

- Hooijer, D.A., 1984. *Mammuthus meridionalis* (Nesti) en *M. armeniacus* (Falconer) from the North Sea. *Proc. Kon. Ned. Ak. Wet., Serie B*, Vol. 87 (3), 335-359.
- Kerkhoff, N. & D. Mol, 1991. Inventarisatie van Nederlandse vondsten van de muskusos, *Ovibos moschatus* (Zimmermann, 1780). *Cranium*, Vol. 8 (2), 65-70.
- Kolfschoten, Th. Van, 1981. On the Holsteinian? and Saalian mammal fauna from the ice-pushed ridge near Rhenen (The Netherlands). *Meded. Rijks Geol. Dienst*, Vol. 35 (6), 223-251.
- Kortenbout van der Sluijs, G., 1957. Preliminary note on the first find of *Ovibos* in the Netherlands. *Proc. Kon. Ned. Ak. Wet., Serie B*, Vol. 60 (2), 120-122.
- Kortenbout van der Sluijs, G., 1959. Zoogdieren uit het Weichselien in Nederland. *Grondboor & Hamer*, No. 12, 281-284.
- Lent, P.C., 1988. *Ovibos moschatus*. *Mammalian Species*. No. 302, 1-9. The American Society of Mammalogists.
- Lopez, B., 1986. *Droombeeld Arctica*. Verbeelding en verlangen in het Noordpoolgebied. Veen Uitgevers, Utrecht/Antwerpen.
- McDonald, J.N., C.E. Ray & C.R. Harington, 1991. Taxonomy and Zoogeography of the muskox Genus *Praeovibos* Staudinger, 1908. In: Beemers, Bobwhites and Bleu-Points, Illinois State Museum Scientific Papers, Vol. 23, 185-314.
- Pedersen, A., 1958. Der Moschusochs, (*Ovibos moschatus* (Zimmerman)). Die Neue Brehm-Bücherei. A. Ziemsen Verlag. Wittenberg, 1-54.
- Sage, B., 1986. *The Arctic and its Wildlife*. Fact on File Publications, New York.
- Stonehouse, B., 1972. *Dieren in hun omgeving*. Noordpool. Uitgeverij Helmond.
- Vries, A.J. de, 1990. *Ovibos moschatus* from the pleistocene of the Dutch Tidal Flats (Wadden Shallows). *Cranium*, Vol. 7, (2), 78-82.
- Zijlstra, L., 1991. Nieuw schedelfragment muskusos van de Noordzeebodem. *Cranium*, Vol. 8 (2), 59-61.



Een Laatsilurische / Vroegdevonische acritarchenflora uit de keileem bij Steenwijk.

Jaap J.M. van der Meer 1) & Reed Wicander 2)

Keileem bestaat uit fijn materiaal dat voor een belangrijk deel van lokale herkomst is (de 'leem'), gemengd met allerlei van ver aangevoerde 'vreemde' bestanddelen: de 'keien' of erratica. De studie van in keileem aanwezige erratica is van belang omdat dit informatie verstrekt over de herkomst van het materiaal en daarmee over de bewegingsrichting van het ijs. Het vaststellen van de oorsprong van het vreemde materiaal geeft de minimale afstand en dus de meest directe weg waarover de gletsjer het materiaal heeft kunnen vervoeren. Indien de erratica echter duidelijk van meerdere plaatsen afkomstig zijn, dan is het mogelijk om de meer complexe bewegingen van de gletsjer te traceren. Door te kijken naar de samenstelling van de erratica op verschillende niveau's in de keileem kan men ook zien of de bewegingsrichting van het ijs tijdens de glaciatie is veranderd.

