

KWARTAIRE LAND- EN ZOETWATERMOLLUSKEN UIT EEN BORING BIJ BRIELLE, NEDERLAND

door

W. J. Kuijper,

Rijnsburg

Kuijper, W. J. Kwartaire land- en zoetwatermollusken uit een boring bij Brielle, Nederland. (Quaternary land and freshwater molluscs from a boring near Brielle, The Netherlands) - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 10 (4): 111-137, 4 figs, 1 table, 3 plates, 1973.

The land and freshwater mollusca from the Quaternary of a boring near Brielle (The Netherlands, province of Zuid Holland) were investigated. A total of 53 species was encountered. A stratigraphical interpretation is attempted. Correlation with the stratigraphy based on pollen-analytical data shows discrepancies. Paleogeographical and paleoecological details are discussed. Four gastropod species (cf Abida spec., Vitrinobrachium breve, Soosia cf diodonta and Helicigona lapicida) are new for the Quaternary deposits of the Netherlands.

W. J. Kuijper, Woonboot "Memet", Moleneind, Rijnsburg, The Netherlands.

Inhoud: Summary, p. 112
Zusammenfassung, p. 112
Inleiding, p. 113
Verwerkingsmethode, p. 113
Resultaten onderzoek land- en zoetwatermollusken, p. 115
 Algemeen, p. 115
 Aantekeningen bij enige soorten, p. 115
 Aanwijzingen milieu, p. 122
 Aanwijzingen ouderdom, p. 125
Resultaten onderzoek niet-mollusken, p. 128
Vergelijking met bestaande gegevens
Literatuur, p. 130
Platen, p. 132-137

SUMMARY

Quaternary land- and freshwaternolluscs of a boring near Brielle (Netherlands)

Samples of a boring near Brielle (20 km west of Rotterdam, province of Zuid Holland) were taken every meter. These samples, containing about 10 to 40 kg of sediment each, yielded a total of 53 species of land- and freshwater-molluscs (table 1). Important are the samples from 127 to 60 m below surface. The molluscs date this part of the deposits as Tiglian. From 127 to 83 m (top of marine "Icenian") the land- and freshwaternolluscs are found among marine molluscs and they indicate a regression. From 76 to 60 m a fluviatile deposit (Rhine) is found.

Some of the species reached this part of N.W.Europe during warm periods (interglacials), e.g. *Lithoglyphus naticoides*, *Vitrinobrachium breve*, *Perforatella bidentata*, *Soosia cf diodonta*, *Helicigona lapicida*.

Cf *Abida* sp., *Vitrinobrachium breve*, *Soosia cf diodonta* and *Helicigona lapicida* were found for the first time in the fossil record of the Netherlands. *Semilimax kochi* is now known from an interglacial. This is not in accordance with the opinion of e.g. Zeissler (1969, 1971), who thought it to be an indication for glacials. Fragments of *Perforatella bidentata* look much like *Perforatella dibothryon*, but they are slightly different.

The molluscs of the Tiglian, especially those from around 65 m below surface, indicate a river deposit. A big river was meandering through a wide river valley. In this river valley there were quiet pools and marshy areas. Around pools, marshes and river there were river woods and open plains.

ZUSAMMENFASSUNG

Quartäre Land- und Süswassermollusken einer Bohrung bei Brielle (Niederlande).

Proben einer Bohrung bei Brielle (20 km westlich von Rotterdam, Provinz Zuid Holland) wurden jedes meter entnommen. Aus diesen Proben (je ungefähr 10 bis 40 kg Sediment) wurden insgesamt 53 Arten von Land- und Süswassermollusken gesammelt (Tabelle 1).

Das wichtigste Material fand sich in den Proben von 127 bis 60 m unter Oberfläche. Die Molluskenfauna deutet auf Tiglien. Von 127 bis 83 m (oberes marines "Icenien") wurden die Mollusken zwischen vielen marinen Arten gefunden. Sie deuten auf eine Regression hin. Von 76 bis 60 m folgt eine fluviatile Ablagerung (Rhein).

Einige der aufgefundenen Arten erreichten dieses Teiles NW-Europas in Warmzeiten (Interglazialen), z.B. *Lithoglyphus naticoides*, *Vitrinobrachium breve*, *Perforatella bidentata*, *Soosia cf diodonta*, *Helicigona lapicida*. *Semilimax kochi* ist jetzt mit Sicherheit aus einer Warmzeit bekannt geworden. Ebenso wie ein Fund aus den Ablagerungen des Waaliens (Unterpleistocän) von Breda (Niederlande) zeigt sich hier, dass diese Art nicht eine Leitart ist für Kaltzeiten, wie z.B. Zeissler (1969, 1971) meinte. Fragmente von *Perforatella bidentata* sind solche von *Perforatella dibothryon* sehr ähnlich, stimmen aber mit dieser Art nicht völlig überein.

Zum ersten Male werden fossil aus den Niederlanden gemeldet: cf *Abida* sp., *Vitrinobrachium breve*, *Soosia cf diodonta*, *Helicigona lapicida*.

Die Mollusken aus dem Tiglien, besonders die Fauna um 65 m, deuten

auf eine Ablagerung in einem Flusstal. Hier strömte ein grosser, meanderender Fluss und gab es ruhige Gewässer und sumpfige Teile. Das Wasser entlang befanden sich Auewälder und offenes Gelände.

INLEIDING

In 1964 werd er ten behoeve van een geo-hydrologisch onderzoek van de Rijkswaterstaat een diepe puls boring te Brielle gemaakt. De plaats van dit boorpunt is in fig. 1 aangegeven. De coördinaten zijn:

$$x = - 83.863 \qquad y = - 26.028$$

Naast de normale monsternamen (litermonsters) werden bij deze boring plastic zakken met een deel van het opgepulsde sediment gevuld. Tijdens het doorzeven van deze monsters bleken vele zee- en zoetwatermollusken te bevatten. Het onderzoek hiervan wordt in dit artikel gemeld.

Door de heren M. van den Bosch en A. W. Janssen (beide te Leiden) werd ik in de gelegenheid gesteld het materiaal te bewerken. De Rijkswaterstaat verstrekte gegevens over de boring, die aldaar bekend is onder nummer 37D.1-23. De Rijks Geologische Dienst te Haarlem verleende toestemming om enkele rapporten te verwerken, het archiefnummer van de boring bij deze dienst is 37D 134.

Het verzamelde materiaal is in de collectie van het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie te Leiden opgenomen, collectienummers RGM 183.501 t/m RGM 183.954.

Determinaties of controle op determinaties zijn verricht door de heren J.G.J. Kuiper te Parijs (Sphaeriidae), L. Forcart te Basel (Vitrinidae), F.E. Loosjes te Wageningen-Hoog (Clausiliidae) en T. Meijer te Amsterdam. De heren E. Gittenberger (Rijksmuseum van Natuurlijke Historie, Leiden) en G. Spaik (Rijks Geologische Dienst, Haarlem) waren behulpzaam bij het vergelijken van enkele soorten met materiaal uit de door hen beheerde collecties.

Al deze personen en instellingen worden hierbij hartelijk bedankt voor hun medewerking.

VERWERKINGSMETHODE

De monsters zijn steeds afkomstig van één meter gepulst sediment. Een uitzondering hierop maken de monsters 53,00-51,70 m, 66,20-65,00 m, 67,00-66,20 m, 69,00-67,00 m en 71,00-69,00 m. Een aantal monsters bevatten geen macrofauna en worden daarom niet in tabel 1 vermeld. Dieper dan 127 m beneden maaiveld werden geen land- en zoetwatermollusken meer aangetroffen. De zee- en zoetwatermollusken van grotere diepte komen hier niet ter sprake.

De inhoud van de zakken sediment (zand en klei), welke varieerde van ca 10 tot 40 kg, werd op gaas met een maaswijdte van 1 mm in water doorgezeefd. Na drogen konden de zee- en zoetwatermollusken onderzocht worden.

