

Langenboom (Mill, Noord-Brabant):

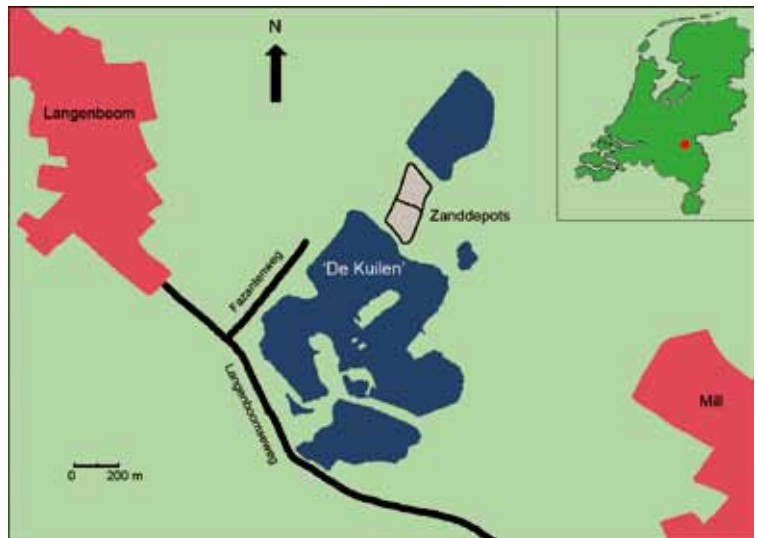
Een schitterende vindplaats voor Plio- en Miocene fossielen

Adiël A. Klompmaker^{1,2} en Erik Wijnker³

Bijna alle mensen die fossielen verzamelen in Nederland hebben over Langenboom of Mill gehoord. Een deel van deze mensen is hier wel eens geweest of komt hier regelmatig, zeker tijdens of als er net gespoten is. Dan is de jacht op vooral Plio- en Miocene fossielen geopend. Niemand hoeft zonder fossiel huiswaarts te keren want er zijn voldoende tweekleppigen en slakken; veel mensen vinden tijdens een bezoek zelfs de altijd populaire haaiantanden. Er is echter veel meer te vinden dan alleen haaiantanden en schelpen. Niet alleen de verzamelaar heeft Langenboom al tientallen jaren in zijn hart gesloten, maar ook de wetenschap is sinds een kleine tien jaar met Langenboom bezig. Dit artikel geeft een inleiding over deze vindplaats en een overzicht van de fossielen die tot nu toe gevonden zijn.

Introductie

Langenboom ligt in de provincie Noord-Brabant, zo'n 18 km ten zuidzuidwesten van het centrum van Nijmegen (afb. 1). Hier liggen in de ondiepe ondergrond zanden verborgen die gewonnen worden voor bijvoorbeeld de aanleg van snelwegen. Om dit zand, dat onder de grondwaterspiegel ligt, te winnen, wordt het materiaal opgezogen nadat het onder water 'los' is gespoten. Zo zijn er in de afgelopen tientallen jaren een aantal kunstmatige meren ontstaan genaamd 'De Kuilen' (afb. 2). Het



Afb. 1. De locatie van Langenboom (bewerkt naar Klompmaker, 2009)

materiaal wordt afwisselend in twee zanddepots opgespoten. Tot in de jaren '90 kwamen er bijzonder weinig fossielen in de zanddepots terecht. Destijds werd er zand van Kwartaire ouderdom gewonnen tussen 0 en maximaal 9 meter diepte. Vanaf de jaren '90 kwam daar verandering in. Zand werd op grotere diepte gewonnen, tot ongeveer 20 m. Dit sediment is van Neogene ouderdom en bevat vele fossielen.

Het gros van de fossielen wordt gevonden in de zanddepots, waar verzamelaars het opgespoten zand zeven en doorzoeken. Het opspuiten maakt dat de stratigrafische herkomst van de fossielen echter niet duidelijk is. Dat we toch een beeld kunnen schetsen van de herkomst van (een aantal) fossielen komt door duikers. Door de manier van werken: het lossputten en deels laten instorten van wanden onder water, ontstaan onder water rechte, steile wanden waarlangs



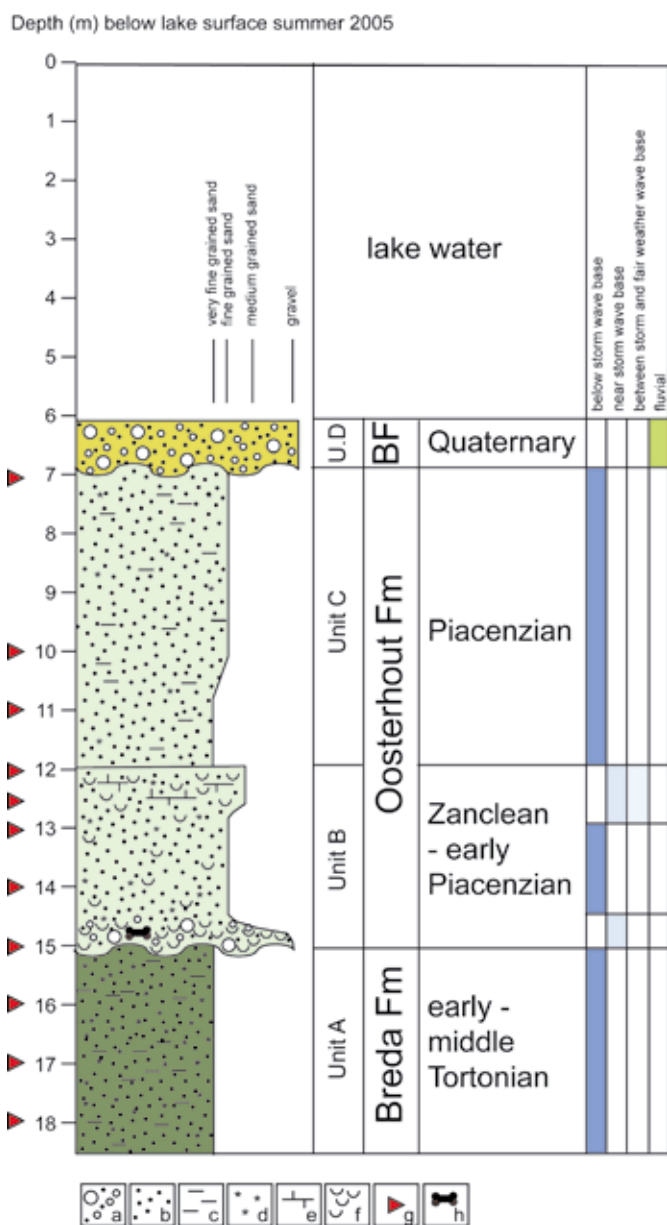
Afb. 2. Overzichtsfoto van de meren. De pijl die naar rechts wijst gaat naar de baggerboot waaronder het materiaal wordt opgezogen. De pijl die naar onder wijst, geeft de locatie van de zanddepots aan. Afbeelding uit Wijnker et al. (2008).