Meestal denkt men dat de studie van het erratisch materiaal zich beperkt tot die van blokken, stenen en grind. Dit is echter een te beperkte opvatting, de studie van de erratische samenstelling omvat alle bestanddelen van de keileem, inclusief de fossielinhoud. In de loop der jaren is elk bestanddeel van de keileem wel eens op samenstelling en herkomst onderzocht, zonder dat van systematisch onderzoek gesproken kan worden. Uit een door Raukas et al. (1978, tabel 4) gepubliceerd overzicht van methoden van keileemonderzoek, blijkt dat sommige onderzoekers ook de microfossielen in de keileem wel eens bestuderen; zie bijv. Dreimanis et al. (1989) voor Canada, en Miller (1977, 1990) voor NW Europa. In Nederland is de microfossielinhoud, speciaal voor wat betreft de palyno-

morfen (pollen), van de glaciële afzettingen van Saale-ouderdom in haar algemeenheid wel bekend. Er zijn echter maar weinig gedetailleerde studies gepubliceerd (Van Gijzel et al. 1959; Veenstra 1963), en alleen de Rijks Geologische Dienst controleert de microfossielinhoud op min-of-meer regelmatige basis. In een rapport over het monster waarover hier wordt bericht, vat De Jong (1989) de voor Nederland geldende, algemene microfossielinhoud van keileem als volgt samen: "De in Nederland voorkomende keilemen, zijn gekenmerkt door een zeker gehalte aan voor het Mioceen kenmerkende pollen, en een geringer aandeel van Mesozoïsche pollen, vaak met mariene indicaties. Dit kan worden verklaard door opname van materiaal uit Zuid-Scandinavië en Noord-Duitsland."

Hier willen we rapporteren over een monster met een compleet afwijkende microfossielinhoud. Het monster is afkomstig uit een ontsluiting in de omgeving van Steenwijk (Fig. 1). Een samenvattende studie van deze belangrijke ontsluiting in een weg-insnijding is gepubliceerd door Rappol et al. (1989). Figuur 5 van die publicatie toont een groot (tenminste 4x1 m) beige, siltblok of -lichaam op ca 105 m vanaf het begin van de insnijding, in de zuidelijke wand. De keileem bestaat ter plekke uit drie verschillende lagen. In het bovenste deel van de onderste keileemlaag komen meer van dergelijke blokken voor. Dit bovenste deel van de onderste keileemlaag wordt meestal aangeduid als 'de vuursteen-arme' keileem, omdat dit een eigenschap is, die direct in het veld kan worden vastgesteld. In wer-

