

West-Mecsek

en de uraniumvoorkomens in Kővágószőlős

door Aaike van Oord

De belangrijkste redenen waarom uranium op grote schaal is gedolven zijn wel de toepassing in de wapenindustrie en de kernenergie. Ten tijde van de Koude Oorlog was de vraag naar uranium dan ook het grootst en in een aantal Oost-Europese landen waren uraniummijnen aanwezig, onder andere in Tsjechië, Oost-Duitsland en in Hongarije. Het erts ging na grove behandeling per trein naar de toenmalige USSR. De manier waarop de Hongaren iets van dat uranium terugzagen was in de vorm van brandstof voor de kerncentrale in Paks en kernkoppen, die gericht stonden op het Westen.

Voor dit artikel ben ik afgereisd naar het kleine dorpje Kővágószőlős, naar de plaats waar een uraniummijn te vinden is.

De afzettingen die het uranium bevatten zijn zandstenen van Boven-Perm ouderdom en deze bevinden zich in het Mecsek gebergte, figuur H - 1. Dit gebergte is evenals andere kleine en

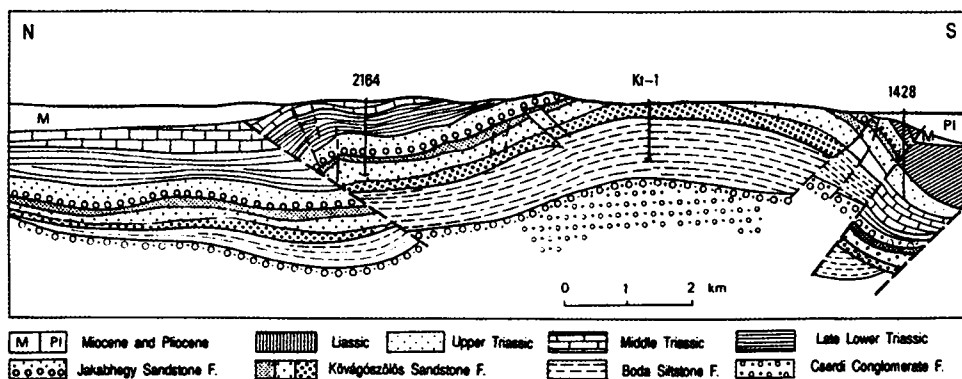
Boven Perm (~250 Ma). Dit zijn de terrestrische zandstenen van de Kővágószőlős formatie (vernoemd naar het dorpje waar de uraniummijn zich bevindt). Deze formatie is van cruciaal belang voor het uranium. Hieronder ligt nog een siltsteenformatie (de Boda formatie) uit het Midden Perm; daarover straks meer. Bovenop de Kővágószőlős formatie liggen nog enkele honderden meters Onder Trias siltsteen van de Jakabhegy formatie die is afgezet tijdens een nieuwe transgressie. De Kővágószőlős formatie in het Mecsek gebied bestaat uit drie zandsteenpakketten die we goed uit elkaar moeten houden. Het onderste is de 90 tot 250 meter dikke Bakonya member bestaande uit grijze, rode en groene zandsteen. Lokaal wordt deze zandsteen ook wel de 'bontgekleurde' zandsteen genoemd. In deze member zit lokaal veel chalcopryiet en galeniet. De middelste member is de Kővágószőlős member; deze bestaat vooral uit groene zand- en siltsteen van zo'n 50 tot 850

meter dikte. Deze member bevat veel fossiel plantmateriaal en geheel bovenin relatief veel uraniumerts. Het jongste laagpakket, dat de grens met het Trias vormt, is de Cserkút member die vooral bestaat uit rode zandsteen. De dikte varieert tussen de 45 en 370 meter. De overgang tussen de Kővágószőlős formatie en de Jakabhegy formatie is vastgesteld op de overgang, deels discordant, naar een pakket conglomeraten.

Uraniumerts

Maar waar komt die uranium nu vandaan? Pas sinds enkele jaren kan er vrij gesproken worden over de mijn en de uraniumvoorkomens. Maar al lange tijd is er onderzoek gedaan naar de oorsprong van het uranium. Meestal

werd het woord uranium dan niet genoemd, maar schreef men over polymetallische ertsen. Onderzoek was interessant omdat soortgelijke zandsteen in het Balaton Hoogland geen uranium bevatte. Reeds in de jaren zeventig werd aangenomen dat het uranium afkomstig was van redelijk dichtbij gelegen Variscische granitische intrusies. Het uranium - evenals vanadium, chroom, zwavel, ijzer, nikkel, kobalt en germanium - werd als een oplos-



