

Afb. 6. Etiket voor Uvaroviet, 63 x 51 mm.

o.a. een heel klein beetje chroom. Dit geldt ook voor de klasieke granaten uit Boemen en de Pyropen in eklogietgesteenten.

Tot slot is er nog een echte, maar zeer zeldzame, chroomgranaat: Knoringiet. Jammer dat je die bijna nooit te zien krijgt.

Behalve de chroomgranaten zijn er nog maar weinig andere silicaten met chroom. Smaragdgroen is de (zeldzame) chroom-

toermalijn Chromdraviet. Volkonskoiet is een chroom"klei" en Metalyiet, Rilandiet en Shuiskiet worden hier alleen voor de volledigheid genoemd. Dat meteorieten wel eens Kosmochlor of Krinoviet bevatten kwam al aan de orde.

### Chroom te gast: edelstenen!

Er is maar zo'n 0,2 % chroom nodig om van een beryl een smaragd te maken. Smaragd is zeldzaam omdat berylvindplaatsen geen chroomvindplaatsen zijn en andersom. Dat geldt ook zo ongeveer voor robijn en edele spinellen, zo prachtig rood vanwege een fractie aan chroom in het kristalrooster. Onechte jade is al besproken bij de granaten, maar ook echte jade kan smaragdgroen zijn door sporen van chroom, terwijl voor hiddeniet, de edele groene variëteit van het mineraal Spodumeen, hetzelfde geldt. Met een beetje chroom kan Moeder Natuur dus van gewone stenen edelstenen maken.

Of van gewone mineralen prachtig gekleurde mineralen zoals chroomdiopsied, chroomglimmer ("fuchsiet"), en het fraaie chroomclinohloor dat onder de naam k ammeriet bekend is geworden.

## Agnostus, een merkwaardig fossiel

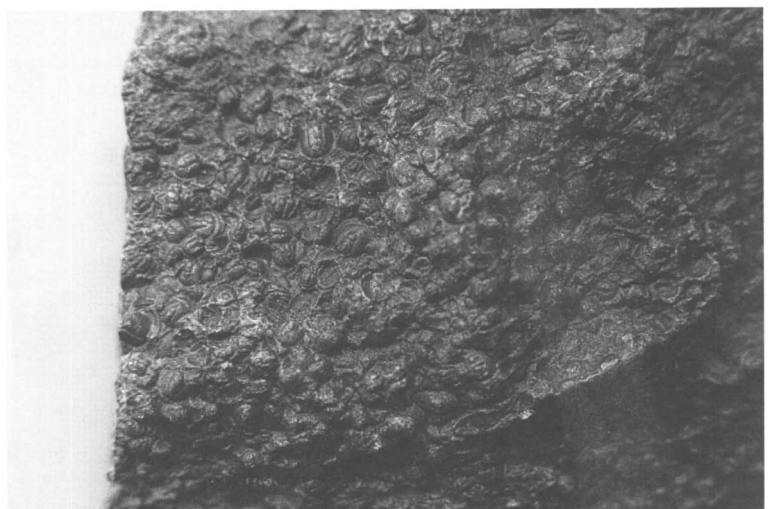
door dr. J van Diggelen

Meer dan tien jaar geleden trok het onderzoek van de paleontoloog prof. K.J. M uller uit Bonn veel belangstelling. Het lukte hem uit kalkstenen uit het Laat-Cambrium van Zweden ostracoden (mosselkreeftjes) los te maken, waar van de schaal uit calciumfosfaat bestond, en deze uiterst kleine fossielen met speciale technieken te onderzoeken. In de uit de kalk opgeloste microfossielen zaten nog resten van de diertjes zelf, die met een extreem dun laagje secundair fosfaat als het ware gelakt waren en daardoor zeer mooi bewaard waren gebleven. Maar zelden wordt bij fossilisatie iets van de weke resten van dieren bewaard, zoals bij een enkele in Siberi  ingevroren mammoet. De Cambrische kalken bleken echter een rijke oogst aan bijzondere details van kleine fossielen op te leveren.

Nadat men in Bonn gevonden had dat het zo mogelijk bleek de fauna van het Cambrium intensiever te onderzoeken, werd er meer materiaal verzameld. Vooral Arthropoda kwamen in het gesteente voor, waarbij de kreeftachtigen, de Crustacee n, een hoofdrol speelden; hiertoe worden ook de bovengenoemde Ostracoda gerekend. Doordat zeer dunne lichaamsstructuren, zoals huid, ledematen en haren, bewaard waren gebleven, konden veel soorten uitgebreid worden beschreven. Ook een andere groep Arthropoda was vertegenwoordigd: de trilobieten. Hoewel de onderzochte Zweedse kalksteen overdekt is met koppen en

staarten van kleine trilobietjes, vooral van de soort *Agnostus pisiformis*, bleken in het vrijgeprepareerde materiaal restjes van de weke delen van deze trilobietjes zeldzaam te zijn. Zulke trilobietjes zijn geen microfossielen, al zijn ze klein. Het vrijprepareren van macrofossielen is moeilijk. Meestal vindt men slechts brokstukken en veel grote fragmenten zijn verdrukt of beschadigd. De vakman vaart hier in hetzelfde bootje als de amateur, die ook zelden een mooi gaaf, compleet fossiel vindt. Niettemin kunnen ook deelvondsten waardevol zijn en samen toch een indruk van het geheel geven. Zo ook bij de bewuste Agnostussen.

