

Inhoud:

Haaietanden en andere Tertiaire visresten uit Kallo (België) 125

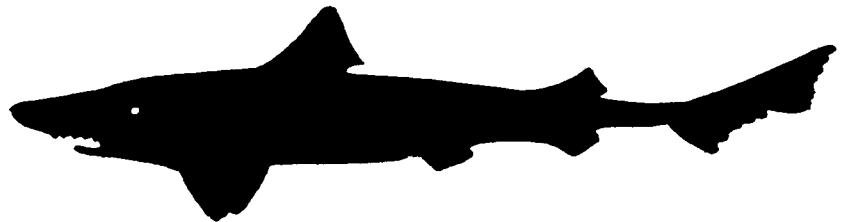
Epitaxie. 144

Titanium en titaanmineralen 147

Geologie is ieder bekend
Het heden als spiegel voor fossiele leefmilieus 152

Lakprofielen maken: geen kunst, maar decoratieve documentatie 156

Boekbesprekingen naast pag. 160



HAAIETANDEN en andere Tertiaire visresten uit Kallo (België)

door W. in 't Hout

Ongeveer 2 km buiten het dorpje Kallo, ten westen van Antwerpen, is de firma Van Laere al enige jaren bezig, in opdracht van het Ministerie van Openbare Werken, een reeks havendokken aan te leggen. Afb. 1. Kallo is bij vele fossielenverzamelaars eigenlijk het bekendst vanwege de gave Pliocene gastropoden en bivalven die op de storthopen naast de werkput gevonden kunnen worden. (Het is meestal verboden om zelf de werkput in te gaan.)

Onder bepaalde omstandigheden is het echter ook mogelijk een fraaie verzameling haaietanden en andere visresten uit, vooral, het Mioceen en Pliocceen aan te leggen. Toelating voor het betreden van de werken tot het bouwen van het 4e havendok dient men aan te vragen bij het Ministerie van Openbare Werken, Bestuur der Waterwegen, Dienst Ontwikkeling Linker Scheldeoever, Kazernestraat 36, 2700 Sint Niklaas. Enkele malen per jaar worden open dagen georganiseerd; dan is het officieel mogelijk, op de storthopen te zoeken. Ook via de uitvoerder: Algemene Onderneming Van Laere P. Uba., Antwerpsesteenweg 27-20, Zwijndrecht (Burcht) bij Antwerpen kan men proberen, vergunning tot zoeken te krijgen. Wie zonder toestemming het terrein betreedt, loopt kans bekeurd te worden.

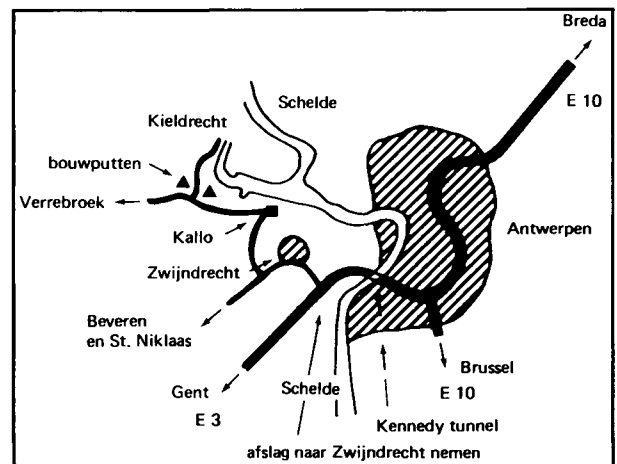
Ontsloten afzettingen in de bouwput

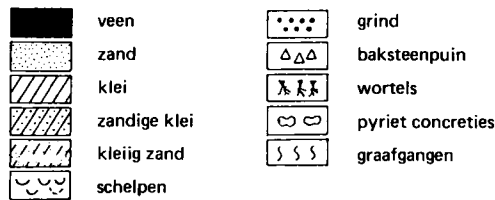
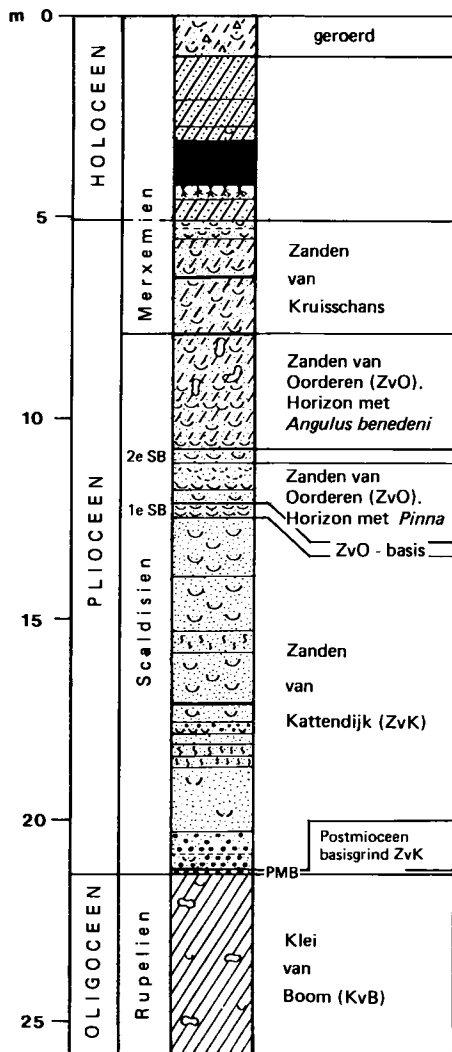
In de ontsluiting die door de bouwput gevormd wordt zijn Oligocene, Pliocene en Holocene afzettingen zichtbaar. Afb. 2.

Klei van Boom

Het Oligoceen is helemaal onderin de put te vinden in de vorm van de Middenoligocene Klei van Boom. Het fundament van de kademuur rust meestal op deze stugge, donkerbruine klei. De top van deze kleiafzetting is door pre-pliocene erosie

Afb. 1. Kaartje van de omgeving van Antwerpen met de ligging van Kallo.





Afb. 2. Geologische tijdtabel (links); profiel en stratigrafische kolom van een bouwput bij Kallo in 1974 (midden) en foto van de bouwput voor het 4e havendok te Kallo bij Antwerpen, zomer 1985, waarin diverse lagen te zien zijn (rechts). Ter plaatse blijken de Zanden van Kattendijk (ZvK) donkergrijs, de Zanden van Oorderen (ZvO) geelachtig van kleur. Verklaring van de overige afkortingen (ook bij andere afb.): KvB = Klei van Boom; PMB = Postmioceene basisgrindlaag van de Zanden van Kattendijk; 1e en 2e SB = schelpenbanken in de Zanden van Oorderen; 1 = hiaat Mioceen; 2 = hiaat in Pliocene (Zanden van Luchtbel); 3 = hiaat Pleistoceen. Profiel: A.W. Janssen. Foto: auteur.

enigszins onregelmatig van oppervlak en helt af naar het noorden. Daardoor is de Klei van Boom niet overal waar te nemen. In de klei komen septariëknollen van soms aanzienlijke grootte voor, waarin steenkernen van bivalven en gastropoden gevonden kunnen worden en soms zelfs schaalfragmenten van een platgedrukte Nautilus. Septariëknollen zijn ronde tot ovale kalkconcreties, waarvan de kern door waterverlies krimp scheuren opliep. Deze krimp scheuren zijn naderhand met o.a. grofkorrelige calcietkristallen opgevuld. Haai- en roggetanden zijn in de Boomse Klei te Kallo vrij schaars; kijkt men echter op storthopen tussen verweerde en uiteengevallen klei, dan heeft men kans daar losgespoelde tanden te vinden.

Zanden van Kattendijk

Afzettingen uit het Mioceen, die gewoonlijk tussen Oligocene en Pliocene lagen aanwezig zijn, zijn in Kallo verdwenen. Restanten verspoeld Mioceen materiaal kan men op de Boomse Klei aantreffen, dus aan de basis van het Pliocene (Zanden van Kattendijk). De fijnere en lichtere delen van de Mioceen afzettingen werden weggespoeld, maar het grovere, zwaardere materiaal bleef liggen en is opgenomen in de basale afzettingen van het Pliocene*). Deze zogenoemde basisgrindlaag bestaat voor een groot deel uit fosforieten, die soms aaneengekoekt zijn tot

grillige agglomeraten. Fosforietknollen bevatten vaak steenkernen van gastropoden en bivalven. Tussen de fosforieten bevinden zich vrij grote hoeveelheden afgerolde botten en wervels van zeezoogdieren, af en toe kan men er een concretie met een krab of, zeldzamer, een stuk kreeft in vinden en soms grote hoeveelheden haaietanden. Men kan wel stellen: hoe dikker de basisgrindlaag is, hoe groter het aantal tanden dat daar aangetroffen kan worden. De dikte van de basisgrindlaag varieert van enkele centimeters tot 30 à 40 cm. Tijdens het fossilisatieproces zijn de tanden donkergrijs-groen tot zwart geworden en het glazuur is door het transport dof geworden. Er komen ook tanden in situ voor, dit zijn tanden van vissen die in de tijd van de afzetting geleefd hebben. Deze

*) P.A.M. Gaemers (1983) veronderstelt, op grond van drie verschillende missing links in kabeljauw-evolutielijnen, dat er aan het eind van het Mioceen een grote regressie plaatsvond, vermoedelijk tijdens het Messinien, waardoor een groot deel van de Noordzee — op zijn minst het zuidelijke deel, waartoe ook Nederland behoort — moet hebben drooggelegen en zodoende alle mogelijkheid tot erosie heeft gehad.

tanden hebben meestal een blauwglanzende kroon en zien er niet afgesleten uit. Kallo is echter een moeilijk terrein wat in-situ-tanden betreft, want heel wat van deze gaaf uitzijende tanden komen oorspronkelijk niet uit de Oligocene Zanden van Kattendijk maar uit de Oligocene Boomse Klei. Tijdens de grote regressie aan het eind van het Mioceen werden in de omgeving van Kallo niet alleen de Mioceene afzettingen weggeërodeerd, maar werd ook een deel van de Middenoligocene klei opgeruimd. Klei heeft meestal goede conserverende eigenschappen en daar de tanden uit de Klei van Boom slechts over korte afstand verspoeld zijn, lijken ze in situ te zijn afgezet en dus uit het Pliocceen te komen. Komt een soort zowel in het Oligoceen als in het Pliocceen voor, dan kunnen de tanden uit de basislaag van de Zanden van Kattendijk niet met zekerheid gedateerd worden.

De Zanden van Kattendijk boven de basisgrindlaag vormen een pakket zandige afzettingen van ongeveer 9 m dikte. In het bovenste deel van de Zanden van Kattendijk treft men een laag aan met een fauna die gedomineerd wordt door *Vermetus* (tegenwoordig *Petalocochus* genaamd), een gastropode met een onregelmatig huis, gelijkend op een wormkoker. Dit laagje van ongeveer 30 cm markeert een stilstand van de sedimentatie. De fossiele fauna bevat een groot aantal sessiele elementen; naast een afwijkende en interessante molluskenfauna en een flink aantal brachiopodensoorten zijn er met enig zeef- en spoelwerk ook wat kleinere, maar gave vstanden te vinden.

Een à twee meter boven dit niveau bevindt zich de grens tussen de Zanden van Kattendijk en de Zanden van Oorderen, die vroeger Zanden van Kallo genoemd werden. Het contact tussen deze twee afzettingen is erosief en meer of minder golvend van karakter. De depressies zijn misschien door geulen ontstaan.

Zanden van Oorderen

In een stratigrafische opeenvolging worden de Zanden van Kattendijk opgevolgd door de Zanden van Luchtbal, maar deze zijn bij Kallo, net als het Mioceen, geheel of vrijwel geheel weggeërodeerd.

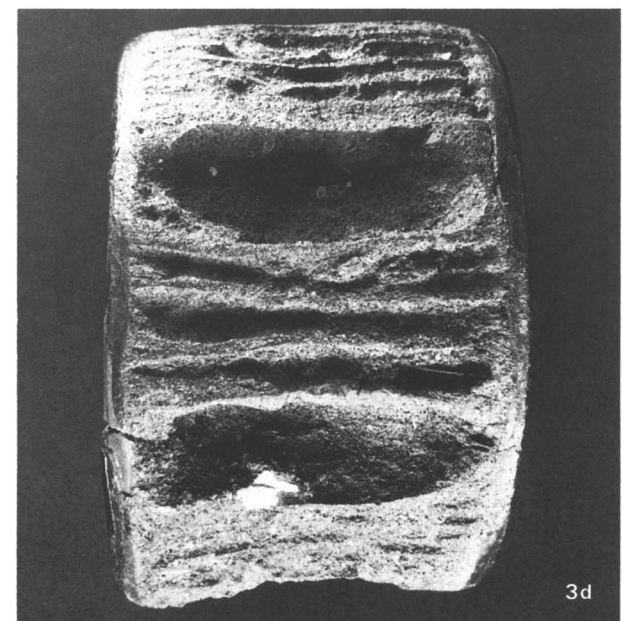
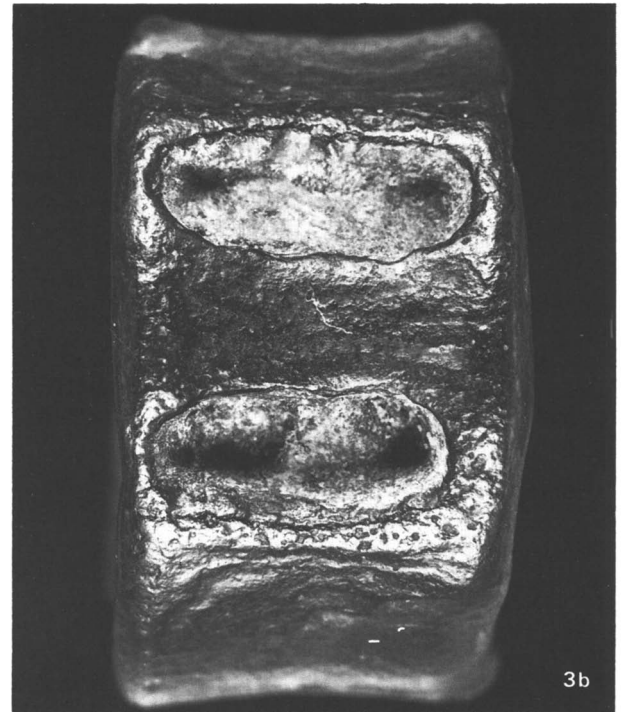
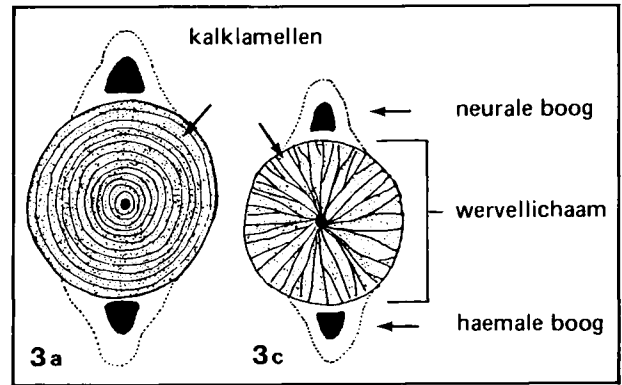
Restanten van de Zanden van Luchtbal zijn te vinden in de eerste schelpenbank van de Zanden van Oorderen die tevens de basale laag van deze zanden is.

Deze basislaag bevat naast verspoeld materiaal, dat zelfs gedeeltelijk uit het Eoceen afkomstig is, een allochtone molluskenfauna.

De Zanden van Oorderen behoren stratigrafisch tot het onderste deel van het Boven-Pliocceen. Enkele meters boven de basislaag bevindt zich een tweede schelpenbank. Deze schelpenbanken duiden op een stagnering in de sedimentatie.

De visresten die men in deze zanden kan aantreffen zijn: wervels, beenfragmenten en otolieten. Haaietanden zijn schaars en meestal sterk verspoeld. Ze zijn afkomstig uit de Zanden van Kattendijk.

