

TH. LAMMERS

Natuurhistorisch Museum De Peel, Ostaderstraat 23, 5721 WC Asten, (0493) 691865 (alleen op woensdag),
depotbeheerder@museumdepeel.nl

K. HOEDEMAKERS

Minervastraat 23, B-2640 Mortsel, België

OTOLIETEN VAN BEENVISSSEN (TELEOSTEI)

uit boring 165 te Liessel (Noord-Brabant, Nederland)

Sinds 1954 is in Liessel (gemeente Deurne, Noord-Brabant) de kalkzandsteenfabriek Hoogdonk BV in bedrijf (RD-kilometerhok X=185, Y=382). De firma produceert stenen en elementen voor de bouwsector met als basisgrondstoffen kalk en zand. Het zand bestaat uit een mix van fijn en grof zand en wordt in eigen beheer op het fabrieksterrein gewonnen (Afb. 1). Door de bijzondere geologische gesteldheid van de ondergrond werd hierbij tot voor kort veelvuldig fossiel materiaal, overwegend van Miocene ouderdom, aan de oppervlakte gebracht.

Samenvatting

Teleostei-otolieten ('gehoorstenen' uit de schedel van beenvissen) uit de spuit-spoelboring 165 te Liessel-Hoogdonk vertegenwoordigen de eerste gepubliceerde Laat-Miocene associatie in Nederland. Een dergelijke associatie was tot nu toe alleen uit Duitsland, Denemarken en België bekend. Er zijn 13 taxa gevonden, waarvan 9 op soort geïdentificeerd konden worden. Nieuwe soorten zijn niet ontdekt. In de otolieten-associatie domineren neritische elementen. De schaarse gegevens laten echter niet toe om de aangetroffen associatie met zekerheid in één van de subetages van het Laat-Mioceen van het Noordzebekken te plaatsen. Op basis van foraminiferenonderzoek in een naburige boring (TNO-boring 52C0264) zou de fauna in de *Bolboforma laevis/capsula* zone horen, terwijl de foraminifera tot de zone FC2A gerekend worden (Langenfeldien). De mollusken uit voornoemde boring en uit de zandwinningsput te Hoogdonk zijn wellicht met de zones MOLF3/MOLF4 te correleren.

Abstract

The Teleostei-otoliths from boring 165 at Liessel-Hoogdonk represent the first published Late Miocene association in The Netherlands. Similar assemblages were known until now only from Germany, Denmark and Belgium. Thirteen taxa have been recorded, nine of which could be identified on the species level. New species were not discovered. The otolith assemblage is dominated by neritic elements. The association cannot be placed with certainty in one of the substages of the Late Miocene of the North Sea Basin, because the recorded data are too scarce. A micropalaeontological study of a neighbouring core (TNO-core 52C0264) indicates that the fauna may belong to the *Bolboforma laevis/capsula* zone (bolboforma) and to the FC2A zone (foraminifera), which is of Langenfeldian age. The molluscs from the aforementioned core and from the sandpit at Hoogdonk in the immediate vicinity probably are to be correlated with the MOLF3/MOLF4 zones.



Afbeelding 1.
Kalkzandsteenfabriek Hoogdonk te Liessel. Opname juni 1995, kijkrichting ZZO.

- Locatie spuit-spoelboring 165 meter.

In oktober 1999 werd in opdracht van de directie naast het gebouwencomplex een spuit-spoelboring uitgevoerd. Deze boring eindigde 165 meter onder maaiveld en diende om de fabrieksinstallatie uit eigen bron van water te voorzien. Op verzoek van de bedrijfsleiding werden uit deze boring 27 sedimentmonsters genomen: 24 met een interval van 5 meter, de onderste drie met een interval van 15 meter. Aan het einde van de werkzaamheden verkreeg de eerste auteur toestemming van de firma om deze monsters voor onderzoek veilig te stellen. Zij werden van volgnummers voorzien, gedroogd en gewogen. Het totale gewicht van de droge monsters bedroeg ongeveer 8,5 kilo.

Van de 27 monsters bleken er slechts 16 bruikbaar voor paleontologisch onderzoek: de nummers 165/12 tot en met 165/27. De bestudeerde visotolieten zijn alle uit deze monsters afkomstig. Bij deze studie werd geen rekening gehouden met otolieten die *ex situ* elders op het fabrieksterrein verzameld werden. Van het totale aantal gevonden visotolieten bleek slechts 46% bruikbaar voor interpretatie. Andere aanwezige fossielen uit de boormonsters van de spuitboring zijn nog niet bestudeerd. Al het gevonden materiaal wordt bewaard in de collectie van het Natuurhistorisch Museum De Peel in Asten (inventaris nummer Li2133).