Figuur H - 1. Profiel anticline West-Mecsek (boorpunt 1428 is op de geologische kaart terug te vinden; Kt-1 is een boorpunt vlak bij het dorp Kővágószőlős). (1)

grote gebergten in Hongarije als los blok achtergebleven tussen de veelal dalende blokken in het grote Hongaarse bekken. In het westen van het Mecsek gebergte is de gesteenteopenvolging overzichtelijk, dankzij de lage metamorfosegraad en de afwezigheid van grote tektonische verstoringen. In dit gebied wordt de structuur van het gebergte bepaald door een grote anticline (figuur H - 2). De diepste dagzomende gesteenten zijn van het

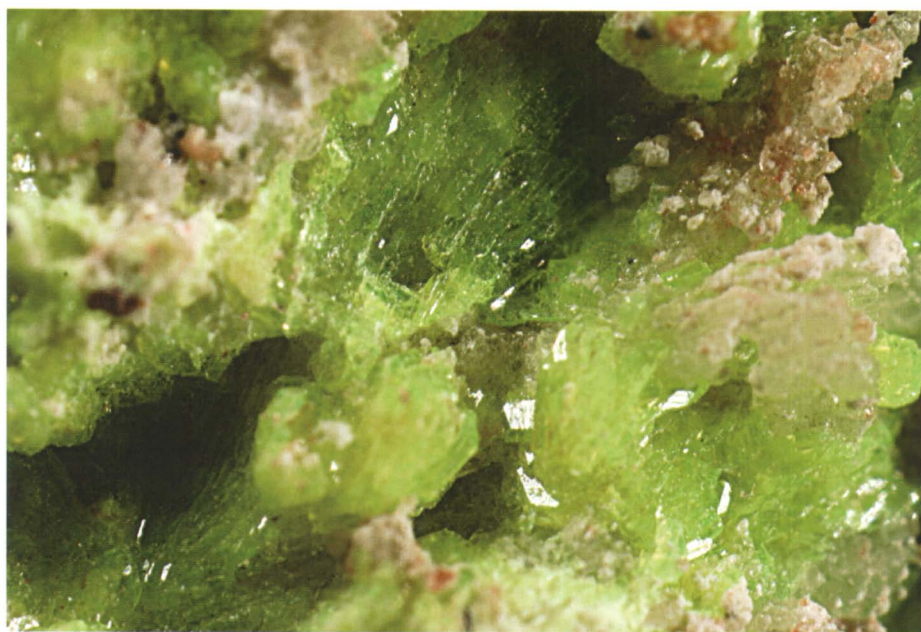


Figuur H - 2. Panorama van het westelijk Mecsek Gebergte bij Kővágószőlősön (foto auteur).



Figuur H - 3. Ertsmonster met uraninit (pebbleblende) en carbonaat (wit). Breedte handstuk ca. 15 cm (foto auteur).

bare verbinding naar de delta's getransporteerd. Daar sloeg het uranium neer tussen het zand. Het is zeer waarschijnlijk dat het grootste deel van het uranium via het grondwater in de delta terecht kwam en niet via het oppervlaktewater. Het neerslaan van het erts gebeurde vooral in het zand van oude rivierbeddingen en op organische resten die zich in het sediment bevonden. Het erts bestaat voornamelijk uit pebbleblende, de massieve vorm van het mineraal uraninit. Het is lokaal in de zandsteenlagen te vinden, soms in combinatie met carbonaten, zie figuur H - 3. De exacte wijze is in Amerikaanse afzettingen van het Colorado Plateau heel nauwkeurig bepaald. Men noemt het *roll-front uranium ores*, omdat de zichtbare ertsstructuren een beetje lijken op een rollende golf. Het binnentredende oxiderende grondwater met de opgeloste uraniumzouten botst op een zeker moment met een reducerende omgeving. Op de grens van deze chemische overgang slaat het uranium neer, net als het vanadium en de zwavel, tot economisch winbare erts. De verschillende ert-



Figuur H - 4. Andersoniet-kristallen, 70 x vergroot (foto P. Stemvers).

sen ontstaan van nature niet door elkaar maar in door chemische evenwichten bepaalde zones. Later heeft er migratie plaatsgevonden van de uranium-vanadiumerts door verder-

gaande regressie, en de daarbij behorende oxidatie. Deze migratie gebeurde waarschijnlijk via de geleegtheid. Dat zou de concentraties in oude stroomgeulen kunnen verklaren, maar dat is allerm minst duidelijk.

Het uraniumerts in Kővágószőlős is geen mooi erts, zoals bijvoorbeeld galeniet of malachiet. De pebbleblende is zwart en donkergrijs, vanwege het chemische en sedimentaire karakter zijn er geen kristalvormen te herkennen (figuur H - 3). Het erts bevindt zich in laagjes, streepjes en massievere stukken in de groene zandsteen. In de ertsrijke zandsteen bevinden zich uraninit en coffinit veelal als cement, vaak vergezeld van pyriet, galeniet en sfaleriet. Via secundaire processen zijn op verweringsoppervlakken in de zandsteen liebigiet, zippeiet, uranopiliat, soddyiet, schoepiet en de lichtgroene andersoniet ontstaan (figuur H - 4). Over het algemeen komen deze mineralen slechts op microscopische schaal voor.

