

Středoškolská odborná činnost 2010/2011

05. geologie, geografie

Dolování u Kamenné

Autor:

Petr Stöhr

FARMEKO – VOŠ a SOŠ, s.r.o. Jihlava

Znojemská 76

586 01 Jihlava

Konzultant:

RNDr. Karel Malý, Ph.D.

Muzeum Vysočiny Jihlava, p.o.

Nové Dvory 2011

Kraj Vysočina

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně za využití podkladů (literatura, internetové odkazy, mapové podklady), které jsou uvedeny v č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Nových Dvorech dne

podpis:.....

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval panu RNDr. Karlu Malému Ph.D., za trpělivé vedení mé práce, konzultace a neocenitelné rady.

Anotace

Cílem mé práce bylo získání co nejvíce nových poznatků o těžbě stříbra v okrajové části jihlavského rudního revíru u obce Kamenná. Prvořadým úkolem bylo shromáždění existujících dokladů o těžbě, která zde v minulosti probíhala a na ní navázání terénního průzkum se zjišťováním základních dat o těžebních dílech. Při tomto hledání probíhal zároveň i sběr vzorků, které byly později podstoupeny mineralogickým analýzám. Během průzkumu terénu jsem provedl i výkop sondy na obvalu z jedné dobývky, která obsahovala archeologické nálezy podle, kterých se podařilo určit stáří těžebních prací.

Veškerá získaná data o pozůstatcích těžby byla zpracována a zanesena do map. Vzorky byly roztříděny a podle typu mineralizace zpracovány odbornými metodami na zjištění druhů nerostů.

Obsah

1. Úvod.....	6
2. Přehled dosavadních poznatků.....	7
3. Metodika	11
4. Výsledky	13
4.1. Topografie starých důlních děl.....	13
4.2 Mineralogie rudních výskytů	20
4.4 Strusky	31
4.5 Archeologické nálezy.....	32
5. Diskuze a závěr	34
6. Seznam použité literatury.....	36
7. Seznam příloh	37

1. Úvod

Jihlava a její širší okolí bylo minimálně od středověku oblastí, kde intenzivně probíhala těžba, úprava a hutnění polymetalických rud se stříbrem. Rozsah těžby byl tak velký, že toto území dostalo samostatný název „Jihlavský rudní revír“. Spolu s menšími rudními revíry v okolí (Havlíčkobrodský rudní revír a Pelhřimovský rudní revír) produkovala oblast takové množství stříbra, že to bylo rozhodujícím impulzem nejen k osídlení a rozvoji samotného regionu, ale ve svých důsledcích to mělo i zásadní vliv na hospodářství tehdejšího českého království.

Interdisciplinární výzkum starých montánních oblastí je v Evropě i v České republice v poslední době velmi intenzivní: řada nových informací byla získána báňsko-historickými, historickými, archeologickými, ložiskově-geologickými i mineralogickými metodami. Výzkum se pochopitelně soustřeďuje do historicky produkčně nejvýznamnějších rudních revírů a oblastí, např. na Jáchymovsko, Příbramsko, Kutnohorsko, Jesenicko apod. Je proto pozoruhodné, že nejstarší a historicky nejvýznamnější rudní revír – revír jihlavský – zůstával jako předmět výzkumu dlouhou dobu na okraji zájmu.

Teprve v posledních několika letech byla i z okolí Jihlavy získána řada nových, montánně orientovaných výsledků. Ve značné míře jde o informace z archeologických výzkumů na místech velkých staveb, geologických a mineralogických informací je stále málo nebo jsou jen úzce zaměřené. Okrajové části Jihlavského rudního revíru nebyly nově zkoumány vůbec.

Rozhodl jsem se proto kompletně z montanistického hlediska zpracovat jednu z lokalit těžby stříbra na okraji Jihlavského rudního revíru – oblast Kamenné (cca 5 km od Polné). Hlavními cíli práce bylo:

- provést literární rešerši,
- v terénu vyhledat a zdokumentovat pozůstatky hornické činnosti,
- získat mineralogický a geologický materiál z rudních mineralizací,
- zpracovat mineralogii rudních mineralizací,

na základě získaných informací se pokusit o celkovou montanistickou charakteristiku zkoumaných lokalit.

2. Přehled dosavadních poznatků

Mineralogie jihlavského rudního revíru

Jihlavský rudní revír, jehož součástí je studované území, leží z regionálně geologického hlediska v moravské části moldanubika, na jeho stavbě se podílí i moldanubický pluton. Větší část území je budována metamorfovanými horninami moldanubika a to jak pestrá, tak i jednotvárnou skupinou.

Jednotvárná skupina je rozšířena na západě sledovaného území a jsou v ní zastoupeny především biotitické a sillimanit-biotitické pararuly, často v různém stupni migmatitizované. V okolí moldanubického plutonu jsou ruly obvykle cordierit-biotitické. Spíše vzácně jsou mezi horninami jednotvárné skupiny zastoupeny i vložky kvarcitů, erlánů a amfibolitů. V nadloží jednotvárné skupiny leží těleso tzv. Hosovských granulitových rul. Jedná se o leukokrát ní granulitické ruly, jemnozrné biotitické ruly s granátem a granát-biotitické a biotit-amfibolické migmatity.

Pestrá skupina moldanubika tvoří převážnou část střední a východní části jihlavského rudního revíru. Převažují v ní opět sillimanit-biotitické pararuly (někdy s granátem nebo cordieritem), slabě až středně migmatitizované s velmi proměnlivým zastoupením pestrých horninových vložek. Pestrá skupina moldanubika je v okolí Jihlavy dělena do čtyř dílčích jednotek: 1) pestrá jednotka starohorská je charakterizována vložkami grafitických hornin, krystalických vápenců, erlánů a amfibolitů; 2) rančířovská pestrá jednotka je tvořena tělesy grafitických pararul, grafitických kvarcitů a amfibolitů; 3) brtnická a 4) číčovská pestrá jednotka jsou si značně podobné, typické jsou vložky krystalických vápenců, dolomitových mramorů, erlánů, amfibolitů a grafitických hornin. (*Pluskal, Vosáhlo 1998*)

V jihlavském rudním revíru je vyčleněno šest typů mineralizace

- 1) Mineralizace typu černý sfalerit + kyzy + karbonáty je nejrozšířenějším typem na Jihlavsku. Zastoupen je sfalerit s vysokým obsahem železa, galenit, hojný je pyrit. V žilovině převládá křemen, někde jsou hojné i karbonáty, zejména siderit, ankerit, vzácně i kalcit. Tato minerální asociace je zastoupena zejména v okolí Kamenné, na Rudném, na Pfaffenhofské dislokační zóně, v okolí Bílého Kamene a zejména na tzv. Staré jezdovické žíle.
- 2) Mineralizace typu světle až tmavě hnědý sfalerit + baryt + karbonáty je představována kavernózním, drúzovitým nebo kokardovitým křemenem, zastoupení karbonátů

(zejména kalcitu a ankeritu) a barytu je proměnlivé. Z rudních minerálů převládá galenit a sfalerit. Mineralizaci tohoto typu můžeme pozorovat na žilách mezi Hruškovými Dvory, Malým Beranovem a Kosovem, na Postříbřovacím pásmu u Rančířova a jinde.

- 3) Mineralizace typu tmavě hnědý sfalerit + baryt + fluorit se objevuje pouze na lokalitě u Ježené (U sv. Antonína). Z rudních minerálů je mimo sfaleritu přítomen zejména galenit, chalkopyrit, méně těž pyrit a arzenopyrit.
- 4) Mineralizace typu světlý sfalerit + baryt + karbonáty byla v minulosti z ekonomických důvodů nejvýznamnější. V hlušíně převládá křemen, běžný je i baryt a karbonáty (kalcit, ankerit). Sfalerit je pestře zbarven (žlutý, červený, hnědožlutý), dále se zde vyskytuje galenit, chalkopyrit a tetradrit. Výskyt této asociace je omezen zejména na některé části starohorské a rančířovské dislokační zóny.
- 5) Mineralizace typu křemen + pyrit je mineralogicky chudá, nacházíme ji na lokalitách u Ježené, Hlávkova, Jezdovic a Vílance. Objevuje se i na některých úsecích starohorské a rančířovské dislokační zóny.
- 6) Mineralizace typu psilomelan + chalcedon je zřejmě již hypergenní a objevuje se například u Malého Beranova a Kosova. (*Pluskal, Vosáhlo 1998*)

Jihlavský rudní revír – historie těžby

Ve 30. letech 13. století se na Vysočině otevřely desítky žilních nalezišť v pásmu od Chotěboře, Havlíčkova Brodu a Přibyslavi až po Telč, Třešť, Jemnici a Slavonice. Jihlava se zásluhou bohatých výtěžků stala středem hornictví. Hlavní produkční éra jihlavského revíru náleží do let 1240 – 1380, v úvodních desetiletích s roční produkcí asi 1000 – 1500 kg stříbra.

Těžba stříbrných ložisek na Vysočině během 13. století úspěšně pokračovala. Do sklonku 14. století bylo však jihlavské ložisko (s 20 žilami o mocnosti od několika centimetrů až do dvou metrů) převážně vydobyto. Těžební práce tu zpravidla nepřesáhly příliš hloubku 100 m. Příčinou bylo vydobytí mělce uložených partií jihlavského ložiska a potíže s důlními vodami. Báňské práce v jihlavském revíru značně ochromilo v roce 1328 zemětřesení, při němž byla četná důlní díla zavalena. Roku 1376 se při povodni zatopilo mnoho dalších dolů a tak se intenzita důlních prací a tím i výše výtěžků rychle snižovala. Obdobně v té době slábly těžební také v dalších revírech na Vysočině. (*Malý 1999*)

Technologie středověké těžby

Stříbrnorudná ložiska byla na počátku 13. století dobývána na výchozech žil nehlubokými

šachtami. Po vyčerpání svrchních, bohatěji zrudněných partií, bylo nutné přejít na hlubinnou těžbu. Hlavními díly byly jámy hloubené po úklonu rudních žil a štolý napříč ražené ložiskem či ve směru žilných systémů. Ustanovení o jejich otvírce a provozování byla kodifikována již v rozšířeném znění jihlavského horního práva kolem roku 1290. Později bylo právo podrobněji upraveno a stalo se prvním horním zákonem v českých zemích. Středověké báňskosprávní předpisy stanovily přidělování malých výměr dolových polí. Měla zhruba obdélníkový tvar s rozměry 98 x 64 m a s přidělenými lány (pro krále, pozemkovou vrchnost a město) dosahovala délky kolem 180 m. Na tomto prostoru muselo být vyhloubeno minimálně 9 šachet. Účel byl ložisko co nejrychleji vydobýt.

Ze šachet se k rudním žilám razili sledné chodbice. Štolý otevírané zpravidla z nejhlubších míst v terénu byly vedeny s mírným stoupáním 0,75 m na 100 m trasy. Jejich účelem bylo i důlní díla odvodnit a odvětrat. Jejich ražení mohlo probíhat i několik let.

Dobývací metodou bylo ve středověku rubání ložiska po jeho sklonu metodou tzv. sestupování. Jako nástroje sloužily různé druhy kladiv a klínů (mlátka a želízka).

Jediným prostředkem usnadňující havířům práci bylo „sázení ohně“, tj. rozvolňování hornin žárem. Za šestihodinovou směnu se na čelbě důlní chodbice o ploše zhruba 2 x 1 m postoupilo v tvrdé hornině asi 2,5 cm.

Materiál se v dolech dopravoval k těžní jámě ručně v dřevěných necičkách, v proutěných koších, smykem v truhlách na saních či trakařem. Na povrch se vyvážel ručními vrátky (rumpály). Vytříděná ruda se odvážela do úpraven, hlušina na odvaly nebo se v dolech ukládala do vyrubaných prostor. Vrátky umožňovaly vytahovat rudu o hmotnosti asi 50 kg z hloubky 30 – 40 m. Pro dopravu z větších hloubek sloužily od 13. století tzv. žentoury. Žentour byl poháněn jedním nebo dvěma páry koní a mohly zdvihát břemena z hloubky kolem 150 m.

Na povrchu se rudní materiál rozbíjel kladivy. Poté se rudnina rozemlela na jemnější zrno na rudních mlýnech. (Malý 1999)

O začátku těžby stříbrných rud v centrální části Českomoravské vrchoviny na území rudního revíru Kamenná neexistují žádné přímé zprávy. Za první zmínku, že v oblasti probíhala těžba, se dá považovat písemná zpráva o obci Kamenná, kdy byla v roce 1308 uváděna pod německým názvem PERCHMEISTERSDORF (vesnice důlního mistra). Důlní mistr (magister montium) byl v dřívějších časech vrchní úředník a vedoucí královského dolu. (<http://www.kamenna.cz>)

S velkou pravděpodobností lze říci, že rozhodující dobou pro objevení zdejších ložisek byla

30. léta 13. století. Začátky těžby v této oblasti souvisely v okolí Havlíčkova Brodu především s aktivitou rodu Lichtmburků a i pohledskými cisterciáky, ale o toto území se mohli zajímat také Václav I. a Přemysl Otakar II.

Nejspíše asi stejně jako v okolí Jihlavy nejvýznamnější hospodářské zužitkování stříbrné rudy v oblasti bylo ve 2. polovině 13. století a končilo kolem roku 1290. Na začátku 14. století mohl těžbu zkomplikovat odliv dělníků na nově objevená ložiska u Kutné Hory. (*Vosáhlo 1989*)

Lazar Ercker se roku 1581 zmiňuje o dolech mezi Havlíčkovým Brodem a Jihlavou takto: „Za Německým Brodem leží nejvýznamnější doly v celé zemi. Rozkládají se od Pelhřimova k Rychnovu, mezi Německým Brodem a Jihlavou, táhnou se k městu Polná na moravské hranici a několik mil dále v pohoří, do dálky a šířky. V tomto pohoří je velké množství jam porostlých silnými stromy, z čehož lze soudit, že zde kdysi byly veliké doly, opuštěné asi v husitských válkách. Tyto doly nebyly zanechány pro nedostatek rudy. Soudím tak proto, že ve všech šachtách, které jsme otevřeli a vyzmáhali, byly na nálohu rudy více či méně bohaté a mocné. Chybí pouze horníci, kteří by je vytěžili.“ (*Vosáhlo 1989*)

3. Metodika

Průzkum terénu, sběr vzorků

Průzkum terénu jsem začal v průběhu měsíce března 2010, který měl být hotov dříve, než budou lesy zarostlé vegetací. Jakmile začne vegetace růst, je složité prohledávat terén a z tohoto důvodu je velká pravděpodobnost přehlédnutí menších důlních děl a pozůstatků po těžbě. Lokality jsem zaměřil v systému GPS přístrojem Garmin Nüvi (v souřadnicovém systému WGS 42), fotograficky zdokumentoval a velikost dobývek zaměřil laserovým dálkoměrem Leica.

Odběr vzorků

Nejjednodušší způsob sběru, který jsem se pokoušel praktikovat ve všech nalezených lokalitách, byl sběr z povrchu. Do tohoto zahrnuji také vzorky nalezené v zemině do hloubky cca 20 cm.

Vzorky z kopané sondy jsem odebral pouze z místa, které jsem si vytyčil na obvalu jedné z nejmohutnějších dobývek (GPS 49°30'19,62"N, 15°39'35,34"E).