Er zijn al eerder enkele studies aan deze groeve gewijd: Collins & Fraaye (1991), Fraaye & Fraaye (1995), Meyer (1999), Peters (1994, 2001), Peters *et al.* (2004) en een ongepubliceerd rapport over de foraminiferen op een diepte van 44,60 meter onder maaiveld in puls boring LP 345 (Gürs, 2002), dat aanwezig is in het archief van het Natuurhistorisch Museum De Peel te Asten. Hier dient ook nog een studie van Posthumus (1923) over otolieten uit boring ROD22 te Liessel vermeld te worden. De bestudeerde associatie is echter ouder dan die uit puls boring 165 en is daarom buiten beschouwing gelaten

relevante informatie verstrekt over de lithologie van een zestal puls boringen van 30 meter diepte, uitgevoerd op het fabrieksterrein aan de Regenweg in 2000. In deze zes boringen werd een vier meter dikke klei-leemlaag aangetroffen op een diepte van acht meter. Ditzelfde niveau is bemonsterd en beschreven in de onlangs uitgevoerde puls boring LP345 (Meyer, 1999). Op basis van



Afbeelding 2.
Kaart met de boorlocaties.

- LEGENDA:
- 1: puls LP 345
 - 2: spuit 165 meter
 - 3: 52 C 0087
 - 4: 52 C 0264
 - 5: 52 C0026





Geologie en stratigrafie

Bij de samenstelling van een geologisch profiel is rekening gehouden met gegevens uit de toelichting bij kaartblad Venlo West (52W) (Van den Toorn, 1967, pp. 23-45). Hierbij zijn vooral de gepubliceerde rapporten van boringen 52C0091, 52C0087, 52C0264 en een nieuw rapport van diepboring 52C0026 (voorheen ROD22), geraadpleegd (Afb.2). Ook heeft de directie van de fabriek

Afbeelding 3.
Profiel van de aange-
troffen afzetting in
de spuit-spoelboring
165 m te Liessel.

Chronostratigrafie			Lithostratigrafie + Lithologie		
Periode	Tijdvak	Ouderdom (miljoen jaar)		Diepte (m)	Monster no.
Kwartair	Laat- Pleistoceen	0.2	Formatie van Beegden grof grind + grof zand	0	
		0.35		10	
Tertiair	Plioceen	2.3	Leem/klei	15	
			Grof zand-fijn grind		
	Laat- Mioceen	5	Formatie van Breda Fijn zand Glaucaniet		
				55	165 - 12
				60	165 - 13
				65	
	Midden Mioceen	15		165	165 - 33

Legenda:

-  hiaat
-  Maasafzetting
-  fluviaal/terrestrisch
-  fluviaal/terrestrisch
-  marien

Grens Midden-Mioceen en Laat-
Mioceen ca. 118 meter

het pollenspectrum wordt deze terrestrische laag als Reuverien (Plioceen) gedateerd (Meyer, 1999; Peters *et al.*, 2004). Deze uitkomst is belangrijk, omdat geen enkel ander monster van deze diepte goed geconserveerd is gebleven. In onze eigen boring, die op zeer geringe afstand van de puls boring LP345 is geplaatst, is de kleileemlaag als gevolg van de spuit/spoelmethode niet duidelijk waargenomen. Daarom wordt dit niveau niet nader omschreven en als Plioceen in de stratigrafische kolom opgenomen.

De concessie van de kalkzandsteenfabriek Hoogdonk bevindt zich aan de uiterste westrand van de Peelhorst, een tektonisch hoger in het landschap gelegen aard-schol. Deze schol wordt in noordoostelijke richting door diverse breuken in de ondergrond doorsneden. De meest oostelijke daarvan is de breuk van Tegelen. Ten noordoosten hiervan begint de Venloslenk. De westelijke begrenzing van de Peelhorst wordt gevormd door de Peelrandbreuk, ten zuidwesten waarvan de Roerdalslenk ligt. De Peelrandbreuk is soms als een steilkantje of terreintrede in het landschap zichtbaar, o.a. aan de Berksedijk, direct ten noorden van het fabrieksterrein. Op de Peelhorst bestaat de diepe ondergrond voor een belangrijk deel uit de Formatie van Breda, een mariene

afzetting van Miocene ouderdom met een ter plaatse aanzienlijke dikte (Van Staalduinen *et al.*, 1979). Dit pakket glaucioniethoudende groenzanden reikt hier tot ongeveer 12 meter onder het maaiveld. De top van deze zanden wordt tot het Laat-Mioceen gerekend (Sliggers & Van Leeuwen, 1987; Zagwijn & Hager, 1987). Vanaf een diepte van 118 meter onder het maaiveld wordt de afzetting tot het Midden-Mioceen gerekend. Vanwege de aanwezigheid van veel verschillende floraresten is in ieder geval in het bovenste deel van dit mariene sediment de invloed van een kustnabij rivierenstelsel zeer duidelijk herkenbaar.

