

Foraminiferen uit een boring bij Ruigoord

K.H. van Reenen-Stein

R. Wiggers

INLEIDING

Op een bijeenkomst van de WTKG in Haarlem werden enkele jaren geleden Eemien monsters uitgedeeld aan geïnteresseerde leden. De monsters waren afkomstig van een boring (25B970) nabij Ruigoord bij Amsterdam (fig. 1). Wij kregen vier monsters mee om te onderzoeken op de aanwezigheid van foraminiferen. Het betrof slechts een klein gedeelte van de gehele boring.

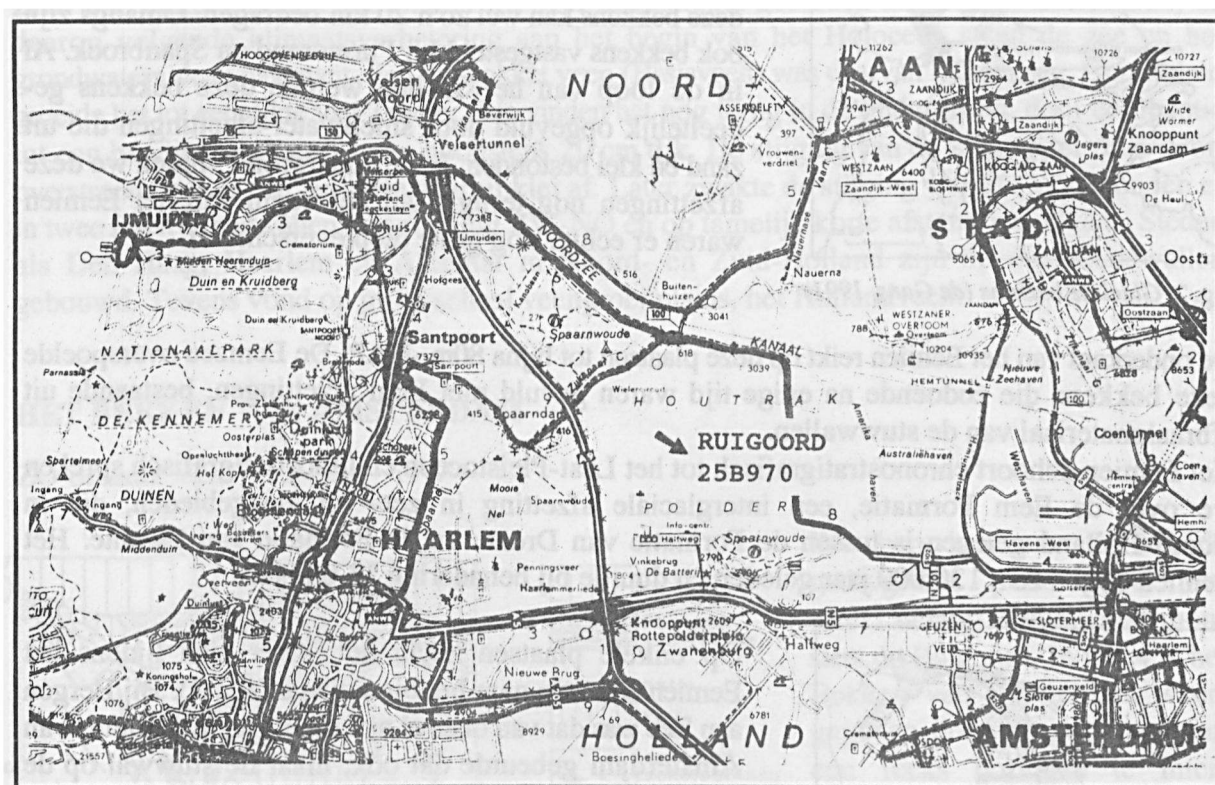


Fig. 1 Ruigoord

DE GEOLOGISCHE SETTING VANAF HET OLIGOCEEN

Aansluitend op het Oligoceen, dat we hier in Nederland aan de oppervlakte aantreffen in het oosten van het land, volgde het Mioceen, een tropische periode.

In het daaropvolgende Pliocene werd het al kouder, de voorbode van de naderende IJstijden. De eerste IJstijd markeert meteen het begin van het Kwartair, circa 2.500.000 jaar geleden. Het water werd vastgehouden aan de polen en in de hooggebergtes. De Noordzee viel

grotendeels droog door een zeespiegelverlaging van zo'n 120m. Het was de eerste van een reeks IJstijden waarvan de laatste circa 10000 jaar geleden eindigde. Het Saalien was de laatste IJstijd waarin het landijs Nederland bereikte. Langs de lijn Amsterdam-Nijmegen eindigde de ijsvloed. Daarbij ontstonden de stuwwallen in Centraal-Nederland, maar ook, en dat is van belang voor de Eem afzettingen in West-Nederland, ter hoogte van Amsterdam. Nu vinden we daar door bodemdalingen niets meer van terug aan de oppervlakte maar indertijd heeft ook tussen Amsterdam en Noordwijk een stuwwal gelegen.

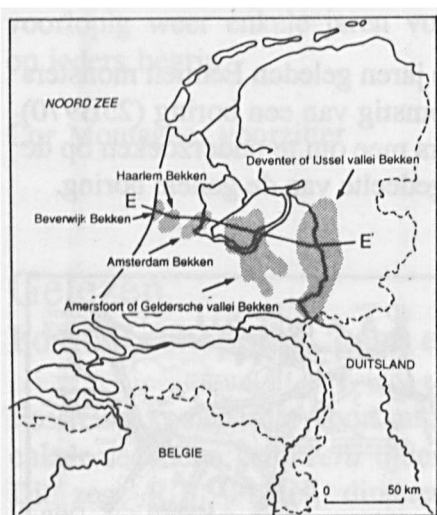


Fig. 2 Glaciale bekkens (de Gans, 1991)

Gedurende het Saalien zijn in Nederland door het landijs glaciale bekkens ontstaan, onder meer ter plaatse van de huidige steden Beverwijk, Haarlem, Amsterdam, Amersfoort en voorbij de Utrechtse heuvelrug het Deventer Bekken (fig. 2). Smeltwater deed geulen ontstaan die door landijs-transporten werden uitgeslepen tot hier en daar meer dan 100 meter diep. De lengte van deze bekkens kan wel zo'n 20 km bedragen. Onlangs zijn ook bekkens vastgesteld bij Purmerend en Spanbroek. Al in de loop van het Saalien werden deze bekkens gedeeltelijk opgevuld door smeltwater-afzettingen die uit zand en klei bestonden. In de ondergrond vinden we deze afzettingen nog terug. Aan het begin van het Eemien waren er echter nog grote diepteverschillen.

De onderkant van het Eemien reikt op deze plaatsen tot bijna 80m -NAP. De Eemzee overspoelde deze bekkens die zodoende na enige tijd waren gevuld met Eem afzettingen, bestaande uit afbraakmateriaal van de stuwwallen.

Het Eemien behoort chronostratigrafisch tot het Laat-Pleistoceen en lithostratigrafisch spreken we over de Eem Formatie, een interglaciale afzetting in zee- en kustgebieden, die in Noord-Holland gelegen is tussen de Formatie van Drente en de Formatie van Twente. Het Eemien begon zo'n 130.000 jaar geleden en duurde bij benadering 11.000 jaar.

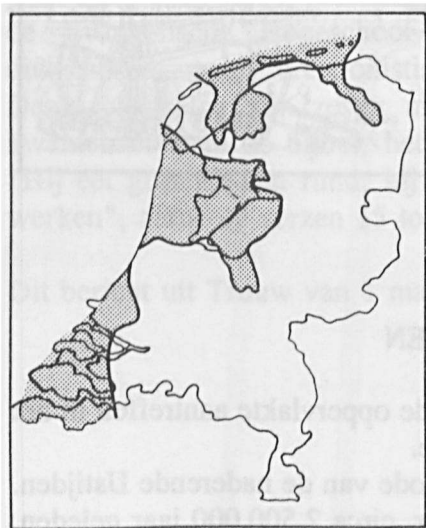


Fig. 3 Verbreiding Eemzee (de Gans, 1991)

Op enkele plaatsen zocht het water zich tijdens het Eemien een weg naar het binnenland (fig. 3). Bij Bergen aan Zee was dat van ouds al niet moeilijk, in de buurt van Amsterdam gebeurde dat ook, maar de stuwwal op de hoogte van Amsterdam-Noordwijk vormde een natuurlijke hindernis voor de Eemzee. Tussen Zandvoort en Noordwijk ligt de begrenzing van deze Eem afzettingen aan de noordzijde van deze stuwwal (De Gans, 1991). Pas bij Wassenaar vinden we weer (omgezette) Eem afzettingen terug. Tijdens het Eemien werden eerst kleine lagen afgezet die de glaciale bekkens grotendeels opvulden. Daarboven werd in het gehele invloedsgebied van het Eemien een dik pakket marien zand afgezet, met onderin een schelpenlaag.

