

### Engineering geological inventory of rocks of Slovakia - interactive database of the dimension and crushed stone

HOLZER, R.<sup>1</sup>, LAHO, M.<sup>1</sup>, BEDNARIK, M.<sup>1</sup>, GREIF, V.<sup>1</sup> &  
WAGNER, P.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Engineering Geology, Comenius University, Bratislava, Slovak Republic; <sup>2</sup>State Geological Institute of Dionýz Štúr, Bratislava, Slovak Republic; holzer@fns.uniba.sk, laho@fns.uniba.sk, mbednarik@fns.uniba.sk, greif@fns.uniba.sk, peter.wagner@geology.sk

The contribution deals with the behaviour, properties and utilization of the rocks in Slovakia. The variety of geological structures, their high tectonic deterioration and inhomogeneity caused, that only a few rock formations offer rocks usable as a dimension stone (travertine, marble, sandstone, rhyolite, andesite, limestone). Due to the enormous deterioration of rock masses caused by the Alpine orogenesis and younger fault tectonics in Slovak Carpathians, the majority of excavated rocks are used mostly as crushed stone (aggregate). The tectonically weakened rock masses are subject of progressive decay, mainly due to the weathering, which is accelerated by the technical excavation in mines, road cuts, by the atmospheric influences etc. All those aspects are decisive for the optimal application of rocks as dimension or decor dams, river levees, etc.), as well as for the deposition of unsuitable rock material.

The investigated engineering geological characteristics and properties of rocks are the subject of the comprehensive „Engineering Geological Inventory of Rocks of Slovakia“. Unified documentation records present results from 146 investigated excavation sites (abandoned or under operation).

General excavation site description, main rock mass structural characteristics (characteristics of discontinuity sets, blockiness, loosening, etc.), mineralogical rock composition, properties of the investigated rock material and its utilization were recorded into registration forms.

Main part of the registration form provides the assessment of physical and mechanical rock properties on regular and irregular rock samples reflecting the stone durability. Following characteristics were estimated: density, porosity, water absorption, uniaxial compressive strength (dry  $\sigma_{cd}$ , saturated  $\sigma_{cw}$  and after freeze/thaw cycles samples  $\sigma_{ct}$ ), tension and shear strength, calculated softening ( $C_s = \sigma_{cw} / \sigma_{cd}$ ), freezing coefficients ( $C_f = \sigma_{ct} / \sigma_{cd}$ ) and deformation properties. Porosity, water sorption, strength characteristics, together with tests in  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  solution, further micro-Deval test for the determination of the crushed rock resistance to wear, slake durability test (SDT) and laboratory freeze/thaw long-term weathering tests were regarded as most suitable indicators of the stone quality.

The available data concerning the properties (determined according EU standards) and the durability of rocks representing main geological formations of Slovak Carpathians are decisive for their individual use in all branches of the civil engineering.

All the data obtained from the field and laboratory investigation are stored in a relational database. The database is formed by main table, which contains basic information about the investigated site. The main table is joined with the secondary relational tables that stores information about the rock mass structure, rock material, geomechanical tests, rock utilization, etc. The main advantage of such system is the dynamical data actualization and the statistical assessment of the selected characteristics of the rock environment.

### Fluiduntersuchungen und SEE-Analysen an Sideriten vom Steirischen Erzberg und Grillenberg

HOLZWEBER, B.

Montanuniversität Leoben, Franz-Josef-Str. 18, 8700 Leoben; barbara.holzweber@stud.unileoben.ac.at

Die Genese der Siderit Mineralisationen im östlichen Teil der Grauwackenzone, Österreich, wird schon seit mehr als 150 Jahren von Geologen diskutiert. Im Allgemeinen liegen zwei gegensätzliche Modelle vor. Einerseits gibt es Anzeichen für eine synsedimentäre Herkunft des Eisens, andererseits ist eine Vererzung durch hydrothermale Fluide ebenso denkbar.

Um diese Frage zu beantworten, wurden an den Mineralisationen vom Steirischen Erzberg und vom Grillenberg Untersuchungen an Einschlussfluiden, petrographische Untersuchungen und Analysen der Seltenen Erd Elemente (SEE) vorgenommen.

Das Vorhandensein und die Ausbildung von Quarz in den unterschiedlichen Karbonatphasen ist ein wichtiges Kriterium. Unter Berücksichtigung des mikroskopischen Befundes lässt sich auf eine authigene, hydrothermale Bildung des Quarzes schließen. Dieses Ergebnis resultiert aus dem Vorhandensein von idiomorphen Quarzen sowohl im Siderit, als auch im Kalk. Das Vorhandensein von Pyrit und Siderit ist ein Anzeichen reduzierender Bedingungen.

Der Fluidchemismus wurde durch mechanisches Freisetzen der Fluide durch die sogenannte „Crush-and-Leach“-Methode und anschließende Analyse mithilfe der Ionenchromatographie (IC) bestimmt. Die Zusammensetzung aller Proben ist sehr ähnlich und stimmt am besten mit hochsalinaren, ölfeldwasserähnlichen Lösungen überein. Die Charakterisierung erfolgte im Wesentlichen über die Elemente Chlor, Brom und Jod. Diese Fluide können in Zusammenhang mit permischen bis unter-triadischen Evaporiten stehen.

Die Bestimmung der SEE erfolgte mittels ICP-MS („inductively-coupled-plasma mass-spectrometry“) in den Labors der BGR in Hannover (Dr. F. Henjes-Kunst). Die Analyse der SEE bietet eine Möglichkeit, um genetische Problemstellungen zu lösen. Das Hauptaugenmerk liegt auf dem Verhältnis von  $\text{Eu}^{+2}/(\text{Sm}+\text{Gd})$ . Ergeben sich hierfür Werte kleiner 1, so spricht man von einer negativen Eu-Anomalie. Bei Ergebnissen, die größer als 1 sind, handelt es sich um eine positive Eu-Anomalie. Weitere Rückschlüsse lassen sich aus der Verteilung der SEE ziehen. Eine gerade Linie wird zum Beispiel durch normale, niedrig temperierte Fluide erzielt, wie etwa Meerwasser bei Sedimentationsprozessen. Eine Anreicherung an schweren SEE (SSEE) ist ein Anzeichen für Remobilisation. Eine „dachartige“ Verteilung weist auf zwei unterschiedliche Prozesse hin. Ein Ansteigen der schweren SEE (SSEE) läßt auf Fluide mit hohem Anteil an komplexbildenden Ionen schließen.

Alle Proben vom Erzberg und vom Grillenberg zeigen negative Eu-Anomalien. Dies ist ein Anzeichen für eine sedimentäre Herkunft des Eisens. Die Interpretation der SEE Verteilung ergibt, dass sowohl Remobilisation, als auch zwei voneinander unabhängige Prozesse stattgefunden haben.

Abschließend läßt sich sagen, dass bei der Entstehung der Lagerstätte mit Sicherheit mehrere Prozesse beteiligt waren und, dass Remobilisation stattfand. Aufgrund der Untersuchung der Flüssigkeitseinschlüsse und des mikroskopischen Befundes stellt sich eine hydrothermale Bildung als wahrscheinlich dar. Die Analyse der SEE widerspricht jedoch diesem Ergebnis. Es ist nicht möglich eines der beiden Modelle auszuschließen. Zur Erstellung eines genetischen Modells sind radiometrische Altersdatierungen im Gange.