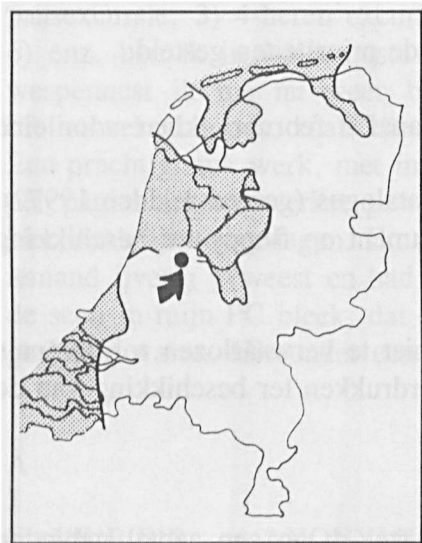


Foraminiferen uit een boring in Diemen

K.H. van Reenen-Stein

R. Wiggers

INLEIDING

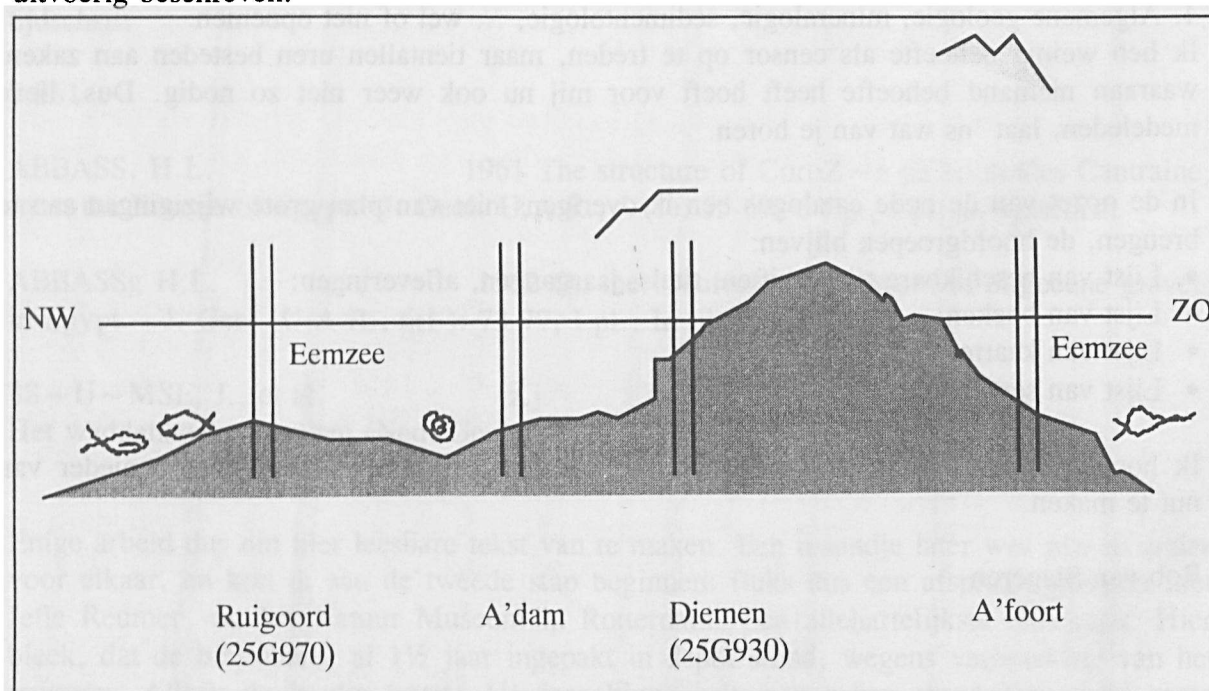


Figuur 1. Diemen.

In aflevering juni 1995 van "Afzettingen" werd verslag gedaan van een onderzoek naar foraminiferen uit Eemien monsters, afkomstig uit boring 25G970 door de Rijks Geologische Dienst (RGD) uitgevoerd bij Ruigoord, ten NW van Amsterdam. Ruigoord ligt boven een van de bekkens die in het Saalien door bewegingen van het landijs ontstonden, het Bekken van Amsterdam.

Ook uit Diemen (fig. 1), ten ZO van Amsterdam, kwamen Eemien monsters beschikbaar. De RGD voerde daar in januari 1993 boring 25G930 uit bij boerderij Landzicht. Van monsters uit de Eem Formatie, 19 - 27 m onder het maaiveld, telkens aan de onderzijde van iedere meter bemonsterd, kregen we materiaal om op zoek te kunnen gaan naar foraminiferen uit het vorige interglaciaal.

In fig. 2 zijn de locaties aangeven die in dit artikel ter sprake zullen komen. Amersfoort en Amsterdam zijn bekend uit de literatuur, Ruigoord bespreken we in een eerdere aflevering en in dit artikel wordt materiaal uit Diemen uitvoerig beschreven.



Figuur 2. Diemen gedurende het Eemien, aan de flank van de stuwwal.

DE GEOLOGISCHE SETTING

Uit interpretatie van boormonsters uit Diemen is gebleken dat de Eemzee, komend uit het noordwesten, nog net doordrong tot Diemen en omgeving. In het traject van 19 - 27 meter onder het maaiveld tekent de Eem-Formatie zich dan ook duidelijk af. Duidelijk hoger in het profiel dan we zagen in Ruigoord en Amsterdam. We bevinden ons op de flank van de stuwwal die de Eemzee indertijd een halt toeriep.

Tabel 1. De stratigrafie bij Landzicht in Diemen, boring 25G928

Diepte	Grondsoort	Formatie	Vanaf (BP)	Afz. milieu
3-10	veen/klei	-	10000	zee
10-17	zand/klei	Twente	120000	lokaal
17-29	zand/klei/zand	Eem	130000	zee
29-50	zand/klei	Drente	200000	landijs
50-55	zand	Urk	±600000	rivieren
55-72	zand	Sterksel	±800000	rivieren
72-82	zand	Enschede	±900000	rivieren

De dikte van de Eem-Formatie bedraagt onder Amsterdam meer dan 40 meter; in Diemen is dat niet meer dan 12 meter. De zandige Eemien afzettingen liggen in Diemen direkt op helling-afzettingen van de Formatie van Drente in de gestuwde ondergrond. Boven de zandige lagen liggen hier afzettingen die meer klei bevatten. In de ondergrond van Amsterdam zijn die kleiige afzettingen niet aanwezig. De monsters uit Ruigoord, besproken in aflevering juni 1995 van Afzettingen, kwamen uit klei die al in de vroegste fase van het Eemien, onderin de Bekkens werd afgezet.

Van een van de boringen die de RGD in Diemen heeft uitgevoerd, 25G928, hebben we de boorresultaten kunnen inzien. Deze boring is ongeveer van dezelfde locatie als die waar de monsters uit dit artikel uit afkomstig zijn. In tabel 1 is de stratigrafie in een tabel weergegeven. In Diemen ligt het maaiveld op circa 1.80 meter onder NAP. De diepte is steeds aangegeven in meters t.o.v. het maaiveld.

De bovenste 3 meter bestaat uit opgespoten zand, vermengd met veel puin. Daaronder ligt een weinig/kleilig pakket dat 7 meter dik is. Hierin zijn pakketjes veenmosveen en rietveen te herkennen. Onder deze 10 meter materiaal van Holocene ouderdom liggen Pleistocene afzettingen. Eerst een pakket afzettingen van de Formatie van Twente met een dikte van 7 meter. De toplaag daarvan bestaat uit zand dat in het Weichselien werd afgezet en staat bekend als de 1e zandlaag onder Amsterdam. De vroegste afzetting van deze Formatie bestaat uit fijn tot grof (kleihoudend) marien zand dat de z.g. 2e zandlaag vormt. Daaronder ligt 12 meter Eem-Formatie, het traject 17-29 meter onder het maaiveld, bestaande uit zandhoudende klei afgewisseld met kleihoudend zand. Hieronder ligt zand uit het Saalien, de 3e zandlaag¹.

De stratigrafie van de plaats waar de boring werd gezet waaruit onze monsters komen, wijkt daar licht vanaf. Uit de boorbeschrijving blijkt dat de Eem-formatie zich daar op 19-27 meter onder het maaiveld bevindt.

DE VERWERKING VAN DE MONSTERS

De monsters bevatten veel klei maar dat varieert sterk. In het monster van 19 meter onder het maaiveld was het aandeel klei 51%. Van 20 meter tot 23 meter zijn de afzettingen nog

kleiiger, tot maximaal 88%. Daarna neemt het percentage zand weer toe en het percentage klei is nog maar 28% op een diepte van 27 meter. Geologische processen zijn oorzaak van deze wisselende percentages. Strikt genomen moet hier worden gesproken van "materiaal kleiner dan $50\mu\text{m}$ " in plaats van "klei". Het fijnste zeefje ($50\mu\text{m}$) laat namelijk ook een groot deel van de silt-fractie door. Kleiafzettingen kunnen in het algemeen zowel ontstaan in een lagune-achtig gebied (zoals de huidige Waddenzee) met weinig golfwerking als in een diepere zee buiten de branding.