Buiten de bekkens is alleen het pakket zand aanwezig. De klei kan niet afkomstig zijn van keileem. De Gans (1994) konstateerde al dat er geen verspoeld pollenmateriaal uit keileem is aangetroffen in de Eemien klei. Wel vinden we hier foraminiferen en dat ondersteunt de veronderstelling dat de klei uit zee is aangevoerd.

Van groot belang voor de stratigrafie is het feit dat het Nederlands kustgebied ten noorden van Noordwijk gedurende het Kwartair een veel grotere daling heeft gekend (tot 500 meter) dan het gebied ten zuiden daarvan, waar bovendien geen glaciële invloeden zijn geweest. In Noord-Holland zijn daardoor de afzettingen beter bewaard gebleven omdat ze al snel werden bedolven onder nieuw sediment en dus niet weg-erodeerden.

Aan het eind van dit interglaciaal werd het klimaat weer arctisch en de laatste IJstijd, het Weichselien, brak aan. Op de Eem afzettingen vinden we van die periode enige gelaagdheid die te maken heeft met de regressie van de Eemzee en van de IJstijd zelf. De zeewaterspiegel kwam weer lager te staan. De heersende NW-winden bliezen dekzanden over Nederland. Dit pakket zand van enkele meters dik vinden we over uitgestrekte gebieden in Nederland terug. Bij de daarop volgende klimaatsverbetering aan het begin van het Holoceen steeg de zee en het grondwaterniveau navenant. Een dik pakket veen (Basisveen) was daarvan het gevolg. Gemiddeld groeide het tot een dikte van 2 meter. We vinden het nog terug in de ondergrond, door compactie tot een bandje gereduceerd van hoogstens 20 cm dik. De stijging van de zeespiegel zette door, overstroomde het veen, en zette daarbij klei af. Later zwakte de stijging wat af en ontstonden er in twee fasen strandwallen met richting ZW-NO en op tamelijk korte afstand van elkaar. Steden als Den Haag, Haarlem en Alkmaar in Noord- en Zuid-Holland zijn op die strandwallen gebouwd. Tevens vond op grote schaal veengroei plaats, het Hollandveen.

HET BEKKEN VAN AMSTERDAM

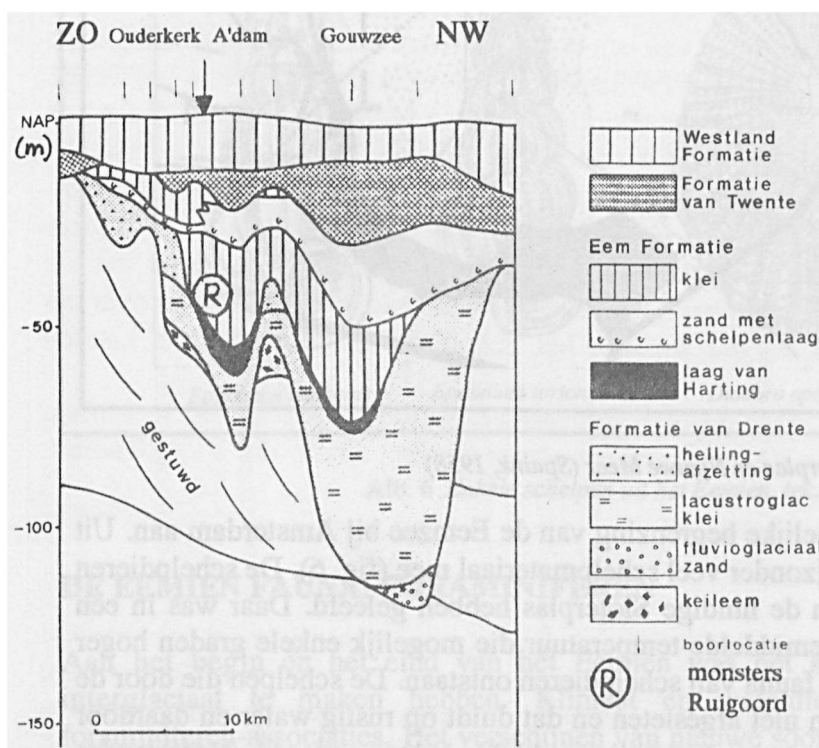
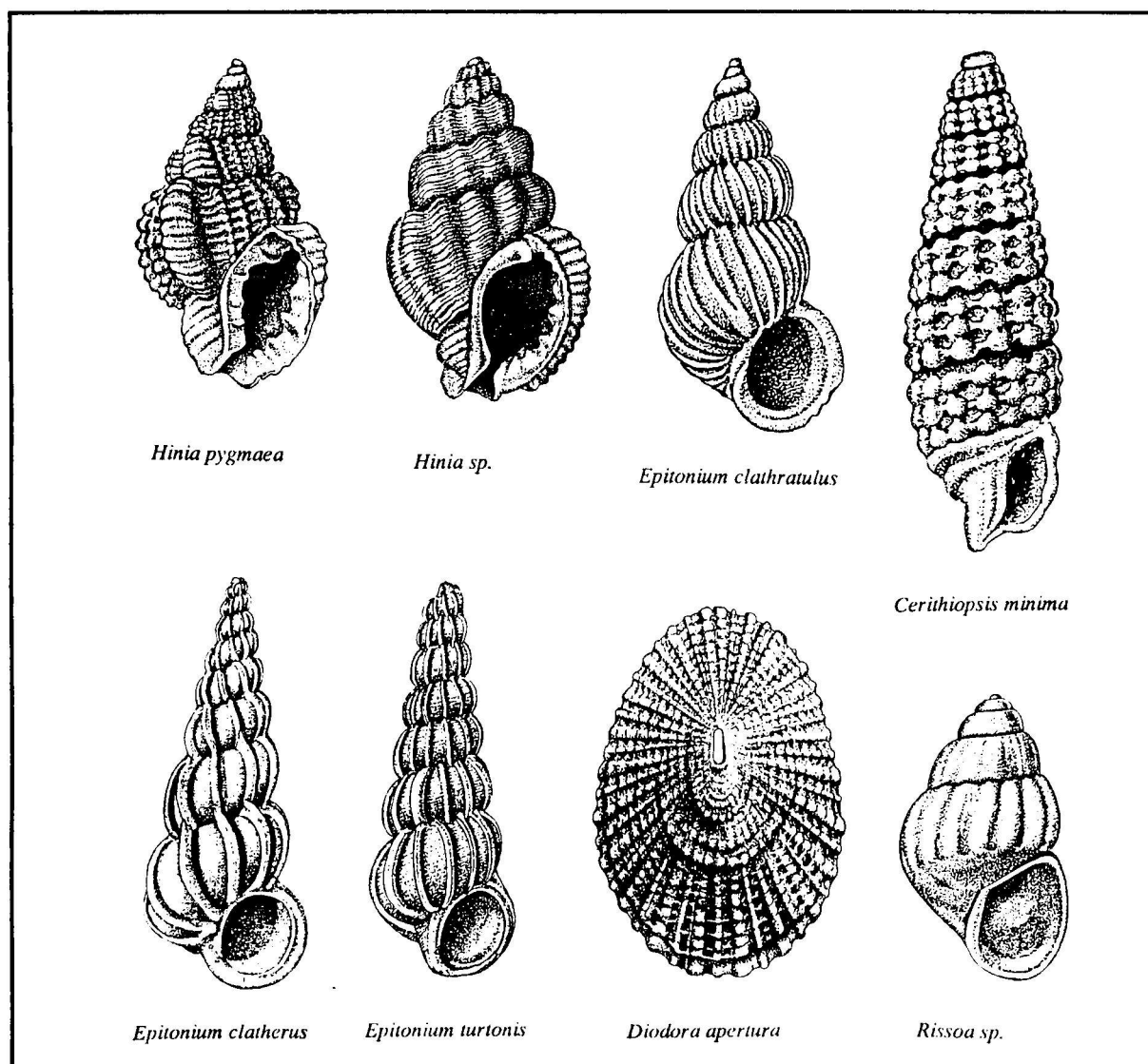


Fig. 4 Het Bekken van Amsterdam (naar: de Gans, 1994)

We beperken ons nu tot de geologische periode die van direct belang is voor onze monsters uit Ruigoord. In fig. 4 is het Bekken van Amsterdam weergegeven door de gegevens van een reeks boringen te interpreteren. Ruigoord kan worden gesitueerd in de buurt van de grote pijl. We zien vanaf ongeveer 60m -NAP eerst de laag van Harting, dan tot 30m -NAP een pakket klei waaruit de hier besproken monsters afkomstig zijn. Daarboven een zandige Eemien afzetting met onderin een schelpenlaag.¹

Malacologische Vereniging nog jaren bezig. De schelpenfauna van het Eemien lijkt sterk op die van de Holocene afzettingen (de Gans 1994, p. 58), ook wat betreft het aantal soorten. Het percentage zuidelijke soorten is hoger.

