

Trilobieten

van het genus *Pterygometopus*, Fr. Schmidt 1881,
uit Ordovicische kalkzwerfstenen van Groningen en Haren

H. Huisman

SUMMARY

The author describes some trilobite species of the genus *Pterygometopus*, found in ordovician boulders from the Red Boulder Clay of Haren and Groningen, in the North of the Netherlands, with special remarks on their affinities to each other.

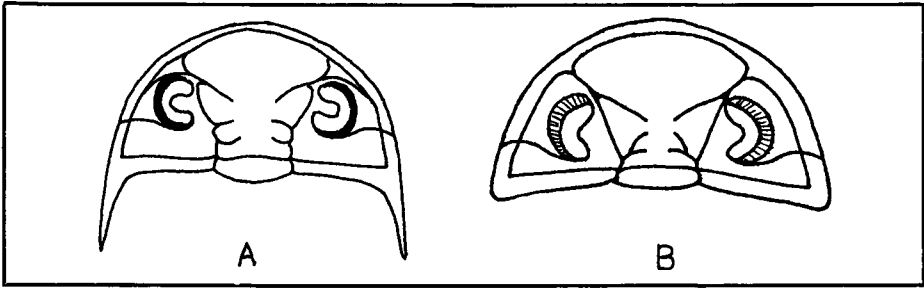
Bij het zoeken naar trilobietenresten in de aan kalkstenen zo rijke strook keileem van Haren en Groningen, kunnen van tijd tot tijd in bepaalde ordovicische kalken vervellingsresten worden aangetroffen van soorten, welke tot het genus *Pterygometopus* FR. SCHMIDT 1881 behoren. Op het eerste gezicht herinneren speciaal de cephalo's aan bepaalde, eveneens, zij het spaarzaam, voorkomende chasmopsoorten. Bij nadere beschouwing vertonen ze echter dermate essentiële verschillen met deze laatste, dat het duidelijk is, waarom zij reeds aan het einde van de vorige eeuw als een volkomen zelfstandig genus beschouwd werden.

In 1881 bracht FR. SCHMIDT op grond van overeenkomsten met de toen reeds bekende *Phacops sclerops* DALM., een tamelijk groot aantal vormen samen tot de groep *Pterygometopus* en het waren deze vormen, welke voordien door GOLDFUSS 1843 tot het genus *Acaste* werden gerekend en door hem beschouwd werden als tussenvormen tussen zijn echte *Phacops* en zijn *Asaphus* (= *Dalmanella* EMM. 1845). Het genus *Acaste* GOLDFUSS 1843 in engere zin, bleef naast *Pterygometopus* wel gehandhaafd en kenmerkt zich dan door een gering aantal soorten, welke alle een dominerende glabella bezitten, die zich duidelijk van het vlak van de cephalon verheft en vooraan rondom begrensd wordt door de voorste gedeelten van de aangezichtsnaden (*Sutura facialis*).

In zijn 'Revision Der Ostbaltischen Silurischen Trilobieten', Abt. 1, 1881, worden door FR. SCHMIDT onder dit nieuwe genus een achttal soorten beschreven, welke onderling, wat voornamelijk de bouw van de cephalon betreft, bepaalde gemeenschappelijke kenmerken vertonen. Zoals boven al even werd aangestipt vertonen de cephalo's van *Pterygometopus* op het eerste gezicht veel overeenkomsten met een aantal chasmopsoorten. Dat zij evenwel goed van elkaar te onderscheiden zijn blijkt uit het volgende:

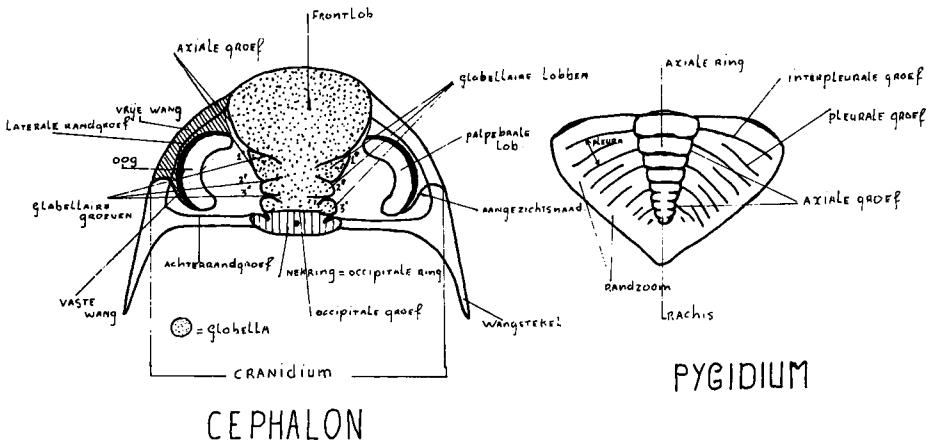
Het voorste gedeelte van de aangezichtsnaad doorsnijdt de zijvleugels van de frontlob van de glabella, terwijl dit bij de *Chasmopidae* niet het geval is. Bij deze laatste verheft de frontlob zich altijd duidelijk boven het vlak van de cephalon en wordt hier door de voorste gedeelten van de aangezichtsnaaden begrensd. Bovendien gaat de frontlob van *Pterygometopus* zijdeling over in de verdikte randzoom.

Als tweede kenmerk geldt voor deze groep de altijd veel duidelijker ontwikkelde middelste glabellaire lobben, welke bij de *Chasmopidae* ofwel zijn verdwenen of slechts onduidelijk aanwezig. Hiernaast bezitten de *Chasmopidae* een paar zeer dui-



delijk ontwikkelde voorste glabellaire lobben, welke in verhouding tot *Pterygometopus* veel groter zijn.

Tenslotte zijn bij *Pterygometopus* de ogen zo dicht bij de axiale groeven geplaatst, dat de palpebrale groeven hierin uitmonden. Dit laatste verschijnsel laat zich voor-
namelijk duidelijk aan de binnenkant van het dorsale pantser bestuderen.



Een bijzonderheid, welke bij *Pterygometopus* en in iets mindere mate ook bij *Chasmops* valt op te merken is, dat bij het doorslaan van kalkstenen in bijna alle gevallen complete cephala aangetroffen werden. Cranidia en vrije wangen, welke zo kenmerkend zijn voor de bij ons veel vaker te vinden soorten van de genera *Proetus* en *Calymene*, heb ik bij *Pterygometopus* nog nimmer gescheiden van elkaar in het gesteente aangetroffen. Bij *Chasmops* slechts enkele malen.

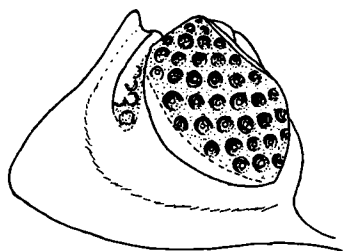
Dit verschijnsel schijnt voor de *Phacopida* met zijn vele leden over het geheel genomen eerder regel dan uitzondering te zijn. Bij de in de Beyrichien- en Eleganskalk algemeen voorkomende soorten *Acaste downingiae* MURCH en *Phacops elegans* Ss et Bk. heb ik dit eveneens vele malen kunnen constateren.

Hieruit valt af te leiden, dat de aangezichtsnaden, welke in de meeste gevallen een zeer belangrijke functie vervulden bij het vervellen (hierlangs scheurde het pantser namelijk in), in meerdere of mindere mate in ongebruik zijn geraakt en bij deze vervellingen van geen essentiële betekenis meer moeten zijn geweest.

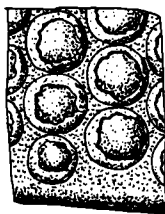
Bij devonische *Phacopidae* is namelijk gebleken, dat wanneer het moment van vervelling aangebroken was, het pantser op de scheidingslijn van cephalon en thorax inscheurde en zodoende de trilobiet voldoende ruimte bood om het oude pantser af te werpen. Hierbij bleven pygidium en thorax min of meer in elkaars verlengde dicht bij elkaar liggen, terwijl de cephalon in zijn geheel werd afgeworpen en tegelijkertijd 180° om zijn as draaide, zodat de onderkant boven kwam te liggen. Deze vervellingswijze is bekend geworden als de zgn. 'Saltersche Einbettung'. Of *Pterygometopus* een soortgelijke manier van vervellen bezat, heeft men tot op heden uit het fossiele materiaal niet aan kunnen tonen. Vast staat echter, dat de scheidingslijn tussen cephalon en thorax de taak van ontsnapingsopening van de aangezichtsnaden heeft overgenomen.

