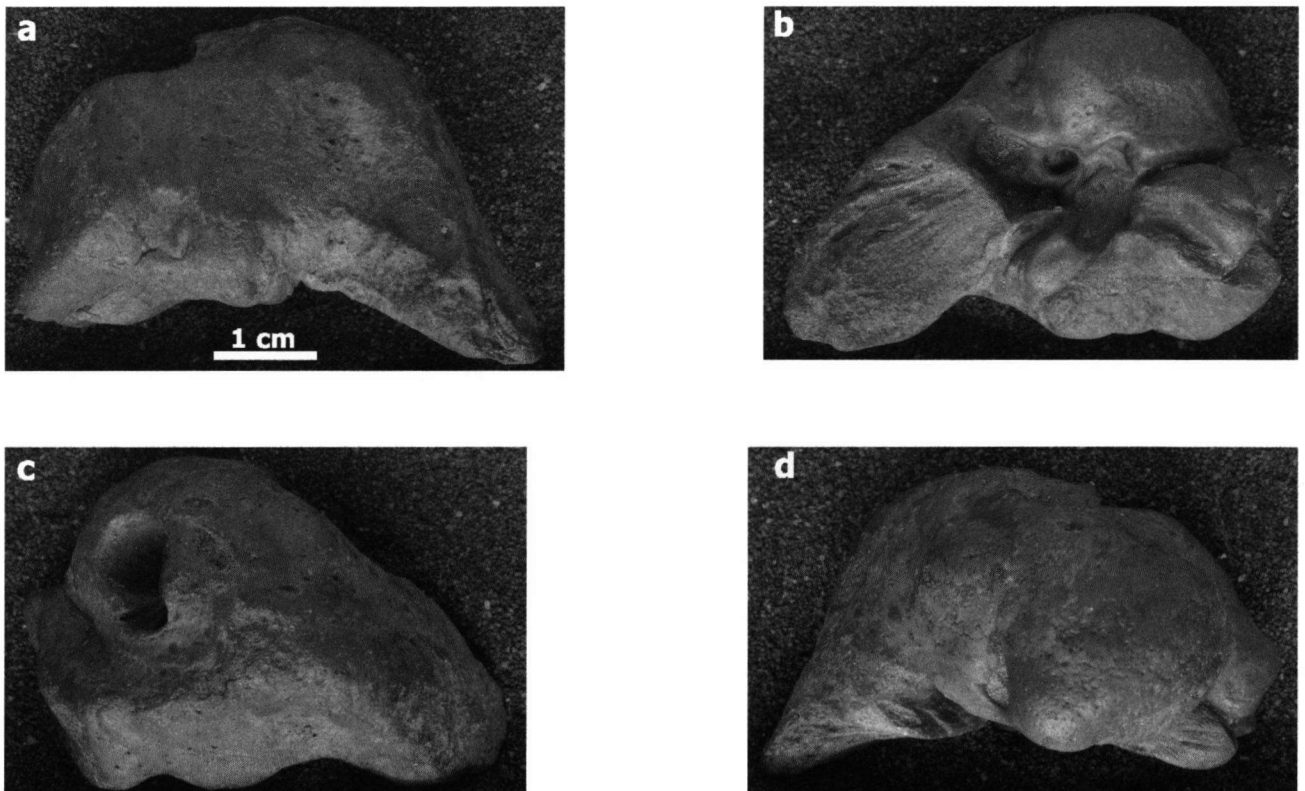


Fig. 13 Perioticum 402, morfotype 1, grootte één. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum 402, morfotype 1, size 1. (a) Lateral view, (b) ventral view, (c) dorsal view, and (d) medial view.



periotica van Delphinidae en Kentriodontidae. Het belangrijkste kenmerk waarmee Phocoenidae van Delphinidae zijn te onderscheiden is het naar binnen gerichte voorste uitsteeksel (anterior process), in zijaanzicht (fig. 8a). Alle in Mill gevonden periotica behoren tot *Phocoena phocoena*.

Nog ingewikkelder zijn periotica van Pontoporiidae (rivierdolfijnen). Deze kunnen erg lijken op periotica van Delphinidae, Kentriodontidae of Phocoenidae. Maar bij gave exemplaren zijn er wel degelijk verschillen zichtbaar, vooral in de grootte en vorm van het achterste uitsteeksel (posterior process; figs. 9a and 10a).

Periotica van Ziphiidae (spitssnuitdolfijnen) vormen de volgende grootste groep, na de Delphinidae en Kentriodontidae. Ze zijn grover en duidelijk groter dan die van de meeste andere families; alleen die van Physeteridae zijn nog groter. Ze zijn ook gemakkelijk te herkennen door de specifieke vorm van het anterior en posterior process, die beide onder de 'horizontale lijn' uitkomen (fig. 11a).

Periotica van Ziphiidae lijken sterk op die van Eurhinodelphinidae. Gehoorbeentjes van de laatste zijn echter fijner van structuur. Bovendien zijn ze kleiner en ze hebben een smal anterior process en een apart gelegen processus tubarius (fig. 12b).

