

# Een zeldzame *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 uit een zandsuppletie op het strand van Dishoek (Walcheren, Nederland)

Johan Vellekoop<sup>1</sup> en Michiel Bil<sup>2</sup>

## Abstract

In this contribution, we describe a tooth of *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, found in sand supplementation material on the beach of Dishoek, Walcheren (The Netherlands). Even though this species has a broad distribution in Paleocene and early Eocene successions in Western Europe, in the Netherlands it was thus far only known to occur reworked in younger strata in the subsurface of the northern part of the country, and has never been described from sand supplementation material. The described specimen was found in material dredged up from the Middeldiep, a trough in the Zeeuwse Banken area. The associated mollusk fauna suggests that the material is derived from the mid-Pleistocene to early Holocene Kreftenheye Formation, in which the described early Eocene tooth likely occurred as reworked. Potentially, it was originally derived from the early Eocene Tielt Formation, outcropping to the south of Brugge, Belgium, and transported by local rivers to the Zeeuwse Banken area during the Pleistocene. Alternatively, flint and chalk material present in the sand supplementation material suggests that the described specimen could also be originated across the North Sea, derived from the early Eocene Harwich and London Clay deposits exposed in Kent and Essex (England) and transported eastwards by the paleo-Thames.

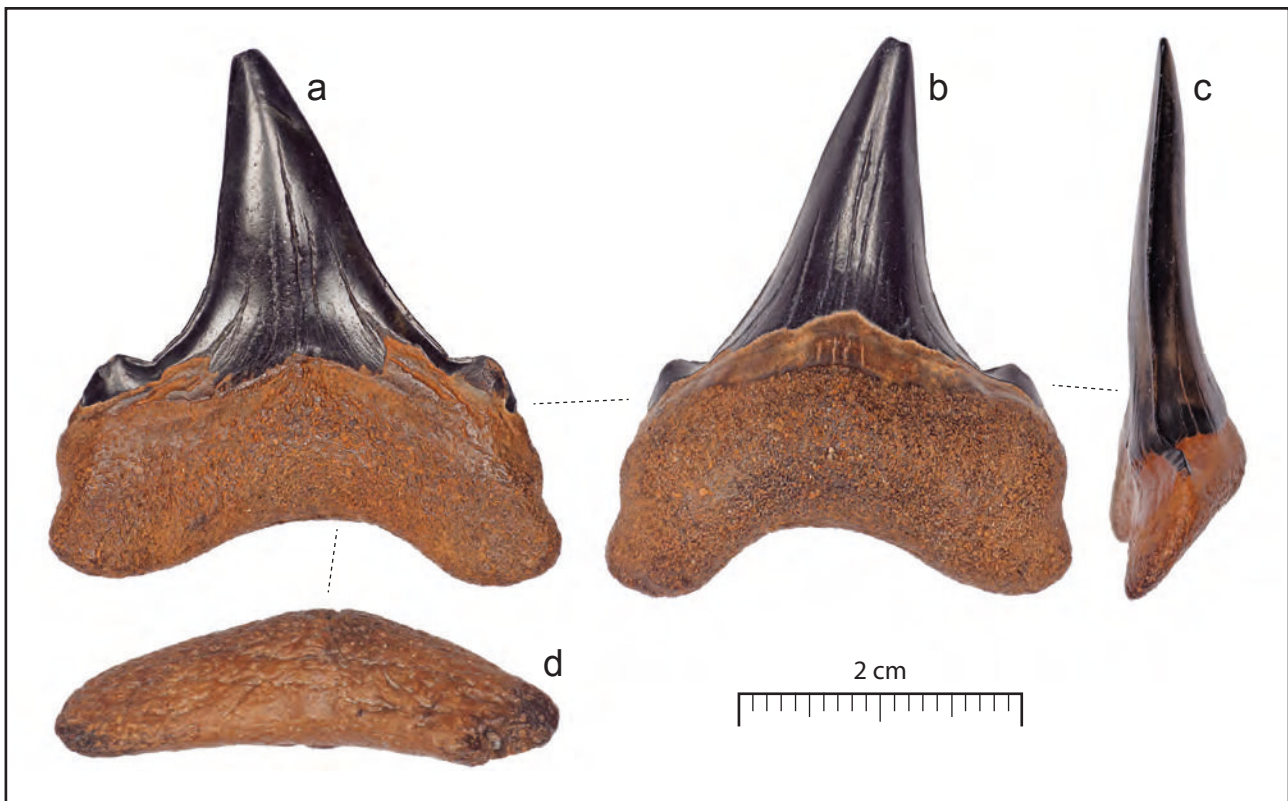
## Introductie

In paleontologisch onderzoek hecht men over het algemeen veel waarde aan stratigrafische context. Zonder deze context blijft de precieze ouderdom van een fossiel vaak onzeker, waardoor een vondst bijvoorbeeld lastig in een evolutionair of ecologisch kader te plaatsen valt. In een land als Nederland, overwegend gekenmerkt door dikke holocene sedimentpakketten, wordt een groot deel van de fossielen echter juist uit zijn stratigrafische context gevonden, bijvoorbeeld in zandsuppletie-materiaal. Denk maar aan de overvloed aan materiaal van opgespoten locaties als de Maasvlakte en de Zandmotor (Den Ouden, 2014; Van Ginkel *et al.*, 2014; Kuitems *et al.*, 2015; Mol & Langeveld, 2018). De talloze wetenschappelijke publicaties over de paleontologische rijkdommen van deze locaties (Mol *et al.*, 2018; Reumer *et al.*, 2018; Schouten, 2019; Van Geel *et al.*, 2019; Langeveld, 2020) tonen aan dat ook *ex situ* materiaal een waardevolle bijdrage kan leveren aan onze inzichten in lang verdwenen flora en fauna (Post, 2016). Omdat het brongebied van de zandsuppletie vaak bekend is, zijn de paleontologische vondsten met gedegen onderzoek enigszins in stratigrafische context te plaatsen (Kuitems & Van Kolfschoten, 2014).

Dit geldt ook voor andere zandsuppleties langs de Nederlandse kusten, die ook een belangrijke bijdrage hebben geleverd aan de paleontologische kennis van Nederland. Denk maar aan de uitgebreide records van kleine zoogdieren uit verschillende zandsuppleties (Dieleman, 2010; 2013), of de vondst van een deel van de walviszeepok *Cryptolepas rhachianecti* uit de zandsuppleties in 2016 op het strand van Zoutelande (Bosselaers & Collareta, 2016). In deze bijdrage bespreken wij een andere vondst uit die laatstgenoemde zandsuppletie, ditmaal op het strand van Dishoek (Walcheren, Nederland).

Op 31 januari 2021 melde Michiel Bil een ongewone haai-entand op het forum van Paleontica (forum.paleontica.org). Het exemplaar was op 19 december 2020 door zijn vrouw gevonden op het strand van Dishoek (plaat 1). De algemene vorm en de aanwezigheid van een hals, een groeve zonder emailachtige laag op de grens tussen kroon en wortel (de zogenaamde neck/bourlette/bourlet, zie Bor, 2013), duidt op een tand uit de Otodontidae, meer bepaald in de evolutionaire lijn van het genus *Otodus*, waartoe ook de welbekende *Otodus megalodon* (Agassiz in Charlesworth, 1837) behoort. De tand is afkomstig uit het materiaal van de zandsuppletie van 2016 langs de westkust van Walcheren (Vlissingen t/m Zoutelande), en heeft donkerbruine kroon en een opvallend bruinrode wortel, een ongebruikelijke kleur en bewaring voor fossiele haai-entanden van de Nederlandse stranden. Verschillende soorten binnen de Otodontidae worden met regelmaat gevonden in Nederlandse en Belgische afzettingen en zandsuppletie-materiaal, waaronder de miocene *Otodus megalodon* (bv. Walrecht, 1951; Buntsma, 1995; Langeveld, 2015; Hoedemakers & Dufraing, 2015; Everaert *et al.*, 2019) evenals de eocene *Otodus auriculatus* (Blainville, 1818) (bv. de Meijer, 1973; Souverein & Stoel, 1995; Van der Bruggen, 2004). Ook in de fossielendatabase van www.paleontica.org staan verscheidene prachtige exemplaren, bijvoorbeeld van bekende vindplaatsen als Egem, Balegem en Steendorp en van de stranden van Cadzand-Bad en Knokke. De hier besproken haai-entand onderscheidt zich echter van deze andere vondsten door de afwezigheid van een gekartelde snijrand, de zogenaamde 'serraties'. Dit duidt op een vroege soort uit de evolutionaire lijn van *Otodus*.