Een ander feit, dat ik hier niet ongenoemd wil laten betreft het schizochroale oogtype van *Pterygometopus*. Met een eenvoudige loupe kunnen we duidelijk zien dat deze, niet alleen bij *Pterygometopus*, maar bij alle leden van de suborde PHACOPINA, van een geheel ander soort zijn dan bij bijv. de *Asaphidae*.

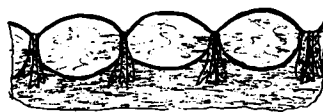
Het type, dat *Asaphus* door zijn grote ogen duidelijk toont, is namelijk het normale of holochroale oog. Deze kenmerkt zich door een groot aantal afzonderlijke vijf- of zeshoekige lensjes, die op de wijze van een honingraat tegen elkaar aansluiten en door een doorzichtig vlies, ook wel Cornea genaamd, bedekt worden. Bij o.a. *Pterygometopus* zijn deze vijf- of zeshoekige vormen vervangen door zuiver ronde, biconvexe lensjes, welke elk afzonderlijk in een chitinering zijn gevat en in alternerende rijen naast elkaar zijn gerangschikt. Tevens is bij het schizochroale oog het totale aantal lensjes in de meeste gevallen veel minder dan bij het holochroale type. *Asaphus* en *Remopleurides* tellen respectievelijk ca. 11.000 en 15.000 lensjes per oog, terwijl dit bij *Pterygometopus* hooguit enkele honderden bedraagt. Aangezien het



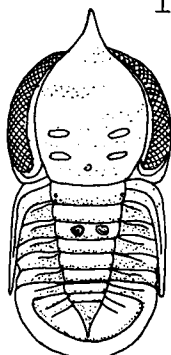
1 A



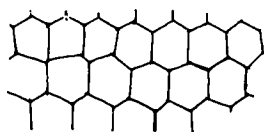
1 B



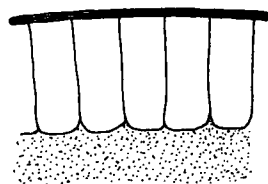
1 C



2 A



2 B



2 C

holochroale oog al vanaf het O n d e r - C a m b r i u m aanwezig is en het schizochroale pas in het O r d o v i c i u m verschijnt, moet de laatste wel uit de eerste ontstaan zijn.

Nu is het echter wat al te eenvoudig om hieruit de conclusie te trekken, dat het geringe aantal lensjes bij het oogtype van *Pterygometopus* e.a. evenredig aan een verminderd gezichtsvermogen gekoppeld zou zijn. Het is zeer wel mogelijk, dat het schizochroale oog beter ontwikkeld was en dat de trilobiet met minder kon volstaan om toch hetzelfde, zo niet beter, beeld waar te kunnen nemen.

Er zijn thans onderzoekingen gaande over deze beide oogsoorten; misschien dat men hierbij afdoende het verschil tussen deze beide typen zal kunnen verklaren.

Wat de soorten aangaat, welke ik in kalkstenen uit de keileem van Groningen en Haren heb aangetroffen; deze blijken zonder uitzondering ondergebracht te kunnen worden bij de oostbaltische vormen, die door FR. SCHMIDT in zijn 'Revision Der Ostbaltischen Silurischen Trilobieten' beschreven zijn.

Dit laatste is niet zo verwonderlijk aangezien het gehele zwerfsteenkarakter, met name in de Rode Keileem, uitgesproken oostbaltisch genoemd mag worden. Het voorkomen van beslist westbaltische ordovicische zwerfstenen blijkt zich te beperken tot een uiterst zeldzame aangelegenheid, waarom ik bij de soortenbeschrijvingen de westbaltische *pterygometopidae* buiten beschouwing laat.

De hierna volgende tabel geeft een overzicht van de soorten met hun stratigrafische verspreiding in het Oost-Balticum. (naar FR. SCHMIDT 1907).

GENUS <i>Pterygometopus</i>	B _{2b}	B _{2a}	B _{3b}	G _{1a}	C _{1b}	C ₂	C ₃	D ₁	D ₂	E
<i>P. sclerops</i> DALM.	■									
<i>P. trigonocephala</i> FR. SCHMIDT	■	■	■							
<i>P. pandori</i> FR. SCHMIDT				■						
<i>P. exilis</i> EICHWALD.					■	■				
<i>P. laevigata</i> FR. SCHMIDT							■	■	■	
<i>P. kuckersiana</i> FR. SCHMIDT						■				
<i>P. kegelensis</i> FR. SCHMIDT									■	
<i>P. nieszowskii</i> FR. SCHMIDT										■

Een blik op bovenstaande tabel leert ons, dat dit genus zich uitsluitend beperkt tot ordovicische afzettingen van de ouderdom B_{2b} - E, en dat het optreden hiervan aanvangt met de soort *P. sclerops* DALM., welke voor het eerst alleen en in hogere niveaus, samen voorkomt met de soort *P. trigonocephala* FR. SCHMIDT, in de Glaukonietkalk (B_{2b}) van Estland. Met dit optreden in deze Glaukonietkalk behoren deze beide soorten tevens tot de oudste vertegenwoordigers van de Suborde PHACOPINA in het gehele Balticum.

Verder valt uit de tabel af te leiden, dat binnen de verticale verbreidingsgrenzen van dit genus, praktisch elke laag haar eigen kenmerkende soorten vertoont en dat slechts enkele soorten in meerdere opeenvolgende lagen voorkomen. Tevens is uit

verschillende onderzoeken gebleken, dat, wat de horizontale verbreiding van een soort in één en dezelfde laag betreft, een merkwaardige vormvastheid aan de dag treedt en dat er slechts een geringe neiging bestaat tot variatie.

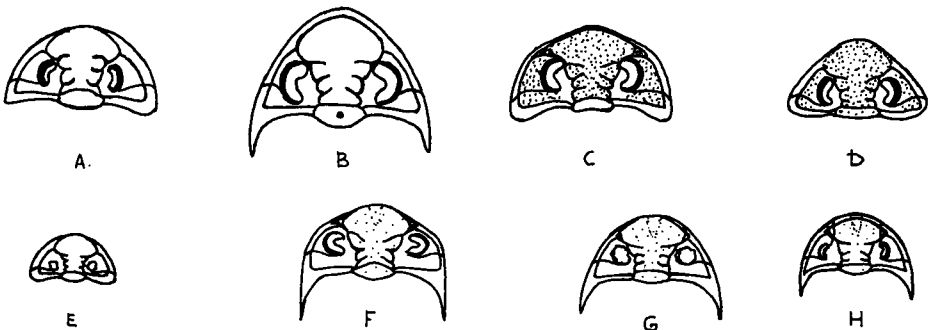
Evenwel uitzonderingen bevestigen de regel. Afwijkingen van de hoofdvorm en zelfs overgangen komen toch wel voor. Er zijn namelijk in de loop van de tijd verschillende exemplaren van *P. sclerops* en *P. trigonocephala* in de Glaukonietkalk van Estland aangetroffen, welke op diverse punten van de hoofdvorm afwijken. In het ene geval heeft de cephalon i.p.v. een gelijkmatig boogvormig verlopende voorrand, een meer driehoekige vorm met korte wangstekels, tengevolge waarvan de frontlob van de glabella eveneens van vorm verandert. In het andere geval kan het pygidium iets meer of minder sterk gewelfd zijn en eveneens van halfcirkelvormig tot een min of meer driehoekig overgaan.

Een pygidium, dat ik aangetroffen heb in een stuk Vaginatenkalk moet volgens de ouderdom van het gesteente behoren tot de soort *P. trigonocephala*. Vergelijkingen met pygidia van *P. sclerops* laten zien, dat er zoveel overeenkomsten met deze laatste zijn, dat ik, alhoewel wij met een afwijkende vorm te doen hebben, hem toch tot *P. sclerops* reken.