In Mill is tot nu toe slechts één perioticum gevonden dat kan worden toegeschreven aan Eurhinodelphinidae. Kijkend naar de vorm van het perioticum kan men zich afvragen waarom dit perioticum niet tot de Ziphiidae familie gerekend wordt. Het heeft immers vrijwel dezelfde vorm. Het smalle anterior process en processus tubarius, kenmerken die niet zijn

Fig. 14 De verschillende meetpunten, respectievelijk in bovenaanzicht, onderaanzicht, en zijaanzicht van de binnenzijde gezien. 1 = Grootste lengte, 2 = grootste breedte, en 3 = grootste dikte van het perioticum; 4 = lengte en 5 = dikte van het slakkenhuis (pars cochlearis); 6 = lengte van het voorste uitsteeksel (anterior process) en 7 = lengte van het achterste uitsteeksel (posterior process) van het perioticum.

The four different measurements, respectively seen in dorsal, ventral, and medial view. 1 = Maximal length, 2 = maximal width, and 3 = maximal depth of the perioticum; 4 = length and 5 = depth of the pars cochlearis; 6 = length of the anterior process and 7 = length of the posterior process of the perioticum.

waargenomen binnen de familie Ziphiidae, zijn echter voldoende onderscheidend.

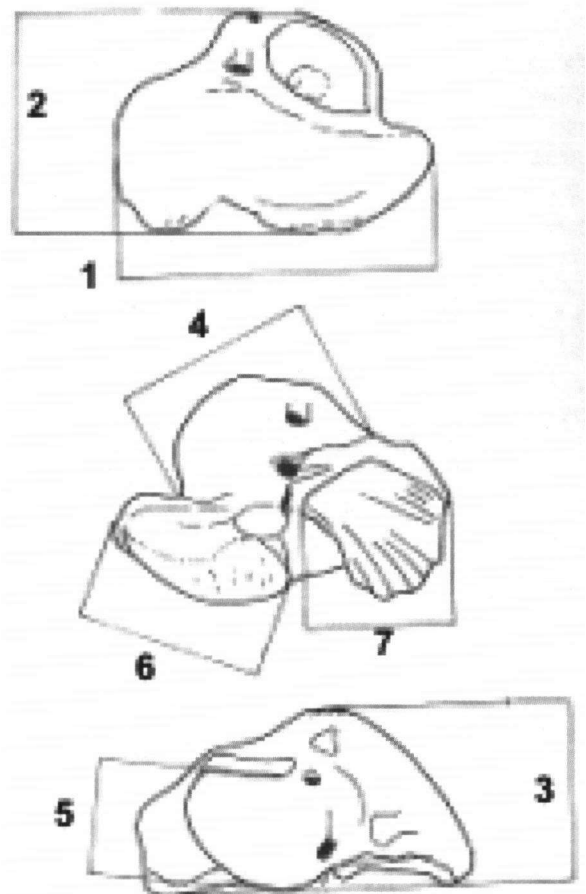
Periotica van Physeteridae (potvissen) zijn beduidend zeldzamer. Ze worden gekenmerkt door een groot posterior process en een pars cochlearis dat sterk ventraal buigt (fig. 13b).

## Determinatie binnen de families

Om te bepalen of een verdere onderverdeling mogelijk is op subfamilieniveau, zijn de verschillende morfotypen op zeven diagnostische punten gemeten en met elkaar vergeleken (fig. 14). De gemeten kenmerken laten meerdere onderlinge verschillen zien, op grond waarvan het mogelijk is om een verdere onderverdeling te maken binnen de reeds onderscheiden familiegroepen.

## Determinatie binnen de Delphinidae

Het perioticum afgebeeld in figuur 5 wordt gerekend tot het genus *Stenella*. Binnen dit genus komen periotica in verschillende groottes voor. Waarschijnlijk heeft dit te maken met seksueel dimorfisme (verschil in grootte tussen mannetjes en vrouwtjes), maar hard te bewijzen



is dat niet. Een alternatieve verklaring is dat één van de twee groottes een andere soort binnen het genus representeert. Een volgend genus waartoe een aantal van de gevonden periotica gerekend kan worden is *Lissodelphis* (fig. 15). Ook binnen dit genus zijn grootteverschillen waargenomen. Hierbij moet eveneens rekening worden gehouden met de mogelijkheid van sexueel dimorfisme, of met het bestaan van meerdere soorten binnen het genus. Periotica van *Stenella* en *Lissodelphis* laten een verschil zien in de inkeping van het anterior process (figs. 5b en 15b).

De overige periotica die tot de familie Delphinidae behoren, kunnen verder worden onderverdeeld in twee genera: *Hemisyntachelus* en *Globicephala*. Periotica van *Hemisyntachelus* hebben een ronde vorm (fig. 16b), terwijl die van *Globicephala* gekenmerkt worden door een groot posterior process (fig. 17b). Concluderend, onderscheiden we binnen de familie Delphinidae dus vier genera (figs. 5, 15, 16 en 17).

#### Determinatie binnen de Kentriodontidae

Binnen de familie Kentriodontidae zijn drie verschillende morfotypes te onderscheiden. Morfotype één heeft als kenmerk een groot posterior process (fig. 6b). Morfotype twee maakt een minder scherpe hoek met zijn posterior process. Laatstgenoemd onderdeel is een stuk kleiner dan het posterior process van morfotype één. Morfotype drie heeft een duidelijke S-vorm en een smal anterior process (figs. 18b en c).

#### Determinatie binnen de Ziphiidae

De familie Ziphiidae is onder te verdelen in twee morfotypes, die duidelijk van elkaar verschillen. Een derde morfotype is eventueel mogelijk, maar hiervan is slechts één exemplaar uit Mill bekend, dat bovendien sterk beschadigd is. Dit perioticum verschilt qua grootte sterk van de twee andere morfotypes.