Eenzelfde flora- en fauna-associatie is kenmerkend voor de afzettingen te Liessel. De boring omvat sedimenten van Pleistocene, Pliocene en Miocene ouderdom (Afb. 3) De elders direct onder het maaiveld aanwezige Formatie van Bortel (Formatie van Twente; Van den Toorn, 1967) was op de boorlocatie afgegraven en werd dus niet aangetroffen. Het Pleistoceen wordt verder vertegenwoordigd door de Formatie van Beegden (Formatie van Veghel A; Van den Toorn, 1967), een Maasafzetting uit het Midden-Pleistoceen, die behalve grof grind en zand soms ook grote keien bevat. Onder de Formatie van Beegden bevindt zich een pakket van 4,50 m dikte, dat

aan de top bestaat uit leem en klei en halverwege in een grindige zandlaag overgaat. Op basis van vermeld pollenonderzoek (Meyer, 1999) is dit pakket terrestrisch sediment van Pliocene ouderdom. Onder deze Pliocene afzetting bevindt zich het glauconiethoudende groenzand van de Formatie van Breda (Laat-Mioceen tot Midden-Mioceen). Deze formatie bestaat uit sediment van mariene oorsprong, dat echter plaatselijk tot op een diepte van meer dan 50 meter ontkalkt is. Vanaf boormonster 165/12 zijn kalkhoudende fossielen aangetroffen.

Ouderdom

Gürs (2002) heeft in puls boring LP345, gelegen circa 100 meter zuidelijker dan onze boring, het monster op de einddiepte van 44,60 meter op de aanwezigheid van Foraminifera en Bolboforma onderzocht. De bestudeerde Bolboforma-associatie was niet zeer rijk, doch stratigrafisch eenduidig: zij hoort thuis in het oudere Laat-Mioceen (*Bolboforma laevis/capsula* zone). Volgens de Nederlandse zonerings is dit foraminiferenzone FC2A (Schuurman, 1994: TNO Rapport no. 1653, boring 52C0264), gekarakteriseerd door *Elphidium antonium* en *Angulogerina angulosa*. Normaal gezien domineert in deze zone *Bulimina aculeata* boven *Bulimina elongata*, maar hier is de verhouding precies omgekeerd. Tot nu toe werden geen andere monsters op Foraminifera of Bolboforma onderzocht.

Uit opgebaggerd materiaal van de zandwinningsput werden over een aantal jaren overwegend steenkernen van mollusken *ex situ* verzameld. Dit materiaal is afkomstig van verschillende dieptes tot 45 meter. De aangetroffen associatie hoort in molluskenzone MOLF3, wat overeenkomt met het jongere Langenfeldien (Peters, 2001). Ook de molluskenassociatie uit boormonster LP345-44,60, waarvan de kalkschaal wel aanwezig is, behoort tot zone MOLF3. Er is nauwelijks overeenkomst met de molluskenassociatie uit het Zand van Deurne (Laat-Mioceen van België; Bosselaers *et al.*, 2004); slechts vijf soorten zijn gemeenschappelijk: *Glycymeris obovata baldii* [Glibert & van de Poel, 1965], *Mimachlamys angelonii* [De Stefani & Pantanelli, 1880], *Lucinoma borealis* [Linnaeus, 1758], *Goodallia waeli* [Glibert, 1945] en *Venus multilamella* [Lamarck, 1818?].

Geconcludeerd wordt dat de kalkhoudende afzettingen van Liessel tot het Laat-Mioceen behoren, mogelijk tot het Langenfeldien. De studie van de otolieten kan over de exacte ouderdom echter geen uitsluitsel geven.

Paleontologie

Otolieten ('gehoorstenen') komen voor in de schedel van beenvissen (Teleostei). Zij maken deel uit van het labrynt, dat het gehoor- en evenwichtsorgaan van de vis is. Het labrynt bestaat uit kanalen en zakjes, die met endolymf gevuld zijn. Elke schedelhelft bevat drie zulke zakjes met telkens een otoliet (asteriscus, sagitta, lapillus). De sagitta is gewoonlijk de grootste otoliet en het is deze, die het vaakst als fossiel wordt aangetroffen. In de literatuur wordt met 'otoliet' dan ook meestal de sagitta bedoeld. Voor een beter begrip betreffende morfologie en functie van de otolieten wordt de lezer verwezen naar Gaemers (1985) en Nolf (1985).

Monsters 165/14, 165/19 en 165/22 uit boring 165 zijn het rijkst aan fossielen. Zij vertegenwoordigen de diepteintervallen 65 - 95 en 105 - 110 meter onder maaiveld en bestaan uit materiaal van de Formatie van Breda. Vooral de niveaus 70 - 75 en 85 - 90 meter onder maaiveld zijn

zeer rijk aan kalkhoudende fossielen. Beneden deze niveaus is het aantal otolieten in de monsters erg beperkt. Bovendien is het zeer waarschijnlijk, dat door de toegepaste boormethode een aantal otolieten van de hogere niveaus naar lagere niveaus verplaatst is ('caving'). Samengevat blijkt, dat vooral het bovenste (kalkhoudende) deel van de Formatie van Breda, ter plaatse vanaf 60 meter, kalkhoudende fossielen bevat. Het onderste deel van de boring daarentegen is arm aan fossielen.

