

ONDERZOEK VAN DE MESO-FOSSIELEN IN DE KRIJT-AFZETTINGEN VAN LIMBURG

EEN NIEUWE MOGELIJKHEID TOT HET CORRELEREN EN DATEREN VAN DE KRIJT-AFZETTINGEN

door

P.J. FELDER

Natuurhistorisch Museum, Maastricht

Inleiding

In 1963 werd begonnen met een onderzoek van fossielen uit boormonsters van Krijt-afzettingen. De fossielen waren door het boren zodanig vergruisd dat ze met behulp van een binoculair uitgezocht moesten worden. Dergelijke kleine fossielen worden meso-fossielen genoemd.

Later werden elders soortgelijke fossielen verzameld uit sleufmonsters, die met een hamer genomen waren.

Het determineren van dergelijke fossielen, door gaans fragmenten, was in het begin nogal moeilijk. Vooral omdat er geen literatuur-gegevens ter beschikking stonden over hoe men dergelijke fragmenten kan herkennen. In enkele jaren werd echter zoveel ervaring opgedaan dat het mogelijk bleek bijna alle fragmenten te herkennen en onder te verdelen in ruim 20 groepen. Eveneens was het mogelijk de verworven kennis over te dragen op anderen.

In 1967 kon het onderzoek voortgezet worden in het Natuurhistorisch Museum te Maastricht, alwaar studenten van de Universiteit Nijmegen een doctoraal bijvak van een half jaar in dit onderwerp kunnen doen. Ondertussen is de methode van onderzoek uitvoerig onderzocht en zijn een groot aantal profielen van verschillende groeven volgens deze methode bestudeerd.

De resultaten van dit onderzoek, dat inmiddels bijna 20 jaar loopt, lijken nieuwe mogelijkheden te geven tot het correleren en dateren van de Krijt-afzettingen in Limburg. Op een paleontologisch congres in Tremp-Barcelona is hierover gerapporteerd. Een voordracht op 2 april j.l. voor de Kring Maastricht van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg is mede aanleiding tot publicatie op deze plaats van enkele resultaten en conclusies uit het onderzoek.

Elders zal uitvoeriger op een en ander worden ingegaan.

De methode van onderzoek

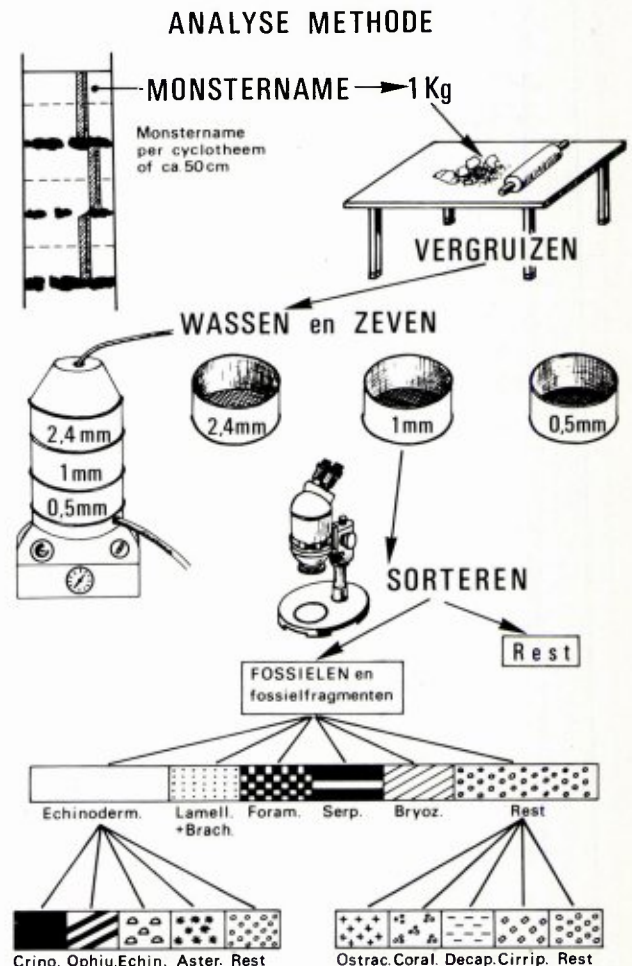
De plaatsen van monsternamen in het profiel zijn gebaseerd op de cyclothemmen (cyclische opeen-

volgingen van sedimentlagen) zoals die onderkend werden door W.M. FELDER (1967).

