Noordelijke zwerfsteenkoralen (10)

De familie Theciidae MILNE EDWARDS - HAIME, 1849

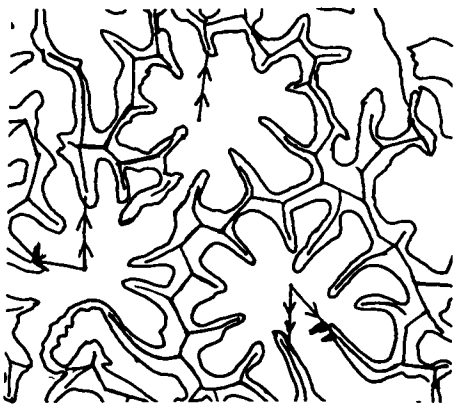
H. Huisman

SUMMARY
This article deals with the occurence of boulders of Theciidae MILNE EDWARDS-HAIME, 1849 (Tabulata), found in the Red Saalian Boulder Clay, in the northern part of the Netherlands.
The boulders are mostly found in limy preservation.
Until now five genera have been found, i.e. *Thecia* MILNE EDWARDS-HAIME, 1849; *Angopora* JONES, 1936; *Romingerella* AMSDEN, 1949; *Fossoporaa* ETHERIDGE, 1903 and *Laceripora* EICHWALD, 1854.
KLAAMANN (1961, 1964) and STASINSKA (1967) described three species of *Thecia*, i.e. *Th. swindereniiana* (GOLDFUSS, 1829); *Th. saaremica* KLAAMANN, 1961 and *Th. confluens* (EICHWALD, 1854).
OEKENTROP (1970) separated *Th. expatiata* LONSDALE, (1839) from *Th. swindereniana* (GOLDFUSS).
Although a number of similarities exist, it still uncertain if *Th. saaremica* KLAAMANN is quite synonymous with *Th. expatiata* (LONDALE). STEL (in press) considers *Th. expatiata* and *Th. saaremica* as syynonyms of *Th. swindereniana* (GOLDFUSS).
Two types of *Thecia* can be distuinguished among the boulders, i.e. a *'forma swindereniana'* and a *'forma confluens'*.
The corallites of the *'swindereniana-types'* clearly show the ontogenetical different stages of development, as stated by OEKENTORP (1970) and STEL (in press).
Dependent on the ontogenetical stage, however, the number of septa varies remarkebly. In larger corallites (0,8-1,1 mm.) 9 to 10 septa are quite normal. In the smaller ones (0,4-0,7 mm.) only 3 to 7 septa can be observed, but 6 septa per corallite are mostly found.
Specimen which resemble *Th. confluens* (EICHWALD) show a great variability in: corallite-diameter (0,5-1,1 mm), number of septal ridges (upp to 12), number of pores and thickening of the skelettal elements. In spite of several thin sections there hardly is any reason to distinguish these *'confluens-type'* from *Th. saaremica* KLAAMANN. They show many transitions to each other.
The systematic classification. as proposed by OEKENTORP (1970) is used in this article.
On the strength of the ramose corallum of *Laceripora* EICHWALD, OEKENTORP (1970) established Laceriporinae OEK., 1970. Although growth forms are used as generic features, it probably is not correct to erect a new subfamily on account of such a morfologic feature.
So I placed *Laceripora* EICHWALD in Angoporinae STASINSKA, 1967 again.

De man aan wie de eer te beurt viel voor het eerst een *Thecia* beschreven te hebben, was de duitse onderzoeker GOLDFUSS. En dit nota bene aan de hand van een groninger zwerfsteen. Het fraai uitverweerde fossiel was in 1829 door de groninger professor VAN SWINDERENin het keileem van een bouwput gevonden, die het voor nader onderzoek aan GOLDFUSS toezond. Als blijk van erkentelijkheid aan de vinder noemde GOLDFUSS het fossiel *'Agaricia Swinderniana'*.

In de loop van de tijd veranderde men de naam om nomenclatorische redenen, waardoor deze tabulaat thans als *Thecia swindereniana* (GOLDFUSS, 1829) door het fossielleven gaat.
De zwerfstenen van thecia en zijn verwanten zijn vrijwel uitsluitend kalkige exemplaren. Op enkele uitzonderingen na vertonen ze geen secundaire verkiezelingsverschijnselen. Voor een etsbeurt met zoutzuur lenen ze zich daardoor bijzonder goed.
In onverweerde toestand, zoals met de meeste van onze keileemexemplaren het geval is, zijn vooral de *'swindereniana-typen'* moeilijk als tabulaat te herkennen. Door hun overwegend grijsgele, geelbruine tot bruine kleur zijn ze, opgedroogd, nauwelijks van stromatoporen te onderscheiden. Pas na een zoutzuurbehandeling blijkt dat we met een thecia te doen hebben.
Niet alle leden van de theciafamilie maken het ons zo moeilijk om ze als tabulaat van de stromatoporen te onderscheiden. *Laceripora* EICHWALD, 1854 bijvoorbeeld is vrij gemakkelijk te herkennen. Eén ding hebben ze echter gemeen: ze missen doorgaans de hinderlijke verkiezelingsverschijnselen, zoals we die bij de lavendelblauwe verkiezelingen aantreffen.
Tussen die verkiezelingen uit onze pleistocene, witte zanden moet de eerste thecia nog gevonden worden. Jammer, het is niet anders. Maar verwonderlijk is het niet helemaal, aangezien we al weer enige tijd weten dat thecia c.s. in het Baltisch gebied pas in de loop van het Midden-Siluur (Wenlock) optreedt.
De verkiezelingen van silurische ouderdom die we in deze witte zanden tegenkomen, stammen nagenoeg zonder uitzondering uit onder-silurische kalkafzettingen. Vooral die uit de oostbaltische zone F_2 (porkuni ; vroeger Borkholmerlagen genoemd) hebben hierin bijgedragen. De kalkafzettingen uit deze zone zijn niet zo lang geleden om allerlei faunistische redenen definitief bij het Onder-Siluur gevoegd. De tamelijk veel gevonden, blauw verkiezelde crinoidensteentjes bijvoorbeeld, stammen voor een groot gedeelte uit deze zone. Van jongere silurische afzettingen zijn, voor zover mij bekend, nog geen lavendelblauwe verkiezelingen gevonden. Voor de verstokte liefhebbers van deze kostelijke zwerfsteenfossielen is dit verhaal mogelijk minder interessant.
Merkwaardig is dat er van thecia en zijn naaste verwanten betrekkelijk weinig grote zwerfstenen gevonden worden. Doorgaans zijn de stenen van vuistgrootte of minder. Sporadisch worden wat forsere exemplaren gevonden. Op een enkele uitzondering na behoren ze allemaal tot het *'swindereniana-type'*. Desondanks is in mijn kollektie van Haddorf, een ca. 17 cm. grote, fraai uitverweerde kolonie aanwezig van een thecia van het *'confluens-type'*. Op de verschillen van deze typen wordt bij de generabeschrijvingen nader ingegaan. In de zwerfsteen van Haddorf komt bijzonder duidelijk de onregelmatig massieve, deels stomp takvormige kolonievorm tot uiting. Vermoedelijk is het gemiddeld kleine formaat van de groninger zwerfsteentjes van dit *'confluens-type'* terug te voeren op de relatief grote kwetsbaarheid van hun kolonies. De 'ijselijke' lijdensweg van de Oostzee tot hier was voor deze fossielen ook wel erg lang! Minstens even merkwaardig is het dat om bepaalde skeletkenmerken naar vorm en struktuur te beschrijven, de blik nogal eens omhoog gericht wordt. Vooral bepaalde hemellichamen zijn daarbij favoriet. We hebben het onlangs bij de heliolieten nog kunnen lezen: de zuiver ronde vorm van hun korallieten roept associaties op met de ronde zonneschijf, hoewel een volle maan er even goed voor in aanmerking zou komen, maar die zie je minder vaak. Vandaar misschien. Wèl kom je onze zusterplaneet tegen bij de planalveolieten en subalveolieten, waar gesproken wordt van halvemaanvormige korallietdoorsneden. En nu dan deze thecia's: Zonder veel fantasie zou je ze 'sterrekoralen' of 'sterretjeskoralen' kunnen noemen. Dit vanwege het feit dat de

korallieten op dwarsdoorsnede vorm geven aan een verzameling dicht opeen gepakte sterretjes. Tenminste daar doen ze aan denken. Met dit kenmerk wordt het herkennen van vooral de *'swindereniana-type* er voor ons wel gemakkelijker op. In zijn geheel gezien vormen de leden van de thecia-familie een heterogene groep koraalsoorten. Ze kunnen namelijk aanmerkelijk van elkaar verschillen. Zo vormen bijvoorbeeld de Thecia 'swindereniana-typen', de Angopora's en de Fossopora's op een enkele uitzondering na massieve kolonies. De kolonies van o.m. *Laceripora* daarentegen bezitten een uitgesproken struikvormige gestalte. Het zijn vooral de losse, dichotoom vertakte fragmenten die we in onze zwerfstenen tegenkomen. Meestal zijn ze horizontaal in een vrij zuivere, witachtige, duidelijk gelaagde kalk ingebed, vaak vergezeld van doorgaans kleine, afgerolde stromatoporenfragmenten.
Het oppervlak van de thecia-kolonies is meestal onregelmatig golvend, met kortere of langere uitsteeksels, opwelvingen en uithollingen. Bovendien vertonen ze op overlangse doorsnede meestal een zonaire opbouw.
Naast de onregelmatig massieve exemplaren worden ook kolonievormen gevonden, die klaarblijkelijk bij hun silurische leven sterk onder de ecologie van hun groeigebied gebukt gingen. Tenminste die indruk wekken ze. Meermalen bestaat het corallum (d.i. het kalkskelet) of wat daar in de zwerfsteen nog van over is, namelijk enkel uit een vrij dunne laag, die meer of minder korstvormig over een of ander substraat is uitgegroeid. Zwerfstenen met dunne ingesloten sedimentlaagjes zijn eveneens niet zeldzaam.
Een type thecia dat als zwerfsteen in de noordelijke Hondsrug nog meer gevonden wordt dan het *'swindereniana-type'* is dat, welke grote overeenkomsten vertoont met *Thecia confluens* (EICHWALD, 1845). Nog meer dan de zwerfsteentjes van de vorige soort laten deze *'confluens-typen'* een takvormige of een onregelmatige, korstvormige of lamellaire bouw zien. Sommige bezitten zelfs een struktuur die het beste te vergelijken is met die van kurk. Dergelijke vormen vertonen een oppervlak met onregelmatige opwelvingen, dito uithollingen, tot stomp takvormige uitsteeksels en gaten toe. Bovendien blijkt uit de tientallen onderzochte exemplaren dat de gemiddelde koloniegrootte bij deze typen ver onder die van *Thecia swindereniana* blijven. Vermoedelijk is de veel minder stevige bouw van het corallum hier debet aan. Ze zullen tijdens het transport vanuit het baltische gebied naar hier veel eerder gefragmenteerd zijn dan de massievere *'swindereniana-typen'*.



