

# Historická těžba zlata u obce Srbsko v Českém krasu: geovědní a archeologické aspekty

## Historical gold mining in the surroundings of the Srbsko village in the Bohemian Karst: geoscientific and archaeological aspects

Karel Žák<sup>1</sup>, František Veselovský<sup>2</sup>, Tamara Sidorinová<sup>2</sup>, Ilja Kněsl<sup>2</sup>, Michal Hejna<sup>3</sup>, Martin Majer<sup>3</sup>

### Abstract

*A historical mining area with numerous excavations lies in high Berounka River terrace sediments near the village of Srbsko in the Bohemian Karst, Czech Republic. The operation, most probably gold panning, covered an area of about 10 hectares. The morphology of the site does not correspond to only sand extraction. Gold content obtained from a 100 kg sample of a sediment fraction under 4 mm in size consisted of 44 small gold particles with an overall weight of 10 mg. The chemical composition of gold corresponds to that of Jilové Gold District (distance 23.5 km). A heavy mineral analysis indicated the absence of unstable minerals like amphiboles or pyroxenes, which are abundant in the Quaternary river sediments of the Berounka River. The gold-bearing river terrace is therefore considered to be pre-Quaternary in age. The only older archaeological artefact found in the mining area is a fragment of a belt buckle probably of medieval age. The analysis of historical documents shows that the mining was probably older than the onset of a construction of the medieval Karlštejn Castle (1348), located 3 km away. A precise dating of the mining operation could not be obtained.*

### 1. Úvod

Při okraji obce Srbsko v Českém krasu, na vysoké říční terase řeky Berounky v širším okolí hřbitova v lese zvaném V Boroví, se nachází 10 ha velká plocha, nepravidelně rozrytá hlubokými jamami a odvaly vykopaného materiálu. Morfologie těžební plochy naznačuje, že se nejednalo o těžbu štěrkopísku ve středověku či novověku, protože podstatná část vykopaného materiálu zůstala ležet na místě. Písek by navíc bylo praktičtější těžít větší pískovnou a ne jednotlivými hlubokými jamami. Nejpravděpodobnějším vysvětlením vzniku této morfologie je těžba rozsypaného zlata z říčních terasových uloženin. Představu o rozsahu těžební plochy a hustotě těžebních jam (pinek, od německého die Pinge, propadlina) dává digitální model reliéfu založený na leteckém měření morfologie povrchu pomocí laseru (tzv. lidar). V levé horní části snímku probíhá údolí s uměle upraveným korytem Bubovického potoka. Stavby a stromy jsou z naměřených dat modelovým výpočtem odstraněny (obr. 1).

O pradáváné těžbě zlata v blízkosti Srbska vždy existovala v obci určitá povědomost. SOMMER (1849, str. 20) zmiňuje těžbu zlata u Tetína a Srbska a uvádí u Srbska stopy vodního náhonu. V následující větě ale považuje početné jámy (bez udání přesného místa, kde se nacházejí) za stopy po těžbě písku v době stavby Karlštejna. Místní řídící učitel Felix Krch napsal o Srbsku v Monografii Hořovicka a Berounska: „Okolí obce bylo obydleno od pradávna. Můžeme tak usoudit podle toho, že ... se zde v četných dolíčkách V boroví rýžovalo zlato v aluviálních křemelích skryté ...“ (KRCH 1931). V pozdější době se zmínka o těžbě zlata u Srbska objevila ve více publikacích, vždy ale bez jakýchkoliv důkazů a podrobnějších údajů. KUKLA (1956)

soudil, že se mohlo jednat i o těžbu keramických jílu, ty ale nebyly v tomto místě zjištěny a na odvalech pinek jsou v převaze větší říční valouny. Rozsah těžební plochy je také pro historickou těžbu keramických surovin příliš velký.

V rámci přípravy monografie o obci Srbsko a jejím okolí (ŽÁK et al. 2021) jsme podrobili těžební plochu u Srbska rozsahem malému výzkumu, jehož cílem bylo ověřit, zda se zde opravdu zlato těžilo, zjistit jakou má zlato zrnitost a chemické složení a kdy zřejmě mohlo k těžebním pracím dojít. Veškeré provedené práce měly jen úvodní charakter, byly realizovány s minimálními finančními náklady a pro získání podrobnějších dat by je bylo třeba zásadním způsobem rozšířit. V populární rovině byly nové výsledky zmíněny v citované monografii. V tomto příspěvku shrneme nové poznatky v odborné rovině.

### 2. Metodika výzkumných prací

Pro posouzení zlatonosti byl zvolen s. okraj těžební plochy, kde říční terasa přechází do strmého svahu údolí Bubovického potoka (Břesnice). Báze říční terasy zde v těžebních jamách vychází na povrch, takže lze v tomto místě bez výkopových prací odebrat vzorky z její spodní části, kde bývá obsah zlata největší. Nejprve byla orientačním vzorkováním (vzorky o hmotnosti 10 kg frakce pod 4 mm) testována v tomto prostoru dvě místa. Zlato bylo zjištěno na obou, pro velký vzorek bylo zvoleno místo, které se jevílo jako bohatší. Následně zde bylo síťováním za sucha na síť s oky o velikosti 4 mm získáno 100 kg podsítné frakce, což odpovídá velmi hrubě 300–400 kg štěrkopísku s valouny v přirozeném uložení. Těžký podíl v získaném materiálu byl potom zahuštěn rychlým rýžováním na pánvi u vodního toku a dále koncentrován pečlivým rýžováním na pánvi v nádobě. Potenciální přítomnost zlatinek (nugetů) nad 4 mm byla přímo v terénu testována pomocí detektoru kovů se speciální cívkou pro

<sup>1</sup>Geologický ústav AV ČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00 Praha 6; zak@gli.cas.cz

<sup>2</sup>Česká geologická služba, Klárov 131/3, 118 21 Praha 1; frantisek.

veselovsky@geology.cz, tamara.sidorinova@geology.cz, ilja.knesl@geology.cz

<sup>3</sup>Česká speleologická společnost, ZO 1-02 Tetín; michal.hejna@post.cz, martin.majer@seznam.cz

