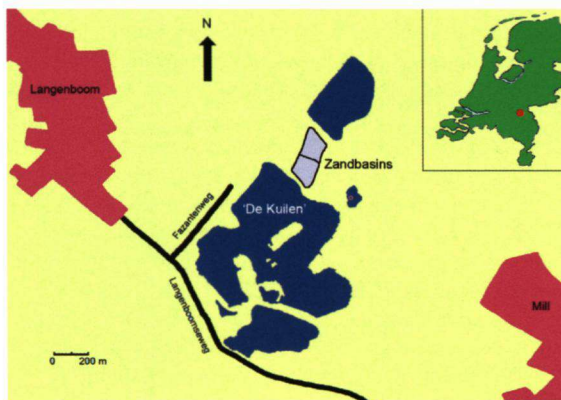


LANGENBOOMSE SCAPHOPODEN OP HET MENU

Wat gewervelden en ongewervelden uit het verre verleden aten, is vaak moeilijk te achterhalen op basis van fossielen. Het kan echter wel, bijvoorbeeld door naar de maaginhoud te kijken. Ook kan het dieet achterhaald worden door te kijken naar de inhoud van fossiele uitwerpselen (koprolieten) als bekend is van welk beest de fossiele drol is. De meest gebruikte methode is echter door te kijken naar sporen van predatie. Dit artikel gaat over twee van deze sporenfossielen gevonden in Miocene scaphopoden (een molluskengroep, ook wel “olifantstandjes” of “stoottanden” genoemd) uit Langenboom. De scaphopoden blijken een gewilde prooi voor twee groepen ongewervelden die beide hun specifieke spoor nalieten op de scaphopodenschaal.

Langenboom

Langenboom (Mill), in de provincie Noord-Brabant (Afb. 1), is de afgelopen jaren veel in het (wetenschappelijk) nieuws geweest. Tal van Mio- en vooral Pliocene fossielen kwamen te voorschijn uit de twee zandbasins. Een rijke vertebraten- en invertebratenfauna werd zo gevonden door honderden liefhebbers uit heel Nederland. Zelfs uit onze buurlanden komen verzamelaars naar Langenboom om fossielen te verzamelen. Voor een beknopt overzicht van de vertebraten en invertebraten zie Klompmaker & Wijnker (2010). Het grootste aantal soorten en individuen van macrofossielen is te vinden in de groep van de mollusken, waaronder de tweekleppigen, slakken en scaphopoden vallen. Van deze groep maakten Adri Burger en collega's in 2006 een lijst die online te vinden is op de website van de WTKG. De boeken van Marquet (1998, 2005) en Marquet et al. (2002) over de Pliocene mollusken van Noord-België bieden uitkomst mocht u willen weten welke mollusken u heeft uit Langenboom. Dit komt



Afbeelding 1.
De locatie van Langenboom in Nederland (rechtsboven) en een overzicht van de vindplaats zelf (gewijzigd naar Klompmaker, 2009).

Afbeelding 2.

Een voorbeeld van redelijk algemene slakken en tweekleppigen uit Langenboom.