Uraniummijn

Het kleine mijn dorp Kővágószőlős ligt 10 km ten westen van het mooie, oude studentenstadje Pécs. In de omgeving van Pécs zijn ook andere delfstoffen dan uranium gewonnen, zoals diverse erts, kolen en kaoliniet (voor porselein). Er is in Pécs een leuk mijnmuseum dat summier de historie van de mijnbouw en de delfstoffengeologie van Hongarije laat zien. In 1954 werden de uraniumvoorkomens serieus onderzocht door het Ministerie van Chemische Industrie en Energie. In Kővágószőlős is daarna sinds de opening in 1955 tot 1 november 1997 door het staatsbedrijf Mecsekérc (betekent Mecsek-erts) uranium gedolven. Na de revolutie in 1956 is de mijn uit veiligheidsoverwegingen een half jaar gesloten geweest. Er werkten tijdens de hoogtijdagen in de jaren '70 ongeveer 10.000 mensen in de mijn. Er is in Mecsek in totaal ca. 18.000 ton uranium gewonnen. Vanaf 1980 ging de productie iets omlaag en na 1990, door de verandering van de prijzen naar echte marktprijzen, ging de productie zeer snel achteruit. Sinds 1959 was er een contract met de USSR voor de exploitatie en afname van het uraniumerts voor de duur van 20 jaar. In ruil voor het erts werd Hongarije voorzien van technologie voor een kernreactor in Paks, ongeveer 100 km ten zuiden van Budapest.

De kernreactor voorziet nu in ongeveer 40% van de Hongaarse vraag naar elektriciteit. In 1979 werd dit contract verlengd met nog eens 15 jaar. Het bedrijf Mecsekérc bestaat nu nog steeds, maar heeft zich na de sluiting van de mijn gespecialiseerd in het opruimen van verontreinigde grond van soortgelijke mijnen in heel Oost-Europa.

In de afgelopen halve eeuw is er dus zeer actief gedolven. Rond het dorp, waar de uraniumhoudende groene zandsteen overigens gewoon dagzooft, is het materiaal uiteindelijk geëxploiteerd in vijf schachten, die tot 1300 meter diepte reikten (figuur H - 5). Op die diepte is de temperatuur 40°C.

De zoektocht naar uranium verliep zeer eenvoudig. In de gehele omgeving heeft men systematisch boringen gezet om de diepte en het verloop van de groene zandsteen te volgen. Onder de grond

werkte men simpelweg met een geigerteller. De beste ertslichamen bevatten 1.000 tot 10.000 gram uranium per ton erts. Gemiddeld bevatte het erts enkele honderden grammen uranium



Figuur H - 5. Mijnlift bij Kővágószőlős (foto auteur).

per ton. Ook die armere ertslichamen werden echter gemijnd. Als de mijnwerkers een stuk rots ondergronds hadden opgeblazen, maten ze de straling en voerden het sterkst stralende gesteente af. Het is natuurlijk de vraag of de mijnwerkers wisten wat de mijnbazen aflazen op hun tellers, maar navraag in Kővágószőlős toonde aan dat veel mensen twijfelen of de ontvangen stralingsdoses vroeger wel veilig waren. Het is algemeen bekend dat er in het dorp ook een hogere straling gemeten wordt dan gemiddeld. De consequenties daarvan zijn nagenoeg onbekend of geheim.

In de jaren zeventig werd nog 1000 ton metallisch materiaal per jaar gedolven, in de jaren negentig was het nog 200 tot 400 ton per jaar. Het erts werd over de weg naar een nabijgelegen verwerkingsinstallatie gereden. De ertsen werden gemalen en vervolgens uitgeloozd. De armere ertsen werden op grote hopen gestort en door middel van een carbonaat-uitloogproces langzaam uitgeloozd. De vloeistoffen met opgelost uranium werden tenslotte geconcentreerd en het uranium sloeg uiteindelijk neer in grote bassins. De *yellow-cake* die daaruit kan worden gehaald bedroeg rond de 600 ton per jaar. Na deze bewerking werd het materiaal per trein naar de toenmalige USSR vervoerd, waarheen en hoeveel is niet duidelijk. De geheimzinnigheid omtrent de precieze hoeveelheden, de exacte locaties en de bestemming van de ertsen was tijdens het communisme heel gewoon.