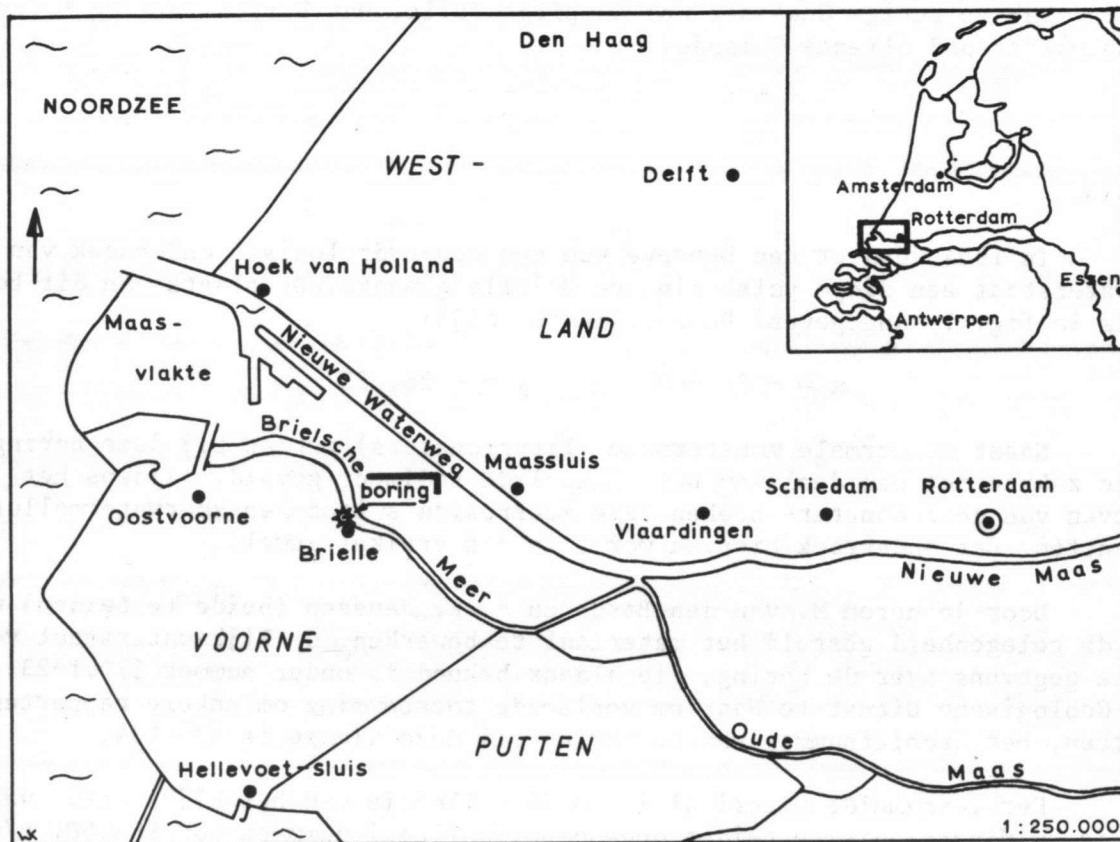


Fig. 1. Ligging van het boorpunt

Voor opname in de tabel werden de mollusken geteld volgens de methode van Lozek (1964: 47-49). Hierbij worden hele exemplaren, toppen, spillen, mond-randen, opercula e.d. als één individu geteld. Zijn van een soort zowel opercula als toppen aanwezig dan wordt het grootste aantal van een van deze aangehouden. Bij fragmenten wordt de omrekeningsfaktor 5:1 gebruikt. Bij meer dan 25 fragmenten wordt echter daarbij als volgt gecorrigeerd:

aantal fragmenten	25 - 50,	correctie - 10% (1/10)
aantal fragmenten	50 - 75,	correctie - 20% (1/5)
aantal fragmenten	75 -100,	correctie - 33% (1/3)
aantal fragmenten meer dan 100,		correctie - 50% (1/2)

Bijvoorbeeld: 90 fragmenten = $18 - 6 = 12$ individuen. Dit alles met de nodige verbeteringen.

De mariene mollusken werden niet in tabelvorm opgenomen. Om toch een indruk van de samenstelling van de zeefresten te krijgen werd in een kolom de hoeveelheid marien schelpgruis aangeduid (kolom "samenstelling"). Hierbij is de volgende codering gebruikt:

geen mariene schelpen	0
enkel marien schelpje	1
weinig marien schelpgruis + veel bijmenging	2
marien schelpgruis + bijmenging	3
geheel of bijna geheel marien schelpgruis	4

Onder bijmenging wordt verstaan grof zand, grind, stenen, klei- en veenbrokjes, land- en zoetwaterschelpengruis.

De vondsten van niet-mollusken worden aan het eind van dit artikel vermeld.

RESULTATEN ONDERZOEK LAND- EN ZOETWATERMOLLUSKEN

Algemeen

Het land- en zoetwatermateriaal uit de boring Brielle wijst steeds duidelijk op aanvoer door een rivier. Voor het grootste deel zal dit de Rijn zijn, voor een deel mogelijk ook de Maas (Zonneveld, 1958; Zagwijn, 1963a). Door het transport zal materiaal sneuvelen waardoor dergelijke thanatocoenoses slechts aanwijzingen voor de samenstelling van de toenmalige molluskengezelschappen in het stroomgebied. Zo worden in de grofzandige afzetting van 41 tot 25 m voornamelijk opercula van *Bithynia tentaculata* gevonden. Deze doorstaan het transport het best. De schelpen van bijvoorbeeld 65 m diepte hebben het vervoer door het water beter overleefd en zullen dan ook voornamelijk uit de omgeving komen.

De verhouding van het aantal soorten uit zeewater, zoetwater en land in de monsters is weergegeven in figuur 2. Men ziet in het gedeelte 130 tot 90 m het aandeel van de niet-mariene soorten toenemen. Rond de 65 m wordt de afzetting geheel beheerst door terrestrisch materiaal. Men moet wel bedenken dat het om de verhouding van de aantallen soorten gaat. Omstreeks 65 m zijn slechts enkele verspoelde fragmentjes van mariene soorten gevonden. In de monsters van een diepte van ca. 95 m is het aantal individuen van de mariene soorten groot. Zo bevat bijvoorbeeld het monster 94 - 93 m twee kg schelpgruis, waarvan de niet mariene soorten slechts een paar gram uitmaken.

Aantekeningen bij enige soorten.

Viviparus glacialis (Wood, 1872)
Plaat 1, fig. 1, 2a-b, 3

Een karakteristieke soort uit fluviatiele en mariene kustafzettingen van Tiglien ouderdom. *V. glacialis* is in tientallen boringen en in de kleigroeven bij Tegelen aangetroffen (o.a. Tesch, 1944). Voor zover mij bekend zijn er geen oudere of jongere afzettingen dan die uit het Tiglien, die schelpen van deze soort bevatten. De vindplaatsen liggen alle in het zuidelijk deel van Nederland in het gebied van de grote rivieren. Ze kunnen alle in het (voormalig) stroomgebied van de Rijn geplaatst worden. In fig. 4 zijn de plaatsen van de mij bekende

vondsten ingetekend. Buiten Nederland zijn nmerkwaaardigerwijze alleen vondsten bekend uit Engeland, namelijk uit het Icenian en Cromerian (Jaeckel, 1962; Ellis, 1969). Deze vondsten sluiten aan op het verspreidingsgebied in Nederland.

Het materiaal van 73 tot 72 m bestaat uit 6 sterk afgerolde toppen en waarschijnlijk een fragment van een laatste winding van deze soort.

Valvata piscinalis (O.F.Müller, 1774)
Plaat 1, fig. 4, 5

In enkele monsters zijn meer of minder duidelijke ondersoorten te onderscheiden. Zo bevat het monster 66,20-65,00 m exemplaren van *V. piscinalis alpestris* (Küster, 1852). In het monster 73 - 72 m bevindt zich een schelp die tot *V. piscinalis antiqua* Sowerby, 1838 (plaat 1, fig. 5) gerekend kan worden.

Valvata goldfussiana Wüst, 1901
Plaat 1, fig. 6a-b, 7a-b ?

Bekend uit het Tiglien, waar deze soort talrijk is in de "Horizon van Tegelen" (Tesch, 1944). Kort geleden zijn er vondsten gedaan in een kleigroeve bij Breda, waardoor dit dier in Nederland ook uit het Waalien bekend is.

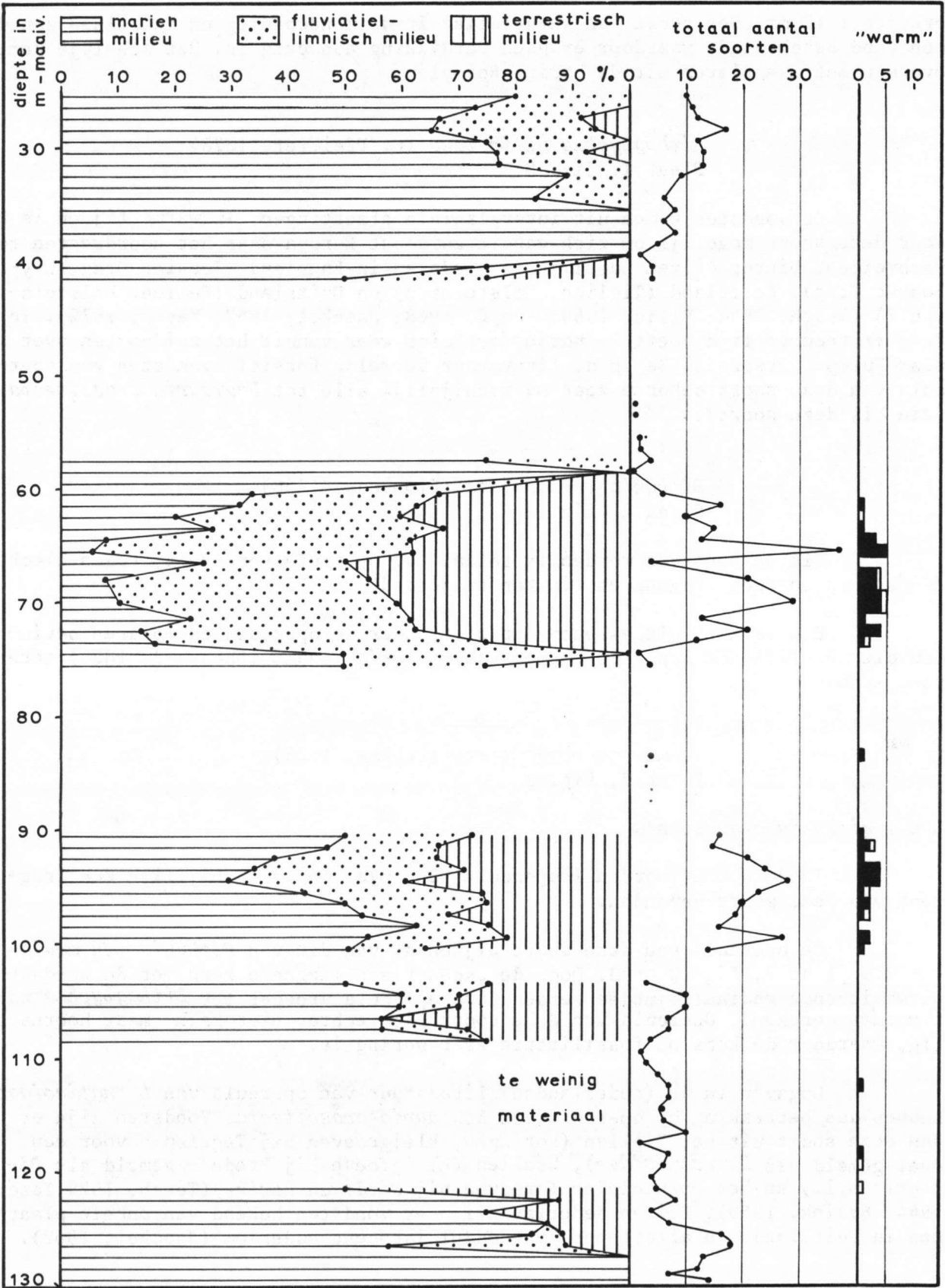
Nematurella minima Tesch, 1939
Plaat 1, fig. 9a-b

