

# Historie dolování na žíle Geister v západní části jáchymovského rudního revíru

## History of mining on the Geister vein in the western part of the Jáchymov ore district

VLADIMÍR HORÁK<sup>1)</sup>, PAVEL ŠKÁCHA<sup>2,3)</sup>\* A JAKUB PLÁŠIL<sup>4)</sup>

<sup>1)</sup>Hůrka 1032, 278 01 Kralupy nad Vltavou

<sup>2)</sup>Hornické muzeum Příbram, nám. Hynka Kličky 293, 261 01 Příbram VI; \*e-mail: skacha-p@muzeum-pribram.cz

<sup>3)</sup>Mineralogicko-petrologické oddělení, Národní muzeum, Cirkusová 1740, 193 00 Praha 9 - Horní Počernice

<sup>4)</sup>Fyzikální ústav AV ČR v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha 8

HORÁK V., ŠKÁCHA P., PLÁŠIL J. (2014) Historie dolování na žíle Geister v západní části jáchymovského rudního revíru. *Bull. mineral.-petrolog. Odd. Nár. Muz. (Praha) 22, 2, 192-201. ISSN 1211-0329.*

### Abstract

The Joachimsthal ore deposit was one of the largest deposits of silver within Europe in 16<sup>th</sup> century. One of the richest veins used to be the Geister vein, which had been discovered yet in 1539. About 6.1 tons of silver was mined out there until 1589. Only the minor mining workings were operated there during the 17<sup>th</sup> and 18<sup>th</sup> century, while cobalt ores were mostly mined there in these times. The most important shaft in this area, the shaft Rudolph (later Werner, Rovnost and Rovnost I), was founded on 20. 11. 1792, in the vicinity of the Geister vein in the northern mining field. The mining works were in a deep crisis during the first half of the 19<sup>th</sup> century, however luckily, the mining of uranium ores due to the discovery of uranium colours for glass staining stabilized the economic situation of the mining for the certain time. Mining works became cost-effective while reaching the depth of the Barbora hereditary adit (-263 m), where several large ore shoots were found. After the discovery of radium, in the beginning of the 20<sup>th</sup> century, the mining operations were primarily focused on the mining of the uranium ores. After the WWII mining was completely focused on uranium ores under the supervision of the Soviets for development of the Soviet nuclear bomb. Rovnost I became the deepest mine in the whole ore district (with the deepest 12<sup>th</sup> level, 661 m under the surface). All the mining was terminated in 1961.

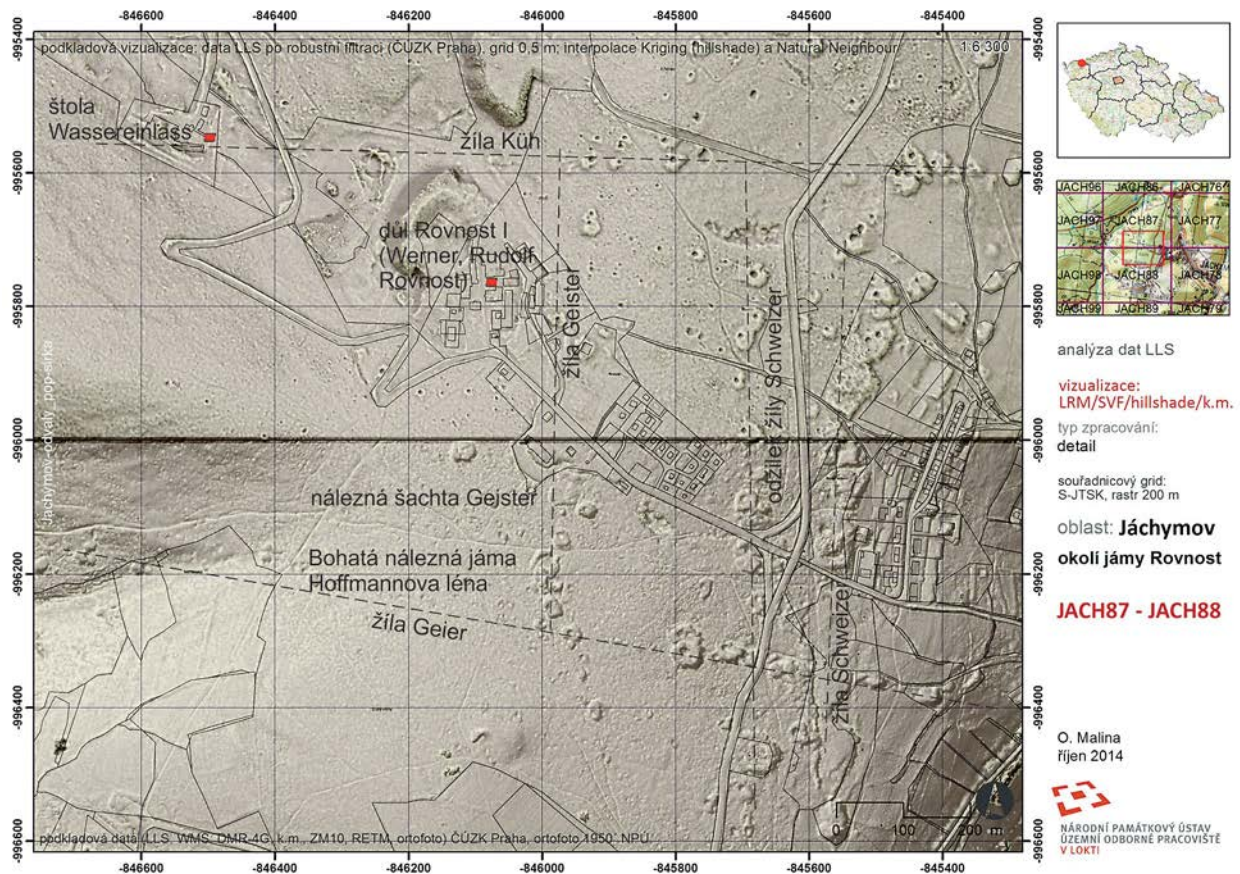
**Key words:** silver, uranium, mining history, Geister vein, Jáchymov, Czech Republic

Obdrženo: 9. 10. 2014; přijato: 12. 11. 2014

### Úvod

Již krátce po objevení v roce 1516 se jáchymovský rudní revír stal vůbec jedním z nejdůležitějších a nejvýznamnějších ložisek stříbrných rud v Evropě a svým bohatstvím ovlivnil několikrát v průběhu téměř pětisetleté historie celý svět. Centrem dolování stříbrných rud se v 16. století stalo bezprostřední okolí nově vzniklého města Jáchymova. Bohatá zóna cementačního obohacení jáchymovských žil zajistila dostatečné zásoby stříbra minimálně do roku 1530. Za prvních 100 let existence těžby bylo v Jáchymově vytěženo téměř 430 t Ag (Majer 1968; Horák 1993; Kořan 1968; Schenk 1970a,b; Quellmalz, Kouřimský 1980) a Jáchymov se utěšeně rozrůstal a vzkvétal. Z původních několika málo horníků v roce 1516 dosáhl počet obyvatel Jáchymova v roce 1534 svého maxima, a to udávaných 18200 obyvatel (Kettner 1955). V roce 1533, v době největšího rozkvětu jáchymovského dolování bylo odkryto celkem 134 rudních žil, napočítáno 914 dolů, v nichž pracovalo 8000 horníků, 800 důlních dozorců a 400 směnistrů a vytěžená stříbrná ruda se zpracovávala ve 13 velkých tavících hutích a ve městě bylo postaveno 1200 obytných domů (Agricola 1556; Mathesius 1564). Od počátku jáchymovského dolování byly rudní žíly rozdělovány do dvou skupin, podle dvou hlavních směrů průběhu žil, a to na tzv. žíly *jitřní* (žíly vý-

