

Středověký úpravnický a hornický areál Cvilínek u Černova na Pelhřimovsku

Das mittelalterliche Aufbereitungs- und Bergbauareal Cvilínek bei Černov in der Region Pelhřimov

Petr Hrubý — Petr Hejhal — Aleš Hoch — Petr Kočár — Karel Malý —
Lenka Macháňová — Libor Petr — Jindřich Štelcl

Předloženo redakci v říjnu 2011

Studie pojednává o zpracovatelských a obytných areálech zaměřených na produkci stříbra, tedy hlavního mincovního kovu a jednoho z důležitých předpokladů dynamického vývoje přemyslovského státu v 2. polovině 13. století. Na ploše přes 1,28 ha byly nalezeny pozůstatky třídění rudniny z nedalekého ložiska. Výjimečný je areál primární úpravy rud, kde se dochovaly dřevěné konstrukce. Dalším souborem jsou pozůstatky metalurgických pracovišť, soudobé hornické sídliště a konečně příkop, vymežující menší ohrazený areál.

13. století – rudné hornictví a hutnictví – produkce stříbra – hornické sídliště – geochemie – archeobotanika

The mediaeval concentrator and mining area Cvilínek near Černov in the Pelhřimov region. *In this paper are presented the mining and settlement areals, which are regarded for the remains of the mediaeval silver producing workshops, where the silver was the basic mint metal and one of important grounds of dynamic development of the přemyslidic dominium in 13th century. On the site about 1,28 ha has been detected the remains of the raw ore selection, containing the polymetallic sulphidic ores, which was exploited by the near ore deposit. Extraordinary well preserved was the ore washing workshop with the remains of the wooden constructions. The other areal was the metallurgic workshop with the remains of the smelting ovens. Completely different objects were excavated on the immediately situated mining settlement area, where was also small, with the ditch enclosed place.*

13th century – ore mining and smelting – silver production – mining settlement – geochemistry – archaeobotanics

1. Úvod¹

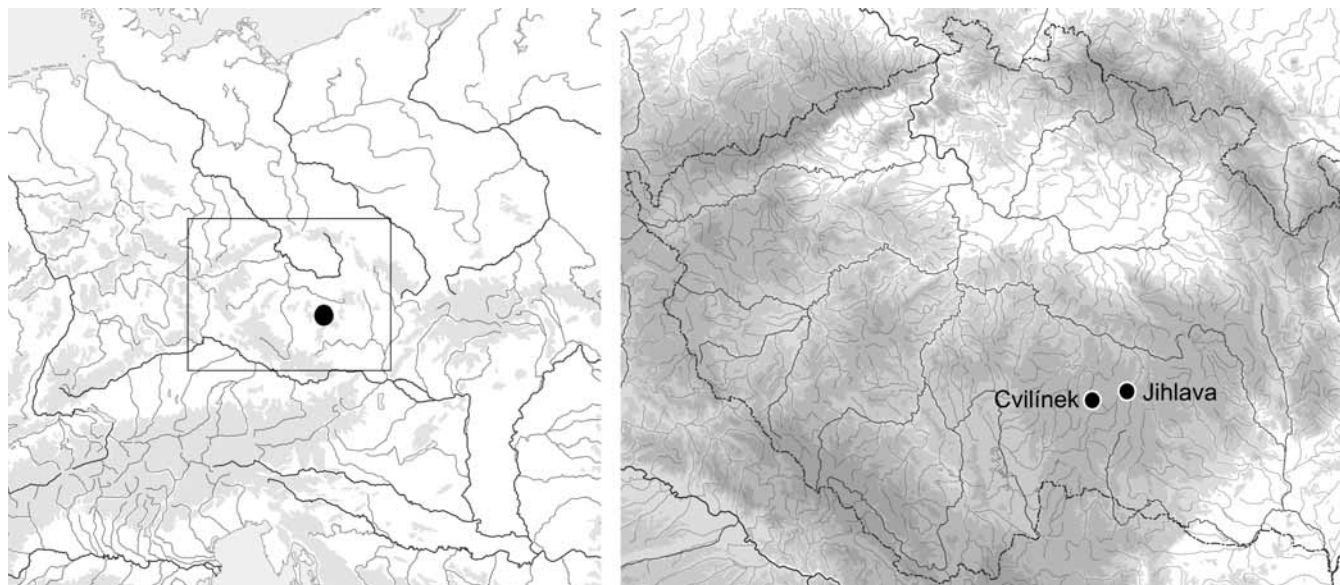
Předkládaná studie pojednává o zaniklých zpracovatelských a obytných areálech ze 13. století na katastrech obcí Černov a Chrástov u Horní Cerekve na Pelhřimovsku (obr. 1–8).² Tyto areály jsou pozůstatkem provozů, zaměřených na produkci stříbra, tedy hlavního mincovního kovu a svým způsobem i jednoho z důležitých předpokladů úspěšného a dynamického vývoje přemyslovského státu v druhé polovině 13. století. Na ploše přes 1,28 ha byly nalezeny pozůstatky pracovišť, na kterých byla vícefázově tříděna a roztloukána rudnina s obsahem polymetalických rud (galenit, sfalerit, pyrit, arsenopyrit). Ty byly těženy z nedaleké menší rudonosné struktury, představující ve středověku stříbronosné rudné ložisko. Dalším byl areál prádla, kde se gravitační metodou (rýžovnícky) oddělovala užitková ruda od jalového rmutu. Díky specifickým podmínkám se zde

dochovaly dřevěné součásti nádrží, vyplétané ploty, kořyta apod. Dalším souborem jsou pozůstatky pecí, výhni a ohnišť, doprovázené metalurgickým odpadem. Komplex uzavírají pozůstatky zahloubených staveb, indikující soudobé hornicko-hutnické sídliště a konečně příkop, vymežující menší ohrazený prostor. Podle nálezů keramiky a dendrochronologických dat řadíme komplex do druhé poloviny 13. století, přičemž jeho existence byla krátkodobá, překračující nejspíš jen o něco málo rok 1300.

Plošný záchranný archeologický výzkum probíhal v letech 2009 a 2010 v souvislosti s výstavbou dvou retenčních nádrží a tůní (obr. 3–4; 14, 17, 42). Odkryv je vedle výzkumů středověkého Pelhřimova teprve druhým výzkumem v regionu, přinášejícím větší množství informací o jeho vývoji v dynamickém 13. století (Hejhal — Hrubý — Malý 2005). Studie navazuje na dílčí informativní výstupy (Hrubý — Hejhal — Malý 2010; Hejhal — Hrubý — Malý 2011; Hrubý — Hejhal 2011) a rozšiřuje dosavadní obraz středověké montánní problematiky na Pelhřimovsku, tvořený převážně historicko-geologickým výzkumem (Litochleb 1996). Význam lokality spočívá i v možnosti srovnávacího archeometalurgického studia se stejnou skupinou nálezů v sousedním Havlíčkobrod-

¹ Článek je věnován památce **RNDr. Jana Luny** (13. 3. 1943 – 2. 5. 2011).

² Podpořeno: Mimořádnou dotací Kraje Vysočina (2009); Programem podpory ZAV, č.j. NPÚ-272/59/2011, ev. č. 7/372/2011; Projektem Interdisciplinární centrum výzkumů sociálních struktur pravěku až vrcholného středověku. Archeologický terénní a teoretický výzkum, využití přírodních věd, metodologie a informatika, ochrana kulturního dědictví (MSM 0021622427).



Obr. 1a. Poloha lokality Cvilínek na mapě Evropy a ČR. Kresba redakce. – **Abb. 1a.** Lage der Fundstelle Cvilínek auf einer Karte Europas und der Tschechischen Republik. Zeichnung Redaktion.



Obr. 1b. Zájmové území jižně od Křemešniku. V popředí ves Sázava, v pozadí synklinára horního toku Jihlavy a na obzoru severní kraj Javořické tabule. Foto Petr Hrubý. – **Abb. 1b.** Gebiet südlich von Křemešnik. Im Vordergrund das Dorf Sázava, im Hintergrund die Synklinale des Oberlaufes des Jihlava-Flusses und am Horizont der Nordrand der Javořicer Tafel. Foto Petr Hrubý.

sku i Jihlavsku (Havlíček 2007; Malý — Rous 2001; Rous 2007; Kočár et al. v tisku). Z pohledu metod odkryvu, dokumentace či analýz vzorků, je Cvilínek srovnatelný se soudobým, třebaže rozsáhlejším a významnějším centrem Staré Hory na Jihlavsku (19 km), zkoumaným v letech 2002–2006 (Hrubý 2011).

2. Lokalizace a topografie

Lokalita se nachází v trati Cvilínek na horním toku potoka Kameničky 550 m SV od středu obce Černov (ppč. 119/9) a k.ú. Chrástov (ppč. 45/1, 45/22, 45/11, 90/8 a 119/9, obr. 2, 5–7). Vodoteč tvoří katastrální hra-

nici. Nadmořská výška je 639 až 646 m. Areál se nachází 3400 m SSZ od náměstí v Horní Cerekvi. Vzdálenost k řece Jihlavě je 3560 m. Vzdálenost k evropskému rozvodí Dunaj – Labe je 1150 m (Blažkův vrch 717,5 m). Lokalitu lze charakterizovat jako otevřené potoční údolí s malým spádem, kde se nachází stok několika zdrojnic Kameničky. Je orientováno S–J, Kamenička teče od severu k jihu. Pramení asi 1050 m SSZ od Cvilínku na k.ú. Chrástov 950 m ZSZ od středu obce ve výšce 682 m. Zhruba 530 m po proudu od lokality přibírá přítok zprava, v jehož prameně pánvi se ve výškovém rozmezí 644–649 m nachází ves Černov. Délka Kameničky je 4300 m a na k.ú. Těšanov se pod rybníkem Hla-



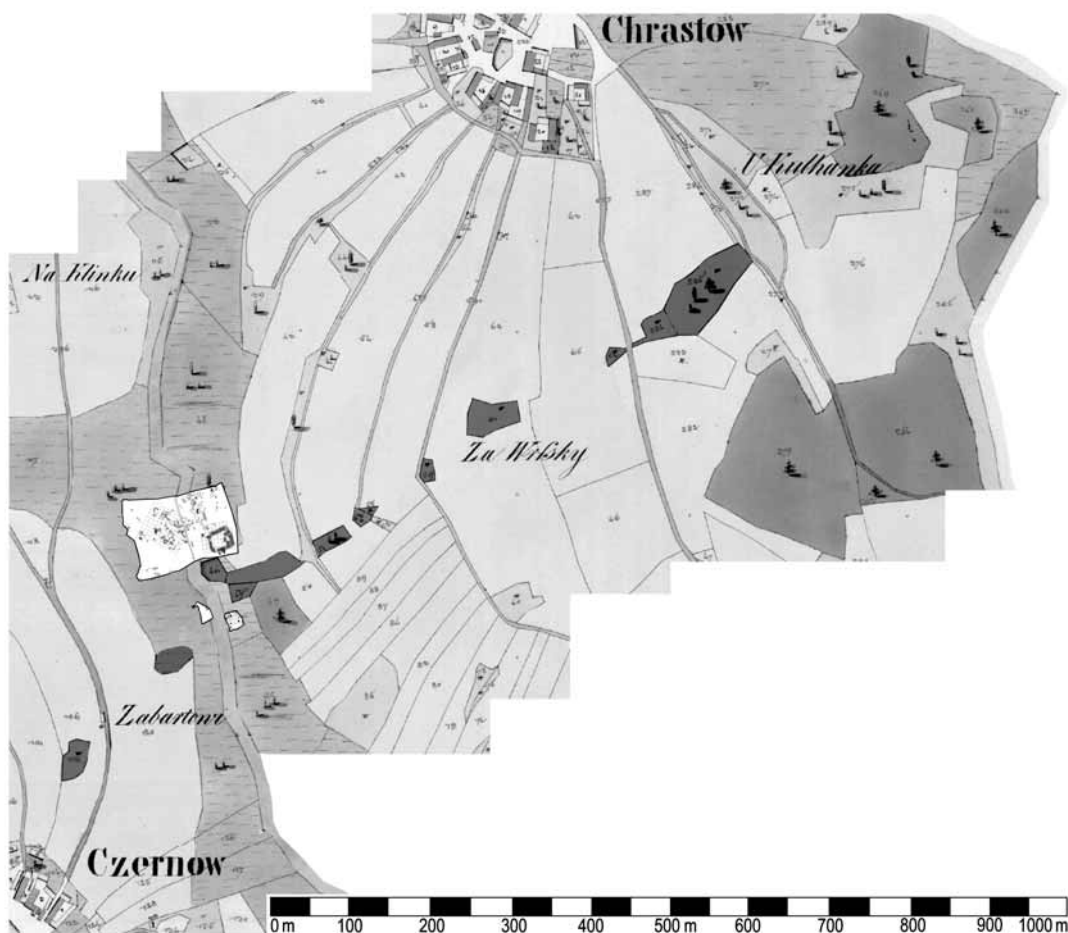
Obr. 2. Zájímavé území na základní mapě (podklady převzaty ze serveru čůzk). **1:** Horní Čerekev; **2:** Nový Rychnov; **3:** Rohozná; **4:** rudonosná struktura a středověké těžební areály Černov - Chrástov; **5:** zpracovatelské areály Cvilínek; **6:** rudonosná struktura s jámami a obvaly Čejkov; **7:** zaniklé středověké hutniště, zkoumané povrchově (2009 a 2010); **8:** středověké a raně novověké důlní areály Rohozná. — **Abb. 2.** Das Untersuchungsgebiet auf der Grundkarte (Unterlagen vom Server des TLKA übernommen). **1:** Horní Čerekev; **2:** Nový Rychnov; **3:** Rohozná; **4:** Lagerstätte und mittelalterliche Bergbauareale Černov - Chrástov; **5:** Aufbereitungs- und Verhüttungsareal Cvilínek; **6:** Lagerstätte mit Gruben und Halden Čejkov; **7:** wüstes mittelalterliches Hüttenareal, oberflächenuntersucht (2009 und 2010); **8:** mittelalterliche und frühneuzeitliche Bergbauareale Rohozná.



Obr. 3. Pohled na lokalitu Cvilínek (dolní nádrž 2009) s patrnými zvodněnými organozeměmi v údolí potoka v prádle. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 3.** Ansicht der Fundstelle Cvilínek (unteres Reservoir 2009) mit sichtbaren überschwemmten Torfböden im Bachtal in der Erzwäsche. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 4. Pohled na odkryv tůně východ (2010) s pecemi, výhněmi, struskovišti a kumulacemi dřevěného uhlí. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 4.** Ansicht der Freilegung des Tümpels Ost (2010) mit Öfen, Essen, Schlackenhalden und Holzkohlen-Kumulationen. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 5. Zájmové území na Cis. otisku Stablního katastru (1829, převzato ze serveru čůzk, upraveno). Na katastrech Černova i Chrastova jsou patrné porostové příznaky po někdejší těžbě. —

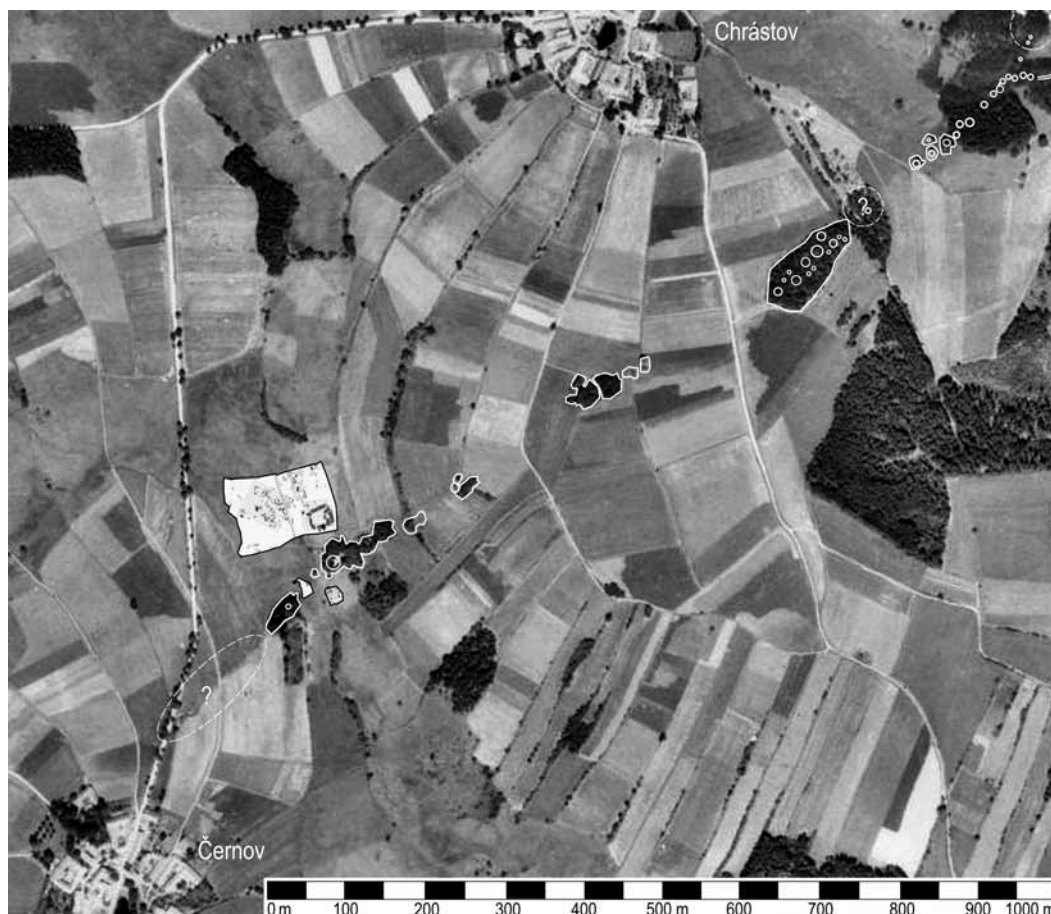
Abb. 5. Das Untersuchungsgebiet auf einer Kais. Kopie des Stablen Katastrs (1829, übernommen vom Server des TLKA, bearbeitet). In den Gemarkungen Černov und Chrastov sind Bewuchsmerkmale des früheren Abbaus erkennbar.

dov vleává zprava do Hraničního potoka (obr. 2). Podkladem je převážně žula a pararula, místy těsně pod půdním krytem.

Vlastní údolí je vyplněno pleistocenními jíly a pod nimi někdy šterkovitými sedimenty. Nejmladší výplň jsou rašeliny. Svahy údolí jsou tvořeny nevytříděnou a nesoudržnou rulou. Na I. josefském mapování jsou

zde zobrazeny čtyři menší rybníčky (list 226, Čechy). Na mapách II. Františkova vojenského mapování z těchto vodních ploch nenalezneme žádnou a pozemky jsou znázorněny jako lučina (list Čechy O-13-4). Na Císařském otisku Stablního katastru z roku 1829 se rovněž nenalézají žádné stopy zástavby ani žádná toponyma (obr. 5).

Obr. 6. Zájmové území na leteckém snímku z roku 1953 (převzato ze serveru cenia) s patrnými příznaky po někdejší těžbě a s vyobrazením zkoumaných areálů. — **Abb. 6.** Das Untersuchungsgebiet auf einem Luftbild von 1953 (vom Server cenia übernommen) mit erkennbaren Anzeichen des früheren Abbaus. Die Grabungsflächen sind eingetragen.



3. Přírodní prostředí zájmového území

3.1. Výškopis, geologické a půdní poměry

Nejvyšší polohy nalezneme v Jihlavských vrších (Javoříce 837 m) a v masivech Křemešniku (765 m) a Čerřínku (obr. 1, 2, 8). Prvkem, který definuje Pelhřimovsko z jihovýchodu, je hřbet směru SSV–JJZ, tvořící evropské rozvodí Labe – Dunaj. V nejvyšších polohách nalezneme erozní kryogenní útvary tzv. mrazové skalní sruby, doprovázené svahovými sutěmi. Jižní Pelhřimovsko patří v rámci České vysočiny, Českomoravské soustavy k podsoustavě Českomoravská vrchovina a převážně k celku Křemešnická vrchovina (Chábera a kol. 1985, 29–33, 35; Čech — Šumpich — Zabloužil a kol. 2002, 27–32, 44). Oblast se nachází v jednotvárné skupině moldanubika, tvořené prekambriky nebo paleozoickými biotit a sillimanit-biotitickými rulami s cordieritem. Hlavní hřbet je na východě tvořen žulami a granodiority centrálního moldanubického plutonu. Masiv Křemešniku náleží do jednotvárné série moldanubika. Kontakt obou jednotek je doprovázen lokálními intruzivami žul v rulách (Cháb — Stránil — Eliáš 2007). Pelhřimovsko se nachází v oblasti hnědých půd, vyvinutých na metamorfovaných horninách. Na údolí vodních toků jsou vázány kvartérní gleje, na svazích lokálně modální pseudogleje. Ve vyšších polohách se lze setkat s mělkými až středně hlubokými hnědými kyselými půdami s obsahem šterků a zvětralých hornin (Čech — Šumpich — Zabloužil a kol.

2002, 213). V polohách přes 700 m nalezneme písčité půdy a podzoly.

3.2. Klimatovegetační poměry

Příznivější poměry panují v severní části regionu, směrem k jihu až jihovýchodu se všechny charakteristiky mění v neprospěch člověka. Podle Köppen-Geigerovy klasifikace lze ráz jižní a východní části Pelhřimovska s vyššími polohami charakterizovat jako boreální, se studenou a vlhkou zimou a teplým létem (Dbf; Atlas podnebí Česka 2007, 231). Průměrná roční teplota v jižní, výše položené a hornatější části regionu se pohybuje okolo 6,5 °C a směrem do vyšších poloh na regionálním rozvodí Sázava – Lužnice pak i pod 6 °C (Chábera a kol. 1985, 127, obr. 7 a 8). U měsíčních teplotních průměrů v únoru až dubnu na hřbetu hlavního rozvodí Labe – Dunaj registrujeme díky déle ležící a vyšší sněhové pokrývce nižší teploty než ve zbylé části Pelhřimovska. Vyšší průměrné úhrny srážek než ve zbytku regionu jsou sezónně zaznamenány ve vyšších polohách Křemešnicka. Nejdeštivější je červenec (80–100 mm). Ve středních a vyšších polohách se průměr počtu dnů se sněžením zvyšuje na 70–80, přičemž okolo vrcholu Lísek a Křemešník dosahují průměry 80–90 dnů se sněžením. Průměrně 10–20 dní v zimním období vydrží 20 cm vysoká pokrývka v polohách do 600 m a v nejvyšších polohách se může udržet až 30 dní (Atlas



Obr. 7. Zájmové území na současných leteckých snímcích (převzato ze serveru *mapy.cz*, data Geodis) s úbytkem příznaků po někdejší těžbě a s vyobrazením zkoumaných areálů. — **Abb. 7.** Das Untersuchungsgebiet auf heutigen Luftbildern (vom Server *mapy.cz* übernommen, Daten Geodis) mit verminderten Anzeichen des früheren Abbaus und Eintragung der untersuchten Areale.

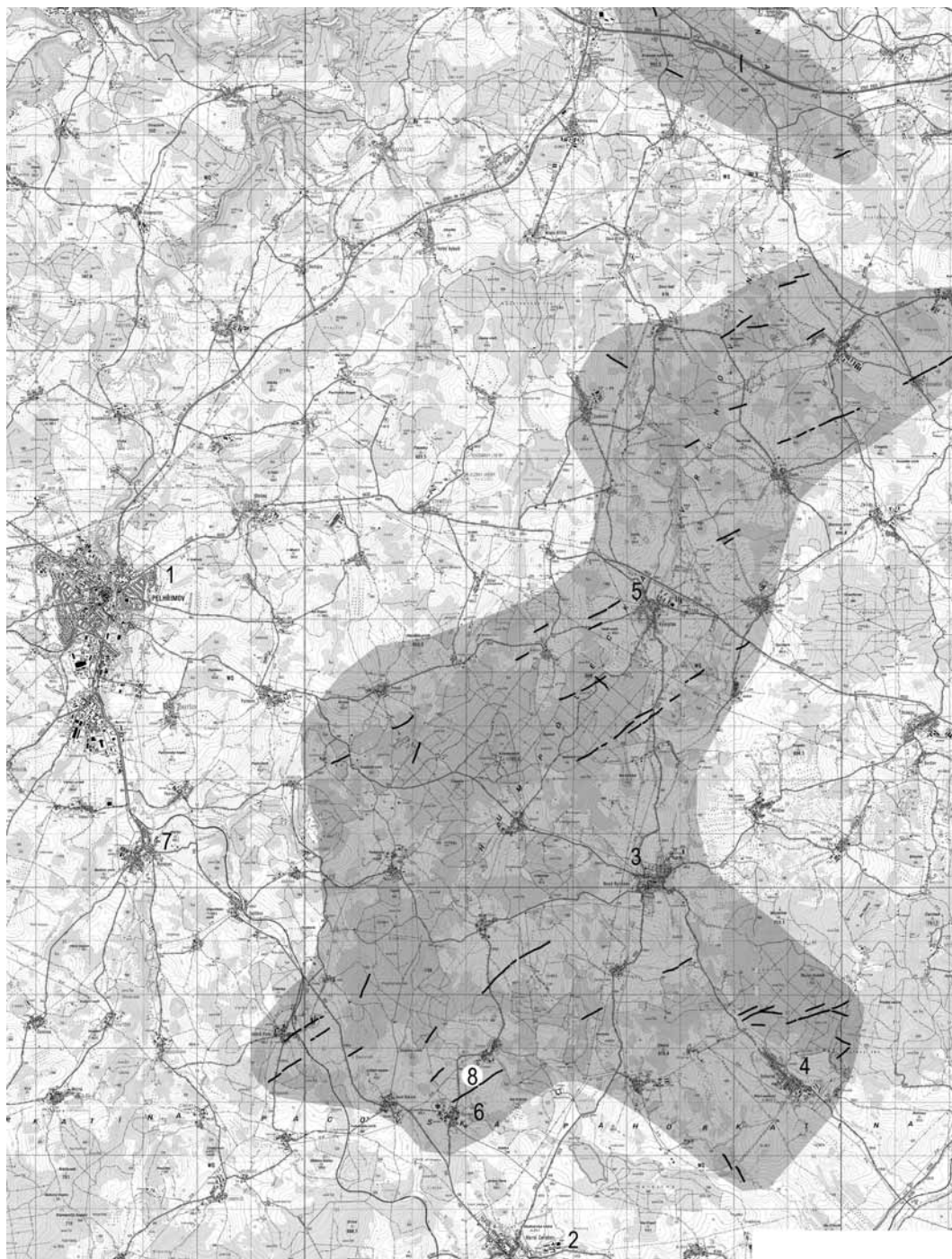
podnebí Česka 2007, 26–33, 38–39, 68–73, 124–133). Převážná část Pelhřimovska je z hlediska potenciální přirozené vegetace charakterizovaná bikovými bučinami s kyčelnicí devítilistou, ve vyšších polohách nad 680–700 m místy i výskytem acidofilních bučin se smrkem nebo jedlí. Ve vyšších polohách se lokálně vyskytují vrchovištní rašeliniště, zrašeliněné louky a luční prameniště.

3.3. Sulfidické rudy olova, stříbra a zinku na Pelhřimovsku

Území s výskyty polymetalických rud na východním Pelhřimovsku (*obr. 8*) nazýváme souhrnně pelhřimovský rudní revír (*Litochleb 1996*). V nejširším pojetí lze pod tímto pojmem chápat téměř celé území okresu a přilehlé katastry Jihlavska a Havlíčkobrodská, kdy součástí jsou i rudně mineralizované struktury endogenní Au, nebo Au-Ag mineralizace i exogenní akumulace zlata (Pacovsko, Humpolecko, Želivsko). Užší pojetí zahrnuje pouze ověřená naleziště rud olova, stříbra, zinku a železa východně od Pelhřimova. Takto chápaný revír lze vymezit linií Pelhřimov – Putimov – Nemojov – Radňov – Letny – Dobrá Voda u Pelhřimova – Nová Buková – Černov – Horní Cerekev – Těšenov – Rohozná – Nový Rychnov – Jankov – Vyskytná – Opatov – Dudín – Ústí – Mysletín – Zachotín – Častonín – Sedliště – Střítež a Proseč pod

Křemešníkem – Řemenov – Chválov a Pelhřimov. Jeho rozloha je asi 110 km². Územně specifickou skupinou jsou mineralizované struktury Pb-Ag-Zn kyzové nerostné asociace v katastrech Humpolec, Rozkoš, Vilémov, Plačkov, Slavnič, Herálec, Pavlov u Herálce, Krasoňov, Bystrá a Vystrkov. Hydrotermální Pb-Ag-Zn-Fe rudně mineralizované struktury kyzové nerostné asociace mladovariského stáří vystupují v kontaktní zóně jednotvárné skupiny moldanubika a centrálního moldanubického plutonu. Charakteristický je výskyt drobných žil, kopírujících v roji strukturální prvky geologické stavby, kdy rudonosná tektonická pásma dosahují délky až kolem 4 km. Zrudněné úseky jsou však kratší (50–500 m). Zrudnění je vázáno převážně na křemenné žíly, popřípadě na systémy subparalelních žil a žilné impregnační pásma, mocnosti v řádech decimetrů. V nich pak užitkové rudy tvoří vtoušeniny, závalky, drobné žilky, čočky nebo žilníky nestálého průběhu, mocnosti a kovnatosti. Žíly často vyklíňují, naduřují se, nebo se větví v odžilký proměnlivého směru a sklonu. Ve výplni převažuje křemen, který je spíše mladší než vlastní zrudnění. Rudní nerosty jsou nejčastěji pyrit, pyrhotin, arsenopyrit, sfalerit, galenit, tetraedrit a chalkopyrit. Hlavním stříbronosným rudním minerálem je galenit (PbS). V přípovrchových partiích se může vyskytovat i akantit. Některé rudní žíly vykazovaly i zvýšené obsahy zlata (*Litochleb 1996*).

Obr. 8. Fyzická mapa jihovýchodního Pelhřimovska se zanesením rudonosných struktur revíru (podle Litochleb 1996), a středověkých regionálních báňských center; **1:** Pelhřimov; **2:** Horní Cerekev; **3:** Nový Rychnov; **4:** Rohozná; **5:** Vyskytná; **6:** Černov; **7:** Rynárec; **8:** Cvilínek. — **Abb. 8.** Physische Karte der südöstlichen Pelhřimover Region mit Eintragung der Erzstrukturen des Reviers (nach Litochleb 1996) und der mittelalterlichen regionalen Bergbauzentren; **1:** Pelhřimov; **2:** Horní Cerekev; **3:** Nový Rychnov; **4:** Rohozná; **5:** Vyskytná; **6:** Černov; **7:** Rynárec; **8:** Cvilínek.

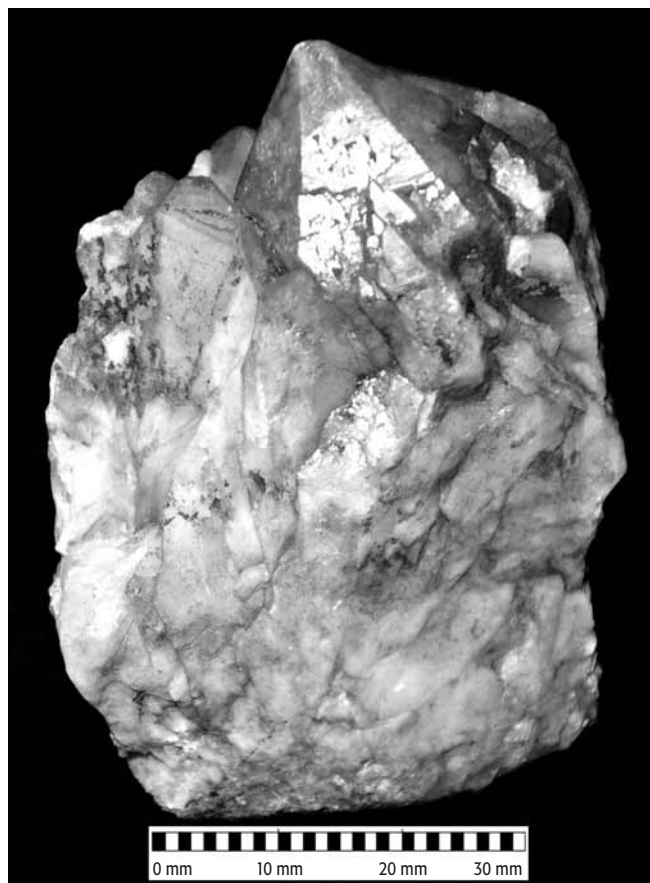


Zpracovatelské areály na Cvilínku souvisí s nepříliš mocnou polymetalicky zrudněnou žilnou strukturou, která má směr SV–JZ a délku do 1000 m a je vzdálená asi 40–100 m od lokality (obr. 5–7). Mineralizace je monotónní, přičemž hlavním žilným minerálem byl bílý masivní či stébelnatý křemen spolu s hydrotermálně alterovanými horninami. Křemen vzácně tvoří dutiny s krystaly o velikosti do 1 cm. Z rudních minerálů zde byly zjištěny v křemenu vtroušené sulfidy, ve kterých výrazně převažují pyrit, arsenopyrit a tmavý sfalerit; galenit je méně častý a ostatní sulfidy (tetraedrit, chalkopyrit, pyrhotin a pravděpodobný pyrargyrit) jsou vzácné. Zrudnění má vtroušeninové a žilkovité struktury (obr. 9–11).

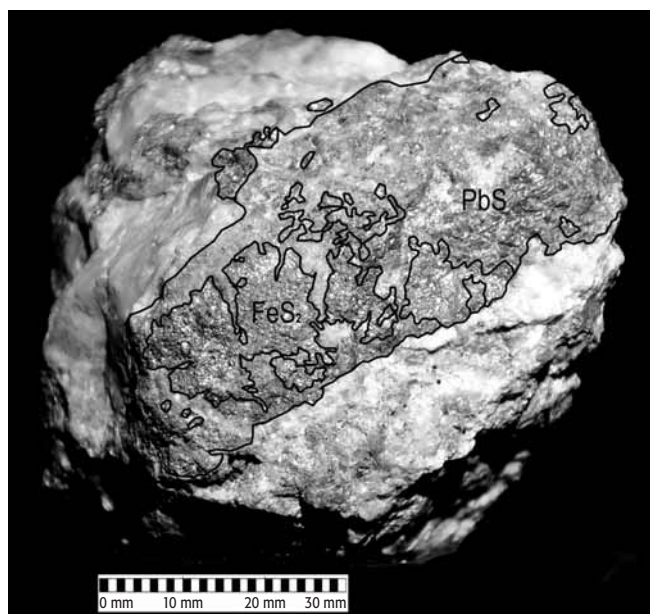
4. Historicko-topografický vývoj jižního Pelhřimovska

4.1. Obraz osídlení do středověké kolonizace

Přítomnost člověka na sledovaném území indikuje pozdně paleolitický soubor kamenné štípané industrie z Horní Cerekve (M. Vokáč: ústní sdělení). Do neolitu a eneolitu se datují nálezy kamenné broušené industrie z katastrů Vyskytná, Lešov a Nemojov i z Pelhřimova (Fröhlich 1999). Tyto, ale i další artefakty souvisí nejspíš s existencí stezek, kterými se rozsáhlá hornatina překračovala (Hejhal 2009), ale může jít i o doklady sezón-

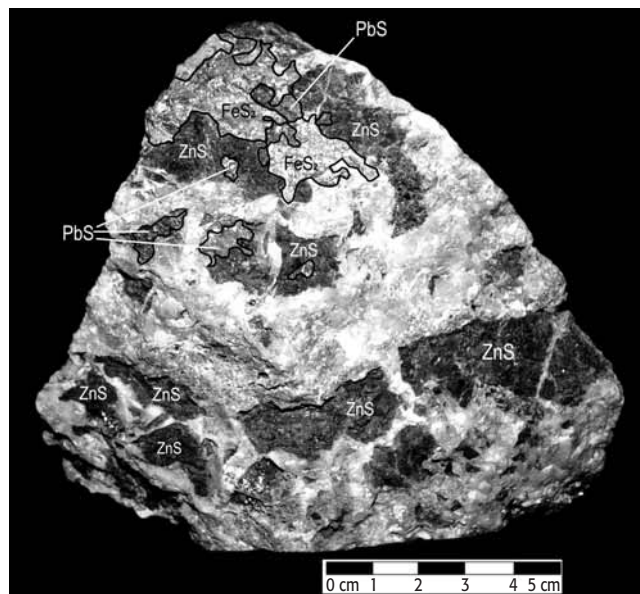


Obr. 9. Žilný křemen ze stařin na Cvilínku. Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 9.** Gangquarz aus den Altgesteinen auf dem Cvilínek. Foto und Bearbeitung P. Hrubý.



Obr. 10. Agregáty galenitu a pyritu v křemeni ze stařin na Cvilínku. Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 10.** Galenit- und Pyrit-Aggregate im Quarz aus den Altgesteinen auf dem Cvilínek. Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

ního využití krajiny, např. v souvislosti s lovem nebo pastevectvím. V mladším období pravěku mohlo být exploátováno i zlato uložené v sekundárních zdrojích, což



Obr. 11. Agregáty a závalky sfaleritu, pyritu a galenitu v křemeni ze stařin na Cvilínku. Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 11.** Sfalerit-, Pyrit- und Galenit-Aggregate und -Gallen im Quarz aus den Altgesteinen auf dem Cvilínek. Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

je ale podloženo jen nepřímými indiciemi v podobě ojedinelých nálezů z doby halštatské (Želiv) a latéské (Zlátenka, Želiv) v oblastech exogenních akumulací zlata (Hejhal 2007).

4.2. Raný středověk a kolonizace do poloviny 13. století

Zejména východní Pelhřimovsko bylo v raném středověku pohraničním územím českého knížectví a zdejší prostor tak plnil mimo jiné vojensko-obranné funkce. Na Pelhřimovsku byly větší zásahy do lesů zahájeny až při středověké kolonizaci od 12. století. Kolonizaci Českomoravské vrchoviny můžeme sledovat od 40. let 12. století. Na Pelhřimovsku bylo významným majetkovým subjektem pražské biskupství, které stálo u počátků původně benediktinského (1144) a později premonstrátského (1149) kláštera v Želivu. Do roku 1226 klášter kolonizoval území jihovýchodně od Humpolce až za rozvodí k řece Jihlavě. Centrem biskupských držav se ve 12. století stává Červená Řečice, kde bylo archeologickým výzkumem odkryto i mladohradištní pohřebiště (Böhm 1926, 47). První prokazatelnou zmínkou o kolonizaci jihovýchodního Pelhřimovska je listina pražského biskupa Daniela II. (1197–1214), která byla sepsána roku 1203 při příležitosti vysvěcení kostela sv. Bartoloměje v Rynárci. V listině jsou vyjmenována sídla v povodí říčky Bělá a potoků Podlesník a Nemojovský, tvořící farní okruh zmíněného kostela: Rynarcz, Nemojow, Leskow, Krsepelow, Slauybors, Wetrow, Buchowa, Sbmow, Hostrowecz, Benatky, Dluha Lhota, Ocruhla Lhota, Smirchowecz, Wisshoky, Rowni, Zaiechow, Radymow, Bedrichow, Rayow, Pozwatny, Wratishow, Metwezy, Rohouka (CDB II, č. 33, s. 31). Z tohoto výčtu lze dnes lokalizovat 19 vsí. Kolonizace již na počátku 13. století dosáhla hlavního evropského rozvodí Labe–Dunaj. Lokalita Cvilínek se nachází v těsném sousedství rýnárecké far-

nosti. Nejbližší zmíněná osada – Buchowa (katastr Nová Buková) – leží cca 1,5 km VJV směrem od Cvilínku (samotný Rynárec je vzdálen cca 7,4 km SV; obr. 8: 7).

Ve dvacátých letech 13. století zasáhl do kolonizace české strany Českomoravské vrchoviny také klášter premonstrátů ze Znojma - Louky, a to v tzv. Lovětínském újezdu. V listině z roku 1227 Přemysl Otakar I. povoluje Petrovi, správci Bítovska (*rector provinciae Vetovensis*), prodej újezdu Lovětín (*circuitum quendam nomine Louetín*) kanonii premonstrátů v Louce u Znojma (CDB II, č. 305, s. 303–304). Jeho hranice nejsou zcela jasné, ale tradičně se umísťují na západ od rozvodí mezi řekou Jihlavou a Třeštickým potokem (Richter 1961, 24). V listině zmíněná vodoteč *Crupi* je pravděpodobně Krupčinský potok, pramenící východně od Kamenice nad Lipou. Východní hranici újezda můžeme hledat v okolí Lovětína na Jihlavsku. Na severu se jeho hranice blížila zdejším držávám pražského biskupství, na což poukazuje i přítomnost biskupa Jana II. (1226–1236) na prvním místě svědecké řady v listině. Lokalita Cvilínek se tak nachází na pomezí obou celků.

4.3. Jihovýchodní Pelhřimovsko v druhé polovině 13. století

Po polovině 13. století lze pozorovat výraznou provázanost politiky pražského biskupa Jana III. z Dražic (1258–1278) s politikou panovníka, což časem vyvolávalo napětí a nelibost panských rodů na jihovýchodě Čech. Pro Pelhřimovsko představoval z tohoto pohledu jedno z nejsložitějších období episkopát Tobiáše z Bechyně (1278–1296). Biskup byl jedním ze synů Voka z Benešova. Jeho bratry byli Beneš ze Cvilína (královský purkrabí) a Milota z Dědic, od roku 1289 královský purkrabí v Olomouci. Pro jižní Pelhřimovsko se významnou osobou stal biskupův synovec Tobiáš z Benešova, který se později psal z Kamenice. Biskupské i jiné církevní zboží se během braniborské okupace a domácí války stávaly terčem nájezdů, zejména v době vítkovecké vzpoury (1289–1293), kdy hlavním iniciátorem nepřátelských akcí byl Hroznata z Úžic, jemuž padl za obět i Pelhřimov (FTB, 178–179, č. 235). Biskup po opakovaných stížnostech získal králův souhlas s opevněním svých měst, tvrzí, hradů i některých kostelů. Přesto se roku 1289 uskutečnil vpád spojenců Vítky z Hluboké, kdy byla poničena Červená Řečice a Pelhřimov. Biskup se s nájezdníky v následujících letech soudil, vymohl si některé náhrady (FTB, 150–151, č. 190 a 191) a přistoupil i k obnově svých statků, včetně Pelhřimova (FTB, s. 175–177, č. 231 a 232). Tobiáš z Benešova se pak stal královským podkomořím a hejtmánem Bechyňského kraje, již předtím však získal za podpory svého strýce část někdejšího Lovětínského újezda s Kamenicí nad Lipou, Částrov a Horní Cerekev (*Martínková v tisku*). Rudné hornictví na Pelhřimovsku se v 2. polovině 13. století v soudobých písemných pramenech prakticky neprojevuje (*kap. 11.4*).

4.4. Městečko Horní Cerekev

Horní Cerekev (obr. 12) na severním břehu horního toku Jihlavy je uváděna jako městečko na sklonku 13. století. Před rokem 1290 ji získal Tobiáš z Benešova,



Obr. 12. Císařský otisk Stabliního katastru městečka Horní Cerekev. — Abb. 12. Kaiserliche Kopie des Stablen Katasters des Marktes Horní Cerekev.

kteří osadě propůjčil některé výsady. Snad již ve 13. století, ale prokazatelně až ve století 14. zde stojí menší feudální sídlo v podobě vodní tvrze a později hradu. Dalšími majiteli jsou po polovině 14. století Hynek a jeho syn Matěj z Vlašimi a z Jankova. V roce 1373 je uváděn Čeněk a roku 1387 Hynek Krušina z Lichtenburka. Asi roku 1411 se dostala Cerekev do vlastnictví Leskocvů. Roku 1416 získal Jan z Leskova k panství i Dolní Cerekev zástavou od arcibiskupa Konráda z Vechty (*Soukup 1903*, 11–19). Základem půdorysu Horní Cerekev je nepravidelně obdélné náměstí orientace SZ–JV, svažující se k jihovýchodu. Délka náměstí je 200 m, šířka okolo 70 m (13750 m²). V jihovýchodní části náměstí poblíž někdejšího hradu je situován původně gotický farní kostel Zvěstování Panny Marie, zmiňovaný roku 1384. V Horní Cerekvi probíhaly archeologické dohledy v 90. letech (J. Thoma, č.j. ArÚ 1734/96; 1736/96; 2775/97), nověji dohledy při liniových stavbách, které přinesly základní informaci o počátcích osídlení (MV Jihlava, č. 75–10).

4.5. Pozůstatky po hornické činnosti ve 13.–16. století na jihovýchodě Pelhřimovska

Putimov, Proseč a Střítež pod Křemešníkem, Nemojov a Radňov: Těžební areál s jámami a obvaly je 850 m JV od středu Proseče pod Křemešníkem. Není vyloučeno, že jde o lokalitu, k níž se vztahují zmínky o těžbě Hanse Reuthera (1534–1540). Roku 1535 se zmiňuje také stříbrná huť. Další huť, zmiňovaná roku 1568, se nacházela u obce Radňov (*Litochleb 1996*, 9). Dobývky směru SV–JZ by měly protínat prameniště Kladinského potoka a soustavu Ivaniných rybníků. V trati Stříbrná studánka se uvádí zavodněná průzkumná jáma (*Kratochvíl 1960*, 364). Onomastickým ukazatelem jsou pomístní jména *Na horách* a *Horský rybník* (k.ú. Putimov; *Litochleb 1996*, 11). Povrchové tvary po těžbě rud se na-

cházejí i v lese 400–500 m JV od statku *Kamenicko* (Střítež pod Křemešníkem).

Vyskytná, Branišov a Sázava pod Křemešníkem: Zhruba 495 m S od Branišova jsou v porostu zachovány jámy s obvaly v délce 145 m a ve směru SV–JZ. Další tah jam se nachází 870 m Z od středu Branišova (*Kratochvíl* 1957, 147). Z katastru Branišova je bez bližší lokalizace známa kolekce tří kladívek. U Vyskytné se 880 m Z od kostela na svahu Hadího vrchu (656,3 m) nachází tah jam s obvaly v délce 330 m. Další jámy se nachází 1100 m JV od Branišova v délce do 100 m. Pozůstatky po těžbě rud se nalézají 500 m SV od samoty U zálesáka v podobě tahu jam s obvaly v délce 750 m ve směru SV–JZ. Z této lokality pochází dvanáct středověkých železek. Pozůstatky po dolování nalezneme 1000 m SV od samot Močáry. Konečně v lese 1750 m JJZ od středu Vyskytné se nachází skupina jam s obvaly v délce asi 100 m. Další se nachází 1500 m JV od Vyskytné u Jankovského potoka. Na dobývkách směru SV–JZ asi 2000 m jižně od Vyskytné bylo nalezeno deset středověkých hornických kladívek (*Luna — Zimola* 2007).

Dobrá Voda, Letny, Nová Buková, Chrátov, Čejkov: Původně souvislý tah jam a obvalů směru SV–JZ je 1260 m JV a 1200 m J od Čejkova (délka 1400 m), kde bylo nalezeno i struskoviště s keramikou 13. století. Mezi nálezy náradí patří soubor 14 kladívek a dva groše Václava IV. (*Luna — Zimola* 2007). Další tah jam směru SSV–JJZ a délky asi 340 m se nachází 830 m V od osady Letny (Na štolůvce a V horkách; *Kratochvíl* 1961, 40; 1963, 400).

Řeženčice, Těšenov, Nový Rychnov a Rohozná: Staré práce lze sledovat v porostu 1050 m V od Řeženčic na západním břehu Rohozné ve směru V–Z (J. Kratochvíl uvádí těžbu rud v trati V Kutlofech; *Kratochvíl* 1962, díl V., 488). Nejznámější pozůstatky se nacházejí na jihozápadním svahu kóty 602 m, ca 1200 m SSZ od Rohozné, kde nalezneme tah těžních i průzkumných jam s obvaly a zářez ústí stoly. Stáří dle písemných pramenů a ojedinelých nálezů keramiky spadá od 13.–14. století do 16. století. Menší pozůstatky po dolování se nacházejí také mezi rybníky Velký, Malý a Prostřední asi 1850 m JZ od kapličky v Rohozné (*V horkách*). Z roku 1370 pochází nejstarší dochovaná propůjčka starších dolů zvaných Zu dem Pympaum a Gumpolder jihlavským měšťanům (Gumpolder a Knepper) a dalším kverkům, kterou provedl jihlavský perkmistr Czeyssawer. Obnova těžby přišla v letech 1535–1559, 1575–1576 a 1577–1578, přičemž v roce 1558 byla u dolů zřízena puchýrna a huť (*Litochleb* 1996, 10–12).

5. Metody

5.1. Terénní archeologický výzum, dokumentace, zaměření a geofyzikální měření

K detekci prvních archeologických nálezů došlo v květnu 2009 náhodnou návštěvou staveniště tzv. dolní nádrže, kde probíhala hrubá skrývka zeminy (horní nádrž s výměrou ca 6 850 m² byla již stavebně dokončena). Vlastní záchranný archeologický výzkum byl zahájen v září 2009 na dolní nádrži, jejíž výměra činila ca 25 350 m².

Plocha s výskytem nálezů a situací se nacházela v jižní polovině nádrže o rozloze 12 140 m². V květnu a červnu 2010 proběhl výzkum v tůních po obou březích potoka ca 55–75 m jižně od hráze dolní nádrže. Pracovně byly plochy pojmenovány tůň východ (420 m²) a tůň západ (330 m²). Souhrnně bylo archeologicky zkoumáno 12 890 m² (*obr. 14*). V první etapě bylo prováděno dočišťování ploch hladkou lžící, přičemž v nejnižších partiích údolí musela být ještě odstraněna organozem, kryjící původní situace. Následně byla na západním břehu s pozůstatky prádla vyměřena síť 5 x 5 m (prádlu A1 až J11), přičemž řada A1 až A11 s přesahem na východní břeh zůstala fyzicky nevytyčena a naopak byly ještě připojeny dva čtverce K10 a K11. Na východním břehu v místě sídliště a příkopu byla vytyčena síť o shodné velikosti čtverce 5 x 5 m s označením hrad A-3 až G4 (8 x 7 čtverců), postupně podle potřeb rozšiřovaná. Ve výzkumné ploše tůň východ (2010) byly vytyčeny shodně velké čtverce L1 až P5 (5 x 5 čtverců), přičemž čtverce přesahující okraj skrývky nebyly zkoumány celé. Na ploše tůň západ (2010) nebyla z důvodů stabilního zavodnění a přítomnosti toliko 10–30 cm redeponované hlušiny žádná síť vyměřena. Terénní práce prováděli ARCHAIA Brno, pracoviště Jihlava, Muzeum Vysochiny Jihlava a ARCHAIA Jih.

V areálu prádla bylo po začistění archeologických struktur provedeno geofyzikální měření Cs-magnetometrem SM-5 Navmag (Scintrex, Kanada, provedl Ústav archeologie a muzeologie FF MU Brno). Byly sledovány lokální poruchy normálního geomagnetického pole, způsobené přítomností feromagnetických minerálů. Zdroji anomálií bývají ohniště, pozůstatky pecí, propálené vrstvy, železné předměty a další struktury, jejichž magnetizace se vytvořila působením geomagnetického pole v podmínkách teplotních změn. Pro měření bylo použito profilování v síti metodou vertikálního gradientu (rozestup 1 m). Automatické kontinuální snímání probíhalo s frekvencí 10 záznamů/1 s. Výsledkem je síť bodů v hustotě ca 1 x 0,1 m. Výstupem jsou sloupce dat v textovém souboru. Hodnoty sloupců (vzdálenost na profilu) jsou následně interpolovány mezi pevné koncové hodnoty pomocí programu QCTool (Petroseikon, inc.) a ZPRAC 32. Výsledná mapa izolinií se tvoří a upravuje v programu Surfer (*Milo* 2009).

5.2. Odběry, příprava a analýzy vzorků

Půdní vzorky: Geochemické vzorky z prádla byly pro účely půdní metalometrie odebrány v síti 5 x 5 m vždy u rohového kolíku. Označení vzorku se shodovalo s označením kolíku (153 vzorků objemu ca 0,5–1 l). Půdní geochemické vzorky v síti 1 x 1 m pro účely půdní metalometrie byly dále odebrány v provozních vrstvách a pracovním prostoru okolo pecí (*tab. 1*). Odběrová síť rovněž korespondovala s výzkumnou čtverečnou sítí a zároveň plošně postihovala pracovní prostor do 3–4 m v okolí pece. Vzorky pro půdní metalometrickou analýzu byly sušeny při pokojové teplotě do konstantní vlhkosti, následně síťovány, kvartovány a odebrané množství (navážka kolem 1 g) se vařilo v HNO₃. Výluh byl filtrován a analyzován metodou AAS. Izoliniové metalogramy byly vytvořeny v programu Surfer. Metalogram v síti 5 x 5 m je odrazem intenzity, prostorového i časového rozložení

Tab. 1. Přehled vzorků na půdní metalometrii v pracovním prostoru okolo některých pecí v síti 1 × 1 m. — **Tab. 1.** Übersicht über die Boden-Metallo-metrie-Proben im Arbeitsbereich um einige der Öfen im 1 × 1 m-Netz.

Označení pece	Plocha a čtverce	Počet	Čísla vzorků	Výzkum/odběr	Metalogram obr.
0903	hrad D-2	27	208–238	2009	obr. 58–60
0905	hrad E-3	31	177–207	2009	obr. 61–64
0916	prádló I4-I5, J4-J5	42	135–176	2009	obr. 65–67
0900 a 0575	prádló J10-K11, K10-K11	99	031–95, 100–134	2009	obr. 68–70
0902 a 0912	vých. břeh, čtverec nečíslován	36	239–269	2009	obr. 56–57

Tab. 2. Přehled vzorků rudného koncentrátu získaného šlichováním výplní nádrží v prádle. — **Tab. 2.** Übersicht über die durch Schichten gewonnenen Erzkonzentrat-Proben in der Verfüllung des Behälters in der Erzwäsche.

Nádržka	Čtverec	Vrstva	Odběr	Objem (l) před šlichem	Popis sedimentu
569	H4	188	16. 11. 09	20	svrchní část vrstvy
570	E3-E2	316	12. 11. 09	30	provozní sediment po praní
594	I5	0342 (sediment na dně)	16. 11. 09	22	provozní sediment po praní
595	I6	313	11. 11. 09	18	provozní sediment po praní
600	H5	0310 (sediment na dně)	14. 11. 09	28	tmavší středně zrnitý písek
602	I2	sediment na podloží	26. 11. 09	28	provozní sediment po praní
602	I2	horní část souvrství	26. 11. 09	23	provozní sediment po praní
617	M2	1191	7. 6. 10	18	stoupovaná a mletá žilovina
617	M2	1187	7. 6. 10	20	stoupovaná a mletá žilovina a Pb-Ag str.

