

Nieuw moedergesteente van diamant ontdekt

Diamant dankt zijn waarde niet alleen aan zijn extreme hardheid en zijn pracht in geslepen vorm, maar ook aan zijn zeldzaamheid. Die zeldzaamheid komt door de bijzondere omstandigheden waaronder deze edelsteen, die (in principe) uit zuiver koolstof bestaat, wordt gevormd. Afgezien van vindplaatsen die zijn ontstaan doordat er diamanten zijn samengespoeld die uit oudere gesteenten waren geërodeerd, kende men voor bruikbare diamant slechts twee typen moedergesteente: kimberliet en lamproiet, beide gevormd in vulkaanpijpen. Weliswaar zijn er enkele andere gesteenten bekend die soms diamant bevatten (bijv. gneis en eclogiet), maar daarbij gaat het altijd om zulke microscopisch kleine diamantjes dat economische winning waarschijnlijk nooit mogelijk zal blijken.

In Frans Guyana is in het gebied van Dachine nu echter een ander diamanthoudend gesteente ontdekt. Het gaat om komatiiet, een gesteente dat overigens al veel langer bekend was, maar waarin tot nu toe nooit diamant was aangetroffen. Komatiiet is een tamelijk ongewoon type vulkanisch gesteente, met een heel andere ontstaanswijze dan kimberliet en lamproiet. Het gaat in het geval van Frans Guyana om gesteenten die deel uitmaken van een eilandenboog (vergelijkbaar met Japan of de Caraïbische eilanden, op de grens van twee lithosfeerschollen die tegen elkaar opbotsen, waarbij de ene onder de andere wordt weggedrukt). De Dachine-komatiieten zijn gedateerd als 2,11 miljard (\pm 90 miljoen) jaar oud en maken deel uit van het oude Guyana Schild.

De zeer basische (d.w.z. weinig siliciumoxide bevattende) komatiieten vormen een lichaam van minstens 5 km lang en 350-1100 m breed. De hoeveelheid diamant die erin aanwezig is, is extreem groot: willekeurig genomen monsters bevatten per kilo weliswaar soms geen enkele diamant, maar in een enkel geval zelfs 77. Van dat aantal bestaat het grootste deel weliswaar uit microdiamanten, maar exemplaren van meer dan een millimeter groot komen lokaal veelvuldig voor; het grootst tot nog toe gevonden exemplaar meet ca. 4,6 mm. In het sedimentaire gesteente boven het komatietlichaam loopt het gehalte aan diamant plaatselijk op tot 4 karaat per kubieke meter.

Volgens de onderzoekers vormen de diamanten eigenlijk wezensvreemde elementen in de komatiiet. Het magma waaruit de komatiiet zou ontstaan, zou ontstaan zijn door opsmelting van gesteenten op zo'n 250 km diepte. Dit magma zou vervolgens de waterrijke lithosfeer onder de oude Dachine-eilandenboog zijn binnengedrongen en daar zowel water als de diamant bij hebben 'opgepikt'. Daarna zou het snel via vulkanisme tot aan of nabij het aardoppervlak moeten zijn opgestuwd.

De onderzoekers wijzen erop dat komatiiet ook elders op het Guyana Schild (onder andere in Suriname) als moedergesteente kan voorkomen van de daar voorkomende diamant, waarvoor tot nu toe nooit een goede geologische verklaring was gevonden.

Capdevilla, R., Arndt, N., Letendre, J. & Sauvage, J.-F., 1999. Diamonds in volcaniclastic komatiite from French Guiana. *Nature* 399, p. 456-458.

A.J. van Loon

Goudaders verklaard met PT-proeven

Goud komt overal ter wereld voor, maar bijna altijd in zulke geringe concentraties (gemiddeld 0,002 ppm) dat winning niet economisch mogelijk is. Plaatselijk komt het echter in concentraties voor die zo'n 10.000 maal hoger zijn, gewoonlijk in kwartaders die tijdens afkoeling van magmatische restvloeistoffen zijn gevormd bij temperaturen van 300-400 °C. Hoe het vrijwel onoplosbare goud in dergelijke restvloeistoffen kan zijn opgelost, onder welke omstandigheden het daarin kan worden getransporteerd en aangerijkt, en waarom het goud vervolgens vooral neerslaat in kwartaders die metamorfe gesteenten (groenschisten) penetreren, was tot nu toe vooral het onderwerp van speculaties. Proeven van twee Australische onderzoekers lijken daar nu wat meer inzicht in te brengen.

Omdat goud zeer zwaar is, is dit element bij het ontstaan van de aarde vooral in de kern terechtgekomen, in mindere mate in de aardmantel, en in nog lagere concentraties in de korst. Om in de korst ontginbare concentraties te krijgen moet daarom een serie processen actief zijn waardoor goud uit de diepte in de korst wordt geconcentreerd. Zo is ca. 4000 ton goud ontgonnen in de 200x300 km grote *greenstone belt* van Atibi (Canada); waarschijnlijk vormt dit zo'n 10% van het aanwezige (maar verder niet of nauwelijks winbare) goud. Die in totaal 40.000 ton goud moet zijn uitgelooft in de diepte, waar uit de gesteenten bij die processen hooguit zo'n 50% van het goud kan zijn weggevoerd. Dat betekent dat zo'n 20.000 km³ moet zijn uitgelooft, waarvoor zeker 1000 km³ waterige vloeistof van 500 °C nodig was. Deze vloeistof moet langs breuken omhoog zijn geperst, waarna het goud erin neersloeg.

Uit de genomen proeven blijkt dat het goud bij voornoemde temperaturen in de waterige vloeistof oplost in de vorm van AuHS(H₂S)₂-complexen. Deze vondst is interessant omdat die verklaart waarom lood, zink en koper - elementen waarvan je zou verwachten dat ze zich vergelijkbaar gedragen - niet met het goud meedoen: die elementen vormen namelijk oplosbare complexen met chloor, maar niet met zwavel. Hoe alles precies in zijn werk gaat bleek uit proeven waarbij de druk gevarieerd werd van 200 °C tot 700 °C, en de druk werd opgevoerd tot honderden megapascals (tienduizenden atmosfeer). Bij afkoeling van de hete vloeistof slaan kristallen (vooral kwarts, SiO₂) neer, waarbij vloeistof ingevangen blijft in holtes van slechts enkele microns groot. Deze holtes worden bij verdere kristalgroei als het ware verzegeld. Wanneer de verzegeling later wordt verbroken, verdampst de vloeistof met de daarin opgeloste stoffen, waarbij zo'n 90% van het goud in metallische vorm neerslaat als de temperatuur daalt tot 300-400 °C. Daar komt bij dat de oplosbaarheid van de goud/sulfide-complexen zeer snel afneemt als de druk daalt, bijv. als de vloeistof via zeer smalle spleten in het gesteente opstijgt.

Kerrick, R., 1999. Nature's gold factory. *Science* 284, p. 2101-2102.

Loucks, R.R. & Mavrogenes, J.A., 1999. Gold solubility in supercritical hydrothermal brines measured in synthetic fluid inclusions. *Science* 284, p. 2159-2163.

A.J. van Loon

Achterzijde omslag

Gestreepte vuursteen, gepolijst. Afm. 185 x 75 mm; herkomst Skrodborza, Polen. Collectie J. van der Giessen, Leusden. Zie artikel Fotograferen met de flatbedscanner (Afb. 19)