

## HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY DOLU JERONÝM V ČISTÉ

### **Abstrakt**

Hydrogeologické poměry hornicky hlubinně otevřeného ložiska nerostné suroviny a následné antropogenní změny přirozených hydraulických poměrů lokality jsou významným činitelem, ovlivňujícím jak hydrogeologické a hydrologické poměry oblasti, tak i geomechanické projevy horninového masivu. Jsou nedílnou součástí komplexního a systémového posouzení hornicky postižené oblasti i dlouhodobě po ukončení těžebních prací.

### **Klíčová slova**

Důl Jeroným, stará důlní díla, hydrogeologie

### **Abstract**

The Jeroným Mine, which is situated in the locality of Slavkovský les Protected Landscape Area, is a unique heritage site associated with mining in the 15<sup>th</sup> and 16<sup>th</sup> centuries. To make this mine working accessible to the public, it is necessary in the first place to stabilize underground voids and to ensure such internal microclimatic conditions that any degradation of the mine working and any hazard to workers performing restoration operations and later to visitors will not occur. The contribution deals with factors conditioning and affecting the stability of this system of mine workings.

### **Key words**

Jeronym Mine, old mine workings, hydrogeology

### **Úvod**

V případě bývalého dolu Jeroným v Čisté se jedná o stará důlní díla (SDD) rudného dolu (cín, wolfram), jehož historie spadá již do XV. století (ukončení aktivní hornické činnosti v roce 1941 a průzkum ukončen v letech 1964-1966). V současnosti jsou zmapovány na ložisku dvě samostatné oblasti, pro které jsou zažita označení „SDD“ (na severozápadě) a „ODD“ (na jihovýchodě – v oblasti jámy Jeroným). I když toto označení je z hlediska dnešní legislativy nesprávné, pro jednoznačnost a možnost srovnávání s předchozími pracemi a mapovými podklady se přidržíme v této práci výše uvedeného klasického označení.

Poznamenáváme, že i pro akumulované podzemní vody v SDD dolu Jeroným nelze striktně a legislativně korektně použít termínu „důlní voda“ (ve smyslu §40, odst. 1 horního zákona č. 44/1988 a jeho novelizací) – v tomto textu je budeme

označovat „důlní vody“ zejména proto, že zaměření této práce se týká pouze oblasti přírodních věd (geologie, hydrogeologie, geochemie, hydrogeochemie apod.) a nedává žádný právní podklad pro ekonomická a právní rozhodování s tímto druhem podzemních vod.

## 1 Geologie ložiska

Bývalý důl Jeroným je nyní tvořen systémem starých důlních děl, který navazují na další důlní komplexy, dosud neznámého rozsahu (mimo zmapovaná důlní díla nelze vyloučit existenci dalších historických důlních děl, jejichž rozsah není znám).

Geologicky se jedná o komplex metamorfovaných hornin proterozoického stáří, které tvoří izolovanou kru v jižní části karlovarského žulového masívu. Významnou úlohu metamorfózy měla tzv. greisenizace, při které byly živce původní žuly zcela nahrazeny křemenem a topazem a při níž došlo k žilnému přínosu cíno-wolframové mineralizace (křemen-wolframit-kasiterit). Cínové ložisko bývalého dolu Jeroným je vázáno na menší peň dvojslídne krušnohorské žuly a jeho zrudnění lze lokalizovat v malé hloubce pod povrchem, kde je také největší rozsah historických dobývek. Dobývány byly zejména endokontaktní, cínem zrudněné zóny a křemenné žíly s kasiteritem. Žíly měly zpravidla ostré kontakty. Charakteristické bylo velké množství apofýz a odžilků u hlavních žil. Rudní čočky byly v ploše žil rozmístěny velmi nerovnoměrně a výrazně se shlukovaly v protáhlá rudní tělesa.

Kra je z větší části tvořena hrubozrnnými biotitickými ortorulami a pararulovou sérií, kde převažují biotitické pararuly s polohami amfibolitů, kvarcitů a erlánů. Mladší dislokace a puklinové systémy v „hard rocks“ jsou pak hlavními komunikačními cestami podzemních vod v antropogenně neporušeném horninovém prostředí.

