

# Noordelijke zwerfsteenkorallen (5)

## Lavendelblauwe verkiezelingen - herkomst en genese (1).

In een van de vorige afleveringen is terloops opgemerkt dat de zandzuigerijen in de noordelijke provincies over het geheel genomen, tamelijk goede mogelijkheden bieden, om tussen het uitgehorte grint fossiele korallen te vinden.

Van oudsher zijn talrijke fraaie vondsten bekend uit de Twentse ontsluitingen. Door het algemene karakter van de koraalzwerfsteentjes, sponsen en bryozoën, worden de vindplaatsen daar vaak voorgesteld als een waar Mekka voor de fossielenverzamelaar. Zeker, zeldzaam zijn ze allerminst, maar als zo vaak blijkt ook hier weer dat de mate van talrijkheid en vooral de grootte van de fossielen voor de amateur belangrijke criteria zijn, waardoor de vondstmogelijkheden in dergelijke ontsluitingen niet zelden worden overgewaardeerd. Ook amateurgeologen geven soms blijk niet van enig visserslatijn gespeend te zijn.

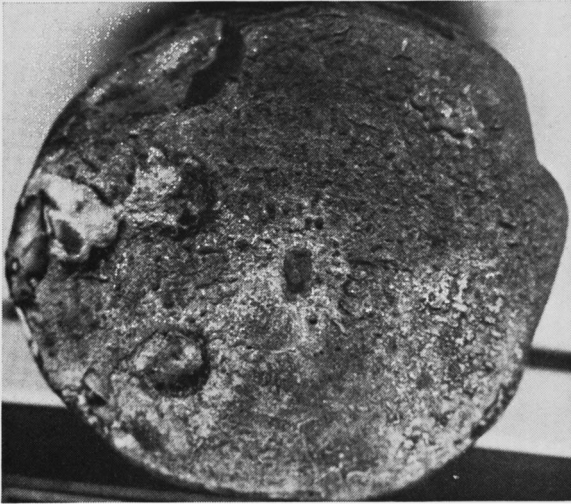
Het predikaat 'massaal voorkomen' dat we wel eens in publikaties over fossielen uit Twentse ontsluitingen tegenkomen, doet bij de verzamelaar eveneens meer verwachten dan in werkelijkheid gevonden wordt.

Al sinds lange tijd is bekend dat soortgelijke verkiezelde fossielen ook in de zuigerijen van Drente en Groningen te vinden zijn. Weliswaar staan ze door het minder spectaculaire karakter bij de Twentse vondsten in de schaduw, in diversiteit doen ze er geenszins voor onder. Doordat het opgezogen grint in oostelijk Overijssel doorgaans grover is, hebben de ontsluitingen daar op de andere voor, dat er veel vaker grotere en daardoor aantrekkelijker vondsten gedaan kunnen worden.

In de vorm van eigenaardig geheel verkiezelde steentjes maken de korallen in de zanden deel uit van een gevarieerd gezelschap fossielen, van meest ordovicische ouderdom. De niet minder talrijke ammoniet-, belemniet-, en sponsfragmenten uit het Jura en het Krijt, vallen buiten het kader van dit verhaal en worden derhalve niet verder besproken. Samen met voornamelijk bryozoën, sponsen en blauw verkiezelde kalksteentjes staan ze bekend als de zgn. lavendelblauwe verkiezelingen. Het opmerkelijke bij deze zwerfsteentjes is dat het oorspronkelijk kalkige materiaal in de loop der tijden geheel verdwenen en vervangen is door het veel bestendiger kiezelzuur.

Nu moet de uitdrukking 'lavendelblauw' voor wat de kleuraanduiding betreft, niet al te strikt genomen worden. Zeker, een overwegend aantal wordt gevonden met een paarsblauwe kleur, die de tint van lavendelbloemen enigszins benadert. Een niet onbelangrijk gedeelte echter wordt gevormd door fossielen, waarvan de kleur aan de buitenkant meer vuil roomkleurig, grijsbruin tot bruin is. Met name bij sponsen als *Aulocopium* en *Astylospongia* is dit laatste het geval. Statistisch bekeken is het verder opvallend dat de lavendelblauw gekleurde fossielen in veel grotere mate beschadigingen of fragmentatie vertonen dan de bruinige exemplaren. Niet zelden zijn ze zelfs onherkenbaar afgerond.

In nagenoeg alle kollekties op dit gebied valt dit opmerkelijke verschil te constateren en worden de grootste en meest gave fossielen door de bruinachtig gekleurde



*Aulocopium*. Lavendelblauw verkiezeld exemplaar; zowel de boven- als onderzijde van het fossiel zijn sterk afgesleten. Koll. Nat. Hist. Museum Gron. Zwerfsteen van Werpeloh (Dld.); 0,9x.

exemplaren gevormd. Waarom dit zo is en hoe hun aanwezigheid in onze zanden verklaard moet worden, zal aan de hand van onderstaande gegevens geprobeerd worden nader toe te lichten.

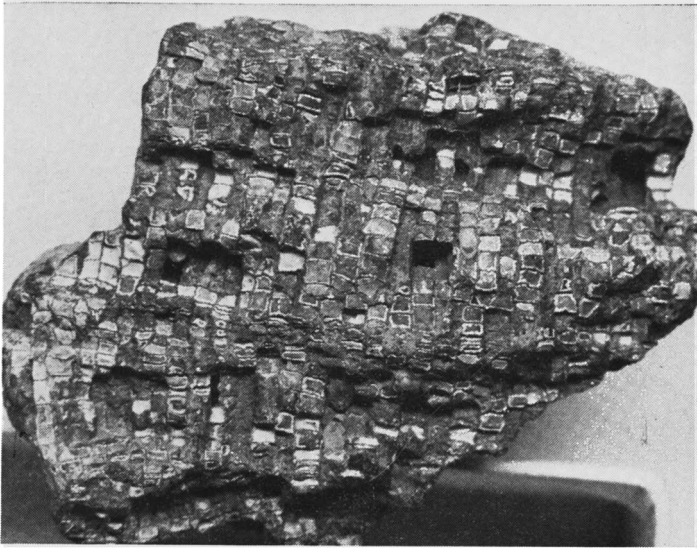
De eigenlijke aanleiding tot dit verhaal vormde de herinnering aan een vondst, enige jaren geleden, van een witte verkiezeld kalksteen in de zandzuigerij van de Fa. Vos te Schoonlo/Ellertshaar. Bij het doorslaan bleek de steen als enig fossiel een kleine, ca. 5 cm. grote, geheel verkiezeld spons te bevatten. Nader onderzoek bracht aan het licht, dat we met een *Aulocopium* te doen hadden, hier en daar aan de onderzijde begroeid met algen en bryozoën. De kleur van het fossiel was overigens niet paarsblauw, doch lichtgrijsbruin en als zodanig overeen komend met de eerder genoemde losse bruinige sponzen.

Bezien we nu de verkiezeld fossielen uit onze ontsluitingen in zijn geheel, dan kunnen we ze, afhankelijk van hun uitwendige kleuren in twee kategoriën onderverdelen, n.l. de blauwachtig gekleurde en een groep overwegend grijsbruin getinte exemplaren. Beide groepen kunnen afhankelijk van de mate van afronding en overige beschadigingen, of juist het ontbreken hiervan, nog weer in tweeën onderverdeeld worden.