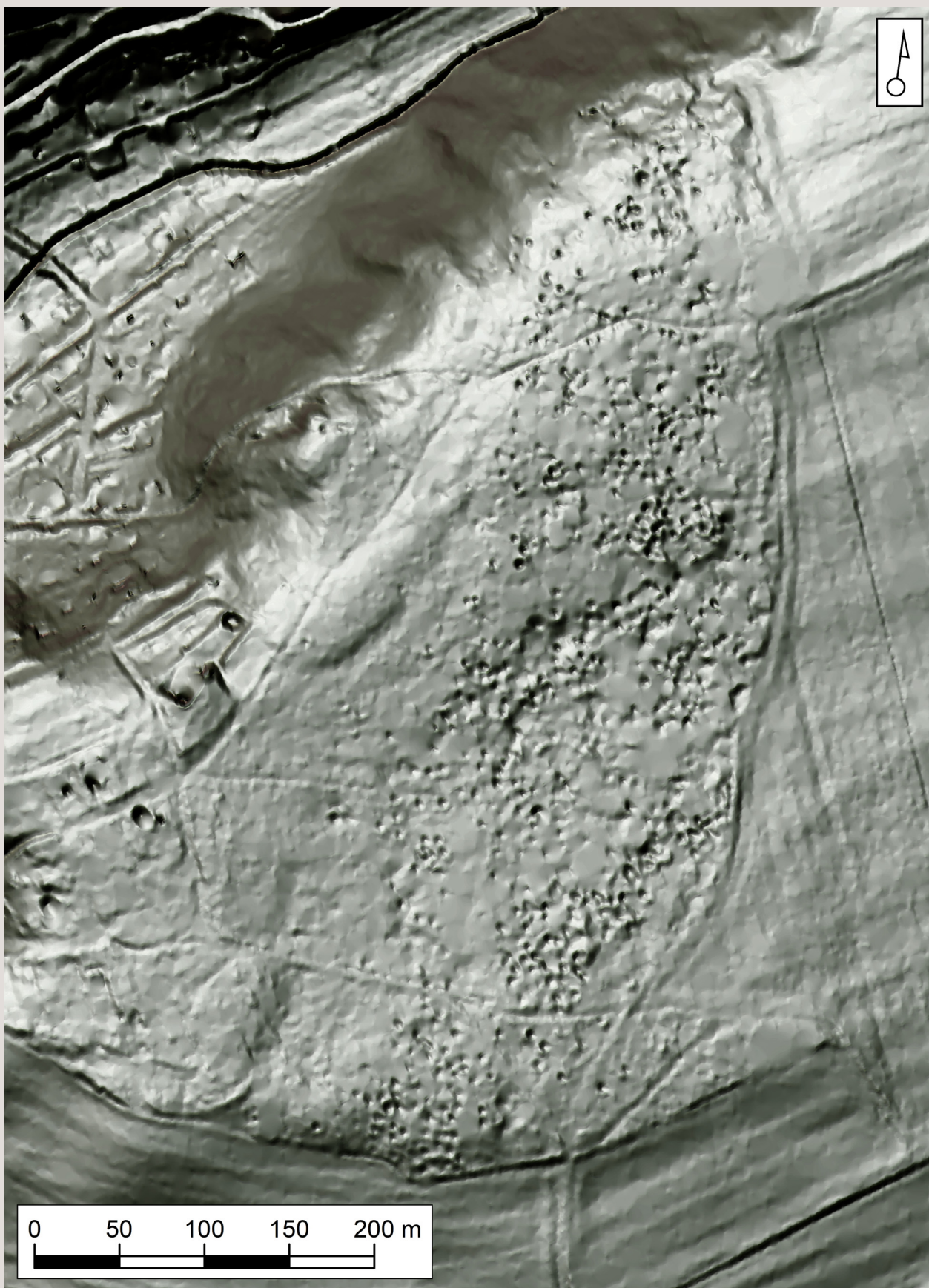
*Poděkování:* Sestavení příspěvku bylo možné díky podpoře RVO67985831 Geologického ústavu AV ČR a Strategického plánu České geologické služby (DKRVO/ČGS 2018–2022). Obci Srbsko děkujeme za souhlas k výzkumu na obecních pozemcích. Pracovníkům Archeologického ústavu Praha AV ČR, Středočeského muzea v Roztokách u Prahy a Melicharova vlastivědného muzea v Unhošti děkujeme za pomoc během terénních prací.

Český kras (Beroun), 47 (2021), 25–31, 3 tab., 5 obr.

© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun

ISSN 1211-1643

ISBN 978-80-87708-15-6



**Obr. 1.** Plocha těžby na digitálním modelu reliéfu 5. generace, který je založen na lidarových datech. Zdroj výškopisu © Český úřad zeměměřický a katastrální, [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz). Souřadnice (WGS 84) s. okraje těžebního pásma jsou 49,94115N; 14,14425E, j. okraje 49,93565N; 14,14390E.

**Fig. 1.** The mining area shown in a digital elevation model based on Lidar data. Data source: © State Administration of Land Surveying and Cadastre, [www.cuzk.cz](http://www.cuzk.cz). Coordinates (WGS 84) are 49.94115N; 14.14425E for the northern rim of the mining area, and 49.93565N; 14.14390E for the southern rim.

hledání velmi malých předmětů. Nález loveckých olověných broků s průměrem okolo 3 mm potvrdily, že metoda je dostatečně citlivá. Žádné zlato ve větší zrnitosti zjištěno nebylo.

Zlatinky jsme z těžkého podílu získaného rýžováním ručně vybrali pod binokulární lupou a jejich hmotnost určili vážením. Zbylý těžký podíl po oddělení zlata dočištěný pomocí těžkých kapalin (1,1,2,2-tetrabrometan a diiodometan) a rozdělený na magnetickou a nemagnetickou frakci posloužil ke studiu zastoupení těžkých minerálů běžnými mikroskopickými a mineralogickými metodami.

Zlatinky byly fotografovány pod binokulární lupou v normálním světle, následně potom v odražených elektronech pomocí elektronového mikroskopu VEGA3 Tescan v Laboratořích Geologického ústavu AV ČR v Praze. Čtyři vybrané silnější zlatinky posloužily zhotovení nábrusu. Chemické složení zlata jsme stanovili na nábrusu pomocí skenovacího elektronového mikroskopu Tescan MIRA3 GMU FEG-SEM s vysokým rozlišením, doplněného o mikroanalytické systémy EDS Oxford Instruments Ultim Max 100 a WDS Oxford Instruments Wave v Laboratořích České geologické služby v Praze (operátor O. Pour; použité standardy a analytické linie: Ag (Ag  $L\alpha$ ), Au (Au  $M\alpha$ ), HgTe (Hg  $M\beta$ , Te  $L\alpha$ ), Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> (Sb  $L\alpha$ ); urychlovací napětí bylo 15 kV, proud svazku 43 nA).

