

Pleistocene hyperostotische visbotten van de stranden van Dishoek en De Banjaard

Wim Wouters¹, André Cardol², Lex Kattenwinkel³, Bram Langeveld⁴

Abstract

The beaches of Dishoek and De Banjaard (The Netherlands) yielded 405 heavily mineralised, shiny, black hyperostotic fish bones: lepidotrichia, pterygiophores, vertebrae, processes of vertebrae and postcleithra. Similar vertebrae were previously identified as had-dock *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758). Our research however showed no convincing similarity and we cannot corroborate this identification. For now, an exact identification of the hyperostotic fish bones is not possible. Since no single family or species exhibits hyperostosis in all bones examined, it seems likely that the material represents several species. Additional material from the Maassluis Formation from a borehole in Rotterdam indicates that the fossils may have an Early Pleistocene age and thus may originate from warm interglacials with a fish fauna that deviates from the modern marine fish fauna. Future finds of more diagnostic hyperostotic or other fish bones from the beaches, from boreholes or from existing collections could provide more information on these unknown fish faunas.

Samenvatting

Er werden 405 zwaar versteende, zwart glanzende hyperostotische visbotten van de stranden van Dishoek en De Banjaard onderzocht. Het gaat om vinstralen, vinstraaldragers, processus van wervels, wervels en postcleithra. Dergelijke wervels werden eerder gedetermineerd als schelvis, *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758). Uit ons onderzoek bleek er echter geen voldoende overtuigende morfologische overeenkomst aanwezig. Een precieze determinatie van de hyperostotische visbotten is momenteel onmogelijk. Omdat bij geen enkele familie of soort tegelijk al de genoemde elementen met hyperostose teruggevonden worden, lijkt het erop dat we met meerdere soorten te maken hebben. Aanvullend materiaal uit de Formatie van Maassluis uit een grondboring in Rotterdam doet vermoeden dat het materiaal van de stranden eveneens een vroeg-pleistocene ouderdom heeft en mogelijk afkomstig is uit warme perioden met een visfauna die niet vergelijkbaar is met de hedendaagse. Toekomstige vondsten van meer diagnostische visbotten van de stranden, uit boringen of in bestaande collecties en al dan niet hyperostotisch verdikt, zouden meer duidelijkheid kunnen verschaffen over deze tot nu toe voor de Noordzee onbekende visfauna(s).

Introductie

Afgelopen jaren is er in toenemende mate interesse in fossiele en subfossiele visbotten van de Nederlandse kust. De vele zandsuppleties op de kusten van Zuid-Holland en Zeeland maken het verzamelen ervan mogelijk hetgeen talloze vondsten heeft opgeleverd. Er is echter weinig over laat-pleistocene en vroeg-holocene visvondsten van de stranden gepubliceerd waardoor deze botten zelden gedetermineerd worden in een hoger taxon dan vis. In 2016 verscheen een artikel in Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie (WTKG) over visresten van de Delflandse Kust (Langeveld *et al.*, 2016). Vondsten werden afgebeeld en beschreven en het bood een eerste introductie op deze lastige materie. Bovendien gaf het een beeld van de vissoorten die voor onze kust en, wanneer de Noordzeebodem droog lag, daar in zoetwater voorkwamen gedurende het Laat Pleistoceen en vroege Holoceen. Kennis van deze vissen kan een belangrijke bijdrage leveren aan de beeldvorming van verdwenen biotopen, waarvan we voor een groot deel inmiddels wel de landzoogdieren, zeezoogdieren, vogels en mollusken kennen.

In 2017 organiseerde de WTKG een determinatiedag voor fossiele vissen in het Oertijdmuseum te Boxtel (De Ceuster, 2017). De tweede auteur was daar aanwezig en maakte er voor het eerst kennis met zwaar versteende en glanzende zwarte visbotten welke Lex Kattenwinkel had meegebracht. Door hun uiterlijk onderscheiden ze zich duidelijk van de vele visbotten uit het Laat Pleistoceen en vroege Holoceen. De botten vertonen duidelijk kenmerken van hyperostose ofwel overmatige botgroei. Deze verdikkingen door beengroei komen bij diverse skeletdelen van verschillende visfamilies voor, zoals geïllustreerd in Von den Driesch (1994) en Smith-Vaniz *et al.* (1995). Ze werden vroeger als het resultaat van een ziekte (pathologie) van de vis gezien (Von den Driesch, 1994; Goolaerts, 2005), ontstaan ten gevolge van een metabolische ziekte. Deze hypothese is inmiddels verlaten en de verdikkingen worden nu beschouwd als natuurlijk of zelfs functioneel van aard (Wheeler & Jones, 1989; Oosterbaan & Mol, 2014; Witten & Hall, 2015; Paig-Tran *et al.*, 2016) en zijn ook taxonomisch bruikbaar (Smith-Vaniz & Carpenter, 2007). Ze treden namelijk soort-specifiek op en hyperostose is per vissoort vaak beperkt tot bepaalde botten, terwijl de rest van het skelet niet verdikt is. Ook ontwikkelt het zich pas vanaf een bepaalde grootte van de vis. Histologische studie van verdikte botten toonde ook geen typische kenmerken aan van ontstekingen en dergelijke. Hyperostose bij vissen is vrijwel uitsluitend bekend bij mariene soorten, wat suggereert dat hyperostose alleen kan ontstaan als er vol-