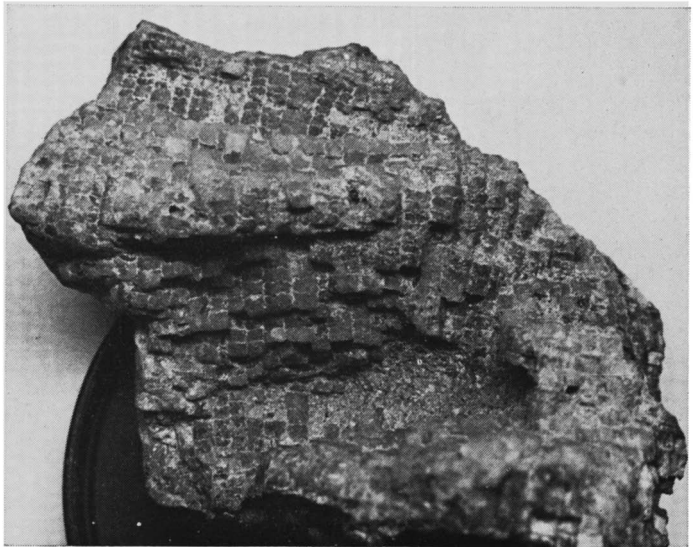
We zullen ze gemakshalve verder aanduiden als groep A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, B<sub>1</sub> en B<sub>2</sub>.

Het materiaal van A<sub>1</sub> wordt dan gevormd door blauwig tot blauwzwart gekleurde zwerfstenen, waar de slijpende werking van het riviertransport goed aan op te merken valt. Ze vormen tegelijk een groep die uit merendeels kleinere exemplaren is samengesteld.

Groep A<sub>2</sub> wordt eveneens gevormd door de blauw gekleurde fossielen. In tegenstelling tot de zwerfsteentjes van A<sub>1</sub> vertonen deze echter weinig of geen transport-schade. Vooral grotere koraalfragmenten worden er onder aangetroffen. Merkwaardig is hierbij dat een groot gedeelte ervan een uiterlijk bezit, dat de indruk wekt een soort onverteerbare rest te zijn. Ze doen denken aan gedeeltelijk verkiezeld keileemkoralen, die met zoutzuur behandeld zijn. Afgezien van een meer witte kleur geven deze een gelijksoortig uitgelooft beeld te zien.



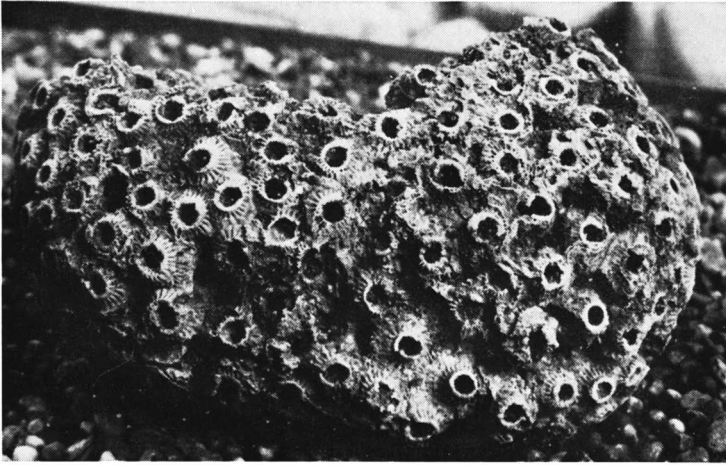
**Palaeofavosites.** Lavendelblauwe chalcedoonverkiezeling; weinig of geen afronding, details zijn nog goed te herkennen. Zwerfsteen van Schoonlo. Koll. Nat. Hist. Mus. Gron. 1,5x.



**Idem.,** binnenzijde met grove kwartsopvulling van de woonbuizen.

Vaak vormen de koraaltjes uit onze zandgroeven onregelmatige, platte of schaalvormige fragmenten; aan de ene zijde een paarsblauwe verkiezeling van chalcedoon vertonende, naar de andere zijde geleidelijk overgaand in een witachtige, meest grofkristallijne kwartspreservatie.

Te oordelen naar de zwerfsteenkorallen van de Hondsrug hebben we hier zeer waarschijnlijk te doen met fragmenten die eens de buitenkant van de oorspronkelijke kolonies gevormd hebben. Ook bij de koraalkolonies uit de keileem zien we niet zelden een chalcedoonverkiezeling van buiten naar binnen overgaan in een veel grovere kwartsopvulling. De preservatie is door de kwarts op die plaatsen



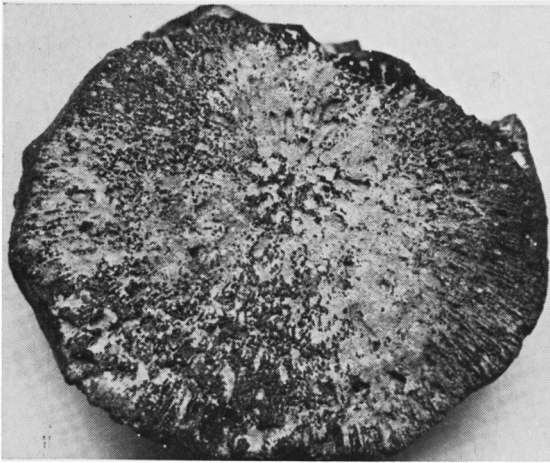
Sarcinula. Uitge-  
 loogd keuleem-  
 exemplaar. De ge-  
 lijkenis met som-  
 mige verkiezelde  
 korallen uit de  
 zandgroeven is bij-  
 zonder groot.  
 Zwerfsteen van  
 het Engels Kamp,  
 te Groningen.  
 Koll. Lunshof  
 Delfzijl. 1x.

vaak bijzonder slecht en onduidelijk; meestal niet meer dan een verzameling vaak onderbroken woonbuisopvullingen, waar van de oorspronkelijke details maar weinig meer te bespeuren is. Onnodig te zeggen dat vooral dergelijke exemplaren het ons extra moeilijk maken ze te determineren. Ongetwijfeld moeten de verkiezelingsverschijnselen van de keuleemkorallen in de loop van de tijd al in het vaste gesteente ontstaan zijn. Een later gevolgde verkiezeling in de keuleem moet uitgesloten worden geacht.

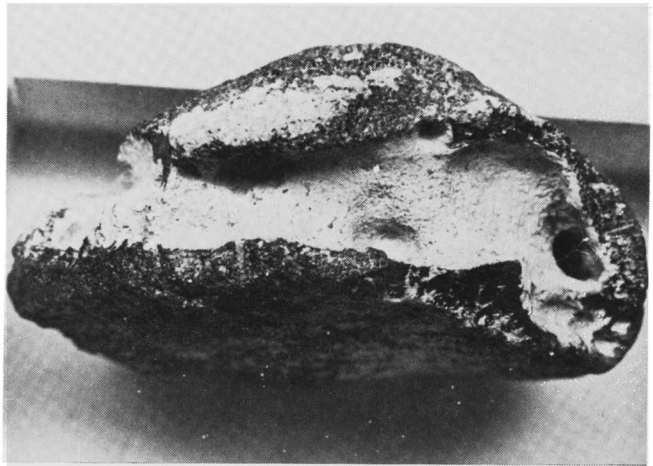
Voor soortgelijke lavendelblauwe exemplaren, waaraan soms niet de geringste sporen van slijtage te ontdekken zijn, is een lange transportweg via rivieren of smeltwaterstromen niet aan te nemen. Het is eenvoudig ondenkbaar dat vooral bij de grotere en plattere zwerfsteenkoralen niet spoedig afronding, verbrokkeling of zelfs vergruizing zou zijn opgetreden, als we zien hoe de meeste andere kwarts- en chalcedoongesteenten wél als afgeronde grintstenen voorkomen; bovendien stammen de laatsten in de meeste gevallen ook nog uit veel dicht bij huis gelegen oorsprongsgebieden.