De Teleostei-fauna uit boring 165 omvat 807 diagnostische otolieten. Deze otolietenassociatie bestaat uit 13 taxa, waarvan er 9 op soortniveau zijn geïdentificeerd (Tabel 1; Afb. 4). De associatie wordt gedomineerd door *Gadiculus irregularis* [Gaemers, 1973], *Gadiculus labiatus* [Schubert, 1905] en *Trisopterus sculptus* [Koken, 1891], die samen meer dan 91% van de diagnostische otolieten vertegenwoordigen. Kwantitatief belangrijk is ook *Diaphus debilis* [Koken, 1891] (4% van alle identificeerbare otolieten). De andere taxa hebben een zeer lage frequentie (minder dan 1%). Er zijn geen nieuwe soorten in het materiaal gevonden. Alle aangetroffen otolieten uit deze boring zijn afkomstig van kleine vissen.

Vergelijking met andere Laat-Miocene lokaliteiten in het Noordzeebekken

De aangetroffen associatie is karakteristiek voor het Laat-Mioceen. Even oude associaties zijn bekend uit Duitsland (Hohen Woos (Heinrich, 1969), Sylt (Gaemers & Schwarzahns, 1982; Gaemers, 1983) en Groß Pampau (Hoedemakers, 1997)), België (Nolf, 1977; Bosselaers *et al.*, 2004) en Denemarken (ongepubliceerd materiaal uit de groeve te Gram). Weiler (1942) geeft een overzicht van de ontdekte Teleostei (otolieten) in het Oligo-Mioceen van Noordwest-Duitsland, zonder details per lokaliteit te geven. In de lokaliteiten van Langenfeldienouderdom (Hohen Woos en Groß Pampau) is *Gadiculus venustus* [Koken, 1891] in grote aantallen aanwezig. In Groß Pampau werd ook *Trisopterus spectabilis* [Koken, 1891] vaak aangetroffen, een soort die in Hohen Woos niet voorkomt. In het Gramien (groeve te Gram, Denemarken en Zand van Deurne, België) zijn beide genoemde soorten zeer zeldzaam. In het Syltien van het eiland Sylt komt *G. venustus* zeldzaam voor en *T. spectabilis* helemaal niet. In alle genoemde lokaliteiten komen *G. irregularis*, *G. labiatus* en *T. sculptus* vaak in grote aantallen voor, behalve in België (Zand van Deurne), dat een arme, neritische associatie bevat (Nolf, 1977; Bosselaers *et al.*, 2004).

De associatie van Liessel (boring 165) is arm, omdat het gaat om een beperkte hoeveelheid materiaal die uit een spuit-spoelboring en niet uit een dagontsluiting afkomstig is. *G. venustus* en *T. spectabilis* zijn totaal afwezig. Dit zou erop kunnen wijzen dat de bemonsterde intervallen uit de Formatie van Breda niet tot het Langenfeldien behoren. Wegens het beperkte aantal taxa in het bestudeerde materiaal is het echter niet zinvol om een nauwkeurigere vergelijking met de lokaliteiten van Laat-Miocene ouderdom te maken. Bovendien is er een verschil in faciës, dat een invloed op de samenstelling van de fauna gehad heeft. In Groß Pampau, Hohen Woos, Sylt en Gram zijn sedimenten op de diepere delen van het continentale plat afgezet, terwijl het Zand van Deurne een afzetting van geringere diepte is. De otolietenassociatie uit boring 165 te Liessel duidt eveneens op een neritische afzetting van geringere diepte. De afwezigheid van *G. venustus* in onze monsters kan met dit faciësverschil te maken hebben.