Jeden vzorek jsem vyrýžoval ve Zlatém potoce vpravo u přemostění (GPS 49°30'14.50"N, 15°39'25.44"E) klasickým postupem. Ze sedimentu v korytě potoka jsem odebral vzorek o objemu asi 20 litrů, ten jsem odkalil, přesítoval a šlichoval na banické a následně na misce typu čínský klobouk. Šlich jsem vyhodnotil pod binokulárním mikroskopem. Cílem bylo zjistit, zda jsou v korytě obsaženy strusky po tavení stříbrných rud.

Příprava vzorků

Po dopravení vzorku (žiloviny) z terénu následovalo jeho rozbití, abych pohledem zjistil, zdali obsahuje nějaké rudní nerosty. Po vybrání a odstranění nepoužitelných vzorků jsem zbytek očistil od zeminy a umyl ve vodě pomocí jemnějšího kartáče.

Ušchlý materiál byl dopraven do laboratoře muzea. V laboratoři bylo vzorkům přiděleno číslo. Očíslovaný vzorek jsem zároveň vyfotografoval s očíslováním a měřítkem. Poté následoval popis podle zadaného klíče.

Dalším úkolem bylo vyseparovat vybrané nerosty pro další výzkum. Separaci jsem prováděl pomocí skalpelu a preparační jehly. Následně jsem vzorky pod binokulárním mikroskopem vyčistil od nečistot, které se uvolnily během separace a poté jsem čistý vzorek uzavřel do ependorfky označené číslem vzorku. Takto naseparované nerosty byly zkoumány metodami, které jsou uvedeny dále. Vybrané vzorky byly dále zality do epoxidové tablety a zpracovány do nábrusu.

Vzorky, které makroskopicky obsahovaly nejvíce rudních nerostů, jsem zpracoval do nábrusů. Vzorek jsem nejprve rozříznul na diamantové pile a poté se vybraný úsek vyřezal. Následovalo jeho očištění od nečistot z pily, abych na dalším místě jeho zpracování nezničil přístroj sloužící k vybroušení. Přístroj měl dva otáčející se kotouče, na kterých bylo nasypáno abrazivo v hrubé a střední zrnitosti. Jemné brusivo bylo na skle, po kterém jsem vzorek kruhovými pohyby dobrousil. Nato následovalo další a mnohem pečlivější očištění nábrusu, aby abrazivo nezničilo kotouče na leštícím přístroji. K přístroji patřily tři kotouče, na kterých byly nality diamanty obsažené v tekutině ve velikostech 3 μm , 1 μm a $\frac{1}{4}$ μm . Na těchto kotoučích jsem nábrusy leštil, aby se vybrousily i rýhy viditelné pod mikroskopem. Průměrně jsem jeden vzorek brousil 30 minut a leštil přes jednu hodinu. Pokud bylo viditelné, že se vzorek začíná vydrolovat, musel se okamžitě přetřít epoxidem, který zabránil drolení. Poté prošel celým koloběhem broušení znovu. Celkem jsem připravil 9 nábrusů. Nábrusy jsem zkoumal pod mikroskopem Olympus BX 40 na katedře geologie univerzity Palackého v Olomouci a zdokumentoval připojenou kamerou.

Mikrosondové (EDX analýzy)

Pro mikrosondové analýzy byl využit elektronový rastrovací mikroskop JEOL JSM-6490LV s připojeným EDX analyzátozem (analyzátor firmy Oxford Instruments), snímkování ve zpětně odražených elektronech, urychlovací napětí 15 kV, délka načítání EDX spektra 60 s. Analytikem byl J. Štelcl z Ústavu geologických věd PřF MU Brno.

Rentgenové práškové difrakční analýzy

Vybrané vzorky nerostů byly určeny pomocí metody rentgenové práškové difrakce (na difraktometru STOE Stadi-P, za použití záření $\text{CuK}\alpha$ s germaniovým filtrem; srovnání s databází JCPDS, analytikem byl V. Vávra Ústavu geologických věd PřF MU Brno).

4. Výsledky

4.1. Topografie starých důlních děl

Zkoumané území se nachází 5 km od města Polná v blízkém okolí obce Kamenná.

Pozůstatky těžby jsem našel poblíž silnice vedoucí z Kamenné na Nové Dvory. Z pohledu od Nových Dvorů na pravé straně komunikace se nachází první nalezený těžební prostor s deseti celkově dobře zachovanými dobývkami s rozměry v průměru do 12 m a hloubky 2,8 m. Nad touto oblastí se dále nachází jedna dobývka z části již aplanovaná a pole, kde podle pamětníků a map (*Höniger 1872; Vosáhlo 1988*) pokračoval těžební tah. Dnes je toto vše zaplanováno a v důsledku hospodaření rozvlečeno v prostoru asi 220×140 m. Podle vyprávění paní Rychlé z Nových Dvorů se na tomto místě kdysi propadli koně, kteří orali pole.

Na opačné straně pod komunikací se nachází zřejmě zasypané ústí štoly vedoucí vodorovně do svahu kopce. Asi 60 m nad ústím štoly je viditelná menší zarostlá prohlubeň - na Vosáhlově mapě (*Vosáhlo, 1988*) značena jako dobývka. Nad touto šachtou roste menší březový remízek, ve kterém se nachází 7 menších dobývek do velikosti 7,5 m. Pod remízem je další tah dobývek táhnoucí se směrem na jihozápad o délce 170 m a zakončen zasypaným ústím štoly (dnes je tam postaven vodojem pro obec Kamennou). Tah obsahuje 5 dobývek větších rozměrů (průměr až 13,5 m, hloubka 2,5 m) a 4 menší (do 7,5 m). Do prvních větších dobývek již někdo navezl odpad, kterým tyto díla znehodnotil.

Další prostor těžby se nalézá za samotou na pravé straně Zlatého potoka v menším lesíku. Za hranou lesa ve svahu je zasypané ústí štoly, před kterou jsou dva obvaly. Mezi nimi protéká pramen vody pramenící u ústí závalu a vsakující se do přilehlé louky. Nad štolou jsou čtyři dobývky v uskupení dvě a dvě. První dvojice má rozměry 9,5 m, 6,5 m a hloubkou stejné (0,3 m). Druhá dvojice je rozměrově nepodobná a to rozměry 11,5 m v průměru a v hloubce 2,5 m oproti 4 m a 0,6 m. Nad tímto seskupením mělo v minulosti existovat ještě jedno (*Vosáhlo, 1988*), dnes je již aplanované.

Na druhé straně údolí (levá strana Zlatého potoka) se nachází prostor těžby, který nejspíše navazuje na žílu, která se dolovala naproti. Avšak toto území není zakresleno jako těžební prostor na žádné z mnou dostupných map. Celému prostoru dominuje jedna dobývka s průměrem 7 m a hloubkou 1,5 m. Pod ní v prudkém svahu je vykutána štola, která očividně vedla do již zmíněné dobývky. V okolí tohoto díla jsou rozmístěny dobývky menších rozměrů s průměrem kolem 3,5 m. Na tomto místě někdo v nedávné minulosti vykopal asi dvoumetrovou sondu.

Další prostory jsou již od Kamenné vzdálenější. Nachází se po obou stranách komunikace

spojující obce Dobronín a Kamennou.

První větší prostor se nalézá pod kopcem Březová výšina (nalevo komunikace od Kamenné). Tento prostor jsem rozdělil na dva areály pro větší přehlednost a to na severní a jižní.

Severní areál je složen ze čtyř dobývek rozmístěných na okraji lesa s průměrem do 9,7 m a hloubkou 2,3 m. Z toho jsou dvě zatopené. V jedné je přibližně 0,5 m vody, v druhé se hloubku zjistit nepodařilo. Zbylé zatopené již nejsou. Tento tah pokračoval dál do polí, ale zemědělská činnost ho aplanovala. Vyplývá to jak z mapy od Hönigera (*Höniger 1872*), tak i z pohledu na dnešní zorané pole. Některé dobývky jsou stále ještě viditelné na leteckém snímkování z roku 1953. Dnes se dají tato místa rozeznat podle tmavší zeminy, větší vlhkosti a hlušiny z obvalů rozvlečené na velké ploše.

Jižní areál je složen z pěti dobývek s průměrem do 9 m a hloubkou do 2 m, dobývky jsou seskupeny do dvou uskupení. První uskupení je složeno ze dvou a druhé ze tří propojených dobývek. První z nich obsahuje vyhozený odpad, jak tomu bylo již na jiném místě.

Druhý z větších prostorů (napravo komunikace od Kamenné) je rozdělen potokem, na kterém byly v minulosti rybníky. Dnes se z nich zachovaly pouze hráze. Z tohoto důvodu jsem prostor rozdělil na pravý a levý areál.

Pravý areál je složen z deseti dobývek s průměrem do 8 m a hloubkou do 2 m, táhnoucí se asi 100 m lesem. V horní části tahu jsou dobývky těsně u sebe propojené obvaly.

Levý areál je složen přibližně z jedenácti dobývek. Určení některých není jisté, neboť jsou silně zarostlé starou i novou vegetací. Tento tah začíná na okraji lesa. Začátek jde rozpoznat podle terénní vlny, která vznikla nejspíše rozvlečením obvalů. Dále dobývky jsou již zachovalé a tah končí díly zarostlými vegetací.

Celková délka dobývkových tahů (zjištěná podle dokumentovaných starých prací) je 840 m. Převažujícím směrem je S – J (370 m), SV – JZ (170 m) a SSZ – JJV (160 m). Směry SSV – JJZ (70 m) a SZ – JV (70 m) jsou zastoupeny jen podružně.

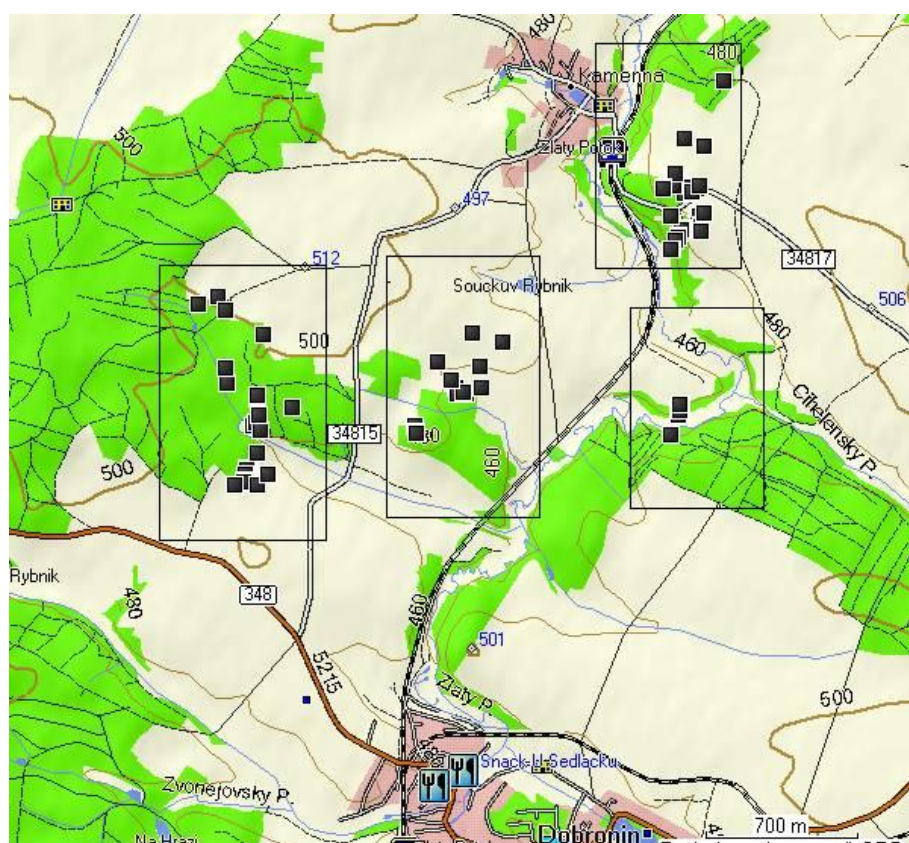
Tabulka 1. Charakteristika zaměřených důlních děl a zájmových bodů.

Č. bodu	Velikost dobývek	Souřadnice dle GPS	Nadm. výška	Kategorie
K1	7,3x6,8x1,5	N49 30.351 E15 39.610	609 m	Dobývka
K2	3,8x3,5x0,6m	N49 30.344 E15 39.604	609 m	Dobývka
K3	3,2x3,1x0,5	N49 30.345 E15 39.591	600 m	Dobývka
K4	7,3x5,7x1,1m	N49 30.331 E15 39.601	492 m	Dobývka
K5	12,1x11x2,8m	N49 30.330 E15 39.583	492 m	Dobývka
K6	14,5x12,1x1,9m	N49 30.348 E15 39.543	492 m	Dobývka
K7	6,3x7,5x1,9m	N49 30.344 E15 39.501	494 m	Dobývka
K8	7,3x7,5x1,8m	N49 30.341 E15 39.501	494 m	Dobývka
K9	7,0x6,3x0,9m	N49 30.283 E15 39.658	494 m	Dobývka
K10	5,1x5,5x0,4m	N49 30.280 E15 39.637	490 m	Dobývka