Schlickum beschreef in 1971 het nieuwe geslacht *Lithoglyphulus*, waarin hij o.a. *Nematurella runtoniana* Sandberger, 1880 en *Nematurella stenostoma* Nordmann, 1901 plaatst. *Nematurella minima* Tesch, 1939 behoort niet tot dit geslacht, maar volgens Schlickum (1971: 289, voetnoot) ook niet tot het geslacht *Nematurella*.

Tot nu toe zijn er van deze kleine gastropode alleen vondsten bekend uit Nederland. Tesch vond deze soort talrijk in het Tiglien in een boring te Rosmalen (noordelijk Brabant), daarnaast zijn er nog twee schelpjes bekend uit de kleilagen van Tegelen (Tesch, 1944). Waarschijnlijk is deze soort wel algemener, maar ze wordt door de geringe grootte gemakkelijk over het hoofd gezien.

In het monster 66,20 - 65,00 m onder maaiveld werd in de boring Brielle één schelpje gevonden. Het aantal windingen is vier, de hoogte 2,05 mm en de

Fig. 2. Boring Brielle, 37D 134. Verloop van de verhouding in de monsters van het aantal soorten (kwalitatief) uit zeewater, zoetwater en land. De kolom "warm" geeft het aantal soorten aan die op een warme periode wijzen. Voor deze kolom zijn gebruikt: *Viviparus glacialis*, *Nematurella minima*, *Lithoglyphus naticoides*, *Discus rotundatus*, *Vitrinobrachium breve*, *Clausilia bidentata*, *C. pumila*, *Perforatella bidentata*, *Soosia cf diodonta*, *Helicigona lapicida*, *Pisidium clessini*.



breedte 1,10 mm. Het heeft een vergroeiing in de mondopening en is helaas aan de mondrand beschadigd, waardoor er geen verdikking aanwezig is. Het schelpje komt overeen met exemplaren uit de boring Rosmalen.

Lithoglyphus naticoides (C. Pfeiffer, 1828)

Plaat 1, fig. 8

De vondsten komen uit interglaciale afzettingen. In warme tijden is het voor deze soort mogelijk om zich vanuit zuidoost Europa naar het noordwesten te verbreiden. Hierop wijzen namelijk de vondsten in Engeland (Icenian Crag, Weybourne Crag), Nederland (Tiglien, Holsteinien) en Duitsland (Eemien, Holsteinien ?) (Tesch, 1944; Ellis, 1969; Kempf, 1968; Jaeckel, 1962; Meyer, 1972). In de zeer recente tijd heeft *L. naticoides* zich weer vanuit het zuidoosten over west Europa verspreid. De in de literatuur vermelde fossiele vondsten van opercula van deze soort behoren zeer waarschijnlijk alle tot *Neumayria crassitesta* (zie bij deze soort).

Bithynia tentaculata (Linnaeus, 1758)

Plaat 2, fig. 2

Uit de monsters werden in totaal 142 opercula verzameld, tegen slechts één schelp en twee fragmenten (in het traject 30 tot 25 m)

Het is niet uitgesloten dat zich onder de opercula exemplaren bevinden die mogelijk tot bepaalde vormen van *Bithynia leachi* (Sheppard, 1823) gerekend kunnen worden.

Neumayria crassitesta (Brömme, 1885)

Plaat 2, fig. 3

Syn.: *Bithynia crassitesta*

In de boring werden 7 opercula, 2 topjes en waarschijnlijk een fragment van deze soort gevonden.

De opercula van deze soort wijken af van die van *Bithynia tentaculata*: zie plaat 2, fig. 2 en 3. Door de excentrisch liggende kern met de vandaar uitwaaijende radiaallijntjes werden deze opercula vroeger tot *Lithoglyphus naticoides* gerekend. Opercula van deze soort zijn echter niet kalk- maar hoornachtig, waardoor de kans op fossilisatie zeer gering is.

Opgaven in de (nederlandse) literatuur van opercula van *L. naticoides* hebben dus betrekking op opercula van *Neumayria crassitesta*. Vondsten zijn er van deze soort uit het Tiglien (boringen, kleigroeven bij Tegelen - voor een deel gemeld als *L. naticoides*), Waalien (kleigroeve bij Breda - gemeld als *Bithynia* s.l.) en het Holsteinien (groeven bij Neede en Herike) (Tesch, 1929; Tesch, 1944; Spaijk, 1968). Buiten Nederland zijn er vondsten bekend van enkele plaatsen in Duitsland, in afzettingen van oudpleistocene ouderdom (Jaeckel, 1962).

Ellobium pyramidale (Sowerby, 1822)

Plaat 2, fig. 1

Syn.: *Melampus pyramidalis*

Waarschijnlijk een soort uit het hooglittoraal, met eenzelfde levenswijze als *Ovatella myosotis* (Draparnaud). Deze laatste leeft o.a. op schorren ter hoogte van de hoogwaterlijn.

In Nederland zijn vondsten bekend uit kustnabije mariene afzettingen van jongpliocene en oudpleistocene ouderdom (o.a.: Van Regteren Altena, Bloklander & Pouderooyen, 1965; Beets, 1946). Eveneens bekend uit dergelijke afzettingen in België (Scaldisien, b.v. Zanden van Austruweel, Horizon met *Melampus pyramidalis* - Glibert, 1958) en Engeland (Coralline Crag tot Norwich Crag).

Lymnaeidae

Plaat 2, fig. 5, 6

In de monsters waren de jonge exemplaren en/of toppen van *Galba truncatula* en *G. palustris* vaak lastig te scheiden. In tabel 1 zijn deze dan ook soms samen vermeld onder *Galba* spec. indet. Op plaat 2 zijn een juveniel exemplaar van *Radix peregra* (O.F.Müller, 1774) (fig. 5) en van *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus, 1758) (fig. 6) afgebeeld.

Vertigo pygmaea (Draparnaud, 1801)

Plaat 2, fig. 8

In de lijst van Tesch (1944) worden geen vondsten uit het Kwartair gemeld. Ook na die tijd is het aantal waarnemingen zeer gering. Mij zijn enkele exemplaren uit het Pleistoceen en het jong Holoceen bekend. Uit het buitenland, vooral Duitsland, zijn er vondsten uit het gehele Kwartair. De vondsten komen voornamelijk uit afzettingen die gevormd zijn in interglacialen en warmere periodes in glacialen (Jaekel, 1962; Lozek, 1964).

cf *Abida* spec.

Plaat 2, fig. 12

In twee monsters rond de 95 m werd een topje van een landslak aangetroffen. Na vergelijkingen bleek dat de topjes grote overeenkomst vertoonden met de topwindingen van *Abida frumentum* en *Abida secale*. Daar de grootte slechts ca 2 mm bedraagt, is een zekere determinatie waarschijnlijk niet mogelijk. Van de beide *Abida*-soorten zijn enkele vondsten uit het Kwartair van Europa bekend uit interglacialen en warmere perioden tijdens glacialen (Lozek, 1964).

Succineidae

Plaat 2, fig. 7

De in tabel 1 genoemde *Succinea* spec. indet. behoren voornamelijk tot *Succinea sarsi* en/of *S. elegans*. Het is echter mogelijk dat er zich juvenielen van andere soorten tussen bevinden (b.v. *S. putris*).

Uit de boring Brielle kwamen uit het gedeelte 73 - 65 m verscheidene exemplaren met een slank gewonden huisje. Deze kunnen tot *Succinea oblonga elongata* (Sandberger) gerekend worden.

Vitrinobrachium breve (Férussac, 1821)

Plaat 3, fig. 1a-c

Deze soort wordt hier voor het eerst fossiel uit Nederland gemeld. Ze bevond zich met 15 beschadigde exemplaren en 3 fragmenten in de ondergrond van Brielle.

Er waren reeds de laatste jaren enkele vondsten gedaan in kleigroeven bij Tegelen en Breda uit respectievelijk het Tiglien en het Waalien (ongepubliceerd) en er waren enkele schelpjes gevonden op opgespoten terreinen bij Amsterdam. Deze amsterdamse vondsten dateren uit het jong Pleistoceen (Eemien en/of Weichselien, Meijer, 1973). Het materiaal van deze plaatsen bevindt zich in de collecties van de heren K. Jonges en T. Meijer te Amsterdam. Alle determinaties zijn verricht door de heer L. Forcart te Basel.

Lozek (1964) vermoedt, dat *V. breve* een interglaciale soort is en vermeldt hem van enkele holocene en pleistocene afzettingen in het huidige verspreidingsgebied. De vondst uit Brielle sluit op dit gebied aan. Het is zeer goed mogelijk dat deze soort in de bossen van het stroomgebied van de grote rivieren (Rijn ?) heeft geleefd. Dit o.a. naar analogie van het recente voorkomen in het dal van de Rijn tot bij Arnhem.