Daar waar deze cyclothemmen niet te zien zijn is voor de (sleuf)monsters een gemiddelde lengte van 50 cm aangehouden, omdat dit de gemiddelde dikte van één cyclothem is.

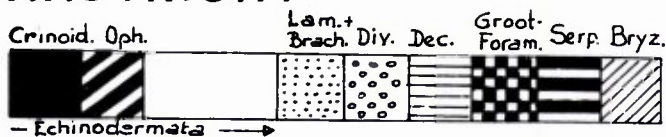
Het bewerken van de monsters gebeurde op een eenvoudige wijze, namelijk met een deegrol en een zeefinstallatie (fig. 1).

Gedurende het onderzoek bleek dat de beste resultaten verkregen werden wanneer de zeeffractie 1-2.4 mm. werd "uitgelezen" op fossielen (meestal



Figuur 1. Overzicht van de methode van onderzoek naar de meso-fossielen in de Krijt-afzettingen in Limburg.

GROEVE ENCI (61F 19) SINT PIETERSBERG MAASTRICHT

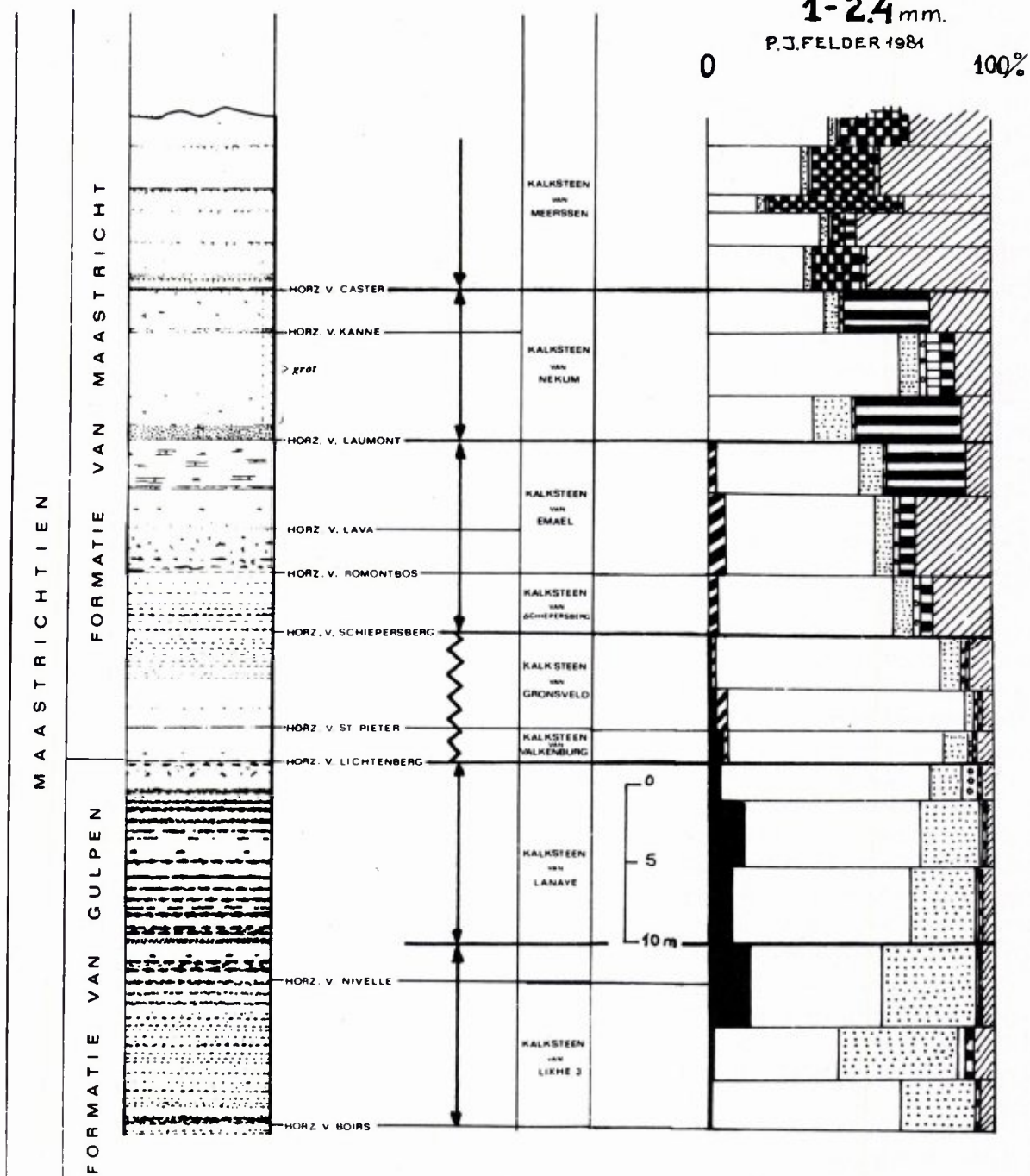


LITHOLOGISCH PROFIEL

FOSSIELEN

WM FELDER 1977 I

1-2.4 mm.
P.J. FELDER 1981



Figuur 2. Profiel van de Enci-groef met de verdeling van de meso-fossielen binnen samengevoegde gedeelten.

fragmenten van grotere exemplaren). De fossielen werden daarna gesplitst in ongeveer 20 groepen. De belangrijkste hiervan zijn; Echinodermata, Lamellibranchiata, Brachiopoda, Serpulidae, Bryozoa en Foraminifera.

Na het sorteren werden de fossielen geteld. De resultaten bleken het best weergegeven te kunnen worden in de grafische voorstelling zoals die gebruikt wordt bij het samenstellen van een pollen-diagram.

Resultaten

Als voorbeeld van een op de hiervoor beschreven wijze uitgelezen en getekend profiel is hier het profiel van de groeve Enci, te Maastricht, Ontluting No 61F-19 gekozen (fig. 2). Hierin zijn de bemonsterde lagen die blijkens het onderzoek eenzelfde fossielen-karakteristiek hebben samengevoegd. Zodoende zijn in het profiel een aantal eenheden te onderscheiden, waarvan de grenzen ongeveer samen blijken te vallen met de grenzen van de lithologische eenheden.