aal werd eveneens naar het KBIN gezonden. Uiteindelijk werden aldaar 405 visbotten van Banjaardstrand en Dishoek met hyperostose bestudeerd.

In het kader van de lopende samenwerking om de fossielen van Dishoek in kaart te brengen, werd Bram Langeveld hiervan op de hoogte gesteld en hij herinnerde zich dat hij in ieder geval fragmenten van de opgeblazen wervels had aangetroffen in een grondboring uitgevoerd vlakbij het Natuurhistorisch Museum Rotterdam (NMR). Ook materiaal uit deze boring, en enkele opgeblazen wervels van de Zandmotor uit de collectie NMR werden naar het KBIN gezonden voor determinatie. Het boringmateriaal bleek van toegevoegde waarde voor dit onderzoek, doordat de stratigrafie van de vondsten bekend is.

Vindplaatsen en materiaal

De meeste fossielen besproken in dit artikel werden door de tweede auteur op twee vindplaatsen verzameld: Dishoek en Banjaardstrand. Op het strand bij Dishoek werd verzameld tussen 2016 en 2021. Dit materiaal is afkomstig uit suppletiezand van vak S7AA, een strook zeebodem in de geul tussen de Steenbanken en de Middelbank, het zogenaamde Middeldiep (Vellekoop & Bil, 2021). Op het Banjaardstrand werd verzameld in 2018 (suppletie S8E) en tussen 2019 en 2022 (suppletie S5L). Deze suppleties zijn afkomstig van De Steenbanken, een zandwingsgebied voor de kust van Domburg (fig. 1).

Opvallend was dat met name bij het Banjaardstrand vondsten geconcentreerd op het strand konden liggen. Alleen de wervels leken een grotere verspreiding te hebben (fig. 2). De tweede auteur heeft dit op het strand ten noordoosten van Oostkapelle ter hoogte van Oranjezon ook ervaren: daar lagen op een paar vierkante meter zestien van de zwaar versteende visbotten waaronder één opgeblazen wervel, terwijl op de rest van het strand geen vondsten gedaan werden. Dergelijke concentraties zijn waarschijnlijk het resultaat van een natuurlijke sortering op basis van dichtheid en vorm van de objecten door zeewaterbewegingen in samenspel met de richting en snelheid van de wind. Hetzelfde mechanisme dus waarbij bijvoorbeeld horentjesgruis ontstaat en waarbij gewicht en vorm van schelpen en fossielen een rol spelen (Moerdijk *et al.*, 2010). Dat de vondsten van de visbotten met hyperostose een substantieel deel van de totaal gevonden visbotten kunnen uitmaken en dat de hoeveelheid per vindplaats sterk kan variëren, is op te maken uit tabel 1.

Naast het materiaal van Dishoek en Banjaardstrand in de collectie van de tweede auteur werd ook materiaal in de collectie van het NMR bestudeerd. Het gaat om drie opgeblazen wervels van de Zandmotor (NMR997900001777 t/m 9; Langeveld *et al.*, 2016) en materiaal uit een grondboring. Het Erasmus Medisch Centrum liet in 2016 een aantal grondboringen zetten om buizen voor warmte-koudeopslag aan te leggen. Een daarvan vond zo'n 30 meter ten zuiden van het NMR plaats. Bij toeval bleek bemonstering door



Fig. 2. Een beenviswervel met hyperostose, een zogenaamde opgeblazen wervel, zoals aangetroffen op het strand bij Oostkapelle ter hoogte van Oranjezon.

een van ons (BL) mogelijk (Langeveld, 2019). De lucht-liftboring had een diameter van 90 cm en leverde daardoor grote volumes materiaal op. Collectievrijwilligers van het NMR zeefden de monsters na en zochten nauwkeurig de fossielen eruit. In vroeg-pleistocene mariene afzettingen van de Formatie van Maassluis bleken er op verschillende diepte-intervallen ook hyperostotische visresten voor te komen, waaronder de opgeblazen wervels. Het gaat om een fragment van een opgeblazen wervel (NMR997900200767) en een vinstraaldrager (NMR997900200768) uit het niveau 128-130 meter onder maaiveld, vier fragmenten van opgeblazen wervels (NMR997900200770 t/m 3) van 135-137 meter onder maaiveld en twee fragmenten van opgeblazen

Tabel 1: Aantallen gevonden beenvisbotten met hyperostose per vindplaats en suppletie afgezet tegen het totaal van de gevonden beenvisbotten.