Semilimax kochi (Andreae, 1884)

Plaat 3, fig. 2a-c

Op ca. 95 m diepte werden in twee monsters samen vijf beschadigde schelpjes aangetroffen. Tesch (1944) vermeldt deze soort uit twee boringen bij Dordrecht met een ouderdom van Boven-Plioceen en Onder-Pleistoceen. Naast deze vondsten is er in 1968 nog een exemplaar verzameld in een groeve bij Breda (ouderdom Waalien). De determinatie hiervan is van de heer L. Forcart te Basel. De schelp bevindt zich in de collectie van T. Meijer te Amsterdam.

Semilimax kochi is in Europa zeldzaam en slechts van vier plaatsen bekend (Forcart, 1957; Zeissler, 1971) namelijk oudpleistocene afzettingen van Hangenbieten bij Strassburg, oudpleistocene Mosbacher Sande bij Wiesbaden, middenpleistocene Ilmafzettingen van Süssenborn bij Weimar en een ? holocene afzetting bij Obereschach in Südbaden.

Vroegere opgaven van *S. kochi* hebben soms betrekking op *Eucobresia nivalis* (zie o.a. Jaeckel, 1962). Revisie van alle fossiele Vitrinidae zal waarschijnlijk nog foutieve determinaties aan het licht brengen. Levend is deze soort nog nooit gevonden.

Zeissler (1969, 1971) meent, dat *S. kochi* kenmerkend is voor glacialen (vooral Mindel-glaciaal = Elsterien). Op grond van de schaarse gegevens is dit echter voorbarig. De vondsten uit de boring Brielle en die uit het Waalien van Breda wijzen zelfs op het tegendeel.

Aegopinella spec.
Plaat 3, fig. 3a-c

In het monster 66,20 - 65 m komt een Zonitidae voor, die enigszins aan *Aegopinella nitidula* doet denken. Nader onderzoek kan misschien nog uitmaken met welke soort we hier te doen hebben.

Perforatella bidentata (Gmelin, 1788)
Plaat 3, fig. 5

Het materiaal uit de boring Brielle bestaat geheel uit fragmenten. Hierdoor is het niet goed mogelijk een duidelijk beeld van de schelp te krijgen. Een laatste winding die op een schelpdiameter van ruim 11 mm wijst en de soms wat grovere ribbels duiden op overeenkomst met *Perforatella dibothryon* (Kimakowicz, 1884). De beschrijving van Lozek (1964: 295) en afbeelding (pl. 23, fig. 1a-c) komen echter niet goed overeen met het materiaal, zodat ik de soort uit Brielle tot *P. bidentata* reken.

Enige exemplaren van *P. bidentata* van de vorm *dibothryon* werden door Tesch (1944) uit de kleigroeven van Tegelen gemeld. Deze vondst wordt door Jaeckel (1962) en Lozek (1964) aangehaald als *P. dibothryon*. Uit het Waalien worden door Spaik (1968) enkele *P. cf bidentata* genoemd. Daarnaast zijn er nog enkele fragmenten gevonden op opgespoten terreinen bij Amsterdam (Meijer, 1973).

Van *P. bidentata* zijn vele vondsten bekend uit glaciële en interglaciële afzettingen in midden Europa. Tijdens interglaciëlen breidde het verspreidingsgebied zich naar het westen uit (Lozek, 1964). In de recente fauna is het een oosteuropese soort, die vooral in de beboste delen van rivierdalen en in beboste vochtige terreinen voorkomt.

Clausiliidae
Plaat 2, fig. 9, 10, 11

Het materiaal is fragmentarisch en bestaat uit zeven mondranden, vier topjes en/of juvenielen en 11 fragmentjes. Door de heer F. E. Loosjes te Wageningen werden de soorten *Clausilia bidentata* en *C. pumila* herkend. Bij het materiaal van eerstgenoemde soort liggen vergeleken met recente exemplaren de ribben iets verder uiteen. De schelpen van *C. pumila* uit Brielle lijken aan de slanke kant. Bij de in de tabel 1 genoemde *Clausilia* spec. betreft het vermoedelijk ook genoemde soorten, maar het voorkomen van een derde soort is niet uitgesloten.

Zowel *C. bidentata* als *C. pumila* leven in bos, vooral *C. pumila* houdt veel van vocht en is daardoor o.a. in rivierbossen te vinden. In tegenstelling tot *C. pumila* kruipt *C. bidentata* graag tegen boomstammen op.

Helicigona lapicida (Linnaeus, 1758)
Plaat 3, fig. 6a-b

Eén fragmentje werd aangetroffen in het monster 71 - 69 m. Fossiel is deze soort bekend uit holocene en interglaciële afzettingen in het huidige ver-

spreidingsgebied (west en midden Europa). Uit Nederland waren nog geen fossiele vondsten bekend.

H. lapicida leeft op rotsen en op boomstammen in bossen.

Trichia cf *hispida* (Linnaeus, 1758)

Onder deze naam werden alle *Trichia*-fragmenten samengevat. Het is niet uitgesloten, dat zich hiertussen fragmenten van andere *Trichia*-soorten en soorten die sterk op *Trichia hispida* lijken bevinden.

Soosia cf *diodonta* (Férussac, 1822)

Plaat 3, fig. 4a-c

Het monster 94 - 93 m bevatte een fragment dat overeenkomt met *Soosia diodonta*. Op het geërodeerde oppervlak zijn langs de naad nog fijne radiale streepjes te zien. Door het ontbreken van verdere kenmerken is een zekere determinatie van de soort nog niet goed mogelijk.

Soosia diodonta is in Nederland een onbekende soort. Levend komt het dier vooral voor in de matig vochtige bossen van de Noord-Balkan en Zuid-Karpaten. Het is een kenmerkende soort voor interglacialen en kwam daarin tot in Zuid-Duitsland voor (Lozek, 1964).

Sphaerium solidum (Normand, 1844)

Plaat 3, fig. 7a-b

De beschadigde klep van 95 - 94 m vertoont overeenkomst met *Sphaerium subsolidum* Clessin, 1888 en moet als een vorm van *S. solidum* beschouwd worden (mededeling J.G.J. Kuiper, zie ook Van Regteren Altena & Kuiper, 1945).

Pisidium henslowianum (Sheppard, 1825)

In de monsters 69 - 67 m en 72 - 71 m werd de forma *inappendiculata* (Moquin Tandon, 1856) aangetroffen.

Pisidium obtusale (Lamarck, 1818)

Het monster 100 - 99 m bevatte een klep van de ondersoort *P. obtusale lapponicum* Clessin, 1873.

Aanwijzingen milieu

Het tracé 127 - 83 m - maaiveld, met een gemiddelde korrelgrootte van 150 - 200 μ , bevatte in totaal 19 molluskensoorten uit zoetwater en 16 land-slakken. Deze bevonden zich tussen een veel groter aantal mariene soorten en in-

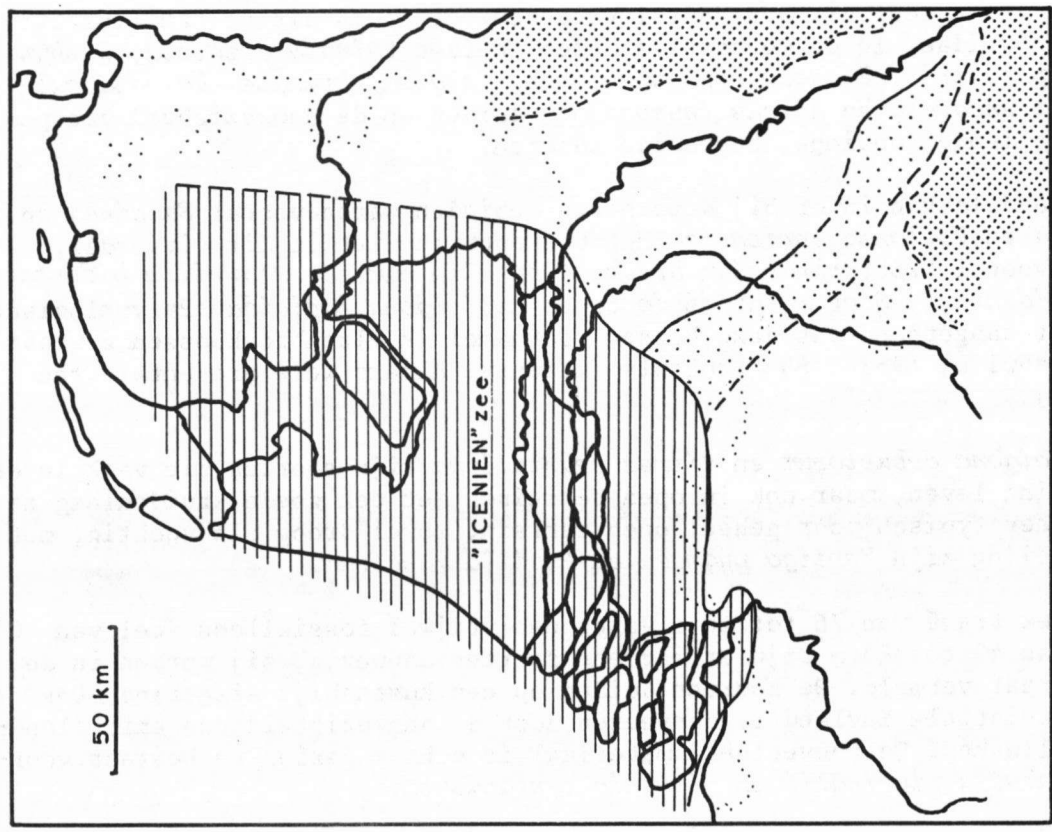


Fig. 3. Palaeogeografische kaart van de eerste helft van het Tiglien C.

