

MESOFOSSIELN IN DE KALKAFZETTINGEN UIT HET KRIJT VAN LIMBURG

door

P.J. FELDER

Natuurhistorisch Museum Maastricht

1. INLEIDING

Grote fossielen in het Krijt van Zuid-Limburg hebben al vroeg de aandacht getrokken. Al op het eind van de 18e eeuw betwistten verzamelaars uit binnen- en buitenland het bezit van de grootste en mooiste exemplaren. Het bekendste voorbeeld hiervan was het "grote beest van Maastricht", *Mosasaurus hoffmanni*. In korte tijd wisselde het ettelijke malen van eigenaar. Uiteindelijk gingen de Fransen ermee vandoor en verdween de beroemde schedel naar Parijs, waar hij op de dag van vandaag nog te zien is.

Deze grote fossielen, ook wel megafossielen genoemd, komen echter slechts in beperkte mate in de Krijt-gesteenten voor. Vaak vinden we ze geconcentreerd in dunne lenzen of laagjes waarin een soort de boventoon voert. Zo spreken we van Oesterbanken, Haaientandenlaag, Belemnitenkerkhof, Dentaliumlaag, Hemipneustes-niveau, etc.

Voor een gedetailleerd onderzoek van het Zuid-Limburgs Krijt waren deze megafossielen onvoldoende. Vandaar dat met name na de tweede Wereldoorlog de studie van de microfossielen op gang kwam. De bekendste onderzoeker op dit gebied was ongetwijfeld Hofker die in meer dan 100 publicaties de Foraminifera van het Krijt uit Zuid-Limburg beschreef. Alhoewel men met behulp van deze microfossielen tot vaak zeer verbluffende resultaten komt, die een vergelijking met andere Krijtvoorkomens in de wereld mogelijk maken, vereist de bewerking van deze fossielen een enorme specialistische kennis die pas na vele jaren te verwerven is.

Mesofossielen zijn fossielen of fossielfragmenten van 1 - 2,4 mm. Hieronder vallen enerzijds grote vormen van microfossielen (Foraminifera, Ostracoda) en anderzijds fragmenten of onderdelen van megafossielen.

Deze laatste kunnen uiteenlopen van botsplinters van fossiele vissen en reptielen via schaaldelen van schelpen en slakken tot stengeldelen van zeelelies en sponsnaalden.

De Krijtlagen van Zuid-Limburg bevatten grote

hoeveelheden mesofossielen. Deze aantallen variëren van ruim 100 exemplaren per kg. in fijnkorrelige kalken tot meer dan 30.000 per kg. in bepaalde grofkorrelige laagjes. Het sinds 1963 lopende onderzoek heeft aangetoond dat men op eenvoudige wijze zo'n 25 groepen mesofossielen kan onderscheiden. Deze kennis kan men zich binnen enkele weken eigen maken. Met behulp hiervan worden ontsluitingen en boringen in het Krijt van Zuid-Limburg en omgeving zeer nauwkeurig met elkaar gecorreleerd (FELDER, 1981). Deze correlatie is minstens zo nauwkeurig als alle overige in dit gebied toegepaste werkwijzen. Dit wordt niet alleen bevestigd door eigen onderzoek, maar ook door een veertiental doctoraalscripties welke studenten van de Katholieke Universiteit Nijmegen sinds 1967 onder leiding van het Natuurhistorisch Museum Maastricht, over dit onderwerp hebben geschreven. Deze methode lijkt ook uitermate geschikt als aanvulling op het normale bio- en lithostratigrafisch onderzoek van de Krijt-gesteenten in exploratieboringen, zoals recentelijk is aangetoond in de boring Kastanjelaan 2 te Maastricht (BLESS et al, 1981; fig. 1).

2. METHODE VAN ONDERZOEK

Het onderzoek van mesofossielen is in feite zeer eenvoudig. De hieronder volgende beschrijving van de methode van onderzoek moet beschouwd worden als een leidraad voor de beginner. Als men zich eenmaal in de materie verdiept heeft zal men zelf allerlei variaties op dit basisprincipe kunnen aanbrengen.

2.1. MONSTERNAME

Een belangrijk element bij een goede monstername is een nauwkeurige beschrijving van de

"DIE HET KLEINE NIET EERT,
IS HET GROTE NIET WEERD".

Fossielen zijn documenten van het leven uit een geologisch verleden. De waarde daarvan wordt niet bepaald door schoonheid, maar door hetgeen we uit het document te weten komen.

vindplaats. Vrijwel alle ontsluitingen van het Zuid-Limburgse Krijt zijn in de loop der tijd beschreven door de Rijks Geologische Dienst te Heerlen in samenwerking met de afdeling Limburg van de Nederlandse Geologische Vereniging. Deze gegevens zijn voor diegene die hierin geïnteresseerd zijn beschikbaar via de Rijks Geologische Dienst, Voskuilenweg te Heerlen. De belangrijkste Krijtvoorkomens zijn bovendien gepubliceerd in de excursie-gidsen van de bijeenkomst van de Paläontologische Gesellschaft en de Palaeontological Association in 1978. Deze gidsen zijn verkrijgbaar via het Natuurhistorisch Museum Maastricht, dat ook gaarne inlichtingen verstrekt over andere ontsluitingen.

De monsters voor het onderzoek van de mesofossielen worden niet willekeurig genomen. Het is de bedoeling dat men de monsters neemt uit elkaar direkt opvolgende lagen die gezamenlijk een profiel vormen. Het is nuttig om een situatieschets van dit profiel te maken waarbij de dikte van de afzonderlijke lagen zo nauwkeurig mogelijk wordt aangegeven.

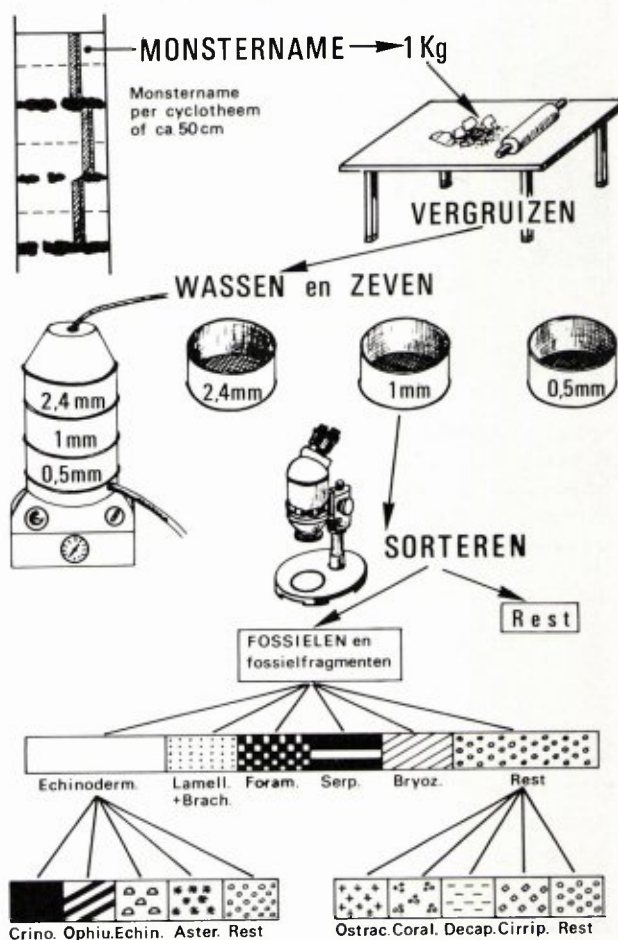
Vervolgens neemt men uit iedere laag een zogenaamd sleufmonster met een totaalgewicht van een kilo. Dit monster verkrijgt men door in de laag een smalle sleuf te maken van beneden naar boven, waardoor men uit ieder laaggedeelte ongeveer evenveel materiaal krijgt.

In de praktijk blijken laagjes van tussen 30 en 50 centimeter de beste resultaten op te leveren. Indien de lagen dikker of dunner zijn dan de ideale afstand kan men ze kunstmatig verdelen of samenvoegen tot rond de 50 cm dikte.

2.2. MONSTERBEREIDING

De monsters moeten zo snel mogelijk bereid worden om algen- of schimmelgroei of soms zelfs rekristallisatie tegen te gaan. Om de mesofossielen te kunnen bestuderen, moet het monster tot gruis verkleind worden. Voor de grote blokken gebruiken we daarvoor een hamer. Het eigenlijke vergruizen geschiedt met behulp van een gewone houten deegrol zoals we die in elke winkel voor huishoudelijke artikelen kunnen aantreffen. Hiermee moet men zacht over het materiaal rollen waardoor de fossielen gescheiden worden van de rest van het materiaal. Met een eenvoudige installatie worden

ANALYSE METHODE



Figuur 2. Analyse methode voor het verkrijgen van vergelijkbare gegevens omtrent de mesofossielen in de Krijtazettingen in Limburg.

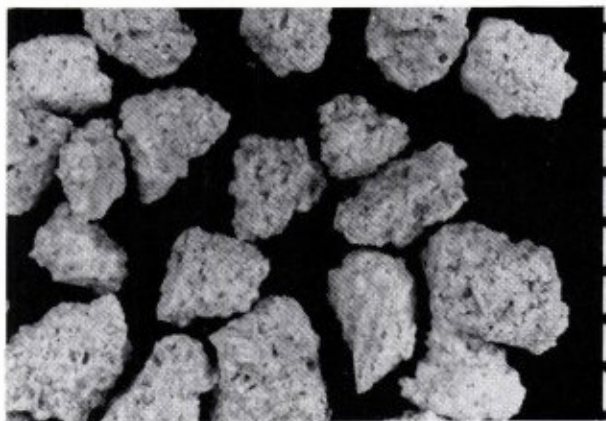
de mesofossielen uitgezeefd. Hiervoor neemt men twee zeven (een met gaatjes van 2,4 mm en een met gaatjes van 1 mm doorsnede). Na het afzeven wordt de fraktie tussen 1 en 2,4 mm gedroogd op oude kranten en kan het sorteren beginnen (fig. 2.).

2.3 SORTEREN (fig. 3-10).

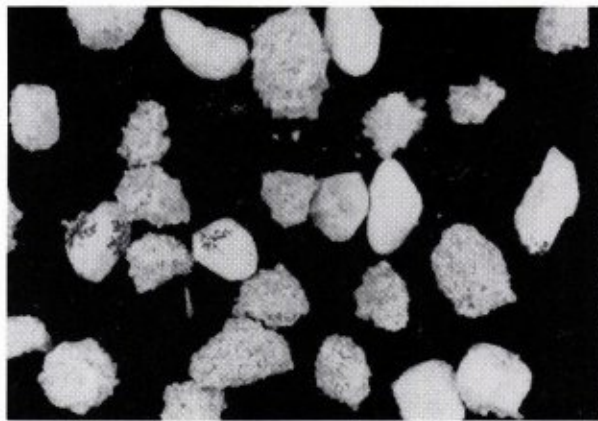
Voor het sorteren van de mesofossielen gebruikt men in principe een eenvoudige binoculair (vergroting 5-25x). Ook een goede loop kan hier zijn diensten bewijzen. Voorts heeft men een fijn pincet nodig om de fossielen te kunnen pakken en een bakje met zwarte bodem waarop de fossielen goed zichtbaar zijn. Tenslotte een aantal kleinere bakjes waarin men de afzonderlijke fossielgroepen opbergt.

Bij het sorteren van de fossielen gaat men uit van een intuïtieve methode waarbij vorm, structuur en mogelijk de kleur belangrijk zijn. Naast gesteente-

Figuur 1. Correlatie van de lagen uit de boring Kastanjelaan 2 met de profielen uit de groeven Enci en Curfs door middel van mesofossielen.



Figuur 3. **Aggregaten van kleinere sediment-korrels** (geen fossielen). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19. De streepjes aan de rechterkant geven een onderlinge afstand van 1 mm aan. Deze schaal is op alle foto's aangegeven.



Figuur 4. **Aggregaten van kleinere sediment-korrels** (geen fossielen). Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Henkeput, Ontsluiting No. 62C-207. In het midden liggen enkele brokjes waarop mangaan-dendrieten aanwezig zijn. Dit zijn mineraal-afzettingen die enigszins lijken op plantaardige structuren. Het zijn geen plantaardige fossielen maar kristallen die in dunne spleten ontstonden.

fragmenten (fig. 3-5) die verder voor het onderzoek niet belangrijk zijn, onderscheiden we een vijftal hoofdgroepen. De kenmerken van deze 5 hoofdgroepen zijn opgenomen in Tabel I. Deze hoofdgroepen kunnen naderhand in kleinere eenheden worden gesplitst met behulp van de beschrijvingen in hoofdstuk 3.

Iedere hoofdgroep wordt in een apart bakje opgeborgen.

Als men uit een monster ongeveer 250 exemplaren heeft uitgelezen, worden de aantallen per hoofdgroep geteld. Deze aantallen rekent men om in procenten van de hoeveelheid uitgesorteerde mesofossielen in het monster. Deze uitkomst in procenten blijkt karakteristiek voor een laag of een lagenpakket.

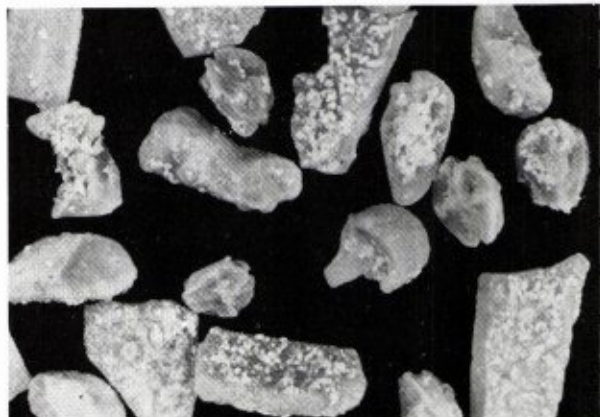
Hetzelfde doet men later bij ieder van deze vijf hoofdgroepen, waardoor een fijnere indeling en laagkarakteristiek mogelijk wordt. Deze laatste wordt gebruikt om de bemonsterde profielen met elkaar te correleren.

Tabel I. Kenmerken van de 5 hoofdgroepen van mesofossielen in het Krijt van Zuid-Limburg.

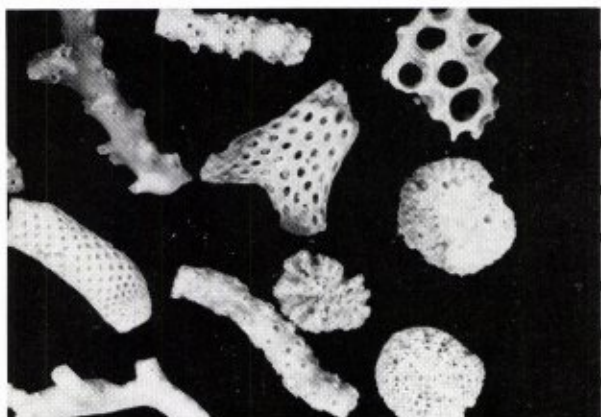
hoofdgroep	kenmerken
Echinodermata of stekelhuidigen	"suikerachtige" oppervlakteglans, typische calciëtbreuk, zeer fijne poreuze structuur (fig. 6).
Bryozoa of mosdierjes en Porifera of sponzen	min of meer regelmatige opbouw met afzonderlijke cellen (fig. 7).
Serpulidae of kokerwormen	kokervorm of kromming waaruit blijkt dat het fragment een onderdeel was van een koker (fig. 8).
Pelecypoda of tweeklepligen en Brachiopoda of armpotigen	plaatvormige fragmenten met ietwat schilferige breukrand; oppervlak versierd met groeistrepen, richels of knobbels. Soms worden complete exemplaren gevonden (fig. 9).
Diversen	alle overige vormen (fig. 10).



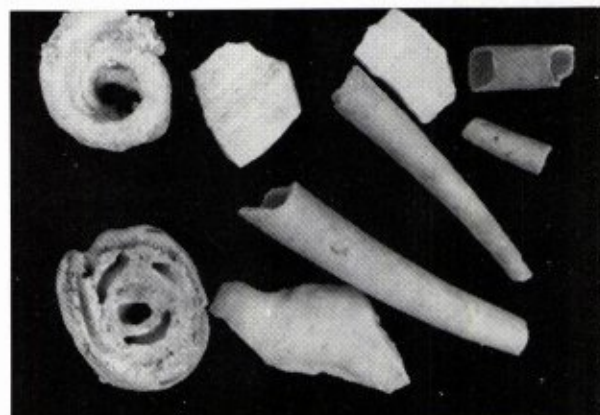
Figuur 5. **Uitgesorteerde sediment-korrels.** Kwarts en zandsteen. Kunrader kalk, Kunrade, Ontsluiting No. 62B-288.



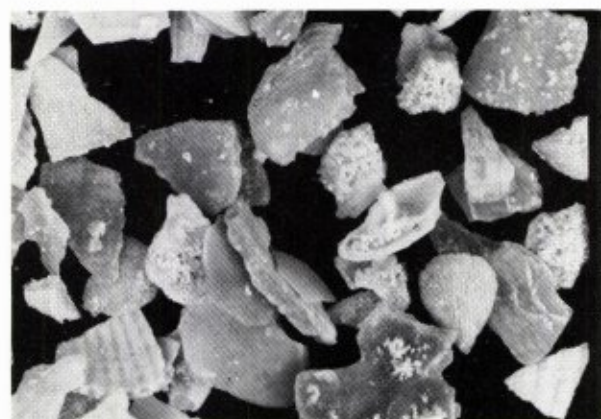
Figuur 6. **Echinodermata of stekelhuidigen.** Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 7. **Bryozoa of mosdierjes.** Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 8. **Serpulidae of kokerwormen.** Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 9. **Pelecypoda of tweekleppigen en Brachiopoda of armpotigen.** Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Henkeput, Ontsluiting No. 62C-207.



Figuur 10. **Diversen.** Fossielen die niet tot een van de voorgaande groepen behoorden.

