

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 05: Geologie a geografie

Středověké dobývání zlata u České Bělé

Simona Uchytlová, Jan Venc
Kraj Vysočina

Chotěboř, 2017

STŘEDOŠKOLSKÁ ODBORNÁ ČINNOST

Obor č. 05: Geologie a geografie

Středověké dobývání zlata u České Bělé

Medieval gold quarrying near Česká Bělá

Autoři: Simona Uchytilová, Jan Venc

Škola: Gymnázium Chotěboř, Jiráskova 637, 58301 Chotěboř

Kraj: Kraj Vysočina

Vedoucí práce: Mgr. Eva Jirsová

Konzultant: RNDr. Karel Malý, Ph.D.

Chotěboř, 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracovala samostatně a použila jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Chotěboři dne 23. 3. 2017

Simona Uchýtilová

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou práci SOČ vypracoval samostatně a použil jsem pouze prameny a literaturu uvedené v seznamu bibliografických záznamů.

Prohlašuji, že tištěná verze a elektronická verze soutěžní práce SOČ jsou shodné.

Nemám závažný důvod proti zpřístupňování této práce v souladu se zákonem č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) v platném znění.

V Chotěboři dne 23. 3. 2017

Jan Venc

Poděkování

Naše největší díky patří řediteli Muzea Vysočiny Jihlava RNDr. Karlovi Malému, Ph.D., který se pro naši práci stal odborným konzultantem, společně s Muzeem Vysočiny Jihlava, které nám poskytlo laboratorní prostory, potřebné vybavení a částečně zaštitilo náš projekt.

Nesmíme opomenout ani pana Jaroslava Havlíčka, který spolu s Karlem Malým organizoval a zajišťoval terénní práce a jehož ochota a zkušenosti přispěly velkou měrou k výsledkům naší práce.

Odborné znalosti a chuť poradit nám při jakémkoliv problému si zaslouží taktéž velké poděkování, konkrétně Petru Stöhrovi. Děkujeme mu především za možnost provést pod jeho vedením šlichovou prospekci po potoce, která nám pomohla k získání našich výsledků.

V neposlední řadě chceme poděkovat i naší profesorce biologie Mgr. Evě Jirsové, která nás k projektu přivedla a po celou dobu byla vedoucím práce a zprostředkovatelem ze strany školy. Osobě, jež nad námi nikdy nezlomí hůl a vždy nás povzbudí k další práci.

Anotace

Naše práce se zabývá málo probádanou oblastí báňského obvodu České Bělé u Havlíčkova Brodu, konkrétně horním tokem potoku Bělá, který byl v minulosti pravděpodobným centrem dolování zlata. Naše práce je kombinací rešerší již existujících faktů a vlastních výsledků. Zaměřujeme se na geologickou stavbu našeho kraje a konkrétního území České Bělé, záznamy o středověkém dolování a ráz hornického města Bělá. Tato část tvoří první polovinu práce. Hlavní náplní práce je výzkum na potoce Bělá a v jeho okolí. Jedním z prvních bodů průzkumu bylo prokázání samotné existence zlata v tomto místě. Dále jsme se zaměřili i na vlastnosti, tvar, chemismus a zdroje zlata. Společně s ním jsme dokumentovali i složení hornin a nerostů v korytu potoka a jeho okolí. V bezprostřední blízkosti toku se nacházejí terénní nerovnosti. Ty pravděpodobně vznikly těžební aktivitou zde. Evidovali jsme také další antropogenní důkazy o činnosti a vlivu člověka na tuto lokalitu. Na závěr je nutno říci, že tato práce není zaměřena jen na geologii, ale kombinuje v sobě i archeologii a historii.

Klíčová slova

- zlato – rýžování – těžba – nerostné suroviny – šlich - zlatinka
- aplikovaná geologie – archeologie – topografie - historie - mineralogie

Annotation

Our work and research deal with not very explored area of mining district of Česká Bělá nearby Havlíčkův Brod, concretely with upper flow of stream Bělá, which was a probable mining centre of gold. Our work is combination of research already existing facts and our own results. We focus on geological structure of our region and district of Česká Bělá, files about medieval mining and format of mining the town Bělá. This part makes first half of the work. The main content of work is research at the stream Bělá and its surroundings. One of the first points of research was proving existence of gold at this place. Further we focused on shape, size, chemistry and source of gold. Corporately with it, we analysed also structure of rocks and minerals in water gate. In direct vicinity are situated terrain anomalies. These ones probably arisen from mining activity there. We also recorded another anthropogenic proofs about men's activity and influence on this locality. For conclusion, it is important to say, that this work is not focused only on geology, but combine in itself also archaeology and history.

Keywords

- gold – panning – mining – mineral materials – „šlich“ – „zlatinka“
- applicated geology – archeology – topography – history - mineralogy

OBSAH

1	Úvod.....	10
2	Použité metody	12
2.1	Sběr	12
2.2	Rýžování splavem	12
2.3	Rýžování pánví.....	12
2.4	Separace vzorků v tzv. těžkých kapalinách.....	13
2.5	Mikroskopování vzorků	14
2.6	Focení vzorků.....	14
2.7	Dendrochronologická metoda datování	15
2.8	Lokalizace terénních nerovností pomocí GPS	15
3	Přehled dosavadních poznatků.....	16
3.1	Geologie regionu, mineralogie rudních ložisek v okolí České Bělé.....	16
3.1.1	Geologická stavba České republiky.....	16
3.1.2	Geologická stavba kraje Vysočina.....	16
3.1.3	Moldanubická oblast.....	17
3.1.4	Petrografie hornin v okolí České Bělé.....	19
3.1.5	Rudní ložiska v okolí České Bělé.....	21
3.2	Montánní údaje o regionu	25
3.2.1	Charakteristika hornického města Bělá	27
3.2.2	Montánní výzkum	29
4	Výsledky	31
4.1	Sběr hornin a minerálů	31
4.2	Topografie pozůstatků po rýžování.....	32
4.3	Mineralogie těžké frakce ze šlichů.....	37
4.3.1	Popis materiálu získaného rýžováním sedimentů ze sondy.....	37
4.3.2	Popis šlichů prospekce na potoce Bělá	40
4.4	Zlato ze šlichů	45
4.4.1	Tvar a velikost zlatinek.....	45
4.4.2	Chemismus zlata	49
4.5	Dendrochronologická metoda datování jedlového kmenu.....	50

5	Závěr	51
6	Použitá literatura	53
6.1	Tištěné publikace	53
6.2	Internetové zdroje.....	53
6.3	Odborná rada.....	54
7	Seznam obrázků a tabulek	55
8	Příloha: Fotografie	56
8.1	Rýžování splavem	56
8.2	Rýžování pánví.....	56
8.3	Připravená hráz.....	57
8.4	Sonda k odebírání materiálu.....	57
8.5	Prosévání materiálu	58
8.6	Nalévání bromoformu	59
8.7	Příprava materiálu v nálevce	59
8.8	Vyseparovaná frakce těžkých minerálů	60
8.9	Odebírání frakce lehkých nerostů	60
8.10	Filtrace bromoformu.....	61
8.11	Vypouštění těžké frakce do kádinky	61
8.12	Mikroskop STM 721	62
8.13	Mikroskop Olympus SZX7	62
8.14	Elektronová mikrosonda CAMECA SX100 (foto: Karel Malý).....	63
8.15	GPS lokátor Garmin eTrex Legend® HCx	63
8.16	Středověké přesleny (Muzeum Chotěboř).....	64
8.17	Dobývací kladívko (Muzeum Chotěboř).....	64
8.18	Struska (Muzeum Chotěboř)	65
8.19	Sbírka hornin a nerostů.....	65
8.20	Příkop na kraji lesa	66
8.21	Začátek příkopu se sejpy	67
8.22	Terénní deprese obvalovitého tvaru	68
8.23	Odkliz	68
8.24	Terénní deprese	69
8.25	Svažující se antropogenní rokle.....	70

8.26	Terénní deprese	71
8.27	Velké sejpové pole	71
8.28	Úvoz v sejpovém poli	72
8.29	Sejpové pole	73
8.30	Antropogenní rokle	74
8.31	Zemnice	74
8.32	Granát z nadsítné	75
8.33	Rutil z nadsítné	75
8.34	Sillimanit z nadsítné	76
8.35	Křemen z nadsítné	76
8.36	Slída z nadsítné	77
8.37	Ilmenit	77
8.38	Granát s vrostlým modrým nerostem	78
8.39	Anatas	79
8.40	Turmalín	79
8.41	Kyanit	80
8.42	Mineralizovaný kořen rostliny	81
8.43	Zirkon	81
8.44	Epidot / amfibol / pyroxen	82
8.45	Andalusit	82
8.46	Turmalín	83
8.47	Monazit	83
8.48	Magnetit / zoxidované železo	84
8.49	První bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	85
8.50	Druhý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	85
8.51	Třetí bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	86
8.52	Čtvrtý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	86
8.53	Pátý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	87
8.54	Šestý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)	87
8.55	Pyrit	88
8.56	Anatas	89
8.57	Neidentifikovaný nerost z prospekční akce	89

8.58	Sferule.....	90
8.59	Železná špona	91
8.60	Struska	92
8.61	Antropogenní drátek	92
8.62	Zlatinka č. 1	93
8.63	Zlatinka č. 2	93
8.64	Zlatinka č. 3	94
8.65	Zlatinka č. 4	94
8.66	Zlatinka č. 5	95
8.67	Zlatinka č. 6	95
8.68	Zlatinka č. 7	96
8.69	Zlatinka č. 8	97
8.70	Zlatinka č. 9	97
8.71	Zlatinka č. 10	98
8.72	Zlatinka č. 11	98
8.73	Zlatinka č. 12	99
8.74	Zlatinka č. 13	99
8.75	Zlatinka č. 14	100
8.76	Zlatinka č. 15	100
8.77	Zlatinka č. 16	101
8.78	Zlatinka č. 17	101
8.79	Vyrýžované zlatinky v řezu připravené k analýzám na elektronovém mikroskopu BSE.....	102
8.80	Vyrýžovaná zlatinka - okrajová zóna s nízkým obsahem Ag	103
8.81	Normální stav vody v korytu potoka	104
8.82	Stav po vypumpování vody z potoka	104
8.83	Řezání kmene	105
8.84	Výřez připravený k dendrochronologickému datování	106
8.85	Keramika nalezená u potoka Bělá (foto: Jaroslav Havlíček)	107
9	Popisky pro sbírku hornin a nerostů	108

1 Úvod

Zlato bylo již před mnoha staletími jednou z prvních nerostných surovin, kterou naši předci zpozorovali a začali ji využívat. Slavná středověká minulost dobývání zlata je ale předcházena již dávno ve starověku, kdy Keltové v období od 3. do 1. století př. K. vytvářeli ze zlata předměty, které využívali mnoha způsoby. Však již tehdy si tento vynalézavý národ uvědomil, jakou hodnotu zlato má a užívali ho především jako platidlo. Výjimkou nebyli ani naši slovanští a germánští předci, kteří s prodlevou několika stovek let obnovili dobývání rud drahých kovů zpod zemského povrchu. Ve 13. a 14. století, za vlády Přemyslovců a Lucemburků, se v Zemích Koruny české se začaly otevírat doly po celém království.

V případě České Bělé ovšem mluvíme spíše o stříbře, které způsobilo rozmach této hornické oblasti. Stříbrná ruda je důležitá pro celou středověkou historii obce. Avšak stříbro není jedinou rudou, která se zde pravděpodobně dobývala.

O zlatě, které je stejně žádané a stejně cenné, v žádných z dochovaných pramenů není zásadní zmínka. Tato skutečnost nezarazila nejen nás, ale i vědce a geology již v dřívějších dobách. V původních těžebních areálech totiž ještě i dnes můžeme najít pozůstatky po těžbě, které nám mohou říci mnoho o postupech, rozsahu a rázu hornické činnosti zde. Avšak člověk, který se nikdy podrobněji nezabýval touto otázkou, si nejspíše nikdy nespojí souvislosti s potokem, jámami a zvláštními odvaly, které jakoby k lesu patřily odjakživa.

Gymnázium Chotěboř se již několik let snaží prohloubit výuku geologie i rozmanitějšími činnostmi než jen výklad - např. exkurze, práce v terénu, zřízení geoparku atd. Díky tomu škola již před několika lety navázala kontakt s Muzeem Vysočiny Jihlava a jeho hlavním geologem a ředitelem RNDr. Karlem Malým, Ph.D. Konzultantem se nám stal právě pan doktor Malý, vedoucím celé práce byla Mgr. Eva Jirsová, profesorka biologie.

Cílem práce bylo zjistit veškeré informace o zlatě, které v naší práci hrálo stěžejní roli. Kromě samotného výskytu zlata nás také zajímalo, jaké vlastnosti zlato vykazuje, jakými metodami se zde mohlo dobývat a v neposlední řadě kudy vedou zlatonosné žíly, které kolidují s potokem Bělou. Kromě zlata nás také zajímalo, jaké další ojedinělé horniny a minerály se zde nacházejí. Současně s mineralogickým výzkumem jsme se také zajímali o širší okolí toku, ve kterém se nacházejí nápadné terénní útvary. Dalšími cíli tudíž bylo prostudovat charakter jednotlivých útvarů, lokalizovat je a prozkoumat, jak souvisely s těžbou na tomto místě. Po nález středověké rýžovací klády panem Havlíčkem jsme také chtěli zjistit, do které doby spadá potvrzená těžba stříbra a zlata zde a zda se zde nenacházejí ještě jiné pozůstatky po činnosti člověka.

Po nastudování dostupné literatury o tomto místě jsme v červenci 2015 začali s prvními pracemi v terénu a pokračovali na etapy s výzkumem až do března 2017. Zde ale celá práce nekončí a hodláme v ní pokračovat i nadále. To, jak jsme postupovali a plnili tak naše stanovené cíle a otázky, se dočtete na následujících stránkách.

Naše práce tedy shrnuje postup a výsledky téměř dvouletého výzkumu, který přinesl ojedinělé informace a závěry, zasahující nejen do geologické, ale i archeologické a historické oblasti a který rozšíří údaje a vědomosti o dobývání nerostných surovin na potoce Bělá.

2 POUŽITÉ METODY

Následující výčet a popis postupů slouží jako vysvětlení všech pojmů a metod, které jsme pro naši práci využili. Jsou situovány chronologicky dle pořadí, ve kterém byly v našem výzkumu využívány.

2.1 Sběr

Tato metoda je v rámci postupů získávání geologických vzorků nejjednodušší z hlediska náročnosti na pomůcky i odborné znalosti sběratele. My jsme využili sběr v prvotní fázi výzkumu, kdy jsme se snažili určit geologickou stavbu a charakter lokality. Vybírali jsme vzorky převážně hornin nacházejících se buď přímo v potoce, nebo v jeho okolí (např. odvaly aj.). Využívali jsme při sběru geologické kladívko, abychom jednak přizpůsobili velikost našim představám (cca 10 x 10 cm) a také aby se lépe dal rozpoznat druh horniny, poněvadž povrch vzorků byl často ovlivněn prostředím (voda, zemina, les). Vzorky jsme popsali a uložili do sáčků, aby byly připraveny pro další práci.

2.2 Rýžování splavem

První způsob získávání zlata je přes rýžovací splav. Propůjčený splav byl dřevěný s pěti kovovými příčkami na zachycování zlatinek. V horní části měl gumovou podložku se vzorkem, kde by se měly zachytávat větší a těžší zlatinky. Jelikož jsme rýžování prováděli v letních měsících, kdy v potoce nebylo dostatek vody, vytvořili jsme malou hráz (viz příloha 8.3), která byla potřeba jednak pro vytvoření dostatečně silného proudu a také hlubšího místa, kde se zachytí více vody. V jezírku jsme propírali nakopáný materiál přes hrubé síto (oko s průměrem 2 mm), abychom dostali drobný štěrk, ve kterém jsme očekávali zlato. Přesátý materiál se sypal na kovový náhon (viz příloha 8.1) do proudu vody a pokračoval dále po splavu, který měl sklon přibližně 12°, aby se zlatinky nevyplavily. Dohromady jsme na splavu přerýžovali přibližně 555 litrů zeminy, kterou jsme nosili v 15 l nádobách. Na konci celého rýžování jsme vyndali příčky a splav prolévali vodou, která tekla do kbelíku, abychom uchovali přerýžovaný materiál.

2.3 Rýžování pánví

Druhý způsob získávání zlatinek je pomocí rýžovacích pánví. Pánve byly kovové, především hliníkové. Nejdříve jsme na pánev posadili síto, do kterého jsme nabrali hrubý nakopáný materiál ze sondy (viz příloha 8.4). Jemný písek, který se prosál do pánve, jsme poté krouživými pohyby ve vodě pomalu vyplavovali (viz příloha 8.2), aby nám tam zůstal materiál s vyšší

hustotou, který se usazuje ve špici pánve. Pánví se otáčí pomalu a delší dobu. Když jsme měli materiálu méně, přesypali jsme ho do pánve, která měla menší poloměr a sklon. Znovu jsme tímto způsobem pokračovali, dokud jsme ve špici pánve neměli šlich, který jsme pomocí vody přesouvali do sklenice. Tento vyrýžovaný materiál jsme potom v laboratoři separovali. Na pánvích bylo přerýžováno cca 70 litrů zeminy.

2.4 Separace vzorků v tzv. těžkých kapalinách

Pro usnadnění práce se vzorky a zmenšení jejich objemu jen na nezbytné množství jsme se rozhodli pro jejich separování v těžkých kapalinách. To jsou kapaliny sloužící k oddělování minerálů s větší hustotou od těch lehčích. Ideální kapalina by měla mít hustotu co nejvyšší, bromoform, který jsme si vybrali, se k ní přibližuje s $2,88 \text{ g. cm}^{-3}$. Zvolili jsme ho hlavně díky cenové dostupnosti a také schopnosti ho opětovně využít. Kvůli jeho toxickým vlastnostem jsme pracovali celou dobu v digestoři.

Celý proces jsme uskutečňovali dvakrát, a to v laboratorních prostorách depozitáře v Jihlavě pro vzorky ze všech našich prací v terénu. Připravený materiál z rýžování a splavu jsme ještě jednou prosili (oka průměru od 1 mm do 0,05 mm), (viz příloha 8.5). V našem případě jsme materiál prosévali manuálně. Nejhrubší část (tzv. nadsítnou) jsme dále prozkoumali okem nebo lupou a rozdělili celý vzorek dle příslušných minerálů. Nejjemnější frakci (tzv. podsítnou) jsme do aparatury nepřidávali.

Do dělicí nálevky jsme skrze nálevku nalili bromoform (viz příloha 8.6). Do ní jsme postupně navažovací lodičkou přidávali přerýžovaný materiál (viz příloha 8.7). Část okamžitě sesedla dolů (asi 1/8), zbytek se pohyboval v horní polovině nálevky. Skleněnou tyčinkou jsme obsah nálevky promíchávali. Poté jsme nechali celou směs ustát, přičemž minerály, které měly hustotu větší než bromoform, tvořily cca 1/6 z celkového obsahu (viz příloha 8.8)

Po ustálení jsme do nálevky přilili opět bromoform a vývodem, který měla na levé straně, jsme se zbavili nežádoucí lehké frakce, která se vyseparovala v horní části dělicí nálevky, a materiál se vyplavil do připravené kádinky (viz příloha 8.9).

Vypuštění spodní frakce (viz příloha 8.11) vzorků do kádinky bylo možné hlavně díky asi 5 cm volného prostoru mezi jednotlivými frakcemi, který byl vyplněn pouze bromoformem. V kádince jsme k bromoformu a těžké frakci přidali líh, abychom urychlili proces vypařování. Zbytek obsahu nálevky jsme vypustili do kádinky s již dříve vyloučenou lehkou frakcí. Celý objem kádinky jsme vylili do filtrační aparatury (viz příloha 8.10). Přefiltrovaný bromoform byl využit k další separaci.

2.5 Mikroskopování vzorků

Poté, co bromoform z kádinky vyschl, začali jsme pracovat na našem prvním úkolu – hledání zlatinek a určení jejich zastoupení v náplavu potoka. Vzhledem k tomu, že zrnka materiálu mají řádově desetiny milimetru až milimetry, rozhodli jsme se pro bezpečnou, avšak časově náročnou disciplínu. Pátrání po kouscích zlata, ale i charakteristických doprovodných minerálech a vzácnějších a ojedinělých nerostech nám zabralo dohromady čas v řádu desítek hodin. Mikroskop STM 721 (viz příloha 8.12) má jeden klasický okulár, druhý s křížem a číselnou stupnicí, oba se zvětšením 10x. Celkové zvětšení je 10x – 40x. I když je zlato na první pohled odlišné od minerálů jako rutil, sillimanit nebo granát, postupovali jsme s jistotou pomalu po malých částech, aby nám pod okuláry nic neuniklo. K tomu jsme využívali klasické laboratorní vybavení – preparační jehlu, mikro zkumavky typu Eppendorf v různých velikostech a popisovací náčiní.

Součástí práce pod mikroskopem bylo také měření zlatinek, které bylo možné díky měřicímu okuláru mikroskopu. Jeden dílek stupnice odpovídal reálné hodnotě 0,2mm, pro co největší přesnost jsme měřili při co největším přiblížení.

2.6 Focení vzorků

Pro makroskopické vzorky jsme používali klasický fotoaparát Canon PowerShot SX160 IS, jímž jsme fotili vzorky z nadsítné, které nepotřebují žádné speciální zvětšování.

Abychom zdokumentovali i výsledky, které jsou ve většině případů mikroskopické, rozhodli jsme se využít nabídky Muzea Vysočiny Jihlava, které nám zapůjčilo mikroskop Olympus SZX7 (viz příloha 8.13), se zabudovaným fotoaparátem Olympus E-410. V tom jsme fotili vybrané vzorky ze šlichů (cca 50 kusů).

Zlatinky, které jsme vyrýžovali a také další vzorky ze šlichů jsme skrze Muzeum Vysočiny zaslali na Přírodovědeckou fakultu Masarykovy univerzity v Brně, která vlastní elektronovou mikrosundu CAMECA SX100¹ (viz příloha 8.14).

Díky tomuto jsme získali kvalitní fotografie, na kterých je detailně vidět struktura materiálu. Pro výzkum vzorků s pomocí elektronového mikroskopu byl na vybraných zlatinkách proveden následující postup: 1) bez další úpravy nalepeny na grafitovou pásku a zkoumány v režimu sekundárních elektronů, 2) vybrané zlatinky byly zality do epoxidových tablet, naleštěny a analyzovány. Výzkum byl proveden na elektronovém mikroskopu s připojeným EDX analyzátořem (přístroj JEOL JSM-6490LV, EDX analyzátoř Oxford Instruments, snímkování

¹ Elektronová mikrosunda CAMECA SX100. *Ústav geologických věd - Přírodovědecká fakulta MU* [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://ugv.sci.muni.cz/veda-a-vyzkum/sluzby/pracoviste-elektronove-mikroskopie-a-mikroanalzy>

ve zpětně odražených elektronech, urychlovací napětí 15 kV, délka načítání ED spektra 60 s, analytik J. Štelcl, Ústav geologických věd PřF MU Brno).

2.7 Dendrochronologická metoda datování

„Jedná se o metodu datování dřeva, která je založena na měření šířek letokruhů. Nejčastěji je této metody využíváno pro datování dřevěných archeologických nálezů a dřevěných prvků historických staveb. Pro datování archeologických dřev nebo subfosilních kmenů bývá nejčastěji odebírán vzorek ve formě příčného výřezu daným prvkem. Měření šířek letokruhů je prováděno pomocí speciálního měřicího stolu, který je spojen s počítačem. Měřicí stůl je vybaven posuvným šroubovým mechanismem a impulsmetrem, který zaznamenává interval posunu desky stolu a tím i šířku letokruhu. Poslední částí měřicí aparatury je na stativu umístěná stereolupa s nitkovým křížem. Druhým možným způsobem měření šířek letokruhů je využití ruční světelné lupy.

Změřené šířky letokruhů se v počítači zobrazí v podobě letokruhových křivek, které jsou vzájemně synchronizovány. Míra podobnosti mezi letokruhovými křivkami je posuzována pomocí korelačního koeficientu a tzv. koeficientu souběžnosti. Tyto výpočty slouží k usnadnění optického srovnání obou křivek, jež je pro konečné datování rozhodující. Z dobře synchronizovatelných křivek je vytvořena tzv. křivka průměrná, která zvýrazní společné extrémy související s klimatickými změnami a potlačí všechny ostatní oscilace způsobené jinými vlivy. Průměrná křivka je následně porovnána se zvolenou standardní chronologií pro danou dřevinu a oblast původu dřeva.“²

2.8 Lokalizace terénních nerovností pomocí GPS

Abychom získali informace o všech terénních anomáliích, které jsou antropogenního původu, prošli jsme okolí potoka v délce asi 1 km, od místa, kde říčka vystupuje z lesa na jižní straně, po severní okraj lesa směrem k Počátkům. Využili jsme GPS lokátoru Garmin eTrex Legend[®] HCx, (viz příloha 8.15), který má schopnost ukládat body se zeměpisnými souřadnicemi. Postupovali jsme směrem na sever od jižního kraje lesa po levém břehu potoka. Každou nerovnost jsme lokalizovali GPS, dostatečně ji zdokumentovali fotoaparátem Canon PowerShot SX160 IS a následně určili její charakter za pomoci pana Malého. Pokud se jednalo o prohlubně, změřili jsme jejich délku a hloubku. U elevací jsme měřili výšku a šíři. Stejně jsme postupovali i na druhém břehu potoka. Všechny údaje z GPS jsme poté přenesli do počítače (Inspiron 14R Intel[®]) a na mapu (digitální geografický model ZABADEG[®]).

² Dendroarcheologie. Dendrochronologie.cz [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://dendrochronologie.cz/cs/o-dendrochronologii/dendroarcheologie/>

3 PŘEHLED DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

3.1 Geologie regionu, mineralogie rudních ložisek v okolí České Bělé

3.1.1 Geologická stavba České republiky

„Česká republika je z větší části tvořena zbytkem variského horstva, které vznikalo přibližně před 380 až 300 miliony let v období svrchního devonu, karbonu a spodního permu. V celé Evropě najdeme v současnosti pouze denudační reliktů tohoto horského masivu, např. anglický Cron wall, Armorický masiv ve Francii nebo německý Schwazwald a Harz. Nejvýchodněji položený zbytek tohoto horstva je označován jako Český masiv. Téměř celá východní část republiky je překryta druhohorními a třetihorními horninami, které vznikly a na naše území byly přesunuty během horotvorných procesů označovaných jako alpínské vrásnění. Tyto procesy začaly probíhat asi před 100 milióny let a pokračují prakticky do současnosti. Jejich působením vznikaly např. Alpy v Rakousku nebo celý karpatský oblouk, jak ho známe např. z území Slovenské republiky, Ukrajiny a Rumunska.

Ačkoliv byl Český masiv v době alpínské vrásnění stabilní částí kontinentální kůry, došlo na jeho území k oživení některých zlomů a ve třetihorách proběhla intenzivní vulkanická činnost, jejíž poslední dozvuky můžeme zaznamenat v době nedávno minulé – asi před 170 – 900 tisíci lety (Komorní a Železná hůrka v západních Čechách).

Variský denudační relikt Českého masivu se skládá z geologicky odlišných oblastí, které byly původně samostatnými mikrokontinenty v severní části „prakontinentu“ Gondwany. V současné stavbě masivu tyto oblasti označujeme jako moldanubická (moldanubikum), středočeská (bohemikum), sasko-durynská (saxothuringikum), lužická (lugikum) a moravskoslezská (moravosilezikum). Výše zmíněnými variskými horotvornými pochody byly tyto části spojeny do jednotného bloku a přibližně od karbonu vystupují jako celek. V mladších útvech byl Český masiv překryt druhohorními a třetihorními sedimenty, které se částečně zachovaly a částečně byly odstraněny zvětráváním a denudačními pochody. Konečný ráz vtiskly krajině Českého masivu až čtvrtohorní události, z nichž nejdůležitější byl vliv chladného klimatu spojený se zaledněním jeho okrajových částí (Opavsko, Krkonoše, Frýdlantsko nebo Šumava) a následné utváření současné říční sítě.“³

3.1.2 Geologická stavba kraje Vysočina

„Území Kraje Vysočina je tvořeno horninami čtyř regionálně-geologických oblastí. Největší plochu zaujímá oblast moldanubická, na severu a severovýchodě zasahuje do území kraje oblast

³ VÁVRA, Václav, Jindřich ŠTELCL a Karel MALÝ. Průvodce po geologických zajímavostech kraje Vysočina. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2008, 146 s. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-86382-30-2., s. 7

kutnohorsko-svratecká spolu s oblastí středočeskou a východ kraje buduje malá část oblasti moravsko-slezské. Variabilitu hornin Vysočiny doplňují navíc plutonické komplexy, které se zformovaly v hloubce několika kilometrů během variských horotvorných procesů v průběhu karbonu. Pokryvné útvary jsou zastoupeny převážně čtvrtohorními sedimenty a půdními profily různých typů.

Z hlediska geologického vývoje je převážná část území kraje tvořena velmi starými, pravděpodobně proterozoickými horninami, tj. staršími než 550 milionů let. Tyto horniny řadíme k jednotkám moldanubika, moravika, svrateckého, ohebského a poličského krystalinika. Během několika významných horotvorných událostí byly všechny tyto horniny postiženy různým způsobem metamorfózy, v jehož důsledku byl charakter původních sedimentů nebo vulkanitů zcela pozměněn. Z období starších prvohor (kambrium až devon) pochází některé horniny hlinské zóny a pravděpodobně horniny pestré jednotky moldanubika. Především v karbonu proběhla již zmiňovaná variská orogeneze, která vtiskla geologické stavbě severní a střední Evropy definitivní ráz.

Na území kraje se můžeme setkat s rozsáhlými plutonickými komplexy, jejichž horniny díky svým vlastnostem významně ovlivňují morfologii krajiny. Druhohorní éra zanechala rozsáhlý pokryvný útvar české křídové tabule, která zasahuje na území kraje pouze jako výběžek křídý Dlouhé meze. Třetihorní etapa vývoje oblasti byla jen minimálně ovlivněna alpsko-karpatským vrásněním, které zformovalo jižní Evropu a na vývoj Českého masivu mělo jen okrajový vliv. V této době dochází především k intenzivnímu zvětrávání a postupnému formování krajiny do dnešní podoby. Definitivní tečku za geomorfologickým vývojem Kraje Vysočina znamenaly čtvrtohorní pochody se svými ledovými a meziledovými dobami. V této éře se také zformovala říční síť do současné podoby, s hlavním evropským rozvodím probíhající Českomoravskou vrchovinou.

Území kraje tvoří poměrně pestré horninové prostředí s řadou unikátních nebo velmi vzácných horninových typů. Některé z těchto hornin byly během svého geologického vývoje obohaceny ekonomicky zajímavými minerály, které představovaly na Jihlavsku a Havlíčkobrodsku hlavní zájem těžby již od raného středověku. Řada těchto nerostných surovin je využívána dodnes. Doposud probíhá těžba uranových rud v oblasti Dolní Rožínky a na mnoha místech kraje je využíván stavební nebo dekorační kámen.“⁴

3.1.3 Moldanubická oblast

„Jako moldanubikum je označován rozsáhlý komplex většinou silně přeměněných a hlubinných vyvřelých hornin budující převážně jižní a jihozápadní část Českého masivu. Vystupuje

⁴ VÁVRA, Václav, Jindřich ŠTELCL a Karel MALÝ. Průvodce po geologických zajímavostech kraje Vysočina. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2008, 146 s. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-86382-30-2., s. 7, 8

na rozsáhlých areálech Českomoravské vrchoviny, Šumavy a Českého lesa. Jeho součástí jsou dílčí jednotky: moldanubikum Českého lesa, šumavské moldanubikum, strážecké moldanubikum, moravské moldanubikum a moldanubikum Waltviertlu, moldanubický pluton a středočeský pluton.