Lixhe 3 afzettingen

Deze worden gekenmerkt door relatief hoge percentages Lamellibranchiata + Brachiopoda en het van onder naar boven in het profiel (dus in de loop van de tijd) toenemen van de Crinoidea.

Lanaye afzettingen

Deze worden gekenmerkt door relatief hoge percentages Crinoidea en het in de loop van de tijd afnemen van de Lamellibranchiata + Brachiopoda.

Valkenburg- en Gronsvelt afzettingen

Deze zijn in de Enci-groeve maar gedeeltelijk aanwezig. Gedurende het ontstaan van deze afzettingen heerste er een erosie-periode (de Lichtenberg erosie periode) op de plaats van de Enci. Elders, b.v. in de Nekami-groeve te Bemelen, kan men deze afzettingen wel aantreffen.

Schiepersberg- Emael afzettingen

Alhoewel W.M. FELDER (1975) op grond van lithologische verschillen deze afzettingen in tweeën gedeeld heeft, vormen ze qua fossiel-inhoud één eenheid, die wordt gekenmerkt door het regelmatig voorkomen van Ophiuroidea en het in de loop van de tijd toenemen van de Serpulidae.

Nekum afzettingen

Deze worden gekenmerkt door de Serpulidae. In deze afzettingen is echter een duidelijke driedeling aanwezig (zie ook fig. 4). Het middelste pakket bevat relatief maar weinig Serpulidae, maar verhoudingsgewijs veel Decapoda.

Meerssen afzettingen

Deze afzettingen zijn maar gedeeltelijk aanwezig in de Enci-groeve. Aan de basis van deze afzettingen ligt de Horizont van Caster die een erosie periode aanduidt en aan de top ontbreken afzettingen door een erosie periode in het Tertiair.

De lagen worden gekenmerkt door het massaal voorkomen van Groot-Foraminiferen.