Figuur 1
De donkere middenlijn ('dark line') loopt bij het genus Thecia in de septa door. De overige genera missen dit kenmerk.

De kolonies van genoemde thecia-typen zijn samengesteld uit dicht opeen liggende polygonale buisjes. Vooral bij geëtste exemplaren valt onder de loupe op dat de ogenschijnlijk geheel witte wandstruktuurtjes op dwarse doorsnede door een smalle donkerder getinte lijn (dark line) over het midden in tweeën worden gedeeld. Deze lijn geeft de primaire wandbegrenzing aan van de twee tegen elkaar aansluitende koralliet en. In feite bestaat de 'dark line' op zich ook weer uit twee lagen, aangezien iedere koralliet over een buitenwand beschikte. Tezamen vormen beide helften dus een gemeenschappelijke wand.
Worden de septa bij de favosieten in het gunstige geval door vertikale rijen kalkdoorntjes gevormd, bij thecia daarentegen zijn langs de binnenzijden van de wandjes, in wisselend aantal, richelvormige septa aanwezig. Bij de *'swindereniana-typen'* zijn er gemiddeld 6 tot 10 (bij de generabehandeling wordt hierop nader ingegaan) in elke koralliet te tellen. Bij de *'confluens-typen* daarentegen zijn er doorgaans veel meer aanwezig, zelfs vaak 12. Deze septa vormen een wezenlijk kenmerk voor alle leden van de thecia-familie.
Behalve de talrijke zwerfsteentjes die tot het genus *Thecia* behoren, worden er ook van verwante genera, zoals *Romingerella, Fossopora* en *Angopora* zwerfstenen gevonden. Zo met het blote oog zijn deze moeilijk van *Thecia* te onderscheiden. Echter, na een zoutzuurbad valt het determineren hiervan in de regel wel mee. Het blijkt dat de zojuist genoemde 'dark line' bij het genus *Thecia* ook in de septa doorloopt, maar bij *Romingerella, Fossopora* en *Angopora* niet. Het is één van de redenen waarom deze drie laatste genera in een aparte onderfamilie zijn ingedeeld.

THECIA'S .... TABULATEN OF HELIOLIETEN?

Lange tijd heeft er onzekerheid geheerst over het feit of de thecia's wel tot de tabulaten gerekend moesten worden, of, dat het bepaalde heliolieten waren. Dit werd door twee dingen in de hand gewerkt. In de eerste plaats zijn de septa in verhouding tot de korallietgrootte, nogal fors uitgevallen. Worden er bijvoorbeeld slijpplaatjes of peelings bekeken van overlangse koloniedoorsneden, dan lijkt het, indien de snede bij een paar korallieten toevallig door de buitenste delen van de koralliet gaat, alsof we zeer smalle buisjes naast elkaar zien. Dit is vooral het geval indien de skeletverdikking, een 'euvel' overigens waar de thecia's vaak mee getooid zijn, speciaal in de perifere koloniegedeelten, zo ver is voort geschreden, dat er tussen de septa slechts zeer smalle spleetjes open blijven. Vooral bij de *'confluens-typen'* kan deze skeletverkalking extreme vormen aannemen. De interseptale ruimten zijn bij hen namelijk bijzonder smal. Bovendien zien we niet zelden dat de distale uiteinden van de septa, dus de gedeelten die het dichtst bij het centrum van de koralliet liggen, met elkaar vergroeid zijn. Een koralliet op dwarsdoorsnede vertoont dan porie-achtige verschijnselen. Een en ander herinnert daardoor sterk aan de fijnmazige coenenchymstruktuur van een helioliet. Op overlangse doorsnede wordt dit bedrieglijke, op coenenchym lijkende beeld veroorzaakt doordat beurtelings septa en interseptale ruimten aangesneden worden. Een hier en daar in het slijpplaatje zichtbare doorsnede door een axiale ruimte van een koralliet kompleteert het beeld van een helioliet. Het verschijnsel dat de dwarsbodempjes in de vermeende tubules nagenoeg allemaal op hetzelfde niveau liggen, is gemakkelijk te verklaren. Het tabula, die het duidelijkst in de centrale korallietruimte is waar te nemen, loopt natuurlijk ook in de interseptale ruimten door. Deze laatsten behoren evengoed tot de inwendige korallietholte. Hiermee is hun ware identiteit onthuld, namelijk dat de thecia's normale tabulaten zijn.

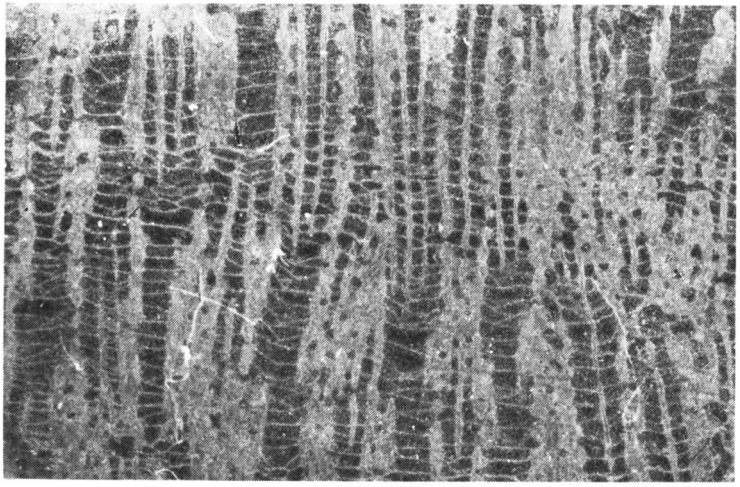


Foto 9

Thecia 'forma swindereniana'; Engels Kamp - Groningen. Overlangse doorsnede corallum. Vertoont het typische 'heliolitoide' beeld.

Een andere bijkomstigheid die bij sommige onderzoekers tot verkeerde conclusies voerde, was de vrij sterke verdikking van met name de wanden en de septa bij de thecia's. Vrijwel allleen de centrale ruimten van de korallieten zijn als 'geisoleerd' liggende sterretjes zichtbaar (*'confluens-typen'*). De rest, d.w.z. een relatief breed randgedeelte van de korallieten is veranderd in een dichte, soms zwak gepunkteerde, witachtige massa. Hier komt nog bij dat de 'dark lines' door rekristallisatie vaak vrijwel onzichtbaar zijn geworden. Zelfs etsen helpt niet om ze zichtbaar te maken. Omdat alleen de axiale gedeelten van de korallieten als sterretjes te zien zijn, wordt de indruk gewekt dat we met een helioliet te doen hebben, met name eentje uit de illustere familie *Coccoseridae* KIAR, 1895.
De coenenchymachtige indruk die de witachtige skeletmassa maakt, wordt bij ommige exemplaren nog eens extra versterkt door een eigenaardige, meer of minder granulaire struktuur. Dit effekt is overigens ontstaan door rekristallisatie an het oorspronkelijke kalkskelet.
deze rekristallisaties maken wel duidelijk dat we erg voorzichtig moeten zijn het oorspronkelijke organisme verantwoordelijk te stellen voor bepaalde afwijkende skelettaire verworvenheden, die, zoals nu blijkt, in de verste verte niet in het oorspronkelijke ontwerp voorkwamen.

