

Foraminiferen uit het Belgisch Oligoceen Aflevering 3

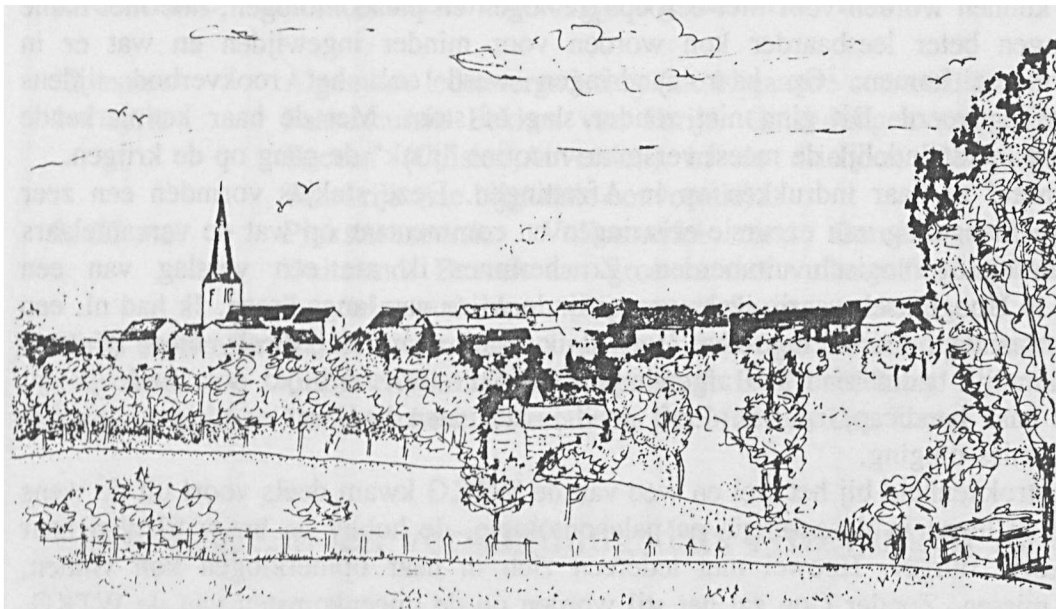
K.H. van Reenen-Stein
R. Wiggers

In aflevering 1 werd een monster behandeld dat afkomstig is uit de Zanden van Berg bij Vliermaal. In aflevering 2 beschreven we een monster uit de Nucula klei die daar juist boven deze zanden ligt.

Een tweede monster uit diezelfde klei bleek een andere foraminiferen-inhoud te hebben. De literatuur bevestigt dat er verschillende foraminiferen-associaties kunnen voorkomen.

Dit tweede monster is het onderwerp van deze derde aflevering.

De locatie is dus dezelfde als die uit aflevering 2. Ook nu zijn er tamelijk grote aantallen foraminiferen en soorten.



Figuur 1. Borgloon

De stratigrafie

We brengen nog even de stratigrafische gegevens in herinnering. De Nucula klei is een mariene afzetting die onderdeel uitmaakt van de Rupel Formatie. Onderin deze Formatie liggen de Zanden van Berg. Daar bovenop, in het geval van de ideale stratigrafie, de Nucula klei die het onderwerp is van deze aflevering. Boven deze klei bevindt zich een afzetting die bestaat uit zanden. Bovenin de Rupel Formatie, vinden we de Boom klei. De Nucula klei ligt in Vliermaal dicht aan de op-pervlakte en is 5 à 10 meter dik. De klei is bruin-grijs tot grijs-blauw, gewoonlijk zandig, afgezet als modderpakket in open zee. Foraminiferen en ostracoden komen in het algemeen veelvuldig voor.

De inhoud van de zeefjes

Zoals steeds gebruikten we een set zeefjes met maaswijdten tussen 1000 en 50 mu. Het residu kwam vooral in het zeefje met maaswijdte 144 mu terecht, een klein deel in zeefje 50 mu en slechts weinig in de grovere zeefjes.

Een dergelijke verdeling zagen we ook bij de twee monsters die we eerder bespraken. Veel slib kleiner dan 50 mu spoelde weg bij het zeven, zoals vaak bij een kleilig monster. We hielden uiteindelijk 36 kubieke cm lichtgekleurd materiaal over. Het bestaat uit mooie fijne afgeronde kwarts-korrels met daartussen de door ons gezochte foraminiferen. Verder ook ostracoden, wat botmateriaal, een gehoorsteentje en een tandje. In de grovere zeefjes lagen veel bruine, ijzerhoudende brokjes en schelpfragmenten.

In eerste instantie vonden we vooral foraminiferen in zeefje 308 en, wat minder, in zeefje 213. Ook in de fijnere zeefjes bevonden zich veel foraminiferen; Nonions en Bolivina's komen juist daar veel voor. De diverse soorten zijn niet eenvoudig te onderscheiden. Enkele honderden exemplaren pikten we uit maar er waren er nog veel meer.

Alle foraminiferen zijn wit/gelig met soms wat roestige verkleuringen. De foraminiferen leken verder goed geconserveerd.

Dat bleek echter erg tegen te vallen, zie de slotopmerkingen.

Hebben we eigenlijk niet enige statistiek nodig?

Er bestaat nogal eens verschil van mening over de vraag hoeveel foraminiferen moeten worden verzameld om iets zinnigs over een monster te kunnen zeggen. Het is natuurlijk niet een probleem dat we uitsluitend bij foraminiferen tegenkomen. We proberen hier wat duidelijkheid te geven en leveren twee tabellen die algemene bruikbaarheid hebben.

Tabel 1. Betrouwbaarheid van een steekproef

Aandeel in populatie - Betrouwbaarheid										
%-%	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99
0.2	1150	1202	1261	1328	1405	1496	1607	1751	1954	2300
0.4	574	600	630	663	701	747	803	874	976	1148
0.6	382	400	419	441	467	497	534	582	650	765
0.8	286	299	314	331	350	372	400	436	487	573
1.0	229	239	251	264	279	298	320	348	389	458
2.0	113	119	125	131	139	148	159	173	193	227
3.0	75	79	82	87	92	98	105	115	128	151
4.0	56	58	61	65	68	73	78	85	95	112
5.0	44	46	49	51	54	58	62	68	76	89
6.0	37	38	40	42	45	48	52	56	63	74
7.0	31	33	34	36	38	41	44	48	53	63
8.0	27	28	30	31	33	35	38	42	46	55
9.0	24	25	26	28	29	31	34	37	41	48
10.0	21	22	23	25	26	28	30	33	37	43

We kunnen ons afvragen hoeveel exemplaren (K) aselekt moeten worden uitgepikt om met een betrouwbaarheid van 95% te kunnen zeggen dat een exemplaar van soort X kan worden verwacht die 1% van de populatie uitmaakt. Dit is dus een overweging die voorafgaand aan het uitpikken wordt gemaakt. We kunnen geïnteresseerd zijn in het voorkomen van de meer zeldzame soorten.