Een aantal fossielen lijkt op het eerste gezicht beschadigd te zijn, doordat het oppervlak talrijke kleine, meest rondachtige putjes vertoont, of doordat er hier en daar grotere gedeelten ontbreken. Behalve aan koraaltjes en brachiopoden, is dit met name bij *Aulocopium* meermalen waargenomen. (Zie hiervoor ook Staringia 2, tafel 86, foto 30-32). Door het onregelmatig caverneuze karakter kunnen deze 'beschadigingen' niet het gevolg zijn van de wijze van transport. Aangezien het alleen bij blauw tot blauwzwart gekleurde zwerfstenen is waargenomen, kunnen m.i. als mogelijke oorzaak twee factoren een rol gespeeld hebben:

- 1) Het waren gedeelten die oorspronkelijk niet verkiezeld zijn geweest, maar uit kalkmateriaal bestonden. Door de uitlogende werking van het grondwater is de kalk echter opgelost, waardoor het gaterige effect teweeg werd gebracht.
- 2) Mogelijkerwijs stellen dit gedeelten voor waar kiezelzuuroplossing is opgetreden, veroorzaakt door de sterke alkalische werking van in de bodem circulerend kalium en natrium. Beide stoffen kunnen onder aride klimaatomstandigheden uit desintegrerende veldspaat vrijgemaakt worden. De veldspaat zelf wordt bij dit proces geëoliseerd, d.w.z. het verweert tot kaolien of porseleinaarde.



**Aulocopium.** Blauwzwart verkieselde spons met geheel onbeschadigde bovenzijde. Zwerfsteen v. Schoonlo. Koll. Nat. Hist. Mus. Gron. 1x.



Zelfde exemplaar met 'beschadigde' onderzijde. Het caverneuze karakter is waarschijnlijk te wijten aan oplossing van kalk of kiezelzuur. 1,3x.



**Palaeofavosites.** Lavendelblauwe verkiezeling. Het oppervlak vertoont talrijke rondachtige uit-hollingen, die waarschijnlijk op kiezelzuur-oplossing duiden. Zwerfsteen groeve Visser, Gasselte. Koll. Dijkstra - Gron. 3x.

Groep B tenslotte wordt geheel gevormd door de eerder genoemde roomachtig bruin tot bruinpaars gekleurde fossielen. Zowel in groep B<sub>1</sub> als B<sub>2</sub> vallen de sponssoorten *Aulocopium* en *Astylospongia* door hun uiterlijk en hun betrekkelijke algemeenheid het meest op. Ook in de zeer zeldzame gevallen, waarbij bij *Aulocopium* het kegelvormige, oorspronkelijk niet verkieselde bovengedeelte bewaard is gebleven, bezitten deze fossielen een overwegend grijsbruine kleur (kollektie Tenbergen, Enschede). Paarsblauwe *Aulocopia* met bovenstuk zijn mij tot dusver niet bekend. Wat het meest aan de bruine fossielen opvalt is niet alleen de grootte, maar ook hun vaak opmerkelijke gaafheid. Ondanks dat er toch in veel gevallen slechts brokstukken van gevonden worden, valt er bij deze groep in geringere mate afronding en fragmentatie te constateren dan bij de fossielen uit de vorige groep. Niet zelden worden er zelfs sponzen gevonden, waaraan, behalve dat er niet de geringste sporen van beschadiging zijn te ontdekken, zelfs aan de onderzijde van het fossiel nog fragiele aangroei's van bryozoën vastgehecht zijn. Dat een dergelijke preservatie bij dit soort fossielen op geen enkele wijze te rijmen valt met de traditionele hypothesen omtrent herkomst en transport hoeft geen nader betoog.



*Aulocopium*. De grijsbruine verkieselde spons is geheel onbeschadigd uit het zand te voorschijn gekomen. Zwerfsteen van Sibculo. Koll. Lunshof - Delfzijl. 1,3x.

De veel meer gevonden fragmenten van *Aulocopium* doen uiteraard in de eerste plaats denken aan verbrokkeling door het vele botsen en stoten tegen andere stenen, gedurende het transport over de rivierbodem. Merkwaardig is wel dat de breukvlakken in de meeste gevallen nagenoeg rechtlijnig zijn en doorgaans loodrecht aan het oppervlak van de spons verlopen. Normaal zou bij dergelijk dichte chalcidoonverkiezelingen een meer onregelmatige of schelpachtige breuk als bij agaat of vuursteen verwacht mogen worden. Ook maakt de boven- en(of) onderzijde bij deze fragmenten dikwijls weer een dermate gave indruk dat een lang riviertransport bezwaarlijk het geval kan zijn geweest. Om hiervoor een verklaring te geven hoeven we niet onze toevlucht te zoeken in hypothesen als ijsschotsentransport o.i.d., maar ligt de oplossing veel dichterbij de hand. We mogen wel aannemen, dat de merendeels schotelvormige *Aulocopia* in de meeste gevallen horizontaal, in



Zelfde exemplaar als foto 8, doch onderzijde van het fossiel. 1,3x.

levenspositie, in de kalksteen ingebed zijn geweest. De merkwaardig rechtlijnig verlopen breukvlakken stellen waarschijnlijk verticale scheuren voor, die van nature in meerdere of mindere mate in elk gesteente aanwezig zijn en diaklazen genoemd worden. Een gering aantal botsingen met andere rolstenen zullen vaak al wel voldoende geweest zijn, en nog zijn, om het fossiel in twee of meer stukken uiteen te doen vallen. Niet zelden worden er namelijk brokstukken gevonden die blijkbaar pas in de zuigbuis ontstaan zijn, getuige de verse breuk. Zelfs aan geheel gave *Aulocopia* zijn patronen van dergelijke breuklijnen meer dan eens te zien.

Niet alleen in ons land, maar ook elders, met name in Noord-Duitsland, worden op veel plaatsen soortgelijke witte zanden met dezelfde fossielen als bij ons aangetroffen.

Behalve in Oost-Friesland bevatten vooral de pliocene (?) zandlagen op het eiland Sylt, voor de westkust van Sleeswijk-Holstein er talloze. Vergelijken we ze echter met de exemplaren uit onze ontsluitingen, dan blijkt dat het gindse materiaal uitsluitend donkerpaarsblauwe tot bleek blauwgrijze, soms zelfs witachtige kleuren vertoont. De bruingrijze verkiezelingen schijnen er geheel te ontbreken. Hoewel er meer en doorgaans grotere exemplaren dan bij ons gevonden worden, is het opvallend dat een deel van de fossielen daar in het geheel niet van het transport te lijden schijnt te hebben gehad. Veel van de vondsten vertonen wat dit betreft een treffende overeenkomst met fossielen uit onze zandzuigerijen. Ik kom hier bij de bespreking van het Nederlandse materiaal nog op terug.