Morfotype één vertoont de meeste overeenkomst met het perioticum van *Choneziphius*. Het heeft dezelfde compacte bouw. Het anterior en posterior process zijn beide ongeveer even lang en het pars cochlearis

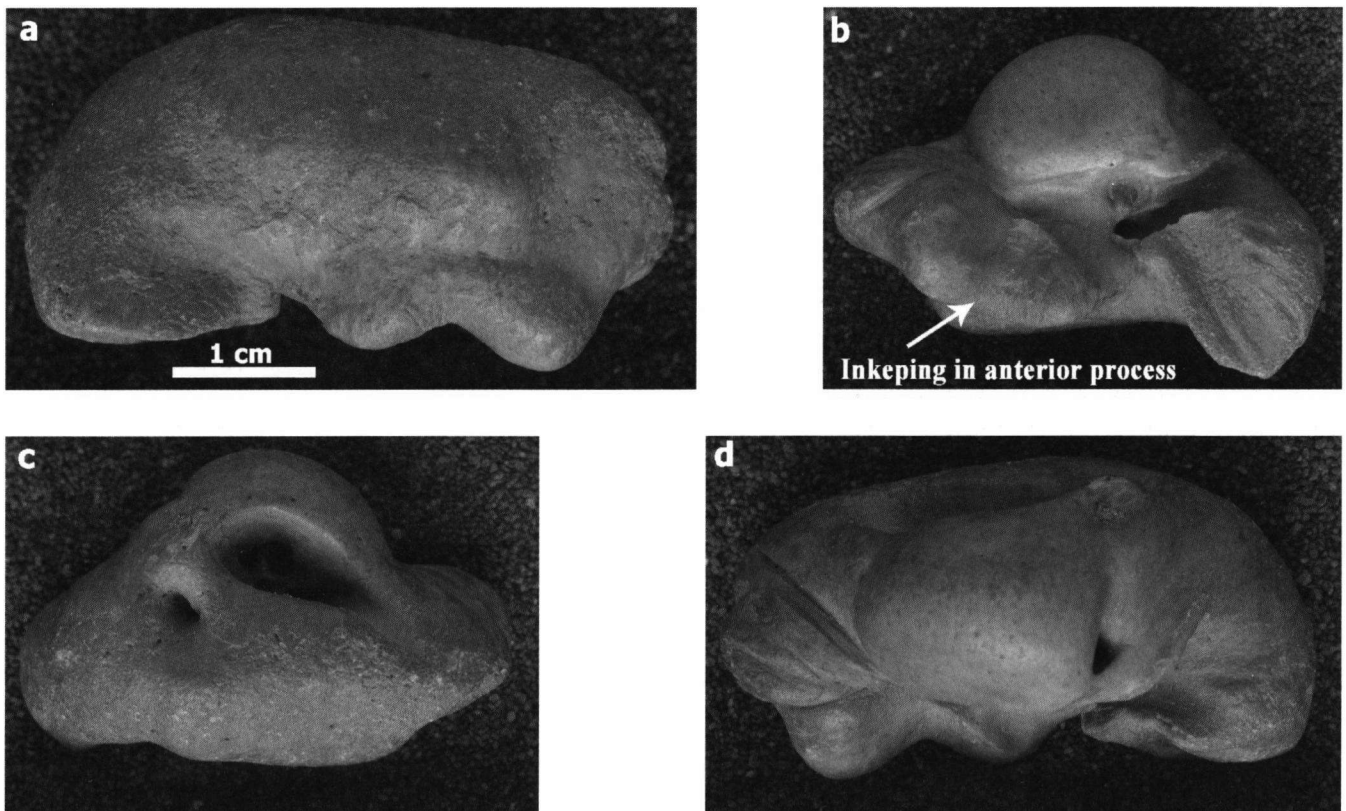


Fig. 15 Perioticum W1, familie Delphinidae, genus *Lissodelphis*. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met een inkeping in het voorste uitsteeksel, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum W1, family Delphinidae, genus *Lissodelphis*. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a notch in the anterior process, (c) dorsal view, and (d) medial view.