De Zanden van Kattendijk en de Zanden van Oorderen zijn mineralogisch duidelijk verschillend en daardoor zeer verschillend van kleur. Zo bevatten de Zanden van Kattendijk veel glauconiet en de Zanden van Oorderen niet of nauwelijks. Glauconiet is een blauw-groenig waterhoudend



Afb. 3a. Doorsnede van een cyclospondyle haaiewervel;
 b. Buitenkant cyclospondyle wervel; doorsnee 25 mm;
 c. Doorsnee van een asterospondyle haaiewervel;
 d. Buitenkant asterospondyle wervel met duidelijke kalklamellen. Doorsnee 95 mm.

silicaat-mineraal, dat onder blootstelling van zuurstof bruin oxydeert. Dit mineraal wordt in matig diepe zee gevormd, o.a. als omzettingsprodukt van kleiig materiaal.

Zanden van Kruisschans

Het Pliocen wordt in Kallo afgestoten met de Zanden van Kruisschans. Autochtone fossielen zijn in deze afzetting schaars; wel is er veel verspoeld schelpenmateriaal aanwezig, maar er zijn weinig visresten.

Gaemers (1975) vermoedt, dat er tijdens de afzetting van Kruisschans een erosiekust moet zijn geweest, die noordelijker lag dan de uitbreiding van de mariene afzettingen van de Zanden van Oorderen en de Zanden van Kattendijk.

Holoceen

De jongste afzettingen te Kallo zijn gevormd in het Holoceen; ze bestaan uit diverse sedimenten. Ongeveer 4 m onder het maaiveld begint het Holocene pakket met een 1 tot 1½ m dikke veenlaag. Daarboven bevinden zich zanden en kleien waarin Middeleeuws aardewerk is aangevonden.

In de Holocene afzettingen heb ik geen visresten gevonden.

Opmerkingen over de ecologie

(het leefmilieu)

Het Mioceen in Nederland en België heeft, gezien de hele fauna, een subtropisch karakter. Bij het schatten van de temperatuur ten tijde van de afzetting van de Zanden van Kattendijk komt men een aantal tegenstrijdigheden tegen. De beenvissenfauna bestaat voor het grootste deel uit vertegenwoordigers van de Gadidae (kabeljauwen). Dit gegeven zou op een gematigd klimaat wijzen (Gaemers, 1975).

De autochtone fauna van kraakbeenvissen bevat echter subtropische en tropische haaiesoorten als *Carcharodon carcharias*, *Hexanchus* en *Isurus*, maar ook de Groenlandse of ijshaai (*Somniosus microcephalus*).

Dat vissen nu in gematigde of koude streken leven hoeft natuurlijk niet te betekenen dat dit een aantal miljoenen jaren geleden ook het geval was. Vissen die aanvankelijk in een warme klimaatzone verbleven, kunnen naar gematigde of koude wateren zijn "verhuisd" omdat zij daar meer levenskansen hadden.

Het is ook niet zo dat het voorkomen van *Carcharodon carcharias* direct wijst op een subtropisch of tropisch klimaat. Deze haaien zouden tijdens zeer warme zomers de Noordzee vanuit de Atlantische Oceaan hebben kunnen bezoeken, aangetrokken door grote scholen vis. Men moet dan wel bedenken dat de enige ingang tot de Noordzee tussen Schotland en Noorwegen lag want de verbinding via Het Kanaal bestond in het Onder-Pliocen niet. De tropische haaien hebben eerst een flink stuk naar het noorden moeten zwemmen om de Noordzee bij Kallo te bereiken! Gezien de landfauna uit die tijd zou het mogelijk zijn geweest dat tenminste de zomers een stuk warmer waren dan nu, wellicht tegen het subtropische aan. Als men de Pectinidae- en brachiopodenfauna uit de Zanden van Kattendijk met hun huidige leefwijze vergelijkt en het voorkomen van glauconiet (dat in matig diep water gevormd wordt) erbij betreft, dan zou dit duiden op een vrij diepe zee, die echter volgens Gaemers (1975) niet

dieper dan 100 m was. De kustlijn zou dan een flink eind ten zuiden van Kallo hebben moeten liggen.

Een aantal aanwijzingen ten aanzien van de fauna, afzettingstructuren en de afwezigheid van glauconiet zouden wijzen op een duidelijk ondiepere zee (met zeedieptes van 10 à 20 m) tijdens de afzetting van de Zanden van Oorderen. De kustlijn moet toen dicht bij Kallo hebben gelegen dan tijdens de vorming van de Zanden van Kattendijk het geval was. Tijdens de afzetting van de Zanden van Kruisschans zou de kust wellicht maar iets ten zuiden van Kallo gelegen hebben en is de zeediepte minder dan 10 meter geweest.

Omdat het overgrote deel van het fossiele Kallomateriaal wat de vissen betreft uit resten van haaien en roggen bestaat, zal ik nader op deze vissen ingaan.

Haaien en roggen:

systematiek en kenmerken

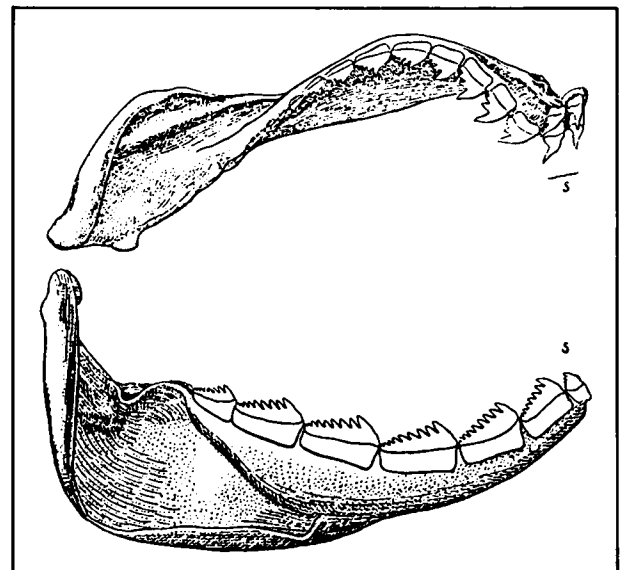
Ter verduidelijking van de plaats van haaien en roggen in de systematiek geef ik hier de indeling van Miles (1971).

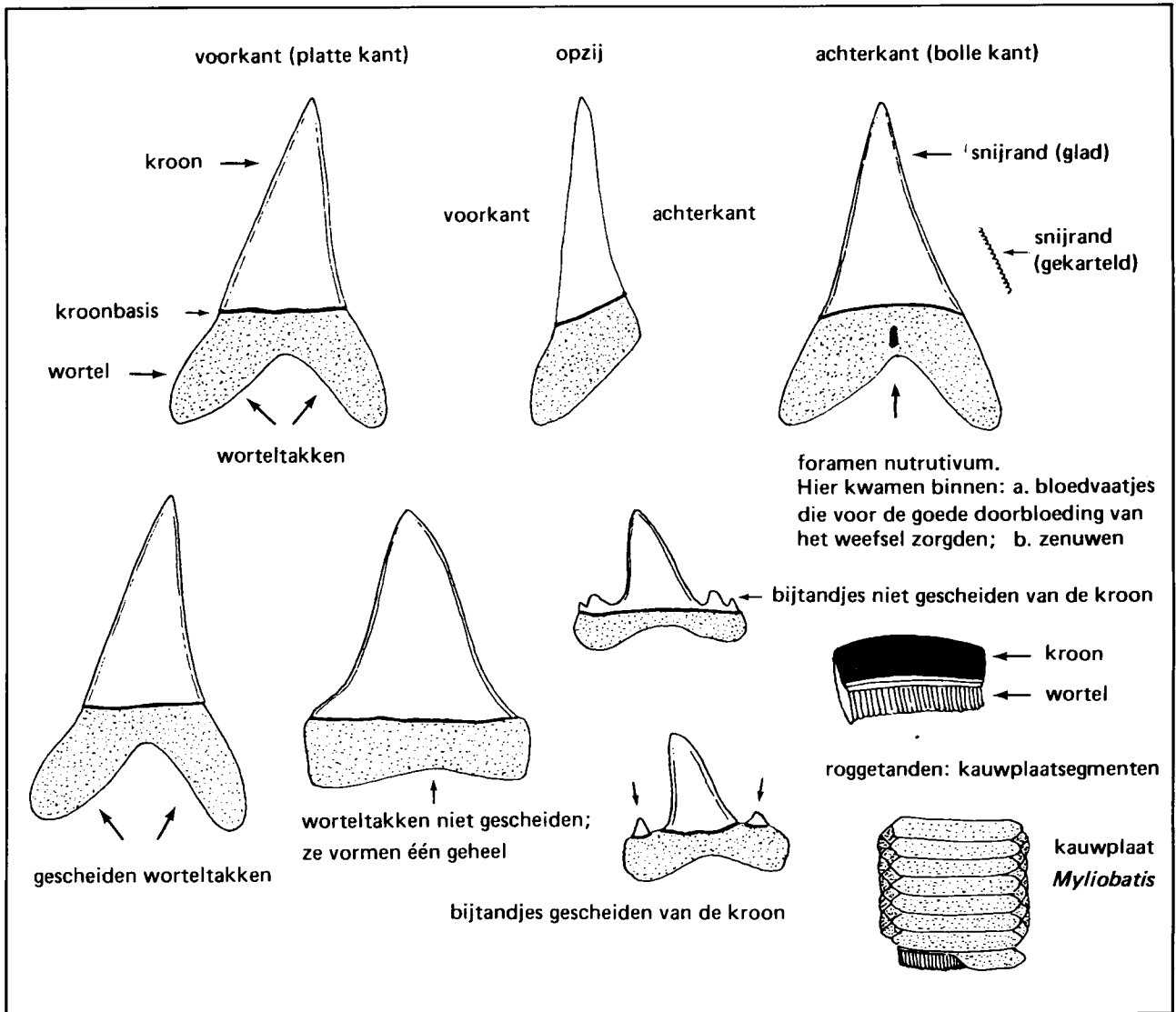
Superklasse: Gnathostomata
Klasse: Elasmobranchiomorphi
Subklasse: Chondrichthyes (kraakbeenvissen)
Infraklasse: Elasmobranchii
Orde: Selachii (haaien)
Orde: Batoidei (roggen)

Haaien en roggen hebben een skelet van kraakbeen, dat nooit verbeent. Een aantal delen van dat skelet verkalkt echter (vooral bij de Hogere of Echte Haaien); deze delen hebben daardoor een betere kans om te fossiliseren dan het zachte kraakbeen.

Haaien zijn bedekt met placoïde schubben; dit zijn tandvormige schubben of huidtandjes, die in de lederhuid worden gevormd. Roggen zijn helemaal, gedeeltelijk, of helemaal niet met placoïde schubben bedekt. Alle Elasmobranchii zijn carnivoor. Een belangrijk en direct herken-

Afb. 4. Rechter kaakhelft van de recente grijze haai *Hexanchus griseus*, x 1/3. S = symfysetanden. Naar Leriche.





Afb. 5. Determinatiekenmerken van haai- en roggetanden.

baar verschil tussen haaien en roggen is: haaien hebben hun kieuwspleten opzij van hun kop, terwijl roggen hun kieuwspleten aan de buikzijde hebben. Een andere infra klasse van de subklasse der Chondrichthyes is die der Holocephali (chimaeren of zeekatten). Deze dieren hebben 4 paar kieuwen en 4 paar kieuwspleten met slechts één opening naar buiten. Holocephalen hebben dus net als beenvissen een kieuwdeksel of operculum. (Haaien en roggen hebben voor iedere kieuwspleet een aparte opening naar buiten.) De huid is niet bedekt met placoïde schubben of huidtandjes. De chorda dorsalis (ruggestremg) is niet vervangen door wervellichamen zoals bij de meeste haaien en roggen. Wel kunnen er verkalkte ringen rond de chorda ontstaan. De bovenkaak is met de schedel vergroeid; bij de haaien en roggen is dit niet het geval.

Gefossiliseerde delen van haaien en roggen

WERVELS

Eén van de skeletonderdelen die verkalken is het wervellichaam (verkalkt kraakbeen is bijna net zo sterk als bot). Haai- en roggewervels zijn in Kallo dan ook geen zeldzaamheid.

Kleine wervels komt men zo nu en dan gaaf tegen maar van de grotere wervels vindt men meestal fragmenten. Een groot gaaf wervellichaam, zoals getoond op afb. 3d, is een zeldzaamheid.

Typen Elasmobranchii-wervels

Vooral twee typen wervels kan men in Kallo aantreffen: a) **cyclospondyl**: in het centrum van het wervellichaam ontstaan rond de chorda verkalkte ringen.

Aan de buitenkant ziet het wervellichaam er gesloten en solide uit (afb. 3a en b);

b) **asterospondyl**: rond de chorda ontstaan radiale kalklamellen, als spaken in een wiel.

Aan de buitenkant van het wervellichaam zijn deze lamellen waar te nemen (afb. 3c en d).

Tussen de wervels in bevindt zich een geleachtige stof, de nucleus pulposus, het overblijfsel van de oorspronkelijke chorda dorsalis die o.a. nog goed bij het lancetvisje is waar te nemen. De verkalkte wervellichamen zijn verbonden met een tussenwervelring van kraakbeen. Boven en onder het wervellichaam van cyclo- en asterospondyle wervels ziet men langgerekte ovale inhammen. Dit zijn de aanzetten van de neurale boog, waar het ruggemerg (de zenuw-

streng) doorheen liep en de haemale boog, waar grote aan- en afvoerende bloedvaten doorgingen. Deze bogen verkalkten niet en zijn daardoor meestal verdwenen.

TANDEN

Haaietanden hebben een soortgelijke bouw als de placoid schubben waarmee het haaielichaam bedekt is. Bij roggetanden bestaat hetzelfde verband, maar dit is minder duidelijk te zien. De tanden zijn eigenlijk aangepaste placoid schubben.

De wortel bestaat uit fosforzure kalk, die met loodrechte weefselraden doortrokken is. De kroon bestaat voor het grootste deel uit zeer compact tandbeen met daarover een dunne laag keihard glazuur, dat naar de spits toe dikker wordt.

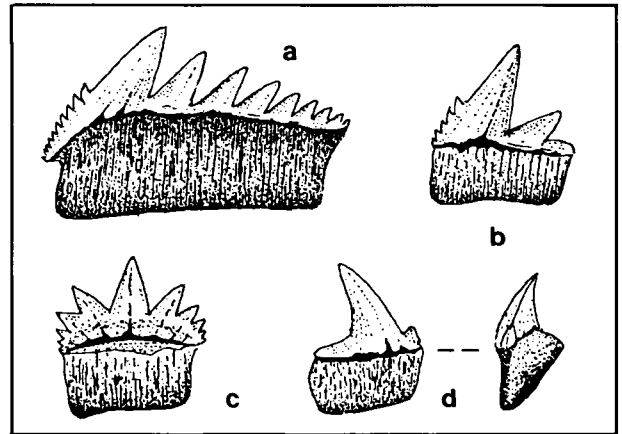
Andere aangepaste placoid schubben/huidstekels zijn: rostrale tanden van roggen en haaien, vin-, staart- en rugstekels. Valt een tand uit of is deze versleten, dan vervangt de achterliggende tand in een paar dagen zijn voorganger. Dieren met een dergelijk opschuivend gebit heten **polyphyodont**.