Tab. 3. Standardní možnosti ukončení vzorků dřev. — **Tab. 3.** Standard-Beendigungsmöglichkeiten der Holzproben.

Zkratka	Německý termín	Ukončení vzorku a datace
ak	Außerkante	u vzorku není zachována hranice bělového dřeva (ks), ani podkorní letokruh (wk), vzorek tedy nelze přesně datovat, můžeme jen říci, že je mladší, než uvedené datum (tzn. než poslední datovaný letokruh + odhadovaný počet letokruhů bělového dřeva)
wk	Waldkante	podkorní letokruh (Kambium): vzorek lze datovat přesně rokem utěti stromu
swk	Sommerwaldkante	podkorní letokruh je tvořen pouze jarním dřevem, strom byl uťat v létě daného roku
wwk	Winterwaldkante	podkorní letokruh obsahuje i letní dřevo, strom byl uťat na podzim (v zimě) daného roku
+/-wk	+/- Waldkante	pravděpodobně podkorní letokruh, nelze to však s jistotou dokázat
ks	Kern / Splint	hranice jádrového a bělového dřeva: podle stáří stromu a lokality má běl průměrně 5–25 letokruhů: dřevo lze datovat s tolerancí +/-10 let

pracovních aktivit v úpravně, při nichž se manipulovalo s rudninou, koncentrátem a s kovy. Zároveň je možné srovnat metalogram s magnetogramem ve shodné síti a sledovat provázání či naopak nesouvislost obou jevů. Dílčí metalogramy okolí pecí mohou vedle rekonstrukce pracovního prostoru pomoci při jejich funkční interpretaci.

Vzorky výplní nádrží: Ze dna objektů byly odebírány vzorky sedimentů. Účelem bylo zjistit, zda jsou v nich pozůstatky upravované rudniny nebo rudního koncentrátu (tab. 2). U vzorků bylo zkoumáno fázové a chemické složení těžkého podílu. Ten byl získán šlichováním surového vzorku (objem 18–30 l) na rýžovací pánvi v terénu, šlich byl „dotážen“ na rýžovací misce v laboratoři a v některých případech byly zbývající nerosty s nižší hustotou odstraněny v těžkých kapalinách (měřená hustota 2,9 g/cm³). Získaný těžký podíl byl vyhodnocen pod binokulárním mikroskopem a podle potřeb analyzován na obsah kovů. Mineralogické zhodnocení vzorků bylo provedeno v nábrusech na mikroskopu Olympus BX-40. K determinaci fází a stanovení jejich chemismu (rovněž i u prubiřského kamene) byl použit elektronový mikroskop JEOL JSM-6490LV s EDX analyzátořem (Oxford Instruments), snímkování ve zpětně odražených elektronech, urychlovací napětí 15 kV, délka načítání ED spektra 60 s (Ústav geologických věd PřF MU Brno).

Archeometalurgické nálezy: Geochemickým analýzám byly podrobeny také všechny nalezené úkapky

olova či olovnatých slitin, klejtu (PbO), vzorky rud a vzorky rudného koncentrátu. Vzhledem k záchranému charakteru výzkumu byly analyzovány jen 3 kovářské strusky a 6 strusek po hutnění polymetalických rud. Magnetická susceptibilita strusek byla měřena ručním kapametrem KP-5. Analýzy byly provedeny metodou AAS v Ústavu geologických věd PřF MU Brno. Specifická byla analýza prubiřského kamene pomocí elektronového mikroskopu s připojeným EDX analyzátořem, kdy byly hledány stopy po otěrech barevných a drahých kovů.

Stavební dřeva a dřevěné ekofakty: V průběhu obou výzkumných sezón byly odebírány vzorky stavebních dřev na druhovou a dendrochronologickou analýzu (MZLU Brno, Rybníček 2010). U vzorků byly změřeny letokruhové sekvence. Při překrytí datované křivky s letokruhovou křivkou šedesáti letokruhy je kritická hodnota Studentova t-rozdělení při 0,1 % hladině významnosti 3,46. T-testy mají vyšší hodnotu než 3,46, což svědčí o spolehlivosti datování (k tomu tab. 3). Správnost datování potvrzuje i shoda standardní chronologie s letokruhovou křivkou ve většině extrémních hodnot. V trvale zvodnělých plochách bylo podrobeno výzkumu i uskupení pařezů po klučeném a žďářeném lesním porostu se stopami mýcení a opálení (35 pařezů z toho 30 *in situ*). Sledováno bylo druhové složení, průměr a stopy opálení (žďáření), smýcení sekerou, vložení konstrukcí určených k praní rud apod. Podobně byl vzorkován soubor 111 konstrukčních prvků v prádle.

Uhlíky a nezuhebnatělé makrozbytky: Kvůli značné výměře výzkumné plochy, záchrannému charakteru výzkumu i nemožnosti plavit vzorky v terénu bylo vzorkování zaměřeno na výběrové archeologické situace, kdy např. sídlištní či provozní vrstvy byly vzorkovány doplňkově. Prioritně byly sledovány uhlíky jako pozůstatky paliv, a to ze třech hlavních nálezových situací: a) výplně pecí a objektů v jejich blízkosti; b) kumulace uhlíků v pracovním prostoru okolo pecí a struskovišť (sem patří i makrozbytky rostlin, šišek; c) uhlíky uzavřené ve struskách, které jsou autentickým dokladem hutnického paliva (grafy 6–8). Objem vzorků k plavení se pohyboval mezi 1,5–29 l. Celkem bylo proplaveno 357,2 l sedimentu. Vzhledem k rozmanitým fosilizačním podmínkám na jednotlivých částech lokality byly kombinovány dva způsoby separace zbytků rostlin ze vzorků – flotační plavení a (pro)plavení na soustavě sít. K flotačnímu plavení byla užitá upravená verze linky „Ankara“. K zachycení zbytků rostlin bylo použito jediné síto o průměru ok 0,25 mm (v obou případech flotačního plavení i proplavování). Vzorek byl následně vysušen při pokojové teplotě a makrozbytky rostlin byly vybrány a tříděny pod stereoskopickým mikroskopem (Katedra archeologie ZČU Plzeň). Hodnocen byl zuhebnatělý i nezuhebnatělý subfosilní materiál (grafy 6–10). Uhlíky a dřeva byly analyzovány pomocí světelného mikroskopu. Po provedení čerstvých lomných ploch (transverzální, radiální a tangenciální zlom) byly vzorky prohlíženy při zvětšení 50x, 100x a 200x. Zaznamenány byly počty zlomků uhlíků ve vzorcích a hmotnost byla stanovena pomocí standardních laboratorních vah s přesností vážení na 0,0001 g. Paleobotanický materiál byl determinován za použití srovnávací sbírky diaspor rostlin a literatury k určování rostlinných makrozbytků (Anderberg 1991; Beijerinck 1947; Berggren 1969; 1981; Bertsch 1941; Katz a kol. 1965; Schermann 1967; Körber-Grohne 1964; Klán 1947), dřeva a uhlíků (Schweingruber 1978; <http://www.woodanatomy.ch>).

Pyly rostlin: V lokalitě byly vzorkovány profily 1–3, odkud byly vzorky odebrány do plechových krabic (10 x 10 x 50 cm). Profil 1 byl vyloučen z důvodu absence pylových zrn a profily 2 a 3 shledány téměř totožné. K analýze byl vybrán profil 3 odebraný z objektu 0615 (graf 11). Vzorky byly připraveny standardní acetylační metodou s použitím kyseliny fluorovodíkové pro odstranění křemičitanů (Faegri — Iversen 1989; Moore — Webb — Collinson 1991). Pylový diagram a numerické analýzy byly provedeny v programu POLPAL (Nalepka — Walanusz 1999).

6. Doklady důlní prospekce a těžby

Vlastní důlní areály nebyly předmětem výzkumu. Relikty po těžbě se projevují jako pozemkové, terénní a porostové anomálie. Na Císařském otisku Stablinního katastru (1829) nalezneme indikátory jam s obvaly, sledující zdejší zruďnou strukturu (obr. 5). Nejsouvislejší pásma se nachází v délce 132 m a šířce 56 m na k.ú. Chrástov na ppč. 285/2, ca 400 m JV od středu obce a asi 630 m od zkoumaných areálů (obr. 13). Skupinu průzkumných i těžních jam s kopaným odvodňovacím kanálem lze na severovýchodním vyznění rudonosné struktury nalézt 480 m JV od obce v lese U Kulhánka



Obr. 13. Těžební jáma s obvalem u Chrástova. Foto ARCHAIA Brno. — Abb. 13. Abbaugrube mit Halde bei Chrastov. Foto ARCHAIA Brno.

(ppč. 269/1) poblíž vodoteče pramenící ve středu Chrástova. Další jámy se nacházejí v porostu uprostřed polí na k.ú. Chrástov (ppč. 65/2), ca 370 m od lokality Cvilínek. Pozůstatek po báňské činnosti v podobě větší zavodněné jámy se nachází také bezprostředně u potoka, jen 15 m od metalurgických provozů v ploše tůň východ, na ppč. 44/2. Vzdálenost od zkoumaných provozů v místě dolní nádrže je 60 m. Tento objekt může souviset s hornickou činností v letech 1795–1797, kdy v této části panství Horní Cerekev proběhly práce na díle Lottchens Fundgrube, řízené hrabětem Fuggerem (Litochleb 1996). Nelze vyloučit, že se zde nacházela i středověká díla, která byla novějšími pracemi snesena. Další pozůstatky jam na východním břehu (k.ú. Chrástov) nalezneme na ppč. 44/7. Důlní pásma zasahuje na západní břeh na k.ú. Černov, kde se k místu 600 m severně od obce váže název U jam. Jámy nalezneme na ppč. 120/11 ca 40 m od struskoviště v ploše tůň západ a asi 100 m od prádla v místě dolní nádrže. Důlní pásma je patrné i na leteckém snímku z roku 1953 (obr. 6). Na leteckých snímcích po roce 2000 je zřetelný úbytek těchto reliktních (obr. 7). Dokladem důlní činnosti jsou hornická kladívka, nalézaná v různých archeologických situacích (kap. 10.2 a obr. 90). S vystrojením dolů, zejména šachet, může souviset také štípaná fošna délky 1 m a šířky 30 cm, z jedné strany opatřená 20 cm hlubokým oblým výřezem průměru 7–8 cm, opotřebovaným rotačně (obr. 33: 18). S velkou pravděpodobností jde o stojku ručního dřevěného vrátku (srov. Hemker — Scholz 2010).

7. Doklady primární úpravy rud

7.1. Roztloukání a třídění

V severovýchodní části areálu se na svahu nalézaly doklady primárního vytrídění natěženého materiálu (obr. 14). Na některých deponiích je to hlušina bez užitkových rud, které byly v rudnině hrubě vytríděny a následně přemístěny na jiná pracoviště k dalšímu třídění. Na deponiích blíže k vodoteči se nachází i vytríděná rudnina (obr. 15) a na ještě níže položených pracovištích poblíž potoka jsou již menší hromádky vytríděné rudy, byť jde převážně o pyrit. Tyto situace lze



Obr. 14. Celkový plán lokality. — **Abb. 14.** Gesamtplan der Fundstelle.



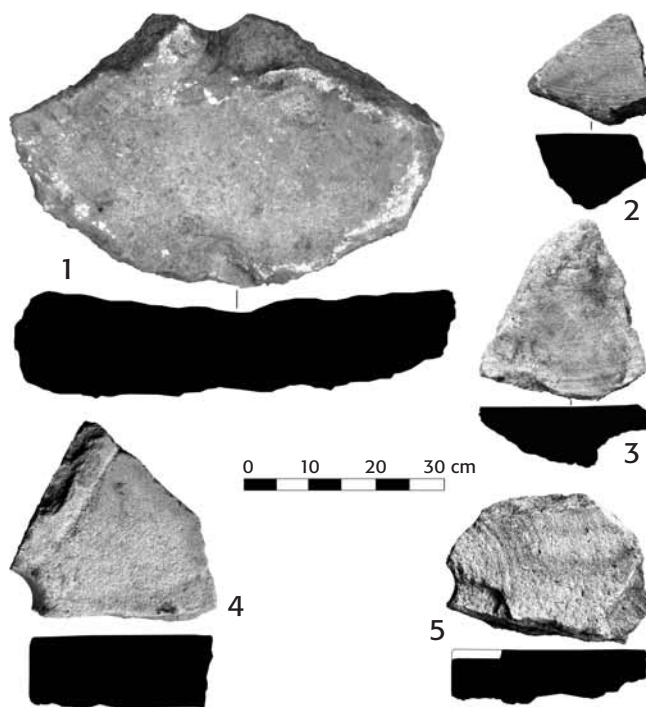
Obr. 15. Deponie rudniny jako doklad pracovišť na ruční roztloukání a třídění na březích Kameničky, dolní nádrž (2009). Ve vzdálenější části snímku je tmavším zbarvením patrná koncentrace vytříděných rud (pyrit). Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 15.** Erzgestein-Deponie als Beispiel für Arbeitsstätten zur manuellen Klaub- und Pocharbeit an den Ufern der Kamenička, unteres Reservoir (2009). Im Hintergrund ist durch die dunkle Verfärbung die Konzentration abgetrennter Erze (Pyrit) erkennbar. Foto ARCHAIA Brno.

označit za jistý mezisklad suroviny před tím, než šla k další úpravě (drčení, mletí, síťování, plavení, pražení). Celkem bylo ve sledovaném prostoru identifikováno 60 deponií od malých hromádek (deponie 0379 – 0,2 m²), po báze hald (např. deponie 0338 – 22 m², 0375 – 25 m²). V tomto areálu (ca 1100 m²) se nenacházely žádné jiné druhy objektů. Vzdálenost k prádlu i k obytnému areálu byla 20 m, k nejbližším zjištěným pecím 3 až 7 m.

Největší bloky žiloviny měly velikost kolem 30 cm, takže mocnost těžených žil byla jen o málo větší. Hlušina je tvořena dvěma generacemi křemene. Převažující starší je bílý nebo bílošedý s krystaly velikosti do 5 cm (místy až křišťál) vrostlými do dutin. Mladší křemen tvoří mléčně bílé žilky několika mm ve starší generaci křemene. Součástí hlušiny jsou i úlomky intenzivně hydrotermálně alterovaných hornin (makroskopicky je patrné rozložení živců a slíd, chloritizace a někdy sericitizace a pyritizace). Jen ojediněle byly v křemenu pozorovány dutiny po (pravděpodobně) karbonátech, které jsou však nyní již zcela limonitizované.

Sulfidy vytváří v křemenu nepravidelné vtroušeniny o velikosti do několika cm, obvykle však v milimetrech. Výjimečně byly pozorovány i nesouvislé žilky sulfidů. Nejběžnější jsou pyrit a arsenopyrit. Pyrit je buď jasně zrnitý ve větších agregátech, nebo tvoří krystaly velikosti do několika mm. Arsenopyrit je nejčastěji v automorfních krystalech kolem 0,5 cm. Častým sulfidem je černý sfalerit velikosti agregátů až několik cm (obr. 11).

	Cu	Ag	Zn	Sb	Pb	As	Pozn.
Galenit, obj. 0543	2 300	13 894	16	3 684	n.d.	0	Separováno z křemene
Galenit, obj. 0594	2 224	10 464	60 120	1 902	n.d.	3 505	Separováno ze sedimentu z nádržky
Pyrit, z plochy	460	492	38	42	493	882	Separováno z křemene



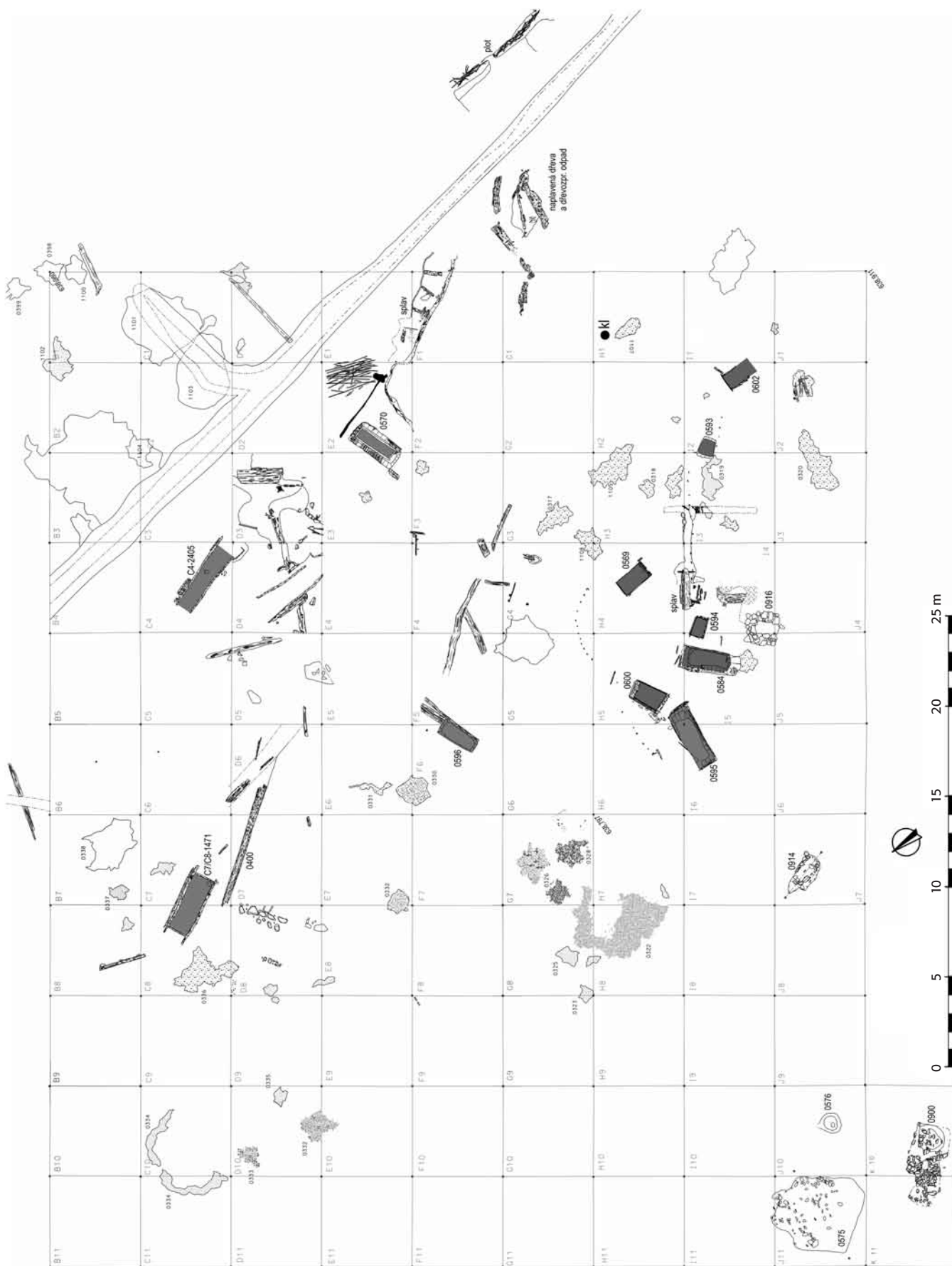
Obr. 16. Fragmentsy rudných mlecích kamenů. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 16.** Fragmente von Erz-Mahlsteinen. Foto ARCHAIA Brno.

Galenit (obr. 10) je vzácný, což je však pravděpodobně způsobeno tím, že byl jako nejdůležitější ruda pečlivě separován. Velikost jeho vtroušenin je do 2 cm. Obsahuje téměř 1,4 % Ag (viz tab. 4). Současně je ve vzorcích zastoupen ve zvýšeném množství i Sb, takže lze předpokládat, že stříbro je vázáno v galenitu převážně na tetraedrit nebo pyrrargyrit. Makroskopicky byl potvrzen vzácný tetraedrit velikosti zrn do 2 mm. Tetraedrit byl zjištěn také jako mikroskopické inkluze v galenitu. Podobně byly zjištěny i inkluze pyrrargyritu (mikroskopický tetraedrit i pyrrargyrit byly určeny pouze na základě optických vlastností v nábrusu). V rudnině byl mikroskopicky nalezen i chalkopyrit a pyrhotin. Dva agregáty čistého galenitu (3–3,5 cm) byly nalezeny v objektu 0543 (vrstva 0138, levý břeh). Původně jeden agregát vytříděného pyritu (FeS₂), velikost 3,5–4 cm pochází z vrstvy 0123 z blízkosti zahloubené stavby 0535 (obr. 34: 1–2, 3–5). Při hodnocení nalezených rudních vzorků je třeba brát v úvahu, že materiál nalézáný na lokalitě představuje spíše odpad než reprezentativní vzorky – zejména kvantitativní zastoupení jednotlivých minerálů bylo v hutněné rudě velmi pravděpodobně odlišné.

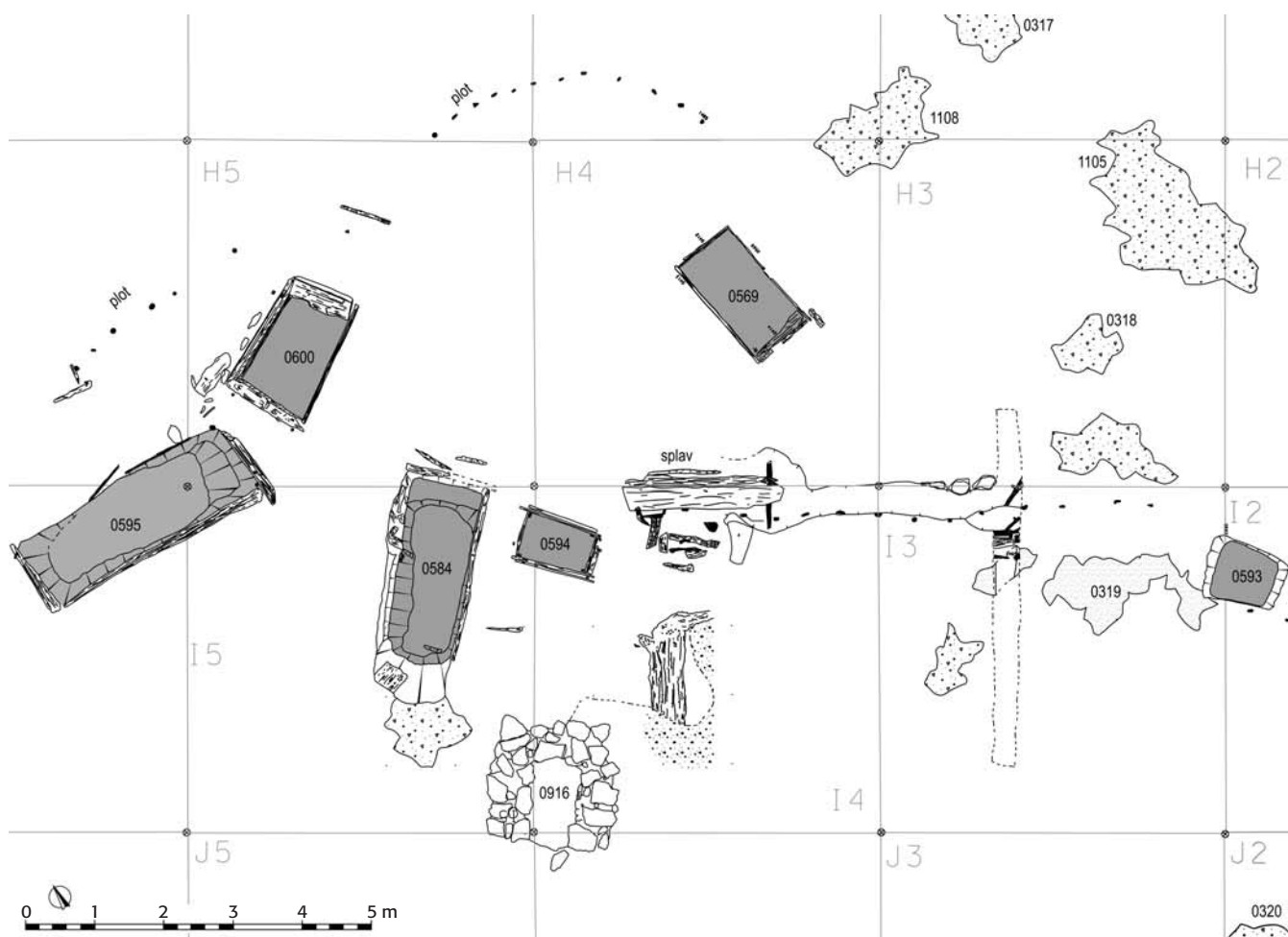
7.2. Mletí

Součástí nálezové situace jsou fragmenty 6 žulových mlecích kamenů, tedy dokladů rudních mlýnů. Největší

Tab. 4. Obsahy vybraných kovů v sulfidech (ppm) z deponií rudniny a ze sedimentů nádrží, n.d. – nestanoveno. — **Tab. 4.** Gehalt ausgewählter Metalle in den Sulfiden (ppm) aus der Erzgestein-Deponie und den Sedimenten des Behälters, n.d. – nicht bestimmt.



Obr. 17. Celkový plán prádla s nádržemi, koryty, splavy, kanály a dalšími prvky. — **Abb. 17.** Gesamtplan der Erzwäsche mit Behältern, Rinnen, Schwemmen, Kanälen und weiteren Elementen.



Obr. 18. Detail uskupení technických zařízení na praní rudniny - pravděpodobně vyčleněné pracoviště. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 18.** Detail der Gruppierung der technischen Einrichtungen zum Erzwaschen – wahrscheinlich eine abgetrennte Arbeitsstätte. Foto ARCHAIA Brno.

(30–40 % původního celku) dosahuje délky 60 cm, průměru 38–40 cm a výšky 12–15 cm, středový otvor má průměr 10–12 cm. Jen místy jsou na okrajích patrné rýhy od rotačního pohybu, jinak je pracovní plocha druhotně deformována (obr. 16: 1). Jiný z fragmentů má na omlété pracovní straně patrný jeden z paprscitých žlábků, kterými jsou mlecí kameny z rudných mlýnů či zlatomlýnů „naostřeny“ (středový otvor ca 5 cm, obr. 16: 4). Další fragment má kromě koncentrických rýh a části středového otvoru (průměr ca 6–7 cm) dochováno jedno z křídel vysekané kypřice, kterou se přenášela točivá energie na běhoun (obr. 16: 5). Kameny byly nalezeny volně nebo v zánikových výplních některých z objektů (0542, 0563), avšak vždy v blízkosti deponií rudniny (do 15 m) na východním břehu potoka. Nejbližším srovnatelným souborem jsou mlecí kameny ze Starých Hor (Hejhal — Hrubý — Malý 2006). I na Cvilínku byly vedle žernovů s koncentrickými rýhami na pracovních plochách (obr. 16: 2–3, 5) rozlišeny kusy s plochami druhotně deformovanými proláklínami (obr. 16: 1, 4). Jde o doklad druhotného využití při ručním roztloukání rud.

7.3. Prádlo

Součástí prádla jsou obdélné dřevěné nádrže (obr. 19, srov. též obr. 35), vyplétaná koryta vodních cest, dlabané

žlaby a splavy z prken, doprovázené ploty nebo podpěrymi řadami kúlů (obr. 14, 17 a 18).

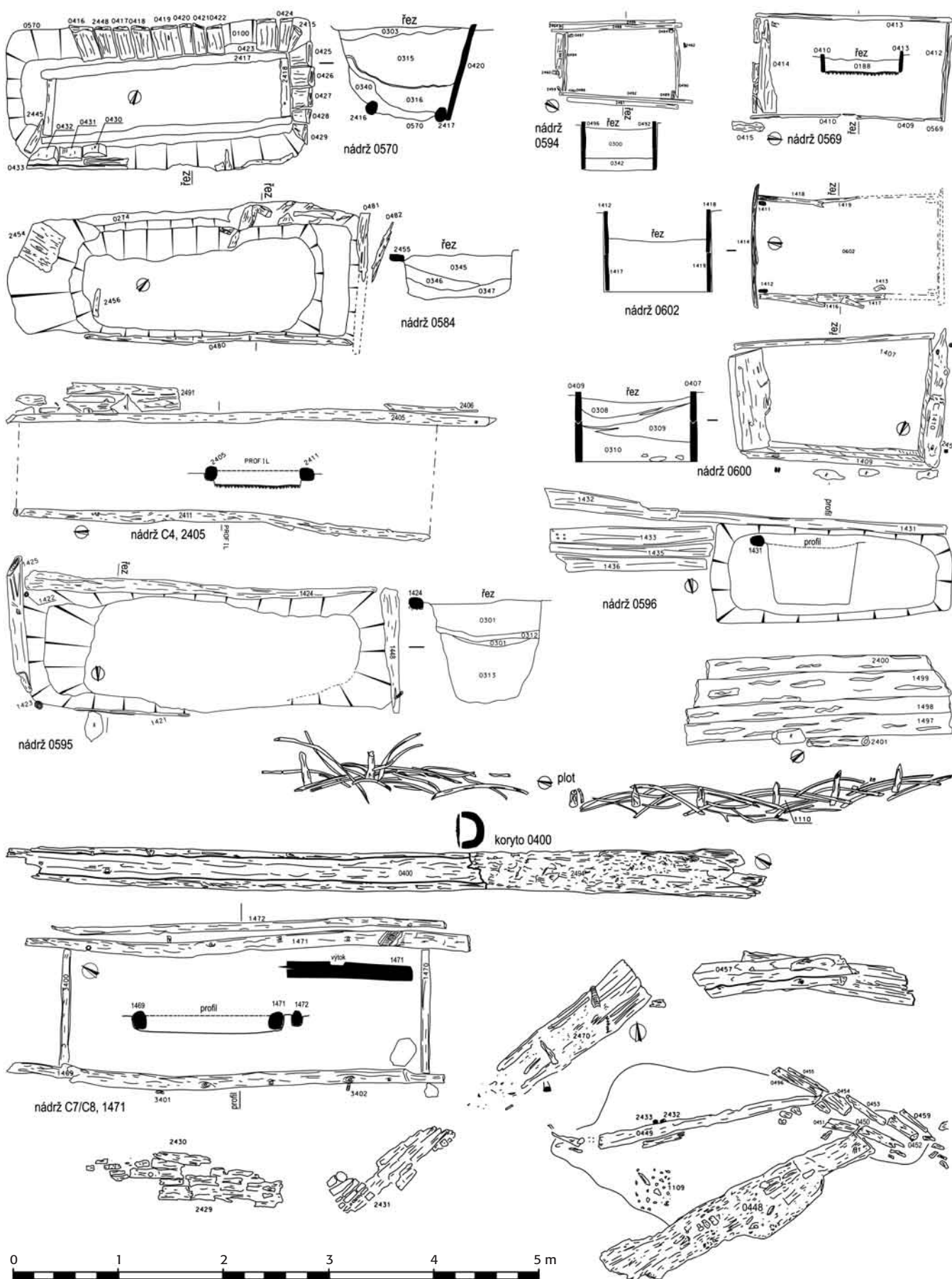
Nádrže

Nádrž 0569 (prádlo, čtv. H4). Uloženina 0188 (analyzována). Pravidelný obdélný tvar, rozměry 1,8 x 1 m, hloubka 17–20 cm (obr. 19 a 21). Stěny tvořeny štípanými prkny, navzájem o sebe zapřepnými. V blízkosti deponie vypraného rmutu 1108 (1,8 m), nádrž 0594 (3,3 m), splav (1,6 m).

Nádrž 0570 (prádlo čtv. E2 a F2). Uloženiny 0303, 0315, 0316 (analyzována), 0340. Obdélný tvar, rozměry na povrchu 2,6 x 1,4 m, rozměry dna 2,3 x 0,8 m, hloubka 0,9 m, průřez lichoběžníkovitý, směrem ke dnu se zužující (obr. 19, 22). Dno je tvořeno zpevňujícím věncem z kuláčů, navzájem sroubených. Stěny obloženy štípanými prkny, v několika případech spojenými zádlabem. Provázáno s kanálem s vyplétaným plotem a příčnými dřevy na dně ve čtvercích E1 a F1 (obr. 31).

Nádrž 0584 (prádlo, čtv. I5). Uloženiny 0345, 0346, 0374. Nepravidelně obdélný tvar, rozměry 1,2 x 3, hloubka 0,45 m (obr. 19, 20 a 24). Šlo o prostou kopanou nádrž opatřenou pouze věncem z kuláčů na horním okraji, který jej zpevňoval. Nádrž je v těsné vazbě s nádrží 0594 (0,5 m), nádržemi 0600 (1,7 m) a 0595 (1,5 m) a s pecí 0916 (1 m).

Nádrž 0593 (prádlo, čtv. I2). Obdélný až lichoběžníkový tvar, rozměry 0,9 x 1,1 m, hloubka 0,45 m. Jde o prostou jámu bez dřevěných konstrukcí. Nachází se v sousedství nádrže 0602 (2,9 m) a v kontaktu s deponií vypraného rmutu 0319. V nádrži se nena-



Obr. 19. Pozůstatky nádrží a dalších technických zařízení v prádle. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 19.** Reste der Behälter und weiterer technischer Einrichtungen in der Erzwäsche. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 20. Celkový pohled na část prádla v dolní nádrži (2009) s nádržemi a pražicí pecí. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 20.** Gesamtansicht des Teils der Erzwäsche im unteren Reservoir (2009) mit Behältern und Röstofen. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 21. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0569. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 21.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0569. Foto ARCHAIA Brno.

cháží žádné dřevěné prvky. Při jižním boku nádrže se v ose její delší hrany nachází řada štípaných kůlů v délce 1,7 m (č. dřev 2487–2490).

Nádrž 0594 (prádlo, čtv. I4). Uložení 0300 a 0342 (analyzována). Pravidelný obdélný tvar, rozměry 1 x 0,8 m, hloubka 0,4 m. Stěny tvořeny vždy dvojicí prken nad sebou. V rozích byly zpevňovací štípané zahrocené kolíky (obr. 19, 20 a 23). V těsném sousedství se nachází nádrž 0584 (0,5 m), splav (0,6 m) a pec 0916 (2 m). Nádrž byla zčásti vyplněna a později i s okolím překryta deponií vypraného rmutu.

Nádrž 0595 (prádlo, čtv. H5, H6, I5, I6). Uložení 0301, 0312, 0313 (analyzována). Rozměry 1,2 x 3,4 m, hloubka 0,9 m (obr. 19 a 25). Prostá kopaná nádrž s horním okrajem zpevněným věncem kuláčů. V těsném sousedství je nádrž 0600 (0,5 m), se kterou vytváří systém, dále nádrž 0584 (1,6 m).

Nádrž 0596 (prádlo, čtv. F6 a F5). Rozměry 0,9 x 2,3 m, hloubka 0,7 m (obr. 19). Nacházela se izolovaně od ostatních nádrží (nejblíže



Obr. 22. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0570. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 22.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0570. Foto ARCHAIA Brno.

0600 ca 8,6 m). Nejblíže se nacházela deponie vypraného rmutu 0330 (2,6 m). Uvnitř nádrže nebyly žádné dřevěné konstrukce. Na povrchu vedle ní však byl pravděpodobně zbytek dřevěného splavu nebo pracovní plošiny ze štípaných prken (č. 1431–1436) v jednom případě s otvory po hřebech.

Nádrž 0600 (prádlo, čtv. H5). Uložení 0308, 0309, 0310 (analyzována). Obdélný tvar, rozměry 1,8 x 1 m, hloubka 0,45 m (obr. 19 a 26). Stěny tvořeny dvojicí desek vždy nad sebou. Spoj mezi nimi proveden na pero – drážku hrotitého profilu. V těsném sousedství nádrží 0595 (0,5 m), se kterou vytváří systém, dále nádrž 0584 (1,6 m).

Nádrž 0602 (prádlo I2). Obdélný tvar, rozměry pravděpodobně 0,95 x 1,7 m, hloubka 0,85 m. Z výplně odebrán vzorek na geochemii. Konstrukčně je nádrž shodná s 0594, tj. stěny tvořeny dvojicí vodorovných prken nad sebou a rohy zpevněny štípanými zahrocenými kůly (obr. 19 a 27). Nejblíže sousední nádrž je 0593 (2,9 m). Objekt byl z 60 % poškozen zemními pracemi před zahájením výzkumu.

Nádrž 0617 (tůň východ, čtv. L2 a M2, 2010). Uložení 1191 a 1197 (odebráno, neanalyzováno). Rozměry 1 x 1,8 m, hloubka ca 0,75 m (obr. 42). V blízkosti deponie rudniny 1167 (2,7 m) a 1210 (3 m). Stěny nádrže tvořeny vodorovně položenými štípanými deskami. Nádrž narušena výkopem pro meliorace a stavební technikou.

Nádrž C7/C8-1471 (prádlo, čtv. C7 a C8). Obdélný tvar, rozměry 3,4 x 1,4 m, hloubka 0,18 m (obr. 19 a 28). Nádrž nebyla zahlou-



Obr. 23. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0594 s konstrukčními detaily. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 23.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0594 mit Konstruktionsdetails. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 24. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0584 a 0594. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 24.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0584 + 0594. Foto ARCHAIA Brno.

bená do podloží, hloubku utvářel věnec kuláčů po obvodu. Na SV nároží vysekán výtokový zlábek. V těsné vazbě se nachází dlabané koryto 0400 (0,6 m), s nímž tvoří systém a deponie vypraného rmutu 0336 (0,6 m).

Nádrž C4-2405 (prádlo, čtv. C4). Rozměry 1,6 x 3,8 m. Nádrž je téměř nezahlobena (obr. 19). Tvořena je na delších stranách dvěma kuláči. Nejbližší se nachází nádrž 0570 (9 m), nejbližší deponie nevyprané rudniny je 1104 (5 m).



Obr. 25. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0595. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 25.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0595. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 26. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0600. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 26.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0600. Foto ARCHAIA Brno.

Splavy, koryta a ploty

Splav (prádlo, čtv. I3, I4 a H4). Tvořen je dřevěnými deskami na dvou dřevěných podložkách. Po pomyslném proudu směrem k JV navazuje v prodloužené ose jižního boku splavu řada 14 štípaných kulů v celkové délce 7,5 m, která může být pozůstatkem odváděcího koryta vody a kalu (popř. i jemné frakce užitečné rudy) z nádrží a splavu (obr. 18 a 30). Ve stejné ose se pak 1 m od posledního kúlu



Obr. 27. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž 0602. Foto ARCHAIA Brno.
— **Abb. 27.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter 0602. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 29. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Dřevěné dlabané koryto 0400. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 29.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Ausgehöhlte Holzrinne 0400. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 28. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Nádrž ve čtvercích C7 a C8. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 28.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Behälter in den Quadranten C7 und C8. Foto ARCHAIA Brno.

nachází nádrž 0593. V okolí splavu do vzdálenosti 1,5 m se nacházejí 4 koncentrace vypraného rmutu.

Splav nebo pracovní plošina ze čtyř štípaných desek 1497–2400 v blízkosti nádrže C4-2405 (3,2 m). Délka prken v rozmezí 2,0–2,5 m, šířka 18–25 cm (obr. 19).

Koryto 0400 (prádlo, čtv. D6 a D7). Jde o dlabaný bukový kmen, dochovaný v délce 7 m, průměr ca 0,35 m, usazený v organogenní a dílem provozní vrstvě na podloží (obr. 19 a 29). V systému s ním je nádrž C7/C8-1471 (0,6 m).

Plot tvořený celkem 18 štípanými i kulatými kůly v celkové délce 10,5 m (čtv. prádlo G4, G5, H5 a H6). V křivce ze severní strany

ohraničuje nádrže 0584, 0594, 0595, 0600, splav 1401 a pec 0916 (obr. 18 a 19). Výplet se nedochoval.

Systém vyplétaného plotu a kopaného koryta (prádlo čtv. F1, F2 a E2). Vůdčím prvkem je kopané koryto, jehož JZ hrana délky 11 m je tvořena plotem z 12 kůlů, vyplétaných jedlovými a smrkovými větvemi. Šířka je 1,3–1,5 m. Na dně koryta jsou 3 příčné prahy ze sekancích kuláčů v rozstupech ca 1 m, zajištěných kolíky. Může jít o koryto potoka, v době provozu regulované a využívané k praní při mírném proudu. Systém je zanesen vypraným rmutem (1106). V severní části se nachází dno vystlané pruty. Součástí systému je nádrž 0570 (obr. 17 a 31).

Plot na východním břehu (bez čtv., vrstvy 1110–1112). Délka 6,3 m, plot byl souběžný se spádníci potoka. Skládal se z 8 kůlů v rozstupech 0,5–0,7 m, vyplétaných smrkovými a jedlovými větvemi. Může jít o středověké zpevnění koryta potoka pro účely regulace a rozřazení vody. Vzdálenost od předchozího systému je 9,3 m (obr. 19 a 32).

Praní rudniny dokládají také sedimenty v nádržích. Rudný granulát zrna 4–15 mm byl separován v nádrži 0594 (vrstva 0342; obr. 34 dole; tab. 2). Granulometricky odpovídajícím odpadem byl vypraný rmut zbařený užitkové rudy, který se koncentroval v okolí a postupně zanášel nádrže i koryta. V nádrži 0602 byl separován křemenný rmut zrna 1–3 cm. Také v nádrži 0617 (vrstva 1187, čtv. M2) byla separována propaná uloženina frakce 0,5–1,0 cm, obsa-

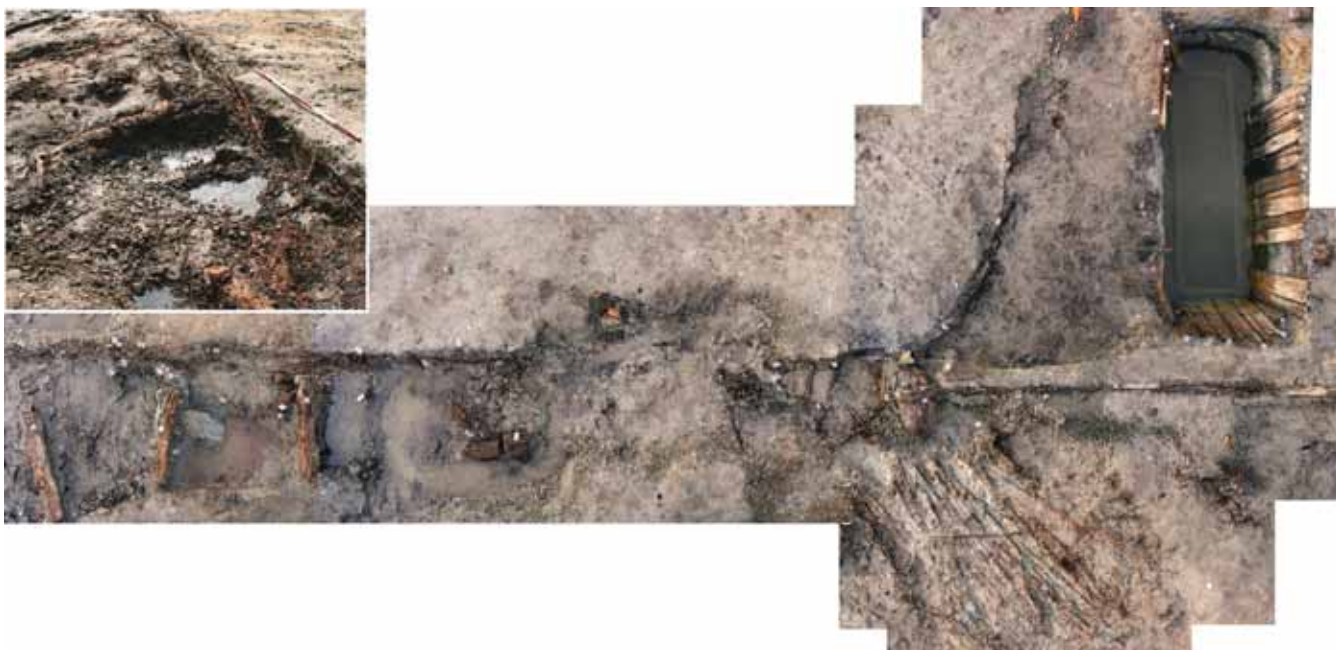


Obr. 30. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Splav ve čtvrcích I3 a I4. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 30.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Schwemme in den Quadranten I3 und I4. Foto ARCHAIA Brno.

hující žilný křemen a mleté strusky. V podobě volných deponií vedle nádrží byl namletý, popř. nastoupaný vypraný rmut nalezen v tůni východ (vrstva 1191, čtv. M2). Převážnou část tvořila žilně impregnovaná rula, menšinou bílý žilný křemen v ostrohranných úlomcích (0,5–2,5 cm).

Plošná půdní metalometrie vykazuje zvýšené obsahy Pb, Ag, Zn, Cu, As. Maxima Pb (ca 3000 ppm) a Ag (ca 300 ppm) v půdě nalezneme ve čtvrcích E4, E5, F3 až F5, G4, G5 a H2, H3 a I2, I3 (obr. 36 a 37). Podobně jsou prostorově rozložena maxima Zn (ca 3000 ppm). Ve čtvrcích B3, B4, C3, C4 a E3, E4 nalezneme vyhraněné koncentrace As (ca 3700 ppm). Poněkud jiné je rozložení obsahů Cu s maximy jen okolo 270 ppm (obr. 38–40). Normální minimální hodnoty sledovaných prvků v půdě jsou Ag do 1 ppm, Pb 12–63 ppm, Cu 10–15 ppm, Zn 0–126 ppm a As 0–24 ppm. Zajímavé jsou lokální anomálie magnetického pole nejen v místech pecí, ale zejména místech deponií rudniny a vypraného rmutu. Jejich příčinou nejsou jen změny tepelné (metalurgická činnost), nýbrž i změny fázové (pyrhotin v rudnině nebo vypraném odpadu, obr. 41).

Analyzované nádrže byly vyplněny sedimenty, které obsahují podstatný podíl sulfidů (tab. 5). Jsou to buď ostrohranná zrna nebo automorfní krystaly (pyrit, arsenopyrit). Velikost zrn kolísá od zlomků milimetru po 5 mm. Srůsty s křemenem žiloviny jsou výjimečné. Byl zjištěn statisticky významný korelační vztah mezi Ag a Cu a mezi Ag a Sb ve šlichu (korelační koeficient 0,871 a 0,875). Statisticky významný je ale i korelační koeficient mezi Ag a Pb. Hodnota 0,843 naznačuje, že Ag je zde vázáno nikoli na galenit, ale pravděpodobně na minerály Ag-Cu-Sb.



Obr. 31. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Splav ve čtvrcích F1, F2 a E2. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 31.** Erzwäscheareal im unteren Reservoir (2009). Schwemme in den Quadranten F1, F2 und E2. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 32. Areál prádla v dolní nádrži (2009). Vypletaný dřevěný plot, zpevňující ve 13. století regulované koryto potoka. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 32.** Erzwäschearéal im unteren Reservoir (2009). Geflochtener Holzzaun, der im 13. Jahrhundert das regulierte Bachbett verstärkte. Foto ARCHAIA Brno.

Objekt/vrstva	Složení šlichu	Cu	Ag	Zn	Sb	Pb	As
0594/0342	py, asp, ga>sf	1 354	3 121	17 050	673	1 120	120 475
0600/0310	asp, sf, ga>, py	250	351	3 153	134	19 118	25 822
0570/0316	sf, asp>ga, py	1 146	2 636	18 625	500	2 401	75 919
0600/0310	asp, py, ga>sf	123	170	1 552	48	10 447	8 920
0602/podloží	py, asp>ga, sf>ph	537	1 578	12 020	176	7 178	33 904
0595/0313	py, asp>ga, sf>ph	921	1 918	4 947	206	2 433	20 929
0602/horní část souvrství	py, asp>ga, sf>ph	942	1 582	6 518	204	3 989	24 119
0569/0118	Py, asp>ga>sf	129	1 517	1 870	85	8 598	12 813

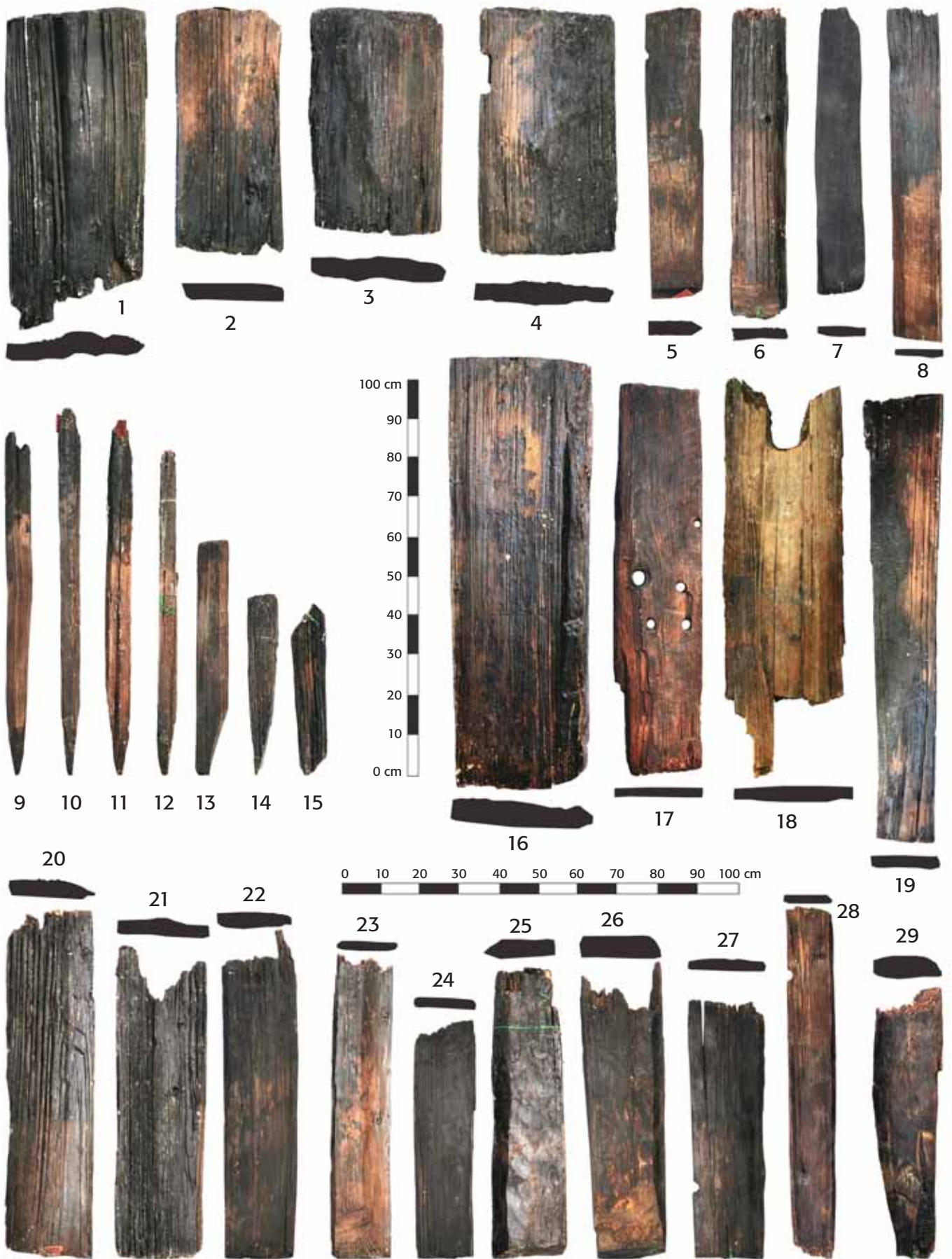
Tab. 5. Vlastnosti šlichů sedimentů z úpravnických zařízení (ppm), py – pyrit, asp – arsenopyrit, sf – sfalerit, ga – galenit, ph – pyrhotin. — **Tab. 5.** Eigenschaften der Sedimentschichtungen aus den Aufbereitungsanlagen (ppm), Py – Pyrit, Asp – Arsenpyrit, Sf – Sfalerit, Ga – Galenit, Ph – Pyrrhotin.