▨ gebied met mariene sedimenten

▨ gebied met fluviaatiele sedimenten

(naar Zagwijn, 1963a)

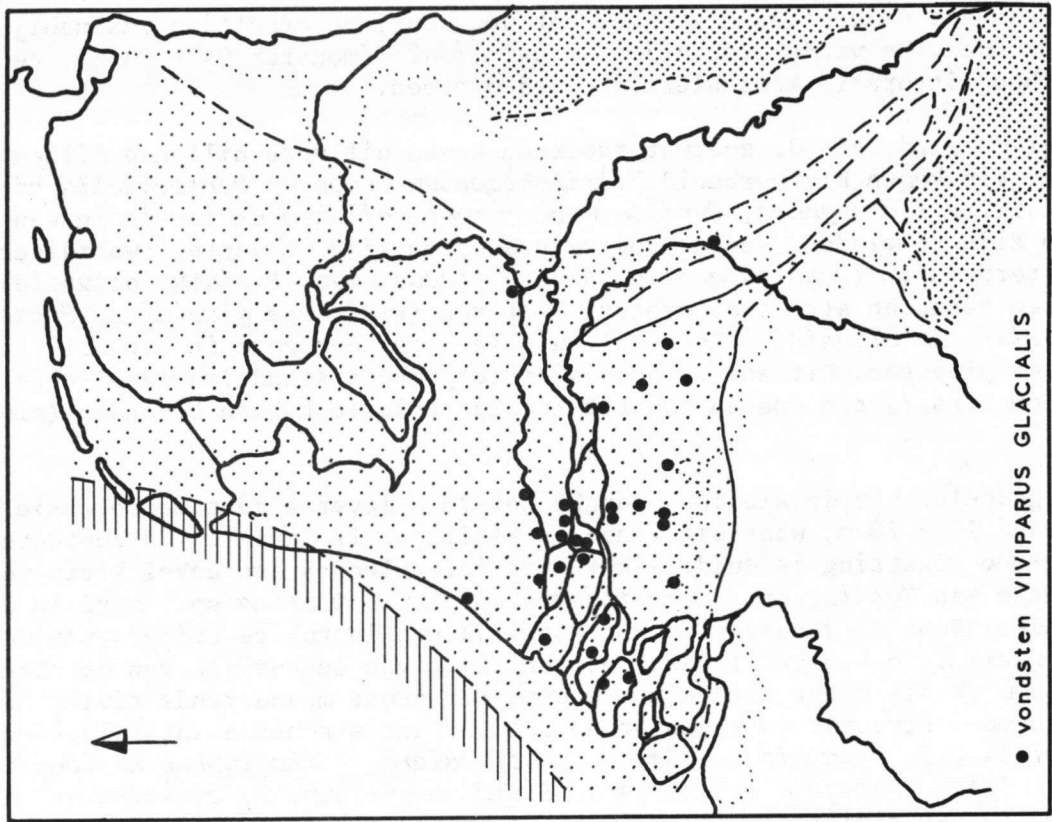


Fig. 4. Palaeogeografische kaart van de Tiglien - Eburonien transgressie.

● vondsten VIVIPARUS GLACIALIS

▨ gebied met fluviaatiele sedimenten

▨ afzettingen ouder dan Tertiair (aan of bij oppervlak)

dividuen. Men kan dus de conclusie trekken dat deze mariene afzetting kustnabij heeft plaatsgevonden. De vondst van *Ellobium pyramidale* (monster 94 - 93 m), een soort uit het hooglittoraal, komt hiermede goed overeen.

Zowel de land- als de zoetwatersoorten komen uit verschillende milieu's. Uit bosrijk terrein komen bijvoorbeeld *Vitrinobrachium breve* en *Perforatella bidentata*, terwijl *Vertigo pygmaea*, *Pupilla muscorum* en *Vallonia emniensis* in een open landschap zijn te vinden. Van de zoetwatersoorten zijn er vertegenwoordigers uit moerassig terrein (*Valvata pulchella*, *Anisus leucostomus*, *Pisidium obtusale*), maar ook uit bewegende en stromende grotere wateren (*Viviparus glacialis*, *Sphaerium solidum*, *Pisidium clessini*). Deze milieu's kan men zeer goed in het dal van een grote rivier plaatsen. Dit zal zich op niet te grote afstand (maximaal enkele tientallen kilometers ?) ten oosten van het huidige Brielle hebben bevonden (zie ook fig. 3).

Het gedeelte uit de kleilaag van 83 tot 76 m leverde geen macrofossielen op. Wel het tracé 76 - 70 m, waar uit zand- en kleilagen 17 land- en 23 zoetwatersoorten kwamen. De afzetting is duidelijk fluviatiel, slechts een enkel klein verspoeld fragmentje van *Mytilus* sp., *Cerastoderma* sp., en *Littorina* sp., werd in de monsters gevonden. Door de vondsten is het mogelijk een indruk te krijgen van de omgeving bij Brielle. Zo kan het landschap, ten tijde van de vorming van de afzetting rond de 65 m er als volgt uitgezien hebben. Een grote meanderende rivier met een zandig stroombed stroomde door een breed dal. In dit stromende water leefden *Viviparus glacialis*, *Valvata piscinalis*, *V. goldfussiana*, *Lithoglyphus naticoides*, *Bithynia tentaculata*, *Neumayria crassitesta*, *Pisidium amnicum*, *P. clessini* en *P. henslowianum*. In het rivierdal lagen diverse (verlande) rivierlopen en plasjes met stilstaand water en een vrij rijke plantengroei. De molluskenfauna hierin bestond voor een groot deel uit een aantal vertegenwoordigers uit de families Lymnaeidae en Planorbidae. In de moerassige delen leefden *Valvata cristata*, *Bithynia leachi*, *Galba palustris*, *Planorbis planorbis* en *Pisidium obtusale*. *Valvata pulchella*, *Galba truncatula* en *Anisus leucostomus* duiden op de aanwezigheid van periodiek droogvallende, ondiepe, begroeide wateren.

De landslakken in of bij deze natte gebieden waren vooral *Succinea* sp., (*sarsi/elegans*) en *Vallonia emniensis*. Het bos ontbrak niet in dit rivierdal, hierop wijzen vooral *Vitrinobrachium breve*, *Clausilia pumila*, *Clausilia bidentata*, *Perforatella bidentata*, *Soosia* cf *diodonta* en *Helicigona lapicida*. Palynologisch onderzoek heeft aangetoond dat deze bossen voornamelijk elzenbroekbossen geweest zullen zijn (Zagwijn, 1963b: 63 "Probably extensive Alneta were present in the coastal plain").

Helicigona arbustorum en *Vitrea crystallina* zijn soorten die vaak in een bosrijke omgeving leven, maar ook in open terreinen met een goede kruidenlaag te vinden zijn. Meer typisch voor geheel open terrein, zowel droog als vochtig, met een lage begroeiing zijn *Vertigo pygmaea* en *Pupilla muscorum*.

Na het tracé van 76 tot 60 m volgt een vrijwel fossielloos deel van 60 tot 42 m-mv. Van 42 tot 25 m zijn er mariene soorten aanwezig, zij worden in de volgende paragraaf vermeld. De soorten duiden op een kustnabije afzetting. Ook is er hier een fluviatiele invloed te bespeuren door de aanwezigheid van enige land- en zoetwatermollusken. De hoeveelheid materiaal is echter gering en bestaat voornamelijk uit *Valvata piscinalis* en *Bithynia tentaculata*.

Van het traject 25 tot 0 m werd slechts één monster ontvangen, n.l. van 6,50 - 5,50 m. Tussen de mariene soorten bevond zich een fragment van *Unio* sp. De mariene soorten zullen in zand en klei in de ondiepe getijde-wateren voor de kust geleefd hebben.

Aanwijzingen ouderdom.

Zowel het tracé 127 - 83 m als 76 - 60 m bevat soorten die deze afzettingen tot het Tiglien dateren. De soortcombinaties zijn typisch voor een interglaciaal. Enkele soorten konden alleen in warme perioden vanuit zuidoost Europa tot in ons land doordringen (*Lithoglyphus naticoides*, *Vitrinobrachium breve*, *Clausilia pumila*, *Perforatella bidentata*, *Helicigona lapicida*, *Soosia* cf *diodonta*) Een soort die hier zeer kenmerkend is voor afzettingen van Tiglien-ouderdom is *Viviparus glacialis* ("Horizon van *V. glacialis*" van Tesch, o.a. Doppert & Zonneveld, 1955). Enkele andere soorten zijn voornamelijk uit het Tiglien bekend, maar in hoeverre zij kenmerkend zijn daarvoor is zeer de vraag.

