

# NÁVRH VYUŽITÍ ODPADU Z TĚŽBY PRO REKULTIVACI LOMU KOSOV

## The Proposal to Use Waste from Mining to Recultivation of the Kosov Quarry

PAVLA FOITOVÁ DERNEROVÁ<sup>1</sup>, MILAN MIKOLÁŠ<sup>2</sup>

### Abstrakt

*Rekultivace vytváří zcela nový charakter na území zdevastovaném hornickou činností a navrácí život do změněného prostředí. Rekultivace představují práce spojené se zahlazováním hornické činnosti. V tomto návrhu se jedná především o zabezpečení svahů, terénní úpravy, rozproštění zeminy, zatravnění a návrh na vytvoření rekreační oblasti.*

*Článek představuje lom Kosov a seznamuje s jeho ojedinělými vlastnostmi jako lokality Barrandienu. Návrh popisuje jednotlivé etapy rekultivace s použitím odpadu z těžby z okolních vápencových lomů společnosti Velkolom Čertovy schody, a.s. Tato společnost spravuje i tento lom.*

### Klíčová slova

*Rekultivace, hornická činnost, odpad z těžby*

### Abstract

*Reclamation creates entirely new character in the devastated area of mining activity and restores life to the changed environment. Reclamation works are associated with the remediation of mining activities. The proposal, security slopes, landscaping, spreading soil grassland and the project to created by recreation area.*

*Article introduces the Kosov quarry and explains its singular qualities as a site of the Barrandien. The proposal describes the different stages of reclamation. Wastes from mining are used for this reclamation. Waste from mining are from nearest limestone quarries of the Čertovy schody Quarry, company. This company also manages the Kosov quarry.*

### Keywords

*Reclamation, mining activity, waste from mining*

### Úvod

Lom Kosov se nachází v oblasti Barrandienu. Nalézají se zde jedinečné vrstvy sedimentů obsahující zkameněliny. Z paleontologického a stratigrafického pohledu je Barrandien světovým unikátem. Proto patří ložisko Kosov mezi významné lokality, kterými je vhodné se zabývat.

Toto je pouze návrh resp. studie jak využít odpad z těžby pro rekultivaci lomu. Skutečný plán sanace a rekultivace je odlišný. Pro provedení tohoto návrhu by se plán sanace a rekultivace musel značně upravit.

Rekultivace lomu Kosov je možná v západní a jižní části, kde je ložisko dotěženo. V první etapě by došlo k zajištění svahů, návozu zeminy a ozeleňovacím pracím. V druhé etapě je navržen vznik, poblíž Koněpruských jeskyní, jedinečné rekreační oblasti s klidovou i výukovou zónou, s možností koupání a potápění.

Prozatím současný stav lomu připomíná mnohé lokality v České republice. Těžba je od roku 2002 dočasně zastavena z důvodu uzavření cementárny v Králově Dvoře. Výroba cementu se přesunula do Radotína. Lom spravuje spol. Velkolom Čertovy schody, a.s. [6, 7, 10, 13]

### Charakteristika lomu Kosov

Dobývací prostor Jarov – lom Kosov v průměrné nadmořské výšce 370 m n. m. o rozloze 541362 m<sup>2</sup> se nachází ve Středočeském kraji v okrese Beroun. Leží na SV svahu kopce Kosov (Dlouhá hora) zhruba 1,5 km JZ od středu obce Jarov.

Přístupové cesty do lomu vedou z východu od silnice Koněprusy – Jarov. Asfaltová silnice dělí dobývací prostor na severní a jižní část v horní etáži. Polní cesta vede z vesnice Jarov přímo do západní části lomu na dolní etáž k jímce.

Okolí lomu je převážně zalesněno vzrostlou borovicí černou a smrkem. Na JZ svahu jsou louky částečně zarostlé šípem, trnkami, hlohem a akátem a zemědělsky obdělávaná pole. Na J svahu jsou vysazené borovice chráněné ocelovým pletivem.

Území odvodňuje Suchomastský potok protékající z jihu do nádrže Suchomasty vlévající se do Litavky (levostranný přítok Berounky). Hladina řeky Litavky tvoří místní erozivní bázi 210–215 m n. m.