Vzorek	Popis vzorku dřeva	Dřevina	Délka	Konec	Datování
400	štípaná a hrubě tesaná krajina, dél. 51 cm, šíř. 20 cm	jedle	24+1wk	-	nedat.
407	na koncích stesaný kuláč, dél. 170 cm, prům. 12–15 cm, prádlo	javor	neměřeno	-	nedat.
481	jednostranně seřízlý kuláč, dél. 55 cm, prům. 10 cm, nádrž 0589, prádlo H5	smrk	neměřeno	-	nedat.
1428	kuláč vertikálně v zemi, prům. 12 cm, prádlo G4	jedle	neměřeno	-	nedat.
1429	zahrocený kuláč, dél. 53 cm, prům. 7 cm, prádlo G4	jedle	neměřeno	-	nedat.
1430	zahrocený kuláč, prům. 8 cm, prádlo G4	jedle	neměřeno	-	nedat.
1437	zahrocený sloup, prům. 22 cm, sloupová jáma 0579 v zemnici 0535	jedle	35+1ak	-	nedat.
1438	zahrocený sloup, prům. 14 cm, dél. 20 cm, sloupová jáma v zemnici 0535	smrk	neměřeno	-	nedat.
2401	seřízlý kuláč v konstrukci s deskami, dél. 55 cm, prům. 9 cm, prádlo D3	olše	neměřeno	-	nedat.
2425	hrubě štípaný kmen, dél. 90, odpadní a splachové vstvy v prádle u potoka	smrk	31+1wwk	-	nedat.
3407	oboustranně odřezaný (odsekaný) kmen (prům. 19–23 cm)	bříza	neměřeno	-	nedat.
4401	zahrocený kuláč, dél. 64 cm, prům. 9 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	smrk	neměřeno	-	nedat.
4402	krátký kuláč, dél. 27 cm, prům. 6,5 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	bříza	neměřeno	-	nedat.
4403	seříznutý kuláč, dél. 23 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	smrk	neměřeno	-	nedat.
4404	štípaná fošna, dél. 76, šíř. 20 x 4,5 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	jedle	21+3wwk	-	nedat.
4405	oboustranně sekaný kuláč, dél. 61, prům. 20 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	jedle	86+1wwk	1266	1267/1268
4406	štípaný hranol, dél. 59, šíř. 15 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	smrk	67+3wk	-	nedat.
4407	oboustranně sekaný kuláč, dél. 53, prům. 20 cm, splachové vstvy v prádle u potoka	jedle	29+2wwk	-	nedat.
5401	odsekaný kuláč, dél. 170, prům. 12 cm, splachové vstvy pod prádlem	jedle	23+2wk	-	nedat.
5402	mírně hráněný kuláč, dél. 215, prům. 12 cm, splachové vstvy v prádle	vrba	neměřeno	-	nedat.
5403	odsekaný kuláč, dél. 50, prům. 14 cm, provozní vrstva v prádle u potoka	jilm	31+1wk	-	nedat.
5404	odsekaný kuláč, dél. 52, prům. 11 cm, provozní vrstva v prádle u potoka	jedle	neměřeno	-	nedat.
5405	sekaný kuláč, dél. 130 cm, prům. 24 cm, provozní vrstva v prádle u potoka	jedle	132+1wk	1266	1267/1268
5406	tesaný hranol, dél. 69, šíř. 23 x 24 cm, provozní vrstva v prádle u potoka	jedle	69+1wk	1265	1266/1267

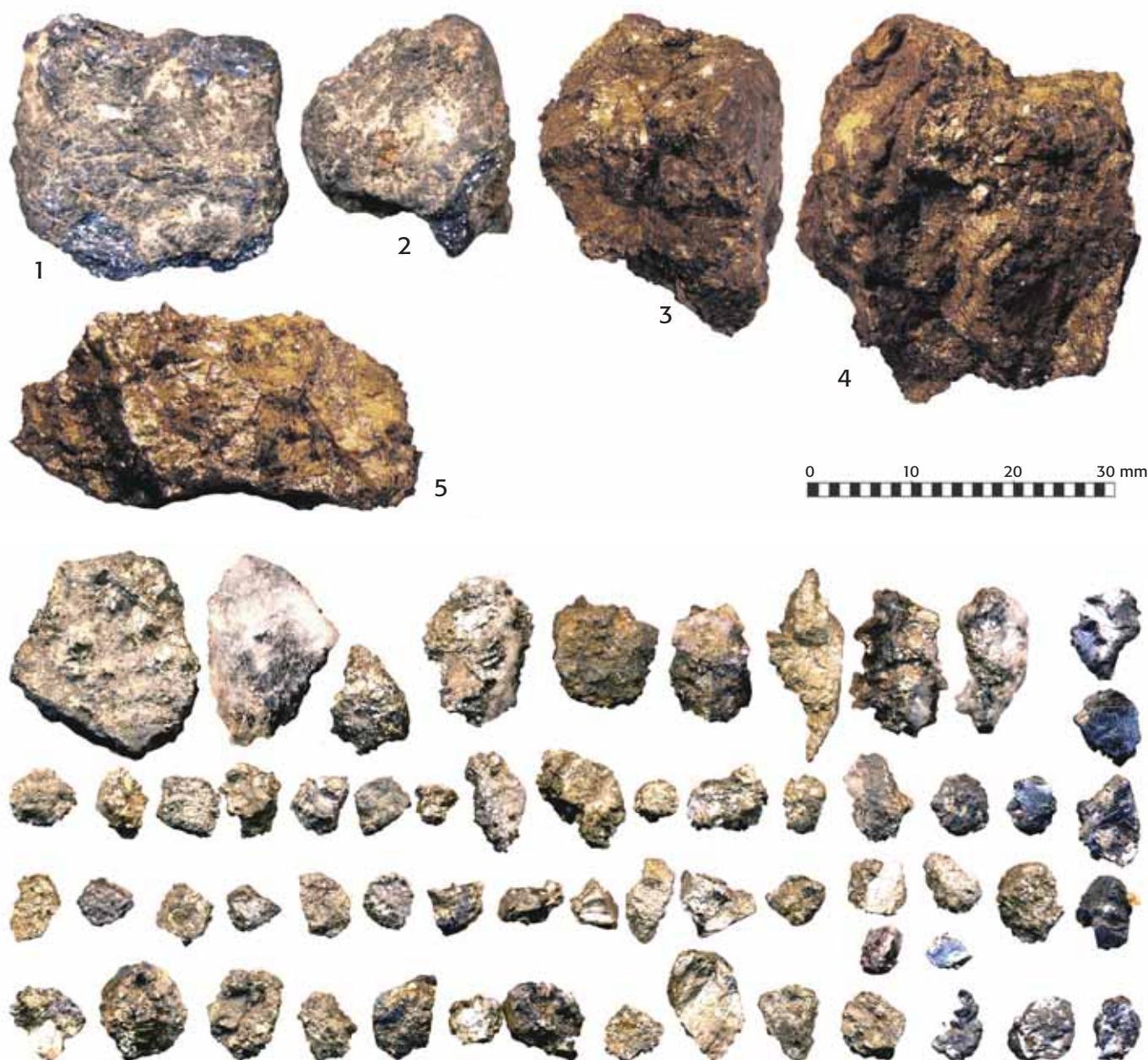
Tab. 6. Vzorky středověkých stavebních dřev, u kterých byl určován druh a datum ukončení podle standardní dendrochronologie. — **Tab. 6.** Proben mittelalterlicher Bauhölzer, bei denen die Art bestimmt und das Beendungsdatum nach der Standard-Dendrochronologie bestimmt Arden.

V konstrukčních dřevěch převládají jehličnany (jedle, jedle/smrk, smrk) vhodné pro štípaní. Z listnáčů je zastoupen topol nebo vrba vhodné např. do pletených

konstrukcí (srov. obr. 19 a 32; tab. 6). Desky a hranoly byly odřezané nebo odsekané a převážně štípané bez další úpravy. Jen výjimečně byly ještě na povrchu dote-



Obr. 33. Výběr konstrukčních dřev z areálu prádla (konzervace MV Jihlava). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 33.** Auswahl von Bauhölzern aus dem Erzwäscheareal (Konservierung MV Jihlava). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.



Obr. 34. Ruda a rudný koncentrát. **1–2:** agregáty galenitu (PbS , obj. 0543, vr. 0138), **3–5:** agregáty pyritu (FeS_2 , obj. 0535, vr. 0123); dole rudný koncentrát (pyrit, sfalerit, galenit, arsenopyrit) z výplní nádrže 0594 v prádle. Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 34.** Erz und Erzkonzentrat. **1–2:** Galenit-Aggregate (PbS , Obj. 0543, Schicht 0138), **3–5:** Pyrit-Aggregate (FeS_2 , Obj. 0535, Schicht 0123); unten Erzkonzentrat (Pyrit, Sphalerit, Galenit, Arsenpyrit) aus der Verfüllung des Behälters 0594 in der Erzwäsche. Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

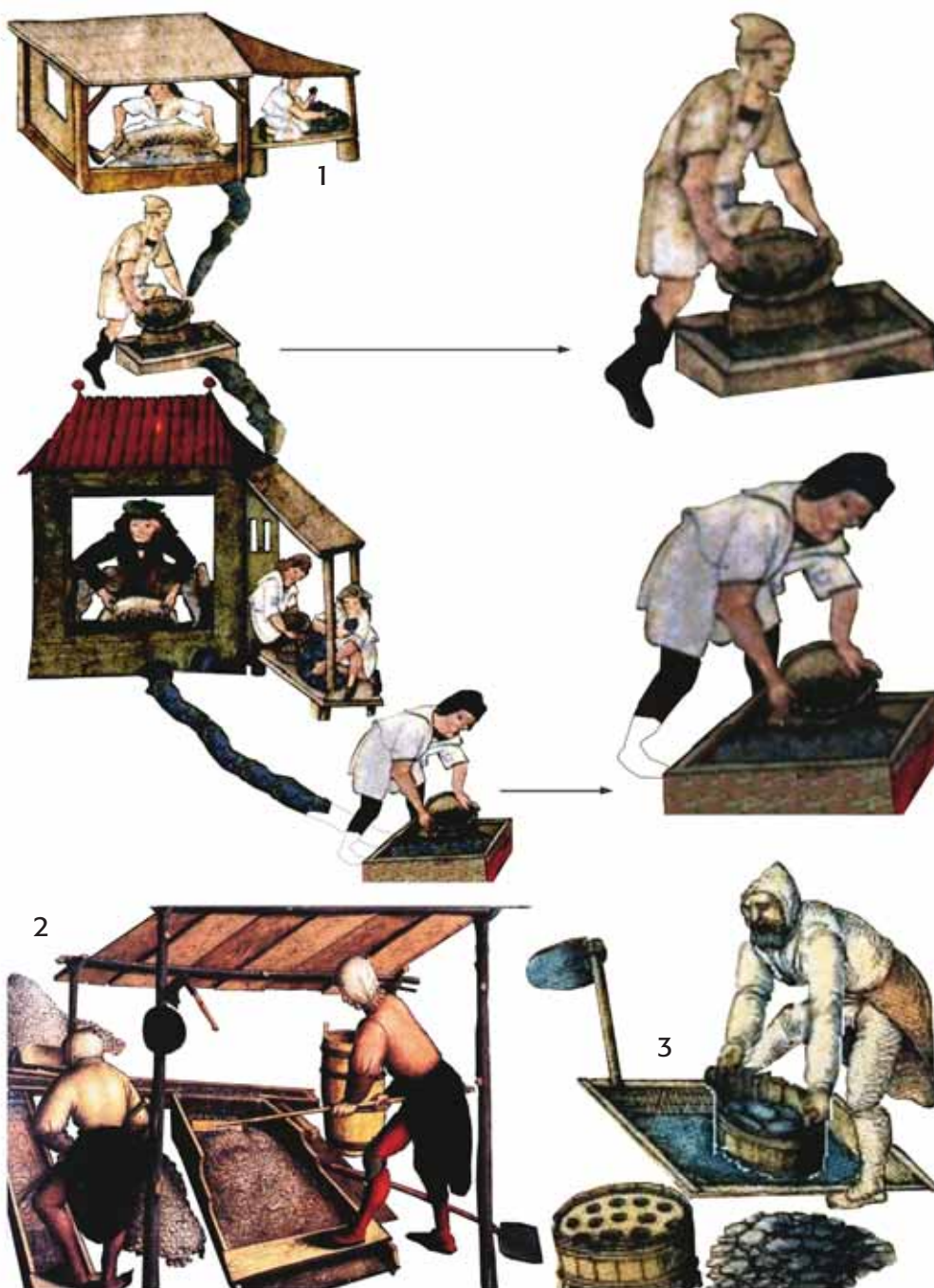
Vzorek	A	B	C	D	E	F
4 405	Jedle-ČR 2005	5,64	5,2	70	86	1 266
5 406	Jedle-ČR 2005	4,59	5,54	76	69	1 265
5 405	Jedle-ČR 2005	6,21	5,36	67	132	1 266

A = standardní chronologie
 B = T.test 1 (podle Baillie & Pilcher)
 C = T.test 2 (podle Hollsteina)
 D = souběžnost křivek v procentech
 E = překrytí vzorku se standardní chronologií v rocích
 F = datování

Tab. 7. Výsledky korelace letokruhové křivky se standardní chronologií. — **Tab. 7.** Ergebnisse der Korrelation der Jahresting-Kurve mit der Standard-Chronologie.

sané (obr. 33: 5, 17, 25 a 26). Mezi deskami se nalézaly exempláře šířky až 35–37 cm (obr. 33: 1, 4, 16). Jako bodové spoje byly užity vrtané otvory (obr. 33: 17) a kolíky (obr. 33: 1–3, 7–8), podélné spoje desek byly buď na vložené pero a drážku (obr. 33: 1), nebo na vlastní pero a drážku hrotitého profilu (obr. 33: 5, 25). Z celkem 24 vzorků se podařilo spolehlivě datovat pouze 3. Na druhé straně ale datovaná dřeva byla všechna smýcena v krátkém intervalu 1266–1267/8 (tab. 6 a 7), což můžeme s opatrností považovat i za počátek montánních aktivit v lokalitě. Dva funkčně a konstrukčně analogické areály byly zkoumány na jihlavských Starých Horách, avšak bez dochovaných výdřev nádrží (Hrubý 2011, 102–129).

Obr. 35. Praní rudy v pozdně středověkých a raně novověkých vyobrazeních. **1:** pozdně středověká knižní iluminace mistra Matouše (konec 15. stol.). **2:** pozdně gotický oltář z první čtvrtiny 16. století v kostele sv. Anny v Annabergu v Sasku (okolo 1526). **3:** Buch zum lothringer Bergbau. La Rouge Myne de Saint Nicolas de la Croix. 25 Federzeichnungen aus dem Lothringer Bergbau. — **Abb. 35.** Erzwäsche in spätmittelalterlichen und frühneuzeitlichen Abbildungen. **1:** spätmittelalterliche Buchillustration Meister Matoušs (Ende des 15. Jhdts.). **2:** spätgotischer Bergaltar aus dem ersten Viertel des 16. Jahrhunderts in der St.-Annenkirche in Annaberg in Sachsen (um 1526). **3:** Buch zum Lothringer Bergbau. La Rouge Myne de Saint Nicolas de la Croix. 25 Federzeichnungen aus dem Lothringer Bergbau.



Mladším příkladem z 15.–16. století je rýžovnický areál s dřevěnými nádržemi a koryty na praní kasiteritu Carlsfeld v Krušných horách (Kinne — Helm — Rummer 2011).

8. Pražení, hutnění, prubířství a shánění

8.1. Pozůstatky pecí, výhni a ohnišť

Pec 0515 (hrad, čtv. C1, 2009): Menší oválná jáma 55 x 47 cm, miskovitě zahlabená, bez kamenné konstrukce, ve výplni vrstva 0118 (obr. 43). Jde o jednoduchou výheň či tyglíkovou pickku. Nejbližší je destrukce pece 0903 (15 m).

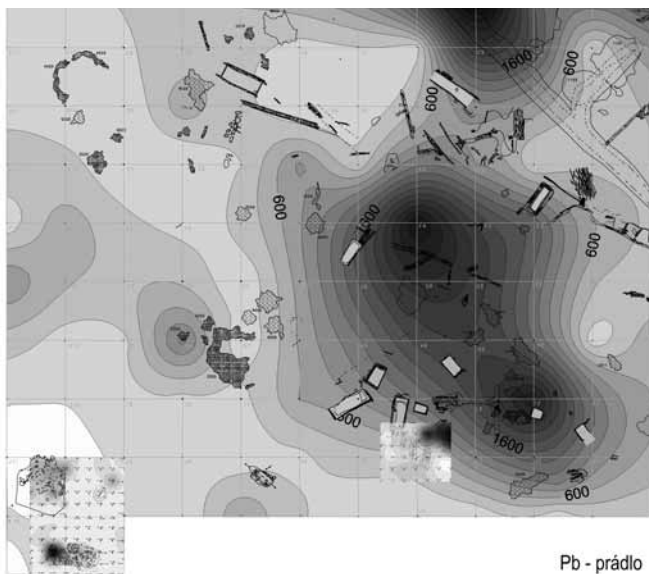
Pec 0525 (dolní nádrž, vých. břeh, 2009): Oválný tvar o rozměrech 1,5 x 1 m, hloubka 25 cm (obr. 43 a 44). Ve výplni se nacházela

kumulace kamenů, snad destrukce stěn a uloženina 0131. Nejbližší je kamenná pec 0902 (20 m).

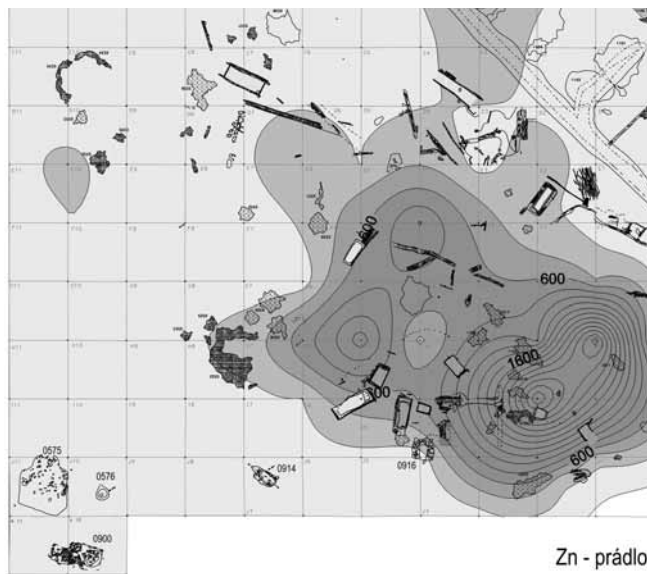
Pec 0576 (prádlo, čtv. J10, 2009): Pravidelný až kruhový tvar a průměr 1 m, zachycena jen několik cm mělká jáma, do červena vypálené dno (nístěj?) bez dalších konstrukčních prvků (obr. 43, 45, 68–70). V blízkosti se nacházely pece 0915 a 0900 (2,5 m). V jejím okolí i výplni plošně odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m.

Pec 0623 (tůň východ, čtv. O1, 2010): Nepravidelně oválný tvar (1,3 x 0,8 m), v okolí se nachází systém sloupových jamek 0619, 0620, 0621, 0626, 0627 a 0629 (obr. 43). V sousedství se nacházela pec 0917 (8 m) a 1900 (9,5 m).

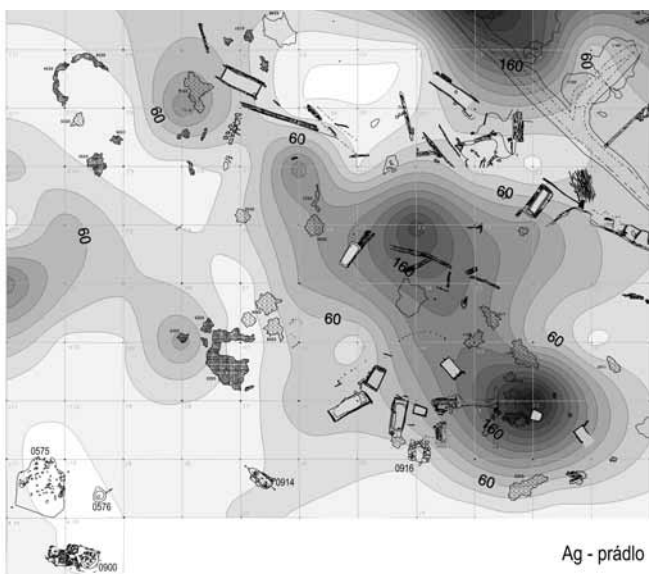
Pec 0900 (prádlo, čtv. K10–K11, 2009): Základem je obdélný půdorys rozměrů 4,5 x 2 m, tvořený kameny, které jsou z velké části destrukcí. V systému rozlišeny vrstvy 0101, 0102 a 0104 (obr. 43, 46, 68–70). V topeništi zjištěny stopy žáru. Nejbližší je rozsáhlá ka-



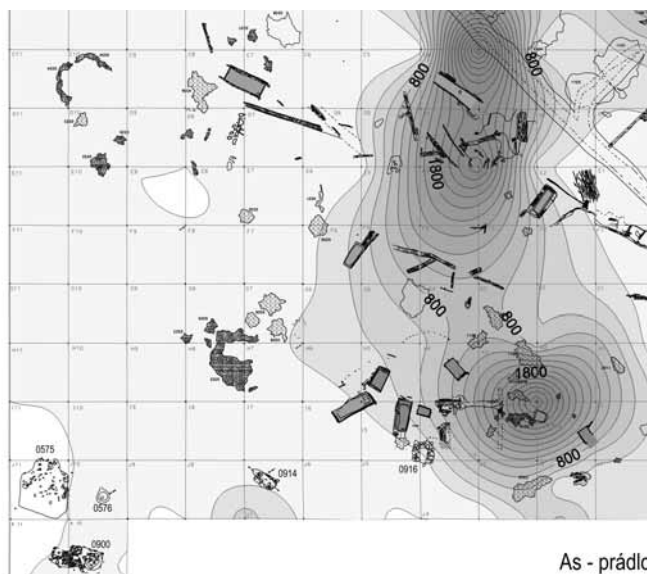
Pb - prádlo



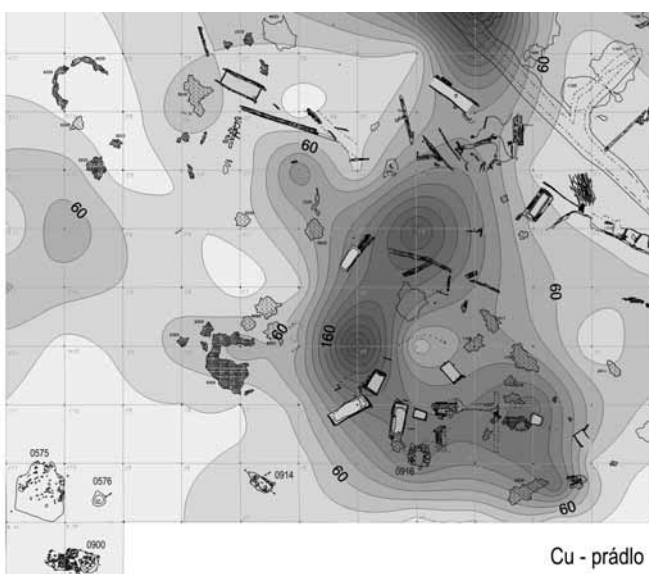
Zn - prádlo



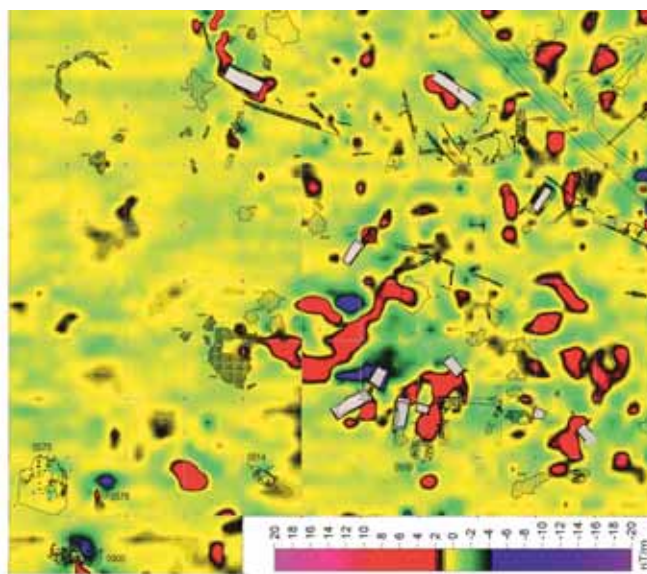
Ag - prádlo



As - prádlo



Cu - prádlo



Obr. 41. Magnetogram areálu prádla. — Abb. 41. Magnetogramm des Erzwäscheareals.

Obr. 36.–40. Půdní koncentrace měřených prvků, zejména těžkých kovů v areálu prádla. Měřeno v síti 5 × 5 m. — Abb. 36.–40. Bodenkonzentrationen der gemessenen Elemente, insbesondere der Schwermetalle im Erzwäscheareal. Gemessen in einem 5 × 5 m-Netz.



Obr. 42. Plocha „tůň východ“ s pecemi, výhněmi, struskovišti, deponiemi rudniny, nádržkami a deponiemi dřevěného uhlí (výzkum 2010). — **Abb. 42.** Fläche des „Oststümpels“ mit Öfen, Essen, Schlackenhalde, Erzgestein-Deponien, Behältern und Holzkohledeponien (Ausgrabung 2010). Archiv ARCHAIA Brno.

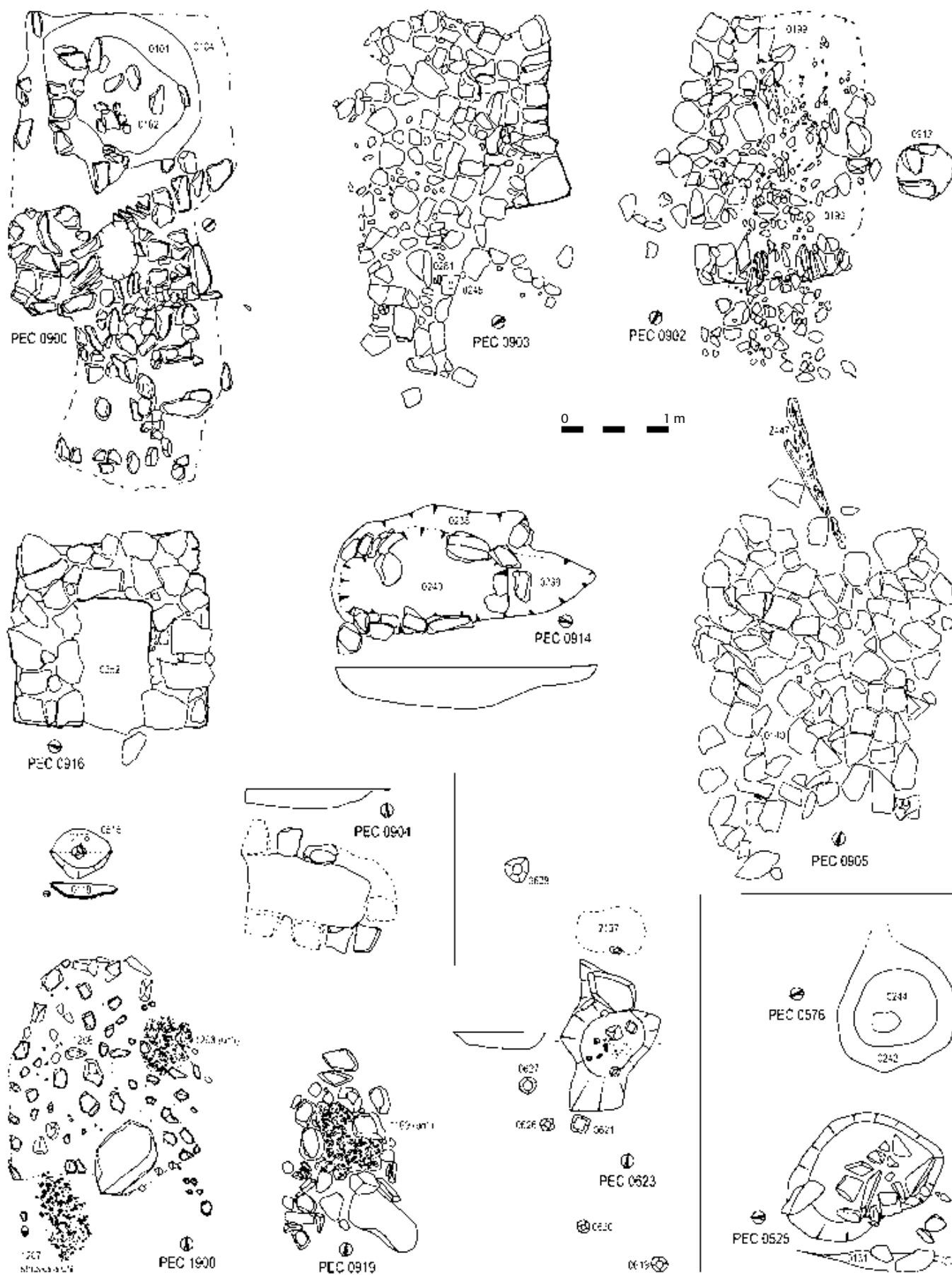
menná destrukce 0575. V okolí i výplni pece plošně odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m.

Pec 0902 (vých. břeh, 2009): Nacházela se samostatně, mezi deponiemi žilovin a rudniny. Má pravidelný půdorys, tvořený kamennou základnou rozměrů zhruba 2 x 2 m, ve výplni provozní žárové vrstvy 0190 a 0199. Nejblíže je pec 0525 (20 m). V okolí i výplni pece odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m. Ve vzdálenosti 34 cm od západního boku se nachází kruhová jamka se dnem zpevněným kameny 0912. Může jít o jámovou píčku nebo o rezervoár pro roztavené olovo před výpustí. Na severní straně

pece je ve struktuře kamenné destrukce náznak klenby (obr. 43, 47, 56–57).

Pec 0903 (hrad, čtv. E-2 a D-2, 2009): Rozsáhlejší kamenná základna či podezdívka rozměrů 2,3 x 2,3 m, jejímž základem je nepravidelně čtvercový půdorys. Zčásti je dochován líc. V pracovním okolí jsou vrstvy s uhlíky. Nejblíže je situována pec 0905 (4,2 m). V okolí i výplni pece odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m (obr. 43, 48, 58–60).

Pec 0904 (hrad, čtv. B4, 2009): Pravidelně oválný půdorys 1,3 x 1 m, nepatrně zahloubený (do 20 cm) a s kamenným věncem po



Obr. 43. Pozůstatky pecí a výhni. Archiv ARCHAIA Brno. — **Abb. 43.** Ofen- und Essen-Überreste. Archiv ARCHAIA Brno.



Obr. 44. Pozůstatek pece 0525. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 44.** Rest des Ofens 0525. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 45. Pozůstatek pece 0576. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 45.** Rest des Ofens 0576. Foto ARCHAIA Brno.

obvodu. Narušeno příkopem 0581 (obr. 43 a 49). Nejbližší je destrukce pece 0903 (33 m).

Pec 0905 (hrad, čtv. E-3, 2009): Kamenná destrukce a dílem snad i podezdívka rozměrů 2,3 x 2,3 m, jejímž základem je nepravidelně čtvercový půdorys. Rozměrově a tvarově blízká peci 0903 v sousedství (4,2 m). V pracovním okolí pece vrstvy s uhlíky. V okolí i výplni pece plošně odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m (obr. 44, 50, 61–64).

Pec 0914 (prádllo, čtv. J7, 2009): Usazena v mírném svahu, pravidelně oválný tvar, šířka 1 m, délka 1,3 m a hloubka ca 20–30 cm. Z konstrukčních prvků byl zachycen obvod z kamenů a vypálená nístěj (obr. 43 a 51). V provozní výplni byly uhlíky (vrstva 0239 a 0240, analyzováno). V blízkosti se nacházely pece 0576 (12,5 m) a 0916 (11,5 m).

Objekt 0915 (prádllo, čtv. J11, 2009): Nepravidelný oválný tvar s kamennou plošně roztroušenou destrukcí a s vrstvou 0241 na celkové ploše ca 4 x 4,3 m. V blízkosti se nacházely pece 0900



Obr. 46. Pozůstatek pece 0900. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 46.** Rest des Ofens 0900. Foto ARCHAIA Brno.

a 0576 (2,5 m). Jako možná pec interpretováno dodatečně podle zvýšených geochemických koncentrací Ag, Pb, Zn a As. V jejím okolí i výplni odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m (obr. 68–70).

Pec 0916 (prádllo, čtv. I4 a I5, 2009): Dobře dochované kamenné základy pece čtvercového půdorysu a rozměrů 2 x 2 m, s mocností zdiva 60 cm a otevřenou západní (přední?) stranou. V pracovním okolí pece vrstvy s popelem a uhlíky. Na dně topeniště byla provozní propálená vrstva 0252. Pec se nacházela přímo u nádržek v prádlle. V okolí i výplni pece plošně odebrány půdní vzorky na metalometrii v síti 1 x 1 m (obr. 20, 43, 52, 65–67).

Pec 0919 (tůň východ, čtv. M1 a N1, 2010): Nezahloubená kamenná konstrukce 1,5 x 1 m. Zachycena byla provozní výplň 1169 tvořená dřevěným uhlím (obr. 42, 43 a 53). V pracovním prostoru zachyceno struskoviště 1166 (5,5 m), dále strusky v provozních vrstvách 1160, 1161 a 1203 a plošné koncentrace dřevěného uhlí 1168, 1201 (1,7 m). V sousedství se nacházela pec 0623 (8 m).



Obr. 47. Pozůstatek pece 0902. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 47.** Rest des Ofens 0902. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 49. Pozůstatek pece 0904. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 49.** Rest des Ofens 0904. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 50. Pozůstatek pece 0905. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 50.** Rest des Ofens 0905. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 48. Pozůstatek pece 0903. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 48.** Rest des Ofens 0903. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 51. Pozůstatek pece 0914. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 51.** Rest des Ofens 0914. Foto ARCHAIA Brno.

Pec 1900 (tůň východ, čtv. O3, 2010): Nepravidelná roznesená destrukce kamenů 2 x 1,8 m (obr. 42, 43 a 54). Součástí situace je kumulace dřevěného uhlí 1208 a směsi dřevěného uhlí se struskami 1207. V sousedství se nacházela pec 0623 (9,5 m).

Skupinu definovanou velikostí a konstrukcí tvoří pozůstatky pěti pecí délky až 2 m a šířky asi 1 m, s ka-

mennými podezdívkami pravidelného půdorysu a někdy s dochovanou destrukcí stěn. U některých by mohlo jít o pražičí pece, tzv. štábla (der Stadel), kde se pražil rudný koncentrát (srov. obr. 74). Na druhé straně by stejně tak mohlo jít o vyspělejší typ šachtové hutnické pece s otevřenou výpustí (obr. 75: 2; srov. kap. 11.2).



Obr. 52. Pozůstatek pece 0916. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 52.** Rest des Ofens 0916. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 53. Pozůstatek pece 0919, tůň východ (2010). Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 53.** Rest des Ofens 0919, Osttumpel (2010). Foto ARCHAIA Brno.

Obr. 54. Pozůstatek pece (výhně?) se struskami a dřevěným uhlím. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 54.** Rest eines Ofens (Esse?) mit Schlacken und Holzkohle. Foto ARCHAIA Brno.



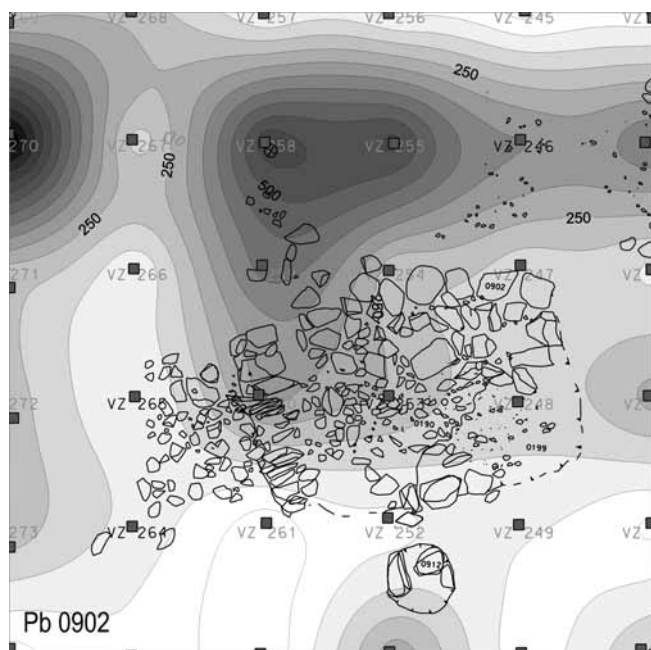
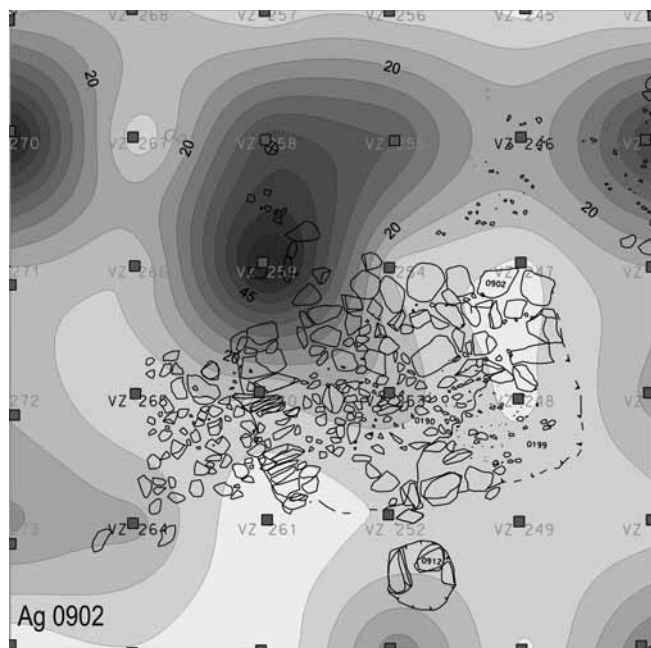
Další skupinou jsou oválné pícky s podílem kamene v konstrukci a konečně třetí jsou pece bez kamenných konstrukcí a jednoduchá ohniště či jámové pícky. Některé z pecí se nalézají v bezprostřední blízkosti prádla. Půdní metalometrie v síti 1 x 1 m v topeništích i v pracovním okolí pecí byla provedena u objektů 0900 a 0576, 0902, 0903, 0905 a 0916 (obr. 56–70). Ukazuje se, že maxima měřených prvků v topeništích některých objektů (0900, 0903, 0916) jsou spíše nižší, a to zejména ve srovnání s hodnotami v areálu prádla mezi nádržemi a splavy (obr. 36–40).

8.2. Strusky

Výzkumem tzv. dolní nádrže v roce 2009 byly nalezeny strusky jako jednotlivosti. Až výzkumem tůň (2010) bylo odkryto několik struskovišť různých typů



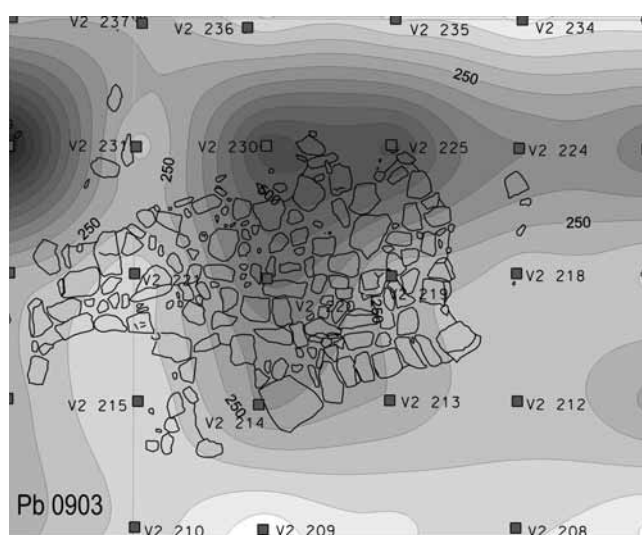
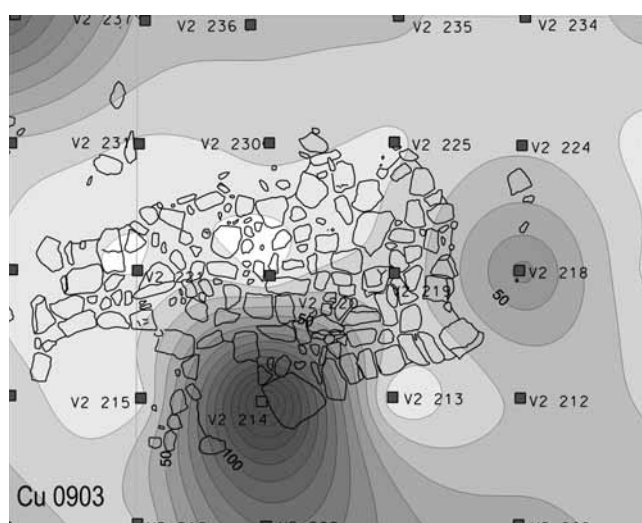
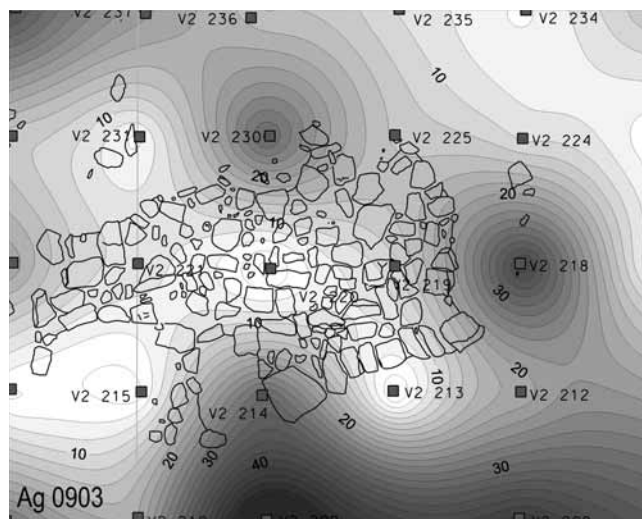
Obr. 55. Kumulace hutnických strusek 1166 v tůň východ (2010). Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 55.** Ansammlung von Verhüttungsschlacken 1166 im Osttumpel (2010). Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 56.–57. Půdní metalometrie u pece 0902 a v jejím okolí. — Abb. 56.–57. Boden-Metallometrie bei Ofen 0902 und Umgebung.

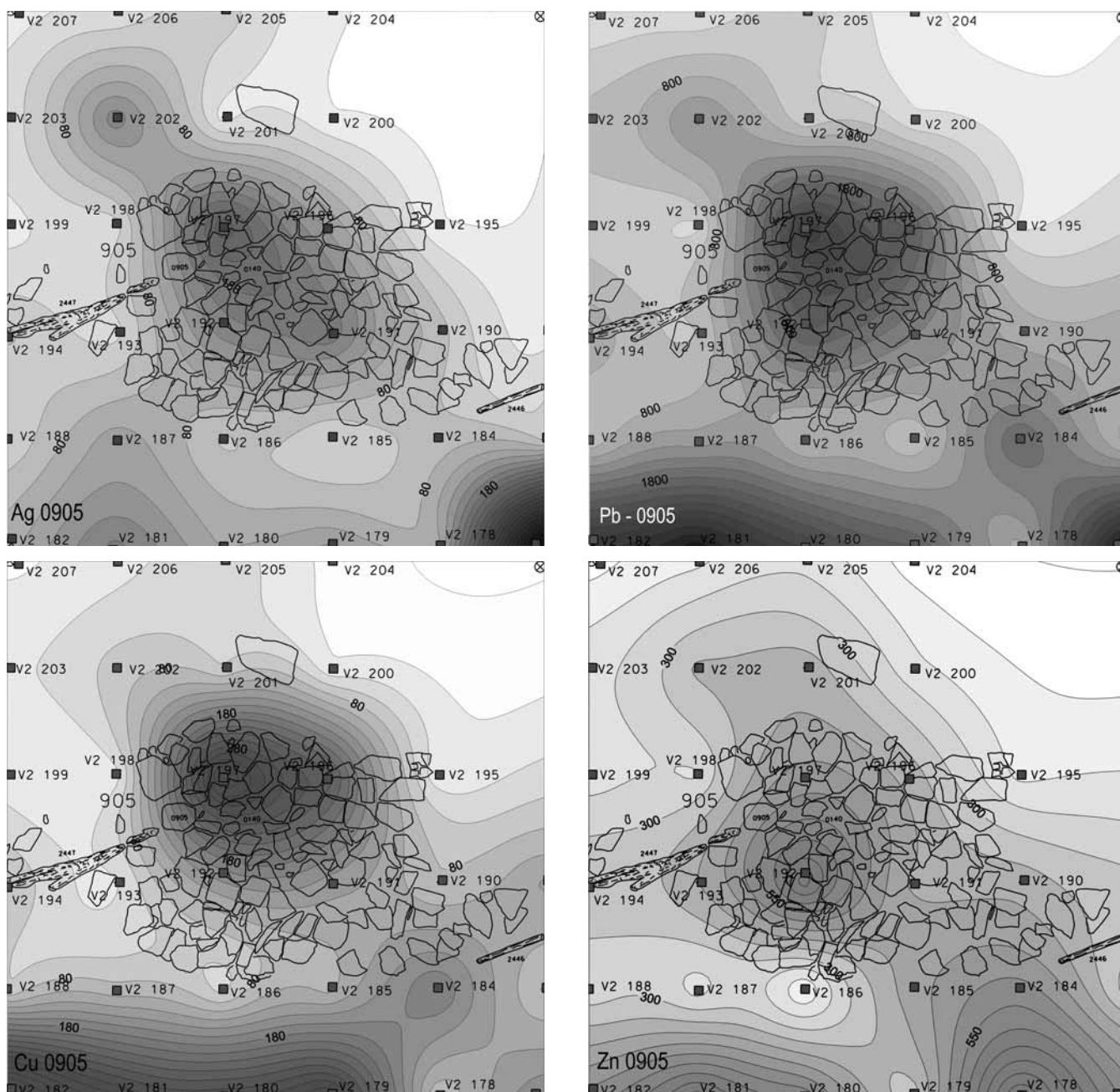
strusek (obr. 42 a 55), které jsou přímým indikátorem hutnických i kovářských provozů. Množství všech typů strusek lze odhadnout na tisíce a hmotnost na stovky kilogramů. Podle vzhledu, ale i obsahu barevných kovů (srov. tab. 8 a 9) lze strusky rozdělit do dvou hlavních skupin, které odpovídají dvěma technologickým procesům:

Strusky kovářské: jsou na povrchu rezavě hnědé, často s povlakem práškovitého limonitu, bez lesku (obr. 72: 2–3). Na lomu jsou hnědé nebo černohnědé s mastným leskem, silně porézní a obsahují uzavřené uhlíky. Velikost se obvykle pohybuje mezi 4–7 cm, největší mají kolem 15 cm. Tvar je nepravidelný, občas plankonvexní. Magnetická susceptibilita je vysoká, pohybuje se v prvních desítkách jednotek SI (maximální zjištěná je 265 jednotek SI).



Obr. 58.–60. Půdní metalometrie u pece 0903 a v jejím okolí. — Abb. 58.–60. Boden-Metallometrie bei Ofen 0903 und Umgebung.

Strusky po tavbě polymetalických rud se stříbrem: díky dlouhodobému uložení ve zvodněném prostředí jsou na povrchu navětralé, šedobílé nebo šedé a bez lesku. Na lomu jsou tmavší, místy se skelným leskem, běžně s lasturnatým lomem, porozita je nižší, uzavřeniny



Obr. 61.–64. Půdní metalometrie u pece 0905 a v jejím okolí. — Abb. 61.–64. Boden-Metallometrie bei Ofen 0905 und Umgebung.

uhlíků výjimečné. Tvar je nístějovitý, nepravidelný i plochý (obr. 71: 1–2). Velikost je proměnlivá od několika cm až po kusy 15 cm velké (obr. 72: 1). Zvláštní skupinu tvoří strusky, jejichž velikost je jen do 2 cm a jsou na-

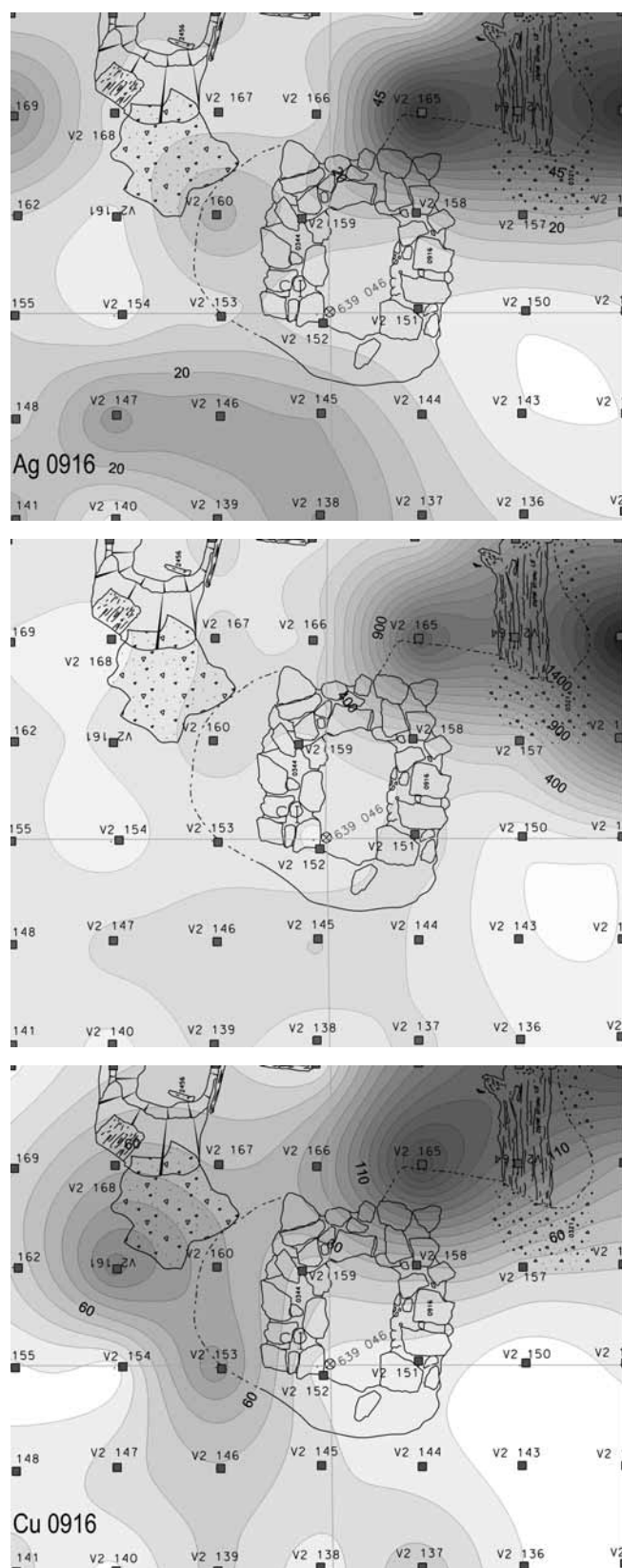
	Tvar	Cu	Zn	Pb	Ag	As
obj. 0617, vs. 1187	Nepravidelný, 2 cm	1 321	20 730	13 256	72	0
vs. 1165	Plochý, 3 cm	1 113	15 709	14 249	91	10
obj. 0621, vs. 1128	Nepravidelný, 4 cm	1 212	3 577	20 827	36	52
tůň Z, vr. 1165	Nepravidelný, 8 cm	1 626	977	25 191	16	80
tůň Z, vr. 1165	Nepravidelný, 6 cm	868	1 211	31 692	18	0
obj. 0585	Plochý, 6 cm	459	813	35 671	55	320

Tab. 8. Obsah vybraných kovů ve struskách po tavbě polymetalických rud (ppm). — Tab. 8. Gehalt ausgewählter Metalle in den Schlacken nach der Schmelze polymetallischer Erze (ppm).

cházeny v akumulacích. Chemickým složením, tvarem i velikostí se lišily strusky drobné frakce v objektu 0510 (druhotně rozemleté) a z deponií v tůni východ (kapkovité, tyčkovité a ploché), vzniklé nejspíš odlišným postupem, přičemž pravděpodobné je, že mohlo jít o první tavbu (obr. 71: 3–4). Obsahují nejvíce Zn (ze sfaleritu, Zn přechází při tavbě většinou do silikátů), Ag (soustřeďuje se většinou v sulfidech) a nejméně Pb

Vrstva	Cu	Zn	Pb	Ag	As
1 200	345	163	32	0	422
1 207	257	108	47	2	0
1 207	1 062	71	50	0	0

Tab. 9. Obsah vybraných kovů v kovářských struskách (ppm). — Tab. 9. Gehalt ausgewählter Metalle in Schmiedeschlacken (ppm).



Obr. 65.–67. Půdní metalometrie u pece 0916 a v jejím okolí. — Abb. 65.–67. Boden-Metallometrie bei Ofen 0916 und Umgebung.

(bylo přidáváno až v dalších tavných). Magnetická susceptibilita je nízká, typicky se pohybuje v prvních jednotkách SI.

Nálezy strusek a struskovišť

Tůň západ, vrstva 1165 (bez čtverce, 2010): Kumulace hutnické strusky v ploše 4–6 m². Jednalo se o strusky vyšší hustoty a malé porozity, čedičovitého lomu a štěpu, tmavších odstínů. Na povrchu byly většinou stopy tečení v roztaveném stavu. Velikosti strusek se pohybovaly od zlomků max. délky 1–5 cm po větší kusy délek 10–15/18 cm. Odhadovaný počet jsou stovky až tisíce ks. Odebráno 446 ks. Struskoviště vyplňovalo příkop (náhon?) vedený souběžně s potokem a zachycený i ve vegetaci jižně od tůně (obr. 14).

Tůň západ, vrstva 1228, objekt (výplň výkopu náhonu, 2010): Její součástí byly hutnické strusky v ploše ca 4–6 m² identické se struskami z uložení 1165 (obr. 42). Odhadovaný počet jsou stovky, příp. tisíce. Odebráno 62 ks.

Tůň východ, vrstva 1166 (čtverec M2, 2010): Tmavá až šedo-běžová struska velikostí ca 2–4,5 cm vyšší hustoty a malé porozity, sklovitého lomu a štěpu. Na povrchu byly stopy tečení v roztaveném stavu. Ačkoliv se charakterem neliší od klasických hutnických strusek velkých rozměrů, jsou výrazně menší. Jde o kapkovité a tyčinkovité, nebo tenké ploché kousky, vzniklé odkápnutím či tečením jako by v malém množství. Deponie 1166, která byla prostorově odlišitelná od okolních archeologických situací, se nacházela v blízkosti pece 0919 a nádržky 0617 (obr. 42 a 55). Rozměry deponie byly ca 1,5 m².

Tůň východ, vrstva 1168 (převážně čtverec N3, 2010): Komponentou uložení jsou dřevěné uhlíky více velikostí. Vrstva obsahovala velké množství strusek, které jsou považovány za kovářské. Ve struskách pozorován výskyt zapečeného uhlí a mletý křemen. Velikosti strusek se pohybovaly od 1 až 4 cm po amorfní či nístějovité kusy délky 15–25 cm (obr. 42). Odlišnou skupinu tvoří strusky menších velikostí (2–5 cm) s vnějšími znaky strusek po hutnění polymetalických rud s vyšší hustotou a hmotností. Jsou podobné struskám z uložení 1166. Odebráno 483 ks.

Tůň východ, nádržka 0617, vrstva 1187 (převážně čtverec M2, 2010): Štěrkovitá propraná uložení z nádržky 0617 na rozhraní původního břehu a inundace potoka. Šlichováním byl separován žilný křemen a hutnické strusky frakce 0,5–1,0 cm s ostrými lomy (50–60 %), která prošla úpravou (drcení a hrubé mletí).