3. BESCHRIJVING MESOFOSSIEL-GROEPEN

Bij de hierna volgende beschrijving van de mesofossiel-groepen is zoveel mogelijk uitgegaan van de fossielen zoals ze in de monsters zijn aangetroffen. Dit betekent dat niet alleen mooie, maar ook sterk verweerde exemplaren of vormen waarop nog sediment-deeltjes vastgekit zijn worden afgebeeld. Hopelijk zal dit het herkennen van

de mesofossielen vergemakkelijken. Ter verduidelijking zijn er enkele afbeeldingen bijgevoegd van megafossielen. Dit kan van nut zijn bij het determineren van fossielen die groter dan 2,4 mm zijn.

De volgorde van de beschrijving volgt de algemeen in de paleontologie gebruikte indeling, zoals deze o.a. in *Treatise on Invertebrate Paleontology* (MOORE, 1953-19..) is beschreven.

3.1. PROTISTA, Eencelligen.

FORAMINIFERA, GAATJESDRAGERS (fig. 11).

Binnen de zeeffractie 1-2.4 mm behoren bijna al de Foraminifera tot soorten die op, of in de bodem van de zee leefden (een bentonische levenswijze hadden). De vrij in het water levende (planktonische) Foraminifera zijn in de regel kleiner. Het herkennen van Foraminifera is niet moeilijk omdat de zeeffractie 1-2.4 mm bijna uitsluitend uit gave exemplaren bestaat. Het determineren naar soort is echter bijzonder moeilijk. Binnen één soort treft men zelfs geregeld verschillende vormen aan. De uitwendige vorm biedt dan geen houvast meer bij de determinatie. Hiervoor moeten dan dunne doorsneden vervaardigd worden om de inwendige structuur te onderzoeken.

ZANDSCHALIGE FORAMINIFERA (fig. 12).

Gemakkelijk te herkennen aan de opbouw van de schaal, die uit aan elkaar gekitte korrels bestaat. In zandige afzettingen werden zandkorrels gebruikt, in kalkige afzettingen kalkkorrels. Sommige soorten beperkten zich in de keuze van de korrels. Enkele soorten zochten speciaal naar kleinere schaaltes van andere soorten. De uitwendige vorm van de schaaltes is onregelmatig gebobbeld, tot kogelrond.

KALKSCHALIGE FORAMINIFERA (fig. 13).

De kalk van de schaal bestaat uit een min of meer homogene massa. In uiterlijke vorm zijn de Kalkschalige Foraminifera eveneens te herkennen. Zij kunnen lijken op bijvoorbeeld sterretjes, muntstukjes, spiralen, slakkenhuisjes, enz. De Kalkschalige Foraminifera kan men op grond van hun uiterlijke vorm verder onder verdelen.

Lagenidae (fig. 14-18). Zeer gevarieerde vormen, waarvoor geen algemeen geldende kenmer-

ken te geven zijn. Door zoveel mogelijk afbeeldingen te bekijken kan men echter een algemene indruk verkrijgen. Hier bespreken we alleen enkele geslachten.

Lenticulina (fig. 14-15). Discusvormig opgerolde schaaltes tot bijna geheel afgerolde, langgestrekte schaaltes, met alle vormen die daar tussen liggen.

Dentalina (fig. 16). Langwerpige schaaltes, met aan een zijde ingesnoerde kamers, waardoor de totale gestalte enigszins gebogen is.

Nodosaria (fig. 16-17). Rechte langwerpige schaaltes, met ingesnoerde kamers. Sommige exemplaren bezitten over de gehele lengte ribbels, andere echter maar over een gedeelte van het schaalte, terwijl er ook zijn die geen ribbels bezitten.

Lagena (fig. 18). Druppelvormige schaaltes met een tuitje op de plaats van de mond.

Rotaliidae (fig. 19-20). De Nederlandse naam "Sterretjes" is in dit geval een goede beschrijving van het geslacht *Calcarina*. De schaaltes lijken inderdaad op kleine sterren. Toch kan men in de uitwendige vorm een aantal verschillen aantreffen. Het aantal stekels kan sterk verschillen. Soms is er tussen de stekels een zoom aanwezig, die de stekels min of meer omsluit.

Deze verschillen in uiterlijke vorm, hebben voor zover bekend niets te maken met verschillen in soorten of levensomstandigheden.

Orbitoidae (fig. 21-23). Gewoonlijk cirkelronde, dunne, schijfvormige schaaltes, die op een muntstuk lijken (vandaar de naam "muntjes"). In het midden komt vaker een tepelvormige verhoging voor. Soms zijn de schaaltes dikker van vorm en is een netvormige structuur zichtbaar.

3.2. PORIFERA, Sponzen (fig. 24-26.).

Sponzen zijn meercellige organismen, met een skelet dat uit chitine, kalk of kiezelzuur kan bestaan. Het skelet bestaat soms uit naalden, die na het afsterven van het dier uit elkaar vielen. Dergelijke sponsnaalden zijn in het algemeen erg klein. In de zeeffractie 1-2,4 mm vinden we alleen maar sporadisch sponsnaalden terug, soms echter een bundeltje samengeklonterde naalden. Alleen als het "sponsachtige" skelet op de een of andere

manier aan elkaar groeide is er de kans dat het fossiel bewaard bleef. Veel Sponzen zijn echter opgelost en geheel verdwenen. Sommige kiezel-skeletten verkalkten terwijl soms kalkskeletten verkiezelden. Onderzoek van de Sponzen is dan ook erg moeilijk. De moeilijkheden bij het determineren van Sponzen zijn mogelijk de oorzaak van het feit dat de Sponzen in het Krijt van Limburg nog niet beschreven zijn.

3.3. COELENTERATA, Holtedieren.

ANTHOZOA, KORALEN (fig. 27-28).

Het merendeel van de koralen bouwde hun skelet uit een gemakkelijk oplosbare kalk (aragoniet). In de loop van de geologische geschiedenis is alle aragoniet uit de Krijt-afzettingen in Limburg verdwenen. Zodoende zijn (alleen in hardere lagen) holruimten overgebleven waar eens koralen aanwezig waren. Dergelijke holruimten vertonen een afdruk van de buitenkant van het koraal. Enkele koralen bouwden het skelet uit Calciet, een kalksoort die moeilijker oplosbaar is dan aragoniet. Dergelijke koralen zijn wel fossiel bewaard gebleven. In de zeeffractie 1-2,4 mm werden tot nu toe alleen maar Octocorallia aangetroffen.

OCTOCORALLIA, ACHTSTRALIGE KORALEN (fig. 29-32).

De Octocorallia zijn kolonievormende dieren die meestal een sessiele (vastgehechte) levenswijze hebben. Het merendeel van de Octocorallia bezat geen harde delen die fossiel werden. Bij de soorten, die wel harde delen bezaten, bestonden deze in de regel uit kalk-elementen die met chitine aan elkaar verbonden waren. Na het afsterven vielen de kalkbestanddelen al vrij snel uit elkaar. Fossiel

vindt men dan ook meestal losse kalk-elementen. De vorm van deze kalk-elementen is zeer variabel. Het is niet mogelijk deze verscheidenheid in vormen in het kort te beschrijven. Hier wordt volstaan met het afbeelden van een aantal vormen en een korte (onvolledige) beschrijving. Voor een uitgebreide beschrijving wordt verwezen naar onderstaande literatuur.

De Octocorallia, die aangetroffen worden in de zeeffractie 1-2,4 mm kunnen als volgt verdeeld worden:

MOLTKIA (fig. 29-31). Zeer vormenrijk geslacht. Staaf- knobbel- en knotsvormen komen voor. Soms met langsgroeven. Binnen de soort *Moltkia minuta*, Nielsen 1918 worden vier hoofdvormen onderscheiden. In tegenstelling met het volgende geslacht bezitten *Moltkia*-onderdelen echter steeds kelk-afdrukken.

GRAPHULARIA (fig. 32). Vrij gladde, staafvormige fragmenten, voorzien van een of enkele langsgroeven. Door het verschil in het aantal groeven verandert ook de vorm in doorsnede. Men vindt zowel ronde als bijna vierkante staafjes. Op de staafjes is niets te zien van kelk-afdrukken.

3.4. BRYOZOA, Mosdierdjes (fig. 33-39).

Bryozoa zijn dieren die in een kolonie (zoarium) leven. De kolonie is opgebouwd uit afzonderlijke cellen. In elke cel leeft een afzonderlijk dier met een zakvormig lichaam. De mond aan de bovenkant is omringd met trilharen. Ze bezitten een darmkanaal met maag, waardoor ze zich onderscheiden van de Korale. Overigens lijkt het skelet wel enigszins op kleine koralen, alhoewel ze daar beslist niet toe

behoren.

Bij het determineren van de fossielen uit de Krijt-monsters is verwarring met Korale nagenoeg uitgesloten. De Korale uit het Krijt waren hoofdzakelijk opgebouwd uit aragoniet (dat gemakkelijk oplost) waardoor in de loop van de geologische geschiedenis van de koralen weinig is overgebleven. Het geringe aantal koralen dat uit moeilijk oplos-

bare kalk (calciet) was opgebouwd is zo afwijkend van structuur dat vergissingen uitgesloten zijn (zie Octocorallia).

Hoewel de Bryozoa een grote verscheidenheid aan vormen vertonen -men onderscheidt alleen in het Boven-Krijt al meer dan 800 soorten- blijkt het niet moeilijk om de Bryozoa van de rest aan fossielen te onderscheiden. Moeilijker is het om de Bryozoa onder te verdelen in geslacht of soorten.

De regelmatige opbouw met afzonderlijke cellen binnen één kolonie is een goed kenmerk te noemen. Deze celstructuur is in de regel ook vol-

doende zichtbaar bij fragmenten en zelfs bij afgestorven, oudere gedeelten van de kolonie. Na enige ervaring levert het determineren van de Bryozoa als groep geen moeilijkheden op. In het begin kunnen er alleen enkele moeilijkheden optreden bij het determineren van de onregelmatig opgebouwde Bryozoa (fig. 33). Door de onregelmatigheid lijken deze enigszins op Sponzen. Bij de Sponzen bestaat de "sponsachtige structuur" echter niet uit afzonderlijke cellen, maar uit onregelmatig verloopende kanalen (zie Porifera, fig. 24, 26).

3.5. BRACHIOPODA, Armpotigen (fig. 40-48).

Brachiopoden zijn evenals de Pelecypoda tweezijdig symmetrische dieren. Ze bezitten eveneens twee schelpheften. Hierdoor lijken ze op het eerste oog nogal op Pelecypoda maar verder is er geen enkele overeenkomst tussen deze diergroepen. De Brachiopoda-schelpheften zijn asymmetrisch van vorm. Het symmetrie-vlak loopt bij de Brachiopoda midden door de schelpheften heen (fig. 47). Over het algemeen zijn de Brachiopoda aanmerkelijk kleiner dan de Pelecypoda. In de zeeffractie van 1-2,4 mm treft men dan ook niet zelden gave exemplaren aan. De grootste Brachiopoda in het Krijt van Limburg bereikt zelden meer dan 5 cm grootte.

3.6. MOLLUSCA, Weekdieren.

GASTROPODA, SLAKKEN (fig. 49-52).

Nagenoeg alle slakken bouwen hun huisje uit aragoniet, dat gemakkelijk oplost. In het Krijt van Limburg kennen we maar één soort die het huisje uit calciet bouwde, namelijk *Nerita rugosa* Hoenigh. (fig. 49). Van de aragonietschalige slakken vinden we in de zeefresten bijna nooit iets terug. Soms kunnen we in de hardere kalklagen wel steenkernen vinden maar die zijn in de regel zo groot dat ze slechts zelden door de zeefmaat 2,4 mm vallen.

CEPHALOPODA, INKTVISSSEN

BELEMNOIDEA, BELEMNIETEN (fig. 53-54).

Van deze grotere fossielen vindt men in de zeeffractie slechts kleine fragmenten. Het betreft steeds vrij willekeurige brokstukjes van het rostrum. Ze worden gekenmerkt door een radiaal-stralige opbouw met staafvormige calciet-kristallen

Bij het determineren van de Brachiopoda kunnen we dankbaar gebruik maken van hun vaak geringe afmetingen. Door gaver exemplaren te bekijken leren we de kenmerken kennen die nodig zijn om fragmenten te kunnen herkennen.

Brachiopoda hebben in het algemeen een vastgehechte levenswijze. Sommige soorten waren door een steel vastgehecht aan planten of stenen. De opening waar deze steel doorheen stak is vaak te zien in de schelpen (fig. 41). Andere soorten waren met een sokkel bevestigd op een hardere ondergrond. De grootste klep kan hierdoor sterk van vorm verschillen (fig. 42).

(fig. 54). Ze lijken enigszins op de Pelecypoda-fragmenten met een prismatische structuur. Ook wat kleur betreft komen ze daarmee overeen. In de regel zijn de fragmenten van Pelecypoda en Belemnoidea donkerder dan die van andere fossielen. Door de radiale opbouw van de Belemnoidea kunnen ze echter steeds onderscheiden worden van de Pelecypoda.

PELECYPODA, TWEEKLEPPIGEN (fig. 55-59).

Pelecypoda zijn koploze, tweezijdig symmetrische weekdieren, die door twee kleppen omhuld zijn. In de zeeffractie 1-2,4 mm vinden we maar zeer zelden gave exemplaren omdat de Pelecypoda bijna allemaal tot de megafossielen behoren. De fragmenten in de zeefresten zijn te klein om verder te determineren. De schaal is opgebouwd uit meerdere lagen. Een van die lagen bestaat uit

zeer fijne calcietaafjes en heet daarom de prisma-laag. Deze prisma-laag breekt heel gemakkelijk in stukken. Dergelijke brokstukjes zijn gemakkelijk te herkennen aan de opbouw die uit vele, heel dunne staafjes bestaat (zie fig. 59). Onder de Pelecypoda ontwikkelden vooral *Inoceramus* en *Pinna* een grove prisma-laag. Het voorkomen van veel fragmenten van de prisma-laag van *Inoceramus* is zelfs als een kenmerk te beschouwen voor kalkafzettingen uit het Krijt. De andere kalklaag van de schaal is veelal samengesteld uit vele groei-laagjes. Door de vele laagjes

breekt de schelp met een schilferige rand. Aan deze breuk kan de Pelecypoda-schaal herkend worden (fig. 57).

De schelpen vertonen heel vaak groeistrepen aan één kant (fig. 58) waardoor ze zich onderscheiden van andere fossielen.

Sommige Pelecypoda bezitten aan de oppervlakte van de schelpen een versiering. Deze kan bij het herkennen van de fragmenten van groot belang zijn. Dergelijke versieringen kunnen uit ribbels (fig. 59) maar ook uit knobbels, stekels of ringen bestaan.

3.7. ARTHROPODA, Geleedpotigen

CRUSTACEA, KREEFTACHTIGEN

Van de Arthropoda, die zeer veel soorten omvatten, vinden we in de Krijtafzettingen maar enkele fossielen terug. Ze behoren allen tot de klasse Crustacea. Deze groep van dieren wordt overigens verder verdeeld in kleinere eenheden, die gemakkelijk van elkaar te onderscheiden zijn. Eén van de gemeenschappelijke eigenschappen is dat ze tijdens het groeiproces vervellen. Bij enkele vertegenwoordigers verkalkt de schaal (hun jasje). Na het vervellen maken uiteraard de kalkige gedeelten de meeste kans fossiel te worden.

OSTRACODA, MOSSELKREEFTJES (fig. 60).

Kleine kreeftjes waarvan het lichaam omhuld wordt door twee klepjes. Ze lijken zodoende op kleine schelpen (vandaar de naam Mosselkreeftjes). Omdat de Ostracoda vervellen bezitten ze geen groeilijnen op de schaal. Er zijn soms wel mooie versieringen op de schaal aanwezig. In het algemeen zijn de Ostracoda kleiner dan 1 mm waardoor ze in de zeeffractie 1-2,4 mm maar sporadisch voorkomen. Ze vallen op door het glimmend en glanzend uiterlijk van de schalen.

CIRRIPIEDIA, RANKPOTIGEN (fig. 61-63).

Tijdens hun larve-stadium lijken de Cirripedia enigzins op Ostracoda. Deze vorm verliezen ze echter

als ze, na zich ergens vastgehecht te hebben, gaan vervellen. Ze vormen dan een aantal kalkige plaatjes. Deze plaatjes bezitten vaak fijne strepen op het oppervlak die scherpe hoeken vertonen. De randen van de plaatjes vertonen een groef waar ze tegen elkaar lagen. Deze groeven, de fijne strepen en de eigenaardige structuur van het materiaal waaruit de plaatjes opgebouwd zijn maakt het gemakkelijk om fragmenten van Cirripedia te herkennen.

MALACOSTRACA.

Decapoda, Tienpotige kreeften (fig. 64-66). Van deze grote kreeften vinden we in de zeeffractie 1-2,4 mm alleen maar fragmenten terug. Dat de fragmenten tot de Decapoda gerekend mogen worden blijkt uit de opbouw van de schaal. Deze is namelijk opgebouwd uit een soort vezelige kalk. De vezels zijn zeer dun en staan min of meer dwars op de schaal. De Decapoda-fragmenten zijn in de regel lichter van kleur dan de andere fossielen, soms zelfs uitgesproken wit. Hierdoor vallen ze vrij snel op. Veelal kan men op de fragmenten nog iets zien van de eigenaardige oppervlakte versiering op de schaal (fig. 65). De schaargedeelten van de Decapoda zijn meestal qua vorm gemakkelijk te onderscheiden (fig. 66).

3.8. ECHINODERMATA, Stekelhuidigen.

Echinodermata zijn vijfzijdig symmetrische dieren (fig. 67) die in de regel bezet zijn met stekels. Het inwendige skelet bestaat uit vele, soms honderden, elementen. Deze elementen zijn opgebouwd uit

poreuze kalkkristallen (fig. 68). Bij het breken is de typische calcietafslag met een hoek van 85° en een spiegelvlak waar te nemen (fig. 69).

