

PYRIET VAN DRACHTEN

door A. P. Schuddebeurs.

In het centrum van het ontwikkelingsgebied Z.O. Friesland ligt als de belangrijkste plaats Drachten. De laatste jaren zijn hier verschillende nieuwe industrieën gevestigd en nieuwe woonwijken, straten en wegen tot stand gebracht. Voor de verdere ontwikkeling van dit gebied werd het nodig geoordeeld bij Drachten een nieuwe haven te graven, waar straks ook flinke coasters kunnen meren. Het hieraan verbonden graafwerk is in hoofdzaak in het afgelopen jaar uitgevoerd. De hierbij vrijgekomen grond is voor een groot deel gebruikt voor ophoging van de landerijen naast de nieuwe haven.

Nu bleek, dat - behalve een zeer uitzonderlijke keileem, waarover ik een andermaal meer hoop te vertellen - ook heel wat pyriet-concreties werden opgebaggerd, waarvan er in de keilenvangers van de zandzuigers soms honderden achterbleven, soms ook slechts enkele of geen. Bovendien werden ook op het opgespoten terrein meerdere exemplaren gevonden.

Het gaat hier om pyriet-concreties, zoals deze ook in Markelo, Winterswijk en Borne bij tientallen gevonden zijn. Sinds het belangrijke artikel van Dr Kruizinga (3) verscheen, weten we dat de vroeger toegepaste benaming "markasietconcreties" in verreweg de meeste gevallen niet opgaat, daar markasiet hierin slechts bij uitzondering en dan nog tussen pyriet in, voorkomt.

In Drachten werden overwegend kleine stukjes - 0.5 tot 3 cm - gevonden. Als gezegd, waren deze er bij honderden. Stukjes van 3 - 10 cm zijn er ook nog meerdere tientallen; nog grotere slechts bij uitzondering geraapt. Overwegend zijn het grillig gevormde knolletjes, druiventrosachtig tot balletjes, ook ronde staafjes, die veel aan boomtakjes deden denken en het misschien ook wel geweest zijn. Tenminste 20 stuks zijn min of meer verpyritiseerd hout, waarbij soms zo goed als alle houtstof in pyriet was omgezet, soms ook alleen in spleten en scheurtjes wat pyriet was te zien. Tweemaal zag ik een geheel verpyritiseerd slakkenhuisje van 8 mm grootte. De soort was niet nader te determineren.

Nu hier zo'n groot aantal pyriet-concreties gevonden was, konden heel wat liefhebbers gelukkig gemaakt worden, terwijl ook aan de Geol. Instituten te Groningen en Leiden een aantal stukjes is bezorgd. Vanzelfsprekend werd ook aan Dr Kruizinga een aantal stukjes gezonden en deze was zo vriendelijk ze te Delft te onderzoeken.

Er werden drie stukjes aangeslepen. Het eerste stukje bestaat uit grofgekristalliseerde pyriet. Het tweede is eveneens in hoofdzaak grofgekristalliseerde pyriet, waartussen ander materiaal - kwartskorrels - geklemd zitten. Het derde stukje is zeer fijnkorrelig en geeft de indruk van viskuit.

Deze pyriet is niet bestendig. Reeds enkele weken na het polijsten worden kleine deeltjes van het polijstvlak opgelicht door eronder gevormde oxydatie-producten. Het polijstvlak is dus niet vlak meer. Het tweede stukje blijft nagenoeg vlak, maar toch is er werking in te zien. Er openen zich kleine scheurtjes, waarbinnen en waarop zich een wit beslag vormt van ragfijne naaldjes. Blijkbaar is de werking van het eerste stukje verticaal op, bij het tweede stukje meer evenwijdig aan het slijpvlak. Het derde kuitkorrelige stukje is nu, $\frac{1}{2}$ jaar na het polijsten, het rustigste. Op het polijstvlak zijn reeds kleurverschillen te zien en een overlans scheurtje begint zich te openen. In geen van de drie stukjes is ook maar een spoor van markasiet te vinden.

Ook in het Geol. Instituut te Leiden werden de concreties onderzocht, waarbij eveneens alleen pyriet en geen markasiet werd aangetroffen.

