

Fossiele visresten van de Delflandse Kust (Eurogeulgebied)

Bram Langeveld¹, Jerry Streutker², Dick C. Brinkhuizen³

Abstract

Fossil fish remains were studied. The material was collected mainly from the Zandmotor locality, thus originating from the Eurogeul area (North Sea offshore province of Zuid-Holland, The Netherlands). At least 24 species were found. The diverse material represents at least two faunas: a freshwater fauna with common bream *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), ide *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), wels *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758 and perch *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 and a marine fauna. Furthermore some anadromous and catadromous species were found. The age of the freshwater fauna most likely lies between the end of the Eemian and ca. 7500 years. The marine material is probably mainly younger than 7500 years, but especially the material of two species, viz. gilt-head bream *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 and meagre *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), may be (partially) Eemian in age. The fish fauna adds new data for reconstructions of the vanished Late Pleistocene and Holocene ecosystems of the Eurogeul area.

Samenvatting

Fossiel vismateriaal van met name de Zandmotor bij Monster, dus afkomstig uit het Eurogeulgebied, werd bestudeerd. Er werden minimaal 24 soorten aangetroffen. Het materiaal vertegenwoordigt ten minste twee fauna's: een zoetwaterfauna met brasem *Abramis brama* (Linnaeus, 1758), winde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758), meerval *Silurus glanis* Linnaeus, 1758, snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758 en baars *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 en een mariene fauna. Tevens werden enkele anadrome en katadrome soorten aangetroffen. De ouderdom van de zoetwaterfauna ligt waarschijnlijk tussen het einde van het Eemien en circa 7500 jaar voor heden. Het mariene materiaal is waarschijnlijk overwegend jonger dan 7500 jaar, maar met name het materiaal van twee soorten, goudbrasem *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 en ombervis *Argyrosomus regius* (Asso, 1801), heeft mogelijk (deels) een Eemienouderdom. De ichthyofauna levert aanvullende gegevens voor reconstructie van de verdwenen laat-pleistocene en holocene ecosystemen van het Eurogeulgebied.

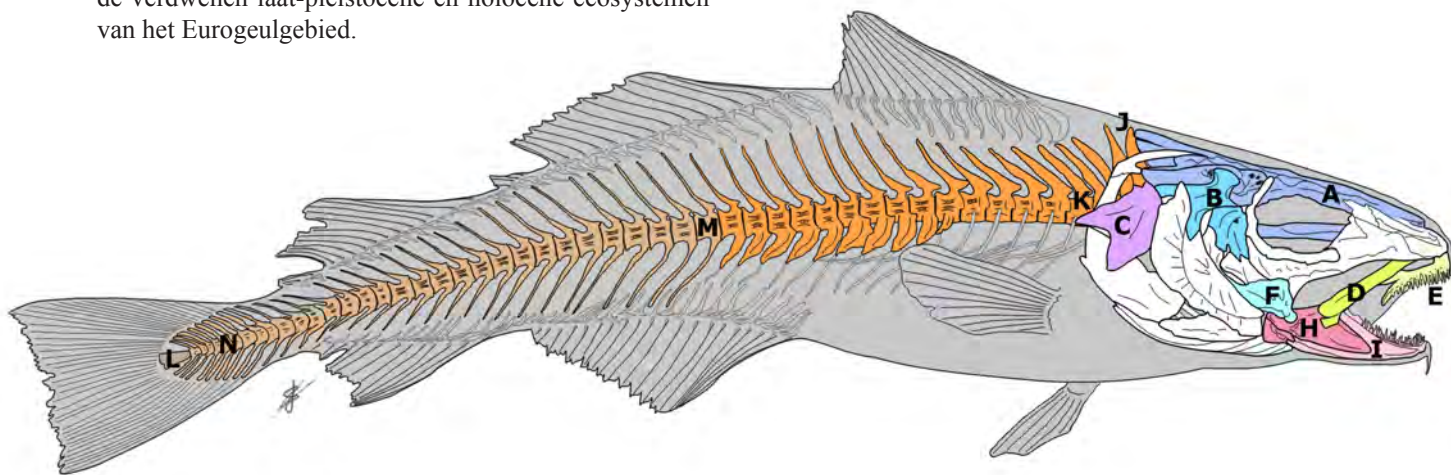


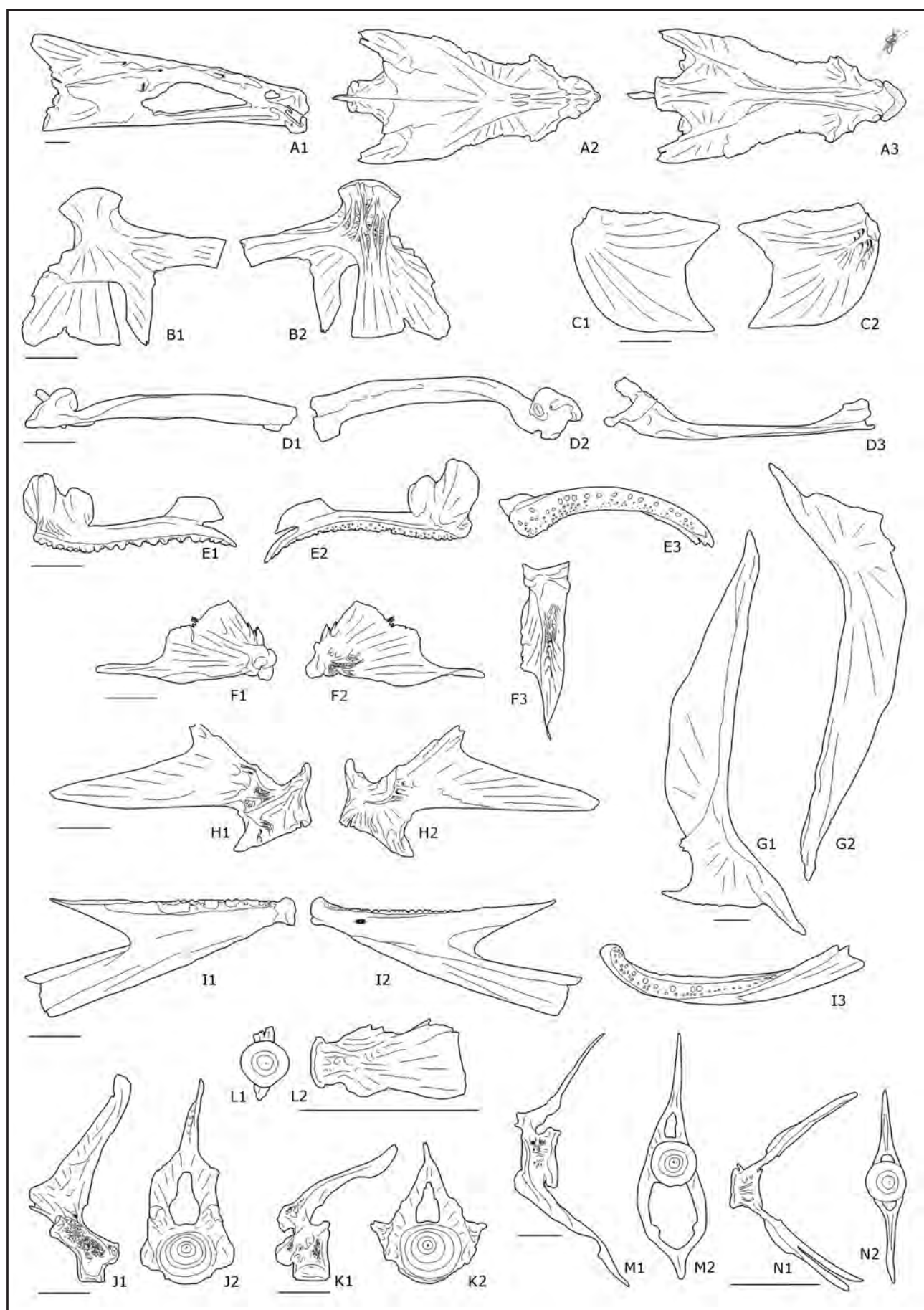
Figuur 1: Willekeurige selectie van visresten (met uitzondering van wervels) van de Delflandse Kust. Collectie Henk Mulder.