A. *Turritella incrassata*;

B. *Carinastarte trigonata*;

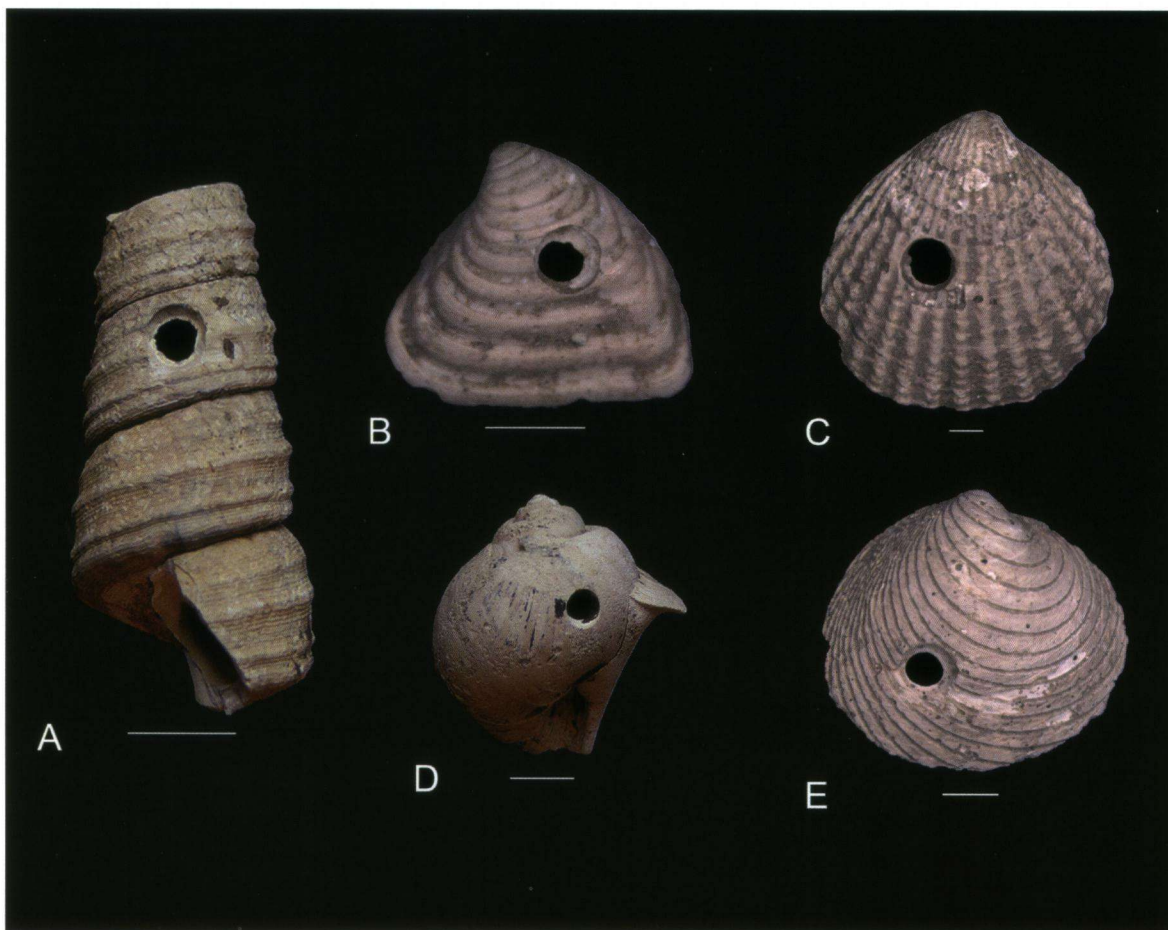
C. *Cyclocardia chamaeformis*;

D. een naticide;

E. *Digitaria digitaria* (gewijzigd naar Klompmaker, 2009).

Alle exemplaren zijn aangeboord.

De maatbalkjes zijn 5 mm bij de slakken en 1 mm bij de tweekleppigen.



omdat de fauna's redelijk op elkaar lijken. De mol-luskenfauna van Langenboom is heel rijk en bestaat uit 119 soorten tweekleppigen, 103 soorten slakken en 3 soorten scaphopoden.