De oppervlakte van de skeletdeeltjes is vaak be-

dekt met aangekitte kalkkorrels of kalkkristalletjes (fig. 70-72). De vorm van de skeletdeeltjes is zeer variabel, zelfs binnen een enkel dier. Dit maakt het moeilijk om alle skeletdeeltjes toe te schrijven aan een bepaalde groep. Daarom worden bijvoorbeeld stekels slechts herkend als Echinodermatastekels (fig. 73-74).

Het herkennen van Echinodermata-fossielen is, ondanks een grote verscheidenheid in vormen, niet moeilijk. De poreuze kristal-structuur komt uitsluitend voor bij de Echinodermata. Bij niet verweerde skelet-elementen is de oppervlakte bedekt met een dun laagje. Hierdoor verkrijgt het element een massief uiterlijk en tevens een "suikerachtige oppervlakteglans" (fig. 75). Deze eigenaardige glans is kenmerkend voor Echinodermata-resten. Het is uiteraard mogelijk een aantal skelet-elementen en fragmenten daarvan in te delen in kleinere systematische eenheden.

CRINOIDEA, ZEELELIES (fig. 76-83).

Crinoidea zijn meestal langgesteelde, sessiel levende dieren, die qua vorm op een lelie lijken. Boven op de steel bevindt zich de kelk met daarop een aantal vangarmen. Naast de langgesteelde vormen komen ook kortgesteelde en zelfs steelloze zeelelies voor.

In de Limburgse kalkafzettingen komen hoofdzakelijk losse steel-elementen (colummalia; fig. 78) of onderdelen van de armen (brachalia; fig. 79) voor. De steel was soms voorzien van ranken (cirrhen). Onderdelen daarvan (cirrhalia) zijn meestal te klein om nog in de zeef-rest van 1-2,4 mm te blijven. Soms vindt men wel steel-elementen met de basis-aanzet van een of meerdere ranken (fig. 80). Bij hoge uitzondering kan men gedeelten van de kelk vinden (fig. 81). Tot nu toe is er geen systematisch onderzoek gedaan naar de Crinoidea in de Limburgse Kalkafzettingen. Toch is er een grote verscheidenheid in de fossielen te vinden (fig. 82-83). Hier ligt nog een werkterrein braak. Voorlopig moeten we ons behelpen met de hieronder genoemde literatuur als we iets meer willen weten omtrent de Crinoidea.

OPHIUROIDEA, SLANGSTERREN (fig. 84-92).

Ophiuroidea zijn dieren met een centrale lichaamsschijf van waaruit vijf (of meer) dunne maar lange armen uitgaan. De skelet-elementen zijn zeer gevarieerd in vorm. Het centrale lichaam bevat 10 radiaal-plaatjes (radialia; fig. 86). In de mond bevinden zich plaatjes die als tanden aangeduid

worden (fig. 87). Aan de buitenkant is het lichaam bedekt met kleine min of meer ronde dekplaatjes (fig. 88). Aan de basis van de armen bevinden zich paren van min of meer driehoekige plaatjes met een kam (kamplaatjes; fig. 89). De armen bevatten een reeks van werveltjes die bij de verschillende soorten anders van vorm zijn (fig. 90). De buitenkant van de armen is samengesteld uit halfronde zijplaten (lateralia; fig. 91). De boven- en onderkant van de arm is afgezet met min of meer hoekige plaatjes (fig. 92).

ASTEROIDEA, ZEESTERREN (fig. 93-99).

Evenals de slangsterren bezitten de zeesterren een centraal lichaam van waaruit vijf of meer armen uitgaan. In tegenstelling tot de Ophiuroidea zijn de armen bij de Asteroidea niet zo scherp gescheiden van het centrale lichaam, er is een geleidelijke overgang tussen lichaam en armen. De armen zijn dan ook veel steviger ontwikkeld bij de Asteroidea. Ook het aantal skelet-elementen is groter en gevarieerder van vorm dan bij de Ophiuroidea. Bij sommige soorten vormt het skelet een waar netwerk van allerlei elementen (fig. 94). Ondanks de veelheid aan skelet-elementen vinden we maar weinig fossielen in de zeeffractie 1-2,4 mm. Waarschijnlijk zijn de meeste elementen kleiner dan 1 mm.

Een uitvoerige beschrijving van de Asteroidea-elementen is in dit bestek niet mogelijk. Hier wordt volstaan met het geven van enkele afbeeldingen van de fossielen die af en toe in de onderzochte monsters gevonden worden (fig. 95-99).

ECHINOIDEA, ZEEËGELS (fig. 100-110).

De zeeëgels zijn vijfzijdig symmetrische dieren. Ze bezitten geen armen daar alle onderdelen van het dier tot een min of meer ronde vorm opgerold zijn. Vele bij andere stekelhuidigen losse skelet-elementen zijn bij de Echinoidea tot één groot element, het inwendige huis of corona, aan elkaar gegroeid. De ronde vormen, waarbij de mond en anus in het centrum liggen, worden Regulaire zeeëgels genoemd (fig. 100-101). Het kauwapparaat van de Regulaire zeeëgels wordt gevormd door dertig plaatjes die gegroepeerd zijn in de vorm van een lantaarntje (Lantaarntje van Aristoteles; fig. 102).

De minder ronde en soms hartvormige vormen zijn de Irregulaire zeeëgels (fig. 103). Bij deze ontbreekt het lantaarntje van Aristoteles. De mond en anus liggen bij de Irregulaire zeeëgels niet meer in het centrum van de corona. Meestal is de anus

verschuiven naar de zijkant. Naarmate de verschuiving groter is en ook de mond verschuift verkrijgt de corona steeds meer een hartvorm.

Ondanks het feit dat de Echinoidea een samengegroeid skelet bezitten is het aantal fossielen van zeeëgels toch steeds het grootst in bijna alle monsters. De corona is namelijk in het merendeel van de gevallen in stukken gebroken zodat er een groot aantal fragmenten ontstaan zijn. Deze fragmenten werden vrij gemakkelijk fossiel omdat ze uit "kristallijne" kalk bestaan. Bij de Regulaire zeeëgels is de breuk meestal bepaald door de vorm van de oorspronkelijk afzonderlijke plaatjes (fig. 104-105). Op de plaatjes is soms in het midden een tepelvormige verhoging. Op deze plaats was een grotere stekel bevestigd. De stekels van de Regulaire zeeëgels zijn in het algemeen vrij groot (fig. 106). Van het lantaarntje van Aristoteles zijn het vooral de tandhouders die in de zeeffractie 1-2,4 mm gevonden worden (fig. 107). Regulaire zeeëgels leven in het algemeen op de bodem van de zee op plaatsen

waar deze enigszins verhard is. Ze "grazen" hun voedsel van deze hardere ondergrond af.

De Irregulaire zeeëgels hebben een voorkeur voor zachtere bodems. Sommige soorten graven zelfs in echte modderige bodems. Door aanpassing aan de ondergrondse levenswijze zijn de stekels van de Irregulaire zeeëgels erg klein. Meestal zelfs zo klein dat ze door de zeefmaat van 1 mm vallen. De corona is steviger waardoor men vaker gave exemplaren kan vinden (fig. 103). Bij het breken van de corona ontstaan onregelmatige fragmenten: de breuk wordt niet meer bepaald door de vorm van de oorspronkelijke plaatjes. De fragmenten vertonen een zeer grote verscheidenheid. Sommige hebben rijen van gaatjes (ambulacraalvelden; fig. 108), anderen echter niet (interambulacraalvelden; fig. 109). De versiering aan de oppervlakte kan sterk verschillen (fig. 110). Meestal zijn de fragmenten bedekt met wratten en knobbels. Dit zijn de plaatsen waar stekels en vangwerktuigen (pedicellariën) bevestigd waren.

3.9. ANNELIDA, Ringwormen

SERPULIDAE, KOKERWORMEN (fig. 111-119).

Kokerwormen bouwen hun huis uit veelsoortige materialen. Sommige soorten gebruiken daarbij, evenals de Zandschalige Foraminifera, allerlei steentjes of fragmenten. Andere gebruiken chitine en weer anderen mengels van calciet en aragoniet. Ze leven meestal vastgehecht. Van de uit calciet en aragoniet opgebouwde huisjes is alleen de calciet bewaard gebleven. Hierdoor kan men verschillende onderdelen van één en hetzelfde dier onderscheiden (fig. 111).

De veelheid aan vormen heeft ertoe geleid dat er in het verleden nogal wat vergissingen gemaakt werden bij het determineren van dergelijke soorten. Zo heeft men lange tijd gedacht dat de kokers toebehoorden aan een Dentaliumsoort. Men was zo overtuigd van deze determinatie dat de grenslaag tussen de Kalksteen van Emael en de Kalksteen van Nekum als "Dentaliumbank" aangeduid werd. In deze "Dentaliumbank" vindt men talrijke overblijfselen van de Kokerworm *Sclerostyla mosae* (Bronn); fig. 112).

De Serpulidae kan men in de regel gemakkelijk herkennen. Zelfs de kleinste fragmenten bezitten een kromming waaraan te herkennen is dat het een onderdeel van een koker is. Vergissingen kunnen gemaakt worden met gedeelten van de sokkel,

waarmee de kokers op het substraat waren vastgehecht. Deze bestaat namelijk soms uit cellen of lamellen die aan Bryozoa doen denken. Dergelijke sokkels treffen we echter ook aan bij sommige andere diergroepen, onder andere bij de Brachiopoda. Na enige oefening kan men echter aan de structuur van het materiaal zien of het fragment tot de Serpulidae behoort.

De Serpulidae kunnen in twee Onder-Families opgesplitst worden die gemakkelijk van elkaar te onderscheiden zijn.

SERPULINAE (fig. 113-117).

Dit zijn steeds langwerpige, soms iets gebogen kokers. In de regel bestonden de kokers uit verschillende soorten kalk, waarvan de aragoniet is opgelost, en uit verschillende lagen. Hierdoor kan men onderscheidingen maken in een buitenlaag en een binnenlaag.

Fragmenten van de buitenlaag zijn te herkennen aan de gebogen vorm, een gegolfde buitenkant en een typische dwarsstreping aan de binnenkant (fig. 114). Sommige soorten hechten zich stevig vast met een sokkel op een substraat. Fragmenten van de sokkel (fig. 115) vertonen soms lamellen en/of

cellen. Andere soorten hebben een verdikking aan de mondopening. Dergelijke mondranden kunnen soms los gevonden worden (fig. 115).

Fragmenten van de binnenlaag zijn glad, maar sterker gekromd (fig. 116-117).

3.10. VERTEBRATA, Gewervelden.

PISCES, VISSSEN (fig. 120-121).

Van de vissen treffen we alleen maar kleine fragmenten aan in de zeeffractie 1-2,4 mm. Gemakkelijk te herkennen zijn uiteraard de tandjes (fig. 120). Bot-fragmenten van vissen zijn in de regel zwart of

SPIROBINA (fig. 118-119).

De Spirorbinen bezitten opgerolde kokers. Sommige soorten zijn onregelmatig opgerold (fig. 118), andere zijn veel regelmatig opgerold. Ze lijken hierdoor enigszins op slakkenhuisjes (fig. 119).

3.11. MISCELLANEA, Diversen.

Hiertoe worden alle fossielen gerekend die om de ene of andere reden niet ondergebracht kunnen worden bij een van de voorgaande eenheden. Veel van de fossielen die hieronder vallen zijn niet te determineren. Enkele groepen kan men echter nog herkennen

COPROLITHEN, fossiele uitwerpselen (fig. 122).

Vrij gemakkelijk als uitwerpsel te herkennen aan de staafvorm, met een stomp en een spits uiteinde, waarbij het spitse uiteinde een "afgeknepen" uiterlijk heeft.

GRAAFGANGEN EN VRAATSPOREN (fig. 123-126).

Van de grote graafgangen en vraatsporen, die veelvuldig aangetroffen worden in de kalkafzettingen in Limburg, is niets terug te vinden in de zeeffracties. Wel vinden we regelmatig kleine graaf- of vraatsporen terug in allerlei fossielfragmenten. Het is bijzonder moeilijk hierbij uit te maken of het graafgangen dan wel vraatsporen zijn. Meestal is het ook onmogelijk om te bepalen welk dier ze veroorzaakt heeft. Bij het tellen van mesofossielen voor statistisch onderzoek zijn dergelijke fossielen buiten beschouwing gelaten. Het "slachtoffer", dat wil zeggen het fossiel waarin graafgangen aanwezig zijn of waaraan vraatsporen te zien zijn wordt

bruin van kleur. Werveltjes van de ruggegraat zijn te herkennen aan de typische conische holten. Bij fragmenten is meestal nog wel iets te zien van deze holte (fig. 121).

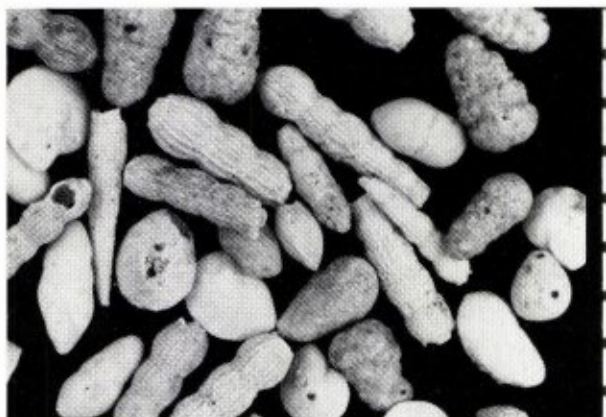
gerekend naar de groep waar het slachtoffer toe behoorde.

VERKIEZELDE FOSSIELEN (fig. 127-128).

Verkiezelde fossielen zijn ontstaan onder bijzondere omstandigheden. Oorspronkelijk bestond het materiaal van de verkiezelde fossielen uit aragoniet (snel vergankelijk). Normaal is dat materiaal vergaan. Alleen bij een snelle verkiezeling werd het fossiel. Verkiezelde fossielen zijn belangrijk omdat ze een beeld geven van de organismen die normaal snel vergingen en dus in de regel niet gevonden worden. Door deze omstandigheden vertegenwoordigen dergelijke fossielen de normale fossiel-tellingen. Uiteraard moet men ze wel tellen, maar ze als afzonderlijke groep behandelen.

Binnen de verkiezelde fossielen kan men diverse groepen onderscheiden zoals Pelecypoda (fig. 127), Gastropoda (fig. 128), Serpulidae, Bryozoa enz.

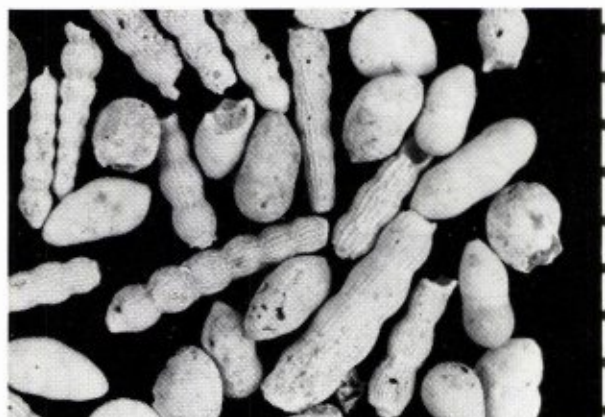
Verkiezelde fossielen kan men herkennen aan hun glasachtig uiterlijk. Zekerheid omtrent het verkiezelde karakter van de fossielen verkrijgt men echter pas door ze in verdund zoutzuur te leggen. Lossen ze daarin niet geheel op dan zijn het inderdaad verkiezelde fossielen.



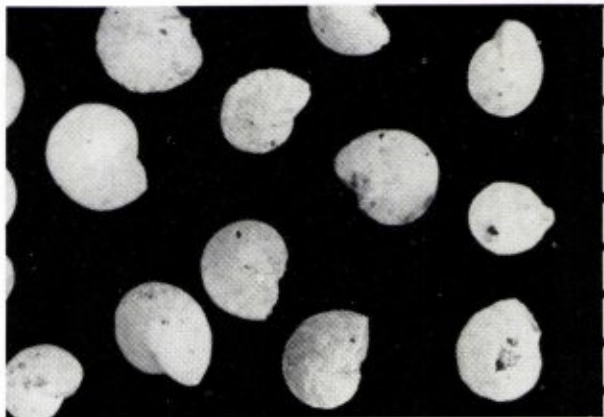
Figuur 11. **Foraminifera**. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 62G-31 nabij Aken. Collectie W.M. Felder No. GK 1974.



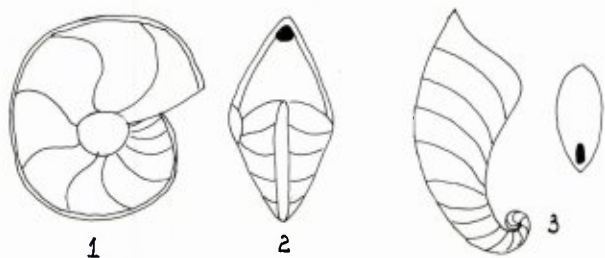
Figuur 12. **Zandschalige Foraminifera**. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 62G-31, nabij Aken. Collectie W.M. Felder, No. GK 1974.



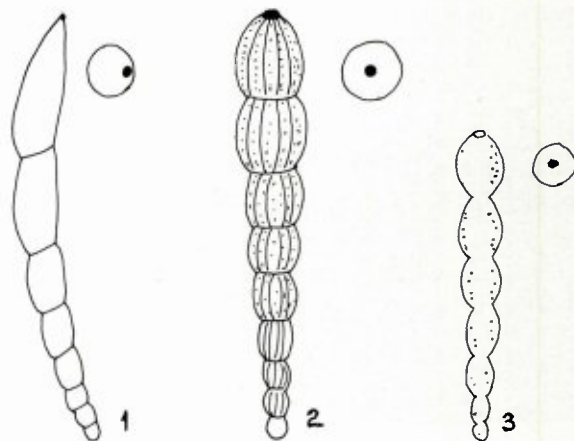
Figuur 13. **Kalkschalige Foraminifera**. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 62G-31, Nabij Aken. Collectie W.M. Felder No. GK 1974.