Afgezien hiervan vertonen beide soorten in engere zin evenwel zoveel gemeenschappelijke kenmerken, welke er geen twijfel over laten bestaan, dat beide in genetisch verband met elkaar staan en uit elkaar zijn voortgekomen. Dit laatste is zeer waarschijnlijk bij alle soorten van dit genus het geval. Want behalve bij *P. sclerops* en *P. trigonocephala* (beide bezitten verdiepte, voorste gedeelten van de aangezichtsnaden aan de frontlob, terwijl de sterk verlengde zijvleugels van de frontlob ontbreken) kunnen de resterende zes soorten eveneens in twee groepen onderscheiden worden, nl.:

De soorten met uitgesproken sterk verlengde zijvleugels van de frontlob, waardoor deze een gerekte eliptische vorm verkrijgt en waarbij de voorste einden van de aangezichtsnaden niet verdiept zijn. In deze groep sluit *P. panderi* Fr. SCHMIDT zich bij *P. exilis* EICHW. aan en deze op zijn beurt weer aan *P. laevigata* Fr. SCHMIDT.

Tenslotte vormen de soorten *P. kuckersiana* Fr. SCHMIDT, *P. kegelensis* Fr. SCHMIDT en *P. nieszowskii* Fr. SCHMIDT een samenhangende rij, doordat alle drie minder sterk verlengde zijvleugels van de frontlob bezitten en het tegelijkertijd optreden van duidelijke wangstekels.



In hoeverre deze drie groepen met elkaar in verband staan, is niet erg duidelijk. Maar doordat vrijwel elke afzetting bepaalde soorten als hoofdvorm bezit, lijkt het aanemelijk, dat zij uit elkaar zijn voortgekomen door een onafgebroken voortplanting,

waarbij mutaties opgetreden zijn, welke erfelijk waren. Dit laatste, gezien het feit, dat tussen deze drie groepen tot dusverre geen overgangen zijn gevonden, welke na een aantal generaties de kenmerken van een andere groep gingen aannemen. In geen geval zijn zij direkt verwant aan de *Chasmopidae*, aangezien deze pas later dan *P. sclerops* en *P. trigonocephala* in het Ordovicium verschijnen. De *Chasmopidae* schijnen veel eerder een aparte zijtak te zijn, welke uit *Pterygometopus* moet zijn voortgekomen.

Het materiaal, dat voor dit onderzoek tot mijn beschikking staat, is bepaald niet rijk te noemen, aangezien resten van *Pterygometopus* in onze kalkstenen als zeer zeldzaam te boek staan. Desalniettemin blijken er 8 cephalon en 9 pygidia aanwezig te zijn, welke onder dit genus gerangschikt kunnen worden. Het grootste gedeelte is afkomstig uit eigen verzameling, terwijl hiernaast de heer Lunshof te Groningen zo bereidwillig was eveneens een aantal stukken tijdelijk uit zijn rijke verzameling voor nader onderzoek af te staan. Hieronder bevindt zich o.a. een klein pygidium, met bewaard gebleven schaal, dat tot de soort *P. laevigata* Fr. SCHMIDT moet worden gerekend. Dit laatste is een bijzonder gelukkige omstandigheid, aangezien uit beschrijvingen van zowel het vaste gesteente van Estland als uit zwerfstenen is gebleken, dat deze praktisch nooit met de nog intact zijnde schaal aangetroffen worden.

CEPHALA	<i>P. exilis</i> (1)	<i>P. exilis</i> (2)	<i>P. laevigata</i> (1)	<i>P. laevigata</i> (2)	<i>P. laevigata</i> (3)	<i>P. heglensis</i>	PYGIDIA	<i>P. sclerops</i>	<i>P. laevigata</i> (1)	<i>P. laevigata</i> (2)	<i>P. laevigata</i> (3)	<i>P. kuckersiana</i>
grootste lengte cephalon (Sag.)	8,2	7,4	5,2	5,1	5,4	9,0	lengte pygidium, van achteren tot voorwaarts zonder geleidingssling	6,1	3,2	2,2	3,5	7
grootste breedte cephalon aan de wanghoeken	16,7	15,2	10,6	9,3	9,6	14,5	afstand tussen de ovale gaten aan de voorwand 1/4 pygidium	4,2	1,9	1,3	2,1	3,7
afstand voorzijde occipitale ring tot voorkant globella	6,7	5,0	4,4	4,1	4,3	7,4	afstand tussen de postnuchale hoeken van de pygidiale foetiba (breedte pygidium)	10	4,0	3,6	5,9	0
grootste breedte van de globella, vóór de ogen, tussen de oogzichten	0	7,2	5	4,9	5	9,2	afstand tussen uiterste nuchis en buitenwand 1/4 pygidium	1,2	0,7	0,6	1	4,2
grootste sagittale lengte van de oogbasis	3,4	3,2	1,0	1,5	2,1	3,3						
afstand achterzijde oogbasis tot de achterwand van de cephalon	1,7	1,3	0,9	—	—	1,9						

Genus; PTERYGOMETOPUS, FR. SCHMIDT 1881.

Pterygometopus aff. sclerops DALM.

MATERIAAL;

Aanwezig is slechts 1 pygidium met geheel bewaard gebleven schaal, gevonden op het Hortusterrein in Haren.

BESCHRIJVING:

Het pygidium vertoont in bovenaanzicht een min of meer elliptische vorm, doordat de buitenrand halfcirkelvormig is en de voorrand boogvormig naar voren verloopt. De breedte bedraagt 10 mm., de lengte 6,1 mm. Het is in alle delen gelijkmatig zwak gewelfd, waardoor de rachis niet sterk boven het vlak van de pleurae verheven is. De rachis is kort kegelvormig, doordat het zich naar achteren sterk versmalt en daar stomp eindigt. Vooraan is de breedte 4,2 mm., terwijl de lengte (sagittaal) 4,9 mm. bedraagt. Het stompe eind van de rachis is tamelijk moeilijk te zien, daar de welving van de achterrand en die van het rachiseinde hetzelfde is en deze daardoor vrijwel ongemerkt in elkaar overgaan. De rachis bezit 8 segmenten, waarvan de achterste twee onduidelijk zijn. De groeven tussen de segmenten zijn vooraan het diepst en worden naar achteren ondieper, bovendien zijn zij daar in het midden onderbroken en daardoor onduidelijk.

De axiale groeven zijn niet diep, maar tekenen zich door hun rechtlijnige verloop duidelijk af. De beide zijdelen van het pygidium zijn zoals gezegd zwak gewelfd en vallen gelijkmatig naar beneden naar de rand af. Er zijn een zevental ribben te tellen, waarvan de laatste vrijwel parallel aan de rachis verloopt. Zij zijn vlak gewelfd en worden onderling door duidelijke, echter zeer smalle en ondiepe, interpleurale groeven van elkaar gescheiden. Zij lopen niet tot aan de rand van het pygidium door en laten zodoende een smalle zoom over. De echte pleurale groeven zijn zeer zwak ontwikkeld. Zij lopen vanaf de axiale groef, waar zij het duidelijkst zijn, over het midden van de ribben, tot aan de buitenrand. Een bijzonderheid hierbij is, dat ter hoogte van de plaats, waar de veel duidelijker interpleurale groeven verdwijnen, de pleurale groeven weer duidelijker worden, doordat zij zich verdiepen en hierdoor de randzoom een dwarsgeribt aanzien geven. Aan de voorste drie ribben zijn deze groeven over hun hele lengte te volgen; verder naar achteren verdwijnen zij geheel, op het begin aan de axiale groef en het verdiepte gedeelte aan de buitenrand na.

Het pygidium, dat met bewaard gebleven schaal uit het gesteente vrijgeprepareerd is, vertoont geen versiering in de vorm van puntjes of tuberkeltjes en is geheel glad. Alleen de zoom laat een zeer fijne korreling zien, welke op het linker pleuragedeelte nog het duidelijkst is.