chodozápadního směru, například žíly Ondřej/Andreas a Küh/Kravská žíla) a žíly *půlnoční* (žíly severojižního směru, například žíla Geschieber, také nazývaná Stella, žíly Schweizer, Johannes Evangelista a další). Nejbohatší zrudnění nesou právě žíly půlnoční, maximální koncentrace zrudnění pak byla lokalizována v místech křížení s žilami jitřními v podobě vertikálně výrazně vyvinutých čoček - tzv. rudních sloupů. Cementační zóna supergenního obohacení se na jáchymovských žilách nacházela v různém hloubkovém intervalu, většinou však v přípovrchových částech žil. Nálezy bohatých akumulací stříbrných rud, jako až 100 kg těžké balvany ryzího stříbra a akantitu, například v kořenech vyvrácených stromů, tedy prakticky „pod drnem“, uvádí Agricola (1556). V souvislosti s vytěžením bohaté zóny v oblasti dnešního města se prvotní podnikání postupně přesouvalo z centra města Jáchymova do západněji položené oblasti, ležící zhruba mezi dnešním Novým Městem na východě a Eliášským údolím na západě. Zde byla také nalezena jedna z nejbohatších žil revíru - žíla Geister. Oblast je dobře patrná na digitálním modelu reliéfu pořízeném pomocí leteckého laserového skenování (LiDAR), kde jsou doplněny i hlavní žíly v oblasti a známé polohy dolů (obr. 1). Vzhledem ke značně složitě ložiskové situaci a mnohdy neúplné, nebo zcela chybějící mapové dokumentaci zvláště historických důlních prací, je na obrázku 1 vyznačen úsek žíly Geister



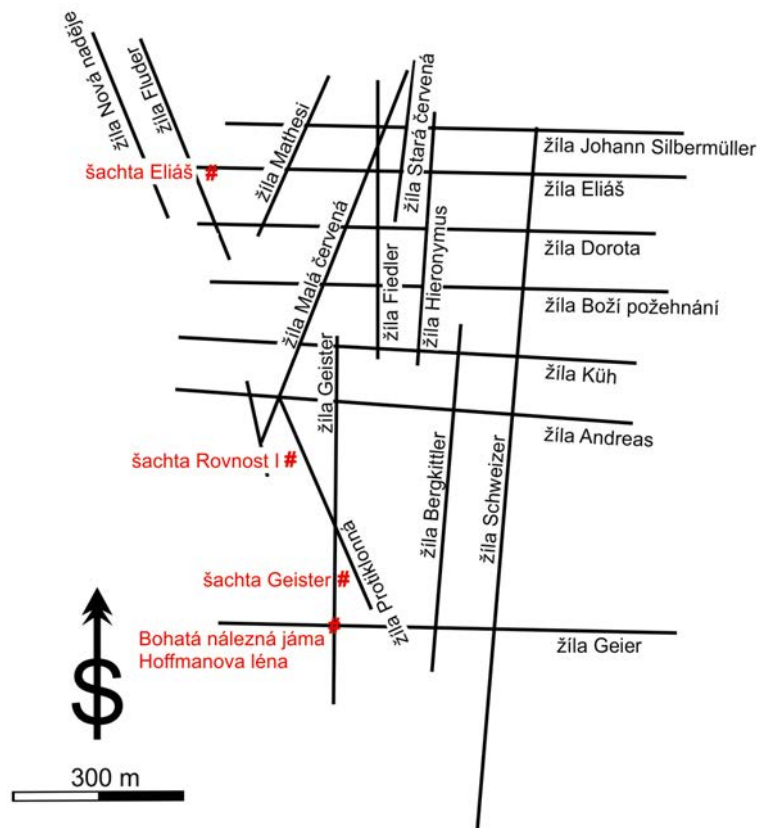
Obr. 1 Vyznačení důlních prací v okolí žíly Geister šachty Rovnost I v Jáchymově (data LLS poskytl ČÚZK Praha, zpracování a vizualizace dat O. Malina, NPÚ ú.o.p. v Lokti, upraveno).

pouze mezi šachtami Geister na jihu a Rovnost I na severu. Severní úsek žíly Geister, který byl dobýván separátně z cechu Eliáš a který není zaznamenán na žádné dostupné mapě, je pouze zmíněn v textu. Schematickou ložiskovou situací širšího okolí šachty Rovnost I znázorňuje obrázek 2.

Důl (původně cech) Eliáš, se nachází ve vzdálenosti cca 850 m severozápadním směrem od šachty Rovnost I. Doly Svornost a Josef, hlavní doly východního revíru, se nacházejí ve vzdálenosti 1300, respektive 1650 m východním, respektive jihovýchodním směrem od šachty Rovnost I.

#### Dolování na žíle Geister v 16. a 17. století

Mezi žilou Schweizer na východě a cechem sv. Eliáše na západě byla v roce 1539 odkryta půlnocní žíla sv. Ducha (Heiliger Geister Gang, zvaná též Polus Articus) (Matheusius 1564). Tato žíla byla otevřena soukromým těžářstvem náleznou jámou Geister (Geister Schacht, Dušní šachta), která nafárala při povrchu bohaté partie nejen rud Ag, ale i Co, Ni, Bi, Cu a také U (nachází se cca 360 m jihovýchodně od dnešní šachty Rovnost I). Uranové rudy však byly v této době považovány za bezcennou rudu železa a byly vyhazovány na haldu. Žíla byla rozfárána z Dušní šachty směrem na sever i na jih a



Obr. 2 Schematické vyznačení ložiskové situace širšího okolí šachty Rovnost I podle historických map.

do hloubky bylo následně založeno 1. a 2. svatodušní patro (Geisterlauf). Dále byly hloubeny slepé jámy, a to jáma Ambrož (obr. 3) vyražená z úrovně patra 1. Könnneritzstrasse v hloubce cca 20 m pod povrchem (Ambrosi-Schacht, založena roku 1560) a jáma Zelený Jelen (Grüne Hirsch) zaražená roku 1589 z úrovně 3. dušního obzoru. Dobývky v této době sahaly až po úroveň 6. dušního obzoru (Hom-pisch 1782). Podle nepublikované mapy původně uložené ve vídeňském Hofkammerarchivu (dnes nezvěstná) z roku 1589 spadala v této době žíla Geister pod důlní pole vrchního horního hejtmána Heinricha von Könnneritz a kromě výše zmíněných důlních děl byla sledována také ze šachty Bohatá nálezná jáma Hoffmannova Léna. Po roce 1590 se však těžba ve svatodušním cechu na žíle Geister, podobně jako v celém revíru, prakticky zastavila, a to zejména z důvodu vysokých nákladů na dolování spojených s postupem do větších hloubek a nízké ceny stříbra dané přílivem suroviny z nově objevených ložisek v Jižní Americe. Na žíle Geister bylo do roku 1589 dle zprávy tehdejší odborné komise (archivní zpráva NA Praha F66/Jáchymov, čís. kartonu 78, fol. 26 - 53, vizitační relace dvorské komory ve Vídni od 22. 2. - 29. 4. 1589) vytěženo celkem 25 091 hřiven Ag (cca 6.3 t) v celkové hodnotě 51 048 tolarů. Tato vizitační zpráva z roku 1589 se zabývá žilou Geister pouze okrajově v celkovém kontextu přehledu rudních žil a důlních děl a udává, že celá řada důlních děl v Jáchymově byla v této době již nepřístupná. Za celé 17. století podklady o žíle Geister v archivní literatuře prakticky chybějí.