Chemické složení kovových artefaktů ze studované lokality bylo stanoveno přenosnou rentgenovou fluorescencí (PXRF). PXRF slouží jako efektivní, rychlá a nedestruktivní metoda pro orientační stanovení elementárního složení přírodních i umělých materiálů. Použitý přístroj Olympus Innov-X Delta Premium 50 kV (Olympus Innov-X Systems Inc., Woburn, USA) je vybaven rentgenkou s Ag anodou s výkonem 4 W. Pro stanovení lehkých prvků využívá možnosti maximálního proudu 200  $\mu$ A a SDD detektoru. Všechny analýzy byly prováděny přímo na nepřipravených površích artefaktů pomocí módu „Analytický Plus“, který byl vyvinut pro analýzy kovů a slitin. Protože povrch artefaktů nebyl nijak upraven ani dokonale očištěn a měření se provádí na povrchu měřeného vzorku, jsou výsledky ovlivněny jednak znečištěním pocházejícím z místa odběru, jednak korozi samotného měřeného artefaktu.

### 3. Výsledky a diskuse

#### 3.1. Analýza historických dokumentů a map

Archivní dokumenty o obci Srbsko mlčí až do roku 1417. Krátce po založení hradu Karlštejna se Karel IV. snažil v roce 1348 vykoupěním nebo směnou získat okolní vsi a připojit je závazky k nově budovanému hradu. Mezi uvedenými vesnicemi Srbsko uvedeno nebylo a nejspíše tedy v té době ještě neexistovalo. První zmínka o obci z roku 1417 je obsažena v *půhoných knihách desk dvorských*, které uvádějí jako svědka Václava ze Srbska (*de Sirbska*). Další písemná zmínka o obci se vztahuje k roku 1428. Týká se nákupu dřeva z karlštejnských lesů rybářem Martinem ze vsi Srbska (GARKISCH in ŽÁK et al. 2021). Žádný archivní doklad o těžbě zlata u Srbska se nepodařilo nalézt. Přitom lze předpokládat, že když by k dané těžební aktivitě došlo po vzniku Karlštejna v území blízkém hradu v přímé korunní správě, jistě by byla někde zaznamenána. S vysokou mírou pravděpodobnosti tedy můžeme těžbu datovat před rok 1348.

Evidenci povinného odvodu zlata z těžby u Srbska do pražské mincovny se v mincovních knihách (vedených od třicátých let 16. století) nepodařilo nalézt. V archivu mincovny je ale zejména v 16. století řada dokladů o dodávkách rýžovního zlata z Berouna, ovšem Srbsko patřilo pod karlštejnské panství, nikoliv pod královské město Beroun. Ze starých archivních map obsahuje nejpodrobnější údaje o porostech a využití ploch tzv. raabizační mapa obce Srbsko

z roku 1781 (uloženo ve Státním oblastním archivu Praha; <https://ebadatelna.soapraha.cz/a/758/1>). Studovaná plocha těžby je na ní zakreslena jako zalesněná. To je ostatně typické – plochy pinkovišť obecně nemohly být bez nákladného zarovnávání povrchu a obnovy ornice využívány jako orná půda, nanejvýš jako pastviny. Dnes je celá těžební plocha také zalesněná. Další menší oblast výskytu těžebních jam podobného vzhledu, nacházejících se v podobné pozici na bázi říční terasy, leží při horní hraně svahu těsně v. od Petzoldova lomu (souřadnice WGS 84 jsou 49,93241N; 14,15355E). Toto druhé místo zatím nebylo nijak zkoumáno, rozsahem je nesrovnatelně menší a jedná se spíše jen o pozůstatky prospekce.

#### 3.2. Přehled geologické situace a geologického výzkumu

Těžební plocha v širším okolí hřbitova se nachází na vysoké terase řeky Berounky v nadmořské výšce povrchu v intervalu 280–284 m n. m., tedy 69 až 73 m nad dnešní běžnou hladinou řeky. Tato na Berounce velmi široce rozšířená terasová úroveň je výsledkem mimořádně složitě geomorfologického vývoje, který započal již při hranici paleogénu a neogénu (souhrnně ŽÁK et al. 2001, 2004). Říční toky s odlišnými povodími využívaly a vytvářely říční údolí v této úrovni opakovaně po více než 23 milionů let. Významné dotvoření této terasové úrovně potom nastalo během starého pleistocénu (před 2,595 až 0,773 miliony let; časové hranice podle COHEN a GIBBARD 2019). Řeka opustila zkoumanou úroveň a začala vytvářet úzce zaříznutý kaňon až při hranici starého a středního pleistocénu. Bezpečně to dokládají výzkumy kvartérních profilů v lomu Na Chlumu u Srbska (přehledně HORÁČEK, ČERMÁK a WAGNER in ŽÁK et al. 2021) i paleomagnetické datování fluvialních sedimentů na skrytkové etáži Kruhového lomu (dnes lom Tetín firmy Lomy Mořina, spol. s r. o.) mezi Srbskem a Tetínem (KADLEC in ŽÁK et al. 2004).

Ve stejném prostoru a prakticky v jedné terasové úrovni ležící 70–80 m nad dnešním tokem proto můžeme v okolí Srbska nalézt říční sedimenty velmi rozdílného charakteru a stáří, které vodní toky později do různé míry erodovaly a překládaly, mnohde ale zůstávaly reliktu starších teras v podloží starokvartérních říčních uloženin. Jako první si povšiml přítomnosti předkvartérních říčních uloženin v podloží šterků staropleistocenní říční terasy PETRBOK (1950). V letech 1954–1955 byly říční terasy v tomto úseku údolí Berounky ložiskově zkoumány J. Kuklou s cílem ověření zásob šterkopísků a hlavně slévarenských písků, což vyústilo v nepublikovanou zprávu (KUKLA 1956, její podstatná část byla publikována ve sborníku editovaném V. Cílkem – KUKLA a LOŽEK 1993). Předkvartérní světlé písky byly během uvedeného průzkumu v okolí Srbska zjištěny v podloží staropleistocenních teras na více místech. V kopané 9,65 m hluboké sondě č. 5 lokalizované mezi Kruhovým lomem a Tetínem byla v podloží starokvartérních teras a v bezprostředním nadloží souvrství světlých písků a ve vložce v nich byla zjištěna malakofauna, jednoznačně zařazená V. Ložkem do starší části miocénu.