Kvalifikovaným odhadem bylo na lokalitě vytěženo celkem 500 až 700 tun cínu. Obsah kovu v rudě se pohyboval pouze kolem 0,2 až 0,4 % Sn, avšak s velmi dobrou úpravenskou výtěžností. Dobývací prostor na ložisku Jeroným v Čisté nebyl úředně nikdy stanoven. Ložisko leží v Chráněném ložiskovém území Horní Slavkov, stanoveném v roce 1975, a jehož zásoby Sn-W rud byly odepsány formou vynětí z evidence.

## 2 Charakteristika povodí

Celý rudní revír se nachází v celku Slavkovského lesa (chráněná krajinná oblast). Celek Slavkovský les (I<sub>3</sub>C-1) náleží do Krušnohorské subprovincie (I<sub>3</sub>) a oblasti Karlovarská vrchovina (I<sub>3</sub>C). Celek lze charakterizovat jako rozsáhlou pahorkatinu s tím, že lesní porosty zde představují až 50% plochy povodí.

Oblast ložiska bývalého dolu Jeroným je v povodí č. 1-13-01 (Ohře po Teplou) v hydrologickém pořadí 1-13-01-127 (Lobezský potok) - povodí III. řádu s rozlohou 39,48 km<sup>2</sup>, kde dlouhodobý roční úhrn srážek je 769 mm, roční povrchový odtok = 304 mm, spec. odtok = 9,63 l.s<sup>-1</sup>.km<sup>-2</sup> [1]. Infiltrace do starých důlních děl činí cca 0,5 l.s<sup>-1</sup> [3] a evapotranspirace dosahuje cca 465 mm/rok. Svahy údolí potoků pokrývají deluviální uloženiny o mocnosti 2 - 3 m, v údolí vodotečí jsou cca 10 až 15 m mocná aluvia (průlinová propustnost). Drenážní bází je Chalupecký potok a bezejmenná vodoteč severně od něj (oba jsou pravostrannými přítoky Lobezského potoka).

Na ložisku Sn-W rud bývalého dolu Jeroným jsou historické projevy těžby již v přípovrchové zóně (stará důlní díla, staré propady zálomové trhliny nad dobývkami, narušení mezikomorových pilířů recentní tektonikou, zvětráváním boků komor a opadávání stropů v důlních dílech apod.). Mimo zmapovaná důlní díla nelze vyloučit projevy dalších historických důlních děl, jejichž rozsah není znám. Lze konstatovat, že hornicky postižená oblast má vysoký potenciál pro infiltraci povrchových vod do stařin dolu. V oblasti označené „SDD“ a „ODD“ bývalého dolu Jeroným se vytvořil relativně stabilní depresní kužel, který ovlivňuje režim povrchových i podzemních vod v širokém okolí.

### 3 Hydrogeologie ložiska

Pro posouzení hydrogeologie vytěženého ložiska je nutná znalost systému otvírky, dobývání a případné likvidace starých důlních děl dolu. Na ložisku byla uplatňována hlubinná těžba cínu pomocí mělkých šachtic s následným vyplavováním kasiteritu z horniny v blízkém potoce. Na den byla ruda těžena také Dědičnou štolou Jeroným. Hlavní dobývací metodou bylo tzv. „sázení ohněm“, při které vznikaly poměrně velké důlní prostory - komory. Důlní díla zřejmě nepřekročila svislou hloubku 50 metrů.

V 70-tých až 90-tých letech minulého století došlo ve štole Jeroným k závalům, kterými byl ovlivněn gravitační odtok důlních vod, daný starými důlními díly. K závalům došlo asi 130 m od ústí vstupní šachtice. Byla obava z potenciálního ohrožení prostor této národní kulturní hornické památky, a proto byla v 90-tých letech zpřístupněna důlní díla vyzmáháním šachtice bývalého dolu. K vyzmáhání a vyčištění Dědičné štoly Jeroným došlo v roce 2006.