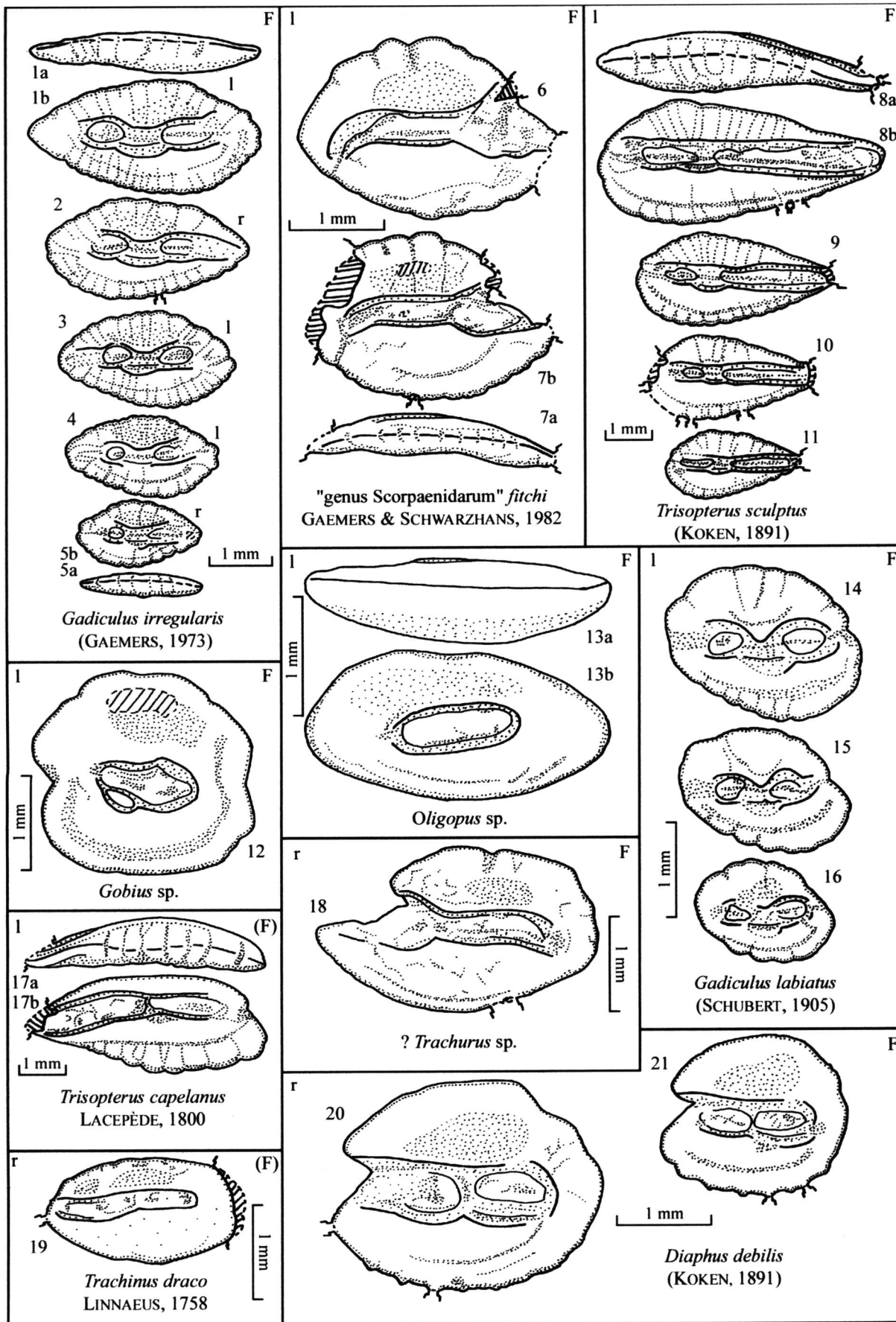
Tabel 1. Lijst van alle Teleostei-taxa (otolieten) die in de verschillende monsters van boring 165 te Liessel zijn aangetroffen. Ieder volgnummer (tevens monsternummer) geeft een diepte-interval van 5 meter of een veelvoud daarvan weer.

Taxa aangetroffen in boring 165 te Liessel	%	165/12	165/13	165/14	165/15	165/16	165/17	165/18	165/19	165/20	165/21	165/22	165/23	165/24	165/25-26-27	165/28-29-30	165/31-32-33	Totaal	Iconografie (zie Afb. 4)
MYCTOPHIDAE																			
<i>Diaphus debilis</i> [Koken, 1891]	4%	-	-	2	3	1	6	6	3	2	-	8	1	-	4	1	-	37	Afb. 4, Fig. 20-21
GADIDAE																			
<i>Gadiculus irregularis</i> [Gaemers, 1973]	36%	2	1	64	81	21	51	51	24	8	3	15	2	1	3	-	-	295	Afb. 4, Fig. 1-5
<i>Gadiculus labiatus</i> [Schubert, 1905]	25%	5	-	9	26	25	65	65	24	-	3	11	-	-	3	2	-	206	Afb. 4, Fig. 14-16
<i>Micromesistius cognatus</i> [Koken, 1891]	<1%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
<i>Phycis blennoides</i> [Brünnich, 1768]	<1%	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	
<i>Trisopterus sculptus</i> [Koken, 1891]	<1%	-	-	24	-	-	2	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	Afb. 4, Fig. 17
<i>Trisopterus sp.</i>	30%	1	-	-	43	25	48	48	36	13	5	25	1	-	3	-	1	245	Afb. 4, Fig. 8-11
BYTHITIDAE																			
<i>Grammonus sp.</i>	<1%	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Afb. 4, Fig. 13
SCORPAENIDAE																			
"genus Scorpaenidarum" <i>fitchi</i> [Gaemers & Schwarzahans, 1982]	<1%	-	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Afb. 4, Fig. 6-7
TRIGLIDAE																			
<i>Chelidonichthys cuculus</i> [Linnaeus, 1758]	<1%	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	
CARANGIDAE																			
<i>Trachurus sp.</i>	<1%	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	Afb. 4, Fig. 18
TRACHINIDAE																			
<i>Trachinus draco</i> [Linnaeus, 1758]	<1%	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	Afb. 4, Fig. 19
GOBIIDAE																			
<i>Gobius sp.</i>	<1%	-	-	-	-	-	2	2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	8	Afb. 4, Fig. 12
Totaal		8	1	100	157	73	79	176	92	27	11	61	4	1	13	3	1	807	