¹ Kent State University, 221 McGilvrey Hall, Lincoln and Summit Streets, Kent, Ohio 44242, VS

² Morelissenstraat 9, 8095 PX 't Loo, adielklompmaker@gmail.com, www.adielklompmaker.com, www.kennislink.nl/aarde-en-klimaat

³ Laboratory of Genetics, Wageningen University, P.O. Box 309, 6700 AH Wageningen, erik.wijnker@wur.nl

duikers direct fossielen in de wand kunnen vinden. Zij hebben dan ook monsters naar boven meegenomen voor onderzoek. De sedimenten die tegenwoordig worden opgespoten komen uit de Pliocene Oosterhout Formatie en de Mioceene Breda Formatie. Dit weten wij voornamelijk op basis van dinoflagellaten en tweekleppigen. De formaties zijn van mariene oorsprong. De lagen verschillen sterk qua fossielinhoud. Kalkhoudende fossielen zijn alleen te vinden op 12-15 m diepte in Eenheid B (zie afb. 3); de andere eenheden bevatten geen of zeer weinig calciumcarbonaat (meer). Binnen Eenheid B zijn in de verticale wand onder water twee duidelijke lagen te herkennen: de eerste is een 30-60 cm dikke fossielhoudende zandsteenlaag op 12 m diepte en de tweede is een schelpenlaag van 10-30 cm dik op 15 m diepte. In die laag op 15 m diepte zitten ook fossielen die uit het Mioceen zijn opgewerkt. Verzamelaars halen hun hart op tijdens dagen dat er uit de fossielrijke laag op 15 meter wordt opgespoten. Maar het wordt langzaam duidelijk dat (misschien wel beter bewaarde) fossielen juist uit andere lagen afkomstig zijn.



Afb. 3. De stratigrafie van Langenboom. UD = eenheid D; BF = Beegden Formatie; a = grind; b = zand; c = silt; d = glauconiet; e = carbonaat-cement; f = schelpen; g = plaats van monsters genomen voor de studie; h = botten. Afbeelding uit Wijnker et al. (2008).

Fossielen Langenboom	Relatieve voorkomens		
	veelvuldig	algemeen	zeldzaam
Vogels		X (alken)	X (andere)
Haaien	X		
Roggen	X		
Walvisachtigen	X		
Zeehonden		X	
Landzoogdieren			X
Vissen	X (otolieten)	X bot/tand)	
Schildpadden			X
Tweekleppigen	X		
Slakken	X		
Stoottanden	X		
Armpotigen	X		
Krabben en (heremiet) kreeften, garnalen			X
Zeepokken	X		
Zee-egels	X (fragmenten)		X (hele)
Slangsterren			X
Mosdierpjes	X		
Koralen			X
Kalkkokerwormen	X		
Sporenfossielen - boorgaten	X		
Planten			X
Microfossielen	X		

Tabel 1. De diergroepen van Langenboom en hun relatieve voorkomen. "Veelvuldig" betekent meer dan één vondst op een dag, mits men erop let. "Algemeen" wil zeggen dat een dergelijke vondst op een goede zoekdag meestal tot de buit behoort. "Zeldzame" fossielen kom je eens in de zoveel keer zoeken tegen, met enig fortuin.

Gewervelden

Vogels

Langenboom blijkt tot verrassing van velen een zeer diverse Mio-Pliocene zeevogelfauna te herbergen, zelfs de meest diverse die uit Europa bekend is. Opvallend is dat bijna uitsluitend vogels van open zee gevonden worden: verschillende albatrossen, jan van genten, pijlstormvogels en alkachtigen. Heel veel alkachtigen, want een ruwe 90% van de gevonden botjes behoort toe aan deze groep (afb. 4). Daarbij zijn aan de alk (*Alca*) verwante soorten, een enkele zeekoet (een voor de wetenschap nieuwe soort) en de vrij bekende papegaaiduiker. Meest gevonden zijn de humerus en ulna uit de vleugel. Zij zijn kenmerkend afgeplat; een aanpassing aan hun manier van voedsel zoeken. Alken



Afb. 4. De rechter humerus (het opperarm-been) van een onbeschreven soort alk uit het genus *Alca* (Collectie Naturalis). Let op de aangehechte stukjes schelp, die indicatief zijn voor een Pliocene ouderdom (om precies te zijn: de top van unit B).

gebruiken hun vleugels als peddels wanneer zij achter prooien aan jagen. Het zijn dan ook goede duikers die prooien met gemak tientallen meters onder het oppervlak najagen. Een verrassing was dat twee van de meest voorkomende aljkjes nieuwe soorten waren. Tijdens vergelijkend onderzoek bleek dat fossielen van deze soorten ook aan de Amerikaanse oostkust voorkwamen. Deze vogels zijn recent beschreven als nieuwe soorten van het Miocene geslacht *Miocepphus*: *M. bohaskai* en *M. blowi*. Typische kustvogels als meeuwen, sterns, steltlopers en pelikanen zijn (nog) niet aangetroffen. Langenboom is met meer dan 35 soorten verreweg de belangrijkste Europese vindplaats van Miocene en Pliocene zeevogels. Het lijkt erop dat de meeste vogelbotjes uit de lagen op 12 en 15 m komen, al ligt het voor de hand dat onder andere de vrij algemene *Miocepphus*-botjes uit de onderliggende Miocene zanden komen.

