Metalurgická produkční sféra a neagrární sídelní struktura v závěru přemyslovské éry na centrální Českomoravské vrchovině

Petr Hrubý

Habilitační spis předložený na Ústavu archeologie a muzeologie
Filozofické fakulty Masarykovy univerzity

Brno 2016

Obsah

Předmluva

1. Českomoravská vrchovina ve 13. století: výjimečná montánně agrární oblast

1. 2. Současné přírodní poměry centrální Českomoravské vrchoviny

1. 3. Nástin osídlení centrální Českomoravské vrchoviny do počátků stříbrorudného hornictví

1. 3. 1. Indicie odlesňování do 10.-11. století bez detekce odpovídajících sídelních areálů
1. 3. 2. Kolonizace pořící Jihlavy od 12. století
1. 3. 3. Kolonizace Posázaví od 12. století
1. 3. 4. Kolonizace Želivska, Humpolecka a Pelhřimovska od 12. století
1. 3. 5. Kolonizace v režii světských feudálů

1. 4. Výskyty zlata

1. 4. 1. Želetavsko
1. 4. 2. Pacovsko
1. 4. 3. Želivsko, Humpolecko a jižní přítoky Sázavy
1. 4. 4. Havlíčkobrodsko a Česká Bělá

1. 5. Výskyty stříbronosných sulfidických rud

1. 5. 1. Několik nezbytných informací k metalogenezi stříbronosných rud
1. 5. 2. Jihlavský rudní obvod
1. 5. 3. Starohorská dislokační zóna: nejvýznamnější středověké ložisko stříbronosných rud nejen na Jihlavsku
1. 5. 4. Havlíčkobrodský rudní obvod
1. 5. 5. Pelhřimovský rudní obvod

2. Stříbro a barevné kovy do 13. století a periodizace jejich produkce z primárních zdrojů

2. 1. Zdroje stříbra do 13. století pro Evropu

2. 1. 1. Nejstarší doložená evropská centra produkce stříbra a barevných kovů do roku 1000
2. 1. 2. Mimoevropské zdroje stříbra do roku 1000
2. 1. 3. Jedenácté století: důlní střediska v územním rámci někdejšího římskoprovinciálního světa i mimo něj
2. 1. 4. Dvanácté století: zvyšování produkce ve starých revírech a masové otevírání nových důlních středisek

2. 2. Obraz metalurgie a distribuce barevných kovů na přemyslovském území do 12. století

2. 2. 1. Mince a nezmincované stříbro v 11. a 12. století
2. 2. 2. Metalurgie barevných kovů v raně středověkých centrech
2. 2. 3. Rozšíření olova
2. 2. 4. Olověné artefakty v areálech hradů a suburbií
2. 2. 5. Olověné artefakty v depotech a rovinných areálech
2. 2. 6. Interpretace drobné olověné hmotné kultury v raném středověku
2. 2. 7. Metalizace přemyslovského území od 12. století do počátků těžby stříbronosných rud

2. 3. Periodizace exploatace drahých kovů na Českomoravské vrchovině do 14. století

2. 3. 1. O počátcích těžby stříbra se dá hodně mluvit
2. 3. 2. Do třicátých let 13. století
2. 3. 3. Třicátá a čtyřicátá léta 13. století
2. 3. 4. Po roce 1249 po vrchol vlády Přemysla Otakara II.
2. 3. 5. V druhé půli Přemyslovy vlády
2. 3. 6. Od Zlých let po zahájení těžby v Kutné Hoře
2. 3. 7. Období od konce 13. století po vládu Jana Lucemburského

3. Organizační struktura produkce stříbra a mince v přemyslovském prostředí 13. století

3. 1. Stručně o obchodu, hospodářství a mincovnictví na počátku 13. století

3. 2. Mincovní a horní regál, formy podílu pozemkových držitelů na výnosech z těžby

3. 3. Vznik skutečné báňské správy ve 13. století

3. 3. 1. Záhadná jména na raně středověkých denárech a první *monetarii* popř. *magistri monetae*
3. 3. 2. Mincmistři se objevují na Českomoravské vrchovině
3. 3. 3. Mincmistři za vlády Václava II. do vzniku *Ius regale montanorum*
3. 3. 4. Urburéři

4. Zlato a železné rudy na Českomoravské vrchovině: předehra stříbrorudného hornictví?

4. 1. Východiska studia produkce zlata v přemyslovském státě

4. 1. 1. Nedatované pozůstatky dolování a rýžovnictví zlata na Želivsku a Humpolecku
4. 1. 2. Zlatodoly a rýžoviště neznámého stáří na Pacovsku
4. 1. 3. Středověké sejpy a pozůstatky rýžovnického zařízení u České Bělé
4. 1. 4. Rýžovnické zařízení na Pstružném potoce u Kejžlice?
4. 1. 5. Rýžoviště na Perlovém potoce u Květinova
4. 1. 6. Říčka Brtnice a Horský potok: rýžoviště, úpravna a zlatomlýn
4. 1. 7. Otázka zlata jako regálního kovu v přemyslovském období

4. 2. Technologické a organizační základy produkce stříbra z primárních zdrojů v přemyslovských zemích

4. 2. 1. Význam exploatace zlata
4. 2. 2. Význam exploatace a hutnictví železných rud

4. 3. Shrnutí výchozích technologií, organizace práce a empirie v předvečer "stříbrné horečky"

4. 3. 1. Výchozí technologie v oblasti těžby a transportu rud
4. 3. 2. Výchozí technologie v oblasti primární úpravy rud
4. 3. 3. Výchozí technologie v oblasti hutnictví a specializované neželezné metalurgie

5. Prostorová pracovní infrastruktura, pravděpodobná praxe při produkci stříbra

5. 1. Obecné rysy hornických areálů a odůvodněnost označení maloprovoz versus velkoprovoz

5. 1. 1. Velkoprovoz a důlní centrum na starohorské dislokaci u Jihlavy
5. 1. 2. *Buchberg*: velkoprovoz a důlní centrum na zrudněné dislokační zóně u Utína na Havlíčkobrodsku
5. 1. 3. *Cvilínek*: důlní a hutnický provoz u Černova na evropském rozvodí
5. 1. 4. Důlní areál u Vyskytné na Pelhřimovsku: nejvýše položené hornické středisko na Vysočině
5. 1. 5. Krátkodobý maloprovoz v zázemí hornického městečka u České Bělé
5. 1. 6. Hornicko-hutnické areály a města

5. 2. Hornické a rýžovnické práce

5. 2. 1. Jámy, jámové tahy a odvaly v krajinném reliéfu
5. 2. 2. Průzkum a vyhledávání
5. 2. 3. Rýžoviště a stopy po měkkém dolování zlata
5. 2. 4. Hlubinné dobývání
5. 2. 5. Chabé konkrétní poznatky o podpovrchových důlních objektech 13. století na Vysočině
5. 2. 6. Problematika
5. 2. 7. Otázka možnosti rozpoznání důlních měr na dochovaných pozůstatcích hornických prací

5. 3. Primární úprava rud

5. 3. 1. Úpravnické areály v krajině
5. 3. 2. Náhony, kanály a vodní nádrže v krajině
5. 3. 3. Roztloukání rudniny a třídění rud
5. 3. 4. Mletí rud a otázka využití vodního kola ve 13. století v domácích poměrech
5. 3. 5. Prádla a principy gravitační separace užitkových rud
5. 3. 6. Prádla a gravitační úpravny na Starohorské dislokační zóně
5. 3. 7. Prádla a gravitační úpravna na *Cvilínku* u Černova

5. 4. Metalurgická úprava a hutnictví stříbronosných polymetalických rud
5. 4. 1. Hutnické areály v údolí potoků a řek
5. 4. 2. Hutnické areály poblíž jámových tahů mimo přirozené zdroje vody
5. 4. 3. Principy pražně redukčního hutnického zpracování galenitových koncentrátů
5. 4. 4. Principy pražně redukčního hutnického zpracování nízkoolovnatých komplexních sulfidických koncentrátů
5. 4. 5. Teoretický model redukčních taveb olovnatých koncentrátů podle nálezů z lokality *Cvilínek*
5. 4. 6. Reálné archeologické doklady metalurgických zařízení
5. 4. 7. Stručně k hutnickému odpadu
5. 4. 8. Kovářství a kovářské strusky
5. 4. 9. Otázka paliv
5. 5. Zolovňování, shánění, prubířství a výroba hertovního stříbra
5. 5. 1. Úkapky olova ve zpracovatelských areálech
5. 5. 2. Klejt: doklad prubířských testů nebo separace hertovního stříbra na hornických a hutnických lokalitách?
5. 5. 3. Keramika v metalurgické praxi
5. 5. 4. Hertovní stříbro
5. 5. 5. Metalurgie užitkových barevných kovů v hornicko-hutnických areálech
5. 5. 6. Váhy a závaží ve středověkých hornických centrech
5. 5. 7. Prubířské kameny na vrcholně středověkých hornických a hutnických lokalitách
5. 5. 8. Právní a organizační režim hutí před *Ius regale montanorum*?

6. Hornická a hutnická sídliště
6. 1. Obecné charakteristiky
6. 1. 1. Hornické osady, hornická města, opevnění, ohrazení a hrádky
6. 1. 2. Porovnání obrazu zaniklých hornických osad a zaniklých středověkých vesnic
6. 1. 3. Zaniklá hornická sídliště na havlíčkobrodsku: písemné prameny vs. archeologie
6. 1. 4. Rozsáhlé hornické sídliště u Vyskytné na Pelhřimovsku
6. 2. Architektura, infrastruktura a sociální status hornických osad
6. 2. 1. Rozloha sídlišť, umístění v krajině a prostorový vztah k důlním a hutním provozům
6. 2. 2. Obecná charakteristika a možné podoby stavení na hornických sídlištích
6. 2. 3. Pozůstatky pecí v interiéru staveb
6. 2. 4. Výmazy a omazy staveb
6. 2. 5. Dřevěné konstrukční prvky
6. 2. 6. Kamenné stavební prvky
6. 2. 7. Vzájemné stratigrafické vztahy obytných a důlních objektů
6. 2. 8. Sociální postavení obyvatel hornicko-hutnických sídlišť podle písemných pramenů
6. 3. Hospodářství hornických osad podle archeologických pramenů
6. 3. 1. Konstrukční dřevo v důlních a úpravnických provozech i na hornických osadách
6. 3. 2. Tahouni i zdroj masa, loje, kůží, rohů a kostního materiálu
6. 3. 3. Obilnářství hornických osad

7. Rudné hornictví 13. století a jeho vliv na přírodní prostředí
7. 1. Obecné rysy
7. 2. Mýcení, vypalování mýtin a vznik kulturní krajiny do poloviny 13. století
7. 2. 1. Potok Březina u České Bělé od 12. století
7. 2. 2. Přeměny a znečištění přírodního prostředí úpravou rud na Koželužském potoce u Jihlavy
7. 2. 3. Když horníci vymýtili les na březích Kameničky
7. 2. 4. Hornicko-hutnické areály a vodní zdroje

Závěrečná úvaha

Použité zdroje
Prameny a edice pramenů
Zprávy (archeologické výzkumy, stavebně historické průzkumy, geofyzikální průzkumy, geotechnické průzkumy, laboratorní analýzy, konzervace a určení)
Literatura

Předmluva

Otázky jako technologická praxe na báňských, úpravnických a hutnických provozech, technické a instrumentální vybavení, infrastruktura dolů a hutí či život, sociálně profesní skladba a hmotná kultura hornických osad, zákonitě nepadají mezi historiky středověku, ale jsou téměř výhradně produktem i studijním problémem specifické skupiny archeologů. Zvolené téma v archeologii středověku patří možná mezi atraktivní, v medievistickém bádání historickém je naopak považováno spíše za doplňkové a to navíc v okrajových směrech studia, které obvykle nazýváme dějinami hmotné kultury a nebo nejvýše dějinami hospodářskými. Přitom bez snahy o co nejkonkrétnější obraz dolů, úpraven, hutí a často rozlehlých hornických osad ze závěru přemyslovské éry, zůstává produkce stříbra coby fenomén mladšího českého středověku stále poněkud abstraktním pojmem. Vytčeným úkolem studia proto nebylo znovu se pokoušet popsat politicko-historický průběh rozkvětu našeho stříbrorudného hornictví ve 13. století, zrod báňské správy, horního práva či reforem mincovnictví, to vše bylo učiněno už mnohokrát (výběrem *Sternberg 1836*; *Zycha 1899*; *1900*; *Janáček 1972*; *Jan 2006*, 79-160; *Majer 1998*; *1999*; *Nový 1974*; *Vosáhlo 1999*; *Žemlička 2002*, 288-289, 297-314; *2014*; *Somer 2012a*, 129-164). Cílem by mělo být pochopení konkrétních obrysů toho, co představovalo rudné hornictví a hutnictví ve středověké kulturní krajině.

Ke zpracování tématu byla zvolena centrální Českomoravská vrchovina v rozsahu Havlíčkobrodska, Pelhřimovska a Jihlavska (obr. 1, obr. 2 a 7) s přesahem na západní Třebíčsko, k čemuž jsou snad všechny myslitelné důvody. Nikde jinde v přemyslovských zemích nenalezneme podobnou koncentraci výskytů stříbronosných rud a zlata vedle sebe. Tomu odpovídá množství montánních památek v oblasti (obr. 4). Metodickým popř. instrumentálním prostředkem při zpracování tématu je tak i rešerše geologických a mineralogických studií a zpráv o ložiskově geologických průzkumech. Nechybí práce s historickými báňskými mapami či moderními mapami geologickými a metalogenetickými. Určitým prostředkem je i pokusná prostorová analýza parametrů jam a odvalů z hlediska středověkých báňskoprávních norem vyměřování lánů a měr.

Výjimečné množství výskytů stříbronosných polymetalických rud na Vysočině je důvodem, proč nikde jinde nenalezneme od poloviny 13. století srovnatelně velké množství písemných pramenů k hornictví a produkci stříbra. Základem jsou listiny včetně báňskoprávních textů a formuláře, přičemž jen v jednom případě přináší práce pokus o novou interpretaci listiny a to navíc směrem, který již byl v minulosti jinými autory naznačen (srov. kap. 5. 5. 8.). Dále jsou to texty narativní povahy popř. soudobé scholastické texty, z nichž i přes nezbytný kritický přístup mohou vyplývat skutečnosti vztahující se k produkci stříbra a nebo se díky nim dá o jiném pohledu na věc přinejmenším uvažovat. Specifickou skupinu představují pozdně středověké a raně novověké prameny ikonografické, kterých je značné množství (viz prameny a literatura).

Ve srovnání s jinými regiony je na centrální Českomoravské vrchovině pokročilejší především bádání montánně archeologické. Opírá se o různě rozsáhlé archeologické výzkumy záchranného charakteru i povrchové průzkumy spojené se sondážemi, s odběry vzorků půd, hornin, rud či s geofyzikálním měřením. V různém rozsahu a kvalitě jsou k dispozici data z areálů rýžovnických, těžebních, úpravnických i hutnických a samozřejmě ze sídlišť jakožto integrální součásti sociálně pracovní sféry zaměřené na produkci kovů. Výchozím souborem dat a současně i výchozím ideovým bodem byly, jak lze nejspíš tušit, rozsáhlé záchranné archeologické výzkumy středověké hornické aglomerace na západním okraji Jihlavy (2002-2006), dovedené do úrovně monografické studie (*Hrubý 2011*). Všechny tématické okruhy, které byly při komplexním a nadregionálním zpracování hornické minulosti Českomoravské vrchoviny stanoveny a o jejichž řešení se předkládaná studie tu s větším, tu s menším úspěchem pokouší, jsou tak pochopitelně konfrontovány poznatky z jihlavských Starých Hor a naopak. Zároveň platí, že jihlavské důlní centrum patřilo v předkutnohorském období k historicky nejvýznamnějším a tak nebylo myslitelné jej z předkládaného zpracování vypustit: odpovídající měrou je nutně jeho součástí.

Do souboru terénních postupů, přinášejících často jedinečné informace, patří i odběry archeometalurgických vzorků v nivách, v menší míře pak dokumentace štol či šachetních ústí a odběry dochovaných výdřev. Mnohé výzkumy i průzkumy byly publikovány, údaje o novějších nebo menších archeologických výzkumech dosud nepublikovaných jsou převzaty z nálezových zpráv. Samozřejmou součástí archeologicky generované pramenné je archeometalurgie. Zaměřuje se na studium nálezů jako jsou např. hutnické i kovářské strusky, pozůstatky pecí či zlomky jejich vyzdívek, slitky a úkapky kovů, metalurgická keramika aj. U většiny těchto nálezů se silikátovou nebo XRF analýzou zjišťuje celkové chemické složení či přítomnost vybraných prvků. Z fyzikálních vlastností strusek se stanovuje hustota, magnetická susceptibilita, porozita a teplota tání popř. měknutí. Pomocí mikroskopie v procházejícím a odraženém světle, elektronové mikroskopie, elektronové mikroanalýzy a rentgenové práškové difrakce se zjišťuje fázové složení strusek. V prostoru úpravnických a metalurgických pracovišť se jednotlivě nebo v pravidelné síti odebírají půdní vzorky, u kterých se geochemicky stanovuje přítomnost a množství kovů (půdní metalometrie). Je to jedna z pomůcek studia manipulace se surovinami na středověkých pracovištích.

Mezi neobvyklé historické prameny, jejichž využití přineslo pozoruhodná data o činnosti člověka v minulosti, jsou prameny archeoenvironmentální. Především díky archeobotanickým analýzám (pyly, makrozbytky, uhlíky) ve zvodněném prostředí niv můžeme na Českomoravské vrchovině sledovat známky prosvětlování krajiny, zakládání sídel i dočasných provozů se sídlišti, přeměny lesa v pastvu či zemědělskou půdu, nebo známky exploatace stavebního a palivového dřeva (*Málek 1976*; *1982*; *Klemm a kol. 2005*). Nivy jsou převážně holocenního stáří a jejich tvorba se završuje se zvýšenou aktivitou člověka od mladšího pravěku až středověku. Jejich hlavní vlastností je schopnost dlouhodobého uchování ekofaktů (pyl, rostlinné makrozbytky), jejichž druhové zastoupení se v daném segmentu krajiny měnilo v závislosti na lidské činnosti. Nivy jsou zdrojem informací také o rýžovnické, hornické a hutnické činnosti. Jsou zde uchovány těžké kovy, a někdy i technogenní příměsi montánní a metalurgické povahy (namleté fragmenty strusek, okuje, propraná žilovina, rmut, uhlíky).

Nálezy a vzorky archeobotanické, tj. uhlíky, nezuhelnatělé makrozbytky a stavební dřeva, jsou významným prostředkem datování (^{14}C radiometrie, dendrochronologie) tam, kde přímé historické či archeologicky generované chronologické údaje nemáme (**Tab. 1** a **2**). Metody i instrumentální vybavení studia tématu jsou široké, odpovídají důsledně interdisciplinárnímu pojetí a v některých úsecích mají slovo vědy a metody výhradně přírodovědné. Podstata tématu však zůstává historická.

1. Českomoravská vrchovina ve 13. století: výjimečná montánně agrární oblast

1. 1. Středověká produkce drahých kovů: téma okrajové i atraktivní zároveň

Bude nejspíš jen nepůvodním opakováním, že proměny Českomoravské vrchoviny byly součástí dění v celém přemyslovském státě a v širší středovýchodní Evropě (např. *Žemlička 1990*, 133-178; *2002*, 24-25, 63-76, 192-332; *2014*; *Klápště 2005*). Velká část střední Evropy prožívá od 12. století (samozřejmě s výkyvy) dlouhé období konjunktury produkce drahých kovů (*Bartels - Klappauf 2012*; *Žemlička 2002*, 288-314, 318-319). V dynamickém zrodu vrcholně středověkého přemyslovského státu byl od konce 12. a století z mnoha příčin stále tíživěji pociťován neutěšený stav panovnických financí i celé hospodářské správy. Každý z panovníků té doby se snažil zvýšit své příjmy a zároveň vyřešit dlouhodobý problém nedostatku hotové mince. Hlavním předpokladem byl stálý přísun dostatečného množství mincovního kovu, tedy stříbra. To do té doby získávali Přemyslovci různými způsoby, avšak nedokázali jej z mnoha důvodů produkovat za využití vlastních primárních zásob. K jejich těžbě na našem území do 13. století zatím chybí nezvratné archeologické i historické doklady.

Pokud jde o produkci barevných a drahých kovů ve středověku, nemohlo se naše archeologické bádání ještě na konci devadesátých let ještě ani zdaleka opřít o informační potenciál primárních dat z pozdějších archeologických výzkumů a o archeometalurgické, geochemické a archeooenvironmentální analýzy. Zároveň bylo možné v domácím montánní archeologii pozorovat někdy až extrémní rozdíly v reflexi pokročilejšího výzkumu v zahraničí. Tyto rozdíly se pohybovaly od příkladné snahy při hledání konkrétních analogií a při formulování teoretického aparátu (*Nováček 1993*; *1994*; *2001*; *Ernée a kol 1999*) až po dnes už asi nemyslitelný způsob kladení otázek, jako třeba „*do čeho šli?*" (roz. horníci), v jednom kratším pojednání o hornické kolonizaci Jihlavska z pohledu archeologie z roku 1999 (*Zatloukal - Zimola 1999*, 28). Ptát se, do jakého prostředí hornické obyvatelstvo přicházelo a jak pro ně mohlo být toto prostředí atraktivní, nemělo za nedostatečných znalostí středověké kultivace krajiny smysl. Při nulové reflexi úrovně montánní archeologie v Evropě pak přirozeně nemohla být položena ani otázka z opačného konce, což je pro pochopení téže věci stejně důležité, a sice *odkud* a s jakým technologickým potenciálem k nám báňské a hutnické obyvatelstvo přicházelo. Především v kulturně blízkém prostředí středověké římské říše a v tamních rhenohercynských a saskodurynských hornatinách nalezneme totiž řadu důlních center, která naše nejstarší důlní podniky předcházela nezřídka o celá staletí a z nichž některá byla na sklonku první třetiny 13. století velmi pravděpodobně výchozími ohnisky báňské kolonizace přemyslovského prostoru. Významné je ale to, že archeologické poznání většiny z nich bylo tehdy ve srovnání s českou montánní archeologií nesrovnatelně vyšší.

Technologie zpracování rud od 9. do 12. století vycházejí z římskoprovinciálních předloh a proto řadu báňských a hutnických center raného středověku pozorujeme právě v tomto územním rámci. Zhruba od 11. století evidujeme produkční střediska také v západoalpském prostoru, ve středním Porýní, Schwarzwaldu a od závěru karlovské éry se mohutně rozvíjí produkce mědi a stříbra v Harzu. Právě jeho vliv směrem na východ do saského Krušnohoří a do Slezska měl pro počátky exploatace drahých kovů z primárních zdrojů u nás klíčový význam. Prospektoři a hutníci přicházejí do přemyslovského prostoru s technologiemi, které nejen udržovali a rozvíjeli více než 300 let (např. *Téreygeol 2014a, b*; *Bartels - Klappauf 2012*, 121-158; jinak kap. 2. 1.).

Objev stříbronosných rud v srdci Českomoravské vrchoviny vyvrcholil po polovině 13. století vznikem kulturní krajiny, kterou bychom mohli charakterizovat jako krajinu montánně-urbánně-agrární. Profesně definované populace nepřicházely do liduprázdné pustiny, nýbrž do oblastí se základní zemědělskou infrastrukturou, která zde byla budována v průběhu 12. století (kap. 1. 3.), třebaže civilizační úroveň dotyčných území byla nižší než v montánních regionech na západ od nás. Zároveň se ukazuje, že někdy okolo roku 1200 či možná i krátce předtím si zdejší převážně zemědělské obyvatelstvo uvědomovalo existenci exogenních akumulací zlata, a jak se zdá, také je využívalo (kap. 4. 1. a 4. 2.).

S nástupem stříbrorudného hornictví se u nás jaksi za pochodu dotváří tzv. panovnický regál a jeho uplatňování. Vlastně se v tomto smyslu proměňuje i role samotného panovníka. Stejně tak se v přístupu k drahým kovům a jejich produkci proměňuje úloha šlechty, klášterů i obou našich biskupství (*Žemlička 1997*, 163, 457; *2002*, 288-289; *Somer 2012a*, 129-137). S nástupem hornictví se zvyšují nároky na zemědělskou i řemeslnou produkci, která měla potřeby lidského potenciálu v dolech a hutích saturovat. Hornictví je ve 13. století od svého počátku také plně provázáno s procesem urbanizace. Kdyby už pro nic jiného, tak přinejmenším v souvislosti s budováním nezbytné základní báňské správy a obchodně-distribučních vztahů či proto, že důlní podnikatelé coby nositelé kapitálu, provozovatelé hutí, rudokupci i držitelé klíčových oficií jsou sociálně zakotveni především v měšťanském prostředí (např. *Jan 2006,* 79-160; *Hoffmann 1979*; *1980*).

1. 2. Současné přírodní poměry centrální Českomoravské vrchoviny

Máme-li se zabývat podobou a proměnami specifického neagrárního osídlení centrální Českomoravské vrchoviny ve 13. století, je nezbytné vidět je v klimatovegetačních souvislostech. Pohybujeme se v převážně členité hornatině tvořené starými krystalickými metamorfovanými či vyvřelými horninami moldanubika (*Cháb a kol. 2002*; obr. 3). Je to oblast hnědých půd, typických pro svažité terény pahorkatin, hornatin a vrchovin, vyvinutých na podkladě metamorfovaných a zpevněných sedimentárních hornin. Na nejužší údolí vodních toků jsou vázány čtvrtohorní gleje a na svazích s vazbou na tyto toky se místy nalézají i modální pseudogleje. Gleje v údolí vodních toků jsou zpravidla překryty sedimentárními fluvizeměmi holocenního až recentního stáří (obr. 6 a obr. 7). Ve vyšších polohách se lze setkat s mělkými až středně hlubokými hnědými kyselými půdami s různým podílem štěrků a zvětralých hornin a polohách přes 700 m nalezneme písčité půdy a podzoly (*Čech a kol. 2002*, 213; *Tomášek 2000*). Fenologickými poměry se neliší od většiny českých pahorkatin. Třeba počátek květu třešně ptačí spadá mezi 20. až 25. duben, pouze v polohách nad 650 m je to až mezi 25. a 30. dubnem. Pšenice ozimá či ječmen jarní dozrává v nižších a středních polohách sledovaného regionu nejpozději do 10. srpna, ve vyšších polohách pak do 20. srpna.

Jako příznivější se jeví jv. část sledovaného území a také užší Posázaví. Vůči jihočeským pánvím, Třebíčsku a přilehlé části Znojemska nebo vůči dolnímu Posázaví vyznívá ráz centrální Českomoravské vrchoviny jednoznačně nepříznivě (*Tolasz a kol. 2007*, 198-203). Průměrná roční teplota v nižších a klimaticky příznivějších polohách studovaného regionu je mezi 7 až 8 °C. V hornatější části regionu se průměrné roční teploty pohybují okolo 6,5 °C a směrem do vyšších poloh na evropském rozvodí i na regionálních rozvodích pak místy i pod 6 °C. Rozdíly průměrných měsíčních teplot se poněkud stírají v letních měsících a lze je znovu pozorovat v říjnu a výrazněji v prosinci. V tom se polohy nad 650 metrů dají srovnat se Žďárskými vrchy, Novohradskými horami či nižšími partiemi Šumavy (*Chábera a kol. 1985*, 127, obr. 7 a 8; *Tolasz a kol. 2007*, 26-33, 38-39).

Průměrný roční počet letních dní se na většině území pohybuje mezi dvaceti a třiceti, což je charakteristika srovnatelná např. s Šumavským podhůřím, Novohradskými horami a nebo s Nízkým Jeseníkem. Výjimku tvoří nižší polohy v údolí Želivky či v havlíčkobrodském Posázaví s dolními partiemi přítoků těchto řek, kde se počet letních dní v roce pohybuje mezi 30 a 40, v nejteplejších oblastech Havlíčkobrodska i více. Tím je tato část Vysočiny srovnatelná s jz. Moravou, severními částmi Znojemska, s částmi Táborska, Písecka nebo středních Čech. Průměrný počet mrazových dnů v roce se zde pohybuje mezi 120 až 140. Výjimku opět představují nejvyšší polohy masivů Křemešník, Čeřínek, Jihlavské vrchy (obr. 1-2) či výše položené úseky evropského rozvodí se sto čtyřiceti až sto šedesáti mrazovými dny. Podobně je tomu i s datem výskytu prvních a posledních mrazů. Průměrný roční počet ledových dnů, kdy teplota po celý den nestoupne nad 0°C, se především v nižších polohách okolo větších vodních toků, pohybuje mezi 30 až 40, což je srovnatelné s většinou jihočeských pánví, s jižní částí středních Čech nebo se západním Znojemskem či středním Pomoravím. Ve většině regionu je počet ledových dnů v roce vyšší (mezi 40-50) a nejvyšší je opět na rozvodí Labe - Dunaj, tedy v polohách nad 650 metrů (*Tolasz a kol. 2007*, 59-62).

Zaměříme-li se na srážkové poměry, pak nejnižší průměrné roční úhrny srážek jsou v chráněných kotlinách a nízko položených údolích (630-650 mm). Na většině sledovaného území je to mezi 650-700 mm, přičemž v nejvyšších izolovaných polohách nad 700 m nad mořem to může být i přes 770 mm, přičemž ještě výrazněji se tento rozdíl v sezónním úhrnu srážek projevuje v zimě. To je srovnatelné se Žďárskými vrchy, Šumavou, Novohradskými horami nebo Nízkým Jeseníkem. Nejdeštivějším měsícem je červenec, kdy spadne v průměru 80-100 mm srážek (*Tolasz a kol. 2007*, 68-73). Zajímavé je sledovat srážky v zimním období a vůbec poměry sněhové. Roční průměr počtu 60 až 70 dnů se sněžením v polohách přibližně pod 550 metry je srovnatelný s většinou níže položených pahorkatin včetně Třebíčska či západního Znojemska. Ve středních a vyšších polohách se tento průměr zvyšuje na 70 až 80 dnů, přičemž v nejvyšších polohách okolo Křemešníka, Čeřínku a v Jihlavských vrších sněží v průměru 80 až 100 dnů v roce. To je vedle Žďárských vrchů i maximum v rámci Českomoravské vrchoviny a charakteristika srovnatelná s většinou našich horstev s výškami do 1000 metrů (*Tolasz a kol. 2007*, 114-117). Větší rozdíly se ukazují v průměrném počtu sezónních dnů se sněhovou pokrývkou. Ta první přichází zpravidla mezi 11. a 21. listopadem, v údolních polohách až mezi 21. listopadem a 1. prosincem. Nejkratší dobu, v průměru 50 až 60 dnů, leží sníh v údolí Sázavy, Želivky, či střední a dolní Jihlavy. V průměru 60 až 80 dnů v roce leží sněhová pokrývka v polohách s nadmořskou výškou přibližně mezi 500-600 m. Průměrně 80 až 100 dnů leží sníh v nejvyšších polohách, přičemž na zalesněných vrcholech nad 750 m to může být i déle. Výška sněhové pokrývky nad 10 cm se udrží za celou zimu v průměru 30 až 50 dnů, ve vyšších polohách 50 až 75 dnů a v nadmořských výškách nad 650-700 m to může být i 100 dnů. S pokrývkou 20 cm a více se v nejnižších údolích Želivky, Jihlavy či v okolí Sázavy a jejích přítoků až na výjimky nesetkáme. V polohách pod 500-550 m tato pokrývka vydrží v průměru 10 dnů. Průměrně 10 až 20 dnů vydrží takto vysoká pokrývka v polohách do 600 m a v nejvyšších polohách se může udržet až 30 dnů. Až 50 dnů může výška sněhu přes 20 cm vydržet okolo masivu Křemešník, Čeřínek a v Jihlavských vrších. Průměrná maxima sněhové pokrývky se v polohách nad 550-600 m pohybují mezi 30 až 50 cm. Poslední pokrývka může v nejvyšších polohách nad 750 m ležet až do 20. dubna, jinde zpravidla jen do konce března nebo do 10. dubna (*Tolasz a kol. 2007*, 124-133).

1. 3. Nástin osídlení centrální Českomoravské vrchoviny do počátků stříbrorudného hornictví

Díky kombinované výpovědi psaných, archeologických i archeobotanických pramenů můžeme říci, že po dílčích a jen lokálně zachycených známkách činnosti člověka v podobě odlesňování v 8.-11. století, nastává až někdy od počátku 12. století skutečná a systematická kolonizace centrální Českomoravské vrchoviny. Tehdy můžeme sledovat aktivity a zájmy subjektů, mezi nimiž významem i velikostí majetků převažují církevní instituce a kláštery (*Hejhal 2012*). Součástí vznikající raně středověké sídelní infrastruktury byly i stezky, které českomoravské pomezí protínaly. Osídlení v prostoru dnešního Havlíčkova Brodu je tradičně spojováno s tzv. *Haberskou cestou* (*FRB II*, 149). Jinými spojnicemi jsou tzv. *Želivská* a *Humpolecká* cesta. Také tzv. *Libickým újezdem* procházela *via Lubetina*, tvořící spojnici mezi Čáslavskem a Brněnskem (*CDB I*, č. 158, s. 164). Nečetné zmínky v psaných pramenech 12. a 13. století jsou však nejspíš jen onou pověstnou špičkou ledovce, kdy realita byla jistě pestřejší. Existence dalších spojnic je více či méně pravděpodobná např. z důvodů majetkových vazeb a lze ji odvozovat i z modelace krajiny či podle výskytu tzv. strážních toponym (*Hejhal 2012*, 24-28, 30-32). Konkrétní průběh těch či oněch spojnic znám samozřejmě není, v čase se nepochybně měnil, stejně jako se měnil i jejich význam (obr. 5: E, F, G).

1. 3. 1. Indicie odlesňování do 10.-11. století bez detekce odpovídajících sídelních areálů

Nejstarší údaje, které můžeme spojit se přírodním prostředím a popřípadě i s činností člověka v raném středověku, přinesla radiokarbonová datování vzorků ze starých říčních a potočních sedimentů (**Tab. 1**). Příkladem může být niva Puklického potoka, drobného levobřežního přítoku řeky Jihlavy na katastru obce Puklice (obr. 4: 23, obr. 5: 32 a obr. 6). Na kvartérní bázi byla detekována a vzorkována organogenní uloženina s obsahem jedlových semen a nezuhelnatělých makrozbytků z dřevin. Ze vzorku bylo získáno AMS datum 651-764 po kalibraci (*Cherkinsky 2015*).

Jedná se o nejmladší uloženinu ilustrující ještě stav krajiny do příchodu kolonistů. Ukazuje zalesněnou krajinu mladšího holocénu, ve které lokálně převažuje jedle vázaná na vlhkostně příznivou nivu potoka. Dalšími dřevinami jsou smrk, buku a borovice. Listnáče jsou zastoupeny minimálně, jedná se o habr, dub, lípu, lísku, jasan a lokálně vázanou olši (*Kočár - Kočárová 2015*). Nejstarší změny ve skladbě lesa způsobené člověkem byly zachyceny na témže profilu v hloubkách 32-36 cm a spadají podle AMS ^{14}C dat do intervalu 760-882 po kalibraci s pravděpodobností 62,7 % (*Goslar 2015b*).

Další data přinesl archeologický a archeobotanický výzkum nivy potoka Bělá v intravilánu městyse Česká Bělá v roce 2012 (obr. 5: 2b, obr. 53:4). Odběr se zaměřil na nejstarší dosažené sedimentární vrstvy na holocenní bázi, které byly organicky bohaté. Ze sedimentu byl odebrán půdní vzorek a z něj separováno náplavové dřevo, které bylo konvenčně datováno ^{14}C radiometricky do intervalu 765-1023 po kalibraci (*Světlík 2013a*). Je možné, že v souvislosti se vznikem sídel či pastvišť nebo i v souvislosti s existencí stezky zde již v první polovině 11. století proběhla vlna prosvětlování či dokonce odlesňování.

Stará AMS ^{14}C data z uhlíků poskytly v hloubkách 107-110 cm i sedimenty na Koželužském potoce na západním okraji Jihlavy (obr. 5:6, obr. 37:7 a obr. 196). Měření po kalibraci vycházejí v intervalu let 960-1050 (*Goslar 2007*). Kritickým bodem je zde nejpravděpodobněji právě měření nikoliv z makrozbytků, nýbrž z uhlíků. Všechny uvedené údaje nicméně naznačují, že území v blízkosti větších řek jako Sázava a Jihlava byla směrem do Vysočiny odlesňována už velmi záhy, avšak odpovídající areály, které by se projevovaly jasně archeologicky, zde zatím nevznikají a nebo dosud nebyly z různých důvodů zachyceny.

1. 3. 2. Kolonizace poříčí Jihlavy od 12. století

Dvanácté století je pro centrální Českomoravskou vrchovinu klíčově významné období, ve kterém vzniká skutečná sídelní infrastruktura (*Hejhal 2012*; *Hrubý a kol. 2014b*). Zároveň je to doba, kdy se můžeme setkat se stopami exploatace zlata (kap. 4. 1.). Na moravské straně patří k oblastem osídleným nejpozději od 12. století povodí střední Jihlavy s Třebíčskem, a to jak podle písemných pramenů, tak podle archeologických nálezů (*Měřínský 1986*, 158, 160-169; *1988*, 23-28, 39-40; *Poláček 1993*; *Obšusta 2000*, 191). Na střední Jihlavě hrál důležitou roli třebíčský benediktinský klášter založený roku 1101 moravskými údělnými Přemyslovci, bratry Oldřichem Brněnským a Litoldem Znojemským (*Kuthan 1994*, 407-422). Směrem do nitra Vysočiny navazují sídla v rámci tzv. *Přibyslavické provincie* v majetku královny Konstancie. Jejich výčet známe až z pozdní konfirmace dnes nedochovaných listin z roku 1224 (*Šebánek 1933*). Řada sídel se konečně objevuje na samotném Jihlavsku v listinách z let 1233-1240 jako majetky, popř. desátky patřící premonstrátům ze Želiva a tišnovským cisterciačkám (obr. 5). Na sklonku třicátých let 13. století se v listinách některá sídla objevují i v souvislosti se zájmy krále (*CDB III/1*, s. 43-44, č. 43; s. 49-50, č. 49; s. 97-100, č. 88; *CDB III/2*, s. 353-356, č. 260; *CDB IV/1*, č. 13, s. 74-75).

Také majetky olomoucké diecéze mohly být na Českomoravské vrchovině četnější než se soudí, což naznačuje zmínka kronikáře Jarlocha o tom, že Jindřich Zdík trávil Vánoce roku 1149 v Jeníkově. Ten lze ztotožnit s Větrným Jeníkovem (obr. 5: 14) zmiňovaným v listině papeže Honoria III. z roku 1226 mezi majetky želivských premonstrátů (*CDB II*, č. 281, s. 274-277). Záznam dovoluje seriózně uvažovat o existenci dvorce snad i s osadou (*Hejhal 2010*).

Na konci první třetiny 13. století zasáhl do kolonizace horního poříčí Jihlavy také loucký premonstrátský klášter, vysazený v roce 1190. V listině z roku 1227 Přemysl Otakar I. povoluje správci Bítovska Petrovi (*rector provinciae Vetovensis*) prodej tzv. *Lovětínského újezdu* (*circuitum quendam nomine Louetin*) kanonii premonstrátů v Louce u Znojma (*CDB II*, č. 305, s. 303-304). V listině je kromě řeky Jihlavy zmíněná vodoteč *Crup*, snad Krupčinský potok pramenící východně od Kamenice nad Lipou. Východní hranici újezdu lze tušit v okolí Lovětína jižně od Batelova. Na severu se hranice blížila državám pražského biskupství, na což poukazuje i přítomnost biskupa Jana II. (1226-1236) na prvním místě svědecké řady v listině. Ve třicátých letech 13. století se poprvé setkáváme i se zakladatelskou činností německých rytířů. Můžeme je pokládat za stavebníky kostela sv. Mikuláše v Humpolci a sv. Jana Křtitele v Jihlavě. Oba chrámy i s příslušnými statky a právy prodali rytíři roku 1233 želivským premonstrátům (*CDB III/1*, č. 48, s. 48; *Doležel 2004*).

Nové archeologické výzkumy v místech na dohled kostela sv. Jana Křtitele v Jihlavě přinesly dílčí nálezy keramiky s prvky pozdní doby hradištní. Artefakty pochází z hluboko uložených sedimentů říční nivy (obr. 7). V keramickém souboru jsou rozšířené výduti i okraje s radélkovou výzdobou (obr. 10). Nálezy lze i přes nezbytnou kritiku volně spojovat s tzv. *Starou Jihlavou*, tedy osadou předcházející založení stejnojmenného královského města. Jejím centrem byl zmíněný kostel sv. Jana Křtitele na *Jánském vršku* (obr. 5:5a, obr. 8 a 9; *Konečný 1988*). K poznání její podoby a rozlohy archeologie zatím prakticky nepřispěla. Z dalších nálezů je třeba uvést i keramický soubor z archeologického výzkumu na okraji nivy v extravilánu Kostelce u Jihlavy (obr. 5:9). Zde byla odkryta část hospodářského zázemí sídliště (osady, dvorce?) s několika pecemi, snad chlebovými. V keramice byly zastoupeny tuhové střepy a také fragmenty s radélkovou výzdobou, které lze považovat za určité chronologické vodítko pro datování souboru do první třetiny 13. století (obr. 11). Poblíž areálu bylo v nivě řeky nalezeno i menší množství dřev. Mezi nimi se nacházel hrubě tesaný jedlový hranol se zádlabem pro spoj (obr. 12). Díky dochovanému podkornímu letokruhu bylo jeho smýcení stanoveno do léta 1206 (*Kyncl 2013*). Nevíme samozřejmě, zda se s dřevem pracovalo přímo v místě a nebo jestli sem bylo naplaveno z hornějších partií řeky či jejích přítoků. V každém případě je to na samém počátku 13. století na horní Jihlavě doklad mýcení a stavebních aktivit zároveň (*Hrubý a kol. 2014b*, 21-32).

Na jižním Jihlavsku, patřícímu již k hornímu povodí Mor. Dyje přinesl nové poznatky archeologický výzkum hospodářského a výrobního zázemí středověkého sídliště v místě nynějšího *Staroměstského rybníka* v Telči. Vznik osady lze klást do konce 12., nejpozději do počátků 13. století (*Běhounková 2015*). Tomu nasvědčují nálezy dvou rakouských stříbrných feniků vévody Leopolda VI., vládnoucího v letech 1198-1230 (určení Z. Jaroš, archeologický výzkum MVJ 2010-2012, D. Zimola).

1. 3. 3. Kolonizace Posázaví od 12. století

V Posázaví patří mezi indikátory kolonizace převážně po roce 1200 kostely, u kterých neznáme jejich stavitele. Na území Havlíčkova Brodu se předpokládá existence předlokační osady trhového charakteru v okolí kostela sv. Vojtěcha na severním břehu Sázavy (obr. 5:20). Jeho počátky se kladou většinou už do druhé poloviny 12. století (*Rous 1982*, 39, 44-45). Regionálně významným sídlem byla i Světlá nad Sázavou s kostelem sv. Václava, který vznikl v první polovině 13. století (*Křivská 2005*, 21). A před polovinu 13. století se datuje i kostel sv. Jakuba Většího v Chotěboři (*Merhautová 1971*, 133).

Z nečetných archeologických nálezů v horním Posázaví jmenujme denár (fenik) z archeologického výzkumu v Havlíčkově Brodě (Muzeum Havlíčkův Brod 1979, P. Rous). Jde o napodobeninu friesašských ražeb z konce 12. století, jejíž bližší určení však není možné (určil *L. Polanský*; obr. 13, srov. též kap. 2. 1. 4.). Mince byla uložena v sídlištním objektu s keramikou, kterou autoři výzkumu datují před výstavbu městského opevnění v letech 1310-1314. Z okolí místa nálezu má pocházet i keramika hradištní tradice, které však ke škodě věci nelze v současné době ve sbírkách muzea identifikovat (*Rous 1982*, 39).

Další archeologické indikátory evidujeme ještě dále proti proudu Sázavy. Na katastru obce Utín asi 3 km *jv*. od Přibyslavi se nalézá hornická lokalita *Buchberg* (dnes trať *Poperek*; obr. 5:27a), jejíž rozkvět přišel až po polovině 13. století, avšak byl zde při povrchové prospekci nalezen jeden celý skleněný korálek s očky a k tomu zlomek druhého exempláře (obr. 14). Tento typ je považován v našem prostředí za import a datuje se většinou do 10.-12. století (*Krumphanzlová 1965*), ale možný je i výskyt okolo roku či po roce 1200 (*Schubert - Wegner 2015*, 233, Abb. 38: 3). Z téhož místa pochází i olověné kroužky různé profilace a s otvorem (obr. 161; průzkumy MVJ 2009, M. Vokáč), které je sice obtížné přímo a nezvratně datovat, avšak které odpovídají prakticky shodným nálezům z mnoha míst střední a východní Evropy z 11.-12. století (*Macháček - Měchura 2013*, 284-285; *Rozmus 2014*, s. 217, Ryc. 204: 4-6, s. 219, Ryc. 205, 224, Ryc. 211-212; *Bláha a kol. 2013*, 308).

Nové informace přinášejí výzkumy archeobotanické, z nichž pozornost zasluhuje rozbor profilů nivy potoka Březina u České Bělé (obr. 5:2a a obr. 31: P1-3). Jeden ze studovaných profilů (profil 3) skrýval v hloubce asi 2 m od nynějšího povrchu v organicky bohatých vrstvách štípanou jedlovou desku, kterou se pro nepřítomnost podkorního letokruhu nepodařilo datovat dendrochronologicky (obr. obr. 33:2). A tak byl alespoň z letokruhů co nejvíce při okraji desky a tedy co nejblíže oné nepoznané době sražení dřeva odebrán vzorek na datování AMS ^{14}C, který byl změřen a kalibrován do intervalu 1016-1155 (**Tab. 1**). Vzhledem k doloženým rýžovištím severně od České Bělé (obr. 31:2 a 32:1) a vzhledem k výrazné geochemické přítomnosti zlata v sedimentech na bázi profilu 3 (obr. 195) máme před sebou nejen doklad kolonizace severního Havlíčkobrodska nejpozději po polovině 12. století, ale nejspíš i indícii soudobého rýžovnictví zlata (*Hrubý a kol. 2014b*, 28).

Odběr půdního vzorku byl proveden v roce 2012 při archeologickém výzkumu pod vozovkou silnice ve Žďáru nad Sázavou (ZAV ARCHAIA Brno 2012; obr. 4:28). Jedná se o jižní předpolí známého zaniklého sídliště ze 13. století v poloze *Staré město* na západním okraji Žďáru nad Sázavou (*Zatloukal 1999*). Na více místech zde byla na zvětralinovém podkladu pozorována vrstva charakterizovaná jako původní půdní typ, popř. místy půdní kryt vysušeného a pohřbeného mokřadu. Vrstva ale obsahovala značné množství uhlíků. V odběrovém místě byla zjištěna naprostá (možná náhodná a lokální) převaha smrku v podobě zuhelnatělých větviček a chvojí. Z nich naměřená ^{14}C konvenční data patří po kalibraci do intervalu 949-1222 (*Světlík 2013b*). S opatrností tedy můžeme hovořit o odlesňování spojeném s vypalováním mýtin jako o konkrétním jevu doprovázejícím kolonizaci, a to nejpozději na počátku dvacátých let 13. století.

Konečně dílčí poznatky o nástupu odlesňování a nejstarší aktivitě člověka přinesl i archeologický a archeobotanický výzkum nivy Perlového potoka u obce Květinov jihozápadně od Havlíčkova Brodu (obr. 4: 5 a 24, obr. 5: 3-4, obr. 34). Na bázi jednoho ze dvou profilů v nivě byl v uhlíkovém záznamu pozorován prudký nárůst uhlíků lesních dřevin a zároveň indikátorů světlin a lesních pasek. Z této sekvence byla získána AMS ^{14}C data kalibrovaná v intervalech 1042-1221 a 1220-1387 (*Hejhal 2012*, 43-44; *Světlík 2013a-b*). I v tomto případě lze hovořit o nástupu kolonizace nejpozději začátkem dvacátých let 13. století.

1. 3. 4. Kolonizace Želivska, Humpolecka a Pelhřimovska od 12. století

Roku 1144 byl nad soutokem Želivky a Trnavy založen benediktinský klášter (obr. 5: 13). Na základě blíže nespecifikovaného obvinění byli roku 1149 benediktini nuceni ze Želiva odejít a místo nich byli uvedeni premonstráti. Třebaže výčet několika desítek vsí hlavně mezi Želivem a Jihlavou nalezneme až v papežské stvrzující listině z roku 1226, nemnoho sídel zde mohlo existovat již v době vysazení kláštera soustředěno okolo zeměpanského dvorce (*Hejhal - Šrámek 2014*). Z nemnoha archeologických nálezů možno zmínit soubory ze starších archeologických výzkumů pohřebiště v areálu kláštera (obr. 15) nebo keramiku 12. století z novějších výzkumů JČM (*Hejhal 2012*, 52-53; *Thomová 2014*, 64).

Před polovinou 12. století se na Humpolecku a Pelhřimovsku významným pozemkovým vlastníkem a iniciátorem kolonizace stává pražské biskupství. Centrem jeho držav je Červená Řečice asi 3,5 km jz. od Želiva (obr. 5: 16). Na nádvoří zdejšího zámku byly starším archeologickým výzkumem zjištěny hroby s esovitými záušnicemi (*Böhm 1926*, 47). Pohřebiště opravňuje k úvaze o existenci sakrální stavby jako součásti biskupského dvorce. Kolonizační aktivita pražského biskupství se soustředila na jižní a jihovýchodní Pelhřimovsko, což dokládá listina biskupa Daniela II. (1197-1214) z roku 1203. Byla sepsána při příležitosti vysvěcení kostela sv. Bartoloměje v Rynárci a nalezneme v ní výčet sídel v povodí říčky Bělá, patřících k rynárecké faře (*CDB II*, č. 33, s. 31). Nejasné je stáří kostela sv. Víta v Pelhřimově (obr. 5:17). Třebaže osada mohla existovat již v druhé polovině 12. století, vznik kostela se připouští až okolo poloviny století třináctého (*Dobiáš 1927*, 99; *Hejhal 2012*, 69-70).

Nejnovějším příspěvkem k poznání středověkého odlesňování jižního Pelhřimovska je odkryv reliktu podmáčeného lesního porostu u Ústrašína na samém horním toku Želivky (archeologický výzkum ARCHAIA Brno 2015). Lokalita se nachází ve výšce okolo 560 m a asi 1000 m jjz. od kostela Nanebevzetí Panny Marie v Ústrašíně. Lze ji charakterizovat jako mělkou podmáčenou pramennou pánev krátké vodoteče vtékající zleva do Hejlovky (jméno horního toku Želivky).

Na nepropustných zvětralinách a glejích se pozůstatky lesního porostu dochovaly díky trvalému zvodnění a anaerobním půdním podmínkám, kdy po odlesnění došlo k eroznímu odnosu a následně sedimentaci, která organické pozůstatky dřevin konzervovala. Plošně zde byly mezi kořeny smýcených stromů dokumentovány stopy sekání i vypalování (obr. 4:27 a obr. 16). Ze čtyř vzorků mladých smrkových větviček se AMS ^{14}C měření u dvou shodují. S pravděpodobností 95,4 % je to interval 1168-1266 a v druhém případě s pravděpodobností 95,4 % interval 1157-1264 po kalibraci (*Goslar 2015a*; viz **Tab. 1**).

1. 3. 5. Kolonizace v režii světských feudálů

Do kolonizace Českomoravské vrchoviny se až od dvacátých let 13. století výrazněji zapojují i feudální rody, třebaže se s jejich aktivitou např. ve formě soukromých klášterních fundací můžeme setkat o něco dříve. K nejstarším se řadí majetky kláštera premonstrátek v Nové Říši, vzniklého jako šlechtická fundace v roce 1211. V případě vlastních sídel a dominií feudálů lze říci snad to, že v moravské části centrální Českomoravské vrchoviny se jedná zpravidla o původně služebnou šlechtu a úředníky z prostředí znojemského nebo bítovského hradského obvodu. Svá pozdější teritoria získali většinou jako výsluhy (beneficia). Jmenovat lze třeba Hrutovice v okolí Kněžic, Ranožírovce na Stonařovsku a s nimi příbuzné Pincerny (Schenky) se sídlem v Kostelci (*Měřínský 1988*, 23-24). V souvislosti s kolonizačními zájmy synů Wolframa z rodu Pincernů (Schenků) a zájmy želivského kláštera se na přelomu dvacátých a třicátých let 13. století rozhořel spor les *Borek* severozápadně od Jihlavy. Listina z 25. srpna 1233 pro želivský klášter vydaná Václavem I. v Kladrubech řeší rozepři ve prospěch Želiva (*CDB III/1*, č. 43, s. 43-44). Tato územní rozepře může naznačovat, že kolonizace českomoravského pomezí zvolna vrcholila (obr. 5:9).

Na české straně Českomoravské vrchoviny se šlechtické rody výrazněji angažují až od čtyřicátých let 13. století, třebaže na příkladu Posázaví můžeme vidět řadu pozdně románských kostelů, u nichž lze feudální zakladatele tušit. Až na rod mocných Lichtenburků, kteří jsou z hlediska majetku, přístupu k drahým kovům i z hlediska zakladatelských aktivit a politického angažmá mimořádným fenoménem (*Urban 2003*; *Somer 2012a*), lze šlechtu z české strany Vysočiny charakterizovat spíše jako drobnou, jejíž majetky se navíc nacházely mimo naleziště stříbronosných rud. K fundátorům z řad šlechty patří Jan z Polné, pravděpodobný stavitel kostela Nanebevzetí Panny Marie v Polné. Kostel je doložen k roku 1242, kdy byl patronát svěřen řádu německých rytířů (nejnověji *Hejhal 2012*, 25, 67, 81). Také na Pacovsku, tedy v jihozápadním sousedství majetků želivského kláštera, můžeme odvozovat ze zmínek v písemných pramenech existenci šlechtických sídel. Mezi svědky v listině královny Konstancie z roku 1235 nalezneme např. šlechtice jménem *Nimirus de Posna* (*CDB III/1*, č. 103, s. 122), kterého snad můžeme spojovat s Pošnou právě na Pacovsku. Podobně se k roku 1252 se uvádí *Bedrich de Horupnik* či *Markwart de Onsov* (*CDB IV/1*, č. 240, s. 413). I oni se v rámci svých možností vyznačují jistou zakladatelskou aktivitou a to především ve formě budování kostelů a není vyloučeno, že mezi zdroji jejich příjmů mohlo hrát svou roli rýžovnictví zlata, jehož menší primární výskyt i rozsáhlejší exogenní akumulace se právě na Pacovsku nacházejí (obr. 4: B; jinak kap. 1. 4. 2. a 4. 1. 2.).

1. 4. Výskyty zlata

1. 4. 1. Želetavsko

Endogenní i exogenní výskyty zlata jsou indikovány převážně díky pozůstatkům po jejich exploataci (kap. 4. 1. a 5. 2. 1.). Ve zlatonosné oblasti Hory - Předín - Želetava se tyto doklady nachází na mnoha katastrálních územích. V okrese Jihlava je to Dlouhá Brtnice, Hladov, Markvartice, Rozseč, Sedlatice, Stará Říše a Svojkovice. V okrese Třebíč pak Bítovánky, Brtnička, Lesná, Opatov, Předín a Želetava. Rýžoviště v místech exogenních akumulací nalezneme na vodních tocích: Bítovanský potok, Brtnice, Hladovský potok, Horský potok, Jinšovský potok, Karlínský potok, Korytka, Markvartický potok, Otvrňský potok, Římovka, Sedlatický potok, Vávrovský potok, Vápovka, Želetavka (*Morávek 2015*, 74, 75, 76, 77; jinak obr. 5:A a 7-8).

Oblast náleží v rámci pestré série moravského moldanubika k brtnické jednotce a jejímu kontaktu s jednotkou monotónní. Horninový podklad tvoří biotitické pararuly v různém stupni migmatitizované, provázené vložkami kvarcitů, rul a metabazitů. Primární zlatonosné zrudnění je přítomno v křemenných žilách v rulách a kvarcitech, které mají nejčastěji směr VJV-ZSZ a JV-SZ a jsou příkře až kolmo ukloněné. Zlatonosnou oblastí probíhá od Brtnice k sz. okraji obce Hory a po přerušení směrem Dačice a Jemnice zóna bazických až ultrabazických hornin. Východně se nachází tzv. brtnická tektonická zóna orientace S-J Vyznačuje se vtroušenou hydrotermální Zn-Pb mineralizací s podílem pyritu a barytu. Křemenné žíly se zlatem lze charakterizovat jako žilníky mocnosti decimetrů až nejvýše metrů. Obsahují žilky křemene nejvýše centimetrové mocnosti. Výskyt viditelného zlata v křemeni byl potvrzen na lokalitách Hory (*Štůlně* a *Zákopy*), Svojkovice (*Jámy*) a Opatov (*Vlčí jámy*). Zlato je vázáno nejspíš na nejstarší křemen a bývá soustředěno asymetricky v kontaktu křemenné žíly s rulou. Obsahy 4 ppm Au jsou v oblasti v některých úsecích křemenných žil či určitých typech křemene běžné. Vzácnější jsou obsahy okolo 5-7 ppm Au, které pocházejí ze vzorků s viditelným zlatem, které nejspíše ušly pozornosti středověkých prospektorů. Primární zlato tvoří oblá zrna, drátky či keříčky velikosti zpravidla pod 0,5 mm. Charakteristický je vysoký podíl stříbra, který se uvádí nejméně 12,4 - 24,5 hm. %, zpravidla pak 23,25 - 33,6 % Ag. Zlato exogenních akumulací je vázáno na štěrky v aluviích. Jedná se převážně drobné zlatinky velikosti 0,06 - 0,50 mm, v hrubozrnných sedimentech i okolo 2 mm a více. Zlatinky mají podobu porézních nepravidelných zrn, zaoblených drátků a plíšků srostlých někdy s křemenem (obr. 17-18). V sekundárních výskytech lze rozlišit světle žluté zlato (elektrum), které složením odpovídá zlatu z hydrotermálních křemenných žil. Vedle toho lze rozlišit zlatinkové Au sytě žluté barvy a vysoké ryzosti a konečně čisté zlato, které tvoří tenké nesouvislé povlaky na povrchu zlatinek a výplně intergranulár (*Vokáč a kol. 2007*; *2008*; *Houzar a kol. 2007*; *Potočková a kol. 2012*).

1. 4. 2. Pacovsko

Na Pacovsku jsou pozůstatky staré exploatace endogenních i exogenních výskytů zlata známy z katastrálních území Bořetice, Bratřice, Důl, Eš, Leskovice, Lidmaň, Litohošť, Markvarec, Moraveč, Nízká Lhota, Nová Cerkev, Pacov, Proseč u Pacova, Přáslavice, Roučkovice, Samšín, Útěchovice u Pacova, Velká Chyška, Zlátenka (obr. 4:B). Oblast je tvořena dvěma hlavními pásy metamorfovaných vulkanosedimentárních hornin pestré série moldanubika a kvarcitovou skupinou při přechodu do série jednotvárné. Specifickým prvkem geologické stavby je obratařská magneticky anomální oblast, představující petrograficky pestré a složité území s výskyty ultrabazických hornin. Zlato převážně nízké ryzosti (0,500 - 0,700) je vázáno na žilné struktury, u kterých rozlišujeme tři typy endogenní Au mineralizace. Tyto výskyty nalezneme na katastrech Zlátenka, Pacov, Hodějovice. Primární výskyt Zlátenka je lokalizován v tektonickém uzlu mylonitových zón. V užší vazbě na primární výskyty se nacházejí zlatem nabohacené rozsypy v eluviích a deluviích, obsahující tzv. ostrohranné zlato, tedy zrnka zlata neopracovaná ještě vodní erozí a transportem. Aluviální zlato se nachází v sedimentárních výplních niv a na terasách vodotečí, zejména potoků Kejtovský, Cerekvický, Bořetický, Ešský, Novodvorský a říčkách Trnava či Hejlovka (kap. 4. 2. 1.). Velikost zlatinek je nejvýše 1,5 mm a jen vzácně i více. (*Litochleb - Sejkora 2004*, 168-170; *Morávek 2015*, 64, 66, 67).

1. 4. 3. Želivsko, Humpolecko a jižní přítoky Sázavy

K nejzajímavějším regionům patří z hlediska starého středověkého osídlení a výskytů zlata Humpolecko (*Morávek 2015*, 64, 66, 67, 69). Geologická stavba území je ovlivněna granitoidními vyvřelinami centrálního moldanubického plutonu, které ve variském období intruzivně pronikly do okolních metamorfovaných krystalických hornin (obr. 4:C). Podloží je tvořeno sillimanit-biotitickými a cordierit-sillimanitickými pararulami až migmatity. Hojné jsou zde intruze pegmatitů a aplitů, dále lokální tělesa centrálního moldanubického plutonu a drobná tělesa ortorul. Nalezneme zde dvě hlavní snosové oblasti zlata. Větší z nich se rozkládá v oblasti *Trucbába* jihozápadně od Humpolce (Želiv - Sedlice - Vřesník - Lhotice - Hněvkovice - Petrovice - Kletečná), menší se potom nachází severovýchodně od Humpolce (lokalita *Na Štůlách*, Humpolec - Čejov - Vilémov - Budíkov - Horní Rápotice; obr. 24 a 28). Primární výskyt zlata v oblasti Trucbába je vázán na migmatitizované pararuly s čočkami sekrečního křemene a žilami křemene se sulfidy, přičemž nejvíce je zlato v prokřemenělých erlanech. Mocnost žil je proměnlivá a pohybuje se od několika centimetrů do 1 m. Rozvětráním a erozí výchozů primárních výskytů vznikly exogenní akumulace zlata ve starších terasách, nevytříděných svahovinách a konečně v pleistocénních až holocenních fluviálních sedimentech. Ty jsou vázány na Čejovský potok, Hněvkovický potok, Perlový potok, Petrovický potok a jeho přítoky, Pstružný potok a konečně i samotnou řeku Želivku. Zlatinky z okolí *Trucbáby* a Petrovického potoka jsou vzhledem k nedlouhému transportu od primárních výskytů málo opracované a dosahují velikosti 0,01 - 0,50 mm. Obsah zlata se ve zdejších aluviích pohybuje okolo 20 - 30 mg/m^3, kdy maximum může být do 109,7 mg/m^3 (*Losertová a kol. 2011*; *2012*, *Losertová 2013*).

V primární mineralizované zóně *Orlík* a *Na štůlách* se zlato ryzosti 91,9-99,7 % a s podílem Ag jen asi do 10 % nalézá v podobě plíšků, drátků či keříčků velikosti v řádu od desetin milimetrů až po milimetry. Vyskytuje se při okraji ložních křemenných žilek a čoček v pararulách a nebo je součástí křemen-biotit-živcových žilek. Prostupuje po trhlinách a štěpných plochách do pyroxenu, vyskytuje se také v kvarcitech a erlanech a také v žilkách plagioklasu či na limonitizovaných puklinách křemene. Je vtroušeno v křemeni a prokřemenělých erlanech, popř. může mít podobu inkluzí v arsenopyritu a löllingitu. Ve exogenních zónách vč. fluviálních sedimentů jsou zlatinky málo poznamenané erozním transportem (*Litochleb 1977*; *1981*; *Litochleb a kol. 1982*; *Litochleb - Sztacho 1977*).

1. 4. 4. Havlíčkobrodsko a Česká Bělá

Menší primární výskyty i četné snosové oblasti zlata se na Havlíčkobrodsku nalézají u Golčova Jeníkova, Vilémova, Frýdnavy, Leštiny, Šebestěnic, Zbýšova či Bratčic (*Morávek 2015*, 35; viz. obr. 4:E). Zlatonosné sedimenty jsou registrovány jižně od Havlíčkova Brodu na potoce Žabinec mezi Suchou a Petrkovem. V Ovčíně u Sv. Kříže Koutek uvádí až 12,7 g/t Au (*Koutek 1960*). Ověřený výskyt s obsahy zlata v žilné polymetalické mineralizaci Pb-Zn-Ag se nachází u Koječína (*Morávek a kol. 1992*, č. 272). Další oblastí s výskyty zlata je Česká Bělá, kde bezpečně identifikoval sejpy po rýžování opět J. Koutek a to zejména severně od městyse na potoce Bělá (obr. 4:D). Uvádí převzaté údaje o množství zlata 0,3 g/t Au z odvalů v lokalitě *Na jamách* severně od České Bělé. Zmiňuje přítomnost zlata i na žilách v jiných částech Havlíčkobrodska, například v Pekelské štole u Stříbrných Hor, kde uvádí 1,6 g/t Au (*Koutek 1960*).

U České Bělé byl v potočních sedimentech Bělé výskyt zlatinkového Au novodobě potvrzen šlichováním (2006, 2010-2016). Asi 100 m pod hájovnou *U hajného* byly zlatinky velikosti do 0,5 mm separovány v místě starých sejpů z 50 l netříděného potočního štěrku (obr. 19). V ověřovaném místě nalezneme staré rýžovnické práce (obr. 31:2 a obr. 53: 6; kap. 4. 1. 3.). Svrchní kryt nivy tvoří do hloubky několika desítek cm hlinité až plastické náplavy (holocén a recentní splachy). Přímo v korytě potoka je asi 30 cm mocná lokální vrstva rezavě zbarveného štěrku, který pochází ze sejpů narušených erozí. Pod touto vrstvou jsou šedavé jílovito-písčité štěrky, ale zejména šedorezavé jílovité sedimenty. Z nabohacených kapes ve štěrcích se objevovala vyloužená bělavá křemenná žilovina s dutinkami. Zlato, které bylo u České Bělé, zejména pak na potocích Bělá nebo Březina, exploatováno od konce starší fáze středověku převážně rýžovnicky, je dílem metamorfního původu a dílem původu sedimentárního. Primární výskyty zlata jsou zde vázané na hydrotermální křemenné žíly polymetalického zrudnění směru SSZ - JJV. Některé z těchto žil jsou v ostrém úhlu kříženy zdejšími vodními toky, vytvářejícími v krajinném reliéfu erozní zářezy. Zóny primární mineralizace se zlatem buďto vtroušeným v křemeni nebo vázaným na tělesa polymetalických rud jsou vodní erozí dlouhodobě rozrušovány a v nich obsažená zrnka zlata jsou přímým fluviálním působením vyplavována do sedimentárních výplní niv. Zde se zlato ukládalo, popř. podléhalo dalšímu odnosu a resedimentaci.

1. 5. Výskyty stříbronosných sulfidických rud

1. 5. 1. Několik nezbytných informací k metalogenezi stříbronosných rud

Evropská produkce stříbra byla založena na těžbě a hutnictví tzv. polymetalických rud. Rozšířeným typem jsou tzv. komplexní sulfidické rudy, zahrnující zpravidla galenit, sfalerit, chalkopyrit, pyrit, arsenopyrit, pyrhotin (obr. 21-23). Stříbro bývá vázáno v obecných sulfidech v podobě mikroskopických inkluzí Ag-sulfosolí a nebo přímo ve struktuře sulfidu. Jeho obsah je většinou malý, nejčastěji v desetinách až setinách procent. Nejvýznamnějším koncentrátorem stříbra je z obecných sulfidů galenit (PbS) s obsahem Ag od desetin do 1-2 %. Menšinovou skupinou jsou tzv. ušlechtilé stříbrné rudy jako argentit (akantit), proustit, pyrargyrit, stefanit aj., u nichž jsou obsahy stříbra velmi vysoké, od 18 %. V některých oblastech s výskyty stříbronosných sulfidických rud se připouští také existence povrchových oxidačních zón, sekundárně nabohacených ryzím stříbrem, které byly vytěženy hned v počátečních etapách, což mohlo mít nesporný okamžitý ekonomický a propagační efekt, nicméně následně muselo dojít k exploataci hlubších zón primárního zrudnění (*Vaněk - Velebil 2007*; *Holub 2007a-b*; *Holub - Malý 2012*).

Na centrální Českomoravské vrchovině patří k nejdůležitějším regionům s výskyty polymetalických stříbronosných rud Jihlavsko, Havlíčkobrodsko a Pelhřimovsko (obr. 4: F-H). Ty vznikly hydrotermální polymetalickou mineralizací, v rámci které rozlišujeme více typů i generací. Na Havlíčkobrodsku a zčásti i na Jihlavsku a Pelhřimovsku nalezneme rudy tzv. kyzové polymetalické asociace (k-pol). Rudní tělesa mají podobu žil nebo mineralizovaných dislokačních zóny, které jsou v extrémních případech desítky metrů mocné a stovky metrů dlouhé. Typickými rudními minerály jsou černý sfalerit, pyrit, galenit, arsenopyrit a pyrhotin; méně běžné jsou chalkopyrit, stanin, pyrargyrit, kasiterit, nerosty vizmutu a další sulfosoli stříbra. V hlušině výrazně převládá křemen (obr. 20) nad karbonáty (siderit s vysokým obsahem manganu, kutnohorit, dolomit-ankerit, kalcit). Pro tento typ mineralizace je typické, že chybí baryt. Jedná se o mineralizaci vysokoteplotního typu, geneticky pravděpodobně spjatou s variským magmatismem a metamorfismem. Druhým nejrozšířenějším typem je mladovariská polymetalická mineralizace (pol) a tělesa tohoto typu nalezneme v části Jihlavska, Štěpánovska a v několika izolovaných a zpravidla menších rudních výskytech. Rudní tělesa tvoří obvykle žíly o mocnosti v desítkách centimetrů a délce maximálně v prvních stovkách metrů. Výjimkou je ovšem část zrudnění starohorské dislokační zóny na západním okraji Jihlavy s délkou přes 8 km (obr. 37: 2-3). Vzácně jsou zastoupena i metasomatická rudní tělesa. Typickými rudami jsou sfalerit, galenit, někdy chalkopyrit a pyrit; vzácné nalezneme pyrargyrit, tetraedrit, freibergit, antimonit, boulangerit, bournonit, argentit. Složení hlušiny je proměnlivé, v různém poměru je zastoupen křemen, karbonáty (kalcit a dolomit-ankerit) a baryt. Podle dosavadních poznatků jsou mineralizace geneticky spjaty se závěrečnými fázemi variské metamorfózy, se zlomovými systémy vyšších řádů nebo se solankami (*Vosáhlo 1988*; *Litochleb 1996*; *Pluskal - Vosáhlo 1998*; *Malý 1998b*; *2001*).

Nepanuje úplná shoda v tom, jaké rudy byly předmětem těžby a zpracování v závislosti na tom, mělo-li být hlavním produktem stříbro (*Bartels 2014*). Nejvíce vžitý je názor, že produkce stříbra byla založena na hutnictví obrovského množství stříbronosného galenitu. Při tomto procesu bylo nejprve vyprodukováno nesrovnatelně větší množství tzv. rudního olova, ve kterém bylo obsaženo i jisté množství žádaného stříbra a to buď v poměru, který odpovídal jeho obsahu v rudě, nebo v poměru, který byl výsledkem opakování redukčních taveb, kdy se z rudy tavené olovo stále více nabohacovalo stříbrem až na maximální úroveň, kterou bylo schopno pojmout. Na druhé straně se lze setkat s názorem při těžbě galenitu nebylo hlavním produktem dolů a hutí stříbro, nýbrž olovo. V těchto olověných dolech a hutích tak sice bylo stříbro získáváno také, ale jeho množství nemohlo pokrýt náklady s jeho výrobou spojené. Jestliže mělo být hlavním produktem toho kterého dolu stříbro, pak bylo nutné těžit ušlechtilé sulfidické rudy stříbra. V této souvislosti se hovoří převážně o tetraedritech ($(Cu,Fe,Ag,Zn)_{12}Sb_4S_{13}$), akantitu (též argentit Ag_2S), proustitu (Ag_3AsS_3), pyrargyritu (Ag_3SbS_3), popřípadě freibergitech ($(AgCuFe)_{12}Sb_4S_{13}$).

1. 5. 2. Jihlavský rudní obvod

Na Jihlavsku se eviduje kolem 120 těžených nebo ověřovaných struktur, přičemž hydrotermální polymetalická rudní i nerudní mineralizace je pravděpodobně mladovariského stáří. Na rozšíření a charakter rudních ložisek měla rozhodující vliv tektonická stavba území, zejména stavba zlomová. Nejvýznamnějším prvkem zlomové tektoniky je tzv. přibyslavská mylonitová zóna směru SSV-JJZ, probíhající po linii Polná - Malý Beranov - Rančířov - Vílanec a dále mezi Třeští a Stonařovem. Komárovická tektonická zóna má směr SZ-JV a probíhá od Smrčné přes Hybrálec ke Kosovu. Pro mineralizaci jihlavského rudného obvodu je dále významný systém zlomů směru V-Z a SV-JZ. V užším slova smyslu se revírem míní území o rozloze asi 63 km^2, v jehož středu leží Jihlava a které je vymezeno spojnicí Zborná - Vyskytná - Kostelec - Rančířov - Kosov - Malý Beranov - Bedřichov - Zborná. V širším pojetí jde o území s rozlohou 280 km^2, které je vymezeno obcemi a kótami Kamenná - Malý Beranov - Komárovice - Třešť - Čeřínek - Ježená - Smrčná - Kamenná (obr. 4: F, obr. 37: 2-3). Mineralizované struktury nejsou na Jihlavsku rozloženy rovnoměrně, nýbrž do uskupení v okolí tzv. dislokačních zón. Polymetalické rudy se řadí k ložiskovému typu převážně vtroušeného, nízkoobsahového zrudnění, vázaného na výplň mineralizovaných struktur. To umožňovalo díky dobré rozpojitelnosti snadnější postup ražby a rychlou extenzivní exploataci. Na druhou stranu tytéž podmínky zapříčinily zvýšené pronikání vod, kdy malá soudržnost zlomové výplně byla příčinou nestability. Ze stejných příčin se ve výplni dislokačních zón a menších mineralizovaných poruch významněji nevyvinuto druhotně obohacené tzv. cementační pásmo a pásmo druhotně ochuzené pásmo oxidační. Největší ekonomický význam měly struktury S-J. Hloubka historických dolů se pohybovala kolem 50 m. Těžba v hloubkách přes 100 m v nejstarších obdobích je pokládána za spodní hranici. Podle údajů o rozsahu historické těžby a kovnatosti rud se historický výtěžek na Jihlavsku odhaduje mezi 363 až 488 tun stříbra, střízlivěji jen kolem 200 tun stříbra (*Pluskal - Vosáhlo 1998*; *Vosáhlo 1988*; *Malý 1999*; *Hrazdil a kol. 2012*; *Holub 2007a*).

1. 5. 3. Starohorská dislokační zóna: nejvýznamnější středověké ložisko stříbronosných rud nejen na Jihlavsku

Starohorská dislokační zóna je jednou z nejdůležitějších hydrotermálně mineralizovaných struktur a nejvýznamnějším rudním ložiskem jihlavského obvodu. Náleží k mineralizovaným dislokačním zónám směru S-J (SSV-JJZ a SSZ-JJV) a je sledovatelná v délce 8,4 km ze Starých Hor přes západní okraj Jihlavy směrem k Pístovu a dále k jihu. Přímo v místě archeologicky zkoumaných areálů v severní části starohorskho úseku se její směr mění z přibližně SSV-JJZ na SSZ-JJV. Struktura je strmě ukloněná k východu (70 až 80°). Hornicky sledovaná mocnost starohorské dislokační zóny je v severním, tj. starohorském úseku až okolo 80-100 m, v jižním úseku pak jen asi 40-60 m. Výplň dislokace je tvořena převážně intenzivně drcenými horninami, často milonitizovanými, přičemž základní zlomová výplň je doprovázena tektonickými švy, dislokačním jílem a drcenou, povrchově grafitizovanou horninou (*Vosáhlo 1988*, 56-58). Minerály žiloviny jsou podle *Pluskala a Vosáhla* (*1998*) zastoupeny několika generacemi jemnozrnného, drobnozrnného, drúzového, kokardového a kavernózního křemene, který je doprovázen bílým nebo nafialovělým barytem, lokálně chalcedonem a místy několika generacemi karbonátů (kalcitem a ankeritem). Z rudních minerálů je zastoupen především pestře zbarvený sfalerit, galenit, méně chalkopyrit, arsenopyrit, pyrit a tetraedrit. Vzácné a spíše dosud neověřené zůstává nejen na starohorské dislokaci, nýbrž obecně v celém jihlavském rudním okrsku ryzí stříbro. Málo na tom mění nález právě takového ryzího stříbra na stařinách tzv. *Couku zlaté studánky* (*Goldbrunner Zug*) na jižním břehu Jihlavy u Helenína. Jeho genese je diskutována v souvislosti se stříbrem obohacenými cementačními zónami, které však na Jihlavsku ve větším měřítku nejspíš nevznikly (*Holub 2007a*; *Malý a kol. 2010*). Historický pojem *starohorské pásmo* (*Starohorský couk*, *Altenberger Zug*) označuje ale menší území v severní části o délce 2,2 km-2,4 km ze Starých Hor na svah údolí Koželužského potoka. Právě v těchto místech až zhruba po údolí Koželužského potoka je starohorská zóna dislokována menšími, místy mineralizovanými poruchami a větví se na řadu zlomových švů a je provázena několika zpeřenými strukturami. Jiří *Vosáhlo* (*1988*) rozděluje starohorskou dislokaci na několik úseků:

Úsek starohorský: zahrnuje průběh dislokace na katastru někdejší vsi a dnešní průmyslové čtvrti Jihlavy Staré Hory. Historické důlní práce se nacházely na obou březích Jihlavy.

Úsek špitálský: pokrývá část starohorské dislokace mezi Starými Horami a někdejší vsí (dnes rovněž okrajovou čtvrtí Jihlavy) Horní Kosov. Dislokační zóna zde byla sledována souvislým pásem šachet, navazujícím na doly starohorské. K některým starým pracím se vázal starý místní název *Červené jámy* (*Rotten/Rothen Gruben*).

Úsek hornokosovský: sleduje východní okraj katastru Horního Kosova. Dislokační zóna zde byla otevřena šachetním pásmem, pokračujícím z úseku špitálského k západnímu okraji nemocnice. Skupina jam při východním okraji katastru Horní Kosov nesla historické pojmenování *Cechgrund* (*Zech-grund*).

Úsek koželužský: sleduje průběh dislokace mezi úsekem hornokosovským a pístovským napříč údolím Koželužského potoka. V severní části byla dislokační zóna sledována několika šachetními jámami, propady a zbytky odvalů. Na levobřeží Koželužského potoka byla indikována několika starými pracemi.

Úsek pístovský: zahrnuje průběh dislokace katastrem Pístova. Dislokační zóna probíhá od hrany údolí Koželužského potoka, podél západního okraje Pístova a jjz. od něj kříží silnici Jihlava - Třešť. V blízkém okolí tzv. *Českých Domků* byla dislokace sledována starými důlními díly, jak dokládají v sedmdesátých letech 18. století místní názvy *Berg-Grub* a *Bei der Berggrub*.

Úsek rančířovsko-čížovský: vymezuje průběh dislokace západní částí katastrů vsí Rančířov a Čížov. Severně od rybníka *Rančířovský Okrouhlík* její průběh sledovaly ojedinělé jámové tahy s odvaly a v lesích u hranice katastrů Rančířova a Čížova byla na dislokaci situována skupina několika jam.

Úsek vílanecký: je situován v sz. cípu katastru Vílance. Dislokační zóna byla v tomto úseku sledována jedním z plošně nejrozsáhlejších šachetních pásem lokalitě Okrouhlík (*Pluskal - Vosáhlo 1998*; *Vosáhlo 2004*).

1. 5. 4. Havlíčkobrodský rudní obvod

Havlíčkobrodský rudní revír se dělí na několik subregionů: 1) Česká Bělá - Počátky; 2) Stříbrné Hory - Pohled; 3) Dlouhá Ves - Bartoušov; 4) Svatý Kříž. Nejnovějšími povrchovými průzkumy bylo detekováno množství blíže nedatovaných pozůstatků po průzkumu i těžbě severně od Havlíčkova Brodu na Břevnickém potoce (*Berky 2012*). Polymetalické mineralizace na Havlíčkobrodsku jsou řazeny do tzv. typu k-pol nebo k tzv. typu spodnopermského Fe-Zn-Pb-Ag zrudnění (typ Kutná Hora). Jižní a střední část havlíčkobrodského revíru je relativně dobře prozkoumaná jak z ložiskového tak báňsko-historického hlediska včetně zaniklých zpracovatelských provozů (*Cigánek – Keclík 1976*; *Rous 2001*; *Malý 2001; Rous - Malý 2004*). Z nerostů jsou na Havlíčkobrodsku popsány arsenopyrit, galenit, chalkopyrit, plstnaté rudy, pyrit, sfalerit, grafit; žilovina je uváděna křemenná s chloritem a dolomitickým karbonátem (obr. 4: D a G, obr. 43 a 45).

U České Bělé, kterou se bude část této studie podrobněji zabývat, je polymetalická mineralizace typu k-pol nebo k spodnopermskému Fe-Zn-Pb-Ag zrudnění (*Malý 2001*). Celkovou délku rudně mineralizovaných struktur lze u České Bělé odhadnout asi na 3400 m a výrazně zde převládají směry SZ-JV a SSZ-JJV (obr. 53). Z běžných sulfidů je v rudnině zastoupen pyrit, sfalerit s inkluzemi pyrhotinu, pyritu a méně i chalkopyritu, dále arsenopyrit a galenit. Žilovina je výhradně křemenná. Hlavním koncentrátorem stříbra je zde pyrargyrit a tetraedrit v podobě inkluzí velikosti do 30 mikrometrů v galenitu. Většina pozůstatků montánních aktivit má podobu jam coby někdejších šachet a odvalů (obr. 56 a 59). Nachází se v pásu směru SSZ-JJV, šířky 1,5 km a délky 6 - 7 km mezi Počátkami a Macourovem. Tato zóna se překrývá s prostorem mezi potokem Bělá a Jitkovským potokem, převážně však na katastru České Bělé (*Malý 2001*; *Malý - Rous 2001*; *Koutek 1960*; *Rous 2001*; *2004*; *Rous - Malý 2004*). Zde byla do provedení archeologického výzkumu při stavbě silničního obchvatu v letech 2007-2008 evidována jediná zpracovatelská lokalita v trati *Na Dvorsku*, kam svého času lokalizoval J. Höniger zaniklé hutniště. Povrchový průzkum zde však žádné stopy hutního nebo úpravnického provozu nezachytil (*Rous - Malý 2004*, 130-131).

1. 5. 5. Pelhřimovský rudní obvod

Užší územní pojetí pelhřimovského okrsku zahrnuje ověřená naleziště rud olova, stříbra, zinku a železa východně od Pelhřimova (obr. 4: H). Územně specifickou skupinou jsou mineralizované struktury Pb-Ag-Zn kyzové nerostné asociace v katastrech Humpolec, Rozkoš, Vilémov, Plačkov, Slavníč, 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 strukturní prvky geologické stavby, přičemž rudonosná tektonická pásma převážně směru SV-JZ dosahují délky až kolem 4 km. Zrudněné úseky jsou však kratší (50-500 m). Zrudnění je vázáno převážně na křemenné žíly (obr. 20-22), popřípadě na systémy subparalelních žil a žilně impregnační pásma, o mocnosti v řádech decimetrů. V nich pak užitkové rudy tvoří vtroušeniny, závalky, drobné žilky, čočky nebo žilníky nestálého průběhu, mocnosti a kovnatosti. Žíly často vykliňují, naduřují se nebo se větví v odžilky proměnlivého směru a sklonu. Ve výplni převažuje křemen, který je spíše mladší než vlastní zrudnění. Z rud jsou nejčastěji zastoupeny pyrit, pyrhotin, arsenopyrit, sfalerit, galenit (obr. 21-22), tetraedrit a chalkopyrit (obr. 21-22). Hlavním stříbronosným minerálem je galenit (PbS). V přípovrchových partiích se může vyskytovat i akantit. Některé rudní žíly vykazovaly i zvýšené obsahy zlata (*Litochleb 1996*). Dochované pozůstatky středověkých důlních areálů mají stejně jako na Jihlavsku a Havlíčkobrodsku podobu převážně liniových uskupení jam s odvaly (obr. 46, 57-58 a 71) a nacházejí se zejména v lesních nebo náletových porostech. Známe je z katastrů obcí Branišov, Sázava pod Křemešníkem a Vyskytná. Další a často impozantní montánní památky známe z katastrů obcí Dobrá Voda, Letny, Nová Buková, Chrástov a Čejkov. Konečně na samém východním okraji pelhřimovského rudního okrsku se pozůstatky po staré hornické činnosti nacházejí na území obcí Řeženěice, Těšenov, Nový Rychnov a Rohozná, na severovýchodě pak Zbilidy, Dudín a Opatov (*Kratochvíl 1955-1964*, díl V., 488; *Litochleb 1984*; *1996*, 10-12; *Luna - Zimola 2007*; *Hrubý a kol. 2012a*, 345, 347-348).

Lokalita	Profil	data	labor. číslo	hloubka (cm)	druh vzorku	$\delta^{13}C$,‰ (IRMS)	^{14}C BP±	AD od	AD do	probabl. (%)
Puklice – Puklický potok	P1	AMS	Ge-21894	68-72	semena	-24.6	1330	651	764	84.72
Česká Bělá – potok Bělá	-	CRA	ÚJF 12_153	báze	dřevo neurč.	-	1135 ± 74	765	1023	89,00
Žďár nad Sázavou – Brodská	-	CRA	ÚJF 12_155	báze	uhlíky	-	963 ± 74	949	1222	93,00
Jihlava – Koželužský potok	P2	AMS	Poz-20505	107-111	uhlíky	-	1025 ± 30	960	1050	89,90
Česká Bělá – potok Březina	P3	AMS	Georgia	báze 210	dř. deska	-24.7	970 ±25	1016	1155	95,40
Kejžlice – Pstružný potok	P1	CRA	ÚJF 12_154	180	dř. kuláč 0401	-	803 ± 74	1037	1297	95,00
Kvetinov – Perlový potok	P2	AMS	Georgia	94-100	semena	-29.2	880 ±30	1042	1221	95,40
Ústrašín – mokřad	P 3	AMS	Poz-74445	-	smrková větvička	-	835 ± 30	1158	1264	95.40
Ústrašín – mokřad	S 4	AMS	Poz-74606	-	smrková větvička	-	815 ± 30	1168	1266	95.40
Kvetinov – Perlový potok	P2	AMS	Georgia	145-150	uhlíky	-24.7	720 ±40	1220	1387	95,40
Česká Bělá – potok Březina	P3	AMS	Georgia	145-150	semena	-25.1	730 ±30	1224	1297	95,40
Kejžlice – Pstružný potok	P1	AMS	Poz-59908	180	dř. kuláč 0402	-	690 ± 30	1265	1314	67,80
Česká Bělá – potok Březina	P1	AMS	Georgia	195-200	semena	-26.2	680 ±25	1274	1388	95,40
Česká Bělá – potok Březina	P1	AMS	Georgia	155-160	semena	-26.3	500 ±35	1320	1451	95,40

Tab. 1. Přehled ^{14}C radiometricky datovaných vzorků z referovaných lokalit.

2. Stříbro a barevné kovy do 13. století a periodizace jejich produkce z primárních zdrojů

2. 1. Zdroje stříbra do 13. století pro Evropu

V průběhu středověku můžeme s postupně se zvyšující poptávkou po barevných kovech (měď, olovo, cín) a po stříbru pozorovat růst hornické těžby rud. Tato rostoucí poptávka byla uspokojována těmito způsoby:

1) zvyšováním produkce stávajících důlních středisek jejich rozšiřováním a to zejména díky nasazení technických inovací

2) intenzivní prospekcí a otevíráním nových dolů ve stávajících hornicky využívaných revírech

3) intenzivní prospekcí a otevíráním nových dolů v úplně nových oblastech

4) dovozem kovů z mimoevropských produkčních center

2. 1. 1. Nejstarší doložená evropská centra produkce stříbra a barevných kovů do roku 1000

Řešení otázek exploatace stříbronosných rud v Evropě do roku 1000 je téměř výhradně věcí archeologického a archeometalurgického výzkumu. Součástí pramenné základny jsou soudobé mince i nezmincované drahé kovy. Písemné prameny zasahují do studia okrajově. Na stavu a intenzitě terénního výzkumu, ale i na instrumentálním a metodickém vybavení studia archeometrického závisí naše znalosti rozšíření těžebních center či poznání báňsko-hutnických technologií, které se v raně středověké Evropě mohly v závislosti na mnoha okolnostech lišit. Příkladem změn ve stavu poznání jsou třeba Britské ostrovy. Nejnovější studia mapují počátky produkce olova a stříbra v anglosaském období v menších lokalitách jako *Pen Cerrig y Mwyn* (*Nantymwyn Mine*) v Carmathenshire, kde byla získána AMS ^{14}C data 865-1035 po kalibraci. Z lokality *Pen Dylife Mine*, Dylife-Dyfngwn v Montgomeryshire pochází AMS ^{14}C data 980-1170 po kalibraci. Obraz časné hornické činnosti doplňuje detekce hutnických areálů v lokalitě *Banc Tynddol*, *Cwmystwith*, *Ceredigion*, které podle AMS ^{14}C dat z uhlíků v pecích datujeme po kalibraci do intervalů 670-840 a 880-1020 (*Timberlake 2014*, 65, 66, 69).

V západofranckém prostředí řadíme k nejstarším střediskům produkce stříbra ze sulfidických rud tradičně Melle na západě říše. Těžilo se zde již od 6. až do závěru 10. století a třebaže nešlo o centrum říše, hrálo zdejší stříbro po polovině 7. století při odhadované produkci okolo 15 tun kovu ročně významnou roli (*Bailly-Maître 2002,* 19-27; *Téreygeol 2002*; *2012*; *2014a, b*; *Sarah a kol. 2012; Bonnamour - Marconnet 2014*). Ve Francouzském Massif Central se o hutích na olovo u Auvergne výjimečně zmiňuje i písemný pramen z 8. století (*Bailly-Maître 2002*, 22). Polymetalické rudy byly od 10. století dobývány i v jihozápadních Alpách. To je případ důlního komplexu *Fournel* u obce L´Argentiére-La Bessée v údolí řeky La Durance, třebaže jeho rozkvět přišel až ve století dvanáctém (*Ancel 1998*; *2008*; *Ancel a kol. 2010*; *Py – Ancel 2007*). Z jihoevropských středisek, jejichž počátky spadají do 10. století, patří k nejznámějším komplex *Rocca San Silvestro* a *Temperino* v Toskánsku. Sestává z dolů u nichž vyrostlo urbanisticky vyspělé opevněné městečko a v jehož rámci byly kromě metalurgie železa nalezeny doklady metalurgického zpracování stříbronosných sulfidů olova (*Francovich 1993*; *Guideri 2001*).

Ve Vogézách asi 20 km *sz*. od Kolmaru se poblíž městečka Sainte-Marie-aux-Mines nachází výskyty stříbronosných rud, z nichž archeologicky nejprozkoumanější je lokalita *Altenberg*. Podle kronikářské tradice z druhé poloviny 13. století se v této oblasti začaly rudy těžit po roce 938. Kalibrovaná ^{14}C data z důlního komplexu *Pfaffenloch* jdou ještě před rok 900 a mezi léta 900-1000 spadá většina radiokarbonových dat v komplexu *Haut Altenberg* (*Gauthier a kol. 2015*, 271, 273-274).

První vrchol těžba polymetalických rud prožívá po roce 950 také důlní komplex *Wiesloch* jižně od Haidelbergu na západním okraji Odenwaldu a na dohled východního břehu Rýna. Z okolních lokalit pochází archeometalurgický materiál, svědčící o etablovaném zpracování rud a produkci olova i stříbra v zázemí dolů. Příkladem jsou slitky olova z nedalekého Leimen či strusky v samotné lokalitě *Wiesloch* nebo v Sandhausen, kdy AMS ^{14}C data z uhlíků se po kalibraci pohybují v intervalu od pozdního 9. až 10. století (*Hildebrandt 1993*, 255-265; *Kötz 2009*; *Ströbele a kol. 2010*; *2014*). Asi 100 km východněji v oblasti Sauerland (Rheinisches Schiefergebirge) evidujeme poblíž vsi Ramsbeck v menší archeologicky zkoumané štole *Venetianer* nálezy od 10. století, přičemž převahu ale mají artefakty z 11.-13. stol. (*Straßburger 2014*, 210-214). Po polovině 10. století lze počítat i s exploatací rudních výskytů v komplexu *Plettenberg* v oblasti Hochsauerland (*Krabath 2001*, 304-305).

Nejvýchodněji situovaným středoevropským regionem těžby a hutnictví neželezných rud je Harz. Kronikář Widukind z Corvey (925-975) informuje o otevření dolů na stříbro v Sasku v roce 968 (*in Saxonia venas argenti aperuit*), což bývá celkem přirozeně vztahována k Harzu. Archeologické výzkumy hutnických lokalit však dokládají počátky metalurgického zpracování měděných rud ještě v karolínském období. Na vrchu *Rammelsberg* nad Goslarem bylo ve vazbě na ložisko *Altes Lager* v poloze *Schnapsweg* odkryto několik hutnických areálů z 10. století s pozůstatky šachtových pecí i surovin po zpracování zdejších měděných rud (*Bartels a kol. 2007*, 114, Abb. 40, 131, Abb. 51, 136). Lokalitou zaměřenou na zpracování olovnatých sulfidických rud ze žil v centrálním Harzu je lesní podmáčená poloha *Johannes Kurhaus* u Clausthal-Zellerfeld. Nejstarší z pěti chronologických fází datuje metalurgickou činnost do rozmezí od 8./9. století až asi po rok 1000 (*Alper 1998*; *2003*). Měděné i železné rudy však byly od 9./10. století dobývány a hutněny také ve východním Harzu (*Alper 2008*).

Málo znalostí máme bohužel o těžbě rud a produkci drahých kovů v jihovýchodní Evropě. Přitom na území ovládaném či alespoň ovlivňovaném Konstantinopolí lze v raném středověku uchování pozdně antických technologických tradic předpokládat velmi důvodně. Vzestup hornictví se v hornatinách od jižního úpatí Rodop po Karpatský oblouk dá očekávat třeba v době mocenského rozmachu Byzance za Basileia II. (976-1025) či v době etatizace chorvatských a srbských Slovanů a nebo v období rozšiřování moci Arpádovců do severozápadních a zejména jdo jihovýchodních Karpat. K nejznámějším důlním centrům zaměřeným převážně na těžbu zlata patří Roşia Montană na jižním okraji pohoří Apuşeni v rumunském Sedmihradsku. Vedle velmi sledovaného dáckého a římskoprovinciálního hornictví však zatím téměř úplně unikají konkrétní znalosti o exploataci středověké, která je zde podle nových nečetných indícií doložená již v 10. století (*Rous, I. 2015*).

2. 1. 2. Mimoevropské zdroje stříbra do roku 1000

V celoevropském kontextu se v souvislosti se zdroji stříbra do roku 1000 hovoří nejčastěji o středoasijském Samarkandu v někdejší Transoxánii na hranicích nynějšího Uzbekistánu a Kazachstánu. Tamní stříbrné doly a hutě se nacházely ve sféře mocenského útvaru Chorasán, ovládaného od sedmdesátých let 9. století asi do doku 1005 Sámánovci, starobylou perskou, později islamizovanou dynastií. Některá důlní střediska se nacházejí v oblasti výskytů stříbronosných rud severně od Samarkandu v lokalitě *Sentjab* v pohoří Nuratau. Hlavní centra těžby stříbrem bohatých i olovnatých sulfidických rud se však nacházejí jihovýchodně od Taškentu, kde archeologové evidují čtrnáct důlních lokalit. Nejrozsáhlejší pozůstatky po těžbě a hutnictví se rozprostírají v lokalitě Laškerek na území státečku Ilak, který podlehl samánovské expansi. Doly v *Laškerek* pracovaly od 7. do 10. století a zásobovaly metalurgické dílny a mincovny v nedalekém městě Tunket a v samotném Samarkandu. Nepředstavitelný objem těžby dokládají dosud dokumentované deponie strusek po hutnictví polymetalických rud o celkové hmotnosti odhadem do 14 tisíc tun (*Merkel a kol. 2013*). V raném 9. století se podle odhadů pohybovaly roční výtěžky tamních dolů okolo 30 tun stříbra. Objemy produkce se někdy ilustrují i výší roční daně pro chorasánské vícekrále, která se měla v 9. století pohybovat okolo 40-50 milionů dirhamů, tedy asi 120 až 150 tun stříbra. Samarkandská důlní centra však byla v prvních desetiletích 11. století rozvrácena (*Steuer 1990b*, 82; *1997*, 327-330, 342-345; *Šmerda 1996*, 14-15). Další chorasánská důlní střediska se nacházela na jihovýchodě země v údolí Panšír (*Panjshir*, *Panjhír*) v dnešním Afghanistánu. Zde se vedle zlata, mědi, cínu či železa nachází četné výskyty rud olova a stříbra a v jejich sousedství pak metalurgické areály. Podle arabských a íránských zpravodajů raného středověku i podle numismatických rozborů pracují také doly v Panšíru v 10. století, avšak na rozdíl od samarkandských center se zde stříbronosné rudy těží až do mongolského vpádu na konci první čtvrtiny 13. století (*Thomalsky a kol. 2015*, 205, 218-226; *Merkel a kol. 2015b*).

V této souvislosti si bádání všímá specifické kumulace stříbra ve všech podobách na Baltu a Jutském poloostrově od 9. století. Při absenci vlastních primárních zásob bylo toto druhotné soustředění drahého kovu celoevropsky výjimečné. Ve starší fázi bylo podmíněno výbojem, v další fázi se však toto bohatství stává v nemalé míře investičním kapitálem, který podnítil další dálkový obchod, spojující kromě jiných tras Balt s Novgorodem, Kyjevem, Černomořím, Střední Asií a tímto prostřednictvím i s dálným Východem. Tak se alespoň vysvětluje velké množství arabského raženého i neraženého stříbra v severovýchodní Evropě 9. a 10. století, kdy je produkce stříbra v Samarkandu i v celém Chorasánu na vrcholu (*Brather 2008,* 223-224; *Steuer 1997*, 327-330, 342-345; *Graham-Campbell a kol. 2011*; *Merkel 2012*; *Merkel a kol. 2012; 2013*; *Adamczyk 2014*; *Rozmus 2014*, 259-263). Situace se ale mění na počátku století jedenáctého, kdy tato spojnice z mnoha příčin přestává fungovat a Samarkandské doly rovněž. Vliv produkce důlních středisek v údolí Panšír na oběh stříbra v raně středověké Evropě je dosud předmětem výzkumu a třebaže se podobně jako u stříbra samarkandského ještě v 10. století připouští, ve stříbře severského světa se někdy po roce 1000 podíl středoasijského drahého kovu prakticky vytratil (*Merkel a kol. 2015a*; *2015b*, 233). Na severovýchodě Evropy se množství stříbra v oběhu vůbec celkově snížilo. Pocítily to zejména vnitrozemské regiony této části kontinentu, patřící až na výjimečné fenomény, jako třeba suchozemský tranzit tzv. *Hedvábné stezky* nebo severojižní průběh tzv. *Jantarové stezky*, k obchodně a výrobně nerozvinuté ekonomické periferii Evropy (též např. *Macháček - Wihoda 2013*, 883-884, 887-890). Představitelé tamních dynastií museli podle svých možností vyvinout mnohem větší úsilí, aby bez exploatace vlastních primárních zdrojů přesměrovali alespoň část toku drahého kovu do svého hospodářského prostoru.

S vrcholem raně středověké islámské civilizace jde přirozeně ruku v ruce i konjunktura produkce stříbra z vlastních primárních zdrojů nejen ve Střední Asii, nýbrž i na Blízkém východě. Z obchodního přísunu kovu z této oblasti se mohla v letech míru těšit nejspíš hlavně jihovýchodní Evropa, ovládaná konstantinopolskými císaři. Rozvinuté technologie zpracování stříbronosných sulfidů olova se v 9. století uplatnily v důlním středisku *Ar-Radrád*, ztotožňovaným s Jabalî v dnešním Jemenu, o čemž informuje arabský učenec Al-Ramdání. Podle něho doly v *Ar-Radrád* za vlády chalífy Harúna ar-Rašída (789-805) až do jejich zničení v roce 887 vydaly týdně až 20 tisíc dirhamů stříbra, tj. ročně 1 milion dirhamů, což je okolo 3 tun stříbra ročně (*Toll 1968*, 146; *Bartels 2014*, 198; *Peli - Téreygeol 2007*; *Téreygeol 2014b*). Jiným skloňovaným producentem stříbra jsou doly v lokalitě *Imiter* ve středním Maroku. Konjunkturu zažívají okolo roku 800 za vlády umajjovského emíra Abd ar-Rahmána II. (788-852), kdy se uvažuje o roční produkci okolo 56 milionů dirhamů, tedy asi 166 tun stříbra (*Šrein a kol. 2003, 36*). Vedle afrického a středoasijského stříbra je třeba zmínit také centra na jihu pyrenejského poloostrova, provozovaná rovněž v režii Umajjovců, jako třeba archeologicky a archeometalurgicky zkoumané Riotinto (*Pérez Macías - Domínguez 2007*).

2. 1. 3. Jedenácté století: důlní střediska v územním rámci někdejšího římskoprovinciálního světa i mimo něj

Od 11. století probíhá těžba v údolí řeky Chassezac v oblasti Ardéche (Rhône-Alpes) v jižní Francii, kde evidujeme pozůstatky dobývek i přilehlé hornické sídliště vyspělých stavebních forem v poloze *Le Colombier* u obce Sainte-Marguerite-Lafigére. V interiérech často vícedílných kamenných staveb byly pozůstatky různých typů pecí, nečetné kovářské strusky či komponenty třídění rud v podobě kamenných podložek a roztloukadel. Zdejší centrum bylo činné až do 13.-14. století (*Bailly-Maître - Minviell-Larouse 2012*; *2013*; *Minviell-Larouse 2015*; *Minviell-Larouse - Bailly-Maître 2013*).

V tradičním rudním okrsku Sainte-Marie-aux-Mines ve Vogézách pokračuje z předchozího století těžba na lokalitě *Altenberg* a do období po roce 1000 spadá také většina ^{14}C radiokarbonových dat v důlním komplexu *Pfaffenloch* i *Patris*, odkud je i dendrodatum 1014+ (*Gauthier a kol. 2015*, 273-274). Na protilehlém břehu Rýna v jižním Schwarzwaldu nalezneme doklady exploatace rud i počátky hornického sídliště v 11. století na žíle *Riester* v Sulzbachtalu (*Goldenberg 1999*; *Straßburger 2014*, 216-219). Konjunkturu zažívá v 11. až do první pol. 13. století pokračující těžba a hutnictví rud v důlním komplexu *Wiesloch* u Haidelbergu. Do 11. století se datují archeometalurgické nálezy v lokalitách *Nußloch*, *Leimen* i v samotném *Wieslochu* (*Hildebrandt 1993*; *Kötz a kol. 2009*; *Ströbele a kol. 2010*; *2014*, Tab. 1).

V západním Harzu je 11. století charakteristické rozvojem Goslaru jako významné residenční falce a centra městského typu s etablujícím se těžařsko hutnickým patriciátem. Svědčí o tom i vznik mincovny, razící goslarské denáry. V 11. století se otevírají nová ložiska polymetalických stříbronosných rud a u nich vznikají nové hutnické provozy, což je třeba případ lokality *Hunderücken* nebo *Lasfelder Tränke* u Badenhausen. Informačně cenné jsou odkryvy hutnických pracovišť *Huneberg* nebo *Riefenbach* u Bad Harzburg, datovaných do sklonku 11. a do 12. století na nichž lze v hutnictví barevných kovů pozorovat řadu konstrukčních i technických inovací (*Bartels a kol. 2007,* 115-117, 137, 165-171, 338, Abb. 89; *Asmus 2012*, 124-142).

Územnímu i chronologickému kontextu zpracovatelů stříbronosných rud v 11. století se zcela vymykají nejnověvší arceheologické objevy v jižním Polsku, vzdáleném od starých evropských produkčních středisek daleko na východ. Klíčovou výpověď poskytuje hutnický areál Sosnowiec - Zagórze s pecemi, struskami, zlomky dyzen a nálezy olova i klejtu (*Rozmus 2014*, s. 129-130, 177, Ryc. 79-81, Ryc. 145, 147, 174, 175, 182, 192-200). Počátky tohoto pracoviště datují autoři výzkumu do druhé poloviny 11. století. Je-li jeho objev onou pověstnou špičkou ledovce, pak je třeba počítat s těžbou polymetalických rud v oblasti Tarnowskie Góry, Katowice a Dąbrowa Górnicza v období pro středovýchodní Evropu mimořádně časném.

2. 1. 4. Dvanácté století: zvyšování produkce ve starých revírech a masové otevírání nových důlních středisek

Vlnu otevírání nových důlních středisek pozorujeme nejen v kontinentální Evropě, nýbrž i na Britských ostrovech. Někdy v první polovině 12. století byla zahájena těžba sulfidických olovnatých rud v západní Anglii a Walesu (Devon a severní Penniny). Nachází se zde důlní centra Carlise a Durham i řada menších areálů v povodí řek Tamar a Tavy. Carlise a Durham zažívají konjunkturu ve třicátých až šedesátých letech 12. století. Doly v Anglii a Walesu mohly ročně produkovat okolo 1,67 tun stříbra. Produkce olova v Carlisle se v létech 1130-1158 odhaduje na 22,6 tun v létech 1158-1200 dokonce na 25,5 tuny. Doly a hutě v Durhamu mezi léty 1130-1200 vyprodukovaly odhadem 24,2 tun olova. Pokles těžby na konci 12. století svědčí o vytěžení dosažitelných ložisek v menších hloubkách, takže již na počátku století třináctého bylo nutné rozvinout těžbu nižších pater žil. Další vrchol přišel na přelomu 13. a 14. století (*Rippon a kol. 2009,* 13-35, 45-69; *Claughton* 2007; *2010*).

Ve 12. století se množí písemné i archeologické doklady exploatace stříbronosných rud ve Francouzském Středohoří. To je třeba případ lokality *La Rodde* na katastru obce Ally v oblasti horní Loiry (Haute-Loire), pracující od konce 12. až do poloviny 14. století (*Bailly-Maître 2002*, 22). V jihovýchodní části Středohoří, v hornatině Ardéche, se nacházejí důlní komplexy *Largentiére*, *Chassiers*, *Montréal* a *Tauries*, kde je písemně doložena exploatace olovnatých rud listinami z let 1146 a 1177 (*Bailly-Maître - Girard 2002*; *Bailly-Maître - Gonon 2005*). V oblasti Montpellier na jižním okraji středohoří leží poblíž Saint Laurent-le-Minier důlní komplex *Petra Alba* z 12.-13. století, zkoumaný od konce osmdesátých let archeologicky (*Perazza 2008*). V letech 1157, 1160 a 1162 opakovaně potvrdil král Ludvík VII. biskupům v Lodéve práva ke stříbrným dolům v téže oblasti. Dalšími centry těžby stříbrných i olovnatých rud, která jsou známa z písemných pramenů 12. století, jsou např. Villemagne, St. Giniez d´Olt, Bouillac, Figeac nebo Bouche Payrol (*Bailly-Maître 2002*, 23-25). Polymetalické rudy se od konce 12. století těží a hutnicky zpracovávají také na lokalitě *Gévaudan* v náhorní oblasti Mont-Lozére (*Bailly- Maître 2010a*).

Regionem, který je od poloviny 12. zasažen rozšiřováním starších dolů na stříbrné rudy a zároveň intenzivní prospekcí a otevíráním nových důlních středisek, jsou Alpy. Na jihozápadě pokračuje těžba ve starém komplexu *Fournel* u obce L´Argentiére-La Bessée (*Ancel a kol. 2010*). Jmenovat lze i lokalitu *Pontet* u Villard-Notre-Dame na jižní straně údolí řeky La Romanche (*Feyebesse a kol. 2004*). Cenným zdrojem poznání je po více než dvou desetiletí archeologických výzkumů středisko *Brandes en Oisans* v Alpe d´Huez. Nachází se na okraji splazového údolí ve výšce okolo 1800 a jeho počátky spadají do druhé poloviny 12. století. Komplex je složen z dolů, úpraven, osady, kostela s pohřebištěm a hrádku. Výzkum je konfrontován řadou otázek souvisejících s dostupností materiálů, paliv a potravin. V alpínském vegetačním stupni si život a chod *Brandes* nelze představit bez nepřetržitého dovozu stavebního a palivového dřeva, uhlí, obilí, potravin, masa a jiného zboží soumarovými karavanami z údolí vzhůru k úpatí horských štítů. Souběžně s tím pak nejspíš probíhal opačným směrem transport hotového kovu či rudního koncentrátu. Zatímco v minulých obdobích byly předmětem studia hlavně pozůstatky důlních prací, sídliště či pohřebiště, nejaktuálněji jsou zkoumány pozůstatky technicky vyspělé vícefázové úpravy rud (*Bailly-Maître 2002*; *2005*; *Bailly-Maitre - Minvielle Larouse 2009*; *2011a,b*; *Malý - Hrubý 2014*).

V italských Alpách, v Popádí, ale i rakouských a bavorských Alpách jsme při sledování hornické činnosti s málem archeologických dokladů odkázáni hlavně na výpověď listin. Ty se většinou vztahují ke klášterním, biskupským a arcibiskupským panstvím a většina z nich pochází z Barbarossovy doby, v čemž můžeme spatřovat přímou souvislost s jeho severoitalskou politikou. Roku 1159 slyšíme o propůjčení práv k těžbě rud stříbra městečku Asti v údolí řeky Tanaro. Práva na těžbu rud na klášterních panstvích propůjčil Barbarossa roku 1162 také benediktýnům ze St. Michele della Chiusa v údolí řeky Dora Riparia (*Hägermann 1984*, 16, č. 12 a 13). K roku 1189 se vztahuje propůjčení práv k dolům na biskupských panstvích v Tridentu s výjimkou dolů na panstvích tyrolských hrabat a hrabat z Eppan (*Hägermann 1984*, 17, č. 28). Právě oblast okolo Trenta byla od druhé poloviny 12. století významným regionem těžby stříbronosných rud a tridentský biskup se ještě na úplném sklonku 12. století stal nejvyšší autoritou ve věcech horních práv a soudnictví (*Bartels 2015*). V lokalitě okolo masivu *Monte Calisio* proběhly v uplynulých letech první montánně archeologické průzkumy důlních prostor, odkud byly získány nálezy datované od druhé poloviny 12. století (*Straßburger 2014*, 214-215).

Na sever od hlavního alpského hřebene je po polovině 12. století situace podobná. Výzkum vrcholně středověkého stříbrorudného hornictví zatím probíhá v regionu Montafon ve Vorarlbersku. Počátky prospekčních a důlních aktivit podle konvenčních ^{14}C radiokarbonových dat z uhlíků v sondovaných haldách, odvalech a na hutništích v údolí Silbertal (*Bartholomäberg* a *Kristberg*) datujeme do 11., či spíše do 12. století (*Krause 2013*; *Krause a kol. 2015*). Práva k těžbě rud udělil roku 1177 Barbarossa benediktýnům v Admont ve Štýrsku (*Hägermann 1984*, 17, č. 26).

Montánní aktivity v této oblasti dokumentují i výzkumy milířovišť na Eisenerzer Ramsau, která dendrochronologicky datujeme od sklonku 12. století (*Klemm a kol. 2005*). Polymetalické rudy téměř všech typů a samozřejmě ložiska soli nalezneme v Salcbursku, kde hybatelem produkce soli, kovů a mince bylo arcibiskupství. Tomu v roce 1195 potvrdil mincovní práva Jindřich VI. (*Hägermann 1984*, 19, č. 35). V režii arcibiskupů ostatně od šedesátých let 12. století pracuje mincovna Friesach, u níž je produkce žádaného friesašského feniku ze stříbra těženého nejspíš v tamních dolech pravděpodobná, třebaže v terénu zatím identifikovány nebyly (*Alram a kol. 2002*; *Brandstätter 2015*, 421; srov. též kap. 1. 3. 3.). Potvrzení starších výsad rozšířených o práva k ložiskům soli a kovů se arcibiskupům dostává od Filipa Švábského roku 1195 (1179-1208; *Hägermann 1984*, 19, č. 36). To, že v Salbursku kvetlo vedle stříbrorudného hornictví také dobývání soli, dokládají kromě listin také archeologické výzkumy lokality *Dürrnberg*. Ty kromě dokladů dobývání soli v pravěku a v protohistorickém období přinesly ukázky důlních prací z 13. století, k nimž řadíme třeba štolu s dřevěnou výstrojí a nářadí včetně žebříku. Dřevěné vybavení ze 13. století bylo nalezeno také v solných dolech *Georgenberg* (*Stöllner 2015*, 498-499). V Korutanech propůjčil práva k užívání ložisek rud a soli v roce 1170 Barbarossa benediktýnům v Lambrechtu a v konfirmaci z roku 1174 se jmenují doly na měděnou rudu v lokalitě Pibertal (*Hägermann 1984*, 16-17, č. 20 a 22). Propůjčení práv k těžbě rud stříbra, olova a železa se od Barbarossy dostalo roku 1170 také benediktýnům v Sankt Paul v korutanském Lavantalu (*Hägermann 1984*, 20, č. 46). Roku 1177 nadal právy na železné a jiné rudy také tyrolský klášter Neustift a roku 1178 i benediktýny v Seitenstetten v Dolním Rakousku (*Hägermann 1984*, 17, č. 27). Listinou z roku 1189 přenechává Barbarossa polovinu výnosů z těžby stříbrných rud také biskupům v Brixenu. Na severním okraji bavorských Alp potvrdil v roce 1155 práva na těžbu soli a rud stříbra či dalších kovů klášteru v Benediktbeuern (*Hägermann 1984*, 15, č. 8). Císař Jindřich VI. roku 1194 a po něm Filip Švábský roku 1205 přiznávají práva k ložiskům rud a soli proboštství v Berchtesgadenu (*Hägermann 1984*, 18, č. 33; 19, č. 37).

Ve Schwarzwaldu pokračovala ve 12. století těžba na ložisku *Riester* u Sulzburgu a rozvíjí se zde i přilehlé hornické sídliště s kostelíkem a pohřebištěm (poloha *Geißmättle*). Archeologická data z konce 12. století poskytly i lokality *Birkenberg*, důl *Caroline* u Sexau či *Steinbronnen* v Münstertalu (*Goldenberg 1999*; *Straßburger 2014*, 63). Rozvoj těžby stříbronosných rud ve Schwarzwaldu se odráží i v rozšíření produkce tzv. breisgauských feniků, které jsou od 12. století raženy v mincovnách Freiburg, Breisach, Villingen, Kolmar, či v menších městech jako Kenzingen, Münster a nebo již zmiňovaný Sulzburg (*Matzke 1999*).

Ve středním a dolním Porýní nejspíš stále pracují starší centra jako Wiesloch, Plettenberg či komplex v okolí obce Ramsbeck (*Straßburger 2014*, 210-214). Nicméně větší měrou se o hornické činnosti v této oblasti ve 12. století dozvídáme také spíše jen z listinných zmínek. Tak v roce 1122 přiznal císař Jindřich V. (1086-1125) právo na kovy (*metalli vel pecunie*) klášteru Siegburg, jehož panství se nachází jen několik kilometrů od východních břehů Rýna v oblasti Bergisches Land (*Hägermann 1984*, 15, č. 2). Tato zmínka bývá vztahována k lokalitě *Bensberg* (*Krabath 2001*, 304-305). Také listina Konráda III. (1138-1152) pro klášter Corvey na horním toku Wesery zmiňuje roku 1150 práva na kovy u lokality Marsberg v hornatině Briloner Hochfläche v oblasti Sauerland (*Hägermann 1984*, 15, č. 5; srov. též *Bergmann 2015*, 598, 604). A práva na těžbu stříbrných rud získalo v roce 1158 listinou Friedricha I. Barbarossy i arcibiskupství v Trevíru (*Hägermann 1984*, 15 č. 10).

Dvanácté století je dobou vyvrcholení produkce drahých kovů v západním Harzu. Vedle etablovaných těžařů a držitelů hutí z řad Goslaského patriciátu vstupuje nově do role důlních podnikatelů cisterciácký klášter ve Walkenried založený roku 1127. Více než staré hutě na tradičních ložiscích měděných rud (Rammelsberg), se nyní rozvíjí provozy zpracovávající sulfidické rudy olova a stříbra ve vnitřním Harzu. Nadále pracují hutě *Huneberg* či *Riefenbach* a struskové haldy ve 12. století ve větším objemu než dříve překrývají starší metalurgické doklady na lokalitách *Hunderücken* a *Lasfelder Tränke* u Badenhausen. Vrchol prožívá od poloviny 12. století těžba a hutnictví rud u Clausthal-Zellerfeld, o čemž vypovídají nálezy ze zpracovatelské lokality *Johanneser Kurhaus* s rozvinutým hornickým sídlištěm s řemeslnou výrobou. Se zdokonalenou metalurgií pozorujeme i stabilizaci hutí a sídel (*Bartels a kol. 2007*, 115-117, 165-171, 171-188; *Alper 2003*; *Asmus 2012*, 124-142).

Od konce šedesátých let 12. století se podle tradice rozvinula těžba četných a velmi kovnatých rudonosných struktur, tvořících centrální freiberský revír na území Míšeňska, ovládaném markrabaty z rodu Wettinů (*Wagenbreth - Wechtler 2015*, 10-17). Nedaleko řeky Mulde v údolí potoka Münzbach vzniká po roce 1175 transformací předchozího vesnického osídlení na pozemcích cisterciáckého kláštera Zella (Altzella) nové město, které se ještě na sklonku vlády markraběte Oty Míšeňského (1125-1190) stává prvořadým evropským producentem stříbra na východ od Harzu a jehož jméno až teprve v jednom právním textu z roku 1201 zní Freiberg. Starší historiografická tradice spojuje počátky freiberského hornictví s příchodem kolonistů a vysídlenců z Goslaru v Harzu (*U. Richter 2011*; *Hoffmann - Richter 2012*). Poukazuje se při tom mj. na rozsáhlý komplex povrchových pozůstatků po středověké hornické činnosti v polygonu mezi východním břehem řeky Mulde a obcemi Bobritzsch a Hilbersdorf, k němuž se váže pomístní název *Rammelsberg*.