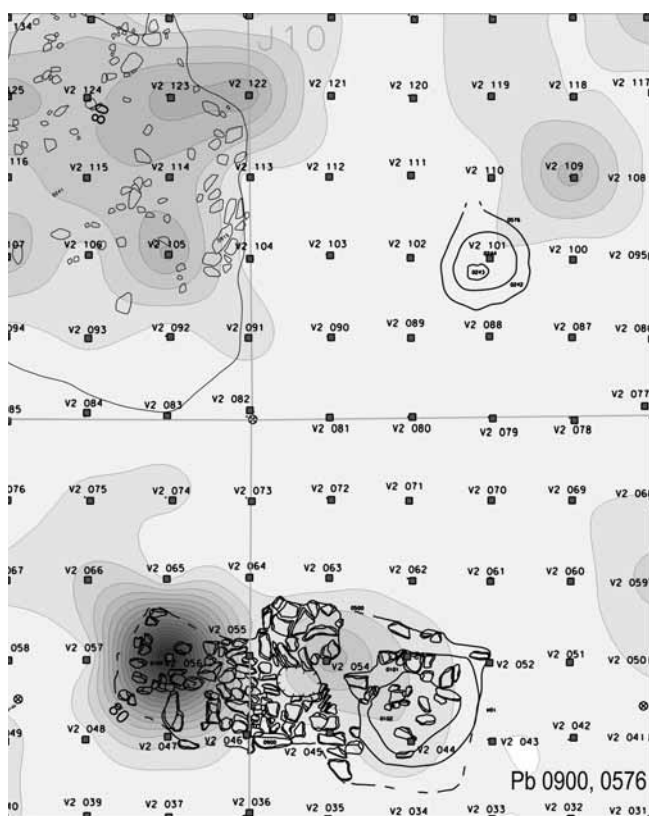
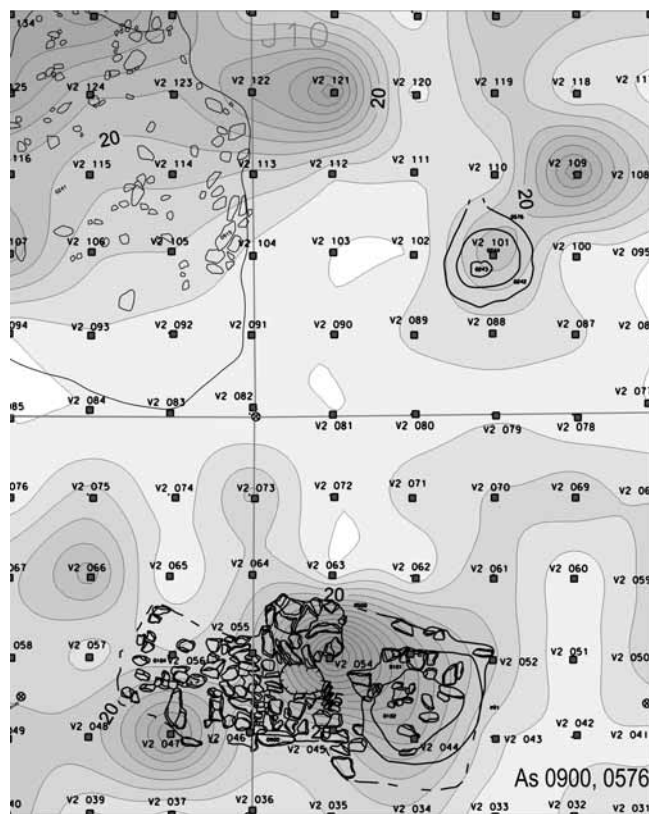
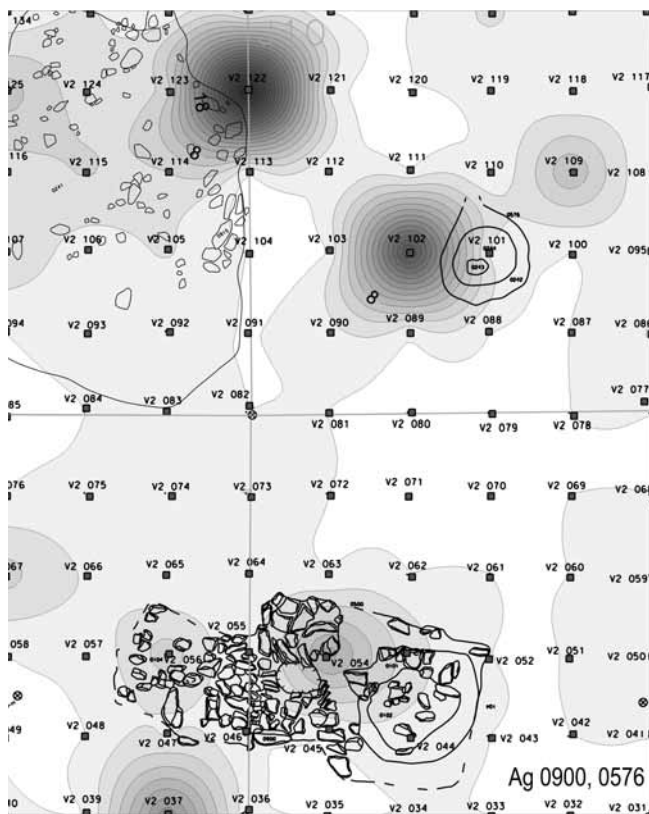
Objekt 0510, vrstvy 0151–0156 (2009): Objekt obdélného tvaru s plochým dnem v jihozápadní části plochy (obr. 73). Uložení z jemně mleté brekcie, tmelené sekundárně vzniklým limonitem a obsahující rudu s vyšším podílem Fe. Z této hmoty bylo separováno několik desítek kusů sekundárně drcené hutnické strusky (1–4 cm), plochých, tenkých, popř. tyčinkovitých nebo kapkovitých tvarů (obr. 71: 3).

Prádro, vrstva 0245, čtverec G2 (2009): Ojedinelý nález nístějové strusky diskovititého tvaru (spodní strana konvexně a horní strana konkávně prohnutá, obr. 71: 1). Struska měla povrch hrboletý, na čerstvém lomu kovově lesklá, později matná korozí, středně porézní. Délka 8,5 cm, výška 3–3,5 cm.

Příkopem hrazený areál, čtverec D2, objekt 0585 (2009): Deskovitá struska větší hustoty, na lomu kovově lesklá, později rychle koroduje, na jedné ze stran nálep drcených křemíneků, délka 11,5 cm, tloušťka 1,6 cm (obr. 71: 2).

8.3. Klejt

Ojedinelým nálezem je plochý výlitek klejtu (z něm. Bleiglätte), nalezený v zánikových výplních příkopu 0581 (čtv. hrad A2, vrstva 0231, výzk. 2009). Rozměry klejtu jsou 34 x 43 mm, tloušťka je max. 6 mm (obr. 76: 20). Obsah kovů (tab. 10) v klejtu naznačuje jeho vznik nejpravděpodobněji při zolovňování a následné oxidaci taveniny Pb bohaté stříbrem, metodou shánění. Zbytkové obsahy Ag, tj. ztráty vzniklé těmito postupy, lze označit jako zanedbatelné (12 ppm). Jestliže tedy klejt (PbO) vzniká záměrnou oxidací stříbrem bohatého rudního olova jeho odháněním, kdy produktem v tavicím kelímku či misce je tzv. hertovní stříbro, pak jeho přítom-



Obr. 68.–70. Půdní metalometrie u pecí 0900, 0575 (?), 0576 a v jejich okolí.
— **Abb. 68.–70.** Boden-Metallometrie bei Ofen 0900, 0575 (?), 0576 und Umgebung.

Druh předmětu	Nálezová situace	Cu	Zn	As	Ag	Sb
závaží s otvorem	poblíž 0535	1 058	56	0	407	0
závaží válcovité	vr. 1160,	38	0	214	52	0
závaží válcovité	vr. 1160,	19	0	0	41	0
Pb úkapek/slítek	čtv. O1, vr. 1160	121	27	0	18	0
Pb úkapek/slítek	čtv. O5, sběr	103	0	0	39	0
Pb úkapek/slítek	poblíž 0581, sběr	21	0	0	12	0
klejt (PbO)	objekt 0581, vr. 0231	2 056	437	318	12	3

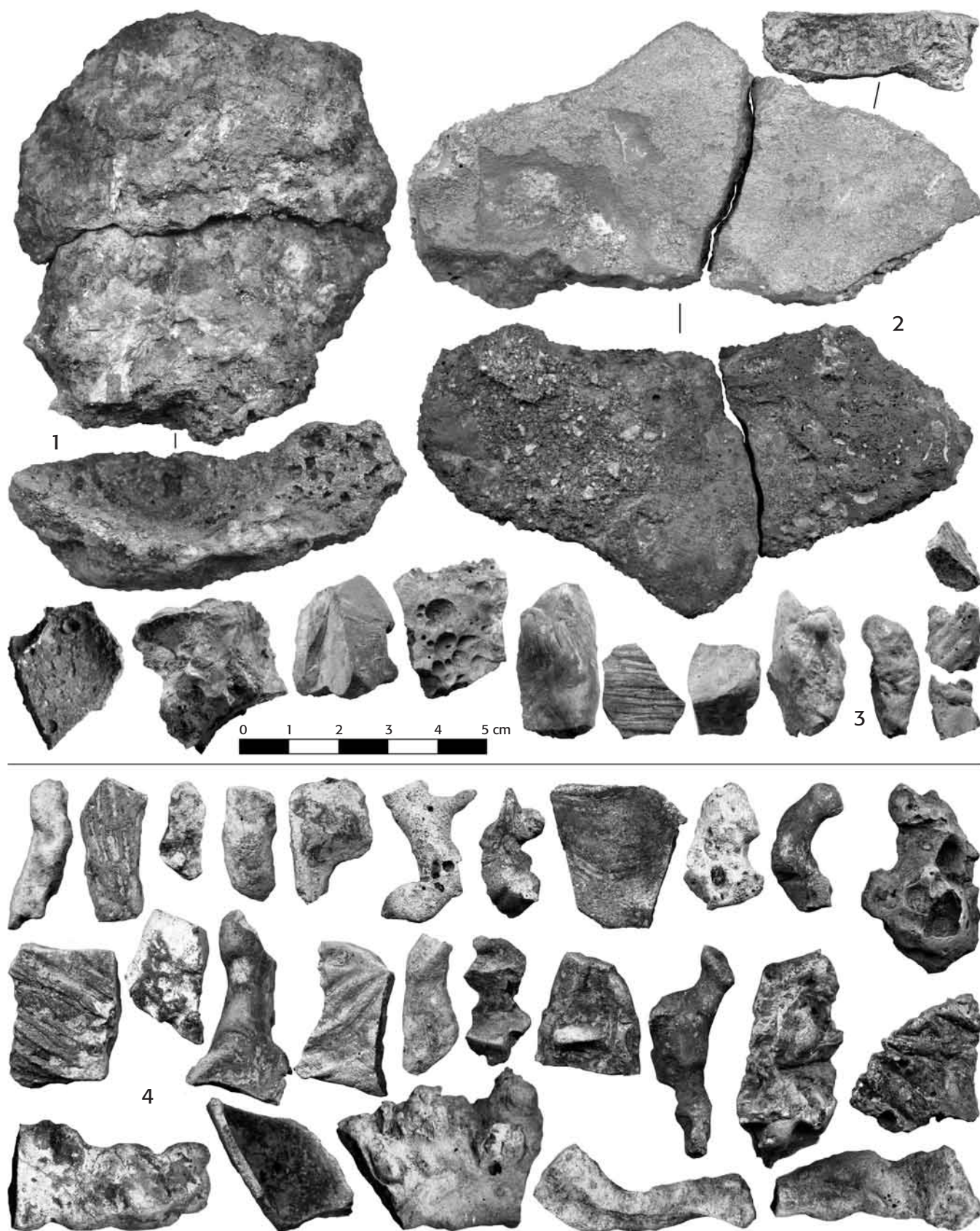
Tab. 10. Obsah některých kovů v olověných úkapcích (ppm). Olovo nebylo stanovováno. — **Tab. 10.** Gehalt einiger Metalle in Bleitropfen (ppm). Blei wurde nicht bestimmt.

nost na hornicko-hutnických lokalitách by tak měla být indikátorem produkce stříbra a nikoliv (pouze) olova. Na druhé straně mohl být klejt vedle dalšího využití v tabách používán jako jedna z pomůcek prubíře, jak nás informuje v polovině 16. století Lazar Ercker. Na střepu, na jehož povrchu byl nanesen klejt, se přepalováním

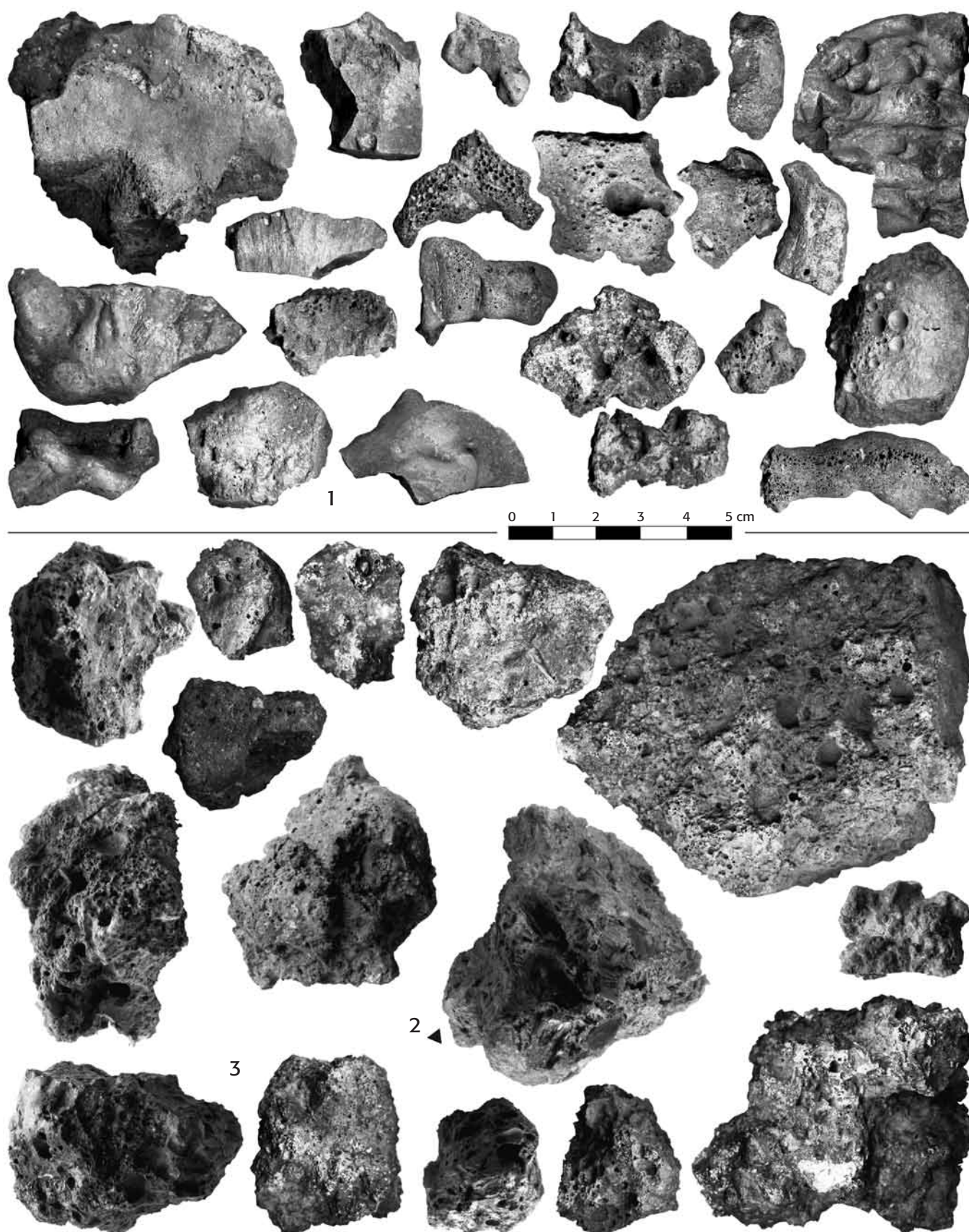
zbavovalo stříbro nežádoucích příměsí, způsobujících malou kujnost (Vitouš 1974, 69). Nálezy klejtu nejsou na našem území z metalurgických lokalit známy, nejbližší analogií je hutnický areál Johanneser Kurhaus v Harzu s nálezy plochých výlitků klejtu z kontextu 13. století (Alper 2003, 313–317). Povrchový nálezy klejtu v blízkosti středověkého hornického areálu u České Bělé na Havlíčkovrodku není stratifikován (Hejhal — Hrubý — Malý 2011, Abb. 11: 15).

8.4. Úkapy olova

Specifickým indikátorem hutnické či prubířské praxe byly slitky, popř. též úkapy olova (obr. 76: 1–15, 19). Celkem bylo nalezeno 16 ks, zpravidla detektorem kovů. Nejvíce jich bylo nalezeno v blízkosti objektu 0535 (za-



Obr. 71. Výběr různých typů strusek. **1:** prádlo, vrstva 0245; **2:** objekt 0585 s vazbou na stavbu 0598 (čtv. HR D1); **3:** namleté strusky z obj. 0510 (vrstva 0153); **4:** kumulace strusek z vrstvy 1166 (tůň východ, N2). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 71.** Auswahl verschiedener Schlackentypen. **1:** Erzwäsche, Schicht 0245; **2:** Objekt 0585 mit Verbindung zu Gebäude 0598 (Qu. HR D1); **3:** gemahlene Schlacken aus Obj. 0510 (Schicht 0153); **4:** Schlackenkumulation aus Schicht 1166 (Ostttümpel, N2). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.



Obr. 72. Výběr různých typů strusek. **1:** hutnické strusky z kumulace 1168 (tůň východ, čtv. N3); **2:** struska s uhlíky (obj. 0583, vrst. 0271); **3:** strusky z kumulace 1160 (vůň východ, čtv. N1). — **Abb. 72.** Auswahl verschiedener Schlackentypen. **1:** Hüttenschlacken aus Kumulation 1168 (Osttümpel, Qu. N3); **2:** Schlacke mit Holzkohlenstücken (Obj. 0583, Schicht 0271); **3:** Schlacken aus Kumulation 1160 (Osttümpel, Qu. N1).



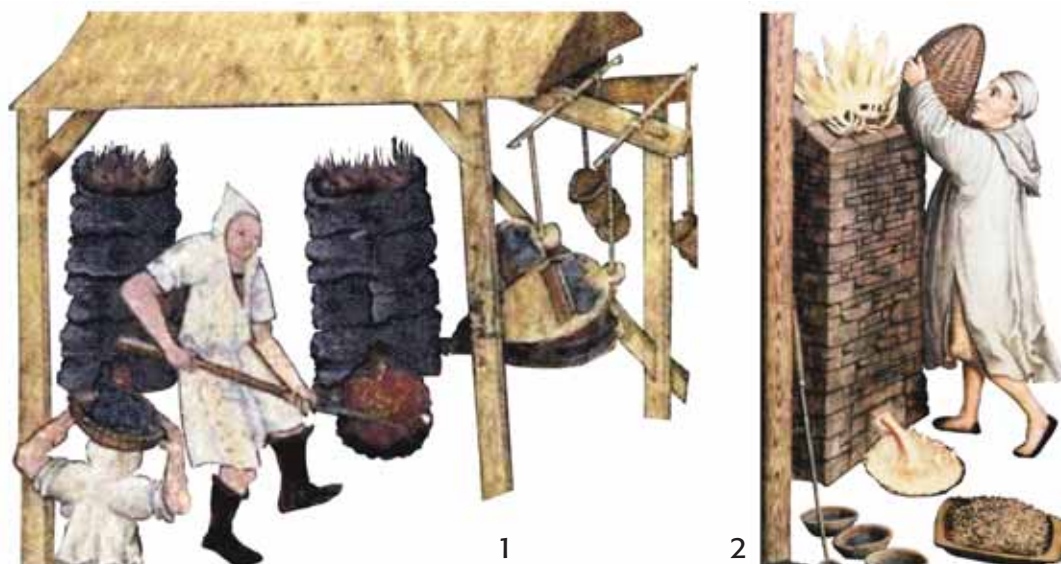
Obr. 73. Objekt 0510 (západní břeh dolní nádrže, 2009). Ve výplni se nacházelo úložiště mleté rudniny a strusek (pravděpodobně vsázka). Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 73.** Objekt 0510 (Westufer des unteren Reservoirs, 2009). In der Verfüllung befand sich eine Deponie gemahlener Erzgesteins und Schlacken (wahrscheinlich Einlagerung). Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 74. Pražení rudy v tzv. štádle. Výřez z malovaného annaberského oltáře. — **Abb. 74.** Röstvorgang im sog. Stadel. Ausschnitt aus dem gemalten Annaberger Bergaltar.

hloubená stavba) jižně od příkopu 0581, tři pochází z tůně východ (čtv. O1 a O5), dva byly nalezeny v areálu prádla a tři severně od příkopu 0581 na východním břehu Kameničky (čtv. hrad F0 a F1). Jednalo se o mnohotvaré slitky délky 88–15 mm, šířky 42–10 mm, tloušťky 14–5 mm a hmotností 78–3 g. Analyzovány byly 3 exempláře (1 ks tůň východ, čtv. O1, vrstva 1160; 1 ks tůň východ, čtv. O5; 1 ks sběr poblíž příkopu 0581, obr. 76: 13, 15, 19). Úkapky, ale např. i závažíčka (č. 1 a 2), mají podobné obsahy sledovaných kovů (tab. 10). Vzhledem k dosud malému množství dat nepodávají chemické analýzy v otázkách např. procesů hutnění zatím konkrétnější odpovědi. Úkapky z Cvilínku vykazují odlišné obsahy sledovaných kovů než nálezy z jihlavských Starých Hor, přičemž ale chemismus obou souborů je podobný (např. obsahy Sb až ve stovkách ppm na Starých Horách; K. Malý: nepublikovaná data). Obsahy stříbra v nich jsou 1–23 ppm, tj. lze hovořit o záměrně odstříbřeném olovu. Pouze v jednom případě byl nalezen úkapek, kde byl obsah stříbra 0,23 % (Hrubý 2011, 138–141). I v tomto případě může jít o nechtěný únik před nebo při shánění, ale i o doklad prubířsky zkoušené olověné rudy, kdy obsah stříbra v úkapku může odpovídat obsahu stříbra ve zkoušené rudě. Větší množství úkapků olova pochází z hornické lokality Havírna u Štěpánova nad Svratkou ze 13.–14. století (J. Doležel: ústní sdělení; jinak Doležel — Sadílek 2004). Nalezeny byly také na středověké zpracovatelské lokalitě Stříbrník u Pláničky na Horažďovicku (Červený

Obr. 75. 1: huť s šachtovými pecemi, výřez z knižní iluminace z konce 15. století (pravděpodobně mistr Matouš); **2:** šachtová pec s hutníky při práci. Annaberský oltář. — **Abb. 75. 1:** Hütte mit Schachtöfen, Ausschnitt aus einer Buchillumination vom Ende des 15. Jhdts. (wahrscheinlich Meister Matouš); **2:** Schachtöfen mit Hüttenwerkern bei der Arbeit. Annaberger Bergaltar.



2007, 119). Další analogií jsou slitky z hutnické lokality Dąbrowa Górnicza - Łoścień u Katovic (Rozmus — Rybak — Bodnar 2005, 24–25), kde byl odkryt výrobní okrsek s pecemi, struskami a úkapky, doplněný množstvím závažíček několika typů, depotem slitkového stříbra a stříbrných denárů z let 1160–1165 (Bodnar — Rozmus — Szmoniewski 2007).

8.5. Olověná závažíčka

Pozoruhodným nálezem jsou tři olověná závažíčka válcovitého tvaru (Bleischeiben, Zylinderförmiges Gewicht, odważniki bezułowate) z okolí zemnic a struskovišť u potoka (obr. 76: 16–18).

1. Závaží (tůň východ, čtv. N1, vrstva 0–16 cm, 2010): závaží válcovitého tvaru s mírně poškozeným povrchem a mírně zaoblenými hranami, oxidovaný povrch bílé barvy, hmotnost 29,161 g, průměr 23 mm, výška 8 mm vztah ke kolínské hřivně o hmotnosti 233,288 g (obr. 76: 18).

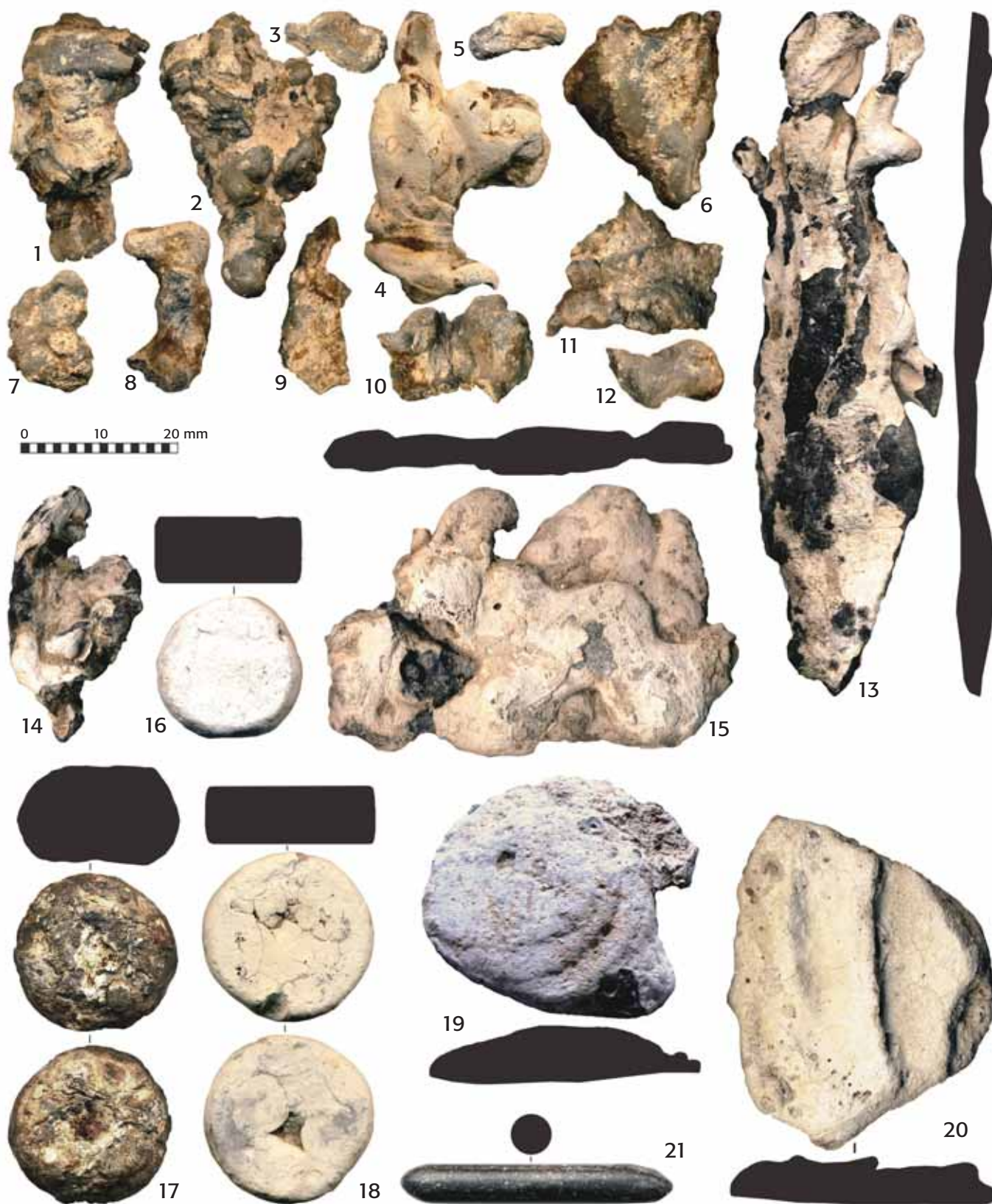
2. Závaží (tůň východ, čtv. O1, vrstva 1160, 2010): závaží válcovitého tvaru s hladkým povrchem a mírně zaoblenými hranami, oxidovaný povrch bílé barvy, hmotnost 25,3801 g, průměr 20 mm, výška 8 mm. Vztah k hřivně o hmotnosti 203,0408 g (obr. 76: 16).

3. Závaží (plocha hrad, vrstva 0–10 cm, poblíž obj. 0535, 2009): závaží nepravidelného válcovitého tvaru a výrazně zaoblenými hranami a se středovým otvorem (?), mírně oxidovaný nerovný povrch bílo šedé barvy, hmotnost 22,5651 g, průměr 21 mm, výška 11 mm. Vztah k hřivně o hmotnosti 180,5208 g (obr. 76: 17).

Metrologický rozbor naznačuje, že jde o závaží uncová. Unce odpovídá $\frac{1}{8}$ hřivny. Zjištěné hmotnosti byly proto vynásobeny osmi a přiřazeny k hřivnám dnes známých systémů. V souboru se objevilo rozpětí 22,5651–29,161 g. Nejtěžší závaží (29,161 g) odpovídá unci kolínského systému (Ježek — Hummel 1976, 224; Vitouš 1974, 257; Wachowski 2010, 206, 208; Chvojka — Skála 1982, Hunka — Paleček — Ušiak 2000, 379). Menší závaží (25,3801 g) zatím na hornických a zpracovatelských lokalitách analogii nemá. Přibližně však odpovídá $\frac{1}{8}$ polské královské hřivny o hmotnosti 204,8 g běžně nalázané např. ve Wroclawi (Wachowski 2010, 208; 2002, 280). Nejlehčí závaží (22,5651 g) by mohlo odpovídat $\frac{1}{8}$ hřivny o váze cca 180 g. Závaží z této soustavy

pochází z metalurgického okrsku Dąbrowa Górnicza - Łoścień (90 g). Do tohoto systému by mohla patřit i dvě závaží z lokality Johanneser Kurhaus (Alper 2003, 311, Abb. 142; 312, Abb. 143) vážící 177,864 g a 183,672 g. Závaží 1 a 2 jsou vyrobeny z chudého olova, které se složením neliší od amorfních olověných úkapků (tab. 10). Výjimku představuje závaží 3 se středovým otvorem, které má oproti ostatním analyzovaným olověným předmětům zvýšené obsahy Cu, Zn i Ag. Může to naznačovat, že tento exemplář, který se odlišuje i tvarově, byl pravděpodobně i vyroben na jiném místě než zbylá dvě závažíčka.

Tato závaží nejsou ve středověkých hornických a zpracovatelských areálech vzácná; nalezena byla např. na jihlavských Starých Horách nebo v lokalitě Stříbrník na Horažďovicku či u města Clausthal-Zellerfeld v Harzu (Alper 2003, 311; Červený 2007, 119, obr. 12; Hrubý 2011, 229–231). Stejná pocházejí v počtu více než 10 ks z hornického centra 13.–14. století Havírna u Štěpánova nad Svratkou (J. Doležel: ústní sdělení). Starší analogií je metalurgický okrsek Dąbrowa Górnicza - Łoścień u Katovic z druhé poloviny 12. století, kde bylo nalezeno vedle jiných typů také několik závažíček válcovitých, tvarově odpovídajících nálezům z Cvilínku. Spíše než s obchodem souvisí tyto nálezy s přítomností a vybavením prubíře. Na základě výpočtů hmotnosti a hustoty v kombinaci s dalšími postupy prubíř stanovoval kovy a jejich množství v rudách či slitinách. U závaží jsme odkázáni na nejstarší prameny z poloviny 16. století, kterými jsou Kniha o prubířství Lazara Erckera a Dvanáct knih o hornictví a hutnictví Georgia Agricoly, prameny téměř o 300 let mladší a tedy neautentické. Vedle dělení a počítání vah, ale i faktu, že závaží se v raném novověku vyráběla odléváním ze stříbra nebo mosazi a nikoliv z olova, Ercker popisuje jejich úpravu a kalibraci po odlití. V 16. století je kompletní sada závaží tvořena 13 kusy. Ercker udává hmotnost na loty, tj. polovinu unce (Vitouš 1974, 75–81). V Sedmé knize pak Erckerův současník Agricola popisuje praxi, při níž byly prubířské tyglíky i kupelační misky (kapelky) pro



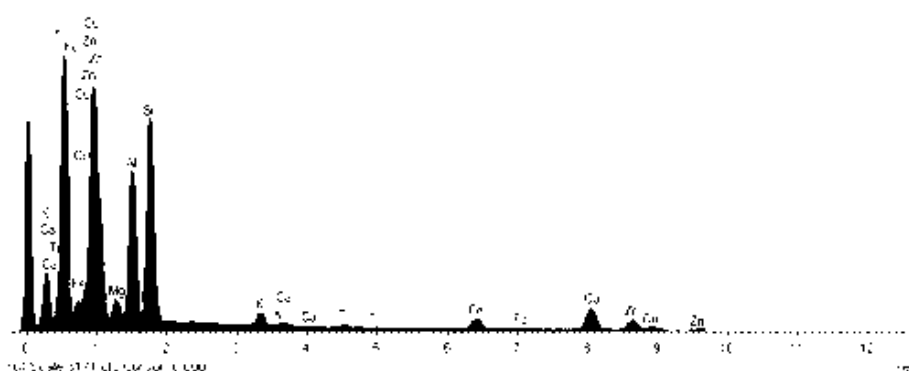
Obr. 76. Doklady metalurgie a prubířství. **1–15, 19:** Úkapky olova; **20:** klejt; **16–18:** olovená závažička; **21:** prubířský kámen. Foto a úprava Petr Hrubý. —
Abb. 76. Belege für Metallurgie und Probieren. **1–15, 19:** Bleitropfen; **20:** Bleiglätte; **16–18:** Bleigewicht; **21:** Prüfstein. Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

závěrečnou fázi oddělování Ag od Pb často vyráběny právě o obsahu jedné unce. Uncová závaží větší hmotnosti se používala i pro největší vážky na odvažování rud, kovů a přísadků při průbě (Ježek — Hummel 1976, 198, 229). Nejbližší analogická závaží jsou ze Starých Hor u Jihlavy (19 km; Hrubý 2011, 229–231) a váží 17,5–17,9 g, což odpovídá vídeňskému lotu z váhové soustavy s hřivnou o hmotnosti 280 g. Tento systém měl být na Moravě přijat ve 13. století (Doležel 2008, 201). Závaží uncová se na Starých Horách neobjevila. Zda je tento rozdíl způsobený regionální odlišností a orientací na jiná centra, reformami měnových systémů nebo něčím jiným, není zatím jasné.

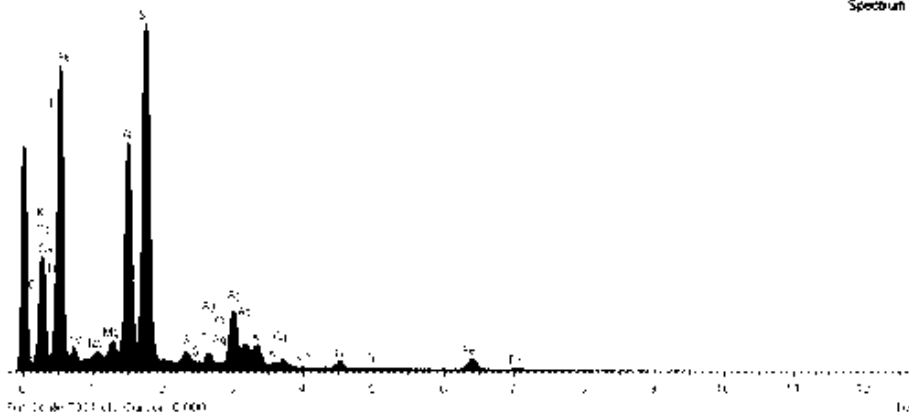
8.6. Prubířský kámen

Mezi prubířské pomůcky možno zařadit válcovitou tyčinku s matně leskle hlazeným povrchem a obroušenými tupě zahrocenými konci (obr. 76: 21). Délka je 35 mm a průměr 5 mm. Nalezena byla v příkopu 0581 (S 05, čtv. HR D5, vr. 1114). Tyčinka je vyrobena z grafitického kvarcitu, v moldanubiku běžného. Na předmětu bylo zjištěno několik desítek prokazatelných zbytků barevných a drahých kovů (graf 1–5). Šlo o malé, povrchové, velmi tenké a tvarově nepravidelné útvary (do 10 μm). Pouze v jednom případě byl zaznamenán shluk v linii 0,5 mm (obr. 77). Agregáty byly zjištěny

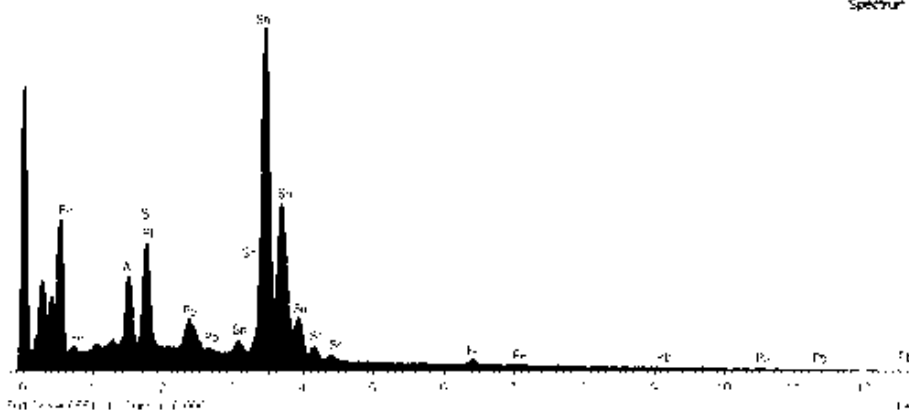
Spectrum 4



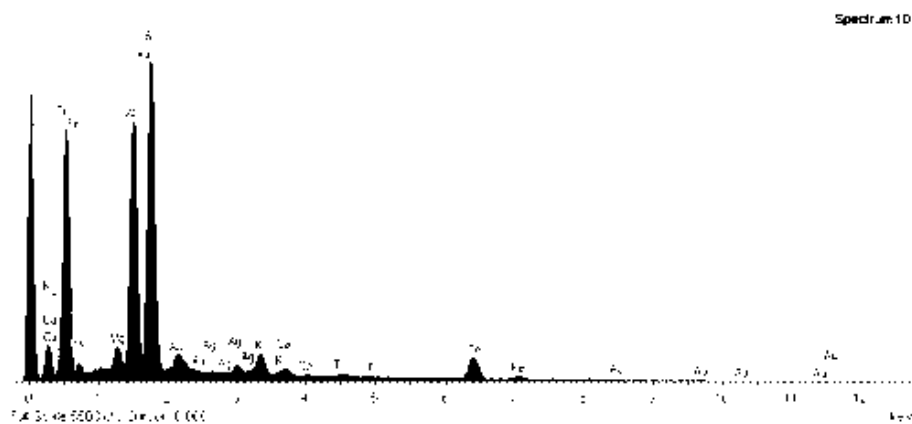
Spectrum 1



Spectrum 3

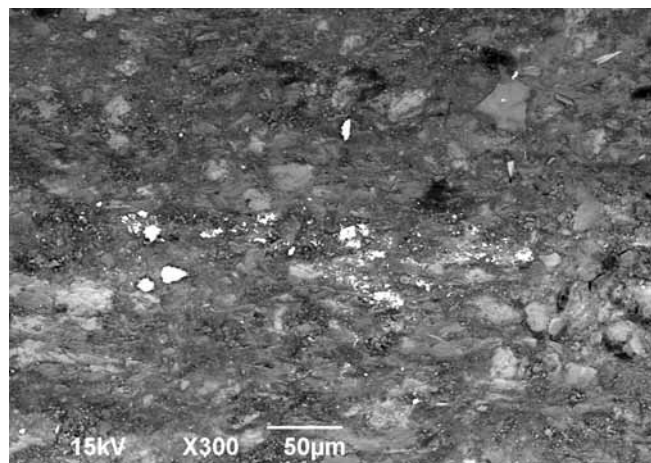
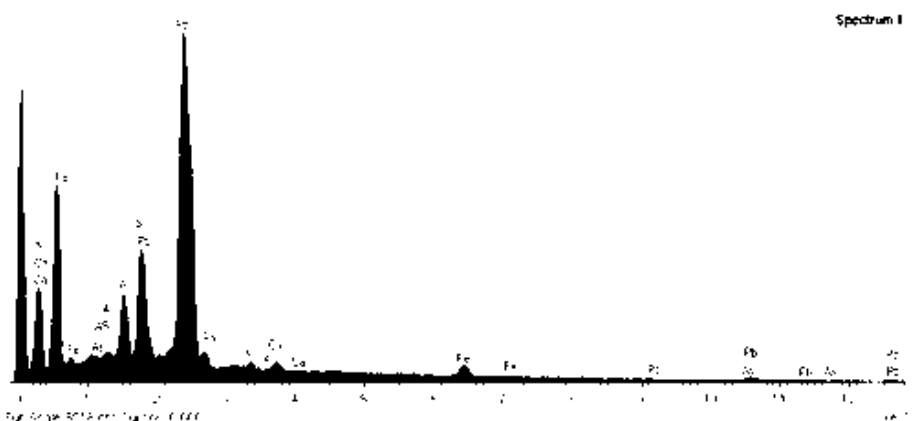


Graf 1.–3. EDX analýza povrchových stop po otěru barevných a drahých kovů na kvarcitové tyčince, považované za prubířský kámen. — **Graf 1.–3.** EDX-Analyse der Oberflächenspurten vom Abstrich der Bunt- und Edelmetalle auf dem als Prüfstein betrachteten Quarzitstäbchen.



Graf 4.–5. EDX analýza povrchových stop po otěru barevných a drahých kovů na kvarcitové tyčince, považované za prubířský kámen. —

Graf 4.–5. EDXAnalyse der Oberflächenspuren vom Abstrich der Bunt- und Edelmetalle auf dem als Prüfstein betrachteten Quarzitstäbchen.



Obr. 77. Fotografie povrchu prubířského kamene se stopami po otěrech barevných kovů. Ústav geologických věd PFF MU Brno. — **Abb. 77.** Fotografie der Oberfläche eines Prüfsteins mit Spuren des Abstrichs von Buntmetallen. Geologisches wissenschaftliches Institut der NWF der MU Brno.

v blízkosti zahrocených konců tyčinky i na válcovitém těle. Kvantitativní chemické složení kovových stop nebylo možné stanovit a chemické složení stop kovů bylo ovlivněno i oxidačními postdepozičními procesy. Na základě kvalitativního posouzení lze však stopy rozdělit do hlavních skupin:

- 1) agregáty Cu-Zn slitin s poměrem kovů v rozmezí 5/2–2/1, v některých případech zjištěno i malé množství Ni
- 2) stopy po slitinách složených z Sn a Pb, kdy poměr těchto kovů kolísá, vždy převažuje Sn nad Pb
- 3) agregáty tvořené čistým Pb nebo Pb s malým obsahem As na hranici detekce
- 4) ve dvou případech stopy Ag
- 5) v jednom případě zjištěna stopa po slitině Au-Ag v poměru zhruba 2/1

Tyčinku lze označit za prubířský kámen, tedy pomůcku, s jejíž pomocí se otěrem a srovnáváním s otěrem referenční škály tzv. stíracích jehel, přibližně stanovovala ryzost zkoušeného kovu (Vitouš 1974, 53–54). Lze předpokládat, že předmět sloužil na různých místech a při ověřování slitin různého typu, které nebyly primárně zpracovávány na Cvilínku, poněvadž ve zdejších rudách se Au, Sn a téměř ani Cu nenachází. Tyčinka z Cvilínku je prvním nálezem z prostředí hornicko-hutnického areálu (Ježek — Závřel 2010, 611–619). Analogií jsou v tomto směru prubířské kameny z německých krušnohorských lokalit Am Treppenhauer nebo Fürstenberg (Schwabenicky 2009, 159, 199–200), popř. z jihopolské hutnické lokality z 12. století Dąbrowa Górnicza - Łoścień (Rozmus — Rybak — Bodnar 2005, 29).

8.7. Kovárství – výheň a kovářské strusky

Jako kovářskou výheň lze podle výskytu kovářských strusek v pracovním okolí, ale např. i podle analogie v lokalitě Johanneser Kurhaus v Harzu (*Alper 2003*, 164, Abb. 83) označit objekt 0919 ve čtverci N1 v túni východ (*obr. 43, 53 a 54*). Sem patří pravděpodobně i pícka 0914 (prádlo, čtv. J7) a 0525 a 0904 na východním svahu nad deponiemi rudniny (*obr. 51*). Zejména v túni východ lze hovořit nejspíš o smíšeném metalurgickém pracovišti mj. i s kovářskými výhněmi, v jejichž blízkosti se nacházelo větší množství kovářských strusek, často v kumulacích s dřevěným uhlím (*obr. 42 a 54; 72: 2–3*).

8.8. Paliva v metalurgických provozech

Uhlíky se nacházely v topeništích pecí 0914 (0240, prádlo J7, analyzováno), 0916 (0252, prádlo I4) 0919 (provozní výplň 1169, túň východ N1). Dále byly ve výrazných lokálních kumulacích někdy i se struskami v pracovním prostoru okolo (vrstvy 1168 a 1201, čtv. N1 až N3 a vrstvy 1207 a 1208 u pece 1206, čtv. O3, *obr. 42*). Z těchto kumulací byly analyzovány uhlíky (velikosti 2–6 cm) v 1168. Analyzovány byly dále uhlíky uzavřené ve struskách pracovních metalurgických areálů v túni východ (čtv. N2 a N3, vrstva 1168). Druhé spektrum uhlíků ve struskách se výrazně liší od uhlíků z pecí. Strusky obsahovaly prakticky výhradně uhlíky buku a břízy s malou příměsí dalších druhů. Jde o selekci vysoce výhřevných dřevin (*graf 7*). U uhlíků z pecí či z pracovního prostoru v jejich okolí je vyrovnaný podíl jehličnanů (jedle, smrk, jedle/smrk) a listnatých dřevin (buk, bříza, olše, topol/vrba) s malou příměsí javoru, jilmu. Může to znamenat, že řada pyrometalurgických úkonů (pražení, vyhřívání šachtových pecí) nevyžadovala selektovaný druh paliva jako hutnické tavby.

9. Obytný areál

Nacházel se na východním břehu potoka, na svahu se sklonem k jihozápadu.

9.1. Pozůstatky zahloubených staveb

Stavba 0535 (čtv. hr. A2, B2); Uloženíny: 0208, 0209, 0210, 0211, 0212, 0213, 0230; Metoda výzkumu: objekt byl zkoumán pouze částečně; Půdorys: kvůli narušení příkopem 0581 nelze stanovit. Na základě analogií s ostatními suterény v lokalitě pravděpodobně čtvercový/obdélný; Typ: B1.1, B2.1 nebo B2.3; Rozměry: nelze přesně stanovit; Hloubka: 1,7 m; Vstup: vstupní šíje se sedmi stupni byla napojena na jižní hranu objektu (*obr. 78 a 79*).

Stavba 0582 (čtv. hr. B3, C3); Uloženíny: 0277, 0276, 0273, 0272; Půdorys: jednodílný pravouhlý obdélný/čtvercový s vysunutou vstupní šíjí (samostatné číslo 0583); Typ: B1.2, případně B2.2; Rozměry: 3,8 x 3,4 m; Hloubka: 0,81 m; Vstup: vstupní šíje byla napojena přibližně ve středu kratší (jižní) strany objektu. Vstupní šíje byla narušena objektem 0581 (příkop). V jihovýchodním rohu objektu se nacházela destrukce pece 0917 (*obr. 78, 79 a 80*).

Stavba 0598 (čtv. hr. B2, C2, C3); Uloženíny: 0306, 1123, 1124, 1125, 1126, 1127; Půdorys: jednodílný pravouhlý obdélný/čtvercový s vysunutou vstupní šíjí; Typ: B1.1; Rozměry: 3,4 x 3,1 m;

Hloubka: 1,16 m; Vstup: vstupní šíje byla napojena u západní hrany delší (jižní) strany objektu a měla 3–4 schody (*obr. 78, 79 a 81*).

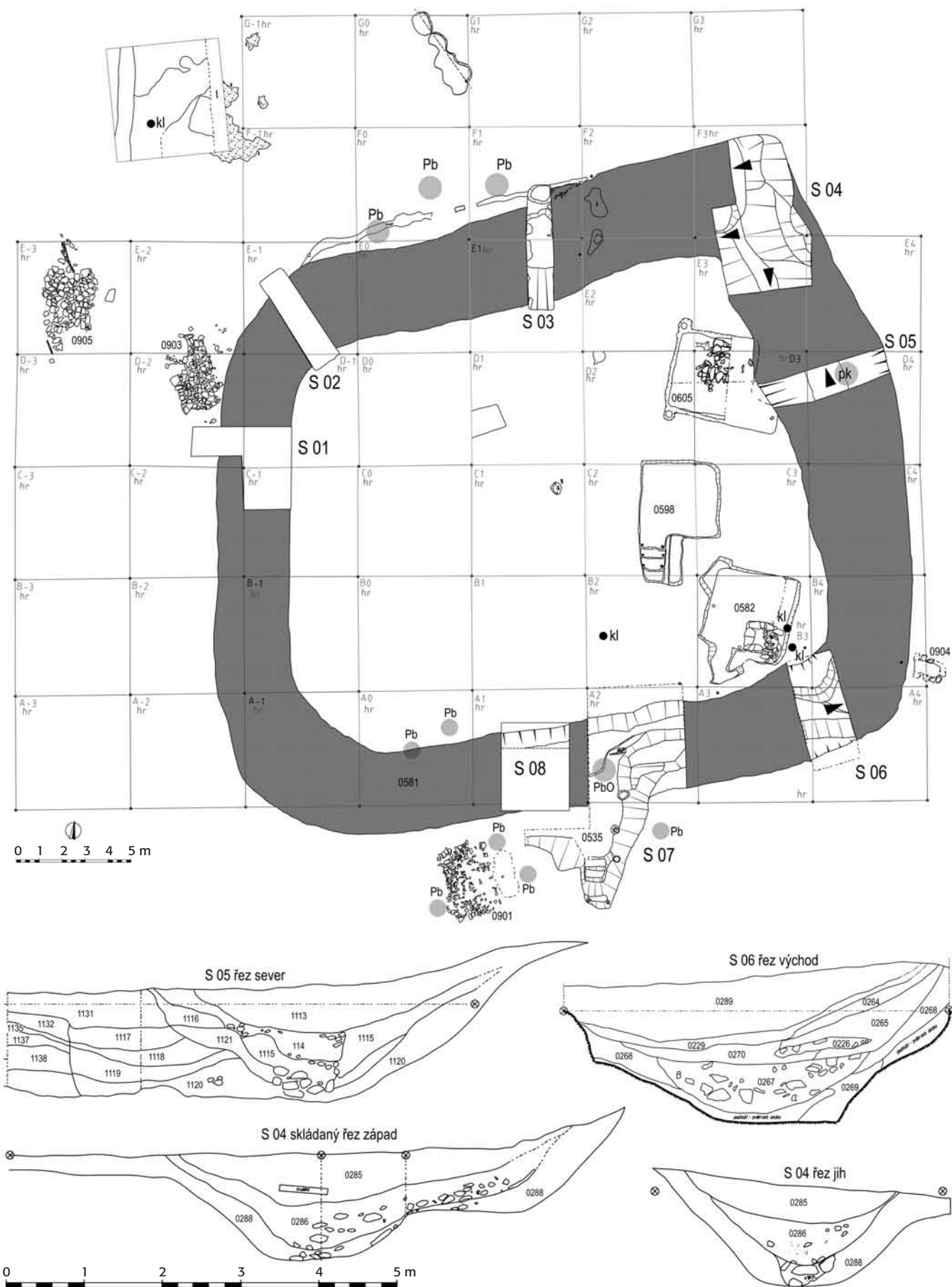
Stavba 0605 (čtv. hr. D2, D3, E2, E3); Uloženíny: 1131, 1132, 1133, 1134, 1135, 1136; Půdorys: jednodílný pravouhlý obdélný/čtvercový; Typ: z důvodu narušení objektu mladší situaci nelze stanovit; Rozměry: 3,9 x 2,6 m, dochována pouze část, narušeno příkopem 0581. Hypotetický rozměr nedochované západovýchodní strany je 3,57 m; Hloubka: 0,82 m; Vstup: vstupní šíje nebyla zachycena, mohla být napojena z východní strany (*obr. 78, 79 a 82*).

9.2. Užité konstrukční prvky a interiéry staveb

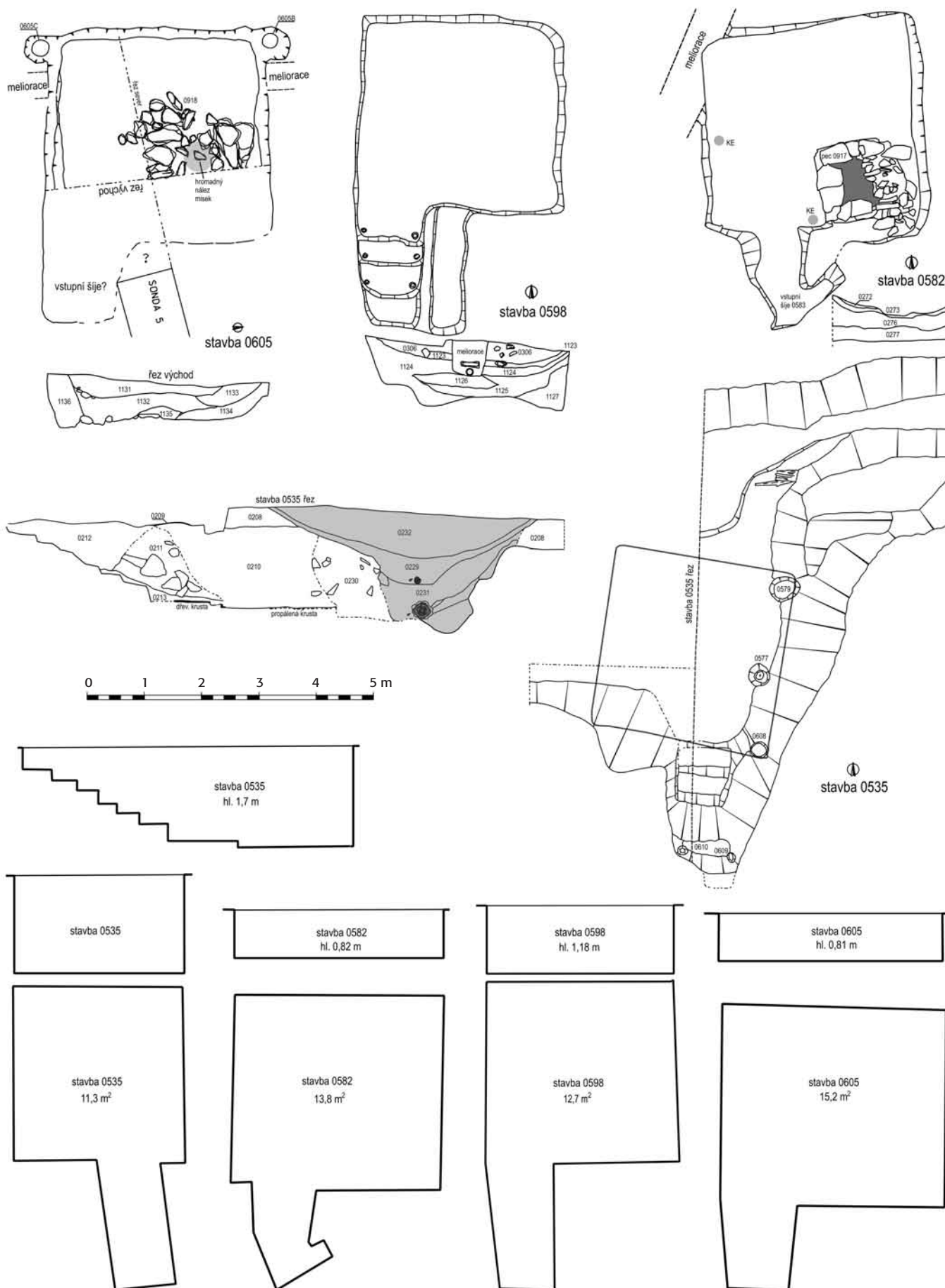
Zejména stavby 0582 a 0598 umožňují díky stavu dochování vytvořit si představu o vnitřním uspořádání. Jednalo se o pravouhlé jednoprostorové objekty, do nichž se vstupovalo šíjí se schody. V objektu 0582 byla zachována kamenná destrukce pece. Pec byla vyskládána z lámaného kamene, spojovaného hlínou. Měla obdélný půdorys o vnějším rozměru 1,5 x 1,3 m, rozměr topeniště byl 0,7 x 0,4. Otvor na příkládání byl překlenut delším plochým kamenem. Vrchní část pece nebyla zachována. Z archeologických výzkumů našich hornicko-hutnických areálů je to pravděpodobně nejlépe zachovaná pec v interiéru zahloubené stavby. Pozůstatkem nejspíš podobného zařízení je kamenná destrukce 0918 v severní části stavby 0605. Sloupové jámy, umístěné zpravidla v rozích, jsou doklady nadzemních dřevěných konstrukcí, které zároveň tvořily základ dřevěného provedení stěn suterénních prostor i vstupních šíjí (např. stavba 0535, *obr. 79*). Sloupové jámy po nosné konstrukci se nalézaly také nejméně ve dvou rozích stavby 0605, kdy byly částečně vysunuté mimo půdorys (*obr. 79 a 82*). Ve vstupní šíjí stavby 0598 se nalézalo šest jamek po sloupkách nebo prutech, vždy po dvojici na každém schodu (*obr. 79*). Většina uloženin jsou zasypy a splachy po zániku objektu. Výjimkou je pozůstatek podlažní vrstvy na bázi stavby 0535.