### Obnovení těžby v 18. století

Až v roce 1726 se objevuje zmínka o zahájení dolování na Svatodušním cechu, kde byly pokusně těženy Ag, Cu a Co rudy jáchymovským těžářstvem (Babánek, Seifert 1893). Z roku 1752 se dochovala důlní mapa (obr. 4), zobrazující situaci dolu sv. Ducha, který byl v té době zpřístupněn soustavou hloubení ještě zhruba 100 m pod úroveň patra 3. Geisterlauf (celkem tedy okolo 220 m pod povrchem). Provoz zde však živořil prakticky až do konce 18. století, kdy státní správa přebírá dosavadní podíly soukromníků na cechu sv. Ducha a cechu Eliáš a začíná zde organizovat důlní činnost (Hom-pisch 1782; Fritsch 1809). Na konci 18. století došlo ke sloučení obou cechů pod Eliášský cech a proto některé výskyty minerálů popisované z tohoto období z lokality Eliáš, ve skutečnosti pocházejí ze žíly Geister. V neposlední řadě poskytovala občasně nálohy bohatých rud i Červená žíla (Babánek, Seifert 1893). Červená žíla je subparalelní s žilou Geister a prochází severně od dnešní jámy Rovnost I. Hlavní zrudnění se nacházelo v prostoru křížení Červené žíly s žilou Geister a jitrní žilou Eliáš a vysledováno bylo vertikálně nepravidelně z Eliášského cechu, ale až do úrovně dědičné štoly Daniel (Fritsch 1809). Dědičná štola Daniel je nejdůležitější odvodňovací dílo revíru. Státní správa si byla vědo-

ma vysokých nákladů na dolování v Eliášském a Svatodušním cechu, a proto bylo rozhodnuto v tomto prostoru zarazit novou svislou šachtu. Dekretem dvorské komory pro mincovnictví a hornictví ve Vídni ze dne 20. 11. 1792 bylo nařízeno založit šachtu Rudolf (Rudolphi-Schacht), nesoucí jméno po císaři Rudolfovi II. Habsburském, a následně bylo započato její hloubení v prostoru severně od nálezné Svatodušní jámy; nová šachta byla osazena koňským žentourem (Babánek, Seifert 1893).

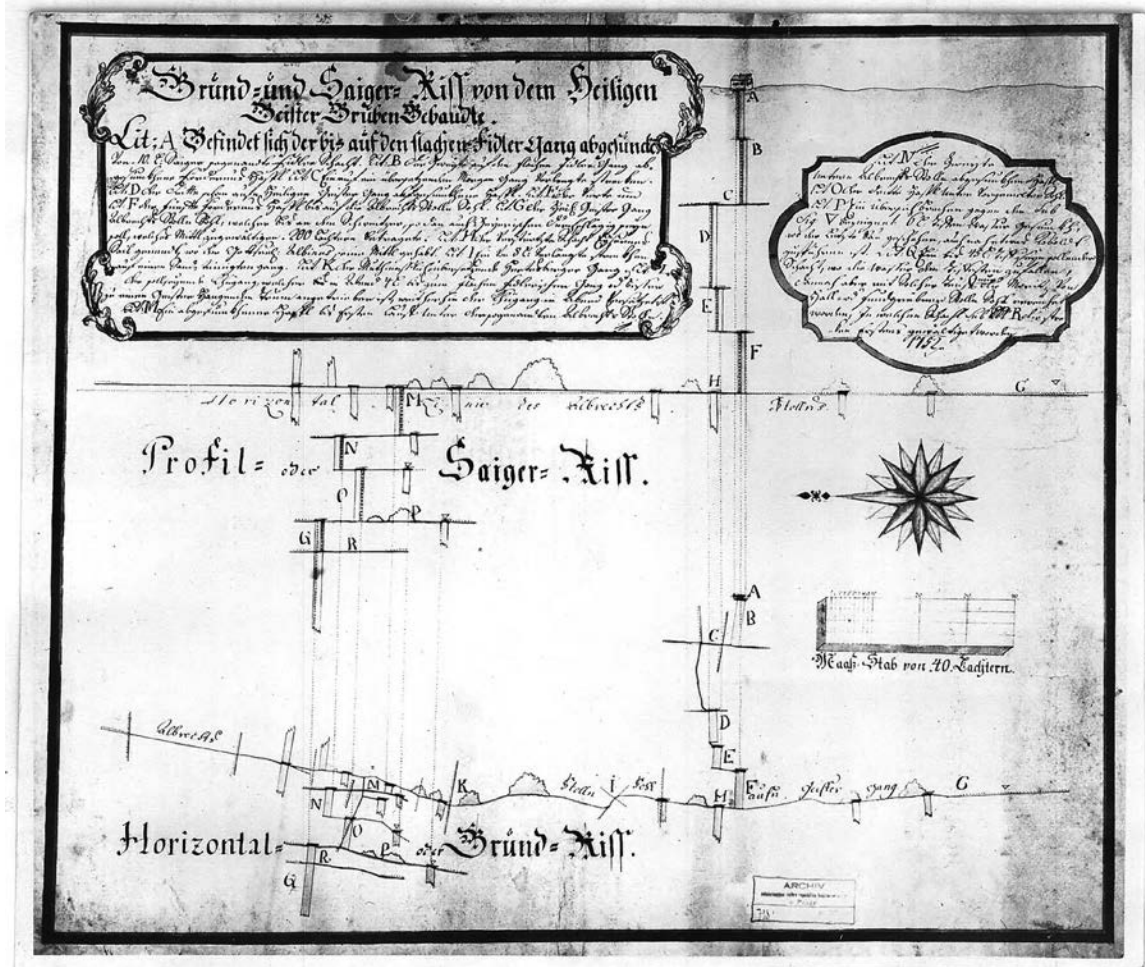
### Dolování v 19. století

Do roku 1820 dosáhla šachta Rudolf kolmé hloubky 120 m po obzor 3. dušního patra (3. Geisterlauf), kde nafárala staré dobývky na slepých jamách Ambrož a Zelený Jelen z 16. století (Babánek, Seifert 1893; Veselý 1986). Nicméně pro nevýdělečné dolování byly veškeré práce k roku 1825 zastaveny. K obnovení těžby došlo dle provozních zpráv jam Eliáš a Rudolf (NA, Praha, inv. čís. 7031-sign. VII/d/1/C, kartony 1435 - 1439 z let 1826 - 1850) až v roce 1837, kdy na čelbách svatodušního cechu mezi 3. a 6. dušním obzorem pracovalo pouze 20 horníků a většina dobývek na Dušní žíle se ukázala být nerentabilní. Dle zpráv dlouholetého horního přísežného cechu Eliáš a sv. Ducha, Franze Hippmana (NA, Praha, tamtéž), provoz v západní části jáchymovského revíru prakticky ustal a omezil se pouze na nutnou údržbu důlních děl, takže příležitostnou těžbou bylo ročně vytěženo pouze 12 otěží (zhruba 600 - 900 kg) kobaltové rudy a dobývky dosáhly ve svatodušním cechu obzoru 6. dušního patra v hloubce 182.45 m.

V roce 1844 (NA, Praha, inv. čís. 7031, sign. VII-d/1/C, fond VHÚ Jáchymov, karton čís. 1439) podává tehdejší horní přísežný Franz Jantsch zprávu o znovuotevření patra 3. dušního obzoru na jámě Rudolf a uvádí průzkum starých prací v jižní části dolového pole, do té doby novými pracemi nedotčených dobývek pocházejících z 16. století na žíle Geister. Jantsch uvádí, že na žíle pracuje 22 horníků, kteří v prostoru slepé jámy Zelený Jelen zpřístupnili obdivuhodnou velkou dobývku pokrytou supergenními minerály zelené barvy. Tato dobývka byla nazvána horníky jako Zelená klenba (Grüne Gewölbe) (obr. 5). Podle pramenů měla žíla v těchto místech nepravidelnou mocnost, v průměru jen 3 až 4 coule (3 - 10 cm). Horníci zde pak



**Obr. 3** Přípovrchové hornické práce ze 16. století v okolí úklonné jámy Ambrož. Foto archiv autorů.



Obr. 4 Situace nálezné jámy sv. Ducha v roce 1752. Dlouhá horizontální linie označuje úroveň štoly Albrecht v hloubce okolo 120 m pod povrchem. Archiv Geofondu Kutná Hora.

v letech 1844 - 1846 pokračovali v hloubení dobývek až na 6. dušní obzor a v roce 1847 bylo konečně dosaženo patra štoly Barbora. Štola Barbora byla jedním z nejdůležitějších odvodňovacích děl v revíru. Dnes neznatelné ústí štoly se nachází přímo ve městě Jáchymov; šachtu Rudolf odvodňuje v hloubce 263 metrů pod povrchem. Státní správa si byla dobře vědoma nutné rekonstrukce a reorganizace dolování v Jáchymově, a to zejména potřeby vyřešit problémy odvodnění a zefektivnění dopravy rubaniny na povrch.

