

KRITICKÁ MÍSTA NA LOKALITĚ ČISTÁ, DŮL JERONÝM

CRITICAL PLACES IN THE LOCALITY OF ČISTÁ, JERONÝM MINE

Radovan Kukutsch¹, Petr Žůrek², Robert Kořínek², Marek Augustin²

Abstrakt

Cílem příspěvku je definování a popis kritických míst, neboť vlivem mnoha činitelů je horninový masiv rozrušený a jedná se tak o důl s výskytem několika míst s potenciálně sníženou stabilitou. Kritická místa můžeme spatřovat jednak v samotném podzemí, ale i na povrchu v podobě povrchových útvarů po ukončení báňské činnosti. Po celou řadu let, kdy komplex důlních děl Důl Jeroným byl nepřístupný, docházelo k devastaci důlních prostor a to jak z důvodů zvýšení dopravy na silnici č. II/210, neudržováním dřevěné výztuže, díky níž docházelo k jejímu zborcení a následně závalům, tak i samotnými závaly, což v důsledku znamenalo omezení větrání a odtok vody z podzemí. Nejen tyto faktory, ale i další přispěly ke vzniku nových, př. rozvoji stávajících kritických míst, o kterých pojednává tento článek.

Abstract

The goal of the contribution is to define and describe critical places, because due to many factors, the rock mass is disturbed, and this is the case of a mine where there are several places with potentially reduced stability. The critical places can be met both underground and on the surface in a form of surface features after the cessation of mining activity. After many years, the complex of mining workings of Jerome Mine was unavailable; there was devastation of mining areas, both for reasons of increased traffic on highway No. II/210, no keeping of wooden supports, which occurred due to its collapse and then pile up, and cave-ins themselves, which resulted in a reduction of ventilation and drainage of water from underground. Not only these factors but also further contributed to the emergence of new and existing development of critical places, referred to in this article.

Klíčová slova

Důl Jeroným, kritická místa, stabilita

1 Úvod

Nemovitá národní kulturní památka Důl Jeroným se nachází v k. ú. Čistá, asi 8 km západně od Horního Slavkova, v okrese Sokolov. Jedná se o komplex opuštěných a starých důlních děl: chodeb a dobývek různého směru a sklonu, vertikálních a šikmých důlních děl, jámy (šachtice) Jeroným a odvodňovací štolý Jeroným. Všechna tato důlní díla vznikla v souvislosti s dobýváním cínové rudy a jejich počátky lze datovat do 15. století.

Komplex důlních děl Dolu Jeroným je členěn na dvě samostatné části:

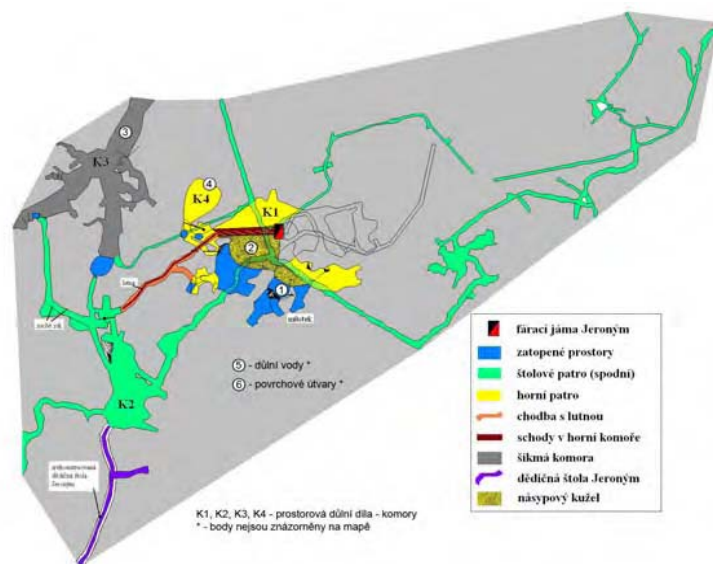
Stará důlní díla (SDD) v severozápadní oblasti celého komplexu, tvořící samostatnou část důlních děl. Jde zřejmě o nejstarší dochovanou část památky, kterou objevil v roce 1982 p. František Baroch z Pramenů. Tato část památky byla ve správě MŽP ČR.