Z hydrogeologického hlediska jsou ložiskové horniny velmi málo propustné a ve styku s podzemní vodou jsou relativně chemicky stabilní. Propustnost hornin krystalinika (mimo zónu zvětrávání) závisí na hustotě, rozevření a výplni puklin. Krystalinikum je klasifikováno v úrovni nepropustných hornin  $K = 0,5 \cdot 10^{-9} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  až  $0,5 \cdot 10^{-10} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ . Většina tektonických struktur ložiska má obecně nízkou propustnost ( $K = 0,5 \cdot 10^{-6} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Největší propustnost (průlinová) je dosažena na hranici zvětralinový plášť - hornina a to je obecně v hloubce 3 - 4 m; v údolí potoků a vodotečí je hloubka 7 - 8 m. Hlubší zóna zvětrávání dosahuje do hloubky 10 - 12 m.

#### 3.1 Cirkulace podzemních vod

V současné době lze v oblasti bývalého dolu Jeroným vyčlenit tři typy cirkulace podzemních vod:

- podzemní vody s mělkým oběhem (částečně komunikující s potokem Chalupeckým). Jedná se o vody vázané na pokryvné útvary a dotované především srážkami. Hladina vod je volná a sleduje konformně terén. Hloubka mělkého oběhu je podmíněna morfologií terénu a přípovrchovou geologickou stavbou. Hlavní zasakování vod do důlních prostorů probíhá v místech dobývání (v současné době v místě dobývacích prací zavezených odvalovými hmotami po částečné rekultivaci). Po zatopení

- dolu je část těchto vod stažena do úrovně tzv. štolového patra (tj. úroveň Dědičné štoly Jeroným),
- podzemní vody akumulované v důlních dílech bývalého dolu Jeroným, situovaných nad úrovní odvodňovací báze Dědičné štoly Jeroným (tj. nad úrovní +735 m n.m.). Celé těžební pole není pravděpodobně zatopeno pouze na úroveň Dědičné štoly Jeroným, ale úroveň místní erozní báze bude pravděpodobně níže, protože chod hladin, např. na štolovém patře v oblasti V3-V4, ukazuje na ještě nižší úroveň odvodnění. Tento stav je možný vzhledem k nedostatečnému poznání všech báňských rozfárávek ložiska v hluboké minulosti.
  - podzemní vody s hlubším oběhem jsou vázány na propustnější úseky tektonických struktur ložiskových hornin, tj. na úseky kde se dobývalo. Tyto důlní vody spolu s přetokem vod z mělké zvodně a z důlních děl, vytvářejících akumulaci vod v tzv. zavěšené zvodni, jsou drénovány Dědičnou štolou Jeroným (cca +730 m.n.m.) či případně důlními díly na nižší úrovni (dnes neznámé/nepoznané hlubší drenážní báze) do vod povrchových.

