

Súčasnosť a perspektívy rozvoja ťažby dekoračných kameňov v podmienkach Slovenska

Viliam Bauer¹ a Viliam Žiaran²

The present state and future of the development of dimension stone mining in Slovak conditions

In comparing to both ores and energetical minerals there are occurrences of extremely rich non-metallurgical minerals on the Slovak territory. These minerals represent very large-scale assortment with a considerable amount of verified reserves. Reserves of magnesite, salt rock, dolomite, limestone, talc, bentonite, clays and another construction minerals present many possibilities of their industrial utilization. A specific case is the mining of dimension stones such as stable igneous, sedimentary and metamorphic rocks that are mined in the open-pit blocks. Applicable to the production of both igneous stone and gross stone [3].

The open-pit mining and dimension stone processing by the both above mentioned stone productions forms are focused mainly to the external and internal building industry. Despite of the fact that the natural reserves of dimension stone are limited at the Slovak territory, being distributed at large numbers of open-pits mines, from the point of view of the next development of the dimension stone industry its technical and economic vitality can be expected. The paper deals with both the technological and ecological mining problems of dimension stone and shows the possibilities how to improve both the works productivity and quality of products including the ecological impacts by the dimension stone mining.

Key word: decorated stones, ecological impacts sedimentary and metamorphic rocks.

Špecifiká technologického procesu ťažby dekoračných kameňov

Výrobný proces ťažby úžitkových nerastov povrchovým spôsobom je charakterizovaný ako špecifický technologický proces, ktorý sa dynamicky odohráva v čase a priestore ložiska. Špecifiká procesu povrchovej ťažby nerastných surovín a ich spracovania sa prejavujú priamo na povrchu tým, že ovplyvňujú životné prostredie. Pri ťažbe je preto snahou využívať bezodpadové technológie ťažby a spracovania nerastných surovín. Rovnako to platí aj v prípade dekoračných kameňov.

V súčasnosti sa od každej ťažobnej činnosti vyžaduje spôsob ekologicky riadenej ťažby s dosiahnutím efektívnych ekonomických ukazovateľov v jej jednotlivých procesoch, a to takým spôsobom, aby nedochádzalo ku kumulácii negatívnych prejavov ťažby na povrchu. Rovnako ako pri ostatných úžitkových nerastoch, sú aj prírodné zdroje dekoračného kameňa neobnoviteľné. Dekoračný kameň sa pritom získava lomovou ťažbou, ktorá je z ekologického hľadiska veľmi nevhodným spôsobom ťažby. Napriek tomu však zostáva dekoračný kameň žiadaným artiklom, ktorý dokáže konkurovať novo zavádzaným stavebným materiálom. Súčasne je možné konštatovať, že sa stále vo väčšej miere pri ťažbe a spracovaní dekoračných kameňov uplatňujú nové moderné technológie a využívajú sa moderné strojno-technologické zariadenia v jednotlivých etapách celého výrobného technologického procesu.

V Slovenskej republike sa dekoračné kamene ťažia len zriedkovo a v malom objeme na niekoľkých lokalitách, pričom najvýznamnejšími lokalitami sedimentárnych a metamorfovaných hornín (napr. travertíny, mramory) sú ložiská travertínu Spišské Podhradie – Dreveník a Žehra a z ložísk mramorov ložisko Tuhár. Základný prehľad o ťažbe dekoračných kameňov na Slovensku je uvedený v tab. 1.

Tab. 1. Zásoby a ťažba v SR k 1. 1. 2003.

Tab. 1. Reserves and mining in SR by 1. 1. 2003.

Rok	1988	1999	2000	2001	2002
Počet ložísk spolu	24	23	23	23	23
- z toho ťažených	2	1	1	1	1
Zásoby spolu [tis.m³]	35 740	27 878	27 856	27 835	27 822
- z toho bilančné preskúmané (Z-1+Z-2)	17 589	10 011	9 989	9 968	9 955
Bilančné vyňadané (Z-3)	15 278	15 165	15 165	15 165	15 165
Nebilančné	2 873	2 702	2 702	2 702	2 702
Ťažba [tis.m³]	22	18	22	21	13

Ložiská s ťažbou viac ako 0,5 tis. m³ ročne

¹ prof. Ing. Viliam Bauer, Technická univerzita Košice, Fakulta BERG, Letná 9, 042 00 Košice, Katedra dobývania ložísk a geotechniky, Park J.A.Komenského 19, 043 83 Košice.

² Ing. Viliam Žiaran, SPŠ, Štefánikovo nám. 21, 052 01 Spišská Nová Ves
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 16.3.2005)

V súčasnosti obchodovanie s dekoračnými kameňmi na Slovensku nepredstavuje významný podiel v rámci všetkých obchodovaných surovín. Situácia vyzerá skôr tak, že dekoračných kameňov je nedostatok, a tým narastá a postupne prevláda dovoz kameňov. Najväčšími importérmi sú z tohoto hľadiska Taliansko, Nemecko, Grécka, ale aj Čína, Rusko a iné.