Opuštěná důlní díla (ODD) představují prostorově největší část památky. Zahrnují jámu (šachtici) Jeroným, komplex důlních prostor, převážně v podobě vytěžených komor a širín a odvodňovací štolu Jeroným o délce 396 m. Tato část památky je v současné době ve správě Krajského muzea Sokolov.

Oblast ODD je nyní díky komplexnímu geomechanickému monitoringu lépe prozkoumána a zdokumentována než v roce 2001. V současné době spadají již obě části památky pod jednoho vlastníka a práce, které kdysi na obou oblastech technické kulturní památky probíhaly odděleně, již probíhají ve vzájemné koordinaci a směřují k témuž cíli.

V článku je popsáno několik typů kritických míst s uvedením příkladů, přičemž se jedná o:

- zbytkové pilíře;
- zavalý;
- důlní vody;
- povrchové útvary;
- komunikaci č. II/210.



Obr. 1 Prostorová dispozice Dolu Jeroným vč. kritických míst

2 Kritická místa v podzemí

Předmětem obr. 1 je zjednodušená prostorová dispozice Dolu Jeroným, části ODD, obohacená o výčet dále uvedených kritických a relativně kritických míst. Pro potřeby tohoto příspěvku zavádíme pojem relativně kritické místo, tj. jedná se o místo, kde jsou změny v chování horského masivu v krátkém časovém období stěží pozorovatelné, jde pouze o vyjádření hypotéz a vystižení možných důsledků při výrazném porušení stability důlního díla. Z druhé strany kritickým místem rozumíme místo, kde jsou z krátkodobého hlediska změny v chování masivu pozorovatelné.

Jak je patrné z úvodu tohoto příspěvku, kritická místa se až výjimku v podobě povrchových útvarů a silnice vyskytují výhradně v podzemí, avšak mohou mít dopad i na povrch.

Prostorová rozlehlost tohoto důlního díla je v porovnání s obdobnými důlními díly značná, přesto můžeme říci, že kritická místa

v podzemí, opomeneme-li problematiku důlních vod, jsou situována výhradně na úrovni horního patra, tj. v komorách K1, K4 a části komory K3, která se rozprostírá i na úrovni štolového patra. Jako kritické místo lze označit místo tzv. můstku – bod 1 a závaly v komoře K3, K4 – body 3 a 4 (Kukutsch et al., 2006). Ostatní místa lze označit jako „relativně“ kritická. Mezi tato místa patří místa označená bod 2 a dále body 5 a 6, vztahující k veškerým důlním vodám, resp. povrchovým útvarům nad Dolem Jeroným.

2.1 Zbytkové pilíře komory K1

Puklinová tektonika projevující se na zbytkových pilířích komory K 1, u které již při první rekognoskaci in situ byl vysloven předpoklad, že se jedná o tektoniku recentní, vyvolanou pravděpodobně antropogenními vlivy a kolísáním úrovně hladiny důlních vod, má zásadní vliv na stabilitu komory K 1. Tyto tahové trhliny kopírují zhruba směry přirozené tektoniky. Na rozdíl od ní jsou však převážně nerovné, neprůběžné až zpeřené s výrazně vyšší četností (3–5/m), některé značně rozevřené (1–5 mm) 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, tzv. „můstku“. Vyskytuje se zde systém rozevřených (až 5 mm) tahových trhlin v pilíři i počvě okolo pilíře (obr. 2)

Tahová puklina za „můstkem“ je nyní trvale nepřístupná, neboť se toto místo nachází za zbytkovým klenbovým pilířem, který je silně porušen (obr. 3).