Introductie

De Delflandse Kust, het strand tussen Scheveningen en Hoek van Holland met inbegrip van de Zandmotor bij Monster (Van der Valk *et al.*, 2011), is verschillende malen opgespoten (Langeveld, 2013a) met zand uit het Eurogeulgebied (Mol *et al.*, 2006, 2008, 2013a). Door er intensief te verzamelen, levert dit stuk van de Nederlandse kust enorme hoeveelheden fossielen en dus gegevens op, belangrijke aanvullingen op onze kennis van de laat-pleistocene en vroeg-holocene fauna's uit het Eurogeulgebied (Mol *et al.*, 2013b). De grote schare verzamelaars gaat het vooral om fossiele zoogdierresten, maar elke verzamelaar vindt er geregeld ook werveltjes, kaakjes, huidplaten en andere resten van vissen (Langeveld, 2013b) (fig. 1). Die visresten zijn herkenbaar aan hun typische morfologie

Figuur 2: Schematische weergave van het skelet van de kabeljauw *Gadus morhua* Linnaeus, 1758. A. neurocranium; B. hyomandibulare; C. operculare; D. maxillare; E. praemaxillare; F. quadratum; H. articulare; I. dentale; J. 1^e precaudale wervel; K. 5^e precaudale wervel; L. urostyle; M. 1^e caudale wervel; N. 27^e caudale wervel. Illustratie: Jerry Streutker.





Figuur 3: Detail van geselecteerde skeletelementen van de kabeljauw *Gadus morhua* Linnaeus, 1758. Maatstreep is 1 cm. **A.** neurocranium (1 lateraal, 2 dorsaal, 3 ventraal); **B.** hyomandibulare (1 lateraal, 2 mediaal); **C.** operculaire (1 lateraal, 2 mediaal); **D.** maxillare (1 lateraal, 2 mediaal, 3 dorsaal); **E.** praemaxillare (1 lateraal, 2 mediaal, 3 ventraal); **F.** quadratum (1 mediaal, 2 lateraal, 3 ventraal); **G.** cleithrum (1 mediaal, 2 lateraal); **H.** articulare (1 lateraal, 2 mediaal); **I.** dentale (1 mediaal, 2 lateraal, 3 dorsaal); **J.** 1^e precaudale wervel (1 lateraal, 2 anterieur); **K.** 5^e precaudale wervel (1 lateraal, 2 anterieur); **L.** urostyle (1 lateraal, 2 anterieur); **M.** 1^e caudale wervel (1 lateraal, 2 anterieur); **N.** 27^e caudale wervel (1 lateraal, 2 anterieur). Illustratie: Jerry Streutker.

(fig. 2 en 3) en het vezelige oppervlak van het bot (Wheeler & Jones, 1989). Soms zijn de resten duidelijk recent (wit van kleur, soms stinkend of met vleesresten), maar meestal zijn ze donker en vrij egaal verkleurd en hebben ze dus enige geologische ouderdom (hier aangeduid als ‘fossiel’). In tegenstelling tot Oosterbaan & Mol (2014) zijn er in het materiaal van de Delflandse Kust ook diverse overtuigend fossiele dunne delen van het kopskelet van vissen vertegenwoordigd.

Met name in archeologische studies (Casteel, 1972; Colley, 1990) en voor dieetanalyse van viseters, zoals otters (Granadeiro & Silva, 2000), worden visresten op naam gebracht. Expertise en literatuur uit deze wetenschappen zijn dus toepasbaar op de strandvondsten. Rijken (2012) schreef dat overigens al. Over het algemeen kunnen de meeste relatief compleet/goed bewaard gebleven visresten door een onderzoeker met voldoende ervaring in het determineren van visresten eerst betrekkelijk eenvoudig op skeletelement worden gedetermineerd. Vervolgens kunnen ze op basis van morfologische kenmerken, door nauwkeurige vergelijking gebruikmakend van een goede vergelijkingscollectie meestal tot op familie en genus, maar vaak zelfs tot op soort gedetermineerd worden (Brinkhuizen, 1989), net als zoogdierresten. Een opvallend verschil bij het determineren van zoogdier- en vogelresten is dat het formaat van een visrest voor soort-specifieke determinatie maar van klein belang is: vissen groeien hun hele leven door (Brinkhuizen, 1989). Dat is vooral goed waarneembaar aan de verschillende wervels die we hebben gedetermineerd, waarbij hun morfologie gelijk is aan elkaar en het vergelijkingsmateriaal, maar het formaat enorm kan verschillen. Uiteraard bestaat er ook literatuur voor determinatie van visresten (bijvoorbeeld Libois *et al.*, 1987; Libois & Hallet-Libois, 1988; Wheeler & Jones, 1989; Lepiksaar, 1994; Watt *et al.*, 1997; Scharf *et al.*, 1998; Gravendeel *et al.*, 2002; Radu, 2005; Wouters *et al.*, 2007) en ook zijn er digitale vergelijkingscollecties (bijvoorbeeld Tercerie *et al.*, 2015; University of Nottingham, 2016; VZAP, 2016), maar een goede vergelijkingscollectie is onontbeerlijk (fig. 4). Het onder strandverzamelaars algemeen geaccepteerde ‘feit’ dat geïsoleerde visresten, met name wervels, niet op naam zijn te brengen (bv. Kattenwinkel, 2016) is in ieder geval duidelijk onjuist.

De fossiele visresten van de Delflandse Kust zijn dus van belang om meer inzicht te verkrijgen in de samenstelling van de diverse fauna’s die het Eurogeulgebied bevolkt hebben gedurende het Laat Pleistoceen en Holoceen. Doel van deze bijdrage is 1) enig inzicht te verkrijgen in de samen-

stelling van de fossiele visfauna’s van het Eurogeulgebied en 2) het faciliteren van eerste determinaties van meer materiaal via de gegeven afbeeldingen, genoemde collecties en referenties.

Materiaal en methoden

De auteurs hebben een hoeveelheid fossiel vismateriaal bij elkaar gezocht, voornamelijk de collectie Henk Mulder (Monster) van de Zandmotor en het grotendeels op naam gebracht. Er is een selectie gemaakt waarbij de meest informatieve resten bestudeerd werden. Wij hebben dus niet systematisch alle visresten in deze collectie gedetermineerd, waardoor we afzien van statistische weergaven/bewerkingen van onze resultaten. Determinaties werden voornamelijk uitgevoerd aan de hand van de vergelijkingscollectie van een van ons (DCB) en ook werd die van het Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen (GIA) geraadpleegd (fig. 5). Het epihyale van de meerval werd gedetermineerd aan de hand van de vergelijkingscollectie van het Amsterdams Archeologisch Centrum (Universiteit van Amsterdam; AAC). De niet op naam gebrachte wervels werden tevens bestudeerd door Wim van Neer (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel, België).