V poslední čtvrtině 12. století se důlní těžba polymetalických stříbronosných rud rozvíjí na samotném okraji vnitřních saských Krušných hor, čímž se rudní hornictví v rozvinuté podobě poprvé bezprostředně dotýká přemyslovského území. Řeč je o městečku Dippoldiswalde v údolí říčky Rote Weißeritz (Červená Bystřice) nedaleko českých hranic. Je to území poněkud mimo přímý vliv míšeňských markrabat a jeho kolonizace bývá spojována spíše s hradem Donín a jeho purkrabími. Archeologickou dokumentací, která v posledních letech doprovázela sanace donedávna netušených důlních prostor pod městem, byl odkryt systém dobývek, šachet, sledných i příčných chodeb a četných rozrážek na několika paralelních až subparalelních rudonosných strukturách směru SV-JZ. V těchto prostorách byla postupně nalézána keramika, zlomek rudního mlýna, hornická kladívka a předměty z organických materiálů. Největším přínosem archeologických výzkumů jsou dochované dřevěné důlní výstroje jako výdřevy šachet (nejčastěji pažící rámy), vrchní šachetní rámy se zbytky vrátků, větrací přepážky, odvodňovací žlaby i nádržky a rozpěry v dobývkách. Mezi movitými nálezy nechybí zbytky nářadí a nástrojů, jako násady, lopaty, dlabané necičky, žebříky a nebo pletená lana. Většina dřev je podrobována dendrochronologickému měření, které do nynějška přineslo několik set dendrodat v časovém rozpětí od sedmdesátých let 12. století po druhou polovinu století třináctého (*Hemker a kol. 2012*; *Y. Hoffmann 2011*; *Hönig - Lentzsch 2014*; *Scholz 2012; 2015*; *Westphal - Heußner 2012*).

Ve 12. století je podle nejnovějších archeologických výzkumů v plném proudu produkce stříbra i olova ze sulfidických rud v Horním Slezsku a Malopolsku. O stříbrných dolech u Bytomi hovoří ostatně i papežská bula Inocenta II. (1130-1143) z roku 1136 (*...villa ante Bitom que Zversov dicitur...argenti fossoribus cum duabus tabernis...*; *CDS XX,* č. 1, str. 1; též *Rozmus 2014*, 147-150). Samotné důlní areály neznáme, lze je čekat ale na výskytech rud v polygonu Tarnowskie Góry, Bytom, Katowice, Javorzno a Siewierz (*Rozmus 2013*, 128, Ryc. 2; *2014*, 17-28). Vedle již zmiňovaného hutnického areálu Sosnowiec - Zagórze poskytuje nejvíce nových informací odkryv části metalurgického pracoviště Dąbrowa Górnicza - Łośień s mimořádným objevem depotu slitkového stříbra a mincí z druhé poloviny 12. století (*Rozmus a kol. 2014*). Podstatné jsou ale relikty pecí rozličných forem a typů se struskami (*Rozmus 2014*, 159-170). Vedle toho zde byly nalezeny fragmenty metalurgického vybavení a náčiní, jako např. dyzny a odlévací lžíce (*Rozmus 2014*, 191-201). Interpretačně důležitou částí jsou slitky olova, olověného klejtu a samozřejmě stříbro (*Rozmus 2014*, 179-190). Produkci olova jako transportované komodity dokládá nález odlévaných ingotů na lokalitě Siewierz. Další indicie raně středověkého hutnictví olovnatých rud přinesly výzkumy lokalit Strzemieszyce Wielke a Przeczyce (*Boroń 2013, ed*.; *Rozmus 2014*, 90-96, 224, Ryc. 209:1).

Od 12. století můžeme počítat s produkcí drahých kovů také v západokarpatském prostoru, kde k nejstarším producentům drahých kovů patří Banská Štiavnica. Už nejspíš od 11./12. století existovaly ve Štiavnických vrších rozptýlené osady, u nichž se předpokládá příležitostná exploatace přípovrchových výskytů rud či rýžovnictví zlata. Skutečným báňským centrem se Štiavnica stává od sklonku 12. století, což dokládají archeologické výzkumy na návrší *Glanzenberg* nad městem, kde byly nalezeny doklady dobývání rud a pozůstatky zpracovatelského sídliště vyspělých forem (*Labuda 1993*; *1997*, 94; *2004*).

Uvedený přehled montánní činnosti samozřejmě nemůže plně odrážet evropskou realitu 10.-12. století, poněvadž dosavadní historické a zvláště archeologické poznatky jsou torzovité. Kriticky je třeba mít na zřeteli také to, že zdaleka ne všechny důlní komplexy byly archeologicky zkoumány a i ty, na které se pozornost archeologů zaměřila, mohou vždycky přinést nová zjištění pokud jde o jejich stáří a počátky. Málo využitý potenciál pro soustavný medievistický výzkum archeologický představuje východoalpský region. K exploataci rud drahých kovů zde existuje velké množství listinných zmínek, které se množí zejména po polovině 12. století. Doprovodný výzkum archeologický ale zatím chybí. A pouze archeologie může přinést nová zjištění, případně stanovit počátky toho či onoho střediska do období, které písemné zmínce předchází.

V každém případě můžeme vidět, že západní a jihozápadní Evropa měla přístup ke stříbru více či méně zajištěný, třebaže rozličnými cestami a jeho přísun byl regionálně i časově nevyrovnaný. Bylo to podmíněno nejen objemem produkce kovů z primárních zdrojů, ale i obchodními vazbami, nastavenými ve starším období ještě v tradičních kulturních hranicích někdejšího římskoprovinciálního světa. Nejstarší evropská důlní střediska proto nacházíme v rudních regionech někdejší římskoprovinciální Evropy nebo tam, kde se pozdně antické dědictví v oblasti technologií pozoruhodně rozvíjí (např. Harz). Významnou epochu představuje v západní Evropě 12. století, kdy např. dochází k intenzivní prospekci v celém alpském prostoru. Soubory báňských a metalurgických technologií se spolu s objevy rud poprvé uplatňují i ve východní části střední Evropy (Karpaty, Krušné hory, Slezsko, Malopolsko). Až teprve o několik dalších desetiletí později, v první polovině 13. století, zasáhla tato vlna i hercynské hornatiny v přemyslovských zemích. Je úkolem celoevropského studia pokusit se o zodpovězení otázky, do jaké míry byl tento staletí probíhající proces plynulý a kontinuální a do jaké míry v něm lze rozlišovat vlny podmíněné politickými, hospodářskými či demografickými faktory.

2. 2. Obraz metalurgie a distribuce barevných kovů na přemyslovském území do 12. století

2. 2. 1. Mince a nezmincované stříbro v 11. a 12. století

Základem příjmů přemyslovských panovníků v 11. a 12. století byl systém zeměpanských daní, služeb i břemen. Pravidelná berně má své počátky v tzv. dani z míru (*tributum pacis*), jejímž ročním plátcem byli v té době stále ještě existující svobodníci, tj. rolníci coby svobodní držitelé půdy. Tato vrstva se ve 12. století buď transformuje, nebo pozvolna zaniká. Podle J. Žemličky se výše výběru této daně mohla při hmotnosti hřivny 210 g např. za Vratislava II. (1161-1192) pohybovat nejméně okolo 620 hřiven, tedy asi 130 kg stříbra ročně. Tento příjem se ale zvolna snižoval tím, že díky růstu dědičné pozemkové nobility i postupováním zeměpanských území biskupstvím a klášterům ubývalo panovníkovi vsí s poddanými, tedy s poplatníky. Zcela protisměrný byl přitom růst výdajů na služebný hradský i úřední aparát a vojsko. Řešením tak bylo nahrazování *Tributu pacis* mimořádnými nárazovými a účelovými berněmi (pomocemi). Příkladem je mimořádná berně roku 1107, kdy bylo nutné vybrat 10.000 hřiven stříbra na vyplacení knížete Svatopluka z internace u německého krále Jindřicha V. Jiným zdrojem příjmů byly v 11. století cla a pokuty a roční obměna mince. Platby se ale mohly realizovat i ve zlatě, jehož konkrétní podoby nejsou zřejmé, ale kdy šlo nejspíš podobně jako u stříbra o tyčinky, slitky, popř. hotový výrobek. Dále to byla sůl, sukno, dobytek či med, což se týkalo převážně regionálního a vnitřního obchodu. Možné byly i platby voskem, který byl významnou spotřební komoditou (*Žemlička 1997*, 162-163, 456; *2002*, 288-289, 707; *2011*, 235). Depot z Podlázek na Mladoboleslavsku naznačuje, že mezi směnné prostředky patřil i jantar (*L. Polanský 2012*, ústní sdělení; *Lutovský a kol. 2013*, 261-262).

Váhový standard tzv. karolínské hřivny o hmotnosti 408 g byl v 10. a 11. století pod silným vlivem severského obchodu s těžištěm na jutském poloostrově a v západním Baltu (*Brather 2008*, 223-253), nahrazen tzv. severskou hřivnou, kdy česká hřivna hmotnosti 210 g byla jednou z jejích variant. Do konce 11. století se i tento obchodní systém začal v souvislosti s tamními mocenskými změnami i změnami dálkových obchodních spojnic přes Balt do střední Asie rozpadat (*Šmerda 1996*, 14-15). Podle mincovní reformy Břetislava I. okolo roku 1050 se z jedné hřivny mělo vyrazit 200 denárů, ale jeho vlastní praxe však byla 220 denárů. Za Vratislava II. došlo k ještě výraznějšímu odklonu od zásad Břetislavovy reformy, kdy z jedné hřivny stříbra razil kníže 500 až 600 denárů (*Žemlička 1997*). Do mincovní slitiny bylo přidáváno velké množství mědi.

Okolo poloviny 11. století se vedle stříbrných denárů či jejich zlomků uplatňovalo v přemyslovské sféře stříbro nezmincované. Příkladem pohybu (těžko ale říci zda i směnného oběhu) nezmincovaného stříbra a zároveň tezaurace drahého kovu v mnoha technických podobách, je tzv. žatecký poklad, nalezený roku 1937. Bylo uložen v keramické nádobě a čítal celkem 494 stříbrných artefaktů o celkové hmotnosti 2,7 kg. Mezi 367 ražbami české i německé provenience, šperky a smotky stříbrného drátu, zaujme 19 stříbrných tyčinek o souhrnné hmotnosti okolo 2,118 kg. Jedna tyčinka s hmotností něco málo přes 105 g by představovala spíše než J. Klápštěm uváděný derivát hřivny karolínské prakticky přesnou polovinu hřivny české (210 g), odvozené od standardů severských (*Radoměrský 1956*, 17, č. 1452; *Turek 1982*, 204; *Čech 2004*, 78-82; *Klápště 2005*, 339-340, 504). Zlomek podobné tyčinky, dvě stříbrné perly a dva zlomky stříbrných plíšků obsahoval i depot 25 denárů z období kolem roku 1000 z katastru obce Podlázky u Mladé Boleslavi (*Polanský 2012*, ústní sdělení; *Lutovský a kol. 2013*, 261-262).

U nezmincovaného stříbra je třeba pozastavit se u souvislosti s váhami a vážením. M. Ježek poukazuje na zvýšené množství skládacích vah ve 13. století oproti předchozímu období a považuje to za odraz nebývalého rozšíření nemonetárních forem platby (*Ježek 2002*; *2012*). Je pravda, že ze staršího středověku u nás mnoho nálezů vah neznáme (nově např. Kostice na Břeclavsku). Známe ale stále se množící soubory závažíček (znovu např. Kostice, Libice nad Cidlinou, Roudnice či Podlázky; *Macháček 2012*; *Mařík 2012*; *Bláha a kol. 2013*). Pokud výskyt závaží znamená i používání vah (což by měl), pak musíme s rozšířením vah u nás počítat již okolo roku 1000, tedy v dobách samotných počátků přemyslovské mince. Váhy tedy u nás sice v raném středověku až na výjimky neevidujeme přímo, avšak nálezy soudobých závaží naznačují, že rozdíl mezi rozšířením vah v té době a ve 13. století nemusel být ve skutečnosti tak kontrastní, jak se na pohled jeví. Sám Ježek dříve správně zdůraznil, že uplatnění vah v dynamickém rozrodu hospodářství sklonku 12. a celého 13. století bylo velmi široké. Přesto je později při výkladu směnných sfér středověké Evropy spojil hlavně s nemincovní směnou (*Ježek 2001,* 650, 651; *2002*; *2012*, 45), což možné není. Dostáváme se tím mj. zpět k dávné tezi o slitkovém stříbru jako nemincovním platidlu, paralelnímu k ražené minci (*Janáček 1972*, 887, 888, 896-897; *Nový 1974*, 408), o čemž je z mnoha důvodů nutné diskutovat (kap. 5. 5. 4.).

2. 2. 2. Metalurgie barevných kovů v raně středověkých centrech

Víc než chabým archeologickým ekvivalentem písemných pramenů jsou vedle mincovních depotů či nálezů zlomkového stříbra jen nečetné indicie činností spojených s metalurgickým zpracováním drahých kovů. Dílčí doklady byly nalezeny v areálech hradských center a jejich suburbiích, později také v klášterních komplexech (*Bartošková - Štefan 2006*, 739; *Boháčová 2006*, 714-715; *Brather 2008*, 212-216). Metalurgické pracoviště (slévačské?) se nacházelo jihozápadně od předhradí žateckého hradiště (*Klápště 2005*, 339). V 11. a 12. století je to především druhotně použitá běžná keramika v podobě střepů s většinou nehomogenní kovnatou taveninou na vnitřní, ale někdy i vnější straně fragmentů. Tyto nálezy známe z raně středověkého období z Pražského hradu i z Malé Strany, z litoměřického Dómského vrchu, Staré Boleslavi, Libice a Oldříše, Starého Města u Uherského Hradiště či z hradiště na hoře sv. Klimenta u Osvětiman (*Galuška 1989*; *Mařík 2012*).

V našich poměrech výjimečné doklady metalurgické dílny z konce 10. až počátku 11. století pochází z dřívějších archeologických výzkumů akropole na Vyšehradě. Jedná se o soubor v němž nechybí fragmenty vyzdívek pecí, tyglíky a kelímky různých forem i rozměrů, nebo střepy s pozůstatky zpracovávaných surovin. Nalezneme zde i meziprodukty či nechtěné úniky v podobě slitků a úkapků měďnatých slitin. Zajímavé jsou tři zlomky odlévacích forem, v nichž nalezneme i fragment, připomínající matrici tyčinkovité hřivny, jaké jsou pro raný středověk typické. Archeometalurgické rozbory potvrdily manipulaci se slitinami obsahujícími stříbro, zlato, olovo, měď i další kovy a tak lze na raně středověkém Vyšehradě uvažovat přinejmenším o metalurgických postupech jako čištění stříbra či zlata, zkoušení a slévačství (*Varadzin - Zavřel 2015*). Jde však o materiálové vyhodnocení starších výzkumů a nikoliv o plošně dochované pozůstatky pracovišť či o výrobní zařízení samotná. Soubor by mohl být i mimořádnou ukázkou zpracování vytříděných rud drahých kovů jako dovezené komodity a to pražně redukčními postupy, popř. zolovňováním, struskováním a následně sháněním až po čištění. Mohla by tomu nasvědčovat přítomnost zinku i arsenu v nataveninách na střepech. Na druhou stranu však po zolovňování sulfidů (sulfosolí) stříbra a následném struskování by se na metalurgické keramice dalo očekávat významnější množství síry, která tu byla zjištěna jen na některých exemplářích a v zanedbatelném množství. Kromě toho by po pražně redukčním zpracování rudy mělo být víc strusky. Ta je bohužel v souboru zastoupena jen čtyřmi exempláři, což spíše svědčí o selektivní exkavaci. Navíc zatím nebyly tyto strusky analyzovány, což je na překážku nejpřesnější interpretaci vyšehradského metalurgického pracoviště.

Metalurgickou dílnu 10.-11. století lze tušit také v podhradí Pražského hradu. Z archeologického výzkumu v areálu Lichtenštejnského paláce pochází soubor misek se sklovitou polevou, které však J. Zavřel interpretuje jako sklářské misky. V jejich analyzovaném povrchu byly zjištěny prvky jako Pb, Cu, Zn, Sn a stopově Ag, z dalších pak Si či Mn (*Zavřel 2003*).

Stopy metalurgické činnosti v podobě amorfních slitků olova i měďnatých slitin pocházejí z akropole v Libici nad Cidlinou. Součástí souboru jsou fragmenty kelímků a zkušebních střepů s nataveninou, jaké známe z Vyšehradu. Tato natavenina byla různorodá a obsahovala zpravidla širší spektrum barevných kovů, zejména olovo, měď, stříbro a ve formě inkluzí či globulek někdy i zlato a cín. Tyto metalurgicky použité střepy známe i z hradiště Oldříš. Různorodé chemické složení tavenin na střepech z obou lokalit včetně cizorodých minerálů naznačuje, že vedle pozůstatků činnosti zkoušeče, litce či šperkáře může jít i o doklady zkoušeného šlichu z prospekce neželezných rud včetně šlichu fluviálních sedimentů (*Mařík - Zavřel 2012*).

2. 2. 3. Rozšíření olova

Stále více se ukazuje, že ve sféře směny, obchodu a nebo metalurgické výroby hrálo významnou roli olovo a to možná v míře větší, než se dosud soudilo. Olověná užitá hmotná kultura je doložena na českém i polském teritoriu již od velkomoravského období. Od 11. století je distribuce olova pravidelná, masová a prostupuje do nižšího sociálního prostředí (*Wachowski 1974*; *2002; 2010*; *Rozmus - Szmoniewski 2008*). Primárními zdroji olova jsou z podstaty věci báňská střediska produkce drahých kovů, přičemž cesty distribuce jejich a olova mohou být do určité míry shodné. Nejbližší soudobá produkční centra na západ od českých zemí nalezneme v rhenohercynikách, např. v Siegerlandu, Sauerlandu či Odenwaldu a samozřejmě v Harzu. Vlna otevírání nových důlních center nastala pak od 12. století a vyvrcholila v jeho druhé polovině, kdy v blízkosti přemyslovského území vznikla střediska produkce stříbra a olova Freiberg a Dippoldiswalde na Míšeňsku (*Hemker a kol. 2012*; *Hoffmann - Richter 2012; U. Richter 2011*). V potaz přicházejí i báňsko-hutnická centra východoalpská, jejichž archeologické poznání je však chabé (kap. 2. 1. 4.). Od konce 12. století není vyloučen ani dovoz z arpádovských Uher (*Labuda 1993*; *1997*; *2004*). A nový pohled nabízejí také nálezy z jižního Polska, kde v oblasti výskytů polymetalických olovnatých rud evidujeme od poloviny 11. do 12. století hutnická pracoviště Sosnowiec - Zagórze nebo Dąbrowa Górnicza - Łośień (*Rozmus 2014*).

2. 2. 4. Olověné artefakty v areálech hradů a suburbií

Výskyt olověné hmotné kultury zaznamenáváme v areálech raně středověkých hradů od 9 století, kdy můžeme jmenovat např. Pohansko, Mikulčice, Olomouc, Chotěbuz nebo Klášťov. K nejlepším příkladům ale řadíme akropoli hradiště Libice nad Cidlinou, kde kromě olověných polotovarů, odpadu ale i artefaktů nalézáme skutečné doklady metalurgie barevných kovů. Z lokality dnes pochází okolo 400 předmětů z olova a nebo slitin olova a mědi. U slitků a plátků, často svinutých, sekaných či odřezávaných, se jedná o olovo téměř čisté (ca. 95 % Pb). Jiným materiálem jsou slitky tvořené slitinou olova s ca. 20 % příměsí mědi. Ty se koncentrují ve dvou místech a sice do 50 m severně od základů někdejšího kostela a pak do 100 m jz. od něj. Jižně od kostela pak byla nalezena i metalurgická keramika (tyglíky, zkušební střepy). Prostorová distribuce olověných kroužků a koleček s otvorem je v rámci akropole odlišná a má větší rozptyl (*Mařík 2012*; *Mařík - Zavřel 2012*).

2. 2. 5. Olověné artefakty v depotech a rovinných areálech

Drobné olověné předměty nalézáme ve stále větším množství i v areálech rovinných, které mohou být sídlišti a nebo periodickými místy trhu a směny a u nichž lze pozorovat tu větší, tu méně zřetelnou vazbu na raně středověké hrady. Jednu takovou lokalitu (od konce 10. do 12 stol.) i se sídlištními komponenty nalezneme na katastru obce Kostice na Břeclavsku. Vedle stříbrných mincí a nebo závažíček odtud pochází přes 800 olověných svitků, plátků, žetonů a koleček o celkové hmotnosti asi 8,5 kg. Raně středověké areály na dunách na pravém břehu říčky Svodnice mohou být pozůstatkem obchodního a distribučního centra, zjevně profitujícího z podunajského tranzitu, resp. z tranzitu který byl jeho větví a vedl podél Moravy k severovýchodu do Poodří a Povislí, popřípadě k severozápadu do hradských a údělných center přemyslovských (*Biermann - Macháček 2012*, 183, 184; *Macháček 2012*). Rovinnou lokalitu s olověnými předměty nalezneme i ve středním Pomoraví na katastru obce Stavenice nedaleko hradiště Moravičany (*J. Doležel 2012*, ústní sdělení). Podobný typ areálů známe i z Českého Polabí, kde můžeme jmenovat lokalitu na okraji nivy Říčky Bystřice u Roudnice na Královéhradecku. Zde bylo dosud celkem nalezeno několik desítek olověných předmětů o celkové hmotnosti přes půl kilogramu, přičemž více než polovinu představují plochá kolečka se středovým otvorem a kroužky či tzv. "přesleny". Nálezy lze v souvislosti s přítomností denárů Vratislava II. a Jindřicha IV. datovat do 11. století (*Bláha a kol. 2013*). Také z katastru Dřevíče pochází dnes asi 200 blíže nelokalizovaných olověných koleček či korálků, jejichž stáří lze s opatrností opět vztáhnout k ranému středověku (*Stolz 2012*, ústní sdělení). Dosud stovky těchto olověných předmětů, které volně řadíme do 11.-12. století a stejně jako olovo z jiných nalezišť spojujeme spíše s dálkovým obchodem než s domácí produkcí z primárních zdrojů, známe také z přemyslovského hradiště Vraclav u Vysokého Mýta (*D. Vích 2012*, ústní sdělení). Olovo lze nalézt i v atypických souvislostech, mezi něž se řadí depoty. K nejstarším, které byly do země uloženy okolo roku 1000 či o něco dříve, patří nález z katastru Podlázky, kde bylo vedle stříbra a mincí nalezeno 6 v jádru olověných závaží různých typů či jejich kusů a k tomu deset jiných olověných artefaktů (*Polanský 2012* ústní sdělení; *Lutovský a kol. 2013*, 261-262).

2. 2. 6. Interpretace drobné olověné hmotné kultury v raném středověku

Odpovědi na otázky uplatnění olova v raném středověku, obzvlášť chceme-li argumentovat přesvědčivými doklady, se hledají obtížně. Olovo je v obecné rovině komoditou a předmětem dálkové distribuce. Bylo určitě nezbytnou surovinou v hutnictví drahých kovů, což však v raně středověkých přemyslovských zemích doloženo není. Odvětvím, kde mohlo být olovo využíváno, bylo stavebnictví. Olověný materiál se mohlo uplatnit jako střešní krytina, zejména u významnějších církevních staveb, což ovšem opět pozorujeme spíše hlavně v urbanisticky vyspělejší západní Evropě. Olověná střešní krytina se může zejména pak od 11. století objevit i u úzkého okruhu staveb, jako jsou královské popř. církevní paláce a falce, kláštery, kostely (*Claughton 2007*; *Rozmus 2014*, 70-71). Ve stejném duchu je třeba nahlížet i na užití olova na výrobu žeber pro skleněné tabulky a terčíky oken, přičemž v raném středověku opět přichází do úvahy vitráže asi jen u významnějších kostelů. Konečně olovo se používalo při výrobě barev, s jejichž aplikací můžeme opět počítat zejména v interiérech kostelů (*Steuer 1990a*, 23).

Z drobné hmotné kultury možno uvažovat o litých ozdobách nebo pomůckách k psaní. Část olověné hmotné kultury představují votivní předměty na pohřebištích. Odvětvím, kde se s olovem pracovalo, je šperkařství a litectví, kdy vedle letování bylo olovo používáno také jako materiál patrice, z níž se pak vytvářela matrice (*Mařík 2012*).

Velké množství olova bylo od 11. století po zbytek středověku užito na výrobu celého tvarového spektra závaží a závažíček, což dokládají ojedinělé či hromadné nálezy i nálezy z raně středověkých hradských center, rovinných sídlišť a později center urbánních (srov. kap. 5. 5. 6.). Drobné olověné předměty, především nesčetná kolečka a kroužky, mohou ale být i obecnějším platidlem nízkých hodnot, rozšířeným v lidovém prostředí raných mocenských útvarů střední a východní Evropy a to především od 11. století, kdy se dostupnost stříbra pro tyto regiony ve srovnání s předchozím obdobím z mnoha příčin snížila (kap. 2. 1. 2.). Pro své velké množství, což bylo jednoduše dáno velkým objemem olova nezbytně vyprodukovaného v tehdejších důlních centrech západní Evropy a popř. i střední Asie, byl tento kov sociálně mnohem dostupnější než stříbro a nejspíš i měď. Paradoxně tak olovo v daném prostředí a na širokém teritoriu splňovalo lépe než stříbro velkou část požadavků na platební kov, jehož roli na sebe v patřičných formách a v patřičném sociálním prostředí vzalo. Ty odpovídaly potřebám běžného místního obchodu a směny zboží v nízkých cenových úrovních, kdy užití i tak málo dostupné mince stříbrné či stříbra nezmincovaného postrádalo smysl.

2. 2. 7. Metalizace přemyslovského území od 12. století do počátků těžby stříbronosných rud

Z nálezů pozůstatků metalurgických pracovišť a jejich vybavení i odpadu, zejména pak ale ze samotné hmotné kultury je zřejmé, že přísun barevných kovů pro domácí zpracovatele a spotřebitele začal být ne sice zrovna masový, ale přeci jen stabilně zajištěný a to ještě předtím, než se plně etablovala domácí těžba neželezných rud. Od pokročilého 12. či v průběhu první třetiny 13. století se doklady zpracování barevných kovů množí a s rozvojem raných center městského typu už se dá hovořit o obecně dostupném materiálu, zpracovávaném i v rozvinutějších sídlech na venkově. Zatímco v celém našem raném středověku je např. výskyt artefaktů jako jsou různá bronzová či mosazná nákončí, ozdoby, části opasků, postroje a pod., vázán téměř výhradně na hradská centra a vyspělá suburbia, dále na významné sakrální objekty a na velmožská sídla, pak do poloviny 13. století nalézáme doklady nejrozmanitějšího použití obecných barevných kovů prakticky ve všech sociálních prostředích a v množství i formách dosud nevídaných. Rozšířením metalurgické výroby do protourbánních aglomerací se obraz našich zemí před polovinou 13. století přibližuje tomu, co známe v 10. a 11. století z německých oblastí, kde doklady metalurgie barevných kovů nalézáme prakticky v každém větším sídelním centru (např. Kostnice, Freiburg, Höxter, Corvey, Dortmund, Soest, Brémy, Wülfingen, Brunšvik, Halle či Cvikov; *Röber 2002*; *Untermann 1999*, 94, Abb. 60; *Krabath 2001/1*, 312-322; *2001/2*, 568-582; *2002*; *Klein a kol. 1993*; *Herrmann 2001*, 156-158; *Beutmann 2007* 31, 181-188; *Lammers 2009*; *Lungershausen 2004*; *Rech 2004*, 159-164; *Rehren a kol. 1993; Schulze-Dörrlamm 1992*).

Rozvinuté metalurgické pracoviště z přelomu 12.-13. století s doklady zpracování mědi, cínu a olova bylo zkoumáno v areálu nynějšího Klementina, tj. na území později konstituovaného Starého Města pražského. Byly zde zachyceny jámovité pozůstatky pecí i zlomky jejich vyzdívek, v jednom případě s otvorem. Do souboru patři slitky a úkapky ze slitin barevných kovů včetně slitku z nístěje pece, dále charakteristické keramické střepy i misky s kovnatou nebo struskovitou nataveninou a v jednom případě hrudka surové měděné rudy, jejíž původ autoři kladou někam do Posázaví (*Havrda - Zavřel 2008*).

Ve 12. století pracoval v rozvinutém aglomeračním sídlišti na severním předpolí Vyšehradu také větší metalurgický areál, zjištěný archeologickým výzkumem v dnešní ulici Na Slupi. Odkryto zde bylo několik pozůstatků pecí různých typů a rozměrů i natavené zlomky vyzdívek či nístějí pecí. Kromě malého souboru strusek s vysokými obsahy olova patří k dalším archeometalurgickým indikátorům zlomky technické keramiky s typickými nataveninami na povrchu, v nichž lze geochemicky rozpoznat klejt a oxidační sloučeniny Cu a Pb. Tyto nálezy lze spojovat s testy tavených či produkovaných barevných kovů, popř. s čištěním stříbra a mědi. Přidanou hodnotou archeometalurgických analýz je zjišťování izotopů olova, naznačující původ zpracovávaných surovin v jihopolském prostředí (*Ettler a kol. 2015*).

Více příkladů kovolitecké činnosti na sklonku 12. a počátku 13. století v podobě tavících kelímků i větších tyglíků, zaměřené na zpracování měďnatých slitin a stříbra známe z Brna. Jmenovat možno nálezy z Josefské 7, Náměstí svobody 9, v prostoru tzv. Velkého Špalíčku (Dominikánská 5) a nebo z prostoru minoritského kláštera. Vzhledem k menším kelímkům a maloobjemovým tavícím nádobkám vyrobeným iprovizačním způsobem z masivní tuhové keramické hmoty zlomků okrajů větších zásobnic, se jedná spíše o litecké, šperkařské a nebo prubířské dílny (*Hložek a kol. 2004*; *Procházka 2011*, *Gregerová a kol. 2011*, 47-50; 215, 239-240). Je otázka, jak bez bližší prvkové analýzy interpretovat pravidelně odlévaný hranol bronzoviny o hmotnosti19,8 g a rozměrech asi 15 × 20 × 10 cm. Jedna strana svědčí jasně, že jde o odlomenou či odtavenou část původně většího celku, snad prutu či hřivny (*Procházka 2011*, obr. 7, 217).

Jiným typem metalurgických areálů ve městech či rozvinutých protourbánních aglomeracích jsou pracoviště zvonařská, zpravidla jednorázová a účelově zřízená. To byl nejspíš i případ dvou zvonařských pecí z druhé půli či ze závěru 12. století na Náměstí Republiky v Praze. Úkapky a slitky cínové bronzoviny byly nalezeny ve větším množství v pracovním prostoru okolo pecí. Poměr mědi a cínu ve slitině činil Cu do 73 %, Sn do 27 % (*Vyšohlíd 2011*). To se mimochodem podobá složení slitku zvonoviny z jihlavských Starých Hor s 68,72 % Cu a 30, 22 % Sn (*Hrubý 2011*, 140, 141). Příkladem zpracování barevných kovů z konce 12. až první poloviny 13. století mimo velká aglomerační sídla je odkryv části rovinného sídliště v Telči, na okraji tzv. Starého Města. Vedle menšího kapkovitého slitku hutního stříbra zde bylo nalezeno 49 slitků dalších kovů, z nichž 23 lze označit za slitiny Sn a Cu v různých poměrech, 17 za převážně olověné předměty a 9 za slitiny Sn a Pb.

Zvýšené množství obecných barevných kovů v našem prostředí od konce 12. století lze v souladu s produkčně distribučními principy spojovat s růstem lidnatých sídelních center urbánního charakteru. V nich trh a řemeslo na vyspělejší úrovni znamenal přirozeně i vyšší poptávku po surovině. Ta se k nám s otevřením nových center těžby rud a produkce barevných kovů vůbec poprvé v bezprostřední blízkosti českých zemí (Míšeňsko, Slezsko, Malopolsko, východní Alpy) dostává v objemu, který dosavadní raně středověkou distribuci výrazně překonal.

2. 3. Periodizace exploatace drahých kovů Českomoravské vrchoviny do konce přemyslovské éry

2. 3. 1. O počátcích těžby stříbra se dá hodně mluvit

Otázka původu stříbra v českém raném středověku je dlouhodobým historickým problémem. Z území ovládaného Přemyslovci nezpochybnitelné doklady těžby a hutnictví stříbronosných polymetalických rud z 10.-12. století chybí. Z úvah prozatím můžeme vypustit i setrvačně tradovanou myšlenku raně středověké těžby stříbronosných rud u Malína či obecně na Kutnohorsku (*Jangl 2002*, 19; *Žemlička 1997,* 163; *Šrein a kol. 2003*, 36-37).

Rozporuplný zůstává i nedatovaný text listiny, hlásící se před rok 1188, ve které český kníže Bedřich postupuje řádu Johanitů ročně 12 hřiven stříbra ze stříbrných dolů nad řekou Mže (*XII marcas argenti solvendas de argentaria super Mzea amplius singulis annis*, *CDB I*, č. 318, str. 290). Přestože označení dolů jako *argentaria* odpovídá dobovému trendu, kdy např. v souboru listin tridentského biskupa z počátku 13. století nalezneme *arzentaria*, *arzentariae* (*Cursel - Varanini 2011*), nelze přehlížet exkluzívnost listiny především v rovině chronologické. Provoz stříbrných dolů o padesát let dříve než první průkazné indicie hornické činnosti na našem území vyznívá takřka fantasticky. Tento text třeba R. Nový nebo L. Jangl berou jako věrohodný, častěji však bývá jaksi vynecháván, poněvadž si s ním nevíme úplně rady (*Nový 1974*, 369; *Jangl 2002*, 19). Samozřejmě, lze namítnout, že provoz rudních dolů např. na území Míšeňska patří rovněž do této doby a tak proč by nemohl ojedinělý důlní podnik moderního typu pracovat také v západních Čechách. Bez soudobých analogií je však i samotný předmět listiny, totiž platba rytířskému řádu. Neobvyklé je nominální stanovení výše platby a nikoliv formou podílu (desátku), jak bylo u podobných pořízení běžné. Neobvyklý je i příjemce. Desátek z urbury byl uživatelem regálu postupován většinou řeholním klášterům, pakliže šlo o doly na jejich panstvích. Někdy může jít o podíl z urbury přiznaný některému biskupství, což známe třeba ze slezské Vratislavi (srov. kap. 3. 2.). Konkrétně nominálně stanovená platba ze stříbrných dolů provozovaných již ve 12. století, která připadá rytířskému řádu, jsou tři prvky, kterými se listina soudobému kontextu vymyká.

Skutečný obrat podle J. Janáčka nastal až někdy před polovinou 13. století po otevření ložisek na Českomoravské vrchovině, přičemž přesnější datování počátků těžby pro nedostatek pramenů možné nebylo a odvozovalo se prakticky výhradně od vzniku zdejších měst. Janáček klade počátky "hornické prosperity" v Jihlavě mezi léta 1234-1250 (*Janáček 1972*, 876). Přitom důsledně kriticky nelze ani u Jihlavy, ani u Brodu, Pelhřimova či Humpolce zrod těchto měst a počátky hornictví stanovit podle písemných pramenů, poněvadž takové prameny nemáme. Počátky hornictví na Jihlavsku se nezřídka rovnou spojují s první zmínkou o vsi Jihlava v roce 1233 (*CDB III/1*, č. 43, 43-44), třebaže zde nenalezneme ani slovo o dolech či o stříbře. Hornická činnost před rokem 1240 bývá odvozována též z listiny Václava I. ze 7. prosince toho roku, kdy král získává Jihlavu do svého držení a kterýžto dokument je jaksi považován i za počátek nového města (*CDB III/2*, č. 260, 353-356). Přitom nejstarší zmínky, ze kterých se dá hornická činnost na Jihlavsku více či méně jen s opatrností odvodit, se váží až k událostem okolo roku 1249, nadto jde ještě o prameny narativního charakteru (srov. kap. 2. 3. 4.). Vůbec první listinný doklad existence stříbrných dolů na Havlíčkobrodsku je až z roku 1257 (*RBM II*, č. 165, 65-66).

2. 3. 2. Do třicátých let 13. století

Zaměříme-li se na Českomoravskou vrchovinu, můžeme nejranější etapu dobývání nerostných surovin spojit zhruba od druhé poloviny 12. století s exploatací exogenních výskytů zlata, což je v souladu s trendy v Českém masivu (*Kudrnáč 1982*; *Kudrnáč - Michálek 1993*, 402-404; *Morávek a kol. 1992*, 14; *Schneiderwinklová 2000*, 33, 34; *Rovnerová 2012*). Takto chápaná perioda je doprovázena nejintenzivnějším osídlováním před vznikem měst a zahájením exploatace polymetalických rud. Na Českomoravské vrchovině její vyčlenění opíráme o nepočetnou skupinu písemných pramenů ke klášterním panstvím, kostelům i samotným venkovským osadám od počátku 12. století (*Hejhal 2012*; *Měřínský - Charouz 2009*), ale i o řadu nových dendrochronologických a radiometrických dat (*Goslar 2007*; *2014*; *2015*; *Kyncl 2012*, *2013*; *2014a-b*; *Rybníček 2010*; *Světlík 2013a-b*). Takto chápaná exploatační činnost odpovídá např. dění ve Slezsku a na Jesenicku, kde je exploatace zlata dokumentována prameny písemným i archeologicky nebo ložiskovými průzkumy (*CDB II*, č. 254, str. 244; *CDS XX*, č. 9 a 12, str. 3; *Novák - Karel 1981*; *Malec a kol. 1985*; *Žemlička 2002*, 274, 275, 301-302; *Večeřa a kol. 2014*).

Fenomén představuje exploatace zlata v jižních a jihozápadních Čechách, třebaže datace počátků zůstává přes éru činnosti J. Kudrnáče vesměs nevyřešena (*Kudrnáč 1973*; *1982*). V oblastech výskytů zlata lze zejména v první polovině 13. století pozorovat jistou interakci mezi vznikem nových osad a kostelů, často v okrajových a výše položených oblastech ba někdy i v polohách vyloženě subhorských na straně jedné a mezi doklady exploatace zlata na straně druhé. Nejstaršími známými pozemkovými vlastníky jsou zde církevní instituce, např. vyšehradská kapitula a benediktýnské kláštery v Ostrově a Břevnově. Část horního Pootaví připadla někdy po roce 1094 bavorským Bogenům a jejich prostřednictvím pak premonstrátům z bavorského kláštera Windberg (kap. 4. 1. 7.). Od sklonku 12. století se v mnoha částech regionu etabluje i pozemková šlechta jako Vítkovci a Bavorové ze Strakonic (*Kuthan 1976*, 11, 15-18, 23, 90-100, 112-116, 118-134, 136-137, 151).

Teprve v posledních letech se prosazuje výzkum pozůstatků rýžovnictví a hornictví zlata v oblasti tzv. Humpoleckého zlatonosného pásu (*Litochleb - Pavlíček 1989*; *Litochleb - Sztacho 1977*; *Litochleb - Sejkora 2005*; *Simota 1992a-b*). Vedle dosud známých stop těžby a rýžování u lokalit jako Zlátenka nebo *Na štůlách*, *Trucbába* a *U havíře* u Humpolce, je slibný potenciál ukryt také v nivě samotné Želivky a nebo v dosud málo poznaných terénech Petrovického potoka na katastrech Kletečná a Petrovice a nebo na potoce Hněvkovickém (obr. 4: B-C, obr. 24-31, obr. 88; jinak viz kap. 4. 1. 1.).

Mezi indicie rýžovnických aktivit předcházejících dobývání stříbronosných polymetalických rud, patří analyzovaný profil potoka Březina u České Bělé na Havlíčkobrodsku (kap. 4. 1. 3.). Zde byla v sedimentech s výrazným geochemickým nabohacením zlatem nalezena štípaná jedlová fošna, považovaná za pozůstatek prádel (obr. 31: P3, obr. 32: 2). Pro malý počet letokruhů i pro chybějící letokruh podkorní nebylo bohužel možné přesně určit rok smýcení dendrochronologicky.

AMS ^{14}C byl proto změřen vzorek fošny mezi nejmladšími letokruhy, tj. nejblíže datu smýcení. Data se po kalibraci pohybují v intervalu 1016-1155 (obr. 33:2). Konečně nejnovějším dokladem rýžovnictví v první třetině 13. století u České Bělé je nálezová situace na potoce Bělá 2500 m *ssv*. od městyse (průzkum MVJ 2015). Na bázi sejpu byl v jednom z ramen (umělých koryt?) zdokumentován kmen jedle se stopami sekání, jehož kauzální i chronologická souvislost se sejpem je velmi pravděpodobná (obr. 31:2 a 32:1). Podle dendrochronologického měření byl strom smýcen v zimě 1228/1229 (*Kyncl 2015b*; zde **Tab. 2**). Jiným případem je odkryv okraje rýžoviště s pozůstatky technické stavby, pecí a s mlecím kamenem z rudního mlýna na břehu zlatonosného Perlového potoka u Květinova, kde byla na referenčním profilu v nivě získána z nejstarších antropogenních makrozbytků AMS ^{14}C kalibrovaná data v intervalu 1042-1221 (*Světlík 2013a-b*; srov. kap. 4. 1. 5.).

Další indicií je nález koryta či náhonu z kuláčů v nivě Pstružného potoka v lokalitě Kejžlice na Humpolecku (obr. 4: 4, obr. 5: 8 a obr. 33). Nález lze považovat za zařízení k regulaci přívodu vody. Ve šlichu ani geochemicky nebylo zlato v sedimentárních výplních doloženo, přesto lze uvažovat o pozůstatku zařízení, které bylo součástí rýžovnického areálu (kap. 4. 1. 4.). Na rozpacích jsme ovšem vzhledem k absenci archeologických nálezů s datováním. Jedno ze dvou vzorkovaných dřev by podle ^{14}C AMS dat mělo patřit nejdříve do konce 13. století. Podle konvenční ^{14}C radiometrie dalšího z dřev by situace mohla po kalibraci spadat do intervalu mezi léty 1037-1297. Pokud dřeva byla smýcena ve stejném čase a nebyla druhotně použita např. z nějaké starší konstrukce, pak můžeme naměřená data kombinovat. Kuláče byly smýceny s pravděpodobností 95 % v intervalu 1260- 1305 nebo 1364-1385 po kalibraci. Poněvadž kalibrace dat je pravděpodobnostní statistická funkce, pak je 95 % pravděpodobnost, že dřeva byla smýcena v intervalu překryvu tj. mezi léty 1265-1297 (*Goslar 2014*; *Světlík 2013a-b*).

Přesvědčivější informace přináší výzkum zlatonosné oblasti Hory - Předín - Želetava (srov. kap. 4. 1. 6.). Na horním toku pod dobývkami ve svahu lesa *Štoky* severně od obce Hory (k. ú. Opatov, okr. Třebíč) byl sondáží v sejpu na terénní bázi mezi opálenými a zčásti opracovanými dřevy nalezen sražený jedlový kmen, který byl analyzován dendrochronologicky (průzkum M. Vokáč). Sražen byl v roce 1209. Souvislost s rýžovnictvím je v tomto případě vysoce pravděpodobná (*Vokáč a kol. 2007*, 33, obr. 3B, 49). Situace se velmi podobá případu na rýžovišti u České Bělé (viz výše, jinak **Tab. 2**).

Exploatace exogenních akumulací zlata i hornická těžba jeho primárních výskytů s nástupem stříbrorudného hornictví neupadá, nýbrž se po celé 13. století dále rozvíjí. Rýžovnictví zlata se zahájením exploatace stříbronosných polymetalických rud neupadá ani na Českomoravské vrchovině, která byla rozsahem obou odvětví výjimečná. Exploatace zlata zde s těžbou polymetalických rud koexistuje, třebaže hospodářský význam obou kovů byl odlišný.

2. 3. 3. Třicátá a čtyřicátá léta 13. století

Pozoruhodnou zprávu o nerostném bohatství Čech ve 13. století přináší vzdělanec a řádový hodnostář *Bartholomaeus Anglicus*. V kapitole *De Bohemia* knihy XV *De regionibus,* která je součástí rozsáhlého díla *De proprietatibus rerum* (dochovalo se až v opise z roku 1482; viz *Barholomaeus*) se zmiňuje, že země je bohatá na zlato, stříbro, cín a další kovy (*auro, argento, stanno et ceteris metallis ditissima*). Text vznikl v Magdeburku a zmínka o stříbře v Čechách je nepochybně známkou toho, že jeho produkce z domácích primárních zdrojů byla v době sepsání kapitoly již plně etablovaná. Zmínka o zlatu a cínu pak může ukazovat na tradiční rýžovnictví těchto kovů. Ke naší škodě bohužel nevíme, kdy přesně spis vznikl: někdy bývá datován velmi časně, asi po roce 1235, popř. 1240, a nejpozději pak mezi léta 1242-1247 (*Keen 2007*). Ve vztahu k poznámce o českém stříbru může mít proto svůj význam několik biografických fakt. Bartoloměj se na rodil pravděpodobně na sklonku 12. století, vystudoval na univerzitě v Oxfordu, avšak nejpozději od roku 1225 působil na vysokém učení v Paříži. Bývá ztotožňován s Bartolomějem, členem řádu sv. Františka, který od roku 1231 žil a pracoval v saském Magdeburku. Od roku 1247 působil jako provinciál řádu nejprve v Rakousích a v letech 1255 až 1258 ovšem také v Čechách a v Polsku (*RBM II*, č. 61 a 62, s. 24; č. 64, s. 25; č. 131, s. 50; č. 161, s. 63). Do Magdeburku se vrátil roku 1262. Zde byl zvolen v pořadí šestým provinciálem pro Sasko a zde také roku 1272 skonal (*Keen 2007*, 1-4, 11). Měl-li spis vzniknout v Magdeburku, pak by mohlo jít nejstarší a sensační zmínku o zdrojích a potažmo i o exploataci stříbra u nás. Stejně tak ale mohlo dílo vznikat dlouhodobě a kapitola *De Bohemia* mohla být sepsána až za druhého Bartholomaeova pobytu v Magdeburku po roce 1262, kdy měl navíc za sebou osobní zkušenost z působení v Čechách a to právě z doby, kdy přemyslovské země zažívají konjunkturu produkce stříbra. Pak by Bartolomějovy zmínky o kovech odrážely pouze všeobecně známý fakt, vztahující se k době panování Přemysla Otakara II.

Se zajímavým postřehem přichází numismatika, která si povšimla skutečnosti, že v prvních deseti letech produkce českých brakteátů v období 1225-1235, byl objem jejich ražby prokazatelně nižší než v druhé polovině třicátých let. To naznačuje, že v této době již musel mít český král k dispozici zřetelně více stříbra než předtím (*Arnold 1988*; *Zaoral 1998*; *2000*).

Mezi indicie archeologické, které při úvahách o počátcích produkce stříbra z primárních zdrojů rozhodně stojí za zmínku, jsou některé drobné nálezy z hornických areálů. Zde zasluhují pozornost olověná kolečka (přeslínky) různé profilace a se souosým středovým otvorem. Tři exempláře známe z lokality *Buchberg* u Utína na Havlíčkobrodsku (obr. 161) a dva byly nalezeny i na lokalitě *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou v oblasti svratecké klenby. Analogie k nim známe z mnoha lokalit u nás i na sever od přemyslovského území, přičemž ve všech případech nás tyto artefakty odkazují na raný středověk. Z 11.-12. století možno jmenovat rozsáhlý soubor z Roudnice nad Labem, dále lokality Kostice - *Zadní hrúd* na Břeclavsku, z polského území pak např. z lokalit Opole, Siewierz či z regionu Javorzno (*Bláha a kol. 2013*; *Macháček - Měchura 2013*, 284-285, obr. 6 a 7; *Rozmus 2014*, 224, Ryc. 211-212). Z lokalit z druhé poloviny 12. století s přímým vztahem k hutnictví stříbra a olova je to pak Dąbrowa Górnicza - Łośień a nebo Sosnowiec - Zagórze (*Rozmus 2014*, s. 217, Ryc. 204: 4-6, s. 219, Ryc. 205). Dalším druhem nálezů jsou dva exempláře skleněných korálků (perel), pocházející z povrchových průzkumů lokality *Buchberg* u Utína. Jeden je dochován celý a jeden pouze jako zlomek (obr. 14).

Tento typ je u nás většinou považován za import patřící do 10.-12. století (*Krumphanzlová 1965*). Utínským nálezům blízký je zlomek korálku ze zánikové části výplně jedné ze zemnic na hornickém sídlišti v prostoru později založeného města Dippoldiswalde (*Obertorplatz/Roter Hirsch*) na saské straně Krušných hor. Korálek, třebaže jde o starší příměs v mladších planýrovacích vrstvách, náleží do nejstarší fáze zdejší osady, kterou autoři archeologického výzkumu datují do pozdního 12. až raného 13. století (*Schubert - Wegner 2015*, 233, Abb. 38: 3).

Na starohorské dislokační zóně coby nejvýznamnějším středověkém ložisku stříbronosných polymetalických rud na Jihlavsku je indikátorem nejranějších aktivit nález opracovaných dřev (archeologický výzkum ARCHAIA Brno 2012). Jde o hrocené kůly a štípané jedlové fošny v sedimentárním profilu někdejší vodoteče přímo v zóně zrudnění (k.ú. Horní Kosov, **Tab. 2**, vzorek S 8898; obr. 37: 14 a obr. 93). Dokumentovanou situaci hodnotíme jako pravděpodobný pozůstatek úpravy rud těžených z počátku buďto v povrchově dostupných stříbronosných impregnovaných zónách primárního zrudnění, nebo v sekundárně nabohacených oxidačních zónách s ryzím stříbrem, vzniklých spontánní elektrolytickou reakcí při zvětrávání přípovrchových partiích primárního sulfidického zrudnění (*Holub 2007a*). Rozbor nejširší z desek s dochovaným podkorním letokruhem ukázal, že dřevo bylo skáceno v zimě 1238/1239 (*Kyncl 2012*, zde **Tab. 2**). Zdá se, jako by dendrodatum ze zimy 1238/1239 potvrzovalo obecný předpoklad historiků o počátcích těžby rud na Jihlavsku právě v této době. Vycházejí přitom ze tří listin z let 1238, 1239 a 1240, v nichž Václav I. nejprve Jihlavu zahrnul mezi zbožné dary konventu tišnovských cisterciaček, záhy se jí ale snažil nabýt zpět, čehož dosáhl nejspíš už v roce 1239 a transakci zcela dokončil v roce 1240 výměnou Jihlavy a Brtnice za jiné zboží, které klášteru připadlo. O stříbrných dolech a rudách není v žádné z listin ani zmínka, nicméně za indicii počátků hornické činnosti se jaksi považuje už samotný králův zájem o Jihlavu, který je však v tomto případě zjevný (*Žemlička 2002*, 304-305). S trochou nadsázky by se dalo říci, že jedlová deska z let 1238/1239 je uvedeným listinám coby pramenům k nejranější fázi exploatace stříbronosných rud na Jihlavsku partnerem přinejmenším rovnocenným.

Tuto etapu můžeme s opatrností odvozovat i z listin. O blíže neurčených dolech na stříbro (*montem argenti*) na pozemcích augustiniánek v Doubravníku na Svratecku se zmiňuje nedatovaná mandátní listina Václava I., o jejíž pravosti se diskutuje. Podle některých indicií by měla vzniknout někdy po roce 1240, což by mohlo naznačovat existenci stříbrných dolů i krátce před tímto datem (*Doležel - Sadílek 2004*, 77-79, 114-115; srov. *Žemlička 2002*, 303, 712). I když odhlédneme od této písemnosti, pak určitě nemůžeme ve třicátých a čtyřicátých letech přehlížet přítomnost mincmistrů v Brně. Prvního nalezneme v listině markraběte Přemysla z 10. listopadu 1234 určené johanitům, kde je jmenován *Brumo monetarius regis*, v jehož domě byla sepsána (*CDB III/1* č. 91, 107-108). Dalším je *Stephanus magister monetae*, uvedený mezi svědky listiny Václava I. vydané v Brně 7. prosince 1240 tišnovským cisterciačkám (*CDB III/2*, č. 260, 353-356). *Monetarius* se objevuje v souvislosti s výměnou mince také v menším privilegiu Václava I. pro Brno z roku 1243 (*CDB IV/1*, č. 17, 84). Ještě před polovinou 13. století se pak v blíže nedatované brněnské listině markraběte Přemysla z roku 1247 objevuje známé a magické slovní spojení *Arlanus civis eiusdem civitatis et Crucisburgensis magister monetae* (*CDB IV/1* č. 127, s. 223), jehož výklad je předmětem rozsáhlé diskuse (*Doležel 2004*; *Jan 2004*; *Velímský 2002*; *2004*). Podstatné je, že mincmistři byli v této době v Brně trvale přítomni, což je v soudobém kontextu ojedinělé a dosud ne do důsledku vysvětlené. Souvislost mezi nimi a produkcí stříbra na východní Českomoravské vrchovině, podobně jako později u mincmistrů v Humpolci, Jihlavě a v Brodě, nelze principiálně vyloučit.

Teprve ze závěru takto chápané etapy můžeme uvést nové a přesvědčivé archeologické nálezy. Pocházejí ze severního úseku starohorské dislokační zóny na západním okraji Jihlavy, který je označován historickým pojmenováním Starohorský couk (z něm. *Altenberger Zug*). V rámci archeologicky vyčleněné lokality Staré Hory III byla v roce 2014 prozkoumána vícedílná a nejspíš i vícefázová zahloubená stavba (obr. 179: 1), v jejímž interiéru se díky působení požáru dochovaly dřevěné stavební prvky (archeologický výzkum ARCHAIA Brno 2014). Šlo o zuhelnatělé jedlové kuláče, jejichž smýcení bylo dendrochronologickým měřením stanoveno na zimní období roku 1247/1248 (*Kyncl 2014a*, zde **Tab. 2**). Tato nálezová situace se časově shoduje i s nejstarším, avšak nestratifikovaným mincovním nálezem na tzv. Starohorském couku, totiž fenikem moravského markraběte Vladislava III. vládnoucího v letech 1246-1247 (obr. 185: 1).

Pokud k exploataci stříbronosných rud na Českomoravské vrchovině ve třicátých letech 13. století skutečně docházelo, byla to epizoda krátká. Kromě sulfidů ze zón primární polymetalické mineralizace mohly být podle podmínek cílem exploatace i sekundárně nabohacené oxidační zóny s ryzím stříbrem vzniklé spontánní elektrolytickou reakcí při zvětrávání v přípovrchových partiích primárních rudních těles (*Holub 2007a-b*). Tuto fázi lze zároveň chápat jako vyústění předchozí prospekční činnosti zaměřené na exogenní akumulaci zlata, která směřovala proti vodním tokům hlouběji do nitra Českomoravské vrchoviny. Z širšího pohledu je objev stříbro nosných rud nevyhnutelným důsledkem dlouhodobých přeměn v přemyslovském prostředí, které jsou svázány s kolonizačními procesy. Růst počtu obyvatel, zakládání nových sídel, zvyšující se tempo řemeslné výroby a růst obchodní výměny, to vše vyvolalo nárůst trhu a zvyšovalo poptávku po kovech. Vedle prospekce nalezišť zlata mohlo být jedním z hybatelů vedoucích k objevu stříbro nosných polymetalických rud, vyhledávání nalezišť limonitů, které jsou někdy s polymetalickými rudami geneticky a prostorově provázané (*Houzar 1996*).

Rané stříbrorudné hornictví se na rozdíl od rýžovnictví zlata vyznačovalo vyšší profesionalizací a potřebou většího technického, personálního, právního, finančního a hospodářského zázemí. A to nejspíš ještě více než např. rozvinuté hutnictví železářské. Přesto se předpokládá, že nejstarší fáze produkce stříbra na Českomoravské vrchovině byla charakteristická malým objemem a zpracovatelskými areály malých měřítek, díky čemuž nebyly tyto činnosti ještě vnímány jako právně a ekonomicky svébytné odvětví (*Vosáhlo 2001*, 106-107). Současně ale platí, že už otevření prvních, třebas malých důlních podniků, bylo přímo podmíněno uvolněním dostatečného množství domácího obyvatelstva z agrární sféry. To bylo zdrojem pracovníků spíše v pomocných profesích na dolech, v úpravnách a na hutích. Předpokládá se také dostatečná úroveň domácích technologií v těžbě a hutnictví železných rud, rýžovnictví a kovolitectví barevných kovů, odkud se část pracovních sil rovněž etablovala (kap. 4. 2. a 4. 3.). Stříbrorudné hornictví bylo podmíněno příchodem cizích kvalifikovaných pracovních sil v profesích založených na dobývacích a hutních postupech, které byly v našem prostředí naopak úplně nové.

Příchozí cizinci v první vlně výhradně tvořili řídící a financující establishment. K tomu byl nutný dostatečný objem zemědělské produkce schopné uživit stovky či tisíce pracovníků v produkci drahých kovů. Nesměla chybět ani dostupná řemeslná produkce, přičemž v tomto směru měl středověký báňský "průmysl" od začátku řadu specifických odvětví. Zároveň část řemeslné výroby v rámci tržních mechanismů v daných oblastech sám podnítil (*Jangl 2002*, 21).

2. 3. 4. Po roce 1249 po vrchol vlády Přemysla Otakara II.

Událostí, která dost možná ovlivnila tempo hornické činnosti, bylo ukončení asi rok trvající domácí války mezi tzv. starším králem Václavem I. a tzv. mladším králem Přemyslem. Z hlediska středověkého hornictví přináší ojedinělý údaj kronika města Kolmar v horním Porýní. Popisuje vzdálené válečné události, kdy po porážce odbojného syna došlo ke zmnožení Němců v Čechách. Ti měli shromažďovat nesmírná bohatství ze zlatých a stříbrných dolů (*Post hac multiplicati sunt in Bohemia Theutonici; per hos rex ingentes divicias collexit ex auri et argenti fodinis*). Přes nezbytné kritické výhrady k autentičnosti a přesnosti kronikářovy informace nelze ignorovat, že ono zmnožení Němců v Čechách je zde kladeno do přímé kauzální souvislosti s Václavovým vítězstvím a to především za podpory míšeňského markraběte (...*auxilio marchionum Branderburc et Misnensis*..., *MGH SS XVII*, 245). Václavovo vítězství znamenalo zvýšenou ložiskovou prospekci a příliv podnikatelů i kapitálu. Jejich původ lze hledat na Míšeňsku, tj. v první řadě ve Freiberku, který se svou osmdesátiletou tradicí platil za významné středisko důlních a hutních technologií a centrum další hornické kolonizace. Vše proběhlo nejspíš na základě předchozích politických úmluv mezi Václavem a jeho podporovateli, což lze chápat jako přímý důsledek pomoci, která se Václavovi ze strany Míšně v době války dostávala. K událostem roku 1249 se váže jiný kronikářský záznam jednoho z Kosmových pokračovatelů o tom, že při usmíření se Václava s Přemyslem byly "mladšímu" králi ponechány tituly. Václav si ale podržel polovinu jihlavské mince (*media duntaxat moneta Giglavie sibi retenta*; *FRB II*, 307), což se považuje za příjem z mincovního regálu, jindy zase spíše za výnos z těžby, tedy urburu.

Rok 1249 tak byl začátkem vyvrcholení tzv. první doby stříbrorudného hornictví. V roce 1252 slyšíme o mincmistru v Humpolci, jehož přítomnost zde bývá chápána jako dohled nad důlní činností s pravomocí pro celou Vysočinu (*domino Heinrico magistro monete in Gumpolz*; *RBM I*, č. 1316, 606; *Jan 2006*, 121-122). Do tohoto období patří většina nálezových situací z plošných odkryvů na starohorské dislokaci v Jihlavě (*Hrubý 2011*). V Jihlavě stojí v souvislosti s vysokými úřady v hornictví a mincovnictví za zmínku listina z 2. listopadu 1258, kterou se jihlavský špitál zdejšími příseženými a čtyřmi mincmistry dává do správy želivskému opatu a městskému faráři (*CDB V/1*, č. 168, 269). Rozvinutou báňskou praxi na Jihlavsku ilustruje též právní naučení v horních věcech pro opata kláštera Lubuš (Leubus) v Dolním Slezsku vydané před 9. červnem 1268 (č. 24, 7). Někam do šedesátých nebo nejpozději sedmdesátých let je tradičně kladen vznik známé nejstarší listiny tzv. Jihlavských městských a horních práv (*Hoffmann F. 2009*).

Padesátá a šedesátá léta jsou érou prosperity rudného hornictví i na Havlíčkobrodsku, kdy tamní důlní podniky nebyly nejspíš o nic menší než jihlavské a navíc mají výraznější odraz v písemných pramenech. V listině Smila z Lichtenburka vydané 5. listopadu 1257 v sedleckém klášteře čteme o stříbrných dolech u Brodu, Bělé, Přibyslavi a Šlapanova (*de argentifodinis in Brode, Bela, Zlappans et Priemezlawes*; *CDB V/1*, č. 138, 223). A 25. října 1258 vznikla nejstarší známá propůjčka s názvy dolů a jmény důlních podnikatelů. Jméno držitele a svědka *Theodoricus dictus Vriberch* (*Thiero Vriberc*), naznačuje zmíněnou souvislost s Míšeňskem (*CDB V/1*, č. 168, 267-268). Listinou z 9. ledna 1261 v Brodě vyňal panovník již dříve propůjčené štoly a důlní podniky z pravomoci horních úředníků na Moravě (*RBM II*, č. 292, 110-111). Šedesátá léta jsou zde dobou rozvoje hornických sídlišť. Na některých důlních podnicích existují i kaple či kostelíky, což naznačuje listina ze 13. června 1265 (*RBM II*, č. 488, 187-188). Panovníkova opatření v horních věcech nalezneme také v listině pro žďárský klášter z 12. března 1264, kde se nařizuje urburéřům, správcům a horníkům na horách, aby klášteru umožnili přijímat užitek ze zlatých a stříbrných dolů na jeho statcích, jako je tomu jinde (*RBM II*, č. 443, 173). Od druhé poloviny šedesátých let 13. století se podle dosavadních archeologických nálezů začíná s těžbou rud také na Pelhřimovsku (*Hrubý a kol. 2012a*).

2. 3. 5. V druhé půli Přemyslovy vlády

Na konci šedesátých let a zejména v letech sedmdesátých, lze pozorovat změny, které mohou dílem vycházet z prvních příznaků stagnace produkce drahých kovů na centrální Českomoravské vrchovině, dílem však mohou mít širší politické souvislosti. Nejspíš z podnětů panovníka se na přelomu šedesátých a sedmdesátých let zvyšuje úsilí o vyhledání nových nalezišť i v regionech, kde o hornictví zatím slyšet nebylo, třebaže se starými důlními centry sousedily. Tak například 24. listopadu 1271 přiznává panovník měšťanům Opavy práva ke stříbrným dolům u Horního Benešova (*CDB V/2*, č. 647, str. 275). Od druhé poloviny šedesátých let se poprvé objevují i první přímé doklady hornictví také na Pelhřimovsku. Dendrochronologická data smýcení dřev v úpravně rud na lokalitě *Cvilínek* u Horní Cerekve (archeologický výzkum MVJ, ARCHAIA Brno 2009-2010) spadají do zimních období let 1266/1267 až 1269/1270 (*Hrubý a kol. 2014b,* 29, Tab. 1; *Rybníček 2010*; *Kyncl 2014b*). Další data z těchto let přinesl i archeologický průzkum menšího montánního areálu u Opatova asi 2 km *sv*. od Vyskytné na Pelhřimovsku (ARCHAIA Brno, MVJ 2015). Klíčovou výpověď poskytla dendrochronologická měření dochovaných výdřev při ústí jedné ze šachet. Čtyři dřeva byla smýcena v zimních obdobích let 1266/1267 a 1267/1268 (*Kyncl 2015a*, viz **Tab. 2**). Nejspíš právě v souvislosti se zvýšeným tempem prospekční a důlní činnosti na Pelhřimovsku v této době může souviset listina Přemysla Otakara II. ze 3. ledna 1272, vydaná jen asi měsíc po podobně znějící listině pro Opavu. 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 (*iura 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 (*Kejř 1998*, 180; *Hrubý 2011*, 40).

Jindy se však soudí, že jde o vítkovské město Ústí (*CDB V/2*, 650, 278; *Šmahel a kol. 1988*, 104), k čemuž vede i konfirmace tohoto privilegia Karlem IV. z roku 1345 (*Vsk super fluvio Losnicz*; *CDM VII/2*, 618, 451). V druhém případě je územím, kde měli jihlavští právo propůjčovat a vyměřovat doly a kterýžto region tak spadal pod horní pravomoci Jihlavy, nad jakoukoliv pochybnost Pelhřimovsko (kap. 3. 2.). Dalším z dokumentů, které zdůrazňují panovníkův zvýšený zájem o produkci kovů je listina z 12. ledna 1270 (*CDB V/2*, č. 602, str. 198-199). Ta je většinou považována za tzv. stavební řád, ale kupodivu je při jejím výkladu přípustná i spojitost s tavbou drahých kovů (kap. 5. 5. 8.). Vůbec nejstarší doložená propůjčka dolů na Jihlavsku je až z 23. října 1272 (*RBM II*, č. 799, str. 322). Jako indicie důlní činnosti na Jihlavsku a existence královské mincovny v Jihlavě slouží listina z 30. srpna 1275, kterou král dědičně pronajímá tuto *fabricam monete* patriciům Jarošovi, Hartmundovi a Eberhardovi (*RBM II*, č. 984, str. 411). Podobně jako před 12 lety u kláštera ve Žďáře postupoval Přemysl i při udělení imunit vilémovskému klášteru 22. března 1276, kterému měla připadnout část ze zisků stříbrných dolů provozovaných na klášterních panstvích (*RBM II*, č. 1009, str. 422). V krizových měsících na sklonku Přemyslovy vlády a snad ještě i za života někdejšího mincmistra Eberharda vzniká po vzoru jihlavských městských a horních práv tzv. Velké brodské privilegium datované 8. června 1278. Touto listinou bratři z Lichtenburka mimo jiné stvrdili, že všechny doly, které by v budoucnosti vznikly na panství Lichtenburků, budou příslušet městu Brod, s výjimkou dolů na pozemcích přiměřených k městům Šlapanov, Bělá a Chotěboř (*in tribus civitatibus nostris, scilicet Slapans, Bela et Chotebors*; *RBM II*, č. 1119, str. 473-480). To se někdy interpretuje jako vynětí nalezišť u těchto tří měst z brodské působnosti (*Šimák 1938*, 1213). V poslední čtvrtině 13. století dosahovaly vrcholu své prosperity také doly u Štěpánova nad Svratkou v oblasti svratecké klenby (*Doležel - Sadílek 2004*; *Malý 1998b*, 65-68).

2. 3. 6. Od Zlých let po zahájení těžby v Kutné Hoře

Úvaha, zda existuje přímá souvislost mezi náhlými negativními změnami v hospodářství či výkyvy demografickými vlivem vojenských nebo jiných událostí (epidemie, hladomor) na straně jedné a mezi poklesem hornické činnosti a produkce drahých kovů na straně druhé, je založená na nejednoznačných dokladech. Přesto například opakované vlny pandemie moru a s ní spojená hospodářská krize ve čtyřicátých a padesátých letech 14. století v západní Evropě (*Bergdolt 2000*, 33-52, 64-70, 158-171), jsou vedle jiných okolností jako např. vyčerpání zásob palivového dřeva pro hutě, přijímány za jednu z příčin úpadku a zániku mnoha kvetoucích center či jiných sídel a to nejen hornických (*Schwabenicky 2009*, 232-238; *Straßburger - Tegel 2005*; *Bergmann 2015,* 581-585). V případě báňskohutnických středisek šlo o prosperitní útvary, jejichž obyvatelstvo bylo zaměstnáno v produkci drahých kovů či v odvětvích závislých. Existence těchto středisek byla založena na poptávce po kovech a na vydatnosti a dobyvatelnosti ložisek. Pak by nejspíš bylo i možné akceptovat přímou spojitost mezi náhlým demografickým poklesem na straně jedné a poklesem obchodu a poptávky po kovu na straně druhé. To pak mohlo mít jediný následek, kterým byla redukce důlních podniků se sídlišti i redukce samotných hornických populací. Negativní vliv na život hornických center měl v souvislosti se zásobováním potravinami i pokles obyvatelstva zemědělského, které v době pandemií dílem vymíralo a dílem svá sídla a majetky opouštělo. A konečně v důsledku epidemií došlo k úbytku potřebné pracovní síly v samotných důlních a hutních provozech (*Bergdolt 2000*, 160-164; *Bartels 2004*, 166).

U sídlišť spojených s produkcí stříbra bude samozřejmě vždy otázka, zda hlavní příčinou jejich zániku nebylo prosté vyčerpání ložisek, která byla podstatou jejich existence. Pokud totiž na některých nalezištích zůstávaly nevyčerpané a perspektivní zásoby kovů, pak téměř vždy po nějakém čase došlo k opětovnému oživení důlní činnosti. To by mohl být případ dolů a hutí v okolí Goslaru v *sz*. Harzu, k jejichž ničení došlo v období konfliktu mezi sesazeným Jindřichem Lvem a Friedrichem I. Barbarossou a následně pak v letech 1203 a 1206 v bojích mezi Filipem Švábským a Otou IV. (*Bartels 2004*, 150-153, 156; *Bartels a kol. 2007*, 83). Ovšem u důlních podniků a přilehlých sídlišť, kde se konečné vyčerpání dobyvatelných partií ložiska přiblížilo a produkce stříbra začala tak či onak klesat, byla případná válečná událost, epidemie či hladomor jen vnějším iniciátorem a historicky i archeologicky viditelnější formou jejich beztak neodvratného konce.

Je-li možné podobné principy hledat v českém prostředí, pak pro mnoho stagnujících dolů centrální Českomoravské vrchoviny přišla tato rána v podobě tzv. Zlých let po roce 1278 a několikaletého období bojů mezi stranou Vítkovců a stranou Tobiáše z Bechyně. K negativním vlivům na hornické provozy a sídliště lze v první řadě počítat neklidnou bezpečnostní situaci v zemi ihned po Moravském poli, kdy k rozvratu přispívaly vedle bojových a kořistnických akcí domácí šlechty i oddíly Otty Braniborského. Ty ostatně zpustošily benediktýnský Ostrovský klášter včetně jeho poddanských vsí a městečka s podílem na hornické činnosti na soutoku Sázavy a Vltavy (*Žemlička 1986*, 156-159; *M. Richter 1982*, 238). Jako další negativní faktor následoval úpadek hospodářský, doprovázený podvázáním obchodu a distribuce zboží na cestách. Vše dovršovala neúroda a hladomor v letech 1281 a 1282, což se neobešlo bez úbytku obyvatelstva ve městech i na venkově (*Žemlička 1986*, 159-160) a proto je nutné počítat i s redukcí sídelní sítě. To se na chodu a životě hor mohlo projevovat bezprostředně.

Na Pelhřimovsku, kde se nacházely statky pražského biskupství a severovýchodně od něj i zboží želivského kláštera, byl složitým obdobím episkopát Tobiáše z Bechyně (1278-1296). Biskupské zboží se během braniborské okupace a domácí války stávala cílem nájezdů. Ty sílily v době vzpoury Vítkovců (1289-1293), kdy hlavním iniciátorem nepřátelských akcí byl Hroznata z Úžic (*FTB*, 178-179, č. 235). Biskup po stížnostech získal králův souhlas s opevněním svých měst, tvrzí, hradů i některých kostelů. Přesto se roku 1289 uskutečnil vpád spojenců Vítka z Hluboké, při němž byla poničena 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 statků (*FTB*, s. 175-177, č. 231 a 232). Na Havlíčkobrodsku bylo obdobně poničeno zboží benediktýnského kláštera Vilémov (*Vlček a kol. 1998*, 685). Přesto však známe ojedinělý případ, kdy urburéři jménem panovníka propůjčovali míry, štoly a důlní podniky i v těžkém období poručnické vlády Otty Braniborského, o čemž svědčí třeba listina z 25. června 1281 datovaná v Brodě (*RBM II*, č. 1240, str. 536-537). Je to však nadlouho také pramen jediný.

2. 3. 7. Období od konce 13. století po vládu Jana Lucemburského

Provoz na horách a hutích Jihlavska, Havlíčkobrodska a Pelhřimovska byl nejpozději od osmdesátých let 13. století v útlumu (*Rous, P. 2001*; *Vosáhlo 2001*, 107-108; *2005*). Vedle krizových jevů v letech 1278-1283 a 1287-1289 byl negativně poznamenán zejména prudkým vzestupem těžby v nových podnicích v Kutné Hoře (*Velímský F. 2007*; *2012*; *Velímský - Končelová 2012*). Zde již podle listiny z 15. listopadu 1289 hormistr Syboto propůjčoval míry a řešil pozemkové spory (*RBM II*, č. 2729, str. 1193). Kutnohorské podniky byly založeny na nalezištích, se kterými se stále vyčerpanější ložiska centrální Českomoravské vrchoviny, z nichž některá měla za sebou i padesátiletou hornickou historii, nemohla ekonomicky srovnávat.

Na Havlíčkobrodsku ještě z listiny z 22. ledna 1303 vydané Reimundem z Lichtenburka v Brodě plyne, že na některých dolech u Bartoušova se pracuje (*RBM II*, č. 1948, str. 838). Avšak z dalších zpráv ale i z mlčení pramenů vyplývá vyčerpání ložisek. Např. u České Bělé bratři Oldřich a Raimund z Lichtenburka věnovali listinou z 21. prosince 1303 žďárskému klášteru mezi jinými ves *Heinrichsdorf* (Počátky), kde je jmenován také v dřívějších dobách provozovaný důl na stříbrné rudy (*monte, in quo olim minere argenti defosse sunt, seu quouis nomine censeatur*). Tomuto aktu nejspíš předcházela i odprodej Bělé žďárskému klášteru. Lichtenburkové se v listině sice zavazují, že ze svých pozemků darují klášteru desátek ze zisku z těžby zlata nebo stříbra, pokud by v budoucnosti byly tyto kovy nalezeny (*RBM II*, č. 1984, str. 855), avšak když Raimund odkupoval podle listiny vydané v Brodě 21. prosince 1306 část Bělé od kláštera zpět, o žádných dolech zde již není ani zmínky (*RBM II*, č. 2115, str. 910-911). Je ale zajímavé, že krátce předtím (8. října 1306) si nechal od Albrechta Habsburského potvrdit práva k hradům, vsím, pozemkům a dílům na stříbrných dolech (*RBM II*, č. 2110, č. 909). Jiným dokladem je listina z 27. listopadu 1303, kterou horní soudce Albert a královský urbuřéř v Brodě (*Henningus Stuchwinus*) propůjčují proboštu kláštera v Pohledu Jindřichovi a jeho společníkům štolu u Macourova. Výslovně se uvádí, že dílo bylo shledáno poškozené opuštěné (*stollonem situ in Macerowe, dictum vulgariter in Calden Husein, quem desolatum et desertum*; *RBM II*, č. 1981, str. 852). Podobně vyznívá i listina z 18. června 1321, kdy Jan Lucemburský povoluje majiteli panství Jindřichovi z Lipé podmíněně zřídit mincovnu buďto na *Mittelbergu* nebo v Brodě, přičemž podle listiny Jindřich z Lipé i jeho předchůdci a měšťané provozovali doly na *Mittelbergu* s velkými náklady a škodami. V textu se hovoří i o důlním podniku *Buchberg* (*RBM III*, č. 692, str. 288).

O poklesu významu Jihlavy svědčí privilegium Václava II. pro Brno z 25. března 1297. Král dává měšťanům v okruhu šesti mil od Brna práva k nálezům zlata, stříbra, olova a jiným kovům, podobně jako přísluší doly ke Kolínu, Čáslavi a jako kdysi příslušely k Jihlavě (*et olim in Iglauiam pertinebant*; *Doležel - Sadílek 2004*, 115-116). Užití minulého času při explicitním odkazu na Jihlavu v tomto textu je možné brát jako výmluvný doklad toho, že těsně před rokem 1300 byl někdejší význam Jihlavy minulostí. Až do šedesátých let 14. století je jedinou zmínkou o hornické činnosti a podnicích u Jihlavy známá smlouva z roku 1315 mezi těžaři a Heinrichem Rothermelem o vybudování náhonu a čerpání vody z dolů na Starých Horách (*CDM VI*, č. 92, str. 65-66; *Laštovička a kol. 2001*, 39-40; *Haasis-Berner 2003*, 193). Přelom 13.-14. století je charakteristický zanikáním hornicko-hutnických sídlišť (*Rous, P. 2004*, 51-53). Na Pelhřimovsku neslyšíme o těžbě rud vůbec.

K vnějším příčinám úpadku důlního podnikání v tradičních starých revírech patřila vedle výše uvedených negativních jevů zejména horní a mincovní reforma Václava II. okolo roku 1300 (*Žemlička 1986*, 223-227; *Jan 2006*, 79-160). Centralizace mincovní ražby v Kutné Hoře a zpřísnění pohybu a výkupu stříbra, který byl dán prakticky monopolně do rukou rudokupců (přičemž výkup byl rovněž soustředěn výhradně v kutnohorském Vlašském dvoře), ještě více podvázalo směnu a export nezmincovaného stříbra a tím i pohyb volného kapitálu, který byl pro každodenní život dolů a jejich personálu nezbytný (*Vosáhlo 2001*, 108). Mezi vnitřní příčiny úpadku produkce stříbra ve starých revírech Českomoravské vrchoviny patří stále větší provozně technické potíže, způsobené vytěžením přístupných partií ložisek. Nižší úrovně rudonosných těles trpěly přítokem vody, jejíž čerpání šachtami bylo energeticky náročné a nedostatečně účinné (*Vosáhlo 1999*, 55-56). Dobu prvního rozkvětu stříbrorudného hornictví na Jihlavsku, Havlíčkobrodsku a Pelhřimovsku lze považovat za ukončenou už v létech po smrti Přemysla Otakara II., nejpozději však se zahájením těžby rud u Kutné Hory a následnou reformou Václava II. okolo roku 1300, tedy 50 až 60 let od začátků exploatace na klíčovém ložisku Jihlavska - starohorské dislokaci.

Lokalita	okres	kontext	popis nálezu	druh	odběr	číslo vzorku	W/S	smýcení	zpráva
Kostelec u Jihlavy	JI	niva řeky Jihlavy	hranol s dlabem č. 0402	jedle	2012	U 0825	S	1206/1206	*Kyncl 2013*
Opatov	TR	báze sejpu	smýcený kmen	jedle	2005	-	S	1209/1209	*Janál 2005*
Česká Bělá	HB	báze sejpu	smýcený kmen	jedle	2015	X2313	W	1228/1229	*Kyncl 2015b*
Horní Kosov	JI	niva menší vodoteče	štípaná deska	jedle	2012	S 8898	W	1238/1239	*Kyncl 2012*
Jihlava	JI	zahloubená stavba	kuláč	jedle	2014	U 5299	W	1247/1248	*Kyncl 2014a*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	tesaný hranol č. 5406	jedle	2009	-	W	1266/1267	*Rybníček 2010*
Opatov	PE	šachetní pásmo	výdřevy šachty č. 0401	jedle	2015	X2418	W	1266/1267	*Kyncl 2015a*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	sekaný kuláč č. 4405	jedle	2009	-	W	1267/1268	*Rybníček 2010*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	sekaný kuláč č. 5405	jedle	2009	-	W	1267/1268	*Rybníček 2010*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	štípaná deska č. 0427	jedle	2009	U6245	W	1267/1268	*Kyncl 2014b*
Opatov	PE	šachetní pásmo	výdřevy šachty č. 0402	jedle	2015	X2419	W	1267/1268	*Kyncl 2015a*
Opatov	PE	šachetní pásmo	výdřevy šachty č. 0404	jedle	2015	X2421	W	1267/1268	*Kyncl 2015a*
Opatov	PE	šachetní pásmo	výdřevy šachty č. 0405	jedle	2015	X2423	W	1267/1268	*Kyncl 2015a*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	štípaná deska č. 0425	jedle	2009	U6241	W	1268/1269	*Kyncl 2014b*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	štípaná deska č. 0428	jedle	2009	U6243	W	1268/1269	*Kyncl 2014b*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	štípaná deska č. 1497	jedle	2009	U6242	W	1268/1269	*Kyncl 2014b*
Černov	PE	prádla a úpravna rud	štípaná deska č. 1415	jedle	2009	U6244	S	1269/1269	*Kyncl 2014b*

Tab. 2. Přehled dendrochronologicky datovaných vzorků z referovaných lokalit.

3. Organizační struktura produkce stříbra a mince v přemyslovském prostředí 13. století

3. 1. Stručně o obchodu, hospodářství a mincovnictví na počátku 13. století

Od počátků těžby primárních zásob stříbra v přemyslovských zemích velká část produkce směřovala obchodem ale i formou církevních poplatků za hranice. České země se díky tomu více otevřely dálkovému obchodu s vyspělými regiony Evropy s vyvinutým finančnictvím. Od poloviny 13. století tak byly více než dříve propojeny prostřednictvím obchodníků z Porýní (zejména z Kolína) s městy ve Flandrech a Brabantsku a prostřednictvím řezenských a norimberských kupců s Itálií. Vazbám českého prostředí na Benátky, které okolo roku 1280 představovaly největší trh s drahými kovy, nahrávala i expanze Přemysla Otakara II. do alpských zemí a k severnímu Jadranu. Z tohoto pohledu je souvislost mezi zásobami drahých kovů a politickým vzestupem přemyslovských zemí zjevná. Ovšem jakmile produkce stříbra saturovala domácí poptávku, začala po polovině 13. století reálné potřeby vnitřního hospodářství přemyslovského soustátí převyšovat. A právě v tomto bodě sehrává ne zcela šťastnou roli to, že okolo poloviny 13. století se v přemyslovských zemích teprve rodí síť měst s patriciátem, který měl být základem funkčního obchodního establishmentu. Je proto příznačné, že když české země v souvislosti se zahájením těžby vlastních primárních zásob vstoupily v nové roli na mezinárodní obchodní scénu, převzali celkem rychle kontrolu nad pohybem drahých kovů připravenější důlní investoři, podnikatelé, obchodníci i spekulanti s kovy zejména z německých zemí a od sedmdesátých let 13. století i finančníci italští. Neefektivně kontrolovaný vývoz stříbra za hranice tak lze hodnotit souběžně jako jev, vzniklý v důsledku produkce nad rámec vnitřních hospodářských potřeb českých zemí ale současně i jako stav, kdy tempo těžby rud a produkce stříbra bylo zahraniční poptávce přizpůsobeno. V každém případě byl vývoz stříbra od začátku a dlouhodobě vyvažován dovozem cizího řemeslně vyspělého zboží jako byl luxusní textil, například ghentské sukno, stolní sklo či koření a to znamenalo z pohledu přemyslovských zemí extrémně pasivní obchodní bilanci. Vedle problému dosud málo etablovaných měst to byla další z příčin, proč se v průběhu 13. století v českých zemích jen zvolna vytvářela skutečně vyspělá domácí řemeslnická a obchodnická vrstva s dostatečně silným kapitálem (*Janáček 1972*, 876, 880).

Souběžně probíhaly od počátku 13. století v ekonomicky vyspělejších zemích Evropy také vlny mincovních reforem, které měly řadu společných znaků a jsou proto považovány za dílčí vlny a varianty tzv. Velké reformy měny. Těmi se středověká Evropa složitě odpoutávala od starého a přežívajícího denárového systému. Za iniciátora se považuje nejvyspělejší obchodní velmoc té doby - Benátská republika a sice zavedením groše v roce 1202. Ve Francii byly roku 1266 zaraženy první *Tourské groše* a v Neapoli roku 1278 tzv. *Carlin*. Součástí těchto reforem byla i opatření, vedoucí k regulaci a větší kontrole pohybu stříbra, což byly nezřídka zásahy do zaběhlého trhu značně protichůdné. První zmínky o opatřeních k regulaci drahého kovu v Benátkách pocházejí z let 1268 a 1270, tedy v době dílčí peněžní reformy Přemysla Otakara II. Tehdy se také do benátské mincovny dostávají i velké dodávky stříbra, které jsou základem zvýšené produkce mince kulminující okolo roku 1278 (*Zaoral 2007*).

Přechod Přemyslovců k brakteátům byl součástí této reformy, třebaže se zprvu prosazoval pouze v severní polovině české kotliny a teprve za Přemysla Otakara II. i na Moravě a v jihozápadních Čechách. Brakteátová mince měla relativně vysokou ryzost a její zavedení doprovázelo i vznik mincoven prakticky v každém královském městě. Ale opatření Přemysla Otakara I. v podobě zavedení brakteátu či změny provedené Přemyslem Otakarem II. byly v principu změnami jen dílčími, které zdaleka nedosahovaly rozměrů skutečných peněžních reforem. K vyloženě negativním jevům užívání brakteátového oběživa se řadí jednoznačně malá životnost mince či to, že ani přes značný přísun stříbra z dolů a hutí neupustil Přemysl Otakar II. od staré raně středověké praxe pravidelné výměny mince. Jeho pokus o sjednocení brakteátového mincovního systému s oběhem malých dvoustranných denárů (feniků) zůstal rovněž nedokončen, třebaže jeho přínosem byla přinejmenším vysoká ryzost českých ražeb. To bylo dobrým východiskem pozdější úspěšné grošové reformy Václava II. v roce 1300. Teprve ta znamenala v českých zemích dovršení změn, které započaly na Apeninském poloostrově o století dříve (*Janáček 1972*, 878-881, 904).

3. 2. Mincovní a horní regál, formy podílu pozemkových držitelů na výnosech z těžby

Tato právní oblast se v přemyslovských zemích odvozovala obdobně jako jiné od poměrů v sousední říši. Takto chápaný regál byl v říšském prostředí výsledkem středověké adaptace římského práva (*Žemlička 2002*, 288-289, 707). Pojetí, obsah a prosazování regálu se však s každým německým králem či císařem mohlo lišit. Nejstarším dokumentem, který je ve středoevropském kontextu považován za počátek kodifikace pravidel těžby rud a který je reakcí na narůstající hornickou činnost, je listina Friedricha Barbarossy *Constitutio de regalibus*, vydaná roku 1158 při říšském sněmu na *Roncalských polích* (*Roncaglia*). Dokument potvrdil mincovnictví, rudy a sůl jako součást regálu, vyjmutého z pravomoci majitele půdy. Dával však nálezci svobodu tyto suroviny těžit, z čehož však panovníkovi náležel příslušný díl (*Reich 2004*, 303-304). Jak v 11.-12. století připadala mnohá stará i nově získaná říšská teritoria vévodům a markrabatům (zpravidla dědičně), regální práva se zde postupně dostala mimo dosah panovníka (*Hägermann 1984*, 14; *Žemlička 1990*, 73-75, 87-88; *Bartels - Klappauf 2012*). Mnozí feudálové sami záhy vystupují jako uživatelé urbury (např. Wettinové na Míšeňsku). V těchto rolích vidíme i některé biskupy a arcibiskupy ovládající rozlehlá území. Na počátku 13. století je příkladem toho tridentský biskup, který sám propůjčuje doly, razí minci a v radě s těžaři vydává pravidla hornické a hutnické činnosti (*Hägermann - Ludwig 1986*; *Cursel - Varanini 2011*; *Bartels 2015*). Ještě bližším příkladem je Salcbursko, kde je pod kontrolou arcibiskupů nejen těžba rud a soli, nýbrž i ražba vlastní mince (*Hägermann 1984,* 18-19, č. 33, 35-36; *Alram a kol. 2002*; *Brandstätter 2015*, 421).

Josef Žemlička vyslovil názor, že v 11. století si pražská knížata a po jejich vzoru i moravští údělníci upevňovali mincovní monopol, který na rozdíl od německého prostředí nebyl propůjčován či pronajímán jiným světským ani církevním subjektům. Vyvozuje, že horní regál, který souvisel s regálem mincovním, se měl začít vyčleňovat až ve 12. století, přičemž však Přemyslovci svá práva k nerostům a surovinám mohli uplatňovat již dříve. Zároveň ale konstatuje, že původ mincovního kovu v 11. a 12. století objasněn není (*Žemlička 1997*, 163, 457).

V rozporu s tímto konceptem nepropůjčovaného monopolu však vidíme, že v přemyslovském státě byla praxe naopak především nejednotná: minci razí pražský kníže, vlastní peníze razí moravští údělníci a později markrabata. Vedle toho razí mince někteří biskupové v Praze i v Olomouci, třebaže nejde o stálý jev. Numismatické prameny jsou torzovité a vyplývá z nich jen to, že denáry razil biskup *Thiddag - Deodatus* (997-1017). Není bez zajímavosti, že *Thiddag* přišel z benediktýnského kláštera Corvey, což bylo významné středisko zpracování barevných kovů (*Klein a kol. 1993*) a že klášter se nejpozději ve 12. století sám podílel na důlní činnosti (*Hägermann 1984*, 15, č. 5). Také rozbor jména *VSEBOR* na opisu denárů knížete Břetislava vede ke ztotožnění s biskupem Šebířem (1030-1067; *Polanský 2010*). Počátky moravského mincovnictví jsou spojeny s raně středověkým centrem hradským Podivín, které je dlouhodobě předmětem diskuse. Činnost olomoucké knížecí mincovny spadá ještě do doby Břetislava I. a práva ražby pak užívala prakticky všechna tamní údělná knížata až do první čtvrtiny 12. století (*Pošvář 1986*, 321-322; *Šmerda 1996*, 17; *Macháček - Wihoda 2013*, 884-889). Méně jasná je přinejmenším do vlády Vladislava Jindřicha existence mincovny ve Znojmě. Změnu přineslo sjednocení údělů a vznik markrabství, kdy nejspíš hned Vladislav Jindřich zahájil v Olomouci a v Brně ražbu malých denárů (*Pošvář 1986*, 324; *Zapletalová - Peška 2004*). Minci razil také olomoucký biskup. Např. Janovi (1063-1085) bývají přisuzovány denáry s opisy *SCS PETRUS / SCS JOHANES*. Ražby s opisem *HINDRICH* se pak spojují s Jindřichem Zdíkem (1126-1150). V brakteátovém období pokračují biskupové v ražbě feniků (*Bobek 1986*; *Pošvář 1986*, 324-325; *Dušková 1986*; *Šmerda 1996, 19*; *Wihoda 2010*, 136-138).

Pražští i olomoučtí biskupové tak podle okolností zaujímali pozici držitele práva razit minci, třebaže šlo nejspíš o emise malé a často šlo o minci formálně stále panovníkovu. Postoj církevních institucí k nerostným surovinám mohl od konce 12. století ovlivňovat i vzestup rýžovnictví zlata (kap. 2. 3. 2. a 4. 1.). V případě pražského biskupství se podbízí i souvislost s rozhodčím výrokem a privilegiem císaře Barbarossy z roku 1187, kterým byl biskup povýšen mezi říšská knížata. Stalo se tak za situace, kdy byl biskupský stolec obsazen Jindřichem Břetislavem, od roku 1193 i vládnoucím knížetem. Není jasné, zda se tím mínil diecézní obvod a nebo nepříliš celistvá pozemková držba biskupství, nicméně podle kronikáře Jarlocha měl být biskup postaven na roveň ostatním německým biskupům (*FRB II*, str. 480). To by po vzoru např. salcburských arcibiskupů a nebo biskupů v Tridentu k uplatňování vlastních představ o ziscích z nerostného bohatství mohlo svádět. Nejpozději od šedesátých let 13. století probíhala např. na biskupských panstvích na Pelhřimovsku těžba stříbronosných rud (kap. 2. 3. 5.) a nelze vyloučit, že její úplné počátky mohly být poznamenány snahou Jana III. z Dražic o vlastní řízení této činnosti.

Vývoj však směřoval i k jiné formě podílu církevních institucí na výnosech těžby. Biskupství a vedle nich kláštery vystupují jako držitelé půdy, na jejichž pozemcích probíhala hornická činnost. V protikladu ke značně svrchovanému užívání nerostného bohatství církevními představiteli v Salcbursku a Tridentsku vidíme biskupství v Brixenu, kde si německý panovník nárokuje více ze zisku z těžby stříbrných rud, přičemž mezi léty 1189-1217 většinou přenechává klášteru polovinu (*mediam partem*; *Hägermann 1984*, 18-20, č. 29, 38, 42, 44). Mimo rámec středověké římské říše se podobný vývoj dá sledovat na příkladu vratislavské diecéze. V listu z 27. ledna 1224 papež Honorius III. oznamuje králi Přemyslovi I., že si vratislavský biskup dříve papeži stěžoval na postup zemřelého moravského markraběte Vladislava, který mu odebral některá zboží, na nichž se dobývalo zlato (*CDB II,* č. 254, str. 244). V podobném sporu byl s biskupem později i vratislavský kníže Jindřich I. Bradatý, kdy šlo opět o užitky z těžby zlata na biskupských panstvích. Papežská kancelář rozhodla roku 1227 tak, že biskup má dostávat desetinu knížecího zisku z těžby (*CDS XX*, č. 9, str. 3). Také opolský kníže Měšek přiznává roku 1241 vratislavskému biskupovi tuto desetinu, pakliže budou zlato, stříbro, sůl či jiné kovy nalezeny a nebo dobývány (*CDS XX*, č. 12, str. 3).

Podobné vyrovnání představuje listina Smila z Lichtenburka z 5. listopadu 1257, kdy desetina z výtěžku dolů u Brodu, Bělé, Přibyslavi a Šlapanova připadá klášterům v Sedleci, Hradišti a Žďáře (*RBM II*, č. 165, str. 65-66). Také v listině pro žďárský klášter z 12. března 1264 nařizuje panovník urburéřům, správcům a těžařům na horách, aby respektovali právo kláštera na užitek ze zlatých a stříbrných dolů, jako je tomu na statcích jiných klášterů nebo šlechty (*RBM II*, č. 443, str. 173). Odvolání se panovníka na zaběhlou praxi si lze vyložit jako zobecněný princip kompenzace držiteli půdy, který proti právu těžařů svobodně dobývat rudy na jeho pozemcích nemohl vystoupit. Stejného druhu je nařízení v imunitní listině vilémovskému klášteru z 22. března 1276, podle které má klášteru připadnout podíl z urbury ze stříbrných dolů (*de argentifodinis dicti monasterii media pars urbure totius debetur*), provozovaných na klášterních pozemcích (*RBM II*, č. 1009, str. 422).

S panovníkovým uplatňováním horního regálu se v našem prostředí setkáváme před polovinou 13. století. Indicií je nedatovaná mandátní listina Václava I., o jejíž pravosti se někdy diskutuje, a která zmiňuje blíže neurčené doly na stříbro na půdě augustiniánek v Doubravníku (*Doležel - Sadílek 2004*, 77-79, 114-115; srov. *Žemlička 2002*, 303, 712). Nejstarším jasným dokladem zaběhlé regální praxe je šlapanovská propůjčka z 25. října 1258 (*CDB V/1*, č. 168, 267-268). V jednom z nedatovaných formulářů, který podle Fr. Hoffmanna patří ještě do doby Václava I., se Eberlinovi pronajímá úřad mincmistra za 14.000 hřiven stříbra (3.542 kg stříbra; *RBM II*, č. 2334, str. 1014-1015; *Hoffmann 1980*, 79). Za roční pronájem mincmistrovského úřadu pro Moravu Eberhardovi měla náležet královské komoře částka 5.000 talentů stříbra (*RBM II*,. č. 2335, str. 1015-1016). Ve formuláři pro neznámé příjemce o pronájmu úřadu mincmistra a urbury v Čechách a k tomu mincovny v Brodě se uvádí roční nájemná částka 2.500 hřiven (ca. 632 kg stříbra; *RBM II*, č. 2331, str. 1011-1013). Ve formuláři Václava II. pro Tila z Brodu, Bertolda z Jihlavy a Oldřicha z Brna o pronájmu úřadu mincmistra na Moravě, představuje roční nájemní částka 1.000 talentů denárů (*RBM II*, č. 2323, str. 1011-1013).

V mladší fázi vlády Přemysla Otakara II. se můžeme setkat s postupem, kdy panovník vybavil výkonnými báňskými pravomocemi i výsadami královské město. Privilegiem ze 3. ledna 1272 se např. Jihlavě na každém novém dole u Ústí (*Vst*) dostává po jednom lánu. Dále se městu přiznávají práva propůjčovat a vyměřovat míry na horách, které v Ústí byly nalezeny a které v budoucnu budou nalezeny mezi Jihlavou a Ústím (*iura in montibus, qui in Vst sunt inventi et qui adhuc inter Yglauiam et Vst inventi fuerint*). Většinou se uvažuje o jihočeském vítkovském Ústí (*CDB V*, 650, 278; *Šmahel a kol. 1988*, 104; *Vosáhlo 2011*), k čemuž vede i konfirmace privilegia Karlem IV. z roku 1345 (*Vsk super fluvio Losnicz*; *CDM VII/2*, 618, 451).

Listina je účelová a zaměřená na konkrétní území v zájmové sféře města a krále (srov. kap. 2. 3. 5.). Podobnými privilegii vybavil král 24. listopadu 1271 také Opavu (*CDB V/2*, č. 647, str. 275). Ve 13. století se další takové privilegium objevuje až 25. března 1297, to je ale naopak univerzální, ačkoliv za ním lze tušit zájem brněnských měšťanů - těžařů o konkrétní oblast. Václav II. v něm dává Brnu práva k nálezům zlata, stříbra, olova a jiných kovů v okruhu šesti mil od města, přičemž se odkazuje na podobné existující výsady pro Kolín, Čáslav a v minulosti i pro Jihlavu (*Doležel - Sadílek 2004*, 115-116).

Specifická je od poloviny 13. století praxe rodu Lichtenburků a především Smila z Lichtenburka na havlíčkobrodském panství (*Rous, P. 2004*; *Somer 2012a*, 129-137). Lichtenburské město Brod bylo jediným poddanským městem, ve kterém pracovala královská mincovna, sídlil zde úřad zkoušeče a nalezneme zde také mincmistry vykonávající jménem krále propůjčování žil, dolů, štol a měr. Smil z Lichtenburka však na druhou stranu dává listinou z 5. listopadu 1257 část z výtěžku dolů u Brodu, Bělé, Přibyslavi a Šlapanova ve prospěch klášterům v Sedleci, Hradišti a Žďáře (*RBM II*, č. 165, str. 65-66), což je akt faktického držitele regálu. Užitek z dolů nedává z královského lánu, ale z lánu svého. Na Havlíčkobrodsku se vyměřují a propůjčují důlní míry po vzoru Jihlavy. Vedle lánu králova, který představuje zisk panovníka (urburu) se jako v Jihlavě vyměřuje lán měšťanům, ovšem u dolů na lichtenburském panství jde o příjem měšťanů poddaných Lichtenburkům a nikoliv králi. Nejzásadnější odchylku představuje ještě jeden lán na každé propůjčce, patřící přímo Lichtenburkům, kteří v tomto smyslu vystupují vedle krále prakticky v pozici držitele urbury (srov. propůjčka z 25. října 1258, *RBM II*, č. 195, str. 78). Přiměření tzv. panského lánu se nicméně stalo ve Václavově *Ius regale montanorum* po roce 1300 standardem (*Vosáhlo 1996*, 42, 43).

3. 3. Vznik skutečné báňské správy ve 13. století

3. 3. 1. Záhadná jména na raně středověkých denárech a první *monetarii* popř. *magistri monetae*

Někdy se jména vůbec prvních osob zodpovědných za produkci mince spatřují již v některých nápisech na denárech velkého střížku z 10. století. Jsou to nápisy jako *OMERIZ*, *NACUB*, *MIZLEA* či *ADIVA* na denárech pražské provenience, *NOC*, *ZANTA* či *ZENSA* na denárech vyšehradských a *OTESA* na denárech kouřimských. Nápis *VSEBOR* na denárech Břetislava I. bývá naproti tomu spojován s osobou biskupa Šebíře (viz kap. 3. 2.). Jméno *cameraria ducis Zeliboriz* bylo v Kosmově podání spojeno k roku 1088 s výměnou mince, tzv. *renovatio monete* (*Polanský 2010*; *Šmerda 1996*, 21; *Turek 1982*, 156, 199, 210). Skutečné listinné zmínky o mincmistrech pocházejí až z doby Přemysla Otakara I. a Václava I. První stopu nalezneme v královské listině pro klášter v Plasích vydané v Praze roku 1207, kde je mezi svědky uveden *Driloth monetarius* (*CDB II*, č. 74, str. 66). V listině moravského markraběte Přemysla pro brněnský špitál z 10. října 1234 nalezneme osobu jménem *Brumo*, v jehož domě byla listina sepsána (*acta sunt Brunne in domo monetarii regis*; *CDB III/1* č. 91, str. 107-108). Dalším je *Stephanus magister monetae*, uvedený mezi svědky v listině Václava I. tišnovským cisterciačkám ze 7. prosince 1240 (*CDB III/2*, č. 260, str. 353-356). Ještě před polovinou 13. století se v blíže nedatované listině markraběte Přemysla z roku 1247 objevuje mezi svědky známé a diskutované slovní spojení *Arlanus civis eiusdem civitatis et Crucisburgensis magister monetae* (*CDB IV/1* č. 127, str. 223). Z listin a formulářů především z doby Václava II. vyčlenil L. Jan několik typů smluvních nájemních vztahů v oblasti produkce stříbra a ražby mince: 1) pronájem mince (úřad mincmistra); 2) pronájem urbury (úřad urburéře); 3) pronájem práva zkoušet stříbro, 4) pronájem mincovny, 5) pronájem úřadu správce nebo písaře mince (*Jan 2006*, 79-81).

3. 3. 2. Mincmistři se objevují na Českomoravské vrchovině

Poprvé slyšíme o mincmistru mimo centra ve starých sídelních oblastech na sklonku vlády Václava I. v listině z 13. prosince 1252 v Humpolci (*Heinrico magistro monetae in Gumpolz*, *RBM I*, 1316, str. 606). To se někdy interpretuje jako indicie mincovny v Humpolci, která byla záhy přenesena do dynamického centra produkce stříbra v Jihlavě (např. *Jan 2006*, 121-122). Proti tomu je třeba ovšem zvážit výsledky archeologických výzkumů na západním okraji Jihlavy, svědčící o hornické činnosti ještě před polovinou 13. století (kap. 2. 3. 3.), i kronikářovu zmínku o *jihlavské minci* vážící se k roku 1249 (kap. 2. 3. 4.). To vede k úvaze, že byla-li na Českomoravské vrchovině v polovině 13. století mincovna, nacházela se od počátku v Jihlavě a zmínka o mincmistru v Humpolci je indicií existence ještě jedné mincovny. O rok později je mincmistrem pražský měšťan Eberlin (*Ebrlinus monetarius*), který je uveden mezi svědky v listiny ze 4. dubna 1253 vydané ještě Václavem I. (*RBM I*, č. 1323, str. 609-611). Tento Eberlin je ztotožňován se známým Eberhardem (*Hoffmann 1980*; *Žemlička 2011*, 229-231).

Za vlády Přemysla Otakara II. začal být úřad mincmistra pronajímán jedincům či účelovým skupinám (konsorciím) z řad patriciátu, přičemž k tomuto pronájmu mohl i nemusel náležet pronájem urbury. Součástí pronájmu úřadu byl obvykle i pronájem městských rychet k minci příslušejících a to vše zpravidla na jeden rok. Rozlišuje se mezi mincmistrem pro Čechy a pro Moravu (*magister monete per Bohemiam*; *per Moraviam*). V nejstarší známe propůjčce na Havlíčkobrodsku z 25. října 1258 je uveden jako mincmistr také Jindřich Pták (*Heinricus dictus Avis, magister monete*) a samozřejmě známý Eberhard (*dominus Eberhardus, magister monete*, viz *RBM II*, č. 195, str. 78). V Jihlavě je pak 2. listopadu 1258 datována známá listina, kterou se jihlavský špitál dává do správy želivskému opatu Marsiliovi a plebánu Štěpánovi. Tento akt provedli spolu s jihlavskými přísežnými čtyři mincmistři Eberhard, Dětmar a dva Jindřichové (*Eberhardus, Ditmarus, Heinricus et Heinricus magistri monete totius regni Bohemiae*, *RBM II*, č. 199, str. 79; *Jan 2006*, 102-103, 109). Toto uskupení existovalo prokazatelně ještě na počátku šedesátých let, což dokládá listina Přemysla Otakara II. z 9. ledna 1261 v Brodě, kterou panovník vyňal již dříve propůjčené štoly a důlní podniky Dětřicha řečeného Freiberk (*Theodoricus dictus Vriberch, Thiero Vriberc*) z pravomoci horních a mincovních úředníků na Moravě. Šlo o důlní díla a podniky, které mu měli v minulosti propůjčit mincmistři, jmenovaní v textu jako *Eberlo, Chruczburgarius et Ditmarus* (*RBM II*, č. 292, str. 110-111).

Eberhard, jehož činnost spadá do doby konjunktury těžby rud na Českomoravské vrchovině, patří mezi nejznámější a nepochybně i nejúspěšnější osoby tohoto druhu (*Hoffmann 1980*; *Jan 2006*; 101-104; *Žemlička 2011*, 229-231). Pravděpodobně ještě na sklonku Přemyslovy vlády držel již starý Eberhard úřad moravského mincmistra (*RBM II*, č. 2335, str. 1015-1016). Také tzv. Velké brodské privilegium z 8. června 1278 (*RBM II*, č. 1119, str. 473-480) zmiňuje pole "starého pana Eberharda" (*agri domini Eberhardi antiqui*, str. 478; *Jan 2006*, 103). V listině vydané v Opavě 4. září 1269 se mezi svědky uvádí mincmistr Henning (*Henningus, magister monete*, *RBM II*, č. 662, str. 256-257), jehož úřad byl nejspíš pro Moravu.

3. 3. 3. Mincmistři za vlády Václava II. do vzniku *Ius regale montanorum*

Z nedatovaného formuláře Václava II. o pronájmu úřadu mincmistra pro Moravu známe konsorcium měšťanů Tila z Brodu, Bertolda z Jihlavy a Oldřicha z Brna (*RBM II*, č. 2332, str. 1010-1011). V listině z 8. května 1285 se uvádí mincmistr Ekhart (*RBM II*, č. 1345, str. 580), byl jeden ze synů někdejšího mincmistra Eberharda, nyní již prokazatelně zesnulého. Nelze přitom vyloučit, že jde o téhož Ekharda, jinak pražského měšťana, který je zmiňován v nedatovaném formuláři Václava II. jako nájemce úřadu správy mince s právem zkoušení mince (*RBM II*, č. 2339, str. 1017). V listině z 20. dubna 1292 je tento Ekhart uváděn nejen jako mincmistr, ale i nájemce urbury v Čechách (*Ekhardus, magister urbure et monete per Bohemiam*, *RBM II*, č. 1572, str. 675). L. Jan na základě několika indicií soudí, že Ekhard byl nejspíš okolo roku 1290 v nemilosti a úřad mincmistra v Čechách vykonával Eberlin (*RBM II*, č. 2334, str. 1014-1015; *Jan 2006,* 93-94, 109). Dalším z mincmistrů pro Čechy je podle listiny z 25, srpna 1296 Klaric (*RBM II*, č. 1724, str. 740), který je uváděn v brodském privilegiu z roku 1278 jako majitel vsi *Gobelsdorf* (*RBM II*, č. 1119, str. 478) a jako prubíř (*Claricus examinator*) mezi svědky propůjčky štoly těžaři Henningu Schutweinovi a dalším u Bartoušova v roce 1281 (*RBM II*, č. 1240, str. 536-537). V dalším formuláři z doby Václava II. se uvádí mincmistr a urburéř pro Čechy Wolfin (*magister urbure et monete per Bohemiam*). V úřadě byli v době Václava II. před *Ius regale montanorum* po jistý čas dva mincmistři, Ekhard (1285, 1292) a Klaric (1296), tedy je s jistou opatrností možné hovořit opět o tzv. konsorciu, podobně jako roku 1287, kdy mincmistry byli Eberlin a Klaric. Náplň mincmistrovského úřadu Ekhardova, Eberlinova, Klaricova a Wolfinova byla nepochybně mnohem více než s těžbou rud na Jihlavsku, Pelhřimovsku a Humpolecku, spojena již s činností u Kutné Hory. Zde podle listiny z 15. listopadu 1289 úřadoval hormistr Syboto a rozměřování důlních měr či řešení sporů v souvislosti s důlní činností bylo v již plném proudu (*RBM II*, č. 2729, str. 1193).

3. 3. 4. Urburéři

Urburéř byl po mincmistrovi druhá nejdůležitější funkce v horních věcech v příslušném revíru. Stejně jako úřad mincmistra byl tento úřad panovníkem smluvně pronajímán. Urburéř dohlížel na plynulý chod prací a hájil zájmy krále. Do jeho rukou skládali hormistři na dolech přísahu a urburéř měl právo trestat je a nebo sesazovat (*Majer 1998*). Není jasné, zda bylo v počátečním období v přemyslovských zemích více urburéřů souběžně, nebo vždy jen jeden pro každou zemi, jak plyne z pramenů před *Ius regale montanorum*. Nejstarším dokladem činnosti urburéřů jako výkonných činitelů na horách je až listina pro žďárský klášter z 12. března 1264. Král v ní mimo jiné nařizuje urburéřům, správcům a horníkům na horách, aby dbali na dodržování příjmů kláštera ze zlatých a stříbrných dolů na jeho statcích, jako je tomu na statcích jiných klášterů nebo šlechty (*RBM II*, č. 443, str. 173). Urburéři v Čechách a Moravě se objevují v právním naučení pro opata kláštera Lubuš (Leubus) v Dolním Slezsku v horních věcech, vydané před 9. červnem 1268 (*RBM II*, č. 289, str. 110). Dokumentem s konkrétně jmenovanými urburéři je propůjčka štoly na *Rudolfově dole* (*stollonem in monte Rudolfi*) a míry na nalezišti *Aychornberc* z 23. října 1272. Tu přijali těžaři Werner Loting a opat želivského kláštera Marsilius od trojice urburéřů pro Čechy a Moravu, kterými byli Hanman, Ludman, Helwig (*RBM II*, č. 799, str. 322). Dalším dokladem činnosti urburéřů je panovníkem udělená imunita vilémovskému klášteru z 22. března 1276. Zde jsou mincmistři a urburéři vyzváni k respektování nařízení krále, aby poddaní na klášterních statcích a v městečkách nebyli nuceni k výměně mince. Zároveň má klášteru připadnout polovina urbury ze stříbrných dolů na klášterních pozemcích (*RBM II*, č. 1009, str. 422).

Také v období poručnické vlády Otty Braniborského v českém království pracovaly doly a urburéři jménem panovníka propůjčovali míry, štoly i celé podniky. Tak např. brodskou listinou z 25. června 1281 propůjčují čeští urburéři (*urburarii tociu regni Bohemiae*) Werner, Hanman Ruffus, Chuno a Sigfried štolu u Bartoušova a čtyři doly Henningovi Schuttweinovi a dalším spolutěžařům (*RBM II*, č. 1240, str. 536-537; *Doležel 2003*). Ve dvou formulářích z období Václava II. se hovoří o principech pronájmu urbury na horách, přičemž jde o všechny doly v Čechách a na Moravě. Zajímavá je v tomto případě nejen potřeba právního rozlišení mezi urburou na zlatých a na stříbrných dolech, nýbrž i suma a hlavně podoba splátek za tento úřad. Z jednoho Václavova formuláře známe Baldewina a Konráda z Jihlavy, kterým panovník pronajímá urburu na stříbrných dolech v Čechách i v Moravě (*urboram argentifidinarum tam per Boemiam quam per Moraviam*) na jeden rok za 10.000 hřiven stříbra (*RBM II*, č. 1243, str. 1018-1019). Vedle toho zaujme formulářový text o pronájmu úřadu urburéře na zlatých dolech pražským měšťanům, bratům Lutoldovi a Mikulášovi spolu s pražským měšťanem Albertem v celém království (*urboram aurifodinarum per totum regnum nostrum*) na dva roky a za 10 hřiven zlata ročně (*RBM II*, č. 2340, str. 1017).

Vývoj v hledání vzájemných vztahů a kompetencí mezi třemi základními subjekty, které figurují ve středověké báňské praxi, totiž mezi držitelem regálu, těžaři a dotčeným vlastníkem půdy, můžeme v pramenech sledovat nejprve ve třicátých letech 13. století. Vynucení si bezvýhradného respektování mincovního a horního regálu, jakkoliv byly ve 12.-13. století jeho zásady obecně známy a po polovině 13. století i kodifikovány, bylo celá desetiletí v podstatě nesplněným přáním přemyslovských panovníků, vzdáleným realitě. Jeho plné prosazení se podařilo vlastně až na sklonku přemyslovské éry zásadní horní a mincovní reformou Václava II. roku 1300. Formy a varianty při uplatnění mincovního i horního regálu se v čase vyvíjely a v praxi nejspíš v některých případech neplatily ani příliš dlouhodobě (*Nový 1974*, 379-383).

4. Zlato a železné rudy na Českomoravské vrchovině: předehra stříbrorudného hornictví?

4. 1. Východiska studia produkce zlata v přemyslovském státě

Problémem studia pozůstatků starého rýžovnictví a měkkého dolování zlata jsou omezené možnosti datování. Archeologických nálezů je těchto areálů málo, při datování je třeba postupovat opatrně a zdrženlivě. Předpokládaná exploatace zlata na Českomoravské vrchovině zhruba od druhé poloviny 12. či nejpozději od počátků 13. století chronologicky odpovídá montánní činnosti např. v Horním Slezsku a na Jesenicku, což je z tohoto hlediska pro Českomoravskou vrchovinu klíčový srovnávací region (*Novák - Karel 1981*; *Malec a kol. 1985*; *Žemlička 2002*, 274, 275, 301-303; srov. i kap. 3. 2.). Jedním z příkladů je archeologicky zkoumané středověké sídliště s rýžovnickými pracovišti na severním břehu Podolského potoka v Rýmařově. Zde podle rozborů keramiky probíhalo rýžování již od první poloviny 13. století. Mezi pozůstatky po praní patří promývadla se stěnami z kamenů a nebo žlaby s jámami, k nimž přivádělo vodu koryto po vrstevnici z potoka (*Goš a kol. 1985*; *Novák - Karel 1981*). Nejnovější doklady exploatace zlata byly nalezeny v roce 2013 v Suché Rudné (NPÚ, ÚOP Opava). Jednalo se o relikty rýžovnického i hornického pracoviště s vodoregulačním zařízením a dochovanými dřevěnými konstrukcemi, zejména v povrchové dobývce zlatonosných rozsypů. Zde na skalní bázi spočívala stavební dřeva coby pozůstatky úpravny z velké části *in situ*. Svisle stavěnými štípanými nebo neodkorněnými kůly byly zpevněny štípané jedlové desky sloužící jako bočnice a podlahy pracovního prostoru. Nalezeno zde bylo množství dřevěného stavebního odpadu, fragmenty dlabaných mís apod. Z dřev bylo celkem 98 vzorků datováno do let 1224, 1230 a 1231 (*Večeřa a kol. 2014*).

Rýžovnictví a měkké dolování zlata na Českomoravské vrchovině zasáhlo do režimu mnoha vodních toků. V místech exploatace bylo jámami, terasami a odklizy bylo odtěžováno a redeponováno obrovské množství zeminy a hornin. Zhruba na stejných místech byla po proprání zlatonosného materiálu znovu uměle ukládána masa promytých štěrkopísků s valouny. Směrem po proudu takto dotčených vodních toků se následkem toho enormně zvýšil objem odnášené jemné frakce, což v určitých úsecích vedlo k hypersedimentaci, přičemž ta mohla od určité doby být regulována budováním usazovacích nádrží. V každém případě uvedené formy exploatace zlata zcela měnily přirozený režim niv.

4. 1. 1. Nedatované pozůstatky dolování a rýžovnictví zlata na Želivsku a Humpolecku

Jihozápadně od Humpolce mezi samotami *Trucbába* a *Valcha* se na rozloze okolo 12 km^2 nachází území s mimořádnými pozůstatky po rýžování a měkkém dolování zlata, které se rozprostírají přibližně ve směru SV-JZ (obr. 24: 3-4). Tento komplex bohužel neumíme kvůli stavu archeologického výzkumu přesněji datovat a tak jen nápadná vazba na želivský premonstrátský klášter a jeho pozemkovou držbu svádí k úvahám o exploataci zdejších výskytů zlata od poloviny 12. století po celý středověk. Stopy po dobývání zlata z primárních žil se nacházely v okolí samoty *Trucbába* a podél silnice z Humpolce do Želiva. Pásmo dobývek je zachováno v lese mezi odbočkou od *Trucbáby* k Hněvkovicím. Povrchové práce v údolí bezejmenné vodoteče pod Suchým rybníkem až k Valše lze považovat za těžbu svahovin, ojediněle i za průzkumné práce. Při plošné rozloze 2,5 km^2 je v oblasti *Trucbába* zatím dokumentováno 779 jam po měkkém dolování popř. i průzkumných a 589 sejpů. Sejpy výšky okolo 1,5 m ale i více se nacházejí podél bezejmenné vodoteče s prameništěm v Suchém rybníce až k jeho ústí do Petrovického potoka. Jámy po měkkém dolování se pak nachází ve svazích a ve větších vzdálenostech od této vodoteče, většina z nich má šířku do 2 m a hloubku 0,5 - 1 m. Při dobývání a rýžování v místech daleko od zdroje vody musela být nezbytně překládána koryta vodotečí a budovány kanály, koryta, nádrže. Asi 460 m *jz*. od samoty *U Krpálků* se levém břehu potoka nachází kopaný kanál délky téměř 400 m, šířky okolo 3,5 m a hloubky do 1 m (obr. 25). Další kanál délky asi 120 m se podařilo zachytit jižně od Petrovic (*Losertová a kol. 2011*; *2012*, *Losertová 2013*). O něco dále po proudu Želivky, se dochovaly sejpy a kanály na levém břehu řeky u vodního díla *Vřesník* (obr. 24: 2, obr. 26-27). Pozůstatky po rýžovnictví se v minulosti nalézaly u Pstružného potoka mezi obcemi Čejov a Kejžlice a pravděpodobně i u Řečice, kde se severně od obce na Bystrém potoce dochovalo toponymum *Na hrbech* (*Kratochvíl 1955-1964, díl I.*, 262-263; díl V., 468, díl VI., 326; díl VII., 180).

Ještě známější je rozsáhlý komplex *Na štůlách* v okolí hradu *Orlík* východně od Humpolce (k. ú. Humpolec, Rozkoš a Čejov). Nalezneme zde pozůstatky dolování i prospekce v podobě jam a odvalů v pásmech či samostatně (obr. 28). Přesněji nedatované dobývky na primárním výskytu, tj. na mineralizovaném žilném tělese směru ZJZ-VJV dosahují délky až 120 m. Dobývky jsou dnes ve spodních partiích vyplněné sutí, avšak při šíři až 2 m dosahovaly podle některých odhadů hloubek až 8 m. Jsou považovány za povrchové (obr. 30: 1A), nicméně jejich současný stav může být výsledkem složitějšího hornického vývoje i postdepozičních procesů po opuštění díla (zvětrávání, kolaps klenby dobývek, lámání kamene aj.). Prvotní fázi báňského průzkumu a posléze možná i odvětrávání menších a dílčích dobývek pod den naznačuje dochovaný reliéf vertikální šachty, vystupující z jižního profilu dobývky (obr. 30: 1B). Analogickou situaci nalezneme na středověkých dobývkách polymetalických rud v jižním Schwarzwaldu v údolí Münstertal na lokalitě Kropbach (obr. 30: 2A, 2B). Teprve pozdější rozšíření dobývek a zejména pak vydobývání žilného tělesa z původní úrovně do vrchu mohlo vést k přeměně v povrchové práce. Nakonec nelze vyloučit ani kolaps klenby dobývek a to v době prací či po opuštění díla.