Haaien en roggen (kraakbeenvissen)

Tanden van haaien (afb. 5) behoren tot de meest begeerde fossielen van de vindplaats. De meeste tanden zijn vrijwel zeker afkomstig uit de laag op 15 meter, waarin zich bijna uitsluitend zwarte, geremanieerde tanden bevinden. Uit andere lagen worden prachtige grijsblauw gekleurde tanden gevonden. De haaienfauna(s) van Langenboom komen goed overeen met

andere (laat-)Miocene en Pliocene vindplaatsen in het Noordzeebekken, al is het veelvuldig voorkomen van *Cosmopolitodus escheri* één van de redenen dat Langenboom onder verzamelers grote bekendheid kreeg. *Cosmopolitodus escheri* is een verwant van de in het Noordzeebekken veel voorkomende voorouder van de witte haai: *C. hastalis*. *Cosmopolitodus escheri* onderscheidt zich van *C. hastalis* door onder andere een licht gekartelde snijrand. *Cosmopolitodus escheri* is een laat-Miocene soort die eerder veelvuldig werd gevonden tijdens de aanleg van het Twentekanaal nabij Delden. Het vermoeden bestaat daarom dat deze tanden in Langenboom uit de laat-Miocene lagen (i.e. dieper dan 15 meter) afkomstig zijn.

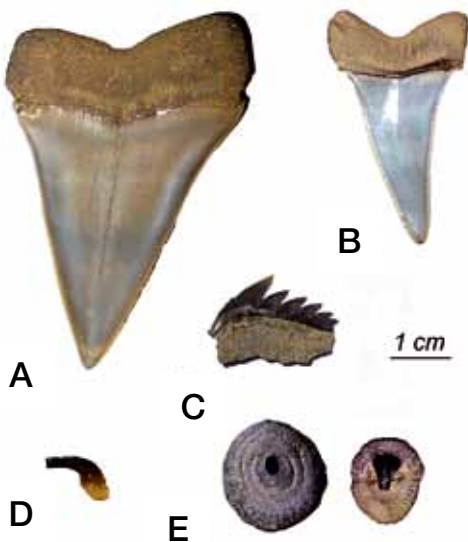
De haaienfauna voegt – ondanks de ontzettende hoeveelheid tanden – eigenlijk vrij weinig toe aan onze kennis over Neogene haaien. Dat op zichzelf is een compliment aan eerdere wetenschappers, die de Neogene haaienfauna heel goed in kaart gebracht hebben. De grote hoeveelheid haaienresten leidde wel tot opmerkelijke vondsten als bijvoorbeeld fossiele rostra (de 'neuzen') van haringhaaien (de mogelijk niet geheel toevallig gekozen Latijnse naam van de haringhaai is *Lamna nasus*, wat letterlijk 'neushaai' betekent). Andere aangetroffen haaienresten zijn wervels en vinstekels van de doornhaai (*Squalus* sp.), zogenaamde 'zeefbaardjes' (kieuwaanhangsels) van de plankton-etende reuzenhaai (*Cetorhinus maximus*) en rugstekels van de stekelrog (*Raja clavata*). Zij die er oog voor hebben, vinden soms zeezoogdierbotten met bijtsporen van haaien erop. Af en toe worden tanden en rugstekels van draakvissen (chimaeriformes) gevonden. Dat zijn vreemd uitzijnde, verre verwanten van haaien en roggen, die zich vaak in diepere wateren ophouden.

Zeezoogdieren

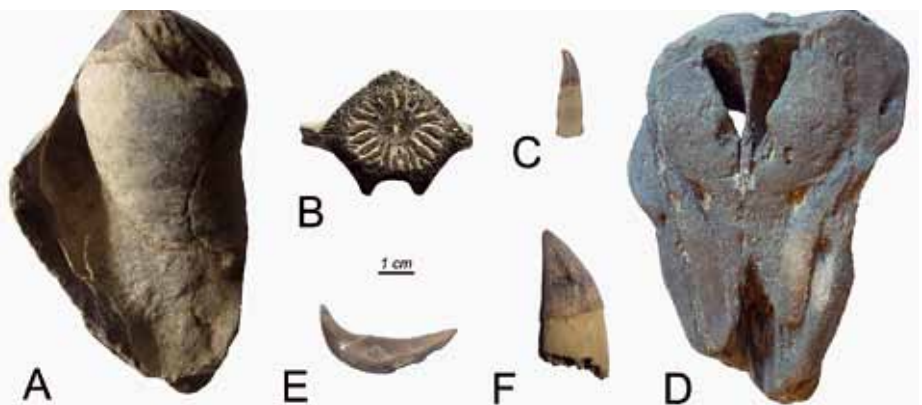
Zeezoogdieren komen in Langenboom veelvuldig voor (afb. 6). Daarbij vele soorten tandwalvissen, baleinwalvissen, zeehonden en walrussen. Lastig bij de determinatie van zeezoogdieren is dat van slechts weinig van het (veelal postcraniale) gevonden materiaal is vast te stellen van welke soort het afkomstig is. Een onderdeel van het walvisskelet, het perioticum (gehoorbeen met slakkenhuis), is een klein bot dat verregaande determinatie wel toestaat. Uit een onderzoek van Foekens kwam een grote diversiteit aan walvisachtigen naar voren: bij een inventarisatie werden zo'n 17 verschillende types gevonden, behorend tot een bonte verzameling waaronder verschillende dolfinen, griend, beloega, spitsnuitdolfijnen, bruinvis en andere. Vondsten van zeehonden (waaronder een nieuwe soort), een walrus, potvistan- den en botten van baleinwalvissen completeren het beeld van Langenboom.

Landzoogdieren

Bij grote uitzondering worden resten gevonden van landzoogdieren. Of deze daar terecht kwamen als afgedreven karkassen of – net als mammoetresten in de huidige Noordzee – daar werkelijk rondliepen en de laatste resten zijn van terrestrische afzettingen is niet bekend. De vondst door een duiker van een prachtig bewaard hertenkiesje op 14 meter diepte (afb. 7), was



Afb. 5. Voorbeelden van haaien- en roggenfossielen. A) *Cosmopolitodus hastalis*, bovenkaakstand. B) Langenboom is beroemd als vindplaats van de laat-Miocene haai *Cosmopolitodus escheri*. Dit is een voortand uit de onderkaak. De tanden lijken enigszins op die van *C. hastalis*, maar onderscheiden zich onder meer door een karakteristieke karteling. C) *Hexanchus griseus*, een bovenkaakstand. D) Een kieuwaanhangsel van de reuzenhaai *Cetorhinus maximus*. E) Rugstekels van de stekelrog *Raja clavata*.



Afb. 6. Zeezoogdierfossielen. A) *Bulla tympanica* van een walvisachtige. B) Dolfijnenwervel. C) Tand van spitsnuitdolfijnen (Ziphiidae) zijn herkenbaar aan de afgeplatte wortel. D) Bovenzijde van de schedel van een kortsnuitdolfijn *Protophocaena minima* (foto door René Fraaije). E) Zeehondentand met daarop een beschadiging gemaakt door een foraminifeer. F) Tand van een grotere tandwalvis.