Slakken in de aanval

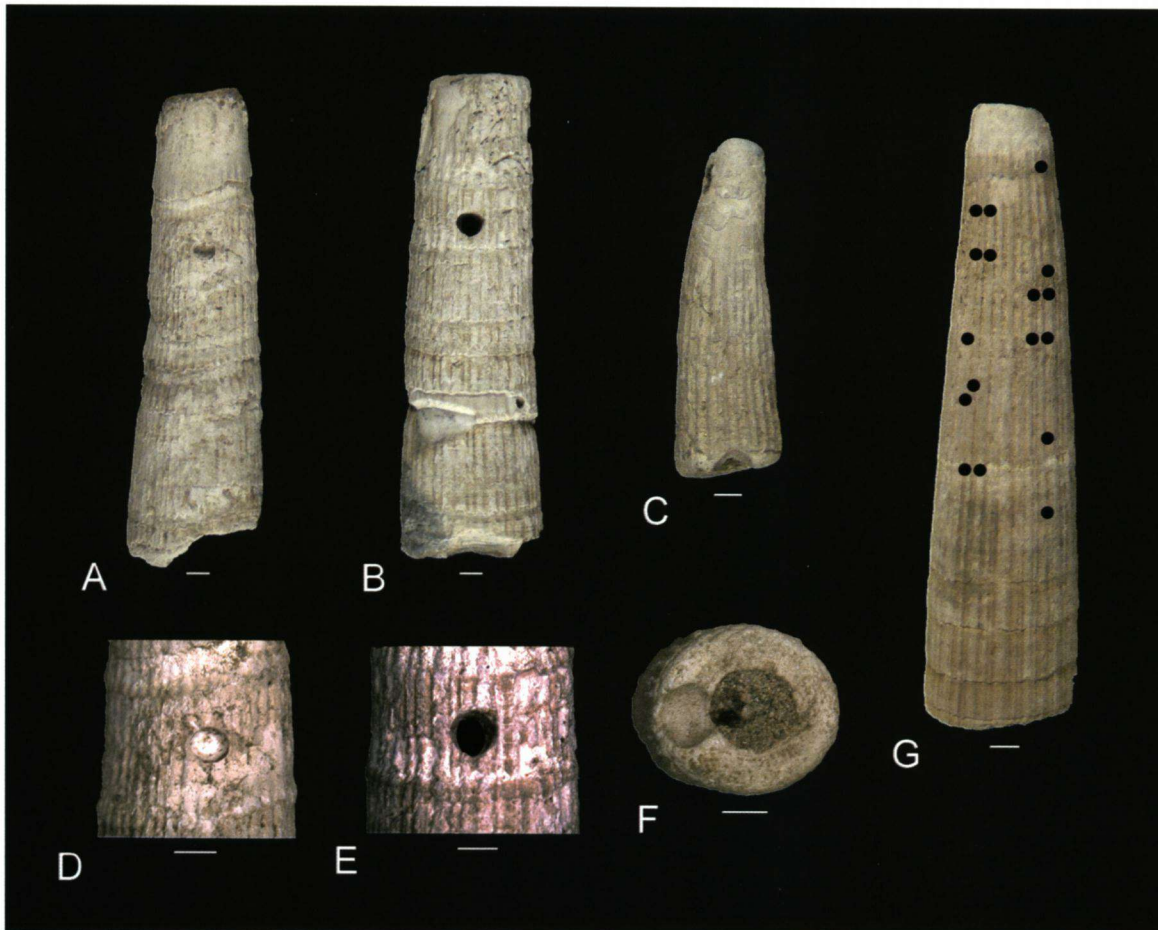
De mollusken hadden de nodige vijanden. Dat zien we bijvoorbeeld terug aan de vele gaten in tweekleppigen (Afb. 2B, C en E). De boorgaten zijn procentueel gezien vooral te vinden in *Astarte incerta*, *Astarte obliquata*, *Digitaria digitaria* en ook in *Cyclocardia* (Klompmaker, 2009). De oorzaak daarvan zijn slakken van de naticide-familie. Zij gebruiken hun boorapparaat, de proboscis, om de schaal van de buitenkant te doorboren. Sommige soorten gebruiken ook chemie: een beetje zuur toevoegen tijdens het boren en je bent veel sneller door de schaal heen. Van cruciaal belang daarbij is de plaats waar de slak zich vestigt op de schaal om te boren, want op sommige plaatsen zijn schelpen veel dikker. Meestal gaat het prima, maar soms maken slakken ongelofelijk bizarre keuzes, soms zonder maaltijd als gevolg (zie Klompmaker, 2008). Ook in de slakken zelf zijn dergelijke boorgaten te vinden (Afb. 2A en D). Zelfs van hun familie-genoten kunnen naticiden niet afblijven, want ook op naticiden vinden we deze boorgaten!

