

Podzemní laboratoř geotechnického monitoringu

DŮL JERONÝM V ČISTÉ

Národní kulturní památka

17. – 18. 4. 2013



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

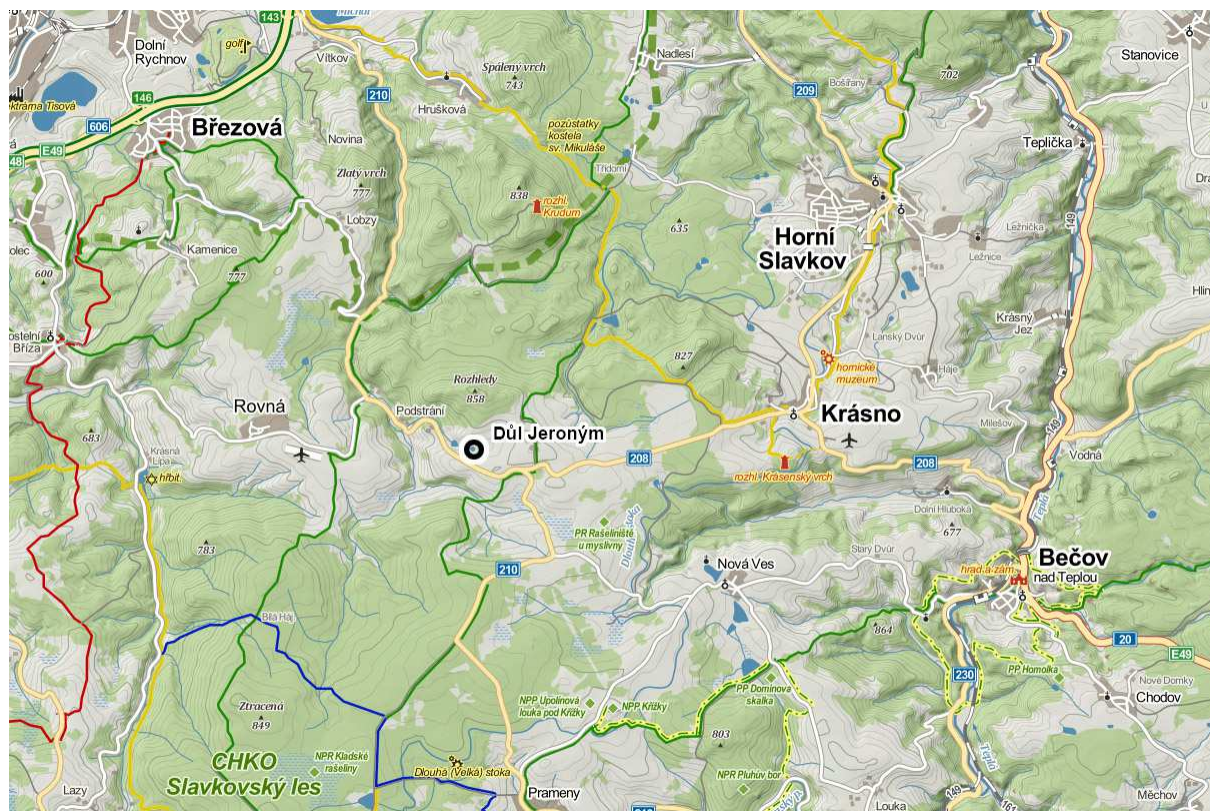
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Materiál byl zpracován v rámci projektu reg. č. CZ.1.07/2.2.00/28.0009

"Inovace studijního oboru Geotechnika"

Lokalizace

Historický Důl Jeroným se nachází cca 1,8 km severozápadním směrem od bývalé obce Čistá (dříve Litterbachy, Lauterbach Stadt) a cca 5 km západním směrem od obce Krásno, okr. Sokolov, Karlovarský kraj, u silnice č. II/210 Prameny-Sokolov (obr. 1). Po 2. světové válce patřila Čistá správně k obci Krásno a od roku 1969 k obci Rovná. Lokalita má vynikající strategickou polohu z hlediska turistiky, zejména pro hosty blízkých lázeňských měst. Lokalita je součástí území CHKO Slavkovský les s poměrně vysokou hodnotou úrovně životního prostředí.