Taxonomische bemerkingen

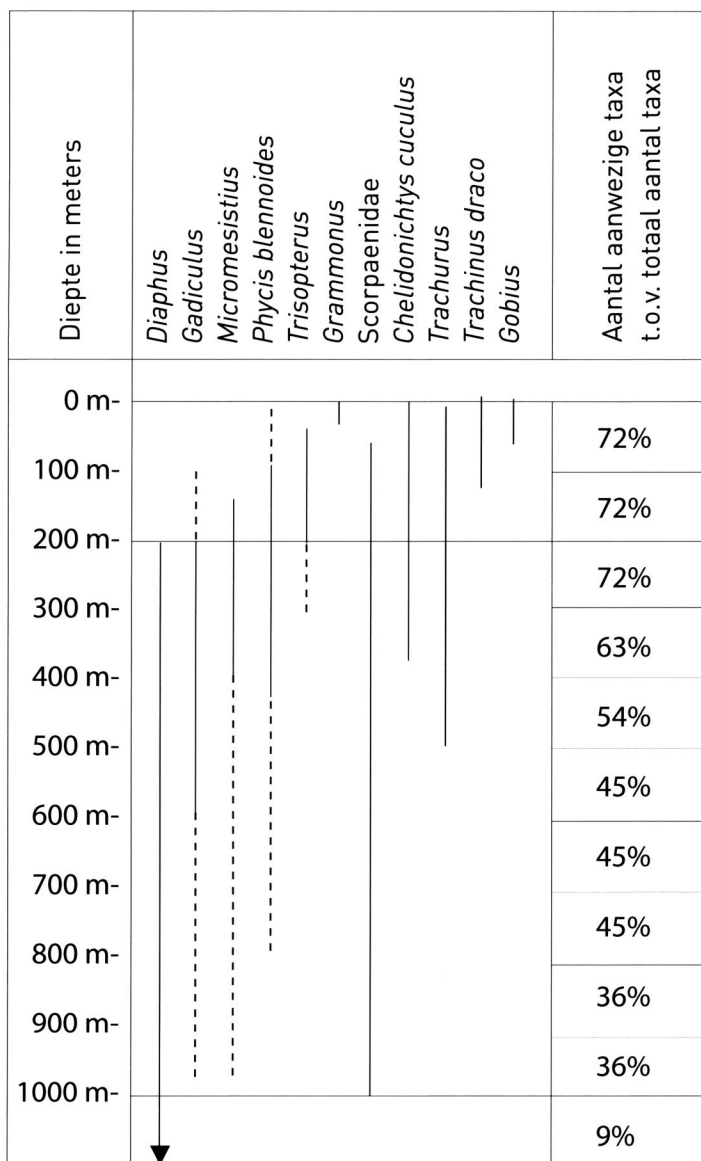
Pseudocolliolus cuykensis [Gaemers, 1978] uit het jongste Mioceen van Nederland (boring Cuyk, foraminiferenzone FC2) is een synoniem van *Trisopterus sculptus* [Koken, 1891].

Acropoma nobilis [Koken, 1891] uit het Mioceen van Groß Pampau (Hoedemakers, 1997) is een synoniem van 'genus Scorpaenidarum' *fitchi* [Gaemers & Schwarzahans, 1982].



Afbeelding 4. Otolietenassociatie in boring 165 van groeve Hoogdonk te Liessel. Het maatstreepje geeft telkens 1mm aan. De kleine letter r of l in de linkerbovenhoek geeft aan, dat er respectievelijk een rechter- of een linkerotoliet afgebeeld wordt. Alleen de soorten met goed bewaarde otolieten zijn afgebeeld.

Afbeelding 5. Bathymetrische analyse van de taxa die in boring 165 zijn aangetroffen, gebaseerd op hun voorkomen in de recente natuur. De lijnen weerspiegelen de dag-nachtmigratie van mesopelagische vissen, de onderbroken lijnen geven een minder vaak voorkomen op de overeenkomstige diepte aan. De grafiek geeft per diepte-interval van honderd meter de potentiële diepte van de associatie, uitgedrukt als een percentage van het totaal aantal taxa in de analyse.