Terminologie van de visresten, karakterisering en systematiek van de vissoorten zijn naar Brinkhuizen (1989). Metingen werden gedaan met een analoge schuifmaat met 0,1 millimeter precisie. Lengte en breedte van wervels zijn steeds de maximale waarden van het voorliggende stuk (lengte naar Morales & Rosenlund, 1979). In ichthyo-archeologisch onderzoek worden vaak regressievergelijkin-

Figuur 4: Vergelijking van fossiel materiaal van de Delflandse Kust met recent vergelijkingsmateriaal: in dit geval twee wervels van de zalm en/of zeeforel *Salmo salar* Linnaeus, 1758 en/of *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 (links).



gen gebruikt om aan de hand van de afmetingen van een gevonden skeletelement de totale lengte van de complete vis te berekenen, wat allerlei inzichten in de leefwijze van vroegere mensen op kan leveren (Brinkhuizen, 1989). Hoewel dat in deze studie niet aan de orde is, hebben wij waar mogelijk dergelijke vergelijkingen toch gebruikt om enig inzicht te verkrijgen in het formaat van de gevonden vissen.

Tenzij anders aangegeven, bevindt het materiaal zich in de collectie van Henk Mulder en is het afkomstig van de Zandmotor. Een stuk met een nummer voorafgegaan door NMR bevindt zich in de collectie van het Natuurhistorisch Museum Rotterdam. De hier genoemde nummers werden allen verzameld op de Zandmotor door Henk Mulder en geschonken aan het NMR. Een nummer met BL verwijst naar de collectie Bram Langeveld; JS staat voor collectie Jerry Streutker.

Resultaten

In totaal werden resten van ten minste 24 soorten aangetroffen (tabel 1). Hieronder sommen we de aangetroffen soorten systematisch op, geven we aan om welke resten het gaat en geven we eventuele bijzonderheden.

INDET.

Zeer kenmerkend, maar niet op naam gebracht, zijn relatief kleine (lengte tot ca. 2,5 cm), in boven- en zij aanzicht zandlopervormige, altijd donkerzwart glimmende en zeer compacte beenviswervels, die dikwijls extra verdikt of vervormd zijn en vaak wat zijn afgerold. Ze zijn opvallend talrijk op de Zandmotor, maar komen ook voor op diverse Zeeuwse stranden, zoals het strand van Renesse, het strand tussen Westenschouwen en Nieuw-Haamstede (collectie NMR N.N.) en het strand van De Banjaard (pers. comm. Riaan Rijken, 2016). Wij konden het materiaal niet op naam brengen en ook buitenlandse collega's, zowel ichthyo-archeologen als paleontologen, lukte dat niet. Deze enigmatische wervels (fig. 7F) verdienen beslist nader onderzoek.

ZOETWATERVISSEN

Zoetwatervissen zijn de soorten die hun hele leven in het zoete water doorbrengen, wat overigens niet wil zeggen dat ze zwak-brakke omstandigheden niet kunnen tolereren (Brinkhuizen, 1989).

- Karperachtige(-n) Cyprinidae indet.

Materiaal: 1x urohyale, 3x praeoperculare, 2x costa, 4x

Figuur 5: Een van ons (Dick C. Brinkhuizen) aan het werk in de zooarcheologische vergelijkingscollectie van het Groninger Instituut voor Archeologie, Rijksuniversiteit Groningen. Een deel van het skelet van een brasem *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) wordt bestudeerd.



precaudale wervel, 4x caudale wervel (fig. 7C).

- Cyprinidae zijn in de Nederlandse visfauna een erg diverse groep, die onderling geregeld hybridiseren. Herkenning van Cyprinide resten op familieniveau is goed mogelijk, maar determinatie tot op genus of soort is in veel gevallen erg lastig tot onmogelijk (Brinkhuizen, 1989). Er is aanzienlijke variatie in het formaat van de gevonden resten. Zo meet de kleinste precaudale wervel 5,9 mm lengte bij een breedte van 7,1 mm. De grootste precaudale wervel meet 8,1 mm lengte bij 12,2 mm breedte.

- Brasem *Abramis brama* (Linnaeus, 1758)

Materiaal: 1x dentale (coll. JS).

- Door beschadigingen aan het voorliggende stuk zijn er geen standaardmaten meer te meten, maar de maximale bewaard gebleven lengte van circa 5 cm toonde in directe vergelijking met recent materiaal aan dat het om een exemplaar van aanzienlijk formaat moet gaan.

- Winde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758)

Materiaal: 1x cleithrum (fig. 6J).

- Meerval *Silurus glanis* Linnaeus, 1758

Materiaal: 1x epihyale (fig. 6D).

- Naar Morales & Rosenlund (1979) werden de grootste lengte en grootste hoogte van het stuk genomen. Deze bedragen respectievelijk 53,5 mm en 39,8 mm. De maximale dimensie van het stuk bedraagt 65,7 mm.

- Snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758

Materiaal: 1x quadratum, 2x maxillare, 18x dentale (fig. 6H), 3x articulare, 1x praeoperculare, 3x palatinum, 5x cleithrum, 31x precaudale wervel (fig. 7G), 11x caudale wervel, 1x dentale (NMR 997900001756), 2x precaudale wervel (NMR 997900001744 en NMR 997900001755), 1x dentale (BL 03028, Zandmotor), 8x dentale (BL 00695, 00726, 01114, 01385, 01511, 01813, 03026, 03027, strand Hoek van Holland), 1x palatinum (BL 01113, strand Hoek van Holland), 1x losse tand (BL 03317, strand Hoek van Holland).

- Geen van de bestudeerde stukken is compleet genoeg om betrouwbaar metingen uit te voeren. Ook de grootste breedte van de symphyse van de dentale hebben we niet gemeten, omdat de betreffende stukken allemaal iets afgerold zijn en deze meting dus niet betrouwbaar genomen kan worden. Duidelijk is in ieder geval dat er een grote variatie aan formaat vertegenwoordigd is, zoals blijkt uit de (fragmenten van) dentales en de wervels. De kleinste precaudale wervel meet 4,8 mm lengte bij 5,8 mm breedte, de grootste precaudale respectievelijk 12,0 mm bij 21,1 mm. Voor de caudale wervels zijn deze maten 4,2 mm bij 5,0 mm, respectievelijk 11,4 mm bij 15,1 mm. Van de bovengenoemde stukken opgenomen in collectie NMR is gepoogd een ¹⁴C-datering

Tabel 1: Soortenlijst van de fossiele visresten verzameld aan de Delflandse Kust uit sediment opgespoten uit het Eurogeulgebied. Anadrome vissen leven in zee en planten zich voort in zoetwater, katadrome vissen leven in zoetwater en planten zich voort in zee. (Afk. L. is Linnaeus).