Obr. 1 Lokalizace Dolu Jeroným

Historie

Hlubinné dobývání na lokalitě bylo započato v první polovině 16. století po vyčerpání rýžovisek z prostoru na východní straně vrchu Špičák, která byla těžena již od 14. století. Těžba na Čisté začala mnohem později než v oblasti Horního Slavkova a Krásna. Rozvoj dolování byl velmi rychlý a tak již v roce 1551 propůjčil Ferdinand I. městu Čistá horní právo a městská práva královského horního města (Königliche Bergstadt Lauterbach). Město mělo vlastní cínovou váhu a cínovou huť a právo volné těžby dříví v královských lesích.

Rozvoj dolování byl sice rychlý, ale netrval dlouho. Vzhledem ke zničení téměř všech písemných materiálů při požáru města v roce 1772 je velmi obtížné doložit kontinuitu báňské historie této lokality. Z některých dochovaných listin vyplývá, že doly byly značně pasivní a dolování bylo provozováno hlavně z důvodu udržení statutu horního města. Doly proto

postupně upadaly. V roce 1847 byly doly klasifikovány jako již déle sešlé. Hornický význam Čisté nikdy nedosáhl významu okolních důlních oblastí (Krásno, H. Slavkov).

Sporadická těžba pak pokračovala v roce 1887, kdy po vyzmáhání štol a šachty Jeroným bylo vytěženo menší množství cínové rudy. Podle Bílka se těžilo v několika komorách na Čisté ještě v roce 1905. Po 1. světové válce byl provoz Dolu Jeroným opět zastaven.

Podle odhadů a dílčích zpráv bylo za celé historické období vytěženo v Čisté 500 až 700 tun cínu.

V novodobé historii se na ložisku prováděly pouze průzkumné práce. Společnost Egerländer Erzbergbau GmbH v rozmezí let 1940 - 1943 vyzmáhala štolu Jeroným, vyčistila a zprovoznila jámu Jeroným do hloubky 26 m a provedla technologický pokus s rudou. Z důvodu nesplnění předpokládaných cílů průzkumu byly další práce zastaveny.

Po 2. světové válce dochází v roce 1946, ve smyslu dekretu prezidenta Československé republiky č. 100 Sb. ze dne 24. 10. 1945 a vládního nařízení č. 6/46, k převodu majetkové podstaty společnosti Egerländer Erzbergbau GmbH ke dni 1. ledna 1946 na národní podnik Příbramské rudné doly. V letech 1946 - 1947 a následně též v roce 1950 se lokalitou zabýval dr. František Fiala, který zdokumentoval přístupná důlní díla a vypočítal možné zásoby Sn-W rud. Další revize lokality prováděl v letech 1956 - 1957 Severočeský rudný průzkum, n. p. Dubí. Po ukončení prací předal lokalitu Rudným dolům, n. p. Příbram.

Poslední ověřovací výzkum lokality s cílem ověřit bilanční zásoby Sn-W rudy prováděl Ústřední ústav geologický Praha, a to v období let 1964 - 1965. V rámci výzkumu bylo provedeno zmáhání chodeb a komínů, šachtice Jeroným (z celkové hloubky jámy 45 m bylo vyzmáháno celkem 27 m), štolu Jeroným. Bylo vyraženo celkem 12 bm chodeb, prováděny výlomy a ověřeno celkem 2 425 kt bilančních zásob Sn-W rudy.

Dochovaná důlní díla na lokalitě Čistá - Jeroným byla vyražena v časovém intervalu několika set let. Mimo vlastní těžební práce s pozůstatky v podobě nezavalených a místy založených komor je na lokalitě značné množství chodeb a chodbic sloužících k větrání, odvodňování, průzkumu k ověření mocnosti a kvality zrudnění, atd.