Scaphopoden en slakken

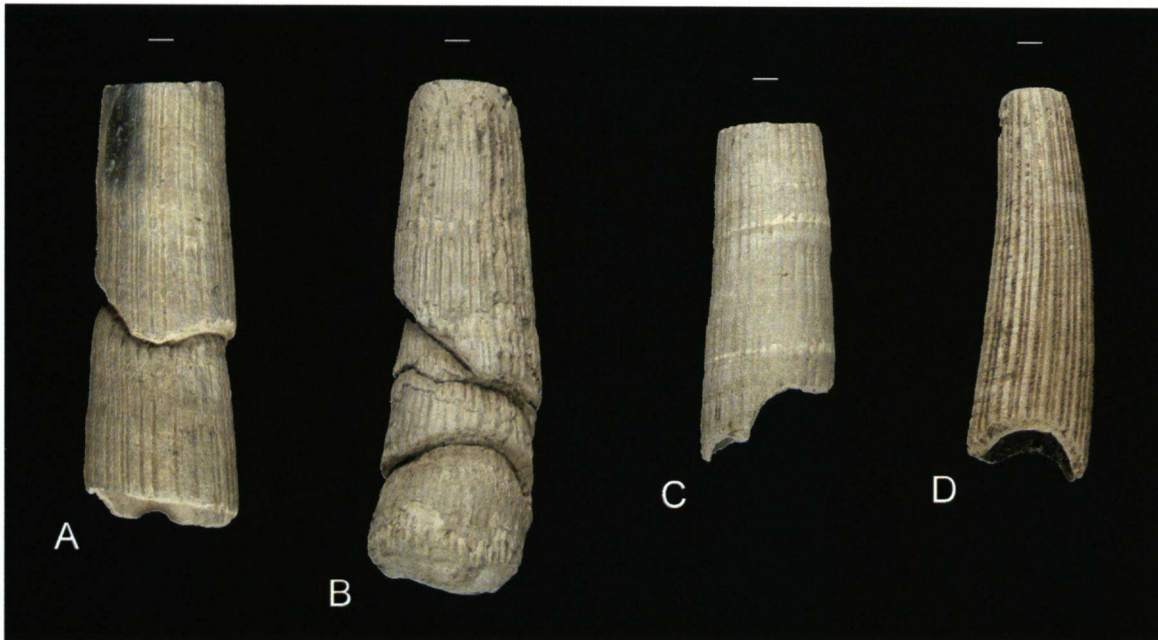
En...hoe zit het bij de scaphopoden, de mollusken die door middel van een voet uit het brede uiteinde van de cilindervormige schelp in de bodem graven (op zoek naar voornamelijk foraminiferen) en waarvan het nauwe uiteinde zo af toe uit de zeebodem steekt. Stonden zij ook op het menu van slakken? Het antwoord is ja. Mijn studie focuste zich op de meest voorkomende en grootste soort uit Langenboom: *Fissidentalium* sp. De meeste mollusken in Langenboom komen

uit het Pliocene, maar dat is waarschijnlijk niet zo voor *Fissidentalium* sp. Wijnker en collega's (2008) beargumenteren dat het hier gaat om een opgewerkte Mioceen soort die alleen in de basislaag op 15 m diepte aanwezig is. Daarboven is de soort niet te vinden. In de meeste gevallen zijn de exemplaren redelijk beschadigd en hebben ze een donkerdere kleur dan de andere mollusken. Dit is vergelijkbaar met de tweekleppige *Astarte anus*, die ook uit het Mioceen opgewerkt is.

Terug naar de boorgaten. In totaal bleken slechts 16 van de 711 (= 2,3%) onderzochte exemplaren aangeboord te zijn. Er waren 19 boorgaten te ontdekken op de 16 exemplaren (Klompmaker, 2011) (Afb. 3A-F). Ook ditmaal gaat het om boorgaten veroorzaakt door naticiden afgaand op de paraboolachtige vorm van deze 0,5 - 2,9 mm grote boorgaten. Net zoals de scaphopoden leven ook naticiden in het sediment. Het is dan ook niet verwonderlijk dat we boorgaten van naticiden in scaphopoden vinden. Wel opmerkelijk is het lage percentage aangeboorde scaphopoden. De vraag is dan waarom deze scaphopoden niet erg populair waren bij naticiden. Mogelijk waren de scaphopoden bedreven in het ontsnappen aan de zoekende slakken. Dat is moeilijk te achterhalen. Wel kun je kijken naar de dikte van de schaal en ook de positie waar de boorgaten zich bevinden. Aan de uiteinden is de schaal ca. 1 mm dik, en naar het midden toe wordt de schaal dikker: tot meer dan 2 mm in sommige exemplaren. Dit is dik ten opzichte van veel tweekleppigen en slakken, maar ook ten opzichte van veel recente scaphopoden. Het kost dus meer energie om de schaal te doorboren. Dat laat zich ook aanzien kijkend naar het aantal mislukte boorgaten, want meer dan de helft van de boorgaten bereikte de binnenkant van de schaal niet. De dikte van de schaal is dus een goed argument om de scaphopoden dan maar te mijden als naticide.