STRUKTUURVERANDERINGEN VAN HET SKELET

OEKENTORP (1970) onderscheidt op grond van de skeletverdikkingen van wanden en septa meerdere morfologisch verschillende groeifasen bij *Thecia swinderenana* (GOLDFUSS). STEL(in press) onderscheidt bij *Thecia swindereniana* twee groeifasen. De eerste, ontogenetisch jongste fase is gekenmerkt door dunne wanden 0,06 - 0,12 mm.) en korte septale richels, waarvan per koralliet hoogstens 6 aanwezig zijn. In de tweede, ontogenetisch latere fase heeft er een verdikking plaats gevonden van de wanden en het septale apparaat. Bovendien zijn er nu 7 - 10 septale richels per koralliet ontwikkeld. Hierdoor ontstaat dan het typerende, stervormige karakter van *Th. swindereniana.*
Doordat de oorspronkelijke coralla tijdens het ijstransport naar onze kontreien danig zijn afgerond, is het logisch dat beide groeifasen en hun geleidelijke overgangen in onze zwerfstenen naast elkaar te zien zijn. Mede door de talrijke grote wandporiën heeft dit tot gevolg dat (1) de polygonale doorsnede van de korallie-

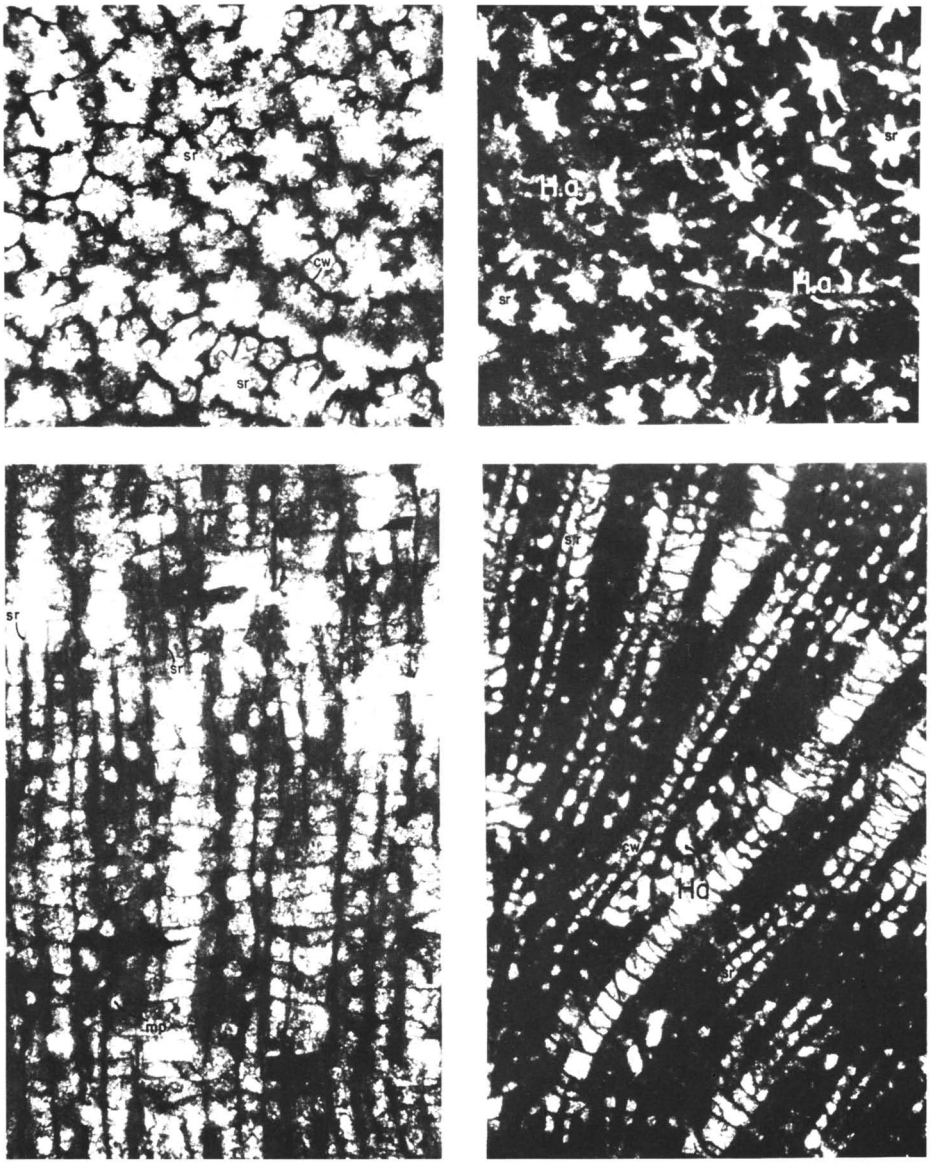


Foto 10

Thecia 'forma swindereniana'. (foto Geol. Inst. Groningen)
Ontogenetisch verschillende ontwikkelingsfasen van de korallietgroei. Links het jongere stadium, met relatief dunne wanden en maximaal 6 septa.
Rechts het ontogenetisch latere stadium, met een aanmerkelijke skeletverdikking. De stervormige woonbuizen bevatten nu 8-10 septa.
CW= korallietwand - CR= septale richel
Ha= Helicosalpinx asturiana (in ontogenetisch latere fase) - 'Trace fossil'

ten onder de loupe dikwijls niet meer te herkennen is en (2) dat de korallietwandjes een sterk fragmentarisch, ietwat hakerig patroon vertonen. Alleen met het blote oog en dan bij voorkeur nog van enige afstand bekeken, valt de polygonale vorm van de korallieten nog wel te herkennen. Dit verklaart waarom

zwerfsteentjes van vooral het *'swindereniana-type'* er onderling zo verschillend uit kunnen zien.
Regelmatig worden er zwerfstenen van het *'swindereniana-type'* gevonden die evenals vele favosieten een opvallende gelaagde struktuur bezitten. De dikte van de afzonderlijke lagen wisselt sterk; in sommige gevallen wel 1 - 1,5 cm. Bij de meerderheid varieert de dikte echter van 2 tot 6 mm.
Indien de steen op de juiste wijze georiënteerd bekeken wordt, d.w.z. het oorspronkelijke oppervlak van de kolonie naar boven gericht dan blijkt de 'bandering' door in de regel vrij scherp afgetekende witachtige zones veroorzaakt te worden. Onder de loupe bekeken zijn dit zones, waarin extra skeletmateriaal door het organisme afgezet is, waardoor de struktuur dichter is geworden. Meermalen zijn de septa in deze zones over hun gehele axiale lengte met elkaar vergroeid, waardoor in het midden van de korallieten slechts een klein lumen vrij gelaten wordt. Dat dergelijke herhaald optredende skeletverdichtingen weinig met de ontogenetische ontwikkeling van de korallieten te maken hebben, is wel duidelijk. Veel eerder doen ze aan groeivertragingen denken die wellicht door de ecologie van hun gebied veroorzaakt zijn.

SYSTEMATIEK

T.a.v. de systematische indeling van de verschillende soorten wordt geen eensluidend standpunt ingenomen. Voor een belangrijk deel ligt dit aan de waarde die men in de palaeontologie aan de skeletstrukturen hecht. Hierdoor wordt het begrijpelijk waarom we in de verschillende publikaties op dit gebied vaak een van elkaar afwijkende systematiek tegen komen.
Hoewel hier ook het een en ander op aan te merken valt, wordt op één uitzondering na, de indeling gevolgd, zoals die door OEKENTORP (1970) voorgesteld werd.

Orde : Favositida SOKOLOV, 1962
Suborde : Favositina SOKOLOV, 1950
Familie : Theciidae MILNE EDWARDS-HAIME, 1849
Onderfamilie : Theciinae MILNE EDWARDS-HAIME, 1849

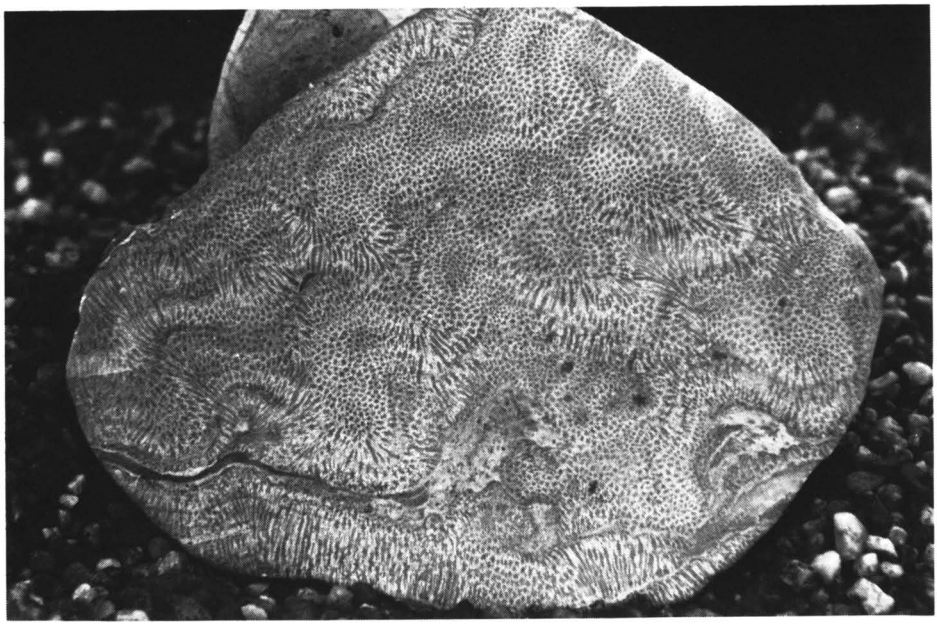
Genus : *Thecia* MILNE EDWARDS-HAIME, 1849
Onderfamilie : Angoporinae STASINSKA, 1967
Genus : *Angopora* JONAS, 1936
Genus : *Romingerella* AMSDEN, 1949
Genus : *Fossopora* ETHERIDGE, 1903
Genus : *Laceripora* EICHWALD, 1854

GENERABESCHRIJVINGEN

Onderfamilie : Theciinae MILNE EDWARDS-HAIME, 1849
Genus : *Thecia* MILNE EDWARDS-HAIME, 1849
: *'Forma swindereniana'*

CORALLUM

In het keileem van de noordelijke Hondsrug worden van dit genus minstens twee duidelijk van elkaar te onderscheiden typen (lees soorten) gevonden. Deze *'swindereniana-typen'* zijn hiervan het bekendst. Ze vertonen meestal een onregelmatig massieve bouw. Het oorspronkelijk duidelijk gegolfde kolonie-oppervlak komt in de geëtste zwerfstenen goed tot uitdrukking. Op het geëtste bovenvlak zijn vaak concentrische korallietstrukturen te zien. In het centrum ervan vallen de polygonale dwarsdoorsneden op; meer naar buiten toe wordt de rangschikking geleidelijk radiaalstralig. Deze korallietstrukturen, je zou ze groeikernen kunnen noemen, zijn de afgesleten uitsteeksels van het corallum.





