

STABILITA STARÝCH DŮLNÍCH DĚL DOLU JERONÝM V ČISTÉ, OKR. SOKOLOV

Abstrakt

Důl Jeroným, který se nachází v lokalitě CHKO Slavkovský les, je unikátní památkou hornické kultury 15. až 16. století. Pro zpřístupnění tohoto důlního díla veřejnosti je nutno v první řadě zabezpečit stabilitu důlních prostor a zajistit takové vnitřní mikroklimatické podmínky, aby nemohlo dojít k degradaci důlního díla a tím k ohrožení bezpečnosti pracovníků provádějících rekonstrukční práce a později k ohrožení návštěvníků. Příspěvek se zabývá faktory, které podmiňují a ovlivňují stabilitu tohoto komplexu důlních děl.

Klíčová slova

Důl Jeroným, stará důlní díla, stabilita

Abstract

Jeroným Mine, located in the area of the Slavkovský les, is a unique monument of mining culture in 15th to 16 century. For opening this mine to the public is needed to secure the stability of the mine area and to ensure that indoor climatic conditions to avoid degradation of mine, and thus jeopardize the safety of workers engaged in reconstruction work and later to the threat of visitors. The paper deals with the factors that determine and affect the stability of the complex workings.

Keywords

Jeroným Mine, old mine workings, stability

Úvod

V důlních prostorách Dolu Jeroným jsou zachovány komory po vytěžené cínové rudě se stopami po sázení ohněm a chodby s charakteristickými úspornými profily a stopami po práci želízkem a mlátkem. V roce 2008 byl Důl Jeroným prohlášen Ministerstvem kultury ČR národní kulturní památkou a do budoucna se předpokládá zpřístupnění tohoto důlního díla také širší veřejnosti, konkrétně ve formě historického hornického.

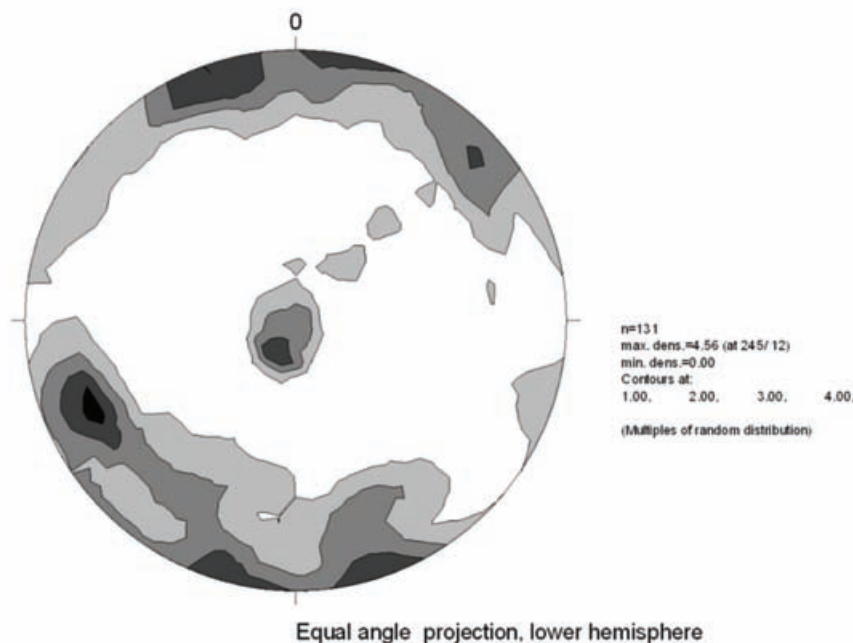
Důlní díla na ložisku Jeroným, která představují prostorově složitý komplex, lze v zásadě rozdělit na zatopená důlní díla pod úroveň štolového patra a důlní díla plně nebo částečně zpřístupněná nad úroveň štoly Jeroným.

Projevy nestability, které jsou zapříčiněny geologickou stavbou masivu, předchozí hornickou činností a současnými vlivy (provoz na silnici č. II/210 nad důlními díly Dolu Jeroným), lze v zásadě rozdělit na faktory, které vyplývají:

- z geologické stavby horninového masivu Dolu Jeroným
- z geomechanických projevů horninového masivu
- z antropogenní činnosti.