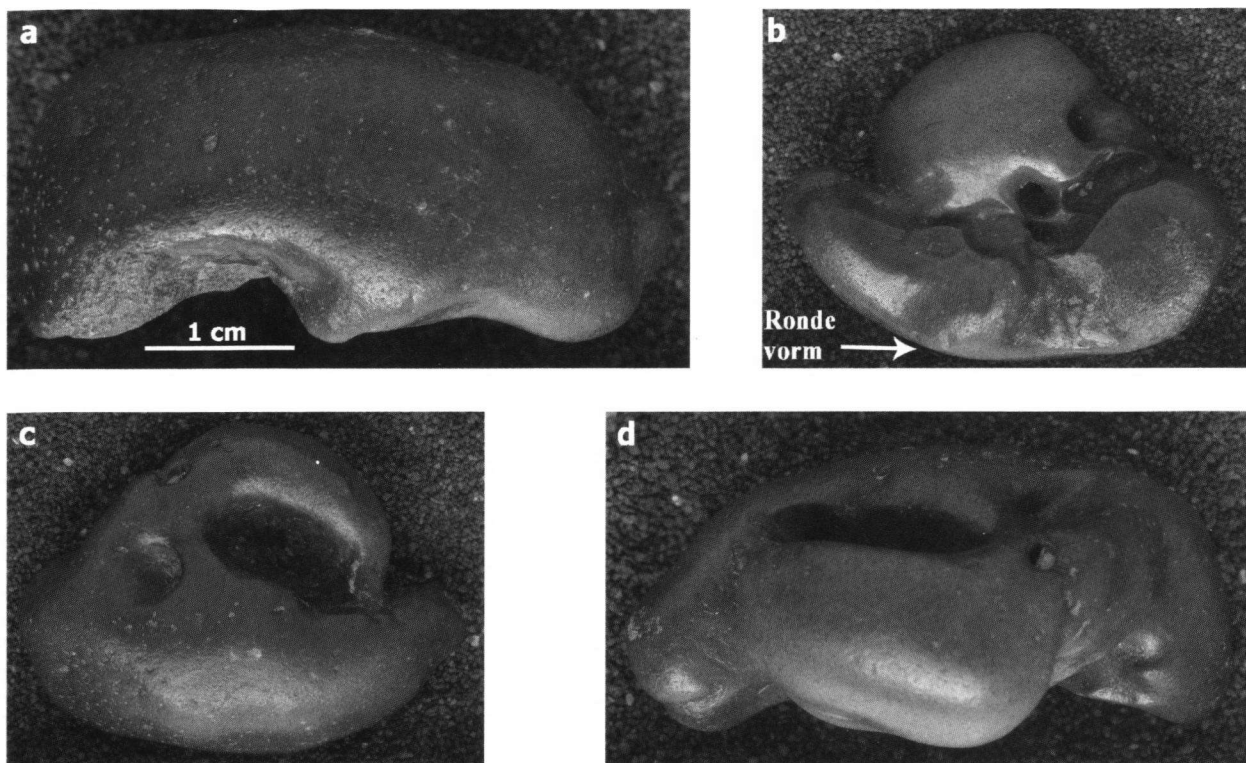


Fig. 16 Perioticum R10, familie Delphinidae, genus *Hemisyntrachelus*. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met een afgeronde vorm, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum R10, familie Delphinidae, genus *Hemisyntrachelus*. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a rounded shape, (c) dorsal view, and (d) medial view.

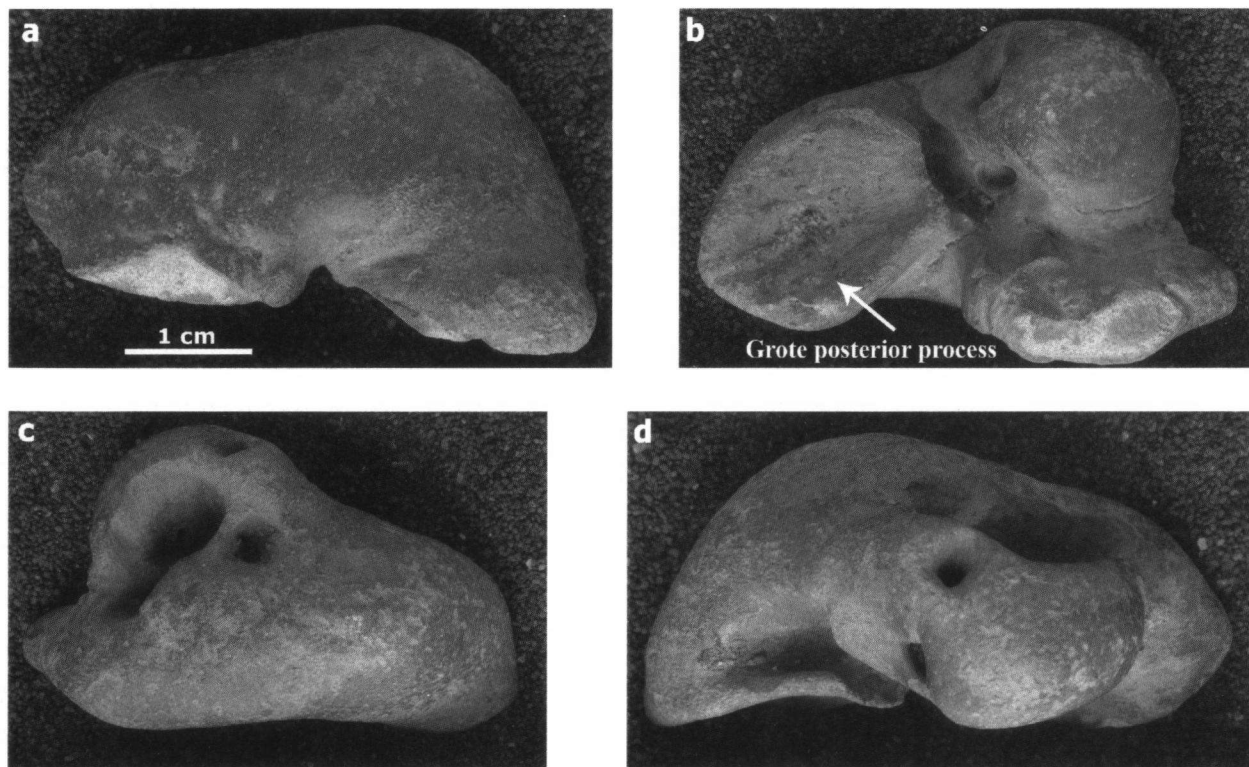


Fig. 17 Perioticum R2, familie Delphinidae, genus *Globicephala*. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht met een groot achterste uitsteeksel, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum R2, familie Delphinidae, genus *Globicephala*. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a large posterior process, (c) dorsal view, and (d) medial view.