Statistisch is hier het volgende over te zeggen. De kans (p) op een verschijnsel wordt aangegeven met een getal tussen 0 en 1, waarbij 1 aangeeft dat de kans 100% is dat een bepaald verschijnsel zich voordoet en 0 betekent dat daar in het geheel geen kans op is. Als een exemplaar aselekt wordt uitgepikt dan is dus de kans 0.99 dat niet een exemplaar van een soort X maar een exemplaar van een andere soort wordt gevonden. Als K exemplaren worden uitgepikt dan is de kans dat soort X niet wordt gevonden:

$$0.99^K \text{ (0.99 tot de macht K)}$$

Als een betrouwbaarheid van 95% wordt gevraagd dan mag de kans op een misser dus niet groter dan 5% (0.05) zijn. De vergelijking luidt dan:

$$0.99^K < 0.05$$

Na enig rekenen volgt hieruit de waarde van K. We nemen namelijk eerst de logaritme:

$$\ln(0.99)^K < \ln(0.05)$$

en passen een wiskundige eigenschap toe:

$$K \cdot \ln(0.99) < \ln(0.05)$$

Het van ouds bekende logaritme boekje kan worden gebruikt om hieruit voor K de waarde 298 te vinden. Met de calculator komt het resultaat wat sneller.

Bovenstaande berekening leidde dus tot deze waarde voor K wanneer de soort 1% van het totaal uitmaakt. Door de waarde van K ook te bepalen wanneer een soort in andere aantallen voorkomt (0.2%, 0.6% etc.) en ook andere percentages voor de betrouwbaarheid te kiezen kunnen we een tabel opstellen (tabel 1). Het is overigens gebruikelijk om, in een geval zoals het onze, uit te gaan van een betrouwbaarheid van 95%. Zoals blijkt moeten niet minder dan bijna 1500 exemplaren worden uitgepikt om, bij diezelfde betrouwbaarheidseis van 95%, exemplaren van een soort te vinden die maar 0.2% van het totaal uitmaakt.

Tot nu toe gingen we er vanuit dat we onze tactiek bepaalden voordat we exemplaren gingen uitpikken. We wilden weten bij hoeveel foraminiferen we zouden kunnen stoppen om met redelijke betrouwbaarheid uitspraken over het monster te kunnen doen.

Tabel 1 kan ook anders worden gebruikt. Wanneer een monster al is geteld dan kan achteraf iets worden gezegd over de kans dat een bepaalde soort kon worden aangetroffen. Als er bv. 1496 exemplaren aselekt waren uitgezocht en een bepaalde soort is niet aangetroffen dan kan met 95% betrouwbaarheid worden gezegd dat de soort minder dan 0.2% van de populatie uitmaakt en wellicht zelfs ook niet voorkomt.

Als een monster tenslotte is uitgezocht en de definitieve aantallen bekend zijn dan kunnen we over de betrouwbaarheid van de resultaten nog iets zeggen. Als bv. na tellen blijkt dat een soort 5% van het totaal uitmaakt dan is het van belang te weten of er in het hele monster voldoende exemplaren zijn geteld om te kunnen zeggen dat die 5% minder dan 1% van de juiste waarde afwijkt, ofwel dat de soort niet minder dan 4% en niet meer dan 6% van het totaal uitmaakt.

Nu komen de statische begrippen *verwachting* en *standaarddeviatie* om de hoek kijken. En *kans* (p), maar daar werkten we al mee. Als we K exemplaren uitpikken dan spreken we van de verwachting $K \cdot p$. De standaarddeviatie (sd) is dan:

$$\sqrt{K \cdot p \cdot (1-p)}$$

Om de standaarddeviatie van het *percentage* te bepalen moeten we nu delen door K en met 100 vermenigvuldigen:

$$\frac{\sqrt{K \cdot p \cdot (1-p)}}{K} \cdot 100$$

Als het percentage van een soort niet meer dan 1% mag afwijken dan kunnen we statistisch zeggen dat twee maal de standaarddeviatie kleiner dan 1% moet zijn.

$$2 \cdot sd < 1$$

Uitgeschreven ziet dit er als volgt uit:

$$\frac{2\sqrt{K \cdot p \cdot (1-p)}}{K} \cdot 100 < 1$$

$$K > 2\sqrt{K \cdot p \cdot (1-p)} \cdot 100$$

Nu kwadrateren om de wortel kwijt te raken:

$$K^2 > 4 \cdot K \cdot p \cdot (1-p) \cdot 10000$$

$$K > 4 \cdot p \cdot (1-p) \cdot 10000$$

Voor kleine waarden van p , mag $(1-p)$ gelijk 1 worden gesteld. Dat betekent hoogstens dat we meer exemplaren eisen dan eigenlijk nodig is.

$$K > 4 \cdot p \cdot 10000$$

Hebben we dus een monster met daarin een soort die 5% van het totaal uitmaakt ($p=0.05$) dan moeten we minstens 2000 exemplaren hebben uitgepikt om de konklusie van hierboven te mogen maken, zie ook tabel 2.

Voor een aantal percentages en waarnemingen is dit in tabel 2 samengevat. Als confidentie interval is tweemaal de standaard deviatie genomen, zowel links als rechts van het percentage.