Belangrijke tandtypen zijn:

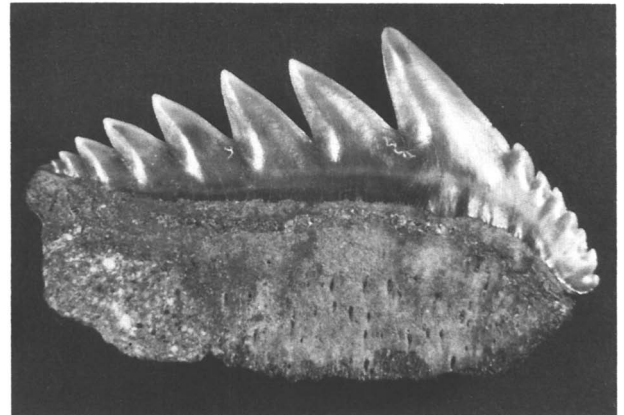
- a) vangtanden: spitse langwerpige of driehoekige tanden;
- b) grijp- en kraaktanden: meestal met een korte, stevige kegelvormige kroon, o.a. voor het kraken van krabben en kreeften;
- c) gereduceerde tanden: uitermate kleine tandjes zoals bij *Cetorhinus maximus*, de reuzenhaai;
- d) maaltanden: aanwezig vooral bij roggen, die daarmee mollusken openen;
- e) rostrale tanden: tanden die aan weerszijden van het rostrum zitten, zoals bij zaagvissen en zaaghaaien.

Een voorbeeld van een haaietand met verschillende tandtypen geeft afb. 4.

Bij de beschrijving van haai- en roggetanden zijn vele determinatie kenmerken gebruikt. Deze worden verklaard in afb. 5. Wat de systematiek betreft zijn Bigelow, Schroeder, Muller e.a. gevolgd.



Afb. 6 A. *Hexanchus primigenius*; KvB, PMB en ZvK
a. zijtand van de linker onderkaak, voorzijde; h = 2.0 cm;
b. zijtand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 1.6 cm;
c. symfysetand onderkaak (voorzijde); h = 1.2 cm;
d. symfysetand bovenkaak (voorzijde en van opzij); h = 1.4 cm.



Afb. 6 B. *Hexanchus primigenius*; zijtand rechter onderkaak; 26 x 16 mm; uit ZvK, mogelijk niet in situ.

Beschrijving van enige resten van kraakbeenvissen

Orde: Selachii (haaien); Midden-Devoon – Recent.

Suborde: Notidanoidea.

Familie: Notidanidae.

Haaien van de familie Notidanidae kwamen al in de Jura voor. Ze hebben één dorsale vin en 6 kieuwspleten; de overige haaien hebben er 5 met uitzondering van *Chlamydoselachus* die er 7 heeft. De familie wordt ook wel "Kamtandigen" genoemd.

Hexanchus primigenius (Agassiz 1843), afb. 6A en B, zie ook afb. 4.

Bovenkaak

Kroon: de voortanden bestaan uit één grote spits met aan de voorkant bij de kroonbasis een paar kartels of voorrandtanding én 2 of 3 nevenspitsen die aanzienlijk kleiner zijn. De zijtanden hebben meerdere bijspitsen die geleidelijk kleiner worden. De spitsen staan naar de mondhoek gericht.

Wortel: indien gaaf is de wortel vierhoekig.

Symfysetanden

Kroon: deze tanden bestaan uit een spits met brede basis, gericht naar de mondhoek en zonder karteling. De voorkant en achterkant zijn flink bol.

Wortel: aan de binnenkant vertoont deze een flinke uitstulping bij de kroon die halverwege vlakker wordt.

Onderkaak

Kroon: deze bestaat uit een hoofdspits met 6,7 of 8 nevenspitsen, die geleidelijk naar achteren kleiner worden en naar de mondhoek gericht staan. De onderkaaktanden van *Hexanchus* hebben bij het nuttigen van de prooi een zaagfunctie. De voortand bezit een grove karteling aan de snijrand, die aan de basis begint en naar boven toe grover wordt. Deze karteling stopt halverwege de hoofdspits. De snijranden zijn scherp. Verder is de kroon aan de voor- en achterkant bol.

Wortel: vierhoekig of trapeziumvormig.

Symfysetand

Kroon: in het midden staat een hoofdspits met aan weerskanten naar de kroonbasis toe kleiner wordende nevenspitsen.

Wortel: vierkant, met een verdikking aan de achterkant,

die halverwege de wortel vlakker wordt.
Hoogte: tot 1½ cm.

Hexanchus gigas (Sismonda 1861), afb. 7A en B
Bovenkaak

Kroon: één hoofdspits met een of twee bijspitsen die naar de mondhoek gericht staan. De hoofdspits is aan de kroonbasis licht gekarteld; de kartels worden naar boven toe steeds fijner! Dit in tegenstelling tot *Hexanchus primigenius* waar de kartels naar boven toe juist grover worden. De snijranden zijn scherp.

Symfysetand

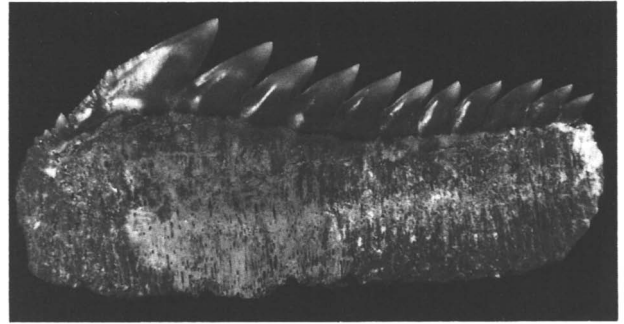
Kroon: één spits met smalle basis, de kroon is aan binnen én buitenkant bol. De snijranden zijn scherp.

Wortel: vertoont aan de binnenzijde een uitstulping die halverwege weer schuin afloopt.

Hoogte: tot ± 2 cm.

Onderkaak

Kroon: de kroon bestaat uit een hoofdspits met soms wel 12 nevenspitsen, die geleidelijk kleiner worden. De karteling van de hoofdspits loopt bij het bijna complete Pliocene exemplaar (afb. 7B) tot over de helft van de snijrand door. De 22 kartels of voorrandtanding worden naar boven toe, weliswaar onregelmatig, steeds fijner. Een (niet afgebeelde) verspoelde Miocene *Hexanchus gigas*



Afb. 7 B. *Hexanchus gigas*: zijtand links onder, 48 x 24 mm; uit ZvK, in situ.

vertoont aan de eerste spits een aantal kartels of voorrandtanding die regelmatig van grof naar fijn verloopt en halverwege de snijrand ophoudt. De snijranden van het Pliocene exemplaar zijn scherp, die van het Miocene exemplaar zijn niet scherp (slijtage).

Wortel: vierkant.

Hoogte is ± 2½ cm; de lengte van het Pliocene exemplaar is 5 cm!

Hexanchus griseus Bonnaterre 1780: grauwe haai, afb. 4

Deze soort schijnt in de Zanden van Kattendijk voor te komen (Herman 1974) maar is door mij nog niet aangekomen. De tanden zijn kleiner en hebben minder spitsen dan bij *Hexanchus gigas*.

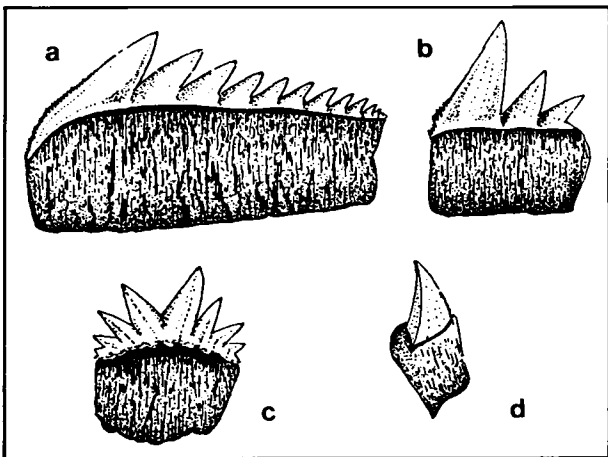
Suborde: Galeoidea (Echte Haaien).

Familie: Odontaspidae.

Odontaspis acutissima Agassiz 1844 en

Odontaspis vorax (Le Hon 1871), afb. 8

Kroon: het genus *Odontaspis* is vrij ingewikkeld. Algemeen kan men stellen dat de kroon lang en slank is. De snijranden zijn scherp. Naast de kroon staat aan iedere kant één bijtandje, bij de zijtanden soms twee. Vindt men een *Odontaspis* met verticale, fijne ribbels aan de binnenzijde van de kroon, dan heeft men zeker met *Odontaspis*



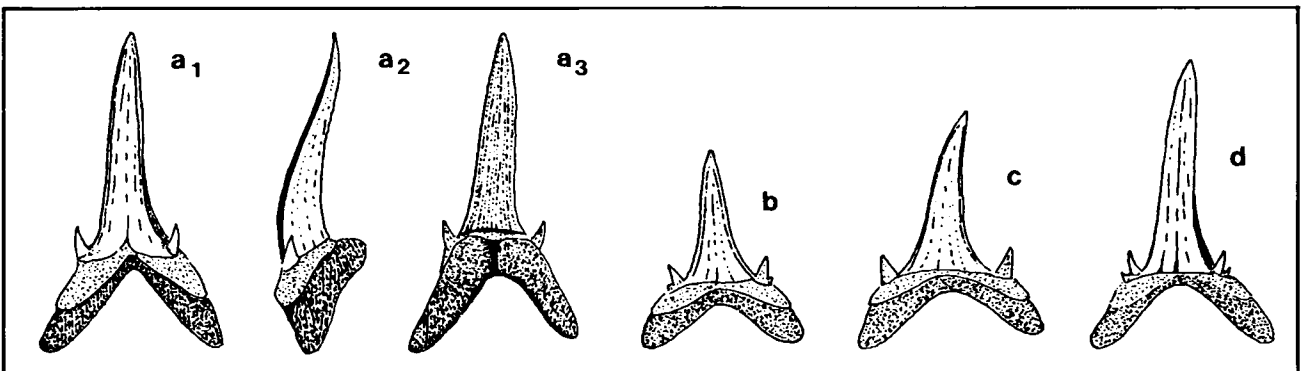
Afb. 7 A. *Hexanchus gigas*; PMB en ZvK

- a. zijtand van linker onderkaak (voorzijde); h = 2.5 cm;
- b. zijtand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 2.0 cm;
- c. symfysetand onderkaak (voorzijde); h = 1.1 cm;
- d. symfysetand bovenkaak (voorzijde en iets van opzij); h = 1.4 cm.

Afb. 8. *Odontaspis acutissima* (a, b en c); KvB;

Odontaspis vorax (d); KvB, PMB

- a₁. eerste voortand van de linker onderkaak, voorzijde; a₂. van opzij; a₃. achterkant met daarop aangegeven de kenmerkende fijne ribbels; h = 2.7 cm.
- b. zijtand van de linker onderkaak (voorzijde); h = 1.5 cm;
- c. zijtand rechter bovenkaak (voorzijde), h = 1.4 cm;
- d. eerste voortand linker onderkaak (voorzijde); h = 2.4 cm.



acutissima te maken. De kroon is bij de tanden van de bovenkaak naar de mondhoek gericht.

Wortel: de worteltakken zijn duidelijk gescheiden, maar staan bij *Odontaspis vorax* wat meer uit elkaar dan bij *Odontaspis acutissima*.

Hoogte: tot $\pm 2,2$ cm.

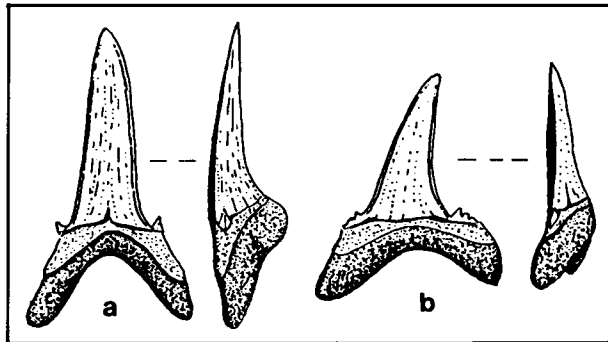
Odontaspis cuspidata Agassiz, 1844, afb. 9

Kroon: veel breder, ook aan de kroonbasis, dan bij bovengenoemde *Odontaspidae*.

Wortel: duidelijk gescheiden, forse worteltakken.

Kortom, een forse verschijning vergeleken bij *Odontaspis acutissima* en *Odontaspis vorax*.

Hoogte: tot ± 4 cm.



Afb. 9. *Odontaspis cuspidata*; KvB en PMB
a. eerste voortand rechter onderkaak (voorzijde en van opzij); ware grootte;
b. zijtand rechter bovenkaak (voorzijde en van opzij); ware grootte.

Familie: *Isuridae*.

Lamna rupeliensis (le Hon 1871), afb. 10

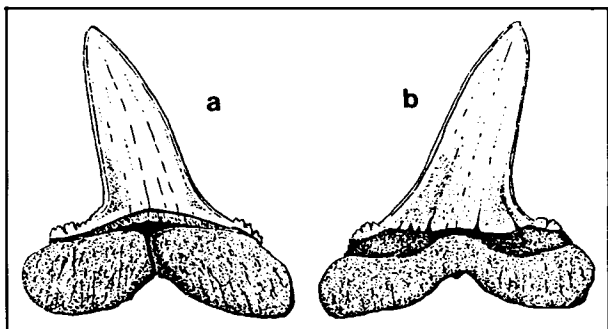
Kroon: de tanden komen uit de Klei van Boom. De kroon is zowel in de boven- als onderkaak slank met een brede basis. Aan weerszijden van de kroon staan bijtandjes die met de kroonbasis vergroeid zijn. Deze bijtandjes zijn eigenlijk de gekartelde voortzetting van de scherpe snijrand. Bij de onderkaak is de kroon wat slanker en iets minder naar de mondhoek gericht. De kroon is verder aan de buitenkant matig bol en aan de binnenkant bol.

Wortel: de worteltakken zijn duidelijk gescheiden, met in het midden het foramen nutritivum.

Hoogte: tot 3 cm.

Afb. 10. *Lamna rupeliensis*; KvB

zijtand van de rechter bovenkaak: a. voorzijde; b. achterzijde; h = 2.8 cm.



Lamna nasus (Bonnaterre 1788): neushaai, afb. 11

Deze soort komt zowel verspoeld in het basisgrind voor als in situ in de Zanden van Kattendijk.

Bovenkaak

Kroon: de neushaai, die nog steeds een bezoeker van de Noordzee is, heeft in de bovenkaak tanden met een slanke kroon en verbrede basis. Aan weerszijden van de kroon staat één bijtandje met vaak de aanzet tot een tweede bijtandje, dat niet of nauwelijks met de kroon is vergroeid. De voorkant is vlak tot matig bol; de binnenzijde is bol; de snijrand is scherp.

Wortel: onder de kroonbasis loopt een kenmerkende richel die zich over beide worteltakken uitstrekt. De worteltakken zijn goed gescheiden.

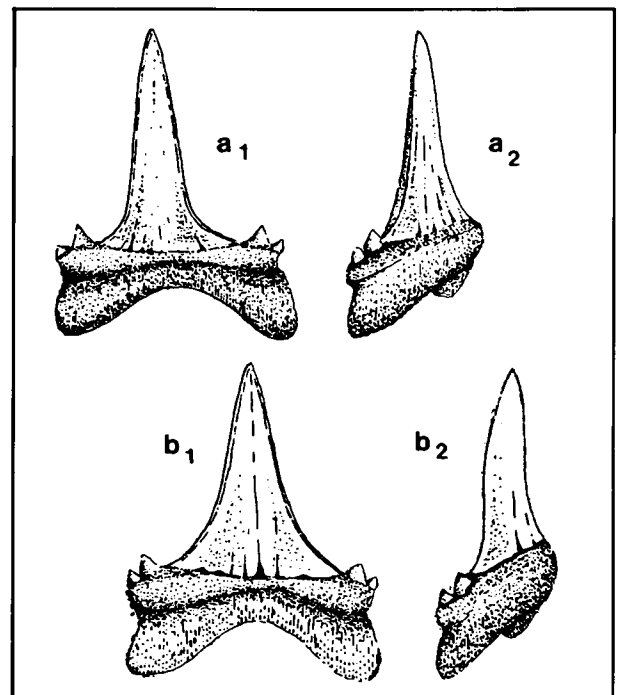
Hoogte: $\pm 1\frac{1}{2}$ cm.

Onderkaak

Kroon: hetzelfde als bij de bovenkaak, alleen is de kroon wat slanker.