### **3.2 Hydrochemická analýza důlních vod**

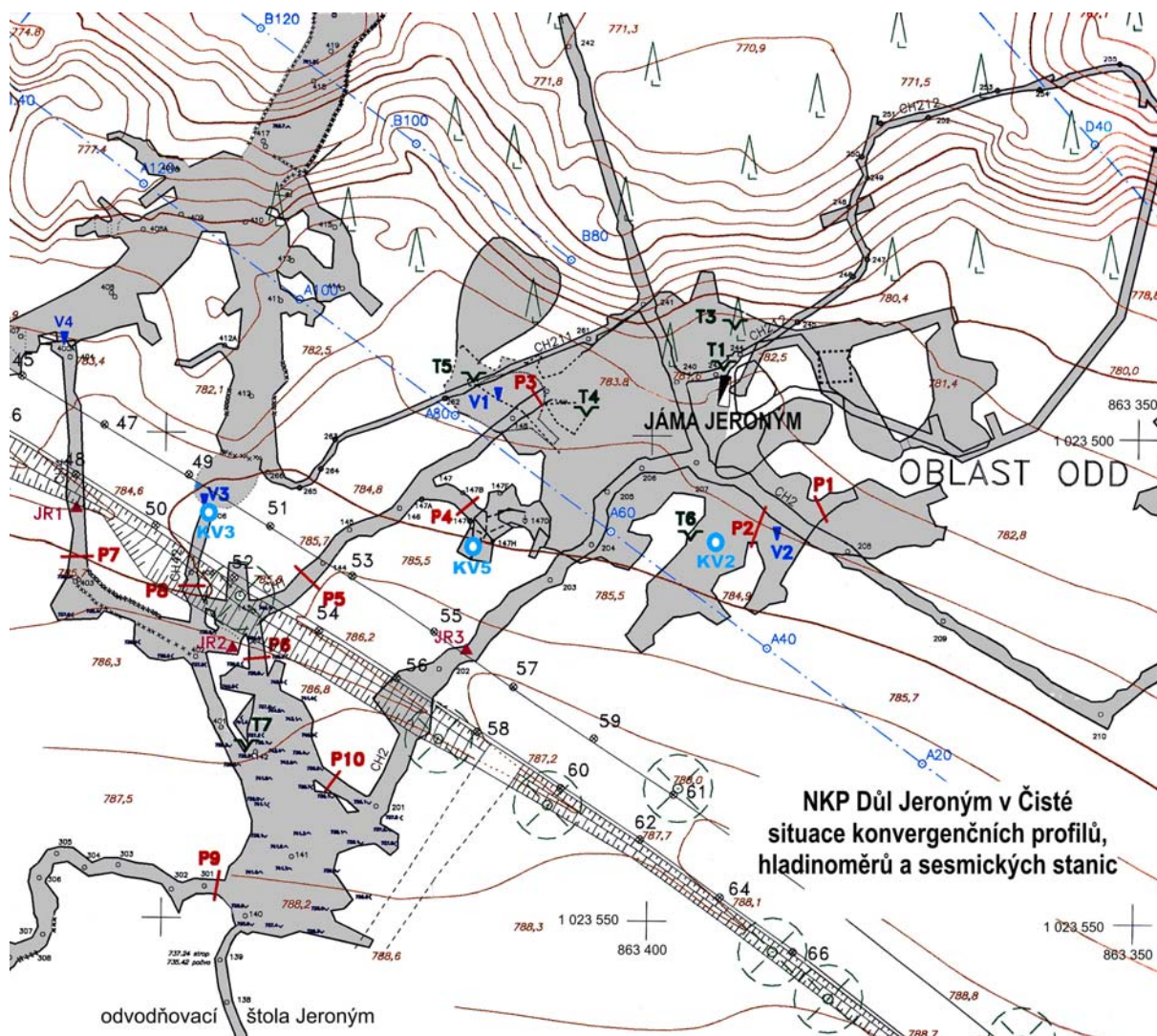
Na mnoha rudních lokalitách České republiky nemohlo být a nebylo ošetřeno nakládání s vodami po ukončení těžby a bylo nutno, alespoň dočasně, udržovat hladinu vody v důlním poli pomocí čerpání na stanovené kótě. Důvodem bylo zabránění infiltrace důlních vod do povrchových vod blízkého toku, popřípadě vodní nádrže, zabránění nekontrolovatelným výronům v terénu, výtokům kontaminovaných důlních vod ze štol, přetokům z komínů a vrtů apod. V případě bývalého dolu Jeroným v Čisté se jedná o prostý výtok z portálu štoly. V letech 2007 a 2009 byly VŠB-TU Ostrava provedeny odběry důlních vod a rozšířené hydrochemické analýzy [6] a [7]. Jejich výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Kvalita důlních vod ložiska : Jeroným v Čisté										
Lokalita: bývalý důl Jeroným (údaje v mg.l <sup>-1</sup> - pokud není uvedeno jinak)										
účelové vzorkování 2007		pH [–]	RL	NL	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	
	K1	6,65	121	5,61	14,10	5,61	8,87	2,57	0,07	
	K2 (V3)	6,13	105	11,00	9,13	3,65	5,57	1,96	0,03	
		vodivost [mS/m]	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Mn <sup>2+</sup>	
	K1	19,00	42,00	13,00	18,00		7,00	5,00		
	K2 (V3)	12,40	24,00	10,00	9,00	0,20	1,90			
		Al	B	Ba	Be	Br	Li	Pb	Zn	
	K1	0,260	0,024	0,048	0,001		0,048	0,014	0,054	
K2 (V3)	0,358	0,153	0,014	0,001	0,3	0,009	0,033	0,097		
účelové vzorkování 2009		pH [–]	RL	NL	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Zn	
	V1	9,18	138	0,2	13,20	4,86	10,50	3,02		
	V2	6,89	143	1,3	13,80	5,35	8,96	2,42		
	V3	6,00	76	0,2	7,06	3,18	4,98	1,89		
	V4	5,76	72	5,90	5,47	1,58	2,31	1,66	0,18	
		vodivost [mS/m]	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	F <sup>-</sup>	Al	B	Li	
	V1	19,70	35,00	16,10	8,07	0,15	0,09	0,61	0,11	
	V2	70,00	44,00	11,10	10,30	0,26	0,14	0,31	0,12	
	V3	12,70	23,00	7,15	5,41	0,14	0,33	0,13	0,12	
	V4	9,15	13,20	2,44	6,25	0,80	0,56	0,05	0,13	
	<b>Poznámka</b> neuváděny hodnoty u parametrů s obsahy pod mezí detekce (např. As, Fe, Se, Sb, Sn, Mn, Co, Cu, Cd aj.)									