In een artikel in 'Der Geschiebesammler' geeft Heidrich (1968) een verklaring voor de aanwezigheid van o.m. *Aulocopium* in de zanden op Sylt. Hij neemt aan dat er eerst gletsjertransport heeft plaats gehad, waarna het fossiele materiaal via smeltwaterstromen verder zuidwaarts is vervoerd, naar o.m. hun huidige voorkomen op Sylt. De inkiezeling en blauwkleuring van de fossielen zou later ter plaatse, onder invloed van een aride klimaat hebben plaats gevonden. Hoewel de datering van de afzettingen op Sylt nauwelijks wordt toegelicht is het uitgangspunt van Heidrich van een Pré-Elster koudeperiode op zich niet zo vreemd, aangezien

ook op andere gronden eerdere glaciaties in het baltische gebied zeer waarschijnlijk worden geacht.

Aan de andere kant hoeft een verhoogd zand- en grinttransport door rivieren niet altijd te betekenen, dat dit onvermijdelijk het gevolg is van een smeltende ijskap. Een tijdelijk vochtiger wordend klimaat of een verlaging van de zeewaterspiegel kan het transportvermogen van rivieren eveneens danig doen toenemen.

Een ding is wel duidelijk, met de theorie van *Heidrich* is de aanwezigheid van soortgelijke verkieselde fossielen in het oosten en noordoosten van ons land niet verklaard. Er blijven voor ons gebied een aantal feiten resteren, die hiermee niet in overeenstemming zijn. Zo blijkt uit de samenstelling van het grint dat de zgn. kaolienzanden van *Sylt* op essentiële punten van onze zanden afwijken. De afgezette pakketten zand en grint daar zijn van fluvioglaciale oorsprong, terwijl de onze klaarblijkelijk jonger zijn en voor het grootste gedeelte fluviatiel, met fluvioglaciale bijmenging. Bovendien worden er op *Sylt* uitsluitend Skandinavische componenten in aangetroffen, terwijl het karakter van het grint bij ons voor een zeer belangrijk gedeelte bepaald wordt door gesteenten van Duitse middelgebergten.

Hoe het voorkomen van de verschillende groepen verkieselde fossielen in onze zanden dan wel geïntepreteerd dient te worden?

In de eerste plaats moeten we de afzetting van de vaak omvangrijke pakketten zand en grint in het oosten en noordoosten van ons land zien in het licht van een aantal opeenvolgende koudere en warmere perioden, tijdens het *Pleistoceen*. Bij elke volgende koudeperiode werden de toen bestaande afwateringssystemen door het vrijkomende smeltwater en wellicht ook door een verhoging van de neerslag opnieuw geactiveerd. Tevens mogen we aannemen, dat door een verlaging van de zeewaterspiegel het verval van de rivieren en daarmee het transportvermogen eveneens is toegenomen. Aangezien door het overwegend koude klimaat een dicht vegetatiedek niet aannemelijk lijkt, zullen de diverse stroomstelsels wellicht het karakter gehad hebben van meer of minder sterk vervlechtende rivieren. Deze verwilderde rivieren zullen niet altijd evenveel zand en grint aangevoerd hebben, ongetwijfeld hebben er zich per tijdseenheid fluktuaties in de hoeveelheid getransporteerd materiaal voorgedaan. Bovendien is het zeer waarschijnlijk dat door dit type rivier eerder afgezette zand- en grintafzettingen geërodeerd zijn, waarvan de erosieprodukten met het eigen materiaal vermengd werden om verder stroomafwaarts weer afgezet te worden (remaniatie).

Door al deze factoren wordt het begrijpelijk waarom we in onze ontsluitingen, over korte afstand, verschillen in grintsamenstelling tegen komen. Met name het gehalte aan verkieselingen wisselt sterk.

De gegevens uit de onderzochte ontsluitingen doen met betrekking tot de aanwezige grinttypen sterk denken aan sedimentatie door meerdere, waarschijnlijk ten dele in de tijd van elkaar verschillende riviersystemen. Vermoedelijk zullen de thans bestaande rivieren gedurende het gehele *Pleistoceen* al wel in een of andere vorm bestaan hebben en elk in meerdere of mindere mate hun steentje tot de vorming van onze zand en grintlagen hebben bijgedragen. Zeker is dat de Elbe en zijn huidige zijrivieren de Mulde en de Saale hierin een zeer belangrijke rol hebben gespeeld. Te oordelen naar de gesteente-inhoud is het merkwaardig dat het aandeel van de Weser, vergeleken met de vorige rivieren bijzonder gering is geweest. Gidsgesteenten van enig belang worden vrijwel niet gevonden.

Deze rivieren vonden, en vinden nog, hun oorsprong op de Duitse middelgebergten,



waarvan kenmerkende gesteenten als Thüringerwoudporfier en dito verkiezelde tuffen, radiolriet, rode ijzerkiesel, versteend hout enz. meegevoerd werden. Door tektonische oorzaken, i.c. terreingesteldheid of door het opdringende landijs werden de rivieren gedwongen naar het westen te stromen. Op hun weg naar onze streken hebben ze naast een menigte krijtfossielen uit de gebieden rond Hannover en zuidelijk Oldenburg, verder allerlei andere mesozoïsche sedimenten van het Weser-Gebergte, Teutoburgerwoud en Wiehen-Gebergte meegevoerd.



**Aulocopium.** Gedurende het transport heeft slechts een zijde van het fossiel korte tijd blootgestaan aan langschurend zand en grint. De andere niet gepolijste helft is door kalk beschermd geweest en vertoont geen spoor van beschadiging. Zwerfsteen van Sibculo. Koll. Nat. Hist. Mus. Gron. (leg. Koll. Boelens). 0,8x.

Meermalen is voor de verkiezelde fossielen de gedachte geopperd van een rechtstreeks transport via oerstromen uit het Baltische gebied. Echter, alleen al de merkwaardige gave toestand van een deel van de fossielen maakt dat een lang transport via dergelijke rivieren niet mogelijk kan zijn geweest. Afgezien hiervan is het verval van deze oerstroom, gezien zijn lengte, bijzonder gering geweest. Zelfs in het geval van een veel lagere zeewaterspiegel dan thans het geval is, zal bij voldoende wateraanbod vervoer van zand en fijn grint tot in onze streken misschien nog wel mogelijk zijn geweest, maar stellig geen rolstenen in de orde van grootte zoals het merendeel van de gave *Aulocopia* uit onze ontsluitingen. Men kan zich overigens afvragen of er aan de betekenis van dit afwateringssysteem t.a.v. de afzetting van zand en grint voor ons gebied niet een te grote betekenis wordt gehecht. Bovendien zullen, afgezien van het al dan niet bestaan van een dergelijk rivierstelsel, glaciële ontwikkelingen in het oorsprongsgebied al vrij snel dusdanig zijn geweest, dat een rechtstreeks transport niet meer mogelijk was. Ook de vaker aangehaalde theorie van een transport via drijfijis biedt geen bevredigende oplossing voor de aanwezigheid van de talrijke onbeschadigde fossielen. De vraag alleen al, op welke wijze en waar ze op bevroren geraakte riviergedeelten zijn terechtgekomen, geeft op zich al problemen genoeg.

GRIPP (1964) stuitte in de kaolienzanden van Sylt ook op de merkwaardig onbeschadigde fossielen. Hoewel voor de afzetting een fluvioglaciële ontstaanswijze werd aangenomen, wist hij voor deze verkiezelingen geen afdoende verklaring te geven.