ZOETWATERVISSEN
Karperachtige(-n) Cyprinidae indet.
Brasem <i>Abramis brama</i> (L., 1758)
Winde <i>Leuciscus idus</i> (L., 1758)
Meerval <i>Silurus glanis</i> L., 1758
Snoek <i>Esox lucius</i> L., 1758
Baars <i>Perca fluviatilis</i> L., 1758
ANADROME VISSEN
Steur <i>Acipenser</i> sp.
Europese steur <i>Acipenser sturio</i> L., 1758
Atlantische steur <i>Acipenser oxyrinchus</i> Mitchill, 1815
Zalm en/of zeeforel <i>Salmo salar</i> L., 1758 en/of <i>Salmo trutta</i> L., 1758
KATADROME VISSEN
Paling <i>Anguilla anguilla</i> (L., 1758)
Bot <i>Platichthys flesus</i> (L., 1758)
MARIENE VISSEN
Ruwe haai <i>Galeorhinus galeus</i> (L., 1758)
Zee-engel <i>Squatina squatina</i> (L., 1758)
Stekelrog <i>Raja clavata</i> L., 1758
Kabeljauwachtige(-n) Gadidae indet.
Kabeljauw <i>Gadus morhua</i> L., 1758
Schelvis <i>Melanogrammus aeglefinus</i> (L., 1758)
Geep <i>Belone belone</i> (L., 1761)
Zeebaars <i>Dicentrarchus labrax</i> (L., 1758)
Goudbrasem <i>Sparus aurata</i> L., 1758
Ombervis <i>Argyrosomus regius</i> (Asso, 1801)
Harderachtige Mugilidae indet.
Tonijn <i>Thunnus thynnus</i> (L., 1758)
Tarbot <i>Psetta maxima</i> (L., 1758)
Schollen Pleuronectidae indet.
Schol <i>Pleuronectes platessa</i> L., 1758
Schar <i>Limanda limanda</i> (L., 1758)

te verkrijgen. Helaas bleek de collageenconservatie onvoldoende daarvoor (pers. comm. Hans van der Plicht, 2016).

- Baars *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758
Materiaal: 2x dentale, 3x praeoperculare (fig. 6I), 2x operculaire, 3x cleithrum.
- Net zoals de meeste bestudeerde visresten uit het kopskelet en de schoudergordel zijn ook de meeste resten van de baars (ernstig) beschadigd. Toch hebben wij van twee stukken nog net genoeg kunnen meten om naar Brinkhuizen (1989) de totale lengte van de vissen te kunnen berekenen. Het gaat om een praeoperculare waaraan de grootste lengte gemeten werd (door beschadiging niet exact te nemen, maar zeker ca. 21 mm), wat een totale lengte van (ca.) 41 cm oplevert en een cleithrum waaraan de hoogte gemeten werd (26,7 mm), wat een totale lengte van 33 cm oplevert. Baars groeit tot 50 cm lengte, maar blijft vaak kleiner (Pivnicka & Cerny, 1990). Onze grote baarzen tonen dus aan dat deze soort in het Eurogeulgebied onder gunstige omstandigheden geleefd heeft.

ANADROME VISSEN

Anadrome vissen brengen hun leven grotendeels onder mariene of brakke omstandigheden door, maar planten zich voort in zoetwater en trekken daarvoor rivieren op (Brinkhuizen, 1989). De zalm is wellicht het bekendste voorbeeld (Baker & Dekkers, 1980).

- Steur *Acipenser* sp.
Materiaal: 1x deel endoskelet kop, 2x deel dermaal/kopskelet, 1x kleine plaat dermaal skelet, 13x spina pinnae pectoralis (fig. 6M), 1x cleithrum (BL 02472, strand Hoek van Holland), 2x fragment dermale skelet (BL 01687, 02106, strand Hoek van Holland).
- Lang werden Noord-West Europese steurresten routinematig gedetermineerd als Europese steur *Acipenser sturio*, maar recentelijk is gebleken dat er een tweede soort, de Atlantische steur *A. oxyrinchus*, in Europa voorkwam (Thieren *et al.*, 2016). In sommige gevallen zijn steurresten betrouwbaar te determineren tot een van deze twee soorten, maar niet alle resten zijn diagnostisch op soortniveau (Thieren *et al.*, 2015). In het (deels sterk beschadigde en deels niet-diagnostische) materiaal van de Delflandse Kust hebben wij diverse steurresten niet tot een van deze twee soorten kunnen determineren en enkele resten wel. Van vijf van de pectorale vinstekels werd naar Thieren & Van Neer (2014) maat M1 in mm genomen: 6,3 / 6,5 / 7,9 / 10,2 / 19,3. Gebruikmakend van de door genoemde auteurs opgestelde vergelijking levert dat de volgende totale lengten van de steuren: 107, 111, 135, 175 en 334 cm. Deze afmetingen zijn voor steuren niet ongewoon en kunnen worden bereikt door zowel de Europese als de Atlantische steur (Thieren & Van Neer, 2014).
- Atlantische steur *Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815
Materiaal: 1x suboperculare, 1x laterale plaat, 4x fragmenten van het dermale skelet (fig. 6K), 1x fragment derma-

le skelet (BL 02909, Zandmotor), 6x fragment dermale skelet (BL 01384, 01489, 02350, 02358, 02477, 02694, strand Hoek van Holland).

- De fragmenten van het dermale skelet ('steurplaten') die hier tot *A. oxyrinchus* gerekend worden, zijn allen te geïdentificeerd om betrouwbaar tot op skeletelement te determineren. Wel zijn het allemaal resten van aanzienlijk formaat, waaraan de typische sculptuur voldoende geobserveerd kon worden voor determinatie.
- Europese steur *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758
Materiaal: 1x operculaire, 1x cleithrum, 1x fulcrale plaat, 4x fragmenten van het dermale skelet (fig. 6L), 1x laterale plaat (BL 00661, strand Hoek van Holland), 1x fragment dermale skelet (BL 01515, strand Hoek van Holland).
- Zalm en/of zeeforel *Salmo salar* Linnaeus, 1758 en/of *Salmo trutta* Linnaeus, 1758
Materiaal: 1x dentale, 14x wervel (fig. 7D; zie ook fig. 4).
- Met het beschikbare materiaal is geen onderscheid tussen deze twee nauwverwante soorten te maken (Brinkhuizen, 1989). De kleinste wervel heeft een lengte van 7,3 mm en een breedte van 11,1 mm, de langste wervel meet 14,3 mm lengte bij 16,4 mm breedte en de breedste wervel heeft een lengte van 11,2 mm en een breedte van 18,7 mm.

KATADROME VISSEN

Katadrome vissen brengen hun leven grotendeels in zoetwater door, maar planten zich voort in zout water en trekken daarvoor naar zee (Brinkhuizen, 1989).

- Paling *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 1x precaudale wervel (Type 5 naar Thieren *et al.*, 2012).
- Het voorliggende stuk werd naar Thieren *et al.* (2012) gemeten en heeft een lengte van 5,2 mm en een breedte van 4,6 mm. Deze gegevens werden ingevoerd in de regressievergelijking van Thieren *et al.* (2012) voor Type 5 precaudale wervels van de paling. Rekening houdend met de relatief grote meetfout bij dit kleine werveltje, zal de totale lengte van de paling op basis van de regressievergelijking circa 60 cm geweest zijn.
- Bot *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 2x os anale, 1x cleithrum.

ZEEVISSEN

Zeevissen zijn de soorten die hun leven onder mariene omstandigheden doorbrengen, wat overigens niet wil zeggen dat ze zwak-brakke omstandigheden niet kunnen tolereren (Brinkhuizen, 1989). Aan de Delflandse Kust worden geregeld ook fossiele tanden van de witte haai *Carcharodon carcharias* (Linnaeus, 1758) gevonden. Deze interessante vondsten worden hier buiten beschouwing gelaten, maar kunnen hopelijk in de toekomst bestudeerd worden.