**Tab. 1: Výsledky hydrochemických analýz z let 2007 a 2009**

Vysvětlivky k tabulce:

- K1 .... zaplavená důlní prostora u Můstku v komoře K1,
- K2 (V3) .... komora K2 – odběrné místo na konci chodby CH42 v úrovni štolového patra,
- V1 .... odběrné místo nad úrovní komory K1,
- V2 .... odběrné místo u Můstku v komoře K2,
- V4 .... odběrné místo na chodbě paralelní s chodbou v úrovni štolového patra (V3).



**Obr. 1:** Rozmístění hladinoměrů na Dole Jeroným (modrá barva)

### 3.3 Hydrogeochemická analýza důlních vod

Další hydrogeochemické rozbory důlních vod (viz následující tabulka) byly prováděny v rámci systematického monitoringu, prováděného s.p. DIAMO Stráž p. Ralskem jako podniku, který převzal všechny staré a opuštěné doly v České republice. Důlní vody bývalého dolu Jeroným v Čisté byly podle rozhodnutí KÚ Karlovarského kraje, odb. ŽPaZ, čj. 2618/ZZ/06 ze dne 27.11.2006 (platnost do 31.12.2011) vypouštěny bez čištění do vodoteče Chalupeckého potoka s tím, že tyto vody budou odpovídat limitům a podmínkám stanoveným výše citovaného rozhodnutí KUK. Ve dvouletých intervalech byl pak požadován rozšířený rozbor důlních vod.

V období let 2002-2007 byly dosahovány hodnoty: pH= 6,9–9,0; NL= 4,0–27,0 mg.l<sup>-1</sup>; Fe = 0,2-2,4 mg.l<sup>-1</sup> ; Zn = 0,01– 0,06 mg.l<sup>-1</sup>.

Všechny analýzy důlních vod bývalého dolu Jeroným prokazují, že překročení stanovených limitů bylo pouze ojedinělé a nahodilé (např. v roce 2008 k jedinému překročení u parametru Fe [4]; v roce 2009 došlo k jednomu překročení u NL [5]). Sledované ukazatele splňovaly i limity dané Nařízením vlády č. 61/2003 Sb., resp. její novele č. 229/2007 Sb. (Tab. 2) K negativnímu ovlivnění hydrosféry životního

prostředí oblasti bývalé těžby na dole Jeroným výtoky důlních vod na povrch nedochází a současný hydrogeochemický režim je stabilizován.