Afb. 7. Een kies van een hert (*Cervus rhena-nus*), gevonden in unit B (Pliocene afzettingen) tijdens een duik in Langenboom. Afbeelding uit De Vos & Wijnker (2006).

een goede indicatie dat landzoogdierfossielen (in ieder geval deels) uit Pliocene lagen afkomstig zijn. De aanwezigheid van kalkdeeltjes op andere landzoogdiervondsten als mastodontkies, wijst ook deze fossielen toe aan de Pliocene afzettingen. Naast herten en mastodonten zijn ook fossielen gevonden van onder andere een uitgestorven beer, varken, paard, tapir, Europese jaguar, een bever en de Etruskische neushoorn.

Vissen

Vissenresten worden in Langenboom veel gevonden (afb. 8), en daarvan zijn otolieten (kleine kalkrijke platte schijfjes uit het evenwichtsorgaan van vissen) veruit het meest talrijk. Soortlijsten zijn daarvan nog niet gepubliceerd. Wel is bekend dat er meer dan 35 soorten vissen voorkomen, waarvan leden van de Gadidae-familie goed vertegenwoordigd zijn. Uit de aard van de vondsten (kalkrijk) is op te maken dat deze fauna een vooral Pliocene karakter heeft. Veel Mioceen otolieten zullen immers grotendeels door ontkalking vergaan zijn. Daarnaast worden met grote regelmaat wervels, graten, tanden en tandplaatjes van vissen gevonden. Deze zijn – behalve zeer typische resten als bijvoorbeeld tandplaten van maanvissen (*Mola* sp.) en huidplaten van tonijnen en steuren – niet eenvoudig te determineren. Dat is vooral te wijten aan het niet voorhanden zijn van vergelijkingscollecties en/of experts op het gebied van vissenbotten.

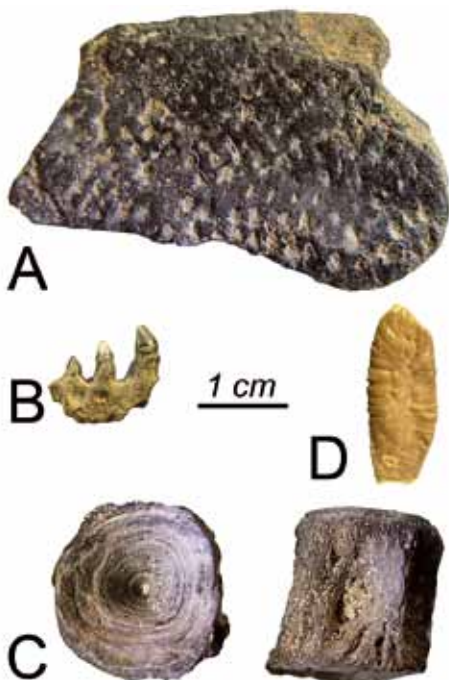
Schildpadden

Als laatste van de vertebraten zijn ook resten van zeeschildpadden bekend, veelal van het schild.

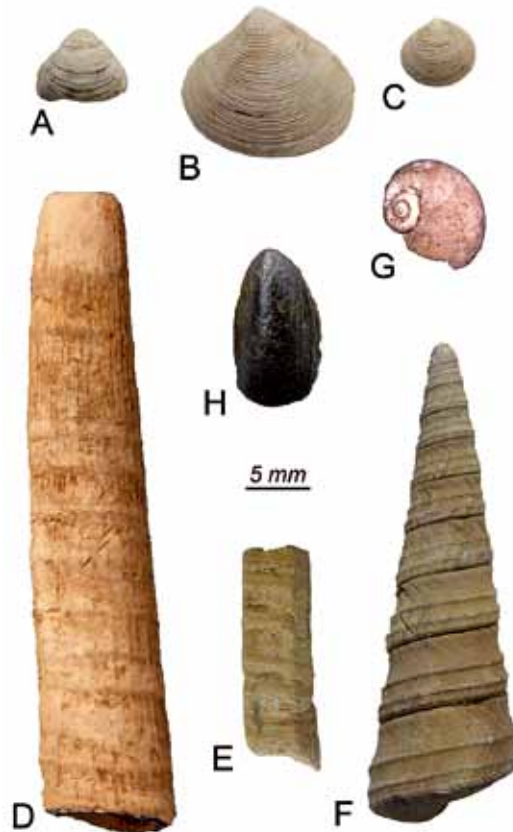
Ongewervelden

Tweekleppigen (Mollusca: Bivalvia)

De meest voorkomende van de ongewervelde macrofossielen in Langenboom zijn tweekleppigen of bivalven. In veruit de meeste



Afb. 8. Visresten uit Langenboom. A) Een huidplaat van een steur. B) Incompleet viskaakje. C) Vissenwervels. D) Otoliet, een klein, kalkrijk, plat schijfje uit het evenwichtsorgaan.



Afb. 9. Mollusken en de brachiopode. A) de tweekleppige *Corbula gibba*. B) *Astarte incerta*. C) *Digitaria digitaria*. D) de scaphopode *Fissidentalium* sp. E) *Paradentalium* cf. *semiclausum* waarvan de ribben moeilijk te zien zijn in dit individu. F) de gastropode *Turritella incrassata*. G) een naticide. H) de brachiopode *Lingula*.

gevallen is de kalkschaal bewaard gebleven; soms gaat het om een opvulsel van de tweekleppige. De twee kleppen zitten meestal niet meer aan elkaar, maar zijn los te vinden. Ongeveer 15% van de bivalven is niet gebroken; van sommige soorten is een veel hoger percentage gebroken dan van andere soorten. In totaal zijn er ± 119 soorten tweekleppigen uit Langenboom bekend. De meest voorkomende tweekleppige is *Corbula gibba*, gevolgd door *Astarte incerta* en *Digitaria digitaria* (afb. 9A-C). De grootste tweekleppigen zoals *Ensis hausmanni* (een 'scheermes'), *Pygocardia rustica tumida* en *Arctica islandica* komen slechts zelden ongebroken voor. De meeste tweekleppigen komen uit de Pliocene lagen, terwijl van *Astarte anus* gedacht wordt dat deze is opgewerkt uit het Mioceen.