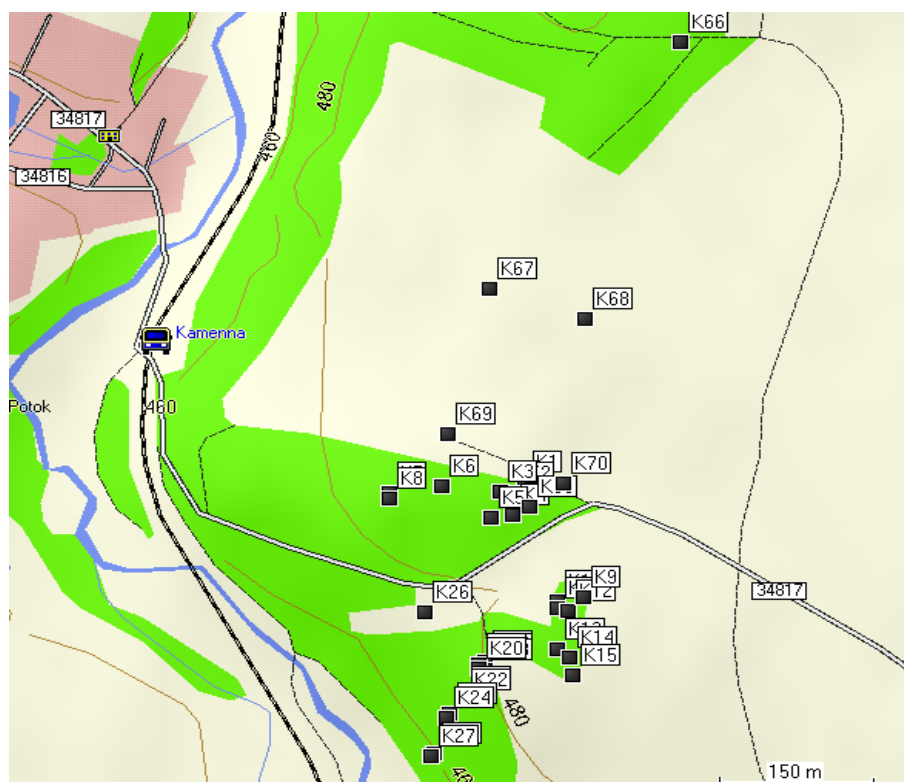
K11	5,3x4,3x0,4m	N49 30.276 E15 39.636	490 m	Dobývka
K12	7,2x6,1x0,5m	N49 30.275 E15 39.645	490 m	Dobývka
K13	6,5x5,9x0,5m	N49 30.252 E15 39.636	490 m	Dobývka
K14	6,8x7,6x0,7m	N49 30.247 E15 39.646	490 m	Dobývka
K15	3,9x3,0x0,6m	N49 30.237 E15 39.649	490 m	Dobývka
K16	10,6x11,8x1,9m	N49 30.245 E15 39.578	490 m	Dobývka
K17	8,1x6,5x1,2m	N49 30.243 E15 39.578	490 m	Dobývka
K18	12,1x13,5x2,4m	N49 30.240 E15 39.578	480 m	Dobývka
K19	7,6x6,5x1,1m	N49 30.243 E15 39.573	480 m	Dobývka
K20	7,6x9,4x1,4m	N49 30.241 E15 39.573	480 m	Dobývka
K21	11,5x12,0x2,5m	N49 30.224 E15 39.560	480 m	Dobývka
K22	7,1x6,2x1,1m	N49 30.222 E15 39.560	480 m	Dobývka
K23	9,3x8,2x0,9m	N49 30.214 E15 39.549	480 m	Dobývka
K24	11,9x6,4x1,6m	N49 30.212 E15 39.547	480 m	Dobývka
K25	19,4x12,0x3,0m	N49 30.191 E15 39.537	480 m	Dobývka
K26	20x15x2m	N49 30.274 E15 39.530	488 m	Dobývka
K27	12x10x-m	N49 30.189 E15 39.535	488 m	Dobývka
K28	9,5x5x1,6m	N49 29.781 E15 39.561	464 m	Dobývka
K29	9,5x9,5x0,3m	N49 29.792 E15 39.561	467 m	Dobývka
K30	6,5x6,5x0,3m	N49 29.792 E15 39.565	467 m	Dobývka
K31	4x4x0,6m	N49 29.807 E15 39.573	467 m	Dobývka
K32	10,5x11x2,5m	N49 29.807 E15 39.567	467 m	Dobývka
K33	7x5x1,5m	N49 29.731 E15 39.533	467 m	Dobývka
K34	9,7x8,9x1,2m	N49 29.848 E15 38.705	490 m	Dobývka
K35	8,5x8,3x2.3m	N49 29.833 E15 38.714	490 m	Dobývka
K36	6,5x9x0,5m	N49 29.831 E15 38.751	490 m	Dobývka
K37	8,5x9x0,5m	N49 29.838 E15 38.735	490 m	Dobývka
K38	9x6x1,2m	N49 29.753 E15 38.553	489 m	Dobývka
K39	5,3x5x0,9m	N49 29.752 E15 38.553	492 m	Dobývka
K40	8,5x6,7x7,2m	N49 29.737 E15 38.557	492 m	Dobývka
K41	4x5x1m	N49 29.738 E15 38.556	492 m	Dobývka
K42	4x5,5x1m	N49 29.736 E15 38.558	492 m	Dobývka
K43	6x4x1m	N49 29.755 E15 37.931	504 m	Dobývka
K44	5,5x7x1,1m	N49 29.762 E15 37.939	504 m	Dobývka
K45	5x3x1m	N49 29.761 E15 37.938	504 m	Dobývka
K46	4,5x4x0,5m	N49 29.740 E15 37.960	504 m	Dobývka
K47	6,5x6,5x1,5m	N49 29.780 E15 37.952	498 m	Dobývka
K48	6,5x10,5x1m	N49 29.822 E15 37.949	514 m	Dobývka
K49	4x5x0,7m	N49 29.824 E15 37.948	514 m	Dobývka
K50	4x4x0,5m	N49 29.825 E15 37.945	514 m	Dobývka
K51	7,7x7,5x1,5m	N49 29.826 E15 37.945	514 m	Dobývka
K52	8x8x2m	N49 29.828 E15 37.945	511 m	Dobývka
K53	9,5x8x0,75m	N49 29.646 E15 37.915	495 m	Dobývka
K54	6,5x7x1m	N49 29.647 E15 37.908	492 m	Dobývka
K55	7x7x0,75m	N49 29.642 E15 37.912	492 m	Dobývka
K56	10x7x0,5m	N49 29.642 E15 37.906	492 m	Dobývka
K57	5x5x1m	N49 29.632 E15 37.908	492 m	Dobývka
K58	6x6x1,2m	N49 29.632 E15 37.899	492 m	Dobývka
K59	9x8x1,2m	N49 29.619 E15 37.904	492 m	Dobývka
K60	4x3x0,75m	N49 29.619 E15 37.901	492 m	Dobývka
K61	5x4x0,5m	N49 29.618 E15 37.892	492 m	Dobývka
K62	5x5x0,5 m	N49 29.612 E15 37.894	504 m	Dobývka

K63	3x4x0,5 m	N49 29.614 E15 37.894	504 m	Dobývka
K64	6,5xáx1.5 m	N49 29.799 E15 38.078	510 m	Dobývka
K65	7x7x1 m	N49 30.336 E15 39.614	488 m	Dobývka
K66	Neurčené	N49 30.610 E15 39.736	488 m	Dobývka
K67		N49 30.465 E15 39.582	488 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K68		N49 30.447 E15 39.659	488 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K69		N49 30.379 E15 39.548	488 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K70		N49 30.350 E15 39.642	488 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K71		N49 29.846 E15 38.804	475 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K72		N49 29.899 E15 38.799	475 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K73		N49 29.868 E15 38.693	475 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K74		N49 29.913 E15 38.636	475 m	Tah aplanované obvally
K75		N49 29.962 E15 38.889	475 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K76		N49 29.982 E15 38.769	475 m	Tah - aplanované obvally
K77		N49 29.868 E15 38.693	475 m	Rozhrnutý tah dobývek
K78		N49 29.913 E15 38.636	475 m	Rozhrnutý tah dobývek
K79		N49 29.605 E15 37.862	496 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K80		N49 29.606 E15 37.946	496 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K81		N49 29.632 E15 37.990	496 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K82		N49 29.685 E15 37.946	496 m	Bod ohraničující aplanované obvally
K83		N49 29.858 E15 37.831	506 m	Nález vzorků
K84		N49 29.897 E15 37.822	506 m	Nález vzorků
K85		N49 30.056 E15 37.720	504 m	Nález vzorku
K86		N49 30.074 E15 37.795	490 m	Nález vzorku
K87		N49 30.041 E15 37.825	504 m	Nález vzorků
K88		N49 29.978 E15 37.972	504 m	Nález vzorků

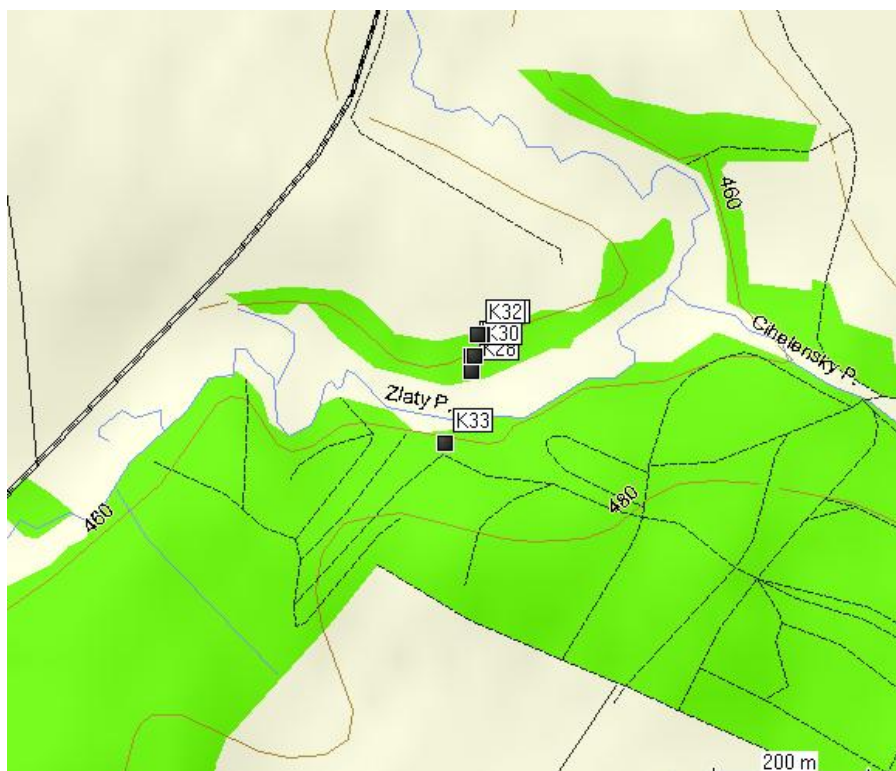
Mapy se zaměřenými důlními díly jsou na obrázcích 1 až 5.



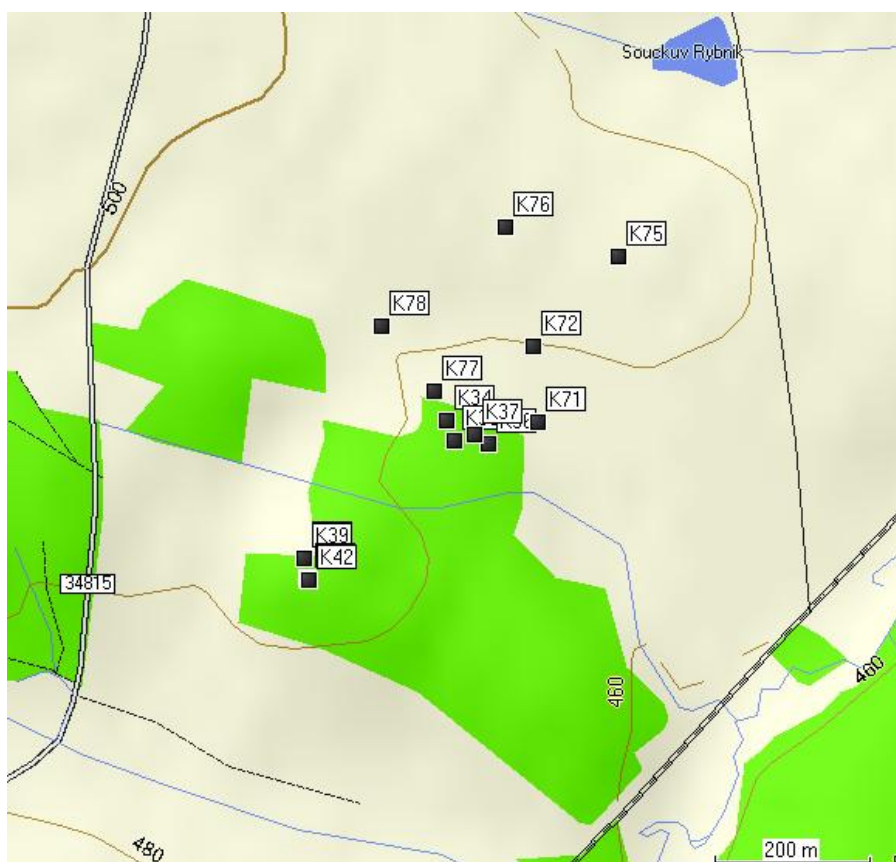
Obr. 1: Celková situace



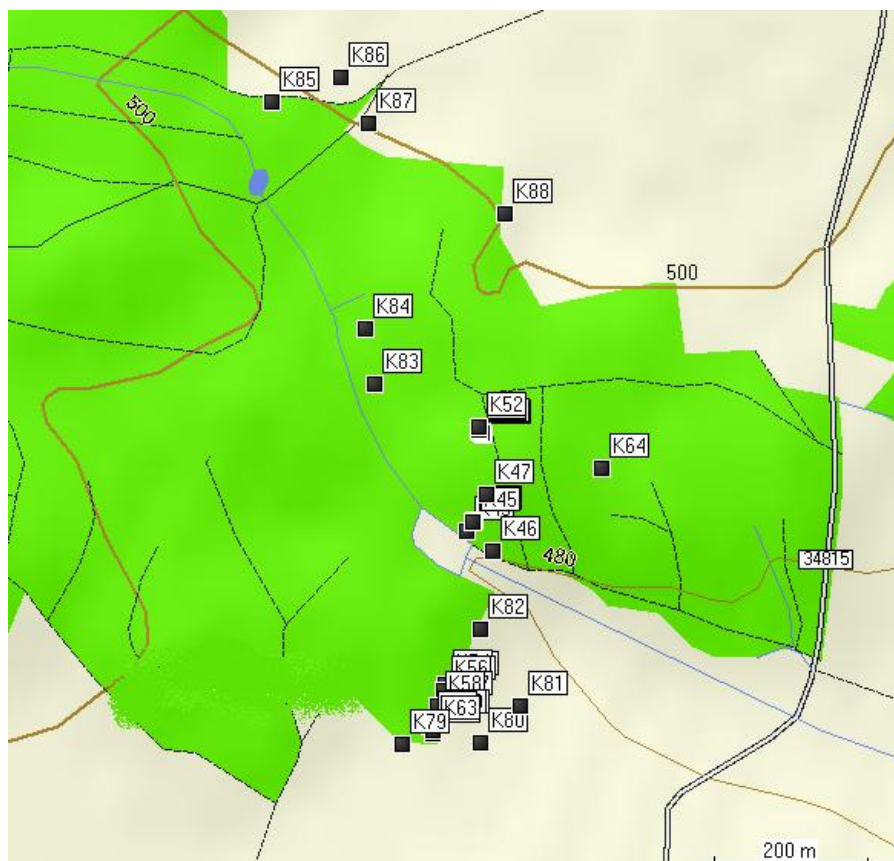
Obr. 2: Situace u Kamenné



Obr. 3: Situace u Zlatého potoka



Obr. 4: Situace pod Březovou výšinou



Obr. 5: Situace pod Březovou výšinou II

4.2 Mineralogie rudních výskytů

Makroskopický popis vzorků

K1

Křemenná žilovina (11 cm)

- křemen je světle bílý až šedý, kompaktní středně zrnitý s dutinkami
- z nerostů se vyskytuje pyrit (0,5 mm)
- vzorek je povlečen hnědým limonitem a jarositem

K2

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks, oba 4 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, velmi hrubě zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 2 mm
- z nerostů převládá černý sfalerit (zrna do 3 mm)
- vzorek je povlečen zrzavě hnědým limonitem, vzácně i povlaky žlutavého jarositu

K3

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (8 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, velmi hrubě zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 2 mm, relativně často uzavírá nepravidelná zrna
- z nerostů převládá černý sfalerit (zrna do 4 mm), chalkopyrit (zrna do 1 mm)
- vzorek je povlečen zrzavě hnědým limonitem, vzácně i povlaky žlutavého jarositu

K4

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks, 5 cm a 8 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, jemně zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 3 mm
- z nerostů převládá černý sfalerit (zrna do 10 mm), již navětralý
- vzorek je povlečen hnědým limonitem

K5

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (7 cm)

- křemen je bílý až šedý, hrubě zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 4 mm s nedokonalými krystaly
- z nerostů převládá černý sfalerit, pyrit (0,5 mm)

K6

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (3 ks, 3 cm a 2x4 cm)

- křemen je bílý
- z nerostů se vyskytuje pyrit (jemně zrnitý, tvořící shluky do 1 cm)
- žilovinou prochází žilka bílého křemene o mocnosti 3 mm s pyritem

K7

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (11 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, hrubě zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 2 mm
- z nerostů převládá černý sfalerit (do 8 mm)
- vzorek je povlečen hnědým limonitem

K8

Křemenná žilovina v rule (11 cm)

- křemen je bílý až zrzavý, hrubě zrnitý, běžně s dutinkami, krystaly na povrchu do 12 mm (dlouze sloupcovité)
- vzorek je povlečen hnědým limonitem

K9

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks, oba 8 cm)

- křemen je bílý až tmavě šedý, s dutinkami, velmi jemně zrnitý
- z rudních nerostů se vyskytuje pyrit (do velikosti 3 mm)
- vzorek je povlečen hnědým limonitem, vzácné povlaky žlutavého jarositu a oxidů manganu (do velikosti 10 mm)

K10

Karbonátová žilovina (9 cm)

- bílý jemně zrnitý karbonát (ankerit - dolomit)
- karbonát obsahuje vlasové žilky křemene a tmavě hnědého karbonátu (siderit?)
- z nerostů se vyskytují velmi vzácně zrna pyritu (do 1 mm)

K11

Křemenná žilovina (8 cm)

- deformovaný nedokonalý sloupcovitý krystal s povlakem žlutého, mastně lesklého, blíže neurčeného nerostu

K12

Chlorit (6 cm)

- hydrotermálně alterovaná hornina
- zcela alterovaná rula se světle zeleným chloritem

K13

Rula (2 ks, 2 cm a 3 cm)

- hydrotermálně alterovaná rula s žilkami tmavě rezavě hnědého karbonátu (siderit?)