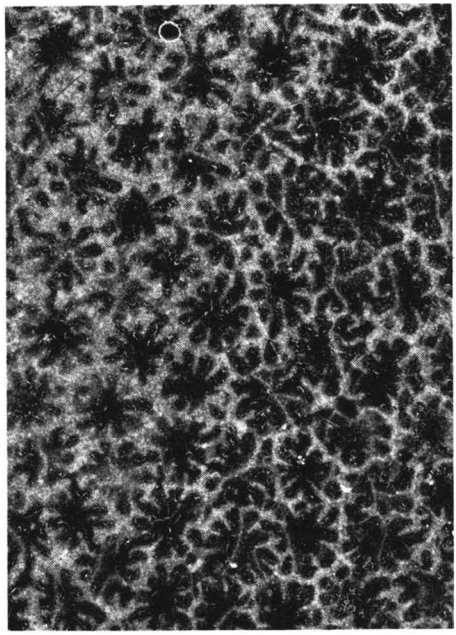


Foto 1

Thecia 'forma swindereniana'; Engels Kamp - Groningen.
1a corallum op overlangse doorsnede; 1,2x
1b idem bovenaanzicht; 1x
1c dwarsdoorsnede korallieten; 12x

KORALLIETEN

Het corallum is samengesteld uit kleine (0,4 - 1,1 mm.), dicht opeen liggende, meer of minder stervormige korallieten. Kleinere en grotere diameters worden echter zo nu en dan waargenomen. Bij de meeste zwerfstenen zijn de korallieten qua grootte groepsgewijs gerangschikt. De grootste doorsneden vinden we op de knobbelachtige verhevenheden, of aan de flanken daarvan. Dit in tegenstelling tot de komvormige uithollingen aan het oppervlak. Door de voortgaande groei was hier voor een gelijkblijvend? aantal korallieten gaandeweg steeds minder ruimte aanwezig. Hun vorm is op dergelijke plaatsen onregelmatig polygonaal, soms ietwat afgeplat. De doorsnede varieert van 0,4 - 0,6 mm.

Dikwijls worden zwerfsteenexemplaren gevonden die voornamelijk uit kleine (0,4 - 0,7 mm.) korallieten zijn opgebouwd. Door de zwakker ontwikkelde septa zijn de polygonale doorsneden van de korallieten daarin goed te zien. Daarentegen zijn bij exemplaren, waar de meerderheid van de korallieten doorsneden bezitten van 0,7 - 1,1 mm., de septa veel beter ontwikkeld. Ze zijn veel langer (axiaal) en soms lateraal verdikt. De omtrek van de korallieten is door de forse septa onduidelijk polygonaal. Bovendien zijn de verschillende wandjes op de plaatsen waar zich een septum bevindt, naar binnen geknikt. Het omtrekverloop wordt daardoor zigzag.

SEPTA

Het aantal septa per koralliet vertoont opvallende verschillen. OEKENTORP (1970) merkt bij de behandeling van *Thecia swindereniana* t.a.v. de septa op dat... *'deren Anzahl in der Regel sechs, ausnahmsweis auch einmal acht beträgt'*. Mijn zwerfsteenonderzoek wijst uit dat in een vrij groot aantal korallieten inderdaad 6 septa aanwezig zijn. Echter, zijn *'ausnahmsweis auch einmal acht'* mag m.i. zonder meer onjuist worden geacht. Aantallen van 9 of 10 septa zijn bij dit thecia-type heel normaal.

STASINSKA (1967) heeft blijkbaar meer materiaal onder ogen gehad. Haar opgave van gemiddeld 6 - 8 septa, soms oplopend tot 9 à 10 is juister.

STEL (in press) toonde aan dat het aantal septale richels per koralliet afhankelijk is van het ontogenetisch stadium. In vroege ontwikkelingsfasen van de koralliet is het aantal maximaal 6, terwijl de ontogenetische latere fase gekenmerkt wordt door wel 7 - 10 septa.

Het zwerfsteenonderzoek bevestigt dit, echter met dien verstande, dat in korallieten met diameters van 0,8 - 1,1 mm. vrij konstant 9 of 10 septa aanwezig zijn. Daarentegen bevatten de groepsgewijs over het oppervlak verdeeld staande, kleinere korallieten slechts 3 - 7 septa. Hiervan bevat slechts een kleine meerderheid zes septa.

Het totaalbeeld bij deze *'swindereniana-typen'* onder ogen ziende, lijkt het zeer waarschijnlijk dat, behalve de ontogenie, ook de ecologie van invloed op de ontwikkeling van het septale apparaat is geweest, in casu op het aantal septa per koralliet.

Op overlangse doorsnede maken de korallieten een streperige indruk. Het wordt veroorzaakt door de richelvormige septa. Omdat zij dezelfde dikte bezitten als de korallietwand, worden ze gemakkelijk met deze verwisseld. Ze verschillen echter van elkaar doordat in de septa uiteraard geen poriën aanwezig zijn en in de wandjes wel. De, op overlangse dwarsdoorsnede, lijnvormige septa laten derhalve geen onderbrekingen zien.

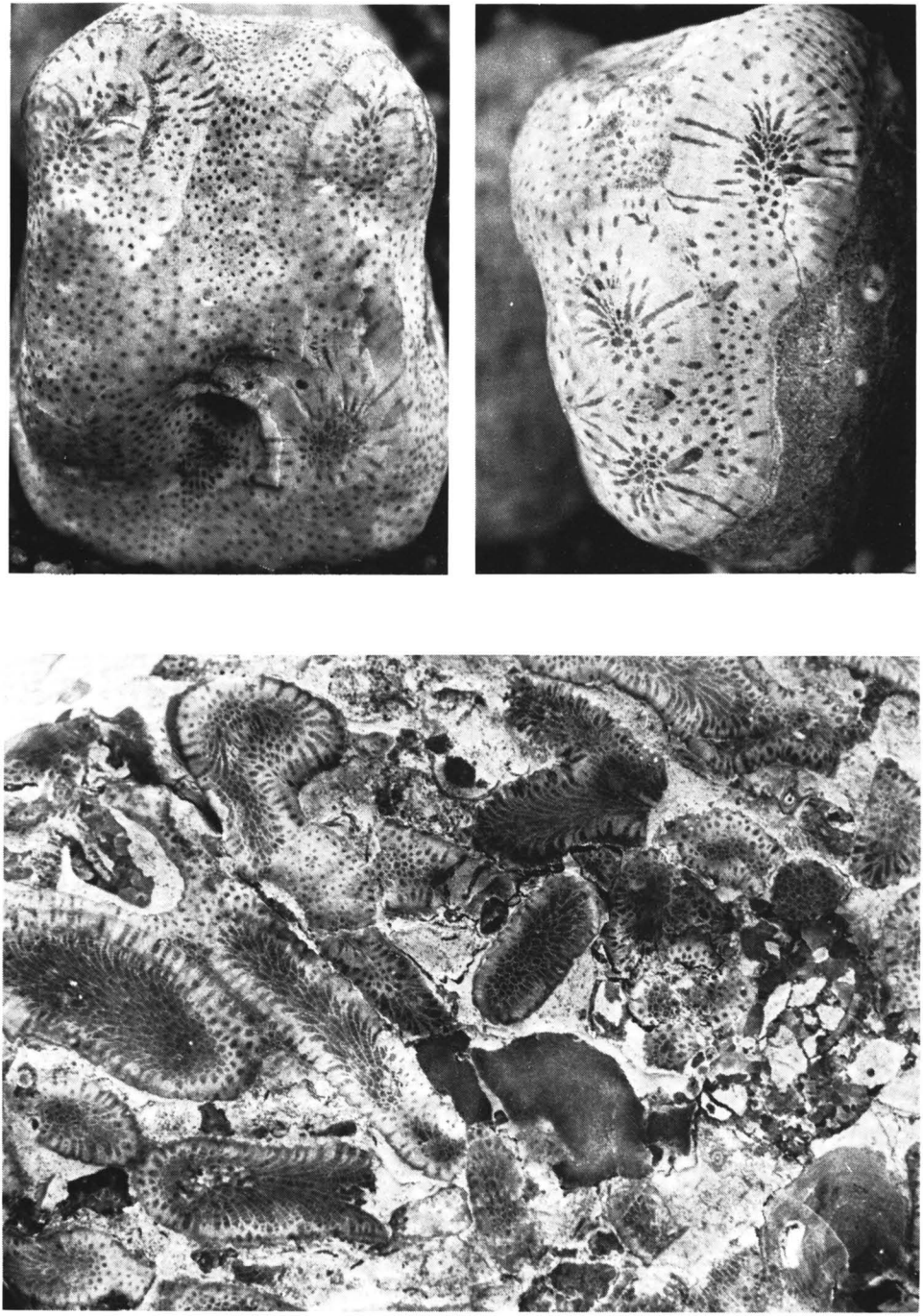


Foto 3

Thecia 'forma confluens'
3a,b,: fragmenten tonen overgang naar takvormige coralla. Engels Kamp - Groningen; 2x
3c: takvormig corallum; Hortus Botanicus - Haren; 2x

PORIËN
Poriën zijn bijzonder talrijk. Tussen elk paar septa bevindt zich een vertikale rij. Op overlangse koloniedoorsneden zijn ze, door hun relatief grote diameter (0,15 mm.), moeiteloos te zien. Op dwarsdoorsnede verraden ze zich door de talrijke onderbrekingen in het wandverloop. Vooral in de niet verdikte korallietgedeelten veroorzaken ze een hakerig effekt van wandjes en septa.