De evolutionaire ontwikkeling binnen dit genus wordt uitgebreid beschreven in de studies van Bourdon *et al.* (2000), King *et al.* (2013) en Diedrich (2013). De vroegste soort in de evolutionaire lijn is *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, gekenmerkt door de typische *Otodus* vorm, brede tanden met laterale bijspitsen en de aanwezigheid van een hals, maar



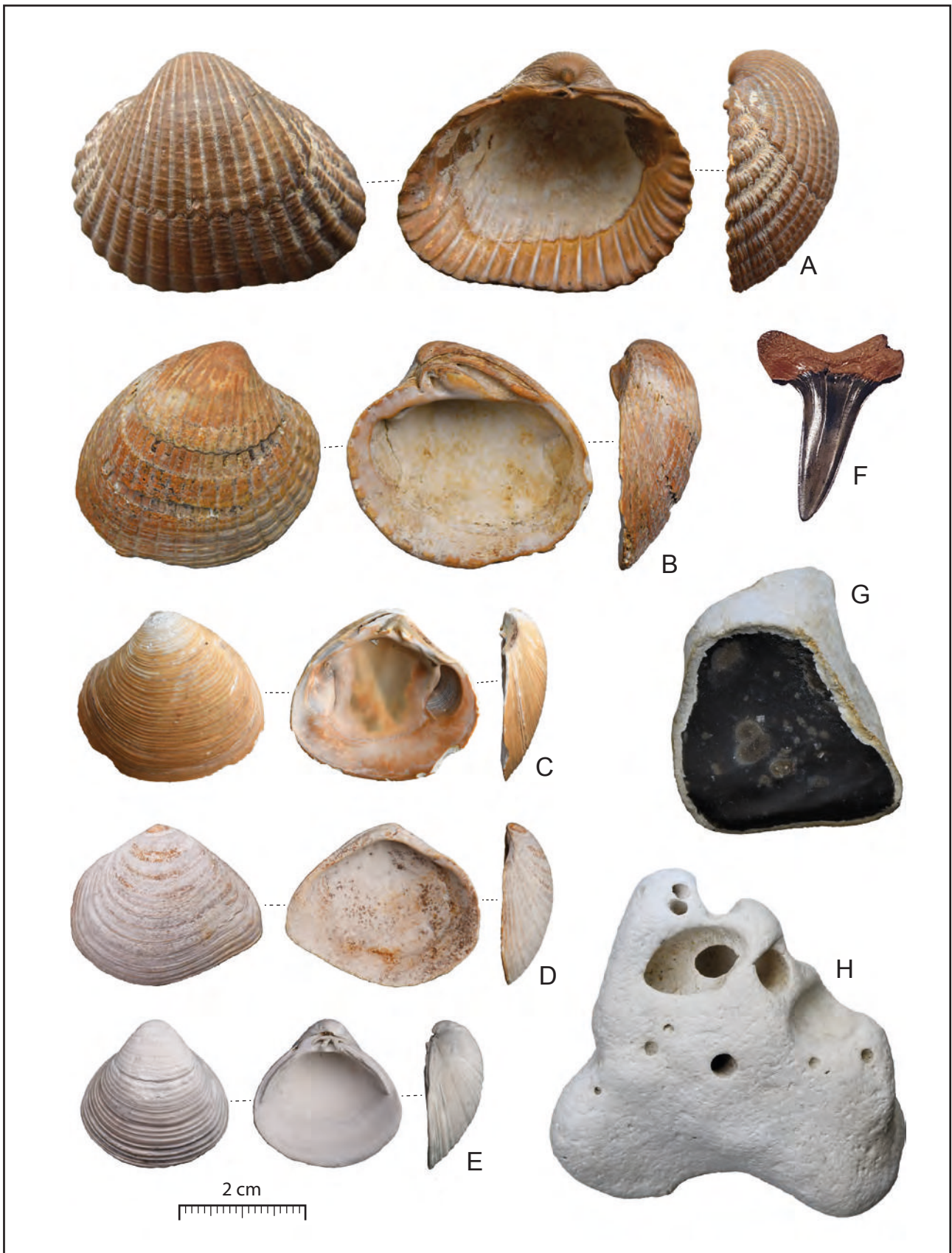
Plaat 1. *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, DH2020-01-VLOED, van het zandsuppletie-materiaal van Dishoek, Walcheren, collectie Michiel Bil. a. labiale zijde; b. linguale zijde; c. distale zijde; d. onderzijde.

met een snijrand volledig zonder kartels. Deze vorm komt voor van het Thanetien (Paleoceen) tot het Midden Ypresien (Eoceen; Malyshkina & Ward, 2016), en komt onder andere veelvuldig voor in de fosfaatafzettingen in Marokko (Biton-Porsmoguer, 2017). Vanaf het Vroeg Ypresien (Eoceen) verschijnen de eerste vormen met kartels in de snijrand. De vroegste hiervan heeft slechts vage, onregelmatige kartels, vooral onderaan de kroon (Bourdon *et al.*, 2000). Deze vorm wordt veelal als een ondersoort van *Otodus obliquus* gezien, *Otodus obliquus mugodzharicus* Zhelezko, 1999, onder ander beschreven uit Vroeg- en Midden Ypresien van de Harwich en London Clay Formaties in Engeland (Smith *et al.*, 1999; Rayner *et al.*, 2009) en de Tolagaysor Formatie in noordwest Kazachstan (Bourdon *et al.*, 2000). In veel gevallen lijken de kartelingen eerder min of meer regelmatige golven in de snijrand te zijn, in plaats van echte kartels (Rayner *et al.*, 2009). De eerste soort met onregelmatige kartels over de gehele snijrand is *Otodus aksuaticus* (Menner, 1928), een soort die wijdverspreid voorkomt in het Vroeg tot Midden Ypresien (Bourdon *et al.*, 2000; King *et al.*, 2013; Malyshkina & Ward, 2016). In het verleden stond deze soort ook wel bekend onder de naam *Otodus subserratus*, maar deze taxonomische combinatie van namen wordt tegenwoordig als niet legitiem beschouwd (Bourdon *et al.*, 2000). Vanaf het Midden Ypresien komt ook de eerste soort voor met duidelijke, relatief grote kartels over de gehele snijrand, *Otodus auriculatus* (Blainvil-

le, 1818). Deze soort is onder andere bekend uit de groeve van Balegem (België). Door sommige auteurs (Boesseneker, 2016; Perez *et al.*, 2019) worden de soorten binnen de Otodontidae met duidelijke kartels in een ander geslacht geplaatst, aangezien deze gekartelde vormen makkelijk te onderscheiden zouden zijn van *Otodus obliquus* Agassiz, 1843. Er wordt hier veelal gekozen voor het geslacht *Carcharocles* voor de gekartelde vormen die hieruit zijn ontstaan (*C. auriculatus* tot en met *C. megalodon*). Bourdon *et al.* (2000) en Capetta (2012) beargumenteerden echter dat de aan- of afwezigheid van kartels (serrations) alleen niet voldoende is om soorten in aparte geslachten in te delen, zeker gezien het voorkomen van duidelijke tussenvormen, met een zeer beperkte kartelingen, zoals *Otodus obliquus mugodzharicus* Zhelezko, 1999 en *Otodus aksuaticus* (Menner, 1928). Wij volgen deze redenering, en gebruiken het geslacht *Otodus* voor het gehele *obliquus-megalodon* anagenetische evolutionaire lijn (Capetta, 2012; Shimada *et al.* 2017).

Aangezien de tand gevonden op het strand van Dishoek relatief goed bewaarde snijranden heeft, zeker onderaan de kroon, zonder enig spoor van karteling, zijn de latere soorten, met onregelmatige karteling over de gehele snijrand, zoals *Otodus aksuaticus* (Menner, 1928) en *Otodus auriculatus* (Blainville, 1818), zeker uit te sluiten. Wij komen tot de conclusie dit exemplaar toe te schrijven is aan de vroegste vorm in de evolutionaire lijn, *Otodus obliquus*. Er be-





Plaat 2. Geassocieerde vondsten in het zandsuppletie-materiaal van Dishoek, Walcheren.