Wortel: hetzelfde als bij de bovenkaak.

Hoogte: $\pm 1\frac{1}{2}$ cm.



Afb. 11. *Lamna nasus*; PMB en ZvK

a. tand van rechter onderkaak: a1. voorzijde; a2. van opzij; h = 1.5 cm.

b. tand van rechter bovenkaak: b1. voorzijde; b2. van opzij; h = 1.5 cm.

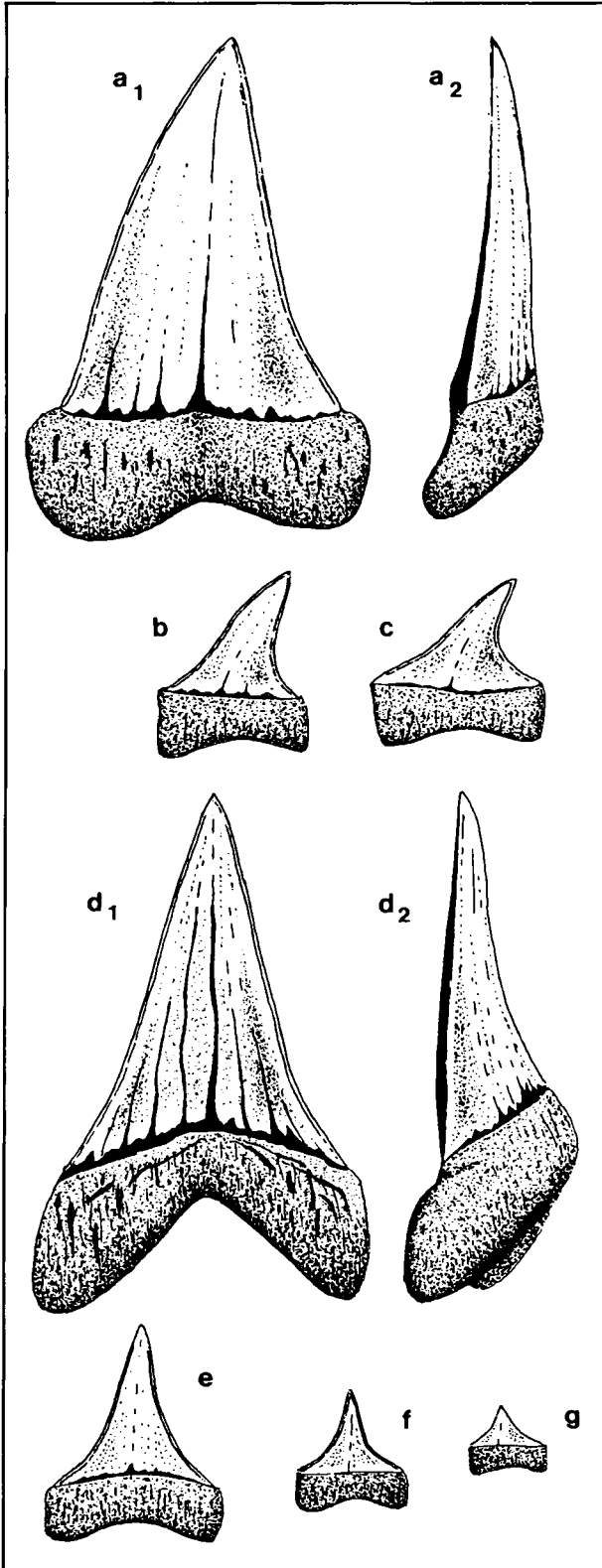
Isurus hastalis (Agassiz, 1843), afb. 12A en B

Deze soort is de meest voorkomende haaiensoort in Kallo; 8 van de 10 zijn wel een *Isurus hastalis*. Het genus *Isurus* heeft nu nog vertegenwoordigers, zoals de gevreesde Makohaai. *Isurus hastalis* is door het hele Mioceen te vinden en verdwijnt ongeveer in het Midden-Pliocceen. De tanden worden in de loop van het Mioceen steeds groter, zodat ze eind Mioceen, begin Pliocceen een lengte van 8,6 cm kunnen bereiken.

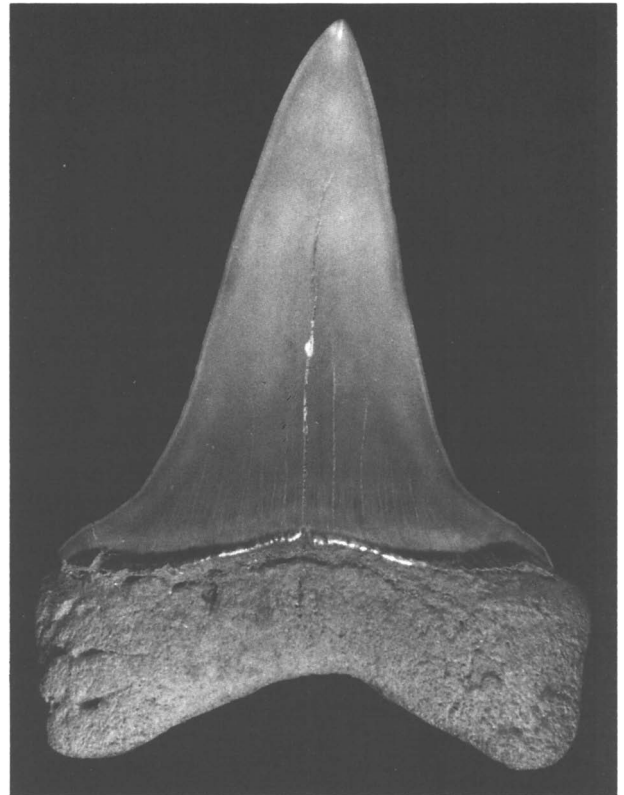
Van de door mij gevonden tanden behoort zeker 3/4 tot de bovenkaak en 1/4 tot de onderkaak.

Bovenkaak

Kroon: brede, driehoekige tanden met een brede basis; de



Afb. 12 A. *Isurus hastalis*; PMB en ZvK
 a. voortand van rechter bovenkaak: a₁. voorzijde; a₂. van opzij; ware grootte;
 b. en c. zijtanden van rechterbovenkaak; ware grootte;
 d. voortand van linker onderkaak: d₁. buitenzijde; d₂ van opzij; ware grootte;
 e. zijtand van de rechter onderkaak (voorzijde); ware grootte;
 f. en g. achterste zijtanden van rechter onderkaak (voorzijde); ware grootte.



Afb. 12 B. *Isurus hastalis*: zijtand links onder, 50 x 39 mm; uit ZvK, in situ.

snijsranden zijn scherp. De kroonbasis reikt tot aan het bovenuiteinde van de worteltak en is vaak bijna even breed als de wortel. De kroon is aan de voorkant plat tot heel licht bol en de achterkant is licht bol. Verder helt de kroon naar de mondhoek over.

Wortel: de worteltakken zijn stomp en niet of nauwelijks van elkaar gescheiden. Ze vormen één geheel.

Hoogte: tot 8,6 cm.

Onderkaak

Kroon: deze is slanker dan die van de bovenkaak maar heeft ook een brede basis. De kroon helt nauwelijks naar de mondhoek. De kroonbasis is bijna net zo breed als de breedte van de worteltakken. De voortanden zijn hoger dan breed en de zijtanden breder dan hoog. De voorkant kroon is plat tot matig bol en de achterkant is bol. De snijsranden zijn scherp.

Wortel: bij de voortanden gescheiden, maar bij de zijtanden minder duidelijk. De achterkant van de wortel is bolter dan bij de bovenkaaktanden.

Hoogte: tot 7½ cm.

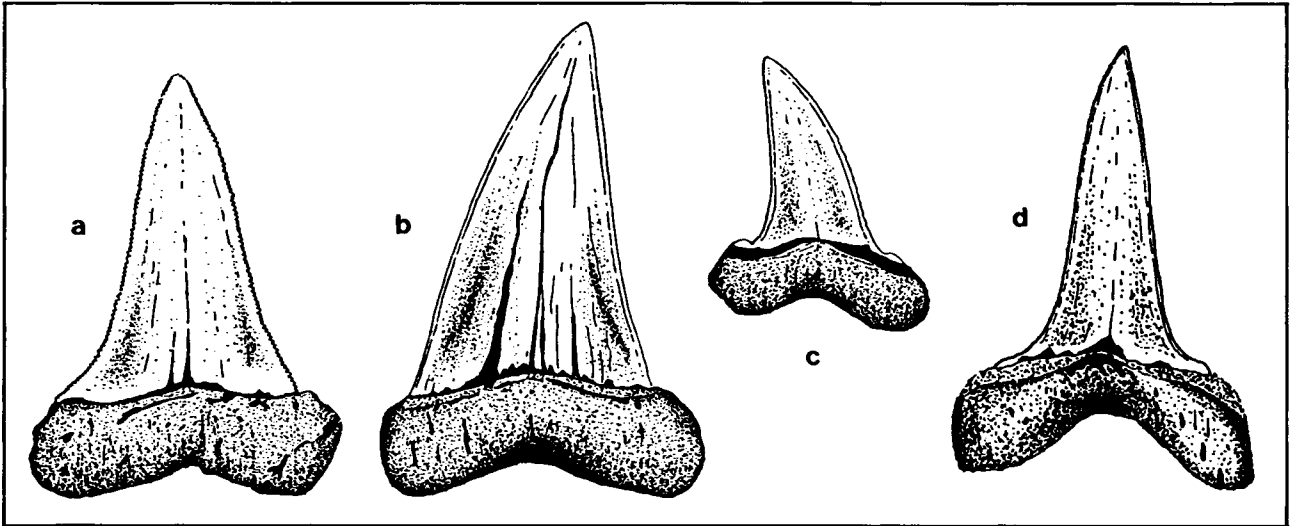
Isurus escheri (Agassiz 1844), afb. 13

De tanden van deze soort komen, verspoeld, uit het Mioceen. Bij *Isurus escheri* kunnen de snijsranden licht gekarteld zijn, maar dat hoeft niet bij iedere tand zo te zijn. In Kallo is de gekartelde uitvoering vrij zeldzaam.

Bovenkaak

Kroon: vrij slank; bij de voortanden licht en bij de zijtanden sterk naar de mondhoek gericht. Aan de zijtanden kunnen naast de kroon bijtandjes voorkomen die niet los staan van de kroon. De kroonbasis is niet zo breed als bij *Isurus hastalis*. De buitenzijde van de kroon is vlak tot iets bol; de binnenzijde kroon is zeer bol.

Wortel: de worteltakken zijn slechts weinig van elkaar



Afb. 13. *Isurus escheri*; PMB

- a. (gekartelde) voortand van de linker bovenkaak (voorzijde); h = 5.1 cm;
 b. eerste voortand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 5.0 cm;
 c. zijtand van de linker bovenkaak (voorzijde); h = 3.2 cm;
 d. voortand van linker onderkaak (voorzijde); h = 3.4 cm.

gescheiden en vormen één geheel.

Hoogte: tot ± 5½ cm.

Onderkaak

Kroon: slank en smal met een verbrede basis. Aan weerszijden van de kroon kunnen duidelijke bijtandjes voorkomen. De kroonbasis is ook in de onderkaaktanden niet zo breed als bij *Isurus hastalis*. De tanden van de onderkaak zijn minder vaak gekarteld dan bij de bovenkaak. Aan de voorkant is de kroon plat tot iets bol en aan de achterkant bol tot zeer bol.

Afb. 14. *Isurus desori*; KvB, PMB

- a. voortand van de rechter bovenkaak; a₁. van opzij; a₂. voorkant; h = 4 cm;
 b. eerste voortand van de rechter onderkaak; b₁. achterzijde; b₂. voorzijde; b₃. van opzij; h = 5.1 cm.

Wortel: Die is bij de voortanden en bij de zijtanden duidelijk gescheiden; duidelijker dan bij *Isurus hastalis*. De wortel is aan de achterkant boller dan bij de bovenkaaktanden.

Hoogte: tot 4½ cm.

Isurus desori (Agassiz 1844), afb. 14

Deze haiesoort komt zowel in Oligocene als Miocene afzettingen voor. De tanden lijken het meest op die van de recente Mako-haai.

Bovenkaak

Kroon: slanke kroon met een wat verbrede basis; binnenzijde van de kroon is bol en de buitenzijde vlak tot iets bol. De snijranden zijn glad. Bij de voortanden helt de kroon wat naar de mondhoek; bij de zijtanden een stuk sterker.

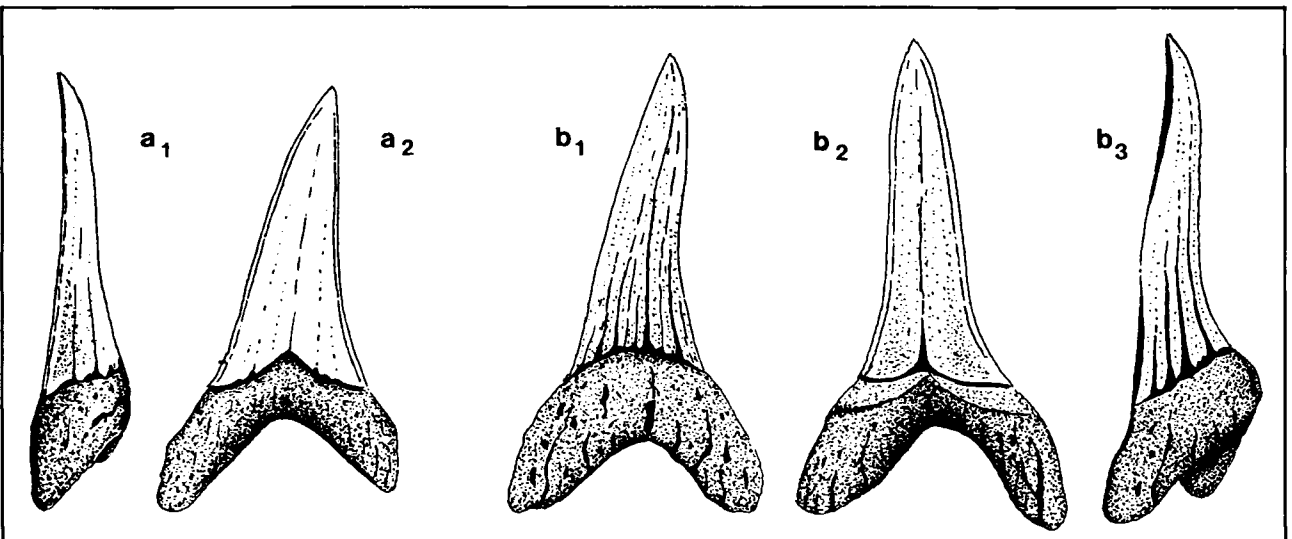
Wortel: aan de voorkant, in het midden van de kroonbasis, vormt zich een ronde holte die de worteltakken duidelijk scheidt. Aan de achterkant is de wortel tamelijk bol.