Vindplaats / suppletie	Aantal visbotten met hyperostose	Totaal verzamelde visbotten
Banjaard / S8E	148	305
Banjaard / S5L	231	643
Dishoek / S7AA	26	864

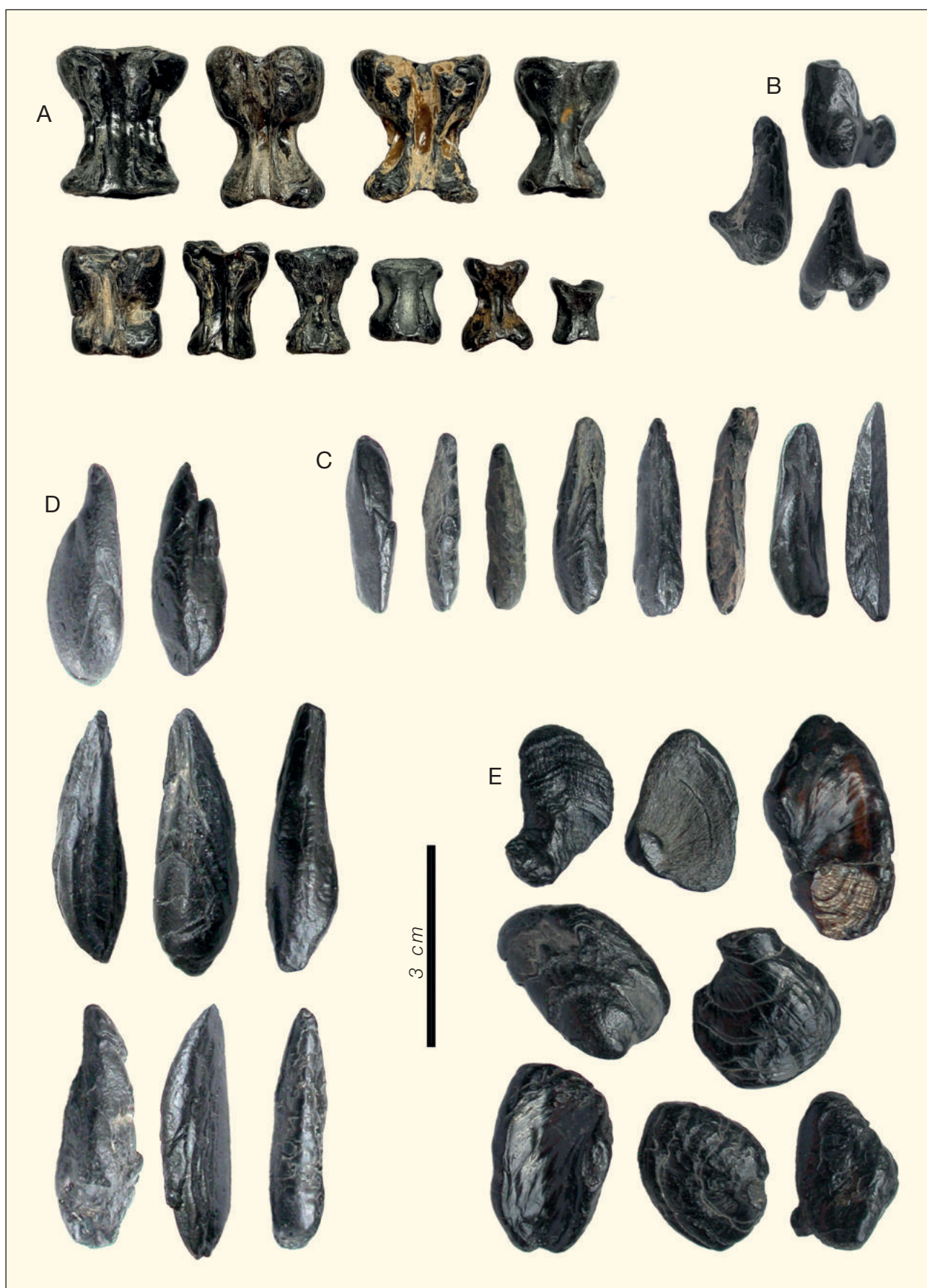


Fig. 3. Hyperostitische visbotten van de Banjaard (S8E): wervels (A), vinstralen (B), processus wervels (C), vinstraaldragers (D), postcleithra (E). Foto's Lex Kattenwinkel.