**A.** *Cerastoderma edule* (Linné, 1758) forma major, NL1600; **B.** *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801), NL6018; **C.** *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817), NL3299; **D.** *Macoma balthica* (Linné, 1758), NL6022, **E.** *Corbicula* cf. *fluminalis* (Müller, 1774), NL6021; **F.** *Striatolamia macrota* Agassiz, 1843; **G.** niet-verrolde vuursteenknol; **H.** schrijfkrijt met sporen van borende organismen.  
A, B, C, D, E, G en H: collectie Johan Vellekoop, F: collectie Michael Danielse.

staat een kans dat het om de ondersoort *Otodus obliquus mugodzharcicus* Zhelezko, 1999 gaat, waar bij het verrollen eventuele vage kartels afgesleten zouden zijn. Toch zou je dan juist onderaan de kroon ook nog sporen zou verwachten. Om deze reden gaan wij uit van *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, zonder enige karteling. Daarmee is dit een bijzondere vondst, want in Nederland is deze soort tot op heden alleen beschreven uit het basisgrind van het Laagpakket van Ratum, in de N.A.M. boring 'De Wijk 19', vlak bij Meppel (Drenthe), waar de soort herwerkt uit het Laagpakket van Ieper van de Formatie van Dongen voorkomt (Van den Bosch, 1980). In geen van de zandsuppleties langs de Nederlandse kusten wordt deze soort beschreven, ondanks dat verschillende van deze suppleties toch relatief veel eocene materiaal bevatten (Janse, 2010). Van *Otodus obliquus mugodzharcicus* Zhelezko, 1999 zijn ons zelfs geen eerdere beschrijvingen uit Nederland bekend.

### Systematische paleontologie

Klasse : Chondrichthyes Huxley, 1880.  
 Subklasse : Elasmobranchii Bonaparte, 1838.  
 Superorde : Galeomorphii Compagno, 1973.  
 Orde : Lamniformes Berg, 1937.  
 Familie : Otodontidae Glickman, 1964.  
 Genus : *Otodus* Agassiz 1843.  
 Type-soort : *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 uit het Ypresien van England.  
*Otodus obliquus* Agassiz, 1843 (plaat 1, a-d).

#### MATERIAAL

- 1 tand (DH2020-01-VLOED)

#### AFMETINGEN

- hoogte 34 mm; dikte (wortel) 12 mm; breedte 32 mm.

#### VINDPLAATS:

- zandsuppletie-materiaal op het strand van Dishoek, Walcheren, Nederland.

#### STRATIGRAFIE

- onbekend, *ex situ*.

#### BESCHRIJVING

Grote, onderkaakse, laterale tand met complete kroon, beide bijspitsen en een complete wortel. De kroon heeft een afgesleten top en is driehoekig met een brede kroonbasis en mesiale snijrand zonder karteling. De relatief lage bijspitsen zijn door middel van een lage brug verbonden met de kroon. De bijspitsen zijn convex aan beide zijden, hebben een gegolfde snijrand, en zijn allebei beschadigd. De labiale zijde van de kroon is relatief plat, de linguale zijde is convex. De grens tussen de wortel en kroon aan de labiale zijde is v-vormig. Op de grens tussen wortel en kroon aan de linguale zijde is een hals (neck/bourlette/bourlet) aanwezig. De wortel is robuust, met ronde lobben en een boogvormige basis. Aan de linguale zijde is een enkel, klein nutrient-foramen aanwezig. De tand toont sporen van transport. Aan de labiale zijde ontbreekt het tandglazuur (enameloid) onderaan de kroon. Beide zijden van de kroon worden gekenmerkt door parallelle scheuren.

### DISCUSSIE

Een belangrijke vraag die open blijft staan, is wat de originele stratigrafische oorsprong van de gevonden haaiantand is. Hoewel de vroege evolutionaire vormen van de evolutionaire lijn van *Otodus*, te weten *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 en *Otodus obliquus mugodzharcicus* Zhelezko, 1999, niet algemeen bekend zijn uit de Nederlandse ondergrond, komen deze vormen wijdverspreid voor in de omliggende landen, in afzettingen van het Thanetien en Ypresien van bijvoorbeeld België (Smith *et al.*, 1999; Iserby & De Schutter, 2012), England (Smith *et al.*, 1999; Rayner *et al.*, 2009), Frankrijk (Dutheil *et al.*, 2006), Duitsland (Diedrich, 2013) en Denemarken (Carlsen & Cuny, 2014). De oorsprong van de hier besproken tand zal echter vooral in of rond het zuidelijke Noordzeegebied moeten gevonden worden.

### De zandsuppletie van 2016 te Dishoek

De tand is in 2020 gevonden tussen zandsuppletie-materiaal op het strand van Dishoek, dat is opgespoten in 2016 tussen Vlissingen en Zoutelande. Het opgespoten materiaal ter plaatste is rijk aan *Cerastoderma edule* (Linné, 1758), *Spisula elliptica* (Brown, 1827), *Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778), *Spisula solida* (Linné, 1758) en *Macoma balthica* (Linné, 1758), maar bevat ook relatief veel fossiele schelpen, waaronder de laat-pleistocene tot vroeg-holocene *Cerastoderma edule* (Linné, 1758) forma major, de pleistocene *Corbicula cf. fluminalis* (Müller, 1774) en *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817) en de eocene *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801), ook wel bekend als de zwinkokkel (plaat 2, A-E). De algemeen voorkomende exemplaren van *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817) ogen relatief recent en hebben kenmerkende ronde vormen, veroorzaakt door beschadigingen en infecties met borende wormen (*Polydora*) aan de achterzijde (Moerdijk *et al.*, 2010), zoals deze ook veelvuldig voorkomen in het suppletiezand uit de Eurogeul, gebruikt op de Maasvlakte. Veel van de mollusken uit het zandsuppletie-materiaal van Dishoek hebben een opvallende roodbruine verkleuring. Er komen regelmatig fossiele resten van vertebraten voor in het materiaal, waaronder zoogdierbotten, vissenwervels en vogelresten (bv. Langeveld, 2020). Ook haaiantanden komen voor, al zijn de meeste daarvan zwartgekleurd, en lijken een andere bewaring te hebben als het hier besproken exemplaar. Tot op heden is ons uit het zandsuppletie-materiaal van 2016 slechts een andere vondst bekend van een determineerbare haaiantand met een vergelijkbare kleur en bewaring als de hier beschreven *Otodus*, een bovenkaakste laterale tand (UL1) van *Striatolamia macrotia* Agassiz, 1843, met een roodbruine wortel en een donkerbruin-grijze kroon (plaat 2, F). Hiernaast zijn er ook redelijk veel archeologische vondsten bekend uit het materiaal, waarbij vondsten uit de oude steentijd (Paleolithicum) sterk zijn vertegenwoordigd (Jongepier & Bil, 2021). Het opgespoten zand bevat verder opvallend veel stenen, voornamelijk vuurstenen en stukken schrijfkrijt (plaat 2, G en H). Vuursteen komt zowel voor als afgerolde bollen en als nauwe-