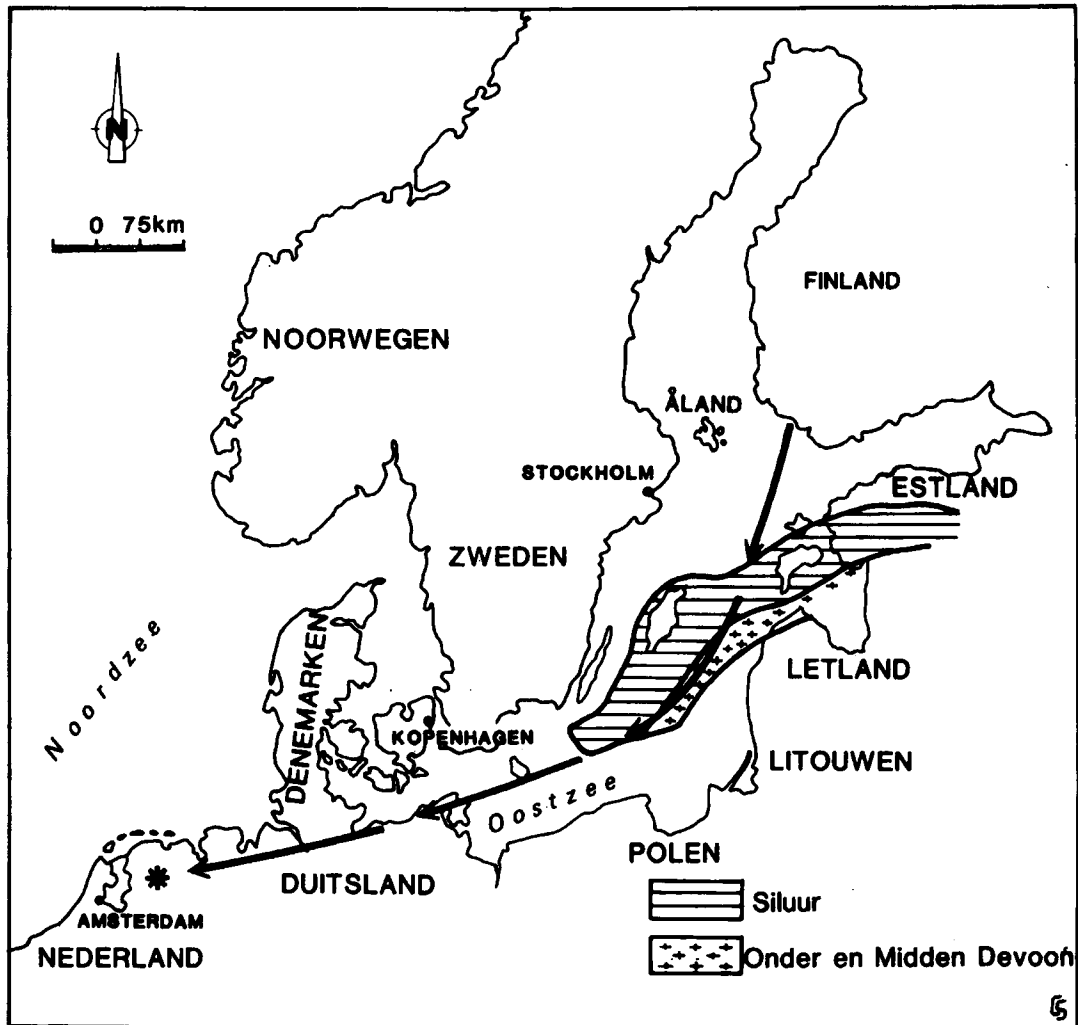


Fig. 1: Locatiekaart. De ster geeft de positie van Steenwijk in Noord-Nederland, terwijl de pijl de transportrichting van materiaal met de Baltische IJsstroom weergeeft (volgens Rappol et al. 1989)

kelijkheid wijkt deze keileem in elk mogelijk opzicht af van de overige (vuursteen-rijke) keilemen (Rappol 1987; Rappol et al. 1989, 1990). Uit de genoemde publicaties blijkt, dat in het algemeen, de vuursteen-arme keileem uit het Oostbaltische gebied (Zuid-Finland en de Åland Eilanden, bodem van de Oostzee) afkomstig is, terwijl de vuursteen-rijke keileem uit Centraal- en Zuid-Zweden komt. Tijdens de studie van de ontsluiting bij Steenwijk werd besloten om ook de microfossielinhoud van het materiaal te bestuderen (Rappol et al. 1989). De uitkomst van het onderzoek van de pollen die in het beige siltblok zijn gevonden, is het onderwerp van deze notitie. Een Engelse versie is al eerder gepubliceerd (Van der Meer & Wicander, 1992). Van een siltmonster zijn twee preparaten bereid, één waarbij het monster werd opgelost in waterstof-fluoride (HF), en de ander onder gebruik van bromoform. De laatste methode leverde de best bewaarde pollenflora op.

Tabel 1. Lijst van de acritarchenflora.

Taxa	Geologische ouderdom
Acritarch sp.	
<i>Cymatiosphaera</i> cf. <i>C. cornifera</i>	Vroeg-Midden-Devoon
<i>Cymatiosphaera</i> sp. A	Cambrium-Recent (Genus)
<i>Dictyotidium</i> cf. <i>D. coarctatum</i>	Laat-Siluur-Vroeg-Devoon
<i>Dictyotidium</i> cf. <i>D. variatum</i>	Vroeg-Midden-Devoon
<i>Dictyotidium</i> sp. A	Cambrium-Pleistoceen (Genus)
<i>Diexallophasis denticulata</i>	Laat-Siluur-Midden-Devoon
<i>Lophosphaeridium</i> sp.	Precambrium-Eoceen (Genus)
<i>Micrhystridium</i> sp. A	Precambrium-Pleistoceen (Genus)
<i>Micrhystridium</i> sp. B	
<i>Multiplicisphaeridium</i> sp. A	Cambrium-Devoon (Genus)
<i>Multiplicisphaeridium</i> sp. B	
<i>Oppilatata</i> sp.	Laat-Siluur-Vroeg-Devoon (Genus)
? <i>Striatotheca</i> cf. ? <i>S. scabratum</i>	Laat-Siluur-Vroeg-Devoon
<i>Tasmanites</i> sp.	Precambrium-Recent (Genus)
cf. <i>Tyligmasoma</i> sp.	Laat-Siluur-Vroeg-Devoon (Genus)
<i>Veryhachium europaeum</i>	Siluur-Devoon
<i>Veryhachium trispinosum</i>	Ordovicium-Perm