9.3. Příkop jako doklad uzavřeného areálu

Východně od prádla, na mírném svahu se nacházel hrotitý příkop 0581, vymežující menší ohrazený areál o výměře asi 410 m². Příkop byl zkoumán sondami 01–08. Šířka v úrovni skrývky byla 3,1–4,5 m, hloubka 1,3 až 1,8 m. Celkově bylo v sondážních řezech rozlišeno 21 převážně splachových uloženin (*obr. 14, 78 a 84*). Pozůstatky zahloubených staveb (*kap. 9.1*) se nacházely uvnitř příkopu, kdy ve dvou případech byly tímto příkopem narušeny, a u zbylých nebyl stratigrafický vztah k příkopu pozorován, i když vzdálenost mezi nárožím stavby 0582 a vnitřní hranou příkopu ca 30 cm (čtv. hrad B3), rovněž naznačuje nesoučasnost. Zdá se, že ve starší fázi zde existoval sídlištní okrsek tvořený převážně zahloubenými stavbami. Příkop vznikl v mladší etapě, přičemž některé z těchto staveb již neexistovaly, nebo byly v souvislosti s tím strženy a zavezeny. Vyjma několika menších objektů a samozřejmě pozůstatků zahloubených staveb, nebyly ve vnitřním prostoru zjištěny žádné další archeologické struktury ani fortifikační prvky (stopy palisády, plotu, zdi apod.).



Obr. 78. Sídlištní areál se zahloubenými stavbami a s mladším příkopem na východním břehu dolní nádrže (2009). — **Abb. 78.** Siedlungsareal mit Grubenhäusern und jüngerem Graben am Ostufer des unteren Reservoirs (2009).

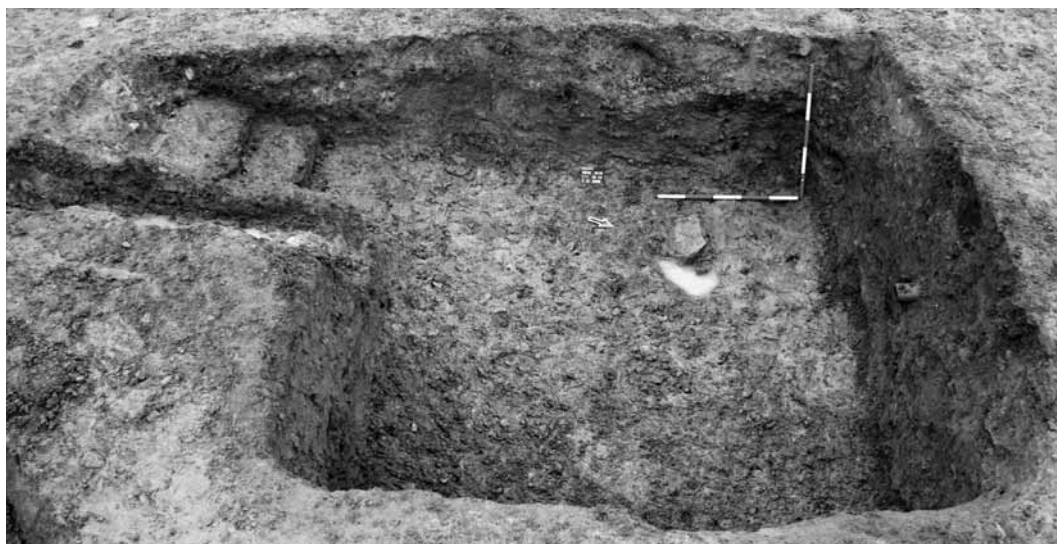


Obr. 79. Pozůstatky zahloubených staveb. — **Abb. 79.** Reste von Grubenhäusern.



Obr. 80. Stavba 0582 s pecí 0917 v interiéru. Foto ARCHAIA Brno.

Abb. 80. Gebäude 0582 mit Ofen 0917 im Inneren. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 81. Stavba 0598. Foto ARCHAIA Brno.

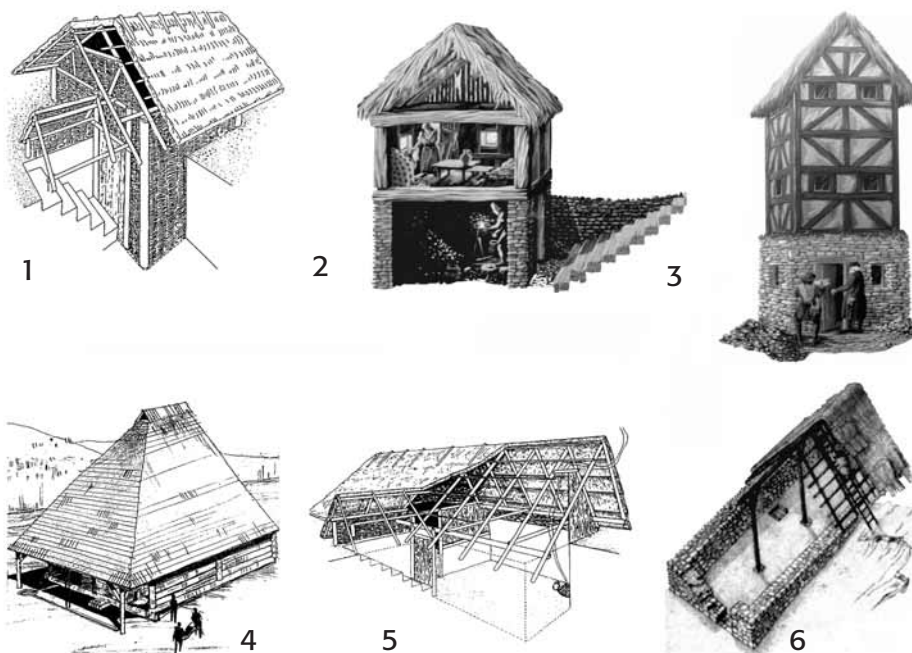
Abb. 81. Gebäude 0598. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 82. Stavba 0605 s destrukcí pece 0918 v interiéru. Foto ARCHAIA Brno.

Abb. 82. Gebäude 0605 mit zerstörtem Ofen 0918 im Inneren. Foto ARCHAIA Brno.

Obr. 83. Ukázky rekonstrukčních představ středověkých dřevěných, dřevohliněných a kamenných domů v prostředí hornických provozů a osad. **1:** Schönborn - Dreiwerden. Biege (dle Schwabenicky 2009, 227, Abb. 422); **2 a 3:** Altenberg u Müsenu (expozice DBM Bochum); **4:** úpravna rudy ze 13.–14. st. v Kašperských Horách (Waldhauser — Daněček — Nováček 1993); **5:** Sachsenburg - Am Treppenhauer (dle Schwabenicky 2009, 228, Abb. 423); **6:** dům na hornickém sídlišti Brandes en Oisans (Bailly-Maitre — Tillier 2008). — **Abb. 83.** Beispiele für Rekonstruktionen mittelalterlicher Holz-, HolzLehm- oder Steinhäuser aus dem Bereich von Bergbaubetrieben oder -siedlungen. **1:** Schönborn - Dreiwerden. Biege (nach Schwabenicky 2009, 227, Abb. 422); **2 und 3:** Altenberg bei Müsen (Exposition DBM Bochum); **4:** Erzaufbereitungsanlage aus dem 13.–14. Jahrhundert in Kašperské Hory/Bergreichenstein (Waldhauser — Daněček — Nováček 1993); **5:** Sachsenburg - Am Treppenhauer (nach Schwabenicky 2009, 228, Abb. 423); **6:** Haus in der Bergbausiedlung Brandes en Oisans (Bailly-Maitre — Tillier 2008).



Obr. 84. Řez příkopem (sonda 05).
Foto ARCHAIA Brno.

Abb. 84. Profil des Grabens (Schnitt 05). Foto ARCHAIA Brno.

10. Hmotná kultura

10.1. Keramika

Starší keramický horizont: Keramika je v různém stupni fragmentarizace od celých exemplářů přes torza (50–70 % dochované hmoty nádoby), velké fragmenty až po několikacentimetrové střepey. Záchranná až nouzová povaha výzkumu je primárním faktorem ovlivňujícím kvalitu souboru. Část keramických a nejspíš i jiných nálezů byla zničena a pro odborné vyhodnocení tak zcela ztracena ještě při provádění zemních prací před zahájením výzkumu. Další část souboru byla dodatečně sesbírána na hromadách zeminy či ve vybagrovaných melioračních rýhách a není tedy stratifikována. Dále až na výjimky nebyly z výše uvedených důvodů, ale např.

i z důvodů soustředění se na záchranu závažnějších struktur v lokalitě, zkoumány nadložní situace, které rovněž obsahovaly archeologické nálezy. Nemohla být tedy uspokojivě sledována prostorová distribuce keramiky v rámci celého areálu. Konečně vyjma sedimentárních výplní nádrží v prádle, provozních výplní některých pecí a výhní, popř. některých uloženin v zahluobených stavbách, nebyly z finančních, kapacitních a časových důvodů plaveny standardní kulturní výplně většiny objektů či plošně dochované vrstvy za účelem separace drobných artefaktů. Znamená to, že ztracena je i nejmenší frakce keramických zlomků v řádu mm–cm, ale předpokládáme i např. přeslenů a dalších.

Keramika je vypálena zpravidla oxidačně do tmavší hnědé, černohnědé, místy šedavé barvy. Na lomu ně-

kterých střepů je patrný „sendvičový efekt“, způsobený rozdílnou teplotou na povrchu a uvnitř střepu při výpalu. V materiálu jsou přítomny jemné kamínky, slída, případně jemně drčená, v některých střepech i plavená tuha nebo přírodně grafitizovaná plastická hlína.

Nejčastějšími tvary jsou bezuché hrnce (obr. 85–87). Materiálově (jemná grafitizovaná hlína), úpravou povrchu a typem okraje se jako archaický jeví fragment horní části bezuchého hrnce, nalezený sběrem na ploše před zahájením výzkumu (obr. 86: 23). Hrdlo hrnců je od výdutě nádoby zpravidla plynule a výrazně odsazené. Výjimkou je hrnec, rovněž archaického vzhledu, s nezaoblenou výdutí a ostrým lomem výduť hrdlo, ozdobeným většími a řídkce posazenými příčnými přeseky (obr. 85: 2). Vizuální zdůraznění hrdla vůči celkové výšce může různě kolísat od výrazného vysokého a štíhlého provedení až po hrdlo výškově redukované (obr. 85: 4). Výška kolísá od miniaturních nádobek vysokých 6 cm (obr. 86: 3) až po kusy výšky 20 cm (obr. 85: 1). Některé fragmenty můžeme interpretovat jako konvice, a to podle soudkovitého těla, úplně redukovaného hrdla a odlišně pojatého okraje, ale i podle dutých výlevků (obr. 88: 1, 3, 4, 5) a uch, která jsou vesměs masivního profilu (obr. 88). Ucha mohou patřit i jiným typům, pravděpodobně džbánům nebo hrncům (obr. 88: 9). Jsou nezdobená, nebo mají na hřbetě příčné vrypy (obr. 88: 2), čímž se poněkud podobají uchům z jihlavských Starých Hor (Hrubý 2011, 211, obr. 224: 2). Mezi poklicemi se vyskytovaly **1**) zvonovitě až miskovitě profilované poklice s širokým úchytem (zároveň podstavou), neodděleným od těla (obr. 88: 12, 13, 17, 19, 20), **2**) poklice zvonovitě profilované s vypouklým tělem a podstavou redukovanou na stále dosti široký úchyt, oddělený však již od těla pokličky krčkem (obr. 88: 25).

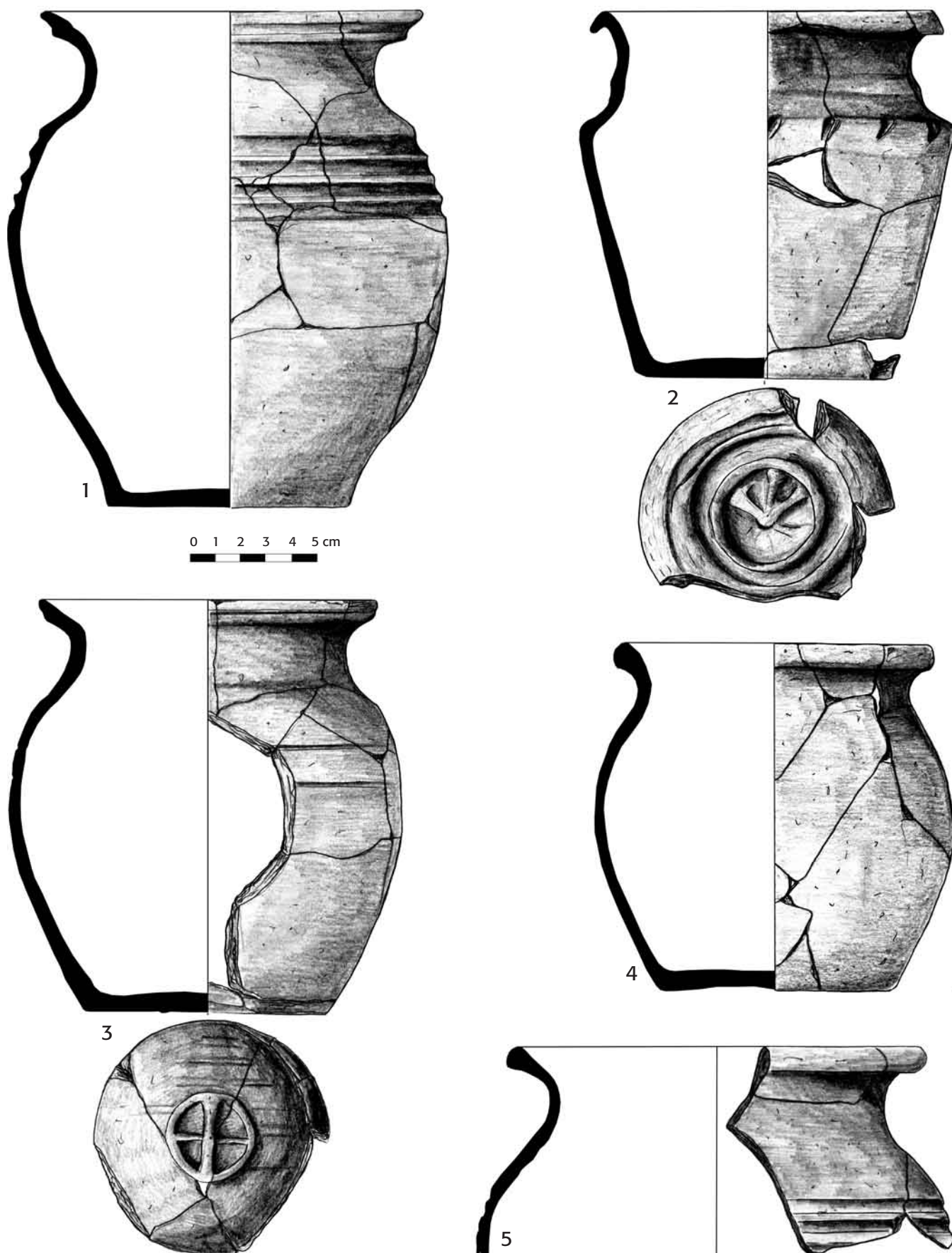
V souboru nalezneme 5 zlomků, v nichž lze rozlišit lampičky (kahánky). Je to sortiment, který je na středověkých hornických lokalitách obvyklý, ale zároveň není výhradně hmotnou kulturou horníků. V dobové odborné literatuře o hornictví a hutnictví ze 16. století nejsou lampy zmiňovány explicitně mezi důlním vybavením, kterému jsou jinak věnovány speciální kapitoly, takže je zřejmé, že se kahany za zvláštní vybavení nepovažovaly (srov. Bartels — Bingener — Slotta 2006). Na lokalitě Cvilínek nebyl nalezen „klasický“ typ hornických kahánů s otvorem a naznačenou hubičkou, tzv. palčák. Jako kahany mohou být interpretovány ploché miskovitě tvary s nízkým okrajem (2–3 cm), které měly v některých případech u stěny náznak očazení (obr. 88: 14, 15). Zajímavostí je mírně prohnutý držák oválného průřezu, s tupým kuželovitým zakončením z výplně zahloubené stavby 0598 s hrubšími vrypy na hřbetu (obr. 88: 18). Podobný zlomek byl nalezen i v provozních vrstvách v túni východ, poblíž pece 0623 (obr. 88: 26). Mohlo by jít o naběračku, nebo další z forem lampiček (srov. Hrubý 2011, 213, obr. 225: 8).

V objektu 0605 (zahloubená stavba) bylo hromadně uloženo (vsunuto do sebe) 13 misek přibližně shodného tvaru i velikosti. To naznačuje, že jde o kolekci specifického určení. Mají kalichovitě rozevřené ústí. Okraje jsou jednoduché zaoblené, případně mají rovně či šikmo provedené šikmé vseky na horní části rovně seříznutého okraje (obr. 89: 7). Interpretace těchto nádob není zcela jasná, lze uvažovat o lampách nebo tavicích tyglících.

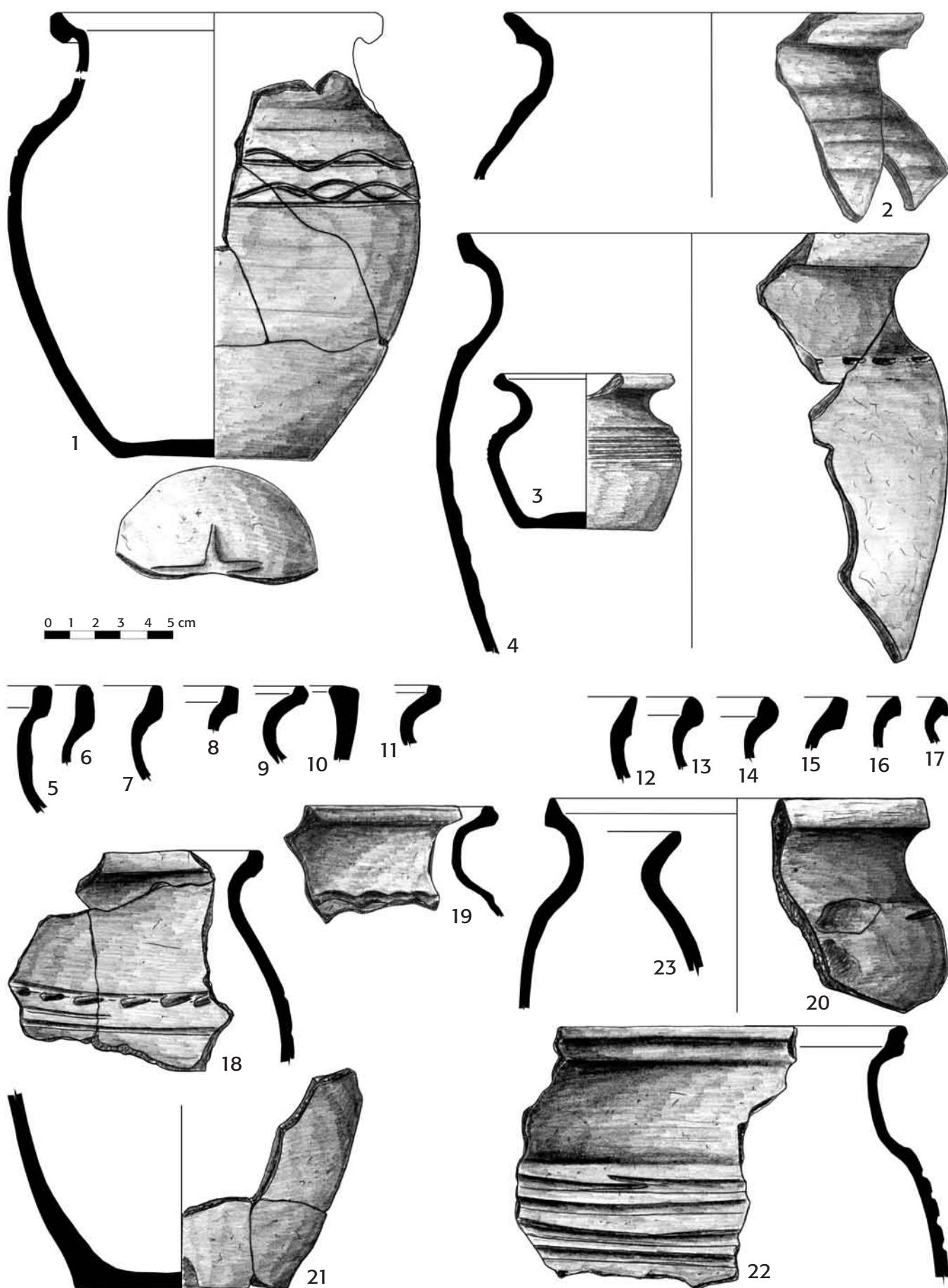
Tvarově analogické nádoby pocházejí z výzkumů raně novověkých situací v Banské Štiavnici, kde jsou považovány za součást vybavení prubíře, tzn. nádoby sloužící k přípravě testovaných vzorků. V jednom případě byla v náleзовém souboru identifikována větší mísa (obr. 89: 16). Tento typ misky byl nalezen i v dalších kontextech a z lokality pochází celkem 16 celých nebo torzálních kusů (obr. 89), dalších 8 lze rozlišit mezi fragmenty okrajů. Jen několik zlomků, charakteristicky silnostěnných, tuhových a v jednom případě s kyjovitým okrajem (obr. 87: 10) patří zásobnicím, což vesměs odpovídá standardu soudobých hornických sídlišť (např. Schwabenicky 2009; Hrubý 2011).

V okrajích byly jen minimálně zastoupeny jednoduché formy a jejich drobné modifikace, např. v lehké hránění. Ve větším měřítku jsou zastoupeny okraje vodorovné či šikmo seříznuté, a to převážně u misek (obr. 89: 88: 14, 15). Početnou skupinu tvoří různé varianty svisle či šikmo vytažených hráněných či profilovaných okrajů. Výhradně hrnců se týkají střechovitě hráněné okraje s mírným zesílením, jejichž geometrickým základem je okraj mírně zesílený, kuželovitě seříznutý, výjimečně s naznačeným žlábkem na vnější straně okraje a, nebo s naznačeným protažením směrem vzhůru (odsazení pro pokličku). Zpravidla mezi hrnci jsou zastoupeny také okraje vzhůru vytažené (vzniká odsazení pro pokličku), a jejichž geometrickým základem je válcovité nebo kuželovitě seříznuté a kdy hránění je spíše jemně naznačené. Pouze sporadicky byl zastoupen dovnitř zesílený okraj (obr. 87: 10).

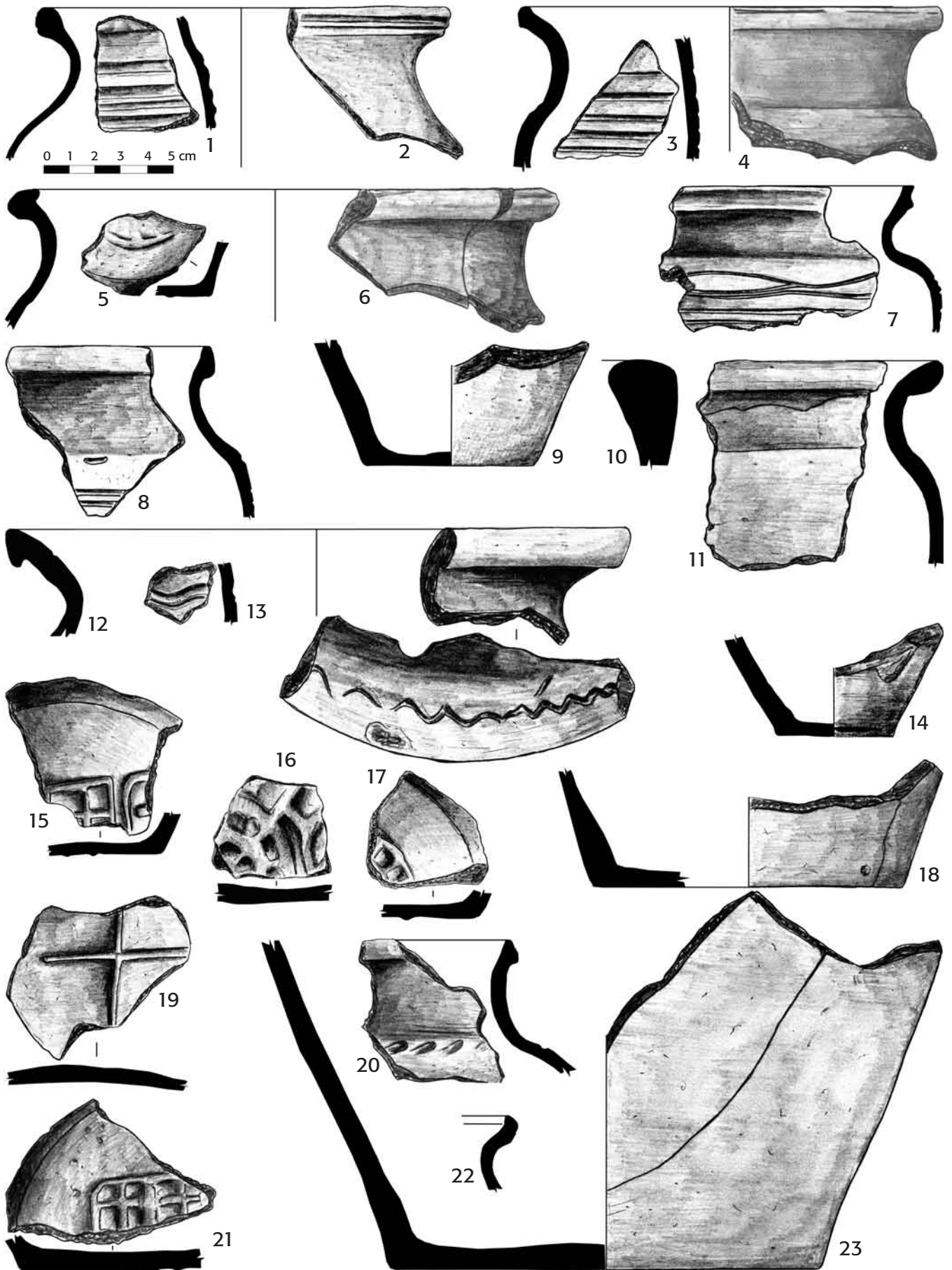
Z výzdoby se na výdutích hrnců vyskytují vlnice ve dvojici či ve více svazcích nad sebou, u menších tvarů mohou být vlnice provedeny samostatně, jako jediný výzdobný prvek. V několika případech byla vlnice umístěna na vnitřní části okraje nádoby (obr. 87: 2). Na výdutích nádob se objevují vodorovné linky nebo šroubovice jako samostatný výzdobný prvek (obr. 85: 3), nebo v kombinaci s rytou vlnicí (obr. 86: 1; 87: 7), či s přeseky (obr. 86: 18). Příčně umístěné krátké přeseky a vrypy byly umístěny na lomu podhrdlí a výdutě bezuchých hrnců (obr. 85: 2; 86: 4, 18; 87: 20), hřbetních částí některých uch konví (obr. 88: 2, 7), v jednom případě i na vrchní části okraje kahanu/misky (obr. 89: 7). Plastické lišty a žlábků na výdutích byly zpravidla mělké a jen do určité míry plastickým zvýrazněním výdutí (obr. 85: 2; 86: 1, 2; 88: 17). Na jednom exempláři miskovité poklice byly vůbec poprvé na keramice 13. století z Českomoravské vrchoviny zjištěny stopy bílé malby, a to jak z vnější, tak i z vnitřní strany (obr. 88: 12). Výjimečné je i uplatnění kolků, který byl zachycen pouze v jednom případě v několika řadách nad sebou na výdutí nádoby (obr. 88: 16). Výjimečná je jediná výduť (asi hrneček) s nepravidelným kolkem v několika řadách nad sebou (obr. 88: 16). Ze značek na dnech (10 exemplářů) bylo zjištěno celkem 7 motivů: **1**) jednoduchý čtyřramenný kříž (3 kusy – obr. 86: 1; 87: 19; 88: 20; odpovídá Varadzin 2004, č. 2 a 3), **2**) jednoduchý čtyřramenný kříž v kruhu (obr. 85: 3; odpovídá Varadzin 2004, č. 44), **3**) čtvercové pole dělené ortogonálně na čtyři menší (obr. 87: 21), **4**) čtverecné pole dělené na čtvrtiny a voluta ve tvaru P (obr. 87: 15), **5**) trojice čar (vidlice) ve dvou soustředných kruzích (obr. 85: 2; nejbližší Varadzin 2004, č. 322), **6**) kolo o nejméně třech soustředných kružni-



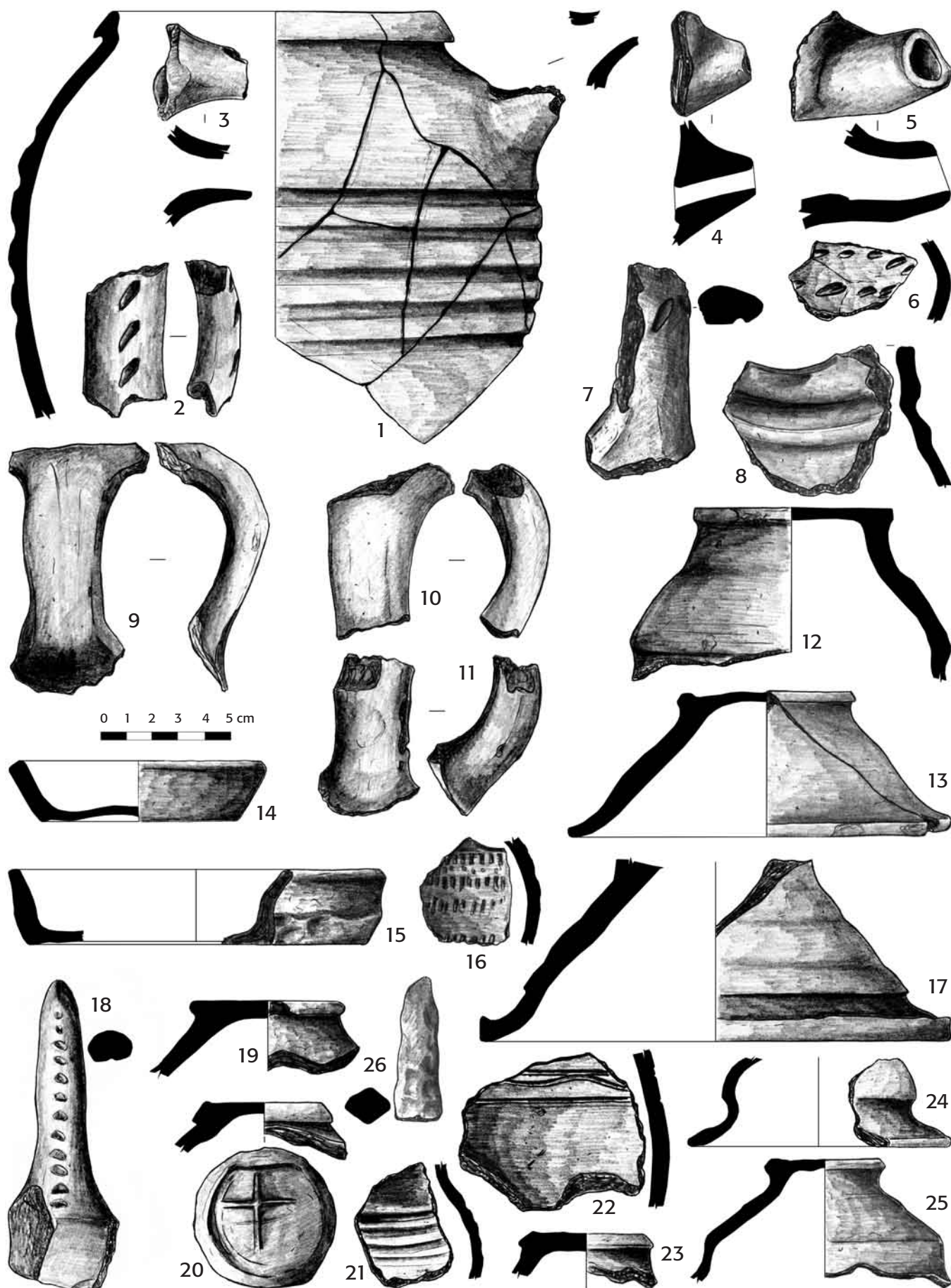
Obr. 85. Popíska viz str. 392. — Beschreibung siehe S. 392.



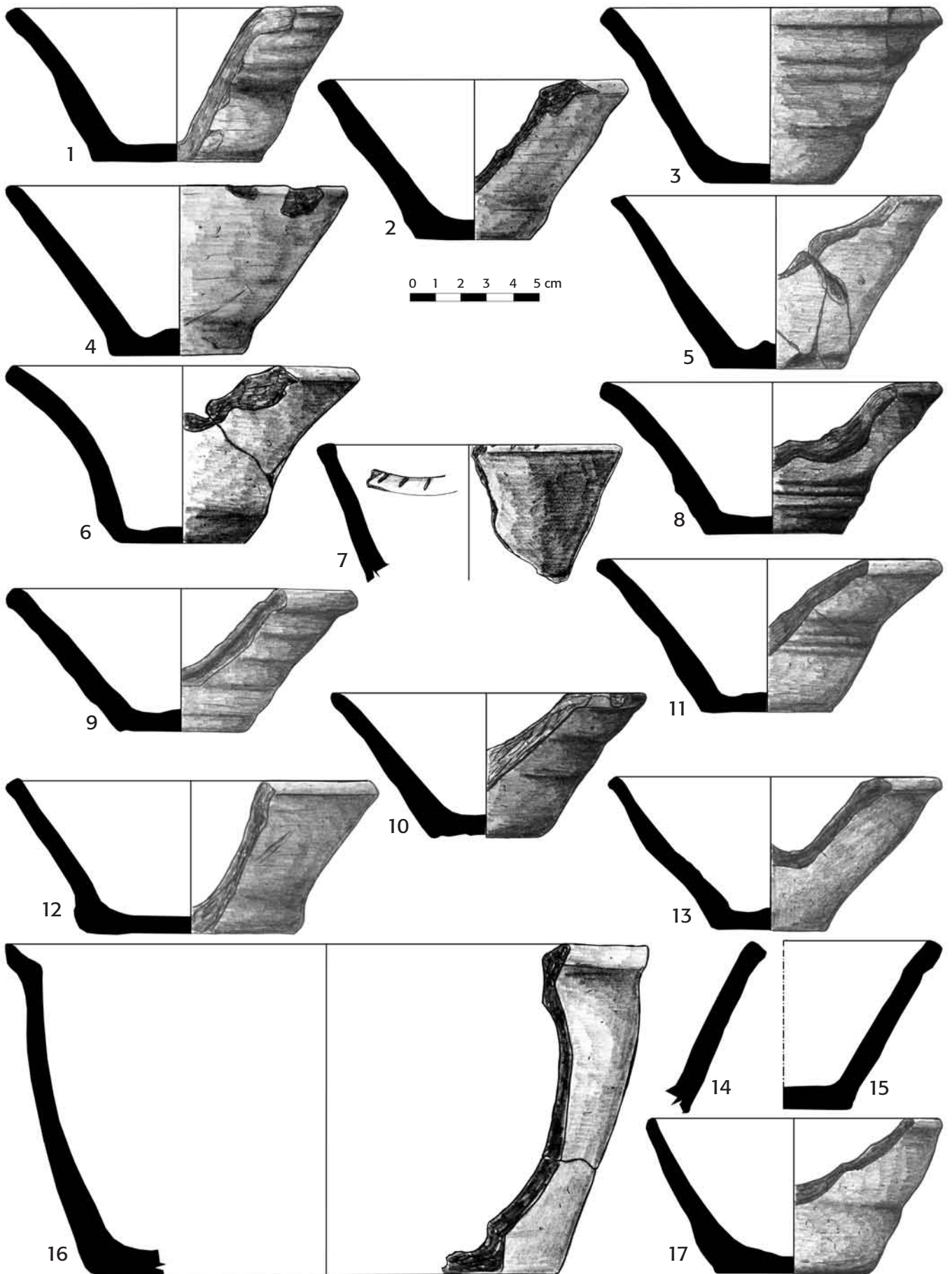
Obr. 86. Popiska viz str. 392. — Beschreibung siehe S. 392.



Obr. 87. Popiska viz str. 392. — Beschreibung siehe S. 392.



Obr. 88. Popiska viz str. 392. — Beschreibung siehe S. 392.



Obr. 89. Popíska viz str. 392. — Beschreibung siehe S. 392.

Obr. 85. Výběr keramiky – hrnce. **1:** provozní zvodněné vrstvy v prádle (čtv. H4–H6); **2:** příkop 0581, vrstva 0278; **3:** prádlo poblíž splavu, vr. 0245 (čtv. I3); **4:** zahloubená stavba 0582 (v blízkosti pucky 0917 v interiéru, vr. 0280); **5:** provozní vrstvy v potoka, pravý břeh (PE 59/09-1331-1360). Kreslíla Eva Bílková Šamalová, úprava Petr Hrubý. — **Abb. 85.** Keramikauswahl – Töpfe. **1:** Betriebs-Schwemmschichten in der Erzwäsche (Qu. H4–H6); **2:** Graben 0581, Schicht 0278; **3:** Wäsche in der Nähe der Schwemme, Schicht 0245 (Qu. I3); **4:** Grubenhaus 0582 (in der Nähe des Ofens 0917 im Inneren, Schicht 0280); **5:** Betriebsschichten am Bach, rechtes Ufer (PE 59/09-1331-1360). Gezeichnet von Eva Bílková Šamalová, Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 86. Výběr keramiky – hrnce. **1:** obj. 0507, vr. 0111 (PE 59/09-327, 339, 340); **2:** prádlo, deponie rudniny a rmutu 0337 a 0338, čtv. B7 (PE 59/09-1309-1314); **3:** sběr na levém břehu; **4:** obj. 0510, vr. 0279 (PE 59/09-149); **5–17:** výběry okrajů hrnců, popř. mísy (PE 59/09-1614-1619, PE 59/09-1574-1580); **18:** provozní a sedimentární vrstvy v prádle, sběr (PE 59/09-2351); **19:** stavba 0605 (čtv. hr. D3, výkop pro melioraci, PE 59/09-2336); **20:** nádrž 0569 v prádle, vr. 0188 (PE 59/09-841). **21:** pravý břeh potoka, začišťování koryta čtv. E1 (PE 59/09-2343-2377); **22:** sběr z koryta potoka (PE 59/09-1612); **23:** sběr z plochy před zahájením výzkumu (PE 59/09-1621). Kreslíla Eva Bílková Šamalová, úprava Petr Hrubý. — **Abb. 86.** Keramikauswahl – Töpfe. **1:** Obj. 0507, Schicht 0111 (PE 59/09-327, 339, 340); **2:** Wäsche, Erzgestein- und Maische-Deponie 0337 und 0338, Qu. B7 (PE 59/09-1309-1314); **3:** Lesefund am linken Ufer; **4:** Obj. 0510, Schicht 0279 (PE 59/09-149); **5–17:** Topfrand- bzw. Schüsselrand-Auswahl, (PE 59/09-1614-1619, PE 59/09-1574-1580); **18:** Betriebs- und Sedimentärschichten in der Erzwäsche, Lesefund (PE 59/09-2351); **19:** Gebäude 0605 (Qu. hr. D3, Aushub für Melioration, PE 59/09-2336); **20:** Behälter 0569 in der Erzwäsche, Schicht 0188 (PE 59/09-841). **21:** rechtes Bachufer, Säuberung des Betts Qu. E1 (PE 59/09-2343-2377); **22:** Lese aus dem Bachbett (PE 59/09-1612); **23:** Lesefund von der Fläche vor Grabungsbeginn (PE 59/09-1621). Zeichnung Eva Bílková Šamalová, Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 87. Výběr keramiky – hrnce, okraje, výdutě a dna. **1, 3:** výdutě se šroubovicí (PE 59/09-2057 a vr. 0123); **2:** tůň východ, vr. 1218, čtv. O1, blízko pece 0623; **4:** nádrž 0596 v prádle, vr. 0302, čtv. F1); **5:** obj. 0504, vr. 0108 (PE 59/09-2119); **6:** pec 0919, vr. 1160, tůň východ, čtv. N1; **7, 23:** obj. 0543, vr. 0138 (PE 59/09-1101); **8:** sonda 04, příkop 0581, vr. 0285 (PE 59/09-248); **9, 14:** zahl. stavba 0605, vr. 1134 (PE 59/09-1692); **10:** tůň východ, čtv. N3, vr. 1168 (PE 59/09-2801); **11:** splav v prádle, čtv. I3, vr. 0242 (PE 59/09-1501); **12:** tůň východ, čtv. N1, vr. 1202 (PE 59/09-3292); **13:** PE 59/09-3116; **15:** pec 0905, vr. 0140 (PE 59/09-950); **16:** zahl. stavba 0598, vr. 0306 (PE 59/09-2399); **17:** prádlo, vr. 0143 (PE 59/09-29); **18, 19:** sběr z plochy (PE 59/09-1637, 1642-3); **20, 21:** obj. 0529, vr. 0138 (PE 59/09-1216); **22:** tůň východ, vr. 1212 (PE 59/09-3295). Kreslíla Eva Bílková Šamalová, úprava Petr Hrubý. — **Abb. 87.** Keramikauswahl – Töpfe, Ränder, Ausbauchungen und Böden. **1, 3:** Bauchung mit Spirale (PE 59/09-2057 und Schicht 0123); **2:** Osttümpel, Schicht 1218, Qu. O1, in der Nähe des Ofens 0623; **4:** Behälter 0596 in der Erzwäsche, Schicht 0302, Qu. F1); **5:** Obj. 0504, Schicht 0108 (PE 59/09-2119); **6:** Ofen 0919, Schicht 1160, Osttümpel, Qu. N1; **7, 23:** Obj. 0543, Schicht 0138 (PE 59/09-1101); **8:** Schnitt 04, Graben 0581, Schicht 0285 (PE 59/09-248); **9, 14:** Grubenhaus 0605, Schicht 1134 (PE 59/09-1692); **10:** Osttümpel, Qu. N3, Schicht 1168 (PE 59/09-2801); **11:** Schwemme in der Erzwäsche, Qu. I3, Schicht 0242 (PE 59/09-1501); **12:** Osttümpel, Qu., N1, Schicht 1202 (PE 59/09-3292); **13:** PE 59/09-3116; **15:** Ofen 0905, Schicht 0140 (PE 59/09-950); **16:** Grubenhaus 0598, Schicht 0306 (PE 59/09-2399); **17:** Erzwäsche, Schicht 0143 (PE 59/09-29); **18, 19:** Lesefunde von der Fläche (PE 59/09-1637, 1642-3); **20, 21:** Obj. 0529, Schicht 0138 (PE 59/09-1216); **22:** Osttümpel, Schicht 1212 (PE 59/09-3295). Zeichnung Eva Bílková Šamalová, Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 88. Výběr keramiky – konve, pokličky, mísy lampičky, ucha. **1 a 25:** zahl. stavba 0535, vrstva 0213 (PE 59/09-313-321) a 0231 (PE 59/09-632); **2, 5–7, 9–11, 21–22:** sběr z plochy prádla (PE 59/09-3027, 3059); **3:** vr. 0143 v prádle (PE 59/09-2041); **4:** vr. 0140 na levém břehu (PE 59/09-2335); **8:** tůň východ, čtv. O1, obj. 0618, vr. 1223 (PE 59/09-3278); **12:** zahl. stavba 0582, vr. 0277 (PE 59/09-325); **13:** pec 0905, vr. 0243 (PE 59/09-1222); **14, 18:** příkop 0581 (PE 59/09-17, 2377); **15–16:** narušené objekty v JZ části dolní nádrže (PE 59/09-1395, 1400); **17:** tůň východ, čtv. N4, obj. 0615 (PE 59/09-1701); **18, 23:** zahl. stavba 0598, vr. 0306 (PE 59/09-301 a 305); **19:** příkop 0581, vr. 0229 (PE 59/09-2337); **20:** zahl. stavba 0535, vr. 0232 (PE 59/09-551); **24:** areál uvnitř příkopu, čtv. D1 a C1, vr. 1128 (PE 59/09-238); **26:** čtv. O2, pec 0623, vr. 1228 (PE 59/09-2829). Kreslíla Eva Bílková Šamalová, úprava Petr Hrubý. — **Abb. 88.** Keramikauswahl – Kannen, Deckel, Schalen, Lämpchen, Henkel. **1 u. 25:** Grubenhaus 0535, Schicht 0213 (PE 59/09-313-321) und 0231 (PE 59/09-632); **2, 5–7, 9–11, 21–22:** Lesefunde von der Erzwäsche (PE 59/09-3027, 3059); **3:** Schicht 0143 in der Erzwäsche (PE 59/09-2041); **4:** Schicht 0140 am linken Ufer (PE 59/09-2335); **8:** Osttümpel, Qu. O1, Obj. 0618, Schicht 1223 (PE 59/09-3278); **12:** Grubenhaus 0582, Schicht 0277 (PE 59/09-325); **13:** Ofen 0905, Schicht 0243 (PE 59/09-1222); **14, 18:** Graben 0581 (PE 59/09-17, 2377); **15–16:** gestörte Objekte im SW-Teil des unteren Reservoirs (PE 59/09-1395, 1400); **17:** Osttümpel, Qu. N4, Obj. 0615 (PE 59/09-1701); **18, 23:** Grubenhaus 0598, Schicht 0306 (PE 59/09-301 a 305); **19:** Graben 0581, Schicht 0229 (PE 59/09-2337); **20:** Grubenhaus 0535, Schicht 0232 (PE 59/09-551); **24:** Areal innerhalb des Grabens, Qu. D1 und C1, Schicht 1128 (PE 59/09-238); **26:** Qu. O2, Ofen 0623, Schicht 1228 (PE 59/09-2829). Zeichnung Eva Bílková Šamalová, Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 89. Výběr keramiky – mísky. **1:** sonda 04, příkop 0581, vr. 0285 (PE 59/09-129); **2–6, 8–11, 13, 17:** hromadný nález ze zahl. stavby 0605, vr. destr. 0918, vr. 1131-32; **7:** obj. 0559, vr. 0190; **12:** PE 59/09-162, 188); **14:** PE 59/09-2379; **15:** PE 59/09-2896; **16:** vst. šije zahl. stavby 0535, vr. 0208 (PE 59/09-1559). Kreslíla Eva Bílková Šamalová, úprava Petr Hrubý. — **Abb. 89.** Keramikauswahl – Schalen. **1:** Schnitt 04, Graben 0581, Schicht 0285 (PE 59/09-129); **2–6, 8–11, 13, 17:** Hortfund aus dem Grubenhaus 0605, Zerstörung-Schicht 0918, Schicht 1131-32; **7:** Obj. 0559, Schicht 0190; **12:** PE 59/09-162, 188); **14:** PE 59/09-2379; **15:** PE 59/09-2896; **16:** Eintrittshals Grubenhaus 0535, Schicht 0208 (PE 59/09-1559). Zeichnung Eva Bílková Šamalová, Bearbeitung Petr Hrubý.

cích s osmiramenným paprscitým motivem (obr. 87: 16; nejbliže Varadzin 2004, č. 153), **7)** kolo s loukotěmi o dvou kružnicích, rozdělených do 12 polí (obr. 87: 17; nejbliže Varadzin 2004, č. 157). Značky jsou zastoupeny u hrnců a v jednom případě na úchyty pokličky (obr. 88: 20).

Soubor není rozsáhlý a reprezentativní v takové míře, jako např. v Jihlavě na Starých Horách, ale je v mnoha ohledech morfologicky srovnatelný (Hrubý 2011, 195–221). Do jisté míry by i mohla být odrazem postupu hornické kolonizace z lidnatého střediska jihlavského na sousední Pelhřimovsko (srov. kap. 11.3 a kap. 11.4). Blížší soudobou analogií je ještě menší kolekce keramiky z Pelhřimova - Masarykova náměstí 18 (11 km), kde se ovšem jedná o prostředí měšťanské parcely (Hejhal — Hrubý — Malý 2005, 164–166). Z hlediska většího zastoupení tuhového zboží, či úplné absence výrobků s uchy, se od souboru ze Cvilínku ale liší mnohem více,

než soubor starohorský. Keramika 13. století z Černova zůstává do jisté míry geografickým solitérem, jehož počátek s opatrností synchronizujeme s dendrodaty z konstrukčních dřev (1266–1267). Významně ovšem doplňuje stále se rozrůstající středověký keramický fond JZ českomoravského pomezí, tvořený dosud nálezy z lokalit Pelhřimov, Humpolec (Hejhal — Hrubý — Malý 2005), Jihlava a jihlavské Staré Hory (Hrubý — Malý — Militký 2007, 95–97; Hrubý 2011) a nově také z výzkumu v ploše Staroměstského rybníka v Telči (MV Jihlava 2011).

Technologicky pokročilá mladší keramika: Celkem bylo nalezeno necelých 200 zlomků, přičemž nejvíce (91) v zánikových výplních příkopu 0581. V sondě 04 (vrstva 0236) bylo získáno 29 zlomků světle šedé až béžové barvy, z čehož 3 měly vnitřní zelenou glazuru (i.č. 59/09-1163–1192). Z dalších vrstev pochází soubor

22 zlomků béžově až cihlově zbarvených z jemné hmoty, někdy s vnitřní hnědou a zelenou glazurou, další 3 zlomky nezdobených výdutí byly světle šedé neglazované (i.č. 59/09-2208–90). V sondě 05 bylo ve vrstvě 1113 nalezeno 29 zlomků nezdobených výdutí světlé šedo-béžové barvy, někdy s vnitřní tenkou polomatnou zelenohnědou glazurou (i.č. 59/09-1278–1307). Ve vrstvě 1115 se našly 2 nezdobené tenkostěnné výdutě z jemné hmoty cihlové barvy s vnitřní matnou glazurou (i.č. 59/09-1143–44), ve zbylých uloženinách bylo 6 zlomků cihlové až světle béžové barvy. Z okolí příkopu pochází 13 zlomků z vrstev překrývajících destrukci pece 0903, tedy v těsném sousedství se západní vnější hranou příkopu 0581 (i.č. 59/09-477–498), popř. také z vrstvy 0136 asi 5 m od vnější hrany příkopu na SZ nároží (30 ks, i.č. 59/09-2452–81). Soubor 24 drobných zlomků výdutí, podhrdlí a den z jemně plavené, rychle točené světlé šedo-béžové keramiky s vnitřní polomatnou glazurou pochází z objektu 0575 na okraji prádla (čtv. J1), 22 zlomků jemné keramiky převážně cihlové barvy s vnitřní hnědou glazurou pochází z vrstvy 0103 na severním okraji prádla (čtv. D8 a D9). Přestože některé zlomky z této skupiny mohou patřit mezi exkluzivní (např. dovozové) zboží ze 13.–14. století, většinu souboru lze řadit do pozdního středověku a raného novověku. Souvisí buď s agrárním využíváním místa nebo hypoteticky i s fuggerovskou těžbou v 18. století, čemuž by odpovídaly větší koncentrace těchto nálezů v příkopu 0581, tedy blízko novověkého dolu. V konečném důsledku může jít i o splachy a intruze z jam nad zaniklým areálem, kam se dostávaly stáletým zavážením nežádoucích terénních pozůstatků v polnostech. Příkop v té době byl pravděpodobně stále ještě jako terénní anomálie patrný.