Samenvattend kan gesteld worden, dat het niet mogelijk is om op basis van de schaarse faunagegevens de beïnvloeding van de afzetting te Liessel in één van de subetages uit het Laat-Mioceen van het Noordzeebekken (Langenfeldien, Gramien, Syltien) onder te brengen.

Paleoecologie

De paleoecologische analyse is gebaseerd op de vergelijking met verwante recente taxa. Deze analyse wordt vergemakkelijkt door het feit dat bijna alle benoemde fossiele soorten uit de associatie tot recente genera behoren. Alleen 'genus *Scorpaenidarum*' *fitchi* kan niet met zekerheid aan een recent genus toegeschreven worden.

De dominerende genera (*Gadiculus* en *Trisopterus*) vertegenwoordigen vissen, die in de recente fauna alleen in de Noordoost-Atlantische Oceaan en de Middellandse Zee voorkomen. *Diaphus* en *Gobius* zijn kosmopolitisch. Er zijn geen taxa aangetroffen, die uitsluitend in (sub)tropische wateren voorkomen. Met uitzondering van *Phycis blennoides*, *Chelidonichthys cuculus* en *Trachinus draco* (die samen <1% van alle diagnostische otolieten vertegenwoordigen) zijn alle benoemde soorten uitgestorven.

Er zijn te weinig taxa voorhanden om een grondige bathymetrische analyse (*sensu* Nolf & Brzobohaty, 1994) door te voeren. De voorlopige bathymetrische analyse, zoals weergegeven in (Afb. 5) geeft een diepte van maximaal 200 meter aan, maar dit was, gezien de

sedimentologische context, waarschijnlijk veel minder. Het genus *Gadiculus* wordt in de recente fauna vertegenwoordigd door *G. argenteus* [Guichenot, 1850]. Deze soort komt voor op een diepte van 200 tot 600 meter, maar ook in veel ondiepere wateren [Cohen *et al.*, 1990]. In boring 165 zijn echter alleen fossiele *Gadiculus*-soorten gedetermineerd, die in andere lokaliteiten hoofdzakelijk in neritische sedimenten zijn aangetroffen, zowel in het Mioceen als in het Pliocene. Zij behoren daar telkens tot de dominerende elementen van de associatie. *Trisopterus* is een meer neritisch genus, dat echter ook tot 300 meter diepte voorkomt. *Diaphus* is een genus van mesopelagische vissen, die overdag tussen 200 en meer dan 1000 meter diep leven, maar 's nachts tot aan de oppervlakte komen. *Gobius* is een typisch neritisch genus, dat tot in de getijdzone voorkomt. Samenvattend vertoont de gevonden associatie een neritisch karakter.

Conclusie

De aangetroffen otolieten bevestigen een Laat-Miocene ouderdom voor de kalkhoudende afzettingen van Liessel. In de associatie domineert *Gadiculus irregularis* [Gaemers, 1973], die karakteristiek voor het Laat Mioceen is [Nolf, 1977; Hoedemakers, 1997]. Ook 'genus *Scorpaenidarum*' *fitchi* [Gaemers & Schwarzahns, 1982] is tot nu toe niet in oudere afzettingen gevonden. Op basis van de otolieten kan echter niet uitgemaakt worden, tot welke subetage van het Laat-Mioceen de afzettingen gerekend dienen te worden. De Teleostei-associatie uit

boring 165 van Liessel vertoont een neritisch karakter en heeft weinig affiniteit met de recente fauna. Er zijn te weinig gegevens voorhanden om zinvolle uitspraken betreffende het klimaat te doen.

DANKWOORD

De auteurs danken in de eerste plaats dhr. Bierhof van de kalkzandsteenfabriek Hoogdonk BV voor zijn toestemming om op het bedrijfsterrein onderzoek te verrichten. Verder was er de steun van conservator Domin Dalessi van Natuurhistorisch Museum de Peel in Asten. Op deze plaats dient ook D. Nolf (KBIN, Brussel) bedankt te worden voor het kritisch doorlezen van het manuscript en voor zijn suggesties. K. Gürs (Kiel) verzorgde een rapport over de foraminiferen uit het boormonster -44,60m van puls boring LP345.