'Solche Stücke können nicht gerollt sein', zegt hij, 'Ihre Verfrachtung von Skandinavien her ist daher zunächst rätselhaft'. Hij opperde nog wel de mogelijkheid, dat de zanden op Sylt oorspronkelijk tot 40 cm. grote kalkstenen hebben bevat. Ze zouden op dezelfde wijze als het overige zwerfsteenmateriaal door smeltwater meegevoerd zijn. Eenmaal tot afzetting gekomen zouden de kalkstenen door uitloging langzamerhand geheel zijn opgelost, waarbij als residu de voor verwerking onvatbare verkiezelingen tenslotte overbleven.

GRIPP laat dit interessante aspect verder onbehandeld, terwijl mijns inziens voor ons gebied juist hierin de oplossing van het vraagstuk gezocht moet worden. Verkiezeld en wel moet een groot gedeelte van de fossielen in een geheel of gedeeltelijk beschermende mantel van kalk als rolsteen over de rivierbodem naar onze kontreien getransporteerd zijn. De eerder genoemde vondst van een witte, verkiezelde kalksteen in een zandgroeve bij Schoonlo, met daarin een geheel onbeschadigde *Aulocopium*, maakt dit bijzonder waarschijnlijk.

Nu zijn er in de vorige eeuw in Silezie bij de plaatsen Sadewitz en Neuschmollen door ROEMER zwerfsteenvoorkomens beschreven, met een bijzonder hoog gehalte aan oostbaltische palaeozoische kalkstenen. Ze kwamen daar zo massaal voor dat ze jarenlang als grondstof voor een zestal kalkbranderijen dienden. In later jaren was de exploitatie ervan door de aanleg van een spoorlijn naar dichtbij gelegen muschelkalk-afzettingen niet langer rendabel, waardoor het graven naar deze kalkzwerfstenen gestaakt werd.

Onder de zwerfstenen daar domineerde één bepaald soort kalksteen zo sterk, dat deze op grond van zijn karakteristieke inhoud aan fossielen de naam kreeg van 'Sadewitzerkalk'. Uit deze dichte grijswitte kalk is door ROEMER een rijke fauna beschreven, waaronder een aantal typische 'Twentse' fossielen. In geheel of gedeeltelijk verkiezelde toestand werden talrijke sponzen en koralen gevonden, zowel los, als nog geheel door kalk omhuld.

Hoewel de afzettingen in Silezie vormingen zijn uit de voorlaatste ijstijd (Saalien) en de witte zanden van Sibculo, Oost-Drente en Oost-Groningen, met de lavendelblauwe verkiezelingen tot de zgn. 'Mengzone' uit het 'Cromerien' behoren en dus veel ouder zijn, moeten de laatsten oorspronkelijk eveneens talrijke kalkstenen hebben bevat, die aan soortgelijke lokale glaciële afzettingen ten grondslag hebben gelegen. Plaatselijke opeenhopingen van een bepaald soort gesteente zijn wel meer in glaciële afzettingen van de Noordduitse Laagvlakte aangetroffen.

Als bron van de kalkstenen kan een smeltwaterafzetting gediend hebben, waarvan de bestanddelen door erosie door rivierwater zijn opgenomen en verder getransporteerd. Doordat zich echter in dit soort grofkorrelige afzettingen doorgaans een bonte mengeling van allerlei gesteenten demonstreert, aangevoerd als ze zijn uit diverse gedeelten van de gletsjer, is een herkomst als deze weliswaar niet uitgesloten, doch minder waarschijnlijk. In de diverse zandzuigerijen komt namelijk met de verkiezelingen een behoorlijk percentage noordelijk kristallijn materiaal mee naar boven. Door hun afgeronde vormen en gebleekte uiterlijk zijn ze goed van de exemplaren uit de bovenliggende Saale-keileem te onderscheiden, en zijn zeker niet daaruit afkomstig. Vrijwel direkt valt de eigenaardige samenstelling in het oog. Opvallend veel Aland-gesteenten, naast pegmatieten; de laatsten vaak met fraaie schriftgranietische vergroeiingen. Basische gesteenten als dioriet, gabbro, diabasaas of basalt zijn nagenoeg afwezig.

CHRONOSTRATIGRAFIE			LITHOSTRATIGRAFIE		
K W A R T A I R	HOLOCEEN				
	P L E I S T O C E E N	BOVEN -	WEICHSELIEN	K	formatie van twente
			EEMIEN	W	eemformatie
		MIDDEN -	SAALIEN	K	formatie van drente formatie van eindhoven
			HOLSTEINIEN	W	formatie van urk 2 holsteinformatie
			ELSTERIEN	K	formatie van peelo
			"CROMERIEN"	W	formatie van urk 1 "mengzone"
		ONDER -	MENAPIEN	K	formatie van enschede
			WAALIEN	W	formatie van harderwijk
			EBURONIEN	K	formatie van zuidlaren formatie van tegelen
			TIGLIEN	W	diverse
		PRAETIGLIEN	K	afzettingen	

Figuur / Tabel 1: Indeling van het Pleistoceen in Nederland.

Om een indruk te krijgen van de juiste samenstelling zijn in de ontsluitingen van de Fa. Vos te Ellertshaar uit een ½m³ grint alle kristallijne zwerfstenen geteld. Er konden 85 stuks verzameld worden, waarvan de grootste de 6 cm. niet te boven ging.

Aland-graniet	7
Aland-granofier	6
Aland-kwartzporfier	1
	---
Totaal Aland	14

*Overig kristallijn*

Graniet	19
Pegmatiet	25
Porfier	3
Dioriet	1
Gneis	23

Andere Zweedse gesteenten als helleflint, Dalarne-porfieren, Småland-granieten enz. zijn evenmin gevonden.

Behalve de karakteristieke grijsachtig-oranje gebleekte Alandgesteenten waren de overige granieten op drie na grijs van kleur. Ze leverden geen enkel herkenbaar gidsgesteente op. Qua structuur en textuur weken ze af van enig bekend, eveneens grijs gekleurde Zweedse graniet. Veel meer vertonen ze het hybride karakter van granieten, welke als dikkere of dunnere banden de lichtgekleurde gedeelten van migmatieten vormen.

Gezien het weinig gevarieerde karakter van het kristallijne gezelschap lijkt een herkomst uit een keileemafzetting veel aannemelijker. Bekend is namelijk dat keileem met zijn in het ontstaansgebied opgenomen gesteentekomponenten, over grote afstanden verplaatst kan worden, zonder dat daarbij zijn inhoud door bijmenging van materiaal uit andere keilemen wezenlijke veranderingen ondergaat. Het kristallijne materiaal gevoegd bij de verkiezingen levert een oostbaltisch gezelschap gesteenten op, dat het best met bovengenoemde oorsprong verklaard kan worden.

Dit keileempakket moet door smeltwater langzamerhand zijn uitgespoeld, waarbij de inhoud aan grotere en kleinere stenen vrij spoedig in het stroombed van de Oer-Elbe moet zijn terecht gekomen. Hier werd het op begrijpelijke wijze met het reeds aanwezige oostelijke grint vermengd en door dit transport grotendeels afgerond, om uiteindelijk over een groot gedeelte van Noord- en Oost-Nederland te worden afgezet.

Het oorspronkelijke keileemdepôt moet, evenals de afzettingen bij Sadewitz en Neuschmollen in Silezie, rijk geweest zijn aan kalkstenen.