Afbbeelding 3.
Aangeboorde
individuen van
Fissidentalium sp. en
een close-up van
de boorgaten (A-F).
G. De boorgaten
geplot op een scap-
hopode met een
gemiddelde lengte
van 41 mm. De
meeste boorgaten
zijn te vinden in
het middengedeel-
te. Maatbalkje is
2 mm (gewijzigd
naar Klompmaker,
2011).



Afbbeelding 4.
Twee herstelde
scaphopoden van
de onregelmatige
beschadiging
(A, B) en twee die
geen kans zagen
tot herstel (C, D).
Maatbalkje is 2 mm
(gewijzigd naar
Klompmaker, 2011).

Wellicht nog verrassender is de positie van de meeste boorgaten: in het middengedeelte van de scaphopode (Afb. 3G), juist waar de schaal het dikst is. Eerder onderzoek van Yochelson et al. [1983] liet dit ook al zien. De reden daarvoor is dat in het middengedeelte het meeste voedsel te vinden is bij een scaphopode-beestje in teruggetrokken toestand. Scaphopoden kunnen zich namelijk terugtrekken in hun schaal bij gevaar. In het middengedeelte zijn de maag, een deel van de voet en de eiwitrijke geslachtsklieren te vinden. Je zou je daarom kunnen afvragen of de schelp zo dik in midden is om de weke massa te verdedigen.

Een tweede rover

Naast de slakken hadden de scaphopoden nog een vijand. Laten we eerst kijken naar de beschadigingen (Afb. 4). Ze zijn erg onregelmatig, niet haaks op de lengterichting van de schelp en met allerlei rondingen. Deze beschadigingen zijn oorspronkelijk gevormd aan het brede uiteinde. Soms zijn ze hersteld (Afb. 4A, B): de schaal is van onder de beschadiging verder gegroeid. Vandaar dat de beschadigingen daarom wat meer naar het midden toe zitten. Maar liefst 43 van de 165 onderzochte scaphopoden [26%] hadden deze beschadiging, waarvan er 16 hersteld waren. Voor de herstelde scaphopoden is duidelijk dat de beschadiging

tijdens het leven heeft plaatsgevonden. Voor de individuen die niet hersteld zijn, hoeft dat niet per se het geval te zijn.

De scaphopoden liggen al enkele miljoenen jaren onder een dik pak sediment, en tegenwoordig zelfs op 15 m diepte. Voldoende druk en tijd om de schaal te breken zou je zeggen. De vraag is hoe de schaal dan breekt. Op dezelfde manier als in Afb. 4C, D of anders? Een experiment bracht uitkomst. Dertien zo goed als complete individuen van de fossiele *Fissidentalium* sp. uit Langenboom en één recent individu van *Fissidentalium megathyris* zijn eens flink onder druk gezet in een cilindervormige stalen constructie met daarin ook zand, tweekleppigen en slakken dicht op elkaar gepakt om de situatie op 15 m diepte in Langenboom te simuleren (Afb. 5). Bij een druk van 0,25 MPa, ongeveer gelijk aan de druk die de bovenliggende lagen nu uitoefenen

op de scaphopoden, gebeurde er helemaal niets. Ook bij bijna vijfmaal zoveel druk (1,22 MPa) was er geen beschadiging te bekennen. Bij 7,31 en 19,49 MPa gaven zeven scaphopoden het op; sommige braken zelfs op meerdere plaatsen. En...hoe zag dat eruit? De beschadigingen leken totaal niet op die uit Afb. 4: ze staan haaks op de lengterichting van de schelp (Afb. 6). Beschadigingen door compactie is dus niet de reden voor de niet-herstelde beschadigingen (Afb. 4C en D). Ook beschadigingen door opwerking van scaphopoden lijkt uitgesloten. Dezelfde, onregelmatige beschadigingen zijn namelijk niet te vinden aan het nauwe uiteinde, wat je wel zou verwachten als dit zo zou zijn.