Těžba stříbrných rud byla v polovině 19. století v hluboké krizi, provoz v jáchymovských dolech v letech 1837 - 1847 téměř ustal a v královské stříbrné huti nebylo co zpracovávat. Zdálo se, že osud jáchymovských dolů je již definitivně zpečetěn, nicméně se v této době dostává do obliby sklo barvené sloučeninami uranu. Díky tomu cena uranové rudy - uraninitu, neboli smolince, neustále stoupala z původních 42 zlatých za centýř (56 kg) rudy v roce 1842 na rekordních 500 zlatých za centýř rudy v roce 1852. Jáchymovským horníkům byl smolince (smolné blejno, Pechblende) dobře znám, býval léta považo-



Obr. 5 Bohaté povlaky amorfních sekundárních minerálů mědi v dobývkách v okolí slepé jámy Zelený jelen. Jáchymov, důl Rovnost I, 3. dušní patro - jih, žíla Geister. Foto archiv autorů.

ván za železnou rudu a vyhazován na haldu jako hlušina. V místech, kde se na žíle uraninit vyskytl, většinou vymizelo stříbrné zrudnění, proto býval nazýván smolnou rudou, Pechblende. V souvislosti s rostoucí poptávkou po uranové rudě byly intenzivně překopávány staré haldy (Peterson 1894), zejména na žíle Schweizer a Geister, a také halda cechu Helena Huber (dnešní šachta Josef nacházející se přímo ve městě Jáchymově).

V důsledku výrazného zvýšení výkupních cen za uranovou rudu byla v roce 1854 původní stříbrná huť v Jáchymově přeměněna na c. k. továrnu na výrobu uranových barev, ve které nadějný vídeňský chemik Adolf Patera později se svým asistentem Arnoštem Vysokým zahájili proslulou výrobu uranových barev, zejména uranové žluti - diurananu sodného k barvení skla a porcelánu (Babánek, Seifert 1893; Peterson 1894).

K rozsáhlé rekonstrukci jáchymovských dolů včetně dolu Rudolf bylo přikročeno za sekčního rady Petra Rittingera, který byl v letech 1848 - 1849 přechodně pověřen vedením vrchního horního úřadu v Jáchymově. Rada Rittinger byl výtečným odborníkem zejména v oblasti vodotěžných strojů. Jáma Rudolf byla celkově rekonstruována a od roku 1850 se stává hlavní otvírkovou jamou západní části revíru, nahrazující již nedostatečnou úklonnou jámu Eliáš (obr. 6). Na základě dohody státní správy s městským těžářstvem Svornost stát převzal od roku 1850 zcela důlní činnost v jáchymovských dolech. Od tohoto roku také oficiálně vznikla dvě c. k. důlní oddělení - východní (Svornost a Josef) a západní (Rudolf), se samostatnými důlními správami. Při této příležitosti byla jáma Rudolf přejmenovaná na jámu Werner, na počest 100. výročí narození proslulého německého geologa Abrahama Gottloba Wernera (1750 - 1817), profesora báňské akademie ve Freibergu. V roce 1850 proběhla v celém Rakousku, v souvislosti s přejmenováním řady šachet na počest A. G. Wernera, na řadě míst rakouské monarchie slavnostní shromáždění horníků a státní správy. Takové shromáždění horníků se uskutečnilo také v Jáchymově dne 26. 9. 1850, jak o tom referuje první ředitel nově vzniklého vídeňského geologického ústavu Wilhelm Haidinger (1851): „*Odpoledne dne 26. 9. 1850 došlo k přejmenování dolu Rudolf na jámu Wernerovu na výzvu rakouského ministerstva hornictví a zemědělství ve Vídni. V budově vrchního horního úřadu v Jáchymově se shromáždili členové různých úřadů - horního a lesního úřadu, politické, soudní a kamerální úřady, potom celá obecní správa a četní horníci a úředníci a těžaři dolů a zaměstnanci hutí.*

*Všichni se vydali za doprovodu hornické kapely k 1/2 hodině vzdálené Rudolfově šachtě. Ve vnitřních prostorách šachty byly vyvěšeny na stropě 2 prapory s českou a rakouskou barvou a vlajka hornického těžářstva. V uzavřené místnosti šachty se objevila osvětlená písmena A. G. Werner s montanistickými motivy a rakouskými znaky. V pozadí těžného žentouru šachty, slavnostně vyzdobené květinami, se shromáždila hornická kapela s hornickým osazenstvem šachty, které se rovnoměrně rozdělilo po obou stranách náraziště šachty a celé náraziště bylo slavnostně osvětleno. Slavnostní projev přednesl přednosta vrchního horního úřadu v Jáchymově horní rada a horní hejtman Franz Xaver Hippmann, který vyzdvihl zásluhy A. G. Wernera a jeho vliv na jáchymovské hornictví, přičemž bylo shromáždění zakončeno slavnostními výstřely a třikrát zvoláním Zdař Bůh. Následoval zpěv hornické kapely o čtyřech hlasech se slavnostním umístěním hornické pamětní desky na nárazišti šachty. Poté se celé shromáždění vydalo pěšky k cechovnímu domu šachty Eliáš, kde za doprovodu slavnostních hornických zpěvů a hornické kapely se podávalo lehké jídlo a shromáždění bylo zakončeno podepsáním všech přítomných na pamětní listině, která je uchovávána v aktech a písemnostech vrchního horního úřadu v Jáchymově“.*

Jáma Werner byla nově prohloubena až do úrovně 262 m pod povrchem na horizont dědičné štoly Barbora, aby mohla být lépe vyřízena Dušní žíla z dobývek mezi 6. dušním patrem a Barborou. Aby byla zlepšena vertikální doprava materiálu, byl roku 1851 odstraněn starý koňský žentour a z Eliášského údolí zaražena tzv. vodovodní štola (Wassereinlass-Stollen) (obr. 7), která přiváděla do jámy v hloubce 82 m technologickou vodu z nedalekého Heizenova rybníka. Voda jámou padala na lopatky Schwamkrugovy rovnotlaké vodní turbíny, umístěné pod nárazím 3. dušního patra (120 m pod povrchem), napojené na těžní stroj. Technologická voda pak byla odváděna dále štolou Albrecht k využití v dolovém poli Svornost. Vodním těžním strojem byla prováděna svislá doprava rubaniny na obzor vodovodní štoly, kudy pak byla po kolejkách vyvážena ven (Sternberger 1856, 1857, 1859; Vogl 1856; Babánek, Seifert 1893; Kořan 1967a,b; Schenk 1967, 1970a,b).

Zásadní obrat ve vývoji těžby na dole Werner znamenal postup na patře dědičné štoly Barbora, v hloubce 262 m pod ohlubní jámy. V březnu 1847 byl naražen v této hloubce na Dušní žíle jižně od křížení se žilou Küh extrémně bohatý nálom na Ag rudy, reprezentovaný rudní čočkou o směrné délce 57.6 m (30 láter) a výšce 23 m