Figuur 6: Visresten van de Zandmotor. Tenzij anders aangegeven in de collectie Henk Mulder. **A.** praemaxillare kabeljauwachtige Gadidae (NMR 997900001775); **B** en **C.** posttemporale resp. supracleithrale schelvis *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758) (NMR 997900001769 resp. NMR 997900001763); **D.** epihyale meerval *Silurus glanis* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001776); **E.** praemaxillare ombervis *Argyrosomus regius* (Asso, 1801) (NMR 997900001774); **F** en **G.** praemaxillare (NMR 997900001767) resp. dentale goudbrasem *Sparus aurata* Linnaeus, 1758; **H.** dentale snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001766); **I.** praeoperculare baars *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001762); **J.** cleithrum (fragment) vinde *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) (NMR 997900001773); **K.** beenplaat Atlantische steur *Acipenser oxyrinchus* Mitchill, 1815 (NMR 997900001771); **L.** beenplaat Europese steur *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001772); **M.** spina pinnae pectoralis steur *Acipenser* sp. (NMR 997900001770).



Figuur 7: Vissenwervels van de Zandmotor. **A.** kabeljauw *Gadus morhua* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001765); **B.** goudbrasem *Sparus aurata* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001764); **C.** karperachtige Cyprinidae indet. (NMR 997900001768); **D.** zalm of zeeforel *Salmo salar* Linnaeus, 1758 of *Salmo trutta* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001761); **E.** tonijn *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) (collectie Ivan van Marrewijk); **F.** Indet. (NMR 997900001777-1779); **G.** snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758 (NMR 997900001760).

- Ruwe haai *Galeorhinus galeus* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 2x wervel.
- Zee-engel *Squatina squatina* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 2x wervel.
- Stekelrog *Raja clavata* Linnaeus, 1758
Materiaal: 1x huidstekel.
- Kabeljauwachtige(-n) Gadidae indet.
Materiaal: 1x frontale, 4x parasphenoid, 3x keratohyale, 23x articulaire, 30x praemaxillare (fig. 6A), 1x maxillare, 3x dentale, 7x basioccipitale, 2x vomer, 14x diverse niet nader gedetermineerde delen uit het kopskelet en de schoudergordel, vele honderden wervels, 1x praemaxillare (BL 03029, Zandmotor), 5x praemaxillare (BL 00572, 01210, 01457, 01533, 02349, strand Hoek van Holland).
- Resten van kabeljauwachtigen domineren het materiaal van de Delflandse Kust, met name hun wervels. Wij hebben geen poging gedaan al het materiaal op naam te brengen.
- Kabeljauw *Gadus morhua* Linnaeus, 1758
Materiaal: 4x parasphenoid, 1x lacrimale, 1x basioccipitale, 26x wervel (fig. 7A), 1x dentale (BL 01209, strand Hoek van Holland, determinatie als *G. cf. morhua*).
- Schelvis *Melanogrammus aeglefinus* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: honderden cleithra (zie Oosterbaan & Mol, 2014: fig. 4, fig. 5 voor afbeeldingen), 7x supracleithrale (fig. 6C), 43x posttemporale (fig. 6B), 4x wervel, 1x posttemporale (BL 02451, Zandmotor), 3x posttemporale (BL 01980, strand Hoek van Holland).
- Oosterbaan & Mol (2014) besteden aandacht aan de algemene en zeer karakteristiek verdikte cleithra, zoals die langs de gehele Nederlandse Noordzeekust gevonden worden en ook algemeen zijn in het materiaal van de Delflandse Kust. Naast deze cleithra troffen wij ook nog andere typische resten van de schelvis aan, namelijk andere verdikte delen uit het schouder- en kopskelet: het supracleithrale en het posttemporale.
- Geep *Belone belone* (Linnaeus, 1761)
Materiaal: 1x frontale.
- Zeebaars *Dicentrarchus labrax* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 1x dentale, 1x keratohyale, 1x caudale wervel.
- Goudbrasem *Sparus aurata* Linnaeus, 1758
Materiaal: 3x dentale (fig. 6G), 4x praemaxillare (fig. 6F), 4x losse tand, 3x caudale wervel (fig. 7B), 1x praemaxillare (BL 01126, strand Hoek van Holland), 6x losse tand (BL 00969, strand Hoek van Holland).
- De geïsoleerde tanden zijn niet betrouwbaar op soort te determineren, maar gegeven het voorkomen samen met de resten van de goudbrasem schrijven wij de tanden van de Zandmotor toe aan deze vissoort. Soortgelijke maaltanden zijn ons ook bekend van de Zeeuwse stranden, rijk aan pre-kwartaire cenozoïsche fossielen (Raad, 2016). Het is onwaarschijnlijk dat ook die resten allemaal als goudbrasem moeten worden gedetermineerd (Verschuieren, 2003). Naar Morales & Rosenlund (1979) werd van de compleetste dentale de binnenlengte (hun meting nummer 3) genomen. Deze bedraagt 40,0 mm.
- Ombervis *Argyrosomus regius* (Asso, 1801)
Materiaal: 2x basioccipitale, 4x praemaxillare (fig. 6E), 1x praemaxillare (BL 02280, strand Hoek van Holland).
- Breuken, bij bestudering ontstaan in twee praemaxillaren, toonden aan dat de verkleuring van de resten volledig is opgetreden; de kleur op doorsnede is gelijk aan de kleur aan de buitenzijde. Naar Morales & Rosenlund (1979) werd van het grootste basioccipitale de grootste breedte gemeten (door hen aangeduid als grootste medio-laterale breedte van de proatlas). Deze bedraagt in beschadigde toestand al 30,0 mm en is origineel nog iets groter geweest. Van de andere stukken zijn helaas geen maten meer te nemen.
- Harderachtige Mugilidae indet.
Materiaal: 1x cleithrum.
- Tonijn *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 1x wervel (coll. Ivan van Marrewijk, Zandmotor; fig. 7E).
- De aangetroffen wervel heeft een lengte van 45,3 mm en een breedte van 52,8 mm.
- Tarbot *Psetta maxima* (Linnaeus, 1758)
Materiaal: 1x articulaire.
- Schollen Pleuronectidae indet.
Materiaal: 3x praeoperculaire, 2x cleithrum, 11x os anale, 15x wervel.
- Schol *Pleuronectes platessa* L., 1758
Materiaal: 1x os frontale.
- Schar *Limanda limanda* (L., 1758)
Materiaal: 3x os anale.

RECENT MATERIAAL

Naast het bovengenoemde vrij egaal verkleurde en hier dus als fossiel beschouwde materiaal, werden er ook enkele aanzienlijk jongere resten (overwegend geelwit van kleur) in de collectie Henk Mulder van de Zandmotor gedetermineerd. Dat betrof de volgende taxa: snoek (1x basioccipitale), spiering *Osmerus eperlanus* (Linnaeus, 1758) (1x maxillare), geep (1x dentale), kabeljauwachtige (1x praemaxillare), kabeljauw (1x neurocranium, 1x cleithrum) en diverse platvissen (diverse os anale en wervels). Met uitzondering van de snoek zijn dat allemaal soorten die in de huidige Noordzee voorkomen, deels kustnabij (Christensen, 1977). De snoek is wellicht ingespoeld via de Nieuwe Waterweg.