Tabel 2: Confidentie intervallen bij kleine percentages

Aantal	1%	2%	3%	4%	5%	7%	10%	20%
100	0.0-3.0	0.0-4.8	0.0-6.4	0.1-7.9	0.6-9.4	1.9-12.1	4.0-16.0	12.0-28.0
125	0.0-2.8	0.0-4.5	0.0-6.1	0.5-7.5	1.1-8.9	2.4-11.6	4.6-15.4	12.8-27.2
160	0.0-2.6	0.0-4.2	0.3-5.7	0.9-7.1	1.6-8.5	3.0-11.0	5.3-14.7	13.7-26.3
200	0.0-2.4	0.0-4.0	0.6-5.4	1.2-6.8	1.9-8.1	3.4-10.6	5.8-14.2	14.3-25.7
250	0.0-2.3	0.2-3.8	0.8-5.2	1.5-6.5	2.2-7.8	3.8-10.2	6.2-13.8	14.9-25.1
320	0.0-2.1	0.4-3.6	1.1-4.9	1.8-6.2	2.6-7.4	4.2-9.9	6.7-13.4	15.5-24.5
400	0.0-2.0	0.6-3.4	1.3-4.7	2.0-6.0	2.8-7.2	4.5-9.6	7.0-13.0	16.0-24.0
500	0.1-1.9	0.8-3.3	1.5-4.5	2.3-5.8	3.1-7.0	4.7-9.3	7.3-12.7	16.4-23.6
640	0.2-1.8	0.9-3.1	1.7-4.4	2.5-5.6	3.3-6.7	5.0-9.0	7.6-12.4	16.8-23.2
800	0.3-1.7	1.0-3.0	1.8-4.2	2.6-5.4	3.5-6.5	5.2-8.8	7.9-12.1	17.2-22.8
1000	0.4-1.6	1.1-2.9	1.9-4.1	2.8-5.2	3.6-6.4	5.4-8.6	8.1-11.9	17.5-22.5
1250	0.4-1.6	1.2-2.8	2.0-4.0	2.9-5.1	3.8-6.2	5.6-8.4	8.3-11.7	17.7-22.3
1600	0.5-1.5	1.3-2.7	2.2-3.9	3.0-5.0	3.9-6.1	5.7-8.3	8.5-11.5	18.0-22.0
2000	0.6-1.4	1.4-2.6	2.2-3.8	3.1-4.9	4.0-6.0	5.9-8.1	8.7-11.3	18.2-21.8
2500	0.6-1.4	1.4-2.6	2.3-3.7	3.2-4.8	4.1-5.9	6.0-8.0	8.8-11.2	18.4-21.6
3200	0.7-1.4	1.5-2.5	2.4-3.6	3.3-4.7	4.2-5.8	6.1-7.9	8.9-11.1	18.6-21.4
4000	0.7-1.3	1.6-2.4	2.5-3.5	3.4-4.6	4.3-5.7	6.2-7.8	9.1-11.0	18.7-21.3
5000	0.7-1.3	1.6-2.4	2.5-3.5	3.5-4.6	4.4-5.6	6.3-7.7	9.2-10.9	18.9-21.1

Beschrijving van de soorten

Het is de gewoonte om Superfamilie, Familie, Subfamilie, Genus en Soort te vermelden. We namen die over uit de literatuur die we raadpleegden en die soms bepaald niet van recente datum was. Onze naamgeving is daarom misschien wel eens wat achterhaald.

Superfamilie **LAGENIDEA**
 Familie **POLYMORPHINIDAE**
 Subfamilie **POLYMORPHININAE**
 Genus **PYRULINA** d'Orbigny, 1839

Pyrulina fusiformis (Roemer, 1838)

Plaat I, fig 1. Afm: 300-800 mu. Glimmend glad, wat glazig. Wit-gelig. Geen uitgesproken lobben die de *Guttulina problema* wel heeft. Een wisselend aantal kamers; meestal 4 of 5. De apertuur is radiaal en is vaak aan de top van iedere kamer te zien. De vorm maakt een karakteristieke plompe indruk.

Genus GUTTULINA d'Orbigny, 1839

Guttulina problema (d'Orbigny, 1826)

Plaat I, fig 2. Afm: 700 mu. Geelwit, enigszins doorzichtig. De soort is moeilijk te determineren. In het algemeen is de vorm wat glad en gedrongen. De kamers, waarvan er 3 à 4 zichtbaar zijn, zijn gelobd en langgerekt. De radiate mondopening bevindt zich aan de top van de kamer.

Guttulina cf. pulchella (d'Orbigny, 1826)

Plaat I, fig 3. Afm: 200-700 mu. Circa 4 kamers die elk bijna even lang zijn als de foraminifeer zelf. Steeds een mondopening radiaat aan de top van elke kamer. De wand is glimmend en glad. De langgerekte kamers zijn vaak pas na bevochtigen zichtbaar.

Genus GLOBULINA d'Orbigny, 1839

Globulina gibba (d'Orbigny, 1826)

Plaat I, fig 4. Afm: 100 mu. Ei- tot bolvormig, 3 kamers zijn zichtbaar. De mondopening is radiaat. Soms zijn de mondopeningen van de oudere kamers nog te zien.

Genus GLANDULINA d'Orbigny, 1826

Glandulina aequalis Reuss, 1863

Plaat I, fig 5. Afm: 700 mu. Geelwit, enigszins doorzichtig. Het breedst op 2/3 van de hoogte. De onderkant is stomp; de bovenzijde wat spits. Met moeite zijn, na bevochtigen, in de breedte twee kamerscheidingen waar te nemen.

Familie LAGENIDAE

Subfamilie LAGENINAE

Genus LAGENA Walker and Jacob, 1798

Lagena laevis (Montagu, 1803)

Plaat I, fig 6. Afm: 290 mu. Melkwit van kleur. Langgerekte hals met ronde opening. Ribbels op de buik in de lengterichting.

Subfamilie LENTICULININAE

Genus SARACENELLA Franke, 1936

Saracenella bottcheri (Reuss, 1863)

Plaat I, fig 7. Afm: 800 mu. Wit van kleur, 6 kamers met elk aan de top een radiate aperatuur. De suturelijnen zijn gekromd en snoeren de kamers in. De dwarsdoorsnede is driehoekig. De soort komt sporadisch voor.

Genus LENTICULINA Lamarck, 1804***Lenticulina (Robulus) sp.***

Plaat I, fig 8. Afm: 300-800 mu. De kamers zijn uniseriaal gerangschikt. Het aantal kamers varieert van 5 tot meer dan 9. Het afgebeelde exemplaar, een van de grootste, heeft 6 kamers. Wit-porceleinig, platrond (lensvormig), enigszins doorzichtig. De apertuur is radiaal, aan de top van iedere kamer. Aan de rand bevindt zich een kiel.

Genus SARACENARIA Defrance, 1824***Saracenaria arcuata* d'Orbigny, 1846**

Plaat I, fig 9. Afm: 800 mu. Meestal 3 kamers, uniseriaal gerangschikt. De apertuur is radiaal en bevindt zich aan de top van iedere kamer. De kleur is gelig-wit, wat doorzichtig. Het uiterlijk is glimmend en glad. Bij de laatste kamer is een soort overkapping te zien, waaronder de ronde opening. Het afgebeelde exemplaar is middelgroot. De oppervlakte maakt, door de flauwe insnoeringen, een golvende indruk.

Subfamilie NODOSARIINAE**Genus NODOSARIA Lamarck, 1812*****Nodosaria soluta* (Reuss)**

Plaat I, fig 10. Afm: 500-1300 mu. Geel-wit. Vaak 4 kamers, soms minder. De mondopening bevindt zich aan de top en is radiaal. Rond een kleine opening zijn circa 12 tandjes te zien. Aan het andere uiteinde zit vaak een klein uitsteeksel.

Genus CRISTALLARIA Lamarck, 1812***Cristellaria gerlachi* Reuss**

Plaat I, fig 11. Afm: 200-300 mu. Gelig-wit, 4 kamers. De apertuur is radiaal en aan de top van de laatste kamer. Verwarring met *Lenticulina* is mogelijk. Bij deze soort ontbreekt ondermeer een scherpe kiel.

Superfamilie MILIOLIDEA**Familie MILIOLIDAE****Genus QUINQUELOCULINA d'Orbigny 1826*****Quinqueloculina seminula* (Linné)**

Plaat I, fig 12. Afm: 1900 mu. Slechts één exemplaar werd aangetroffen, ook nog defekt. Geel met enkelvoudige tand.

Genus SCUTULORIS Loeblich and Tappan, 1953***Scutuloris oblongus* (Montagu, 1803)**

Plaat I, fig 13. Afm: 250 mu. Glimmend en glad, wit, vaak doorzichtig. Drie kamers zichtbaar. De mondopening is ovaal en bevindt zich juist onder de top. De vorm is wat hoekig. Variatie in de soort bemoeilijkt de determinatie.

Superfamilie LITUOLIDEA

Familie TEXTULARIDAE

Genus SPIROPLECTAMMINA Cushman, 1927

Spiroplectammina carinata (d'Orbigny, 1846)

Plaat I, fig 14. Afm: 200-600 mu. Grof geagglutineerd, geel-wit.

Circa 18 kamertjes als lichte eilandjes. De oudste kamers zijn spiraalvormig en de jongere biseriaal gerangschikt. De kamers zijn wat opgeblazen met brede, verdiepte sutuurlijnen. De vorm is vrij plat met een ronde apertuur aan de top. Aan de rand is een kiel te zien.

Superfamilie BULIMINIDEA

Familie NONIONIDAE

Genus NONION Montfort, 1808

Nonion granosum (d'Orbigny, 1846)

Plaat I, fig 15. Afm: 50-144 mu. 9 of 10 licht geperforeerde kamertjes, duidelijk gescheiden als witte eilandjes. De jongste kamers wat ingesnoerd. De brede sutuurlijnen zijn sterker gekromd dan bij *Nonion affine*. Een lichte depressie bij de navel die voorzien is van enkele, naar verhouding grote, uitsteeksels. De dikte van de kamers varieert sterk. De uitsteeksels zijn niet altijd even nadrukkelijk aanwezig. Bij sommige exemplaren zijn de kamers wat meer opgeblazen. Veel exemplaren zijn aangetast en zien er roestig uit.

Nonion affine (Reuss, 1851)

Plaat II, fig 1. Afm: 50-144 mu en 400 mu. De geelbruine kleur is afwijkend. Er zijn 10 tot 12 geperforeerde ronde kamers in de buitenste winding, waarvan de grootste wat ingesnoerd. Het geheel is lensvormig en enigszins doorzichtig. De sutuurlijnen van de kleinere kamers zijn licht gekromd. De navel is verdiept. De apertuur is sikkelvormig. Volgens Bhatia et al. (1955) zijn *Nonion affine* en *Nonion umbilicatum* synoniemen.

Nonion boueanum (d'Orbigny)

Plaat II, fig 2. Afm: 250 mu. Gelig wit, bijna doorzichtig, licht geperforeerd. Aan een zijde zien we 8 kamers die enigszins zijn ingesnoerd. De umbilicus aan de andere kant telt 2 à 3 heel kleine kamertjes. Het kan ook *Nonion gratiloupi* zijn (zie aflevering 2).

Familie BULIMINIDAE

Genus ANGULOGERINA Cushman, 1927

Angulogerina gracilis (Reuss, 1851)

Plaat II, fig 3. Afm: 250 mu. Geperforeerd. Tien of meer gelobde kamers. Op sommige exemplaren bevinden zich ribbels in de lengterichting. Een ronde monddoening aan de top. De lengte-breedte verhouding is meestal 3:1.

Subfamilie **BULIMININAE**Genus **BULIMINA** d'Orbigny, 1826**Bulimina elongata** d'Orbigny, 1846

Plaat II, fig 4. Afm: 80 mu. Geperforeerde schaal. Gelig wit, dof. Sikkelvormige apertuur aan de zijkant van de laatste en grootste kamer. Er zijn in totaal 4 à 5 kamertjes. De suturen zijn wat verdiept. Enkele exemplaren zijn wat groter.

Genus **BULIMINELLA** Cushman 1911**Bulimina bassendorfensis** Cushman en Parker

Plaat II, fig 5. Afm: 500 mu. Gelig-wit, glanzend. Spleetvormige apertuur, die zichtbaar is bij de laatste (afgeschuinde) kamer. Aan die kant lijken de kamers rond het mondje ingekapseld.

Subfamilie **TURRILININAE**Genus **TURRILINA** Andreae, 1884**Turrilina alsatica** Andreae, 1884

Plaat II, fig 6. Afm: 100 mu. De beginfase is biseriaal. De laatste kamers triseriaal. Gelig wit, bijna doorzichtig. Details zijn helaas slecht te zien.

Subfamilie **BOLIVININAE**Genus **BOLIVINA** d'Orbigny, 1839**Bolivina beyrichi** Reuss, 1851

Plaat II, fig 7. Afm: 50-144 mu. Biseriaal, geperforeerd. Minstens 13 kamers. Ellipsvormige mondopening aan de top. De grootste kamers overlappen elkaar dakpansgewijs. Er komen varianten voor. Bij één exemplaar zijn de kamers opvallend sterk gelobd.

Bolivina antiqua d'Orbigny, 1846

Plaat II, fig 8. Afm: 50-144 mu breed, 400 mu lang. Biseriaal, in het midden het breedst. Glad en geperforeerd. De mondopening is zwak komvormig. Door de lengte-breedte verhouding is deze soort goed te onderscheiden van de andere *Bolivina*-soorten in dit monster.

Genus **LOXOSTOMUM** Ehrenburg, 1854**Loxostomum teremum** Cushman

Plaat II, fig 9. Afm: 150-250 mu. Karakteristiek zijn de ribbels op de onderste helft in de lengterichting. Bijna wit van kleur, wat doorzichtig. 16 kamers, biseriaal gerangschikt.

Superfamilie **ROTALIIDEA**
Familie **ROTALIIDAE**
Genus **ROTALIA** Lamarck, 1804

Rotalia canui Cushman, 1928

Plaat II, fig 10. Afm: 50-144 mu. Aan de evolute zijde zien we in de buitenste winding 6 kamers. Daarbinnen een tweede winding met nog enkele kleine kamertjes. Aan de involute zijde liggen 6 kamers rond een centrum waarin kleine uitsteeksels. In het monster dat we in deel 2 bespraken kwam *Rotalia canui* overvloedig voor. De conservering was heel goed. Hier lijken de omstandigheden voor de soort aanmerkelijk slechter te zijn geweest. We vinden niet alleen weinig exemplaren, ze verkeren bovendien ook nog in slechte staat. De glasachtige uitsteeksels zijn hier niet te zien. In het verrommelde centrum is ook de apertuur bijna niet meer te onderscheiden. De kleur is gelig-wit.

Familie **ANOMALINIDAE**
Genus **CIBICIDES** Montfort, 1808

Cibicides lobatulus (Walker & Jacob, 1798)

Plaat II, fig 11. Afm: 100 mu. Geperforeerd, wit. Enigszins hol aan de dorsale kant. Aan de andere kant zijn 5 kamers zichtbaar. De grote laatste kamer, waarin een lipvormige mondopening, staat wat naar buiten.

Cibicides perlucidus Nuttall, 1932

Plaat II, fig 12. Afm: 300 mu. Geperforeerd, geel-wit. De spiraalzijde heeft 8 kamers in de buitenste winding. De andere kant is kegelvormig. De top daarvan is glasachtig. Er is een smalle doorzichtige kiel.

Familie **DISCORBIDAE**
Subfamilie **DISCORBINAE**
Genus **DISCORBIS** Lamarck, 1804

Discorbis orbicularis (Terquem, 1876)

Plaat II, fig 13. Afm: 50-144 mu. De suturen zijn wat gekromd. De kleur is gelig-wit. Aan de hooggewelfde evolute zijde 3 windingen met in de buitenste winding 5 kamers. Aan de involute kant bevinden zich 5 kamers rond een rommelig, verdiept centrum (heel karakteristiek) waarin een sikkelvormig mondje ligt. De suturen zijn doorzichtig, evenals de hele buitenkant van het exemplaar.

Discorbis havanensis Cushman & Bermudez, 1937

Plaat II, fig 14. Afm: 200 mu. Geperforeerd. Wit, op sommige gedeelten doorzichtig. Aan de spiraalzijde 4 kamers in de buitenste winding. De andere zijde is enigszins afgeplat en bevat een stervormig verdiept centrum met daarin een spleetvormige mondopening die loopt van het midden tot bijna aan de rand.

Genus GYROIDINA d'Orbigny, 1826

Gyroidina soldanii d'Orbigny

Plaat II, fig 15. Afm: 300 mu. Geperforeerd, wit. De soort heeft een hoge ronde vorm. Aan de vlakke dorsale zijde is de diep ingesneden spiraal karakteristiek. Daar bevinden zich meer dan 15 kamertjes. Het enige exemplaar is slecht gekonserveerd.

Problematica

1. Afm.: 350 mu.(afb. problematica 1).
Spiraalvormig en opvallend plat. Gelig van kleur, wat doorschijnend. De rand is rafelig. Het is dubieus of dit wel foraminiferen zijn.
2. Afm.: 250 mu.(afb. problematica 2).
Gelig-wit, zandschalig. Tamelijk plat. Het is erg moeilijk om details te zien. Er zijn ongeveer 10 kamers. De laatste kamer steekt aan beide zijden iets uit. Het centrum is enigszins verdiept.
3. Afm.: 100 mu.(afb. problematica 3).
Een gelig-wit exemplaar, dof. Aan de zijkant van een van de kamers is een langgerekte apertuur te zien. Er zijn ongeveer 4 kamers. Het exemplaar vertoont overeenkomst met *Buliminella carteri*, zoals in Batjes afgebeeld (BAT IV/14).

Bij de tabel

Een verwijzing als "BAT IV/3" houdt in dat het exemplaar grote overeenkomst vertoont met het exemplaar dat afgebeeld is in Batjes (1958) en wel op plaat IV van de afbeeldingen als nummer 3.

In aflevering 2 is een associatie besproken waarin *Rotalia canui* en *Nonion granosum* veel voorkomen. Deze soorten behoren tot de families Rotalidae resp. Nonionidae. Ook Miliolidae en Polymorphinidae treft men er aan, maar wat minder. Lagenidae en Textularidae komen sporadisch voor.

In een tweede associatie, komen juist *Spiroplectammina carinata* en *Nonion affine* vrij veel voor. De familie Rotaliidae, in het monster uit de vorige aflevering veruit de grootste familie met een aandeel van 60% en diverse soorten waaronder als meest voorkomende *Rotalia canui*, is nu nog slechts aanwezig met een klein aantal deze soort.

In plaats van de Rotaliidae is nu de familie van de Nonionidae (38%) de grootste. Dan volgen de Lagenidae (21%) en de Polymorphinidae (18%). Textularidae, in het vorige monster vrijwel afwezig, komen nu bescheiden voor (2%). De Miliolidae, die daar nog bescheiden voorkwamen, werden nu bijna niet meer aan-getroffen; evenmin de Anomaliniidae.

Het bestudeerde monster is geen uitgesproken voorbeeld van de tweede associatie maar veel kenmerken zijn wel aanwezig.

De statistiek hier in praktijk

Uit het feit dat we meer dan 750 exemplaren telden kunnen we vaststellen dat ook soorten werden aangetroffen die meer dan 0.4% van de populatie uitmaken (zie tabel 1). Dezelfde tabel laat zien dat we (aselekt) 298 exemplaren hadden hoeven uit te pikken als we tevreden waren geweest met soorten die meer dan 1% van de populatie uitmaken. We gaan hierbij uit van 95% betrouwbaarheid. Een soort als *Globulina gibba* die 4% uitmaakt van het totaal heeft daarbij een betrouwbaarheidsinterval van 2.6-5.4% (zie tabel 2, aantal circa 800, percentage ongeveer 4%). We zien daaruit dat de 4% die wij vonden nog een flinke variatie vertoont wanneer er niet zoveel foraminiferen zijn geteld. Pas bij grote aantallen is die variatie veel kleiner.

Wij zien, ook weer in tabel 2, dat het betrouwbaarheidsinterval 3.5-4.6% wordt wanneer we 5000 exemplaren uitpikken. Dat is echter meestal niet doenlijk en bijna nooit nodig.

Een vergelijking met Batjes (1958) kan ook deze keer worden gemaakt. Vijf van zijn monsters uit de Nucula klei zijn een *carinata-affine* associatie, hoewel de twee specifieke soorten in monsters van de Nucula-klei slechts in twee gevallen algemeen voorkomen. In totaal komen in die 5 monsters 16 soorten voor. In het hier door ons besproken monster tellen wij 30 soorten. De intensieve manier waarop we de monster doorzochten is daar waarschijnlijk de verklaring van.

Veel van de door ons gevonden soorten komen natuurlijk voor in monografie van Batjes over het Belgisch Oligoceen, met de vermelding dat ze uit de Nucula klei afkomstig zijn: *Glandulina aequalis*, *Globulina gibba*, *Lenticulina (Robulus) sp.*, *Saracenella bottcheri*, *Pyrulina fusiformis*, *Nonion granosum*, *Spiroplectammia carinata*, *Angulogerina gracilis*, *Cibicides lobulatus*, *Nonion affine*, *Bolivina beyrichi*, *Nodosaria soluta*, *Guttulina problema* en *Rotalia canui*. *Lagena laevis* vindt hij wel in andere Oligocene afzettingen. Alle soorten die Batjes kenmerkend acht voor de *carinata-affine* associatie troffen wij ook aan. De verhouding waarin de soorten voorkomen stemt vrij goed overeen. Er zijn wel enkele verschillen.

De verschillen

Batjes vond *Pullenia quinqueloba* en *Rotalia propingua*, in kleine aantallen, soms zelfs zeldzaam. Wij kwamen deze soorten niet tegen. *Bolivina beyrichi*, één van de karakteristieke Oligocene soorten, komt bij Batjes sporadisch voor, bij ons vaker. In ons monster kwamen we enkele soorten tegen die Batjes niet noemt in zijn beschrijving van monsters uit de Nucula-klei. Van *Saracenaria arcuata* vonden wij vrij veel exemplaren. Daarnaast telden we een aantal exemplaren van *Bolivina antiqua* en *Loxostomum teretum*. Ook nu

konden enkele exemplaren uit het monster helaas niet door ons gedetermineerd worden. Sommige zijn wel afgebeeld.

Slotopmerkingen

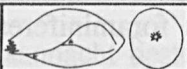
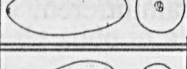
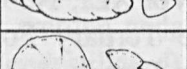
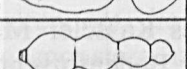
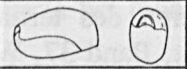
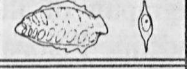
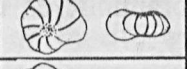
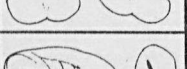
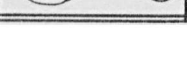
In deze aflevering werd veel aandacht besteed aan statistiek. Wiskundige Evert Wattel van de Vrije Universiteit in Amsterdam was behulpzaam bij het opstellen van de statistische informatie en las de tekst kritisch door. Ook maakte hij de twee tabellen klaar die voor diverse doeleinden kunnen worden gebruikt.

Een inspectie van het materiaal, enkele maanden na het tellen, bezorgde ons nog een onaangename verrassing. De inhoud van de multislides waarin de foraminiferen worden opgeborgen bleek te zijn geexplodeerd! Brokstukken van zorgvuldig uitgepikte exemplaren waren in de kleine ruimte van de slide in alle richtingen verspreid. Bij het uitpikken was al gezien dat een aantal exemplaren een roodbruine vulling hadden maar daar was verder geen acht op geslagen. Dat waren nu juist de exemplaren die uit elkaar waren gespat. Opvallend was dat niet alle soorten daar het slachtoffer van waren. Vooral *Glandulina equalis* en *Pyrulina fusiformis* werden gedecimeerd. Bij het tellen worden de foraminiferen steeds weer in contact met (gedestilleerd) water gebracht, omdat de kenmerken in natte toestand vaak beter te zien zijn. De pyrietvulling wordt daardoor actief en zet uit waardoor het voorwerp uit elkaar barst. Schelpen hebben daar ook last van. Verzamelingen van Oligocene foraminiferen verkeren om die reden vaak in een deplorabele toestand. Ten Dam onderzocht in 1938 de monsters uit het Nederlands Oligoceen en bekeek toen monsters uit de verzameling van het Geologisch Instituut te Utrecht (DAM3). Dat materiaal was aan het eind van de 19e eeuw in oost-Nederland verzameld en in 1902 aan het Instituut geschonken. Ten Dam beklagde zich over de slechte toestand waarin het materiaal zich bevond. Er is niet veel aan te doen. Er mag in ieder geval niet veel tijd verlopen tussen het prepareren van het monster en het onderzoek.

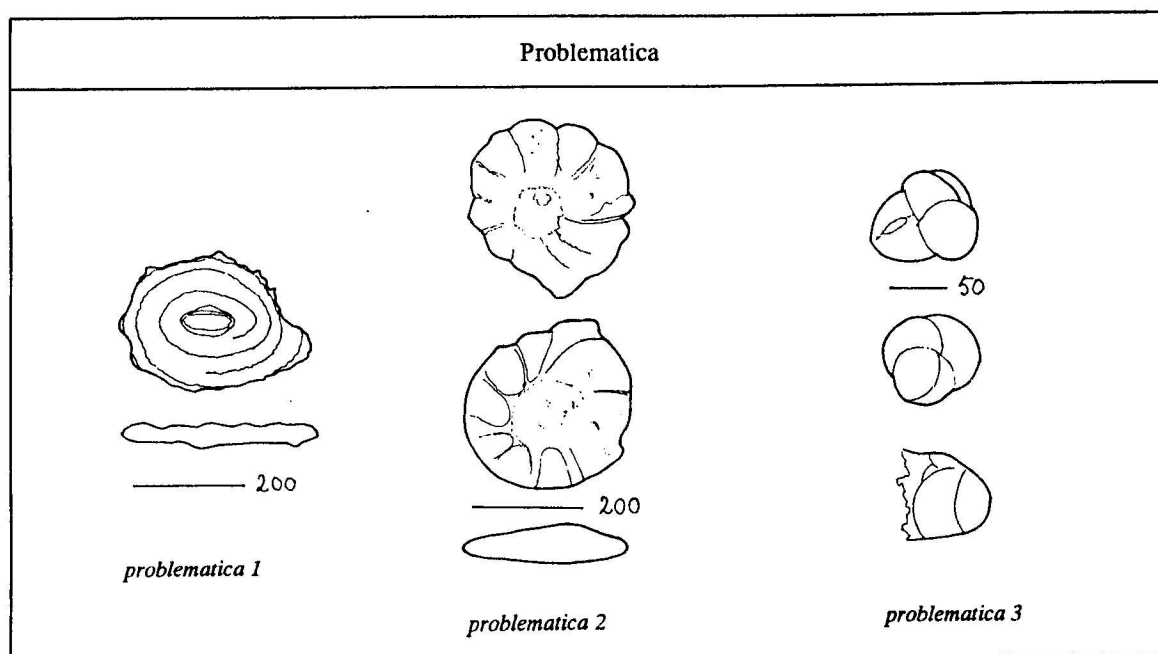
Vliermaal is nu in drie afleveringen aan de beurt geweest. In de geologie krijgen gehuchten vaak een niet geringe aandacht. Wij volgden oude sporen en onze bevindingen komen weer in grote mate overeen met die van de pioniers van het Belgisch Oligoceen. De verschillen lijken ons echter de moeite waard om te worden gemeld. In onze volgende aflevering bespreken we de resultaten van het grondig doorzoeken van een monster uit Borgloon, van de Zanden van Oude Biezen aldaar. Zelf hebben we voldoende aan een paar gram materiaal maar onze reisgenoten zagen kans om een berm ter plaatse voor eeuwig een ander aanzien te geven. We zagen fraai schelpmateriaal op hun zeven waar we echter geen verslag van zullen doen. Zakken vol schelpen verdwenen in de kofferbakken, richting Nederland. Van het materiaal dat door de zeef viel, namen we enkele vingerhoedjes mee. De foraminiferen daaruit zullen we weer uitgebreid beschrijven.

Geraadpleegde literatuur

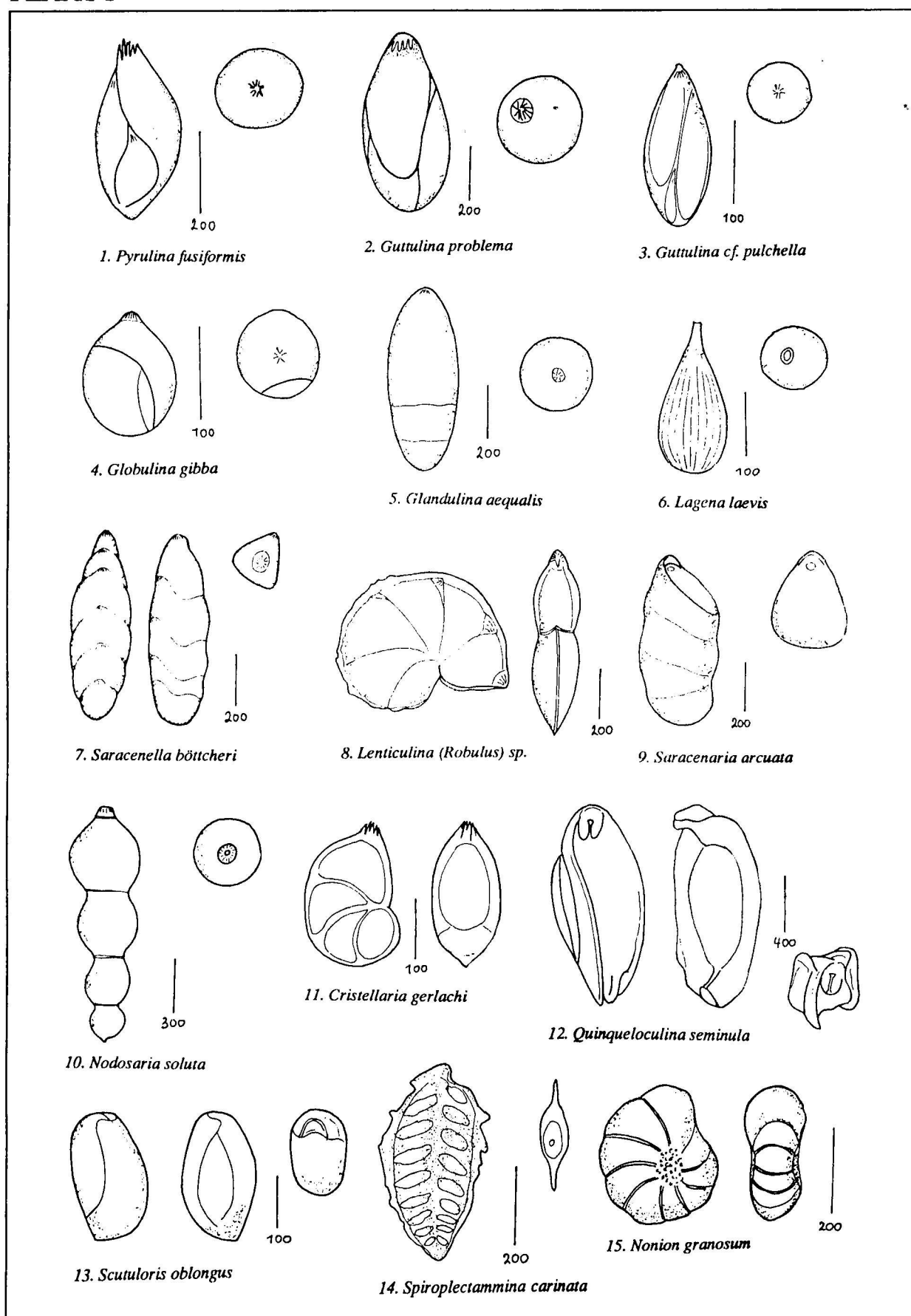
- Batjes, D.A.J., 1958. Foraminifera of the Oligocene of Belgium (BAT).
- Bhatia, S.B., 1955. The foraminiferal fauna of the late Paleogene sediments of the Isle of Wight, England.- *Journal Pal.*, vol. 29 (BHA).
- Calvez, Y. le, 1970. Contribution à l'étude des foraminifères Paléogènes du Bassin de Paris (CAL).
- Colom, G., 1974. Foraminiferos Ibericos, Barcelona (COL).
- Cushman, J.A., 1980. Foraminifera, their classification and economic use. - Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, London, England (CUS).
- Cuvillier, J. & V. Szakall, 1949. Foraminifères d'Aquitaine, Première Partie. - Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (AQU).
- Dam, A. ten & Th. Reinhold, 1942. Die Stratigraphischen Gliederung des Niederländischen Oligo-Miozäns nach Foraminiferen. - Mededeelingen van de Geologische Stichting (DAM1).
- Dam, A. ten, 1944. Die Stratigraphische Gliederung des Niederländischen Eoceen nach Foraminiferen. - Mededeelingen van de Geologische Stichting (DAM2).
- Dam, A. ten, 1938. In KNAW, Proc. Sect. Sci., Vol XLI, No 6-10 (DAM3)
- Galloway, J.J. & C. E. Heminway, 1941. The Tertiary Foraminifera of Porto Rico, Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands, Volume III - Part 4 (GAL).
- Jenkins, D.G. & J.W. Murray, 1981. Stratigraphical Atlas Of Fossil Foraminifera. - British Micropalaeontological Society (SAF).
- Kummerle, E., 1963. Die Foraminiferenfauna des Kasseler Meeressandes (Oberoligozän) im Ahnetal bei Kassel. - Hess. Landesamt für Bodenforschung, Wiesbaden (KUM).
- Loeblich, A.R., Jr. & H. Tappan, 1988. Foraminiferal Genera and Their Classification. - Van Nostrand Reinhold Company, New York, 2 volumes.
- Murray, J.W., 1973. Distribution and Ecology of Living Benthic Foraminiferids. - Heinemann Educational Books, London.
- Orbigny, A. d', 1846. Die fossilen Foraminiferen des tertiären Beckens von Wien. - Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Band 37, Wien 1985 (ORB).
- Pozaryska, K., 1965. Foraminifera and biostratigraphy of the Danian and Montian in Poland. - *Paleontologia Polonica*, no. 14. Académie Polonaise des Sciences (POZ).
- Reenen-Stein, K.H. van & R. Wiggers, 1993. Foraminiferen uit het Belgisch Oligoceen, afl. 1&2. - *Afzettingen*, maart 1993, juni 1993.
- Sacal, Vincent & André Debourle, 1957. Foraminifères d'Aquitaine, 2e partie, Peneroplidae à Victoriellidae. Société Géologique de France (SAC).
- Wright Barker, R., 1965. Taxonomic Notes on the Species Figured by H.B. Brady on his Report on the Foraminifera Dredged by H.M.S. Challenger During the Years 1873-1876. Accompanied by a Reproduction of Brady's Plates. - Society of Economic Paleontologists and Mineralogists. Special publication no. 9 (WRI).

Nucula klei, Vliermaal, monster 1 (carinata-affine associatie)				
soort		aantal	perc	zie
Pyrulina fusiformis		34	4.4	BAT IV/3
Guttulina problema		11	1.4	BAT IV/10
Guttulina cf. pulchella		22	2.8	KUM 5/1
Globulina gibba		29	3.7	BAT IV/9
Glandulina aequalis		41	5.3	BAT IV/5
Lagena laevis		3	0.4	BAT III/24, WRI 56/7-9
Saracenella böttcheri		2	0.3	BAT III/14
Lenticulina (Robulus) sp		58	7.5	BAT II/7
Saracenaria arcuata		36	4.7	AQU 24/16
Nodosaria soluta		62	8.0	BAT III/17, DAM1 4/4, KUM 2/8
Cristellaria gerlachi		4	0.5	DAM1 3/1
Quinqueloculina seminula		1	0.1	BAT I/15
Scutoloris oblongus		2	0.3	BAT II/1
Spiroplectammina carinata		10	1.3	BAT I/3
Nonion granosum		51	6.6	BAT VII/1-3
Nonion affine		242	31.3	BAT VI/12
Nonion boueanum?		1	0.1	BAT VII/6
Angulogerina gracilis		3	0.4	BAT VI/3
Bulimina elongata		8	1.0	BAT IV/16, BAT VI/6, KUM 5/8
Bulimina bassendorf.		4	0.5	SAC VI/5
Turritina alsatica		1	0.1	BAT IV/15

Nucula klei, Viermaal, monster 1 (carinata-affine associatie, vervolg)				
soort		aantal	perc	zie
Bolivina be'richi		27	3.5	BAT V/11, SAC VIII/12
Bolivina antiqua		29	3.7	KUM 6/4, SAC VIII/10
Loxostomum tererum		31	4.0	BAT V/17
Rotalia canui		16	2.1	BAT XII/7, SAF9.8/10,11, BHA 66/32
Cibicides lobatulus		1	0.1	BAT IX/7
Cibicides perlucidus		5	0.6	GAL 23/4
Discorbis orbicularis		3	0.4	KUM 7/4
Discorbis havanensis		7	0.9	GAL 20/3
Gyroidina soldanii		1	0.1	BAT VII/12
Problematica		29	3.7	
Totaal		774	100	



PLAAT I



PLAAT II