Obr. 2 Příklad trhliny v okolí pilíře



Obr. 3 Porušený klenbový pilíř – můstek

Významným faktorem negativně ovlivňujícím stabilitu pilířů v komoře K1 je také kolísání vodní hladiny, což se nejvýrazněji projevuje u výše uvedeného můstku. V tomto místě je možné očekávat až celkovou devastaci klenby a následně i pilíře s přilehlým okolím.

Do kategorie relativně kritických míst je nutné zahrnout osypový kužel v komoře K1 – bod 2, který přispívá k rozvoji tektoniky. Provedená měření prokázala, že k dynamickému vývoji disjunktivní tektoniky dochází především v komoře K1 na zbytkových pilířích (Žůrek

et al., 2006). Dá se předpokládat, že tyto projevy jsou podmíněny stříhovým zatížením antropogenním odvalovým materiálem, který byl do komory K1 sypán v 70. letech 20. století.

2.2 Závaly

Problematika komor K3 a K4 spočívá v závalech, přičemž do komory K3 ústí jeden zával a do komory K4 ústí dva závaly obsahující rulový materiál. Je to neklamný signál prolomení stropů u těchto komor, případně materiálu z výše položených důlních děl. Lze předpokládat, že se jedná o závaly, které by mohly dosáhnout až na povrch.

U ústí komory K3 jsou patrné lokální opady stropu a částečně boků. V samotné K3 jsou patrný již opady velkého rozsahu. Největší opady podél tektoniky K3 zasahují k měřicím profilům úrovně hladiny důlních vod V3 a V4 (Kukutsch et al., 2010). Komora K3 je komorou s velkým závalovým prostorem a přesně alokování konců a zdokumentování těchto závalů je složité. Navzdory těmto skutečnostem je znám přibližný průběh a vedení této komory. Vezmeme-li v úvahu závaly, komora K3 je dovrchním prostorovým důlním dílem a existuje zde hypotéza, že se nejvyšší bod komory K3 může nacházet velmi blízko povrchu. Obdobně stejně tak jako i v komoře K4.

Stanovení postupu při vypořádání se se závaly nebude zcela jistě jednoduchou záležitostí. Je velmi obtížné stanovit, v jakém procentuálním poměru jsou v současné době zavalené a volné prostory. Na základě srovnání s mapovými podklady lze vyslovit názor, že se jedná o poměr čísel 75 % volné prostory a 25 % zavalené nebo zatím nepřístupné prostory. Převážná část nepřístupných prostor bude s největší pravděpodobností představovat úpadní pokračování současných přístupných prostor. Určitý geomechanicky vyrovnaný stav v současné době se zcela jistě bude měnit, když se přistoupí k odtěžování závalů a osypového kuželu. Při tomto pohledu je pak zřejmé, že problematiku poměrně rozsáhlých závalů nad i pod přístupnými důlními díly nelze podceňovat.



Obr. 4 Činnost vod – pokles hladiny v komoře K3

2.3 Důlní vody

Neznámou skutečností v problematice důlních vod (obr. 4) je neznalost stavu horninového masivu mezi oblastmi ODD a SDD (Kořínek a Žůrek, 1999). Mapové podklady, které jsou k dispozici, nezaznamenávají v tomto prostoru žádná důlní díla, ale jejich existenci, byť i ve formě částečných nebo úplných závalů, nelze vyloučit. Pokud existují, představují (kromě tektonických diskontinuit) preferenční cesty pro průsak podzemních vod. Tyto preferenční cesty se v reologickém pojetí mohou měnit podle konsolidace materiálu, jeho zanášení a utěšňování jemnozrným splachem, sufózí apod.