Tenslotte werd in het Geol. Instituut te Groningen een stukje onderzocht. Van een pyriet-preparaat werd een röntgenopname gemaakt - zie de illustratie - waarbij pyriet met een spoortje goethiet werd waargenomen, maar al weer geen markasiet.

Het geologisch profiel te Drachten is niet geheel bekend. Aan de oppervlakte ligt zandig veen. De basis hiervan wordt gevormd door een stobbenlaag, plaatselijk ook door een 20 tot 35 cm dikke bank moerasijzererts, waarvan gehele platen met de baggermolens werden opgehaald. Er zijn ook stobben bovengekomen met flinke stukken ijzeroer er aan gehecht of in scheuren van het hout afgezet. Vivianiet komt zowel tussen het ijzeroer, in het veen en in scheuren van de houtstobben in flinke hoeveelheden voor. Tussen veen en keileem zal vermoedelijk dekzand in afwisselende dikte aanwezig zijn. De basis van de keileem werd niet bereikt.

Zeker is, dat er zwerfstenen van behoorlijk formaat gevonden zijn, gekit aan ijzeroer, terwijl de heer Coehoorn-Gorredijk enkele windkanTERS vond. Dit kan erop wijzen, dat niet overal dekzand aanwezig is en hier en daar het veen of het oer direct op de keileem rust.

Het waterpeil in de haven moet bij gereedkomen 3.60 m bedragen, zodat in het geheel een pakket gesteenten verwijderd moest worden van 4 à 4.5 m, gerekend vanaf het maaiveld.

Door bemiddeling van de heer Zandstra-Heerenveen werd op enkele plaatsen rondom de haven geboord, waarbij slechts geringe diepten bereikt konden worden en de juiste dikten van de verschillende lagen niet zijn vastgesteld. Volgens de arbeiders op de baggermolens en zandzuigers verschillen de lagen plaatselijk nogal wat in dikte. Jammer genoeg is bij het boren geen pyriet aangetroffen. We weten dus niet of de pyriet-concreties gebonden zijn aan een bepaalde laag en evenmin is het bekend of we met zwerfstenen dan wel met plaatselijke vormingen te maken hebben.

Door de heren Jongsma-Groningen en Zandstra-Heerenveen werden kalkstenen met pyriet gevonden, terwijl de heer Coehoorn-Gorredijk nog een sedimentaire zwerfsteen van \pm 35 x 10 cm vond met enkele door kwarts gehechte scheuren en een complete, gedeeltelijk vrijliggende pyrietgang, ongeveer zoals er ook van de stortplaatsen bij onze steenkoolmijnen vele bekend zijn. Het stuk van Zandstra werd mede door Dr Kruizinga onderzocht. Gebleken is, dat de pyriet zich in hoofdzaak in de kalksteen en niet erop bevindt en daarom reeds gevormd moet zijn in het moederland van de kalksteen. Dit moederland moet gezocht worden in de omgeving van Gotland, Oesel en Dagö. Deze kalksteen stamt uit het onderste deel van het Boven-Siluur. De pyriet in deze zwerfstenen is stabiel en verschilt dus in dit opzicht belangrijk van de labiele concreties.

Dr Kruizinga schreef hierover aan de heer Zandstra:

"Deze pyriet heeft dus niets te maken met de nog steeds raadselachtige pyriet-knolletjes. Deze zouden uit tertiaire of cretaceïsche afzettingen kunnen zijn opgenomen, maar dan is het vreemd, dat ze niet radiaalstralig zijn, wat practisch steeds het geval is voor zover mij bekend. En waar komt die ophoping door? Dat zijn nog twee vreemde en onopgeloste problemen."

Het ligt voor de hand om bij het vinden van losse pyrietknollen op een terrein, waar tevens duizenden zwerfsteentjes liggen, ook deze pyrieten voor zwerfstenen aan te zien. Maar behalve de reeds door Dr Kruizinga genoemde moeilijkheden zijn er nog enkele.