TABULAE
De tabulae zijn meestal kompleet en verlopen nagenoeg horizontaal. Inkomplete, d.w.z. alternerend boven elkaar gerangschikte tabulae zijn eveneens aanwezig, met name in de smalle zones met een verdikte skeletstruktuur. Gevallen waarin deze typische inkomplete tabulae vrij gelijkmatig in de gehele koralliet aanwezig zijn, zijn echter meermalen gevonden.

Thecia 'Forma confluens'

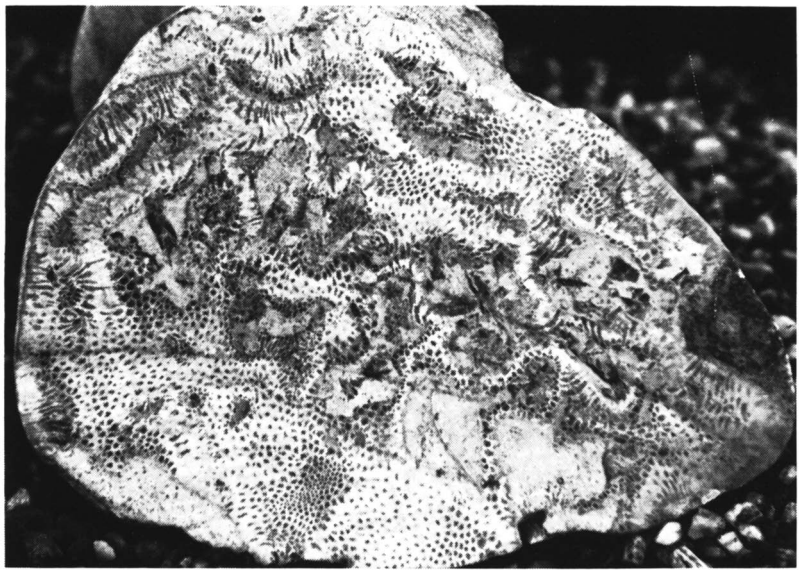
CORALLUM
Zwerfsteentjes van dit *'confluens-type'* zijn talrijk te vinden. In tegenstelling tot het *'swindereniana-type'* bezit het corallum een zeer onregelmatige, meermalen kurkachtige, soms is het zelfs uitgesproken takvormig; reden waarom de exemplaren uit het keileem een bijzonder sterk gevarieerd uiterlijk bezitten.
De eerder genoemde skeletverdikking heeft bij deze *'confluens-typen'* extreme waarden bereikt. Vooral geëtste exemplaren bezitten, als gevolg hiervan, een overwegend witachtige kleur. In de witachtige massa staan, groepsgewijs gerangschikt, naar het schijnt dicht opeen staande, kleinere korallieten.

KORALLIETEN
De korallieten bezitten op de plaatsen waar ze in groepjes dicht opeen staan, relatief dunne wandjes en septa. Ze lijken hierdoor veel op het vorige type. Hun diameters varieren op deze plaatsen van 0,5 - 0,9 mm. Ze worden omringd door iets grotere korallieten (1,0 - 1,2 mm.) met veel dikkere wanden. Door deze verdikking is de oorspronkelijke polygonale vorm niet meer te herkennen. Het enige dat op deze plaatsen op valt, zijn de kleine, meer of minder stervormige, centrale korallietgedeelten (lumen). Ze liggen geïsoleerd van elkaar, in de witte, korrelige grondmassa ingebed. Met name deze typen werden voor heliolieten gehouden.
In tegenstelling tot het vorige type bevatten de korallieten van dit *'confluens-type'* over het algemeen een twaalftal, vrij lange septa. Vooral in de groepjes dunwandige, kleinere korallieten is dit gemakkelijk vast te stellen. Door het grotere aantal, langere septa zijn de korallieten fraaier stervormig dan die van het *'swindereniana-type'*. Hoewel de meeste korallieten twaalf septa bezitten, zijn er talloze met minder (6).
Bij verweerde exemplaren hebben we kans een gedeelte van het oorspronkelijke kolonie-oppervlak onder ogen te krijgen. Daarbij valt de zeer regelmatige stervorm van de korallieten op. Van de eigenlijke korallietwanden zullen we op die plaatsen vrijwel niets kunnen zien, vanwege de sterk ontwikkelde, verdikte septa en de talrijke poriën. Deze laatste zijn aan het oppervlak te herkennen aan de smalle groefjes tussen de septa. Door de wandverdikking zijn het a.h.w. tunneltjes geworden. Omdat de septa van de aan elkaar grenzende korallieten dikwijls in elkaars verlengde liggen, lijkt het alsof deze in één doorgaande lijn met elkaar vergroeid zijn.

Hoewel dit type veel op *Romingerella* lijkt, zijn ze ervan te onderscheiden door: (1) de zeer onregelmatige, meermalen laagsgewijs of kurkachtige bouw van de overwegend kleine coralla; (2) door een, op dwarsdoorsnede over het midden lopende 'dark line'; (3) de veel regelmatiger verdeling van de korallieten over het kolonie-oppervlak bij *Romingerella* en (4) doordat de distale randen van de septa bij *Romingerella* met een aantal kalkstekeltjes bezet zijn.
Op grond van een herbeschrijving van het holotype, onderscheidt OEKENTORP (1970) naast Th. swindereniana een tweede soort, nl. Th. expatiata (LONSDALE, 1839). Hoewel uit de beschrijving een zekere overeenkomst met de baltische Th. saaremica KLAAMANN, 1961 af te leiden valt, is het niet geheel zeker of beide soorten synonym aan elkaar zijn.
STEL (in press) beschouwt Th. expatiata wel synonym aan Th. saaremica. Volgens hem vormen zij de ontogenetisch latere ontwikkelingsfase van Th. swindereniana.

Foto 2

Thecia 'forma confluens'; Engels Kamp - Groningen Het corallum bezit een struktuur, die aan kurk herinnert.



Als mogelijk derde type thecia werden in eerste instantie zwerfstenen onderscheiden met takvormige coralla. Het corallum bestaat uit cylindrische,dichotoom vertakte, ca. 1 cm. dikke pijpen. Ze zijn uit polygonale korallieten (0,5 - 1,1 mm.) samengesteld. Op dezelfde wijze als *Laceripora* stralen de korallieten boogvormig vanuit het centrum naar de buitenzijde. Ze monden onder een rechte hoek aan het oppervlak uit. De perifere gedeelten vertonen vaak een aanmerkelijke skeletverdikking.
Uit het vele zwerfsteenmateriaal is echter gebleken dat deze takvormige typen geleidelijke overgangen vertonen naar de meer onregelmatige corallae van *Th. saaremica* (KLAAMANN).
STASINSKA (1967) geeft van Th. confluens op dat de korallieten 6 tot 8 septa bevatten. Uit het zwerfsteenmateriaal blijkt dat dit maar ten dele het geval is, aangezien 10 tot 12 septa dikwijls voorkomen (conform KLAAMANN, 1964). Verder blijkt de ontwikkeling van het septale apparaat sterk te variëren. In sommige gevallen is het niet van dat van *Th. saaremica* te onderscheiden. Ook het aantal poriën wisselt sterk.

De skeletverdikking in de perifere gedeelten vertoont eveneens een grote variabiliteit. In enkele gevallen in het nauwelijks of niet aanwezig.
Waarschijnlijk vormen *Th. saaremica* KLAAMANN en*Th. confluens* (EICHWALD) bepaalde, slechts in enkele gevallen vrij sterk van elkaàr verschillende groeivormen van één soort. De meest extreme takvormige coralla zouden misschien tot een apart soort gerekend mogen worden, aangezien de skelettaire kenmerken in nagenoeg alle onderdelen van *Th. saaremica* afwijken.
In verband met de prioriteit wordt voor bovengenoemde zwerfsteentypen de voorkeur gegeven aan de naam *Thecia 'forma confluens'*.

Onderfamilie Angoporinae STASINSKA, 1967
genus *Angopora* JONES, 1936

Dit type koraal zal voor ons wel één van de moeilijke soorten blijven. Het probleem is dat er een tweetal hoofdtypen zijn, die elk niet altijd even konstant zijn in hun personalia. Hetgeen een waarborg voor veel variatie betekent. Het ontbreken van de karakteristieke 'dark line', over het midden van de septa, is een goed hulpmiddel, waarmee ze van de thecia's onderscheiden kunnen worden. De korallieten zijn regelmatiger polygonaal en bevatten gemiddeld meer septa dan *Th. swindereniana,* nl. 6-12. Bovendien zijn de septa minder uitgesproken richelvormig ontwikkeld. De naar het centrum van de koralliet gekeerde randen lopen zeer duidelijk in dikwijls vrij grote kalkstekeltjes uit. Ze missen daardoor op overlangse doorsnede het sterke, streperige effekt van *Th. swindereniana.* Het verschil zit hem in het feit dat de gedoornde septa van *Angopora* pas door het organisme moeten zijn afgescheiden, nadat de wandjes van de woonbuis al waren gekonstrueerd. Bij Thecia daarentegen zijn de wanden en septa gelijktijdig gevormd. De tabulae zijn meestal horizontaal. Scheeflopende of alternerende tabulae komen ook voor.