K14

Rula (5 cm)

- hydrotermálně alterovaná rula s žilkami tmavě rezavě hnědého karbonátu (siderit?)

K15

Grafit (5 cm)

K16

Žilovina (9 cm)

- velmi jemně zrnitý křemen s chloritem, zbarvený šedozeleň
- výskyt povlaků limonitu a oxidů manganu

K17

Karbonát (4 ks, 2x3,5 cm, 1x4 cm, 1x8 cm)

- bílý jemně zrnitý karbonát (dolomit - siderit) s tenkými žilkami tmavě zrzavě hnědého zvětralého karbonátu (siderit?)

K18

Křemenná kavernózní žilovina (4 ks, 2x9 cm, 1x12 cm, 1x16 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, středně zrnitý, běžné jsou dutinky s krystaly do velikosti 10 mm
- z rudních nerostů se vyskytuje pyrit
- vzorky jsou povlečeny zrzavým až hnědým limonitem, shluky jarositu do 40 mm

K19

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks oba 13 cm)

- křemen je bílý, velmi hrubě zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 3 mm
- z nerostů se vyskytuje černý sfalerit (do 2 mm) a shluky pyritu (do 5 mm)
- vzorek je povlečen zrzavě hnědým limonitem, vzácné jsou i povlaky jarositu a hydro-oxidu manganu

K20

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks, 7 cm, 4 cm)

- křemen je bílý až šedý, hrubě zrnitý, s dutinkami s krystaly do 3 mm
- z nerostů se vyskytují shluky karbonátu (ankeritu), vyskytující se i pyrit a arsenopyrit
- vyskytující se občasné povlaky tmavě hnědého limonitu

K21

Křemenná žilovina (4 cm)

- křemen je žlutý, jemně zrnitý
- vzorek je povlečen žlutým jarositem a částečně zrzavě hnědým limonitem

K22

Křemenná žilovina se zrudněním (6 ks, 2x0,5 cm, 1,5 cm, 2 cm, 3 cm)

- křemen je bílý až světle žlutý s krystaly do 10 mm
- z nerostů se vyskytuje karbonát (dolomit - ankerit do 8 mm)

K23

Křemen (4 cm)

- vzorek je povlečen limonitem

K24

Struska (3 cm)

- matně černá s dutinkami do 5 mm

K25

Struska (4 cm)

- matně černá s dutinkami do 5 mm
- občasné povlaky limonitu

K26

Struska (5 cm)

- matně červenočerná

K27

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (3 ks, 3x5 cm)

- křemen je bílý až světle šedý, středně zrnitý s dutinkami do 3 mm
- z rudních nerostů se vyskytuje černý sfalerit
- občasné povlaky zrzavě hnědého limonitu

K28

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (3 ks, 6 cm, 4 cm, 3 cm)

- křemen je bílý až nažloutlý, středně zrnitý
- z rudních nerostů se vyskytuje pyrit

K29

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (2 ks, 6 cm, 5 cm)

- křemen je bílý až šedý, středně zrnitý s dutinkami do 4 mm
- z rudních nerostů se vyskytuje černý sfalerit v žilce o mocnosti 3 mm a délce 20 mm
- vyskytující se občasné povlaky zrzavě hnědého limonitu

K30

Křemenná žilovina (5 cm)

- křemen bílý, jemně zrnitý
- z nerostů se vyskytuje jasně zelený malachit (?) do 4 mm
- celý vzorek je povlečen tmavě hnědým limonitem

K31

Rula s limonitem (8 cm)

- vzorek hnědého limonitu se žlutým jarositem

K32

Křemenná žilovina se sulfidickým zrudněním (7 cm)

- křemen je bílý až tmavě šedý, středně zrnitý, běžně s dutinkami s krystaly do 2 mm
- z rudních nerostů se vyskytuje černý sfalerit do 2 mm, jednotlivé agregáty pyritu jsou vzácné
- vzorek je povlečen zrzavě hnědým limonitem, vzácné povlaky malachitu do 3 mm

K33

Struska (10 cm)

- hnědočerná

K35

Křemenná žilovina (5 ks, 1x3 cm, 1x7 cm, 2x4 cm)

- křemen je tmavě šedý, středně až hrubě zrnitý s dutinkami
- z rudních nerostů se vyskytují malé agregáty černého sfaleritu o velikost do 3 mm
- vzorek je povlečen světle hnědým až červenohnědým limonitem s povlaky malachitu do 5 mm

Mikroskopický popis nábrusů

Kamenná K6

- v nábrusu se vyskytuje pyrit, arsenopyrit
- krystaly pyritu jsou zcela automorfní, omezení arsenopyritu je také automorfní
- krystaly pyritu jsou místy intenzivně proniknuty podél trhlinek sekundárním nerostem (limonit?)

Kamenná K3

- automorfní pyrit je místy ve srůstech se sfaleritem, podružně jsou ve vzorku krystaly arsenopyritu

Kamenná K5

- v nábrusu se vyskytuje pyrit, arsenopyrit
- ve vzorku z rud převládá pyrit, který je automorfní až hypautomorfní, krystaly jsou místy rozpraskané, podél prasklinek přeměněné na limonit (?), do pyritu vrůstá nebo hraničí s ním automorfní krystaly arsenopyritu, které jsou místy intenzivně přeměněné na skorodit (?)
- rudní nerosty jsou uspořádané do nesouvislé žilky cca 3 mm mocné

Kamenná K7

- v nábrusu se vyskytuje galenit, pyrit, arsenopyrit
- ve vzorku převládá pyrit, obvykle hypautomorfní, místy jsou do něj vrostlé xenomorfní agregáty galenitu, s pyritem srůstají většinou automorfní krystaly arsenopyritu
- galenit prorůstá pyritem i žilkovitě (galenit je mladší než pyrit)
- vzácně je galenit přeměněn na cerusit (?) nebo anglesit (?)
- v galenitu jsou vzácně drobné izometrické inkluze pyrargyritu (byl určen pomocí EDX analýz – viz dále)

Kamenná K4

- xenomorfní agregáty sfaleritu, sfalerit běžně obsahuje drobné izometrické inkluze chalkopyritu

Kamenná K2

- ve vzorku převládá xenomorfní sfalerit, méně jsou zastoupeny xenomorfní agregáty chalkopyritu
- sfalerit obsahuje hojné izometrické inkluze chalkopyritu, vzácně i inkluze žilkovité

Mineralogii zkoumaných rudních výskytů lze souhrnně charakterizovat:

- mineralizace tvoří žilná tělesa o maximální odhadované mocnosti do 30 cm,
- hlavní část žil tvoří křemen. Ten je obvykle bílý, masivní nebo velmi jemnozrný. Poměrně často obsahuje dutinky s krystaly obecného křemene, jen vzácně až křišťálu o velikosti do 1 cm. Mimo této generace je křemen zastoupen ještě minimálně jednou, mladší generací křemene, který ve starším tvoří mléčně bílé nebo šedobílé žilky.
- poměrně vzácně jsou v hlušině zastoupeny i karbonáty. Bezpečně určen byl karbonát dolomit-ankeritového typu. Ten tvoří jemnozrné agregáty bílo-šedé barvy, často již limonitizované. Jako problematický byl předběžně určen siderit: tvoří drobné agregáty nebo velmi tenké žilky a je již velmi silně limonitizován.
- Rudní minerály jsou obecně v hlušině velmi sporadické. Je to však velmi pravděpodobně ovlivněno tím, že při staré těžbě byly rudy velmi pečlivě a ručně vybírány, takže do hald, odkud jsem získával jejich vzorky se dostávaly jen omylem a velmi zřídka. Totéž zřejmě platí pro poměrné zastoupení rudních nerostů: je pravděpodobné, že na stříbro bohatší partie rudniny (tedy např. i galenitová ruda) byly vybírány zvlášť pečlivě.
- Nejběžnějším rudním nerostem je pyrit. Tvoří obvykle automorfni nebo hypautomorfni agregáty o velikosti do 1 cm. Jeho chemismus je obvyklý. Dalším relativně běžným sulfidem je sfalerit: jeho zrna jsou xenomorfni, o velikosti kolem 0,5 cm, jeho barva je černá. Běžně obsahuje inkluze chalkopyritu. Sfalerit je typický zvýšeným obsahem železa až 5,32 hmot. %.
- Ostatní rudní nerosty jsou již vzácné nebo byly zjištěny pouze mikroskopicky. Jedná se o: galenit (makroskopický je ojedinělý v nepravidelných zrnech o velikosti v prvních milimetrech; místy obsahuje zvýšené množství stříbra), arzenopyrit (tvoří automorfni krystaly, jeho chemismus nevykazuje zvláštnosti), chalkopyrit (byl zjištěn jen zcela výjimečně jako nepravidlená zrna o velikosti v 0,X mm; vyskytuje se i mikroskopicky ve sfaleritu) a pyrargyrit (v některých vzorcích galenitu jsou jeho mikroskopické inkluze relativně běžné).

Tab. 2: EDX analýza galenitu (hmot. %).

Pb	81,97	85,65	85,73	87,87
S	14,08	14,35	14,27	11,11
Ag	3,95	0,00	0,00	0,00
Fe	0,00	0,00	0,00	1,02

Tab. 3: EDX analýza arzenopyritu (hmot. %).

Fe	32,72	44,24
S	21,79	54,26
As	45,49	1,50

Tab. 4: EDX analýza sfaleritu (hmot. %)

Zn	57,1	61,89
S	33,66	33,09
Fe	5,32	3,61
Cu	3,93	1,41

Tab. 5: EDX analýza pyrargyritu (hmot. %)

Ag	59,31	60,18
S	18,17	17,67
Sb	21,78	22,15
Fe	0,74	0,00

- Ze sekundárních nerostů je jediný běžný limonit. Tvoří povlaky, vyplňuje dutiny v žilovině, nahrazuje rudní nerosty apod. často je provázen hydro-oxidy manganu (ty nebyly blíže zkoumány). Na lokalitách je poměrně častý jarosit – tvoří práškovité povlaky zbarvené v různých odstínech žlutě. Malachit byl určen pouze makroskopicky; tvoří povlaky a práškovité agregáty. Je pravděpodobné, že malachit provází i další, dosud blíže neurčené sekundární nerosty mědi. Pouze mikroskopicky byly určeny anglesit a cerusit (na okrajích zrn a podél trhlin v galenitu) a skorodit.

4.3 Šlich

Šlich byl zkoumán binokulárním mikroskopem a nafocen (Olympus SZ61). Před nafocením se nejprve oddělily magnetické částice (magnetit, antropogenní částice – okuje, sférulky). Po oddělení magnetických zrn se ve šlichu vyskytoval: rutil, illmenit, křemen, pyrop, živec, pyrit, turmalín, zirkon (?), struska, sillimanit, zelený sklovitý minerál (amfibol?)

4.4 Strusky

V sondě vykopané na obvalu u největší dobývky (v místě, kde jsem našel i archeologický materiál – viz následující kapitola) jsem relativně často nacházel i strusky. Jejich základní popis je uveden výše v kapitole Mineralogický popis vzorků.

Strusky mají barvu proměnlivou i na jednom vzorku; často jsou šedohnědé nebo černo hnědé, místy jen šedé nebo až šedobílé. Jsou silně porézní. Na povrchu jsou někdy hnědě zbarveny limonitem.

Mineralogické složení strusek jsem zjišťoval na jejich výbrusech v mikroskopu. Strusky jsou tvořeny wüstitem, který tvoří keříčkovité agregáty a fayalitem, který vytváří dlouhé, šedé agregáty (lišty). V některých struskách výrazně převládá sklo, které je různých barev (od čirého po hnědočerné), jednotlivé barvy často tvoří „šlírý“. V jiných vzorcích je sklo zastoupeno jen minimálně. Ve struskách jsou dále běžná zrna křemene, jen místy jsem zjistil leucit.

4.5 Archeologické nálezy

Na okraji největší dokumentované dobývky, na mírně zalesněné stráni vlevo od silnice z Kamenné do Nových Dvorů, jižně od kóty 499 „Na Kopci“ (GPS 49°30'19,62"N, 15°39'35,34"E) jsem provedl výkop – sondu, kterou jsem chtěl získat dostatek geologického materiálu k dalšímu studiu. Při hloubení sondy jsem však také zároveň odkryl vrstvu, která obsahovala archeologický materiál. Aby nedošlo k jeho poškození, informoval jsem o situaci konzultanta této práce a na jeho doporučení jsem další výzkum v sondě prováděl společně s archeology Muzea Vysočiny v Jihlavě. Sonda byla zdokumentována a získané nálezy odborně očištěny a určeny (zpráva i archeologické nálezy jsou uloženy v Muzeu Vysočiny Jihlava). Kontexty byly číslovány: 001 – 099 – svazky stratigrafických jednotek, 100 – 399 – uložení, 400 – 499 – dřevěné konstrukce, 500 – 899 – výkopy, 900 – 999 – kamenné konstrukce.

Popis nálezů (podle uložení v sáčcích):

4. sáček, sonda I, k. 101, 10/2010, kat. č.:

Typ: miniatura třmenové konvice, pohárek?

Tvar: trubkovitá výlevka, dno 2x

Materiál: keramika, světlehnědá jílovitá hlína s kamínky.

Technologie výroby: obtáčení na rychle rotujícím kruhu, tvrdý výpal, redukční prostředí, zelenohnědá glazura na vnější straně nádoby.

Výzdoba: ne.

Datace: 13. – 1. pol. 14. století.

Užití: kuchyňská a stolní keramika, hračka?

9. sáček, sonda I, k. 101, 11. 11. 2010, kat. č.:

Typ: hrnec?

Tvar: okraje hrnců – 5 ks, výdutě, zdobené 3 ks, dno – 1 ks.

Materiál: keramika, světlehnědá, tmavošedá jílovitá hlína s kamínky a grafitem v keramickém těstě.