Slakken (Mollusca: Gastropoda)

Naast bivalven zijn er ook slakken of gastropoden te vinden, al zijn het er een stuk minder (afb. 9F, G). Voor elke gastropode zijn er ongeveer zestig bivalven te vinden. Qua preservatie zijn de slakken vergelijkbaar met de bivalven: het merendeel bestaat uit een kalkschaal die in bijna alle gevallen (deels) gebroken is. Ondanks dat bivalven veel meer voorkomen, is de diversiteit aan gastropoden relatief hoog met 103 soorten. De meest voorkomende gastropoden zijn de turritella's (familie Turritellidae) met onder meer *Turritella incrassata* en *Turritella vanderfereni*. Een andere belangrijke, maar minder voorkomende groep zijn de naticiden (*Natica* spp.), die de oorzaak zijn van de ronde boorgaten in mollusken. Net zoals bij de bivalven, komen veruit de meeste, zo niet alle, gastropoden uit de Pliocene lagen van de Oosterhout Formatie.

Stoottanden (Mollusca: Scaphopoda)

In totaal zijn er slechts drie soorten uit Langenboom bekend (afb. 9D, E): *Fissidentalium* sp., *Paradentalium* cf. *semiclausum*

en *Dischides cf. politus*, waarvan de eerste veruit de meest voorkomende en grootste is met lengtes tot ~65 mm. Scaphopoden of olifantstoottandjes zijn regelmatig te vinden, ongeveer net zoveel als gastropoden. De scaphopoden hebben nog gewoon hun cilindervormige kalkschaal bewaard. *Fissidentalium* sp. komt van 15 m onder het oppervlak en is waarschijnlijk van Miocene ouderdom. Scaphopoden zijn gravers op zoek naar onder andere foraminiferen. Af en toe steekt het smalle eind boven het sediment uit. Voor de scaphopoden van Langenboom zal dat niet anders zijn geweest.

Armpotigen (Brachiopoda)

De enige armpotige of brachiopode die bekend is uit Langenboom is de inarticulate *Lingula* sp. (afb. 9H). Sinds het begin van het Cambrium, zo'n 540 miljoen jaar geleden, zijn deze beestjes nauwelijks veranderd. Omdat ze nu nog leven noemen we ze ook wel een levend fossiel. *Lingula* sp. is gevonden op 7-15 m diepte en is dus van Pliocene ouderdom.

Krabben en (heremiet)kreeften, garnalen en zeepok (Crustacea)

De kreeftachtigen (Crustacea) van Langenboom (afb. 10) zijn nog niet uitputtend onderzocht. Ondanks dat krabben niet talrijk zijn (deels omdat ze vaak niet herkend worden), zijn er toch een aantal soorten bekend: de heremietkreeft *Pagurus cf. bernhardus*, een garnaal van de familie Axiidea, de krabben *Cancer parvidens*, *Corystes cassivelaunus*, *Micromithrax holsatica*, *Harenacorystes johanjansseni*, *Ebalia cf. tumefacta*, *Maja squinado* en *Liocarcinus holsatus*. Meestal zijn de resten van de genoemde kreeftachtigen delen van de poten, met name gedeeltes van de schaar, de propodus. Soms wordt er ook een schildje van een krab gevonden of zelfs een onderkant. De meeste, zo niet alle, zijn van Pliocene ouderdom en zijn bewaard met hun schaal van calciumcarbonaat.

De enige zeepok die bekend is uit Langenboom is *Balanus* sp. Resten van zeepokken zijn te vinden als losse kalkplaatjes of als afdrukken op bivalven en gastropoden. Soms zitten ze nog (deels) aan de schaal vast.

Stekelhuidigen (Echinodermata)

Zee-egels zijn vrij zeldzaam en zullen nog verder bestudeerd worden. Bijna complete en als calciumcarbonaat bewaarde zee-egels worden vooral gevonden in de zandstenen die op 12 m diepte liggen (afb. 11A). Ze komen dus uit het Pliocene. De meeste resten van zee-egels worden echter gevonden als losse plaatjes tussen het schelpmateriaal (afb. 11B). Soms zijn de stekels zelfs bewaard in de zandsteen, maar ook in los materiaal. Bekende soorten zijn *Echinocardium cordatum* en *Schizaster* sp. Uit Langenboom is één slangster bekend: een nieuwe soort van *Ophiura* afkomstig uit het Pliocene (afb. 11C). Er zijn slechts

twee platte, ronde schijven van deze soort bekend en mogelijk een armfragment.

Mosdiertjes (Bryozoa)

Mosdiertjes kunnen los worden gevonden of vastgehecht op mollusken, en met name op gastropoden (afb. 11D, E), maar ook op sommige individuen van *Ditrupa cf. arietina*. Als ze los worden gevonden zijn ze vaak wit, in het laatste geval bruin van kleur.

Koralen (Cnidaria: Anthozoa)

Van koralen (afb. 11F, G) is nog relatief weinig bekend. Korallen worden onder andere gevonden in de zandsteenlaag op 12 m diepte. De naam *Flabellum tuberculatum* is genoemd als soort. Zowel kleine als grote delen van koralen zijn aangetroffen. De aanwezigheid van koralen duidt erop dat het in het Pliocene niet extreem koud was. Veruit de meeste koralen op aarde zijn nu te vinden tussen 30° noorder- en zuiderbreedte, al worden er tegenwoordig steeds meer koudwater-koralen gevonden.

Kalkkokerwormen (Annelida, Polychaeta, Sepulidae)

Ditrupa cf. arietina is de bekende, bruine kokerworm uit Langenboom (afb. 11H). Deze komt voor in zandsteen, maar ze zijn ook veelvuldig los te vinden en zijn dan bijna allemaal gebroken. Ze komen in grote hoeveelheden voor in de 12-meterlaag. Tegenwoordig zijn ze massaal te vinden in delen van de Middellandse Zee, zoals langs de Catalaanse en Franse kust.