Západním pokračováním hlavní dobývky, která se nalézá v pomyslném středu celého komplexu, je jámové a odvalové pásmo délky 170 m, které je ukončeno mělkými jámami po průzkumu. Na sever až severovýchod od hlavních dobývek přecházející jámy po průzkumu a měkkém dolování do zóny rýžovišť se sejpy. Ty jsou situované na severním svahu hřbetu a jsou vázané na nevytříděná koluvia i aluvia, v nichž se ukládalo zlato z převážné části celé snosové oblasti. Většina rýžovišť byla mapována na východní straně terénní deprese, jejímž severním vyústěním je prameniště jednoho z potoků, sytícího potok Pstružný. Reliéfní snímkování však naznačuje, že rýžoviště či stopy po měkkém dobývání v koluviích se mohou nacházet i ve východní části komplexu na horním toku Čejovského potoka, v jehož prameništi se nacházejí tři menší vodní tůně (obr. 28).

V sousedství dobývek na primárním výskytu nebyly pozorovány odvaly s hlušinou a žilovinou. To může být zčásti výsledkem jejich roznesení při rekultivaci a nebo erozí, vede to však hlavně k úvahám o transportu k úpravě do blízkosti vodního zdroje. V místech bez přírodního vodního zdroje byly vybudovány i nádrže na vodu rozváděnou do prádel a rýžovišť (obr. 29). Je pravděpodobné že v souvislosti s měkkou těžbou nevytříděného zlatonosného materiálu a zejména pak s těžbou primárního zrudnění zde pracoval i zlatomlýn, což naznačují nálezy dvou celých nedokončených žernovů a jednoho žernovu nedokončeného, puklého vedví. Jejich výroba probíhala nedaleko těžebních a úpravnických pracovišť a byla vázaná na povrchové výchozy bloků žuly (obr. 88: 3-5). Z komplexu *Na štůlách* pochází jen málo nálezů (hornická kladívka, keramika), které zatím dovolují uvažovat o těžebních aktivitách pouze rámcově v průběhu vrcholného a pozdního středověku. Indikátorem vyvrcholení báňské činnosti může být listinná zmínka o mincmistru v Humpolci z roku 1252 (kap. 3. 3. 2.). Je pravděpodobné, že podoba komplexu *Na štůlách* je výsledkem delšího báňského vývoje ve středověku, který započal snad již před polovinou 13. století a který směřoval od jednodušších forem rýžování přes měkké dolování až po dobývání primárního výskytu.

4. 1. 2. Zlatodoly a rýžoviště neznámého stáří na Pacovsku

Asi nejznámější lokalitou, spojenou s těžbou a rýžovnictvím zlata na západě Českomoravské vrchoviny je osada Zlátenka. Rýžoviště se nacházela na malých vodotečích pramenících jižně od hřbetu Zlátenka, ústících ze severu do Cerekvického potoka na katastrech Moraveč a Nová Cerekev (obr. 4: B). Jeden z důlních areálů, považovaný za nejstarší, bývá kladen k návrší Zlátenka asi 950 m *vsv*. od středu obce. Asi 600 m jižně od kóty se v prameništi vodoteče, směřující na jihovýchod do Cerekvického potoka nacházelo v minulosti též rýžoviště, ke kterému se vázalo toponymum *Na sejpech*. K tratím severně od Zlátenky se vázalo toponymum *Na štůlkách*. V 19. a zejména v první polovině 20. století docházelo v místě starých důlních prací k propadům, které bylo třeba zavážet (*Gabriel 1989,* 47). Zaniklá rýžoviště bývají ve starší literatuře uváděna také v úseku Cerekvického potoka mezi Lidmaňkou a Moravčí. Na soutoku Cerekvického potoka a Hejlovky nalezneme trať s názvem *V jamách* (*Kratochvíl 1955-1964, díl I.*, 215, díl IV., 37, 306, díl VII., 261; *Litochleb - Sejkora 2004,* 170-171).

Na Kejtovském potoce se někdejší rýžoviště a dobývky uvádějí u Samšína východně od Pacova. Rýžoviště středověkého stáří bylo v 90. letech povrchově zkoumáno 720 m severně od obce Eš na pravém břehu Ešského potoka, který ústí od jihu do Kejtovského. Zde zprava napájí Ešský potok kratší bezejmenná vodoteč, přičemž k místu se váže charakteristické toponymum *Zlaté písky*. Sejpy byly patrné jen místy a na okrajích potočního údolí se nacházely jámy po povrchové těžbě nabohaceného materiálu (*Gabriel 1989; Simota, 1992a-b; Kratochvíl 1955-1964,* díl II., 89). Na říčce Trnavě bylo v 90. letech u obcí Bratřice, Zhořec a Roučkovice identifikováno rýžoviště v říční nivě šířky 30-170 m. Areál se dochoval v délce 1900 m od samoty *Hladov* po *Jaklův mlýn* (*Simota, 1992a-b*). Na lokalitě se nacházejí sejpy výšek až 0,75, jámy a přívodní či odkalovací strouha. Rýžoviště se rozkládala i v nivě Bořetického potoka, kde u obce Bořetice asi 1300 m jv. od Přáslavic nalezneme trať *Jámy*.

Výmluvnou indicií rýžovnictví je starší pojmenování *Goldbach*, vážící se k úseku Martinického potoka. Rýžovnického původu může být i traťové pojmenování *Nad hrby* na severním břehu Martinického potoka u obce Chýstovice. Na říčce Trnavě bylo v devadesátých letech u obcí Bratřice, Zhořec a Roučkovice identifikováno rýžoviště v říční nivě šířky 30-170 m. Areál se dochoval v délce 1900 m od samoty *Hladov* po *Jaklův mlýn*. Na lokalitě se nacházejí sejpy výšek až 0,75, jámy a přívodní či odkalovací strouha (*Simota 1992 b*). Západně od obce Velká Černá nalezneme na potoce Vočadlo na levém břehu trať *Za pahrbky*. Rýžoviště se rozkládala i v nivě Bořetického potoka, ústícího zprava do Trnavy, kde u obce Bořetice asi 1300 m jv. od Přáslavic nalezneme trať *Jámy* (*Kratochvíl 1955-1964*, díl VII., 45).

4. 1. 3. Středověké sejpy a pozůstatky rýžovnického zařízení u České Bělé

Archeologicky zkoumaná niva potoka Březina u České Bělé poslouží jako jeden z dílčích příkladů drobných nálezů, z nichž se skládá dosud velmi torzovitý obraz nejstaršího středověkého rýžovnictví zlata na Vysočině (obr. 4: D a obr. 31). Je to území v nejužším slova smyslu, kde ve 13.-14. století probíhala úprava rud a v době před zahájením těžby zdejších rudních výskytů i rýžování zlata. Vedle Koutkem evidovaných pozůstatků po těchto činnostech (*Koutek 1960*) je toho nepřímým dokladem analýza nejstarších dosažených sedimentů na potoce Březinka v profilu 3. Jedná se o plastický organogenní sediment v hloubkách okolo 200 cm od nynějšího povrchu, v němž byla uložena štípaná dřevěná deska (obr. 33: 2). Tu je v daném kontextu možno bez větších obav považovat za pozůstatek prádla, tj. zařízení k rýžování zlata z potočních sedimentů, nebo v krajním případě zařízení k praní natěžených rud, třebaže deska byla nalezena v situaci, kterou nejspíš možno označit jako druhotnou. Tak či onak jde o pozůstatek zařízení shodně využívajícího principu gravitační separace, kdy se buď při mírném proudu na splavu nebo sedimentárně odděluje lehčí složka praného materiálu od těžší, tj. od zlata, nebo užitkové rudy. Rýžovnický provoz a prádla tak v mnoha případech vypadaly velmi podobně. Metalometrická analýza prokázala, že právě tento sediment obsahuje v porovnání s ostatními výrazně vyšší množství těžkých kovů, zejména však zlata. AMS ^{14}C měření bylo provedeno v části desky co nejblíže okraji po letokruzích, tj. časově co nejblíže datu smýcení stromu, které vzhledem k nedochování letokruhu podkorního neznáme. Data se pohybují v intervalu 1016-1155 po kalibraci.

Nejnovějším dokladem zdejšího rýžovnictví zlata v období před „stříbrnou horečkou“ je nálezová situace na rýžovišti vázaném na potok Bělá 2500 m *ssv*. od České Bělé v lesní trati *U hajného* a *Na dvorsku* (průzkum a odběr vzorků MVJ 2015). Pod bází rýžovnického sejpu se v jednom z ramen potoka nacházel smýcený kmen jedle se stopami sekání (obr. 31: 2 a obr. 32: 1). Dendrochronologické měření ukázalo smýcení jedle v zimě 1228/1229 (*Kyncl 2015b*). Tato situace se velmi podobá nálezové situaci sejpu na rýžovišti u Horského potoka poblíž ZSO *Jenišov* u obce Hory na Želetavsku (srov. kap. 2. 3. 2. a **Tab. 2**).

4. 1. 4. Rýžovnické zařízení na Pstružném potoce u Kejžlice?

Příkladem technického zařízení k regulaci přítoku popř. odtoku vody je nález splavu či koryta s boky ze smrkových kuláčů v nivě Pstružného nad obcí Kejžlice na Humpolecku (obr. 4: 4 a obr. 5: 8). Zde byl v hloubkách asi 1,5 m nalezen pozůstatek uměle budované regulace vodního toku. Jednalo se o boční zpevnění koryta popř. náhonu pomocí vodorovně kladených kuláčů. Rozměry této regulované vodní cesty byly zhruba 0,6 × 0,6 m (obr. 33) a jako materiál posloužily nejspíš dřeviny rostoucí přímo na místě (vrba/topol, olše/bříza). Může jít na první pohled o drobnost, jejíž přímá souvislost s exploatací zlata navíc kriticky prokázána není, přesto je to objev, který může z hlediska nečetných indicií středověkého rýžovnictví zlata znamenat mnoho. Mikroregion Pstružného potoka patří ke zlatonosným oblastem s výskyty exogenních akumulací zlata ve fluviálních sedimentech. Tyto akumulace, uložené v pleistocénních i v holocenních sedimentárních vrstvách nivy, byly v minulosti vyhledávanými zlatonosnými ložisky, exploatovanými převážně rýžovnicky. Jejich původ je možné hledat v primárních výskytech zlata v pramenné zóně Pstružného potoka, jeho přítoků a zdrojnic ca. 4,5 - 6,5 km jižně od lokality. Zde se nachází minerální žíly variské metalogeneze, jejichž vznik byl podmíněn metamorfní mobilizací. Jedná se o zlatonosnou oblast *Trucbába* a *Orlík - Na štůlách*, která je součástí zóny endogenní Au (W) mineralizace metamorfogenního stratiformního typu, místy s výskyty Au, Ag mineralizace. Zlato je zde vázáno na systém křemenných žil a čoček směru V, SV a S, kdy hlavní složku žilné výplně tvoří křemen dvou generací. Zlato je doprovázeno akcesorickými minerály, např. molybdenitem, popř. minerály bismutu a scheelitem. Ryzost zlata je poměrně vysoká (0,920 - 1,000). Erozní činností se část zlata z těchto primárních výskytů dostala do exogenních akumulací v podobě Au nabohacených rozsypů rozsahu až několika km² snosů. Na rozpacích jsme ovšem při absenci archeologických nálezů s datováním koryta. Kuláče totiž nebylo možné pro malé množství letokruhů datovat dendrochronologicky a tak bylo nezbytné si jako i v jiných případech pomoci ^{14}C radiometrií. Vzorek z kuláče č. 0401 byl konvenčně stanoven po kalibraci do rozmezí 1037-1297 (*Světlík 2013a*). Na tomto místě je ovšem třeba dodat, že stáří jiného vzorku dřeva z téže konstrukce (kuláč č. 0402) bylo stanoveno dle ^{14}C (AMS) laboratoří v Poznani na 690 ± 30 BP, což je datum o něco mladší, kalibrované v intervalu 1265-1314 (*Goslar 2014*). z konfrontace obou kalibrovaných dat by vyplývalo, že dřeva byla smýcena v intervalu překryvu tj. až někdy mezi léty 1265-1297 (kap. 2. 3. 2. a **Tab. 1**).

4. 1. 5. Rýžoviště na Perlovém potoce u Květinova

Odlišná zjištění přináší archeologický výzkum malého a velmi specifického středověkého areálu na Perlovém potoce u Květinova, provedený v roce 2008 (ARCHAIA Brno). Areál se nacházel poblíž terénní hrany nad nivou potoka na východním břehu (obr. 4: 5, obr. 5: 3-4). Potok v tomto úseku vytváří nivu o šířce 80 - 100 m a s nadmořskou výškou 463 - 464 m. Výzkum zachytil relikt nadzemní a nejspíš jen lehké stavby či přístřešku (obr. 34). Archeologická situace nasvědčuje, že šlo přízemní stavbu na sloupech bez dalších konstrukčních materiálů. Byla velmi pravděpodobně zčásti otevřená, popř. s vyplétanými stěnami. Je evidentní, že nebyla zateplená a že uživatel neměl v tomto směru žádné zvláštní nároky, o čemž svědčí úplná absence výmazů a omazů v podobě propálené mazanice. Stavba zanikla prokazatelně požárem. V přístřešku byly odkryty tři „jámové pece“, tak byly pracovně označeny do podloží zahloubené objekty kruhového půdorysu s výplní nesoucí stopy žáru (obr. 128: 5). Mimo přístřešek byly dokumentovány další dvě pece, tentokrát však větších rozměrů a mnohem propracovanějších konstrukcí. Obě pece byly členěny na předpecní jámu a topeniště. Konstrukčně se v topeništích uplatnil sběrový kámen a to při obložení stěn a ve zpevnění okrajů předpecního prostoru (obr. 130: 3-4). V peci 2 byl nalezen mlecí kámen (obr. 88: 1 a 130: 3, obr. 123: 13 a 19). Díky rozměrům můžeme žernov interpretovat jako část ručního mlýnu sloužícího k mletí rudy. V konstrukci otopného zařízení byl použit po ztrátě své původní funkce.

Jakkoliv jsou absolutní naměřené hodnoty barevných kovů v kulturní vrstvě a v provozních výplních pecí poblíž shořelé dřevěné stavby nízké, je pozoruhodné jejich prostorové rozložení. U olova můžeme pozorovat mírné, avšak jasné nabohacení přímo v prostoru pecí 1 a 2 mimo přístřešek a pak výraznější nabohacení v místě tří miskovitých jam (pícek) pod destrukcí. Interpretační variantu představuje využití studovaných zařízení jako kovářských výhní. Tomu by mohla nasvědčovat zjištěná přítomnost železných okují a sferulek. Relikty tří pícek nebo výhní miskovitého tvaru pod destrukcí dřevěné střechy jsou interpretovatelné z hlediska konstrukce a funkce velmi obtížně. Nalezený soubor užitkové keramiky řadí areál do 13. století (obr. 35). Celou situaci můžeme považovat nejspíš za technickou (metalurgickou) část areálu, jehož souvislost s rýžovnictvím zlata na Perlovém potoce je vysoce pravděpodobná. Trvání tohoto pracoviště bylo krátkodobé, popř. sezónní.

4. 1. 6. Říčka Brtnice a Horský potok: rýžoviště, úpravna a zlatomlýn

Významným regionem exploatace zlata je zlatonosná oblast Hory - Předín - Želetava. Jižně od Opatova na Horském potoce byla provedena sondáž sejpem výšky asi 1,5 m a délky až 5 m narušeným vodní erozí, přičemž těleso tvořil štěrkovitý až písčitý přerýžovaný sediment. V sejpu se podařilo nalézt uhlíky, zlomky strusky a také keramiky, kterou řadíme rámcově 13. století. Na horním toku pod dobývkami severně od obce Hory byl sondáží (Muzeum Vysočiny Jihlava 2005) v jiném sejpu na původní terénní bázi mezi opálenými a zčásti opracovanými dřevy nalezen také sražený jedlový kmen, který mohl být analyzován dendrochronologicky. Sražen byl v roce 1209. Souvislost s rýžovnictvím se v tomto případě zdá vysoce pravděpodobná (*Vokáč a kol. 2007*, 33, 49, zde **Tab. 2**). Další nové informace přináší archeologický výzkum v poloze *Zlatomlýn* u Opatova (Muzeum Vysočiny Jihlava 2006). V nivě říčky Brtnice byla zkoumána nálezová situace, kterou interpretujeme jako pozůstatky úpravny zlatonosných hornin a zlatomlýn (obr. 4: 6-7, obr. 5: 25-26). Nálezová situace zahrnovala kulturní vrstvu se středověkou keramikou, fragmenty mlecích kamenů, odpad po stoupování, mletí a praní, zlatinkové Au postižené mletím a konečně i dílčí úseky kopaných vodních cest v úpravně nezbytných. Asi 1 m pod povrchem byly zachyceny zahloubené objekty, mezi nimi příkop či žlab a mísovitá nádržka (promývadlo?).

V provozní vrstvě byly vedle keramiky, uhlíků a mazanic nalezeny i pražené fragmenty rudy, někdy i s viditelným zlatem. Část deponovaného úpravnického odpadu lze charakterizovat jako bloky jalové žiloviny, některé zčervenalé přepálením. Významnou komponentou je rozemletý a propraný křemenný rmut, z něhož bylo úspěšně vyseparováno zlatinkové Au. Některé z těchto zlatinek se od „přírodních" zlatinek morfologicky liší: mají rýhovaný povrch a někdy zavinuté okraje a jsou zploštělé (obr. 18). Tyto znaky dovolují úvahu v tom smyslu, že zlatinky prošly mletím. Propraný rmut sedimentoval v menší kopané nádržce na konci koryt. Důležitou skupinu nálezů představovaly fragmenty mlecích kamenů s charakteristickými koncentrickými rýhami a s opracovanými mlecími plochami (obr. 88: 2). Z nálezových situací jich pochází více než 150 fragmentů o rozměrech do 25 cm. Podle rozdílů v odhadovaném radiu, v pracovních stopách a podle různorodých hornin, z nichž byly žernovy vyrobeny, může jít odhadem až o padesát různých mlecích kamenů! Počátky úpravny se zlatomlýnem patří do druhé poloviny 13. století a svou činnost ukončil tento provoz někdy ve století patnáctém (*Vokáč a kol. 2008*).

4. 1. 7. Otázka zlata jako regálního kovu v přemyslovském období

Zatímco u stříbra se nikdy nepochybuje, že bylo regálním kovem ve všech úsecích dějin jeho středověkého dobývání, nevíme do důsledku rady se zlatem. Říšské *Constitutio de regalibus* z roku 1158 o zlatě nehovoří. V přemyslovském prostředí představuje výjimku list papeže Honoria III. z 27. ledna 1224, ve které je český král Přemysl Otakar I. upozorněn, že předchozí moravský markrabě Vladislav Jindřich vojensky obsadil zlaté doly, z nichž měla část zisku připadnout vratislavskému biskupovi (*CDB II,* 244-245, č. 254). Další indicií rozvinuté exploatace zlata v přemyslovském prostředí je rozšíření práv města Uničov listinou moravského markraběte Přemysla roku 1234, kde se mimo jiné stanoví, že žádní z lidí na zlatých dolech (*aurifode*), povinných markraběti desátkem, nemají nocovat ve vesnicích a v jejich okolích si hledat útočiště (*CDB III/1*, č. 76, str. 83). Explicitně se o zlatě nezmiňují jihlavské právní listiny a ani *Ius regale montanorum*. O zlatě hovoří jen v obecné formulační rovině až na sklonku 13. století královská listina pro Brno z roku 1297, kdy panovník dává měšťanům v širokém okruhu šesti mil od Brna práva k nálezům zlata, stříbra, olova a jiným kovům (*Doležel - Sadílek 2004*, 115-116). Z hlediska užité diplomatické terminologie je prakticky nemožné alespoň přibližně rozlišit, kdy jde o skutečné doly a kdy o rýžoviště. O zlatu a jeho postavení z hlediska uplatňování panovníkova regálu nenalezneme zmínky ani v jihlavských právních listinách a ani v kutnohorském *Ius regale montanorum*. Zajímavější je až výpověď formulářových textů z doby Václava II., ze kterých vyplývá potřeba právního rozlišení mezi urburou ze zlatých a ze stříbrných dolů, či suma a podoba splátek za tento úřad. Z jednoho formuláře známe Baldewina a Konráda z Jihlavy, kterým panovník pronajímá urburu na stříbrných dolech v Čechách i v Moravě (*urboram argentifidinarum tam per Boemiam quam per Moraviam*) na jeden rok za 10.000 hřiven stříbra (*RBM II*, č. 1243, str. 1018-1019). Vedle toho zaujme další nedatovaný formulářový text o pronájmu úřadu urburéře na zlatých dolech pražským měšťanům, bratům Lutoldovi a Mikulášovi spolu s pražským měšťanem Albertem v celém království (*urboram aurifodinarum per totum regnum nostrum*) na dva roky a to za pouhých 10 hřiven zlata ročně (*RBM II*, č. 2340, str. 1017). V tomto případě je zřejmé, že panovník zaujímá ke zlatu jednoznačně postoj jako ke svému regálu.

Všimněme si naproti tomu písemných pramenů, které se dotýkají, pokud lze stanovit, rýžovnictví zlata. Například v listině z 13. července 1290, kterou opat premonstrátského kláštera v bavorském Windbergu předal plebánovi Jindřichovi do užívání dvůr u Vojetic na Sušicku, nalezneme příkaz, aby se zlatokopům na pozemcích klášterního dvorce nedovolovalo pracovat (*adiunctum est, ut aurifossores in sepedicta curua negociari uel fodere non permittam*; *RBM II*, č. 1505, str. 647-648; srov. kap. 2. 3. 2.). V tomto případě se vzhledem k topografickým a ložiskově mineralogickým reáliím zdá, že jde nejspíš o rýžovnictví, které bylo živelné a ze strany dotčené pozemkové církevní vrchnosti nebylo zjevně chápáno jako nedotknutelná horní svoboda, které by tito *aurifossores* měli požívat. Jindy nalezneme již přesvědčivý údaje o říčním (tj. rýžovaném) zlatu a to v kontextu volného nakládání s ním ze strany pozemkové vrchnosti. Ve formuláři Tobiáše z Bechyně v jednom z textů o pětiletém pronájmu blíže neurčeného dvora biskupovu komorníku (asi 1285) se hovoří o platbě v podobě jedné a půl hřivny dobrého říčního zlata (*pro marca et dimidia auri boni de rivulis*, srov. *FTB* č. 45, str. 40-41). Regulaci a kontrolu rýžovaného zlata ze strany panovníka coby držitele regálu zde nepozorujeme. Naopak vidíme, že přístup k rýžovanému zlatu měli ve 13. století podle všeho držitelé půdy z řad klášterů, nebo přinejmenším pražské biskupství (srov. kap. 3. 2.). A již v raném lucemburském období se s tímtéž jevem můžeme podle listinných pramenů setkat i u pozemkové šlechty. Tak třeba 2. února 1315 odkazuje Bavor III. ze Strakonic klášteru ve Zlaté Koruně pět vesnic černické rychty, jež se nachází převážně v povodí Jíleckého potoka. Jako součást darovaného majetku jsou uvedeny i zlaté doly (*RBM III*, 240, str. 98-99).

Lze tak vyslovit závěr, že tam, kde se zlato dobývalo standardní hornickou metodou a většinou (nikoliv ale výhradně) z primárních výskytů, najdeme známky prosazování panovníkova regálu třeba v podobě lokace horního města (Kašperské Hory) či v podobě báňské kontrolně správní infrastruktury i s úředním aparátem. U zlata rýžovaného nikoliv. Zdá se tedy, že zlato v našem vrcholném středověku regální surovinou bylo i nebylo zároveň a to v závislosti na způsobu jeho těžby, tj. potažmo na množství, které bylo vyprodukováno hornickou těžbou na straně jedné a rýžovnicky na straně druhé. V tom se nejspíš odráží i diametrálně rozdílný hospodářský význam produkce zlatodolů a rýžovišť. Exploatace exogenních výskytů zlata metodami rýžovnictví a nebo měkkého dolování s nástupem stříbrorudného hornictví před polovinou 13. století neupadá, nýbrž se ve zlatonosných oblastech dále rozvíjí (*M. Richter 1982*; *Litochleb a kol. 2007*; *Kudrnáč 1982*; *Večeřa a kol. 2014*). Rýžovnictví zlata se zahájením exploatace stříbronosných polymetalických rud neupadá ani na Českomoravské vrchovině, která byla rozsahem konfrontace obou montánních odvětví výjimečná. Obě hornická odvětví koexistují po celé 13. století ba po celý zbytek středověku, třebaže hospodářský a politický význam obou kovů byl odlišný.

4. 2. Technologické a organizační základy produkce stříbra z primárních zdrojů v přemyslovských zemích

4. 2. 2. Význam exploatace zlata

Raná exploatace zlata ještě v našich zemích neznamenala průlom do systému produkce mincovního kovu a do hospodářského systému či do panovnických příjmů. Je však zřejmé, že od poslední třetiny 12. byla produkce stříbra a jeho celkové množství na středoevropském trhu s předchozí dobou podstatně vyšší (srov. kap. 2. 1. 4.). Zvýšenou monetarizaci přemyslovských zemí do založení horních měst ve třicátých a čtyřicátých letech 13. století, lze vedle jiného vysvětlit snad i směnou zlata za stříbro, které k nám bylo importované odjinud. Prospekce a exploatace nalezišť zlata byla nejrozvinutější nejprve ve Slezsku a na Jesenicku, kde vedla k časnému vzniku měst a velmi záhy i k odkrytí nalezišť polymetalických rud, třebaže ty význam jesenického zlata ve 13. století a vlastně ani nikdy potom nezastínily (*Novák - Karel 1981*; *Stolarczyk 2012*; *Večeřa a kol. 2014*; též kap. 3. 2.). Hornické počátky v tomto regionu však byly užitečné i z hlediska reálné pracovně právní praxe. Při pozdějším zakládání hornických podniků na Vysočině znamenala užitečnou průpravu, která mohla ovlivnit vznik nejstarších právních zásad. Díky této éře, představující specifický mezistupeň, si panovník více a důsledněji uvědomil možnosti, které mu může koncepční a odborně provozovaná ložisková prospekce a následně těžba rud přinést.

V jižních Čechách a ve středním Povltaví je počáteční vývoj velmi podobný, chybí zde však lokované městské organismy. Roli správních center přebíraly zdejší staré knížecí hrady, knížecí, panské, biskupské či klášterní dvorce a trhové vsi. Teprve snad na sklonku čtyřicátých let 13. století lze počítat s lokací královského Písku. Na rozdíl od Jesenicka a Českomoravské vrchoviny zde až na výjimky absentují významnější naleziště stříbronosných polymetalických sulfidických rud, takže rozvoj báňské činnosti byl i po polovině 13. století nepřetržitě zaměřen výhradně na malá území s primárními výskyty zlata.

Na Českomoravské vrchovině postupovalo vyhledávání exogenních výskytů zlata velmi dynamicky proti proudům řek a říček a od zlatonosných sedimentárních výplní niv se dostalo k exploataci koluvií. Čím byl ale následný vývoj výjimečný, byla detekce výskytů stříbronosných rud, což bylo vzhledem k územnímu rozsahu primárního zrudnění a v obecnějším smyslu i k jeho územní provázanosti s výskyty zlata jen otázkou času. Přestože v této rané fázi zde ještě ani zdaleka nebyly etablovány příslušné technologie a organizační struktury produkce stříbra z polymetalických rud, lze vyslovit myšlenku kontinuálního přechodu k exploataci stříbra, přímo podmíněné činností rýžovníků zlata s jednoduchými technologiemi dobývání a praní. Na některých nalezištích Jihlavska a Havlíčkobrodska byly podle všeho podmínky pro vznik výskytů ryzího stříbra, obsaženého v přípovrchových oxidačně nabohacených zónách, kde bylo vázáno na grafitizované ruly a jíly. Sem se dostalo erozně podmíněnou spontánní elektrolytickou reakcí větráním sulfidů v oxidačních zónách primární hydrotermální mineralizace (*Holub 2007a-b*). K prvotní detekci takových přípovrchových akumulací došlo s vysokou pravděpodobností při šlichové nebo spíše kutací prospekci zaměřené na zlato, kterou prospektoři v celé širší oblasti rutinně prováděli. V souladu s dosavadními zkušenostmi např. z Humpolecka nebo Havlíčkobrodska měli ostatně své důvody výskyt zlata tak či onak předpokládat. Prvotní separace takto předpokládaných výskytů ryzího stříbra, třebaže v omezené míře a odpovídající i jejich malému územnímu rozsahu a objemu, tak byla z tohoto pohledu dílem nevyhnutelné "náhody". Technologicky se od separace zlata vůbec nelišila: dobýváním lokálních akumulací ryzího stříbra ve zvětralinových minerálech mělkými jámami nebo výruby na den byl získán stříbrem nabohacený horninový materiál, ze kterého byl nejprve ruční přebírkou a následným praním gravitačně separován šlich s obsahem převážně drátkového stříbra. Ten byl v konečné fázi zpracován prostým roztavením a slitím.

4. 2. 3. Význam exploatace a hutnictví železných rud

Při hledání odpovědi na otázky okolností, motivů, doby, forem a průběhu objevení nalezišť stříbronosných sulfidických rud na centrální Českomoravské vrchovině, se krátce zaměřme i na vyhledávání a exploataci rud železných a na jejich hutnické zpracování. Toto odvětví mohlo vedle rýžovnické a prospektorské činnosti zaměřené na zlato sehrát stejně významnou roli a to prakticky podle stejného schématu. Některé z výskytů železných rud na Českomoravské vrchovině jsou totiž výsledkem sekundární metalogeneze ve svrchních zvětralých partiích primární polymetalické mineralizace (v tzv. gossanu), kde jako směs oxidů a hydroxidů železa byly dobyvatelnou a hutnicky zpracovatelnou surovinu (*Houzar 1996*). Objev stříbronosných rud tak může i z tohoto pohledu být důsledkem zvýšené poptávky po železné surovině a s tím spojené prospekce. Přípustný je v tomto smyslu náhodný objev stříbronosného zrudnění právě v důsledku těžby železných rud v gossanu.

Vzhledem k povaze využití železa i vzhledem k jednodušší dostupnosti železných rud patřila jejich těžba a hutnictví mezi zobecněné již v 9. století. Neznáme samozřejmě nejstarší praxi a organizaci dobývání. V listině krále Vratislava I. pro vyšehradskou kapitulu z roku 1088 se objevuje údaj vztahující se k žatecké provincii, kde je jmenován *rudnik, nomine Hualata* a také *Modlata ferrarius cum filiis Hocata, Vaceta, qui solvunt ferramenta quater in anno* (*RBM I*, č. 175, str. 79). Rozlišení mezi *rudnikem* a *ferrariem* může znamenat, že v 11. století byly činnosti spojené s těžbou rudy a s jejím hutnictvím vnímány jako oddělené profese. Druhou nejstarší zmínku k železářství nalezneme v zakládací listině kladrubského kláštera, vydané roku 1115 knížetem Vladislavem I., kde se objevuje údaj *Tetik zelaznik* (RBM I., č. 202, str. 89).

Hutnické dílny do 13. století nalezneme prakticky ve všech typech sídelních areálů, přičemž vazba na výskyty rud, není vždy podmínkou. Hutnické provozy se nacházely v blízkosti či byly součástí zemědělských sídlišť, protourbánních aglomerací, nebo se nacházely v areálech hradských center či jejich suburbiích. Hutnické a navazující kovářské areály byly např. v zázemí hradského střediska Žatec, ke kterému se mimochodem právě váže výše zmíněný údaj o Modlatovi *ferrariovi*. Archeologicky zkoumaný a v odborné literatuře dobře známý hutnický areál z 8.-9. století se nacházel nedaleko Želechovic u Uničova, kde byly nalezeny pozůstatky 24 pecí. Různě staré železářské hutnické provozy z 8.-11. století včetně několika polí povrchových těžních jam byly nalezeny také na lokalitě Olomučany asi 4 km jižně od Blanska na centrální Drahanské vrchovině (*Pleiner 1958*, 208-224, 233-264; *Souchopová 1995*; *Klápště 2005*, 339, 504).

Hutnictví limonitických železných rud vícero typů, geneze a stáří, těžených v horninových i říčně sedimentárních uloženinách pražské pánve, probíhalo v zhruba v rozmezí 9.-12. století přímo v pražské sídelní aglomeraci, kde jsou dnes k dispozici pozůstatky pecí i dyzen, deponie vytříděné rudy, tisíce kg hutnických i kovářských strusek, uhlí a další nálezy. Od sklonku 12. století se exploatace a hutnictví Fe rud přesouvá spíše jihozápadně od urbanizované Prahy a jejího bezprostředního zázemí, tj. na Berounsko a na severní úpatí Brd (Strašice, Rokycansko). Hutnické areály se v českém raném středověku do konce 12. století nacházely např. v Řeporyjích, tedy bezprostředně v místech výskytu a těžby Fe rud, či v Jenišově Újezdu s ložisky rud vzdálenými ca. 1500 m. To že požadavky po strategické železné surovině spojené s vyhledáváním a exploatací železných rud i s jejich hutnictvím patřily od 12. a zejména ve 13. století i mezi hybatele kolonizace, dosvědčuje osídlování např. zemědělsky okrajových oblastí na severní Moravě a na Jesenicku i založení Uničova či Bruntálu (*Havrda a kol. 2001*; *Havrda - Podliska 2011*; *Klápště 2005*, 297-299, 345-346, 487-488).

Pokud jde o železné rudy na Českomoravské vrchovině, převažují zde výskyty skarnového typu s magnetitem (Fe_3O_4) a limonitem. Pak je třeba zmínit výskyty tvořené vnějšími fylity, nebo výskyty tvořené biotickými rulami, přičemž u obou byl cílovou rudou limonit. Ještě méně jsou rozšířené výskyty tvořené rulami, svory a krystalickými vápenci na kontaktu s fylitem, obsahující limonity a magnetity. Na Velkobítešsku se vyskytuje limonit, vystupující ve vnitřních fylitech v ložích o mocnosti 1 - 3 m a to na povrchu i v hloubkách 10 - 40 m, nejvíce však 110 m pod povrchem. Je přítomen v metosomatických ložiscích např. u Svatoslavi. Železo se nalézá také v podobě limonitů, hematitu a sideritu v mladých křídových sedimentech v podkladových depresích, kam bylo přemístěno vodní činností poté, co bylo uvolněno tropickým zvětráváním z rozložených hornin. Tyto výskyty jsou u Zálesné Zhoře, Lažánek, Lesní Hluboké či Rudky (*Kučera 1980*, 14-15, 75). Výskyty železných rud jsou severně a jihovýchodně od Budče nedaleko Žďáru nad Sázavou. Ve středověku byl pravděpodobně dobýván výskyt severní. Jedná se o skarn s nepravidelně vtroušeným magnetitem na styku ortorul a pararul, přičemž kovnatost zdejších rud je až 60 % Fe. Skarn tvoří dvě nad sebou ležící čočky, které se zčásti překrývají (*Stránský 1996*; *Stránský - Stránský 2005*).

K nejstarším archeologicky zkoumaným dokladům exploatace železných rud a jejich hutnictví patří nálezy z osady v poloze *Staré město* západně od Žďáru nad Sázavou, jejíž počátky se kladou někam do poloviny 13. století (*Zatloukal 1999*; *Geisler - Zatloukal 1998*; *Geisler 2004*; *2005*; *2006*). Množství a charakter reliktů výrobních zařízení po železářské hutnické a dílem i kovářské činnosti lze bez nadsázky označit za ojedinělé a informačně významné. Přesvědčivý je relikt pece 013 obdélné až podkovovité báze konstruované z kamene, s otevřenou jednou stranou a přibližných rozměrů 1,8 × 1,8 m (*Geisler - Zatloukal 1998 sv. III*, Tab. 02 a 03). Takový konstrukční typ nalezneme ve středověkém železářském hutnictví třeba na lokalitách Lapphyttan ve Švédsku nejspíš ze 13. století a nebo Kierspe ze století čtrnáctého (*Pleiner 2000*, 397, 398). Vyskytnout se ale může i v prostředí areálů spojených s těžbou polymetalických rud, jako třeba na *Cvilínku* v druhé polovině 13. věku (*Hrubý a kol. 2012*, 369, obr. 52). Zdaleka nejvýraznější nálezovou skupinu zde tvoří železářsko hutnické strusky, deponované zde v mimořádných objemech. Tyto nálezy dobře korespondují s výskyty železných rud v oblasti (*Malý 2005b*).

4. 3. Shrnutí stavu technologií, organizace práce a empirie v předvečer "stříbrné horečky"

4. 3. 1. Výchozí technologie v oblasti těžby a transportu rud

V úrovni vyhledávání výskytů zlata či železných rud bylo domácí prostředí do konce první třetiny 13. století technologicky i organizačně vybaveno znalostmi kutací prospekce pomocí jam, rýh, nebo šlichováním. Při vlastním dobývání železných rud nutno předpokládat zakládání nejvýše několik metrů hlubokých těžebních jam či výrubů, ve kterých se dobývalo na den. Zlato bylo dobýváno z exogenních akumulací měkkým, tj. rovněž povrchovým dolováním. Nelze říci, zda šlo o jámy kuželovité nebo i se svislými a paženými stěnami. Stejně tak není nijak doloženo, zda se před 13. stoletím uplatnil vertikální transport rudniny pomocí vrátku a nebo byl zajišťován ručním vytahováním košů či vaků na laně. Zlatokopové i první těžaři používali základní výkopové nářadí, jako motyky, dřevěné lopaty a shrabadla. Při transportu rudniny od jam k dalšímu zpracování lze bez potíží předpokládat užití dvoukolých vozů nebo smyk tažený zvířaty. Zdomácnělou praxí, která mohla být v procesu úpravy polymetalických rud ihned plně adaptována, bylo praní zlatem nabohaceného materiálu v rýžovnických soustavách složených z koryt, žlabů, kanálů, nádržek, splavů a promývadel. Ručním technickým vybavením byla dřevěná pánev.

Z technologií nových - importovaných je třeba jmenovat celou škálu dobývacích postupů, jako ražbu a vystrojování vertikálních šachet, chodby, dobývky v patrech, rozšiřování dobývek na zával či sestupkováním, štoly a pod. Novým samostatným a promyšleným odvětvím bylo větrání a odvodňování. Jako novinka se u nás spolu s tím nutně objevuje nový sortiment nářadí, např. hornická želízka. S dobýváním pod den přišla i technika vertikálního transportu pomocí dvojčinného vrátku. Při ražbě i dobývání se uplatňovala technika lámání horniny pomocí sochorů, jejíž původ může být i domácí.

4. 3. 2. výchozí technologie v oblasti primární úpravy rud

Z postupů v úpravě rud má zvláštní postavení ruční přebírka a třídění. To bylo technologicky sice primitivní, ale je třeba to považovat za import z hlediska empirie třídičů s různými druhy polymetalických rud, která se v našem prostředí zákonitě sama vyvinout nemohla. Otevřená zůstává otázka možného domácího původu ideje uplatnění ručních rotačních mlýnů. K inovacím vnějšího původu musíme naopak počítat rudní mlýny nebo hutě poháněné vodním kolem. Zdá se, že v písemných pramenech jsou tato zařízení zachycena již v šedesátých letech 13. století, takže volně lze uvažovat o jejich nasazení snad již okolo poloviny tohoto věku, či od samého počátku stříbrorudného hornictví u nás (kap. 5. 3. 4.).

4. 3. 3. Výchozí technologie v oblasti hutnictví a specializované neželezné metalurgie

Z hutních technologií byla u nás plně etablovaná redukční tavba železných rud včetně praxe jejich pražení a zobecněné bylo rozvinuté kovářství. V oblasti doplňujících technologií disponovalo domácí prostředí znalostmi výroby dřevěného uhlí převážně v jámách. Výhřevné, čisté a reaktivní dřevěné uhlí, obsahuje v suchém stavu až 90 % uhlíku. Výhodou je i jeho hmotnost, což z něj činí surovinu, kterou lze bez větších problémů transportovat ve větším množství: 1 m^3 sypaného dřevěného uhlí z tvrdého listnatého dřeva má hmotnost až 240 kg (*Stránský - Stránský 2005*). V oblasti technického vybavení můžeme počítat se znalostmi stavby a obsluhy nízké šachtové pece a nízké otevřené výhně s ručními dmychadly.

Z metalurgie barevných kovů bylo u nás od raného středověku vžité kovolitectví mědi a bronzu a z nízkotavitelných kovů olova a cínu. Při úvahách nad archeometalurgickými doklady v areálech hradských center na Vyšehradě, Oldřiši a Libici s těžištěm v 11. století (*Mařík - Zavřel 2012*; *Varadzin - Zavřel 2015*) vyvstává otázka, zda jde o jev v našem raně středověkém prostředí běžný či naopak výjimečný a zda jejich nositeli rovněž nebyli specialisté pocházející spíše z prostředí na západ od přemyslovských zemí. Mezi nálezy může mít v tomto ohledu smysl sledovat skupinu technických pomůcek a sice střepy původně běžné keramiky, použité následně v metalurgické praxi (testy, shánění, čištění). Tyto předměty lze srovnávat už s podobně použitými zlomky *terry sigillaty* 2.-3. století n. l. z lokality Sulzburg, *Geißmättle* ve Schwarzwaldu, kde byly doprovozeny úlomky klejtu i rudního olova. Ve středověku přináší technicky podrobný popis dvou specifických maloobjemových metalurgických postupů s pomocí takových keramických nádobek vystlaných popelem a s použitím olova i klejtu ve svém díle *Schedula diversarum*, kapitoly 23 *De purficando argento* a 68 *De purificatione cupri* scholastický učenec, mnich a specialita v metalurgických oborech *Theophilus Presbyter*, ztotožňovaný s *Rogerem z Helmershausenu* a žijící někdy mezi léty 1070 až 1125 (*Asmus 2012*, 123-124, 261; *Bartels a kol. 2007*, 138-145). Mladšími příklady týchž metalurgických postupů je třeba střep s taveninou z tzv. Velké váhy v Krakově z 12.-13. století a nebo natavené střepy z 13. století z prubířských dílen ve Freiberku. Z hornických center 13. století známe tento druh nálezů na lokalitách *Treppenhauer* v Podkrušnohoří, v Dippoldiswalde a nebo na jihlavských Starých Horách (*Spiong 1999*, 72; *Dallmann - Gühne 1993*, 350; *Strienitz - Ullrich 1993*, 355-356; *Nováček 2004,* 215; *Havrda - Zavřel 2008*, 352; *Schwabenicky 2009,* 138; *Hrubý 2011*, 138-140; *Mařík - Zavřel 2012*; *Głowa a kol. 2010*, 37-38). Z předchozích kapitol vyplývá, že metalurgie drahých či obecných barevných kovů a tomu odpovídající dílny s pracovníky a vybavením, byla v 10.-11. století zjevně rozšířenější v německém prostředí než u nás (srov. kap. 2. 1. a 2. 2. 7.). Vedle vyspělejších obchodních mechanismů soustředěných na tamní rozvinutá raná městská centra je jednou z příčin i územní a obchodně distribuční vazba metalurgických dílen na primární producenty kovů, tj. doly a hutě. S narůstající vzdáleností od těchto zdrojů a v prostředí s nižší úrovní urbanizace i trhu počet podobných metalurgických pracovišť s rozvinutým know-how klesá. Tyto dílny a technologie se směrem do východní a severovýchodní Evropy stávají exkluzivními a v důsledku toho se i váží na nejvyšší sociální prostředí. Souběžně s tímto „řídnutím" dotyčných odvětví metalurgie můžeme na uvedeném na příkladu užívání střepů běžné keramiky při zkoušení nebo čištění drahých kovů vidět i to, že starší a staletí neměnné technologie se v rámci inovativního zdokonalování západní Evropy přesouvají v průběhu středověku na její východní a severovýchodní periferii. Teprve od poloviny či spíše konce 12. století zaznamenáváme u nás v hmotné kultuře zvýšenou metalizaci a s ní zobecňování neželené metalurgie, která se začíná objevovat v sídelních aglomeracích městského rázu (sov. kap. 2. 2. 7.). Dokonání zvratu přinesla až druhá čtvrtina 13. století, kdy si zahájení těžby polymetalických rud vyžádalo u nás tyto technologie masově, na větším území a ve velkém počtu středisek.

Z technického vybavení, které odpovídá uvažované metalurgické praxi, můžeme v tomto ohledu předpokládat zavedenou znalost stavby a obsluhy jámové tavící nebo slévací pícky s ručními dmychadly. Slévačství a šperkařství předpokládá užívání kelímků. Ve 12. století můžeme také uvažovat o tyglíkových kleštích, jaké jsou ztvárněny na odlévaném reliéfu dveří katedrály sv. Sofie v Novgorodě (asi 1154/56) a jejichž délka se dá odhadnout na 45 - 50 cm (*Steuer 1997*, 354-355; *Lungershausen 2004*, 185, Abb. 59). Pro zkoušeče, šperkáře a obchodníky s drahými kovy bylo i na našem území samozřejmé vybavení jako váhy a závaží i základní pomůcky na zkoušení složení a ryzosti kovu, jako prubířské kameny a nebo testovací keramika.

Závěrem tak lze říci, že báňské a hutnické technologie 9./10.-12. století zaměřené na produkci drahých kovů, přímo či nepřímo vycházejí z římskoprovinciálních předloh (*Cauuet 2008*; *Körlin - Gechter 2003*; *Krohn 2003*; *Bachmann 2003*; *Bartels 2004*; *Bartels a kol. 2007 Kötz a kol. 2009*). Vyloučenost středovýchodní Evropy z někdejšího římskoprovinciálního světa (*Žemlička 2002*, 197-202) byla po celý středověk vedle jiných ohledů limitujícím faktorem i v oblasti metalurgických technologií. Zvládnutí exploatace a hutnictví železných rud, či osvojení si praxe rýžovnictví zlata a cínu, to vše nepochybně na prahu našeho vrcholného středověku relativně rychlé přijetí odpovídajících technologií v produkci stříbra z vlastních primárních zdrojů pozitivně podmínilo. V souladu se staršími a v zásadě nijak nepřekonanými závěry však nutno i nadále konstatovat, že k autochtonnímu vývoji technologií a praktických postupů, zaměřených na produkci stříbra, olova či mědi z primárních zdrojů polymetalických sulfidických rud, v přemyslovských zemích přes všechny nejlepší předpoklady nedošlo.

Komplex zahrnující technologie, právní i organizační praxi a samozřejmě nezbytný kapitál, se na naše území dostává jako import v hotové formě. Jeho adaptace u nás probíhá v době, kdy toto odvětví má za sebou vývoj v trvání 300 - 450 let (např. *Bartels - Klappauf 2012*). Aspektem, který v domácím prostředí představoval při rozběhu těžby polymetalických rud novum, je jednoznačně organizace práce, promyšlené budování infrastruktury pracovišť, pracovně právní zásady a vztahy či právní a technické zásady vyměřování kutných lánů, měr i rozsáhlejších propůjček (např. *Vosáhlo 1996*). Ke strukturálním předpokladům úspěšného rozvinutí báňsko-hutnických technologií v produkci drahých kovů z polymetalických rud patřila existence měst a přijetí městských kulturních, obchodně distribučních a právních forem domácím prostředím.

5. Prostorová pracovní infrastruktura a pravděpodobná praxe při produkci stříbra

5. 1. Obecné rysy hornických areálů a odůvodněnost označení maloprovoz versus velkoprovoz

Montánní areály 13.-14. století na centrální Českomoravské vrchovině jsou detekovány terénním archeologickým výzkumem a průzkumem různého rozsahu i kvality (*Havlíček 2007*; *Hrubý 2011*, 28, 258-261; *Hrubý a kol. 2012a*, 363-377; *Malý - Rous 2001*; *Malý a kol. 2007*; *Rous, P. 2004*; *2007; Rous - Malý 2004*). Ve zkoumaných terénních situacích a nálezech, ale i v geochemickém obrazu se odráží technologické kroky od těžby rud až k hutnictví hotových kovů. Tuto hierarchii lze promítnout do kategorie pojmů pracoviště a nakonec i areál. To je krok k vytvoření teoretického modelu infrastruktury montánních areálů, která se rozvinula v proměnlivé šíři vždy v závislosti na objemu těžby (obr. 36). I ve středověkém měřítku lze rozlišit mezi velkoprovozy a maloprovozy. Pod pojmem velkoprovoz rozumím důlní provoz se všemi komponenty od těžby po finální hutnění rud a se sídlištěm. Velkoprovoz je založen na dlouhodobé, stabilní a perspektivní těžbě jednoho či více nalezišť rud. Tomu odpovídá i dlouhodobější existence sídliště, jeho hmotné vybavení a architektonické pojetí. Příkladem takového velkoprovozu jsou areály na starohorské dislokaci v Jihlavě (*Hrubý 2011*) a nebo *Buchberg* u Utína na Havlíčkobrodsku (obr. 37-44; kap. 5. 1. 2. a 6. 1. 3.). Maloprovoz je naproti tomu krátkodobý a je charakteristický spíše těžbou menších nalezišť, přičemž některá z komponent může chybět, zpravidla hutnická pracoviště a sídliště. Takovým příkladem je třeba jeden ze zkoumaných menších areálů u České Bělé (*Hejhal a kol. 2011*, 193, obr. 10). Také *Cvilínek* navzdory reprezentativnímu spektru nálezů patří nejspíš ještě do kategorie maloprovozů. Archeologický obraz obou typů provozů se přitom nemusí příliš lišit. Schéma je tak nutno brát jako technické zjednodušení problematiky, kdy realita byla jistě mnohem pestřejší.

V listinách z let 1256-1303 se na Havlíčkobrodsku zmiňují všeobecně doly celkem v pěti lokalitách, u Brodu, Bělé, Šlapanova a Přibyslavi (*de argentifodinis in Brode, Bela, Zlappans et Priemezlawes*; *CDB V/1*, č. 138, 223) a u Bartoušova (*Partuzchdorf Minari cum montibus*; *RBM II*, č. 1281, str. 536). Konkrétních důlních podniků se však jmenovitě uvádí mnohem více a to až 22, přičemž u zmínek o některých z nich se nadto objevuje ještě formulace naznačující existenci dalších dolů. To je případ třeba jihlavské listiny z 23. října 1272, kde vedle konkrétní zmínky *stollonem in monte Rudolfi* nalézáme dovětek *et omnes montes* (*RBM II*, č. 799, str. 322). Některé z těchto důlních center se podařilo terénní prospekcí verifikovat (kap. 6. 1. 3.). Nejvýznamnějším dokumentem je propůjčka z 25. října 1258 vydaná ve Šlapanově, v níž se jmenují doly *legerberch, Vberschar, Hertwigesberch, Breitbartesberch, Scubelerberch, Helmerichesberch, Buchberch Juvenis et Buchberch Antiquus, Lettenberch, Clophurberch, Hohalde, Haberberch, stollo Vribergeri, stollo Cunradi* a *monte dicto Gotesgabe* (*CDB V/1*, č. 168, 267-268). Další hromadný výčet nalézáme v brodské listině z 25. června 1281: *stollonem situm in Partuzchdorf Minari cum montibus; mons Muhlgraben, mons Gebhardi, mons Hennigi* a *mons Sutmani* (*RBM II*, č. 1281, str. 536). Jeden jmenovaný důlní podnik, známý v pozdějších dobách jako *Mittelberg* (*et Medii Montis*), pak nalezneme v listině olomouckého biskupa Bruna z 20. října 1256 (*CDB V/1*, č. 90, str. 164). Jiný je pak v brodské listině z 13. června 1265, kde se píše i o kostele (*ecclesiam in monte Herliwini*; *RBM II*, č. 488, str. 187-188). Na Havlíčkobrodsku můžeme tento výčet uzavřít lichtenburskou listinou z 27. listopadu 1303, pojednávající o štole u Macourova (*stollonem Calden Husein*; *RBM II*, č. 1981, str. 852).

V listinách k Jihlavsku srovnatelnou odezvu důlní činnosti nenalezneme. Nejstarší a ve 13. století i jedinou propůjčkou je již zmíněný dokument z roku 1272, v němž se uvádí štola na dole Rudolfově. Pramenem z rané lucemburské éry, který snad může ještě v lecčems odrážet realitu konce 13. století, je známá královská listina z 29. dubna 1315 upravující podmínky při zřízení vodního náhonu k jihlavským dolům. Ty jsou uváděny jako staré královské doly (*in antiquo Monte nostro*) nebo jen jednoduše jako královské (*Montana nostra*). Štoly jmenované v listině skutečná jména nemají a při jejich upřesnění se užívá opisná topografická deskripce (*stollonis tendentis versus villam Eberhardsdorf*; *stollonis ducentis versus foueam, que ad Cerdones nominatur*; *CDM VI*, č. 92, str. 65-66). O konkrétních důlních podnicích slyšíme na jihlavsku až v druhé polovině 14. století (*Měřínský a kol. 2009*, 52-53). Když nicméně k celkově pestrému listinnému výčtu dolů a štol připočteme i archeologizované důlní areály v podobě reliéfních tvarů se soubory podpovrchových stratifikovaných situací i nálezů, které se v písemných pramenech neodrážejí (např. Pelhřimovsko), můžeme nejspíš hovořit souhrnně o desítkách důlních provozů, které na sledovaném území existovaly. Z onomastického hlediska stojí za povšimnutí, že nejstarší známá jména důlních podniků a pracovišť jsou tvořena podle místa, provozovatele či nějakého topografického prvku (*Hohalde*) a nebo jsou vyloženě pracovní (*Vberschar, Mittelberg*) až opisně technická (*stollonem situm in Partuzchdorf Minari*, *stollonis tendentis versus villam Eberhardsdorf*). Jen v jediném případě nalezneme devocionální pojmenování *Gotesgabe*. Tím se nejstarší hornická onomastika jednoznačně liší od mladších období, kdy zbožná pojmenování dolů, především po oblíbených světcích, dominují.

5. 1. 1. Velkoprovoz a důlní centrum na starohorské dislokaci u Jihlavy

Klíčovým zdrojem informací o infrastruktuře, technologické praxi a hmotné kultuře v hornických a zpracovatelských areálech na Jihlavsku jsou archeologické výzkumy středověké aglomerace na tzv. starohorské dislokační zóně na západním okraji města (k. ú. Jihlava, Horní Kosov, Staré Hory) v letech 2002-2006 a 2014-2015 (obr. 37-42, obr. 173-177, obr. 182-188). Souhrnně se pro zdejší areály užívá označení Jihlava - Staré Hory, Staré Hory u Jihlavy či jihlavské Staré Hory. Jedná se o rozsáhlý středověký důlní a zpracovatelský areál, jehož úloha spočívala v exploataci polymetalických rud, převážně galenitových (obr. 23) v prostoru nejvydatnější a nejrozsáhlejší hydrotermálně mineralizované zrudněné struktury jihlavského rudního obvodu, tzv. starohorské dislokační zóny (též *starohorský zlom*, *starohorská dislokace*, popř. *Starohorský couk*, *Altenberger Zug*). Výzkumnými sezónami v letech 2002-2006 jen v této části bylo prozkoumáno souhrnně 4,176 ha ploch. Terénní výzkumy zde však byly prováděny výhradně jako záchranné a v souvislosti se stavební činností. Hornické provozy a sídliště u Jihlavy se prostorově překrývaly s tzv. starohorské dislokací, nejrozsáhlejším a nejvydatnějším rudním ložiskem, jaké se na centrální Českomoravské vrchovině nachází (obr. 37-42).

To v době konjunktury produkce drahého kovu vedle exkluzivnímu prostorového, právního a ekonomickému vztahu k Jihlavě jako prvořadému královskému městu, vedlo ke vzniku skutečného báňského velkoprovozu a centra i s jistými rysy urbanismu (ve smyslu centrality a lidnatosti). Rozbor nálezů i nejnovější archeologické výzkumy naznačují, že doba existence tohoto centra byla ve srovnání s malými zpracovatelskými provozy vázanými na malé výskyty rud docela dlouhá: její počátky sahají do konce třicátých let 13. století a hornická činnost neutichá ani po roce 1300 (srov. kap. 2. 3. 7. a 5. 1.).

5. 1. 2. *Buchberg*: velkoprovoz a důlní centrum na zrudněné dislokační zóně u Utína na Havlíčkobrodsku

Do kategorie velkoprovozů řadíme i areál *Poperek* (*Buchberg*) u Utína. Na rozsáhlé dislokační zóně směru SSZ-JJV se na dvou hlavních rudonosných strukturách rozvinula nejpozději od padesátých let 13. století intenzivní důlní činnost, pokračující i ve století následujícím. Důlní pásma, dochovaná dnes v druhotně podmíněném lesním porostu dosahují na hlavním tahu ve směrné délce až 1000 m, na sousedním *sv*. tahu pak 420 m. Podle Pokorného dokumentace (*Pokorný 1963*) však lze původní rozsah důlních prací u Utína odhadnout ve směrné délce až na 2000 m. Celková výměra reliktů po těžbě rud se pohybuje okolo 13,8 ha, čímž se *Buchberg* řadí k nejrozsáhlejším středověkým důlním areálům regionu (obr. 44-44). Je to jedno z mála středisek, které se objevuje v písemných pramenech, z nichž nejstarší je z roku 1258 (srov. kap. 6. 1. 3.). Z infrastruktury areálu byly v minulosti v rámci báňského ložiskově geologického průzkumu dokumentovány pozůstatky důlních prací. Montánně archeologický průzkum se v podobě povrchových sběrů zaměřil na sídlištní areály přiléhající k jámovým a odvalovým tahům. Historicko-topografické rešerše naznačují i existenci pozůstatků menšího sakrálního objektu (*Rous, P. 1998*, 107-108, 114). Část polnohospodářských ploch v sousedství hlavního těžebního pásma byla v letech 2014-2015 podrobena v rozsahu okolo 5 ha geomagnetickému měření (Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno). Měření potvrdilo nejen přítomnost sídliště, ale detekovalo i metalurgická pracoviště (obr. 44, obr. 118 a 163). Povrchové sběry doplnily dosavadní soubor keramiky, mincí, slitku stříbra i slitků olova či měďnatých slitin, kovových součásti středověkých oděvů či hornických nástrojů, také o kovářské strusky (obr. 147: 1,150-151, obr. 157:2, 158, 159: 6-7, 160:1 a obr. 161). Rozbor nálezů přispívá k pochopení pestré výrobní infrastruktury i života tohoto centra (kap. 5. 4. 2. a 5. 5. 1.).

5. 1. 3. *Cvilínek*: důlní a hutnický provoz na evropském rozvodí

V těchto směrech je lokalita *Cvilínek* doslovným protikladem starohorské aglomerace a charakterizujeme ji jako dobový maloprovoz (obr. 4: 10, obr. 46-49, obr. 95-109). Vybudování prádel, hutí s pecemi, kováren, obytných, hospodářských a skladovacích objektů na *Cvilínku*, k čemuž došlo v druhé polovině šedesátých let 13. století (kap. 2. 3. 5. a 5. 3. 7.), bylo organizačně propracované a provedené ve velmi krátké době. Dendrochronologická měření jednoho hranolu a dvou kuláčů, nalezených volně v prádlech na lokalitě prokázala smýcení dřev v zimě 1266/1267 a 1267/1268 (*Rybníček 2010*). Nejnověji byly dendrochronologicky změřeno také pět opracovaných jedlových desek, z nichž byly zbudovány nádrže v prádlech. Data smýcení jsou 1268/1269, 1267-1269 a 1269 (*Kyncl 2014b*; zde **Tab. 2**). Kácení stavebního dřeva v rozmezí 1266-1269 lze tak brát jako léta budování, rozšiřování či údržby úpravnických provozů. Absenci mladších konstrukcí je možné interpretovat jako rezignaci na rozšiřování i údržbu pracovišť, což by v krajním pojetí mohlo znamenat i opuštění lokality nejpozději do roku 1270. V mírnějším pojetí by bylo možné uvažovat o provozuschopnosti úpravny řekněme pět či deset let od posledního prokazatelného stavebního zásahu. Pak je možné spekulovat o opuštění lokality středověkými horníky někdy mezi léty 1278 až 1281, což zapadá do kontextu událostí tzv. "zlých let" a vítkovského odboje. Komplexnost archeologických dokladů technologických postupů výroby stříbra, třebaže bez přímých dokladů finální rafinace tohoto kovu, svědčí o přítomnosti vysoce organizované profesní a sociální skupiny výrobců na sebe navazujících specializací. Nezodpovězeny zůstávají otázky alespoň přibližného množství obyvatel, tempa výroby a nebo otázka, zda šlo o celoroční či jen sezónní hornicko-hutnický provoz.

5. 1. 4. Důlní areál u Vyskytné na Pelhřimovsku: nejvýše položené hornické středisko na Vysočině

Na základě nových terénních průzkumů (Archaia Brno 2013-2015) lze prezentovat imontánní areál v lese *Štětinka* a na přilehlých oraných plochách jižně od Vyskytné, okr. Pelhřimov (obr. 4: 11 obr. 5: 28 a 46:2). K počátkům středověkého osídlení u Vyskytné neexistují přímé písemné prameny (obr. 50). V nich se až ve 14. stol. objevuje na řečickém biskupském panství ves popř. městečko *Wiskydna Bohemicale*, nazývaná také *Wyskydna Episcopi*. Tím se odlišuje od Vyskytné nad Jihlavou s farním kostelem sv. Vavřince asi 10 km východněji. Ta je v pramenech označována jako *Wyskydna Teutonicale*, případně *Wyskydna Abbatis*, tedy rovněž podle vrchnosti, v tomto případě želivských premonstrátů (*Martínek a kol. 2014*, 52, 59).

Jihozápadní část zaniklého hornického areálu se dotýká vrstevnice 700 m, čímž se toto centrum řadí k nejvýše situovaným na Vysočině. Samotné pozůstatky po hornické činnosti v podobě jámových tahů, samostatných jam či dvoj- až trojjam a odvalů se rozprostírají ve směru dvou či tří paralelních popř. subparalelních dobývaných struktur od JZ-SV. Hlavní jámový tah, v jednom místě přerušený popř. nedochovaný, dosahuje tak délky až 760 m. Relikty po těžbě a prospekci zaujímají plochu okolo 3,2 ha (obr. 51-52, 57 a 74), byly zaměřeny pomocí GPS se submetrickou přesností a byl učiněn i pokus o jejich prostorovou historicko-metrologickou analýzu (srov. kap. 5. 2. 7.). V areálu byly od roku 2013 systematicky prováděny prospekce s použitím detektoru kovů a v některých případech i mikrosondážemi. Účinné bylo geofyzikální měření pomocí magnetometru, kterým byla v nezalesněných částech lokality změřena souvislá plocha s výměrou okolo 6,4 ha (Peter Milo, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno 2014-2015) a v lesním porostu v jz. části lokality dílčí plocha o rozloze bezmála 0,7 ha s výraznými magnetickými anomáliemi, doprovázenými nálezy olověných úkapků a keramiky (obr. 149 a 168-170).

Díky velkoplošnému geomagnetickému měření byl detekován mimořádně rozsáhlý sídlištní areál, který se rozprostíral na jih od hlavního jámového tahu a který byl typický půdorysy zahloubených dřevohliněných staveb (obr. 167; kap. 6. 1. 4. a 6. 2. 1.). Také ve vzdálenosti několik desítek metrů severně od hlavního jámového tahu byly v lesním terénu pozorovány terénní anomálie v podobě pravidelných propadů, které podle analogií ze saských středověkých hornických lokalit lze s opatrností považovat za někdejší zahloubené stavby (srov. *Schwabenicky 2009*, 15, 42, 43, 48). Součástí sídlištního areálu bylo i několik prostorově vymezených oblastí magnetických anomálií, v jejichž plochách byly následnými povrchovými průzkumy nalezeny značné koncentrace kovářských strusek, indikující polohu několika kovářských pracovišť (obr. 52: B-D, obr. 147: 4-6). V jednom případě pak průzkum v takto vymezené oblasti magnetických anomálií přinesl výlučně strusky po hutnění polymetalických rud a doložil existenci hutnického pracoviště (obr. 52: A, obr. 143; kap. 5. 4. 2.). Z povrchových vrstev na hlavním jámovém tahu s odvaly i v jeho okolí pochází soubor hornických kladívek i odlomené hroty těchto nástrojů (obr. 77: 1-2). V podobné vzdálenosti od důlních reliktů byl nalezen i fragment žulového mlecího kamene, který je dokladem přítomnosti rudního mlýna (obr. 91:2). To je mimochodem neobvyklá nálezová situace z hlediska absence dostupného vodního zdroje, naznačující jiný než zpravidla předpokládaný vodní pohon.

V kontextu rozlehlých center jako např. např. Jihlava - Staré Hory nebo *Buchberg* u Utína, je toto důlní středisko areálem spíše středního až menšího rozsahu, třebaže rozsah přilehlého sídliště a počet detekovaných staveb je překvapivě velký. Dosavadní archeologické nálezy, zejména pak keramika či kovové oděvní součásti, umožňují datovat zdejší areály do pokročilejšího 13. až počátku 14. století (srov. kap. 6. 1. 4.; obr. 168-169).

5. 1. 5. Krátkodobý maloprovoz v zázemí hornického městečka u České Bělé

Mikroregion České Bělé je definován vodními toky, které jsou sbírány Borovským potokem, pravobřežním přítokem Sázavy. Intravilánem městyse Česká Bělá protéká potok Bělá v intervalu nadmořských výšek 507,5 - 498 m. Předmětný důlní areál leží na táhlém hřbetu 800 metrů severovýchodně od městyse v nadmořské výšce 540 - 560 m (kap. 5. 2. 7.). Na západní straně klesá tento hřbet do údolí říčky Bělé, na východě do údolí potoka Březina (obr. 53: 2 a 3). Pozůstatky po hornické činnosti se jako pozemková anomálie a v minulosti viditelné propady s odvaly projevovaly na mapách 19. století jako parcela protáhlého a úzkého tvaru, která na rozdíl od okolních polí nebyla orána. V letech 2007-2008 zde proběhl záchranný archeologický výzkum vyvolaný stavbou silničního obchvatu městyse (*Hejhal a kol. 2011*). Ten potvrdil středověkou důlní činnost v podobě zasutých ústí těžebních i průzkumných jam, tvořících kratší a nejspíš jen krátkodobě rozfárané pásmo (obr. 54 a 71-72).

Na lokalitě byl nalezen pozůstatek suterénu stavby se vstupní šíjí na kratší straně (obr. 171: 20). Vnitřní rozměr je 2 × 1,8 m. V podlaze objektu se nacházely čtyři sloupové jamky, z nichž dvě mohou souviset s konstrukcí vstupní šíje. U vstupní šíje bylo zachyceno 6 schodů. Ty byly v době fungování stavby pravděpodobně zpevněny dřevěnými prkny, která se dochovala jako tmavě hnědá uloženina. Poněkud atypická je podlaha objektu, která nebyla v celé ploše rovná, nýbrž tvořila jakousi „lavici“. Archeologické nálezy představuje hlavně nečetná keramika tvořící zjevně jediný chronologicky homogenní celek (obr. 55). Druhá ze staveb měla přibližně ve středu dvou protilehlých stran sloupové jámy po konstrukci nesoucí střechu. Při jedné ze stěn se dochoval relikt konstrukčních dřev, která se však nepodařilo datovat. Na základě nečetného keramického materiálu můžeme areál zařadit do druhé poloviny 13. století s přesahem do počátku 14. století, bližší chronologické určení není možné.

5. 1. 6. Hornicko-hutnické areály a města

Ve struktuře montánní krajiny zaujme rozdíl mezi Jihlavskem či Havlíčkobrodském na straně jedné a Pelhřimovskem na straně druhé, pokud jde o pozici měst ve vztahu k hornickým areálům. Na Jihlavsku a Brodsku se většina dobývaných rudonosných struktur se zpracovatelskými provozy nachází v minimální vzdálenosti 1 - 3 km a maximální pak 9 km od města. Tato města tak plnila úlohu nezpochybnitelných a plnohodnotných center prakticky do okruhu míle. Jinak se jeví Pelhřimov, který 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 třeba 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 organismů, 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. 46). 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 ve všech 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, k soudobému rudnému hornictví na Pelhřimovsku nejsou prakticky žádné písemné prameny, nasvědčující existenci vlastní báňské organizační struktury.

5. 2. Hornické a rýžovnické práce

5. 2. 1. Jámy, jámové tahy a odvaly v krajinném reliéfu

Památky po středověké těžební činnosti v podobě stovek metrů dlouhých jámových tahů odvaly jsou výraznými antropogenními prvky. Jen např. v mikroregionu potoků Rohozná a Hraniční činí výměra dochovaných montánních areálů ca. 26 ha (obr. 46). Ve všech revírech centrální Českomoravské vrchoviny se vedle prospekčních jam zakládala i průzkumná a pokusná díla a to prakticky na každé mineralizované struktuře nebo jen poruše, přičemž k dobývání rud a ke skutečné produkci kovů často ani nemuselo dojít (srov. *Vosáhlo 1996*, 32-35; *Burghardt 2015*). Vedle stop exploatace polymetalických rud evidujeme také pozůstatky po dobývání primárních zlatonosných žil nebo železných rud (*Kreps 1970*; *Kučera 1980*; *Houzar 1996*; *Černý - Lopaur 2013*; *Vokáč a kol. 2007*). V morfologii nejsou mezi těmito doklady těžby prakticky rozdíly. Reliéfní pozůstatky po dobývání rud se zemědělskému obyvatelstvu buď podařilo v průběhu staletí zcela či částečně aplanovat a nebo zde zůstaly jako nechtěná zátěž minulosti a překážka, která je v plužině vsí cizorodým prvkem. V takových případech se dlouhodobé vnímání někdejších hornických prací projevuje vlnou sekundárních toponym (srov. *Vilímek 1996*). Mnohé historické důlní areály na katastru Jihlavy v poválečném rozvoji města zmizely úplně a tak jedním z úkolů současného výzkumu je terénní prospekce neznámých či méně známých těžebních areálů v krajině, jejich prostorová reidentifikace a samozřejmě interpretace z hlediska dobývaných rud a kovů (např. *Hrazdil a kol. 2012*; *Losertová 2013*; *Potočková a kol. 2012*; *Stöhr 2014*).

5. 2. 2. Průzkum a vyhledávání

Stopy po hornickém průzkumu a vyhledávání se v krajině nalézají v podobě převážně menších jam s nízkým či nepatrným odvalem a nebo v podobě odkopů, tedy mělkých jam s odvalem na jedné straně, zpravidla po svahu. Zpravidla doprovázejí hornické práce a jsou buď přímo součástí dochovaných jámových tahů (Česká Bělá, Rohozná, Vyskytná, Opatov okr. Jihlava), popř. jsou na tyto hlavní jámové a odvalové tahy bezprostředně navázané (obr. 63 a 74). Význam průzkumných jam spočíval v ověřování hloubek, vydatnosti, směru a úklonu žil či žilně impregnačních zón s obsahem užitkových rud. Hloubky jam jsou proto odvislé od typu reliéfu, mocnosti zvětralinového krytu a samozřejmě od typu dotyčné rudně mineralizované struktury.

Obraz průzkumných jam v krajinném reliéfu je zatím konfrontován jediným archeologickým odkryvem na starohorské aglomeraci v Jihlavě (obr. 39-42). Zde průzkumné jámy ve všech případech překonávaly povrchovou zónu starokvartérních a terciérních vrstev mocnosti 3 - 5 m, takže jejich výplň byla ve větších vzdálenostech od mineralizace tvořena zpravidla hlušinou složenou z hlín a z přírodně rozložených či hornicky rozpojených kopaných hornin. U jam v blízkosti zóny zrudnění se jejich výplň díky složení lišila od okolního terénu. To bylo způsobeno převážně grafitem (černá), limonitem (hnědá až žlutá) a jarositem (žlutá). Jámy měly zpravidla kruhové průřezy průměru do 1 m a hloubky max. 1,5 m. Většinou jsou vertikální, avšak jejich svislý profil i vodorovné průřezy jsou proměnlivé. To je případ jámy 2672, která byla zkoumána do dna v hloubce 4,8 m. Kruhový půdorys na povrchu se v hloubkách 2,5 m měnil v kvadratický, takže není jisté, zda povrchový kruhový tvar není také důsledkem druhotných změn (utržení, eroze), nebo zda jde o tvar vzniklý při založení jámy, kdy se do ní sestupovalo nejprve jednoduše po žebříku (důlní práce na den) a teprve ve větších hloubkách bylo nutné pažit a použít vrátek. Některé z jam měly nepravidelně kvadratický průřez již na povrchu, přičemž délka stěny téměř nikdy nepřesahuje 1,0 - 1,3 m (obr. 60).

Na starohorské dislokaci v Jihlavě byly plošným archeologickým výzkumem zachyceny soustavy prospekčních jam v liniích, což odpovídá obrazu, jaký známe z nekopaných středověkých důlních areálů v krajině. Zpravidla šlo o trojice, méně pak dvojice jam, výjimečně byla zachycena linie např. pěti průzkumných jam. Kutné lány byly zjevně pokládány s ohledem na již známý nebo tušený průběh zrudnění. V severní části dislokace se vyměřování a kutných i nálezných měr obecně jeví jako intenzivnější než na jiných místech a hustota jam všech velikostí je zde nejvyšší (obr. 39, 41-42).

5. 2. 3. Rýžoviště a stopy po měkkém dolování zlata

Zatímco výskyty zlata jsou v geologických vědách dlouhodobě studovány, poznání areálů exploatace pokročilo až v posledních deseti letech (*Kořan 1974*; *Morávek a kol. 1992*; *Litochleb - Pavlíček 1989*; *Litochleb - Sejkora 2004*; *Litochleb - Sztacho 1977*; *Losertová 2013*; *Losertová a kol. 2011*; *2012*; *Simota 1992a-b*). Dobrý stav poznání je na Želetavsku (*Vokáč a kol. 2007*; *2008*). Pozůstatky po rýžovnické exploataci exogenních akumulací zlata nalézáme v aluviích vodních toků v podobě sejpů, hald, odklizů, odkopaných teras, vodních nádrží (kopaných či s hrázemi), kopaných kanálů. Organizačně i technicky nejjednodušší bylo rýžování mělkých aluvií s vodním zdrojem v místě, tj. na březích vodních toků. Rýžoviště tohoto druhu využívala nanejvýš kratších vodních cest v blízkosti (kap. 4. 1.). Pozůstatky po rýžování aluvií s umělým vodním režimem jsou haldy, které lze interpretovat buď jako odklizy, tj. hluchý materiál, který překrýval zlatonosný horizont, ale i jako sejpy. Zlato bylo dobýváno v místech desítek a někdy i stovek metrů od přirozeného vodního zdroje, což vyžadovalo zřízení struh, kanálů a vodních nádrží (obr. 25 a 29). Nevíme, zda se v nich zadržovala dešťová voda, nebo do nich byla voda přiváděna strouhami a teprve po naplnění se v intervalech pouštěla do rýžovišť. Rýžoviště se sejpy jsou památkově nejcitlivější. Sejpy neobsahují vnitřně strukturované nebo stavební archeologické situace a jen výjimečně mohou obsahovat např. keramiku. Jejich archeologická hodnota spočívá výhradně v autenticitě a celistvosti nadzemních tvarů a v jejich prostorové kompletnosti.

Vedle rýžovnictví rozlišujeme tzv. měkké dolování tj. dobývání starých teras, svahovin i rozvětralých výchozů žil. Vedle odklizů a odkopů měla tato exploatace i podobu mělkých šachetních prací. Umělý vodní režim je u takových dobývek samozřejmý. Voda se přiváděla buď strouhami, které nejsou již v terénu patrné, a nebo nadzemními koryty, i zde se uplatňují nádrže. Říční zlato v podobě téměř čistých zlatinek nevyžadovalo náročnější úpravu (obr. 17-19). Avšak dobývané nevytříděné svahoviny i primární žíly musely být kvůli získání ryzího kovu prosívány, stoupovány a mlety, aby bylo na konci možné zlato s pomocí vody gravitačně separovat. Proto nacházíme vedle rýžovišť také zlatomlýny, jejichž indikátorem jsou mlecí kameny (obr. 88).

5. 2. 4. Hlubinné dobývání

Techniky dobývání a ražby

Archeologické výzkumy důlních prostor na hornických lokalitách jako *Brandes en Oisans* ve Francii, na důlních střediscích v mikroregionech Sulzbachtal, Schauinsland, Möhlintal a Suggental ve Schwarzwaldu, na lokalitě *Altenberg* v Siegerlandu či na lokalitách jako *Treppenhauer*, Dippoldiswalde a Niederpöbel v saském Krušnohoří ukazují, že nejpozději od 12. století se rudy dobývaly podle potřeby jak přípovrchovou metodou (na den) tak hlubinně, byť se jednalo hloubky často jen přes desítku metrů. Běžné byly ražba šachet, štol, sledných chodeb, rozrážek a příčných chodeb a tomu odpovídající technika výdřev. Dobývání rudních těles mohlo prokazatelně již ve 13. století probíhalo ve více patrech nad sebou, běžné bylo dobývání sestupkováním a nebo na zával. Z nálezů nářadí a ze studií stop po nástrojích v důlních prostorách plyne od 13. století při ražbě i dobývání použití želízka a mlátku. Z dalšího náčiní je doložen kopáč, motyka, lopata, dřevěné shrabadlo, běžné bylo i rozpojování sochorem. V některých důlních komplexech se již ve 13. století hovoří o tzv. sázení ohně, tj. technice rozrušování horniny teplotními změnami. Lépe představitelný je tento postup u dobývek přípovrchových než u podzemních dolů. Tato technika vč. osvětlení lampičkami s lojovým palivem zvyšovala potřebu účinného odvětrávání podzemních prostor (viz níže).

Důlní doprava

V otázkách dopravy materiálu z dobývek a z čeleb mají opět hlavní slovo montánně archeologické výzkumy v krušnohorském Dippoldiswalde a v Niederpöbel. Nálezy ze 13. století dokládají, že šachtami, do kterých se materiál z čelby či dobývky svezl pomocí smyku, v koších nebo v dřevěných necičkách, se doprava vzhůru zajišťovala pomocí vrátků. Ty byly umístěny při vyústění šachty na povrch a nebo v podzemí v počvě chodby či dobývky, do které šachta z nižších pater ústila. Již ve 13. století tak pracovala obsluhovaná nároužiště, místa kontaktu vertikální a horizontální důlní dopravy. Těžní či čerpací šachty (zejména pokud byly raženy úklonem) byly podle potřeby vybaveny dřevěnou plentou, snižující tření vytahovaného břemene a jeho poškozování při smýkání. Na počvě jedné ze štol ve středověkém důlním středisku *Brandes en Oisans* byla dochovaná příčně umístěná dřeva, jakési pražce, snižující tření při smykovém transportu materiálu k ústí šachty na povrch. Vertikální doprava horníků byla zajišťována pomocí prostých přitesaných kmenů se stupínky ale i pomocí normálních žebříků.

Větrání v dolech

Také v otázkách větrání dolů vycházíme hlavně z výsledků archeologických výzkumů důlního komplexu v Dippoldiswalde. Ve 13. století patřilo k běžným technologiím zajištění větrání pomocí dřevěné přepážky v šachtě (něm. *Wetterscheide*). Větrací a nebo i osvětlovací šachty nad předpokládanou chodbou ale i dobývkami lze spatřovat v některých nedatovaných jamách, položených poblíž terénní hrany nad údolím Sázavy na lokalitě *Buchberg* na Havlíčkobrodsku.

Odvodňování dolů

Pokud jde o čerpání vody z dolů, pak tam, kde ji nebylo možné vyvést štolami, se voda šachtami pomocí vrátku s lanem a vaky čerpala na povrch či do vyšších chodeb. Odkryvy v Dippoldiswalde dokládají také odvádění důlní vody z čelby či z dobývek k šachtám dřevěnými koryty i kanálky vysekanými na bocích chodeb. Již ve 13.-14. století mohla být voda čerpána pomocí vodního kola, čemuž nasvědčují terénní pozůstatky komory pro kolo v lokalitě *Ehrenstetter Grund* ve Schwarzwaldu a nebo pozůstatky náhonu ke Starým horám na Jihlavsku (*Bailly-Maître* 2004; *Dahm a kol. 1998*; *Haasis-Berner 2003*; *Laštoviška a kol. 2001*; *Hemker a kol. 2012*; *Scholz 2012*; *2015*; *Schröder 2015*).

Důlní osvětlení

Osvětlení zajišťovaly nejpozději od 13. století různé typy keramických lojových lampiček. Jejich chronologické a typologické studium se stále vyvíjí a jejich rozšíření i využití ve středověku je předmětem diskuse (*Doležalová 2012*; *Schwabenicky 2011*). Ta se zaměřuje mj. na formy osvětlení podzemních dolů v 10.-12. století, které definitivně vysvětleny nejsou (smolné třísky, běžné keramické misky a pod.). K nepřímým dokladům propracovaného systému osvětlení patří četné kapsy (něm. Lampennieschen), vysekané do stěn chodeb i dobývek a z nichž usazené lampičky příliš nevyčnívají směrem do chodby. Nalezneme je prakticky v každém dochovaném středověkém důlním systému po celé Evropě.

5. 2. 5. Chabé konkrétní poznatky o podpovrchových důlních objektech 13. století na Vysočině

Informace o rozmístění, hustotě a vzájemných vzdálenostech těžních jam přinesly archeologické výzkumy na starohorské dislokaci v Jihlavě v letech 2002-2006 (*Hrubý 2011*, obr. 38-42). Odkryvy skýtají obraz intenzivní důlní činnosti od konce třicátých let 13. století, díky čemuž se v krátké době podařilo prakticky bezezbytku vytěžit rudní tělesa v dostupných a odvodnitelných hloubkách. Největší hustota jam je samozřejmě v zóně mineralizace a zrudnění. Odval byl pro některé jámy časem společný, přičemž od zahájení těžby na jednotlivých dolech nejspíš došlo ve směrné délce k souvislému navýšení původního terénu hlušinou. Mladší stavební i technické struktury tak již nejspíš byly v některých případech budovány na této uměle vzniklé parapláni. Stopy takto předpokládaných struktur nutně záhy podlehly zkáze a nelze je na rozdíl archeologických stop na původním podloží dnes již zachytit. Jedinou hlubinně zkoumanou šachtou byla jáma č. 3515 na lokalitě Staré Hory I (obr. 61-62). Také ona se na povrchu jevila jako trychtýřová deprese vyplněná žilovinou a hlušinou. Tyto propady jsou zčásti jistě důsledkem postdepozičních změn (utržení okraje po odstrojení nebo po vyhnití výdřev). Teprve v hloubce 3 - 4 m od povrchu bylo nalezeno samotné šachetní těleso, v jehož těsném sousedství však byla po začištění identifikována další šachta. Zásyp má podobnou objemovou hmotnost jako okolní horniny, do nichž jsou šachty raženy.

Do hloubky 5 m nebyly georadarem a gravimetrem zaznamenány žádné projevy dutin. Průřez šachty bylo možno kvůli pažení i bezpečnosti práce sledovat jen obtížně. Je proměnlivý, avšak převážně čtyřhranný, délka strany je okolo 2,2 až 2,5 m. Šachta je ukloněná (ca 80°). Průzkum byl kvůli přítoku vody ukončen na hloubce 12,5 m od těžní plošiny, zřízené v hloubce 2 m od přírodního terénu. Dosažená hloubka tak činila nejméně 15 m a s opatrností lze uvažovat o 20 m či více. Stáří díla je samozřejmě nejisté, třebaže v jeho zásypech byly nalezeny nečetné artefakty ze 13.-14. století (*Hrubý 2011*, obr. 57-64).

Důležitý údaj o autentických rozměrech a tvaru šachet na důlních střediscích Českomoravské vrchoviny ve 13. století přináší průzkum jedné ze šachet severozápadně od obce Opatov v okrese Jihlava, který však řadíme do revíru pelhřimovského (obr. 4: 12, obr. 63). Podle prvních nálezů kovových artefaktů byla lokalita datována jen rámcově do vrcholného a pozdního středověku (obr. 75: 2-3, obr. 77: 3-10, obr. 78 a 79, obr. 189 a 192). Teprve následná dendrochronologická měření šachetních výdřev umožňují časové zařazení šachty a potažmo i areálu do druhého období vlády Přemysla Otakara II. Odval okolo předmětné šachty byl součástí morfologicky složitějšího pásma (obr. 63) a vytvářel nad šachtou typický trychtýřovitý tvar o průměru asi 10 m. Díky poklesu hladiny stagnující vody se v říjnu 2015 podařilo zdokumentovat ohlubeň šachty v rulovém podkladu (obr. 64-65). Šachta měla zhruba čtvercový profil s délkou strany okolo 2 - 2,1 m. Byla vybavena výdřevami, sestávajícími ze čtyř rohových stojících kuláčů o průměrech 18 - 20 cm, které držely vnější plášť ze štípaných vodorovně kladených desek a to nejméně na třech ze čtyř stěn šachty (obr. 66-69). Dřeva z horních partií výdřev šachty na hladině vody byla všechna jedlová. U čtyř z odebraných vzorků (č. 0401, 0402, 0404 a 0405) se podařilo naměřit data smýcení do zimních období let 1266/1267 a 1267/1268 (*Kyncl 2015a*, zde **Tab. 2**). Tato subtilní výdřeva odpovídá spíše středověkým studním či jímkám a je nepodobná výdřevám s masivními vodorovnými šachetními rámy a vnějším pláštěm ze svisle vestavěných desek, jaké známe např. ze šachet v Dippoldiswalde či na lokalitě *Altenberg* v Siegerlandu (*Weisgerber 1998a*, 150-165, 189-194). Z toho by se dalo vyvozovat, že jde o šachtu vodotěžní a spíše nehlubokou, jejímž úkolem bylo soustřeďovat vodu odváděnou z blízkých podpovrchových dobývek, snad jednou směrnou chodbou. Z této šachty se pak voda čerpala pomocí vrátku k povrchu a odváděla do blízkého potoka. Hloubku šachty neznáme a těžko se vysvětluje i odval značné kubatury v okolí této i sousedních šachet (obr. 64). Stejně tak není znám způsob ukotvení rohových stojek v podzemí: buď je šachta skutečně mělká a kuláče jsou zapuštěny v počvě a nebo spočívají ve vodorovném rámu, ukrytém v přesněji neznámé hloubce pod hladinou.

5. 2. 6. Problematika štol

Štoly patří k dílům, sloužícím k odvodňování dobývek, transportu hlušiny a rudniny na povrch, dále ke zpřístupnění nižších partií rudních těles a samozřejmě k zdokonalení větrání důlních prostor. Se štolami se můžeme setkat zejména v reliéfu s výraznějším převýšením. V plochých terénech nemělo zakládání štol dostatečný efekt a čerpání vody i transport materiálu se tak většinou odehrával vertikálně, šachtami. Na Jihlavsku byly štoly zakládány na dolech v blízkosti údolí Jihlavy či na dolních partiích jejích přítoků. Jednou ze štol, jejichž počátky však nedokážeme datovat, je třeba *Sv. Jan Nepomucký* na katastru Hybrálce 1460 m *jz*. od kóty *Rudný*, dále je to menší a krátká štola *Trpaslík* či štola *Sv. Trojice* 350 m *jv*. od *Rudného*. Další štolou je tzv. *Beranovská dědičná* u Malého Beranova, nebo štola *Kleinwerkl* u Sasova v jižní části Jihlavy. Blíže nedatované štoly, třebaže podle předpokladů středověké, byly raženy z údolí Zlatého potoka ve směru několika menších mineralizovaných struktur na katastrech obce Kamenná a Dolní Věžnice (*Stöhr 2014*, 25-30). Na starohorské dislokaci došlo v roce 2015 při stavebních pracích na jižním břehu řeky k narušení dosud neznámé kratičké sledné chodby v poruše vyplněné alterovanými horninami bez viditelných stop mineralizace či zrudnění. Chodba se nacházela 220 m *sz*. od žel. přejezdu Jihlava - Staré Hory. Měla vejčitý profil charakteristický pro středověká díla a směr SSV-JJZ (obr. 37: 3 a obr. 70). Na Havlíčkobrodsku jsou štoly vázáné na údolí Sázavy a na její přítoky. Patří sem *Růženina štola* a *Pekelská štola* u Stříbrných Hor a svým původem problematická štola *Pod farou* v Přibyslavi, která jako jediná nese znaky autentického středověkého díla bez mladších zásahů. Na Pelhřimovsku možno uvést nedatovanou a kratičkou štolu u Nemojova. U štol je ještě více než u jiných druhů prací citelný problém jejich datování. O některých štolách hovoří již písemné prameny ze 13. a 14. století (*Rous - Malý 2004*, 123; *Měřínský a kol. 2009*, 52-53), většina z nich však vznikla nejspíš až v mladších obdobích. Vedle toho mohly být starší štoly v mladších dobách tzv. přefárány, tj. byl rozšířen jejich profil tzv. přibírkou, popř. mohla být zvětšena jejich délka atd. Těmito nevratnými zásahy přicházíme o jakoukoliv možnost studia autentických štol z předhusitského nebo dokonce přemyslovského období.

5. 2. 7. Otázka možností rozpoznání důlních měr na dochovaných pozůstatcích hornických prací

Historicko-metrologický rozbor reliéfně dochovaných důlních areálů v krajině

Pokusit se rozpoznat v konkrétní terénní situaci důlní pole, tj. důlní míru, je možné výhradně na základě rozmístění jam, jejich rozměrů a vzájemných rozestupů. Kritickým bodem tohoto přístupu je vždy možnost, že se některé jámy, které byly původně součástí celku, jednoduše nedochovaly a náš náhled na konkrétní uskupení těžebních reliktů tak může být od počátku nesprávný. Ukazuje se také, že při analýze může hrát důležitou roli morfologie odvalů, které nepodléhají zanášení a zasypání jako jámy a při jejichž správném posouzení můžeme rozkrýt např. etapy nasypání v průběhu práce na té či oné jámě (*Vosáhlo 1996*; *Večeřa 2004*; *2013*). Jedním ze základních předpokladů topografické analýzy reliéfních pozůstatků po hornické činnosti z hlediska středověkých důlních měr je tak kvalitní a podrobné zaměření a to zatím bylo provedeno jen u některých areálů.

Příkladem orientačního metrologického posouzení je nezaměřený menší důlní areál 400 m *jv*. od středu obce Chrástov na Pelhřimovsku. Zde nalezneme na *sv*. části žíly a poblíž zpracovatelských provozů na nedalekém *Cvilínku* souvisle dochované pásmo větších těžních jam s odvaly, které je ostře vymezené vůči okolnímu kultivovanému terénu. Jeho směrná délka je okolo 170 m a šířka max. 65 m (obr. 46: 9). To by mohlo odpovídat délce dvou sedmilánovým propůjčkám podle jihlavského práva, pakliže by tyto propůjčky byly vyměřeny v soustavě sáhů (asi 1,72 - 1,79 m).

Ukázkou částečně zaměřeného jámového a odvalového tahu je areál 2000 m *ssv*. až *s*. od České Bělé, k němuž se váže pomístní pojmenování *Na jamách* (obr. 53: 5 a obr. 56). Jde o pozůstatky po těžbě i průzkumu na rudně mineralizované struktuře směru SSZ-JJV v celkové délce 830 m. Úklon vyhledávané a těžené struktury je k východu. Souvisleji se pásmo jam s odvaly jeví v jižní části areálu, v severní jde spíše o samostatné jámy či menší průzkumné práce. Těžební jámy tvoří zjevně jedinou směrnou linii, po jejíž stranách nalezneme četné menší průzkumné práce a odkopy. Celková maximální šířka takto složeného areálu je okolo 65 m. Geodeticky byla zaměřena jižní část v délce 530 m. Vzájemné vzdálenosti jam mohou být výjimečně velmi malé (12,5 m), avšak nejčastěji je to mezi 20 až 24 m. To odpovídá situaci zjištěné plošnými archeologickými výzkumy na jihlavských Starých Horách. Podle rozboru J. Večeři (ČGS) lze v v této části spatřovat uskupení jam, odpovídající sedmilánovým mírám podle jihlavského, popř. havlíčkobrodského práva a nebo podle *Ius regale montanorum* (obr. 73).

Složitějším vývojem prošly ve středověku důlní areály jižně od Vyskytné, okr. Pelhřimov (obr. 46: 2). Zdejší reliéfní pozůstatky hornické činnosti byly zaměřeny pomocí GPS stanice s přesnosti v řádech metrů (obr. 74). Jámy byly pro účel prostorové analýzy očíslovány (analýza *J. Večeřa 2015*). Nejkompaktněji se jeví pole s jámami 29-34 a 40-46, přičemž za jámou 46 jedna jáma chybí a je nejspíš překrytá odvalem. Tato dispozice odpovídá průzkumným trojjámám, na něž byla po nálezu rudy položena jedna důlní míra. Zajímavá je dále skupina pěti jam 35-39, působící napohled jako průzkumné pole, přičemž však může jít i o normální pole těžební, vyměřené ve starší etapě. Zajímavé srovnání nabízí úsek s jámami 1-17 (20) a střední část lokality s jámami 28-46. Zdají se být založeny podle podobného vzorce, ale liší se rozměry polí. Je možné, že někdy v 16. století zde došlo k vyměření několika měr podle jáchymovského horního práva, ovšem převážně v místech, kde nepozorujeme směrově žádná jiná díla, u nichž předpokládáme starší (středověký) původ. Mohlo jít o epizodní průzkumnou aktivitu. Problematická je dvojjáma 56-57 a nejasný je i úsek s jámami 48-55, kdy objekty 50-55 působí jako starší, tj. snad středověké, odpovídající úseku s jámami 1-20. Jámy 48-49 pak mohou být mladší přerážka. Lze shrnout, že v severovýchodní části areálu spatřujeme průzkumné trojjámy a jedno průzkumné pole o pěti jamách. V centrální části lokality jsou pravděpodobně položeny dvě důlní míry délky okolo 100 m, kdy centrální jáma je obklopena z každé strany trojicí jam. Dvě další důlní míry stejných rozměrů lze s opatrností spatřovat i v jižní části areálu. Jedna z nich se třemi jámami byla jako ojedinělá položena i na předpokládané boční struktuře, druhá sestává z dvojjámy (mladší?) a ze skupiny jam spíše průzkumných. Zvláštní skutečností je absence většího množství prospekčním prací, které důlní areály obvykle doprovázejí. Je však možné, že jsou skryty v množství podpovrchových struktur v okolních kultivovaných plochách, proměřených geomagneticky (obr. 50-51).

Jiným příkladem je hornický areál 1400 m *ssz*. od Opatova ve východní části pelhřimovského rudního revíru (obr. 4: 12). Jámy tvoří tři paralelní linie směru JZ-SV, což působí, jako by sledovaly tři mineralizované struktury směru, který je pro žilné struktury Pelhřimovska typický (obr. 46). Vzdálenost nejjižnějšího jámového a odvalového pásma od prostředního pásma jam je 45-50 m. Vzdálenost mezi prostředním a nejsevernějším pásmem je pak ca. 130 m. V nejsevernějším pásmu se v současnosti dá rozlišit 8 jam na délce 75 m bez odvalů a nebo jen s nepatrnými konvexními tvary. Vzájemná vzdálenost jam kolísá mezi 9 - 12 m. Prostřední pásmo délky 165 m je tvořeno 16 jámami s rozestupy okolo 8 - 12 m. Nejjižněji situované pásmo jam a odvalů je přerušeno aplanací na orné a zatravněné ploše, avšak původně mohlo jít o souvislý tah celkové délky 390 m. Pouze u tohoto tahu pozorujeme přesvědčivé odvaly s žilovinou, prozrazující skutečné dosažení a rozfárání mineralizované struktury. V západní části tahu dnes rozlišujeme celkem 22 jam různých rozměrů a stavu zachování. Vzdálenosti mezi největšími z nich se pohybují v rozmezí 9 - 12 m, výjimečně i 15 - 20 m. Menší jámy jsou od sebe vzdáleny často 4 - 6 m. Severovýchodní část tahu (již na k.ú. Dudín) je tvořena souvislou linií 13 jam na délce 100 m. Přibližné středověké datování lokality se v počáteční fázi průzkumu odvozovalo od obecnějších historických souvislostí rudného hornictví na Pelhřimovsku a od dosavadních archeologických nálezů získaných detektorovou činností, kdy šlo výlučně o artefakty středověké (obr. 75: 2-3, obr. 77: 3-10, obr. 78, obr. 189 a 192). Definitivní potvrzení přinesla dendrochronologická měření odebraných výdřev při ohlubni jedné ze šachet. U čtyři jedlových dřev (č. 0401, 0402, 0404 a 0405) se podařilo datovat smýcení v zimních obdobích let 1266/1267 a 1267/1268 (*Kyncl 2015a*; srov. **Tab. 2**).

Na lokalitě se na první pohled projevují v dispozici jam jednotlivá pole, jejich vymezení však není jednoduché. Vzhledem k složitým odvalům je těžké rozhodnout, které jámy k sobě patří. Důležitý údaj může v tomto směru poskytnout rozměr šachty, jejíž ústí zde bylo na podzim 2015 zkoumáno (obr. 64-69). U šachty zhruba čtvercového profilu s délkou jedné strany okolo 2,1 m lze předpokládat užití českého látra (2,39 m). Pakliže se tato jednotka použila i při pokládání důlních měr na této lokalitě, měla by každá taková míra mít délku 103 m. Vzdálenosti mezi rohovými stojkami však definují konečnou délku jedné strany šachty na 1,8 m, což by odpovídalo spíš užití sáhu (asi 1,72 m). V takovém případě by důlní pole vyměřená podle sáhu mohla dosahovat délky jen okolo 85 m. Rozměr zkoumané šachty je velký; většinou se uvažuje velikosti jam 120 - 160 cm na 60 - 100 cm. Průzkumné jámy by měly být zakládány o rozměrech jednoho látra, přičemž jámy mělo být dále místo půl látra na kliku vrátku (tj. celkem 2 látra). Na rozdíl od Vyskytné je u Opatova hlavní jednotkou zpravidla skupina (pole) o pěti jamách, přičemž centrální jáma je obklopena z obou stran dvojicí jam. V nejkrajnějším případě lze uvažovat o tom, že dvě spolu sousedící trojjámy měly jednu společnou stykovou jámu (obr. 63: 2, č. 1). Nutno zdůraznit, že trojjámy jsou zde zastoupeny jen výjimečně. Specifická je skupina jam (č. 2) s odvaly, které ovšem historicko-metrologickou analýzu nijak neusnadňují. Nelze vyloučit, že jde o později přezmáhaný úsek staršího dolu. Odlišná je i skupina jam č. 3, odpovídající délkou spíše již zmíněnému systému pěti jam. Objekt na severovýchodě (č. 4) svým charakterem odpovídá důlní míře u Vyskytné. Na rozdíl od vyskytné však byly tyto skupiny jam nejspíš vyměřeny v sáhové soustavě (okolo 1,72 m).

Historicko-metrologický rozbor na plošných archeologických skrývkách důlních areálů

V úrovni plošných archeologických skrývek na jihlavských Starých Horách byly pozorovány linie průzkumných jam, tvořené nejčastěji trojicemi či dvojicemi jam. Jejich pozorovaný počet může ale být i výsledkem vnějších a technických okolností odkryvů, kdy mnohé z jam v těchto soustavách mohly být již mimo exkavační plochy a pod. Vzájemné vzdálenosti těchto průzkumných jam kolísaly mezi 3,6 - 5,6 m. Tyto série jam, v nichž můžeme tušit průzkumné lány, byly pokládány s důrazem na tušený a nebo přibližně známý průběh zrudnění. Jejich osa se však od směru mineralizace pravidelně o několik stupňů odchylovala a od poledníkové osy byly tyto šachetní linie vytyčeny vždy s odchylkou k severozápadu (tj. po směru hodinových ručiček). U východní části lokality Staré Hory III (archeologický výzkum 2006) byly rozlišeny tři takové linie (obr. 42). Vzájemné vzdálenosti větších (těžebních) jam v zóně mineralizace se na starohorském zlomu pohybovaly okolo 28 m. To by mohlo být odrazem šachet na sedmilánové míře, které měl těžař podle jihlavských báňských zásad zřídit (měl zřídit tři jámy).

Jiným příkladem tohoto druhu je menší důlní areál 1000 m *sv*. od České Bělé (obr. 23: 2 a 54), který byl zkoumán při stavbě obchvatu v roce 2007-2008 (*Hrubý a kol. 2014*, 69-84). V ploše skrývky bylo zachyceno celkem pět ústí větších jam i s pozůstatky odvalů okolo některých z nich (kap. 5. 1. 5.). Tyto jámy se po povrchovém ručním začištění jevily jako kruhové objekty o průměru 4 - 9 metrů. Byly umístěny přibližně v jedné linii, v níž tušíme směr vyhledávané a nebo těžené rudně mineralizované struktury. Osa tohoto pásma je odkloněna od poledníku o 12 stupňů a 14 minut *ssv*. směrem. Vzájemné vzdálenosti jam kolísaly mezi 13 až 25 m. Celková délka zachyceného jámového pásma je okolo 60 m mezi středy nejjižnější a nejsevernější zachycené jámy. Vezmeme-li v potaz možnost, že za hranicí zkoumané plochy v jižní části mohl jámový tah směrem k jz. dále pokračovat a přičteme-li k tomu ještě rezervu v řádu metrů ve směru jámového tahu, kde lze předpokládat někdejší odvaly, pak by mohlo jít o jeden jediný osamocený důlní podnik v rozsahu jedné sedmilánové míry. Součástí areálu je i trojice menších jam bez výraznějších odvalů, které je možno považovat za průzkumné. Tato trojice jam je položena ve své vlastní ose a to příčně na předpokládaný směr vyhledávané rudně mineralizované struktury, s odklonem proti směru hodinových ručiček, což je jev, který byl pozorován i archeologickými skrývkami na jihlavských Starých Horách. Výčet důlních prací v tomto areálu uzavírá dvojice mělkých obdélných výkopů ukončených na povrchu krystalinika v hloubkách méně než 2 m. Tyto jámy interpretujeme jako stopy mladšího (snad raně novověkého?) průzkumu na středověkých stařinách.

5. 3. Primární úprava rud

5. 3. 1. Úpravnické areály v krajině

Pod pojmem úpravnický areál chápeme pozůstatky více pracovišť prostorově i funkčně integrovaných, jejichž produktem byl rudní koncentrát, připravený k metalurgickému zpracování. Některé fáze úpravy rud probíhaly přímo v místě těžby, zejména přebírání, třídění, vytloukání. Někdy se do těchto míst přiváděla kopanými kanály a strouhami voda na promývání rudniny popř. se s její pomocí gravitačně oddělovala užitková ruda. Avšak pravidelný je výskyt úpraven u vodních toků a to v místech, kde je vzdálenost mezi doly a vodním tokem minimální. Dalším z úpravnických provozů jsou prádla, která byla velmi podobná rýžovnickým pracovištím. Byla vybavena soustavami dřevěných nádržek, v nichž byla užitková ruda gravitačně oddělována od lehčího jalového materiálu (obr. 92, 94 a 95-108). U dobývání zlata může areál úpravy se zlatomlýnem splývat s rýžovištěm.

V úpravnických areálech se mohou nacházet podpovrchové strukturované archeologické situace s pozůstatky technických zařízení (nádržky, koryta, pece), případně obydlí i jiné objekty. K movitým nálezům patří keramika, v anaerobních půdních podmínkách to mohou být i dřeva či kožené předměty. Cenným zdrojem informací je samotný úpravnický odpad. Někdy po sobě tyto areály zanechaly i lidově tradované pomístní názvy: *V prádle*, *Na prádle*, popř. *Prádla*. Ať už v současné báňské terminologii znamená výraz prádla cokoliv, ve středověku to bylo místo, kde se rudnina (popř. zlato) mokrou cestou gravitačně rozdružovala. Častými toponymy jsou i *Puchýrna*, *Puchverk* či *Pochverk*, *Zlatomlýn* a pod. Charakteristickým druhem nálezů jsou mlecí kameny a jejich zlomky, nalézané ve všech historických revírech. Jsou pozůstatky rudních mlýnů. Jimi se rudnina vícestupňově rozemílala, aby z ní mohla být následně rýžovnicky (gravitačně) oddělena užitková ruda. Využívaly se i při rozemílání strusek s předchozích taveb, rozemílal se jimi i pražený rudní koncentrát (srov. kap. 5. 3. 4. a 5. 4. 4.).

Typickou krajinnou stopou středověkých hutnických pracovišť jsou struskoviště (*Malý - Rous 2001*; *Havlíček 2007*; *Rous, P. 2007*; *Malý a kol. 2007*; *Vosáhlo 2012*; *Hrubý a kol. 2012a*, 369-372, 373-375; *2012b*). Zpravidla podlehla sukcesi a příroda se s nimi jako s minulou ekologickou zátěží převážně vyrovnala. Struskoviště mohou být v terénu patrná v podobě struskových hald pokrytých vegetací, většinou jsou však již aplanované a zazeměné v nivách potoků a řek. Případně se koncentrace strusek projevují přímo v řečištích (srov. kap. 5. 4. 1. a 5. 4. 2.). Jsou však případy, kdy masivní struskoviště v zazeměné a zatravněné nivě dodnes ovlivňují skladbu, hustotu a kvalitu vegetačního porostu, jako třeba v zákrutu na jižním břehu Sázavy 1400 m sv. od Utína na Havlíčkobrodsku (*Rous - Malý 2004*, 122-126). Hutnické strusky s obsahem železa, dále žár z pecí i zbytky deponií rud poblíž úpraven a hutí jsou příčinami geomagnetických anomálií, které dokážeme pomocí magnetometrů měřit a vyhodnotit. Výsledkem jsou přesné plošné magnetogramy hutnických, ale i dalších zpracovatelských provozů (obr. 44, 52, 110, 114, 118). Jiný druh průzkumu zaniklých hutnišť má už povahu částečně destruktivní mikrosondáže: provádí se půdní vrty, odběry vzorků techogenních sedimentů a pod. Jejich plošné vyhodnocení rovněž pomáhá k přesnější lokalizaci vlastních hutnických pracovišť či dokonce pecí, popř. k lokalizaci míst, kde byla deponována vytříděná ruda k tavbě atd.

5. 3. 2. Náhony, kanály a vodní nádrže v krajině

Mezi krajinné a v principu technické památky spojené s těžbou rud ve středověku patří vodní díla, v první řadě náhony. Jejich prostřednictvím se přiváděla voda do rýžovišť a později i na vodní kola, která poháněla vodotěžní stroje na dolech, stoupy či rudní mlýny a popř. měchy pecí (srov. obr. 87). Nejvýznamnějším a nejstarším kopaným náhonem na Českomoravské vrchovině je tzv. rantířovský náhon na levém břehu řeky Jihlavy od Rantířova do prostoru jihlavských Starých Hor (obr. 37: 8 a obr. 115). Z tohoto technického díla se v lesních porostech dochovaly úseky zemního výkopu s vnějším náspem. Délka je 6400 m a celkové převýšení 4 m. Na Starých dosahoval přepad převýšení nad hladinu řeky okolo 15 m, což je značný energetický potenciál. Jeho výstavba a datace je dokumentována listinou z 29. dubna 1315 (*Laštovička a kol. 2001*).

Druhou skupinou jsou vodní nádrže. Menší díla tohoto druhu známe z rýžovišť, kde mají podobu kopaných nádrží s výpustí, nebo nadzemních nádrží s hrází (např. Humpolec - *Na štůlách*, obr. 29). Na územích s rozvinutou těžbou rud byly vodní nádrže nedílnou součástí krajiny. V jednotlivých montánních regionech Českomoravské vrchoviny by tak nepochybně bylo možné hledat celé systémy nádrží, které hrály roli v zásobování vodou (zejména prádel, rudních mlýnů a hutí). Je však nesnadné objektivně posoudit hornický původ do nynějška zachovaných četných vodních ploch a to jak na základě prostorové vazby s blízkými doklady hornictví, tak i na základě studia starých mapových děl.

5. 3. 3. Roztloukání rudniny a třídění rud

Na Českomoravské vrchovině byly předmětem exploatace a úpravy hlavně obecné sulfidy (pyrit, arsenopyrit, chalkopyrit, galenit, sfalerit, obr. 21-23). Tzv. ušlechtilé a na stříbro bohaté rudy se ve větším množství objevovaly jen výjimečně. Hlavním koncentrátorem stříbra byl galenit, který má obsahy Ag mezi obecnými sulfidy nejvyšší (kap. 5. 3. 5.). Stříbro je v něm vázáno buď izomorfně nebo v podobě heterogenních příměsí (nejčastěji mikroskopických inkluzí) Ag-nerostů (tetraedritu, freibergitu, pyrargyritu akantitu-argentitu aj.). Celkový obsah stříbra, které je takto vázáno na galenit, je obvykle v prvních desetinách hmotnostních procent, výjimečně až v prvních procentech (**Tab. 3** a **4**). Základem hutnického zpracování takových rud bylo jejich roztřídění na galenitový koncentrát a směsný sulfidický koncentrát, který byl olovem chudý a dobovými technologiemi nerozdělitelný na jednotlivé fáze. Rudnina byla ručně tříděna na prostých pracovištích na břehu potoka pod širým nebem, nebo jen s lehkými zastřešeními, jejichž stopy se ovšem nenalezly (obr. 84 a 95). Tato pracoviště se zpravidla koncentrovala do většího areálu. Produktem byl rudní koncentrát z větších agregátů, roztříděný podle možností na galenit a ostatní sulfidy. Dalším výstupem byl směsný koncentrát drobnější frakce, obsahující menšinově galenit v podobě závalků a vtroušenin, u něhož nebylo možné manuální oddružení od křemene, se kterým byl pestře prorostlý (obr. 85, viz též kap. 5. 4. 3. a 5. 4. 4.).

Zajímavá zjištění přinesl odkryv menšího areálu u České Bělé (*Hrubý a kol. 2014b*, 79-84). Plošná distribuce některých kovů ukazuje půdní koncentrace, které jsou výsledkem báňské a úpravnické činnosti ve středověku (obr. 53: 2 a 54). Těžiště kontaminace areálu prvky jako Zn, Cd a Pb se nachází západně od největších jam (obr. 71-72). Rudy byly v místě vytěžení tříděny a ručně roztloukány. Naměřené hodnoty těžkých kovů podporují myšlenku, že právě tyto jámy byly jámami těžními, což se projevilo i větším množstvím rozvezené a aplanované haldoviny. Výjimku představuje lokální půdní nabohacení Cu, které se na rozdíl od ostatních prvků vyskytuje naopak východně od jedné z větších jam. Ryze hypoteticky to může znamenat, že měděné rudy, které se ve zdejším ložisku rovněž vyskytují, byly tříděny a separovány na jiném místě než rudy ostatní. Na rozdíl od rud typu Ag-Pb-Zn, které se zpracovávají postupem oxidačního pražení a pak redukční či zolovňovací tavbou, vyžadují rudy mědi jiné a složitější postupy (srov. *Vaněk - Velebil 2007*). Konkrétní příklad mechanického třídění a roztloukání rud, které bylo přímo provázáno s ohništi, na nichž se vytříděná ruda pražila, poskytuje podrobnější prostorová analýza místa poblíž velkých důlních jam a v návaznosti na místa se zvýšenými obsahy Pb, Zn a Cd. Toto primitivní pracoviště se nacházelo těsném sousedství důlních jam (obr. 54 a 81). Ve vzájemné vzdálenosti asi 50 cm se nacházela dvě nepravidelně oválná plochá ohniště s provozními výplněmi v podobě uhlíků a s vypáleným dnem a okolím. Obě byla umístěna v blízkosti pozůstatků deponie žiloviny a rudniny, ve které byly ještě zbytkově rozlišeny úlomky užitkových rud v podobě zlomků žiloviny s vtroušenými zrny rud nebo jen malé agregáty rud. Zajímavé výsledky přinesla plošná půdní metalometrie ve zhuštěné síti 0,5 × 1 m. V této deponii byly naměřeny lokálně významné vyšší obsahy Pb a Ag, třebaže absolutní hodnoty nejsou vysoké. Nejvýrazněji se koncentrace kovů v půdě projevují u As a Cd, a to v pracovním prostoru okolo ohnišť (obr. 81-83).

Doklady primárního vytřídění natěženého materiálu se nalézaly také v severovýchodní části areálu *Cvilínek* na východním břehu potoka (obr. 47). Na některých deponiích je to hlušina bez užitkových rud, které byly v rudnině nahrubo vytříděny a následně přemístěny na jiná pracoviště k dalšímu třídění (obr. 95). Na deponiích blíže k vodoteči se nachází i vytříděná rudnina a na ještě níže položených pracovištích poblíž potoka jsou již menší hromádky vytříděné rudy, byť jde převážně o pyrit (obr. 84). Tyto situace lze označit za jistý mezisklad suroviny před tím, než šla k další úpravě (drcení, mletí, sítování, plavení, pražení). Celkem bylo ve sledovaném prostoru identifikováno 60 deponií od malých hromádek rozměrů okolo 0,2 m^2, po báze hald výměry 22 - 25 m^2. V tomto areálu se nenacházely žádné jiné druhy objektů. Vzdálenost k prádlům i k obytnému areálu byla 20 m, k nejbližším zjištěným pecím 3 až 7 m (obr. 47).

Největší bloky zde nalézané žiloviny, které byly pozůstatkem středověké úpravy rud, měly velikost do 30 cm, takže mocnost těžených žil byla jen o málo větší. Hlušina je tvořena dvěma generacemi křemene. Převažující starší je bílý nebo bílý až šedý s krystaly velikosti do 5 cm 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 v nich patrné rozložení živců a slíd, chloritizace a někdy sericitizace a pyritizace. Sulfidy vytváří v křemeni 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 jemnozrnný ve větších agregátech nebo tvoří krystaly velikosti do několika mm (obr. 20: 4 a 7, obr. 22, obr. 85: 3-5).

Arsenopyrit je nejčastěji v automorfních krystalech kolem 0,5 cm. Častým sulfidem je černý sfalerit velikosti agregátů až několik cm. Galenit je vzácný, což je však pravděpodobně způsobeno tím, že byl jako nejdůležitější ruda pečlivě separován. Velikost jeho vtroušenin je do 2 cm (obr. 22 a 85: 1-2). Obsahuje téměř 1,4 % Ag (**Tab. 3**). Současně je ve vzorcích zastoupen ve zvýšeném množství i Sb, takže lze předpokládat, že stříbro je vázáno v galenitu převážně na tetraedrit nebo pyrargyrit. Makroskopicky byl potvrzen vzácný tetraedrit velikosti zrn do 2 mm. Tetraedrit byl zjištěn také jako mikroskopické inkluze v galenitu. Podobně byly zjištěny i inkluze pyragyritu (mikroskopický tetraedrit i pyrargyrit 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. Původně jeden agregát vytříděného pyritu (FeS_2), velikost 3,5 - 4 cm pochází z provozní a sídlištní vrstvy z blízkosti jedné ze zahloubených staveb. Při hodnocení nalezených rudních vzorků je třeba brát v úvahu, že materiál nalézaný na lokalitě představuje spíše odpad než reprezentativní vzorky - zejména kvantitativní zastoupení jednotlivých minerálů bylo v hutněné rudě velmi pravděpodobně odlišné.

5. 3. 4. Mletí rud a otázka využití vodního kola ve 13. století v domácích poměrech

V procesu těžby rud hornickým způsobem, dále v čerpání vody, v úpravě a zejména při mletí rud a samozřejmě v hutnictví při pohonu měchů, se všeobecně míní, že již od počátků 13. století bylo po vzoru vyspělých oblastí na jihozápad a západ od našich zemí využíváno vodní kolo. Dostupné obrazové prameny vrcholného a pozdního středověku, jako třeba *Heidelberger Sachsenspiegel* z počátku 14. století, nebo *Luttrellův žaltář* vzniklý před rokem 1340, zobrazují obilné vodní mlýny poháněné přepadem vody vedené dřevěnými troky na lopatky kola shora. Pouze v díle *Hortus Deliciarum*, vzniklém asi okolo roku 1180 nalezneme detailní kresbu obilného mlýna s vodním kolem poháněným spodním proudem. Konstrukce vodního kola ve 12. až do počátku 14. století vychází nejčastěji, jak se zdá, z prověřené konstrukce jednoduššího kola vozového se čtyřmi zdvojenými loukotěmi stavěnými od hřídele do rovnoramenného kříže. Složitější mlýny jsou do konce 13. století záležitostí urbanisticky a ekonomicky nejvyspělejších částí Evropy (*Schneider 2012*, 29, 30, 47, 48, 74-75, 78; *Galusová 2015*).

S historickými doklady vodních mlýnů v rudném hornictví ve 13. století je to nevalné. Předně bude z hlediska kritiky asi třeba odmítnout v literatuře uváděné domácí příklady mlýnů a hutí na zpracování železné rudy k roku 1215, což se opírá o nejisté údaje (*Pleiner 2000*, 282). Mnohem přesvědčivěji působí listina z roku 1269 vydaná Přemyslem Otakarem II., ve které se upřesňuje sporná hranice panství premonstrátského kláštera Hradisko u Olomouce a dominia Šternberků v horním povodí Bystřice. V textu se hovoří o vytěžených kovech, o dolech na železnou rudu a v souvislosti s nimi o dvou mlýnech na řece Bystřici, které se nazývají *hutta* (*duo molendina, que vvlgo hutte dicuntur, ad ferrifodinas pertinentia*; *RBM II*, č. 672, str. 261-262). V tomto spojení lze bez většího rizika spatřovat rudní mlýny a železářské hutě s pohonem pomocí vodních kol. Bez ohledu na typy zpracovávaných rud tak lze v šedesátých či sedmdesátých letech 13. století existenci podobných zařízení i na zpracovatelských lokalitách centrální Českomoravské vrchoviny s dostatečně silným vodním zdrojem předpokládat.

O mnoho lépe na tom nejsme s přímými a průkaznými archeologickými doklady rudních mlýnů. Při pohledu na nálezové okolnosti a charakter dosud známých pozůstatků středověkých vodním (obilných) mlýnů (srov. *Galusová 2015*, 280-287) nutno kriticky připustit, že i v některých nálezových situacích s dřevy ve zvodněném prostředí, např. v prádlech na lokalitě *Cvilínek*, se mohly rozptýlené a destruované součásti rudního mlýna skrývat, zůstaly však nerozpoznány. Jedinečným archeologickým dokladem pohonu vodním kolem do 13. století je odkryv pozůstatků mlýna u obce Dasing v Bavorsku ze sklonku 7. století (*Galusová 2015*, 280-281). Lopatky kola z Dasingu se shodují s lopatkami kol v dácko-římském dole *Alburnus maior* (Rosia Montana) v rumunském Sedmihradsku (*Cauuet 2008*) a tak se zdá, že přinejmenším v raném středověku se v konstrukci vodního kola vycházelo z římskoprovinciálních předloh. Zatím nejlepší archeologický doklad rudního mlýna z vrcholného středověku poskytuje lokalita *Brandes en Oisans* ve francouzských Alpách. Kromě toho, že se v tamní gravitační úpravně nachází enormní množství mlecích kamenů, se zde podařilo odkrýt výjimečné stavební pozůstatky mlýna, tvořené pravidelnou kvadratickou komorou z kamenného zdiva a se zbytky výdřev, nejspíš po nosném rámu. Podle dendrodata 1210/1211 pracoval mlýn v průběhu 13. století (*Bailly-Maitre - Minvielle Larouse 2009*; *2011a, b*). Domácím archeologickým příkladem konstrukčních pozůstatků mlýna a úpravny zlaté rudy ze 13.-14. století je archeologický výzkum v poloze *Prádlo* u Kašperských Hor (*Waldhauser a kol. 1993*). Jednoduchý rudní mlýn o dvou mlecích kamenech (tj. běhoun a ležák; obr. 87: 1), poháněný vertikálním vodním kolem rekonstruuje na základě archeologických nálezů poblíž středověké důlní lokality *Teufelsgrund* (Münstertal) v jižním Schwarzwaldu M. Straßburger (*Straßburger 2014*, Taf: 277: 3-4).