K hlavným špecifikám ťažby dekoračných kameňov (DK) patria tiež priame zásahy do ekológie krajiny.

Významnosť ťažby a spracovania dekoračných kameňov v SR z hľadiska ich obchodovania (predaja a nákupu) ilustruje nasledovná tabuľka č. 2.

Tab. 2. Dovozy/vývoz – dekoračný kameň.

Tab. 2. Export/Import - dimension stone.

Rok	1998	1999	2000	2001	2002
Dovoz [t] ¹	18 990	14 897	11 310	10 626	9 593?
Vývoz [t] ¹	305	260 e	701	845	1 483
Dopyt [t] ²	73 685	59 600 e	65 609	62 781	41 107?

¹ položky colného sadzovníka 2514, 2515 a 2516, ² dopyt (zdanlivá spotreba) = produkcia + import – export

Podobne ako v prípade hlbinej ťažby nerastov, dochádza aj pri povrchovej ťažbe k neželaným prejavom poddolovania terénu, pričom rozoznávame niektoré hlavné fázy pôsobenia nepriaznivých technologických vplyvov. Niektoré z týchto vplyvov sú uvedené v tabuľke 3.

Tab. 3. Fázy pôsobenia poddolovania na životné prostredie.

Tab. 3. Stages of the influence of undermining on the environment.

Fáza pôsobenia	Druh	Zložky prostredia	Prejavy
1.	Vplyvy poddolovania	Horninový masív a reliéf krajiny	poklesy, posuny, denivelácia, deformácie, krivosť
2.	Následky vplyvov poddolovania	Krajina a jej zložky	usadzovanie, posúvanie, stláčanie, zmena spádu, degradácia, devastácia
3.	Odstraňovanie a zahľadzovanie následkov	Krajina a jej zložky	opravy, asanácie, rekultivácia, likvidácia, regenerácia

Charakter pretvorenia zemského povrchu závisí predovšetkým na činiteľoch, ktoré môžeme rozdeliť na:

- geologické (geologická stavba, stupeň porušenia, hydrogeologické podmienky),
- geomechanické (geomechanické vlastnosti hornín),
- priestorové (hlbka dobývania, úklon ložiska, tvar a rozmery vyrubaneho priestoru, mocnosť ložiska),
- prevádzkové (technológia dobývania, porušenie nadložia),
- časové (rýchlosť vytvárania plochy, rýchlosť klesania nadložných vrstiev).

K bankským činnostiam, ktoré silne ovplyvňujú životné prostredie (hlavne prírodné prostredie), patrí lomové dobývanie nerastných surovín.

Hlavnými dôsledkami lomovej ťažby pre životné prostredie sú:

- dlhodobé a často nevratné zábery vysoko kvalitnej poľnohospodárskej a lesnej pôdy, ktoré sú lokálne doprevádzané devastáciou vzácných mokradných ekosystémov s chránenými druhmi flóry a fauny,
- zmeny reliéfu krajiny vrátane odvalov, vznik rušivých krajinných novotvarov,
- ohrozenie zásob kvalitnej pitnej vody viazanej na tieto horninové formácie so všetkými negatívnymi prejavmi (kontaminácia, zníženie hladiny podzemnej vody, narušenie prírodnej cirkulácie),
- vznik vodných plôch, ktoré môžu lokálne vyvolať nevratné mikroklimatické zmeny,
- okolie ťažby je zaťažené zvýšenou hlučnosťou a prašnosťou.

Ťažba dekoračných kameňov v systéme marketingových a technických procesov

Komplexný systém technicko-technologických, marketingových a ekologických procesov je možné rozdeliť do niekoľkých etáp, ktoré predstavujú jednotlivé fázy procesov :

- prieskum miesta ťažby (zdroj prírodného kameňa – lokalita),
- dobývanie dekoračného kameňa a doprava do miesta ďalšieho spracovania kameňa,
- ručné a strojové spracovanie kameňa na finálne výrobky,
- uskladnenie a odvoz k potenciálnym spotrebiteľom,
- marketing hotovej produkcie (predaj a montáž hotových výrobkov vo vzťahu k odberateľom),
- odvoz, spracovanie a recyklácia odpadov po ťažbe a spracovaní dekoračných kameňov,
- rekultivácia územia zasiahnutého ťažobnou činnosťou.