<sup>1</sup> Ing., Doktorand institutu hornického inženýrství a bezpečnosti (542), Hornicko-geologická fakulta, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, pavla.dernerova.st@vsb.cz

<sup>2</sup> Doc. Ing. Ph.D., Institut hornického inženýrství a bezpečnosti (542), Hornicko-geologická fakulta, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, milan.mikolas@vsb.cz

Předmětem těžby zde byly přídolské a kopaninské vápence, později i kopaninské, motolské břidlice a vulkanické série kopaninských vrstev. Obsah celého dobývacího prostoru je použitelný jako korekční surovina pro výrobu cementu.

Ložisko je v západní části rozděleno šesti etážemi na bázích 405, 390, 375, 360, 345 a 330 m n. m. Na 6. etáži v prostoru zahloubení na 7. etáži vznikla jámka pro akumulaci srážkových a podzemních vod (viz obr. 1). Hladina vodní plochy kolísá v závislosti na množství ročních srážek. K umělému vypouštění důlních vod do vodoteče nedochází. Naakumulované důlní vody ubývají přirozenou cestou (odparem, průsakem do okolního horninotvorného prostředí). Východní část dobývacího prostoru je rozfáraná pouze jednou etáží.



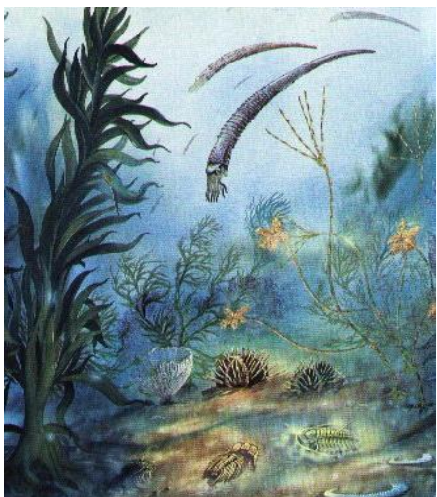
**Obr. 1** Situace lomu Kosov z jihozápadu (autor Petr Pánek)

Ložisko je významné z paleontologického a stratigrafického hlediska. Je to světový unikát, nachází se zde nejcennější profil z období siluru. Nalézají se zde zkamenělé rostliny a schránky živočichů, které jsou geology velmi vyhledávány.

Na ložisku probíhala v období siluru díky variskému vrásnění intenzivní podmořská sopečná činnost. Sopečné vyvěřeliny lokálně vytvářely vulkanické ostrovy, v jejichž okolí byla velmi hojná a druhově bohatá fauna (viz obr. 2).

V teplém silurském moři obývali dno trilobiti, zastoupení například druhy *Otarion* a *Acanthalomina*, různé druhy lilijic a řas. Proudem byly unášeny schránky graptolitů, například rodu *Polonograptus*, jejichž uhynulé zbytky pak klesaly na dno. Mezi aktivně plovoucí živočichy patřili hlavonožci, zastoupení rodem *Cyrtocycloceras*.

Při bazaltových výlevcích vznikaly četné polštářové lávy, které zakrývaly mořské dno i s jeho tehdejší faunou a florou. V následujících obdobích zde docházelo k opětovné transgresi moře, což mělo za následek sedimentaci.



**Obr. 2** Mořské dno ve svrchním siluru (zdroj [www.barrandien.wz.cz](http://www.barrandien.wz.cz))



**Obr. 3** Odkrytá vrstevní plocha (autor Michal Hejna)

Na základě výše uvedeného důvodu jsou v lomu Kosov západ dva ochranné pilíře. V ochranném pilíři č. 1 zvaném "Ortoceras" nalézajícím se v jihozápadní části 4., 5. a 6. etáže je vázáno cca 1350000 tun těžené suroviny. V severovýchodní části 1. etáže je vázáno cca 700000 tun v ochranném pilíři č. 2, zvaném "Barrandova lokalita".

V lomu Kosov odkryli roku 2007 vrstevní plochu o obsahu více než 100 m<sup>2</sup> s velmi bohatým paleontologickým materiálem, obsahujícím převážně schránky hlavonožců. Jednalo se o unikátní objevy v přídolských vápencích (viz obr. 3).

Celá vrstva byla obnažena, po důkladné dokumentaci byla rozebrána a odvezena Českou geologickou službou k pozdějšímu zkoumání pro vědecké účely. Roku 2008 byly odkryty a odvezeny horní vrstvy z ochranného pilíře č. 1 [5, 6, 7, 8, 9, 10, 13].