Discussie

De aanwezigheid van zowel zoetwater- als mariene soorten in het materiaal toont duidelijk aan dat we met verschillende fauna's uit verschillende ecologische omstandigheden te maken hebben. Dat is logisch: het zeer dynamische Eurogeulgebied heeft gedurende het grootste deel van het (Laat) Pleistoceen droog gelegen en staat pas sinds zo'n 7500 jaar weer onder water (de huidige Noordzee). Daarvóór lag het gebied ook (kort) onder water, namelijk in (een deel van) het Eemien en waarschijnlijk ook in een deel van het Weichselien (Janse, 2014). Het Eemien is het voorlaatste interglaciaal, gekenmerkt door een klimaat iets warmer dan het huidige, een hogere relatieve zeespiegelstand en een fauna en flora met opvallende zuidelijke invloeden (Berendsen, 2011). We vinden aan de Delflandse Kust erg algemeen een relatief rijke fossiele mariene schelpenfauna, met daarin een aantal karakteristieke Eemiensoorten (Spaink, 1958) die het mariene karakter van het gebied gedurende (een deel van) het Eemien aantonen (Van der Valk *et al.*, 2011; Langeveld, 2011, 2013a). Typische ijstijdzoogdieren (zoals de wolharige mammoet) en hun ^{14}C -dateringen in combinatie met paleobotanische gegevens tonen aan dat het gebied tussen ruwweg 30.000 en minimaal 50.000 jaar geleden deel heeft uitgemaakt van de mammoetsteppe (Mol *et al.*, 2006). Meer gematigde soorten als de otter en hun ^{14}C -dateringen in combinatie met paleobotanische gegevens ten slotte, tonen aan dat het gebied tussen ruwweg 10.000 en 7500 jaar geleden een water- en bosrijk systeem was met een gematigd klimaat (Mol *et al.*, 2006; Mol & Van der Plicht, 2012). Zoogdierfossielen ouder dan Laat Pleistoceen worden aan de Delflandse Kust nauwelijks gevonden (Langeveld, 2013c; overigens in duidelijke tegenstelling tot Maasvlakte 2; Mol & Langeveld, 2014, 2016). Derhalve is de kans klein dat er visresten gevonden worden met een ouderdom hoger dan het Laat Pleistoceen.

Zoetwatervissen van de Delflandse Kust zijn interessant, omdat het grootste deel van dit materiaal ouder zal zijn dan

7500 jaar en jonger dan het einde van het Eemien. Helaas leverden de ^{14}C -dateringen van de snoekresten geen resultaat op door onvoldoende collageenconservatie, dus absolute dateringen ontbreken. Duidelijk is in ieder geval wel dat deze resten dus aanvullende gegevens leveren voor de rijke zoogdierfauna's uit het Eurogeulgebied. Als we uitgaan van de gelijke conservatietoestand (egaal diepbruin tot zwart), kunnen alle zoetwatervissen, de steuren, de zalm en/of zeeforel en de paling ruwweg even oud zijn. De overeenkomst met de mesolithische fauna van de onderwateropgraving in de Yangtzehaven (Peeters *et al.*, 2015) is dan treffend: die fauna (Zeiler & Brinkhuizen, 2015) bevat al deze (en enkele andere) soorten, behalve de winde, de meerval en de Europese steur. Deze drie soorten zijn echter wel uit die periode bekend uit ons land (Brinkhuizen, 1979; Lauwerier *et al.*, 2005; Niekus *et al.*, 2012). De Yangtzehavenfauna past goed in langzaam stromende of stilstaande wateren (Zeiler & Brinkhuizen, 2015). Benen spitsen, ofwel harpoenpuntjes, worden geregeld gevonden aan de Delflandse Kust (Mol, 2012; Mulder, 2013; Spithoven, 2016; pers. obs.). Deze voorwerpen met een mesolithische ouderdom zijn waarschijnlijk gebruikt voor visvangst (Verhart, 1987), met wellicht de snoek, die algemeen vertegenwoordigd is in ons materiaal, als belangrijke jachtbuit voor de prehistorische mens (Brinkhuizen, 1983). Uiteraard is het ook mogelijk dat (een deel van) de resten van de Delflandse Kust ouder is en dus in het Weichselien geplaatst moet worden. Waarschijnlijk is dan een interstadiaal met relatief gematigde temperaturen en vooral relatief rustig stromend water in meanderende (dus niet vlechtende) rivieren. Snoek (fig. 8) en baars, maar met name brasem en meerval verkiesden namelijk rustig stromend of stilstaand water (Brinkhuizen, 1989). Snoek en winde zijn uit een laat-pleistocene (ca. 45.000 jaar oude) afzetting bij Orvelte bekend (Molema *et al.*, 1992; Cappers *et al.*, 1993) en snoek, winde, brasem en karperachtigen zijn bekend uit het Laat Pleistoceen van de boring Zuurland (Gaemers, 1988).

De mariene visresten van de Delflandse Kust zijn voor een groot deel waarschijnlijk jonger dan 7500 jaar. Toch zijn de resten die wij hier behandelen allemaal duidelijk en vrij egaal verkleurd. Dat zou erop kunnen wijzen dat een deel ervan aanzienlijk ouder is: het Eemien ligt dan voor de hand. Een fossiele schelp van de Zandmotor met predatiesporen vormt indirect bewijs voor de aanwezigheid van platvissen in het Eemien (Langeveld & Mulder, 2013). Daarnaast is van een tweetal van de gevonden vissoorten een Eemienouderdom waarschijnlijk op basis van hun ecologie: de goudbrasem en de ombervis. Beide vissen komen tegenwoordig namelijk slechts sporadisch in de Noordzee voor en kennen thans een meer zuidelijker verspreiding, onder andere in de Middellandse Zee (Pivnicka & Cerny, 1990). Dat komt sterk overeen met de kenmerken van de eerder genoemde molluskenfauna uit het Eemien (Spaink, 1958). Van beide soorten hebben we enkele stukken, wat ten opzichte van het totaal toch teveel

Figuur 8: Snoek *Esox lucius* Linnaeus, 1758. Foto: Gunter Küchler.



lijkt om volledig door holocene dwaalgasten verklaard te worden. Helemaal zeker zijn wij echter niet: er zijn bijvoorbeeld ook twee archeologische vondsten van de ombervis met een laat-holocene ouderdom bekend (Brinkhuizen, 1989).

Conclusies

Deze bijdrage is de eerste met opgespoten visresten uit het Eurogeulgebied als onderwerp. Wij troffen minimaal 24 soorten aan, die ten minste twee fauna's vertegenwoordigen: een mariene fauna en een zoetwaterfauna. De zoetwaterfauna('s) heeft waarschijnlijk een ouderdom tussen het einde van het Eemien en circa 7500 jaar voor heden. ¹⁴C-datering van een aantal resten van de snoek *Esox lucius* bleek helaas onmogelijk door onvoldoende collageenconservatie. Het grootste deel van het mariene materiaal is waarschijnlijk jonger dan 7500 jaar. Ten minste twee mariene soorten hebben mogelijk (deels) een Eemien-ouderdom.

Combinatie van data uit de studie van zoogdierresten en paleobotanisch onderzoek (Mol *et al.*, 2006, 2008, 2013a) met resultaten uit de studie van de herpetofauna (Schouten, 2014, 2015), avifauna (Langeveld *et al.*, in prep.), malacofauna (bijvoorbeeld Van der Valk *et al.*, 2011; Langeveld, 2011) en de onderhavige gegevens over de ichthyofauna levert een steeds completer beeld op van het Eurogeulgebied als een uniek archief van verdwenen pleistocene en holocene ecosystemen, nu bewaard onder ruim 20 meter zeewater.

Dankwoord

Met dank aan Lisette de Vries (Zuidhorn) en Wietske Prummel (GIA) voor het in contact brengen van Bram Langeveld en Jerry Streutker met Dick C. Brinkhuizen; aan Hans van der Plicht (Rijksuniversiteit Groningen) voor het pogen de ¹⁴C-dateringen uit te voeren; aan Anja Fischer (AAC) voor toegang tot de AAC-collectie; aan Wim van Neer (Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Brussel, België) voor het bestuderen van de niet op naam gebrachte wervels; aan Henk Mulder (Monster) en Ivan van Marrewijk (Kwintshuyl) voor het beschikbaar stellen van materiaal.

