

## The Uranium Deposit of Žirovski Vrh

*Veselin Jokanović, Staniša Radošević, and Milan Ristić*

### S U M M A R Y

The Žirovski Vrh uranium deposit is situated about 30 km west of Ljubljana. The ore bearing rock is the grey Gröden sandstone of the Middle Permian age. Its basement is represented by dark Permo-Carboniferous shale, whereas it is overlain by Middle Permian red Gröden sandstone and Upper Permian limestone and dolomite.

The thickness of the grey sandstone is about 300 meters. The sequence of the red series is between 300 and 500 meters thick.

The grey sandstone has a variable grain size, from the very fine up to coarse ones. It is composed of sharp-edged quartz grains, K-feldspars and felsic plagioclases, and contains, as a rule, fragments and phenocrysts of volcanic quartz and feldspars, the fragments of usually recrystallized quartz-porphry and keratophyre, the quartzite fragments and, less frequently, those of chert. The diabase fragments were also observed. The muscovite is frequent, and very frequent chlorite.

The cement of the uranium-bearing rocks is composed of quartz-clay-sericitic material, replaced partially by calcite. The calcite occurs in veinlets or it is dispersed throughout the rock. In addition to calcite, there are also small quantities of dolomite, ankerite and cerussite.

The uranium ore is confined to the zones in the grey series that contain the dispersed organic matter and anthracite aggregates.

As the most common uranium mineral pitchblende occurs, disseminated in the sandstone cement, or rarely associated with galena, pyrite, chalcopyrite, and anthracite.

The mineralized zones contain also sphalerite, tetrahedrite, chalcocite, bornite, realgar, marcasite, arsenopyrite, covellite, ilmenite, chrome-spinel, and pyrrhotite. Among the secondary uranium minerals the presence of autunite, torbernite, metatorbernite, dumontite, the minerals of the phosphuranylite-renardite series, gummities, arsenolite and beta-uranotile has been established. Limonite, malachite and azurite are also present.

The strata-bound uranium ore constitutes numerous unregular lenses of highly variable dimensions. The surfaces of the ore bodies are of the order of several hundreds to thousand square meters. Their thickness vary from 0,5 to 1,5 meters, attaining in most favourable cases several

meters. The uranium contents varies most frequently in the interval of 0,05 to 0,23 % of  $U_3O_8$ . The ore itself is controlled by the stratification. The rocks, however, mostly do not show a well marked bedding. The most developed structure of the Gröden beds is the cleavage oriented at right angle to the bedding planes.

## DISCUSSION

*Mittempergher*: Nelle arenarie sono presenti in grande quantità detriti di porfidi e di keratofiri. La mia domanda è questa: queste formazioni affiorano nell'area di Žirovski vrh? Le arenarie di Žirovski vrh sono delle arcose poco elaborate contenenti plagioclasti e quarzo non arrotondato, etc. Le rocce di origine vulcanica dovrebbero quindi affiorare a breve distanza, nelle vicinanze di Žirovski vrh.

*Jokanović*: A Žirovski vrh et dans les environs il n'ya pas de roches volcaniques. Mais aux environs de Cerklno, à peu près à 15 km du Žirovski vrh, affleurent les quartz-porphyras, où l'uranium a été constaté au cours de la prospection.

*Mittempergher*: La quantità di carbonati presente è tale da determinare un eccessivo consumo di acido nella fase dell'«ore dressing» del minerario uranifero?

*Ristić*: Si j'ai bien compris, vous avez demandé combien il y a de matière carbonatée dans les grès. Il y en a en moyenne 5,4 %.

*Mittempergher*: C'est beaucoup pour les grès.

*Ristić*: C'est vrai, mais elle varie. Il n'y a pas de corrélation entre la matière carbonatée et le contenu de l'uranium. La matière carbonatée est antérieure à la minéralisation, puis elle s'est remobilisée pendant le métamorphisme.

*Amstutz*: Je n'ai pas très bien compris où vous mettez la limite de ces lentilles. D'après ce que j'ai compris, il y a la minéralisation plus ou moins comme un nuage. Je voudrais vous demander où vous mettez la limite de votre ligne: est-ce en pourcentage, ou bien quel est le critère pour mettre la ligne qui limite la lentille?

*Jokanović*: C'est une interprétation qui est assez complexe. Tous les niveaux et toutes les teneurs sont établis sur la base de la radiométrie.

*Petrascheck*: Eine Frage bezieht sich auf die Dimensionen der erzführenden Linsen, da wir einerseits auf den Bildern gesehen haben, daß sie etwa 10 m betragen, auf der anderen Seite war aber die Rede von einigen 1000 m<sup>2</sup> Fläche. Die zweite Frage ist, ob die Fazies der Grödener Schichten in Žirovski vrh vergleichbar mit jenen von Eisenkappel ist.

*Jokanović*: En ce qui concerne la dimension des lentilles, c'est très différent. Les dimensions en direction sont assez élevées et elles peuvent atteindre jusqu'à 100 m. En pendage, les dimensions sont à peu près de 20 à 30 m.

*Petrascheck*: Une petite interruption. Vous déterminez peut-être les dimensions par une manchette de plomb sur le tube du scintillomètre? De quelle façon déterminez vous les limites du minerai radioactif?

*Jokanović:* Cela dépend de l'épaisseur et du terrain. Et il s'agit d'un calcul assez compliqué. Les lentilles sont notamment quelquefois très minces et la minéralisation n'est pas visible. Dans la galerie vous ne pouvez presque rien voir. Nous avons aussi des problèmes concernant le calcul des réserves.

*Petrascheck:* Und die zweite Frage, bitte, ist die Schichtfolge von Eisenkappel identisch mit der von Žirovski vrh?

*Grad:* The uranium-bearing beds of Žirovski Vrh and the beds of Eisenkappel are not identical. There are differences in age, lithological development and type of mineralization.

In spite of insufficient research of the Eisenkappel terrain it has been ascertained that there Th is more abundant than U. Occurrences have been observed in the dark grey shale, quartz sandstone and conglomerate, more rarely in limestone and dolomitized limestone. The occurrences are in places certainly bound to the proximity of the organic matter. These sediments are of the Upper Carboniferous to Middle Permian age. Further investigation would be necessary to determine their ages more exactly. The Gröden beds at Eisenkappel do not contain any uranium as in the case of Žirovski Vrh.

*Socolescu:* N'y a-t-il pas un enrichissement en niobium et en zirconium?

*Jokanović:* Non. Je pense que seulement en yttrium.