10.2. Hornické nářadí

Dosavadní soubor celkem 42 středověkých hornických kladívek z různých středověkých těžebních lokalit Pelhřimovska (k.ú. Branišov, Čejkov, Opatov, Sázava pod Křemešníkem), získaný převážně povrchovými průzkumy (Luna — Zimola 2007) se nálezy z Cvilínku rozrostl o 19 exemplářů, tj. 45 % (11 celých, 8 zlomků, obr. 90). Nalézaly se v jižní části výzkumné plochy v dolní nádrži (2009) a v obou tůních (2010), tedy 50–75 m od průběhu zrudnění (obr. 14, 42 a 78). Mezi fragmenty jsou ulomené hroty délky 30–40 mm, nebo části rozlomené v místě otvoru pro násadu (délka 45–65 mm). V celých exemplářích jsou rozlišovány dva typy, kdy první má maximální šířku v místě otvoru a druhý v týlní ploše (4 kusy). Délka kladívek se pohybuje v širokém rozpětí 45–130 mm (nejčastěji 92–110 mm). Maximální šířka je 18–35 mm (nejčastěji 22–25 mm), šířka týlu obdélného či čtvercového průřezu v rozpětí 10–34 mm (nejčastěji 20 mm). Otvor pro násadu je oválného, nepravidelně čtvercového a obdélného průřezu, v jednom případě je asymetrický (obr. 90: 3). Bývá umístěn v horní polovině kladívka, jen v několika případech byl téměř u středu. Rozměry otvorů se pohybovaly od 8 x 10 mm po 15 x 20 mm nebo výrazně obdélný 11 x 25 mm. Vyjma jednoho exempláře se sekyrovitým ostřím (obr. 90: 10), měla všechna kladívka běžné hroty, v některých případech zničené korozí nebo odlomené. Vzhledem k tomu, že všechny exempláře patří s vysokou pravdě-

podobností do krátkého horizontu existence zdejších areálů v druhé polovině 13. století, jeví se rozšířená teze o chronologickém vývoji rozměrů kladívek od menších k větším jako neudržitelná. Velikost i tvar souvisel spíše s charakterem horniny, kterou horník rozpojoval. Kladívka mohla být používána i při roztloukání a třídění rudniny (srov. obr. 15) nebo strusek v hutí; nesouvisí proto výhradně s dobývací činností.

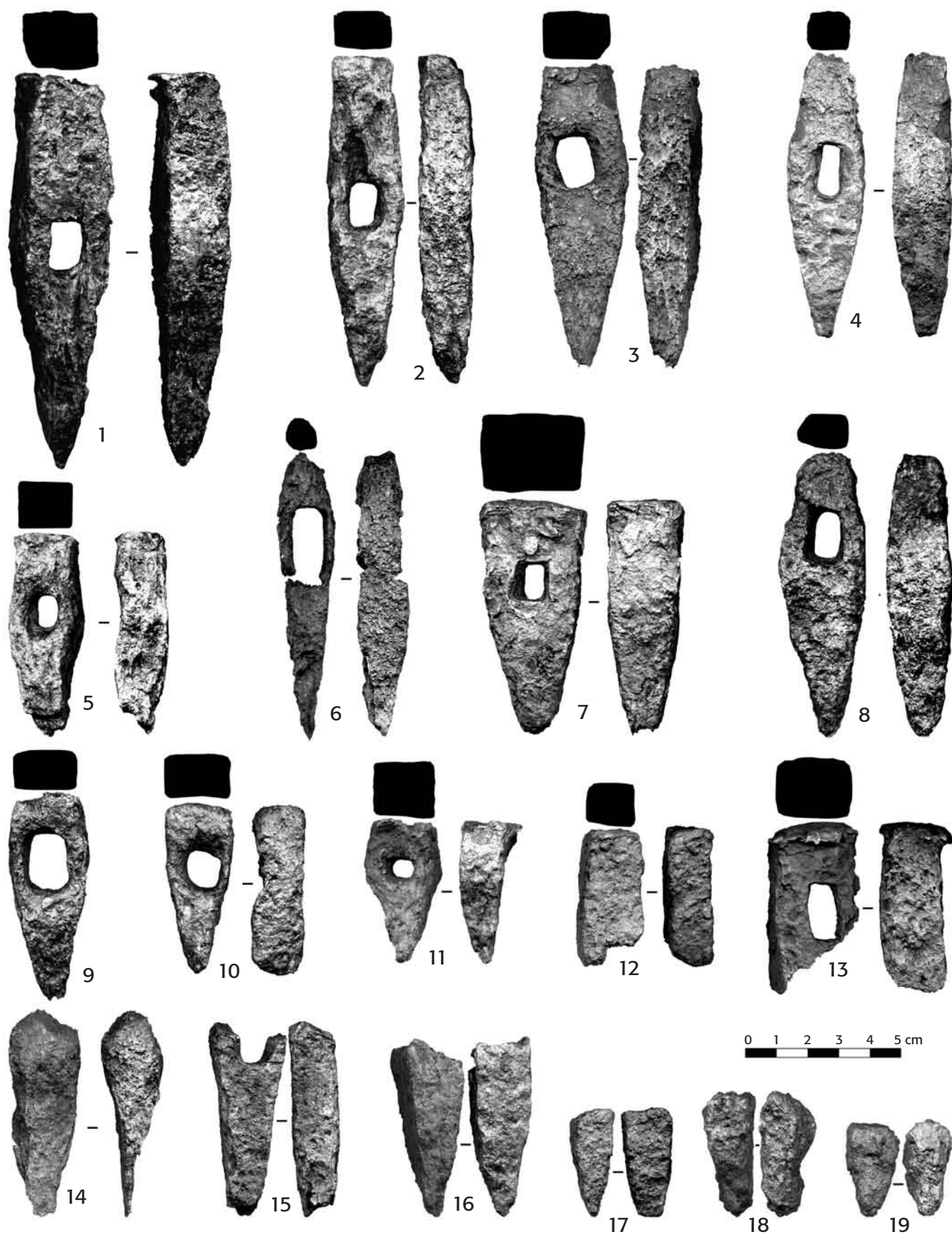
10.3. Železné artefakty

Na ploše tůň východ (čtv. M4, obj. 0615, vrstva 1159) byl hromadně uložen soubor 9 podkov (obr. 91) a další 2 kusy ve fragmentech. Další exemplář byl nalezen na haldě zeminy z tůň východ. Jedna podkova byla nalezena ve výplni zahluobené stavby 0535 (vrstva 0213, obr. 91: 4). Všechny podkovy mají výrazné ozuby, žádná nemá hmátec. Počet otvorů pro podkováky byl 3 + 3, v jednom případě 4 + 4, ve dvou případech asymetricky 3 + 4 otvory. Otvory měly maximální rozměr 7 x 12 mm. V několika případech byly podkováky stále v otvorech. Nejmenší podkova měla 3 + 3 otvory, délku 102 mm, maximální šířku 95 mm, vnější rozpětí ramen na konci 61 mm. Největší měla 4 + 4 otvory pro podkováky, délku 133 mm, šířku 111 mm a vnější rozpětí ramen na konci 55 mm. Na soudobé hornické lokalitě Am Treppenhauer jsou podkovy dávány do souvislosti s poháněním rudních mlýnů nebo s transportem rudy do hutí (Schwabnický 2009, 146–147). Z lokality Altenberg rovněž známe podkovy (Weisgerber 1998, 79) a také fragment koňského femuru (Doll 1998, 175). Podkovy byly nalezeny i u Clausthal-Zellerfeld (Alper 2003, 282–284) a na Starých Horách u Jihlavy (Hrubý a kol. 2006, 216–218). Publikované exempláře z těchto lokalit mají ozuby a nemají hmátec, což odpovídá nálezům z Cvilínku (typ těžká pantoflice, používaná pro tahouny). V ikonografii 15.–16. století se v hornických provozech objevují koně velmi často.

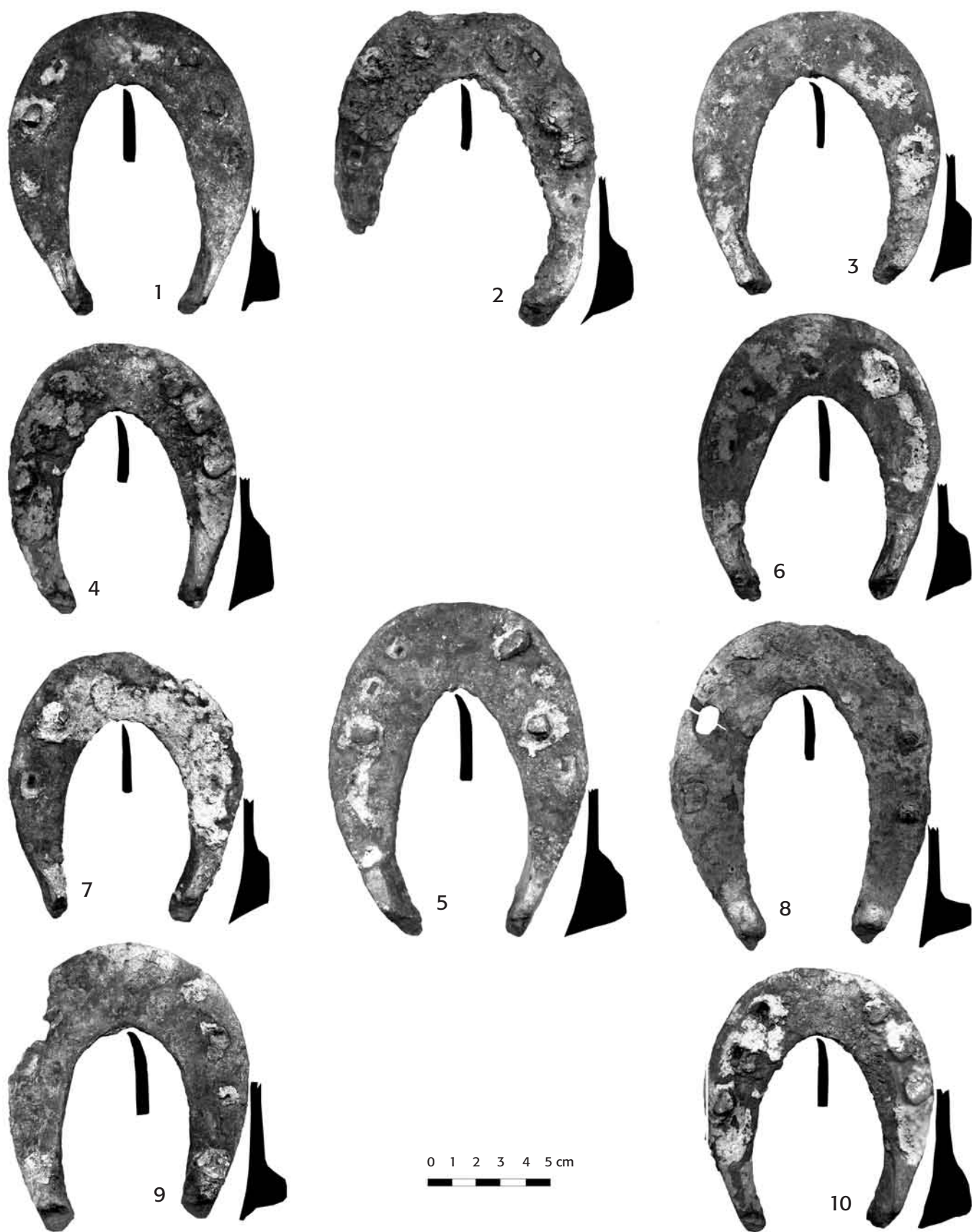
V prádle byla dále nalezena korodovaná sekerka s dochovaným náběhem na tulejku (výška 87 mm, délka ostří 42 mm; obr. 92: 1). Z nástrojů jmenujme nůž rozměrů 78 x 22 x 2 mm (tůň východ, čtv. N3, vrstva 1168, obr. 92: 6). Zajímavý je i železný kvádřík (kovářský polotovar?) rozměrů 54 x 32 x 22 mm (tůň východ, čtv. N1, vrstva 1160, obr. 92: 8). Do kategorie stavebního kování patří ohnutý železný pásek o rozměrech 23 x 2 x 121 mm se dvěma kruhovými otvory pro hřebíky, průměru 11–12 mm a 14 mm (tůň západ, hloubka 0–55 cm, obr. 92: 5). V tůni západ byl po skrývce v hloubce 0–55 cm nalezen železný hřebík s plochou hlavou (54 x 31 mm; obr. 92: 2). Nalezen byl také zcela ohnutý železný pásek o rozměrech 35 x 70 mm, síle plechu 1–3 mm (tůň východ, čtv. N1, vrstva 1160, obr. 92: 7). Nestratifikován a bez interpretace je z tůň východ železný obloukovitě prohnutý tenký tyčovitý pásek, 2 x 9 x 149 mm (obr. 92: 3).

10.4. Předměty z barevných kovů a drobný kamenný inventář

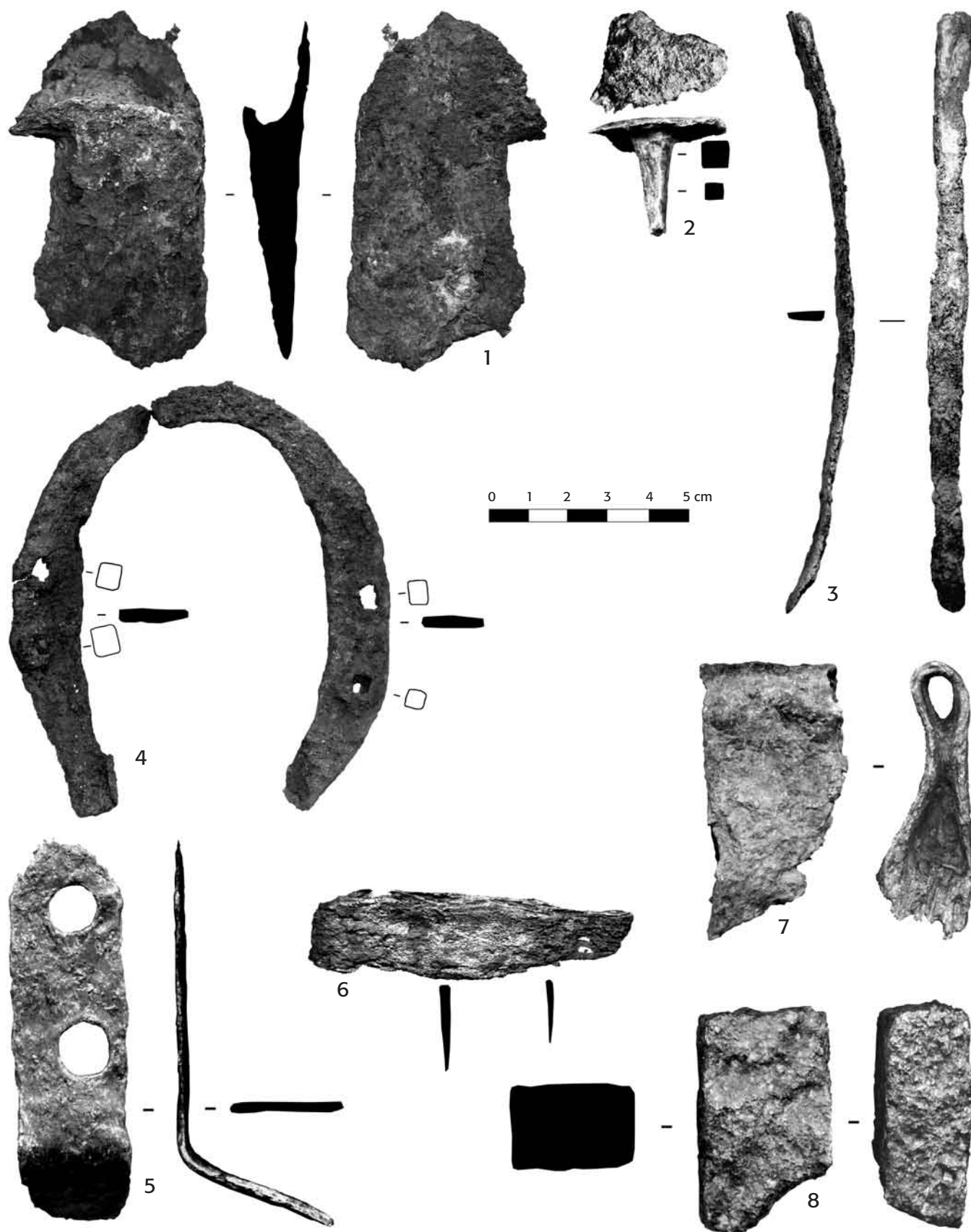
V lokalitě byly nalezeny dvě profilované přezky s od-sazenou rovnou týlní stranou. Liší se velikostí, výdoby i kvalitou zpracování. První kus pochází ze svrchní



Obr. 90. Popiska viz str. 397. — Beschreibung siehe S. 397.



Obr. 91. Popiska viz str. 397. — Beschreibung siehe S. 397.



Obr. 92. Popiska viz str. 397. — Beschreibung siehe S. 397.

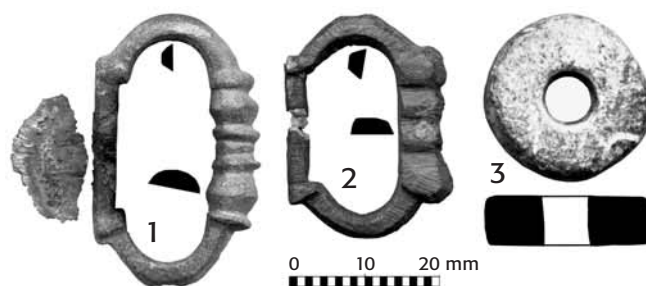
Obr. 90. Hornická kladívka. 1–2, 5, 8: tůň západ, sběr; **3:** levý břeh potoka, provozní vrstva 0136; **4:** tůň východ, čtv. N5; **6:** prádlo, čtv. H1 sběr; **7:** tůň východ, čtv. O4 sběr; **9–10:** tůň východ, čtv. P3 sběr; **11:** tůň východ, blíže nelokalizovaný sběr; **12, 17:** tůň východ, čtv. O1, obj. 0618, vr. 1223; **13:** obj. 0582, vr. 0261; **14, 16:** tůň východ, čtv. M4, obj. 0615, vr. 1159; **15:** průzkum detektorem kovů 39 m sv. od okraje dolní nádrže; **18:** sběr v ploše s příkopem na levém břehu potoka; **19:** tůň východ, čtv. N1, vr. 1160. Konzervace MV Jihlava, foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 90. Bergeisen. 1–2, 5, 8:** Westtumpel, Lesefund; **3:** linkes Bachufer, Betriebsschicht 0136; **4:** Osttumpel, Qu. N5; **6:** Erzwäsche, Qu. H1 Lesefund; **7:** Osttumpel, Qu. O4 Lesefund; **9–10:** Osttumpel, Qu. P3 Lesefund; **11:** Osttumpel, nicht näher lokalisierter Lesefund; **12, 17:** Osttumpel, Qu. O1, Obj. 0618, Schicht 1223; **13:** Obj. 0582, Schicht 0261; **14, 16:** Osttumpel, Qu. M4, Obj. 0615, Schicht 1159; **15:** Untersuchung mit dem Metall-detektor 39 m nordöstlich des Rands des unteren Reservoirs; **18:** Lesefund in der Fläche mit Graben am linken Bachufer; **19:** Osttumpel, Qu. N1, Schicht 1160. Konservierung MV Jihlava, Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 91. Železné nálezy – hromadný nález podkov, tůň východ, čtv. M4, obj. 0615. Konzervace MV Jihlava. Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 91. Eisenfunde** – Hufeisen-Hortfund, Osttumpel, Qu. M4, Obj. 0615. Konservierung MV Jihlava. Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

Obr. 92. Železné nálezy. 1: sekyra (prádlo, čtverec G2–G3, vrstva 0245, 2009); **2:** hřeb s nepravidelnou hlavou (tůň Západ, hloubka 55 cm od úrovně skrývky, 2010); **3:** tyčinka (tůň Východ, nález na deponii zeminy, 2010); **4:** podkova (objekt 0535, vrstva 0213, 2009); **5:** pásové kování s dvěma kruhovými otvory (tůň Západ, hloubka 55 cm od úrovně skrývky, 2010); **6:** pololistovitý nůž (tůň Východ, čtverec N3, vrstva 1168, 2010); **7:** pásové kování zohýbané; **8:** zlomek železného hranolu (oboju tůň Východ, čtverec N1, vrstva 1160, 2010). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 92. Eisenfunde. 1:** Beil (Erzwäsche, Quadrant G2–G3, Schicht 0245, 2009); **2:** Nagel mit unregelmäßigem Kopf (Westtumpel, Tiefe 55 cm vom Abtragungsniveau, 2010); **3:** Stäbchen (Osttumpel, Fund auf einer Erddeponie, 2010); **4:** Hufeisen (Objekt 0535, Schicht 0213, 2009); **5:** Streifenbeschlag mit zwei runden Öffnungen (Westtumpel, Tiefe 55 cm vom Abtragungsniveau, 2010); **6:** Halblanzettförmiges Messer (Osttumpel, Quadrant N3, Schicht 1168, 2010); **7:** Streifenbeschlag gebogen; **8:** Fragment eines Eisenbalkens (beide Osttumpel, Quadrant N1, Schicht 1160, 2010). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

vrstvy v ploše tůň západ (výzkum 2010). Oblouk má zdobený čtyřmi vývalky (dvěma většími okrajovými a dvěma menšími, spíše žebry, vnitřními) vysoká byla 29 mm, široká 20 mm a šířka rámečku byla 2–3 mm. Trn se nedochoval. Tato přezka je unikátní hrubým zhotovením s nepropracovanou výzdobou (obr. 93: 2). Otázkou je, zde šlo o nedokončený výrobek, výrobek nižší cílové kvality nebo neodbornou napodobeninu. Po obou stranách jsou rýhy po pilování. Druhá z přezek pochází z obj. 0535 (zahlobená stavba, vrstva 0259). Vysoká je 35 mm, široká 22 mm a šířka rámečku je 2,5 mm. Trn se nedochoval, pouze v místech uchycení trnu je vrstvička plechu. Přezka je dobře zachovaná a precizně povrchově upravena. Výzdobu oblouku tvoří dva vývalky ohraničené z obou stran žebry. Mezi vývalky je ploška s rýhou pro uložení trnu (obr. 93: 1). Obě přezky byly vyrobeny odléváním, následným opilováním či obroušením a druhá i precizním dohlazením. Použitý materiál odpovídá slitině mědi. Přesná materiálová analýza provedena nebyla. Podle Krabathovy typologie odpovídají oba exempláře typu E5 (Krabath 2001, 136). Tento typ je jedním s nejrozšířenějších v období od počátku 13. do počátku 14. století, objevuje se i později, to však již s morfologickými změnami. Vyskytuje se zvláště na území střední a severozápadní Evropy (Krabath 2001, 146; Fingerlin 1971, 82), běžně i na hornických lokalitách (Macháňová 2007b, 271).

Povrchovým průzkumem byl po ukončení výzkumu nalezen na západním svahu (říjen 2010) kuželovitý maskový přeslen s otvorem (obr. 93: 3). Jeho výška je 13 mm, průměr 17–20 mm, a ve spodní třetině má oběžnou rýhu. Analogií jsou dva přesleny z hornického sídliště Jihlava - Staré Hory (Macháňová 2007a, 83) nebo přesleny ze saského hornického centra Am Treppenhauer (Schwabenicky 2009, 136–138). Na jedné straně se archeologie drží tradiční interpretace přeslenů jako dokladů ručního předení, na straně druhé se zvláště v hornickém prostředí připouští, že předmět mohl být součástí v keramické lampičce, zpravidla miskovité s hlubším profilem. Skrz středový otvor jím byl provlečen knot, který byl takto stabilizován, což umožňovalo regulovat plamen (Dahm — Lobbedey — Weisgerber 1998, Taf. 1: 3; 62: 4, 5; Doležalová 2011, 113; Straßburger 2011, Abb. 6).



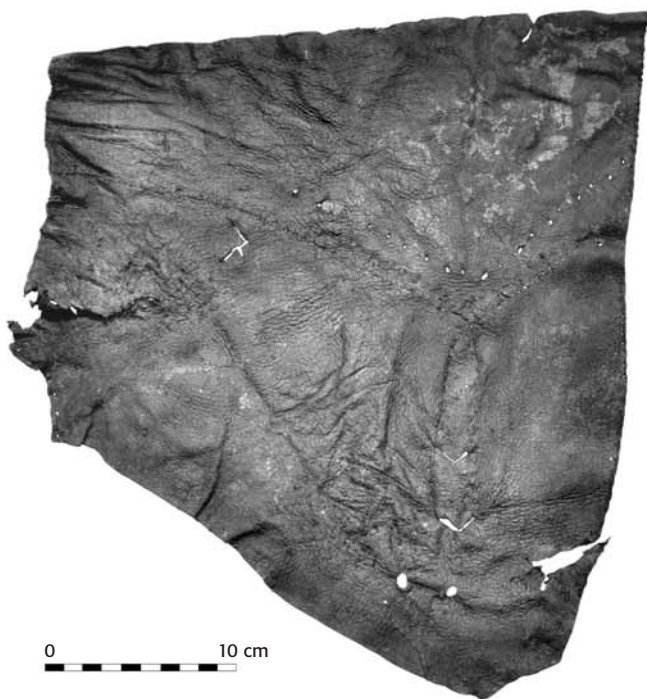
Obr. 93. Drobné kovové a kamenné nálezy. 1: zahl. stavba 0535, vr. 0259; **2:** tůň západ, sběr 2010; **3:** sběr na západním břehu na svahu 2010. Foto Petr Hrubý. — **Abb. 93. Kleinfunde aus Metall und Stein. 1:** Grubenhau 0535, Schicht 0259; **2:** Westtumpel, Lesefund 2010; **3:** Lesefund am Westufer an Hang 2010. Foto Petr Hrubý.

10.5. Kůže – výrobky a odpad

Z celkového počtu dvaadvaceti artefaktů jich spadá dvanáct do kategorie odpad nebo neurčitelné. Ze zbylých deseti lze šest zařadit do skupiny obuv, tři artefakty náleží k oděvům a jeden do kategorie osobní výbava či výstroj. Prvním zástupcem této kategorie je část tenké asymetrické podešve či vkládací stélky o dochované délce 205 mm (obr. 94: 1). Dílec je zakončen do špiče a po celém obvodu má v pravidelných rozestupech 4–6 mm zhotoveny obdélné otvory pro přišítky k svrchním dílům. V prstní, klenkové i patní části (ta se však nedochovala kompletní) je vždy jeden drobný obdélný otvor, patrně pozůstatek po přichycení hřebíčkem k ševcovskému kopytu. Součástí obuvi je i původně trojúhelníkový dílec (obr. 94: 5), který má dva okraje prošité stehem rub – hrana, s patrným otiskem příže. Zbylá strana je nerovně odříznutá. Jedná se pravděpodobně o některý ze svrchních nebo vnitřních – vyztužovacích dílců. Ke svrchním dílcům řadíme i dva lichoběžníkovité a jeden čtvercový fragment. První z lichoběžníkovitých (obr. 94: 9) je zhotoven ze silné kůže s jednou stranou prošitou stehem rub – hrana, zbylé strany jsou oříznuty. Předmět má v těle dva úzké, 2–3 mm dlouhé paralelní otvory. Může se jednat o druhotně použitý svrchní zadní dílec s otvory pro řemínek. Za část dílce ze stejné, tedy svrchní zadní oblasti, lze považovat i čtvercový fragment s výraznými oválnými otvory po



Obr. 94. Kožené nálezy. 1: podešev boty z náplav. vrstvy v tůň východ (2010), čtv. L1–M1; 2: odřezek kůže s obšívkou, snad podešev boty (prádlo, čtv. F6, obj. 0596, 2009); 3–4: řemen, snad součást postroje (prádlo, čtv. G1, 2009); 5: odřezek kůže s obšívkou (tůň východ, čtv. L2–M2, obj. 0617, vr. 1186/2010); 6: opasek s prořezávaným zdobením (tůň východ, čtv. M2, vr. 1175/2010); 7–8: odřezky kůže s obšívkou (prádlo, čtv. F6, obj. 0596/2009). Foto, úprava P. Hrubý. — **Abb. 94. Lederfunde.** 1: Schuhsohle aus der Schwämmsschicht im Osttümpel (2010), Qu. L1–M1; 2: Lederabschnitt mit Außenhaut, wahrsch. Sohle (Erzwäsche, Qu. F6, Obj. 0596/2009); 3–4: Riemen, wahrsch. Bestandteil eines Geschirrs (Erzwäsche, Qu. G1/2009); 5: Lederabschnitt mit Außenhaut (Osttümpel, Qu. L2–M2, Obj. 0617, Schicht 1186/2010); 6: Gürtel mit Schlitzverzierung (Osttümpel, Qu. M2, Schicht 1175/2010); 7–8: Lederabschnitte mit Außenhaut (Erzwäsche, Qu. F6, Obj. 0596/2009). Foto, Bearbeitung P. Hrubý.



Obr. 95. Kožené nálezy. Plát kůže s obšívkou po části okraje a s děrami po švech. Nalezeno v nánosů v úrovni nad provozní vrstvou v areálu prádla poblíž koryta potoka (výzkum 2009). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 95. Lederfunde.** Lederscheibe mit Außenhaut an einem Teil des Rands und Nahtlöchern. Gefunden in der Ablagerung auf dem Niveau oberhalb der Betriebschicht im Erzwäscheareal in der Nähe des Bachbetts (Ausgrabung 2009). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.

šídle a dvěma dalšími stranami s okraji prošitými sty-lem rub – hrana (obr. 94: 10). Druhý, mírně lichoběžníkovitý dílec (obr. 94: 2) se dochoval ve špatném stavu, avšak i přesto lze konstatovat, že měl minimálně tři strany prošité obligátním stehem vedeným rub – hrana. Na základě tvaru lze do této kategorie zařadit ještě značně poškozený fragment vkládací stélky. V hornickém prostředí byla nalezena podešev a další dílce boty z 15. století v důlním díle Teufelsgrund v jižním Schwarzwald (Päffgen — Schumacher — Straßburger 2010). Známým příkladem jsou nálezy bot z hornického sídliště Altenberg u Müsenu ze 13. století (Dahm — Lobbedey — Weisgerber 1998, 137–156 a Taf. 79–85). Z osobního vybavení možno jmenovat polovinu původně dvoudílné pochvy na nůž (obr. 94: 8), sešité stehem rub – hrana.

Součástí oděvu je útržek opasku (obr. 94: 6), který byl ozdoben řadou drobných záseků po okrajích. Zdoben byl také střed, a to prosekávaným motivem stylizované hvězdice. V souboru se nalézal i opasek (obr. 94: 4), který díky svým rozměrům mohl být i součástí koňského postroje, nelze ovšem určit původní délku. Je ozdoben hustou řadou drobných šikmých záseků podél okrajů a středem ve dvou řadách. Mezi těmito řadami jsou v nepravidelné vzdálenosti umístěny otvory sloužící k protažení trnu přezky. Posledním zástupcem je velký lichoběžníkovitý dílec (obr. 95), s nejdelší stranou prošitou stehem rub – hrana a nejkratší stranou prošitou zpočátku stejným stehem, který však ke konci přechází ve steh rub – líc. Zbylé strany jsou oříznuty. V těle dílce je pak několik dalších řad stehů vedených různými

směry, o různé velikosti vpichů. Dílec byl původně součástí minimálně dvou různých předmětů, pravděpodobně oděvů, např. zástěry, kdy švy jsou snad pozůstatky našitých kapes, vyztužovacích či opravných dílců.

10.6. Drobné dřevěné výrobky a odpad

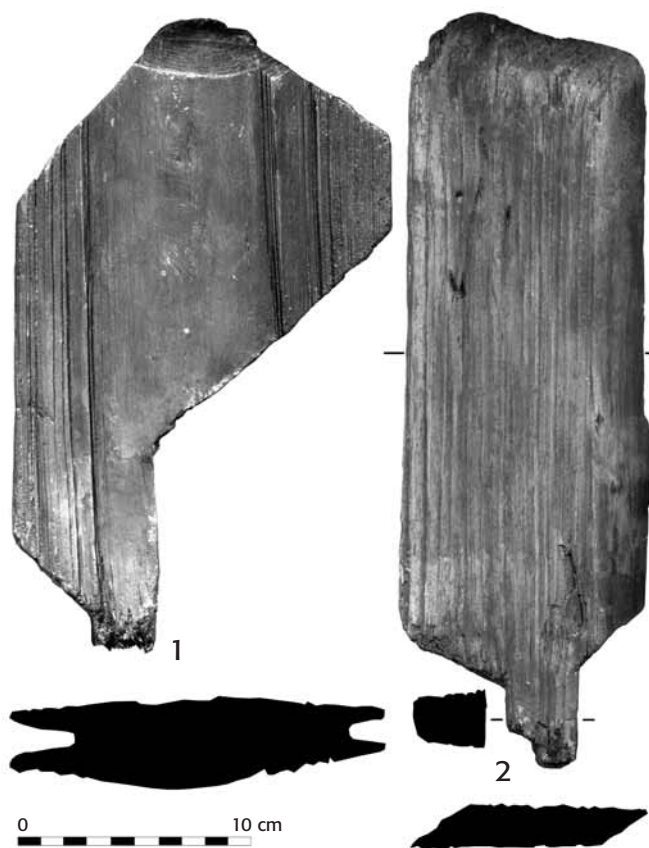
Do této skupiny náleží devět artefaktů. V provozních i odpadních vrstvách v prádle bylo nalezeno pět kolíků s rozšiřujícím se tělem od špičky k hlavici, čtverhranného nebo pětiúhelného průřezu a délce od 110 do 180 mm a 12–30 mm. Měly spojovací či zajišťovací funkci a jsou dokladem tesařské, bednářské a truhlářské práce (obr. 96: 1–3, 7–8). Jiným nálezem byla štípaná hrotitě seříznutá fošna o rozměrech 270 x 160 x 40 mm s dvěma drážkami po stranách. Drážky mají hrotitý tvar s hloubkou 28 mm. Předmět byl odříznut z celku, který mohl sloužit jako součást stěny či bednění (obr. 97: 1). Dalšími nálezy byly lopatky (obr. 96: 5, 4; 97: 2). Větší a zároveň méně zručně opracovaná lopatka je vyrobena ze štípaného prkna, má obdélnou pracovní plochu o rozměru 280 x 110 x 39 mm a fragment rukojeti o dochované délce cca 40 mm. Předmět má navíc obě delší pracovní hrany šikmo seříznuté a je možné, že se jedná o druhotně použitý stavební dílec. Jiná z lopatek je subtilnější, její délka je 265 mm, šířka 39 mm a síla dřeva od 4 do 7 mm. Má dochovanou rukojet s nanažčenou hlavici. Funkce předmětů mohla mít spojitost s některou ze specifických hornických činností, na druhé straně mohlo jít v případě úzkého předmětu s rukojetí i o tkací mečík, tj. pomůcku při podomácké textilní výrobě (obr. 96: 4). K dalším předmětům patří úlomky dlouhých násad (obr. 96: 1). Z domácího vybavení byla ojedinělým nálezem dýha ze skládané misky se zářezem pro houžev, nalezená v sedimentárních vrstvách pod pecemi v tůni východ.

10.7. Ekofakty – pozůstatky vymýceného středověkého lesa

Unikátně se na menší ploše v severní části prádla poblíž potoka dochoval segment smýceného středověkého lesního porostu. Jde o 30 pařezů s kořeny, doprovodných šiškami, větvemi apod. V souboru byly stopy opálení na 37 % pařezů, osekání či smýcení na 9 % pařezů a u 11 % pařezů byly přímo vloženy konstrukce související s praním rud (graf 9). V jednom případě pařez po skácení stromu stál v cestě pro budovanou technická zařízení a byl proto jednoduše po úpravě sekerou využit jako lůžko pro umístění kopaného koryta nebo dřevěného žlabu (obr. 98). Lidské aktivity na pařezech umožňují relativní chronologickou korelaci s archeologickými areály, což celou situaci kvalitativně povyšuje nad běžně dochované zbytky lesní vegetace. Přítomnost jalovce obecného (*Juniperus communis*) indikuje také rozvolnění lesa pastvou. Prosvětlení mýcením indikuje břiza (*Betula pendula*) a osika (*Populus tremula*). Analogickou situaci můžeme vidět na hutnické lokalitě Johanneser Kurhaus u Clausthal-Zellerfeldu v Harzu (10.–13./14. stol.), kde byl v potočném údolí dochován mýcený horizont (Alper 2003, 55, Abb. 12; 83–85, Abb. 37–39; 347, Abb. 170). Stopy mýceného lesa byly u nás zazname-



Obr. 96. Výběr dřevěných nálezů. 1: zl. násady, splachy v areálu prádla (2009); 2–3, 7: řezané kolíky (prádlo, čtv. D2, E1–E2, 2009); 4: tkací mečík, obj. 0510, vr. 0316 (2009); 5: štípaná deska se seřezanými a stesanými hranami (č. 0414, prádlo, 2009); 6: zl. štípané desky, splachy v areálu prádla (2009); 8: dřev. zahrocený kolíček (prádlo, čtv. C4–D4 v blízkosti konstrukce 2405). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 96. Auswahl an Holzfinden.** 1: Aufsatz-Fragment, Abschwemmungen im Erzwäscheareal (2009); 2–3, 7: geschnitzte Holzpflockchen (Erzwäsche, Qu. D2, E1–E2, 2009); 4: Holz-Webschwertchen, Obj. 0510, Schicht 0316 (2009); 5: gespaltene Platte mit geschnittenen und behauenen Kanten (Nr. 0414, Erzwäsche, 2009); 6: Fragment einer gespaltene Platte, Abschwemmungen im Erzwäscheareal (2009); 8: angespitztes Holzpflockchen (Erzwäsche, Qu. C4–D4 in der Nähe von Konstruktion 2405). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.



Obr. 97. Výběr dřevěných nálezů. 1: stesaný konec štípané fošny s drážkou po obou podélných hranách a druhotně odřezaný pilou po diagonálách (prádlo, výzkum 2009); **2:** pravděpodobně ruční „míchačka“ ze štípaného prkna, povrchově hrubě přitésaná (prádlo, čtverec C4, poblíž mělké dřevěné nádržky, výzkum 2009). Foto a úprava Petr Hrubý. — **Abb. 97. Auswahl an Holzfinden. 1:** behauenes Ende eines gespaltenen Balkens mit Nuten an beiden Längskanten sekundär diagonal abgesägt (Erzwäsche, Ausgrabung 2009); **2:** wahrscheinlich eine Hand- „Mischmaschine“ aus einem gespaltenen Brett, grob an der Oberfläche zurechtbehauen (Erzwäsche, Quadrant C4, in der Nähe eines sichteten Holzbehälters, Ausgrabung 2009). Foto und Bearbeitung Petr Hrubý.



Obr. 98. Jeden z pařezů v areálu prádla (2009) se stopami smýcení a sekání, považovaný za pozůstatek středověkého lesního porostu, těsně předcházejícího založení zpracovatelských areálů se sídlištěm. Foto ARCHAIA Brno. — **Abb. 98. Einer der Baumstümpfe im Erzwäscheareal (2009) mit Fäll- und Hackspuren, als Überrest des mittelalterlichen Baumbewuchses betrachtet, der der Gründung der Verarbeitungsareale mit der Siedlung direkt voraus ging. Foto ARCHAIA Brno.**

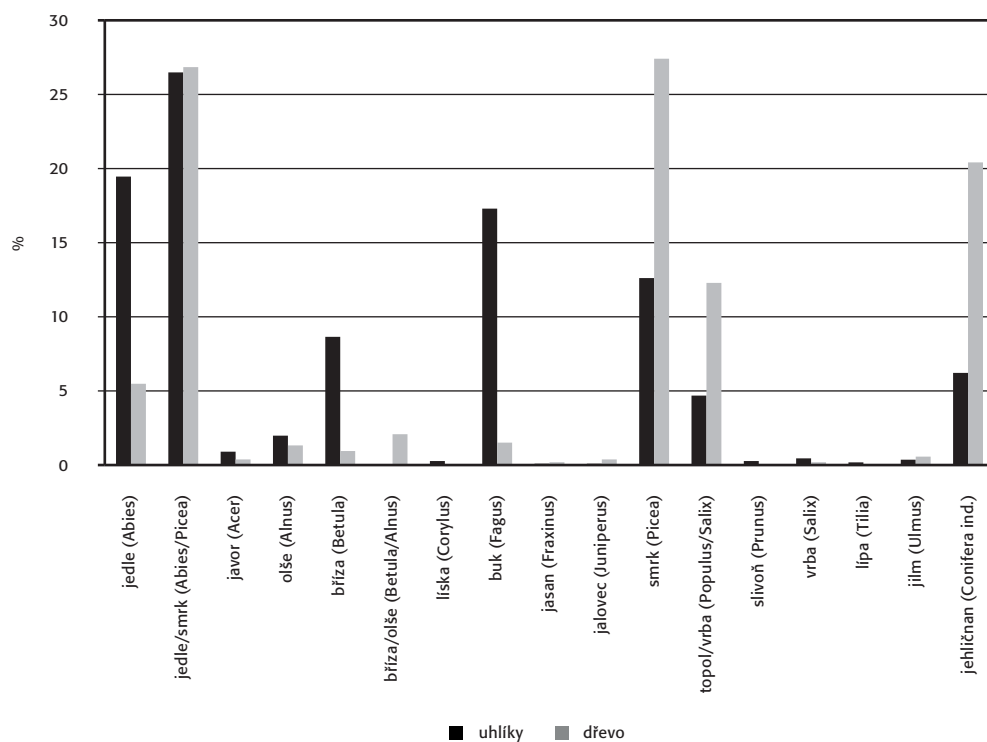
nány např. na dně Břežyňského rybníka na Dokesku, kde snad souvisí s lesem zaniklým stavbou rybníka před rokem 1460 (Meduna — Novák — Sádlo 2010). Zatímco na Cvilínku pozorujeme likvidaci lesa sekerou a ohněm, na Břežyňském rybníku byly údajně káceny pouze silnější stromy a tenčí byly ponechány a samovolně se vyvrátily v rozmoklé rybníční půdě.

11. Vyhodnocení a závěry

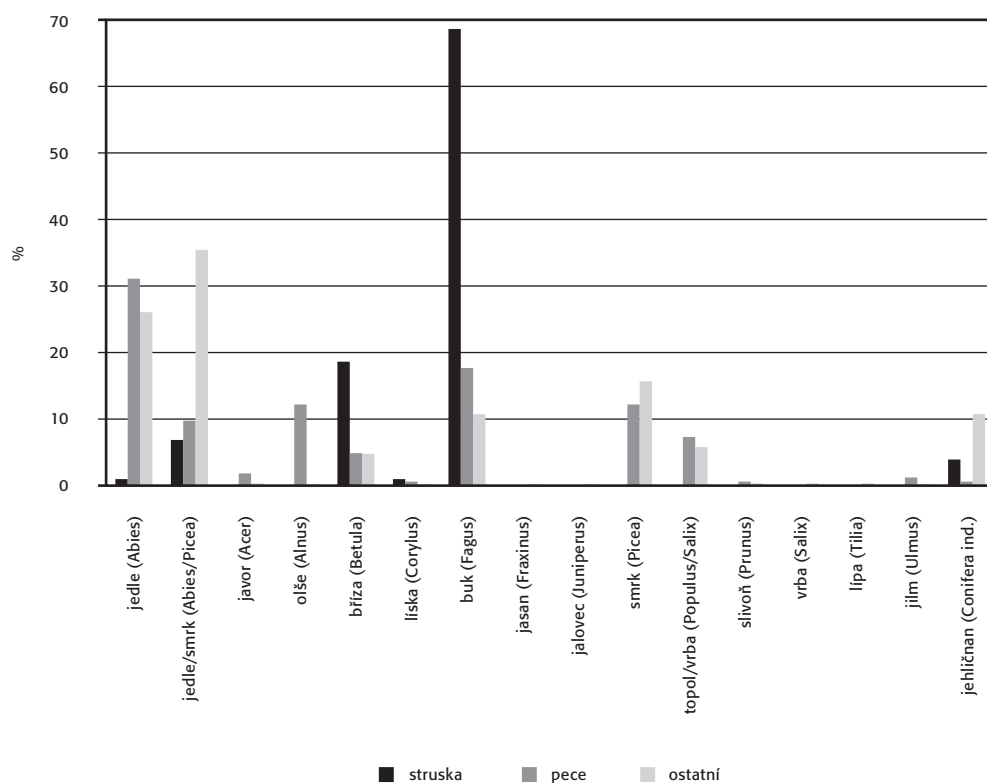
11.1. Přírodní prostředí podle analýz

Les a jeho mýcení: Na základě dendrochronologických dat lze klást počátky areálů na Cvilínku snad k roku 1266 (tab. 6 a 7). Zakládání stabilních sídel i dočasných provozů se sídlišti, přeměna lesa v pastvu a zemědělskou půdu, či exploatace stavebního a palivového dřeva, bylo příčinou změn skladby lesa (Málek 1956; 1976; Klemm et al. 2005). Druhové složení pařezů v nivě, v níž byl následně zřízen úpravnický provoz, odráží ekologické podmínky těsně před hornickým osídlením. Převládá smrk (71 %), olše (14 %), topol a vrba (9 %). Zaznamenaný byl také jalovec a snad bříza. Druhové spektrum odpovídá prameništím smrkovým olšinám (*Piceo-Alnetum*) a přípotočným podhorským olšinám (*Alnetum incanae*) či podmáčeným smrčinám (Neuhäuslová a kol. 1998). Rekonstrukci lesní vegetace před příchodem horníků umožňují také uhlíky a nezuheľnatělá dřeva z profilu 1 (grafy 6–8) v pařezovišti, stratigraficky a časově těsně předcházejícímu montánním aktivitám. V souboru nezuheľnatělých dřev (místního původu) převažoval opět smrk, topol a vrba. Naproti tomu mezi uhlíky dominoval buk s jedlí a smrkem, tedy druhová garnitura indikující jedlobučiny mimo nivu s podílem světlomilných dřevin (bříza, jalovec, topol/vrba), které indikují mýcení, lesní pastvu, ale i mýcení druhotné vegetace zarůstajících světlin a pasek. Poslední složkou byly stanovištně náročné dřeviny jako lípa, jasan a javor, které indikují mýcení svahových a suťových lesů. Uhlíky ze stratigraficky nejstarší situace sedimentů tedy nepocházejí z lokální vegetace nivy, ale indikují exploataci lesů výše po proudu těsně před osídlením lokality. Jalovec mezi vykácenými druhy dřevin souvisí s lesní pastvou dobytka, která byla na našem území obvyklá již od pravěku (Nožička 1957, 198) a která na zájmovém území probíhala před zahájením těžby a úpravy rud, tj. snad do 60. let 13. století. Lesní pastvou byl dotčen zeměpanský lesní regál, za což panovník vybíral daň (tzv. nářez), na jejíž odvod dozírali knížecí lesníci a strážci vsí (*custodes silvarum, custodes villarum*). Klučený a žďářený les tak s jistotou nebyl panenským hvozdem, ale porost výrazně ovlivněný člověkem. Tyto desítky let trvající proměny probíhaly nejvíce v souvislosti s existencí sídelní komory na sousedním Rynárecku, doložené k roku 1203 (srov. kap. 4.2 a obr. 8). Mohou však souviset i se zakládáním zemědělských sídel či důlních provozů u sousedního Čejkova, Chrástova a na dalších okolních katastrech.

Změnu lesní vegetace pozorujeme i v sedimentu v objektu 0615 (profil 2 a 3, tůň východ, čtv. M4). V nezuheľnatělých dřevěných odštěpkách a zlomcích větví převládá smrk (selekce konstrukčního dřeva) a taxon topol/vrba. Uhlíky naproti tomu obsahovaly větší podíl



Graf 6. Spektrum druhů dřevin na lokalitě podle uhlíků a nezuhořelých dřev. — **Graf 6.** Holzarten-Spektrum auf der Lokalität nach den Holzkohlenstückchen und den nicht verkohten Hölzern.

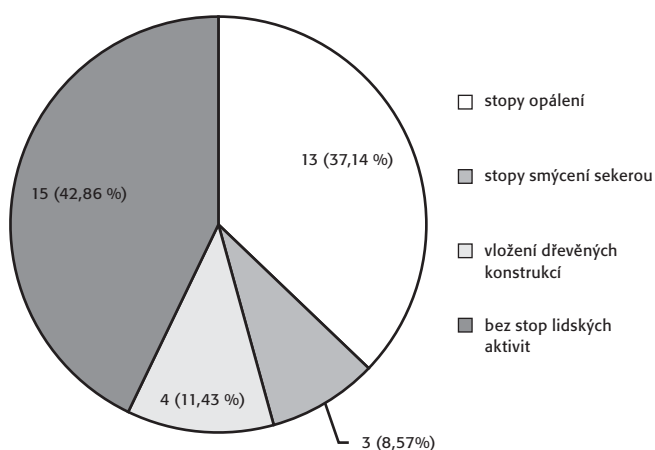
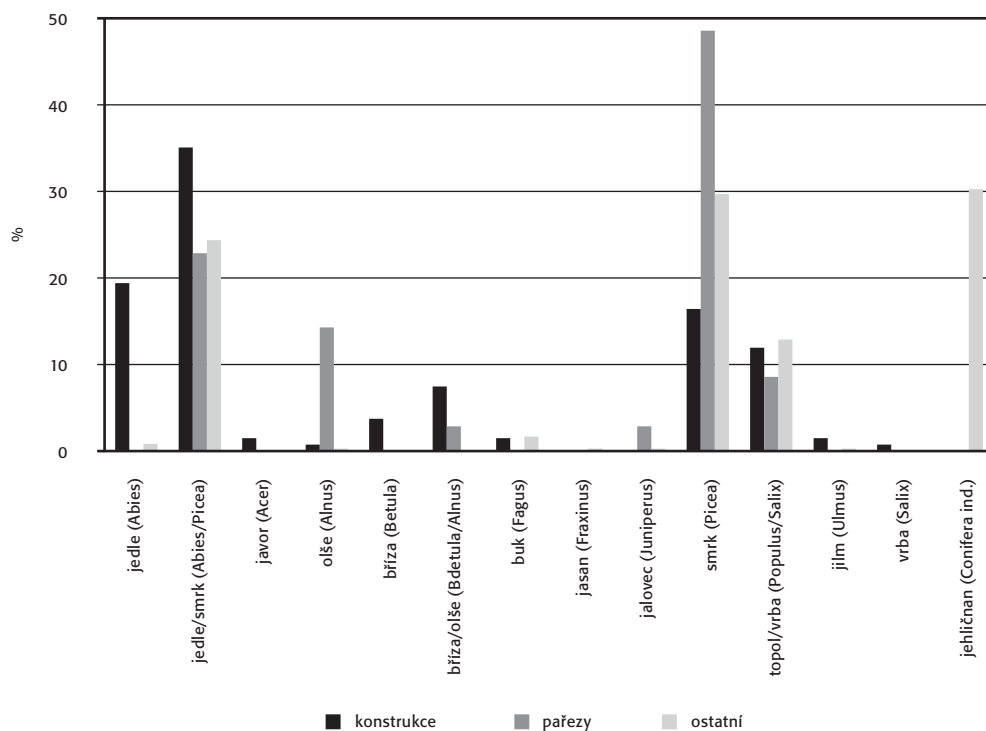


Graf 7. Spektrum druhů dřevin na lokalitě podle uhlíků a v závislosti na nálezovém prostředí. — **Graf 7.** Holzarten-Spektrum auf der Lokalität nach den Holzkohlenstückchen und in Zusammenhang mit der Fundumgebung.

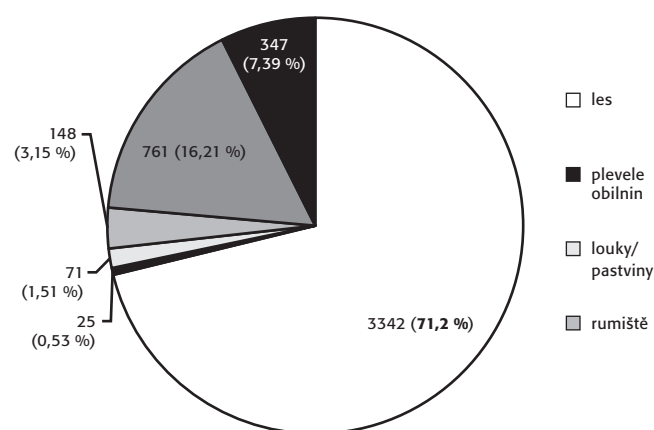
listnáčů (bříza, buk, javor), které pro svou výhřevnost ve větší míře sloužily jako palivové dřevo nebo pro výrobu uhlí. Makrozbytkům dominují taxony jedle, smrk, minoritně je zastoupen topol, osika, jalovec obecný, buk a oba druhy bezů. Podružná složka makrozbytků odráží zejména druhy lokálních formací, tedy sekundární lesy s osikou, keřové formace s bezy či přepásané plochy s jalovcem.

V pylech z profilů 2 a 3 převažuje smrk (*Picea*) (okolo 50 %), dále borovice (*Pinus*), buk (*Fagus*) a jedle (*Abies*) (okolo 10 %). Další dřeviny mají podíl pod 5 %, jedná se o břízu (*Betula*), olši (*Alnus*), dub (*Quercus*) a vrbu (*Salix*). Jen ojediněle je zachycen habr (*Carpinus*), lípa (*Tilia*), jilm (*Ulmus*), nebo jasan (*Fraxinus*). Přítomna jsou i stomata ze smrkového jehličí. Minimálně jsou zachyceny trávy (*Gramineae*) a sporadicky i ruderními

Graf 8. Spektrum druhů dřevin na lokalitě podle nezuhebnatých dřev v závislosti na náleзовém prostředí. — **Graf 8.** Holzarten-Spektrum auf der Lokalität nach den nicht verkohlten Hölzern und im Zusammenhang mit der Fundumgebung.



Graf 9. Stopy lidských aktivit na pařezech po vymýceném lesním porostu v areálu prádla. — **Graf 9.** Spuren menschlicher Aktivitäten an den Stümpfen des gerodeten Waldbestands im Erzwäschereal.