### **Rekultivace lomu Kosov – návrh první etapy**

Přístup do lomu pro veřejnost je navrhován pouze po polní cestě z Jarova. Pro přístup na další etáže v této části by se využívalo již vzniklých cest. Do východní části lomu by přístup nebyl umožněn z bezpečnostních důvodů. Je zde postavena stará úpravna, násypka s drtičem a také vybudována 815 m dlouhá štola pro pásovou dopravu do uzavřené královedvorské cementárny. Navíc je ve východní části i platný plán otvírky, přípravy a dobývání, tudíž zde bude těžba v budoucnu ještě pokračovat.

Vzhledem k dnešní situaci v lomu je možné uvažovat o rekultivaci JZ části lomu, kde je ložisko téměř dotěženo. Upraveny by mohly být dotěžené etáže a lomové stěny v částech, kde je těžba již definitivně ukončena. Toto se týká západních svahů a části jižních stěn včetně etáží v JZ části lomu. Zajištění západních a jižních svahů proti padajícimu kamení a zemině je vhodné provést protierozními rohožemi a ochrannými (záchytnými) ocelovými sítěmi (viz obr. 4). Tyto sítě se dodávají v rolích 2-3 m širokých o délkách do 100 m. Na svahy se kladou manuálně ze žebříků či pomocí horolezeckých pomůcek. Do svahů se sítě uchyťávají kotvami, navzájem se spojují sponami a jsou napnuty přes kotvy lany, které jsou na síťovinu navázány. Celková délka šesti etáží pro zabezpečení sítěmi se pohybuje okolo 2500 m. Etáže jsou vysoké 15 m, pro uchycení sítě včetně rezervy je potřeba ochranná síť o délce 20 m. Ochrannými sítěmi by se pokryla plocha 52000 m<sup>2</sup>.



**Obr. 4** Zajištění svahů (zdroj: [www.vertico.cz](http://www.vertico.cz))

Samotné etáže by se ponechaly přirozené sukcesi, jednotlivé etáže by se po navezení zeminy z vnitřní výsypky pouze zatravnily. Tím by se využila kulturní vrstva ze skrývky o objemu 900 m<sup>3</sup>. Skrývka se nacházela na ploše 0,3 ha o celkové mocnosti 0,3 m. Podloží skrývky tvořila vhodná korekce do cementu, proto byla zpracována. Na všech etážích se vhodně umístí lavičky, zabezpečí se koruny svahů proti pádu osob např. zábradlím. Tím by vznikla tzv. odpočinková zóna v JZ části zrehabilitovaného lomu [1, 2, 3, 4, 6, 12].

### **Využití odpadů z těžby - studie**

Samotné využití odpadů z těžby je navrhováno v severní části lomu Kosov. Zde by bylo vhodné svahy upravit pomocí gabionových stěn. Jsou to drátěné koše ve tvaru kvádrů naplněné kamením, které se vyvažují na sebe. Jako kamene by se použilo vápence z některého z lomů společnosti Velkolom Čertovy schody, a.s., který není vhodný ke zpracování ve vápence. Zасыпáním zeminou z vnitřní výsypky a vysázením travin gabionové stěny časem prorostou, více se zpevní a začlení do okolního terénu.

Gabiony stavěné na sebe stupňovitě vytvoří zhruba jeden metr široké a 60 cm vysoké terasy. Pro hrubou představu viz obr. 5. Pro propojení 3., 4. a 5. etáže o výškách 15 m a šířkách 24 m a celkové délce 370 m bude potřeba přes 55500 ks gabionových košů o výšce 0,6 m, šířce 1,0 m a délce 6 m. Do gabionových košů by bylo potřeba zhruba 500000 tun lomového kamene. Ten by byl dovezen nákladními automobily společnosti Velkolom Čertovy schody, a.s. Později by mohly být tyto gabiony využity jako ochozy s lavicemi pro vytvoření přírodního kina či divadla. Propojily by se na určitých místech schody případně svahem pro snadnější přístup i z jiných částí lomu.