Niet alleen volwassen exemplaren, maar ook jonge, onvolwassen larven werden aangetroffen en deze hebben ons een fraai inzicht in de ontwikkeling van het dier verschaft.



Afb. 1. Een stukje kalksteen vol met schilden van koppen en staarten van *Agnostus pisiformis*.



Afb. 2. (Boven) In Kinnekulle zijn oude groeves, waar deze trilobietjes veel voorkomen.

Afb. 3. (Rechts) *Agnostus pisiformis* in complete vorm uit Andrarum in Zuid-Zweden.

### De bouw van een *Agnostus*

Agnostiden zijn bijzondere trilobieten, die al enkele honderden jaren lang intensief bestudeerd zijn. Ze zijn klein, ze bezitten geen ogen of gezichtsnaad en hun centrale schild (de *thorax*) bestaat uit maar twee vrije segmenten tussen kopschild (het *cephalon*) en het staartschild (het *pygidium*). Ze leefden vanaf het Vroeg-Cambrium tot aan het Laat-Ordovicium. De leden van het genus *Agnostus* bleven tot het Laat-Cambrium beperkt. Ze zijn algemeen verbreid en afzonderlijke koppen en staarten worden soms bij duizenden gevonden in Laat-Cambrische kalkklasten (*Orsten*) in Zweden (afb. 1). Hun levenswijze was tot nu toe vrij onbekend. Sommigen speculeerden daarover en meenden dat het bodembewoners waren, anderen dachten dat deze trilobieten bij het plankton aan het zee-oppervlak tussen drijvende algen hun dagen sleten.

Alle soorten agnostiden hebben een uitwendig skelet, waarvan staart- en kopschild heel veel op elkaar lijken (*isopygie*), zodat ze bij inkappen precies op elkaar passen. De randen van beide schilden zijn bovendien aflopend, waardoor ze nog beter opeen sluiten. De beide thoraxsegmenten vormen dan de achterkant van een in ingerolde toestand tamelijk bolvormig geheel. Dat inrollen komt echter niet zoveel voor, want complete exemplaren worden zelden gevonden; meestal komen we afzonderlijke kop- en staartschilden tegen en als we al een complete *Agnostus* aantreffen is die in het algemeen uitgestrekt.

### Agnostussen in complete vorm

Omdat in het aanvankelijk verzamelde en in Bonn onderzochte materiaal weinig trilobietjes waren gevonden, besloot men dit met een nieuwe hoeveelheid aan te vullen. Tijdens veldwerk in Kinnekulle (zie *Gea* vol. 8 nr. 4 blz. 81 en afb. 2) werd uit enkele groeves 215 kg gesteente uit kalkhoudende lagen in aluinschiefer meegenomen. Het was onmogelijk in het veld te zien of er bruikbare fossielen in het gesteente zaten en pas na etsen kon men dat

nagaan. Bruikbare trilobietjes moesten gefosfatiseerd zijn; per kg konden niet meer dan 2 à 3 exemplaren uit het gesteente worden vrijgemaakt. Een medewerker van het Instituut voor Paleontologie van de Universiteit van Bonn, Dieter Waloszek, slaagde er met prof. Müllers methode in 133 meest jonge *Agnostussen* uit het Laat-Cambrium van Zweden door etsen met azijnzuur te isoleren. Opperolde dieren met openstaande schilden en interne weke delen en complete, gestrekte *Agnostussen* waren zeer schaars (afb. 3). De gevonden exemplaren werden gemeten en gerangschikt naar ouderdom. Er waren zeer kleine larveachtige diertjes (in het meraspide stadium) met nauwelijks nog een staartschild. Iets grotere jonge exemplaren vertoonden twee schilden, het kop- en het staartschild. Door die te rangschikken naar ouderdom bleek, dat het kopschild tijdens de groei slechts weinig veranderde, maar als het dier zich ontwikkelde werden de beide thoraxsegmenten uit

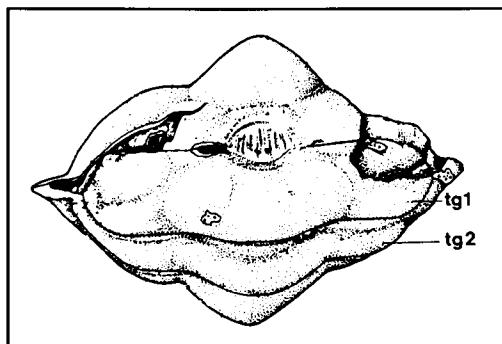


de voorkant van het staartstuk gevormd. Jonge dieren misten blijkbaar nog die beide thoraxsegmenten. Als ze tijdens hun groei vervelden en de schilden afwierpen, hoopten die schilden zich op in het bodemslik. We treffen die daarom ook afzonderlijk in het gesteente aan, op sommige plaatsen bij duizenden tegelijk.