Dokladem činnosti vody je např. Dědičná štola Jeroným, která ve své historické podobě byla fáratelná ještě v 70. letech 20. století. V současnosti je štola plně rekonstruována, resp. nově vyražena (obtínka závalu) v otevřeném obloukovém profilu s ocelovou výztuží. Dů-

vodem zneprístupnění štoly bylo hluboké zaboření stropu původní štoly v délce cca 120 m (konce závalu). Charakter závalu štoly svědčil o tom, že k závalu nedošlo pouze díky napěťovému a deformačnímu stavu masivu, ale i díky proudovému tlaku prosakující vody a sufózi prachovité a jílové složky horninového prostředí v kontaktní zóně ložiska (oslabování horninového skeletu).

Při hodnocení neznámých skutečností je zde zapotřebí upozornit na rizika, která vyplývají z možných negativních účinků statického a proudového (hydrodynamického) tlaku podzemní vody na geomechanickou stabilitu prostorového komplexu důlních děl dolu Jeroným (Kaláb et al., 2008).

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

- Statický tlak důlních vod v bezodtokových prostorách 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 nicméně existuje. V tom případě se negativní vliv důlních vod může projevit jako důsledek dále uvedených faktorů.
- 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 živců ve vodním prostředí.

Ocenění těchto faktorů je velmi obtížné. Ve všech zmíněných faktorech se jedná o projevy dlouhodobé. Jako nejzávažnější lze označit proudový tlak vody a s ním související sufóze.

Samotnou problematiku důlních vod potvrzuje barvicí pokus, který byl proveden s pozitivním výsledkem, a prokázal tak propojení starých důlních děl a opuštěných důlních děl Dolu Jeroným. Při tomto pokusu bylo použito 500 g Fluoresceinu rozpuštěného ve 4 litrech technického lihu. Takto naředěný byl nalit do nejspodnější komory „L“ starého důlního díla Jeroným, v místě průsaků důlních vod do navažujících dosud nepřístupných důlních děl. V té době byl přítok do podzemních prostor cca 0,5 litrů za sekundu a množství již nakumulované důlní vody byl přibližně 900 kubíků s průsaky minimálními, hladina stále stoupala. S časovou prodlevou cca 30 hodin se barvivo objevilo v přelivu hloubení na opuštěném důlním díle – dědičné štole.