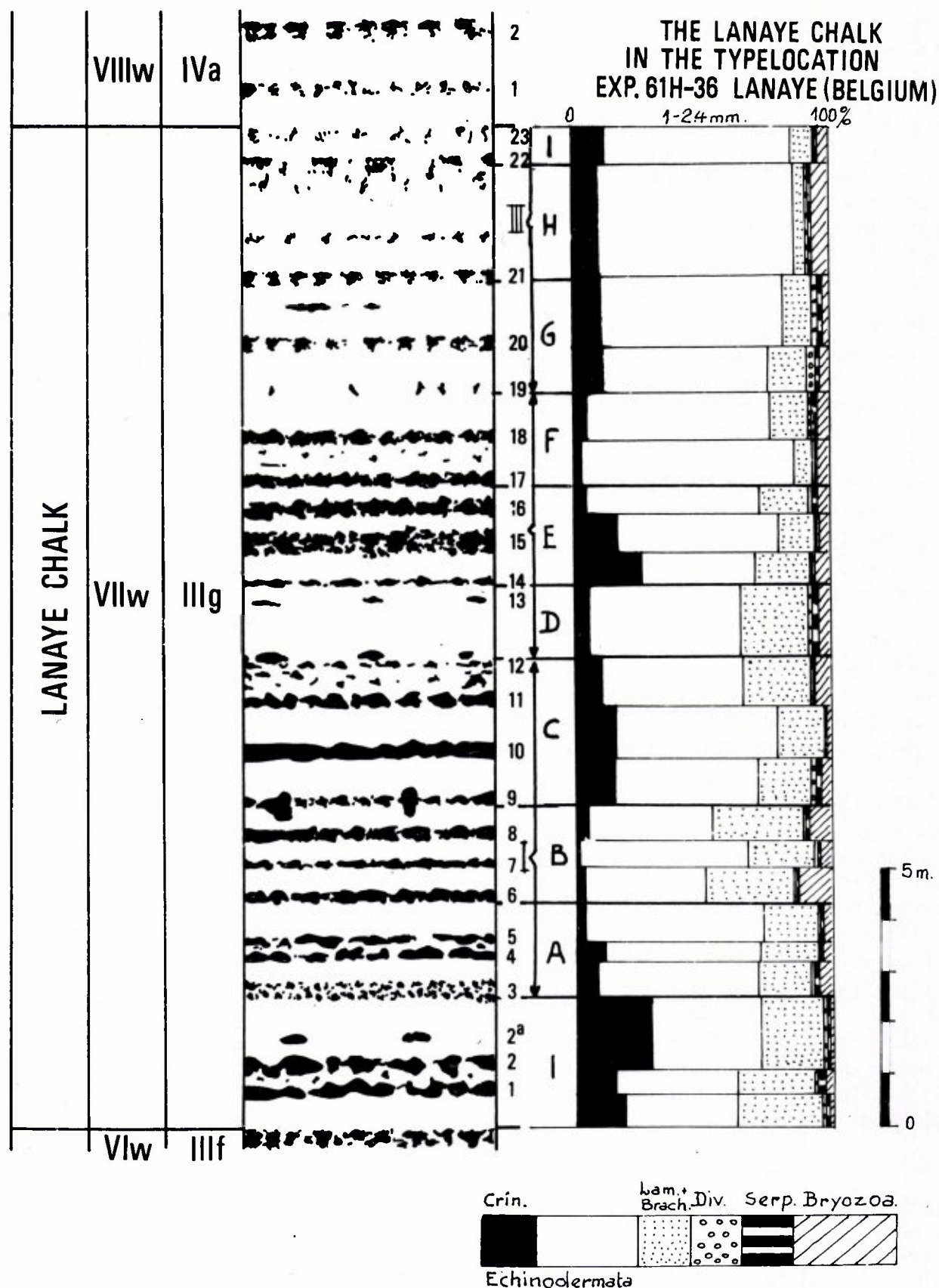
De hier besproken afzettingen zijn op dezelfde wijze ook in andere groeven onderzocht. De fossielinhoud blijkt aldaar min of meer dezelfde te zijn. Hierdoor kan men de diverse lagen gemakkelijk met elkaar correleren.

Als voorbeeld is hier gekozen voor de Lanaye-afzettingen uit de type-lokaliteit te Lanaye, ontsluiting No. 61H-36, die ongeveer 3 Km van de Enci-groeve verwijderd is. Op enkele details na, die meestal een gevolg zijn van een iets verschillende monsternamen, is het grafische verloop van de fossielinhoud dezelfde als in de Enci-groeve (fig. 3; vergelijk hiermee het overeenkomstige deel uit de Enci-groeve fig. 2).