Existence úseku staromiocenního (nebo dokonce pozdně paleogenního) údolí mezi Karlštejnem a Tetínem byla později interpretována různými způsoby, i jako důsledek neotektonických pohybů, později ale byly neotektonické pohyby takové amplitudy zpochybněny. Celkově není chronologie předkvartérních říčních sedimentů Českého krasu uspokojivě vyřešena. Vyskytují se totiž ve značných mocnostech (v pískovce U Ručiček mezi Karlštejnem a Litní více než 20 m), v různých nadmořských výškách od bazální úrovně v cca 270 m n. m. až po více než 400 m n. m. a nepochybně reprezentují různá vývojová stadia paleogenních a neogenních řek. Nedaleko Vižiny se nacházejí i miocenní sedimenty jezerního typu. Úroveň poznání se přesto podařilo v dalších desetiletích alespoň částečně po-

sunout. JÄGER (1993) pomocí podrobného studia uložení fluvialních sedimentů ve zmíněné pískovně U Ručiček a v nedaleké pískovně u Bělče doložil směr proudění předkvartérní řeky k Z až SZ. ŽÁK, TEODORIDIS a SAKALA (2003) a TEODORIDIS (2004) doložili podle nálezu otiskové flóry z vložky jílu z pískovny U Ručiček stáří odpovídající nejspíše závěru oligocénu či počátku miocénu.

Jak vyplývá ze závěrů průzkumu KUKLY (1956) i z našich poznatků, v prostoru od v. okolí Petzoldova lomu směrem k srbskému hřbitovu a k hraně údolí Bubovického potoka se v podloží starokvartérních terasových štěrků nachází pruh starších říčních uloženin, charakterizovaných světlejším křemenným pískem a světlými křemennými valouny. Jejich charakteristickým rysem je téměř úplná absence sekundárních minerálů železa, které jsou naopak hojné v kvartérních terasách a barví v nich povrch valounů do nahnědlých barev. Na rozdíl od zmíněné pískovny U Ručiček u Karlštejna, kde převažují písky a drobnozrnné štěrčky, se ve zkoumaném prostoru u Srbska jedná o hrubé štěrkopísky, jejich přesné časové zařazení neznáme. Dosavadní poznatky naznačují, že rozsypové zlato je vázáno v převaze právě na tyto sedimenty zřejmě předkvartérního stáří.

Z hlediska zrnitostního představují štěrkopísky studované polohy při bázi terasových uloženin materiál s velikostí valounů i přes 10 cm, většina valounového materiálu je ve velikosti 3–10 cm. Písčité frakce tvoří objemově zhruba čtvrtinu až třetinu. Protože zrnitost materiálu se výrazně mění z místa na místo, nebyly v této úvodní fázi výzkumu žádné podrobné zrnitostní analýzy realizovány. Značný potenciál pro poznání zdrojových oblastí fluvialních sedimentů představuje výzkum asociací tzv. těžkých minerálů (dále TM), tedy minerálů s vyšší hustotou než má převažující křemen. Těto problematice se věnuje další kapitola.

### 3.3. Těžké minerály a původ štěrkopísku

ŽÁK et al. (2001, 2004) podstatně rozšířili dříve existující analýzy TM ve fluvialních sedimentech Českého krasu (těžkou frakci pro tehdejší výzkumy separoval F. Veselovský, těžké minerály určoval Z. Táborský). Bylo zjištěno, že lze poměrně bezpečně odlišit kvartérní fluvialní sedimenty Berounky ukládané v říčních terasách ve střídavém klimatu glaciálu a interglaciálu a přinášené z povodí, které se z většiny již shodovalo s dnešním povodím řeky. Pro kvartérní fluvialní sedimenty Berounky je typická přítomnost méně stabilních TM, jako jsou amfiboly, pyroxeny či biotit, hojná je přítomnost granátů.

V teplejším a vlhčím subtropickém klimatu a v zřetelně zarovnanější krajině mladší části oligocénu a starší části miocénu tyto méně stabilní TM zvětřávání nepřežily, takže v sedimentech tohoto stáří převažují jen velmi stabilní TM, jako jsou například turmalín, zirkon, rutil, minerály skupiny silimanit-kyanit-andalusit. Podle poměru turmalínu a minerálů skupiny silimanit-kyanit-andalusit se podařilo v Českém krasu vyčlenit dvě asociace TM v předkvartérních fluvialních sedimentech (ŽÁK et al. 2001). Tyto dvě skupiny sedimentů se od sebe mírně odlišují také izotopovým složením kyslíku křemene, který ve všech případech představuje jejich naprosto dominující složku. Dvě asociace TM mohou odpovídat různým zdrojovým oblastem a tedy různým povodím během vývoje předkvartérních řek. Vliv jistě měla i eroze a recyklace TM z erodovaných starších sedimentů křídly.

Podle zastoupení TM v předkvartérních fluvialních sedimentech Českého krasu lze usoudit, že zdrojová oblast příslušných řek byla v místech výskytu granitických a metamorfovaných hornin, tedy všeobecně j. a jv. od oblasti Českého krasu. Zcela odlišné směry toku a proudění těchto řek jsou ve shodě se zmíněným zjištěním směru proudění JÄGERA (1993) i s interpretací směrů řek v miocénu podle MALKOVSKÉHO (1975), viz též LOŽEK, ŽÁK a CÍLEK (2004). Ve sho-

**Tab. 1.** Zastoupení těžkých minerálů ve studovaných sedimentech v procentech (st. – stopy; ze vzorků z roku 2020 bylo zlato ručně vybráno před zadáním na analýzu TM).

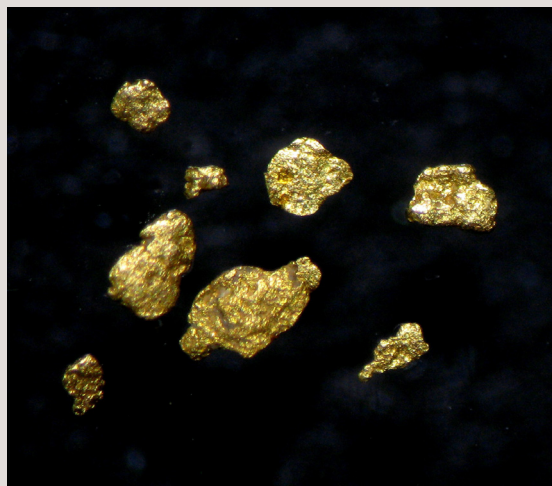
**Tab. 1.** Heavy minerals in the studied sediments given in % of grains (st. – traces; gold was removed from the 2020 samples prior to the analyses).