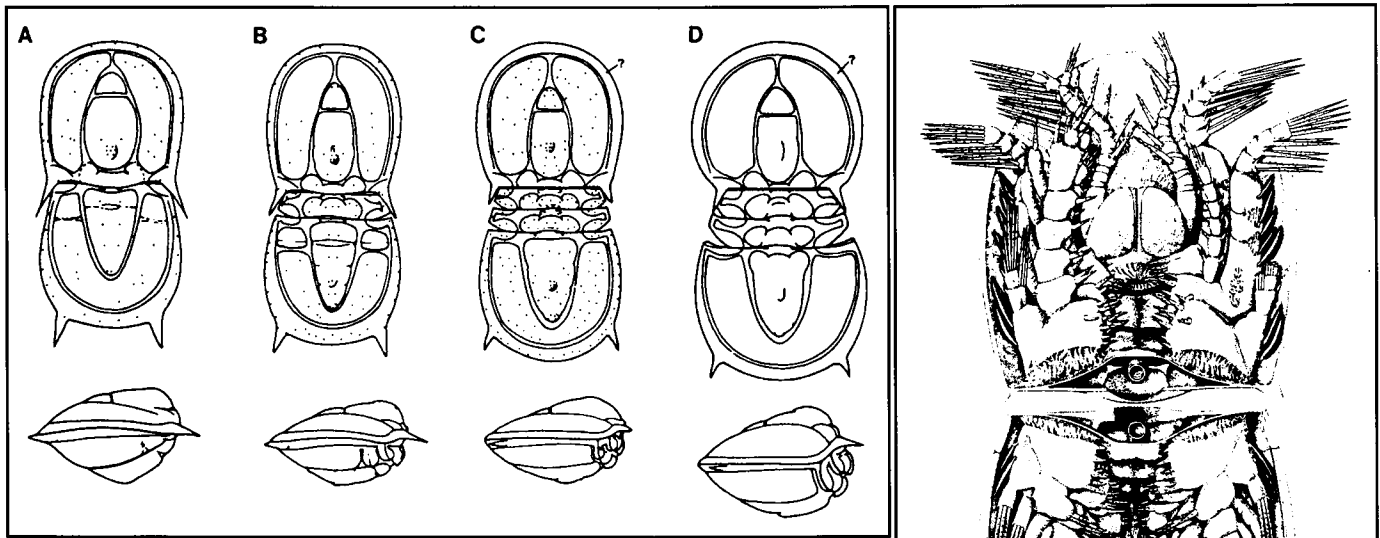
Tijdens de groei ontwikkelt zich eerst het voorste thoraxsegment aan de voorkant van het pygidium (stadium A, afb. 5) en later wordt dat zichtbaar (stadium B), terwijl zich nu het tweede segment in het staartstuk begint te ontwikkelen (stadium C). Als dat is vrijgekomen is het jonge dier volwassen (holaspide stadium D). Ook van oudere dieren vinden we staart- en kopstukken bijna altijd afzonderlijk, omdat ze regelmatig vervelden.

Een van de meest spectaculaire resultaten van dit onderzoek is, dat het is gelukt half opgerolde gefosfatiseerde exemplaren te ontrafelen, waarin de weke delen goed waren geconserveerd, zodat de bouw van het lichaam onder de schilden kon worden bestudeerd. De ontwikkeling van de thoraxsegmenten is op de onderkant niet merkbaar. Die is in hoge mate aan het inklapvermogen aangepast. Het eigenlijke lichaam ligt in de lengte midden en diep onder de schilden.

Als we zien hoe gecompliceerd en helaas vaak onvolledig de sterk variabele resten zijn, dan is het een buitengewoon grote prestatie dat het is gelukt om *Agnostus* met zijn gecompliceerde ventrale morfologie te reconstrueren (afb. 6).