V metamorfovaných horninách moldanubické oblasti lze rozlišit od podloží do nadloží tři jednotky, které mají zásadní význam pro poznání její stavby a vzájemně se liší svým horninovým obsahem. Běžně bývají označovány jako jednotvárná, pestrá a gřohlská jednotka.

Jednotvárná skupina (v pojetí rakouských geologů též ostrogonská jednotka) je tvořena biotitovými, biotit-muskovitovými a biotit-sillimanitovými pararulami, obsahujícími v blízkosti kontaktu s variskými granitoidními tělesy hojný cordierit. Uvedené horniny představovaly v původní podobě hlubokovodní flyšové sedimenty mající převážně charakter rytmicky se střídajících drob a břidlic. Stupeň jejich metamorfózy je většinou vysoký a odpovídá podmínkám amfibolitové metamorfní facie středních a nízkých tlaků.

Pestrá jednotka (drosendorfská) vystupuje v tektonickém nadloží jednotky jednotvárně. Vyznačuje se hojnou přítomností poloh vložkových hornin, svědčících o její neklidné sedimentaci v mělkém prostředí, ovlivněném v mnoha případech submarinním vulkanismem. Kromě převládajících pararul obsahuje četná tělesa tvořená různými typy jiných metamorfovaných hornin, jako jsou kvarcity a kvarcitové ruly, krystalické vápence a dolomity, erlany, grafitické ruly, amfibolity, ortoruly. Pestrá jednotka moldanubika vystupuje v několika víceméně souvislých pruzích, z nichž nejširší východní probíhá z okolí Krems na Dunaji v Dolním Rakousku, odkud pokračuje na území kraje Vysočina z oblasti Moravských Budějovic, k Třebíči, Žďáru nad Sázavou a Havlíčkovu Brodu. Na severu vytváří celé strážecké moldanubikum mezi třebíčským plutonem a svrateckým krystalinikem. Datování vulkanických vložek, nálezy mikrofosilií i litologické shody s pelaozoikem Barrandienu vedou k názoru, že pestrá jednotka je spíše prvohorního než proterozoického stáří.⁵

Česká Bělá leží z regionálně-geologického hlediska ve strážeckém moldanubiku. „Jako strážecké moldanubikum bývá označována část západomoravského krystalinika budující severovýchodní oblast kraje Vysočina severně od třebíčského plutonu. Geograficky zahrnuje Bítešskou a Nedvědicou vrchovinu, Žďárské vrchy a Havlíčkobrodskou pahorkatinu. Na jihu je geologicky omezeno okrajem třebíčského plutonu, západní hranici tvoří moldanubický pluton. Severní okraj je částečně překryt sedimenty české křídly. Na východě a severovýchodě hraničí strážecké moldanubikum se svrateckým krystalinikem podél tzv. muskovitové izogrady určující vymizení muskovitu směrem do moldanubika. Jižně od tišnovského uzlu tvoří hranici bítešský zlom. Křídelským zlomem, probíhajícím zhruba v linii Bystřice nad Pernštejnem – Nové Město na Moravě – Poříčí, je strážecké moldanubikum rozděleno na dvě dílčí kry.

⁵ VÁVRA, Václav, Jindřich ŠTELCL a Karel MALÝ. Průvodce po geologických zajímavostech kraje Vysočina. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2008, 146 s. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-86382-30-2., s. 8, 9

Strážecké moldanubikum představuje pokračování moravského moldanubika, od něhož se liší pouze rozdílným litologicko-stratigrafickým vývojem. Reprezentováno je sedimentárně-vulkanogenním komplexem hornin metamorfovaných převážně v podmínkách vyšších teplot a tlaků v kadomském i variském období.

Téměř celé strážecké moldanubikum náleží pestré jednotce moldanubika. Jednotvárná jednotka vystupuje především v jeho centrální části mezi Obyčtovem, Radostínem, Bohdalovem, Čížkovem a Jitkovem a buduje rovněž pouze úzký pruh při východním okraji moldanubického plutonu. Litologicky je tvořena monotónním komplexem biotitových migmatizovaných a grantizovaných rul, biotitových rul s kyanitem a migmatizovaných cordieritových rul. Jen v malém množství jsou přítomny horniny nemigmatizované, které jsou některými geology považovány za jedny z nejstarších hornin v oblasti. V nadloží jednotvárné jednotky se nachází granulitová formace, vystupující severovýchodně od třebíčského plutonu a reprezentovaná hlavně borským granulitovým tělesem.

Horniny pestré jednotky vytvářejí lem podél přibyslavské mylonitové zóny, nacházející se severovýchodně od třebíčského plutonu a budují celou jihovýchodní část strážeckého moldanubika až po křídelskou dislokaci. Nejčastěji jsou zastoupeny biotitovými a biotit-sillimanitovými pararulami s vložkami granulitů, amfibolitů, erlanů, krystalických vápenců a ultrabazik. Hojný je i žilný doprovod pegmatitů aplitů. Svrchní část pestré jednotky tvoří migmatitizované a grantizované dvojslídne a biotitové ruly vystupující západně od Žďáru nad Sázavou, v severním okolí Velké Bíteše a v území mezi Novým Městem na Moravě a Světnovem.“⁶

3.1.4 Petrografie hornin v okolí České Bělé

Při analýze konkrétních geologických poměrů v České Bělé a jejím okolí jsme využili údaje z výzkumu J. Koutka, který se touto lokalitou zabýval na přelomu 50. a 60. let minulého století. Ten vycházel ještě ze starších záznamů geologické mapy K. Hinterlechnera z počátku 20. století.

Základní horninou celé oblasti je biotiticko-sillimanitová pararula, místy slabě dvojslídna. Je břidličnatá, hlavní složky jsou: plagioklas, ortoklas, pertit, K-živce (hlavně v částech s migmatitem), křemen, biotit, muskovit, sillimanit a rutil-sagenit v biotitu nebo také zarostlý v křemeni. V migmatitových částech se vyskytuje apatit a granát. V migmatitech převládá jako

⁶ VÁVRA, Václav, Jindřich ŠTELCL a Karel MALÝ. Průvodce po geologických zajímavostech kraje Vysočina. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2008, 146 s. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-86382-30-2., s. 9, 10

komponenty ortoklas, oligoklas. Vzácněji se vyskytuje sagenit, rutil, zirkon, magnetit nebo granát.⁷

Kvarcit tvoří vložky v biotiticko-sillimanitových rulách u Počátek u Chotěboře nebo v blízkosti rudních žil. Hlavní složkou je křemen, který se vyznačuje protaženými a zazubenými zrny. Vedlejší složky tvoří živce, biotit, rutil, zirkon a pyrit. Grafit zde zcela chybí. Grafitický kvarcit je také součástí rul, konkrétně hybridní v pararule východně od České Bělé. Převládají zde dva základní nerosty: křemen a šupinkový grafit. Jako příměsi zde jsou muskovit, biotit, sagenit a místy sillimanit nebo zirkon.⁸

Erlan byl nalezen jižně od rýžovišť na Dvorcích, při potoku Bělá. Převládá v něm křemen, plagioklas (andesin až labradorit), granát. Ojediněle se zde vyskytuje amfibol, diopsidický pyroxen, titan a apatit.⁹

Mylonity byly zjištěny na obvalech západně od Jitkova, zvláště u osady Bída. Mylonit je břidličný, sericitický, stříbrnošedé barvy, proudové textury, s čočkami živce, baueritisovaným biotitem, a jehlicemi rutilu-sagenitu.¹⁰

Serpentinit se v okolí České Bělé vyskytuje pouze na Ševcovském vrchu, kde je zde díky němu nízké množství vegetace. Je to černozeleňá hornina místy s bronzitem, který se přeměnil v bastit a na stráni u kaple Čtrnácti sv. Pomocníků zde tvoří menší masiv. Je zde tvořen hlavně chryzotilem, antigoritem, olivínem a pyroxenem. Místy můžeme najít picotit nebo magnetit.¹¹

Z několika amfibolových těles stojí za zmínku hlavně pyroxenický amfibolit bez křemene severně od České Bělé. Jeho součástí je amfibol, diopsidický pyroxen, zoisit nebo epidot. Akcesorickými jsou titan a apatit.¹²

⁷ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 3

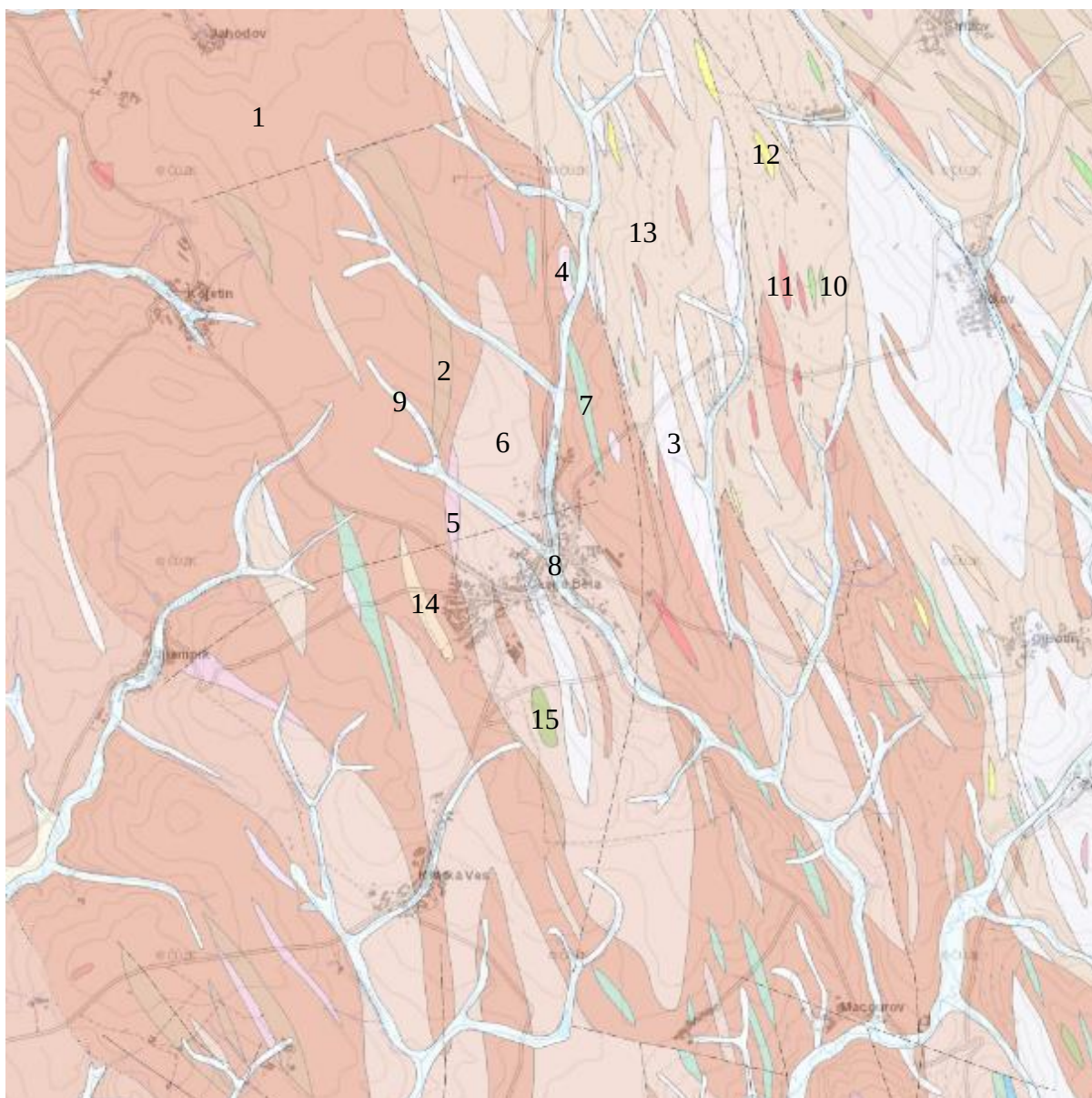
⁸ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 3,4

⁹ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 4

¹⁰ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 4, 5

¹¹ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 5, 6

¹² KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 6



Obrázek 1: Geologická mapa České Bělé a okolí: 1 – pararula, 2 – pararula, 3 – svor, 4 – ortorula, 5 – ortorula až migmatit, 6 – pararula až migmatit, 7 – amfibolit, 8 – nívní sediment, 9 – smíšený sediment, 10 – amfibolit, 11 – rula až migmatit, 12 – pegmatit až granit, 13 – pararula až svorová rula, 14 – migmatit, rohovec, 15 – serpentinit. Zdroj: Zobrazení geologické mapy on-line přes internet. Geologické a geovědní mapy [online]. Pavel Bokr [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/mapy-internet/mapa/>

3.1.5 Rudní ložiska v okolí České Bělé

Rudní žíly již nejsou dnes na povrchu k nalezení, na odvalech byly zjištěny centimetrové, vzácně deseticentimetrové úlomky žilovin. Převládající žilovinou je křemen, většinou bílý, někdy šedavý vlivem rudního pigmentu. Vzácně se vyskytly v poslední fázi vývoji žil také uhličitany. Jako primární rudní minerály byly zjištěny: arsenopyrit (Panský les u Bídy), pyrit (mění se v hnědel), sfalerit (Č. Bělá, Panský les), galenit (Č. Bělá, Jitkov, Kopeckův les

východně od Bělé), chalkopyrit (vzácně), plstnaté rudy – síroantimonitany olova (vzácně, Panský les, Jitkov).¹³

V okolí Macourova a Samotína jsou obvaly JJV-SSZ směru v okolí kóty 487 dobře zachovány. Na kopci západně od Macourova byly, podle údajů pamětníků, obvaly zcela zarovnané již před druhou světovou válkou. V lese západně od Macourova je velmi výrazný obvalový pruh dlouhý přes 100 m. Jednotlivé šachty jsou před 4 m hluboké. Ve 13. a 14. století zde pravděpodobně byla štola zvaná Caldenhausen, která již dnes není k nalezení. Pravděpodobně se nacházela jižně od Macourova směrem k Žižkovu poli.¹⁴

Severně od Krátké Vsi a jihovýchodně od České Bělé jsou doly v tzv. Kapelském lese na úbočí Ševcovského vrchu. Zde vedle řady obvalů pocházejících z dvojího dolování jsou také zbytky propadlé štoly s výtokem vody a řadou světlíků. Obvaly a propadliny se táhnou asi 150 m. Zvláště na vrcholu kopce je velký šachetní obval široký asi 10 - 12 m a hluboký asi 4 m. Šachta se zdá být novější, pravděpodobně vznikla při druhé fázi dolování.¹⁵ Jiné pozůstatky dolování jsou jihovýchodně od Kasalova či Boudova mlýna poblíž potoka Bělá. Obvaly jsou uspořádány směrem h10 a vedou v několika úrovních od potoka, kde začínají, až na plán ležící 25 – 30 m nad potokem. Pod silnicí u potoka Bělá leží další obvaly, uspořádané do h8. Nad Boudovým mlýnem nedaleko kóty 532 na místě zvaném „Nad Caklovým“ je velký obval dnes již z části aplanovaný. Zřejmě jde o šachetní pinku. U kóty 553 byla rovněž větší halda, dnes již aplanována.¹⁶

Největší pozůstatky po dolování leží severně od Bělé v místě zvaném „V jámách“. Zde byla odkryta žíla délky asi 1 km. Místy tu leží až tři pruhy obvalů vedle sebe. Vedle hlavní žíly zde patrně byly těženy vedlejší žilky nebo blízké paralelní žíly. Největší obvaly jsou ve třetině délky jižní části obvalového pruhu. Další obvaly jsou už menší, v severní části se opět rozšiřuje. Ložisko otevíraly od potoka dvě štoly: jižní, severně od škrobárny „na Dvorsku“; severní v tzv. Chalupnických lesích u kóty 546, východně od dvora Vlachov. Jižní štola směru h 4, dlouhá asi 500 m je vyznačena asi 3 – 4 světlíky, z nichž dva mají ještě svou haldu. Zbytek je aplanován. Z ústí zapadlé štoly vychází důlní voda – tzv. Kozí studánka nebo štola. Severní, kratší štola u samoty v Chalupnických lesích je zcela zapadlá a bez haldy.¹⁷

Západně od obce Počátky jsou velmi typické šachtové obvaly na místě zvané „V hrobkách“. Podle obvalů měla žíla směr severozápad – jihovýchod. Obvaly jsou již částečně aplanované.

¹³ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 7, 8

¹⁴ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 9, 10

¹⁵ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 10

¹⁶ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 10, 11

¹⁷ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 11, 12

Zjištěno bylo také obvalové pole poblíž bývalé pazdery východně od Bělé v tzv. Kopeckově lese poblíž Březiny. Obvalové pole má šířku 50 – 70 m, délku asi 150 m. Obvaly nejsou uspořádány do pravidelných linií. Některé jsou až 3 m vysoké. Je to zřejmě stará povrchová práce. Některé jsou až 3 m vysoké. Je to zřejmě stará povrchová práce.¹⁸

V letech 2007 – 2008, při stavbě nového silničního obchvatu, archeologové ze společnosti Archaia Brno provedli plošný výzkum v lokalitě Březiny pod vedením Petra Hrubého a Petra Hejhala. „Nalezeno bylo pásmo těžních a prospekčních jam celkové délky okolo 90 m. To je parametr, který by mohl odpovídat jedné zápůjčce, tedy důlnímu pozemku těžaře, vyměřenému podle středověkého (pravděpodobně jihlavského) horního práva. Jámy, tj. pozůstatky středověkých důlních děl (šachet), byly na povrchu převážně kruhového tvaru, avšak ve dvou případech byly nalezeny dvě jámy obdélné. Šlo o stopy průzkumných prací, poněvadž objekty dosáhly pouze povrchu rulového masivu v hloubce okolo 1,8 m, aniž by nalomily žílu. Součástí areálu byly pozůstatky pracovišť primární úpravy rud, zejména místa třídění a roztloukání, popřípadě pražení natěžené rudy. V těsné blízkosti skupiny menších těžních jam byl nalezen zbytek odvodňovacího kanálku vedeného na povrchu, který je pravděpodobně dokladem existence vodotěžných zařízení nad šachtami. Specifickou skupinou nálezů byly pozůstatky pecí, výhní nebo ohnišť, situované ve vzdálenostech desítek metrů od důlních děl.“¹⁹

Kromě obvalových polí „V jámách“ severně od Bělé jsou největší obvaly v Panském lese západně a jihozápadně od samoty Bída. Obvaly jsou nejhojnější severozápadně od kóty 598. Jejich celkový směr je h 10. Ve své jižní části mají spíše směr h 11. V okolí kóty se ztrácejí a jde spíše o mělké jamky. Je zřejmé, že zde horníci žílu ztratili a pouze tápali. Žíla asi po 200 m začíná nápadnějšími obvaly, zdá se, že šlo o odsazení žíly do západního směru. Po odsazení žíly se zde objevují mohutné obvaly ve velmi výrazném pruhu dosahujícím šířky až 50 m. Některé obvaly jsou až 5 m hluboké a dále se propadávají. Střední část obvalů v Panském lese patří k nejmarkantnějším a obvaly jsou zde nejhlubší. Jde o 3 – 4 řady obvalů vedle sebe.²⁰

Přímo na samotě Bída je řada aplanovaných obvalů, v nichž se občas propadá půda. Na půdě jsou patrné úlomky křemenné žiloviny a lze je sledovat do vzdálenosti asi 70 m. Obvalový pruh mezi Jitkovem a Bídou je ohraničen lesem, který vytyčuje úzkou obvalovou řadu. Tu lze sledovat asi na vzdálenost 1 km. V polích jsou už obvaly částečně aplanovány. Nejmhutnější obvalový pruh leží mezi Bídou a státní silnicí u Jitkova. Zvláště v lesíku jsou mohutné obvaly – je to několikanásobný pruh v šíři asi 50 m.²¹

¹⁸ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s. 12

¹⁹ Archeologický výzkum při stavbě obchvatu u České Bělé (Důlní a úpravnický areál ze 13. století). Archaia Brno o.p.s. [online] Jihlava, 2007 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: http://www.archaiabrno.org/home_cs/?acc=ceska_bela

²⁰ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15 s. 13

²¹ KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vysočině. Časopis Národního muzea. 1960, 120(10), 15. s. 13, 14

3.2 Montánní údaje o regionu

O středověké hornické minulosti městyse Česká Bělá, která byla dříve báňským²² městem Bělá, jež bylo ve 2. polovině 13. století střediskem samostatného obvodu, se zachovalo překvapivě málo poznatků. Proto patří bělský hornický obvod k nejméně známým místům na Českomoravské vrchovině.

V letech 875 – 1194 n. l. nastalo ve střední Evropě výrazné oteplování, což bylo příčinou počátku procesu, vnitřní kolonizace, která trvá po celém našem územím od devátého do dvanáctého století. Na tuto tzv. první kolonizaci, která byla převážně dílem domácího obyvatelstva, navazuje od 13. stol. kolonizace vnitřní, při níž docházelo k obydlení hlavně pohraničních oblastí z okolních německých zemí, převážně Bavorska, Saska a Rakouska. Ti jsem přijížděli hlavně díky objevům nalezišť stříbrné rudy.²³

Dějinný vzestup tohoto městečka započal s dolováním stříbra, jehož centrem se Bělá stala. Pro celou tuto epochu je klíčový rok Lichtenburků, jež celou tuto oblast vlastnil. Pochopil, jaké bohatství se v okolí pod zemí nalézá a sám investoval nemalé prostředky do důlního podnikání.²⁴

„První písemná zmínka o Bělé je obsažena v listině vydané roku 1257 Smilem. Ten potvrdil darování desetiny výnosů ze stříbrných dolů v Brodě, Bělé, Šlapanově a Přibyslavi cisterciáckým klášterům v Sedleci, Hradišti a Žďáře.“²⁵ Zmínky o Bělé z období od r. 1257 do r. 1278, kdy hornická aktivita zde pravděpodobně vrcholila, schází. Další zprávou o Bělé je tzv. Brodské privilegium, kterým bratři z Lichtenburka roku 1278 potvrdili brodským měšťanům městská a horní práva.²⁶ „Mimo jiné stvrdili, že všechny doly, které by v budoucnosti vznikly na panství Lichtenburků, budou příslušet městu Brod s výjimkou dolů na pozemcích přidělených k městům Šlapanov, Bělá a Chotěboř“²⁷.

Od 14. století postupně přibývají písemné informace zmiňující se o hornictví v obvodu Bělé a města samotného. Přitom na přelomu 13. a 14. století byla největší rudní ložiska vytěžena.²⁸ „Podle nedoložené zprávy prodal roku 1301 Raimund z Lichtenburka Bělou, charakterizovanou

²² hornickým

²³ ALMANACH ČESKÁ BĚLÁ 2005. Česká Bělá: UNIPRESS Žďár nad Sázavou, 2005 s. 6, 7

²⁴ ALMANACH ČESKÁ BĚLÁ 2005. Česká Bělá: UNIPRESS Žďár nad Sázavou, 2005 s. 6, 7

²⁵ HRUBÝ, Petr a Petr HEJHAL. Sídlně historický kontext městečka a středověké rudní hornictví u České Bělé ve 13. století. PhDr. Rudolf Procházka, CSc. FORUM URBES MEDII AEVI VI. [online]. Brno: Tiskárna Didot, spol., 2011, s. 10 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.fuma.cz/img/web1/FUMA%20VI%2008.pdf>

²⁶ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 4

²⁷ HRUBÝ, Petr a Petr HEJHAL. Sídlně historický kontext městečka a středověké rudní hornictví u České Bělé ve 13. století. PhDr. Rudolf Procházka, CSc. FORUM URBES MEDII AEVI VI. [online]. Brno: Tiskárna Didot, spol., 2011, s. 10 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.fuma.cz/img/web1/FUMA%20VI%2008.pdf>

²⁸ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 7

jako výnosné městečko, žďárskému klášteru. Roku 1306 odkoupil polovinu Bělé od žďárského kláštera zpět a někdy potom snad i druhou polovinu“²⁹.

„Kutná oblast kolem Bělé byla rozsáhlá, obyvatelstvo převážně německé bohatlo účastí na dolování a zemědělství se stalo pouze nezbytným doplňkem výživy zdejšího lidu“³⁰. To také dokazuje fakt, že severně od centra městečka stála v údolí potoka Bělá lánová ves, která však jako samostatná sídelní jednotka nebyla brána v potaz. Ještě do roku 1838 se rybník v této oblasti nazýval Dorfteich (Vesnický rybník); tehdy tvořilo vesnici asi deset velkých statků a nespočet menších domkařských stavení. Ves zřejmě zajišťovala zemědělské potřeby pro hornické město.³¹

„V bělském okrsku se jako pozemkový vlastník prosazoval také cisterciácký klášter ve Žďáře. Lze přitom předpokládat, že k tomu vedly také úvahy o předpokládaných ziscích z hornického podnikání. V roce 1303 Oldřich a Raimund z Lichtenburka věnovali žďárskému klášteru na založení špitálu pro chudé mj. ves Heinrichsdorf, tj. dnešní Počátky nacházející se 4 km severně od České Bělé“³². V soupisu příslušenství vsi se objevil i důl, ve kterém byly kdysi vykopávány stříbrné, případně jiné rudy. Oba z Lichtenburků také slíbili, že klášteru darují každý druhý desátek z těžby zlata nebo stříbra. Zájem o zisky z hornictví na německobrodsku měl také ženský cisterciácký klášter v Pohledu.³³

Listinou z 11. 3. 1351 král Karel IV. potvrdil žďárskému klášteru vlastnická práva k Počátkům, protože v této vesnici se znovuotevíraly doly. Listina také měla zajistit horní právo žďárským cisterciákům. V dalším dokumentu ze 4. 5. 1351 můžeme usuzovat vzestup a důležitost dolů v Počátkách, jelikož je uvádějí na první místo před ostatní postupně upadající doly poblíž Německého Brodu. Doly zde patřily klášteru až do husitské revoluce.³⁴

„První a jediný písemný doklad o zpracování stříbrné rudy ve středověkém brodském hornickém distriktu se týká právě Bělé, případně jejího blízkého okolí. Je to současně poslední přímé svědectví o těžebně zpracovatelské aktivitě na území Německobrodsko v předhusitské době. Roku 1366 věnoval Zdeněk z Ronova přibyslavskému kostelu, resp. jeho faráři a dvěma kaplanům mimo jiné příjmy a dávky z bělské tržnice (krámů), obilní míry, napínadel sukna a tavrny stříbra. Zápis je bezpečný svědectvím, že v polovině 14. století se v Bělé ještě těžila stříbrná ruda“³⁵.

²⁹ HRUBÝ, Petr a Petr HEJHAL. Sídelně historický kontext městečka a středověké rudní hornictví u České Bělé ve 13. století. PhDr. Rudolf Procházka, CSc. FORUM URBES MEDII AEVI VI. [online]. Brno: Tiskárna Didot, spol., 2011, s. 10 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.fuma.cz/img/web1/FUMA%20VI%2008.pdf>

³⁰ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 11

³¹ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 11

³² ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 5, 6

³³ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 5, 6

³⁴ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 7

³⁵ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011 s. 8, 9

Není zcela jisté, zda na přelomu 14. a 15. století hrálo hornictví nějakou významnější roli. Můžeme usuzovat pouze z toho, že v této době se z bělské farnosti odváděly na papežský desátek „značné sumy“ a „bělské beneficium bylo dosti výnosné“³⁶

Husitské války naštěstí zastihly okolí Německého Brodu prakticky v největším útlumu havířství. O tomto období se vyprávějí pouze pověsti, které nemají skoro žádný historicky podložený základ. Jedna taková říká, že když táhl Žižka se svým vojskem právě zde, od Počátek, přes Bělou až ke Stříbrným Horám bylo zasypáno okolo 340 stříbrorudných šachet, kvůli tomu, že horníci nechtěli s vojevůdcem spolupracovat. Tento příběh byl zapsán v Počátkách na začátku 20. století.³⁷

Z přelomu středověku a novověku se nezachovalo žádné přímé svědectví a doklady o hornictví v Bělé a na území jejího báňského obvodu. Přesto ale o tom můžeme pomýšlet vzhledem k zvýšené hornické aktivitě jinde v okolí, zejména v sousední Přibyslavi. „Vazby Bělé na odlehlé hornické areály na Německobrodsku přetrvávaly až do 18. století“.³⁸

3.2.1 Charakteristika hornického města Bělá

Jelikož nevíme, jak vypadala sídlištní struktura vesnice Bělé, nemůžeme přesně učit, jak na ní navázalo hornické osídlení v polovině 13. století. „Podle V. Fiedlera ves Bělá možná vznikla na příčné spojnici libické a haberské cesty, tj. na trase Přechod u Bílku – Střížov – (Bělá) – Jilemník – Ždírec – Brod. Jinou představu měl J. V. Šimák, který tvrdil, že „městečko vyrostlo nejspíše z kolonie havířské, zřízením obdélníkového tržiště před kostelem“. Většina dalších teorií se shoduje na tom, že Bělá vznikla z havířské kolonie, pojmenovaná po potoce Bělá, která zde stála již před rokem 1257.“³⁹

Hornické městečko Bělá si zachovalo status i ve 14. století a od druhého desetiletí tohoto století patřilo k hradu Ronovci a rodu Lichtenburků, kterým patřilo toto panství. Po vyčerpání stříbronosných žil došlo k odlivu horníků z celé oblasti za bohatými nalezišti stříbra u Kutné Hory.⁴⁰

„Česká Bělá je příkladem menšího poddanského městečka s původně ortogonálním náměstím obdélného tvaru, orientace přibližně východ-západ, délky asi 125 a šířky 50 m a plošné výměry asi 7 000 m². V západní části náměstí je na mírném svahu stojí původně pozdně románský, resp. raně gotický farní kostel sv. Bartoloměje. Ze všech čtyř rohů náměstí vybíhají diagonálně

³⁶ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011 s. 9

³⁷ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 9

³⁸ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 10

³⁹ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 10

⁴⁰ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 9

komunikace, přičemž hlavní tah je orientován ve směru jihozápad-severovýchod. Nadmořská výška dosahuje 519 m⁴¹

Valná většina nálezů po těžbě a stopy montánních⁴² aktivit můžeme nalézt v oblasti o šířce cca 1,5 km a délce 6 – 7 km, který probíhá ve směru SSZ - JJV od Počátek k Macourovu a míjí těsně východní okraj intravilánu⁴³ České Bělé. Tato zóna se také kryje s potoky Bělá a Jitkovským potokem.