Angopora wordt vaak voor een favosiet aangezien. Vooral de grover gebouwde soorten. De korallieten in dit grovere type kunnen 1,8 mm. meten. De wanden zijn vrij dun, maar vooral in de perifere gedeelten treden dikwijls skeletverdikkingen op. Door het onregelmatige afgesleten karakter van onze zwerfstenen treden dergelijke verschijnselen ogenschijnlijk pleksgewijs op. Wel is het zo dat in de gedeelten waar de korallieten relatief dunne wanden bezitten, gewoonlijk veel minder septale stekels aanwezig zijn. Iets dergelijks kunnen we bij de favosieten meestal veel duidelijker zien.
Het door STASINSKA (1967) genoemde kenmerk bij de Angopora's, nl. een groepsgewijze rangschikking van kleinere en grotere korallieten, is niet reëel. We treffen dit bij meerdere tabulaten aan. Voor de taxonomie hebben ze geen waarde.

Genus *Romingerella* AMSDEN, 1949

Romingerella wordt als zwerfsteen vrij zeldzaam gevonden. Gewoonlijk vormen ze incrustrerende, soms ook massieve coralla. *Romingerella* lijkt op het *Th. 'confluens-type'*, aangezien zijn wanden en septa eveneens in zeer sterke mate verdikt zijn. In onverweerde toestand zijn de zwerfsteentjes moeilijk te herkennen. De sterretjes vormen, evenals bij bovengenoemd type, slechts de centrale korallietgedeelten van de in wezen veel grotere korallieten. De roomkleurige massa maakt het herkennen van de polygonale doorsneden nagenoeg onmogelijk.

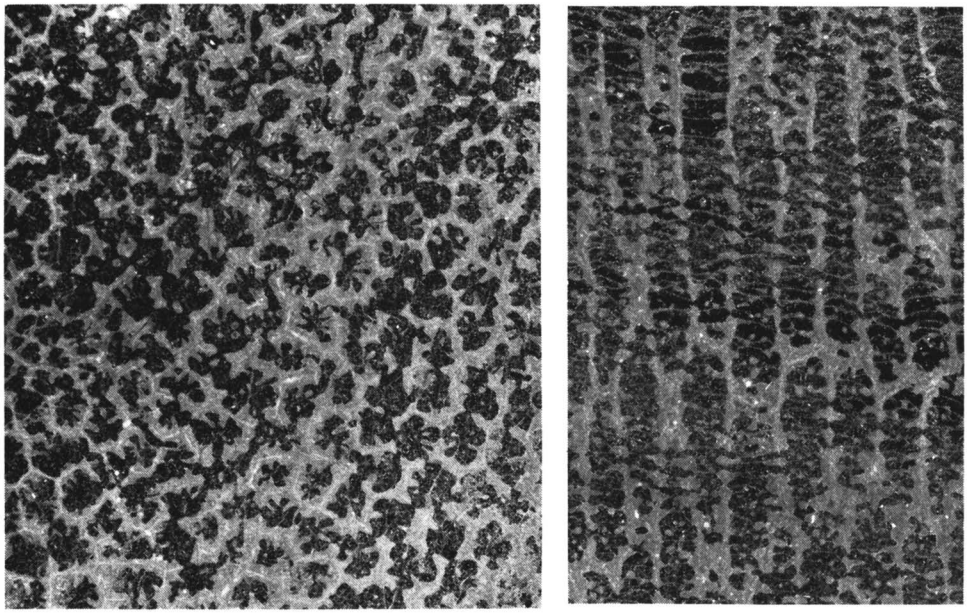


Foto 4

Angopora sp.; Engels Kamp - Groningen
4a: dwarsdoorsnede corallum. Korallieten vertonen een vrij sterke skeletverdikking; 6x
4b: overlangs doorsnede; 6x

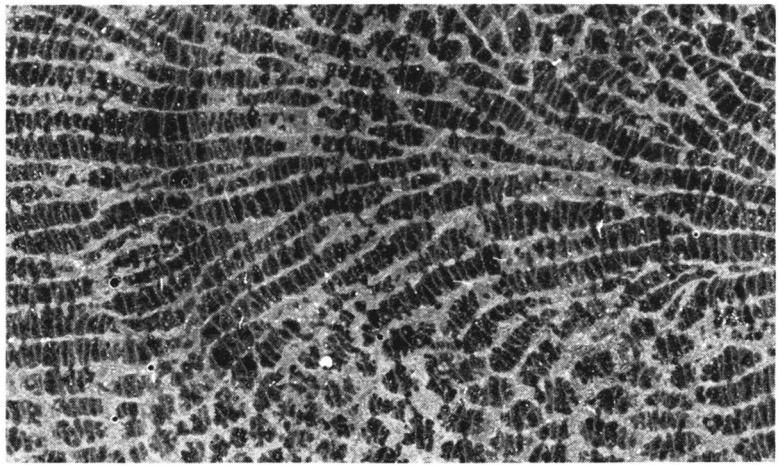


Foto 5

Angopora sp. Engels Kamp - Groningen; 5x

Er zijn gemiddeld 12 septa per koralliet aanwezig, maar in tegenstelling tot de *'confluens-typen'* bezitten ze geen 'dark line'. Bovendien zijn de septa meer doornachtig ontwikkeld.
Poriën zijn talrijk. Tussen elk paar septa bevinden zich twee rijen. In tegenstelling tot de *'confluens-typen'* zijn de stervormige, axiale korallietruimten veel regelmatiger over het oppervlak van het corallum verdeeld. Ze staan gemiddeld dichter op elkaar. Een sterke groepsgewijze rangschikking van de korallieten komt bij *Romingerella* dan ook niet voor. Slechts hier en daar is er een 'groepje' relatief dunwandige korallieten aanwezig.

Grotere zwerfstenen vertonen op overlangse doorsnede vaak een karakteristieke zonering. Evenals bij de thecia's is dit te wijten aan een verschillende dichtheid van de korallietstruktuur.
Op overlangse doorsnede bezitten de zwerfstenen een typische vertikale streeptekening. Dit komt doordat de centrale korallietruimten zich voor het oog als zelfstandige buisjes voordoen. Ze lijken in een roomkleurig 'coenenchym' te zijn ingebed.
Verwarring met een *Angopora* lijkt welhaast onmogelijk, gezien alleen al de extreme skeletverdikking. Met de *'confluens-typen'* is het echter wèl uitkijken.

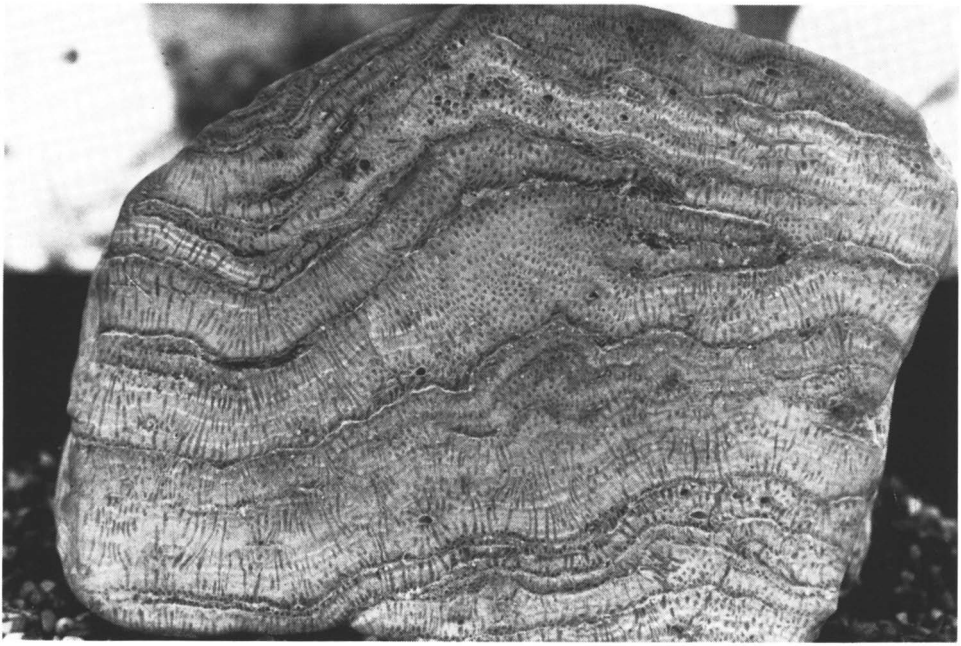
Genus *Fossopora* ETHERIDGE, 1903

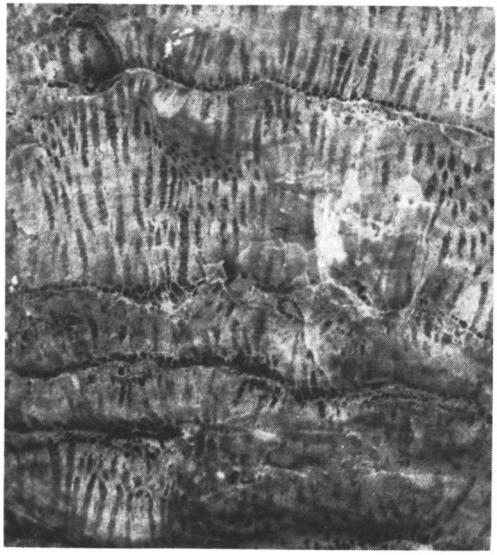
Van *Fossopora* zijn tot dusver vier zwerfstenen gevonden (1x koll. VAN DER VEER - GRONINGEN; 1x koll. BRUMMER - GRONINGEN; 2x koll. HUISMAN - LIEVEREN)
Vermoedelijk zijn ze wel meer opgeraapt, maar houdt men ze voor andere soorten. Grofweg beschouwd houden de zwerfstenen van dit genus het midden tussen een fijngebouwde favosiet en een thecia. De doorsneden van de korallieten liggen rond de 0,8 mm. De vorm ervan is ietwat onregelmatig polygonaal. Dit wordt veroorzaakt doordat de wanden ter plaatse van de septa iets naar binnen gebogen zijn.
Poriën zijn in grote getale aanwezig. Ze zijn in verhouding tot de koralliet-grootte betrekkelijk groot uitgevallen. Aan het oppervlak verraden ze zich door de talrijke wandonderbrekingen. Dit, samen met de gemiddeld zes septa, die zich in iedere koralliet bevinden, maakt dat ze aan een thecia doen denken. De karakteristieke skeletverdikkingen zijn nagenoeg afwezig. Slechts hier en daar valt er iets van te bespeuren. Het merendeel van de korallieten bezit dunne wanden en dito septa.
De tabulae zijn iets regelmatiger ontwikkeld dan bij *Angopora*. De meesten zijn horizontaal.