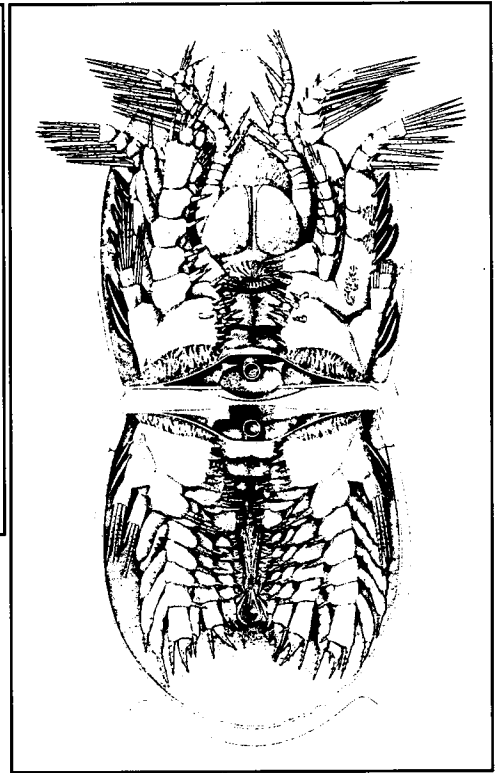


Afb. 4. Achterzijde van een opgerolde holaspide *Agnostus*. Boven het kopschild, onder het pygidium. Ertussen de twee thoraxsegmenten (tg 1 en tg 2).



Afb. 5. De ontwikkeling van Agnostus. **A:** meraspide stadium; **B:** het eerste thoraxsegment is ontwikkeld; **C:** ook het tweede thoraxsegment begint in het staartstuk zichtbaar te worden en **D:** het holaspide stadium, ca 2 mm groot.

Afb. 6. (Rechts) De complete gereconstrueerde ventrale morfologie van Agnostus (meraspide stadium; tussen het kop- en staartstuk is de tekening onderbroken).



## De levenswijze

Hoewel het dier zich bij gevaar kon inrollen, leefde het zeker niet uitgestrekt. Doordat de pootjes zeer ongelijk van lengte zijn kon het moeilijk over de bodem lopen, maar ook om te zwemmen is deze situatie zeer slecht bruikbaar en bovendien ontbreken daarvoor in het lichaam de nodige spieren. Net als de mosselkreeftjes (de ostracoden) hebben de Agnostiden zich zeer waarschijnlijk met beide kleppen roeiend voortbewogen, waarbij de ledematen van beide thoraxsegmenten uit de schaal staken. Bij een rustpauze of bij gevaar werden de kleppen gesloten en de poten ingetrokken.

Het ontbreken van ogen werd waarschijnlijk opgevangen door de talrijke poriën op het pantser, die als tastorganen fungeerden. Een territorium bij de bodem lijkt waarschijnlijker dan één dicht bij het oppervlak, terwijl het nog zeer dubieus is, waarmee ze zich hebben gevoed.

Afbeeldingen 4, 5 en 6 naar resp. Plaat 5/3, figuur 10 en 4 van "Morphology, ontogeny, and life habit of *Agnostus pisiformis* from the Upper Cambrian of Sweden" door Klaus J. Müller en Dieter Waloszek, Fossils and Strata, 1987, No. 19, p. 1-124, by Permission of Scandinavian University Press.

## Literatuur

Dieter Waloszek, Mineralien-Magazin, **11**, 520, 1983  
 Klaus J. Müller en Dieter Waloszek, Fossils and Strata no 19, 1987.  
 Dieter Waloszek en Klaus J. Müller, Der Geschiebesammler, **22**, 11, 1988.

## Geologische ervaringen van een Gea-lezer

# GRAM, een fossielenvindplaats in het Mioceen van Zuid-Denemarken

Toen eind jaren '80 de kleigroeve van Gram werd stilgelegd, ging iedereen ervan uit dat deze vindplaats voorgoed tot het verleden behoorde en dat alleen de collectie fossielen van het Midtsonderjyllands Museum aan de rijkdom van deze Mioceen kleigroeve zou herinneren.

Ook ik ben een aantal jaren geleden watertandend door het museum gelopen, waar naast de algemene fossielen van schelpen, slakken en haaiantanden, ook de spectaculaire skeletten van zeezoogdieren zijn te zien.

U kunt zich misschien wel voorstellen hoe groot mijn teleurstelling was, toen ik aan de rand van de blauwgroene vijver stond. Wat

eens één van Noord-Europa's rijkste Mioceen vindplaatsen was geweest, was veranderd in een forellenkwekerij. Het gebeurt bijna aan de lopende band dat er vindplaatsen verdwijnen, daar is niks bijzonders aan. Einde verhaal, zult u denken. In het geval van Gram dus niet, de groeve is heropend.

## Lergravshuset

Op initiatief van het Midtsonderjyllands Museum is de groeve leeggemaakt, het profiel schoongemaakt en het gebouw op het terrein ingericht als bezoekerscentrum. Voor het bedrag van 15 kronen per persoon kan men in de groeve naar fossielen zoeken.