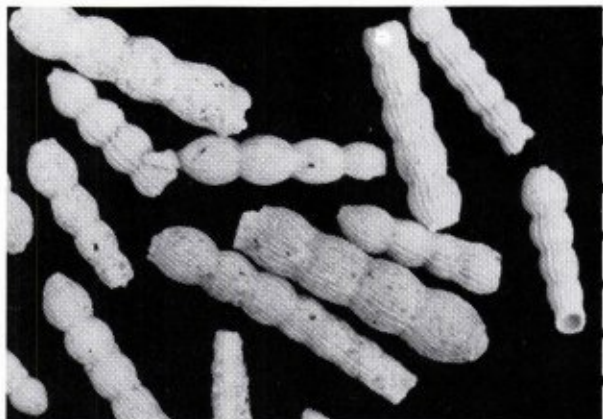
Figuur 14. **Kalkschalige Foraminifera, Lagenidae, Lenticulina**. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 62G-31. Collectie W.M. Felder No. GK 1974.



Figuur 15. **Kalkschalige Foraminifera, Lagenidae, Lenticulina**. Tussen de vorm 1-2 en 3 zijn veel overgangen aanwezig.



Figuur 16. **Kalkschalige Foraminifera, Lagenidae**. 1: *Dentalina*; 2 en 3: *Nodosaria*.



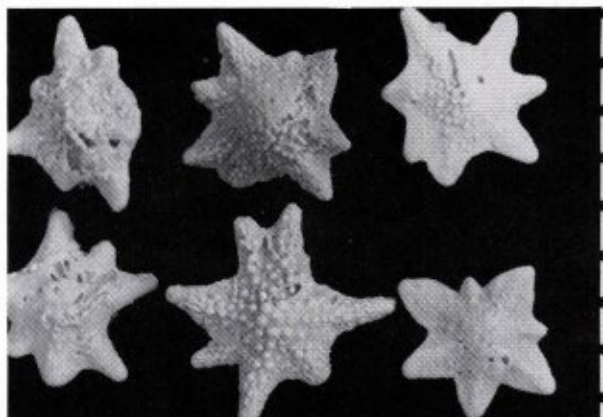
Figuur 17. Kalkschalige Foraminifera, *Lagenidae*, *Nodosaria*. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No.62G-31, nabij Aken, Collectie W.M. Felder No. GK 1974.



Figuur 18. Kalkschalige Foraminifera, waaronder aan de rechter kant een sortering behorende tot het geslacht *Lagenella*. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 62G-31, nabij Aken. Collectie W.M. Felder No. GK 1974.



Figuur 19. Kalkschalige Foraminifera, *Rotallidae*, *Calcarina* (Sterretjes). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



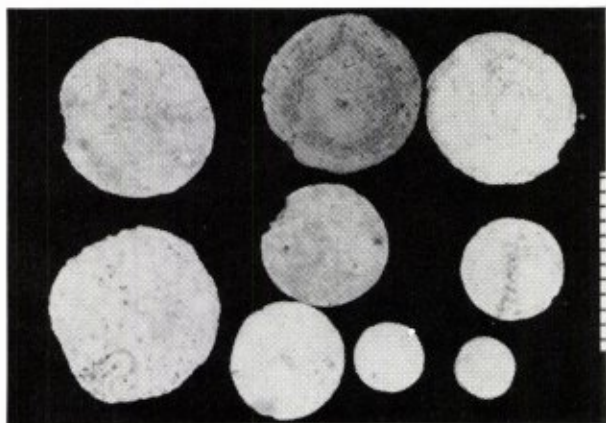
Figuur 20. Kalkschalige Foraminifera, *Rotallidae*, *Calcarina*. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



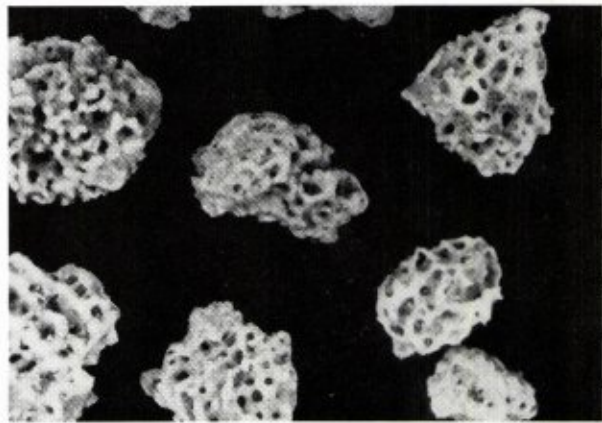
Figuur 21. Kalkschalige Foraminifera, *Orbitoidae*, *Orbitoides* (Muntjes). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 22. Kalkschalige Foraminifera, *Orbitoidae*, *Orbitoides* (Muntjes). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



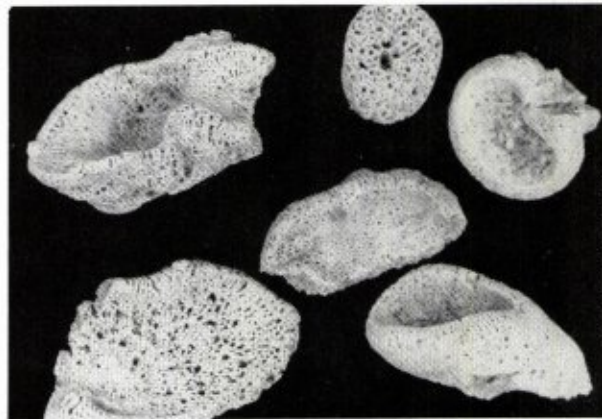
Figuur 23. **Orbitoides**, een geslacht van Foraminifera dat verwant is aan de Nummelieten. Deze eencellige dieren kunnen grote vormen aannemen. In het Krijt van Limburg komen exemplaren voor die meer dan 1 cm in doorsnede zijn. De afgebeelde exemplaren zijn gevonden in de Formatie van Maastricht.



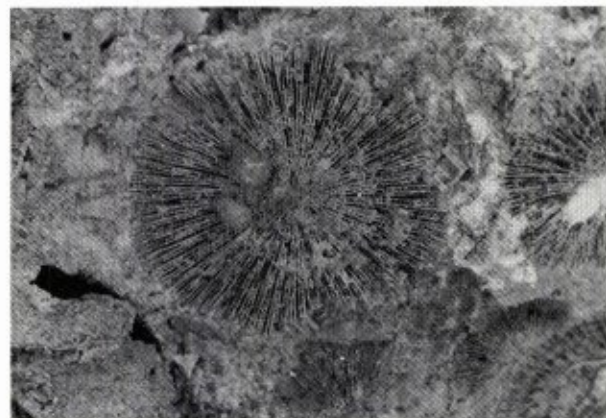
Figuur 24. **Spongia** (Sponzen). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Kanaal-insnijding Albert Kanaal, Ontsluiting No. 61F-15.



Figuur 25. **Spongia**, Sponsnaalden. Linker gedeelte: Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Lixhe, Ontsluiting No. 61H-49, zeeffractie 0,5-1 mm; rechter gedeelte: Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Kanaalinsnijding Albert Kanaal, Ontsluiting No. 61F-15, zeeffractie 1-2, 4 mm.



Figuur 26. **Spongia** (Sponzen). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Curfs, Ontsluiting No. 62A-13, Geulhem.



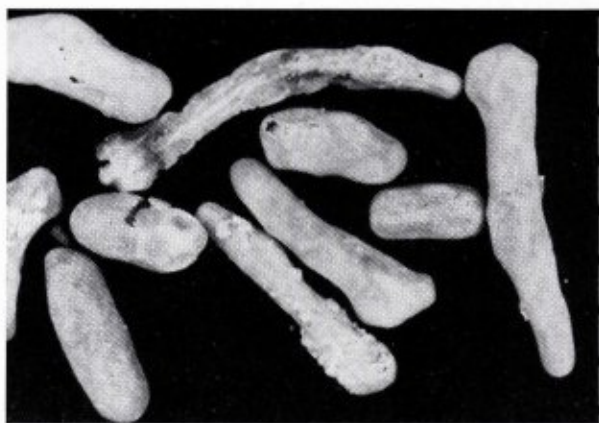
Figuur 27. **Anthozoa** (Koralen). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen. Van de opgeloste koralen is in de regel een afdruk overgebleven. Deze afdruk toont het spiegelbeeld van de buitenkant.



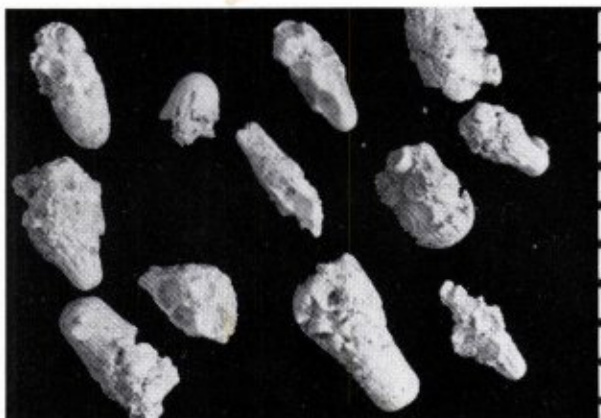
Figuur 28. **Anthozoa** (Koralen). Formatie van Gulpen, Kalksteen van Vijlen, Ontsluiting No. 62B-15, Vijlen. Sommige koralen waren uit calcië opgebouwd. Het skelet is dan stevig genoeg om fossiel te kunnen worden. In de regel vindt men ze echter niet terug in de zeeffractie 1-2, 4 mm.



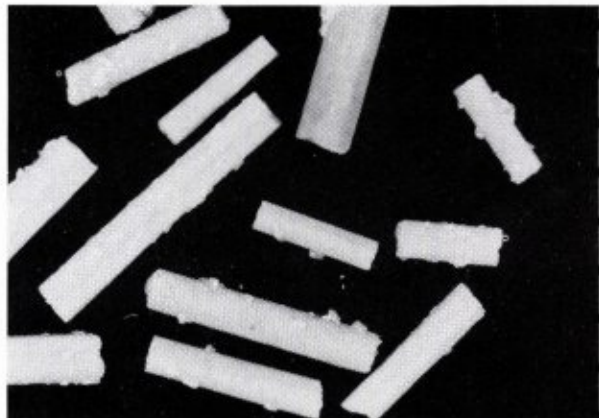
Figuur 29. *Octocorallia, Isididae, Moltkia*. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Kanaal-insnijding Albert Kanaal, Ontsluiting No. 61 F-15.



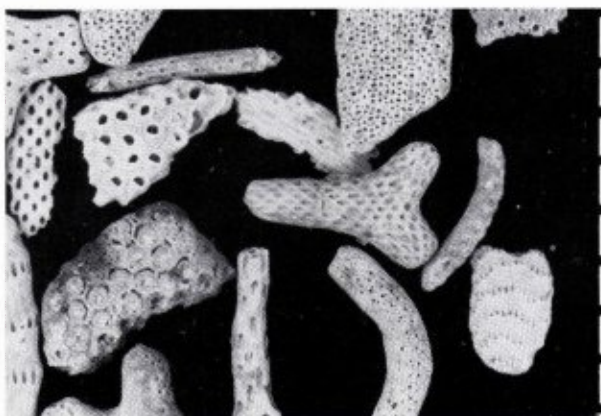
Figuur 30. *Octocorallia, Isididae, Moltkia*. Kunrader kalken, Kunrade, Ontsluiting No. 62B-288.



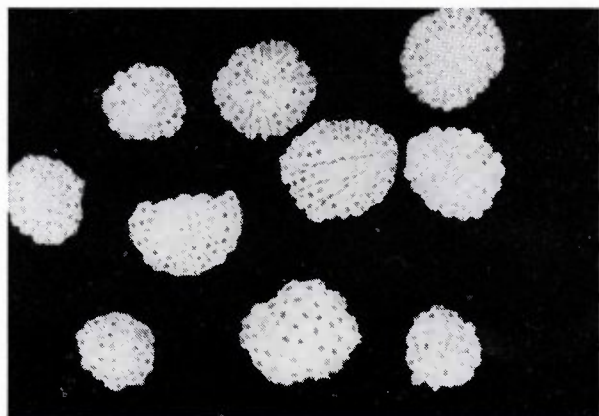
Figuur 31. *Octocorallia, Isididae, Moltkia*, deels verweerde exemplaren. Kunrader kalken, Kunrade, Ontsluiting 62B-288.



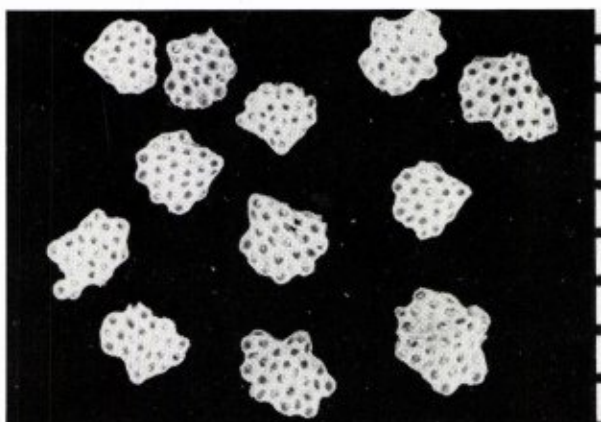
Figuur 32. *Octocorallia, Isididae, Graphularia*. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61 F-19.



Figuur 33. *Bryozoa*. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61 F-19, Maastricht.



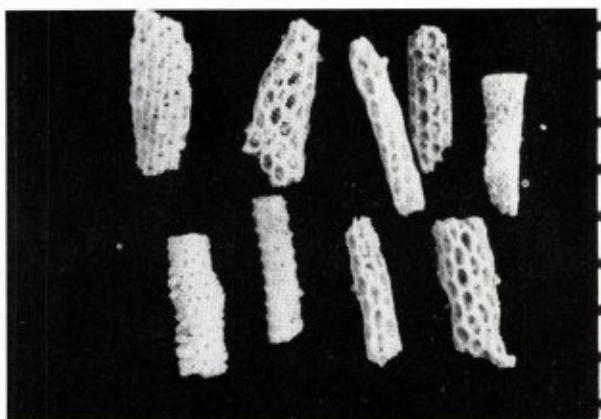
Figuur 34. *Bryozoa*. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49 nabij Lixhe.



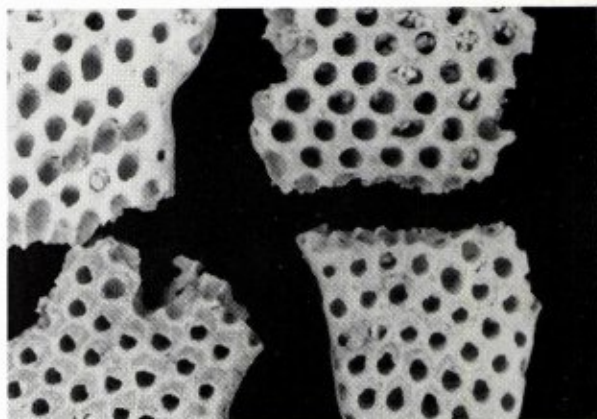
Figuur 35. **Bryozoa**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lannay, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



Figuur 36. **Bryozoa**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lannay, Ontsluiting No. 62C-207, Henkeput, Gronsveld.



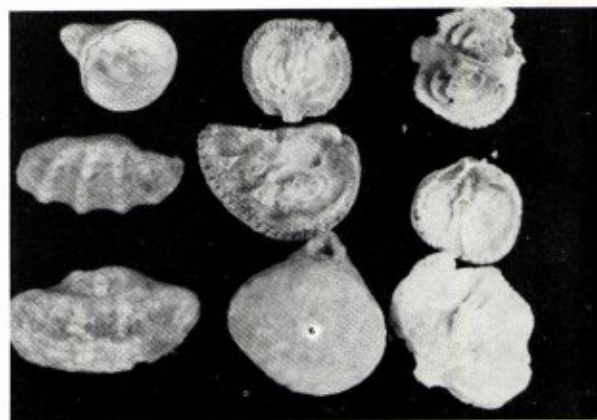
Figuur 37. **Bryozoa**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Ontsluiting No. 61F-19, Groeve Enci, Maastricht.



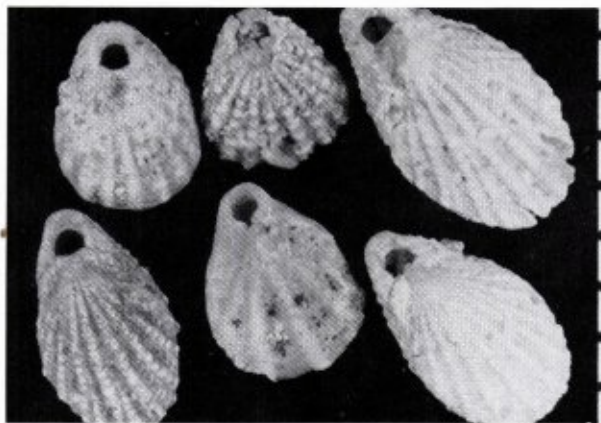
Figuur 38. **Bryozoa**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Ontsluiting No. 62A-13, Groeve Curfs, Geulhem.



Figuur 39. **Bryozoa**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 40. **Brachiopoda**. Kunrader Kalksteen, Groeve Kunderberg, Ontsluiting No. 62B-9, Kunrade.



Figuur 41. **Brachiopoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



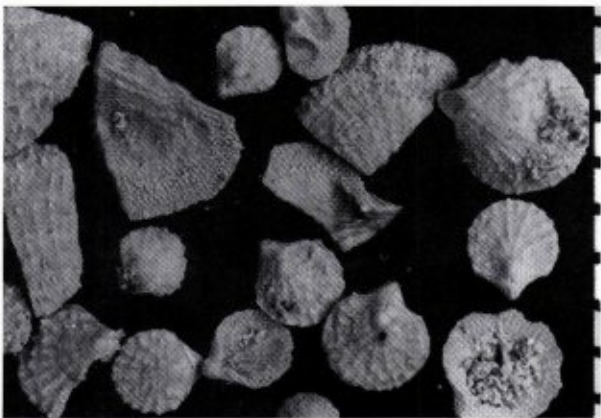
Figuur 42. **Brachiopoda, Thecideidae**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen.