BEMERKINGEN:

Het bovenbeschreven exemplaar zit in een tamelijk kleine, licht bruingele, dichte kalksteen opgesloten. Te oordelen naar de habitus van het gesteente, hebben wij hier zeer waarschijnlijk te maken met een stuk afkomstig uit de O N D E R S T E L E N S - L A A G (B3a) van Estland. Zeker is dit niet, aangezien er verder geen fossielen in voorkomen. Juist deze combinatie van factoren, nl. het verder ontbreken van andere fossielen, de habitus van het gesteente en de vorm van het pygidium, welke met *P. sclerops* veel overeenkomsten vertoont, hebben mij lange tijd in het ongewisse gelaten omtrent de soort waartoe dit exemplaar moet worden gerekend.

P. sclerops in engere zin komt in Estland namelijk alleen maar in de zone B2b en deze

zone kenmerkt zich door glaukonitisch ontwikkelde kalken. Dit laatste is echter met het voor ons liggende exemplaar beslist niet het geval.

In iets hogere niveaus van de zone B2b verschijnt een geheel nieuw soort, nl. *P. trigonocephala* Fr. SCHMIDT, welke door zijn bouw duidelijk aan *P. sclerops* verwant is. Wanneer wij nu de beschrijvingen van beide soorten gaan vergelijken met de kenmerken van genoemd exemplaar, dan doet deze denken aan een bepaalde overgangsvorm. Zowel de vorm van het gehele pygidium als van de overeenkomsten in aantal ribben en axiale ringen, komen geheel met *P. sclerops* overeen. Echter, de verdiepte eindgedeelten van de pleurale groeven aan de randzoom, waardoor het dwarsgeribde aanzien wordt veroorzaakt, komt treffend overeen met exemplaren van *P. trigonocephala*. Niettegenstaande dit verschil, vertoont ons exemplaar evenwel zoveel overeenkomst met *P. sclerops*, dat ik er niet langer aan twijfel deze als zodanig te zien, of tenminste met een variant van deze soort te doen te hebben.



Foto 1



Foto 2

Pterygometopus exilis EICHWALD.

MATERIAAL;

Twee geheel complete als steenkern bewaard gebleven cephala, uit een kalksteen, gevonden op het Hortusterrein in Haren.

BESCHRIJVING:

De twee aanwezige cephala komen in vrijwel alle opzichten met de beschrijvingen van FR. SCHMIDT overeen. De vorm is min of meer afgerond driehoekig met een rechtlijnig verlopende achterrangroef. Bij de wanghoeken is de cephalon iets naar achteren verlengd. Wangstekels ontbreken geheel. Bij het grotere exemplaar bedraagt de grootste lengte (sag.) 8,2 mm. en de grootste breedte 16,7 mm. Bij de kleinere cephalon resp. 7,4 en 15,2 mm.

Uit deze gegevens blijkt, dat bij deze soort, gemiddeld genomen, de breedte twee maal de lengte bedraagt. De cephalon is bij *P. exilis* in alle delen gewelfd. Vanaf de zijden van de wangen loopt de welving tamelijk steil op, terwijl deze op het midden vlakker wordt. De wanghoeken zijn zoals gezegd iets naar achteren verlengd en zeer duidelijk afgerond. De axiale groeven zijn, in tegenstelling tot hetgeen FR. SCHMIDT aangeeft, duidelijk en tamelijk diep. Zij verlopen vanaf de achterrang in twee divergerende bogen naar de voorzijde van de cephalon, waar zij onder een stompe hoek in de randgroef overgaan.

Tussen de plaats, waar de voorste glabellaire groef in de axiale groef uitmondt en de

plaats waar de aangezichtsnaad de axiale groef doorsnijdt, zijn aan beide steenkernen tamelijk grote ingedrukte punten (Fossula) te zien. Deze punten vormen aan de binnenzijde van het oorspronkelijke skelet dienovereenkomstige knobbeltjes, welke als aanhechtingsplaats voor de spieren van de antennae gediend hebben.

Doordat de axiale groef onder een min of meer stompe hoek in de randgroef overgaat, omsluiten deze samen met de achterrangroef een vierzijdig wangveld. Dit is voor deze soort karakteristiek, aangezien bij de zeer verwante *P. panderi* Fr. SCHMIDT de axiale groef zeer geleidelijk in de randgroef overgaat en i.p.v. een vierzijdig een driehoekig veld vormt.

De glabella is tamelijk sterk gewelfd; vooraan steil naar beneden naar de voorrand afvallend.

De frontlob bezit een ietwat gerekt elliptische vorm, hetgeen veroorzaakt wordt door de priemvormige verlengingen van de zijvleugels van deze frontlob. Deze verlengingen zijn tussen de scherpe buitenrand en het wangveld geplaatst en lopen nog over een gedeelte van de brede randgroef, waar zij onduidelijker worden en tenslotte verdwijnen. FR. SCHMIDT geeft in zijn beschrijving aan, dat bij *P. exilis* deze frontlobuitsteeksels kort driehoekig zijn. Bij mijn beide exemplaren komt de kleinere cephalon met die van FR. SCHMIDT overeen, terwijl het grotere exemplaar iets grotere verlengingen bezit. Bij beide zijn ze in hun verloop onder een stompe hoek geknikt en wel op de plaats waar de axiale groef in de randgroef overgaat.

Bij de zeer verwante *P. panderi* zijn deze priemvormige uitsteeksels altijd lang en als onderscheid met *P. exilis* vertonen zij geen knik, maar gaan in een gelijkmatige boog in de randzoom over. Aan beide exemplaren is zeer duidelijk te zien, dat de voorste gedeelten van de aangezichtsnaaden vanaf de ogen in een gelijkmatige boog de zijvleugels van de frontlob doorsnijden en vooraan in het midden van de glabella samenvloeien.

De achterste gedeelten van deze aangezichtsnaaden vormen vanaf de axiale groeven langs de achterzijde van de ogen tot over tweederde van hun verloop naar de zijrand, een brede en diepe groef. Verder naar de rand versmalt deze zich tamelijk snel en wordt hierdoor onduidelijker. Zij verlopen min of meer parallel aan de achterrangroef.

De voorste glabellaire groeven zijn ondiep en iets naar voren gericht, terwijl het tweede en derde paar naar achteren gericht zijn. De voorste zijlobben zijn gewelfd en afgerond driehoekig. Het tweede paar zijlobben is convex en afgerond en overeenkomstig de naar achteren gerichte middelste glabellaire groepen eveneens naar achteren gericht. Het derde paar is lineair en aan de einden nauwelijks knopvormig. De occipitale groef is namelijk breed en diep en scheidt de zwak gewelfde occipitale ring van de rest van de glabella af.

Van beide cephalon zijn de ogen niet bewaard gebleven, zodat over de hoogte en het aantal lensjes per oog in dit verband niets gezegd kan worden. Dat zij in verhouding tot andere soorten groot moeten zijn geweest, blijkt uit hun grote oogbasis. De voorzijde van de basis is ter hoogte van de voorste punt van de eerste glabellaire lob gesitueerd, terwijl de achtekant alleen door de brede aangezichtsnaad van de achterrangroef gescheiden wordt. Bij het grotere exemplaar is de sagittale lengte van de oogbasis 3,4 mm., bij de kleinere 3,2 mm. Het oppervlak van de glabella is voorzien van zeer talrijke kleine tuberkeltjes, welke zich tot op de verlengde zijvleugels van de frontlob voortzetten. De wangen echter vertonen in 't geheel geen tuberkeltjes, maar alleen talrijke ingedrukte puntjes, die naar de randzoom toe onduidelijker en kleiner worden.

BEMERKINGEN:

In bovenstaande beschrijving heb ik meermalen een andere soort, nl. *P. panderi* aangehaald, om verschillen tussen deze en *P. exilis* aan te geven.