**Obr. 6** Těžní budova úklonné jámy Eliáš, stav v 2. polovině 19. století. Foto archiv autorů.

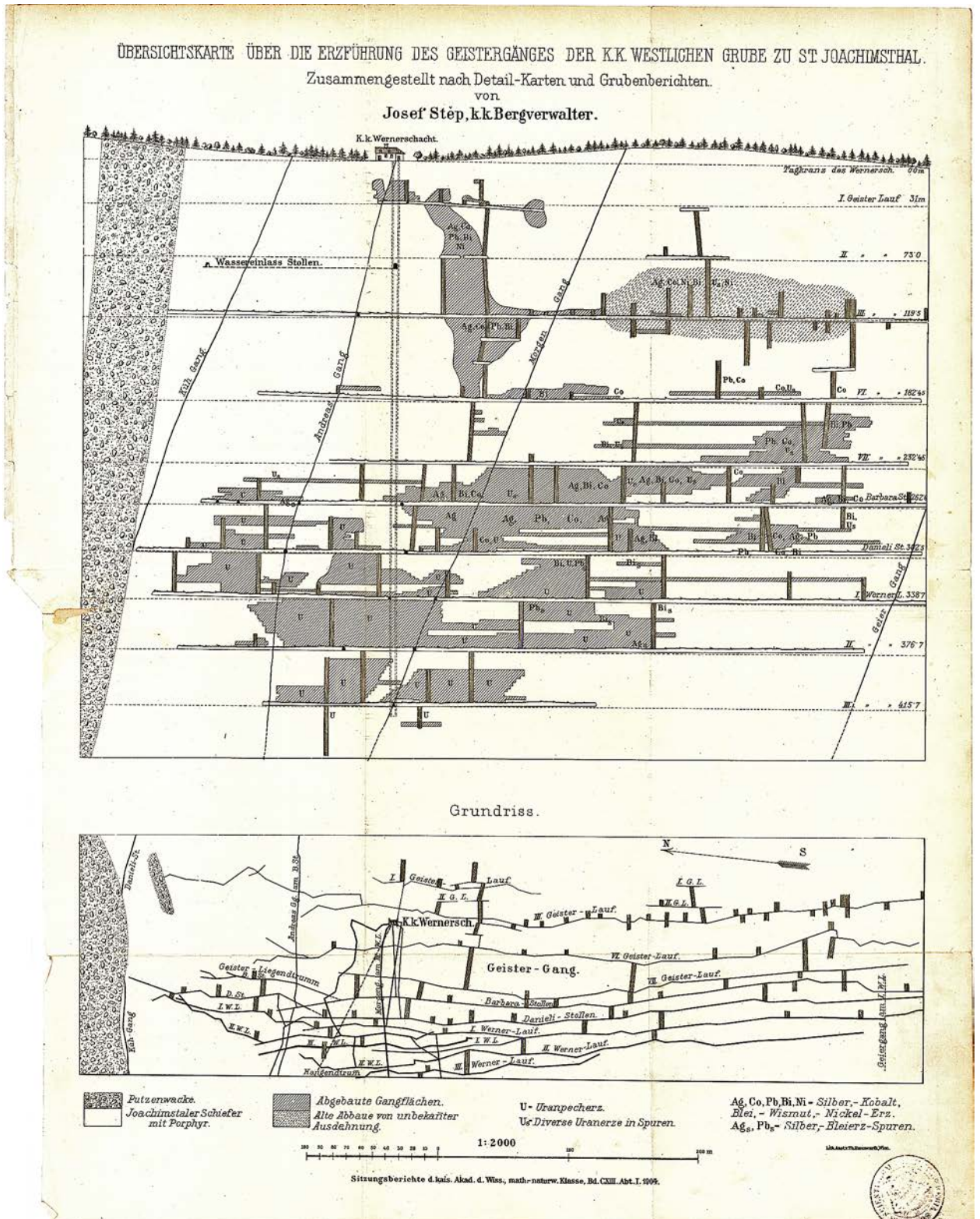


**Obr. 7** Provozní budovy štoly Wassereinlass. Stav v 2. polovině 19. století. Foto archiv autorů.

(12 láter) (Vogl 1856; Sternberger 1857, 1859). O tomto nálohu referuje mimo jiné Carl Sternberger, který v letech 1848 - 1850 působil jako vedoucí důlních prací v oblasti dolu Werner. V dubnu roku 1850 nastupuje na jeho místo Josef Florian Vogl (1818 - 1896), který působil v pozici vedoucího důlních prací s titulem horního přísežného v letech 1850 - 1857. Celkově bylo v letech 1847 - 1853 na Dušní žíle vytěženo 18 660 hřiven Ag (4.7 tun Ag), 227 centů Pb a 2 centy Cu v celkové hodnotě 287 143 zlatých.

V této době pracovalo v celém západním důlním oddělení 180 horníků. Do roku 1866 pak byly bohaté partie na Dušní žíle zcela vytěženy (archivní zpráva Národní archiv (dále pouze NA), fond VHÚ Jáchymov, provozní zprávy Jáchymov - západní úsek dolů, sign. VII/d/1/J, kartony 1452, 1453 a 1454 z let 1850 - 1869).

Velmi plodná sedmiletá činnost Josefa Floriana Vogla na dole Werner v Jáchymově je spojena s objevem a popisem celé řady velmi vzácných jáchymovských minerálů.



Obr. 8 Vyznačení důlních prací na žíle Geister šachty Rovnost I v Jáchymově (Štěp, Becke 1904).

J. F. Vogl za svou sedmiletou činnost v jáchymovských dolech napsal desítky odborných vědeckých článků a studií, které publikoval v nejrůznějších vědeckých odborných časopisech rakouské monarchie - hlavně v „*Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt*“, v „*Österreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen*“ a v „*Zeitschrift des montanistischen Vereines im Erzgebirge*“, a zejména pak souborně v monografii vydané roku 1856 v nakladatelství J. W. Pöhlig v Teplicích, nazvané „*Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthal's*“ (Poměry žil a minerální bohatství Jáchymova). Vogl svou intenzivní výzkumnou činností značně předběhl dobu a popsal ve své monografii podrobně asi 83 minerálů z Jáchymova, z nichž velká část byly jím nově objevené sekundární minerály uranu, kobaltu, niklu a mědi. Vogl pobýval sedm let v Eliášském údolí západně od Jáchymova v blízkosti šachetní budovy jámy Eliáš (Zechenhaus) na lesní samotě. V roce 1852 se Vogl seznámil s abertamským lékárníkem Josefem Lindackerem (1823 - 1891) a poměrně rychle se domluvili na spolupráci ohledně chemického výzkumu jáchymovských minerálů, které Lindacker analyzoval v malé továrně v Abertamech, kterou pro něj koupil Vogl a přeměnil ji v chemickou laboratoř. Ačkoliv Lindackerovy analýzy jáchymovských minerálů byly nepřesné a krystalografické popisy Voglovy nedokonalé, na tehdejší dobu představovaly průlom do bádání a zkoumání jáchymovských minerálů, zejména sekundárních minerálů uranu, kobaltu, mědi, niklu a arzenu. Četné nálezy minerálů z Jáchymova posílal Vogl poštou nově zřízenému říšskému geologickému ústavu ve Vídni - zejména novému řediteli Wilhelmu Haidingerovi a nadřízenému ministerstvu financí ve Vídni (vzorky eliasitu, lavendulanu, lindackeritu, rittingeritu, bismutitu, pateraitu, waltheritu, liebigitu, voglitu, schröckingeritu a voltzinu). Josef Florián Vogl byl také zakladatelem nově vzniklé (1856) montanistické společnosti v Krušných horách. Následujícího roku byl J. F. Vogl vystřídán novým přísežným Johannem Bayerem. Koncem roku 1859 byla Wernerova šachta prohloubena ještě 12.5 m pod dědičnou štolu Daniel s celkovou hloubkou 314 m (Sternberger 1859). V roce 1881 dosáhla hloubka Wernerovy šachty již 421.8 m a v roce 1888 dokonce hloubky 434.5 m pod povrchem. Od roku 1876 je zavedena těžba a doprava horníků těžní klecí s pohonem parního stroje. Všechny horizonty dolu Werner byly od roku 1880 osazeny kolejovou dopravou, která nahradila dopravu rudniny starými maďarskými hunty na náraziště, čímž se podařilo výrazně snížit náklady na těžbu. Vodní Schwamkrugova turbína na 3. dušním obzoru byla při modernizaci v roce 1883 vyměněna za

dvouválcový vodosloupkový vratný stroj systému Philip-Mayer. V letech 1877 - 1880 byl pak postaven na obzoru dědičné štolu Daniel v hloubce 302 m pod povrchem odvodňovací vodosloupkový stroj k čerpání vod z důlních děl pod úrovní dědičné štolu, z I., II. a III. Wernerova patra. Tyto důlní vody byly zvedány na obzor štolu Daniel, která pak odtékaly spolu s pohonnou vodou vodosloupkového stroje štolou Daniel k dolu Svornost (Mixa 1884; Friese, Göbl 1891; Babánek, Seifert 1893; Kraus 1916). Po úplném dobudování a modernizaci šachty Werner se úklonná jáma Eliáš stala zcela zbytečnou a proto byla v roce 1892 opuštěna a zasypana (Schenk 1970a,b).