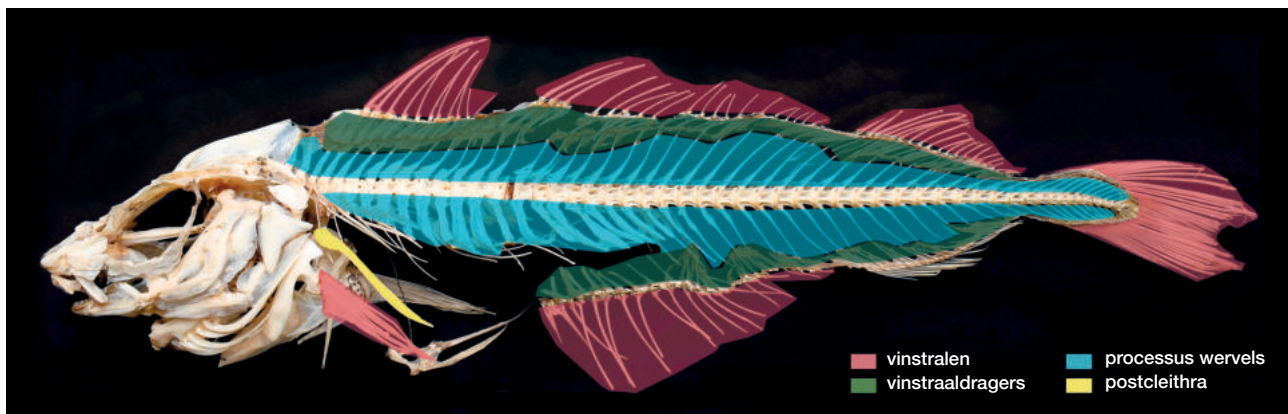


Fig. 4. Situering van vinstralen, vinstraaldragers, processus wervels en postcleithra in het beenvisskelet. Collectie Koninklijk Instituut voor Natuurwetenschappen. Foto bewerkt door Bram Langeveld.

wervels (NMR997900200776 en 7) van 161-164 meter onder maaiveld. Deze werden ook bestudeerd.

Resultaten

VERSPREIDING

Er konden vijf skeletelementen met hyperostose onderscheiden worden (fig. 3): vinstralen, vinstraaldragers, processus van wervels, wervels en postcleithra (fig. 4):

- Vinstralen (lepidotrichen) zijn letterlijk de benige stralen van de uitwendige vinnen. Zij geven de vin stevigheid en zorgen voor de voortbeweging (staartvin) en de stabiliteit (borst-, buik- en rugvin).
- De vinstraaldrager (pterygiofoor) is het inwendige deel van de vin. Ze ondersteunen de vin en door de spieren die op de vinstraaldragers aansluiten, kunnen de vinstralen bewogen worden.
- De ruggengraat van de vis bestaat uit een (groot) aantal wervels. Er zijn staartwervels, caudale wervels genoemd en rompwervels, de precaudale wervels. De caudale wervels bestaan uit een wervellichaam met een uitsteeksel naar boven, de processus spinosus superieur genoemd en een uitsteeksel naar beneden, de processus spinosus inferieur. De precaudale wervels hebben een processus spinosus superieur en twee uitsteeksels, apophyses genaamd. Hierop hechten de ribben aan die de buikholtte van de vis omspannen en de buikorganen beschermen. Het enige verschil met de zoogdieren is dat de ribben niet aanhechten op een sternum maar vrij eindigen.
- Het postcleithrum is een bot dat deel uitmaakt van de schoudergordel. Het hecht centraal aan op het cleithrum en eindigt vrij in de buikzijde van het lichaam. Postcleithrale botten zijn gepaard (Wheeler & Jones, 1989).

De opgeblazen wervels zijn ook van andere stranden en uit andere collecties bekend, zoals van het strand van Oranjestad in de collectie van de tweede auteur. De derde auteur verzamelde vanaf 2014 de opgeblazen wervels en de aanverwante fossiele visbotten op het Banjaardstrand, alle afkomstig uit suppletie uit zandwinvak S8E.

Jan Meulmeester verzamelde genoemde botten vanaf eind

2016 (mondelinge mededeling Jan Meulmeester, 2022). Hij vond ze, behalve op Dishoek en Banjaardstrand ook op de stranden bij Westduin, Domburg en Breezand (tussen Oostkapelle en Banjaardstrand). Bram Goetheer heeft de opgeblazen wervels verzameld op het strand van Westenschouwen uit de suppletie van 2018 afkomstig van De Steenbanken (mondelinge mededeling Bram Goetheer, 2022). Ze zijn ook bekend van het strand van Renesse en het strand tussen Westenschouwen en Nieuw-Haamstede (collectie NMR) en van de Zandmotor (Langeveld *et al.*, 2016; Schoemaker, 2018).