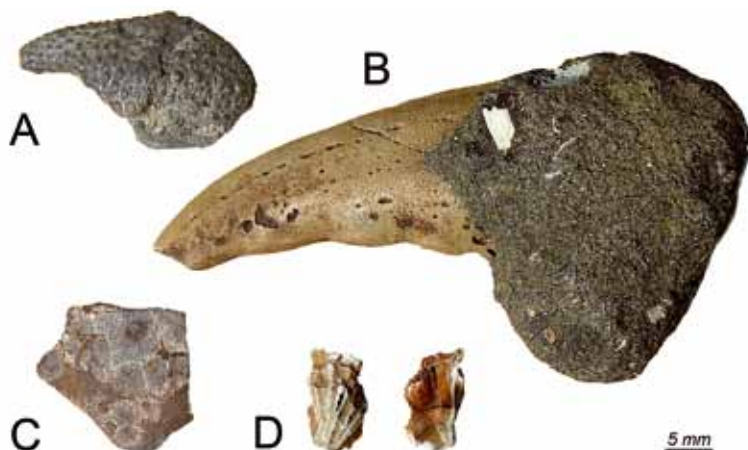
Sporenfossielen

Iedereen die eens goed heeft gelet op de Langenboomse molluskenfauna is bekend met cirkelvormige boorgaten (afb. 12A-D). Deze boorgaten, die in dwarsdoorsnede de vorm van een kopje hebben, zijn geboord door *Natica* spp. van de familie Naticidae. De kalkschaal werd zowel mechanisch weggeraspt alsook met hulp van oplossing door zuren. De gaten worden gevonden in onder andere tweekleppigen, met name in *Astarte incerta* en *Digitaria digitaria*, in de gastropoden (waaronder in *Natica* zelf!) en in de scaphopode *Fissidentalium* sp. Deze scaphopode toont verder een groot aantal onregelmatige beschadigingen aan de breedste zijde, die vaak hersteld zijn (zie afb. 12D). Deze zijn voornamelijk veroorzaakt door krabben. Daarnaast zijn er nog allerlei andere, onregelmatige boorgaten en beschadigingen aan mollusken die hier niet nader behandeld zullen worden.

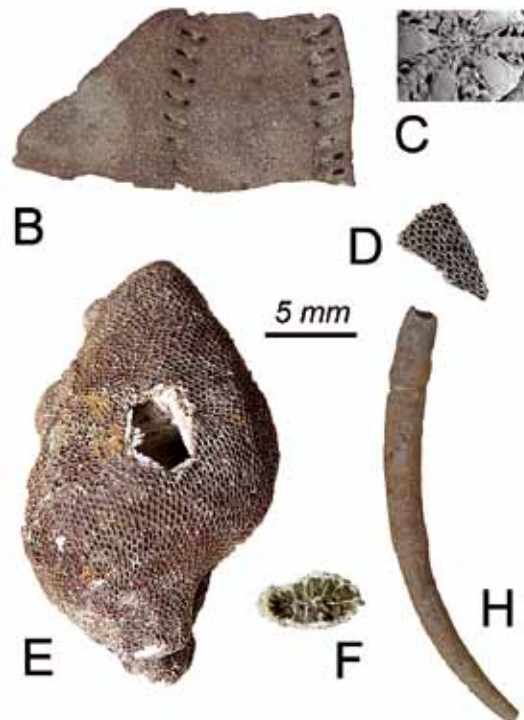
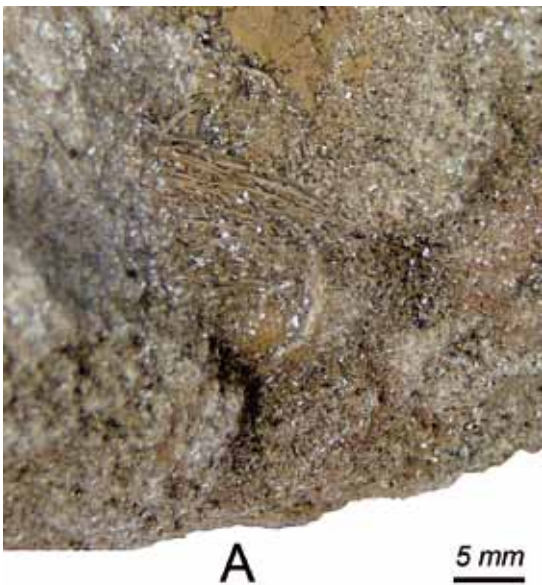
Een ander sporenfossiel zijn de uitwerpselen van wormen die gewoon tussen het zand te vinden zijn, maar ook soms bewaard zijn in de opvulsels van diverse mollusken (afb. 12E, F). De uitwerpselen zijn hoogstwaarschijnlijk afkomstig van diverse wormen. Ook zijn er cilindervormige concreties gevonden genaamd *Tasselia ordamensis*, die mogelijk overblijfselen zijn van baardwormen (afb. 12G). Verder laat dit artikel voor het eerst een Langenboomse zeehondentand zien met daarop aanhechtingssporen van een foraminifeer op de wortel (afb. 6E).

Planten

Plantfragmenten zijn bekend van rond de 10-11 m diepte uit het Pliocene. Bijvoorbeeld een twijgje van de Japanse parasolden *Sciadopitys verticillata*. In de collectie van het Oertijdmuseum De Groene Poort in Boxtel liggen enkele zwarte dennenappels uit Langenboom (afb. 13). Hoe oud deze zijn is onbekend. Verder zijn er wat zaden van bedektzadigen gevonden.



Afb. 10. De kreeftachtigen. A) Pootdeel van de heremietkreeft *Pagurus cf. bernhardus*. B) pootdeel de krab *Cancer parvidens*. C) Afdrukken van zeepokken op een plaatje van een zee-egel. D) de zeepok *Balanus* sp.



Afb. 11. A) Zee-egel nog verstoppt in het sediment, mogelijk een **Echinocardium**. B) Deel van de zee-egelschaal. C) Slangster **Ophiura** n. sp. (SEM-foto door Dr Sabine Stöhr, Swedish Museum of Natural History). D) Kolonie bryozoën. E) Bryozoën om een gastropode heen. F, G) koraal. H) Kokerworm **Ditrupea** sp. De bovenste maatbalk geldt voor elk afgebeeld fossiel, behalve voor het grote koraal met haar eigen maatbalkje.



Microfossielen

Ook wie geïnteresseerd is in microfossielen kan zijn hart ophalen in sedimenten uit De Kuilen. Microfossielen werden vooral gebruikt bij de bepaling van de stratigrafie van Langenboom. Er zijn in de genomen monsters bijvoorbeeld 42 soorten dinoflagellaten gevonden. Ook werden er diverse ostracoden (behorende tot de Crustacea), foraminiferen en palynomorfen aangetroffen.