Technologie výroby: obtáčení na rychle rotujícím kruhu, tvrdý výpal, redukční prostředí.

Výzdoba: žlábkování na vnější straně nádoby.

Datace: 13. – 1. pol. 14. století.

Užití: kuchyňská a stolní keramika

12. sáček, sonda I, k. 101, 10/2010, kat. č.:

Typ: ostruha, hřeb, oblouk

Tvar: 3 ks.

Materiál: železo, silná koroze.

Technologie výroby: kovářská práce.

Výzdoba: ne.

Datace: vstred.

Užití: výstroj jezdce, stavební kování.

16. sáček, sonda I, k. 101, 10/2010, kat. č.:

Typ: kosti a zuby zvířat

Tvar: neurčeno.

Materiál: kosti.

Výzdoba: ne.

Datace: vstred.

Užití: hospodářská zvířata.

Zhodnocení výsledků výzkumu (podle Zimoly, 2010)

Nalezené artefakty umožňují datovat dobu užívání důlních děl do období vrcholného středověku, přesněji do 13. – 14. století. Byly nalezeny jak doklady po těžbě drahých kovů (hlušina, horniny, struska), tak stopy po osídlení lokality (kuchyňská a stolní keramika, železné předměty, kosti zvířat).

Jedná se pravděpodobně o první archeologický výzkum, který byl na lokalitě prováděn. Zajímavostí jsou nálezy zlomků keramiky se zelenožlutou glazurou na vnější straně nádoby, které známe především z městského prostředí. Podobné nálezy pochází např. z lokalit Věžní č. 1 a Křížová č. 14 v Jihlavě. Většina nálezového inventáře náleží na Jihlavsku běžné užitkové hrnčině s charakteristickým velkým obsahem tuhy v keramickém těstě, jejíž analogie nacházíme např. na hornickém sídlišti Staré Hory u Jihlavy. Typické jsou mírně vzhůru vytažené okraje hrnců s válcovitě nebo střechovitě zarovnanou vnější stranou, která je v některých případech zdobena rýhami. Na vnitřní straně vzniká mírné odsazení pro poklici a z vnější strany je hrdlo odsazeno od těla nádoby pravděpodobně soudkovitě nebo vejčité profilace.

5. Diskuze a závěr

V širším okolí obce Kamenná byly dokumentovány staré těžební práce na stříbro a barevné kovy. Celkem bylo v terénu zaměřeno v systému GPS 81 starých důlních děl (většinou dobývek - obvalů šachtic s haldami a několik zasutých štol). Některé mnou v terénu dokumentované staré hornické práce nebyly dosud v literatuře známy.

Dobývky jsou běžně uspořádány do linií – tak jak sledovaly rudní žíly. Celková délka těchto dobývkových tahů je 840 m, převládajícími směry jsou S – J (370 m), SV – JZ (170 m) a SSZ – JJV (160 m). Intenzitu a rozsah dolování v okolí Kamenné lze na základě rozsahu povrchových pozůstatků dolování označit za střední (srovnej např. *Vosáhlo 1988*).

Mineralogie rudních žil v okolí Kamenné dosud nebyla podrobněji studována, proto jsem jí věnoval zvláštní pozornost. Zjistil jsem, že rudní tělesa tvořila žíly o mocnosti přibližně do 30 cm. Okolní horniny (převážně ruly a migmatity) jsou různě intenzivně postiženy prokřemeněním, limonitizací, místy je v nich přítomen i chlorit. Běžným nerostem, který rudní mineralizace provází, je grafit.

Z rudních nerostů, které tvoří agregáty o velikosti v prvních centimetrech, jsou nejběžnější pyrit, sfalerit (s obsahy železa i přes 5 hmot. %) a arzenopyrit. Ostatní jsou již vzácnější, nebo jsem je zjistil pouze mikroskopicky: galenit (v něm byly zjištěny nejvyšší obsahy stříbra 3,95 hmot. %), chalkopyrit a pyrargyrit. Mimo křemene je hlušině také dolomit-ankerit a pravděpodobně i siderit. Sekundární nerosty jsou zastoupeny limonitem, jarositem (byl ověřen rentgenovou práškovou difrakcí), malachitem, pravděpodobně také cerusitem, anglesitem, skoroditem a blíže neurčenými sekundárními nerosty mědi.

Zjištěnou mineralizaci lze označit jako typ k-pol podle *Bernarda (1981)*, příp. jako typ černý sfalerit + kyzy+ karbonáty podle *Vosáhla (1988)*. Patří tedy ke stejnému typu rudních mineralizací, jako historicky nejvýznamnější rudní výskyty na Vysočině v Jihlavském rudním revíru, v Havlíčkobrodském rudním revíru a v Pelhřimovském rudním revíru.

Přímo v obvalu jedné z dobývek jsem našel vrstvu, která obsahovala velké množství archeologických nálezů (keramika, železné předměty, kosti, strusky). V terénu se nepodařilo lokalizovat místo, kde byly vytěžené rudy upravovány nebo hutněny – přestože je vzhledem k rozsahu těžby zřejmé, že taková místa musela v okolí Kamenné existovat. Hutnické strusky

po tavbě stříbrné rudy nebyly zjištěny ani při šlichování ve Zlatém potoce. Strusky, které jsem běžně nacházel v obvalu dobývky, jsou podle svých vlastností (vysoká porozita, celkový vzhled) a nerostného složení pravděpodobně struskami po kovářské činnosti (dr. Malý, ústní sdělení).

Na základě nalezené keramiky se poprvé podařilo dolování v okolí Kamenné časově zařadit a to do období 13. - 14. století.

6. Seznam použité literatury

Použitá literatura

Bernard J. H. et al. (1981): *Mineralogie Československa*. - Academia, 2. vydání. Praha.

Malý K. (1999): *Jihlavský rudní revír – přehled geologie a mineralogie*. - Muzeum Vysočiny; Jihlava.

Pluskal O., Vosáhlo J. (1998): *Jihlavský rudní obvod.- Vlastivědný sborník Vysočiny*, odd. věd přírodních, 13, 157-191. Jihlava.

Vosáhlo J. (1988): *Příspěvek k řešení strukturní pozice a minerogeneze hydrotermální polymetalické mineralizace na území rudních revírů Kamenná, Jihlava a Jezdovice*.- MS, diplomová práce, pracoviště České geologické služby - Geofond Kutná Hora.

Zimola D. (2010): *Zpráva o archeologické akci – Kamenná*. - MS, zpráva, Muzeum Vysočiny Jihlava. Jihlava.

Internetové odkazy

<http://www.mapy.cz>

<http://www.kamenna.cz>

<http://kontaminace.cenia.cz/>

Mapy

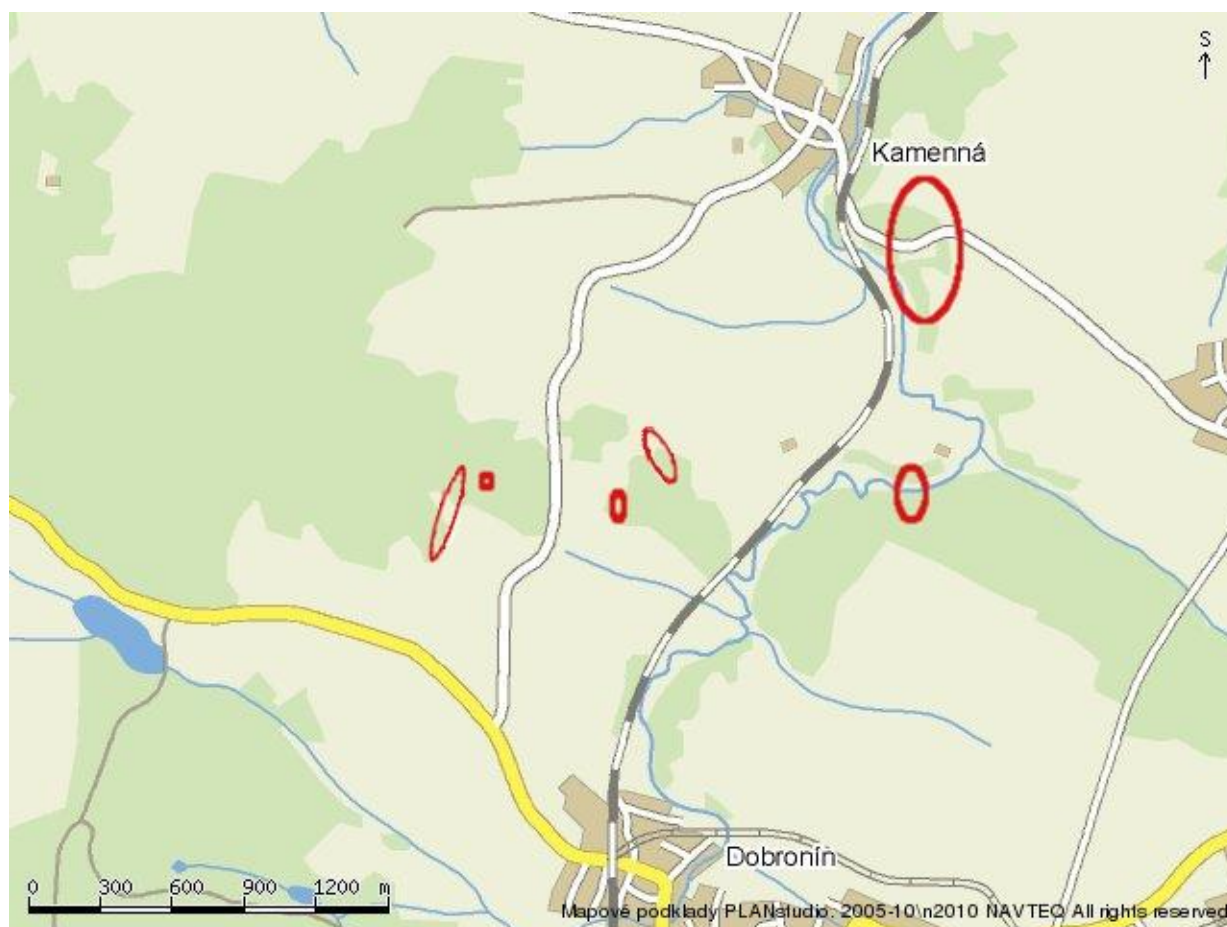
Höniger J. *Přehledná mapa hornická*; 1872, Státní okresní archiv Havlíčkův Brod

Hornická mapa Bergesdorf, Státní okresní archiv Havlíčkův Brod

7. Seznam příloh

- 1 - Situační mapka
- 2 - Fotografie dobývek aj.
- 3 - Fotografie vzorků
- 4 - Mikrofotografie nábrusů
- 5 - Mikrofotografie šlichu
- 6 - Archeologie
- 7 - Kopie starých map
- 8 - RTG záznamy – jarosit

1 - Situační mapka



Obr. 6: Situační mapka zkoumané oblasti (<http://www.mapy.cz>)

2 – Fotografie dobývek aj.



Obr. 7: Pole s aplanovanými dobývkami



Obr. 8: Dobývka z časti aplanovaná



Obr. 9: Dobývka u komunikace z Kamenné na Nové Dvory



Obr. 10: Dobývka s mohutnými rozměry u komunikace z Kamenné na Nové Dvory



Obr. 11: Nejširší dobytka z oblasti



Obr. 12: Zasuté ústí štoly



Obr. 13: Dobývky v remízku



Obr. 14: Vystupující obval nad terénem krajiny



Obr. 15: Dobývka - znečištěna odpadem



Obr. 16: Střední část dobývkového tahu



Obr. 17: Zakončení dobývkového tahu (zasuté ústí štoly)



Obr. 18: Zasuté ústí štoly s výtokem vody na pravé straně Zlatého potoka



Obr. 19: Obvaly nad zasutým ústí štoly



Obr. 20: Zasuté ústí štoly na levé straně Zlatého potoka



Obr. 21: Průzkumná dobývka na levé straně Zlatého potoka



Obr. 22: Zatopená dobývka (pod Březovou výšinou - severní areál)



Obr. 23: Zatopená dobývka č. 2 (pod Březovou výšinou - severní areál)



Obr. 24: Letecký pohled z roku 1953 na dnes již aplanované dobývky (<http://kontaminace.cenia.cz/>)



Obr. 25: Trojice propojených dobývek (pod Březovou výšinou - jižní areál)