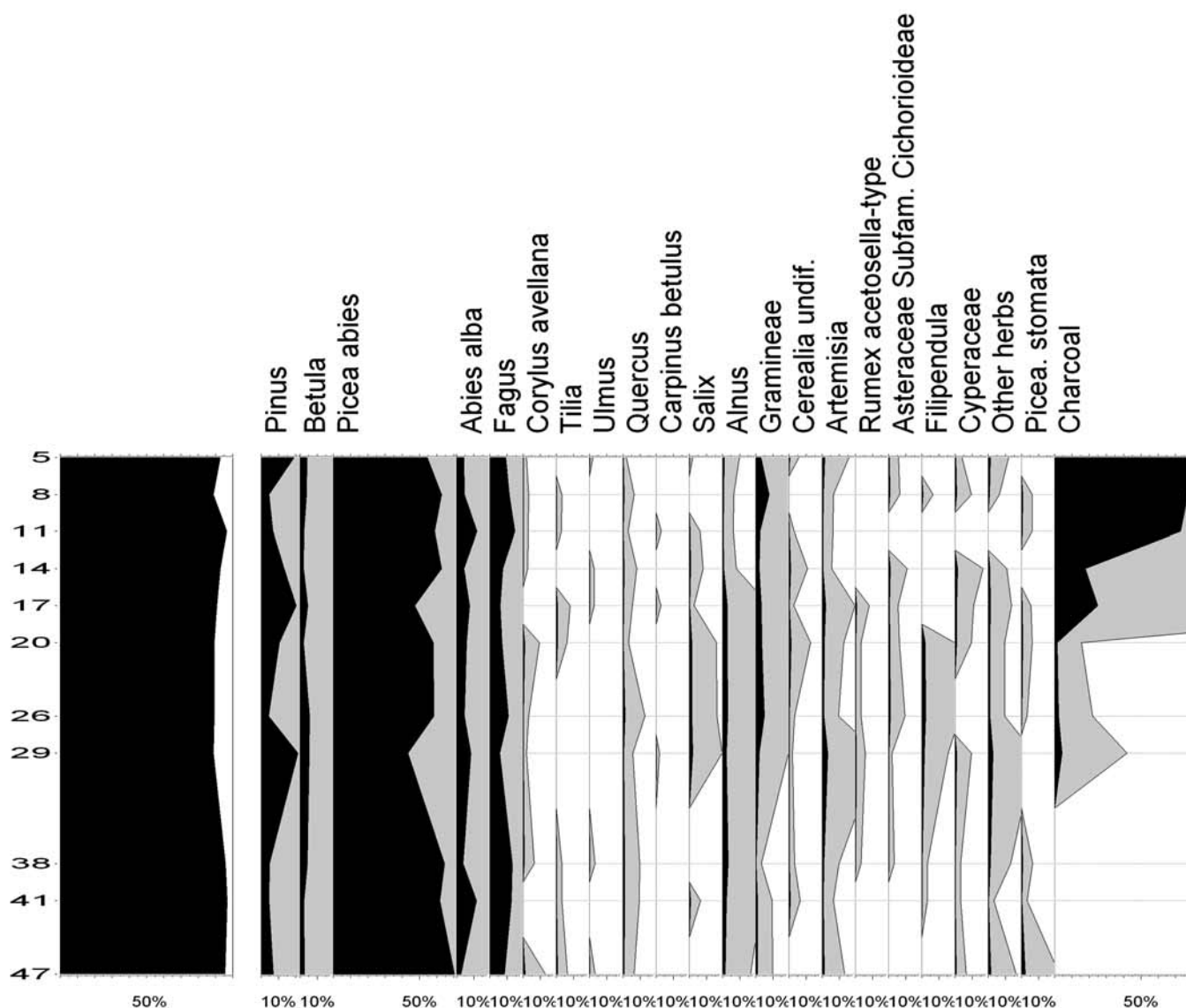


Graf 10. Ekologická interpretace makrozbytků na lokalitě. — **Graf 10.** Ökologische Interpretierung der Makroreste auf der Lokalität.

taxony, především pelyněk (*Artemisia*). Mezi mokřadními druhy jsou zachyceny ostřice (*Cyperaceae*) a tužebník (*Filipendula*). Užitkové druhy jsou přítomny jen ojediněle, a to minimálním podílem obilí (*Cerealia* undif.) a jeho plevle chrpy modráku (*Centaurea cyanus*). Zajímavý je nárůst mikrouhlíků a spálených travin v horní části profilu. Pylové spektrum odpovídá nivní vegetaci s převahou smrku (graf 11).

Obilnářství: Zemědělství nehrálo v ekonomice hornicko-hutnického areálu na Cvilínku hlavní roli (graf 10) a bylo založeno na lokální produkci. Nasvědčuje tomu kvantita i druhová diverzita makrozbytků pěstovaných plodin. Zjištěny byly zuhebnaté obilky nenáročných druhů jako oves (*Avena* sp.), ječmen obecný

(*Hordeum vulgare*) a okrajově žito (*Secale cereale*) či proso (*Panicum miliaceum*). Nepozorujeme zde známky dovozu obilnin (například teplomilné či bazilní plevle a náročnější obilniny jako pšenice obecná). Obě dominantní obilniny, oves a ječmen, byly často využívány jako doplňkové jádrové krmivo koní a soumarů, jejichž uplatnění bylo v hornictví značné. Z ostatních plodin byl zaznamenán len setý (*Linum usitatissimum*), nenáročný druh hodící se do místních pedologických a klimatických podmínek. V plevlech převládají druhy vázané na místní chudší půdy (*Scleranthus annuus*, *Rumex acetosella*, *Mentha arvensis*, *Viola arvensis*, *Stachys arvensis/annua*, *Galeopsis ladanum*) doplněné o plevle „tradičně pěstovaných“ obilnin (*Agrostemma*



Graf 11. Pylová analýza v profilu 3, odebraném v tůni východ (2010), obj. 0615. — **Graf 11.** Pollenanalyse im Profil 3, entnommen im Osttümpel (2010), Obj. 0615.

githago, *Centaurea cyanus*, *Fallopia convolvulus*, *Galeopsis tetrahit* typ.). Jediným druhem, který se vyskytuje na bohatších půdách nížin je řepinka latnatá (*Neslia paniculata*) doprovázející dříve hlavně kultury prosa. Zde je možné uvažovat o dovozu z úrodnějších oblastí. Makrozbytky jabloně, třešně ptačí a sbírané lísky, maliníku či ostružiníků nevybočují z lokálního charakteru produkce.

Dobytkářství: Při absenci osteologického materiálu zůstává analýza rostlinných makrozbytků jedinou metodou indikace živočišné produkce. Indikátory pastvy mohou být některé druhy typické pro nízkostébelné porosty: zběhovec plazivý (*Ajuga reptans*), kontryhel (*Alchemilla* sp.), marulka klinopád (*Clinopodium vulgare*), jahodník obecný (*Fragaria vesca*), mochna (*Potentilla* sp.), černohlávek (*Prunella vulgaris*), silenka obecná (*Silene vulgaris*), na vlhkých místech např. sítiny (*Juncus* sp.). Místa ovlivněná pastvou indukují i nitrofilní druhy (*Rumex crispus*). Průhony dobytka osidluje např. *Carex*

leporina. Extenzivní pastviny často zarůstají druhy nepoživatelnými pro dobytek, jako jalovec obecný (*Juniperus communis*), který je zde doložen v podobě dřeva, uhlíků i makrozbytků. Dále lze uvažovat o vysokostébelných lukách s pravidelným kosením či kombinací kosení a přepásání, což indikuje pryskyřník prudký (*Ranunculus acris*), ptačinec trávovitý (*Stellaria graminea*), pcháč zelinný (*Cirsium* cf. *oleraceum*) či violka bahenní (*Viola palustris*), skřipina lesní (*Scirpus sylvaticus*) a tužebník jilmový (*Filipendula ulmaria*). Jde vesměs o druhy vlhkých luk. Ty plynule přecházejí do mokřadních společenstev s ostřicemi (*Carex* sp. div.), bahničkou (*Eleocharis palustris* agg.), zblochanem (*Glyceria fluitans*), karbincem (*Lycopus europaeus*), pryskyřníkem plaménkem (*Ranunculus flammula*), lilkem potměchutí (*Solanum dulcamara*) a zevarem vzpřímeným (*Sparganium erectum*), na přechodu do vlhkých rumišť pak s rdesnem peprníkem (*Persicaria hydropiper*). Ekologická interpretace makrozbytků rostlin viz graf 10.

11.2. Struktura areálů a pravděpodobná technologická praxe při produkci stříbra na Cvilínku

Těžba v dolech: Zdejší rudonosná struktura byla rozfárána prakticky v celé délce a hlavním způsobem dobývání jsou šachetní práce (*obr. 2, 5 a 6, 13*). Jimi se efektivněji vytěžila sloupcovitá žilná tělesa, na druhé straně kladly vyšší nároky na vertikální transport rudniny, sestup a výstup dělníků a na čerpání vody. Neznáme hloubku, ani zda se na úrovni zrudnění nachází větší dobývky, rozrážky, propojení jam apod. Zdejší reliéf příliš neumožňuje smysluplné ražení štol, kterými by se zpřístupnily, větraly a odvodnily nižší partie ložisek. Jediným místem, kde je hypoteticky možné štolu zarazit, je východní svah nad údolím Kameničky na Cvilínku, kde je převýšení nad hladinu potoka 15–26 m. Na SV vyznění žily se nalézá nejkompaktnější pásmo jam délky 100–120 m a šířky asi 58 m, které může odpovídat rozloze jedné propůjčky podle jihlavského horního práva a bylo tedy dolem i v právním slova smyslu. Odtud a z dalších jam na žíle, nacházejících se SV od Cvilínku, byla rudnina po prvotním oddělení ještě u šachet, pravděpodobně svázena do míst deponií na břehu potoka. Vzdálenosti takto uvažovaného transportu jsou v rozmezí 600–150 m.

Třídění a roztloukání: Pro výrobu stříbra bylo samozřejmě žádoucí těžít především jeho sulfidy (tetraedrity, akantit, proustit, pyrrargyrit, freibergit) s obsahy Ag více než 18 %. Na Českomoravské vrchovině však byly předmětem zpracování převážně obecné sulfidy (pyrit, galenit, arsenopyrit, sfalerit) s obsahem Ag desetin či setin hm. %, v podobě submikroskopických inkluzí Ag-sulfosolů nebo izomorfních příměsí. Hlavní užitkovou rudou byl galenit, který má obsahy Ag mezi obecnými sulfidy nejvyšší (*tab. 4 a 5*). Rudnina byla ručně tříděna na prostých pracovištích na břehu potoka pod širým nebem, nebo jen s lehkými zastřešenými, jejichž stopy se ovšem nenalezly. Tato pracoviště se koncentrovala do většího areálu (*kap. 7.1, obr. 14 a 15*). Produktem byl rudní koncentrát z větších agregátů (*obr. 34: 1–2*), roztríděný podle možností na galenit a ostatní sulfidy. Dalším výstupem mohla být nabohacená rudnina menší granuláže, obsahující užitkové rudy v podobě závalků a vtroušenin, ale u které již nebylo úplně možné manuálně ji oddělit od křemene, popř. oddělit galenit od ostatních obecných sulfidů, se kterými byl pestře prorostlý (*obr. 9 a 10*). Tento polotovár byl dále zpracováván mletím a praním.

Mletí: U mletí rud stále bohužel postrádáme přímé archeologické doklady konstrukcí mlýnů. Podle místa nalezu mléčích kamenů (0–20 m od vodního toku a ca 15 m od deponií rudniny) i jejich odhadovaným průměrům (*obr. 16*), je možné uvažovat o menších mlýnech ručních i poháněných vodním kolem, popř. zvířecí silou. Vzhledem ke granulážím koncentrátu z nádržek v prádle, nebo v deponiích vsázky s namletými struskami v obj. 0510, kde byla frakce v milimetrech (*obr. 73*), se zdá, že i mletí bylo vícefázové podle požadavku na velikost zrna. Rudných mlýnů mohlo současně vedle sebe pracovat i více.

Praní: Prádlo bylo přímo vázáno na vodní zdroj a od ručního třídění rudniny bylo vzdáleno asi 20 m. Ačkoliv hlavní provozy byly zachyceny v dolní nádrži, je pravděpodobné, že praní probíhalo i na jiných místech v souladu s potřebami těžařů. Nádrž na praní (0617) byla nalezena u potoka i v tůni východ (*obr. 42*). Existence

dalších prádel, zejména po proudu Kameničky s vazbou na kopaný náhon, dochovaný v délce 15 m (šířka 1 m, hloubka 0,4 m, min. výška 637,24 m) a na struskoviště v tůni západ (*obr. 14*), je pravděpodobná. Voda přitékající do prádla byla regulovaně rozváděna na splavy a nádrže koryty. V nádržích (hlubších), probíhalo prosté promývání vytěžené rudniny (asi v platených koších – *obr. 35*) pro třídění a roztloukání. V úvahu přichází i promývání v dřevěných rýžovnických miskách. Hlavní funkcí prádla však byla výroba rudného koncentrátu různého zrna i různého složení, čehož se dosahovalo i několikaetapovým praním (*obr. 35*). Vzhledem k makroskopickému výskytu tetraedritu v koncentrátu se zdá, že jedním z produktů praní mohl být i koncentrát sulfidů stříbra. Textury a struktury rudniny naznačují, že byl získáván po rozdrčení a rozemletí rudniny a následně nabohacováním v prádle. Tento nepochybně výrazně menšinový produkt byl asi taven jen příležitostně a v takřka laboratorním množství. Aby mohly být gravitačně odděleny pokud možno čisté užitkové rudy, musela být rudnina nejprve granulometricky upravena na přibližně stejné zrno. Toho se docílilo roztloukáním a mletím a nejspíš i síťováním. Vstupní surovinou do prádla byla nejspíš i debutáž, vzniklá odštěpováním při ručním roztloukání rudniny. Nejvýznamnějším produktem byl komplexní sulfidický koncentrát, získávaný ze všech texturních a strukturních typů rudniny, které neumožňovaly manuální mechanickou separaci galenitu nebo sulfidů stříbra. Technologie úpravy byly komplikované (drčení, mletí, několikastupňové praní, ale i několikánásobné oxidační pražení). Z praktického hlediska je pravděpodobné, že ze směsného koncentrátu, tvořeného obecnými sulfidy, byl galenit (popř. sulfidy stříbra) ručně vytríděn. Hutní se jednodušeji a nebyl proto důvod zvyšovat ztráty jeho ponecháním ve směsném koncentrátu, který byl sice kvantitativně významnější, ale byl na stříbro chudý a vyžadoval komplikovanější úpravu i hutnění. Ručně vybírání koncentrát galenitu s 60–70 % Pb může obsahovat 0,3–2,5 % Ag (*Holub — Malý 2011*). Podle půdní metalometrie se částečně vytríděná rudnina pro praní deponovala v blízkosti nádrží a splavů (*kap. 7.3, obr. 17*). Rudy zbaveny vypraný rmut postupně zanašel dna nádrží i koryt, hromadil se v jejich okolí a nakonec byl častou příčinou úplného zániku konkrétního pracoviště.

Pražení: Sulfidy a sulfosoli stříbra byly v raně novověké praxi praženy dvakrát, olovené rudy alespoň třikrát. Při prvním mírnějším pražení byla ruda zbavena síry i plynokapalných uzavřenin. Při druhém pražení unikaly těkavé sloučeniny nežádoucích příměsí (As, Zn, Sb, Hg), čímž se snížilo riziko vzniku tzv. míšně. Ztrátám při pražení se předcházelo oxidací síry v rudách při nižší teplotě a rychlým zvýšením teploty při druhém pražení. Produktem byl tzv. praženec, tj. řízeně vyrobený oxid kovů obsažených v rudě, který byl následně redukován (*Holub — Malý 2011*).

Handicapem výzkumu na Cvilínku je v tomto směru absence praženice v nálezích. Pece 0900 a 0902 mimo vazbu na potok se podobají objektu 734 z lokality Johannesser Kurhaus (*Alper 2003, 133*), považovanému za pozůstatek štábla. Odlišný je objekt 0916, umístěný přímo v prádle. Jde nejspíš rovněž o štáblo, navíc velmi

podobné konstrukce jako na annaberském oltáři (obr. 74). V tomto objektu na rozdíl od sousedního prádla nebyly sice zjištěny téměř žádné koncentrace prvků, k jejichž uvolňování při pražení docházelo, to se ale mj. v závislosti na postupu a typu geochemicky nemusí nijak spektakulárně projevit. Konstrukční pojetí je nicméně rozhodně vyspělejší než např. na Starých Horách u Jihlavy nebo u České Bělé (Hrubý 2011, 130–137; Hejhal — Hrubý — Malý 2011, 195). Štádla jsou buď přímo v prádle, nebo nejvýše 30 m od něj, popřípadě mohou být v místě ručního roztlučení rudniny.

Hutnické tavby galenitových rud: Určitý model tavby pražence galenitové rudy přináší M. Holub a K. Malý, k čemuž podnětem byly právě nálezy na Cvilínku, které vyvolaly živou mezioborovou diskusi. Proces začínal nejprve vyčištěním pece od zbytků předchozí tavby a vymazáním vnitřku směsí dřevěného uhlí a hlíny. Poté se pec založila a vyhřívala. Postupně se přidávala lehce tavitelná olovnatá struska, která se dmycháním roztavila a později sloužila jako tavidlo ve vsázce. Přidáváním klejtu i olova do vsázky se snižovala teplota tavení pražence a nepřímo i viskozita. Vnášené olovo nadto udržovalo v nížeji pod dřevěným uhlím redukční prostředí. Snižování ztrát drahých kovů v redukční tavbě se dosahovalo čistotou hutněných koncentrátů, popř. přidáváním koláčů protaveného kamínku z kyzů železa, klejtu a nížejšího olova. Viskozita taveniny při redukci se postupně snižovala i vnášením železitých strusek nebo železné rudy. Pokud některá struska již záhy začala vytékat výpustí ven, vhadzovala se zpět kychtou do pece, dokud nebyla vsázka dostatečně protavená. V šachtě pece začaly mezitím vznikat kapénky kovu z klejtu i přidaného olova, koncentrovaly v sobě kovy uvolňované z pražence, spojovaly se do větších kapek a od určité velikosti se od zbytku tavené vsázky začaly gravitačně oddělovat. Meziproduktem redukčních taveb bylo stříbrem obohacené tzv. rudní olovo (Herdblei). Oddělené rudní olovo klesalo do nížeji pece a odsud výpustí do jámy v předpeci, kde se mísilo s chudým olovem udržovaným zde v roztaveném stavu a obohacovalo jej stříbrem. Oxidické fáze (PbO a CuO) se z chladnoucí taveniny oddělovaly díky nižší objemové hmotnosti. V předpeci se shrnovaly a následně znovu hutnily. Vyrobené stříbrem bohaté olovo z předpeci se vsazovalo do sháněcí pece ke „struskování“, tj. k přeměně na kysličníky. V dobře organizované huti se tak dělo ještě v tekutém stavu. Při tavení železem bohatých rud je přirozeným eutektikem málo viskózní fayalitová struska s vysokým obsahem železa a draslíku. Složení strusky bez přidávání tavidel je závislé mj. na složení hlušiny v rudě i výmazu pecí (Holub — Malý 2011).

Vrátíme-li se od představeného modelu zpět k archeometalurgickému materiálu, se kterým reálně pracujeme, pak je zřejmé, že kritické posouzení na pohled reprezentativních nálezů i situací a pokus o jejich interpretaci, je limitováno především malým množstvím provedených analýz hutnického odpadu. Přihlédneme-li ke složení hutnických strusek (kap. 8.2), pak se zdá, že do vsázky šel praženec ručně tříděného galenitového koncentráty. Exempláře s nejvyššími obsahy Ag, které byly nejspíš produktem hutnění vsázky bohaté na stříbro, mají zároveň nejnižší obsah As, jehož nositelem je arse-

nopyrit (tab. 8). Strusky tak nevznikly hutněním komplexního sulfidického koncentráty, nýbrž koncentráty galenitového s možným stopovým podílem sulfidů stříbra. Na rozdíl od koncentrací strusek po hutnění polymetalických rud v tůni západ, nebo deponii specifických typů hutnických strusek v tůni východ (obr. 14, 42 a 55), nebylo v pracovním okolí žádné z pecí nalezeno srovnatelně přesvědčivé množství hutnického odpadu. To vede k domněnce, že tyto reliktů, jakkoliv jsou spektakulární, nejsou pozůstatky hutnických pecí, nýbrž jiných zařízení a že místem, kde pravidelné redukční tavby prokazatelně probíhaly, je nejbližší okolí těchto struskovišť. Je ale také možné, že různé fáze hutnických operací probíhaly i v nalezených pecích, ovšem režim taveb byl jen občasný a vsázky maloobjemové. Odpad v podobě charakteristických strusek se mohl na uvedené struskoviště svážet, zde centrálně rozbíjet a rozemílat a připravovat tak pro další tavby (viz úložiště namleté strusky z rudou v obj. 0510, obr. 73).

Z konstrukčního hlediska vypovídají nalezené reliktů pecí o rozměrech a tvaru základny, v jednom případě o mocnosti stěn, avšak nelze již, např. podle kubatur kamenných destrukcí, odvozovat původní výšku pecí, výpust, zadní stranu s dyznou apod. Kruhová jamka 0912 s dnem vystlaným plochými kameny vedle objektu 0902 (obr. 43 a 47) by snad mohla být objektem, kam se v době redukční tavby v šachtové peci vkládalo odstříbřené roztavené olovo, se kterým se vytavené rudní olovo mísilo. Postrádáme zde však metalurgický odpad (úkapky olova, hutnické strusky). Také rozložení kovů v půdě (obr. 56–57) naznačuje manipulaci s olovem a stříbrem na opačné straně pece. S opatrností možno uvažovat o některé závěrečné fázi hutnění s minimálním množstvím odpadu v podobě strusek.

Zolovňování, shánění, prubířství: Za nechtěný únik při shánění lze s opatrností považovat četné úkapky olova (obr. 76: 1–15, 19), které ovšem mohly vzniknout i při dalších činnostech, při kterých se s roztaveným olovem manipulovalo. Mohly být vstupní surovinou pro zolovňování, kdy se chudé olovo roztavilo v tyglících a v něm rozpouštěly rudy stříbra, které se tak více souběžnými procesy zbavovaly nežádoucích prvků (S, As, Sb) a redukovaly se. Ze vzniklé slitiny pak bylo Pb oxidační metodou v roztaveném stavu oddělováno sháněním a separovalo se stříbro. Mohly být i součástí výroby prubíře, který odstříbřené olovo používal při řadě testů. Nejvíce se olovené úkapky nalézaly v blízkosti zahloubených staveb (obr. 14, 42 a 78). Z hlediska tvaru, rozměrů, ale i lokálních koncentrací olova a stříbra v půdě zaujme mělká kruhová pec 0576 (průměr 1 m) na okraji prádla (obr. 43, 45, 68–70). Může jít o pozůstatek nízké šachtové pece, kdy palivo se vhadzovalo kychtou shora. Při stavu zachování nelze ale určit, kde byla výpust a kde dyzna. Může jít i o otevřenou výheň pracující v oxidačním režimu. V nápadné vazbě na těleso je obsah Ag, méně As a v předpeci ještě Pb v půdě. Mohlo zde tedy probíhat např. zolovňování a shánění v jednom zařízení s minimálním únikem a odpadem. Situace se poněkud podobá objektu 801 na lokalitě Johanneser Kurhaus, který je podle výskytu úkapků olova a klejtu interpretován jako sháněcí (kupelační) výheň (Alper 2003, 74–76).

Nepřiliš daleko od obytného areálu s nálezy např. olověných úkapků, klejtu, či prubířského kamene, zaujme dvojice pecí 0903 a 0905 (*obr. 48, 50 a 78*). U druhé jmenované byly zjištěny nápadně vysoké obsahy Ag a Pb v tělese a výplních pece, dále i vysoké obsahy Cu a současně absence anomálií As nebo Zn. To naznačuje, že pec mohla sloužit ke zpracování např. již předtím metalurgicky upravené vsázky nebo vsázky bohaté na Ag, kterých byl nejspíš menší objem (kamínek, bohaté Ag rudy, černá měď?). Pec 0903 rovněž sloužila ke zpracování barevných kovů, půdní metalometrie k její interpretaci ale příliš nepřispěla (*obr. 58–64*). Může nicméně jít o polyfunkční pracoviště, kdy v každé se mohly provádět různé fáze hutnických operací včetně těch konečných, shánění, nebo i průby. Vzájemná vzdálenost pecí (4,2 m) umožňuje např. rychlé přenášení tavenin v kelímcích pomocí tyglíkových kleští z jedné pece do druhé s minimální ztrátou teploty. Na Cvilínku postrádáme přímý doklad výroby hertovního či přepalovaného stříbra, jako např. na Havírně u Štěpánova nad Svratkou (ryzost přes 900/1000, hm. ca 1,5 g; J. Doležel: ústní sdělení), nebo na jihlavských Starých Horách (ryzost 984/1000, hm. 36 g; *Hrubý 2011*, 143).

Pomocné řemeslné areály: Pracoviště tesařských, bednářských a truhlářských profesí, potřebných pro výstavbu sídliště a úpraven, zajišťovala samozřejmě i dřevěné vystrojení zdejších dolů. V množství dřevěného odpadu (štěpiny, odřezky, větší dřeva) byla nalezena pravděpodobně i součást vrátku (tzv. hašple) pro šachty (*obr. 33: 18*). Dále lze na základě značného množství kovářských strusek a pravděpodobných výhní 0904, 0919, 1900 (snad i 0914) v prádle, poblíž sídliště a v metalurgickém okrsku v tůni východ konstatovat, že na blízkých dolech i v úpravně nebo u huti pracovalo pravděpodobně více kovářů, pro každodenní provoz zcela nezbytných.

Sídliště: Areál je doložen čtyřmi zahloubenými stavbami, z nichž u dvou byly zjištěny pece v interiérech, naznačující obytné využití (0582 a 0605). Tomu odpovídaly i menší hloubky podlah ve srovnání se stavbami 0598 a 0535 a z toho i odvozené pojetí vstupních šjí, kdy jen tyto stavby měly svažitý vstup se schody (*obr. 78, 79 a 81*). Stavby byly umístěny mimo dosah pyrometalurgických provozů (55–166 m). Výjimkou jsou pece 0904 (6 m), 0905 (19 m), 0903 (25 m) a 0525 (32 m). Plný rozsah a umístění sídliště neznáme, ale je pravděpodobné, že se nacházel i mimo výzkumnou plochu východně od nalezených staveb. Stejně tak bude nejspíš ještě dlouho otevřenou otázkou podoba a dispoziční uspořádání staveb na hornických osadách (*obr. 83; srov. Hrubý 2011*, 169–182, 260, 271–272). Obyvateli byli v první řadě pracovníci na horách, v úpravně i v huti a jejich rodiny (srov. *kap. 11.3*). Prubíř zde měl přinejmenším dílnu. Změnu využití areálu představuje vybudování příkopu, čímž nejméně dvě ze staveb zanikly (0535 a 0605, stavba 0582 je v kolizní blízkosti hrany příkopu). Vzhledem k absenci dalších struktur uvnitř příkopu lze s opatrností uvažovat o navýšení zeminou na umělé motte, na kterém teprve nejspíš stály stavby či jiné struktury s příkopem související. Ještě v době existence zdejších areálů ve 13. století tak v místě dosud nehrazeného sídliště vznikl kvalitativně

odlišný areál s důrazem na zajištění základní bezpečnosti a nejspíš i omezení a kontrolu přístupu. V souboru keramiky ze 13. století se ale nejvíce chronologické mikro fáze, které by bylo možné s tímto vývojem spojit. Konec existence ohrazeného areálu neznáme, předpokládáme, že byl přímo podmíněn ukončením zdejší těžby a úpravy rud.

11.3. Cvilínek v soudobém kontextu rudného hornictví

Důlní a hutní technologie zaměřené na produkci stříbra se před polovinou 13. století na Českomoravskou vrchovinu dostávají s nově příchozími prospektory, podnikateli, hutníky a dalšími specialisty ve 40. letech 13. století. Tyto události se nejspíš dají hledat ve zmínce v kronice města Kolmar z roku 1249, uvádějící zmnožení německých horníků v Čechách (...*post haec multiplicati sunt in Bohemia Theutonici; per hos rex ingentes divicias collexit ex auri et argenti fodinis; MGH XVII*, 245). Listinami lze např. na Havlíčkobrodsku doložit přítomnost míšeňských důlních podnikatelů již v 50. letech 13. století, kdy zde nacházíme osoby s přízviskem, odkazujícím na původ ve městě Freiberg (*Theodoricus Vriberch, Thiero de Vriberch/Vriberch*), jmenovitě v letech 1258 a 1259 (*RBM II*, 78, č. 195; *RBM II*, 81–82, č. 208; též *Hoffmann 1979; 1980*). Příchozí z těchto oblastí přinášeli technologii, udržované i rozvíjené 200–300 let (*Hrubý 2011*, 19–22). Nejrozvinutější střediska Jihlavska a Havlíčkobrodsku se sama záhy stala sekundárními ohnisky hornické kolonizace zbylých částí Vysočiny i sousedních regionů.

Ve středoevropských souvislostech je Cvilínek jedním z nemnoha detailněji prozkoumaných svěbytných prvků neagrární kulturní krajiny středověku. Obecným rysem těchto areálů je bezvýhradná závislost jejich existence, četnosti a životnosti na množství výskytů žádaných rud, na úspěchu jejich těžby a samozřejmě na celkové populaci po dotyčných kovech. Tento rys je společný jak větším důlním centřům, tak menším, krátkodobě fungujícím areálům. Po odeznění těžby rud, ať z důvodů prostého vyčerpání ložisek, nebo z hlubších hospodářsko-spoločenských příčin, většina lokalit tohoto druhu v původní podobě úplně zaniká. Obsahově nejbližší analogií je tak zpracovatelská a hutnická lokalita Johanneser Kurhaus u města Clausthal-Zellerfeld v západním Harzu (*Alper 2003*).

Postihnout sociálně ekonomickou strukturu lokality se na jedné straně může zdát prosté, na straně druhé může být obtížné ji uchopit, mj. i proto, že Cvilínek zůstává z hlediska výzkumu tohoto druhu lokalit u nás určitým solitérem. Tato struktura byla výsledkem předchozího zhruba dvacetiletého vývoje v ohniscích hornické kolonizace Vysočiny v Jihlavě a na Havlíčkobrodsku, ovšem jejím základem byly ještě starší právní zvyklosti, přinesené ze starých báňských regionů Evropy. Organizace a struktura na Cvilínku byla teoreticky vymezena právním rámcem tří našich nejstarších horních zákoníků, které se v rychlém sledu měnily. Počátky lokality na sklonku 60. let 13. století spadají do doby platnosti listiny A jihlavského horního práva (*Iura civium et mor-*

tanorum civitatis Iglaviensis), jejímž předobrazem mohl být starší svod právních zásad z poloviny tohoto věku (Hoffmann 2009, 91). Někdy okolo roku 1290, kdy doly, úpravna a huť na Cvilínku stále s vysokou pravděpodobností fungují, byl kodex nahrazen listinou B a o deset let později novým zákoníkem *Constitutiones iuris metallici Wenceslai II.*, *Ius regale montanorum* z roku 1300 (CJB I., 265–435). V posledním jmenovaném textu poprvé nalezneme předěl mezi horníky a provozovateli hutí. Analogický vývoj můžeme sledovat třeba v Harzu. Tzv. velké goslarské privilegium z roku 1219 rozlišuje jedinou profesně právní skupinu, označovanou souhrnně jako *Waldleute (Woldluede)*, což zahrnuje horníky i hutníky. Další privilegium pro Goslar z roku 1271 *Iura et libertas silvanorum*, se již vyslovuje o oněch *silvanorum*, tj. provozovatelích hutí, coby vyhraněné profesní skupině a v goslarské listině z roku 1290 nalezneme výslovně rozlišení mezi *silvani atque montani*, tedy hutníky a horníky (Bartels et al. 2007, 75, 85–87, 174–175). České *Ius regale montanorum* je nejstarším domácím textem, který rozlišuje profesní skupinu rudokupců (*emptores metalli, erzkauffeři*), kteří byli nejspíš již z dřívějšíka tradičními provozovateli hutí, na což se text přímo odvolává (CJB I., 316 a 317). Rudokupce zná již i goslarský text z roku 1271, kdy ale tito *emptores metalli* nebyli nezbytní vždy, což byl třeba případ hutě, provozované klášterem ve Walkenried, který byl zároveň v pozici těžaře (Bartels et al. 2007, 175). Z pojmenování rudokupců vyplývá hlavní druh jejich činnosti, tj. obchod s rudou i hotovým kovem a lze je chápat jako článek, oddělující po právní stránce provoz důlní od provozu hutního. Uvažované organizační formě hutí (erckauféřské) by mohla odpovídat i většina malých hutnických areálů 13. století na Vysočině včetně Cvilínku. Je ale možné, že praxe se od univerzálního textu lišila, nehledě na to, že hornictví na Pelhřimovsku se po vzoru Jihlavy i v době platnosti *Ius regale montanorum* nadále nejspíš řídilo jihlavským právem ve znění B, kdy o rudokupcích zatím neslyšíme. Vedle erckauféřských hutí mohla existovat i jednorázová hutniště, prostorově navázaná na obvalový pás těžních jam a která mohla být malými soukromými pracovišti jednotlivých lénhaviřů na hutnění rudy. Dále pak už ve 13. století existovaly i u nás, podobně jako v Harzu (viz výše), hutě patrimoniální, což může být třeba případ pracoviště se stopami zpracování stříbra a mědi ze 13./14. století na nádvoří zámku v Českém Krumlově (Ernée — Militký — Nováček 1999). Na Pelhřimovsku, převážně na panstvích pražského biskupství nebo premonstrátského kláštera v Želivu, se s touto možností rozhodně musí počítat. Obojí praxi se Václavův horní zákoník snažil po roce 1300 zamezit. Jestliže tedy hlavní úlohu v hutnictví stříbra po polovině 13. století hráli oni *emptores metalli*, pak lze jejich sociální původ hledat mezi měšťany, patriciátem a nezřídka cizinci, účastnými v těžařstvech. Mohlo jít o nájemce urbury, ale i méně majetné jedince z řad drohnutých těžařů.

Huť na Cvilínku je nicméně zřetelně přímo provázaná s doly, úpravnou i sídlištěm, což mělo především praktické důvody. Zde v údolí Kameničky byly provozy, které vodu jako nezbytné médium využívaly a které produkovaly rudné koncentráty jako klíčovou surovinu pro huť.

Z hlediska úspory energie, času a nákladů pro transport, bylo výhodnější, aby huť byla poblíž těchto pracovišť. Ostatně i hutníci při přípravě nových vsázek potřebovali stoupovat a rozemílat strusky z předchozích taveb, takže potřeba prostorové provázanosti a blízkosti byla nejspíš oboustranná. Právně i personálně tak sice jistě mohla výrobou koncentrátu končit oblast horní a tavbou v hutí začínat oblast hutnická, ale archeologická situace na Cvilínku ukazuje naopak úplnou integraci všech pracovišť.

Na širším území Českomoravské vrchoviny je Cvilínek areálem s reprezentativními doklady souvislého řetězce technologických postupů, vedoucích k výrobě stříbra. Podobně plošně zkoumaným soudobým komplexem jsou Staré Hory u Jihlavy (Hrubý 2011). Vzhledem k odlišné surovinové základně v podobě nejrozsáhlejšího a nejvydatnějšího rudného ložiska v revíru a díky tomu vyššímu objemu produkce drahého kovu, dále vzhledem k exkluzivnímu prostorovému, právnímu a ekonomickému vztahu k Jihlavě jako prvořadému královskému městu, představují Staré Hory mimořádné důlní centrum i s jistými rysy urbanismu. V těchto směrech jsou tedy doslovným protikladem Cvilínku. Jsou vhodnou lokalitou pro srovnávací studium stavebních forem nebo technologií úpravy rud, mnohem méně již metalurgických zařízení. Slibný potenciál představuje v tomto směru soudobé zpracovatelské centrum Havírna u Štěpánova nad Svratkou (Doležel — Sadílek 2004). Zpracovatelské provozy zaměřené na polymetalické rudy mají obecně řadu shodných znaků jako soudobé areály exploatace zlata. Příkladem je úpravna a sídliště na severním břehu Podolského potoka v Rýmařově, kde probíhalo rýžování zlata z říčních sedimentů i svrchního kvartérního krytu terasy. Mezi pozůstatky po praní patří promývadla se stěnami z kamenů. Dalšími objekty byly žlaby s jámami, kdy vodu k promývadlům přivádělo koryto, vyhloubené po vrstevnici z potoka přítékajícího od severozápadu (Goš — Novák — Karel 1985; Novák — Karel 1981). Část stavebně vyspělé úpravy ze 13.–14. století byla odkryta v poloze Na prádle v Kašperských Horách (Waldhauser — Daněček — Nováček 1993).

11.4. Cvilínek v soudobém kontextu osídlení centrální Českomoravské vrchoviny

Hornicko hutnické areály a montánně agrární sídelní struktura: Cvilínek lze charakterizovat jako menší a krátkodobý areál, vzniklý a existující v přímé souvislosti s otevřením a těžbou zdejší rudonosné struktury. V závislosti na výskytech polymetalických rud na Jihlavsku, Havlíčkovobrodsku a Pelhřimovsku, z nichž prakticky všechny byly ve 13. století otevřeny a s větším či menším úspěchem těženy, byly podobných lokalit na Vysočině desítky (Rous — Malý 2004; Havlíček 2007; Malý et al. 2007). Povrchové průzkumy v povodí Hraničnického potoka (2009–2011) naznačují, že zpracovatelské areály v místech kontaktu rudných žil a vodních toků byly téměř pravidlem. Problémem širšího historického zhodnocení středověkého rudného hornictví na Pelhřimovsku ve 13. století zůstává mlčení písemných pramenů. Jistou indicií je listina z 13. prosince 1252, ve které figuruje mincmistr Jindřich v Humpolci (*domino*

Heinrico, magistro monete in Gumpolz; RBM I, 1316, s. 606–607). Jeho označení v textu kolísá mezi *magister monete* a *monetarius*, bývá nicméně považován za úředníka s pravomocemi na širší Českomoravské vrchovině (*Jan 2006, 101, 121*) a jeho přítomnost může s opatrností souviset s hornictvím snad i na Pelhřimovsku. Dalším textem, který za určitých okolností může s hornictvím na Pelhřimovsku souviset přímo a konkrétně, je listina Přemysla II. Otakara ze 3. ledna 1272. Jde o privilegium, kterým se Jihlavě na každém nově vyměřeném dole u Ústí (Vst) dostává po jednom lánu. Dále se Jihlavě přiznávají práva propůjčovat a vyměřovat míry na horách, které v Ústí byly nalezeny a které v budoucnu budou nalezeny mezi Jihlavou a Ústím (*tura in montibus, qui in Vst sunt inventi et qui adhuc inter Yglauiam et Vst inventi fuerint*). Někdy se při výkladu tohoto textu uvažuje o Ústí 14,5 km severozápadně od Jihlavy (1764–68 Austi, 1836–52 Oustě; *Kejř 1998, 180; Hrubý 2011, 40*). Většinou se však soudí, že jde o vítkovské město Ústí (CDB V, 650, 278; *Šmahel a kol. 1988, 104; Chábera a kol. 1985, 74; Vosáhlo 2010*), k čemuž vede i konfirmace tohoto privilegia Karlem IV. z roku 1345 (*Vsk super fluvio Losnicz; CDM VII/1, 618, 451*). V druhém případě by tak nad jakoukoliv pochybnost šlo o území Pelhřimovska, kde měli jihlavští právo propůjčovat a vyměřovat doły a kteréžto území by tak plně spadlo pod horní pravomoci Jihlavy. Vydání listiny přichází asi 5 let po zahájení provozu na Cvilínku a do značné míry tak koreluje s tušenými počátky hornictví na Pelhřimovsku v masovějším měřítku. Listina tak může být jen dodatečným písemným stvrzením dřívější praxe.

Sledovaný areál vzniká spolu s dalšími na okraji území, kde nejpozději od počátku 13. století existuje řada vsí a kde krajina nesla stopy změn (*kap. 11.1*). Prostorový vztah k intravilánům vesnických sídel středověkého původu je vyjádřen u Cvilínku vzdáleností 550 m, u dalších lokalit pak 570–1800 m. Archeologické poznání vesnic, na jejichž katastrech se zpracovatelské areály nacházejí, se však rovná nule, takže kromě vztahu prostorového žádné závažnější otázky objektivně řešit nelze. Vybudování prádel, hutí s pecemi, kováren, obytných, hospodářských a skladovacích objektů na Cvilínku, bylo nejspíš technicky i organizačně vysoce propracované a provedené ve velmi krátké době. Komplexnost stop technologických postupů výroby stříbra, třebaže bez reálných dokladů finální rafinace tohoto kovu, svědčí o přítomnosti vysoce organizované profesní a sociální skupiny výrobců na sebe navazujících specializací. Vlastní vznik dolů, úpraven a hutí však znamená především obecnou přítomnost důlních podnikatelů, tj. nositelů kapitálu a investorů. Úpravna a huť na Cvilínku nesloužila jako spádová ve větším měřítku, tj. pro významnější část pelhřimovského revíru. Je ale pravděpodobné, že přinejmenším z několika drobných struktur na katastru Černova a na dohled Cvilínku, se mohla rudnina ke zpracování vozit právě sem (*obr. 8*). Přítomnost ohrazeného areálu naznačuje určité dovršení organizace zdejší těžby rud a produkce stříbra. Objekt tohoto druhu, třebaže zjevně nepříliš vyspělých stavebních forem a také nevalných vojenských kvalit, je téměř pravidelnou součástí struktury soudobých hornických areálů v celé Evropě (*Schwabenicky 2009, 216–*

223). Sídliště a provozuschopná pracoviště na Cvilínku podle charakteru keramického souboru, dendrochronologie, ale i kontextu a obecných trendů v tzv. první době rudného hornictví na Vysočině, existovala od druhé poloviny 60. let nejspíš do konce 13. století či do počátku lucemburského období. Nezodpovězeny zůstávají otázky alespoň přibližného a pravděpodobného množství obyvatel, tempa výroby koncentráту a stříbra, a, nebo otázka, zda šlo o celoroční či jen sezónní hornicko-hutnický provoz.

Hornicko-hutnické areály a vodní zdroje: V souladu s trendy v jiných montánních regionech Evropy od počátků 13. století se také na Českomoravské vrchovině zpracovatelské provozy pravidelně nacházely u vodotečí, využívaných při flotační úpravě rud, k pohonu rudních mlýnů a snad i dmychadel hutnických pecí (např. *Goldenberg 1990; Zimmermann 1990; Bartels et al. 2007, 146–189; Rous — Malý 2004; Malý et al. 2007; Schwabenicky 2009, 87–90*). Jsou budovány v místech, kde je vzdálenost mezi těžebním prostorem a vodním tokem minimální (*obr. 2*). Na Cvilínku bylo prádlo umístěno prakticky v nejnižším místě údolí a v bezprostřední blízkosti dnes upraveného koryta Kameničky. V nádržkách byly dokumentovány provozní výplně, vzniklé sedimentací ve vodním prostředí (*kap. 5.2 a 7.3, tab. 2*). Využívání vodoteče k výrobě rudných koncentrátů lze tak považovat za prokázané. Nelze ale již stejně jasně zodpovědět, zda byl potok v příslušném úseku horníky upraven (např. přehrazením a přesměrováním), nebo zda byla většina nádržek vybudována tak, aby zasahovaly do původně neregulovaného koryta, čímž se nutnost stavby umělého přívodu vody minimalizovala. Trvalá stagnace vody v daném prostoru, doložená plošným nárůstem rašelin a pozorovaná ostatně i v době výzkumu, tuto možnost zřetelně naznačuje (*obr. 17, 28 a 31*). Na druhé straně u nádržek, položených o něco výše a zároveň dále od potoka, byl umělý přívod vody nejspíš nezbytný. V těch místech nebyly pozorovány žádné terénní indicie kopaného náhonu, takže je nutné předpokládat existenci nadzemních, tj. dřevěných koryt a žlabů (*obr. 19 a 29*).

Ne zcela vyřešena ovšem zůstává otázka spíše technologické praxe, a sice využití vodoteče pro pohon pohyblivých zařízení. U rudních mlýnů, doložených mlecími kameny, lze vzhledem k jejich rozměrům i hmotnosti připustit jak možnost ručního, popř. zvířecího pohonu, tak pohánění vodním kolem (*kap. 11.2*). Blízkost mlecích kamenů k vodnímu toku, která dojem využívání vodní energie nepochybně vyvolává, může ale souviset s tím, že v tomto prostoru mezi deponiemi žiloviny a rudniny, se nacházela více či méně společná pracoviště, na nichž probíhalo třídění a roztloukání, a kdy některé várky rudniny, než šly do prádla, byly ještě mlety (*kap. 11.2*). Podobná nesnáze platí i u pohonu dmychadel pecí. Pozůstatky pecí jsou od vodního toku vzdáleny 12–49 m, přičemž jejich výškový rozdíl od úrovně potoka může být zanedbatelný, ale může činit i několik metrů. Pokud tedy vyloučíme možnost, že by k nim nadzemními dřevěnými náhony, jejichž existenci těžko doložit, vedla voda pohánějící kola a odtud měchy, jedná se ve všech případech nejspíš o pece s ručním dmyháním, což nebylo neobvyklé (*obr. 75: 1*). Významnou okolností je v tomto

směru nakonec i vydatnost potoka, kdy alespoň při jeho nynějším průtoku (absolutně neměřeno) si lze jen stěží představit vodní kola poháněná jeho vodami, aniž by byl posílen např. svedením jiných vodotečí, které se v okolí nenacházejí, nebo aniž by potok samotný byl uměle nadržěn a voda na kola pouštěna vždy v určitých intervalech. Doklady o existenci vodní nádrže nad prádlem a dalšími areály na Cvilínku nemáme.

Problematická je i otázka právního režimu využívání vodních zdrojů ve středověkém hornictví a hutnictví. Po celý středověk nenalezneme jediný zákoník, který by objasňoval, zda bylo využívání vody pro horní a hutní účely omezeno a podmíněno např. souhlasem dotčeného majitele půdy, nebo zda bylo považováno za samozřejmé a ničím nezpochybnitelné právo ve stejné rovině jako svobody horní. Nejstarší známý případ budování vodního díla je z roku 1287 z jižního Schwarzwald. Zřízení kopaného vodního náhonu přes cizí pozemky (klášterní a jiné) zde zainteresované skupině těžařů povoluje hrabě Egon z Freiburku, přičemž dotyční podnikatelé smějí stavět podle vlastní vůle a potřeb (*Haasis-Berner 2003*). Známá jihlavská listina z roku 1315, která je prakticky obchodní smlouvou mezi těžaři a Heinrichem Rothermellem, budovatelem vodního náhonu ke Starým Horám, pak otázku vedení více než 6 km dlouhého příkopu a dalších objektů přes cizí pozemky neřeší vůbec (*Laštovička — Vilímek — Vosáhlo 2001*). Opatrně tedy lze uvažovat, že v českém prostředí se provozovatelé dolů, úpraven a hutí při využívání vodních zdrojů řídili především vlastními potřebami a plně se při tom opírali o zvykové právo, které, dokud nezačalo být z řady příčin zpochybňováno, nebylo nutné písemně kodifikovat. Uvažovaná (a archeologicky doložená) praxe zacházení s vodními zdroji znamenala nepochybně zásah do vodohospodářství okolních stabilních sídel i krajiny jako celku. Ta se kromě lokálního znečištění půdy a vzduchu nutně musela vyznačovat především devastací tekoucích vodotečí, zejména kalem, ale i toxickými látkami (*obr. 36–40*). Jestliže tedy na horních tocích zdrojnic regionálně významného Hraničního potoka pracovaly u Černova a Čejkova ve druhé polovině 13. století nejméně dva zpracovatelské provozy (*obr. 2*), tak na zbylém povodí nenalezneme v délce přes 12 km jediné stabilní sídlo středověkého původu. Průměrná vzájemná vzdálenost středověkých vesnic v mikroregionu je přitom 1,5 až 2 km.

Hornicko-hutnické areály a městská centra: Ve struktuře zdejší montánní krajiny zaujme rozdíl mezi Jihlavskem a Pelhřimovskem, pokud jde o pozici obou měst ve vztahu k hornickým areálům. Na Jihlavsku se většina dobývaných rudonosných struktur s doloženými, nebo předpokládanými zpracovatelskými provozy nachází v minimální vzdálenosti 1–3 km a maximální pak 9 km od města. Jihlava tak plnila úlohu nezpochybnitelného a plnohodnotného centra prakticky do okruhu míle. Jinak se jeví Pelhřimov, který na rozdíl od Jihlavy v přirozeném ohnisku výskytů rud neleží. Nejbližší zrudnění nalezneme ve vzdálenosti 5,4 km, zpravidla je to však více, okolo 6,5–9 km., což jsou vzdálenosti, které na Jihlavsku patří k nejzazším. Ložiska se zpracovatelskými provozy u Čejkova (10,5 km), Černova a Vyskytné (11,5 km) nebo u Rohozné (15,5 km) jsou pak zcela za

touto hranicí. Na východním Pelhřimovsku se tak vytvořily předpoklady pro zrod menších městských organizací, jako je Horní Cerekev, Nový Rychnov nebo Rohozná, které v druhé polovině 13. století některé úlohy regionálních báňských středisek přebírají. Těžební areály u Černova, Nové Bukové a Dobré Vody jsou vzdáleny do 3,5 km od Horní Cerekve. U Nového Rychnova se nejbližší hornické areály nacházejí v okruhu do 3 km u Čejkova. Specifická je Rohozná, kde se hornické areály nacházejí ve vzdálenosti již okolo 1,5 km (*obr. 2*). Standardní prostorový vztah mezi městem a montánními areály je tak na Českomoravské vrchovině definován minimální hranicí okolo 1,5 km, která mimo jiné dost možná vyjadřuje základní sanitární potřeby obyvatel daného města. Maximální vzdálenost je pak 8,5 až 9 km, což lze zase chápat jako horní mezní vzdálenost pro pravidelné zajištění obousměrné distribuce surovin, pohybu osob či výkonu práva. Přestože v době vrcholu těžby rud mohlo být tempo hornických aktivit v obou revírech srovnatelné, praktický význam Pelhřimova jako horního města byl ve srovnání s Jihlavou či Brodem podstatně menší. To je nakonec ilustrováno i faktem, že zatímco v obou posledně jmenovaných centrech nalezneme v této době řadu listinných zmínek o mincmistrech, mincovně, těžařích či propůjčkách dolů a štol (např. *Hoffmann 1979; 1980; Laštovička — Vilímek — Vosáhlo 2001; Doležel 2002; 2003; Jan 2006, 101–104; Hrubý 2011, 40; srov. kap. 11.3*), k soudobému rudnému hornictví na Pelhřimovsku nejsou prakticky žádné písemné prameny, nasvědčující existenci vlastní báňské organizační struktury.

Zusammenfassung

1. Einleitung

Die Studie behandelt die wüst gefallenen Aufbereitungs- und Siedlungsareale aus dem 13. Jahrhundert in den Gemeinden Černov und Chrástov in der Region Pelhřimov (*Abb. 1–3*). Diese Areale waren auf die Produktion von Silber hin orientiert, also des wichtigsten Münzmetalls, das eine der Voraussetzungen für die erfolgreiche Entwicklung des Přemyslidenstaats in der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts bildete. Es wurden Überreste von Arbeitsstätten zum Scheiden und Ausklauben polymetallischer Erze entdeckt (Galenit, Sphalerit, Pyrit, Arsenopyrit). In einem weiteren Areal fand die Erzwäsche statt, wo das Nutzergestein vom tauben Gestein abgetrennt wurde. Den nächsten Komplex bilden die Ofenreste, begleitet von metallurgischem Abfall. Der Komplex wird von Gebäuderesten, die eine Bergbausiedlung indizieren, und einen Graben abgeschlossen, der das Areal begrenzt. Der Keramik und den dendrochronologischen Daten zu Folge ordnen wir den Komplex in die zweite Hälfte des 13. Jahrhunderts ein.

2. Lokalisierung und Topografie

Der Fundort liegt in der Flur Cvilínek am Oberlauf des Kameňka-Bachs 550 m nordwestlich der Ortsmitte von Černov (*Abb. 2, 5–7*). Die Meereshöhe beträgt 639 bis 646 m. Das Areal befindet sich 3400 m nordnordwestlich des Marktplatzes von Horní Cerekev. Den geologischen Untergrund bildet hier der Granit des zentralen Moldau-Donau-Plutonits. Das Tal ist mit pleistozänem Lehm gefüllt, die jüngsten Verfüllungen bestehen aus Torf.

3. Die Umgebung des Fundortes

Die Gegend befindet sich in einer gleichförmigen Serie des Moldanubikums, das von präkambrischen oder paläozoischen

Gneisen mit Cordierit gebildet wurde. Der Haupttrücken, der die Hauptwasserscheide zwischen Elbe und Donau bildet, besteht im Osten aus Gneisen und Granodioriten des zentralen moldanubischen Plutonits. Die Region Pelhřimov befindet sich in einem Braunerdegebiet. Günstigere Verhältnisse herrschen im Nordteil der Region, Richtung Süden bis Südosten verändern sich alle Charakteristiken zu Ungunsten des Menschen. Der überwiegende Teil der Region Pelhřimov wird von Hainsimsen-Buchenwäldern mit Neunblatt-Zahnwurz charakterisiert, in höheren Lagen über 680–700 m mit örtlichen Vorkommen von Buche mit Fichte oder Tanne.

Das Gebiet mit zahlreichen polymetallisch mineralisierten Erzvorkommen in der östlichen Pelhřimover Region (Abb. 8) nennen wir das Pelhřimover Erzrevier (Litochleb 1996). Diese Lagerstätten jungvariszidischen Alters treten in die Kontaktzone der gleichförmigen Serie des Moldanubikums und des Plutonits auf. Charakteristisch ist das Vorkommen kleiner Gänge von bis zu etwa 4 km Länge. Die verzerrten Abschnitte sind aber kürzer (50–500 m). Die Vererzung ist an Quarzadern gebunden. Die Verarbeitungsareale auf dem Cvilíněk hängen mit einer polymetallisch vererzten Gangstruktur zusammen, die in Richtung NO–SW streicht, eine Länge bis zu 1000 m aufweist und etwa 40–100 m von der Fundstelle entfernt ist (Abb. 5–7). Unter den Erzen überwiegen Pyrit, Arsenopyrit und dunkler Sphalerit; Galenit ist weniger häufig und die übrigen Sulfide (Tetraedrit, Chalkopyrit, Pyrrhotin und wahrscheinlich Pyrrargyrit) sind selten (Abb. 9–11; Litochleb 1996).