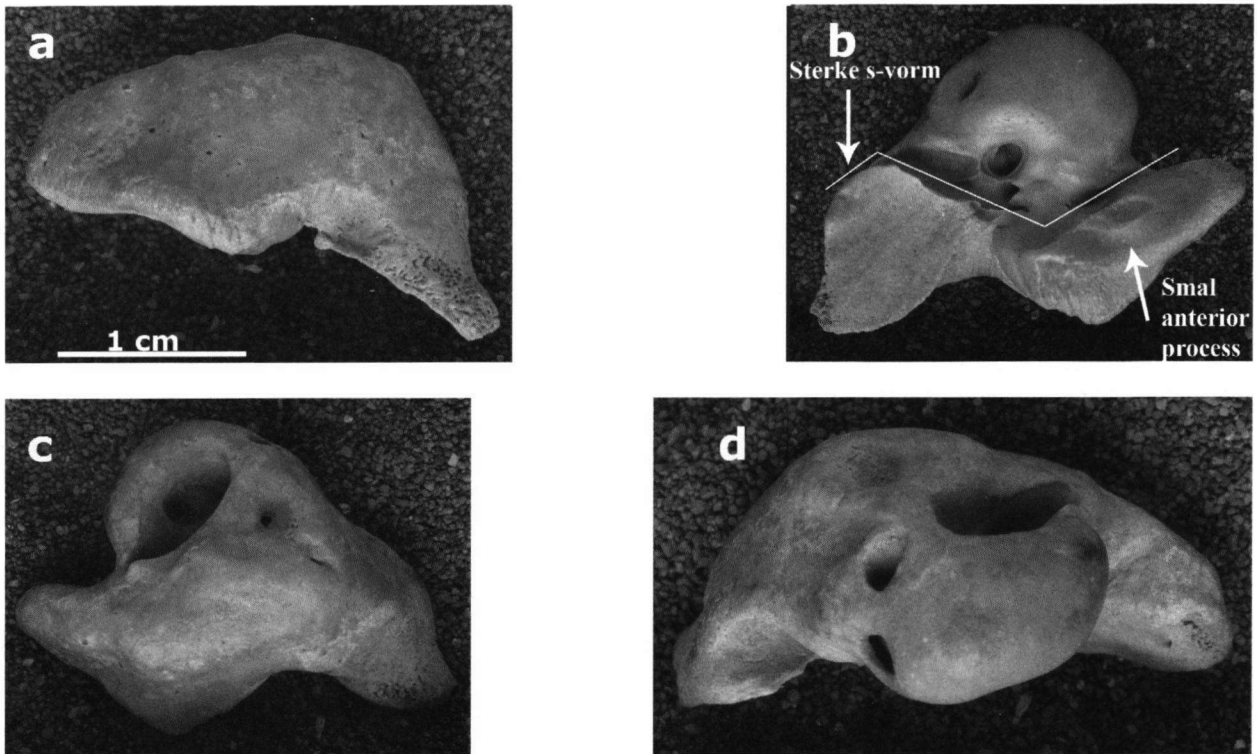


Fig. 18 Perioticum N9, morfotype 3, familie Kentriodontidae. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht, met een smal voorste uitsteeksel en een sterke S-vorm, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum N9, morphotype 3, family Kentriodontidae. (a) Lateral view, (b) ventral view, showing a narrow anterior process and a pronounced S-shape, (c) dorsal view, and (d) medial view.