Beide soorten zijn zeer sterk aan elkaar verwant en komen samen in de Echinospaeritenkalk (C1) van Estland voor. Hoewel de soorten in engere zin op diverse punten duidelijke verschillen te zien geven, geeft FR. SCHMIDT talloze overgangen tussen deze beide aan. Zelfs de twee op het oog vrijwel indientieke exemplaren, die hierboven beschreven zijn en samen uit een stuk echinosphaeritenkalk komen, vertonen onderling een paar kleine verschillen, nl. wat betreft de lengte van de zijvleugels van de glabella, de punktering op dezelfde en de minder brede en diepe achterste gedeelten van de aangezichtsnaden op de wangen van het kleinere exemplaar.

Ondanks deze onderlinge verschilpunten, moeten beide toch tot *P. exilis* gerekend worden. *P. panderi* en *P. exilis* vertegenwoordigen onder de *Pterygomelopidae* wel de meest variabele soorten.

Naast de twee exemplaren van *P. exilis* bevatte deze zwerfsteen verder nog een groot fragment van een hypostoma en een pygidium van *Neosaphus ornatus* Fr. SCHMIDT. Hierdoor meen ik met zekerheid deze zwerfsteen onder de Echinospaeritenkalk te kunnen rangschikken.

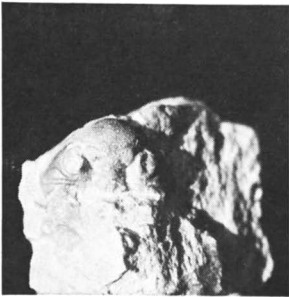


Foto 3



Foto 4

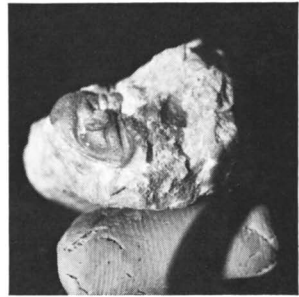


Foto 5

Pterygomelopus laevigata Fr. SCHMIDT

MATERIAAL:

Aanwezig zijn vijf min of meer complete cephala en een zestal pygidia uit kalkstenen, afkomstig van diverse bouwputten in Haren en Groningen.

BESCHRIJVING:

CEPHALON

P. laevigata Fr. SCHMIDT behoort tot de meest algemeen voorkomende soort van dit genus, welke in onze kalksteen te vinden is. Het is, en dit in tegenstelling tot de verwante *P. panderi* en *P. exilis*, een zeer constante soort wat de bouw van de diverse skeletonderdelen betreft. Afwijkingen of overgangen heb ik onder het aanwezige materiaal niet of nauwelijks kunnen aantonen, zodat hier een algemene soortbeschrijving beter op zijn plaats is dan ieder exemplaar afzonderlijk te behandelen.

In het inleidende gedeelte heb ik reeds gewezen op een drietal soortenreeksen onder de *Pterygomelopidae*, welke onderling bepaalde gemeenschappelijke kenmerken bezitten. *P. laevigata* sluit de rij in de tweede reeks, waaraan *P. panderi* en *P. exilis* aan zijn voorafgegaan.

In de bouw van de cephalon doet *P. laevigata* denken aan een verkleinde uitgave van *P. exilis*, waarvan alle onderdelen iets minder gewelfd zijn en door de ondiepere groeven onduidelijker getekend. De cephalon is niet sterk gewelfd en bezit een afgeronde en een ietwat naar voren uitstekende, driehoekige vorm. Uit diverse metingen is gebleken, dat de breedte ongeveer $1\frac{1}{2}$ maal de lengte overtreft.

De axiale groeven divergeren vanaf de occipitale ring sterk naar voren en gaan voort aan onder een stompe hoek over in de randgroeven, waardoor er eveneens een vierzijdig wangveld ontstaat (zie beschrijving *P. exilis*). In tegenstelling tot beide vorige soorten is de duidelijk in het oog vallende scherpe zijrand van het kopschild bij deze soort afwezig. Ook lopen de verlengde zijvleugels van de frontlob niet over de tamelijk vlakke randzoom, waardoor deze bij vorige soorten overlans in tweeën wordt gedeeld. Bij *P. laevigata* gaan deze verlengingen ongemerkt over in de brede, gelijkmatig afgeronde randzoom. Deze randzoom loopt tot aan de wanghoeken, waar hij onduidelijk wordt en verdwijnt.

De glabella is tamelijk vlak gewelfd en valt onder een gelijkmatige boog naar beneden naar de voorrand af. Kenmerkend voor deze soort zijn de zwak ontwikkelde glabellaire groeven en lobben. De voorste glabellaire groeven zijn zeer flauw gebogen en zwak ontwikkeld en doen, doordat zij ten opzichte van elkaar vrijwel in een lijn liggen, denken aan die van de silurische *Phacops elegans* Ss et Bck en *Acaste downingiae* MURCH.

Onder de vijf aanwezige cephalata zijn er ook enkele, waarvan deze eerste paar groeven veel meer naar achteren gericht zijn. Door de zwak ontwikkelde groeven is dienovereenkomstig het eerste paar glabellaire zijlobben van de glabella eveneens niet duidelijk gevormd. Aan de steenkernen laten zij zich nog het best bestuderen en bezitten een driehoekige vorm. Het tweede en derde stel groeven op de glabella is zeer kort, waardoor het tweede en derde paar zijlobben aan weerszijden slechts als korte knobbeltjes aanwezig zijn.

Evenals bij *P. exilis* zijn aan de plaatsen waar de voorste glabellaire groeven in de axiale groef uitmonden, aan beide zijden van de glabella twee tamelijk duidelijke kuiltjes te zien, waaraan de spieren van de antenae een aanhechtingsplaats gevonden hebben. De occipitale ring is groot en gewelfd; in het midden meestal van een duidelijk mediane tuberkel voorzien. De ogen zijn klein. Bij het enige exemplaar met een praktisch geheel bewaard gebleven schaal, bezitten zij een korte konische vorm. Het aantal rijen ooglenzen kon ik vaststellen op 14, waarvan de middelste 7 lenzen tellen. Het totale aantal aanwezige ooglenzen is hierdoor niet groot en varieert tussen de 75 en 85 stuks per oog. De achterzijde van de oogbasis valt zeer steil naar de einden van de occipitale ring af, waardoor het lijkt alsof de ogen praktisch vertikaal boven de achterrand verheven zijn.

De versiering van de cephalon is niet erg duidelijk aanwezig. Over het algemeen is de glabella geheel glad, maar bij een tweetal exemplaren kon ik de voor de *Chasmopidae* zo kenmerkende divergerende puntlijnen vooraan op het midden van deze glabella aantonen. Verder zijn aan dezelfde exemplaren hier en daar nog een paar onduidelijke, maar in verhouding grote, vlakke tuberkeltjes te zien. Dit laatste blijkt echter een uitzondering te zijn.

PYGIDIUM

Het pygidium is klein, halfcirkelvormig tot zeer stomp driehoekig en gelijkmatig, echter niet erg sterk gewelfd. De rachis is boven het vlak van de pleurae verheven en wordt door ondiepe axiale groeven, welke zich echter goed aftekenen, omringd. De

breedte vooraan is ongeveer een derde van de gehele breedte van het pygidium. De lengte (sag.) ca. drie-vierde van de afstand van voorkant tot achterrand. Zij eindigt stomp en daar tevens afgeknut.

Er zijn een viertal axiale ringen te onderscheiden, plus een kort eindstuk, waarvan de voorste drie alleen door dwarse groeven van elkaar gescheiden worden. De beide zijdelen zijn gelijkmatig gewelfd en vertonen elk vijf ribben, waarvan evenals dit met de rachis het geval is, de voorste alleen door groeven van elkaar gescheiden zijn. De achterste worden onduidelijker en verlopen min of meer parallel aan de rachis. Bovendien reiken de ribben niet tot aan de rand van het schild, waardoor er een vrij smalle randzoom gevormd wordt.