Lang niet alle verkiezde fossielen zullen gedurende het transport over de rivierbodem voldoende door de omringende kalk beschermd zijn geweest. Velen zullen door de sterke afslijping van de relatief zachte kalksteen zelfstandig als rolsteen verder getransporteerd zijn. Het is begrijpelijk dat een dergelijk vervoer de kwaliteit van de fossielen niet te goede kwam. Een niet onaanzienlijk deel werd afgerond of viel in meerdere brokstukken uiteen. Vooral de schotelvormige *Aulocopia* zullen om eerder omschreven redenen het hard te verduren gehad hebben. Daarom hoeft het niet te verbazen dat er tussen het grint meer fragmenten dan hele exemplaren gevonden worden.

Na een maximum aan fossielen in de Twentse ontsluitingen zien we in noordelijke richting een gestaag afnemen van het aantal nog geheel gave fossielen. Steeds vaker komen we sponsen tegen die op zijn minst aan één zijde de duidelijke sporen van het doorgestane transportgeweld laten zien. Niet zelden komen we van *Aulocopium* exemplaren tegen, waarvan een zijde sterk en soms onherkenbaar afgeslepen is, in tegenstelling tot de andere zijde waaraan, zoals eerder al werd opgemerkt, nog fragiele aangroeisels van bryozoën en andere organismen vastgehecht zijn.

In de duizenden jaren, die sinds de vorming van de witte zanden zijn verstreken, moeten de nog resterende kalkstenen en de kalkresten die nog voor een gedeelte de fossielen bedekten, door de uitlogende werking van het grondwater zijn opgelost. Evenals op Sylt zijn de voor verwerking nagenoeg onvatbare verkiezingen uiteindelijk als residu overgebleven.

Dat het oplossen van de kalkstenen waarschijnlijk niet eens zoveel tijd in beslag heeft genomen, kunnen we zelf konstateren aan kalkzwerfstenen, die voor een rotsmuur o.i.d. in tuinen verwerkt worden. Al na enkele maanden zijn de gevolgen

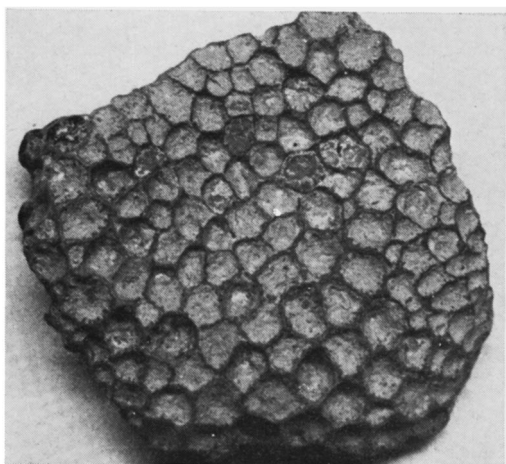
van de etsende werking van het koolzuurhoudende regenwater duidelijk te zien. Geheel in overeenstemming met dit uitlogingsproces kan het talrijke voorkomen van grotere en kleinere stukken geelwitte kiezelkalk verklaard worden. Ook in deze zwerfstenen ontbreekt elk spoortje van kalk. Door hun kleur, vorm en poreuze aard worden ze meestal baksteenkalk genoemd, hoewel uit de fossielen meer dan eens gebleken is, dat een deel ervan uit jongere kalkafzettingen afkomstig moet zijn. Hun voorkomen in met name de Twentse zanden hebben ze vooral te danken aan het feit, dat de oorspronkelijke kalksteen al vrij veel kiezel bevat heeft. Soms was dit in de vorm van plaatselijke aanrijkingen zo sterk het geval, dat ze het aanzien kregen van dichte vuursteenachtige kiezelkalken. Vaker echter was de kiezel meer gelijkelijk door de kalk verspreid. Hieruit ontstonden naderhand de bekende, sterk poreuze zwerfstenen.

De kiezel kan een pantser gevormd hebben, dat de stenen voor een al te snel afslijten behoed heeft, maar zeker is dit bepaald niet. Aangezien de verspreiding ervan parallel loopt aan het voorkomen van de bruinige verkiezelingen, moeten we voor dit type zwerfstenen wel hetzelfde keileemdepôt als oorsprong aannemen.

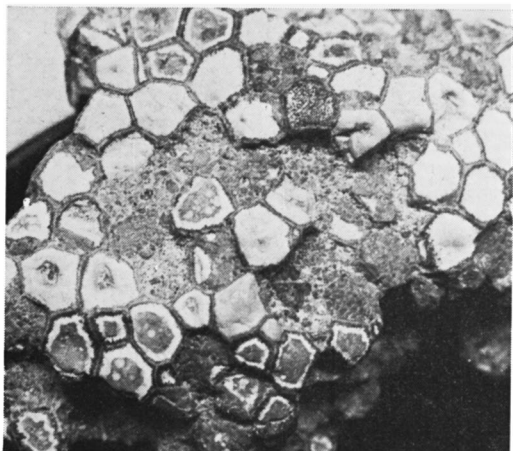
Toch zullen zowel de kalkstenen, waaruit het leeuwenandeel van onze verkiezelde fossielen afkomstig is, als de vuilwitte baksteenkalken oorspronkelijk niet de enige noordelijke sedimentaire erratica gevormd hebben. Het sortiment palaeozoische kalkstenen in het keileemdepôt zal ongetwijfeld veel groter zijn geweest. Hierbij hoeven we niet direkt te denken aan een soortenrijkdom, zoals die in de keileem van de noordelijke Hondsrug gedemonstreerd wordt; de samenstelling zal beslist armer zijn geweest en voornamelijk, zo niet uitsluitend uit ordovicisch materiaal hebben bestaan.

Dit wordt in zekere zin bevestigd door de fossieltjes uit de kleine blauwverkiezelde kalksteentjes, namelijk, dat tot dusver slechts fragmenten uit zônes van het oost-baltische *M i d d e n* en *B o v e n O r d o v i c i u m* als zwerfsteen vertegenwoordigd zijn. Talrijk zijn in de eerste plaats de steentjes met een of meer exemplaren van de bekende kalkalg *Coelosphaeridium*. Zeker niet minder veelvuldig worden er gevonden, waarin naast diverse soorten bryozoën en brachiopoden, fragmenten aanwezig zijn van trilobieten als *Neosaphus*, *Chasmops* en *Lichas*. Verder worden meermalen verkiezelingen gevonden met kop- en (of) staartstukken van een bepaalde *Encrinurus*-soort; ook een trilobiet. Deze laatste is afkomstig uit jongere lagen (zone E), dan waaruit de vorige trilobieten stammen. Dat zijn typische vertegenwoordigers uit de zones C<sub>2</sub> en D<sub>1</sub>. Dan worden er verder talloze steentjes gevonden met koraal- en stromatoporen-fragmenten. Waarschijnlijk komen deze voor het grootste gedeelte uit zone F<sub>1</sub> en een geringer gedeelte uit F<sub>2</sub>. Tenslotte de geheel verkiezelde crinoidensteentjes, die zo typerend zijn voor de Borkholmerlagen uit het bovenste *O r d o v i c i u m* (F<sub>2</sub>). Ze bestaan geheel uit kriskras door elkaar liggende stengeldelen van zeelelies. Soms is de oorspronkelijk omhullende kalk wel verkiezeld, maar merkwaardigerwijs het kalkige materiaal van de stengeldelen zelf niet. Normaal is het vaak andersom, aangezien opgelost kiezelzuur een voorkeur heeft voor de beter kristallijne kalkspaat van de stengeldelen. De gelijkenis van dergelijke zwerfsteentjes met de carbonische schroevensteen of -taniet is in enkele gevallen erg groot.