Cretaceïsche of tertiaire sedimenten liggen op zijn minst enkele honderden kilometers van Drachten verwijderd. Tijdens het transport door de gletschers over deze afstanden, waarmede allicht enkele,

waarschijnlijker vele jaren gemoeid zijn, zal de kans op blootstelling aan de lucht of zuurstofhoudend water, waardoor deze pyriet oplost, vrij groot zijn. Ook het feit dat, zover mij bekend, nergens elders in Friese of Groninger keileem pyrietconcreties worden gevonden, geeft te denken en is moeijlijk met een zwerfsteen-schap van deze concreties in overeenstemming te brengen.

Er is al eens eerder getwijfeld aan de zwerfsteenhabitus van sommige pyrietvormingen. In dit verband wil ik wijzen op het artikel van de heer Römer (4) welke voor het verijzerd hout, gevonden in de Nijverdalse en Hellendoornse berg, aan plaatselijk ontstaan denkt. Ook vond hij bij de graafwerken van het Twente-Rijnkanaal stukjes hout met markasiet, wat naar mijn vermoeden geen markasiet maar dezelfde vorm van pyriet zal zijn geweest, waarvan te Drachten sprake is. Het hout zelf was echter niet doortrokken van pyriet, maar van het bruine moerasijzererts. De door hem genoemde ingekoolde, maar niet gepyritiseerde stukken hout in de pré-glaciale zanden van Twente worden eveneens aangetroffen in de zandgroeven van Sellingerbeetse (Gron.) en Kostvlies (Dr.). Pyriet komt in deze groeven niet voor. Zijn en mijn ervaringen lopen dus in dit opzicht parallel.

Wanneer we aan een ontstaan van de pyrietconcreties denken ter plaatse, dienen we eerst na te gaan, wat over dit ontstaan van pyriet in het algemeen bekend is. Dr Kruizinga schreef mij, dat we hier te maken hebben met melnikovietische pyriet. In zijn artikel (3) schreef Dr Kruizinga destijds, dat we bij het ontstaan van deze concreties moeten denken aan een overgangsvorm, waarbij zwavelijzer als een colloïdaal hydroxyde van Fe S, zogenaamd hydrotroiliet voorkomt als eerste stadium. Door waterverlies zou dit overgaan in een colloïdaal ijzersulfide (troiliet-gel) en het laatste wordt door opname van zwavel tot een bisulfide omgezet. Ook dit is nog colloïdaal, n.l. het melnikoviet-gel dat door kristallisatie tot melnikoviet wordt. Melnikoviet is evenals pyriet een verbinding van Fe S₂, maar met een zeker gehalte Fe S en met bijna hetzelfde kristalrooster als pyriet.

Voor hen, die met chemische termen vertrouwd zijn, zal bovenstaande uiteenzetting gesneden koek zijn. Daarentegen zullen vele andere lezers van ons blad hier slechts abracadabra lezen. Met mijn excuus aan de redactie voor de grote plaatsruimte, die ik weer opeis, wil ik trachten voor de laatste groep e.e.a. wat nader te verklaren. Allereerst de gebruikte afkortingen.

Fe van Latijns	Ferrum	= ijzer
S	"	Sulfur = zwavel
H	"	Hydrogenium = waterstof
O	"	Oxygenium = zuurstof

Bij de illustratie vinden we vermeld, dat bij de röntgenopname van Dr Perdok bleek, dat in de pyriet een spoortje goethiet voorkomt. Goethiet - genoemd naar de grote Goethe - is een verbinding van ijzer, waterstof en meer of minder water. Eén molecuul goethiet, het kleinst denkbare deeltje dus, bestaat uit 2 atomen ijzer, 3 atomen zuurstof en water in wisselende hoeveelheid. Eén molecuul water is opgebouwd uit 2 atomen waterstof en 1 atoom zuurstof. Zo wordt de chemische formule voor goethiet $Fe_2O_3 \cdot n \cdot H_2O$.

Goethiet is moerasijzererts, ijzeroer, waarin dus geen zwavel voorkomt.

Pyriet heeft de scheikundige samenstelling FeS₂, dus per molecuul 1 atoom ijzer en 2 atomen zwavel.