Het paleomilieu

Wat weten nu over de omgeving van Langenboom ten tijde van het Pliocoon? De fossielen zeggen duidelijk marien, waarbij de kustlijn niet ver weg is geweest vanwege de toch soms aanwezige fossielen van landoorsprong. Waarschijnlijk kwamen deze voornamelijk door stormen op de oceaانبodem terecht. Op basis van de tweekleppigen moet de waterdiepte zo'n 15-20 m geweest zijn, al zijn er in het Pliocoon wel fluctuaties geweest. Metingen aan isotopen in schelpen kunnen erg nuttig zijn in het bepalen van de paleowatertemperatuur, maar metingen aan schelpen uit Eenheid B bleken echter onbetrouwbaar. We gaan er dan ook van uit dat de temperaturen in Langenboom

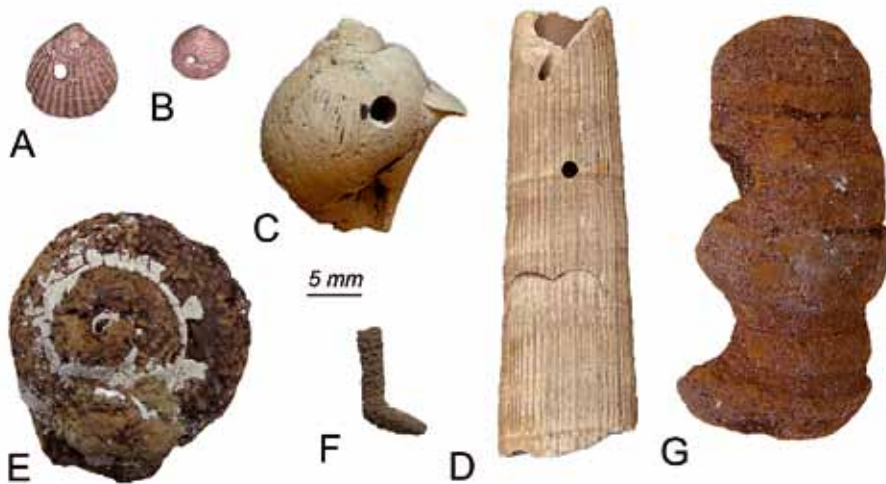
vergelijkbaar waren met andere afzettingen waarin vergelijkbare dinoflagellaatflora's gevonden werden. Voor het Pliocoon lagen de temperaturen iets hoger dan in de huidige Noordzee.

Tenslotte

Het is altijd een precare zaak om de ouderdom vast te stellen voor fossielen die *ex-situ* gevonden zijn. Voor Langenboomse fossielen zonder carbonaat lijken de bewaartestand en fossielkleur een onbetrouwbare indicator te zijn. U kunt het beste kijken of er nog verkitten stukjes schelp aan fossielen zitten. Is dat zo, dan komt het fossiel uit de schelpenrijke (carbonaatrijke) lagen tussen de 12-15 m, omdat alleen hier carbonaat nog bewaard is gebleven.

Waarin zijn nog de meeste ontdekkingen te doen voor Langenboom? Binnen de ongewervelden zijn de mollusken goed uitgezocht door Burger et al. (2006), maar ook door Anton Janse. Wetenschappelijk beschreven is de molluskenfauna nog echter nauwelijks, al wordt er gewerkt aan de scaphopoden. De kreeftachtigen zijn al deels gemeld in de literatuur, maar daar valt wellicht ook nog wat te halen. Aan de zee-egels zal in de toekomst ook nog onderzoek plaatsvinden. Waar ons niets over bekend is, is over (soort)namen van bryozoën. Toegegeven, er zijn weinig mensen die daarin gespecialiseerd zijn en het is ook een vrij lastige groep. (Delen van) zeesterren zijn ook te verwachten. Waar wellicht het meeste te halen is, wat betreft ongewervelden, zijn de sporenfossielen en dan met name de mogelijke sporen van wormen, algen, schimmels of zelfs van sponzen zoals *Cliona* sp. op mollusken. Het werk van Boekschoten (1966, 1967) en Cadée & Wesselingh (2008) bevat daarvoor goede inleidingen. Hierdoor kan een hoop over de paleoecologie van mollusken van Langenboom geleerd worden.

In de groep van de vertebraten liggen zeer interessante perspectieven voor onderzoek. Er zijn dan ook publicaties over verschillende vertebraten in voorbereiding (otolieten, vogels en bijzondere zoogdier-fossielen). Tevens liggen er nog heel interessante gebieden open. Zoals boven werd aangegeven, zijn bepaalde vondsten wel degelijk te dateren: vondsten uit de Pliocene (kalkrijke) lagen zijn soms goed herkenbaar door aangekitte schelpen. Er ligt een prachtige uitdaging in het inventariseren van die vondsten.



Afb. 12. Sporenfossielen. A) De bivalve *Cyclocardia scalaris* met een boorgat door een naticide. B) *Digitaria digitaria* met boorgat. C) Een naticide met boorgat (kannibalisme!). D) *Fissidentalium* sp. met boorgat (midden) en een geregenereerde onregelmatige beschadiging iets onder het midden veroorzaakt door een krab. E) De gastropode *Xenophora* sp. opgevuld met uitwerpselen. F) Waarschijnlijk een graafgang opgevuld met uitwerpselen. G) *Tasselia ordamensis*, een mogelijk overblijfsel van een baardworm. Afbeeldingen A-C uit Klompmaker (2009).

De landzoogdierfauna uit Langenboom heeft heel veel weg van de vroeg-Pleistoecene fauna uit Tegelen. Voordat de stratigrafische achtergrond van Langenboom bekend was, ging men er dan ook van uit dat de vondsten van landzoogdieren uit Langenboom van vergelijkbare vroeg-Pleistoecene ouderdom zouden zijn. Nu de oorsprong van een heel aantal landzoogdierresten uit Langenboom in Eenheid B lijkt te liggen, behoeven deze aannames enige nuancering. Wie op de prachtige (en misschien wel de mooiste) Nederlandse website Geologievan-nederland.nl rondneust, en daar faunabeschrijvingen van het Pliocene en Pleistoecen bekijkt, moet het opvallen dat het geijkte beeld van Nederland in het Pliocene er één is van louter zee, en dat landzoogdieren pas vanaf het vroeg-Pleistoecen in Nederland hun opwachting maken. Langenboom biedt mogelijk een prachtig aanknopingspunt om die abrupte overgang op termijn wat bij te stellen.