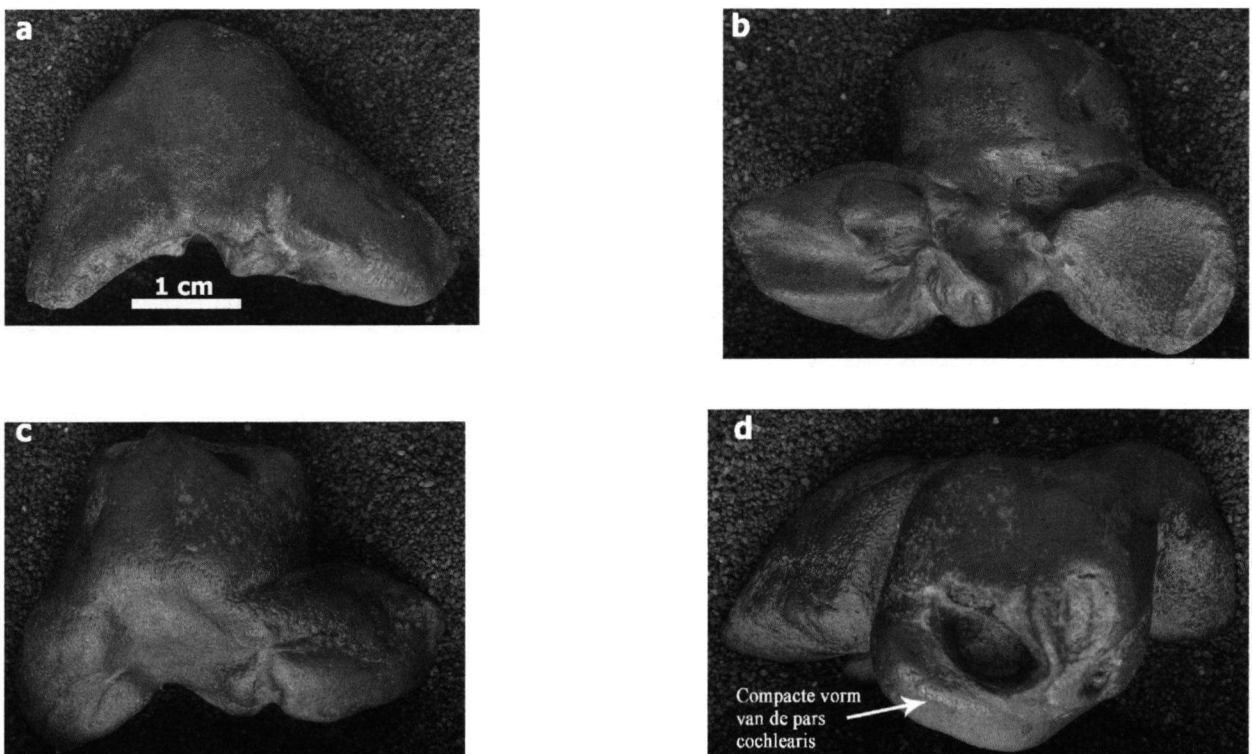


Fig. 19 Perioticum W33, morfotype 1, familie Ziphyiidae, genus *Chonezephyus*. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht, met een compacte (alles dicht bij elkaar gelegen) vorm van het slakkenhuis.

Perioticum W33, morphotype 1, family Ziphyiidae, genus *Chonezephyus*. (a) Lateral view, (b) ventral view, (c) dorsal view, and (d) medial view, showing the compact form of the pars cochlearis.



staat in het midden van deze twee uitsteeksels (figs. 19a en d).

Over de periotica die ingedeeld zijn in morfotype twee (fig. 11) kan alleen gezegd worden dat ze niet tot *Choneziphius* horen. Ze zijn namelijk groter en hebben een groot anterior process. Het pars cochlearis staat nu niet in het midden maar buigt richting anterior process (fig. 11b).

#### Determinatie binnen de Physeteridae

Periotica van Physeteridae (slechts vijf exemplaren gevonden) behoren alle tot hetzelfde morfotype, maar zijn verschillend van grootte (figs. 13, 20 en 21). Sexueel dimorfisme kan hiervan de oorzaak zijn.

#### Determinatie binnen de Monodontidae

Binnen de Monodontidae zijn twee morfotypes te onderscheiden. Periotica die gekarakteriseerd worden als morfotype één (fig. 22) hebben een pars cochlearis dat sterk naar het anterior process buigt. Daarnaast scheidt een duidelijk waarneembare spleet het pars cochlearis van het posterior process (fig. 22b).

Morfotype twee verschilt duidelijk van morfotype één door een meer rechtopstaand pars cochlearis (fig. 7). Het anterior process is een stuk korter en er is een verschil in de dikte van het superior process (fig. 7b). Morfotype twee rekenen we tot het genus *Delphinapterus*, subfamilie Delphinapterinae.

#### Determinatie binnen de Pontoporiidae

Periotica van Pontoporiidae zijn onder te verdelen in twee morfotypes. Morfotype één verschilt van morfotype twee in de compactheid, de ronding van het superior process en de samentrekking (lipje) van het posterior process (figs. 9 en 10).

#### Discussie en conclusies

In Mill gevonden periotica van Odontoceti zijn onder te verdelen in acht verschillende families. De grootste groep wordt gevormd door Delphinidae. Binnen de Delphinidae zijn vier morfotypes te onderscheiden, met een behoorlijke variatie in grootte. Morfotype één wordt gerekend tot het genus *Stenella* en omvat twee grootteklassen. Morfotype twee, ook met

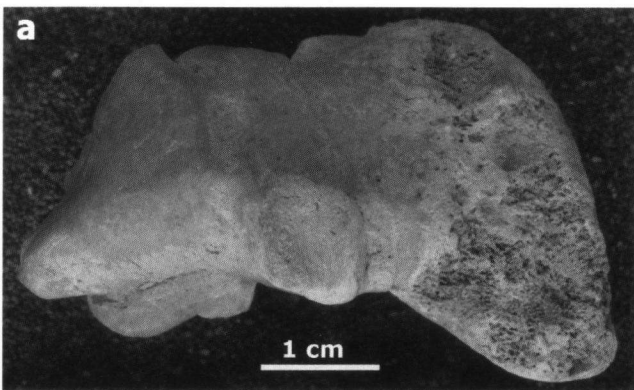


Fig. 20 Perioticum M4, morfotype 1, grootte twee. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum M4, morfotype 1, size group 2. (a) Lateral, (b) ventral, (c) dorsal and (d) medial view.