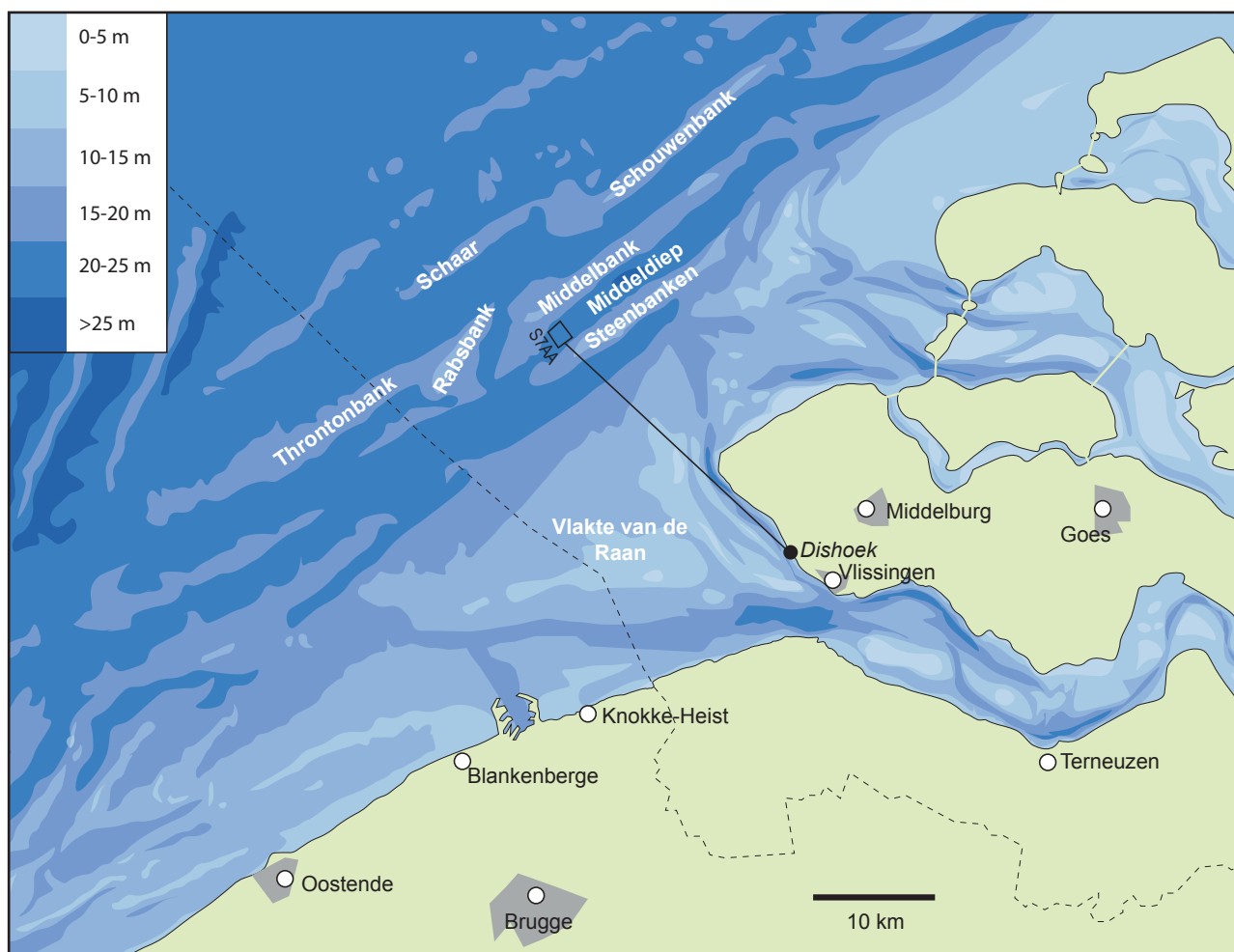


Fig. 1. Bathymetrie van de monding van de Westerschelde en het gebied van de Zeeuwse Banken. Vak S7AA, het brongebied van de zandsuppletie bij Dishoek in 2016 is aangegeven.

lijks verweerde knollen, vaak nog omringt door resten van schrijfkrijt. Hoewel vuurstenen van oudsher behoren tot een van de meest voorkomende steensoorten op de Nederlandse stranden (Van Straaten, 1991), zijn dergelijke niet-verrolde stukken vuursteen en brokken zacht schrijfkrijt toch aanzienlijk minder algemeen voor strandmateriaal. Inmiddels hebben nieuwe zandsuppleties in de zomer en herfst van 2021 het zandsuppletie-materiaal van 2016 grotendeels bedekt, ditmaal hoofdzakelijk met fossielarm zand.

De algemene samenstelling en verkleuring van de molusken in het materiaal van de zandsuppletie van 2016 bij Dishoek doet sterk denken aan het zandsuppletie-materiaal dat al sinds de jaren 90 wordt gewonnen van de Steenbanken (Cleveringa *et al.*, 2012). Het typische Steenbanken materiaal, onder andere beschreven door Rijken (1996) en Wetsteyn (2002; 2004), staat bekend om zijn roodbruine verkleuring, veroorzaakt door neerslag van ijzeroxide in de schelpkalk, en grote hoeveelheden kokkels (*Cerastoderma edule* (Linné, 1758)) en strandschelpen (*Spisula elliptica* (Brown, 1827), *Spisula subtruncata* (Da Costa, 1778)

en *Spisula solida* (Linné, 1758)). Volgens Raad en Simons (1993) is veel van het verweerde materiaal van de Steenbanken van holocene oorsprong, maar verspoelde fossielen van oudere datum kunnen eveneens aangetroffen worden (Wetsteyn, 2002). Navragen bij Rijkswaterstaat leert dat de zandsuppletie die op het strand van Dishoek heeft plaatsgevonden in 2016 niet afkomstig is van de Steenbanken, maar uit vak S7AA, een strook zeebodem in de geul tussen de Steenbanken en de Middelbank, het zogenaamde Middeldiep (fig. 1). Waar in verleden (in ieder geval tot 2011) voornamelijk van de toppen van de Zeeuwse Banken werd gewonnen, vanwege de beperktere ecologische impact (Cleveringa *et al.*, 2012; Wijsman *et al.*, 2014), wordt er toch steeds meer in de geulen gewonnen. Wellicht poogt men meer gelijkmatige winning toe te passen (toppen, dalen, flanken) over het hele gebied, om het reliëf van de banken zo veel mogelijk te behouden.

#### Herwerkt Eoceen

In het westelijke deel van de Zeeuwse Banken, met name de Throntonbak, de Rabsebank en de Middelbank, is het midden-holocene Buitenbanken Laagpakket van de Southern



Bight Formatie aanwezig (Ebbing *et al.*, 1992). Dit laagpakket, bestaande uit matig fijn tot zeer grof zand, plaatselijk grindhoudend, wordt over het algemeen geïnterpreteerd als omgewerkte pleistocene afzettingen en bevat een ingespoelde molluskenfauna met laat-pleistocene zout- en zoetwatersoorten en vroeg-pleistocene zoutwatersoorten (Ebbing *et al.*, 1992). Mogelijk is een deel van het opgespoten fossiel materiaal dus afkomstig uit deze formatie. Rond de Steenbanken is de dikte van de holocene sedimenten op veel plekken echter minder dan 5 meter dik (Ebbing *et al.*, 1992; Du Four *et al.*, 2006). Ook in het Middeldiep is het Buitenbanken Laagpakket slechts enkele meters dik (Ebbing *et al.*, 1992). Op plekken waar het holocene pakket zo dun is, kan lokaal fossielhoudend materiaal uit de onderliggende pre-holocene lagen spoelen, of tijdens een zandsuppletie opgezogen worden. Een groot deel van de fossielen uit de zandsuppleties uit dit gebied zullen op deze manier in het zandsuppletie-materiaal terecht zijn gekomen. Afhankelijk van de locatie in het Westerscheldegebied liggen er verschillende pre-holocene afzettingen direct onder het holocene pakket. Het gaat hoofdzakelijk om de laat-pleistocene Eem Formatie, de laat midden-pleistoecene (Laat Saalien) tot vroeg-holocene Kreftenheye Formatie en de vroeg-pleistocene Maassluis Formatie (Ebbing *et al.*, 1992; Du Four *et al.*, 2006).

Van de formaties van eocene ouderdom is alleen de boven-eocene Formatie van Zelzate ontsloten in het Nederlandse deel van het mondingsgebied van het Westerschelde, met name op de Vlakte van de Raan en tussen Cadzand-Bad en de Throntonbank (Ebbing *et al.*, 1992; Le Bot *et al.*, 2005; Du Four *et al.*, 2006), dus op meer dan vijftien kilometer afstand van het Middeldiep, de oorsprongslocatie van de hier beschreven haaiëntand. Van een vroegere vorm van *Otodus* moet de oorsprong echter in oudere formaties liggen, ouder dan de laat-eocene Formatie van Zelzate. De oudere formaties van eocene ouderdom, te weten de midden-eocene Formaties van Maldegem en Aalter en vroeg-eocene Formaties van Gentbrugge, Tielt, Kortrijk en Tienen liggen echter nog verder naar het zuidwesten, in het Belgische deel van het mondingsgebied van de Westerschelde (Du Four *et al.*, 2006). Daarbovenop komt dat in het Middeldiep zelf de Formatie van Zelzate onder het meer dan tien meter pakket van de oligocene Formatie van Rupel, en meer dan vijf meter aan kwartaire afzettingen ligt (Ebbing *et al.*, 1992). Het lijkt er op dat de eocene fossielen onmogelijk rechtstreeks uit eocene afzettingen onder het Middeldiep zijn opgezogen. In plaats daarvan is het waarschijnlijker dat ze herwerkt zijn in de pleistocene afzettingen, die vervolgens bij de suppletie zijn opgezogen.