In het water van moerassen, beken, e.d. komt als restant van organische verbindingen, vooral eiwitten, nogal wat zwavel voor, meestal als de zwavelwaterstofverbinding H₂S. Deze verbinding wordt gevormd, wanneer zwavelbacteriën de, hetzij dierlijke- of plantaardige eiwitten, die als rottingsproduct in het water zweven, consumeren. Nu kan men in Escher (1, pag. 455) lezen, dat in

water, dat H_2S bevat, het z.g. hydrotroiliet $FeS.H_2O$ wordt gevormd. In de laatste, ook door Dr Kruizinga genoemde verbinding, komt dus zowel ijzer, zwavel als water voor en deze verbinding wordt nu op zijn beurt weer aangetast door ijzerbacteriën, die het $FeS.H_2O$ omzetten tot $Fe_2O_3.H_2O$. Bij dit laatste proces kan dus ons moerasijzererts goethiet geboren worden en komt zwavel vrij.

Aan de andere kant kan dit colloïde $FeS.H_2O$ water verliezen en daarbij tot grotere deeltjes worden.

Colloïden noemt men stoffen, die in tegenstelling met de gekristalliseerde stoffen - kristalloïden - geen bepaalde structuur vertonen, zoals stijfsel, gelatine e.d. *) Het gaat hier om deeltjes die te klein zijn om, zwevend in een vloeistof, zichtbaar te zijn en weer te groot om een echte oplossing te geven. Ze zijn dus al groter dan moleculen, maar nog te klein om microscopisch zichtbaar te zijn. Feitelijke zou men iedere stof in colloïdale toestand kunnen brengen, wanneer men ze maar fijn genoeg verdeelt. Door bepaalde methoden van indamping, water onttrekken, kan men de colloïdale stoffen concentreren en een vaste massa doen ontstaan, die we gel noemen, van gelatine.

Wanneer de in het water vrijgekomen zwavel zich verbindt met het reeds aanwezige FeS gel, dan ontstaat FeS_2 , nog steeds in gelvorm en wel het door Dr Kruizinga genoemde melnikoviet-gel. Volgt hierop nu nog een kristallisatieproces, dan verkrijgen we de melnikovietische pyriet als die van Drachten.

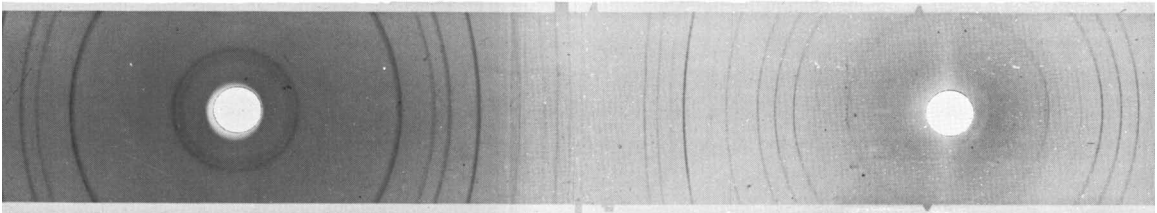
Bovenstaand lang verhaal is het best samen te vatten in de definitie, die ik vond in (2, blz. 288):

"Melnikoviet: zwarte fijn verdeelde pyriet, te beschouwen als voortgekomen uit zwavelijzerverbindingen in gel-vorm. Soms zwak magnetisch, blijkbaar toe te schrijven aan ermee vermengde magnetiet. Komt voor in sedimenten als modder, kleien, aangeslibde gronden en in erts-lagen.

"Concentrisch verbonden micro-kristallijne mengsels van pyriet en markasiet, ook die van meta-colloïdale oorsprong, worden melnikoviet pyriet genoemd.

"Genaamd naar het voorkomen in miocene klei in de omgeving van Melnikov, Samara, Rusland."

Volgens Dr Kruizinga (3, blz. 115) is nog niet met zekerheid uitgemaakt, op welke wijze de overgang van melnikoviet in pyriet tot stand komt.



Röntgenfoto van pyriet van Drachten

goethiet

In de lichte partij zijn 2 flauw zichtbare lijnen welke duiden op de aanwezigheid van enig goethiet. Foto en toelichting van Dr Perdok, Geol.-Mineral.-Instituut te Groningen.