In het lithologische profiel zijn meerdere cycli te onderscheiden. Zoals aangetoond door W.M. FELDER (1976), is iedere vuursteenbank namelijk een onderdeel van een sedimentatie-cyclus. Hier en daar blijken 3 vuursteenbanken tesamen weer een onderdeel van een grotere cyclus te zijn. Zo wordt beneden in het profiel (fig. 3) één vuursteenlaag met kleine vuurstenen gevolgd door twee vuursteenlagen met grotere knollen (laag 1/2 en 4/5). De vuursteenlagen 6 t/m 9 lijken zich weer te herhalen in de vorm van de lagen 15 t/m 18.

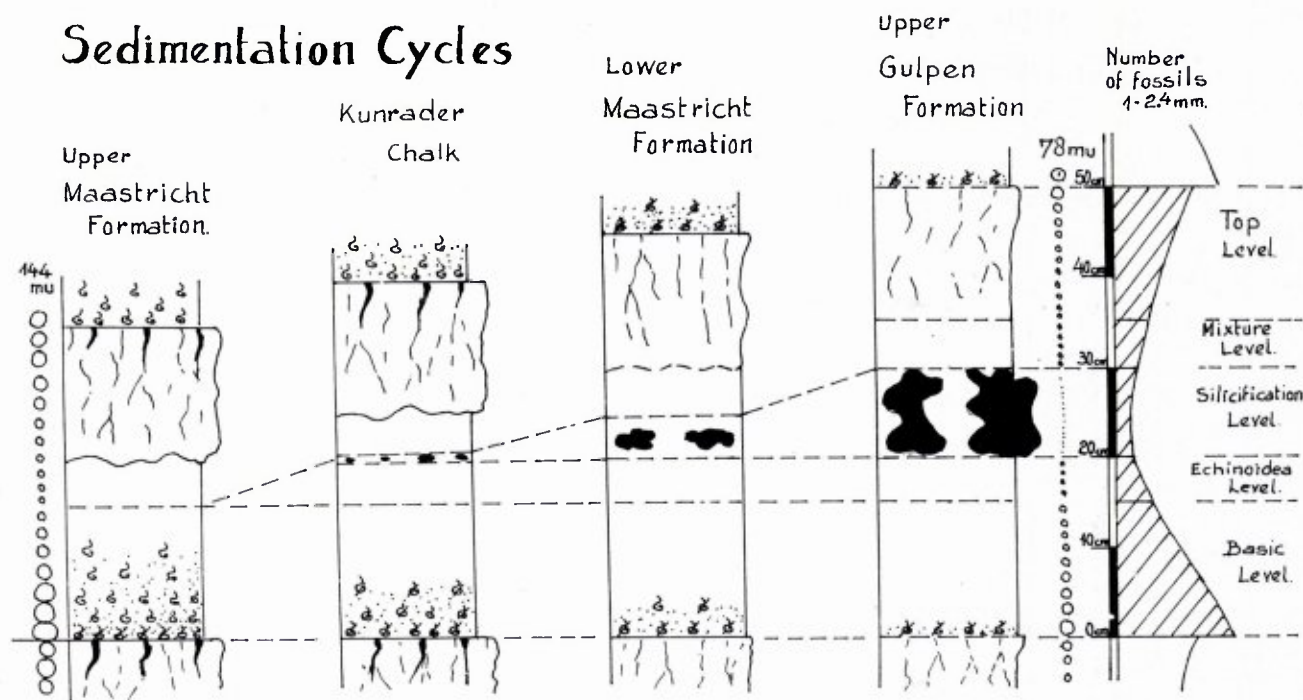
In de fossielinhoud blijkt nu óók een soort cycliciteit aanwezig, die van complexe aard is. Het lijkt erop dat we met verschillende cycli te maken hebben die als het ware door elkaar heen golven. Het opvallendste kenmerk daarvoor is het toe- en afnemen van de verschillende fossielen in telkens drie opeenvolgende (monster-)lagen. In fig. 3 is dit bijv. bij de Crinoidea goed te zien.

In de Nekum afzettingen (zie fig. 4) is een dergelijke cycliciteit binnen de (monster-)lagen nog beter te zien. Op grond van de fossielinhoud kan men de



Figuur 3. Profiel van de Lanaye kalken met de verdeling van de meso-fossielen binnen de genomen sleufmonsters.

Sedimentation Cycles



Figuur 5. Overzicht van de gegevens betreffende één sedimentatiecyclus in de diverse kalkafzettingen in Limburg.

Nekum afzettingen in drie grote eenheden verdeelen (vergelijk het overeenkomstige deel van fig. 2). Deze eenheden zijn hier verder aangeduid met een romeins cijfer (I, II en III).