### Důl Werner na počátku 20. století

Podrobný přehled a popis jednotlivých rudních žil a dobývání uranových rud na žilách v západním důlním oddělení na dole Werner na počátku 20. století podává poměrně dobře zpracovaná studie ing. Josefa Štěpa a prof. Friedricha Beckeho (Štěp, Becke 1904), která dokumentuje nálezy ledvinitého uraninitu v nadložním odžilku žíly Geister ve výstupcích nad II. Wernerovým patrem. V této studii byl publikován i řez po žíle Geister, který zobrazuje známé práce až do konce 19. století (obr. 8). Zároveň tato zpráva uvádí, že svrchní patra na Wernerově dole na žíle Geister, tedy Dušní obzory, jsou již z větší části nepřístupné. Na konci 19. století a na počátku století 20. byli závodními na dole Werner horní správce a později vrchní horní správce Anton Mixa (v letech 1873 - 1887), vrchní horní správce Josef Hozák (1887 - 1891), vrchní horní správce Václav Pokorný (1891 - 1893), hormistr Franz Gostiša (1893 - 1896) a vrchní horní správce a pozdější horní rada Josef Štěp (1896 - 1912). V letech 1912 - 1916 byl závodním dolem Werner Phil. Dr. Ing. Maxmilian Kraus a po něm v letech 1916 - 1918 horní adjunkt ing. František Horák.

Po objevení radia manželé Curieovými roku 1898 nastává postupně v Jáchymově nový rozmach těžby a díky tomu dochází k rozsáhlé modernizaci jáchymovských dolů. Roku 1913 byla na dole Wernerově vystavěna nová šachetní budova se železnou těžní věží (obr. 9), provozními budovami (obr. 10), strojovnou včetně moderních sociálních zařízení pro dělnictvo a s tehdy nejmodernějším elektrickým těžním strojem soustavy Ilgner, čímž se podstatně zintenzivnila těžební činnost západního důlního revíru až na trojnásobek původní produktivity práce (Kořan 1967, 1968; Schenk 1967; 1970a,b). Současně se zde začalo s úspěchem používat Flottmannových vrtacích a sbíjecích kladiv na stlačený vzduch. Dalším slibným plánům bohužel zamezila 1. světová válka. Po ní bylo započato



Obr. 9 Budova dolu Werner (dnes Rovnost I). Stav ve 20. letech 20. století. Foto archiv autorů.



Obr. 10 Provozní budovy dolu Werner (dnes Rovnost I). Stav ve 20. letech 20. století. Foto archiv autorů.

s generální rekonstrukcí jáchymovských dolů již v gesci Československého státu. Nejprve byla provedena, již před válkou zamýšlená, elektrifikace dolů přivedením elektrického proudu o vysokém napětí 22 kV, 35 km dlouhým vedením z velké tepelné elektrárny Duchcovsko-Podmokelské dráhy na dole Concordia (dříve Kaiser) v Novém Sedle (Kořan 1967a,b, 1968; Schenk 1967, 1970a,b). Přiváděný elektrický proud byl v transformační stanici na Wernerově dole transformován na nižší provozní napětí 380 V, které pohánělo již zmíněný těžní stroj, dále dvoustupňový kompresor poskytující stlačený vzduch pro Flottmannova kladiva a moderní odstředivá čerpadla k odčerpávání důlních vod. V letech 1925 - 1926 byla po dobudování strojního a stavebního zařízení šachta Werner prohloubena až na IV. Wernerovo patro do hloubky 482 m pod povrchem, kde bylo započato s těžební činností na uranovou rudu na žilách Schweizer, Geister a Bergkittler. Závodním dolu Werner byl od roku 1918 ing. J. Hampl a počet horníků na dole Werner dosahoval v roce 1927 počtu 150. V roce 1924 bylo vytěženo z dolu Werner 27.5 t a v roce 1925 44.6 t U rud (Peters 1927; anonym 1928; Škorpil 1933).

## 2. světová válka na dole Werner

Po okupaci Jáchymova, 1. října 1938, byly československé státní uranové doly převedeny do majetku Německé říše. V březnu 1939 tak vznikla společnost s názvem Joachimsthaler Bergbau-Gesellschaft (Joberg) GmbH, jejímž ředitelem byl až do konce války dr. ing. Kurt Patzschke. Na dole Werner bylo započato s rozsáhlými vyřizovacími pracemi, soustředěnými na žíly Bergkittler a Schweizer, v menší míře i na žíly Geister a Hieronymus. Žíla Bergkittler byla po celou dobu války hlavním zdrojem uranových rud. Žíla Geister byla nově od roku 1940 zkoumána na IV., V., VI. a XII. Wernerově patře. Od počátku války probíhala rozsáhlá rekonstrukce vedená německou důlní správou dolu Werner s cílem výrazně zvýšit těžbu uranových rud pro válečný program. Již v roce 1939 bylo rozhodnuto prohloubit jámu Werner z VI. patra na XII. patro, neboť to bylo přístupné pouze hlubokým hloubením ze IV. Wernerova patra po žíle Bergkittler. V roce 1940 bylo vystříleno náraziště VI. patra dolu a v roce 1942 založeno náraziště VIII. patra. Do roku 1943 byla nová část jámy Werner přestřílena na větší jámový profil. V roce 1942 byla zahájena východně od šachetní budovy výstavba strojovny pro nový těžní stroj a následujícího roku byl do ní osazen těžní stroj od firmy Koln-Ehrenfelder-Maschi-

nenfabrik a současně s tím byla postavena nová vyšší a robustnější těžní věž od firmy Grohmann und Frosch, Leipzig. V provozním roce 1943 tak byla ukončena modernizace jámy Werner. Plánované propojení jámy Werner s dolem Svornost překopem na posledním XII. patře v hloubce 662.7 m pod povrchem se podařilo zajistit až po 2. světové válce. Pro nedostatek pracovních sil byl v průběhu války (říjen 1940) budován západně od dolu Werner pracovní tábor o 20 budovách, který byl dokončen na jaře 1941. Kromě toho byla postavena v roce 1940 na dole Werner impregnační linka na důlní dřevo a v roce 1943 nový kompresor Flotmann (Buřka 1999). Na konci války se Jáchymov dostává do hledáčku americké rozvědky CIA, která pověřila britskou tajnou službu v Londýně a královské britské letectvo Royal Air Force k uskutečnění špionážního letu nad Jáchymovem. Bylo také naplánováno bombardování dolu Werner a kompletní zničení tohoto důležitého zdroje uranových rud pro nacisty. Letecké snímky byly předány k vyhodnocení jednomu německému důlnímu inženýrovi, trvale žijícímu v USA, k expertize. Na základě jeho nepřesvědčivého odborného posudku, ve kterém se vyjádřil, že v dole Werner se pravděpodobně těží zejména wolfram nebo bismut a malé množství uranu, bylo letecké bombardování dolu Werner odvoláno (Haidmann 2002). Do roku 1945 byla jáma Werner prohloubena až na 12. patro s celkovou hloubkou 662.7 m pod povrchem (Veselý 1986).

## Těžba uranových rud po 2. světové válce

Ihned po válce byl důl Werner přejmenován na Rovnost (později přejmenován na důl Rovnost I). Závodním dolu byl jmenován ing. Antonín Žalud. V roce 1946 bylo definitivně rozraženo X. patro a v roce 1949 dokončeny všechny otvirkové práce na XII. patře dolu, přičemž bylo provedeno propojení dolu Rovnost I s dolem Svornost překopem na VI. a XII. patře v letech 1948 a 1949. V květnu 1945 byla celá oblast Jáchymova obsazena Rudou armádou a vše postupně směřovalo ke stavu, který vyvrcholilo po únorových událostech 1948. Jáchymov se stal uzavřenou zónou s prioritní těžbou uranových rud k produkci štěpného materiálu pro sovětskou atomovou bombu (Trvala et al. 1962; Koubek, Pisczonka 1962; Veselý 1986; Lepka 2003). K rychlé exploataci západní části jáchymovského revíru byla založena celá řada nových jam. Pro nedostatek pracovních sil po válce vznikly v západní

části jáchymovského revíru po únoru 1948 nechvalně proslulé tábory nucených prací (TNP, NPT), ve kterých byli soustřeďováni pro práci v blízkých uranových dolech vedle kriminálních a retribučních vězňů také odsouzení z politických důvodů. Bezprostředně vedle jámy Rovnost I vznikl neblaze pověstný TNP Rovnost (založen 15. 9. 1949, zrušen 1. 6. 1961) (Petrašová 1994; Kaplan, Pacl 1993). Veškerá těžba zde byla ukončena v roce 1961.