DETERMINATIE

Langeveld *et al.* (2016) verwezen reeds eerder naar een aantal in min of meerdere mate gezwollen caudale wervels gevonden aan de Delflandse kust en origineel afkomstig uit het Eurogeulgebied. Van deze wervels werden er 26 gevonden in het materiaal van Dishoek; 58 van Banjaardstrand (S8E) en 79 van Banjaardstrand (S5L). De wervels zijn donkerzwart gekleurd en sterk gefossiliseerd. In eerste instantie dachten we dat ze tot de schelvis gerekend kunnen worden. Onze argumenten voor deze identificatie liepen gelijk met die van Schoemaker (2018). Er is overeenkomst in zowel de dikte als de plaatsing van de dorsale en neurale werveluitsteeksels. Alle andere bekende soorten uit de Noordzee die botverdickking vertonen op hun wervels, namelijk makreel, *Scomber scombrus* Linnaeus, 1758 en horsmakreel, *Trachurus trachurus* (Linnaeus, 1758), hebben veel dunnere werveluitsteeksels. Tevens zijn er enkele wervels in het materiaal die overgangsvormen lijken te zijn tussen het gewone patroon voor schelvis (met een dikke rib in lateraal zicht) en de opgeblazen vorm (waar deze rib amper tot niet meer zichtbaar is). Een derde argument is dat deze wervels talrijk voorkomen en dus afkomstig zouden kunnen zijn van een soort die ook door andere elementen sterk aanwezig is in de opgestelde soortenlijst. Toch klopt het totale plaatje niet om deze determinatie zomaar te aanvaarden. Bij verder onderzoek botsten we op teveel tegenargumenten waardoor we deze determinatie niet kunnen handhaven. Een eerste vaststel-

Element	Banjaard S8E	Banjaard S5L	Dishoek S7AA
Vinstraal	1	3	-
Vinstraaldrager	19	76	-
Processus wervel	8	9	-
Wervel	58	79	26
Postcleithrum	37	16	-
Indet.	25	48	-

Tabel 2: Aantallen beervisbotten met hyperostose uit de collectie van de tweede auteur per vindplaats en suppletie..

ling is het feit dat geen enkel specimen van schelvis uit de referentiecollections van het KBIN, tellende 66 specimens tussen 26,0 en 61,8 cm SL (standaardlengte) of tussen 29,1 en 69,0 cm TL (totale lengte) zulke verdikkingen vertoont. Ook de grootste schelvis uit de collectie van Dick Brinkhuizen (86,2 cm TL) vertoont geen enkel spoor van verdikking in de wervels. Dat geldt ook voor alle tot op heden onderzochte archeologische schelviswervels van België en Nederland, een aantal dat tot enkele duizenden opgelopen is. De opgegeven lengte-hoogteverhouding (Schoemaker, 2018) is geen valide argument in deze discussie. Bij alle sterk verdikte, fossiele wervels neigt deze verhouding naar 50 procent: ze zijn bijna dubbel zo lang als hoog. Schoemaker (2018) argumenteert dat er behoorlijk wat variatie op deze verhouding zit binnen de wervelkolom. Dat klopt enigszins want de positionering van de wervels is heel belangrijk. Bij alle recente vissoorten waarbij verdikking van wervels is vastgesteld, zoals bij de hier bovengenoemde makreel en de horsmakreel maar ook bij vissen uit de families Sciaenidae (ombervissen) of de Monocanthidae (vijlvissen) zijn het uitsluitend de laatste wervels die verdikking vertonen. Hyperostose is dus geen lukraak proces waarbij één of andere wervel ergens halfweg de caudale wervelkolom gaat verdikken. Schoemaker (2018) haalt aan dat bij schelvis de uiterste caudale wervels net meer gedrongen zijn: dus bijna zo hoog als lang. Dat is bij deze fossiele wervels nooit het geval en dat is het sterkste argument om schelvis uit te sluiten. Een laatste argument dat niet goed kwantificeerbaar is, is de dikte van de rib. Op de fossiele wervels lijkt die eerder dun te zijn in verhouding tot bij schelvis van vergelijkbare lengte. Sommige soorten uit de familie Sciaenidae (ombervissen) beantwoorden beter aan dit patroon.