Kvalita vypouštěných vod do vod povrchových : důl Jeroným v Čisté								
Lokalita : výpustný profil - výtok ze štolý Jeroným								
Stanovené parametry:				Dosažená skutečnost - 2008				
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Bilanční hodnota	Min.	Max.	Prům.	Bilanční hodnota	Jednotka
Q <sub>rok</sub>	Ø = 3 max. = 10	[l.s <sup>-1</sup> ]	94 608	0,46	19,7	6,78	213 814	[m <sup>3</sup> .rok <sup>-1</sup> ]
NL	"p" = 20 "m" = 40	[mg.l <sup>-1</sup> ]	1,89	2	4	3	0,641	[t.rok <sup>-1</sup> ]
Fe <sub>celk</sub>	p = 2 "m" = 3		0,189	0,08	2,76	0,85	0,181	
pH	6,9	-	-	7,1	8,1	7,6		
Stanovené parametry:				Dosažená skutečnost - 2009				
Ukazatel	Hodnota	Jednotka	Bilanční hodnota	Min.	Max.	Prům.	Bilanční hodnota	Jednotka
Q <sub>rok</sub>	Ø = 3 max. = 10	[l.s <sup>-1</sup> ]	94 608	0,27	3,98	1,59	50 142	[m <sup>3</sup> .rok <sup>-1</sup> ]
NL	"p" = 20 "m" = 40	[mg.l <sup>-1</sup> ]	1,89	2	8	4	0,2	[t.rok <sup>-1</sup> ]
Fe <sub>celk</sub>	p = 2 "m" = 3		0,189	0,15	1,13	0,53	0,027	
As	-		-	0,018	0,0009			
Fe <sub>celk</sub>	-		-	0,01	0,06	0,04	0,02	
Cu	-		-	0,003	0,00015			
N-NO <sub>3</sub>	-		-	1,3	0,0652			
N-NH <sub>4</sub>	-		-	0,5	0,0251			
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	-		-	26,0	1,304			
Pb	-		-	0,005	0,00025			
Sn	-		-	0,02	0,001			
Zn	-		-	0,02	0,001			
NEL	-		-	0,1	0,005			
pH	6,9		-	-	6,6	7,5	7,1	

**Tab. 2:** Srovnávací tabulka stanovených a skutečných parametrů kvality vypouštěných vod

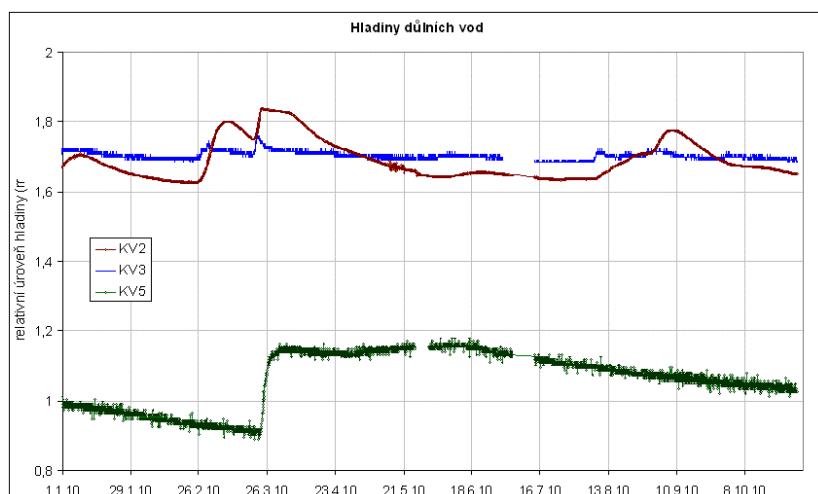
Bývalý důl Jeroným byl v listopadu 2009 předán s.p. DIAMO Stráž p. Ralskem KÚ Karlovarského kraje.

### 3.4 Barvicí pokus

Bývalý důl Jeroným je tvořen systémem důlních chodeb vzájemně z části hydraulicky propojených i nepropojených (tzv. oblast „SDD“), otevřených jednak jámou Jeroným (cca na kótě +783 m n.m.) a jednak štolami. Vzhledem ke stáří otvírek a dobývek na ložisku není ani v současnosti jistota jejich úplného zmapování a poznání.