Za celé 18 let trvající období intenzivního dobývání U rud jáchymovského revíru bylo vytěženo zhruba 7200 t U (Pluskal 1998). Jáchymov je pouze malým až středním uranovým ložiskem, které bylo však historicky významné z toho důvodu, že bylo jediným otevřeným a prozkoumaným ložiskem U rud v sovětské sféře vlivu bezprostředně po 2. světové válce.



Obr. 11 Dnešní vzhled šachty Rovnost I. Stav v roce 2010. Foto J. Hloušek.



### Osudy dolu po skončení těžby

K 1. dubnu 1964 byly všechny doly v jáchymovském revíru, s výjimkou dolů Svornost a Josef, zlikvidovány. V rámci ochranného pásma jáchymovských lázní byly doly Svornost a Josef odděleny od ostatních důlních děl železobetonovými hrázemi na 5., 10. a 12. patře dolu Svornost a prostor za nimi byl postupně přirozeně zatopen až po úroveň dědičné štoly Daniel. Propojení mezi jednotlivými nezatopenými důlními díly bylo v podzemí znepřístupněno umělými závaly a doly v západní části revíru tak byly ponechány svému osudu. Těžní věže jam byly odstraněny a u všech jam, s výjimkou šachty Rovnost I, která slouží jako výdušná šachta k větrání dolů, byl přístup do šachet zabezpečen železobetonovými deskami. Od roku 1962 tak prakticky všechny doly západní části revíru osiřely. Mezitím po ukončení těžby uranu byl po 15 letech totálního uzavření v roce 1962

Jáchymov opět zpřístupněn veřejnosti a lázeňským hostům (Trvala et al. 1962; Koubek, Pisczonka 1962; Veselý 1986; Pluskal 1998; Lepka 2003).

Dodnes se zachovala velká halda dolu Rovnost I, pouze částečně zarostlá náletovými dřevinami. Dobře patrné jsou též haldy po intenzivní důlní činnosti na žíle Geister pocházející převážně z 16. století v okolních lesích. Z bývalých provozních budov v areálu dolu a bývalého TNP Rovnost je část zbouraná, menší část slouží rekreačním účelům. Šachta je osazena masivní mříží a je obehnaná ocelovými pažnicemi (obr. 11), slouží jako větrací objekt pro šachtu Svornost. Na úbočí Eliášského údolí vystupuje mohutný betonový skelet bývalé turbokompresorovny u dnes neznatelného ústí štoly Wassereinlass.

### Sběratelé minerálů na šachtě Rovnost I po ukončení těžby

Nekonečně velká kubatura nedotčených hald v západní části Jáchymova v Eliášském údolí přilákala hned po opuštění důlních děl a zpřístupnění Jáchymova veřejnosti v roce 1962 první sběratele minerálů. Po roce 1965 to byl zejména místní sběratel a později i profesionální mineralog Jan Hloušek, spolu se svými spolužáky z pražské Přírodovědecké fakulty UK Františkem Veselovským a Pavlem Černým, kteří se intenzivně zabývali průzkumem dosud nedotčených hald v západní části jáchymovského revíru po ukončení těžby n.p. Jáchymovské doly. V opuštěných důlních dílech dolu Rovnost I prováděli první výzkumy a sběry minerálů od roku 1972 další místní sběratelé minerálů Karel Metzner a Vlastimil Štulíř, kteří znovuobjevili již dávno zapomenuté dobývky se sekundárními minerály uranu, mědi, kobaltu, niklu a bismutu na 3. dušním patře dolu Rovnost I na žíle Geister (obr. 12). V době jejich první návštěvy na 3. dušním obzoru v roce 1972 byl na žíle Geister v oblasti rozsáhlých dobývek nad 3. dušním obzorem zaklíněn obrovský balvan, který poskytl rozsáhlou asociaci sekundárních minerálů uranu, mědi, kobaltu, niklu, arzenu a vanadu (tzv. lindackeritová dobývka) a při počvě sledné důlní chodby po žíle Geister nedaleko jámy Rovnost I byla ve stěně ještě patrná asi 10 cm mocná, Jáchymovskými doly n.p. zřejmě zcela zapomenutá, žíla uraninitu. Dobývka na žíle Geister, podobně



Obr. 12 Sledná chodba po žíle Geister v okolí slepé jámy Zelený jelen. Jáchymov, důl Rovnost I, 3. dušní patro - jih, žíla Geister. Foto archiv autorů.

jako za doby Josefa Floriána Vogla a Franze Jantsche, zářila svou barevností sekundárních minerálů od zelené přes modrou po červenou barvu a fascinovala tyto první sběratele minerálů. Později sbírali v těchto opuštěných důlních dílech na žíle Geister sekundární minerály i další sběratelé - Jan Hloušek, František Veselovský, Pavel Černý, Miroslav Zeman, Luděk Rauch, Jiří Kalát, Svatopluk Velc, později Vladimír Horák, Jiří Bouška, Petr Oswald a Pavel Škácha. Díky těmto sběratelům minerálů se podařilo shromáždit dostatečné množství dokumentačního materiálu ze žíly Geister k pozdějším výzkumným účelům a k objevu celé řady nových sekundárních minerálů uranu, čímž se stalo naleziště minerálů v Jáchymově výsledným počtem více než 420 objevených minerálů jednou z nejdůležitějších mineralogických lokalit na světě (Ondruš et al. 1997, 2003; Hloušek 2011).

### Poděkování

Autoři děkují za četné podněty Ing. J. Ohecovi (Karlovy Vary) a Kateřině Hlouškové (Jáchymov), a Lucii Holé (Praha) za poskytnutí řady archivních materiálů. Tato práce byla finančně podpořena post-doktorským grantem GAČR 13-31276P pro JP.

### Literatura

- Národní archiv (Praha), fond F66/Jáchymov, čís. kartonu 78, fol. 26 - 31, 32 - 34, 35 - 53. - vizitační relace dvorské komory pro mincovnictví a hornictví ve Vídni z 22. 2. - 29. 4. 1589, výtah zprávy v NA Praha-MM-5-87, čís. fasc. 388 s opisem z r. 1810 ve fondu VHU Jáchymov čís. kartonu 20, č. sl. 9.
- Národní archiv (Praha), fond Vrch. hor. úřad Jáchymov, sign. VII/d/1/C, - provozní zprávy (Gruben-Berichte) Jáchymov, jáma sv. Eliáše a Rudolf, karton 1435 (1826 - 1837), karton 1436 (1838), karton 1437 (1840 - 1841), karton 1438 (1842 - 1843), karton 1439 (1844 - 1850). sign. VIII/d/1/J - provozní zprávy Jáchymov - západní úsek dolů. Karton 1452 (1850 - 1855), karton 1453 (1856 - 1863), karton 1454 (1864 - 1869).
- Agricola G. (1556) Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. De re metallica libri XII. Basel, český překlad a reprint, Horn. Příbram ve vědě a technice 1987, 1-504. Příbram.