Obr. 26: Dobývky propojené obvaly

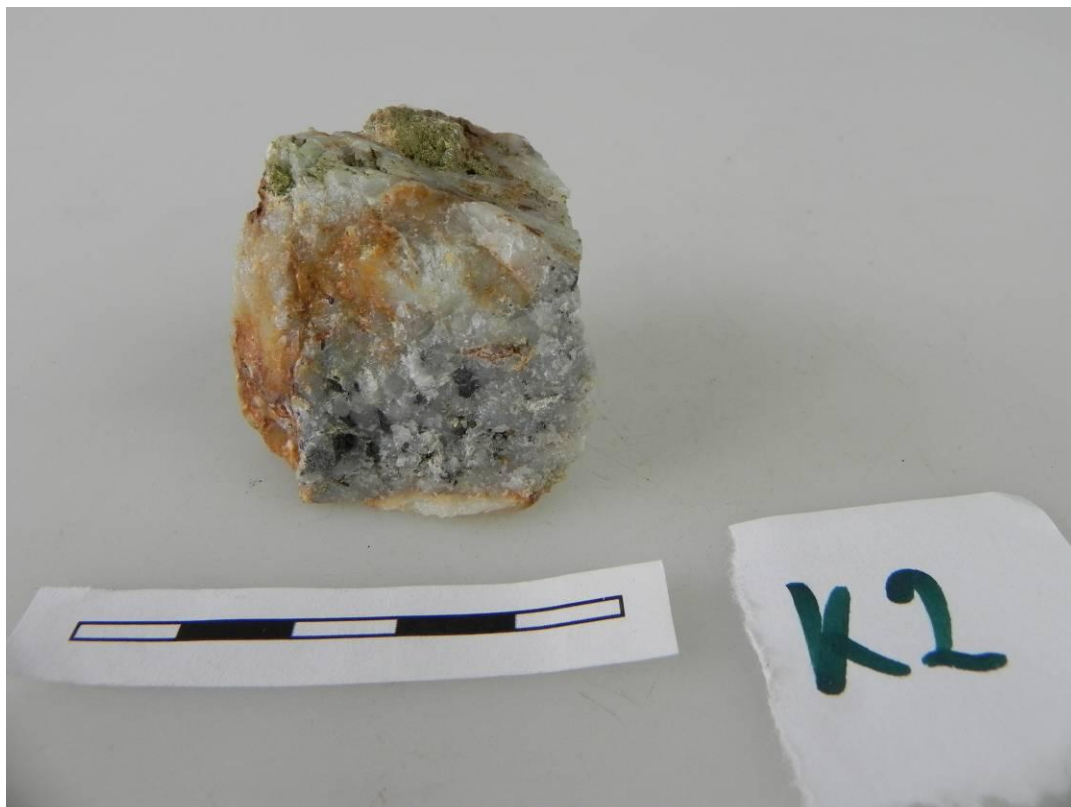


Obr. 27: Dobývka naplněná vodou po jarním tání sněhu



Obr. 28: Dobývky zarostlé silnou vegetací

3 – Fotografie vzorků



Obr. 29: Vzorek K2 – křemenná žilovina se sfaleritem a pyritem



Obr. 30: Vzorek K11 – sloupcovitý krystal křemene



Obr. 31: Vzorek K15 - grafit

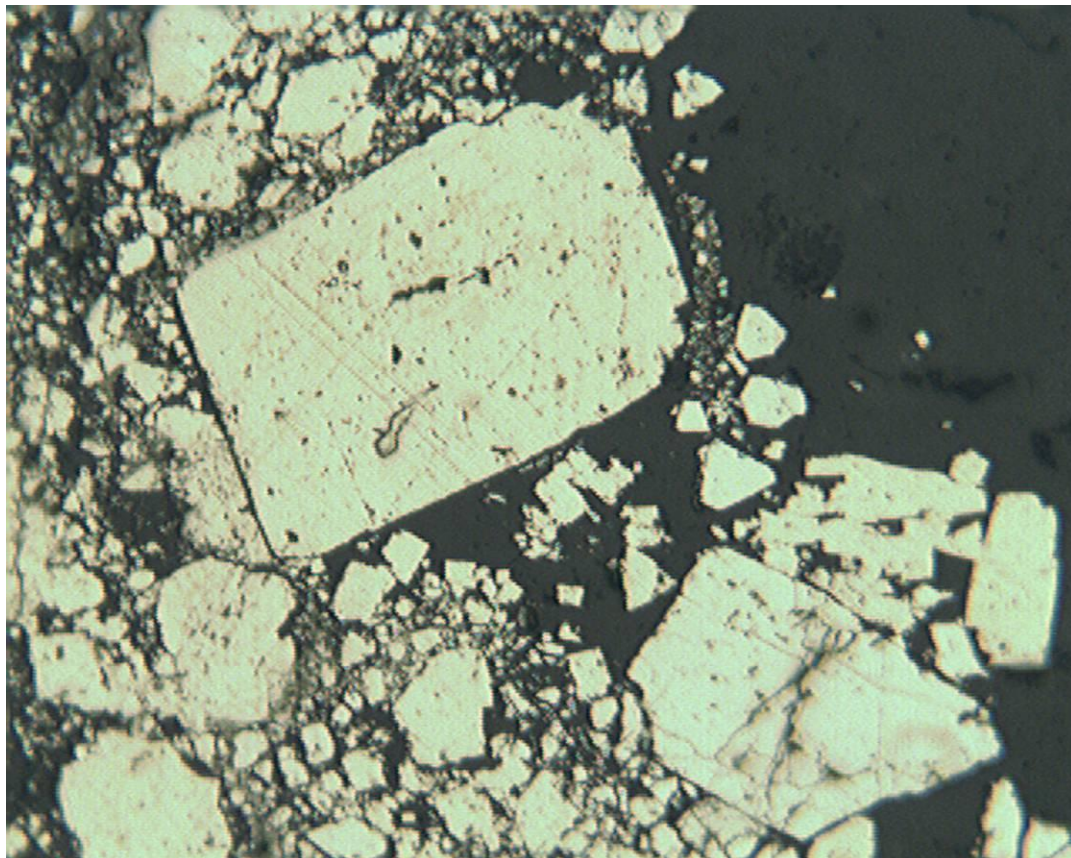


Obr. 32: Vzorek K17 - karbonát

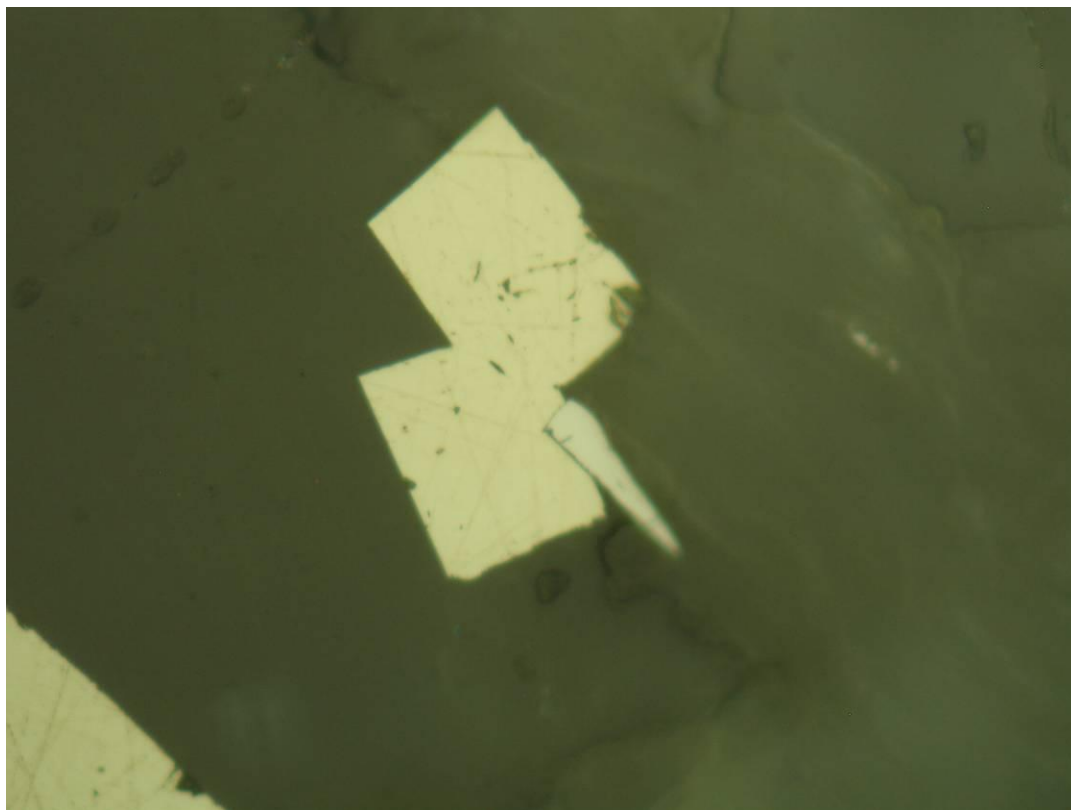


Obr. 33: Vzorek K18 – křemenná kavernózní žilovina se shluky jarositu

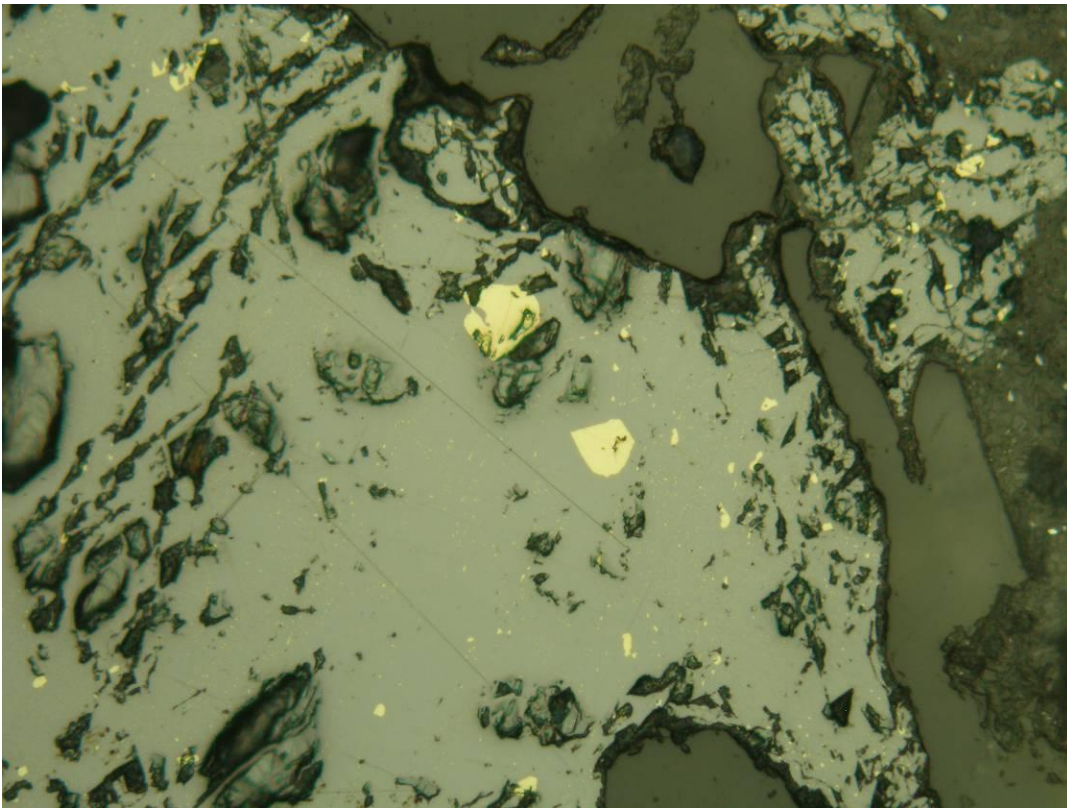
4 – Mikrofotografie nábrusů a výbrusů



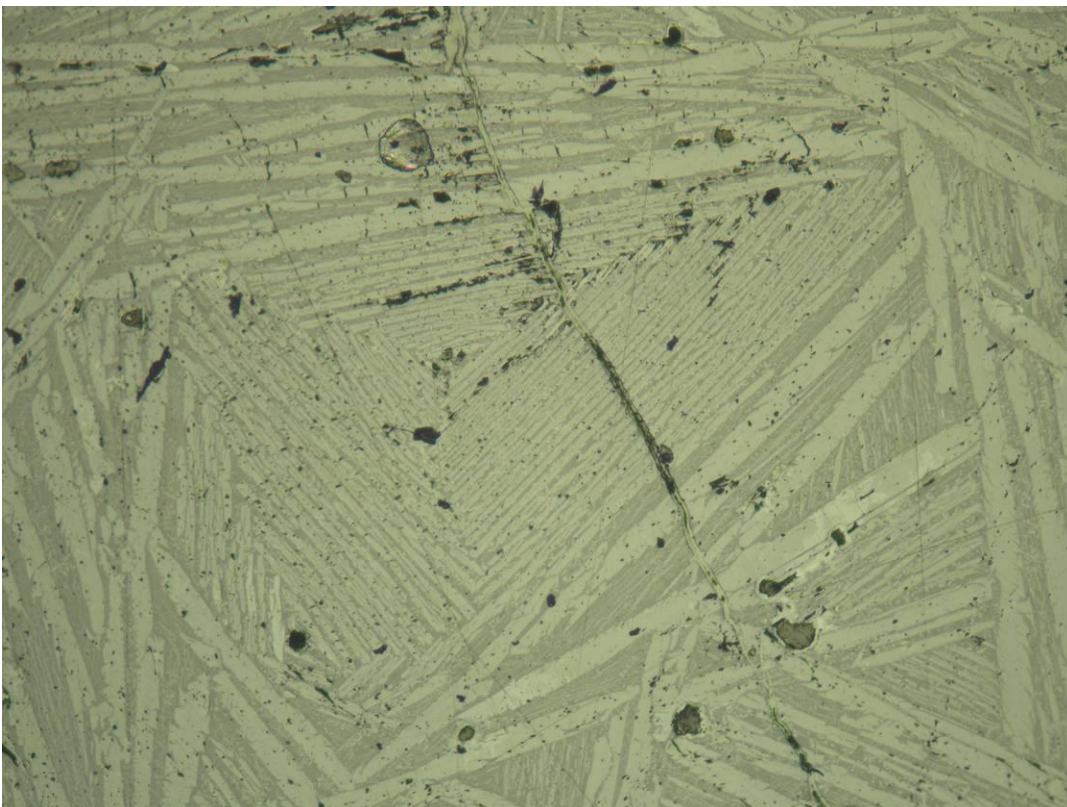
Obr. 34: Mikrofotografie nábrusu K3 – pyrit. Spodní strana záběru 0,48 mm.



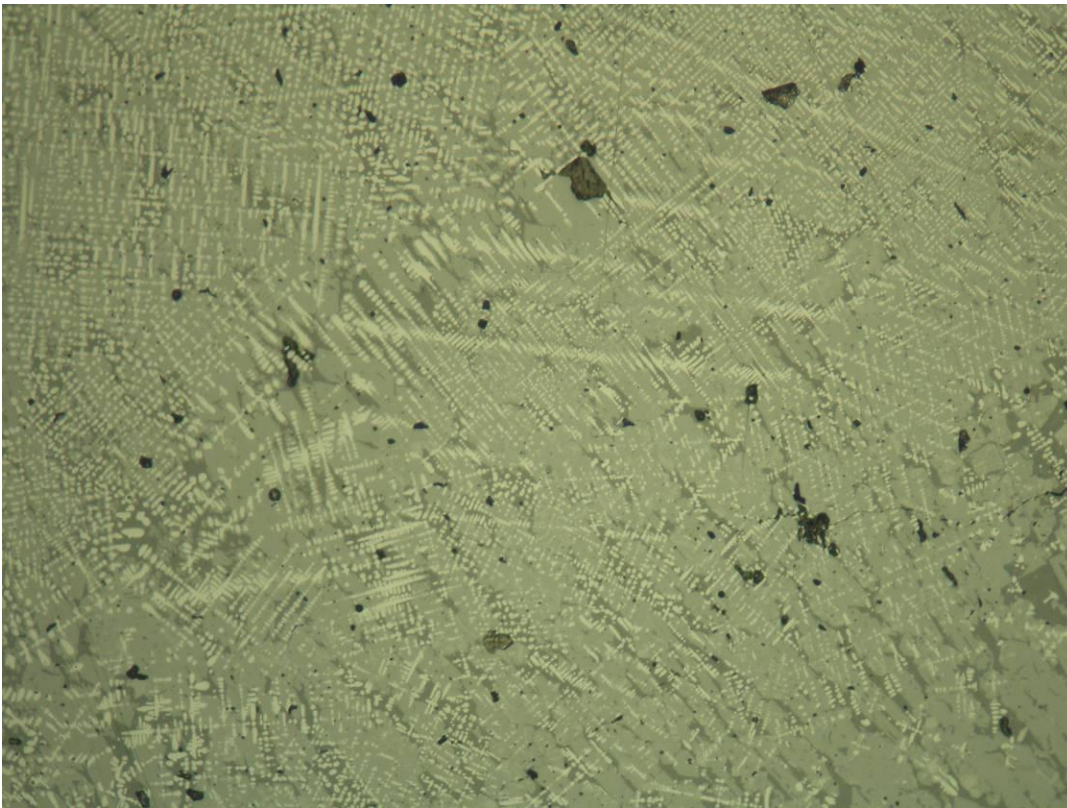
Obr. 35: Mikrofotografie nábrusu K5 – pyrit. Spodní strana záběru 0,48 mm.