*) Noot Red. In tegenstelling met hetgeen schr. hier stelt, wordt gemeenlijk de term colloïden niet gebruikt als tegenstelling tot kristalloïden; stoffen, die geen kristallijne structuur vertonen, worden amorf (=vormloos) genoemd. De term colloïden heeft, zoals schr. verderop ook aangeeft, betrekking op de grootte der deeltjes, waarin een stof verdeeld is en in een vloeistof opgenomen wordt. Bij gewone oplossingen is de opgeloste stof in moleculen uiteengevallen (of ook wel in ionen); bij colloïdale "oplossingen" zijn de deeltjes wel duizenden malen groter. Een scherpe begrenzing tussen moleculaire en colloïdale opl. is niet steeds door te voeren, daar voor z.g. macro-moleculen (zetmeel, cellulose, eiwit, kunststoffen e.d.) het moleculair gewicht reeds boven de 5000 ligt!

Wel wordt aangenomen, dat er een lage temperatuur voor nodig is, wellicht 30° à 50° C. Misschien kan het ook bij nog lagere temperaturen, die van het grondwater bijvoorbeeld. Er zijn meer scheikundige processen, die bij bepaalde temperaturen vlot tot stand komen, maar bij hoger of lager temperaturen eveneens werken, zij het in belangrijk mindere mate.

Tot zover kan men zeggen, dat de voorwaarden voor een ontstaan ter plaatse van de melnikoviet-pyriet te Drachten aanwezig waren. De dikke banken ijzeroer bewijzen de aanwezigheid van voldoende ijzer. Het veen, de stobbenlaag en de vivianiet vertellen van ruim voldoende organische verbindingen, waaruit zwavel vrijgekomen moet zijn. Veen is echter een zuur milieu, terwijl voor de vorming van melnikoviet een basisch milieu, bijvoorbeeld kalk, nodig schijnt te zijn. (3, blz. 115). Misschien is een basisch milieu op zeer geringe schaal, plaatselijk dus, reeds voldoende? De afzetting van de melnikoviet-pyriet op schelpen zou hierop kunnen wijzen. De heer Coehoorn te Gorredijk toonde mij een grote pyriet-concretie, welke hol is en in die holte geklemd een zeeëgel. Het komt mij voor, dat hier een cretaceïsche kalksteen, met daarin geklemd een zeeëgel, het begin was. De kalk kan zijn opgelost in stilstaand water, waarbij een basisch milieu gegeven is en zijn vervangen door melnikoviet. In de Drachtster keileem zijn heel wat kalkstenen, ook silurische gevonden, o.m. flinke stukken vezelige calciet en tal van fossielen. Wellicht is door oplossing van kalk een plaatselijk en tijdelijk basisch milieu voldoende.

Geologisch gezien is voor het tot stand komen van de pyriet-concreties slechts weinig tijd beschikbaar. Het begin ervan is op zijn minst jonger dan het Drenthien. Wanneer we zien hoe snel de knolletjes vervallen - zelfs in een fles bewaard, kunnen ze slechts enkele jaren stand houden - zijn er dus meer chemische processen in de natuur, die geologisch zeer snel verlopen.

Al met al lijkt het me goed mogelijk, dat de pyrietconcreties van Drachten ter plaatse zijn ontstaan en acht ik dit waarschijnlijker dan de verklaring, welke ze als zwerfsteen beziet. Misschien kan deze opvatting ook gelden voor sommige pyrietconcreties, die elders in ons land gevonden zijn, hetgeen ik gaarne de heer Römer ter overweging geef.

Tenslotte wil ik hier nog mijn hartelijke dank uitspreken aan de heer Coehoorn-Gorredijk, Dr Kruizinga-Rijswijk, de heer Overweel-Leiden, Dr Perdok-Groningen en de heer Zandstra-Heerenveen, welke mij allen, elk op zijn wijze, bij het onderzoek van de pyriet van Drachten of met raadgevingen behulpzaam zijn geweest.

Groningen, januari 1959.

LITERATUUR

1. ESCHER, Dr B.G. - Algemeene mineralogie en kristallografie, Den Haag 1935.
2. DANA'S system of mineralogy. Volume I, 1944.
3. KRUIZINGA, Dr P. - Pyrietconcreties.
Publ. V Ned. Geol. Veren., 1948.
4. RÖMER, J.H. - Versteend hout van pleistocene ouderdom uit de Nijverdalse berg. G. en H. nr 6/7, 1958.