- Anonym (1928) Státní radiové a uranové doly v Jáchymově. Deset let Československé republiky, II.díl, 725-728. *Praha*.
- Babánek F., Seifert A. (1893) Zur Geschichte des Bergbau- und Huttenbetriebes von Joachimsthal in Böhmen. *Berg- und Hütten. Jahrb. der k. k. Bergakademie zu Leoben und Pribram und königl. ungar. Bergakademie zu Schemnitz* 41, 63-154. *Wien*.
- Bufka A. (1999) Jáchymovské doly v letech 1939 - 1945 - Joberg GmbH. *Krasová deprese*, 44-46. *Praha*.
- Friese F. M. von R., Göbl W. (1891) Geologisch-bergmännische Karte mit Profilen von St. Joachimsthal nebst Bildern von den Erzgängen in Joachimsthal. 1-54. *Wien*.
- Fritsch G. (1809) Charakteristische Tabelle der vorzüglichsten Silbergänge des joachimsthaler Erzgebirges mit Erläuterungen und Zusätzen vom Jahre 1809. *MS, NA Praha, VHÚ Jáchymov, Geofond, Praha*, 1-21.
- Haidinger W. (1851) Die Wernerfeier am 25. Sept. 1850 in Österreich. - Joachimsthal im Erzgebirge. *Jahrb. der k.k. geol.Reichsanstalt* 2, 29-30.
- Haidmann A. (2002) Hat ein falsches Gutachten St. Joachimsthal vor einer Bombardierung gerettet? *Mei Erzgebirg* 48, Nr. 57, Juni-Heft. *Nürnberg*.
- Hloušek J. (2011) Horský urbanistický skvost, který o návštěvníky nestojí. *Přístup* 27. října 2014 na adrese <http://www.jachymov-joachimsthal.cz>.
- Hompisch F. K. (1782) Eliaszeche und heiligen Geisterzeche in Joachimsthal - Stollenkarte mit Beschreibung. *MS, Hofkammerarchiv, Wien-Simmering, Fond Berg- und Munzwesen, Böhmen, Sign. Pd-110 Kartensammlung, Fasz. 6, rot. 3233 von den Jahren 1772 - 1782, fol. 440, fol. 453 und fol.483*.
- Horák V. (1993) Paměti královského horního města Jáchymova a jeho stříbrných a uranových dolů. *MS, archiv Geofond, Praha*, 1-113.
- Kaplan K., Pacl V. (1993) Tajný prostor Jáchymov. *Actys, K. Klub*, 1-191. *České Budějovice*.
- Kettner R. (1955) Jáchymov, jeho vznik, sláva a úpadek v 16. století. *Vesmír* 34, 345-347. *Praha*.
- Kořan J. (1967a) K vývoji jáchymovského dolování. *Sbor. pro dějiny přírod. věd a techniky* 12, 7-34. *Academia Praha*.
- Kořan J. (1967b) Jáchymovské ložisko v minulosti. *Sbor. pro dějiny přírod. věd a techniky* 12, 35-74. *Academia Praha*.
- Kořan J. (1968) Ke 450-letému výročí jáchymovského hornictví. *Dějiny věd a techniky* 1, 1, 3-16. *Praha*.
- Koubek M., Piszczonka V. (1962) Závěrečná zpráva dolu Rovnost 1 - surovina: Ni, Co, Bi. *MS, archiv Geofond, Praha, GF P14733*.
- Kraus M. (1916) Das Staatliche Uranpecherzbergbau-revier bei St. Joachimsthal in Böhmen. *Bergbau und Hütte, I. Jahrg. Heft 1-10*, 1-226. *Wien*.
- Lepka F. (2003) Český uran 1945 - 2002. Neznámé hospodářské a politické souvislosti. 1-101. *Liberec*.
- Majer J. (1968) Těžba stříbrných rud v Jáchymově v 16. století. *Sborník Nár. techn. Muz.* 5, 111-279. *Praha*.
- Mathesius J. (1564) Sarepta oder Bergpostill. Chronica der Keyserlichen freyen Bergstadt Sanct Joachimsthal, der zuvor die Conradsgrün genent war. *Reprint Nár. techn. muz. Praha 1981 a Hornická Příbram ve vědě a technice*, 5-403.
- Mixa A. (1884) Neue Forderanlage im k. k. Werner-Schachte zu Joachimsthal, Wassersäulen-Reversir-Maschine mit variabler Fullung System Ph.Mayer. *Österr. Zeitschr. für Berg. und Hüttenw.* 32, 383-385. *Wien*.
- Ondruš P., Veselovský F., Gabašová A., Hloušek J., Šrein V., Vavřín I., Skála R., Sejkora J., Drábek M. (2003) Primary minerals of the Jáchymov ore district. *Journ. Czech Geol. Soc.* 48, 3-4, 19-147.
- Ondruš P., Veselovský F., Hloušek J., Skála R., Vavřín I., Frýda J., Čejka J., Gabašová A. (1997) Secondary minerals of the Jáchymov (Joachimsthal) ore district. *Journ. Czech Geol. Soc.* 42, 4, 1-76.
- Peters J. (1927) Rudy, tuha, sůl a nafta v Československé republice. *Prometheus, statistická příručka. Státní závod na uranové rudy a radium v Jáchymově u Karlových Varů*, 88-90.
- Peterson H. (1894) Zur Geschichte des Glasfarben-Erzeugung in Joachimsthal. *Alfred Holder*, 3-21. *Wien*.
- Petrášová L. (1994) Věžeňské tábory v jáchymovských uranových dolech v letech 1949 - 1961. *Sborník arch. prací* 44, 2, 334-447. *Praha*.
- Pluskal O. (1998) Poválečná historie jáchymovského uranu. *Práce Českého geol. ústavu*, č. 9, 1-48. *Praha*.
- Quellmalz W., Kouřimský J. (1980) Nerostné poklady Krušných hor. *Katalog k výstavě Krása nerostů Krušných hor v Národním muzeu, Nár. muz.*, 1-42. *Praha*.
- Schenk J. (1967) Přehled báňského podnikání a stavu důlní techniky v jáchymovských dolech v 18. až 20. století. *Rozpravy Nár. techn. Muz.* 26, 230-260. *Praha*.
- Schenk J. (1970a) Stručný nástin dějin hornického do-bývání v Jáchymově. *Rozpravy Nár. techn. Muz.* 40, 4-36. *Praha*.
- Schenk J. (1970b) Kurzer Abriss der Geschichte des Bergbaues in Joachimsthal. *Mezinárodní symposium o větrání dolů v Jáchymově 1968. Hornický ústav ČSAV*, 192-212. *Praha*.
- Sternberger K. (1856) Der Bergbau zu Joachimsthal. *Zeitschr. des montanistischen Vereines im Erzgebirge, I. Jahrg.* 12, 109-117. *Joachimsthal*.
- Sternberger K. (1857) Die ärarischen Bergbau-Unternehmungen im böhmischen Erzgebirge. I. Joachimsthaler k. k. Bergbau. *Österr. Zeitschr. für Berg- und Hüttenw.* 5, 5-6, 33-35, 44-47, 50-52. *Wien*.
- Sternberger C. (1859) Entwicklung des Joachimsthaler ärarischen Bergbaues. *Österr. Zeit. für Berg und Hüttenw.* 7, 21, 22, 163-165, 171-175. *Wien*.
- Škorpiš F. (1933) Monografie jáchymovského závodu od r. 1918. *MS, Ministerstvo veřejných prací ČSR, č. j. 423/1/-972-VII-31 a v Nár. archivu Praha, fond státní báňské ředitelství Jáchymov*.
- Štěp J., Becke F. (1904) Das Vorkommen des Uranpecherzes zu Joachimsthal. *Sitzungs. der kais. Akad. der Wiss.* 113, I. Abth., mathem.-naturwiss. Classe, 585-618. *Wien*.
- Trvala C., Macourek K., Perner M., Čumrda J., Bártek L., Hudeček M. (1962) Geologická zpráva k likvidaci šachty Rovnost a č. 12 v Jáchymově. *MS, archiv Geofond, Praha, GF P15347*.
- Veselý T. (1986) Stavba a význam jednotlivých žilných uzlů uranového ložiska Jáchymov. *Sbor. geol. Věd, Praha, ložisk. geol.-mineralogie* 27, 9-109.
- Vogl J. F. (1856) Gangverhältnisse und Mineralreichthum Joachimsthals. *J. W. Pöhlig Verlag*, 200 s. *Teplitz*.