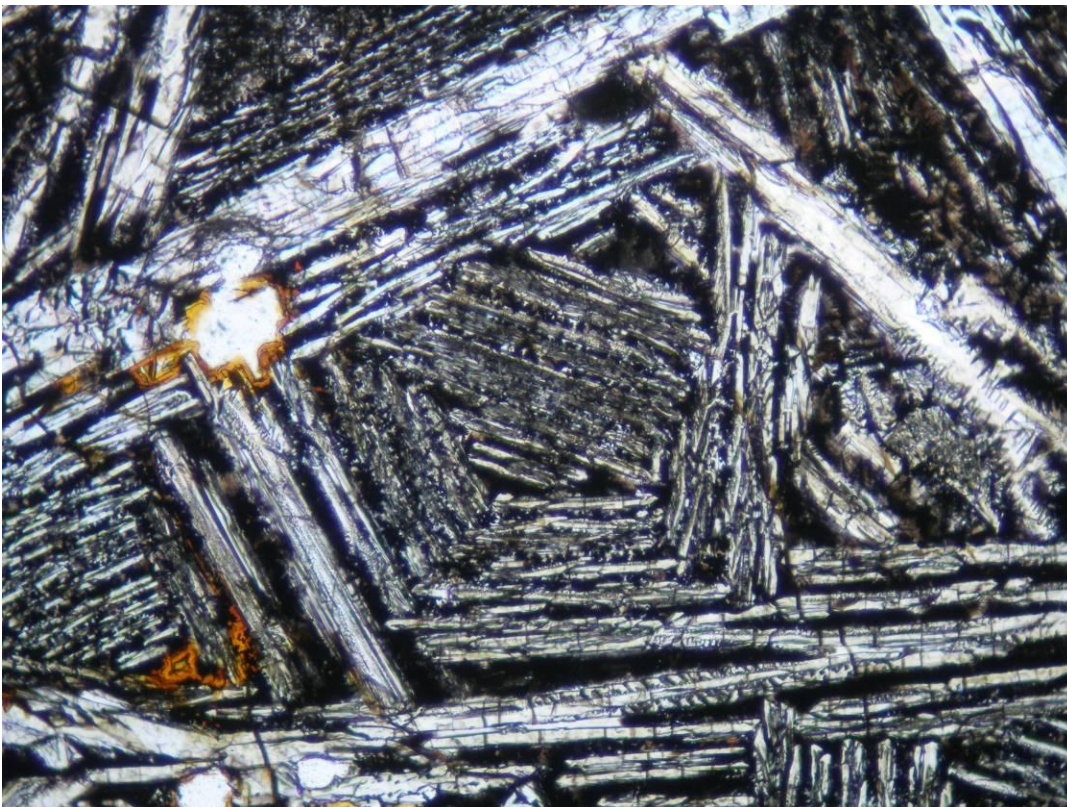
Obr. 36: Mikrofotografie nábrusu K7. Spodní strana záběru 0,48 mm.



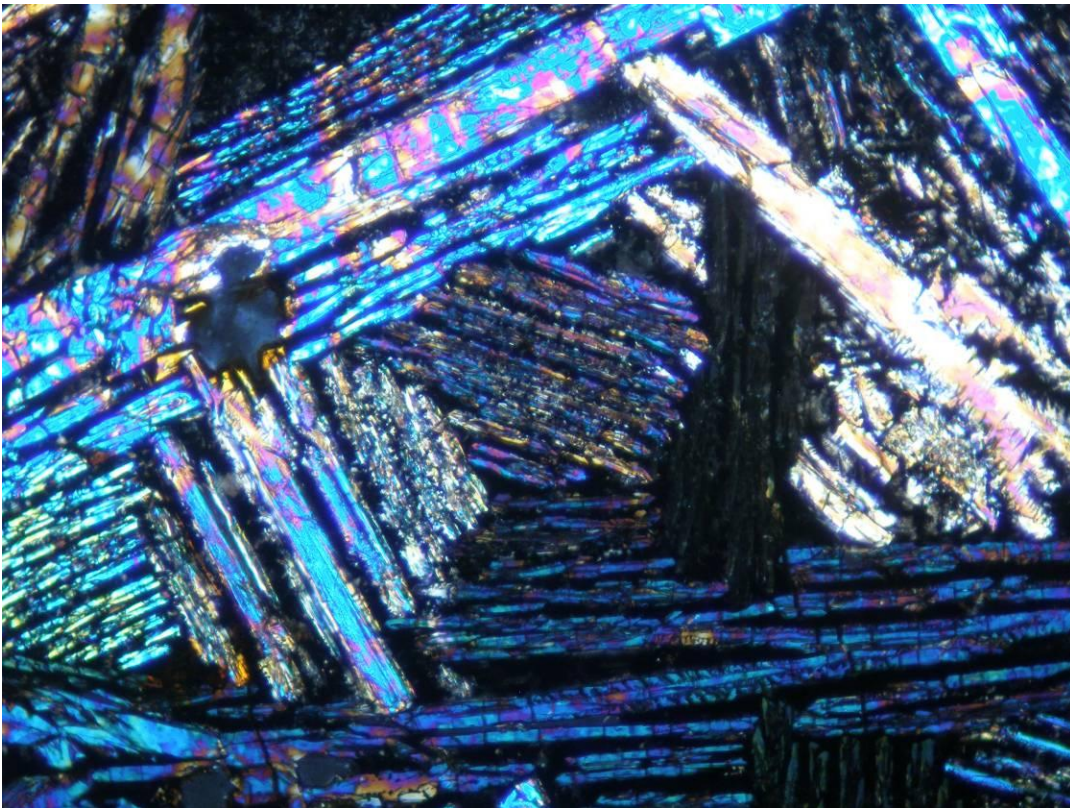
Obr. 37: Mikrofotografie strusky č. I. (fayalit, sklo). Nábrus, spodní strana záběru 0,48 mm.



Obr. 38: Mikrofotografie nábrusu strusky č. III, (wüstit, sklo). Nábrus (fayalit, sklo). Nábrus, spodní strana záběru 0,48 mm.



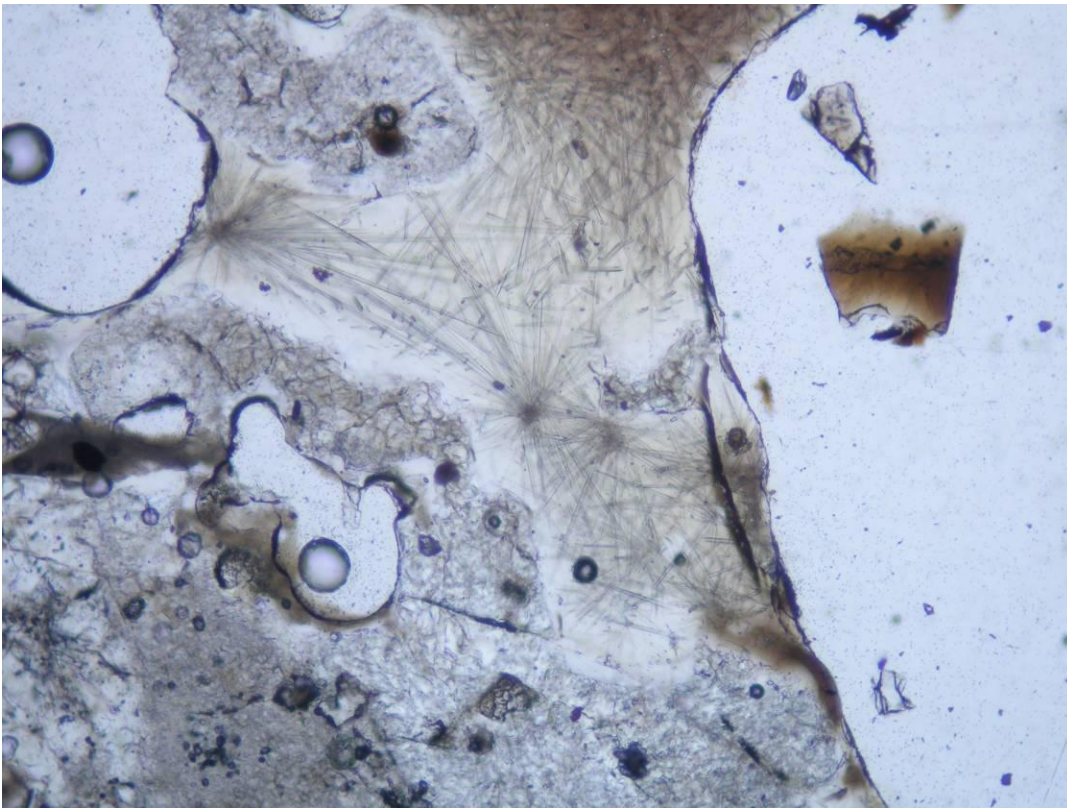
Obr. 39: Mikrofotografie výbrusu č. I (fayalit, sklo, limonit). Výbrus, 1 nikol. Spodní strana záběru 0,48 mm.



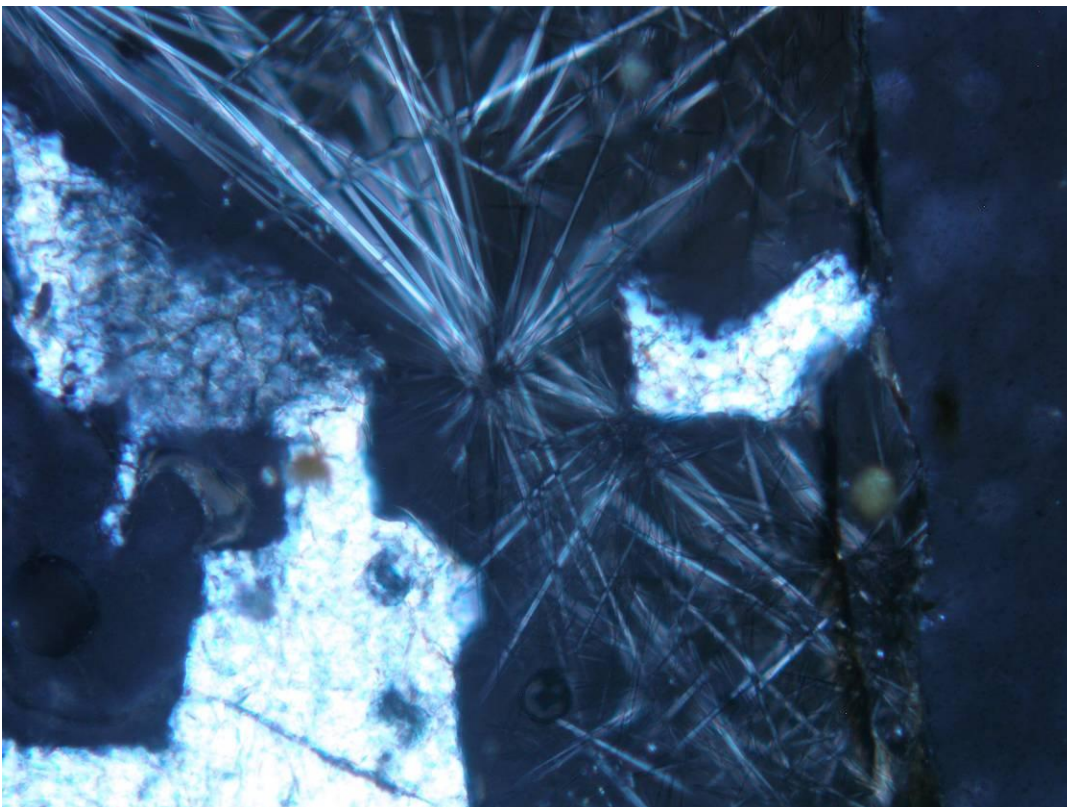
Obr. 40: Mikrofotografie výbrusu č. I, (fayalit, sklo, limonit). Výbrus, nikoly X. Spodní strana záběru 0,48 mm.



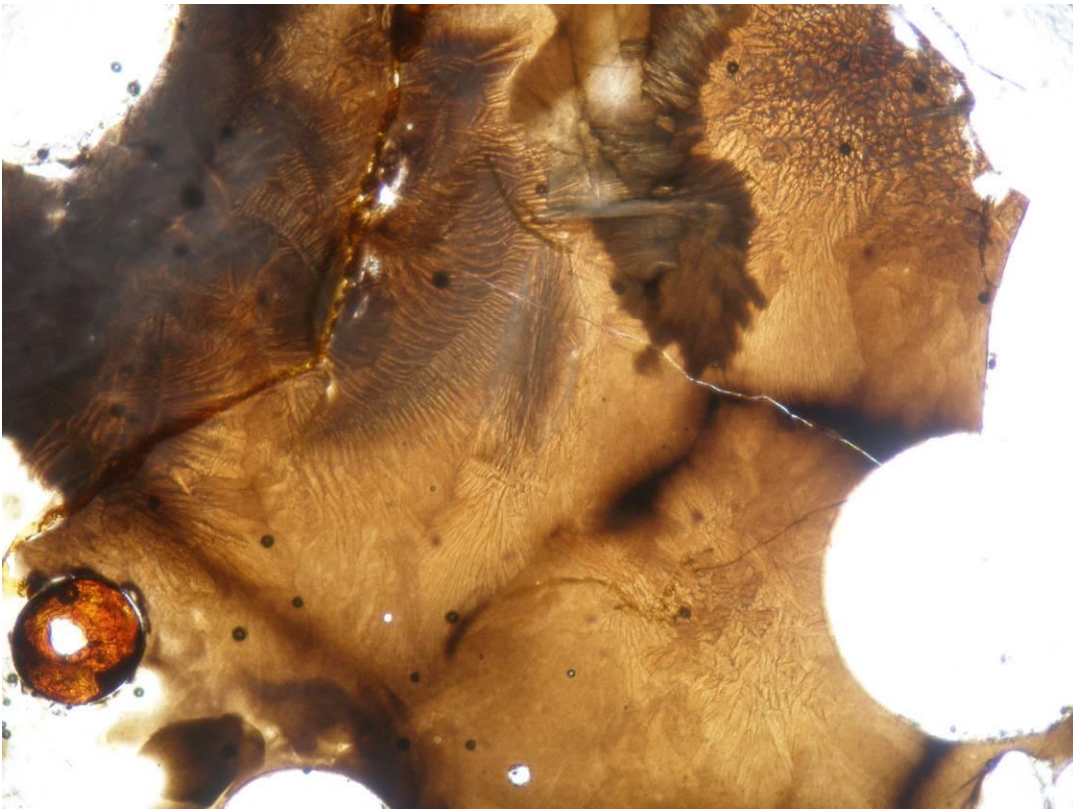
Obr. 41: Mikrofotografie výbrusu č. I, (fayalit, sklo). Výbrus, nikoly X. Spodní strana záběru 0,48 mm.



Obr. 42: Mikrofotografie výbrusu č. II. Výbrus, 1 nikol. Spodní strana záběru 0,48 mm.



Obr. 43: Mikrofotografie výbrusu č. II. Výbrus, nikoly X. Spodní strana záběru 0,48 mm.

