



## Osnovni parametri podzemnega izkoriščanja naravnega kamna v horizontalnih slojih apnenca

### ID 15 Basic parameters of underground exploitation of natural stone in horizontal layered limestone

MAG. IVAN COTMAN<sup>1</sup>, DOC.DR. PETAR HRŽENJAK<sup>2</sup>

<sup>1</sup> KAMEN d.d., Trg slobode 2, PAZIN, HRVAŠKA  
[razvoj@kamen-pazin.hr](mailto:razvoj@kamen-pazin.hr)

<sup>2</sup> Sveučilište u Zagrebu, RGN fakultet, Pierottijeva 6, ZAGREB, HRVAŠKA  
[petar.hrzenjak@rgn.hr](mailto:petar.hrzenjak@rgn.hr)

#### POVZETEK

Podzemno izkoriščanje naravnega kamna v horizontalnih slojih apnenca, omejene debeline, v nahajališču Kanfanar (Istra, Hrvatska) se je pričela leta 1995 in poteka tudi še danes. Izkoriščanje je načrtovano na osnovi tedaj poznanih geoloških podatkov in lastnosti hribinske mase. Postavljeni so bili osnovni rudarski in tehnično-tehnološki parametri izkoriščanja, predpostavljene fizikalno-mehanske lastnosti hribinske mase ter načrtovana sodobna komorno-steberna odkopna metoda in mobilni sistem prezračevanja. Metoda je načrtovana na osnovi numeričnih izračunov s pomočjo programskih paketov Phase2 in Flac. V času izkoriščanja ugotovljene lastnosti hribinske mase, določen je način spremljave sprememb napetostnega stanja hribinske mase, meritve konvergenč v komorah in meritve pomikov v razpokah. Potrjen je projekt prezračevanja ter ekonomska upravičenost izkoriščanja. Po potrditvi „in-situ“ izmerjenih vrednosti je bila izvedena končna kontrola parametrov podzemnega izkoriščanja s pomočjo 3D numeričnega modela, ki je potrdil projektirane vrednosti, parametre izkoriščanja in parametre vezane na varnost in zdravje pri delu. Metoda izkoriščanja je nadalje omogočila razvoj strojne opreme posebej prilagojene metodi podzemnega izkoriščanja.

**Ključne besede:** naravni kamen, kamnolom, podzemna eksploatacija, komorno-steberna odkopna metoda.

#### ABSTRACT

Underground mining of natural stone in horizontally layered limestone with limited thickness in the Kanfanar quarry (Istria, Croatia) was started in 1995 and continues up to this days. Exploitation is designed based on the then-existing data of the characteristics of the rock mass and the then existing machines. Basic mining and technical and technological parameters of exploitation are designed, physical-mechanical characteristics of the rock

mass are assumed, and modern room and pillar exploitation method is designed including mobile ventilation system. The method is designed on the basis of numerical calculation method using computer programs Phase2 and Flac. During the exploitation the actual characteristics of the rock mass are determined, a system of continuous monitoring of stress changes in the rock mass, the convergence of open spaces and behavior of the cracks is established. Designed system of ventilation is confirmed and upheld economic justification for exploitation. After determining the actual "in situ" measured values of parameters, a final check of the established parameters of underground exploitation by using 3D numerical model was conducted, which confirmed the assumed projected parameter values of exploitation and parameters related to the safety of the works. The method of exploitation has led to the development of special machines adapted to this method of underground exploitation.

**Key words:** Dimension stone, Natural stone, Quarry, Underground mining, Room and pillar mining method.