Langenboom is nu al één van de belangrijke vindplaatsen voor fossielen in Nederland geworden en zal in komende jaren alleen maar bekender worden. En als u het eens zat bent in Langenboom, kunt u altijd een poging wagen om in het relatief dichtbijge Balgoy Pliocene fossielen te zoeken (zie W. Peters & Wesselingh, 2009). Helaas is de vindplaats Liessel, waar vergelijkbare vondsten gedaan zijn, niet meer toegankelijk (N. Peters, 2009). De veelal Miocene fossielen uit Liessel zijn te bezichtigen in het Nationaal Beiaard- en Natuurmuseum te Asten. De getoonde en andere fossielen uit Langenboom zijn te bezichtigen in het Oertijdmuseum De Groene Poort te Boxtel. U heeft dus nog steeds opties in het geval van Langenboom: bezichtigen in het museum en/of zelf zoeken!

Erkenningen

We bedanken René Fraaije (Oertijdmuseum De Groene Poort) voor toestemming voor fotografie van een deel van de collectie. John Jagt voor de verstreking van een foto van de slangster en voorlopige determinatie van de zee-egel op de foto. Anton Janse voor informatie over de soortendiversiteit aan mollusken.

Referenties

Bakel, B.W.M. van, Jagt, J.W.M., Artal, P. & Fraaije, R.H.B., 2009. *Harenacorystes johanjanseni*, a new Pliocene crab (Crustacea, Decapoda) from the Netherlands, and notes on Miocene-Pliocene corystoid crabs from the North Sea Basin. *Bulletin of the Mizunami Fossil Museum* 35: 79-85.
 Boekschoten, G.J., 1966. Shell borings of sessile epibiontic organisms as palaeoecological guides (with examples of the Dutch coast). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 2: 333-379.
 Boekschoten, G.J., 1967. Palaeoecology of some Mollusca from the Tielrode sands (Pliocene, Belgium). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 3: 311-362.
 Burger, A.W., Janse, A. & Burger, W.B., 2006. Mollusken van groeve de Kuilen, Langenboom. Kaartblad 45F coördinaten 179.9/412.3. <http://www.wtkg.org/>

langenboom.htm. Gecheckt op 5 september 2010.
 Cadée, G.C. & Wesselingh, F.P., 2008. Van levend schelpdier naar fossiele schelp: tafonomie van Nederlandse strandschelpen. *Informatieblad van de Nederlandse Malacologische Vereniging* 13: 1-20.
 Foekens, R., 2008. Fossiele gehoorbeentjes van walvissen uit Mill, Noord-Brabant. *Cranium* 25 (1): 5-20.

Formanoy, P. & Ahrens, H., 2010. De Kuilen: A Dutch treasure trove of Neogene vertebrates. *Deposits* 23 (3): 17-23.
 Fraaije, R.H.B., Bakel, B.W.M. van & Jagt, J.W.M., 2007. A new species of Goniocyprida and the first record of *Glyphithyreus wetherelli* (Bell, 1858) (Decapoda, Brachyura) from the Eocene of Nieuwvliet-Bad, The Netherlands. *In* Garassino, A., Feldmann, R.M. & Teruzzi, G. (Eds.), *Third symposium on Mesozoic and Cenozoic decapod crustaceans, Museo di Storia Naturale di Milano*, 37-42.
 Fraaije, R.H.B., Bakel, B.W.M. van, Jagt, J.W.M. & Mollen, F.H., (geaccepteerd) A new Neogene axiid (Crustacea, Decapoda, Axiiidae) from Belgium and the Netherlands. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*.
 Stöhr, S., Jagt, J.W.M. & Klompaker, A.A., (geaccepteerd) *Ophiura* [?] a new species of brittlestar (Echinodermata, Ophiuroidea) from the Pliocene of the southern North Sea Basin. *Swiss Journal of Paleontology*.
 Klompaker, A.A., 2008. Boorgatpredatie in mollusken: hoe het *niet* moet! *GEA* 41, nr. 4: 118-120.
 Klompaker, A.A., 2009. Taphonomic bias on drill-hole predation intensities and paleoecology of Pliocene mollusks from Langenboom (Mill), The Netherlands. *PALAIOS* 24 (11): 772-779.
 Klompaker, A.A., (geaccepteerd) Drilling and crushing predation on scaphopods from the Miocene of the Netherlands. *Lethaia*.
 Koretsky, I.A. & Peters, A.M.M., 2008. *Batavipusa* (Carnivora, Phocidae, Phocinae): a new genus from the eastern shore of the North Atlantic Ocean (Miocene seals of the Netherlands, part II). *Deinsea* 12: 53-62.
 Mol D., Logchem, W. van & Vos, J. de, (in voorbereiding). A Pliocene, Early/Middle Pleistocene European jaguar, *Panthera onca gombaszoegensis* (Kretzoi, 1938), from Langenboom (Noord-Brabant, the Netherlands).
 Mollen, F.H., 2010. A partial rostrum of the porbeagle shark *Lamna nasus* (Lamniformes, Lamnidae) from the Miocene of the North Sea Basin and the taxonomic importance of rostral morphology in extinct sharks. *Geologica Belgica* 13: 61-76.
 Peters, N., 2009. Brabant tussen walvissen en mastodonten. Fossielen uit Liessel. Nationaal Beiaard- en Natuurmuseum & Oertijdmuseum De Groene Poort, Boxtel, 110 pp.
 Peters, W.J.M. & Wesselingh, F.P., 2009. Balgoy: Een nieuwe Pliocene vindplaats voor Nederland met implicaties voor de Pliocene molluskenzonerings van het Noordzeebekken. *Afzettingen WTKG* 30: 12-18.
 Vos, J. de & Wijnker, E., 2006. A deer (*Cervus rhenanus*) from the Early Pliocene of Langenboom, Noord-Brabant (the Netherlands). *Cainozoic Research* 5: 107-110.
 Wijnker, E., 2005. Miocene and Pliocene marine birds from Mill, the Netherlands. Ongepubliceerd masterverslag, Wageningen UR, Wageningen, 125 pp.
 Wijnker, E., Bor, T.J., Wesselingh, F.P., Munsterman, D.K., Brinkhuis, H., Burger, A.W., Vonhof, H.B., Post, K., Hoedemakers, K., Janse, A.C. & Taverne, N., 2008. Neogene stratigraphy of the Langenboom locality (Noord-Brabant, the Netherlands). *Netherlands Journal of Geosciences* 87: 165-180.
 Wijnker, E. & Olson, S.L., 2009. A revision of the fossil genus *Miocepphus* and other Miocene Alcidae (Aves: Charadriiformes) of the Western North Atlantic Ocean. *Journal of Systematic Palaeontology* 7(4): 471-487.



Afb. 13. Een dennenappel.