De meest wijdverspreide pleistocene afzettingen rond de Zeeuwse Banken zijn die van de Eem Formatie (Ebbing *et al.*, 1992). Deze formatie bestaat uit grijs matig fijn tot zeer grof zand, veelal kalkhoudend, met mariene schelpen en lokale schelpenlagen (TNO-GDN, 2021a). Plaatselijk wordt de basis van de Eem Formatie gekenmerkt door een

laag met fijn tot zeer grof zand met vuursteen-rijk grind en weinig tot zeer veel schelpen, grotendeels herwerkt uit onder-pleistocene lagen (Ebbing *et al.*, 1992). De afwezigheid van een klassieke Eemfauna, met soorten als *Venerupis senescens* (Cocconi, 1873), *Mimachlamys varia* (Linneé, 1758) en *Bittium reticulatum* (da Costa, 1778), in het zandsuppletie-materiaal van Dishoek lijkt er echter op te wijzen dat dit materiaal eerder afkomstig is van de Kreftenheye Formatie. Deze formatie is afgezet over verschillende periodes, tussen het laat Midden Pleistoecen (laat-Saalien) en het Vroeg Holoceen. Het gezamenlijk algemeen voorkomen van *Corbicula cf. fluminalis* (Müller, 1774), een fossiele zoetwatersoort die in West Europa enkel uit het Vroeg Pleistoecen en het late Midden Pleistoecen bekend is (Meijer & Preece, 2000), *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817), een boreaal tot arctische soort die in deze contreien vooral in het Laat Eemien of het begin van Weichselien voorkwam (Janse, 1999; 2005; Wesselingh, 2013), en paleolithisch (Weichselien) archeologisch materiaal (Jongepier & Bil, 2021) in het suppletie-materiaal van Dishoek past bij het beeld dat de Kreftenheye Formatie de oorsprong van dit materiaal is.

De Kreftenheye Formatie bestaat uit fluvioglaciale, fluviolacustrine, fluviaatle en estuarine afzettingen die zijn gevormd door vlechtend en meanderende rivieren, estuariëen en een proglaciaal meer dat onder andere bestond tijdens gedeeltes van het Saalien glaciaal (Gibbard & Cohen, 2015). De afzettingen bestaan uit geelgrijs tot grijsbruin matig tot uiterst grof zand (210-2000 µm), matig tot sterk grindhoudend. Plaatselijk komt fijn tot zeer grof grind voor in geulbodemaafzettingen, rijk aan noordelijk kristallijn materiaal en vuursteen (TNO-GDN, 2021b). Het algemene vuursteen in het zandsuppletie-materiaal van Dishoek past bij dit beeld. In de Noordzee komt de Kreftenheye Formatie in toenemende mate gefragmenteerd, voor richting het Belgische deel van de Noordzee (Cameron *et al.*, 1989). Binnen deze formatie is met name het Laagpakket van Ockenburg aanwezig in de omgeving van Zeeland. Dit laagpakket is gedateerd uit het Laat Pleistoecen (Vroeg Weichselien), wat past bij het algemeen voorkomen van meer recent ogende exemplaren van *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817). De afzettingen bestaan uit grijs tot grijsbruin matig fijn tot uiterst grof zand (210-2000 µm), lokaal grindhoudend, kalkrijk, met een naar boven toe afnemend percentage herwerkte mariene schelpen uit oudere lagen (TNO-GDN, 2021c). In dit pakket moeten dus ook herwerkte fossielen uit oudere eocene lagen voorkomen.

Op zich is voorkomen van herwerkte eocene fossielen langs het strand van Walcheren niet ongebruikelijk (Janse, 2010; Moerdijk *et al.*, 2010). Het grootste deel van dat eocene fossiele materiaal wordt aan de midden-eocene Zanden van Aalter toegeschreven. Bekend zijn onder andere de (vaak verspoelde) exemplaren van *Venericor planicosta* (Lamarck, 1801), de zwinkokkel, die veelvuldig voorkomt op het strand van Cadzand-Bad, en de rijke eocene fauna op het

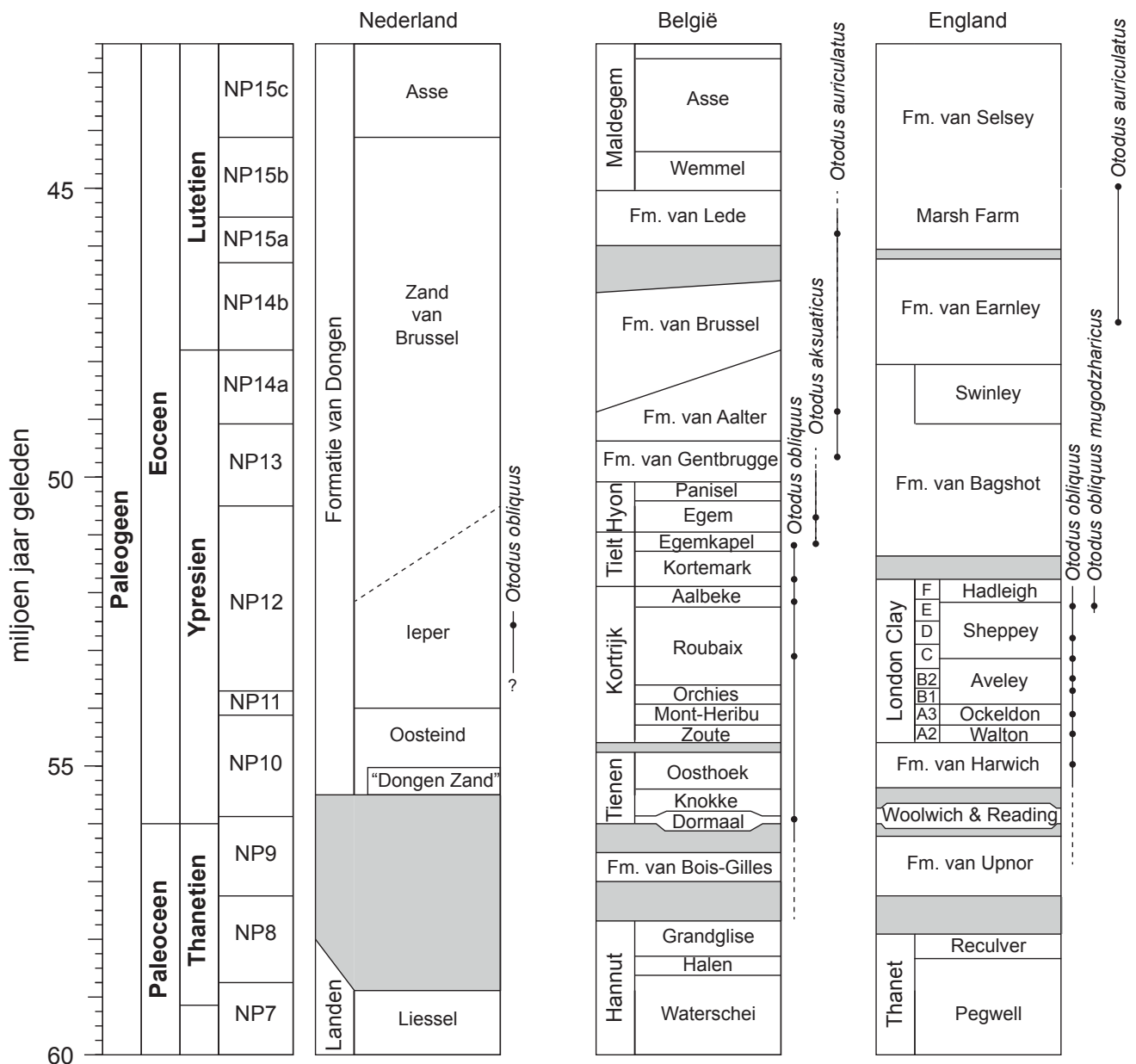


Fig. 2. Stratigrafische indeling van onder- en midden-eocene afzettingen in Nederland, België en zuidwest England, op basis van King (2016) en Steurbaut et al. (2016), met daarin aangegeven de voorkomens van de vroege soorten uit de evolutionaire lijn van *Otodus* (zie tekst).