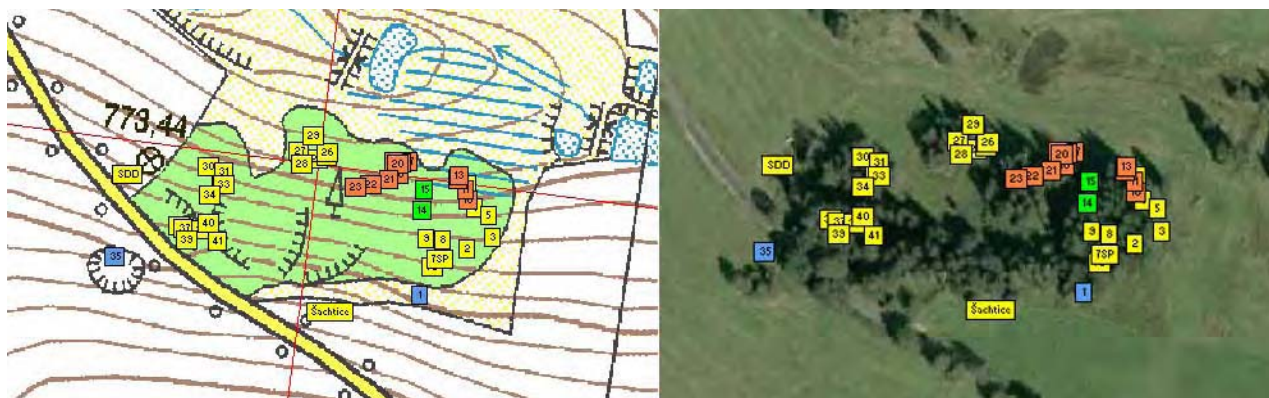
3 Kritická místa na povrchu

3.1 Povrchové útvary – pinky

Pinka je slovo používané pro označení reliéfních tvarů v krajině vzniklých převážně v důsledku hornické činnosti (Kukutsch a Stolárik, 2008). Tyto tvary mohou mít buď pravidelný kruhovitý půdorys (často vznikají nad křížením důlních chodeb), případně eliptický (spojením dvou sousedních pinek kruhovitého půdorysu) nebo nepravidelný (vzniklý rychlým prosednutím, propadnutím nebo zřícením podpovrchových důlních děl). Rozdíl mezi pinkou a poklesovou propadlinou je pouze kvantitativní a to ten, že pinky jsou zpravidla plošně nevelké a kratší než 25 m (nejčastěji 6 až 12 m), hloubka se pohybuje mezi 3 a 5 metry, stěny mají větší sklon.

V bezprostředním okolí Dolu Jeroným, nehledě na rozlišení na části SDD a ODD, registrujeme doposud 41 těchto povrchových útvarů (obr. 5). Zjednodušíme-li pro názornost tvar všech pinek na tvar kruhový, minimální rozměr pinky, tj. její průměr, je necelý 1 metr, maximální průměr činí 15,5 metru. Hloubka těchto útvarů je rovněž velice proměnlivá, od 0,5 do 15 metrů.

V problematice kritických míst mají zásadní význam pinky, které svou povrchovou lokalizací přibližně korespondují s prostorovou situací v podzemí. Na základě této skutečnosti lze předpokládat, že další časoprostorový rozvoj těchto míst může v budoucnu vyústit v přímou komunikaci do důlního díla. Při zaměření povrchových útvarů Dolu Jeroným bylo nutné rovněž zohlednit morfologii terénu z důvodu dobývání Sn-W rud na této lokalitě i lomovým způsobem.



Obr. 5 Znáznornění povrchových útvarů na topo a ortofotomapě mapě ČR

3.2 Silnice č. II/210

V důlních dílech situovaných pod silnicí č. II/210 nebo v její bezprostřední blízkosti byly v době před rekonstrukcí této komunikace patrný nové, čerstvé opady stropů a částečné narušení pilířů. Vliv silnice na podzemí byl zřejmý, stejně jako je na povrchu patrný vliv podzemí na silnici.

Z mapové dokumentace je evidentní, že zmíněnou silnici podchází liniová a částečně i prostorová důlní díla, požívající ochrany vyhlášením za kulturní památku. Dle obecných předpisů bylo nutno chránit i stabilitu a provoz silnice č. II/210.

Z důvodu existence SDD docházelo k narušování silnice č. II/210. Ohroženým obecným zájmem od starých důlních děl byla státní silnice II. třídy č. 210 v úseku Čistá – Podstrání a sice 30 m (km 40,913–40,948) tj. nad přístupnými díly, které bylo nutno zachovat jako součást kulturní památky Důl Jeroným. V tomto místě byl pod komunikací jediný přístup do těchto děl novou úklonnou štolou s portálem vybudovaným v roce 1994. Bylo nutno řešit zpevnění podloží komunikace bez likvidace původního svršku, protože jeho narušení mohlo ohrozit stav kleneb starých důlních děl procházejících pod vozovkou v hloubce cca 6,0–8,0 m.

Řešení, které bylo realizováno v roce 1998, znamenalo přemostění úseku bez narušení vozovky. Tímto byl odstraněn stav ohrožení tohoto úseku komunikace. Na základě této skutečnosti bylo proto měřičskou službou zahájeno průběžné sledování nivelety této silnice. Měřičské body po obou stranách silnice byly stabilizovány již před zahájením monitoringu, nivelační měření probíhají dosud.

