

# Historie hornictví na Rychnovsku a současný stav vybraných starých důlních děl.

Pokorný R.<sup>1</sup>, Kraft L.<sup>2</sup> & Symonová R.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Komenského 277, Solnice 517 01, pokornyr@fzp.ujep.cz.

<sup>2</sup>Benešovská ul. 52, Sedlec - Prčice 257 92, kraft.lukas@worldonline.cz.

<sup>3</sup>Na Nábřeží 455, Doudleby nad Orlicí 517 42, symonr@seznam.cz.

---

**Key words:** geology, iron ore, mineral resources mining, history, cavernicol organisms, geodesy, mining mensuration.

## Abstract

The following study describes a history of mining of iron ore in the area around Rychnov nad Kněžnou, it means in the Eagle Mountains and in foothills of the Mountains. Results of geodetic, geological and biological research in three selected galleries are presented. The localities with historical mining of iron ore - Lukavice, Popelov and Mastý - were chosen after comprehensive exploration of the whole area. These localities are the most worthy by virtue of their extent, conservation and accessibility. Lots of other tunnels are inaccessible due to collapse and slump, or had disappeared without any distinct marks above ground. The main goal is to inform readers about the present situation of these localities after almost 150 years from the time when the mining had been ceased. The study includes also a characteristic from the point of engineering geology and a concise historical survey.

The history of mining in particular attles is processed at some length by Kaplan (1988). In comparison with this paper our study works rather with the general history of mining techniques and its historical legislation. The contemporary legal issues in relation to galleries forms a separate chapter. Only mineral resources mined by underground way are included in this study, other ways of mining (eg. gravel sand, brick clay or building stone) are omitted. Among others mining of building stone has its own history in small municipal quarries, which had arisen mostly in sedimentary rocks of cretaceous basin.

This work is designed for general public as well as professional community and in particular for geologists, historians and biologists, having a relationship to this region. In case of positive reactions the second part will follow, dealing with other localities in which the same research will be undertaken.

## Obsah

Poděkování .....	2
1 Úvod .....	2
2 Geologická charakteristika regionu .....	2
3 Kategorizace ložisek nerostných surovin .....	3
4 Historie hlubinného dolování a zpracování rud .....	5
5 Vývoj právních norem v sektoru horního práva .....	7
6 Současný legislativní rámec starých důlních děl .....	13
7 Biologická charakteristika starých důlních děl .....	14
8 Měřické a mapovací práce .....	22
9 Popis konkrétních lokalit .....	31
10 Závěr .....	37
11 Literatura .....	38
12 Přílohy .....	39

## Poděkování

Chtěli bychom na tomto místě poděkovat starostovi obce Lukavice panu J. Hanušovi za umožnění vstupu do lukavické štolý a také všem, kteří přispěli k určení biologického materiálu (houby - prom. biol. Karel Prášil, roztoči – Mgr. Jan Mourek, pavouci – prof. Jan Buchar, Mgr. Lenka Kubcová, měkkýši - Mgr. Lucie Juříčková, mnohonožky - Doc. František Kocourek, koryši – Radka Symonová).

## 1 Úvod

Předkládaná práce si dává za cíl přiblížit čtenáři historii těžby železné rudy na Rychnovsku, tedy v regionu Orlických hor a Podorlicka, a podrobit geodetickému, geologickému a biologickému průzkumu tři vybraná důlní díla. Po komplexním průzkumu celého území byly zvoleny lokality Lukavice, Popelov a Mastý. Ve všech třech případech se jedná o místa historické těžby železné rudy, jež se svým rozsahem, zachováním a přístupností řadí k nejhodnotnějším. Řada dalších štol je buď nepřístupná z důvodů závalů a propadů, či zcela zmizela bez zřetelných známek na povrchu. Účelem je zpravit čtenáře o současném stavu těchto lokalit téměř 150 let poté, kdy bylo ukončeno dolování. Součástí práce je rovněž inženýrsko-geologická charakteristika a stručný nástin historie.

Minulost těžby v jednotlivých důlních dílech je obšírně zpracována v publikaci Kaplana (1988), na rozdíl od níž se tato studie věnuje spíše obecné historii techniky dolování a tehdejší legislativě. Samostatnou kapitolou je současný právní vztah státu ke starým důlním dílům. V celé práci se hovoří pouze o nerostných surovinách těžených či těžitelných podpovrchovým způsobem, veškeré stěnové a jámové těžebny stavebního kamene, cihlářské hlíny nebo šterkopísku jsou opomíjeny. Například lomové dobývání kamene má rovněž svou historii v malých obecních lůmcích, náležejících převážně sedimentárním horninám křídové pánve. Ty jsou však velice podrobně zpracovány v publikacích řady „Soupisy lomů“ vycházející ve 40. - 50. letech minulého století.

## 2 Geologická charakteristika regionu

Geologie okresu Rychnov nad kněžnou je velice rozmanitá. Nejmarkantnější rozdíl je mezi horskými a níže položenými oblastmi. Orlické hory včetně části Podorlické pahorkatiny tvoří lugikum, tedy série hornin vzniklých metamorfózou ze sedimentů proterozoického moře. Tehdy usazená souvrství břidlic, slepenců a pískovců podléhala v dalších geologických obdobích erozi a zachovaly se jen části. Ty později klesly do větších hloubek pod zemský povrch, kde prošly změnami za vysokých teplot a následně vrásněním. Nejčastěji se vyskytují dvojslídne ruly, ortoruly a migmatity s polohami svorů, fylitů, metabazitů a amfibolitů. V menší míře se také objevují křemence, krystalické vápence a serpentinity. Na některých místech proráží na povrch magmatitová tělesa, místy v minulosti těžené jako kvalitní kámen. Jedná se zejména o lokalitu gabrodioritu na Špičáku či granodioritu v Javornici a Potštejně. Mineralogicky nejsou tyto horniny příliš zajímavé, vedle horninotvorných minerálů

je v nich možné nalézt pouze krystaly kalcitu, křemene, muskovitu a biotitu, vzácněji pak fluorit, nerosty granátové řady a některé další.

Podhůří je tvořeno z velké plochy platformními sedimenty. V severovýchodní části okresu se v okolí Olešnice a Dobřan zachovaly na rozloze přibližně 11 km<sup>2</sup> tektonicky omezené výskyty temně červených arkozovitých pískovců permského stáří. Není v nich sice možné nalézt žádné zkameněliny, stářím jsou však velice blízké araukaritům a dalším pozůstatkům zkamenělého dřeva, hojně nalézaného v okolí Nové Paky. Podstatně větší rozlohu však zaujímají sedimenty druhohorní, náležející období mořské záplavy ve svrchní křídě. Jsou tvořeny slínovci a jílovcí (opukami), v menší míře též pískovci nebo i slepenci a je možné se s nimi setkat západně od přibližné hranice Ohnišov — Skuhrov n. Bělou – Lukavice – Liberk – Rokytnice v Orł. horách. Vedle této oblasti, tvořící v podstatě severovýchodní okraj tzv. České křídové pánve, je možné křídové sedimenty nalézt také v Orlickozáhorské brázdě při polské hranici, a také jižně od Bartošovic v Orł. horách. Zde se vyskytují v rámci svrchní křídvy nejstarší souvrství, náležející stupni tzv. cenomanu (100 – 94 mil. let). Naopak na Týništsku se zachovaly sedimenty nejmladší, patřící stupni turon až coniak (90 – 86 mil. let). Takřka všechny křídové horniny jsou na rozdíl od zcela afosiliferních permských arkóz velice bohaté na zbytky fosilní fauny. Jako příklad lze jmenovat mlže rodu *Mytiloides*, *Pecten*, ústřice *Rhynchostreon*, *Arcostrea* či *Amphidonte*, ježovky *Micraster*, *Cidaris*, byly nalezeny i ojedinělé rybí šupiny a žraločí zuby. Velice hojně se ve slínovcích rovněž vyskytují nejrůznější bioglyfy, tedy stopy po životních projevech organismů. Takovéto zkamenělé stopy se nazývají ichnofosilie. Protože je u nich velice obtížné zpětně dohledat jejich původce, označují se umělými názvy, jako například v regionu hojně tzv. ichnorody *Paleophycus*, *Thalassinoides* a další.

Směrem do „vnitrozemí“ okresu pokrývá křídové uloženiny více či méně mocná vrstva pleistocenních říčních usazenin, vátých písků a také spraší.

Pro úplnost je ještě nutno zmínit dva nepatrné výskyty prvohorních ordovických hornin o rozloze přibližně 5 hektarů severně od Týniště nad Orlicí v blízkosti obce Vyhnanice. Ve starém stěnovém lomu jsou zde odkryty křemence a fylitické břidlice, ve kterých byly vzácně nalezeny zbytky fosilií.

### 3 Kategorizace ložisek nerostných surovin

Region Orlických hor a Podorlicka nikdy nepatřil k oblastem, které vynikaly hornickou činností. V širším okolí je sice možné nalézt řadu rudních ložisek, ty jsou však bez výjimky pouze lokálního významu a stejného rozsahu byla i těžba na nejperspektivnějších lokalitách.

První místo mezi surovinami pro získávání kovů zaujímají rudy železa. Hlavní těženou surovinou byl laterit, hematit a limonit, v nepatrné míře rovněž siderit. Průměrný obsah oxidů Fe na jednotlivých lokalitách se pohybuje mezi 15 – 45%. Střediskem báňské a hutní činnosti byla střední část okresu, tj. území v širším okolí Skuhrova nad Bělou. Ložiska Fe-rud jsou zde seřazena do určitého pásu zhruba v délce 20 km. Druhou oblastí co do významu byla část mezi Náchodem a Olešnicí v Orlických horách. Třetí, nejméně významná oblast, se nacházela východně od

Rychnova nad Kněžnou v údolí řeky Zdobnice a jejích přítoků (Pošmourný in Opletal 1980).

Ložiska je možné rozdělit dle jejich vzniku na tři základní typy – podmořská metamorfická ložiska, sulfidické zrudnění a ložiska lateritického zvětrávání.

Do první skupiny jsou řazeny výskyty železných rud hematitového, respektive krevetového typu, tvořené buď páskovanými rudami, kde se hematit střídá s křemenem, a nebo rudami jaspilitovými, charakteristickými vysokým podílem načervenalého jemnozrnného křemene prostoupeného hematitem. Ložiska submarinního typu jsou svým vznikem vázána na horniny svrchního proterozoika. Z významných lokalit tohoto typu, které byly v historii těženy, je možné jmenovat například Bohdašín, Hluky, Olešnice, Proloh či Lukavice.

Výskyty sulfidických rud jsou spjaty s proterozoickými metabazity (=metamorfovanými zásaditými horninami) a tvoří je převážně pyrrhotin s akcesorickým pyritem, chalkopyritem a pentlanditem. Mají charakter páskových vložek v okolních horninách, obsah Fe je poměrně nízký (cca 10%). Jako lokality je možné uvést například Javornice, Uhřínov, Pěčín a Nebeská Rybná (Popelov) (Pošmourný in Opletal 1980).

Lateritická ložiska vznikla specifickým zvětráváním amfibolitu působením vlhkého tropického klimatu, které zde panovalo ve druhohorách ve střední a částečně i svrchní křídě, jsou tedy výrazně mladší. Docházelo zde k vyluhování  $\text{SiO}_2$  a alkálií a obohacení půdního profilu Fe a Al oxidy. Laterity jsou tedy primárně reziduální zeminy tvořené převážně oxidy a hydroxidy Fe, Al, případně Mn a jílovými minerály (Petránek 1993). Tyto rudy se těžily v lokalitách Lukavice (Slavěnka), Roudné a Masty.

V pořadí významnosti leží na druhém místě nejspíš Al-rudy. O surovinách k získávání hliníku bylo hovořeno již při popisu sedimentárních železných rud. Ty jsou totiž mimo jiné tvořeny i lateritickými bauxity, jenomže v minulosti se o těchto horninách uvažovalo jen v souvislosti se železem. Teprve novější geochemické průzkumy zjistily až 50% obsah  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Průzkumné práce však byly v 60. letech 20. století zastaveny pro malé množství zásob a nevyřešenou technologii úpravy.

Je rovněž dále nutné zmínit lokality Pb - Zn zrudnění. V oblasti Orlických hor je tato mineralizace vázána na výskyty lamprofyrů, což jsou žilné jemnozrnné magmatity, charakteristické v tomto případě výskytem ortoklasu. Geologicky je zrudnění datováno na více než 400 milionů let, náleží tedy mladokaledonskému vrásnění (Martinec in Roček 1977). Rudy v regionu těženy nebyly, ale zachovaly se pozůstatky po průzkumné činnosti, např. v lokalitách Nová Ves u Orlického Záhoří a Julinčino údolí nedaleko Rokytnice v Orl. h.

Co se týče ložisek ostatních rud či kovových minerálů, v oblasti byly prováděny průzkumné práce zabývající se uranovým zrudněním v okolí Říček v Orl. h. a Nebeské Rybné, kde byly objeveny krátké žíly smolince. Po této činnosti zůstaly mělké štoly a odvaly zajímavé výskytem fluoritu.

Byl studován výskyt ilmenitu v gabru na Špičáku u Deštného v Orl. h., tyto průzkumné práce však skončily kvůli nízkému obsahu  $\text{TiO}_2$  (2,64 – 4,22%).

Rýžováním a rozbory těžkých minerálů byly prokázány výskyty Sn – W mineralizace

ve formě kasiteritu a scheelitu s primárním výskytem ve svorech novoměstské a stroňské série hřebene Orlických hor. Sedimentární náplavová anomálie s těmito minerály se vyskytuje mezi obcemi Javornice a Hláska, nemá však technický význam.

Stejně nevýznamné jsou sporadické výskyty zlata a stříbra v metabazitech v Nebeské Rybné a zlata v náplavech v okolí Deštného v Orl. h. a Lukavice (Pošmourný in Opletal 1980).

Z nerudných surovin se hlubinným způsobem v regionu těžilo hnědé uhlí, které se vyskytuje v nepříliš mocných polohách ve vrstvách sladkovodního cenomanu v okolí Vrbice u Doudleb, v literatuře se objevují rovněž zmínky o těžbě grafitu ve fylitech v okolí Říček v Orl. h. (Martinec in Roček 1977).

## 4 Historie hlubinného dolování a zpracování rud

Historie dolování sahá pravděpodobně až do 13. století, kdy se v jednoduchých hutích zpracovávala železná ruda dobývaná povrchoвым odklizem, tedy zpravidla v místech, kde ruda vycházela až na povrch, či byla kryta jen nepříliš mocnou vrstvou půdy. Hlubinná těžba v podobě mělkých šachtic a posléze i dokonalejších štolových systémů má své počátky v 15. století v okolí Nového Hrádku, kde rovněž vznikl první hamr na úpravu železné taveniny. Rozmach těžby nastává v 17. – 18. a hlavně 19. století, kdy se ruda těžila na více než třiceti lokalitách a bylo v provozu pět hamrů – Nový Hrádek, Olešnice, Skuhrov n. Bělou, Benátky, Hamernice, a nejméně tři hutě – Zdobnice, Růženina huť ve Skuhrově a Benátky u Rychnova n. Kn. Těžba se často stěhovala, chudá ložiska se brzy vyčerpala a horníci se přesunuli na jinou lokalitu. Za nejbohatší byly považovány doly v Lukavici, Dobrém, Mastech, Roudném a Skuhrově n. Bělou.

Dolování se provádělo tehdy běžným nářadím, tedy hornickým kladivem, tzv. mlátkem a želízkiem. Želízko byl sekáč z tvrdého železa s ostrým hrotem nasazený na dřevěném topůrku, mlátek bylo kladivo hranolového tvaru zakončené na obou koncích údernou plochou. Pracovalo se tak, že želízko, držené v levé ruce, vnikalo do horniny pod údery mlátka. Byla to práce velice namáhavá a zdlouhavá, ve dvanáctihodinové směně v průměrně tvrdé hornině vylámal horník cca 0,5 m<sup>3</sup> horniny. Dále se používaly různé sochory, perlíky a klíny. Dle potřeby se také používalo sázení ohněm. Při tomto způsobu se u čela štoly založil oheň a hornina po rozžhavení zkréhla a dala se lépe lámat. Horká hornina se také polévala vodou. Tyto nástroje a metody se používaly i přes rozvoj techniky takřka až do konce 19. století. Od 17. století se v hornictví používaly střelné práce. Vzhledem k nepříliš mocnému nadloží u většiny štol a také k vysoké ceně střelného prachu se však v podhůří Orlických hor tento způsob nepropraktikoval. Ruda i hlušina se na povrch vyťahovala ručně poháněným rumpálem, zvaným vrátek či hašpl. Těžší náklady se vyťahovaly žentourem taženým koňmi nebo vodním kolem. Ruda se měřila na kolečka, přičemž hmotnost v kolečku byla kolem 100 kg. Nosnost nadloží se zajišťovala výdřevou.

Důležitou otázkou při hlubinné těžbě vždy bylo odvodňování důlních děl. Tehdejší horníci znali mnoho způsobů jak tento problém vyřešit. Voda se vynášela na povrch pomocí kožených měchů, tahala pomocí rumpálu svislými šachtami, od

16. století se používaly i čerpací stroje. V našem regionu bylo odvodnění vyřešeno zpravidla velmi elegantně tím nejjednodušším způsobem – terén zpravidla umožňoval samovolný odtok podzemní vody, proto se štoly razily mírně skloněné vzhůru. Výjimkou je Lukavice, kde bylo nutné vyrazit odvodňovací šachtici. Větrání zpravidla využívalo přirozeného tahu větru způsobeného teplotními rozdíly v jednotlivých úsecích dolu. Tomuto efektu napomáhaly v rozsáhlejších důlních systémech úzké větrací šachtice, které podporovaly komínový efekt.

Vytěžená ruda se na povrchu zbavovala mechanicky zbytků hlušiny a poté se nechala po určitý čas oxidovat vlivem vzdušného kyslíku. Takto připravená dále pokračovala do stoupy, tedy drtičky na vodní pohon. Zde se ruda rozměňovala pravidelnými údery těžkých závaží, tzv. „pěcholí“ a výsledkem byly valounky přibližně velikosti ořechu. V tomto stavu již ruda putovala do pecí. Ve středověku se zpočátku používaly šachtovité pece, jaké popisuje ve svém díle „*De Re Metallica Libri XII*“ z roku 1556 Georg Bauer známý pod jménem Georgius Agricola. Jejich výška se pohybovala až kolem 2,5 metru a při jedné závažíce pojala 0,5 m<sup>3</sup> rudy. Plnila se dřevěným uhlím a železnou rudou s příměsí nehašeného vápna. Zapalovala se zespona a směs pozvolna prohořivala vzhůru, přičemž uvnitř bylo dosaženo teploty až 1400 °C. Proces hoření byl podporován dmýcháním měchy. Později se začaly budovat tzv. dýmačky, tedy zdokonalené šachtové pece s mohutnými měchy poháněnými vodním kolem. Od 17. století se začaly budovat moderní vysoké pece, které umožňovaly díky vysokým teplotám (až 1900 °C) odpichovat přímo tekuté železo a také zpracovávat podstatně větší objemy rudy najednou. Takováto pec byla v Orlických horách postavena nejprve ve Zdobnici kolem roku 1760 a následně ve Skuhrově n. Bělou, kde byl provoz zahájen 20. 5. 1819.

V peci probíhala redukce oxidických rud až na surové železo, celý proces trval zpravidla 8 – 12 hodin. Vápno reagovalo s nečistotami a tvořilo strusku. Po ukončení tavení se odpíchla struska, která se nechala odtéct, a v peci zůstala hrouda železa. Tu po zchlazení hutníci z pece vylomili (resp. odpíchli) a dále zpracovávali pod údery velkého vodou poháněného kladiva – hamru – na nejrůznější výrobky, jako například radlice, obruče, nebo jen tyče použitelné na výrobu nejrůznějšího nářadí v okolních kovárnách (volně dle Kaplana 1988).

V druhé polovině 19. století dochází k poměrně náhlému útlumu těžby (v Roudném se přestává dolovat v roce 1852, v Hlinném roku 1853, v Kounově - Hlucích 1866, Lukavici 1875, jako poslední byl nejspíše zavřen důl v Dobrém a to začátkem října 1878) (Kaplan 1988). Od 80. let 19. století se už pravděpodobně netěžilo na žádném ložisku, v té době již fungovala jen jedna huť – tzv. „Růženina huť“, která se později přeorientovala na kovovýrobu. Na jejím místě dnes stojí soukromá firma Porkert, známá například výrobou kávových mlýnků.

Zánik těžby železné rudy v Orlických horách měl více příčin - postupné vyčerpávání ložisek a tedy prodražování celého procesu získání železa, hlavním důvodem však bylo zlevnění dopravy a tudíž i dostupnost levné a hlavně kvalitnější suroviny z větší vzdálenosti. Vyplatilo se rovněž dovážet již hotové surové železo.

V 50. a 60. letech 20. století prováděly podniky *Severočeský a Českomoravský rudný*

*průzkum* prospekci na některých starých těžišťích, avšak žádné nebylo shledáno natolik bohaté, aby se uvažovalo o znovuzahájení těžby (Martinec in Roček 1977).

V současné době eviduje Ministerstvo ŽP, respektive Česká geologická služba jako potenciálně využitelné jedno ložisko hliníkové suroviny a čtyři ložiska polymetalických rud (Zn, Pb). Označení „potenciálně využitelné“ je však jen technický termín, praktické zahájení těžby není ani ve dlouhém časovém horizontu pravděpodobné. Těžební činnost v průběhu několika set let způsobila, že území České republiky se v současné době nachází jen ložiska chudých rud. Posledního velkého rozmachu doznala těžba po roce 1948, kdy byla těžena rudní ložiska i s výraznými ekonomickými ztrátami s cílem zajištění nezávislosti na dovozu surovin ze západních zemí. Po roce 1989 došlo k výraznému útlumu těžby a ukončením dobývání zlata na polymetalickém ložisku Zlaté Hory skončila v roce 1994 těžba rud na území České republiky a neplánuje se znovuotevření žádného ložiska.