Resultaten

De microfossielinhoud van het siltmonster is samengesteld uit twee groepen pollen. De eerste groep bestaat uit de gewone Kwartaire pollen en sporen, zoals *Alnus*, *Betula*, *Pinus* en *Sphagnum*. Opmerkelijk genoeg zijn geen Tertiaire of Mesozoïsche pollen aangetroffen, terwijl deze toch kenmerkend zijn voor de glaciële afzettingen van Saale-ouderdom in Nederland. Daarentegen bestaat de tweede groep pollen uit Paleozoïsche acritarchen (mariene, planktonische micro-organismen waarvan de verwantschap onduidelijk is, waarschijnlijk vertegenwoordigt het merendeel de diverse periodes uit de levenscyclus van eencellige algen). Oorspronkelijk werd bij de Steenwijkse flora gedacht aan een Middendevonische ouderdom (Rappol et al. 1989: p. 55). Maar uit het nader onderzoek van de tweede auteur bleek dat de verzameling acritarchen van Laatsilurische tot Vroegdevonische ouderdom is (Tabel 1 en Fig. 2). De acritarchen zijn meestal niet goed genoeg bewaard gebleven om ze definitief naar soorten te kunnen identificeren. Vandaar dat van de 18 geïdentificeerde soorten, voor 11 een open nomenclatuur als sp. wordt aangegeven, er vier zijn geïdentificeerd als cf., en er slechts drie positief zijn geïdentificeerd. De spreiding van de geologische ouderdom van de cf. en positief geïdentificeerde species (Tabel 1) duidt echter op een Laatsilurische / Vroegdevonische ouderdom voor de gehele verzameling acritarchen. Dergelijke acritarchenverzamelingen zijn al eerder beschreven uit Silurische (gesteente-)erratica uit de Oostzee (bijv. Eisenack 1938; Liivrand 1991) en dus ligt het voor de hand een zelfde oorsprong aan te nemen voor de siltblokken van Steenwijk.

Een geologische kaart van de Oostzee (Fig. 1; zie Emelyanov & Kharin 1988) laat zien dat Silurische gesteenten voorkomen in een tamelijk brede band, die zich uitstrekt van net ten oosten van de zuidpunt van Zweden, tot ver in Estland. Vroegdevonische gesteenten komen ten zuiden van de Silurische gesteenten voor in een veel smallere, parallelle band. Deze laatste band reikt juist tot het noorden van Letland. Vanwege de Laatsilurische tot Vroegdevonische ouderdom van de verzameling acritarchen, lag de oorspronkelijke silt-afzetting waarschijnlijk dicht bij de grens tussen beide. Daarnaast geeft de aanwezigheid van Kwartaire pollen aan, dat de silt-afzetting zelf van Kwartaire ouderdom is. Hoogstwaarschijnlijk is deze tijdens een interglaciële of interstadiale ontstaan op de bodem van de Oostzee. Slijpplaatonderzoek (Van der Meer

1993) van het siltlichaam toonde aan dat dit weliswaar intern is gedeformeerd, maar alleen volgens duidelijke schuifvlakken. Alloctoon materiaal komt wel voor, maar alleen in de vorm van kleine, willekeurig verspreide keileemklompjes (afkomstig van drijvend ijs, zgn. ice-rafted-debris?). De mogelijkheid dat de Kwartaire pollen tijdens het transport in het silt zijn gemengd, kan dus uitgesloten worden. Aangenomen moet worden dat het siltblok door Saale-ijs van de bodem van de Oostzee is geplukt en in één stuk naar Nederland is getransporteerd.