Het gedeelte 127 - 83 m is vooral tussen 100 en 90 m schelphoudend en behoort tot de afzettingen van het mariene "Icenien", door het voorkomen van de volgende mariene soorten (globaal overzicht):

Acila cobboldiae (Sowerby)
Mytilus edulis Linnaeus
Nicania montagui (Dillwyn)
Chlamys varia (Linnaeus)
Arctica islandica (Linnaeus)
Cerastoderma edule (Linnaeus)
Timoclea ovata (Pennant)
Spisula subtruncata (Da Costa)
Donax vittatus (Da Costa)
Scrobicularia plana (Da Costa)
Macoma sp. div.
Angulus sp.
Ensis sp.
Hiatella arctica (Linnaeus)
Corbula gibba (Olivi)
Mya arenaria Linnaeus
Lucinoma borealis (Linnaeus)
Ringicula sp.
Littorina littorea (Linnaeus)
Hydrobia ulvae (Pennant)
Turritella sp.
Calyptraea chinensis (Linnaeus)
Polinices sp.
Trophon muricatus (Montagu)
Neptunea antiqua (Müller)
Nassarius sp.
Oenopota turricula (Montagu)

Het optreden van de vele land- en zoetwatermollusken hiertussen wijst duidelijk op de nabijheid van een rivier. Zagwijk (1963b) dateert pollenanalytisch

diepte in meters min maaiveld	Spaink 1964	Van Voorthuysen 1964	Van Voorthuysen, Toering & Zagwijn 1972	Kuijper (in dit artikel)		
10		jong holocene zeelei		Holoceen	10	
20		oude wadafzetting		?	20	
30		basis Holoceen				
40		Formatie van Kreftenheye		Eemien	30	
50		Formatie van Tegelen en Kedichem	Waalien	?	40	
60	(Eburonien)				50	
70			TC 6 TC 5		60	
80		Marien	Tiglien C	Tiglien	80	
90						90
100	Marien	Icenien	TC 4c		100	
110						110
120	Icenien					120
			bij 140 m TC 3	?		

Tabel 2. Stratigrafisch overzicht van boring Brielle (37D 134)

de top van de afzettingen van het mariene Icenien als subzone TC 4c van het Tiglien. Bij boring Brielle ligt deze top volgen Van Voorthuysen (1964) op ca. 75 m diepte. In het artikel van Van Voorthuysen, Toering & Zagwijn (1972) ligt TC 4 echter dieper (zie tabel 2). De vondsten van rond de 95 m van enkele land- en zoetwatermollusken die op een warme periode wijzen vallen helaas niet samen met een pollenzone (b.v. TC 2 - TC 4b).

Na een kleilaag volgt een tweede molluskenhoudende laag van 76 tot 60 m, welke van fluviatiele oorsprong is. Van 73 tot 64 m ligt hierin een piek van "warme" soorten (zie fig. 2). Pollenzone TC 5 zou hiervoor een geschikte periode zijn, maar ook hier is helaas geen aansluiting te vinden met de palynologische

resultaten. Bij 65 m ligt namelijk de top van het Tiglien met sub-zone TC 6 (TC 6 is een koele periode welke een overgang aanduidt naar een volgend glaciaal).

Resumerend kan men zeggen dat aan de hand van de land- en zoetwatermollusken het gedeelte 127 - 60 m van boring Brielle tot het Tiglien behoort. De fauna rond de 95 m bevindt zich in een mariene afzetting (fig. 3 is de veronderstelde geografische situatie) en de fauna rond de 65 m in een fluviatiele afzetting (fig. 4 is de veronderstelde geografische situatie). In beide delen bevinden zich soorten die op een warme periode wijzen (fig. 2).

Lithologisch (korrelgrootte rond de 350 μ) en malacologisch (*Venerupis aurea senescens*) is het gedeelte van 42 tot 25 m tot het Eemien te rekenen. *Corbicula fluminalis*, die in dit gebied regelmatig in deze afzetting voorkomt, kon in boring Brielle niet aangetoond worden. Naast *Venerupis aurea senescens*, welke uit zeven monsters met twee kleppen en 36 fragmenten werd verzameld, bestond het mariene schelpgruis uit:

Mytilus edulis Linnaeus
Cerastoderma edulis (Linnaeus)
Spisula subtruncata (Da Costa)
Donax vittatus (Da Costa)
Scrobicularia plana (Da Costa)
Macoma balthica (Linnaeus)
Barnea candida (Linnaeus)
Hydrobia ulvae (Pennant)

met hiertussen nog een enkel fragmentje van:

Ostrea edulis Linnaeus
Chlamys sp.
Mysella bidentata (Montagu)
Ensis sp.
Corbula gibba (Olivi)
Dentalium sp.

Van het hierna volgende pakket lagen zijn de mariene mollusken (één monster, alsmede gegevens van een naastgelegen boring) goed in het Holoceen te plaatsen. Het ene monster, 6,50 - 5,50 m, bevatte fragmenten van de volgende mariene soorten:

Hydrobia ulvae (Pennant)
Polinices catena (Da Costa)
Littorina sp.
Ostrea edulis Linnaeus
Mytilus edulis Linnaeus
Cerastoderma edule (Linnaeus)
Macoma balthica (Linnaeus)
Spisula subtruncata (Da Costa)
Scrobicularia plana (Da Costa)
Donax vittatus (Da Costa)
Barnea candida (Linnaeus)

Deze fauna sluit geheel aan op de recente fauna van onze kusten.

RESULTATEN ONDERZOEK NIET-MOLLUSKEN

Behalve mollusken werden in veel monsters nog andere fossielen gevonden. Vooral in het mariene gedeelte (dieper dan 86 m) werden enkele tientallen wandstukken van zeepokken aangetroffen. Ca. 10 m dieper kwamen daarbij schaalstukjes van de hartegel, *Echinocardium cordatum* (Pennant) en fragmenten van bryozoënkolonies. Van een krabbeschaar werd een punt gevonden in de monsters 31 - 30 m en 61 - 60 m.

Visresten waren in enkele monsters aanwezig. Het monster 29 - 28 m leverde een otoliet op van de kabeljauw, *Gadus callarias* L. Een andere otoliet van 66,20 - 65 m kon nog niet goed gedetermineerd worden. Mogelijk is deze afkomstig van een zoetwatervis (baars ?). De otolieten werden gedetermineerd door de heer P.A.M. Gae-mers te Leiden.

Interessant zijn de vondsten van zoogdieren. In enige monsters werden twee kleine stukjes kaak, enkele tandjes en kiesjes aangetroffen. Een kiesje van 66,20 - 65 m bleek de voorste kies uit de rechter bovenkaak van *Dicrostonyx henseli* Hinton te zijn (det. G. Kortembout van der Sluijs, Leiden). Dit dier, een halsbandlemming, duidt op een koude tijd. Door de vondsten van mollusken in hetzelfde monster meen ik dat de betreffende afzetting uit een interglaciaal is (Tiglien), zodat het kiesje mogelijk in het boorgat naar beneden is gevallen. Voor een verdere bewerking van dit vertebraten-materiaal wordt verwezen naar een publicatie van A. J. van der Meulen & W. Zagwijn (in voorbereiding).

Naar aanleiding van het onderzoek aan de mariene mollusken van 135 - 90 m plaatst Spaink (1964) dit gedeelte in het mariene Icenien.

Het onderzoek van de foraminiferen van boring Brielle van Van Voorthuysen (1964) leverde de volgende, nu enigszins verouderde stratigrafie op (zie ook tabel 2): Marien Icenien van 223 - 77 m, met een duidelijke top door het uitsterven van *Elphidiella hannai*; Formatie van Tegelen en Kedichem van 77 - 38 m; Formatie van Kreftenheye van 38 - 24 m (= Afzetting van Vlissingen in fluviatiele facies); basis Holoceen van 24 - + 16 m (fluviatiel); oude wadafzettingen van + 16 m - + 2,60 m; bouwvoor en jongholocene zeeklei van + 2,60 m - 0 m.

In een artikel over de grens plio-pleistoceen van Van Voorthuysen, Toering & Zagwijn (1972), naar aanleiding van foraminiferen en pollen, komt de boring Brielle ter sprake. In deze opvatting ligt de bovengrens van het Tiglien op ca 65 m. Daarna volgen Eburonien en Waalien (zie tabel 2). Volgens de molluskenvondsten ligt de bovengrens van het Tiglien iets hoger. Bij de verdere verdeling in (pollen-) zones blijken de vondsten van de land- en zoetwatermollusken daarmee niet duidelijk te correleren. Als de top van het mariene Icenien overeenkomt met pollenzone TC 4c (Zagwijn, 1963b) dan zou deze rond de 83 m te plaatsen zijn. Daaronder (rond de 95 m) wijzen de mollusken namelijk op een klimaatsoptimum (TC 1 ? - TC 4b). Door het pollenonderzoek van boring Brielle bleek echter dat zone TC 3 en TC 4c dieper lagen (zie tabel 2). TC 5 is een gematigd warme zone tussen twee koele in. Hierdoor zou de fauna van 76 - 60 m hierin te plaatsen zijn. Het pollenonderzoek bevestigde dit echter voor een gedeelte. De "warme" molluskenfauna rond de 66 m valt in TC 6, een koele zone welke de overgang naar het Eburonien aangeeft.

Macro-plantenresten werden zeer weinig in de monsters gevonden. Uit het monster 73 - 71 m kwam een afgerold zaadje, dat overeenkomst vertoont met *Pterocarya*.

VERGELIJKING MET BESTAANDE GEGEVENS

Wanneer men in de literatuur gegevens zoekt over vondsten van land- en zoetwatermollusken in de ondergrond van Nederland dan blijkt er weinig over geschreven te zijn. De waarnemingen uit pleistocene afzettingen berusten meestal op enkele publicaties van P. Tesch. Deze heeft door zijn werk bij de Rijks Geologische Dienst materiaal uit boringen bewerkt. Een laatste overzicht van zijn vondsten werd in 1944 gepubliceerd. Over holocene en jongpleistocene vondsten (Weichselien) zijn wat meer artikelen verschenen. Verdere gegevens zijn schaars. Toch worden er wel vondsten van land- en zoetwatermollusken gedaan, maar vooral de gegevens uit boringen gaan vaak verloren doordat men hieraan geen aandacht besteedt. In de boorbeschrijving staat dan slechts de aantekening "landslakjes", of "*Viviparus*", "*Planorbis*", "*Helix*" en dergelijke.