Elke eenheid met een romeins cijfer aangeduid, kan nog eens gesplitst worden in drie kleinere eenheden, hier verder aangeduid met een letter (A tot en met I). Iedere lettereenheid bestaat tenslotte uit drie nog kleinere eenheden die gebaseerd zijn op de monsterlagen met een gemiddelde dikte van 50 cm hetgeen overkomt met de gemiddelde dikte van de sedimentatie-cycli, zoals W.M. FELDER (1976) die aan de hand van vuursteenlagen onderscheidde. Vergelijkt men nu het verloop van Bryozoa (fig. 4) in de romeinse eenheid I met het verloop daarvan in de romeinse eenheid II, dan valt op dat dit een spiegelbeeld van elkaar is. Dergelijke spiegelbeelden zijn ook gevonden in andere ontsluitingen en bij andere groepen van fossielen.

Conclusies en discussie

Onderzoek van de korrelgrootte binnen de cyclothemmen, volgens de beschrijving van W.M. Felder, toonde aan dat dit een sedimentatie-cyclus is die begint met grovere korrels, overgaat naar fijnere korrels en daarna weer overgaat naar grovere korrels (fig. 5). Een dergelijke sedimentatie-cyclus kan veroorzaakt zijn door in de loop van de tijd wisselende waterbewegingen.

Onderzoek van de fossielinhoud binnen één sedimentatie-cyclus toonde aan dat in de loop van de tijd sommige fossielen regelmatig af- of toenemen. Dit kan veroorzaakt zijn door regelmatig wisselende temperaturen of de gevolgen daarvan. Beide waarnemingen in de afzettingen uit het Maastrichtien kunnen samenhangen met klimaatwijzigingen die verschillende cycli tot gevolg hadden.

Een verklaring voor deze cycliciteit in waterbeweging en temperatuur (en daarmee óók voor de gevonden cycliciteit in de fossielinhoud van de onderscheiden eenheden) ligt m.i. in de cycliciteit van een drietal astronomische processen. De cycliciteit in korrelgrootte kan een gevolg zijn van de klimaatwijzigingen die optraden bij het veranderen van de hoek van de ecliptica ten opzichte van de equator. Deze ecliptica-cyclus (duur ongeveer 40 000 jaar) bepaalt namelijk in hoofdzaak de temperatuur aan de polen. De wisseling in temperatuur leidde tot veranderingen in de waterbewegingen die mijns inziens samenhangen met de wisseling in korrelgrootte binnen één sedimentatie-cyclus, zie fig. 5 en de overeenkomstige eenheden (arabische cijfers in fig. 4).

De regelmatige verschillen in fossielinhoud binnen één sedimentatie-cyclus lijken mede afhankelijk te zijn van een andere astronomische cyclus. Doordat de baan van de aarde elipsvormig is, is de afstand zon-aarde tijdens de seizoenen niet gelijk. Momenteel staat de aarde het dichtst bij de zon in de winter

van het noordelijk halfrond. Halverwege tijdens deze cyclus is de afstand zon-aarde tijdens de winter op het noordelijk halfrond het grootst. Tijdens deze cyclus vindt er dus een omkering plaats van de temperatuur tijdens de seizoenen: naarmate de zon dichterbij de aarde staat in de winter, is de winter milder en naarmate de zon in de zomer dichterbij de aarde staat is de zomer warmer en de winter kouder. Deze cyclus, hier verder aangeduid met perihelium-cyclus, duurt ongeveer 20 700 jaar.

Doordat de ecliptica-cyclus en de perihelium-cyclus niet even lang zijn interfereren beide cycli met elkaar.

Na 9 ecliptica-cycli zijn er 17,5 perihelium-cycli verstreken, waardoor het effect van de ene cyclus versterkt of afgezwakt wordt door de andere. Na 18 ecliptica-cycli en 35 perihelium-cycli is een nieuwe, grotere, samengestelde cyclus verlopen. Deze grotere cyclus noem ik hier de "ecliptica + perihelium cyclus".

De overeenkomsten tussen de gevonden cycliciteit in de fossielinhoud van de sedimentlagen en de genoemde astronomische cycli (ecliptica en perihelium) zijn zo groot dat ik meen te mogen concluderen dat de door mij onderscheiden eenheden in romeinse cijfers overeenkomen met telkens een halve "ecliptica + perihelium cyclus" (fig. 4).