De mogelijkheid dat insluitsels als één siltblok het transport in de gletsjer overleven, is niet alleen afhankelijk van de positie die ze in het ijs innemen, maar ook van de lengte van de afgelegde route. Indien een insluitsel zich helemaal aan de basis van het ijs bevindt, dan wordt het waarschijnlijk vroeger of later over de bedding van de gletsjer uitgesmeerd. Maar als het zich op een wat hoger niveau in het ijs bevindt, dan is de kans dat het met de bedding in aanraking komt veel kleiner. Het lijkt bovendien aannemelijk dat de kans tot overleven van een insluitsel aanzienlijk groter is als het ijs de kortst mogelijke, meest directe route volgt. Elke wezenlijke afwijking van de kortste route doet de kans dat het siltlichaam in één stuk Nederland bereikt, aanzienlijk afnemen.

De aanwezigheid van de siltblokken kan dus gebruikt worden als bron van informatie over de ijsbeweging. Voor de onderste keileemlaag bij Steenwijk moet, ter plekke van de ontsluiting, op grond van metingen een NO-ZW oriëntatie aangenomen worden (Rappol et al 1989). In de door Rappol et al gepresenteerde opeenvolging van gebeurtenissen tijdens de Saale-glaciële in Noord-Nederland, bestaat de eerste fase uit een zogenaamde Baltische Ijsstroom. Deze ijsstroom volgde de as van de Baltische (Oostzee) depressie. Al het materiaal dat daar opgepikt werd door het ijs (bijv. siltblokken) werd getransporteerd in ONO-WZW richting, over Noord-Duitsland en recht naar Noord-Nederland. De uiteindelijke afzetting van dergelijke siltblokken volgde tijdens een stagnatiefase, waarbij het ijsfront stil viel ter hoogte van Steenwijk. Tijdens deze stagnatiefase, werden door uitsmelten (melt-out) en pleisteren (lodgement), grote hoeveelheden puin uit het ijs vrijgemaakt. Omdat het siltblok uit één samenhangend blok bestaat moet het door uitsmelten zijn afgezet. Indien het door pleisteren zou zijn afgezet, zou het uitgesmeerd moeten zijn. Door de opeenhoping van glaciële puin ontstond de gordel van dikke keileemvoorkomens, die

loopt vanaf NW van Texel tot de zuidoostpunt van het Drents plateau. Na reactivering van het ijsfront schoof dit verder op naar Midden-Nederland en werden de dikke keileemvoorkomens gedeeltelijk gestuwd.

Conclusies

Het bestuderen van de microfossielinhoud van keilemen en insluitsels in keilemen levert extra informatie over de herkomst van het materiaal en over de wijze van glaciële transport. In het hier gepresenteerde geval geeft de gevonden Laatsilurische / Vroegdevonische verzameling acritarchen aan dat de herkomst van het silt op de bodem van de Zuidoostelijke Oostzee gezocht moet worden. Het geringe aantal Kwartaire pollen lijkt een oorsprong binnen de Baltische Staten uit te sluiten: indien het silt in een meertje (dus op het land) zou zijn bezonken, dan had het aantal Kwartaire pollen veel groter moeten zijn. Vanwege de samenstelling van de Kwartaire pollen in het silt, moet de sedimentatie in een relatief warme fase gebeurd zijn. En dus lijken dergelijke siltblokken tevens informatie te leveren over interglaciële of interstadiale afzettingen in de Oostzee. In de bestaande literatuur zijn geen gegevens gevonden die er op wijzen dat in de huidige Oostzee ooit van dergelijke oudere (pre-Saale) Kwartaire afzettingen zijn gevonden. Informatie over de pre-Saale Oostzee moet dus in de glaciële afzettingen van het aansluitende deel van NW Europa gezocht worden.