Naneštěstí hornická krajina v okolí Bělé postrádá detailnější prozkoumání, které by odpovídalo jejímu někdejšímu významu. V posledních několika letech byly přineseny nové informace o archeologických nálezech. Velkým problémem je degradace montánních památek zavážkami, rozoráváním půdy aj. O těchto jevech se zmiňuje již Koutek (1960) a také Malý (2001).⁴⁴

„Na katastru České Bělé byla evidována zatím jedna zpracovatelská lokalita a to na Dvorsku poblíž nejvýraznějších pozůstatků těžby – obvalového tahu se dvěma zaniklými štolami. Zde, 2 km severně od náměstí v České Bělé, v údolí potoka Bělá, lokalizoval J. Hönniger hutniště“. V této oblasti se v minulosti vyskytovala struska, ale povrchové průzkumy nevykázaly žádné doklady o těžbě nebo zpracování rudy. Stopy mohly být smazány regulací potoka Bělá současně s rekultivací přilehlé nivy.⁴⁵

Velké množství archeologických nálezů z okolí i samotné České Bělé dokazuje, že osidlování této lokality probíhalo již od doby kamenné. Eneolitická⁴⁶ kamenná sekerka a blíže neurčené „škrabadlo“ v katastru Bělé byly nalezeny v polní trati U lípek (nález r. 1898). Ve stejné lokalitě byly ve 30. letech minulého století nalezeny tři středověké přesleny (viz příloha 8.16). Další nález eneolitické kamenné sekerky byl objeven u východního okraje lesa Vlachov (vlevo od silnice na Chotěboř). Nedaleko odsud, v lese Dvorsko, nedaleko od hornických stařin, byl sebrán kamenný hrot šípu z bifaciálně opracovaného pazourku (nález r. 1902), zařazený do eneolitu až rané doby bronzové.⁴⁷ Další archeologické nálezy jsou již důlního charakteru z doby středověku (viz přílohy 8.17 a 8.18).

V intravilánu městyse byly nalezeny zlomky keramiky převážně z 16. století. „Devět zlomků, z toho tři sekundárně přepálené vykazovalo stáří zhruba poloviny 14. století“. Na území České Bělé byly lokalizován pět metrů dlouhý úsek podzemní chodby ražený ve skále technikou železování. „Ve stěnách lochu⁴⁸ byly zaznamenány dva výklenky a zazděný otvor vstupu do

⁴¹ HRUBÝ, Petr a Petr HEJHAL. Sídlně historický kontext městečka a středověké rudní hornictví u České Bělé ve 13. století. PhDr. Rudolf Procházka, CSc. FORUM URBES MEDII AEVI VI. [online]. Brno: Tiskárna Didot, spol., 2011, s. 10 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.fuma.cz/img/web1/FUMA%20VI%2008.pdf>

⁴² hornických

⁴³ zastavěná plocha obce

⁴⁴ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 15

⁴⁵ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 15

⁴⁶ období mezi neolitem a dobou bronzovou, česky také doba měděná; závěrečná fáze doby kamenné

⁴⁷ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 2, 3

⁴⁸ středověké sklepení hloubené ve skále

další chodby směřující pod náměstí. Hornický záměr těžby nebo průzkumu byl vyloučen, neboť nebyly zjištěny projevy rudní mineralizace nebo hydrotermálních alternací“.⁴⁹

3.2.2 Montánní výzkum

Jak již bylo zmíněno, mapování dolování u Bělé nebylo příliš pečlivé a tato zajímavá lokalita byla často přehlížena. „Již známé zprávy kutnohorského hormistra Lazara Erckera z r. 1581 a 1598 při popisu hornické oblasti mezi Německým Brodem, Polnou, Jihlavou, Humpolcem, Pelhřimovem a (Novým) Rychnovem bělský obvod úplně vynechaly a pozdější autoři montánních publikací jakoby tuto vynechávku respektovali, když Bělou nanejvýš zmiňovali s již zmíněným letopočtem 1257 (namátkou Peithner 1780, Petr 1897, Hrabák 1902, Kořan 1954, Pošvář 1959)“.⁵⁰

Také vůbec první publikovaná mapa brodského a jihlavského rudního okresu s názvem „Grund Riss über die Bergwerksgegend Zwischen Deutschbrod in Böhmen, und Iglau in Mähren“ (J. T. A. Peithner) z roku 1780 bělský obvod zcela vynechává, což se opakovalo i na počátku 20. století v mapě „Doly Jihlavské a Německobrodské“ (Hrabák, 1902). Až na sklonku 19. století se objevují některé důlní oblasti (Česká Bělá, Počátky, Macourov, Simtan), které do svých map zanesl Johann Höniger (tzv. Hönigerovy mapy 1872-1877, 1872-1879, 1872-1882, 1880).⁵¹

Až donedávna byl o krajinu České Bělé daleko menší zájem, než tomu tak bylo dříve. To dokládají pouhé dva záznamy o Bělé a okolí ve specializované literatuře (Chábera – Laštovička – Novák 1980). Některé výsledky z průzkumů v polovině 20. století nebyly publikovány (Holub).⁵²

Převážně ve formě kronikářských záznamů, ale s dávkou odborného zájmu vypracoval a provedl erudovaný historik Václav Feidler (1887-1948) první rešerši a rekapitulaci všech středověkých písemných záznamů o bělském hornictví (Fiedlerova pozůstalost).⁵³

V posledních letech se v literatuře objevily další rekapitulace znalostí o hornictví na bělsku (Cigánek – Keclík 1976; Rous 2001) a výzkum o dolování drahých kovů na Českomoravské vrchovině (Hejhal – Hrubý – Malý – Rous – Vokáč – Zimola 2005). Publikovány byly také výsledky několika terénních průzkumů v této oblasti (Malý 2001; Rous – Malý 2004).⁵⁴

Na okraji těžebního areálu Na Dvorsku, v údolí potoka Bělá, se staly předmětem zájmu také rýžovnické haldy (sejpy) po praní zlatonosného náplavu. Přítomnost zlata se tu opravdu

⁴⁹ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 13

⁵⁰ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 1

⁵¹ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 1

⁵² ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 2

⁵³ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 2

⁵⁴ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 2

prokázala. Vpichovou sondáží byl dokázán typický aluviální⁵⁵ a deluviální⁵⁶ materiál, který souhlasí s rýžovnickým původem. Je ale také možné, že sejpy mohly být způsobeny těžbou cihlářské hlíny.⁵⁷

⁵⁵ říční

⁵⁶ svahové

⁵⁷ ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011. s. 16

4 VÝSLEDKY

4.1 Sběr hornin a minerálů

V rámci určování geologického charakteru konkrétní lokality na Dvorcích (viz kapitola 2.1) jsme nasbírali vzorky hornin a nerostů, ze kterých jsme vytvořili sbírku, jež je taktéž součástí naší práce. Ve sbírce jsou všechny horniny a minerály charakteristické pro toto místo (viz příloha 8.19, 9).

<i>Horniny</i>	<i>Velikost (v cm)</i>	<i>Popis</i>
Pararula s biotitem	11x6,5x0,5	Drobně zrnitá hornina s vysokým obsahem biotitu, který dosahuje velikosti až 7 mm.
Rula	9x7x3	Hornina, která nemá na první pohled rovnoběžné proužkování. Při hlubším zkoumání jsou patrné slabé biotitové pruhy. Velikosti zrn jsou mezi 2-5 mm. Občas větší skvrna biotitu.
Rula	11,5x8x4	Hornina, která má zřetelné pravidelné pruhování. Střídají se světlé pruhy křemene se živcem a tmavé pruhy biotitu. Velikost zrn mezi 2-5 mm, občas i větší zrno křemene do 7 mm.
Rula	11x6x4	Hornina, která má hodně znatelné široké pruhy biotitu a křemene. Výrazné jsou i malé kousky muskovitu. Velikost zrn mezi 2-5 mm.
Rula	8,5x6,5x3	Jemně zrnitá hornina s velikostí zrna 0.5 – 2 mm.
Migmatit	9x5,5x3,5	Silně zrnitá hornina. Vyskytují se zde obě slidy – muskovit i biotit. Velikost zrna je 2-4 mm.
Ortorula	11x6x4	Středně zrnitá hornina, ve které se vyskytuje muskovit. Malý výskyt granátu.
Ortorula	7x6x2,5	Středně zrnitá hornina, která obsahuje velké kusy křemene, až do 1 cm. Hojný výskyt drobného granátu.
Hydrotermálně alterovaná hornina	6,5x6x3	Středně zrnitá hornina, kde je třetina vzorku tvořena grafitem. Také obsahuje drobné krystalky křemene (křišťálu).

<i>Nerosty</i>	<i>Velikost (v cm)</i>	<i>Popis</i>
Skoryl	2,5x2x1,5	Tmavě hnědý až černý minerál, bez lesku a neprůhledný.
Křišťál	3x1,5x1,5	Čirý, bezbarvý, lesklý minerál.
Záhněda	4,5x3x2	Lesklý, průhledný, nahnědlý minerál.
Záhněda	6,5x6x3	Lesklý, průhledný, nahnědlý minerál.
Rutil (25 ks)	0,7x0,5x0,4 - 2x1,5x1	Temně černý minerál, částečně matný i lesklý. Kulovitý tvar.

Tabulka 1: Obsah sbírky hornin a nerostů s přibližnou velikostí a popisem

4.2 Topografie pozůstatků po rýžování

Při analýze všech terénních nerovností, které mohly být způsobeny lidskou činností za doby středověkého rýžování zlata, jsme zaměřili a popsali několik jejich typů, které se zde vyskytují. Nejčastějším z nich je sejp. Ten je tvořen nahromaděným horninovým materiálem ze dna potoka, hlavně písky a dalšími sypkými horninami a souvisí s rýžovnickou činností. Dalším typem je odkliz. Ten vzniká při úpravách terénu nebo při těžbě materiálu ve svazích. Odkliz se tvoří jako okrytá strana svahu, která je kolmá k zemi. Jiný útvar, který se v lokalitě vyskytuje, je obval. Má tvar nálevkovité deprese, vzniká taktéž nejčastěji hornickou činností. Určení charakteru jednotlivých typů terénních pozůstatků po těžbě je ale problematické, jelikož geologická obec není v pravidlech pro jejich určování jednotná.

Celkem jsme zaměřili 16 terénních útvarů, které by mohly souviset s činností člověka a těžební aktivitou v lokalitě „na Dvorcích“. U všech útvarů jsme zaměřili zeměpisné souřadnice, změřili jejich rozměry a určili přibližný charakter. Místa jsou zaneseny na mapě (viz Obrázek 3).

č. 1: N49° 39.735' E15° 41.559'

- Příkop na kraji lesa se rozkládá rovnoběžně s tokem ve vzdálenosti cca 5 m od jeho pravého břehu. Prohlubeň samotná začíná na kraji louky, má délku cca 20 m, šířku 3 m a hloubku max. 1 m (viz příloha 8.20).

č. 2: N49° 39.751' E15° 41.552'

- Jen o několik metrů dál se již po obou stranách potoka objevují první sejpy. Jsou orientované rovnoběžně s potokem, největší z nich má na délku 5 m a všechny nepřekračují výšku 1 m (viz příloha 8.21). Mezi nimi dříve pravděpodobně byl vybudovaný umělý kanál na přívod vody.

č. 3: N49° 39.788' E15° 41.537'

- Na tomto místě se objevuje již více sejpů vedle sebe, jsou soustředěné kolem příkopu, který průměrně dosahuje šířky 7 m. Jeho hloubka, a zároveň výška sejpů, je 2,5 m.

č. 4: N49° 39.830' E15° 41.497'

- Terénní deprese kruhovitého tvaru má průměr 12 m a hloubku cca 1,5 m. Má obvalový tvar, zemina je zde výrazně vlhčí než v okolním lese. Tyto skutečnosti nasvědčují tomu, že by útvar mohl být dříve využíván jako nádrž. Důvodem tohoto umístění může být také fakt, že přes toho místo vede část vedlejšího vodního toku, který se dnes objevuje pouze při vydatných srážkách a který mapa stále vyznačuje. Toto rameno mohlo být vytvořeno přírodní cestou nebo záměrně při důlních pracích (viz příloha 8.22). Na Obrázku 4 je tato oblast vyznačena modře.

č. 5: N49° 39.900' E15° 41.528'

- Pravděpodobně se jedná o povrchový odkliz na pravé straně potoka. Hrana odklizu je v nejvyšším místě vysoká 1 m (viz příloha 8.23).

č. 6: N49° 39.947' E15° 41.573'

- Začátek sejpů, odklizu a příkopů po celém údolí, které se táhnou několik metrů paralelně s korytem.

č. 7: N49° 40.169' E15° 41.599'

- Jedna z více terénních depresí v severní části lesa. Je z jedné části otevřená s rozměry 30 x 15 m. Hloubka dosahuje max. 1,5 m. Pravděpodobně vznikla jako selský lůmek (viz příloha 8.24).

č. 8: N49° 40.174' E15° 41.577'

- Další antropogenní rokle svažující se až do nivy potoka má délku cca 150 m a nápadně protáhlý tvar. Od tohoto místa (nejvyšší část) se snižuje ze svahu a má šířku 8 m a hloubku 2 m. Celá deprese je nesouvislá a několikrát přerušovaná. Pravděpodobně vznikla jako selský lůmek (viz příloha 8.25).

No. 9: N49° 40.178' E15° 41.533'

- Tato rokle by mohla být pozůstatkem lomu. Stěny vysoké 4 m mají stále zachovalý kolmý tvar. Celková rozloha je cca 600 m². Deprese je tvořena navíc dvěma menšími obloukovými jámami naproti otevřené části směřující ze svahů do údolí. Pravděpodobně vznikla jako selský lůmek (viz příloha 8.26)

č. 10: N49° 40.153' E15° 41.467', č. 11: N49° 40.132' E15° 41.507', č. 12: N49° 40.114' E15° 41.519'

- Velké sejpové pole, které se táhne po pravém břehu potoka. Sejpy jsou nepravidelně rozložené, k sobě nesymetrické. Vrchní část tvoří úvoz (viz příloha 8.27) mající hloubku 3 m, v jeho okolí se vyskytují další nerovnosti. Celý objekt zde má šířku 60 m. Směrem po proudu potoka se zmenšuje výška a četnost sejpů. Délka celého pole má cca 100 m (viz příloha 8.27). Na Obrázku 4 vyznačeno zeleně.

č. 13: N49° 40.074' E15° 41.520'

- Sejpové pole na pravém břehu potoka. Obdobně jako na předchozím místě jsou nepravidelně uspořádány (viz příloha 8.29).

č. 14: N49° 40.060' E15° 41.517', č. 15: N49° 40.033' E15° 41.522'

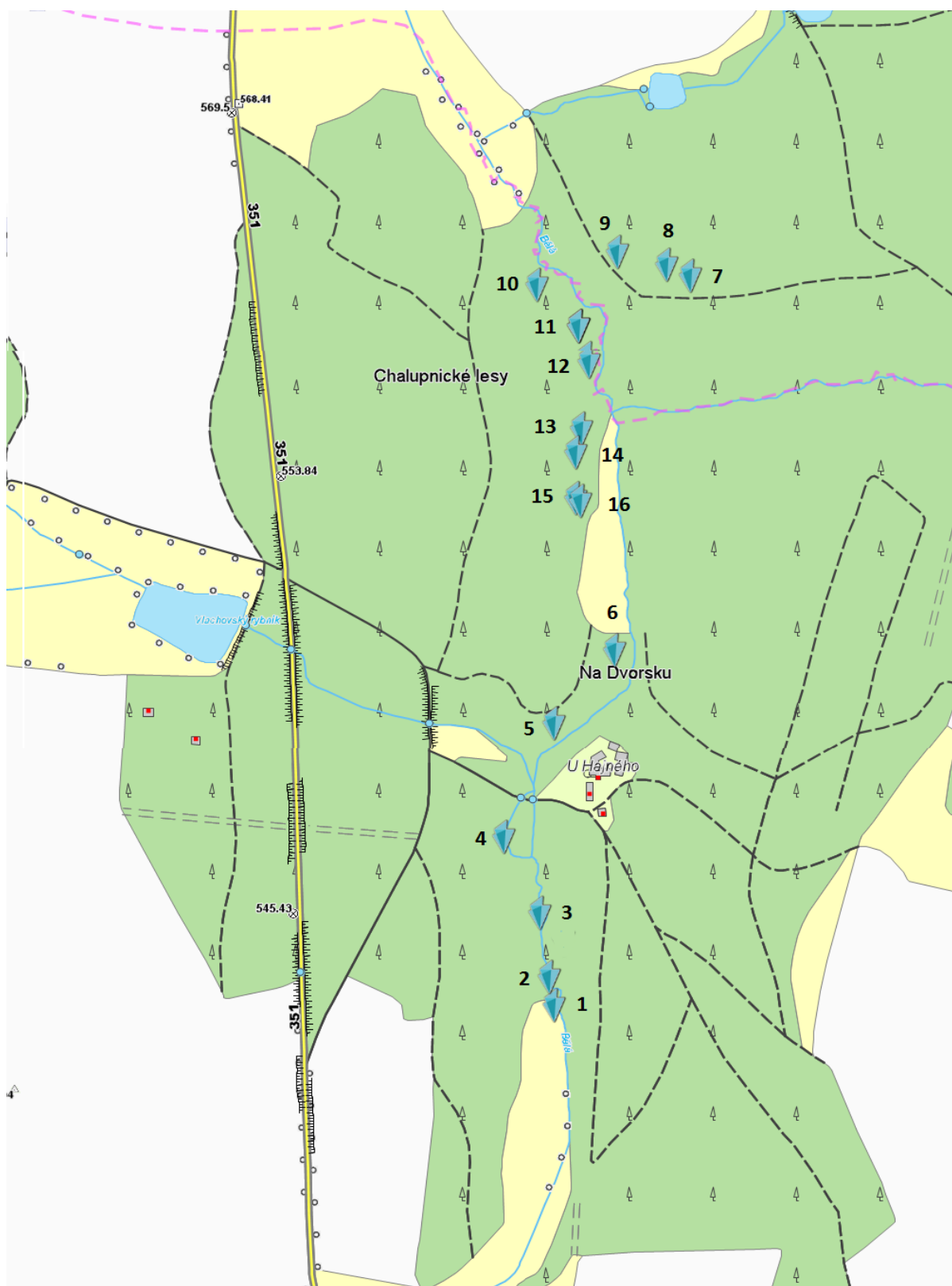
- Široká antropogenní rokle, které má délku 60 m, šířku 15 m a hloubku 4 m. Mírně se svažuje (viz příloha 8.30).

č. 16: N49° 40.032' E15° 41.527'

- Terénní útvar, který má obdélníkový půdorys a z jedné strany je otevřený směrem k potoku. Je zahloubený 1 m do terénu. Z tohoto lze usuzovat, že původně to mohla být zemnice⁵⁸. Ta zde mohla sloužit pro skladování či zpracování materiálu (viz příloha 8.31).

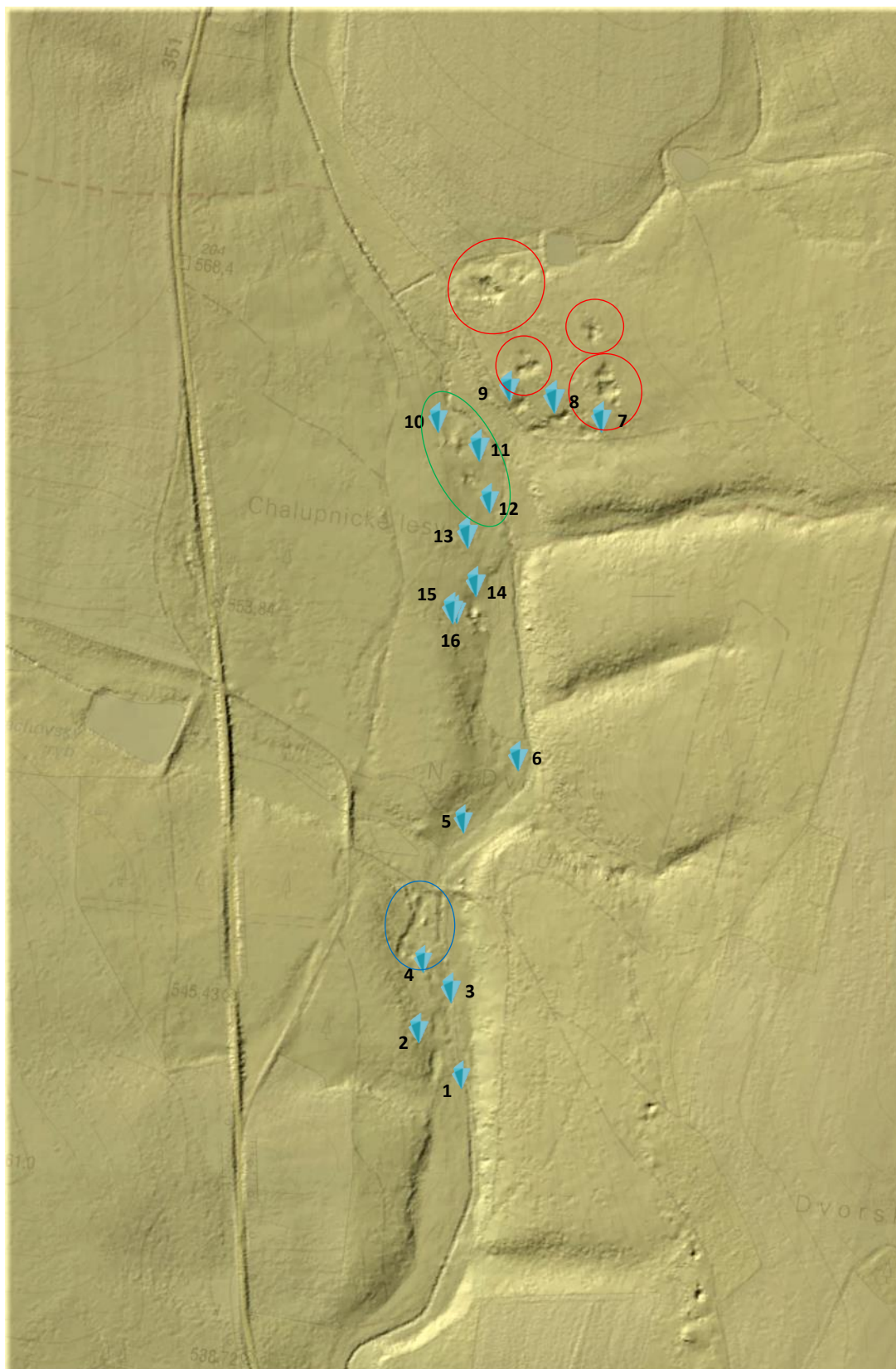
Z topografické mapy (Obrázek 4) je zjevné, že při průzkumu jsme vynechali některé útvary v severné části lesa (na mapě vyznačeny červeně). Vyskytují se zde spolu s depresiemi, které jsme v jejich blízkosti lokalizovali (konkrétně č. 7, 8, 9). Předpokládáme, že mají velice podobný vzhled a tvar. Z toho se dá vyvodit, že celá tato oblast byla využívána pro zakládání lomů. Nedokážeme však určit, k čemu tyto lomy vznikaly a sloužily. Je možné že šlo buď o prospekční útvary nebo byly využívány pro stavební materiál, ale mohly mít i jiné využití.

⁵⁸ Příbytek vyhloubený zcela nebo zčásti pod úrovní terénu.



Obrázek 3: Mapa lokalizovaných terénních nerovností

Zdroj: Prohlížeč služba WMTS - Základní mapy ČR. ČÚZK [online]. Praha [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>



Obrázek 4: Topografická mapa terénních nerovností v okolí potoka

Zdroj: Analýzy výškopisu. ČÚZK [online]. Praha [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>

4.3 Mineralogie těžké frakce ze šlichů

Od srpna 2015 do července 2016 jsme provedli celkem 3 prospekční akce na potoce Bělá s cílem zjistit, kolik zlata se v sedimentu potoka nachází a jaké další minerály a materiály doprovázející výskyt zlata se v korytu potoka vyskytují.

4.3.1 Popis materiálu získaného rýžováním sedimentů ze sondy

Pro získávání vzorků ze sedimentů potoka jsme si vybrali místo na kraji lesa, kde tok výrazně meandruje. Na jeho břehu jsme vykopali 1,5 m hlubokou sondu (souřadnice: N49° 39.774' E15° 41.560') do usazenin potoka. Svrchních 25 cm tvoří hnědá humózní hlína, dalších 20 cm hnědošedá šterkovitá hlína s občasnými kameny o velikosti do 10 cm. Následuje 15 cm mocná vrstva šedohnědé jílovité hlíny s kameny a 2 až 8 cm mocná vrstva rezavě hnědé hlíny. Nejspodnější část sondy (o mocnosti 20 cm) prošla vrstvou šedého jílu s hojnými kameny do 10 cm. Do dna sondy byla dále zaražena pedologická tyč do hloubky asi 3/4 metru - zastižený sediment byl ale zvodněný, proto nebyl získán vzorek v celé délce sondovací tyče - lze ale předpokládat, že celá tyč procházela vrstvou šedého jílu, který byl zjištěn jako nejspodnější vrstva v kopané části sondy.

Rýžování jsme uskutečnili dvakrát – na začátku a na konci srpna 2015. Charakter vzorků se zásadně nelišil.

Obsah nadsítné byl tvořen pouze několika druhy nerostů. Asi 50% tvořil křemen, který dosahoval velikosti od 0,5 cm do 1 cm. Nejčastěji šlo o klasický křemen mléčně bílé barvy, často lehce nažloutlý nebo zašedlý vlivem příměsí. Méně často se zde vyskytoval křišťál. Zrna mají většinou ostré neopracované hrany, menší kameny mají hrany obléjší a opracovanější (viz příloha 8.35).

Druhým nejhojněji se vyskytujícím nerostem je rutil. Tvoří asi 8% celého obsahu. Jedná se o oxid titanu, který se bezprostředně pojí s výskytem zlata. Má vzhled temně černého, částečně načervenalého kamene s polokovovým mastným leskem. Zrna jsou velká 0,5 – 2 cm. Mají více zaoblené hrany, avšak některé ze vzorků stále vykazují rovné lesklé plochy čtverečné soustavy. Rýhování a dobrá štěpnost jsou také patrné (viz příloha 8.33).

Sillimanit má v nadsítné 5% zastoupení. Jedná se nejčastěji o mléčně bílý nerost tvořící malé destičky o velikosti 0,5 x 1 cm. Jiné vzorky mají spíše šedou nebo nahnědlou barvu. Hrany jsou částečně zaoblené, někdy však převládá ostrý tvar. Na některých vzorcích jsou dobře patrné jednotlivé vrstvy a vláknité agregáty minerálu (viz příloha 8. 34).

Dalším těžkým nerostem je granát, který je také zastoupen 5% hmotnosti nadsítné. Velikost se pohybuje mezi 0,3 až 1 cm. Barva se liší v každém kamenu, od sytě rudých, čirých zrn

po světlejší nahnědlá zrna s výrazným rýhováním. Zrna mají jak zaoblené, tak i ostré hrany, některé jsou výrazně zvrásněny (viz příloha 8.32).

Slída je v 4% zastoupení. Nejvíce vzorků má hnědou barvu a lehce výrazný lesk. U všech vzorků jsou však dobře viditelné jednotlivé vrstvy, které se snadno odlupují a lámou (viz příloha 8.36).

Šluchy samotné se od nadsítné lišily v několika ohledech. Kromě velikosti zrn, která měla velikost 0,5 cm - 0,5 mm, se lišilo také nerostné složení šlichů. Obecně se dá říci, že se zmenšujícími se vzorky klesala také diverzita jednotlivých minerálů.

Rutil si, stejně jako v nadsítné, zachovává částečně svůj tvar a nepodléhá tolik mechanickým vlivům. Jeho hmotnostní zastoupení ve šlichu činí 15%. Soustředí se převážně v hrubších částech šlichu a dosahuje velikostí 1 mm – 0,5 cm. Nejčastěji se vyskytuje ve formě černých destiček, které vykazují známky dobré štěpnosti. V některých kusech se projevuje i červené zbarvení, ojediněle můžeme zpozorovat nažloutlá místa. V mnoha případech je do rutilu vrostlý jiný minerál, nejčastěji křemen.

Granát má oproti nadsítné výraznou tvarovou změnu. Zastoupení ve šlichu je přibližně 5%, což je podobné, stejně jako v případě celkově větších zrn v nadsítné. Je ale součástí i jemnější šlichové frakce, zrna jsou velká maximálně 2 mm. Častěji se zde jedná o více opracovaná zrna, která mají sytější barvy a výraznější lesk. Některé ze vzorků však na sobě mají stále přirostlé jiné minerály. Ve dvou případech jsme evidovali granát, ve kterém byly vrostlé žilky blíže neurčeného modrého minerálu (viz příloha 8.38).

Sillimanit tvoří ve šlichu menší obsahovou složku než v nadsítné, asi 5%. Má také podstatně jinou podobu než ve větších formách. Je zde přítomno více barevných odrůd sillimanitu od šedostříbrných až po nažloutlé formy. Prakticky výsadně se zde vyskytují pouze drobnější asi 2 – 3 mm velké kameny s výrazným leskem a detailnějším členěním na jednotlivé vrstvy. Některé vzorky se také váží na jiné nerosty, např. křemen.

Muskovit a biotit tvoří o trochu menší část šlichu než v nadsítné (asi 8 – 10%). Jejich velikost se pohybuje od 0,5 cm do 0,5 mm. Častěji se zde vyskytuje separovaně biotit, který tvoří pouze slabé destičky s několika vrstvami na sobě, ale i více neuspořádaný typ s menšími souvislými ploškami. Muskovit má lepší schopnost se oddělovat, a proto zde nacházíme daleko více průhledných lamel, které jsou buď čiré nebo zbarvené do žluta či hněda. Poměr mezi těmito dvěma odrůdami je vyrovnaný.

Ilmenit se vyskytuje spíše v hrubší části šlichu o velikosti 5 mm – 1 mm. Jeho četnost však nebyla tak vysoká jako u jiných nerostů, přibližně 3%. Je charakteristický svou temně černou barvou, která je podobná rutilu, avšak ilmenit se nezbarvuje ani do červena ani do žluta. Je kovově lesklý s výraznou štěpností. I ve šlichu si zachovává charakteristický tabulkovitý tvar (viz příloha 8.37).

Anatas patří také do skupiny oxidů titanu – je tedy složením podobný rutilu i ilmenitu. Ve šlichu se jich avšak vyskytovalo pouze malé množství v řádu jednotek. Ve vzorku je to velice výrazný minerál, neboť má sytě tmavomodrou barvu a tvoří charakteristické dipyramidy, které se ve většině případů dobře zachovaly. Takovýchto krystalů, které jsou velké asi 1 – 2 mm, bylo v každém šlichu asi 2 – 3 kusů. Daleko více stop anatasu bylo v jemnější části šlichů, kde se vyskytovaly pouze jako malé úlomky (viz příloha 8.39).

Více se ve šlichu vyskytoval turmalín, asi 7 – 9%. V našem případě se pravděpodobně jednalo nejvíce o skoryl až dravit. Má černou barvu, někdy s nádechem do zelena. Většinou se jedná o malé úlomky velké asi 0,7 – 5 mm (viz příloha 8.40 a příloha 8.46).

Zirkon patří také k doprovodným minerálům zlata, má žlutozelenou barvu, je částečně průhledný. Vyskytoval se ale pouze v malém množství v obou šliších (několik kusů). Jejich velikost se pohybovala kolem 0,7 mm (viz příloha 8.43).

Dalším stopově vyskytujícím se minerálem je kyanit. Jedná se o průhledný, světle modrý, na okrajích bílý minerál ze skupiny silikátů. Má perleťový lesk a velikost 0,5 – 0,8 mm. Složením je příbuzný sillimanitu. Jeho zastoupení je velice nízké, evidovali jsme ho pouze v prvním šlichu a to pouze dvakrát (viz příloha 8.41).