| Označení vzorku | Vzorek č. 76, Z. Táborský in Žák et al. (2004) | Malý vzorek 1 2020 T. Sidorinová | Malý vzorek 2 2020 T. Sidorinová |
|-----------------|------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| amfibol         | 1                                              | 2                                | st.                              |
| anatas          | <1                                             | st.                              | st.                              |
| andalusit       | 1                                              | 5                                | 2                                |
| apatit          | 1                                              | st.                              | 0                                |
| Fe sekundáry    | 2                                              |                                  |                                  |
| epidot          |                                                | st.                              | st.                              |
| gahnit          | <1                                             |                                  |                                  |
| granáty         | 6                                              | 10                               | 25                               |
| ilmenit         | 50                                             | 55                               | 45                               |
| kyanit          | 5                                              | 3                                | 5                                |
| magnetit        | 10                                             | 5                                | 3                                |
| pyroxen         | 1                                              | st.                              | 0                                |
| rutil           | 3                                              | 5                                | 10                               |
| sillimanit      | 1                                              | 2                                | 4                                |
| spinel          |                                                | st.                              | st.                              |
| staurolit       | 2                                              | 5                                | 1                                |
| turmalín        | 15                                             | 3                                | 4                                |
| zirkon          | 2                                              | 5                                | 1                                |
| zlato           | <1                                             | st.                              | st.                              |

dě s rozložením známých primárních ložisek zlata v širším prostoru středočeského plutonu a jeho pláště tedy předpokládáme, že zlato z těchto zdrojů bylo roznášeno řekami v závěru paleogénu a ve starší části neogénu přes prostor známých rýžovišť u Klínce (LITOCHLEB et al. 2008), potom tzv. Všenorskou branou, tedy údolím mezi Černolicemi a Všenory napříč brdskými Hřebenky do prostoru povodí Berounky a dále tehdejší říční sítí směrem proti proudu Berounky na Rakovnicko. Přitom obecně platí, že s narůstající vzdáleností od zdroje se zrnitost zlata ve fluvialních sedimentech rychle zmenšuje, stejně jako klesá jeho celkový obsah. Přímková vzdálenost zkoumané plochy u Srbska od zlatonosných ložisek jílovského pásma činí zhruba 23,5 km, z oblasti Čeliny/Mokrska je vzdálenost 27 km.

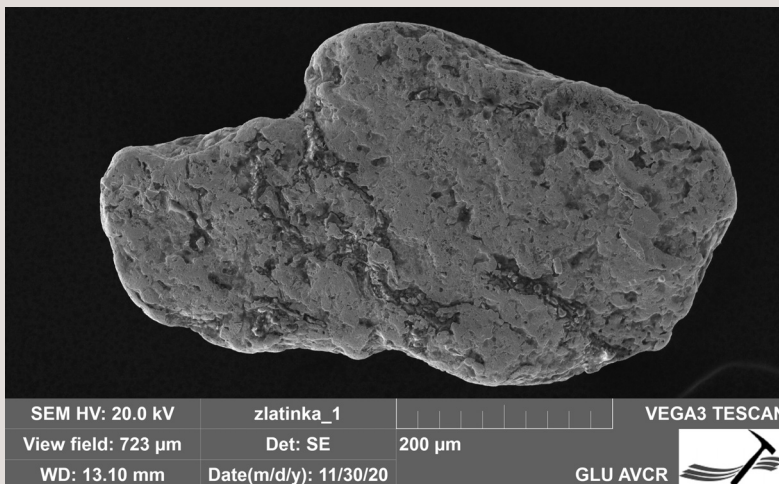
Během výzkumu těžkých minerálů v rámci projektu ŽÁKA et al. (2004) bylo Z. Táborským stanoveno také zastoupení těžkých minerálů v jednom vzorku pocházejícím přímo z těžební plochy u Srbska. Tento starší vzorek i další 2 vzorky uváděné v tabulce 1 pocházely z různých míst z prostoru velkého cca 30 × 30 m na výchozu báze terasy nad údolím Bubovického potoka, tedy ze s. okraje zkoumaného těžebního prostoru.

Zjištěná asociace TM ve studované zlatonosné poloze neodpovídá kvartérním říčním terasám, protože amfiboly, pyroxeny a tmavá slída téměř úplně scházejí, scházejí také sekundární minerály železa. Obsah granátů je ale v porovnání s typickými vzorky z pískoven stáří oligocén/miocén zřetelně vyšší, studovaná poloha se navíc odlišuje hrubší zrnitostí štěrkopísku. Snad se může jednat o přepracovaný materiál v mladší části neogénu či v nejstarším kvartéru. Při erozi a přenosu a redepozici starších



**Obr. 2.** Část zlatinek po vybrání z těžkého podílu štěrkopísku. Největší z nich má nejdelsí rozměr zhruba 1 mm. Foto K. Žák.

**Fig. 2.** A part of the obtained gold particles. The largest of them is ca 1 mm long. Photo by K. Žák.



**Obr. 3.** Typický vzhled povrchu zlatinky ze Srbska v sekundárních elektronech. VEGA 3 Tescan, operátor E. Pecková.

**Fig. 3.** The typical appearance of the surface of a gold particle from Srbsko viewed in secondary electrons. VEGA3 Tescan, E. Pecková operator.

fluviálních sedimentů ve výplni předkvartérního údolí se zlato mohlo lokálně hromadit právě na bázi teras.

### 3.4. Velkoobjemový vzorek, kovnatost a zrnitost zlata

Z přibližně 100 kg frakce pod 4 mm bylo získáno 44 kusů zlatinek, největší z nich se přitom svým nejdelsím rozměrem blížily 1 mm (obr. 2). Z hlediska morfologie se vesměs jednalo o ploché plíšky, roztepané přenosem ve štěrku ve vodním toku (viz též obr. 3). Jejich tloušťka dosahovala obvykle nejvýše 0,1 mm. Celková hmotnost všech získaných zlatinek činila 10 mg.

Odhad kovnatosti v místě odběru vzorku můžeme stanovit jen zcela orientačně a ještě mnohem větší chybou je zatížen odhad zásob kovu v celé ploše historické těžby. Aby se dal celkový obsah kovu věrohodně spočítat, musely by být mnohem kvalitněji odebrány vzorky v celé mocnosti terasy na řadě míst, kvalitněji analyzovány a vyhodnoceny. Při rýžování mohlo při našem orientačním stanovení docházet ke ztrátám a vzhledem k poměrně velké hmotnosti šlichu se nemuselo podařit všechny zlatinky vybrat. Určení kovnatosti říčních štěrkopísků je obecně mimořádně obtížné, ojediněle se totiž mohou vyskytovat větší nugety, které nemusí být ani vzorkem realizované velikosti zachyceny. Ojediněle přítomné zlato v hrubší zrnitosti může výrazně posunout celkový odhad obsahu. O odhad obsahu zlata a jeho celkového množství ve zdejší terase se lze na základě získaných orientačních dat v dalším odstavci pokusit jen v neprofesionální, populárně-odborné rovině.