Znovuobjevení části Dolu Jeroným a zpřístupňovací práce

V roce 1982 byly panem Františkem Barochem z obce Prameny objeveny do té doby nepřístupné podzemní prostory ve vzdálenosti cca 160 m severozápadně od jámy Jeroným. Objevená důlní díla jsou ve smyslu platné legislativy zařazena do kategorie „stará důlní díla“ (SDD). Lze s vysokou pravděpodobností předpokládat, že v minulosti byl tento komplex starých důlních děl propojen s komplexem opuštěných důlních děl (ODD) Důl Jeroným (obr. 2). Vzhledem k tomu, že SDD si až do současnosti zachovala svůj původní charakter, nejsou zde patrné stopy důlních prací přesahujících období 17. století. Je zde neporušená vrstva nebo černé zbarvení od sazí, které se zde usadily při těžbě metodou „Sázení ohně“, zachovalé stopy po železkách a špičácích. Je pravděpodobné, že k oddělení došlo v období první poloviny 17. století. Že zde pravděpodobně existuje určitá komunikace i přes závaly,

dokladuje fakt, že až na malé výjimky jsou tato důlní díla suchá. Teorii o možném propojení podporuje i skutečnost, že kromě komína, kterým se objevitel dostal do podzemí, nebylo nalezeno další úvodní důlní dílo zajišťující vstup do tohoto komplexu.

Na základě výrazné aktivity regionálních orgánů a organizací byl dne 16. 2. 1990 Ministerstvem kultury ČR Důl Jeroným u Čisté prohlášen za kulturní památku (MK ČR č. j. 4291/89). Státní ústav památkové péče v Praze zapsal tuto kulturní památku do ústředního seznamu kulturních památek ČR pod registračním číslem nemovitých památek č. 4515. Správcem památky, část ODD, byly Rudné doly Příbram, s. p., nyní Diamo, s.p., Správa uranových ložisek o.z. Příbram.

Období 1990 – současnost

Po vyhlášení komplexu dolu Jeroným kulturní památkou iniciovala Nadace Georgia Agricoli, region Slavkovský les v roce 1995 ve spolupráci s Okresním úřadem Sokolov a Okresním muzeem Sokolov (po reorganizaci Okresní muzeum a knihovna Sokolov) vydání rozhodnutí o ochranném pásmu pro tuto památku. Na základě návrhu památkového ústavu Plzeň vydal Okresní úřad Sokolov - referát regionálního rozvoje - dne 27. 5. 1996 č. j. RR/223/96 rozhodnutí, kterým vydává rozhodnutí o ochranném pásmu nemovité kulturní památky „Důl Jeroným - k. ú. Čistá“.