Figuur 43. **Brachiopoda**. Kunrader Kalksteen, Groeve Kunraderberg, Ontsluiting No. 62B-9, Kunrade.



Figuur 44. **Brachiopoda, Crania**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 45. **Brachiopoda, Thecidea**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



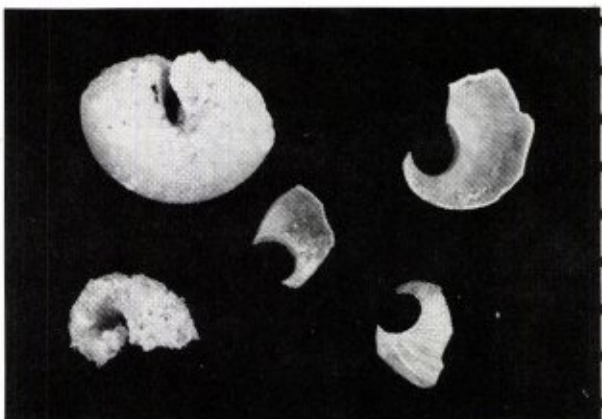
Figuur 46. **Brachiopoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



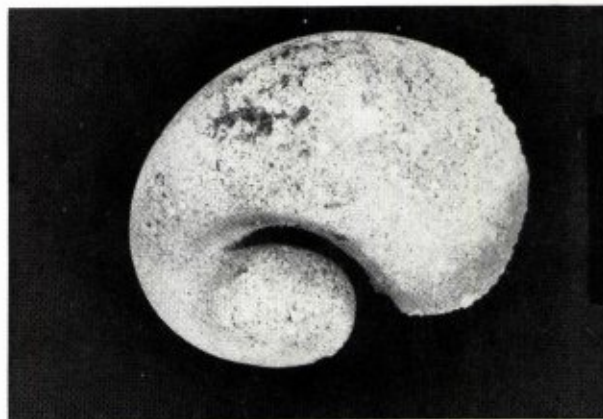
Figuur 47. **Brachiopoda**, *Trigonosemus*. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Lanaye, Groeve Marnebel, Ontsluiting No. 61H-37, Eben Emael.



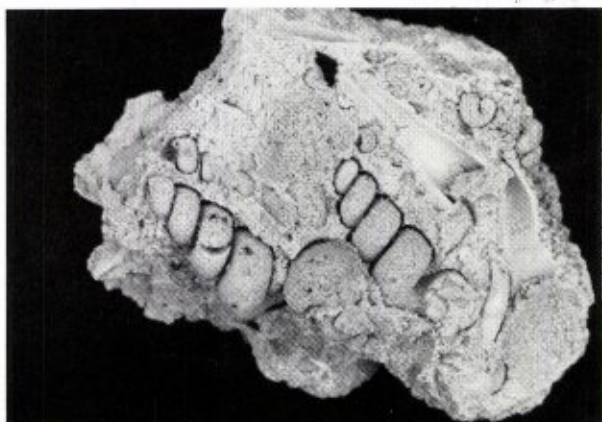
Figuur 48. **Brachiopoda**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Henkeput, Ontsluiting No. 62C-207, Gronsveld.



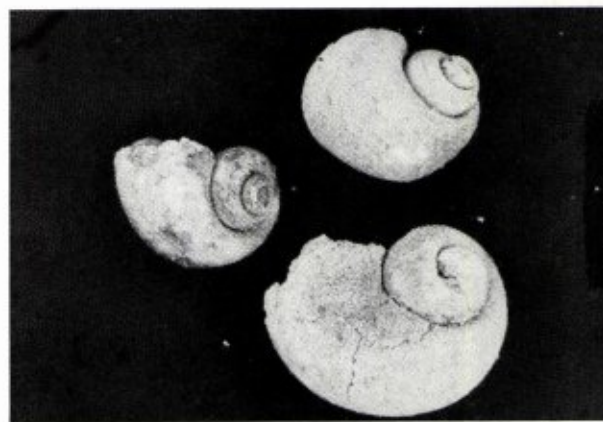
Figuur 49. **Gastropoda**. Rechts: fragmenten van *Nerita rugosa*, Hoenigh. (juvenile exemplaren); links: enkele fragmenten van steenkernen. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Ontsluiting No. 61F-15, insnijding Albert Kanaal.



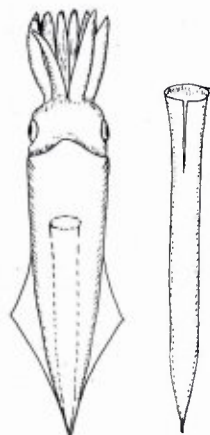
Figuur 50. **Gastropoda**. Steenkern van *Nerita rugosa*, Hoenigh. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Ontsluiting No. 62A,-13, groeve Curfs, Geulhem.



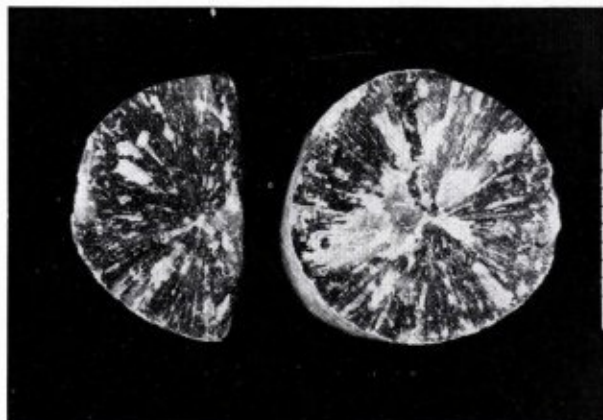
Figuur 51. **Gastropoda**. Fragment van de zogenaamde "Dentaliumbank" met steenkernen van Gastropoda (daarnaast enkele Serpulidae). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Ontsluiting No. 62A-7, Groeve Nekami, Bemelen.



Figuur 52. **Gastropoda**. Steenkernen van Gastropoda (*Natica*). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Ontsluiting No. 62A-7, groeve Nekami, Bemelen.



Figuur 53. **Belemnnoidea**. Reconstructie van een Belemniet.



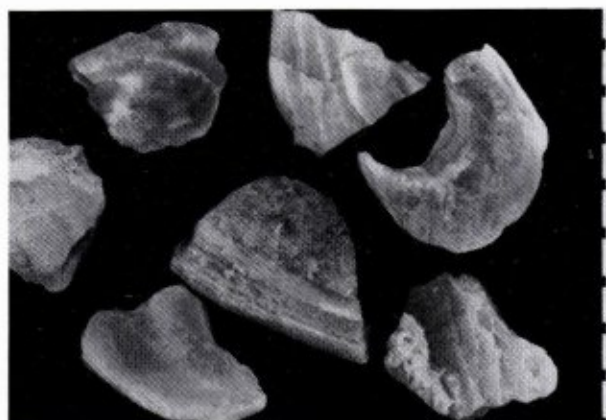
Figuur 54. **Belemnnoidea**. Dwarsdoorsneden. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen.



Figuur 55. **Pelecypoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



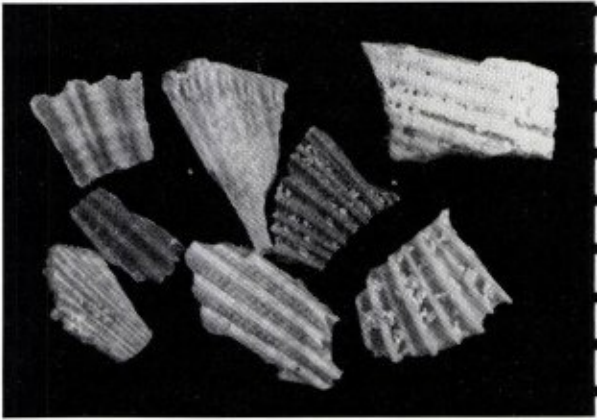
Figuur 56. **Pelecypoda**. Gedeelten van de prisma-laag. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



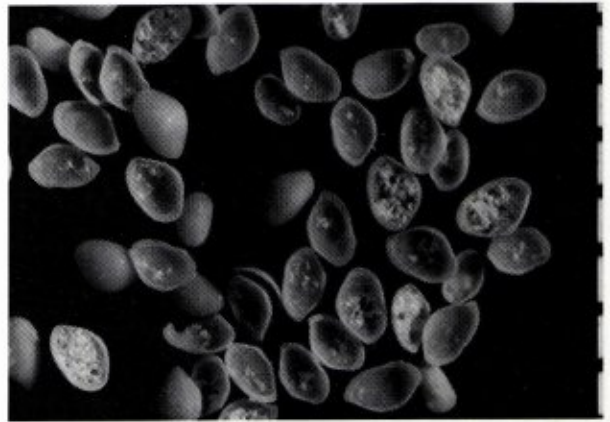
Figuur 57. **Pelecypoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting no. 61F-19, Maastricht.



Figuur 58. **Pelecypoda**, *Ostrea*. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum. Groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen.



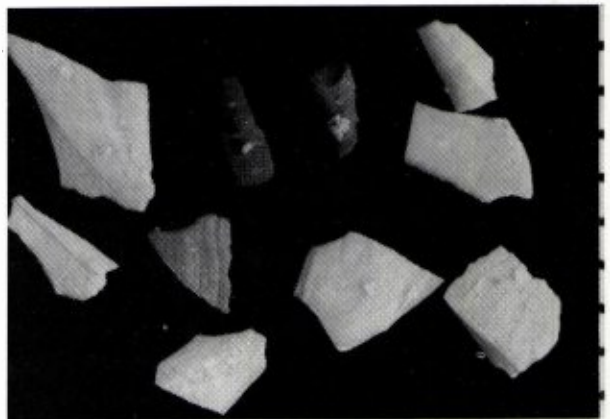
Figuur 59. **Pelecypoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



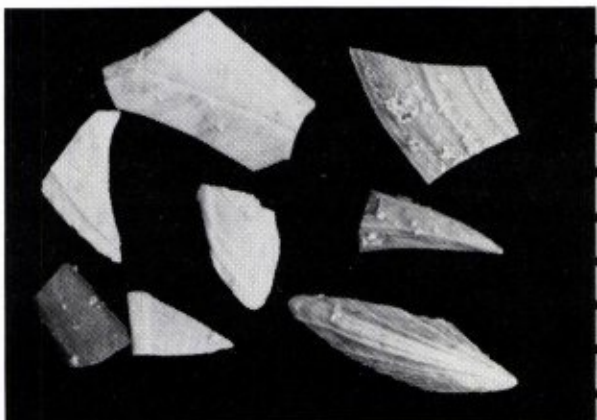
Figuur 60. **Ostracoda**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



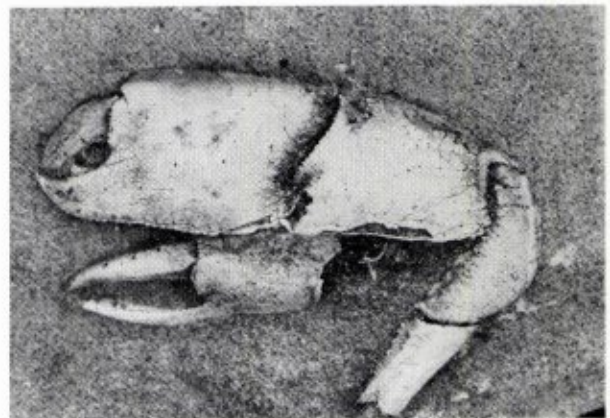
Figuur 61. **Cirripedia** (Eendenmossel). Recent, Kanaalkust Frankrijk.



Figuur 62. **Cirripedia**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 63. **Cirripedia**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



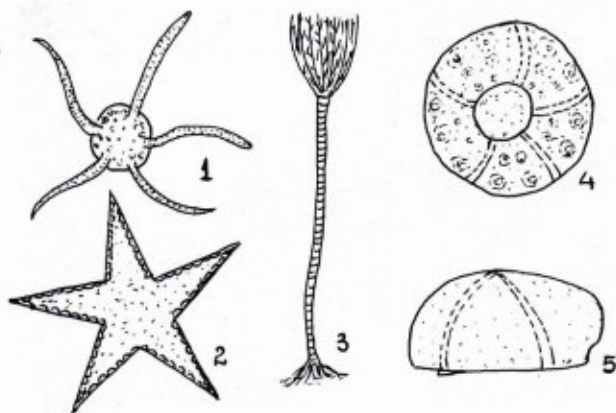
Figuur 64. **Decapoda**, *Callianassa faujasi*. Formatie van Maastricht, St. Pietersberg, Maastricht.



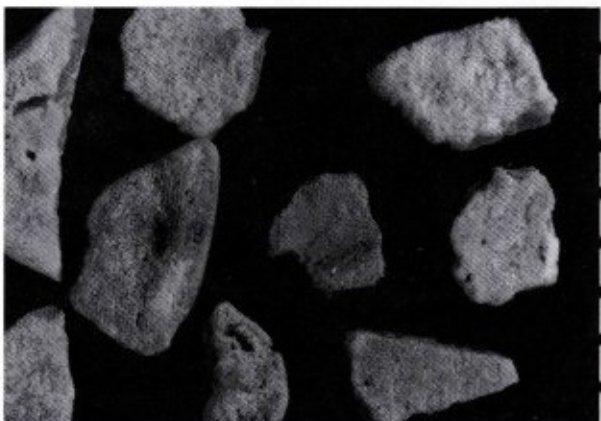
Figuur 65. **Decapoda**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 66. **Decapoda**. Schaargedeelten. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



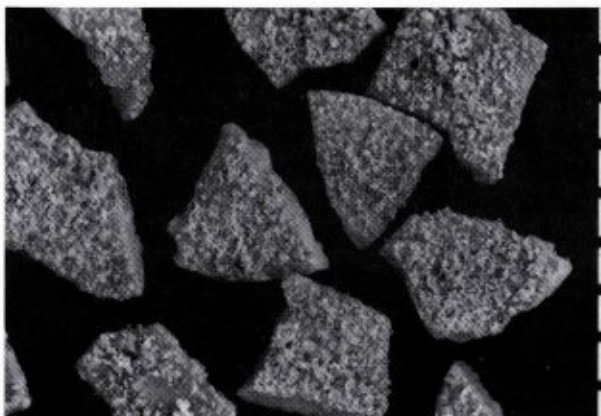
Figuur 67. **Echinodermata**, Stekelhuidigen. 1: Slangsterren (Ophiuroidea), 2: Zeesterren (Asteroidea), 3: Zeelelies (Crinoidea), 4: Regulaire zeeëgels (Echinoidea), 5: Iregulaire zeeëgels (Echinoidea).



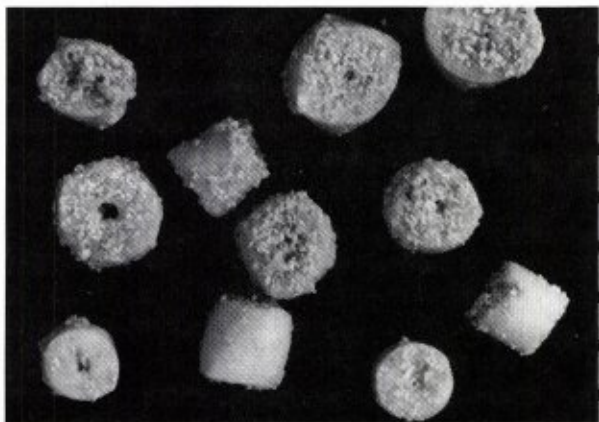
Figuur 68. **Echinodermata**. "Schuimachtige" opbouw van de skelet-elementen. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



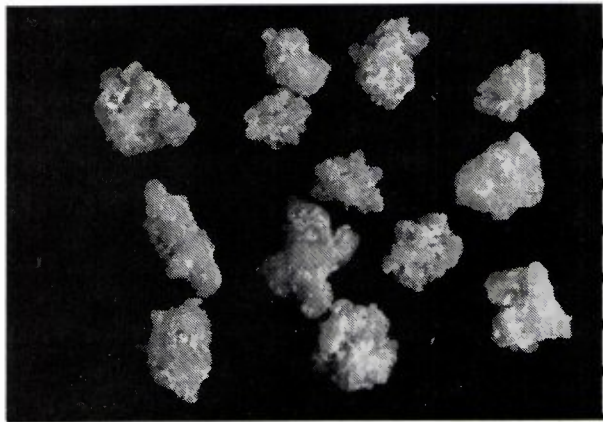
Figuur 69. **Echinodermata**. Door afzetting van kalk geheel gevulde skelet-elementen, waardoor ze volgens de calcietbreuk breken. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



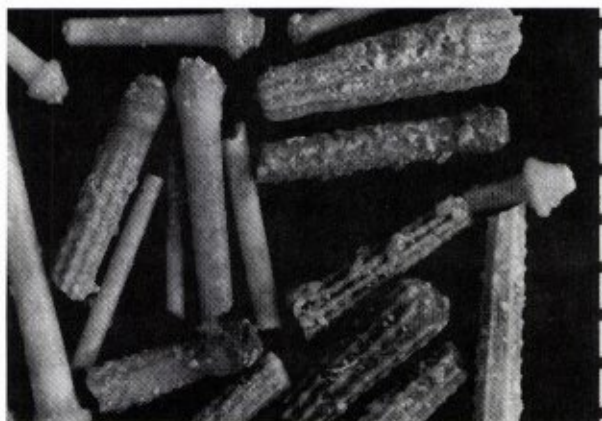
Figuur 70. **Echinodermata**, Echinoidea. Met aangekitte korrels van kalkafzetting. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



Figuur 71. **Echinodermata**, Crinoidea. Met aangekitte korrels van kalkafzetting. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



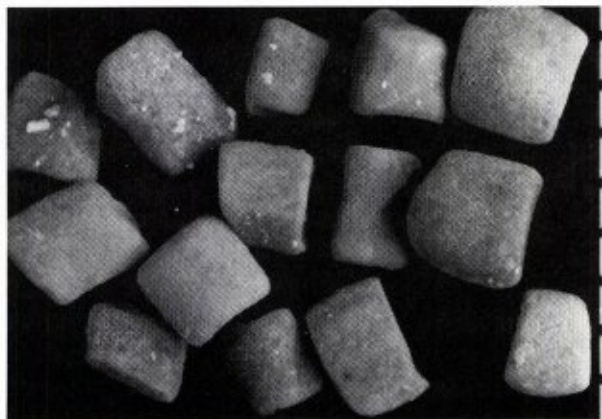
Figuur 72. **Echinodermata**. Door aangroeiing met kalkafzetting onmogelijk verder te determineren resten. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Henkeput, Ontsluiting No. 62C-207.