strand van Domburg (Moerdijk *et al.*, 2010). Aangenomen wordt dat deze fossielen zijn aangevoerd door riviersystemen die tijdens het Weichselien, en mogelijk ook al eerder, eocene afzettingen die in het Vlaamse achterland liggen hebben opgeruimd (Moerdijk *et al.*, 2010). Met name de voorloper van de huidige Schelde, de zogenaamde Oerschelde, schijnt veel materiaal richting het Westerscheldegebied te hebben getransporteerd. Dit riviersysteem liep echter relatief oostelijk (Kiden *et al.*, 2006; Langeveld & Janse, 2014), richting Domburg, het Roompot gebied en Ouddorp, en wordt ook verantwoordelijk gehouden voor het voorkomen van eocene mollusken op het strand van Hoek van Holland en de Zandmotor (Cadée & Wesselingh, 2009; Slupik *et al.*, 2013; Lan-

geveld & Janse, 2014). Een deel van het transport zal waarschijnlijk door anchor ice rafting hebben plaatsgevonden (Langeveld & Janse, 2014). De meer westelijke voorkomens van eocene fossielen, uit de omgeving van Cadzand-Bad, maar bijvoorbeeld ook eventuele herwerkte eocene fossielen in pleistocene afzettingen van de Zeeuwse Banken, zouden eerder door lokale rivieren en getijdgeulen zijn aangevoerd (Moerdijk *et al.*, 2010). Gezamenlijk draineerden zij vooral het achterland rond Brugge. In de omgeving van Brugge zijn vooral de midden-eocene Formaties van Maldegem en Aalter ontsloten (Jacobs *et al.*, 1993), die waarschijnlijk de voornaamste bron van zwinkokkels in het Zwingebied zijn. Deze formaties zijn echter geologisch te jong om de strati-

grafische oorsprong van de hier beschreven *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 te zijn. Verder ten zuiden van de stad Brugge zijn echter ook de onder-eocene Formaties van Gentbrugge, Hyon en Tielt ontsloten. Uit de onder-eocene Tielt Formatie is *Otodus obliquus* Agassiz, 1843 wel beschreven (Smith *et al.*, 1999; Iserbyt & De Schutter, 2012; fig. 2). Als de tand uit het Vlaamse achterland afkomstig zou zijn, moet de oorsprong in deze afzettingen gezocht worden.

### Een ver brongebied?

De opmerkelijke associatie van holocene, pleistocene en eocene fossielen samen met brokken schrijfkrijt en vuursteen, onmiskenbaar afkomstig uit Krijtafzettingen, doet echter vermoeden dat ook andere brongebieden tot de mogelijkheden behoren. Er zijn namelijk geen Krijtafzettingen ontsloten in de regio rond Brugge (Jacobs *et al.*, 1993). Zoals hierboven besproken is het in het Middeldiep opgezogen materiaal naar alle waarschijnlijkheid afkomstig uit de laat- midden-pleistocene (Laat Saalien) tot vroeg-holocene Kreftenheye Formatie (Du Four *et al.*, 2006). Een deel van deze sedimenten zal een ander brongebied hebben gehad dan het Vlaamse achterland.

Rest ons de vraag waar de brokken schrijfkrijt en niet-verolde vuursteenknollen in deze afzettingen dan wel vandaan komen. Hoewel men in de eerste instantie wellicht zal denken aan de Krijtafzettingen in Zuid-Limburg of het Mons Bekken, waarbij materiaal eventueel ook door anchor ice rafting (Langeveld & Janse, 2014) via de rivieren zou zijn getransporteerd, zijn er ook andere mogelijkheden. De Krijtafzettingen die het dichtst bij het gebied van de Zeeuwse Banken liggen zijn namelijk niet in Zuid-Limburg, maar bij het nauw van Calais, aan de Franse en Engelse kanaalkust, en de regio's van Kent, Essex en Suffolk in England. Met name Kent en Essex staan ook bekend om hun... eocene afzettingen! Het proglaciaal meer dat tijdens gedeeltes van het Pleistoceen aanwezig was in de zuidelijke Noordzee en delen van Nederland (Gibbard & Cohen, 2015; Otessen *et al.*, 2018), werd gevoed door verschillende riviersystemen. Het Rijn-Maas riviersysteem vloeide in het noordoosten in het meer, het paleo-Thames riviersysteem stroomde aan de zuidwestkant in het meer (Otesen *et al.*, 2018), recht tegenover de huidige Zeeuwe Banken. Gedurende het bestaan van dit meer erodeerde de paleo-Thames de eocene- en Krijtafzettingen in het zuidwesten van Engeland, en transporteerde deze richting het Noordzeebekken, waarschijnlijk gedeeltelijk ook via anchor ice rafting, waardoor grote stukken zacht schrijfkrijt theoretisch tot voor de Zeeuwse kust getransporteerd konden worden, over een afstand van ongeveer 150 kilometer. Ook na de doorbraak van de Straat van Dover (Cohen *et al.*, 2014) ging dit proces waarschijnlijk door, waarbij ijsschotsen uit de paleo-Thames de voorloper van de huidige Noordzee overdreven. Aangezien de in Kent en Essex wijdverspreide afzettingen van de Formaties van Harwich en London Clay bekend staan om het voorkomen van vroege vormen van de *Otodus* evolutielijn, *Otodus obliquus*

Agassiz, 1843 en *Otodus obliquus mugodzharcicus* Zhelezko, 1999 (Smith *et al.*, 1999; Rayner *et al.*, 2009; fig. 2), zouden deze afzettingen ook een brongebied van de hier beschreven tand kunnen zijn. Een prikkelende gedachte.

### Conclusie

In december 2020 werd op het strand van Dishoek (Walcheren) een haaiantand gevonden die kan worden toegeschreven aan *Otodus obliquus* Agassiz, 1843, de vroegste vorm in de evolutionaire lijn van *Otodus*. In Nederland was deze soort tot op heden alleen beschreven als herwerkt voorkomend in het basisgrind van het Laagpakket van Ratum. In geen van de zandsuppleties langs de Nederlandse kusten wordt deze soort beschreven, ondanks dat verschillende van deze suppleties toch relatief veel Eoceen materiaal bevatten. De vondst werd gedaan in het materiaal van een zandsuppletie in 2016, afkomstig van het Middeldiep, in het gebied van de Zeeuwse Banken. De geassocieerde mollusken-fauna suggereert dat het zandsuppletie-materiaal afkomstig is van de laat midden-pleistocene (Laat Saalien) tot vroeg-holocene Kreftenheye Formatie, waarin de eocene *Otodus* herwerkt aanwezig moet zijn geweest. Mogelijk is de tand in het Weichselien getransporteerd uit de onder-eocene Tielt Formatie, ontsloten in het Vlaamse achterland. Het vuursteen- en schrijfkrijtmateriaal aanwezig in het zandsuppletie-materiaal van Dishoek suggereert echter dat het exemplaar ook door de paleo-Thames aangevoerd kan zijn. In dat geval zou de tand afkomstig zijn uit de Formaties van Harwich en London Clay ontsloten in Kent en Essex (England).

### Dankwoord

Onze dank gaat allereerst uit naar Danielle Bil, zij heeft de tand gevonden. Arjan van den Ende willen wij bedanken voor het maken van de schitterende foto's van de haaiantanden. Ook dank aan de andere zoekers/verzamelaars voor het zoeken naar vergelijkbare vondsten in hun collecties en het helpen met het determineren van de vondsten de afgelopen jaren; Andre Cardol, Lex Kattenwinkel, Michael Daniëlse en Eugenie Bogaert.

### Literatuur

- Biton-Porsmoguer, S., 2017. Posible área de reproducción de *Otodus obliquus* (Lamniformes: Lamnidae) del Paleoceno en la cuenca de Ganntour (Marruecos). – Postgraduate diploma of paleontology, thesis. AMU - Aix Marseille Université, Frankrijk, 11 p.
- Boessenecker, R.W. (2016) First record of the megatoothed shark *Carcharocles megalodon* from the Mio-Pliocene Purisima Formation of northern California. – *PaleoBios*, 33: 1–7.
- Bor, T., 2013. Terminologie en determinatie van haaien- en roggentanden. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 34 (4): 116-137.
- Bosselaers, M. & A. Collareta, 2016. The whale barnacle *Cryptolepas rhachianecti* (Cirripedia: Coronulidae), a phoront of the grey whale *Eschrichtius robustus* (Cetacea: Eschrichtiidae), from a sandy beach in