Zoals reeds eerder vermeld vond de heer Lunshof te Groningen in een stuk Kegelse kalk een pygidium, waarvan de schaal geheel bewaard gebleven is. Dit laatste is bij mijn weten nog niet eerder in zwerfstenen bij *P. laevigata* aangetoond. Het is eveneens halfcirkelvormig en over het algemeen iets vlakker gewelfd, dan bovenbeschreven steenkernen. De rachis bereikt vooraan een-derde van de breedte van het pygidium en vermalt zich iets sterker naar achteren. De rachis eindigt stomp en is door de zwakkere welving minder sterk afgeknut. Het aantal segmenten van de rachis en hun onderlinge verhoudingen zijn dezelfde als aan de als steenkern bewaard gebleven exemplaren. De zijdelen vertonen eveneens vijf ribben, welke vlak gewelfd zijn. Zij worden gescheiden door smalle, ondiepe interpleurale groeven en lopen over tweederde van de afstand van de axiale groef naar de zijrand. De pleurale groeven vallen niet of nauwelijks op te merken. De smalle randzoom valt aan dit exemplaar eveneens moeilijk op te merken, doordat de welving aan de rand geen afbuiging ondergaat.

BEMERKINGEN

Hoewel *P. laevigata* bepaalde overeenkomsten met *P. exilis* gemeen heeft, is de bouw van de cephalon voor deze soort zo karakteristiek te noemen, dat verwisselingen met andere soorten van dit genus uitgesloten moeten worden geacht. Bovendien is *P. laevigata* veel kleiner, dan zijn naaste verwanten. Het grootste exemplaar heeft een breedte van 10,6 mm. en een lengte van 5,4 mm.

Bij de pygidia zijn de kenmerken niet bepaald karakteristiek te noemen. Kleine exemplaren van *P. exilis* kunnen wel eens aanleiding geven tot verkeerde determinaties. Het pygidium van deze laatste is echter over het algemeen iets smaller van vorm, terwijl het aantal axiale ringen iets groter is, nl. 6 tot 7. De ribben van de beide pleurae zijn veel duidelijker overlangs gegroefd, dan bij *P. laevigata*.

Afgezien van bovengenoemde verschilpunten kan vaak het gesteente, waar de fossielen in opgesloten zitten, uitsluitsel geven of het *P. exilis* ofwel *P. laevigata* betreft. *P. laevigata* komt uitsluitend in afzettingen voor van de ouderdom C3, D12, terwijl *P. exilis* in de lagen met de ouderdom C1-2 vertegenwoordigd is. De kalksteensoort waarin verreweg de meeste zwerfsteenexemplaren van *P. laevigata* worden aangetroffen, is de Kegelse kalk. Deze kalk is uitermate rijk aan trilobietenresten en valt door zijn uiterlijk tamelijk gemakkelijk van de andere te onderscheiden. Een drietal fossielen welke bijna altijd samengaan zijn de resten van *Neosaphus nieszowskii* Fr. SCHMIDT, en van *P. laevigata* vergezeld van witte zeelelie stengeldelen.

In een andere kalksoort, nl. de Jewese-kalk, heb ik slechts een tweetal pygidia van bovenbeschreven soort gevonden.



Foto 6



Foto 7

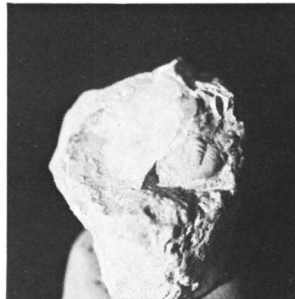


Foto 8

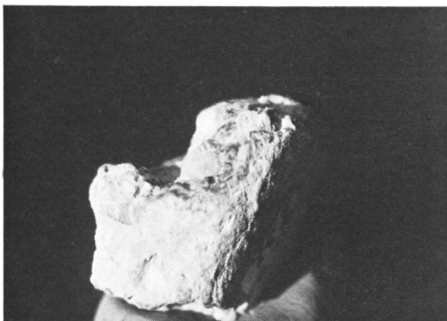


Foto 9



Foto 10

Pterygometopus kuckersiana Fr. SCHMIDT.

MATERIAAL

Slechts één compleet, als steenkern bewaard gebleven pygidium is aanwezig.

BESCHRIJVING

Hoewel er jammergenoeg geen cephalo aanwezig blijken te zijn, zal ik evenwel toch een korte beschrijving van de cephalon geven, omdat het zeer waarschijnlijk is, dat deze soort eerder in de kalkzwerfstenen aangetroffen is.

Het kopschild is halfcirkelvormig, ongeveer half zo lang als breed. Het is vlak gewelfd met uitzondering van de wanggedeelten; deze zijn sterk naar beneden gebogen. De wanghoeken zijn niet afgerond, zoals wij tot dusver hebben gezien, maar verlengd tot stevige korte stekels. De lengte van deze stekels is iets groter dan de halve lengte van de glabella. De axiale groeven zijn licht divergerend naar buiten gebogen en lopen voor de ogen in een boog in de randgroef uit.

De frontlob van de glabella is door de boogvormig verlopende voorrand en de zeer duidelijke schuin naar voren gerichte eerste glabellaire groeven bijna rhombisch te noemen. De zijvleugels reiken slechts weinig als korte driehoekige verlengingen tot voorbij de aangezichtsnaden. De voorste (1e paar) zijlobben aan de glabella vormen elk een rechthoekige driehoek, waarvan de rechte hoek naar buiten gericht is. Het tweede stel lobben is lineair en licht naar achteren gebogen; aan de einden iets verdikt. Het derde paar is gewoonlijk horizontaal gericht en knopvormig.

De occipitale ring is vlak gewelfd, tamelijk smal en evenals bij de tweede en derde glabellaire lob, aan de einden ietwat knopvormig verdikt. Het wangveld is driesijdig en zoals gezegd in de richting van de wanghoeken steil naar beneden gebogen. De

buitenrand van de cephalon is afgerond en alleen voor de frontlob van de glabella iets vlakker. De ogen zijn groot, aan de basis even lang als de halve lengte van de glabella tot aan de occipitale ring. Zij zijn hoog en stomp en tamelijk dicht bij de voorrand geplaatst.

Het oppervlak van de glabella is fijn gepunkteerd, waarbij de divergerende puntrijen vooraan op het midden van de glabella nog het meest opvallen. De wangen zijn versierd met ingedrukte puntjes, welke echter moeilijk met het blote oog waar te nemen zijn. Tot zover de beschrijving van FR. SCHMIDT, 1881.

PYGIDIUM

Het enige aanwezige pygidium, dat ik tot deze soort reken, bevindt zich in een tamelijk dichte, geelgrijs-bruine kalksteen en is als steenkern bewaard gebleven. Het bezit een spits driehoekige vorm; de lengte bedraagt 7,0 mm.; de breedte iets groter, nl. 8 mm. Het pygidium is tamelijk gelijkmatig, niet sterk gewelfd. De rachis is vlakker gewelfd en hierdoor niet erg boven het vlak van de pleurae verheven. Vooraan meet hij 3,1 mm. en versmalt zich sterk naar achteren. Hij wordt aan weerszijden door de duidelijke, ondiepe, maar rechtlijnige axiale groeven begrensd; en eindigt in een stompe punt. Tussen het rachiseind en de achterrand van het pygidium, blijft een smalle, 1,1 mm. brede zoom over, welke gekield is.

Er zijn in totaal 12 rachissegmenten te tellen. Tot en met de tiende ring door groeven van elkaar gescheiden. De achterste zijn zeer onduidelijk, doordat de tussenliggende groeven naar achteren over de hele lengte van de rachis ondieper worden en hier in het midden onderbroken zijn. Een opvallend verschijnsel, wat alleen goed met een loupe is waar te nemen, is, dat de meer vooraan gelegen groeven op het midden van de rachis plosteling ongeveer $1\frac{1}{2}$ keer zo breed worden. Dit laatste laat zich aan pygidia van verschillende *Chasmopidae* eveneens, maar door hun grootte beter bestuderen, dan bij bovenstaand exemplaar.

De pleurae vallen gelijkmatig gebogen naar beneden naar de rand af. Aan elke zijde zijn er 11 stuks aanwezig; alle vlak gewelfd. Zij worden door brede, maar ondiepe interpleurale groeven van elkaar gescheiden en zijn min of meer naar achteren gericht. De achterste zo sterk, waardoor deze vrijwel parallel aan de rachis verlopen. De groeven bereiken de rand niet; op ca. 0,7 mm. afstand van deze verdwijnen zij en laten hier een even brede randzoom over, welke door de gelijkmatige welving niet opvalt. Overlangs zijn de ribben door pleurale groeven zeer onduidelijk in tweeën gedeeld. Alleen de voorste drie ribben laten dit nog het best zien.