LITERATUUR

- Bosselaers, M., Herman, J., Hoedemakers, K., Lambert, O., Marquet, R. & Wouters, K., 2004. Geology and palaeontology of a temporary exposure of the Late Miocene Deurne Sand Member in Antwerpen (N. Belgium). *Geologica Belgica* 7 (1-2), pp. 27-39.
- Cohen, D., Inada, T., Iwamoto, T. & Scialabba, N., 1990. *Gadiform Fishes of the World (order Gadiformes)*. Roma: FAO Species Catalogue, vol. 10.
- Collins, J.S.H. & Fraaye, R.H.B., 1991. *Cancer parvidens*, a new crab (Crustacea, Decapoda) from the Miocene of The Netherlands. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology* 28 (1), pp. 1-7.
- Fraaye, R.H.B. & Fraaye, M.W., 1995. Miocene bracket fungi (Basidiomycetes, Aphyllophorales) from The Netherlands. *Contributions to Tertiary and Quaternary Geology* 28 (1), pp. 27-33.
- Gaemers, P.A.M., 1983. New otoliths from the Syltian (Late Miocene) of the Morsum Cliff, Island of Sylt (Federal Republic of Germany), and the palaeogeography of the North Sea Basin during and after the Syltian. *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 20 (2), pp. 67-91.
- Gaemers, P.A.M., 1985. Het uitprepareren van otolieten uit vissen. *Het Zeepaard* 45 (2), pp. 75-87.
- Gaemers, P.A.M. & Schwarzahns, W., 1982. Fisch-Otolithen aus der Typuslokalität der obermiozänen Sylt-Stufe (Morsum-Kliff, Insel Sylt, Nordwestdeutschland). *Leidse Geologische Mededelingen* 52, pp. 119-177.
- Gürs, K., 2002. Notiz zur Probe der Teufe 44,6 m der Bohrung Liessel in den Niederlanden. Ongepubliceerd rapport.
- Heinrich, W.-D., 1969. Fischotolithen aus dem Obermiozän von Hohen Woos. *Geologie* 18, Beiheft 67.
- Hoedemakers, K., 1997. Fish otoliths from the Langenfeldian (Miocene) of Gross Pampau (northern Germany). *Tertiary Research* 18 (1-2), pp. 51-65.
- Meyer, K.-J., 1999. Pollenanalytisch bericht puls boring Liessel (Nederland). Coördinaten: x=185.627, y=382.024. Hannover: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung, Ref. N3.04.
- Nolf, D., 1977. Les otolithes des Téléostéens de l'Oligo-Miocène belge. *Annales de la Société royale Zoologique de la Belgique*, 106 (1976) (1), pp. 3-119.
- Nolf, D., 1985. *Otolithi Piscium*. Handbook of Paleontology, volume 10. Stuttgart/New York: Friedrich Pfeil.
- Nolf, D. & Brzobohaty, R., 1994. Fish otoliths from the Late Oligocene (Eger and Kiscell Formations) in the Eger area (northeastern Hungary). *Bulletin van het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen*. 64, pp. 225-252.
- Peters, A., 1994. Vorläufige Mitteilung über die jungtertiäre Greifbaggerflora von Liessel (Niederlande). *Documenta naturae* 84, pp. 10-23.
- Peters, N., 2001. Miocene Mollusca uit Liessel. *Afzettingen*. 22 (2), pp. 30-32.
- Peters, N., Lammers, T., Meyer, K. & Van der Burgh, J., 2004. Een puls boring bij Hoogdonk op de Peelhorst. *Grondboor & Hamer* 58(2), pp. 21-27.
- Posthumus, O., 1923. Bijdrage tot de kennis der Tertiaire vischfauna van Nederland. Oligocene en Miocene otolieten uit het Peelgebied en van Winterswijk. *Verhandelingen van het geologisch-mijnbouwkundig genootschap van Nederland en Koloniën*. Geologische serie 7, pp. 105-143.
- Schuurman, H.A., 1994. Micropaleontologisch onderzoek aan de boring Liessel 52C/264. Rijksgeologische Dienst, Afdeling Paleozoölogie, Foraminiferen, Rapport 1653.
- Sliggers, B. & Van Leeuwen, R., 1987. Mollusc biozonation of the Miocene in the south-eastern Netherlands and correlation with the foraminiferal biostratigraphy. *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 24 (1-2), pp. 41-57.
- Van den Toorn, J.C., 1967. Toelichting bij de geologische kaart van Nederland 1:50.000. Blad Venlo-West (52W). Haarlem: Geologische Stichting.
- Van Staalduinen, C.J.; Van Adrichem Boogaert, H.A., Bless, M.J.M., Doppert, J.W.C., Harsveldt, H.M., Van Montfrans, H.M., Oele, E., Wermuth, R.A. & Zagwijn, W.H., 1979. The geology of The Netherlands. *Mededelingen van de Geologische Dienst* 31 (2), pp. 9-49.
- Weiler, W., 1942. Die Otolithen des rheinischen und nordwestdeutschen Tertiärs. *Abhandlungen des Reichsamts für Bodenforschung, neue Folge*, 206, pp. 5-140.
- Zagwijn, W. & Hager, H., 1987. Correlations of continental and marine Neogene deposits in the south-eastern Netherlands and the Lower Rhine district. *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiaire en Kwartaire Geologie* 24 (1-2), pp. 59-78.