Een uitzondering op bovenstaande is een artikel van Steenhuis (1942). Hierin is een overzicht opgenomen van de mariene en niet mariene mollusken (determinaties van P. Tesch en W.S.S. van Benthem Jutting), welke in boringen in de omgeving van Dordrecht werden gevonden. De ondergrond van Dordrecht bevat twee afzettingen welke hier van belang zijn, namelijk:

a) mariene en fluviomariene facies van het Praerissien II 0 (Icenien). Hierin werden voornamelijk mariene mollusken aangetroffen. Aan de top van deze afzetting werden ook land- en zoetwatermollusken gevonden: *Viviparus glacialis*, *Valvata piscinalis*, *Lithoglyphus naticoides* (opercula ?), *Bithynia tentaculata*, *B. leachi*, *Galba truncatula*, *Planorbarius corneus*, *Anisus spirorbis* (= *A. leucostomus* ?), *Planorbis* sp., *Corbicula fluminalis*, *Unio* sp., *Pisidium astartoides* (= *P. clessini*), *Succinea* cf *elegans*, *Helix* sp.

b) fluviatiele, lacustriene en terrestrische lagen van het Praerissien II 0. Deze afzettingen liggen boven de hiervoor genoemde en bevatten alleen land- en zoetwatermollusken. De volgende soorten werden hierin aangetroffen: *Viviparus glacialis*, *Valvata piscinalis*, *V. goldfussiana*, *V.* sp., *Lithoglyphus naticoides* (opercula ?), *Bithynia tentaculata*, *B. leachi*, *Galba truncatula*, *Radix peregra*, *Lymnaea* sp., *Planorbis planorbis*, *Anisus spirorbis* (= *A. leucostomus* ?), *Planorbis* sp., *Planorbarius corneus*, *Cochlicopa lubrica*, *Succinea elegans*, *Succinea* sp., *Vitrina* (*Semilimax*) *kochi*, *Clausilia* sp., *Helix* sp., *Corbicula fluminalis*, *Unio* sp., *Anodonta* sp., *Sphaerium corneum*, *Pisidium ammicum*, *Pisidium astartoides* (= *P. clessini*).

Als deze gegevens van Dordrecht vergeleken worden met die van Brielle, dan ziet men dat deze twee genoemde afzettingen overeenkomen met de molluskenhoudende afzettingen in Brielle van achtereenvolgens 127 - 83 m en 76 - 60 m.

Het door Steenhuis besproken hoogterras II 1, waarin enkele *Valvata* sp., *Bithynia tentaculata* en *Planorbis* sp. werden gevonden, is waarschijnlijk van gelijke ouderdom als de afzetting van ca 41 - 25 m in de boring Brielle.

LITERATUUR

- Andreae, A., 1884. Abh. geol. Spezialk. Elz.-Loth., pp. 51-53.
- Beets, C., 1946. The pliocene and lower pleistocene gastropods. - Meded. Geol. St., C-IV-1 (6).
- Doppert, J.W.C. & J.I.S.Zonneveld, 1955. Over de stratigraphie van het fluviatile Pleistoceen in W. Nederland en Noord-Brabant. - Meded. Geol. St., N.S. (8): 13-30.
- Ehrmann, P., 1956. Mollusca. In: Die Tierwelt Mitteleuropas Bd. 2, Lief. 1
- Ellis, A.E., 1962. British freshwater bivalve molluscs. - Linn. Soc. London, 13.
- Ellis, A.E., 1969. British snails. The non-marine Gastropoda of Great Britain and Ireland. Pleistocene to Recent.
- Forcart, L., 1957. Die Vitrinidae von Baden. - Mitt. bad. Landesver. Naturk. u. Natursch., N.F., 7 (1): 19-24.
- Glibert, M., 1958. Tableau stratigraphique des Mollusques du Néogène de la Belgique. - Bull. Inst. r. Sc. natur. Belgique, 34 (32).
- Jaeckel, S.G.A., 1962. Ergänzungen und Berichtigungen zum rezenten und quartären Vorkommen der mitteleuropäischen Mollusken. In: Tierwelt Mitteleuropas (Mollusken), Bd. 2, Lief. 1 (Ergänzung).
- Kempf, E.K., 1968. Mollusken aus dem Holstein-Interglazial des Niederrheingebietes. - Arch. Moll., 98: 1-22.
- Lozek, V., 1964. Quartärmollusken der Tschechoslowakei. Praha.
- Meijer, T., 1972. Enkele mollusken uit de klei van Neede. - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 9 (3/4): 87-88.
- Meijer, T., 1973. De land- en zoetwatermollusken van de opgespoten terreinen in het Noordzeekanaalgebied en de Zaanstreek. - Meded. Werkgr. Tert. Kwart. Geol., 10 (4): 139-169, 6 pl., 1 tabel.
- Regteren Altena, C.O. van, 1957. Pleistocene mollusca. In: The excavation at Velsen. - Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootsch., Geol. Ser., 17: 121-138.
- Regteren Altena, C. O. van, A. Bloklander & L.P.Pouderoyen, 1965. De fossiele schelpen van de Nederlandse stranden en zeegaten, eerste serie. Nederl. Malac. Ver. (tweede druk).
- Schlickum, W.R. & H. Schütt, 1971. *Lithoglyphulus*, eine neue Prosobranchiergattung. - Arch. Moll., 101: 289-293.
- Spaink, G., 1964. Rapport 172, afd. Macro-palaeontologie. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Spaink, G., 1968. Een bijzondere continentale molluskenfauna uit het Oud Pleistoceen uit een kleigroeve tussen Bavel en Dorst nabij Breda. - Corr. Blad Ned. Malac. Ver., 129: 1382-1384.
- Tesch, P., 1929. Lijst der land- en zoetwatermollusken aangetroffen in de kwartaire lagen in Nederland. - Meded. Rijks Geol. Dienst, ser. A (3).
- Tesch, P., 1939. *Nematurella minima* nov. spec. uit den Horizon van *Viviparus glacialis* in Nederland. - Geol. en Mijnb., 1: 59-61.

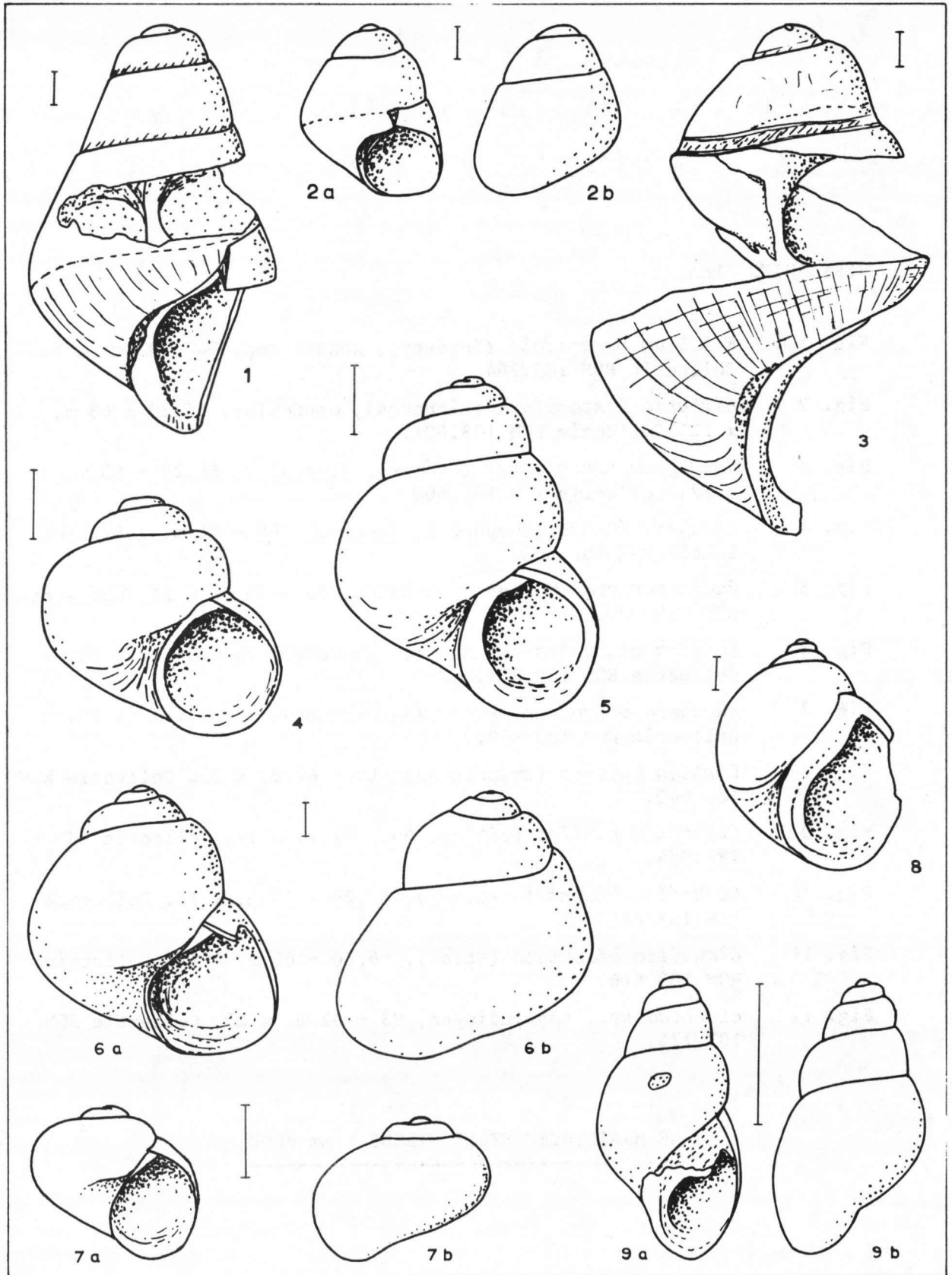
- Tesch, P., 1944. Nieuwe lijst der kwartaire land- en zoetwatermollusken in Nederland. - Meded. Rijks Geol. Dienst, ser. A (10).
- Voorthuysen, J.H. van, 1964. Rapport 526, Micropal. Lab. Rijks Geologische Dienst, Haarlem.
- Voorthuysen, J.H. van, K. Toering & W. Zagwijn, 1972. The Plio-Pleistocene boundary in the North Sea basin; revision of its position in the marine beds. - Geol. en Mijnb., 51: 627-639.
- Zagwijn, W. H., 1963a. Pleistocene stratigraphy in the Netherlands, based on changes in vegetation and climate. - Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootsch., Geol. Ser., 21 (2): 173-196.
- Zagwijn, W. H., 1963b. Pollen-analytic investigations in the Tiglien of the Netherlands. - Meded. Geol. Sticht., N.S., 16: 49-71.
- Zeissler, H., 1969. Konchylien aus den mittelpleistozänen Ilmablagerungen von Süssenborn bei Weimar. - Paläont. Abh., A 3 (3/4): 415-461.
- Zeissler, H., 1971. *Vitrina (Semilimax) kochi* (Andreae) von Brüheim ?. - Abh. Ber. Mus. Nat. Gotha: 53-54.
- Zilch, A., 1962. Ergänzungen und Berichtigungen zur Nomenklatur und Systematik. In: Tierwelt Mitteleuropas (Mollusken), Bd. 2, Lief. 1 (Ergänzung).