- The Netherlands. – *Zootaxa* 4154 (3): 331-338. <http://doi.org/10.11646/zootaxa.4154.3.8>
- Bourdon, J., D. Ward & G. Grimsley, 2000. The development of serrations on *Otodus* (Agassiz 1843) (Selachii: Otodontidae) teeth during the Early Eocene - The transition from *Otodus obliquus* (Agassiz, 1843) to *Carcharocles auriculatus* (Blainville, 1818). – [http://www.elasmo.com/genera/slides/o\\_lineage/o\\_segue.html](http://www.elasmo.com/genera/slides/o_lineage/o_segue.html) (geraadpleegd op 11-10-2021).
- Buntsma, T., 1995. Tertiaire fossielen uit Nieuwvliet-Bad (Zeeuws-Vlaanderen). – *GEA* 28 (3): 91-93.
- Cadée, G.C. & F.P. Wesselingh, 2009. Van levend schelpdier naar fossiele schelp: tafonomie van Nederlandse strandschelpen. – *Spirula* 343 (1): 36-52.
- Cameron, T.D.J., R.T.E. Schüttenhelm & C. Laban, 1989. Middle and Upper Pleistocene and Holocene stratigraphy in the southern North Sea between 52° and 54° N, 2° to 4° E. In: *The Quaternary and Tertiary geology of the Southern Bight, North Sea.* (red.:) Henriët, J.P. & G. De Moor, Brussels. – Belgian Geological Survey: 119-135.
- Cappetta, H., 2012. *Handbook of palaeoichthyology. Chondrichthyes. Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii: teeth.* Volume 3E. Munich (Verlag Dr. Friedrich Pfeil). 512 p.
- Casier, E., 1950. Contributions a l'étude des Poissons fossiles de la Belgique. IX. La faune des formations dites "paniséliennes". – *Mededelingen van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen* 26 (42): 1-52.
- Carlsen, A.W. & G. Cuny, 2014. A study of the sharks and rays from the Lillebælt Clay (Early-Middle Eocene) of Denmark, and their palaeoecology. – *Bulletin of the Geological Society of Denmark* 62: 39-88.
- Cleveringa, J., F. van Vliet, J.H. Bersma & R.J. Jonkvorst, 2012. Zandwinning op de Zeeuwse banken, onderzoek naar effecten op ecologische en aardkundige waarden en kostenaspecten. – Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Rijkswaterstaat Dienst Noordzee. 78 p.
- Cohen, K.M., P.L. Gibbard & H.J.T. Weerts, 2014. North Sea palaeogeographical reconstructions for the last 1 Ma. – *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 93 (1/2): 7-29. <https://doi.org/10.1017/njg.2014.12>
- De Meijer, P., 1973. Haaientanden en andere fossielen uit de transgressie laag aan de basis van het Ledien bij Aalst. – *GEA* 6 (1): 31-37.
- De Mulder E.F.J., M.C. Geluk, I. Ritsema, W.E. Westerhoff & T.E. Wong, 2003. *De ondergrond van Nederland.* – TNO, Delft. 380 p.
- Den Ouden, N., 2014. Maasvlakte 2: kruispunt van geologie, paleontologie en archeologie. – *Grondboor & Hamer* 4-5: 160-165.
- Diedrich, C.G., 2012. Eocene (Lutetian) Shark-Rich Coastal Paleoenvironments of the Southern North Sea Basin in Europe: Biodiversity of the Marine Fürstenau Formation Including Early White and Megatooth Sharks. – *International Journal of Oceanography*, 565326. 22 p. <http://doi.org/10.1155/2012/565326>
- Diedrich, C.G., 2013. Evolution of white and megatooth sharks, and evidence for early predation on seals, sire-nians, and whales. – *Natural Science* 5 (11): 1203-1218. <http://doi.org/10.4236/ns.2013.511148>
- Dieleman, F., 2010. De Noordzee als vindplaats van kleine zoogdieren. – *Cranium* 27 (2): 43-46.
- Dieleman, F., 2013. Overzicht van strandvondsten van woelmuizen en andere kleine zoogdieren langs de Nederlandse stranden: stand van zaken 2013. – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 34 (4): 144-172.
- Du Four, I., K. Schelfaut, S. Vanheteren, T. Van Dijk & V.R.M. Van Lancker, 2006. Geologie en sedimentologie van het Westerscheldemondingsgebied, In: *Studiedag: De Vlakte van de Raan van onder het stof gehaald*, Oostende, 13 oktober 2006 (red.: Coosen, J. et al.). – VLIZ Special Publication 35: 16-29.
- Dutheil, D.B., F. Moreau & G. De Plöeg, 2006. Les ichthyofaunes du gisement à ambre de Le Quesnoy (Paléocène et Éocène du bassin de Paris, France). – *Cossmanniana* 11 (1-4): 1-13.
- Ebbing J.H.J., C. Laban, P.J. Frantsen & H.P. Nederhof, 1992. Kaartblad Rabsbank, concessieblokken voor olie en gas S7, S8, SI 0 en SI 1 (51°20' N.B. - 3°00' O.L.). – Rijkswaterstaat, Nederland.
- Everaert, S., P. De Schutter, G. Mariën, G. Cleemput, J. Van Boeckel, D. Rondelez & T. Bor, 2019. Een vroegmiocene fauna uit het Zand van Kiel (Formatie van Berchem) bij Post X in Berchem (Antwerpen). – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 40 (4): 83-100.
- Gibbard, P.L. & K.M. Cohen, 2015. Quaternary evolution of the North Sea and the English Channel. – *Proceedings of the OUGS* 1: 63-74.
- Hoedemakers, K. & L. Duffin, 2015. Elasmobranchii in de ontsluiting aan de luchthaven te Borsbeek (prov. Antwerpen, België). – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 36 (1): 12-19.
- Iserbyt, A. & P.J. De Schutter, 2012. Quantitative analysis of Elasmobranch assemblages from two successive Ypresian (early Eocene) facies at Marke, western Belgium. – *Geologica Belgica* 15 (3): 146-153
- Jacobs, P., R. Marechal, M. De Ceukelaire & E. Sevens, 1993. Toelichting bij de geologische kaart van België. Vlaams gewest. Kaartblad (13) Brugge 1:50.000. – Belgische Geologische Dienst; Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Bestuur Natuurlijke Rijkdommen en Energie. 38 p.
- Janse, A., 1999. *Tridonta borealis*, het begin.....? – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 20 (4): 67-68.
- Janse, A., 2005. Waarnemingen van een wandelaar, ofwel stratigrafie vanaf de wal: strandsuppleties Goeree Voorne (Zuid-Holland). – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 26 (4): 59-63.
- Janse, A., 2010. Opmerkelijke vondsten. Eoceen uit de Noordzee. – Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 31 (4): 95-96.
- Jongepier, H. & M.A. Bil, 2021. Vondsten uit de Noordzeebodembodem. – *Zuidwesterheem* (33), 105: 32-35.