Het Nieuwe Meer is pas later ontstaan. De stuwwal die daar ooit gelegen heeft is onderhevig geweest aan erosie; ook de daling van het kustgebied heeft een rol gespeeld. Aan de oppervlakte vinden we niets meer terug van deze stuwwal. In het opgespoten zand van het Nieuwe Meer werd dan ook geen enkele Eemien-schelp aangetroffen.



Afb. 6 Enkele schelpen uit het Eemien, tek. G.A. Peeters

DE EEMIEN FAUNA: FORAMINIFEREN

Aan het begin en het eind van het Eemien was het koel, omdat we tenslotte met een interglaciaal te maken hebben. Klimaat en waterdiepte bepalen in hoge mate de foraminiferen-associaties. Het verschijnen van nieuwe soorten door evolutie of immigratie en

het verdwijnen van soorten door uitsterven of emigratie zijn van ondergeschikt belang. Vanaf het Saalien lijken de foraminiferen-associaties sterk op de huidige in de Noordzee en omgeving. Lokaal kunnen wel vrij grote verschillen optreden door getijdenwerking of door omstandigheden als diep water of temperatuur. Zo komen b.v. in dieper water meer exemplaren van *Elphidium clavatum* en *Bulimina spp* voor. De foraminiferen-fauna van het Eemien is vergelijkbaar met die van de Holocene kleien en zanden van de recente Wadden.

Moodley (1992) verrichtte een aantal boringen in de Noordzee. Daaruit zijn de 5 meest voorkomende families te bepalen: Nonionidae (*Elphidium excavatum*), Fursenkoinidae (*Fursenkoina fusiformis*), Buliminidae (*Buliminella elegant*), Rotaliidae (*Ammonia beccarii*) en Miliolidae (*Quinqueloculina seminulum*). Hoeveel exemplaren van een soort worden aangetroffen hangt soms sterk af van het feit of we met een levende of met een dode assemblage te maken hebben. Moodley (1992, p. 123) vond *Ammonia beccarii* in een dode assemblage veel sterker vertegenwoordigd dan in een levende. Bovengenoemde families zijn meestal ook goed vertegenwoordigd in het Eemien; een uitzondering is de soort *Fursenkoina fusiformis* die daar ontbreekt.

Doppert (1975) maakte een foraminiferen-zonering tot aan het Vroeg-Pleistoceen. In Subzone FA1 zijn de soorten *Ammonia batava* (Hofker), *Elphidium ustulatum* Todd en *Quinqueloculina seminulum* Linnaeus karakteristiek. Het Eemien valt juist buiten deze zonering maar de genoemde soorten (of verwanten) komen ook voor in het monster uit Ruigoord.

King (1983) maakte voor het Vroeg-Pleistoceen onderscheid tussen twee zones. Een ervan betreft gebieden vlak bij de kust. De kenmerkende soorten zijn: *Ammonia*, *Elphidiella*, *Elphidium* en *Haynesina*. Ook voor het Eemien moet een onderscheid worden gemaakt tussen gebieden dicht bij de kust en verder daar vanaf.

Van Voorthuysen (1954) geeft in een verslag van een boring te Amersfoort ook een ecologische beschrijving. De belangrijkste konstatering in dit verband is dat in Amersfoort alleen in het traject 26.50 tot 26.98 m -NAP quinqueloculine soorten voorkomen. In de boring Amsterdam Ruigoord vonden wij deze soorten tussen 43.00 en 43.50 m onder het maaiveld. Deze lagen zijn hierdoor wellicht met elkaar in verband te brengen. Voorzichtigheid is echter geboden. De mollusken-fauna van de 'baai van Amersfoort' schijnt namelijk nogal te verschillen van die uit andere Eemien-bekken. Met de foraminiferen kan hetzelfde aan de hand zijn. Op grond van de foraminiferen-fauna van Ruigoord mogen we dan ook geen pertinente uitspraken doen over het hele Eemien-bekken. Daar komt bij dat we niet het hele Eemien-traject hebben kunnen onderzoeken op foraminiferen.

Uit een tabel van Spalink (1958, p. 17) tenslotte, kan worden gekonkludeerd dat het leefmilieu van de fauna vooral van type F11 en F15 was: een estuarium met een diepte van 1 tot 20 meter.

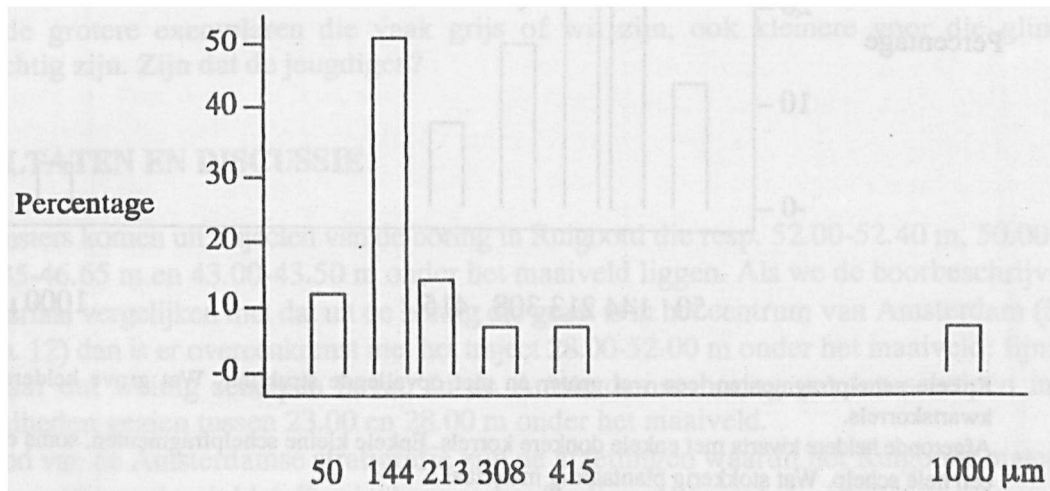
MONSTERBESCHRIJVINGEN

Grijze vaste klei maakt drie-kwart van het materiaal uit. De rest bestaat uit fijn zand en soms wat organisch materiaal. Schelpen en schelp-fragmenten komen sporadisch voor. Die worden aangetroffen onderin het zandige gedeelte van de Eem-afzettingen. De onderzochte monsters kwamen van grotere diepte, waar vooral klei werd afgezet. De zandkorrelgrootte varieert van 50

tot 300 μm met een top rond 200 μm . We geven hier een beschrijving van elk van de vier monsters. Slechts in één monster (43.00-43.50 m onder het maaiveld) troffen we vrij veel foraminiferen aan. In een tweede monster slechts één enkele foraminifeer. De twee andere monsters bevatten in het geheel geen foraminiferen.

In de histogrammen is vertikaal de inhoud procentueel afgezet (volume) en horizontaal de maaswijdte van de zeefjes (50, 144, 213, 308, 415 en 1000 μm).