1 Kritické faktory z hlediska geologie masivu

Geologický monitoring je zaměřen na sledování diskontinuit, které mohou mít z inženýrského hlediska značný vliv mechanické vlastnosti hornin, a mohou ovlivňovat celkovou stabilitu komplexu důlních děl. Z dřívějších strukturně tektonických měření disjunktivní tektoniky na 132 puklinách na 25 dokumentačních bodech vyplynulo, že pro stabilitu důlního díla je nejdůležitější puklinová tektonika, reprezentovaná Cloosovými systémy puklin. Jak je dobře patrné z konturového diagramu na obr. 1, procházejí hlavní systémy puklin ve směru SVV – JZZ a ve směru k tomuto kolmém, tj. SSZ – JJV. Oba dva směry se vyznačují vysokými hodnotami úklonů, a to od 70 do 90 stupňů. Třetím typem jsou pukliny orientované zhruba horizontálně s mírným úklonem (5 – 35°). Ve vztahu ke Cloosovým puklinám odlučnosti odpovídají diskontinuity směru SSZ – JJV puklinám typu „Q“ (Querfläche), směr SVV – JZZ odpovídá puklinám „S“ (Spaltfläche) a horizontálně uložené plochy odpovídají „L“ (Lagerfläche) puklinám. Tyto systémy puklin jsou jednoznačně endogenními diskontinuitami.



Obr. 1: Konturový diagram

Další skupinou tektoniky, která je studována, je puklinová tektonika projevující se na zbytkových pilřích komory K 1, u které již při první rekognoskaci in situ byl vysloven předpoklad, že se jedná o tektoniku recentní, vyvolanou pravděpodobně

antropogenními vlivy. Tyto, pravděpodobně tahové trhliny kopírují zhruba směry přirozené tektoniky. Na rozdíl od ní jsou však převážně nerovné, neprůběžné až zpeřené s výrazně vyšší četností na (3-5/m) některé značně rozevřené (1-5 cm) a čerstvé, bez jílového povlaku. Nejvýraznější je tato skutečnost patrná na zbytkovém pilíři o průměru asi 1 m situovaném u paty nasypané hlušiny v malé komoře východně od K1. Vyskytuje se zde systém rozevřených (až 5 cm) tahových trhlin v pilíři i počvě okolo pilíře, viz obrázek č. 2.



Obr. 2: *Tahové pukliny v okolí pilíře*

Samotné ložisko Sn-W rud je vázáno na endokontaktní zónu žuly typu Čistá a je obklopeno okolními horninovými materiály s odlišnými (prokazatelně nižšími) hodnotami přetvárných a pevnostních vlastností. V partiích ložiska, ve kterých se báňská díla dostala do blízkosti doprovodných hornin nebo do blízkosti dosud neznámých báňských děl, jsou projevy geomechanické nestability evidentní. Příkladem jsou pozorované dílčí závaly, v nichž charakter zavalujících se hmot odpovídá horninovému materiálu na kontaktu vlastního ložiska a eluviálních hornin v nadloží ložiska.

Rovněž tektonické prvky v horninovém materiálu ložiska a okolních horninách nesmí být při hodnocení geomechanického stavu důlních děl Dolu Jeroným přehlédnuty. Představují predisponované plochy oslabení masivu, plochy, na kterých dochází nejdříve k vyčerpání pevnosti a únosnosti horninového materiálu. Pozorovanými důkazy jsou opady horniny ze stropů a boků důlních děl, které pokrývají počvu chodeb a dna komor. U některých opadlých kusů hornin lze ve

stropě pozorovat i odlučné plochy. Samotné opady hornin nebo vyjíždění bloků horniny po tektonických prvcích masivu jsou sice až druhotným projevem báňských prací nebo jiných pochodů (zvětrávání, vliv proudící podzemní vody, otřesy a vibrace apod.), nicméně existují.

2 Kritické faktory z hlediska geomechanického projevu masivu

2.1 Kritické faktory vyplývající ze změny napět'odeformačního stavu horninového masivu v důsledku dobývacích a likvidačních prací

Dobývací a jiné práce na ložisku Jeroným – Čistá byly v průběhu cca 500 let a v tomto časovém intervalu byl horninový masiv ovlivňován lidskou činností, která se lišila různými prostředky pro rozpojování hornin.