Figuur 73. **Echinodermata**. Stekels. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 74. **Echinodermata**. Stekels. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting 61H-49, nabij Lixhe.



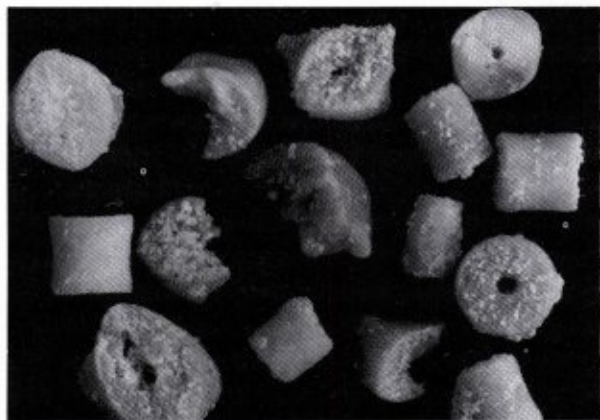
Figuur 75. **Echinodermata**, Asteroidea. "Suikerachtige" oppervlakteglans. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve van Enci, Ontsluiting No. 61F-19.



Figuur 76. **Crinoidea**. Steel-elementen in onderling verband. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Marnebel, Ontsluiting No. 61H-37 Eben-Emael. Gevonden door T. Lammers, Valkenswaard.



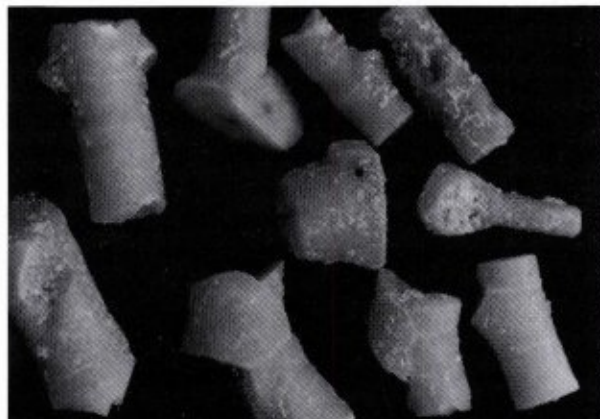
Figuur 77. **Crinoidea**. Gedeelte van de vangarmen (brachalia) In onderling verband. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Groeve Marnebel, Ontsluiting No. 61H-37. Eben-Emael. Gevonden door T. Lammers, Valkenswaard.



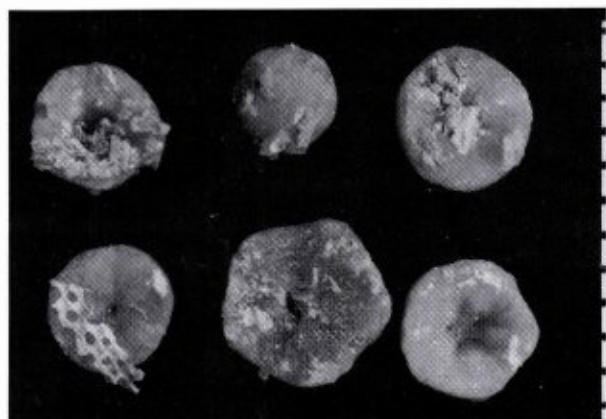
Figuur 78. **Crinoidea**. Losse steel-elementen (columnalia). Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



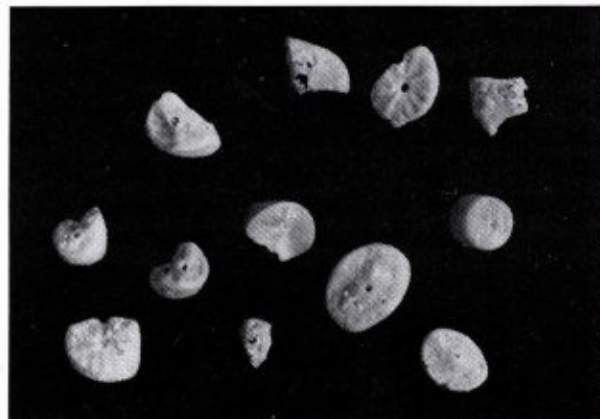
Figuur 79. **Crinoidea**. Gedeelten van de vangarmen (brachalia).



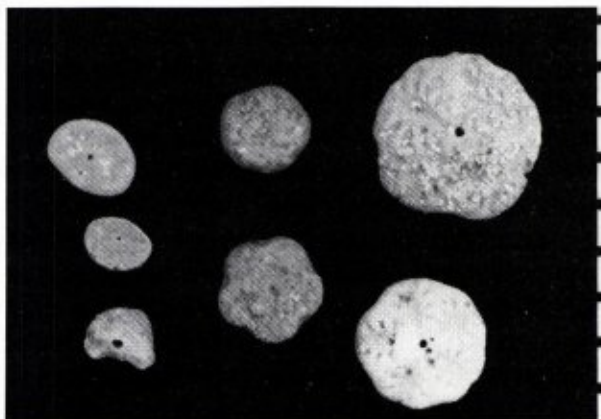
Figuur 80. **Crinoidea**. Steel-delen met aanzet van zijranken (cirrhalia). Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



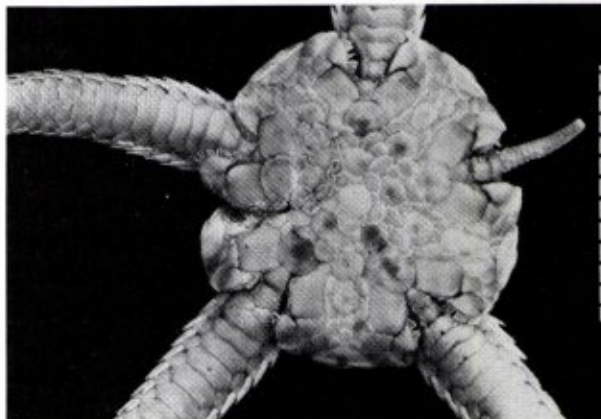
Figuur 81. **Crinoidea** Basisg gedeelten van de kelk. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve de Tombe, Ontsluiting No. 61F-8, Maastricht.



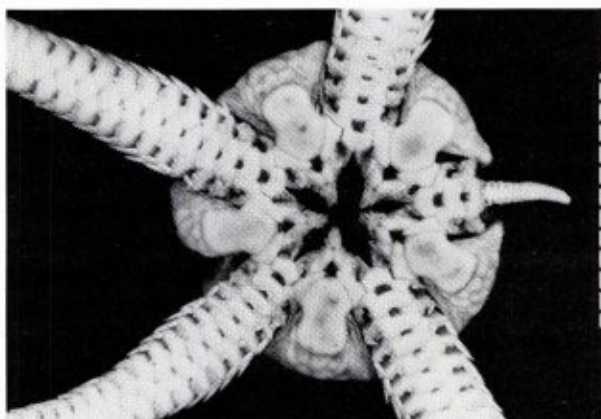
Figuur 82. **Crinoidea**. Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.



Figuur 83. **Crinoidea**. Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.



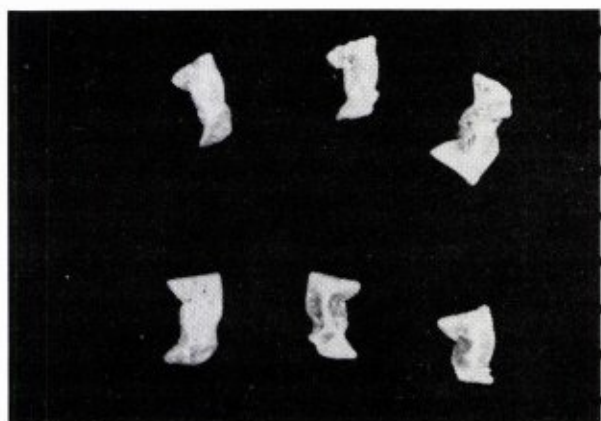
Figuur 84. **Ophiuroidea**, Slangster. Recent. Rug- of aborale zijde.



Figuur 85. **Ophiuroidea**, Slangster. Recent. Voor- of orale zijde.



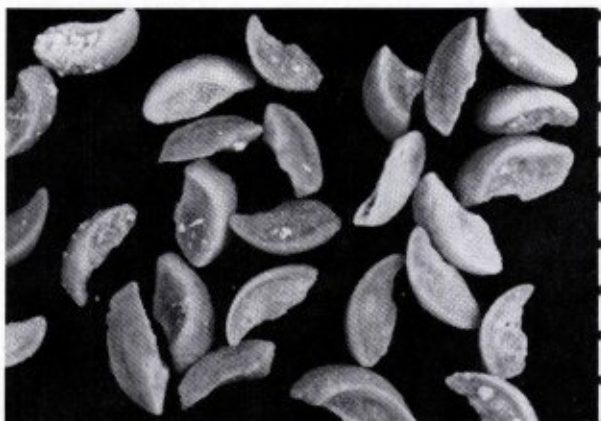
Figuur 86. **Ophiuroidea**. Radiaal-platen (radialia). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



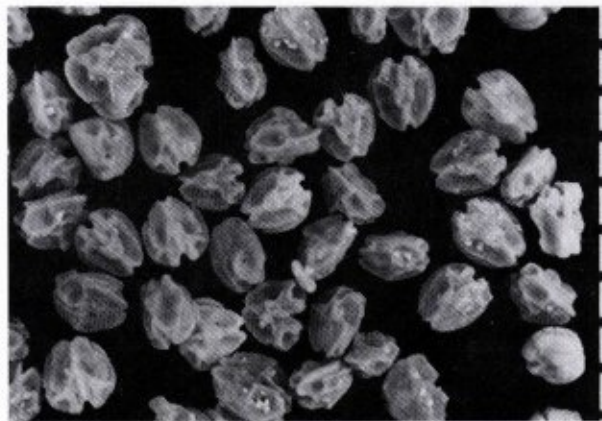
Figuur 87. **Ophiuroidea**. Tanden. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



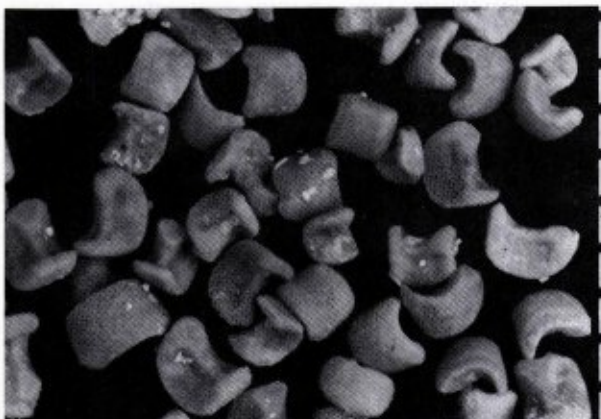
Figuur 88. **Ophiuroidea**. Dekplaatjes. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



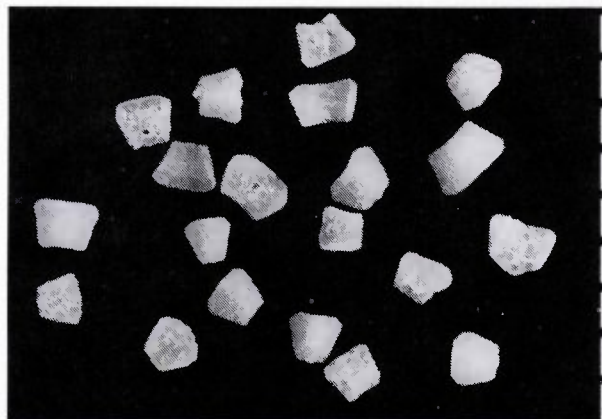
Figuur 89. **Ophiuroidea**. Kamplaatjes. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61 F-19, Maastricht.



Figuur 90. **Ophiuroidea**. Wervels. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve van Enci, Ontsluiting No. 61 F-19, Maastricht.



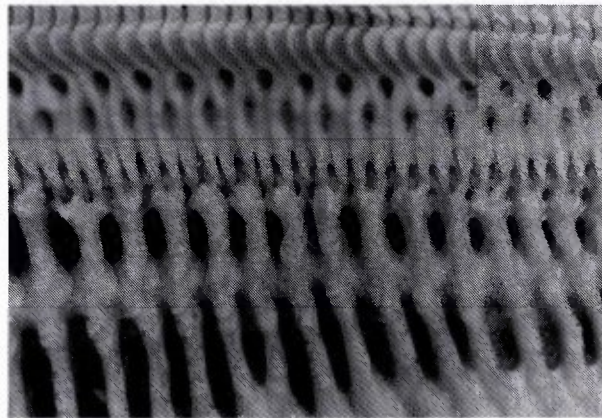
Figuur 91. **Ophiuroidea**. Zijplaten (lateralia). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61 F-19, Maastricht.



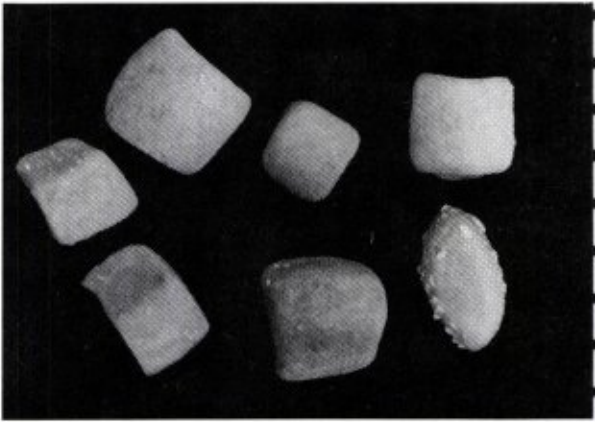
Figuur 92. **Ophiuroidea**. Boven- en onderplaatjes van de armen. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61 F-19, Maastricht.



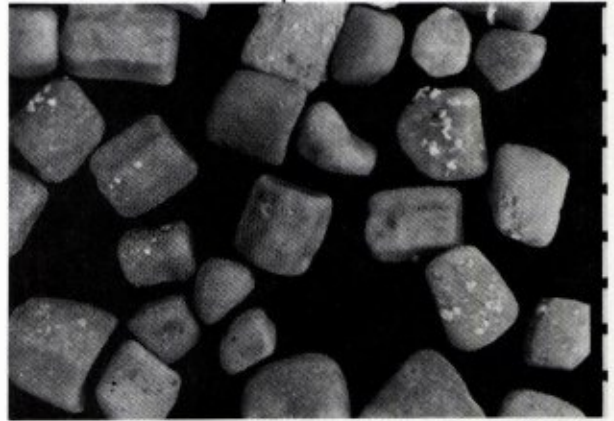
Figuur 93. **Asteroidea**. Recent.



Figuur 94. **Asteroidea**. Netwerk van skelet-elementen in een van de armen. Recent.



Figuur 95. **Asteroida**. Zijplaten. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 96. **Asteroida**. Diverse skelet-elementen. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



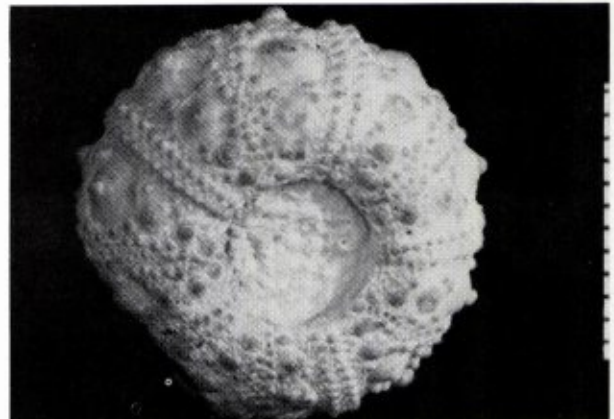
Figuur 97. **Asteroida**. Skelet-elementen. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



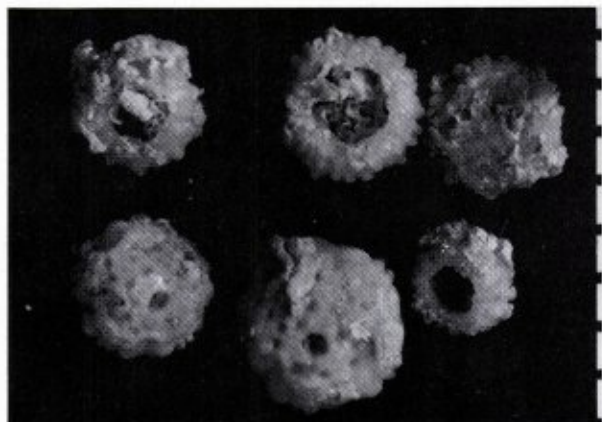
Figuur 98. **Asteroida**. Abactinale tussenplaten. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 99. **Asteroida**. Diverse skelet-elementen; bovenste rij: tanden. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



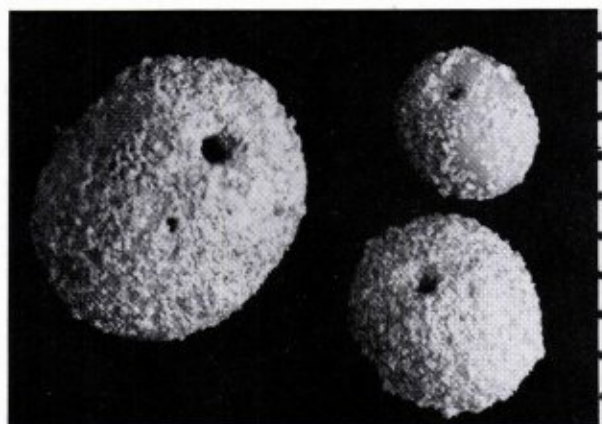
Figuur 100. **Echinoidea**, *Salenida anthophora* (Müller). Formatie van Gulpen, Cr3c, Vindplaats Slenaken.