4. Historisch-topografische Entwicklung der südlichen Pelhřimover Region

Die östliche Pelhřimover Region war im Frühmittelalter Grenzgebiet und erfüllte eine militärische Verteidigungsfunktion. Größere Eingriffe in die Wälder wurden erst mit Beginn der mittelalterlichen Kolonisation ab dem 12. Jahrhundert vorgenommen. Eine eigenständige Etappe stellte die Zeit des Abbaus polymetallischer Erze dar. In der Region Pelhřimov spielte das Bistum Prag eine bedeutende Rolle. Erste Hinweise auf die Kolonisierung gibt eine Urkunde Bischof Daniels II. (1197–1214) von 1203. Darin sind die Wohnsitze genannt, die den Pfarrkreis der Kirche in Rynárec bilden. Cvilíněk befindet sich in der Nachbarschaft dieses Pfarrbezirks. Für die Region Pelhřimov stellte das Episkopat Tobiáš' von Bechyně (1278–1296) nach der Mitte des 13. Jahrhunderts eine schwierige Zeit dar. Die Güter des Bischofs wurden während der Brandenburger Okkupation und des Heimatkriegs zum Ziel von Invasionen, besonders zur Zeit des Aufstands der Herren von Rosenberg (1289–1293). Der Bischof errang die Zustimmung des Königs zur Befestigung seiner Städte, Burgen und einiger Kirchen. Trotzdem kam es 1289 zu einem Einfall, bei dem Červená Řečice und Pelhřimov zerstört wurden. Erst Ende 1289 beruhigte sich die Situation. Der Neffe des Bischofs, Tobiáš von Benešov, erhielt für die Unterstützung seines Onkels zusammen mit weiteren Gütern auch Horní Cerekev, das bereits im 13. Jahrhundert eine kleine Stadt darstellte. Vermutlich befand sich hier schon im 13. Jahrhundert eine kleine Feudalresidenz.

5. Methoden

Die archäologische Fundstelle wurde im Mai 2009 bei der Begehung eines Bauplatzes entdeckt. Mit der eigentlichen Rettungsgrabung wurde im September 2009 begonnen (ca. 12140 m²). Im Mai und Juni 2010 fand eine Grabung in den Tümpeln an beiden Bachufern (420 m²) und im Westtümpel (330 m²) statt. Insgesamt wurden 12890 m² untersucht (Abb. 14). Auf dem Gelände der Erzwäsche wurde eine geophysikalische Messung mit einem Cäsium-Magnetometer durchgeführt.

Von der Erzwäsche wurden geochemische Proben in einem 5 × 5 m-Netz entnommen. Weitere Bodenproben wurden außerdem in einem 1 × 1 m-Netz in den Betriebsschichten und im Arbeitsbereich um die Öfen entnommen. Das Metallogramm im 5 × 5 m-Netz ist eine Reflexion der Intensität, der räumlichen und zeitlichen Verteilung der Arbeitsaktivitäten in der Aufbereitungsanlage, bei

denen mit Erzgestein, Konzentrat und Metallen manipuliert worden war. Vom Boden der Behälter in der Erzwäsche wurden Sedimentproben entnommen, um festzustellen, ob es in ihnen Reste aufbereiteten Erzes oder Erzkonzentrats gibt. Die Proben wurden auf der Grabung mit Hilfe eines Sichertroges grob und anschließend im Labor fein gewaschen. Bei den Proben wurde die Phasen- und chemische Zusammensetzung der schweren Komponenten untersucht. Auch die gefundenen Tröpfchen von Blei oder Bleilegierung, Bleiglätte (PbO), Erzproben und Erzkonzentrat-Proben wurden geochemischen Analysen unterzogen. Spezifisch war die Analyse eines Prüfsteins. Im Verlauf der Grabungssaison wurden Proben der Bauhölzer für eine Arten- und dendrochronologische Analyse entnommen (Rybníček 2010). Standardmäßig wurden auch Holzkohlenstücke entnommen, die als Brennstoffreste vor allem in drei archäologischen Fundsituationen entdeckt wurden: a) Ofen- und Objektverfüllungen in ihrer Nähe; b) Holzkohlenakkumulationen im Arbeitsbereich um die Öfen; c) Holzkohle in Schlacken als authentischer Beleg für den Brennstoff. An der Fundstelle wurden auch Bodenprofile für eine palynologische Analyse beprobt.

6. Nachweise für die Erzprospektion und den Abbau

Die eigentlichen Grubenareale waren nicht Gegenstand der Forschung. Die Abbau-Relikte machen sich als Boden-, Gelände- und Raumanomalien bemerkbar, die der örtlichen Erzstruktur folgen (Abb. 5). Ein zusammenhängendes Band derartiger Anomalien befindet sich mit 132 m Länge und 56 m Breite etwa 630 m von den untersuchten Arealen entfernt (Abb. 13). Das Grubenband ist auch auf einem Luftbild von 1953 erkennbar (Abb. 6). Auf den Luftbildern nach dem Jahr 2000 ist eine merkliche Abnahme der Relikte zu sehen (Abb. 7).

7. Nachweise für eine primäre Erzaufbereitung

Scheide- und Klaubarbeit: Im Nordostteil des Areals wurden Deponien tauben Gesteins, Roherzes und aussortierter Erze gefunden. Insgesamt wurden im betreffenden Raum 60 Deponien von kleinen Häufchen bis zu einer umfangreichen Haldenbasis identifiziert. Die größten Gangartstücke waren um 30 cm groß, die Dicke der abgebauten Adern war nur um wenig größer. Im Roherz wurden mikroskopisch auch Chalkopyrit und Pyrrhotin gefunden. Zwei Aggregate reinen Galenits fanden sich in Objekt 0543. Ein Aggregat sortierten Pyrits (FeS₂) stammt aus der Nähe des Grubenhauses 0535 (Abb. 34: 1–2, 3–5).

Mahlvorgang: Hinweise darauf geben die Fragmente von sechs Granit-Mahlsteinen. Sie wurden frei liegend oder in den Verfüllungsschichten einiger Objekte gefunden, allerdings immer in der Nähe der Roherz-Deponien. Eine vergleichbare Menge an Erzmahlsteinen stammt aus Staré Hory (Hejhal — Hrubý — Malý 2006).

Erzwäsche: Zu den Bestandteilen der Erzwäsche zählen rechteckige Holzbehälter (Abb. 19), kommunizierende Wasserrinnen, ausgehöhlte Rinnen und Schleusen aus Brettern, begleitet von Zäunen oder Reihen von Stützpfählern (Abb. 14, 17 und 18). Erzgranulat von 4–15 mm Korngröße war in Behälter 0594 abgesondert worden (Schicht 0342; Abb. 34). Granulometrisch entsprechender Abfall war ausgewaschener, von Erz befreiter Schlackenschlamm, der sich in der Umgebung ansammelte und nach und nach die Behälter und Wasserrinnen verschlickte. Bei den Konstruktionshölzern überwiegen zum Spalten geeignete Nadelhölzer (Tanne, Fichte). Die Bretter wurden abgeschnitten oder abgehackt, und nur in Ausnahmefällen wurden sie noch an der Oberfläche überarbeitet (Abb. 33: 5, 17, 25 und 26). Als Verbindungen verwendete man gebohrte Löcher (Abb. 33: 17) und Holzstifte (Abb. 33: 1–3, 7–8); Längsverbindungen der Bretter wurden entweder mit eingelegetem Keil und Nut (Abb. 33: 1) oder mit einem eigenen Keil und Nut mit Spitzprofil (Abb. 33: 5, 25) hergestellt. Vergleichbare Areale zur Erzwäsche wurden in den Jihlaver Staré Hory (Altenberg) untersucht, allerdings ohne erhaltene Ausschalungen (Hrubý 2011, 102–129). Ein jüngeres Beispiel aus dem 15.–16. Jahrhundert ist eine Zinn-Erzwäsche in Carlsfeld im Erzgebirge (Kinne — Helm — Rummer 2011).

8. Röstvorgang, Verhüttung, Prüfen und Treibprozess

Öfen: Eine durch Größe und Konstruktion definierte Gruppe bilden Ofenreste von bis zu 2 m Länge und etwa 1 m Breite, mit einem Unterbau aus Steinen. Bei einigen könnte es sich um Röstöfen, also einen Stadel handeln, wo Erzkonzentrat geröstet wurde (vgl. *Abb. 74*). Auf der anderen Seite könnte es sich ebenso um einen ausgereifteren Typ eines Schachtofens mit offenem Auslass handeln (*Abb. 75: 2*). Eine weitere Gruppe stellen kleinere ovale Öfen mit Steinwänden oder zumindest einem Fundament dar. Die dritte Gruppe bilden schließlich Öfen ohne Steinkonstruktion und einfache Feuerstellen oder kleine Grubenöfen.

Schlacken: Dem Aussehen nach kann man die Schlacken in zwei Hauptgruppen einteilen, die den zwei technologischen Verfahren entsprechen, in Schmiedeschlacken und Hüttenschlacken.

Bleiglätte: Ein vereinzelter Fund ist die Bleiglätte. Bleiglätte (PbO) entsteht durch die absichtliche Oxidation (Treibprozess) silberreichen Herdbleis, wobei das Produkt im Schmelztiegel oder in der Kupelle das sog. Herdsilber ist. Funde von Bleiglätte sind in unserem Raum von metallurgischen Fundstätten nicht bekannt, die nächsten Analogien stammen vom Hüttenareal Johanneser Kurhaus bei Claustal-Zellerfeld im Harz (*Alper 2003, 313–317*).

Bleitropfen: Einen spezifischen Indikator für die Hütten- oder Proberpraxis stellen die Bleitropfen dar. Insgesamt wurden 16 Stück gefunden, von denen drei Exemplare analysiert wurden. Ihre Silbergehalte betragen nur 1–23 ppm, d. h. man kann von absichtlich entsilbertem („silberarmem“) Blei sprechen. Größere Mengen Bleitropfen stammen aus dem Fundort Havírna bei Štěpánov nad Svratkou (Stiepanau, *J. Doležel*, mündliche Mitteilung). Sie wurden auch in dem Bergbau- und Aufbereitungsareal Stříbrník bei Plánička in der Region Horažďovice gefunden (*Červený 2007, 119*).

Gewichte: Es handelt sich um drei Exemplare von walzenförmigen Bleigewichten, deren Gewichte zwischen 22,565 und 29,161 g betragen (*Abb. 76*). Die Gewichte 1 und 2 bestehen aus reinem Blei. Eine Ausnahme stellt Gewicht 3 mit Mittelloch dar, das im Unterschied zu den anderen erhöhte Cu-, Zn- und Ag-Gehalte aufweist (Taf. 10). Gewichte sind in mittelalterlichen Bergbau- und Verarbeitungsarealen nicht selten; sie wurden z. B. in Altenberg bei Jihlava oder am Fundort Stříbrník in der Region Horažďovice oder bei der Stadt Clausthal-Zellerfeld im Harz gefunden (*Alper 2003, 311; Červený 2007, 119, Abb. 12; Hrubý 2011, 229–231*). Mehr als zehn gleiche Gewichte stammen aus Havírna, einem Bergbauzentrum des 13.–14. Jahrhunderts (*J. Doležel*: mündliche Mitteilung). Diese Funde hängen eher mit der Tätigkeit und Ausstattung des Probermeisters als mit Handel zusammen.

Prüfstein: Zu den Hilfsmitteln eines Probermeisters kann ein Stäbchen aus Quarzit mit geglätteter Oberfläche und angespitzten Enden gezählt werden (*Abb. 76: 21*). Auf der Oberfläche des Steines wurden Reste von Bunt- und Edelmetallen festgestellt. Mit Hilfe eines Prüfsteins (Probersteine) wurde durch die Strichprobe der ungefähre Feingehalt des geprüften Materials bestimmt. Der Prüfstein von Cvilínek ist der erste Fund aus dem Bereich des Bergbau- und Hüttenareals (*Ježek — Zavřel 2010, 611–619*). Eine Parallele sind die Prüfsteine aus den Fundstellen Am Treppenhauer oder Fürstenberg (*Schwabenicky 2009, 159, 199–200*), eventuell auch aus den südpolnischen Hütten des 12. Jahrhunderts in Dąbrowa Górnicza - Łośień (*Rozmus — Rybak — Bodnar 2005, 29*).

Brennstoff in Metallurgiebetrieben: Holzkohle befand sich in den Innenräumen der Öfen oder konzentrierte sich zusammen mit Schlacken in ihren Arbeitsbereichen, wobei es auch in den Schlacken selbst eingeschmolzene Holzkohle gab. Die Holzkohlenstücke aus den Schlacken wurden ausnahmslos als Buchen- und Birkenkohle mit geringer Beimischung anderer Holzarten bestimmt. Es handelt sich um eine Auswahl von Holzarten mit hohem Brennwert. Bei der Holzkohle aus den Öfen oder ihren Arbeitsbereichen ist der Anteil der Nadel- und Laubhölzer ausgeglichen.

9. Siedlungsareal

Das Siedlungsareal befand sich am Ostufer des Bachs, an einem nach Westen bis Südwesten geneigten Hang. Es setzte sich aus vier Grubenhaus-Resten zusammen (*Abb. 78 und 79*). Im Objekt 0582 war der Überrest eines steinernen Ofens erhalten; eine wahrscheinlich ähnliche Anlage, also eine Heizung, wurde auch im Nordteil des Gebäuderests 0605 entdeckt (Obj. 0918). Die meist in den Ecken platzierten Pfostenlöcher sind Belege für oberirdische Holzkonstruktionen (z. B. Objekt 0535, *Abb. 79*). In Superposition befand sich der Spitzgraben 0581, der ein Areal von etwa 410 m² abgrenzte. Die Gebäudereste wurden nur innerhalb des Grabens beobachtet, wobei zwei von ihnen vom Graben geschnitten wurden und daher eindeutig als älter zu bezeichnen sind.

10. Materielle Kultur

Keramik: Die häufigste Form stellen henkellose *Töpfe* dar (*Abb. 85–87*). Ein Fragment des Oberteils eines Topfs, das bei der Begehung vor Beginn der Ausgrabung gefunden wurde, scheint vom Material, der Oberflächenbehandlung und dem Randtyp her archaisch zu sein (*Abb. 86: 23*). Einige Fragmente können wir als *Kannen* interpretieren (*Abb. 88: 1, 3, 4, 5*). Fünf Scherben gehörten zu *Lämpchen*. In Objekt 0605 (Grubenhaus) wurden 13 Schüsseln von übereinstimmender Form und Größe gemeinsam deponiert (*Abb. 89*). Analoge Gefäße stammen aus einer frühneuzeitlichen Ausgrabung in Banská Štiavnica (Schemnitz), wo sie als Bestandteil der Ausstattung eines Probermeisters betrachtet werden, und zwar zur Vorbereitung der Proben. Nur wenige Scherben, charakteristisch dickwandig, graphithaltig und in einem Fall mit kolbenförmigem Rand (*Abb. 87: 10*), gehören zu Vorratsgefäßen, was durchwegs dem Standard für zeitgleiche Bergbausiedlungen bei uns und im Ausland entspricht (z. B. *Schwabenicky 2009; Hrubý 2011*).

Bergeisen: Es handelt sich um 19 Exemplare (11 vollständige, 8 Fragmente, *Abb. 90*). Sie fanden sich im Südteil der erforschten Fläche im unteren Behälter (2009) und in den beiden Tümpeln (2010), also 50–75 m vom Abbauareal entfernt (*Abb. 14, 42 und 78*). Die Länge der Bergeisen bewegt sich innerhalb einer breiten Spannweite von 45–130 mm. Die maximale Breite beträgt 18–35 cm, die Breite des Rückens mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt 10–34 mm. Angesichts der Tatsache, dass alle Exemplare in den kurzen Horizont der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts gehören, scheint die verbreitete These von der chronologischen Entwicklung der Gezüge von kleinen zu größeren unhaltbar zu sein. Größe und Form hingen eher mit dem Charakter des Gesteins zusammen, das der Bergmann losgelöst hatte.

Eisenfunde: In der Fläche der Osttümpel wurde ein Hufeisen-Hortfund entdeckt (*Abb. 91*). Alle haben deutliche Stollen, Aufzüge sind aber nicht vorhanden. In der zeitgleichen Bergbausiedlung „Am Treppenhauer“ werden Hufeisen mit dem Antrieb der Erzmühlen oder mit dem Transport des Erzes in die Hütte in Zusammenhang gebracht (*Schwabenicky 2009, 146–147*). Die veröffentlichten Exemplare aus den Bergbausiedlungen Altenberg, Clausthal-Zellerfeld und Jihlava - Staré Hory entsprechen den Funden vom Cvilínek (*Weisgerber 1998, 79; Alper 2003, 282–284; Hrubý u. Kol. 2006, 216–218*; Typ schweres Pantoffeleisen, für Zugpferde verwendet). In der Ikonografie des 15.–16. Jahrhunderts erscheinen in den Bergbaubetrieben Pferde im Gespann, beim Antreiben des Göpels oder als Lasttiere.

Kleinfunde: Bei der Grabung wurden zwei Gürtelschnallen gefunden. Die erste hat einen mit vier Wülsten verzierten Bügel. Diese Schnalle ist durch ihre grobe Anfertigung mit nicht ausgearbeiteter Verzierung einzigartig. Die Frage ist, ob es sich um ein unvollendetes Produkt, ein Produkt von niedrigerer Zielqualität oder eine unfachmännische Imitation handelte. Die zweite Schnalle ist 35 mm hoch und 22 mm breit; die Breite der Riemenzwinde beträgt 2,5 mm. Die Verzierung des Bügels wird von zwei mit Rippen eingegrenzten Wülsten gebildet. Dieser Typ ist vom Anfang des 13. bis zum Anfang des 14. Jahrhunderts einer der verbreitetsten (*Krabath 2001, Taf.; Fingertlin 1971, 82*). Ober-

flächlich wurde ein Speckstein-Spinnwirtel gefunden (Abb. 93: 3). Einerseits hält sich die Archäologie an die traditionelle Interpretation als Belege für Textilherstellung, auf der anderen wird dem Gegenstand im Bergbaumilieu zugestanden, dass er Bestandteil einer Keramiklampe gewesen sein könnte (Dahm — Lobbedey — Weisgerber 1998, Taf. 1: 3, Taf. 62: 4, 5; Doležalová 2011, 113; Straßburger 2011, Abb. 6).

Leder – Produkte und Abfall: Der erste Fund stellt den Teil einer Ledersohle dar (Abb. 94: 1). Im Bergbaumilieu wurden eine Ledersohle und weitere Schuhteile aus dem 15. Jahrhundert zum Beispiel am Teufelsgrund im Südschwarzwald gefunden (Päffgen — Schumacher — Straßburger 2010). Ein bekanntes Beispiel sind die Funde aus der Bergbausiedlung Altenberg (Dahm — Lobbedey — Weisgerber 1998, 137–156 und Taf. 79–85). Zur persönlichen Ausstattung zählt die Hälfte einer zweiteiligen Messerscheide (Abb. 94: 8). Bestandteil der Bekleidung ist ein Gürtelfragment (Abb. 94: 6). Das letzte ist ein großes trapezförmiges Stück (Abb. 95). Es war ursprünglich Bestandteil zweier unterschiedlicher Kleider, wobei die Nähte vermutlich Überreste aufgenähter Taschen, Verstärkungs- oder Reparaturstücke sind.

Kleine Holzprodukte und Abfall: In diese Gruppe fallen neun Artefakte. In der Erzwäsche wurden fünf Splinte gefunden. Sie hatten Verbindungs- oder Sicherungsfunktion und sind Belege für Zimmerer-, Küfer- und Schreinerarbeiten (Abb. 96: 1–3, 7–8). Ein anderer Fund stellt eine gespaltene Planke mit zwei Rillen an den Seiten dar (Abb. 97: 1). Zu den weiteren Funden zählen kleine Kellen (Abb. 96: 5, 4; 97: 2) und Grifffragmente (Abb. 96: 1).

Ökofakte – Reste eines gerodeten mittelalterlichen Walds: Im Nordteil der Erzwäsche blieb ein Segment gerodeten mittelalterlichen Waldbewuchses erhalten. Es handelt sich um 30 Baumstümpfe mit Wurzeln, begleitet von Zapfen, Zweigen usw. An 37 % der Stümpfe waren Brandspuren, an 9 % der Stümpfe Hack- oder Rodungsspuren feststellbar, und bei 11 % der Stümpfe waren künstliche Konstruktionen eingefügt worden. Die Präsenz von Gemeinem Wacholder (*Juniperus communis*) indiziert auch die Auflockerung des Walds durch Weideflächen. Auf eine Auflichtung durch Rodung verweisen auch die Birke (*Betula pendula*) und die Espe (*Populus tremula*). Eine analoge Situation war auf der Grabung im Johanneser Kurhaus bei Clausthal-Zellerfeld im Harz zu beobachten (10.–13./14. Jhdt.; Alper 2003, 55, Abb. 12, 83–85, Abb. 37–39, 374, Abb. 170).

11. Auswertung und Schlussfolgerungen

Besiedlungsbeginn und Umwelt: Auf Grund der dendrochronologischen Daten kann man den Siedlungsbeginn auf dem Cvilínek etwa auf das Jahr 1266 festlegen. Im Bewuchs vor der Ankunft der Bergleute überwogen Kiefer (71 %), Erle (14 %), Pappel und Weide (9 %). Auch Wacholder, der einen Hinweis auf Waldweide des Viehs gibt, und vermutlich Birke sind belegt.

Die Struktur der Areale und Technologie der Silberproduktion: Die Hauptfördermethode ist die Schachtarbeit (Abb. 2: 5, 6; Abb. 13). Das hiesige Relief ermöglicht keinen sinnvollen Stollenvortrieb. Die Grobscheidung und das Ausklauben erfolgten noch bei den Schächten, oder die Gangart und das Erz wurden zu den Haldenplätzen am Bachufer gebracht (600–150 m). Zur Gewinnung des Silbers wurden seine Sulfide, wie Tetraedrite, Akanthit, Proustit, Pyrargyrit oder Freibergit, mit mehr als 18%igem Silbergehalt abgebaut. Im Böhmischem-Mährischen Bergland wurden überwiegend allgemeine Sulfide (Pyrit, Galenit, Arsenopyrit, Sphalerit) mit einem Silbergehalt von Zehntel- bis Hundertstel Prozent der Masse abgebaut. Das Hauptnutzerz war hier also Galenit, das unter den gemeinen Sulfiden den höchsten Silbergehalt hat. Das Erz wurde von Gangart und taubem Gestein manuell und an einfachen Arbeitsplätzen unter freiem Himmel getrennt. Das Produkt war ein Konzentrat aus größeren Aggregaten (Abb. 34: 1–2). Es war in Bleisulfide und komplexe Sulfide oder angereichertes Erz kleinerer Korngröße sortiert. Eine Abtrennung des Quarzes war nicht möglich. Beim Mahlvorgang vermissen wir noch immer Belege für die Mühlenkonstruktion. Mehrere Erzmühlen konnten gleichzeitig arbeiten.

Die Erzwäsche war an eine Wasserquelle gebunden. Das Fließwasser wurde durch Rinnen reguliert und auf Überläufe und Behälter verteilt. In den Behältern fand eine einfache Schlämmlung des geförderten Erzgesteins statt (vermutlich in geflochtenen Körben – Abb. 35). Die Hauptfunktion der Erzwäsche war die Produktion von Erzkonzentrat unterschiedlicher Körnung und Struktur, was auch durch mehrstufiges Waschen erreicht wurde (Abb. 35). Auch der Abfall, der durch mechanische Trennung beim Ausklauben entstanden war, wurde höchstwahrscheinlich gewaschen. Vom praktischen Gesichtspunkt her ist es wahrscheinlich, dass Galenit (eventuell Silbersulfide) aus dem gemischten Erzkonzentrat per Hand ausgelesen wurde. Das von Erz befreite geschlämmte Quarz- und Gneisgranulat verschlickte nach und nach den Boden der Behälter und der Rinnen, sammelte sich in ihrer Umgebung und war schließlich auch der Grund für die Aufgabe des betreffenden Arbeitsplatzes.

Die Silbersulfide wurden in der frühneuzeitlichen Praxis zwei Mal gebrannt, Bleierze zumindest drei Mal. Als Produkt entstand das Röstgut, d. h. das Oxid der im Erz enthaltenen Metalle. Eine Schwierigkeit bei der Interpretation der Grabung stellt das Fehlen von Röstgut unter den Funden dar. Bei Objekt 0916 in der Waschanlage handelt es sich fast sicher um einen Stadel, und zwar von ähnlicher Konstruktion wie auf dem Annaberger Altar (Abb. 74). Die Struktur der analysierten Hüttenschlacken vom Cvilínek deutet darauf hin (Kap. 8.2), dass das Röstgut des von Hand sortierten Galenitkonzentrats in die Gichte gegangen war. Exemplare mit dem höchsten Silbergehalt, die höchstwahrscheinlich das Produkt der Verhüttung einer silberreichen Charge waren, haben zugleich den niedrigsten Gehalt an Arsen, dessen Träger Arsenopyrit ist. Die Schlacken entstanden also nicht durch Verhüttung eines komplexen sulfidischen Konzentrats, sondern eines Galenit-Konzentrats mit wahrscheinlichem Spurenteil an Silbererz. Mit Ausnahme einer Schlackenkonzentration von der Verhüttung polymetallischer Erze im Westtümpel oder der Schlackenhalde spezifischer Typen im Osttümpel (Abb. 14, 42 und 55) war im Arbeitsumfeld keines der Öfen eine überzeugende Menge an Hüttenabfall gefunden worden. Dies führt zur Annahme, dass diese Befunde nicht die Relikte von Verhüttungsöfen sind. Es ist aber auch möglich, dass die verschiedenen Phasen der Verhüttungsvorgänge auch in den entdeckten Öfen abließen, wobei aber der Durchsatz nur gering war und die Chargen kleine Dimensionen hatten.

Als ungewolltes Produkt beim Treibprozess kann man die zahlreichen Bleitropfen betrachten (Abb. 76: 1–15, 19), die aber auch bei anderen technologischen Verfahren entstehen konnten, bei denen mit Herdblei bzw. silberarmem Blei manipuliert wurde. Die meisten Bleitropfen wurden in der Nähe der Grubenbauten gefunden (Abb. 14, 42 und 78). Von der Form der Ofen- und Herdüberreste her fesselt der flache Rundofen 0576 (Durchmesser 1 m) am Rand der Waschanlage die Aufmerksamkeit. Es könnte sich um den Rest eines Schachtofens, aber auch um eine offene im Oxidationsregime funktionierende Esse handeln. Der Ofen ähnelt Objekt 801 im Johanneser Kurhaus, das dem Vorkommen von Bleitropfen und Bleiglätte zu Folge als Treibherd interpretiert wird (Alper 2003, 74–76). Auf dem Cvilínek fehlt uns ein direkter Beleg für die Herstellung von Herd- oder Feinsilber.

Der Cvilínek im zeitgenössischen Kontext des Erzbergbaus: Die auf die Silberproduktion orientierten Bergbau- und Hüttentechnologien gelangen vor der Mitte des 13. Jahrhunderts mit den ankommenden Prospektoren, Unternehmern, Hüttenwerkern und anderen Arbeitern in das Böhmischem-Mährische Bergland, und zwar zuerst in die Regionen Havlíčkův Brod (Deutschbrod) und Jihlava (Iglau) und von dort bis spätestens Mitte des 13. Jahrhunderts auch in die Region Pelhřimov (Pilgrams) und in weitere Reviere. Diese Ereignisse sind höchstwahrscheinlich in einem Bericht in der Chronik der Stadt Colmar in Haut-Rhin aus dem Jahr 1249 aufgeführt, der die „Vervielfachung“ deutscher Bergleute in Böhmen erwähnt (*Post haec multiplicati sunt in Bohemia Theutonici; per hos rex ingentes divicias collexit ex auri et argenti fodinis; MGH XVII, 245*). Die mittelalterlichen auf Silber ausgerichteten Montan- und Verhüttungstechnologien des 10.–12. Jahrhunderts kann man in

den Vogesen, im Schwarzwald und am Mittelrhein, im Odenwald, im Harz und ab dem 12. Jahrhundert im sächsischen Erzgebirge, den Ostalpen oder im Westkarpatenraum beobachten. Die Einwanderer aus diesen Gebieten brachten eine ca. 300 Jahre lang bewährte und weiter entwickelte Technologie in das Böhmischo-mährische Bergland (Hrubý 2011, 19–22).

Der Cvilínek im Kontext der zeitgenössischen Besiedelung der südlichen Pelhřimover Region: Der Cvilínek ist eines der wenigen Dokumente für eine eigenständige nichtlandwirtschaftliche Siedlung in der mittelalterlichen Landschaft. Die Lebenskraft dieser Areale hing von der Bergbau- und Hütten-tätigkeit ab. Nach deren Ausklingen verschwand eine unverzichtbare Reihe dieser Lokalitäten, die meisten haben sich ökonomisch transformiert und sind in verschiedenen Formen jedoch zu einem stabilen Bestandteil der landwirtschaftlichen Siedlungsstruktur geworden. Die Landwirtschaft spielte aber während der Blütezeit des Erzbergbaus im 13. Jh. an diesen Orten keine Hauptrolle und war auf der örtlichen Produktion begründet. Gefunden wurden Getreidefrüchte wie Hafer (*Avena* sp.), Gerste (*Hordeum vulgare*) und Roggen (*Secale cereale*) oder Echte Hirse (*Panicum miliaceum*). Hafer und Gerste wurden oft als Pferdefutur und Nahrung für Säumer verwendet, deren Betätigung im Bergbau beträchtlich war. Indikatoren für Weideland können einige für Niedrighalm-Bewuchs typische Arten sein. Extensive Weiden wachsen oft mit für Vieh nicht essbaren Arten wie Wacholder (*Juniperus communis*) zu, der in dieser Richtung ein guter Indikator ist.

Spätestens ab dem 13. Jahrhundert befanden sich die Aufbereitungs- und Hüttenbetriebe in Bachtälern, wo die Entfernung zwischen Förderbereich und Wasserlauf minimal ist (Abb. 2). Die Bergbaubetriebe befolgten hierbei ihre eigenen Bedürfnisse und belasteten den Boden, die Luft und die Wasserläufe mit Schlick und toxischen Stoffen, einschließlich Blei oder Arsen (vgl. Abb. 36–40). In der Landschaftsstruktur fesselt der Unterschied zwischen den Regionen Jihlava und Pelhřimov, was die Position der beiden Städte betrifft. In der Region Jihlava befinden sich die meisten Erzstrukturen in 1000–3000 m Entfernung von der Stadt. Pelhřimov liegt im Gegensatz zu Jihlava nicht im natürlichen Zentrum des Erzrevieres. Die übliche Entfernung zwischen der Stadt und den Montanarealen beträgt im Böhmischo-mährischen Bergland mindestens 1000–1500 m und höchstens 8,5 bis 9 km. Die praktische Bedeutung Pelhřimovs als Bergstadt war erheblich geringer als die Jihlavas.

Prameny a literatura³

Alper, G. 2003:

Silbergewinnungsplatz bei Clausthal-Zellerfeld im Oberharz. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens, Band 32.

Anderberg, A. L. 1991:

Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 4 – Resedaceae – Umbelliferae. Stockholm: Swedish Museum of Natural History.

Atlas podnebí Česka 2007:

Atlas podnebí Česka — Climate atlas of Czechia. Praha: Český hydrometeorologický ústav – Olomouc: Universita Palackého v Olomouci.

Bailly-Maitre, M. Ch. — Tillier, A. 2008:

Une petite agglomération minière médiévale: la question de la valorisation. In: Bailly-Maitre, M. Ch. — Jourdain-Annequin, C. — Clermont-Joly, M. /dir./: Archéologie et paysages des mines anciennes de la fouille au musée. Paris, 174–185.

Bartels, Chr. — Bingener, A. — Slotta, R. 2006:

„1556 Perkwerch etc.“ Das Schwazer Bergbuch. Band I–III. Der Bochumer Entwurf von 1554. Faksimile. Bochum.

Bartels, Chr. et al. 2007:

Bartels, Chr. — Fessner, M. — Klappauf, L. — Linke, F. A.: Montanregion Harz. Kupfer, Blei und Silber aus dem Goslarer Rammelsberg von den Anfängen bis 1620. Die Entwicklung des Hüttenwesens von den frühmittelalterlichen Schmelzpätzen im Wald bis zur Metallerzeugung in großem Maßstab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen. Bochum.

Beijerinck, W. 1947:

Zadenatlas der Nederlandsche Flora ten behoeve van de Botanica, Paleontologie, Bodemcultuur en Warenkennis. Wageningen: H. Veenman and Zonen.

Berggren, G. 1969:

Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 2 – Cyperaceae. Stockholm: Swedish Natural Science Research Council.

Berggren, G. 1981:

Atlas of seeds and small fruits of Northwest-European plant species with morphological descriptions. Part 3 – Salicaceae – Cruciferae. Stockholm: Swedish Museum of Natural History.

Bodnar, R. — Rozmus, D. — Szmoniewski, B. Sz. 2007:

Wczesnośredniowieczne odważniki i ciężarki ołowiane z Dąbrowy Górniczej - Łośnia — Early mediaeval commercial weights and lead weights from Dąbrowa Górnicza - Łośnia. Dąbrowa Górnicza – Kraków.

Böhm, J. 1926:

Drobné prehistorické nálezy I. Památky archeologické 35, 46–48.

CDB:

Friedrich, G. et al. /eds./:

Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae I–IV. Praha 1904–1965.

CDM:

Ritter v. Chlumecky, P. — Chytil, J. — Brandl, J. v. /eds./: Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae – Urkunden-Sammlung zur Geschichte Mährens. Brünn 1858. CDM VII/1.

CJB I:

Codex Juris Bohemici. Tomus primus. Aetatem Přemyslidarum continens. Ed. Hermenegild Jireček. Pragae 1867.

Čech, L. — Šumpich, J. — Zabloudil, V. a kol. 2002:

Jihlavsko. In: Mackovčín, P. — Sedláček, M. /eds./: Chráněná území ČR, svazek VII. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR a EkoCentrum Brno. Praha.

Červený, A. 2007:

Historická těžba polymetalických rud u Pláničky na Klatovsku — Historische Förderung von Polymetallerze bei Planicka in der Nähe von Klatovy. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007, 114–123.

Dahm, C. — Lobbedey, U. — Weisgerber, G. 1998:

Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn.

Doležalová, K. 2010:

Středověké keramické lampy v Jihlavě a na Starých Horách u Jihlavy. Rukopis bakalářské diplomové práce uložený na Ústavu archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Brno.

Doležel, J. 2002:

Goblinus et Iohannes de Iglavia. Několik poznámek ke dvěma

³ Za konzultace i kritiku děkují autoři Milanu Holubovi, Jiřímu Litochlebovi a Jiřímu Vosáhlovi.

osobám brněnských dějin 13. a 14. století a jejich roli v důlním podnikání — Goblinus et Iohannes de Iglavia. Einige Bemerkungen zu zwei Persönlichkeiten der Brüner Geschichte des 13. und 14. Jahrhunderts und deren Rolle im Bergwerksunternehmen. Brno v minulosti a dnes 16, 33–49.

Doležel, J. 2003:

Brněnský měšťan Henning a brodský těžař Henning řečený Schutwein. K otázce jejich totožnosti — Der Brüner Bürger Henning und der Deutsch-Broder Bergbauunternehmer Henning, genannt Schutwein. Zur Frage ihrer Identität. Brno v minulosti a dnes 17, 13–40.

Doležel, J. 2008:

Středověká miskovitá (lotová) závaží v českých a moravských nálezech. Přehled výzkumů 49. Brno: Archeologický ústav AV ČR v Brně, 183–212.

Doležel, J. — Sadílek, J. 2004:

Středověký důlní komplex v trati Havírna u Štěpánova nad Svratkou. Příspěvek k dějinám těžby stříbra v oblasti severozápadní Moravy ve 13. a 14. století. Výsledky průzkumu v letech 1990–2001, edice písemných pramenů — Mittelalterlicher Bergbaukomplex im Flurstück Havírna bei Štěpánov nad Svratkou. Ein Beitrag zur Geschichte des Silberbergbaus in Nordwestmähren im 13.–14. Jahrhundert. In: Nováček, K. /ed./: Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty. *Mediaevalia archaeologia* 6, 43–119.

Doll, M. 1998:

Tierknochen. In: Dahm, C. — Lobbedey, U. — Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Band 2: Die Funde. Bonn, 169–179.

Egen, G. — Prütchard, F. /eds./ 1991:

Dress Accessories c. 1150 – c. 1450. Woodbridge.

Ernée, M. — Militký, J. — Nováček, K. 1999:

Vítkovci a těžba drahých kovů v Českém Krumlově. Příspěvek ke studiu středověkého hutnictví v Čechách. *Mediaevalia archaeologica* 1, 209–233.

Faegri, K. – Iversen, J. 1989:

Textbook of pollen analysis. 4th edition. Wiley, Chichester.

Fingerlin, I. 1971:

Gürtel des hohen und späten Mittelalters. Berlin.

FTB:

Novák, J. B. /Ed./:

Formulář biskupa Tobiáše z Bechyně (1279–1296). Praha 1903.

Fröhlich, J. 1999:

Prameny k pravěku Pelhřimovska. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 12, 101–106.

Goldenberg, G. 1990:

Die Montanarchäologische Prospektion – Methoden und Ergebnisse. *Freiburger Universitätsblätter* 109, 85–113.

Goš, V. — Novák, J. — Karel, J. 1985:

Počátky osídlení Rýmařova. Památky archeologické 76, 184–227.

Haasis-Berner, A. 2003:

Bergbautechnik im Schwarzwald. In: Steuer, H. /Hrsg./: Montanarchäologie im Südschwarzwald. Ergebnisse aus 15 Jahren interdisziplinärer Forschung. *Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters* 31/2003, 175–219.

Havlíček, J. 2007:

Hutniště pod zaniklým hornickým sídlištěm Herliwinberg (Mons Herliwini) — Verhüttungsanlage bei der wüsten Berg-

bausiedlung Herliwinberg (Mons Herliwini). Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007, 222–227.

Hejhal, P. 2007:

Poznámky k počátkům osídlení humpoleckého zlatorudného pásu — Zur frühesten Besiedlung des Gebietes mit der Goldvorkommen um Humpolec. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007, 56–63.

Hejhal, P. 2009:

Pravěké a raně středověké osídlení české části Českomoravské vrchoviny. Doktorská dizertační práce. Ústav archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity Brno. Nepublikovaný rukopis.

Hejhal, P. — Hrubý, P. — Malý, P. 2005:

Počátky středověkého osídlení měst Pelhřimov a Humpolec v archeologii — Die Anfänge der mittelalterlichen Besiedlung von Pelhřimov und Humpolec aus archäologischer Sicht. *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 18, 135–177.

Hejhal, P. — Hrubý, P. — Malý, K. 2006:

Doklady rudních mlýnů ze středověké důlní aglomerace Staré Hory u Jihlavy — Nachweise von Erzmühlern in der Bergbaugglomeration Staré Hory (Altenberg) bei Jihlava (Iglau). *Archeologické výzkumy v jižních Čechách* 19, 259–288.

Hejhal, P. — Hrubý, P. — Malý, K. 2011:

Drei Beispiele montanarchäologischer Untersuchungen im mittelalterlichen Montangebiet Českomoravská vrchovina (Böhmisch-Mährisches Bergland, Tschechien). *Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in SachsenArbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft* 22, 188–199.

Hemker, Chr. — Scholz, V. 2010:

Archaeological Finds and Results regarding high-mediaeval Mining at Dippoldiswalde. In: Jacquo Silvertant /Ed./: Mining archaeological Research interdisciplinary Methodology. 5th International Symposium on Archaeological Mining History. IES Yearbook. Valkenburg aan de Geul/Freiberg, 109–119.

Hoffmann, F. 1979:

Mincmistři Přemysla Otakara II. *Folia historica bohemica* 1, 253–261.

Hoffmann, F. 1980:

Mincmistr Eberhard — Der Münzmeister Eberhard. *Pražský sborník historický* 12, 70–83.

Hoffmann, F. 2009:

Horní a městské právo. In: Pisková, R. a kol.: Jihlava. Praha: Nakladatelství Lidové noviny, 88–108.

Holub, M. — Malý, K. 2011 v tisku:

Separátní hutnění galenitových, stříbrem bohatých rud těžebných na Vysočině. Stříbrná Jihlava 2010.

Hrubý, P. 2011:

Jihlava - Staré Hory. Archeologický výzkum středověkého důlního, úpravnického a obytného areálu v letech 2002–2006. Příspěvek ke studiu středověkého rudného hornictví — Jihlava - Staré Hory (Iglau - Altenberg). *Archäologische Ausgrabungen des mittelalterlichen Bergbau-, Aufbereitungs- und Siedlungsplatzes in den Jahren 2002–2006. Zum Studium des mittelalterlichen Erzbergbaus*. In: Klápště, J. — Měřínský, Z. /curantibus editae/: *Dissertationes Archaeologicae Brunenses/Pragensesque* 9. Praha – Brno.

Hrubý, P. — Hejhal, P. 2011 v tisku:

Hornické a úpravnické areály na Českomoravské vrchovině a jejich vztah k soudobým městským centrům ve 13. století — Beziehungen zwischen dem Bergbau und Aufbereitungsarealen und den Städten in der Montanlandschaft Českomoravská vrchovina (Böhmisch-Mährisches Bergland) während des 13. Jahrhunderts. Sborník FUMA VII.

Hrubý, P. — Hejhal, P. — Malý, K. 2007:

Montanarchäologische Forschungen in Jihlava - Staré Hory (Iglau - Altenberg, Tschechien). Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 35, 17–60.

Hrubý, P. — Hejhal, P. — Malý, K. 2010:

Cvilínek: a new high mediaeval Mining Site in the Ore District Pelhřimov on the Bohemian-Moravian Uplands. In: Jacquo Silvertant /Ed./: Mining archaeological Research interdisciplinary Methodology. 5th International Symposium on Archaeological Mining History. IES Yearbook. Valkenburg aan de Geul/Freiberg, 75–99.

Hrubý, P. a kol. 2006:

Hrubý, P. — Jaroš, Z. — Kočár, P. — Malý, K. — Mihalýjová, J. — Militký, J. — Zimola, D.:

Středověká hornická aglomerace na Starých Horách u Jihlavy — Das mittelalterliche Bergbauzentrum in Staré Hory (Altenberg) bei Jihlava (Iglau). Památky archeologické 97, 171–264.

Hrubý, P. — Malý, K. — Militký, J. 2007:

K výrobě barevných kovů, stříbra v Jihlavě ve 13. století — To non ferrous metals and silver production in Jihlava in the 13th century. Archeologické výzkumy na Vysočině 1/2007, 49–103.

Hunka, J. — Paleček, P. — Ušiak, P. 2000:

Vzácný nález miskovitých závaží z Banské Bystrice. Archaeologia historica 25, 369–383.

Cháb, J. — Stráník, Z. — Eliáš, M. 2007:

Geologická mapa České republiky 1 : 500 000. Praha.

Chábera, S. a kol. 1985:

Jihočeská vlastivěda. Řada A, neživá příroda. Vimperk.

Chvojka, M. — Skála, J. 1982:

Malý slovník jednotek měření. Praha.

Jan, L. 2006:

Václav II. a struktury panovnické moci. Brno.

Ježek, B. — Hummel, J. 1976:

Jiří Agricola: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Praha.

Ježek, M. — Zavřel, J. 2010:

Prubířské kameny mezi archeologickými nálezy — Touchstones among archaeological finds. Archeologické rozhledy 62, 608–628.

Katz, N. J. a kol. 1965:

Atlas and keys of fruits and seeds occurring in the quaternary deposits of the USSR. Moscow: Nauka, Academy of Science of the USSR, Commission for the investigation of the quaternary period.

Kejř, J. 1998:

Vznik městského zřízení v českých zemích. Praha.

Kinne, A. — Helm, T. — Rummer, M. 2011:

Frühneuzeitlicher Zinnseifenbergbau bei Carlsfeld, Erzgebirge. Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in Sachsen. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 22, 89–89.

Klár, Z. 1947:

Srovnávací anatomie plodů rostlin okoličnatých. Praha.

Klemm, S. et al. 2005:

Klemm, S. — Nelle, O. — Grabner, M. — Geihofer, D. — Schnepf, E.: Interdisziplinäre Untersuchungen von Kohlstätten aus Mittelalter und Neuzeit in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark. Archaeologia Austriaca, Band 89, 269–329.

Kočár, P. et al. v tisku:

Kočár, P. — Hejhal, P. — Hrubý, P. — Malý, K. — Petr, L. — Kočárová, R.:

Výzkum niv drobných vodotečí v montánní krajině Českomoravské vrchoviny. ZČU Plzeň.

Körber-Grohne, U. 1964:

Bestimmungsschlüssel für subfossile Juncus-Samen und Gramineen-Früchte. Probleme der Küstenforschung im südlichen Nordseegebiet 7. Schriftenreihe des Niedersächsischen Landesinstitutes für Marschen- und Wurtenforschung.

Krabath, S. 2001:

Die hoch- und spätmittelalterlichen Buntmetallfunde nördlich der Alpen. Katalog und Tafeln, S. 488, Taf. 16. Eine archäologisch-kunsthistorische Untersuchung zu ihrer Herstellungstechnik, funktionalen und zeitlichen Bestimmung. Band 1 und 2. Internationale Archäologie Band 63. Rahden/Westfalen.

Kratochvíl, J. 1957:

Topografická mineralogie Čech. Díl I. Praha.

Kratochvíl, J. 1960:

Topografická mineralogie Čech. Díl III. Praha.

Kratochvíl, J. 1961:

Topografická mineralogie Čech. Díl IV. Praha.

Kratochvíl, J. 1962:

Topografická mineralogie Čech. Díl V. Praha.

Kratochvíl, J. 1963:

Topografická mineralogie Čech. Díl VI. Praha.

Laštovička, Z. — Vilímek, L. — Vosáhlo, J. 2001:

Rekonstrukce průběhu rantířovsko-starohorského vodního náhonu (Technická památka středověkého dolování stříbrných rud u Jihlavy z přelomu 13. a 14. století). Sborník Stříbrná Jihlava 2001. Jihlava, 37–55.

Litochleb, J. 1996:

Pelhřimovský rudní revír. Stříbrná Jihlava 1995. Seminář k dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině, Jihlava 16. 9. – 17. 9. 1995. Jihlava: Muzeum Vysočiny, 8–18.

Luna, J. — Zimola, D. 2007:

Historické hornické nástroje z centrální Českomoravské vrchoviny — Historische Gezähe aus dem Zentralraum des Böhmisch-mährischen Berglandes. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007, 306–325.

Macháňová, L. 2007a:

Hmotná kultura na příkladu drobných kovových, kostěných a keramických předmětů 13.–15. století v jihlavském mikroregionu. Rukopis diplomové práce uložený na Ústavu archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Brno.

Macháňová, L. 2007b:

Kovové nálezy z hornického sídliště 13.–14. stol. Jihlava - Staré Hory. — Metallfunde aus der Bergbausiedlung des 13.–14. Jahrhundert Jihlava - Staré Hory. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007. Jihlava - Brno, 270–277.

Malý, K. — Rous, P. 2001:

Ověření výpovědních možností strusek z Jihlavska a Havlíčkobrodská — Beglaubigung der Aussagemöglichkeiten der Schlacken aus Iglauland und aus der Gegend bei Havlíčkův Brod (dt.: Deutsch-Brod). In: Nekuda, V. /ed./: *Archaeologia historica* 26. Čáslav – Brno, 67–87.

Málek, J. 1956:

Zbytky přirozených lesů ve vyšší poloze Jihlavských vrchů. Sborník Vysoké školy zemědělské a lesnické fakulty v Brně, 1–19.

Málek, J. 1976:

Vliv hornictví na lesy na příkladu Jihlavska a Pelhřimovska. *Dějiny přírodních věd a techniky* 9, 145–159.

Malý, K. et al. 2007:

Malý, K. — Vilímek, L. — Vokáč, M. — Zimola, D.: Doklady hornického osídlení v údolní nivě Bělokamenského potoka — Mining Settlement Evidence in the Alluvial Plain of the Bělokamenský Creek. *Archeologické výzkumy va Vysočině* 1/2007, 125–144.

Martínková, D. v tisku:

Za vlády pražských biskupů a arcibiskupů (do r. 1415). In: Pelhřimov.

Meduna, P. — Novák, J. — Sádlo, J. 2010:

Archeologie (nejen) středověké krajiny, aneb o Bezdězkém lese. *Živá archeologie* 11, 87–91.

MGH:

Monumenta Germaniae historica – Scriptores Rerum Germanicarum. Berlin 1923.

Milo, P. 2009:

Stručná správa o geofyzikálnom prieskume Černov, okres Pelhřimov. Ústav archeologie a muzeologie FF MU Brno. Nепublikovaný rukopis.

Moore, P. D. — Webb, J. A. — Collinson, M. E. 1991:

Pollen analysis. Oxford: Blackwell, 216 pp.

Nalepka, D. — Walanusz, A. 1999:

POLPAL – Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis. *Acta Palaeobot. – Suppl.* 2, 659–661.

Neuhäuslová, Z. a kol. 1998:

Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Praha.

Novák, J. — Karel, J. 1981:

Pozůstatky rýžování zlata z 13. století v Rýmařově (okr. Bruntál) — The remains of washing gold in the 13th century in Rýmařov (District Bruntál). *Časopis Slezského muzea, Série B* 30, 215–226.

Nožička, J. 1957:

Přehled vývoje našich lesů. Praha.

Päffgen, B. — Schumacher, Chr. — Straßburger, M. 2010:

Stiefel und halbhoher Schuch als Arbeitsbekleidung um 1400 aus dem Bergwerk Teufelsgrund im Münstertal bei Freiburg. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 40, Heft 3, 441–457.

RBM I:

Regest diplomata nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae, Pars II Annorum 600–1253. Erben, K. J. /Ed./: Pragae 1855.

RBM II:

Regest diplomata nec non epistolaria Bohemiae et Moraviae, Pars II Annorum 1253–1310. Emler, J. /Ed./: Pragae 1882.

Richter, V. 1961:

Přechodní stavby v údolí Jihlávky. *Vlastivědný sborník Vysočiny* 4, 23–37.

Richter, M. 1982:

Hradištko u Davle. Městečko ostrovského kláštera. Praha.

Rous, P. 2001:

Katalog pravěkých nálezů (okres Havlíčkův Brod). Hradec Králové: Krajské muzeum východních Čech.

Rous, P. 2007:

Povrchové stopy zpracování stříbrné rudy v poloze V Groubu na katastru obce Utín — Geländespuren der Silbererzverarbeitung V Groubu Gemarkung Utín. Studie k dějinám hornictví a důlních prací. *Stříbrná Jihlava 2007 — Silberne Stadt Jihlava 2007*, 216–221.

Rous, P. — Malý, K. 2004:

Průzkum terénních stop po zpracování polymetalických rud na Havlíčkobrodsku — Untersuchung der Geländespuren von der Verarbeitung polymetallischer Erze in der Umgebung von Havlíčkův (Deutsch-) Brod. In: Nováček, K. /ed./: *Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty.* *Mediaevalia archaeologica* 6. Praha – Brno – Plzeň, 121–144.

Rozmus, D. — Rybak, A. — Bodnar, R. 2005:

Z dziejów Przemysłu Dąbrowskiego. *Archeologia Przemysł. Katalog wystawy.* Dąbrowa Górnicza – Kraków.

Rybniček, M. 2010:

Černov (okr. Pelhřimov) – Cvilínek. Závěrečná zpráva. Ústav nauky o dřevě LDF MZLU Brno. Nепublikovaný rukopis.

Schermann, S. 1967:

Magismeret II. Budapest: Akadémiai kiadó.

Schwabenicky, W. 2009:

Der mittelalterliche Silberbergbau im Erzgebirgsvorland und im westlichen Erzgebirge. Chemnitz.

Schweingruber, F. H. 1978:

Mikroskopische Holz Anatomie. Zug: Kommissionsverlag Zürcher.

Soukup, J. 1903:

Soupis památek uměleckých a historických politického okresu pelhřimovského. Praha.

Straßburger, M. 2011 v tisku:

Mittelalterlicher Kupfer, Silber und Bleierzbergbau bei Ramsbeck. *Stříbrná Jihlava 2010 — Silberne Stadt Jihlava 2010.*

Šmahel, F. a kol. 1988:

Dějiny Tábora I. 1. České Budějovice.

Varadzin, L. 2004:

Značky na dnech keramických nádob ve středověku. *Studia mediaevalia pragensia* 5, 165–199.

Vitouš, P. 1974:

Lazar Ercker: *Kniha o prubřívství.* Praha

Vosáhlo, J. 2010 v tisku:

Městské a horní právo (privilegium, městský a horní řád, vztah města a hor). *Archeologické výzkumy na Vysočině* 2.

Wachowski, K. 2002:

Przybory kupieckie ze Starego Miasta we Wrocławiu. In: *Rynek Wrocławski w świetle badań archeologicznych cz. II.* *Wratislavia antiqua* 5. Wrocław, 277–287.

Wachowski, K. 2010:

Kultura kupiecka. In: *Ulice średniowiecznego Wrocławia.* *Wratislavia antiqua.* Wrocław, 205–207.

Waldhauser, J. — Daněček, V. — Nováček, K. 1993:

Eine hochmittelalterliche Aufbereitungslage für goldhaltige Erze im Bergbaurevier von Kašperské Hory (Bergreichenstein) in Böhmen. In: Steuer, H. — Zimmermann, U. /Hrsg./: *Mon-*

tanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 391–400.

Weisgerber, G. 1998:

Die Metallfunde. In: Dahm, C. — Lobbedey, U. — Weisger-

ber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Band 2: Die Funde. Bonn, 71–99.

Zimmermann, U. 1990:

Die Ausgrabungen in alten Bergbaurevieren des südlichen Schwarzwaldes. Freiburger Universitätsblätter 109, 115–146.

Mgr. Petr Hejhal, Ph.D., ARCHAIA Brno, o.p.s., pracoviště Jihlava, Židovská 26, CZ 586 01 Jihlava;
e-mail: archaiajihlava@volny.cz

Bc. Aleš Hoch, ARCHAIA Brno, o.p.s., pracoviště Jihlava, Židovská 26, CZ 586 01 Jihlava;
e-mail: archaiajihlava@volny.cz

Mgr. Petr Hrubý, Ph.D., ARCHAIA Brno, o.p.s., pracoviště Jihlava, Židovská 26, CZ 586 01 Jihlava;
e-mail: archaiajihlava@volny.cz

Mgr. Petr Kočár, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., Letenská 4, CZ 118 01 Praha 1;
e-mail: kocar@arup.cas.cz

RNDr. Karel Malý, Ph.D., Muzeum Vysočiny Jihlava, Masarykovo náměstí 55, CZ 586 01 Jihlava;
e-mail: maly@muzeum.ji.cz

Mgr. Lenka Macháňová, Archeologický ústav AV ČR, Brno, v.v.i., Královopolská 62/147, CZ 612 00 Brno;
e-mail: machanova@arub.cz

Mgr. Libor Petr, Geologický ústav AV ČR, v.v.i., Rozvojová 269, CZ 165 00 Praha 6;
e-mail: petr.libor@gmail.com

Doc. RNDr. Jindřich Štelcl, CSc., Ústav geologických věd, PřF MU, Kotlářská 267/2, CZ 611 37 Brno;
Katedra biologie PedF MU, Poříčí 7, CZ 603 00 Brno;
e-mail: stelcl@sci.muni.cz