Daarmee blijft de onzekerheid echter standhouden. Een precieze determinatie is momenteel uitgesloten bij gebrek aan hoog-diagnostische elementen geassocieerd met de opgeblazen wervels. Het bundelen van alle gegevens kan echter tot een voorzichtige conclusie leiden. Hiervoor werd gekeken naar het vismateriaal dat beschouwd werd

als niet te determineren visresten. Tussen al die schijnbaar ongedefinieerde botten zit een aantal typen botten met hyperostose, zoals werveluitsteeksels (processus wervel), postcleithra, vinstraaldragers en enkele dorsale vinstralen. Enkele andere botten vertoonden wel dezelfde hyperostotische kenmerken, maar waren niet op element te brengen. Uit tabel 2 kan afgeleid worden dat er geen gelijkmatige verdeling is binnen de elementen, wat overeenkomt met observaties aan moderne skeletten. Van de 22 families welke hyperostoses kunnen vertonen (Smith-Vaniz *et al.*, 1995), zijn er 17 families aanwezig in de referentiecollections van het KBIN. Bij geen enkele familie noch soort vinden we tegelijk al deze verdikte elementen terug. Soms is er enkel hyperostose in het cleithrum of het neurocranium, bij andere gaat het enkel om werveluitsteeksels, soms zijn het de eerste vinstraaldragers die sterker geossificeerd zijn of enkel de laatste wervels. Twee families vertonen de meeste overeenkomst met de fossiele botten, namelijk de Carangidae (horsmakrelen) en de Sciaenidae (ombervissen).

Nieuw gevonden materiaal, aangebracht door Rick van Bragt en gevonden op de Zandmotor ondersteunt deze denkrichting. De vondsten bestaan uit twee hyperostotische schedelfragmenten van vissen uit de familie Haemulidae (grombaarzen). Bij deze familie zijn de frontales (een bot uit het neurocranium) dikwijls sterk verbeend terwijl de rest van het skelet geen hyperostose vertoont. De referentiecollections bevat alle soorten die voorkomen in de Middellandse Zee en de Atlantische Oceaan ter hoogte van Europa. Vergelijking met deze soorten leidde echter niet tot een identificatie tot op soort. De wervels bij Haemulidae komen niet overeen met de opgeblazen wervels, en ook de andere elementen met hyperostose zijn zeker niet van deze familie. Het lijkt er dus op dat we met meerdere soorten te maken hebben waarbij de meest diagnostische elementen slechts zeer uitzonderlijk bewaard bleven terwijl de goed gefossiliseerde, verdikte botten ook beter de omspoeling van de bodem weerstonden. In de opgegeven lijst van Smith-Vaniz *et al.* (1995) blijkt dat van de 22 vermelde families er slechts drie zijn met soorten met een meer noordelijke verspreiding. De overige komen allemaal voor in warmere wateren. Wellicht zijn deze botten dus afkomstig van (verschillende soorten) vissen uit één of meer warmere periodes tijdens het Pleistoceen (Jansen, 1990), dus van een andere fauna dan de meer recente, aan kouder water aangepaste visfauna.

TAFONOMIE

Als eerder gemeld zijn de door hyperostose beïnvloede botten in hoge mate gefossiliseerd ofwel versteend. Bij aantikken met een metalen voorwerp laten ze een hoge klank horen. Ook is de structuur van de botten buitengewoon compact. Behalve op de wervels zijn op de andere botten een soort groeilijnen te zien. De botten zijn meestal behoorlijk afgerond, hetgeen te wijten is aan omspoeling van de bodem. Deze omspoeling zal er ook toe bijge-

dragen hebben dat botten van deze vissen die niet aan hyperostose onderhevig waren verloren zijn gegaan, daar ze kwetsbaarder waren.

De originele context van het materiaal dat op de stranden werd verzameld is onduidelijk. Dat geldt niet voor het materiaal uit de grondboring vlakbij het NMR. Deze visresten werden gevonden in schelprijke lagen met *Acila cobboldiae* (Sowerby, 1817) en *Mya arenaria* Linnaeus, 1758 (Roosen, 2018) op ruim honderd meter onder het maaiveld. De lokale geologie en het karakter van de overige begeleidende fauna wijzen op afzettingen van de Formatie van Maassluis in een kustnabij marien afzettingmilieu; het voorkomen van de twee genoemde soorten mollusken wijst op een vroeg-pleistocene ouderdom (Moerdijk *et al.*, 2010) terwijl de conservering van tenminste een deel van het molluskenmateriaal wijst op (lokale) omwerking en samenspoeling (time-averaging) van diverse fauna's. In het interval 128-130 meter onder maaiveld wijst het voorkomen van een precaudale wervel van een snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758 (NMR997900200769) op invloed van inspoeling uit zoetwater. Het stratigrafisch voorkomen in de Formatie van Maassluis maakt aannemelijk dat in ieder geval een deel van de *ex-situ* verzamelde visresten met dezelfde morfologie en conservering van vergelijkbare vroeg-pleistocene ouderdom is.