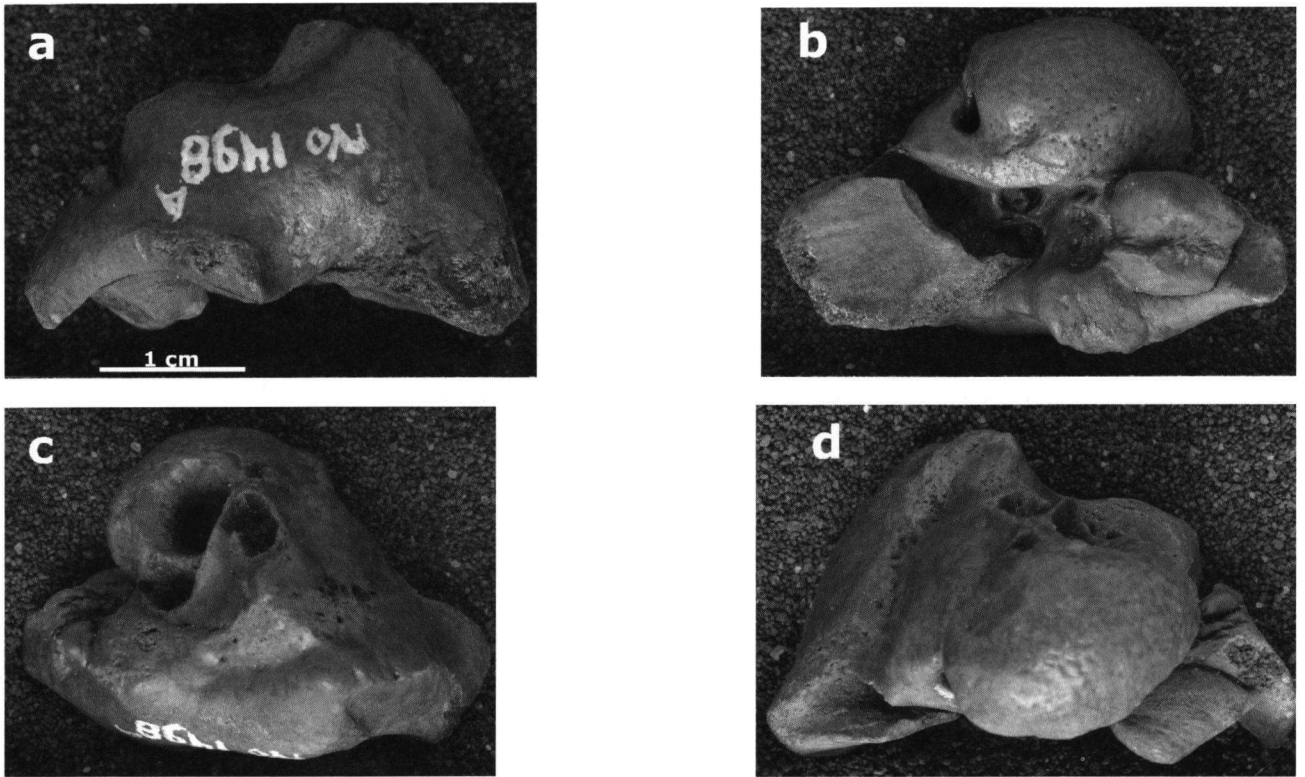


Fig. 21 Perioticum 1498A, morfotype 1, grootte drie. (a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum 1498A, morfotype 1, size group 3. (a) Lateral, (b) ventral, c) dorsal and (d) medial view.