**Tab. 1: Evidované zásoby důlně těžitelných surovin (zdroj: materiály MŽP)**

lokality	surovinový typ	zásoby (t)	využití	chrán. plocha (ha)
Lukavice	Al surovina	1450	netěženo	19,23
Velká Zdobnice	polymet. rudy	515	netěženo	3,97
Bartošovice	polymet. rudy	150	netěženo	3,00
Zdobnice v O. h.	polymet. rudy	100	netěženo	-
Zdobnice v O. h. I.	polymet. rudy	200	netěženo	6,49

## 5 Vývoj právních norem v sektoru horního práva

Horní právo se začalo vyvíjet vůči jiným oblastem lidské činnosti podstatně dříve. Báňské podnikání se vždy vyznačovalo značnou dávkou nejistoty, horníci proto museli mít maximálně zajištěná svá práva, aby byli schopni nést rizika, která se během doby měnila. S rozvojem těžby nerostných surovin logicky docházelo ke sporům mezi sousedními těžebními a bylo nutné je řešit, proto záhy vznikla potřeba sepsat jednoznačná „pravidla hry“. Báňskoprávní předpisy tak dosvědčují, že ve vývoji horního práva se zřetelně odrážela hustota, intenzita a další okolnosti provozu v důlních revírech, pro které byly zpracovány.

První města, která měla zpracován tzv. báňský řád, byla Jihlava a Německý (Havlíčkův) Brod. Zde se již za Přemysla Otakara II. těžila stříbrná ruda a právě díky stříbru měla tato oblast výsadní postavení. V roce 1249 tak byly poprvé ve střední Evropě písemně vyjádřeny zásady horního práva. Obsahovalo články o pravomoci urbérů, královských úředníků, kteří měli dohled nad dolováním, o vyměřování důlních polí a řadu dalších ustanovení. Výkon horního práva náležel jihlavskému hornímu soudu. Původně jeho pravomoc sahala pouze tam, kde pracovali jihlavští horníci, avšak oblast jeho působení se postupně rozšiřovala a jihlavský soud se stal až do 16. století hlavní odvolací stolicí horního práva pro celé České země (Jangl 2001).



Obr. 1. Zobrazení šachet a těžebních štol podle Agricoly. Zdroj: archiv autora.

První dokument horního práva, který měl širší územní platnost, byl bezpochyby horní zákoník krále Václava II. *Ius Regale Montanorum*. Tento spis byl vypracovaný kolem roku 1300 italským učencem na královském dvoře Gozziem z Orvieta na základě staršího jihlavského báňského řádu, tzv. horního privilegia. Zákoník *Ius Regale Montanorum* se stal vzorem pro horní práva v celé středověké Evropě. Původně byl sepsán pro Kutnou horu, které Jihlava odepřela přístup ke svému báňskému řádu. Vycházel z římského práva a měl výrazně didaktický ráz. IUR byl dělen na čtyři knihy: I. právo všeobecné a věcné, II. poměr k věcem, III. právo závazkové a IV. právo procesní. Zajišťoval šestihodinovou pracovní dobu pro horníky, předpisy o bezpečnosti, větrání a odvodňování. V 15. století byl přeložen do češtiny kutnohorským měšťanem Petrem Přespole a stal se jedním ze zdrojů právní role Kutné hory (Anonymus 2000). Ve středověku, době platnosti IUR, byla těžba železné rudy v našem regionu orientována pouze na jednotlivé malé těžebny, které se řídily



**Obr. 2.** Šachtová pec podle Agricoly.  
Zdroj: archiv autora

s několika administrativními změnami i Československá republika, po ní Protektorát B + M a nakonec i ČSR. Nahrazen byl až roku 1957 zákonem o využití nerostného bohatství č. 41/1957 Sb.

Ve znění císařského patentu č. 146/1854 ř. z. se rozlišovaly dva samostatné pojmy – **kutba** a **dobývání** nerostných surovin. Pod pojmem kutba bylo myšleno vyhledávání lokalit nerostných surovin a otvírání jejich ložisek, nicméně vlastní těžba spadala až pod pojem dobývání.

V tehdejší době mohl vyhledávat nerostné suroviny (v tomto případě železnou rudu) každý, kdo směl vlastnit nemovitý majetek, tedy dospělý člověk. Když tzv. **kutěř** našel ložisko rudy o kterém se domníval, že by bylo vhodné pro těžbu, první co musel udělat, bylo požádat příslušný báňský úřad o **kutací povolení**. V žádosti musel uvést své jméno, příjmení, povolání a hlavně **kutací obvod**, tedy zamýšlené místo

místními předpisy vydanými vrchností. I v těchto případech však měl IUR svou váhu, například v otázce odvádění daní panovníkovi.

Postupem času byla sepsána řada báňských řádů platných pro daný revír a roztržitost báňského práva byla sjednocena až v druhé polovině 19. století, kdy v regionu Orlických hor probíhala nejintenzivnější těžba železných rud. Tehdy vstoupil v platnost tzv. obecní horní zákon, což byl císařský patent č. 146/1854 říšského zákona ze dne 23. května 1854. Tento zákon byl na svou dobu velice pokrokový, neboť sjednocoval postupy při těžbě nerostných surovin, vyhledávání a otvírání ložisek. Součástí byl i jakýsi „zákoník práce“ upravující práva a povinnosti zaměstnanců. O účelné formulaci zákona hovoří především doba jeho platnosti – po roce 1918 jej do své legislativy převzala

kutby označené parcelami, nebo jen uvedením vybraných ploch, údolí či svahů. Pokud báňský úřad v otázce povolení rozhodl kladně, vydal na dobu jednoho roku kutací povolení. Po této době povolení prodloužil v případě, že kutěř ve svém kutacím obvodu zahájil kutací práce.

Po získání kutacího povolení neměl stále kutěř výhradní právo ke kutbě v daném kutacím obvodu, neboť pro ten samý obvod mohlo být uděleno kutací povolení nezávisle několika osobám. Kutěř musel následně označit báňskému úřadu bod, na němž hodlá započít kutbu a od okamžiku převzetí tohoto označení báňským úřadem získal kutěř právo **výhradního kutiště**. Do tří dnů od vyrozumění kutěře o udělení výhradního kutiště musel kutěř tento bod vyznačit fyzicky na daném místě zemského povrchu **kutacím znamením**. Toto znamení mělo jednotný charakter a kutěř musel jeho vztyčení ohlásit příslušnému zemskému úřadu. Výhradní kutiště bylo tvořeno kruhem, v jehož středu stálo kutací znamení a poloměr činil 225 vídeňských sáhů (425 metrů), tzv. **kutací kruh**. Právo výhradního kutiště zajišťovalo kutěři, že uvnitř jeho kutacího kruhu nesměla být založena žádná jiná kutba.

Bylo obvyklé, že kutěř hodlal započít kutbu na svém vlastním pozemku, ale císařský patent umožňoval i kutbu na pozemku cizím. V takovém případě byl kutěř před zahájením vlastních kutacích prací povinen předložit majiteli pozemku kutací povolení a pokusit se s ním o dohodu na jeho nárocích na odškodnění. Zajímavé je, že bránil-li majitel pozemku kutbě, měl kutěř právo žádat o povolení započítí kutacích prací u příslušného zemského úřadu. Báňský úřad poté provedl šetření za účasti zemskému úřadu, ke kterému mohli být přizváni i znalci. Po šetření mohly být ještě před vydáním definitivního rozhodnutí vydány dotčené pozemky podnikateli do přechodné držby. Vlastníku pozemků náležela v takovém případě náhrada vzniklých škod.

Následně vydal báňský úřad konečné rozhodnutí o tom, zda mají být pozemky postoupeny, v jakém rozsahu a za jakých podmínek. V rozhodnutí byl též uveden způsob a výše odškodného. Stejně omezení vlastníků pozemků se vztahovalo i na vlastní těžbu nerostů.

Na postoupených pozemcích nebylo možné stavět, přičemž hornický podnikatel nesl zodpovědnost pouze za stavby již dříve postavené. Chtěl-li majitel pozemku stavět v rozsahu těžby nerostných surovin, stanovil zemský úřad podnikateli přiměřenou lhůtu, ve které musel dobýt surovinu v prostoru určeném pro stavbu.

O všech kutacích pracích, povoleních, ohláškách výhradních kutišť a udělených potvrzeních vedl báňský úřad **kutací knihy**, které byly volně přístupné k nahlédnutí.

Celý tento postup až po vytyčení kutacího kruhu a dohodu s vlastníkem pozemku vedl pouze k otvírce ložiska rudy, tedy k odkrytí a zpřístupnění pro vlastní těžbu. Ruda železa, ostatně jako jakákoliv jiná ruda, grafit, sůl, uhlí a některé další nerosty se nazývaly nerosty vyhrazené a jako takové spadaly do správy tzv. **horního regálu**. Horním regálem bylo rozuměno zeměpanské výsostní právo, vyhrazující výlučně nejvyššímu zeměpánu volně nakládat s vyhrazenými nerosty, nalezenými v přirozených ložiscích. V praxi to znamenalo, že vyhrazené nerosty patřily císaři a zájemce o jejich těžbu musel požádat o **propůjčku vlastnických práv**. Tyto propůjčky

byly tři různých typů, podle charakteru ložiska – propůjčky dolových měr, přebytků a povrchových měr. V případě těžby železné rudy v regionu Orlických hor a Podorlicka se jednalo o propůjčky **dolových a povrchových měr**.

Pokud se jednalo o ložisko železných rud ve vyvělinách či metamorfitech, tedy prvohorního stáří, uložené zpravidla hlouběji pod zemským povrchem, musel zájemce žádat o propůjčku **dolové míry**. Každé výhradní kútiště umožňovalo nárok na propůjčení alespoň jedné dolové míry, tj. pravoúhelníku o obsahu 45116 m<sup>2</sup> a sahající „do věčné výšky a hloubky“. Poměr stran pravoúhelníka nebyl blíže specifikován, kratší strana pouze nesměla být menší nežli 106 metrů. Propůjčení dolové míry bylo povoleno pouze v tom případě, že byla ruda v označeném místě odkryta a uznána za dobytelnou (jinými slovy, že proběhlo kompletní řízení o kutbě).

Zájemce o těžbu železné rudy si poté vytyčil v rámci plánované dolové míry **bod zarážky**, od které se míra vyměřovala. Následně sepsal žádost o propůjčku, která obsahovala jméno, příjmení, adresu a podpis žadatele, popis polohy a povahy nálezů, udání majitele pozemku, popis obce, vzdálenosti od dvou geodeticky zaměřitelných bodů, udání kutného díla a počet požadovaných dolových měr. Součástí žádosti byl také doklad o učiněném nálezů a mapa povrchové situace v měřítku 1 : 2880.

Po přijetí žádosti báňský úřad provedl místní šetření s cílem ověřit doložené mapové podklady, odkrytí ložiska a tím zajištěnost těžby a zvážit vztahy ke zúčastněným majitelům pozemků. Pokud báňský úřad neshledal při šetření žádné nedostatky, uznal propůjčku žadateli za přípustnou a vystavil **propůjčovací listinu**. Propůjčená dolová míra byla nemovitým vlastnictvím a jako taková byla předmětem vkladu do horní a také pozemkové knihy.

Do jednoho roku poté provedl zástupce báňského úřadu vymezení dolové míry a v téže době mohla být zahájena i vlastní těžba.

Pokud bylo ložisko železných rud produktem předkřídového lateritického zvětrávání, uložené nepříliš hluboko pod povrchem, zpravidla přímo pod půdním profilem, vztahoval se na ně postup žádosti o propůjčení míry **povrchové**. Ta se propůjčovala pro vyhrazené nerosty především v náplavech, rozsypech či starých haldách, ale také pro „rudy bobové a železovec bahenní“, tedy laterity až bauxity. Míra se propůjčovala až do plošného obsahu 115 000 m<sup>2</sup> a do hloubky jen k pevnému podloží. Tvar povrchové míry si mohl žadatel navrhnout sám a závisel na schválení báňským úřadem.

Oproti procesu propůjčování vlastnických práv k důlním měrám měl žadatel o povrchovou míru podstatně ulehčenou práci. Musel pouze napsat žádost s udáním jména a příjmení, polohy a rozsahu míry, fyzicky doložit nález rudy a prokázat, že se jedná o ložisko spadající pod okruh ložisek vyhledávaných jako povrchové míry.

Báňský úřad po obdržení žádosti nařídil místní šetření s přizváním všech držitelů okolních měr, majitelů pozemků a také příslušných zemských úřadů. Pokud nebyly shledány žádné překážky, vyhotovil žadatel mapu povrchové míry, vykolíkoval hranice a báňský úřad vydal rozhodnutí o propůjčce. Ve výčtu nemovitostí říšský patent propůjčenou povrchovou míru neuvádí, její nemovitý statut je tudíž poněkud nejasný. Každopádně však podléhala zápisu do horní knihy.

Po získání propůjčovací listiny mohl podnikatel konečně přistoupit k vlastní těžbě. I ta samozřejmě podléhala řadě omezení a nařízení. V důlních měřácích musel být zajištěn stálý provoz po celou dobu běžného pracovního dne, v povrchových měřácích musel být stanoven rozsah těžebních prací v průběhu kalendářního roku a minimální provozní výkon. Každý půlrok musel podnikatel odevzdávat báňskému úřadu výkaz o výsledku provozu a učiněných nálezech. Jakmile celková délka chodeb přesáhla 200 metrů, byl podnikatel povinen vyhotovit přesnou důlní mapu zachycující podzemní i povrchovou situaci. Ke všem budovám a zařízením musel žádat o stavební povolení.

Výše již byl zmíněn „zákoník práce“. V něm se nařizovalo podnikateli sepsat a vyvěsit **služební řád** (podle současných poměrů jakýsi provozní řád), popisující dobu a trvání směny, chování dělníků ve službě i mimo ni, o výplatních poměrech a o dávkách při onemocnění a úrazu. Byla zde stanovena čtrnáctidenní výpovědní lhůta dělníků. Co se týče mzdy, ta musela být vyplácena v hotových penězích a to mimo hostinské a výčepní místnosti. Svítivo a náčiní (tedy pracovní nástroje) dodával horní podnikatel dělníkům zdarma.

V závěru říšského patentu se hovoří o zániku kutacího oprávnění. To mohlo zaniknout buď uplynutím doby, na kterou bylo vydáno či prodlouženo, dále vzdal-li se jej kutěř dobrovolně, opustil-li kutbu, nebo jí byl zbaven za závažný přestupek z rozhodnutí báňského úřadu.

U propůjčky dolových a povrchových měř byla situace poněkud jiná. Protože se vydávaly na neomezenou dobu, mohly zaniknout buď vzdáním se ze strany podnikatele, nebo jejich odnětím ze strany báňského úřadu prostřednictvím exekuce a dražby. V případě dobrovolného vzdání se svých dolových nebo povrchových měř měl důlní podnikatel za povinnost provést na základě doporučení zemského úřadu taková opatření v opuštěném díle, která byla nutná z důvodu veřejné bezpečnosti. Tato povinnost zakotvená v právním dokumentu je prvním krokem k zabezpečení starých důlních děl. Opatření prováděl podnikatel na vlastní náklady. V obou případech báňský úřad uschoval veškerou mapovou a listinnou dokumentaci vztahující se k odňatému nebo opuštěnému dílu.

Jak již bylo v úvodu kapitoly řečeno, říšský zákon 146/1854 platil více než 100 let až do 50. let 20. století. Ukončení jeho platnosti nebylo způsobeno jen „legislativní zastaralostí“, ale především politickými změnami a posílením pozice státu vůči soukromému podnikání. Nový zákon č. 41/1957 Sb. takřka úplně vyloučil soukromou těžbu nerostných surovin. Prakticky všechny nerosty definoval jako výhradní a ložiska takovýchto nerostů směl dobývat pouze stát prostřednictvím organizací státního socialistického sektoru. Vlastníci (uživatelé) pozemků mohli dobývat pouze ložiska nevyhrazených nerostů a to jen v případě, pokud nebylo rozhodnuto o jejich vhodnosti k průmyslovému dobývání. Těžba mohla být prováděna pouze povrchovými pracemi a pro vlastní potřebu. Tyto radikální změny se však regionu Orlických hor a Podorlicka nedotkly vzhledem k tomu, že zde byla ukončena těžba nejspíše už v roce 1878.

## 6 Současný legislativní rámec starých důlních děl

Staré důlní dílo je technický termín, který je zakotven v § 35 zákona č. 44/1988 Sb., tzv. horního zákona, který je v současné době platný v České republice. Je charakteristické prokazatelnou neexistencí vlastníka či jeho právního nástupce. Ministerstvo životního prostředí České republiky zabezpečuje zjišťování starých důlních děl a vede jejich registr prostřednictvím báňsko-historického pracoviště Geofondu ČR v Kutné Hoře. Ministerstvo ŽP na sebe rovněž přebírá povinnost takto definované důlní dílo zabezpečit či zlikvidovat při zohlednění zákonných požadavků ochrany obecného zájmu. To nemusí být vždy jednoduché, ať už z ekonomického či technického hlediska, neboť zákon hovoří v § 35, odst. 4 o zabezpečení „v nezbytně nutném rozsahu“ bez přesnějšího určení. V praxi to znamená, že se vždy hledá ad hoc nejvhodnější varianta podle konkrétních potřeb a okolností. Přesto se podaří každoročně ošetřit kolem deseti lokalit alespoň do takové míry, že nehrozí škody na lidském zdraví či hmotném majetku (Pokorný 2002).

Do hry mnohdy vstupuje i pohled ochrany přírody, neboť staré štoly často slouží jako zimoviště netopýrů. I v našem regionu je lokalita Švorcova hrobka, která má dle zákona č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny charakter významného krajinného prvku a chrání zimní kolonii netopýrů ve staré štolě východně od obce Roudné. Vedle netopýrů lze ve štolách nalézt velice zajímavé společenstvo jeskynních živočichů.

Samostatným problémem je však zajištění bezpečnosti a zamezení vstupu neoprávněným osobám. Je sice pravda, že všechny tři níže popisované lokality mají portál opatřený uzamykatelnou mříží, avšak v Mastech a Popelově je tato mříž otevřená, bez jakéhokoliv zámku či bezpečnostního opatření. V Lukavici je situace rovněž tristní. Z dřívější doby nám bylo známo, že je štola uzamčená dvěma zámky a nepřístupná, proto jsme si díky ochotě lukavického pana starosty vypůjčili klíče. Na místě jsme však zjistili, že oba zámky byly přeříznuty a štola byla tudíž volně přístupná. Pan starosta slíbil nápravu, avšak když jsme se do Lukavice cca za měsíc vrátili, dva nové zámky byly opět přeříznuty. Není nám zcela jasné, co kdo mohl ve štolě pohledávat, nicméně na každé lokalitě jsme naráželi na četné stopy nedávné přítomnosti dalších „průzkumníků“.

Bylo smutné, když jsme nacházeli polámaná brčka na stropech štol, pošlapané jeskynní perly, rozbité kalcitové náteky po stěnách. Navíc po „průzkumnících“ zůstávají odhozené zbytky svíček, sklo a obaly od sladkostí. Tento vandalismus je sice projevem neúcty k zajímavému lidskému výtvaru, ale závažnější je nebezpečí poškození zdraví v důsledku neopatrného chování. Štoly nejsou ověřeny žádným statikem, zbytky výdřevy jsou takřka ztrouchnivělé, na některých místech jsou patrné poklesy stropu a závaly. Není možné říci, co by způsobil například nadměrný hluk či pokácení několika dřevěných pilířů. My sami, byť máme s prací v podzemí zkušenosti, jsme se při průzkumu štol chovali tiše, výdřevy jsme se dotýkali v podstatě jen pinzetou při sběru hmyzu a vzorky Fe rudy jsme odebírali pouze z již ležících uvolněných úlomků. Při takovémto počínání jsou štoly relativně bezpečné. Touto prací bychom rádi

apelovali na starosty obcí, v jejichž katastru se nachází podobné lokality. V jejich vlastním zájmu je bezpečné zajištění štol takovým způsobem, který zachová přístupnost díla pouze povoláním osobám a zamezí vstupu široké veřejnosti. Jak jsme se však v Lukavici přesvědčili, proti vandalismu není prostředku.

## 7 Biologická charakteristika starých důlních děl

Život v jakýchkoliv podzemních prostorách můžeme krátce charakterizovat několika základními vlastnostmi. Především se jedná o prostředí, kam nemá přístup žádná ze složek světelného spektra. Z tohoto důvodu fotosyntetizující (fotoautotrofní) organismy - sinice, řasy a rostliny - nacházíme pouze ve vstupních a tudíž prosvětlených částech podzemí. Tyto organismy využívají energii slunečního záření ke svým životním pochodům a syntéze organických látek z látek anorganických přijímaných z okolí. Směrem do podzemí jsou fotoautotrofové nahrazeni heterotrofními organismy, které energii pro životní procesy získávají degradací (rozkladem) přijímaných látek organických. V případě starých důlních děl jsou to houby, které zpracovávají nejrůznější organické látky ze svého okolí a energii získávají kvašením nebo aerobní oxidací (dýcháním za přístupu vzduchu) těchto látek. Mycelia, tj. soubory jednotlivých vláken (hyf) hub, vytvářejí substrát pro ostatní organismy tím, že poskytují organické látky většině dalších obyvatel podzemí. Společenstva bez fotosyntetizujících organismů jakožto primárních producentů biomasy jsou druhově podstatně chudší. Troficky závislí konzumenti pak rovněž nemají podmínky pro vytvoření a udržení větší druhové pestrosti. Limitace však neexistuje pouze v potravních zdrojích, ale i v prostoru, který bývá v podzemí také velmi omezen.

Vztah organismů k umělým i přirozeným podzemním prostorám je determinován mírou jejich přizpůsobení těmto podmínkám. Organismy žijící v podzemních biotopech nazýváme obecně **kavernikolní**. Organismy mohou být striktně vázány na podzemní biotopy, jsou jim v plné míře přizpůsobeny a nepřežijí (nebo pouze krátkodobě) mimo takováto stanoviště. Tyto organismy nazýváme **troglobionty**, resp. **stygobionty**. Je pro ně typická většinou úplná redukce očí. Jsou-li zrakové orgány zachovány, např. u obratlovců, mohou být překryty kožní řasou. Pokožka troglobiontů neobsahuje kožní pigmenty chránící tělo před UV zářením, tudíž barva těla je bělavá až bílá. Predační schopnost těchto živočichů bývá nižší než u ostatních živočichů - v podzemních biotopech většinou nečelí tak silnému konkurenčnímu boji o potravní zdroje, prostor ani sexuálního partnera. Další skupinou organismů, se kterými se můžeme setkat v podzemí, jsou tzv. **troglofilové**. Tyto organismy nejsou na podzemní biotopy obligátně vázány, mohou žít a množit se i mimo ně. Zpravidla však preferují a aktivně vyhledávají tyto prostory, nebo alespoň jejich blízkost. Nachází zde bezpečnější útočiště či vhodnější a rovněž bezpečnější zdroj potravy. Třetí skupinou organismů jsou tzv. **trogloxeni**, kteří se do podzemních habitatů dostanou víceméně náhodně a jsou schopní v nich krátkodobě přežít.