Nalezených 10 mg Au na 100 kg frakce pod 4 mm odpovídá obsahu kovu v této velikostní frakci 0,1 g na tunu. Přepočteno na tunu štěrkopísku v původním uložení včetně valounů je to zhruba 0,025 g Au/t. Pokud bychom uvažovali, že tuto kovnatost má 1 m mocná poloha při bázi terasy, a průměrnou objemovou hmotnost štěrkopísku v přirozeném uložení 1,9 t/m<sup>3</sup>, má na ploše 10 ha tato poloha hmotnost:

$$100\,000\text{ m}^3 \times 1,9\text{ t/m}^3 = 190\,000\text{ t}$$

z toho tedy plyne celkový obsah zlata

$$190\,000\text{ t} \times 0,025\text{ g Au/t} = 4750\text{ g Au}$$

Z hlediska současných ekonomických parametrů se podle realizovaného orientačního odhadu jedná o obsahy hluboko pod hranici těžitelnosti. Pokud bychom předpokládali, že naši předci dokázali vytěžít

zlato jen z podílu celé plochy, nejspíše mohli získat řádově první kg zlata. Celou ekonomiku by ovšem mohla změnit již zmíněná ojedinělá přítomnost výrazně větších zlatinek nebo drobných nugetů, které nebyly námi provedenými pracemi zastíženy. Vliv mohly mít i nerovnosti v bázi terasy, kde zpravidla dochází ke vzniku lokálních akumulací. Z obr. 1 je patrné, že těžební práce jsou v celé ploše rozloženy nerovnoměrně a koncentrují se v určitých zřejmě bohatších úsecích.

Největší rozměr zjištěných zlatinek je do 1 mm a jejich průměrná hmotnost v odebraném velkém vzorku byla jen okolo 0,23 mg. V krychlovém metru štěrkopísku jsou jich přitom řádově první stovky kusů. Ruční vybírání nebo zahuštění dalším rýžováním bylo (obtěžně) možné, považujeme ho ale za spíše nepravděpodobné. Zrnitost zlata naznačuje jeho separaci ze šlichu amalgamací. Ze dvou hlavních etap získávání zlata z druhotných rozsypů (latěnu a ve středověku, s vrcholem těžby rozsypového zlata na přelomu 12. a 13. století, MORÁVEK 1980; MORÁVEK a LITOCHLEB 2002) byla amalgamace rozšířena až ve středověké etapě těžby.

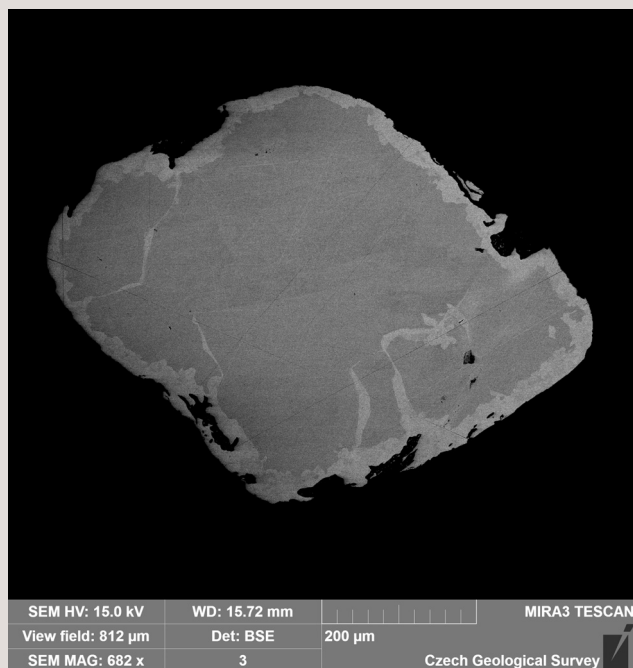
### 3.5. Složení zlata

Chemické složení zlata, tedy zejména obsah stříbra, rtuti, mědi, olova a antimonu lze orientačně využít k odhadu jeho možného zdroje (LITOCHLEB et al. 2008). Chemismy zlata jsou uvedeny v tabulce 2, ve které jsou šedým podbarvením odlišeny analýzy z okrajů zlatinek. Při transportu ve vodním toku typicky dochází ke ztrátě stříbra a dalších kovů z povrchu zlatinek a tím k sekundárnímu zvýšení ryzosti povrchové zóny. Ploché tvary, které vznikly při říčním transportu, jsou výsledkem roztepávání a opakovaného přetváření zlatinek při nárazech říčních valounů. Starší povrchy přitom byly někdy zahněteny i do vnitřku zlatinek, kde lze nalézt zóny (např. vzhledu žilek) se zlatem velmi vysoké ryzosti (obr. 4).

Zlato z vnitřních částí studovaných zlatinek vykazuje proměnlivé obsahy stříbra v rozmezí 4,18 až 14,14 hmot. % a obsahy rtuti 0 až 1,44 hmot. %, což je ve shodě se složením zlata z revíru Jílové u Prahy a rozsypového zlata z lokality Klíneček (2–18 hm. % Ag, 0–3,1 hm. % Hg; LITOCHLEB et al. 2008).

### 3.6. Výsledky orientačního archeologického výzkumu

Archeologická datace pozůstatků těžby nerostných surovin je obtížná. Na místě bývá zpravidla jen velmi málo artefaktů, a pokud



**Obr. 4.** Řez v rovině zlatinky. Zřetelně jsou patrné světlejší okrajové partie se zlatem vyšší ryžosti, místy zahnuté díky deformacím zlata při přenosu vodním tokem i dovnitř, a původní vnitřní část zlatinky se zlatem nižší ryžosti (tmavě šedě). Tescan Mira3 GMU FEG-SEM, operátor O. Pour.

**Fig. 4.** A gold particle in longitudinal section. Light gray peripheral parts with higher gold fineness, and also some parts incorporated inside during aquatic transport, are clearly visible. The interior of the particle (dark gray) contains gold of a lower purity. Tescan Mira3 GMU FEG-SEM, O. Pour operator.