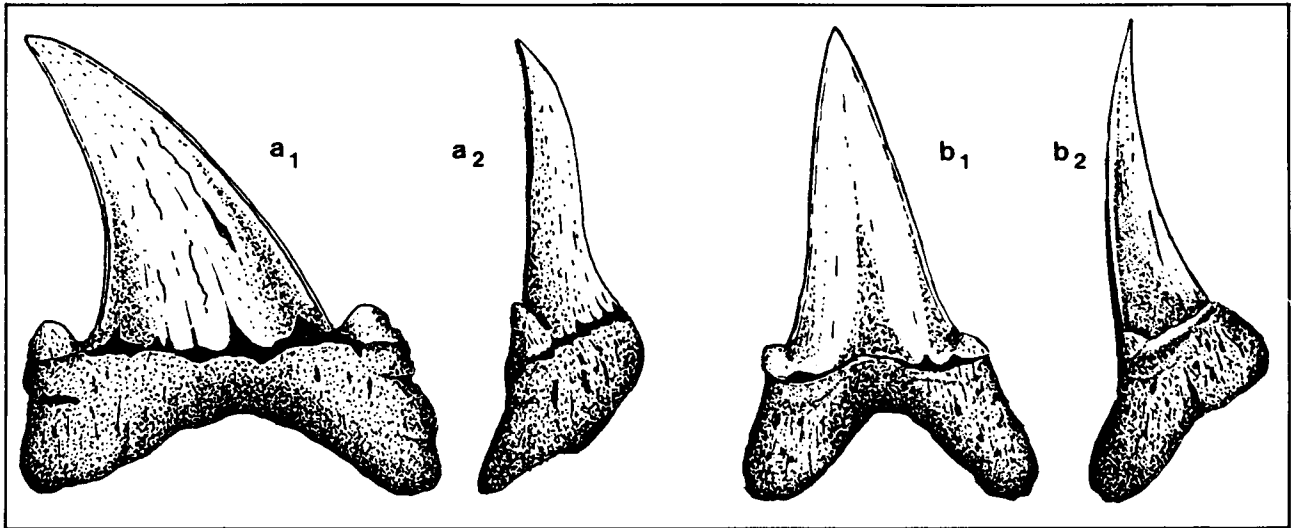
Hoogte: tot 5 cm.

Onderkaak

Kroon: tanden met een slanke kroon en een iets verbrede basis. Buitenzijde van de kroon vlak tot iets bol; binnenzijde bol tot zeer bol. Bij de voortanden helt de kroon iets naar de mondhoek over, bij de zijtanden wat sterker.

Wortel: aan de voorkant, net als bij de bovenkaaktanden, een ronde holte (concaaf) die de worteltakken duidelijk





Afb. 15. *Isurus benedeni*; PMB
 a. zijtand van de linker bovenkaak; a₁. voorzijde; a₂. van opzij; h = 3½ cm;
 b. voortand van de rechter onderkaak; a. voorzijde; b. van opzij; h = 4.0 cm.

Wortel: de worteltakken zijn duidelijk gescheiden. Voor- kant wortel vlak tot iets hol, achterkant bol.
 Hoogte: tot ± 3½ cm.

Onderkaak

Kroon: niet zo sterk naar de mondhoek gebogen als bij de bovenkaak. De bijtandjes ontbreken meestal.

Wortel: hetzelfde als bij de bovenkaak; alleen is de achter- zijde van de wortel zeer bol.

Hoogte: tot ± 4 cm.

scheidt. Aan de achterkant is de wortel in tegenstelling tot de bovenkaaktanden zeer bol (convex).
 Hoogte: tot 5 cm.

Isurus benedeni (le Hon 1871), afb. 15

Bovenkaak

Kroon: deze Oligocene en Miocene verschijning is bepaald dun gezaaid in Kallo. De kroon is kenmerkend haakvor- mig naar de mondhoek gebogen. Aan weerszijden van de kroon bevinden zich bijtandjes, die niet los staan van de kroon. Ook kunnen er aanzetjes tot bijtandjes voorko- men. Verder is de kroon aan de buitenkant vlak en aan de binnenkant zeer bol. De snijranden zijn glad. Bij de voortanden helt de top wat minder naar de mondhoek.

Isurus retroflexus Agassiz, 1843, afb. 16

De tanden van deze Isuridae komen uit het Mioceen.

Bovenkaak

Kroon: een forse, naar de mondhoek gerichte kroon met een brede basis. De binnenkant van de kroon is matig bol tot bol. De buitenkant is vlak tot iets bol. De snijranden zijn glad. Kenmerkend bij deze soort is een dikke richel die om de kroonbasis heenligt en zich over beide wortel- takken uitspreidt.

Wortel: de worteltakken zijn duidelijk gescheiden. Aan de binnenkant is de wortel dik en aan de buitenkant hol.

Hoogte: tot 5,5 cm.

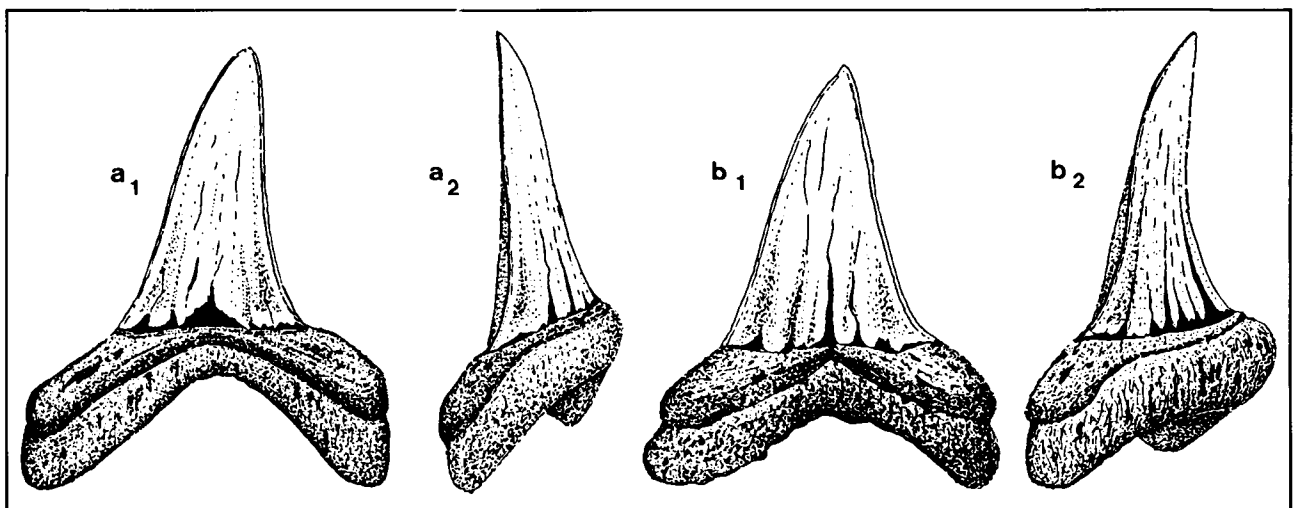
Onderkaak

Kroon: hetzelfde als de bovenkaak; de kroon staat echter meer rechtop en is aan de binnenkant veel bollier dan bij de bovenkaaktanden.

Wortel: de worteltakken zijn duidelijk gescheiden. Aan de binnenkant is de wortel zeer dik en aan de buitenkant hol.
 Hoogte: 5,5 cm.

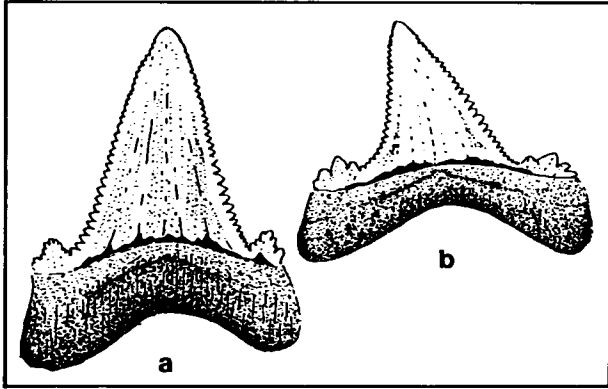
Afb. 16. *Isurus retroflexus*; PMB

a. voortand van de rechter bovenkaak; a₁. voorzijde; a₂. van opzij; h = 4.9 cm;
 b. voortand van de linker onderkaak; b₁. voorzijde; b₂. van opzij; h = 5.1 cm.



Procarcharodon auriculatus (de Blainville 1818), afb. 17

Zonder meer een zeldzaamheid in Kallo; tanden van deze soort komen oorspronkelijk uit het Eoceen en zijn dus een aantal malen geremaneerd voordat ze in het Onderpliocene basisgrind van Kallo terecht kwamen. Naast een krachtige kroon staan twee flinke bijtanden, die soms zo geplooid kunnen zijn, dat de indruk gewekt wordt dat het om meerdere bijtandjes gaat. De snijranden zijn gekarteld. Minder afgerolde exemplaren vindt men o.a. in Balegem. Hoogte: tot 6½ cm.



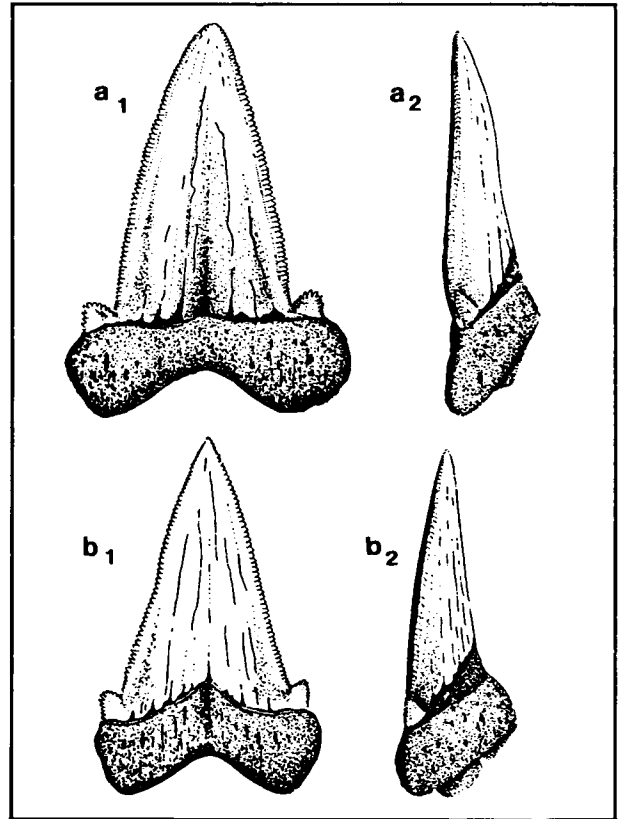
Afb. 17. *Procarcharodon auriculatus*; PMB
a. voortand van de linker onderkaak (voorzijde); ware grootte;
b. zijtand van de linker bovenkaak (voorzijde); ware grootte.

Procarcharodon angustidens (Agassiz 1843), afb. 18
Ook hier gaat het om een zeldzame verschijning en wel uit het Oligoceen. *Procarcharodon angustidens* lijkt wat op *Procarcharodon auriculatus* maar is een stuk groter; hoogte tot 8 cm. In Steendorp en andere Oligocene kleiputten in de buurt zijn wel "klompen" aaneengekitte wervels en tanden van deze soort gevonden.

Procarcharodon megalodon (Agassiz 1843), afb. 19
Tanden van deze ooit reusachtige haai komt men in het basisgrind regelmatig tegen; het is alleen een grote treffer om een redelijk gaaf exemplaar te vinden. Meestal vindt men fragmenten van de kroon. In het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat no. 31, te Brussel heeft men een bek + wervelkolom van *Procarcharodon megalodon* gereconstrueerd en aan het plafond opgehangen. De bovenkaaktanden kunnen wel 15 cm hoog worden en daarmee behoren ze tot de grootste vstanden die men kan vinden. Alleen van de voortanden van de kwastvinnige *Rhizodus hibberti* uit het Onder-Carboon van Schotland en Noord-Engeland zijn nog grotere gevonden: 22 cm! De wervels van *Procarcharodon megalodon* kunnen een diameter van zo'n 15 cm bereiken. In het basisgrind moet men het echter met fragmenten doen.

Bovenkaak

Kroon: massieve driehoekige kroon die naar de mondhoek helt. De snijranden zijn gekarteld. Aan de voorkant is de kroon plat, licht hol of soms iets bol; de achterkant is bol. Wortel: de worteltakken zijn een weinig van elkaar gescheiden; binnenkant wortel is bol; de buitenkant is plat. Hoogte: tot 15 cm.

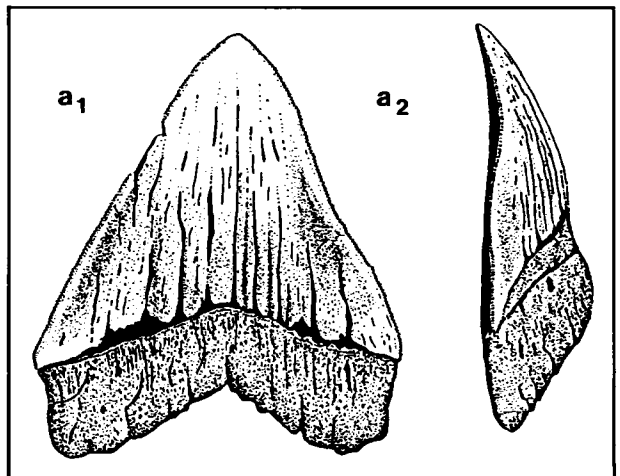


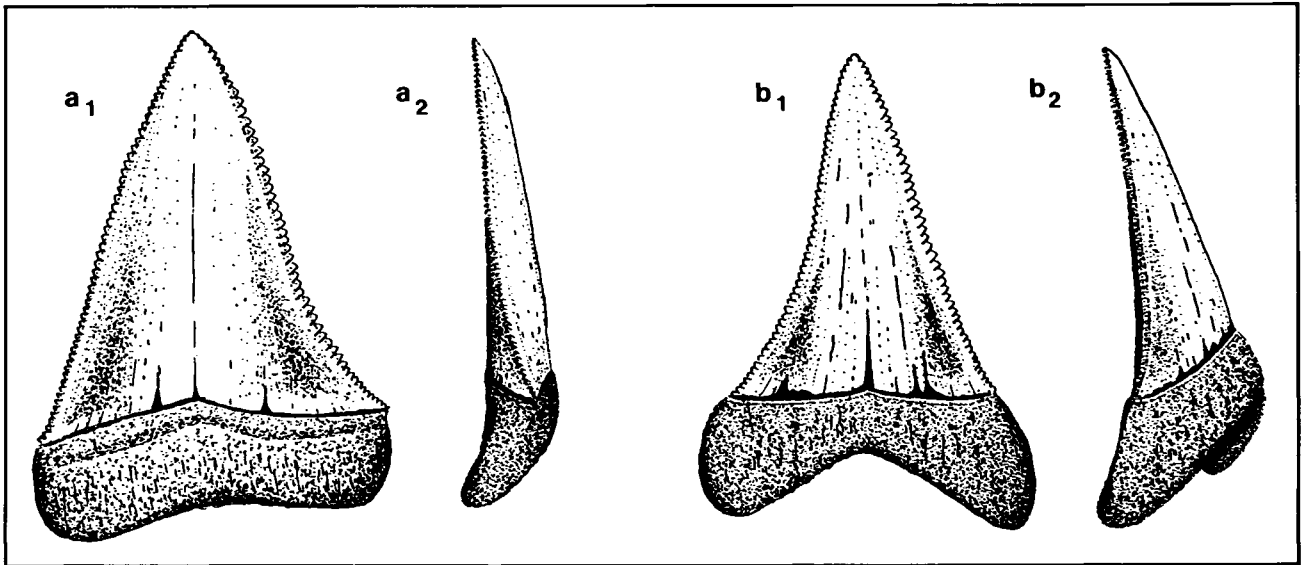
Afb. 18. *Procarcharodon angustidens*; PM 3
a. voortand van de rechter bovenkaak; a1. voorzijde; a2. van opzij; x 1/2.
b. voortand van de rechter onderkaak; b1. voorkant; b2. van opzij; x 1/2.

Onderkaak

Kroon: de kroon is slanker dan in de bovenkaak en bij de voortanden wijst hij nauwelijks naar de mondhoek. De snijranden zijn gekarteld. Buitenzijde kroon is iets bol; de binnenzijde is zeer bol.

Afb. 19 *Procarcharodon megalodon*; PMB
a. voortand van de rechter bovenkaak; a1. voorzijde; a2. van opzij; x 1/3.





Afb. 20. *Carcharodon carcharias*; ZvK
 a. voortand van de rechter bovenkaak; a₁. voorzijde;
 a₂. van opzij; ware grootte;
 b. voortand van de rechter onderkaak; b₁. voorzijde;
 b₂. van opzij; ware grootte.

Wortel: bij de voortanden duidelijk en bij de zijtanden niet duidelijk gescheiden. Voorkant van de wortel is plat, en achterkant is zeer bol.
 Hoogte: tot 13 cm.