Omdat het niet waarschijnlijk is dat er tijdens transport menging is opgetreden (zie boven), moeten we aannemen dat het transport in het ijs (englaciële) en relatief hoog boven de basis plaats vond. Dergelijk transport is al eerder gesuggereerd door bijv. Rappol (1983) en Haldorsen et al (1989). Uit het feit dat het siltblok als zodanig werd aangetroffen en uit het feit dat slechts beperkte deformatie wordt waargenomen mag worden geconcludeerd dat het siltblok bij Steenwijk is afgezet in één stuk. Naast informatie over de herkomst levert het onderzoek van de microfossielinhoud van het siltblok dus ook informatie over het glaciële transport en afzettingsmechanisme.

Nawoord.- De auteurs willen graag Dr. R. Slotboom, Dr. B. van Geel (beide Universiteit van Amsterdam), J. de Jong, Dr. W. Hergreen (beide Rijks Geologische Dienst, Haarlem) en Dr. S. Hagenfeldt (Universiteit van Stockholm) danken voor het bestuderen van dit materiaal en het adviseren over de herkomst er van.

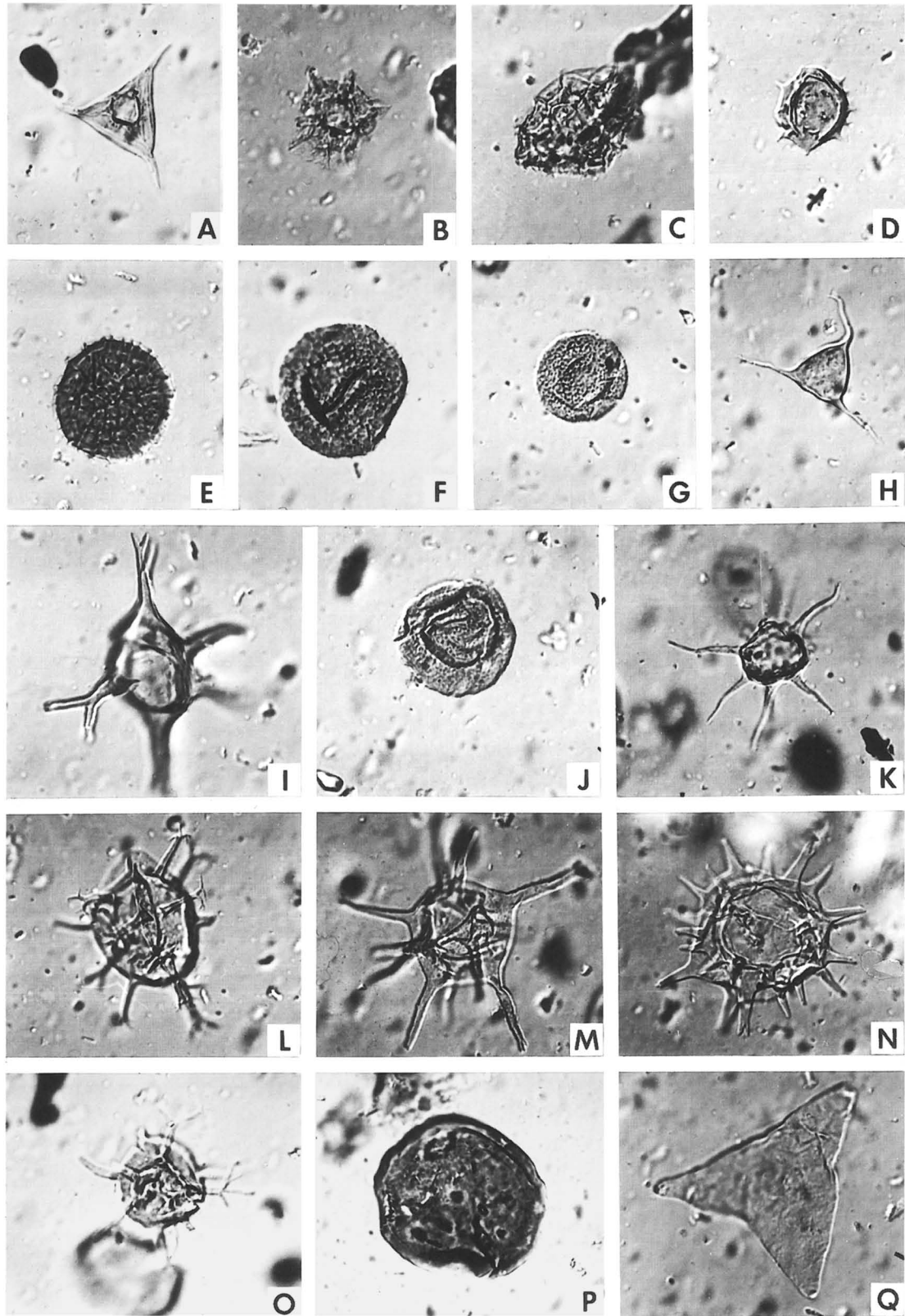


Fig. 2: Microfoto's van acritarchen uit het siltblok van Steenwijk. Vergroting x500.

- A** ?*Striatotheca* cf. ?*S. scabratum* (Cramer) Fensome et al, 1990
B *Cymatiosphaera* cf. *C. cornifera* Deunff, 1955
C *Cymatiosphaera* sp. A
D *Michystridium* sp. A
E *Dictyotidium* cf. *D. variatum* Playford, 1977
F *Dictyotidium* cf. *D. coarctatum* (Kirjanov) Colbath, 1983
G *Dictyotidium* sp. A
H *Veryhachium trispinosum* (Eisenack) Deunff, 1954
I *Multiplicisphaeridium* sp. A

- J** *Lophosphaeridium* sp.
K *Michystridium* sp. B
L *Multiplicisphaeridium* sp. B
M *Diexallophasis denticulata* (Stockmans & Willière) Loeblich, 1970
N *Acritarch* sp.