In verband met de vroeg-pleistocene datering van de uit de boring afkomstige fragmenten van opgeblazen wervels en van de vinstraaldrager is het volgende interessant. De derde auteur zoekt al enkele tientallen jaren op de Kaloot en heeft daar slechts zes van de hyperostotische visbotten gevonden. Op de Kaloot worden voornamelijk fossielen van pliocene en hogere ouderdom gevonden hetgeen impliceert dat vissen met door ons beschreven hyperostotische visbotten wellicht niet in het Pliocene of eerder voorkwamen. We kennen de opgeblazen wervels ook niet uit de veelvuldig ontsloten en bemonsterde mio- en pliocene afzettingen in (het havengebied van) Antwerpen, hoewel andere hyperostotische visresten daar wel gevonden zijn (Van der Bruggen, 2005; Verwey, 2012).

Bij de aanmerkelijk minder versteende vondsten uit het Laat Pleistoceen en vroege Holoceen zien we dat de visbotten die relatief stevig zijn, zoals wervels, sommige schedelbotten als het parasphenoid en bijvoorbeeld cleithra, wel gevonden worden, maar andere, postcraniale elementen, zoals vinstralen en processus van wervels door hun kwetsbaarheid niet of nauwelijks. Het uiterlijk van de visbotten uit het Laat Pleistoceen en vroege Holoceen vertoont geen of veel minder kenmerken van omspoeling. Ze zijn vaak wel gefragmenteerd maar zijn niet of nauwelijks afgerond. Bovendien zijn ze over het algemeen lichter van kleur.

Discussie

Een precieze determinatie van de hyperostotische visbotten is momenteel onmogelijk door enerzijds het ontbreken van hoog-diagnostische elementen die geassocieerd worden

met de opgeblazen wervels. Anderzijds maakt de conservering van de visbotten, de afronding en incompleetheid, het toewijzen aan een soort niet goed mogelijk. In de paleontologie kunnen geïsoleerde hyperostotische visbotten slechts zelden betrouwbaar gedetermineerd worden (Tiffany *et al.*, 1980). Wel konden in ons materiaal vijf elementen met hyperostose benoemd worden: vinstralen, vinstraaldragers, wervels, processus van wervels en postcleithra.

Omdat bij geen enkele familie of soort tegelijk al de genoemde elementen met hyperostose teruggevonden worden lijkt het erop dat we met meerdere soorten te maken hebben. Van de 22 families die hyperostose kunnen vertonen (Smith-Vaniz *et al.*, 1995) komen er 19 uit warmere wateren, hetgeen aannemelijk maakt dat de hyperostotische visbotten afkomstig zijn uit één of meer van de warmere periodes tijdens het Pleistoceen. Ze zouden dan hebben toebehoord aan een andere fauna dan diegene die ons bekend is uit het late Pleistoceen en vroege Holoceen.

Conclusie

Er werden 405 visbotten met hyperostose bestudeerd van de stranden van Dishoek en De Banjaard. Deze hebben overeenkomstige eigenschappen. Ze zijn in hoge mate gefossiliseerd, zijn zeer compact, zwart van kleur en hebben vaak een hoge glans. Er konden vijf skeletelementen onderscheiden worden: vinstralen, vinstraaldragers, wervels, processus van wervels en postcleithra.

De wervels met hyperostose bleken als eerder verondersteld (Schoemaker, 2018) niet van schelvis, *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758) afkomstig. Ze komen niet voor bij de schelvisexemplaren in de uitgebreide collectie van het KBIN, zijn nooit aangetroffen bij alle tot op heden onderzochte archeologische schelviswervels van België en Nederland (enkele duizenden vondsten) en ook morfologisch gezien bleek er geen voldoende overtuigende overeenkomst. Twee families vertonen de meeste overeenkomsten met de hyperostotische visbotten, namelijk de Carangidae (horsmakrelen) en de Sciaenidae (ombervissen), vissen die in warmere wateren voorkomen.

Zeven fragmenten van de opgeblazen wervels en een fragment van een hyperostotische vinstraaldrager werden aangetroffen in de inhoud van een grondboring die vlakbij het NMR in 2016 werd uitgevoerd. Dit materiaal komt uit de Formatie van Maassluis, een vroeg-pleistocene mariene afzetting, hetgeen niet uitsluit dat de losse strandvondsten ook uit eerdere of latere (warme) perioden uit het Pleistoceen zouden kunnen komen. Een pliocene voorkomen lijkt niet aannemelijk gezien de zeer weinige vondsten van hyperostotische visbotten van de Kaloot. Toekomstige vondsten van meer diagnostische hyperostotische of juist niet verdikte visbotten van de stranden, uit boringen of in bestaande collecties zouden meer duidelijkheid kunnen verschaffen over deze tot nu toe voor de Noordzee onbekende visfauna('s).