První etapa, trvající do první čtvrtiny 19. století, byla charakterizována dobývací metodou „sázení ohně“ a klasickým dobýváním pomocí želízka a mlátku. Stopy po těchto metodách jsou patrné v celém Dole Jeroným.

Druhá etapa je představena novodobými průzkumnými pracemi, těžebními pokusy, případně pracemi výzkumnými. Pro etapu je nepochybně typické používání vrtacích a trhacích prací při rozpojování hornin, což jsou faktory, jejichž negativní vliv na stabilitu báňských děl je zřejmý.

Třetí etapa proběhla v šedesátých letech 20. století a týkala se provádění likvidace Dolu Jeroným zásypem nezpevněného horninového materiálu do šachtice Jeroným. Výsledkem likvidačních prací je osypový kužel horniny s vrcholem u dnes přístupného dna šachtice Jeroným v hloubce 27 m od ohlubně šachtice.

Čtvrtá etapa, jejíž realizace započala v roce 1997, představuje práce spojené se zpřístupněním Dolu Jeroným v rámci zajišťovacích prací Národní kulturní památky.

Z výše uvedeného a ze známých skutečností novodobých prací na ložisku Jeroným – Čistá vyplývá:

1. Výchozím stavem pro sledování geomechanické stability důlních děl v průběhu zajišťovacích prací je stav současný, který je sledován navrženým systémem monitoringu.
2. Totéž platí pro hodnocení charakteru a geomechanického stavu pilířů a mezikomorových celků a pro hodnocení vzniku a rozvoje tzv. novodobých trhlin, které byly zatím hodnoceny pouze na základě vizuálního pozorování.
3. Rozhodně nepříznivým faktorem, který negativně ovlivňuje geomechanickou stabilitu části Dolu Jeroným, je nedokončená likvidace dolu částečným zásypem šachtice Jeroným. Vytvořený osypový kužel nezpevněného horninového materiálu přitěžuje dno komory pod šachticí Jeroným ve směru svislém a současně namáhá bočním tlakem (předběžně tlak zemin v klidu) přiléhající horninové pilíře.

Kritické body, v nichž jsou instalovány instrumenty monitoringu, lze rozdělit do několika skupin.

2.2 Kritické faktory, které vyplývají ze změny hydrogeologických poměrů

Hydrogeologické poměry byly před zahájením báňských prací ustálené. K jejich změně přispěly realizované práce související přímo s dobýváním, respektive práce související s průzkumem. Stávající systém báňských děl představuje prostorový kolektor, včetně děl dosud neznámých nebo zavalených. Podle citovaných údajů se vody dostávají do dolu výhradně průsakem povrchových vod a jedná se o vody gravitační. Odvodnění dolu zajišťuje štola Jeroným. Část důlních děl pod úrovní štolového patra Dolu Jeroným je trvale zatopena uzavřenou důlní vodou, stejně jako některá důlní díla nad úrovní štolového patra (bezodtokové prostory). Kromě viditelných bezodtokových prostorů (obr. 3) mohou v masivu existovat prostory, které mohly být uzavřeny již proběhlými závaly, a které zamezily komunikaci důlním vodám.



Obr. 3: *Porušený klenbový pilíř*

Negativní vliv důlních vod na geomechanickou stabilitu báňských děl lze spatřovat v těchto faktorech:

- Statický tlak důlních vod v bezodtokových prostorech nad úrovní štolového patra. I když jsou tyto prostory zatím označovány jako bezodtokové, nelze spolehlivě vyloučit průsak důlních vod na úroveň odvodňovací štoly Jeroným. Gravitační pohyb vod může být podle propustnosti masivu velmi pomalý.
- Proudový tlak prosakující vody. Jeho důsledkem je sufóze jemných částí horniny a oslabování horninového skeletu.
- Mazací efekt vody na tektonických plochách. Přítomnost vody na tektonických plochách snižuje tření na těchto plochách, což v důsledku vede ke snížení smykové pevnosti trhlin a puklin.
- Chemické zvětrávání zejména živců ve vodním prostředí.