O *Oppilatala* sp.
P *Tasmanites* sp.
Q cf. *Tyligmasoma* sp.

adressen van de auteurs

1) Fysisch Geografisch
Bodemkundig Laboratorium
Universiteit van Amsterdam
Nieuwe Prinsengracht 130
1018 VZ Amsterdam

2) Department of Geology
Central Michigan University
Mt. Pleasant, Michigan 48859
Verenigde Staten

Literatuur.

Dreimanis, A., Livrand, E. & Raukas, A. 1989: Glacially redeposited pollen in tills of southern Ontario, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences* 26, p. 1667-1676.

Eisenack, A. 1938: Hystrichosphaeriden und verwandte Formen im baltischen Silur. *Zeitschrift für Geschiefbeforschung und Flachlands Geologie* 14, p. 1-30.

Emelyanov, E.M. & Kharin, G.S. 1988: Geological map of eastern and southeastern Baltic Sea. Geological Survey of Finland, Special Paper 6, p. 59-67.

Gijzel, P. van, Overweel, C.J., & Veenstra, H.J. 1959: Geological investigation on boulder-clay of E. Groningen. *Leidse Geologische Mededelingen* 24, p. 721-759.

Haldorsen, S., Jørgensen, P., Rappol, M. & Riezebos, P.A. 1989: Composition and source of the clay-sized fraction of the Saalian till in The Netherlands. *Boreas* 18, p. 89-97.

Jong, J. de 1989: Enkele palynologische gegevens over twee keileem monsters verzameld te Steenwijk. Intern Rapport No.1068, Afdeling Paleobotanie Kenozoïcum, Rijks Geologische Dienst, Haarlem, 3 pp.

Livrand, E. 1991: Biostratigraphy of the Pleistocene deposits in Estonia and correlations in the Baltic Region. (PhD Thesis) Stockholm University Department of Quaternary Research Report 20.

Meer, J.J.M. van der 1993: Micromorphology In: J. Menzies (ed), *Glacial environments: processes, sediments and landforms*. Pergamon Oxford (in druk).