Dankwoord

Jan Meulmeester en Bram Goetheer voorzagen ons van nuttige informatie over hun vindplaatsen van de hyperostotische visbotten. Rick van Bragt stond twee fossiele schedelfragmenten af ter bestudering, hetgeen onze visie in deze materie ondersteunde. Marijn Roosen bestudeerde de fossielen uit de grondboring achter NMR. Nikkie le Nobel bewerkte figuur 1 en 3. Deze mensen willen wij bedanken voor hun bijdrage.

Literatuur

- De Ceuster, J., 2017. 'GROOTE' fossiele vissendag WTKG. – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 38 (2): 24-26.
- Goolaerts, S., 2005. *Melanogrammus conjunctus* of hoe hyperostose vele vreemd uitzierende beentjes veroorzaakte. – Hona 40 (3): 45-47.
- Jansen, J.H.F., 1990. Geologie. In: De Wolf, P. (red.). De Noordzee. – Uitgeverij Terra, Zutphen: 30-41.
- Langeveld, B., 2019. Modderhappen: grondboringen rond het museum. – Straatgras 31: 29-31.
- Langeveld, B., J. Streutker & D.C. Brinkhuizen, 2016. Fossiele visresten van de Delflandse kust (Eurogeulgebied). – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 37 (3): 73-85.
- Moerdijk, P., A.W. Janssen, F.P. Wesselingh, G.A. Peeters, R. Pouwer, F.A.D. van Nieland, A.C. Janse, L. van der Slik (†), R. Rijken, G.C. Cadée, D. Hoeksema, G. Doeksen, A. Bastemeijer, H. Strack, M. Vervoenen & J.J. ter Poorten. 2010. De fossiele schelpen van de Nederlandse kust. – Nederlands Centrum voor Biodiversiteit Naturalis, Leiden / KNNV.
- Oosterbaan, A. & I. Mol, 2014. Geheimen van het cleithrum. – Cranium 31 (2): 37-39.
- Paig-Tran, E.W.M., A.S. Barrios & L.A. Ferry, 2016. Presence of repeating hyperostotic bones in dorsal pterygiophores of the oarfish, *Regalecus russellii*. – Journal of Anatomy 229: 560-567.
- Roosen, M., 2018. Early Pleistocene biodiversity, biodiversity change and migration based on borehole material from the Maassluis Formation from Rotterdam, The Netherlands. – Research Report HAS University of Applied Sciences (niet gepubliceerd rapport).
- Schoemaker, M., 2018. De Tilly bones van het Eurogeulgebied. Door hyperostose vervormde wervels van *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758). – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 39 (2): 40-45.
- Smith-Vaniz, W.F. & K.E. Carpenter, 2007. Review of the crevalle jacks, *Caranx hippos* complex (Teleostei: Carangidae), with a description of a new species from West Africa. – Fishery Bulletin 105: 207-233.
- Smith-Vaniz, W.F., L.S. Kaufman & J. Glowacki, 1995. Species-specific patterns of hyperostosis in marine teleost fishes. – Marine Biology 121: 573-580.
- Tiffany, W.J. III, R.E. Pelham & F.W. Howell, 1980. Hyperostosis in Florida fossil fishes. – Florida Scientist 43: 44-49.
- Van der Bruggen, W., 2005. Een curieus bot uit Ekeren. – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 26 (1): 8-9.
- Vellekoop, J. & M. Bil, 2021. Een zeldzame *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 uit een zandsuppletie op het strand van Dishoek (Walcheren, Nederland). – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 42 (4): 122-132.
- Verwey, G., 2012. Tilly bone. – Afzettingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 33 (4): 88.
- Von den Driesch, A., 1994. Hyperostosis in Fish. In: Van Neer, W. (red.). Fish exploitation in the past. Proceedings of the 7th Meeting of the ICAZ Fish Remains Working Group. – Annales du Musée Royal de L'Afrique Centrale, Sciences Zoologiques 274: 37-45.
- Wheeler, A. & A.K.G. Jones, 1989. Fishes. – Cambridge University Press, Cambridge.
- Witten, P.E. & B.K. Hall, 2015. Teleost Skeletal Plasticity: Modulation, Adaptation, and Remodelling. – Copeia 103: 727-739.

¹Wim Wouters, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat 29, 1000 Brussel, e-mailadres: wwouters@naturalsciences.be

²André Cardol, e-mailadres: andrecardol@gmail.com

³Lex Kattenwinkel, e-mailadres: lexkat8@zeelandnet.nl

⁴Bram Langeveld, Natuurhistorisch Museum Rotterdam, Westzeedijk 345, 3015 AA Rotterdam, e-mailadres: langeveld@hetnatuurhistorisch.nl