De oorzaak is een biologische: predatie. Ik denk dat het gaat om krabben, ook al zijn in een eerder onderzoek ook vissen genoemd als mogelijke veroorzakers. Vissen duiken als het ware in het sediment, en komen dan vooral het nauwe uiteinde van scaphopoden tegen, want dat is het ondiepst begraven bij levende scaphopoden. Daar valt dan ook beschadiging door vissen te verwachten, maar we zien de beschadigingen juist aan het andere uiteinde. Bovendien braken vissen de schaal in vele stukken. Dit blijkt uit de maaginhoud van recente toe tussen vissen waarin stukjes scaphopodenschaal gevonden zijn.

Hoe werkt het dan bij krabben? De scharen of zelfs de kaakdelen kunnen prima gebruikt worden om het relatief brede uiteinde af te pellen op zoek naar de scaphopode die zich ondertussen heeft verstopt in het middengedeelte van de schaal. Gelijksortige beschadigingen, toegeschreven aan krabben, zijn ook gevonden in tweekleppigen, slakken en ammonieten. Hoe komt de krab dan bij de in het sediment levende scaphopode? Sommige krabben kunnen gaten van wel 20 cm diep graven, en zo dus een scaphopode vinden, uit het sediment trekken en vervolgens afpellen (Afb. 7). Omdat de krabben uit Langenboom van Pliocene ouderdom zijn en *Fissidentalium* sp. uit het Mioceen komt, kunnen we de dader niet vinden in Langenboom. Misschien wel in Bemmelen (24 km ten noorden van Langenboom) en in Liessel (30 km naar het zuiden) waar wel Mioceen krabben gevonden zijn. Onder hen individuen van het geslacht *Cancer*. Deze krab kan diep

Afbeelding 5.
De inhoud, inclusief de scaphopoden, van breedste cilinder werd flink onder druk gezet. De druk komt van boven van de smalle, massieve cilinder (gewijzigd naar Klompmaker, 2011).



Afbeelding 6.
Veel gebroken scaphopoden na het experiment. De beschadiging is haaks op de lengterichting van de scaphopode. De meest rechtse is de recente scaphopode *Fissidentalium megathyris* verzameld uit de zeewateren bij de Amerikaanse staat Oregon door Ronald Shimek; de rest is *Fissidentalium* sp. uit Langenboom. Maatbalkje is 2 mm (gewijzigd naar Klompmaker, 2011).



graven, is een carnivoor en heeft ook nog eens geschikte scharen om mee te pellen. Ook de grote spinkrab *Maja squinado*, gevonden in Liessel, is een mogelijkheid. *Maja* eet bijna alles wat hij tegenkomt en heeft ook nog eens sterke scharen. Dit zijn dus de waarschijnlijke daders.