Stará důlní díla však nepředstavují typické jeskynní prostředí přirozeného charakteru. Existují příliš krátkou dobu na to, aby poskytla organismům dostatečně dlouhý časový interval pro rozsáhlejší kolonizace a vytvoření potřebných adaptací.

Proto se ve zkoumaných štolách v naprosté většině setkáváme zejména s organismy troglofilními a trogloxenními. Výskyt skutečných jeskynních živočichů, potažmo studenokrevných jeskynních živočichů (jejich tělesná teplota je závislá na teplotě vnějšího prostředí, sami jsou schopni teplotu regulovat jen minimálně nebo vůbec), je v takovýchto objektech v našich geografických podmínkách vyloučen. Jednak vlivem pleistocenních glaciálů, které jeskynní organismy z oblastí Střední Evropy vytlačily na jih (nebo způsobily jejich vyhynutí), tak vlivem nízkých zimních teplot, které způsobují promrzání těchto prostor. Většina vývojových stádií jeskynních živočichů není schopna tyto podmínky přežít a naše území tedy není jeskynní faunou znovu osídlováno. Ze skutečných troglobiontů byl nalezen pouze jediný druh bezobratlého živočicha. Jedná se o vodního korýše druhu *Niphargus aquilex*. Ačkoliv přirozené disperzní mechanismy uvedeného korýše (tj. způsoby jeho šíření na nová stanoviště) nejsou dosud zcela identifikovány, je jisté, že živočich využívá proudění podzemní vody prosakující puklinami hornin. Z rozsáhlých systémů přirozených podzemních vodních těles se následně dostává i do studní, štol, apod.

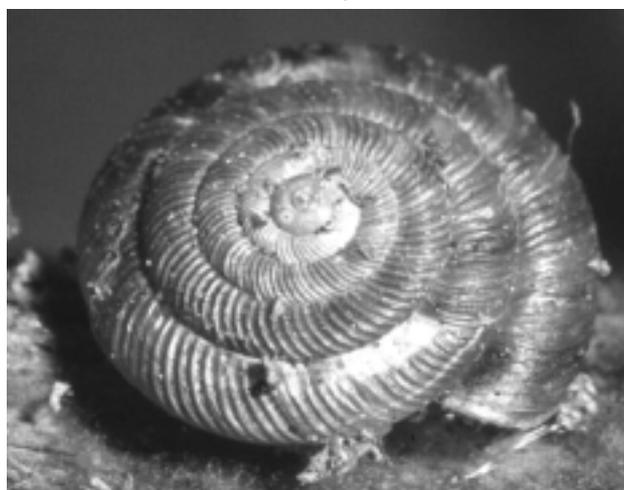
## 7.1 Výčet nalezených taxonů

Z houbových organismů bylo nalezeno několik druhů dřevokazných hub ze skupiny *Basidiomycota*. Tyto houby však byly zachyceny pouze v primordiálních stádiích, tzn. že u nich nebylo možné pozorovat plně vyvinuté struktury, na jejichž základě bychom mohli druhy blíže taxonomicky zařadit. Bližší určení hub rovněž komplikoval fakt, že se jedná o formy vyskytující se běžně mimo podzemní biotopy a prostředí štol do určité míry pozměnilo jejich morfologii. Nalezené houby byly např. užší ale prodloužené. Plodničky byly sice náznakem vyvinuté, ale byly velmi drobné a nenesly své typické znaky. Dřevokazné houby však tvoří významnou složku ekosystémů štol. Rostou na dřevěných podpěrách chodeb a využívají jejich organickou hmotu, kterou takto zužitkovávají a převádějí do dalších složek potravního řetězce. Ostatní, zejména terestrické organismy podzemí jsou tak na houby více či méně vázány.

Následuje výčet živočichů nalezených ve štolách v Lukavici, Popelově a Mastech. Jednotlivé taxony jsou řazeny z hlediska zoologického systému.

Z kmene měkkýši (*Mollusca*) byly nalezeny 3 druhy plžů (*Gastropoda*).

**Vrásenka okrouhlá** (*Discus rotundatus* Müller), čeleď vrásenkovití (*Endodontidae*). Tato čeleď je rozsáhlá a evolučně velmi stará a úspěšná, její zástupci jsou rozšířeni ve vlhkých a stinných biotopech celého světa. Vrásenka okrouhlá dosahuje šířky ulity 5,5 - 7,0 mm a výšky 2,4 - 2,8 mm. Ulita je silně stlačená, poměrně tenkostěnná ale pevná, s hedvábným leskem. Na svrchní straně je ulita



**Obr. 3.** Vrásenka okrouhlá (*Discus rotundatus* Müller). Zdroj: archiv autora.

pravidelně a hustě žebnatá, na spodní straně slaběji. Lze rozlišit 5 1/2 - 6 1/2 závitů s tupou, ale velmi dobře zřetelnou hranou na obvodnici. Ústí je šikmé, pravidelně příčně eliptické. Píštěl je hluboce miskovitá. Základní barva schránky je světle nažloutlá, na závitěch se vyskytují neostře ohraničené rudohnědé skvrny v dosti pravidelných odstupech. Jedná se však o velmi proměnlivý druh - kolísá zejména velikost a výška kotouče. Žije od nížin až do vysokých hor (v Alpách 2700 m.n.m.) pod kameny, v sutích, při kmenech, pod tlejícím dřevem i na úpatí skal. Tento druh je běžný i na druhotných stanovištích jako jsou zříceniny hradů, staré zahradní zdi, zpustlé sady a hřbitovy. Je to západoevropsko-středoevropský druh běžně rozšířený v České republice.

**Skelnatka** (*Oxychilus cellarius* Müller), čeleď zemounovití (*Zonitidae*).

Čeleď zahrnuje převážně drobné až středně velké plže s okrouhlou, lesklou a tenkostěnnou ulitou. Zástupci této početné čeledi jsou rozšířeni po celé severní polokouli. Některé druhy žijí pod zemí a jsou částečně nebo zcela karnivorní. Ulita druhu *O. cellarius* je průsvitná a lesklá, dosahuje šířky 10 - 12 mm a výšky 5,5 - 5,0 mm, je nezřetelně rýhovaná až hladká, barvy šedavě žlutavé, na spodní straně mléčně zakalené. Po odumření zvířete ulita velmi rychle bělá a stává se neprůhlednou. Závitů je 5 1/2 - 6, ústí mírně šikmé, příčně eliptické, píštělová krajina jen slabě prohnutá a píštěl je široce otevřená. Opět se jedná o druh značně proměnlivý, největší variabilitu vykazuje zejména velikost a úprava vinutí závitů. Na teplejších místech (např. Střední Čechy) se vyskytují větší jedinci, jejichž šířka může někdy přesahovat i 14 mm. Tento plž obývá především lesní sutě, prostory pod kameny, vlhká úpatí skal, často synantropizuje a je hojný i v člověkem pozměněných biotopech, jako např. zahrady, skleníky, haldy kamení, kolem zdí, atd. Druh je v Evropě původní a běžně bývá zavlékán i do zámoří. U nás je dosti rozšířený na příhodných místech celého státu, vyhýbá se však vysokým horám a stepním oblastem.



**Obr. 4.** Skelnatka (*Oxychilus cellarius* Müller). Zdroj: archiv autora.

**Boettgerilla pallens** Simroth, čeleď *Boettgerillidae*.

Zástupci této čeledi mají nápadně úzké, červovité tělo bez schránky. Čeleď pochází z oblasti Kavkazu, do Střední a Severní Evropy se rozšířila v posledních 40 letech. *B.*



**Obr. 5.** *Boettgerilla pallens* Simroth. Zdroj: archiv autora.

*pallens* je malý až středně velký plž dosahující délky 30 - 40 mm. Dorsální část, kýl a hlava jsou tmavě modrošedé (olověně šedé). Tělo je velmi úzké a protáhlé, na plášti s charakteristickou rýhou. Chodidlo je světle žluté, sliz bezbarvý. Tento druh byl do Evropy zavlečen přibližně před 25 lety a velmi rychle se rozšířil do lesů, nejvíce však preferuje zahrady, parky a sady.

Nejhojněji zastoupenou skupinou je kmen členovci (*Arthropoda*). Nalezeny byly následující skupiny členovců:

Podkmen klepítkatci (*Chelicerata*), třída pavoukovci (*Arachnida*), řád pavouci (*Araneida*):

**Temnomil sklepní** (*Nesticus cellulanus* Clerck), čeleď temnomilovití (*Nesticidae*).

Tato čeleď má velice těsné příbuzenské vztahy se snovačkami (*Theridiidae*). Obě skupiny nesou stejné ozubené brvy na 4. páru končetin uzpůsobené ke stírání lepu ze snovacích žláz a vytvářejí stejný typ sítí. Temnomilovití se od snovaček liší nápadně lesklým valem na předním okraji labia (spodního pysku na ústním ústrojí) a větším množstvím zoubků na chelicérách (klepítkách).



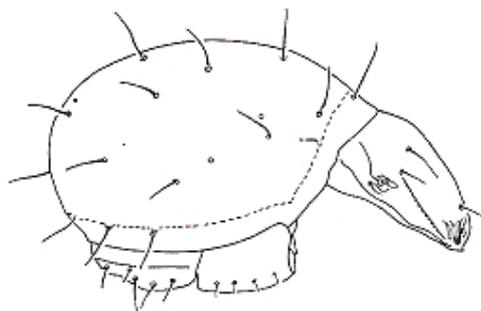
Zástupci čeledi žijí ve všech světadílech, především v jeskyních a na silně zastíněných místech. *N. cellulanus* je

**Obr. 6.** Temnomil sklepní (*Nesticus cellulanus* Clerck).  
Zdroj: archiv autora.

náš jediný druh z temnomilovitých. Je dlouhý 4,5 - 5,5 mm se žlutavými až světle šedě zbarvenými neostře ohraničenými skvrnami na hřbetní straně téměř kulovitého zadečku. Samice nosí kokon připředený ke snovacím bradavkám. Pavouk vytváří poměrně řídkou trojrozměrně uspořádanou síť. *N. cellulanus* je typicky hemisynantropní druh obývající silně zastíněné kouty budov, ale i štěrby písčivých skalních měst, může být rovněž setřesen z převislé vegetace na březích potůčků v zastíněných lesních údolích.

Dalším nalezeným zástupcem pavouků je dosud blíže neidentifikovaný druh rodu ***Porrhomma*** z velmi početné a celosvětově rozšířené čeledi plachetnatkovitých (*Linyphiidae*). Délka jejich těla kolísá v rozmezí 0,8 - 12 mm. Většina druhů těchto drobných pavouků žije zpravidla nad povrchem země nebo v lesní padance, kde loví chvostoskoky a drobný půdní hmyz. Právě rod *Porrhomma* se vyskytuje ještě hlouběji pod povrchem půdy a v jeskyních.

Řád roztoči (*Acarina*) - z této obrovské skupiny drobných pavoukovců byly ve štolách nalezeny terestriční zástupci dvou skupin: první z nich je nadkohorta pancířníci (*Oribatei*) s druhem ***Phthiracarus anonymus*** Grandjean z čeledi *Phthiracaridae*



**Obr.7. *Phthiracarus anonymus*** Grandjean, schematický pohled ze strany. Zdroj: Balough j. & Mohunka S., 1983.

(pozn.: systém vyšších kategorií roztočů je v současné době nejednotný, zde se držíme práce Buchar a kol. 1995). Tato mikroskopická (1 - 2 mm) žlutavě zbarvená zvířata byla v podstatě nasbírána náhodně - do vzorků napadala spolu s materiálem, na kterém pancířníci žijí (tzn. s houbami). Pancířníci obecně žijí v půdě, v polštářích mechu, v nárostech hub a lišejníků apod. Jejich tělo je v dospělosti kryto krunýřem (odtud jejich název). Na 1 m<sup>2</sup> půdy nebo vegetace může být nalezeno o přes 150 000 jedinců různých čeledí pancířníků.

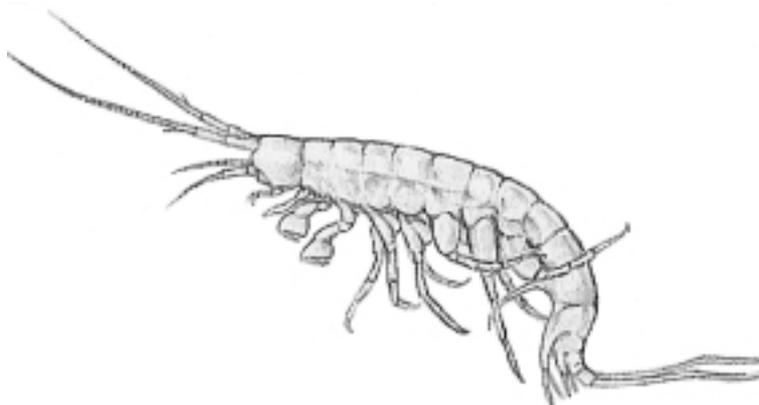
Druhou nalezenou skupinou roztočů jsou čmelíkovci (*Parasitiformes*) s jedním druhem rodu *Eugamasus* (bližší určení zatím nebylo možné). Rod *Eugamasus* zahrnuje dravé obyvatele lesní hrabanky, mechu a přízemního porostu konzumující drobné členovce. Roztoči jsou kosmopolitní bezobratlí obývající v podstatě všechny typy prostředí, avšak v rodě *Eugamasus* byly popsány i skutečné jeskynní druhy. Disperze terestrických roztočů je zajišťována zejména drobnými rozměry těchto živočichů a jejich vývojových stadií stejně jako možností přežití i za nepříznivých podmínek z minimálních zdrojů.

Podkmen koryši (*Crustacea*), třída rakovci (*Malacostraca*), řád různonožci (*Amphipoda*).

Různonožci jsou vyšší koryši s článkovaným, obvykle ze stran (laterálně) zploštělým tělem. Hlava nese 2 páry tykadla, antenuly a anteny. Ústní ústrojí je tvořeno čtyřmi páry končetin. První 3 páry vyrůstají z hlavových článků, jsou to složitě stavěné mandibuly (kusadla) s tříčlánkovým makadlem a dva páry maxil (čelistí). Čtvrtý pár ústních končetin, tzv. maxilární nožky, má svůj původ v prvním hrudním článku, který však splývá s články hlavovými. Za hlavovými články následuje 7 volných hrudních článků, z nichž každý nese pár končetin, pereopodů. První dva pereopody, označované jako gnathopody (jsou zřetelně širší), se svou stavbou odlišují od ostatních hrudních nožek a slouží jako pomocné ústní končetiny k uchopování potravy. Většina hrudních končetin nese žaberní lupínky ukotvené na kyčlích, u samic jsou pak ještě patrné destičkovité výběžky na vnitřní straně nožek, které se uprostřed překrývají a vytváří tak plodovou komůrku (marsupium). Následuje šest zadečkových článků a koncový podélně rozeklaný článek, telson. První tři zadečkové články nesou plovací nožky, pleopody. Poslední tři zadečkové články vytváří tzv. urosom se skákacími nožkami (uropody). Název různonožci (*Amphipoda*) je odvozen od skutečnosti, že u těchto koryšů jsou patrné hrudní i zadečkové končetiny, které mají rozdílnou stavbu, zatímco u následujícího řádu stejnonožci (*Isopoda*) jsou při pohledu shora viditelné pouze hrudní nožky, které mají téměř stejnou stavbu.

**Blešivec studniční** (*Niphargus aquilex* Schrödte) čeleď *Gammaridae*.

Tento blešivec je, jak již bylo uvedeno výše, trvalým obyvatelem výhradně podzemních vod. Jeho štíhlé bělavé tělo bez jakékoliv pigmentace může být v dospělosti velké 12 - 15 mm. Nemá vyvinuté oči a je úplně slepý. Dorsální strana telsonových laloků (tedy posledního tělního článku) je hladká bez ostnů, makadla prvního páru maxil (čelistí) nesou tři štětiny, vnitřní dáseň jednu brvu. Živí se detritem, tedy organickými zbytky podzemních vod. Někdy bývá vyplaven do pramenů, studní nebo městských vodovodů. Jeho výskyt indikuje chemicky a biologicky nezávadnou vodu.



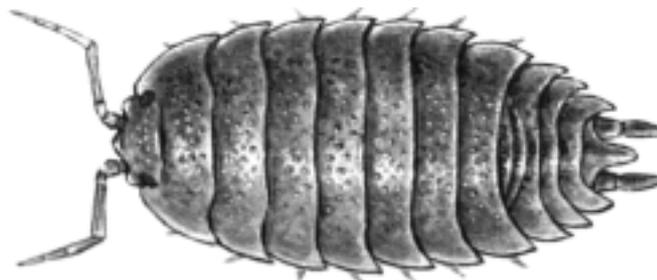
**Obr. 8.** Blešivec studniční (*Niphargus aquilex* Schrödte), celkový habitus. Zdroj: Krejča & Korbel 1997.

Řád stejnonožci (*Isopoda*) jsou koryši s tělem shora nápadně zploštělým. Klenuté tělo mají rody, které jsou schopné volvace, tzn. dokáží se v případě ohrožení svinout do kuličky. Hlava je malá, morfologicky se však jedná o hlavohruď - stejně jako u různonožců splývá první hrudní článek s články hlavovými. Všechny suchozemské druhy mají zakrnělý první pár tykadel (viz obr. 9). Sedm hrudních článků je na hřbetní straně kryto nápadnými štítky, tergity, které po stranách vybíhají v epimery (=laterální výběžky zešikmené směrem dozadu) stříškovitě přesahující šíři vlastního těla. Tergity zadečkových článků a telson jsou podstatně menší a někdy mohou splývat. Zadečkové končetiny plní zejména dýchací funkci - jsou ploché a u vodních skupin fungují jako žábry, u suchozemských obsahují rozvětvené dutinky omývané hemolymfou (krvomízu).

**Stínka zední** (*Oniscus asellus* Linné), čeleď stínkovití (*Oniscidae*).

**Obr. 9.** Stínka zední (*Oniscus asellus* Linné), detail hlavohruďi shora, s nápadnou lištou mezi skupinami očí, zřetelný je rovněž zakrnělý první pár tykadel. Zdroj: Buchar a kol. 1995.

Jedná se o výrazně zploštělého tmavošedě zbarveného suchozemského koryše, který dosahuje velikosti až 18 mm. Na tergitech jsou zřetelné světlé skvrnky. Jde o jediného našeho zástupce čeledi *Oniscidae*. Je to synantropní druh žijící na vlhkých místech, ve sklepích, pod různými předměty v okolí budov, ale i ve volné přírodě. Vyskytuje se také v krasových jeskyních. Konzumuje zahrávající organický materiál.



**Obr. 10.** Stínka zední (*Oniscus asellus* Linné), celkový habitus. Zdroj: Krejča & Korbel 1997.

Podkmen Vzdušnicovci (*Tracheata*), třída mnohonožky (*Diplopoda*).

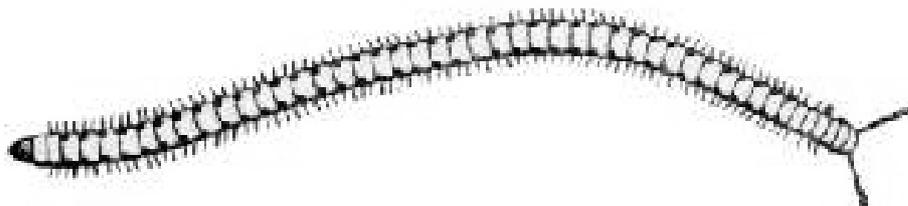
Třída *Diplopoda* je charakteristická velkým počtem tělních článků (u našich zástupců 11 až 63), ze kterých vyrůstají 2 páry noh a vyúsťují 2 páry průduchů vzdušnic. Pouze první trupový článek (kolum) nenesou končetiny žádné, další 3 články pouze po jednom páru končetin.

**Mnohonožka slepá** (*Blaniulus guttulatus* Fabricius), čeleď *Blaniulidae*.

Jedná se o 7,5 - 16 mm dlouhou a 0,4 - 0,7 mm širokou (ve velikosti tedy velmi variabilní), mnohonožku červovitého vzhledu nesoucí až 103 párů končetin. Příčný průřez tělem je kruhovitý, končetiny jsou umístěny na spodní straně těla. Zvíře je

zbarveno bělavě až žlutošedě s řadou karmínově červených skvrn podél těla ve výši vývodů zápašných žláz. Jako jediný zástupce této čeledi postarádá *B. guttulatus* zrakové orgány a je slepý. Žije

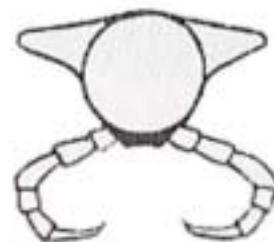
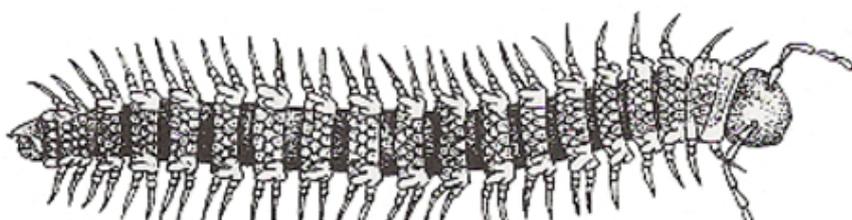
v kypré humózní půdě, v zahradách, sklenících, kde se jako fytofág až polyfág živí zejména poškozeným ovocem (spadá jablka, jahody, atp.), na kterém se často nachází ve větším počtu (až 126 jedinců v jedné jahodě), nebo okusuje nárosty mikroskopických řas z povrchu rostlin. Druh je rozšířen v Severní Americe a v Evropě, kde severní hranici jeho výskytu tvoří Skandinávie a sever Britských ostrovů. U nás je hojný.



**Obr. 11.** Mnohonožka slepá (*Blaniulus guttulatus* Fabricius). Zdroj: archiv autora.

**Plochule křehká** (*Polydesmus complanatus* Porat), čeleď *Polydesmidae*.

Její tělo je stabilně tvořeno 20 články hnědé barvy a dosahuje velikosti 16 - 30 mm. Tergity článků (kutikulární destičky kryjící dorsální část článku) jsou na bocích rozšířené do podoby plochých křídlovitých výběžků (příčný průřez tělem viz obr. 13). Při ohrožení vylučuje ostře zapáchající obranný sekret z otvůrků na bocích křídlovitých výběžků. Plochule křehká je saprofytický fytofág a mykofág - okusuje mykofloru (nárosty hub) lehce tlejících listů, zejména vrby jívy. Druh je rozšířen ve vlhkých lesích střední Evropy od nížin až do vyšších pohoří. Stejně dobře se mu ale daří v extravilánu, sadech, zahradách, lomech apod. Jde tedy o druh hemisynantropní až synantropní.



**Obr. 12.** Plochule křehká (*Polydesmus complanatus* Porat), celkový habitus. Zdroj: Buchar a kol. 1995.

**Obr. 13.** Tentýž druh v příčném průřezu. Zdroj: Krejča & Korbel 1997.

Mnohonožkám podobnou skupinou jsou stonožky. Třída stonožky (*Chilopoda*) je od mnohonožek na první pohled odlišitelná končetinami umístěnými po stranách shora zploštělého těla (příčný průřez tedy není kruhovitý) a přítomností dvou typů tergitů, větší se střídají s menšími. Jako obyvatelé vlhkých míst se stávají častými návštěvníky podzemních prostor. Ze stonožek byl nalezen jeden exemplář, který se zachoval neúplný a nebyl zatím přesně určen.

Další skupinou bezobratlých, kteří velmi často zavítají do podzemí, je třída chvostokoci (*Collembola*). Chvostokoci jsou drobní půdní živočichové kosmopolitně rozšíření, dorůstající maximální délky 9 mm. Jak již název napovídá, jejich charakteristickým znakem je skákací vidlice, furka, umístěná na ventrální straně šestičlánekového zadečku. V klidu je vidlice složena pod tělem a koncovou částí ukotvena v retinakulu. Je-li zvíře vyplašeno, vidlice se z retinakula uvolní, je vymrštna a zvíře takto poposkočí.

Třída hmyz (*Insecta*) byla zastoupena vodními larvami chrostíků (*Trichoptera*), blíže nespecifikovanými vodními brouky (*Coleoptera*) a dvoukřídlym hmyzem (*Diptera*).

Z kmene strunatců (*Chordata*) podkmene obratlovců (*Vertebrata*) byli dosud nalezeni pouze tři exempláře řádu letouni (*Chiroptera*). Letouni využívají jako úkryt přirozené i umělé biotopy. Kolonie hnízdí a zimují v jeskyních, štolách, opuštěných staveních, na půdách, atp.

**Tab. 2:** Přehled taxonů nalezených při biologickém průzkumu

Lukavice	Masty	Popelov
<i>Oxychilus cellarius</i>	<i>Discus rotundatus</i>	<i>Niphargus aquilex</i>
<i>Discus rotundatus</i>	<i>Oniscus asellus</i>	<i>Trichoptera</i>
<i>Boettgerilla pallens</i>	<i>Chilopoda</i>	<i>Coleoptera</i>
<i>Oniscus asellus</i>	<i>Nesticus cellulanus</i>	<i>Diptera</i>
<i>Blaniulus guttulatus</i>	<i>Diptera</i>	<i>Chiroptera</i>
<i>Polydesmus complanatus</i>	<i>Chiroptera</i>	
<i>Collembola</i>	<i>Coleoptera</i>	
<i>Nesticus cellulanus</i>		
<i>Porrhomma sp.</i>		
<i>Phthiracarus anonymus</i>		
<i>Eugamasus sp.</i>		

Nalezená fauna převážně odpovídá troglofilním a trogloxenním organismům. Štoly v Mastech a Popelově se vyskytují v lese u řeky, jsou tedy velmi snadno přístupné. Dala by se tedy očekávat relativně vysoká míra osídlení těchto prostor. V Popelově byl sice nalezen troglobiontní koryš *N. aquilex* Schröde, vodní larvy chrostíků a vodní brouci, v Mastech pak pavouk *N. cellulanus*, plž *D. rotundatus*, koryš *O. asellus* Linné a stonožka a několik vodních brouků, avšak kupodivu nejbohatší fauna (ostatní jmenované taxony) byla nalezena ve štole v Lukavici, která je podstatně méně přístupná (vstupní svislá šachta je vybetonovaná a umístěná pod zastřešenou

budovou), navíc takřka v intravilánu obce. Důvod relativně vysoké druhové bohatosti se nám nepodařilo objasnit. Stáří všech zkoumaných důlních děl je víceméně stejné, v úvahu by bylo možné brát vliv typu horniny, ve kterých jsou jednotlivé štoly vyhloubeny. Popelov je oproti zbývajícím dvěma lokalitám charakteristický nízkým výskytem vápence a nadto je zde odkryt jiný typ mineralizace. Společným rysem Popelova a Mastů je ovlivnění výkyvy vodní hladiny blízkých povrchových toků a narušení alespoň části štol povodněmi.

## 8 Měřické a mapovací práce

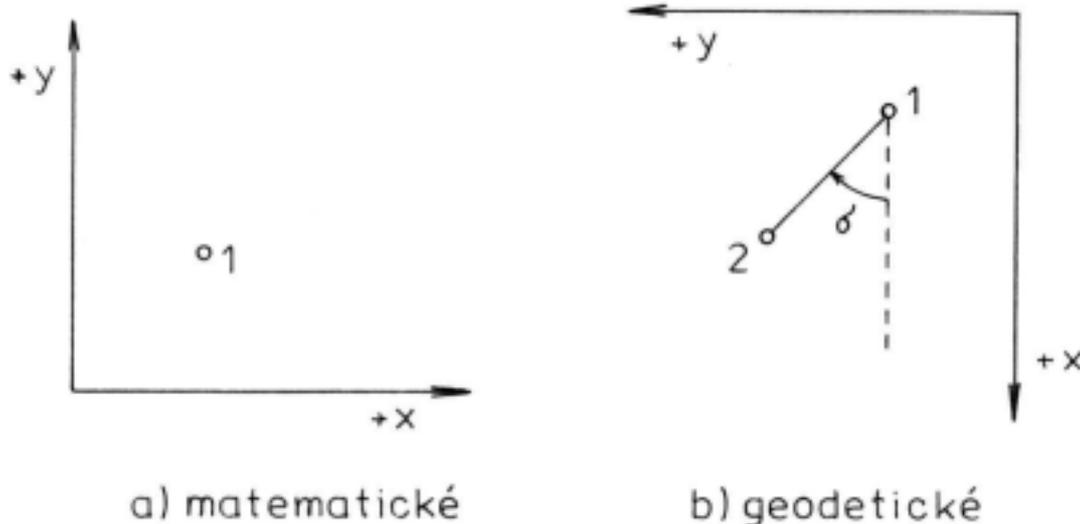
Dalším z hlavních úkolů naší práce bylo zdokumentování důlních děl v podobě polohopisného plánu a také znázornění výškového průběhu štol vzhledem k povrchu. Smyslem této kapitoly je seznámit čtenáře se základními postupy měření v podzemí a s postupy, které jsme použili při vlastním mapování důlních děl.

Vědní obor zabývající se měřením a zobrazováním zemského povrchu se nazývá zeměměřictví. V podzemních prostorách se používá odvozeného oboru s názvem důlní měřictví, který se odlišuje od klasického povrchového měření některými postupy, které jsou v podzemí technicky proveditelné.

### 8.1 Souřadnicové a výškové systémy v ČR

V geodézii obecně se používá několik základních typů souřadnicových soustav, z nichž každá má své specifické použití:

- zeměpisné souřadnice (zeměpisná šířka a délka) – využívané v kartografii
- prostorové pravouhlé souřadnice (souřadnice WGS-84) – využívané pro metody GPS
- rovinné souřadnicové soustavy – matematické a geodetické (v geodézii se volí osa  $+y$  vždy o  $90^\circ$  pravotočivě od osy  $+x$ , v matematice je to obráceně)



Obr. 14. Rovinné souřadnicové systémy. Zdroj: autor.

V ČR se v současné době používají dva souřadnicové rovinné pravoúhlé systémy. Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK) – zobrazení na vhodně volenou kuželovou plochu (civilní sektor) a Souřadnicový systém 1942 (S-42) – zobrazení na vhodně volenou válcovou plochu (vojenský sektor).

Geodetické práce pro civilní potřeby se provádějí v systému S-JTSK, ale až do konce roku 2003 se oficiálně mohl používat i tzv. systém místní. Používá a bude se používat i nadále pro lokální a speciální měření nespádající pod geodetickou dokumentaci na katastrálních úřadech. V praxi to znamená, že si měřič vhodně zvolí počátek soustavy (většinou to bývá stanoviště, ze kterého započíná měření) a určí mu libovolné souřadnice. Potom zvolí ještě směr na jeden z měřených bodů, kterému také určí souřadnici z přímo měřené hodnoty. Vznikne mu tím přímka, ze které vychází.

Výškové bodové pole je v ČR v současné době udáváno v systému s názvem Baltský výškový systém po vyrovnání (Bpv). Počátečním bodem je nula na ostrově Kronstadt v Baltském moři. Dalším výškovým systémem (na starších mapách), se kterým se můžeme setkat je výškový systém jaderský (ČSJNS/J). Výšky u tohoto systému jsou vztaženy k nule mořského vodočtu v Terstu (Itálie). Nula tohoto systému je o cca 40 cm výš, než u Bpv.

Výškový systém místní jsou výšky vztažené ke zvolené vodorovné rovině. U důlního měřictví jsou to výšky vztažené k rovině procházející bodem vstupu do štoly (portálu) nebo šachty (Pokora 1967).

## 8.2 Měřické body

Měřické body jsou body používané pro měření. Při zaměřování štol jsme si je museli vytvářet, při měření na povrchu lze využít existujících měřických (geodetických) bodů, vytvořených příslušnými zeměměřickými orgány (kamenné hranoly s křížkem, věže kostelů, popř. rohy budov, apod.). Geodetické body na povrchu vytvářejí bodová pole (polohové, výškové a tíhové).

Pokud mají nově zřizované body v podzemí požadované parametry (stabilizaci, dokumentaci, přesnost) můžeme je považovat za geodetické.

Geodetické body v podzemí se stabilizují buď ve stropě, ve stěně nebo v počvě (dně) a to většinou vysekáním křížku do skály, barvou, skobami, hřeby, šrouby, speciálními měřickými značkami, kolíky a trubkami.

## 8.3 Základní měřické metody polohy a výšky bodu

Níže uvedené metody vycházejí z předpokladu, že umíme s požadovanou přesností změřit délky (vodorovné či šikmé), úhly (vodorovné nebo svislé) a převýšení. Pomůcky použité pro vlastní měření budou popsány v samostatné kapitole dále.

Předpokladem je, že známe polohu (souřadnice  $y$ ,  $x$ ) jednoho nebo více bodů. K určení polohy dalších bodů musíme změřit vodorovné délky a úhly. Jelikož jsme pro zaměření důlních děl používali elektronický dálkoměr, nebudeme se zde zabývat metodami používajících směrového měření pomocí kompasů (magnetický azimut).

Dále se nebudeme zabývat náročnějšími metodami (složitější polygony, protínání z délek a úhlů), které jsme při vlastním zaměřování nepoužili.

Pro odlišení budeme používat k označení známých bodů písmena A, B, ... a určovaných bodů čísla 1, 2, 3, ...

### Metody pro určení polohy polygonových bodů (stanovišť)

Níže uvedené metody slouží převážně k vybudování sítě měřických bodů, ze kterých jsme poté podrobně zaměřovali vlastní průběh chodeb.

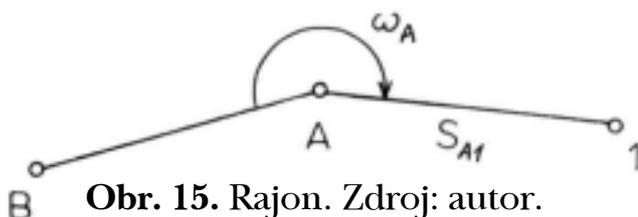
#### a) Rajon

Známe: polohu bodů A a B.

Měříme: vodorovný úhel  $\omega_A$ ; vodorovnou délku  $S_{A1}$

Určujeme: polohu bodu 1.

Polohu bodu 1 dostaneme vynesemím úhlu  $\omega_A$  od spojnice AB a vynesemím délky  $S_{A1}$



Obr. 15. Rajon. Zdroj: autor.

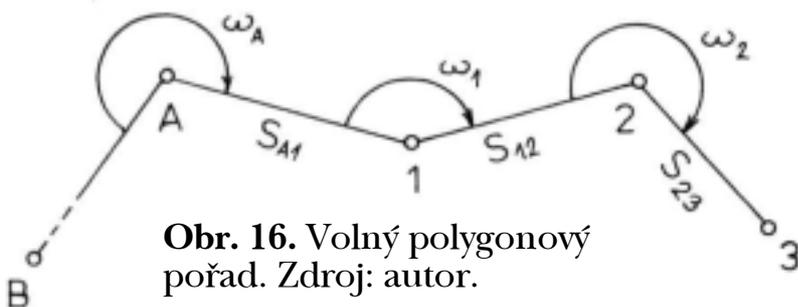
#### b) Volný polygonový pořad

Známe: polohu bodů A a B.

Měříme: levostranné úhly  $\omega_A, \omega_1, \omega_2$ ; vodorovné délky  $S_{A1}, S_{12}, S_{23}$ .

Určujeme: polohu bodů 1, 2, 3.

Bod 1 určíme rajonem, bod 2 rovněž až do vynesení posledního bodu pořadu. Doposud uvedené úlohy nemají žádnou kontrolu měření ani vynesení.



Obr. 16. Volný polygonový pořad. Zdroj: autor.

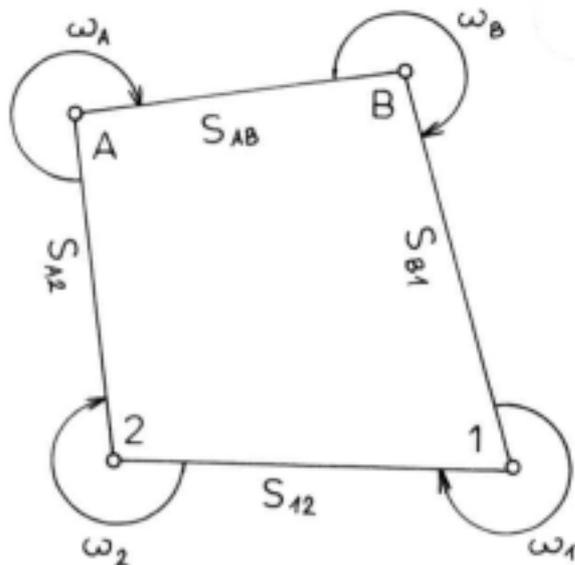
#### c) Uzavřený polygonový pořad

Známe: souřadnice bodů A a B.

Měříme: levostranné úhly  $\omega_A, \omega_B, \omega_1, \omega_2$ ; vodorovné délky  $S_{AB}, S_{B1}, S_{12}, S_{A2}$ .

Určujeme: polohu bodů 1, 2.

Podmínkou je, že koncový bod pořadu musí být zároveň i bodem počátečním. Uzavřený polygonový pořad bývá často používán jako základní kontrolní pořad. Úhlové vyrovnání provedeme z podmínky, že součet vnitřních úhlů v n-úhelníku je  $(n-2) \cdot 200^\circ$  (součet vnějších úhlů v n-úhelníku je  $(n+2) \cdot 200^\circ$ ). Z rozdílné polohy výchozího / koncového bodu A lze vypočítat polohovou odchylku.



Obr. 17. Uzavřený polygonový pořad. Zdroj: autor.

## Metody podrobného měření

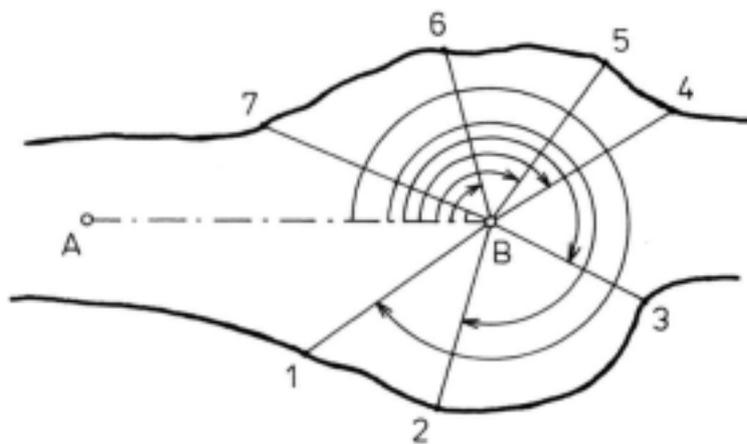
### a) Metoda polární

Známe: souřadnice bodů A a B.

Měříme: vodorovný úhel a vodorovnou délku ze známého bodu na určovaný bod.

Určujeme: polohu podrobných bodů 1 – 7.

Polohu bodů 1 – 7 dostaneme vynesáním úhlů od spojnice BA a vynesáním délek  $B_1 - B_7$ .



Obr. 18. Polární metoda. Zdroj: autor.

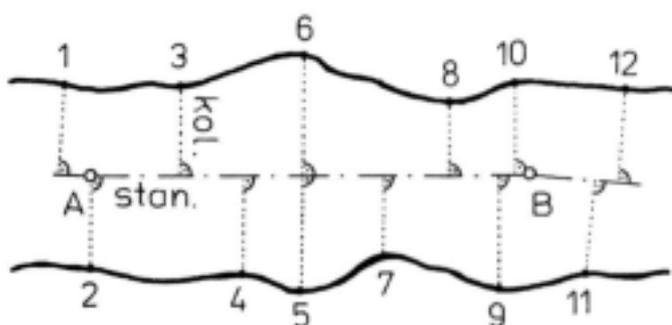
### b) Metoda ortogonální

Známe: souřadnice bodů A a B.

Měříme: pouze délkové údaje – staničení (délka od počátku přímky ke kolmici) a kolmici (kolmý směr od přímky k podrobnému bodu).

Určujeme: polohu podrobných bodů 2 – 10.

Polohu bodů 2 – 10 dostaneme vynesáním staničení na spojnici AB a vynesáním kolmice na spojnici AB k podrobnému bodu.



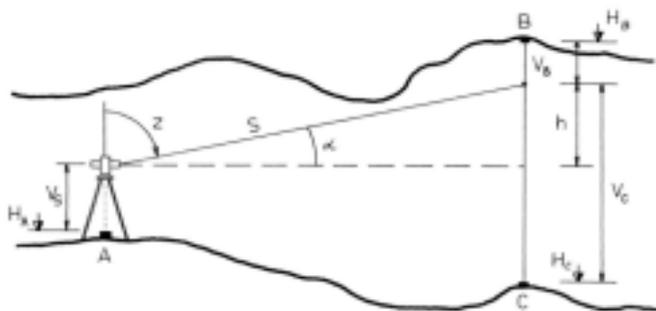
Obr. 19. Ortogonální metoda. Zdroj: autor.

Výšková měření slouží k určení třetí souřadnice ( $z$ ) pro zjištění polohy bodu v prostoru. Jako absolutní výšku bodu označujeme nadmořskou výšku tohoto bodu v použitém výškovém systému. Relativní výška bodu je výškový rozdíl mezi dvěma body. Opět se zde budeme zabývat pouze metodami (metodou) námi použitou při měření. Ostatní nepoužité metody (geometrická, hydrostatická a barometrická nivelace) nejsou pro tuto publikaci podstatné.

## Trigonometrické měření výšek

Je to nepřímá metoda, která určuje převýšení z pravoúhlého trojúhelníku. Patří k nejčastěji užívaným metodám při měření v podzemí. Měříme elektronickým dálkoměrem nebo theodolitem. Při použití metody na kratší vzdálenosti jsou vznikající chyby (ze zakřivení Země a z ohybu světelného paprsku) zanedbatelné (cca 1 mm na 100 m). S větší vzdáleností chyba rychle narůstá (7 cm na 1 km).

Známe: výšku bodu A ( $H_A$ ), výšku stroje nad stanovištěm ( $V_S$ ) a výšku cíle ( $V_C$ ).



Obr. 20. Trigonometrické měření výšek. Zdroj: autor.

Měříme: výškový nebo zenitový úhel ( $z$ ,  $\alpha$ ), šikmou délkou ( $S$ ) a vzdálenost od středu cíle k bodu B ( $V_B$ )

Určujeme: výšku bodu B a C

Převýšení ( $h$ ) určíme pomocí goniometrických funkcí a výšku bodu B a C lze odvodit z obrázku č. 20. (Hromas, Weigel 1997).

## 8.4 Vlastní zaměření důlních děl

Před započítím vlastního měření byly provedeny přípravné práce, ke kterým patří:

- a) Získání dostupných podkladů (původní náčrtky, mapy – Geofond Praha, literatura)
- b) Rekognoskace terénu – cílem bylo určit rozsah měřických prací a stanovení jejich postupu, sestavení měřické skupiny, zajištění technického vybavení (zjišťujeme stav důlního díla, průchodnost, nebezpečná místa, možnosti využití přístrojové techniky)

### Použité měřické přístroje a pomůcky

Pro zaměření všech tří štol (Popelov, Masty a Lukavice) bylo použito stejných měřických přístrojů a pomůcek.

**Elektronický dálkoměr Sokkia SET5A** – elektrooptický přístroj pro nepřímé měření délek pracující na principu měření doby nutné k návratu vyslaného signálu (vlny laserového paprsku). Na koncový bod měřené délky je nutné umístit odrazový hranol. Elektronické dálkoměry se kombinují s elektronickým měřením vodorovných i zenitových úhlů a automatickou registrací měřených veličin = totální stanice. Přístroje jsou vybaveny vnitřním počítačem (některé i s vnitřní pamětí) a v našem případě s připojitelným registračním zařízením – psionem.

**Psion** – připojitelné registrační zařízení, do kterého se zapisují údaje o měřené šikmé délce, výšce cíle nad bodem, vodorovném úhlu a zenitovém úhlu.

**Ocelové pásmo na vidlici (20 m)** – pro doměřování hůře přístupných míst, pro měření výšky stroje nad stanovištěm.

**Odrazový hranol** – pro odraz laserového paprsku vyslaného měřícím přístrojem zpět do přístroje k následnému vyhodnocení. Je umístěn na výsuvné teleskopické tyči opatřené krabicovou libelou pro udržení kolmého svislého směru. V nejnižší poloze je výška cíle 1,45 m a při maximálním vysunutí 2,60 m.

**Stativ** – hliníkový výsuvný stativ pod totální stanicí.

**Ocelové měřické hřeby** – pro stabilizaci polygonových bodů.

**Olovnice** – pro centraci stroje nad bod ve zhoršených podmínkách (nedostatek osvětlení).

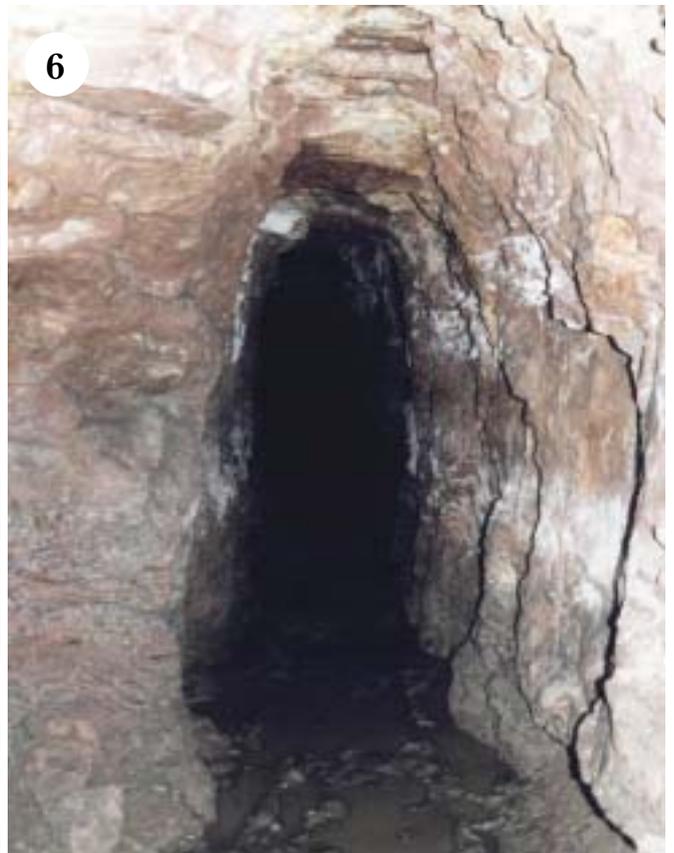
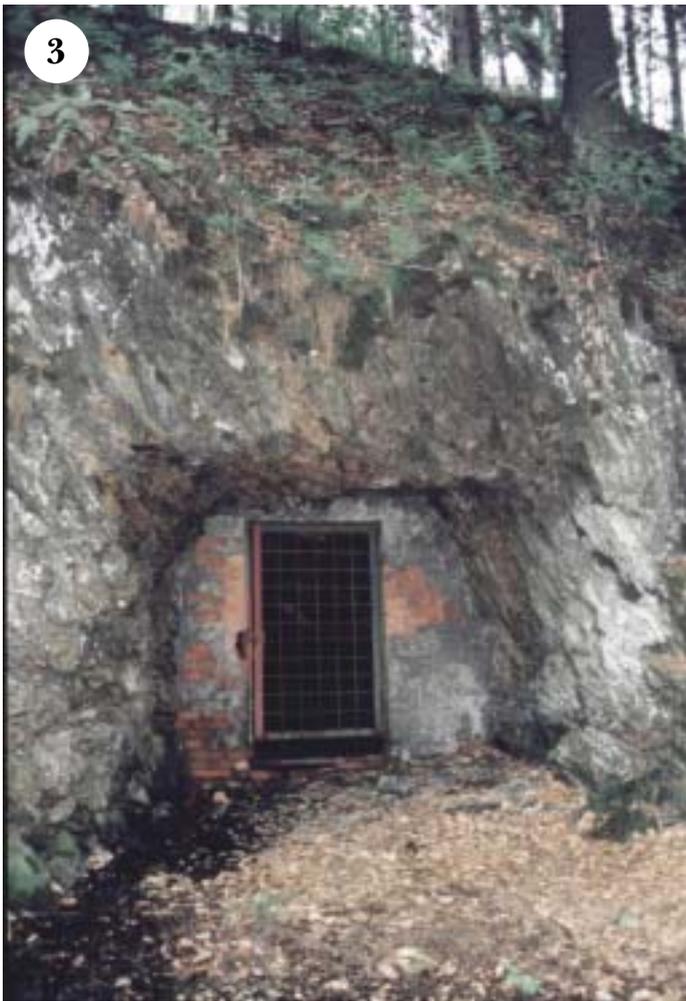
**Osvětlení** odrazového hranolu a totální stanice.

## 8.5 Volba měřických bodů a metody

Všechna důlní díla byla zaměřena v místním souřadnicovém systému a místním výškovém systému, který má počátek (nulu) u vstupů do štol. Ve všech případech byl zvolen základní bod měření (ZB), do kterého byl vložen počátek místní soustavy. Třída přesnosti měření podle geodetických měřítek je III. (běžně používaná třída



**Přílohy č. 1-2: Fotografická dokumentace lokality Nebeská Rybná (Popelov).**



**Přílohy č. 3-4: Fotografická dokumentace lokality Nebeská Rybná (Popelov).  
Přílohy č. 5-6: Fotografická dokumentace lokality Masty (Zlatý potok).**



**Přílohy č. 7-8: Fotografická dokumentace lokality Mastý (Zlatý potok).  
Přílohy č. 9-10: Fotografická dokumentace lokality Lukavice.**



Přílohy č. 11-14: Fotografická dokumentace lokality Lukavice.

přesnosti při geodetických pracích na povrchu) a podle speleologického mapování I. až II. (kdy I. tř. přesnosti je měřena theodolitem s přesností na mm a nejhorší VII. tř. přesnosti jsou náčrtky nakreslené z paměti).

## 8.6 Tvorba mapy (plánu)

Současně s vlastním měřením byly v podzemí vyhotovovány rukopisné měřické náčrtky, do kterých jsme zaznamenávali všechny důležité údaje (mimo těch, které zaznamenával psion), jež byly později potřebné pro vyhotovení originálních plánů důlních děl.

Po vlastním terénním měření následovaly výpočetní práce prováděné na PC v geodetickém software GEUS 8.0 z údajů zaznamenaných v pripojitelném registračním zařízení (psionu). Zde byly vypočteny souřadnice a výšky polygonových bodů v místních systémech (pro každé důlní dílo zvlášť) a z nich následně souřadnice podrobných bodů, které utvořily základní kostru plánů. Konkrétními výpočty se zde nebudeme zabývat, jelikož jsou poměrně složité a nepředstavují předmět této publikace.

Podklady získané při výpočtech byly využity při konečném sestavování originálních plánů důlních děl. Ve výše uvedeném geodetickém software GEUS 8.0 byla vytvořena základní kostra plánů do níž byly ostatní údaje dokresleny ručně.

Měřítko plánů bylo stanoveno jednotné pro polohopisné (půdorysné) zobrazení a to 1:100. Měřítko pro zobrazení podélných řezů (bokorys) byla zvolena dvojitě. 1:100 pro oba směry (svislý i vodorovný) nebo 1:100 pro směr svislý a 1:200 pro směr vodorovný. Základním formátem byl zvolen normovaný formát A3 (297 x 420 mm). Jelikož se žádný z důlních systémů nevešel na jeden formát, byl použit systém mapových listů. Jako podklad každého listu byla použita čtvercová síť (10 x 10 m), která na sebe navazuje. Podrobné body, které nebyly přímo vykresleny v PC byly vynášeny od již známých bodů pravítkem dle měřického náčrtku. Všechny výkresy byly provedeny v tuši na kladívkový papír.

Použité značky a popisy jsou vysvětleny v Klíči značek (legendě) v samostatné příloze. Z technických důvodů musely být nákresy zmenšeny na 45%, proto jsou uváděny pouze s grafickým měřítkem. Uváděné číselné je tedy neplatné, resp. odpovídá měřítku 1:220 a 1:440.

## 9 Popis konkrétních lokalit

### 9.1 Nebeská Rybná (Popelov)

Tato štola se nachází v katastru Rokytnice v Orl. horách, v prostoru mezi obcemi Nebeská Rybná a Bělá. Portál je přímo pod silnicí spojující tyto dvě obce, těsně nad úrovní řeky Zdobnice na jejím pravém břehu.

Zrudnění je zde vázáno na proterozoické metabazity zábřežské a novoměstské série, konkrétně na kvarcitické a grafitické fylity s vložkami metatufů. Toto zrudnění je možné jej charakterizovat jako přechodný typ mezi stratiformní a sulfidickou genezí, přičemž z mineralogického rozboru vyplývá, že lokalita Popelov se kloní spíše ke kyzovému charakteru. Hlavním minerálem v hornině je pyrit ( $\text{FeS}_2$ ), tvořící

soustavu hustých a nepravidelných spíše drobných žilek a občas také shluky krystalků. Dále je možné nalézt hydrotermální žilky kalcitu ( $\text{CaCO}_3$ ). Na obdobném ložisku v Javornici byl zjištěn 8 – 12% obsah železa v pyritu s akcesorickým výskytem chalkopyritu ( $\text{CuFeS}_2$ ) a pentlanditu ( $(\text{Ni,Fe})_9\text{S}_8$ ).

Vznik štoly a období těžby nejsou známy, literatura hovoří o průzkumném důlním díle ze 60. let 18. století (Kaplan 1988). V letech 1949 – 1950 provedl Ústav pro průzkum nerostných ložisek v Kutné Hoře

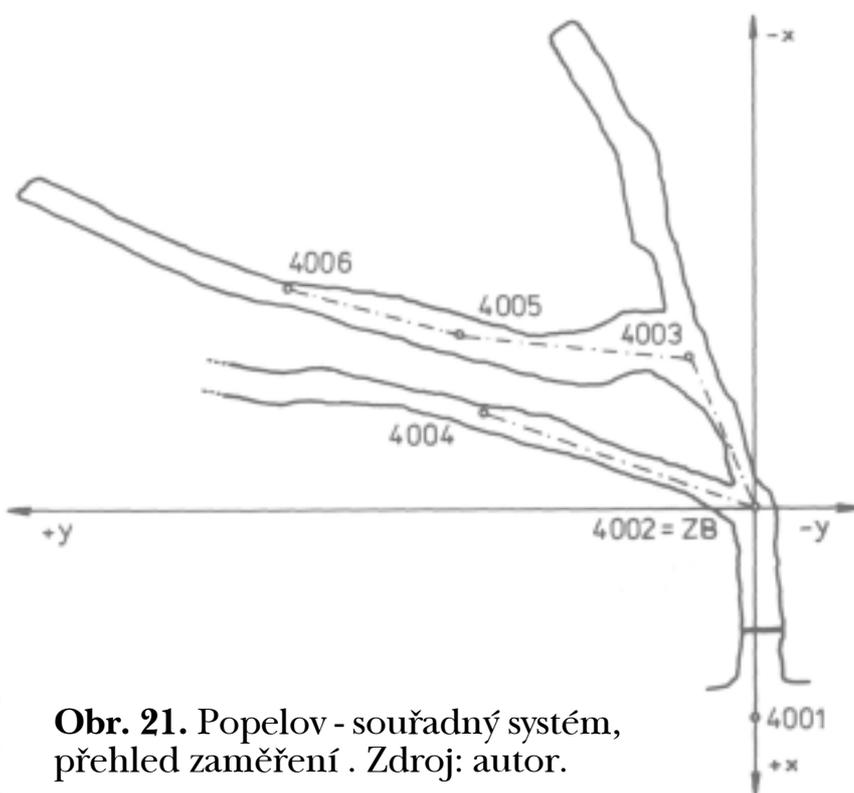
na této lokalitě podrobnou prospekci. Podnětem byl údajný obsah zlata a stříbra ve starých analýzách. Komplexním rozbohem bylo prokázáno zlato pouze ve stopovém množství a stříbro v koncentraci  $3 \text{ g.t}^{-1}$  (Pošmourný in Opletal 1980).

Štola vychází na povrch portálem s mřížovými dveřmi. Při ústí štoly pokrývá dno vrstva bahna, po několika metrech tyto sedimenty mizí a nahrazuje je jemná až středně zrnitá štěrková suť. Ze štoly vytéká podzemní voda o vydatnosti cca  $0,25 \text{ l.s}^{-1}$ .

Průběh díla je celkem jednoduchý, z hlavní chodby vychází dvě levostranné odbočky. První odbočka začíná na 8,5. metru hlavní chodby. Má přímý průběh, šířka se pohybuje mezi 1,0 - 1,7 metru, výška kolísá mezi 1,7 - 3,6 metru. V průřezu má chodba tvar zaobleného čtyřúhelníku, pouze v úseku na 8. – 18. metru délky se výrazně protahuje do výšky až na výše zmíněných 3,6 metru. Na 22. metru je štola ukončena závalem způsobeným zřícením stropu, kde prohnílé nosníky nevydržely tíhu nadloží. Suť se zvedá až do výše nové úrovně stropu a po 5 metrech končí. Pod suť jsou patrné zbytky zborcené výdřevy a lze předpokládat, že za závalem chodba ještě několik metrů pokračuje.

Druhá levostranná odbočka vystupuje z 18. metru hlavní chodby v podobě širšího výstí, poté pokračuje mírným levostranným prohnutím a dále pak víceméně přímo. Tato odbočka je v průměru prostornější nežli předchozí, dosahuje šířky 1,3 - 3 metry a celkem konstantní výšky 1,9 - 2,25 metru, průřez má tvar oválu až čtyřúhelníku. Na 18. metru délky začíná zachovalá výdřeva ze smrkové kulatiny. Ta je o 4,5 metru dále prolomena závalem zhruba metrové výšky. Zával je průchodný, chodba dále pokračuje mírným úklonem vpravo. Výdřeva je přítomna až k čelu štoly, které se nachází na 36. metru. Z této odbočky proudí stálý pramen podzemní vody.

Hlavní chodba pokračuje několika úskoky víceméně přímo, dosahuje šířky 1,0 - 2,0 metru a výšky 1,8 - 2,9 metru, dosahuje délky 36 metrů. Průřez tvoří různě protáhlý



**Obr. 21.** Popelov - souřadný systém, přehled zaměření. Zdroj: autor.

ová. Tato chodba je bez výdřevy a také bez závalu. Protéká zde rovněž podzemní voda, ale v menším průtoku oproti druhé odbočce.

Vzhledem k tomu, že se lokalita nachází v oblasti metamorfitů převážně kyselého charakteru a tudíž se projevuje velká vzdálenost od křídové pánve, jsou zde velice řídké výskyty vápencových náteků a krápníků (respektive brček). Na některých místech je však lze nalézt i zde. Zrudnění či mineralizace v celém díle nebyla nalezena žádná, horninu místy prostupují žilky křemene v síle do 2 centimetrů. Haldy a výsypky nebyly v okolí šachty patrné, pravděpodobně byly buď rozvezeny, nebo splynuly s okolním terénem.

Na výdřevě byly nalezeny blíže neidentifikovatelné hyfy hub a dále makrofauna uvedená v tabulce 2. Z této štoly pochází jediný skutečně jeskynní živočich – blešivec studniční (*Niphargus aquilex*). Při průzkumu v zimních měsících byli objeveni přezimující zástupci řádu letounů (*Chiroptera*) minimálně dvou druhů.

Toto důlní dílo si při geodetickém zpracování vyžádalo díky svým dvěma dlouhým odbočkám a celkové největší délce cca 54 m použití volného polygonového pořadu o dvou známých bodech a třech určovaných v kombinaci s jedním rajonem (viz. Metody pro určení polohy polygonových bodů). Stabilizace stanovišť byla provedena ocelovými měřickými hřeby do počvy (dna). Ostatní pro stroj nedostupná místa byla doměřena pásmem. Za počátek místní soustavy bylo zvoleno druhé stanoviště (bod 4002 – viz. obr. 21) a osa X prochází prvním stanovištěm (bod 4001). Nula výškového systému je spodní pravá strana vstupní mříže.

## 9.2 Masty (Zlatý potok)

Lokalita se nachází v katastru obce Bílý Újezd, mezi osadami Roudné a Masty, na levém břehu Zlatého potoka. V těchto místech byl odkryt výchoz lateritického bauxitu, tedy železné rudy mající svůj původ ve zvětralých zelených břidlicích obohacených železem a hliníkem. Historicky náleží svrchní křídě ještě před mořskou transgresí, proto je možné se s těmito rudami na povrchu setkat pouze podél styku křídové pánve s krystalinikem Orlických hor. Podle poměru Al : Fe : Si (resp.  $\text{Al}_2\text{O}_3$  :  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$  :  $\text{SiO}_2$ ) je možné rozlišit lateritické bauxity na tři základní typy:

- celistvý, řídkce pizolitický, červenohnědý, s lasturnatým lomem, obsahující Fe do 20%, Al do 28% a Si do 30%,
- pizolitický s pizolity o velikosti 2 – 6 mm a s obsahem Fe do 24%, Al do 49%, Si do 10%,
- porézní, tvrdý pizolitický bauxit s Fe do 24%, Al do 52% a Si do 7%.

Podle rozboru cca 20 vzorků jsou z Mastů uváděny procentické hodnoty svědčící o zastoupení všech tří typů (Martinec in Roček 1977).

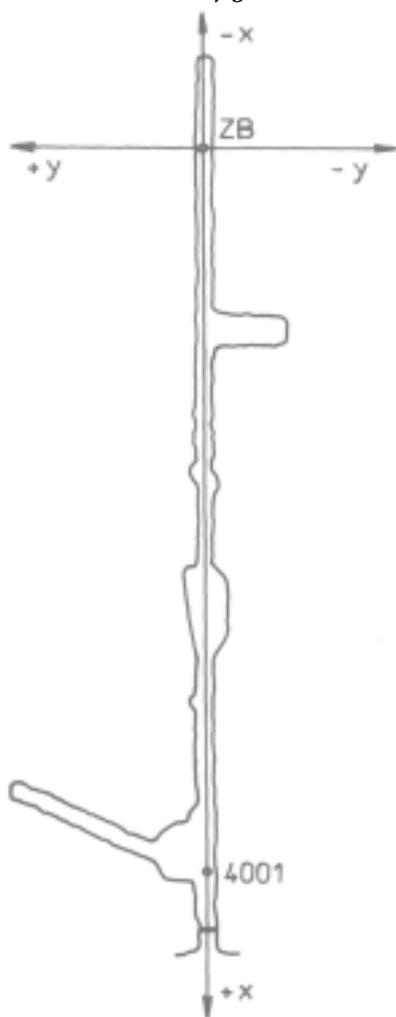
Nejrozšířenějším minerálem je boehmit ( $\text{g-AlOOH}$ ), obsažený převážně v celistvém typu, v pórovitém převažuje diaspor ( $\text{a-AlOOH}$ ). Jako vedlejší minerál se vyskytuje hydrargilit ( $\text{g-Al}(\text{OH})_3$ ). Železo je vázáno ve formě hematitu ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) jako trojmocné a chamositu ( $(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3\text{Fe}_3^{3+}[(\text{OH})_8(\text{Al}, \text{Si}_3)\text{O}_{10}]$ ) jako dvojmocné.

V Mastech se těžilo přibližně do 50. let 19. století, v období 1938 – 1941 a 1956 – 1959 zde prováděl revizi *Severočeský rudný průzkum Trutnov* a také *Geologický průzkum Brno n.p., závod Rýmařov*. Výsledkem bylo zjištění výchozů lateritu s hodnotami pro železo 10,40 –

27,59%, hliník 31,37 – 55,60% a křemík 25,23 – 38,25% v délce asi 90 metrů ve směru ZJZ – SVS a v mocnosti cca 1,5 metru, ale vzhledem k malému rozsahu se od dalších prací upustilo (Pošmourný in Opletal 1980).

Štola je velice jednoduchá, z přímé hlavní chodby vychází na 4. metru 11 metrů dlouhá levostranná odbočka; před koncem hlavní chodby odbočuje na 32. metru vpravo čtyřmetrový výběžek. Hlavní štola dosahuje hloubky 47 metrů. Na den ústí štola poměrně nízkým portálem se vsazenou mříží. Zvenčí je portál potažen betonovým nástřikem, od portálu vede až do Zlatého potoka 30 centimetrů široký kanálek odvádějící cca 0,5 l.s<sup>-1</sup> podzemních vod. Hlavní chodba se směrem do hloubi mírně snižuje a zužuje, v celé délce chybí výdřeva, jen na některých místech jsou ve stěnách patrné otisky po silných kulech. Výška chodeb se pohybuje od 1,55 do 2,10 metru; šíře kolísá kolem 1 metru a má zpravidla oválný až zaobleně obdélníkový průřez. Průběh všech chodeb je takřka dokonale přímý, jen v hlavní chodbě je patrné půlkruhovitě rozšíření v místě vstupu do první odbočky. Na 16. metru hlavní chodby se chodba opět rozšiřuje (v nejširším místě dosahuje 2,15 metru). V tomto prostoru vyplňuje pravou stranu výklenku suť tvořená hlušinou a úlomky rudy až do úrovně hlavní linie štoly.

Na konci první odbočky, na konci hlavní chodby a při ústí druhé odbočky je ve dně čtvercová jáma hluboká 1,1 – 2 metry. Důvodem byla nejspíš prospekce lateritové vrstvy. U druhé větve štoly je možné kolem jámy projít, ostatní dvě zabírají celou šíři podlahy.



V přední části štoly tvoří do délky cca 10 metrů stěny celistvá hmota červenohnědého hematitu, dále tuto rudu pokrývá víceméně souvislá vrstva vápence. Ten tvoří na stropě dobře vyvinuté záclonky a brčka (do 5 centimetrů). Na dně leží velké množství „jeskynních perel“. Ty mají odlišnou strukturu nežli lukavické – jsou větší a mají drsný povrch. Při průzkumu v roce 2000 byla ve štolě hladina vody ve výšce 10 – 30 cm, v létě 2003 byla takřka polovina délky štoly pokrytá vrstvou jemného vazkého bahna dosahujícího mocnosti místy až 20 cm, přičemž volná vodní hladina nebyla patrná. Tyto nánosy pravděpodobně pochází z nedávných povodní i přesto, že za normálního vodního stavu leží pata portálu 2,1 metru nad hladinou Zlatého potoka. Z tohoto důvodu nebylo při biologickém průzkumu zjištěno žádné specifické živočišné společenstvo.

Ani u této štoly nebyly patrné žádné vnější projevy, jako haldy hlušiny a výsypky.

Pro polohopisné i výškopisné zaměření této štoly bylo použito pouze jedné polární metody (viz. Metody podrobného měření) z jednoho stanoviště bez nutnosti použití polygonového pořadu. Nebyla použita žádná stabilizace stanoviště z důvodu vysokého nánosů bahna.

**Obr. 22.** Masty - souřadný systém, přehled zaměření. Zdroj: autor.

Rozměry (hloubky) kolmých šachtic a menší odbočky v zadní části štoly byly doměřeny pásmem. Do hlavní dlouhé chodby byla vložena souřadnicová osa X (ZB je jeden z podrobných bodů) přes stanoviště 4001 (viz. obr. 22). Nulou výškového systému je pata vstupní mříže.

### 9.3 Lukavice

Lokalita se nachází v katastru Lukavice, ve střední části obce, v západním svahu nedaleko zeleného turistického značení směrem na Solnici, jen několik desítek metrů od nejbližších rodinných domů.

Svou genezí náleží lokalita Lukavice k lateritickým bauxitům. Převažuje zde celistvý typ, pizolity jsou řídké, ruda má temně červenohnědou barvu. Tento typ je charakterizován vysokým obsahem boehmitu ( $\text{g-AlOOH}$ ), kaolinitu ( $\text{Al}_4[(\text{OH})_8\text{Si}_4\text{O}_{10}]$ ) a příměsemi hydrargilitu ( $\text{g-Al}(\text{OH})_3$ ).

Lukavice v širším pojetí patřila mezi nejdůležitější centra těžby železných rud, vedle tohoto dolu se kutalo například na lokalitách Slavěnka či „Na Klapovci“. Jednalo se většinou o rudy lateritického typu, místy se objevují i jaspilitové hematitové rudy („Na rovníku“).

Na výše popisované lokalitě se těžilo nejspíš od 18. století zhruba do roku 1875. Po II. sv. válce prováděl analýzu ložisek bauxitů *Severočeský rudný průzkum*, ale k opětovnému obnovení těžby je nenavrhl. Konkrétní ložisko obsahuje až 35000 m<sup>3</sup> lateritu, obsah železa je průměrně 10 – 30%, vrstva lateritů je mocná maximálně 2 metry (Kaplan 1988).

Důlní dílo má charakter systému. Vchod je 2,08 metru pod úrovní terénu a zakrývá jej malá zděná budova. V ní se nachází masivní mříž a pod ní vlastní portál. Hlavní chodba se výrazně sklání do hloubky štoly. Vstup do ní tvoří čtyři betonové schody, dále již pokračuje rostlá hornina. V této chodbě je patrná výdřeva ve velmi špatném stavu, na mnoha místech zborcená a obtížně průchodná. Na rozdíl od výdřevy v Popelově se zde vedle bočnic a stropních podpěr nachází i výtuž počvy štoly. Dřevo, pravděpodobně smrkové, je v pokročilém stadiu rozpadu a je silně napadeno dřevokaznými houbami. Tato chodba dosahuje výšky 1,9 – 2,2 metru a šířky 2,8 – 3,8 metru.

Na 9. metru odbočuje vpravo z hlavní štoly takřka kolmo první chodba. Ta pokračuje 33 metrů víceméně přímo a oproti hlavní chodbě stoupá lehce vzhůru. Výšky dosahuje 1,3 – 2,5 metru a šířky 1,4 – 3 metru. Do 24. metru je přítomná zchovalá výdřeva, o několik metrů dále leží na počvě několik samostatných zborcených trámů. V pravé stěně jsou zřetelné tři výklenky hluboké 1 – 3 metry, přičemž první dva jsou vyplněné valouny hlušiny a třetí, nejhlubší, je prázdný. Na levé straně se táhne podél paty stěny 1 – 1,5 metru vysoká „zídka“ tvořená volně skládanými kameny různé velikosti. Po 32. metru se chodba výrazně zvedá vzhůru a zároveň se snižuje strop. V tomto místě byla naměřena nejnižší výška chodby v celém systému – 1,3 metru. Zde se chodba ostře stáčí vlevo a po několika metrech se opět snižuje. Na 46. metru se chodba stýká s druhou pravostrannou odbočkou hlavní štoly.

Tato rovněž kolmá odbočka vychází z 14. metru hlavní chodby v místě, kde došlo k velkému nashromáždění zborcených podpěr výdřevy. Má mírně esovitý průběh a dosahuje délky 55 metrů, šířky 1,3 – 2,7 metru a výšky 1,3 – 2,1 metru. V pravé stěně se nachází celkem 10 výklenků, přičemž první a druhý jsou zasypané hlušinou a podle jejich charakteru lze předpokládat, že jsou propojeny s první odbočkou. Čtvrtý výklenek je již zmíněná spojnice první a druhé odbočky.

Ostatní výklenky jsou víceméně zanesené jemnou jílovitou hmotou a dosahují hloubky 2 – 5 metrů. 7., 8., a 9. výklenek jsou propojeny, takže tvoří systém se dvěma pilíři horniny. Při patě levé stěny se opět nachází kamenná zídka vysoká 0,4 – 1,2 m, která se táhne po celé délce odbočky. Na 14. metru odbočuje cca 3 metry široká chodba, která se po 4 metrech spojuje s třetí odbočkou hlavní chodby. V této chodbě je již patrná vodní hladina. O 23 metrů dále se v levé stěně nachází malé „okénko“, které rovněž ústí do třetí odbočky. V tomto místě se tyto dvě chodby takřka dotýkají, dělí je pouze 50 cm silná stěna. 6 metrů před koncem chodby se nachází druhá spojovací chodba s třetí odbočkou hlavní štol.

Třetí odbočka hlavní chodby na 17. m je také kolmá na hlavní směr, avšak pokračuje do obou směrů a je celá zatopená vodou do výšky 0,5 – 1,5 metru. Není zde přítomná výdřeva a z důvodu vysoké hladiny vody byla geodeticky zaměřena jen v hrubých rysech. Vlevo pokračuje chodba mírným úklonem do celkové délky 27 metrů, vpravo má délku cca 51 metrů. V levé části se nachází pouze jedna nepřístupná odbočka, vycházející 4,5 metru před koncem chodby. Pravá část chodby je podstatně rozmanitější. Na třech místech se stýká s druhou odbočkou hlavní chodby (dvěma chodbami a jedním „okénkem“), z protilehlé stěny vybíhá 7 dalších výklenků či chodeb, které však pro vysokou hladinu vody a zároveň klesající charakter štol nebyly přístupné. Na geodetickém nákresu jsou proto jen naznačeny přerušovanou čarou.

Hlavní chodba dále pokračuje za třetí odbočkou v přímém směru, avšak je až po strop zaplněná vodou a tudíž rovněž nepřístupná.

Až do zatopených chodeb dosahuje síť trubek, které dříve jímaly podzemní vodu pro potřeby nedalekých objektů živočišné výroby. Dna chodeb pokrývá kromě uvolněných kamenů spadanych ze stropu tenká souvislá vrstva velice vazkého bahna. Na stropěch se nachází velice četné vápencové záclonky a brčka délky max. 3 centimetry; vápencové povlaky a náteky jsou běžné i na bočních stěnách a na dně. Zde je možné nalézt i zcela hladké nažloutlé „jeskynní perly“, což jsou obvykle úlomky železné rudy obalené kalcitovou hmotou. Stěny této štol tvoří železná ruda bauxitového typu více či méně bohatá, místy je možné nalézt šedavé hroudy jílových minerálů.

Ve stěnách jsou občas patrné hřeby s hliníkovými plíšky, které pravděpodobně představují pozůstatky inženýrsko-geologického průzkumu, který tu byl prováděn před padesáti lety.

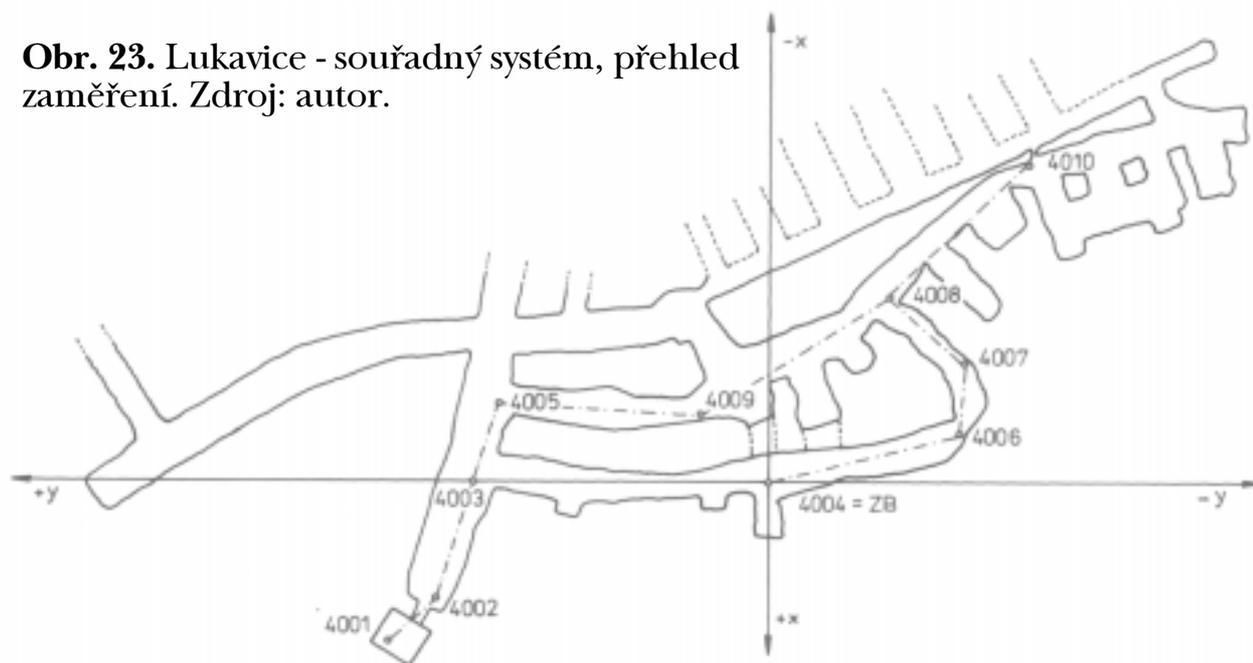
Štola v Lukavici je z námi měřených důlních děl největší, nejčlenitější a nejvíce svažité (největší délka cca 86 m, největší převýšení v zatopené části 7 a více m). Proto zde bylo nutné použít kombinaci hlavního uzavřeného polygonového pořadu o sedmi vrcholech (viz. Metody pro určení polohy polygonových bodů), jednoho dvojitého rajonu a jednoho jednoduchého rajonu. I zde byla použita opět stabilizace polygonových bodů měřickými hřeby do dna štol a dočasná stabilizace do zborcené výdřevy. Počátkem místní soustavy je bod 4004 (viz. obr. 23) a osa Y prochází bodem 4003. Výškovou nulou byla zvolena betonová podlaha při vstupu do dřevěné stavby, která chrání vstup do šachty.

## 10 Závěr

I když širší okolí Orlických hor nikdy nepatřilo mezi rudní revíry celostátního významu, mělo zde hornictví dlouhou tradici. Železo se dobývalo na několika desítkách míst, byly vyhloubeny kilometry štol a šachtic. V době největšího rozkvětu hornictví a zpracování rudy nabízelo řadu pracovních míst a živilo mnoho rodin. Lze říci, že až do 19. století byl region co se týče potřeby železa a železných výrobků takřka soběstačný. Až rychlý rozvoj průmyslu na přelomu 19. a 20. století spojený se zrychlením dopravy přinesl příliv levného železa od velkých zpracovatelských závodů. To bylo spolu s postupným vyčerpáváním malých a málo perspektivních ložisek důvodem k útlumu a následnému zastavení těžby.

Po roce 1945 centralizovaná vláda podrobila řadu starých ložisek důkladnému rozboru. Cílem nejspíš bylo podpořit tehdy důležitý hospodářský obor – hutnictví a těžký průmysl. Všechny lokality však byly zamítnuty pro malý rozsah a nízké procento zrudnění, krajina proto byla ušetřena negativních důsledků intenzivní těžby. Studie

**Obr. 23.** Lukavice - souřadný systém, přehled zaměření. Zdroj: autor.



a rozborů byly uloženy jako rukopisy v archivu Geofondu, kde nejspíš spočívají dodnes. V současné době ani v blízké budoucnosti se o žádné těžbě neuvažuje.

Informace v kapitole o měřických pracích byly voleny tak, aby vyhovovaly čtenářům, kteří mají alespoň základní přehled o geodézii nebo měli možnost se s ní již seznámit, jelikož v této publikaci nelze obsáhnout kompletní metodiku.

Štoly popisované v této práci představují typické lokality svým zachováním, rozsahem, přístupností a také genezí zrudnění a mineralizací. Řada lokalit se na povrchu projevuje už jen nezřetelnými propady či haldami, čelo štoly je často propadlé a zavalené, tudíž celé dílo je nepřístupné. I při geodetickém mapování bylo nutné překonávat závaly, nicméně i po více než 100 letech si štoly zachovávají své kouzlo. Na mnoha místech jsou zachované zbytky výdřevy, jež bývá obrostlá bílým

závojem houbových vláken, na stropě se tvoří brčka a záclonky, v jamkách na podlaze leží jeskynní perly, mimoto štoly poskytují životní prostor pro zajímavé druhy bezobratlých, v zimě tu přezimují netopýři i řada druhů hmyzu.

## 11 Literatura

- ANONYMUS 2000: Ius Regale Montanorum aneb Právo královské horníkuov. Kuttna - Martin Bartoš, Kutná Hora.
- BALOUGH, J., MOHUNKA, S., 1983: Primitive Oribatids of the Palaearctic Region 1. In: BALOUGH, J., MOHUNKA, S., (eds.): The Soil Mites of the World, Akademia Kiado, Budapest.
- BUCHAR, J., DUCHÁČ, V., KŮRKA, A., LELLÁK, J., 1995: Klíč k určování bezobratlých, Scientia, Praha.
- BUCHAR, J., KŮRKA, A., 2002: Naši pavouci, Academia, Praha.
- FAJST, M., HOLÁSEK, O., 1961: Soupis lomů, list Náchod 3856. Ústřední ústav geologický, Praha.
- HROMAS, J., WEIGEL, J., 1997: Základy speleologického mapování. Knihovna České speleologické společnosti 33, Zlatý kůň, Praha
- JANGL, L., 2001: Proč se některé činnosti v hornictví neodrážely v ustanoveních horního práva. In: Sborník Sympózia Hornická Příbram 2001, sekce Evropské hornictví (památky a tradice), Příbram.
- KAPLAN, J., 1988: Historie dolování a výroby železa v Orlických horách. Okresní muzeum Orlických hor a Okresní archiv, Rychnov nad Kněžnou.
- KERNEY, M., P., CAMERON, R., A., D., JUNGBLUTH, J., H., 1938: Die Landschnecken Nord- und Mitteleuropas, Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin.
- KREJČA, J., KORBEL, L., 1997: Velká kniha živočichů, Příroda, Bratislava.
- LOŽEK, V., 1956: Klíč československých měkkýšů, Vydavatelstvo Slovenskej Akadémie Vied, Bratislava.
- NIEDBALA, W., 1992: Phthiracaroidea (Acari, Oribatida): Systematic Studies, Adam Mickiewicz University, Poznaň.
- OPLETAL, M. a kol., 1980: Geologie Orlických hor. ÚÚG v Akademii, Praha.
- PETRÁNEK, J., 1993: Malá encyklopedie geologie. Nakladatelství JIH, České Budějovice.
- PFLEGER, V., 1988: Měkkýši, Artia, Praha.
- POKORA, M., 1967: Geodézie pro posluchače stavebního inženýrství. SNTL, Praha.
- POKORNÝ, R., 2002: Rekultivace důlních děl. In.: Moderní obec 5/2002, Praha.
- ROČEK, Z. a kol., 1977: Příroda Orlických hor a Podorlicka. SZN Praha.
- VAVŘÍNOVÁ, M., 1940: Lomy Čech a Moravy, politický okres Žamberk. Geologický ústav pro Čechy a Moravu, Praha.
- VAVŘÍNOVÁ, M., 1948: Soupis lomů ČSR, okres Žamberk (doplňky). Československý svaz pro výzkum a zkoušení technicky důležitých látek a konstrukcí Praha v spolupráci se Státním geologickým ústavem, Praha.
- Materiály Českého geologického ústavu Praha a Geofondu Praha pro potřebu Okresních úřadů.  
Zákon č. 41/1957 Sb. o využití nerostného bohatství (horní zákon)  
Zákon č. 44/1988 Sb. o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon)  
Císařský patent 146/1854 ř. z. obecný horní zákon  
Zákon č. 77/1871 ř. z. o zařízení a působnosti báňských úřadů

## 12 Přílohy

1. - 4. Fotografická dokumentace lokality Nebeská Rybná (Popelov)
- 5.- 8. Fotografická dokumentace lokality Masty (Zlatý potok)
9. -14. Fotografická dokumentace lokality Lukavice
15. Soupis starých důlních děl v okrese Rychnov nad Kněžnou
16. Situační kartogram okolí štoly v Nebeské Rybné (Popelově)
17. Situační kartogram okolí štoly v Mastech (Zlatý potok)
18. Situační kartogram okolí štoly v Lukavici
19. Kartogram lokalit starých důlních děl v okrese Rychnov nad Kněžnou
20. Klíč značek (legenda) ke geodetickým nákresům štol
21. - 22. Polohopisný plán (půdorys) štoly v Nebeské Rybné (Popelově)
23. Podélný řez (bokorys) štoly v Nebeské Rybné (Popelově)
24. - 25. Polohopisný plán (půdorys) štoly v Mastech (Zlatý potok)
26. Podélný řez (bokorys) štoly v Mastech (Zlatý potok)
27. - 30. Polohopisný plán (půdorys) štoly v Lukavici
31. Podélný řez (bokorys) štoly v Lukavici

## Příloha č. 15

Soupis starých důlních děl v okrese Rychnov nad Kněžnou

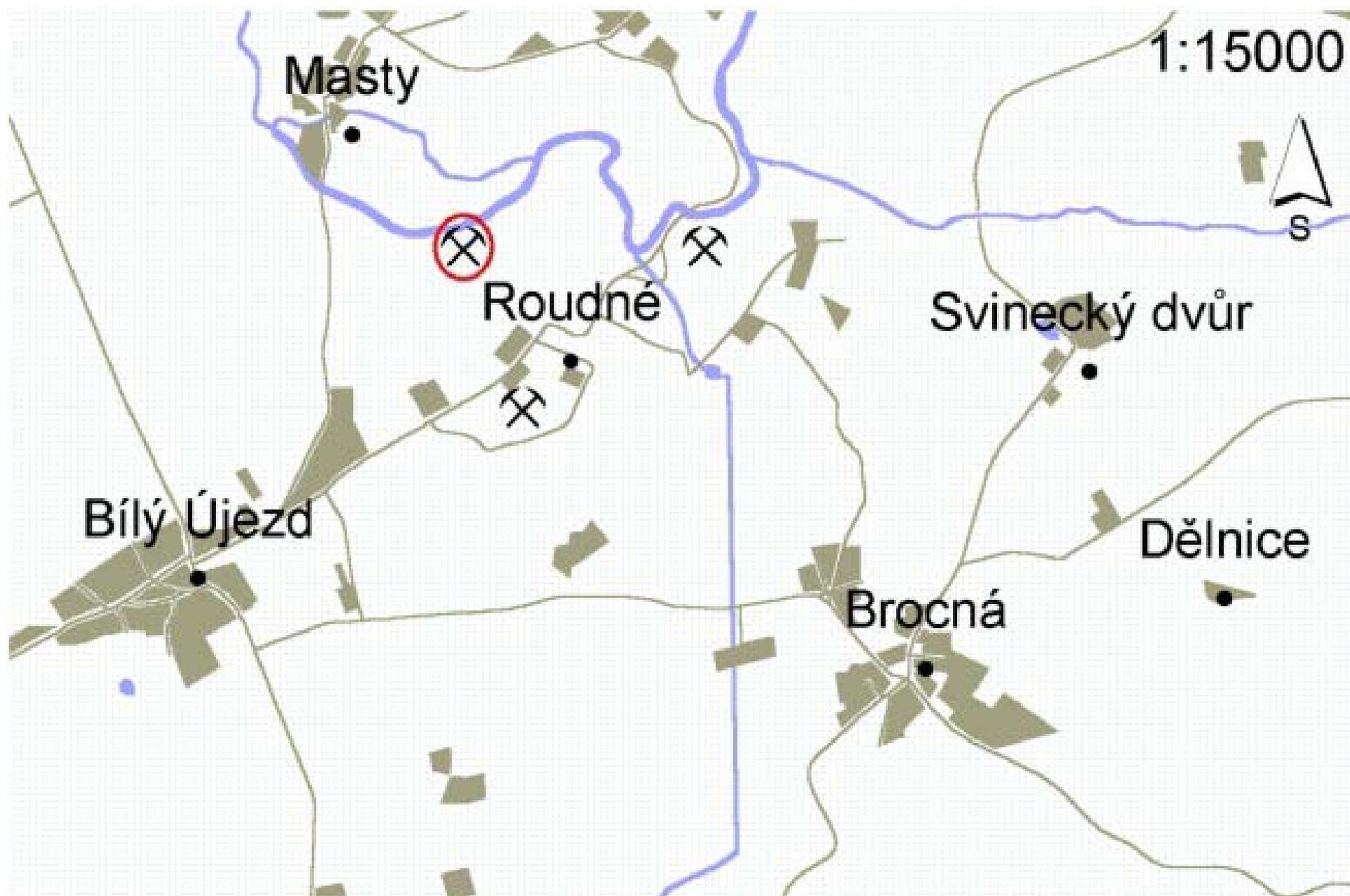
(dle materiálů Geofondu, stáří díla je zde uváděno včetně průzkumných prací, nových revizí a bilancí surovinových zdrojů).

Název lokality	Stáří díla	Surovina	Rozsah díla	Povrchové projevy	Rozsah
Bílý Újezd 1	do 19. stol.	ruď	system		
Podbřezí	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Bílý Újezd 2	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Bohdašín - Bydlo	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Bohdašín - Rokoc	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Dobré	do 19. stol.	ruď	system		
Svinná	do 19. stol.	ruď	system		
Hlinné	do 19. stol.	ruď	system		45 798 m <sup>2</sup>
Kounov - Hluky	do 19. století	ruď	system		
Panská Habrová	neznámé	neruď	ojednělý	málo pravděpodobné	1 308 818 m <sup>2</sup>
Lukavice	před i po r. 1945	ruď	system		
Rovné u Dobrého	před r. 1945	ruď	ojednělý		
Osečnice - Proloh	do 19. stol.	ruď			
Dobřany	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Skuhrov n. Bělou	do 19. stol.	ruď	system		
Rychnov n. Kn. - Včelný	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Skuhrov - Růženina huť	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Javornice	do 19. stol.	ruď	ojednělý	málo pravděpodobné	
Velký Uhřínov - Hutě	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Olešnice v Orl. horách	do 19. stol.	ruď	ojednělý		
Nebeská Rybná	před i po r. 1945	ruď	ojednělý	málo pravděpodobné	29 648 m <sup>2</sup>
Velká Zdobnice	do 19. stol.	ruď	ojednělý	drobné, málo pravděpod.	
Malá Zdob. - Čertův důl	po roce 1945	radioaktivní suroviny	system	haldy, propady, ústí	950 452 m <sup>2</sup>
Nebeská Rybná	před i po r. 1945	radioaktivní sur. + jiné	ojednělý		65 763 m <sup>2</sup>
Bedřichovka	neznámé	ruď	ojednělý	málo pravděpodobné	
Velká Zdobnice - Říčky	před i po r. 1945	radioaktivní suroviny	system	haldy, propady, ústí	457 539 m <sup>2</sup>
Říčky v Orl. horách	neznámé	neznámá	ojednělý		25 646 m <sup>2</sup>
Kumštát v Orl. h. 1	neznámé	neznámá	ojednělý		30 301 m <sup>2</sup>
Říčky	před i po r. 1945	radioaktivní suroviny + polymet. ruď	system	málo pravděpodobné	
Kumštát v Orl. h. 2	neznámé	ruď, neruď	ojednělý		43 763 m <sup>2</sup>
Černá Voda	před i po r. 1945	ruď	system		
Nová Ves	před i po r. 1945	ruď	system	haldy, málo pravděpodobné	228 107 m <sup>2</sup>
Neratov	neznámé	neruď	ojednělý	málo pravděpodobné	
Bílý Újezd 3	do 19. stol.	ruď	ojednělý		

Příloha č. 16: Situační kartogram okolí štol v Nebeské Rybné (Popelově). Zdroj: autor.



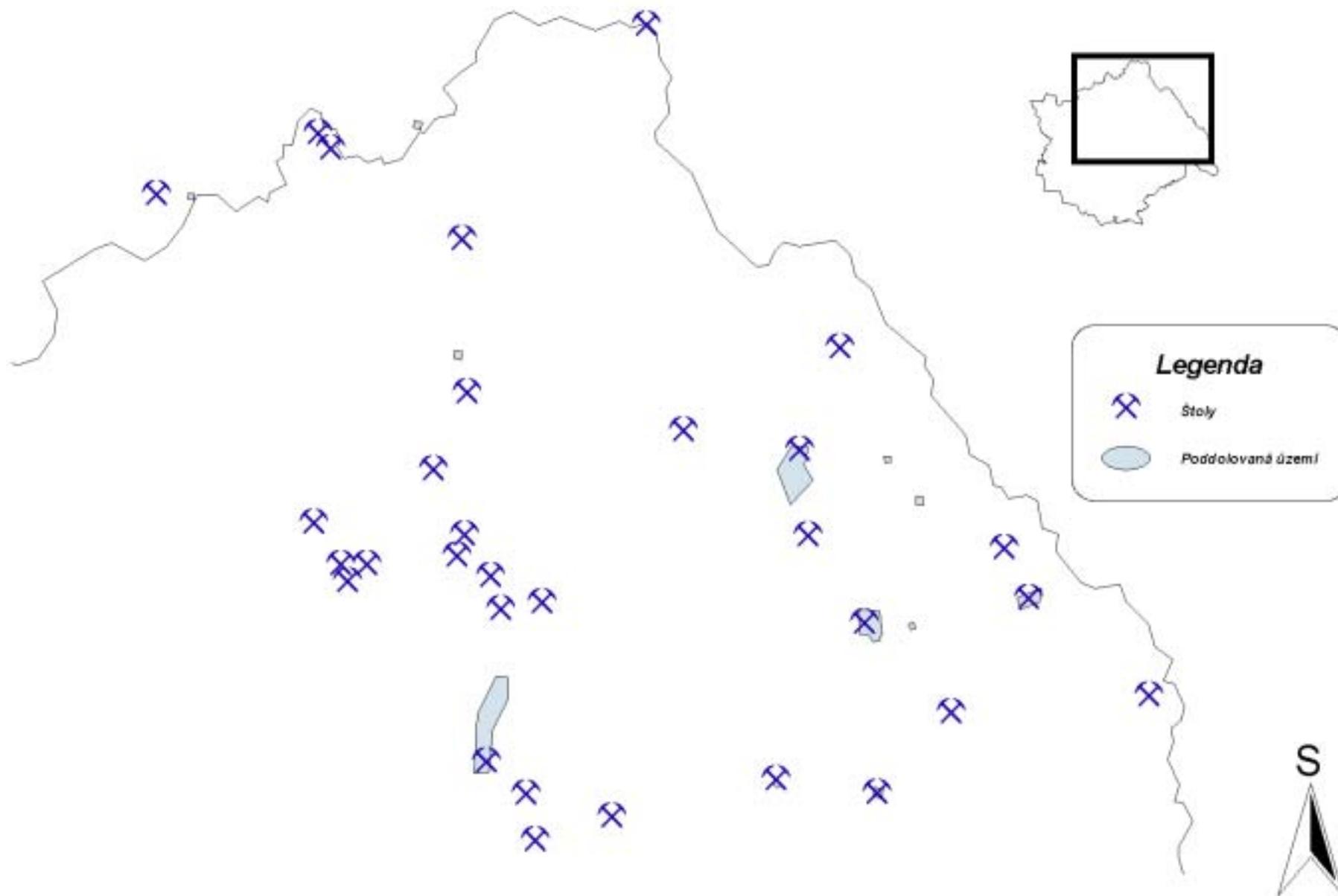
Příloha č. 17: Situační kartogram okolí štoly v Mastech (Zlatý potok), zdroj: autor.



Příloha č. 18: Situační kartogram okolí štoly v Lukavici. Zdroj: autor.

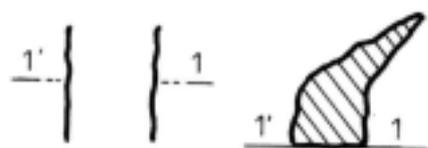


**Příloha č. 19: Kartogram lokalit starých důlních děl v okrese Rychnov nad Kněžnou. Zdroj: autor.**

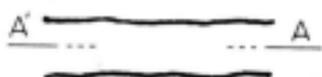


## Příloha č. 20

## Klíč značek (legenda) ke geodetickým nákresům štol



příčný řez (profil)



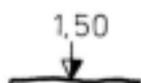
podélný řez



prostor zatopený vodou



hlušina (sut')



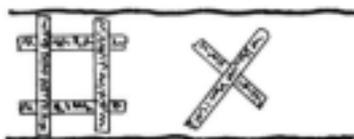
výšková kóta od nulové roviny



odbočka v podélném řezu



výdřeva zachovalá, zborcená (řez)



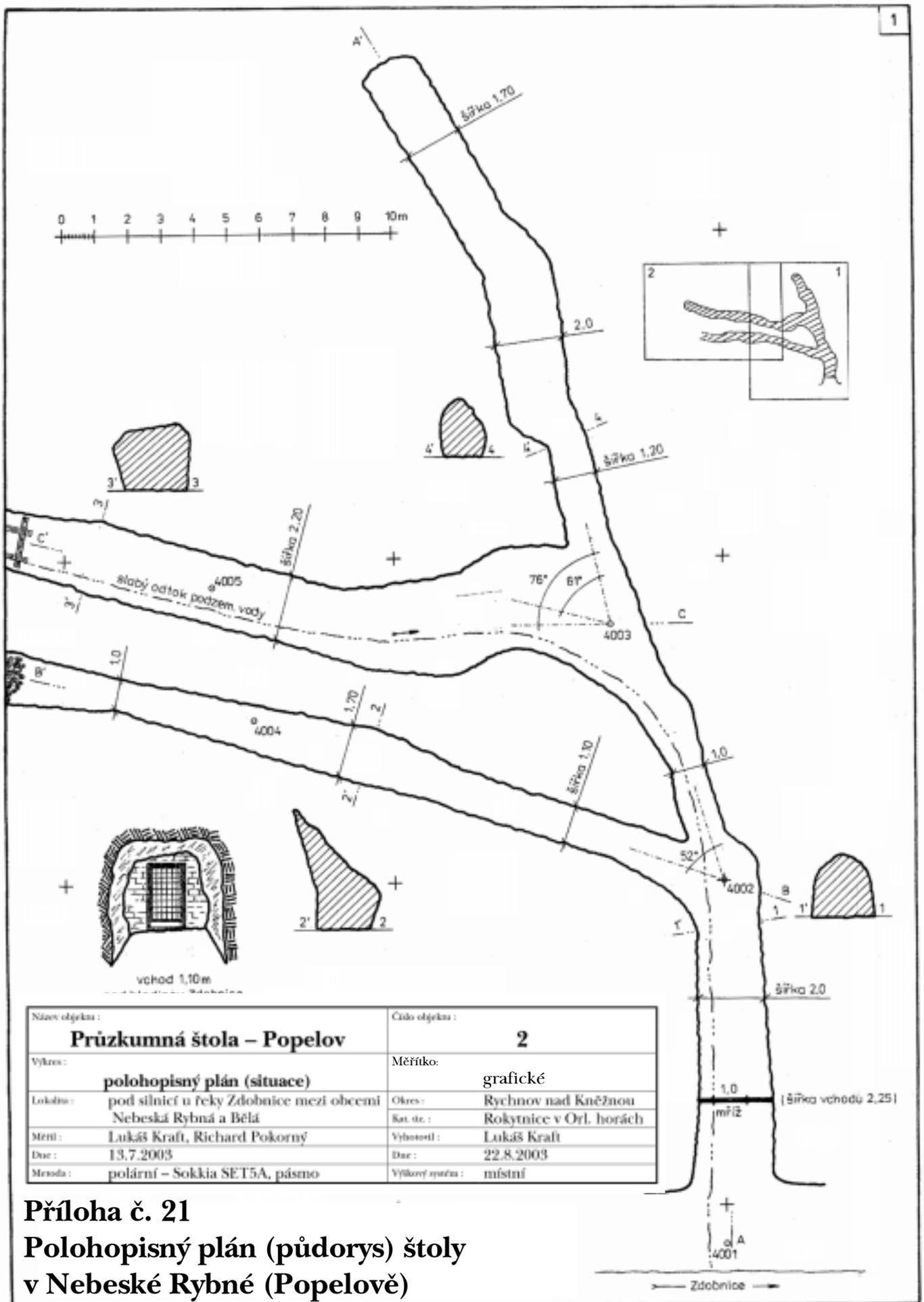
výdřeva zachovalá, zborcená (půdorys)



soustředěný odtok podzemní vody

© 4001

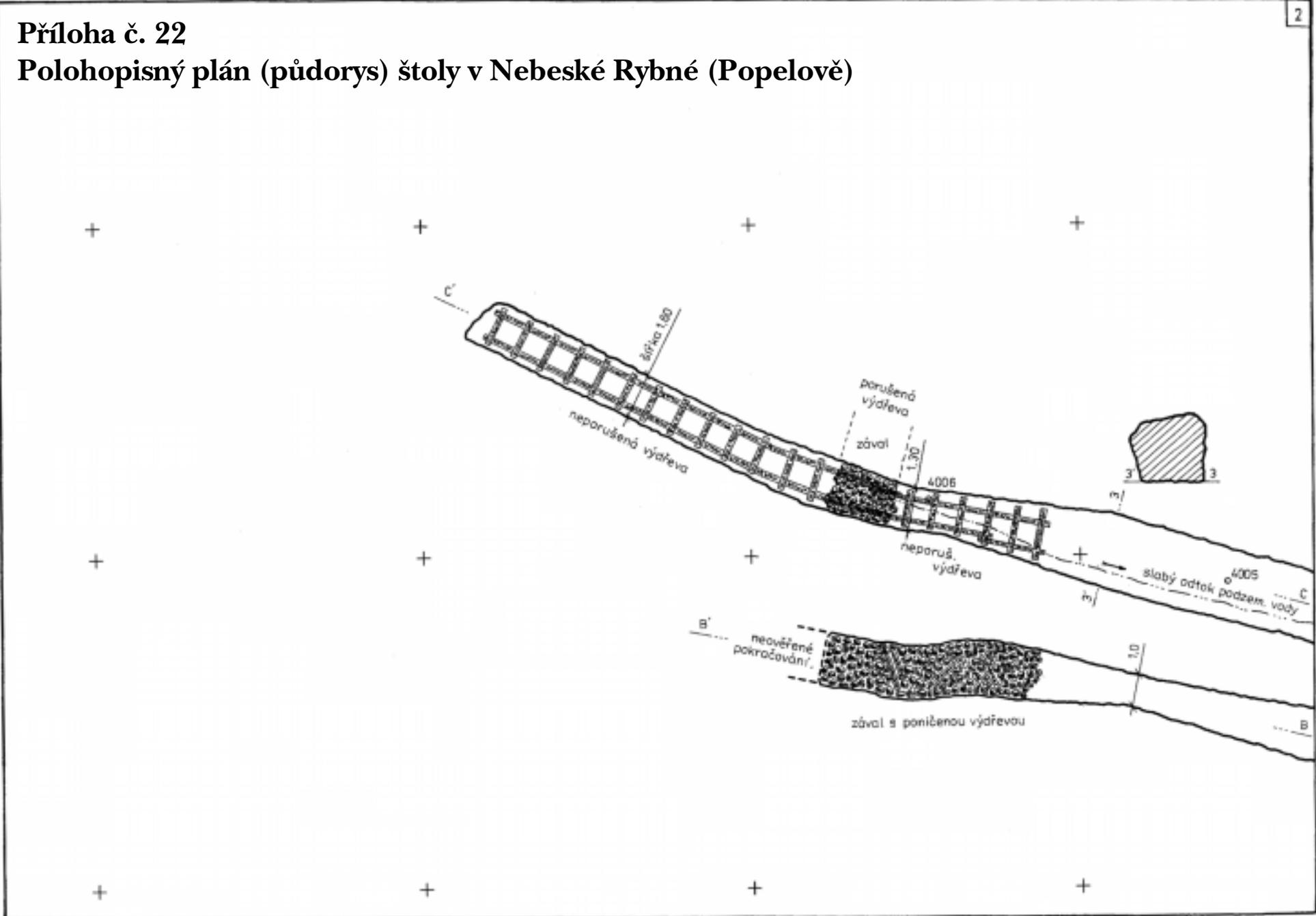
měřický bod (stanoviště)



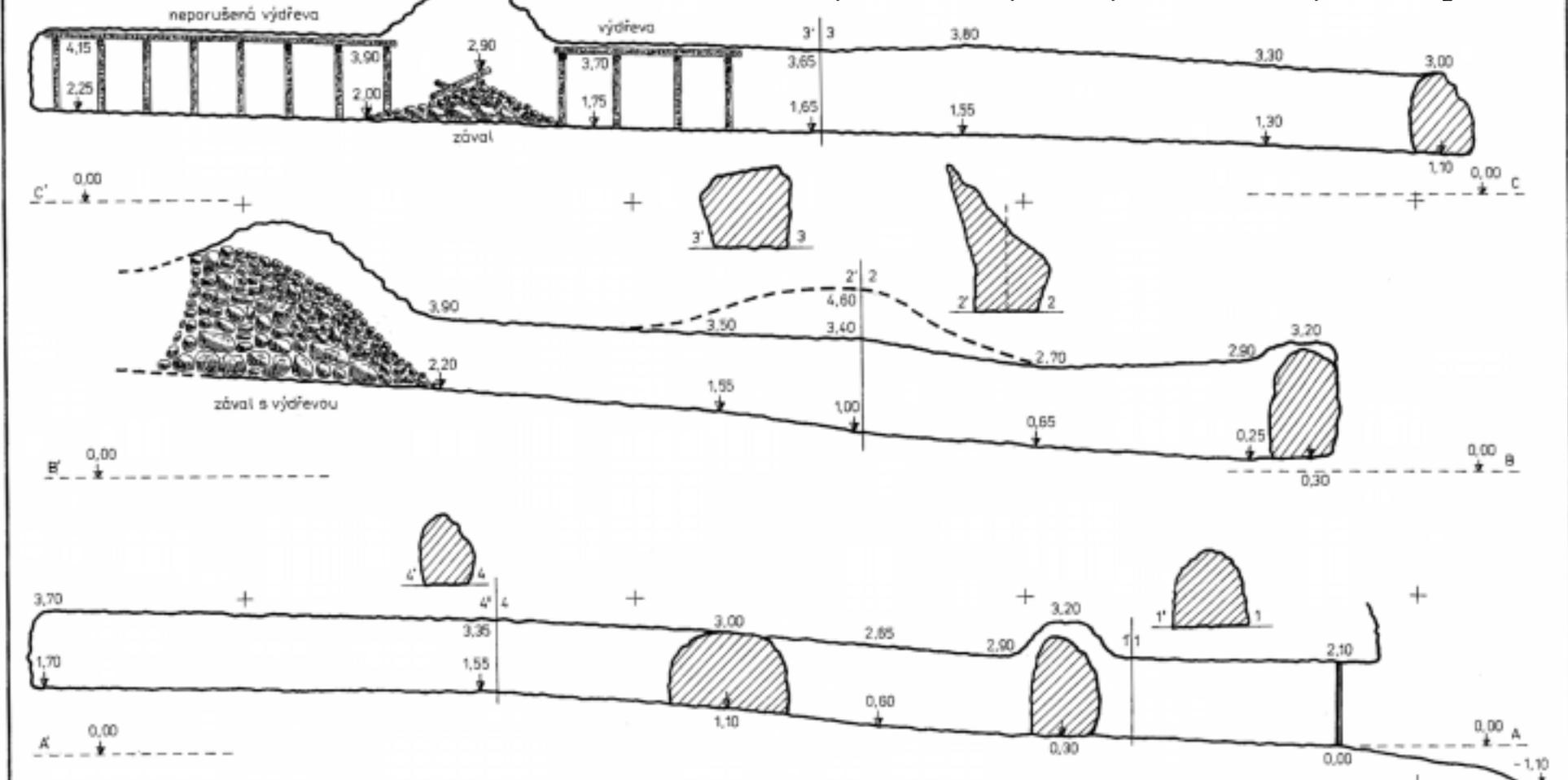
## Příloha č. 21

### Polohopisný plán (půdorys) štoly v Nebeské Rybné (Popelově)

**Příloha č. 22**  
**Polohopisný plán (půdorys) štoly v Nebeské Rybné (Popelově)**



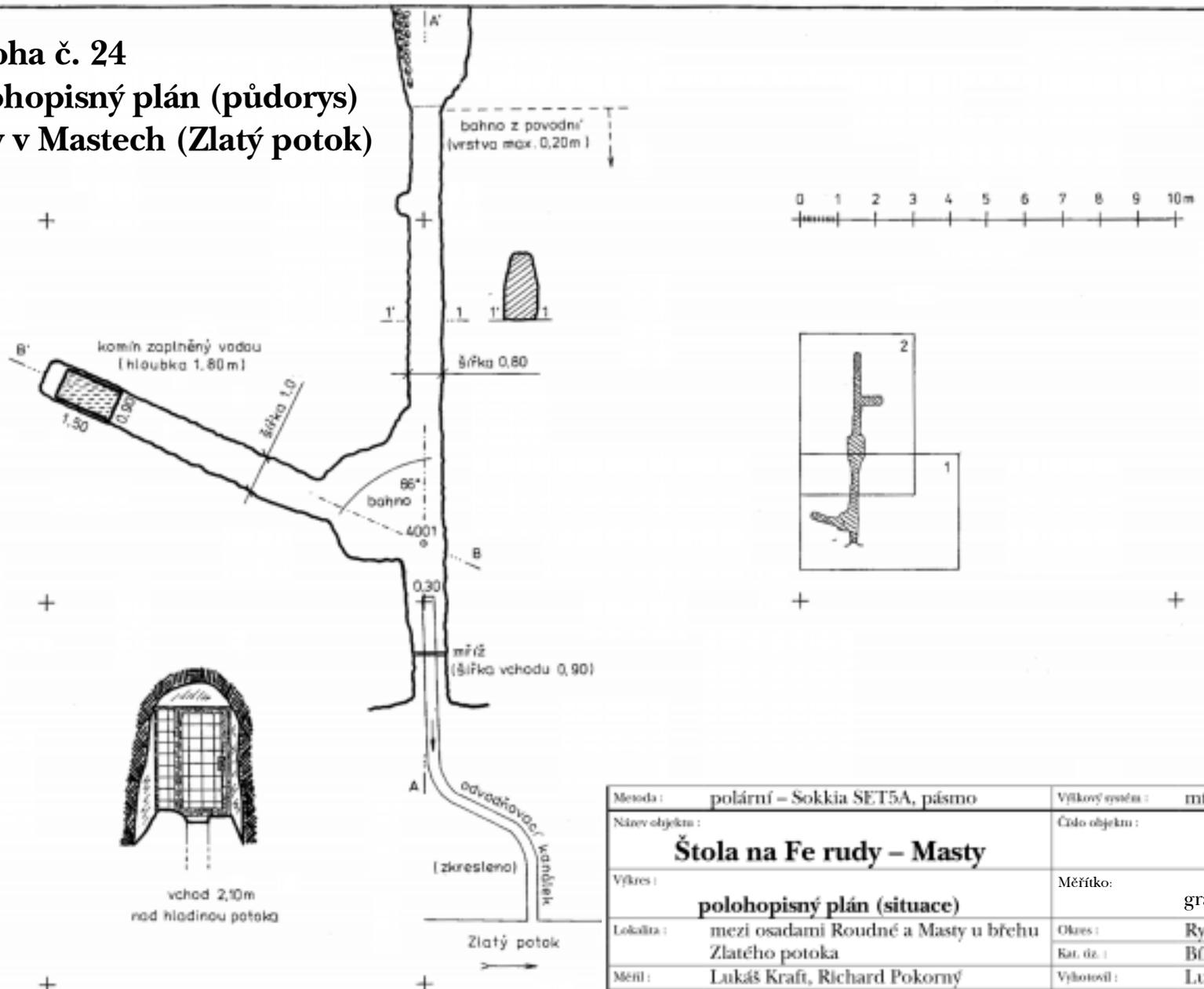
Příloha č. 23: Podélný řez (bokorys) štol v Nebeské Rybné (Popelově)



Název objektu:	Číslo objektu:
<b>Průzkumná štola – Popelov</b>	<b>2</b>
Výkres:	Měřítko:
<b>podélný řez</b>	grafické
Lokalita:	Okres:
pod silnicí u řeky Zdobnice mezi obcemi Nebeská Rybná a Bělá	Rychnov nad Kněžnou
Měří: Lukáš Kraft, Richard Pokorný	Kat. úz.: Rokytnice v Orł. horách
Dot: 13.7.2003	Vyhovostil: Lukáš Kraft
	Dot: 22.8.2003

# Příloha č. 24

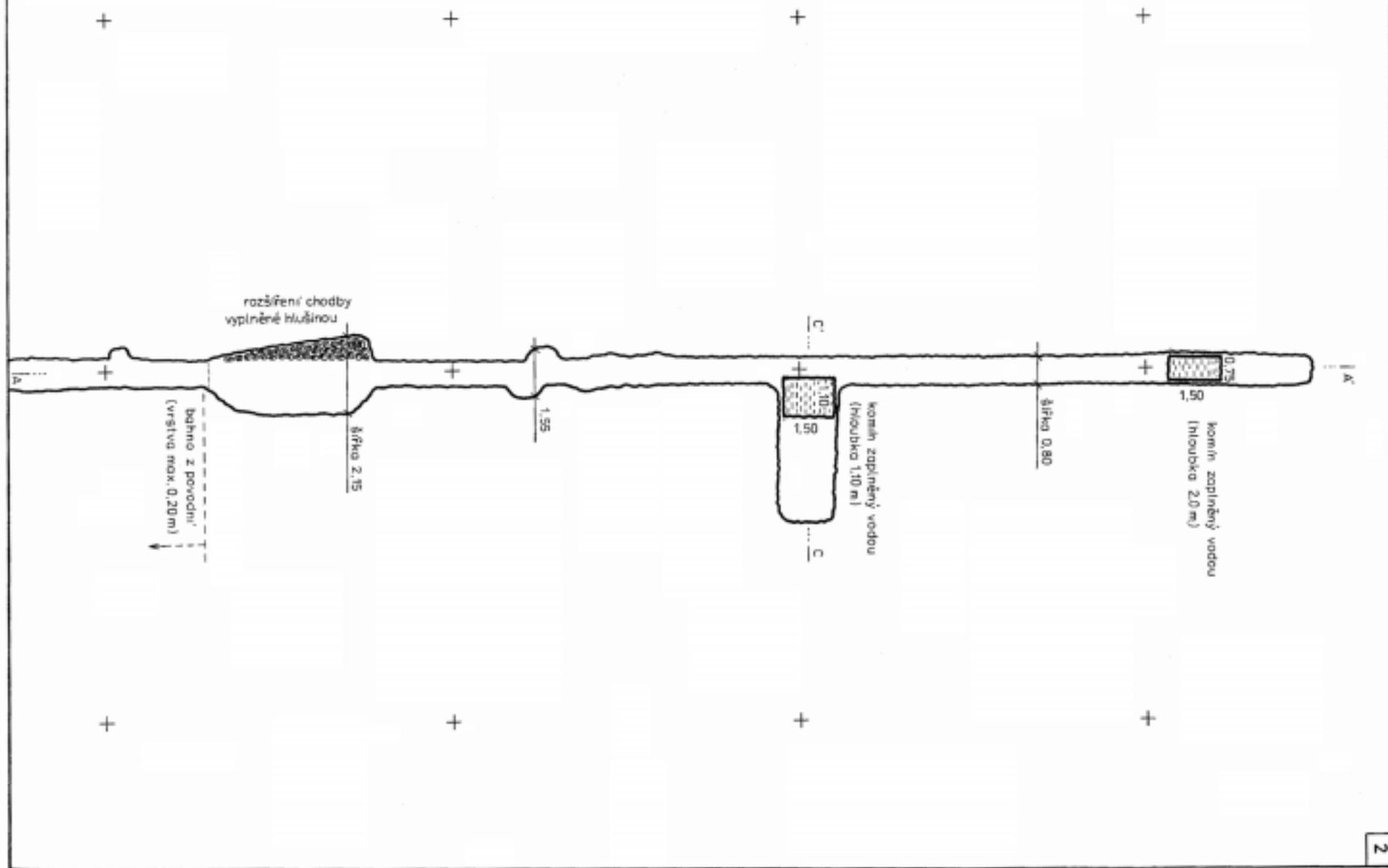
## Polohopisný plán (půdorys) štoly v Mastech (Zlatý potok)



Metoda :	polární – Sokkia SET5A, pásmo	Výškový systém :	místní
Název objektu :	<b>Štola na Fe rudy – Masty</b>	Číslo objektu :	<b>3</b>
Výkres :	<b>polohopisný plán (situace)</b>	Měřítko :	grafické
Lokalita :	mezi osadami Roudné a Masty u břehu Zlatého potoka	Okres :	Rychnov nad Kněžnou
Měří :	Lukáš Kraft, Richard Pokorný	Kat. úz. :	Bílý Újezd
Dne :	13.7.2003	Vyhotovil :	Lukáš Kraft
Metoda :	polární – Sokkia SET5A, pásmo	Dne :	9.9.2003
		Výškový systém :	místní

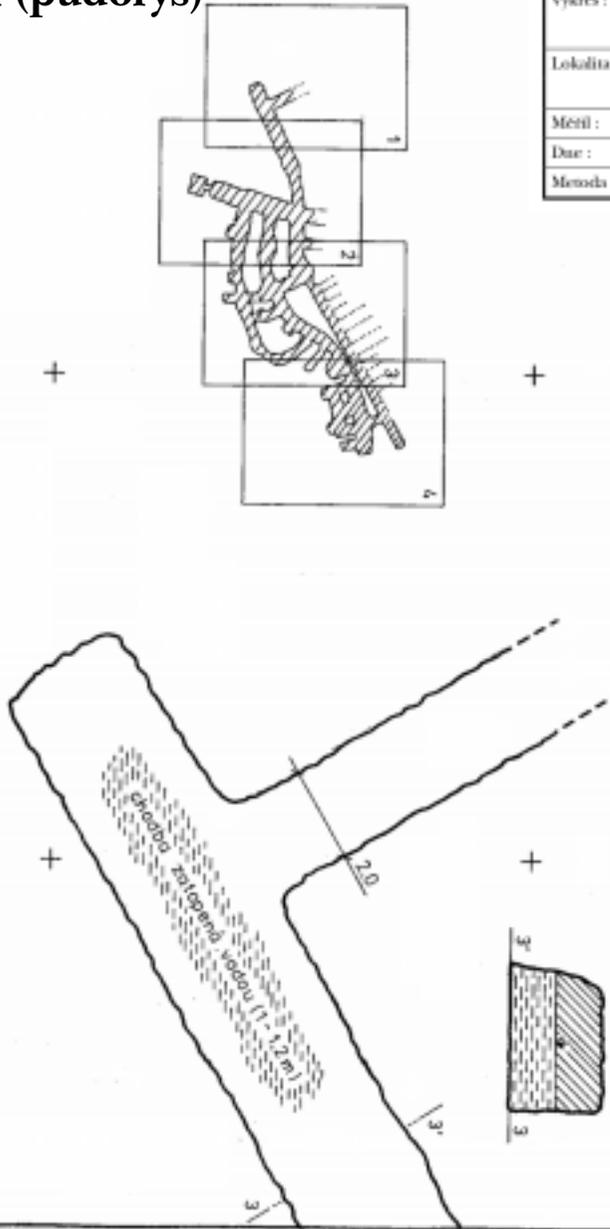
# Příloha č. 25

## Polohopisný plán (půdorys) štoly v Mastech (Zlatý potok)





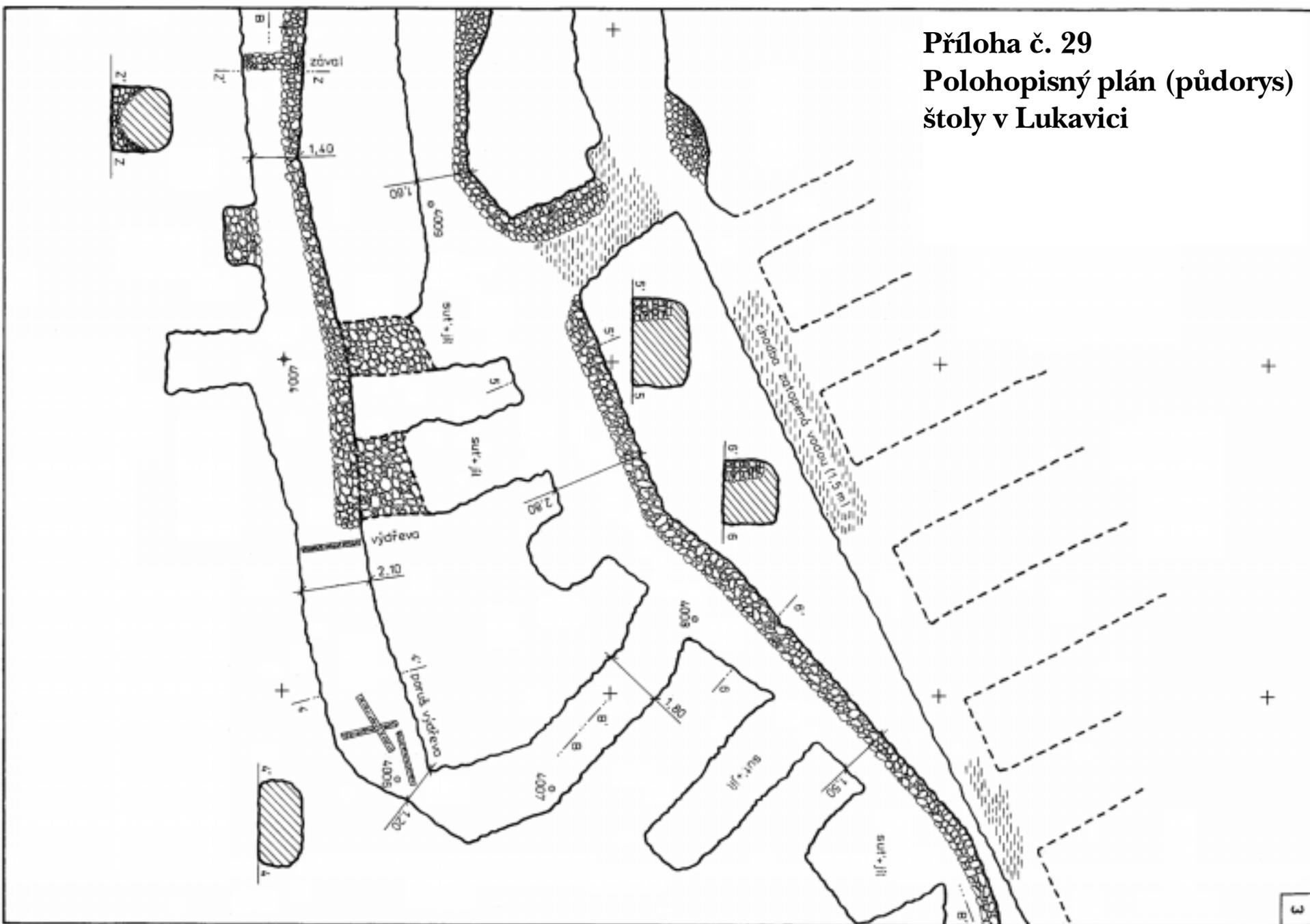
**Příloha č. 27**  
**Polohopisný plán (půdorys)**  
**štoly v Lukavici**



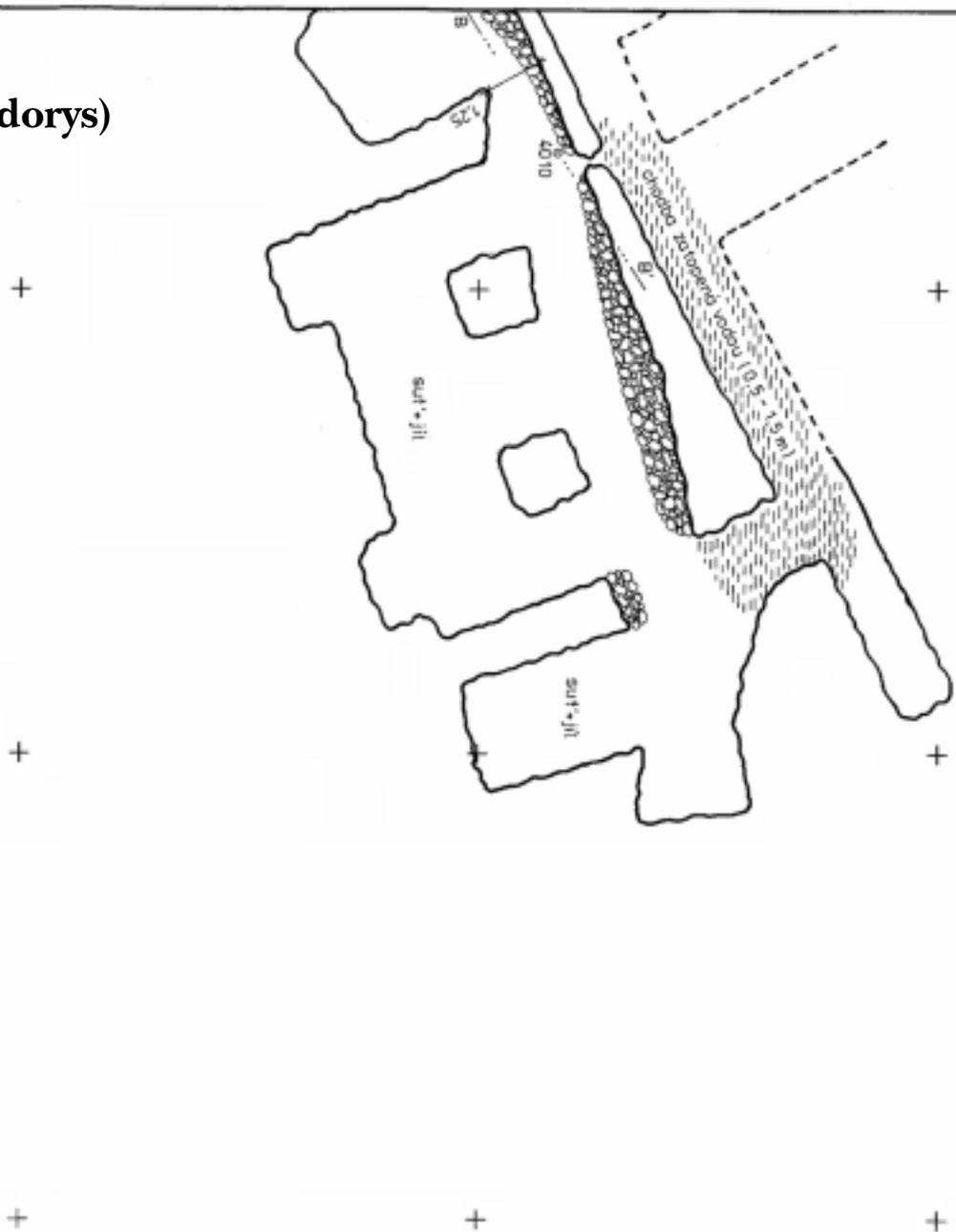
Název objektu:	<b>Štola na Fe rudy – Lukavice</b>	Číslo objektu:	<b>1</b>
Výkres:	<b>polohopisný plán (situace)</b>	Měřítko:	grafické
Lokalita:	ve střední části obce v západním svahu ne daleko zelené turist. značky směr Solnice	Okres:	Rychnov nad Kněžnou
Měnil:	Lukáš Kraft, Richard Pokorný	Kat. úst.:	Lukavice
Dne:	12.7.2003	Vyhotovil:	Lukáš Kraft
Metoda:	polární – Sokkia SET5A, pásmo	Výškový systém:	místní



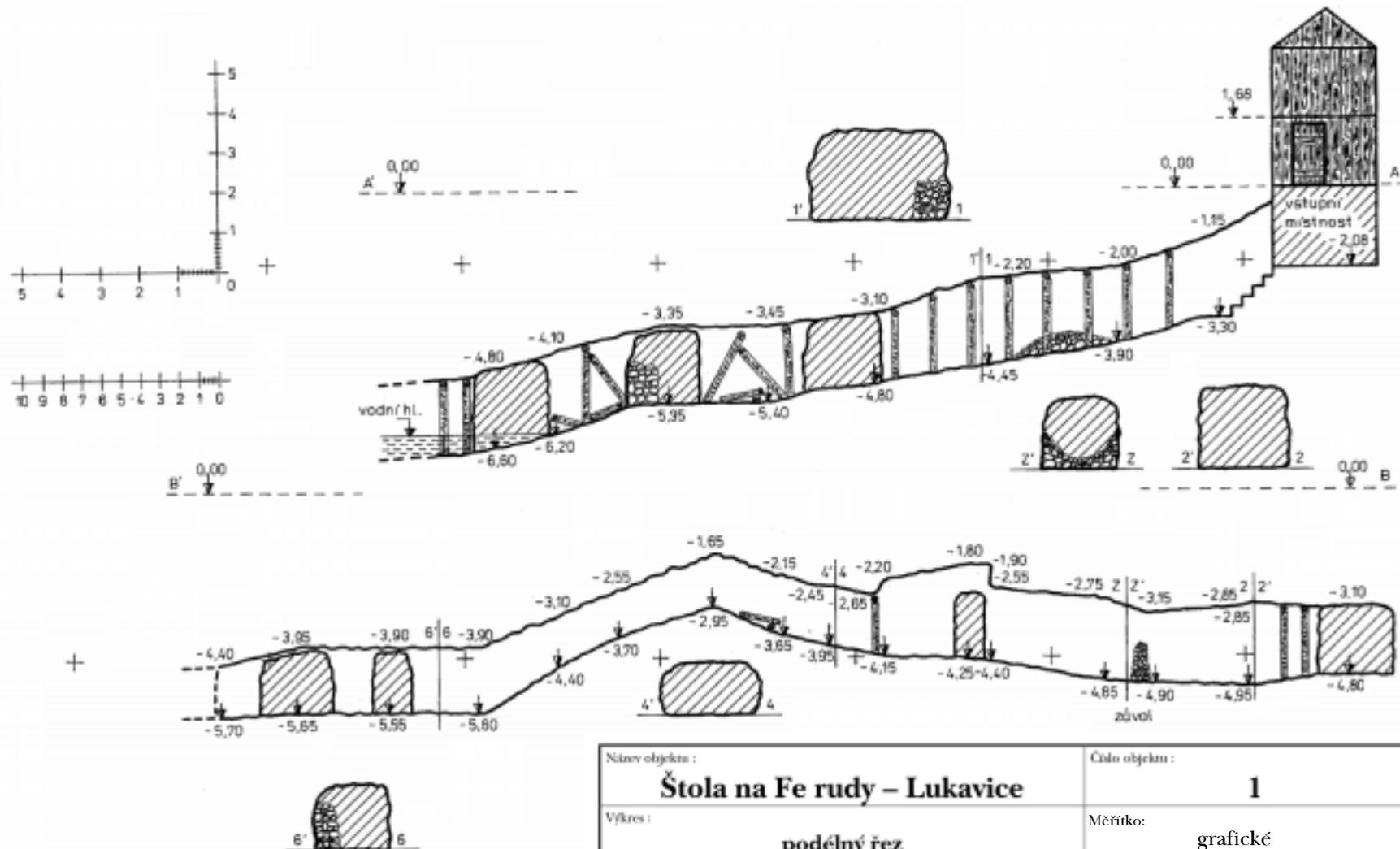
**Příloha č. 29**  
**Polohopisný plán (půdorys)**  
**štoly v Lukavici**



**Příloha č. 30**  
**Polohopisný plán (půdorys)**  
**štoly v Lukavici**



# Příloha č. 31: Podélný řez (bokorys) štoly v Lukavici



Název objektu :	Číslo objektu :
<b>Štola na Fe rudy – Lukavice</b>	<b>1</b>
Výkres :	Měřítko :
<b>podélný řez</b>	<b>grafické</b>
Locálita :	Okres :
ve střední části obce v západním svahu ne daleko zelené turist. značky směr Solnice	Rychnov nad Kněžnou
Měříl :	Kat. úz. :
Lukáš Kraft, Richard Pokorný	Lukavice
Dotč :	Vyhotovl :
12.7.2003	Lukáš Kraft
Metoda :	Dotč :
polární – Sokkia SET5A, pásmo	8.8.2003
	Výškový systém :
	místní