- Kiden, P., 2019. De evolutie van de Beneden-Schelde in België en Zuidwest-Nederland na de laatste ijstijd. – *Belgeo Revue belge de géographie* 3, 19 p. doi:10.4000/belgeo.12025
- King, C., A. Iakovleva, E. Steurbaut, C. Heilmann-Clausen & D. Ward, 2013. The Aktulagay section, west Kazakhstan: a key site for northern mid-latitude Early Eocene stratigraphy. – *Stratigraphy* 10 (3): 1-39.
- King, C., 2016. A Revised Correlation of Tertiary Rocks in the British Isles and adjacent areas of NW Europe. – Geological Society Special Report No. 27, 719 p.
- Kuitemans, M. & T. Van Kolfshoten, 2014. Het Maasvlakte 2 zandwingebied: een bron van informatie. – *Grondboor & Hamer* 4-5: 166-172.
- Kuitemans, M., T. Van Kolfshoten, F. Busschers & D. De Loecker, 2015. Geoarchaeological and palaeontological research in the Maasvlakte 2 sand extraction zone and on the artificially created Maasvlakte 2 beach: a synthesis. – Faculty of Archaeology, Leiden university and TNO Geological Survey of the Netherlands: 351-398.
- Langeveld, B., 2011. Fossiele mollusken van het strand van Hoek van Holland. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 32 (4): 76-82.
- Langeveld, B., C. van Elderen & S. Mermuys, 2015. Mioceen, modder en meer: Miste 2013. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 36 (4): 94-99.
- Langeveld, B. & Janse, A., 2014. Hoe grote eocene glauconietzandstenen op Maasvlakte 2 terechtkomen. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 35 (2): 62-66.
- Langeveld, B. & D. Mol, 2019. Fossiele mollusken opgevoerd uit het Eurogeulgebied. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 40 (2): 31-39.
- Langeveld B.W. 2020. New finds, sites and radiocarbon dates of skeletal remains of the Great Auk *Pinguinus impennis* from The Netherlands. – *Ardea* 108: 5–19. <http://doi.org/10.5253/arde.v108i1.a10>
- Le Bot S., V. Van Lancker, S. Deleu, M. De Batist, J.P. Henriët & W. Haegeman, 2005. Geological characteristics and geotechnical properties of eocene and quaternary deposits on the Belgian Continental Shelf: synthesis in the context of offshore wind farming. – *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 84 (2): 147-160.
- Malyshkina, T.P. & D.J. Ward, 2016. The Turanian Basin in the Eocene: The new data on the fossil sharks and rays from the Kyzylkum Desert (Uzbekistan). – *Proceedings of the Zoological Institute RAS* 320 (1): 50–65
- Meijer, T. & R.C. Preece, 2000. A review of the occurrence of *Corbicula* in the Pleistocene of North-West Europe. – *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 79 (2/3): 241-255.
- Menner, V.V. 1928. The Palaeogene sharks of Mangyschlak, Emba and from the east of Oural. – *Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou Section, Géologique* 6 (3-4): 291-338. Moscow (origineel in Russisch).
- Moerdijk, P.W., A.W. Janssen, F.P. Wesselingh, G.A. Peeters, R. Pouwer, F.A.D. van Nieulande, A.C. Janse, L. van der Slik, T. Meijer, 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. – NCB Naturalis/KNNV uitgeverij. 332 p.
- Mol, D. & B. Langeveld, 2018. Reconstructie van laatpleistocene en vroeg-holocene fauna's aan de hand van de Zandmotorcollectie van Henk Mulder en de eerste vondst van een phalangette van de wolharige mammoet. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 39 (4): 85-96.
- Mol, D., A. Bijkerk & J.P. Ballard, 2018. Deciduous tusks and small permanent tusks of the woolly mammoth, *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799) found on beaches in The Netherlands. – *Quaternary* 1 (7): 14 p., <https://doi.org/10.3390/quat1010007>
- Perez, V.J., S.J. Godfe., B.W. Kent, R.E. Weems & J.R. Nance, 2019. The transition between *Carcharocles chubutensis* and *Carcharocles megalodon* (Otodontidae, Chondrichthyes): lateral cusplet loss through time. – *Journal of Vertebrate Paleontology* 38 (6): e1546732. <http://doi.org/10.1080/02724634.2018.1546732>
- Post, K., 2016. Ex situ zoogdierfossielen, een Nederlands erfgoed?. – *Straatgras* 28 (2): 36-37.
- Raad, H. & G. Simons, 1993. De schelpen van de zandsuppletie te Domburg. – *Het Zeepaard* 53 (2): 35-39.
- Rayner, R., T. Mitchell, M. Rayner & F. Clouter, 2009. London Clay fossils of Kent and Essex. – *Medway Fossil and Mineral Society*. 228 p.
- Reinink, A., 2015. Een uitzonderlijk geconserveerde grote astarte *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817) van Maasvlakte 2 te midden van de gebruikelijk geconserveerde exemplaren. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 26 (3): 59-66.
- Reumer, J.W.F., D. Mol & R.D. Kahlke, 2018. First finds of Pleistocene *Macaca sylvanus* (Cercopithecidae, Primates) from the North Sea. – *Revue de Paléobiologie, Genève* (décembre 2018) 37 (2): 555-560.
- Rijken, R., 1996. De zandsuppleties van de winplaats Steenbanken 1990-'95. – *Voluta* 2 (2): 16-28.
- Schouten, S., 2019. Schildpadden gezocht: de eerste melding van een fossiele beekschildpad (*Mauremys* sp.) uit de Noordzee, gevonden op het strand van Hoek van Holland. – *Cranium* 36 (1): 44-48.
- Slupik, A.A, F.P. Wesselingh, D.F. Mayhew, A.C. Janse, F.E. Dieleman, M. van Strydonck, P. Kiden, A.W. Burger & J.W.F. Reumer, 2013. The role of a proto-Schelde River in the genesis of the southwestern Netherlands, inferred from the Quaternary successions and fossils in Moriaanshoofd Borehole (Zeeland, the Netherlands). – *Geologie en Mijnbouw/Netherlands Journal of Geosciences* 92 (1): 69-86.
- Smith, R., T. Smith & E. Steurbaut, 1999. Les élasmobranches de la transition Paléocène-Éocène de Dormaal (Belgique): implications biostratigraphiques et paléogéographiques. – *Bulletin de Society Géologique de France* 170 (3): 327-334.

- Souverein, R. & P.B. Stoel, 1995. Fossiele haaietanden uit het Tertiair van Cadzand. – *Grondboor en Hamer* 3/4: 51-53.
- Sturbaut, E., M. De Ceukelaire, T. Lanckacker, J. Matthijs, P. Stassen, H. Van Baelen & N. Vandenberghe, 2016. Lithostratigraphy Ieper Group. In: National Commission for Stratigraphy Belgium. – <http://ncs.naturalsciences.be/paleogene-neogene/ieper-group> (geraadpleegd op 11-10-2021).
- TNO-GDN, 2021a. Eem Formatie. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland. – <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/eem-formatie> (geraadpleegd op 10-10-2021).
- TNO-GDN, 2021b. Formatie van Kreftenheye. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland. – <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/formatie-van-kreftenheye> (geraadpleegd op 11-10-2021).
- TNO-GDN, 2021c. Laagpakket van Ockenburg. In: Stratigrafische Nomenclator van Nederland, TNO - Geologische Dienst Nederland. – <https://www.dinoloket.nl/stratigrafische-nomenclator/laagpakket-van-ockenburg> (geraadpleegd op 11-10-2021).
- Van den Bosch, M., 1980. Elasmobranch associations in Tertiary and Quaternary deposits of the Netherlands (Vertebrata, Pisces), 2. Paleogene of the eastern and northern part of the Netherlands, Neogene in the eastern part of the Netherlands. – *Mededelingen Werkgroep Tertiaire Kwartaire Geologie*, 17 (2): 65-70.
- Van der Bruggen, W., 2004. Egem excursie van 12 juni j.l. en bespreking van enkele visresten. – *Afzettingen Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 25 (3): 42-47
- Van Geel, B., B.W. Langeveld, D. Mol, P.W.O. Van der Knaap & J.F.N. Van Leeuwen, 2019. Pollen and spores from molar folds reflect food choice of late Pleistocene and Early Holocene herbivores in The Netherlands and the adjacent North Sea area. – *Quaternary Science Reviews* 225, 106030. <http://doi.org/10.1016/j.quascirev.2019.106030>
- Van Ginkel, E., J. Reumer, & B. Van der Valk, 2014. Schatten van het mammoetstrand. – Havenbedrijf Rotterdam N.V., Projectorganisatie Maasvlakte 2, 216 p.
- Van Straaten, L.M.J.U., 1991. Stenen van de Hollandse stranden. – *Grondboor & Hamer* 45 (5/6): 125-129.
- Walrecht, B.J.J.R., 1951. Een fraaie tand van een reuzenhaai uit het Tertiair. – *De Levende Natuur* 54 (6): 114-115.
- Wesselingh, F.P., 2013. De oorsprong van de Nederlandse mariene weekdierfauna. In: *Schelpdieren van het Nederlandse Noordzeegebied. Ecologische atlas van de mariene weekdieren (Mollusca)* (red.: R. de Bruyne, S. van Leeuwen, A. Gmelig Meyling & R. Daan). – *Tirion Natuur & Stichting Anemoon*: 35-38.
- Wetsteyn, B., 2002. Zandsuppleties Walcheren (1). – *Voluta* 8 (1): 10-14.
- Wetsteyn, B., 2004. Zandsuppleties Walcheren (2). – *Voluta* 10 (2): 6-8.
- Wijsman, J.W.M., P.C. Goudswaard, V. Escaravage & S. Wijnhoven, 2014. De macrobenthosgemeenschap van de Zeeuwse Banken na zandwinning, een overzicht van drie T0 jaren en een eerste jaar van rekolonisatie. – *IMARES Rapport C164/13*, NIOZ, Monitor Taskforce Publication Series 2013, 17, 95 p.
- Zhelezko, V.I. & V.A. Kozlov, 1999. Elasmobranchii and Palaeogene biostratigraphy of Transurals and Central Asia. Materials on stratigraphy and Palaeontology of the Urals Vol. 3. Russian Academy of Sciences Urals Branch Uralian Regional Interdepartment Stratigraphical Commission, Ekaterinburg. 324 p.

<sup>1</sup>Johan Vellekoop, KU Leuven, Celestijnenlaan 20E, 3001 Heverlee & Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Vautierstraat 29, 1000 Brussel, e-mail: johan.vellekoop@kuleuven.be

<sup>2</sup>Michiel Bil, email: mbil111@gmail.com