Tabel 2. Globaal overzicht van de 9 monsters uit de Eem-Formatie (m: meters onder maaiveld)

m	Schelpmateriaal	Korrelgrootte	Kleur
19	enkele schelpen en fragmenten	fijn	licht-grijs
20	enkele schelpjes en fragmenten	fijn	licht-grijs
21	enkele schelpfragmenten	tamelijk fijn	middel-grijs
22	enkele schelpen en fragmenten	tamelijk fijn	grijs/grijsgroen
23	schelpfragmenten	fijn	grijs
24	schelpgruis	middel fijn	middel-grijs
25	veel schelpfragmenten	zeer fijn	grijs
26	veel schelpen	middel grof	grijs/grijsgroen
27	zeer veel schelpmateriaal	tamelijk grof	grijsgroen

De gebruikte zeefjes hadden maaswijdten van 50, 144, 213, 308, 415 en $1000\mu\text{m}$. Het $1000\mu\text{m}$ zeefje diende slechts om al het grove materiaal groter dan 1 mm te scheiden van het fijne materiaal. De zeefjes $50\mu\text{m}$ t/m $415\mu\text{m}$ werden geheel doorzocht. Uit het kleinste zeefje, waar het grootste deel van het residu in terecht kwam, werd soms slechts een aantal strooisels doorzocht omdat het ondoenlijk zou zijn geweest om alles te doorzoeken. Hiervoor wordt in de regel een *splitter* gebruikt. In plaats daarvan namen we zo zorgvuldig mogelijk een gedeelte van het materiaal. Met behulp van extrapolatie werd vervolgens een schatting gemaakt van het totaal aantal foraminiferen in de kleinste fractie. De daarbij te hanteren onder- en bovenwaarden volgen uit Appendix A.

Als voorbeeld: er wordt besloten om, gezien de grootte van een residu, slechts 10% van de kleinste fractie door te zoeken. Als dat 150 foraminiferen oplevert dan kan het totale aantal in de kleinste fractie op 1500 worden geschat. Uit de tabel blijkt dat men dan rekening moet houden met een werkelijk aantal exemplaren dat ligt in het interval 1285 - 1751, met een betrouwbaarheid van 95%. Een verslag van de onderzochte monsters is bijgevoegd als Appendix B.

Het doorzoeken van een $50\mu\text{m}$ fractie is geen eenvoudige zaak. Sommige onderzoekers slaan deze fractie dan ook over². Soms wordt zelfs materiaal kleiner dan $200\mu\text{m}$ of $300\mu\text{m}$ niet bekeken. Waarschijnlijk worden daardoor verschillende soorten gemist. Ook krijgt men een vertekend beeld van een fauna wanneer kleine exemplaren van een soort niet worden betrokken in het onderzoek.

Het zoeken in het 50 μ m materiaal kan het beste worden gedaan bij een vergroting van ongeveer 50X. Het strooisel moet gelijkelijk over het zoekschaltje zijn verdeeld en zeker niet opgetast omdat dan niet goed kan worden waargenomen wegens het scherpte-diepte fenomeen. Een te dikke strooilaag heeft ook als bezwaar dat de foraminiferen (in ons geval in het algemeen bentisch) ingebed liggen tussen zandkorrels en andere deeltjes in het residu en op die manier over het hoofd kunnen worden gezien.

De grootte van de mazen is in meerdere opzichten van belang. In ons geval, 50 μ m als kleinste maat en 144 μ m als het op een na kleinste, lag er op het 50 μ m zeefje materiaal dat eigenlijk te gevarieerd in grootte was. Tussen het kleinste deeltje dat net niet door het 50 μ m zeefje valt en het deeltje dat nog net door het 144 μ m zeefje kon, ligt bijna een factor 3. Dat maakt het waarnemen van kleine objecten moeilijk.

Er kunnen fouten worden gemaakt. Bij een te geringe vergroting vallen sommige soorten niet op. De overeenkomst van sommige soorten met een kwartskorrel is namelijk groot en bij een vergroting van bv. 30X is het verschil niet erg duidelijk. Het is ook zo dat glimmende, geprononceerde vormen als die van de Nonionidae gemakkelijker worden gezien dan de doffe, onregelmatige Buliminidae.

Inkomplete exemplaren moeten uiteraard ook worden uitgepikt. Zij zijn mogelijk getuigen van een verblijf in de branding of van een ander interessant verschijnsel en geven met hun gebreken informatie over het (toenmalige) milieu. Ook eventuele afwezigheid van tere vormen kan hiermee soms worden verklaard.

Het 50 μ m zeefje speelde in deze monsters dus een belangrijke rol. Bij het zeven van de kleiige monsters belandde veel materiaal in dit zeefje en sommige soorten komen soms alleen hierin voor. Van het uitgespoelde materiaal werd zoveel afgenomen dat de frakties groter dan 50 μ m redelijk makkelijk te doorzoeken waren. We namen in ieder geval, indien beschikbaar, zoveel materiaal dat we een vrij groot aantal foraminiferen uit de grove frakties konden uitpikken. In aflevering nr. 1, jaargang 15, februari 1994, van Afzettingen staan in verband hiermee betrouwbaarheidstabellen. De konsekwentie was vaak wel dat de 50 μ m fraktie teveel materiaal bevatte om in redelijke tijd te doorzoeken. Door slechts een fraktie te nemen en de gevonden aantallen te extrapoleren, zoals hierboven geschetst, zijn we aan dit bezwaar tegemoet gekomen. De bijdrage van het aantal foraminiferen uit deze fijnste fraktie kan de verhouding van de soorten aanzienlijk beïnvloeden. Na extrapolatie ging het namelijk soms om duizenden exemplaren uit deze fraktie tegen een totaal van enkele honderden uit de grove frakties.

FORAMINIFEREN

In tabel 3 zijn de foraminiferen in families gegroepeerd (de problematica zijn wel in de percentages maar niet in de tabel opgenomen). Het materiaal van Ruigoord (R) kon volledig worden doorzocht omdat het tamelijk grof was en de kleinste fraktie geen enkele foraminifeer bleek te bevatten. De monsters uit Diemen maar gedeeltelijk (2 tot 10%). De familie Nonionidae komt duidelijk het meest voor. *Nonion depressulus* en *Elphidium excavatum* vinden we als de voornaamste representanten. Ze zijn kenmerkend voor arme associaties in een tamelijk brak milieu³. Buliminidae en Discorbidae zijn goed vertegenwoordigd maar niet steeds in dezelfde mate. Rotaliidae zijn voornamelijk vertegenwoordigd met *Ammonia beccarii* en *Bucella frigida*. In mindere mate treffen we Miliolidae aan. De families Lagenidae en Globigerinidae zijn zeer spaarzaam aanwezig, misschien zelfs geremanieerd uit andere afzettingen. Er is (nog) niet volledig gedetermineerd op soort. Vooral de Nonionidae zijn niet allemaal nader benoemd. Het vergelijken van aantallen wordt daarom op familie niveau gedaan⁴.

Tabel 3. Foraminiferen-families uit de boring te Diemen en Ruigoord (R)

-M	Non.	Rot.	Bul.	Mil.	Disc.	Glob.	Lag.	Pat.	% klei	f/gr	50µm
19	41.2	4.8	28.1	0.2	13.6	0.8	0.3	-	51	410	2%
20	27.1	4.9	36.8	2.1	16.2	0.1	0.4	0.0	71	760	2%
21	21.2	5.5	37.6	2.1	23.0	0.2	0.7	-	79	610	2%
22	65.0	7.0	20.0	2.5	6.0	-	-	-	88	700	5%
23	70.1	1.4	21.1	0.2	7.7	-	0.5	-	88	460	5%
24	75.0	1.5	18.0	-	5.0	-	-	-	85	700	5%
25	54.0	4.0	30.0	0.5	11.0	-	2.0	-	85	200	5%
26	90.0	1.0	9.0	-	2.0	-	-	-	37	1300	5%
27	74.0	5.0	20.0	0.5	1.0	-	-	-	28	200	10%
R	54.0	19.7	8.7	7.1	5.7	1.4	0.8	1.4	83	0.5	100%

In Appendix C is het aantal foraminiferen van de vier belangrijkste families in een afbeelding weergegeven. We zien Buliminidae en Discorbidae door de tijd gelijk op gaan. In perioden dat de Nonionidae minder talrijk voorkwamen vulden zij de lacune op. Voor de Rotaliidae geldt hetzelfde maar in mindere mate.

In Appendix D is de verhouding klei (silt) / zand in beeld gebracht. Vanaf het begin van het Eemien neemt het percentage klei toe tot een maximum halverwege het Eemien. Daarna daalt het percentage klei voortdurend.