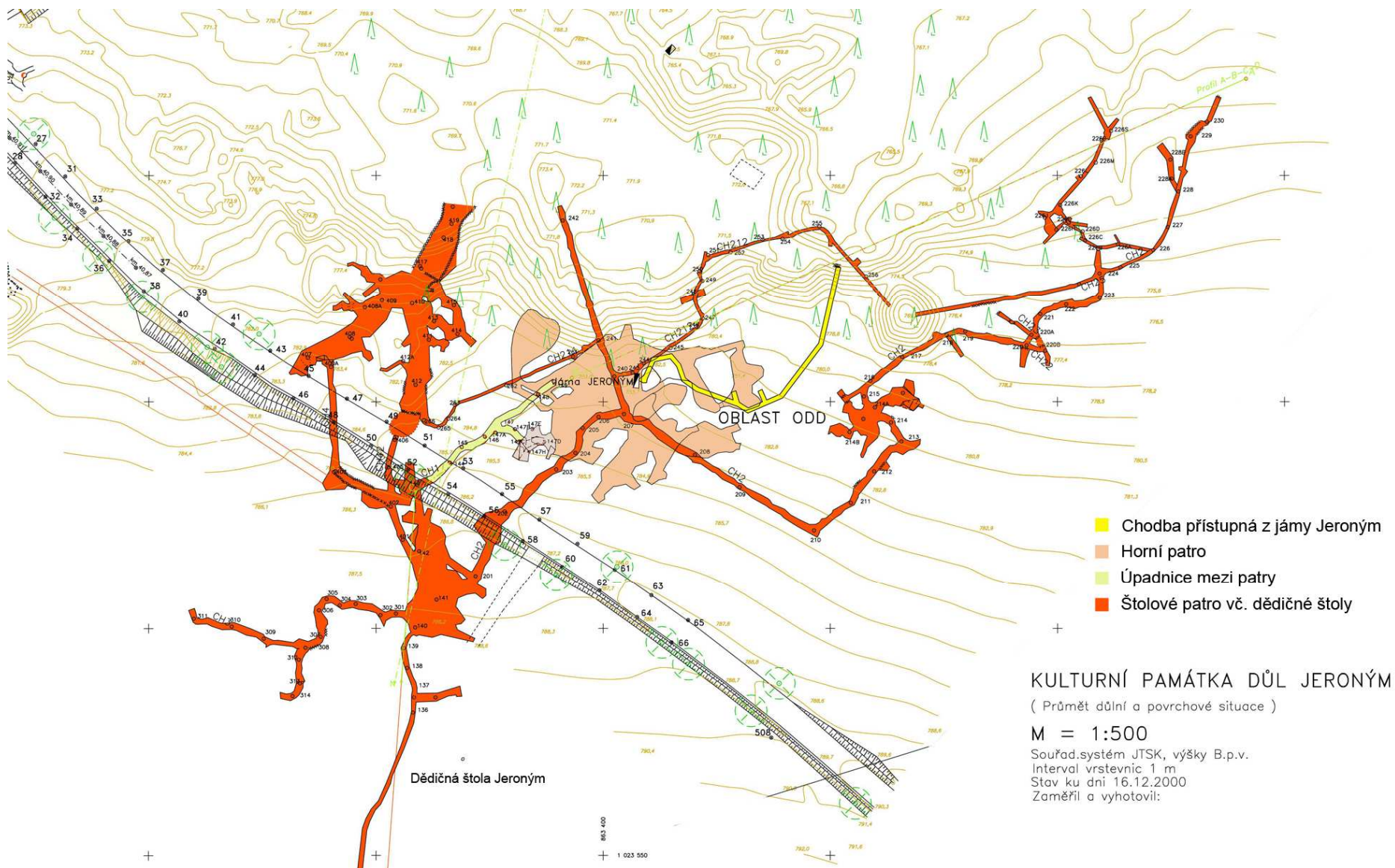
Práce na ODD kulturní památky důl Jeroným, které byly ve správě Rudných dolů Příbram, s. p., začaly v roce 1996 opravou vstupního portálu štoly Jeroným a vybudováním stružky pro odvedení důlní vody do přítoku Lobežského potoka (Chalupecký potok).

Vzhledem k tomu, že pro další práce na zajištění ODD bylo podmínkou zajistit odvodnění a ovětrávání důlních děl, byly v roce 1998 zahájeny práce na zpřístupnění podzemí pomocí jámy Jeroným. Postupně byl odtěžen zásypový materiál, jáma nově vydřevena a vybudováno provizorní lezní a těžní oddělení. Celkem bylo zprůchodněno 27 m jámy. Rekonstruovanou jámou byl přístup na mohutný zásypový kužel, který byl zde vytvořen zásypem v 70. letech dvacátého století. Za značných obtíží šlo dojít až do štoly Jeroným a dle výšky vody buď až k závalu nebo do jeho bezprostřední blízkosti.