Malý a specifický soubor mlecích kamenů z Českomoravské vrchoviny spojujeme také s exploatací zlata. Např. na důlní lokalitě *Na štůlách* v okolí hradu *Orlíka* u Humpolce se zlatonosný materiál s největší pravděpodobností při úpravě rozemílal. To naznačují tři nedokončené žernovy (z toho jeden puklý vedví), nalezené v místě výchozů žulových bloků, z nichž byly žernovy tesány. Exempláře jsou velmi pravděpodobně středověké, přesněji je však nelze datovat (obr. 88: 3-5). Doklady středověkého zlatomlýna v provozu však přinesl archeologický výzkum v poloze *Zlatomlýn* u Opatova na Želetavsku, kde byly zjištěny komponenty mletí štěrků i křemenné žiloviny s vtroušeným zlatem a spolu s fragmentem žernovu datujeme nález zhruba od poloviny 13. století. (*Vokáč a kol. 2008*). Zlomek mlecího kamene se neliší od exemplářů z lokalit na zpracování rud polymetalických (obr. 88: 2). Specifický je celý žernov z lokality Květinov jihozápadně od Havlíčkova Brodu. Nemá ani koncentrické rotační rýhy ani kapsu pro kypřici, jeho rozměr a hmotnost připouští úvahy o ručním pohonu (obr. 88: 1).

Na zpracovatelské lokalitě *Cvilínek* z druhé poloviny 13. století jsou součástí nálezové situace fragmenty šesti žulových mlecích kamenů (obr. 89: 4, 6-8). Největší (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. Jiný z fragmentů má na omleté pracovní straně patrná jedna z paprsčitých koncentrických rýh, kterými jsou žernovy z rudních mlýnů či zlatomlýnů "naostřeny" (středový otvor ca. 5 cm). 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. Kameny byly nalezeny volně nebo v zánikových výplních některých z objektů, avšak vždy v blízkosti deponií rudniny a břehů potoka. Nejbližším srovnatelným souborem jsou mlecí kameny ze Starých Hor. I na *Cvilínku* byly vedle žernovů s koncentrickými rýhami na pracovních plochách rozlišeny kusy s plochami druhotně deformovanými proláklinami (obr. 89: 2-4 a 5-9). Jde o doklad druhotného využití při ručním roztloukání rud. Podle místa nálezů mlecích kamenů na Starých Horách i na *Cvilínku* (do 20 m od vodního toku a ca.15 m od deponií rudniny) i jejich odhadovaným průměrům, je možné uvažovat o menších mlýnech ručních i poháněných vodním kolem, popř. zvířecí silou. Vzhledem ke granulážím koncentrátu z nádržek, nebo v deponii vsázky s namletými struskami, kde byla frakce v milimetrech (obr. 144: 3, obr. 145 a 146) se zdá, že i mletí bylo vícefázové podle požadavku na velikost zrna. Rudních mlýnů mohlo současně vedle sebe pracovat i více. Ideální průměry mlecích kamenů z rudních mlýnů odpovídají soudobým mlecím kamenům z jiných soudobých montánních regionů západní Evropy, například z jižního Schwarzwaldu (*Haasis-Berner 1999*; *Fröhlich 2004*; *2012*).

Nálezy mlecích kamenů stále přibývají (*Rous a kol. 2004a*; *Hrubý 2011*, 96-101). Fragment s odhadovaným průměrem okolo 70 cm a s rotačními rýhami na pracovní ploše byl nalezen na zpracovatelské lokalitě 13.-14. století jižně od Vyskytné na Pelhřimovsku. Jde o úlomek z vnějšího okraje žernovu, tj. nedochoval se středový otvor (obr. 91: 2). Jedná se o polohu mimo jakýkoliv zdroj vody, což vede k závěru, že rudní mlýn byl v tomto případě spíš menší a subtilnější, poháněný snad zvířecí silou. Starohorský soubor byl v roce 2014 rozšířen o exemplář ze zánikové výplně zahloubené stavby, zkoumané v areálu mlékárny v ulici *Na dolech*. Jde rovněž o zlomek z vnějšího okraje a tedy daleko od středového otvoru a rovněž s rotačními rýhami na pracovní ploše. Průměr je v tomto případě asi 60 cm (obr. 90: 3). Na území města Jihlavy byl v sedimentech na pravém břehu řeky a na dohled kostela sv. Jana Křtitele (Mostecká ulice) nově nalezen nedatovaný robustní žulový žernov s odhadovaným průměrem asi 85 cm. Podobně, jako u exemplářů ze starohorské dislokace, jde i v tomto případě o polovinu žernovu se středovým otvorem, jedním křídlem kypřice a s rotačními i koncentrickými pracovními rýhami (obr. 91: 1). I v tomto případě zůstává nejasné, zda dochované poloviny žernovů z pevné žuly a značné tloušťky, jsou výsledkem nechtěného rozlomení při provozu a nebo byly rozbity záměrně. A konečně dva mlecí kameny byly nově objeveny v korytě Bělokamenského potoka a v blízkosti struskoviště na hutnické lokalitě ze 13.-14. století (obr. 90: 2; srov. *Havlíček 2015*).

5. 3. 5. Prádla a principy gravitační separace užitkových rud

Hlavní funkcí úpraven byla výroba rudního koncentrátu různého zrna i složení, čehož se dosahovalo i několikastupňovým gravitačním oddělováním pod hladinou vody (obr. 92). Aby mohly být separovány pokud možno čisté užitkové rudy, musela být rudnina upravena nejprve granulometricky na přibližně stejné zrno. Toho se dosahovalo roztloukáním, popř. stoupováním (obr. 87: 3), vícestupňovým mletím a nejspíš i sítováním. Vstupní surovinou do úpraven byla nejspíš i debutáž, vzniklá odštěpováním při ručním roztloukání a třídění rudniny. Produktem gravitační úpravny byl komplexní sulfidický koncentrát, získávaný ze všech texturních a strukturních typů rudniny, které neumožňovaly ruční mechanickou separaci galenitu nebo sulfidů stříbra. Z praktického hlediska je však pravděpodobné, že ze směsného koncentrátu obecných sulfidů byl galenit (popř. sulfidy a sulfosoli stříbra) i ručně vytříděn (srov. kap. 5. 4. 3.). Pokud to bylo v možnostech dobových technologií rozdružování rud, nebyl důvod zvyšovat ztráty ponecháním nejbohatší stříbronosné složky ve směsném koncentrátu, který byl sice kvantitativně významnější, ale byl na stříbro a potřebné olovo chudší a ve fázi hutnění vyžadoval složitější a energetičtější operace (kap. 5. 4. 4.). Ručně vybíraný galenitový koncentrát s 60 - 70 % Pb může obsahovat 0,3 - 2,5 % Ag (*Holub - Malý 2012*). Vytříděná rudnina pro praní se deponovala v blízkosti nádrží a splavů. Rudy zbavený vypraný materiál postupně zanášel dna nádrží i koryt, hromadil se v jejich okolí a nakonec byl i příčinou úplného zániku konkrétního pracoviště.

V českém a do jisté míry i evropském prostředí jsou výjimečné plošné odkryvy tří kompaktních areálů s pozůstatky vzájemně propojených či spolu souvisejících nádržek, kanálků, žlabů a koryt, které datujeme do 13. popř. 13./14. století. Jde o dva areály starohorské dislokaci v Jihlavě a areál na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku (kap. 5. 3. 6. a 5. 3. 7.). Zatím jedinou soudobou analogií je gravitační úpravna na hornické lokalitě *Brandes en Oisans* ve Francii, třebaže konstrukční pojetí je zde z hlediska dostupného stavebního materiálu jiné: zatímco na *Cvilínku* a v Jihlavě byly nádrže dřevěné, v *Brandes* se uplatňuje výhradně místní kámen. Principiálně však jde o podobně pracující několikastupňovou soustavu nádržek na sedimentaci a gravitační oddělování namleté rudniny, ze které byl separován koncentrát. Ještě více než na *Cvilínku* nebo na jihlavských Starých Horách se v úpravně vyskytovaly mlecí kameny a dokonce i přímý stavební pozůstatek rudního mlýna, dokládající technologickou provázanost obou úpravnických postupů (*Bailly-Maitre - Minvielle Larouse 2009*; *2011a, b*). Mineralogický rozbor i sedimentologické a chemické analýzy výplní nádrží naznačují, že úkolem tohoto složitě vybaveného pracoviště nebylo jen produkovat koncentrát stříbronosného galenitu, nýbrž s co nejmenšími ztrátami separovat z upravovaných rud vtroušeniny a inkluze sulfosolí stříbra (*Marconnet 2001*; *2002*; *2006 a-b*; *Malý - Hrubý 2014*). Také na lokalitě *Cvilínek* se vzhledem k makroskopickému výskytu tetraedritu v koncentrátu zdá, že jedním z produktů mohl být i koncentrát sulfidů popř. sulfosolí stříbra (kap. 5. 3. 2. a 5. 3. 7.). Textury a struktury zpracovávané rudniny naznačují, že mohl být separován teprve až po jemném rozemletí a následném nabohacování v nádržích. Tento nepochybně menšinový produkt byl pak metalurgicky zpracováván jen příležitostně a v takřka laboratorním množství. Mladší analogii z období okolo roku 1500 představuje areál s nádržkami prakticky identické konstrukce v nivě potoka na lokalitě *Carlsfeld* jižně od Eibenstocku (*Helm - Kinne 2014*).

5. 3. 6. Prádla a gravitační úpravny na starohorské dislokační zóně

Na lokalitě Staré Hory I (ZAV 2002) se jednalo soustavy kopaných nádržek, koryt a žlábků, jejichž osou byl mohutný kanál ústící z jedné z těžních jam (obr. 40: 1 a obr. 94: 1). Ten přecházel v členitý objekt obdélného půdorysu, kdy jeho jedna stěna byla tvořena řadou kůlů se šikmo seříznutým dnem. Ve východní části plochy se nacházely další struktury tohoto typu, včetně stop po nadzemních dřevěných konstrukcích. V této části se nacházela potoční niva a sedimenty vzniklé provozem dolů a prádel. Součástí areálu bylo několik dalších pravidelných objektů, považovaných za pozůstatky nádržek. Celá soustava byla vázána na malou vodoteč, do které ústila. Napájení této soustavy zajišťoval blízký potok, popř. voda čerpaná ze šachet.

Na lokalitě Staré Hory III (ZAV 2006) byla prádla vázána na těžní jámy (obr. 42 a obr. 94: 2). Soustava využívala mírný spád terénu k JJZ-SSV. Jeden z dvou hlavních kanálů ústil přímo ze zaniklé šachty. Na kanály byly navázány nádržky, ve kterých se usazoval rudonosný náplav a v konečném stádiu praní pak čistý rudní koncentrát. V centrální části soustavy byla zachycena superpozice dvou větví soustavy, která podle stratigrafií může být pravděpodobně posloupná, tj. alespoň z části nesoučasná. Součástí nálezové situace byly i uloženiny po přepraní a zbavení všech hlinitých a plastických složek a navíc byly jemné ostrohranné frakce, takže můžeme mluvit o namleté a prorýžované rudnině. Na rozdíl od prádel na lokalitě Staré Hory I nebyla zjištěna bezprostřední vazba na přirozený vodní tok. Napájení této soustavy lze předpokládat rovněž vodou čerpanou ze šachet. Specifickým druhem dokladů primární úpravy rud jsou provozní sedimentární výplně nádržek, koryt, žlabů a kanálů, promíchané někdy s propranou rudninou. Dále je to odpad po praní rud v podobě proprané a namleté rudniny ve výplních objektů i mimo ně a konečně také propraný a nejspíš stoupovaný, či ručně roztlučený baryt, zbavený užitkové rudy, který byl zjištěn v zánikové výplni jedné ze staveb na lokalitě Staré Hory I v blízkosti prádel.

5. 3. 7. Prádla a gravitační úpravna na *Cvilínku* u Černova

Areál s nádržkami, splavy a koryty byl přímo vázán na vodní zdroj a od míst ručního třídění rudniny byl vzdálen asi 20 m (obr. 47 a obr. 95-98). Praní však nejspíš probíhalo i na jiných místech v souladu s potřebami těžařů. Nádržka byla zjištěna třeba u potoka i v tůni východ asi 80 m po proudu. Existence dalších prádel zejména po proudu Kameničky s vazbou na kopaný náhon, dochovaný v délce 15 m (šířka 1 m, hloubka 0,4 m), je pravděpodobná. Voda přitékající do prádel byla regulovaně rozváděna na splavy a nádrže koryty. V nádržích (hlubších), probíhalo prosté promývání vytěžené rudniny (asi v pletených koších) pro třídění a roztloukání. V úvahu přichází i promývání v dřevěných rýžovnických miskách (obr. 92: 1). Součástí prádel jsou dochované obdélné dřevěné nádrže, vyplétaná koryta vodních cest, dlabané žlaby a splavy z prken, doprovázené ploty nebo podpěrnými řadami kůlů (obr. 99-108).

Část výplní nádržek byla tvořena sedimenty s podílem sulfidů kovů. Rudní granulát zrna 4 - 15 mm byl separován např. v nádrži 0594. Jde o ostrohranná zrna i automorfní krystaly (pyrit, arsenopyrit). Velikost zrn kolísá od milimetru po 5 mm. Srůsty s křemenem žiloviny jsou výjimečné. Byl zjištěn významný korelační vztah mezi Ag a Cu a mezi Ag a Sb ve šlichu (korelační koeficient 0,871 a 0,875). Statisticky významný je však i korelační koeficient mezi Ag a Pb. Hodnota -0,843 naznačuje, že Ag je zde vázáno nejen na galenit, nýbrž i na minerály Ag-Cu-Sb (obr. 85). Granulometricky odpovídajícím odpadem byl vypraný rmut zbavený užitkové rudy, který se koncentroval v okolí a postupně pracoviště zanášel.

Plošná půdní metalometrie vykazuje zvýšené obsahy Pb, Ag, Zn, Cu, As. Maxima Pb byla okolo 3000 ppm, Ag okolo 300 ppm. Podobně jsou prostorově rozložena maxima Zn (ca. 3000 ppm). Prostorově vyhraněné koncentrace As dosahují maxima 3700 ppm. Poněkud jiné je rozložení obsahů Cu s maximy jen okolo 270 ppm (obr. 96-97). Normální 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, podmíněné metalurgickou činností, nýbrž i změny fázové, např. přítomností pyrhotinu v rudnině.

V konstrukčních dřevech převládají jedle a smrk vhodné pro štípání. Z listnáčů je zastoupen topol nebo vrba. Desky a hranoly byly odřezané nebo odsekané a převážně štípané bez další úpravy. Jen výjimečně byly ještě na povrchu dotesané. Mezi deskami se nalézaly exempláře šířky až 35 - 37 cm (obr. 109). Podélné spoje desek byly buď na vložené pero a drážku (obr. 109: 16 a 25), nebo na vlastní pero a drážku hrotitého profilu. Vrtané otvory v deskách byly pravděpodobně jednoduchým opatřením regulace přítoku vody do prádel a na splavy (obr. 109: 17). Z celkem 28 vzorků se podařilo spolehlivě datovat osm dřev. Všechna smýcena v krátkém intervalu 1266-1268/1269 (**Tab. 2**).

5. 4. Metalurgická úprava a hutnictví stříbronosných polymetalických rud

Pozůstatky středověkých hutí produkujících drahé a barevné kovy z 11.-13./14. století byly zkoumány ve Schwarzwaldu i ve Vogézách. Známe odsud četné typy strusek, které jsou přímo analogické hutnímu odpadu z Českomoravské vrchoviny (*Goldenberg 1996*, 50-105, 194; *Gauthier a kol. 2015*, 274-276). Také v Siegerlandu známe dvě struskoviště, která jsou spjata s rozvinutým hornickým centrem *Altenberg* ze 13. století (*Dahm a kol. 1998*, 199-210). Nejrozsáhlejší katastr hutnických pracovišť od 8. do 17. století evidujeme dnes v západním Harzu (*Bartels a kol. 2007*, 439-488). V německém Krušnohoří známe hutniště *Kohlung* s vazbou na důlní centrum *Bleiberg* v poloze *Treppenhauer* ze 13.-14. století (*Schwabenicky 2009*, 87-90). Nejnověji jsou středověká hutniště v podobě lokálních kumulací strusek nalézána ve vrcholových polohách Krušných Hor i na české straně, třeba ve vztahu k lokalitě *Kremsieger* z druhé poloviny 13. až ze 14. století (*Derner 2015*). Také na území Kutné Hory, popřípadě v jejím zázemí, jako třeba v údolí Bylanky, nalezneme zatím nečetné pozitivně detekované stopy hutnických provozů, třebaže nejsou přesně datované (*Bartoš 2004*, 192-193).

5. 4. 1. Hutnické areály v údolí potoků a řek

Na Českomoravské vrchovině se nacházelo množství různě velkých hutnických provozů. Jejich indikátorem jsou struskoviště, tj. lokální kumulace odpadu po hutnických tavbách a jsou dnes v krajině patrné většinou v podobě aplanovaných hald v lesním či náletovém porostu. Středověká struskoviště nalézáme zpravidla v blízkosti vodních toků, kde jsou převrstveny potočními sedimenty a vegetací, ovšem nalezneme je i volně v řečištích. Na Havlíčkobrodsku jich známe okolo dvou desítek, na Jihlavsku se koncentrují na Bělokamenském (2 lokality) a Smrčenském potoce (2 lokality). V údolí řeky Jihlavy na Starých Horách známe dosud struskoviště jediné a nedatované (*Havlíček 2007*; *Malý - Rous 2001*; *Malý a kol. 2007*; *Rous, P. 2007*; *Rous - Malý 2004*; *Hrubý a kol. 2012a*; *2012b*; *Hrubý 2011*, 28, 258-261; *2014*, 612, 617, Obr. 9; *Vosáhlo 2012*). Na Pelhřimovsku byla dosud detekována struskoviště u Čejkova (viz níže) a na lokalitě *Cvilínek* u Černova a Chrástova (kap. 5. 4. 5. a 5. 4. 6.). Má se za to, že důvodem pravidelné přítomnosti hutnišť u vodotečí je pohon měchů pecí vodním kolem. Přesouvání hutí do údolí a jejich územní stabilizace bylo prokázáno v západním Harzu, kde se pro tento typ areálů vžilo označení *Talhütten* a kde tento proces probíhal od počátků 13. století v souvislosti s právními a organizačními změnami ale také s technickými inovacemi, především se zaváděním pohonu měchů pecí vodním kolem (*Bartels a kol. 2007,* Abb. 13, 112, Abb. 39, 114-118, 125-186). Tento jev však může souviset s pravidelnou blízkostí gravitačních úpraven, které mokrou cestou produkovaly rudní koncentrát a s hutěmi proto byly z praktických důvodů prostorově propojeny. A tak i hutě jsou blízko vody bez ohledu na to, zda měchy pecí vodní kola skutečně poháněla. Podobně jako lze ve středověku rozlišovat z hlediska trvání, rozsahu a objemu těžby tzv. velkoprovoz a maloprovoz, rozlišujeme i mezi hutnickými provozy pracoviště nejprve tzv. centrální. Ta pracovala stabilně, dlouhodobě a tavily se zde rudy z více důlních podniků v okolí. Protikladem toho jsou malá hutniště lokální, zřízená krátkodobě a účelově ke zpracování rud z blízkých malých provozů. Jejich život končil zpravidla po vyčerpání daného ložiska a uzavření příslušného důlního maloprovozu (*Rous - Malý 2004*, 122, 130).

Utín (okr. Havlíčkův Brod): úpravnický a hutnický areál v údolí Sázavy

Zajímavý obraz poskytuje lokalita v zákrutu řeky Sázavy u Utína (obr. 43: 7, obr. 110). První povrchové průzkumy byly provedeny v roce 1998 (*Malý 1998a*, 48). Systematická prospekce se zjišťovacími vrypy a menšími sondážemi pokračovala v roce 2001. Tuto kampaň doplnila sondáž o rozměrech asi 1,6 × 1 m v centrálním struskovišti a dvě mikrosondy v roce 2016. Nečetné nálezy keramiky neumožňují přesnější archeologické datování aktivit na lokalitě, pouze jediný zlomek možno řadit do 13.-14. století. V odpadním úpravnicko – hutnickém souvrství byly odebrány vzorky rudniny, strusky, olověných slitků i klejtu, které byly laboratorně analyzovány (*Rous - Malý 2004*, 124-126, 136-141, 137-139, tab. 6). V letech 2013-2015 byla na struskovišti provedena plošná geomagnetická měření (Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Karel Malý, MVJ). Souběžně byly prováděny i plošné odběry půdních vzorků na metalometrii (Karel Malý, MVJ). Na základě toho je možné pokusit o více či méně pravděpodobný model struktury tohoto areálu. Do jeho tvorby se promítají poznatky o prostorové infrastruktuře a archeometalurgii, získané dosavadními plošnými archeologickými výzkumy tohoto druhu areálů především na Jihlavsku a Pelhřimovsku. I v tomto případě vidíme praktickou a funkční infrastrukturu, složenou z více na sebe navazujících pracovišť. Jejich součástí byla i vodotechnická opatření. Významné se přitom ukázaly být geomagneticky zjištěné lineární struktury (č. 5 a 7), třebaže je jasné, že bez archeologického výzkumu nelze jejich příslušnost k modelovanému areálu ověřit. Struktura č. 7 je pravděpodobně vedlejším říčním ramenem. V době existence rudních mlýnů, stoup či pecí (poháněných vodními koly) mohla být mohlo využíváno jako náhon, do kterého byla z řečiště Sázavy přesměrována voda a který byl podle potřeb upraven a podle možností udržován. Velký objem úpravnického i hutnického odpadu byl však po čase příčinou zanášení náhonu, což si vyžádalo zřízení náhonu nového. V tomto smyslu se jako indikátor mladší fáze vodotechnického prvku nabízí geomagnetická struktura č. 5, která má podobnou dispozici i směr. V severní části struskoviště pozorujeme vysoké půdní obsahy interpretačně významných chemických prvků, přičemž tato geochemická anomálie je v souladu se severní částí anomálie geomagnetické (obr. 111-112). Má významnější obsahy Zn, Cd a As, tj. prvků, které bývají vázány na počáteční fáze úpravy sulfidické rudniny. Tato anomálie tak může být odrazem primární úpravy rud mletím, stoupováním a gravitační separací, čehož výstupem byl jak menšinový galenitový koncentrát, tak většinový komplexní sulfidický koncentrát chudý olovem, který byl dobovými technologiemi nerozdružitelný. Masivní přítomnost hutnické strusky v tomto prostoru dokládá velkoobjemové tavby, v nichž snad lze spatřovat souvislost právě s oním komplexním sulfidickým koncentrátem (*Rous – Malý 2004*, 139, tab. 6; srov. kap. 5. 4. 4.). Druhá geochemická anomálie se nalézá jižněji. Z měřených prvků zde na rozdíl od té předchozí téměř chybí Zn, Cd a As, významněji zde byly obsaženy Cu, Pb a Ag. Jejich prostorové rozložení koreluje s geomagnetickými strukturami č. 2 a 3, považovanými za projev někdejších pecí. Nabízí se interpretace této zóny jako hutnického pracoviště, kde byly taveny olovem (a stříbrem) bohatší koncentráty. Tyto tavby byly v porovnání se severnějším pracovištěm spíše maloobjemové.

Nedostatkem je datování areálu. Přímé archeologické doklady v podobě nepočetného souboru středověké keramiky jsou jednoznačně chabé. Nepřímou oporou jeho datování do 13.-14. století je širší historický kontext rudného hornictví na Havlíčkobrodsku. V žádném jiném období zde nedosáhla hornická a hutnická činnost takových měřítek, jako v "předkutnohorské" éře. Lokalita je úzce prostorově provázána s důlním střediskem v lokalitě *Poperek*, který byl již dříve ztotožněn s důlním podnikem *Buchberg*, zmiňovaným poprvé v listině z 25. října 1258 (*CDB V/1*, č. 168, 267-268; srov. kap. 5. 1. 2. a 6. 1. 3.). Nejbližší relikty důlní činnosti se od hutniště nacházejí 450 m západně, jádro důlního střediska *Buchberg* je pak od tohoto struskoviště vzdáleno 850 m na JZ (obr. 43: 2-3). Pravděpodobnost, že zpracovatelský areál patří podobně jako jiné a někdy i spolehlivěji datované lokality do 13. století s možným trváním ve století následujícím, je z tohoto pohledu vysoká.

Čejkov (okr. Pelhřimov): struskoviště na bezejmenné vodoteči

Také hutniště u Čejkova řadíme mezi typické metalurgické provozy v údolí vodotečí (obr. 46: 3 a obr. 113 a 114). Geomagnetické měření ukazuje rozsáhlé anomálie v jižní části lokality (asi 30 × 30 m), kde bylo povrchovými průzkumy i mikrosondážemi nalezeno značné množství hutnických strusek, ale i dva zlomky kamenné vyzdívky či nístěje pecí (obr. 140; kap. 5. 4. 7.). Další geomagnetickou anomálii nalezneme v severní části areálu. V ploše mezi těmito anomáliemi se nachází lokální až bodové podpovrchové objekty, které lze znovu vzhledem k vyšším hodnotám nT interpretovat nejspíš jako pozůstatky metalurgických zařízení (Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno 2014-2015). Z lokality pochází hlavně z deponií hutnických strusek zlomky keramiky, datovatelné jen rámcově do 13.-14. století, z níž snad jasnějším vodítkem je fragment dna nádoby se značkou (obr. 140: 11).

Vyskytná nad Jihlavou a Plandry (okr. Jihlava): hutnický areál na dolním toku Bělokamenského potoka

Ukázkou pestré infrastruktury tohoto typu hutnického provozu 13.-14. století v rozvinuté formě je areál na dolním toku Bělokamenského potoka na katastrálním území obcí Plandry a Vyskytná nad Jihlavou (obr. 4: 16, obr. 37: 4 a obr. 115). Na západním břehu potoka nalezneme malé *motte* a v jeho těsném sousedství v korytě i na protilehlém břehu potoka pak struskoviště (obr. 139), dokládající hutnickou činnost (kap. 5. 4. 7.). Novými nálezy v korytě potoka jsou dva žulové zlomky mlecích kamenů (obr. 90: 2), které doplňují obraz technologického spektra zdejšího areálu o rudní mlýn (*Havlíček 2015*; *Malý a kol. 2007*; *Hrubý 260-261*). Areálem prochází tzv. Rantířovský náhon, středověké vodotechnické zařízení (obr. 37:8).

5. 4. 2. Hutnické areály poblíž jámových tahů mimo přirozené zdroje vody

Utín (okr. Havlíčkův Brod): ohrazený metalurgický areál na okraji důlního střediska Buchberg

V protikladu k těmto údolním hutím stojí nově detekovaný a po mnoha stránkách pozoruhodný areál v trati *Poperek* (*Buchberg*) u Utína (obr. 43 a 44). Zde byla geomagnetickým měřením zachycena oblast prostorově a dispozičně výmluvných anomálií, které můžeme interpretovat jako baterii zhruba dvaceti pecí ve dvou řadách a v pravidelných rozestupech vedle sebe. Toto pracoviště má podélnou osu JZ-SV a rozměry přibližně 8 × 50. m. Bylo navíc obehnáno plotem či palisádou, která se na magnetogramu projevuje žlábkem (obr. 118). Podobně, jako na hutništi u Čejkova na Pelhřimovsku, zde byl nalezen kamenný fragment vyzdívky či báze pece se sklovitou nataveninou na jedné ze stěn (obr. 141: 4). Doprovodné nálezy zlomku keramiky lze zařadit jen obecně do 13.-14. století (*Rous, P. 1998*, 107-108, 114).

Vyskytná (okr. Pelhřimov): struskoviště poblíž důlních jam

Jiným příkladem je okraj důlního tahu u Vyskytné na Pelhřimovsku (obr. 46: 2, obr. 51 a 52: A). Zde se nalézá kompaktní geomagnetická anomálie rozměrů ca. 30 × 30 m. Následné povrchové průzkumy v rozsahu této anomálie doložily koncentraci strusek po hutnictví polymetalických rud (obr. 143). Tato anomálie se jeví srovnatelně velká jako např. anomálie na hutnických areálech v údolích vodotečí, snad s výjimkou mimořádně rozsáhlého struskoviště v nivě Sázavy u Utína (obr. 110). V zkoumané lokality lze tuto plochu považovat za indikátor zaniklého hutnického pracoviště z druhé poloviny 13. až ze 14. století. Tato plocha je situována zcela mimo jakýkoliv zdroj vody. Kumulace hutnických strusek prakticky ve stejném vztahu k důlnímu areálu i vodnímu zdroji byla nalezena na blíže nedatovaném areálu v oblasti svratecké klenby u Rozseče nad Kunštátem (průzkum a analýza *K. Malý 1998b*, 65, 71).

5. 4. 3. Principy pražně redukčního hutnického zpracování galenitových koncentrátů

Základem hutnického zpracování polymetalických rud bylo jejich roztřídění na galenitový koncentrát a směsný sulfidický koncentrát, který byl olovem chudý a dobovými technologiemi nerozdružitelný. Podle všeho představoval galenitový koncentrát ve srovnání s koncentrátem směsným výrazně menšinový produkt (srov. **Tab. 4**). Počátečním pyrotechnologickým procesem bylo pražení, tedy převedení sulfidů a sulfosolí na oxidy kovů v oxidačních podmínkách. Rudní koncentrát byl opakovaně pražen v otevřených ohništích. Výstupem byl tzv. praženec, přičemž tento meziprodukt nebyl zatím archeologicky prokázán.

Při zpracování galenitového koncentrátu vznikl v úvodní fázi praženec, což byl převážně PbO s obsahem Ag a dalších prvků. Sulfidy a sulfosoli stříbra byly v raně novověké praxi praženy dvakrát, olověné 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. míšní. Ztrátám při pražení se předcházelo oxidací síry v rudách při nižší teplotě a rychlým zvýšením teploty při druhém pražení. Oxidy prvků s nižšími teplotami varu, jako síra, kadmium, antimon ale i arsen, přešly převážně jako aerosol do kouřů (*Vaněk - Velebil 2007*; *Holub - Malý 2012*).

Následovaly redukční tavby, jejichž cílem bylo zbavit stříbronosné olovo ve vypraženém rudním koncentrátu kyslíku, rozpustit v něm co nejvíce stříbra a to pak „protáhnout“ všemi následujícími procesy, na jejichž konci zůstala slitina Pb Ag, tzv. rudní olovo (*Vaněk - Velebil 2007*, 191-192). Příprava vsázky byla sama o sobě po pravdě uměním a její složení odpovídalo taveným rudám i empirii hutníků. Základem bylo dřevěné uhlí a pražený rudní koncentrát. K iniciaci vytékání kapének stříbrem bohatého olova z tavené rudy bylo i u tavby olovnatých rud nezbytné do vsázky před tavbou či v jejím průběhu přidat klejt nebo i další olovo. Součástí vsázky byla i křemenná drť nebo namletá či nadrcená nístějovina. Jako tavidlo ovlivňující schopnost taveniny udržet se v peci kvůli dostatečnému proreagování vsázky byla přidávána nadrcená nebo namletá struska z minulých taveb a přidávána byla i struska s vysokým obsahem železa (srov. kap. 5. 4. 8.). Přidáván byl i tzv. kamínek (srov. kap. 5. 4. 4.). Po určité době byla nístěj pece vyplněna vytaveným nístějovým olovem a dalšími fázemi taveniny.

Snahou hutníků nejspíš bylo, aby se výpustí z nístěje pece do kelímku v předpecí, v němž bylo čisté odstříbřené olovo v tekutém stavu, dostávalo z tavby hlavně stříbrem bohaté rudní olovo, nicméně byly sem vpouštěny i ostatní složky taveniny, která se zde se rozvrstvily na několik nemísitelných vrstev. Ve spodu bylo rudní olovo s nejvyšším obsahem stříbra, na něm vrstva tzv. míšně s obsahem arsenidů Fe, Pb, Cu, Ni, Co, Sb, ještě výše kamínek obsahující Ag_2S a na vrchu Fe-silikátová struska. Následovala série dalších taveb, jejichž cílem bylo co nejvíce odstříbřit kamínek i další meziprodukty obsahující Ag.

Po redukční tavbě vzniklo tzv. rudní olovo, slitina s převahou Pb, Ag a zbytkového množství dalších kovů (*Herdblei*). Následovalo oxidační shánění, tzv. kupelace (*Treibprozess*). Do pece s tímto roztaveným olovem v kupelační misce (kapelka, střep) byl na misku či střep s taveninou vháněn vzduch, čímž začalo rudní olovo na hladině oxidovat, tj. vznikal nečistý klejt (PbO, *Bleiglätte*, *litharge*; srov. kap. 5. 5. 2.). Ten se používal znovu v dalších tavbách popř. při testech a nebo se z něho tavbou vyrábělo odstříbřené olovo jako finální komodita. Klejt byl ze sháněcí nádobky upouštěn, čímž se podíl stříbra, které na rozdíl od olova takto neoxiduje, stále zvyšoval. Shánění probíhalo tak dlouho, až se na dně nádobky zaleskla hladina stříbrné taveniny (*blik*, *plik*). Toto tzv. hertovní stříbro obsahovalo 66 - 90 % kovu (srov. kap. 5. 5. 4.). To bylo nutno zbavit nežádoucích příměsí tzv. přepalováním (tříbení, *Feinbrennen*). Jedná se o jemné shánění v kupelační nádobě s porézní nístějí z popela, přičemž oxidy nežádoucích kovů byly vázány porézními stěnami nádoby. Výsledné přepalované stříbro (*Brandsilber*) obsahuje 98 až 99 % Ag. Z prvkové bilance Velebila a Vaňka je zřejmé, že největší objemy odpadu z hutí tvořila struska s obsahem Fe a Si. Část olova se dostávala při redukci i kupelaci do úletů, tj. v podobě aerosoli "vyletělo" jako dýmná složka komíny pecí. Největší část Pb se ztrácela při redukčních tavbách ve formě silikátů (*Vaněk - Velebil 2007*, 194-197, 199).

Specifické bylo zpracování bohatých stříbrných rud, pakliže byly takové rudy těženy a bylo-li možné z nich vyrobit zpracovatelný koncentrát. Provádělo se tzv. zolovňování (*Bleiarbeit*, *Verbleiung*). Jeho principem byla oxidace sulfidů a sulfosolí stříbra oxidem olova (klejtem, PbO) na hladině olova. Rudy byly vnášeny do roztaveného Pb, kde začaly struskovat. V podobě SO_2 se uvolňovala především síra a stříbro obsažené v rudě se rozpustilo v olovu. Takto vzniklá slitina byla dále podrobena energické oxidaci, tzv. shánění. U zpracování dobře vytříděných stříbrných rud bylo takto možné vynechat pražení (*Vaněk - Velebil 2007*, 194; *Goldenberg 1996*, 35, 37, Abb. 8).

5. 4. 4. Principy pražně redukčního hutnického zpracování nízkoolovnatých komplexních sulfidických koncentrátů

Olovem chudé sulfidické rudní koncentráty (pyrit, arsenopyrit, chalkopyrit, pyrhotin, sfalerit, příměs galenitu), které středověkými postupy rozdružitelné nebyly, tj. nebylo možné z nich efektivně separovat galenit jako hlavní koncentrátor stříbra, mohly být zpracovávány více hutnickými postupy. I v tomto případě bylo úvodní fází vypražení v oxidačním režimu. Zpracování těchto koncentrátů za účelem produkce olova a stříbra bylo ve srovnání s tavbou koncentrátu galenitového problematičtější z hlediska nákladů, zejména pak ceny a dostupnosti paliv. Dosavadní výzkumy naznačují, že na mnoha podnicích Českomoravské vrchoviny mohly nízkoolovnaté směsné rudní koncentráty představovat od určité doby většinový produkt.

Jednou z cest zpracování, či lépe technologickou mezifází redukce těchto koncentrátů na kov bylo tavení tzv. kamínku. Pražení bylo řízeno tak, aby jím z rudy byla odstraněna pouze část síry. Poněvadž FeS se oxiduje přednostně, vzniká tímto procesem praženec ve složení převážně FeO, Fe_2O_3 a Cu_2S. Kamínek je nehomogenní slitinou sulfidů kovů z tavených rud, která vzniká sérií koncentračních taveb v redukčním režimu a při minimální teplotě 1150 °C (*Roharbeit, Rohschicht*). V průběhu těchto taveb dochází k řízené proměně od prvotního kamínku s vysokým obsahem Fe a nízkým obsahem Cu až po finální měďnatý kamínek, který je naopak železa zbavený. Podmínkou toho je samozřejmě alespoň minimální přítomnost Cu v rudě, která šla do vsázky. Do této tavby se přidávaly i struskotvorné přísady, zejména SiO_2. Konkrétní složení prvotního kamínku bylo dáno složením tavených rud, převážně to však bylo Cu_2S s podílem FeS a PbS. Při tavbách se v nístěji pece shromažďovala tavenina složená z dvou nemísitelných vrstev. Spodní a kovy obohacená vrstva s vyšší hustotou byla tvořena žádaným kamínkem, svrchní vrstva pak Fe-silikátovou, popř. Zn-silikátovou struskou, které byla z pece upouštěna, nebo mohla také být po utuhnutí a vyjmutí z pece od kamínku oddělována ručním rozbíjením. Následné tavby kamínku se prováděly v pecích s otevřenou výpustí i opakovaně, dokud se kamínek dostatečně nenabohatil stříbrem. Při všech tavbách byl termochemický proces řízen tak, aby se v kamínku zvyšoval podíl Cu nad podílem Fe. Při tavbě směsi FeO, Fe_2O_3 a Cu_2S za přítomnosti SiO_2 přecházelo Fe do Fe-silikátové strusky a podíl Cu_2S v kamínku se zvyšoval. Teprve tento finální měďnatý kamínek byl následně a po patřičné mechanické úpravě vypražen v oxidačním režimu na CuO. Kamínek už při svém vzniku plnil roli nosiče stříbra, poněvadž z taveného rudního koncentrátu extrahoval a na sebe vázal přítomné Ag_2S. Z Cu-kamínku vypražený oxid mědi pak byl redukován na kovovou měď, která mohla obsahovat Ag podle toho, kolik jej bylo v tavených rudách. Takto vyrobený kamínek byl přidáván do redukčních taveb (*Vaněk - Velebil 2007*, 191-192).

Stříbrem nabohacené olovo však bylo možné získávat z těchto chudých a často prokřemenělých koncentrátů i způsobem, který byl v konečném důsledku levnější než opakované koncentrační tavení kamínku. Koncentrát se pražil, čímž byl ještě před tavbou zbavován As, Zn a přebytku síry. Při tavení shořel přebytek síry z pyritu a sfaleritu, z arsenopyritu unikl As_2O_3. Vznikla směs vysokoteplotního pyrhotinu, wüstitu a kovového železa. To se do tavby přidávalo proto kvůli minimalizaci přechodu žádaného olova do strusky, kdy silikáty Fe (fayialit) a vápník žádané olovo ze strusky vytěsňují a naopak usnadňují zinku vstup do ní. *Lazar Ercker* popisuje v 16. století způsob tavby chudých kyzových koncentrátů, pro který se vžilo označení goslarský. V centýři takové chudé rudy uvádí obsah olova až 16 liber, obvykle to ale bylo jen okolo 7 liber. Tato ruda se většinou třikrát pražila na velkých hromadách, kdy po vypražení se obsah žádaného olova ještě snížil asi na 5 liber v centýři rudy. Tyto rudy se neredukovaly v obvyklé výpustní peci, kde by olovo většinově přecházelo do strusek, které *Ercker* charakterizuje jako sirnaté a málo tekuté. Tavba probíhala optimálně ve dvou pecích s měchy na jedné společné hřídeli. Pozornost byla věnována správným rozměrům pecí i umístění odtokových kanálů a to kvůli nežádoucímu vniknutí vody z přepadu od kol.

Důraz byl kladen také na umístění důvek (otvory pro dyznu), které musí být seřízeny a umístěny tak, aby měchy vháněly vzduch doprostřed taveniny v peci hned za přední stěnou. Tento typ pecí měl dvojici měchů značného objemu, který odpovídal energetickým nárokům velkoobjemové tavby. Do odtokového kanálku se vložil velký kámen (tzv. kelímkový kámen), na kterém se z hlíny a drobné strusky postavila nístěj. Specifikem tohoto druhu tavby byl kelímek větších rozměrů, vložený pod přední stěnu pece tak, aby byl zčásti uvnitř pece a zčásti se nakláněl ven. Vytavené olovo se pak shromažďovalo v kelímku před pecí a nikoliv v peci samotné. Do předehřátého kelímku se vsypalo uhlí z bukového dřeva, na které se udusal drcený a navlhčený uhelný mour. Podobné lůžko (nábojka) se zřídilo i v předpecí, aby se zabránilo odtoku strusek. Po uzavření pece se shora sypalo žhavé uhlí a struska. Pec se pak naplnila uhlím a praženou rudou, následně se nechala v klidu rozhořet, přičemž se zahřívala i vystlaná nístěj v předpecí. Samotná tavba trvala 23 hodin a vytavilo se 66 - 70 centnýřů rudy, přičemž tato tavenina byla velmi tekutá. V určité fázi sejmul hutník vidlicí první těžkou strusku, pod kterou byly další strusky, charakterizované *Erckerem* jako čisté, řídké a tekoucí jako olovo. Vylévaly se velkou železnou naběračkou. Vytavené olovo zůstávalo po celou tavbu mimo dosah strusek a žáru. Při ukončování tavby prorazil hutník spodek čela pece a tzv. dýmařským železem vytáhl veškerou strusku usazenou v nístěji. Poté stejným nástrojem promíchal olovo, které následně z kelímku vylil na zahřívanou nístěj vedle pece. Ze 66 - 70 centnýřů tavené chudé rudy se podle *Erckera* tímto způsobem v 16. století vytavily až 3 centnýře stříbrem bohatého olova (4 loty Ag/1 centýř Pb). Zbylé přítomné olovo a stříbro zůstalo ve strusce (*Vitouš 1974*, 214-216).

5. 4. 5. Teoretický model redukčních taveb olovnatých koncentrátů podle nálezů z lokality *Cvilínek*

Model tavby galenitového koncentrátu přináší M. Holub a K. Malý, k čemuž podnětem byly právě nálezy na *Cvilínku* (obr. 47-49, 116-117). Proces mohl začínat opravou (dozděním) pece, nebo alespoň jejím vyčištěním po předchozí tavbě a vymazáním směsí dřevěného uhlí a hlíny. Poté se pec založila vypraženým rudním koncentrátem a palivem (dřevo nebo dřevěné uhlí) a začala se vyhřívat. Postupně se do tavby přidávala lehce tavitelná rozemletá olovnatá struska, která se dmycháním roztavila a sloužila jako tavidlo. Přidáváním klejtu i olova do vsázky se snižovala teplota tavení pražence a nepřímo i viskozita. Vnášené olovo nadto udržovalo v nístěji pod dřevěným uhlím redukční prostředí. Snížení ztrát drahých kovů v redukční tavbě se dosahovalo čistotou hutněných koncentrátů, popř. přidáváním koláčů protaveného kamínku z kyzů železa, klejtu a nístějového olova. Viskozita taveniny při redukci se snižovala i vnášením železitých strusek nebo železné rudy (srov. kap. 5. 4. 8.). Pokud některá struska vytékala výpustí ven, vhazovala se zpět 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 taveb bylo stříbrem obohacené tzv. rudní olovo (*Herdblei*). To klesalo do nístěje pece a odsud výpustí do jámy v předpecí, kde se mísilo s chudým olovem udržovaným v roztaveném stavu a obohacovalo jej stříbrem. Oxidické fáze (PbO a CuO) se z chladnoucí taveniny oddělovaly díky nižší objemové hmotnosti. V předpecí se shrnovaly a následně znovu hutnily. Vyrobené stříbrem bohaté olovo z předpecí se vsazovalo do sháněcí pece ke shánění, jehož principem je jeho přeměna na kysličníky v oxidačním režimu. V dobře organizované huti se tak dělo ještě v tekutém stavu (*Holub - Malý 2012*).

5. 4. 6. Reálné archeologické doklady metalurgických zařízení

S jakým nálezovým souborem pracujeme

Vrátíme-li se od představeného modelu zpět k reliktům pecí a výhní na zkoumaných lokalitách, pak je zřejmé, že kritický pokus o jejich interpretaci je problematický (obr. 123-138). Na Jihlavských Starých Horách bylo do roku 2015 zkoumáno 42 archeologických objektů různých rozměrů a typů (*Hrubý 2011*, 130-137), od jednoduchých ohnišť přes jámy, popř. nístěje s kamennými či výmazovými konstrukčními prvky nebo bez nich, až po relikt konstrukčně vyspělé pece neznámé funkce. Osm jednoduchých ohnišť evidujeme v důlním areálu u České Bělé (obr. 54, obr. 82 a 83, obr. 133) a dalších třináct potom na více místech v okolí bez vazby na důlní a úpravnická pracoviště, což jejich příslušnost k středověkým archeometalurgickým objektům znejasňuje (*Hejhal a kol. 2009*). Specifické jsou pozůstatky pěti pecí v pracovním areálu u Květinova na Perlovém potoce, který spojujeme s exploatací exogenních akumulací zlata (kap. 4. 1. 5.). Pece zde mohly pracovat při prostém roztavování narýžovaného zlata v kelímku, při jeho slévání a případně i při čištění nebo zkoušení. Vyloučeno není ani pražení větších kusů zlatonosné horniny nebo křemene s vtroušeným zlatem před úpravou ve zlatomlýně. Nakonec mohou tyto pece být i pozůstatkem jiných metalurgických činností, např. kovářství. Třináct nálezových situací od spektakulárních pozůstatků konstrukčně propracovaných pecí přes oválná ohniště či výhně s kamennými vyzdívkami až po jednoduché jámy bylo odkryto na lokalitě *Cvilínek*. Třebaže nejde o kvantitativně největší množství, představuje právě *Cvilínek* zdaleka nejlepší příkladovou lokalitu, pokud jde o stavební provedení pyrometalurgických zařízení či o jejich umístění vůči vodnímu zdroji, úpravnickým pracovištím nebo sídlišti. V největší míře zde byla provedena i půdní metalometrická měření a to jak v topeništích pecí tak i v jejich pracovním okolí. S velkým množstvím údajů však tento areál přináší i množství nezodpovězených otázek a nejasností.

První problém: funkční interpretace a hledání analogií

Obtížně překonatelným problémem je funkční interpretace pozůstatků těchto zařízení a nálezových situací v jejich pracovním prostoru. Z hlediska technických funkcí je při produkci stříbra a drahých kovů nutné předpokládat několik pyrometalurgických procesů:

a) pražení rud

b) redukční hutnické tavby

c) zolovňování

d) shánění

e) přepalování a čištění

f) prubířství

g) slévačství

Samozřejmou součástí archeometalurgie montánních areálů je i kovářství a kromě toho je třeba počítat i s existencí ohnišť či pecí spojených s vytápěním obydlí, přípravou potravin a pod. V tomto ohledu selhávají pokusy o nalezení alespoň přibližných archeologických analogií ve středověkých montánních areálech v našem okolí. Množství pozůstatků pyrotechnologických zařízení poskytují centra jako např. *Johanneser Kurhaus* a *Pandelbach* v Harzu (*Bartels a kol. 2007*, 173, 184-186, 479; *Alper 2003*). Řadu pozůstatků pecí různých typů i určení nalezneme na lokalitě *Treppenhauer* a nejnověji Dippoldiswalde v saském Podkrušnohoří (*Schwabenicky 2009*, 62-63, Abb. 122 a 124, 83-86; *Schubert - Wegner 2014*; *2015*). Analogickým příkladem z 12. století mohou být hutnické i jiné pece z lokalit Sosnowiec - Zagórze, Strzemieszyce Wielke a Dąbrowa Górnicza - Łośień (*Rozmus 2014*, 159-170). Přehlédnout nelze ani metalurgické pracoviště z přelomu 13. a 14. století na nádvoří vítkovského hradu Český Krumlov, kde lze na základě rozboru archeometalurgických nálezů hovořit s opatrností o maloobjemovém hutnictví sulfidů mědi s obsahem stříbra, dobývaných na zdejších výskytech a o následných operacích jako je čištění či zkoušení vyhutněných kovů (*Ernée a kol. 1999*). Všeobecně se ale zdá, že výstavba pecí, výhní a štádel byla spíše než technologickým standardům požadovaných metalurgických operací podřízena okamžitým až improvizačním potřebám metalurgů a prostorovým, reliéfním či materiálovým možnostem míst, kde měla tato zařízení pracovat. Typologie středověkých výrobních metalurgických zařízení je tak založena nikoliv na jejich bezpečné funkční interpretaci, nýbrž čistě na rozměrových a morfologických znacích toho, co se z těchto zařízení dochovalo a co se nám z nich podařilo prozkoumat.

Druhý avšak rozhodně ne poslední problém: datování

Druhým hlavním problémem jsou možnosti přesnějšího datování těchto objektů. V jejich výplních nebyly chronologicky citlivé nálezy přítomny a jen v několika případech byla nalezena např. keramika v jejich pracovním okolí. U jednoduchých ohnišť na důlním pracovišti u České Bělé lze jen obecně hovořit o 13.-14. století a to v souladu s nepočetným keramickým souborem, kterým za snížené úrovně potřebné kritiky datujeme celý areál (obr. 54 a 55). Rovněž datování pozůstatků pyrometalurgických zařízení na lokalitě *Cvilínek* je založeno na datování areálu jako celku, u něhož předpokládáme spíše krátkodobou existenci bez možnosti přesvědčivého rozlišení případných chronologických fází. Pozůstatky pecí v maloplošně zkoumaném areálu u Květinova datujeme rovněž podle nečetných zlomků keramiky v jejich okolí jen rámcově do 13. století, přičemž i zde předpokládáme spíše krátkodobou existenci (obr. 34 a 35). Na starohorské dislokaci v Jihlavě je situace obtížnější tím, že zdejší areály vykazují znaky dlouhodobějšího života, přičemž ale jeho vnitřní chronologická a prostorová dynamika je i přes vytrvalé pokusy o rozkódování na základě analýzy nalezené keramiky stále nejasná (nejnověji *Zimola 2012*).

Plochá ohniště bez stavebních prvků (obr. 124-125)

Měla většinou oválný až nepravidelný či dokonce amorfní půdorys. Jsou buď úplně plochá, tj. nezahloubená a nebo mírně konkávní s hloubkou max. 15 cm. Jsou zpravidla větší, jejich rozměry přesahují 1 m až asi po 2,2 m v hlavní ose. Ve výplni se nalézají provozního žáru, tj. uhlíky, popel či do červena vypálená hlína. Výplně byly v několika případech na lokalitě Staré Hory analyzovány na obsahy těžkých kovů nebo u nich byla zjišťována přítomnost technogenních příměsí metalurgického původu, jako jsou strusky, úkapky kovů, feromagnetické fáze - tzv. okuje, namletá či ruda. Tyto komponenty byly zjištěny v zanedbatelném množství. Tato ohniště mohou být situována samostatně, ve vzdálenosti v řádu metrů od důlních jam či odvalů, avšak běžné je jejich umístění téměř na hranici někdejších odvalů, což budí dojem třídícího a pražícího pracoviště přímo u paty haldy, kde se zpracovávala ruda vytěžená ze šachet.

Konkávní ohniště bez stavebních prvků (obr. 126-127)

Od předchozí skupiny se liší větším zahloubením, které se pohybuje mezi 15 - 40 cm. Rozměry jsou zpravidla okolo 1 m či méně, jen výjimečně mohou být větší. Tvar mají zpravidla oválný až podélný, výjimečně hruškovitý či nepravidelně kruhový. Z hlediska zanedbatelné přítomnosti těžkých kovů v provozních výplních či téměř nulové přítomnosti technogenních archeometalurgických příměsí se neliší od předchozí skupiny. Také z hlediska vazby na další typy archeologických objektů, definujících různé typy pracovních areálů, se s předchozí skupinou shoduje. Ohniště jsou v kontextu hornických lokalit interpretačně problematická. Známe je ve velkém množství a v různých formách z jihlavských Starých Hor. Zajímavá zjištění, která snad mohou přispět k jejich poznání, přináší archeologický výzkum doplnění plošnou půdní metalometrií na malém důlním areálu u České Bělé. Jednoduchá ohniště, v jejichž okolí byly v půdě změřeny významnější obsahy těžkých kovů, se koncentrovala na severním okraji výzkumné plochy (obr. 54). Tato ohniště byla plochá a bez konstrukčních prvků.

Ve výplních se nalézaly uhlíky, popel, dno bylo vypálené. Kontrastní nabohacení Zn a Cd se jeví v pracovním prostoru okolo dvou ohnišť na severovýchodním okraji důlního areálu. Další zajímavé výsledky přinesla plošná půdní metalometrie provedená ve zhuštěné síti 0,5 × 1 m v sousedství důlních jam (obr. 81-83). Ve vzájemné vzdálenosti asi 50 cm se nacházela dvě plochá ohniště s provozními výplněmi v podobě uhlíků a s vypáleným dnem i okolím. Obě byla umístěna v blízkosti deponie hlušiny a rudniny, v níž byly naměřeny lokálně vyšší obsahy Pb a Ag. Nejvýrazněji se koncentrace kovů v půdě projevují u As a Cd, a to v pracovním prostoru okolo ohnišť. Tyto skutečnosti považujeme za indikátor pražení rud. Zvýšené obsahy Cu, Pb a Zn zachytila půdní metalometrie také u malého a archeologicky nevýrazného ohniště v interiéru jedné ze zkoumaných staveb (obr. 54 a obr. 171: 24), v samotné výplni ohniště bylo změřeno zvýšeně i Ag, As a Cd.

Mírně zahloubená ohniště č. 3553, 2636 a nebo oválné zařízení 2241 z areálu starohorské aglomerace v Jihlavě (obr. 124: 1 a 128: 4) lze nejlépe srovnat s některými jednoduchými zahloubenými objekty na jihopolských hutnických lokalitách 12. století, považovaných za zařízení k pražení rud (tzv. *piec/palenisko typu roszt*; *Rozmus 2014*, 168, Ryc. 113).

Tvarem, rozměry i koncentracemi Pb a Ag v půdě se předchozím příkladům vymyká mělký až plochý kruhový objekt průměru asi 1 m na okraji prádel na *Cvilínku*. Byly zde pozorovány jednoznačně doklady působení žáru, díky němuž je místo zbarveno červeno oranžově, nicméně objekt je prostý jakéhokoliv pozůstatku stavebních konstrukcí, nenalezneme tu ani vypálené výmazy ani kumulaci kamene, v jaké jsou archeologové zpravidla ochotni vidět destrukci nadzemní části někdejší pece. Odkrytá nálezová situace je nejspíš již jen dochovaným tepelným projevem nístěje nadzemní pece, přičemž může jít i o otevřenou výheň pracující v oxidačním režimu (obr. 123: 10, obr. 125: 4). V nápadné vazbě na těleso je obsah Ag, méně As a v předpecí ještě Pb v půdě (obr. 134). Mohlo zde tedy probíhat např. zolovňování a shánění v jednom zařízení s minimálním únikem a odpadem. Situace se vzdáleně a pouze rozměrem a tvarem podobá objektu 801 na lokalitě *Johanneser Kurhaus* v Harzu, který je podle výskytu úkapků olova a klejtu interpretován jako sháněcí (kupelační) pec (*Alper 2003*, 74-76).

Jámové pícky bez stavebních prvků (obr. 128)

Jejich rozměry byly často max. jen 20 - 40 cm, hloubky 10 - 30 cm. Jsou hruškovitého, kruhového či oválného tvaru. Výplně jsou charakteristické přítomností dokladů paliv v podobě uhlíků. Geochemické analýzy nebo analýzy na technolity byly provedeny jen výjimečně. Zachyceny byly v rámci sídlištního i důlního areálu na starohorské dislokaci v Jihlavě (obr. 128: 1-4) a také v podobě baterie tří takových jamek (0528-0530) v rámci dřevěné zastřešující konstrukce v areálu u Květinova (obr. 34 a 128: 5). V jejich pracovním okolí nebyl nikde pozorován archeometalurgický odpad v podobě strusek či úkapků kovů.

Konkávní pece hruškovitého či oválného tvaru se stavebními prvky (obr. 129)

Jedná se o objekty v hlavní ose s délkou okolo 1 m. Mají mírně konkávní profil a miskovité až ploché dno. Hloubka se pohybuje do 20 - 30 cm. Tyto objekty nesou stopy provozního žáru, zpravidla mají dochované výplně s uhlíky a vypálené nebo vymazané dno a mohou mít kamennou konstrukcí stěn s výmazem. Zjistitelný obsah topenišť některých velkých pecí s kamennými konstrukcemi na *Cvilínku* (0900 a 0916) a konkávních oválných až hruškovitých pozůstatků pecí tamtéž (0525, 0904, 0914) i na Starých Horách (2597, 5682, 0911) se pozoruhodně shoduje v rozpětí 0,5 - 0,6 m^2. Na *Cvilínku* byla pec (0914) tohoto charakteru vybudována na okraji prádel mimo zónu stagnace vody (obr. 123: 8, obr. 129: 1).

Na jihlavských Starých Horách se zařízení tohoto morfologického typu nalezlo v interiéru zahloubené stavby 3581 (obr. 123: 12, 129: 4, obr. 176 a 178: 1). Jednalo se o hruškovitě oválnou pícku s vymazanou a vypálenou konkávní nístějí a se zbytkem kamenné konstrukce stěn. Na stejné úrovni se asi 40 cm od tohoto tělesa nacházelo ploché vymazané a vypálené místo nepravidelně kruhového tvaru o průměru asi 45 cm, naznačující existenci dalšího funkčně souvisejícího zařízení (obr. 176 a 178:1). Širší nálezová situace byla výjimečná tím, že z místa pochází soubor technologické keramiky s kovnatou nataveninou na povrchu (kap. 5. 5. 3.). To v tomto konkrétním případě vybízí k úvahám o dílně, kde se v jednoduché peci prováděly testy, popř. čištění nebo i shánění stříbra. Že se tzv. kupelační pec nemusí nutně projevovat jako konstrukčně složité zařízení, naznačuje podobně nerozměrná nálezová situace s metalurgickým objektem 444 na lokalitě *Johanneser Kurhaus* v Harzu (*Alper 2003*, 150, Abb. 73). U pícky 0913 na Starých Horách lze ale připustit i představu maloobjemové zolovňovací tavby ručně vytříděného koncentrátu bohatých stříbrných rud v oxidačním prostředí nebo jednoduchou redukční tavbu galenitového koncentrátu. Tuto praxi zmiňuje v polovině 16. století *Georgius Agricola* v Sasku kdy uvádí, že pícky se podobají pekařským a palivem je dříví. Vytavené stříbrem obohacené olovo se v předpecí zachytávalo do forem či misek. Po skončení tavby se čelní stěna pícky vybourala a zbytek taveniny se z ní vypustil (*Holub - Malý 2012*, 5-6). V obou takto uvažovaných případech by žárem postižená vymazaná krusta v sousedství pícky připouštěla výklad, že jde o zařízení, ve kterém se v oxidačním režimu provádělo oddělování stříbra a olova sháněním, tj. přeměnou olova na klejt na struskovacích střepech.

Nezahloubené až konvexní pece oválného tvaru s výrazným podílem kamene na bázi (obr. 130)

Tyto objekty mají délku okolo 1 m i méně, nejsou téměř zahloubené a jsou charakteristické podílem kamene v konstrukci dna. Nesou stopy provozního žáru a zpravidla mají dochované výplně s uhlíky. Na *Cvilínku* se objekty tohoto druhu (0919 a 1900) nacházely ve vzdálenosti metrů až desítek metrů od kumulací strusek po hutnictví polymetalických rud v jižní části lokality, samy však byly doprovázeny koncentracemi převážně kovářských strusek v pracovním okolí. Charakteristickým prvkem je zde i přítomnost většího kamene (obr. 123: 6 a 14, obr. 130: 1-2). V těchto případech lze uvažovat o kovářských výhních (kap. 5. 4. 8.), k čemuž vedou i analogie např. z hutnické lokality *Johanneser Kurhaus* u Clausthal-Zelerfeld v Harzu (*Alper 2003*, 164, Abb. 82 a 83) či v železnorudním revíru Dill/Dietzhölz v oblasti Sauerland (*Willms 1996*, 47, Abb. 13). Poněkud jiné jsou pece 1 a 2 u Květinova, které sice z hlediska rozměrů, tvaru i použití kamene do takto chápané skupiny řadíme, ale na rozdíl od ostatních u nich pozorujeme i předpecní jámy (obr. 123: 13 a 19, obr. 130: 3-4). U pece 1 vyvolává nálezová situace dokonce představu užívání dvou měchů (obr. 123: 13).

S dvěma měchy se např. u pecí hutnických můžeme setkat již v tzv. Tridentském horním právu z počátku 13. století a později i v privilegiu Friedricha II. pro Goslar z roku 1219 (*Bartels a kol. 2007*, 62, 63; *Hägermann - Ludwig 1986*). Květinovské pece 1 a 2 byly na rozdíl od jámových pícek 0528-0530 situovány mimo dřevěné zastřešení. Společným rysem těchto objektů na *Cvilínku* u Květinova je v každém případě obsah vnitřních částí, tj. výhní. Pohybuje se v rozpětí 0,25 - 0,35 m^2. Zjistitelný obsah topenišť některých velkých pecí s kamennými konstrukcemi na *Cvilínku* a obsah konkávních oválných až hruškovitých nístějí pecí na *Cvilínku* i Starých Horách je dvojnásobný a pohybuje se v rozpětí 0,5 - 0,6 m^2.

Kamenné plošiny s kvadratickou základnou (obr. 131)

Tyto objekty známe zatím z lokality *Cvilínek*. Kromě základny větších rozměrů může být součástí nálezové situace i destrukce kamenů, které mohly být součástí stěn pece. V pracovním okolí se nachází výrazné kumulace uhlíků. Strusky nebo jiný archeometalurgický materiál zde pozorujeme málo a nebo vůbec. Na lokalitě *Cvilínek*, nepříliš daleko od obytného areálu s olověnými úkapky, klejtem, či prubířským kamenem, zaujme dvojice tohoto druhu pecí 0903 a 0905. U jedné z nich byly zjištěny vysoké obsahy Ag a Pb i vysoké obsahy Cu a současně absence anomálií As nebo Zn (obr. 47; obr. 123: 2 a 7, obr. 131: 2-3). 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?). Druhá z dvojice pecí rovněž sloužila ke zpracování barevných kovů, půdní metalometrie k její interpretaci ale příliš nepřispěla (obr. 136 a 137). Může nicméně jít o polyfunkční pracoviště, kdy v každé z pecí se mohly provádět různé fáze hutnických operací včetně 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. Velmi blízkou analogií k této skupině objektů na *Cvilínku* je stavebně a morfologicky báze pece, nalezená na hutnické lokalitě ze 13. století *Pandelbach* na severním okraji západního Harzu (obr. 131: 1), kde je tento objekt považován za pozůstatek šachtové pece raně novověkého typu s kamennou základnou pro měchy (*Bartels a kol. 2007*, 184-186). Pece 0903 a 0905 na *Cvilínku* se však vedle uvedené analogie poněkud podobají i objektu č. 743 z lokality *Johanneser Kurhaus* v Harzu (obr. 123: 4), považovanému za pozůstatek ploché pražící pece (*Röstbett*), známé od raného novověku také pod označením štádlo, z něm. *der Stadel* (*Alper 2003*, 120, 133, 139). Štádla lze z hlediska praktické pracovní infrastruktury očekávat buď přímo v prádlech nebo v jejich blízkosti, popřípadě mohou být v místě roztloukání rudniny (srov. obr. 121). Jde-li opravdu o pozůstatky otevřených pražících štádel, pak je jejich konstrukční pojetí z málo pochopitelných příčin výrazně vyspělejší než na soudobých lokalitách na Starých Horách u Jihlavy nebo u České Bělé, kde jsou za relikty zařízení na pražení rud považována především jednoduchá plochá ohniště (*Hrubý 2011*, 130-137; *Hejhal a kol. 2011*, 195).

Pece kvadratické základny s kamennými stěnami a plochým vymazaným dnem v topeništi (obr. 131)

Příkladem takového zařízení je objekt 0916 na *Cvilínku* (obr. 123: 5, obr. 131: 4). Pec byla součástí prádel na západním břehu potoka. Jedná se o kvadratickou kamennou základnu s jednou otevřenou stranou (západní). V počáteční fázi exkavace byla v topeništi i v okolí pece destrukce kamenů, což naznačuje, že původní výška tohoto zařízení byla větší. Dno bylo ploché a tvořené vypálenou hlínou s popelem a uhlíky, ty se však vyskytovaly i v pracovním okolí pece. Charakteristickým rysem je absence jakýchkoliv druhů a typů strusek, ale i jiného archeometalurgického odpadu, jaký jinak z hornických lokalit známe, např. úkapků kovů, metalurgické keramiky a pod. Dále zde nebyly zjištěny ani významné půdní koncentrace prvků, k jejichž uvolňování by při pražení nebo hutnictví mělo docházet. Na druhou stranu přítomnost těžkých prvků uvolňujících se při těchto metalurgických procesech se v závislosti na technologii a typu dotyčných půd nemusí vždy nutně geochemicky projevit.

Další pec podobného typu byla nalezena v roce 2015 na řezu výkopu na jihlavské starohorské dislokaci, přičemž vypálená báze topeniště byla opakovaně vymazávána (obr. 131: 5). S přihlédnutím k okolním plošným situacím zkoumaným v letech 2006 a 2014 se nachází mezi šachetními ústími, nedaleko prádel i nedaleko některých zahloubených obydlí. Na rozdíl od pece na *Cvilínku*, která byla od základny nadzemní, bylo topeniště starohorské pece zahloubeno okolo 40 cm pod úroveň terénu. V obou případech je stěna pece stavěna z kamene a při základně má mocnost až 40 cm. To svádí k myšlence, že šlo o staticky zatížená a tedy vyšší a tělesa. Oba tyto objekty tvarově i materiálově velmi připomínají základnu šachtové pece s ručně poháněnými měchy, jaká je vyobrazená na tzv. Annaberském oltáři z první poloviny 16. století (obr. 122). Morfologicky blízké nálezu z *Cvilínku* jsou archeologicky zkoumané pozůstatky některých pecí z 12.-13. století na lokalitě *Gévaudan* v oblasti Mont-Lozére ve Francii (*Bailly- Maître 2010a*, 142-143, Fig. 6).

Pece větších rozměrů s kamennou konstrukcí (obr. 132, obr. 134 a 135)

Tato skupina je podobná předchozím dvěma, nebyly u ní však doloženy kompaktní kamenné základny popř. podezdívky, nýbrž jen tvarově charakteristická destrukce, někdy s náznakem obvodových stěn. Vnitřky nesou zpravidla v jižní části tělesa stopy žáru a i v okolí pece jsou přítomny uhlíky. Pozůstatky všech větších typů pecí s kamennými konstrukčními prvky jsou na *Cvilínku* situovány vždy podélnou osou na vrstevnici východního či západního svahu (obr. 47). S výjimkou pece 0916 v plochém terénu mezi prádly je u všech těchto objektů snaha o orientaci S-J v hlavní ose, přičemž topeniště je vždy v jižní části zařízení. Společným rysem všech větších pozůstatků těchto pyrometalurgických zařízení kamenných konstrukcí na *Cvilínku* je určitá standardizace rozměrů, zejména vnější šířky, která se pohybuje okolo 1,8 m (obr. 123: 1-2, 4 a 7). To by však spíše než s funkcemi těchto zařízení mohlo souviset se zažitým jednotným stavebním postupem jejich budovatelů a uživatelů. Výjimkou je kamenná pec čtverhranné základny v interiéru zahloubené stavby 0582, jejíž rozměry jsou pochopitelně přizpůsobeny především velikosti zemnice a pohybují se okolo 1,4 × 1,5 m (obr. 178: 2). Do této skupiny patří i pec 0900 z *Cvilínku* postavená na západním břehu potoka a na svahu vystupujícím z nivy. Z hlediska širších vztahů je součástí volnějšího uskupení dalších pozůstatků pyrometalurgických zařízení na západním okraji prádel (obr. 123: 1).

Hlavní osa objektu je orientována ve směru SZ-JV. Uvažované topeniště je indikováno kruhovou žárovou stopou v jihovýchodní části tělesa. K němu na *sz*. straně přiléhá kamenná destrukce tvořící zhruba obdélný tvar. Celá tato situace v určitém ohledu snese srovnání s plošně zkoumanými pozůstatky železářské hutnické pece (*Rennofen*) v železnorudním revíru Dill/Dietzhölz na hranicích Hesenska a Vestfálska (*Lammers 1996*, 54, Abb. 2).

Druhým specifickým případem je pec 0902 na východním okraji údolí s úzkou prostorovou vazbou prakticky jen na deponie rudniny. Rozměry má jen o něco menší než pec 0900, avšak v mnoha ohledech se jí velmi podobá. U východního boku topeništní části pece se nacházela kruhová jamka vystlaná plochými kameny vedle pece 0902 s kamennými základy. Svádí k myšlence, že by snad mohla být objektem, kam se v době redukční tavby vkládalo odstříbřené roztavené olovo, se kterým se vytavené rudní olovo vypouštěné z pece mísilo. Postrádáme zde však metalurgický odpad (úkapky olova, strusky). Také rozložení kovů v půdě naznačuje manipulaci s olovem a stříbrem na opačné straně pece (obr. 123: 4, obr. 132: 2, obr. 135).

Úlomky vyzdívek nebo nístějí pecí

Dosud málo nalézaným druhem konstrukčních pozůstatků pecí jsou zlomky kamenných vyzdívek, popř. nístějí. Dva takové fragmenty byly nalezeny u Čejkova na Pelhřimovsku v areálu hutniště na podmáčené louce u potoka. Jedná se o ploché zlomky ruly s vysokotepelně postiženou vnitřní stěnou, na níž pozorujeme sklovitě slinutou nataveninu. Další takový fragment byl nalezen povrchovým průzkumem na lokalitě *Buchberg* u Utína v areálu s baterií pecí východně od hlavního jámového tahu (obr. 140: 12-13, obr. 141: 4). Analogické nálezy, u nichž byla provedena i prvková chemická analýza natavené vnitřní stěny, známe třeba z hutnické lokality *Johanneser Kurhaus* v Harzu (*Alper 2003*, 359-332). Úlomek pece se sklovitou nataveninou byl nalezen v hutnickém areálu Dąbrowa Górnicza - Łośień z 12. století (*Rozmus 2014*, Ryc. 121).

Kritické nebo spíše bezradné shrnutí

Ve 13. století bychom na hutích produkujících v blízkosti dolů a úpraven barevné a drahé kovy jako olovo, stříbro či měď, mohli do oprávněně očekávat přítomnost archeologických pozůstatků po jednoduchých šachtových pecích, jaké známe ještě ve 12. století třeba v Harzu (*Bartels a kol. 2007*; *Asmus 2012*; srov. obr. 119). Oprávněně bychom mohli očekávat i šachtové pece vybudované z kamene a hlíny, podobné těm na titulním listu kutnohorského hudebního rukopisu ze sklonku 15. století (*Studničková - Purš 2010*, 82-83; obr. 120). Je možné, že v množství pojednaných nálezových situací se pozůstatky takových pecí mohly skrývat. Nicméně ať už díky ne vždy optimálním formám terénního výzkumu či díky stavu dochování, který byl často horší než bychom si přáli, se takové pece na Českomoravské vrchovině zatím nepodařilo přesvědčivě prokázat.

Pozastavíme-li se u pozůstatků většiny zkoumaných pecí, vidíme především absenci metalurgického odpadu v jejich topeništích, nístějích i v pracovním okolí. Extrémně se to projevuje znovu na lokalitě *Cvilínek*. V kontrastu k masové přítomnosti různých typů strusek v jižní části lokality nebylo v pracovním okolí konstrukčně propracovaných pecí v severní části areálu a v prádlech nalezeno ani v jednom případě srovnatelné množství hutnického odpadu. Cenné poznatky o organizaci středověkého hutnického pracoviště přináší plošně zkoumané pracovní okolí železářské hutnické pece (*Rennofen*) v železnorudním revíru Dill/Dietzhölz. Několik metrů od pece se nachází deponie rudniny a na ní přímo navázaná místa třídění a roztloukání rudy. Ve vzdálenosti okolo 10 m o pece směrem po svahu se pak nachází masivní struskoviště, jehož přímá spojitost s provozem pece je pravděpodobná (*Lammers 1996*, 52, Abb. 61). U mnoha spektakulárních reliktů pecí na *Cvilínku* sice lze pozorovat podobnou prostorovou provázanost s místy, kde byla rudnina deponována a tříděna, kumulace hutnických strusek po redukčních tavbách však v blízkosti těchto objektů nenalézáme. To vede k domněnce, že by mohlo jit o pozůstatky pecí, v nichž probíhalo maloobjemové hutnické zpracování ručně vytříděného galenitového koncentrátu, obsahujícího i určité množství sulfidů a sulfosolí stříbra. Odpad z těchto taveb se zde nehromadil na haldách, nýbrž se uchraňoval a svážel na centrální struskoviště v jižní části lokality. Zde byl rozbíjen, rozemílán a připravován jako součást vsázek při velkoobjemových tavbách většinového produktu dolů a úpraven, tj. nízkoolovnatého směsného sulfidického koncentrátu (kap. 5. 4. 4.). V tomto prostoru by pak bylo možné očekávat i přítomnost pecí příslušných typů a rozměrů. Zde objevený kanál (náhon) v superpozici s hlavní deponií hutnických strusek nedaleko potoka by dokonce připouštěl i pohon měchů vodním kolem, jako tomu bylo u tzv. goslarských taveb (kap. 5. 4. 4.). V případě maloobjemových taveb pečlivě vytříděných galenitových koncentrátů nutno nakonec připustit i malé pícky vytápěné dřevem, což je praxe, jakou v polovině 16. století zmiňuje *Georgius Agricola* pro Sasko (*Holub - Malý 2012*, 5-6). Ostatně úspěšně byla provedena experimentální tavba galenitového koncentrátu i ve velmi jednoduché peci typu *Bole*, v níž palivem je různě výhřevné i různě proschlé dřevo (*Timberlake 2014*, 70-72; *Holub 2015*, 664-665). Představě těchto vpravdě prubířsky maloobjemových taveb galenitového koncentrátu některé z nalezených pozůstatků pecí na centrální Českomoravské vrchovině příliš neodporují.

5. 4. 7. Stručně k hutnickému odpadu

Analýzy strusek po hutnění polymetalických rud byly dosud provedeny na značném množství vzorků ze všech revírů centrální Českomoravské vrchoviny. Přesto by se mohlo zdát, že počet analýz stále není reprezentativní a neumožňuje bezpečně se vyslovit ke konkrétním technologiím středověkého hutnictví a zejména k otázce přípravy různých typů koncentrátů, kdy hutnické zpracování se podle jejich složení lišilo (srov. kap. 5. 4. 3. až 5. 4. 5.). Na Jihlavsku byly analyzovány strusky z lokalit vázaných na starohorskou dislokaci, Smrčenský či Bělokamenský potok (*Malý a kol. 2007*, 130-131; *Hrubý a kol. 2007*, 258-261; *Kapusta a kol. 2012*; *2013*; *2014*). Na Havlíčkobrodsku pak z hutnišť při Sázavě u Stříbrných Hor, na Borovském potoce, u Utína a u České Bělé (*Malý - Rous 2001*; *Rous - Malý 2004*, 137-140; *Janíčková a kol. 2012*). Na Pelhřimovsku byly analyzovány vzorky z lokality *Cvilínek* a z hutniště u Čejkova (*Hrubý a kol. 2012*, 372-376; *Kapusta a kol. 2015*).

Z hlediska morfologické různorodosti i prostorové výpovědi strusek, které lze spojit s hutnictvím polymetalických rud, přináší množství informací plošně archeologicky zkoumané struskoviště na lokalitě *Cvilínek*. Hutnických strusek zde bylo rozlišeno více typů. Největší exempláře pochází ze skutečného struskoviště, tj. hromadné kumulaci v jižní části lokality. Množství lze odhadnout na tisíce kusů (desítky až stovky kg). Na lomu jsou zpravidla tmavší, mohou mít skelný lesk, běžný je lasturnatý lom, porozita je nízká, uzavřeniny uhlíků výjimečné. Tvar je nepravidelný a často je odrazem tuhnutí při tečení, někdy jsou strusky ploché až deskovité. Velikost je proměnlivá od několika cm až po kusy 15 i více cm velké (*Hrubý a kol. 2012*, 375).

Tvarově a velikostně specifické strusky se nalézaly v malé kumulaci (vrstva 1166) o výměře asi 1,5 m^2 na východním břehu potoka, což je asi 30 m od hlavního struskoviště (obr. 142 a 146). Ačkoliv se složením, barvou a porozitou neliší od klasických hutnických strusek velkých rozměrů, jsou výrazně menší. Jde o kapkovité a tyčinkovité, nebo tenké ploché kousky, vzniklé tuhnutím při tečení či odkapávání jako by v malém množství. V některých struskách byly uzavřeliny s uhlíky a mletý křemen. Může to být ukázka tradičního přetrvávání velmi staré hutnické technologie u nás: identické tzv. *Fließschlacken* nalézáme v hutnických areálech 11.-12. století např. ve Vogézách (*Goldenberg 1996*, 194, Taf. I:c; *Gauthier a kol. 2015*, 274-276).

U strusek ze *Cvilínku* s nejvyššími obsahy Pb a Ag a zároveň s nízkým obsahem As (nositelem je arsenopyrit) lze uvažovat o tavbě koncentrátu s podílem sulfidů a sulfosolí stříbra (*Hrubý a kol. 2012*, tab. 8). Strusky obsahují hlavně Zn, který ze sfaleritu přechází většinově do silikátů. Dále obsahují Ag, které se většinově soustřeďuje v sulfidech, nejméně je zastoupeno Pb. Nemusí však jít o indicii taveb vysokoolovnatých koncentrátů. Určité množství Ag i Pb tak či onak přechází do strusek také u velkoobjemových taveb nízkoolovnatých nerozdružitelných koncentrátů (kap. 5. 4. 4.). Chemickým i fázovým složením, stejně tak velikostí i porozitou, se od hutnických strusek všech typů lišily druhotně rozemleté strusky velmi drobné frakce ve výplni jámy 0510 (obr. 146). Jedná se o hmotu homogenní milimetrové frakce a lze ji interpretovat jako moučku z kovářské strusky, připravenou do vsázky hutnických taveb nízkoolovnatého nerozdruženého sulfidického koncentrátu (srov. kap. 5. 4. 4.).

Ve struskách z hutnického areálu 13.-14. století na dolním toku Bělokamenského potoka (obr. 115 a 139), ale i z jiných struskovišť byly opakovaně zjištěny sulfidické inkluze, tvořené obvykle několika prorostlými fázemi a sulfidy Fe, Cu a Zn (fáze typu pyrhotin, sfalerit, rudashevskyit, bornit, nestechiometrické fáze aj.). Složení inkluzí ukazuje na hutnění nízkoolovnatého směsného koncentrátu (*Kapusta a kol. 2012*; *2014*). Tam kde je inkluzí větší množství a jejich složení se blíží pyrhotinu, můžeme uvažovat o tom, že strusky jsou odpadem taveb jen částečně nebo nedůsledně vypraženého koncentrátu a nebo že kamínek byl do tavby přidáván záměrně (kap. 5. 4. 4.). S drcením a rozemíláním vytaveného Cu kamínku, ať už vzniklého záměrně či nechtěně, by pak mohla souviset i častá přítomnost rudních mlýnů v blízkosti struskovišť. Mlýny vedle rudy a pražence rozemílaly strusky z minulých taveb, které se přidávaly do nových vsázek. Právě z nich se mohl gravitačně separovat také vytavený kamínek. Nakonec i ten mohl být rozemílán a to kvůli důslednějšímu propražení před další tavbou.

Ve struskách z hutnišť vázaných na starohorskou dislokaci (blíže nedatovaných), je pravidelně zjišťováno baryum, jehož původ nutno hledat v žilném barytu z rudně mineralizovaných zón Jihlavska, např. na starohorského zlomu. V tomto směru není bez zajímavosti zjištění, že Ba vedle tradičnějšího Ca, jehož původcem ve strusce byla mj. moučka či kostní popel ve vsázce, zabraňuje vstupu Pb do strusky. Celkově baryum usnadňuje průchod vyredukovaného kovu taveninou a tak je pravděpodobné, že baryt byl součástí vsázky buď jako přímá příměs rudního koncentrátu, od kterého nebyl při úpravě úplně oddělen a nebo byl do vsázky přidáván jako patřičně upravený materiál (*Kapusta a kol. 2013*). Zvýšené množství barya bylo zjištěno také u strusek z hutnického areálu ze 13.-14. století u Čejkova na Pelhřimovsku (obr. 113-114 a 140). Mohlo by to být potvrzením záměrného přidávání barytu do hutnických vsázek, tedy stabilizované technologie, která iniciovala export barytu z míst jeho přirozeného výskytu do hutí v okolních revírech, kde se baryt naopak vůbec nevyskytuje (*Kapusta a kol. 2015*).

5. 4. 8. Kovářství a kovářské strusky

Vedle měst, vesnic, dolů a hutí měly na odlesnění krajiny i na skladbu lesů již v prvních letech po zahájení těžby a hutnictví rud vliv areály zabývající se těžbou stavebního dřeva, popřípadě energeticky i materiálově náročnou výrobou dřevěného uhlí (srov. *Hillebrecht 1992*; *Klemm - Nelle 2008*; *Klemm a kol. 2005*). Pracoviště produkující dřevěné uhlí i palivové dřevo, nezbytné pro redukční tavby, zolovňování, shánění, přepalování, prubířství a dalších pyrotechnologické činnosti, byla nejspíš krátkodobá a jejich množství i umístění v krajině proměnlivé. Žel přesvědčivé archeologické doklady např. uhlířství zatím na Českomoravské vrchovině chybí. Ke spotřebitelům paliv patřily i kovárny, mnohé z nich pak samozřejmě na dolech. Neevidujeme je bohužel v tak spektakulární podobě, jako je tomu třeba v případě žíly *Riester* poblíž městečka Sulzburg v jižním Schwarzwaldu (*Goldenberg 1999*, 21; *Goldenberg - Steuer 2004*, 54), popř. na hornickém městečku *Brandes* v Alpe d'Huez ve francouzských Alpách, kde byly odkryty stavební relikty několika kováren a jejich instrumentální vybavení (*Bailly-Maître 2010b*, 228-230).

U Vyskytné na Pelhřimovsku byly geomagnetickým měřením a povrchovými sběry v blízkosti jámového tahu a v areálu přilehlého sídliště detekovány tři kontrastně vymezené magnetické anomálie s koncentracemi kovářských strusek, indikující kovářská pracoviště (obr. 52:B-D). Jejich vzájemné vzdálenosti byly okolo 60 - 70 m. Kovářské strusky ve formě celotvarů z nístějí výhní i zlomků pocházejí však i z přilehlých odvalových tahů. Tyto tzv. celotvary kovářských strusek známe i z jihlavských Starých Hor, popř. z lokalit *Buchberg*, *Cvilínek* a z areálu u Opatova *zsz*. od Jihlavy (obr. 144: 1, obr. 147).

Na *Cvilínku* byly zkoumány dvě situace, které hlavně podle přítomnosti většího množství kovářských strusek můžeme označit za pozůstatky kovářských výhní. První je objekt 0919 v jižní části lokality, který patří do skupiny nezahloubených pyrometalurgických zařízení s vysokým podílem kamene v konstrukci na bázi. Délka je něco přes 1 m a kamenná konstrukce vytváří prostor pro výheň asi 30 × 40 cm, vyplněný uhlíky (obr. 123:14 a 130:1). Objekt je analogický reliktu kovářské výhně na lokalitě *Johanneser Kurhaus* u Clausthal-Zelerfeld v Harzu (*Alper 2003*, 164, Abb. 82 a 83). Druhou nálezovou situaci tohoto druhu, třebaže ne nejlépe čitelnou, představuje destrukce 1900, která je od předchozího objektu vzdálená jen několik metrů. Šlo o rozptýlenější kumulaci kamenů s dvěma žárovišti tvořenými uhlíky a kovářskými struskami (obr. 123:6 a 130:2).

Do jisté míry se tato situace podobá pozůstatkům středověké zastřešené kovárny s dvěma výhněmi, zkoumané v železnorudním revíru Dill/Dietzhölz (*Willms 1996*, 47, Abb. 13). Kovářské strusky byly na metalurgických pracovištích na *Cvilínku* často doprovázeny struskami a dalšími pozůstatky po zpracování polymetalických rud. Přesnější by bylo říci, že pozůstatky kovářství i hutnictví polymetalických rud se v jižní části lokality vyskytovaly jako společná součást většího metalurgického areálu (obr. 116 a 117). Víme, že dvě z tamních nálezových situací byla s největší pravděpodobností kovárnami. Zároveň víme, že kovářské strusky, obsahující z principu věci značný podíl železa, byly po patřičném mechanickém zpracování (roztlučení, stoupování a rozemletí) používány jako jedna z přísad do vsázky při redukčních tavbách polymetalických rud. To dokládá úložiště jemně a homogenně rozemleté struskovité sypaniny v jedné z pravidelných jam v západní části lokality (obr. 146). Stejně tak mohly kovářské strusky sloužit i jako stavební materiál stěn či vyzdívek hutnických pecí a to rovněž kvůli žádoucímu ovlivnění redukční tavby (srov. kap. 5. 4. 3. a 5. 4. 5.; jinak *Holub - Malý 2012*). Spíše nepravděpodobná je souvislost Fe strusky s redukční tavbou olovnatých rud pomocí Fe kyzů. Tento postup v 11.-12. století předpokládají badatelé u zpracování sulfidických olovnatých rud na lokalitách Sosnowiec - Zagórze a Dąbrowa Górnicza - Łośień v jižním Polsku (*Rozmus 2014*, 171-177). Od raného novověku se takový postup připouští také ve Schwarzwaldu, kde se pro něj užívá označení *Niederschlagsarbeit* (*Goldenberg 1996*, 33). Tuto praxi však v evropském středověku z chemicko - technologického hlediska odmítá M. Holub (*Holub-Malý 2012*, 6; *Holub 2015*). Popsanou nálezovou situaci na *Cvilínku* doprovází hromadný nález opotřebovaných podkov i s podkováky. Podkovy byly uloženy na jednom místě poblíž objektu 1900a s jistou pravděpodobností byly původně snad i svázané dohromady (obr. 148).

5. 4. 9. Otázka paliv

V předchozím textu bylo už zmíněno, že při jednodušších a maloobjemových hutnických tavbách olovnatých rud v konstrukčně nenáročných zařízeních bylo ve středověku vedle dřevěného uhlí běžným palivem dřevo (*Timberlake 2014*, 70-71; *Holub 2015*; 655, 657, 665). Vedle desítek kilogramů strusek máme k dispozici také onu všudypřítomnou komoditu, která je dřevařství a uhlířství coby producentovi na straně jedné a kovářství či hutnické metalurgii coby spotřebiteli na straně druhé společná, a to jsou bohaté soubory uhlíků, které mohou posloužit jako informačně přínosný pramen (např. *Ludemann 1995a-b*; *1996*; *2001*). Zajímavou výpověď poskytly uhlíky coby zástupný indikátor metalurgických činností na *Cvilínku*. Nacházely se v topeništích pecí a v lokálních kumulacích v pracovním prostoru okolo nich (obr. 117). Vedle toho však byly analyzovány i uhlíky uzavřené ve struskách z jižní části lokality. Druhové spektrum těchto uhlíků se od uhlíků z pecí výrazně liší. Obsahovalo téměř výhradně uhlíky buku a břízy s malou příměsí dalších druhů, což lze považovat za doklad selekce výhřevných dřevin. U uhlíků z pecí a z prostoru v jejich okolí je vyrovnaný podíl jehličnanů (jedle, smrk, jedle/smrk) a listnatých dřevin (buk, bříza, olše, topol/vrba) s malou příměsí javoru a jilmu. Může to znamenat, že některé z pyrometalurgických úkonů (pražení, vyhřívání šachtových pecí?) nevyžadovaly vysokou výhřevnost a tedy ani selektovaný druh paliva.

5. 5. Zolovňování, shánění, prubířství a výroba hertovního stříbra

5. 5. 1. Úkapky olova ve zpracovatelských areálech

Za indikátor hutnické nebo prubířské praxe lze považovat četné slitky a úkapky olova, nalézané prakticky na všech zpracovatelských areálech. Mohly být vstupní surovinou pro zolovňování, kdy se čisté odstříbřené olovo roztavilo v tyglících a v něm se „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 žádané se separovalo. Mohly být i součástí výbavy prubíře, který odstříbřené olovo používal při řadě testů. V raně novověké praxi se na tzv. prubířském střepu provádělo široké spektrum zkoušek tak, že k rozdrcené zkoušené rudě či kovu se vždy přidalo přesně odvážené množství rudního či čistého olova, popř. popř. olověného klejtu. S ním se pak zkoušená surovina tavila a následně se provádělo shánění či struskování (V*itouš 1974*, 34-35, 41, 45).

Nálezy tohoto druhu známe z mnoha středověkých hornicko-hutnických center v Evropě. Do 12. století datujeme slitky a úkapky olova z hutnické lokality Dąbrowa Górnicza - Łośień u Katovic (*Rozmus a kol. 2005*, 24-25), kde byl odkryt výrobní okrsek s pecemi, struskami a úkapky, doplněný množstvím závažíček několika typů, depotem slitkového stříbra (*Bodnar a kol. 2007*). Stejné nálezy pochází z areálu úpravny na vysokohorské lokalitě *Brandes en Oisans* ve francouzských Alpách (*Bourgarit 2008)*. Olověné úkapky a slitky jsou doloženy v areálu hornického centra ze 13.-14. století *Bleiberg* v lokalitě *Treppenhauer* v saském Podkrušnohoří, kde vedle toho nalezneme i doklady tavby a lití olova (*Schwabenicky 2009*, 138-140, 149-150). Z 12.-13./14. století známe soubor slitků olova z hornicko-hutnické lokality *Johanneser Kurhaus* poblíž města Clausthal-Zellerfeld v Harzu (*Alper 2003*, 310-317). Výjimečným dokladem hutnictví olova z místně dobývaných rud a dost možná i podoby odlitků či ingotů pro obchodní distribuci je asi 14 cm velký plankonvexní výlitek důsledně odstříbřeného olova původně nejspíš kruhového tvaru z hornické lokality *Altenberg* v Siegerlandu, žel bez udání hmotnosti (*Weisgerber 1998b*, 71, 73). Z našeho území známe analogické nálezy z hornických areálů na lokalitě *Stříbrník* u Pláničky na Horažďovicku nebo *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Červený 2007*, 119; *Doležel - Kejzlar 2014*).

Nejnovější archeologické průzkumy přinesly soubor amorfních a různě velkých slitků i úkapků z menšího důlního centra u Vyskytné na Pelhřimovsku. Nalézaly se u jam s odvaly, ale i v plochách, kde předpokládáme sídlištní a popř. výrobní aktivity (obr. 149). Soubor více než 70 takových předmětů pochází také z lokality *Buchberg* na Havlíčkobrodsku (obr. 150-151).

Morfologicky jsou nejvíce zastoupené amorfní či hroudovité slitky různých rozměrů, přičemž v jednom případě má nález z lokality Staré Hory charakter jakési kavernózní „mořské houby“ (obr. 153:3), kdy toto olovo před ztuhnutím nejspíš proniklo do nesoudržného porézního prostředí. Dále můžeme rozlišit slitky a placky s jednou rovnější bází, indikující plochu, na které olovo po vylití či ukápnutí ztuhlo. Vedle toho rozlišujeme menší počet plochých plátků, někdy ohnutých či svinutých. Nakonec je třeba jmenovat menší skupinu jakýchsi nepravidelně odlitých jehlanů. Ty byly nalezeny na lokalitě *Buchberg* (obr. 150).

Na Starých Horách u Jihlavy a na lokalitě *Cvilínek*, se olověné úkapky nalézaly zpravidla v blízkosti zahloubených pozůstatků staveb. Na *Cvilínku* jich bylo nalezeno celkem 16 ks, zpravidla detektorem kovů. Tři pochází ze struskoviště a dva byly nalezeny v prádlech. Jednalo se o mnohotvaré slitky délky 88 - 15 mm, šířky 42 - 10 mm, tloušťky 14 - 5 mm a hmotností 78 - 3 g (obr. 152 a 153). Analyzovány byly 3 exempláře. Úkapky mají podobné obsahy sledovaných kovů, nicméně pro dosud malé množství dat nepodávají chemické analýzy konkrétnější odpovědi. Úkapky z *Cvilínku* vykazují odlišné obsahy sledovaných kovů než zhruba stejně staré nálezy z jihlavských Starých Hor, přičemž ale chemismus obou souborů je podobný (např. obsahy Sb až ve stovkách ppm na Starých Horách; *Malý*, nepublikovaná data). Obsahy stříbra v nich jsou 1 - 23 ppm, tj. lze hovořit o záměrně odstříbřeném olovu. Pouze v jednom případě byl na Starých Horách 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.

5. 5. 2. Klejt: doklad prubířských testů nebo separace hertovního stříbra na hornických a hutnických lokalitách?

Mezi indicie separace hertovního stříbra řadíme za určitých okolností úlomky nečistého klejtu, tj. oxidu olova, vzniklého při finální výrobě hertovního stříbra shánění. Klejt byl ale i pomůckou při zkouškách mědi, stříbra i zlata, popř. při výrobě tzv. přepalovaného stříbra (*Vitouš 1974*, 32, 45, 51-52, 62, 69, 70, 98, 103, 150, 161, 167, 177-207). Mohl být i součástí vsázky při redukčních tavbách (kap. 5. 4. 3.). Chronologicky starší nálezy známe z hutnické lokalitě z 12. století v Dąbrowie Górniczej - Łośniu, kde byly analyzovány 4 kusy s obsahy olova od 77,57 do 93,15 % (*Rozmus 2014*, 180, Tab. 5).
Úlomky klejtu pochází ze zpracovatelských areálů raného 13. století s vazbou na rudné doly v intravilánu městečka Dippoldiswalde na saské straně Krušných hor (obr. 154:3-5). Podle XRF chemické analýzy je tento klejt tvořen převážně sloučeninami Pb, jehož zastoupení je celkem rovnoměrné (35,21 - 43,44 %). Vysoký obsah síry (14,27 - 22,87 %) naznačuje přítomnost síranu olova (anglesit). Jen v jednom případě lze podle rentgenové práškové difrakční analýzy hovořit o litargitu (PbO), jehož vznik je důsledkem záměrných vysokoteplotních operací (shánění). Další vzorky byly složeny z cerusitu $PbCO_3$ a pyromorfitu $Pb_5(PO_4)_3Cl$, což jsou to sloučeniny vzniklé z litargitu až druhotně a za nízkých teplot v oxidačních podmínkách. Ve všech vzorcích byl zjištěn As (přes 2 hmot. %), což je za předpokladu vzniku klejtu při shánění vyhutněného olova z rudního koncentrátu, který byl předtím pražen a tím zbavován nežádoucích chemických příměsí, obtížně vysvětlitelné. Úplná absence Ag však dokládá zvládnutou technologii shánění (*Hrubý a kol. 2014a*). Protikladem k tomu jsou zlomky klejtu nalezené archeologickým výzkumem hutnického pracoviště z 12. století na lokalitě *Hunneberg* v Harzu. V nich byla vzhledem ke zpracovávaným a zkoušeným měděným rudám v různých fázích významně zastoupena měď a v jednom případě i stříbro (*Asmus 2012*, 221). Kulturně a chronologicky blízkou analogií je i hutnický areál *Johanneser Kurhaus* s nálezy plochých výlitků klejtu z kontextu 13. století (*Alper 2003*, 313-317). Konečně analogické zlomky klejtu pochází z hutnických areálů *Schweizermatten* u Denzlingen z 12.-13. století a *Wilnau* v Münstertalu ze 13.-14. století (*Goldenberg 1996*, 198, Taf. III:a). Několik kousků klejtu pochází z nejnovějších průzkumu a sondáží středověkého báňského centra 13.-14. století *Kremsiger* u Přísečnice v centrálních Krušných horách (ústní sdělení *K. Derner 2015*, analýza *V. Šrein 2015*).

Z montánních lokalit centrální Českomoravské vrchoviny není zatím nálezů klejtu mnoho a většinou je můžeme v souladu s nálezovými okolnostmi zařadit do 13.-14. století. Bezpečně stratifikován není povrchový nález klejtu v blízkosti středověkého hornického areálu u České Bělé na Havlíčkobrodsku (*Hejhal a kol. 2011*, Abb. 11:15). Nestratifikovaný úkapek klejtu pochází i z hutnické lokality v nivě Sázavy u Utína (*Rous - Malý 2004*, 140-141). Zlomek klejtu pochází z archeologického výzkumu na starohorské dislokaci v Jihlavě v roce 2014. Je zajímavý tím, že je vytvarován podle misky nebo kelímku, jehož otisk vnitřní stěny nese (obr. 164:1), čímž se podobá exemplářům z Dippoldiswalde. Nalezen byl v zásypu zahloubené stavby zničené požárem, kde zuhelnatělá konstrukční dřeva byla smýcena v zimě 1274/1248. Tento klejt podle XRF analýzy obsahuje z kovových prvků prakticky jen olovo, ostatní (Ag, Zn, Cu, As) jsou pod hranicí detekce (analýza *K. Malý 2014*). Z nálezového kontextu druhé poloviny 13. století pochází kousek klejtu z lokality *Cvilínek* (obr. 154:2).

5. 5. 3. Keramika v metalurgické praxi

Tato skupina představuje menšinovou složku nálezů na všech zkoumaných montánních areálech centrální Českomoravské vrchoviny, což je ale charakteristické metalurgická pracoviště u hornických středisek prakticky v celé Evropě. Na jihlavských Starých Horách počet keramických zlomků tohoto druhu nepřekročil desítku, na ostatních referovaných lokalitách metalurgickou keramiku neevidujeme vůbec. Pouze na Starých Horách byl v požárové výplni atypické dřevěné stavby 3543A nalezen fragment většího tyglíku s trojbokým ústím a s vysokým podílem grafitu. Příkladem archeologie nenalezeného v tomto ohledu olověně výlitek velikosti 5 × 3,5 × 3,5 cm a hmotnosti 283,9 g (obr. 153:1). V náznaku je trojboký a u dna zakulacený, čímž odpovídá vnitřku tavícího kelímku s odhadovanou tloušťkou stěny okolo 1 cm. Hustota olova byla stanovena na 10,69 g/cm^3 a podle chemické analýzy jde o téměř čisté odstříbřené olovo (*Hrubý 2011*, 141, 147, Tab. 19).

Další skupinou jsou zpravidla mělké a ploché misky. Z montánních areálů 13.-14. století na Českomoravské vrchovině je zatím neznáme. Byly však nalezeny na hornickém sídlišti z raného 13. století na území krušnohorského městečka Dippoldiswalde. Jedná se o světlejší šedou keramiku, na níž byly pozůstatky tavených kovů popř. rud včetně hnědavé zesklovatělé polevy.

Chemické složení taveniny připouští, že jde o kapelky nebo spíše testy stříbronosných rud s přítomností cínu (*Schubert - Wegner 2014*; *2015*; *Malý 2014*; *Hrubý a kol. 2015a*). Z našeho území můžeme pro druhou polovinu 13. a 14. století uvést indicie dílny zkoušeče v areálu městského hradu v Rýmařově (*Goš a kol. 1975*; *Goš - Karel 2002*). Zde byl nalezen početný soubor misek a jejich fragmentů se sklovitou taveninou i makroskopicky přítomným zlatem, což můžeme vztáhnout k rozvinuté hornické činnosti na Jesenicku, zaměřené jak na exploataci polymetalických rud i primárních zlatonosných žil, tak na rýžovnictví a měkké dolování exogenních akumulací zlata (*Goš a kol. 1985*; *Novák - Karel 1981*; *Večeřa a kol. 2014*).

Častěji než s tyglíky, kelímky nebo miskami se v hornických centrech 13.-14 století setkáváme s druhotným užitím zlomků kuchyňské či stolní keramiky a to jako testu, popřípadě pomůcky při zolovňování, shánění nebo i čištění stříbra. Jde o velmi starou praxi, kterou archeologicky sledujeme od doby římské přes raný středověk (kap. 5. 5. 4.). Střepy jsou zpravidla druhotně tepelně zasažené a na povrchu mají sklovitou, popř. struskovitou nataveninu a někdy i makroskopicky pozorovatelné kapičky (sférulky, globulky) volných kovů. Tyto předměty lze srovnávat už s podobně použitými zlomky *terry sigillaty* 2.-3. století n. l. z lokality Sulzburg - *Geißmättle* na žíle *Riester* ve Schwarzwaldu, kde byly doprovozeny úlomky klejtu i olova (*Spiong 1999*, 72; srov. obr. 155:1). Nejstarší popis dvou maloobjemových metalurgických postupů s pomocí takových keramických nádobek vystlaných popelem a s použitím olova i klejtu přináší v kapitolách 23 *De purficando argento* a 68 *De purificatione cupri* svého díla *Schedula diversarum*, mnich a specialita v metalurgických oborech *Theophilus Presbyter*, ztotožňovaný s Rogerem z Helmershausenu který žil mezi léty 1070-1125 (*Asmus 2012*, 123-124, 261). O několik století později popisuje také *Lazar Ercker* ve své třetí knize rozsáhlého díla *Das kleine Probierbuch* průby mědi na plochém střepu, na jehož povrchu je do směsi hlíny a popela vyhlouben důlek. To bylo opatření proti úniku a přelévání se roztaveného vzorku mědi s přísadou tzv. olovnatého skla po střepu při manipulaci (*Vitouš 1974*, 128). Keramiku tohoto druhu známe např. z hornického centra *Treppenhauer* (*Schwabenicky 2009*, 138, Abb. 278 a 279). Střepy tohoto typu byly nalezeny i v areálu hornického sídliště v Dippoldiswalde (*Malý 2014*; *Hrubý a kol. 2015a*). Příkladem z metalurgického pracoviště 13. století v městském prostředí, přímo však provázaném s důlními areály, je zlomek z lokality Freiberg - Nonnengaße (*Hrubý - Malý 2014*, 6). Také z důlního areálu u Pněvic na Kutnohorsku pochází tuhový střep s kovnatou taveninou na povrchu. Byl původně součástí zásobnicovité nádoby a je datován do 13.-14. století (*Velímský - Končelová 2012*, 255-256, obr. 8:e).

Na Českomoravské vrchovině můžeme zatím uvést jediný soubor tohoto druhu a to z hornického centra Jihlava - Staré Hory, jmenovitě z výplně zahloubené stavby 3581 (obr. 156). Jednalo se o soubor osmi keramických zlomků, jejichž hmota byla silně tepelně postižena žárem. Povrch byl hrubší s vyžíhanými póry a zbarven byl do oranžových, červených a místy šedavých či černých odstínů. Na vnějších, vnitřních i lomových plochách střepů se dochovala nehomogenní natavenina. Má charakter sklovitých "struskových" povlaků a vznikla za zvýšené teploty. Některé její části mohou být výsledkem srážení sekundárních minerálů za běžných teplot. Barva nataveniny byla proměnlivá, nejčastěji šedá, šedobílá nebo světle hnědá, výjimečně zelená. Většinou byla bez lesku a porézní, pouze u některých vzorků byl pozorován sklovitý charakter. Nataveniny jsou různě rozsáhlé, maximálně 4 × 3 cm o tloušťce do 2 mm. Byly v nich zjištěny vysoké obsahy Pb a Cu; zvýšené jsou obsahy také Ag, Zn, As a v jednom případě Sb. U střepu i.č. 3241/3322-13 byly makroskopicky pozorovány tři kuličky, z nichž jednu můžeme podle kvalitativní mikrochemické analýzy označit za stříbro (*Hrubý 2011*, 137-140, Tab. 20). Specifikem situace v interiéru stavby, v jejichž výplních byl keramický soubor nalezen, byla přítomnost oválné pece 0913 s vymazaným a vypáleným konkávním topeništěm či přesněji nístějí a se zbytkem kamenné konstrukce stěn. Na stejné úrovni se 40 cm od tohoto tělesa nacházelo vymazané a vypálené místo nepravidelně kruhového tvaru o průměru asi 45 cm, naznačující existenci dalšího zařízení, které s pecí 0913 funkčně souviselo (obr. 123 a 129, obr. 176 a 178:1). Uvedené okolnosti otevírají v tomto případě úvahy o dílně, ve které se v jednoduché peci prováděly testy, čištění popř. i shánění stříbra (srov. kap. 5. 4. 6.).

5. 5. 4. Hertovní stříbro

Nedostatkem archeologického bádání je až na výjimky absence výstupních produktů hutí. Zaměříme-li se na stříbro, pak je třeba věnovat pozornost skupině hmotné kultury, která je v numismatice a dílem i v archeologii známá, a to jsou slitky, placky a sekance stříbra. Stříbro těchto forem pochází převážně z mincovních a smíšených depotů (*Ernée a kol. 1999*, 228-229), méně z obchodních lokalit či sídlišť. V průběhu doby se rozrůstal katastr jejich výskytu, narůstalo jejich množství a odborný výzkum reagoval řadou nových vyhodnocení, opřených stále více i o prvkové analýzy.

V dosavadním studiu nelze přehlédnout jistý nedostatek péče o pojednávanou skupinu nálezů, což se projevuje již nejednotností terminologie. Jednou se dočítáme o artefaktech označených jako neražené stříbro, jindy jako zlomkové stříbro. Pod pojmem „zlomkové stříbro“ lze chápat i zlomky mincí či jiných artefaktů, které byly určeny k prodeji a odkupu a následně nejspíš k dalšímu přetavení, přičemž mohly samozřejmě sloužit i jako oběživo. Řada novějších prací již přišla s celkem přijatelnými a přitom nepříliš složitými klasifikacemi. Od zlomků lze jednoznačně odlišit např. více či méně symetrické placky různých rozměrů a hmotností, vzniklé na dnech kelímků slitím vícero původních slitků či úkapků (příp. i zlomků) dohromady. Dalším rozšířeným tvarem jsou menší kuličky či nepravidelně kulovité výtavky, vzniklé s jistou pravděpodobností na dnech sháněcích misek. Součástí tohoto druhu stříbra jsou pak i asymetrické slitky stříbra, u kterých je vznik slitím z několika menších původních kousků ještě pravděpodobnější. Specifickou skupinou jsou pak sekané kusy těchto tvarů, u kterých lze více či méně sledovat snahu o jejich přizpůsobení nějakému váhovému standardu.

Tyto formy stříbra se vyskytují i v raném středověku, přičemž vedle slitků, placek či sekaných kusů se setkáme i s tvarově a hmotnostně vypracovanějšími artefakty. Jsou to samozřejmě známé tyčinky, jejichž výroba mohla být podmíněna buď technologicky či módně, ale může jít o konkrétní formy váhových jednotek, tedy ingoty, či chceme-li hřivny, což se ve vrcholném středověku již nevyskytuje. V extrémním pojetí by mohlo jít o tyčinky, pro které se o několik století později vžilo pojmenování cány, z nichž se po roztepání stříhal střížek pro ražbu mince, ale které nikdy nikdo neviděl.

Nelze samozřejmě nevzpomenout tzv. žatecký poklad s 19 tyčinkami stříbra o souhrnné hmotnosti 2,118 kg, uložený mezi léty 1009-1012. Raně středověké depoty slitků stříbra se vztahem k přemyslovskému prostředí známe z našeho severního sousedství. Příkladem je depot s denáry Boleslava II. (967-987) a Břetislava I. (1018-1055) na lokalitě Cortnitz u Budyšína (*Friedland-Hollstein 2008*, 225) či depoty s denáry Spytihněva II. (1055-1061) Zlochowice a Rudy. Zlochowický poklad představoval 1,710 kg slitků a poklad Rudy pak úctyhodných 7 kg při 1887 kusech slitkového stříbra (*Chabrzyk 2010*; *Chabrzyk-Młodecka 2012*). Slitkové stříbro známe i z hutnické lokality Dąbrowa Górnicza - Łosień z 12. století, přičemž obsahy Ag v něm kolísají mezi 80,8 - 95 % a obsahy Pb pak v 4,51 - 12,3 % *Rozmus 2014*; *Rozmus a kol. 2014*, 183-189).

Z archeologického výzkumu hornické aglomerace na jihlavských Starých Horách pochází slitek stříbra objevený v zásypu průzkumné jámy v roce 2002. Jedná se o plochý slitek nepravidelného podélného tvaru. Jeho povrch je z jedné strany zhruba rovný, pokrytý nepravidelnými šikmými hlubokými vrásami, což lze považovat za otisk dřevěné, kamenné, nebo hliněné podložky, do které bylo vytavené stříbro vylito. Povrch druhé strany nepravidelný, nerovný, pokrytý četnými drobnými prohlubněmi. Dvě strany okraje slitku nesou dobře zřetelné stopy podélného a příčného dělení sekáním. Hmotnost slitku před analýzou byla 36,025 g (obr. 157:1). Prvkové složení EDX Ag 97,84 %; Pb 1,84 %. Trochu jinak vychází XRF: Ag 90,89 %; Pb 8,52 %; Fe 0,37 % a Bi 0,21 % (*Hrubý 2011*, Tab. 5). Globulku separovaného stříbra na tavicí keramice známe z Jihlavy - Starých Hor, ovšem její prvkové složení a homogenita zjišťovány nebyly (obr. 155:4). Kuličkovitý úkapek stříbra pochází z povrchových průzkumů hornického areálu *Buchberg* u Utína (průzkum MVJ Jihlava 2008, M. Vokáč; obr. 157:2), jehož prvkové složení dle XRF je Ag 94,50 %; Pb 3,41 %; Cu 2,00 %; stopově Bi a Au. Malý slitek stříbra ryzosti přes 0,900 o hmotnosti asi 1,5 g známe i z lokality *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Doležel - Kejzlar 2014*; obr. 157:3). Na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku přímý doklad výroby hertovního či dokonce přepalovaného stříbra postrádáme.

Tradiční výklad vzniku a výskytu slitkového stříbra ve 13.-14. století je ekonomicko-společenský a zdůrazňuje roli oběživa, nahrazujícího v přemyslovském prostředí brakteátovou minci jako platební prostředek v mnoha ohledech nevhodný (*Janáček 1972*, 882; *Petrtyl 1976*). Byla to především nutnost plateb vyšších položek a objemů, která si podle J. Janáčka ve 13. století vyžadovala oběh neraženého kovu, což mělo vést ke zdokonalení výroby stříbrných slitků. Dokonce i ryzost slitků určených pro každodenní oběh se měla přizpůsobovat ryzosti mince (*Janáček 1972*, 882). Jak ale vidno, tyto formy stříbra známe i z raně středověkého období, kdy je souvislost s brakteátovým oběživem vyloučena. Při komplexní úvaze o nezmincovaném stříbru v roli platidla či vykupované suroviny v Evropě 12.-13. století zatím chybí odpovídající a reprezentativní množství jeho chemických analýz. Výjimkou je depot u Pískové Lhoty na Mladoboleslavsku (*Militký - Krásný 2009*; XRF analýza *D. Perlík*, Roztoky u Prahy). Depot z Fuchsenhofu obsahoval celkem 111 těchto předmětů, chemicky analyzovány však byly pouze čtyři: slitek kat. č. 382 v nehomogenní povrchové zóně obsahoval až 60 % Pb a 97,4 - 96,9 % Ag (*Der Schatzfund 2004*, s. 336, tab. 8, s. 341 tab. 32b, s. 669). Slitek kat. č. 369 má podíl 3,6 % hm. Pb a 85,2 hm. % Ag (s. 340, tab. 13, 341 tab. 32b, 667). Slitek kat. č. 468 má obsah Ag 82,1 - 83,4 hm. % bez zjišťování Pb (s. 340, tab. 13, 341 tab. 32b, 693). Slitek kat. č. 477 má obsah Ag v rozmezí 92,5 - 92,7 hm. % bez zjišťování Pb (s. 340, tab. 13, 341 tab. 32b, 695; *Der Schatzfund 2004*; *Melcher-Schreiner 2004*). U dříve nalezených depotů z přemyslovského prostředí plnohodnotné prvkové analýzy nejsou, ale i ryzosti stříbra zjišťované u některých z nich jistou informaci podávají. Depot Lhůta u Chotěboře (okr. Havlíčkův Brod), ukrytý kolem roku 1260, obsahoval pět slitků o hmotnostech 14,9 / 15,5 / 24,4 / 34,7 / 90,5 g s ryzostí asi 0,650 (*Radoměrský 1956*, 83, č. 1774; *Petrtyl 1976*, 90). Z depotu Lukovna (okr. Pardubice) z druhé poloviny 13. století pochází slitek o hmotnosti 27,5 g a ryzosti asi 0,884 (*Petrtyl 1976*, 90). Kolínský depot z konce 13. století obsahoval dva slitky stříbra o hmotnosti 1,07 a 5,25 g s ryzostí asi 0,950 (*Petrtyl 1976*, 90). Depot Zrnětín (okr. Svitavy), ukrytý okolo roku 1305, obsahoval osm slitků stříbra o hmotnostech 3,675 / 6,584 / 8,696 / 11,703 / 13,4 / 14,874 / 16,35 / 17,64 g s ryzostí asi 0,900 (*Petrtyl 1976*, 90). Nález jedenácti slitků někdy ze 13. století byl učiněn v Olomouci. U dvou kusů o hmotnosti 279,49 g a 279,9 g byla zjištěna ryzost 0,878 a 0,662 (*Skalský 1932*; *Petrtyl 1976*, 93). Podle *R. Nového* jsou velké slitky z Olomouce dokonce přímo závažími kalibrovanými dle moravské hřivny (*1974*, 339). Jeden kapkovitý stříbrný slitek pochází i z periferie "normálního", tj. nehornického sídliště z počátku 13. století v lokalitě Telč - Staroměstský rybník (ZAV 2010-2011, D. Zimola). Jeho hmotnost je 2,62 g a složení Ag 81,74 %; Pb 11,42 %; Cu 5,66 %; Fe 1,06 %; W 0,12 % (XRF analýza *K. Drábková*, Roztoky u Prahy).

Vedle chemického složení, kdy podíl Ag ve slitcích kolísá (někdy méně než 70 %), je nezbytné sledovat i homogenitu artefaktů. XRF analýzy stříbra z depotů Písková Lhota (*D. Perlík*, Roztoky u Prahy), Fuchsenhof ale i Dąbrowa Górnicza - Łosień ukazují, že slitky jsou nehomogenní a vždy s vysokým podílem Pb až v desítkách procent (*Rozmus 2014*, 188-189, Tab. 8 a 9). Máme tak před sebou stříbro nepřepalované (nečištěné) a málo kujné. Nejde o žádnou záměrně připravenou slitinu (*Janáček 1972*, 882), nýbrž o nekvalitně protavené surové stříbro ze sháněcích pecí na hutích, které označujeme jako tzv. hutní, popř. hertovní stříbro (*Herdsilber*). Z principu obsahuje i další znečisťující příměsi, které bylo nutné odstranit další úpravou, tzv. přepalováním (*Feinbrennen*, čištění), což je jemné shánění ve speciální nádobce s nístějí vystlanou popelem. Je to proces podobný kupelaci, ale za podmínek ještě energičtější oxidace a to i kovových příměsí jako Cu, které se vázaly na porézní stěny nádoby. Výsledné tzv. přepalované stříbro obsahuje až 99 % Ag (*Vaněk - Velebil 2007*, 197). Hertovní stříbro pro svou hodnotu sice mohlo být směnným prostředkem či obchodním artiklem, ale jeho hlavním určením byl výkup do mincoven. Jeho zvýšený výskyt od konce 12. do počátku 14. století souvisí se skutečností, že velká část střední Evropy prožívá v té době s určitými výkyvy dlouhé období konjunktury jeho produkce. To se logicky projevuje zvýšeným množstvím hertovního stříbra v dálkové distribuci i na trhu a v důsledku toho se zcela přirozeně zvyšuje i jeho výskyt v nálezech.

5. 5. 5. Metalurgie užitkových barevných kovů v hornicko-hutnických areálech

Ve sledovaných areálech lze mezi pozůstatky po metalurgické činnosti v podobě kovových úkapků a slitků rozlišit dvě skupiny. První skupinu tvoří úkapky a slitky olova, většinou zcela odstříbřeného. To můžeme s jistou pravděpodobností spojit s hlavním posláním lokalit tohoto druhu a sice s produkcí kovů z místních rud. Druhou skupinu představují doklady užitkové litecké výroby a tvoří jí hlavně úkapky slitin mědi a jiných kovů, tvarově, velikostně i chemicky velmi různorodé.

Největší kolekci dokladů metalurgie obecných barevných kovů přinesly průzkumy v areálu hornické aglomerace *Buchberg* u Utína. Z lokality pochází úkapky olovnatých slitin mědi, přičemž v jednom případě byl zjištěn obsah Ag 4200 ppm, tedy téměř půl procenta. To je množství, které ovšem nejspíš nelze považovat za náhodný únik při výrobě a kdy je naopak na místě uvažovat o záměrné separaci stříbra ve slitině (*Rous - Malý 2004*, 140). Další větší amorfní slitky měďnatých kovů byly nalezeny detektorovým povrchovým průzkumem mezi dvěma hlavními jámovými poli někdejšího podniku *Buchberg* (obr. 158). Zatím jen stopově lze hovořit o pozůstatcích zpracování obecných barevných kovů spojeného s výrobou hmotné kultury z měďnatých slitin (měď, bronzy, mosazi) na jihlavských Starých Horách. Z této skupiny se do jisté míry vymyká amorfní slitek zvonoviny, nalezený na lokalitě Staré Hory III. I zde však může jít o nález související s prubířstvím, kdy zlomky zvonoviny byly podle mladší praxe raného novověku zkoušeny na obsah stříbra (*Hrubý 2011*, 140, 141).

Přímé analogie poskytuje hornické sídliště *Treppenhauer* v Sasku, kde byly nalezeny stopy liteckého zpracování mědi a mosazi (*Schwabenicky 2009*, 150-153). Také na české straně Krušných hor na lokalitě *Kremsiger* byly do roku 2015 nalezeny tři ploché předměty ze slitiny niklu a arsenu a se stopami odseknutí. Jiným nálezem je plochý amorfní výlitek mědi s minoritní příměsí kobaltu, který může souviset s užitkovým litectvím, stejně tak může být dokladem průby (ústní sdělení *K. Derner 2015*, analýza *V. Šrein 2015*). Stopy zpracování měďnatých slitin v podobě tyglíku i zlomků kelímků, střepů s natavenou bronzovinou či odlévací kadlub, byly nalezeny i v areálu zaniklého městečka vysazeného okolo poloviny 13. století na soutoku Sázavy a Vltavy v poloze *Sekanka*, vykazujícího řadu souvislostí s hornictvím (*M. Richter 1982*, 210, obr. 149, 212, 213, obr. 151).

5. 5. 6. Váhy a závaží ve středověkých hornických centrech

Z hornických a zpracovatelských center 13.-14. století známe nálezy, jejichž interpretace je problematická, ale může přímo souviset s přítomností zkoušečů (*examinatores*) a rudokupců (*emptores metalli*), tj. specialistů a příslušníků specifické profesně sociální skupiny zakotvené v měšťanském prostředí. Řeč je o závažích a váhách. Váhy a závaží v kontextu hornictví, slévačství a mincovnictví patřily k nezbytné výbavě prubíře, který zjišťováním hmotnosti, výpočtem hustot a škálou termochemických testů s úctyhodnou přesností stanovoval složení a kovnatost rud, přítomnost a množství kovů ve vyhutněném produktu, ryzost surového vyhutněného stříbra, vykupovaného zlomkového stříbra a pod. Váhám a závažím se ve zvláštní kapitole své Knihy o prubířství věnuje podrobně *Lazar Ercker* (*Vitouš 1982*, 70-81), nebo ve svém díle *De re metallica* také *Georgius Agricola* (*Ježek - Hummel 2001*, 265-271, 424, 428).

Nejrozšířenější typ představují olověná závažíčka válcovitá až dvojkónická. Dva exempláře a jeden druhotně zploštělý známe z hornického a zpracovatelského sídliště na jihlavských Starých Horách. Tři závažíčka stejného typu pochází z lokality *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Další dva exempláře byly nalezeny průzkumem areálu zaniklého hornického střediska *Buchberg* u Utína na Havlíčkobrodsku (obr. 159; hmotnosti viz **Tab. 5**). Typově analogická závažíčka pocházejí z důlního centra *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Hrubý a kol. 2015b*, 31, obr. 101). Shodné předměty pocházejí ze středověké lokality *Stříbrník* u Pláničky na Horažďovicku (*Červený 2007*, 119, obr. 12). Známe je také z hornické a hutnické lokality *Johanneser Kurhaus* poblíž města Clausthal-Zellerfeld v Harzu (*Alper 2003*, 311-312, Abb. 142 a 143). Dosti podobná závažíčka bez grafických značek a symbolů byla nalezena v prostředí center obchodu např. ve Schleswigu (*Steuer 1997*, 68-70, Abb. 35a-b, Abb. 36). Z lokalit městského typu pak možno jmenovat středověká slezská města Vratislav či Kolobřeh (*Wachowski 2002*, 280-282).

Druhým typem jsou miskovitá, či tzv. lotová závažíčka, bronzová popř. mosazná. Průzkumem bylo jedno nalezeno v areálu *Buchberg* u Utína (hmotnost 117,9 g) a jedno o hmotnosti 6,36 g pochází z archeologického výzkumu na jihlavských Starých Horách (2015; obr. 160). Analogie známe ze soudobých hornických center *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou, ze vzdálenějších regionů pak např. z *Městiska* u Vícova (*Doležel 2008a,* 189; *2008b*, 473; *Hrubý a kol. 2015b*, 30, obr. 94).

Specifické artefakty představují olověná kolečka popř. kužele se souosým středovým otvorem, považovaná rovněž za závaží. Tři exempláře známe z lokality *Buchberg* (obr. 161). Analogické nálezy z hornicko-hutnického prostředí známe zatím pouze z lokality *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Hrubý a kol. 2015b*, 31, obr. 98). Většina analogií z našeho území i z oblastí na sever od přemyslovské sféry se však hlásí zpravidla do 11.-12. století (*Bláha a kol. 2013*; *Macháček - Měchura 2013*, 284-285, obr. 6 a 7; *Rozmus 2014*, 217, Ryc. 204: 4-6, s. 219, Ryc. 205, 224, Ryc. 211-212,).

Metrologický rozbor ukazuje závaží v hmotnostním spektru od 3,12 g po 131,24 g. Hmotností se od sebe jednotlivé kusy liší často jen o desetiny gramů či gramy. Zatím nebyla nalezena závaží menší než 3 g, ačkoliv se subgramovými jednotkami vyspělá středověká metrologie nepochybně pracovala. Je však pochopitelné, že artefakty těchto hmotností a velikostí je nejen že málo pravděpodobné nalézt, ale že se do dnešních dnů v závislosti na materiálu a podmínkách archeologizace nemusely ani dochovat. Studium středověkých závaží je od samého začátku zatíženo pokusy o nalezení váhových systémů a standardů, k nimž se jednotlivé exempláře dají přiřadit. Spolehlivých výsledků, které by odolaly kritice či jen individuálně jinému pohledu při jakémkoliv následném rozboru týchž artefaktů, se v tomto směru dosahuje jen zřídka. V jedněch a týchž závažích se někdy hledají systémy uncové, jindy lotové atd. (viz literatura). Ve sledovaném souboru těchto předmětů z hornických lokalit 13.-14. století můžeme spatřovat kventlíky půlloty, ¾ loty, loty, 1 a ½ loty, dvouloty a čtvrtiny či max. poloviny hřiven a to téměř ve všech variantách, jaké se jen u nás a v našem sousedství ve středověku používaly (viz **Tab. 5**).

Předkládaná interpretace příslušnosti závaží výhradně k soustavě hřivna - lot se opírá o zjištění, že odchylky od ideálních váhových jednotek činí v průměru 0,2 g, což je předpokládaná přesnost běžných typů středověkých vah, odvozená od praktických pokusů s jejich napodobeninami (srov. *Hrubý 2014*, 630-631). Je-li řeč o závažích, pak je na místě pozastavit se u nálezů se závažími komplementárně provázaných a sice u vah. Fragmenty skládacích vah známe na rozdíl od četných nálezů závaží pouze z lokality *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Doležel - Kejzlar 2014*; *Hrubý a kol. 2015b*, 30, obr. 96). Zlomky vícero exemplářů skládacích vah lze uvést např. z hornického centra *Altenberg* v Siegerlandu (*Weisgerber 1998b*, 71, 72, 74). Fragmenty závěsných vah a kousek olověného závažíčka, původně snad dvojkónického s plochými základnami, můžeme jmenovat třeba na lokalitě *Sekanka* na k. ú. Hradišťko u Davle ve středních Čechách (*M. Richter 1982*, 186-187).

5. 5. 7. Prubířské kameny na vrcholně středověkých hornických a hutnických lokalitách

Zatím jediným prubířským kamenem z hornického areálu je nález z lokality *Cvilínek*, která zahájila provoz po roce 1266 (*Hrubý a kol. 2012a*). Jde o válcovitou tyčinku s matně leskle hlazeným povrchem a obroušenými tupě zahrocenými konci (obr. 162). Délka je 35 mm a průměr 5 mm. Nalezena byla v příkopu s vazbou na sídlištní areál, odkud pochází i úkapky olova, klejt a závažíčka. Tyčinka je vyrobena z grafitického kvarcitu, v moldanubiku běžného. Na předmětu bylo zjištěno několik desítek otěrků barevných a drahých kovů, velikosti do 10 mikrometrů. Pouze v jednom případě byl zaznamenán shluk v linii 0,5 mm. Agregáty byly zjištěny v blízkosti zahrocených konců tyčinky i na válcovitém těle. Kvantitativní chemické složení kovových otěrů nebylo možné stanovit a chemické složení stop kovů bylo ovlivněno i postdepozičními oxidačními procesy. Na základě kvalitativního posouzení lze však otěry 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 2/1. 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. Analogií jsou prubířské kameny z německých krušnohorských lokalit *Treppenhauer* nebo *Fürstenberg* (*Schwabenicky 2009*, 159, 199-200). Je možné, že prubířskými kameny by mohly být i artefakty z ordovického křemence, amfibolitu i algonkické břidlice ze zaniklého středověkého sídliště *Sekanka* (*M. Richter 1982*, 394, 396, obr. 142). Z prostředí řemeslných dílen v klášterním komplexu rovněž ve 13. století pochází prubířský kámen s vrtaným otvorem z Corvey (*Krabath 2001/2*, str. 579, 668, Taf. 15: 4.)

5. 5. 8. Právní a organizační režim hutí před *Ius regale montanorum*?

Organizační struktura hutí na tavbu polymetalických rud na Českomoravské vrchovině před rokem 1300 byla výsledkem předchozího zhruba padesátiletého vývoje, ovšem jejím základem byly ještě starší právní zvyklosti, přinesené ze starých báňských regionů Evropy. Organizace hutí byla vymezena právním rámcem tří našich nejstarších horních zákoníků. Vrchol většiny dosud známých provozů spadá do doby platnosti listiny A jihlavského městského a horního práva (*Iura civium et montanorum civitatis Iglaviensis*), jejímž předobrazem mohl být starší svod právních zásad z poloviny 13. století (*Jangl 2002*, 26-27). Někdy okolo roku 1290, kdy mnohé z dolů a hutí na Českomoravské vrchovině s vysokou pravděpodobností stále pracovaly, byl tento kodex nahrazen listinou B a o deset let později zákoníkem *Constitutiones iuris metallici Wenceslai II.*, *Ius regale montanorum* z roku 1300 (*CIB I.*, 265-435). Z tohoto pohledu zaujme soudobý vývoj metalurgické produkční sféry v západním Harzu. Tzv. velké goslarské privilegium z 13. července 1219 rozlišuje v odstavci XLIX profesně právní skupinu, označovanou souhrnně jako *silvani*, což zahrnuje horníky i hutníky. Další privilegium pro Goslar z 25. dubna 1271 *Iura et libertas silvanorum*, se již v odstavci XXII vyslovuje o oněch *silvanorum* jako o provozovatelích hutí a v listině z 14. září 1290 nalezneme výslovně rozlišení mezi *silvani atque montani*, tedy hutníky a horníky (*Bode 1893*, str. 411; *Fröhlich 1953*, str. 19 a 22; *Bode 1896*, str. 412). České *Ius regale montanorum* je nejstarším domácím textem, který rozlišuje pouze skupinu rudokupců (*emptores metalli, erzkaffeři*), kteří byli nejspíš již z dřívějška tradičními provozovateli hutí, na což se text přímo odvolává (*CIB I.*, 316 a 317). Rudokupce zná již odst. X goslarského textu z roku 1271 (*Fröhlich 1953*, 19, 21), nelze je však nejspíš úplně ztotožnit s oněmi *silvani*. 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 huti (erckaufěřské) by mohla odpovídat i většina hutnických areálů 13. století na Vysočině. Sociální původ těchto *emptores metalli* nutno hledat mezi měšťany a nezřídka i cizinci, účastnými v těžařstvech. Mohlo jít o nájemce urbury, ale i méně majetné jedince z řad druhotných těžařů. Ve 13. století musíme počítat i s hutěmi patrimoniálními, tj. provozy v rukou světských feudálů i církevních a klášterních vrchností. To by mohl být třeba případ metalurgického pracoviště ze 13./14. století na nádvoří zámku v Českém Krumlově (*Ernée a kol. 1999*). Na panství pražského biskupství či premonstrátského kláštera v Želivu na Pelhřimovsku se s touto možností musí počítat určitě. Jsou to však znovu příklady z Harzu, které naznačují, že skutečnost mohla být mnohem pestřejší a že ostrá hranice mezi typy hutí z hlediska jejich provozovatelů možná ani nemusela existovat. Z listin mezi léty 1237-1305 vyplývá, že z hutí provozovaných měšťany či světskými feudály se klášterům (nejčastěji Walkenried a Neuwerk) nebo kostelům nezřídka postupovala část ze zisku či vlastnický podíl hutě. Někdy byly tyto provozy rovnou pronajímány či prodávány jako celky. Součástí těchto majetkových převodů byly někdy i haldy strusky jako příslušenství hutě. Tak například v roce 1283 kupují mniši z Walkenried huť u *Gravestorpenhusen ...cum tota scoria quod vulgariter dicitur schlacke...* Podobně koupil tentýž klášter v roce 1299 i huť *Cichencove ...cum omni proprietate, scoria...* (*Bartels a kol. 2007*, 439-488). Nakonec je třeba zmínit i možnost existence jednorázových, účelových a spíše menších hutnických pracovišť u jam, tj. prostorově navázaných na jednotlivé důlní míry (kap. 5. 4. 2.).

V přemyslovském prostředí nemají hutě produkující stříbro a barevné kovy v soudobých písemných pramenech včetně jihlavských listin prakticky žádný ohlas, což řešení takto postavené otázky ztěžuje. Dokumentem, který v sedmdesátých letech 13. století může vyjadřovat panovníkovu snahu o zvýšení kontroly nad hutěmi a zkušebnami, čili nad produkcí drahých kovů, je podle mého názoru listina z 12. ledna 1270 vydaná v Jihlavě (*CDB V/2*, č. 602, s. 198-199). F. Hoffmann považuje listinu za opatření k regulaci zástavby ve městě, pro což se vžilo označení *jihlavský stavební řád* (*Hoffmann F. 2010*). Naproti tomu s myšlenkou „metalurgické„ povahy listiny přišel *J. Kejř* (*1998*, 180). Je tedy namístě se u významu dokumentu pozastavit. Podle F. Hoffmanna to má být listina, ve které král jihlavským měšťanům povoluje budovat domy tam, kde by to bylo k užitku města, a naopak zbourat ty domy, které jsou k neprospěchu a ke škodě. Má tedy jít o regulaci městské zástavby strháváním provizorních popř. hornických stavení z počátků Jihlavy v její lokační fázi. Tato koncepce vychází ideově z představy vzniku a živelné výstavby města v prostoru dolů a úpraven a teprve dodatečné regulace městské zástavby. To je např. schéma raného vývoje Kutné Hory, přičemž mnohé může svádět k hledání takového vývoje i při vzniku Jihlavy. Více než deset let archeologického výzkumu středověké Jihlavy i nejstarších hornických areálů v jejím předpolí ukázalo, že stavební vývoj Jihlavy byl prostorově i organizačně úplně jiný (*Hrubý 2011*, 38-39, 261-271), což onu stavební interpretaci listiny zpochybňuje. Královská Jihlava vzniká někdy ve čtyřicátých letech a tak v roce 1272, kdy již dávno stál např. farní kostel, mendikantské kláštery či farní škola a kdy již podle archeologických výzkumů stojí profánní kamenná architektura, je málo představitelné, že by v prvořadém královském městě přetrvávala provizorní zástavba z dob lokace. Z hlediska stavebního výkladu je zvláštní i samotná exkluzivita listiny - podobnou jiná královská města v té době neznají. Město takových rozměrů a významu nepotřebovalo jako jediné v celé přemyslovské sféře explicitní privilegium od panovníka na to, aby mohlo stavět nebo bourat stavby. Výstavba domů se nejspíš řídila úplně jinými pravidly, která panovník ani v jiných městech nikdy neupravoval.

Úskalím interpretace listiny je latinský termín pro ony „domy„, popřípadě „boudy„, který zní *casa*, *case*. Tento pojem se ve 13. století objevuje prakticky výlučně jako označení pro tavírny, hutě, dílny. Je tomu tak např. v goslarském privilegiu z roku 1219 (*silvani qui casas habent in locis campes*). *Casa* jako huť je zmíněna také roku 1227 u Braunlage (*casa in Brunla*), u huti Vogthütte roku 1243 (*qui pertinet ad casam advocati*) nebo u Altenau (*casa que Altena dicitur*) v Harzu. O huti ve freiberském revíru se hovoří také v listině z roku 1278 (*quod cum casa..., in qua metallum conburi solebat*; *Bode 1893*, 411; *Bartels a kol. 2007*, 174, 439, 444, 485; *Pleiner 2000*, 282). To, že Přemysl vydal takovou zásadu v Jihlavě, a nikde jinde znamená, že především zde byly okolnosti, které takové opatření vyžadovaly. Nešlo však o jedinečnost z hlediska zástavby ve městě, čímž Jihlava mezi ostatními královskými městy výjimečná nebyla, nýbrž o jedinečnost z hlediska množství provozů zaměřených na produkci a zkoušení stříbra. Potřeba přesněji definovat právní a organizační normy v těchto významných odvětvích by byla logická. Kritickým bodem této konstrukce může jistě být, že se tato péče neprojevila např. v jihlavském horním právu. Na druhé straně nenalezneme nic podobného ani v ustanoveních práva městského, kde bychom mohli očekávat totéž, pakliže by skutečně šlo o stavební řád. Listina je v každém případě právně exkluzivním ustanovením, se kterým se v původních konceptech jihlavského městského i horního práva ještě nepočítalo. *Case* v jihlavské listině z 12. ledna 1270 tedy chápu v souladu s názorem Jiřího Kejře jako hutě (tavírny, popř. zkušebny) a privilegium považuji za projev změn v právním chápání produkce, popř. zkoušení a přepalování drahého kovu, kdy tento proces směřuje oproti předchozí době k centralizaci a monopolizaci. Podporovány mají být hutě (tavírny, zkušebny), jejichž provoz bude pod kontrolou města a potažmo i panovníkova monetárního aparátu. Naopak provozy „nelicencované„, nad jejichž produkcí nemá město a potažmo ani král kontrolu, smějí být likvidovány. Smyslem by tak bylo alespoň v právní rovině vytěsnit malé soukromé jednorázové hutě a nebo nelicencované zkoušeče stříbra a tedy získat větší kontrolu nad produkcí drahého kovu. Analogické náznaky nalezneme ostatně i v goslarském privilegiu z roku 1271, kde se poprvé dovídáme o existenci a úloze rudokupců (*emptores metalli*, viz výše), byť se u nás tito objevili až o 30 let později ve Václavově *Ius regale montanorum*. Ale i Václav II. se v kapitole erckafféřích (Hlava XXII) o odkazuje na starší výsady, které jim *v hutech a zdýmadlech ze starších dob náleží* (*CIB I.*, 316-317). Znamená to, že již v Přemyslově době byly erckauferské hutě běžné. Že i v roce 1300 pociťoval Václav II. potřebu ukotvit to v zákoně, svědčí nejspíš o přetrvávající praxi hutí soukromých. Volnější možností interpretace listiny je, že v sedmdesátých letech 13. století se již plně projevuje stagnace produkce stříbra a listina tak má pomoci řešit problém se zástavbou hornických sídlišť z minulých let konjunktury. Ta musela jistě přetrvávat např. v osadách na starohorském couku, které byly jihlavským hradbám nejblíže. Listina může z tohoto pohledu být konečným písemným potvrzením právní převahy města nad horami a horními obcemi a počátkem konce samostatných hornických areálů v jeho okolí, v první řadě na starohorské dislokaci.

	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb	Pozn.
Galenit (obr. 22: 2)	2.300	16	0	13.894	3.684	n.d.	Separováno z křemene
Galenit (obr. 96)	2.224	60.120	3.505	10.464	1.902	n.d.	Separováno ze sedimentu z nádržky

Tab. 3. *Cvilínek*. Obsahy vybraných kovů v galenitu (ppm) z deponií rudniny a ze sedimentů nádrží, n.d. – nestanoveno.

Objekt/vrstva	Složení šlichu	Cu	Zn	As	Ag	Sb	Pb
0594/0342	py, asp, ga>sf	1.354	17.050	120.475	3.121	673	1.120
0600/0310	asp, sf, ga>, py	250	3.153	25.822	351	134	19.118
0570/0316	sf, asp>ga, py	1.146	18.625	75.919	2.636	500	2.401
0600/0310	asp, py, ga>sf	123	1.552	8.920	170	48	10.447
0602/podloží	py, asp>ga, sf>ph	537	12.020	33.904	1.578	176	7.178
0595/0313	py, asp>ga, sf>ph	921	4.947	20.929	1.918	206	2.433
0602/horní část souvrství	py, asp>ga, sf>ph	942	6.518	24.119	1.582	204	3.989
0569/0118	Py, asp>ga>sf	129	1.870	12.813	1.517	85	8.598

Tab. 4. *Cvilínek*. Vlastnosti šlichů sedimentů z nádržek v prádle (ppm), py – pyrit, asp – arsenopyrit, sf – sfalerit, ga – galenit, ph – pyrhotin.

Lokalita	inv. číslo	materiál	typ	hm. g	možná jednotka	hm. g	lot g	nominál	odchyl-ka g
Havírna	540/002	Pb	válcovité	**3,12**	polská hřivna	198,90	12,431	¼ lotu (1 kventlík)	0,012
Havírna	593/002	Pb	válcovité	**4,41**	vídeňská hřivna	280,70	17,541	¼ lotu (1 kventlík)	0,025
Havírna	539/002	Pb	válcovité	**4,72**	vídeňská hřivna	280,70	17,541	¼ lotu (1 kventlík)	0,334
Staré Hory		br/mos	miskovité	**6,34**	polská hřivna	198,90	12,431	½ lotu	0,125
Buchberg	-	Pb	válcovité	**6,40**	polská hřivna	198,90	12,431	½ lotu	0,185
Havírna	-	br/mos	miskovité	**7,78**	uherská hřivna	245,50	15,313	½ lotu	0,124
Havírna	538/002	Pb	válcovité	**7,87**	uherská hřivna	245,50	15,313	½ lotu	0,214
Buchberg	JiA 17/06	Pb	přeslenovité	**8,80**	vídeňská hřivna	280,70	17,541	½ lotu	0,030
Havírna	542/002	Pb	přeslenovité	**11,05**	uherská hřivna	245,50	15,313	¾ lotu	0,434
Buchberg	-	Pb	přeslenovité	**13,26**	severská hřivna	210,00	13,125	1 lot	0,135
Buchberg	-	Pb	válcovité	**14,20**	lipská hřivna	233,40	14,700	1 lot	0,388
Buchberg	JiA 17/09-108	br/mos	válcovité	**16,39**	pražská hřivna	253,14	16,050	1 lot	0,340
Staré Hory		Pb	válcovité	**17,50**	vídeňská hřivna	280,70	17,541	1 lot	0,041
Staré Hory		Pb	placka	**17,92**	vídeňská hřivna	280,70	17,541	1 lot	0,380
Havírna	212/003	Pb	přeslenovité	**18,85**	polská hřivna	198,90	12,431	1 a ½ lotu	0,204
Cvilínek		Pb	válcovité	**22,57**	norimberská hřivna	238,60	16,913	1 a ½ lotu	0,201
Buchberg	-	Pb	přeslenovité	**23,13**	uherská hřivna	245,50	15,313	1 a ½ lotu	0,161
Cvilínek		Pb	válcovité	**25,38**	frankfurtská hřivna	233,50	14,593	1 a ¾ lotu	0,148
Cvilínek		Pb	válcovité	**29,16**	frankfurtská hřivna	233,50	14,593	2 loty	0,028
Havírna	219/003	Pb	špulkovité	**58,25**	frankfurtská hřivna	233,50	14,593	¼ hřivny	0,125
Staré Hory		Pb	válcovité	**67,29**	neurčená hřivna	269,16	14,500	¼ hřivny	-
Buchberg	-	br/mos	miskovité	**117,09**	kolínská hřivna	233,80	233,800	½ hřivny	0,190
Havírna	383/002	Pb	válcovité	**131,24**	neurčená hřivna	262,48	262,48	½ hřivny	-

Tab. 5. Přehled hypotetických historicko - metrologických souvislostí závaží z referovaných lokalit.

6. Hornická a hutnická sídliště

6. 1. Obecné charakteristiky

6. 1. 1. Hornické osady, hornická města, opevnění, ohrazení a hrádky

Hornickým sídlištím, jejich vzniku, hmotné kultuře, populacím, vývoji areálů, architektuře, popř. jejich transformaci v města bylo dosud věnováno mnoho odborné pozornosti, přesto ale zůstává řada často i principiálních otázek nezodpovězena. Hornické a hutnické osady jsou na rozdíl od zemědělských vesnic ale i měst především prosperitními sídlišti specifických skupin středověkého obyvatelstva, jejichž právní a sociální status byl definován profesně. V určitém smyslu je možné označit je za specializované osady pracovní. Právě to bylo příčinou specifik, kterými se jejich obyvatelstvo odlišovalo jak od obyvatel měst, tak od venkovského obyvatelstva. Existence těchto sídlišť je přímo podmíněná existencí důlních, úpravnických a hutních provozů či rýžovišť. Faktorem určujícím množství, lidnatost a rozlohu těchto osad byla četnost a vydatnost rudonosných struktur a potažmo tedy objem a tempo důlní činnosti. Tím bylo určeno i množství lidí v navázaných profesích (uhlířství, dřevařství, kovářství, důlní tesaři a pod.). Z tohoto důvodu je existence těchto sídlišť ve srovnání se soudobými agrárními sídlišti krátkodobá: existovala jen několik pracovních sezón, snad jen ve výjimečných případech i desítku let, generaci, možná déle. Výskyt hornicko-hutnických osad ve 13. století proto kulminuje spolu s objemem hornické činnosti po polovině 13. století.

Tak jako neexistuje jednotná definice topografických a archeologických vlastností města, neexistuje ani měřítko, podle kterého by bylo možné určovat, zda to či ono hornické sídliště bylo či nebylo městem. Úvahy o urbanizaci či urbanismu hornických sídlišť jsou důsledkem neúplného pochopení jejich prosperitního charakteru. Tyto areály jsou na straně jedné osadami pracovními, na straně druhé však právě jejich úzké výrobní zaměření předurčuje spotřební, tj. paradoxně nevýrobní ráz jejich hospodářství. Vlastní vyprodukovanou protihodnotou saturace životních potřeb obyvatel hornických osad nebyly řemeslné či zemědělské produkty, nýbrž peněžní zisk z prodeje rudy i kovů. Nutno přitom předpokládat, že z tohoto zisku se prostřednictvím jeho tvůrců z řad těžařů a provozovatelů hutí dostávala mezi obyvatele hornických sídlišť formou mezd jen malá část. Skutečným městem se hornické sídliště stávalo výjimečně, třebaže nejedno z nich některé městské funkce v době svého rozkvětu mohlo plnit. Transformace hornické osady ve skutečné město, které si tuto úroveň udrželo trvale, mohla proběhnout jen díky souhře více okolností. Základním předpokladem byla přirozená centralita daného areálu zdůrazněná nejlépe absencí jiného rozvinutého městského organismu v okolí. Potřebný byl i vlastní silný lidský potenciál, což bylo přímo podmíněno objemem důlní činnosti a perspektivou jejího pokračování. Další podmínkou bylo zapojení hornické osady do regionálního trhu a dostatečný podíl řemeslné i zemědělské činnosti v její ekonomice (*Schwabenicky 2009*, 207, 213-214). Takovým vývojem ještě na sklonku 12. století prošel Freiberg a do poloviny 13. století také Dippoldiswalde (*Hoffmann - Richter 2012*; *Hoffmann 2011*; *Schubert - Wegner 2015*). Podobný byl i vývoj Banské Štiavnice (*Labuda 2004*). U nás možno zmínit příklad Kutné Hory (*Frolík - Tomášek 2002*; *Žemlička 2014*, 360-367; *F. Velímský 2007*; *2012*; *Velímský - Končelová 2012*) a nebo Kašperských Hor (*Schneiderwinklová 2000*, 15-19, 26-28, 30-32; *Kašák 2012*, 26-45, 50-53).

Z hlediska přítomnosti prvků jako jsou příkopy, val a popř. i skutečná hradba, můžeme obecně rozlišit tři typy hornických sídlišť. První představují sídliště hrazená. Příkladem toho může být třeba pozdně středověký areál Blankenrode v severovýchodní části hornatiny Sauerland s příkopem a valem, v jehož hmotě se nachází pozůstatky hradební konstrukce (*Hucker 1984*). Známé je také hornické centrum se sídlištěm *Treppenhauer* v saském Krušnohoří, jehož podstatná část je obehnána nepříliš vysokým valem a příkopem, přičemž tento prvek nebyl plnohodnotnou funkční fortifikací, nýbrž měl význam spíše symbolický (*Schwabenicky 2009*, 23-26). Ohrazená je velká část také dalšího krušnohorského hornického centra s historickým názvem Fürstenberg v lokalitě *Hohenforst* (*Schwabenicky 2009, 192*, Abb. 382).

V přemyslovském prostředí můžeme uvést centrum s urbanistickými rysy v poloze *Sekanka* nad soutokem Sázavy a Vltavy. Sídliště je chráněno valem a příkopem na jižní přístupové straně ostrožny. Bylo lokováno nejdříve v druhé čtvrtině 13. století a násilně zpustošeno v roce 1278. Nachází se na panství ostrovského kláštera, založeného na konci 10. století. Přítomnost hornictví dokládá deset železných špičáků uložených v podpodlažní jámě v jedné ze zemnic. Jmenovat lze i motyky, třebaže ty výhradním hornickým nástrojem nejsou (*M. Richter 1982*, 169-170). Patří sem však soubor tří hornických kladívek (*M. Richter 1982*, 173, obr. 119). S metalurgií barevných kovů souvisí trojboký tyglík (*týž*, 435, obr. 149) a s opatrností snad i zlomky závěsných vážek a fragment olověného závažíčka (*týž,* 186-187). Topografickou indicií montánního charakteru lokality je sekundární výskyt zlata přímo na ostrožně, dále v náplavech pravého břehu Sázavy na dohled městečka a samozřejmě zlato v oblasti *Klínec* a Měchenice 2,3 km od *Sekanky* (*Morávek a kol. 1992*, 56-60, 64-65, 79-80; *Morávek 2015*, 26; *Litochleb a kol. 2007*). Druhým případem opevněného hornického centra je *Městisko* u Vícova na Prostějovsku (*Doležel 2008b*). Specifickou kategorii představují hornická centra, u nichž vznikl opevněný bod, nejčastěji v podobě hrádku či tvrze (*Turmhügel, Wehranlage, motte*). V některých případech mohl tento prvek vzniknout až v mladší fázi jejich existence, takže rozlišování mezi prostými otevřenými sídlišti a sídlišti s hrádkem může být do určité míry zavádějící (kap. 6. 1. 5.).

Nejrozšířenější typ představují otevřená sídliště nehrazená. Sem patří důlní středisko *Altenberg* v hornatině Siegerland s vyspělými stavebními formami (*Lobbedey 1998*). Otevřené sídliště s kostelem a hřbitovem vzniklo také u dolů a úpraven v poloze *Geißmättle* na žíle *Riester* nedaleko městečka Sulzburg v údolí potoka Sulzbach (*Spiong 1999*). Také areály na náhorním plateau Schauinsland v jižním Schwarzwaldu patří mezi sídliště otevřená (*Straßburger 2015*, 25-229, Taf. 30-37). Otevřené bylo nejspíš i hornické sídliště předcházející založení města Dippoldiswalde (*Schubert - Wegner 2015)*. Ani na rozsáhlém hornickém centru *Kremsiger* na katastru Přísečnice na české straně Krušných hor stopy ohrazení nenalezneme (*Derner 2015*). Bez stop ohrazení je i lokalita ze 13.-14. století *Havírna* a *Cumberk* u Štěpánova nad Svratkou (*Doležel - Sadílek 2004*). Nehrazená jsou všechna dosud evidovaná areály hornická sídliště na centrální Českomoravské vrchovině.

6. 1. 2. Porovnání obrazu zaniklých hornických osad a zaniklých středověkých vesnic

Zaniklá montánní sídliště jsou na centrální Českomoravské vrchovině vedle běžných agrárních sídel druhým nejrozšířenějším prvkem mrtvé sídelní struktury. Nejpodstatnější rozdíl mezi zemědělskými vesnicemi a hornickými sídlišti pozorujeme v uspořádání intravilánů. U hornických osad nenalezneme žádný z půdorysných typů agrárních sídel. Intravilány jsou často rozsáhlé a spíše rozptýlené. Většinou tvoří půdorysy staveb liniově uspořádané kolonie či shluky (obr. 44, 51). Častým prvkem je opevněný bod v podobě tvrze, čímž se hornická sídliště od mnohých zemědělských osad kategoricky neliší. Hornická sídliště se na rozdíl od zaniklých zemědělských osad nijak neprojevují v historické plužině jako její integrální součást či dokonce generující prvek. Zároveň se plužině stálých zemědělských vsí neprojevují ani jako rušivý prvek, jako je tomu u jámových a odvalových tahů. Preferovaný výběr terénních poloh pro založení hornických sídlišť je jiný než u osad zemědělských a plyne ze specifického účelu těchto sídel i z báňskoprávních zásad, které byly ještě ve 13. století kodifikovány (kap. 6. 2. 1. a 6. 2. 8.). Osady horníků a hutníků jsou co nejblíže důlním, rýžovnickým, úpravnickým a hutnickým pracovištím. Z pohledu archeologie je pro tyto areály charakteristická přítomnost specifických skupin výrobního odpadu, např. hlušiny, žíloviny, rudniny, strusek a podobně. Nicméně i jejich detekce může být podle okolností dílem náhody a nikoliv samozřejmostí. A samozřejmostí nemusí být ani přítomnost specifických hornických artefaktů, např. železná kladívka, motyky, špičáky a pod.

U většiny hornických osad v našem prostředí bylo v omezené formě možné přidružené oblinářství a živočišná výroba. Archeobotanický obraz se proto od zaniklé zemědělské vesnice nemusí mnoho lišit. Specifikem archeologicky zkoumaných hornických sídlišť je na druhé straně absence zvířecích kostí. Ty známe jen z rozsáhlého centra v Jihlavě na starohorské dislokaci (kap. 6. 3. 2.). Naopak společným prvkem je vazba na vodoteč, kdy ale u osad hornických jsou důvody jiné než u vsí a vodoteč bývá využívána hlavně jako zdroj vody coby provozního a pohonného média v těžbě rud a produkci kovů.

Nejčastější formou nalézaných pozůstatků staveb na hornických sídlištích jsou stavby se zahloubenými částmi (obr. 171-179). Mohou to být pozůstatky staveb sloužících v procesu zpracování suroviny a zejména v metalurgických činnostech. Podstatná je ale funkce obytná. Pravda, typy staveb na hornických sídlištích jsou už z podstaty věci specifické a nedá se říci, že jednoznačně odpovídají soudobému stavitelství městskému nebo vesnickému. Na rozdíl od středověkých vsí na hornických osadách téměř nenalézáme pozůstatky vícedílných domů, hospodářských staveb, dvorcového uspořádání usedlostí a sanitární infrastrukturu, jako jsou jímky, studny apod. (srov. *Schwabenicky 2009*, 70-71). V tomto smyslu je odlišnost od architektury vesnické je zjevná. Vedle toho však velká část hmotné kultury hornických osad skýtá často obraz, který se od archeologického obrazu „normální“ středověké osady lišit nemusí vůbec. Jistou odchylkou od jinak běžných souborů keramiky se zastoupením všech užitkových forem nádobí je snad nápadně malé zastoupení zásobnic (*Waldhauser a kol. 1993*, 397-399; *Doležel - Sadílek 2004*; 58-65; *Schwabenicky 2009*, 91-140; *Hrubý 2011*, 195-221; *Hrubý a kol. 2012*, 385-392; *Zimola 2012*, 34-42). Např. na jihlavských Starých Horách chybí přes rozsah odkryvů zde přesvědčivé archeologické situace, které by středověké obytné areály měly zpravidla doprovázet (obr. 40-42). Nebyly zde nalezeny odpadní jámy, jímky, studny. V otázce zdrojů pitné vody lze vzhledem ke specifikům důlní a úpravnické činnosti důvodně předpokládat, že zdejší vodoteče tuto funkci plnit pro všestranné znečištění nemohly. V úvahu tak připadá přívod pitné vody do intravilánů aglomerace pravděpodobně nadzemními (dřevěnými) vodovody, zakončenými dřevěnými kašničkami a napajedly, podobně jako tomu dodnes ještě může být u některých tradičních horských vsí či menších městeček např. v alpském nebo karpatském prostředí.

6. 1. 3. Zaniklá hornická sídliště na Havlíčkobrodsku: písemné prameny vs. archeologie

Havlíčkobrodsko je explicitním příkladem kombinace archivního a terénního výzkumu proto, poněvadž zde k důlním podnikům existuje pro 13. a 14. století výjimečné množství listinných zmínek. Ke konkrétním podnikům jde o listiny z let 1258-1321, případně ještě dvě listiny z roku 1351 s údaji o lokalitách *Partuzchdorf Minari*, *Herliwinberg*, *Buchberg* nebo *Mittelberg*. Terénními průzkumy se podařilo tři hornická sídliště lokalizovat a doložit jejich reliktní hmotnou kulturu. Více zaniklých hornických osad ale bude těch, které v písemných pramenech nenajdeme. Jedna taková se nachází severně od obce Termesivy na rozsáhlejším ostrohu, který ze severu v zákrutu obtéká Sázava. Terénní indikace povrchovým sběrem se rozprostírá na ploše 4 ha a nálezy se datují se do sklonku 13.-14. století (*Rous, P. 1998*; *2001*, 66, 71, 78; *2004*, 49-53).

Hornickým podnikem se sídlištěm, jehož existence je poprvé doložena listinou olomouckého biskupa Bruna z 20. října 1256 (*CDB V/1*, č. 90, str. 164), je *Mittelberg* (*Medio monte*). Pakliže odvodíme od rozsahu někdejších hornických prací, patřil po polovině 13. století k největším na Havlíčkobrodsku. Spolu s dobývkami a zpracovatelskými provozy, se rozprostírá na ploše asi 9,5 h u osad Ovčín a Mendlova Ves po obou březích Stříbrného potoka jižně od Havlíčkova Brodu (obr. 45). Většina povrchově nalezené keramiky spadá do 13.-14. století. Ještě roku 1346 zde byla v provozu kaple sv. Markéty, která vznikla nejpozději okolo roku 1300 jako kostel. *Mittelberg* procházel po roce 1300 krizí, o čemž svědčí listina z roku 1321 o nákladném a ztrátovém provozu dolů brodskými měšťany. Naposledy je pak uváděn roku 1351 (*Rous, P. 2001*, 67-69, 76; *2004*, 50-51).

Na k.ú. Bartoušov 2200 m jižně od obce, nalezneme na východním břehu Šlapanky v trati *U hornických domků* odvalový tah délky 560 m, který na západním břehu říčky již na k.ú. Vysoká doplňuje těžební areál délky asi 250 m a malé tvrziště v poloze *Poustevnický rybník*, to vše v lese s pomístním názvem *Stříbrný sloup*. Někam do těchto míst jsou kladeny historické důlní podniky (*stollonem situm in Partuzchdorf Minari cum montibus....Muhlgraben, montem Gebhardi, montem Hennigi, montem Sutmani*), o kterých se dozvídáme z propůjčky z 25. června 1281 (*RBM II*, č. 1281, str. 536; *Obst - Rous 1999*; *Rous, P. 2001*, 66). Konečně na soutoku Borovského potoka a Sázavy se na ostrohu se hřbitovním kostelem sv. Kateřiny nachází další z ověřovaných hornických sídlišť, které lze podle listiny z 13. června 1265 vydané v Brodě ztotožnit s jiným důlním podnikem, známým jako *Herliwinberg* (obr. 43:5). Kostel je zde zmiňován již v uvedeném roce (*ecclesiam in monte Herliwini*) a naposledy se uvádí ještě roku 1327 (*RBM II*, č. 488, str. 187-188; *Rous, P. 1998*, 108; *2001*, 69, 71, 77; *2004*, 50).

Další ze sídlišť je spjaté s historicky známým důlním podnikem *Buchberg* v trati *Poperek* východně od obce Utín (kap. 5. 1. 2.). *Buchberg* je poprvé zmiňován 25. října 1258 (*RBM II*, č. 195, str. 78). Na lokalitě byly povrchovými průzkumy v devadesátých letech rozlišeny polohy A-F s vyššími koncentracemi archeologických nálezů (*Rous, P. 1998*, 107-108, 114). Ty by mohly v rámci dynamického topografického vývoje lokality naznačovat několik sídelních jader. Sběrové plochy A, B, E tvoří jeden celek (obr. 44). Právě v tomto prostoru bylo geomagnetickým měřením v letech 2014-2015 detekováno souhrnně 85 půdorysů, u nichž pozorujeme rozměrové i tvarové shody se zahloubenými dřevohliněnými stavbami, jaké jsou na hornických osadách nacházeny archeologickými výzkumy (obr. 163). O rozvinuté infrastruktuře střediska v druhé polovině 13. století vypovídá i zmínka o hospiciu a kapli v listině z 13. června 1265 (*de capella in Buchberch*; *RBM II*, č. 488, str. 187-188). Jako sídliště se objevuje naposledy v roce 1327 (*Rous, P. 1998*, 102-108; *2001*, 72, 79, 96; *2004*, 50). Zajímavý je v tomto směru údaj o pomístním názvu *Hajba*, který se tradoval ještě na počátku 20. století v severní části (obr. 44). Podobně jako samotné pojmenování *Poperek* je zkomoleninou původního německého názvu důlního podniku *Buchberg*, může pojmenování *Hajba* být reliktem názvu *Heilige Barbara*, indikujícího snad onu kapli, zmiňovanou v listinách (*Rous, P. 1998*, 107-108, 114).

6. 1. 4. Rozsáhlé hornické sídliště u Vyskytné na Pelhřimovsku

O důlním areálu jižně od Vyskytné již byla řeč v souvislosti s infrastrukturou, historicko-metrologickým rozborem reliktů důlní činnosti a s doklady metalurgie (kap. 5. 1. 4., 5. 4. 2. a 5. 2. 7.; obr. 46:2). Geomagnetickým měřením (2014-2015) bylo na nezalesněných plochách *jv*. od hlavního jámového tahu detekováno 166 půdorysů, které je v souladu s analogiemi z plošně kopaných hornických sídlišť rovněž možné považovat za zahloubené části dřevohliněných staveb. U mnohých je na magnetogramu patrná vysunutá vstupní šíje (obr. 51-52 a 167). V některých případech lze s opatrností hovořit i o peci či kamnech v interiéru. Na dobývkách i v areálu sídliště se nalézá keramika 13.-14. století (obr. 168). Vodítkem datování je i soubor přezek z měďnatých slitin, z nichž tři exempláře řadíme k obloukovým přezkám 13.-14. století. Původně jeden celek tvoří velká profilovaná přezka s odsazením a k tomu litý rámeček s kráčejícím lvem s otvory pro uchycení na týlní destičku (obr. 169:7-8). Blízkou analogií je rámeček se lvem z německé lokality Höxter, která je v tamním prostředí datována do první poloviny 13. století (*Krabath 2001/1*, 184; *2001/2*, 678, Taf. 24:1). Nejbližší domácí analogií je rozměrově shodný rámeček s podobně ztvárněnou kočkovitou šelmou z lokality *Havírna* a datovaný do 13.-14. století (*Doležel - Kejzlar 2014*). Dalším nálezem je menší oblouková přezka spojená v týlu s dvoustrannou destičkou s pěti nýty a zdobenou jemným rytím. Z dalších artefaktů možno jmenovat železný třmenový závorkový zámek trojúhelníkového tvaru. Nejstarší zámky těchto typů se u nás vyskytují ve 14. století, v jihoněmeckém prostředí pak již na sklonku 13. století. Nalezeno zde bylo i odlévané prolamované nákončí, kruhová přezka a nebo zdobená opasková destička. K nálezům sídlištního charakteru patří i hrubě štípaný přibližně kulatý hrací kámen z plochého kusu místní ruly. K tomuto předmětu existuje ze středověkých hornických osad řada analogií. Nejbližší je exemplář z jihlavských Starých Hor (obr. 170). Čtyři známe i ze zásypu zemnice v areálu hornického sídliště v prostoru nynějšího města Dippoldiswalde v saských Krušných horách (*Schubert - Wegner 2014*, 220, Abb 6: 5) a celé soubory pak z hornického centra 13. století *Altenberg* v Siegerlandu (*Weisgerber 1998c*, 191).

6. 1. 5. Hrádky s vazbou na montánní areály jako nedílná součást neagrární sídelní infrastruktury

Tzv. hornické hrádky jsou poměrně častou součástí organizační struktury středověkého hornictví (*Schwabenicky 2009*, 216-223). Rozdílná je jejich forma, velikost, architektura a vybavení, výzbroj, opevnění, popř. důraz na rezidenční funkce. Hrádky se vyskytují zpravidla u dolů s hutěmi a sídlišti, tj. tam, kde lze tušit významnější lidský potenciál a kumulaci drahých kovů. Jsou zakládány často s důrazem na co největší blízkost k těmto areálům a to i za cenu, že tím ignorují i ta nejzákladnější vojensko-strategická pravidla umístění v terénu. Většinou jde o menší dřevohliněná opevnění.

Staré příklady důlních center či metalurgických areálů doplněných o opevněné polohy nalezneme v Harzu, kde lze uvést raně středověkou falc *Düna* u Osterode. V mladších obdobích stojí za zmínku např. poloha *Burgstedt* u Clausthal-Zellerfeld (*Klappauf - Linke 1990*; *Schwabenicky 2007*, 139). Do této skupiny patří lokalita *Brandes en Oisans* v Alpe d´Huez ve francouzských Alpách, kde na skalním suku nad dobývkami a sídlištěm vznikl menší kruhový hrádek. Zmínit je třeba zaniklý opevněný areál *Blankenrode*, v jehož rámci byl na východním okraji vybudován ještě samostatně hájitelný opevněný bod typu *motte* (*Hucker 1984*). Hrádek vyspělých stavebních forem vznikl také u hornického sídliště na lokalitě *Birkenburg* (*Birchiberg*) na jižním břehu potoka v údolí Möhlintal v jižním Schwarzwaldu (*Fröhlich - Steuer 2002*, 239; *Steuer - Goldenberg 2002*, 413). V saském Podkrušnohoří je třeba znovu poukázat na středověký důlní podnik *Fürstenberg* v lokalitě *Hohenforst*, kde na severovýchod od sídliště obehnaného valem vzniklo tvrziště charakteru *motte*. A kruhové opevnění tohoto druhu evidujeme i v těsné blízkosti dobývek v poloze *Ullersberg* u obce Wolkenburg (*Schwabenicky 2007*, 131-136). V západokarpatské oblasti nalezneme specifické důlní středisko *Glanzenberg* na návrší nad Banskou Štiavnicí, v jehož areálu se vedle urbanisticky vyspělých vícedílných staveb nachází pozůstatky objektu, který rovněž snese označení hrad či hrádek (*Labuda 1993*).

Také na Českomoravské vrchovině nalézáme tzv. „hornické hrádky“, ale jen u některých lze souvislost s hornictvím prokázat (*Rous a kol. 2004b*; Vokáč *a kol. 2007*, 35). Na Jihlavsku nalezneme na dolním toku Bělokamenského potoka v blízkosti menších dobývek a v sousedství středověkého náhonu malé *motte*, k němuž se váže pojmenování *Burgstadel* (obr. 115). V jeho bezprostředním sousedství se nalézá struskoviště a zlomky mlecích kamenů (*Malý a kol. 2007*). Na území Jihlavy je dnes téměř zmizelou lokalitou poloha *Zámeček* a nebo už neexistující pozůstatky podobného objektu v trati *V dolech* na k.ú. Horní Kosov na starohorské dislokaci. Na Havlíčkobrodsku u Bartoušova nalezneme na východním břehu Šlapanky v lese *U hornických domků* jámový tah, který na protějším západním břehu doplňuje další těžební areál a malé tvrziště v poloze *Poustevnický rybník* na k. ú. Vysoká. Areály bývají ztotožňovány s důlním podnikem zmíněným v listině roku 1281 (*RBM II*, č. 1281, str. 536; *Obst - Rous 1999*; *Rous, P. 2001*, 66; *Rous a kol. 2004b*).

Na Pelhřimovsku patří mezi objekty tohoto druhu *Cvilínek*, kde byl archeologicky zkoumán uzavřený příkop (obr. 47). Stratigrafické vztahy naznačují jeho vznik v místě původně nehrazeného sídliště v mladší fázi lokality. Představoval kvalitativně odlišný areál s důrazem na zajištění bezpečnosti i omezení a kontrolu přístupu (*Hrubý a kol. 2012a*, 381-382).

Přítomnost opevněných areálů v krajině, kde probíhala těžba rud, nemusí a priori znamenat přímou vzájemnou souvislost. Nejasný je výklad dvou zaniklých tvrzišť na katastru Kostelce u Jihlavy. Byla identifikována v 19. století a zprávy o nich i o nálezech se dochovaly v pozůstalosti jihlavského lékaře, starožitníka, amatérského archeologa Leopolda Fritze (*Rous a kol. 2004b*). Podobný je případ nedávno objeveného středověkého opevnění na k. ú. Velký Beranov 300 m západně od obce Bradlo. Hrádek je situován na ostrožně na levém břehu Jihlavy. Ostrožna má hlavní osu S-J a přístupná je od severu, kde nalezneme vícenásobný příkop a val, jehož jádrem je nejspíš kamenná hradba. Souvislost s nejbližšími známými středověkými důlními podniky je při vzdálenosti okolo 1700 m nepřesvědčivá.

6. 2. Architektura, infrastruktura a sociální status hornických osad

6. 2. 1. Rozloha sídlišť, umístění v krajině a prostorový vztah k důlním a hutním provozům

Z písemných pramenů 13. a 14. století domácí provenience vyplývají základní zásady, podle nichž by snad bylo možné hledat v uspořádání staveb na hornických osadách určitý řád. Na každou nově vyměřenou sedmilánovou důlní míru připadá podle jihlavského privilegia ve znění listiny A celkem 16 parcel (*Item quilibet mons mensuratus XVI areas de jure obtinebit*), přičemž užitý výraz *area* lze bez obav chápat jako označení pro parcelu, na níž má stát obydlí. Podle horního zákoníku Václava II. *Ius regale montanorum* si smějí horníci k těmto obydlím zřídit na dostřel luku od vyměřeného dolu i pastviny pro svůj dobytek. Z německy formulovaného právního naučení z druhé poloviny 14. století sestaveného v Jihlavě vyplývá, že na takto chápaných 16 parcelách (*Hofsteten*) mají být obydlí u dolu postavena řádně (*die schollen ordenleich gepauer sei pei der zeche*). V jednom, dvou či více staveních na těchto parcelách může být zřízeno řeznictví, pekařství a lázně. Může se zde také šenkovat pivo, medovina a víno (*CIB I*, str. 116 a 329;*Tomaschek 1897*, č. 84 a 86, s. 46-47).

V širokém spektru uspořádání reálných středověkých hornických sídlišť samozřejmě jednotný vzorec nenalezneme. Snahu o centrální či dokonce ortogonální půdorys v mladší fázi existence lze podle ohrazení příkopem a valem tušit u střediska *Fürstenberg* v lesní trati *Hohenforst* u Kirchbergu, což může svádět k úvahám o urbánním charakteru tohoto sídliště. Ani sídliště na návrší *Treppenhauer* nevzniklo shlukem domků u jednotlivých dolů, nýbrž vykazuje ulicové uspořádání ve dvou řadách v ose JZ-SV příčně na průběh rudních žil (*Schwabenicky 2009*, 22, Abb. 18, 191-192).

Dalším půdorysným typem je jednoduché řazení staveb souběžně s důlními jámami. To lze pozorovat na *Brandes en Oisans* ve francouzských Alpách a přes výhrady k možnostem bezpečného rozpoznání staveb v reliéfu snad i na krušnohorské lokalitě *Kremsiger* (*Derner 2015*; srov. obr. 172). Problematické asi bylo zřízení obydlí na lokalitě *Birkenberg* v Möhlintalu v jižním Schwarzwaldu. I zde pozorujeme snahu o umístění staveb podél důlních pracovišť, avšak příkrý svah nutil stavitele často k improvizaci a tak stavby stojí na umělých plateau, vzniklých navršením hlušiny i zářezem (*Steuer - Goldenberg 2002*, 413). Podobnou situaci můžeme pozorovat na lokalitě *Havírna* u Štěpánova nad Svratkou (*Doležel - Sadílek 2004*). Na centrální Českomoravské vrchovině řadíme do skupiny osad s liniovým uspořádáním staveb rovnoběžně s důlními prácemi Vyskytnou na Pelhřimovsku i část důlního centra *Buchberg* u Utína (obr. 163 a 167). Také obraz plošně zkoumané lokality *Cvilínek* doplnila nová geomagnetická měření, která ukázala půdorysy staveb ve dvou řadách v ose JZ-SV (Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno 2013). U několika lze spatřovat i vstupní šíji (obr. 49). Na *Cvilínku* bylo tedy uskupení hornických obydlí několik a podobně jako u jihlavských Starých Hor, Vyskytné či lokality *Buchberg* nebylo zdejší sídliště soustředěno na jediné místo (též obr. 39-42. S přihlédnutím k uvedeným právním zásadám zřizování hornických obydlí je to indicie toho, že zdejší naleziště rud byla v době konjunktury rozfárána na více místech najednou.

Na konci spektra se nachází areály, kde jsou stavby a obydlí na pohled neuspořádané a shlukové. To je příklad střediska *Altenberg* v Siegerlandu, kde časté úzké sousedství staveb a šachet vedlo autory k úvaze o souvislosti tohoto jevu s formou držby dolů, v tomto případě lénhavířskou, kdy provozovatelé dolů pracují nájemně na dolech prvotních držitelů propůjček (*Lobbedey 1998*, 38, Abb. 5). Tomuto půdorysnému obrazu se ze sídlišť centrální Českomoravské vrchoviny blíží nejvíce jihlavské Staré Hory (obr. 39-42). Ve výkopech v ose nynější silnice III/523 směr Humpolec a tedy v souběhu se samotným průběhem zrudnění byly v roce 2015 na řezech dokumentovány další zahloubené stavby. Byly v rámci lokality Staré Hory III rozšířeny značně k severu až zhruba na úroveň 120 m jižně od řeky (obr. 37).

6. 2. 2. Obecná charakteristika a možné podoby stavení na hornických sídlištích

Až na výjimky evidujeme na zaniklých hornických osadách centrální Českomoravské vrchoviny hlavně stavby zahloubené (obr. 171). Existence nadzemních staveb jakéhokoliv druhu a funkcí je přitom ve světle odkryvů např. na lokalitě *Treppenhauer*, kde bylo kromě 9 zahloubených staveb detekováno 15 staveb nadzemních, zjevná (*Schwabenicky 2009*, 243). Archeologické výzkumy na Starý Horách přinesly do roku 2015 doklady téměř tří desítek zahloubených staveb a dvou staveb nadzemních. U České Bělé byly odkryty dva neobvykle malé půdorysy, v jednom případě zahloubený, v druhém případě se zanedbatelnou hloubkou okolo 30 cm. Na hornickém sídlišti *Cvilínek* na Pelhřimovsku byly plošně zkoumány pozůstatky čtyř zahloubených staveb dřevohlíněné konstrukce (obr. 171). Pouze v jednom případě na jihlavských Starých Horách můžeme mluvit o kamenném sklepním jádru a v druhém případě o uplatnění kamenného zdiva při vnitřním členění objektu (obr. 177 a 179).

Většina podzemních částí staveb byla opatřena vstupní šíjí. Někdy byla značně redukována a v půdoryse je málo patrná. Nejčastější bylo různě dlouhé schodiště šířky 70 - 120 cm. Původní dřevěné schodové stupně byly usazeny v pololežatých tesaných bočnicích. Sklon měl u starohorských staveb rozpětí od 26 do či 60 stupňů, nejčastěji však okolo 30 - 35 stupňů. Počet otisků schodů se pohyboval mezi třemi až sedmi. Napojení vstupní šíje není vždy ortogonální. Podlažní úroveň měla většinou charakter tenké a tvrdé rovnoměrné vrstvičky bohaté na popel, uhlíky a v lepších případech na kusy zetlelé dřevité hmoty. Tento stav neumožňuje bezpečně rozpoznat, zda podlahy byly holé nebo zda byly tvořeny např. deskami (prkny).

Specifikem staveb na jihlavských Starých Horách jsou hloubené sklípky. Jeden takový byl v suterénní části jedné ze staveb umístěn vpravo od vstupní šíje, kdy jeho dno mělo ještě zbytky výdřev. Jinou variantu představuje jednoduchý podpodlažní jámový sklípek (obr. 171: 7 a 21, obr. 173).

Představu o podobě staveb na středověkých hornických sídlištích doplňuje objev nového objektu na starohorské dislokaci v areálu mlékáren v roce 2014 (*Hrubý 2015*). Základem byla běžná konstrukce tvořená rohovými nosnými sloupy popř. dalšími sloupky zapuštěnými pod podlahu podél stěn. Objekt však byl výjimečný vnitřním členěním interiéru příčkou s kamennou podezdívkou, kdy u každé z takto vzniklých místností byl i jistý rozdíl v niveletě podlahy. V objektu byly patrné stopy požáru, který však zasáhl jen jeho jednu část (obr. 179: 1). Shořelá jedlová dřeva nabízejí představu povalového stropu. Jejich smýcení bylo dendrochronologicky stanoveno do zimního období 1247/1248 (*Kyncl 2014a*, srov. **Tab. 2**).

Pokusy o rekonstrukci podoby těchto staveb se pohybují mezi dvěma extrémy, avšak nejčastěji jde o jednoduché stavby se sedlovou střechou (obr. 180). Takto jsou rekonstruovány stavby na lokalitě *Treppenhauer* (*Schwabenicky 2009*, 34-86; 226-232). Na straně druhé se připouští i vícepatrové až věžovité budovy hrázděné konstrukce, jako třeba na lokalitě *Altenberg* v Siegerlandu (*Lobbedey 1998*, 102-103). Lze předpokládat, že hornická sídliště přebírala hlavně zvyklosti z městského prostředí, kdy nájemci dolů či důlní a hutní specialisté, kteří nevlastnili dům ve městě, mohli obývat stavení, jimž byl měšťanský dům předobrazem. Na hornických sídlištích se zahloubenými stavbami je však nejspíš třeba připustit všechny myslitelné možnosti jejich podoby od vícedílných nadzemních staveb se sklepy popř. nadzemních staveb jednoprostorových a samostatně stojících, přes menší přízemní stavby nad sklípky až po sklípky jen zastřešené či zemnice (srov. *Derner 2015*). Mnohé z těchto objektů mohly být jen dílnami, sklady či ustájením pro tahouny, tj. stavbami neobytnými, které nevznikly podle předepsané normy výstavby jako skutečná obydlí na oněch 16 řádně vyměřených *areas* (srov. kap. 6. 2. 1. a 6. 2. 8.). To může být jedna z příčin, proč archeologickými odkryvy nebo geofyzikální prospekcí nalézáme někdy na hornických sídlištích chaotické shluky půdorysů, které přitom často mají se skutečnými obydlími shodné archeologické znaky.

6. 2. 3. Pozůstatky pecí v interiérech staveb

V jednom jediném případě, v interiéru zahloubené stavby 3581 na lokalitě Staré Hory III (archeologický výzkum 2006) byla nalezena pícka oválného až hruškovitého tvaru se zbytky kamenné konstrukce. Byla situována v rohu interiéru v úrovni podlahy, přičemž v předpokládaném manipulačním prostoru před pícku se nacházelo hladké a vypálené místo (srov. kap. 5. 4. 6. a 5. 5. 3.). V úrovni podlahy se souběžně s její krátkou stranou nacházel rovný vodorovný žlab, umístěný těsně vedle vstupní šíje. Jde možná o jediný doklad vnitřního členění interiéru stavby, přičemž u tohoto objektu obecně je nutné počítat s tím, že nejde o standardní neobytný účelový suterén dřevohliněného domu, jako v ostatních případech (obr. 176 a 178:1).

Odlišný typ zařízení byl objeven při archeologickém výzkumu hornického sídliště *Cvilínek*. V rohu stavby 0582 se vedle vstupní šíje nacházela pec stavěná z lámaného i polního kamene spojovaného hlínou. Měla obdélný půdorys o vnějším rozměru 1,5 × 1,3 m, rozměr topeniště byl 0,7 × 0,4. Otvor na přikládání byl překlenut delším sběrovým plochým kamenem. Vrchní část pece nebyla zachována, nicméně lze předpokládat valené zaklenutí (obr. 171: 5 a 178: 2). Analogie nalézáme v areálu zaniklého hornického městečka *Bleiberg* v lokalitě *Treppenhauer* (*Schwabenicky 2009*, 72-77). Pozůstatkem nejspíš podobného zařízení je kamenná destrukce v severní části sousední stavby. Tyto typy zařízení můžeme na základě výsledků geomagnetického měření předpokládat i v interiérech staveb na sídlišti u Vyskytné na Pelhřimovsku (kap. 6. 1. 4.).

6. 2. 4. Výmazy a omazy staveb

Ze zkoumaných hornických sídlišť na zájmovém území známe výmazy a omazy pouze z výplní zahloubených staveb na jihlavských Starých Horách, kde jich byla vyzvednuta více než tisícovka (*Hrubý 2011*, 171-178). Masivní výskyty mazanic, popřípadě výrazná a mocná požárová vrstva ve výplních čtyř starohorských staveb dokládají existenci nadzemních částí, které padly za oběť požáru. Za vůbec nejrozšířenější druh otisků lze považovat stopy tesaných, resp. štípaných hranolů a fošen. Ty tak byly jednoznačně nejrozšířenější a nejběžnější součástí konstrukcí zdejších dřevohliněných staveb. V kombinaci s přímými pozůstatky zuhelnatělých nebo zetlelých dřev možno konstatovat, že jde nejčastěji o tesané hranolové sloupy, trámy, desky, prkna (zřejmě i s drážkou), popřípadě dveřní či okenní rámy a pod. Značné rozšíření otisků kuláčů průměrů 10 - 19 cm po odkornění, odvětvení a přitesání nerovností ukazuje, že u řady staveb nutno počítat s klasickými sruby, byť doplněnými dalšími typy dřevěných vymazaných a omazaných konstrukcí. Upřednostněný výběr rovného dřeva tohoto průměru byl podmíněn pravděpodobně možnosti dopravy, cenovou dostupností, požadavky na náročnost při tesařském zpracování, při usazování nosných sloupů a nebo transportu do výšky při stavbě krovů, popř. povalového stropu. Kuláče a to nejpravděpodobněji právě ze zřícené povaly, byly ostatně nalezeny v suterénu vícedílné a požárem zachvácené stavby v severní části aglomerace v roce 2014 (obr. 179: 1A srov. kap. 6. 2. 5.). Otisky prutů a tyčí, které nejsou ve starohorském souboru častým prvkem, se nejčastěji uplatnily jako výplet usazený v dřevěném rámu, kdy sloužily jako přepážky či stěny, popřípadě výplety štítů staveb.

6. 2. 5. Dřevěné konstrukční prvky

Nejvýznamnější příspěvek k poznání dřevěné architektury staveb na hornických sídlištích představují archeologické odkryvy na jihlavských Starých Horách v letech 2002-2006, 2014-2015. V podlažní úrovni interiérů starohorských staveb často nacházely v rozích pravidelné jámy po nosných dřevěných sloupech. Tyto jámy byly spíše kruhové, u několika staveb však byly tvarově deformované, takže lze předpokládat částečné tesařské opracování sloupů do hranolů. Vesle usazení sloupů do jam v rozích se může vyskytnout i usazení na podkladové kamenné plotny, které sloupové jámy nahrazovaly. Zabraňovalo se tak sesedání konstrukce a pravděpodobně i vlhnutí a hnití sloupů odspoda. Kromě základní čtveřice jam po nosných sloupech v rozích se zde nacházely i stopy sloupů, menšího průměru a většinou v polovině délky stěny. Koncentrovaly se v místě vyústění vstupní šíje do interiéru, což může být pozůstatek dveřní konstrukce, snad rámu. Z dalších prvků lze pak jmenovat menší dřevěné sloupy a sloupky, které mají spíše doplňkovou funkci než funkci nosnou. Jindy byly v podlažní úrovni nalezeny vodorovně uložené hranoly tvořící základní rám dřevěné konstrukce sklepa. Vazba s rohovými sloupy nebyla archeologicky doložena přímo, je však nutné předpokládat, že byly provázány čepováním, sroubením, nebo na drážku. Další jsou svisle ukotvené desky na stěnách suterénů mezi spodním a horním vodorovným rámem z hranolů, tvořících spolu s rohovými sloupy základ konstrukce sklepů. Desky šířek 14 - 24 cm byly umístěny na vnější straně hranolů, přičemž jako způsob upevnění přichází v úvahu dřevěné čepy. Desky mohly popřípadě být upevněny v drážce, dlabané středem hranolů v celé jejich délce. Nelze vyloučit vzájemné spojení desek systém žlábku a drážky, doložit jej však v žádném z nalezených suterénů nelze (obr. 173-175). Naše poznatky nejnověji doplňují shořelé jedlové kuláče buď ze zhroucené stěny a nebo spíše zhrouceného povalového stropu v zahloubené vícedílné stavbě, objevené v severní části lokality Staré Hory III v roce 2014 (obr. 179: 1A). Kuláče průměrů do 20 cm byly podle dendrochronologickým měření smýceny v zimě 1247/1248 (*Kyncl 2014a*, srov. **Tab. 2**).

Také na *Cvilínku* byly v interiérech staveb nacházeny sloupové jámy umístěné zpravidla v rozích a považujeme je za pozůstatky nadzemních dřevěných konstrukcí. Tvořily základ dřevěných stěn suterénních prostor i vstupních šíjí. Ve vstupní šíji stavby 0598 se nalézalo šest jamek po sloupkách nebo prutech, vždy po dvojici na každém schodu (obr. 171: 10 a 15).

6. 2. 6. Kamenné stavební prvky

Suterén jedné jediné stavby na jihlavských Starých Horách byl tvořen kamenným nosným obvodovým zdivem, což značí, že kamenná architektura patřila k prvkům výrazně menšinovým, než aby měla zásadní význam. Zachovaná výška zdiva z lámaného kamene (žilovina a jalovina) na sucho kladeného byla v tomto případě 1,7 m a mocnost 55 - 60 cm. Vstupní šíje byla umístěna v rohu kratší stěny a měla sedm schodů. Po odebrání kamenné konstrukce nebyly zachyceny žádné doklady kůlových konstrukcí, které by této konstrukci kamenné chronologicky předcházely, takže stavba byla již od počátku koncipována jako dům s kamenným jádrem (obr. 177 a 179: 2). Další variantou užití kamene je plenta doplňující dřevohliněnou konstrukci, což bylo na Starých Horách pozorováno v průčelí dvou suterénů vedle vstupní šíje. Situaci se podobala objektu 17/1 na sídlišti Sekanka (*M. Richter 1982*, 33, obr. 21). Zajímavou variantou technického řešení statiky jihlavských starohorských staveb byly podkladové ploché kameny pod nosné sloupové jámy v rozích jednoho ze suterénů (obr. 171: 11).

6. 2. 7. Vzájemné stratigrafické vztahy obytných a důlních objektů

Superpozice mladších těžních nebo prospekčních jam narušujících suterénní části dřevohliněných staveb, byly doloženy na jihlavských Starých Horách u objektů 1634A vs. 1634B a 2664A vs. 2664B. V severní části aglomerace pak u objektů 3581 vs. 3572 a 3561 a dále objekt 3616 vs. 3556 a 3582 (obr. 40-42, obr. 171). Konstrukčně nepřípustná blízkost a tedy s největší pravděpodobností nesoučasnost je patrná také u objektu 5660 vs. 5659, nebo 6637 vs. 6611. Naopak průzkumná jáma (1622B) v interiéru stavby 1622A může být se stavbou současná a nebo je starší. V rámci superpozic nesoučasných dvojic stavba a důlní dílo může jít o doklad dynamických změn souvisejících s prospekční a důlní činností ještě v době existence aglomerace ve 13.-14. století, nebo o doklady mladších těžebních aktivit v pozdním středověku až novověku. To však nelze potvrdit kvůli absenci rozsáhlejšího terénního výzkumu šachet i absenci kvalitního datovacího materiálu z nich. V souvislosti s rozborem přítomnosti vypálených mazanic, kdy zdrojovými objekty byly téměř výhradně dřevohliněné stavby lze pozorovat zajímavou skutečnost. V důlních jamách, které se nacházejí v superpozici nebo v konstrukčně nepřípustné blízkosti staveb a v jejichž zásypech byla zjištěna keramika mladších horizontů (14.-15./16. stol.), se zlomky mazanic nenacházely a naopak; v místě výskytu mazanic v zásypech důlních děl v blízkosti staveb chyběla mladší keramika. Naproti tomu výskyt obou komponent převážně ve svrchních zásypech zahloubených staveb byl zjištěn opakovaně. Zánik jednotlivých staveb byl nesoučasný a probíhal z různých příčin po celou dobu existence zdejší aglomerace ve 13. a na počátku 14. století. Do doby mladších důlních aktivit, zejména po husitských válkách a v 16. století, jejichž archeologický projev je však velmi slabý nebo nebyl dobře rozpoznán, byla nicméně archeologizace těchto objektů dokončena a dokončena byla z velké části i postdepoziční distribuce mazanic převážně v zahloubených částech někdejších domů. Ty se ještě v pozdním středověku a novověku mohly povrchově projevovat jako terénní deprese, resp. lokální prohlubně, což je dodnes pozorováno na některých lokalitách v saském Krušnohoří. Do jejich svrchních výplní se tak dostával hlušinový materiál z mladších jam včetně artefaktů. Naopak možnost, že se do zásypů průzkumných nebo těžních jam otevřených v pozdním středověku a novověku dostanou zlomky mazanic z již archeologizovaných situací, přestože zejména u jasných superpozic vyloučena není, je méně pravděpodobná. Časté superpozice staveb a dalších objektů na Starých Horách mohou být projevem delší existence a lidnatosti osady. Stejně jsou projevem dynamických až hektických proměn areálu i problematického vývoje pracovní infrastruktury, která v počátcích před polovinou 13. století zdaleka nebyla tak propracovaná jako ve vrcholné a závěrečné fázi 13. století. Na *Cvilínku* se s ničím takovým nesetkáme. Konečně to může být i odrazem rozdílné délky života obou uvedených typů hornických sídel.

6. 2. 8. Sociální postavení obyvatel hornicko-hutnických sídlišť podle písemných pramenů

Tzv. velké goslarské privilegium z roku 1219 rozlišuje jedinou profesně právní skupinu, označovanou souhrnně jako *silvani* (*Woldluede*). V další z goslarských právních listin z roku 1290 nalezneme rozlišení mezi *silvani atque montani*, tedy hutníky a horníky (*Bartels a kol. 2007*, 75, 85-87, 174-175). Mezi nejstarší domácí prameny, které naznačují právní a společenskou odlišnost rýžovníků a horníků může být v určitém smyslu listina z 15. srpna 1234, kterou moravský markrabě Přemysl potvrdil a rozšířil práva města Uničova. V textu se mimo jiné stanoví, že žádní z lidí na zlatých dolech (*aurifode*) nemají nocovat ve vesnicích a v jejich okolích si hledat útočiště. Území, na které se tento zákaz vztahuje, je definováno směrem na západ k českým hranicím, na sever k řece Moravici a na východ k řece Bystřici (*CDB III/1*, č. 76, str. 82; též *Wihoda 2007*, 247-249).

Konkrétní zásady vzniku a regulace podoby hornických sídlišť nalezneme v mladších domácích právních dokumentech 13. a 14. století, které o sociální a právní výjimečnosti hornických komunit dost prozrazují. Na každou vyměřenou důlní míru připadá podle listiny A jihlavského privilegia 16 parcel (*XVI areas de jure obtinebit*), na nichž mají stát obydlí. Podle kapitoly III. druhé knihy *Ius regale montanorum* v *Constitutiones iuris metallici Wenceslai II*. z roku 1300 neměla žádná vrchnost právo narušovat horní svobody, čímž se rozumí volnost zakládání dolů a hutí a volnost používání dřeva pro potřeby dolů a hutí. Ze své činnosti ani z těžby dřeva nemusí horníci dotčenému pozemkovému vlastníku platit. Kromě toho si smějí k obydlím zřídit na dostřel luku od vyměřeného dolu i pastviny pro svůj dobytek. Z německy psaného jihlavského naučení z druhé poloviny 14. století vyplývá, že na kodifikovaných 16 parcelách (*Hofsteten*) mají být obydlí u dolu postavena řádně (*die schollen ordenleich gepauer sei pei der zeche*). V jednom, dvou či ve více staveních na těchto parcelách může být zřízeno řeznictví, pekařství a lázně. Může se zde také šenkovat pivo, medovina a víno (*CIB I*, str. 116 a 329;*Tomaschek 1897*, č. 84 a 86, s. 46-47).

Zdá se, že komunity pracovníků na dolech z pohledu obyvatel měst a nejspíš i vrchností představovaly zdroj problémů, zejména pokud se mísily se stálým obyvatelstvem v jejich sídlech. Doprovodným jevem života a práce těchto společenstev byla jistě kriminalita různého druhu: násilnosti, krádeže, výtržnosti, a pod. Zároveň však lidé na dolech pravděpodobně stáli mimo pravomoci pozemkové vrchnosti a tak bylo z jejího pohledu nejspíš žádoucí, aby tyto komunity nesdílely s řádnými obyvateli společná sídla. Z tohoto pohledu zaujímají horníci pozici spíše neprivilegovanou, nicméně uvedené ustanovení je v našem prostředí dost možná indicií jevu, který se v následujícím období projevuje archeologicky a kterým je existence svébytných hornických osad. Kromě vlastní pracovní činnosti, na kterou neměli držitelé pozemků přímý vliv a která představovala negativní zásahy do hospodaření s půdou, lesy a samozřejmě do vodního režimu, bylo hornické obyvatelstvo vyňato i z běžných poddanských povinností a z pravomocí jiných než horních soudů. Lze předpokládat, že tam, kde se soudní i úřední horní aparát etabloval jen zvolna či dokonce až dodatečně, mohla mít nejranější fáze exploatace rud často divoký a dramatický průběh. Vzájemné vymezování vztahů mezi horníky na straně jedné a držiteli půdy s původním obyvatelstvem na straně druhé, mohlo být výhradně věcí obou stran a prostředků, které k tomu zvolily.

6. 3. Hospodářství hornických osad podle archeologických pramenů

6. 3. 1. Konstrukční dřevo v důlních a úpravnických provozech i na hornických osadách

Dosud jediný doklad výdřev středověkého důlního díla známe z Opatova na východním okraji pelhřimovského revíru (obr. 65-69). Potvrdil preferenci jedle, jako nejvyhledávanějšího materiálu (*Kyncl 2015a*). To ve velkém měřítku a při dostatečně reprezentativním množství vzorků potvrzují i rozbory výdřev z důlních prostor 12.-13. století v Dippoldiswalde a Niederpöbel, ačkoliv použití dřeva z jehličnanů nebo jen jedlového není absolutní. V Dippoldiswalde byl podíl jedle 58 % a smrku či ostatních jehličnanů 8 %. Až 22 % vzorků důlních výdřev bylo z buku. V Niederpöbel však jedlová dřeva (73 %) s dřevy smrkovými či z jiných jehličnanů (20 %) jednoznačně dominují (*Westphal - Heußner 2012*; *Westphal a kol. 2014*).

V konstrukčních dřevech na lokalitě *Cvilínek* převládá jedle a smrk, které jsou vhodné pro výrobu štípaných desek i tesaných hranolů, trámů a pod. (obr. 89-109). Smrk převládal také v nezuhelnatělých odštěpkách a zlomcích odsekaných větví v úpravně. Z listnáčů je zastoupen topol nebo vrba vhodné např. do pletených konstrukcí. Desky a hranoly byly převážně hrubě štípané. Mezi deskami se nalézaly exempláře šířky až 35 - 37 cm. Jako bodové spoje byly užity vrtané otvory a kolíky, podélné spoje desek byly buď na vložené pero a drážku, nebo na vlastní pero a drážku hrotitého profilu (*Hrubý a kol. 2012a*, 354-361). Také štípané desky ze zazeměné vodoteče na starohorské dislokaci u Horního Kosova v Jihlavě jsou jedlové (*Kyncl 2012*).

V konstrukcích staveb na hornických osadách *Cvilínek* a Jihlava - Staré Hory se uplatňují téměř výhradně jedle a smrk (*Kyncl 2014a*). V rostlinných makrozbytcích ve výplních zahloubených staveb na jihlavských Starých Horách byly zjištěny byly dřeviny jako jedle, smrk, buk, borovice, topol, topol nebo vrba, tis, lípa a jilm. Hlavními využívanými dřevinami byly smrk, jedle a buk. Tyto dřeviny patří k dominantám lesů Jihlavska na lokální až regionální úrovni. Zatímco smrk a jedle slouží hlavně jako materiál konstrukční, dřevo buku bylo využíváno pro otop a pro výrobu dřevěného uhlí. Skladbu doplňují uhlíky jilmu, rostoucího jako příměs v suťových a lužních lesích. Jilm poskytuje tvrdé kvalitní dřevo podobných vlastností jako dub. Výjimečný je nález uhlíků lípy a tisu. Dřevo tisu má díky pomalému růstu vynikající vlastnosti, zejména pružnost a houževnatost, což z něj činilo vhodný materiál k výrobě luků a kuší. Na hornických provozech lze uvažovat i o jeho použití při stavbě namáhaných důlních mechanismů. Měkké dřevo lípy se hodí pro řezbářské a soustružnické opracování.

6. 3. 2. Tahouni i zdroj masa, loje, kůží, rohů a kostního materiálu

Pro hornická sídliště je typické malé zastoupení osteologických nálezů, třebaže chov zvířectva i přítomnost zpracovatelů masa naznačují dobové právní texty (kap. 6. 2. 1.). Kosti zvířat např. vůbec neznáme ze střediska *Treppenhauer* v saském Podkrušnohoří (*Schwabenicky 2009*, 162). Určitý obraz nabízí nevelký osteologický soubor z jihlavských Starých Hor. V souboru 2698 fragmentů kostí byli pouze 1 procentem zastoupeni koně domácí. Vedle toho ovšem zaujme 862 fragmentů kostí velkých kopytníků, v čemž je možné vidět širší spektrum různých plemen tažných mezků, mul a pod. Domácí kopytníci ovšem mohou být statisticky "ztraceni" i v dalších 55 fragmentech blíže neurčených středně velkých savců. Na jednom žebru takového kopytníka byla zaznamenána zhojená zlomenina. Nejvíce byl zastoupen tur domácí (57 %). Jednalo se nejméně o 28 jedinců, z toho 23 jedinců adultních, tři subadultní a dva juvenilní. Mezi ostatky patřícími dospělým kusům byly snad i tři krávy, přičemž šlo spíše o malá plemena. Na jednom nálezu prstního článku byly nalezeny výrazné úpony, které lze považovat za patologické změny způsobené přetěžováním zvířete v tahu. Dalším nejpočetněji zastoupeným zvířetem bylo prase domácí (32 %). Z rozlišených devatenácti jedinců byli dva adultní, z toho jedna prasnice. Třináct jedinců bylo subadultních, z čehož deset byli samci a čtyři juvenilní kusy. Podle stavu chrupu lze odhadnout stáří prasat od 4 do 36 měsíců. Velikostně byla zdejší prasata spíše menšího vzrůstu. Dále bylo rozlišeno 76 fragmentů kostí ovce/kozy (6 %) a jeden fragment prokazatelně kozy domácí. Šlo nejméně o devět jedinců, z nichž tři byli dospělí, tři subadultní, dva juvenilní a jeden kus neonatální až velmi juvenilní. Kohoutkovou výšku kozy lze odhadovat na 63 cm. Dvacet osm zlomků kostí patřilo nejméně pěti dospělým kurům domácím a deset fragmentů asi kuřatům (3 %). V jednom případě byla zastoupena dospělá husa domácí. Lovnou zvěř (0,3 %) zastupují tři fragmenty kostí zajíce polního. Zatímco u většiny druhů byly zjištěni dospělí i nedospělí jedinci a u ovce/kozy dokonce i neonatální jedinec, u domácích kopytníků pozorujeme jen dospělé kusy. Převaha dospělých kusů je zjevná i u tura domácího, naopak třeba u prasete převažují kusy nedospělé. Ty byly zužitkovány na maso, tuk, šlachy, kůži, kosti apod. Z tohoto pohledu zaujme 15 % souboru kostí se záseky, zářezy a stopami odseknutí a to hlavně na žebrech, dlouhých kostech, na pletencích a krátkých kostech končetin, či na obratlích. To pozorujeme hlavně u tura domácího a pak kupodivu nikoliv třeba u prasat, nýbrž u velkých kopytníků. Méně byli porcováni středně velcí savci, ovce/kozy, ve dvou případech koně a jednou kur domácí. Zjištěny byly i kosti opálené, kdy se mohlo jednat o důsledek opékání masa ale vyloučeno není ani pálení uhynulých kusů. Toto pozorujeme nejvíce na kostech velkých kopytníků, méně u tura, prasete, a na dvou kostech středně velkých savců (*Sůvová 2012*). U dospělých kusů se (vyjma prasete domácího), předpokládá i chov na mléko či vlnu. U koně a zčásti i tura domácího však přichází v úvahu především tah v zápřahu, či soumarové využití. Po dosloužení byly ovšem i tahouni s vysokou pravděpodobností zužitkováni na maso, kůži, kosti, rohy, kopyta. Zaznamenán byl třeba šikmo řezaný zlomek pravé lopatky tura domácího, který snad můžeme považovat za odpad či polotovar při výrobě nářadí či nástrojů (*Sůvová 2012*; srov. obr. 188: 2). Široké spektrum kostěných výrobků nalezneme třeba v inventáři nálezů ze *Sekanky* (*M. Richter 1982*, 189-192). U kůží se vedle běžného využití musí na hornických lokalitách předpokládat výroba transportních a čerpacích vaků větších rozměrů, což znamená zpracování kůží z větších kusů hovězího dobytka, telat či koní. Příkladem toho je hornické středisko ze 13. století *Altenberg* v Siegerlandu (*Viereck 1998*, 140). Významné je využití tuku na lůj do lampiček (*Doležalová 2012*).

U menší a krátkodobější hornické osady na *Cvilínku* u Černova je nápadná úplná absence osteologického materiálu. Nepřímou metodou indikace živočišné produkce tak zůstává analýza rostlinných makrozbytků. Třeba zjištěné obilniny oves a ječmen byly v minulosti využívány jako doplňkové jádrové krmivo koní a soumarů, jejichž uplatnění bylo v hornictví značné. Indikátorem pastvy je nejen jalovec, nýbrž i některé druhy nízkostébelných porostů vícesečných luk a pastvin. Průhony dobytka osidluje též doložená ostřice zaječí (*Hrubý a kol. 2014*, 187, 198, 209, 212). K archeologickým dokladům hospodářského zvířectva patří určitě soubor použitých podkov ze *Cvilínku* a z důlního areálu u Opatova (obr. 148 a 192).

6. 3. 3. Obilnářství hornických osad

Na většině středověkých hornických sídlišť nehrálo zemědělství hlavní roli. U krátkodobých či dokonce sezónních sídlišť pak lze hovořit přímo o zúžené skladbě užitkových druhů i obilovin a o místní produkci či spíše o produkci v okolních zemědělských sídlech. Osada na *Cvilínku* v nadmořských výškách mezi 640-660 m je toho příkladem. Zjištěny byly zuhelnatělé obilky nenáročných druhů jako oves, ječmen obecný a okrajově žito či proso. Obě obilniny byly často využívány jako doplňkové jádrové krmivo koní a soumarů, jejichž uplatnění bylo v hornictví značné (kap. 6. 3. 2.). Z ostatních plodin byl zaznamenán nenáročný len setý. Makrozbytky jabloně, třešně ptačí a sbírané lísky, maliníku či ostružiníků nevybočují z lokálního charakteru produkce. Odlišný obraz skýtají jihlavské Staré Hory. Zejména zuhelnatělé makrozbytky dokládají procesy v době existence sídliště. Nalézáme v nich obilniny, sbírané ovocné druhy, koření a luštěniny. Obilniny představují 43,5 %, ostatní užitkové druhy 8,5 %. Zastoupeny zde byly obilky ječmene, žita setého a pšenice obecné shloučené. Zjištěn byl odpad po čištění obilí v podobě článků klasového vřetene pšenice a ječmene, což může naznačovat zpracování místně pěstovaných obilnin. Z luštěnin bylo nalezeno pouze jedno semeno čočky. Nález této teplomilnější plodiny podporuje představu o dovozu komodit z klimaticky příznivějších oblastí, kterou vyvolal již nález prosa setého. Z dalších užitkových druhů byly zastoupeny sbírané druhy ovoce, např. maliník a ostružiník křovištní. Totéž platí i o zlomcích skořápek lísky obecné a nažkách jahodníků. Sortiment koření je chudý, čítá pouze nález dvou nažek kopru. Zjištěna byla také trnka, jejíž plody byly užívány v celém středověku. Plané druhy indikují plevelná společenstva v polních plodinách, nitrofilní rumištní společenstva a společenstva zraňovaných půd, dotovaných živinami. Ilustrují intravilán sídliště s nezpevněnými plochami a nerozvinutou likvidací odpadů. Plevele a rumištní traviny jsou zastoupeny z 24 %. Jednu z forem travnatých ekosystémů představuje mochna nátržník která je druhem typickým pro ruderalizované plochy až kyselé louky a pastviny. Druhým typem jsou paseky, okraje cest, louky, pastviny, rumiště ale i podmáčené plochy, které pak reprezentuje violka. Z rumištní vegetace byl zjištěn šťovík kadeřavý, který osidluje místa v okolí cest, průhonů a vodotečí. Mléč zelinný je druhem kypřených dotovaných půd v rumištích a okopaninách.

7. Rudné hornictví 13. století a jeho vliv na přírodní prostředí

7. 1. Obecné rysy

Při úvahách o vlivu hornictví a hutnictví na krajinu a životní prostředí ve středověku lze zformulovat základní soubor otázek. Některé z nich se při současném stavu poznání a instrumentálního i metodického vybavení daří do jisté míry zodpovědět, některé zdaleka ne. Středověká montánní činnost na Českomoravské vrchovině znamenala především zrod a etablování rozvinuté sféry neagrárních výrobně spotřebních sídel, jejichž počet mohl být v době konjunktury produkce kovů značný. To mělo vliv na hustotu osídlení a rozvoj dopravní sítě, která reagovala na změny priorit v topografii a vzrůst nároků na distribuci surovin i dopravu lidí. Hornictví a hutnictví znamenalo zvýšenou poptávku po řemeslech a výrobcích, což v daných regionech stimulovalo výrobu i trh. S potřebou správy a organizace to znamenalo také rozvoj menších městeček a vzrůst jejich významu.

Řada změn v krajině a sídelní struktuře však měla i negativní ráz. Nejzřetelnější bylo odlesnění, za nímž stála enormní spotřeba vzrostlého a rovného stavebního dřeva (výdřevy šachet a štol, těžební a úpravnická zařízení, domy, dílny). Spolu s tím to byla enormní spotřeba tvrdého výhřevného dřeva na výrobu uhlí do hutí produkujících stříbro, olovo a měď, dále do železářských hutí, např. na Žďársku a samozřejmě do kováren, které vedle běžné spotřební infrastruktury pracovaly také pro doly (*Hrubý 2011*, 143-146; *Hrubý a kol. 2012a*, 369, obr. 53 a 54, 370, 407; *2014b*; *Goldenberg 1999*, 21; *Goldenberg - Steuer 2004*, 54; *Zimmermann 1990*, 126-128; *Bailly-Maître 2010b*, 228-230). Na povrchu podél důlních pracovišť se často v blízkosti vodotečí deponovalo velké množství hlušiny. Splachy a eroze v převážně odlesněných areálech měnily reliéf krajiny i podobu a stratigrafie niv (srov. kap. 7. 2. 2.). Zplodiny z metalurgických provozů, obsahující S, Cd, Pb, Zn, As, se uvolňovaly do vzduchu, vody i půdy. Také rudní mlýny a úpravny produkovaly enormní množství kalu, který byl odváděn do vodní sítě. Kaly byly příčinou uměle podmíněné hypersedimentace v nivách, navíc i ony byly toxické (kap. 5. 3. 6., 5. 3. 7. a 7. 2. 3.).

Rozvoj rudného hornictví akceleroval protisměrné procesy, z nichž z hlediska sídelní struktury a ekonomiky dotčených regionů vyniká především zábor zemědělsky využitelné půdy montánními areály s nárůstem počtu agrárně nečinného obyvatelstva na straně jedné a naopak zvýšené nároky na obilnářskou produkci pro jejich výživu na straně druhé. To mohlo vést k sekundární vlně účelového zakládání zemědělských sídel jako momentálně potřebných jednotek obilnářské produkce. S poklesem hornictví ztrácí taková sídla pro svou produkci odbyt, což mohlo vést k jejich redukci či dokonce zániku. Útlum hornictví byl doprovázen odchodem části hornicko-hutnického obyvatelstva, začleněním zbylých komunit do poddanského systému či řemeslné sféry. To doprovázela buď transformace, fúze a nebo úplný zánik původně hornických osad. Z dlouhodobého hlediska znamenal útlum hornické a metalurgické činnosti jednoznačně regeneraci krajiny, vodních toků i lesních porostů.

7. 2. Mýcení, vypalování mýtin a vznik kulturní krajiny poloviny 13. století

Lesy přirozené skladby na našem území, nebo přinejmenším v nejintenzivněji osídlených částech naší země, zanikají již v pravěku, přičemž mnohde již v době železné přestaly být určujícím prvkem ve struktuře krajiny (*Sádlo a kol. 2005*, 149). Jiný charakter ale asi měly centrální výše položené oblasti Českomoravské vrchoviny, které přinejmenším v pravěkém a protohistorickém období mohly stále ještě mít povahu tzv. oscilující periferie či dokonce pravěké divočiny (*Pokorný 2011*, 251-253). Dosavadní rozbory přímých pozůstatků lesního porostu, a analyzované pylové i uhlíkové záznamy ukazují, že lesy centrální Českomoravské vrchoviny mýcené od konce 12. či od počátku 13. století nebyly panenským hvozdem, nýbrž porostem, výrazně změněným a ovlivněným lidskou činností. Podobný historický proces doložily archeobotanické výzkumy v povodí potoka Pöbel u obce Niederpöbel v centrálních Krušných horách. I v tomto případě vidíme intenzivně odlesňovanou krajinu s důlními a hutními provozy, s doklady uhlířství i těžby stavebního dřeva (*Tolksdorf a kol. 2014*).

7. 2. 1. Potok Březina u České Bělé od 12. století

O vývoji přírodního prostředí v zázemí hornických, úpravnických a hutnických lokalit dobře vypovídají analýzy tří nivních profilů u České Bělé na Havlíčkobrodsku. Byly odebrány v rozestupech okolo 300 - 500 m a postihovaly sedimentární vývoj do hloubek až 2 m (obr. 193-195). Místa odběrů se nacházejí ve vzdálenosti 400 - 800 m od těžebního a úpravnického areálu (obr. 53:1-2, obr. 54). Dokladem aktivit spojených s rudním hornictvím je žilovina se zlomky alterovaných hornin v hloubkách 170 - 200 m na profilu 1. Geochemicky byl z kovů zjištěn nejvíce a nejkontrastněji Zn, As a dílem i Sb. V makrozbytcích na profilu 1 byly v hloubkách 200 - 170 cm pozorovány indikátory lesních porostů (jedlin, smrčin). Mladší zóna v hloubkách 170 - 120 cm je naproti tomu charakteristická přítomností indikátorů lidských aktivit. Zaznamenány byly užitkové druhy (len, líska), indikátory odlesňování např. druhy pasek, křovin a lesů, rumišť a plevele polních kultur. Přítomny byly také druhy kosených luk a pastvin. AMS ^{14}C data z makrozbytků na dosažené bázi profilu v hloubce 200 cm, se pohybují v rozmezí 1274-1388. AMS ^{14}C data (rovněž z makrozbytků) pro mladší zónu profilu v hloubce 160-155 se pohybují v intervalu 1320-1451 po kalibraci.

Nárůsty Pb, As, Sb, Cu, Zn, Ag, Cd i Au v hloubce 100 - 80 cm byly zjištěny také na profilu 2. Pylová analýza ukazuje ve starších vrstvách v hloubkách 137 - 124 cm zastoupení dřevin (přes 80 %), z nichž dominuje smrk (až 60 %). Borovice, bříza a lípa mají zastoupení okolo 10 %. Ostatní dřeviny jako jedle, buk, dub, líska a olše byly vzácné. Podíl obilí je méně než 5 %, ruderální a synatropní druhy (např. pelyněk a šťovík menší) byly přítomny sporadicky. Mladší zónu profilu v hloubkách 91 - 71 cm charakterizuje ústup dřevin z 80 % na 30 %, přičemž mizí hlavně smrk. Zastoupení ostatních dřevin se příliš nemění, mírně dominují borovice a břízy, méně početné jsou jedle, buk, smrk, dub, líska a olše. Pyl travin ve spektru bylin převažuje (téměř 30 %). Podíl pylů obilovin a jeho plevelů dosahuje téměř 30 %. Výrazný je i podíl ruderálních taxonů s pelyňkem, šťovíkem menším a kopřivou. Zachycen je i pastevní plevel jitrocel kopinatý. Pyl ostřic je přítomen v množství 5 až 15 %.

Nejlépe se změny přírodního prostředí projevují v profilu 3. Řečí makrozbytků je profil charakterizován dvěmi odlišnými fázemi lidské činnosti, oddělenými hiátem a zarůstáním mokřadní vegetací. Od báze v hloubkách 195 - 160 cm pozorujeme indikátory lidských aktivit s užitkovými druhy, druhy rumišť, indikátory polních kultur jako plevely obilnin a lnu a druhy sešlapávaných půd. Vedle toho jsou zastoupeny i indikátory luk a pastvin. Synantropní charakter doprovází výrazné zastoupení makroskopických uhlíků. V mladších zónách profilu v hloubkách 160 - 155 cm zaznamenáme zuhelnatělé obilky ovsa a v hloubkách 150 - 80 cm pak intenzivní antropogenní indikátory sekundárních luk, rumišť a zhutnělých komunikačních ploch. V pylovém spektru v nejstarších dosažených sedimentech profilu (193 - 181 cm) klesá podíl dřevin z 50 na 10 %, v nichž pozorujeme smrk (5 - 25 %), borovici, břízu, jedli, lípu, méně buk, olši, lísku dub a habr. Ve spektru bylin dominují trávy s množstvím přes 20 %. Z ostatních bylin je výrazný podíl čeledi hvězdicovitých a pryskyřníkovitých. Pyly obilí dosahují 20 až 40 % spektra. Přítomny jsou i plevele obilí a to chrpa modrák a koukol. Výrazný podíl mají ruderální taxony jako je pelyněk, šťovík menší, kopřiva, jitrocel kopinatá, jitrocel větší, čeleď merlíkovité a rdesno ptačí.

Profil 3 má nejvíce zvýšený geochemický obsah Au na bázi. Výrazný je prudký nárůst Sb v hloubce 100 cm. Zvýšená přítomnost Pb v půdě je indikátorem výrobní činnosti spojené s hornictvím. Na bázi profilu 3 s nálezem hrubě opracované dřevěné desky v hloubce asi 195 cm, pocházející nejspíš z prádel, zaráží zejména korelace mezi prvky vázanými na polymetalické rudní žíly (Ag, Pb, Zn, Cu, Sb, As) a mezi Au. Může jít o ukazatel společné exploatace těchto kovů, je ale těžké říci, zda bylo zlato a barvené kovy se stříbrem získávány ze stejných typů ložisek nebo jestli zde rýžovnictví i hornictví probíhalo nějaký čas souběžně. Dřevěná fošna poskytla ^{14}C datum v intervalu 1016-1155. Makrozbytky z mladší zóny profilu v hloubkách 150-145 datujeme AMS ^{14}C v intervalu 1224-1297 (*Hrubý a kol. 2014*, 84-98).

7. 2. 2. Přeměny a znečištění přírodního prostředí úpravou rud na Koželužském potoce u Jihlavy

Informace o vývoji vegetace a krajiny od začátků středověké kolonizace poskytuje také niva Koželužského potoka na západním okraji Jihlavy (obr. 4:25 a 196). Profily se nalézaly v ohybu potoka v nadmořské výšce asi 521 - 522 m. Na počátku záznamu pozorujeme v makrozbytcích výrazné zastoupení indikátorů jedlobukových lesů a pasek, ale i druhotné keřové formace. Smíšené lesy dokládá jedle bělokorá, buk lesní, smrk ztepilý, lípa, z keřů líska obecná či trnka. Mezi byliny těchto lesů patří zjištěná mateřka trojžilná, ostřice lesní, nebo pryskyřník zlatožlutý. Vysoká koncentrace zuhelnatělých makrozbytků ve vrstvách staršího horizontu naznačuje destrukci jedlových bučin mýcením a vypalováním mýtin. To můžeme jednoznačně spojit se středověkou kolonizací. V uhlících také dominují druhy jako jedle (ca. 56 %), buk (37 %) s příměsí smrku (pod 1 %), lípa (4 %) a okrajově slivoň (ca. 0,5 %). Obdobnou skladbu má i naplavené nezuhelnatělé dřevo, jehož největší podíl byl v nejstarších sedimentech. I zde pozorujeme dominanci jedle (ca. 40 %), buku (7 %) s příměsí smrku (2 %) a borovice (pod 1 %) a jehličnanů (50 %). Vysoké koncentrace uhlíků lze vysvětlit využíváním buku v metalurgické činnosti a k výrobě dřevěného uhlí, u jedle a smrku lze předpokládat stavební využití. Ve zvýšené míře se v nejstarších vrstvách vyskytovaly i druhy pasek a ruderálních keřových formací. Nalezeny byly pecičky maliníku, ostružiníku ježiníku, semena bezu černého a tvrdky čistce. Vývoj od smíšeného lesa ke světlinám vidíme i v pylovém záznamu. V hloubkách 141 cm dosahují dřeviny ve spektru maxima (75 %), ale už v hloubkách 117 cm vidíme pokles až k 30 %. Převažuje jedle (až 25 %), méně je zastoupen smrk (až 15 %) a borovice (až 10 %). Všechny jmenované taxony snižují v této části profilu své zastoupení až na méně než jednu třetinu své původní hodnoty. Podobný vývoj má i pylová křivka buku, který z původních 5 % na konci této zóny prakticky vymizí. Pylové křivky olše, lípy a břízy s méně než 5 % se nemění. Křivka dubu, lísky a habru je naopak velmi proměnlivá. K těmto druhům se v makrozbytcích menší měrou přidružují indikátory lidské činnosti jako bez černý, pryskyřník plazivý, kopřiva dvoudomá a bez chebdí. Nápadná v makrozbytcích je však absence indikátorů zemědělství, plevelů a pěstovaných plodin. Spektrum obilovin se projevuje v pylech, kdy z nuly dosahuje na konci nejstarší zóny profilu až 20 %. Nárůst sledujeme i u dalších antropogenních indikátorů jako kopřiva, čeledi merlíkovitých a rdesno ptačí (podrobně *Hrubý a kol. 2014*, 134-156).

Podobně jako u České Bělé ukázaly i na Koželužském potoce geochemické analýzy, že vodoteč byla ve vzdálenosti stovek metrů od dobývaných úseků starohorské dislokace využívána k úpravě rud. O tom svědčí např. přítomnost žilných minerálů a hutnického odpadu (obr. 86 a obr. 37:7). Nejstarší dosažené antropogenní sedimenty obsahují značné množství ostrohranných úlomků barytu. To lze pokládat za odpad po drcení, mletí a praní rudniny ze starohorské dislokace, pro kterou je baryt jako žilný minerál typický. Cílem byla separace užitkové rudy, přičemž ostatní minerály i alterovaná hornina zůstávají v místě jako odpad. Velikost úlomků barytu naznačuje ruční roztloukání i stoupování, přičemž stoupy nutno ve 13. století střízlivě předpokládat spíše menší a jednodušší, nejpravděpodobněji jednopalicové (srov. obr. 87: 3). V týchž uloženinách byly obsaženy i úlomky hutnické strusky. V jednom jediném půdním vzorku o hmotnosti 0,268 kg bylo pod mikroskopem separováno přes 30 úlomků strusky o hmotnosti 0,164 g, což je - jednoduše řečeno - hodně. Velikost zlomků byla do 5 mm. Struska byla namletá, což odpovídá jejímu použití jako přísady do dalších taveb. V jiné z vrstev v tomto horizontu se nacházely úlomky hydrotermálně alterované horniny s grafitem a opět úlomky žilného barytu velikosti do 4 cm. Rovněž i zde pak byly namleté úlomky hutnické strusky velikosti okolo 0,5 mm. Vzorkované sedimenty na bázi profilu 2 jsou kromě toho anomálně obohaceny o těžké kovy (Pb, Zn, Cu, Ag, As) a barium, tedy prvky charakteristické pro starohorské zrudnění. Jejich množství však v mladší zóně profilu klesá na úroveň přirozeného pozadí a tak jejich dřívější enormní přítomnost nelze vysvětlit jinak než hornickou činností od 13. století (obr. 197). Situaci lze tak interpretovat jako okolí úpravny, kde byla ruda roztloukána, nebo již jako roztlučená přivezena od nedalekých dolů, dále rozemílána a gravitačně nabohacována, čehož produktem byl rudní koncentrát. Ten byl ve směsi s namletou struskou transportován do hutě k tavbě. Protože v profilu absentují jakékoliv artefakty nebo velké kusy strusek, je zjevné, že tyto provozy se nenacházely přímo v místě odběru, nýbrž v okolí zkoumaného místa. Lze tak shrnout, že někde v blízkosti odběrového místa pracoval na Koželužském potoce smíšený úpravnický a hutnický provoz, vázaný v řádu stovek metrů na pístovský či hornokosovský úsek starohorské dislokace.

Možnosti datování uloženin s komponenty úpravnické činnosti jsou však omezené. Předně zde nebyl nalezen žádný z klasických archeologických dokladů, např. keramika. Určitou opatrnost je nutné udržovat i ve vztahu k výsledkům ^{14}C radiometrie. Získaná AMS ^{4}C data ze separovaných uhlíků v hloubce 107 - 110 cm na profilu 2 se po kalibraci pohybují v intervalu let 960-1050 (*Goslar 2007*). Kritickým bodem je zde nejpravděpodobněji měření nikoliv z makrozbytků, nýbrž z uhlíků. Ty se do zkoumané situace mohly dostat sice ve vrcholném středověku, avšak sekundárně a jejich původ tak může souviset s úplně jinými událostmi, např. s přirozenými lesními požáry nezávislými na lidské sídelní aktivitě.

7. 2. 3. Když horníci vymýtili les na březích Kameničky

Obraťme na chvíli pozornost i k lokalitě *Cvilínek*. Nachází se v pramenné oblasti na evropském rozvodí Labe-Dunaj a ze studovaných lokalit je položena nejvýše (640 - 650 m). Podle toho bychom mohli ve 12. a na počátku 13. století právě zde očekávat přítomnost primárního lesa asi nejoprávněněji, avšak není tomu tak. Klíčový byl v tomto odběrový profil ve zvodněném sedimentárním prostředí nivy potoka Kameničky, které chronologicky předchází uloženinám, doprovázejícím existenci zdejších montánních areálů. Zaměříme-li se nejprve na uhlíky dřevin, spatříme obraz výrazně pestřejší druhové skladby, než jaký nabízejí uhlíky z nálezových kontextů z doby existence úpraven a sídliště. Dominoval zde buk s jedlí a smrkem, tedy skladba bučin či jedlobučin, třebaže již s podílem světlomilných dřevin, jako je bříza, jalovec a topol/vrba. Ty jsou ukazatelem ovlivnění vegetace zčásti lesní pastvou, hlavně ale těžbou dřeva v druhotném lese se zarůstajícími světlinami a pasekami. Tuto podobu měl zdejší les v době, která předcházela zřízení úpraven, hutí a sídliště v šedesátých letech 13. století. Poslední složkou byly stanovištně náročné dřeviny jako lípa, jasan a javor, které indikují mýcení svahových a suťových lesů, exploatovaných výše proti proudu potoka. V souboru nezuhelnatělých dřev ovšem převažoval smrk, topol a vrba.

Pak přišel moment, kdy na místo přišli prospektoři a kdy s prvními pokusnými pracemi, po nichž mělo následovat zřízení dolů, úpraven, hutě a osady, musel les ustoupit. Pravda, když se zamyslíme nad tím, že pestré druhové složení lesa je doloženo především uhlíky, pak to znamená, že lesní porost v okolí lokality byl nejspíš mýcen a jeho zbytky vypalovány už těsně před vznikem hornických areálů či nejpozději přímo při jejich budování. O samotném mýcení lesa vypovídá informačně cenný a v mnoha ohledech jedinečný kontext, kterým byl segment smýceného středověkého lesního porostu na menší ploše severně od prádel poblíž potoka. Druhové složení pařezů v místě, kde byl následně zřízen úpravnický provoz, odráží ekologické poměry těsně před počátkem hornického osídlení. V souboru pařezů převládal smrk (71 %), olše (14 %), topol a vrba (9 %). Vyskytoval se tu také jalovec a snad bříza. Na pařezech byly zjištěny stopy opálení a osekání či smýcení sekerou. Jeden pařez byl vydlabán tak, aby do něj bylo možné vložit dřevěné konstrukce související s praním rud na lokalitě. Jinými slovy pařez posloužil jako podložka či držák koryt přivádějících vodu do prádel (obr. 198).

Zaměříme-li se pak na výpověď antropogenních sedimentů z doby existence hornických areálů na *Cvilínku*, můžeme v lesní vegetaci oproti předchozímu stavu pozorovat změnu. V nezuhelnatělých dřevěných štěpinách a zlomcích větví převládal smrk, v čemž lze vidět nejspíš jeho upřednostňování coby vyhledávaného konstrukčního dřeva. Zachycen zde byl i taxon topol/vrba. Uhlíky naproti tomu obsahovaly větší podíl listnáčů (bříza, buk, javor), které pro svou výhřevnost ve větší míře sloužily jako palivové dřevo nebo k výrobě uhlí. Makrozbytkům dominují taxony jedle a smrk, méně je zastoupen topol, osika, jalovec obecný, buk a oba druhy bezů. Podružná složka makrozbytků odrážela zejména druhy lokálních formací, tedy sekundární lesy s osikou, keřové formace s bezy či spásané plochy s jalovcem (*Hrubý a kol. 2014*, 117-186).

7. 2. 4. Hornicko-hutnické areály a vodní zdroje

V souladu s trendy v jiných montánních regionech Evropy se také na Českomoravské vrchovině zpracovatelské provozy pravidelně nacházely u vodotečí, využívaných při flotační úpravě rud, k pohonu rudních mlýnů a snad i dmychadel pecí (*Zimmermann 1990*; *Bartels a kol. 2007*, 146-189; *Rous - Malý 2004*; *Malý a kol. 2007*; *Schwabenicky 2009*, 87-90). Na *Cvilínku* byla prádla umístěna v nejnižším místě údolí. V nádržkách byly nalezeny provozní výplně vzniklé sedimentací ve vodním prostředí a tak využívání vodoteče k výrobě rudních koncentrátů lze tak považovat za prokázané. Nelze ale již stejně jasně zodpovědět, zda byl potok v příslušném úseku horníky upraven (přehrazením a přesměrováním), nebo zda byly nádržky vybudovány tak, aby zasahovaly do neregulovaného koryta, čímž se nutnost stavby umělého přívodu minimalizovala. Stagnace vody v daném prostoru, doložená nárůstem rašelin a pociťovaná ostatně i v době archeologického výzkumu, tuto možnost naznačuje. U nádržek o něco výše a dále od potoka nebyly pozorovány žádné terénní indicie kopaného náhonu, takže je nutné předpokládat existenci nadzemních, tj. dřevěných koryt a žlabů.

Ne zcela vyřešena 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 poháněním vodním kolem. 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 prádel, byly ještě mlety. Podobná nesnáz 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 nejspíš o pece s ručním dmýcháním. Významnou okolností je v tomto směru nakonec i vydatnost potoka, kdy alespoň při jeho nynějším průtoku 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 zadržen a voda na kola pouštěna vždy v určitých intervalech. Doklady o existenci vodní nádrže nad prádly na *Cvilínku* nemáme.

Problematická je i otázka právního režimu využívání vodních zdrojů. Po celý středověk nenalezneme jediný zákoník, který by objasňoval, zda bylo využívání vody pro horní a hutní účely omezeno a podmíněno např. souhlasem držitele půdy, nebo zda bylo považováno za samozřejmé právo ve stejné rovině jako svobody horní. Nejstarší případ budování vodního díla ve 13. století známe v jižním Schwarzwaldu. Zřízení kopaného vodního náhonu přes cizí pozemky (klášterní a jiné) zde zainteresované skupině těžařů povoluje hrabě Egon z Freiburku listinou z 2. května 1284, 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 a kol. 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.

Závěrečná úvaha

Středověké montánní areály jsou jedinečným svědectvím o málo poznané, avšak ve své době významné neagrární vrstvě historické kulturní krajiny centrální Českomoravské vrchoviny, třebaže její život byl krátký a o jejím dlouhodobém či dokonce trvalém vlivu na strukturu sídelní krajiny se kriticky diskutuje (např. *Somer 2012b*). Četnost montánních areálů byla plně závislá na množství malých rudních struktur, které zde byly těženy s větším či menším úspěchem od třicátých let 13. století.

Naše středověká montánní archeologie dnes umožňuje poměrně široké srovnání hornických center u nás s analogickými útvary v zahraničí, zejména s dobře prozkoumanými lokalitami v německých zemích, nezřídka pak v našem blízkém sousedství, např. v saském Podkrušnohoří. Právě tamní hornická střediska a zejména sídliště se svou hmotnou kulturou i architekturou mohou být jedním z klíčů k poznání výchozích ohnisek německé hornické kolonizace, která naše země plně zasáhla za vlády posledních Přemyslovců. Jednoznačně neuspokojivý je u nás ve srovnání se zahraničím určitě stav výzkumu samotných pozůstatků důlní činnosti, tj. hornických prací. Podstatně více může naše archeologie nabídnout v oblasti metod i samotných výsledků studia infrastruktury zpracovatelských areálů, jejich vybavení a snad i v oblasti konkrétních dobových technologií produkce barevných a drahých kovů.

Navzdory líbivě až velkolepě vyhlížejícím výsledkům zatím nelze zaujmout úplně jednoznačné stanovisko ke stavu výzkumu hornických sídlišť. Archeologie se zaměřuje na architekturu, užité stavební prvky, materiály, rozměry staveb a pod., v čemž se dosažená úroveň poznání zdá dobrá. Nedostatkem, který může plynout z povahy dosavadních archeologických výzkumů a průzkumů hornických osad, je absence přesvědčivých objektů a nálezových situací souvisejících s odpadovým hospodářstvím a nebo se zajištěním pitné vody. Uspokojivě lze také postihnout postavení sídliště v rámci pracovní infrastruktury důlního centra, jeho vazbu na provozy. K přínosům archeologie patří poznání hmotné kultury, prostřednictvím čehož se poněkud přibližujeme poznání samotného života hornického obyvatelstva. Naproti tomu zatím jen v hrubých obrysech se archeologie pokouší o klasifikaci hornických a hutnických sídlišť podle jejich velikosti od vyloženě malých uskupení několika staveb až k centrálním aglomeracím. Ostré hranice neexistují a jejich stanovení bude vždy zjednodušující. Srovnávacím studiem co nejširšího spektra pramenů se archeologie snaží nalézt co mají velká hornická sídliště na velkoprovozech své doby společného se stabilními městy a městečky a v čem se naopak liší. Žádná z dosud zkoumaných hornických osad nebyla prozkoumána úplně a tak neznáme rozlohy, jakých tyto areály dosahovaly. Nedostatkem, který má ovšem obecnější příčiny, je neschopnost přesnějšího a detailnějšího datování staveb a následně rozlišení případných fází existence osad a tím i datování celkové doby jejich života. Přesnějších závěrů se archeologie odvažuje pouze výjimečně, má-li k dispozici např. mince, dendrodata a nebo písemné prameny, které může k dané lokalitě vztáhnout. Z toho vyplývá, že nelze do důsledku činit závěry v otázkách jako třeba posouvání jádra sídliš, jejich extenze či naopak redukce. Nezodpovězeny tak zůstávají otázky principiální, jako třeba alespoň přibližné či pravděpodobné množství obyvatel hornických center, tempo a objem výroby a nebo otázka, zda např. u menších areálů nemohlo jít o provozy celoroční či jen sezónní.

Po odeznění „stříbrné horečky“ na centrální Českomoravské vrchovině, což bylo významně ovlivněno zrodem Kutné Hory, řada dosud žijících a pracujících montánních areálů beze stop zanikla, některé z nich však díky možnostem krajiny prošly různými formami transformace. Předložená studie je vlastně i tak trochu polemikou o tom, zda se někdejší montánní vrstva sídelní struktury podílela významněji na formování kulturní krajiny centrální Vysočiny, či přesněji zda se na její trvalé podobě nějak podepsala a čím. Procházíme-li totiž dnešní krajinou a přírodou Pelhřimovska, Jihlavska a Havlíčkobrodska, můžeme zejména v lesích často narazit na stále ještě impozantní důlní jámy a obvaly, které jsou nepřehlédnutelnou připomínkou hornické minulosti kraje. Zároveň se ale nelze zbavit dojmu, že sedm následujících století „normálního“ agrárně-lesního hospodářství jako by tento kdysi rušný hornický svět z tváře krajiny i z povědomí jejích obyvatel zcela smylo.

Použité zdroje

Prameny a edice pramenů

Bartholomaeus: Bartholomaeus Anglicus: De proprietatibus rerum, Digitalised Google Books (2009).

Bode 1893: Urkundenbuch der Stadt Goslar und der in und bei Goslar belegenen geistlichen Stiftungen, Teil I. Halle 1893.

Bode 1896: Urkundenbuch der Stadt Goslar und der in und bei Goslar belegenen geistlichen Stiftungen, Teil. II, 2: 1270-1300, Halle 1896.

CDB I: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus I (805-1197). Edidit G. Friedrich. Pragae 1904-1907.

CDB II: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus II (1198-1230). Edidit G. Friedrich. Pragae 1912.

CDB III/1: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus III/1 (1230-1238). Edidit G. Friedrich. Pragae 1942.

CDB III/2: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus III/2 (1238-1240). Edidit G. Friedrich - Z. Kristen. Pragae 1962.

CDB IV/1: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus IV/1 (1241-1253). Edidit J. Šebánek - S. Dušková. Pragae 1962.

CDB V/1: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus V/1 (1253-1266). Ed. J. Šebánek/S. Dušková (Pragae 1974).

CDB V/2: Codex diplomaticus et epistolarius regni Bohemiae, Tomus V/2 (1267-1278). Edidit J. Šebánek - S. Dušková. Pragae 1981.

CDM VI: Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae, Urkunden-Sammlung zur Geschichte Mährens, Bd. VI. (1307-1333), ed. P. Ritter v. Chlumecky, Chytil, J. Brandl, v. Brünn 1854.

CDM VII/2: Codex diplomaticus et epistolaris Moraviae - Urkunden-Sammlung zur Geschichte Mährens, Bd. VII. (1334-1349), ed. P. Ritter v. Chlumecky, Chytil, J. Brandl, v. Brünn 1858.

CDS XX: Codex diplomaticus Silesiae. Zwanzigster Band, Schlesiens Bergbau und Hüttenwesen, Urkunden (1136-1528). Herausgegeben vom Vereine für Geschichte und Alterthum Schlesiens. Breslau 1900.

CIB I: Codex iuris Bohemici, Tomus Primus. Aetatem Přemyslidarum continens. Edidit H. Jireček. Pragae 1867.

Cursel, E. - Varanini, G. M. 2011: La dokumentazione dei vescovi di Trento (XI secolo - 1218). Bologna.

Fröhlich, K. 1953: Goslarer Gergrechtsquellen des frühen Mittelalters, insbesondere da Bergrecht des Rammelsberges aus der Nitte des 14. Jahrhunderts. Gießen.

FTB: Formulář biskupa Tobiáše z Bechyně (1279-1296). Ed. J. B. Novák. Praha 1903.

Ježek, B. - Hummel, J. 2001: Jiří Agricola: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví. Praha.

FRB II: Fontes rerum bohemicarum II. Ed. Emler, K. J. Prag 1872.

Kutnohorský antifonář: Národní knihovna v Praze, signatura XXIII A2 (www.kutnohorskehudebnirukopisy.cz)

Kutnohorský graduál: Nationalbibliothek Wien, signatura 155501 (www.kutnohorskehudebnirukopisy.cz)

MGH SS XVII: Pertz, Georg Heinrich (Hrsg.): Monumenta Germaniae historica. Scriptores. Tomus XVII. Hannover 1861 [183-270: Annales Colmarienses minores et maiores, Annales Basileenses, Chronicon Colmariense, bearb. von Philipp Jaffé].

RBM I: Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moravice, Pars I Annorum 600-1253. Ed. K. J. Erben. Pragae 1855.

RBM II: Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moravice, Pars II Annorum 1253-1310. Ed. J. Emler. Pragae 1882.

RBM III: Regesta diplomatica nec non epistolaria Bohemiae et Moravice, Pars III Annorum 1311-1333. Ed. J. Emler. Pragae 1890.

Sternberg, K. 1836: Umrisse einer Geschichte der böhmischen Bergwerke. - 742 str., reprint Nár. tech. Muz. v Praze, 1981. Praha.

Toll, Chr. (Hrsg.) 1968: Die beiden Edelmetalle Gold und Silber von Al-Ramdani. Einleitung arabischer Text und Übersetzung von Christopher Toll. Upsala.

Tomaschek, J. A. 1897: Das alte Bergrecht von Iglau und seine bergrechtlichen Schöffensprüche. Innsbruck.

Vitouš, P. 1974: Lazar Ercker, Kniha o prubířství. Praha.

Historická mapová díla

I. vojenské mapování (Josephinische Landesaufnahme; 1764-1768) M 1:28800, Blatt Nr. 32 Böhmen; Blatt Nr. 214, Mähren, Blatt Nr. C-199 Böhmen; Staatsarchiv Wien (In: oldmaps.geolab.cz).

II. Vojenské mapování (Militär Aufnahme; 1836-1852) M 1:28800, Blatt Nr. W 8 IV, Mähren, Blatt Nr. O 13 4 Böhmen; Staatsarchiv Wien (In: oldmaps.geolab.cz).

Císařské otisky Stabilního katastru (mapa č. 0994-1), převzato z http://archivnimapy.cuzk.cz.

Základní mapy a ortofotomapy ČR, převzato z http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec.

Zprávy (archeologické výzkumy, stavebně historické průzkumy, geofyzikální průzkumy, geotechnické průzkumy, laboratorní analýzy, konzervace a určení)

Bailly-Maitre, M-Chr. - Minvielle Larouse, N. 2009: Les meules á minerai de Brandes en Oisans XII^{e}-XIV^{e} siécles. Étude d'un corpus de meules et de fragments de meules ayant broyé le minerai entre le XII^{e} et le XIV^{e} siècle. Brandes, L´Argenté. Rapport de fouille programmée. Nepublikovaná zpráva.

Bailly-Maitre, M-Chr. - Minvielle Larouse, N. 2011c: Le filon des Anciens - Le Colombier, Commune de Sainte-Marguerite-Lafigère (Ardèche), Code patriarche n° 10 597, Arrêté d'autorisation de fouille archéologique n° 2011/1081, Programme 25. Rapport de fouille 2011. Groupe d'Étude des Mines Anciennes. Nepublikovaná zpráva.

Bailly-Maitre, M-Chr. - Minvielle Larouse, N. 2012: Le filon des Anciens - Le Colombier, Commune de Sainte-Marguerite-Lafigère (Ardèche), Code patriarche n° 10 881, Arrêté d'autorisation de fouille archéologique n° 2012/1118, Programme 25. Rapport de fouille 2012. Groupe d'Étude des Mines Anciennes. Nepublikovaná zpráva.