Waarom echter van de baksteenkalk wel talrijke stukken gevonden worden, die zowel paarsblauw als vuil geelwit van kleur zijn, en van de overige kalksteensoorten, op enkele uitzonderingen na, kleine paarsblauw verkiezelde fragmenten, zal te



**Palaeofavosites.** Lavendelblauwe verkiezeling. Het zeer dunne (3-4 mm.) fragment is slechts verbrokkeld, doch verder niet afgerond. De hoekporien zijn in het midden van het fossiel goed waar te nemen. Zwerfsteen v. Schoonlo. Koll. Nat. Hist. Mus. Gron. 3x.



**Palaeofavosites.** Grotendeels afgerond fragment, bleek blauwgrijs gekleurd. In de woonbuizen zijn door de chalcedoonaopvulling agaat-achtige struktuurtjes ontstaan. Zwerfsteen van Schoonlo. Koll. Nat. Hist. Mus. Gron. 4x.

danken zijn aan de omstandigheid, dat zich in de jongere ordovicische kalkafzettingen veel minder verkiezelingsverschijnselen voordeden. Slechts hier en daar zullen in de oorspronkelijke zwerfstenen, evenals dit in Groningen en Haren het geval is, spaarzaam verkiezelde gedeelten aanwezig zijn geweest.

De konklusie lijkt gerechtvaardigd dat samen met de baksteenkalken en de zwerfstenen van de 'Sadewitzerkalk' zeker talloze andere kalksteensoorten als rolsteen mee naar onze streken zijn vervoerd. Uitloging heeft ze echter geheel van het toneel doen verdwijnen.

#### **Voetnoot:**

Vreemd is wel dat zwerfstenen van deze uit de omgeving van Estland afkomstige kalksteensoort vrijwel overal in de keileem ontbreken. Zelfs in de als oostbaltisch bekend staande keileem van Groningen en Haren, is afgezien van enkele losse vondsten van *Astylospongia*, tot op heden slechts één vondst bekend, n.l. een geelbruin verweerde kalksteen, waarin zich een kogelronde verkiezelde spons (*Caryospongia*) bevindt. (Kollektie Lunshof - Delfzijl).

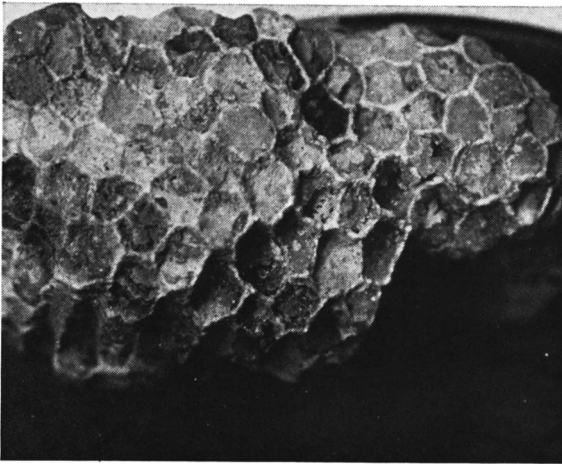
STRATIGRAFIE			ZWERFSTEENTYPEN
A S H G I L L	PORKUNI (Borkholm)	zone F <sub>2</sub>	Borkholmer-Crinoidenkalk
	PIRGU LYCKHOLM WORMSI	F <sub>1c</sub>  F <sub>1b</sub>	Sadewitzer-kalk losse verkiezelde sponzen
	NABALA RAKVERE	F <sub>1a</sub> E	Cyclocrinus-kalk
C A R A D O C	WASALEMM	D <sub>3</sub>	
	KEGEL	D <sub>2</sub>	
	JEWE	D <sub>1</sub>	
	ITFER	C <sub>3</sub>	Baksteen-kalk
	KUCKERS	C <sub>2</sub>	Kuckerse-kalk

Figuur / Tabel 2: Indeling van het Midden- en Boven- Ordovicium van Estland.

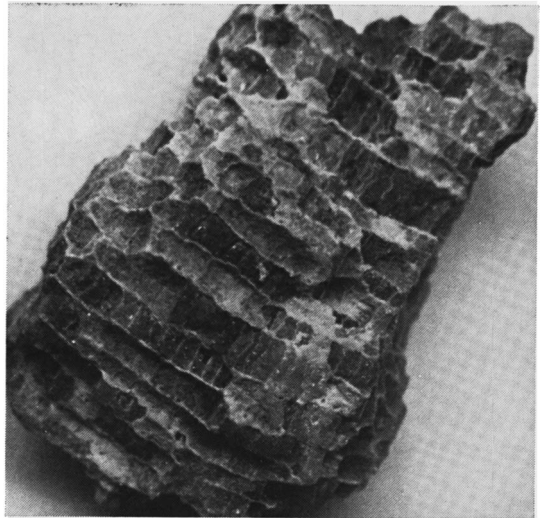
Over de ligging van het gebied dat onze zwerfstenen heeft geleverd valt weinig concreets te vermelden. De eerder genoemde lokaties in Silezie komen als oorsprongsgebied van onze zwerfstenen niet in aanmerking, sinds we weten dat de bij ons geëxploiteerde witte zanden uit het veel oudere 'Cromerien' dateren.

In ieder geval blijkt uit de vondsten bij ons wel, dat een gedeelte van de verkiezelde fossielen direkt afkomstig moet zijn uit kalkstenen van dezelfde ouderdom als de Sadewitzerkalk. Deze zienswijze stoelt o.m. op het voorkomen van een gezelschap nevenfossielen. Naast talrijke fragmenten van de bekende hoedvormige bryozoën, worden in onze zanden veelvuldig bruine of vuilwit gekleurde brokstukjes koraal aangetroffen van soorten als *Sarcinula*, *Palaeofavosites*, *Propora* en *Proheliolites*. Naast de sponzen *Aulocopium*, *Astylospongia* en *Hindia* is bekend dat dit gezelschap nevenfossielen ook tot de fauna van de Sadewitzerkalk behoort.

Hiernaast moeten we tevens rekening houden met het feit dat naar alle waarschijnlijkheid een niet onbelangrijk gedeelte van onze verkiezelde fossielen op tweede, of misschien zelfs wel op derde ligplaats ligt. Deze indruk wordt gevestigd door een eigenaardige bijkomstigheid die bij het onderzoek aan het licht kwam. Want gekoppeld aan het kleuronderscheid is er nog een faktor die beide groepen van elkaar doet verschillen, namelijk de samenstelling van het fossiele materiaal, in casu de onderlinge aantallen. In groep B met zijn bruinige fossielen



Palaeofavosites. Lichtgrijsbruin, slecht geconserveerd fragment. De opvulling van de woonbuizen bestaat uit grofkristallijne kwarts. Dergelijke exemplaren zijn ook diverse keren in de keileem van Groningen en Haren gevonden. Zwerfsteen van Sibculo. Koll. Lunshof - Delfzijl 2,5x.



Zelfde exemplaar, zij aanzicht van de woonbuizen. 2,5x.

worden opvallend veel meer exemplaren van *Aulocopium* en *Astylospongia* gevonden, terwijl groep A met zijn overwegend blauwig gekleurde fossielen door een overmaat aan bryozoën en koraalfragmenten wordt gekenmerkt. Dit kan niet louter op een toevalligheid berusten, omdat het inkieselings en blauwkleuringsproces niet selectief gewerkt zal hebben maar ongetwijfeld alle los getransporteerde verkieselings heeft betroffen.