Jeden z minerálů se nám nepodařilo jednoznačně určit. Jedná se opět o minerál, který se v obou vzorcích vyskytoval pouze stopově v několika ojedinělých případech. Má žlutozelenou barvu, je téměř neprůhledný. Jedna jeho strana má však dobře zachovanou krystalografickou soustavu. Velikost činí 0,4 mm. Pravděpodobně se jedná o epidot, amfibol či pyroxen, avšak v úvahu přichází více možností (viz příloha 8.44).

Andalusit se výrazně liší od růženínu či pyropu svým výrazným rýhováním. Barva i tvar by mohly být jinak zaměněny s jinými běžnějšími nerosty ve šlichu. Svým složením je blízce příbuzný se sillimanitem a kyanitem. Je velký asi 0,7 mm. V obou ze šlichů se vyskytuje velice málo, pouze v řádu jednotek (viz příloha 8.45).

Monazit je světle oranžový lesklý nerost ze skupiny fosforečnanů. Ve vzorcích se opět vyskytoval pouze stopově (1 – 2 kusy). Jeho velikost je 0,8 mm (viz příloha 8.47).

Větší shluky malých černých, oranžových, žlutých, hnědých, na první pohled zrezlých částíček jsou pro nás také zatím nepojmenované nerosty. Nejspíše ale půjde o magnetit nebo částečně zoxidované železo. Nalezli jsme je v obou šliších, jejich četnost byla ale i přesto malá, asi 2 – 3% (viz příloha 8.48).

V prvním šlichu jsme také našli jednu zajímavost - tou je mineralizovaný kořen rostliny. Byl pravděpodobně vystaven silně minerálnímu prostředí, a proto organická pletiva byla nahrazena anorganickými sloučeninami (viz příloha 8.42).

Co se zlata týče, v prvním šlichu se nám podařilo najít 4 zlatinky menší velikosti (v rozmezí 0,5 – 1 mm), a to hlavně v jemnější části šlichu. Druhý šlich pro nás byl šťastnější, četnost zlata byla vyšší, konkrétně 6, přičemž všechny byly nalezeny v hrubší části šlichu a největší dosahovaly velikosti až 4 mm.

4.3.2 Popis šlichů prospekce na potoce Bělá

Poslední terénní průzkum lokality jsme uskutečnili na konci července minulého roku. Tentokrát jsme využili jinou metodu získávání vzorků, protože naším hlavním cílem bylo určit snosové území a odkud se zlato vyplavuje do potoka. Prospekční akci vedl student Univerzity Palackého v Olomouci, Petr Stöhr. Vybírali jsme místa záměrně, abychom mohli určit, odkud zlato putuje po proudu potoka, tudíž většinou přímo v koncových částech bočních přítoků nebo v částech hlavního toku, které pokračují přímo po jeho soutoku s přítoky. Pro získávání materiálu jsme využili rýžovací pánev, oproti minulým rýžováním byl objem získaného vzorku pouze cca 30 ml. Z každého místa bylo odebráno 5 až 6 litrů říčního sedimentu.

č. 1: N49° 39.575' E15° 41.531'

- Sediment odebrán z regulované části toku, které bylo vydlážděno a přes tok položeny klády. Sediment v tomto bodu byl vytríděný a větší valouny se nacházely vzácně a dosahovaly velikosti do 8 cm. V místě se nacházely i fragmenty stavebního materiálu (červené pálené cihly), (viz příloha 8.49).
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena slída a sillimanit. Pyritu, skorylu a strusky je zde méně než 4%. Stopově se zde vyskytuje anatas, zirkon.

č. 2: N49° 39.638' E15° 41.574'

- 15 m severně proti proudu od mostku na louce (odebráno přesně u 2 borovic a jednoho modřínu rostoucí na pravém břehu). Odebrání sedimentu přímo z vodního toku, který často obsahoval valouny křemene a hornin dosahující velikosti do 5 cm. Vyskytovaly se i valouny nad 5 cm, které byly vybrány manuálně před použitím síta (viz příloha 8.50).
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena slída a sillimanit. Pyritu, skorylu a strusky je zde méně než 4%. Stopově se zde vyskytuje anatas, zirkon.

č. 3: N49° 39.805' E15° 41.536'

- Cca 50 m severně od místa rýžování a sondy a cca 80 m JJZ od hájenky; pod elektrickým vedením. Místo odběru na levém břehu toku, jež bylo silně zarostlé hustou vegetací. Odebíraný sediment přecházel z vytríděného do nevytríděného, kde se nacházely

kameny až 15 cm velké. V odebraném vzorku nalezeno několik skleněných střepů (viz příloha 8.51)

- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena slída a sillimanit a pyrit. Skorylu a strusky a anatasu je zde méně než 4%. Stopově se zde vyskytuje zirkon.

č. 4: N49° 39.8770' E15° 41.516'

- 20 m severně od mostku k hájence a 20 m jižně od soutoku toku Bělé a bezejmenného malého potoka přitékajícího od západu. Vzorek odebrán přímo ze dna toku Bělé. Sediment nevytříděný s valouny dosahující velikosti do 8 cm. V sedimentu nalezeno několik skleněných střepů (viz příloha 8.52).
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena slída, sillimanit, pyrit a anatas. Stopově se zde vyskytuje struska a zirkon.

č. 5: N49° 39.896' E15° 41.502'

- 10 m nad soutokem toku Bělé a bezejmenného potoka. Odebrání proběhlo přímo v toku bezejmenného potoka. Vzorek nebylo možné odebrat výše proti proudu, díky silné vegetaci a přítomnosti enormního množství mazlavého bahna. Odebraný vzorek byl nevytříděný s valouny do velikosti 25 cm (viz příloha 8.53).
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena skoryl, slída, sillimanit, pyrit a anatas. Stopově se zde vyskytuje struska a zirkon.

č. 6: N49° 39.906' E15° 41.537'

- 40 m proti proudu Bělé nad soutokem Bělé a bezejmenného potoka. Odebrání nevytříděného sedimentu přímo z toku Bělé. Valouny dosahovaly velikosti až 12 cm. Nalezen skleněný střep (viz příloha 8.54).
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupen skoryl, slída, sillimanit, pyrit, anatas a struska. Stopově se zde vyskytuje zirkon.

č. 6X: N49° 40.087' E15° 41.544'

- Odběr proběhl přesně na rozhraní lesního porostu a „bažinou“ (silná vegetace), cca 50 jižně od soutoku Bělé a bezejmenného drobného toku. Odebrán sediment nevytříděný s valouny dosahující velikosti až 10 cm. Ve vzorku nalezeno několik drobných skleněných střepů.

- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupen skoryl, struska, slída, sillimanit a pyrit. Stopově se zde vyskytuje anatas a zirkon.

č. 7: N49° 40.215' E15° 41.435'

- Cca 140 m JJV od soutoku Bělé a drobného bezejmenného toku přitékajícího z pravé strany na okraji lesa pod obcí Počátky. Odebrání vzorku proběhlo v korytě Bělé, přímo u sejpů po rýžování (severní část sejpového tahu). Sediment nevytříděný se zaoblenými balvany dosahující velikosti až 25 cm.
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena skoryl, slída, sillimanit a struska. Stopově se zde vyskytuje zirkon, anatas a pyrit.

č. 8: N49° 40.253' E15° 41.414'

- 7 m proti proudu drobného bezejmenného toku přitékajícího z pravé strany na okraji lesa pod obcí Počátky a toku Bělé. Odebírání v silné vegetaci. Materiál obsahoval enormní množství organického materiálu a rozbředlého jílu. Valouny nebyly zastiženy.
- Obsah šlichu: Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent, stejně jako rutil. V jednotkách procent je zastoupena skoryl, slída, sillimanit a struska. Stopově se zde vyskytuje zirkon, anatas a pyrit.

č. 9: N49° 40.284' E15° 41.345'

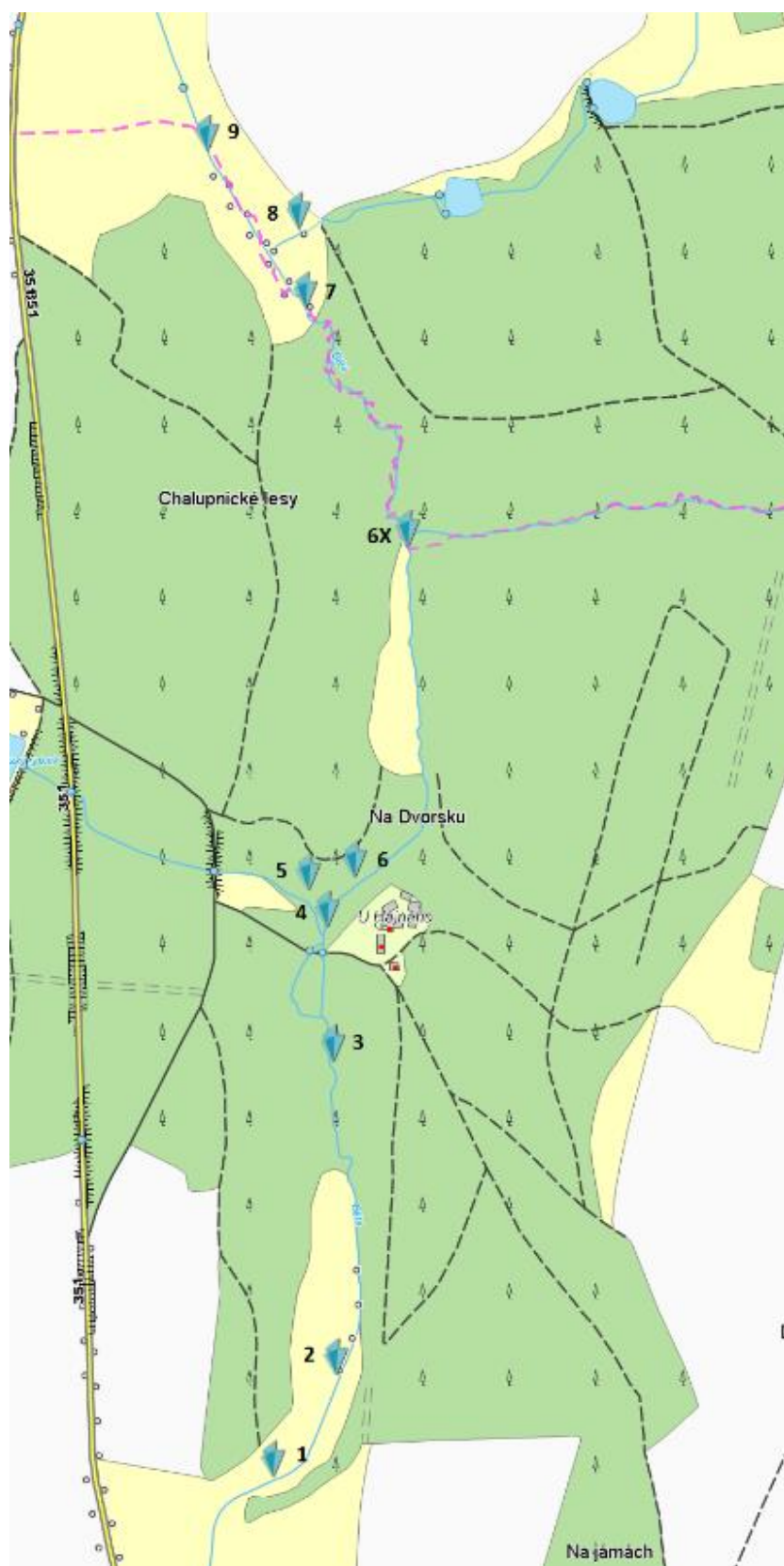
- 80 m nad soutokem Bělé a drobného bezejmenného toku přitékajícího z pravé strany na okraji lesa pod obcí Počátky a 400 m jižně od hranice obce Počátky. Odebrání vzorku z toku Bělé. Sediment nevytříděný. Balvany dosahovaly velikosti až 25 cm, avšak průměrná velikost se pohybovala kolem 10 cm. Ve vzorku zaznamenáno několik fragmentů pálených cihel a skla.
- Obsah šlichu: Granát se zde vyskytuje v desítkách procent. V jednotkách procent je zastoupen rutil, skoryl, slída, sillimanit a struska. Stopově se zde vyskytuje zirkon a anatas. Pyrit zcela chybí.

Z porovnání jednotlivých procentuálních zastoupení jednotlivých nerostů je zjevné, že druhy nerostů se podél potoka až na ojedinělé výjimky neliší. Zajímavější je však zastoupení nerostů v závislosti na místě, kde byl vzorek odebírán. To se rapidně mění téměř u každého vzorku nebo alespoň v oblasti, kde byl šlich odebírán.

Zastoupení slídy a sillimanitu se jednotlivých vzorcích výrazně nelišilo. Viditelně vyšší obsah granátu jsme zpozorovali hlavně v prvních třech šliších, přičemž se jeho zastoupení postupně snižovalo. Namísto jeho se od vzorku č. 5 více objevoval rutil a vzorky se poté barvily více a více do černa. Ve vzorcích č. 8 a 9 opět převládal granát, rutil se zde vyskytoval méně. Pyrit (viz příloha 8.55) se taktéž majoritně objevoval v první polovině šlichů směrem proti proudu

potoka (konkrétně vzorky č. 1 - 5). Dále se ale jeho zastoupení snižovalo. V posledním šlichu nebyl nalezen vůbec. Anatas (viz příloha 8.56), ač je zpozorován v náplavu téměř po celém úseku potoka, se vyskytuje ve větším množství a v zachovalých krystalech spíše ve střední části prospekce (šlichy č. 4, 5, 6). Dále jsme také ve šlichu č. 7 a 8. našli několik úlomků průhledných minerálů jasné zelené barvy (viz příloha 8.57). Jejich koncentrace byla pouze 2 kusy na celý vzorek. Zlato se zde však vyrýžovat nepodařilo.

Při této metodě se nám podařilo poprvé prokázat také zpracování kovů na tomto místě. V každém vzorku jsme našli mikroskopické zbytky strusky, větší počet jich byl zaregistrován v prvních třech vzorcích, přičemž hlavně zde se vyskytovaly sferule (viz příloha 8. 58). Dále byly ve všech vzorcích nalézány nejružnější železné špony (viz příloha 8.59) nebo kusy ploché strusky (viz příloha 8.60). Ve vzorku č. 7 se objevil nápadný drátek, který je také antropogenní záležitostí (viz příloha 8.61).



Obrázek 4: Mapa vybraných míst pro šlichovou prospekci

Zdroj: Prohlížeční služba WMTS - Základní mapy ČR. ČÚZK [online]. Praha [cit. 2017-03-22].

Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>

4.4 Zlato ze šlichů

Hlavním cílem naší práce bylo prokázat přítomnost zlata v potoce Bělá. Proto jsme na levém břehu potoka vykopali sondu do říčních sedimentů a z ní dále rýžovali materiál na splavu. Konečné šlichy jsme pod mikroskopem studovali a snažili se určit obsah zlata v nich.

4.4.1 Tvar a velikost zlatinek

První šlich z akce na začátku srpnu 2015 má objem cca 50 cm³. Zrna minerálů jsou velká od 0,5 cm do 0,5 mm. Ještě před začátkem mikroskopování se nám podařilo najít spolu s panem Malým 2 větší zlatinky. První (viz příloha 8.62) má velikost cca 0,5 mm a tvar půlměsíce s velice neopracovaným členitým povrchem, mnoha výstupky a prohlubněmi. Druhá oproti tomu má protáhlý tvar drátku, délky cca 1,8 mm, a je daleko více opracovaná než předchozí – prakticky bez razantnějších morfologických anomálií.

Zlatinek, které jsme našli ve šlichu z první akce na splavu přímo my, byly celkem 4 kusy. Jejich velikost i tvar jsme přesně zjistili až po jejich vyfocení v elektronovém mikroskopu. Je velice zajímavé, že první z nich se svým tvarem téměř shodovala s jednou z již nalezených zlatinek. Má opět povrch velice členitý, neopracovaný a velikost cca 1,6 mm. Oproti tomu zbylé tři jsou odlišného charakteru (viz příloha 8.63). Všechny mají tvar úzkého drátku (šířka se pohybuje od 0,2 do 0,5 mm, délka od 1,4 do 2,2 mm) s oblými zakončeními a bez výrazných tvarových výkyvů. Zdá se, že prošly výraznějším opracováním (viz přílohy 8.64, 8.65, 8.66).

Druhý šlich z přerýzovaných sedimentů ze sondy má objem cca 50 cm³. Rýžování jsme prováděli na konci srpna 2015. V tomto šlichu jsme našli 6 zlatinek. Velikostí jsou si všechny velice podobné, co se týká jejich tvaru, můžeme zde opět pozorovat výrazné změny. Zlatinky jsme nechali vyfotit v elektronovém mikroskopu. První z nich má velikost cca 0,9 mm a tvarově je velice rozmanitá a členitá hlavně v horní polovině (viz příloha 8.67). Další ovšem již nemá tak výrazně členitý povrch, je protáhlá a mírně zploštělá. Velikost cca 0,7 mm (viz příloha 8.68). Další zlatinka je velká cca 0,5 mm, má opět protáhlý zploštělý tvar bez větších tvarových zvláštností (viz příloha 8.69). Další dvě mají tvar opět naprosto odlišný od všech ostatních. Jedná se o malé valouny, jejichž povrch je výrazně opracovaný a plochý. Jejich velikost je cca 0,5 mm (viz příloha 8.70 a 8.71). Poslední vyrýžovaná zlatinka z druhého šlichu je opět tvarově odlišná od předchozích. Má dost neucelený tvar se mnoha výčnělky a povrchovými nerovnostmi. Její velikost je cca 1,7 mm (viz příloha 8.72).

Kromě našich vlastních vyrýžovaných zlatinek jsme si ke studiu propůjčili i vyrýžované zlatinky od pana Havlíčka z roku 2012. Tyto zlatinky jsme pod mikroskopem změřili a přibližně určili jejich tvar.

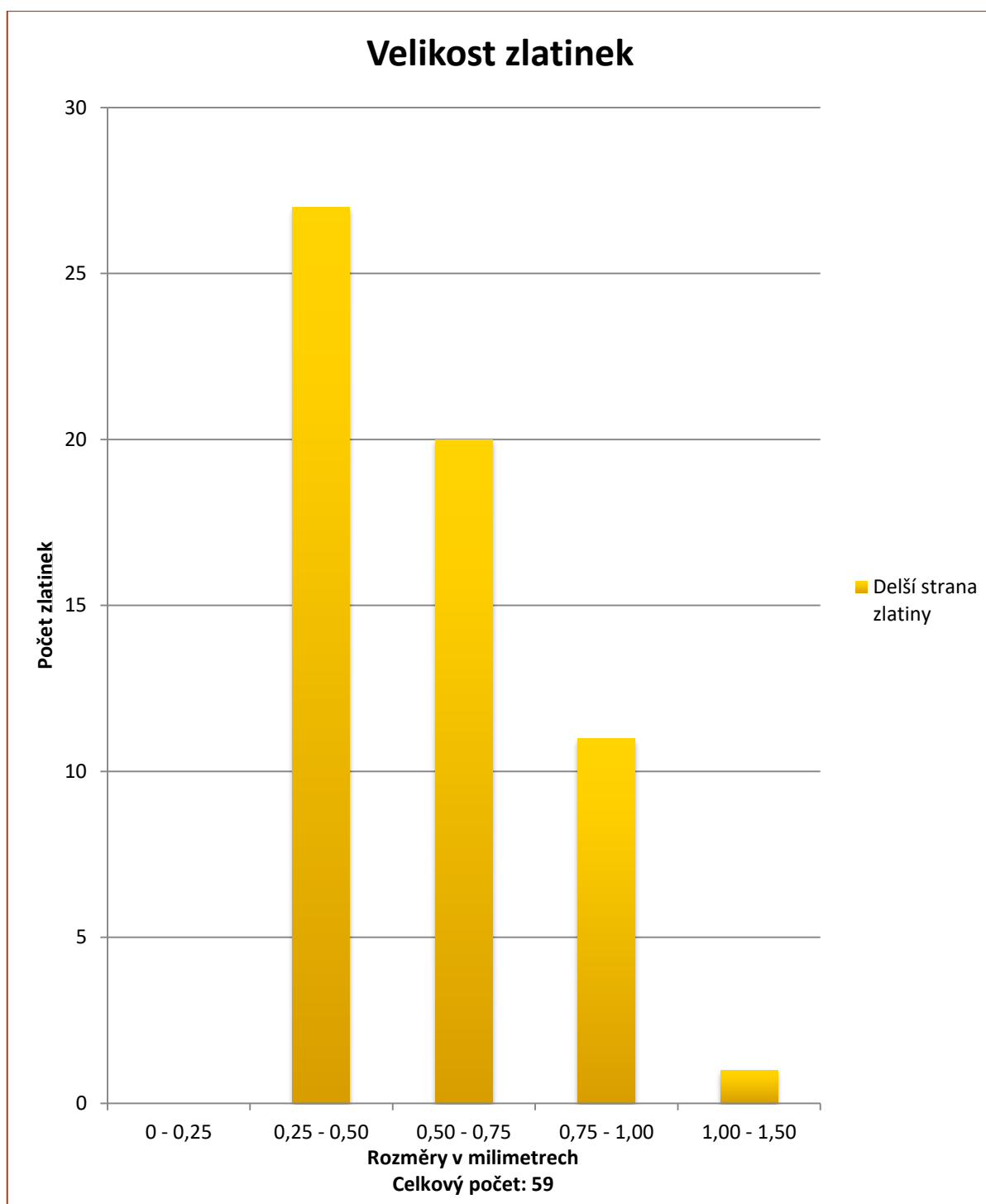
Zlatinka č.	Delší strana (v mm)	Kratší strana (v mm)	Popis
1	1,00	0,62	valoun
2	0,42	0,25	valounek, pravidelný tvar
3	0,50	0,37	pokroucenina
4	0,37	0,25	
5	0,47	0,10	valoun s dírou uprostřed
6	0,62	0,47	pravidelný valoun
7	0,42	0,25	plíšek
8	0,92	0,50	plíšek
9	0,37	0,35	pravidelný valoun
10	0,40	0,32	pravidelný valoun
11	0,75	0,35	šiška
12	0,50	0,50	valoun
13	0,50	0,37	plíšek
14	0,75	0,25	drátek
15	0,25	0,25	valoun
16	0,60	0,37	
17	0,80	0,50	
18	0,42	0,22	plíšek
19	0,42	0,27	valoun
20	0,90	0,60	trojúhelník
21	0,50	0,20	drátek
22	0,50	0,37	
23	0,77	0,25	valoun
24	0,47	0,30	
25	0,40	0,25	
26	0,32	0,25	
27	0,45	0,25	
28	0,52	0,37	
29	0,40	0,22	
30	0,92	0,75	trojlístek
31	0,37	0,37	plíšek
32	0,50	0,42	plíšek
33	0,92	0,25	
34	1,50	0,37	
35	0,62	0,50	
36	0,50	0,50	trojúhelník
37	1,00	0,75	
38	0,62	0,25	
39	0,32	0,25	
40	0,65	0,25	
41	0,25	0,25	
42	0,47	0,30	plíšek
43	0,82	0,67	nabobtnalý útvar

Zlatinka č.	Delší strana (v mm)	Kratší strana (v mm)	Popis
44	0,50	0,37	plíšek
45	0,37	0,40	valoun
46	0,50	0,50	valoun
47	0,62	0,37	
48	0,87	0,52	
49	0,60	0,25	drátek
50	0,30	0,25	plíšek
51	0,57	0,25	
52	0,45	0,27	plíšek
53	0,37	0,30	
54	0,37	0,22	
55	0,47	0,22	
56	0,37	0,37	valoun
57	0,57	0,37	
58	0,75	0,27	drátek
59	0,37	0,20	

Tabulka 2: Velikost a tvar zlatinek (materiál od Jaroslava Havlíčka)

Z tabulky i z našich pozorování vyplývá, že tvary zlatinek se dají zařadit do dvou odlišných skupin. První z nich jsou ty, které mají zakulacený, velice celistvý a opracovaný povrch. Jedná se nejčastěji o drátky či valounky (viz příloha 8.73, 8.74, 8.75). Druhá skupina je charakteristická spíše plochými zlatinkami, které mají velice nejednotný povrch spolu s mnoha tvarovými nerovnostmi (viz příloha 8. 76, 8.77, 8.78).

Tvar zlatinek se pohybuje průměrně od 0,25 mm do 1 mm. Nejčastější velikost zlatinek je mezi 0,25 mm a 0,50 mm (celkem 27 kusů). Se zvyšující se velikostí klesá počet zlatinek. Velikosti od 0,50 do 0,75 mm má 20 zlatinek. V rozmezí od 0,75 do 1,00 mm se pohybuje již jen 11 zlatinek a velikost větší než 1 mm má pouze 1 zlatinka. Všechny tyto údaje jsou zaneseny v histogramu (viz Obrázek 5).



Obrázek 5: Histogram velikosti zlatinek

4.4.2 Chemismus zlata

Pro chemickou analýzu vyrýžovaného zlata jsme vybrali 10 vzorků z různých typů zlatinek. Zlatinky byly v elektronovém mikroskopu foceny metodou BSE (metoda zpětně odražených elektronů), (viz příloha 8.79). Již před analýzou jsme se na základě barvy zlatinek domnívali, že zlatinky nejsou často ryzí, ale obsahují v sobě příměsi převážně stříbra. Z tabulky 3, která je výstupem chemické analýzy složení zlata, je zjevné, že právě obsah stříbra se mezi jednotlivými zlatinkami výrazně liší a zlatinky jsou zde dvojího typu.

Kolem 40 hmotnostního % zastoupení stříbra ve zlatince se objevuje v polovině případů (CB2, CB4, CB7 a CB9). Díky tomu můžeme tyto vzorky označit jako elektum, což je slitina stříbra a zlata v různém poměru, nejnížší zastoupení stříbra však může být právě 40 hmotnostních %. Oproti tomu mají některé zlatinky obsah stříbra daleko menší (viz příloha 8.80), některé jsou tvořeny až ryzím zlatem (CB1, CB10). Ve zlatince CB2 je vidět postupné ubývání stříbra od středu ke kraji. Tento jev je způsoben přítomností zlata (elektra) v oxidačních podmínkách. Pokud je zlatinka zadržována delší dobu v sedimentech, uvolňuje se z jejího povrchu stříbro. Nejdříve z okrajových částí a následně ze středu.

Zastoupení stříbra ve zlatinkách také souvisí s jejich tvarem. Právě vzorky s vyšším obsahem stříbra byly tvarově jednodušší, často oválné, jejich povrch byl hladší a bez výraznějších tvarových anomálií. Druhá skupina zlatinek patří k ryzejším formám zlata vykazovala výrazné morfologické členění a také zachovalejší povrch nezasažený výraznějším působením vnějších činitelů. Je pravděpodobné, že tyto zlatinky neabsolvovaly tak dlouhou cestu v sedimentu od svého primárního zdroje.

	CB1	CB2	CB2	CB2	CB4	CB4	CB6	CB7	CB8	CB9	CB10
místo analýzy	střed	střed	okraj	trhlina ve zlatince	střed	více ke kraji	od kraje vycházející útvar		střed, malá	střed, malá	střed, malá
Au	100,00	53,71	92,96	94,62	63,83	63,13	94,31	59,38	94,80	59,51	100,00
Ag	0,00	46,29	7,04	5,38	36,17	36,87	5,69	40,62	5,20	40,49	0,00

Tabulka 3: Analýza složení vyrýžovaných zlatinek

Z těchto informací můžeme vyvodit dva možné scénáře. Prvním z nich je, že zlatinky po potoce putují ze dvou zdrojů, přičemž jedna žila je tvořena skoro čistým zlatem a zlatinky nejsou tak tvarově složité a druhá má obsah stříbra vyšší a tvoří již elektum, tvarově je mnohem složitější. Druhá možnost vyplývá ze závislosti, která je mezi složením a tvarem zlatinek. Je totiž také možné, že ryzejší zlatinky mající opracované oblé tvary zůstaly déle v říčních sedimentech a voda je opracovala do této podoby, čímž také vyplavila valnou část stříbra v nich.

4.5 Dendrochronologická metoda datování jedlového kmenu

Při terénním průzkumu lokality byla v srpnu 2015 panem Havlíčkem nalezena kláda (souřadnice: N49 39.965 E15 41.563), která vyčnívala z potoka díky nízkému stavu vody, který odkryl její vrchní část. Tato část byla značně uhnílá, kvůli střídání stavu vody v potoce. Kláda je z velké části ukrytá pod sejpem, který bezprostředně navazuje na koryto potoka. Původně rýžovací kanál je v tomto místě dostatečně hluboký na to, aby dřevo uchránila před zetlením (viz příloha 8.81). Je zajímavé, že kmen leží téměř kolmo k proudu vody a je přetesán ve směru kanálu (viz příloha 8.82). Tým pod vedením pana Havlíčka odčerpával z koryta přebytečnou vodu (viz příloha 8.83) a motorovou pilou uřízli výřez (viz příloha 8.84) pro dendrochronologické datování v Brně.

Kmen stromu pochází z jedle, celkový počet letokruhů je 224. Rok mýcení je **1228/29**.

Nevíme přesně, zda byl strom skácen úmyslně nebo spadl samovolně. Můžeme také pouze hádat, jakou funkci zde mohl mít. Mohla to být původně hráz, jiným důvodem mohlo být, že se zde kláda horníkům pletla, proto ji kus přesekali, aby mohl voda lépe proudit. Jedlové dřevo se v té době používalo často. Jedle byla v té době nejběžnější dřevinou a kmeny jsou většinou velice rovné. Je zajímavé, že v tomto roce ještě Bělá nepatřila do panství Lichtenburků a my nemáme žádné zprávy o dřívější hornické činnosti. Tento kmen je také zároveň nejstarším dřevěným prvkem, který se podařilo na Vysočině datovat.

Při terénním průzkumu pan Havlíček také narazil v břehu potoka na úlomky keramiky, která svým vzhledem odpovídá tomuto období a podporuje tak fakt o lidské činnosti na potoce Bělá (viz přílohy 8.85).

objednatel	Karel Malý	kraj / okres	Vysočina / Havlíčkův Brod	nadmořská výška	
adresa	Muzeum Vysočiny	obec	Česká Bělá	zeměpisná šířka	
telefon		ulice (orientační číslo)		zeměpisná délka	
e-mail		číslo popisné		zpracoval	
datum odběru	2015	objekt	koryto potoka	datoval	Kýncí T.

čís.	způsob oprac.	značka	tloušťka cm	délka cm	WK	konstrukce	popis prvku	poznámka	číslo vzorku	dřevina	počet letok. /bél	datum skácení
					A		kmen	řez	X2313	jedle	224	1228/29

Obrázek 6: Zpráva o dendrochronologickém datování klády

5 ZÁVĚR

Prvním ze stěžejních cílů bylo prokázat, že zlato se v potoce Bělá opravdu nachází, protože tento fakt nebyl nikdy žádným způsobem prozkoumán a samotná existence zlata zde nebyla nikdy exaktně prokázána a detailně zdokumentována. Zlato se zde opravdu vyskytuje, i když pouze v řádech setin miligramů na 1 m³ sedimentu. Zlato ve většině případů není ryzí, ale část zlatinek tvoří také stříbro v množství od 0 do 40 hmotnostních %. Vyskytuje se zde tedy také elektum, které má podíl stříbra mimořádně vysoký.