4 Závěr

Obnova Dolu Jeroným probíhá více než 10 let. Za tuto dobu nebyly zaznamenány významné negativní vlivy, významně ovlivňující stabilitu důlního díla. Kritická místa uvedená v příspěvku nejsou v kontextu zajištění historických děl ničím neobvyklým, lze říci, že se

jedná o typické průvodní znaky po bývalé báňské činnosti. Jak bylo poznamenáno, kritickým místem celého dolu je zbytkový pilíř v komoře K 1, tzv. můstek, kde je riziko destrukce s časového hlediska vysoké. Pokud se jedná o důlní vody, je to zatím otevřená záležitost. V ODD existují zatopená důlní díla vedle důlních děl, která prokazatelně zasahují hluboko pod hladinu zatopených důlních děl a přitom nejsou zatopena. Existují důlní díla s vysokými přítoky vody, vedle děl, ve kterých je minimum vody. Komunikační systém důlních vod v části ODD není zatím dostatečně ověřen. Dosud také není prokázáno jednoznačné propojení SDD a ODD. Důlní voda nadržovaná v prostoru nad přístupnými důlními díly může ovlivnit postup prací při zpřístupňování důlních děl v hlubších částech ložiska.

References

- KALÁB Z., HRUBEŠOVÁ E., KNEJZLÍK J., KOŘÍNEK R., KUKUTSCH R., LEDNICKÁ M., ŽŮREK, P. Mine Water Movement in Shallow Medieval Mine Jeroným (Czech Republic). In: *Rapantová, N. and Hrkal, Z. (Eds): Mine Water and the Environment. Proceedings of 10th International Mine Water Association Congress*, Karlovy Vary, 2008.
- 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., STOLÁRIK M. Povrchové útvary na lokalitě Čistá, Důl Jeroným po ukončení báňské činnosti. *Hornická Příbram ve vědě a technice, 47. ročník, Příbram, CD sborník*, 2008
- 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., SLIVKA, V., DANĚK, T., ŠTĚPÁNKOVÁ, H., DOLEŽAL, M., KALÁB, Z., KNEJZLÍK, J., LEDNICKÁ, M. A KUKUTSCH, R. Sledování geomechanické stability kulturní památky Jeroným v Čisté, okr. Sokolov. *Oponovaná zpráva k řešení HS*, VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2006, 28 s.

Summary

The restoration of the Jeroným Mine has taken place for more than 10 years. During this time, any significant negative influences affecting the stability of the mine workings have not been recorded. Critical places stated in the contribution are nothing special in the context of stabilization of historical mine workings; it can be said that this is a case of typical accompaniments resulting from the former mining activity. As already mentioned, the critical place of the whole mine is a residual pillar in the room K 1, so-called bridge, where the risk of destruction is high from the temporal point of view. As for mine water, this is still an open issue. Into old mine workings, besides those mine workings that are not flooded although they clearly reach deep below the level of flooded mine workings, flooded mine workings are included. Mine workings with high water inflows exist in addition to the mine workings, in which the amount of water is minimal. A mine water communication system in the part of abandoned mine workings has not been sufficiently verified yet. Neither unambiguous interconnection of old mine workings and abandoned mine workings has been proved yet. Mine water intercepted in the space above the accessible

mine workings may affect the sequence of operations in the course of making the mine workings at rather deep parts of the deposit accessible.

Figures:

Fig. 1 The spatial disposition of the Jeroným mine including too critical places

Fig. 2 The example of a fissure around a pillar

Fig. 3 The eroded arch pillar – a bridge

Fig. 4 The water activity – decrease of the water level in the stope K3

Fig. 5 Depiction of the surface mine objects on the topo and photo maps of the Czech Republic

Authors

¹ Ing. Radovan Kukutsch, Ph.D. – Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Studentská 1768, 708 00, Ostrava-Poruba, tel. + 420 596 979 242, radovan.kukutsch@ugn.cas.cz

² Doc. Ing. Petr Žůrek, CSc. – Institut hornického inženýrství a bezpečnosti, HGF, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba

Doc. Ing. Robert Kořínek, CSc. – Katedra geotechniky a podzemního stavitelství, FAST, VŠB-TU Ostrava, Ludvíka Podéště 1875, 708 33 Ostrava – Poruba

Ing. Marek Augustin – Institut hornického inženýrství a bezpečnosti, HGF, VŠB-TU Ostrava, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba