

**UNIVERZITA KARLOVA**  
**Přírodovědecká fakulta**  
**Ústav geochemie, mineralogie a nerostných zdrojů**

Studijní program: Geologie

Studijní obor: Geologie



**Josef Berka**

Důl Jeroným u Čisté (Lauterbach): současný stav poznání a aktualizace geologických poznatků

Jeroným Mine near Čistá (Lauterbach): the current state of understanding and an update of geological research

Bakalářská práce

Vedoucí práce: prof. Mgr. Richard Příkryl, Dr.

Praha, 2019

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce, ani její podstatná část, nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, 17.8.2019

---

Podpis

## **Poděkování**

Poděkování za možnost vypracování této práce patří v první řadě mému školiteli- profesorovi Richardovi Příkrylovi za ochotu, trpělivost a vedení této práce. Velké poděkování patří členům rodiny za podporu v době studia. Jmenovitě bych chtěl poděkovat kolegům Bc. Jiřímu Loskotovi z Muzea Sokolov, za soukromou prohlídku prostor Dolu Jeroným a vhled do aktuálních témat celého projektu, stejně tak Mgr. Tuhému z České geologické služby za technickou pomoc s MS Word softwarem. V poslední řadě chci poděkovat všem ostatním kolegům a blízkým za jejich podporu při studiu i osobním životě.

Věnováno památce Tomáše Berky

## ABSTRAKT

Důl Jeroným u Čisté je typová lokalita středoevropského historického hornictví. Předmětem památkové ochrany a muzejní expozice jsou zachovalé důlní prostory se známkami původních těžebních metod. Dobývání cínu na Dole Jeroným, dle dochovaných pramenů, sahá až do začátku 16. století. Práce shrnuje přehled geologických poměrů širší oblasti Slavkovského lesa a kontext ložiska Čistá. Nastíníme historii těžby na Dole Jeroným a její památkový význam.

## ABSTRACT:

The Jeroným Mine near Čistá is a typical locality of Central European historical mining. Preserved mining areas bearing the signs of the original mining methods are the subject of the monument protection and museum exposition. The mining of tin at the Jeroným Mine, according to preserved sources, dates back to the beginning of the 16th century. The paper summarizes the geological conditions of the wider area of the Slavkov Forest and the context of the Čistá deposit. We will outline the history of mining at the Jeroným Mine and its historical significance.

# OBSAH

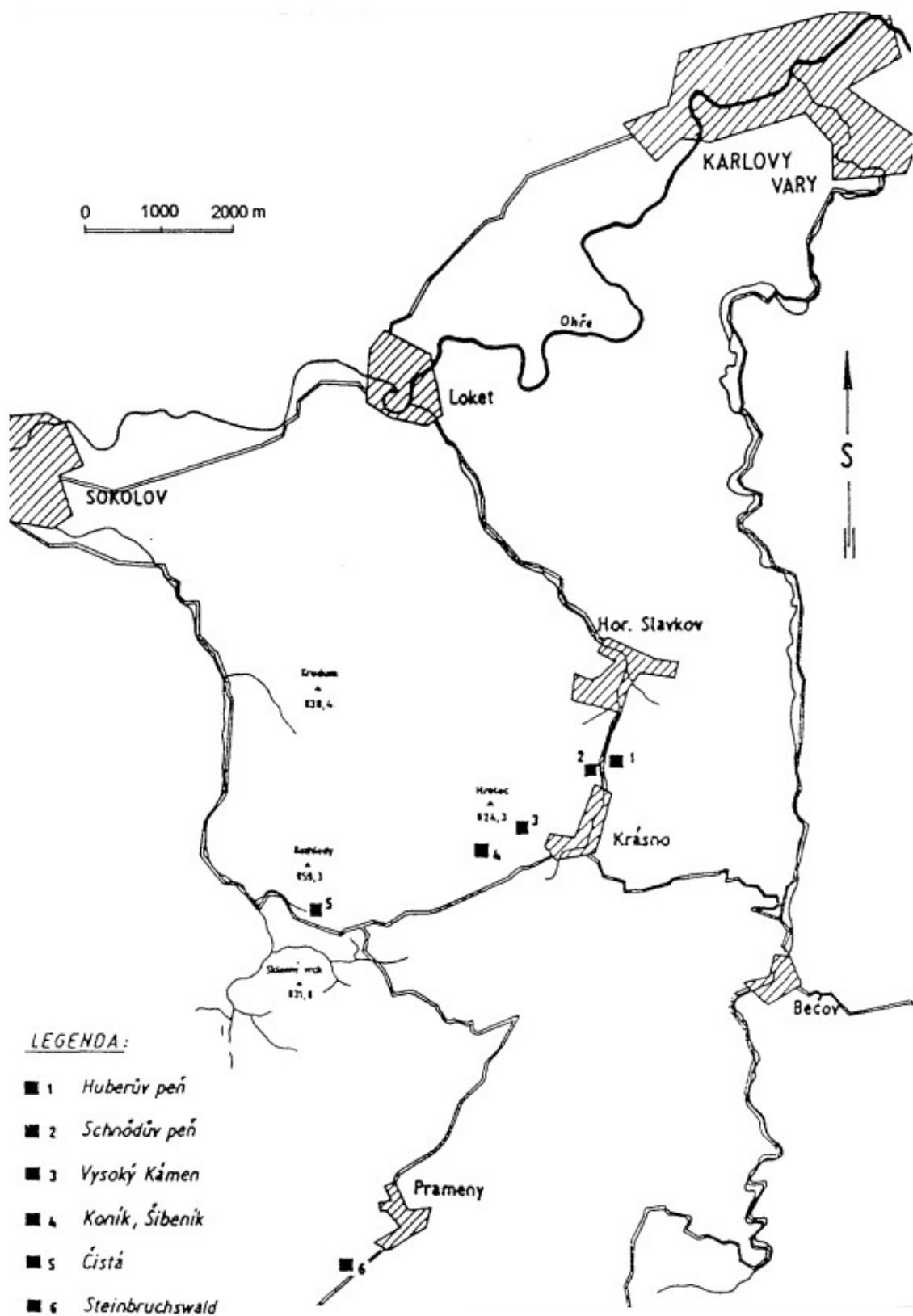
1	ÚVOD.....	7
2	GEOLOGIE .....	9
2.1	<b>Oblast Slavkovského lesa .....</b>	<b>9</b>
2.1.1	Regionálně-geologický a geografický kontext .....	9
2.1.2	Horninové typy .....	9
2.1.3	Geologický vývoj Slavkovského lesa .....	10
2.1.4	Tektonická stavba .....	11
2.2	<b>Geologické poměry dolu Jeroným.....</b>	<b>11</b>
2.2.1	Horninové typy dolu Jeroným .....	11
2.2.2	Zrudnění dolu Jeroným .....	12
2.2.3	Klasifikace ložiska .....	13
3	HISTORIE TĚŽBY A PŘEHLED DALŠÍCH PRŮZKUMNÝCH AKTIVIT V MÍSTĚ HISTORICKÉHO DOLU JERONÝM .....	13
3.1	<b>Rozmach hlubinného dobývání v 16. století.....</b>	<b>13</b>
3.2	<b>Ekonomie středověké těžby .....</b>	<b>16</b>
3.3	<b>Těžba v 17. až 19. století.....</b>	<b>17</b>
3.4	<b>Prospekční práce ve 20. století.....</b>	<b>18</b>
4	DŮL JERONÝM JAKO BÁŇSKO-HISTORICKÁ LOKALITA .....	18
4.1	Výzkumné práce .....	18
4.2	Členění podzemních prostor .....	19
4.3	Památková ochrana dolu Jeroným .....	20
4.4	Zpřístupnění podzemních prostor středověkého dolu Jeroným .....	21
5	ZÁVĚR.....	22
6	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	22

# 1 ÚVOD

Dobývání nerostů je důležitou součástí historie lidstva a je nedomyslitelně spjata s rozvojem technických dovedností. Pozůstatky důlní činnosti ze starších období (např. antiky, středověku) se většinou nedochovaly či jsou dnes patrné jen v torzálním stavu. To je způsobeno skutečností, že v zemích s bohatou hornickou tradicí, jako je tomu např. v Čechách, se na místa dřívější těžby horníci vraceli opakovaně. Novější těžba zákonitě vedla ke zničení známek dřívější aktivity.

V naprosto ojedinělých případech zůstala stará důlní díla zakonzervována ve stavu, který dokumentuje dobývací metody starších období. K tomu mohly přispět různé okolnosti jako např. malý rozsah mineralizace či negativní výsledky novodobého průzkumu, kvůli kterým o lokalitu nebyl v novější době zájem. K těmto výjimečným lokalitám patří v této bakalářské práci diskutovaný středověký důl Jeroným v blízkosti bývalého města Lauterbach (nověji Litrbach, resp. Čistá), ležící v dnešním Karlovarském kraji. Tato lokalita je velmi zajímavá nejen kvůli dochovaným fenoménům, jež jí nakonec přinesly i tolik potřebnou zákonnou ochranu, ale též kvůli velmi pohnuté historii, která do značné míry odráží vzestupy a pády hornictví ve střední Evropě od středověku až po současnost. Na rozdíl od jiných lokalit oblasti (Obr. 1), které byly přetěženy v nedávné době, se moderní těžba dolu Jeroným prakticky nedotkla.

Lokalita středověkého dolu Jeroným je navíc pozoruhodná tím, že se nachází v seismicky aktivní oblasti západních Čech a odkrytí dříve zavalených prostor středověkého dolu a jejich zpřístupnění veřejnosti vyvolává otázky dlouhodobé stability odkrytých fenoménů. Přes řadu odborně zaměřených prací v posledních letech je nezbytné mít ucelený přehled o současném stavu lokality, o současných či potenciálních hrozbách ohrožujících stability zachovalých fenoménů a o jejich možném dalším vývoji. Toto je aktuální zejména s ohledem na očekávaný zájem návštěvníků z důvodu současného zařazení rozsáhlejší krušnohorské hornické krajiny na seznam světového dědictví UNESCO. Dosavadní studie, zabývající se historickými důlními oblastmi a možnostmi jejich turistického / návštěvníckého využití (tzv. montánní turismus), spíše optimisticky akcentují šíření povědomí o významu báňské činnosti mezi veřejností a nezabývají se ohrožením báňských fenoménů v případech masového zájmu ze strany veřejnosti. Tato bakalářská práce se proto snaží podat nejen ucelený přehled o geologii lokality, jejím historickém vývoji i montánně-historických aspektech, ale též o současném stavu po zpřístupnění lokality veřejnosti.



Obr. 1. Schématické znázornění hlavních míst s historickými dobývkami Sn(±W) rud v oblasti Slavkovského lesa (převzato ze Žúrka a Kořínka 2003).



## 2 GEOLOGIE

### 2.1 Oblast Slavkovského lesa

#### 2.1.1 Regionálně-geologický a geografický kontext

Ložisko Čistá je vázáno na geologii Slavkovského lesa, dříve nazývaného Císařský les. Slavkovský les se řadí ke Karlovarské vrchovině (Balatka a Kalvoda 2006) a jejím geologickým jednotkám karlovarského žulového plutonu a krystalinického rulového pláště. Geomorfologicky se mezi celky Karlovarské vrchoviny řadí také Tepelská vrchovina (Balatka a Kalvoda 2006), v jejíž stavbě převládají krystalické břidlice. Slavkovský les přechází směrem na jih do Tepelské vrchoviny atektonicky, v kontaktních zónách žula proniká do nadložních rul. To způsobilo silnou migmatitizaci, horniny mají často charakter až svorových pararul (Obdržálek 1957). Slavkovský les je dále vymezen ze severozápadu poklesovou linií třetihorního stáří ve směru V-SV uloženou sokolovskou pánví. Na severu je omezen řekou Ohří a z východu řekou Teplou.

Krystalinikum Slavkovského lesa se utvářelo napříč třemi orogenními procesy. Nejstarší horniny slavkovského masivu se formovaly během hercynského vrásnění. Variská orogeneze byla nejvýznamnější fází při genezi karlovarské vrchoviny, při které vytvořila dvě generace granitoidů. Intruze horské žuly metamorfovaly starší horniny slavkovského jádra v rulový metamorfni plášť. Mladší intruziva karlovarské žuly pronikala formou četných pňů, na které je vázáno Sn-W zrudnění. (Obdržálek 1957, Hron et al. 1984). Závěry práce Breitera et al. (1999) definují zdejší magmatismus slavkovského plutonu jako kontinuální diferenciační proces, který se odlišuje od cyklických diferenciačních intruzí typických v metalogenetické provincii Krušných hor. Postvariský vývoj se vyznačuje hlavně tektonickou fází a trvajícím denudací masívu.

#### 2.1.2 Horninové typy

Mezi jednotky Slavkovského lesa se tradičně řadí dva základní geologické celky:

- krystalinický rulový plášť;
- horská a karlovarská žula (též rudohorská) karlovarského plutonu.

Nejstarší jednotkou Slavkovského lesa je krystalinický rulový plášť. Jedná se o jednotku tvořenou horninami slavkovského jádra, která představuje pevný rulový blok tvořený biotitickými rohovcovými pararulami, kvarcitickými rulami a dvojslídnyými, více méně migmatitizovanými rulami, zpevněnými proniky aplitických ortorul (Fiala 1962).

Rulové granitoidní horniny sporadicky obsahují vložky amfibolitů, na které jsou vázány tenké vrstvičky erlánů. Předpokládáný původ těchto hornin jsou vulkanosedimentární procesy diabasového chemismu. Tuto domněnku podporují i ojedinělé výskyty serpentinitů společně s amfibolity, které naznačují proterozoické až spodněpaleozoické stáří (Obdržálek 1957).

Nejrozšířenějším horninovým typem je horská žula, hrubozrnný až porfyrický granit variského stáří. Jednotka granitů vystupuje v širokém pruhu ve směru ssv.-jjz., od středu Slavkovského lesa v okolí Bečova směrem ke Smrkovci. Další části horských žul se rozprostírají na široké oblasti v okolí Lokte (Obdržálek 1957).

Z horninových jednotek zaujímá karlovarská žula výsadní postavení, zejména pro své greisenové pně, ve kterých se dobývala rudní mineralizace. Typové lokality tohoto druhu jsou Krásno, Huberův a Schnödův peň. Karlovarská žula vystupuje v podobě rozptýlených masívků a menších pňů.

V severní části vystupuje skupina pňů v oblasti vrchu Krudum. U jižního masivu Lesného a Lysiny je předpokládána litologická souvislost s masívkem kynžvartským. Mezi oběma masívkami na několika místech prorážejí pně krušnohorské žuly horniny horské žuly a slavkovského jádra. Menší peň se také nalézá v oblasti úseku silnice Čistá – Sokolov, který se také řadí mezi útvary krušnohorské žuly (Fiala 1950).

Obdržálek (1957) upozorňuje na obtížnou makroskopickou rozlišitelnost horské a karlovarské žuly. Četné přechody mezi těmito horninami jsou málo zřetelné bez optického přiblížení. Z technického hlediska je petrografická podobnost variských granitoidů kritickým faktorem pro mapovací a průzkumné práce.

Mezi zástupci žilných hornin převažují křemenné žíly a turmalinické aplity. Křemenné žíly probíhají ve směru SZ–JV, jsou tedy vázány na nejmladší tektonické linie. Žilný křemen je většinou hrubě krystalický, litý, čirý nebo mléčný. Vyznačuje se také značným rozptylem obsahu hematitu, od lehkého zbarvení až po hustě prorostlé žíly, které byly lokálně těženy (Obdržálek 1957).

### 2.1.3 Geologický vývoj Slavkovského lesa

Stáří hornin metagranitového pláště odpovídá staršímu proterozoiku a je předpokládán synchronní vývoj s horninami moldanubika až do spodního paleozoika. Protolit metamorfního pláště je označován jako slavkovské jádro, neurčitě stavěného komplexu granitoidních hornin hercynského orogénu. Slavkovské jádro nejdříve solidifikovalo ve vnitřní části orogénu a byl remobilizován až s nástupem variské orogeneze (Obdržálek 1957).

Variské granitoidy intrudovaly do proterozoických granitoidů ve dvou generacích v rozmezí 290 – 330 mil. let. Starší variské žuly horského typu pronikaly horniny slavkovského jádra, které byly duktilně deformovány a tepelně metamorfovány až do charakteru migmatitů a svorových rul s obsahy sillimanitu a granátu. Utvořený krystalinický plášť pronikaly intruze mladších variských granitoidů karlovarské žuly, které prostupují pluton v podobě pňů a menších masívků. Z geologického vztahu vyplývá, že mezi jednotkami proterozoickými a variskými je stratigrafická i strukturní diskordance (Fiala 1962, Obdržálek 1957).

Variská intrusiva přinesla do horninového systému nová fluida a částečně remobilizovala starší fluidní systémy podél tektonických ploch. Na tyto procesy jsou vázány četné žilné horniny bohaté na křemen a albit. Mezi nejhojnější rudní minerály řadíme kasiterit s wolframitem, méně četné jsou mineralizace Li, Cu a Mo (Jarchovský a Štemprok 1979).

Postvariský vývoj se vyznačuje poklidným průběhem a postupnou erozí v období druhohor. Dle Rojíka (2015), trvala denudace téměř 200 mil. let, při které byl exhumován hluboce uložený granitový masiv. Mezi nejzachovalejší příklady druhohorní paroviny poté řadí centrální část Slavkovského lesa v okolí zaniklé obce Čistá, která dosahuje nadmořské výšky kolem 800 m.

Období tektonického klidu přerušil nástup alpinské orogeneze mezi 145 – 65 mil. let, která postihla tektoniku Karlovarské vrchoviny. Nově utvořené systémy SV– JZ podkrušnohorských zlomů oddělily krystalinikum Slavkovského lesa od orogénu Krušných hor a také vytvořila tektonické rozhraní mezi Slavkovským a Českým lesem. Sekundární kolmé zlomové linie na podkrušnohorský systém způsobily posuny a blokové poklesy (Obdržálek 1957).

Terciární tektonická aktivita, provázena bazickým vulkanismem, měla dopad na geologický vývoj karlovarského plutonu. Mimo sousední vývoj Doupovských hor, jsou bazické výlevné horniny zastoupeny i v jednotkách karlovarské vrchoviny. Typové lokality s projevy terciárního vulkanismu jsou vrch Homolka u Bečova nad Teplou a čedičové varhany u obce Hlinky (Melichar 2001). Neméně významným dopadem vulkanismu je také hydrotermální aktivita přetrvávající v jisté formě dodnes. Hydrotermálně alterované granitoidy jsou postiženy metasomaticky kaolinizací.

Sedimentární pokryv paleozoika a mesozoika úplně chybí. Při okrajových částech a v horských prohlubních jsou doloženy nevytříděné sedimenty až terciárního stáří s obsahem tufů. Půdní profily jsou mělké a nedostatečně vyvinuté. Za zmínku stojí také slatiny, močály a rašeliniště náhorních plošin (Pácal 1959).

#### 2.1.4 Tektonická stavba

Tektonická stavba slavkovského lesa s nástupem alpínské orogeneze prodělala zásadní proměnu. Projevy saxonské tektoniky ovlivňují systémy starších hlubinných poruch, které procházely masivem. Nově utvářené terciární zlomové zóny mají silně disjunktivní kinematiku, utvářející blokové poklesy a příkopy. Do nově tvořených depresí sedimentovaly třetihorní sedimenty, které dnes tvoří pánve sokolovskou a chebskou. Současně s utvářením depresí probíhala geneze bazického vulkanismu Slavkovského lesa a sousedních Doupovských hor (Šťovíčková 1971).

Hlubinné zlomy slavkovského lesa klasifikovala Šťovíčková (1971) na základní SSZ–JJV mariánsko-lázeňský a VSV–ZJZ litoměřický. Mariánsko-lázeňský zlom odděluje Slavkovský les od krystalinika Českého lesa. V jeho zóně leží masiv krušnohorských žul Lesného a Lysiny. Podél křížení mariánsko-lázeňského a litoměřického zlomu vystoupil mariánskolázeňský komplex. K podřízeným hlubinným zlomům patří SSZ–JJV hornoslavkovský zlom, S–J kynžvartská linie a borská linie. V zóně hornoslavkovského zlomu leží masiv Krudum. Tento zlom je doprovázen řadou paralelních zlomů, které měly velký ložiskový a báňský význam.

Šťovíčková (1971) se dále domnívá, že pro variský geologicko-ložiskový vývoj Slavkovského lesa měly základní význam hlubinně založené zlomy hercynského směru. Žulové intruze využily oslabené tektonické zóny. Dominantní úlohu této tektoniky dokládá směr uložení variských granitoidů a také tvar karlovarského masivu v Krušných horách.

## 2.2 Geologické poměry dolu Jeroným

### 2.2.1 Horninové typy dolu Jeroným

Hlavní typy hornin jsou obsaženy v tzv. krystalickém rulovém plášti a granitoidních masivech. Krystalický rulový plášť je horninová jednotka předvariských reliktnů, složená střídavou sérií metagranitoidů, převážně tvořenou biotitickými pararulami, eventuálně migmatitickými rulami. Zřídka se nacházejí vložky dvojslídých ortorul a biotiticko-amfibolitických břidlic, eventuálně amfibolitů. Pararuly v ložiskové oblasti jsou značně prokřemeněné, v pružích obsahují křemenné vložky o mocnosti 1–5 cm, jejichž četnost se zvyšuje směrem ke kontaktu s čisteckou žulou (Hron et al. 1984).

Hlavním nositelem Sn–W zrudnění je menší intruzivní těleso masivu Krudum. Světlá litotopazová žula typu Čistá je středně zrnitá až lehce porfyrická. Žula silně připomíná cínovecký granit. Hornina je postižena metasomatózou a hydrotermální alterací typickou pro

Sn-W greiseny. Plně vyvinutý greisen typu Krásno není z ložiska znám. Žula typu čistá je bohatá na obsah křemene, který zatlačil primární albit, biotit je přeměněn v cinvaldit. Uvolněné roztoky bohaté Na se podílely na albitizaci žulového masívu. Tento trend stoupá západním směrem ke zlomu Vysoký kámen. Hojná mineralizace topazu a akcesorického fluoritu dokládá obsah fluoru v magmatických fluidech. Topaz je částečně přeměněn na sericit až kaolin v důsledku hydrotermální metasomatózy (Jarchovský a Štemprok 1979, Fiala 1962).

Horninové poměry dolu Jeroným byly určeny za pomoci podkladů získaných mapovacími pracemi Geindustria Stříbro a interpretacemi vrtných jader. Litologické poměry ložiska jsou vázané na geologické procesy masívu. Hron et al. (1984) vymezuje:

- vznik hornin slavkovského jádra a jejich metamorfózu;
- vznik hornin obalového krystalinika a jejich metamorfózu;
- intruzi horských žul a jejich žilného doprovodu;
- intruzi krušnohorských žul, vznik emanačních aureol, postmagmatickou alteraci a ložiskové procesy, vznik ložisek a jejich aureol;
- víceetapový vznik hydrotermálních ložisek.

Vnitřní stavba ložiska se skládá z již zmíněné intruze karlovarské žuly typu Čistá z části překryté zbytkem krystalinického rulového pláště. Intruze žuly je v atektonickém kontaktu s pláštěm ve směru sz. – z. – jz.. Těleso granitoidů zapadá pod rulový překryv se sklonem 30-40° a upadá k jihovýchodu. Východním směrem přechází karlovarská žula v protáhlý masiv horské žuly, kterým prostupují analogické intruze cínové osy (Obdržálek 1957).

Zájmová oblast ložiska Čistá není vázána na významné regionálně-tektonické linie nebo zóny. Nachází se na tektonicky vyzdvížené kře podél zlomové zóny Vysokého kamene ve východní části slavkovského plutonu. Zlomové systémy okolí Čisté jsou důsledkem křehkých tektonických pohybů, vázaných na saxonskou kinematiku alpínské orogeneze (Obdržálek 1957, Fiala 1962).

### 2.2.2 Zrudnění dolu Jeroným

Předpoklady, ze kterých vycházeli starci o původu rudní mineralizace a její akumulaci v horninovém prostředí, se dají i dnes označit za relativně platné. V první řadě vycházeli z analogie Huberova pně a standardních mineralizačních procesů v pneumatolytických fluidních systémech. Typicky nabohacenější partie se nacházejí v endokontaktu intruzivních těles s nejvyšší kovnatostí vázanou na strmé polohy vrchní části kupole. Hlavní roli pro utvoření ložiskové pasti zaujímají faktory rozdílné propustnosti hornin a strukturní zakřivení kontaktu (Hutchinson 1984).

Vrtné průzkumy zaměřené na lokalizaci mineralizovaných zón potvrdily zvýšené akumulace zrudnění v oblasti endokontaktu čistecké žuly a krystalických metagranitoidů o kovnatosti až 0,4% Sn. Zóny tohoto charakteru byly zjištěny jen ve svrchní části intruze. Nabohacení kasiteritem bylo také prokázáno v křemenných vložkách a žilných systémech čistecké žuly. Hustá síť trhlinek (2-8mm) tvoří polohu 30-60 cm prokřemenělého horizontu probíhající zhruba 25 m od kontaktu s rulovým pláštěm. (Hron et al. 1984)

S postupující hloubkou kovnatost klesá až k horizontu horské žuly, ve které rudní mineralizace úplně chybí. Průzkum Geindustria Stříbro určil průměrnou kovnatost 0,25%, při které vycházel z prognózních zásob 600 kt v kategorii D2 (Bílek et al. 1964).

Analýzy geochemické anomálie potvrdily předchozí tezi denudovaného pně až do jeho kořenové části. Podobnou litologickou interpretaci popisoval již Obdržálek (1957) v závěrech

prvního průzkumu lokality. Vyvozoval tak primárně z tektonického kontextu, absence typových greisenů Krásna a vzájemné podobnosti s horninami 8. patra Shnödova pně.

Jediné doložené dobývání rud na dole Jeroným probíhalo v pozdním středověku. Havíři v dole těžili prokřemenělé partie v čistecké žule s obsahem kasiteritu. Dle Suldovského (2006) historické prameny dokládají těžbu cínu na 2500 tun v revíru Čistá – Prameny – Smrkovec mezi lety 1500-1620.

### 2.2.3 Klasifikace ložiska

Důl Jeroným u Čisté spadá do hornoslavkovského rudního distriktu, který je součástí charakteristiké metalogeneze Krušných hor. Mineralizace Sn–W rud je typická pro ložisková tělesa intruzivních granitoidů středoevropských variscid. Dle nejstarších klasifikací je zrudnění dolu Jeroným nejzápadnějším členem tzv. „cínové osy“. Dnes tento pojem referuje linii plutonického intrusivního systému na proterozoické tektonické poruše. Na této linii od západu k východu vystupují ložiska: Jeroným – Koník – Klinge – Vysoký kámen – Schnöd – Huber (Hron et al. 1984).

Breiter et al. (1999) objasňuje návaznost ložisek metalogenetického revíru Slavkovského lesa na fluida frakcionovaná z Sn–W–Li–Rb–Cs–F granitických plutonů. Zdroj magmatu a jeho diferenciaci označuje jako kontinuální proces přísunu smíšených tavenin, analogického původu s magmaty krušnohorských variscid.

Diferenciaci a vyžralost intruzí je obtížné určit u ložisek Jeroným a Koník. Nacházejí se na vyzdvižené kře podél zlomové poruchy vysoký kámen. Lokalita Čistá dosahuje v reliéfu karlovarských intruzí nejvyšší nadmořské výšky kolem 800 m. Tektonické vyzdvižení bylo vázáno na dozvuky variského vývoje masivu. Alpínská kinematika na poruše vysokého kamene byla vyloučena na základě analogického stupně denudace celého reliéfu. Původní rozsah chemismu a velikosti čisteckého pně, je odvozován od analogických zrudnění v dalších částech masivu.

## 3 HISTORIE TĚŽBY A PŘEHLED DALŠÍCH PRŮZKUMNÝCH AKTIVIT V MÍSTĚ HISTORICKÉHO DOLU JERONÝM

### 3.1 Rozmach hlubinného dobývání v 16. století

Počátky hlubinného dobývání cínových rud i Čisté jsou kladeny do první poloviny 16. století, do doby, kdy byla vyčerpána rýžoviska na východním svahu Špičáku (Bílek et al. 1964). První zmínkou o horním díle v oblasti Čisté je průzkumná štola Bohaté Sv. Barbory z roku 1539, pravděpodobně ražená do údolí Cínového potoka, kolem nějž se nachází historické ryže (Tomíček 2011). Později tato štola měla sloužit odvodňování důlního komplexu. Tato štola však není do současnosti lokalizována. Tomíček (2011) se domnívá, že tato ztracená štola vychází na západním svahu čistecké výšiny. Svoji domněnku podporuje nálezy terénních antropomorfních útvarů. V oblasti zabořeného portálu se nacházejí sejpy po rýžování, údajný odvodňovací kanál s bezpečnostním rybníčkem před vtokem do potoka (Tomíček 2011).





Obr. 2. Ukázky rytin ilustrujících těžbu nerostů. Georgius Agricola: De re metallica libri XII. Liber Octavus. 1561: Basilej.

V roce 1548 je Čistá zmíněna v královském horním řádu, vydaném Ferdinandem I. Z té doby je doloženo, že Čistá spadá do majetků hradu Loket, který je pod správou rodu Šliků. Lze se tedy domnívat, že důl Jeroným byl vybudován mezi léty 1539-1547 a své jméno dostal po Jeronýmu II. Šlikovi, který žil v letech 1494-1551. Rodu Šliků Čistá patřila jen krátkou dobu, necelých osm let. Po zamřené stavovském odboji roku 1547 byla Šlikům odebrána práva těžby a uděleny pokuty Ferdinandem I., který o Šlikovské doly v Jáchymově, Čisté a dalších revírech projevil jednoznačný zájem. Roku 1548 vydává Ferdinand I. nové zákony, které povyšují města Horní Slavkov, Krásno, Čistou a okolní revíry na statut královských horních měst. Vydáním královského báňského řádu získává Ferdinand první horní města pod svojí přímou správou, a odvody z těžby plynou do královské pokladny (Loskotová 2013). Rychlý rozvoj důlních aktivit doprovázelo udělení práv a svobod královskému hornímu městu Čistá (tedy Lauterbach).

Při těžbě následovali havíři křemenné žíly bohaté kasiteritem. V nejslibnějších místech byly dále raženy štoly, které se snažily zastihnout žilné systémy. Objevené zrudnění bylo metodou bonanzy vytěženo v dosažitelném rozsahu. Podzemní dobývky se dále rozšiřovaly na základě čirých domněnek nebo dostupných indicií. U historických dobývek na dole Jeroným je typické

množství kratších průzkumných štol, které přecházejí v nepravidelné komory s nepravidelnou sérií ražeb a dalších štol, mnohdy slepých nebo vytěžených.

Dobývání cínovce na dole Jeroným bylo prováděno metodou sázení ohně. Tato standardní historická technika těžby se používala v horních dílech pro rozpojování pevných hornin. Dřevo je shromážděno do čela ražby a podpáleno, důl se na pár dní opustil a po odklizení se pokračovalo v ražbě. Hornina se touto metodou mechanicky rozpojila za pomoci teplotního skoku, a rozpukaná rubanina se mohla odtěžit. S omezenou rychlostí sázení ohně a za pomoci primitivních železných nástrojů postupovala těžba velice pomalu.

Hornictvo podnikalo své živobytí přímo na svojí osobu nebo v úzkém kruhu bratrstva. Každý těžař si vlastní natěžený kasiterit z dolu zpracovával sám. Na stoupách si těžaři za menší poplatek nechali rudu nadrtit na požadovanou drobnost.

Rozpojenou rudu v neckách odnášeli do přílehlého potoka na promývání. Konstrukce se skládala z množství menších nádrží, přepustí a stavidel podél ramena potoka. Nadrcená ruda se ve vodních nádržích čeřila hráběmi a byla dále přepouštěna do dřevěných koryt a zachytávacích nádrží. Drcená a čeřená ruda byla pomocí vznosu ve vodě roztřízena podle hustoty. Lehčí minerální frakce, živce a slidy, byla odnesena vodním proudem, frakce těžší (křemen a kasiterit) zůstala zachycena.

Separát se probíral ručním šlichem a hromadil se do neciček. Ercker ve své práci zmiňuje, že tento způsob vynáší dvě až tři necičky cínovce na jednoho rýžujícího mladíka za den práce.

Zrnitost potřebnou k tavení zkoušeli prubíři metodou žhavé lopaty. Železnou hlavu rozžhavili do červena a posypali rudou, kterou chtěli tavit. Pokud zrna praskala a odsakovala, nebyl cínovec řádně oddělen od jiných minerálů. Z dochovaných záznamů o užití mlýnů na rudu vyplývá, že cínovec musel být před tavením připraven velmi jemnozrnný. Umletý kasiterit byl poté ještě opět zbaven kalu čeřením ve škopku, než se dostal do rukou taviče.

Teplota tavicí pece nesměla být příliš vysoká, prubíři ve spisech varují před „zpopelněním“ cínu. Pro tavení cínu bylo používáno jen těch pecí, kde se plátek ryzího cínu na střepe roztavil. V peci byl struskován cín, který se v peci zachytával do kapelky ze spodní strany. Kapelka v sobě měla obvykle vymývaný popel nebo kostní moučku a zachytávala stékající krupěje cínu. Krupky se poté z popela odstranily a v kelímku pokračovalo struskování do té doby, než tavič uznal dobrý výsledek.

Ryzí cín byl nakonec odlit do ingotů a označen značkou původu. V této podobě se poté dostával na trh.

Přesné metody postupu při tavení cínu se od sebe mírně lišily a byly často předmětem výrobního tajemství. Lazar Ercker při své snaze pozvednout upadající těžbu během vlády Rudolfa II. Představuje novou metodu tavení, vhodnější pro chudé rudy. Dochovaný záznam z roku 1583:

Ve snaze o snížení nákladů na zpracování rudy byl v listopadu téhož roku vyzván tavič Krumpholz, aby byl vyzkoušen nový způsob tavení cínovcové rudy. Pověření taviči měli za úkol zpracovat 60 centýřů rudy rozdělené napůl, každou jiným způsobem. Z pečlivé komisní kontroly a závěrů vyplynulo, že novější metoda dává v průměru o 2,5 centýřů více cínu ale její zvýšené nároky na dřevo a čas zpracování vedli k nerozhodnému výsledku.

Ercker byl poté vyzván, aby se k problematice vyjádřil. Po pečlivém prostudování zápisu zaslal zprávu úřednickým orgánům a dle Erckerova soudu: Těžaři měli možnost používat způsob, který jim více vyhovoval (Kubátová 1999).

### 3.2 Ekonomie středověké těžby

Těžba a zpracování rudy, v okolí Čisté a dalších revírech, s nástupem Ferdinandova nového řádu z roku 1551, zažila prudký růst. Privilegia (Tab. 1) byla udělena přímo těžařům, a přísun nových pracovních sil byl ze strany království nejen vítán, ale i podporován. V celém revíru se v relativně krátké době objevilo mnoho nových horníků hledající příležitosti. Udělená privilegia jim umožňovala provoz živobytí na jejich osobu, s podmínkami placení odvodů úřednickému aparátu. Těžaři nadále měli náklady za drcení na stoupách, mletí v mlýnech, tavení na hutích a poplatky pro váhovníky. Celý zisk si mohli ponechat a byli osvobozeni od daní za materiály, cel i mýtného.

Tab. 1. Privilegia udělena těžařům králem Ferdinandem I. v roce 1551 (Loskotová 2013).

1) těžaři a obyvatelé mají právo svobodného nakládání se svým majetkem a právo svobodného příchodu a odchodu,
2) vše, co je přivážno pro potřebu horních děl se osvobozuje od mýt a cel,
3) povoluje se jim vlastní cínová tavírna a označování v ní vytaveného cínu vlastní značkou,
4) povoluje se jim svobodný soud, který má být ustanovován hejtmanem v Jáchymově, jemuž mají podléhat i veškeré horní záležitosti,
5) povolují se různá řemesla a živnosti, např. vaření piva, jatky, pekárny, obecní lázně, obecní váha aj.,
6) osvobozují se na dobu 10 let od právního postihu ti, kteří mají své dluhy mimo země koruny české a ohlásili to svým vrchnostem, s výjimkou těch dluhů, které byly učiněny u královských horních děl, a slibuje při dalším rozvoji Čisté tyto svobody ještě rozšířit.

Krušnohorský cín je v polovině 16. století podstatnou komoditou evropského trhu. Ekonomika v revíru zažívá rychlý vzrůst a postupný úpadek. Ten je ze strany Evropy a trhu způsobován konkurujícím cínem z Británie, klesající cenou a stoupajícími náklady na těžbu.

Panovníci Maxmilián I. a Rudolf II. jsou situací znepokojeni a tak privilegia udržují a zaměstnávají více úředníků ve snaze situaci zvrátit. Těžba na dole Jeroným však přináší méně a méně rudy. Těžaři mezi sebou překupují a přetavují strusku. Rýžují dále po proudu.

Další dochovaná zmínka o ekonomickém vývoji je z Erckerovi inspekce, kterou nařídil císař Rudolf II v roce 1583. Zpráva pojednává o úpadku horního podnikání z důvodů v první řadě náboženských, dále ale uvádějí zcela reálného vytěžení ložisek a zbytečně velkých nákladů na těžbu. Ercker s Dreilingem kritizují ekonomickou zatíženost těžařů úřednickým aparátem a zbytečné náklady při zpracování rudy.

Následně doporučují nový úřední systém rozdělení hornictva a vylepšení některých starších technologií. Návrh Erckera spočíval ve změně zastaralého systému horního podnikání, kde každý podnikatel na vlastní náklady těží, zpracovává rudu a prodává vlastní cín. Tento režim byl dle něj neefektivní a zatěžoval podnikatele řadou poplatků za zpracování svého dílu rudy jako: mletí, drcení, hutnění a odvody za úřední řízení.

Nový systém by spočíval ve vytvoření jednotné hornické unie, která by značně odlehčila horníkům náklady. Vložený kapitál by byl poté společný a peníze by byly vypláceny po



uplynutí jednoho roku. Podnikatelům by poté odpadly náklady za úřednický proces a sklady rud, provozy na drcení a hutnění rud by byly sloučeny a hrazeny z rozpočtu unie.

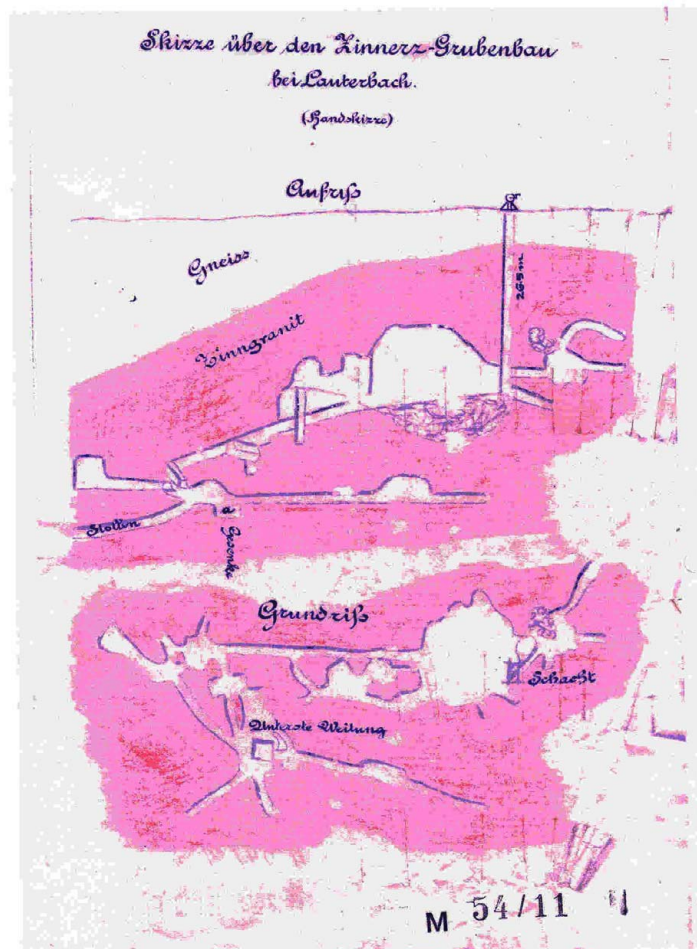
Součástí návrhů bylo také vylepšení technologických postupů při dolování a zpracování rudy. Výhodnější by bylo také levnější pořizování surovin a materiálů na provoz dolu. Snížila by se cena dřeva, lan, železa i loje (Kubátová 1999).

Záznamy dokládající další vývoj situace byly nenávratně ztraceny při vyhoření archivu v městské radnici při požáru v roce 1772.

### 3.3 Těžba v 17. až 19. století

Z tohoto dlouhého období nejsou dochovány prakticky žádné přímé doklady. Může za to zejména rozsáhlý požár města Lauterbach v r. 1772, při němž shořel i archiv včetně písemností se vztahem ke zdejšímu hornictví. Pozdější údaje však tvrdí, že sporadická těžba prvních desetiletí 17. století zanikla po zničení cínové huti v r. 1631 (Kukutsch et al. 2010b). Pokud důlní práce vůbec probíhaly, bylo tomu tak zřejmě kvůli zachování výsad pro město. I tak jsou doly v r. 1847 zmiňovány jako „sešlé“ (Kukutsch et al. 2010b).

Rozsáhlejší obnova činnosti nastává až v závěru 19. st. (po r. 1887), která přetrvávala přibližně do konce 1. sv. války, kdy byly veškeré práce zastaveny. Z té doby je dochována důlní rukopisná mapa (Obr. 2). Regulérní těžba cínových rud na lokalitě pak už nikdy nebyla obnovena.



Obr. 3. Důlní rukopisná mapa z roku 1891 – průřez a půdorys důlních děl.

### 3.4 Prospekční práce ve 20. století

Geologové se na ložisko vrátili s prospekční činností během 2. sv. války, kdy německá firma Egerländer Erzbergbau GmbH provedla vrtný a báňský průzkum cínonosných výskytů v širším území Slavkovského lesa (Ďurišová et al. 1969). Konkrétně na lokalitě Čistá však práce skončily bez očekávaných výsledků a po roce 1943 již dále nepokračovaly (Ďurišová et al. 1969).

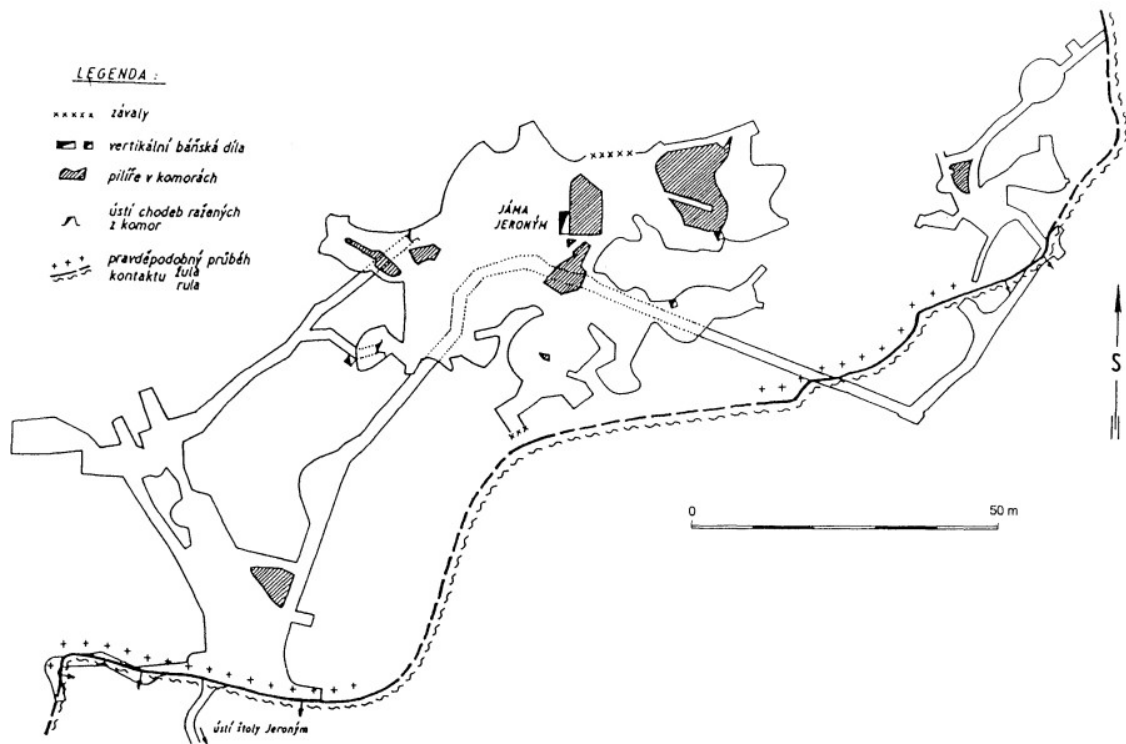
Bezprostředně po 2. sv. válce lokalitu zkoumal Fiala (1950), v 50. letech 20. století poté tehdejší Severočeský rudní průzkum n.p. (Obdržálek 1957). Později jmenovaná práce se zaměřila hlavně na revizi výsledků válečného průzkumu. V 60. letech 20. století byly provedeny další práce pracovníky tehdejšího Ústředního ústavu geologického, mimo jiné podrobnější mineralogická a petrografická charakteristika mineralizace a doprovodných hornin ložiska (Ďurišová et al. 1969).

## 4 DŮL JERONÝM JAKO BÁŇSKO-HISTORICKÁ LOKALITA

### 4.1 Výzkumné práce

Po posledních ložiskově-geologických pracích historického dolu Jeroným a jeho okolí ve druhé polovině 20. století (Ďurišová et al. 1969 a předchozí práce jimi citované) bylo zřejmé, že oblast nemá potenciál pro obnovu těžby cínových rud. I tak oblast neupadla úplně v zapomnění; v r. 1982 František Baroch začal více méně s neoficiálním průzkumem stařin. Rozvoji lokality přálo až období po roce 1989, kdy začalo postupné vyzmáhání starého důlního díla a jeho pozdější zpřístupnění veřejnosti.

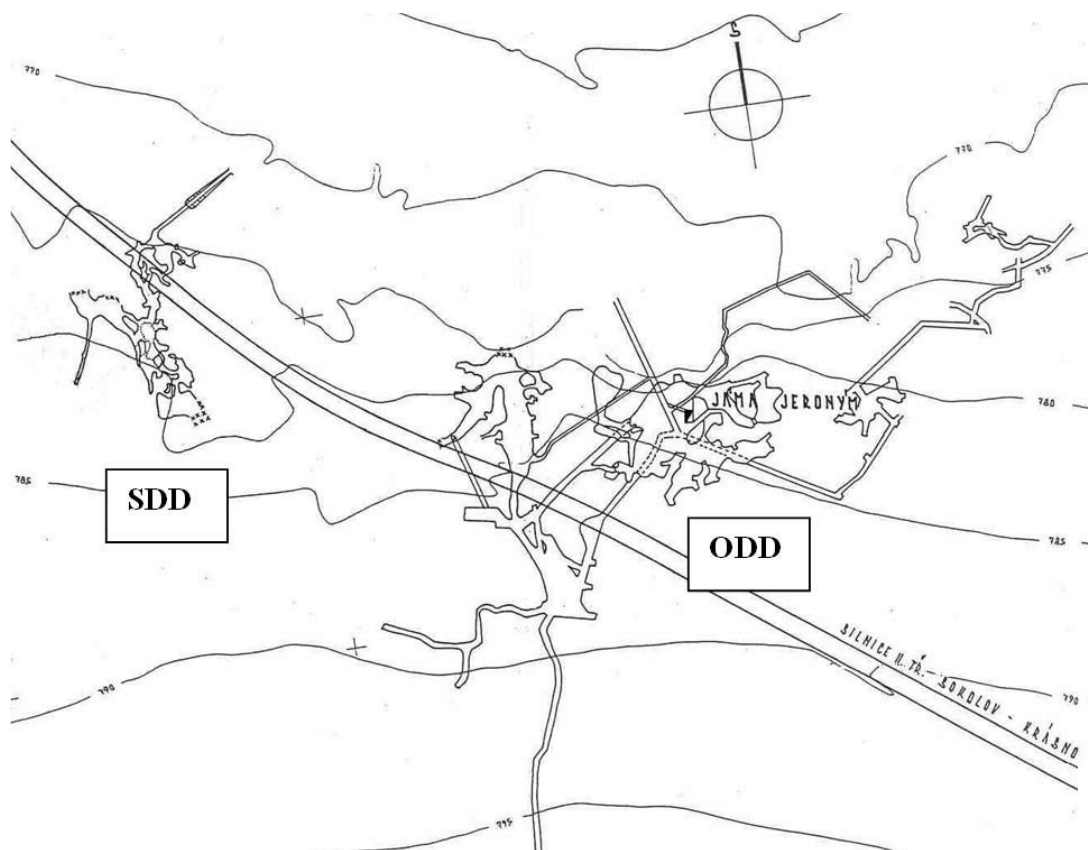
Novější výzkumné práce se zaměřily hlavně na montánně-historické aspekty lokality (Obr. 3). Součástí těchto prací byl báňsko-historický popis lokality (Beran et al. 1995, Tomíček 2011), dlouhodobé geomechanické sledování stability důlního díla (Kaláb et al. 2006, 2008a, 2011a, Knejzlík et al. 2011, Kukutsch et al. 2010a, 2012, Lednická a Kaláb 2012, 2013, 2016), geofyzikální průzkum díla a okolí (Beneš 2011) i obecnější práce související se zpřístupněním lokality veřejnosti a zařazením lokality na seznam národních kulturních památek (Kaláb et al. 2011b, Kukutsch et al. 2010b, Žůrek a Kořínek 2003).



Obr. 4. Průmět hlavní části stařin v oblasti historického dobývání cínových rud západně od bývalého města Lauterbach / Čistá (převzato ze Žůrka a Kořínka 2003).

#### 4.2 Členění podzemních prostor

Třebaže řada prací pojednává o dolu Jeroným jako celku, ve skutečnosti zde lze vymezit dvě dílčí části, dříve označovaných jako stará důlní díla (SDD) a východněji ležící opuštěná důlní díla (ODD) Obr. 4). Po roce 1990 byly správcem části ODD Rudné doly Příbram, s. p. a poté Diamo, s. p., Správa uranových ložisek, o. z. Příbram (Kukutsch et al. 2010a,b). Správcem části SDD bylo Ministerstvo životního prostředí ČR (Kukutsch a kol. 2010a,b). V letech 2009-2010 přechází správa celé oblasti pod Karlovarský kraj, čímž ztratilo členění na SDD a ODD smysl (Kukutsch et al. 2010b).



Obr. 5. Schéma důlních děl Dolu Jeroným s vyznačením silnice Sokolov-Krásno (Ivány 2001).

Oblast starých důlních děl, ležící v západní části areálu, je plošně výrazně menší, avšak z historického hlediska mnohem hodnotnější. Představuje soustavu důlních děl středověkého dolu Jeroným, jehož komory byly po vytěžení v 16. st. opouštěny a postupně z větší části zavalovány; tím se také podařilo zachovat jejich neporušený charakter až do současnosti (Kukutsch et al. 2010b). Právě v těchto prostorách lze nalézt čelby a stěny opracovávané železky a špičáky a povrch hornin se stopami sází po „sázení ohně“.

Oblast východněji ležících opuštěných důlních děl zahrnuje 45 m hlubokou šachtici Jeroným, z níž bylo nově vyzmáháno 27 m (Kukutsch et al. 2010b); dále dědičnou štolu Jeroným, orientovanou směrem k jihu do údolí Lobežského potoka v délce cca 500 m. Poblíž ústí této štoly jsou uváděny stopy po objektech, odvaly a další známky těžebních aktivit (Kukutsch et al. 2010b).

#### 4.3 Památková ochrana dolu Jeroným

Vysoká technicko- i kulturně-historická hodnota středověkého dolu Jeroným vyústila v jeho vyhlášení za kulturní památku v r. 1990 (pod reg. číslem ÚSKP 3041 „důl Jeroným – k. ú. Čistá, MK ČR č. j. 4291/89) a v r. 2008 jako národní kulturní památka (pod reg. číslem ÚSKP 316 „středověký důl Jeroným v Čisté). Důvodem ochrany je zejména „ojedinělé zachování a rozlehlost středověkého cínového dolu“, „přítomnost rozsáhlých vytěžených prostor – dobývek, ražených ručně metodou sázení ohně“, a „nedotčenost jinou než středověkou horní činností“ volný přepis z: <https://pamatkovykatolog.cz/rudny-dul-cinovy-jeronym-15267328>).

Směrný rozsah památky je přes 350 m. Ve vertikálním směru je rozpětí 55 m, počínaje počvou odvodňovací štoly Jeroným v 727 m n.m. a konče kótou ohlubně jámy Jeroným v 782 m n.m. (Kukutsch et al. 2010b).

#### **4.4 Zpřístupnění podzemních prostor středověkého dolu Jeroným**

Po roce 1990 se o lokalitu středověkého dolu Jeroným začala starat Nadace Georgia Agricoly, která ji posléze převedla na Karlovarský kraj. Před zpřístupněním lokality veřejnosti bylo třeba nejen vyzmáhat zavalené prostory dolu (tato aktivita pokračuje prakticky dosud), ale též zajistit bezpečnost návštěvníků a vybudovat pro ně zázemí. Prvním důležitým počinem byla mimo jiné obnova vstupního portálu v roce 1996. Vyzmáhání středověkého dolu Jeroným trvalo přes dvě desetiletí, než do něj v roce 2013 zamířili první návštěvníci. Důl je přístupný od března do října, přes zimní období je uzavřen mimo jiné kvůli zimování netopýrů (Tájek a kol. 2018).

## 5 ZÁVĚR

Středověký důl Jeroným u bývalého královského horního města Lauterbach (nověji Litrbach, resp. Čistá) patří k nejlépe zachovaným dokladům středověkého podzemního dobývání cínových rud nejen v evropském, ale i světovém měřítku. Unikátní zachování původní podoby dolu podpořil malý rozsah těžitelné mineralizace, který nedovoloval pozdější obnovu těžby ve větším měřítku. K zachování původního stavu mohla přispět i relativní opuštěnost oblasti Slavkovského lesa po 2. sv. válce.

Lokalita je významná kvůli dochovaným hmotným dokladům způsobu těžby hornin, které se shodují s literárními záznamy dobývacích metod té doby. Jedná se zejména o dosud velmi dobře patrné známky použití metody „sázení ohně“, tedy zahřátí čelby pomocí hořící hranice dřeva a jejího následného prudkého zchlazení vodou (tedy metody, která umožňovala „změkčení“ horniny a její snazší rozpojování tehdy používanými nástroji).