BEMERKINGEN

Bovenbeschreven soort komt alleen voor in de Kuckerse Laag (C2) van Estland. Het verschilt wat bouw van cephalon en pygidium betreft zeer sterk van de eerder beschreven soorten. Samen met de hierna te behandelen *P. kegelensis* Fr. SCHMIDT en de nog niet gevonden *P. nieszowskii* Fr. SCHMIDT vormen zij de derde groep soorten, welke onderling duidelijk aan elkaar verwant zijn.

Door de vorm van het pygidium zal deze soort niet licht met de vorige verwisseld worden; met de pygidia van *Chasmops eichwaldi* Fr. SCHMIDT vertoont het overeenkomsten; vooral doordat de smalle zoom tussen achterkant rachis en de buitenrand bij beide soorten duidelijk gekield is, kunnen alleen deze beide met elkaar verwisseld worden. Bij *Chasmops eichwaldi* is deze zoom achter breder en bezit daarnaast een groter aantal rachissegmenten en ribben, terwijl de rachis vooraan in verhouding veel breder is.

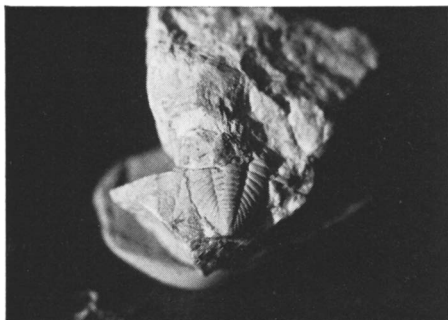


Foto 11



Foto 12

Pterygometopus kegelensis Fr. SCHMIDT.

MATERIAAL

Aanwezig zijn 1 min of meer gave cephalon en 1 sterk beschadigd pygidium, respectievelijk gevonden in kalkstenen aan de Moesstraat en op het 'Engels Kamp', beide in Groningen.

BESCHRIJVING

CEPHALON

Deze soort komt zeer veel met *P. kuckersiana* overeen en is waarschijnlijk uit deze geëvolueerd. De cephalon bezit een halfcirkelvormige tot ietwat parabolische vorm en is vlakker gewelfd, en hierdoor iets breder dan vorige soort. De grootste breedte ligt ter hoogte van de wanghoeken en bedraagt 17,5 mm.; de lengte 9,8 mm.

De wangdelen vallen minder steil naar beneden naar de zijrand af, en zijn aan de wanghoeken verlengd tot korte stekels, die zich overigens niet van *P. kuckersiana* onderscheiden, behalve dan, dat zij minder vertikaal gericht zijn. De axiale groeven aan weerszijden van de glabella divergeren zwak boogvormig naar de voorrand, waarbij de afbuiging voorbij de voorste glabellaire lobben het sterkst is. Zij gaan onder een stompe hoek over in de vlakke randzoom. De randzoom is aan de mondingsplaats van de axiale groeven het breedst; verder langs de voorrand naar het midden van de glabella en naar de wanghoeken wordt zij langzaam smaller om tenslotte ter hoogte van de wanghoeken te verdwijnen.

Door de meer afgeronde voorrand van de cephalon en de minder sterk naar voren gerichte voorste glabellaire groeven bezit de frontlob een meer elliptische vorm. De zijvleugels van de frontlob lopen in een stompe punt uit en reiken slechts weinig voorbij de aangezichtsnaden. Wat de zijlobben van de glabella betreffen; deze komen geheel met de vorige soort overeen, zij het dan, dat door de horizontale gerichtheid van de eerste glabellaire groeven, het voorste paar lobben meer zijwaarts gericht is. De nekring is breder, doordat het naar achteren ietwat boogvormig uitsteekt, maar verder met die van *P. kuckersiana* overeenkomt. De ogen, die bij dit exemplaar niet bewaard zijn gebleven, zijn groot. Aan de oogbasis is de lengte 3,2 mm. De plaatsing van de ogen ligt tegenover het voorste paar zijlobben.

Kenmerkend voor deze soorten is het feit, dat de ogen direkt op het vlak van de wangen geplaatst zijn; de zgn. oogheuvels zijn bij deze trilobieten geheel afwezig. Aan de zijkant van de oogbasis is het wangschild slechts licht naar boven gebogen en wordt van de oogbasis door de rondom het oog lopende groef gescheiden. De gla-

bella is weliswaar met talrijke kleine tuberkeltjes bedekt, voornamelijk op het midden van de glabella, maar in minder duidelijke mate, dan bij *P. kegelensis* geheel glad.

PYGIDIUM

Het enige pygidium, dat aanwezig is, is slechts gedeeltelijk bewaard gebleven en daardoor in zijn kenmerkende delen onduidelijk. Aangezien *P. kegelensis* van deze drie aan elkaar verwante soorten alleen voorkomt in de Kegelse Laag (D2), ben ik er zeker van, dat dit pygidium aan deze soort toebehoort (Kegelse kalk).

Het is kort driehoekig van vorm, breder dan lang en eindigt stomp. Door de vlakkere welving is hij goed van dat van *P. kuckersiana* te onderscheiden. De rachis is niet erg sterk boven het vlak van de pleurae verheven en loopt volgens *Fr. SCHMIDT* naar achteren in een punt uit. De zoom tussen achterrand en het einde van de rachis vertoont geen kiel. Langs de voorrand gemeten, is de breedte van de rachis een-derde van de breedte van het pygidium. De pleurae en de segmenten van de rachis zijn door groeven duidelijk van elkaar gescheiden; zij bereiken de buitenrand van het pygidium niet en laten ook hier een vrij smalle zoom vrij. De pleurae zelf zijn overlangs niet of zeer vaag gegroefd. Het aantal ribben komt met het aantal rachis-segmenten overeen en bedraagt 12.

BEMERKINGEN

De soorten van deze laatste groep zijn afzonderlijk, wat de cephalon betreft vrij moeilijk van elkaar te onderscheiden. Een belangrijke hulp bij de determinatie is evenwel hun stratigrafische verspreiding. Deze is namelijk nauw begrensd, doordat zij afzonderlijk na elkaar verschijnen in voor elk kenmerkende afzettingen. *P. kuckersiana* komt uitsluitend voor in de Kuckerse Laag (C2); *P. kegelensis* in de Kegelse Laag (D2) en *P. nieszowskii* tenslotte in de Wesenberger Laag (E).

Boven is al even aangehaald, dat alle drie de soorten, door hun zeer duidelijke gemeenschappelijke kenmerken, waarschijnlijk uit elkaar geëvolueerd zijn. Bij de soorten *P. kegelensis* en *P. nieszowskii* levert dit geen bijzondere problemen op, aangezien beide in opeenvolgende afzettingen na elkaar voorkomen. Geheel anders is dit bij *P. kuckersiana* en *P. kegelensis*. Tussen het verdwijnen van de eerste en het verschijnen van de laatste zit een groot hiaat. In afzettingen van de ouderdom C3 en D1 heeft men in Estland tot dusverre geen exemplaren van beide soorten of overgangen hiervan aangetroffen. Alleen de soort *P. laevigata* komt hier wel in voor, maar omdat deze dermate van beide soorten verschilt, komt hij als overgangsvorm tussen *P. kuckersiana* en *P. kegelensis* in 't geheel niet in aanmerking.

Mijns inziens is dit alleen te verklaren door het feit, dat *P. kuckersiana* of mutanten hiervan misschien uit oecologische overwegingen, uit Estland verdwenen en in westelijke richting gemigreerd zijn, waarbij zij later in de vorm van *P. kegelensis* wederom in afzettingen van de ouderdom D2 in Estland verschijnen.