In de toelichting bij de groepen werd al geduid op het meestal sterk beschadigde karakter van de blauwige fossielen, enkele uitzonderingen daargelaten. Naar alle waarschijnlijkheid is bij de vorming van de onderhavige zanden het karakter hiervan voor een belangrijk gedeelte mee bepaald door opgenomen componenten uit oudere afzettingen, zoals de zanden van de Formatie van Enschede en die van de Formatie van Harderwijk. Vooral van de eerste serie afzettingen is bekend dat daarin veelvuldig, soms vrij grof Skandinavisch materiaal aanwezig is, waaronder lavendel-



blauwe verkiezelingen (Komplex van Hattum). Bruinige verkiezelingen en vuilwitte kiezelkalken komen er echter niet in voor.

Naar het zich laat aanzien is de situatie zo, dat de twee kleurgroepen gezien moeten worden als grotendeels op zichzelf staande fossielgezelschappen, die op verschillende tijden in het Pleistoceen zijn gesedimenteerd. Hiervan vormen de blauwig gekleurde zwerfstenen de oudere groep. Ze zijn waarschijnlijk geremaneerd uit de zanden van de eerder genoemde Formatie van Enschede. De bruinig gekleurde fossielen zijn jonger en zijn op de plaatsen waar ze thans voor de dag komen, door uitloging uit kalksteen vrijgeprepareerd. Weliswaar zijn ze in eerste instantie als geremaneerd op te vatten, echter niet uit fluviatiele afzettingen, doch uit een glaciale keileemlaag.

Dit verklaart (1) de verhoudingsverschillen van de aantallen fossielen in beide groepen, doordat de blauwige zwerfstenen uit iets oudere of jongere subzônes van het Ordovicium afkomstig zijn; (2) de sterke afronding van de blauwige verkiezelingen, doordat ze een tweede of misschien zelfs wel een derde maal een riviertransport hebben moeten doorstaan; (3) het voorkomen van duidelijk afgeronde, bruinige verkiezelingen, die bij het inkiezelingsproces door hun gemis aan een beschermende kalkomhulling zeker blauw gekleurd hadden moeten worden, indien beide groepen even oud waren. Weliswaar zijn een aantal van hen meer paarsbruin, maar of de tijd heeft ontbroken, of de omstandigheden zijn verschillend geweest, om hen helemaal een paarsblauwe kleur te verlenen.

Het ontbreken van duidelijke afrondingskenmerken bij de koraal-verkiezelingen van groep A<sub>2</sub> zal voor het belangrijkste gedeelte te wijten zijn aan het feit, dat door de vorm en structuur van deze fossielen eerder verbrokkeling, dan afronding zal optreden. Bovendien is de consistentie van de in chalcidoon en kwarts omgezette fossielen meestal zodanig, dat dit bijzonder veel weerstand tegen afslijting heeft geboden, zodat de weinige paarsblauwe onbeschadigde sponzen, bryozoënkolonies enz. een kortstondig transport best wel eens doorstaan kunnen hebben.

Het kristallijne materiaal dat de verkiezelingen in onze ontsluitingen vergezeld, wijkt op een aantal punten af van het overeenkomstige materiaal uit het Komplex van Hattum. Behalve duidelijke verschillen in samenstelling is het voornaamste punt wel het verschil in verweerdheid. Dergelijk verweerde gesteenten zouden een hernieuwd riviertransport zeker niet overleefd hebben, waaruit blijkt dat het kristallijne materiaal uit de zanden van de 'Mengzone' een andere oorsprong moet hebben gehad.

Als we uitgaan van bovenstaande genese, dan wordt de veelvuldige aanwezigheid van de verkiezelde ordovicische fossielen in onze zanden vanuit een mysterieuze uitzonderingspositie tot meer normale proporties teruggebracht. Merkwaardig blijft dat de primaire genese, n.l. gletsjertransport en daarna opname in fluvioglaciale of fluviatiele afzettingen, zich blijkbaar een aantal malen gedurende het Pleistoceen op verschillende plaatsen heeft herhaald, met nagenoeg hetzelfde sedimentaire materiaal.

Wordt vervolgd.

#### LITERATUUR

- ANDERSON, W. F. - 1958 (1): De oorsprong en de transportwegen van het grint uit de witte zanden van Sibculo. G. en H., No. 4, pag. 77-83.  
ANDERSON, W. F. - 1958 (2): Verslag van een exkursie naar Springe. G. en H., No. 8 pag. 195-200.

- ANDERSON W.F. - 1958 (3): Verslag van een excursie naar Köningslutter. G. en H., No. 1, pag. 11-24.
- BOEKSCHOTEN, G. J. en HUIZINGA M. - 1971: Over componenten van lokale herkomst in Noord-Nederlandse preglaciale zanden. G. en H., No. 2, pag. 40-44.
- FABER, F. J. - 1960: Geologie van Nederland - Aanvullende Hoofdstukken. Gorinchem.
- GENIESER, K. - 1970: Über Quarze, Amethyste und verkieselte Fossilien. G. en H., No. 2, pag. 35-64.
- GRIPP, K. - 1964: Erdgeschichte von Schleswich-Holstein. Karl-Wachholz-Verlag, Neumünster.
- HEIDRICH, H. - 1968: Warum kommt Aulocopium in so grossen Mengen in einer einzigen Kiesgrube auf Sylt vor?. - Der Geschiebesammler, 3, pag. 25-34.
- HOFLAND, L. H. - 1968: Meer over oude rivierlopen naar en in Nederland. G. en H., No. 1, pag. 32-44.
- HUCKE, K. - 1967: Einführung in die Geschiebeforschung. Ned. Geol. Ver. - Oldenzaal.
- KRUL, H. - 1953: Zwerfsteenfossilien van Twente. Ned. Geol. Ver. - Oldenzaal.
- KRUL, H. - 1969: Geologische zwerftochten. Thieme - Zutfen.
- KRUL, H. - 1972: Stenen zoeken. Derder druk. Thieme - Zutfen.
- LÜTTIG, G. W. en MAARLEVELD G. C. - 1961: Nordische Geschiebe in Ablagerungen prä-holstein in den Niederlanden (Komplex van Hattum). Geol. en Mijnb., 40, pag. 163-174.
- LÜTTIG, G. W. - 1962: über altpleistozäne Kiese in der Veluwe. Eisz und Gegenw. Band 13, pag. 213-237.
- V/d LIJN, P - 1973: Het keienboek - 6e druk, Zutfen.
- MAARLEVELD, G. C. - 1952: Over enige grinttypen van oostelijke herkomst in Nederland. Geol. en Mijnb., N.S., pag. 345-353.
- MEYER, K. D. - 1970: Zur Geschiebeführung des Ostfriesische - Oldenburgischen Geestrückens. Abh. Naturw. Ver. Bremen, Bd. 37, No. 3/2, pag. 227-246.
- ROEMER, F. - 1885: Lethaea erratica, Pal. Abh., Bd. 2, Heft 5.
- ZANDSTRA, G. J. - 1959: Grintassociaties in het Pleistoocen van Noord Nederland. Geol. en Mijnb., N.S. 21, pag. 254-272.
- ZANDSTRA, G. J. - 1971: Geologisch onderzoek in de stuwwal van de oostelijke Veluwe bij Hattum en Wapenveld. Meded. Geol. Sticht., N.S. 22, pag. 215-240.
- ZANDSTRA, G. J. - 1974: Over de uitkomsten van een keileemtypenindeling in Nederland. G. en H., No. 5, pag. 95-108.