Bourgarit, D. 2008: Etude d´une "lingot" de plombs XII-XIV$^{-éme}$ siécle, Brandes, Oisans Mosée d´Huez et de l´Oisans. Centre de Recherche et de Restauration des musées de France C2RMF UMR 171 du CNRS. No. laboratoire 67089. Paris. Nepublikovaná zpráva.

Geisler, M. 2004: Žďár nad Sázavou, sídliště Klafar II. Výzkum 70/04. Nálezová zpráva, Ústav archeologické památkové péče Brno. Nepublikovaná zpráva.

Geisler, M. 2005: Žďár nad Sázavou, sídliště Klafar II. Výzkum 50/05. Nálezová zpráva, Ústav archeologické památkové péče Brno. Nepublikovaná zpráva..

Geisler, M. 2006: Žďár nad Sázavou, sídliště Klafar II. Výzkum 66/06. Nálezová zpráva, Ústav archeologické památkové péče Brno, nepublikovaný rukopis.

Geisler, M. - Zatloukal, R. 1998: Žďár nad Sázavou, obytná zóna "Starý dvůr". Výzkum 96/96. Nálezová zpráva, Ústav archeologické památkové péče Brno. Nepublikovaná zpráva.

Goslar, T. 2007: Report on C-14 dating in the Poznań Radiocarbon Laboratory. Job No. 2154/07. Poznań. Nepublikovaná zpráva.

Goslar, T. 2014: Report on C-14 dating in the Poznań Radiocarbon Laboratory. Job No. 8067/13. Poznań. Nepublikovaná zpráva.

Goslar, T. 2015a: Report on C-14 dating in the Poznań Radiocarbon Laboratory. Job No. 10020/15. Poznań. Nepublikovaná zpráva.

Goslar, T. 2015b: Report on C-14 dating in the Poznań Radiocarbon Laboratory. Job No. 10399/15. Poznań. Nepublikovaná zpráva.

Hejhal a kol. 2009: Hejhal, P. - Hrubý, P. - Malý, K. - Rous, P.: I/34 obchvat Česká Bělá. Zpráva o provedení záchranného archeologického výzkumu. Číslo výzkumu A 068/2007. ARCHAIA Brno, o.p.s. Nepublikovaný rukopis.

Hrubý, P. 2015: Přístavba sýrárny Moravia lacto, a. s., Jihlava - II. etapa - záchranný archeologický výzkum, číslo akce A 006/2014. Zpráva o provedení záchranného archeologického výzkumu. ARCHAIA Brno, o. p. s., pracoviště Jihlava. Nepublikovaná zpráva.

Hrubý, P. - Malý, K. 2014: Archäometallurgische und geochemische Untersuchungen. Archäologische Ausgrabung des Landesamtes für Archäologie - Nonnengasse, Freiberg (FG-309). Žďár nad Sázavou - Jihlava. Nepublikovaná zpráva.

Cherkinsky, A. 2015: Radiocarbon Analysis Report, September 1, 2015. Center for Applied Isotope Studies, University of Georgia, USA. Nepublikovaná zpráva.

Kočár, P. - Kočárová, R. 2015: Puklice (okr. Jihlava). Zpráva o archeobotanické analýze profilu v nivě Puklického potoka, č. analýzy 53/15. Nepublikovaná zpráva.

Kyncl, T. 2012: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků nalezených při archeologickém výzkumu „Obchodní centrum Vrchlického" (k. ú. Horní Kosov). Výzkumná zpráva č. 069-12. Brno. Nepublikovaná zpráva.

Kyncl, T. 2013: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků nalezených při archeologickém výzkumu „Kostelec u Jihlavy - čistička odpadních vod a kanalizace". Výzkumná zpráva. Brno. Nepublikovaná zpráva.

Kyncl, T. 2014a: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků vyzvednutých při archeologickém výzkumu v Jihlavě (výzkum A006/2014) Výzkumná zpráva č. 037-14. Brno. Nepublikovaná zpráva.

Kyncl, T. 2014b: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků vyzvednutých při archeologickém výzkumu lokality Cvilínek. Výzkumná zpráva. Brno, nepublikovaný rukopis.

Kyncl, T. 2015a: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků vyzvednutých při archeologickém výzkumu lokality Opatov. Výzkumná zpráva. Brno, nepublikovaný rukopis.

Kyncl, T. 2015b: Dendrochronologické datování dřevěných konstrukčních prvků vyzvednutých při archeologickém výzkumu lokality Česká Bělá. Výzkumná zpráva. Brno, nepublikovaný rukopis.

Malý, K. 2005b: Žďár nad Sázavou - Klafar. Zpráva o výzkumu. Nepublikovaná zpráva..

Malý, K. 2014: Archäometallurgische und geochemische Untersuchungen Dippoldiswalde Grabung Roter Hirsch. Žďár nad Sázavou. Nepublikovaná zpráva.

Malý, K. - Hrubý, P. 2014: Mediaeval Mines of Brandes en Oisans Polymetallic ores, technogenic sediments, slags (mineralogy and geochemistry) - campagne 2014. Report 1/2. Žďár nad Sázavou and Jihlava, November 2014. Nepublikovaná zpráva.

Marconnet, Chr. 2001: Mine d'argent de Brandes en Oisans (XII-XIV s.) Isère. Étude sédimentologique des résidus de traitement du bassin de réception n°43. Nepublikovaná zpráva.

Marconnet, Chr. 2002: Fouille programmée des mines d!argent de Brandes Année 2001 Analyses. Étude sédimentologique des résidus minéralurgiques issus des expérimentations de lavage au sluice. Nepublikovaná zpráva.

Marconnet, Chr. 2006a: Les Mines de Brandes en Oisans (38 - Isère). Analyses sedimentologiques des residus de lavage du bassin 495. Étude sédimentologique des résidus de traitement du bassin de réception n°495. Arkemine. Saint Pierre-le-Chastel. Nepublikovaná zpráva.

Marconnet, Chr. 2006b: Les Mines de Brandes en Oisans (38 - Isère). Analyses sedimentologiques des residus de lavage du bassin 525. Étude sédimentologique des résidus de traitement du bassin de réception n°255. Arkemine. Saint Pierre-le-Chastel. Nepublikovaná zpráva.

Minviell-Larouse, N. 2015: Le filon des Anciens - Le Colombier, Commune de Sainte-Marguerite-Lafigère (Ardèche), Code patriarche n° 11 450, Arrêté d'autorisation de fouille archéologique n° 2014/1027, Programme 25. Rapport de fouille 2014-2015. Volume 2, Annexes. Groupe d'Étude des Mines Anciennes. Nepublikovaná zpráva.

Minviell-Larouse, N. - Bailly-Maître, M.Ch. 2013: Le filon des Anciens - Le Colombier, Commune de Sainte-Marguerite-Lafigère (Ardèche), Code patriarche n° 11 182, Arrêté d'autorisation de fouille archéologique n° 2013/1122, Programme 25. Rapport de fouille 2013. Groupe d'Étude des Mines Anciennes. Nepublikovaná zpráva.

Pokorný, J. 1963: Závěrečná zpráva o vyhledávacím průzkumu Pb-Zn ložisek havlíčkobrodského rudního uzlu. Česká geologická služba-Geofond, Praha. PO 16609. Nepublikovaná zpráva.

Rybníček, M. 2010: Černov (okr. Pelhřimov) - Cvilínek. Závěrečná zpráva. Ústav nauky o dřevě LDF MZLU Brno, nepublikovaný rukopis.

Smíšek, K. 2009: Numismatické určení mincí z předstihového záchranného archeologického výzkumu společnosti ARCHAIA Brno, o.p.s. na lokalitě Brno, ul. Rašínova - Jakubská (A 86/2007). Velké Přílepy, nepublikovaný rukopis

Sůvová, Z. 2012: Jihlava - Na Dolech, U Mlékárny a Obchvat, osteologická analýza. ZČU Plzeň. Nepublikovaná zpráva.

Světlík, I. 2013a: Výsledky radiouhlíkového datování vzorků dřev. Protokol AAA 12_ 153-4. Praha. Nepublikovaná zpráva.

Světlík, I. 2013b: Výsledky radiouhlíkového datování vzorků dřev. Protokol AAA 12_ 155. Praha. Nepublikovaná zpráva.

Literatura

Adamczyk, D. 2014: Silber und Macht. Fernhandel, Tribute und die piastische Herrschaftsbildung in nordosteuropäischer Perspektive (800-1100). Quellen und Studien, Band 28. Wiesbaden.

Alper, G. 1998: Mittelalterliche Blei/Silberverhütung beim Johanneser Kurhaus, Clausthal-Zellerfeld (Harz), Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte, Band 67, 87-134.

Alper, G. 2003: „Johannes Kurhaus". Ein mittelalterlicher Blei-/Silberverhüttungsplatz bei Clausthal-Zellerfeld im Oberharz. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens, Band 32. Rahden/Westfalen.

Alper, G. 2008: The Eastern Harz Mountains during the Middle Ages - the Impact of Mining and Metal Production, in: Christoph Bartels - Claudia Küpper-Eichas (Eds): Cultural Heritage and Landscapes in Europe - Landschaften: Kulturelles Erbe in Europa. Proceedings of the International Conference, Bochum June 8-10, 2007. Bochum, 467-488.

Alram a kol. 2002: Alram, M. - Härtel, R. - Schreiner, M.: Die Frühzeit des Friesacher Pfennigs. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften. Wien.

Ancel, B. 1998: Techniques miniéres et maítrise de l´espace dans les mines d´argent médievales.Exemples de mines de plomb argentifére des Alpes du Sud (Xe-XIVe siécles), Actes du Congrés d´Archéologie Médiévale. Dijon 1996, 108-110.

Ancel, B. 2008: Les vestiges en bois de la mine du Fournel á L´Argentiére-La Bessée (Hautes-Alpes). In: Bailly-Maitre, M.Ch. - Jourdain-Annequin, C. - Clermont-Joly, M (dir.) 2008: Archéologie et paysages des mines anciennes de la fouille au musée. Paris, 76-87.

Ancel a kol. 2010: Ancel, B. - Py, V. - Marconnet, Chr. - Kammenthaler, E. - Leleu, V.: Une mine de plomb argentifère dans un environnement montagnard: la mine médiévale du Fournel à L'Argentière-la-Bessée (Hautes-Alpes) - A silver-bearing lead mine in a mountainous environment: The medieval Fournel mine at L'Argentière-la-Bessée (Hautes-Alpes), ArchaeoSciences, revue d'archéométrie, 34, 203-220.

Arnold, P. 1988: Meißnisch-böhmische Wechselbeziehungen auf monetärem Gebiet in der 1. Hälfte des 13. Jahrhunderts, in: Commentationes numismaticae, Hamburg, S. 221-225.

Asmus, B. 2012: Medieval Copper Smelting in the Harz Mountains, Germany. Montanregion Harz 10. Bochum.

Bailly-Maître, M.-Ch. 2002: L´argent. Du minerai au pouvoir dans la France médiévale.

Bailly-Maître, M.-Ch. 2004: Les mines d'argent dans la France du Sud XIe-XIVe siècles - Stříbrné doly ve středověké Francii, Stříbrná Jihlava 2004, 182-188.

Bailly-Maitre, M.Ch. 2005: L´eau et les mines au Moyen Age: Ennemies et alliés - Water and mines in the Middle Ages: Enemies and allies - Das Wasser in der Bergwerken des Mittelalters: Verbündeter und Feind. In: Jan Klápště (ed.): Water management in mediaeval rural economy - Les usages de l´eau en mileu rural au Moyen Age. Památky archeologické - supplementum 17, Ruralia V. Praha, 24-33.

Bailly-Maître, M.-Ch. 2010a: Le plomb et l´argent dans le Gévaudan médiéval - Lead and silver in the mediaeval Gévaudan, ArcheoSciences, revue d´archéométrie 34, 137-148.

Bailly-Maître, M.Ch. 2010b: Extraction et traitement d´un minerai d´argent au Moyen Age (XIIe-XIVe siécle), ArcheoSciences, revue d´archéométrie 34, 221-233.

Bailly-Maitre, M.Ch. - Girard, J. 2002: Les anciennes mines de Largentière (Ardèche). L'apport des textes et de l'archéologie à la connaissance d'un district minier médiéval, 8ème Rencontre Rhône-Alpes d'Archéologie Médiévale.

Bailly-Maitre, M.Ch. - Gonon, T. 2005: Les mines d´eau de Largentiére (Ardéche). Techniques de mise en valeur et gestion d´une ressource géologique particuliére - Water prospecting in Largentiére (Ardéche). Techniques in the valuation and management of a particular geological resource - Die Wasserstollen von Largentiére (Ardéche). Die Technik der Erschliessung un des Betriebes einer besonderen, durch die Geologie gegebenen Ressource. In: Jan Klápště (ed.): Water management in mediaeval rural economy - Les usages de l´eau en mileu rural au Moyen Age. Památky archeologické - supplementum 17, Ruralia V. Praha,

Bailly-Maitre, M-Chr. - Minvielle Larouse, N. 2011a: Éléments de méthodologie pour l'étude de meules et moulins à minerai médiévaux, Évolution typologique et technique des meules du néolithique à l'an mille, in: Olivier Buchsenschutz, Luc Jaccottey, Florent Jodry, Jean-Luc Blanchard (dir.): Actes des IIIe Rencontres Archéologiques de l'Archéosite gaulois, Aquitania Supplément 23. Bordeaux, 461-471.

Bailly-Maitre, M-Chr. - Minvielle Larouse, N. 2011b: Ore grinding in the Middle Ages: the example of Brandes-en-Oisans (Isère, France), in: Williams, D. F. - Peacock, D. (Eds.): Bread for the people: the archaeology of mills and milling. Oxford, 1-14.

Bachmann, H.-G. 2003: Bunt- und Edelmetalle aus mitteleuropäischen Komplexerz-Lagerstätten: Fahlerz-Verhüttung vonder Bronzezeit bis zur Renaissance. In: Stöllner, T. - Körlin, G. - Steffens, G. - Cierny, J. 2003 (Eds./Hrsg.): Man and Mining - Mensch und Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th bitrhday. Der Anschnitt - Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 16. Bochum, 25-35.

Bartels, Chr. 2004: Die Stadt Goslar und dr Bergbau im Nordwestharz. Von den Anfängen bis zum Riechenberger Vertrag von 1552. In: K. H. Kaufhold - W. Reininghaus (Hrsg): Stadt und Bergbau. Städteforschung A/64. Köln-Weimar-Wien, 135-188.

Bartels, Chr. 2014: Bleiglanz als hauptsächliches Silbererz des Mittelalters und der frühen Neuzeit? Zur Entstehung und Geschichte eines grundlegendes Irrtums, Der Anschnitt 6/2014, Jahrgang 66, 190-213.

Bartels, Chr. 2015: Die Etablierung der Berggemeinde und des kodifizierten Bergrechts: Das Trienter Bergrecht. In: Stöllner, T. - Oeggl, K. (Hrsg.): Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum in Bochum Nr. 207. Bochum, 413-417.

Bartels, Chr.- Klappauf, L.. 2012: Das Mittelalter, Der Aufschwung des Bergbaus unter den karolingischen und ottonischen Herrschern, die mittelalterliche Blüte und der Abschwung bis zur mitte des 14. Jahrhunderts. In: Christoph Bartels - Rainer Slotta (Hrsg.): Geschichte des deutschen Bergbaus, Band 1: Der alteuropäische Bergbau von den Anfängen bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts. Bochum, 111-248.

Bartels a kol. 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 Maßtab am Beginn des 17. Jahrhunderts nach den archäologischen und schriftlichen Quellen. Bochum.

Bartoš, M. 2004: Středověké dobývání v Kutné Hoře - Mittelalterlicher Bergbau in Kuttenberg. In: Ježek, M. - Nováček, K. (editoři): Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty. Mediaevalia archaeologica 6. Praha-Brno-Plzeň, 157-201.

Bartošková, A. - Štefan, I. 2006: Raně středověká Budeč - pramenná základna a bilance poznatků (k problematice funkcí centrální lokality) - Der frühmittelalterliche Burgwall Budeč - Die Quellen und eine Bilanz der Erkentnisse (Zur Problematik des Zentralortzsfunktion), Archeologické rozhledy 63, 724-757.

Bergdolt, K. 2000: Černá smrt v Evropě. München.

Bergmann, R. 2015: Die Wüstungen des Hoch- und Ostsauerlandes. Studien zur Kulturlandschaftsentwicklung in Mittelalter und früher Neuzeit. Bodenaltertümer Westfalens 53. Darmstadt.

Berky, J. 2012: Dosud neznámé montánní lokality v severním okolí Havlíčkova Brodu - As yet undescribed mining localities in the north surroundings of Havlíčkův Brod, Archeologické výzkumy na Vysočině 3/2012, 58-66.

Beutmann, J. 2007: Untersuchungen zu Topographie und Sachkultur des mittelalterlichen Zwickau. Die Ausgrabungen im Nordwesten des Stadtkerns. Dresden.

Běhounková, L. 2015: Keramická produkce ze středověkého sídliště Telč - Staroměstský rybník se zaměřením na technologii výroby nádoby. Diplomová magisterská práce ÚAM FF MU Brno. Nepublikovaný rukopis.

Biermann, F. - Macháček, J. 2012: Pennigsberg und Pohansko - vergleichende Untersuchungen zu Landnutzungssystemen und Siedlungsstrukturen im frühmittelalterlichen Ostmitteleuropa, in: Felix Biermann, Thomas Kersting, Anne Klammt und Thomas Westphalen (Hrsgs.): Transformationen und Umbrüche des 12./13. Jahrhunderts Beiträge der Sektion zur slawischen Frühgeschichte der 19. Jahrestagung des Mittel- und Ostdeutschen Verbandes für Altertumsforschung in Görlitz, 01. bis 03. März 2010. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 64, 181-190.

Bláha a kol. 2013: Bláha, R. - Hejhal, P. - Skala, J.: Raně středověké olověné artefakty z katastru Roudnice (okr. Hradec Králové), in: Boroń, P. (Ed.): Argenti fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek). Wroclaw, 276-289.

Bobek, J. 1986: Mincovnictví olomouckých biskupů ve středověku. Česká Numismatická společnost. Brno.

Bodnar a kol. 2007: Bodnar, R. - Rozmus, D - Szmoniewski, B. Sz.: Wczesnośredniowieczne odważniki i ciężarki ołowioane z Dąbrowy Górniczej - Lośnia - Early madiaeval commercial weights and lead weights from Dąbrowa Górnicza - Łośień. Dąbrowa Górnicza-Kraków.

Boháčová, I. 2006: Stará Boleslav - stav a perspektivy studia funkcí a prostorového uspořádání přemyslovského hradu - Stará Boleslav - stage of and prospects for the study of the function and spatial organisation of the Přemyslid stonghold, Archeologické rozhledy 63, 695-723.

Bonnamour, G. - Marconnet, Chr. 2014: Accés au gisement et gestion des haldes: un paysage minier durant l'exploitation carolingienne de Melle. L'apport de la fouille préventive du site du Prieuré (Saint-Martin-Lés-Melle, 79), in: Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabalî. Begleitband zur Ausstellung „Silberpfade zwischen Orient und Okzident" im Deutschen Bergbau-Museum Bochum 28. 2. 2014 – 28. 9. 2014. Bochum, 77-92.

Boroń, P. (Ed.) 2013: Argenti fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek). Wroclaw.

Brandstätter, K. 2015: Spätmittellterlicher Bergbu im Ostalpen. In: Stöllner, T. - Oeggl, K. (Hrsg.): Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum in Bochum Nr. 207. Bochum, 719-424.

Brather, S. 2008: Archäologie der westlichen Slawen. Siedlung, Wirtschaft und Gesellschaft im früh- und hochmittelalterlichen Ostmitteleuropa. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Ergänzungsbände zum Reallexikon der germanischen Altertumskunde, Band 61. Berlin

Burghardt, I. 2015: Zur Frage des historischen Kontextes hoch- uns spätmittelalterlicher Bergbauunternehmungen in der Umgebung von Niederpöbel (Osterzgebirge) - K otázkám historického kontextu vrcholně a pozdně středověkého důlního podnikání v okolí Niederpöbel (východní Krušnohoří) - On the issue of the historical context of mining activities in the high and late Middle Ages in the Niederpöbrl region (eastern Erzgebirge), in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2015. Montanarchäologie im Osterzgebirge, und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 30. Dresden, 179-187.

Cach, F. 1950: Brakteátové razidlo Národního muzea a vývoj ražební techniky doby brakteátové, Numismatický časopis československý 19, 22.

Cauuet, B. 2008: Equipments en bois dans les mines d´or protohistoriques et antiques (Gaule et Dacie romaine). In: Bailly- Maître, M.Ch. - Jourdain-Annequin, C. - Clermont-Joly, M (dir.) 2008: Archéologie et paysages des mines anciennes de la fouille au musée. Paris, 58-73.

Cigánek, S. – Keclík, I. 1976: Středověké dolování stříbra v okolí Havlíčkova Brodu se zaměřením na oblast Stříbrné Hory, Utín a Přibyslav, Práce a studie Krajského střediska státní památkové péče a ochrany přírody Východočeského kraje – přír., 8, 1976, 23-48.

Claughton, P. 2007: Silver and the demand for lead: assessing production levels in late medieval England and Wales - Stříbro a spotřeba olova: jejich výroba a cenové hladiny ve středověké Anglii a Walesu, Stříbrná Jihlava 2007, 148-153.

Claughton, P. 2010: Mining, Landscapes and underground Archaeology in Britain. In: Jacquo Silvertant (Editor): Mining archaeological Research interdisciplinary Methodology. 5th International Symposium on Archaeological Mining History. IES Yearbook. Valkenburg aan de Geul/Freiberg, 7-13.

Čech, P. 2004: Žatec v raném středověku (6. - počátek 13. století). In: Holodňák, P. - Ebelová, I. (editoři): Žatec. Praha.

Černý J. - Lopaur M. 2013: O železárenství na Novoměstsku, Vlastivědné střípky novoměstské 4, 1-109.

Červený, A. 2007: Historická těžba polymetalických rud u Pláničky na Klatovsku - Historische förderung von Polymetallerze bei Planicka in der Nähe von Klatovy, Stribrna Jihlava - Silberne Stadt Jihlava 2007, 114-123.

Dahm a kol. 1998: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn.

Dallmann, W. - Gühne, A. 1993: Archäologische Belege zur Frühzeit des Bergbaus und des Hüttenwesens im Revier Freiberg/Sachsen. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hrsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 343-352.

Der Schatzfund 2004: Prokisch, B. - Kühltreiber, T. (Hrsg): Der Schatzfund von Fuchsenhof - The Fuchsenhof Hoard - Poklad Fuchsenhof. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 15. Linz, 325-347.

Derner, K. 2015: Kremsiger in the Ore Mountains: a mining settlement or a town? In: J. Silvertant (ed.), Mining Archaeology. Perspectives, conflicts, challenges. Yearbook of the Institute Europa Subterranea 2015, Eichach/Gulpen, 106 -130.

Dobiáš, J. 1927: Dějiny královského města Pelhřimova a jeho okolí, díl I. Doba předhusitská. Pelhřimov.

Doležalová, K. 2012: Středověké keramické lampy v Jihlavě a na Starých Horách u Jihlavy - The Mediaeval Ceramics Lamps from Jihlava and from Staré Hory (Altenberg) near Jihlava, Stříbrná Jihlava 2010, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 211-220.

Doležel, J. 2002: Goblinus et Iohannes de Iglavia. Několik poznámek ke dvěma 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. 2004: Cruciburgensis monetae magister: několik poznámek k problému jeho identifikace, Archeologické rozhledy 56, 401-416.

Doležel, J. 2007: Na okraj nálezů středověkých skládacích vážek z českých zemí. In: Od knížat ke králům. Sborník u příležitosti 60. narozenin Josefa Žemličky. Praha.

Doležel, J. 2008a: Středověká miskovitá (lotová) závaží v českých a moravských nálezech, Přehled výzkumů 49, 183-212.

Doležel, J. 2008b: Městisko: zaniklá městská lokace 13. století na Prostějovsku - Městisko: Eine Stadtwüstung aus dem 13. Jahrhundert im Land von Prostějov (Mittelmähren), Archeologiké rozhledy 60, 459-508.

Doležel J. - Kejzlar M. 2014: Nové poznatky o důlním komplexu Havírna u Štěpánova nad Svratkou: výsledky povrchového průzkumu v letech 2002-2012, konference Archaeologia historica 39, Kutná Hora, přednesený příspěvek.

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): Mediaevalia archaeologia 6, těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty, 43-119.

Dušková, S. 1986: K problematice dvou nejstarších listin olomouckého kostela na Podivín, minci a imunitu - Zur Problematik der zwei ältesten Urkunden der Olmützer Kirche für Podivín, die Münzstätte und die Imunität, Denárová měna na Moravě. Brno, 313-318.

Ernée a kol. 1999: Ernée, M. - Militký, J. - Nováček, K.: Vítkovci a těžba drahých kovů v Českém Krumlově. Příspěvek ke studiu středověkého hutnictví v Čechách. Mediaevalia Archaelogica 1. Praha, 209-233.

Ettler a kol. 2015: Ettler, V. - Johan, Z. - Zavřel, J. - Selmi Wallisová, M. - Mihaljevič, M. - Šebek, O.: Slag remains from the Na Slupi site (Prague, Czech Republic): evidence for early medieval non-ferrous metal smelting, Journal of Archaeological Science 53, 72-83.

Feyebesse a kol. 2004: Feyebesse, J.-L. - Bailly- Maître. M.-Ch. - Feraud, J.: La mine médiévale d'argent du Pontet, une fente alpine contemporaine de la surrection des massifs cristallins? Bull. de l'Académie des Sciences. C.R. Géoscience 336, Elsevier SAS, 1255-1264.

Francovich, R. 1993: Mining and metallurgical activity in the Campiglia Marittima region (Tuscany) and the archaeological excavation at Roca. San Silvestro, In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 321-329.

Friedland, S. N. - Hollstein, W. 2008: Der Schatz im Acker - Ein Hacksilberfund des 11. Jahrhunderts aus Cortnitz, Stadt Weißenberg (Lkr. Bautzen), Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege. Band 50. Dresden, 221-229.

Frolík, J. - Tomášek, M. 2002: Kutná Hora. Příspěvek archeologie k nejstarší topografii a komunikačnímu schématu města. In: Buśko, C. - Klápště, J. - Leciejewicz, L. - Moździoch, S. (eds.). Civitas et villa. Miasto i wieś w średnioweiecznej Europie środkowej. Wrocław - Praha, 99-106.

Fröhlich, J. 2004: Archeologické doklady rudných mlýnů a stoup v Čechách, na Moravě a ve Slezsku, Stříbrná Jihlava 2004, 70-76.

Fröhlich, J. 2012: Stoupové a mlýnské kameny z rudných úpraven v Evropě - Mortarstones and millstones of ore treatment plants in Europe, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 119-125.

Fröhlich, M. - Steuer, H. 2002: Burgen und Bergbau. Zum Abschluss der Grabungen an der „Birchiburg" in Bollschweil-St. Ulrich, Kreis Breisgau-Hochschwarzwald, Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg, 203, 238-243.

Gabriel, V. 1989: Dobývání drahých kovů na Pacovsku, Výběr 26, 46-48.

Galusová, L. 2015: Vodní mlýn jako objekt archeologického výzkumu - Watermills as Subject of archaeological Research, Archaeologia historica 40/1, 267-293.*Galuška, L. 1989:* Výrobní areál velkomoravských klenotníků ze Starého Města u Uherského Hradiště, Památky archeologické 80, 405-454.

Gauthier a kol. 2015: Gauthier, J. - Fluck, P. - Disser, A. - Chateau, C. 2015: The Alsatian Altenberg: a seven-hundred-year laboratory for silver metallurgy, in: A. Hauptmann - D. Moderassi-Tehrani (Hrsg.): Archaeometallurgy in Europe III, Der Anschnitt, Beiheft 26. Bochum, 271-278.

Głowa a kol. 2010: Głowa, W.- Garbacz-Klempka, A.- Rozmus, D.: Olkuski ołów na Rynku Głównym w Krakowie. Ilcusiana Nr. 3. Olkusz, 18-39.

Goldenberg, G. 1996: Archäometallurgische Untersuchungen zur Entwicklung des Metallhüttenwesens im Schwarzwald, Blei- Silber- und Kupfergewinnung von der Frühgeschichte bis zur 19. Jahrhundert, in: Goldenberg, G. - Otto, J. - Steuer, H. (Hrsg.): Archäologische untersuchungen zum Metallhüttenwesen in Schwarzwald. Freiburger Forschungen zum ersten Jahrtausend in Südwestdeutschland. Sigmaringen, 9-274.

Goldenberg, G. 1999: Die Erzlagerstätten im Sulzburger Tal, Archäologische Nachrichten aus Baden, Heft 61/62, 13-22.

Goldenberg, G. - Steuer, H. 2004: Mittelalterlicher Silberbergbau im Südschwarzwald, In: Markl, G.- Lorenz, S. eds: Silber Kupfer Kobalt. Bergbau im Schwarzwald. 2004, Filderstadt, 45-80.

Goš a kol. 1975: Goš, V. - Karel, J. - Novák, J., Nadzemní objekt v Rýmařově - Hrádku, Časopis Slezského musea B 24, s. 97 - 105.

Goš a kol. 1985: Goš, V. - Novák, J. - Karel, J.: Počátky osídlení Rýmařova, Památky archeologické 76, 184-227.

Graham-Campbell a kol. 2011: Graham-Campbell. J. - Sindbaek, S. - Williams, G.: Silver Economies, Monetisation and Society in Scandinavia, AD 800-1100. Aarhus University Press.

Gratuze a kol. 2014: Gratuze, B. - Guerrot, C. - Foy, D. - Bayley, J. - Arles, A. - Téreygeol, F.: Melle: mise en évidence de l'utilisation des scories vitreuses issues de la chaîne opératoire de production de l'argent comme matiére premiére de l'industrie verriére, in: Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabalî. Begleitband zur Ausstellung „Silberpfade zwischen Orient und Okzident" im Deutschen Bergbau-Museum Bochum 28. 2. 2014 – 28. 9. 2014. Bochum, 211-230.

Gregerová a kol. 2011: Gregerová, M. - Holubová Závodná, B. - Hložek, M. - Procházka, R.: Naturwissenschaftliche Erforschung der mittelalterlichen Keramik aus Brno und Loštice, in: Keramik und Technik. Internationale Fachtagung der Österreichischen Gesellschaft für Mittelalterarchäologie zugleich 43. Internationales Symposium Keramikforschung des Arbeitskreises für Keramikforschung. Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich 27, 42-52.

Guideri, S. 2001: Roca. San Silvestro. Percorso didattico, Firenze.

Haasis-Berner, A. 1999: Die Poch-, Mühl- und Mahlsteine von Sulzburg. 94-100, Archäologische Nachrichten aus Baden, Heft 61/62, 94-100.

Haasis-Berner, A. 2003: Bergbautechnik im Schwarzwald. In: H. Steuer (Hrsg.): Montanarchäologie im Südschwarzwald. Ergebnisse aus 15 Jahren interdisziplinärer Forsschung. Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 31, 2003, 175-219.

Havlíček, J. 2007: Hutniště pod zaniklým hornickým sídlištěm Herliwinberg (Mons Herliwini) - Verhüttungsanlage bei der wüsten Bergbausiedlung Herliwinberg (Mons Herliwini), Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 222-227.

Havlíček, J. 2015: Nález fragmentů rudních žernovů u hutniště v Plandrech - The Discovery of Ore Millstone Fragments Near the Metallurgy Plant in Plandry, Archeologické výzkumy na Vysočině 4/2013, 170-172.

Havrda a kol. 2001:, J. - Podliska, J. Zavřel, J.: Surovinové zdroje, výroba a zpracování železa v raně středověké Praze (historie, současný stav a další perspektivy bádání), Archeologické rozhledy 53, 91-118.

Havrda, J. - Podliska, J. 2011: Hutnictví kovů v podhradí Pražského hradu - Metallurgy below Prague Castle - Das Hüttenwesen im Suburbium der Prager Burg. Forum Urbes medii Aevi VI. Brno, 68-97.

Havrda, J. - Zavřel, J. 2008: Pozůstatky raně středověkého metalurgického pracoviště v areálu Klementina na Starém Městě pražském - Remains of the early mediaeval metallurgical workshop in the area of Clementinum in the Old Town of Prague, Archaeologia Pragensia 19, 333-357.

Hägermann, D. 1984: Deutsches Königtum und Bergregal im Spiegel der Urkunden, Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Der Anschnitt. Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau. Beiheft 2. Bochum, 13-23.

Hägermann, D. - Ludwig, K.H. 1986: Europäisches Montanwesen im Hochmittelalter. Das Trienter Bergrecht 1185-1214. Köln - Wien.

Hejhal, P. 2010: Poslední Vánoce biskupa Zdíka. In: Zaměřeno na středověk. Praha, 581-585.

Hejhal, P. 2012: Počátky středověké kolonitzace české části Českomoravské vrchoviny. In: Zdeněk Měřínský et Jan Klápště (curantibus editae): Dissertationes archaeologicae brunenses pragensesque 14. Brno.

Hejhal a kol. 2011: Hejhal, P. - Hrubý, P. - Malý, K.: Drei Beispiele montanarchäologischer Untersuchungen im mittelalterlichen Montangebiet Českomoravská vrchovina (Böhmisch-Mährisches Bergland, Tschechien). Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in Sachsen. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 22, 188-199.

Hejhal, P. - Šrámek, J. 2014: Glosy k raně středověkým dějinám Želiva. In: Sborník k poctě J. Kalfersta. Hradec Králové, 32-54.

Helm, T. - Kinne, A. 2014: Relikte des Seifenbergbaus auf Zinn im Raum Eibenstock - Pozůstatky rýžování cínu v oblasti Eibenstocku, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29. Dresden, 281-291.

Hemker a kol. 2012: Hemker, C. - Hoffmann, Y. - Scholz, V.: Silver mining at Dippoldiswalde during the medieval mining period in Saxony - První doba stříbrorudného hornictví v Dippoldiswalde, Sasko, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava, 79-98.

Herrmann, V. 2001: Eine Entwicklung von Halle (Saale) im frühen und höhen Mittelalter. Topographie und Siedlungsentwicklung im heutigen Stadtgebiet von Halle (Saale) vom 7. bis zur Mitte des 12. Jahrhunderts aus archäologischer Sicht. Veröffentlichungen des Landesamtes für Archäologie Sachsen - Anhalt. Band 56. Halle (Saale).

Hildebrandt, L. H. 1993: Zum mittelalterlichen Blei-Zink-Silber-Bergbau südlich von Heidelberg. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hrsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa“ in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 255-265.

Hillebrecht, M.-L. 1992: Holzkohle als Quelle zur Wald- und Energiegeschichte. Berichte zur Denkmalpflege in Niedersachsen 4, 158-160.

Hložek a kol. 2004: Hložek, M. - Merta, D. - Peška, M.: Ke kovolitectví ve středověkém Brně, nálezy tyglíků z Dominikánské 5. In: V. Hašek - R. Nekuda - M. Ruttkay edd., Ve službách archeologie V, Brno, 301-304.

Hoffmann, F. 1979: Mincmistři Přemysla Otakara II., Folia historica bohemica 1, 253-261.

Hoffmann, F. 1980: Mincmistr Eberhard - Der Münzmeister Eberhard, Prazský sborník historický 12, 70-83.

Hoffmann, F. 2009: Horní a městské právo. In: Pisková, R. a kol.: Dějiny Jihlavy, kap. III. 8. Nakladatelství Lidové noviny, 88-108.

Hoffmann, F. 2010: Jihlavský stavební řád z roku 1270, František Hoffmann devadesátiletý, Výbor studií a článků. Iglaviensia. Brno-Jihlava, 223-225, 436.

Hoffmann, Y. 2011: Die Geschichte von Dippoldiswalde. Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in SachsenArbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 22, 95-104.

Hoffmann, Y. - Richter, U. 2012: Entstehung und Blüte der Stadt Freiberg. Die bauliche Entwicklung der Bergstadt vom 12. bis zum Ende des 17. Jahrhundert. Mitteldeutscher Verlag Haale (Sale).

Holub, M. 2007a: Poznámky k existenci větráním obohacených zón stříbronosných rud v Brodské ma Jihlavském rudním revíru - Zur Verwitterung reicher silberhaltiger Erzzonen im Revier Havlíčkův Brod (Deutschbrod) und Jihlava (Iglau), Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 206-215.

Holub, M. 2007b: K možnostem vzniku a zachování bohatých sekundárních rud stříbra v kutnohorském revíru - Über eine mögliche Entstehung und Erhaltung von reichen sekundären Silbererzen im Kuttenberger Revier. In: V. Vaněk - J. K. Kroupa: Slavníkovci v českých dějinách, Antiqua Cuthna 2/2006, 122-140.

Holub, M. 2015: Redukce olova železem? - The reduction of lead by iron?, Archeologické rozhledy 67, 654-671.

Holub, M. - Malý, K. 2012: Separátní hutnění galenitových, stříbrem bohatých rud těžených na Vysočině - Separate smelting of galena ores rich in silver from Bohemian - Moravian Highlands, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 1-14.

Houzar, S. 1996: Vztah některých ložisek železných rud k ložiskům drahých kovů na jz. Moravě, Stříbrná Jihlava 1996, 22-28.

Houzar a kol. 2007: Houzar, S. - Škrdla, P. - Vokáč, M.: Mineralogie zlata z aluviálních sedimentů malých vodních toků mezi Želetavou a Opatovem na západní Moravě - Mineralogy of gold from alluvial sediments of streams between Želetava and Opatov, Western Moravia, Acta rerum naturalium 3, 1-10.

Hönig, H. - Lentzsch, S. 2014: Das Bergwerk unter dem Busbahnhof - Beschreibung der untersuchten mittelalterlichen Grubenbaue unter dem Busbahnhof in Dippoldiswalde, Lkr. Sächsische Schweiz-Osterzgebirge - Důl pod autobusovým nádražím - popis prozkoumaného středověkého dolu pod autobusovým nádražím ve městě Dippoldiswalde, okr. Saské Švýcarsko - východní Krušnohoří, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29. Dresden, 181-194.

Hrazdil a kol. 2007: Hrazdil, V. - Dočkal, P. - Vokáč, M.: Rudní lokality na Českomoravské vrchovině s nálezy hornických nástrojů - Gezähefunde aus polymetallischer Erzlagerstätten des Böohmisch-mährischen Berglandes, Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 282-305.

Hrazdil a kol. 2012: Hrazdil, V. - Škrdla, P. - Vokáč, M. - Houzar, S.: Historické dolování stříbrných rud v Komárovicích u Jihlavy, západní Morava - Historic mining of silver ore in Komárovice near Jihlava, west Moravia, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava, 137-144.

Hrubý, P. 2009: Jihlava - Staré Hory. Archeologický výzkum středověkého důlního, úpravnického a obytného areálu v letech 2002-2006. Příspěvek ke studiu středověkého rudného hornictví, Část I. Ústav pro pravěk a ranou dobu dějinnou FF UK Praha, disertační práce, nepublikovaný rukopis.

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: Jan Klápště et Zdeněk Měřínský (curantibus editae): Dissertationes archaeologicae brunenses pragensesque 9. Praha-Brno.

Hrubý a kol. 2012a: Hrubý, P. - Hejhal, P. - Hoch, A. Kočár, P. Malý, K. - Macháňová, L. - Petr, L. - Štelcl, J. 2012: Středověký úpravnický a hornický areál Cvilínek u Černova na Pelhřimovsku - Das mittelalterliche Aufbereitungs- und Bergbauareal Cvilínek bei Černov in der Region Pelhřimov, Památky archeologické 103, 339-418.

Hrubý a kol. 2012b: Hrubý, P. - Hejhal, P. - Malý, K. 2012: K metalurgii při středověké produkci stříbra na Českomoravské vrchovině, Archaeologia Technica 23, 21-45.

Hrubý a kol. 2014a: Hrubý, P. - Malý, K. - Schubert, M: Naturwissenschaftliche Untersuchungen an Funden der Grabung Roter Hirsch in Dippoldiswalde - Ein Beitrag zu den Grabungsergebnissen - Přírodovědné výzkumy nálezů z průzkumu lokality Roter Hirsch v Dippoldiswalde - příspěvek k výsledkům průzkumu, in: R. Smolnik (Hrsg.), ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven - Výsledky a výhledy. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29, 223-228, 232-233.

Hrubý a kol. 2014b: Hrubý, P. - Hejhal, P. - Kočár, P. - Libor, P. - Malý, K.: Centrální Českomoravská vrchovina na prahu vrcholného středověku Archeologie, geochemie a rozbory sedimentárních výplní niv - Central Bohemian-Moravian Highlands on the threshold of the High Middle Ages Archaeology, geochemistry and the analyses of alluvial sediments. Spisy Filozofické fakulty Masarykovy univerzity - Opera Universitatis Masarykianae Brunensis, Facultas philosophica 422.

Hrubý a kol. 2015a: Hrubý, P. - Malý, K. - Schubert, M.: Metallurgische Funde aus der Bergbausiedlung in Dippoldiswalde - Roter Hirsch - Metalurgické nálezy z hornického sídliště v Dippoldiswalde - „Roter Hirsch" - Metallurgic finds from the mining settlement in Dippoldiswalde - „Roter Hirsch", in: R. Smolnik (Hrsg.), ArchaeoMontan 2015. Montanarchäologie im Osterzgebirge - Montánní archeologie ve východním Krušnohoří, Beiheft 30, 245-257.

Hrubý a kol. 2015b: *Hrubý, P. - Malý, K. - Lajtkepová, P.:* Zmizelý svět středověkého hornictví na Českomoravské vrchovině. Katalog k výstavě realizované 11. září - 10. listopadu 2015 v Muzeu Vysočiny Jihlava. Muzeum Vysočiny Jihlava.

Hucker, B. U. 1984: Die untergegangene Bergstadt Blankenrode im Diemel-Eder-Kupfererzrevier: Beobachtungen zum Problem abgegangener Bergstädte, in: Kroker, W. - Westermann, E. (Hrsg.): Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Stand, Wege und Aufgaben der Forschung, Der Anschnitt, Beiheft 2. Bochum, 103-110.

Chabrzyk, P. - Młodecka, H. 2012: Polskie czy obce? Placki i siekańce srebrne z wybranych skarbów wczesnośredniowiecznych. in: Pieniądz i banki na Śląsku. Poznań

Cháb a kol. 2007: Cháb, J. - Stráník, Z. - Eliáš, M.: Geologická mapa České republiky 1:500 000, Praha.

Chábera, S. a kol. 1985: Jihočeská vlastivěda. Řada A, neživá příroda. Vimperk.

Jan, L. 2004: Causa Cruciburgensis monetae magister rediviva, Archeologické rozhledy 56, 393-400.

Jan, L. 2006: Václav II. a struktury panovnické moci. Brno.

Jangl, L. 2002: K otázce jihlavského privilegia a falšování listiny A - Zur Problematik des Iglauer Privilegiums und der Fälschung der Urkunde A, Vlastivědný sborník Vysočiny, Oddíl věd společenských 13, 15-41.

Janáček, J. 1972: Stříbro a ekonomika českých zemí ve 13. století, Československý časopis historický 20, 875-906.

Janíčková a kol. 2012: Janíčková, K. - Dolníček, Z. - Malý, K. 2012: Fázové složení strusek po tavbě stříbrných rud na Havlíčkobrodsku - Phase composition of slags produced by silver metallurgy in the Havlíčkův Brod Ore District, Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 19, 186-189.

Ježek, M. 2001: Heiko Steuer: Waagen und Gewichte aus dem mittelalterlichen Schleswig (Köln 1997), Archeologické rozhledy 53, 650-653.

Ježek, M. 2002: Odkrycia wag skladanych w krajach czeskich. In: Civitas et villa. Miasto i wieś w średniowiecznej Europie środkowe. Wroclaw-Praha, 453-456.

Ježek, M. 2012: Prubířský kámen raně středověké společnosti - Touchstones of early medieval society, Archeologické rozhledy 64, 26-58.

Ježek, M. - Zavřel, J. 2010: Prubířské kameny mezi archeologickými nálezy - Touchstones among archaeological finds, Archeologické rozhledy 62, 608-628.

Ježek, M. - Zavřel, J. 2011: Probiersteine als Prüfstein der Archäologie. Nachweis und Kontexte eines Hilfsmittels zur Metallanalyse im Mittelalter, Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters 39, 125-160.

Kapusta a kol. 2012: Kapusta, J. - Dolníček, Z. - Malý, K.: Fázové složení středověkých strusek po tavbě Pb-Ag rud z hutnického areálu Plandry u Jihlavy - Phase composition of Medieval slags after smelting of Pb-Ag ores from the metallurgical complex Plandry near Jihlava, Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 19, 57-61.

Kapusta a kol. 2013: Kapusta, J. - Dolníček, Z. - Malý, K.: Středověké baryem bohaté strusky po tavbě polymetalických rud na vybraných lokalitách v Jihlavě - Medieval barium-rich slags after melting of polymetallic ores from selected sites in Jihlava, Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 20, 188-192.

Kapusta a kol. 2014: Kapusta, J. - Janíčková, K. - Dolníček, Z. - Malý, K.: Sulfidické fáze ve středověkých struskách po tavbě Ag rud v jihlavském a havlíčkobrodském rudním revíru - Sulphidic phases in medieval slags after smelting of Ag ores in the Jihlava and the Havlíčkův Brod Ore Districts, Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 21, 94-98.

Kapusta a kol. 2015: Kapusta, J. - Dolníček, Z. - Malý, K.: Strusky po tavbě polymetalických rud z lokality Čejkov-Trsov (pelhřimovský rudní revír) - Slags after smelting of polymetalic ores from the locality Čejkov-Trsov (Pelhřimov ore district), Geologické výzkumy na Moravě a ve Slezsku 22, 56-60.

Kašák, K. 2012: Hlubinné dobývání zlata v Kašperských Horách. Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra archeologie. Nepublikovaný rukopis.

Kaufmann, S. 2004: Metallographische Untersuchungen an ausgewählten Objekten des Schatzfundes von Fuchsenhof. In: Prokisch, B. - Kühltreiber, T. (Hrsg) 2004: Der Schatzfund von Fuchsenhof - The Fuchsenhof Hoard - Poklad Fuchsenhof. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 15. Linz, 347-374.

Keen, E. J. 2007: Journey of a book: Bartholomew the Englishman and the Properties of things. Canberra.

Kejř, J. 1998: Vznik městského zřízení v českých zemích. Praha.

Klappauf, L. - Linke, F.-A. 1990: Düna. Das Bachbett vor Errichtung des Repräsentativen Steingebäudes. Grundlagen zur Siedlungsgeschichte. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens, Heft 22. Hildesheim.

Klápště, J. 2005: Proměna českých zemí ve středověku. Praha.

Klein a kol. 1993: Klein, S. - Urban, H. - Stephan, H.-G. - König, A. - Bollingberg, H.-J.: Bunt- und Edelmetallverarbeitung in Höxter und Corvey. In: In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 291-301.

Klemm, S. - Nelle, O. 2008: Historische Kohlstätten in den Eisenerzer Alpen. Archäologische Bodendenkmale und Archive der Waldgeschichte, Da schau her - die Kulturzeitschrift aus Österreich Mitte, 1-5.

Klemm a kol. 2005: Klemm, S. - Nelle, O. - Grabner, M. - Geihofer, D. - Schnepp, E.: Interdisziplinäre Untersuchungen von Kohlstätten aus Mittelalter und Neuzeit in der Eisenerzer Ramsau, Steiermark, Archaeologia Austriaca, Band 89, 269-329.

Konečný, L. 1988: K románské podobě a funkci kostela sv. Jana Křtitele v Jihlavě. In: Rodná země. Sborník k 100. výročí Muzejní a vlastivědné společnosti v Brně a k 60. narozeninám PhDr. Vladimíra Nekudy, CSc. Brno, 405–418.

Kořan, J. 1974: K minulosti českých rýžovisek zlata, Studie z dějin hornictví 5, 15-33.

Koutek, J. 1960: Rudní ložiska v okolí České Bělé na Českomoravské vysočině, Časopis Národního muzea, odd. přírodovědné 129, 135-144.

Körlin, G. - Gechter, M. 2003: Römischer Bergbau auf dem Lüderich - Vorbericht über die Grabungen 2000-2002. In: Stöllner, T. - Körlin, G. - Steffens, G. - Cierny, J. 2003 (Eds./Hrsg.): Man and Mining - Mensch und Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th bitrhday. Der Anschnitt - Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 16. Bochum, 237-248.

Kötz a kol. 2009: Kötz, S. - Pfaff, K. - Ströbele, F. - Jehn, J. - Hildebrandt, L.H. - Lorenz, S. - Pernicka, E. - Markl, G.: Römischer bis neuzeitlicher Bergbau in Wiesloch (Baden) aus lagerstättenkundlicher, historischer und archäologischer Sicht. In: Oeggl, K., Prast, M. (Hrsg.): Die Geschichte des Bergbaus in Tirol und seinen angrenzenden Gebieten. Proceedings zum 3. HiMAT Milestone Meeting des SFB-HiMAT vom 23.-26. 10. 2008 in Silbertal, 165-174.

Krabath, S. 2001: Die hoch-und spätmittelalterlichen Buntmetallfunde nördlich der Alpen. Eine archäologisch - kunsthistorische Untersuchung zu ihrer Herstellungstechnik, funktionalen und zeitlichen Bestimmung. Band 1 und 2. Internationale Archäologie band 63. Rahden/Westfalen.

Krabath, S. 2002: Die mittelalterlichen Buntmetallschmelzöfen in Europa. In: Röber, R. (Hrsg): Beiträge des 3. Kolloquiums des Arbeitskreis zur archäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerks. Stuttgart, 115-142.

Kratochvíl, J. 1955-1964: Topografická mineralogie Čech. Praha.

Krause, R. 2013 (Hrsg.): Mittelalterlicher Bergbau auf dem Kristberg im Montafon, Vorarlberg (Österreich). Frankfurter Archäologische Schriften 22. Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, Bonn

Krause, R. a kol. 2015: Krause, R. - Würfel, F. - Röpke, A. - Klopfer, R. - Friedrich, J. - Zerl, T.: Ein mittelalterliches Montanrevier im Montafon in den Zentralalpen, Vorarlberg. In: Stöllner, T. - Oeggl, K. (Hrsg.): Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum in Bochum Nr. 207. Bochum, 463-473.

Kreps M. 1970: Železářství na Ždársku 1350-1886. Brno

Krohn, N. 2003: Volkanus - Gott der Schmiede? In: Stöllner, T. - Körlin, G. - Steffens, G. - Cierny, J. 2003 (Eds./Hrsg.): Man and Mining - Mensch und Bergbau. Studies in honour of Gerd Weisgerber on occasion of his 65th bitrhday. Der Anschnitt - Zeitschrift für Kunst und Kultur im Bergbau, Beiheft 16. Bochum, 249-270.

Krumphanzlová, Z. 1965: Skleněné perly doby hradištní v Čechách, Památky archeologické 56, 161-188.

Křivská, A. 2005: Střípky z nejstarší historie děkanského kostela sv. Václava ve Světlé nad Sázavou, Havlíčkobrodsko 19, Vlastivědný sborník 2005, 20-36.

Kučera, K. 1980: Železářství mezi Velkou Bíteší a Veverskou Bitýškou. Brno.

Kudrnáč, J. 1973: Dávná rýžoviště zlata u Horské Kvildy na Šumavě, Archeologické rozhledy 25, 218 - 221, 249.

Kudrnáč, J. 1982: Rýžování zlata v Čechách, Památky archeologické 73, 455 - 485.

Kudrnáč, J. - Michálek, J. 1993: Urgeschichtliche und mittelalterliche Goldgewinnung in Südböhmen. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 401-408.

Kuthan, J. 1976: Středověká architektura v jižních Čechách do poloviny 13. století. Praha.

Kuthan, J. 1993: Přemysl Otakar II. Král železný a zlatý, král zakladatel a mecenáš. Praha.

Kuthan, J. 1994: Česká architektura v době posledních Přemyslovců. Města, hrady, kláštery, kostely. Vimperk.

Labuda, J. 1993: Montanarchäologische Forschungen im Erzbergbaurevier von Banská Štiavnica (Schemnitz), Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990, 385-390.

Labuda, J. 1997: Montánna archeológia na Slovensku (Príspevok k dejinám stredoveku), Slovenská archeológia XLV-1, 83-156.

Labuda, J. 2004: Banská Štiavnica jako príklad osídľovania banských regionov - Banská Štiavnica als Beispiel für die Besiedlung der Bergbauregionen. In: Nekuda, V., Měřínský, Z., Kouřil, P. (editoři): Archaeologia historica 29/04. Sborník příspěvků přednesených na XXXV. konferenci archeologů středověku České republiky a Slovenské republiky s hlavním zaměřením hranice v životě středověkého člověka. Hrabušice 29. 9. - 3. 10. 2003. Brno-Levoča, 261-266.

Lammers, D. 1996: Übrlegungen zur Kapazität der mittelalterlichen Verhüttung im Dill/Dietzhölzer-Revier am Beispiel des Rennöfensstandorts B88, in: Jockenhövel, A. (Hrsg.): Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Stuttgart, 51-57.

Lammers, D. 2009: Das karolingisch - ottonische Buntmetallhandwerk - Quartier auf dem Plettenberg in Soest. Soester Beiträge zur Archäologie, Band 10. Soest.

Laštovička a kol. 2001: Laštovička, Z. - Vilímek, L. - Vosáhlo, J.: Rekonstrukce průběhu rantířovsko-starohorského vodního náhonu (Technická památka středověkého dolování stříbrných rud u Jihlavy z přelomu 13. a 14. století, Sborník Stříbrná Jihlava. Jihlava, 37-55.

Litochleb, J. 1977: Nové poznatky o zlatonosném zrudnění v okolí Humpolce. - Geologický průzkum 19/5, 155 - 156.

Litochleb, J. 1981: K těžbě zlata v okolí Humpolce, Rozpravy Národního technického muzea 76 - Studie z dějin hornictví 11, 105 - 117.

Litochleb, J. 1984: K báňskému podnikání v pelhřimovském revíru, Studie z dějin hornictví 15, 109-125.

Litochleb, J. 1996: Pelhřimovský rudní revír, Stříbrná Jihlava. Seminář k dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině, Jihlava, 8-18.

Litochleb a kol. 1982: Litochleb, J., Malec, J. - Sztacho, P.: Příspěvek k mineralogii zlatonosného zrudnění z Orlíku u Humpolce, Sborník Jihočeského muzea - přírodní vědy 22, 37 - 50.

Litochleb, J. a kol. 2007: Litochleb, J. - Sejkora, J. - Palatý, T. - Šimon, M.: Těžba zlatonosných rozsypů v jižním okolí Prahy (střední Čechy), Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 10-25.

Litochleb, J. - Pavlíček, V. 1989: Zlato u Zlátenky u Pacova, Sborník Jihočeského muzea v Českých Budějovicích, přírodní vědy 29, 65-70.

Litochleb, J. - Sejkora, J. 2004: Těžba, průzkum a výzkum zlata v okolí Zlátenky JV od Pacova, Stříbrná Jihlava 2004. Seminář k dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině, Jihlava 17.9.-19.9. 2004. Jihlava, 168-176.

Litochleb, J. - Sztacho, P. 1977: K dějinám těžby zlata na Humpolecku, Výběr 14, 268-269.

Lobbedey. U. 1998: Zeitstellung, Struktur und Bedeutung der Bergbausiedlung Altenberg. In: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg: Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Band. 1, Die Befunde, Denkmalpflege und Forschung in Westfalen Band. 34. Bonn, 21-31.

Losertová, L. 2013: Rozsypové výskyty zlata, wolframitu a scheelitu v oblasti Trucbába - Valcha a jejich historická těžba. Diplomová práce, PřFMU Brno. Nepublikovaný rukopis.

Losertová a kol. 2011: Losertová, L. - Buřival, Z. - Losos, Z. - Veleba, B.: Pozůstatky po historické těžbě v okolí Humpolce. - Acta rerum naturalium 10, 1 - 10.

Losertová a kol. 2012: Losertová, L. - Houzar, S. - Buřival, Z. - Losos, Z: Wolframit ve šlichových vzorcích lokality Trucbába - Valcha, moldanubikum. - Acta Mus. Moraviae, Sci. geol. 97, 2, 77 - 84.

Ludemann, T. 1995a: Die Holzkohle der montanarchäologischen Grabungen im Revier Salzburg, Kreis Breisgau- Hochschwarzwald, Archeolog Ausgrabungen Bad. - Württ. 1994, 341-349.

Ludemann, T. 1995b: Zwei Kohlplätze im Mittleren Schwarzwald, Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz 16/2, 319-334.

Ludemann, T. 1996: Die Wälder im Sulzbachtal (Südwest-Schwarzwald) und ihre Nutzung durch Bergbau und Köhlerei. In: Mitt. Ver. Forstl. Standortskunde u. Forstpflanzenzüchtung 38, 87-118.

Ludemann, T. 2001: Das Waldbild des Hohen Schwarzwaldes im Mittelalter. Ergebnisse neuer holzkohleanalytischer und vegetationskundlicher Untersuchungen, Alemannisches Jahrbuch 1999/2000, 43-64.

Luna, J. 1989: Nález moravského denáru Vladislava III. v Jihlavě. Sběratelské zprávy 61. Hradec Králové, 2-3.

Luna, J. - Zimola, D. 2007: Historické hornické nástroje z centrální Českomoravské vrchoviny - Historische Gezähe aus dem Zentralraum des Böhmisch - mährischen Berglandes, Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 306-325.

Lungershausen, A. 2004: Buntmetallfunde und Handwerksrelikte des Mittelalters und der frühen Neuzeit aus archäologischen Untersuchungen in Braunschweig. Materialhefte zur Ur- und Frühgeschichte Niedersachsens. Band 34.

Lutovský a kol. 2013: Lutovský, M. - Militký, J. - Smejtek, L. (Eds.): Encyklopedie pravěkých pokladů v Čechách. Praha.

Macháček, J. - Měchura, R., 2013: Raně středověké olovo z jižní Moravy a hutnické centrum na Slezsko-krakovské vysočině, in: Piotr Boroń (ed.) Argenti Fossores et allii. Znaczenie gospodarcze wschodnich czesti górnego Ślaska i zachodnich Krańców Malopolski v późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek). Chronica Silesiae Superioris I. Wrocław, str. 275-288.

Macháček, J. - Wihoda, M. 2013: Dolní Podyjí mezi Velkou a přemyslovskou Moravou. Archeologicko-historická interpretace výsledků interdisciplinárního výzkumu z let 2007-2012 - The lower Dyje (Thaya) River region between the periods of Great Moravia and Přemyslid Moravia An archaeological-historical interpretation of the results of interdisciplinary research from 2007-2012, Archeologické rozhledy 65, 878-894.

Majer, J. 1998: K vývoji kontrolních institucí v českém hornictví, kovohutnictví a mincovnictví ve 13.-16. století, Rozpravy Národního technického muzea v Praze 154. Studie z dějin hornictví 27. Agricolovi žáci. Národní technické muzeum Praha, 47-51.

Majer, J. 1999: Báňská a hutní praxe 13. - 18. století. In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Sborník. Jihlava, 40-51.

Malec a kol. 1985: Malec, J. - Novák, F. - Kavalír, J.: Stará rýžoviska na řece Opavě u Pochně, Rozpravy Národního technického muzea v Praze 99. Studie z dějin hornictví 16. Národní technické muzeum Praha,131-139.

Malý, K. 1998a: Současný stav lokalit starého dolování v okolí Stříbrných Hor u Havlíčkova Brodu, Vlastnivědný sborník Vysočiny - oddíl věd společenských 11, 45-58.

Malý, K. 1998b: Současný stav lokalit dolování Pb-Zn-Cu-Ag rud ve svratecké klenbě (západní Morava), Stříbrná Jihlava 1998, 63-71.

Malý, K. 1999: Jihlavský rudní revír - přehled geologie a mineralogie. In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Sborník. Jihlava, 15-27.

Malý, K. 2001: Současný stav lokalit starého dolování v okolí České Bělé (okr. Havlíčkův Brod), Stříbrná Jihlava 2001, 61-65.

Malý, K. - Rous, P. 2001: Ověření výpovědních možností strusek z Jihlavska a Havlíčkobrodska - Beglaubigung der Aussagemöglichkeiten der Schlacken aus Iglauland und aus der Gegend bei Havlíčkův Brod (dt.: Deutsch - Brod). In: Nekuda, V. (Editor): Archaeologia historica 26. Sborník příspěvků přednesených na 32. konferenci archeologů středověku České republiky a Slovenské republiky s hlavním zaměřením na získávání a zpracování surovin Čáslav 25. - 28. září 2000. Čáslav - Brno, 67-87.

Malý a kol. 2007: Malý, K. - Vilímek, L. - Vokáč, M. - Zimola, D. 2007: 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.

Malý a kol. 2010: Malý, K. - Houzar, S. - Štelcl, J. 2010: Ryzí stříbro z Helenína (jihlavský rudní revír) - Native silver from Helenín (Jihlava Ore District), Acta rerum naturalium 8, 55-58.

Martínek, Z. a kol. 2014: Pelhřimov. Dějiny českých, moravských a slezských měst. I. Osídlování Pelhřimovska a počátky města. Od místa k městu. Nakladatelství Lidové noviny, 63-70.

Mařík, J. - Zavřel, J. 2012: Nové doklady zpracování drahých kovů v raném středověku (předběžné sdělení) - New Evidence of Precious Metall Processing in the Early Middle Ages (preliminary advise), Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 99-105.

Málek, J. 1976: Vliv hornictví na lesy na příkladu Jihlavska a Pelhřimovska, Dějiny přírodních věd a techniky 9, 145-159.

Málek, J. 1982: Změny rozsahu lesů od středověku na jihozápadní Moravě, Vědecké práce Zemědělského muzea Praha 22, 283-292.

Matzke, M. 1999: Bergbau und Münzprägung im Südschwarzwald, ein archäometallurgisches Projekt, Archäologische Informationen aus Baden-Württemberg 41, 107-111.

Melcher, M. - Schreiner, M. 2004: Materialanalytische Untersuchungen von Silberproben des Schatzes von Fuchsenhof mittels energiedispersiver Elektronenstrahlmikroanalyse im Rasterelektronenmikroskop. In: Prokisch, B. - Kühltreiber, T. (Hrsg) 2004: Der Schatzfund von Fuchsenhof - The Fuchsenhof Hoard - Poklad Fuchsenhof. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich, Folge 15. Linz, 325-347

Merhautová, A. 1971: Raně středověká architektura v Čechách. Praha.

Merkel, S. 2013: The Relationship of Hacksilver and Minting in 10th Century Southern Scandinavia, Metalla 20, 22, s. 75-79.

Merkel a kol. 2012: Merkel, S. - Hauptmann, A. - Hilberg, V.: Analysis of Technical Ceramics from Haithabu. Gold and Silver-smithing in the Viking Age, Archäometrie und Denkmalpflege 2012. Metalla Sonderheft 5, 106-109.

Merkel a kol. 2013: Merkel, S. - Sverchkov, L. - Hauptmann, A. - Hilberg, V. - Bode, M. - Lehmann, R.: Analysis of Slag, Ore, and Silver from the Tashkent and Samarkand Areas: Medieval Silver Production and the Coinage of Samanid Central Asia, Archäometrie und Denkmalpflege 2013, Metalla Sonderheft 6, 62-66.

Merkel a kol. 2015a: Merkel, S. - Hauptmann, A. - Hilberg, V.- Lehmann, R.: Isotopic analysis of silver from Hedeby and some nearby hoards. Preliminary results. In: Erikse, M. H. - Pedersen, U. - Rundberget, B. - Axelsen, I. - Berg, H. L. (eds.): Wiking Worlds. Things, Spaces and Movement. Oxford, 195-212.

Merkel a kol. 2015b: Merkel, S. - Bräutigam, B. - Klein, S. - Hauptmann, A.: The Analysis of Slag from Panjhír Mining Region, Afghanistan: An Investigation of (Medieval) Silver Produktion Technology, in: Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan. Band 45/2013, 231-249.

Měřínský, Z, 1986: Doba slovanská. In: Koštuřík, P. a kol.: Pravěk Třebíčska. Brno, 147-171.

Měřínský, Z. 1988: Počátky osídlení Brtnicka a nejstarší dějiny obce. In: Janák, J. a kol.: Dějiny Brtnice a připojených obcí. Brno, 13-49.

Měřínský, Z. - Charouz, Z. 2009: Vznik Staré Jihlavy s kostelem sv. Jana Křtitele a zdejší markraběcí zboží. In: Pisková, R. a kol.: Dějiny Jihlavy, kap. II.3. Nakladatelství Lidové noviny, 38-45.

Měřínský a kol. 2009: Měřínský, Z. - Vosáhlo, J. - Hrubý, P. - Zimola, D.: Zakládání měst a rozvoj podnikání, dolování a aglomerace Staré Hory. In: Pisková, R. a kol.: Dějiny Jihlavy, Nakladatelství Lidové noviny, kap. III. 4., 49-62.

Morávek, P. et. Al. 1992: Zlato v Českém masívu. Vydavatelství Českého geologického ústavu.

Morávek, P. 2015: Mapy výskytů zlata v České republice. Česká geologická služba.

Neuhäuslová, Z. a kol. 1998: Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky, Praha.

Nováček, K. 1993: Klasifikace povrchových stop po zaniklé těžbě surovin, Studie z dějin hornictví 23, 7-11.

Nováček, K. 1994: Hornická sídliště - příspěvek ke studiu středověkého neagrárního osídlení - Mining settlements: The study of non-agrarian medieval settlement activities, Mediaevalia archaeologica bohemica 1993. Památky archeologické - Supplémentum 2. Praha, 158-170.

Nováček, K. 2001: Nerostné suroviny středověkých Čech jako archeologický problém (Bilance a perspektivy výzkumu se zaměřením na výrobu a zpracování kovů), Archeologické rozhledy 53, 279-309.

Nováček, K. 2004: Středověká výroba „falešného" stříbra v Kutné Hoře? K interpretaci technologií v hutnické dílně mezi Malínem a Novými Dvory na Kutnohorsku. In: Nováček, K. 2004 (ed): Těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty. Mediaevalia archaeologica 6. Praha - Brno - Plzeň, 211-221.

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.

Nový, R. 1974: Organizace a vývoj českého mincovnictví v 13. století do měnové reformy Václava II., Sborník archivních prací 24, 366-425.

Obst, P. - Rous, P. 1999: Zaniklý hornický areál s tvrzí na vrchu Vysoká u Šlapanova. In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Sborník. Jihlava, 40-48.

Obšusta, P. 2000: Třebíč (okr. Třebíč), Přehled výzkumů 41 (1999). Brno, 188-193.

Pelly, A. - Téreygeol, F. 2007: Al-Radrād (al-Jabalī): a Yemeni silver mine,first results of the French mission (2006), Proceedings of the Seminar for Arabian Studies 37, 302-311.

Perazza, F. 2008: La prospection en archéologie miniére. Méthodes d´approache d´un mileu fragile. In: Bailly-Maitre, M.Ch. - Jourdain-Annequin, C. - Clermont-Joly, M (dir.) 2008: Archéologie et paysages des mines anciennes de la fouille au musée. Paris, 38-45.

Pérez Macías, J. A. - Domínguez, A. D. 2007: Tecnología metalúrgica en Riotinto y suroeste ibérico deste la edad del Bronce hasta la edad Media. In: Andrieux, P. (Ed.): Projet Agricola - Proyecto Agricola - Projekt Agricola, Quand l'Europe inventait les machines ! - Als Europa die Maschinen erfand! - ¡Cuándo Europa inventaba las máquinas! Villejuif 2007, 281-308.

Petrtyl, J. 1976: Funkce slitkového stříbra v našich zemích ve 13. století. Sborník II. numismatického symposia1969. Brno, 85-105.

Pleiner, R. 1958: Základy slovanského železářského hutnictví v českých zemích. Vývoj přímé výroby železa z rud od doby halštatské do 12. věku. Praha.

Pleiner, R. 2000: Iron in Archaeology. The European Bloomery Smelters. Praha.

Pluskal, O. - Vosáhlo, J. 1998: Jihlavský rudní obvod, Vlastivědný sborník Vysočiny 13, 157-191.

Poláček, L. 1993: Další doklady pozdně hradištního osídlení Třebíče (okr. Třebíč), Přehled výzkumů 1989. Brno, 92.

Pošvář, J. 1986: Počátky mincovního práva a mincoven na Moravě - Anfänge des Münzrechtes und der Münzstätte in Mähren, Denárová měna na Moravě. Brno, 319-327.

Potočková a kol. 2012: Potočková, T. - Houzar, S. - Škrdla, P. - Vokáč, M.- Dolníček, Z.: Historické dolování zlata na lokalitě Hory-Zákopy, západní Morava - Historical gold mining on the locality Hory-Zákopy near Předín, western Moravia, Acta Rerum Naturalium - Přírodovědný časopis Vysočiny 12, 122-136.

Procházka, R. 2011: Archeologické doklady výroby z 12.-13./14. století v jihovýchodní části Brna ve vztahu k vývoji zástavby - Archaeological evidence of production in the 12th-13th/14th centuries in the south-west part of Brno with relation to the development of the built-up area. Forum Urbes Medii Aevi VI. Brno, 212-251.

Py, V. - Ancel, B. 2007: Exploitation des mines métalliques de la vallée Freissiniéres (Hautes-Alpes, France): Contribution á l´étude de l´économie sud-alpine aux IXe-XIIIe siécles. In: Della Cassa, P. - Walsh, P. (Eds.): Actes de la session montagne, Interpretation of sites and material culture from mid-high altitude mountain environments, Colloque de l´European Association of Archaeologist, Lyon, Septembre 2007. Prehistoria Alpina.

Rech, M. 2004: Gefundene Vergangenheit - Archäologie des Mittelalters in Brmen. Bremer archäologische Blätter. Beiheft 3. Bremen.

Reich, E. 2004: Select documents illustrating mediæval and modern history. Universtity Press of the Pacific Honolulu. Reprinted from the 1905 Edition.

Rehren a kol. 1993: *Rehren, T. - Lietz, E. - Hauptmann, A. - Deutmann, K. - H.:* Schlacken und Tiegel aus dem Adlerturm in Dortmund: Zeugen einer mittelalterlichen Messingproduktion. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 304-314.

Richter, M. 1982: Hradišťko u Davle, městečko ostrovského kláštera. Praha.

Richter, U. 2011: Der Freiberger Bergbau in der ersten Bergbauperiode, Grabungen - Funde - Denkmale, in: R. Smolnik (Hrsg.), 2011: Aufbruch unter Tage. Stand und Aufgaben der montanarchäologischen Forschung in Sachsen. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 22. Dresden, 61-68.

Rippon a kol. 2009: Rippon, S. - Claughton, P. - Smart, Ch.: Mining in a Mediaeval Landscape. The Royal Silver Mines of the Tamar Valley. Exeter.

Rous, I. 2015: Roşia Montană – letmý nástin historie významné hornické lokality a montánní mapa Roşia Montany - Roşia Montană – short outline of the history of imprtant mining site and mining map of Roşia Montană, Archaeologia Technica 26, 10-26.

Rous, P. 1982: Osídlení Havlíčkova Brodu v raném a vrcholném středověku. Nepublikovaná diplomová práce, Filozofická fakulta Univerzity Karlovy, oddělení prehistorie při katedře obecných dějin a pravěku.

Rous, P. 1998: Středověké hornické sídliště neznámého jména u Havlíčkova Brodu na k. ú. Termesivy, Stříbrná Jihlava 1998, 102-115.

Rous, P. 2001: K závěrečné fázi vrcholně středověkého hornictví na Havlíčkobrodsku, Stříbrná Jihlava 2001, 66-81.

Rous, P. 2004: Stříbrorudné hornictví na Havlíčkobrodsku od 13. do 17. století, Archaeologia technica 15, 49-58.

Rous, P. 2007: Povrchové stopy zpracování stříbrné rudy v poloze V Groubu na katastru obce Utín -Geländespuren der Silbererzaufbereitung V Groubu Gemarkung Utín, 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 polymetalischer 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.

Rous a kol. 2004a: Rous, P. - Havlíček, J. Malý, K.: Nález mlecích kamenů z rudního mlýna na katastru Stříbrné Hory na Havlíčkobrodsku, Stříbrná Jihlava 2004, 128-134.

Rous a kol. 2004b: Rous, P. - Vilímek, J. Malý, K.: Opevněné polohy na Jihlavsku a Havlíčkobrodsku pravděpodobně související se středověkým hornictvím, Stříbrná Jihlava 2004, 113-127.

Rovnerová, T. 2012: Těžba zlata na Manětínsku - Gold mining in the region of Manětín, Acta Rerum Naturalium - Přírodovědný časopis Vysočiny 12, 107-118.

Rozmus, D. 2013: Elementy infrastruktury hutniczej na wczesnośredniowiecznych stanowiskach do wytopu srebra i ołowiu na pograniczu obecnego Śląska i Małopolski na przykładzie Dąbrowy Górniczej-Łośnia i Sosnowca-Zagórza, in: Boroń, P. (Ed.): Argenti fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek). Wroclaw, 115-150.

Rozmus, D. 2014: Wczesnośredniowieczne zagłębie hutnictwa srebra i ołowiu na obszarach obecnego pogranicza Górnego Śląska i Małopolski (druga połowa XI-XII/XIII wiek). Kraków.

Rozmus a kol. 2014: Rozmus, D. Suchodolski, S. - Tokaj, J.: Wczesnośredniowieczny "skarb Hutnika" z Dabrowy Górniczej - Łośnia. Early Mediaeval "Metalurgist Hoard" from Dąbrowa Górnicza - Łosień. Muzeum Miejskie Sztygarka W Dąbrowie Gór.

Rozmus a kol. 2005: Rozmus, D. - Rybak, A. - Bodnar, R.: Z dziejów przemysłu dąbrowskiego: archeologia - przemysł, Dąbrowa Górnicza - Kraków.

Rozmus, D. - Szmoniewski, B. 2008: Early Medieval Lead Processing in the Slavic Territories and the Possible Mention of Trade in Lead by Ibrāhīm Ibn Ya'Qūb, Peuce Serie Noua 6, 323-330.

Röber, R. 2002: In Abhängigkeit des Bischoffs? In: Röber, R. (Hrsg.): Beiträge des 3. Kolloquiums des Arbeitskreis zur archäologischen Erforschung des mittelalterlichen Handwerks. Stuttgart.

Sarah a kol. 2012: Sarah, G. - Bompaire, M. - Gratuze, B. - Téreygeol, F.: The FAHMA Project: The first multudisciplinary study of the early medieval silver mining district at Melle (France) - Projekt FAHMA: První interdisciplinární studium raně středověkého hjornického okrsku v Melle (Francie), Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 15-24.

Schneiderwinklová, P. 2000: Sídelní a těžební aktivity v areálu Kašperských Hor. Diplomová práce, Západočeská univerzita v Plzni, Katedra archeologie. Nepublikovaný rukopis.

Schneider, R. 2012: Alltag im Mittelalter. Das Leben in Deutschland vor 1000 Jahren. München.

Schneiderwinklová, P. 2000: Sídelní a těžební aktivity v areálu Kašperských Hor. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta humanitních studií, Katedra archeologie, studijní program Historické vědy, studijní obor Archeologie. Nepublikovaný rukopis

Scholz, V. 2012: Versuch einer berschreibender Rekonstruktion der Bergbautechniken und Abbautechnologien im hochmittelalterlichen Bergbau von Dippoldiswalde - Pokus o popisnou rekonstrukci hornických technologií a technologií těžby ve vrcholně středověkém dolu v Dippoldiswalde, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2012, Erkunden - Erfassen - Erforschen. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26. Dresden, 237-248.

Scholz, V. 2015: Kleine Wasserbassins im hochmittelalterlichen Bergbau von Dippoldiswalde - Eine These zu Funktion und Verwendung - Vodní nádržky ve vrcholně středověkém dole v Dippoldiswalde - teze k jejich funkci a využití - Vodní nádržky ve vrcholně středověkém dole v Dippoldiswalde - teze k jejich funkci a využití, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2015. Montanarchäologie im Osterzgebirge, und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 30. Dresden, 259-268.

Schröder, F. 2015: Die montanarchäologischen Ausgrabungen in Niederpöbel (2011-2013(- Befunde und Ergebnisse - Montánně archeologický výzkum v Niederpöbel (2011-2013) - archeologické nálezy a výsledky - Archaeological investigations in a mediaeval mining site in Niederpöbel (2011-2013) - excavations an results, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2015. Montanarchäologie im Osterzgebirge, und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 30. Dresden, 23-165.

Schubert, M. - Wegner, M. 2014: Die Grabung Roter Hirsch - Erste Ergebnisse zur hochmittelalterlichen Siedlung der Dippoldiswalder Bergleute - Archeologický výzkum lokality Roter Hirsch - první výsledky studia sídliště středověkých horníků z Dippoldiswalde, in: R. Smolnik (Hrsg.), ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven - Výsledky a výhledy. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29, 215-221, 228-231.

Schubert, M. - Wegner, M. 2015: Die Grabung Roter Hirsch - Hochmittelalterliche Wohn- und Werkstätten der Dippoldiswalder Bergleute - Archeologický výzkum Roter Hirsch - vrcholně středověké sídliště a pracovní areál horníků z Dippoldiswalde - The excavation Roter Hirsch - high mediaeval dwellings and workshops of the Dippoldiswalde miners, in: R. Smolnik (Hrsg.), ArchaeoMontan 2015. Montanarchäologie im Osterzgebirge - Montánní archeologie ve východním Krušnohoří, Beiheft 30, s. 207-244.

Schulze-Dörrlamm, M. 1992: Das Dorf Wülfingen im württembergischen Franken während des 11. und 12. Jahrhunderts, in: Böhme, H. W. (Hrsg.): Siedlungen und Landesausbau zur Salierzeit 2,Sigmaringen, 39-52.

Schwabenicky, W. 2007: Beziehungen zwischen mittelalterlichen Burgen und Bergbau - Vztahy mezi středověkými hrady a hornictvím, Stříbrná Jihlava - Silberne Stadt Jihlava 2007, 130-147.

Schwabenicky, W. 2009: Der mittelalterliche Silberbergbau im Erzgebirgsvorland und im westlichen Erzgebirge. Chemnitz.

Schwabenicky, W. 2011: Form, Funktion und Verbreitung bergmännischer Schalenlampen mit Griffloch im Mittelalter, in: Sabine Fengelhauer-Schmiedt (Hrsg.): Keramik und Technik. Internationale Fachtagung der ÖGM 43. Internationales Symposium Keramikforschung Mautern an der Donau, September 2010. Beiträge zur Mittelalterarchäologie in Österreich 27, 216-224.

Simota, V. 1992a: Rýžování zlata u Eše na Pacovsku, Výběr 92, 194.

Simota, V. 1992b: Rýžoviště zlata u Pacova, Výběr 29, 268.

Skalský, G. 1932: Studie o českých a moravských brakteátech II. Numismatický časopis československý 8, 28-62.

Somer, T. 2012a: Smil z Lichtenburka. Příběh velmože bouřlivého věku. České Budějovice.

Somer, T. 2012b: Vliv těžby stříbrných rud na vývoj středověkého osídlení Havlíčkobrodska, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 221-227.

Souchopová, V. 1995: Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy - The Beginnings of the Metallurgy of Iron among Western Slavs in the Light of Sources from Moravia. Studie Archeologického ústavu Akademie věd ČR v Brně XV/1. Brno.

Spiong, S. 1999: Die Bergbausiedlung auf dem "Geißmättle" in Sulzburg, Archäologische Nachrichten aus Baden, Heft 61/62, 65-84.

Steuer, H. 1990a: Das Forschungsvorhaben "Zur Frühgeschichte des Erzbergbaus und der Verhüttung im südlichen Schwarzwald", Erze, Schlacken und Metalle, Freiburger Universitätsblätter, Heft 109, 23-32.

Steuer, H. 1990b: Zum Umfang der Silbergewinnung im mittelalterlichen Europa nach der schriftlichen Überlieferung, , Erze, Schlacken und Metalle, Freiburger Universitätsblätter, Heft 109, 79-82.

Steuer, H. 1997: Wagen und Gewichte aus dem mittelalterlichen Schleswig. Funde des 11. bis 13. Jahrhunderts aus Europa als quellen zur Handels- und Währungsgeschichte. Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters, Beiheft 10. Köln-Bonn.

Steuer, H. - Goldenberg, G. 2002: Bergbausiedlungen des Mittelalters im südlichen Schwarzwald. in: P.Ettel - R.Friedrich - W-Schier (Hrsg.): Interdisziplinäre Beiträge zur Siedlungsarchäologie. Gedenkschrift für Walter Janssen. Internationale Archäologie: Studia honoraria 17, Rahden/Westfallen, 403-423.

Stolarczyk, T. 2012: The mining of the polymetallic ores in Dolní Slezsko 13th - 17th century - Těžba polymetalických rud v Dolním Slezsku od 13. do 17. století, Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava 2010, 61-78.

Stöhr, P. 2014: Revize terénních pozůstatků po staré těžbě nerostných surovin u Kamenné (jihlavský rudní revír). Diplomová bakalářskápráce. Katedra geologie PřF UP Olomouc. Nepublikovaný rukopis

Stöllner, T. 2015: Mittelalterliche Salzgewinnung im Spiegel montanarchäologischer Befunde. In: Stöllner, T. - Oeggl, K. (Hrsg.): Bergauf Bergab. 10.000 Jahre Bergbau in den Ostalpen. Veröffentlichungen aus dem Deutschen Bergbau-Museum in Bochum Nr. 207. Bochum, 495-505.

Straßburger, M. - Tegel, W. 2005: Dendrochronologische Untersuchungen von Ausbauhölzern aus dem Bergwerk Schauinsland, Stadt Freiburg, Archäologische Ausgrabungen in Baden Württemberg 2005, 240-243.

Straßburger, M. 2014: Montanarchäologie und Wirtschaftsgeschichte des Bergbaus im Schauinsland vom 13. Jahrhundert bis um 1800, Teil I-III. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Philosophie an der Ludwig-Maximilians-Universität München. Nepublikovaný rukopis.

Straßburger, M. 2015: Montanarchäologie und Wirtschaftsgeschichte des Bergbaus im Schauinsland vom 13. Jahrhundert bis um 1800. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, Band 275. Bonn.

Stránský, K. 1996: Historie železářského hutnictví na Českomoravské vysočině, Archaeologia technica 10, 34-44.

Stránský, K. - Stránský, L. 2005: K historii železářského hutnictví na Českomoravské vrchovině od nejstarších dob do 19. století - Out line of a history of an iron metallurgy in Bohemia and Moravia Landscape from the oldest time to the 19th century, Metal 2005, 1-11.

Strienitz, R. - Ullrich, B. 1993: Archäometallurgische Untersuchungen zum mittelalterlichen Bergbau und Hüttenwesen im Revier Freiberg/Sachsen. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie in Europa. Berichte zum internationalen Kolloquium „Frühe Erzgewinnung und Verhüttung in Europa" in Freiburg in Breisgau vom 4. bis 7. Oktober 1990. Sigmaringen, 353-360.

Ströbele a kol. 2014: Ströbele, F. - Hildebrandt, L. H. - Baumann, A. - Pernicka, E. - Markl, G.: Pb isotope data of Roman and medieval objects from Wiesloch near Heidelberg, Germany, in: Archaeological and Anthropological Science.s Online First, DOI 10.1007/s12520-014-0208-1.

Ströbele a kol. 2010: Ströbele, F. - Wenzel, T. - Kronz, A. - Hildebrandt, L. H. - Markl, G.: Mineralogical and geochemical characterization of high-medieval lead-silver smelting slags from Wiesloch near Heidelberg (Germany) - An approach to process reconstruction. Archaeological and Anthropological Sciences Vol. 2, Nr.3, 191-215.

Studničková, M. - Purš, I. 2010: Kutnohorská Iluminace. Galerie středočeského kraje.

Šebánek, J. 1933: Listiny Přibyslavické, Časopis Matice moravské 57. Brno.

Šimák, J. V. 1938: Středověká kolonisace v zemích českých (řada České dějiny, díl I/5), Praha.

Šmahel, F. a kol. 1988: Dějiny Tábora I. 1. České Budějovice.

Šmerda, J. 1996: Denáry české a moravské. Katalog mincí českého státu od X. do počátku XIII. století. Brno.

Šrein a kol. 1999: Šrein, V. - Šťastný, M. - Tomášek, M. - Langrová, A.: Výzkum olověných slitků z Čáslavi, Bulletin mineralogicko petrografického oddělení Národního muzea 7, 224-225.

Šrein a kol. 2003: Šrein, V. - Šťastný M. - Šreinová, B.: Stříbro a Čechy okolo roku 1000, Bulletin mineralolicko petrologického oddělení Národního Muzea 11, 33-39.

Téreygeol, F. 2002: Frühmittelalterlicher Bergbau und Silberproduktion von Melle in Frankreich, Der Anschnitt 54, 253-266.

Téreygeol, F. 2012: How to quantity Mediaeval Silver Production at Melle? Metalla 20/2, 80-86.

Téreygeol, F.2014a: La préparation des minerais argentiféres au haut Moyen Age: le rôle de l'eau, in: Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabalî. Begleitband zur Ausstellung „Silberpfade zwischen Orient und Okzident" im Deutschen Bergbau-Museum Bochum 28. 2. 2014 – 28. 9. 2014. Bochum, 93-132.

Téreygeol, F.2014b: La métallurgie du plomb et de l'argent entre Melle et Jabali, in: Du monde franc aux califats omeyyade et abbasside: extraction et produits des mines d'argent de Melle et de Jabalî. Begleitband zur Ausstellung „Silberpfade zwischen Orient und Okzident" im Deutschen Bergbau-Museum Bochum 28. 2. 2014 – 28. 9. 2014. Bochum, 133-136.

Turek, R. 1982: Čechy v raném středověku. Praha.

Timberlake, S. 2014: New evidence for medieval lead mining and smelting in the UK - recent fieldwork in Wales and central England - Nové doklady středověké těžby a hutnictví olova ve Spjeném království - nedávné terénní výzkumy ve Walesu a střední Anglii, Acta rerum naturalium 16, Stříbrná Jihlava 2013, 61-74.

Tolasz, R. a kol. 2007: Atlas podnebí Česka - Climate atlas of Czechia. Český hydrometeorologický ústav - Univerzita Palackého v Olomouci.

Tolksdorf a kol. 2014: Tolksdorf, J.-F. - Elburg, R. - Knapp. H. Stand der Forschung zur holozänen, insbesondere mittelalterlichen Landschaftsgeschichte im Erzgebirge und erste Ergebnisse einer Fallstudie bei Niederpöbel, Lkr. Sächsische Schweiz-Osterzgebirge - Stav výzkumu holocenního, především středověkého vývoje krajiny v Krušných horách a první výsledky případové studie pro lokalitu Niederpöbel (okres Saské Švýcarsko - východní Krušnohoří), in: R. Smolnik (Hrsg.), ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven - Výsledky a výhledy. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29, 215-224.

Thomalsky a kol. 2015: Thomalsky, J. - Bräutigam, B. - Karaucak, M. - Kraus, S.: Early mining and metal production in Afghanistan: The first year of investigations, in: Archäologische Mitteilungen aus Iran und Turan. Band 45/2013, 198-231.

Thomová, Z. 2014*:* Archeologické výzkumy v premonstrátském klášteře v Želivě. In: Humpolec v zrcadle času V. Archeologie na Humpolecku. Humpolec, 46-65.

Tomášek, M. 2000: Půdy české republiky, Praha.

Untermann, M. 1999: Freiburg und der Bergbau. In: Gottschalk, R. (Hrsg): Früher Bergbau im südlichen Schwarzwald. Archäologische Informationen aus Baden-Württenberg 41. Stuttgart, 93-96.

Urban, J. 2003: Lichtenburkové. Vzestupy a pády jednoho panského rodu. Praha.

Vaněk, V. - Velebil, D. 2007: Staré hutnictví stříbra - Altes Silberhüttenwesen, Stříbrná Jihlava 2007 - Silberne Stadt Jihlava 2007, 188-205.

Varadzin - Zavřel 2015: Pozůstatky raně středověké metalurgie stříbra, zlata a dalších neželezných kovů na vyšehradské akropoli - Remains of early medieval metallurgy of Ag, Au and other non-ferrous metals at the Vyšehrad acropolis. In: Nechvátal, B. (Ed.), Vyšehrad, knížecí a královská akropole - Vyšehrad, prince´s and royal castle. Svědectví archeologie. Prague, kap. 15.

Večeřa, J. 2004: Povrchové pozůstatky po těžbě rud a jejich vyhodnocení - Surface remains aftr ore mining and their evaluation. In: Nováček, K. (ed): Mediaevalia archaeologia 6, těžba a zpracování drahých kovů: sídelní a technologické aspekty, 145-156.

Večeřa, J. 2013: Průzkumná pole - klíč k rozluštění středověkých a novověkých děl? ArchaeoMontan 2012, Erkunden - Erfassen - Erforschen. Internationale Tagung Dippoldiswalde 18. bis 20. Oktober 2012/Průzkum - Evidence - Interpretace. Mezinárodní konference Dippoldiswalde, 18. až 20. říjen 2012. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26. Dresden, 45-58.

Večeřa a kol. 2014: Večeřa, J. - Malík, P. - Zezula, M.: Suchá Rudná, záchranný archeologický výzkum a geologická charakteristika lokality - Suchá Rudná - archeological rescue work and the geological characteristics of the locality, Stříbrná Jihlava 2013, Acta rerum naturalium 16, 75-84.

Velímský, T., 2002: Cruciburgensis magister monetae aneb historie jednoho omylu. příspěvekl k dějinám městsjkého meliorátu v českých zemích ve druhé a třetí čtvrtině 13. století, in: Civitas et Villa. Miasto i wieś w średniowiecznej Europie środkowej. Wroclaw - Praha, 201-202.

Velímský, T., 2004: Cruciburgensis magister monetae - tertium non datur?, Archeologické rozhledy 56, 672-678.

Velímský, F. 2007: Nově evidované středověké montánní aktivity na Kutnohorsku - Neu entdeckte Spuren alten Bergbaus bei Kutná Hora (Kuttenberg), Stříbrná Jihlava - Silberne Stadt Jihlava 2007, 90-101.

Velímský, F. 2012: Zaniklý těžební areál U Všech Svatých na Horách Kutných - Desserted mining site U Všech Svatých (Allerheiligen/All Saints) near Kutná Hora (Kuttenberg), Acta Rerum Naturalium - Přírodovědný časopis Vysočiny 12, 203-209.

Velímský, F. - Končelová, M. 2012: Archeologický výzkum zaniklého těžebního areálu u kostela sv. Václava v Pněvicích (okr. Kutná Hora) - Archaeological research of desserted mining area near the church of St. Wenceslaus in Pněvice (Pnewitz, district Kuttenberg), Acta Rerum Naturalium - Přírodovědný časopis Vysočiny 12, 253-256.

Vilímek, L. 1996: Odraz dolování v pomístních názvech na území západně od Jihlavy, Stříbrná Jihlava 1996, 56-91.

Viereck, S. 1998: Die Textil- und Lederfunde. In: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn. Band II., 113-157.

Vlček a kol. 1998: Vlček, P. - Sommer, P. - Foltýn, D.: Encyklopedie českých klášterů. Libri Praha.

Vokáč a kol. 2007: Vokáč, M. - Houzar, S. - Škrdla, P.: Dolování zlata v širším okolí Hor u Předína na západní Moravě: dějiny výzkumů, historie dolování, topografie a archeologie lokalit a přehled geologických poměrů - Goldgewinnung in der breiteren Umgebung von Hory bei Předín in Westmähren: Forschungsgeschichte, Bergbaugeschichte, Topographie und Archäologie der Fundstellen, Übersicht geologischer Verhältnisse, Stříbrná Jihlava - Silberne Stadt Jihlava 2007, 26-55.

Vokáč a kol. 2008: Vokáč, M. - Houzar, S. - Škrdla, P.: Zlatomlýn - středověká úpravna zlaté rudy na Třebíčsku - Zlatomlýn -ein mittelalterlicher Golderzaufbereitungsanlage bei Opatov in der gegend von Třebíč, Argentifodina 2008. Zborník Prednášok. Banská Štiavnica, 35-42.

Vosáhlo, J. 1988: Příspěvek k řešení strukturní pozice a minerogeneze hydrotermální polymetalické mineralizace na území rudních revírů Kamenná, Jihlava a Jezdovice. Diplomová práce. Katedra ložiskové geologie Přírodovědecké fakulty University Karlovy. Nepublikovaný rukopis.

Vosáhlo, J. 1996: Metody vyhledávání a průzkumu stříbrorudných ložisek v rozmezí 13. až 18. století (se zřetelem k Jihlavskému rudnímu revíru), Stříbrná Jihlava 1996, 29-44.

Vosáhlo, J. 1999: Přehled historie jihlavského hornictví. In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Jihlava.

Vosáhlo, J. 2001: Úprava a zpracování stříbrných rud v jihlavském rudním obvodu, Stříbrná Jihlava 2001, 106-124.

Vosáhlo, J. 2004: Hornická činnost na starohorské dislokační zóně z pohledu historických pramenů. In: Stříbrná Jihlava 2004. Seminář k dějinám hornictví a důlních prací na Vysočině. Jihlava, 17. 9. - 19. 9. 2004. Sborník příspěvků. Jihlava, 22-31.

Vosáhlo, J. 2011: Městské a horní právo (privilegium, městský a horní řád, vztah města a hor), Archeologické výzkumy na Vysočině 2, 74-87.

Vosáhlo, J. 2012: K lokalizaci stříbrnorudné hutě ve Starých Horách u Jihlavy - Zur Lokalisierung der Silbererzschmelzhütte in Staré Hory (Altenberg) bei Jihlava (Iglau), Acta rerum naturalium 12 - Stříbrná Jihlava, 181-189.

Vyšohlíd, M. 2011: Zvonařská dílna na Náměstí Republiky v Praze - Bell workshop in the Republiky Square in Praha (Prague). Forum Urbes Medii Aevi VI. Brno, 308-323.

Wagenbreth, O. - Wechtler, E. 2015: Der freiberger Bergbau. Technische Denkmale und Geschichte. 2. Auflage 1988, Nachdruck 2015. Bergakademie Freiberg.

Wachowski, K. 1974: Wagi i odważniki na Śląsku wczesnośredniowiecznym na tle porównawczym, Przegląd Archeologiczny 22, 173-207.

Wachowski, K. 2002: Przybory kupieckie ze Starego miasta we Wroclawiu, Rynek Wroclawski w świetle badań archeologicznych cz. II, Wratislavia Antiqua 5, 277-286.

Wachowski, K. 2010: Kultura kupiecka. In: Ulice średniowiecznego Wrocławia.Wratislawia antiqua. Wroclaw, 205-207.

Waldhauser a kol. 1993: Waldhauser, J. - Daněček, V. - Nováček, K.: Eine hochmittelalterliche Aufbereitungslage für goldhaltige Erze im Bergbaurevier von Kašperské Hory (Bergreichenstein) in Böhmen. In: Steuer, H. - Zimmermann, U. (Hsg): Montanarchäologie 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. 1998a: Montanarchäologische Untersuchungen auf dem Altenberg - Zum mittelalterlichen Berg- und Hüttenwesen im Siegerland. In: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn. Band I., 133-219.

Weisgerber, G. 1998b: Die Metallfunde. In: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn. Band II., 71-99.

Weisgerber, G. 1998c: Funktionsgruppe Spiele. In: Dahm, C. - Lobbedey, U. - Weisgerber, G.: Der Altenberg. Bergwerk und Siedlung aus dem 13. Jahrhundert im Siegerland. Bonn. Band II., 191-198.

Westphal, T. - Heußner K.- U. 2012: Zum Stand der dendrochronologischen Untersuchungen an den Hölzern aus den mittelalterlichen Bergwerken von Dippoldiswalde - Ke stavu dendrochronologických výzkumů dřev z Dippoldiswalde, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2012, Erkunden - Erfassen - Erforschen. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 26. Dresden, 109-119.

Westphal a kol. 2014: Westphal, T. - Heußner K.- U. - Herbig, Chr. Holz am Berg - Holz im Bergwerk. Dřevo na hoře - dřevo v dole, in: R. Smolnik (Hrsg.): ArchaeoMontan 2014. Ergebnisse und Perspektiven. Arbeits- und Forschungsberichte zur sächsischen Bodendenkmalpflege, Beiheft 29. Dresden, 243-256.

Wihoda, M. 2007: Vladislav Jindřich. Brno.

Wihoda, M. 2010: Morava v době knížecí 906-1197. Praha.

Willms, Chr. 1996: Struktur und Organisation der Verhüttung im Dill/Dietzhölzer-Revier, in: Jockenhövel, A. (Hrsg.): Bergbau, Verhüttung und Waldnutzung im Mittelalter, Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Stuttgart, 30-50.

Zaoral, R. 1998: Počátky brakteátové měny v Čechách, in: Peníze v proměnách času I. Ostrava 1998, 51-60

Zaoral, R. 2000: Česko-míšeňská měnová unie v historických souvislostech, in: Peníze v proměnách času II, Ostrava, S. 85-88.

Zaoral, R. 2007: Obchodní styky mezi Prahou, Řeznem a Benátkami ve 13. století, Numismatický sborník 21, **1**37-150.

Zapletalová, D. - Peška, M. , 2004: Sv. Benedikt, Oldřich nebo Prokop? K otázce polohy středověké brněnské mincovny a její souvislosti se starobrněnskou kaplí sv. Prokopa - St. Benedikt, Ulrich oder prokop? Zur Lage der mittelalterlicher Münze und zum ihrer Zusammenhang mit der Altbrünner St. Prokop - Kapelle, Archeologické rozhledy 56, 679-690.

Zatloukal, R. 1999: Zpráva o archeologickém výzkumu ve Žďáře nad Sázavou, trať Staré město, v letech 1996-1999. Mediaevalia archaeologica 1. Praha, 193-207.

Zatloukal, R. - Zimola, D. 1999: Hornická kolonizace Jihlavska z pohledu archeologie. In: Dolování stříbra a mincování v Jihlavě. Muzeum Vysočiny, 28-39.

Zavřel, J. 2003: Skláři v pražském podhradí? - Glasworking in the suburbium of the Prague Castle? Archeologické rozhledy 55, 715-735.

Zimmermann, U. 1990: Die Ausgrabungen in alten Bergbaurevieren des südlichen Schwarzwaldes, , Erze, Schlacken und Metalle, Freiburger Universitätsblätter, Heft 109, 115-146.

Zimola, D. 2012: Hornická sídliště v okolí Jihlavy podle archeologických pramenů - Mining settlements around Jihlava according to archaeological recources, Archeologické výzkumy na Vysočině 3/2012, 27-57.

Zycha, A. 1899: Das Recht des ältesten deutschen Bergbaues bis ins 13. Jahrhundert. Berlin.

Zycha, A. 1900: Das böhmische Bergrecht des Mittelalters auf Grundlage des Bergrechts von Iglau I. - II. Berlin.

Žemlička, J. 1986: Století posledních Přemyslovců. Praha.

Žemlička, J. 1990: Přemysl Otakar I. Panovník, stát a česká společnost na prahu vrcholného feudalismu. Praha

Žemlička, J. 1997: Čechy v Době knížecí. Praha.

Žemlička, J. 2002: Počátky Čech královských 1198 - 1253. Proměna státu a společnosti. Praha.

Žemlička, J. 2011: Přemysl Otakar II. Král na rozhraní věků. Praha, Nakladatelství Lidové noviny.

Žemlička, J. 2014: Království v pohybu. NLN Praha.

Konferenční příspěvky

Chabrzyk, P. 2010: Strieborné zliatky a zlomky v skoro stredovekom Poľsku - Silver plates and fragments in early mediaeval Poland - Placki i sekańce strebrne w Polsce wczesnośredniowiecznej, Peniaze a ich miesto v dejinách spoločnosti. Medzinárodné numizmatické sympózium. Kremnica 20.-23. května 2010.

Doležel, J. - Kejzlar, M. 2014: Nové poznatky o důlním komplexu Havírna u Štěpánova nad Svratkou - výsledky povrchového průzkumu v letech 2002 - 2012. 45. mezinárodní konference archeologie středověku na téma Zdroje a zpracování surovin v archeologii středověku, Kutná Hora 16. až 19. září.

Macháček, J. 2012: Raně středověká tržní osada v Kosticích (jižní Morava) - stříbro, olovo, mince. Argenti fossores et alii. Znaczenie gospodarcze wschodnich części Górnego Śląska i zachodnich krańców Małopolski w późnej fazie wczesnego średniowiecza (X-XII wiek), Katowice 24 i 25 października 2012.

Mařík,J. 2012: Olovo v nálezech drobné hmotné kultury raného středověku, 44. mezinárodní konference archeologie středověku. Český Těšín 17.-21. září 2012.

Militký, J. - Krásný, F. 2009: Depot stříbrných slitků z Pískové Lhoty (okr. Mladá Boleslav). Příspěvek k úloze slitkového stříbra v peněžním oběhu ve 13. století. Konference Peníze v proměnách času. Olomouc, 5. - 7. května 2009.

Polanský, L. 2010: První biskupské ražby u západních Slovanů - The first bishop coinages in West Slaves, Peniaze a ich miesto v dejinách spoločnosti. Medzinárodné numizmatické sympózium. Kremnica 20.-23. května 2010.

Internetové zprávy a články

Hrnec plný stříbra na břehu Jizery, stránky Muzea Mladoboleslavska (http://www.muzeum-mb.cz/soubory/poklady-1.htm)

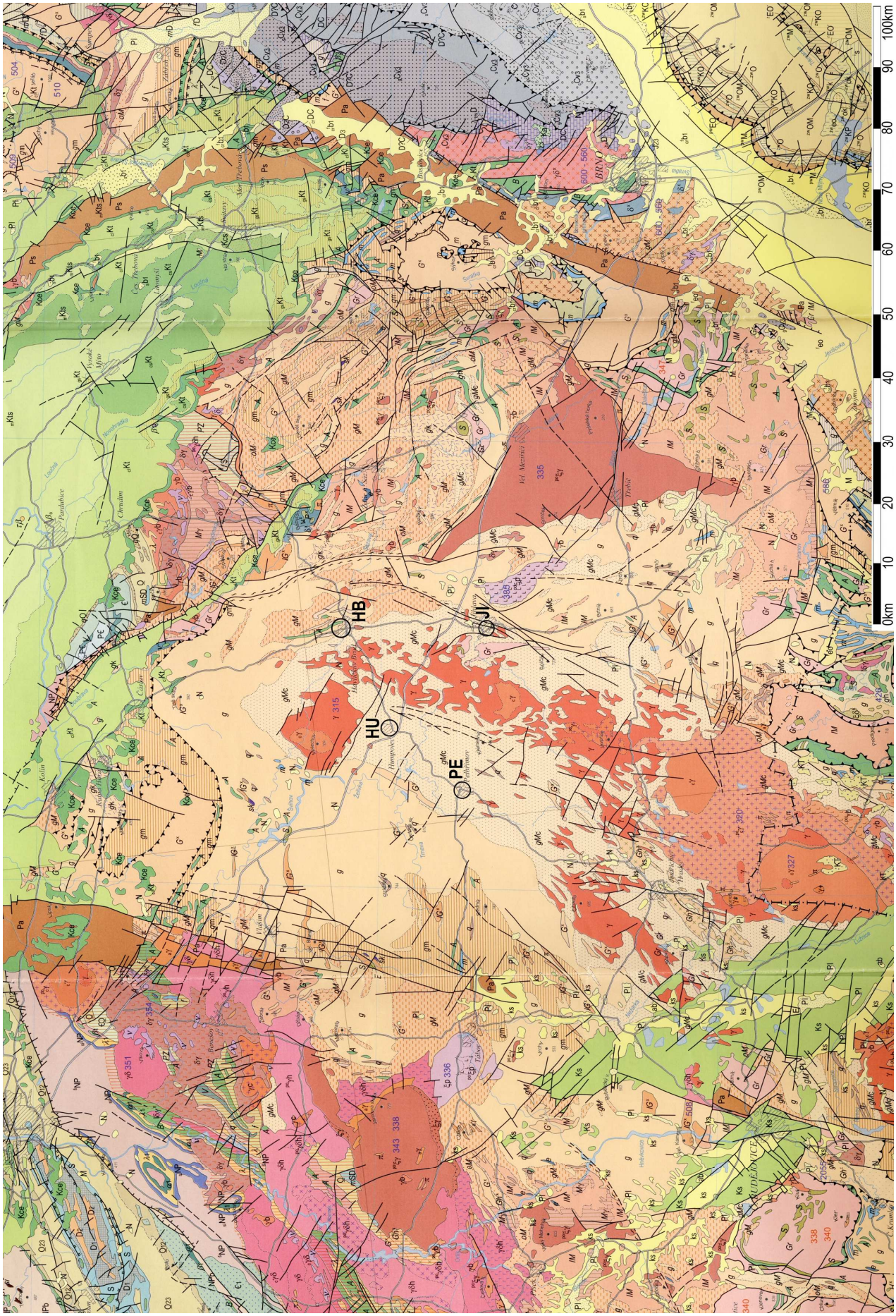
Obrazová část



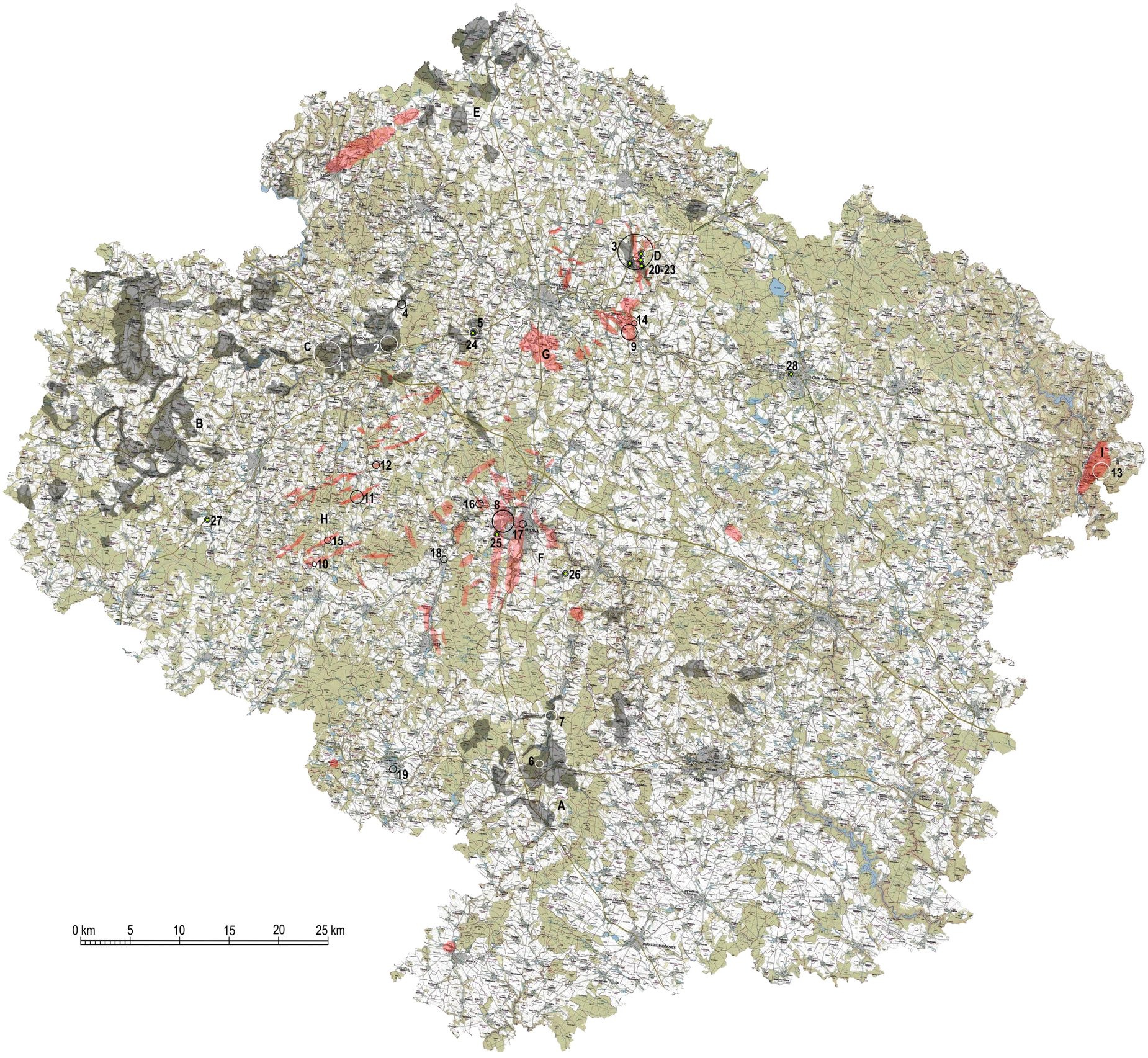
Obr. 1. Pohled na horní pořící Jihlavy u Horní Cerekve. V pozadí Javořická tabule s Javořicí (836,5 m). Foto Petr Hrubý.



Obr. 2. Pohled do mikroregionu potoků Hraniční a Rohozná jihovýchodně od Křemešníka (765 m). V popředí ves Sázava. Foto P. Hrubý.



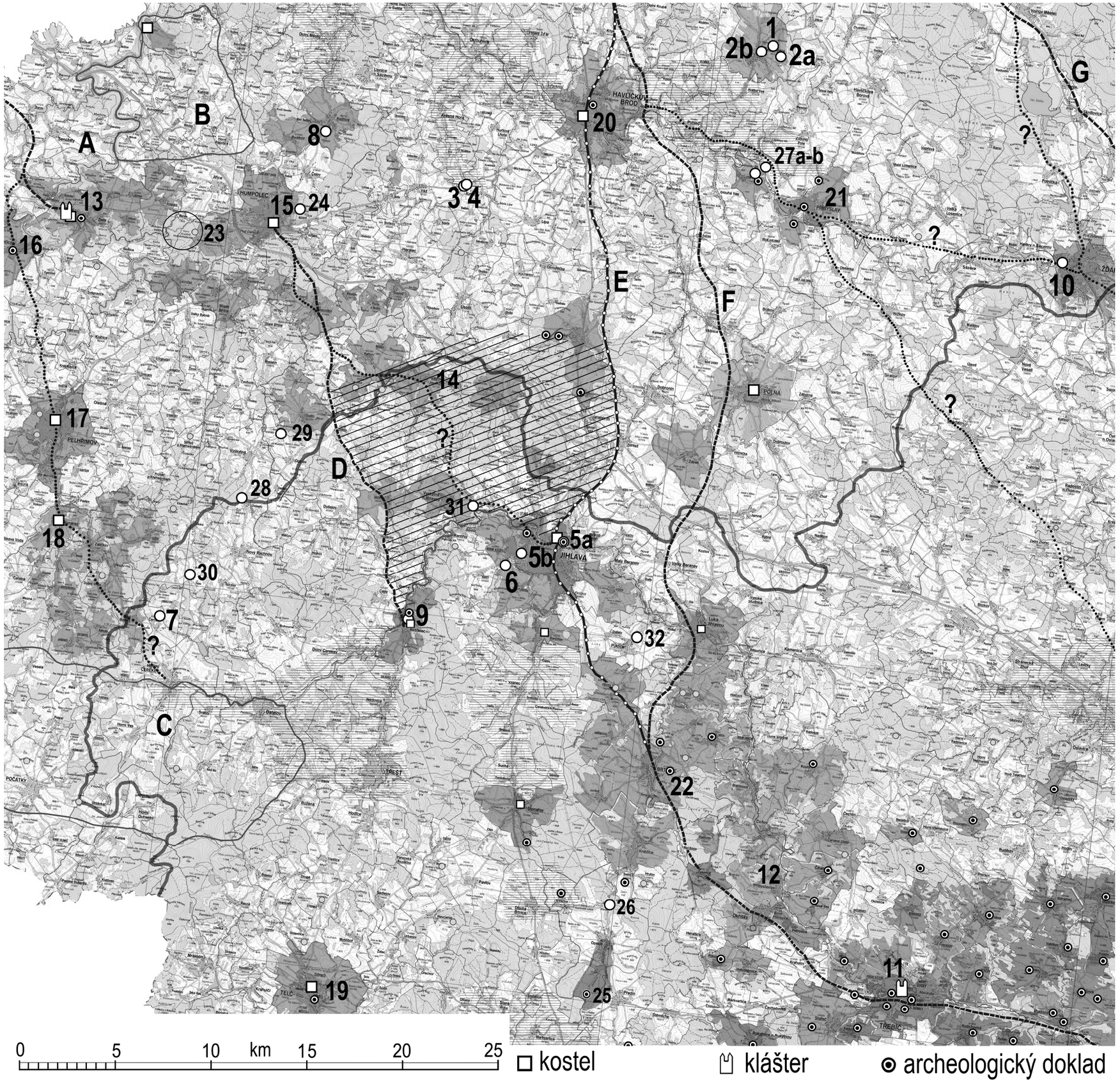
Obr. 3. Geologická mapa ČR (výřez) se zájmovým územím (*Cháb a kol. 2007*).



Obr. 4. Mapa kraje Vysočina s vyznačením hlavních oblastí výskytů zlata, polymetalických rud a s vyznačením případových lokalit. **A**: zlatonosná oblast Hory - Předín - Opatov - Želetava; **B**: zlatonosná oblast Pacovsko; **C**: zlatonosná oblast Humpolecko; **D**: zlatonosná oblast a oblast polymetalického zrudnění u České Bělé; **E**: zlatonosná oblast Golčův Jeníkov; **F**: jihlavský rudní revír; **G**: havlíčkobrodský rudní revír; **H**: pelhřimovský rudní revír; **I**: rudní revír Štěpánov nad Svratkou.

Případové montánní lokality a komplexy; **1**: komplex *Trucbába* na Humpolecku (PE); **2**: komplex *Na štůlách* u Humpolce (PE); **3**: Česká Bělá (HB); **4**: Kejžlice (PE) - Pstružný potok; **5**: Květinov (HB) - Perlový potok; **6**: Opatov (TR) - Horský potok; **7**: Opatov (TR) - *Zlatomlýn*; **8**:Jihlava (JI) - starohorská dislokace; **9**: Utín (HB) - *Poperek/Buchberg*; **10**: Černov a Chrástov (PE) - *Cvilínek*; **11**: Vyskytná (PE); **12**: Opatov (JI); **13**: Štěpánov nad Svratkou (ZR) - *Havírna* a *Cumberk*; **14**: Utín (HB) - hutniště u Sázavy; **15**: Čejkov (PE); **16**: Vyskytná nad Jihlavou a Plandry (JI) - Bělokamenský potok.

Některé lokality nemontánního charakteru; **17**: Jihlava - tzv. *Stará Jihlava*; **18**: Kostelec u Jihlavy; **19**: Telč - Staroměstský rybník. Případové lokality archeobotanického vzorkování; **20-23**: Česká Bělá (HB); **24**: Květinov (HB); **25**: Jihlava - Koželužský potok; **26**: Puklice (JI); **27**: Ústrašín (PE); **28**: Žďár nad Sázavou - Brodská ul.



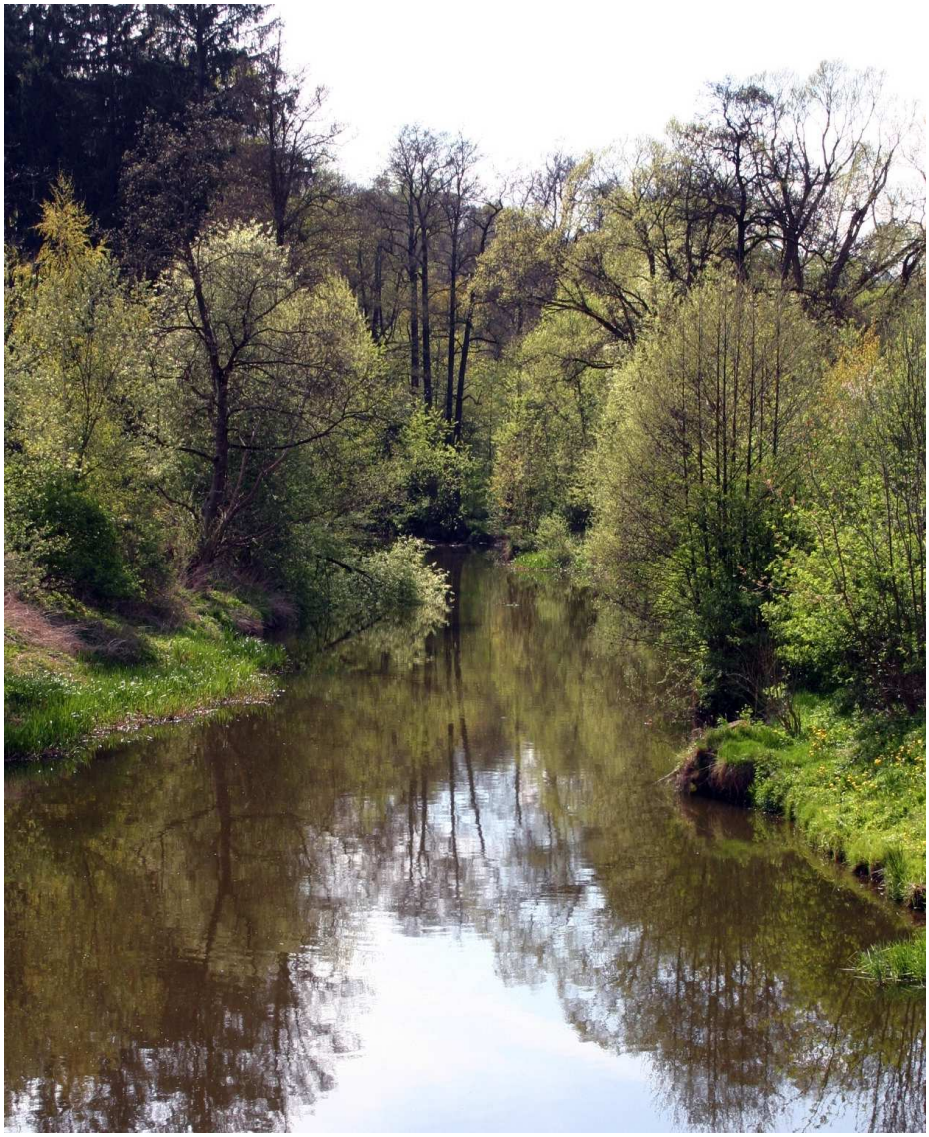
Obr. 5. Centrální Českomoravská vrchovina od raného středověku do počátků rudného hornictví. Tlustou čarou vyznačeno rozvodí Labe–Dunaj. Šikmým šrafováním předpokládaný rozsah lesa *Borek* (1226, 1233). Šedé polygony znázorňují katastry s osídlením ve 12. až v první třetině 13. století podle archeologických, písemných anebo stavebně historických dokladů (*Měřínský 1986*; *1988*; *Hejhal 2012*; *Hrubý a kol. 2014*). Vodorovným šrafováním znázorněna území, kde se osídlení z tohoto období předpokládá. **A**: tzv. *Svatavin újezd* (1178), **B**: *újezd Zahrádka*, **C**: *Lovětínský újezd* (1227), **D**: tzv. *Humpolecká cesta* (1233), volně podle *Dobiáš 1927*, **E**: hypotetický průběh cesty *Nahaber* (1233), **F**: hypotetický průběh „*úzké a velmi těsné cesty, kudy se chodí přes hvozd k Habrům*“, zmíněné u Kosmy k roku 1101 (volně podle *Měřínský 1988*, 17), **G**: předpokládaný průběh tzv. *Libické cesty*. S otazníkem vyznačeny spojnice předpokládané buď vzhledem k dokladům osídlení, dále vzhledem k dobovým majetkovým vztahům anebo podle tzv. strážných toponym (modelován většinou pouze úsek vedoucí přes zemskou hranici).

Případové lokality a místa archeobotanických odběrů; **1–2b**: Česká Bělá (HB), **3–4**: Květinov (HB), **5a**: Jihlava - tzv. *Stará Jihlava*; **5b**: Jihlava – středověká hornická aglomerace, **6**: Jihlava – Koželužský potok, **7**: Černov a Chrástov (PE) – *Cvilínek*, **8**: Kejžlice, **9**: Kostelec u Jihlavy (JI), **10**: Žďár nad Sázavou - Brodská ul.; **23**: komplex *Trucbába* na Humpolecku (PE); **24**: komplex *Na štůlách* u Humpolce (PE); **25**: Opatov (TR) - Horský potok; **26**: Opatov (TR) - *Zlatomlýn*; **27a**: Utín (HB) - *Poperek/Buchberg*; **27b**: Utín (HB) - hutniště u Sázavy; **28**: Vyskytná (PE); **29**: Opatov (JI); **30**:Čejkov (PE); **31**:Vyskytná nad Jihlavou a Plandry (JI) - Bělokamenský potok; **32**: Puklice (JI).

Významnější sídla popř. sídelní komory od konce raného středověku do počátků těžby polymetalických rud; **11**: Třebíč, **12**: Přibyslavice (TR), **13**: Želiv (PE), **14**: Větrný Jeníkov (JI), **15**: Humpolec (PE), **16**: Červená Řečice (PE), **17**: Pelhřimov, **18**: Rynárec (PE), **19**: Telč (JI), **20**: Havlíčkův Brod, **21**: Přibyslav (HB), **22**: Brtnice (JI).
Mapa převzata z mapového serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.



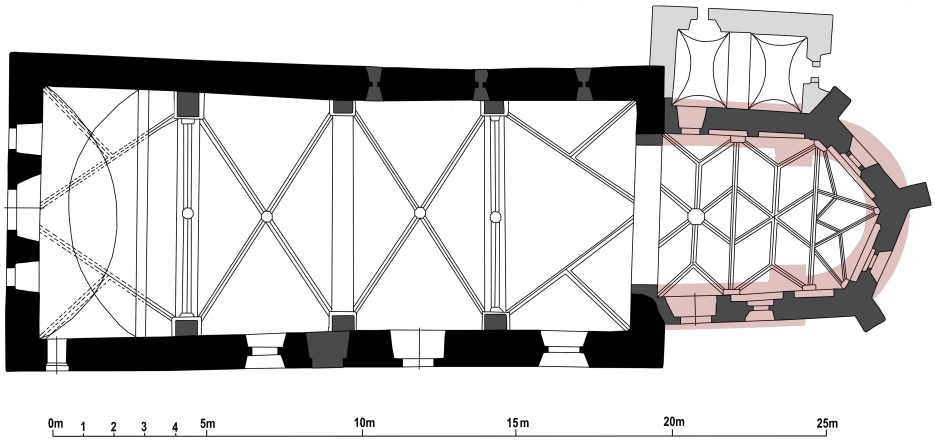
Obr. 6. Řez nivou Puklického potoka na katastru obce Puklice na Jihlavsku. Na kvartérních a holocénních sedimentech se od hloubek asi 1 m usazují uloženiny, na jejichž vzniku se od sklonku raného středověku podílel člověk. ZAV ARCHAIA Brno. Foto Petr Hrubý.



Obr. 7. Řeka Jihlava u Starých Hor na okraji dnešní Jihlavy. Foto Petr Hrubý.

Obr. 8. Kostel sv. Jana Křtitele na Jánském vršku. Někde v těchto místech stála osada Jihlava, která předcházela vniku královského města. Foto Petr Hrubý.

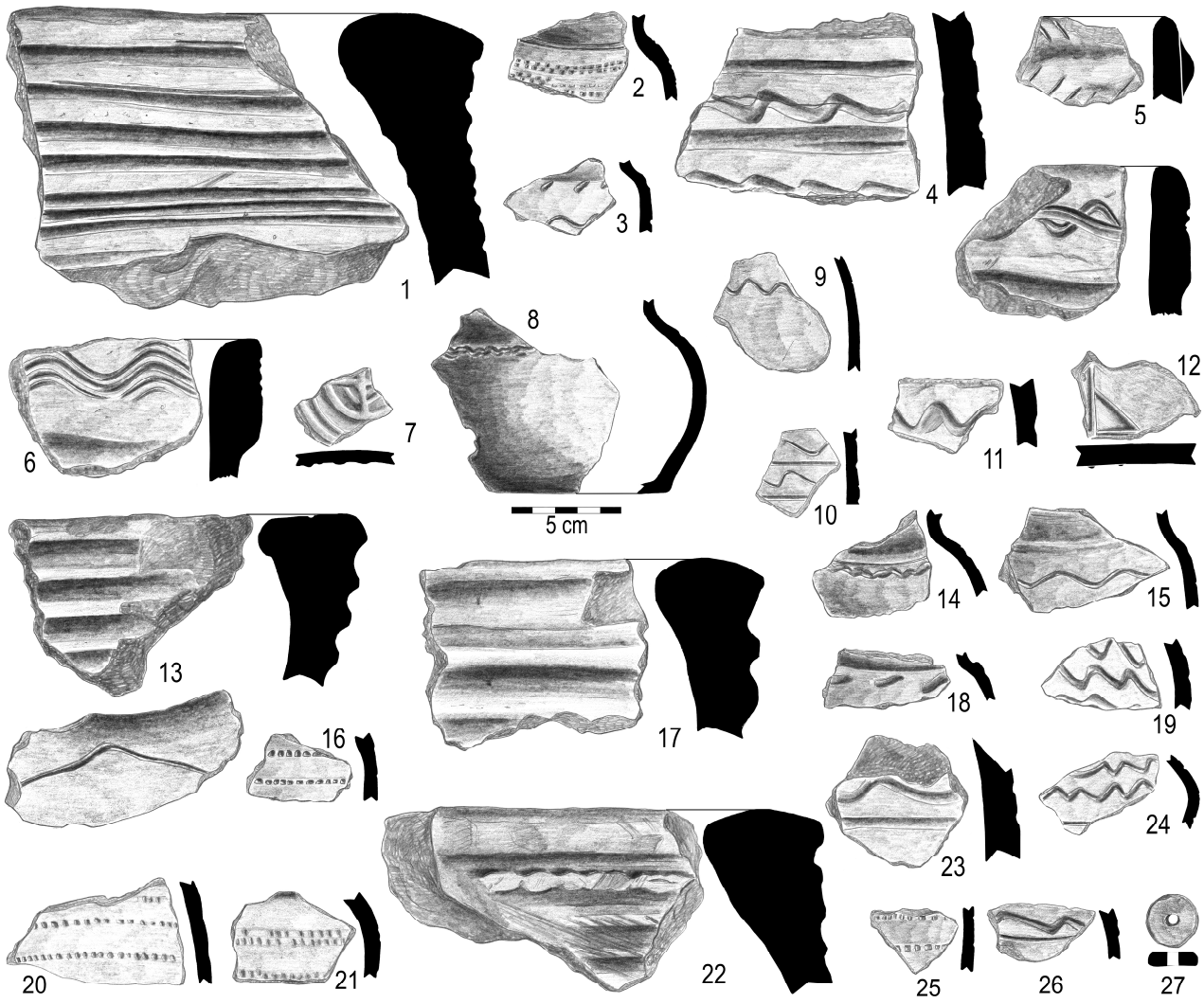




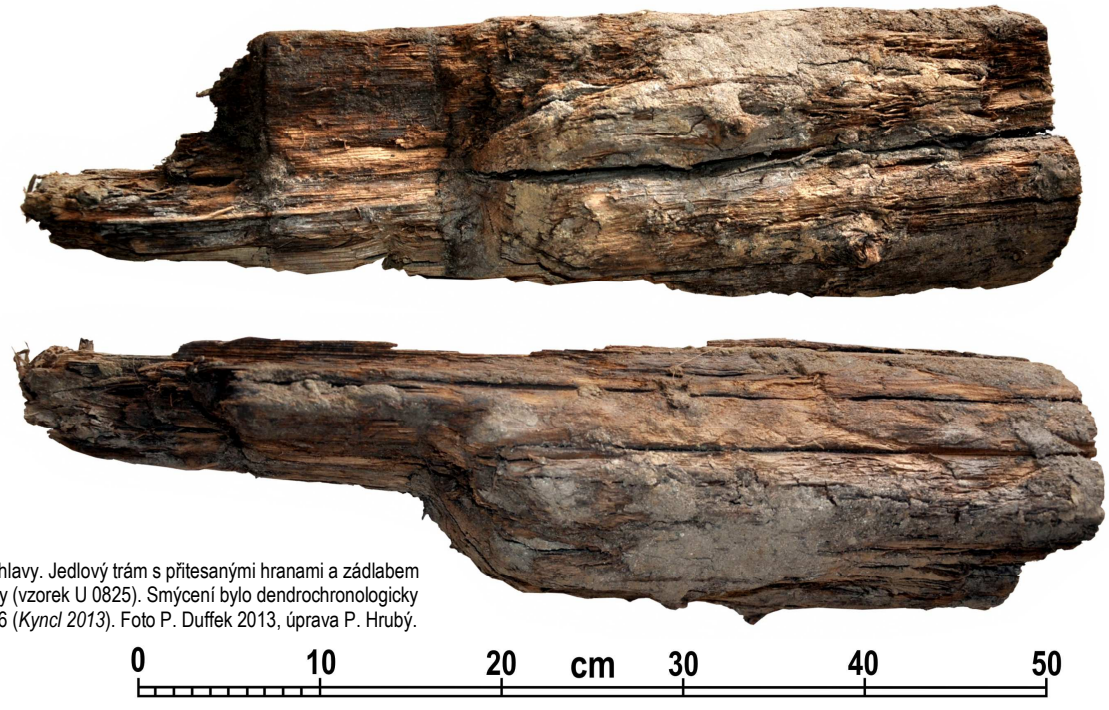
Obr. 9. Půdorys kostela sv. Jana Křtitele s předpokládanou starší stavební fází závěru (podle *Konečný 1988*). Upravil Petr Hrubý.



Obr. 10. Výběr keramiky z hluboko uložených nivních sedimentů řeky Jihlavy nedaleko kostela sv. Jana křtitele v Jihlavě. ZAV ARCHAIA Brno. Foto Petr Hrubý.



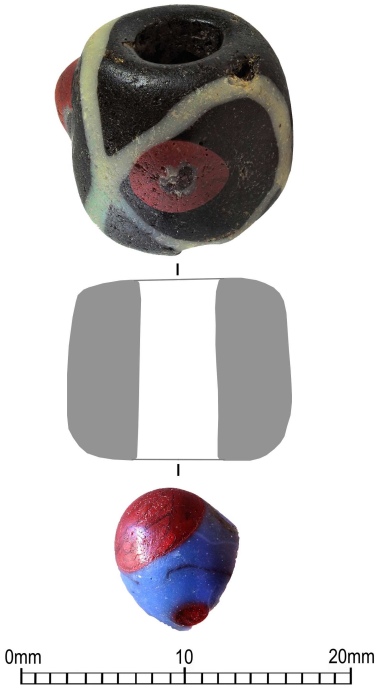
Obr. 11. Kostelec u Jihlavy. Záchranný archeologický výzkum výrobně hospodářské části středověkého sídlištního areálu (ARCHAIA Brno 2012-2013). Zlomky keramiky, datované rámcově do první třetiny 13. století. Kresba Eva Šamalová - Bílková, úprava Petr Hrubý.



Obr. 12. Kostelec u Jihlavy. Jedlový trám s přitesanými hranami a zádlabem nalezený v nivě Jihlavy (vzorek U 0825). Smýcení bylo dendrochronologicky datováno do roku 1206 (*Kyncl 2013*). Foto P. Duffek 2013, úprava P. Hrubý. ZAV ARCHAIA Brno.



Obr. 13. Havlíčkův Brod. Denár z konce 12. století napodobující friesašské feniky. Archeologický výzkum Muzea Vysočiny Havlíčkův Brod na lokalitě Havlíčkův Brod, Štáflova ulice 1956 (uloženo v Muzeu Vysočiny Havlíčkův Brod, i. č. 5/1979/7). Foto Petr Hrubý.



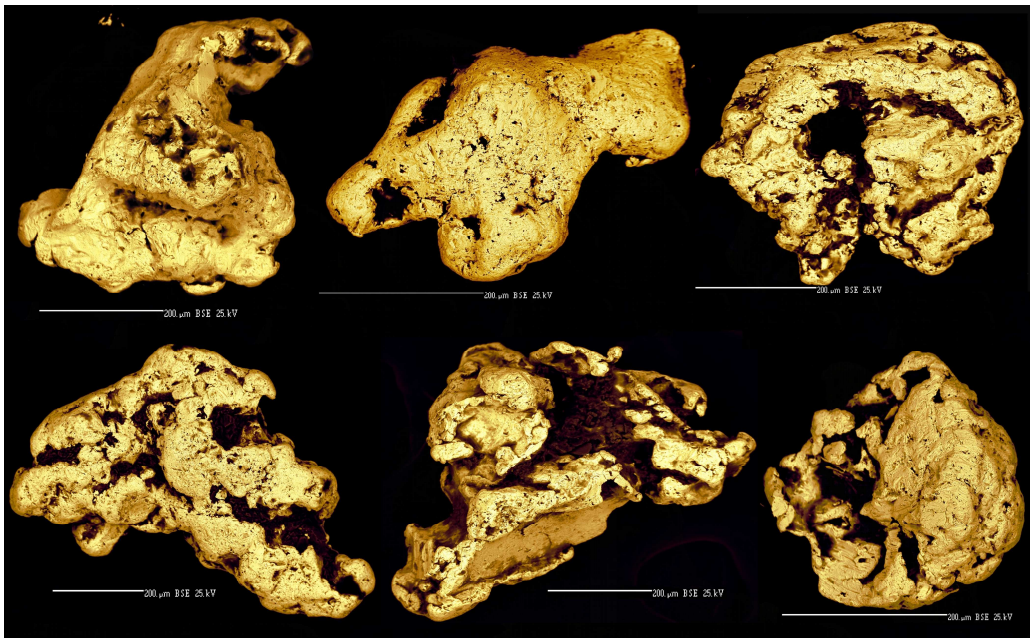
Obr. 14. Utín (okr. Havlíčkův Brod), lokalita *Poperek/Buchberg*. Skleněné korálky. Foto Pavla Starůstková.



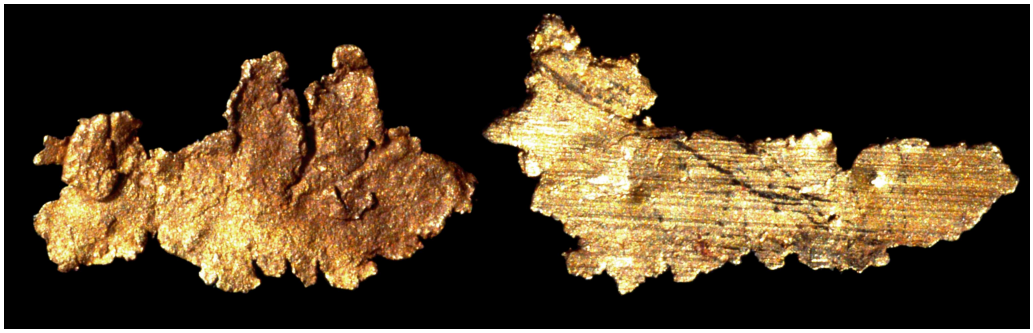
Obr. 15. Esovité záušnice z pohřebiště v areálu kláštera v Želivu (Muzeum Humpolec, i. č. 985). Foto P. Duffek 2012, upravil P. Hrubý, archiv ARCHAIA Brno.



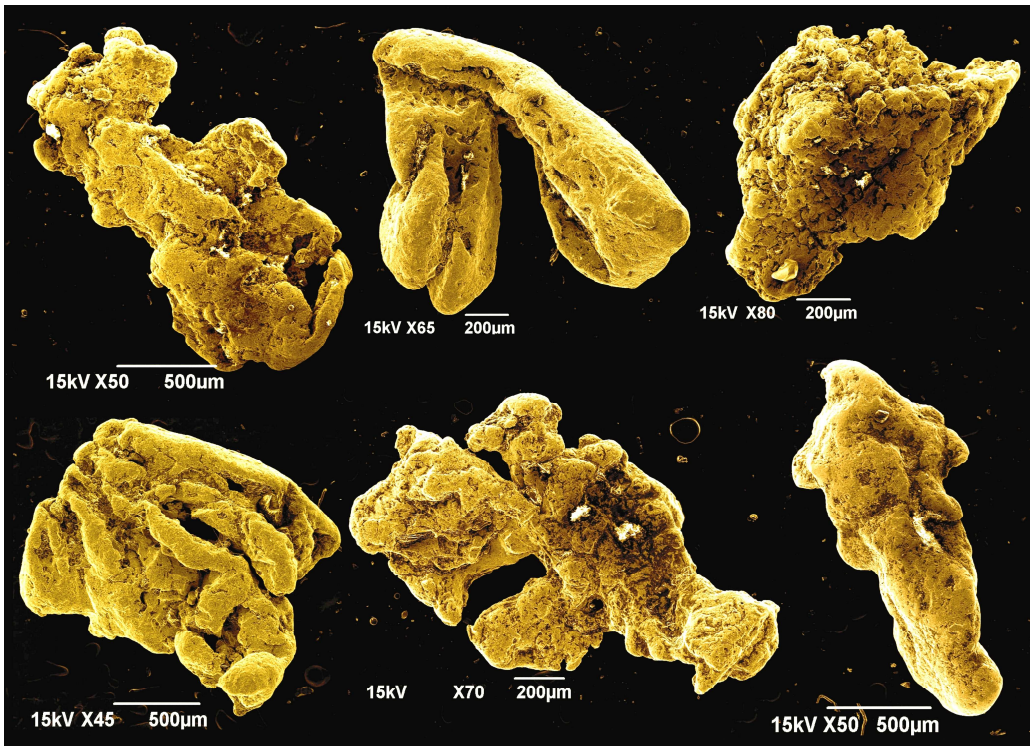
Obr. 16. Ústrašín, okr. Pelhřimov. Pozůstatky klučeného a žďářeného středověkého lesa v prameništi bezejmenného malého přítoku Hejlovky (Želivky). ZAV ARCHAIA Brno. Foto Petr Hrubý.



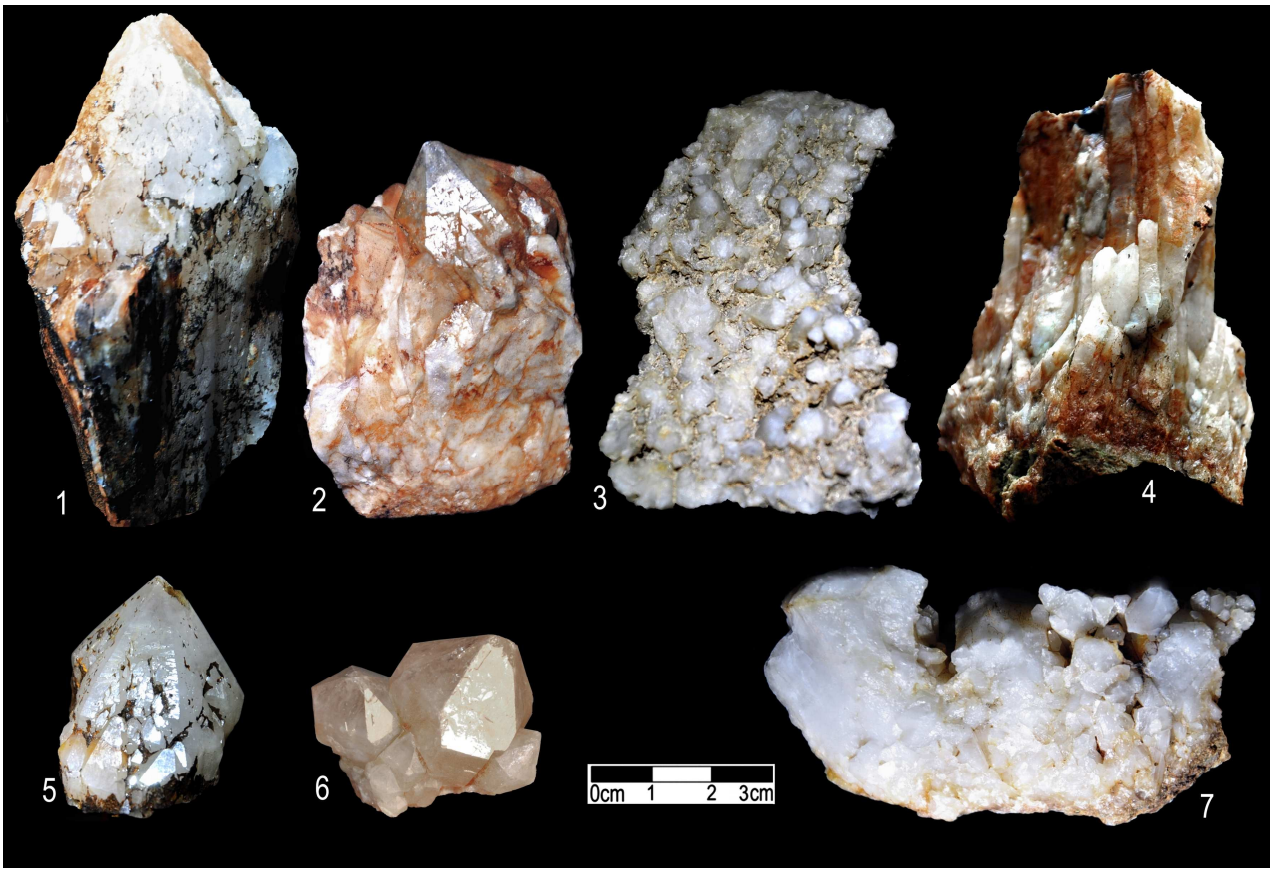
Obr. 17. Narýžované zlatinkové Au z exogenních akumulací na Želetavsku (elektronový mikroskop). Z materiálů S. Houzara.



Obr. 18. Zlatinkové Au z výplní archeologických pozůstatků zlatomlýna u rybníka Zlatomlýn, k. ú. Opatov, okr. Třebíč. Zlatinka prošla mlecími kameny zlatomlýna. Foto S. Houzar (podle *Vokáč a kol. 2008*).



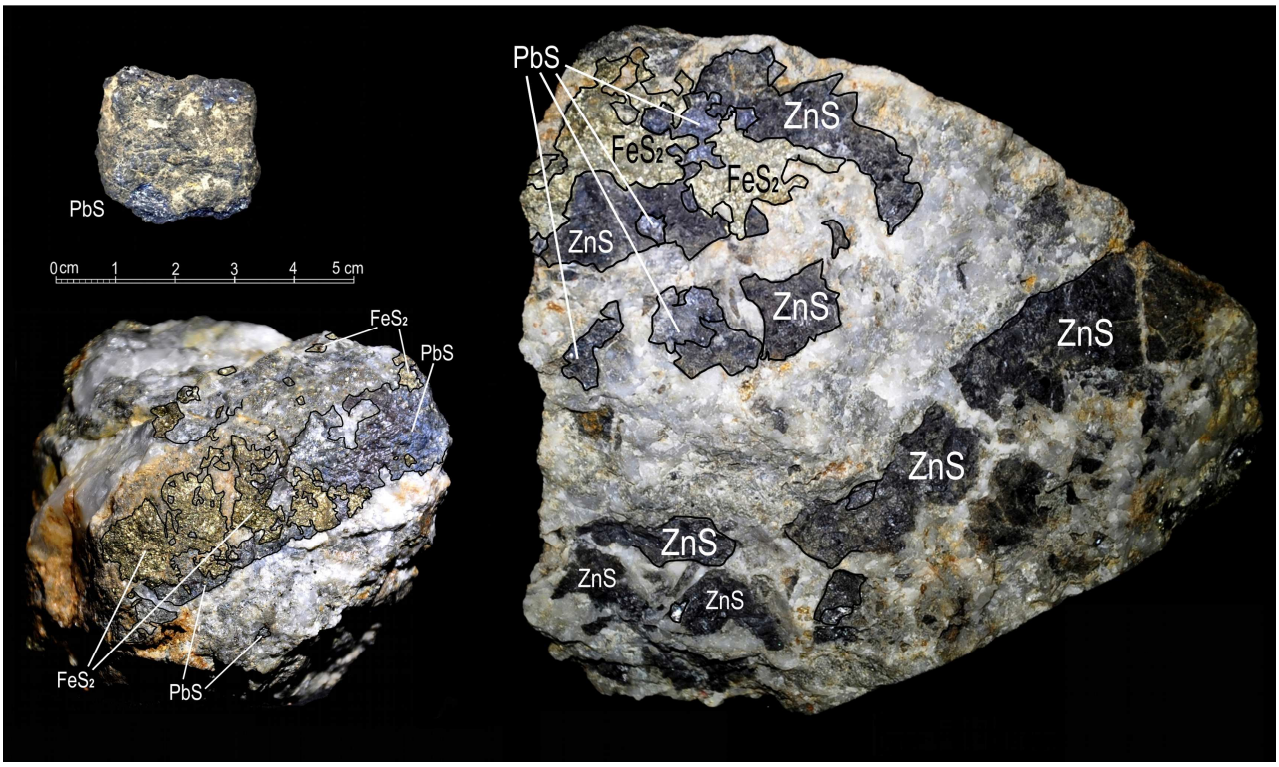
Obr. 19. Zlatinkové Au z exogenních akumulací na potoce Bělá u České Bělé (elektronový mikroskop). Šlichoval J. Havlíček (MVJ). Foto J. Štelcl (ÚGV PřF MU Brno) 2014, archiv MVJ.



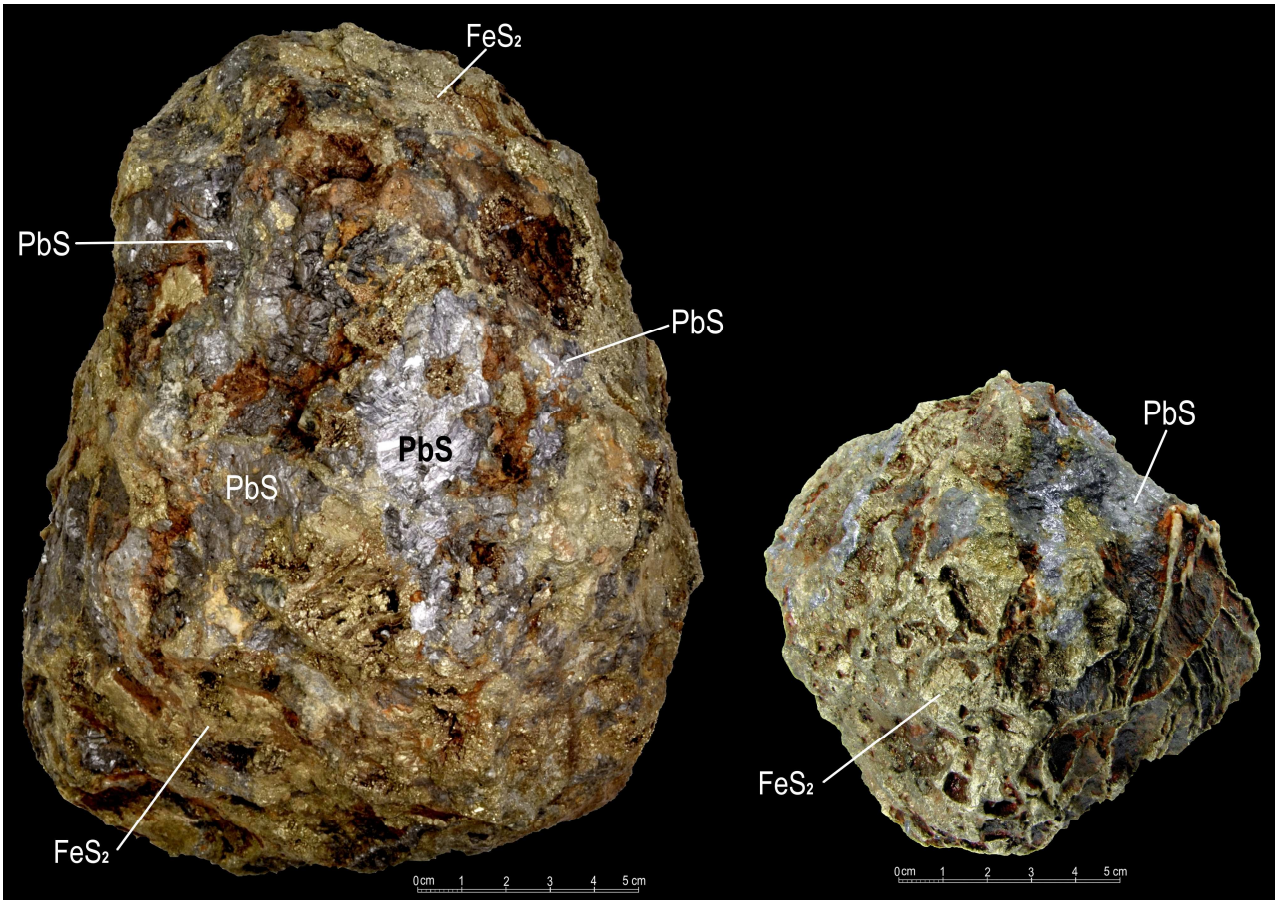
Obr. 20. Ukázky žilného křemene z Pelhřimovska. 1-3 a 7: Chrástov, 4-6: Vyskytná. Foto Petr Hrubý.



Obr. 21. Ukázka masivního polymetalického zrudnění. Blok prokřemenělé rudniny z žilného tělesa u Nemojova na Pelhřimovsku. Sbírka K. Malý. Foto Petr Hrubý.



Obr. 22. Ukázka polymetalického zrudnění u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku ve formě agregátů, závalků a vtroušenin v žilném křemeni. Foto P. Hrubý.



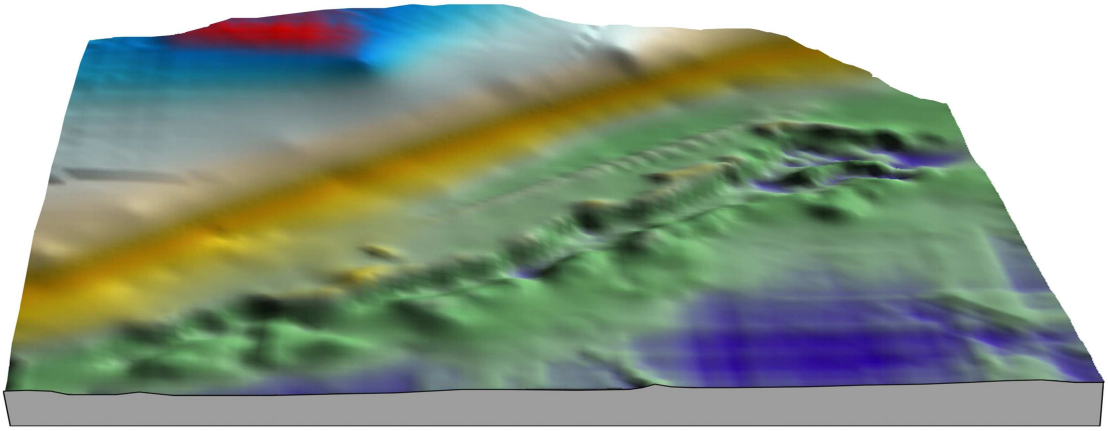
Obr. 23. Ukázka téměř masivního polymetalického zrudnění na Jihlavsku. Rudnina z výplní zahloubené stavby v severní části starohorské dislokace. ZAV ARCHAIA Brno 2014. Foto P. Lajtkepová.



Obr. 24. Želivka s přítoky západně od Želiva s vyznačením dosud detekovaných pozůstatků po staré exploataci exogenních akumulací zlata. **1:** klášter Želiv, **2:** rýžoviště na vodním díle Vřesník (viz obr. 13 a 14), **3 a 4:** pozůstatky exploatace zlata v komplexu *Trucbába* zaměřené L. Losertovou a Z. Buřivalem (*Losertová et al. 2011*; *2012*; *Losertová 2013*). Černě sejpy, červeně jámy po měkkém dolování nebo jámy průzkumné. Podkladová mapa převzata z mapového serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.



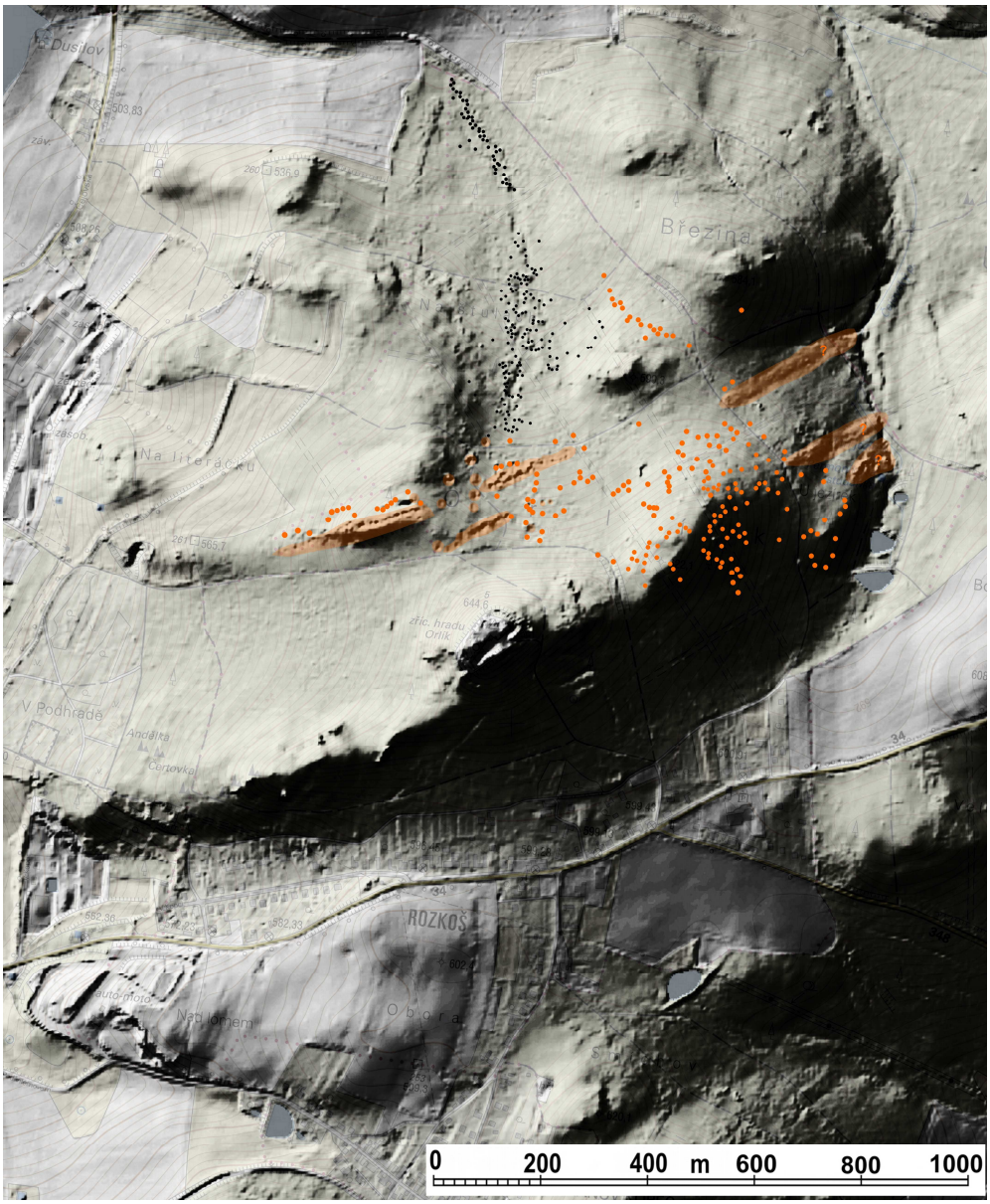
Obr. 25. Komplex blíže nedatovaných, pravděpodobně však středověkých památek po exploataci zlata v oblasti *Trucbába* u Hněvkovic na Humpolecku. Řez kopaným vodním náhonem. Foto P. Hrubý 2013.



Obr. 26. Trojrozměrný model rýžoviště u vodního díla Vřesník na levém břehu Želivky. Zaměření M. Daňa, P. Hrubý, P. Hejhal, vizualizace M. Daňa.



Obr. 27. Blíže nedatované rýžoviště u vodního díla Vřesník na levém břehu Želivky. Průzkum jednoho ze sejpů. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hejhal.



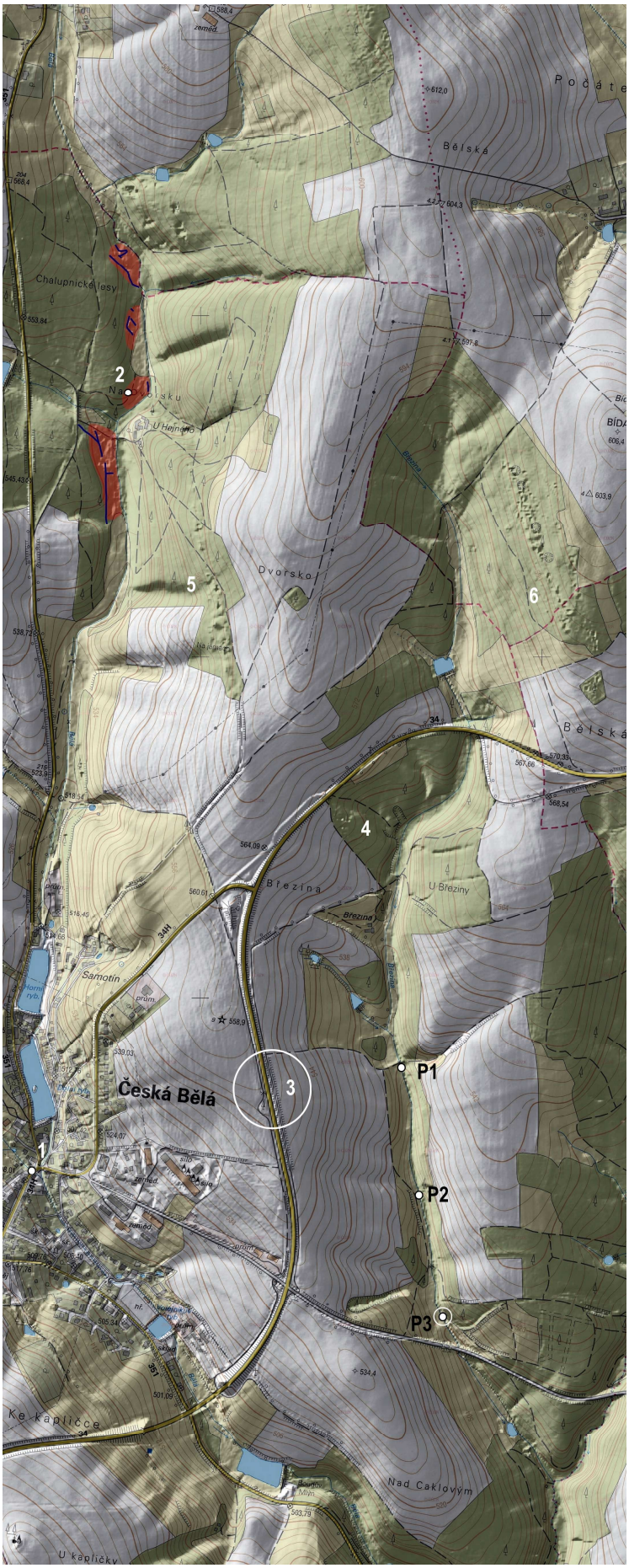
Obr. 28. Komplex památek po středověké těžbě a rýžovnictví zlata v oblasti *Orlík* a *Na štůlách* u Humpolce. Zaměření L. Losertová a Z. Buřival (podle *Losertová 2013*). Podkladová mapa převzata z mapového serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.



Obr. 29. Komplex památek po středověké těžbě a rýžovnictví zlata v oblasti *Orlík* a *Na štůlách* u Humpolce. Hráz zaniklé vodní nádrže, která zajišťovala vodu do prádel a rýží. Foto P. Hrubý.



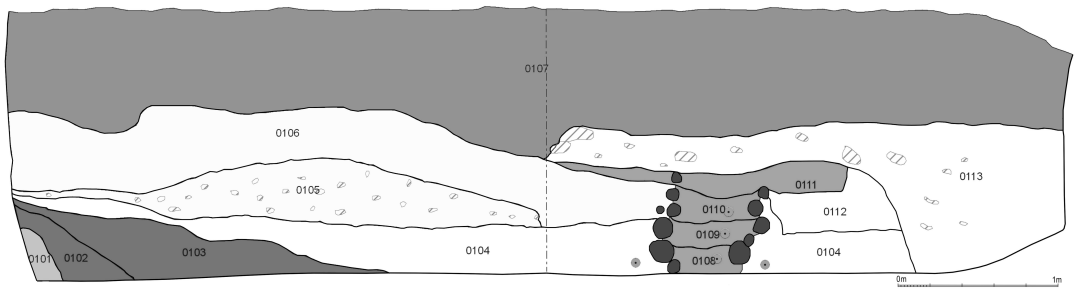
Obr. 30. Analogické srovnání dobývek s morfologickými prvky na profilech, které lze považovat za šachty z počátečních fází hornických aktivit. **1A-B:** Blíže nedatované, pravděpodobně však středověké dobývky v oblasti *Orlík* a *Na štůlách* u Humpolce. **2A-B:** středověké dobývky polymetalických rud v jižním Schwarzwaldu v údolí Münstertal na lokalitě Kropbach. Foto P. Hrubý.



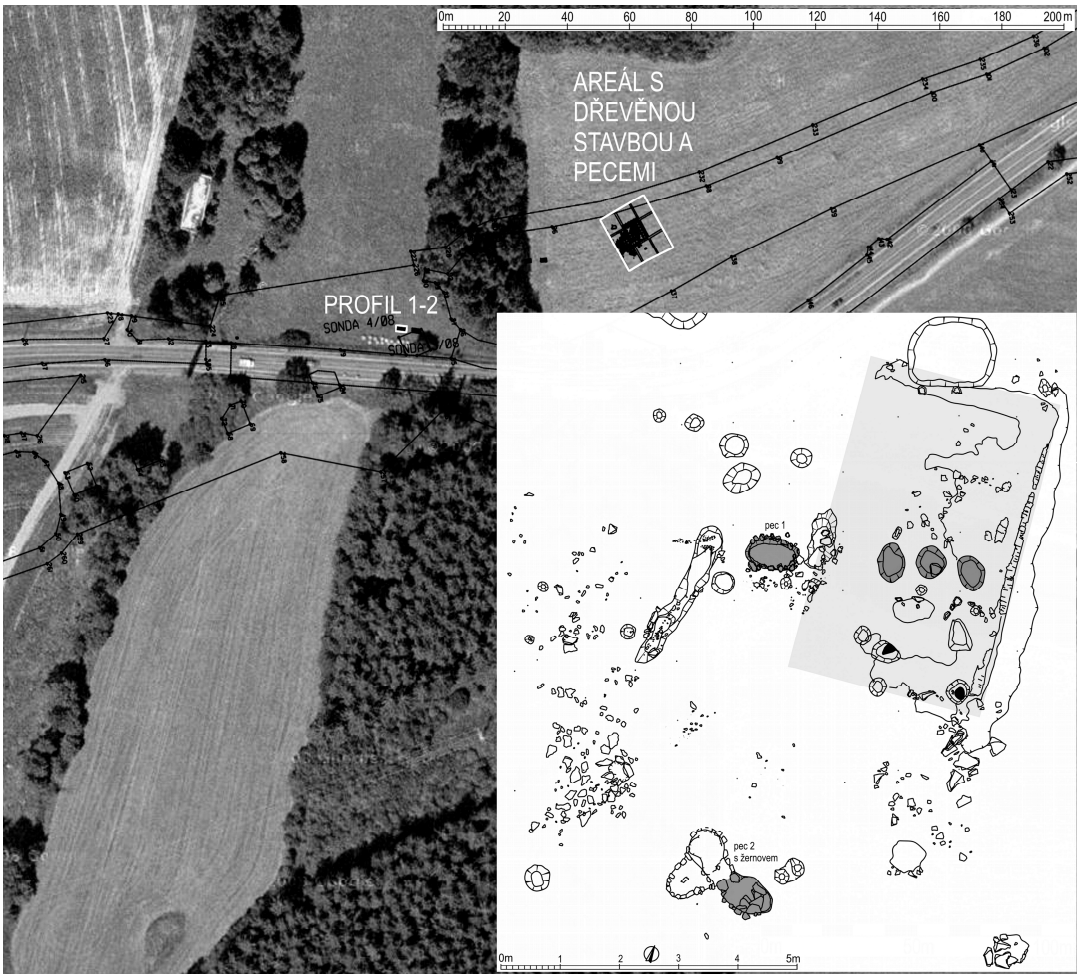
Obr. 31: Montánní areály v mikroregionu Česká Bělá na Havlíčkobrodsku s důrazem na památky po exploataci zlata. **1:** intravilán městyse s odběrovým profilem na potoce Bělá. **2:** rýžoviště s nálezy zlatinkového zlata a dendrochronologicky datovaným smýceným stromem. **3:** plošně archeologicky zkoumaný středověký hornický areál. **4:** menší jámové a odvalové pole – viz obr. 59: 2. **5:** Důlní tah v poloze *Na jamách* – viz obr. 59: 1. **6:** Důlní tah na katastrech Počátky a Jitkov. **P1-P3:** odběrové profily na potoce Březina. Podkladová mapa převzata z mapového serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.



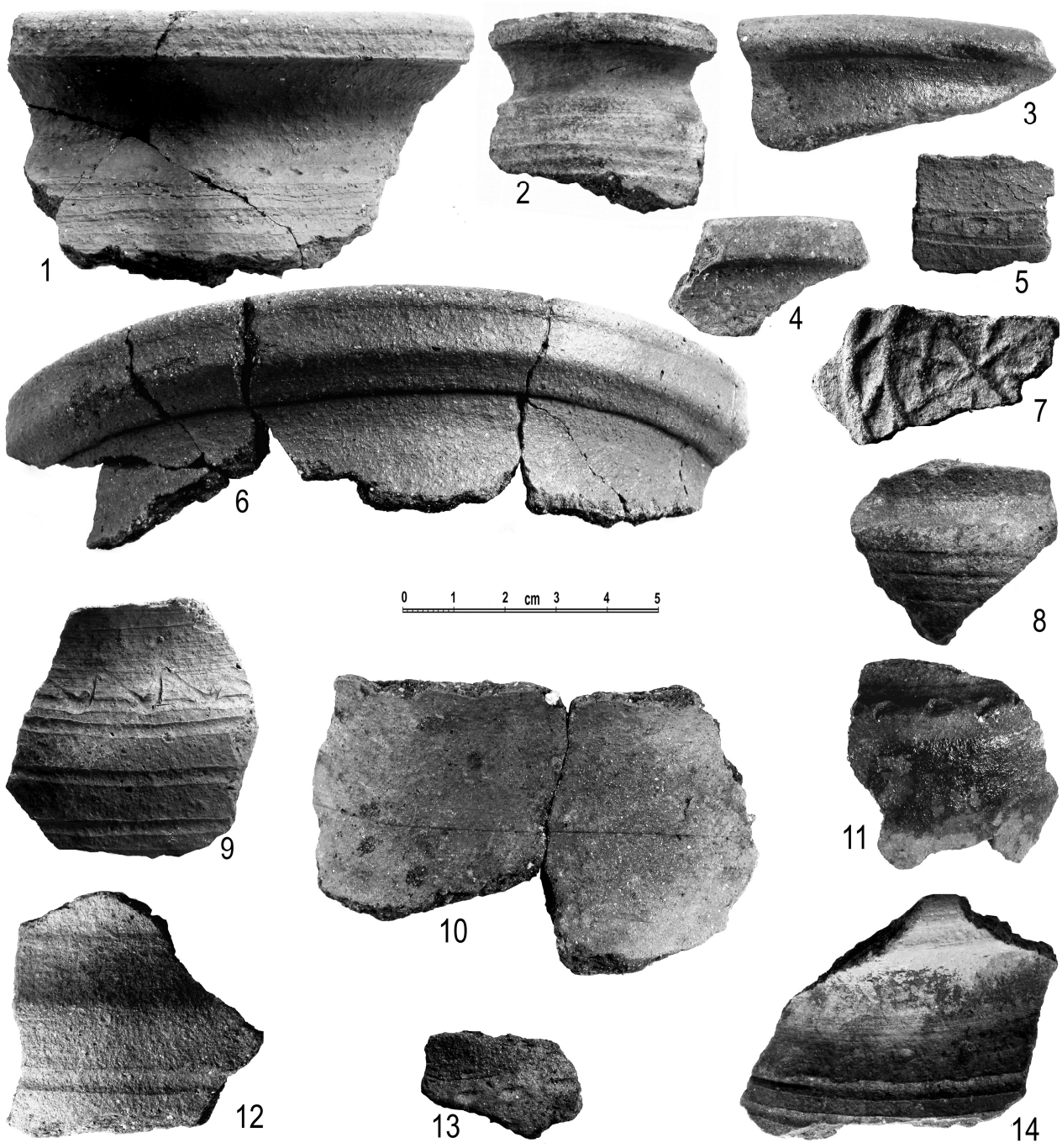
Obr. 32: Památky po exploataci zlata u České Bělé. **1:** Sejp překrývající strom smýcený v zimě 1228/1229 na potoce Bělá. Průzkum MVJ, foto K. Malý. **2:** deska na bázi profilu 3 na potoce Březina. ZAV ARCHAIA Brno, foto P. Hrubý.



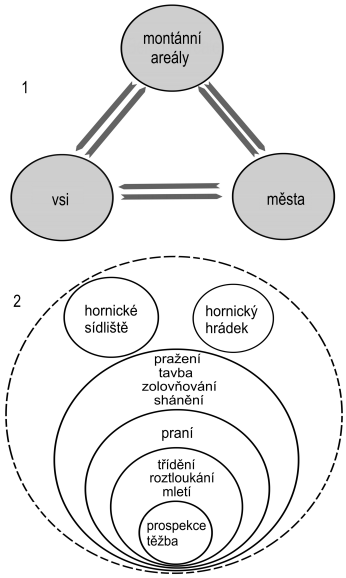
Obr. 33. Koryto ze smrkových kuláčů v nivě Pstružného potoka u obce Kejžlice na Humpolecku. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace Š. Černoš.



Obr. 34: Niva Perlového potoka u Květinova na Havlíčkobrodsku s vyznačením areálu s dřevěnou stavbou a pecemi. Podklad převzat z mapového serveru ČÚZK. Ve výřezu půdorysný plán archeologické situace areálu. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa.

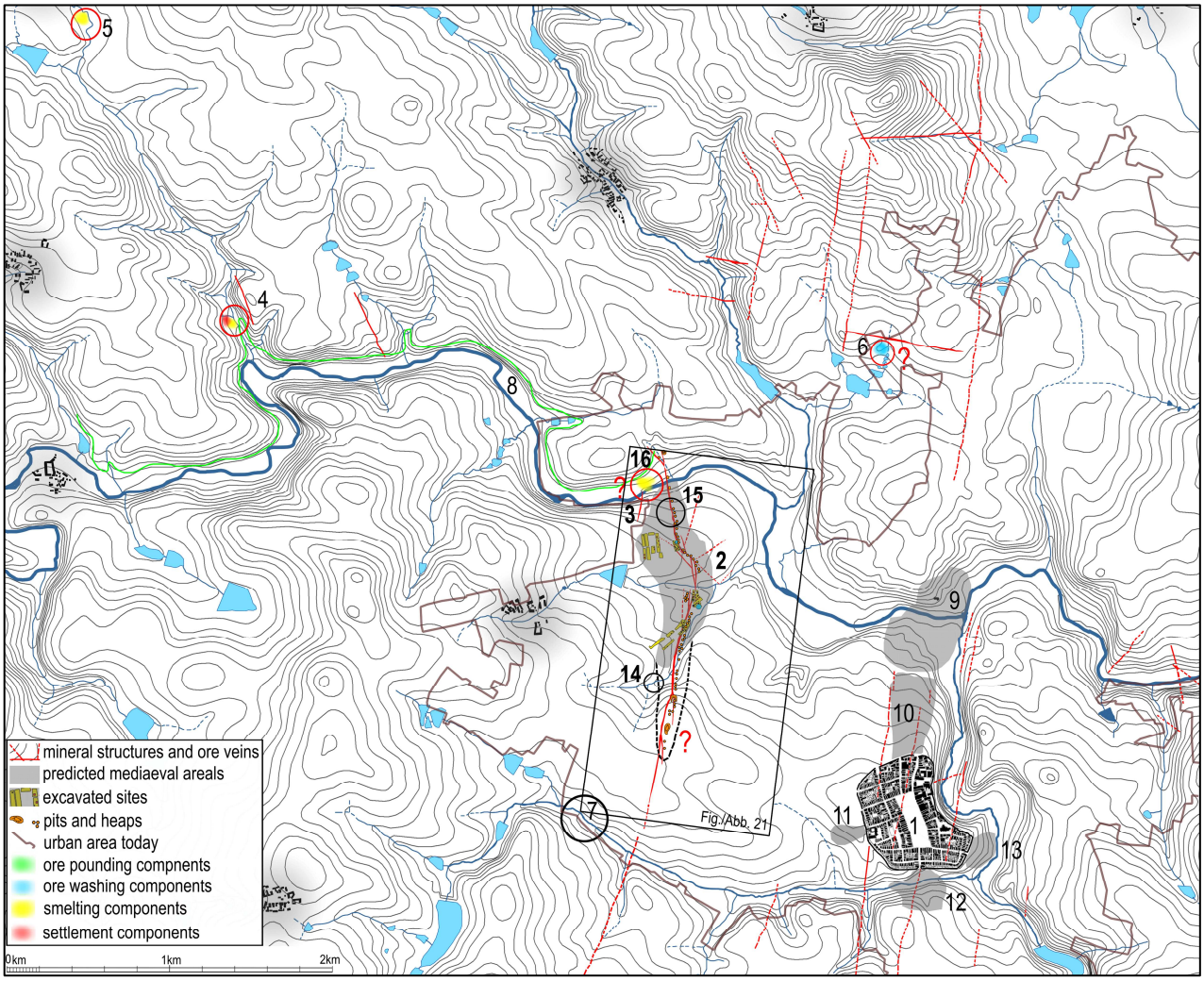


Obr. 35. Květinov, Perlový potok. Výběr středověkých keramických nálezů ze zkoumaného areálu. ZAV ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



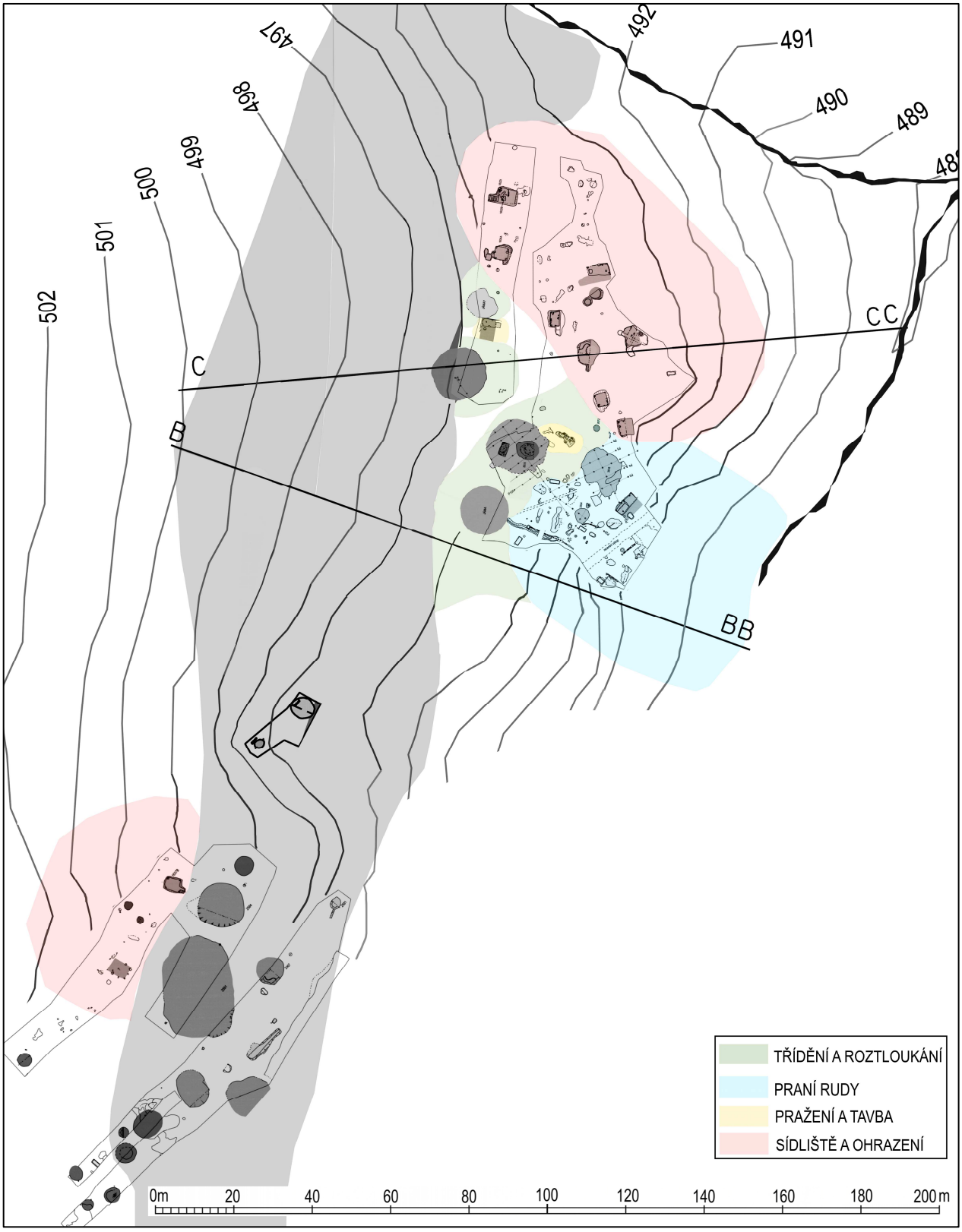


Obr. 36: Schéma struktury montánně agrární středověké krajiny (1) a ideálně rozvinuté infrastruktury středověkých montánních areálů (2).



Obr. 37. Mikroregion Jihlava s hlavními areály ve 13. století. **1:** areál královského města uvnitř hradeb, **2:** montánní areály podél starohorské dislokace, **3:**, středověká chodbice dokumentovaná při stavbě v roce 2015, **4:** hutnický provoz a opevnění motte na dolním toku Bělokamenského potoka, **5:** hutniště na horním toku Bělokamenského potoka, **6:** montánní areál s vazbou na tzv. Pfaffenhofský couk, **7:** Koželužský potok, profily, **8:** tzv. Rantířovský vodní náhon, **9:** předpokládaná předlokační osada Jihlava, **10–13:** předpokládaná středověká předměstí, **14**: štípaná fošna z prádel na potoce u Horního Kosova, **15:** archeologické výzkumy hornických obydlí v letech 2014-2015, **16:** struskoviště s vazbou na řečiště Jihlavy.

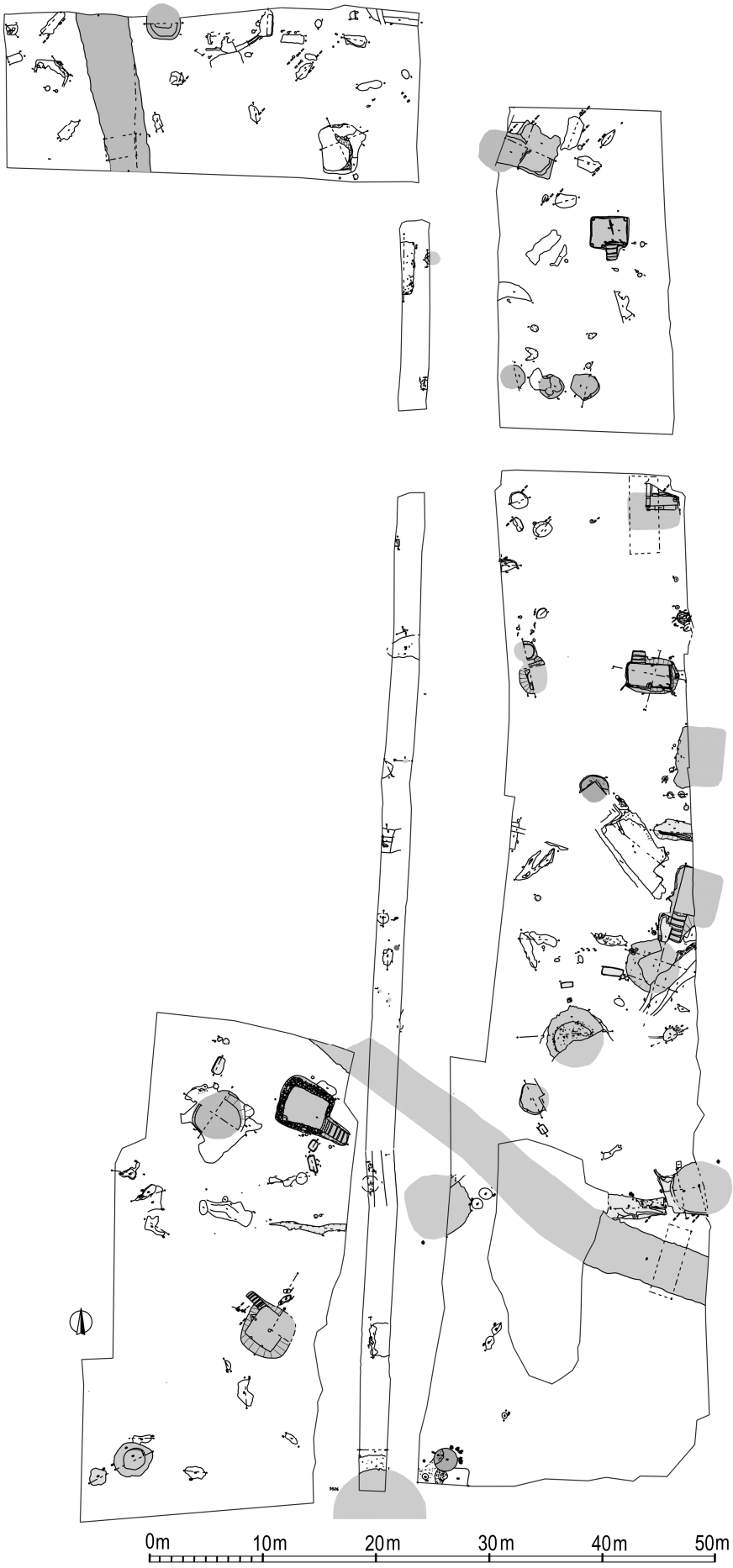
Obr. 38 (nahoře vpravo). Pohled na jednu z výzkumných ploch v Jihlavě na starohorské dislokaci s ústími šachet a s dalšími objekty. ZAV ARCHAIA Brno 2006. Foto P. Hrubý.



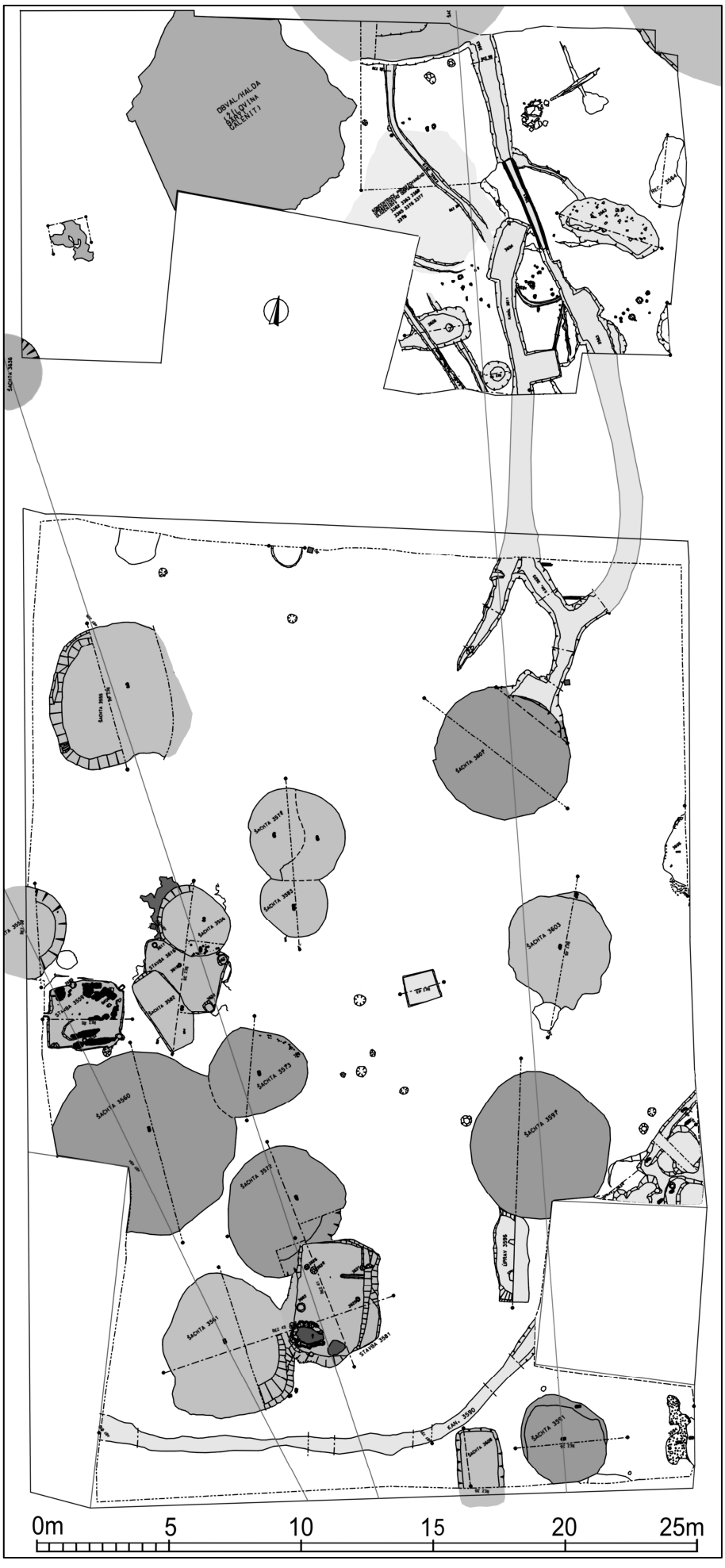
Obr. 39. Jihlava, starohorská dislokace. Celkový plán výzkumných ploch z let 2002–2006. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



Obr. 40. Jihlava, starohorská dislokace. Plán výzkumné plochy z roku 2002 se stavbami, ústími šachet a s pozůstatky úpravny (1). ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



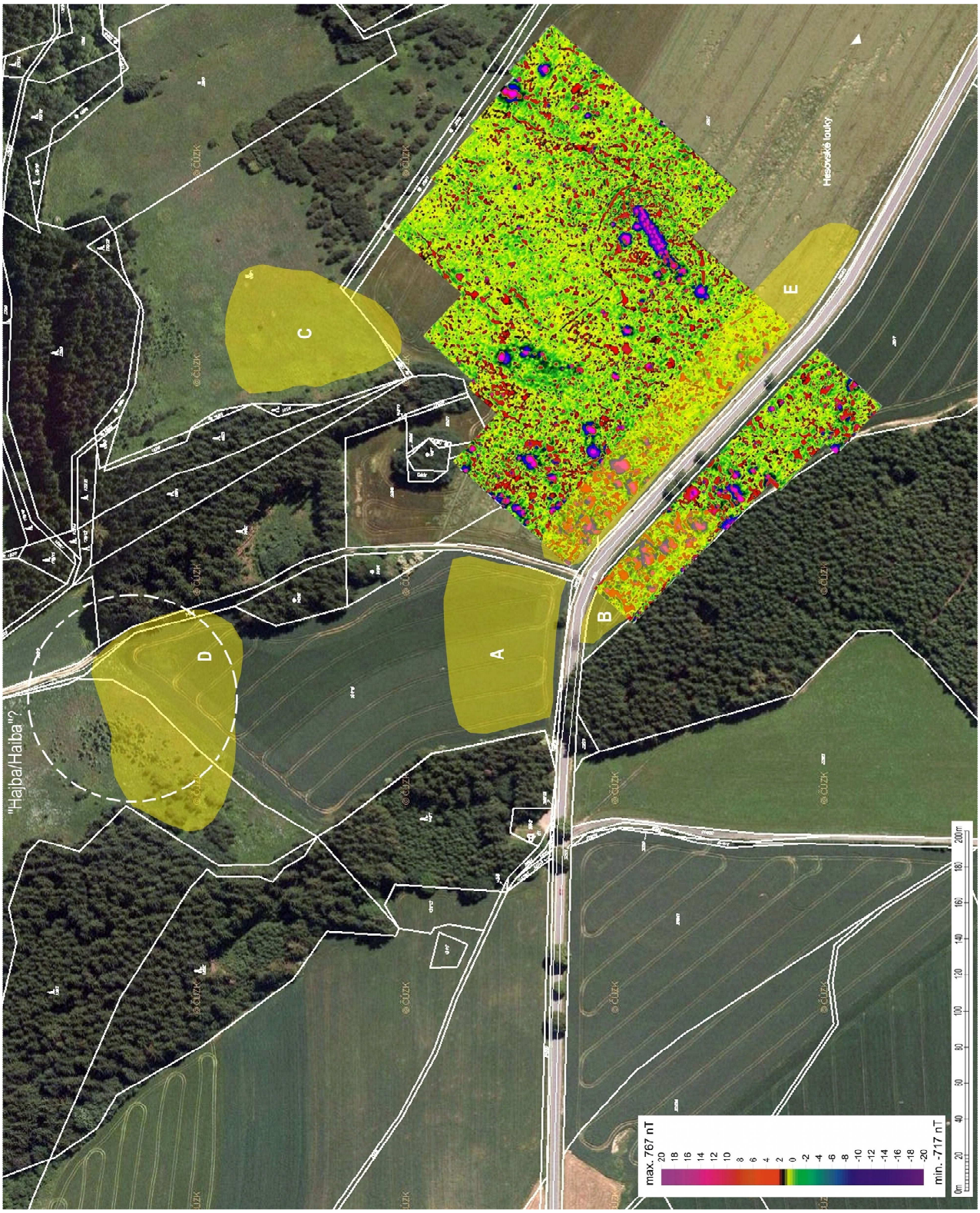
Obr. 41. Jihlava, starohorská dislokace. Plán výzkumné plochy z roku 2005 s pozůstatky staveb a s ústími šachet. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



Obr. 42. Jihlava, starohorská dislokace. Plán výzkumné plochy z roku 2006 v severní části tzv. *Starohorského couku* se stavbami, ústími šachet a s pozůstatky úpravny. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



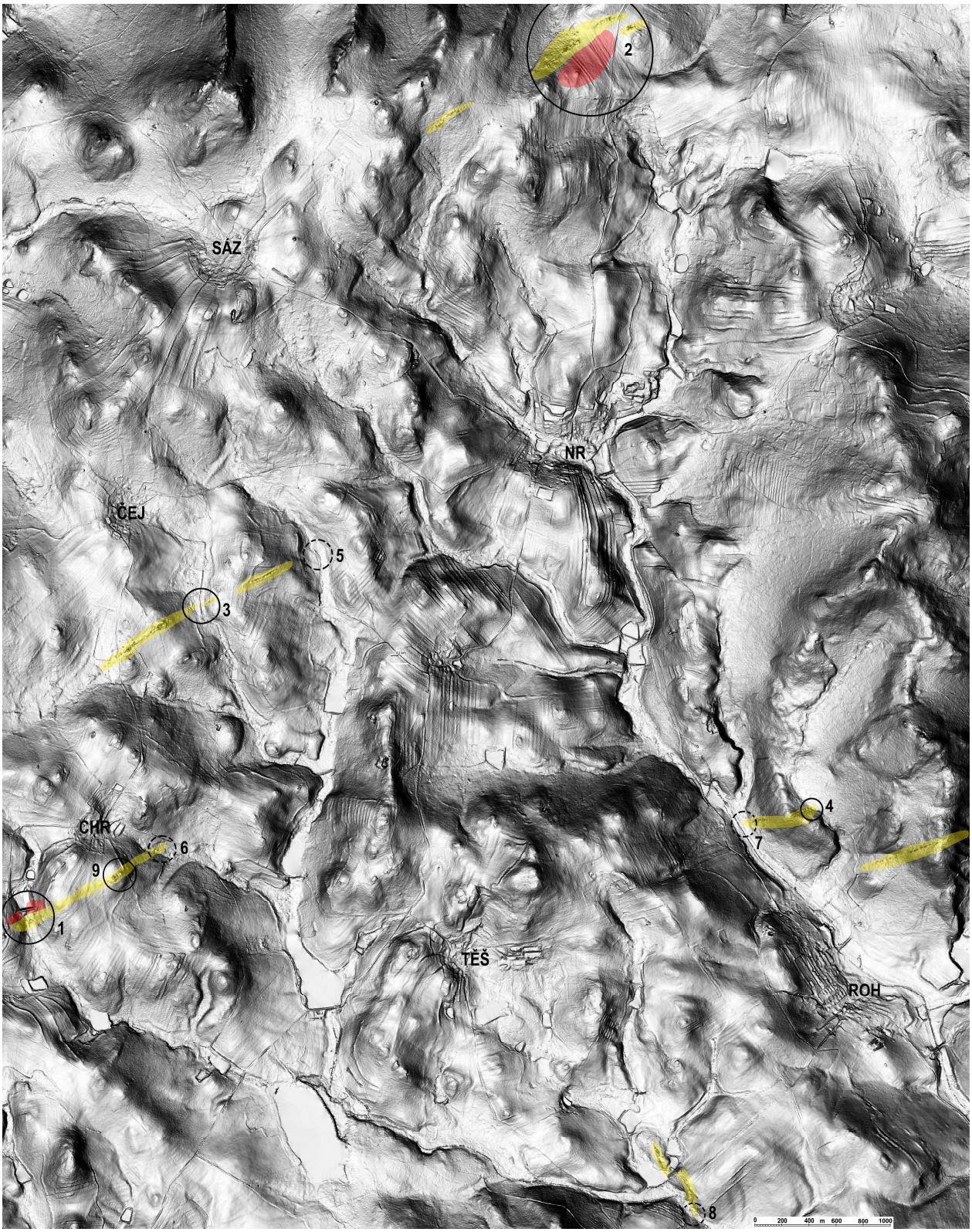
Obr. 43. Základní mapa okolí Stříbrných Hor a Utína na Havlíčkobrodsku s vrstvou stínovaného terénu, vytvořenou LiDARovým snímkováním. 1-2: důlní areály ztotožňované s podnikem *Buchberg*. 4-9: zaniklé hutnické lokality. Převzato z mapového serveru ČÚZK (http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/), upravil Petr Hrubý. Ve výřezu mapa starých prací podle *Pokorný 1964*.



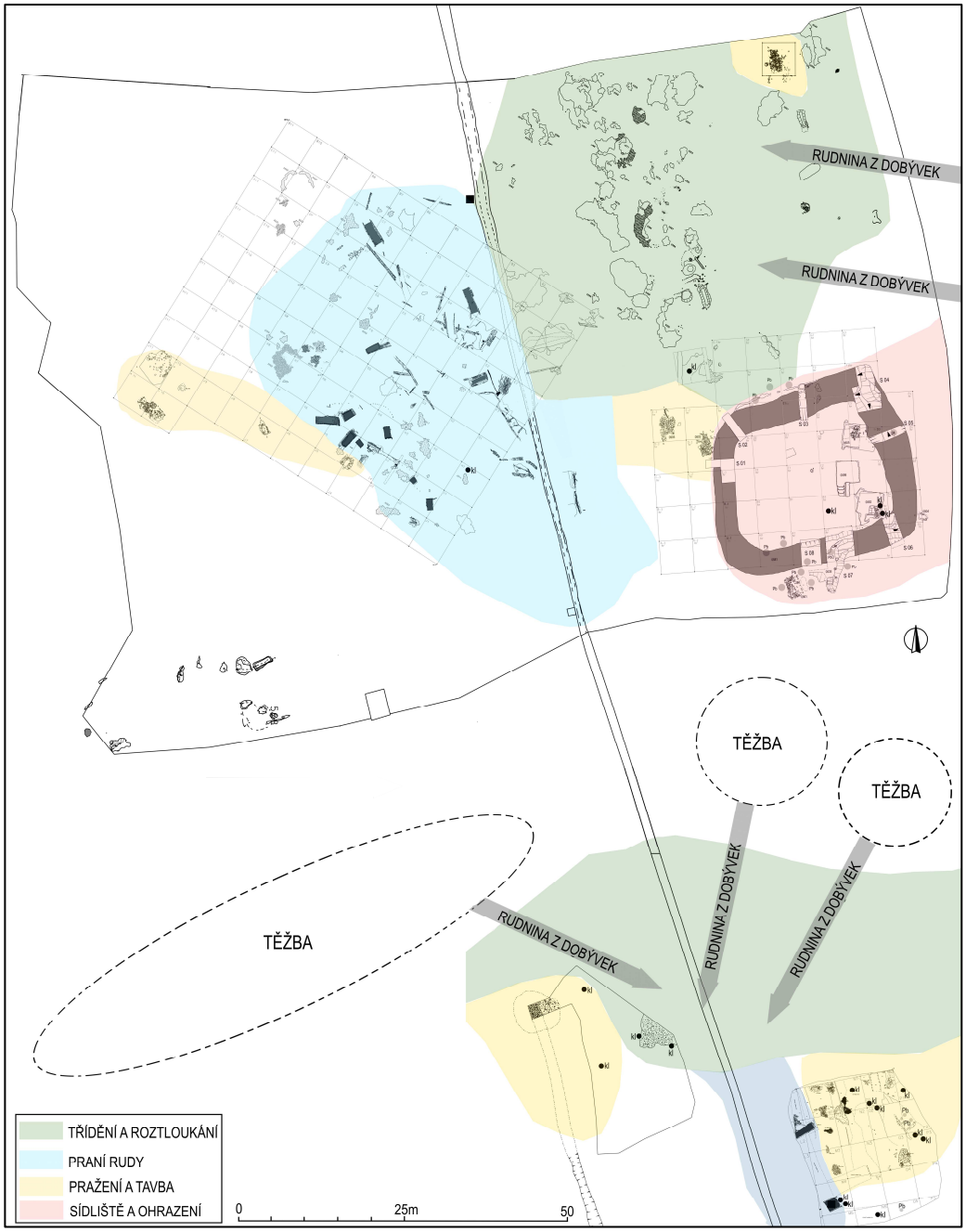
Obr. 44. Ortofotomapa důlních areálů v trati *Poperek/Buchberg* u Utína na Havlíčkobrodsku. A-E: sběrové plochy (průzkumy Muzea Havlíčkův Brod, P. Rous). Doplněno o magnetogram z měření ÚAM FF MU Brno a ARCHAIA Brno (P. Milo, J. Zeman, P. Hrubý). Podklad převzat ze serveru ČÚZK (http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/), upravil Petr Hrubý.



Obr. 45. Území jižně od Havlíčkova Brodu s dochovanými pozůstatky středověkých hornických prací. **1**: pravděpodobná lokalizace jednoho z historicky doložených důlních podniků *Mittelberg* (*Medio monte*). Podklad převzat z mapového serveru ČÚZK (http://ags.cuzk.cz/dmr/5G), upravil Petr Hrubý.



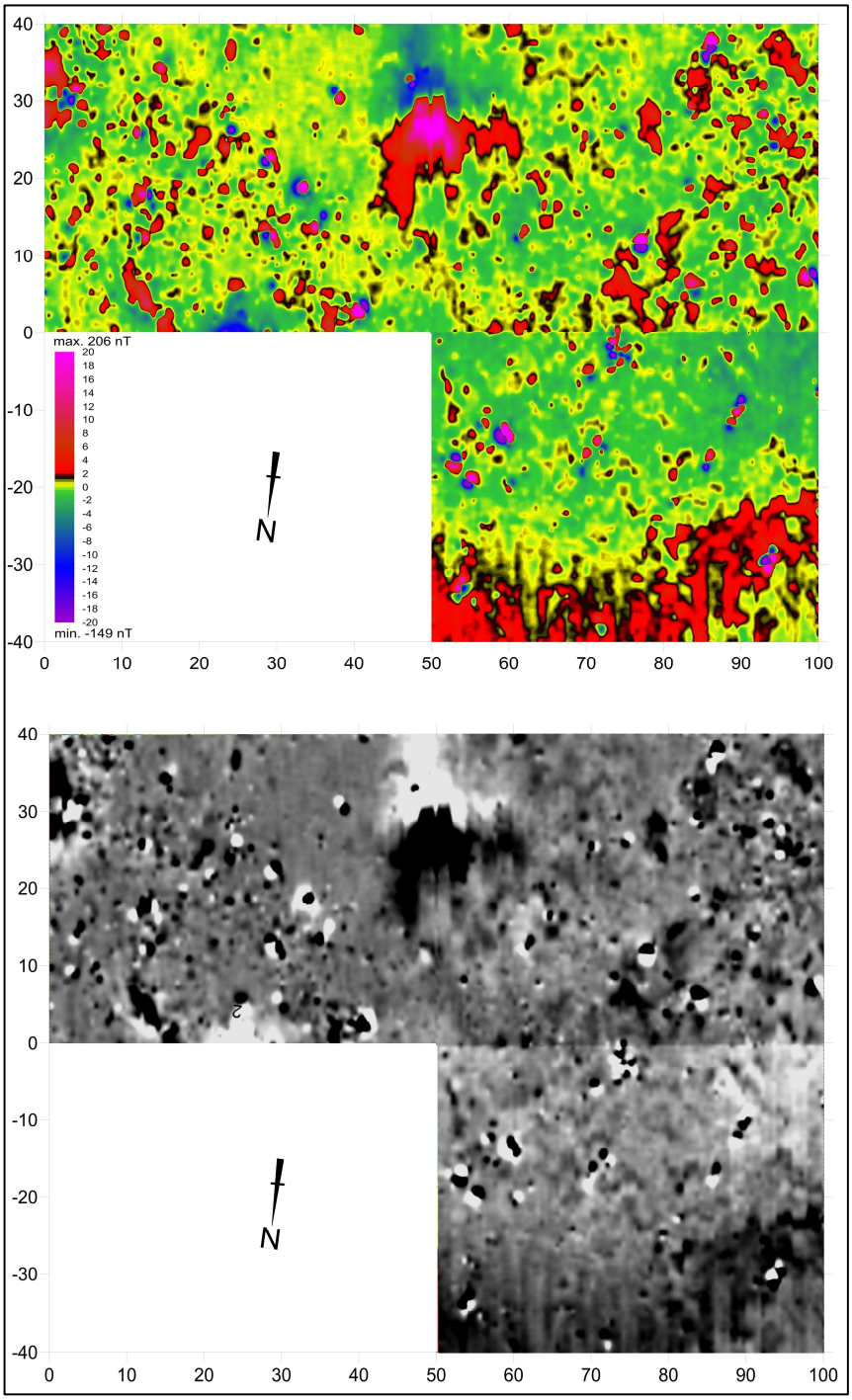
Obr. 46. Jihovýchodní Pelhřimovsko v povodí Hraničního potoka a Rohozné s vynesením montánních areálů 13.-14. století. **1:** hornicko - hutnický areál Cvilínek; **2:** Vyskytná; **3:** hutniště u Čejkova. **4-7**: doložené nebo důvodně předpokládané zpracovatelské areály; 8: menší jámové a odvalové tahy s terénními indikátory možných úpraven u Rohozné; 9: jámové a odvalové pole u Chrástova. Podklad převzat z mapového serveru ČÚZK (http://ags.cuzk.cz/dmr/5G), upravil Petr Hrubý.



Obr. 47. Středověká hornická lokalita Cvilínek u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku s vyznačením předpokládané pracovní infrastruktury. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, upravil P. Hrubý.



Obr. 48. Lokalita Cvilínek. Pohled na výzkumnou plochu se zřetelnou zónou trvalé stagnace vody na nepropustném podkladu. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 49. Lokalita Cvilínek. Magnetogram z měření na západním břehu Kameničky s anomáliemi, které se interpretují jako pozůstatky zahloubených staveb. Měření ÚAM FF MU Brno a ARCHAIA Brno (P. Milo, J. Zeman, P. Hrubý).

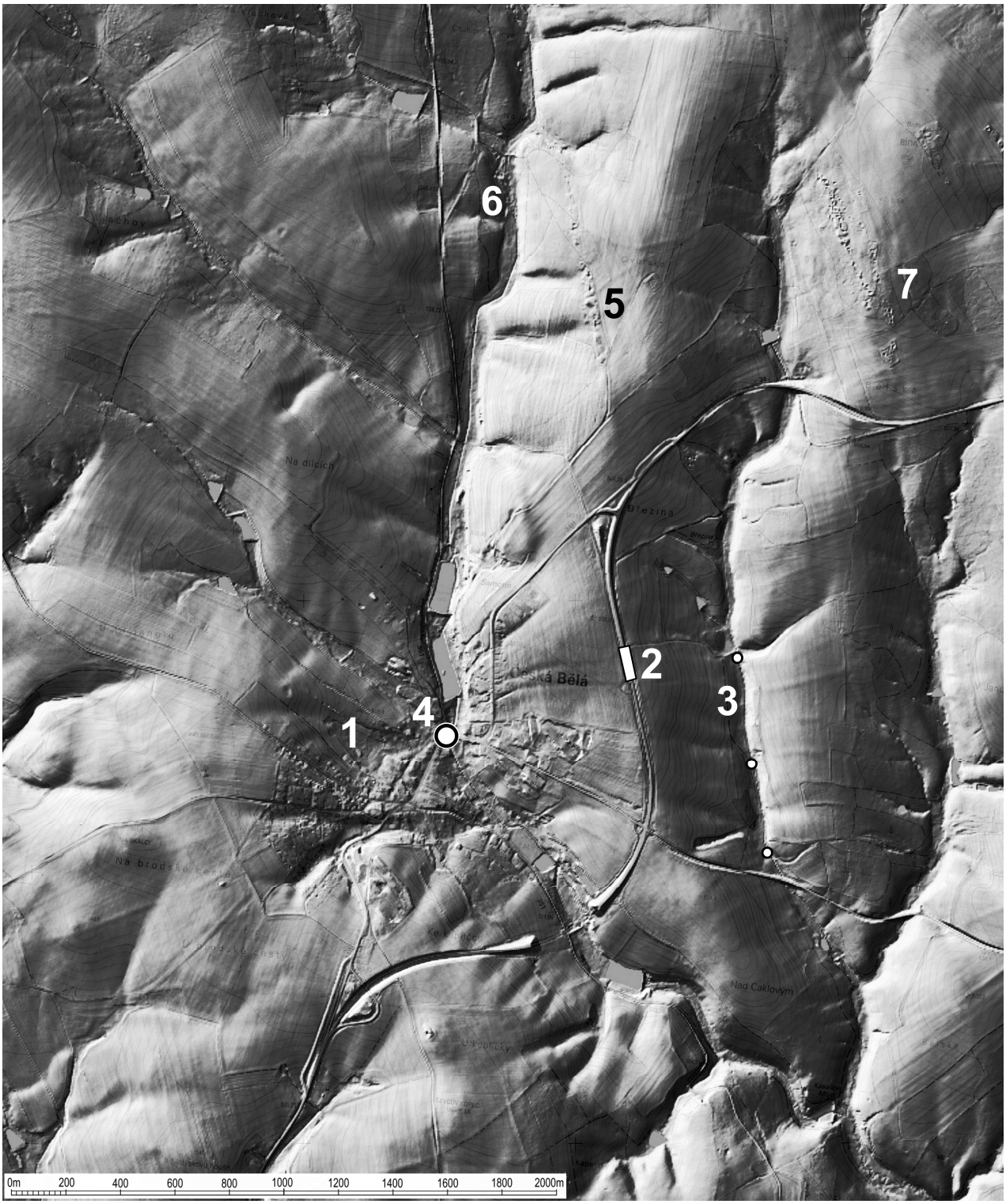


Obr. 50. Vyskytná na Pelhřimovsku, kostel Nanebevzetí Panny Marie. Ve 13. století ves a později i městečko na panství pražského biskupství. Foto P. Hrubý.

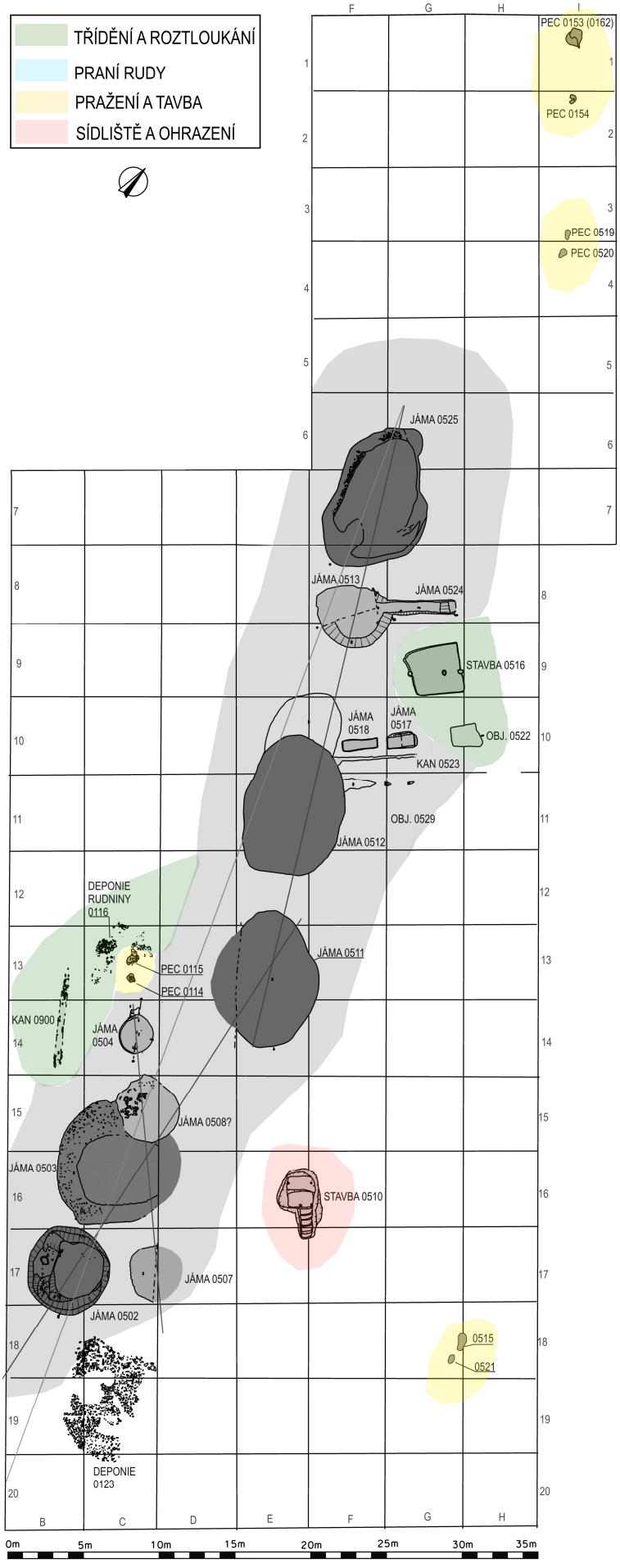


Obr. 51. Zaniklé středověké důlní středisko jižně od Vyskytné na Pelhřimovsku. Geomagneticky zjištěné podpovrchové struktury interpretované jako sídlištní a další archeologické objekty. Měření ÚAM FF MU Brno a ARCHAIA Brno (P. Milo, J. Zeman, P. Hrubý).

Obr. 52. Zaniklé středověké důlní středisko jižně od Vyskytné na Pelhřimovsku. Geomagneticky zjištěné podpovrchové struktury interpretované jako sídlištní a další archeologické objekty. V areálu jsou patrné výrazné magnetické anomálie, považované za indikátory někdejších metalurgických pracovišť (A-D). Měření ÚAM FF MU Brno a ARCHAIA Brno (P. Milo, J. Zeman, P. Hrubý).



Obr. 53. Montánní areály v mikroregionu Česká Bělá na Havlíčkobrodsku. **1:** intravilán městyse, **2:** plošně archeologicky zkoumaný středověký hornický areál, **3:** potok Březina s odběrovými místy (profily 1–3), **4:** bodový odběr na potoce Bělá v intravilánu městyse (srov. obr. 17), **5** a **7:** povrchové tvary v hornických areálech v blízkosti studovaných vodotečí. **6**: rýžoviště s nálezy zlatinkového zlata a dendrochronologicky datovaným smýceným stromem. Mapa převzata z mapového serveru ČÚZK, upravil P. Hrubý.



Obr. 54. Plán archeologicky zkoumaného středověkého důlního areálu u České Bělé s těžními nebo průzkumnými jámami, stavbami a dalšími objekty. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, upravil P. Hrubý.



Obr. 55. Česká Bělá – archeologicky zkoumaný středověký důlní areál. Výběr nálezů středověké keramiky. ZAV ARCHAIA Brno. Foto a úprava Petr Hrubý.



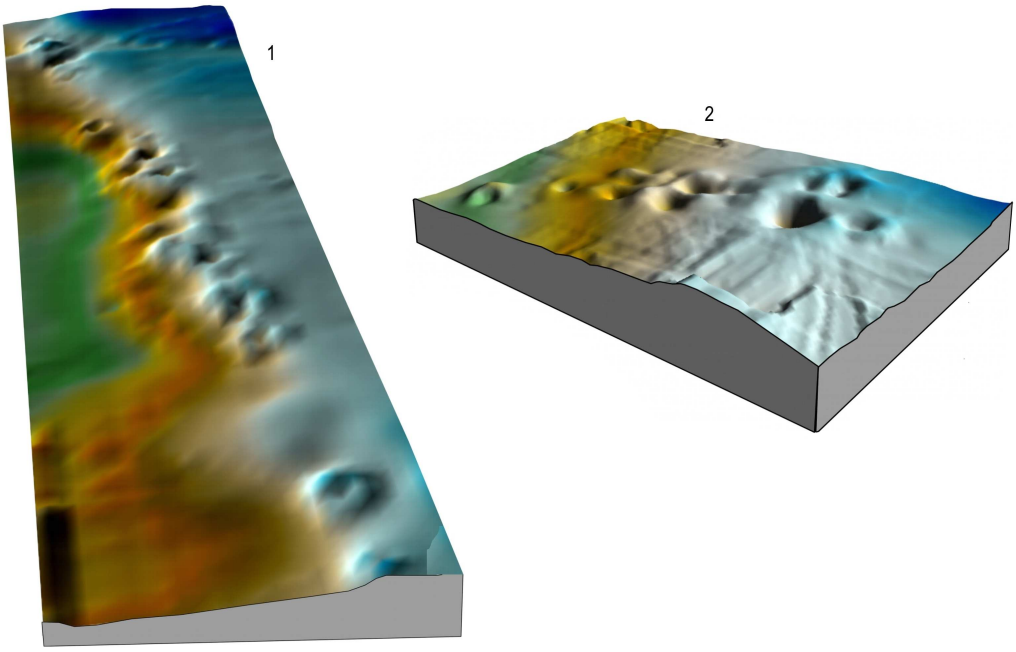
Obr. 56. Šachetní pásmo s odvaly v poloze *U jam* severně od České Bělé na Havlíčkobrodsku. Foto P. Hrubý.



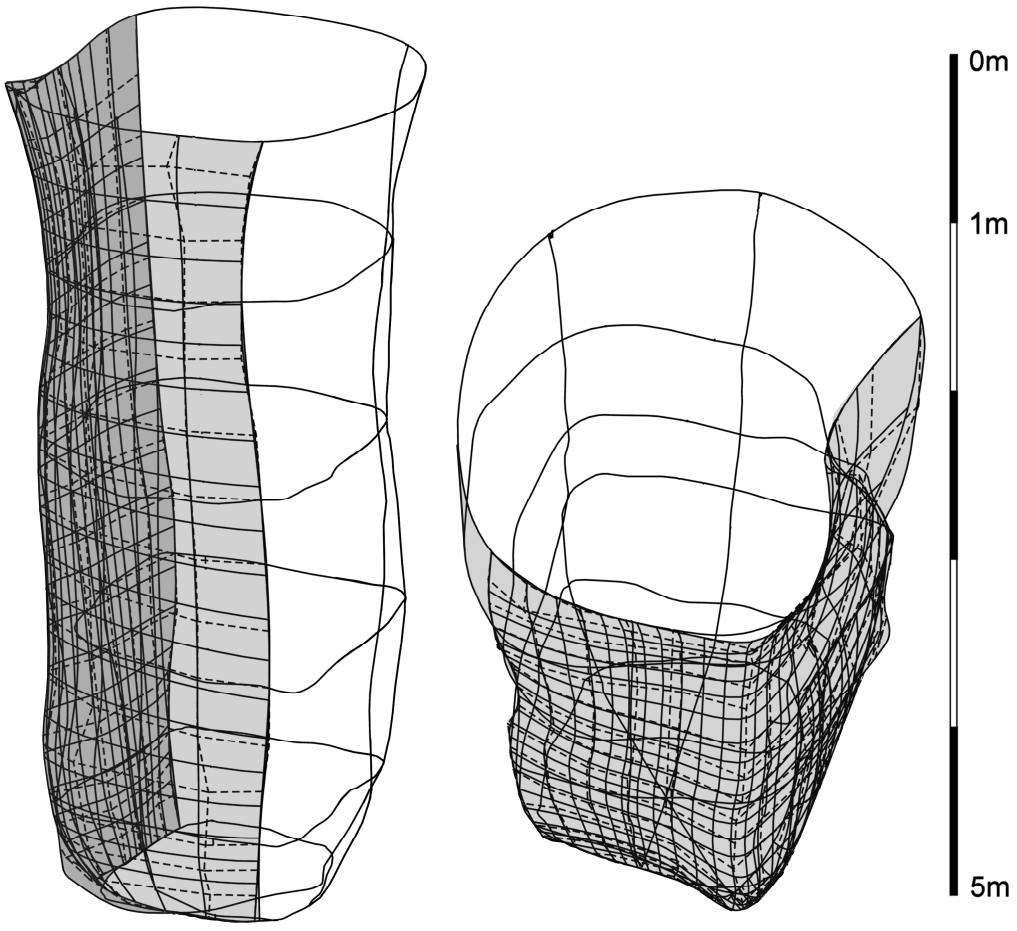
Obr. 57. Šachetní pásmo s odvaly v poloze Štětinka u Vyskytné na Pelhřimovsku. Foto P. Hrubý.



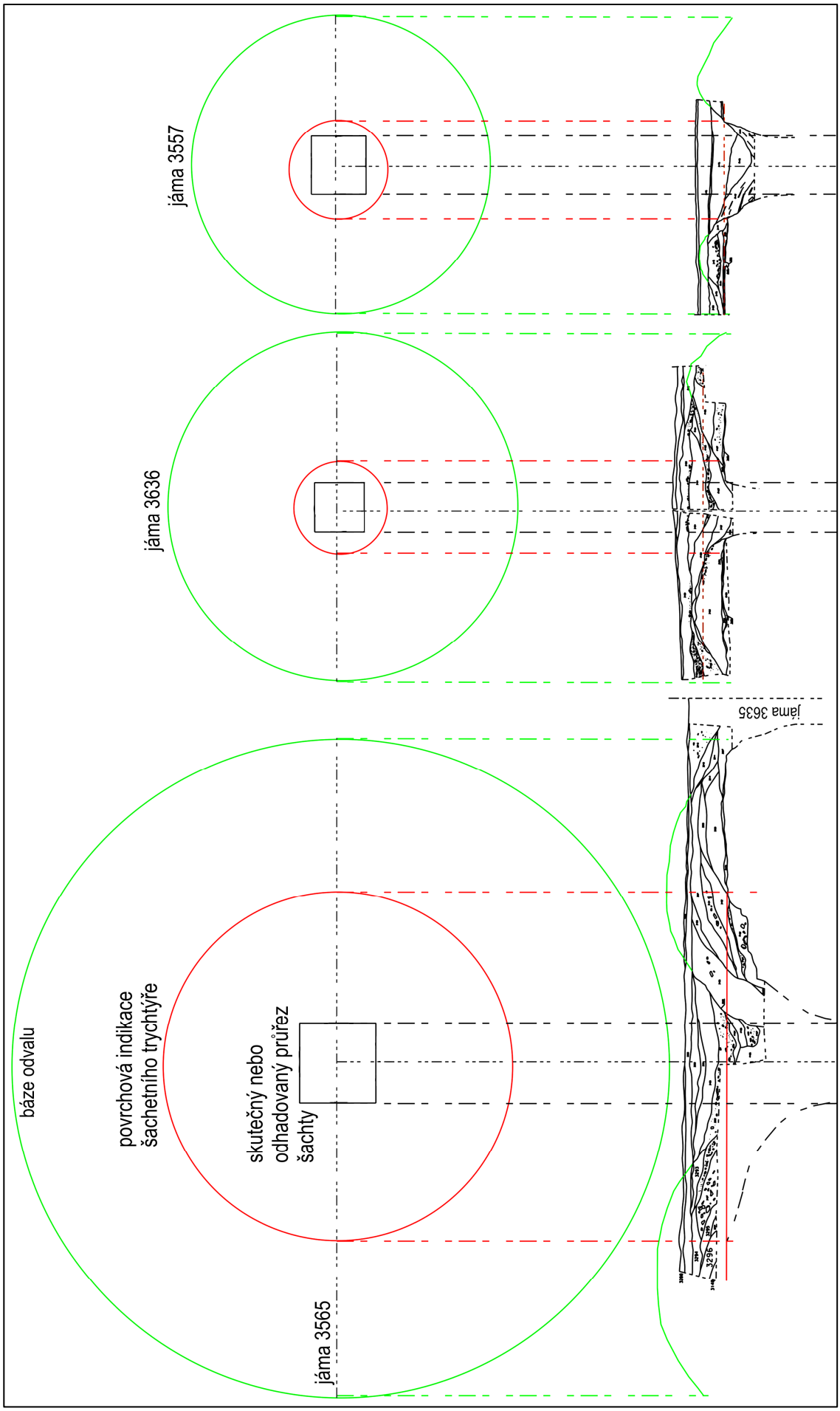
Obr. 58. Šachetní pásmo s odvaly u Opatova (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Foto P. Hrubý.



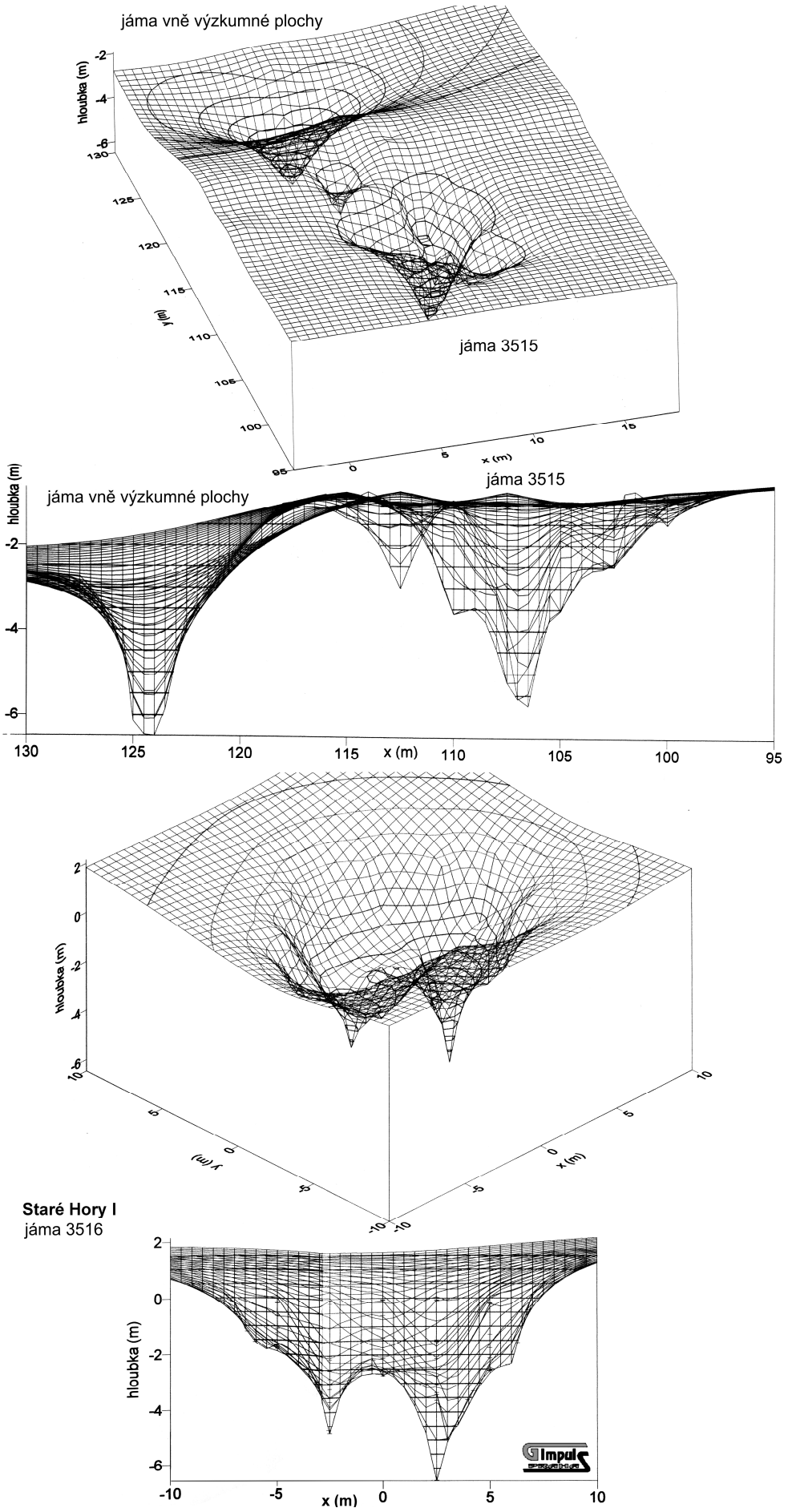
Obr. **59.** Česká Bělá na Havlíčkobrodsku. Trojrozměrný model rozsáhlého těžebního pásma *U jam* severně od městyse (1) a menších jam severovýchodně od městyse (2). Zaměření P. Hejhal, P. Duffek, P. Hrubý a M. Daňa.



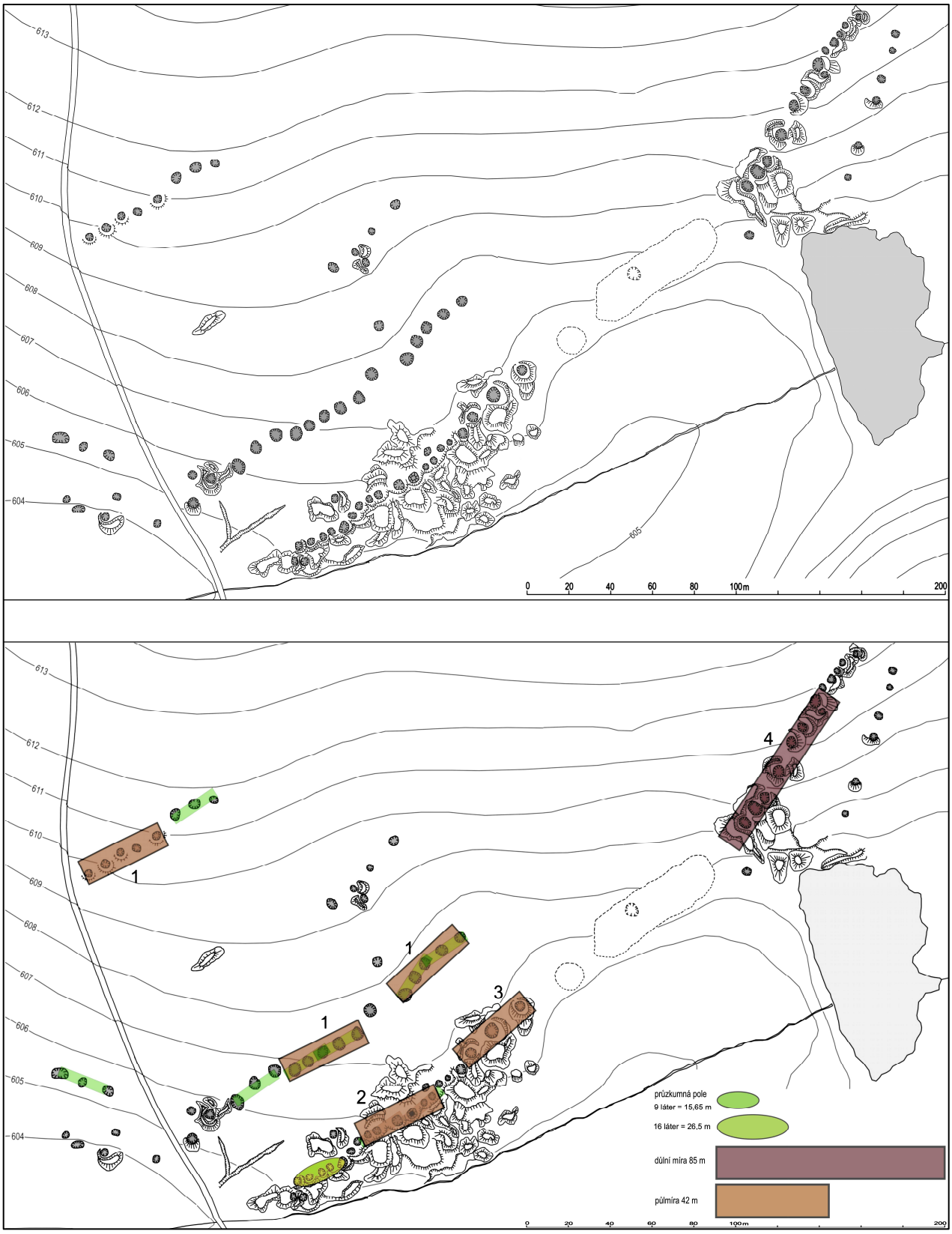
Obr. 60. Jihlava – starohorská dislokace. Trojrozměrný model pravděpodobně průzkumné šachty 2672. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, upravil P. Hrubý.



Obr. 61. Jihlava – starohorská dislokace. Řezy a modely šachetních ústí. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, upravil P. Hrubý.



Obr. 62. Jihlava – starohorská dislokace. Trojrozměrné modely šachetních ústí na základě radarového a gravimetrického geofyzikálního měření. ZAV ARCHAIA Brno. Měření G-Impuls.



Obr. 63. Středověká hornická lokalita u Opatova (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. 1: zaměření jámových a odvalových tahů s vyznačením zkoumané šachty s výdřevou. Zaměření pomocí GPS P. Hrubý. 2: hypothetická analýza důlních měr na lokalitě podle J. Večeři (ČGS).



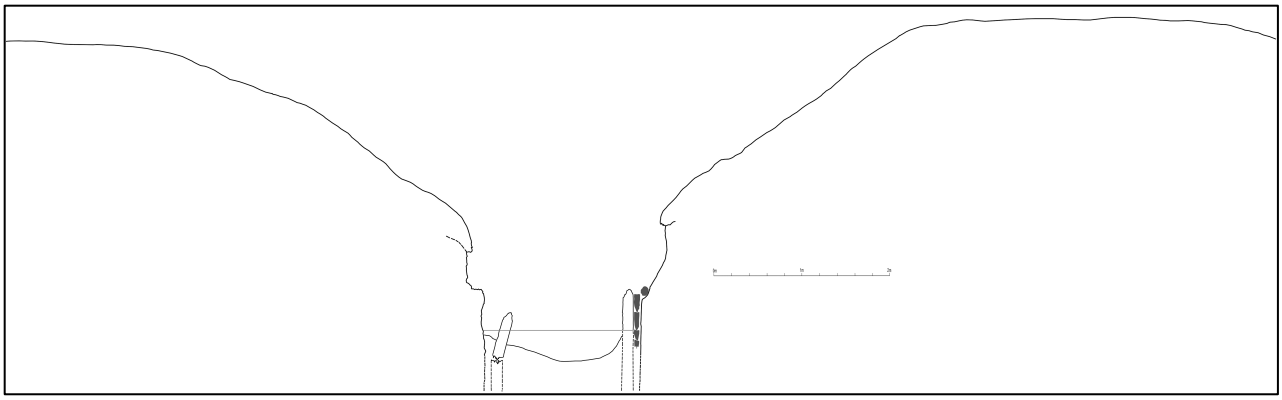


Obr. 64. Středověká hornická lokalita u Opatova (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Pohled na šachetní ústí s ohlubní a dochovanými výdřevami. Foto P. Hrubý.

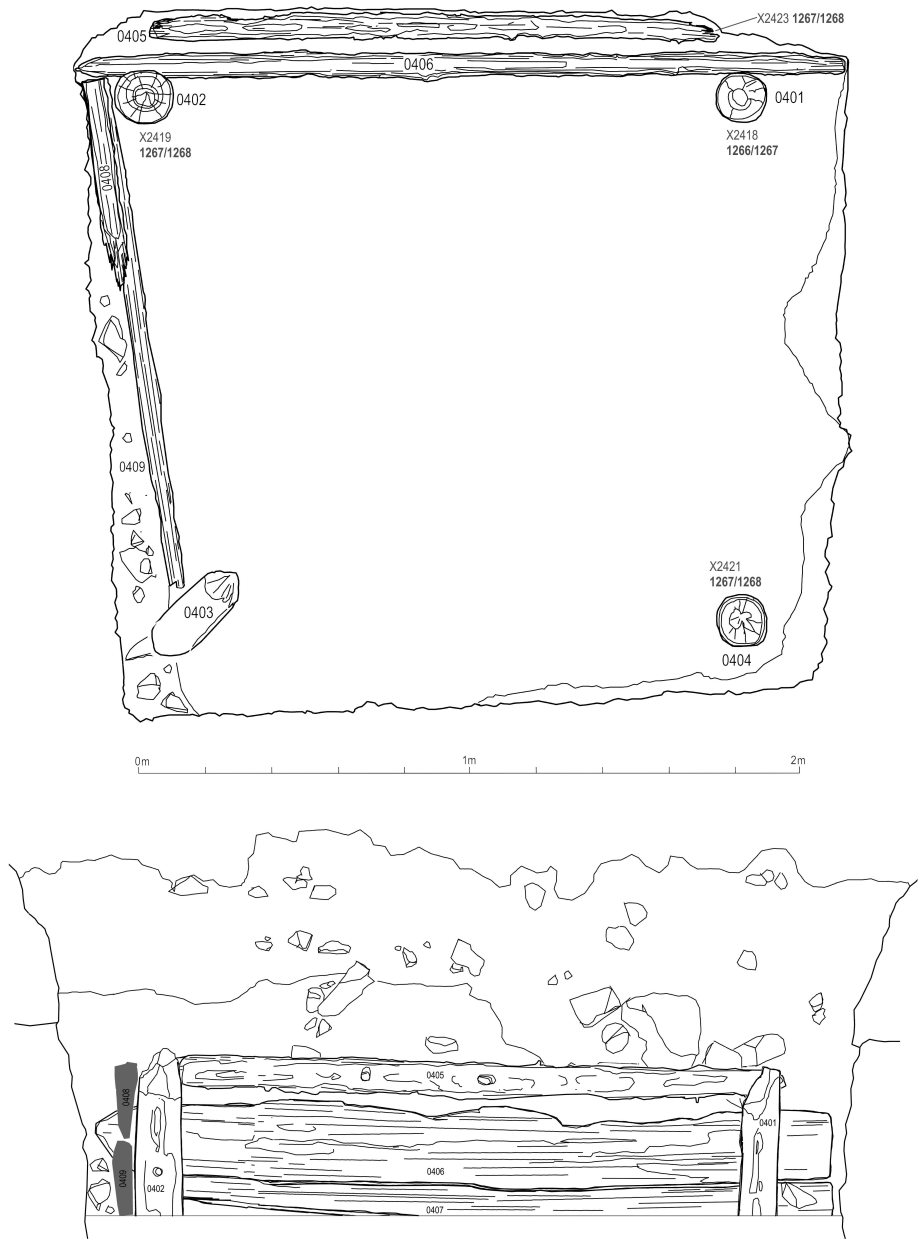
Obr. 65. Středověká hornická lokalita u Opatova (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Odčerpávání vody při průzkumu šachty s dochovanými výdřevami. Průzkum ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 66. Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Detailní pohled na výdřevy šachty. Průzkum ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 67. Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Průřez ústím šachty a odvalem. Průzkum ARCHAIA Brno a MVJ. Měřil a kreslil J. Těsnohlídek, úprava P. Hrubý.



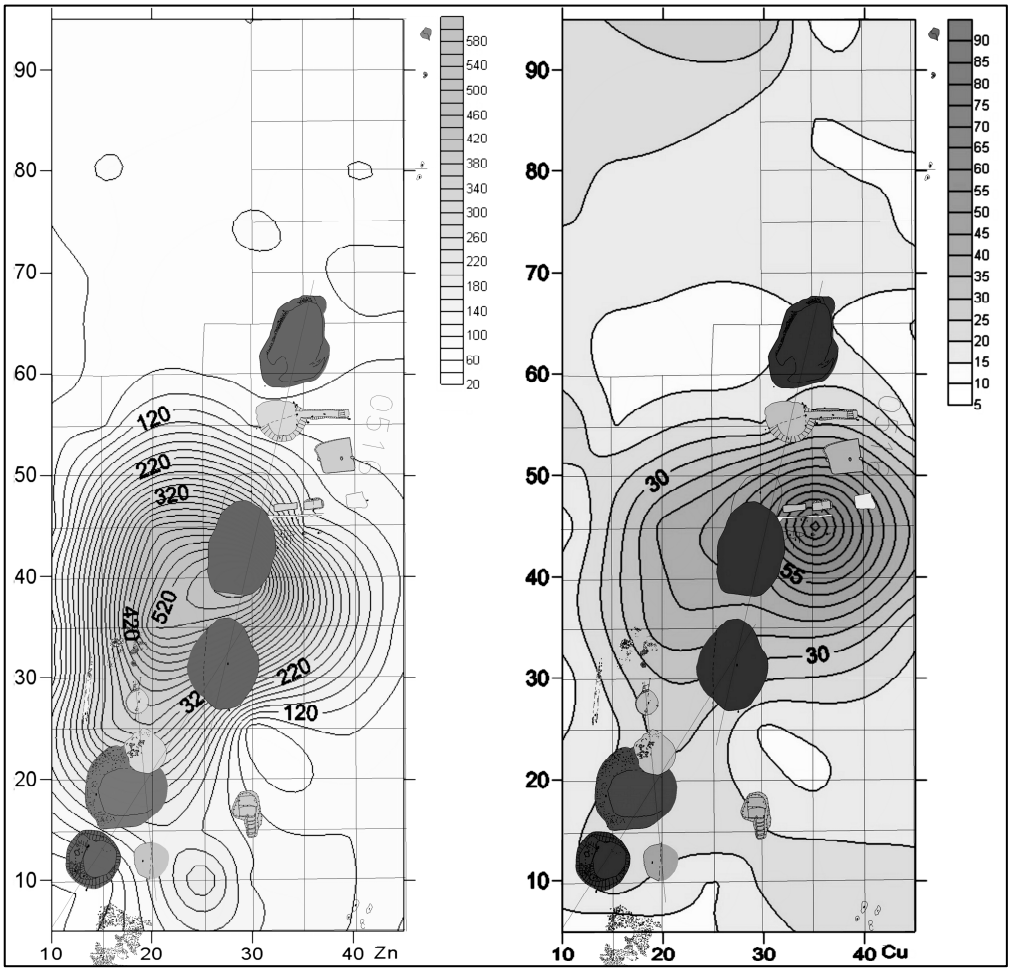
Obr. 68. Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Půdorys a pohledy v ústí zkoumané šachty s výdřevami. Průzkum ARCHAIA Brno a MVJ. Měřil a kreslil P. Hrubý.