Obr. 5 Terasy vytvořené z gabionových košů (zdroj: [www.sanap.cz](http://www.sanap.cz))

Taková by byla teorie, provedení tohoto návrhu však není tak jednoduché. Z praxe vyplývají dva problémy. První technický: odpady z Velkolomu jsou zkrasovělé a obsahují minimum vápence, proto se jejich použití ve vápence nevyplatí. Ročně je ukládáno zhruba 150 tis. tun tohoto materiálu. Bohužel z něho nelze vytvořit gabionovou stěnu. Co se samotného vápence týká, Velkolom zpracovává všechny jeho kvality a frakce. Výklizy se používají na rekultivaci Velkolomu Čertovy schody západ. Z toho vyplývá, jediná možnost využití těžebních odpadů a to právě z lomu Kosov. Po obnovení těžby ve východní části lomu při souběžně probíhající rekultivaci západní části by bylo možné použít materiál nevhodný pro výrobu cementu. Určit již dnes výši roční těžby je obtížné, tudíž ani množství odpadu není konkrétní. Druhý problém: povolovací orgány schvalují pro rekultivaci lomu pouze materiál místní či velmi podobný [2, 3, 10, 11].

#### **Rekultivace lomu Kosov – návrh druhé etapy**

Po etapě technického rázu (zajištění svahů, terénních úpravách, rozproštění zeminy a zatravnění) přichází na řadu vytvoření oblasti pro rekreaci. Vzhledem k nedalekým Koněpruským jeskyním a CHKO Český Kras lze předpokládat v této oblasti zvýšený turistický ruch nejen v letním období. Proto se tato lokalita může stát vyhledávaným místem k odpočinku i k načerpání nových vědomostí v podobě geologického parku. Informačními tabulemi lze návštěvníka seznámit se zdejšími geologickými érami včetně ilustrací a popisu toho, co zde mohou vidět. Vlivem hornické činnosti vznikla vodní plocha, která umožňuje tuto lokalitu využívat pro některé vodní sporty (plavání, potápění) a dala vzniknout zdejší nové biodiverzitě. Vyskytují se zde čolci obecní *Triturus vulgaris*, skokani ostronosí *Rana arvalis*, skokani hnědí *Rana temporaria*, ráčci *Astacus astacus* a další chránění živočichové [4, 5, 7].

#### **Stav hornické činnosti**

Z důvodu přerušení hornické činnosti na dobu delší než 6 měsíců podléhá lom Kosov od 1. 4. 2008 plánu zajištění. Termín plánovaného obnovení povolené hornické činnosti nelze přesně stanovit. Toto obnovení je úzce spojeno s obnovením výroby cementu v organizaci ČMC a.s., nástupnická společnost, závod Králův Dvůr, které není dosud známo.

V rámci plánu zajištění lomu Kosov je povoleno využívat prostory lomu ke komerčním účelům (dočasné ukládání inertních materiálů a jejich zpracování, pronajímání prostorů jako filmové exteriéry a výcviku složek záchranného systému – policie, hasiči) a k naučným exkurzím [6].

#### **Finanční zhodnocení návrhu**

Aby se zajistili jižní svahy o délce 2500 m a výšce 20 m (počítáno i s rezervou pro uchycení a nerovností terénu), bude potřeba 50000 bm sítí o celkové ceně 2500000 Kč. Jeden běžný metr

ochranné sítě o délce 2 m stojí zhruba 100 Kč v závislosti na materiálu. Při hrubém odhadu potřebných kotev, spon a napínacích lan se cena pohybuje včetně práce okolo 500 000 Kč. Pro zrekultivování těchto svahů bude potřeba přivést zeminu z vnitřní výsypky a rozhrnout na jednotlivé etáže o rozloze cca 65000 m<sup>2</sup>, jejich zatravnění, umístění laviček, odpadkových košů a zábradlí se orientačně pohybuje okolo 800000 Kč.

Pro propojení severních svahů 3., 4. a 5. etáže vysokých 15 m a širokých 24 m o celkové délce 370 m (vyčteno z mapy) bude potřeba cca 55500 kusů gabionových košů o výšce 0,6 m, šířce 1,0 m a délce 6 m. Cena takového koše se pohybuje okolo 100 Kč. Celková cena gabionových košů je 5550000 Kč. Zavezením zeminou a zatravněním na ploše cca 26600 m<sup>2</sup> se náklady zvýší zhruba o 300000 Kč. Část severních svahů se bude muset zabezpečit ochrannými sítěmi o celkové délce etáží 420 m (z mapy), jejich přibližná cena je 420000 Kč.