Mecsekérc doet dus niet meer aan mijnbouw, maar ruimt sinds eind jaren negentig de rommel rond het dorp op. De oude storthopen werden afgedekt en de ergst vervuilde grond werd afgevoerd naar een speciaal gemaakte opslagput in de vlakte aan de zuidkant van het Mecsek gebergte. Of de vervuiling echt kan worden tegengegaan is de vraag, want het uitlogen heeft in grote gebieden het grondwater vervuuld. De storthopen lagen niet op een goed ondoorlatende laag.

De werkzaamheden zijn bijna voltooid. De mijnschachten zijn echter niet dichtgegooid omdat de uraniumvoorkomens daar toch nog te groot voor zijn. De zijgangen zijn met beton dichtgemaakt en de schachten zijn afgedekt. Misschien dat op een later moment, met andere prijzen voor uranium, de exploitatie nog wordt voortgezet. Op korte en middellange termijn is dat echter uitgesloten.

Een interessant punt is tenslotte dat Mecsekérc onderzoekt of opslag van radioactief afval mogelijk is onder het nabij gelegen dorp Boda. De zeer goed afsluitende siltsteen van de Boda siltsteenformatie (de Midden-Permgesteenten onder de Kővágószőlős formatie) is daar heel geschikt voor. Wel moeten daarvoor de tektonische bewegingen in het gebied goed onderzocht worden.

Mineralen

Er zijn rond de mijn in Kővágószőlős weinig van de eerder genoemde mineralen te vinden. Enkele mineralen die de moeite waard zijn te noemen zijn uraniniet, omdat dit het hoofdbestanddeel van de ertsen is; andersoniet en fuchsiet, omdat deze in het verleden werkelijk als zichtbare kristallen gevonden zijn.

Uraniniet is een uraniumoxide met de formule UO_2 . De kristalvorm is kubisch en de hardheid 5 tot 6. In de Hongaarse afzettingen is het mineraal echter amorf en massief (pekblende). De zwarte tot bruinzwarte uraniniet heeft tijdens de oxidatie de zandkorrels verplaatst en heeft ze niet ingekapseld. De uraniniet kan niet zomaar herkend worden. Eigenlijk kan dat alleen met een geigerteller. Figuur H - 3.

Andersoniet is een geelgroen, secundair uraniumcarbonaat met de formule: $\text{Na}_2\text{CaUO}_2(\text{CO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Het trigonale mineraal is vrij zacht (hardheid 2,5); de kristallen komen voor in groepjes, die meestal een radiale groeivorm hebben. De meeste vondsten van andersonietgroepjes zijn klein (maximaal zo'n 2 cm). Meestal zitten de millimetergrote kristalletjes op verweringsvlakken. Zie figuur H - 4.

Er kon lokaal ook *fuchsiet* gevonden worden. Dit is een heldergroen, chroomhoudend glimmermineraal met de formule: $\text{K}(\text{Al}, \text{Cr})_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$.

Mecsekérc heeft ervoor gezorgd dat er op geen van de storthopen nog uraniummineralen te vinden zijn. Er zijn echter relatief eenvoudige manieren om deze mineralen te zien. Er is allereerst een klein museum in Kővágószőlős dat de mijnhistorie van het dorp, de diverse gesteenten van de uraniumhoudende formatie, de ertsen en het aardige mineraaltje andersoniet laat zien. Bezoekers van het plaatselijke café weten soms ook nog wel iemand die een mooie verzameling van dit mineraal thuis heeft. Als je die mag bezichtigen is dat zeker aan te raden. Zo'n gast-vrije ervaring mag je niet missen.

WAARSCHUWING: verzamel geen uraan – blijf ervandaan!

Het wordt ten sterkste afgeraden de genoemde uraniumhoudende mineralen mee te nemen of te verzamelen. Afgezien van het feit dat u er waarschijnlijk geen zult vinden, kan langdurige blootstelling aan de straling van uraniumhoudende mineralen ernstige gevolgen hebben voor uw gezondheid.

Voor de totstandkoming van dit artikel wil ik graag de heer Zoltán Máthé (geochemicus bij Mecsekérc) hartelijk danken voor zijn gastvrijheid en openhartigheid.

Mijnmuseum Pécs

Káptalan utca. 3.

Dagelijks geopend tot 17.00 uur.

Mijnmuseum Kővágószőlős

Mecsek utca

di. 11.00 – 12.00 uur, do. 13.00 – 14.00 uur, za. 10.00 – 11.00 uur

Als er niemand aanwezig is kunt u aanbellen op Árpád utca 7.

Meer informatie / referenties

Guilbert, J.M., Park, C.F., 1986, The Geology of Ore Deposits, W.H. Freeman & Co.

Haas, J., 2001, Geology of Hungary, Eötvös university Press, Budapest

Mecsekérc, Pécs

Trunkó, L., 1996, Geology of Hungary, Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, nr. 23, Gebr. Borntraeger, Berlin

S. Szakáll (ed.), 2002, Minerals of the Carpathians; uitg. Granit, Praag.