Pro potvrzení předpokladu propojení oblastí „SDD“ a „ODD“ byl v roce 2006 proveden Stavební geologií – GEOTECHNIKA, a.s., Praha proveden barvicí pokus [2]. Stopovačem by fluorescein aplikovaný do nejspodnější komory L v oblasti „SDD“ (v místě průsaků důlních vod do navazujících, dosud nepřístupných důlních děl). Podle protokolu [2] byl přetok do nižších podzemních prostor cca  $0,5 \text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$  a množství již naakumulované důlní vody bylo cca  $900 \text{ m}^3$ . S retardací cca 30 hodin se barvivo objevilo „v přelivu hloubení“ na Dědičné štole Jeroným v oblasti „ODD“. Tím byl potvrzen předpoklad hydraulického propojení obou oblastí, tj. „SDD“ a „ODD“.

V rámci monitoringu stability důlních děl byly v roce 2010 sledovány změny hladin zatopených důlních děl v tzv. oblasti „ODD“ [8]. Vývoj úrovně hladin na stanovištích KV2, KV3, a KV5 je v následujícím grafu.



**Graf 1:** Vývoj úrovně hladin na stanovištích KV2, KV3, a KV5

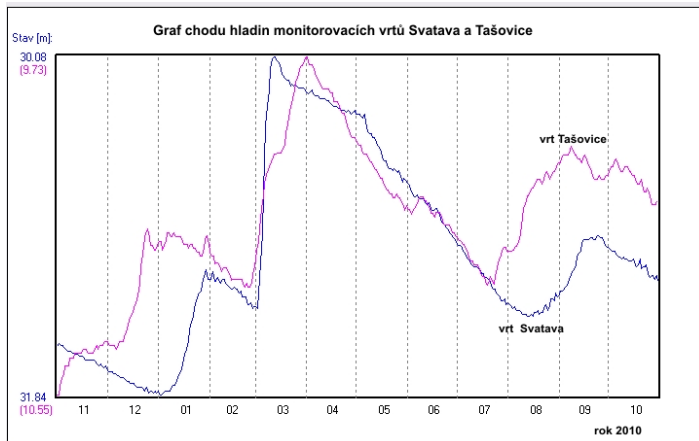
Jak je patrné z grafu chodu hladin ve starých důlních dílech došlo v březnu roku 2010 k výraznému projevu nárůstu hladin a to prakticky ve všech monitorovaných oblastech dolu. Příčiny tohoto jevu, vzhledem ke složitosti a značnému stupni neznalosti skutečných prioritních cest, tvořených starými důlními díly a dobývkami, jsou obtížně vysvětlitelné. Jsou reálné tři příčiny:

- meteorologická situace předcházející pozorovanému jevu – jev by výrazně koreloval s chodem srážek, táním sněhu, průtokem povodňových vln apod.,
- sifonový efekt přetoku z vyšších úrovní dolu (ze zavěšených zvodní po dosud nepoznaných starých důlních dílech) – jev by byl výrazně periodický,
- přetok z vyšších úrovní dolu (ze zavěšených zvodní po dosud nepoznaných starých důlních dílech) po překonání hydraulického odporu (a následném rozmytí) jílovitých sedimentů akumulovaných v důlním díle – jev by byl výrazně nahodilý.

Po konzultaci s příslušným ČHMÚ (pobočka Plzeň, Ing. J. Glanc) je tomto případě nejpravděpodobnější příčinou skokového zvýšení hladiny zatopených důlních děl momentální meteorologická situace v širší oblasti ložiska. Výrazný vzestup hladin podzemních vod byl v té době pozorován i v monitorovacích vrtech



sítě ČHMÚ. Vzestupy byly naměřeny i v sousedních hydrogeologických rajonech a zejména pak u objektů v Sokolovské pánvi (viz např. stavy hladin ve vrtech v obcích Svatava (Sokolov) a Tašovice (K. Vary). Oprávněnost této hypotézy podporuje i následný vzestup hladin v VIII. měsíci roku 2010, na který reagovala hladina vody v KV2.



Příčinou tak výrazného projevu změny hladin důlních vod v březnu 2010 byla s největší pravděpodobností sezónní meteorologická událost v poslední dekádě února 2010, kdy se výrazně oteplilo a roztála značná část vysoké sněhové pokrývky (oproti polovině měsíce byla zásoba vody ve sněhu na konci února třetinová). Vliv dešťových srážek byl v té době minimální. Vzestupy hladin

v důsledku meteorologických změn v oblasti Lobežského potoka byly podle sdělení ČHMÚ výraznější u vrtů a pramenů které monitorovaly hlubší zvodně.