Literatuur

- Baker, R. & M. Dekkers (red.), 1980. De Grote Trek. Rossum, Haarlem.
- Berendsen, H.J.A., 2011. De vorming van het land. Inleiding in de geologie en geomorfologie. 6e druk. Van Gorcum, Assen.
- Brinkhuizen, D.C., 1979. On the finds of European catfish (*Silurus glanis* L.) in the Netherlands. In: M. Kubasiewicz (red.) Archaeozoology I. Proceedings of the IIIrd International Archaeozoological Conference held 23-26th April 1978 at The Agricultural Academy Szczecin – Poland. Szczecin: 256-261.
- Brinkhuizen, D.C., 1983. Some notes on recent and pre- and protohistoric fishing gear from northwestern Europe. – *Palaeohistoria* 25: 7-53.
- Brinkhuizen, D.C., 1989. Ichthyo-archeologisch onderzoek: methoden en toepassing aan de hand van Romeins vismateriaal uit Velsen (Nederland). Proefschrift Rijksuniversiteit Groningen.
- Cappers, R.T.J., J.H.A. Bosch, S. Bottema, G.R. Coope, B. van Geel, E. Mook-Kamps & H. Woldring, 1993. 3 De reconstructie van het landschap. In: W.A.B. van der Sanden, R.T.J. Cappers, J.R. Beuker & D. Mol (red.) Mens en mammoet. De mammoeten van Orvelte en de vroegste bewoning van Noord-Nederland. – Archeologische Monografieën van het Drents Museum 5: 27-41.
- Casteel, R.W., 1972. Some archaeological uses of fish remains. – *American Antiquity* 37: 404-419.
- Christensen, J.M., 1977. De vissen van de Noordzee. B.V. W.J. Thieme & Cie, Zutphen.
- Colley, S.M., 1990. The Analysis and Interpretation of Archaeological Fish Remains. – *Archaeological Method and Theory* 2: 207-253.
- Gaemers, P.A.M., 1988. Fish remains from the upper 63 m of borehole Zuurland-2 at Brielle (province of Zuid-Holland, The Netherlands). – Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie 25: 61-71.
- Granadeiro, J.P. & M.A. Silva, 2000. The use of otoliths and vertebrae in the identification and size-estimation of fish in predator-prey studies. – *Cybiu* 24: 383-393.
- Gravendeel, R., W. van Neer & D. Brinkhuizen, 2002. An Identification Key for Dermal Denticles of Rajidae from the North Sea. – *International Journal of Osteoarchaeology* 12: 420-441.
- Janse, A., 2014. Suppletie. Maasvlakte, feiten en fictie. – *Voluta KZGW* 20-2: 4-10.
- Kattenwinkel, L., 2016. 5 Vissen. In: H. Raad (red.) Zeeuwse strandfossielen. Fauna Zeelandica in de oertijd. Fossielengids uitgegeven bij het 50-jarig jubileum Werkgroep Geologie KZGW 1966-2016. Werkgroep Geologie/Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen: 104-117.
- Langeveld, B., 2011. Fossiele mollusken van het strand van Hoek van Holland. – *Afzettingen WTKG* 32 (4): 76-82.
- Langeveld, B., 2013a. De Zandmotor versus het strand van Hoek van Holland: opvallende verschillen in de vondstfrequentie van fossiele kleppen van bivalven geven informatie over de geologische geschiedenis van de zandwingebieden. – *Afzettingen WTKG* 34 (4): 177-181.
- Langeveld, B., 2013b. Hunting the Dutch beach of Hoek van Holland for fossils: from fossil mice to mammoths. – *Deposits* 33: 5-7.
- Langeveld, B., 2013c. *Trogotherium cuvieri* Fischer (Castoridae) van het strand van Hoek van Holland en de Zandmotor. – *Cranium* 30 (1): 8-12.
- Langeveld, B. & H. Mulder, 2013. Een misvormde *Macra stultorum plistonederlandica* Van Regteren Altena, 1937 van de Zandmotor (Zuid-Holland): sifo-grazende plat-

- vissen in het Eemien. – *Spirula* 393: 117-118.
- Langeveld, B., J. Streutker, L. van Es & W. Prummel, in prep. Silhouetten boven de Mammoetsteppe - laat-pleistocene en holocene vogels (Aves) van de Delflandse Kust (Eurogeulgebied).
- Lauwerier, R.C.G.M., T. van Kolfschoten & L.H. van Wijn-gaarden Bakker, 2005. De archeozoölogie van de steentijd. In: J. Deebe, E. Drenth, M.-F. van Oorsouw & L. Verhart (red.) *De steentijd van Nederland*. Tweede druk. *Archeologie* 11/12: 39-66.
- Lepiksaar, J., 1994. Introduction to osteology of fishes for paleozoologists. Göteborg.
- Libois, R.M. & C. Hallet-Libois, 1988. Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série A: poissons. No. 4. Éléments pour l'identification des restes crâniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du Nord de la France. 2 - Cypriniformes. APDCA, Juan-les-Pins.
- Libois, R.M., C. Hallet-Libois & R. Rosoux, 1987. Fiches d'ostéologie animale pour l'archéologie. Série A: poissons. No. 3. Éléments pour l'identification des restes crâniens des poissons dulcaquicoles de Belgique et du Nord de la France. 1 - Anguilliformes, Gastérostéiformes, Cyprinodontiformes et Perciformes. APDCA, Juan-les-Pins.
- Mol, D., 2012. Twee etmalen korren in de Eurogeul: trok de kotte OD7 door een mammoetkerkhof? – *Afzettingen WTKG* 33 (1): 7-10.
- Mol, D. & B. Langeveld, 2014. Wat determinatiesessies aan nieuwe gegevens kunnen opleveren: nieuws van het strand van Maasvlakte 2. – *Afzettingen WTKG* 35 (2): 40-59.
- Mol, D. & B. Langeveld, 2016. Safari mammoetsteppe. Historyland.
- Mol, D. & H. van der Plicht, 2012. Fossiele otters uit het Noordzebekken dateren van ca. 9000 jaar geleden. – *Straatgras* 24: 3-5.
- Mol, D., B. Langeveld, B. van der Valk & J. Waasdorp, 2013b. Het strand heeft wat te bieden: Kustfossielen-dag in het Museon. – *Afzettingen WTKG* 34-3: 79-82.
- Mol, D., J. de Vos, R. Bakker, B. van Geel, J. Glimmerveen, H. van der Plicht & K. Post, 2008. Kleine encyclopedie van het leven in het Pleistoceen - Mammoeten, neushoorns en andere dieren van de Noordzeebodem. Uitgeverij Veen Magazines B.V., Diemen.
- Mol, D., K. Post, J.W.F. Reumer, J. van der Plicht, J. de Vos, B. van Geel, G. van Reenen, J.P. Pals & J. Glimmerveen, 2006. The Eurogeul - first report of the palaeontological, palynological and archaeological investigations of this part of the North Sea. – *Quaternary International* 142/143: 178-185.
- Mol, D., H. van der Plicht, J. de Vos, B. Gravendeel, W. Langendoen, W. van den Broek, B. Langeveld, F. Dieleman & J. Reumer, 2013a. The Eurogeul area - new paleontological data of this part of the North Sea. Abstracts & Guide Book International Conference "World of Gravettian Hunters", Kraków, Poland, 25th-28th June, 2013: 58-63.
- Molema, J., J.H.A. Bosch, S. Bottema, D.C. Brinkhuizen, R. Cappers, T. van Kolfschoten, D. Mol, B. Mook-Kamps & H. Woldring, 1992. Mammoetvondsten uit Orvelte, gemeente Westerbork (Dr.). – *Paleo-aktueel* 3: 14-25.
- Morales, A. & K. Rosenlund, 1979. Fish Bone Measurements. An Attempt to Standardize the Measurement of Fish Bones from Archaeological Sites. Zoological Museum, Copenhagen.
- Mulder, H., 2013. Nieuwe vondsten op de Zandmotor: bosneushoorn en bosolifant. – *Afzettingen WTKG* 34 (3): 69-72.
- Niekus, M.J.L.Th., D.C. Brinkhuizen, A.A. Kerkhoven, J.J. Huisman & D.E.P. Velthuisen, 2012. 5 An Early Atlantic Mesolithic site with micro-triangles and fish remains from Almere (the Netherlands). In: D.C.M. Raemaekers, K. Esser, R.C.G.M. Lauwerier & J.T. Zeiler (red.) *A bouquet of archaeozoological studies. Essays in honour of Wietske Prummel*. Groningen Archaeological Studies 21: 61-76.
- Oosterbaan, A. & I. Mol, 2014. Geheimen van het cleithrum. – *Cranium* 31 (2): 37-39.
- Peeters, J.H.M., D.C. Brinkhuizen, K.M. Cohen, L.I. Kooistra, L. Kubiak-Martens, J.M. Moree, M.J.L.Th. Niekus, D.E.A. Schiltmans, A. Verbaas, F. Verbruggen, P.C. Vos & J.T. Zeiler, 2015. 7 Synthesis. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.) *Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2*, Rotterdam. - BOORrapporten 566: 289-318.
- Pivnicka, K. & K. Cerny, 1990. Vissen. Met ruim 250 illustraties in kleur. Rebo Productions, Lisse.
- Raad, H. (red.), 2016. Zeeuwse strandfossielen. Fauna Zee-landica in de oertijd. Fossielengids uitgegeven bij het 50-jarig jubileum Werkgroep Geologie KZGW 1966-2016. Werkgroep Geologie/Koninklijk Zeeuwsch Genootschap der Wetenschappen.
- Radu, V., 2005. Atlas for the Identification of Bony Fish Bones from Archaeological Sites. – *Studii de Preistorie Supplementum* 1: 1-77.
- Rijken, R., 2012. Suppletie. De zandsuppletie Domburg-Westkapelle 2008 (deel 3). – *Voluta KZGW* 18 (1): 4-12.
- Scharf, F.S., R.M. Yetter, A.P. Summers, F. Juanes, 1998. Enhancing diet analyses of piscivorous fishes in the Northwest Atlantic through identification and reconstruction of original prey sizes from ingested remains. – *Fishery Bulletin* 96, 575-588.
- Schouten, S., 2014. Een aantal vondsten van fossiele kikkers en padden (Anura) van de Zandmotor en Maasvlakte 2. – *Cranium* 31 (2): 29-32.
- Schouten, S., 2015. Nieuwe vondsten van fossiele kikkers van het strand van de Zandmotor en Cadzand. – *Cranium* 32 (2): 22-25.
- Spaink, G., 1958. De Nederlandse Eemlagen. I. Algemeen overzicht. – *Wetenschappelijke mededelingen Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging* 29: 1-44.