Carcharodon carcharias (Linné 1758): witte haai, afb. 20

Procarcharodon megalodon werd aanvankelijk beschouwd als een reusachtige voorganger van *Carcharodon carcharias*, de gevreesde witte haai, die wel een lengte van 8 m kan bereiken met een gewicht van 3 ton.

Of zou *Carcharodon carcharias* voortkomen uit de afstammingslijn *Isurus hastalis* - *Isurus escheri* - *Carcharodon carcharias*? (Casier).

De tanden van *Carcharodon carcharias* verschillen nogal met die van *Procarcharodon megalodon* en lijken meer op een *Isurus hastalis* met kartels. Het is echter zeer moeilijk een afstammingslijn te bepalen op grond van tanden en wat wervels!

In ieder geval komt *Carcharodon carcharias* in situ voor in het midden- en bovengedeelte van de Zanden van Kattendijk.*)

De vaak grote, prachtige, blauwe tanden zijn een zeer geliefd verzamelobject; maar ze zijn vrij zeldzaam! De recente witte haai is vooral bekend om zijn ongekende vraatzucht en aanvalsdrang. Deze fascinerende dieren zijn ook nu een zeldzame verschijning in de tropische wateren.

Bovenkaak

Kroon: grote driehoekige tanden met een brede basis; de snijranden zijn duidelijk en regelmatig gekarteld. De kroon

is aan de achterkant iets bol en aan de voorkant plat. Verder wijst de kroon iets naar de mondhoek.

Wortel: worteltakken zijn niet of nauwelijks gescheiden, ze vormen één geheel. Voorkant wortel is plat en de achterkant iets bol.

Hoogte: tot 7,3 cm.

Onderkaak

Kroon: grote tanden met een slanke kroon en een brede basis. De kroon wijst heel weinig naar de mondhoek.

Snijrand is gekarteld. Voorkant kroon is plat, de achterkant is bol (boller dan bij de bovenkaaktanden).

Wortel: bij de voortanden en eerste zijtanden is de wortel duidelijk gescheiden; bij de achterste zijtanden zijn er nauwelijks gescheiden worteltakken. Voorkant wortel is plat; de achterkant bol tot zeer bol.

Hoogte: tot 6 cm.

Familie: Cetorhinidae.

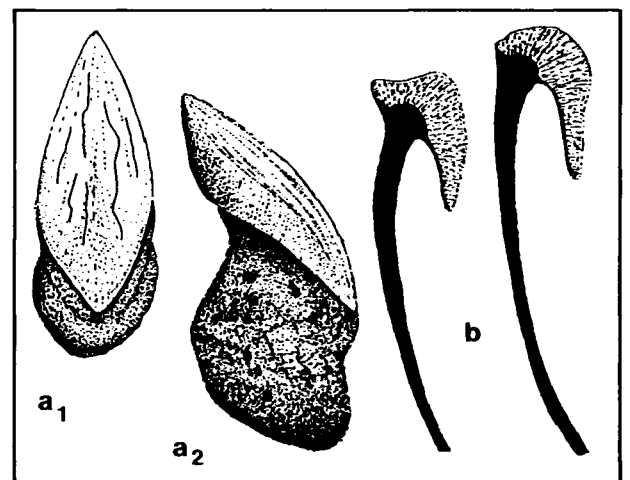
Cetorhinus maximus (Gunnerus 1765), afb. 21

Het gaat hier om tanden van de reuzenhaai, die wel 12 m lang kan worden. Deze voedt zich met plankton en vertoef vaak aan de oppervlakte van de zee, o.a. drijvende

Afb. 21. *Cetorhinus maximus*; PMB en ZvK

a. orale tand, gezien van boven (a₁) en van opzij (a₂);
 h = 0,4 cm;

b. losse zeefbaardjes; h = 2½ en 3 cm.



*) J. de Ceuster (1976) stelde de ouderdom van het basisgrind van de Zanden van Kattendijk op Oud-Pliocene, o.a. door het ontbreken van *Carcharodon carcharias* in dit basisgrind en het wel voorkomen van enkele haaien die kenmerkend zijn voor het Onder- en Midden-Pliocene. Hij deed zijn onderzoek te Rumst; zijn bevindingen gelden ook voor Kallo — ook daar is *C. carcharodon* niet in het basisgrind gevonden.

gehouden door een grote olierijke lever (haaien hebben geen zwemblaas!).

M. v.d. Bosch (1984) heeft tanden, schubben en kieuwaanhangsels van recente en fossiele *Cetorhinidae* onderzocht.

Hij vermoedt dat er nu twee typen of soorten zijn op grond van verschillen in tanden en kieuwaanhangsels. Type 1 wordt zo'n 4½ m en type 2 kan een lengte van 12 m bereiken. In het Mioceen en Pliocene komt een soort voor die wordt aangeduid met type 3. De tanden van type 3 zijn verwant aan type 2. De kieuwaanhangsels van type 2 en 3 zijn nagenoeg identiek.

In Kallø treft men tandjes, kieuwaanhangsels en waarschijnlijk wervelfragmenten van type 3 aan.

Kroon: tanden van een paar millimeter hoogte. De kroon heeft een typische vorm: schuin naar achteren omhooggetrokken, richting mondhoek. Binnen- en buitenkant van de kroon zijn bol. De snijranden zijn stomp.

Wortel: vrij rond en zonder worteltakken.

De zeefbaardjes of kieuwaanhangsels hebben een typische vorm. Hiermee werd het voedsel (plankton) uitgezeefd.

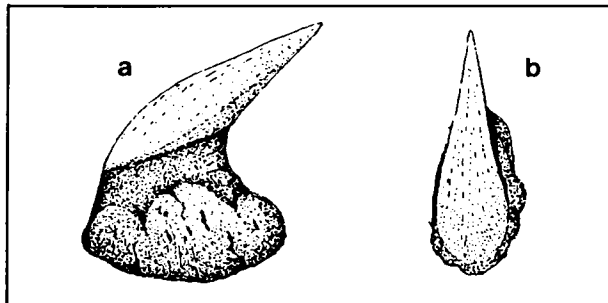
Familie: Paleorhincodontidae.

Paleorhincodon sp., afb. 22

Waarschijnlijk is *Paleorhincodon* een voorganger van de walvishaai (*Rhincodon*), die 18 meter lang kan worden en daarmee de grootste vis is die er rondzwemt. Ook de walvishaai is een planktoneter.

De tandjes van *Paleorhincodon* zijn te zeer afgesleten om een duidelijke beschrijving te geven. De kroon lijkt op die van *Cetorhinus maximus* maar is wat slanker.

Hoogte: 3 mm.



Afb. 22. *Paleorhincodon* sp.; PMB
orale tand, gezien van opzij (a) en van boven (b); h = 0.3 cm.

Familie: Scyliorhinidae.

Scyliorhinus sp.: hondshaai, afb. 23

Kroon: de kroon van *Scyliorhinus* of hondshaai is aan de basis nauwelijks verbreed. Naast de kroon staan in verhouding grote bijtandjes die met de kroon vergroeid zijn. Van voren is de (korte) kroon bol en van achteren zeer bol.

Wortel: de wortel stulpt aan de achterkant ver uit. In het midden van die achterkant bevindt zich een zeer duidelijke gleuf (foramen nutritivum). Van onderen is de wortel min of meer hartvormig.

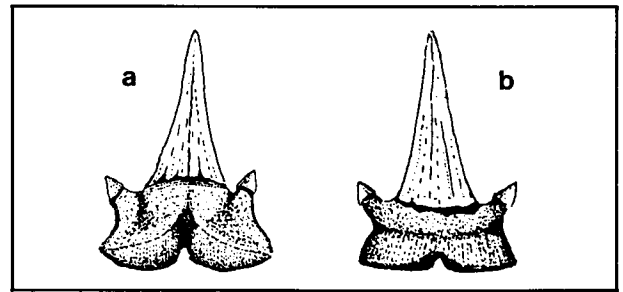
Hoogte: 5 à 6 mm.

Familie: Carcharhinidae.

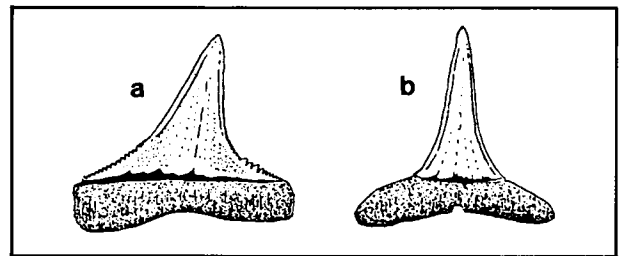
Carcharhinus priscus (Agassiz 1843), afb. 24

Bovenkaak

Kroon: deze wijst naar de mondhoek en heeft een sterk verbrede basis die parallel met de worteltakken loopt. Aan



Afb. 23. *Scyliorhinus* sp.; PMB
tand, gezien van de achterzijde (a) en van de voorzijde (b); h = 0.6 cm.



Afb. 24. *Carcharhinus priscus*; PMB
a. tand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 0.7 cm;
b. tand van de rechter onderkaak (voorzijde); h = 0.8 cm.

de basis is een onregelmatige karteling aanwezig en meer naar boven is de snijrand glad. Buitenzijde van de kroon is vlak tot iets bol; de binnenzijde is bol.

Wortel: de worteltakken zijn nauwelijks gescheiden en vormen één geheel. De binnenkant is boller dan de buitenkant. In het midden bevindt zich een foramen nutritivum. Hoogte: 0,5 à 1 cm.

Onderkaak

Kroon: slanke, rechtopstaande kroon met een iets verbrede basis. De snijranden zijn glad. De voorkant van de kroon is tamelijk bol en de achterkant zeer bol.

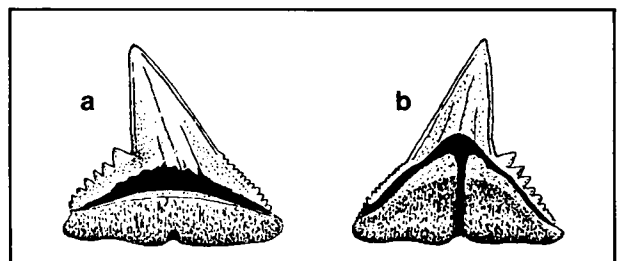
Wortel: worteltakken zijn uitgerekt en weinig gescheiden. Hoogte: 0,5 tot 1 cm.

Galeorhinus latus Storms 1894, afb. 25

Kroon: slanke kroon die sterk naar de mondhoek wijst met een sterk verbrede basis. Deze basis is net zo lang als de breedte van de worteltakken. Aan de kroonbasis bevinden zich naar de mondhoek gezien grove kartels en

Afb. 25. *Galeorhinus latus*; KvB

tand van de linker bovenkaak; a. voorzijde; b. achterzijde; h = 0.8 cm.



aan de andere kant van de spits (de voorkant) lichte kartels. De snijrand is naar boven toe glad. De voorkant kroon is matig bol; de achterkant is zeer bol.

Wortel: de worteltakken zijn alleen gescheiden door een gleuf in het midden van de wortel, die te maken heeft met het foramen nutritivum. Dit is aan de bolle achterkant zeer duidelijk aanwezig. De voorkant van de wortel is plat. De beschreven tand komt uit de Boomse Klei. Hoogte: tot 1 cm.

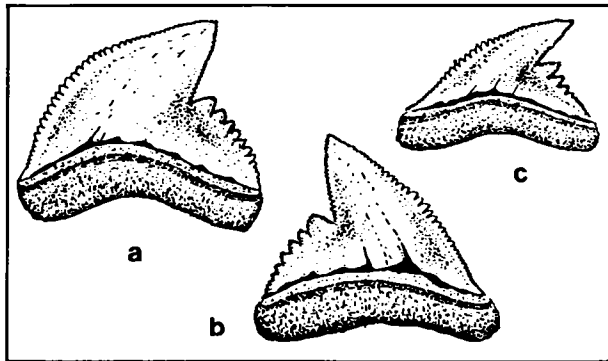
Galeocerdo aduncus Agassiz 1843: tijgerhaai, afb. 26
Kroon: deze is haakvormig naar de mondhoek gebogen met een zeer brede basis. Deze haakvorm wordt bij de achterste zijtanden geprononceerder. De kroon heeft verder (rechts) naar de mondhoek toe een kam met grove kartels aan de top. Deze kartels worden naar de kroonbasis toe fijner. De grove kartels zijn op hun beurt weer fijn gekarteld. De rest van de snijrand is fijn tot zeer fijn gekarteld.

Wortel: niet duidelijk gescheiden; aan de buitenkant is de wortel plat tot licht hol en aan de binnenkant bol. Boven- en onderkaaktanden zijn moeilijk te onderscheiden; de onderkaaktanden zijn wat slanker. Hoogte: 1,5 cm.

Galeocerdo aduncus-tanden zijn uit het Mioceen verspoeld. In Kallo zijn ze vrij zeldzaam.

Galeocerdo sp.

Tand en wortel komen overeen met **Galeocerdo aduncus**; alleen zijn de kam en de rest van de snijrand fijner gekarteld. Mogelijk in situ in de Zanden van Kattendijk. Hoogte: 1,8 cm.



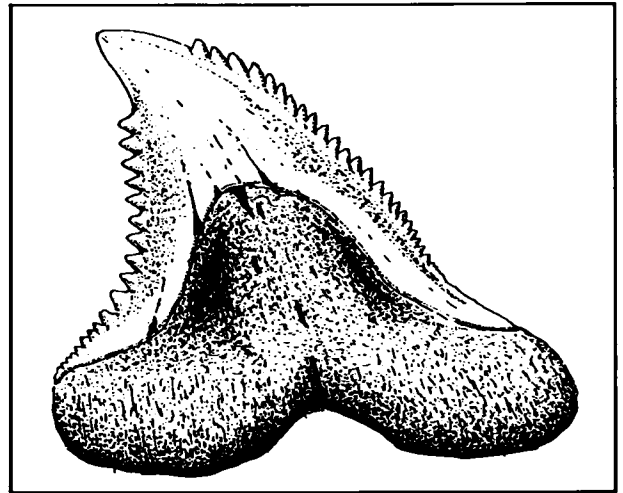
Afb. 26. *Galeocerdo aduncus*; PMB
a. voortand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 1.5 cm;
b. voortand van rechter onderkaak (voorzijde); h = 1.5 cm;
c. zijtand van de linker onderkaak (voorzijde); h = 1.1 cm.

Familie: Galeolamnidae.

Hemipristus serra Agassiz 1843, afb. 27

De tanden van deze zeldzame soort zijn makkelijk te herkennen. De kroon is haakvormig naar de mondhoek gebogen. De snijranden hebben kartels die aan de kant van de mondhoek grover zijn dan aan de andere snijrand. Naar de spits toe worden de kartels aan beide snijranden grover. Voorkant van de kroon is plat tot licht bol; de achterkant is bol.

Hoogte: 2 à 2½ cm.



Afb. 27. *Hemipristus serra*; PMB
zijtand van de rechter bovenkaak (voorzijde); h = 2.2 cm.

Suborde: Squaloidea.

Familie: Squalidae.

Squalus acanthias (Linné 1758): doornhaai, afb. 28

Kroon: de spits staat schuin naar de mondhoek; achter de spits bevindt zich een duidelijke kam. Hoe meer de tand bij de mondhoek ligt, hoe schuiner de spits. De snijranden zijn glad en scherp. De buitenzijde van de kroon is vrij vlak en de binnenzijde matig bol.

Wortel: aan de voorkant plooit de kroon in het midden van de kroonbasis naar beneden en verdeelt daarmee de wortel in tweeën. Aan de achterzijde vormt de wortel ten opzichte van de kroon een soort afdakje.

Tanden van boven- en onderkaak zijn moeilijk van elkaar te onderscheiden.