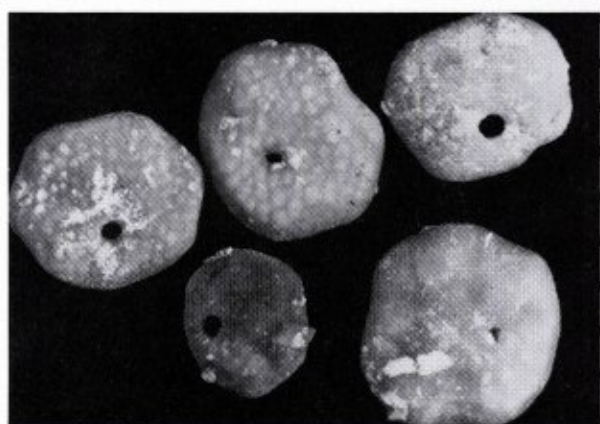
Figuur 101. **Regulaire Echinoidea**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Insnijding Albert Kanaal, Ontsluiting No. 61F-15, Vroenhoven.



Figuur 102. **Regulaire Echinoidea**, Lantaarntje van Aristoteles. Recent.



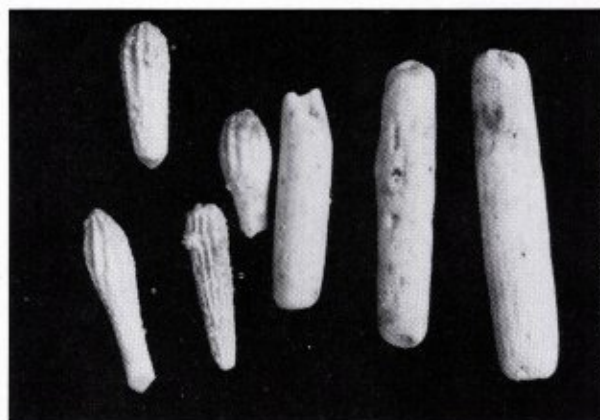
Figuur 103. **Irregulaire Echinoidea**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve de Tombe, Ontsluiting No. 61F-8, Maastricht.



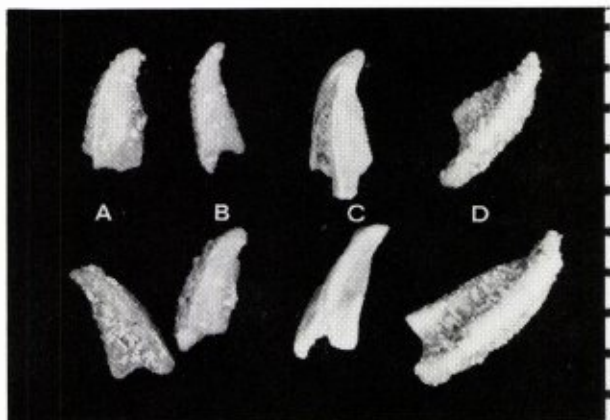
Figuur 104. **Regulaire Echinoidea**. Formatie van Houthem, Kalksteen van Geulhem, Groeve Curfs, Ontsluiting No. 62A-13, Geulhem.



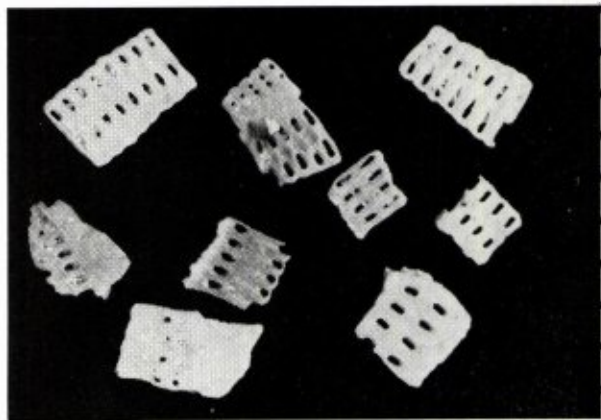
Figuur 105. **Regulaire Echinoidea**. Formatie van Houthem, Kalksteen van Geulhem, Groeve Curfs, Ontsluiting No. 62A-13, Geulhem.



Figuur 106. **Regulaire Echinoidea**. Linker gedeelte: Knobelvormige stekels uit Formatie van Houthem, Kalksteen van Geulhem. Rechter gedeelte: Staafvormige stekels uit Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen.



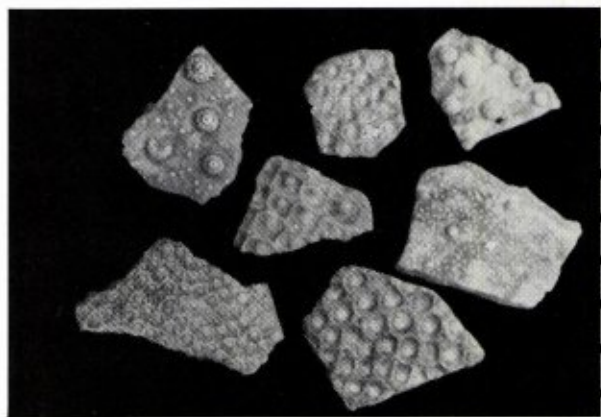
Figuur 107. **Reguliere Echinoidea**. Tandhouders. a en b: Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye; c: Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael.



Figuur 108. **Irreguliere Echinoidea** (ambulacraalvelden). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 109. **Echinoidea** (interambulacraalvelden). Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



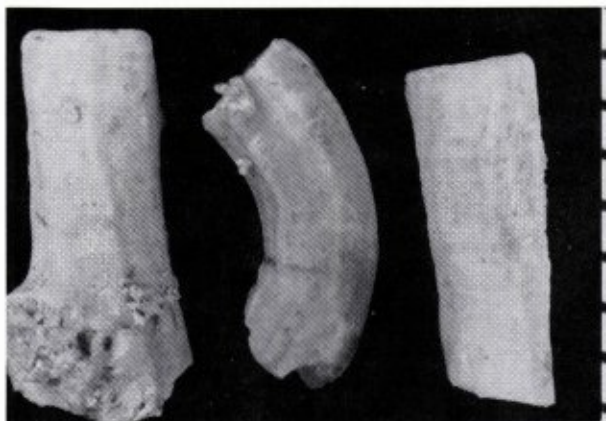
Figuur 110. **Echinoidea** Versiering op de interambulacraalvelden. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



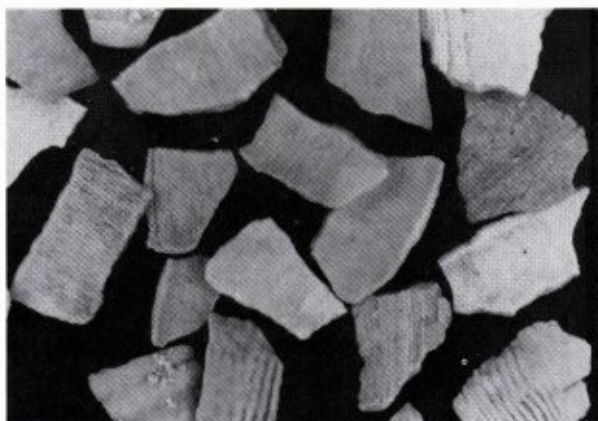
Figuur 111. **Serpulidae**, *Sclerostyla mosae* (Bronn). Boven: Kokerfragmenten van de buitenlaag. Midden: Kokerfragmenten van de binnenlaag. Onder: Steenkernen en gedeelten van de binnenlaag.



Figuur 112. **Gedeelte van de zogenaamde "Dentaliumlaag"** uit de groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen. Naast enkele Serpulidae bevinden zich in het stuk steenkernen van Gastropoda (slakken) en Pelecypoda (tweekleppigen).



Figuur 113. **Serpulidae, Serpulinae**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Curfs, Ontsluiting No. 62A-13, Geulhem.



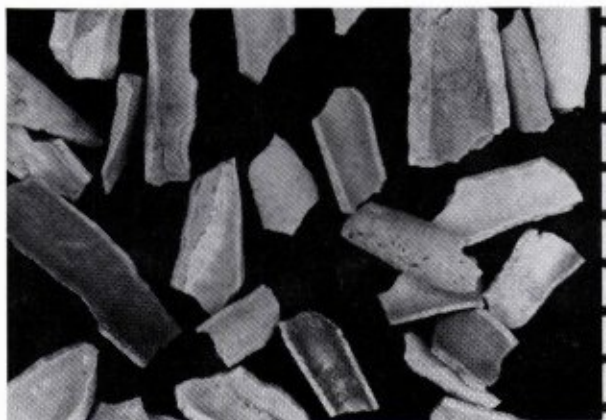
Figuur 114. **Serpulidae, Serpulinae**. Fragmenten van de buitenlaag. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



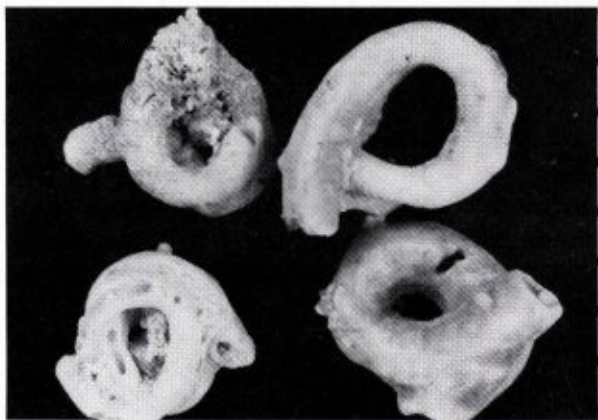
Figuur 115. **Serpulidae, Serpulinae**. Mondranden en gedeelten van de sokkel. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Nekum, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 116. **Serpulidae, Serpulinae**. Fragmenten van de binnenlaag. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



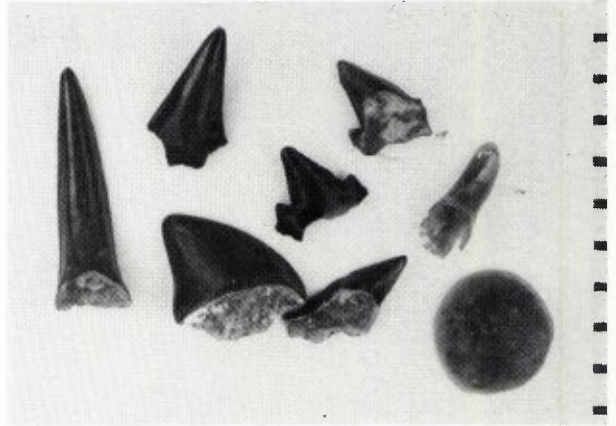
Figuur 117. **Serpulidae, Serpulinae**. Fragmenten van de binnenlaag. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Emael, Groeve Enci, Ontsluiting No. 61F-19, Maastricht.



Figuur 118. **Serpulidae, Spirorbinae**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Curfs, Ontsluiting No. 62A-13, Geulhem.



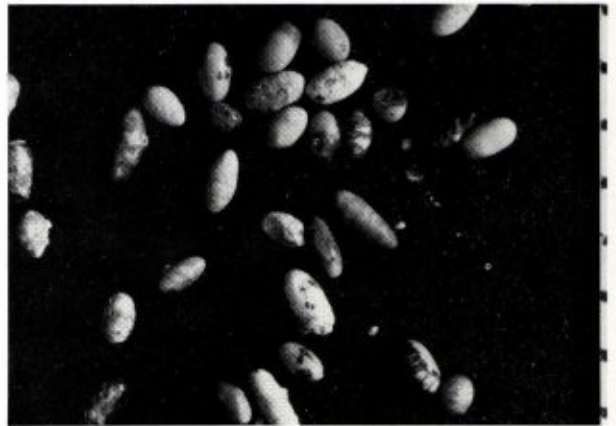
Figuur 119. **Serpulidae, Spirorbinae**. Formatie van Gulpen, Cr3b, Ontsluiting No. 61G-31, nabij Aken. Collectie W.M. Felder No. GK1975.



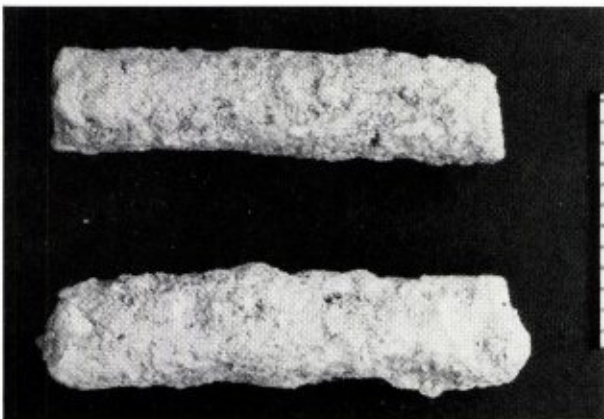
Figuur 120. **Pisces**. Tanden. Kunrader Kalken, "Haaientandenlaag", Ontsluiting No. 62B-11, Groeve Schunck, Kunrade.



Figuur 121. **Pisces**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 62C-14, Schone Grubbe, Ryckholt.



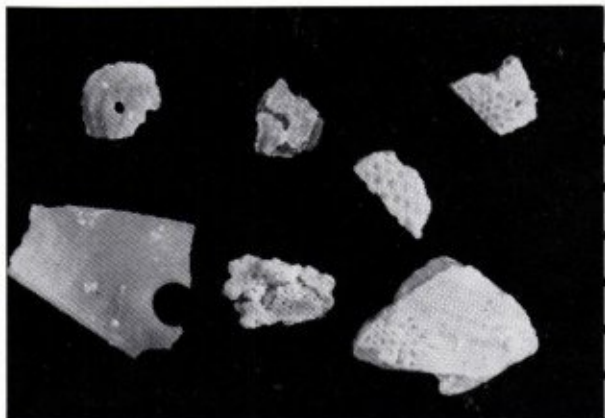
Figuur 122. **Coprolithen**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 61H-49, nabij Lixhe.



Figuur 123. **Graafgangen**. Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.



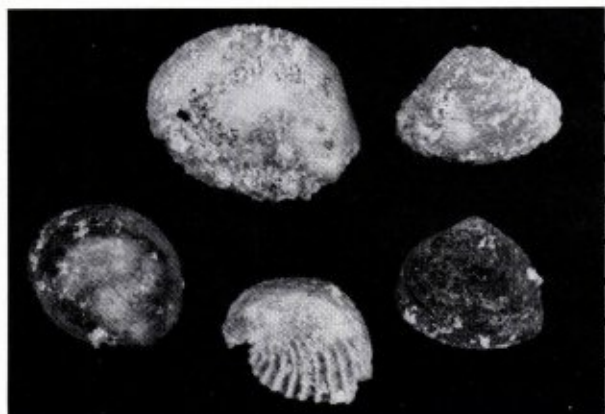
Figuur 124. **Graafgangen** (bekleed). Boven: Formatie van Vaals, Ontsluiting No. 61H-9, Hallembaye. Onder: Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.



Figuur 125. **Vraatsporen**. Formatie van Gulpen, Kalksteen van Lanaye, Ontsluiting No. 62C-208, Ryckholt.



Figuur 126. **Vraatsporen**. Formatie van Maastricht, Kalksteen van Meerssen, Groeve Nekami, Ontsluiting No. 62A-7, Bemelen.



Figuur 127. **Verkieselde fossielen**, Pelecypoda. Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.



Figuur 128. **Verkieselde fossielen**, Gastropoda. Kunrader Kalken, Ontsluiting No. 62B-288, Kunrade.

4. SUMMARY

Quantitative analysis on the occurrence of mesofossils (fossils and fossil fragments between 1 and 2.4 mm) in the Upper Cretaceous and basal Tertiary of South Limburg have yielded a practical method for regional correlation. This method is based on a simple classification of mesofossils in a relatively low number of major groups. The relative frequency distribution of these mesofossil groups in a section is presented in a kind of pollen diagram. Study of many sections in South Limburg and neighbouring parts of Belgium (in an area of some 40 km from SW to NE) has proved that these diagrams permit a bed-by-bed correlation FELDER, 1981. This method has also successfully been applied to roller-bit samples from boreholes BLESS et al, 1981.

Concise descriptions of the characteristics of the principal mesofossil groups occurring in the Upper Cretaceous and basal Tertiary of South Limburg serve as a basis for further studies. Practice has shown that one can make oneself familiar with these characteristics within a few weeks.

5. LITERATUUR

ALGEMEEN

BLESS, M.J.M., P. BOONEN, J. BOUCKAERT e.a. 1981. Preliminary report on Lower Tertiary-Upper Cretaceous and Danian-Famennian rocks in the boreholes Heugem-1/1a and Kastanjelaan-2 (Maastricht, the Netherlands). Meded. Rijks Geol. Dienst, 35-15.

FELDER, P.J., 1981. Onderzoek van de meso-fossielen in de Krijt-afzettingen van Limburg; Een nieuwe mogelijkheid tot het correleren en dateren van de Krijt-afzettingen. Natuurhist. Maandbl. 70 (4): 69-75.

MOORE, R.C. (e.d.), 1953-19.. Treatise on Invertebrate Paleontology. Univ. Kansas and Geol. Soc. America, Lawrence (Kansas) parts A-W.

PROTISTA

Foraminifera

HOFKER, J., 1926-1932. Die Foraminifera aus dem Senon Limburgens. Een serie van XIII artikelen verschenen in het Natuurhistorisch Maandblad.

HOFKER, J., 1955-1966. Foraminifera from the Cretaceous of South-Limburg, Netherlands. Een serie van LXXXV artikelen verschenen in het Natuurhistorisch Maandblad.

HOFKER, J., 1966. Maastrichtian, Danian, and Paleocene Foraminifera. Palaeontographica, Suppl. 10, 375 p.

RIJSINGE, C.P.J., van, 1932. Description of some Foraminifera of a borehole near Bunde (Dutch South-Limburg). Thesis, Amsterdam. 112 p.

VISSER, W.A., 1937. De Stratigraphische verspreiding der Foraminifera in het Limburgse Senoon. Natuurhistorisch Maandblad, 26(6): 72-74; (7-8): 87-88; 9(96-99); (11): 111-114.