Al met al is *Fossopora* een tabulaat, die door zijn incrustrerend of massief corallum, zijn regelmatige, merendeels dunwandige korallieten en zijn minder goed in het oog vallende septa in eerste instantie aan een fijne favosiet doet denken.

Genus *Laceripora* EICHWALD, 1854

CORALLUM
Vertegenwoordigers van *Laceripora* worden in het keileem als één van de algemenere tabulaten aangetroffen. Hetzij als los fragment van nauwelijks 2 cm., hetzij veel groter, maar dan ingesloten in een kalksteen.
Laceripora vormde fraaie struikvormige kolonies, die uit cylindrische takken bestaan. De vertakkingen zijn vrij spaarzaam en dichotoom. Afhankelijk van de ecologie kunnen de takken stomp, dik vingervormig zijn of een uiterlijke vorm vertonen die in grove lijnen veel weg heeft van sommige recente Acropora-soorten.
Hun fragiliteit en hun karakter als zwerfsteen in aanmerking genomen, zullen we het in onze kontreien waarschijnlijk wel altijd met fragmenten moeten doen. Takgedeelten van 15 cm. of meer, met de eventuele aanzetten van zijtakken zijn in onze kalkstenen grote uitzonderingen.





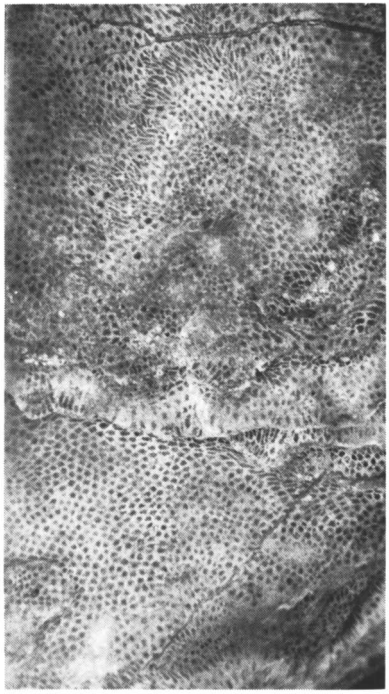


Foto 6

Romingerella sp.; Engels Kamp - Gronigen.
6a: Overlangse doorsnede. Corallum maakt een 'gelaagde' indruk, veroorzaakt door groeistoornissen; 1x
6b: Door de sterke skeletverdikking lijken de centrale korallietruimten zelfstandige woonbuisjes te vormen
6c Dwarsdoorsnede. Korallietwanden vertonen sterke skeletverdikking;

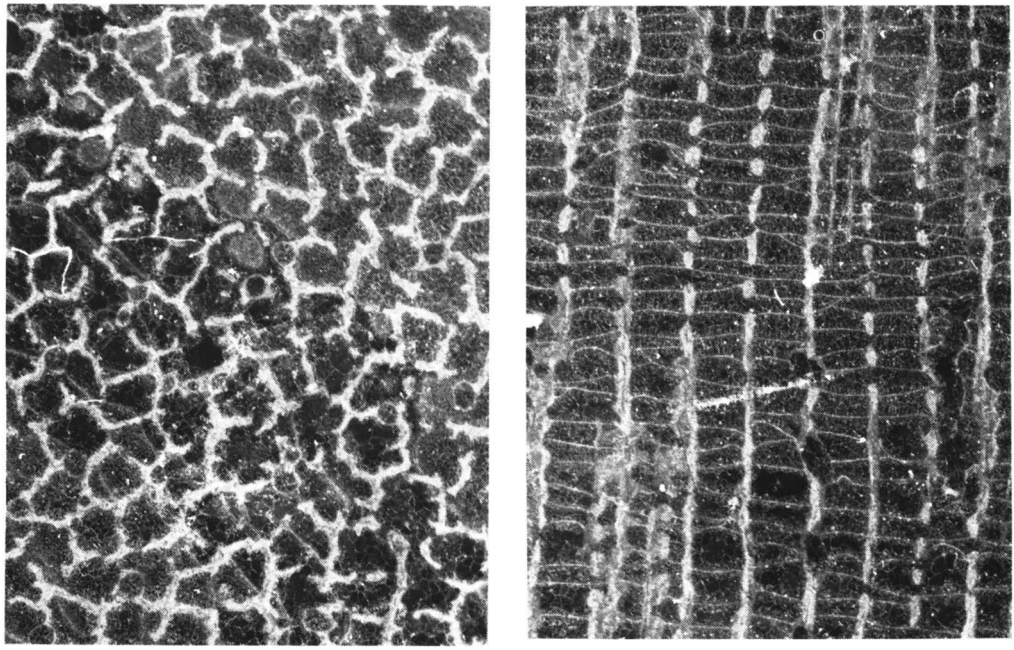


Foto 7

Fossopora sp. - Engels Kamp - Groningen.
7a: De ronde struktuurtjes zijn zijn de woonbuisjes van Chaetosalpinx siberiensis (Sokolov, 1948). Tussen Chaetosalpinx en Fossopora bestond vermoedelijk een parasitische symbiose (pers. comm. J.H. Stel)
7b: Overlangse doorsnede corallum. De talrijke wandonderbrekingen worden door poriën veroorzaakt; 8,5x

KORALLIETEN

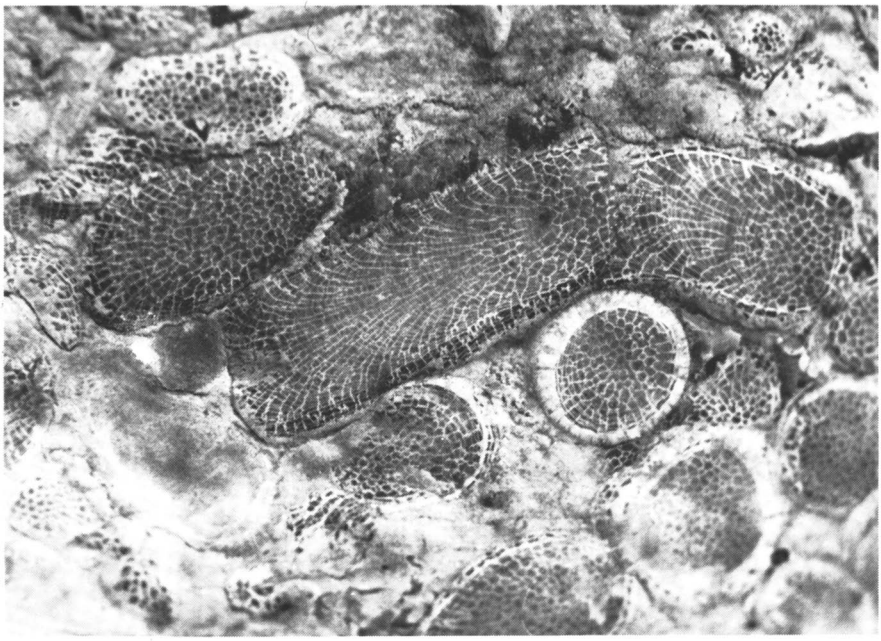
De polygonale dwarsdoorsneden van de korallieten zijn het duidelijkst in het centrale deel van de takken te zien. Naar de periferie worden ze door het optreden van septa onduidelijker. Op geringe afstand van het centrum wijzigt zich de rangschikking van de korallieten in een radiaalstralig patroon. De wanden zijn dun, terwijl in de centraal gelegen korallieten septa ontbreken. De diameter varieert van 0,5 - 1 mm.
Op overlangse takdoorsneden zien we de korallieten, vanuit het centrum van de takken naar de buitenzijden uitwaaieren. Ze monden onder een rechte hoek aan het oppervlak uit.

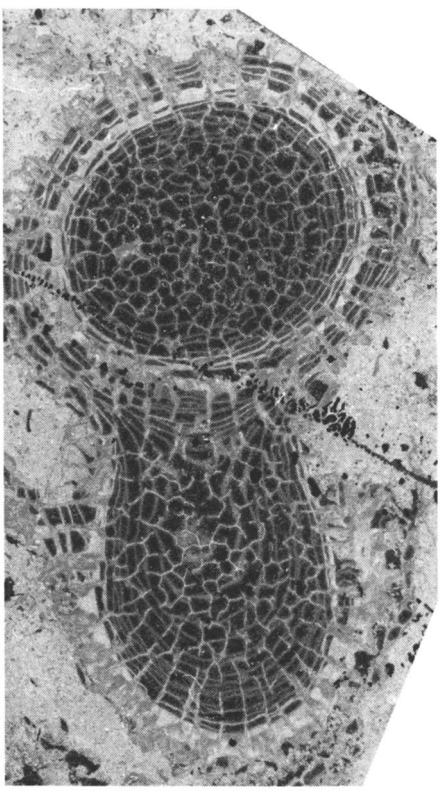
PORIËN

Wandporiën zijn zeer talrijk. Ze vormen een of twee vertikale rijen op een wand. In dwarsdoorsnedes veroorzaken zij, mede door hun grootte, veelvuldige wandonderbrekingen. Het lijkt alsof de ene koralliet in de andere overgaat. In zeer duidelijke gevallen, heeft het geheel wel wat weg van gecraqueleerd porselein.