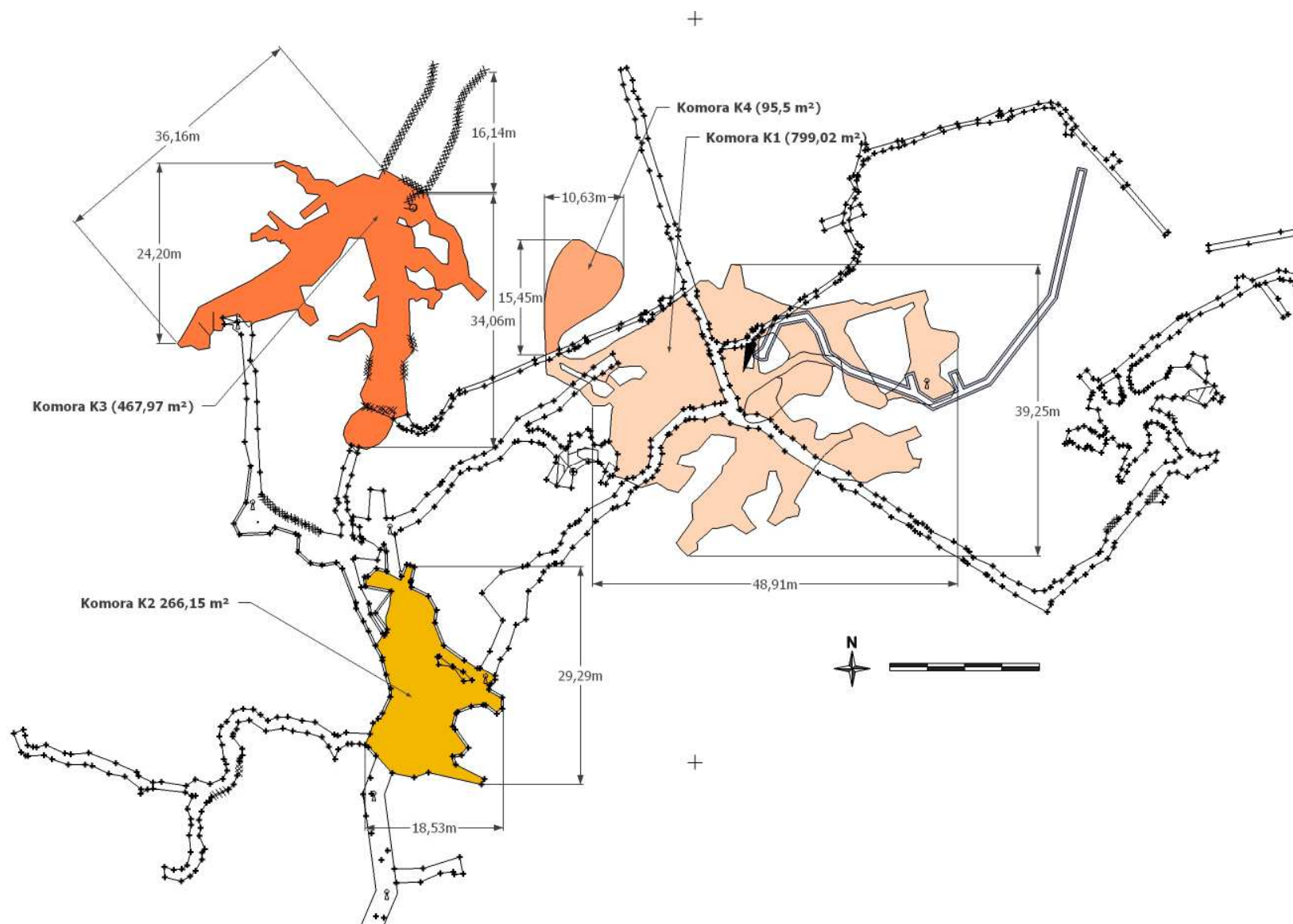
Ověřením na místě a doplněním zejména měřičských podkladů byla lokalizována délka závalu ve štole Jeroným. Jednalo se o cca 130 m dlouhý zával, který však nebyl v celé délce plný.

V září roku 2001 započala rekonstrukce šachtice Jeroným. K ukončení rekonstrukčních prací došlo v lednu 2002. Následující rok započaly technologické práce ve štole Jeroným – zmáhání a úprava profilu štoly. V roce 2005 byly ukončeny rekonstrukční práce dědičné štoly Jeroným, čímž došlo k opětovnému odvětrání a odvodnění dolu schůdnou cestou.

Tyto rekonstrukční práce byly na dlouhou dobu poslední, do r. 2013 bylo provedeno pouze nové metrické zaměření důlních děl (obr. 3) pro případnou ražbu spojovacího překopu mezi částmi ODD a SDD. Z důvodu pozastavení ROP Severozápad, z něhož měly být razicí práce financovány, je velmi složité odhadnout, kdy bude spojovací překop vyražen a Důl Jeroným zpřístupněn.



Obr. 2 Prostorová situace Dolu Jeroným (část ODD)



Obr. 3 Rozměry prostorových důlních děl komplexu Jeroným

Monitoring důlního díla

Geomechanický monitoring předmětné oblasti ODD Čistá – Důl Jeroným sleduje vzájemnou souvislost deformačních změn a deformačních projevů v podzemních báňských dílech a povrchu masivu (zejména deformačních projevů na komunikaci č. II/210, propady na povrchu). Deformační účinky mohou být způsobeny přirozeným deformačním procesem probíhajícím v masivu, nebo sanačními a výstavbovými pracemi prováděnými hornickým způsobem.