Ke zjištění primárního zdroje zlata sloužila šlichová prospekce na klíčových bodech potoka. I přes to, že jsme si od této metody slibovali, že přinese alespoň orientační povědomí o poloze zlatonosných žil, minula se účinkem. Do budoucna bychom rádi prospekci ještě zopakovali, abychom dostali více informací o tomto klíčovém bodu výzkumu. V souvislosti s tvarem a poměrným zastoupením stříbra ve vzorcích jsme schopni rozpoznat, že zlatinky jsou zde dvojího typu. Mohlo by to tedy znamenat, že jsou zde i dva rozdílné typy zdrojů zlata. Tento fakt však nemůžeme potvrdit se stoprocentní přesností, neboť existují i jiné důvody, proč má zlato takovouto morfologii a složení, například délka pobytu v říčních sedimentech.

V rámci výzkumu jsme se zabývali i mineralogií šlichů. Detailní mineralogický průzkum na tomto potoce ještě nikdo neprováděl, proto jsme rádi, že naše výsledky jsou objektivní a korespondují s našimi domněnkami ještě před začátkem výzkumu. Při mikroskopování jsme objevili ve šlichu tyto nerosty: rutil, granát, sillimanit, slída; vzácněji ilmenit, kyanit, skoryl, anatas, zirkon, andalusit, monazit, magnetit, pyrit, zlato a další nerosty, které jsme zatím neidentifikovali. Při šlichové prospekci se nám podařilo objevit ve šlichu velké množství antropogenních částic: sferule, struska, železná špona, železný drátek.

Zabývali jsme se vyhledáváním a dokumentací pozůstatků po těžbě zlata. Těchto útvarů si lidé všímali již dříve a v 50. letech minulého století je J. Koutek ve svých spisech zmiňuje. Větší pozornost jim ale nepřikládá, a proto jsme až do nedávna neměli přehled o počtu ani charakteru jednotlivých objektů. Proto jsme se rozhodli, že by bylo na místě jednotlivé terénní nerovnosti detailněji prostudovat. Objekty jsme lokalizovali a určili jejich přibližný charakter. Na úseku asi 2 km kolem potoka jsme identifikovali 13 míst s prokazatelnými zbytky těžby. Nejrozsáhlejší je areál v severní části lesa směrem k Počátkům na ploše 10 000 m². Jsou zde terénní deprese o hloubce 3 – 5 m a elevace o výšce 3 – 4 m. Předpokládáme, že se jedná o seipy a odklize, méně časté jsou rokly a úvozy. I přesto bychom se chtěli rádi do budoucna tomuto bodu více věnovat a provést sondu ke zjištění přesného horninového a nerostného složení např. rýžovnických seipů.

Pod jedním ze seipů pan Jaroslav Havlíček objevil jedlový kmen, který byl dendrochronologicky datován do roku 1228/1229. Tento nález nemá svým stářím na Havlíčkobrodsku ani celé Vysočině obdoby. Jde o nejstěžejnější materiální důkaz o těžební činnosti na Českobělsku ještě před začátkem vlády Lichtenburků, kteří zde s masovou těžební aktivitou začali. Donedávna jsme mohli pouze spekulovat, ze kterého období ostatní těžební

pozůstatky pocházejí. Díky našemu výzkumu to již můžeme s jistotou říci – první polovina 13. století. Tento fakt považujeme za jeden z nejvíce přelomových a doufáme, že díky němu se o tuto tolik opomenutou lokalitu začne nejen odborná veřejnost více zajímat.

6 POUŽITÁ LITERATURA

6.1 Tištěné publikace

- ALMANACH ČESKÁ BĚLÁ 2005. Žďár nad Sázavou: UNIPRESS Žďár nad Sázavou, 2005.
- KOUTEK, Jaromír. Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vrchovině. Časopis Národního muzea, oddíl přírodovědný. 1959, 120(10), 15. s.
- ROUS, Pavel. Hornická minulost České Bělé. Havlíčkův Brod: Muzeum Vysočiny, 2011
- VÁVRA, Václav, Jindřich ŠTELCL a Karel MALÝ. Průvodce po geologických zajímavostech kraje Vysočina. Jihlava: Muzeum Vysočiny Jihlava, 2008, 146 s. Edice Vysočiny. ISBN 978-80-86382-30-2.

6.2 Internetové zdroje

- Analýzy výskopisu. ČÚZK [online]. Praha [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://ags.cuzk.cz/dmr/>
- Archeologický výzkum při stavbě obchvatu u České Bělé (Důlní a úpravnický areál ze 13. století). Archaia Brno o.p.s. [online] Jihlava, 2007 [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: http://www.archaiabrno.org/home_cs/?acc=ceska_bela
- Dendroarcheologie. Dendrochronologie.cz [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://dendrochronologie.cz/cs/o-dendrochronologii/dendroarcheologie/>
- Elektronová mikrosonda CAMECA SX100. Ústav geologických věd - Přírodovědecká fakulta MU [online]. Brno: Masarykova univerzita [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://ugv.sci.muni.cz/veda-a-vyzkum/sluzby/pracoviste-elektronove-mikroskopie-a-mikroanalzy>
- ETrex Legend® HCx. Garmin [online]. Spojené státy americké: Garmin Ltd. or its subsidiaries, ©1996-2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/8701>
- HRUBÝ, Petr a Petr HEJHAL. Sídelně historický kontext městečka a středověké rudní hornictví u České Bělé ve 13. století. PhDr. Rudolf Procházka, CSc. FORUM URBES MEDII AEVI VI. [online]. Brno: Tiskárna Didot, spol., 2011, [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.fuma.cz/img/web1/FUMA%20VI%2008.pdf>
- Prohlížeč služba WMTS - Základní mapy ČR. ČÚZK [online]. Praha [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>
- Zobrazení geologické mapy on-line přes internet. Geologické a geovědní mapy [online]. Pavel Bokr [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <http://www.geologicke-mapy.cz/mapy-internet/mapa/>

6.3 Odborná rada

- Ústní sdělení: RNDr. Karel Malý, Ph.D., ředitel Muzea Vysočiny Jihlava, hlavní geolog
- Ústní sdělení: Mgr. Eva Jirsová, kabinet biologie, Gymnázium Chotěboř
- Ústní sdělení: Jaroslav Havlíček, Muzeum Vysočiny Jihlava
- Ústní sdělení: Petr Stöhr, student Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého
- Ústní sdělení: Mgr. Jan Polívka, ZŠ a MŠ Dolní Krupá
- Písemné sdělení: Mgr. Jana Sochorová, ZŠ a MŠ Česká Bělá

7 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Geologická mapa České Bělé a okolí.....	21
Obrázek 2: Mapa starých důlních prací v okolí.....	24
Obrázek 3: Mapa lokalizovaných terénních nerovností.....	35
Obrázek 4: Mapa vybraných míst pro šlichovou prospekci.....	44
Obrázek 5: Histogram velikosti zlatinek.....	48
Obrázek 6: Zpráva o dendrochronologickém datování klády.....	50
Tabulka 1: Obsah sbírky hornin a nerostů s přibližnou velikostí a popisem.....	31
Tabulka 2: Velikost a tvar zlatinek (materiál od Jaroslava Havlíčka).....	47
Tabulka 3: Analýza složení vyrýžovaných zlatinek	49

8 PŘÍLOHA: FOTOGRAFIE

8.1 Rýžování splavem



8.2 Rýžování pánví



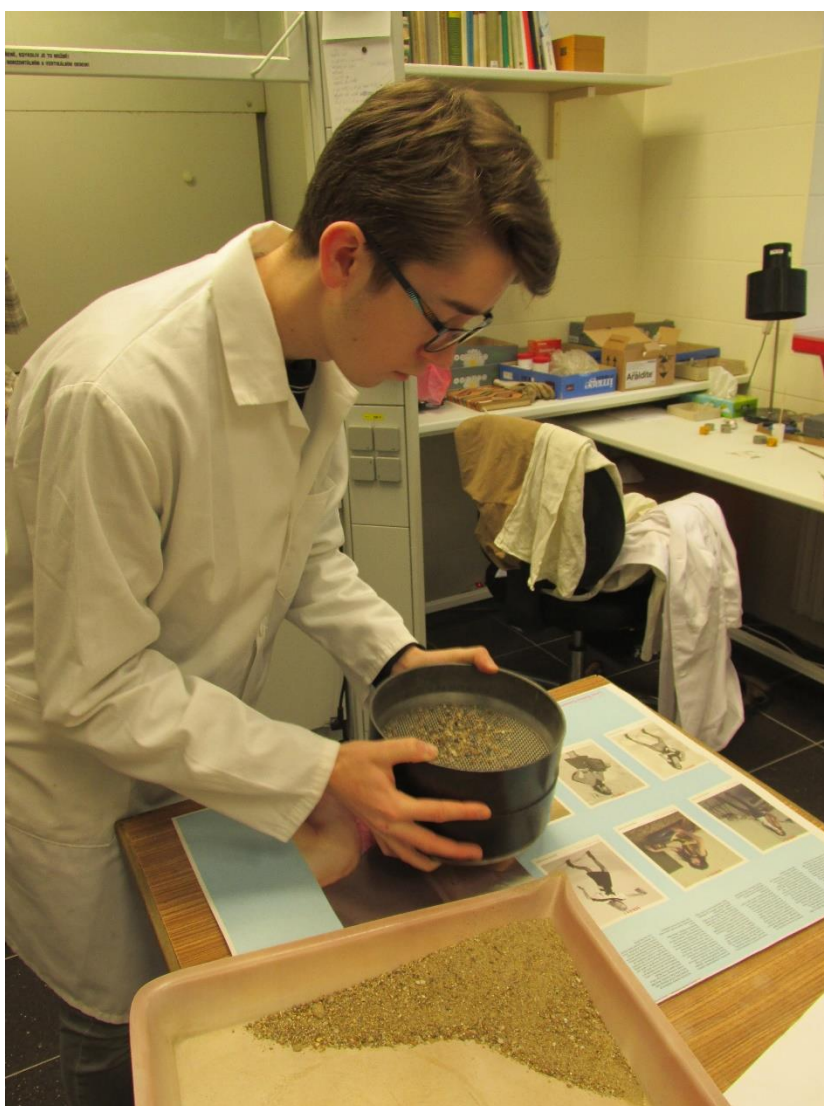
8.3 Připravená hráz



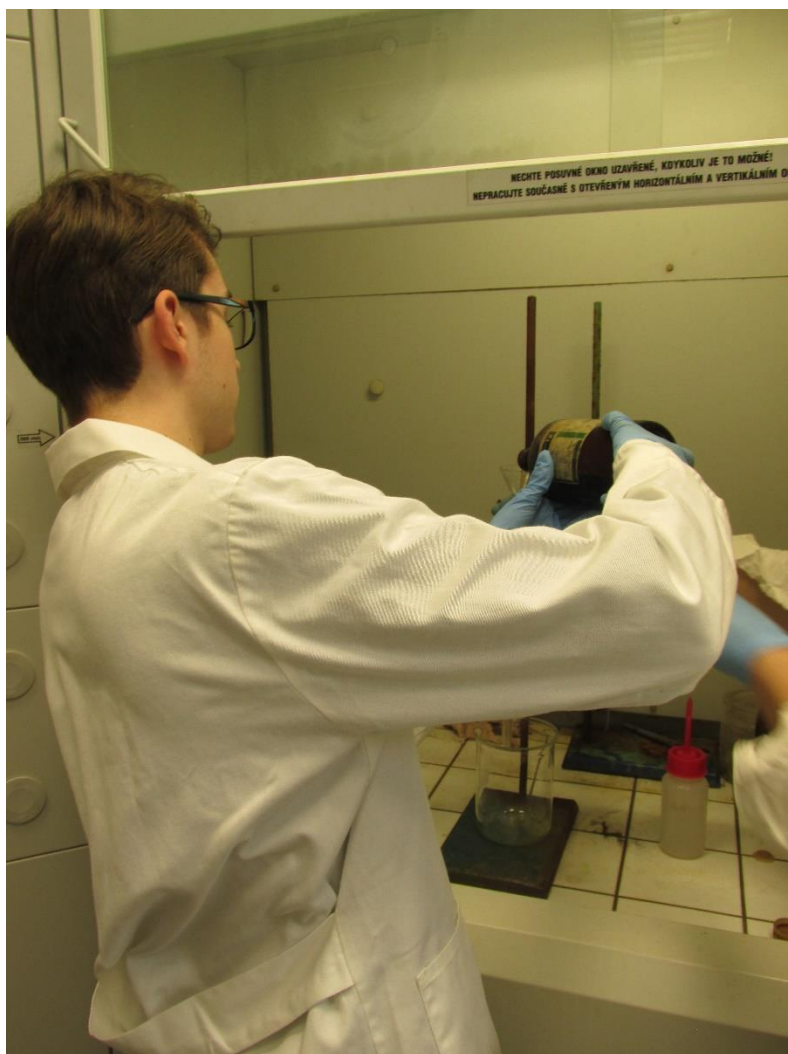
8.4 Sonda k odebírání materiálu



8.5 Prosévání materiálu



8.6 Nalévání bromoformu



8.7 Příprava materiálu v nálevce



8.8 Vyseparovaná frakce těžkých minerálů



8.9 Odebírání frakce lehkých nerostů



8.10 Filtrace bromoformu



8.11 Vypouštění těžké frakce do kádinky



8.12 Mikroskop STM 721



8.13 Mikroskop Olympus SZX7



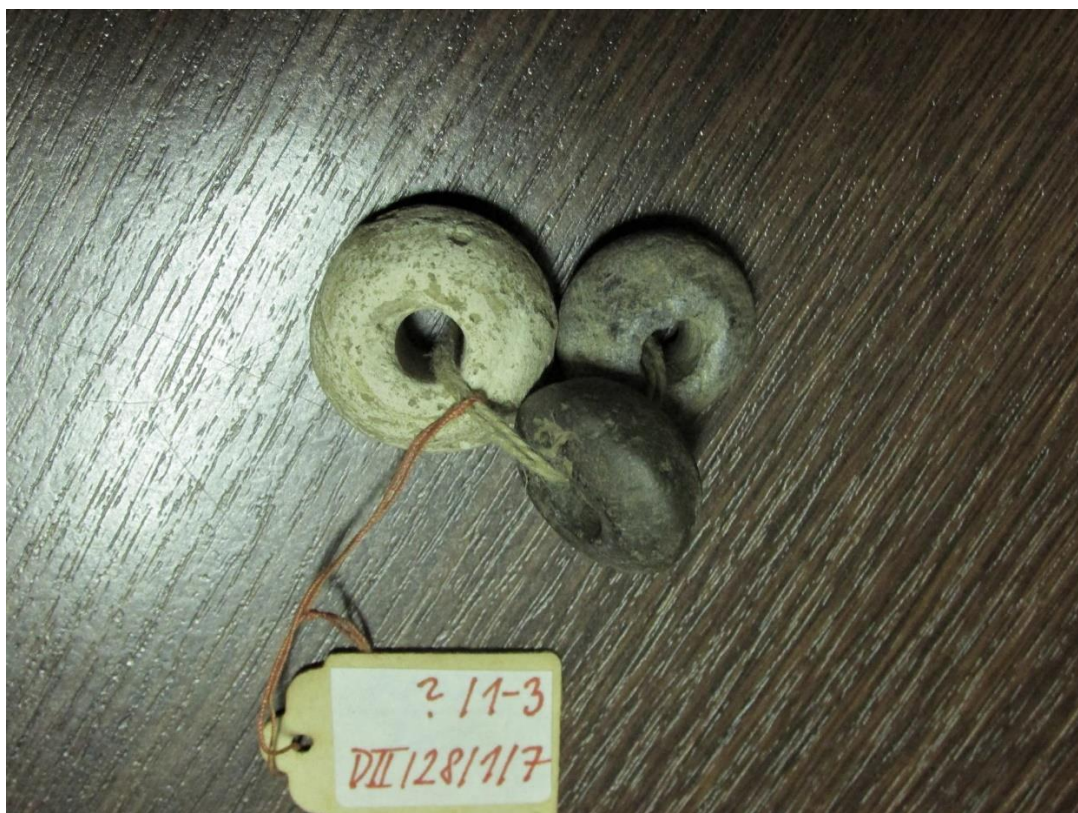
8.14 Elektronová mikrosonda CAMECA SX100 (foto: Karel Malý)



8.15 GPS lokátor Garmin eTrex Legend® HCx (Zdroj: ETrex Legend® HCx. Garmin [online]. Spojené státy americké: Garmin Ltd. or its subsidiaries, ©1996-2017 [cit. 2017-03-23]. Dostupné z: <https://buy.garmin.com/en-US/US/p/8701>)



8.16 Středověké přesleny (Muzeum Chotěboř)



8.17 Dobývací kladívko (Muzeum Chotěboř)



8.18 Struska (Muzeum Chotěboř)



8.19 Sbírka hornin a nerostů



8.20 Příkop na kraji lesa



8.21 Začátek příkopu se sejpy



8.22 Terénní deprese obvalovitého tvaru



8.23 Odkliz



8.24 Terénní deprese



8.25 Svažující se antropogenní rokle



8.26 Terénní deprese



8.27 Velké sejpové pole





8.28 Úvoz v sejpovém poli



8.29 Sejpové pole



8.30 Antropogenní rokle



8.31 Zemnice



8.32 Granát z nadsítné



8.33 Rutil z nadsítné



8.34 Sillimanit z nadsítné



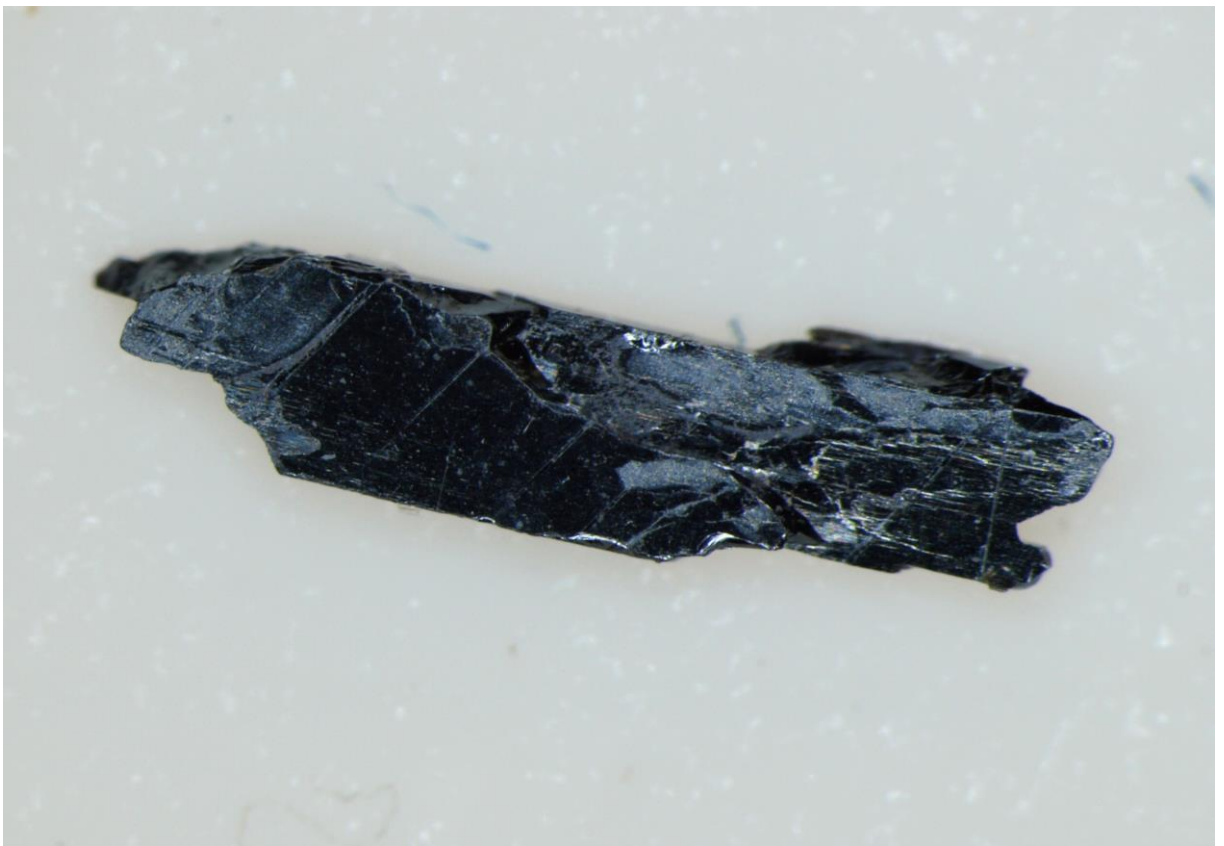
8.35 Křemen z nadsítné



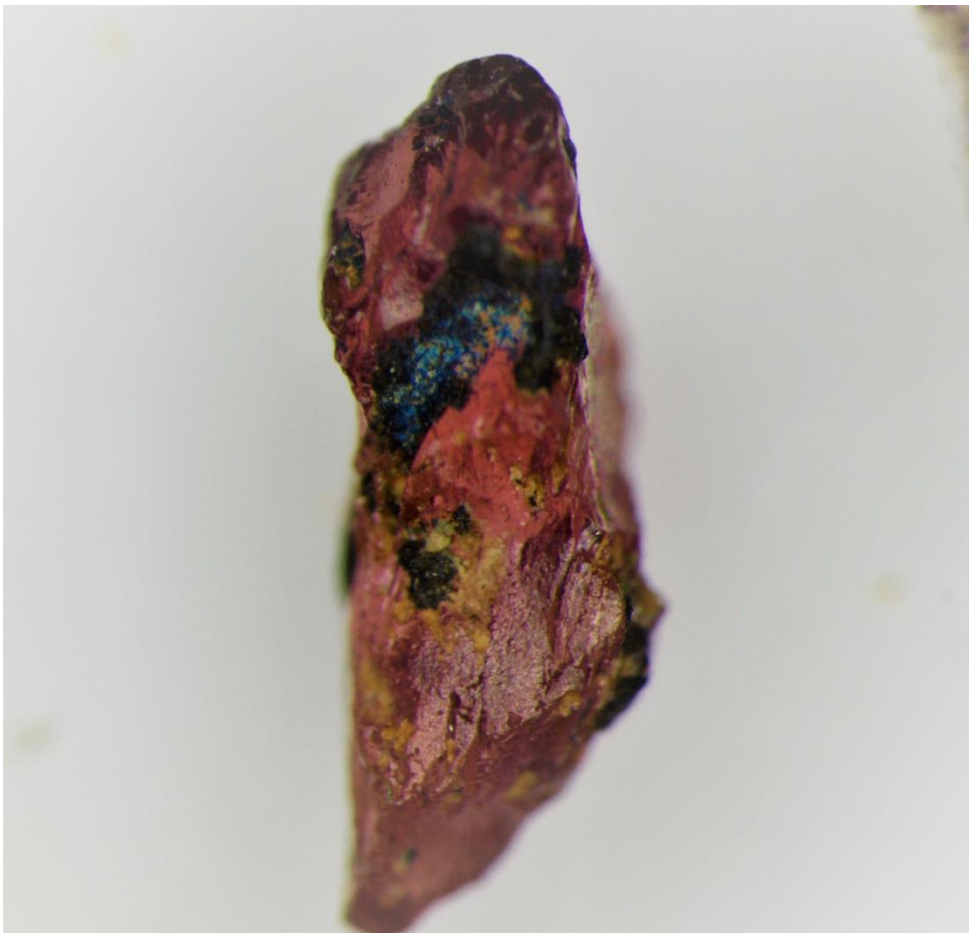
8.36 Slída z nadsítné



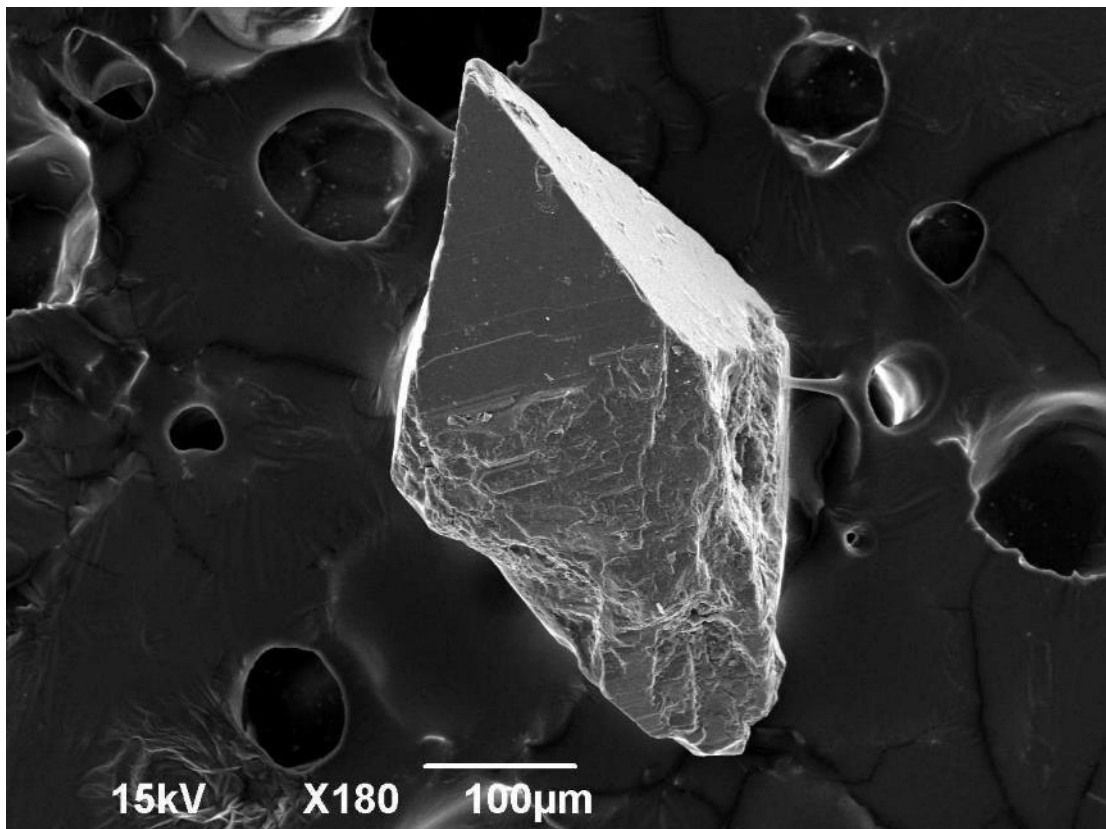
8.37 Ilmenit



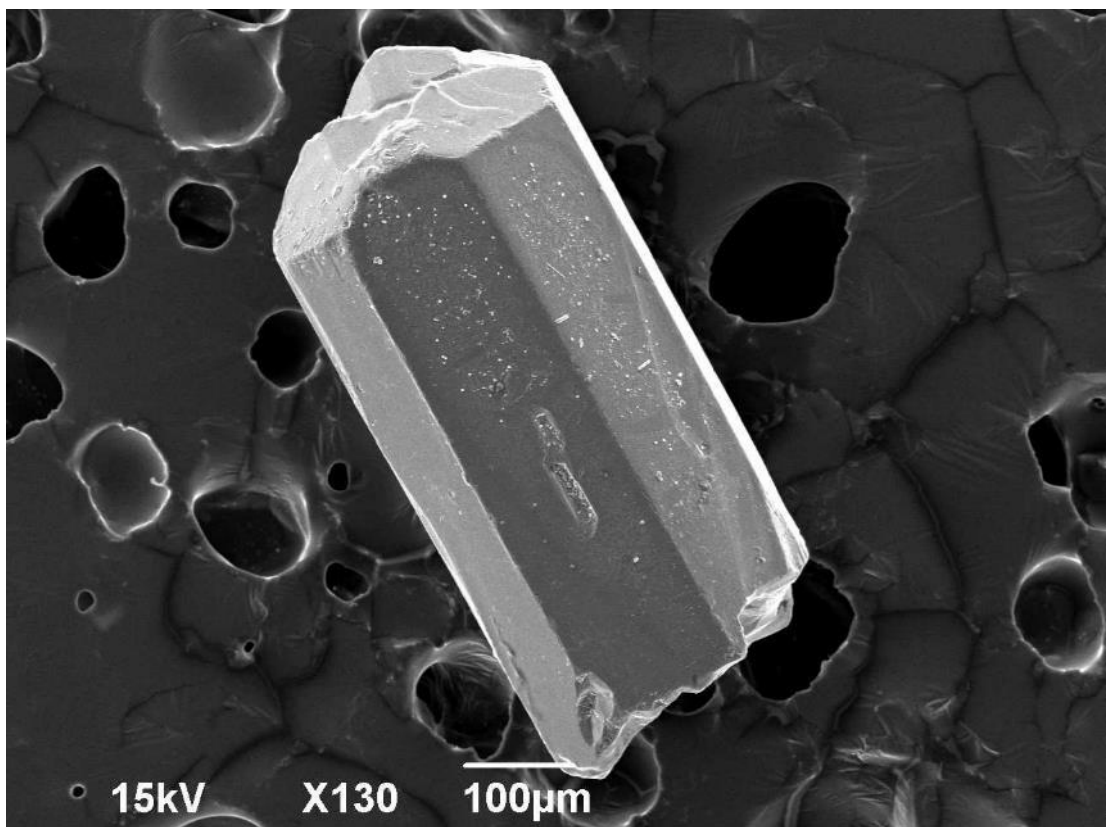
8.38 Granát s rostlým modrým nerostem



8.39 Anatas



8.40 Turmalín



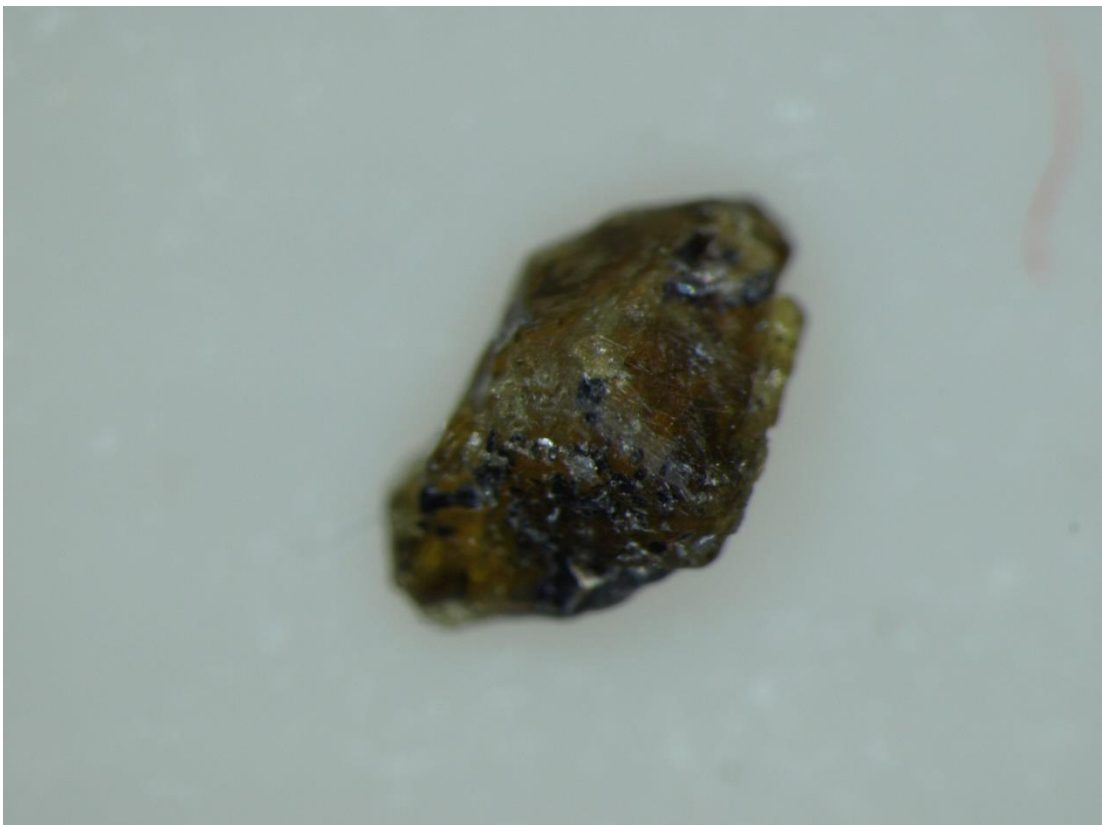
8.41 Kyanit



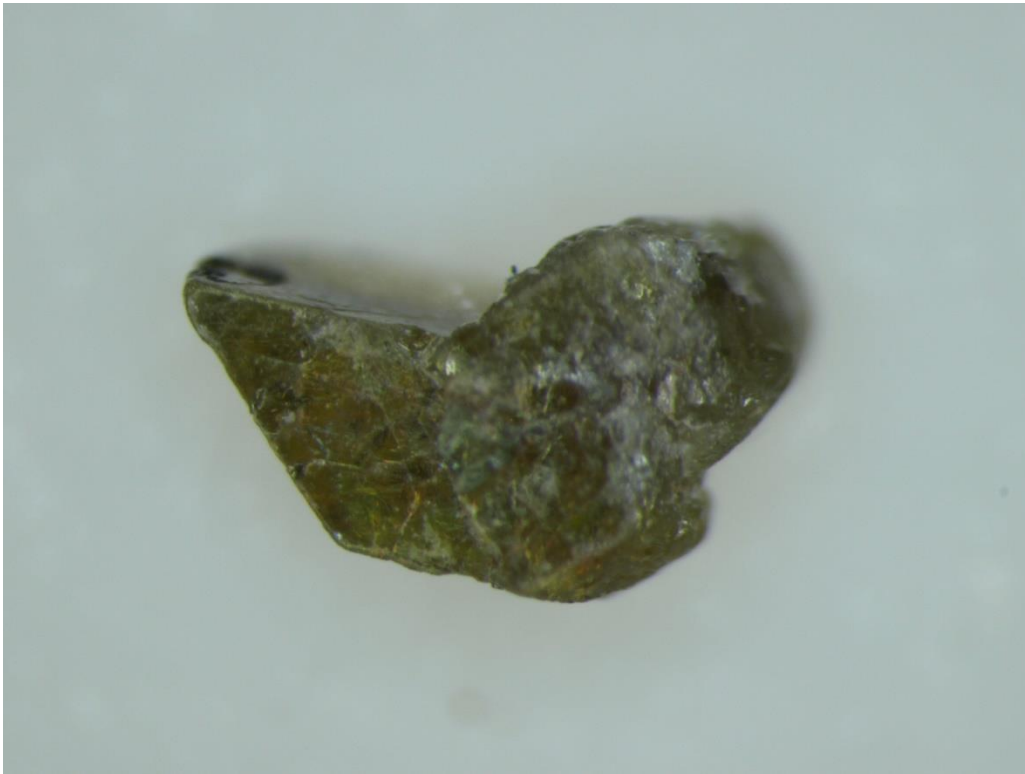
8.42 Mineralizovaný kořen rostliny



8.43 Zirkon



8.44 Epidot / amfibol / pyroxen



8.45 Andalusit



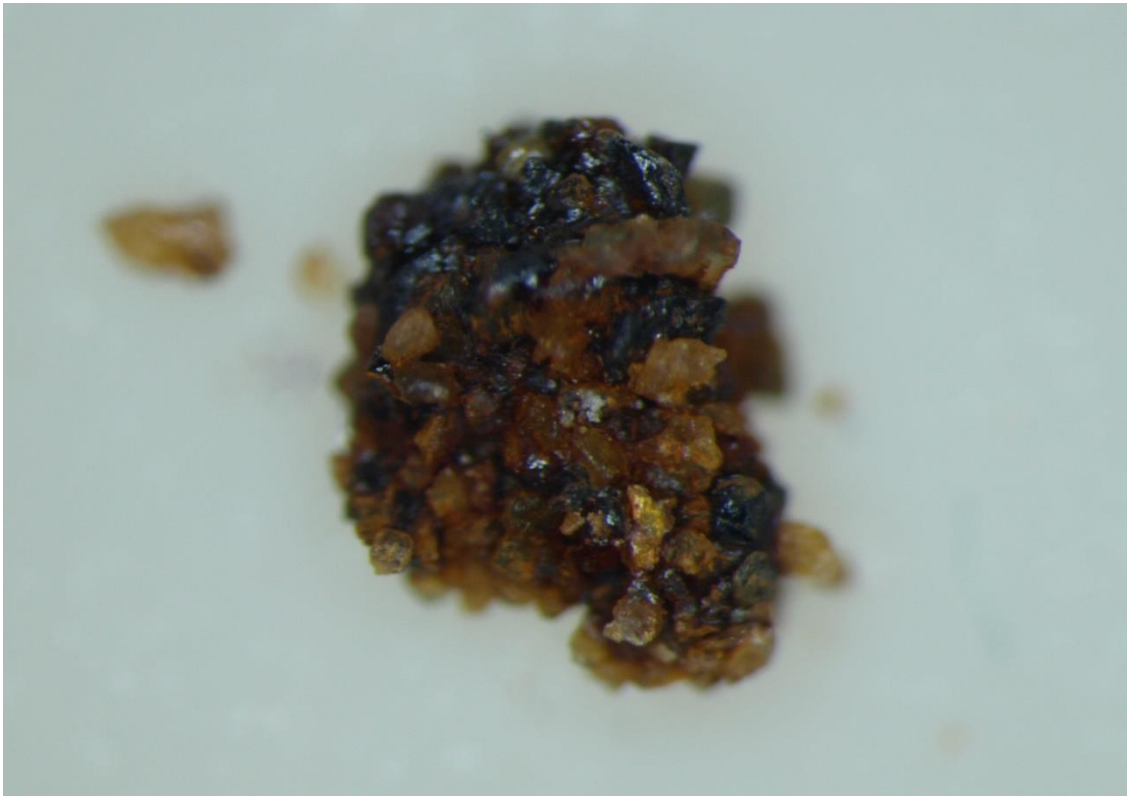
8.46 Turmalín



8.47 Monazit



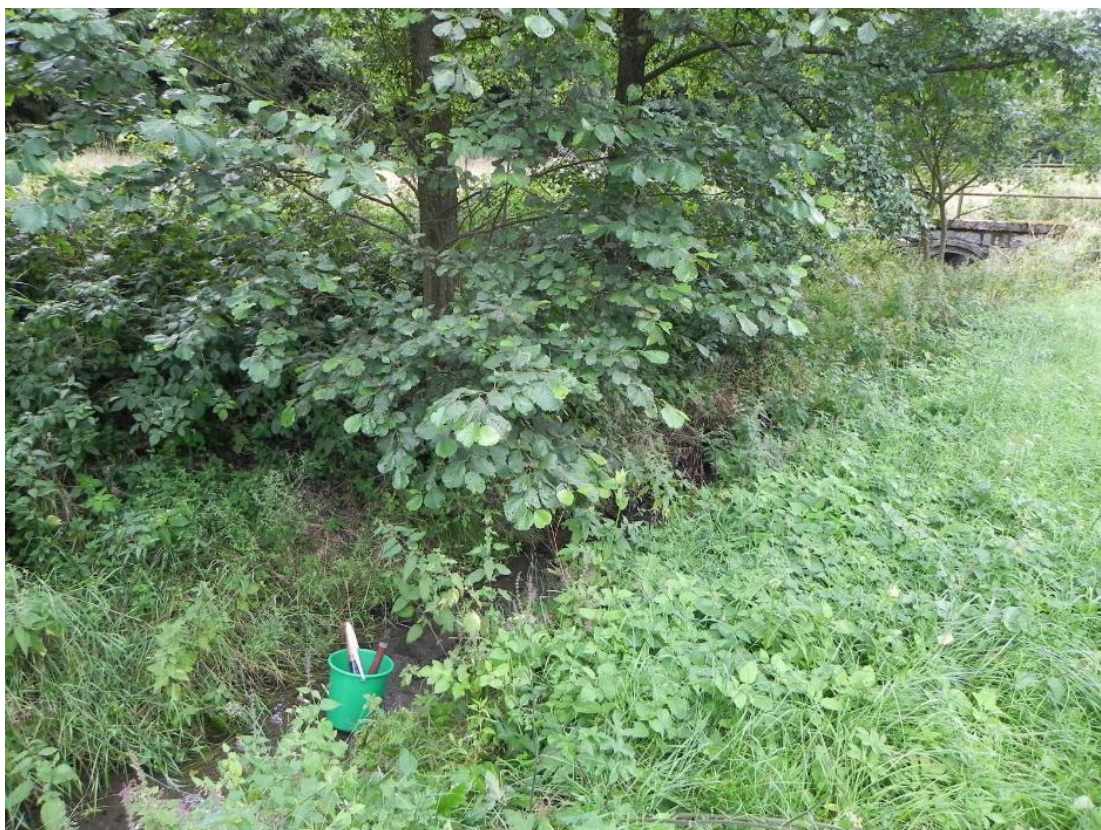
8.48 Magnetit / zoxidované železo



8.49 První bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



8.50 Druhý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



8.51 Třetí bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



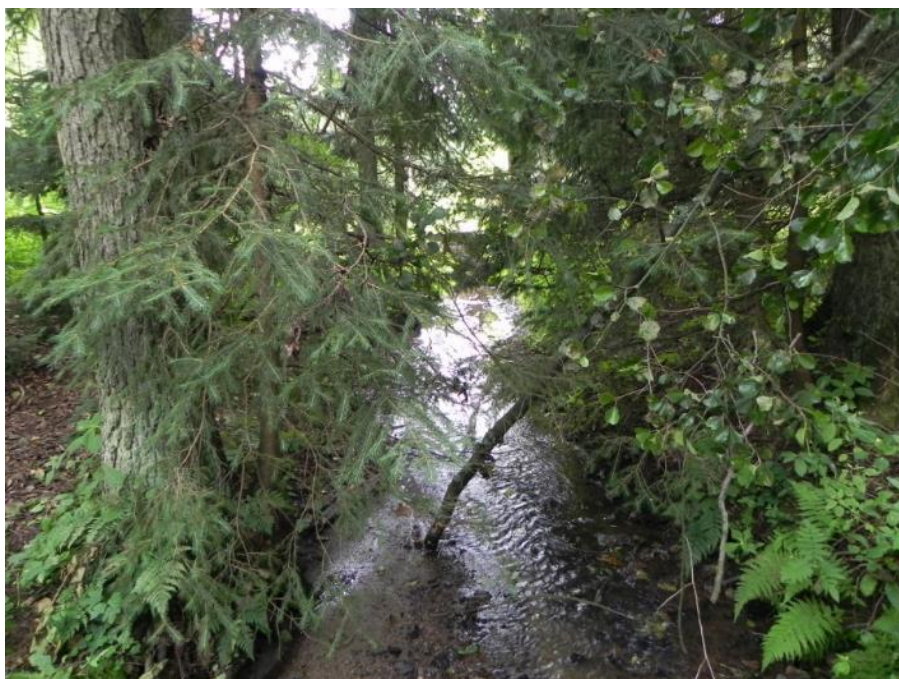
8.52 Čtvrtý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



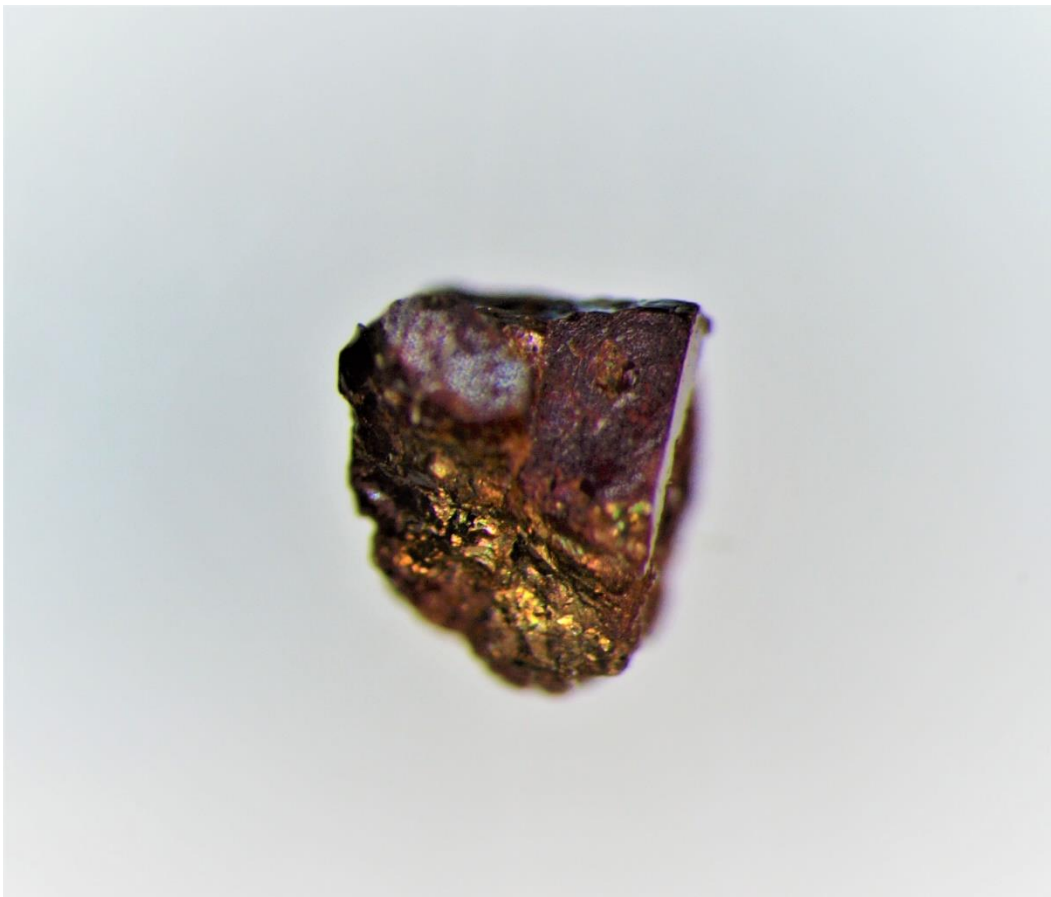
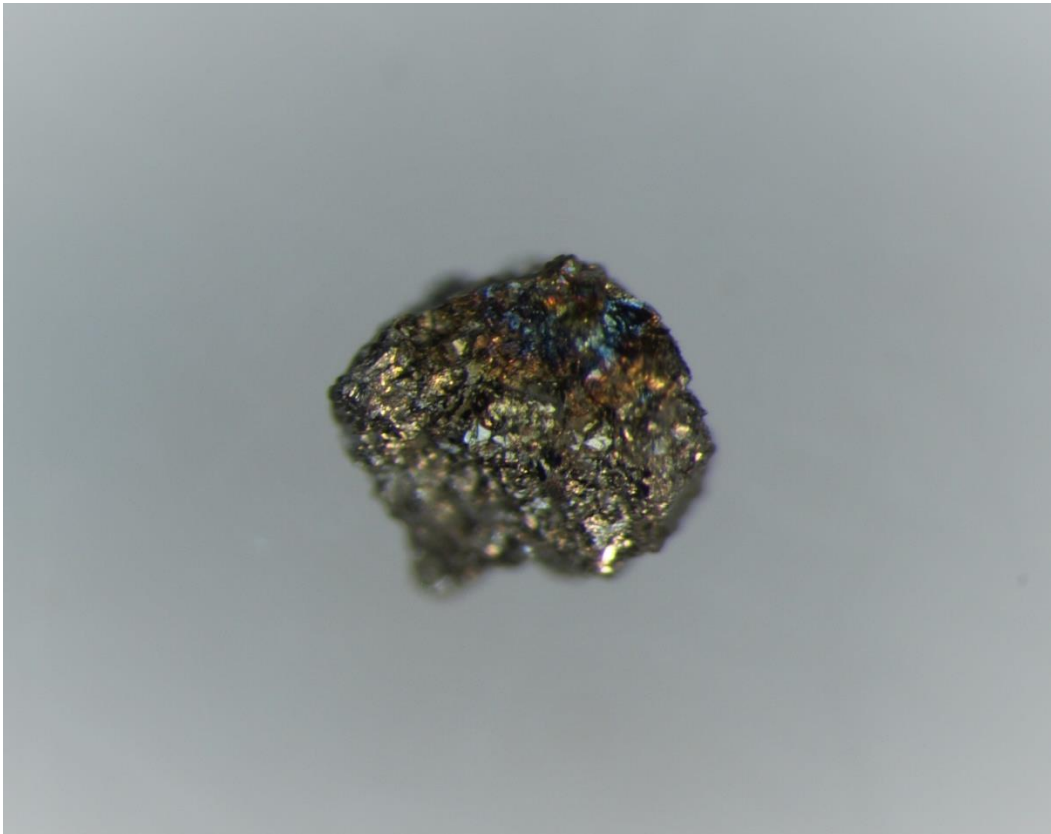
8.53 Pátý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



8.54 Šestý bod prospekční akce (foto: Petr Stöhr)



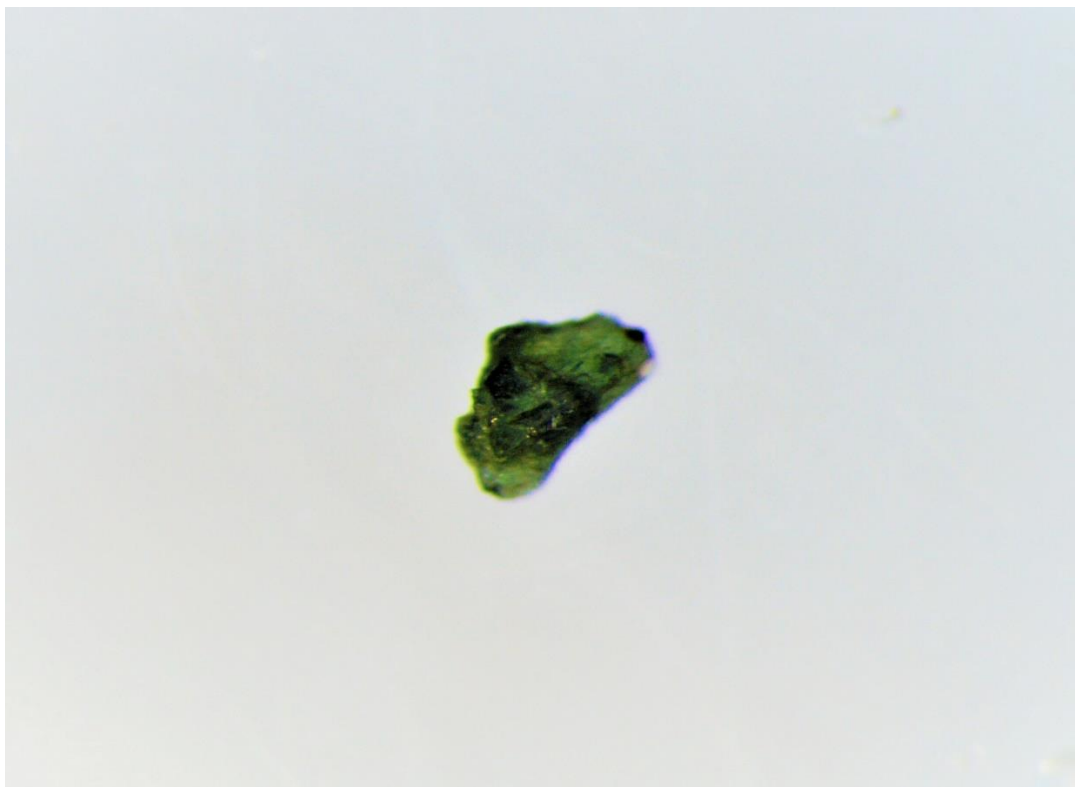
8.55 Pyrit



8.56 Anatas

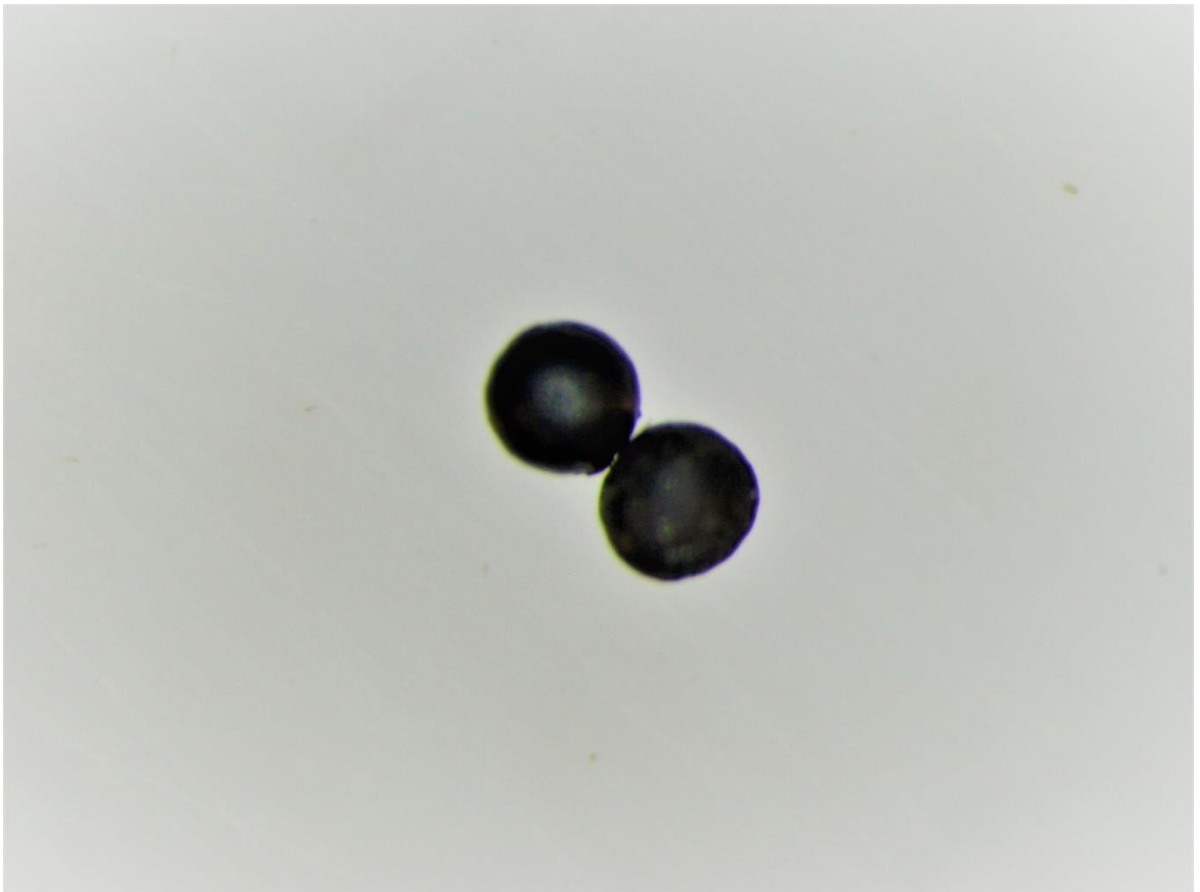


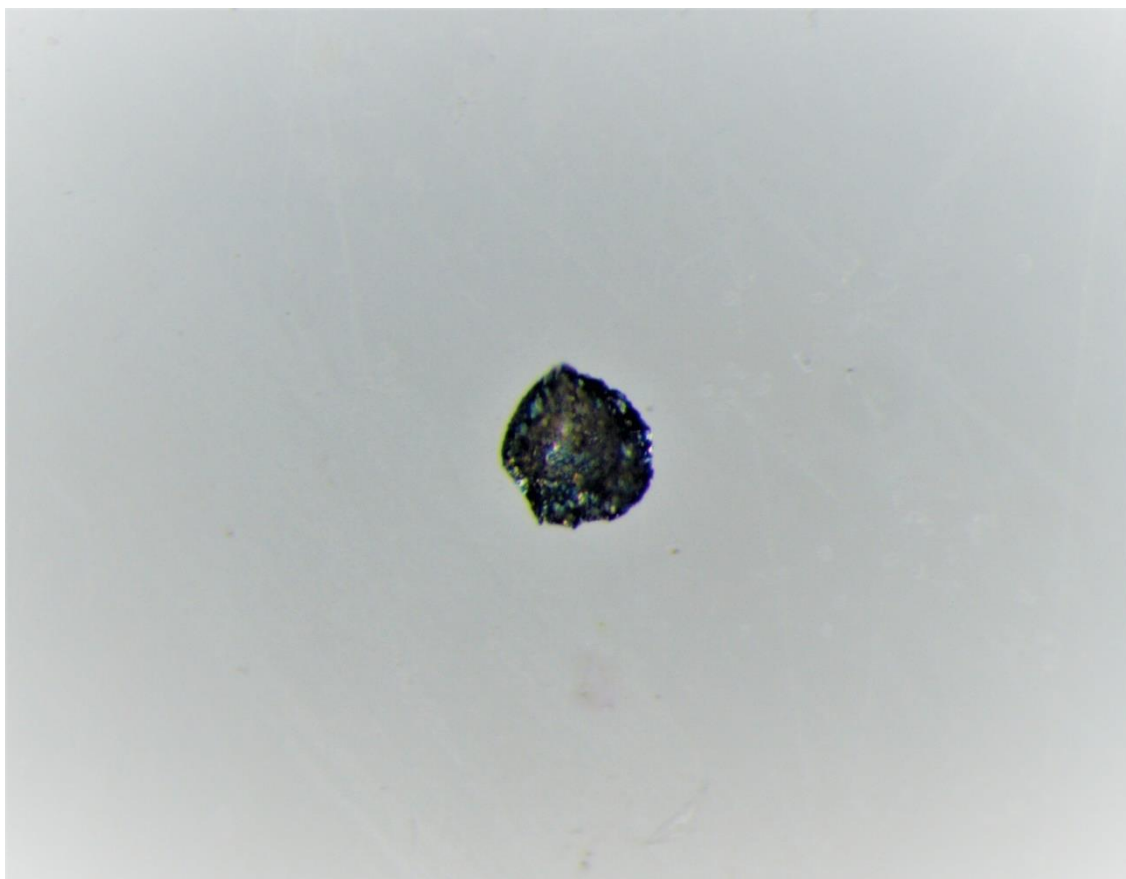
8.57 Neidentifikovaný nerost z prospekční akce



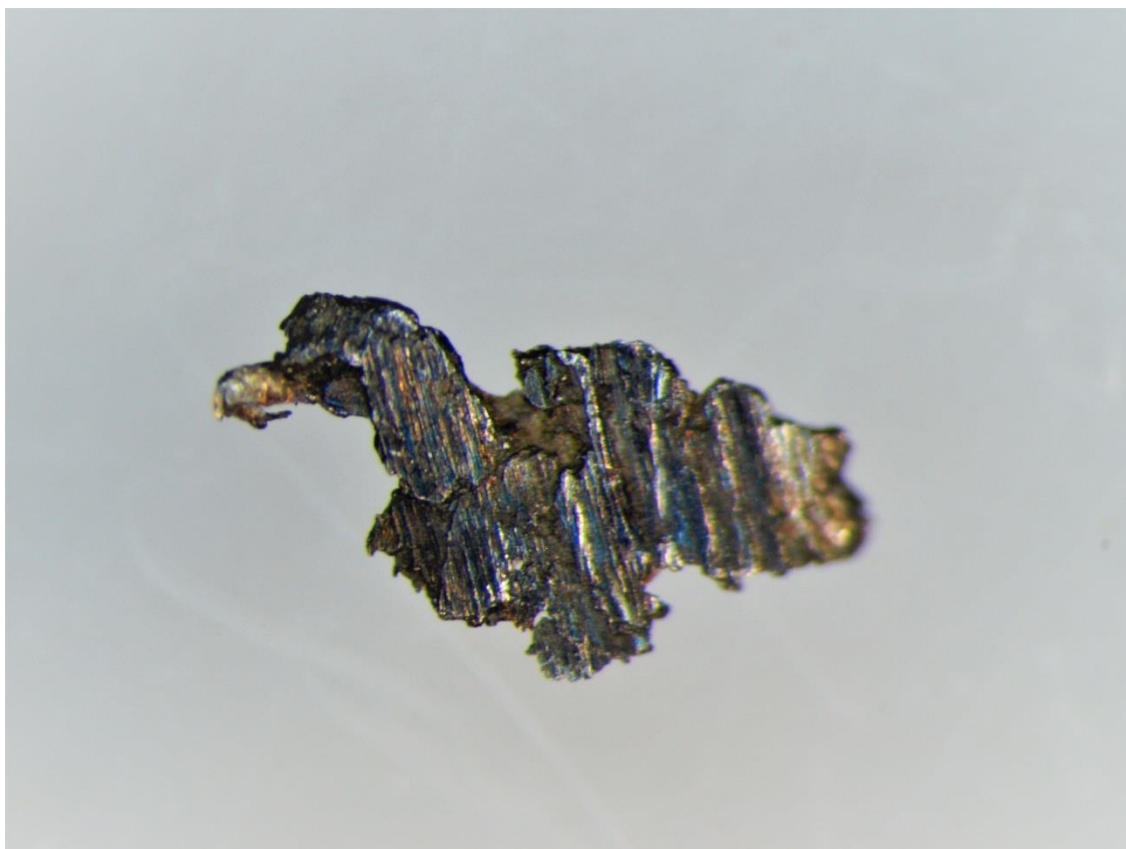


8.58 Sferule





8.59 Železná špona



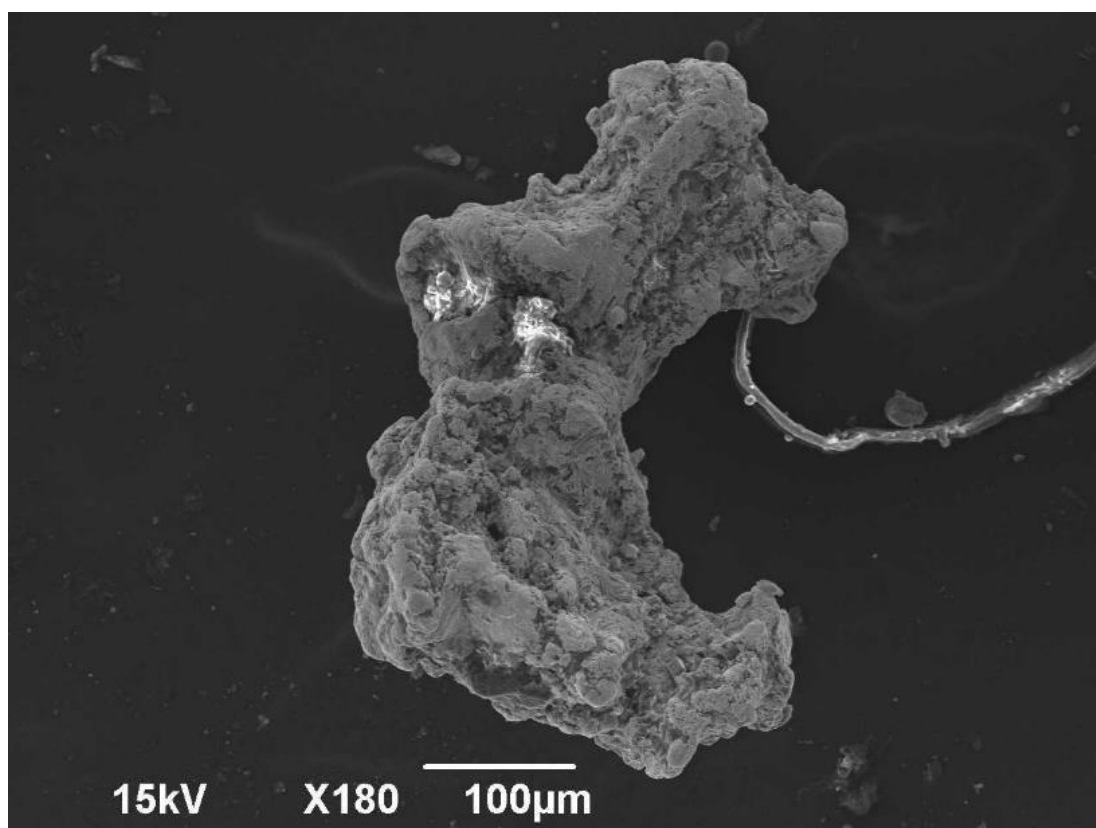
8.60 Struska



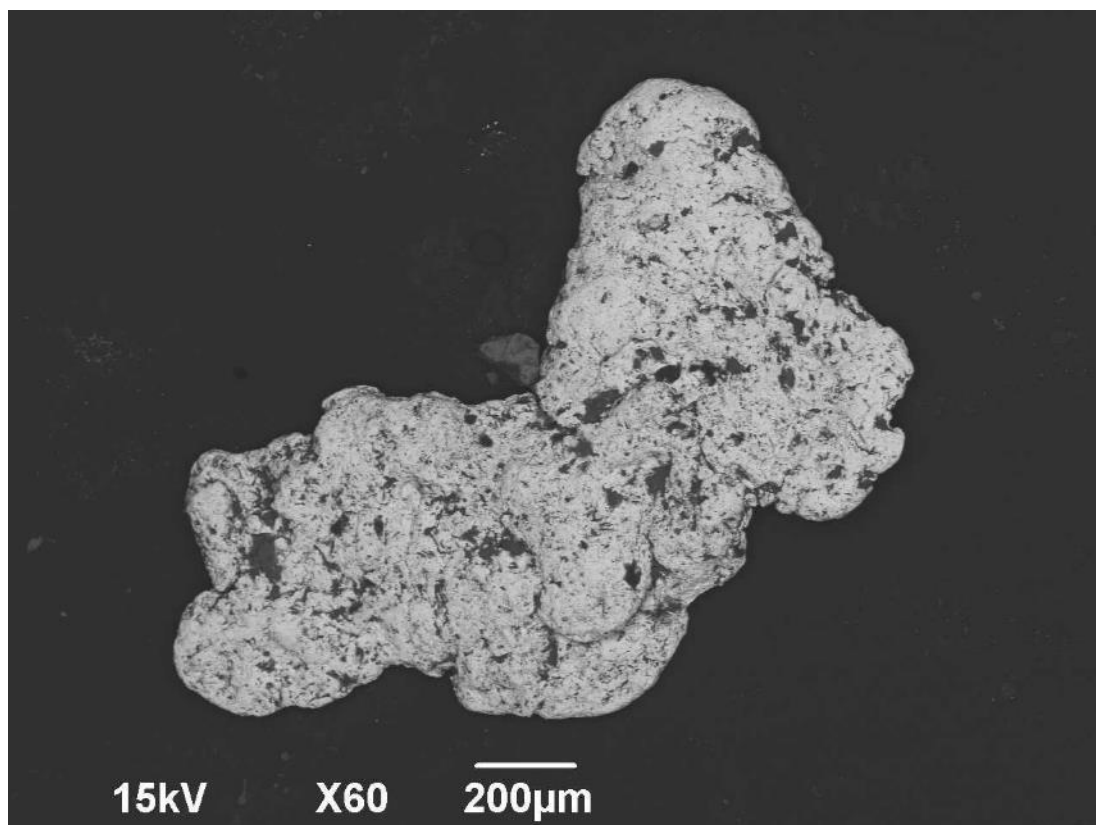
8.61 Antropogenní drátek



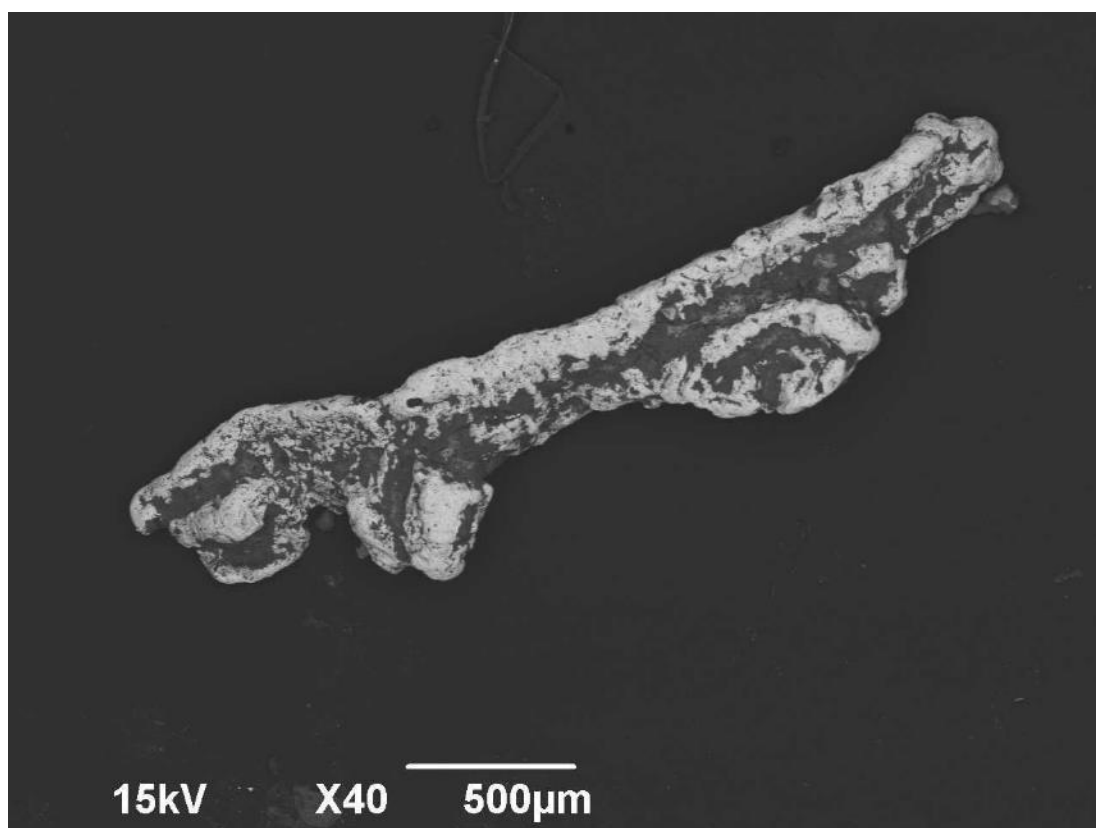
8.62 Zlatinka č. 1



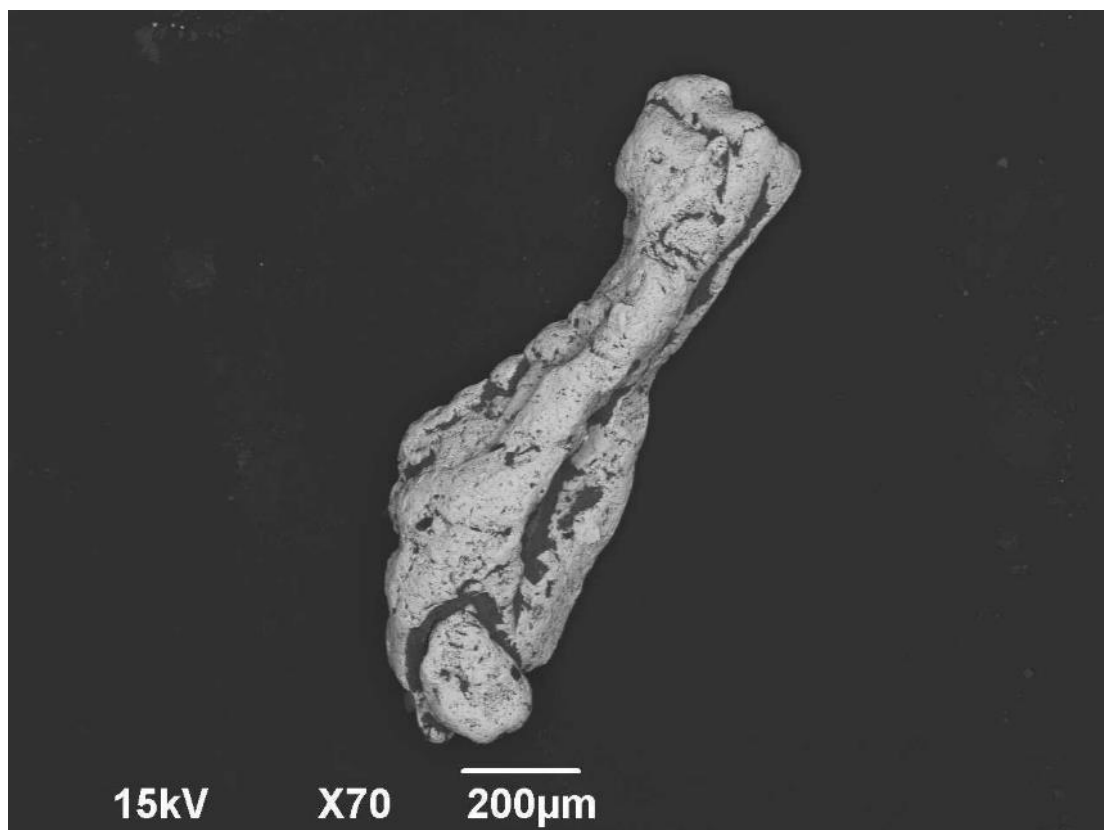
8.63 Zlatinka č. 2



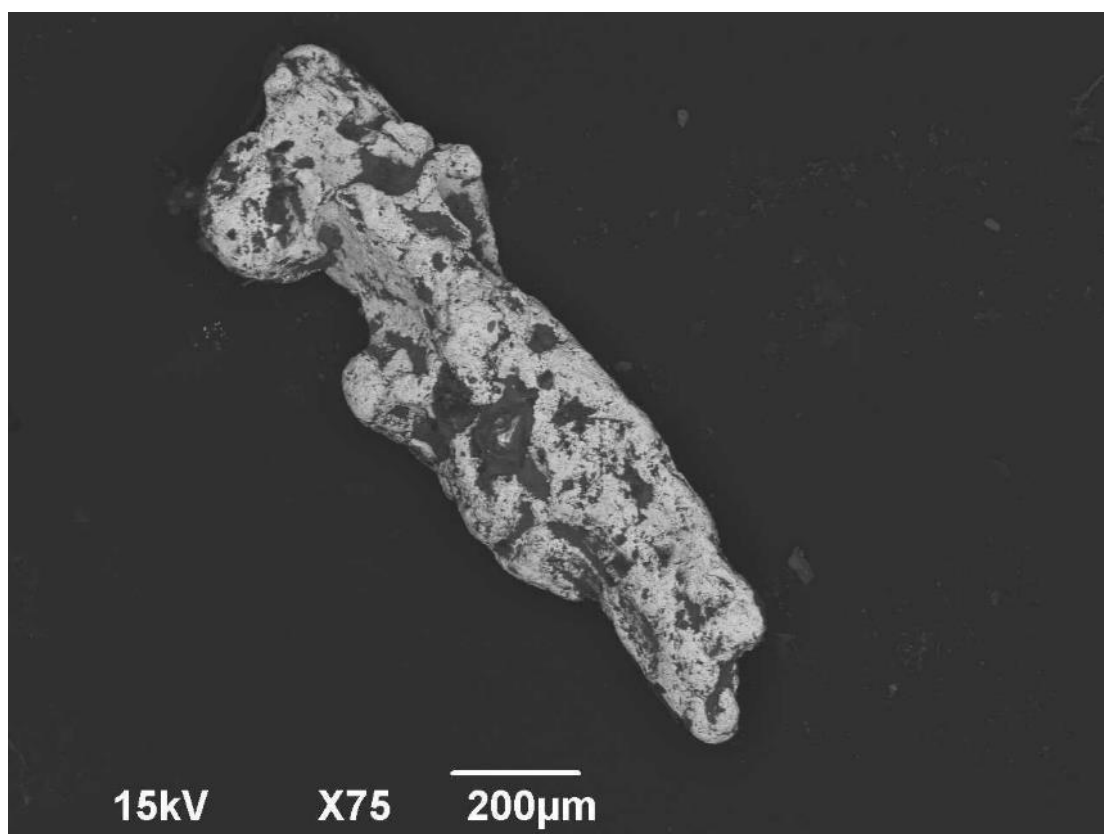
8.64 Zlatinka č. 3



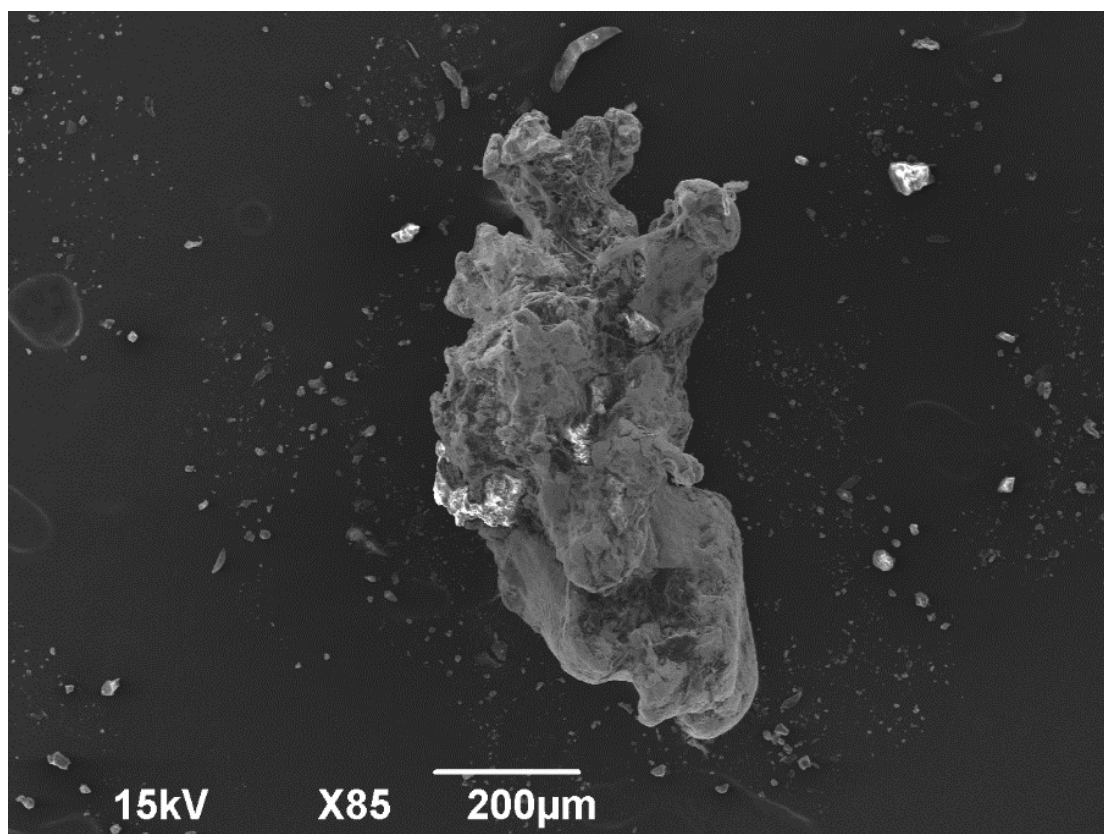
8.65 Zlatinka č. 4

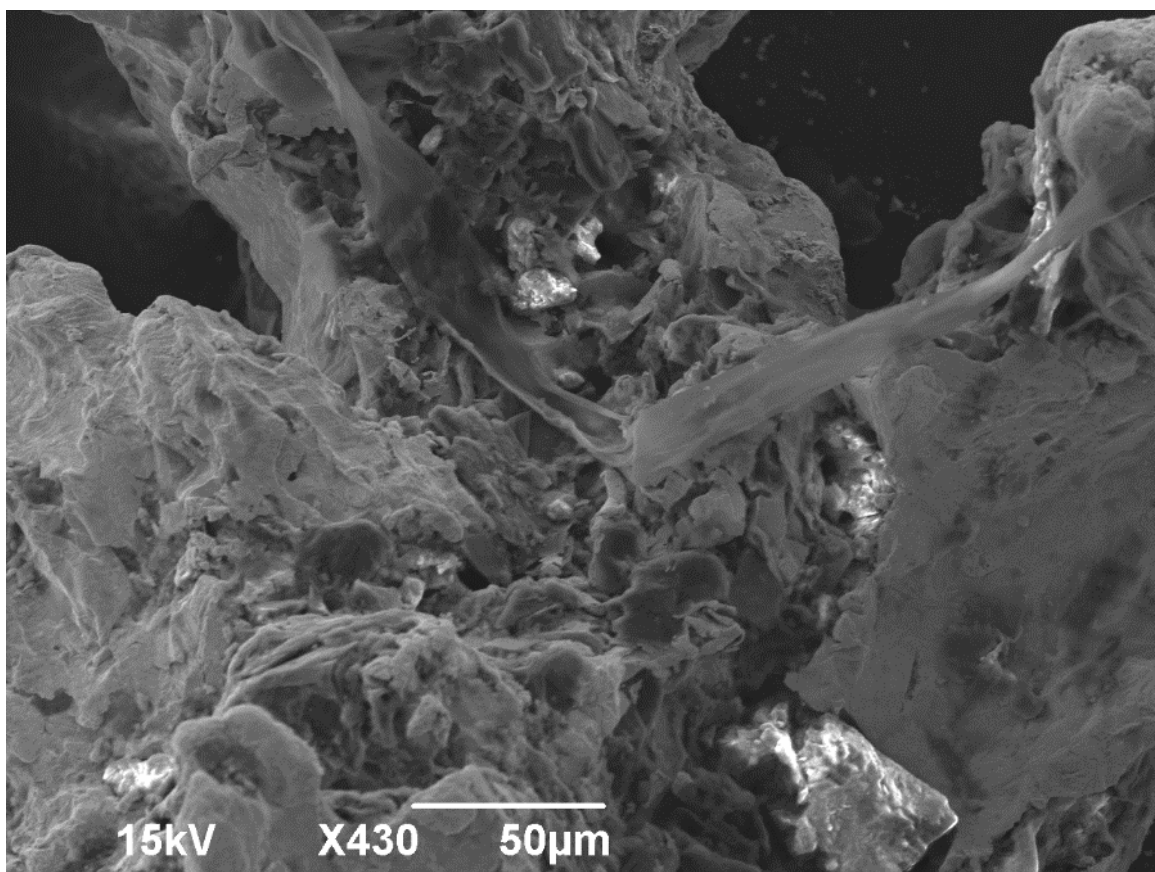


8.66 Zlatinka č. 5

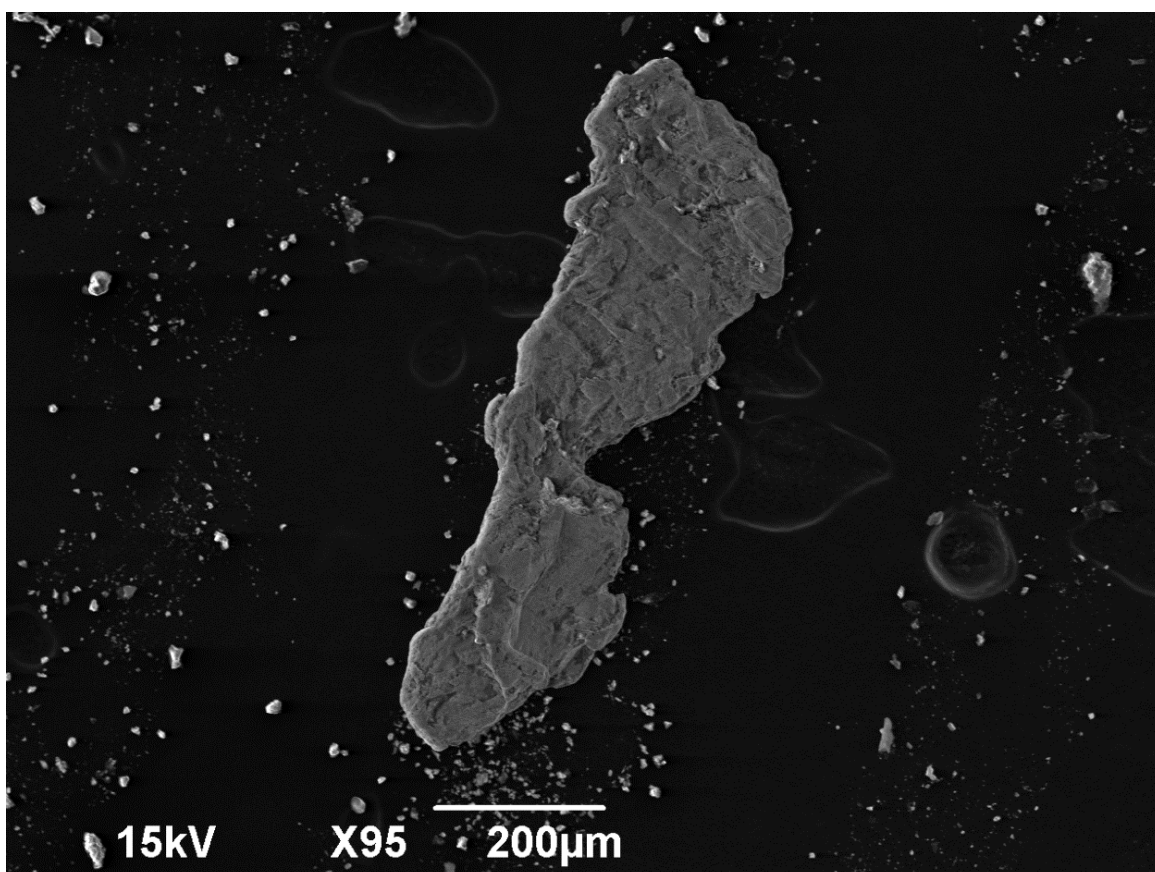


8.67 Zlatinka č. 6

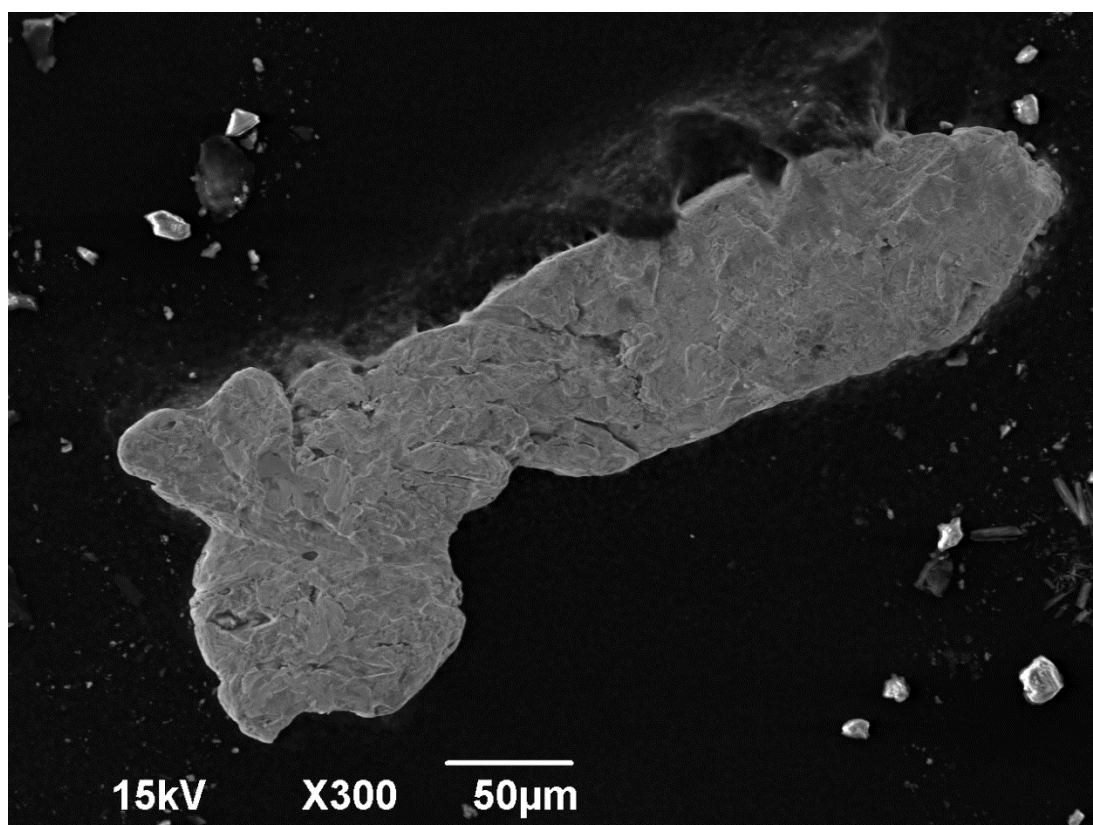




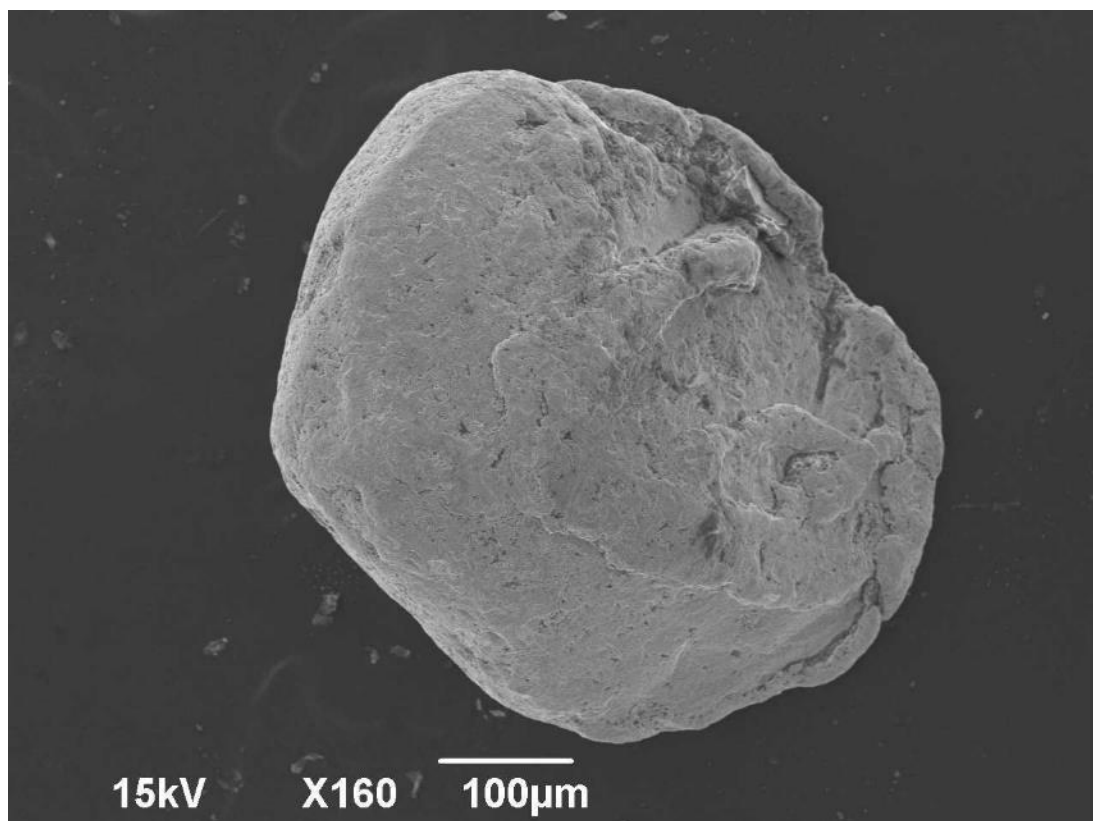
8.68 Zlatinka č. 7



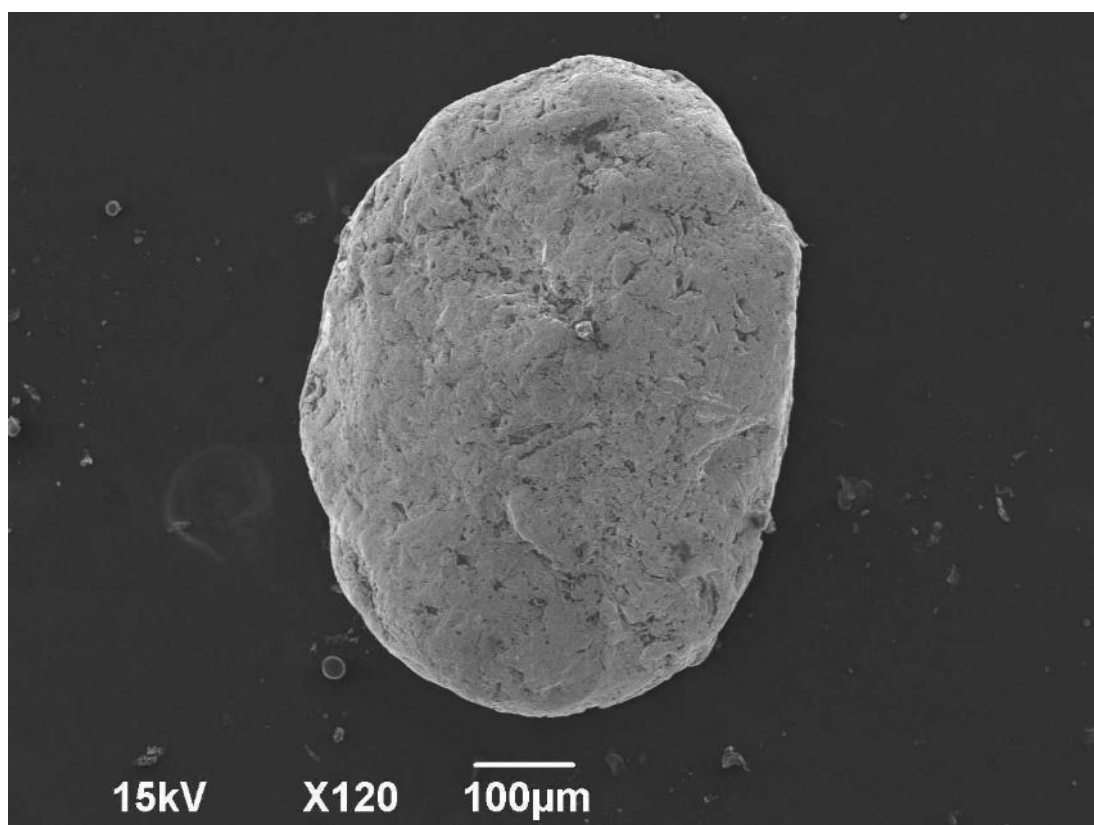
8.69 Zlatinka č. 8



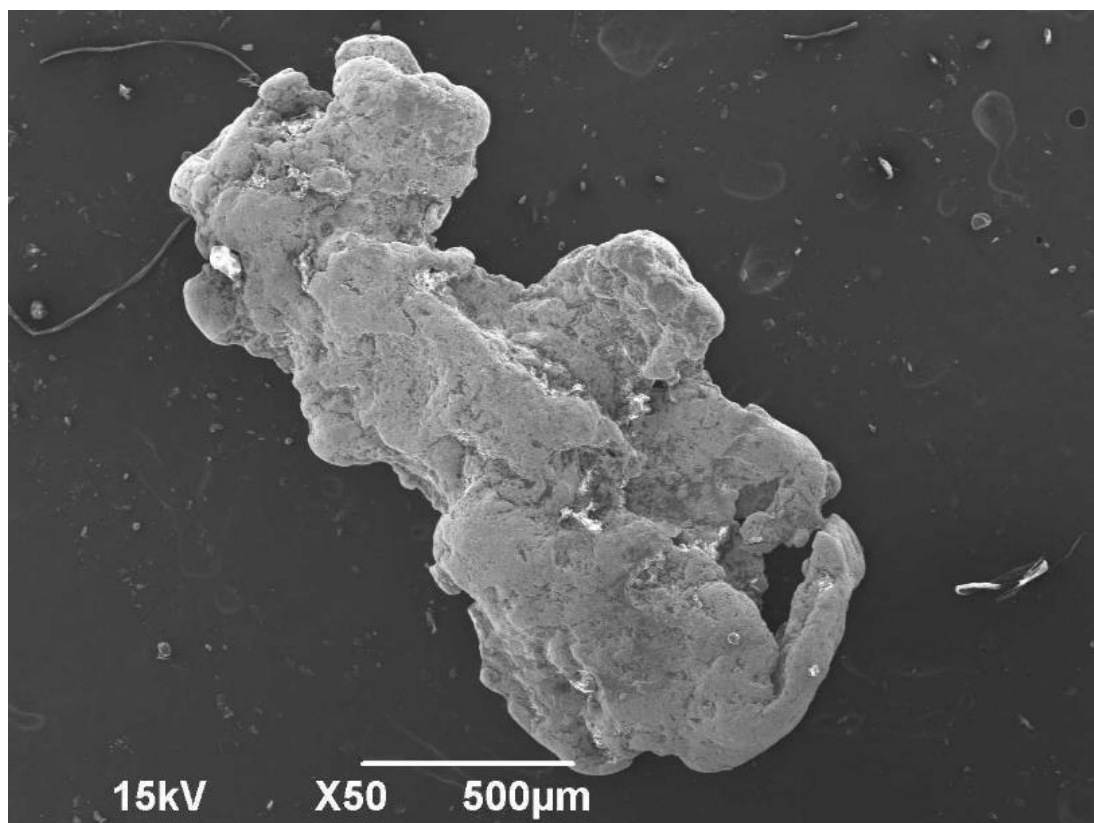
8.70 Zlatinka č. 9



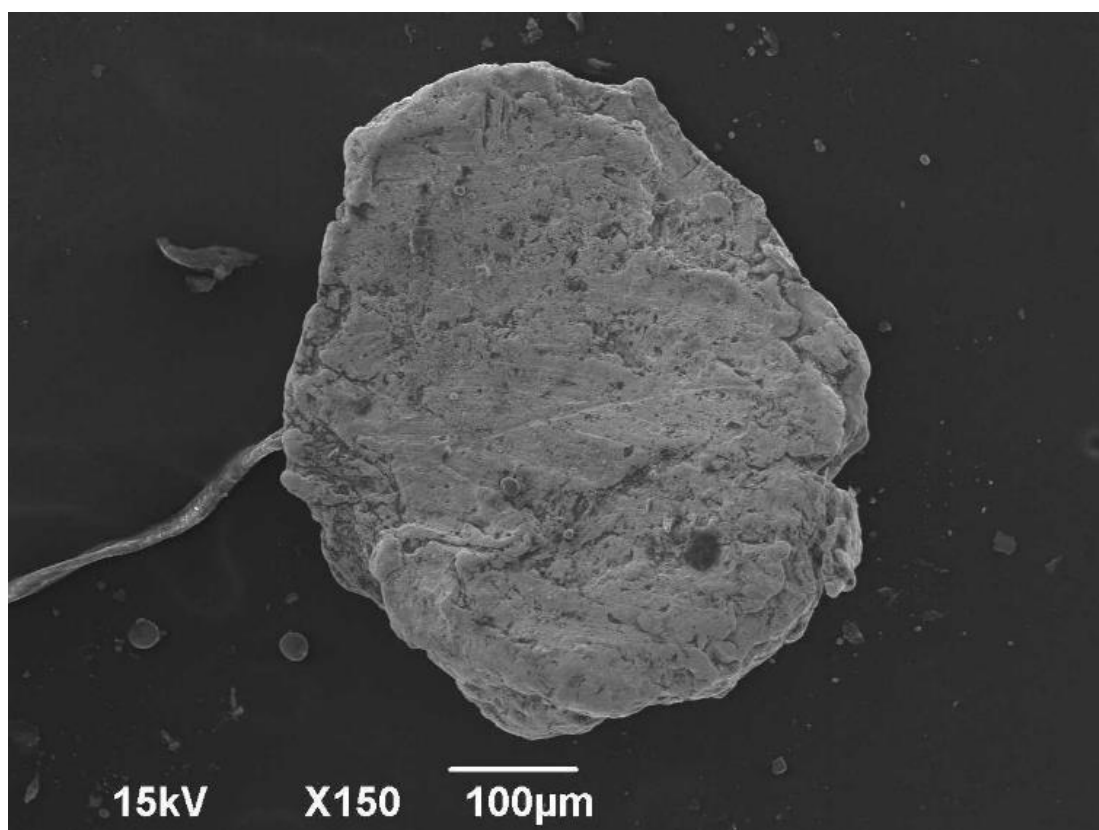
8.71 Zlatinka č. 10



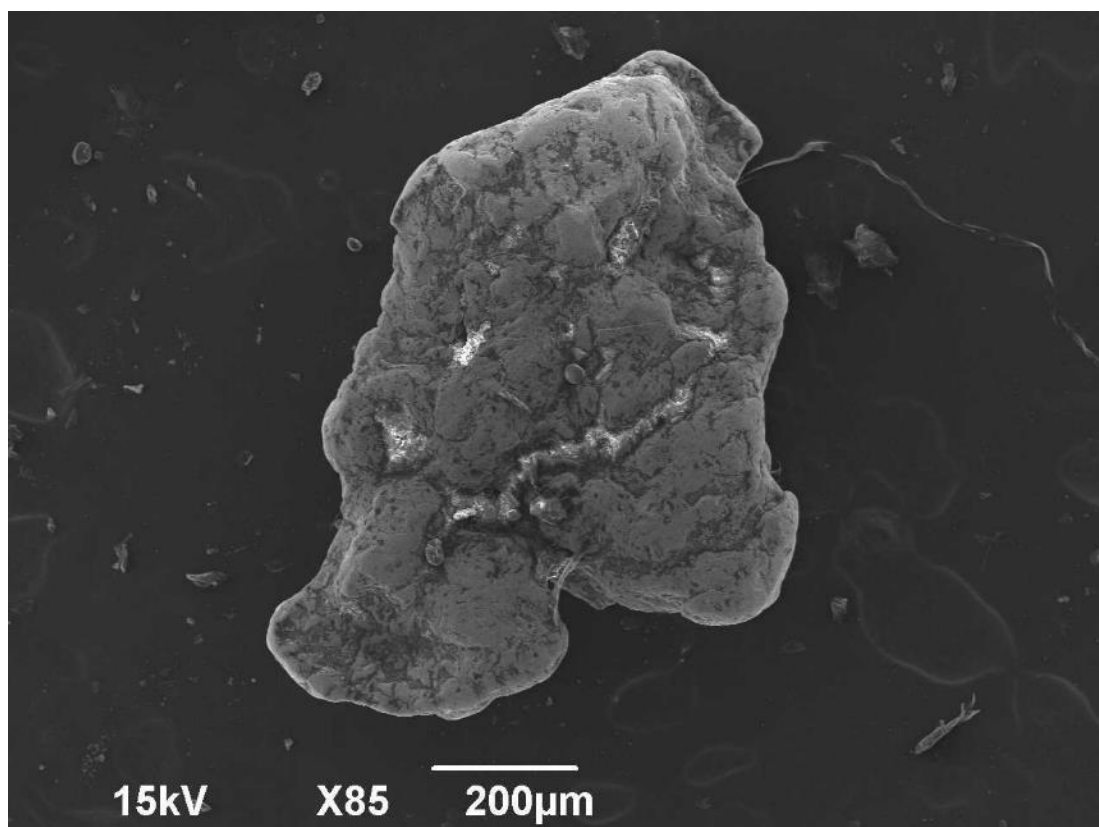
8.72 Zlatinka č. 11



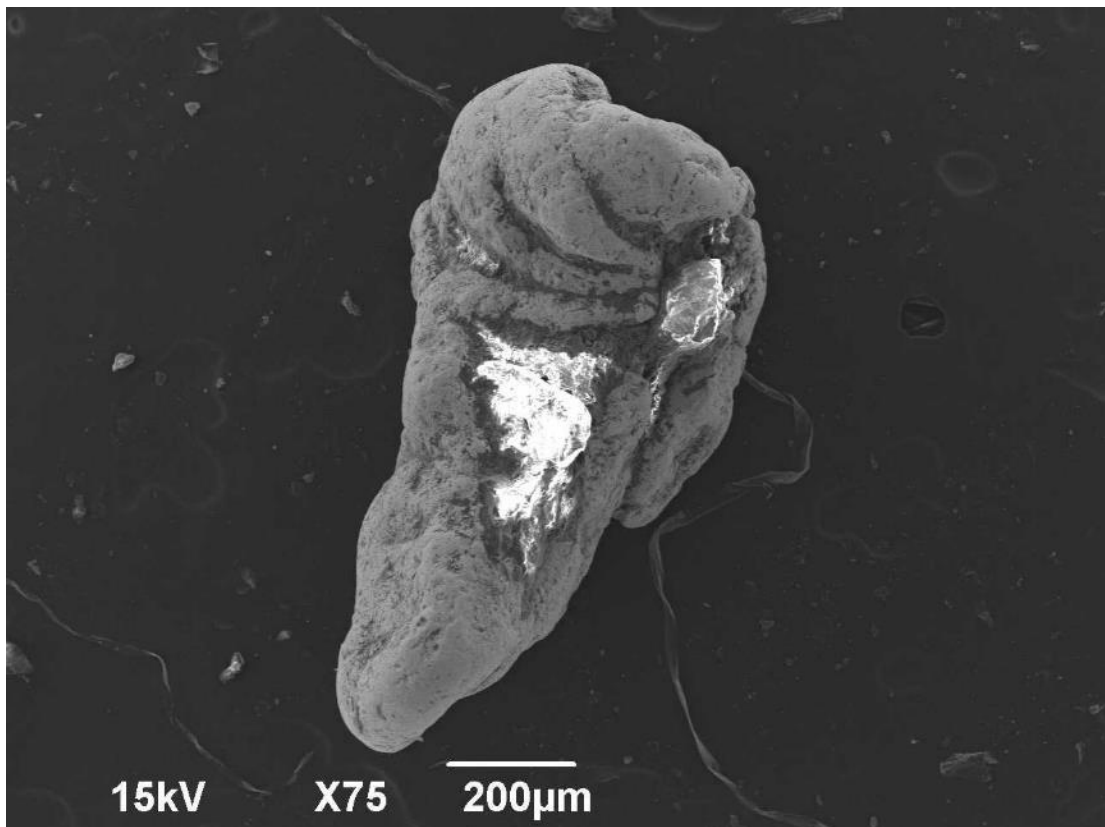
8.73 Zlatinka č. 12



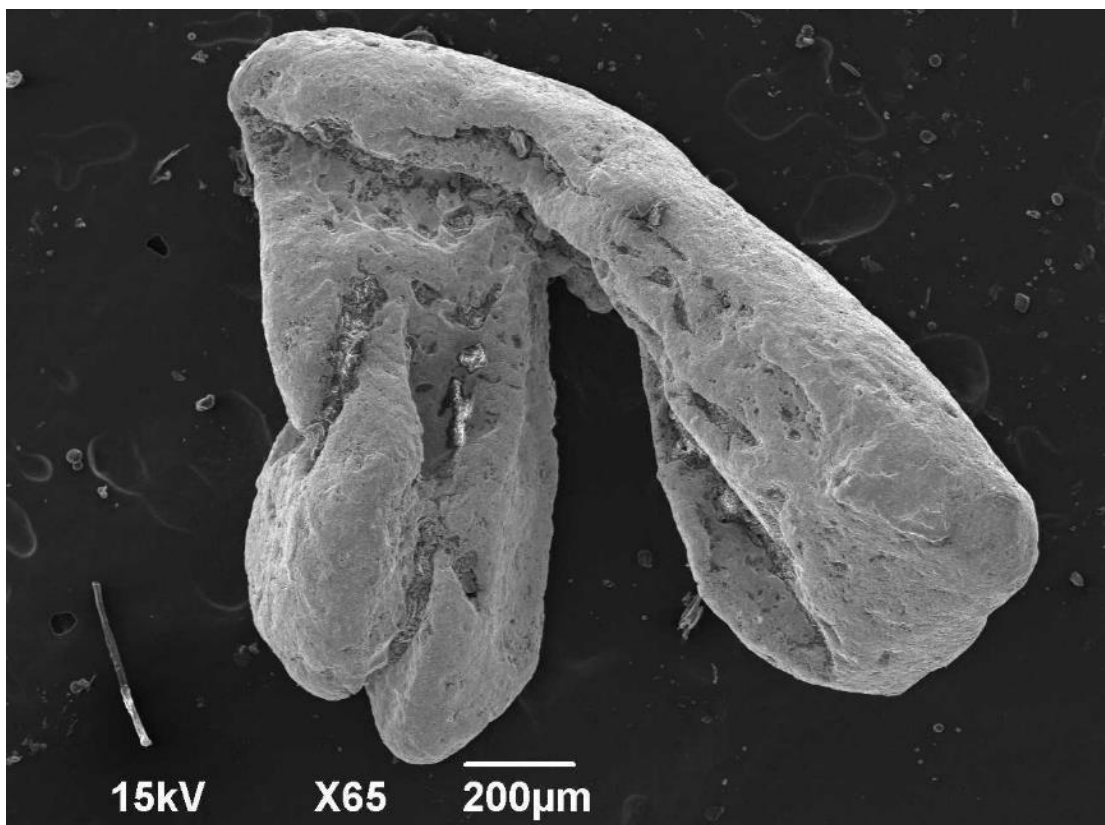
8.74 Zlatinka č. 13



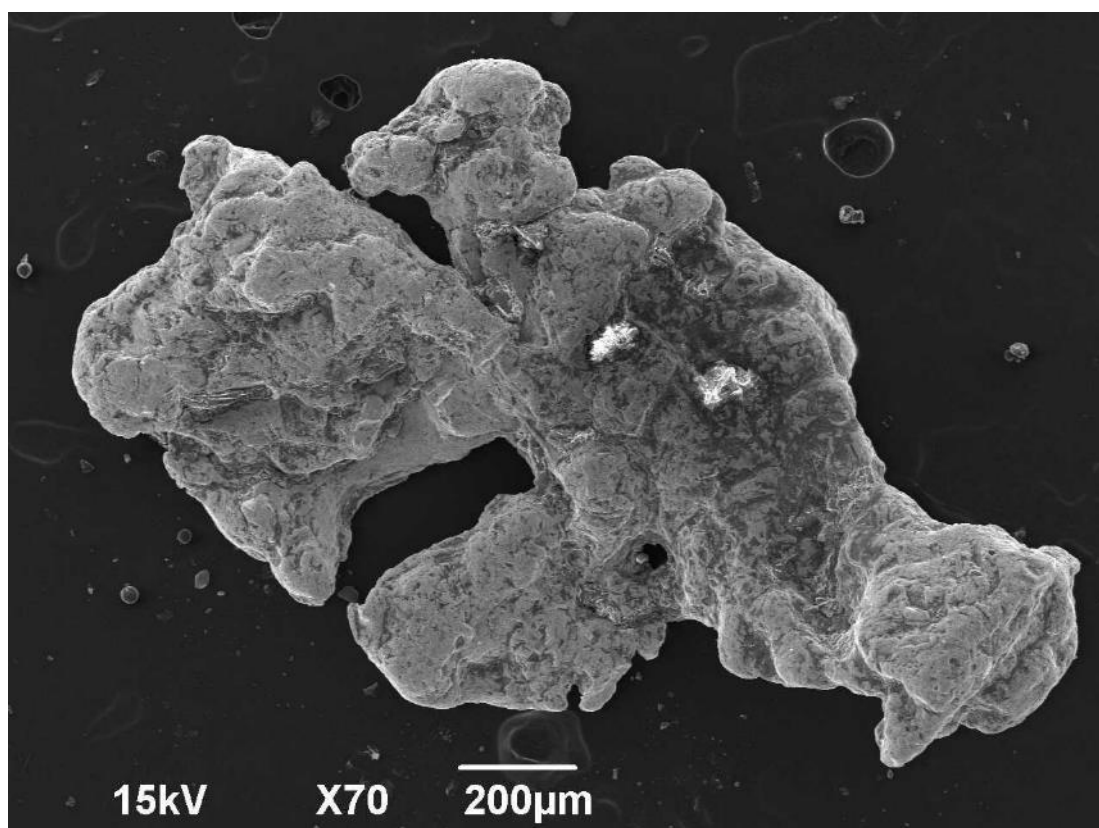
8.75 Zlatinka č. 14



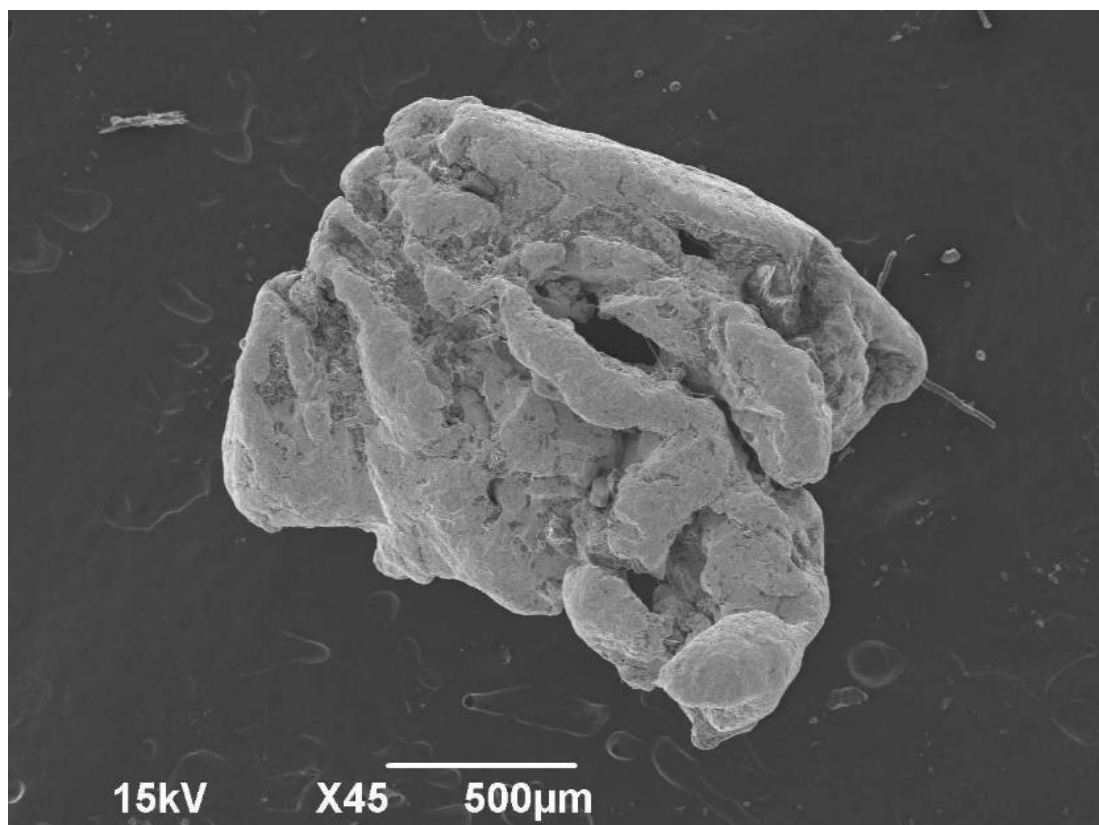
8.76 Zlatinka č. 15



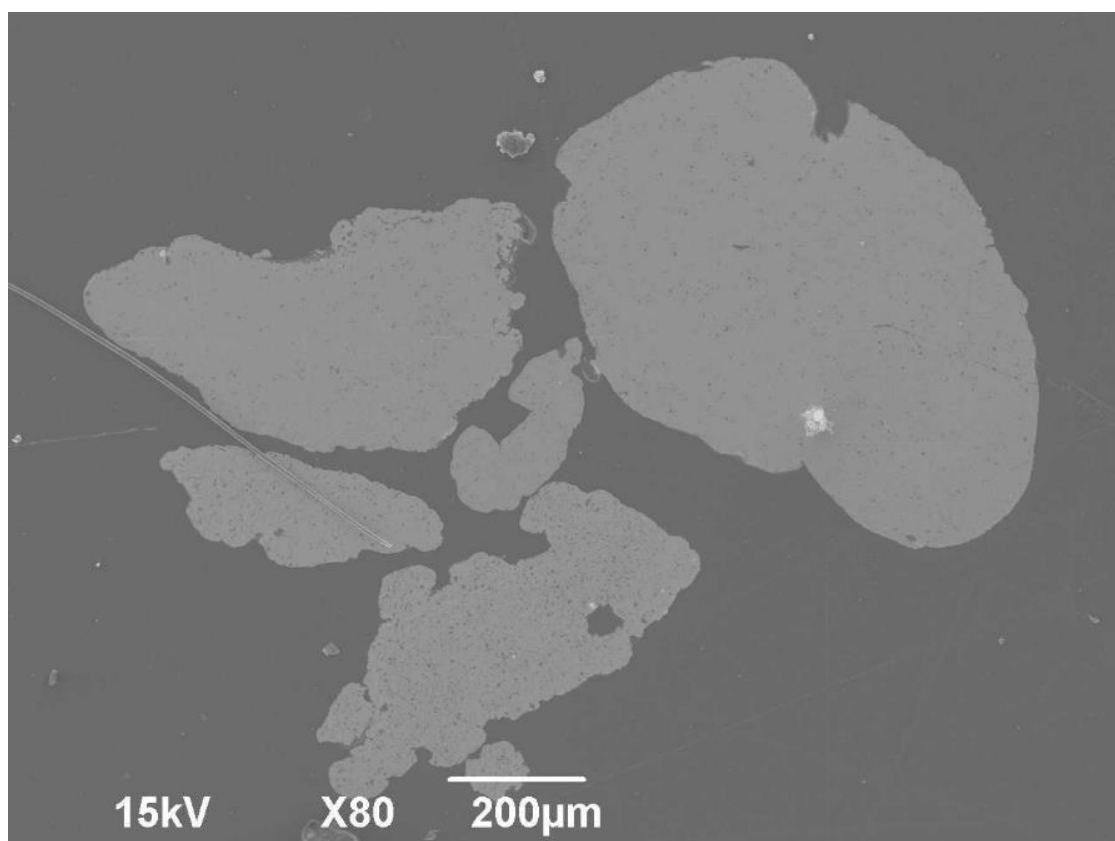
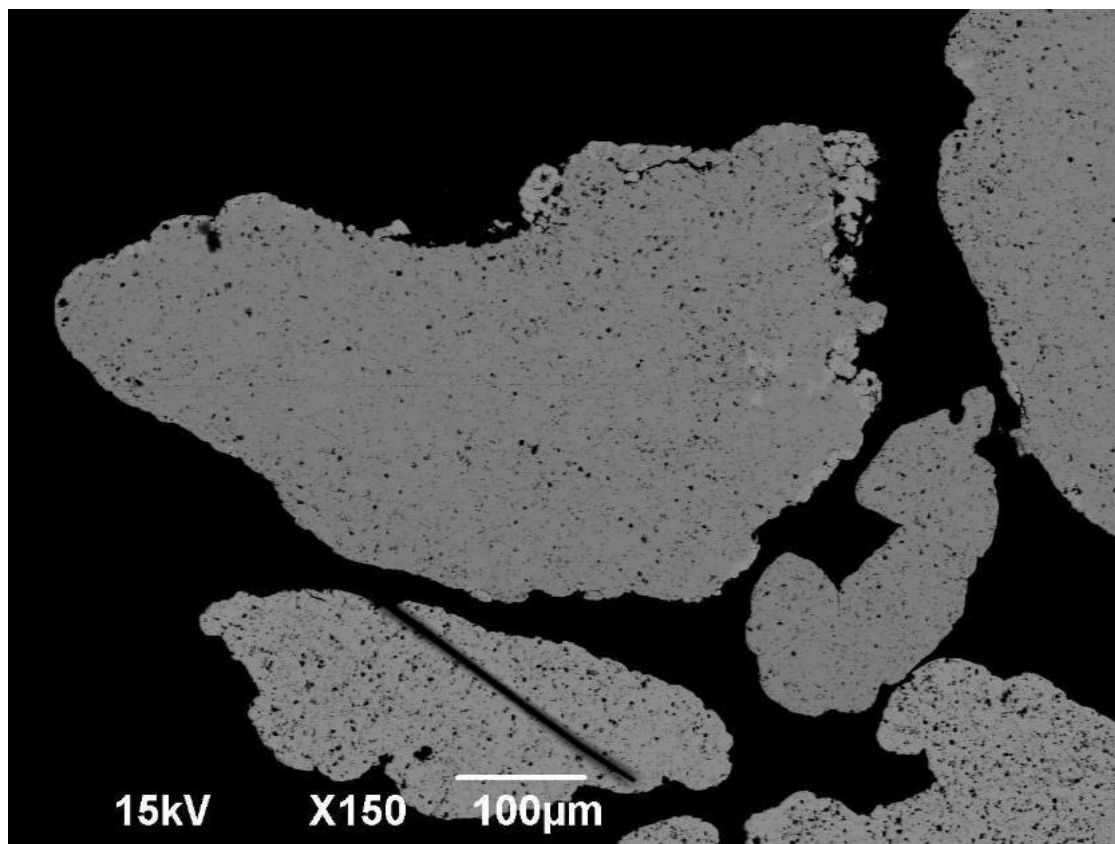
8.77 Zlatinka č. 16



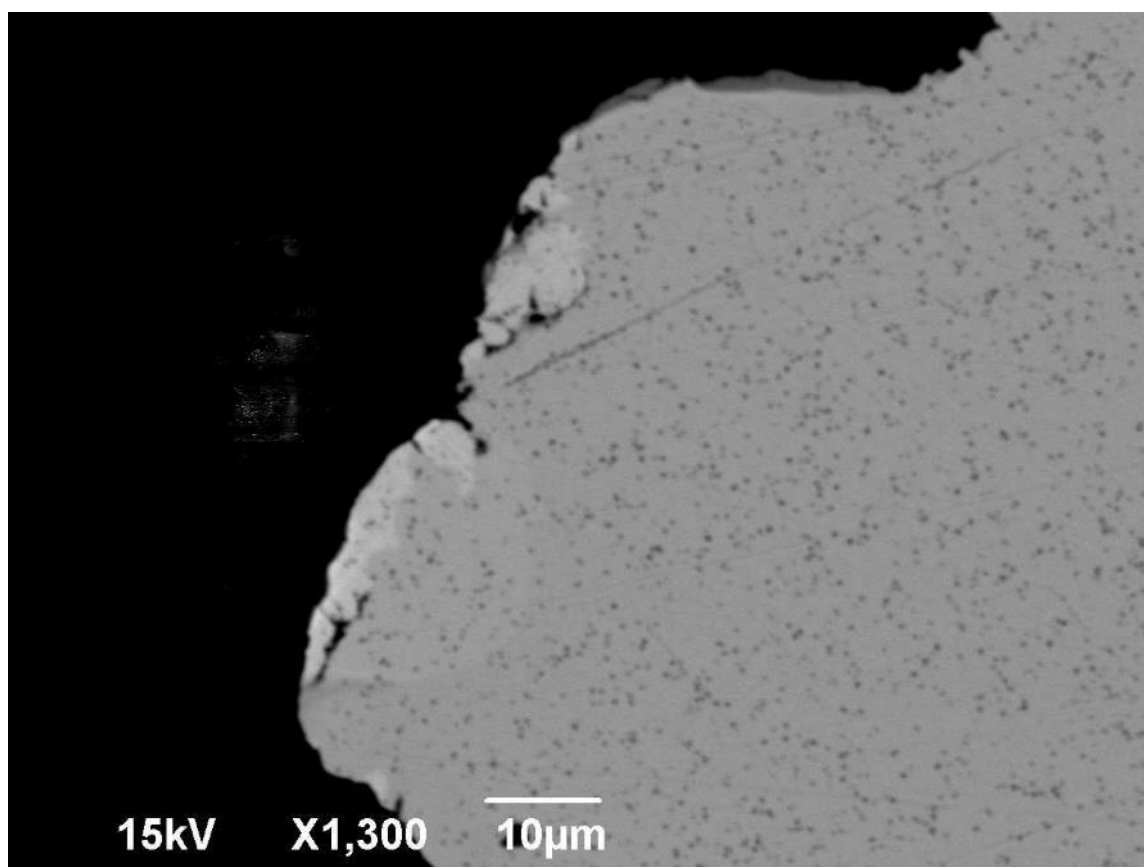
8.78 Zlatinka č. 17



8.79 Vyrýžované zlatinky v řezu připravené k analýzám na elektronovém mikroskopu, BSE



8.80 Vyrýžovaná zlatinka - okrajová zóna s nízkým obsahem Ag



8.81 Normální stav vody v korytu potoka



8.82 Stav po vypumpování vody z potoka



8.83 Řezání kmene





8.84 Výřez připravený k dendrochronologickému datování



8.85 Keramika nalezená u potoka Bělá (foto: Jaroslav Havlíček)



9 POPISKY PRO SBÍRKU HORNIN A NEROSTŮ

Název	Křemen (záhněda)
Vzorec	SiO_2
Naleziště	Sonda na potoce Bělá v České Bělé
Datum	4. 8. 2015

Název	Granát (pyrop – almandin)
Vzorec	$\text{Mg}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_4)_3$