Pri dobývání dekoračných kameňov pre účely hrubej kamenárskej výroby, ušľachtilej kamenárskej výroby a pre umelecké účely ide vždy o blokovú ťažbu, ktorá sa realizuje lomovým spôsobom. Na rozdiel od hromadnej ťažby pre výrobu drveného kameniva, v lomoch pre kamenárske účely sa kladie hlavný dôraz na vydobytie (získanie) čo najväčšieho bloku kameňa z horninového masívu pri zachovaní rozhodujúcich prírodných vlastností hornín (pevnosť, neporušenosť, dekoratívnosť a pod.). Technológia dobývania v lomoch pre kamenársku výrobu obsahuje rovnaké etapy ako pri dobývaní iných úžitkových nerastov. Sú to: príprava povrchu, otváranka ložiska, odkrývkové práce, vlastné dobývanie a rekultivácia.

Keďže pre lomy pre kamenársku výrobu je charakteristický uzavretý výrobný proces následne po vydobytí blokov kameňa nasleduje ich transport na ďalšie spracovanie, ktoré sa realizuje v kamenárskej dielni alebo v komplexe kamenárskych dielni predstavujúcich spracovateľský závod. Polovýrobky a hotové výrobky sa skladujú na skládkach hotových výrobkov a polovýrobkov až po ich distribúciu k spotrebiteľom (Dojčár, 1984).

Pri dobývaní blokov v lomoch pre kamenársku výrobu je potrebné prihliadať k týmto nasledovným špecifikám (Dojčár, 1984):

1. Otvárku a prípravu ložiska, parametre ťažobného rezu i smer postupu pracovného frontu realizovať pri rešpektovaní prírodných zákonitostí stavby dobývanej horniny, predovšetkým pevnostných vlastností, smeru, polohy a rozmiestnenia prirodzených plôch odľučnosti.
2. Vydobýť blok pre kamenárske účely neporušený pri zachovaní pôvodných pevnostných a technologických parametrov je možné len pri použití takých metód dobývania, ktoré zaisťujú potrebnú koncentráciu kritických napätí v potrebných rovinách výlomu alebo rezu.
3. Pri plánovaní dobývania blokov vo veľkých rozmeroch s hmotnosťou 10 – 12 t a viac, vzrastá náročnosť i nákladovosť otvárkových dobývacích, zdvíhacích a dopravných operácií.
4. Pri blokovej ťažbe vzniká veľký objem odpadu, ktorý predstavuje 3 až 4 násobok objemu vydobytých blokov, je potrebné riešiť spôsob ich nakladania, umiestnenia a ďalšieho spracovania.
5. Lomy pre kamenársku výrobu majú relatívne nízku kapacitu, rádovo 10^2 až 10^3 m³ za rok.
6. Malé, často tiež nerovnako vysoké etáže a stupne v lome.
7. Pri požiadavke minimálnych tolerancií na rozmery vydobytých blokov je potrebné presne dodržiavať rozmery a smery dobývania v priestore (napr. pri dobývaní kameňoreznými strojmi, reťazovými pilami a pod.).
8. Vysoká pracovnosť a náročnosť operácií pri dobývaní blokov vyžaduje venovať mimoriadnu pozornosť čo najracionálnejšiemu a najefektívnejšiemu spôsobu dobývania v lome.

Pri posudzovaní blokovej ťažby sú zaužívané alebo sa používajú pojmy blokovitosť a bloková výťažnosť. Pod blokivosťou rozumieme priemernú veľkosť blokov (priemerná kubatúra a rozmeru) vydobytých z daného horninového masívu, ktorá je podmienená priestorovým rozmiestnením prírodných puklín a trhlín v horninovom masíve. Blokovaná výťažnosť vyjadruje pomer celkového objemu vyťažených blokov k objemu geologických zásob ložiska vyjadrených v % (Žiaran, 2002).

Metódy dobývania blokov kameňa

Doteraz nebol ani vo svete a ani pre naše podmienky vypracovaný jednotný systém klasifikačných znakov dobývacích metód, a preto neexistuje ani jednotná klasifikácia metód dobývania blokov. Existuje viacero delení metód dobývania podľa rôznych hľadísk. Ak sa použije za hľadisko tá skutočnosť, že pôsobením rozpojovacieho nástroja na horninový masív sa vytvorí nová voľná plocha okamžite (v krátkom časovom intervale) alebo postupne (systematickým pôsobením nástroja), môžeme základné metódy dobývania/ťažby blokov dekoračných kameňov rozdeliť nasledovne:

- dobývanie lámaním (vylamovaním),
- dobývanie rezaním (vyrezávaním),

Uvedené dve hlavné skupiny metód ťažby majú svoje technologické varianty, pričom sa často používajú kombinované spôsoby ťažby pri uplatnení viacerých metód, resp. variantov (Bauer, 1996; Dojčár).

Okrem toho je možné rozlíšiť metódy ťažby blokov dekoračných kameňov z hľadiska druhu ťaženej suroviny a to predovšetkým na dve skupiny metód: (Bauer, 1996; Dojčár).