PORIFERA

GOLDFUSS, A., 1826. Petrefacta Germaniae I.

COELENTERATA

Anthozoa

UMBROGROVE, J.H.F., 1925. De Anthozoa uit het Maastrichts Tufkrijt. Leidse Geol. Meded. 1(1): 83-126.

Octocorallia

VOIGT, E., 1958. Untersuchungen an Oktokorallen aus der Oberen Kreide. Mitteil. aus dem Geol. Staatsinst. in Hamburg, 27: 5-49.

BRYOZOA

GIEBEL, C.G., 1848. Ueber eine Eschara aus dem Kreide-Tuff von Maastricht. Neues Jhrb. f. Mineral.; 452-457.

HAGENOW, F. von, 1851. Die Bryozoën der Maastrichter Kreidebildung. Kassel, 1851.

HAMM, H., 1881. Die Bryozoen des Maastrichter Ober-Senon. Tl. I. Die cyclostomen Bryozoen. Inaug. Diss. Berlin

MEUNIER, A. et ED. PERGENS, 1885. Nouveau Bryozoaires du Crétacé Supérieur de Maastricht. Ann. Soc. Roy. Malac. Belg., 20: 32-37.

PERGENS, ED., 1889-1983. Les Bryozoaires du Crétacé du Limbourg. Bull. Soc. Belge de Geol., tome III - VII.

UBAGHS, J.C. 1858. Neue Bryozoen - Arten aus der Tuffkreide von Maastricht. Palaeontographica, 5 (5): 127-131.

UBAGHS, J.C., 1865. Die Bryozoen Schichten der Maastrichter Kreidebildung, und neue Bryozoen Arten aus der Maastrichter Tuff-kreide. Verhand. Naturh. Ver. d. preuss. Rheinl. und Westl., 12(3): 31-62.

UBAGHS, J.C., 1866. Essai sur les Bryozoaires du Tuffeau de Maastricht. Publ. Soc. d'Archéol. d.l. Duché du Limbourg, 3: 1-27.

VOIGT, E., 1953. Revision von: H. Hamm "Die Bryozoën des Maastrichter Ober-Senons" (1881). Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 22: 32-75.

VOIGT, E., 1974. Ueber die Bedeutung der Hartgründe (Hard-ground) für die Evertebratenfauna der Maastrichter Tuffkreide. Naturhistorisch Maandblad, 63(2): 33-39.

VOIGT, E., 1979. Bryozoën der Kunrader Schichten in Süd-Limburg. I. Cheilostomata. Grondboor en Hamer, 33(2): 33-88.

BRACHIOPODA

BACKHAUS, E., 1959. Monographie der Cretacische Thecideidae (Brach.). Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 28: 5-90.

BOSQUET, J., 1854. Notice sur quelques nouveaux Brachiopodes du Systemes Maastrichtien. Verh. Comm. v.d. Geol. Kaart v. Ned. Dl. II: 195-205.

BOSQUET, J., 1859. Monografie des Brachiopodes fossiles du terrain Crétacé du Duché de Limbourg.

KRUYTZER, E.M., and M. MEIJER, 1958. On the occurrence of Crania brattenburgia (v. Schlotheim 1820) in the region of Maastricht (Netherlands). Natuurh. Maandblad, 47 (11-12): 135-141.

KRUYTZER, E.M., 1969. Le genre Crania du Crétacé supérieur et du Post - Maastrichtien de la Province Limbourg Néerlandais (Brachiopoda, Inarticulata). Publi. Natuurh. Gen. in Limburg, 19(3): 1-42.

MOLLUSCA

Gastropoda

KAUNHOWEN, F., 1898. De Gastropoda der Maastrichter Kreide. Pal. Abhandl. N.F., 4(1): 3-132.

MÜLLER, J., 1849. Ueber die Gastropoden der Aachener Kreide. Progr. d. Königl. Gymn. Aachen.

Belemnnoidea

JELETZKY, J.A., 1951. Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Ober-Campans und Maastricht Westphalens, Nord-west Deutschland und Dänemarks sowie einige allgemeine Gliederungsprobleme der jüngeren Borealen Oberkreide Eurasiens. Beiheft Geol. Jhrb. 1, 142 p.

SCHMID, F., 1959. Biostratigraphie du Campanien-Maastrichtien du N.E. de la Belgique sur la base des Belemnites. Ann. Soc. Géol. d. Belg., 82: 235-256.

SCHMID, F., 1967. De Oberkreide-Stufen Campan und Maastricht in Limburg (Südniederlande, Nordostbelgien), bei Aachen und in Nordwest Deutschland. Ber. deutsch. Ges. geol. Wiss. A. Geol. Paleont., 12(5): 471-478.

TUUK, L.A. van der, en T.J. BOR, 1980. Zonering van het Boven Krijt in Limburg met behulp van Belemnitidae. Grondboor en Hamer, 33 (4): 121-132.

Pelecypoda

BOEHM, J., 1885. Der Grünsand von Aachen und seine Molluskenfauna. Verh. Naturh. Ver. Preuss. Rheinland 42: 1-152.

OHONDT, A.V., 1971. Systematic revision of Entolium, Propeamussum (Amusiidae), and Synclyclonema (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European boreal Cretaceous. Bull. Inst. r. Sc. Nat. de Belg. 47 (32): 1-95.

OHONDT, A.V., 1972. Systematic revision of the Chlamydiae (Pectinidae, Bivalvia, Mollusca) of the European boreal Cretaceous. Part I: Camptonectus. Bull. Inst. r. Sci. Nat. de Belg., 48(3): 1-60. Part II: Lyropecten. Bull. Inst. r. Sci. Nat. de Belg., 48(7): 1-81.

GEYN, W.A.E. VAN DE, 1940. Les Rudistes du Tuffeau de Maestricht (Sénonien supérieur). Natuurh. Maandbl., 29(4): 51-57.

HOLZAPFEL, E., 1889. Die Mollusken der Aachener Kreide. II. Lamellibranchiata. Palaeontographica, 35: 139-268.

MUELLER, J., 1847. Monografie der Petrefacten der Aachener Kreideformation. Bonn.

MUELLER, J., 1859. Monografie der Petrefacten der Aachener Kreideformation, Supplementheft. Bonn.

VOGEL, F., 1895. Beiträge zur Kenntnisse des Holländische Kreide I: Lamellibranchiata aus dem Oberen Mucronatenkreide von holländisch Limburg. Leiden, Brill., 60 p.

WEYDEN, W.J.M. VAN DER, 1948. Die Macrofauna der Hervenschen Kreide, mit besondere Berücksichtigung der Lamellibranchiata. Meded. Geol. Sticht. C4-2-1: 1-139.

ARTHROPODA

Ostracoda

BOSQUET, J., 1847. Description des Entomotraces fossiles de la Craie de Maestricht. Mém. d.l. Soc. Roy. des Sc. de Liège, IV: 1-28.

BOSQUET, J., 1854. Monographie des Crustacés du terrain Crétacé du Duché de Limbourg. Verh. Comm. Geol. Kaart v. Ned. Deel II: 13-138.

DEROO, G., 1966. Cytheracea (Ostracoda) du Maestrichtien de Maastricht Pays Bas) et de région voisines; résultats stratigraphiques et paléontologiques de leur étude. Meded. Geol. Sticht. Serie C-V-2 (2): 1-197.

VEEN, J.E., VAN, 1928-1938. In het Natuurhistorisch Maandblad verscheen een reeks artikelen over Ostracoden.

Cirripedia

BOSQUET, J., 1857. Notice sur quelques Cirripedes recement découverts dans le terrain Crétacé du Limbourg. Natuurk. Verh. v.d. Holl. Maatsch. v. Wetensch., DI. 13: 1-36.

Malacostraca

MULDER, E.W.A., 1981. Een bijdrage tot de karakterisering van de kreeft Callinassa faujasi Desmarest. Natuurhist. Maandbl. 70 (10): 170-174.

NOETLING, F., 1881. Ueber einige Brachyuren aus dem Senon von Mastricht und dem Tertiär Norddeutschlands. Zeitschr. Deutsche Geol. Ges.I 33(3): 357-371.

PELSENER, P., 1886. Notice sur les Crustacés Decapodes du Maestrichtien du Limbourg. Bull. Mus. R. Hist. Nat. Belg., IV: 161-175.

UBAGHS, C., 1891. Enige nieuwe belangrijke vondsten voor de Limburgse Krijtforming. Hand. v.h. 3e Nat. en Geneesk. Congres te Utrecht, 3 en 4 april 1981: 330-360.

ECHINODERMATA

Crinoidea

WIENBERG RASMUSSEN, H.W., 1953. Cretaceous Crinoidea. Meded. Dansk. Geol. For. 12: 415-419.

-- 1961. A monograph on the Cretaceous Crinoidea. Biol. Skrif. Kon. Dansk. Vid. Selsk. 12: 5-428.

Ophiuroidea

BERRY, C.T., 1938. Ophiurians from the Upper-Senonian of South-Limburg Holland. J. Paleont., 12(1): 61-71.

CUPEDO, F., 1980. Skeletelementen van Slangsterren. Natuurhistorisch Maandblad, 69 (2): 30-40.

WIENBERG RASMUSSEN, H.W., 1950. Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea with with special reference to the species found in Denmark. Danm. Geol. Unders. II, 77: 1-134.

Asteroidea

MÜLLER, A.H., 1953. Die isolierte Skelet-elemente der Asteroidea aus der obersenen Schreiekreide von Rügen. Beiheft z. Z. Geol. 8.

NIELSEN, K.B., 1943. The Asteroids of the Senonian and Danian deposits of Denmark. Biol. Skr. Kgl. Dansk. Vid Selsk. 11(5).

UMBROGROVE, J.H.F., 1925. Asteroidea uit het Maastrichtse Tufkrijt. Verh. v.h. Mijnb. Genootschap voor Ned. en Kol. Geol. Serie, Deel VII, 207-212.

WIENBERG RASMUSSEN, H.W. 1950. Cretaceous Asteroidea and Ophiuroidea with special reference to the species found in Denmark. Danm. Geol. Unders. II, 77: 1-134.

Echinoldea

ENGEL, H., 1964. On two new species of Holecypus Desor from the Senonian of South-Limburg near Maastricht, Netherlands. Zool. Meded. XXXIX: 235-239.

-- 1964. On Winkleria maastrichtensis nov. gen. et nov. spec. (Echinoidea, Regularia, Stirodonta, Phymosomina, ? Phymosomatidae) from het Upper Cretaceous (Md) of Maastricht, Netherlands. Beaufortia, 10 (126): 207-211.

GEYS, J.F., 1980. Regular Echinoids from the Upper Cretaceous of Belgium and the Netherlands. Proc. of the Eur. Collog. on Echinoderms, Brussels 3-8 Sept. 1979: 41-45. Rotterdam, Belkema, 1980.

LAMBERT, J., 1903. Description des Echinides crétacés de la Belgique. I. Etude sur le Genre Echinocorys. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 2: 1-151.

-- 1911. Description des Echinides crétacés de la Belgique. II. Echinides de l'étage Senonien. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 4: 1-81.

MEIJER, M., 1965. The stratigraphical distribution of Echinoids in the Chalk and Tuffaceous Chalk in the neighbourhood of Maastricht (Netherlands). Meded. Geol. Sticht. N.S., 17: 21-25.

SMISSER, J., 1935. Revision of the Echinoid genus Echinocorys in the Belgian Senonian. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 67: 1-51.

-- 1935a. A monograph of the Belgian cretaceous Echinoids. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg., 68: 1-98.

ANNELIDA**Serpulidae**

CUPEDO, F., 1979. De opercula van *Hamulus sexcarinata* Goldfuss (*Polychaeta Sedentaria*, *Serpulidae*) uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg. Publ. v.h. Natuurh. Genootsch. in Limburg, 29 (2): 1-4.

-- 1979a. De opercula van *Sclerostyla* (Nijst et le Hon) "*Serpula*" *instabilis* (Wrigley) en "*Ditrupe*" *mosae* (Bronn) en hun betekenis voor de systematiek van deze soorten. Publ. v.h. Natuurh. Genootsch. in Limburg, 29 (3): 1-19.

REGENHARDT, H., 1961. *Serpulidae* (*Polychaeta Sedentaria*) aus der Kreide Mitteleuropas, ihre ökologische, taxonomische und stratigrafische Bewertung. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 30: 5-115.

WRIGLEY, A., 1952. Serpulid opercula from the Kunrade Limestone (Upper Cretaceous, Maastrichtian). Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 21: 162-164.

VERTEBRATA**Pisces**

ALBERS, H.J. und W. WEILER, 1964. Eine Fischfauna aus der oberen Kreide von Aachen und neuere Funde aus dem Maastricht des angrenzenden Belgisch-Holländisch Limburg. N. Jhrb. Geol. Paläont., 120: 1-33.

GEYN, W.A.E. VAN DE, 1937. Les Elasmobranches de Crétacé marin du Limbourg, Hollandais. Natuurhistorisch Maandblad, 26: 16-23, 28-33, 42-44, 56-60 en 66-69.

GLERUM, J.J., 1981. Fossiele visresten uit het Krijt van Zuid-Limburg in de collectie van het Geologisch Bureau. in: *Miscellanea Geologica Coriovallana*: 45-51.

KRUIZINGA, P., 1923. *Aptæodus corneti* (For.) in het Senoon van Zuid-Limburg. Versl. Gew. Verg. Wis. en Natuurk. Afd., 32(10): 977-998.

-- 1952. Twee nieuwe koppen van *Aptæodus corneti* (For.). *Natuurhist. Maandblad*, 41(4): 42-46.

LERICHE, M., 1927. Les Poissons du Crétacé marin de la Belgique et du Limbourg hollandais. Bull. Soc. Belge de Géol. 37: 199-299.

UMBROGROVE, J.H.F., 1926. Ueber die Obersenone Gattung *Rhombodus* einen durophagen Stachelrochen. Leidse Geol. Meded., 2(1): 15-22.

MISCELLANEA**Coprolithen**

AMEROM, H.W.J. VAN, 1971. Kotpillen aus der Oberen Kreide im Maastricht-Aachener Raum (Nord-West Europa). Meded. Rijks Geol. Dienst, N.S., 22: 9 - 19.

BONNEMA, J.H., 1930. Bijdrage tot de kennis van de Coprolithen uit de Kunrader Formatie en het Maastrichts tufkrijt (M). *Natuurhistorisch Maandblad*, 19(2): 23-25.

FELDER, W.M., 1960. Coprolithen uit het Krijt van Limburg. Grondboor en Hamer: 166-172.

Graafgangen en Vraatsporen

BROMLEY, R.G., 1975. Trace fossils at omission surfaces. In Frey, R.W. (ed.): *The study of trace fossils*: 399-428. New York, Springer.

BROMLEY, R.G. and R.W. FREY, 1974. Redescription of the trace fossil *Gyrolithes* and taxonomic evaluation of *Thalassioidea*, *Ophiomorpha* and *Spongeliomorpha*. Bull. Geol. Soc. Denmark, 23: 311-335.

FELDER, W.M., 1980. Merkwaardige vuursteenknollen en graafgangen uit het Boven Krijt van Zuid-Limburg. Grondboor en hamer, 34(5): 142-154.

VOIGT, E., 1971. Fremdskulpturen an Steinkernen von *Polychaeten-Bohrgängen* aus der Maastrichter Tuffkreide. *Paleont. Zeitschr.*, 45(3/4): 144-153.

Verkiezelde fossielen

CUPEDO, F., 1979. De opercula van *Hamulus sexcarinatus* Goldfuss (*Polychaeta Sedentaria*, *Serpulidae*) uit het Boven-Krijt van Zuid-Limburg. Publ. v.h. Natuurh. Genootsch. in Limburg, 29(2): 1-4.

-- 1979a. De opercula van *Sclerostyla* (Nijst et le Hon) "*Serpula*" *instabilis* (Wrigley) en "*Ditrupe*" *mosae* (Bronn) en hun betekenis voor de systematiek van deze soorten. Publ. v.h. Natuurh. Genootsch. in Limburg, 29(3): 1-19.

FELDER, W.M., 1960. Verkiezeld hout uit het Akenszand. *Natuurhist. Maandblad*, 49(9-12): 129-132.

VOIGT, E. und W. DOMKE, 1955. *Thalassiocharis bosqueti* Debey ex. Miquel, ein strukturel erhaltenes Seegras aus der holländischen Kreide. Mitt. Geol. Staatsinst. Hamburg, 24: 87-102.

VOIGT, E. und W. DOMKE, 1956. Ueber *Thalassiocharis bosqueti* aus dem Kunrader Kalkstein (Maastricht-Stufe). *Paleont. Zeitschr.*, 30 (1/2): 18.

"Mesofossielen in de kalkafzettingen uit het Krijt van Limburg" is meer dan een handleiding tot het determineren van kleine fossielen en fossiel-fragmenten geworden. Het is het produkt van tientallen jaren enthousiasme en geduld, waarbij de aanvankelijke verzamelwoede van een amateur gaandeweg veranderde in een steeds diepergaande studie van de verzamelde objecten en van de gesteenten, waaruit deze gehaald werden.

Iedere soldaat draagt de maarschalksstaf in zijn ransel. De waarheid van dit gezegde wordt bewezen door het hoge wetenschappelijke gehalte van de studies binnen de vele werkgroepen van het Natuurhistorisch Genootschap Limburg en de afdeling Limburg van de Nederlandse Geologische Vereniging. In een tijd, waarin de universitaire opleiding gemeengoed is geworden, is het uitermate verfrissend te kunnen vaststellen, dat academische titels verleend worden op grond van scripties en proefschriften, waarvoor het artikel op de voorgaande bladzijden niet behoeft onder te doen.

Niet alleen het Natuurhistorisch Genootschap Limburg, maar ook het Natuurhistorisch Museum Maastricht kan zich gelukkig prijzen met deze publikatie. Zonder enige twijfel zal het vele andere stimuleren om dezelfde weg te gaan.

M.J.M. Bless, Directeur Natuurhistorisch Museum Maastricht