**Obr. 5.** Zlomek středověké opaskové přezky, nejdelší rozměr artefaktu je 47,5 mm. Příčka přezky je ulomena. Foto M. Majer.

**Fig. 5.** A fragment of a belt buckle of medieval age, the largest dimension of the artefact is 47.5 mm. The crossbar is broken off. Photo by M. Majer.

**Tab. 3.** Chemismus slitiny zlomku opaskové přezky (metoda PXRF). Údaje jsou v hmotnostních procentech nebo v ppm. Chyby měření ( $3\sigma$ ) jsou uvedeny v posledním řádku tabulky.

**Tab. 3.** Chemical composition of a fragment of a belt buckle (PXRF method). Data in wt. % or ppm. Analytical errors ( $3\sigma$ ) are given in the last row of the table.

| Si    | Ti    | Mn    | Fe    | Co  | Ni  | Cu    | Zn    | Zr  | Ag    | Sn    | Sb    | Pb    | Bi  |
|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-------|-------|-----|-------|-------|-------|-------|-----|
| %     | %     | ppm   | %     | ppm | ppm | %     | %     | ppm | ppm   | %     | ppm   | %     | ppm |
| 22,53 | 0,677 | 2 323 | 4,92  | 382 | 264 | 51,94 | 2,99  | 284 | 6 433 | 9,42  | 2 892 | 6,17  | 939 |
| 0,053 | 0,026 | 66    | 0,021 | 63  | 40  | 0,052 | 0,015 | 9   | 73    | 0,026 | 71    | 0,026 | 57  |

**Tab. 2.** Chemismus zlata. Analýzy z míst zlatinek ovlivněných druhotným zvyšováním ryžosti jsou podbarveny šedě. Údaje jsou v hmotnostních procentech.

**Tab. 2.** Gold chemistry. Analyses of gold chips from places affected by secondary increase of gold purity are shown in gray. Data are in wt. %.

| zlatinka-<br>-bod | Au     | Ag    | Hg   | suma   |
|-------------------|--------|-------|------|--------|
| 1-1               | 100,38 | 0,73  | 0    | 101,11 |
| 1-2               | 99,73  | 0,71  | 0    | 100,44 |
| 1-3               | 86,65  | 12,25 | 0,29 | 99,19  |
| 1-4               | 87,16  | 12,21 | 0,32 | 99,69  |
| 2-1               | 99,73  | 0,15  | 0    | 99,88  |
| 2-2               | 99,96  | 0,39  | 0    | 100,35 |
| 2-3               | 96,83  | 4,18  | 0    | 101,01 |
| 2-4               | 95,84  | 4,19  | 0    | 100,03 |
| 2-5               | 100,24 | 0,93  | 0    | 101,17 |
| 3-1               | 99,13  | 0,83  | 0    | 99,96  |
| 3-2               | 98,76  | 0,46  | 0    | 99,22  |
| 3-3               | 99,16  | 0,87  | 0    | 100,03 |
| 3-4               | 91,66  | 7,69  | 0,45 | 99,80  |
| 3-5               | 90,79  | 7,49  | 1,44 | 99,72  |
| 3-6               | 90,57  | 7,61  | 1,19 | 99,37  |
| 4-1               | 100,34 | 0,23  | 0    | 100,57 |
| 4-2               | 99,33  | 0     | 0    | 99,33  |
| 4-3               | 98,24  | 1,73  | 0    | 99,97  |
| 4-4               | 85,35  | 14,14 | 0    | 99,49  |
| 4-5               | 84,95  | 14,02 | 0    | 98,97  |
| 4-6               | 85,11  | 14,12 | 0    | 99,23  |
| negativní: Sb, Te |        |       |      |        |

se nějaké najdou, často nejsou přesně časově zařaditelné. Realizace zjišťovací plošné archeologické sondy na náhodném místě v těžební oblasti vede k pozitivnímu výsledku, tedy nálezů nějakých datovatelných artefaktů, spíše jen výjimečně. Protože časové zařazení těžby bylo jedním z hlavních cílů prací, byla zvolena jediná dostupná málo nákladná a přitom efektivní metoda – orientační průzkum části těžební plochy pomocí detektoru kovů, který provedly oprávněné osoby v rámci jiného projektu. Tyto práce proběhly jen na velmi malé části těžební plochy, převážně také v její s. části podél hrany svahu, kde se říční terasa láme do údolí Bubovického potoka. Detektorový průzkum komplikovala blízkost obce a tedy značné množství novověkých železných i neželezných artefaktů.

Z detektorového průzkumu části těžební plochy vzešel pouze jeden artefakt, který je starší než novověk. Jedná se o zlomek opaskové přezky ze slitiny několika kovů s převahou mědi a cínu (viz v další kapitole). Nález pocházel ze zbytku rovné plochy přímo mezi několika těžebními jamami (49,94090N 14,14443E). Nález v terénním stavu je na obrázku 5. Podle typologie je ho možné orientačně zařadit do středověku (ústní sdělení D. Daněček).

Vzhledem k ojedinělosti nálezů ho nelze považovat za důkaz středověkého stáří těžební plochy, jen za jednu z indikací takového stáří.

### 3.7. Chemismus slitiny zjištěného artefaktu

Výsledky orientačního stanovení chemismu (metoda PXRF) nalezeného zlomku opaskové přezky jsou uvedeny v tabulce 3. Vzorek byl analyzován v terénním stavu, takže čtení Si atd. je od povlaku půdy pevně lpící na patině. Obsahy Al, P, V, Cr a Mo byly pod mezí detekce. Přezka je z bronzu s obsahem zinku a olova, také s malým obsahem stříbra, což také, kromě morfologické typologie, naznačuje její zařazení do středověku. Laténské artefakty neobsahují v takovém množství zinek. Po publikaci článku bude artefakt předán do sbírek Muzea Českého krasu v Berouně.

### 4. Závěr

Vzhledem k přítomnosti hrubě zrnitých štěrkopísků v prostoru historické těžební plochy v lese V Boroví v širším okolí hřbitova obce Srbsko a vzhledem k hojné přítomnosti zlatinek ve spodní části mocnosti zdejších terasových sedimentů lze důvodně předpokládat, že se jedná o historickou plochu těžby zlata. Keramické suroviny (fluválně-lakustrinní jíly) nebyly v tomto prostoru zjištěny, samotné těžbě písku neodpovídá morfologie těžební plochy a její značný plošný rozsah.

Těžební práce se nepodařilo jednoznačně datovat. Byly získány jen určité indikace, zařazující těžbu spíše do středověku než do předcházejících období. Naznačuje to jemnozrný charakter zlata a tedy zřejmě nutnost jeho separace ze šlicu amalgamací, což byl postup v pravěku u nás nevyužívaný. Orientační archeologický průzkum nepřinesl dataci těžby, pouze nález jednoho zlomku zřejmě středověké opaskové spony v prostoru těžby. Současně absence písemných dokladů o těžbě naznačuje její průběh před založením hradu Karlštejna. Definitivní určení doby těžby by si vyžádalo podrobnější archeologický průzkum.

Zlatinky v počtu 44 ks získané ze vzorku 100 kg frakce pod 4 mm jsou drobné (průměrná hmotnost 0,23 mg), s nejdelším rozměrem do 1 mm, jedná se o plíšky roztepané přenosem ve vodním toku. Orientační stanovení obsahu zlata v tomto vzorku naznačuje obsah zlata 0,1 g/t Au v této frakci a zhruba 0,025 g/t Au ve štěrku v přirozeném uložení. Zjištěné obsahy zlata jsou hluboko pod hranicí současné ekonomické využitelnosti. Pokud se v těženém prostoru nevyskytují výrazně bohatší místa, nebo pokud se zde nevyskytují ojediněle mnohem větší zlatinky/nugety, mohly být v Srbsku historickou těžbou získány zřejmě jen první kilogramy zlata.

Těžké minerály naznačují předkvartérní stáří studované části říční terasy. Jedná se o relikt starších terasových sedimentů v podloží staropleistocenních štěrkopísků. Zastoupení těžkých minerálů a chemismus zlata, odpovídající složením zlata jílovského, naznačuje přínos materiálu z jv. směru řekami zřejmě při hranici paleogénu a neogénu a pravděpodobně jeho pozdější recyklaci při překládání fluválních sedimentů v navazujících obdobích.

### Literatura

COHEN K. M., GIBBARD P. L. (2019): Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years, version 2019 QI-500. – *Quaternary International*, 500: 20–31.

JÄGER O. (1993): Jakým směrem tekla Paleoberounka II? – *Český kras*, XVIII: 24–25. Beroun.

KRCH F. (1931): Srbsko. – In: JUNA J. (Red.), *Monografie Hořovicka a Berounska*, díl VI: 414–420. Nákladem vlastním, tiskem Grafické unie a. s. v Praze.

KUKLA J. (1956): *Průzkum přirozených slévarenských písků 1954–55 terasy – Praha Beroun (na Berounce)*. – Nepublikovaná zpráva, Nerudný průzkum Brno, Geofond Praha GF P009159. 30 str., 46 příloh.

KUKLA J. G., LOŽEK V. (1993): Průzkum říčních teras v okolí Tetína a otázka prvního říčního paradoxu. – Nepublikovaná zpráva z roku 1956, publikováno V. Cílkem. In: V. CÍLEK (Ed.), *Krasové sedimenty*, Knihovna České speleologické společnosti, sv. 21: 30–39. Nakladatelství Zlatý kůň a Česká speleologická společnost. Praha.

LITOCHEB J., SEJKORA J., PALATÝ T., ŠIMON M. (2008): Těžba zlatonosných rozsypů v jižním okolí Prahy (střední Čechy). – In: *Stříbrná Jihlava 2007, Studie k dějinám hornictví a důlních prací*. Příspěvky z konference Stříbrná Jihlava 4–7. 10. 2007 v Jihlavě. Archeologické výzkumy na Vysočině, suppl. 1: 10–25. Muzeum Vysočiny, Jihlava.

LOŽEK V., ŽÁK K., CÍLEK V. (2004): Z minulosti českých řek. – *Vesmír*, 83, 8: 447–454. Praha.

MALKOVSKÝ M. (1975): Paleogeography of the Miocene of the Bohemian Massif. – *Věstník Ústředního ústavu geologického*, 50: 27–31. Praha.

MORÁVEK P. (1980): Produkce zlata v historii českých zemí. – *Rozpravy Národního technického muzea v Praze*, 78 (Studie z dějin hornictví 12): 75–92. Praha.

MORÁVEK P., LITOCHEB J. (2002): *Jílovské zlaté doly*. – Regionální muzeum v Jílovém u Prahy: 1–188. Jílové u Prahy.

PETRBOK J. (1950): Chronologické paradoxon terasových sedimentů v Českém krasu. – *Československý kras*, 3, 6–7: 176–177. Brno.

SOMMER J. G. (1849): *Das Königreich Böhmen: statistisch-topographisch dargestellt*. Bd. 16., Berauner Kreis. – Verlag und Buchhandlung von Friedrich Ehrlich: 1–346. Prag.

TEODORIDIS V. (2004): Floras and vegetation of Tertiary fluvial sediments of Central and Northern Bohemia and their equivalents in deposits of the Most Basin (Czech Republic). – *Acta Musei Nationalis Pragae, Series B, Historia Naturalis*, 60, 3–4: 113–142. Praha.

ŽÁK K., TEODORIDIS V., SAKALA J. (2003): Nález flóry v terciérních sedimentech u Karlštejna. – *Zprávy o geologických výzkumech v roce 2002*: 47–49. Praha.

ŽÁK K., TÁBORSKÝ Z., LACHMANOVÁ M., PUDILOVÁ M. (2001): Využití těžkých minerálů při studiu allochtonních klastických jeskynních sedimentů Českého krasu. – *Český kras*, 27: 5–14. Beroun.

ŽÁK K., TÁBORSKÝ Z., KADLEC J., CÍLEK V. (2004): *Jeskynní sedimenty a vývoj krasových jevů v údolí řeky Berounky v Českém krasu*. – Závěrečná zpráva a dokumentace provedených prací projektu Grantové agentury ČR č. 205/02/0449. Česká geologická služba, archiv Geofond: CGS P000009/2004. Praha.

ŽÁK K., CÍLEK V., MAJER M. (Eds., všichni autoři: BASTL J., BLÁHA V., BUDIL P., CÍLEK V., ČERMÁK S., DUŠEK M., GARKISCH M., HEJNA M., HEŘMAN P., HORÁČEK I., JUŘÍČKOVÁ L., MAJER M., MORAVEC P., PODROUŽKOVÁ Š., POHUNEK J., ŘEZÁČ M., SKLENÁŘ K., STOLZ D., SVOBODA D., ŠPRYŇAR P., VESELÝ J., WAGNER J., ŽÁK K.; 2021): *Srdce Českého krasu – obec Srbsko a krajina v jejím okolí*. – Dokořán: 1–300. Praha.