- metódy dobývania blokov z tvrdých materiálov (žuly, andezity, znelce a pod.)
- metódy dobývania blokov z mäkkých materiálov (mramory, pieskovce, travertíny).

Ekologické aspekty získavania a spracovania dekoračných kameňov

Vplyv ťažby na životné prostredie patrí v súčasnosti k rozhodujúcim faktorom podmieňujúcim možnosti získavania a spracovania dekoračných kameňov z prírodných nálezísk. V rámci EÚ sa posudzovaniu ekologickej

vhodnosti konkrétnej lokality, ako aj samotnému komplexu technicko-technologických procesov kladie v súčasnosti mimoriadna pozornosť (Lovera et. al., 2002).

Začínajúc rokom 1993 systém etiketovania, v zmysle pravidiel EÚ predstavuje označovanie výrobkov, ktoré dosiahnú výnimočnú úroveň z hľadiska požadovanej ekologickej prípustnosti vo vzťahu k okolitému prostrediu. V roku 2000 sa EÚ zamerala na skupinu výrobkov označovaných ako Hard Floor – Coverings (HFC). V tom istom roku EÚ stanovila v skupine HFC novú kategóriu výrobkov a v rámci nej išlo o rozpracovanie ekologických kritérií v zmysle ECO Label (Lovera et. al., 2002).

Vypracovanie príslušných ekologických kritérií malo za cieľ predovšetkým transformovať normy „ekologického správania“ do ťažobnej činnosti, ako súbor alebo index, porovnateľný s postupmi, ktoré sa považujú za štandardné v krajinách EÚ. Do systému vypracovaných kritérií z hľadiska účelu bolo potrebné vložiť indikátory na kvantitatívne zisťovanie jednotlivých aspektov ťažby i spracovania dekoračného kameňa. Indikátory spočívajú v merateľných parametroch, ktoré reprezentujú efekt ťažby v hlavných zložkách prostredia. Podstata spočíva v spočítaní bodov na stupnici indikátorov, násobené príslušnou hmotnosťou, z čoho vyplynie konečný výsledok. Ak v skúške dosiahli výrobky na stupnici istú stanovenú hodnotu, môžu byť postúpené k ďalším prehodnocovacím postupom pre dosiahnutie známky EKO-LABEL (Lovera et. al., 2002).

Medzi určujúce indikátory patria:

- stupeň recyklácie vody,
- stupeň ozdravovania prostredia,
- celková produktivita,
- technologické vyhodnotenie miesta výskytu kameňa,
- pracovné podmienky, skladba mechanizmov a strojné vybavenie,
- kvalita ovzdušia,
- kvalita prírodných vôd (podzemné vody, minerálne vody, technologické vody apod.),
- hluk a vibrácie,
- viditeľnosť kontúr ťaženého lomu.

Uvedené indikátory zahrňujú celú škálu faktorov, ktoré sú určujúce pri posudzovaní ekologickej únosnosti získavania a spracovania dekoračných kameňov podľa noriem EÚ. Toto je veľkou úlohou, pri ťažbe dekoračných kameňov v budúcnosti na Slovensku.

Záver

Ťažba dekoračných kameňov predstavuje v SR len dopĺňajúcu technológiu pri ťažbe ostatných nerastných surovín. Napriek tomu existujú na Slovensku významné lokality ťažby žiadaných dekoračných kameňov, ktoré sú v súčasnosti aj exploátované. Pri splnení všetkých ekologických, technických a ekonomických kritérií ťažby sa ako perspektívna lokalita ťažby ukazuje travertínový lom Dreveník-Žehra. Aj keď budú požadované kritériá splnené, bude potrebné doriešiť ekologické technológie ťažby a spracovania dekoračných kameňov. Táto požiadavka na strane našich výrobcov bude musieť byť splnená aj v tom prípade, ak sa tieto dekoračné kamene budú dovážať ku spracovateľovi.

Literatúra - References

- Bauer, V.: Technologické procesy ťažby nerastov., *ES TU Košice, 1996.*
Dojčár, O.: Dobývanie a spracovanie kameňa., *Alfa. Bratislava, 1984.*
Kolektív. Nerastné suroviny SR, MŽP SR, SGUDŠ, Spišská Nová Ves – Bratislava 2003.
Kužnart, M., Lastovička, Z.: Budoucnost nerud a nerudy budoucnosti v globalizovaném světe., *Minerální suroviny č.3, s.40-52, Ťežební únie, Brno, 2002.*
Lovera, E., Sacerdote, I., Baldo G., L., Battisti, C., De.: Eco- Label Europeo per le Pietre Ornamentali: svilippo e definizione dei criteri ambientali da rispettare GEAM, *Anno XXXIX, n.1 – marzo 2002.*
Žiaran, V.: Pisomná časť rigorózneho skúšky., *FBERG TU v Košiciach, 2002.*