Naleziště	Sonda na potoce Bělá v České Bělé
Datum	4. 8. 2015

Název	Skoryl
Vzorec	$\text{NaFe}^{2+}_3\text{Al}_6(\text{BO}_3)_3\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_4$
Naleziště	Sonda na potoce Bělá v České Bělé
Datum	4. 8. 2015
Název	Křemen (křišťál)
Vzorec	SiO_2
Naleziště	Sonda na potoce Bělá v České Bělé
Datum	4. 8. 2015

Název	Rutil
Vzorec	TiO_2
Naleziště	Sonda na potoce Bělá v České Bělé
Datum	4. 8. 2015

Název	Ortorula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrna	2-4 mm
Složky	Křemen, živec, granáty
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Rula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-5 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec,
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Pararula s biotitem
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-5 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec biotit
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Rula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	0,2 – 1 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec, biotit
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Migmatit
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-4 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Hydrotermálně alterovaná hornina
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-5 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec, grafit, muskovit
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Rula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-5 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec, biotit
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Ortorula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-4 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec, granáty
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016

Název	Rula
Typ	Metamorfovaná hornina
Velikost zrn	2-5 mm
Horninu tvoří	Křemen, živec, biotit
Naleziště	Blízké okolí potoka Bělá v České Bělé
Datum	28. 9. 2016