#### 4 Závěr

Důl Jeroným u Čisté je zapsán jako kulturní památka v Ústředním seznamu nemovitých kulturních památek.

Endokontaktní cínem zrudněné zóny a křemenné žíly s kasiteritem byly předmětem dolování již na rozhraní XV. a XVI. století. Největší rozmach těžby nastal v XVI. století, sporadicky pak probíhala těžba ve století XVII. a XVIII. Hlubinná těžba cínu pomocí mělkých šachtic s následným vyplavováním kasiteritu z horniny v blízkém potoce. Na den byla ruda těžena také odvodňovací štolou.

V roce 1990 byl důl Jeroným prohlášen Ministerstvem kultury za státem chráněnou kulturní památku a byl zapsán do státního seznamu kulturních památek. V současnosti probíhají v rámci Nadace Georgia Agricoli práce na zpřístupnění dolu veřejnosti ve formě hornického skanzenu.

V rámci této aktivity provádějí pracovníci VŠB-Technické univerzity Ostrava (Hornicko-geologické a stavební fakulty), Ústavu geoniky AV ČR a pracovníci s.p. DIAMO dlouhodobý monitoring jak hydrogeologických režimů, tak environmentálních problémů spojených s negativními dopady hornické činnosti na životní prostředí (vlivy poddolování - zajištění stability povrchu, geomechanická stabilita podzemí horninového masívu - seizmický, geologický, geofyzikální a geomechanický monitoring).

#### Poděkování

Příspěvek byl zpracován za finanční podpory GAČR, projekt č. 105/09/0089 „Prognóza časoprostorových změn stability důlních prostor technické památky Důl

Jeroným v Čisté“ a projekt č. 105/09/0808 "Výzkum surovinově-energetického využití potenciálů důlních vod zatopených uranových dolů".

#### **Použitá literatura:**

- [1] Kol. autorů (1965) : Hydrogeologické poměry ČSR. Díl I-III+mapové přílohy. HMÚ Praha.
- [2] Klaudy, S. (2006): Barvicí pokus důl Jeroným – část SDD. Stavební geologie-GEOTECHNIKA, a.s., Geologická 988/4, 152 00 Praha. Dopis č.j. 210/21/06/kl. ze dne 18.4.2006 na VŠB-TU Ostrava.
- [3] Všetečka, M., Lusk, K. (2009): Důlní vody a nakládání s nimi na žilných uranových a rudních ložiscích ve správě s. p. DIAMO. 10. Česko-Slovenský hydrogeologický kongres, Ostrava 2009. ČAH, SAH, IAH, UK Bratislava, VŠB-TU Ostrava, 31.8.-3.9.2009, Sborník ISBN 978-80-248-2026-2, s.209-212.
- [4] Kol. autorů (2008): Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí za rok 2008. DIAMO, s.p., o.z. SUL . Z-01-ŘP-sp-22-01, ss. 1-174.
- [5] Kol. autorů (2009): Zpráva o výsledcích monitoringu a stavu složek životního prostředí za rok 2009. DIAMO, s.p., o.z. SUL, ss. 1-182.
- [6] Seidlerová (2007): Protokol o provedení zkoušek. Lokalita Můstek K1 a Spodní K2 (V3). Centrum nanotechnologií VŠB-TUO, č. protokolu 237/07. 3 strany.
- [7] Seidlerová (2009): Protokol o provedení zkoušek. Lokalita V1, V2, V3 a V4. Centrum nanotechnologií VŠB-TUO, č. protokolu 422/09. 3 strany.
- [8] Žůrek P. a kol. (2010): Odborné sledování geomechanické stability a seismického zatížení národní kulturní památky Důl Jeroným v Čisté, Karlovarský kraj. Závěrečná zpráva HS č. 500 001 VŠB-TU Ostrava, HGF, listopad 2010, ss. 1-39. MS.