Lokalita požívá ochrany jako národní kulturní památka, což jí, oproti jiným technickým a zejména hornickým památkám v České republice, zajišťuje legislativní ochranu před likvidací v důsledku překotné rekultivační snahy posledních desetiletí. I přes tuto ochranu však může být v budoucnu ohrožena zvýšeným zájmem návštěvníků, zejména kvůli zvýšenému povědomí v souvislosti se zařazením širší krušnohorské hornické krajiny na seznam světového dědictví UNESCO nebo v případě realizace plánů vybudování rozsáhlého hornického skanzenu.

## 6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Balatka B., Kalvoda J., 2006. *Geomorfologické členění reliéfu Čech*. Kartografie Praha, Praha.
- Beneš V., 2011. Geofyzikální průzkum nad dolem Jeroným. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 40–48.
- Beran P., Jangl L., Majer J., Suček P., Otfried W., 1995. *1000 let hornictví cínu ve Slavkovském lese*. Okresní muzeum, Sokolov.
- Bílek J., Jangl L., Štrejn Z., 1964. *Předběžná zpráva o dolování na cínové rudy v Krušných horách a Slavkovském lese*. MS Geofond, Kutná Hora.
- Breiter K., Förster H.-J., Seltmann R., 1999. Variscan silicic magmatism and related tungsten mineralization in the Erzgebirge-Slavkovský les metallogenic province. *Mineralium Deposita* 34: 505–521.
- Ďurišová J., Just J., Kušnír I., 1969. Cínové ložisko Jeroným u Čistě ve Slavkovském (Císařském) lese. *Sborník geologických věd, řada LG* 10: 25–53.
- Fiala F., 1950. *Zpráva o geologickém výzkumu ložiska u Litrbach v Císařském lese*. MS Geofond, Praha.
- Fiala F., 1962. *Základní geologický výzkum Císařského (Slavkovského) lesa*. MS Geofond, Praha.
- Grmela A., Žůrek P., Kukutsch R., Kořínek R., 2011. Hydrogeologic and hydraulic conditions of old mine workings of the former Jeroným Mine. *GeoScience Engineering* 57(4): 17–25.

- Hrubešová E., Kaláb Z., Kořínek R., Žůrek P., 2007. Geotechnical monitoring and mathematical modelling in medieval mine Jeronym (Czech Republic). *Górnictwo i Geoinżynieria* 31(3): 183–190.
- Hutchinson C., 1984. *Geology of Tin Deposits in Asia and the Pacific: Selected Papers from the International Symposium on the Geology of Tin*. ESCAP/RMRDC and the Ministry of Geology, People's Republic of China. *Springer Science & Business Media*, 2012: 718
- Iványi K., 2001. *Kulturní památka Důl Jeroným v Čisté. Stav zajišťovacích prací*. Sborník konference HPVT 2001.
- Jarchovský T., Štemprok M., 1979. Geochemistry of granites of the Slavkovský les Mts. *Sbor. geol. Věd, ložisk. geol. mineral.*, 20:
- Kaláb Z., Knejzlík J., Kořínek R., Žůrek P., 2006. Cultural monument Jeroným Mine, Czech Republic – Contribution to the geomechanical stability assessment. *Publs. Inst. Geophys. Pol. Acad. Sc.*, M-29 (395): 137–145.
- Kaláb Z., Knejzlík J., Kořínek R., Kukutsch R., Lednická M., Žůrek P., 2008. Contribution to experimental geomechanical and seismological measurements in the Jeroným Mine. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* 5(2): 213–223.
- Kaláb Z., Hrubešová E., Knejzlík J., Kořínek R., Kukutsch R., Lednická M., Žůrek P., 2008. Mine water movement in shallow medieval Mine Jeroným (Czech Republic). In: *Mine Water and the Environment*. Proceedings of 10th International Mine Water Association Congress. Karlovy Vary. VŠB-Technical University of Ostrava, pp. 19–22.
- Kaláb Z., Lednická M., Žůrek P., Kořínek R., Hrubešová E., Knejzlík J., Dank T., Kukutsch R., Michalčík P., Rambouský P., 2011. Národní kulturní památka – důl Jeroným: shrnutí poznatků do roku 2008. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 1–13.
- Kirchner K., Roštínský P., 2011. Antropogenní transformace reliéfu v oblasti Dolu Jeroným. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 92–98.
- Konečný P., Kožušnicková A., 2016. Characterizing gas permeability and pore properties of Czech granitic rocks. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* 13(4): 331–338.
- Kubátová, L., 1999. Neznámý rukopis Lazara Erckera 1569, *Státní ústřední archiv, Praha*: 34,56-73
- Kukutsch R., 2009. Uplatnění metod vizuálního pozorování v historickém důlním díle Jeroným. *Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské - Technické univerzity Ostrava, řada stavební* 9(2): 137–145.
- Kukutsch R., Žůrek P., Stolarik M., 2010a. Monitoring and documentation of flaking-off phenomena in the historical Jeroným Mine. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* 7(3): 343–348.
- Kukutsch R., Žůrek P., Tomíček R., 2010b. Důl Jeroným v Čisté – minulost, současnost, budoucnost. *Urbanismus a územní rozvoj* 13(2): 63–69.
- Kukutsch R., Žůrek P., Kořínek R., Augustin M., 2011. Kritická místa na lokalitě Čistá, důl Jeroným. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 23–30.

- Kukutsch R., Žůrek P., Kořínek R., 2012. Stability of old mine workings of Jeroným Mine at Čistá, Sokolov District. *Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej. Studia i Materiały* 135(42): 67–74.
- Lednická M., Kaláb Z., 2012. Evaluation of granite weathering in the Jeroným Mine using non-destructive methods. *Acta Geodynamica et Geomaterialia* 9(2), 211–220.
- Lednická M., Kaláb Z., 2013. Vibration effect of earthquakes in abandoned medieval mine. *Acta Geodaetica et Geophysica* 48(2): 221–234.
- Lednická M., Kaláb Z., 2016. Determination of granite rock massif weathering and cracking of surface layers in the oldest parts of medieval mine depending on used mining method. *Archives of Mining Sciences* 61(2): 381–395.
- Lednická M., Kaláb Z., Konečný P., 2011. Laboratorní studium vzorků hornin ze středověkého dolu Jeroným. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 99–108.
- Loskotová J., 2013. *Horní právo Karlovarského kraje v 16. století*. MS diplomové práce, Západočeská universita v Plzni, Fakulta právnická.
- Obdržálek M., 1957. Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu na lokalitě Čistá. MS Geofond, Praha.
- Raška P., Kirchner K., 2011. Assessing landscape changes in a region affected by military activity and uranium mining (Prameny municipality area, Western Bohemia, Czech Republic): A multi-scale approach. *Moravian Geographical Reports* 19(4): 29–37.
- Rojík P., 2015. *Geologie a nerostné zdroje Karlovarského kraje*. Karlovarský kraj, Karlovy Vary.
- Suldovský J., 2006. *Kronika hornictví zemí Koruny České*. Vydavatelství CDL Design, s.r.o.
- Šťovíčková N., 1971. *Hlubinná zlomová tektonika Českého masívu*. MS PřF UK, Praha.
- Tájek P., Tájková P., Bufka L., Dvořák L., 2018. Netopýři středověkého dolu Jeroným (západní Čechy): výsledky dlouhodobého sledování během zimování a swarmingu (Chiroptera). *Lynx* 49: 193–210.
- Tomíček R., 2011. Posouzení dolu Jeroným z historicko-památkového hlediska. *International Journal of Exploration Geophysics, Remote Sensing and Environment* 18(1): 14–22.
- Žůrek P., Kořínek R., 2003. Zpřístupnění středověkého Dolu Jeroným v České republice. *Acta Montanistica Slovaca* 8(2-3): 96–100.
- Žůrek P., Kořínek R., Kaláb Z., Hrubešová E., Knejzlík J., Daněk T., Kukutsch R., Michalčík P., Lednická M., Rambouský Z., 2008. *Historický Důl Jeroným v Čisté*. VŠB–TU a Ústav geoniky AV ČR, v.v.i., Ostrava, 82 p.