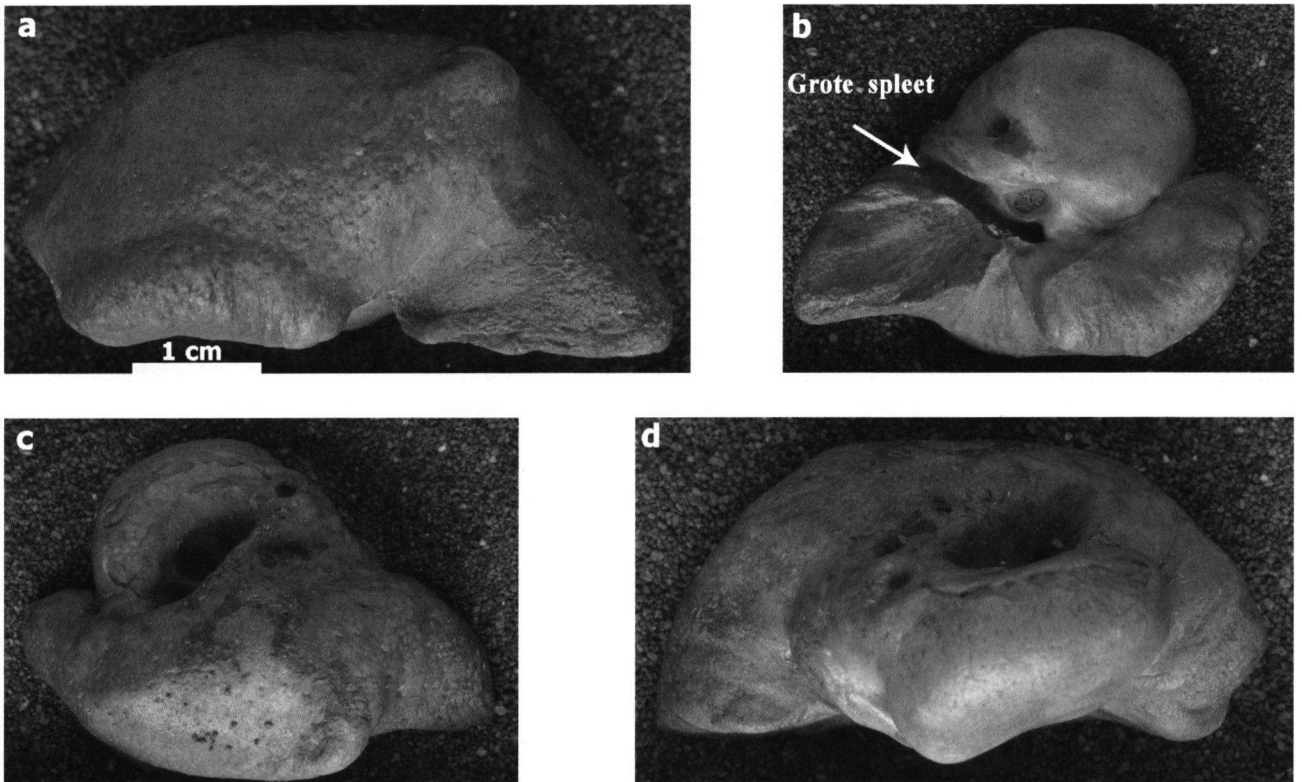


Fig. 22 Perioticum S13, morfotype 1. a) Zijaanzicht, (b) onderaanzicht; = de spleet is groter in S13 dan in Li13, (c) bovenaanzicht en (d) binnenaanzicht.

Perioticum S13, morfotype 1. a) Lateral view, (b) ventral view, showing a larger groove than in Li13, c) dorsal and (d) medial view.

twee verschillende groottes, behoort tot het genus *Lissodelphis*. De grootteverschillen hebben mogelijk te maken met sexueel dimorfisme. Morfotype drie wordt geclassificeerd als *Hemisyntrachelus*, morfotype vier als *Globicephala*.

Kentriodontidae vormen de volgende grootste groep tandwalvissen in Mill. Binnen deze groep zijn drie morfotypes te onderscheiden. Vergelijkingsmateriaal ontbreekt echter. Daardoor is een nadere genus-determinatie helaas niet mogelijk.

Binnen de Monodontidae van Mill zijn twee morfotypes te onderscheiden. Morfotype één lijkt niet op beschikbaar recent referentie-materiaal, maar morfotype twee kan toegeschreven worden aan *Delphinapterus*.

De periotica van Phocoenidae die in Mill zijn gevonden, lijken sterk op elkaar. Ze vormen dan ook een enkel morfotype dat tot op soort te determineren is als *Phocoena phocoena*.

Pontoporiidae omvat twee morfotypes, maar helaas was het niet mogelijk om tot een genusdeterminatie te komen.

Periotica van de familie Ziphiidae omvatten drie morfotypes. Morfotype één wordt toegeschreven aan *Choneziphius*. Morfotypes twee en drie zijn duidelijk anders maar konden niet tot op genusniveau gedetermineerd worden.

Periotica van Physeteridae en Eurhinodelphinidae worden beide in één morfotype ondergebracht. Binnen de periotica van Physeteridae zijn drie grootteklassen te onderscheiden. Een nadere indeling in geslachten bleek echter niet mogelijk.

Fossielen kunnen ons belangrijke informatie geven over evolutionaire veranderingen binnen diergroepen, op het land evengoed als in het water. Eerder onderzoek aan skeletten en periotica van Odontoceti heeft aangetoond dat er duidelijke verschillen waarneembaar zijn tussen de verschillende soorten. Soorten onderscheiden aan de hand van enkel de periotica is lastig maar niet onmogelijk, als men maar naar de juiste morfologische kenmerken kijkt en deze nauwkeurig met elkaar vergelijkt. Dat daarnaast goed gedetermineerd recent vergelijkingsmateriaal onontbeerlijk is om tot taxonomische conclusies te komen, spreekt voor zich.

## Dankwoord

Allereerst wil ik de privé-verzamelaars Hansjorg Ahrens, Jos van den Broek, Vilmar Dijkstra, Frans en Robbie Reijs, Hans Wijnstekers, Rene Fraaije, Rene van Neer, Joy de Jong, Pepijn Morgenstern, Toon Veldhuis, Willem Zanderink, Marleen en mevrouw Schouten en de heer de Haan bedanken voor het uitlenen van hun materiaal. Zonder hen was dit onderzoek niet mogelijk geweest. John de Vos van Naturalis wil ik bedanken voor de begeleiding van mijn onderzoek. Om hier goed aan te kunnen beginnen heeft Klaas Post mij een privé-college gegeven met daarbij een stukje basispraktijk in perioticumherkenning. Nadat ik alle periotica ingedeeld had in de verschillende families, hebben Klaas Post en Olivier Lambert mijn werk gecontroleerd. Om een duidelijke beschrijving van de periotica te kunnen geven heb ik alle fossielen gefotografeerd met apparatuur dat vriendelijk ter beschikking werd gesteld door Jacob Leloux van Naturalis.

## Literatuur

- Kasuya, T., 1973. Systematic consideration of recent toothed whales based on the morphology of tympano-periotic bone. *Scientific Reports of the Whales Research Institute (Tokyo)* 25: 1-103.
- Fordyce, E. and C. de Muizon, 2001. Evolutionary history of cetaceans: a review. In: J.-M. Mazin and V. de Buffrénil (eds). *Secondary adaptation of Tetrapods to Life in Water*: 169-233.
- McKenna, M.C. and S.K. Bell, 1997. *Classification of Mammals above the species level*. New York: Columbia University Press.
- Bianucci, G. and A. Varola, 1994. Kentriodontidae (Odontoceti, Cetacea) from Miocene sediments of the Petra Leccese (Apulia, Italy). *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie A* 101: 201-212.
- Internet: <http://www.walvisstrandingen.nl>

## Adres van de auteur

Renee Foekens  
Naturalis  
P.O. Box 9517  
2300 RA Leiden  
[renee\\_foekens@hotmail.com](mailto:renee_foekens@hotmail.com)