Vlastní geomechanický monitoring se uskutečňuje v těchto úrovních:

- Konvergence viditelného povrchu v důlních dílech (počvy, stropu a boků liniových podzemních děl) na 16-ti profilech (P1 - P16) stanovených po dohodě s pracovníky Diamo, s.p. Konvergence je měřena mechanickou konvergenční stojkou s vizuálním odečítáním měřených hodnot konvergence a s přesností odečítaných hodnot 0,1 mm.
- Konvergenční měření na 5-ti měřických profilech v prostorových důlních dílech, komorách (KL1 – KL5). Tato měření jsou prováděna laserovým dálkoměrem Disto fy Leica.
- Monitoring stavu a vlivu nadržенých a prosakujících důlních vod. Kontrolní sledování bylo realizováno na 4 vytipovaných měřických profilech s mechanickým odečtem hodnot (V1 – V4). Od roku 2006 byly na měřických profilech V2, V3 a V5 instalovány kontinuální snímače hladiny a úrovně důlních vod.

Průběžně je také sledována nivelace silnice č. II/210. Měřické body po obou stranách silnice byly stabilizovány již před zahájením monitoringu.

Mimo geomechanický monitoring je rovněž prováděn monitoring geologický a časosběrné-vizuální sledování stavu důlního díla.

V rámci pravidelného geologického monitoringu byly provedeny práce sledující případné nestability na predisponovaných plochách přirozených či antropogenních diskontinuit. Tyto mohou mít z inženýrského hlediska značný vliv na mechanické vlastnosti masivu, čímž mohou významně narušovat celkovou stabilitu podzemního díla. Na dané lokalitě dolu Jeroným jsou hlavními sledovanými diskontinuitami pukliny reprezentované granitovou tektonikou. Další sledovanou skupinou tektoniky, která byla studována, je puklinová tektonika projevující se na zbytkových pilířích komory K 1. Významným úkolem geologického monitoringu je rovněž pravidelná vizuální kontrola opadů na vytipovaných kritických místech. V kritické oblasti je hornina velmi měkká, v místech nejvyšší přeměny zcela kaolinizovaná. Plastický kaolín je potom predisponovaným místem pro pohyb menších i větších bloků.

Úkolem vizuálního monitoringu je pravidelná vizuální kontrola opadů na vytipovaných kritických místech. Jedná se o místa, u kterých se nachází výrazné opady stropů a závaly. Je předpoklad, že se mohou vlivem nadržенé vody rozplavovat, a tím měnit svůj plošný rozsah. Časosběrné snímkování je úzce propojeno i s povrchovým průzkumem ve smyslu sledování případného rozvoje povrchových útvarů, v našem případě pinek, tak i studiem

přípovrchových důlních děl, a to jak fáratelných, nefáratelných či zjištěných, ale v této době zcela nedostupných.

DMS – distribuovaný měřicí systém

Výsledky opakovaného geologického a geomechanického monitoringu poskytují základní informace pro posuzování stability důlních prostor. Jedná se o sledování vzájemného pohybu bloků hornin po existujících plochách nespojitosti, měření vzájemných vzdáleností fixovaných bodů a odečet relativní výšky hladiny podzemních vod. Kvartální odečety jsou postačující při posuzování ustáleného stavu. Tento interval je však příliš dlouhý v případě, že některá měřená hodnota vykazuje změny, neboť z takových dat nelze posuzovat dynamiku detekované změny. Proto byl od roku 2006 realizován záměr vybudování distribuovaného měřicího systému (DMS). Distribuovaný měřicí systém v Dole Jeroným je budován z prostředků Ústavu geoniky AV ČR, v.v.i. od roku 2006 za podpory GAČR (2006-2013).