Eemien (Amsterdam-Ruigoord) 52.00 - 52.40 m; monster nr. 55



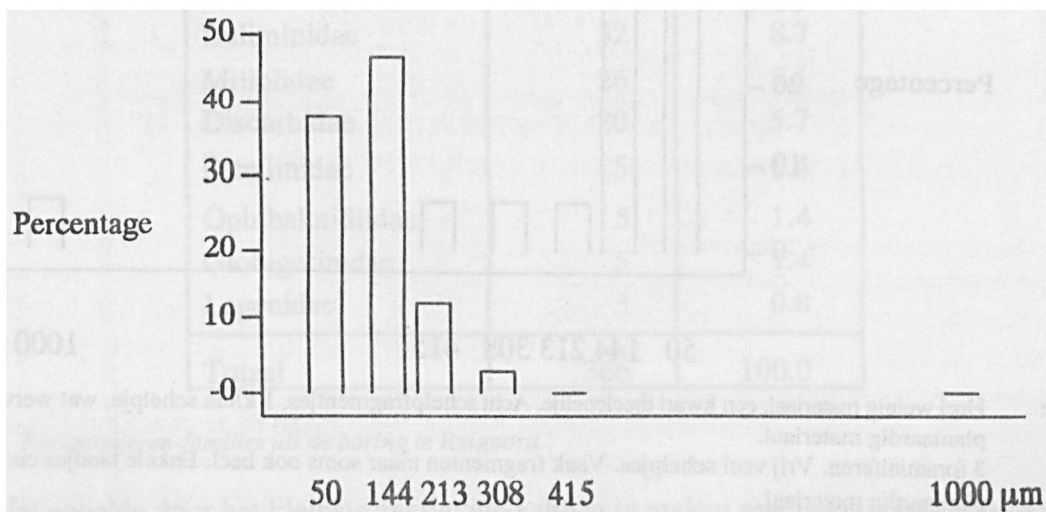
1000: Heel weinig materiaal; nog geen half theelepeltje. Wat ijzerdeeltjes; tamelijk afgeronde kwarts, meest helder, sommige grijs. In totaal 8 schelpfragmentjes.

415: Zeeëgel-naald, enkele schelpfragmentjes. Verder als 1000.

308-50: De kleur van de kwarts wordt lichter op de kleinere zeefjes. De heldere kwarts gaat dan steeds meer overheersen.

Gewicht voor het spoelen: 440 gram; na spoelen en drogen: 58 gram residu (13%).

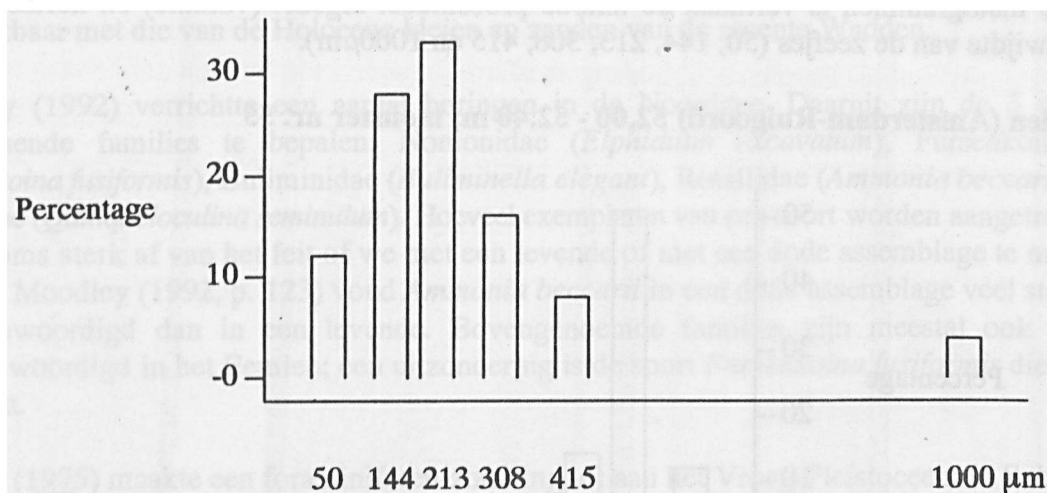
Eemien (Amsterdam-Ruigoord) 50.00-50.40 m; monster nr. 53



1000-308: Wat houtfragmentjes en ander organisch materiaal. Enkele schelpfragmentjes. Sterk afgeronde heldere en grijze kwartskorrels. Enkele korrels zijn zwart, oranje etc.

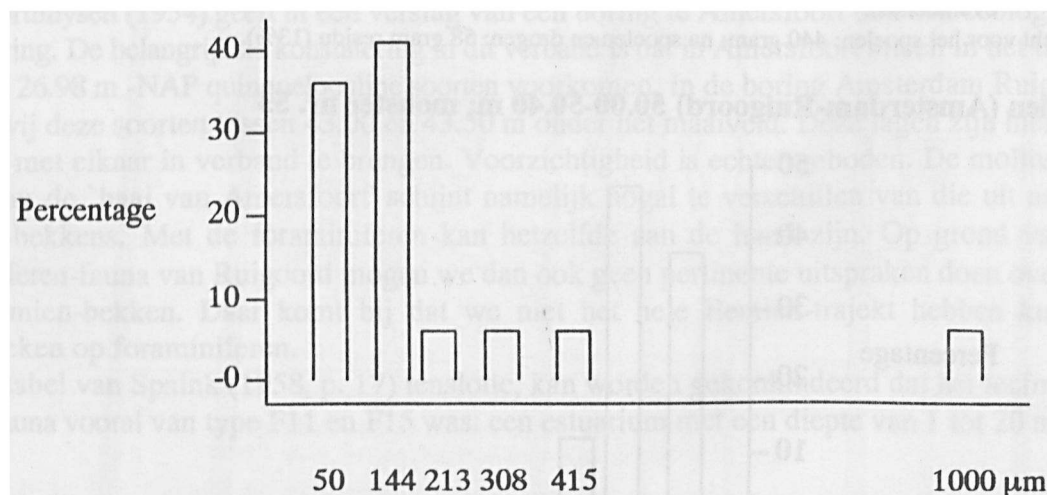
- 213: Meer donkere korreltjes. Enkele ostracoden. Er verschijnen glimmers tussen de korrels. Eén enkele foram.
 144/50: De kleur verandert van donkergrijs in de vorige zeefjes naar lichtgrijs in de kleinste zeefjes.
 Gewicht voor het spoelen: 350 gram; na spoelen en drogen: 80 gram residu (23%).

Eemien (Amsterdam-Ruigoord) 46.35-46.65m



- 1000: Enkele schelpfragmenten, een wat groter en met opvallende structuur. Wat grove heldere en grijze kwartskorrels.
 415: Afgeronde heldere kwarts met enkele donkere korrels. Enkele kleine schelpfragmenten, soms echter bijna een hele schelp. Wat stokkerig plantaardig materiaal.
 308: Een enkele zeeëgel-naald; ook hier wat plantaardig materiaal, een botje, een stukje schelp.
 213-50: Kwarts als in de grovere zeefjes, alleen steeds meer heldere kwarts in de kleinere zeefjes.
 Gewicht voor het spoelen: 1495 gram; na spoelen en drogen: 255 gram residu (17%).

Eemien (Amsterdam-Ruigoord) 46.35-46.65m



- 1000: Heel weinig materiaal; een kwart theelepeltje. Acht schelpfragmentjes, 1 klein schelpje, wat werveltjes, enig plantaardig materiaal.
 415: 3 foraminiferen. Vrij veel schelpjes. Vaak fragmenten maar soms ook heel. Enkele tandjes en botjes. Wat plantaardig materiaal.
 308: 27 foraminiferen. Schelpjes en schelpfragmenten. Plantaardig materiaal. Wat botmateriaal waaronder werveltje. Zeeëgel-naalden.
 213: 275 foraminiferen. Veel plantaardig materiaal. Tandje.

144: Veel materiaal, weinig foraminiferen.

50: Veel materiaal, waarvan een klein gedeelte doorzocht. Het betreft witte en doorzichtige kwarts, sterk afgerond. Geen foraminiferen aangetroffen. Enkele diatomeeën.

Gewicht voor het spoelen: 875 gram; na spoelen en drogen: 150 gram residu (17%).

In totaal pikten we meer dan 350 foraminiferen uit. Het aantal soorten is tamelijk groot: 26. Wellicht zijn er nog meer soorten te onderscheiden. Soms hebben de foraminiferen heel onregelmatige vormen doordat de kamergroei verstoord is. De kern van veel exemplaren bestaat uit pyriet en er zijn inmiddels al veel 'slachtoffers' gevallen omdat ze na enige tijd uit elkaar vallen. Vooral onder de kleinere foraminiferen zijn er veel doorzichtig. Van veel soorten komen, naast de grotere exemplaren die vaak grijs of wit zijn, ook kleinere voor die glimmend doorzichtig zijn. Zijn dat de jeugdigen?

RESULTATEN EN DISCUSSIE

De monsters komen uit trajecten van de boring in Ruigoord die resp. 52.00-52.40 m, 50.00-50.40 m, 46.35-46.65 m en 43.00-43.50 m onder het maaiveld liggen. Als we de boorbeschrijving bij dit materiaal vergelijken met dat uit de boring die gezet is in het centrum van Amsterdam (Spaink 1958, p. 12) dan is er overeenkomst met het traject 28.00-52.00 m onder het maaiveld: fijnzandig materiaal dat weinig schelpen bevat. In de Amsterdamse boring werden schelpen in grote hoeveelheden gezien tussen 23.00 en 28.00 m onder het maaiveld.

Uitgaand van de Amsterdamse stratigrafie zijn de afzettingen waaruit het Ruigoord materiaal is genomen, afkomstig uit klei die niet lang na het Saalien is afgezet.

Foraminiferen uit het Eemien, A'dam-Ruigoord 43.00-43.50 m onder het maaiveld		
Familie	Aantal	Perc.
Nonionidae	197	53.8
Rotaliidae	72	19.7
Buliminidae	32	8.7
Miliolidae	26	7.1
Discorbidae	20	5.7
Patellinidae	5	1.4
Ophthalmidiidae	5	1.4
Globigerinidae	5	1.4
Lagenidae	3	0.8
Totaal	366	100.0

Tabel 1: *Foraminiferen-families uit de boring te Ruigoord*

Veel klei spoelde door het kleinste zeefje; we hebben te maken met het onderste kleiige traject van de Eem-afzettingen; het materiaal dat later in het Eemien werd afgezet is veel zandiger.

In Tabel 1 zijn de foraminiferen in families gegroepeerd. De familie Nonionidae komt duidelijk het meest voor. *Nonion depressulus* en *Elphidium excavatum* domineren in het algemeen in arme associaties in een tamelijk brak milieu.

Ook de familie Rotaliidae is goed vertegenwoordigd met *Ammonia beccarii* en *Bucella frigida*. In mindere mate treffen we leden van de familie's Buliminidae, Miliolidae en Discorbidae aan. De families Lagenidae, Patellinidae, Globigerinidae en Ophthamidiidae zijn zeer spaarzaam aanwezig en waarschijnlijk deels geremanieerd, wellicht uit de keileem.

Ammonia beccarii leeft vooral in tamelijk zout water dat niet dieper is dan 25 meter en komt vrij veel voor in de relatief warme interglacialen, vooral in de afmetingen 250-500 μ m. In koudere perioden is deze soort bijna altijd afwezig, maar het zijn dan koudwater-soorten als *Elphidium frigidum* die met een hoog percentage aanwezig zijn.

De verhouding waarin bovengenoemde soorten voorkomen kan dus iets zeggen over de ecologische omstandigheden in de Eemzee ter plaatse van Ruigoord. Het genus *Ammonia* is gevoelig voor temperatuur; in zuidelijke streken komen meer vormen voor.² De gemiddelde grootte van foraminiferen wordt mede beïnvloed door het klimaat.³ Als het materiaal uit een IJstijd afkomstig is dan zijn de soorten *Elphidiella cf arctica* en *Ammonia beccarii* kleiner dan in een warme periode. De *Ammonia* die hier in de Eemtijd leefde is niet te onderscheiden van *Ammonia beccarii* zoals die in de huidige Adriatische Zee wordt aangetroffen. In de Eemien-monsters die hier besproken worden konden we dus de *Ammonia*-soort verwachten zoals die nu nog in die streken voorkomt: geen navelprop en 9 tot 12 kamers (meestal 11) in de jongste winding.

Voor *Quinqueloculina seminulum* geldt een diepte-range van 12 tot 44 meter. De soort komt meer voor in zand dan in klei. In het kleiige materiaal uit Ruigoord komen ze dan ook relatief weinig voor. Het voorgaande wijst op een leefmilieu van de fauna buiten de branding met een diepte van maximaal 50 meter.

In water dat minder dan 50 meter diep is komen zelden planktonische foraminiferen voor. Wij troffen maar enkele exemplaren aan, van de soort *Hastigerina murrayi*. Dit bevestigt het beeld dat de fauna van dit monster afkomstig is uit een lagune met geringe diepte.

Van Voorthuysen viel het op dat zandschaligen in de Eemien-monsters ontbreken. Hij weet dat aan de betrekkelijk zwakke schaal van deze foraminiferen en de omstandigheden in de Eemzee die door rolbewegingen funest kunnen zijn geweest voor deze soorten. Ook de soort *Spirillina perforata* heeft dit met 5 exemplaren maar nauwelijks overleefd.

We kunnen ons de volgende voorstelling maken van de Eemzee. Het zal een tamelijk ondiepe zee zijn geweest met grote verschillen in diepte. Er waren zandbanken, slikplaten, waddegebieden. Ook heerste er een sterke getijdebeweging. De situatie is goed te vergelijken met de huidige Noordzee en Waddenzee. De kust had meer reliëf dan nu. We moeten ons een grillige kust met grote hoogteverschillen voorstellen, een landschap met fjorden.

De foraminiferen-fauna was nauwelijks anders dan die we vinden in de zeegaten van de huidige Noordzee.⁴ Op grond van onder meer de schelpen- en diatomeeën-fauna mag worden aangenomen dat de Eemzee wat warmer is geweest dan de Noordzee van nu.

BESCHRIJVING VAN DE SOORTEN

De naamgeving is niet die van Loeblich & Tappan (1988). Het leverde teveel conflicten op met de literatuur waar we steeds naar refereren.

Superfamilie BULIMINIDEA**Familie NONIONIDAE****Genus ELPHIDIUM Montfort, 1808*****Elphidium incertum* (Williamson), Plaat I - fig. 9**

Vaak grijsblauw, soms lichter tot bijna wit. Bijna altijd inwendig gepyritiseerd. Er zijn 8 kamers. De vorm is symmetrisch. De navel is verdiept en klein. De suturen zijn verdiept en vrij krom. Bij een van de exemplaren was de mondopening goed te zien: 8 à 9 kleine ronde openingen (zie tek.). De rand van de laatste kamer zit los, sluit aan de zijkant niet aan. Afm. 150-400 μ m.

***Elphidium lessonii* (d'Orbigny), Plaat I - fig. 12**

Meestal glazig-grijs. Bijna doorzichtig. Enkele exemplaren zijn echter glanzend wit. Circa 11 kamers, elke kamer heeft een 'hoog ruggetje'. Dat effect ontstaat door de lichte insnoeringen wegens de verdiepte suturelijnen.⁵ Een exemplaar wijkt duidelijk af, er is een soort kiel te zien. Misschien is dit een verwante soort. Afm. 300-400 μ m.

***Elphidium excavatum* (Terquem), Plaat I - fig. 11**

Afgebeeld is hier een van de grootste exemplaren, bijna geheel wit, met 7 kamers. De verdiepte suturen zijn wat geërodeerd. De (witte) stervorm in het centrum is karakteristiek. De soort komt voor in diverse afmetingen maar vooral klein, dwz. 50-213 μ m.

Genus NONION Montfort, 1808***Nonion depressulus* (Walker & Jacob), Plaat II - fig. 11**

De meeste exemplaren zijn vrij groot. Er zijn meestal 7 kamers te onderscheiden die licht zijn ingesnoerd. De navel is verdiept en bezet met kleine uitsteeksels. Afm. 150-400 μ m.

***Nonion* sp., Plaat I - fig. 10**

Vaak goudkleurig omdat het inwendige meestal gepyritiseerd is. Er zijn 8 kamers. Symmetrisch. De navel is vrij groot en verdiept. De suturen zijn bijna recht en snoeren de kamers sterk in. De navel vertoont wat knobbeltjes. Een mondopening is niet te zien. De laatste kamer steekt bol uit. Afm. 150-400 μ m.

Superfamilie ROTALIIDEA**Familie ROTALIIDAE****Genus AMMONIA Brönnich, 1772*****Ammonia beccarii*, Plaat II - fig. 13**

Bijna doorzichtig. De kamers met poriën zijn heel duidelijk gescheiden. De scheiding van de kamers zelf is helder. Vaak zijn een of meer kamers gevuld met vele kleine pyrietbolletjes. Een duidelijke navel, wat poederig en verdiept. De kamers overlappen de kamers van de binnenste winding. Aan de involute zijde wijzen de kamers met een punt naar het midden waardoor een witte, poederige stervorm ontstaat. De punten van de kamers overkappen de navel enigszins. De grijs-bruine kamers bollen wat uit, vooral de laatste kamer, die daardoor wat uitsteekt. Er is een duidelijk naveltje met kleine uitsteeksels aan de involute zijde. Daar is ook de spleetvormige mondopening goed zichtbaar. Aan de evolute zijde zijn er twee (soms 3?) windingen overgaand in een rommelig centrum. De binnenste winding bevat 9

kamers, de buitenste eveneens 9 kamers maar de suturen zijn daar verzonken en de kamers bol. In vergelijking met *Bucella frigida* zijn de volgende kenmerken van belang: aan de involute zijde steekt de laatste kamer wat uit, vanaf de zijkant gezien staan de sutuurlijnen dwars op de lengte-as, de suturen zijn wat verdiept.⁶ Afm. 300µm.

Genus ROTALIA Lamarck, 1804

Rotalia sp., Plaat II - fig. 1

Iedere kamer heeft een puntig uitsteeksel. Er zijn meestal 5 kamers. Afm. 50-150µm.

Genus BUCELLA Andersen, 1952

Bucella frigida (Cushman), Plaat II - fig. 2

Doorzichtig en perforaat. Lensvormig, dus bol aan beide zijden. Aan de evolute kant 3 windingen. In de eerste winding 2 of 3 kamers, maar dat is moeilijk te zien. De tweede winding heeft 5 kamers en de derde winding 7 kamers. Er is een minieme kiel langs de omtrek. De sutuurlijnen maken daarmee een scherpe hoek. De overgang van rug naar buik is wat scherp. Aan de involute kant 7 kamers. Aan die kant zien we de mondopening aan de basis van de laatste kamer. De sutuurlijnen zijn hier weinig verdiept en bezet met kleine uitsteeksels, maar niet tot aan de rand zodat een stervormig centrum ontstaat. Dat centrum is dicht en niet verdiept, anders dan bij *Ammonia beccarii*. Afm. 300-400µm.

Familie BULIMINIDAE

Subfamilie BOLIVININAE

Genus BOLIVINA d'Orbigny, 1839

Bolivina cf. *antiqua* d'Orbigny, Plaat II - fig. 4

Vrij plat, biserieel, glasachtig doorzichtig. Suturen wat verzonken. Er is enige variatie, sommige exemplaren zijn slank, andere meer gedrongen. Soms zijn er witte stipjes te zien waarvan onduidelijk is of het poriën zijn.⁷ Afm. 300-400µm.

Bolivina catanensis Seguenza, Plaat II - fig. 7

Poriën over het gehele oppervlak, doorzichtig. Aan de top grote kamer en ovale mondopening. Afm. 200-300µm.

Subfamilie BULIMININAE

Genus BULIMINA d'Orbigny, 1826

Bulimina pupoides d'Orbigny, Plaat II - fig. 5

Een heel typerende vorm. Biserieel, de top wellicht triserieel. Glasachtig doorzichtig. De laatste 2 (of 3?) kamers zijn buitengewoon groot. Op de laatste, de grootste kamer is een sikkelvormige mond zichtbaar. Afm. 150-200µm.

Genus ANGULOGERINA Cushman, 1927

Angulogerina angulosa (Williamson), Plaat II - fig. 6

Licht van kleur, wittig, bijna doorzichtig. Ronde mondopening aan de top. Vanaf de top drie ribbels tot halverwege. De onderste helft is gelobt en bezet met vele kleine uitsteeksels. Slechts één exemplaar. Afm. 150-200µm.

Subfamilie Virgulinidae

Genus VIRGULINA d'Orbigny, 1826

Virgulina bramlettei Galloway & Morrey, Plaat II - fig. 12

Glasachtig doorzichtig. Gelobt. Ronde mondopening aan de top; geen halsje. Afm. 150-200µm.

Superfamilie MILIOLIDEA

Familie MILIOLIDAE

Genus QUINQUELOCULINA d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus), Plaat I - fig. 1

Glad, geel, porcelein. De ribbels zijn karakteristiek voor de soort die in het Eemien voorkwam. Het is echter geen criterium. *Quinqueloculina seminulum* komt voor zowel met als zonder ribbels. De apertuur heeft een enkelvoudige tand.⁸ Alleen in vroege afzettingen van het Eemien komen Miliolidae voor. In dit monster komt deze familie niet talrijk voor maar de konklusie is misschien toch gerechtvaardigd dat het monster uit zo'n vroege afzetting afkomstig is. Uit de literatuur is verder bekend dat soorten uit deze familie in combinatie met *Buccella frigida* worden gevonden. Afm. 300-500µm.

Quinqueloculina bicornis (Walker & Jacob), Plaat I - fig. 2

Gevorkte tand. Gedrongen vorm. Twee grote kamers in de lengterichting met daartussen een kleine derde kamertje. Aan een kant is in het centrum een vierde kamer te zien.⁹ De soort komt nog recent voor aan onze kusten (Cushman, 1980). Afm. 150-500µm.

Quinqueloculina sp., Plaat I - fig. 5

Het exemplaar is erg gehavend en daardoor niet verder te determineren. Afm. 50-200µm.

Quinqueloculina candeiana d'Orbigny, Plaat I - fig. 6

De soort valt op door de slanke vorm. Gelig, aan de omtrek transparant. Aan de top van het halsje bevindt zich een ronde lipvormige mondopening. Aan de ene zijde zijn drie langgerekte kamers te zien waarvan de middelste met een scherpe punt naar buiten steekt. De andere kant heeft meer kamers. Afm. 300-400µm.

Quinqueloculina lippa Le Calvez, Plaat I - fig. 7

De zijkanten zijn tamelijk vlak. Aan de top van een halsje bevindt zich een kleine ronde mondopening. De wand is porceleinig, geel. Afm. 50-200µm.

Genus TRILOCULINA d'Orbigny, 1826

Triloculina angularis d'Orbigny, Plaat I - fig. 3

Scherpe hoeken. Enkele tand. Het enige exemplaar is, na te zijn getekend, helaas weggeraakt. Afm. 150-200µm.

Triloculina sp., Plaat I - fig. 4

Bijna rond van vorm. De middelste kamer bolt wat uit. Wit gematteerd. De mondopening aan de top is rond met daarin een weinig geprononceerde tand. Afm. 50-200µm.

Familie DISCORBIDAE

Subfamilie DISCORBINAE

Genus DISCORBIS Lamarck, 1804

Discorbis williamsoni Chapman & Parr, Plaat II - fig. 10

6 à 7 kamers. Lensvormige onderkant. Glimmend, doorzichtig met een heldere smalle kiel. Een van de kamers is veruit de grootste. Het geheel heeft daardoor iets weg van een schildpad. Naast deze grootste kamer bevindt zich een spleetvormig mondje. Vanaf de bovenzijde gezien liggen de kamers 'dakpansgewijs' in de rondte. Afm. 50-150µm.

Subfamilie ANOMALININAE

Genus CIBICIDES Montfort, 1808

Cibicides pseudoungeriana (Cushman), Plaat II - fig. 14

Geel. Vlakke onderkant met om het centrum 8 kamers. De laatste kamer steekt hoog uit. Bij het getekende exemplaar is de laatste kamer defekt. Afm. 50-400 μ m.

Familie PATELLINIDAE**Subfamilie PATELLININAE**

Genus PATELLINA Williamson, 1858

Patellina corrugata Williamson, Plaat II - fig. 9

Glasachtig doorzichtig. Aan de top een ronde kern die ondoorzichtig is. Er zijn ongeveer 6 concentrische cirkels te zien met daarin witte vlekjes. De onderkant is hol. Afm. 50-200 μ m.

Familie GLOBIGERINIDAE

Genus HASTIGERINA Wyville Thomson, 1876

Hastigerina murrayi Thomson, Plaat II - fig. 8

Geel met hier en daar witte 'aanslag'. 5 kamers. Aan de hele omtrek kleine uitsteeksels. Meer details zijn niet zichtbaar.¹⁰ Afm. 50-150 μ m.

Superfamilie LAGENIDAE**Familie LAGENIDAE****Subfamilie LAGENINAE**

Genus LAGENA Walker en Jacob, 1798

Fissurina cf. laevigata Reuss, Plaat II - fig. 3

Eivormig met ovaal mondje aan de top. Moeilijk te determineren.¹¹ Afm. 150-200 μ m.

Familie OPHTHALMIDIIDAE**Subfamilie CORNUSPIRINAE**

Genus SPIRILLINA Ehrenberg, 1843

Spirillina perforata (Schultze), Plaat I - fig. 8

Spiraalvormig, ruim 3.5 winding. Enigszins doorzichtig. Wittig, geperforeerd. Een kwetsbare soort die oorspronkelijk een groter aandeel in de populatie zal hebben gehad.¹² Afm. 50-200 μ m.

VERANTWOORDING

De monsters werden enkele jaren geleden uitgereikt door Bert van der Valk. We konden helaas niet op korte termijn verslag doen van onze bevindingen. Toen een voorlopige versie van dit artikel eindelijk klaar was, vonden wij hem bereid om uitgebreid commentaar te geven en zette hij ons op het juiste spoor met verwijzingen naar recent onderzoek. Zonder zijn inspirerende opmerkingen was dit artikel niet tot stand gekomen.

Adrie Kerkhof was behulpzaam bij het inventariseren van de literatuur betreffende foraminiferen uit het Eemien. De schelpen uit het Eemien zijn onnavolgbaar getekend door G.A. Peeters. Een publicatie hiervan is nog niet verschenen. We zijn hem erkentelijk dat er in dit artikel enkele tekeningen van zijn hand mochten worden afgebeeld.

Tabel 2

Eemien, boring Amsterdam-Ruigoord (25B970)				
soort		aantal	perc	zie literatuur
<i>Elphidium incertum</i>		14	3.8	VO5 IX/94
<i>Elphidium lessonii</i>		21	5.7	VO1 4/4, CUS 23/5
<i>Elphidium excavatum</i>		21	5.7	VO5 VIII/89, MOO 1/6
<i>Nonion depressulus</i>		102	27.9	VO3 23/3a,b, VO5 VIII/89, MOO 1/6
<i>Nonion</i> sp.		39	10.7	BAR 109/6
<i>Ammonia beccarii</i>		49	13.4	COL 24, BAR 107/2, VO1 4/8, VO5 X/103
<i>Buccella frigida</i>		21	5.7	BAR 105/8,9, VO3 24/15
<i>Rotalia</i> sp.		2	0.5	BAT XII/7, SAF 9.8/10,11, BHA 66/32
<i>Bolivina</i> cf. <i>antiqua</i>		17	4.6	VO2 11/6, VO4 2/23, BHA 66/13
<i>Bolivina catanensis</i>		9	2.5	VO1 1/15
<i>Bulimina pupoides</i>		3	0.8	VO5 IV/51
<i>Angulogerina angulosa</i>		1	0.3	VO5 IV/54
<i>Virgulina bramlettei</i>		2	0.5	VO1 1/14
<i>Quinqueloculina seminulum</i>		3	0.8	VO3 26/47, CAL IV/1, COL 55/h
<i>Quinqueloculina bicornis</i>		11	3.0	VO3 26/46, BHA 67/10
<i>Triloculina angularis</i>		1	0.3	BHA 67/12, BAR 5/12
<i>Triloculina</i> sp.		4	1.1	VO4 1/3
<i>Quinqueloculina</i> sp.		3	0.8	
<i>Quinqueloculina candeiana</i>		2	0.5	CUV 17/6
<i>Quinqueloculina lipa</i>		2	0.5	CAL IV/5, BHA 67/18
<i>Discorbis Williamsoni</i>		14	3.8	VO5 VI/73
<i>Cibicides pseudoungeriana</i>		7	1.9	VO1 2/5, VO5 VII/81

Eemien, boring Amsterdam-Ruigoord, vervolg tabel				
soort		aantal	perc	zie literatuur
Patellina corrugata		5	1.4	VO3 25/34, LT 320/4-14
Hastigerina murrayi		5	1.4	BAR 83, VO3 26/48
Fissurina cf. laevigata		3	0.8	VO1 1/6, VO4 1/8, BAR 56/2
Spirillina perforata		5	1.4	VO3 25/32, CUS 16/1, COL 23/b, VO2 1/15
Totaal		366	100.0	
Problematica		17		

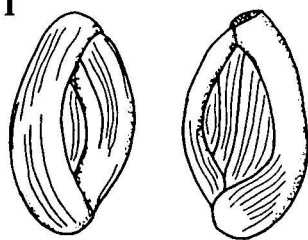
NOTEN

- 1 Uit de boorbeschrijving van boring 25B970 blijkt dat de bovenste 10 meter uit Holocene afzettingen bestaat. Dan volgt, tot 26 meter onder het maaiveld, de Formatie van Twente en van 26 meter tot 50 meter het Eemien. Volgens de boorbeschrijving bevat de zandige top van de Eemien-afzettingen veel schelpresten, bijna uitsluitend in het hoogste deel tussen 26 en 35 meter. In het kleiige gedeelte van de Eemien afzettingen werd een grote concentratie schelpen waargenomen op 44.75 m onder het maaiveld. In het monster uit 43.00 tot 43.50 m onder het maaiveld werden door ons eveneens vrij veel schelpen en schelp-fragmenten aangetroffen. De concentraties van schelpen in zand en klei komen niet geheel tot uitdrukking in het profiel uit afb. 4. Dat profiel is echter ook wat oostelijk van Ruigoord gelegen.
- 2 De verschillen in vormen berusten op het aantal kamers en het al dan niet hebben van een navelprop. *Ammonia batavus* heeft diepe suturen, vooral bij de laatstgevormde kamers. Ook een navelprop, hoewel niet zo geprononceerd.
- 3 Kleine foraminiferen worden soms niet gezien. Van Voorthuysen (Zaandam, 1950) gebruikte zeefjes met maaswijdten van resp. 1000, 300 en 150 μm . Materiaal kleiner dan 150 μm werd kennelijk niet bekeken. De heel kleine foraminiferen zijn volgens hem vaak geremanieerd uit het Boven-Krijt.
- 4 Mondelinge mededeling van Van Voorthuysen aan Spaink.
- 5 Van Voorthuysen (1950): *Elphidium cf pseudolessonii* Ten Dam & Reinhold. Het verschil met *Elphidium lessonii* is niet duidelijk.
- 6 Colom (1974, p. 24): de variant *inflata* op p. 24. Ondiep water (50-100m) wordt hier vermeld, net als voor *Elphidium*. Zie verder van Voorthuysen (1950): 4/8: *Streblus beccarii*. Moodley (1992, p. 63.)
- 7 Van Voorthuysen (1950, Den Haag): *Bolivina catanensis sequenza*. Bhatia (1955): *Bolivina variabilis*; Moodley (1992): *Buliminella elegantissima*.
- 8 Calvez (1970): *Quinqueloculina crassa d'Orbigny*.
- 9 Bhatia (1955): *Quinqueloculina impressa* Reuss.
- 10 Van Voorthuysen (1950, Zaandam): *Fissurina sacculus*; Barker 1965: *Oolina globosa*.
- 11 Van Voorthuysen (1954?): *Globigerina bulloides d'Orbigny*.
- 12 Colom (1974): *Spirillina limbata* (23/b); Van Voorthuysen (1950?): 1/15, *Spirillina*; Cushman (1980): *Cornuspira planorbis*.

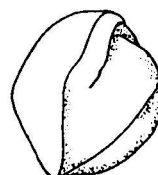
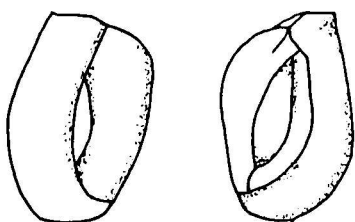
GERAADPLEEGDE LITERATUUR