In de Nekum afzettingen, waar de romeinse eenheden I en II in de Bryozoa elkaars spiegelbeeld zijn, vormen 18 (monster-) lagen een totale "ecliptica + perihelium cyclus" (fig. 4).

Er is echter nog een derde astronomische cyclus die het klimaat op onze aarde beïnvloed. Deze wordt veroorzaakt door regelmatige veranderingen van de excentriciteit van de omloopbaan van de aarde. Hierdoor bereikt de aarde niet steeds de grootste of kleinste afstand tot de zon binnen een bepaald seizoen.

De duur van deze, hier verder genoemd de omloopbaan-cyclus; is ongeveer 91 800 jaar. De omloopbaan-cyclus interfereert uiteraard met de "ecliptica + perihelium cyclus". Tensamen vormen ze een veel grotere cyclus die ik hier de "ecliptica + perihelium + omloopbaan cyclus" noem.

Binnen de hier besproken eenheden is van deze grote "ecliptica + perihelium + omloopbaan cyclus" (duur ongeveer 6 500 000 jaar) alleen te zien dat in fig. 4 de romeinse eenheid III in tegenstelling met de voorgaande romeinse eenheden een min of meer regelmatige toename van de Bryozoa te zien geeft.

In fig. 2 kunnen we tenslotte zien dat dit regelmatig toenemen van de Bryozoa, in een groter verband te plaatsen is.

Met behulp van een nieuw ontwikkelde methode van fossielonderzoek werd een nieuwe methode gevonden om de Krijt-afzettingen te correleren en mogelijk te dateren op basis van astronomische gegevens.

Literatuur

FELDER, W.M., 1975 a. Lithostratigrafische Gliederung der Oberen Kreide in Süd-Limburg und den Nachbargebieten. 1. Teil: Der Raum westlich der Maas, Typusgebiet des Maastricht. Public. Natuurhist. Genootschap Limburg, XXIV (3/4) pag. 43; Maastricht.

FELDER, W.M., 1975. Lithostratigrafie van het Boven-Krijt en het Dano-Montien in Zuid-Limburg en het aangrenzende gebied. Toelichting bij Geologische overzichtskaarten van Nederland: 63-72.

FELDER, W.M., 1976. Sedimentatie-cycli in de kalkstenen uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg. Grondboor en Hamer, No 1, 1976.

MILANKOWITCH, M. 1930. Mathematische Klimalehre und astronomische Theorie der Klimaschwankungen.

Klimat I, A. 1930. Zie ook: Hdb. Geophys., IX, 1938.

ROMEIN, B.J., 1963. Present knowledge of the stratigraphy of the Upper Cretaceous (Campanian-Maastrichtian) and Lower Tertiary (Danian-Montian) calcareous sediments in South Limburg. Verh. k. nederl. geol. mijnbouwk. Genoot., 21 (2): 93-104; The Hague.

Summary

STRATIGRAPHICAL INVESTIGATIONS IN THE MAASTRICHTIAN AREA AT MAASTRICHT, NETHERLANDS.

In 1963 ROMEIN gave a survey of the stratigraphical investigations at Maastricht. Subsequently W.M. Felder and P.J. Felder started new investigations. W.M. FELDER published his lithological investigations in 1975. He correlated nearly all the measured sections using flintlayers, hardgrounds and/or fossilgritlayers. He concluded that sedimentation cycles existed in the Maastrichtian sediments.

Based on these sedimentation cycles I analyzed the fossilcontent and grain size. The results showed that every sedimentation cycle, in the sense of W.M. Felder, was built up by a grain size cycle. Within the grain size cycle I can recognize cycles or parts of cycles, demonstrated by alterations of the fossilcontent.

The alterations of the fossilcontent, into one grain size cycle, show there is a larger cycle. This cycle is built up by 18 grain size or sedimentation cycles.

In this larger cycle of 18 sedimentation cycles there are indications of a much larger cycle, which contains 9 x 18 sedimentation cycles.

In this way it was possible to recognize three large wave motions in the Maastrichtian deposits at Maastricht.

The fossilcontent in these wave motions suggests that climate changes caused the alterations of the fossilcontent.

In my opinion the climate changes, demonstrated in the Maastrichtian beds, are caused by similar earth wave motions as earlier used by MILANKOWITCH (1930) to explain the climate changes in Quaternary time.