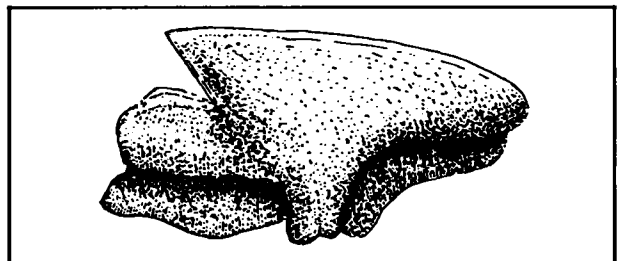
Hoogte: 4 à 5 mm.

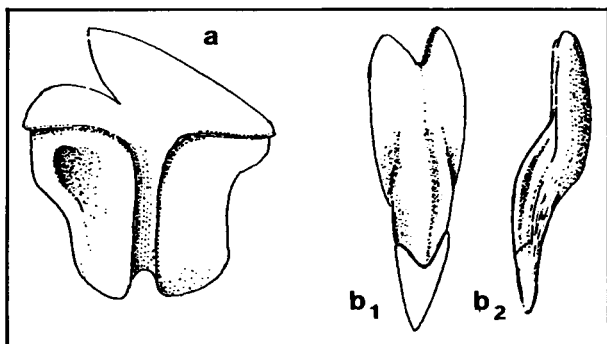
Familie: Dalatiidae.

Somniosus microcephalus (Bloch & Schneider 1801): Groenlandse of ijshaai, afb. 29

Tanden van deze uiterst zeldzame soort zijn uit de Zanden van Kattendijk bekend, maar helaas door mij nog niet aangetroffen. De onderkaaktanden lijken veel op die van *Squalus acanthias*, alleen is de wortel meer naar beneden uitgerekt en *Somniosus microcephalus* is aanzienlijk groter (hoogte: 1½ cm). De kroon wordt ook bij deze soort steeds schuiner naarmate de tand meer bij de mondhoek ligt. De bovenkaaktanden hebben een geheel afwijkende vorm.

Afb. 28. *Squalus acanthias*; PMB en ZvK
voortand, gezien vanuit de voorzijde; h = 4 mm.





Afb. 29. *Somniosus microcephalus*; PMB en ZvK
a. tand van de onderkaak; $h = 1.5$ cm;
b. tand van de bovenkaak; b₁. voorzijde; b₂. van opzij;
 $h = 1$ cm.

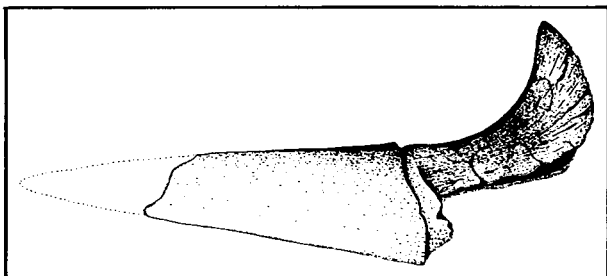
Suborde: Pristiophoroidea.

Familie: Pristiophoridae.

Pristiophorus cf. schroederi Springer en Bulles 1960:
zaaghaai, afb. 30

Net als de zaagvis (rog) hebben de zaaghaaien een rostrum
waarin zich tandjes van onregelmatige lengte bevinden.
Meestal vindt men die rostrale tandjes zonder het voetje
waarmee het tandje in het rostrum vastzat. Aan de basis
zijn de tandjes rond, maar naar de punt toe worden ze
platter.

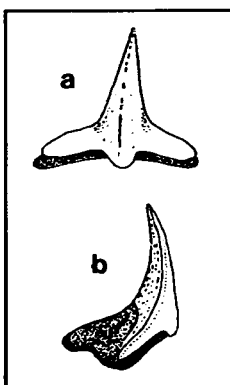
Het "voetje" is hol en zonder glazuur.



Afb. 30. *Pristiophorus cf. schroederi*; ZvK
rostrale tand, gezien van opzij; $= 0.8$ cm.

Afb. 31. *Squatina sp.*; PMB

zijtand, gezien vanuit de buitenzijde (a) en (b) van opzij;
 $h = 0.7$ cm.



Suborde: Squatinoidea.

Familie: Squatinidae.

Squatina sp. (Dumeril 1806): engelhaai, afb. 31

Deze haaien vormen een schakel tussen haaien en roggen.
Hun tandjes hebben een aantal aparte kenmerken.

Kroon: scherpe, puntige kroon die een weinig naar de
mondhoek helt. De snijranden zijn glad en onscherp. De
voortanden zijn fors, de zijtanden veel slanker. Binnen- en
buitenkant van de kroon zijn zeer bol. De kroonbasis
heeft een ongeveer gelijke breedte als de worteltakken.

Wortel: aan de voorkant in het midden van de kroonbasis
plooit de kroon naar beneden en lijkt de wortel in tweeën
te verdelen. De achterkant van de wortel heeft een typische
vorm.

Orde: Batoidei (roggen); Malm – Recent.

Suborde: Pristoidei.

Familie: Pristidae.

Pristis sp.: zaagvis/rog, afb. 32a

De afgebeelde rostrale tandjes komen uit de Klei van
Boom. Aan de achterzijde van het tandje bevindt zich
geen gleuf. Het gedeelte van het tandje, dat in het rostrum
zat, heeft een andere kleur.

Hoogte: 1 à 1½ cm.

Suborde: Rajoidea.

Familie: Rajidae.

Raja sp. (mannelijk individu), afb. 32b

Schuin naar achteren gerichte spitse kroon met een ronde
kroonbasis die breder is dan de wortel. De kroon is ook
naar de top toe vrijwel rond. Geen snijranden aan wezij.
Van onderen is te zien dat de wortel door een gleuf in
tweeën is gescheiden.

Raja sp. (vrouwelijk individu), afb. 32c

De kroon ziet eruit als een knobbelkies en de wortel is
ongeveer gelijk aan die van het mannelijk individu.

Raja clavata: stekelrog, afb. 32d

Huidstekel

Deze huidstekels bedekten gedeeltelijk het lichaam van de
stekelrog. De ronde tot ovale huidstekels variëren van plat
tot iets hol. De stekel, of wat daarvan is overgebleven,
staat niet in het midden maar iets naar de rand. Hij is van
onderen rond, vaak doorploegd met groeven.

Raja antiqua Leriche 1926, afb. 32 e

Huidstekel

Zelfde als boven; alleen onder de stekel bevindt zich een
putje (waar oorspronkelijk een afsluitplaatje heeft geze-
ten).

Suborde: Myliobatoidea.

Familie: Dasyatidae.

Dasyatus sp.: pijlstaartrog, afb. 32f

Ronde huidplaatjes zonder stekel met groeven aan de
onderkant worden toegeschreven aan *Dasyatus*.

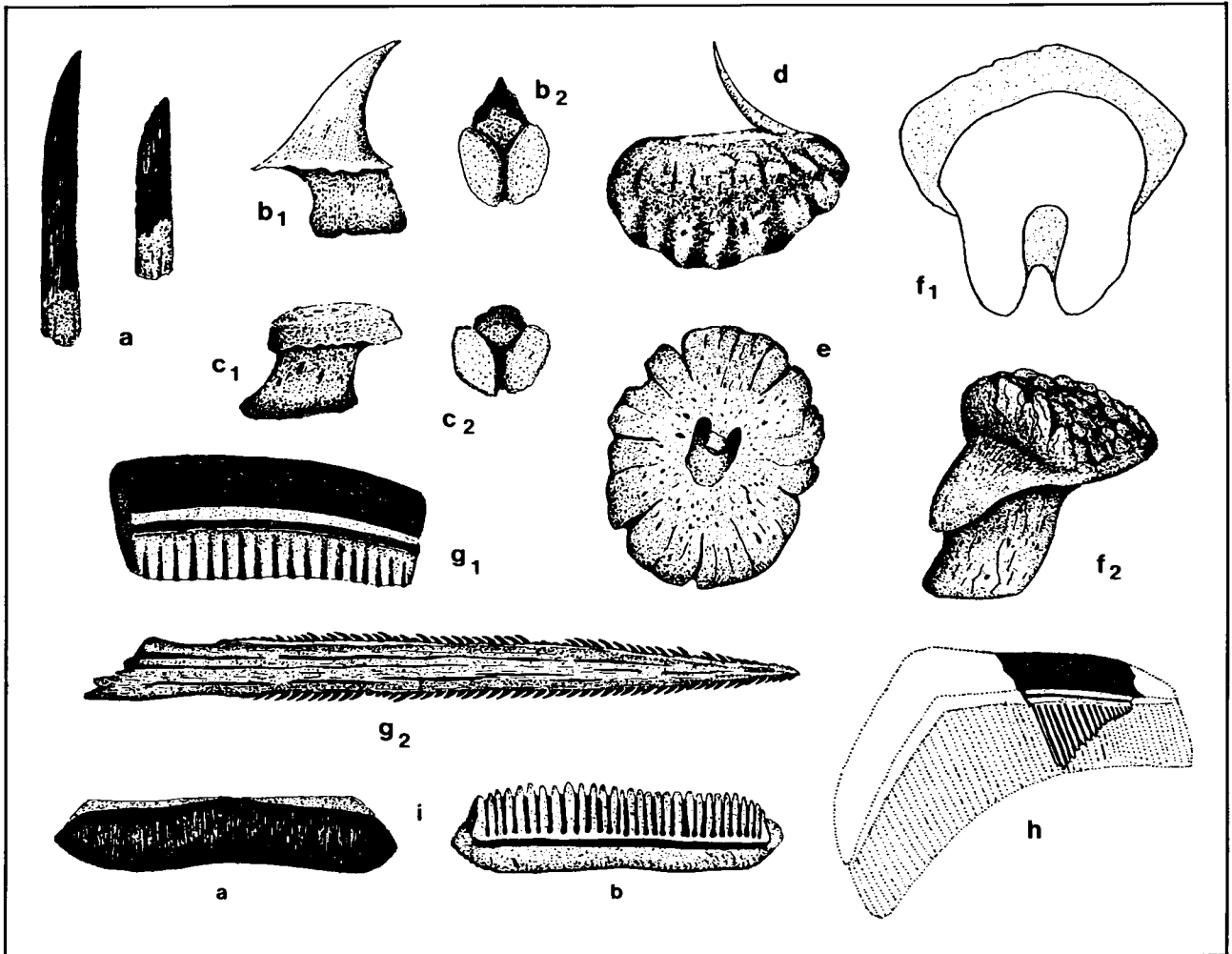
De tanden van *Dasyatus* hebben een kroon die vrij plat tot
licht bol is, ruitvormig met stompe hoeken. De oppervlakte
kan ruw of glad zijn. De wortel heeft een typische vorm.
In onder- en bovenkaak vormen deze tandjes rijen, die met
elkaar een kauwplaat vormen.

Familie: Myliobatidae

Myliobatis sp., afb. 32g

De Myliobatidae zijn roggen, die in de boven- en onder-
kaak een tandplaat of kauwplaat hebben waarmee ze o.a.
schelpdieren kunnen verbrijzelen.

De kauwplaat bestaat uit een aantal losse tanden, die
ruitvormig of zeshoekig zijn. De kroon is bedekt met
kleine poriën. De wortel is het gedeelte met rechte of



Afb. 32. a. *Pristus* sp.; KvB
rostrale tanden; $h = 2$ cm en 1.3 cm;
b. *Raja* sp. (m.); ZvK
tand, gezien van opzij (b_1) en van onderen (b_2); $h = 0.3$
cm;
c. *Raja* sp. (vr.); ZvK
tand, gezien van opzij (c_1) en van onderen (c_2); $h = 0.5$
cm;
d. *Raja clavata*; ZvO
huidstekel, gezien van opzij; $h = 2.5$ cm;
e. *Raja antiqua*; ZvO
huidstekel, gezien van boven; $h = 2$ cm;
f. *Dasyatis* sp.; ZvK
tand, gezien schuin van onderen (f_1) en van opzij (f_2);
 $h = 0.3$ cm.
g. *Myliobatis* sp.
 g_1 . deel van een kauwplaatsegment; lengte: 2 cm; PMB;
 g_2 . grootste deel van een staartstekel; $x 0.8$; ZvK;
h. *Aetobatis* sp.; PMB
fragment van een kauwplaatsegment, in een volledig
segment geplaatst; lengte fragment: 2.4 cm;
i. *Rhinoptera* sp.; ZvK
kauwplaatsegment, gezien van boven (a) en van onderen
(b); lengte: 2.3 cm.

schuine groeven. Naast de langwerpige segmenten bevinden zich kleine ruitvormige zijtandjes. De langwerpige tanden zijn licht gebogen; tussen de wortel en de kroon bevindt zich vaak een uitstekende richel. De losse tanden zijn vaak verspoeld en daardoor moeilijk te determineren.

Stekels

De *Myliobatidae* hebben vaak één of twee staartstekels. De stekel heeft aan iedere kant weerhaakvormige zijtandjes. De stekel is van boven (de glanzende kant) van diepe groeven voorzien.

Aetobatis sp., afb. 32h

Ook het genus *Aetobatis* heeft kauwplaten, maar heeft in tegenstelling tot *Myliobatis* geen zijtandjes.

De tanden uit de onderkaak zijn sterk boogvormig, die uit de bovenkaak zijn veel rechter. Aan het uiteinde van de tand kromt de kroon zich. De wortel is ten opzichte van de kroon zeer groot.

Familie: *Rhinoptera*idae.

Rhinoptera sp., afb. 32i

Ook *Rhinoptera* heeft tandplaten, met in het midden langwerpige zeshoekige tanden en aan weerskanten kleinere zijtandjes.

De kroon is bij midden- en zijtanden een vlakke tot iets bolle plaat. De wortel beslaat iets meer dan de helft van de kroon. De wortellamellen zijn breed en staan duidelijk uit elkaar.

Infraklasse: *Holocephali*.

Orde: *Chimaerae*.

Familie: *Chimaeridae*.

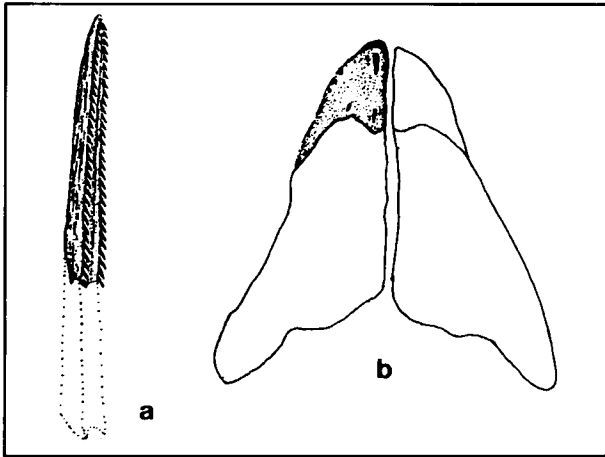
Edaphodon antwerpiensis Leriche 1926: zeekat, afb. 33

Chimaeren of zeekatten hebben in boven- en onderkaak zowel links als rechts kauwplaten.

De kauwplaten of fragmenten daarvan zijn makkelijk te

herkennen: ze hebben een kenmerkende structuur van talloze schuine kanaaltjes, die in een porie eindigen. Afb. 33a toont een gevonden onderdeel, getekend in een volledige bovenkauwplaat.

Zee-katten hebben één grote dorsale stekel, die aan de staartkant 2 rijtjes met weerhaakjes heeft (afb. 33b).



Afb. 33. *Edaphodon antwerpiensis*; PMB
 a. deel van een dorsale stekel; x 1/2.
 b. deel van kauwplaat in een volledige kauwplaat geplaatst; x 1/2

Overige fossielen

Osteichthyes (beenvissen)

Naast de kraakbeenvissen (Chondrichthyes) komen er ook nogal wat beenvissen in Kallo voor. Van de meeste geslachten vindt men alleen de otolieten (zie pag. 143).

Familie: Scombridae

Thynnus scaldiensis Storms 1889

Van deze tonijnen treft men vooral de vinstekels zo nu en dan aan. Tonijnen hebben, net als de kraakbeenvissen, geen zwemblaas, waardoor ze voortdurend moeten zwemmen om niet te zinken. Hiervoor is heel wat energie nodig, die vrijkomt bij een intensief verbrandingsproces in het lichaam. In bepaalde delen van het lichaam kan daardoor de temperatuur tot zo'n 30°C stijgen.