Dit laatste is slechts een veronderstelling, maar het zou interessant zijn overeenkomstige soorten uit ordovicische afzettingen van meer westelijk gelegen gebieden met de exemplaren van Estland te vergelijken, ware het niet, dat deze gebieden thans geheel door het water van de Oostzee bedekt worden en daardoor niet toegankelijk. Het zou in dit verband te ver voeren, door naast de uitvoerige soortenbeschrijvingen, ook de gesteenten, waarin zij voorkomen, nog apart te behandelen. Speciaal de kalkgesteenten als zwerfsteen zijn in vroeger jaren door diverse auteurs, o.a. *Pompeckj* 1890, *Jonker* 1904 en *Kruizinga* 1918, e.a. diepgaand onderzocht en beschreven en geven ons hierover voldoende informatie.



Foto 13

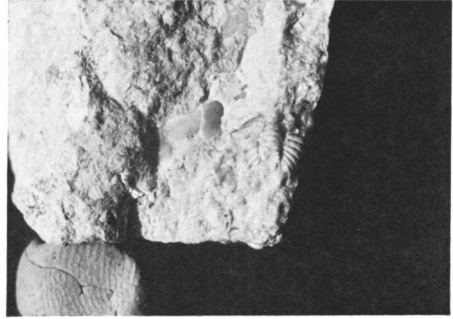


Foto 14

LITERATUUR OVERZICHT

- GOTTSCHKE, C. 1883. Die Sedimentärgeschiebe der Provinz Schleswich-Holstein - Yokohama. (neudruck in 'Der Geschiebesammler'. H. 1 u. ff. Hamburg 1966).
- HINTZE, L. F. 1952. Lower Ordovician Trilobites from Western Utah and Eastern Nevada - Utah, Geol. and Min. Surv., bull. 48, 1-249, Salt Lake City.
- HUCKE, K. 1967. Einfuehrung in die Geschiebeforschung - Ned. Geol. Ver., 1-132, Oldenzaal.
- JAANUSSON, V. 1953a. Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden. I: Revision der Mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarne - Ark. Min. Geol., 1, 14, 378-464, Stockholm.
- IDEM 1953b. Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden. II: Revision der Asaphus (Neosaphus)-Arten aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes. - ibidem, 1, 15, 465-499, Stockholm.
- JONKER, H. G. 1904. Bijdragen tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland - Cambrinium en Ondersiluur - Inaug. Diss. Groningen.
- JORDAN, H. 1967. Trilobiten, 1-63, Freiberg.
- KIELAN, Z. 1959. Palaeontologia Polonica - Upper Ordovician Trilobites from Poland and some related forms from Bohemia and Scandinavia - Acad. Pol. des Sci., 1, 11, 1-198, Warschau.
- KRUIZINGA, P. 1918. Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland - Verh. van het Geol. Mijnb. Gen. voor Ned. en Kol. Geol. ser., Deel 4, 1-271.
- KRUL, H. 1954. Zwerfsteenfossielen van Twente - Ned. Geol. Ver., 1-125. Oldenzaal.
- LIJN, P. van der 1963. Het Keienboek - pag. 340-343. Zutphen.
- MOORE, R. C. 1959. Treatise on Invertebrate Palaeontology - Geol. Soc. of Am. and Univ. of Kans. Pr., Part O, Arthropoda 1, 1-560, Lawrence, Utah.
- MUELLER, A. H. 1965. Lehrbuch der Paläozoologie, Band 2 - Invertebraten, Teil 2, Molusca 2 - Arthropoda 1, Jena.
- OPIK, A. 1937. Trilobiten aus Estland - Acta Comment. Univ. Tart. (Dorpat), A12, 3, 1-163. Tartu.
- POMPECK J. J. F. 1890. Die Trilobiten-Fauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe - Ph.s-Oek. Ges. zu Königsberg, 7, 1-97, Königsberg.
- SCHUYF, P. en BOELEN, B. 1949. Fossielen uit noordelijke zwerfstenen, 1-140, Leiden.
- SCHMIDT, Fr. 1881. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. I: Phacopiden, Cheiruriden und Encrinuriden - Mem. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, 7 ser., 20, 1-237, St.-Petersbourg.
- IDEM 1907. Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten. 4: Allgemeine Uebersicht mit Nachträgen und Verbesserungen - ibidem, 8 ser., 20, 1-106, St.-Petersbourg.
- WARBURG, E. 1925. The trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne - Bull. Geol. Inst. Uppsala, 17, 1-446. Uppsala.
- WESTERGARD, A. H. 1922. Sveriges Olenidskiffer - Sveriges Geologiska undersökning, Avhandlingar och Uppsatser, Ser. Ca., no. 18, 1-205. Stockholm.
- Hoogezand, 23 juli, 1970.

VERKLARINGSLIJST BIJ DE AFBEELDINGEN

- afb. 1) De terminologie van cephalon en pygidium.
- afb. 2) Het verschil in bouw van de cephalon bij 2a. *Pterygometopus kuckersiana* Fr. Schmidt, en 2b. *Chasmops mutica* Fr. SCHMIDT. Let op de veel grotere eerste glabellaire lobben bij de laatste.
- afb. 3) 1a. Het schizochroale oogtype bij *Phacops latifrons*; 1b. hetzelfde oogtype sterk vergroot; 1c doorsnede, eveneens sterk vergroot.

2a. Het holochroale oogtype van *Symphysops subarmatus*; 2b detailvergroting van hetzelfde oog; 2c doorsnede, sterk vergroot. (Harrington 1959).

afb. 4) De drie soortenreeksen bij de oostbaltische Pterygometopidae. a) *Pterygometopus sclerops*; b) *P. trigonocephala*; c) *P. panderi*; d) *P. exilis*; e) *P. laevigata*; f) *P. kuckersiana*; g) *P. kegelensis*; h) *P. nieszkovskii*. (uit Fr. Schmidt 1881).

afb. 5) Overzicht van de stratigrafische verspreiding der soorten. (uit Fr. Schmidt 1881).

afb. 6) Metingen aan de cephalo en pygidia van de beschreven soorten. De in deze tabel vermelde maten zullen, doordat zij bijna alle genomen zijn van steenkernen, niet geheel nauwkeurig zijn. foto nr. 1) *Pterygometopus sclerops* DALM., zwerfsteen van het Hortusterrein in Haren, verzameling: Huisman, foto Huisman. Op 1½ ware grt.

foto nr. 2) idem, en profiel genomen.

foto nr. 3) *Pterygometopus exilis* EISCHWALD, zwerfsteen van het Hortusterrein in Haren, verzameling: Huisman, foto Huisman. Op 1½ ware grt.

foto nr. 4) idem, doch in vooraanzicht.

foto nr. 5) idem, doch van opzij genomen.

foto nr. 6) *Pterygometopus laevigata* Fr. SCHMIDT, zwerfsteen van de Moesstraat in Groningen; verzameling: Huisman; foto Huisman. 1½ ware grt.

foto nr. 7) *Pterygometopus laevigata* Fr. SCHMIDT, van opzij genomen. Zwerfsteen van het Hortusterrein in Haren; verzameling: Huisman; foto Huisman. Op 1½ ware grootte.

foto nr. 8) pygidium van *P. laevigata* Fr. SCHMIDT, zwerfsteen van het 'Engels Kamp' te Groningen; verzameling: Lunshof; foto Huisman. Dit is het enige pygidium met de nog geheel intact zijnde schaal. Op 1½ ware grootte.

foto nr. 9) idem, doch van opzij genomen.

foto nr. 10) pygidium (steenkern) van *P. laevigata* Fr. SCHMIDT, zwerfsteen van het 'Engels Kamp' te Groningen; verzameling: Huisman; foto Huisman. Op 1½ ware grootte.

foto nr. 11) pygidium van *Pterygometopus kuckersiana* Fr. SCHMIDT, zwerfsteen van het Hortusterrein in Haren; verzameling: Lunshof; foto Huisman. Op 1½ ware grootte.

foto nr 12) idem, doch van opzij genomen.

foto nr. 13) *Pterygometopus kegelensis* Fr. SCHMIDT, zwerfsteen van de Moesstraat in Groningen; verzameling: Huisman; foto Huisman. Op 1½ ware grootte.

foto nr. 14) pygidium van *P. kegelensis* Fr. SCHMIDT, sterk beschadigd; verzameling: Huisman; foto Huisman. Op 1½ ware grootte.