Meer, J.J.M. van der & Wicander, R. 1992: A Silurian-Devonian acritarch flora from Saalian till in The Netherlands. *Boreas* 21, p. 153-157.

Miller, U. 1977: Pleistocene deposits of the Alnarp Valley, southern Sweden. Microfossils and their stratigraphical application. LUNDQUA Thesis 4.

Miller, U. 1990: Till stratigraphy in Sweden - studies based on microfossils 1964-1989. LUNDQUA Report 32, p. 47-49.

Rappol, M. 1983: Glacigenic properties of till. Studies in glacial sedimentology from the Allgäu Alps and The Netherlands. (Disser-

tatie) Publicaties Fysisch Geografisch en Bodemkundig Laboratorium, University of Amsterdam No. 34.

Rappol, M., 1987: Saalian tills in The Netherlands: a review. In: J.J.M. van der Meer (ed), *Tills and Glaciotectonics*, p. 3-21. Balkema Rotterdam.

Rappol, M., Haldorsen, S., Jørgensen, P., Meer, J.J.M. van der & Stoltenberg, H.M.P. 1989: Composition and origin of petrographically-stratified thick till in the northern Netherlands and a Saalian glaciation model for the North Sea basin. *Mededelingen van de Werkgroep voor Tertiair en Kwartair Geologie* 26, p. 31-64.

Rappol, M., Haldorsen, S., Jørgensen, P., Meer, J.J.M. van der & Stoltenberg, H.M.P. 1990: Composition and origin of the First Baltic Till of the Older Saalian Glaciation in The Netherlands. LUNDQUA Report 32, p. 29-30.

Raukas, A., Mickelson, D.M. & Dreimanis, A. 1978: Methods of till investigation in Europe and North America. *Journal of Sedimentary Petrology* 48, p. 285-294.

Veenstra, H.J. 1963: Microscopic studies of boulder clays. Dissertatie, University of Groningen, 211 pp.



Mineralen, geologie en fossielen (of uw eigen volgorde)

F. van Dam

Sedert een groot aantal jaren ben ik lid van diverse verenigingen waarin de drie aspecten uit de titel in wisselende prioriteiten aan de orde komen. Ik spreek dan van organisaties van amateurs of hobbyisten. Leden zijn, binnen mijn gezichtskring, bijna altijd verzamelaars, incidentele of rabiate. Excursies ondervinden vaak grote belangstelling. Het valt daarbij op dat geologisch geïnteresseerden (processen, profielen, tijdvakken, etc; zeg maar: 'Pannekoek-lezers') fossielen wel en mineralen niet tot hun belangstellingssfeer rekenen. Omgekeerd denk ik dat mineralenverzamelaars meestal een geringere algemeen-geologische belangstelling hebben. Een tussenpositie nemen de gesteenteverzamelaars in. Als ze iets dieper graven ontkomen ze er niet aan de mineralogische samenstelling en de kenmerken van geologische processen te evalueren bij naamgeving en ordening. Des te merkwaardiger is het dat vrijwel elke vereniging deze bloedgroepen combineert, soms nog met stenslijpers (deftig gezegd: lapidaristen) en edelsteenliefhebbers. Betreft men binnen dit oordeel de onderwerpen die buiten deze sectoren in lezingen van de clubs of afdelingen nog ter sprake komen dan scoren vakantie- en reisverhalen (met een vleugje van het een of ander) hoog.

Indien verenigingen of afdelingen een tijdschrift of clubblad uitgeven verwacht men in de onderwerpen een zekere weerspiegeling van wat de leden beweegt om lid te worden of te

blijven. Voorwaar geen gemakkelijke taak voor een redacteur. Zijn gevoel voor evenwicht in het leesvoer kan door de aangeleverde of juist ontbrekende kopij zwaar worden gefrus-

treerd. Gemeten aan persoonlijke belangstelling heb ik het gevoel dat een aantal aspecten in Grondboor en Hamer onderbelicht blijven en ik noem dan vanuit persoonlijke zicht: minera-