Pro DMS bylo stanoveno již od počátku několik podmínek:

- co nejnižší pořizovací cena,
- rychlý vývoj z komerčně dostupných čidel a prvků,
- odzkoušet a realizovat co nejširší spektrum měřících čidel,
- přesnost měření srovnatelná s dosavadním manuálním měřením,
- snadná instalace v důlním díle s minimálním dopadem na chráněnou památku.

DMS nebyl a není budován s požadavkem co nejvyšší přesnosti měření, ale podle požadavku sledovat změny v masivu při úpravách důlních prostor, jako byla rekonstrukce dědičné štoly nebo plánovaná realizace propojovací štoly mezi dnes oddělenými částmi ODD a SDD. Jedná se o zásahy, které by mohly vyvolat významné změny měřených parametrů a případně i snížení stability některých částí důlního díla. Přesnosti jednotlivých měřených parametrů DMS vychází z typu použitých čidel. S výjimkou měření teplot jsou měření relativní, což je postačující pro detekci změny sledovaného parametru.

V současné době obsahuje distribuovaný měřicí systém tyto součásti (značení jednotlivých částí důlního díla je podle sjednoceného značení, které bylo představeno na HPVT 2010):

- kontinuální měření změny úrovně hladiny důlních vod,
 - KV2 – zaplavená důlní prostora u Můstku v komoře K5,
 - KV3 – zaplavená důlní prostora na štolovém patře na konci chodby CH42,
 - KV5 – zaplavená svislá šachtice VK2,
- kontinuální měření rozevírání (svírání) puklin v horninovém masivu (indukční čidla),
 - KD1 – vodorovná trhlina u stropu v komoře K1,
 - KD2 – svislá trhlina v komoře K5,
 - KD3 – svislá trhlina v komoře K5,
 - KD4 – vodorovná trhlina u stropu v komoře K1,
 - KD5 – soustava vodorovných trhlin na pilíři v komoře K42,
 - KD6 – rozmezí mezi dvěma velkými bloky v komoře K2,

- KD7 – šikmá trhlina u šachtice VK1,
- KD8 – soustava vodorovných trhlín na stropě v komoře K1,
- KS1 – trhlina v komoře K1 (sledování strunovým čidlem),
- KS2 – trhlina v severní části K1
- měření svislého směru konvergence (mechanické a laserové čidlo),
 - KK1 – poblíž komory K2 na křížení liniových děl,
 - LD1 – v komoře K2 u ústí chodby CH11,
- měření teploty důlní atmosféry,
 - KT1 – komora K5,
 - KT2 – komora K2 u vstupu chodby CH11,
 - KT3 – komora K42,
 - KT5 – součást strunového čidla KS1 v komoře K1,
 - KT7 – součást strunového čidla KS2 v komoře K1
- měření teploty důlní vody,
 - KT4 – součást čidla PH1 a RZ1 v zaplavené důlní prostře na štolovém patře na konci chodby CH42,
 - KT6 - součást čidla PH2 a RZ2 v zaplavené důlní prostře u Můstku v komoře K5,
- měření fyzikálních parametrů vody,
 - PH1 – měření pH vody v zaplavené důlní prostře na štolovém patře na konci chodby CH42,
 - RZ1 – měření zdánlivého elektrického odporu v zaplavené důlní prostře na štolovém patře na konci chodby CH42,
 - PH2 – měření pH vody v zaplavené důlní prostře u Můstku v komoře K5,
 - RZ2 – měření zdánlivého elektrického odporu v zaplavené důlní prostře u Můstku v komoře K5,
- měření změn tenzoru napjatosti horninového masivu,
 - CCBM1 – vrt u paty fárové jámy J1 v komoře K1,
 - CCBM2 – vrt u chodby D v komoře K1,
- spouštěné měření seizmického zatížení důlního díla
 - SM3 – senzory v komoře K1.

Koncem r. 2012 bylo ukončeno měření parametrů vody (pH a zdánlivý měrný odpor) na stanovišti PH1 a RZ1 v zaplavené důlní prostře na štolovém patře na konci chodby CH42. Důvodem byl významný pokles hladiny akumulované vody, při kterém měřicí elementy již téměř nedosahovaly do vody. Rozmístění čidel DMS je patrné na obr. 4.