Tabel 4. De invloed van de kleinste fraktie

Fraktie	Nonionidae	Rotaliidae	Buliminidae	Miliolidae	Discorbidae
> 50µm	87.3	7.1	1.8	0.4	1.5
50µm	54.0	3.0	25.1	0.9	10.4
Totaal	71.1	5.1	13.1	0.6	5.8

Uit tabel 4 blijkt dat kleintjes wel degelijk meetellen. De tellingen betreffen het totale materiaal. Ze zorgden er hier voor dat de families Buliminidae en Discorbidae niet werden weggecijferd in de resultaten.

Van verschillende soorten werden niet meer dan enkele exemplaren aangetroffen. Ze zijn wel in de tellingen opgenomen maar niet afgebeeld. Zo bevonden zich bij de Miliolidae enkele *Quinqueloculina candeiana*. Hier en daar zagen we een verdwaalde *Lenticulina robustus*. De meeste Buliminidae zijn van de soorten *Bolivina antiqua* en *Bolivina catanensis* maar *Bulimina pupoides* komt ook voor. Bij de Nonionidae komen naast *Nonion depressulus* ook enkele andere *Nonion*-soorten in beperkte mate voor. Ook *Elphidium lessonii* was aanwezig.

We noemen tenslotte nog *Rosalina orbicularis*, *Lagena semilineata* en *Bulimina cf. elegans*.

SCHELPEN

Op elk niveau van de boring kwamen schelpen voor of fragmenten daarvan. Soms zelfs veel. Ook in de kleinste fraktie (50µm) werden nog schelpjes aangetroffen, zelfs

dubbelkleppigen. Van de (bijna) complete schelpjes hebben we de soortnaam opgezocht en een bijbehorende tekening opgenomen (Platen IV en V, afbeeldingen sterk vergroot). Het betreft de volgende soorten:

1. *Mysella bidentata* (Montagu), 10 mm
2. *Cingula vitrea* (Montagu), 2.5 mm
3. *Parvicardium exiguum* (Gmelin), 1 mm
4. *Bittium reticulatum* (Da Costa), 6 mm
5. *Odostomia plicata* (Montagu), 4 mm
6. *Acanthocardia tuberculata* (Linné), 10 mm
7. *Rissoa inconspicua* Alder, 1 mm
8. *Alvania lactea* (Michaud), 7 mm
9. *Turritella communis* Risso, 3 mm
10. *Rissoa inconspicua* Alder, 2 mm

De afmetingen hebben betrekking op de in onze monsters gevonden schelpjes. Omdat we op malacologisch gebied te weinig expertise hebben, volstonden we met de afbeeldingen en geven we geen uitgebreide beschrijving. Onder de vele fragmenten bevinden zich ongetwijfeld nog diverse andere soorten.

In het boorverslag van de RGD worden genoemd: *Cerastoderma*, *Bittium*, *Hinia*, *Venerupis*, *Mytilus*, *Spisula*, *Ostrea* en *Corbula*.

RESULTATEN EN DISCUSSIE

Per monster pikten we vaak meer dan 1000 foraminiferen uit. Dat kwam door het bijzondere karakter van dit materiaal. De grove frakties werden steeds volledig geteld; de kleinste fraktie altijd maar voor een deel: meestal 2%, 1 keer 10% en verder 5%. In totaal verzamelden we circa 13000 foraminiferen uit deze monsters. Door extrapolatie baseren we onze uitspraken nu op bijna 200.000 foraminiferen.

Het uitgebreid tellen, gekombineerd met extrapolatie stelde ons in de gelegenheid om het aantal foraminiferen per gram per monster te schatten. De foraminiferen-dichtheid in deze monsters is groot, vele honderden per gram. In Afzettingen juni 1996 is de inhoud van een schelp uit het Oligoceen beschreven. Daar werden in 7 gram ruw materiaal slechts 13 foraminiferen geteld, 2 foraminiferen per gram (f/gr). Het monster uit Ruigoord (Afzettingen juni 1995) gaf wel meer soorten te zien dan die uit Diemen maar de dichtheid was in dat monster slechts 0.5 f/gr. Opvallend is dat het fijne materiaal in Ruigoord geen enkele foraminifeer bevat. In onze monsters uit Diemen zijn de kleintjes juist wel nadrukkelijk aanwezig. Dit heeft grote gevolgen voor het aantal foraminiferen per gram en de verhouding tussen de families. Door mogelijk uitsorteren van sediment en andere oorzaken is het niet duidelijk of die foraminiferen-dichtheid dezelfde was als die van de levende fauna gedurende het Eemien.

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.

De monsters uit Diemen wijken af van het monster uit Ruigoord. Ook zijn er grote verschillen met de foraminiferen-fauna die uit de literatuur over Eemien-boringen bij Amersfoort bekend is. Veel zal verklaarbaar zijn door de lokale verschillen in biotoop.

Net als in Ruigoord zijn ook in Diemen de Nonionidae in de meerderheid maar minder dominant. Buliminidae en Discorbidae daarentegen komen in Diemen tamelijk talrijk voor.

Miliolidae, die in Ruigoord duidelijk aanwezig waren, komen in Diemen maar sporadisch voor. Vooral in de monsters van het begin en van het eind van het Eemien komen grote foraminiferen voor. Dat betreft vooral Nonionidae maar ook Rotaliidae.

Het voorkomen van *Ammonia beccarii* duidt op een tamelijk zout, ondiep water in een relatief warme periode. De Eemzee, die tot Diemen reikte, voldeed aan deze voorwaarden. De *Ammonia* die hier in het Eemien leefde is niet te onderscheiden van *Ammonia beccarii* zoals die in de huidige Adriatische Zee wordt aangetroffen. De soort heeft een groot verspreidingsgebied en is afhankelijk van de omstandigheden wat groter of kleiner.

Onze foraminiferen-fauna's moeten nog worden vergeleken met die uit het huidige Waddengebied. Dit kan milieu-overeenkomsten opleveren tussen de wadden en gedeelten van de door ons onderzochte sekte.

Ter plaatse van Diemen zou zich aan het begin en aan het eind van het Eemien een ondiepe zee hebben kunnen bevinden. In Appendix D kunnen we hogere percentages klei halverwege het Eemien verklaren uit een transgressie van de Eemzee.

Bij Ruigoord denken we eerder aan een afzettingmilieu buiten de invloed van golven en branding. Een stroomgeul ter plaatse van Ruigoord is niet waarschijnlijk gezien het fijne materiaal dat we in de monsters van die lokatie hebben aangetroffen. We hebben daar dus waarschijnlijk met dieper water te maken. Dit wordt ondersteund door het feit dat planktische foraminiferen zowel in de boring van Ruigoord als die in Diemen alleen in het bovenste gedeelte van de sekte voorkomen.

Sommige, grofzandige monsters, lijken onder invloed van de branding te zijn afgezet. Van diverse soorten foraminiferen werden in die monsters vooral inkomplete exemplaren gevonden. Veel soorten zullen het geweld niet hebben overleefd. Dat heeft grote konsekventies voor de tellingen en het totaalbeeld van de foraminiferenfauna kan daardoor worden vertekend⁵.

Ook pyriet en glauconiet maken slachtoffers. Soms zien we opeens kamertjes die gevuld zijn met kleine koperkleurige bolletjes van deze verbindingen, hetgeen de houdbaarheid van deze foraminifeer in de slide niet zal bevorderen.

Ter vergelijking zijn de resultaten van de boring Ruigoord (R) aan Tabel 3 toegevoegd. Het betreft een monster dat afkomstig was van een diepte van circa 43 meter onder het maaiveld. Er is enige overeenkomst met het monster van -25 m. Dit wat betreft het percentage klei (85%), het aantal kleine foraminiferen en vooral de verhouding waarin de families voorkomen. In beide monsters was bijna al het materiaal kleiner dan 200µm, zie ook Afzettingen juni 1995.

BESCHRIJVING VAN DE SOORTEN⁶

Superfamilie BULIMINIDEA
Familie NONIONIDAE
Genus ELPHIDIUM Montfort, 1808

Elphidium excavatum (Terquem), Plaat I - fig. 1

Afgebeeld is hier een van de grootste exemplaren, met 12 kamers. De verdiepte suturen zijn wat geërodeerd en vertonen het specifieke 'gaatjes'-patroon van deze familie. Alleen de grootste kamers, de laatst gevormde, zijn ingesnoerd. Opvallend is de bolle laatste

kamer. Witgrijs, bijna doorzichtig. Er zijn ook geheel witte exemplaren. Het centrum is bezet met kleine puntige uitsteeksels. Afm. 500µm.

Genus NONION Montfort, 1808

Nonion depressulus (Walker & Jacob), Plaat I - fig. 2

Veel forse exemplaren, met circa 10 kamers. Het enigszins verdiepte centrum is bezet met kleine uitsteeksels. De suturen snoeren de kamers in. Afm. 400µm.

Superfamilie **ROTALIIDEA**

Familie **ROTALIIDAE**

Genus AMMONIA Brönnich, 1772

Ammonia beccarii (Linné), Plaat I - fig. 3

Gelig/wit, bijna doorzichtig. Aan de evolute zijde zijn er twee 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. De kamers met poriën zijn heel duidelijk gescheiden door donkerder gekleurde suturen. De insnoering tussen de 1e en de 2e kamer is sterker dan bij de andere. Vaak zijn een of meer kamers gevuld met vele kleine pyrietbolletjes. De kamers overlappen de kamers van de binnenste winding. Aan de involute zijde wijzen de circa 8 kamers met een punt naar het midden waardoor een witte, poederige verdiepte stervorm ontstaat. Daar is soms ook de spleetvormige mondopening te zien. De kamers bollen wat uit, vooral de laatste kamer, die daardoor uitsteekt. In vergelijking met *Buccella frigida* is vooral van belang dat hier de navel verdiept is en dat bij *Buccella frigida* een poederachtige ster te zien is die naar buiten bolt. Verder staan bij deze soort, vanaf de zijkant gezien, de sutuurlijnen dwars op de lengte-as en zijn de suturen wat verdiept. Afm. 300µm.

Genus ROTALIA Lamarck, 1804

Rotalia sp., Plaat I - fig. 4

Wit van kleur. Er zijn meestal 5 kamers, sterk ingesnoerd. Afm. 100µm.

Genus BUCELLA Andersen, 1952

Buccella frigida (Cushman), Plaat I - fig. 5

Doorzichtig en perforaat. Lensvormig, dus bol aan beide zijden. Aan de evolute kant 3 windingen. In de eerste winding 7 kamers. De tweede winding heeft 6 kamers en de derde winding een paar kamertjes. De sutuurlijnen maken een scherpe hoek met de omtrek. De overgang van rug naar buik is wat scherp. Aan de involute kant 7 tamelijk bolle 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. 250µm.

Familie **BULIMINIDAE**

Subfamilie **BOLIVININAE**

Genus BOLIVINA d'Orbigny, 1839

Bolivina cf. antiqua d'Orbigny, Plaat I - fig. 6

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. Afm. 300-400µm.

Bolivina catanensis Seguenza, Plaat I - fig. 7

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

Subfamilie **BULIMININAE**

Genus **BULIMINA** d'Orbigny, 1826

Bulimina pupoides d'Orbigny, Plaat II - fig. 8

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 **ARENOBULIMINA**

Arenobulimina obliqua (d'Orbigny), Plaat II - fig. 9

Ongeveer 4 langgerekte, getordeerde kamers. Glimmend, aan de top een mondopening. Afm. 450µm.

Genus **ANGULOGERINA**

Angulogerina angulosa (Williamson), Plaat II - fig. 10

De bovenste helft is driehoekig met ovale mondopening aan de top. De onderste helft is gelobt. Op de lobben bevinden zich ribbeltjes in de lengterichting. De kleur is wit/grijs. Afm. 500µm.

Superfamilie **MILIOLIDEA**

Familie **MILIOLIDAE**

Genus **QUINQUELOCULINA** d'Orbigny, 1826

Quinqueloculina seminulum (Linnaeus), Plaat II - fig. 11

Glad, wit, porceleinig. De soort komt voor zowel met als zonder ribbels. De apertuur heeft een enkelvoudige tand. De soort komt in bijna alle monsters voor maar steeds spaarzaam. Uit de literatuur is bekend dat soorten uit deze familie in combinatie met *Bucella frigida* worden gevonden. Afm. 300µm.

Familie **DISCORBIDAE**

Subfamilie **DISCORBINAE**

Genus **DISCORBIS** Lamarck, 1804

Discorbis williamsoni Chapman & Parr, Plaat II - fig. 12

Zes kamers in de buitenste winding; enkele kleine kamertjes in het centrum. Aan de platte buikzijde zijn meestal 5 kamers zichtbaar rond een verdiept, korrelig centrum. Afm. 300µm.

Genus ROSALINA

Rosalina millettii Wright, Plaat II - fig. 13

In de buitenste winding, aan de bovenzijde 3 kamers zodanig overdekt door de binnenste winding dat er van de kamers een sikkelvormig gedeelte te zien is. De binnenste winding telt 4 kamers en in het centrum bevinden zich nog enkele kleine kamertjes. Aan de buikzijde zien we 5 kamers die in het midden samenkomen. Langs de gehele omtrek is er een kiel. Het oppervlak is in het midden wit en daarbuiten doorzichtig tot aan de rand. Aan deze zijde is een straalvormig patroon op de kamers te zien. Afm. 200µm.

Subfamilie ANOMALININAE

Genus CIBICIDES Montfort, 1808

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

Wittig. Vlakke onderkant met om het centrum 8 à 9 kamers. Deze kamers zijn geperforeerd. Aan de rugzijde zien we 6 à 7 kamers. De laatste kamer steekt hoog uit. Afm. 280µm.

Cibicides sp., Plaat III - fig. 15

Enige overeenkomst met *Cibicides pseudoungeriana*. De vorm is echter regelmatiger. Aan de rugzijde lopen de kromme punten van de 7 kamers naar het centrum. Afm. 250µm.

Familie PATELLINIDAE

Subfamilie PATELLININAE

Genus PATELLINA Williamson, 1858

Patellina corrugata Williamson, Plaat III - fig. 16

Glasachtig doorzichtig aan de rand. Aan de top een ronde, ondoorzichtige kern. Er zijn ongeveer 6 concentrische cirkels met daarin witte vlekjes. De onderkant is hol. Afm. 200µm.

Familie GLOBIGERINIDAE

Genus HASTIGERINA Wyville Thomson, 1876

Hastigerina murrayi Thomson, Plaat III - fig. 17

Wit van kleur. Grote bolle kamertjes, bezet met fijne uitsteeksels. Mondopening bij het centrum. Afm. 100µm.

Genus GLOBIGERINA d'Orbigny, 1826

Globigerina bulloides d'Orbigny, Plaat III - fig. 18

Vier of meer bolle kamertjes met een ronde mondopening in het centrum. Wit van kleur. Afm. 100-200µm.

Superfamilie LAGENIDAE

Familie LAGENIDAE

Subfamilie LAGENINAE

Genus FISSURINA Walker en Jacob, 1798

Fissurina cf. laevigata Reuss, Plaat III - fig. 19

Eivormig met ovaal mondje aan de top. Glasachtig doorzichtig. Afm. 150-200µm.

VERANTWOORDING

De monsters werden in 1994 ontvangen door bemiddeling van Bert van der Valk, werkzaam bij de Rijks Geologische Dienst te Haarlem.

De tabel in Appendix B is samengesteld door Evert Wattel, informaticus bij de Faculteit Wiskunde en Informatica van de Vrije Universiteit te Amsterdam. Hij adviseerde ook bij het gebruik van methoden om op een wiskundig verantwoorde wijze frakties van materiaal te nemen.

Ton van Eijden en Ronald Pouwer zorgden door hun inspirerende opmerkingen bij WTKG bijeenkomsten voor betere inzichten tijdens het bestuderen van het materiaal.

De fraaie tekeningen van de Eemien schelpen (Platen IV en V) werden jaren geleden al gemaakt. Tekeningen 2, 4, 5, 7-10 door G.A. Peeters, tekeningen 3 en 6 door W. Bergmans en tekening 1 waarschijnlijk door G. Spaink. De tekeningen die de auteurs van dit artikel maakten konden hiermee helaas niet wedijveren.

NOTEN

1. In 1971 heeft de Dienst der Publieke Werken Amsterdam boringen verricht in Diemen-Noord. Het gebied was tot in de vroege Middeleeuwen een woest veengebied. In de 10e/11e eeuw werd de streek ontgonnen en daarna voor landbouw in gebruik genomen. Door inklinking van de grond werd na enkele eeuwen overgestapt op veeteelt. In de jaren-70 werd Diemen-Noord bestemd voor het bouwen van woningen. De boringen van deze Dienst hadden tot doel om inzicht te verkrijgen in de ondergrond als voorbereiding op deze woningbouw. Er is toen geboord tot een diepte van -18.89 m NAP. De Eem-Formatie werd daarmee dus niet aangeboord.
2. Van Voorthuysen (Amersfoort, 1954) bekeek zijn "4e fraktie" niet (kleiner dan 150µm. In Diemen vinden wij echter veel foraminiferen en vaak soorten die alleen daarin voorkomen. Hij zegt ook dat in de kleinste fraktie vaak geremanieerde foraminiferen uit het Bovenkrijt voorkomen. In onze monsters uit het Eemien komen veel exemplaren voor in de 50µm fraktie die zeker niet zijn geremanieerd. Het materiaal uit Ruigoord, verder in zee afgezet, bevatte echter ook geen foraminiferen kleiner dan 100µm. Mogelijk heeft van Voorthuysen geconstateerd dat er in de Eem-Formatie van Amersfoort geen of nauwelijks foraminiferen voorkomen kleiner dan 150µm en heeft hij het zoeken achterwege gelaten.
3. Van Voorthuysen stelde bij het materiaal uit Amersfoort vast dat van vroeg-Eemien naar laat-Eemien de levensvoorwaarden voor foraminiferen minder worden. Zo neemt de gemiddelde grootte daar in de loop der tijd af. Sommige soorten haken helemaal af. Voor het Diemense materiaal geldt dit niet. Halverwege het Eemien wordt de gemiddelde grootte aanzienlijk kleiner om in het laat-Eemien de grootte te bereiken die de foraminiferen in het vroeg-Eemien hadden. In Diemen is er wel een verschuiving in het aandeel van de diverse families. Buliminidae en Discorbidae komen gedeeltelijk in de plaats van Nonionidae.

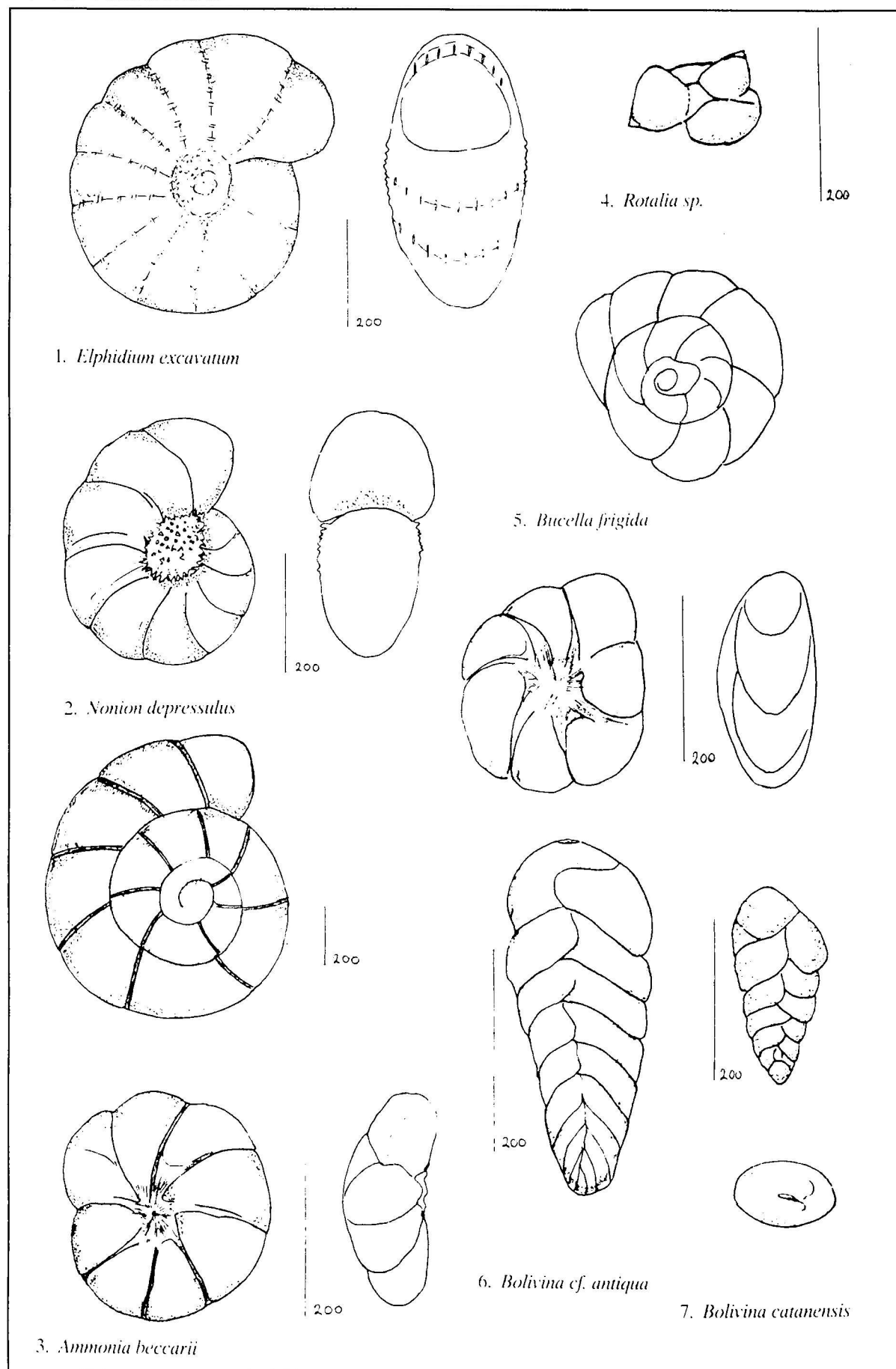
4. Van de foraminiferen kon meestal tamelijk eenvoudig de familie worden gedetermineerd. Het bepalen van de soort is uiteraard lastiger. Omdat we vooral geïnteresseerd zijn in het voorkomen van foraminiferen-families gedurende het Eemien, hebben we ons voorlopig bepaald tot deze grove indeling.
5. Een aantal foraminiferen is defekt of aangetast. De schaaltes zijn onderhevig geweest aan ruwe omstandigheden. Lichte tere schaaltes zullen dat meestal niet overleven. Een groot verschil tussen de levende en de dode fauna kan daarvan het gevolg zijn (Moodley, 1992).
6. De naamgeving is niet die van Loeblich & Tappan (1988). Het leverde teveel conflicten op met de literatuur waar we steeds naar refereren
7. Van Voorthuysen (1954) beschrijft de oudste afzettinglagen gedurende het Eemien in Amersfoort (26.50-26.98) overeenkomstig.

GERAADPLEEGDE LITERATUUR

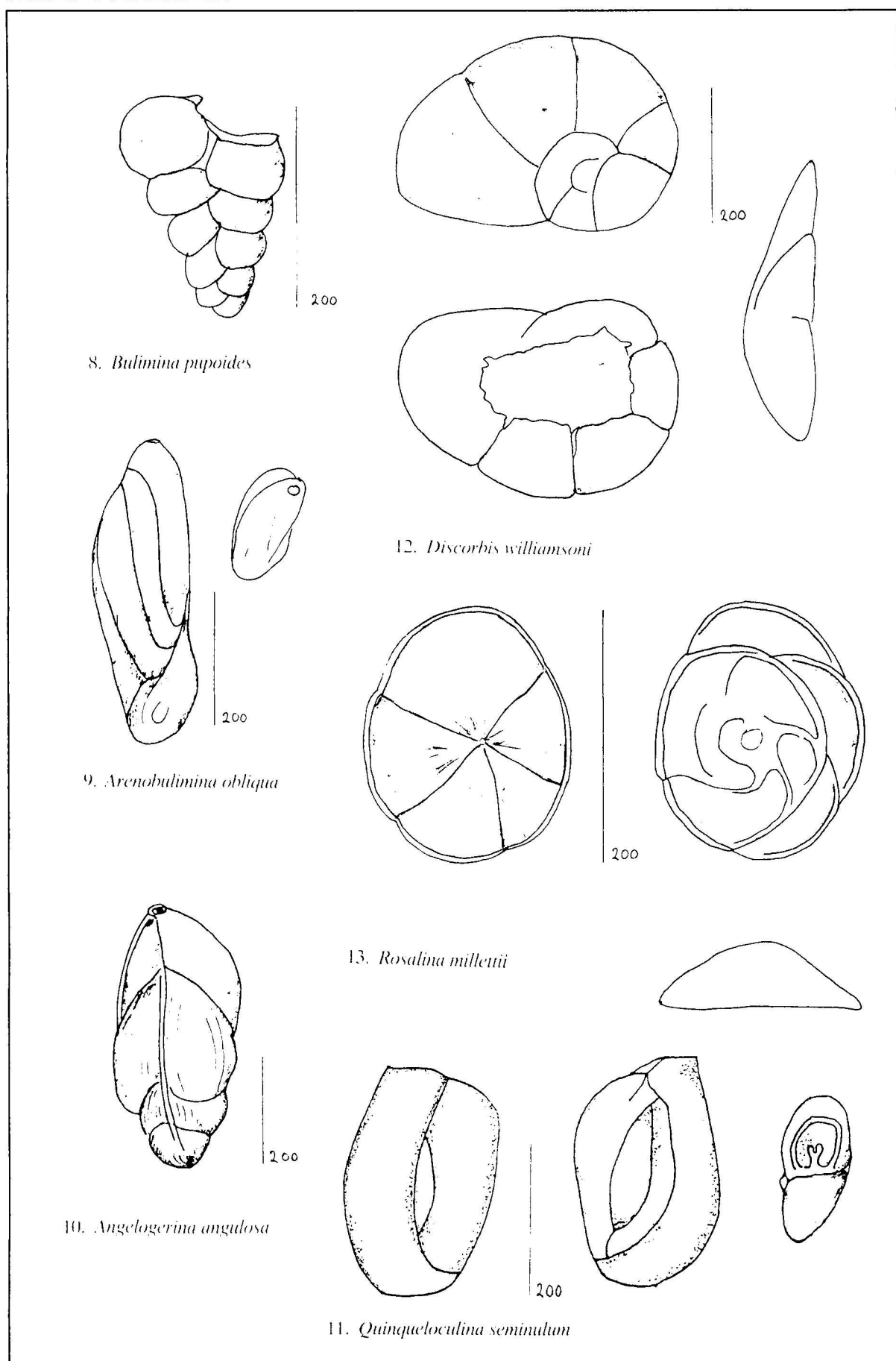
- Dienst der Publieke Werken Amsterdam, 1971. Bureau Grondmechanica. Rapport Bestemmingsplan Diemen-Noord
- Doppert, J.W.C., 1975. Foraminiferenzonering van het Nederlandse Onder-Kwartair en Tertiair. In: W.H. Zagwijn & C.J. van Staalduinen (eds). Toelichting bij geologische overzichtskaarten van Nederland, Rijks Geologische Dienst, Haarlem, pp. 114-118
- Eijden, A.J.M. van, 1995. Geohistory analysis of ODP Leg 121 and DSDP planktic foraminifers: Paleoproductivity, fluxes, stable isotopes, and paleoecology. Proefschrift Vrije Universiteit Amsterdam
- 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
- 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
- Reenen-Stein, K.H. van, & R. Wiggers, 1995. Foraminiferen uit een boring bij Ruigoord. - *Afzettingen* 16(2)
- 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. Malac. Ver.* 58: 552-554
- Voorthuysen, J.H. van, 1950. The quantitative distribution of the Plio-Pleistocene Foraminifera of a boring at the Hague. - *Meded. Geol. Sticht., N.S.*, No. 4: 31-49
- Voorthuysen, J.H. van, 1950? Foraminifera Oosterhout. - *Meded. Geol. Sticht., N.S.*, No.

- Voorthuysen, J.H. van, 1950. The quantitative Distribution of the Pleistocene, Pliocene and Miocene Foraminifera of boring Zaandam. - Meded. Geol. Sticht., N.S., No. 4
- Voorthuysen, J.H. van, 1954. Foraminiferen aus dem Eemien (Riss-Würm-Interglazial) in der Bohrung Amersfoort I. - Meded. Geol. Sticht., N.S., No. 11
- Voorthuysen, J.H. van, 1958. Les foraminifères mio-pliocènes et quaternaires du Kruisschans. - Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen. Verhandeling no. 142.

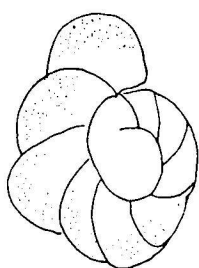
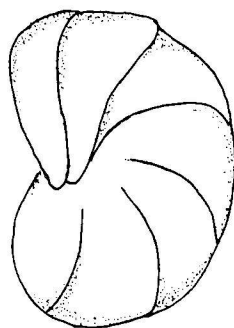
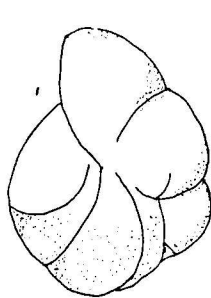
Plaat I Foraminiferen



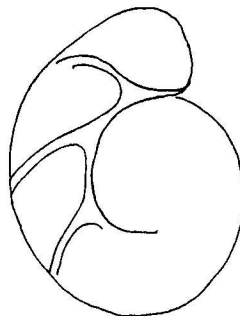
Plaat II Foraminiferen



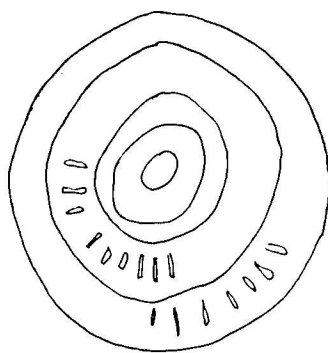
Plaat III Foraminiferen



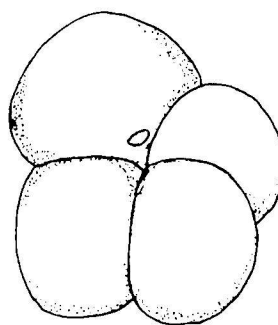
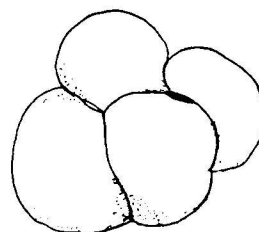
200

14. *Cibicides pseudoungeriana*

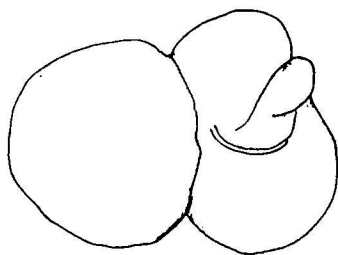
200

15. *Cibicides sp.*

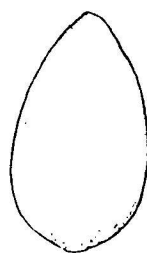
200

16. *Patellina corrugata*

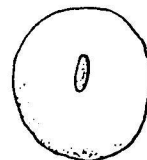
200

18. *Globigerina bulloides*

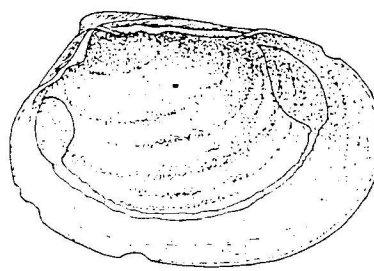
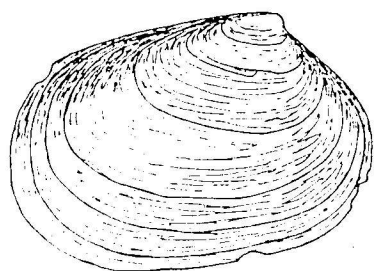
100

17. *Hastigerina murrayi*

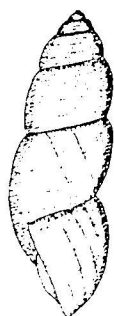
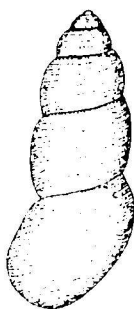
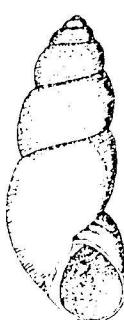
100

19. *Fissurina cf. laevigata*

Plaat IV Schelpen



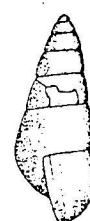
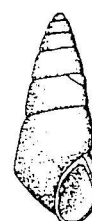
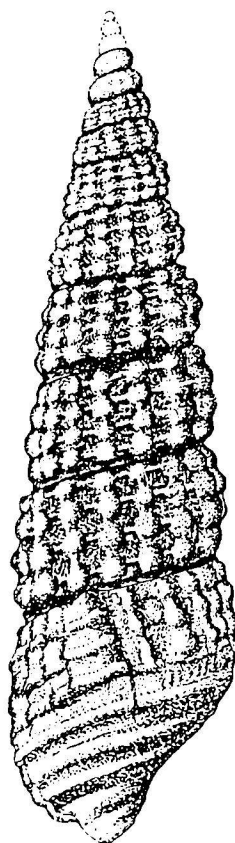
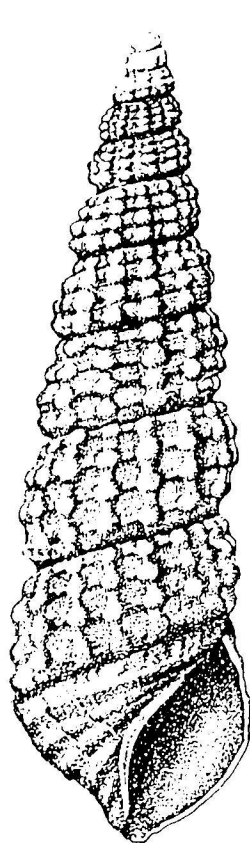
1. *Mysella bidentata* (Montagu)



2. *Cingula vitrea* (Montagu)



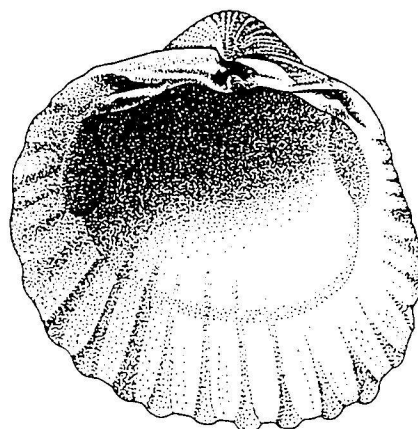
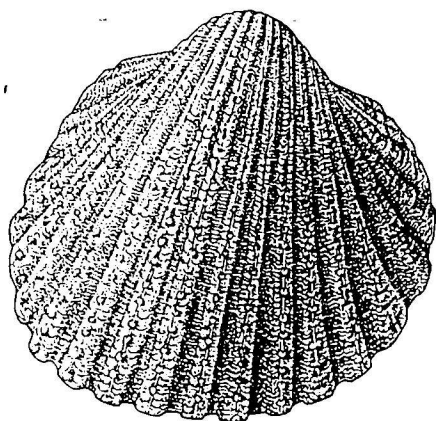
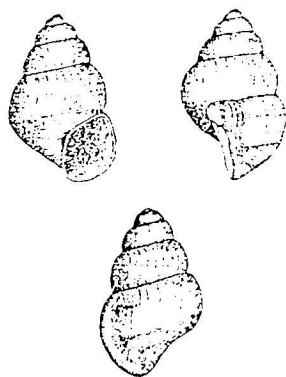
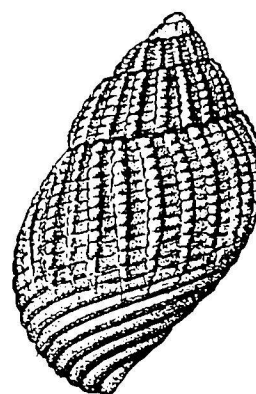
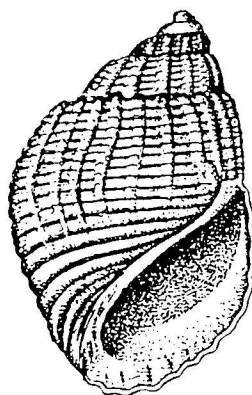
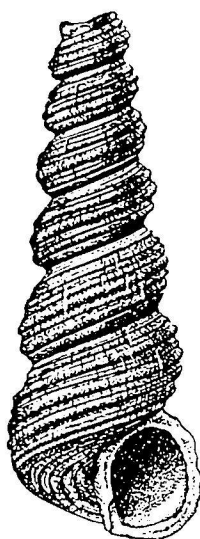
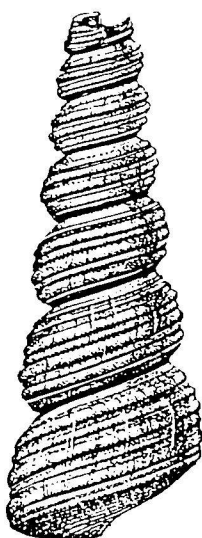
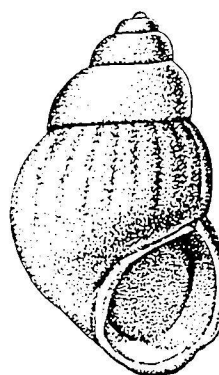
3. *Parvicardium exiguum* (Gmelin)



5. *Odostomia plicata* (Montagu)

4. *Bittium reticulatum*

Plaat V Schelpen

6. *Acanthocardia tuberculata* (Linné)7. *Rissoa inconspicua* Alder8. *Alvania lactea* (Michaud)9. *Turritella communis*10. *Rissoa inconspicua*

APPENDIX A Schattingen en de daarbij behorende intervallen

Aantal	tot-20%	min	max	tot-10%	min	max	tot-5%	min	max
10	50	29	87	100	55	181	200	109	367
20	100	67	149	200	131	305	400	260	616
30	150	108	208	300	213	423	600	421	855
40	200	151	265	400	297	539	800	589	1087
50	250	194	322	500	383	653	1000	760	1316
60	300	238	378	600	470	766	1200	934	1542
70	350	283	433	700	558	878	1400	1110	1766
80	400	328	488	800	647	989	1600	1287	1989
90	450	373	543	900	737	1099	1800	1466	2210
100	500	418	598	1000	827	1209	2000	1646	2430
110	550	464	652	1100	918	1318	2200	1827	2649
120	600	510	706	1200	1009	1427	2400	2009	2867
130	650	556	760	1300	1101	1535	2600	2192	3084
140	700	602	814	1400	1193	1643	2800	2375	3301
150	750	648	868	1500	1285	1751	3000	2559	3517
160	800	695	921	1600	1377	1859	3200	2743	3733
170	850	741	975	1700	1470	1966	3400	2928	3948
180	900	788	1028	1800	1563	2073	3600	3114	4162
190	950	834	1082	1900	1656	2180	3800	3299	4377
200	1000	881	1135	2000	1749	2287	4000	3485	4591
210	1050	928	1188	2100	1842	2394	4200	3672	4804
220	1100	975	1241	2200	1936	2500	4400	3858	5018
230	1150	1022	1294	2300	2030	2606	4600	4046	5230
240	1200	1069	1347	2400	2124	2712	4800	4233	5443
250	1250	1116	1400	2500	2217	2819	5000	4420	5656
260	1300	1164	1452	2600	2312	2924	5200	4608	5868
270	1350	1211	1505	2700	2406	3030	5400	4796	6080
280	1400	1258	1558	2800	2500	3136	5600	4985	6291
290	1450	1305	1611	2900	2594	3242	5800	5173	6503
300	1500	1353	1663	3000	2689	3347	6000	5362	6714

APPENDIX A (vervolg)

Aantal	tot-20%	min	max	tot-10%	min	max	tot-5%	min	max
310	1550	1400	1716	3100	2783	3453	6200	5551	6925
320	1600	1448	1768	3200	2878	3558	6400	5740	7136
330	1650	1495	1821	3300	2973	3663	6600	5929	7347
340	1700	1543	1873	3400	3068	3768	6800	6118	7558
350	1750	1590	1926	3500	3163	3873	7000	6308	7768
360	1800	1638	1978	3600	3258	3978	7200	6497	7979
370	1850	1686	2030	3700	3353	4083	7400	6687	8189
380	1900	1733	2083	3800	3448	4188	7600	6877	8399
390	1950	1781	2135	3900	3543	4293	7800	7067	8609
400	2000	1829	2187	4000	3638	4398	8000	7257	8819
420	2100	1925	2291	4200	3829	4607	8400	7638	9238
440	2200	2020	2396	4400	4020	4816	8800	8019	9657
460	2300	2116	2500	4600	4211	5025	9200	8401	10075
480	2400	2212	2604	4800	4402	5234	9600	8783	10493
500	2500	2308	2708	5000	4593	5443	10000	9165	10911
520	2600	2404	2812	5200	4785	5651	10400	9548	11328
540	2700	2500	2916	5400	4977	5859	10800	9931	11745
560	2800	2596	3020	5600	5169	6067	11200	10315	12161
580	2900	2692	3124	5800	5361	6275	11600	10698	12578
600	3000	2789	3227	6000	5553	6483	12000	11082	12994
620	3100	2885	3331	6200	5745	6691	12400	11466	13410
640	3200	2982	3434	6400	5938	6898	12800	11851	13825
660	3300	3078	3538	6600	6130	7106	13200	12236	14240
680	3400	3175	3641	6800	6323	7313	13600	12621	14655
700	3500	3271	3745	7000	6516	7520	14000	13006	15070
750	3750	3513	4003	7500	6998	8038	15000	13970	16106
800	4000	3755	4261	8000	7481	8555	16000	14935	17141
850	4250	3997	4519	8500	7965	9071	17000	15901	18175
900	4500	4240	4776	9000	8449	9587	18000	16868	19208
950	4750	4482	5034	9500	8933	10103	19000	17836	20240
1000	5000	4725	5291	10000	9418	10618	20000	18805	21271

APPENDIX B

Eemien (Diemen - Landzicht); boring 25G930 (meters onder het maaiveld)

27 m: Gewicht voor het spoelen: 145 gram; na spoelen en drogen: 105 gram residu (72%). Hard, moeilijk te verwerken materiaal met veel schelpen. In de grove frakties zaten veel foraminiferen, vooral Nonionidae en Rotaliidae. Opvallend veel *Elphidium* sp. en enkele Milioliden. Het zijn forse exemplaren. Een gezonde fauna, weinig soorten en veel individuen⁷. Ook in het fijnste fraktie overheersen de Nonionidae maar Buliminidae, die hier en in veel andere monsters niet voorkomen in de grove frakties, zijn eveneens talrijk. Het restmateriaal bestaat vooral uit afgeronde heldere kwarts waartussen zeeëgelnaaldjes, enkele schelpjes en fragmenten. Veel foraminiferen bevatten pyriet (soms in slechts enkele kamertjes). Pyriet komt ook los voor; kennelijk is er al veel verwoest door de pyrietwerking.

26 m: Gewicht voor het spoelen: 135 gram; na spoelen en drogen: 85 gram residu (63%). Hard, kleilig, moeilijk te verwerken materiaal met veel schelpen. Veel middelgrote Nonionidae in de grove frakties; in mindere mate Rotaliidae. Het fijnste zeefje heeft een inhoud die sterk lijkt op het vorige monster, 27 meter onder het maaiveld. Net als Buliminidae komen Discorbidae hier bijna uitsluitend in de kleinste fraktie voor. Het materiaal is erg verrommeld. De kwarts, grijs van kleur, is sterk afgerond. Veel foraminiferen zijn geblutst. Het materiaal is kennelijk veel getransporteerd. Dat is waarschijnlijk ook de verklaring voor het feit dat er maar weinig kleine tere foraminiferen in dit monster voorkomen. Enkele ostracoden en zeeëgelnaaldjes.