Ocenění těchto faktorů podle závažnosti negativního vlivu je obtížné. Ve všech případech se jedná o faktory, jejichž projevy jsou z časového hlediska dlouhodobé. Nejvýznamnějším faktorem je proudový tlak vody a s ním související sufóze. Faktor

proudového tlaku vody a sufóze byl jednou z příčin pozorovaných závalů na Dole Jeroným.

3 Kritické faktory, které vyplývají z antropogenní činnosti

Z hlediska geomechanického je nutný monitoring stability komunikace č. II/210, která prochází nad oblastí důlních děl Dolu Jeroným. Důvodem je posouzení vzájemného vlivu provozu na uvedené komunikaci na stabilitu báňských děl v oblasti důlních děl Dolu Jeroným.

Problém je řešen nivelačním měřením výšek bodů pevně stabilizovaných po obou stranách komunikace. Mocnost horninového celíku mezi povrchem vozovky a stropem známých báňských děl pohybuje v mezích 25 až 40 m. Stabilitu komunikace č. II/210 v oblasti Dolu Jeroným mohou negativně ovlivňovat i struktury oslabení masivu, která mohou představovat stará a dosud neznámá důlní díla.

4 Časový faktor

Časový faktor je zde připomenut z důvodu zvětrávacích procesů. Spolehlivě můžeme vyloučit gelivaci a obrusnou činnost vyvolanou pohybem vzduchu. V úvahu přicházejí:

- chemické procesy spočívající v hydrolyze živcových minerálů,
- mechanické procesy související s proudovým tlakem vody a následnou sufózí,
- chemické procesy související s oksidací horninového prostředí.

Zvětrávací procesy a jejich vliv na stabilitu důlních děl v předmětné oblasti nelze zodpovědně kvantifikovat. Jejich vliv je v každém případě negativní. Zvětrávací procesy jsou funkcí času a budou v čase i nadále probíhat bez ohledu na lidské vůli.

5 Závěr

Důlní díla v oblasti nemovité kulturní památky „Důl Jeroným“ vznikala v průběhu několika staletí. Současný stav důlních děl byl formován výše popsány faktory. Problémy nestability se projevují pouze na můstku způsobeném kolísáním úrovně hladiny podzemních vod. Na liniových a prostorových důlních dílech nebyly naměřeny změny, které by vykazovaly známky nestabilního chování. Vzhledem k předpokládanému propojení obou komplexů spojovacím překopem, který bude procházet ověřenými, ale neznámými důlními díly, je možné očekávat projevy nestability zejména na povrchu v prostoru Dolu Jeroným

Příspěvek vznikl za podpory GAČR, projekt číslo 105/09/0089 „*Prognóza časoprostorových změn stability důlních prostor technické kulturní památky Důl Jeroným v Čisté*“.

Literatura

Kukutsch R., Daněk T., Michalčík P., Žůrek P., Kořínek R.: *Poznámky ke stabilitě kritických míst - Důl Jeroným, Čistá*. Transactions, řada stavební, č.2, VŠB-TU Ostrava, Ostrava, 2006.

Kukutsch R., Žůrek P., Stolárik M.: *Monitoring and Documentation of Flaking-off Phenomena in the Historical Jeroným Mine*. Acta geodynamica et geomaterialia. Roč. 7, č. 3, 2010, s. 343-348. ISSN 1214-9705.

Kořínek R., Žůrek P.: Odborný báňský posudek „Zpřístupnění technické kulturní památky bývalého Dolu Jeroným v Čisté, okres Sokolov“. VŠB-TU Ostrava, Ostrava 1999.

Žůrek P., Kořínek R., Kaláb Z., Hruběšová E., Knejzlík J., Daněk T., Kukutsch R., Michalčík P., Lednická M., Rambouský, Z.: *Historický Důl Jeroným v Čisté*. Monografie, VŠB – Technická univerzita Ostrava a Ústav geoniky AVČR, v.v.i. Ostrava, 2008, ISBN 978-80-248-1757-6, 82 s.

Žůrek P., Kořínek R., Michalčík P., Daněk T., Hudeček V., Kaláb Z., Knejzlík J., Kukutsch R., Lednická M.: *Odborné sledování geomechanické stability a seismického zatížení národní kulturní památky Důl Jeroným v Čisté, Karlovarský kraj*. Závěrečná zpráva HS č. 500 001, 2010, 39 s.