SEPTA

Septa zijn alleen in de perifere gedeelten van de takken aanwezig. Per koralliet zijn er zes. Ze doen denken aan de korallieten van een Thecia of een Fossopora. In de perifere takgedeelten treedt meestal een vrij sterke skeletverdichting op. De takken krijgen hierdoor, op dwarsdoorsnede, een karakteristiek uiterlijk. Ze zijn namelijk door een meer of minder brede, witachtige rand omgeven. De dikte





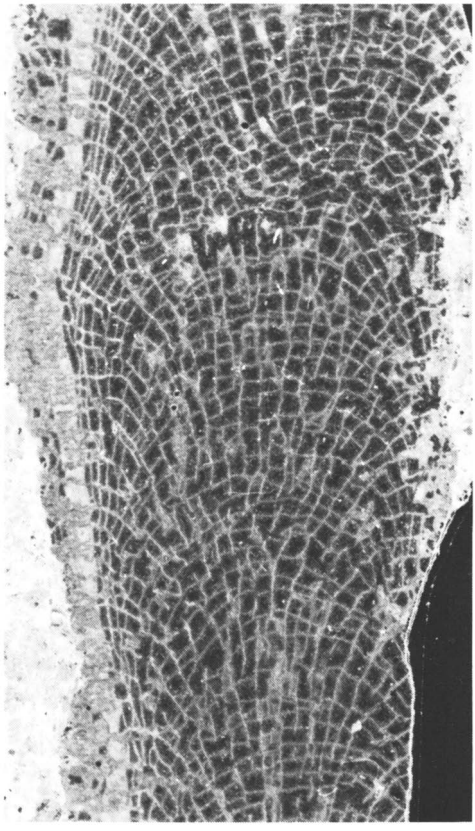


Foto 8

Laceripora sp.; Engels Kamp - Groningen
8a: Fragmenten horizontaal in een geelwitte kalk ingebed; 1,6x
8b: dwarsdoorsnede dichotome vertakking; 2,2x
8c: Takfragment op overlangse doorsnede; 5,8x

ervan wisselt sterk. In enkele gevallen, waarschijnlijk door de ecologie beïnvloed, valt van deze skeletverdikking weinig of niets te bespeuren, bij andere daarentegen neemt de rand soms een halve straalbreedte in.

TABULAE

De tabulae zijn meestal horizontaal. Ze staan tamelijk dicht boven elkaar. Op overlangse takdoorsneden blijkt dat de tabulae in de naast elkaar grenzende korallieten, in elkaars verlengde liggen, waardoor ze samen dicht opeen liggende, concentrische ringen vormen. Deze tabulaeringen lopen boogvormig van de ene naar de andere zijde van de tak.
Door het karakter van de septa, en het aantal en de talrijke poriën wordt *Laceripora* tot de thecia-familie gerekend.

opmerkingen

Laceripora wordt in zuivere, geelachtigwitte of groenwitte kalkstenen gevonden. Uit de aard van de fragmenten en hun horizontale inbedding zijn deze gelaagde kalken hoogstwaarschijnlijk als rifdetritische vormingen te beschouwen. Vrijwel ltijd worden de fragmenten van *Laceripora* vergezeld door brokstukken van stromatoporen *(Densastroma)*. Deze laatste liggen op een ietwat chaotische manier in de kalk ingebed.
Van plantaardige origine zijn de soms talrijk aanwezige kalkklompjes van bepaalde kalkalgen *(Solenopora)*. Geëtst lijken ze wel wat op fijncellulaire bryozoën. Andere organische resten, zoals crinoiden, brachiopoden, gastropoden komen in wisselende aantallen voor.
Vanwege de vrij karakteristieke takvormige bouw van zijn kolonies is het genus *Laceripora* door OEKENTORP (1970) in de nieuwe onderfamilie Laceriporinae ondergebracht.
Hoewel een takvormig corallum zeer goed een generisch kenmerk kan zijn, moet de taxonomische waarde hiervan op onderfamilie-niveau sterk betwijfeld worden. Temeer daar we zien, dat de overige, veel wezenlijker kenmerken, heel goed binnen het kader van de onderfamilie Theciinae passen. Het aantal septa bedraagt 6 per koralliet. Het karakter van de septa wijkt niet af van die van de Theciinae, uitgezonderd die van het genus *Thecia* MILNE EDWARDS-HAIME. Ook de talrijke relatief grote poriën plaatsen zich niet buiten het theciinide kader. T.a.v. de opmerking van OEKENTORP, dat de bouw van de korallieten in het centrum van de takken een thamnoporoid karakter draagt, kan opgemerkt worden, dat dit een gevolg is van de ontogenetische ontwikkeling van de koralliet en in wezen ook niet van die van het genus *Thecia* verschilt (in eerste instantie septa-vrije korallieten, naar mate de ontogenetische ontwikkeling van de koralliet vordert wel septavorming, vergezeld van een soms aanmerkelijke skeletverdichting). Kortom de argumentatie van OEKENTORP lijkt m.i. niet van die aard, dat dit de opstelling van een nieuw taxum rechtvaardigt.

LITERATUUR

BRINKMANN, R. - Abriss der Geologie. Enke Verslag - Stuttgart, 1959.
HILL, D. en STUMM, E.C. - Tabulata. In: R.C. MOORE, Treatise on invertebrate Palaeontology, Pt.F, pag. 447-477, Kansas, 1956.
HOWELL, B.F. - Worms. In: R.C. MOORE, Treatise on invertebrate Palaeontology, Pt.W, pag. 144-177, 1962.
JONKER, H.G. - Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland - Thesis, Groningen, 1904.
KLAAMANN, E. - Tabuljaty i Geliolitidy venloka Estonii - Trudy Inst. Deol. AN Est. SSR, 6, pag. 69-110, Tallin, 1961.

Idem - Pozdneordovikskie i rannesiluryskie Favositida Estonii - Inst. Geol. An. Est. SSR, pag. 1-188, Tallin, 1964.
KRUIZINGA, P. - Bijdrage tot de kennis der sedimentaire zwerfstenen in Nederland - Thesis, Groningen, 1918.
KRUL, H. - Zwerfsteenfossielen van Twente. Pub. Ned. Geol., Ver. Oldenzaal, 1954.
LIJN, P. v.d. - Het keienboek - zesde druk, pag. 247, Zutfen, 1974.
MA, T.Y.H. - On the seasonal change of growth in a reef coral, Favia speciosa (DANA), and the watertemperature of the Japanese seas during the latest geological times - Imp. Acad. Japan, Proc. Vol. 10, pag. 353-356, 1934.
MANTEN, A.A. - De groeivorm van koralen als milieu-indicator. Grondb. en Hamer, no. 5, pag. 145-165.
Idem - Silurian reefs of Gotland. Developments in sedimentology, 13, Amsterdam, 1971.
MORI, K. - Stromatoporoids from the Silurian of Gotland (1) - Stockholm Contr. in Geol., Vol. 19, pag. 1-100, 1969.
Idem - Stromatoporoids from the Silurian of Gotland (2) - Stockholm Contr. in Geol., Vol. 20, pag. 1-152, 1970.
NESTOR, H. - Stromatoporoidei venloka i ludlova Estonii. Trudy Inst. Geol. An. Est. SSR., pag. 1-87, Tallin, 1966.
OEKENTORP, Kl. - Revision des genus Thecia MILNE EDWARDS et HAIME, 1849. N.Jb. Geol. Paläont. Abh., 137, 1, pag. 103-173, 1970.
Idem - Sekundärstrukturen bei paläozoischen Madreporaria. Münst. Forsch. Geol. Paläont., H. 24, pag. 35-108, 1972.
ROEMER, F. - Lethaea erratica, - Paläont. Abh., 2, H. 5, 1885.
SCHUYF, P. en BOELENS, B. - Fossielen uit noordelijke zwerfstenen. Leiden, 1949.
SCHUYF, P. - Koralen en koraalriffen (2). - Grondboor en Hamer, no. 5, pag. 159-171, 1965.
SCHMIDT, Fr. - Revision der Ostbaltischen Silurischen Trilobiten nebst geognostischer Uebersicht des Ostbaltischen Silurgebietes. Mèm. Acad. Imp. Sci. St.-Petersbourg, Ser. 7, 30, 1, 1881.
SOKOLOV, B.S. - Tabuljaty palaeozoja evropeskoj casti SSSR. 1) Ordovik zapadnogo Urala i Pri baltiki (favositidy llandoverskogo jarusa), - Trudy VNIGRIN.S., 48, pag. 1-132, Leningrad-Moskva, 1951a.
Idem - Tabuljaty palaeozoja evropeskoj casti SSSR. 2). Pribaltiki (Favositidy llandoverskogo jarusa). - Ibedem., 52, pag. 1-124. Leningrad-Moskva, 1951b.
STASINSKA, A. - Tabulate from Norway, Sweden and from erratic boulders of Poland. Palaeontologia Pol., No. 18, pag. 1-112, Warschau, 1967.
STEL, J. H. - Erratische Favositidae der Nördlichen Niederlande. - Der Geschiebesammler, Sonderheft 2, Hamburg, 1975.
Idem - The palaeozoic hard substrate tracefossils: Helicosalpinx, Chaetosalpinx and Torquaysalpinx. In press.
WEISSERMEL, W. - Die Korallen der Silurgebiete Ostpreussens und ostlichen Westpreussens. Zeitschr. Deitsch. Geol. Ges., pag. 580-674, Berlin, 1884.
ZITTEL, K. - Grundzuege der Paläontologie, Vol. 1, pag. 1-733, München, Berlin, 1924.