Conclusie

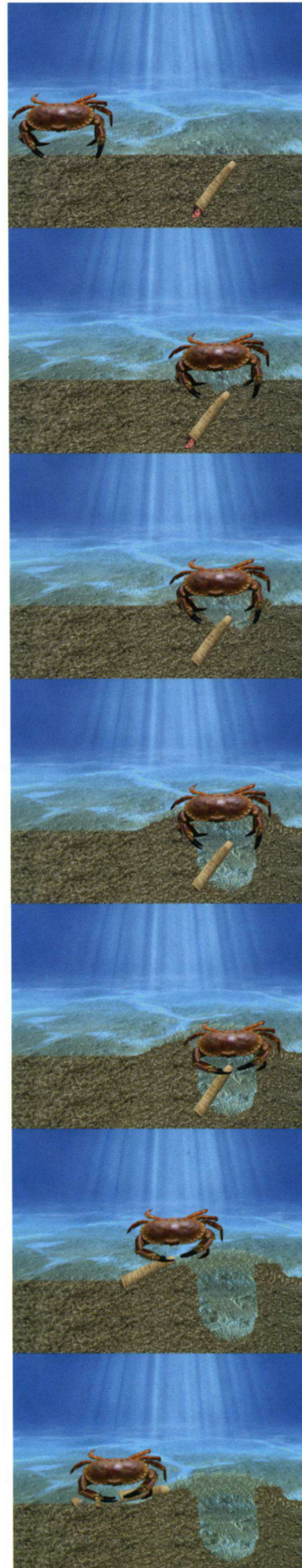
De predatiesporen aan scaphopoden vertellen dus een spannend (paleo)dramatisch verhaal van eten en gegeten worden. De aanvallen van de krabben en slakken waren lang niet altijd succesvol. Dit kon daarom mogelijk ook de dood van deze rovers zelf betekenen. Kijk eens naar uw collectie scaphopoden uit Langenboom of van een andere vindplaats, of let er eens op als u gaat zoeken. De kans dat u ten minste één krabbenbeschadiging of boorgat tegenkomt in een scaphopode is heel reëel!

ERKENNINGEN

Een lijstje met mensen die ik graag wil bedanken: Ron Shimek, Abdul Shakoer, Barry van Bakel, Aad Bastemeijer, Fiona Fearnhead, René Fraaije, Elizabeth Harper, Werner Peters, Edo and Betsie Klompmaker, Rong-Yu Li, Nalaka Ranasinghe en Frank Wesselingh.

LITERATUUR

- Burger, A.W., Janse, A. & Burger, W.B., 2006: Mollusken van groeve de Kuilen, Langenboom. Kaartblad 45F coördinaten 179.9 / 412.3 [online]. http://www.wtkg.org/downloads/geo_mill_01.pdf
- Klompmaker, A.A., 2008. Boorgatpredatie in mollusken: hoe het *niet* moet! GEA 41 (4): pp. 118-120.
- Klompmaker, A.A., 2009. Taphonomic bias on drill-hole predation intensities and paleoecology of Pliocene molluscs from Langenboom (Mill), The Netherlands. PALAIOS 24 (11): pp. 772-779.
- Klompmaker, A.A., 2011. Drilling and crushing predation on scaphopods from the Miocene of the Netherlands. Lethaia 44: pp. 429-439.
- Klompmaker, A.A. & Wijnker, E., 2010. Langenboom (Mill, Noord-Brabant): een schitterende vindplaats voor Plio- en Miocene fossielen. GEA 43 (4): pp. 112-118.
- Marquet, R., 1998. De Pliocene gastropodenfauna van Kallo (Oost-Vlaanderen, België). Belgische Vereniging voor Paleontologie 17: pp. 1-246. Deurne: Gazelle NV.
- Marquet, R., 2005. The Neogene Bivalvia (Heterodonta and Anomalodesmata) and Scaphopoda from Kallo and Doel (Oost-Vlaanderen, Belgium). Palaeontos 6: pp. 1-142 + platen.
- Marquet, R., Moerdijk, P. & Nieuulande, F.A.D. van, 2002. The Neogene Amphineura and Bivalvia (Protobranchia and Pteriomorphia) from Kallo and Doel (Oost-Vlaanderen, Belgium). Palaeontos 2: pp. 1-99 + platen.
- Wijnker, E., Bor, T.J., Wesselingh, F.P., Munsterman, D.K., Brinkhuis, H., Burger, A.W., Vonhof, H.B., Post, K., Hoedemaekers, K., Janse, A.C. & Taverne, N., 2008. Neogene stratigraphy of the Langenboom locality (Noord-Brabant, the Netherlands). Netherlands Journal of Geosciences 87: pp. 165-180.
- Yochelson, E.L., Dockery, D. & Wolf, H., 1983. Predation of sub-Holocene scaphopod mollusks from Southern Louisiana. Geological Survey Professional Paper 1282: pp. 1-13.



Afbeelding 7.
Hoe gaat de krab *Cancer* te werk om een scaphopode te vinden? Zo zou het gegaan kunnen zijn in Langenboom in het Mioceen.