Celková předpokládaná cena rekultivace tohoto návrhu se pohybuje okolo 10070000 Kč. Pro lom Kosov je vytvořena finanční rezerva ve výši 12224134 Kč na vypořádání důlních škod vzniklých v souvislosti s hornickou činností a na sanaci a rekultivaci pozemků. Vytvořená finanční rezerva by měla pokrýt tuto navrženou rekultivaci, ale tato se týká pouze části lomu, kde se již těžba nepředpokládá. Je nutné počítat ještě s finančními prostředky pro zbývající část lomu Kosov [11, 12].

### Závěr

Již v plánu otvírky, přípravy a dobývání by měly být známy způsoby rekultivace a sanace území postiženého hornickou činností. Pro vhodné tvarování etáží a generálního svahu, je nutné vědět s předstihem možné způsoby rekultivace. Jako v případě lomu Kosov se mohou stát nepředpokládané události, které navržené rekultivace odsunou do pozadí, a je nutné vytvořit pro revitalizaci krajiny jiné návrhy.

Vzhledem ke stále většímu tlaku na těžební organizace, aby více využívaly odpad z těžby, je na místě využít právě tento odpad pro rekultivace a neukládat ho na odvaly. Použití lomového kamene, který není vhodný na výrobu vápna resp. cementu, je ideální pro gabionové stěny, které mohou být následně mnohostranně využity.

Hornickou činností měníme geodiverzitu, biodiverzitu, ráz krajiny i hydrologické poměry ložiska. Proto by měla rekultivace navrátit přírodě toto území s náležitou ekologickou hodnotou. Přesto bez produktů vzniklých hornickou činností, jako jsou zemní plyn, ropa, koksovateľné uhlí, hnědé uhlí, drcené kamenivo pro silniční a železniční podloží, vápno, cement, keramické jíly, drahé kovy, drahé kameny, je život obtížný.

Rekultivaci splácíme přírodě jen malou část z toho, co nám poskytuje. Záleží jen na nás, kolik si z ní vezmeme, co jí zanecháme a kolik toho bude ještě schopná dát příštím generacím.

*Tento příspěvek byl zpracován v rámci řešení SGS SP 2013/216.*

*Tento původní článek je publikován poprvé.*

### Literatura

- [1] KRYL, V. a kol. *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TUO, 1997. ISBN 80-7078-396-6.
- [2] SLIVKA, V. a kol. *Těžba a úprava silikátových surovin*. Praha: Silis Praha, 2002. ISBN 80-903113-O-X.
- [3] KRYL, V., FRÖLICH, E., SIXTA, J. *Zahřazení hornické činnosti a rekultivace*. Most: VŠB – TU Ostrava, 2002.
- [4] ŠTÝS, S. a kol.: *Rekultivace území postižených těžbou nerostných surovin*. Praha: SNTL Praha, 1981.
- [5] MRZENA, J., ŘEHOŘ, Z. *Plán OPD*. Tmaň: Velkolom Čertovy schody a.s., 2005.
- [6] HEJNA, M., NOVÁK, I. *Plán zajištění lomu Kosov*. Tmaň: Velkolom Čertovy schody a.s., 2007.
- [7] Geindustria, státní podnik *Závěrečná zpráva úkolu Kosov – komplexní přehodnocení*. Praha, 1989.
- [8] MILICKÝ, M. a kol. *Lom Kosov – režimní měření a hodnocení hladin podzemní a povrchové vody a její jakosti v průběhu hydrologického roku 2006 v městské části Jarov a v lomu Kosov*. Praha: PROGEO s.r.o., 2006.
- [9] HEJNA, M. *Čertovy schody minulost dávná i nedávná*. Tmaň, 2007.
- [10] Lhoist – Producent vápna, vápenců a dolomitu [online]. [cit. 18. 3. 2013]. Dostupné na: <http://www.lhoist.cz>
- [11] SANAP [online]. [cit. 22. 3. 2013]. Dostupné na: <http://www.sanap.cz>
- [12] VERTICO, s.r.o. – výškové práce, práce horolezeckou technikou [online]. [cit. 20. 3. 2013]. Dostupné na: <http://www.vertico.cz>
- [13] BARRANDIEN [online]. [cit. 22. 3. 2013]. Dostupné na: <http://www.barrandien.wz.cz>