- BATJES, D.A.J., 1958. *Foraminifera of the Oligocene of Belgium*, Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen, Verhandeling Nr. 143 (BAT).
- BHATIA, S.B., 1955. The foraminiferal fauna of the late Paleogene sediments of the Isle of Wight, England. - *Journal of Paleontology*, Vol. 29, pp. 665-693, (BHA).
- BOLTOVSKOY, E & G. GIUSSANI & S. WATANABE & R. WRIGHT (editors), 1980. *Atlas of benthic foraminifera of the southwest Atlantic*. - *Junk, The Hague-Boston-London*.
- CALVEZ, Y. le, 1970. *Contribution à l'étude des foraminifères paléogènes du Bassin de Paris*. - Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique. (CAL).
- COLOM, G., 1974. *Foraminiferos Ibericos*, Barcelona (COL).
- CUSHMAN, J.A., 1980. Foraminifera, their classification and economic use. - Harvard University Press (CUS).
- CUVILLIER, J. & V. SZAKALL, 1949. *Foraminifères d'Aquitaine, Première Partie*. - Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (CUV).
- DOPPERT, J. W. C., 1975. Foraminiferenzonering van het Nederlandse Onder-Kwartair en Tertiair. In: W. H. Zagwijn & C. J. van Staalduinen (eds), *Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland*, Haarlem, pp. 114-118.
- GANS, W. de, 1991. Kwartairgeologie van West-Nederland. *Grondboor en Hamer*, no. 5-6, november 1991.
- GANS, W. de, 1994. *Pleistocene afzettingen*. In: M. Rappol & C.M. Soonius (eds), *In de bodem van Noord-Holland*. - *Lingua Terrae*, Amsterdam.
- JENKINS, D.G. & J.W. MURRAY (editors), 1989. *Stratigraphical Atlas of fossil Foraminifera*. - Second Edition. John Wiley & Sons.
- KING, C., 1983. *Cainozoic micropalaeontological biostratigraphy of the North Sea*. - Report 82/7. Institute of Geological Sciences, Londen.
- KÜMMERLE, E., 1963. *Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahmetal bei Kassel*. - Hessisches Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden (KUM).
- LOEBLICH, A. R. & H. TAPPAN, 1988. *Foraminiferal Genera and Their Classification*. - Van Nostrand Reinhold, New York.
- MOODLEY, L., 1992. *Experimental ecology of benthic foraminifera in soft sediments and its (paleo) environmental significance*. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam. (MOO)
- SPAINK, G., 1958. De Nederlandse Eemlagen, Deel I, Alg. overzicht. - Kon. Ned. Nat.Hist. Ver., *Wet. Med.* no. 29.
- SPIKER, E.Th.N., 1968. Microfossielen en hun waarde voor de ouderdomsbepaling van aardlagen in de Nederlandse ondergrond, *Grondboor en Hamer*, no. 5-6, oktober-december 1968.
- STIVA, A., 1955. De historie van het Eemonderzoek in Nederland en van de werkgroep Amsterdam. - *Corr. blad. Ned. Mal. Ver.* no. 58, pp. 552-554.
- VOORTHUYSEN, J.H. van, 1950. The quantitative distribution of the Plio-Pleistocene Foraminifera of a boring at the Hague. - *Med. Geol. St., N.S., No. 4*, pp.31-49. (VO1)
- VOORTHUYSEN, J.H. van, 1950? Foraminifera Oosterhout. - *Med. Geol. St., N.S., No. 7*. (VO2)
- VOORTHUYSEN, J.H. van, 1950. The quantitative Distribution of the Pleistocene, Pliocene and Miocene Foraminifera of boring Zaandam. - *Med. Geol. St., N.S., No. 4*. (VO4)
- VOORTHUYSEN, J.H. van, 1954. Foraminiferen aus dem Eemien (Riss-Würm-Interglazial) in der Bohrung Amersfoort I. - *Med. Geol. St., N.S., No. 11*. (VO3)
- VOORTHUYSEN, J.H. van, 1958. Les foraminifères mio-pliocènes et quaternaires du Kruisschans. - *Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Verhandeling no. 142*. (VO5)
- WRIGHT BARKER, R., 1965. Taxonomic Notes on the Species Figured by H.B. Brady in his Report on the Foraminifera Dredged by H.M.S. Challenger During the Years 1873-1876. - *Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, Special Publication no 9*. Tulsa, Oklahoma, U.S.A. (BAR)

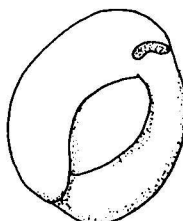
Plaat I

1. *Quinqueloculina seminulum*

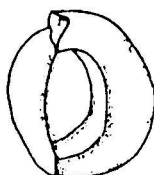
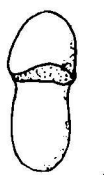
200

3. *Triloculina angularis*2. *Quinqueloculina bicornis*

300

4. *Triloculina sp.*

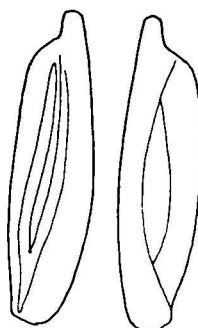
100

5. *Quinqueloculina sp.*

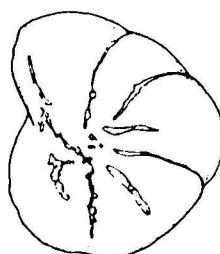
100



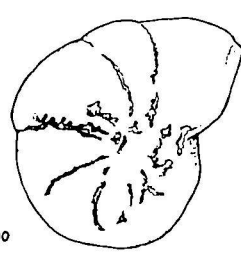
200

8. *Spirillina perforata*6. *Quinqueloculina candeiana*

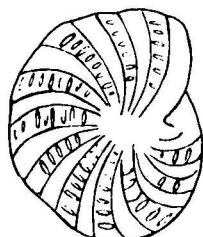
500



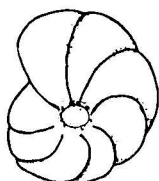
400

11. *Elphidium excavatum*

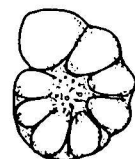
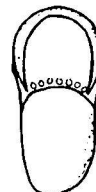
400

7. *Quinqueloculina lippa*

400

12. *Elphidium lessonii*

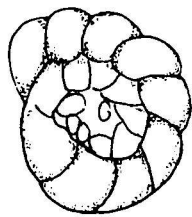
300

9. *Elphidium incertum*

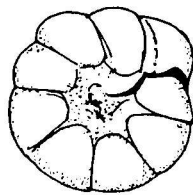
200

10. *Nonion sp.*

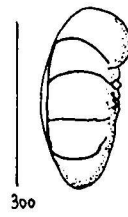
Plaat II



13. *Ammonia beccarii*



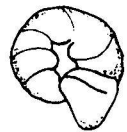
3. *Fissurina cf. laevigata*



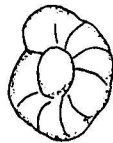
300



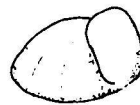
175



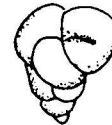
300



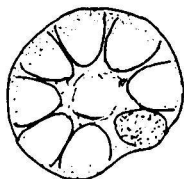
14. *Cibicides pseudoungariana*



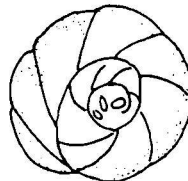
5. *Bulimina pupoides*



125



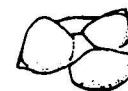
2. *Buccella frigida*



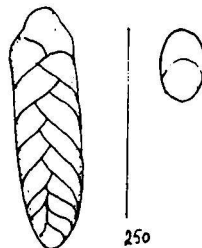
350



1. *Rotalia sp.*



100



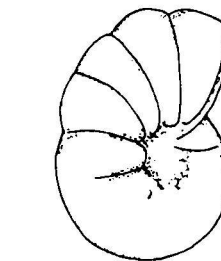
250

4. *Bolivina cf. antiqua*

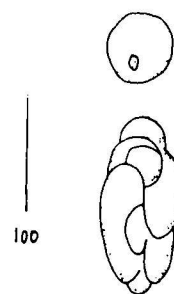


250

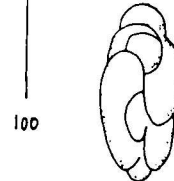
7. *Bolivina catanensis*



11. *Nonion depressulus*



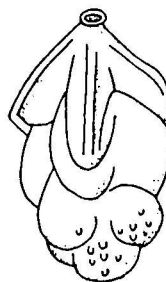
12. *Virgulina bramlettei*



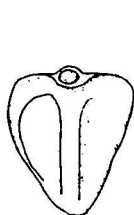
100



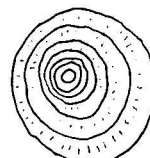
150



6. *Angelogerina angulosa*

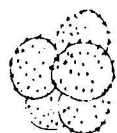
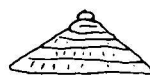


180



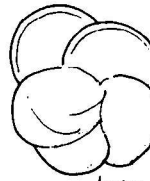
175

9. *Patellina corrugata*

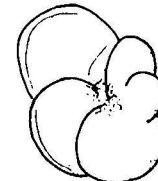


100

8. *Hastigerina murrayi*



boven



onder



opzij

50

10. *Discorbis williamsoni*