- Spithoven, M., 2016. Spitsen van been en gewei uit Zuid-Holland, Nederland. Een typologische intra-site vergelijking. Bachelorscriptie Faculteit Archeologie, Universiteit Leiden. [https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/37756/Spitsen van been en gewei uit Zuid-Holland.pdf?sequence=1](https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/37756/Spitsen%20van%20been%20en%20gewei%20uit%20Zuid-Holland.pdf?sequence=1)
- Tercerie, S., P. Bearez, P. Pruvost, N. Bailly & R. Vignes-Lebbe, 2015. Osteobase. <http://osteobase.mnhn.fr>. Versie januari 2016 (geraadpleegd 20-5-2016).
- Thieren, E. & W. van Neer, 2014. New Equations for the Size Reconstruction of Sturgeon from Isolated Cranial and Pectoral Girdle Bones. – International Journal of Osteoarchaeology, DOI: 10.1002/oa.2407.
- Thieren, E., W. Wouters & W. van Neer, 2015. Guide for the identification of archaeological sea sturgeon (*Acipenser sturio* and *A. oxyrinchus*) remains. – Cybium 39: 175-192.
- Thieren, E., W. Wouters, W. van Neer & A. Ervynck, 2012. Body length estimation of the European eel *Anguilla anguilla* on the basis of isolated skeletal elements. – Cybium 36: 551-562.
- Thieren, E., A. Ervynck, D. Brinkhuizen, A. Locker & W. van Neer, 2016. The Holocene occurrence of *Acipenser* spp. in the southern North Sea: the archaeological record. – Journal of Fish Biology (2016), DOI:10.1111/jfb.13094.
- University of Nottingham, Department of Archaeology, 2016. Archaeological Fish Resource. <http://fishbone.nottingham.ac.uk/index.aspx> (geraadpleegd 3-2016).
- Valk, B. van der, D. Mol & H. Mulder, 2011. Mammoetbotten en schelpen voor het oprapen: verslag van een onderzoeksexcursie naar fossielen op 'De Zandmotor' voor de kust tussen Ter Heijde en Kijkduin (Zuid-Holland). – Afzettingen WTKG 32 (3): 51-53.
- Verhart, L.B.M., 1987. Some preliminary notes on the barbed bone points from Europoort, The Netherlands. – Mesolithic Miscellany 8 (1): 20-24.
- Verschueren, S., 2003. Kleine fossielen op het strand van Nieuwvliet-Bad. In: T. Lindeman & R. Fraaije (red.) Gids voor strandfossielen van Cadzand en Nieuwvliet-Bad. Haaïen- en roggentanden, schelpen, krabben, slangsterren, zoogdierresten. Gewijzigde herdruk 2003. Oertijdmuseum 'De Groene Poort' Boxtel: 141-147.
- VZAP, 2016. Virtual Zooarchaeology of the Arctic Project. <http://vzap.iri.isu.edu/ViewPage.aspx?id=230> (geraadpleegd 3-2016).
- Watt, J., G.J. Pierce & P.R. Boyle, 1997. Guide to the Identification of North Sea Fish Using Premaxillae and Vertebrae. – Ices Cooperative Research Report 220.
- Wheeler, A. & A.K.G. Jones, 1989. Fishes. Cambridge Manuals in Archaeology. Herdruk 2009. Cambridge University Press.
- Wouters, W., L. Muylaert & W. van Neer, 2007. The distinction of isolated bones from plaice (*Pleuronectes platessa*), flounder (*Platichthys flesus*) and dab (*Limanda limanda*): a description of the diagnostic characters. – Archaeofauna 16: 33-95.
- Zeiler, J.T. & D.C. Brinkhuizen, 2015. 5 Fauna. In: J.M. Moree & M.M. Sier (red.) Interdisciplinary Archaeological Research Programme Maasvlakte 2, Rotterdam. – BOORrapporten 566: 201-221.
- ¹Bram Langeveld, Natuurhistorisch Museum Rotterdam, Westzeedijk 345, 3015 AA Rotterdam, e-mail: langeveld@hetnatuurhistorisch.nl
- ²Jerry Streutker, e-mail: jerrystreutker@hotmail.com
- ³Dick C. Brinkhuizen, Koninginnelaan 18A, 9717 BT Groningen, bmt.dick@planet.nl