Zhodnocení monitorovacích prací

Souhrnně lze konstatovat, že komplex důlních děl nebyl v roce 2012 vystaven žádným mimořádným účinkům, a že nebyly naměřeny žádné významné změny v měřených parametrech. S přihlédnutím k ostatním měřením (geologický monitoring, sledování kolísání hladiny důlních vod a nivelační měření) lze konstatovat, že komplex důlních děl jako celek lze považovat za stabilní. Existují však kritická místa, kterým je věnována zvýšená pozornost a jsou průběžně podrobněji analyzována. Zde patří například porušené opěrné pilíře, zatřesené

horninové bloky na stropě, stropy s odpadávající horninou v malé hloubce pod povrchem, atd. Tato kritická místa jsou předmětem zvýšeného zájmu a s ohledem na jejich lokalizaci a plánované stavební úpravy v důlních prostorách jsou na nich rozmísťována i čidla distribuovaného měřicího systému.

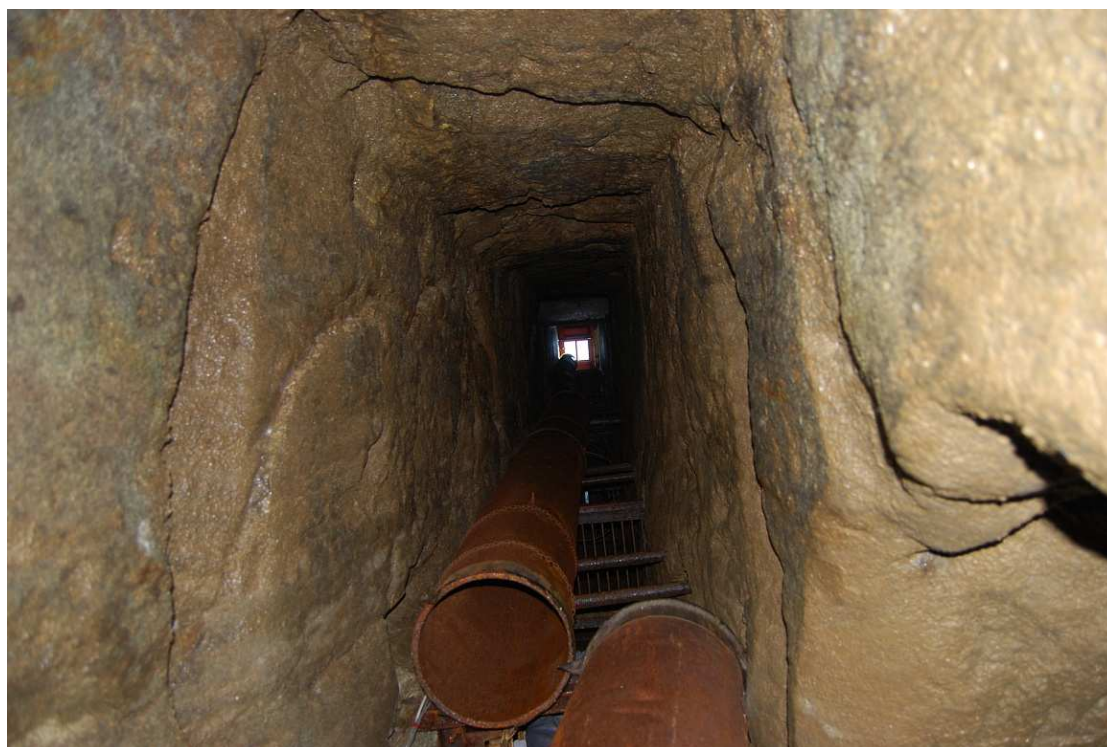


Obr. 4 Rozmístění prvků DMS v důlním díla (stav k r. 2012)

Obrazová příloha



Ohlubeň šachtice Jeroným



Šachtice Jeroným



Nově rekonstruovaná dědičná štola Jeroným



Portál dědičné štoly Jeroným



Středověký profil důlní chodby



Zatopená část komory K3 s čidly KV3, KT4, PH1, RZ1



Komora K2 s laserovým dálkoměrem a čidlem na měření rozevírání puklin KD6



Detail čidla KD7



Můstek



Měření konvergence důlního díla pomocí konvergenční stojky