VERKLARING PLAAT I

- Fig. 1 *Viviparus glacialis* (Wood), 94 - 93 m, x 6. Collectie RGM 183.782.
- Fig. 2a-b *Viviparus glacialis* (Wood), juveniel, 94 - 93 m, x 6. Collectie RGM 183.782
- Fig. 3 *Viviparus glacialis* (Wood), afgerold, 92 - 91 m, x 6. Collectie RGM 183.757.
- Fig. 4 *Valvata piscinalis* (Müller), 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.597.
- Fig. 5 *Valvata piscinalis antiqua* Sowerby, 73 - 72 m, x 12. Collectie RGM 183.701.
- Fig. 6a-b *Valvata goldfussiana* Wüst, 65 - 64 m, x 6. Collectie RGM 183.578.
- Fig. 7a-b *Valvata goldfussiana* Wüst, juveniel, 66,20 - 65 m, x 25, collectie RGM 183.595.
- Fig. 8 *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer), 94 - 93 m, x 6. Collectie RGM 183.783.
- Fig. 9a-b *Nematurella minima* Tesch, 66,20 - 65 m, x 25. Collectie RGM 183.598.

DE MAATSTREEP STELT STEEDS 1 mm VOOR

Plaat 1

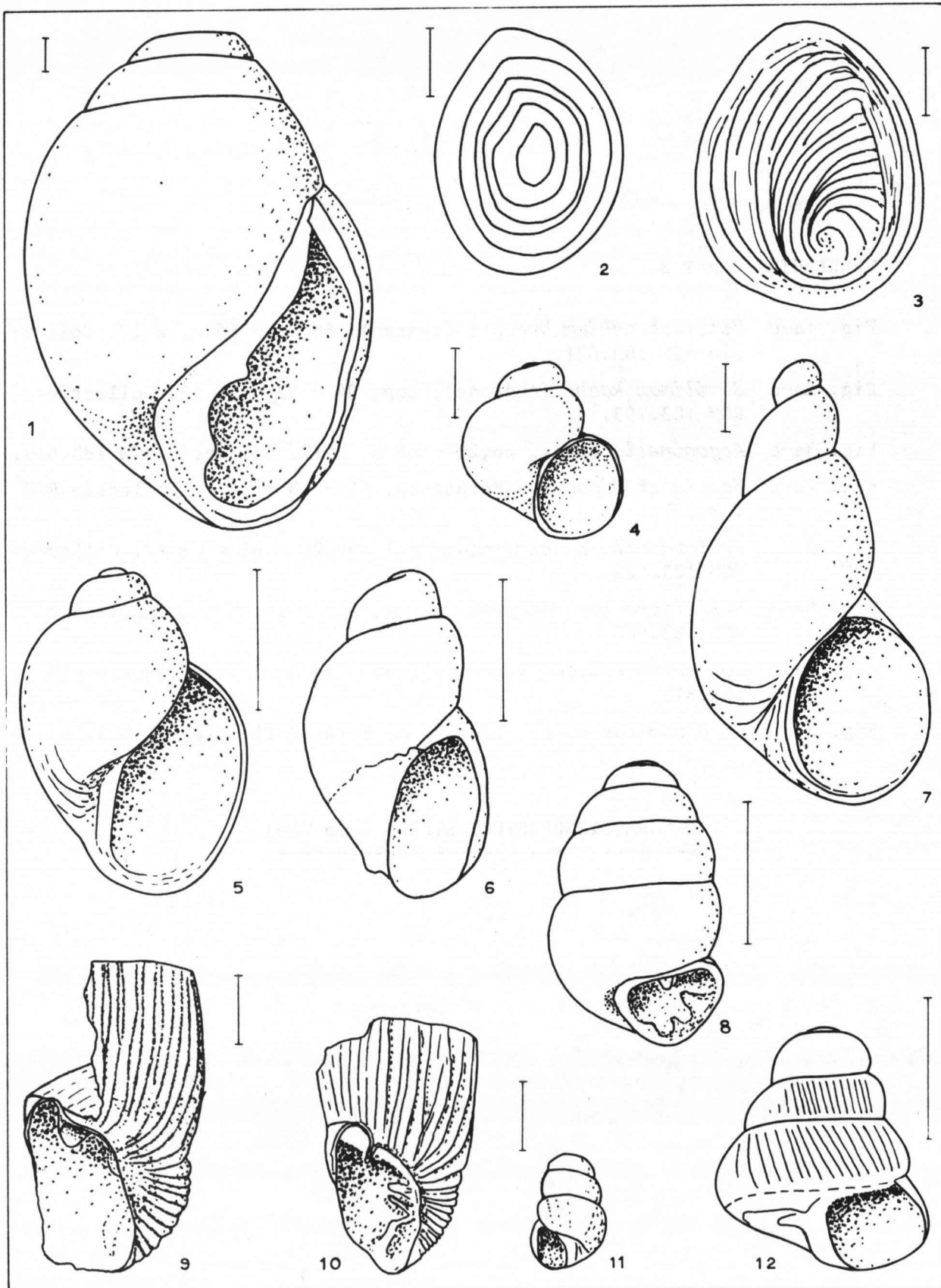


VERKLARING PLAAT 2

- Fig. 1 *Ellobium pyramidale* (Sowerby), zonder top, 94 - 93 m, x 6. Collectie RGM 183.784.
- Fig. 2 *Bithynia tentaculata* (Linnaeus), operculum, 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.601.
- Fig. 3 *Neumayria crassitesta* (Brömme), operculum, 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.600.
- Fig. 4 *Bithynia leachi* (Sheppard), juveniel, 95 - 94 m, x 12. Collectie RGM 183.603.
- Fig. 5 *Radix peregra* (Müller), juveniel, 96 - 95 m, x 25. Collectie RGM 183.824.
- Fig. 6 *Lymnaea stagnalis* (Linnaeus), juveniel, 95 - 94 m, x 25. Collectie RGM 183.807.
- Fig. 7 *Succinea oblonga elongata* (Sandberger), 72 - 71 m, x 12. Collectie RGM 183.692.
- Fig. 8 *Vertigo pygmaea* (Draparnaud), 69 - 67 m, x 25. Collectie RGM 183.649.
- Fig. 9 *Clausilia pumila* Pfeiffer, 69 - 67 m, x 12. Collectie RGM 183.954.
- Fig. 10 *Clausilia bidentata* (Ström), 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.616.
- Fig. 11 *Clausilia bidentata* (Ström), 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.616.
- Fig. 12 cf *Abida* sp., topwindingen, 93 - 92 m, x 25. Collectie RGM 183.775.

DE MAATSTREEP STELT STEEDS 1 mm VOOR

Plaat 2



VERKLARING PLAAT 3

- Fig. 1a-c *Vitrinobrachium breve* (Férussac), 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.621.
- Fig. 2a-c *Semilimax kochi* (Andreae), top, 94 - 93 m, x 12. Collectie RGM 183.793.
- Fig. 3a-c *Aegopinella* spec., 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.619.
- Fig. 4a-c *Soosia* cf *diodonta* (Férussac), 94 - 93 m, x 6. Collectie RGM 183.797.
- Fig. 5 *Perforatella bidentata* (Gmelin), 66,20 - 65 m, x 12. Collectie RGM 183.623.
- Fig. 6a-b *Helicigona lapicida* (Linnaeus), 71 - 69 m, x 12. Collectie RGM 183.680.
- Fig. 7a-b *Sphaerium solidum* (Normand), 95 - 94 m, x 6. Collectie RGM 183.819.
- Fig. 8 cf *Deroceras* spec., 62 - 61 m, x 12. Collectie RGM 183.553.

DE MAATSTREEP STELT STEEDS 1 mm VOOR

Plaat 3