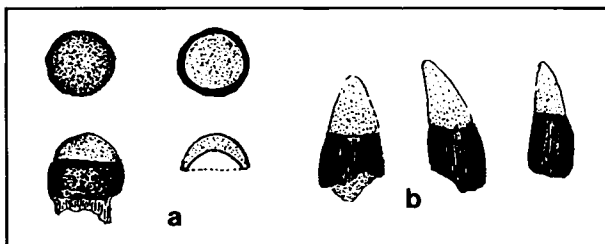
Familie: Sparidae

Zeebrasems zijn vissen die zich o.a. voeden met mollusken.

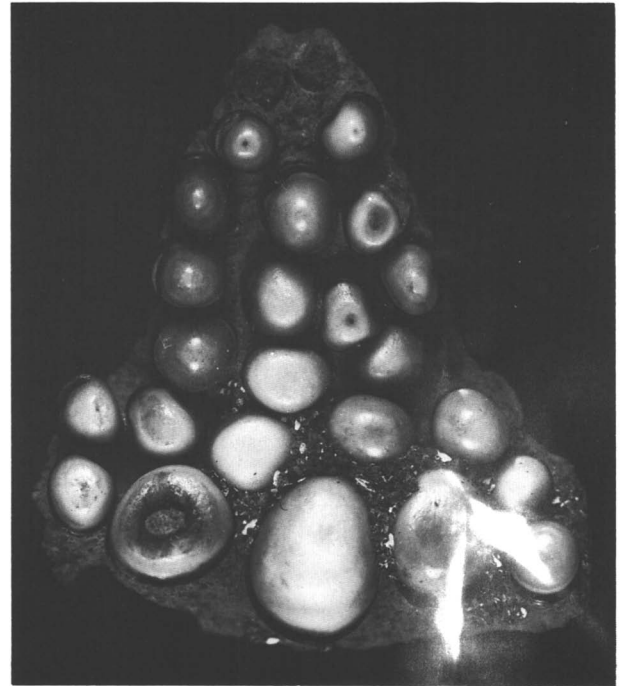
Afb. 34. Sparidae; PMB en ZvK

a. maaltanden; h = 0.4 cm;

b. voortanden; h = 0.6 cm.



In het basisgrind treft men in grote hoeveelheden hun maaltanden aan (afb. 34a). Deze maaltanden, waarmee harde delen werden gekraakt, zaten in verhemelte en keel. De voortanden (afb. 34b) hebben een grijpfunctie. Losse maaltanden kunnen ook in de jongere afzettingen van Kallo gevonden worden. Een bijna volledige kauwplaat (afb. 34c) behoort tot de zeldzaamheden.



Afb. 34 C. Bijna volledige kauwplaat van een zeebrasem; afm. 28 x 26 mm; uit ZvO.

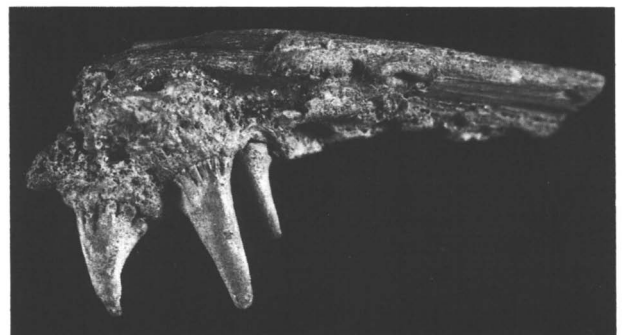
Familie: Lophiidae

Lophius sp.: zeeduivel, afb. 35

Zeeduivels vertoeven veelal op de zeebodem, waar ze met behulp van allerlei uitsteeksels op kop en rug proberen visjes naar zich toe te lokken. Zijn deze eenmaal in de buurt, dan doet hun enorme bek de rest.

De kop van het dier is afschrikwekkend en kolossaal in verhouding tot de rest van het lichaam. Om kopers niet af te schrikken wordt deze kop voor het bereiken van markt of viswinkel meestal verwijderd.

Afb. 35. *Praemaxillae* (voorste deel van bovenkaak) van *Lophius sp.* (zeeduivel); lengte 26 mm; uit ZvK.



In onder- en bovenkaak staan naar binnen gerichte, naaldscherpe tanden. Afb. 35 toont de praemaxillae van een *Lophius*.

De praemaxillae is het voorste deel van de bovenkaak, de maxillae ligt erachter. In samenwerking fungeren ze als scharnier, waardoor de bek een nog grotere omvang kan aannemen.

Familie Gadidae: kabeljauwachtigen

Deze familie is rijk vertegenwoordigd in Kallo, vooral in de vorm van otolieten.

Naast die otolieten komt er een type bot met een kenmerkende vorm veel voor: het sleutelbeentje van *Melanogrammus conjunctus* Gaemers en Schwarzans, 1973, de voorloper van de recente schelvis (afb. 36).



Afb. 36. Sleutelbeen van *Melanogrammus conjunctus*, een kabeljauwachtige. Lengte 65 mm; uit ZvO.

Otolieten

Otolieten zijn geen gehoorbeentjes van beenvissen maar gehoorsteentjes. Ze bestaan voor 90 à 99% uit calciumcarbonaat in de vorm van aragoniet.

Beenvissen hebben links en rechts van de hersenen drie otolieten, die zich ieder in een zakje met vloeistof (endolymf) bevinden. De otolieten heten **asteriscus** (sterretje), **sagitta** (pijl) en **lapillus** (steentje). De eerste twee dienen voor het gehoor en met de lapillus kan de vis haar positie bepalen.

Sagitta's zijn bij de meeste beenvissen de grootste en worden het meest fossiel gevonden. Iedere otoliet heeft specifieke kenmerken, waarmee de meeste soorten beenvissen zijn te determineren. Afb. 37.

Afb. 37. Otoliet (gehoorsteentje) van een steenbolk. Lengte 15 mm; uit ZvK.



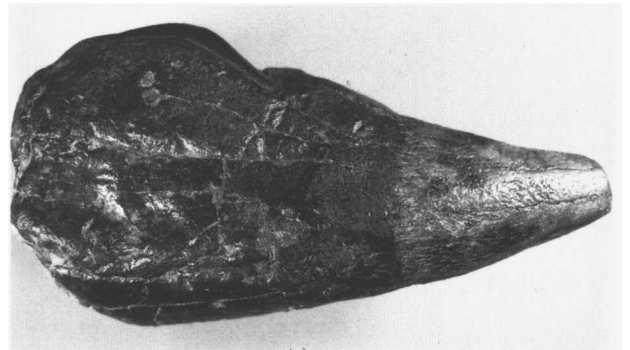
Wie zich verder wil verdiepen in de opbouw, werking en determinatiekenmerken van otolieten verwijs ik naar de vele artikelen van P.A.M. Gaemers, die in het Pliocéen van Antwerpen tientallen soorten heeft gevonden.

Reptielen, vogels, zoogdieren

In de Zanden van Kattendijk zijn een deel van het rug-schild (mediane band) en een deel uit de schoudergordel; waarschijnlijk de scapula (schouderblad) van een schildpad gevonden.

Vogelbeenderen kan men in de Zanden van Kattendijk en van Oorderen aantreffen. De beentjes zijn hol en licht.

In het basisgrind en de rest van het Pliocéen treft men geregeld wervels, ribfragmenten, schedeldelen en cetholieten (gehoorbene) van zeezoogdieren aan. Aantrekkelijke objecten zijn losse potvistanden (afb. 38) en kaakfragmenten. Ook zijn er wel complete schedels van dolfinachtigen gevonden.



Afb. 38. Tand van een potvis. Lengte 90 mm; uit PMB.

Ongewervelden

Uit de eerder genoemde schelpenbanken (Zanden van Oorderen), maar ook uit de Zanden van Kattendijk kan men een soortenrijke verzameling Bivalven en Gastropoden aanleggen.

Bij de Bivalven zijn vooral *Pecten princeps* en *Glossus humanus* verzamelobjecten en bij de Gastropoden: *Galeodea*, *Neptunea despecta* en *Atractodon*.

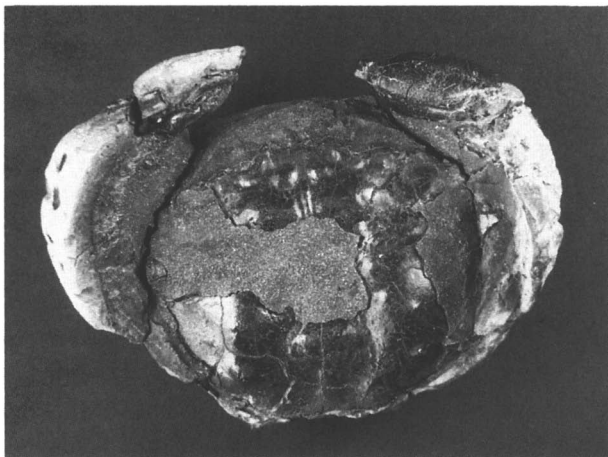
In het basisgrind treft men verspoelde mollusken als steenkern aan. De autochtone schelpenfauna is daar echter sterk ontkalkt en valt daardoor snel uiteen.

Die ontkalking heeft zijn oorzaak in het aanwezige grondwater dat stagneert door de ondoorlaatbaarheid van de daar aanwezige Boomse Klei.

Hoger in de Zanden van Kattendijk zijn de kalkfossielen beter geconserveerd, alhoewel ze ook daar deels ontkalkt zijn en daardoor broos. De kalkfossielen uit de jongere Pliocene lagen zijn verreweg het best bewaard gebleven.

Tenslotte de Arthropoden. Naast Balanidae (zeepokken) treft men in ronde concreties krabben aan, die meestal al zijn opengebroken. De scharen zijn meestal buiten de concretie gebleven en zijn daardoor verdwenen.

Deze krabben (*Coeloma rupeliensis*) komen oorspronkelijk uit de Boomse Klei, maar liggen verspoeld in het basisgrind van de Zanden van Kattendijk. Afb. 39 toont een *Coeloma* met scharen.



Afb. 39. Krab *Coeloma rupeliensis*, met scharen, van boven gezien; 6 x 7,5 cm; gevonden in PMB, verspoeld uit KvB.

Dankbetuiging en verantwoording

Dr. P.A.M. Gaemers en M. van den Bosch worden van harte bedankt voor hun bereidwillige hulp bij het tot stand komen van dit artikel. Drs. S. de Jager verschaftte waardevolle en zeer gewaardeerde gegevens over morfologie en gedrag van recente haaien.

De beschreven vindingen en andere fossiele resten zijn uit de collectie van de auteur. Ze zijn alle te Kallo gevonden. Het tekenwerk werd uitgevoerd door de schrijver. In enkele gevallen, waar Kallo-materiaal voor een afbeelding

te veel was afgesleten, werd gebruik gemaakt van materiaal uit lokaties in de omgeving van dezelfde ouderdom.

Literatuur

- Bigelow, H.B., & W.C. Schroeder, 1948. Fishes of the western North Atlantic. Sharks. — Memoir Sears Found. Mar. Res., 1 (1).
 Id. 1953. Sawfishes, guitarfishes, skates and rays. — Memoir Sears Found. Mar. Res., 1 (2).
 Bosch, M. van den, 1969. Het Mioceen van Delden. Publ. Natuurh. Gen., 19 (1-2).
 Bosch, M. van den, 1984. Oligocene to recent Cetorhinidae (Vertebrata, Basking Sharks); problematical finds of teeth, dermal scales and gill-rakers. Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. 21 (4), p.p. 205-232.
 Ceuster, J. de, 1976. Stratigrafische interpretatie van Jong-Cenozoïsche afzettingen bij Rumst (België, prov. Antwerpen) en beschrijving van de in een post-Mioceen basisgrind aangetroffen vissenfauna; II. Systematische beschrijving en conclusies, Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. 13, 119-172.
 Gaemers, P.A.M. en Schwarzahns, 1973. Fisch-Otolithen aus dem Pliozän von Antwerpen (Belgien) und Ouwerkerk (Niederlande) und aus dem Plio-Pleistozän der Westerschelde (Niederlande); Leidse Geologische Mededelingen 49, p.p. 207-257.
 Gaemers, P.A.M., 1975. Enkele paleo-ecologische opmerkingen over de pliocene afzettingen in de tunnelput nabij Kallo, België, provincie Oost-Vlaanderen, deel 1. — Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 12 (1): 25-37. Ib idem, deel 2, 12 (2): 43-49.
 Gaemers, P.A.M., 1983. New Otoliths from the Syltian (late Miocene) of the Morsum Cliff island of Sylt (Fed. Rep. of Germ.) and the Palaeogeography of the North Sea basin during and after the Syltian. — Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol. 20 (2): p.p. 67-91.
 Herman, J., 1974. Quelques restes de Sélaciens récoltés dans les sables du Kattendijk à Kallo, I. Selachii — Euselachii. — Bull. Soc. belg. Géol., 83 (1): 15-32.
 Leriche, M., 1910. Les poissons Oligocènes de la Belgique; Mém. Mus. roy. Hist. Nat. de Belgique, 20.
 Leriche, M., 1926. Les poissons Néogènes de la Belgique, Mem. Mus. roy. Hist. Nat. de Belgique, 32: p.p. 367-472.
 Romer, A.S. (1970). The vertebrate body, 4th ed.
 Saunders, Philadelphia. In het Nederlands verschenen als De gewervelde dieren I en II, Aula boek 466-467. Het Spectrum Utrecht/Antwerpen, 1971.

Epitaxie

door Drs. E.A.J. Burke
 Instituut voor Aardwetenschappen
 Vrije Universiteit, Amsterdam

Inleiding

Als mineralen onbelemmerd kunnen groeien, vormen zij **kristallen** met hun eigen karakteristieke vorm: idiomorfe of euhedrische kristallen.

Als kristallen tegen elkaar aan groeien, ontstaan er **aggregaten**. Kristallen kunnen dan **willekeurig**, zonder enige ordening, met elkaar vergroeid zijn, of **wetmatig**: de kristallen zijn dan volgens bepaalde richtingen met elkaar vergroeid.

Als de wetmatige vergroeiing bestaat uit kristallen van **eenzelfde** mineraal, dan noemt men de vergroeiing **tweelingen** of veelingen; zijn daarentegen kristallen van **verschillende** mineralen wetmatig met elkaar verbonden, dan spreekt men van **epitaxie** of **syntaxie**.

Tweelingkristallen zijn eerder uitgebreid behandeld in *Gea*, vol. 15, (1982) nr. 4, pag. 116-121.

Oorzaken van epitaxie

Mineralen hebben bijna altijd een geordende kristalstructuur: de samenstellende atomen en/of ionen zijn in drie

dimensies regelmatig gestapeld (afb. 1). Deze ordelijke rangschikking is een voorwaarde voor een zo hoog mogelijke stabiliteit van kristallen. In een kristalstructuur worden de atomen en/of ionen in een regelmatige afwisseling omringd door andere atomen en/of ionen. In het geval van ionen (wat bij 90% van de mineralen van toepassing is) omringen tegengesteld geladen ionen elkaar om een zo laag mogelijke potentiële energie te bereiken: afstoting en aantrekking van kationen en anionen, respectievelijk positief en negatief geladen, zijn in evenwicht.

Ionen die zich op de grensvlakken van een kristalstructuur bevinden zijn niet ideaal omringd (afb. 1), en deze ionen vergroten daarom in belangrijke mate de potentiële energie van een kristal. Hogere potentiële energie van een kristalstructuur betekent echter dat de stabiliteit van dit kristal lager wordt. Kristallen streven altijd naar een zo hoog mogelijke stabiliteit, en dat kunnen zij op verschillende manieren doen.

De eerste manier is gewoon groter worden. In grote kristallen is namelijk de verhouding oppervlak/volume lager dan in kleine kristallen: grote kristallen hebben een relatief kleiner oppervlak dan kleine kristallen. Dat betekent dat er zich in grote kristallen relatief minder