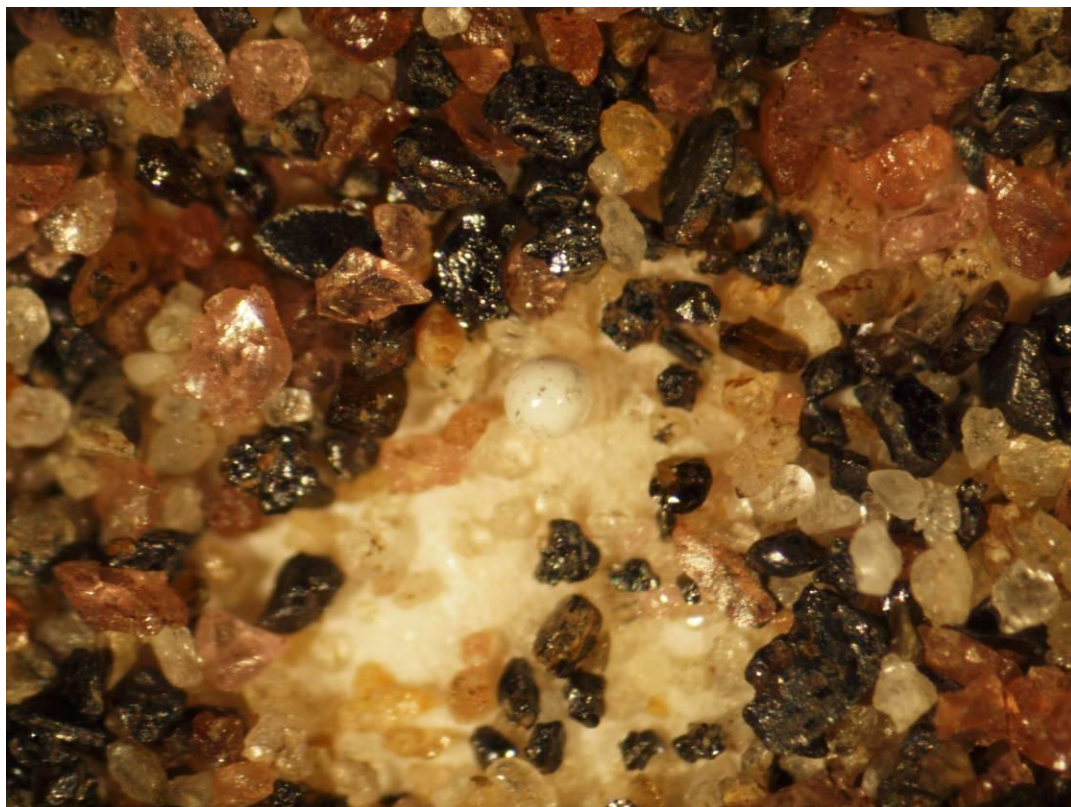


Obr. 44: Mikrofotografie výbrusu č. VI. (limonit, sklo). Výbrus, 1 nikol. Spodní strana záběru 0,48 mm.



Obr. 45: Mikrofotografie výbrusu č. IV (fayalit, wüstit, sklo). Výbrus, 1 nikol. Spodní strana záběru 0,48 mm.

5 – Mikrofotografie šlichu



Obr. 46: Mikrofotografie šlichu (granát, křemen, rutil aj.). Spodní strana záběru 2,5 mm.

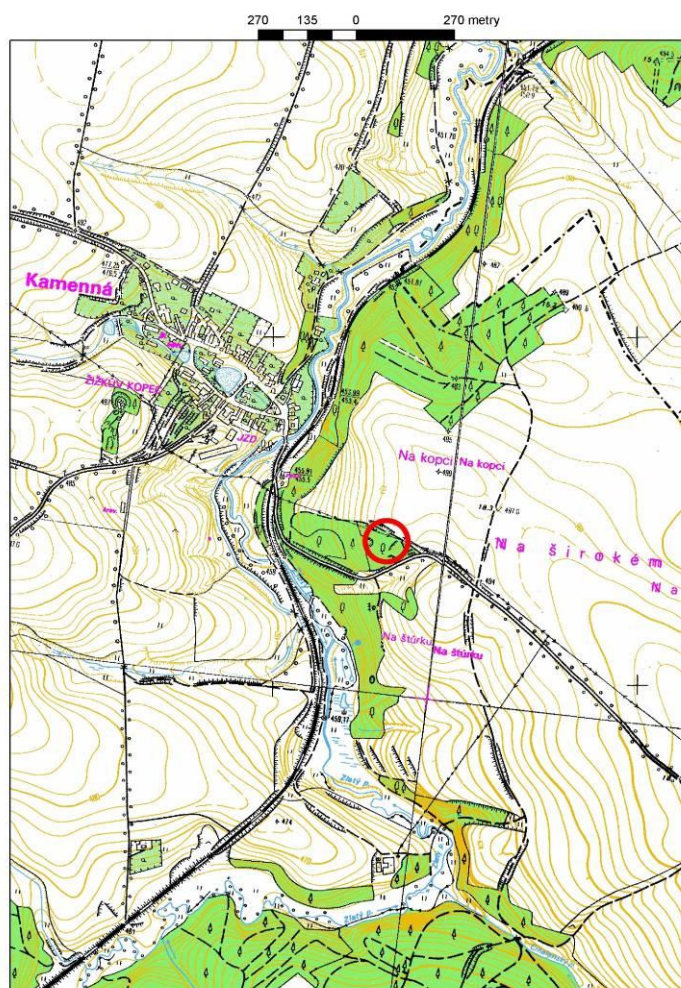


Obr. 47: Mikrofotografie šlichu - vybrané vzorky (pyrit, rutil, kulička antropogenního původu, turmalín, granát, struska. Spodní strana záběru 2,5 mm.



Obr. 48: Mikrofotografie šlichu - magnetické částice (magnetit, okuje, sférulka). Spodní strana záběru 2,5 mm.

6 - Archeologie



Obr. 1: Nové Dvory, kutiště, NZ 083-10. Poloha lokality na ZM 1 : 10 000.

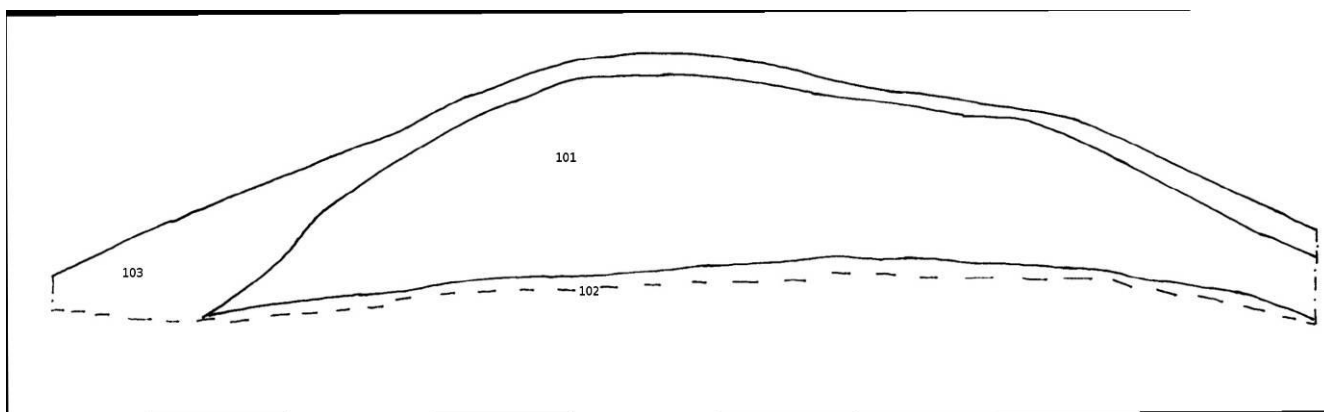
Obr. 49: Mapa zobrazující místo archeologických nálezů



Obr. 50: Začátek výkopu sondy



Obr. 51: Dokončená sonda



Obr. 52: Profil sondy s očíslovanými vrstvami

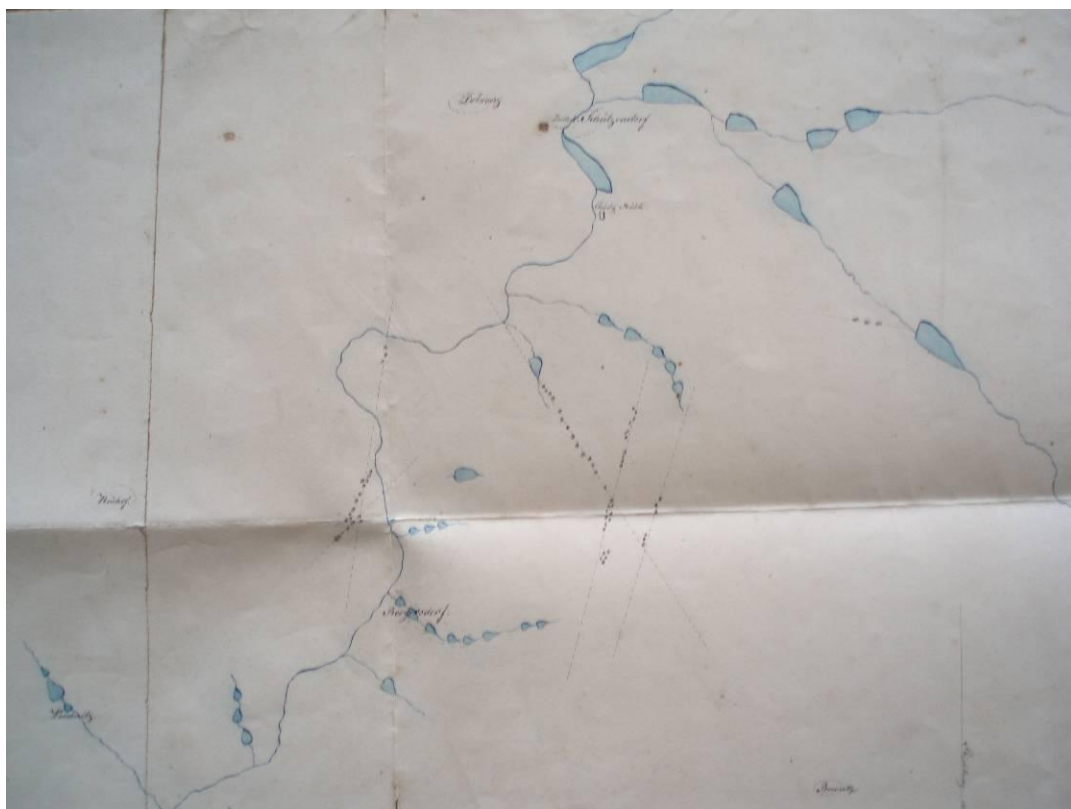


Obr. 53: Odkrytí nálezu ve střední části sondy

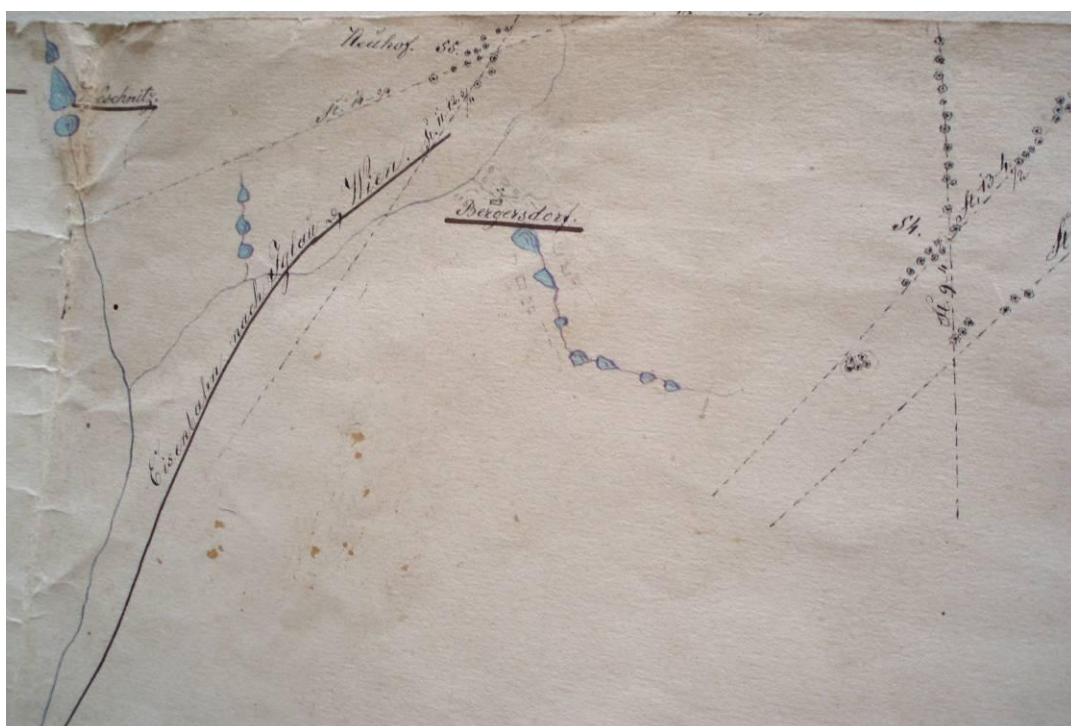


Obr. 54: Hrdlo nádoby ze 13. - 14. století

7 – Kopie starých map



Obr. 55: Hornická mapa z okolí Kamenné (Hornická mapa Bergersdorf)



Obr. 56: Hornická mapa (Höniger 1872)

02550-1

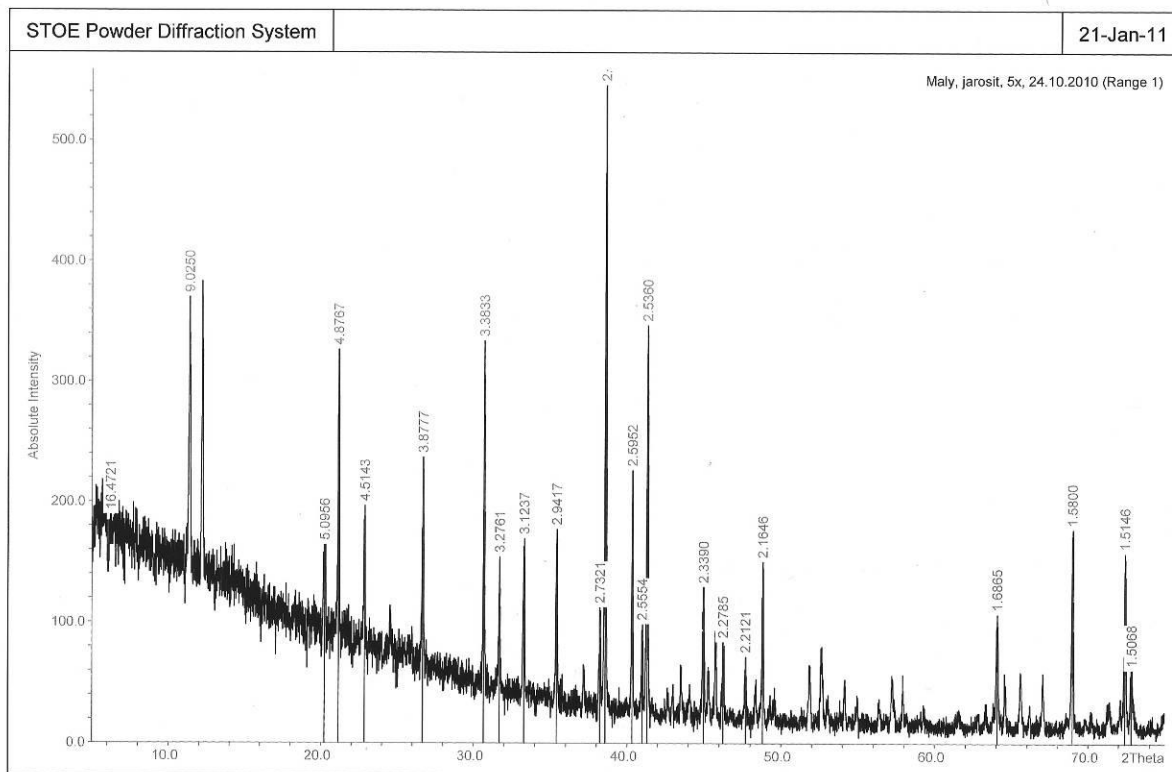
Mapa starých hornických prací a schéma mineralizovaných disjunkt



Obr. 57: Mapa důlních děl (Vosáhlo 1988)

8 - RTG záznam

K9



Obr. 58: RTG záznam – jarosit