25 m: Gewicht voor het spoelen: 20 gram; na spoelen en drogen: 3 gram residu (15%). Hard materiaal, moeilijk te verwerken. Er was na spoelen niet veel residu overgebleven. Vrijwel alles was erg fijn en als grijs residu in het kleinste zeefje (50µm) beland. Een beperkt aantal kleine foraminiferen in de grove frakties en een bescheiden oogst aan soorten en exemplaren in het kleinste. Schelpen en fragmenten. Enkele kleine botjes, ostracoden en zeeëgelnaaldjes. De grote, dikke *Ammonia beccarii* en *Bucella frigida* ontbreken hier. Oorzaak hiervan kan zijn dat het materiaal zo fijn is. Het grove materiaal is waarschijnlijk elders afgezet en daarmee ook de eventuele grotere foraminiferen. Uit het ontbreken van sommige soorten kunnen we dus niet konkluderen dat de Eemien-fauna op dat moment die soorten niet kende. Het vertelt ons eerder iets over de omstandigheden. Te denken valt aan een verlande inham, met een laag zoutgehalte. Opvallend is het hoge percentage Buliminidae.

24 m: Gewicht voor het spoelen: 67 gram; na spoelen en drogen: 10 gram residu (15%). Hard materiaal. Schelpen en fragmenten daarvan. In dit monster zaten veel grote foraminiferen, Nonionidae en Rotaliidae. Weinig *Elphidium* sp. Ook hier treffen we de familie Bulimilidae weer uitsluitend in het kleinste fraktie aan. Diverse foraminiferen zijn gepyritiseerd. Sommige foraminiferen zitten nog steeds gehecht aan bruinig organisch materiaal.

23 m: Gewicht voor het spoelen: 50 gram; na spoelen en drogen: 6 gram residu (12%). Zacht en brokkelig. Vrij veel schelpjes en fragmenten. Vrij veel foraminiferen, middelgroot. In de grove frakties zijn dat vrijwel allemaal Nonions. *Bucella frigida* is wel duidelijk vertegenwoordigd terwijl hier *Ammonia beccarii* afwezig is. Ostracoden,

zeeëgelnaaldjes, diatomeeën. Wat glauconiet korrels. Sommige foraminiferen zijn vastgekit aan bruin, organisch materiaal.

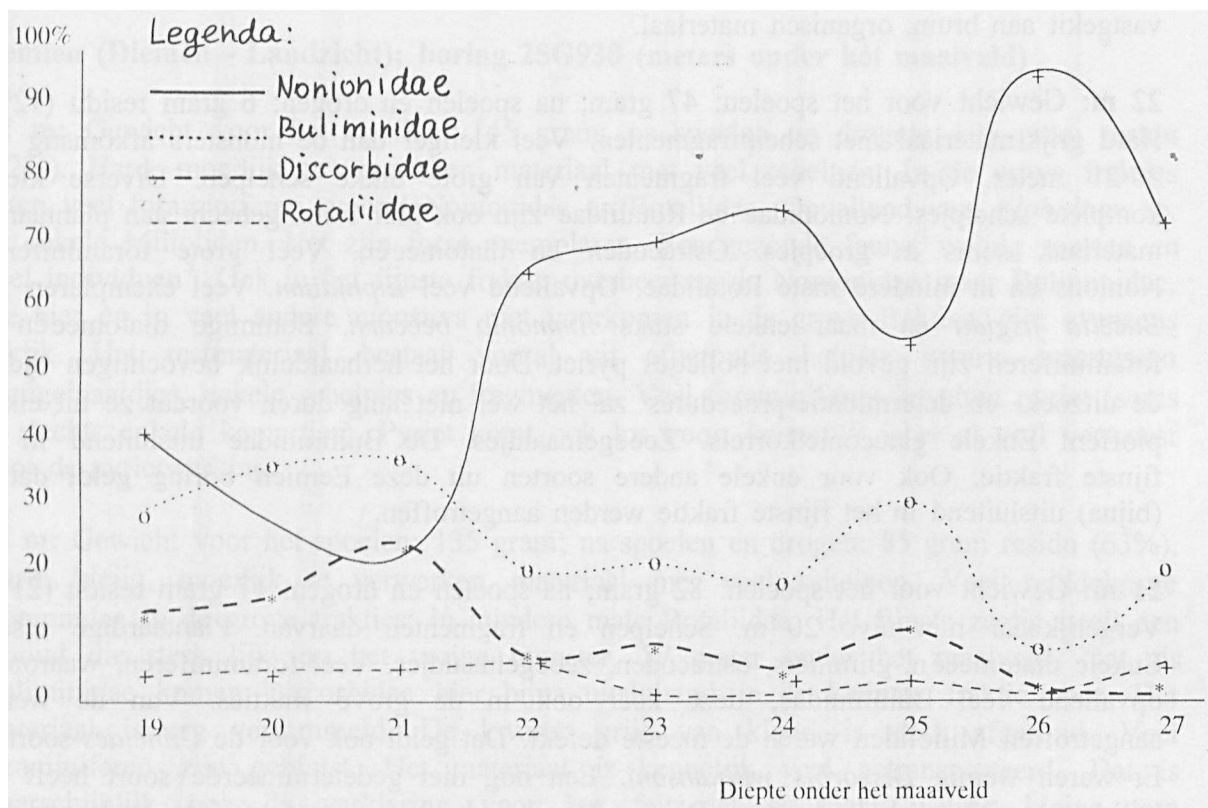
22 m: Gewicht voor het spoelen: 47 gram; na spoelen en drogen: 6 gram residu (12%). Hard grijs materiaal met schelpfragmenten. Veel kleiiger dan de monsters afkomstig van 20-21 meter. Opvallend veel fragmenten van grote dikke schelpen. Diverse kleine complete schelpjes. Nonionidae en Rotaliidae zijn ook hier soms gehecht aan plantaardig materiaal, soms in groepjes. Ostracoden en diatomeeën. Veel grote foraminiferen, Nonions en in mindere mate Rotalidae. Opvallend veel *Elphidium*. Veel exemplaren van *Buccella frigida* en maar enkele stuks *Ammonia beccarii*. Sommige diatomeeën en foraminiferen zijn gevuld met bolletjes pyriet. Door het herhaaldelijk bevochtigen tijdens de uitzoek- en determinatie-procedures zal het wel niet lang duren voordat ze uit elkaar ploffen! Enkele glauconietkorrels. Zeeëgelnaaldjes. De Buliminidae uitsluitend in het fijnste fraktie. Ook voor enkele andere soorten uit deze Eemien boring geldt dat ze (bijna) uitsluitend in het fijnste fraktie werden aangetroffen.

21 m: Gewicht voor het spoelen: 82 gram; na spoelen en drogen: 17 gram residu (21%). Vergelijkbaar met nivo 20 m. Schelpen en fragmenten daarvan. Plantaardige resten. Enkele diatomeeën, glimmers, ostracoden, zeeëgelnaaldjes. Veel foraminiferen, waaronder opvallend veel Buliminidae, deze keer ook in de grove frakties. Van de weinig aangetroffen Milioliden waren de meeste defekt. Dat geldt ook voor de *Cibicides*-soorten. Er waren weinig *Discorbis williamsoni*. Een nog niet gedetermineerde soort heeft een holle onderzijde en bolle kamers. Diverse Nonion's hebben een vergroeiing zoals een naar opzij uitstekende kamer.

20 m: Gewicht voor het spoelen: 65 gram; na spoelen en drogen: 19 gram residu (29%). Fijn grijs materiaal. Tamelijk hard, kleiig materiaal. Schelpen en fragmenten; diatomeeën. Plantaardige resten. Enkele grindjes. Fijne afgeronde kwarts. Ostracoden, glimmers, zeeëgelnaaldjes. Veel grote foraminiferen en veel soorten. Vooral de Nonionidae zitten vaak ingekapseld in bruine, roestige organische resten. Glauconiet.

19 m: Gewicht voor het spoelen: 77 gram; na spoelen en drogen: 38 gram residu (49%): fijn, lichtgrijs. Het materiaal viel gemakkelijk uit elkaar. Veel fijne klei spoelde door het kleinste zeefje. Het residu bestond hoofdzakelijk uit fijne, hoekige, heldere kwarts. Veel schelpen en fragmenten in de grove frakties. Ostracoden, plantaardige resten, zeeëgelnaaldjes. Veel middelgrote foraminiferen, vooral in de fijne frakties. Glauconiet, glimmers, diatomeeën.

APPENDIX C



APPENDIX D