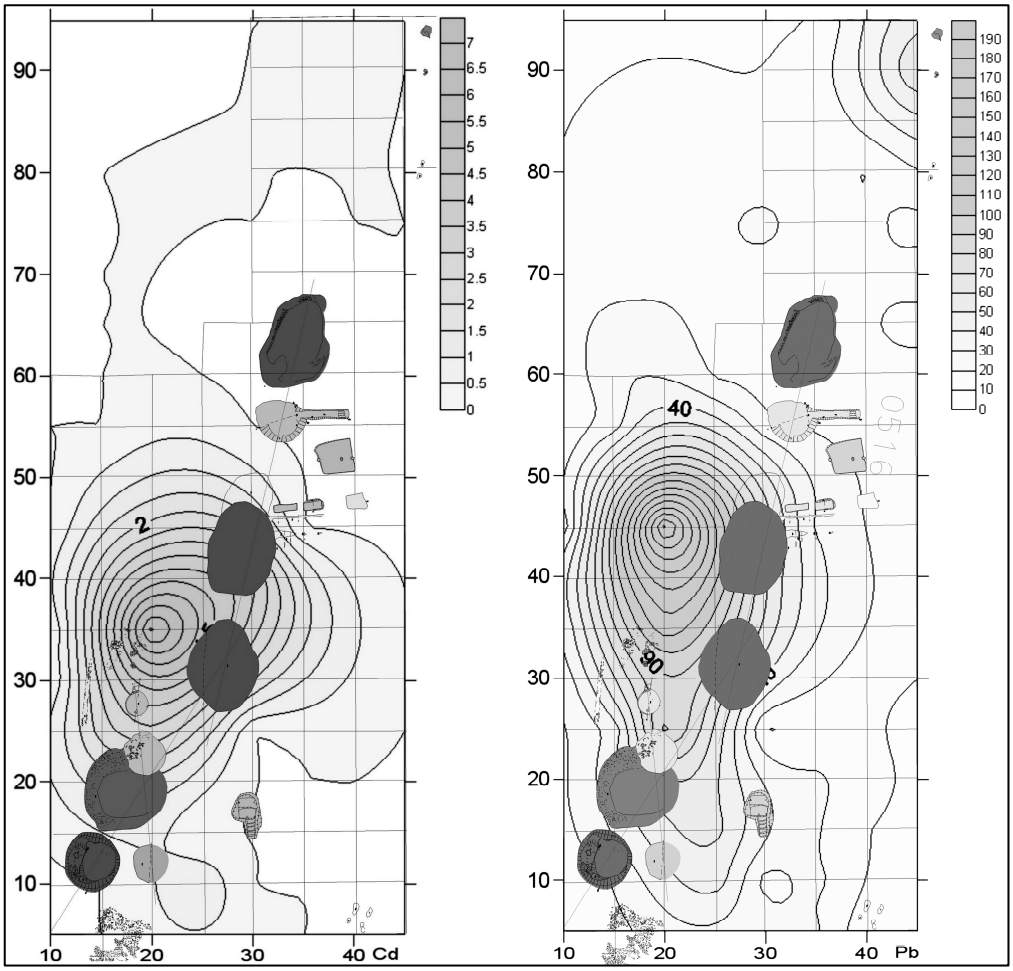


Obr. 69. Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském revíru. Detaily odebraných dřev ze šachty. Průzkum ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



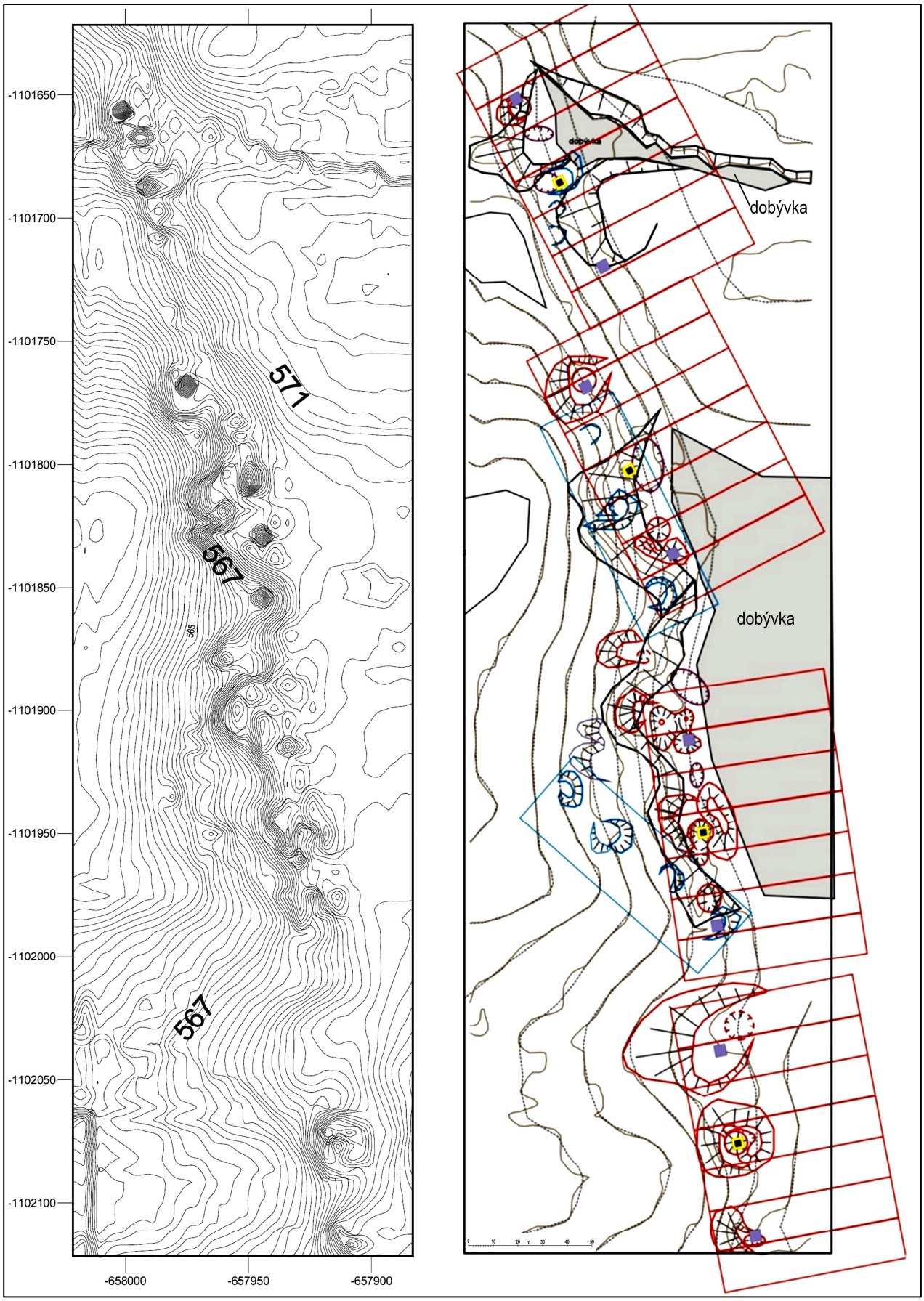
Obr. 70. Jihlava – starohorská dislokace. Kratší slepá chodbice na jižním břehu řeky. Charakteristicky vejčitý profil a malý rozměr připouští středověké datování. Foto P. Hrubý 2015.



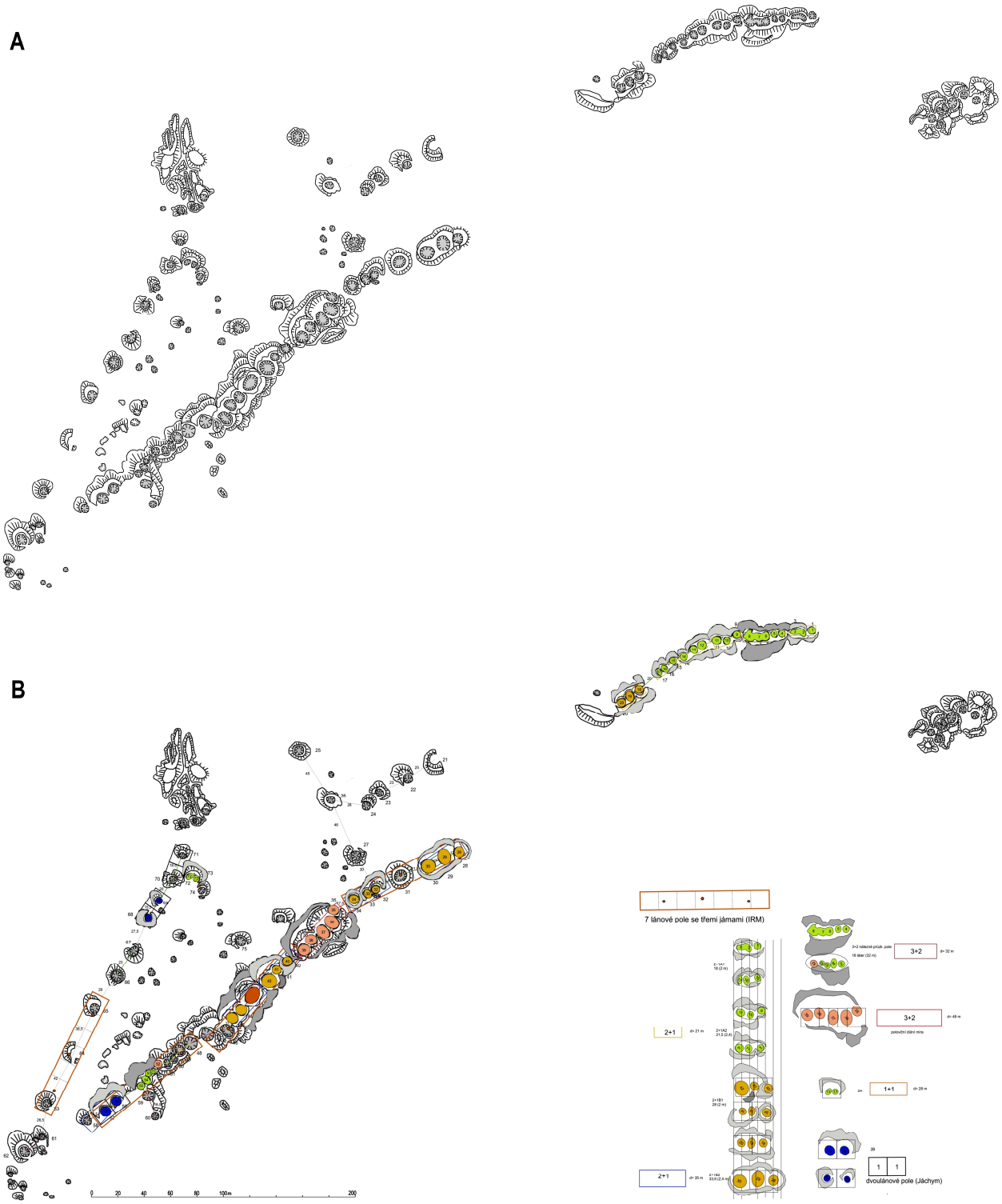


Obr. 71. Česká Bělá – archeologicky zkoumaný středověký důlní areál. Prostorové vyhodnocení Zn a Cu v ploše v pravidelné síti 5 × 5 m (hodnoty v ppm).

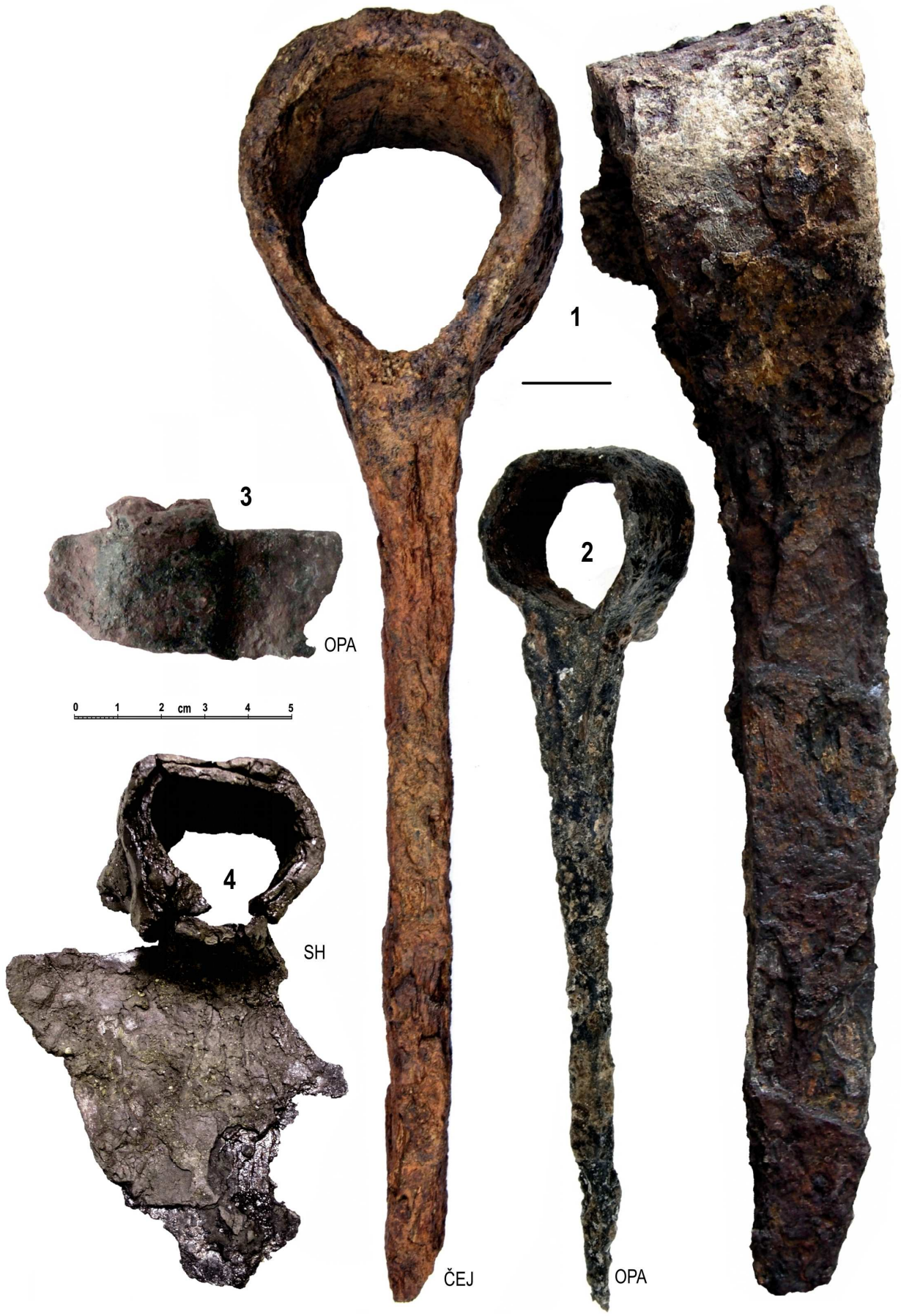
Obr. 72. Česká Bělá – archeologicky zkoumaný středověký důlní areál. Prostorové vyhodnocení přítomnosti Cd a Pb v ploše v pravidelné síti 5 × 5 m (hodnoty v ppm).



Obr. 73. Česká Bělá. Vrstevnicový plán jižní části důlního pásma *U jam* severně od městyse. Vlevo hypothetická analýza důlních měr podle J. Večeři (ČGS).



Obr. 74. Středověká hornická lokalita jižně od Vyskytné na Pelhřiimovsku. 1: zaměření jámových a odvalových tahů s vyznačením zkoumané šachty s výdřevou. Zaměření pomocí GPS P. Hrubý. 2: hypothetická analýza důlních měr na lokalitě podle J. Večeři (ČGS).



Obr. 75. Výběr středověkého hornického náčiní. 1: Čejkov (PE), 2-3: Opatov (JI), 4: Jihlava – starohorská dislokace. Foto P. Duffek, úprava P. Hrubý.



Obr. 76. Hornická kladívka z lokality Cvilínek, k. ú. Černov a Chrástov (PE). Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 77. Hornická kladívka. 1-2: Vyskytná (PE), př. č. Ji-B-16-216 a 270; 3-10: Opatov (JI), př. č. Ji-B-16-147 a 148, Ji-B-16-151 a Ji-B-16-155 až 158. Uloženo v MVJ. Foto P. Duffek, úprava P. Hrubý.



Obr. 78. Hornická kladívka z lokality Opatov (JI). Foto P. Duffek, úprava P. Hrubý.



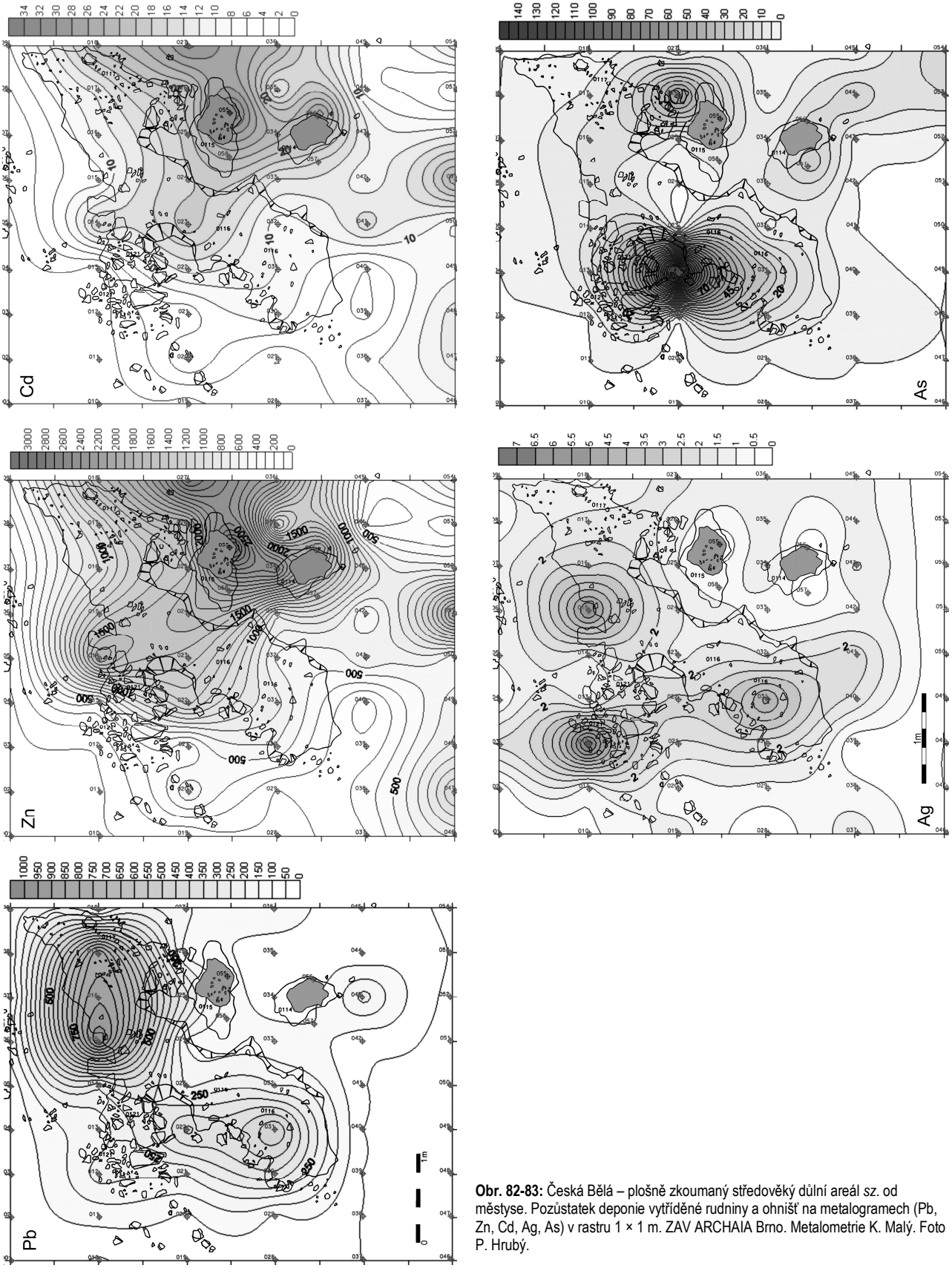
Obr. 79. Hornická kladívka. 1-2: Čejkov (PE), př. č. Ji-B-16-165; 3-5: Ovčín (HB), př. č. Ji-B-16-191 až 193; 6-8: Jihlava, starohorská dislokace; 1: Hory u Opatova (TR). Foto P. Lajtkepová, P. Duffek, úprava P. Hrubý.



Obr. 80. Stavební kování a součást koňských postrojů. Hornický areál Opatov (JI). Foto P. Duffek, úprava P. Hrubý.



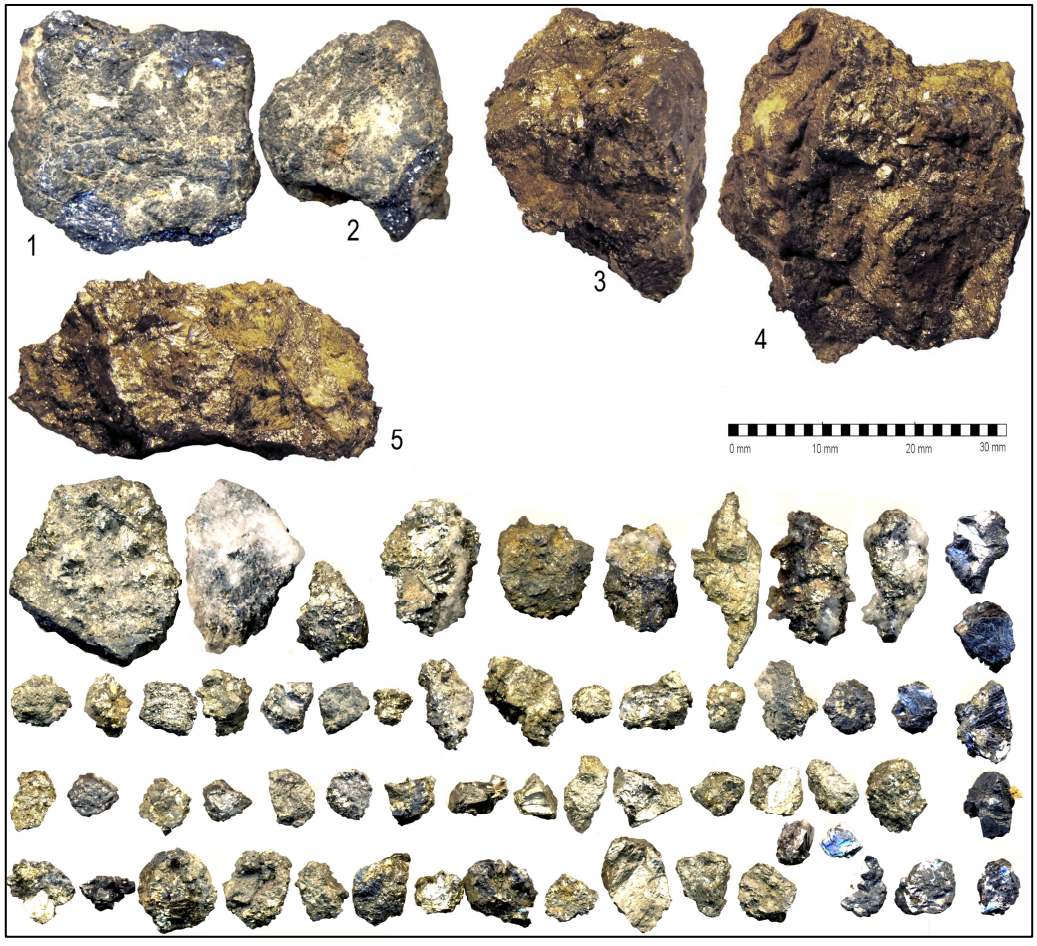
Obr. 81. Česká Bělá – plošně zkoumaný středověký důlní areál sz. od městyse. Pozůstatek deponie rudniny (3) a ohnišť (1 a 2). ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



Obr. 82-83: Česká Bělá – plošně zkoumaný středověký důlní areál *sz.* od městyse. Pozůstatek deponie vytříděné rudniny a ohnišť na metalogramech (Pb, Zn, Cd, Ag, As) v rastru 1 × 1 m. ZAV ARCHAIA Brno. Metalometrie K. Malý. Foto P. Hrubý.



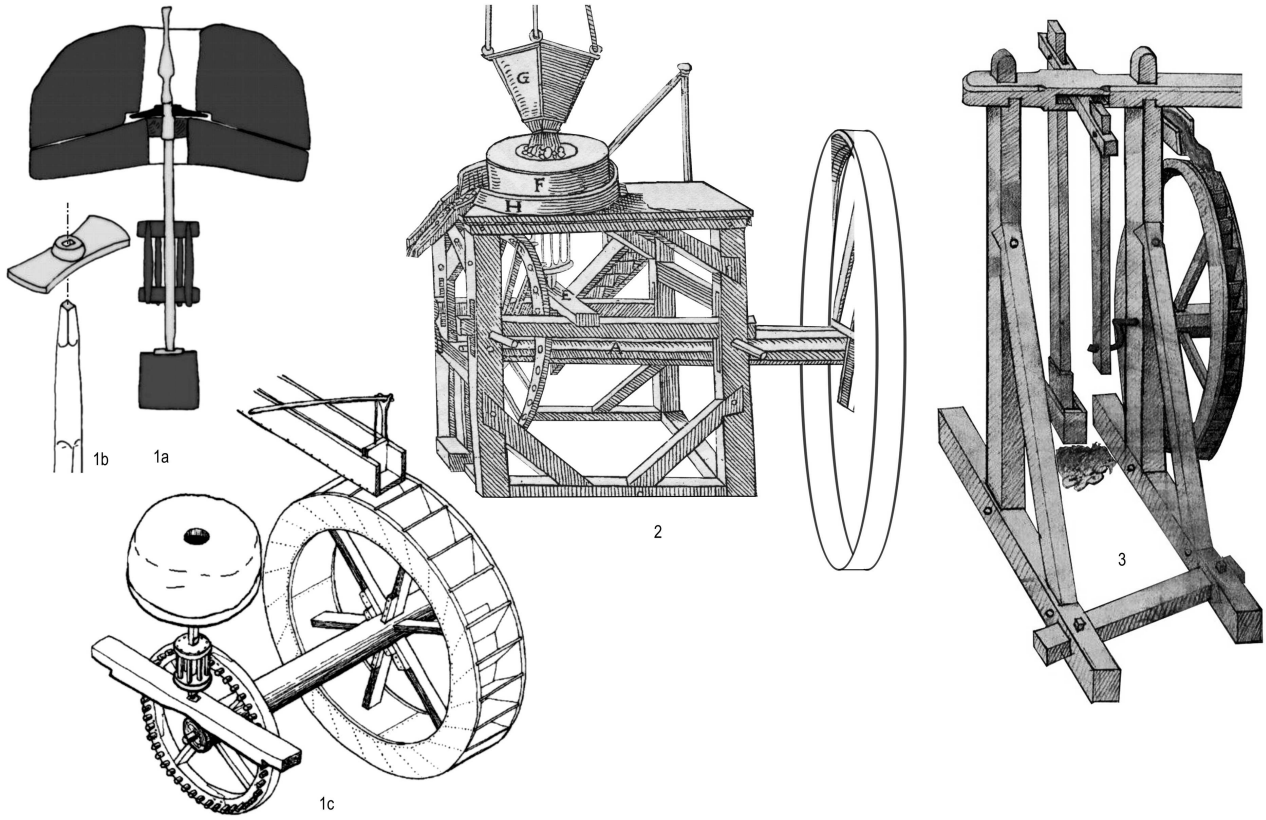
Obr. 84. Montánní areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Jedna z deponií vytříděné a nadrcené (nastoupované) rudniny na východním břehu potoka v blízkosti prádel. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



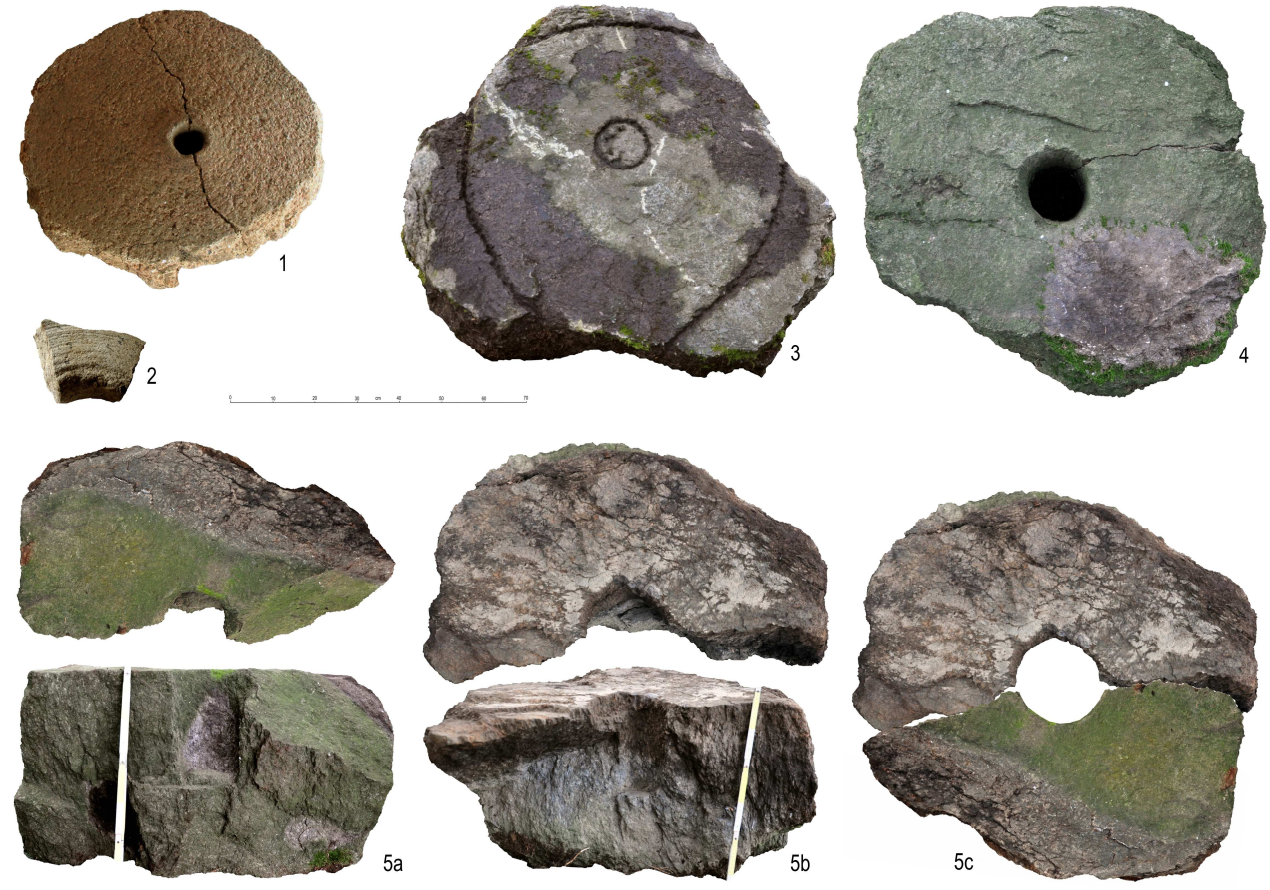
Obr. 85. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Ruda a rudný koncentrát. **1-2**: agregáty galenitu (PbS), **3-5**: pyritu (FeS_2); dole rudní koncentrát (pyrit, sfalerit, galenit, arsenopyrit) z nádržky v prádlech. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 86. Hornicky rozpojená a drcená, popřípadě stoupovaná žilovina a hutnické strusky, obsažené v sedimentárních vrstvách. **1:** Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0132; zde zlomky hlušiny, žilovina a strusky, **2:** Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0133; zde zlomky žilného křemene a barytu, **3:** Jihlava, Koželužský potok, profil 2, vrstva 0139; zde zejména zlomky žilného barytu; tyto uloženiny vykazují zároveň nabohacení barevnými kovy, **4:** Cvilínek u Černova a Chrástova, vypraný jalový rmut s žilným křemenem, stoupováno. Foto K. Malý (MVJ 1–3), P. Hrubý (4), archiv ARCHAIA Brno.

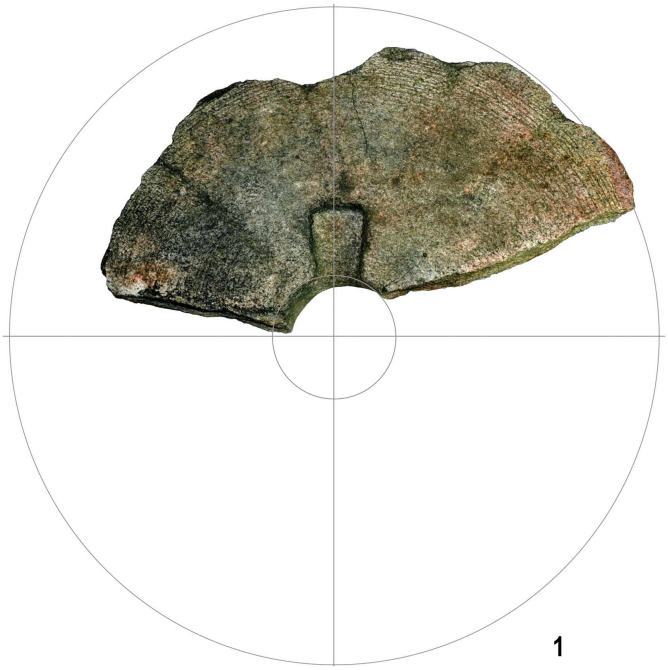


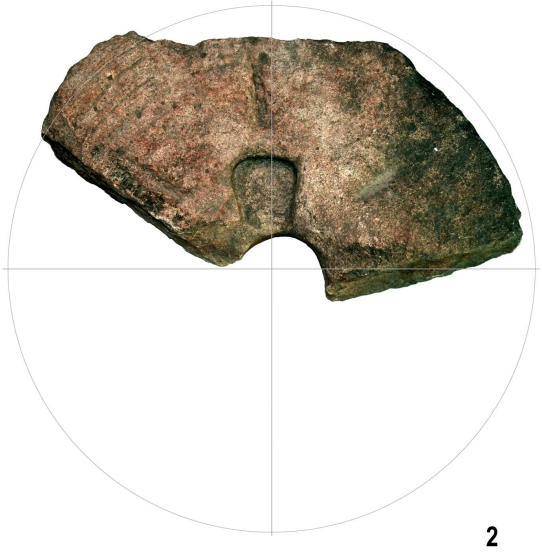
Obr. 87. Rudní mlýny ve středověku a raném novověku. **1:** rekonstrukce M. Straßburgera na základě nálezů z lokality *Teufelsgrund* v jižním Schwarzwaldu *Straßburger 2014*, Taf: 277: 3-4); 2: rudní mlýn podle G. Agricoly v polovině 16. století (*Ježek – Hummel 2001*); **3**: Jednopalicová stoupa poháněná vodním kolem. Christoph Graf zu Waldburg Wolfegg s názvem Mars und Venus. Das mittelalterliche Hausbuch von Schloss Wolfegg, někdy po roce 1480.

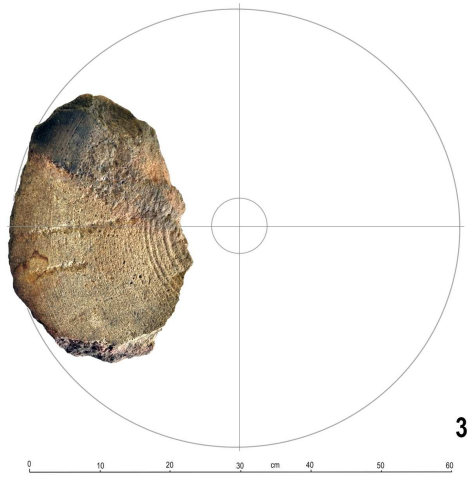


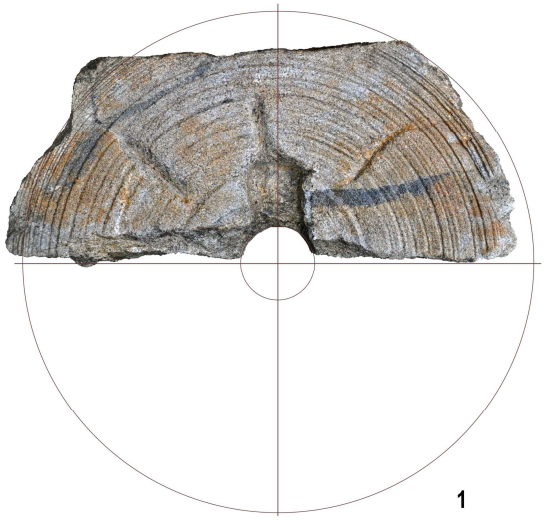
Obr. 88. Zlomky a polotovary mlecích kamenů z lokalit spojených s exploatací zlata. 1: Květinov (HB); 2: Opatov (TR) – Zlatomlýn (foto M. Vokáč); 3-5: Štůle u Humpolce (PE). Foto a úprava P. Hrubý.

Obr. 89. Zlomky mlecích kamenů z rudních mlýnů, nalezené archeologickými výzkumy na hornických lokalitách 13.-14. století. SH: Jihlava – starohorská dislokace; CV: lokalita Cvilínek na Pelhřimovsku. Foto a úprava P. Hrubý.

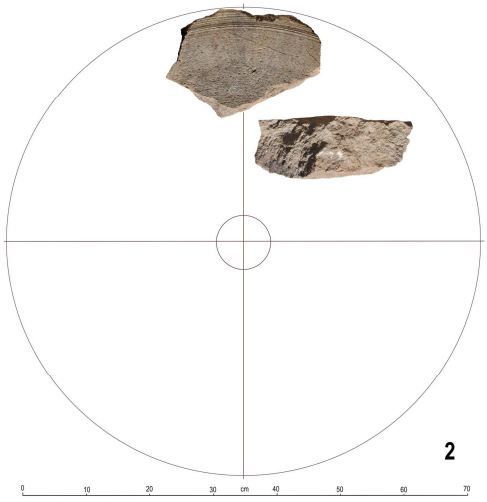






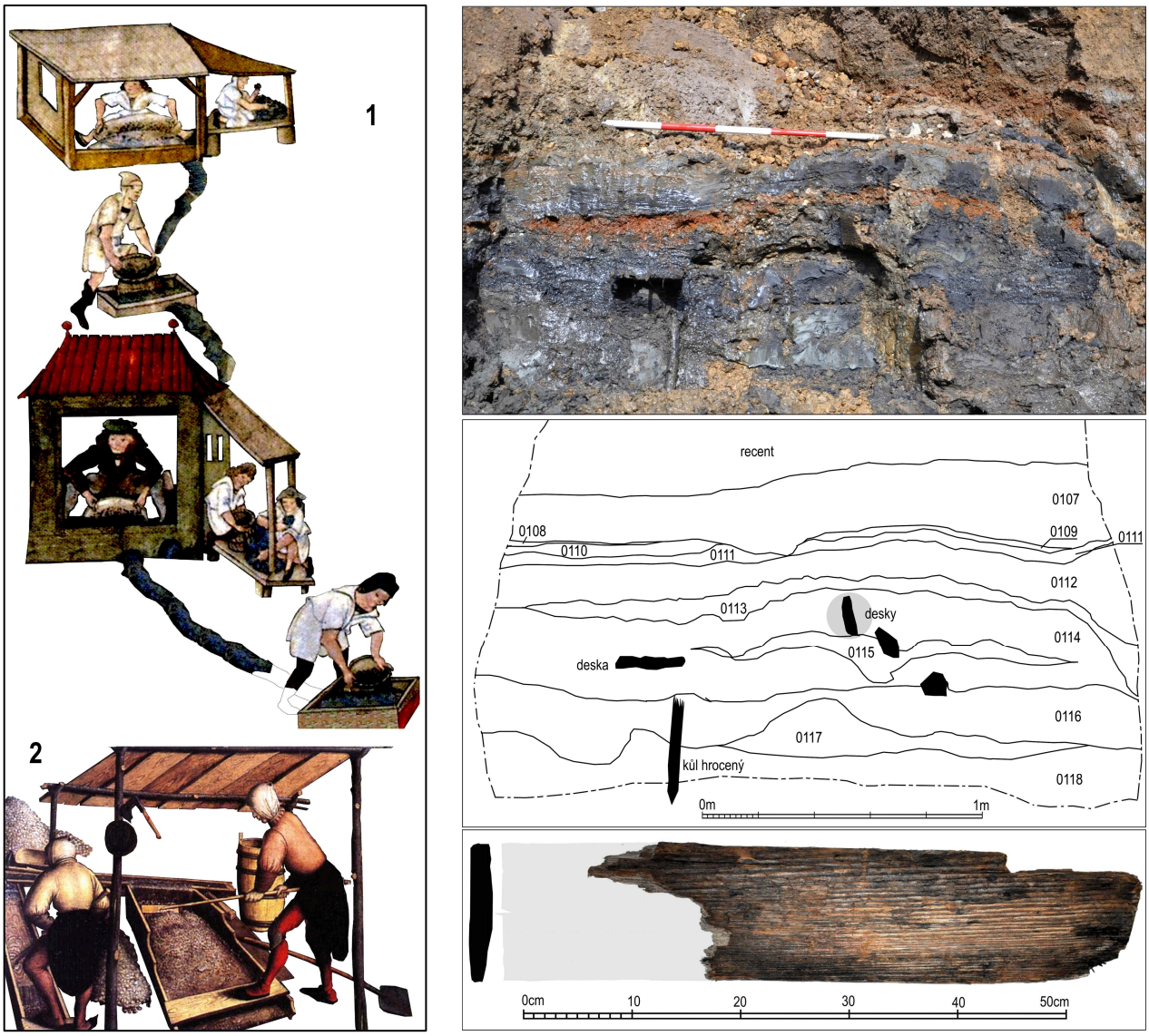






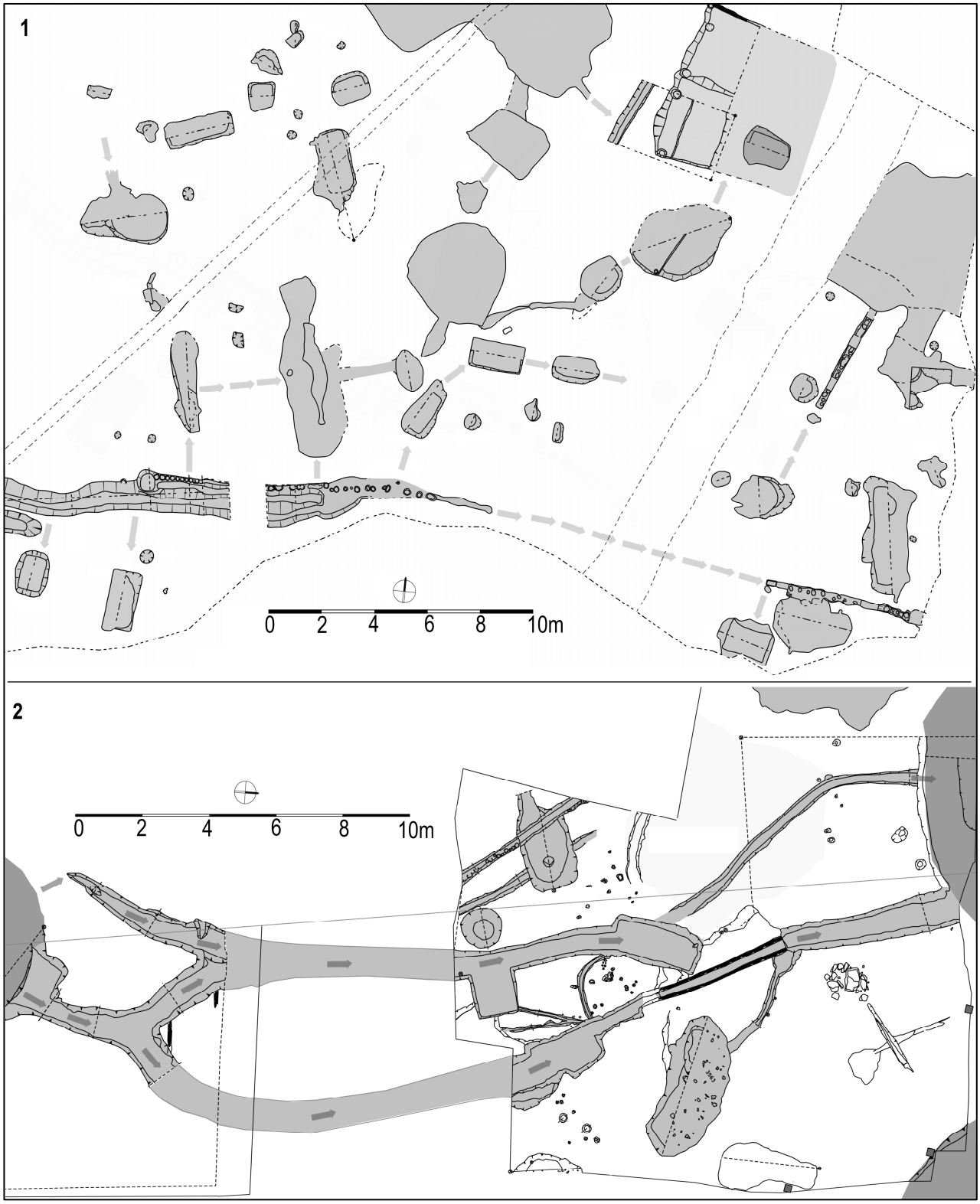
Obr. 90 (vlevo). Nové nálezy mlecích kamenů z rudních mlýnů ze středověkých zpracovatelských areálů. **1:** Stříbrné Hory (HB); **2:** Plandry a Vyskytná nad Jihlavou (JI) – dolní tok Bělokamenského potoka; **3:** Jihlava – starohorská hornická aglomerace. Foto P. Duffek a P. Hrubý.

Obr. 91 (vpravo). Nové nálezy mlecích kamenů z rudních mlýnů ze středověkých zpracovatelských areálů. 1: Jihlava – Mostecká ulice (niva řeky); 2: Vyskytná (PE). Foto a úprava P. Hrubý.

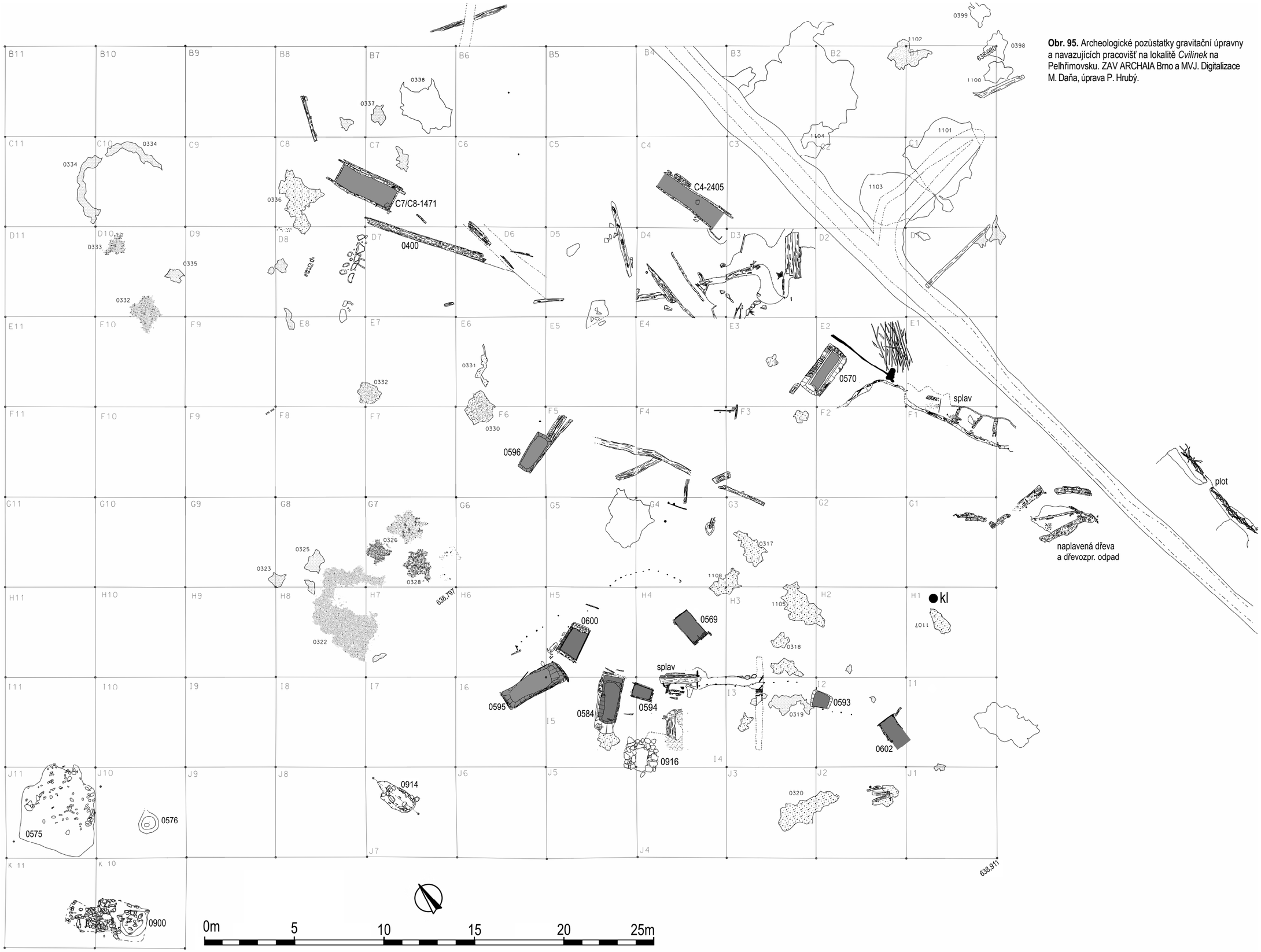


Obr. 92. Praní a gravitační separace rudy**. 1: tzv.** kutnohorská iluminace okolo roku 1500 (podle *Studničková – Purš 2010*); 2: tzv. Annaberský oltář v kostele sv. Anny v saském krušnohorském městě Annaberg. Foto Petr Hrubý.

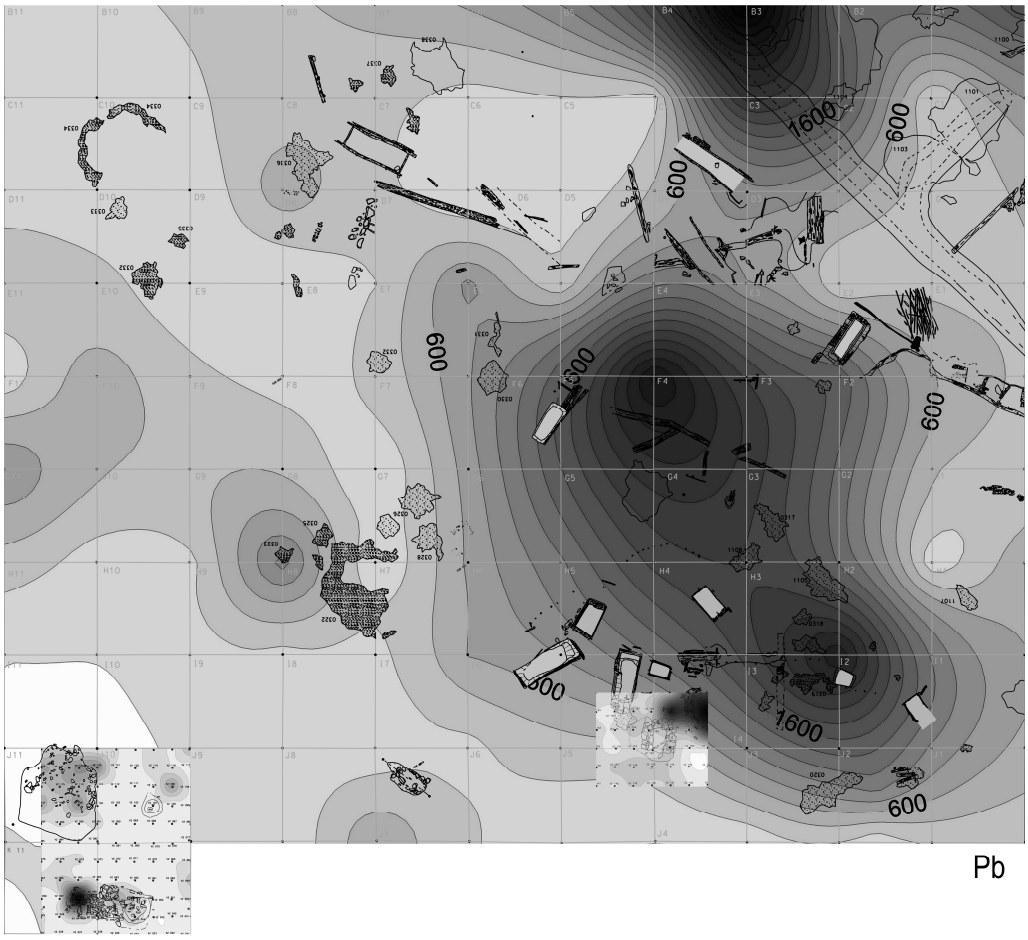
Obr. 93. Řez sedimenty dnes zatrubněné vodoteče v zóně zrudnění na starohorské dislokaci na západním okraji Jihlavy, k. ú. Horní Kosov. Při archeologickém výzkumu ARCHAIA Brno v roce 2012 zde byly nalezeny štípané jedlové desky (dole), které byly pomocí dendrochronologie datovány do zimy 1238/1239. Tento nález vysoce pravděpodobně souvisí s úpravou zdejších rud. Foto P. Hrubý.

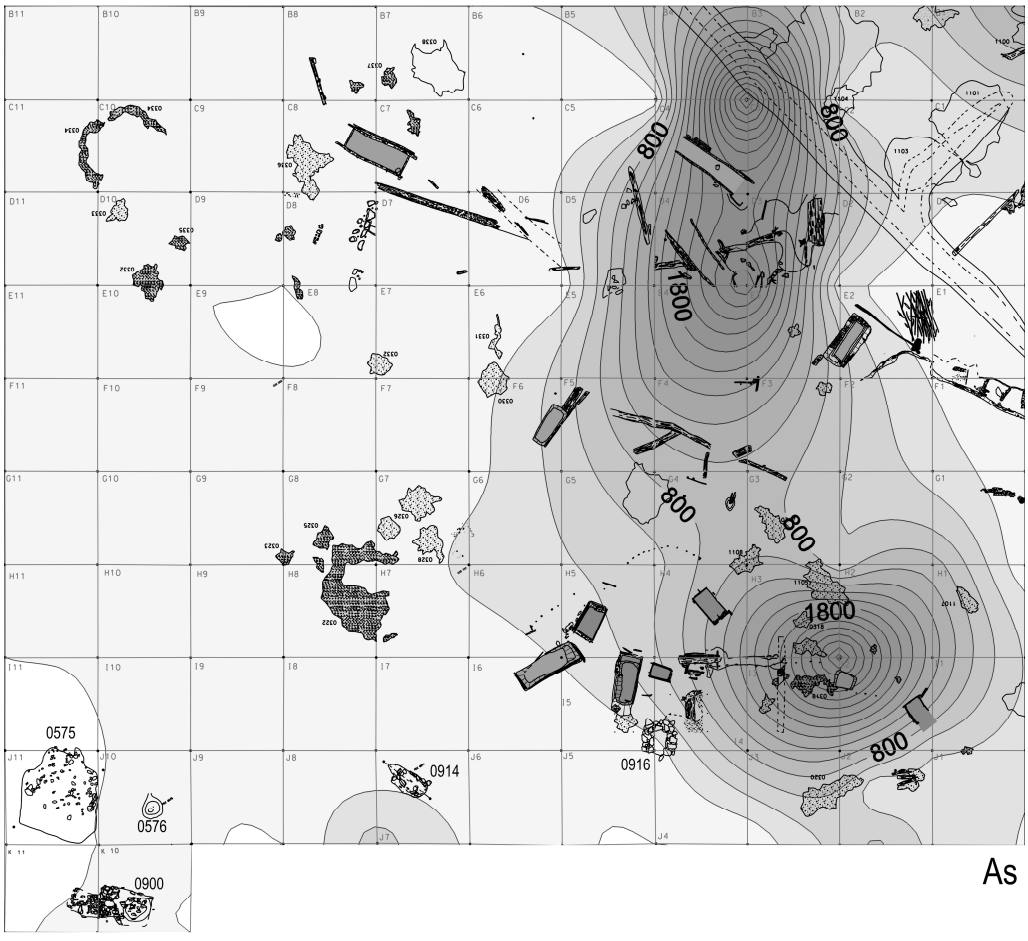


Obr. 94. Archeologické pozůstatky gravitačních úpraven na jihlavských Starých Horách. 1: archeologický výzkum 2002; 2: archeologický výzkum 2006. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.

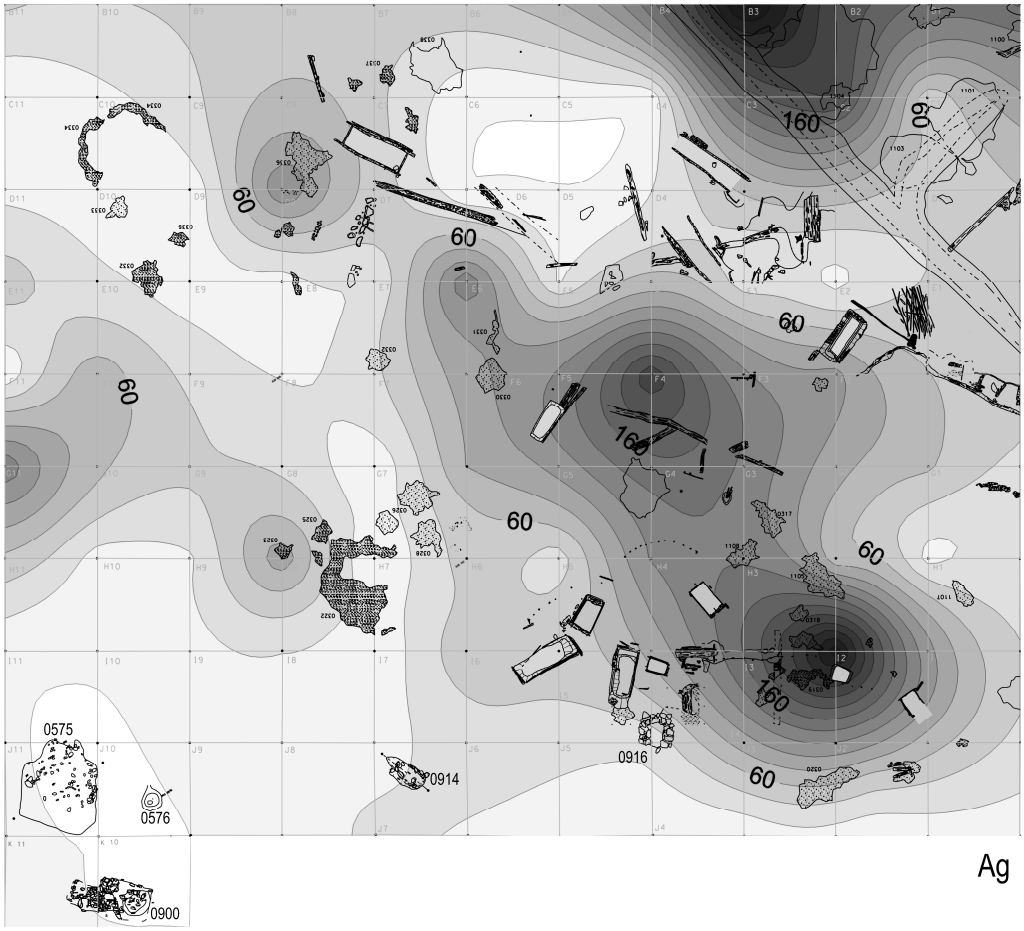


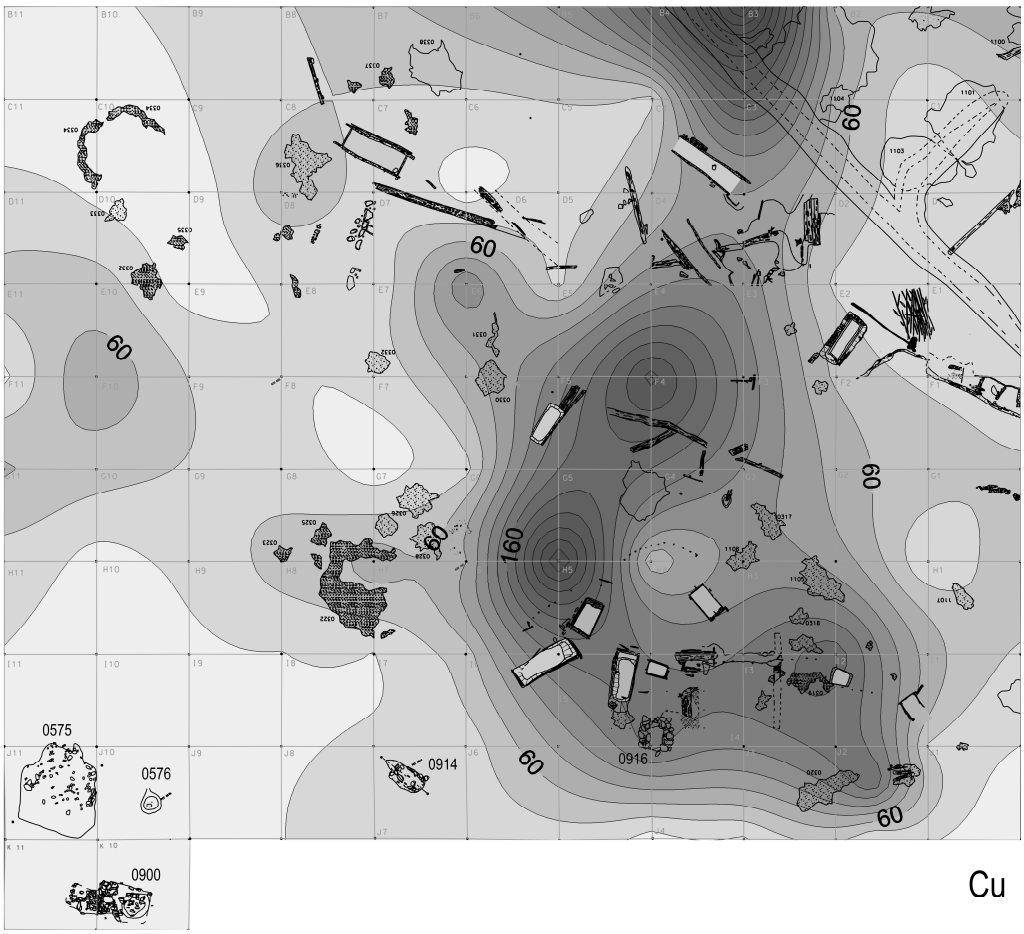
Obr. 95. Archeologické pozůstatky gravitační úpravny a navazujících pracovišť na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.





Obr. 96. Archeologické pozůstatky gravitační úpravny a navazujících pracovišť na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Plošná distribuce zjišťovaných kovů v půdě. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Digitalizace M. Daňa. Půdní metalometrie K. Malý, úprava P. Hrubý.

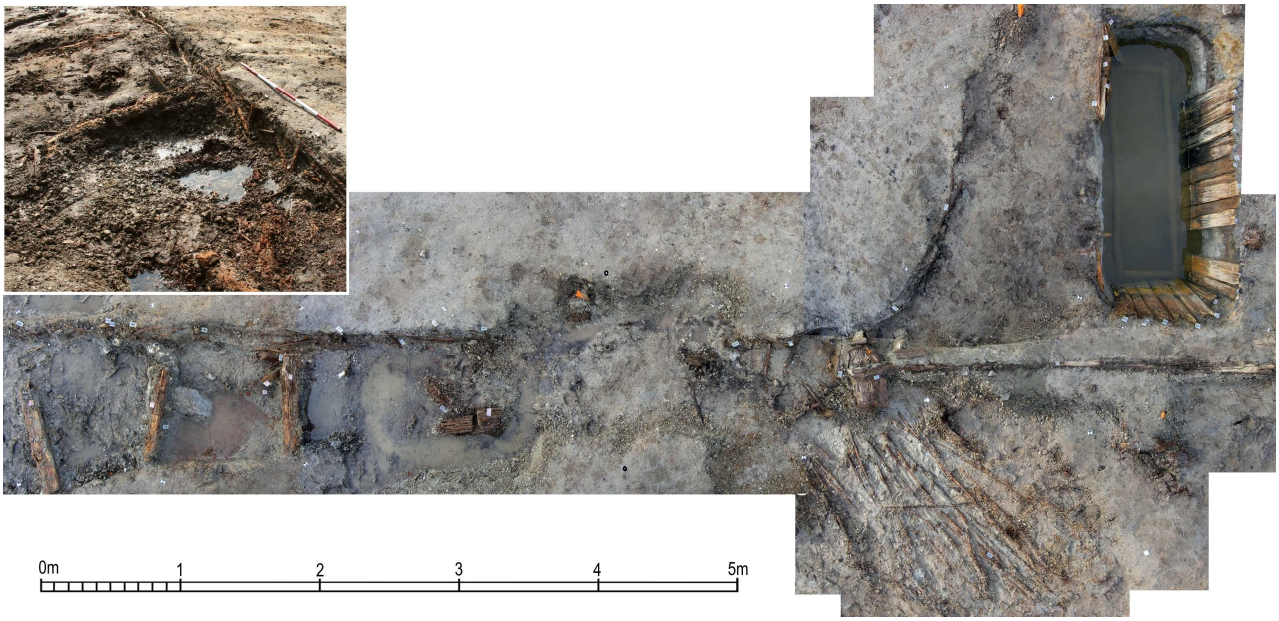




Obr. 97. Archeologické pozůstatky gravitační úpravny a navazujících pracovišť na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Plošná distribuce zjišťovaných kovů v půdě. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Digitalizace M. Daňa. Půdní metalometrie K. Malý, úprava P. Hrubý.



Obr. 98. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Celkový pohled na pozůstatky prádel s reliktem pece v popředí. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 99. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Ortofoto pozůstatků soustavy s nádrží a regulovanou vodní cestou (splav?). ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Duffek a Š. Černoš.



Obr. 100. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Příklad stavebního využití větví smýcených jehličnanů v podobě vyplétaného plotu, zpevňujícího regulované koryto potoka v prádle. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Duffek.



Obr. 101. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Dlabané vodní koryto v prádlech. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Duffek.

Obr. 102-107. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Ukázky různých typů dřevěných nádrží na promývání rudniny a gravitační reozdružování. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Duffek, P. Hrubý a Š. Černoš.



Obr. 102



Obr. 103



Obr. 104

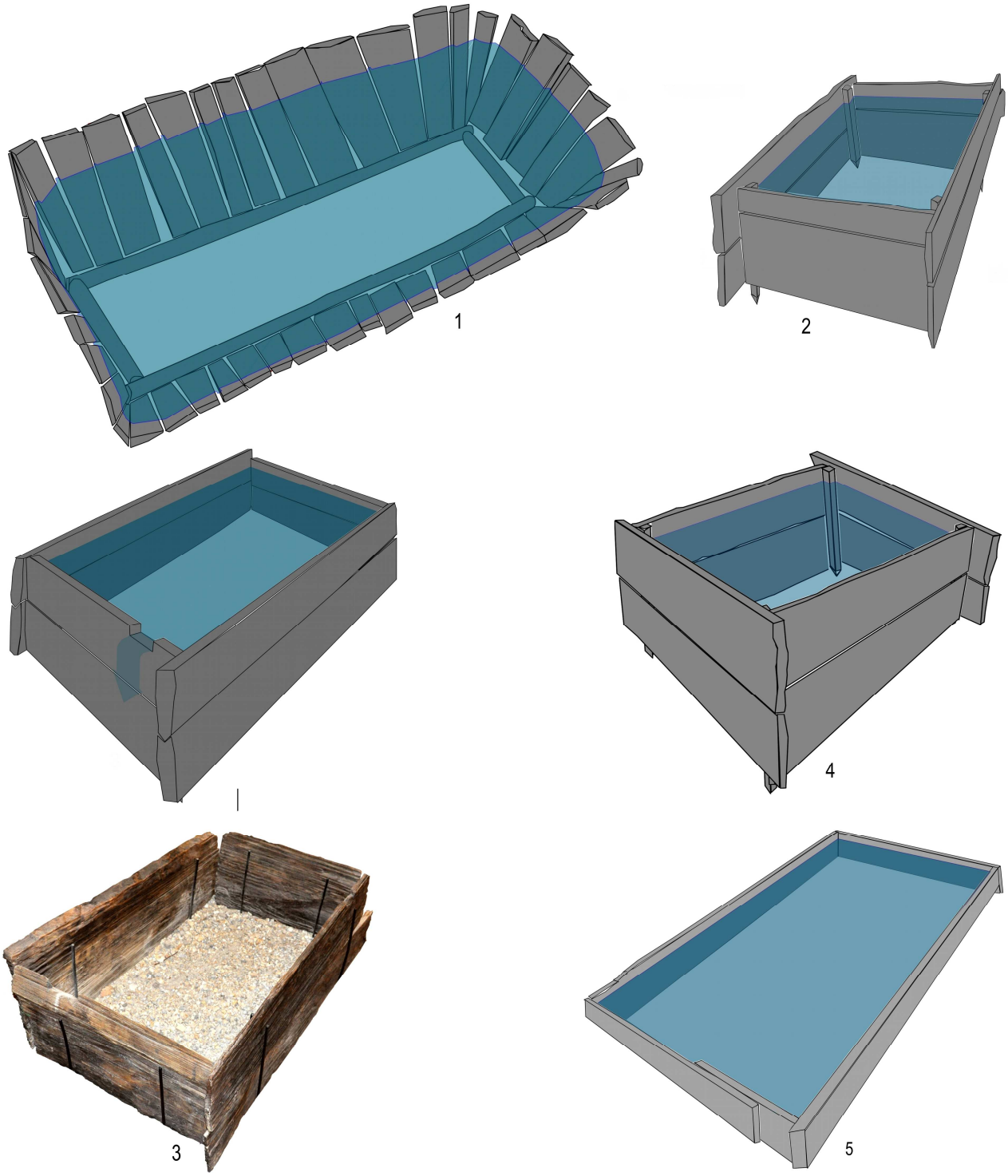


Obr. 105





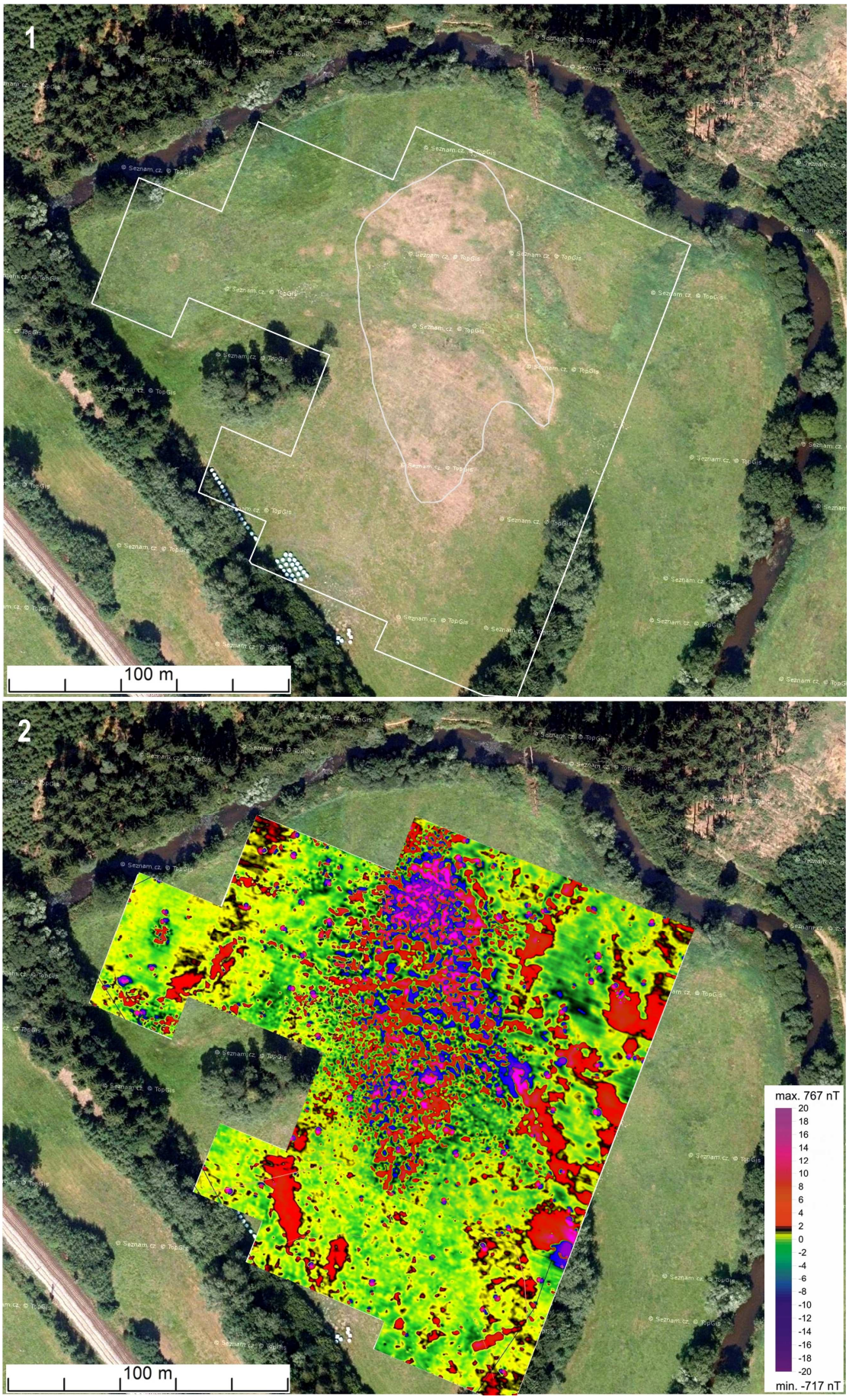
Obr. 106 a 107



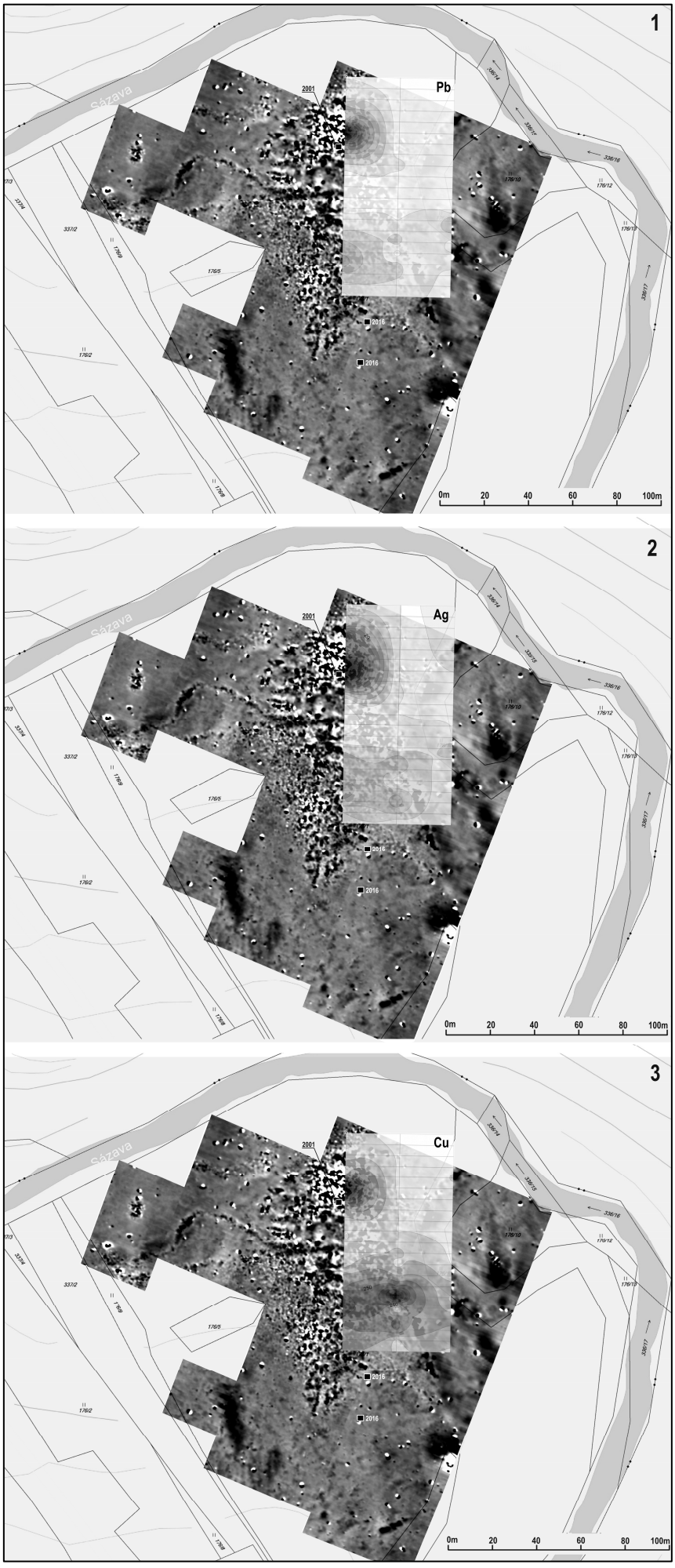
Obr. 108. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Trojrozměrné rekonstrukce nádržek z prádel a expoziční realizace jedné z nich. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Kresebné rekonstrukce a foto P. Hrubý, expoziční realizace MVJ.



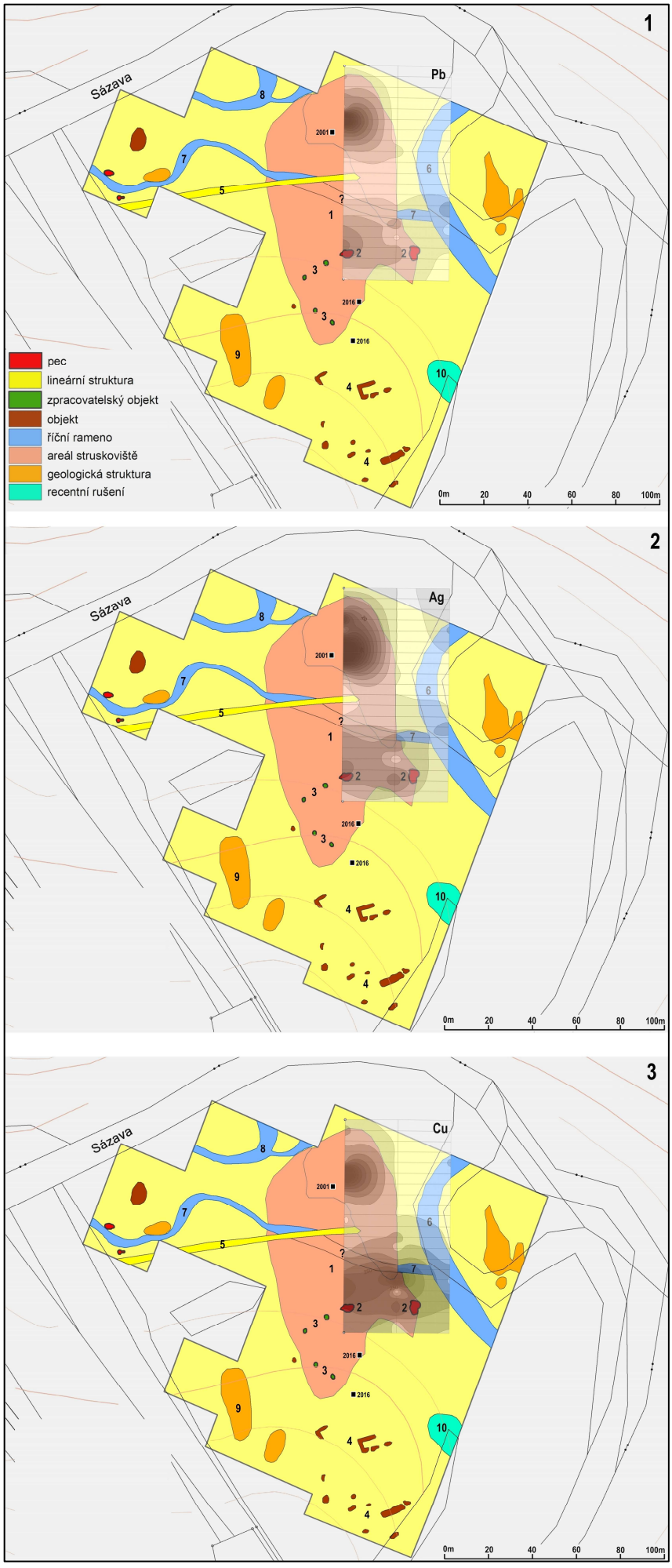
Obr. 109. Lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Příklady štípaných a hrocených stavebních dřev, z nichž byly postaveny nádržky a další zařízení v prádlech. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



Obr. 110. Zákrut Sázavy u Utína na Havlíčkobrodsku. **1:** kolmý snímek, na němž jsou patrné porostové příznaky, které můžeme ztotožnit s některými zjištěnými geomagnetickými anomáliemi. Světlý a vyschlý travní porost indikuje struskoviště. **2:** Magnetogram zobrazující naměřené podpovrchové anomálie. Podklad převzat z leteckých map TopGis na mapovém serveru mapy.cz (http://mapy.cz/letecka), stav leden 2016. Geomagnetické měření P. Milo, J. Zeman (ÚAM FF MU Brno) a K. Malý (MVJ).



Obr. 111. Zákrut Sázavy u Utína na Havlíčkobrodsku. Kombinace datových vrstev s geomagnetickými anomáliemi a geochemickými anomáliemi vybraných chemických prvků (Pb, Ag, Cu). Analýza P. Kadlec (Ústav geologických věd PřF MU Brno), zpracování dat K. Malý. Podklad převzat z Geoportálu ČÚZK, Katastrální mapy (http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=496), stav prosinec 2015.

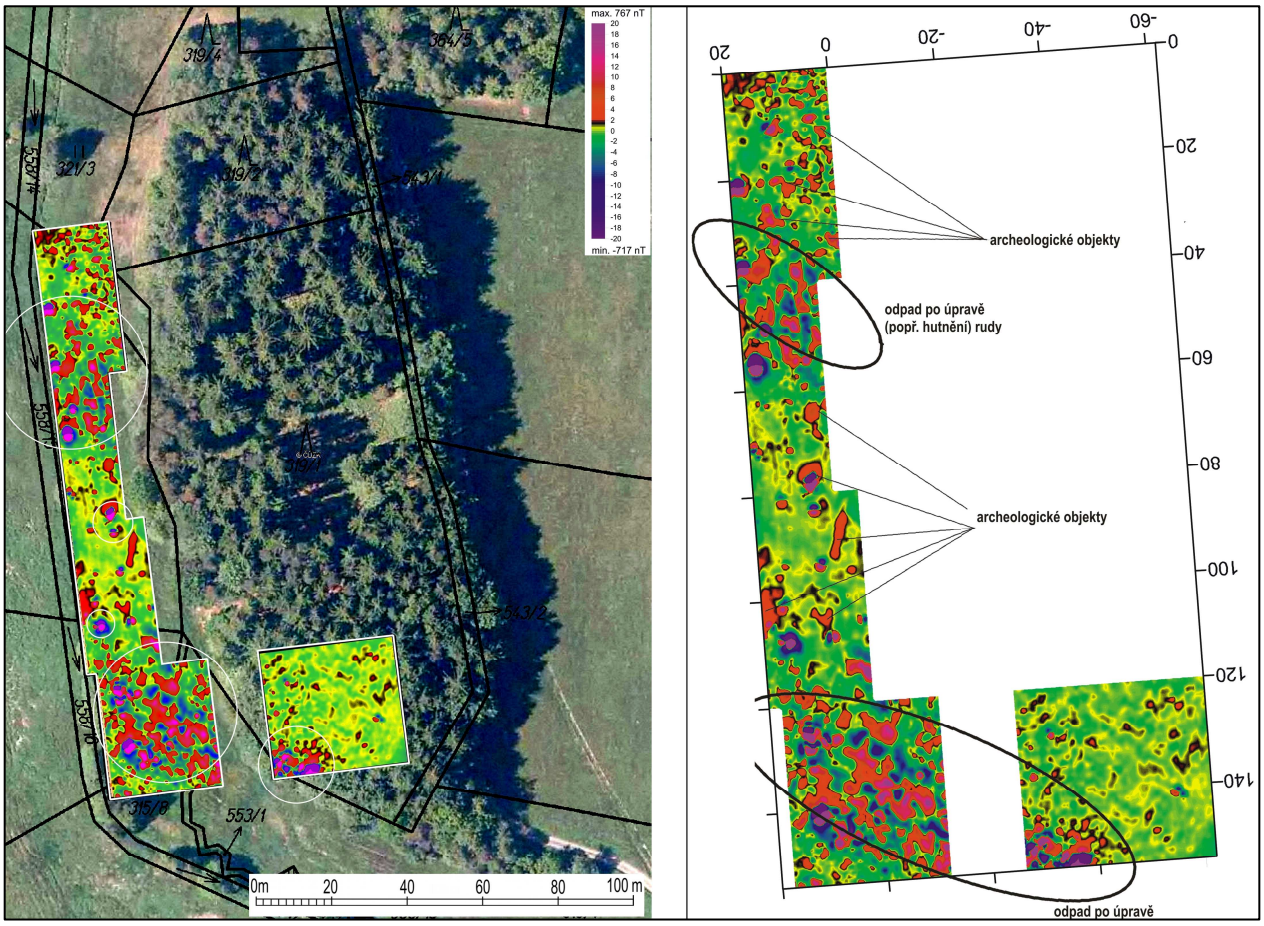


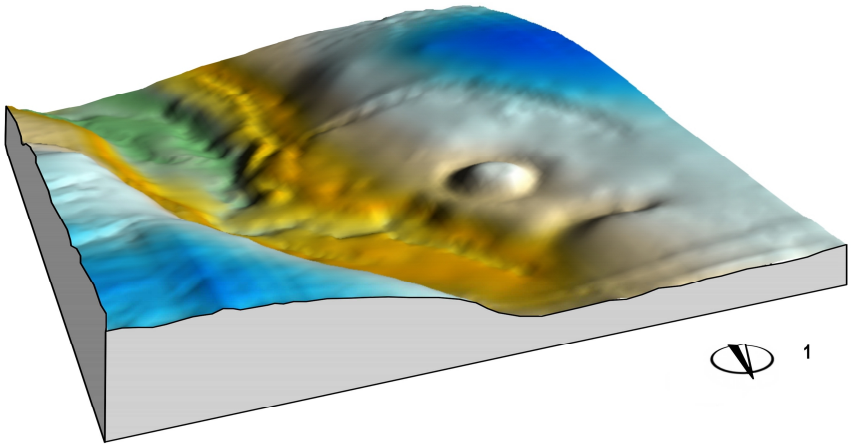
Obr. 112. Zákrut Sázavy u Utína na Havlíčkobrodsku. Interpretační geomagnetické schéma s datovou vrstvou geochemických anomálií vybraných chemických prvků (Pb, Ag, Cu). Podklad z Geoportál ČÚZK, Katastrální mapy (http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/?wmcid=496), stav prosinec 2015.

Obr. 113. Čejkov na Pelhřimovsku. **1:** Ortofotomapa s porostovými anomáliemi indikujícími průběh jámového tahu. V nivě poroka je vyznačen zpracovatelský areál se struskovištěm. Podklad převzat z mapového serveru ČÚZK (http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec); **2:** Císařské otisky Stabilního katastru z roku 1829, na nichž je průběh důlního tahu dobře patrný. V nivě potoka se nalézá struskoviště. Podklad převzat z mapového serveru ČÚZK, kat. č. 0821-1 (http://archivnimapy.cuzk.cz/cio/data/main/cio_query_01.html?mapno_cm=c0821-1).

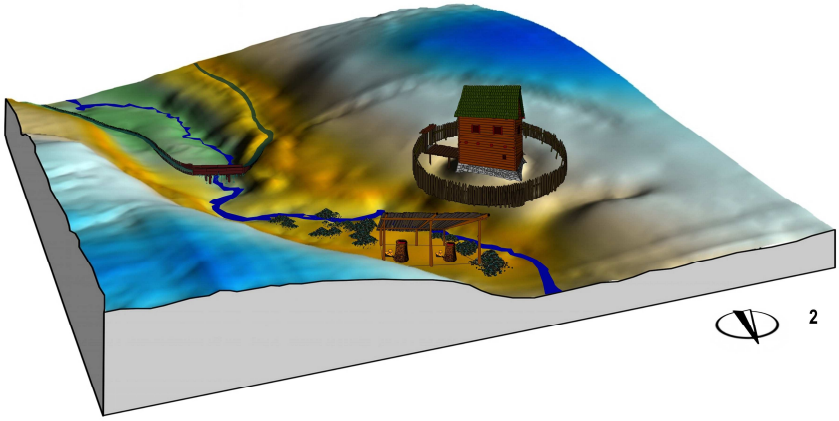


Obr. 114. Čejkov na Pelhřimovsku. Magnetogram zobrazující naměřené podpovrchové anomálie v nivě potoka se struskovištěm a dalšími indíciemi úpravnického areálu. Podklad převzat z leteckých map TopGis na mapovém serveru mapy.cz (http://mapy.cz/letecka), stav leden 2016. Geomagnetické měření P. Milo, J. Zeman (ÚAM FF MU Brno) a P. Hrubý (ARCHAIA Brno).



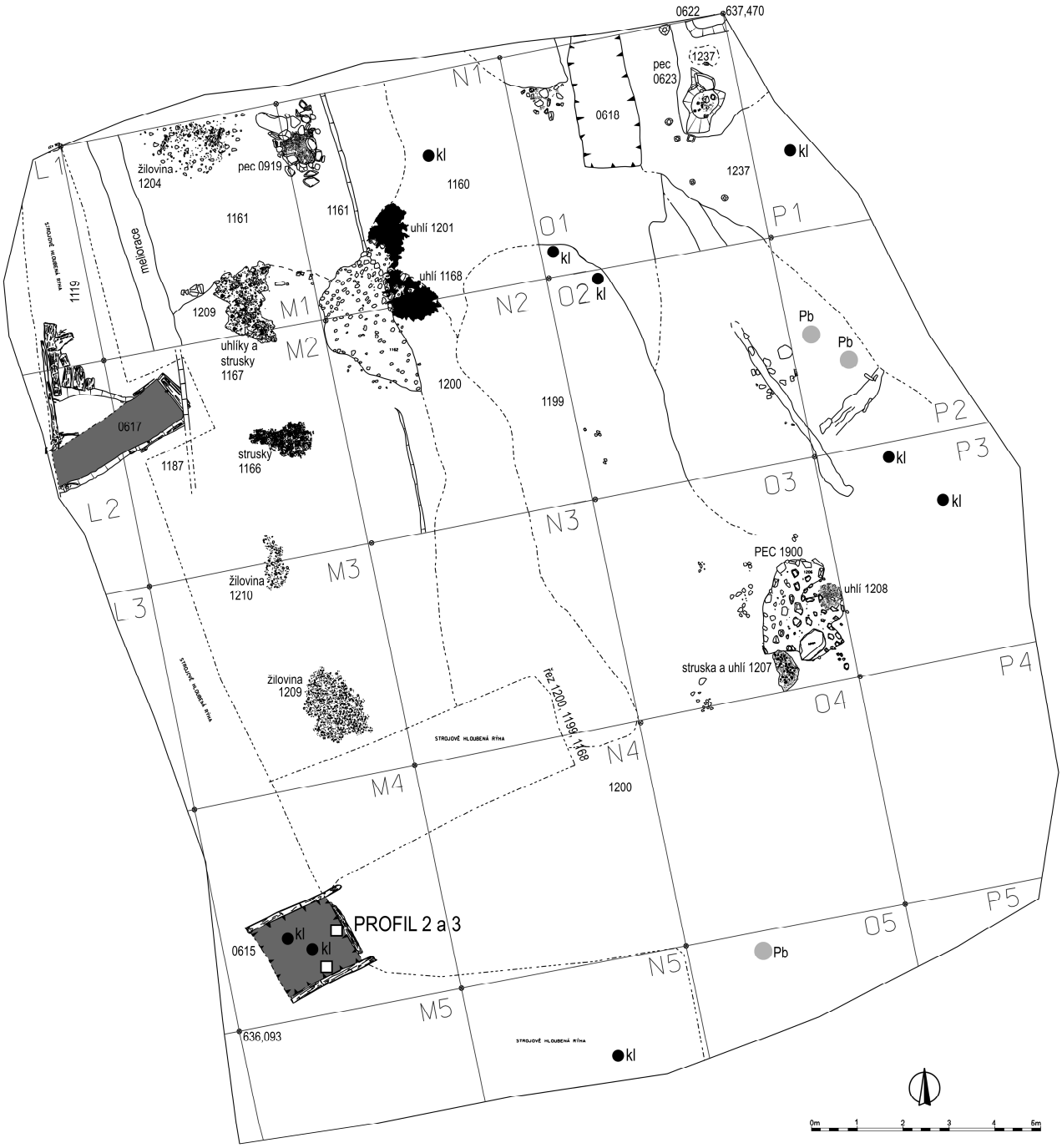


Obr. 115. Ukázka hutnického provozu plně závislého na vodním toku. V tomto případě jde o areál s opevněním typu motte na Bělokamenském potoce, k. ú. Plandry a Vyskytná nad Jihlavou. Nalezneme zde malý opevněný areál s příkopem, struskoviště indikující hutnické pracoviště, vodní náhon vybudovaný na počátku 14. století pro provoz dolů na Starých Horách. Zaměření M. Daňa, P. Hrubý a V. Kolařík. Vizualizace M. Daňa, kresebná rekonstrukce P. Hrubý.

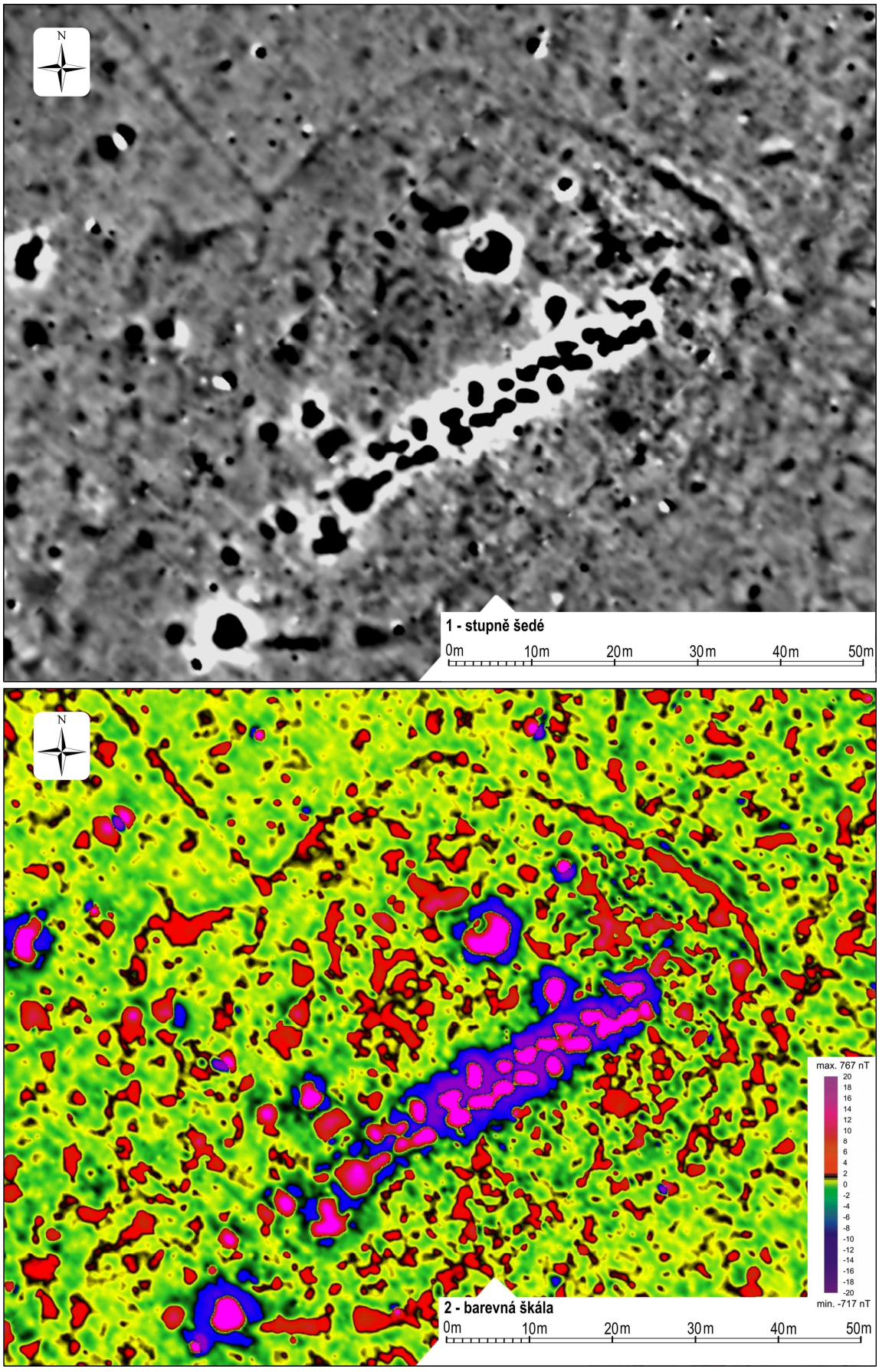


Obr. 116. Lokalita *Cvilínek* u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku. Celkový pohled na středověký metalurgický areál v jižní části zkoumaných areálů s relikty pecí, výhní a se struskami a uhlíky. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.

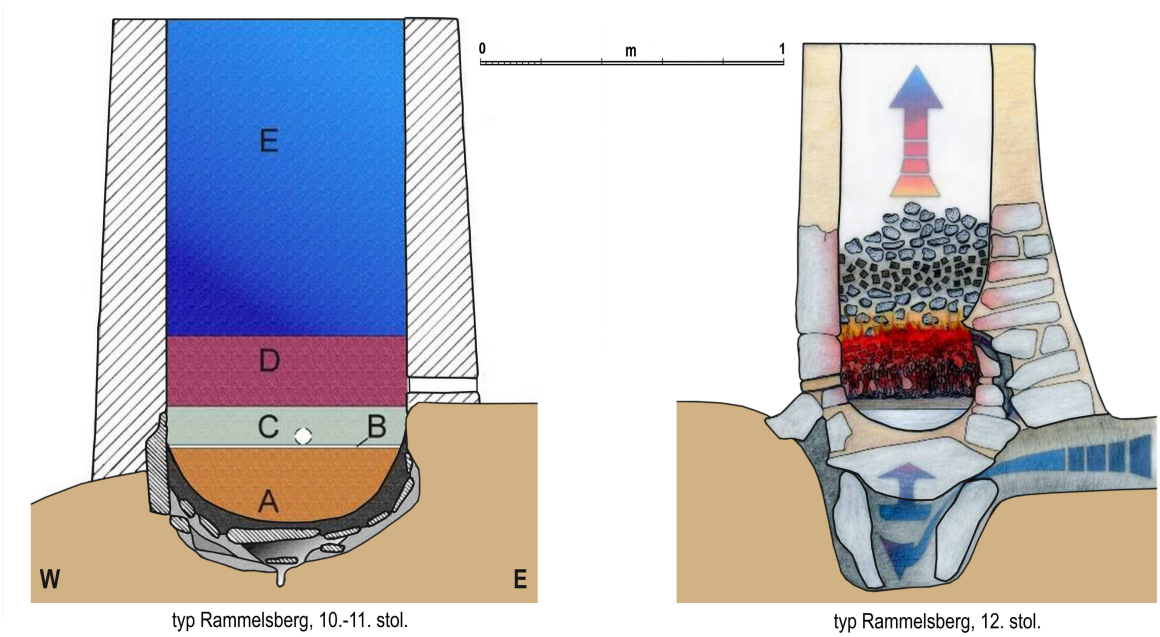




Obr. 117. Lokalita *Cvilínek* u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku. Celkový plán středověkého metalurgického areálu v jižní části zkoumaných areálů s relikty pecí, výhní a se struskami a uhlíky. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



Obr. 118. Lokalita Poperek/Buchberg u Utína na Havlíčkobrodsku. Detail magnetogramu s anomáliemi, které interpretujeme jako pozůstatek metalurgického pracoviště s baterií pecí. Areál je vymezen plotem, popř. ohradou. Geomagnetické měření P. Milo, J. Zeman (ÚAM FF MU Brno) a P. Hrubý (ARCHAIA Brno).



typ Rammelsberg, 10.-11. stol. typ Rammelsberg, 12. stol.

Obr. 119. Vlevo rekonstrukce šachtové pece (okolo roku 1000) na tavbu měděných rud podle nálezu z lokality *Schnapsweg* u Lautenthal. Vpravo šachtová pec na tavbu měděných rud podle nálezu z lokality *Riefenbach* u Bad Harzburg (okolo roku 1200), obojí Harz (podle *Bartels a kol. 2007*, 136 a 137).

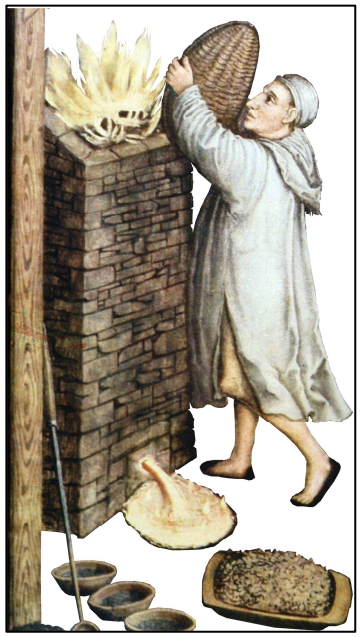


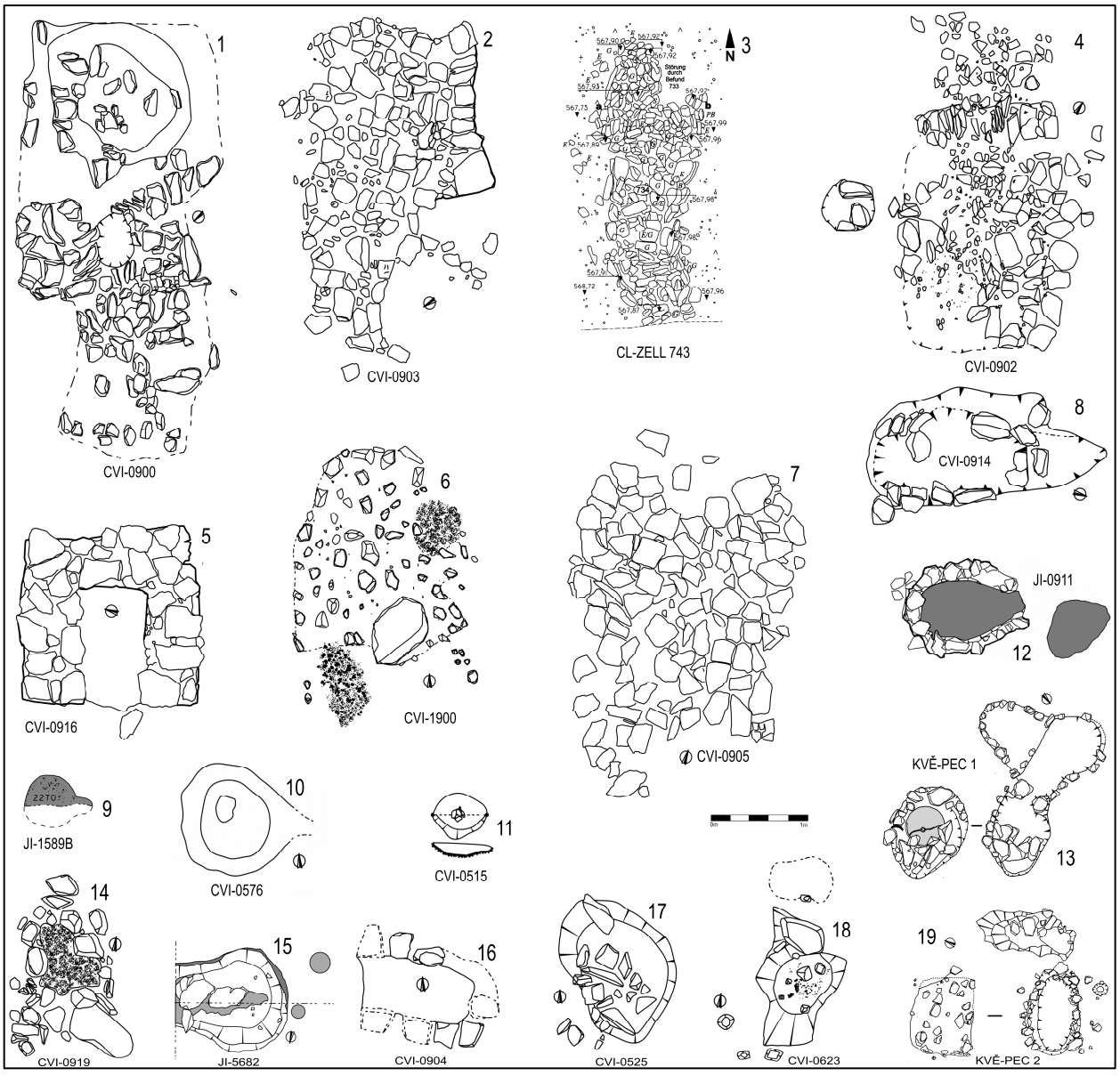
Obr. 120. Vyobrazení šachtové pece s ručně poháněnými měchy při tavbě polymetalických rud okolo roku 1500 na tzv. *Kutnohorské iluminaci* (podle *Studničková - Purš 2010*, 82-83).

Obr. 121. Pece na pražení rud (tzv. štádla) v první polovině 16. století na tzv. *Annaberském oltáři* v kostele sv. Anny v krušnohorském horním městě Annaberg.



Obr. 122. Šachtová pec kvadratické základny s otevřenou výpustí a stavěná z kamene. Vyobrazení z první poloviny 16. století na tzv. *Annaberském oltáři* v kostele sv. Anny v krušnohorském horním městě Annaberg.





Obr. 123. Příklady archeologicky zkoumaných pozůstatků pyrometalurgických zařízení ze středověkých hornicko - hutnických lokalit. CVI: Cvilínek (o. Černov a Chrástov, okr. Pelhřimov); KVĚ: Květinov (okr. Havlíčkův Brod); JI: Jihlava - starohorská hornická aglomerace (ZAV ARCHAIA Brno a MVJ); CL-ZELL: Clausthal-Zellerfeld, lokalita *Johanneser Kurhaus* (podle *Alper 2003*, 120, 133, 139).

1



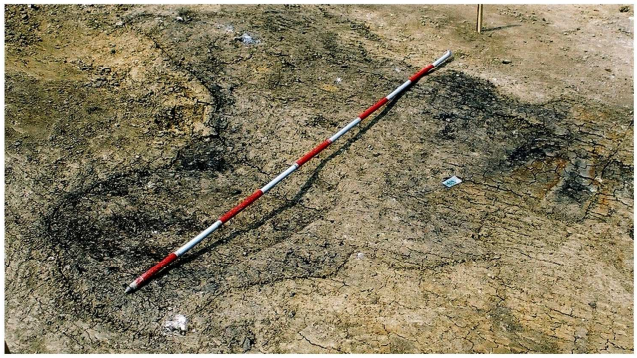
Jihlava - Staré Hory
obj. 3553

2



Jihlava - Staré Hory
obj. 6500

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 1627

4



Jihlava - Staré Hory
obj. 5581

Obr. 124. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní a dalších pyrotechnologických zařízení ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



Jihlava - Staré Hory
obj. 5564

2a



Jihlava - Staré Hory
obj. 5547



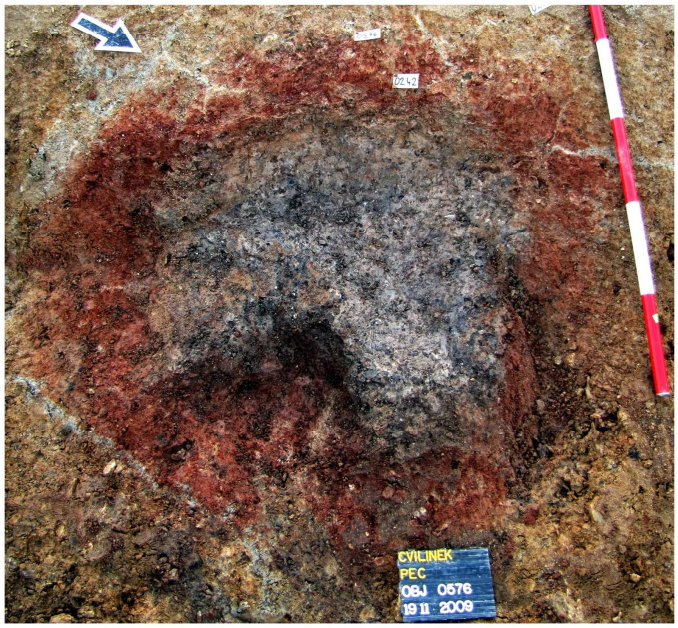
2b

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 5542

4



Černov a Chrástov
Cvilínek
obj. 0576

Obr. 125. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní a dalších pyrotechnologických zařízení ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



Jihlava - Staré Hory
obj. 2634

2



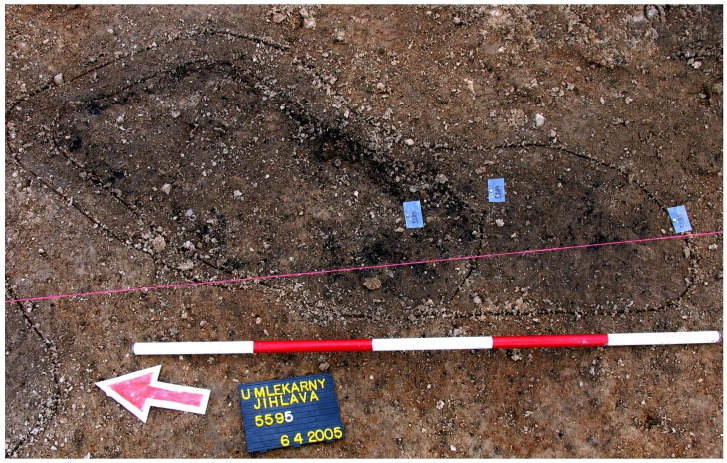
Jihlava - Staré Hory
obj. 2694

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 5597

4



Jihlava - Staré Hory
obj. 5595

Obr. 126. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



Jihlava - Staré Hory
obj. 2657

2



Jihlava - Staré Hory
obj. 0570

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 0625

4



Jihlava - Staré Hory
obj. 5644

Obr. 127. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



Jihlava - Staré Hory
obj. 1589B

2



Jihlava - Staré Hory
obj. 5651

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 5663

4



Jihlava - Staré Hory
obj. 0515

5



Květinov (PE)
obj. 528-530

Obr. 128. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



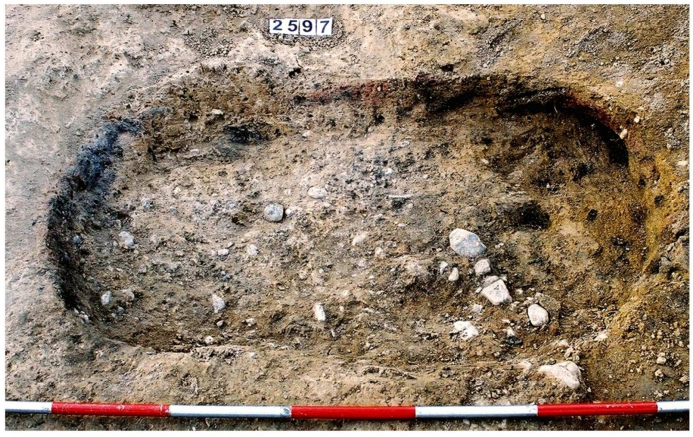
Černov a Chrástov (PE)
obj. 0914

2



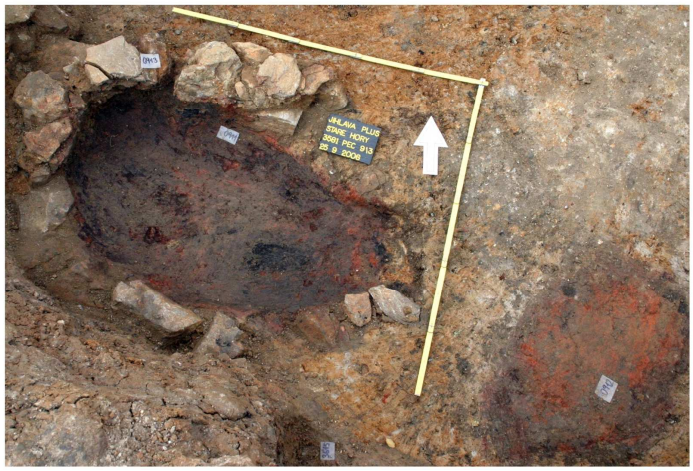
Jihlava - Staré Hory
obj. 5682

3



Jihlava - Staré Hory
obj. 2597

4



Jihlava - Staré Hory
obj. 0913

Obr. 129. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

1



Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0919

2



Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 1900

3



Květinov (HB)
pec 2

4



Květinov (HB)
pec 1

Obr. 130. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, popř. výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.



1

Pandelbach bei Münchenhof

2



Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0903

3



Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0905

4



Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0916

5



Jihlava - Staré Hory
obj. 7520

Obr. 131. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, popř. výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.

Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0900



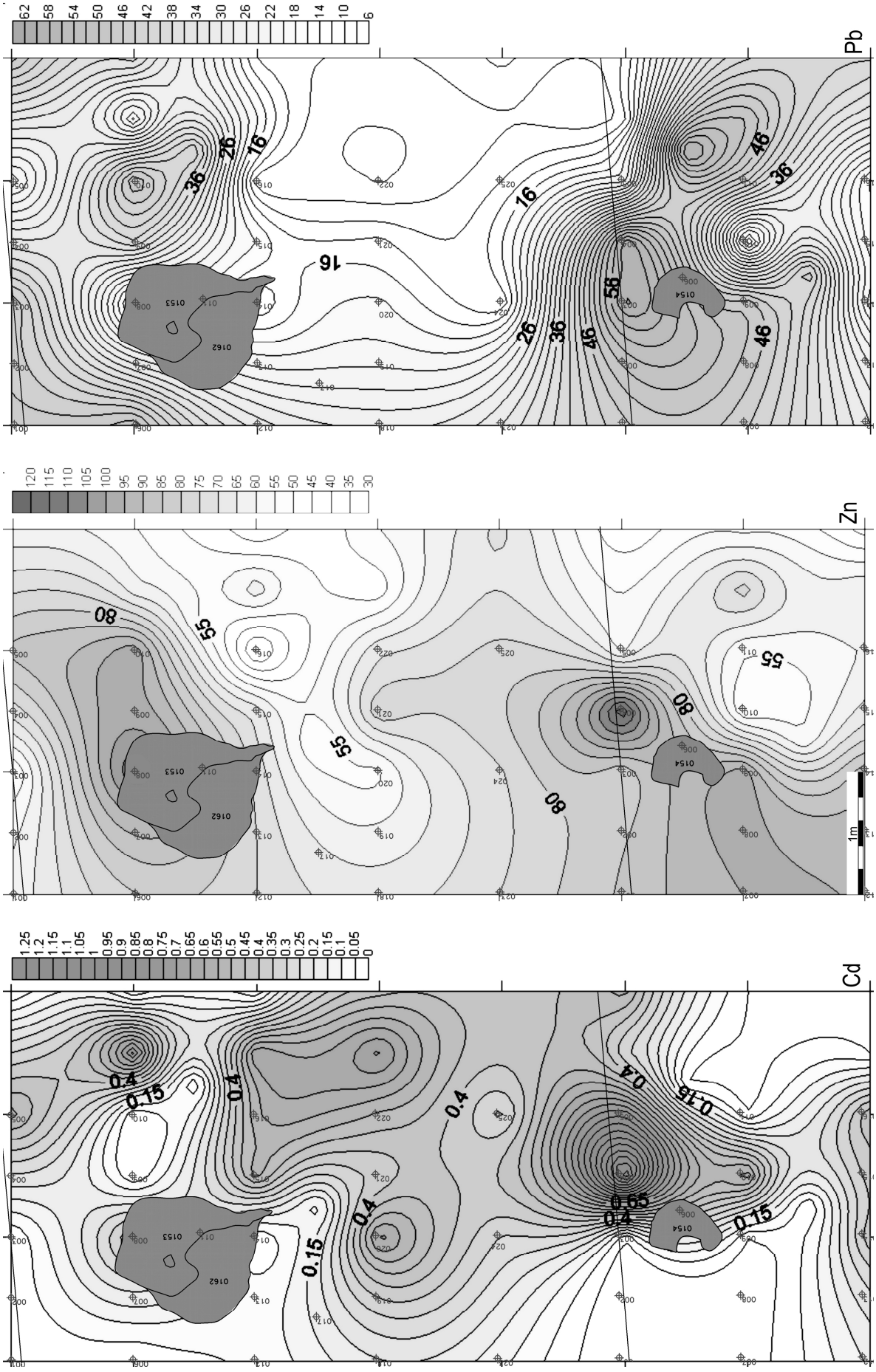
1

2

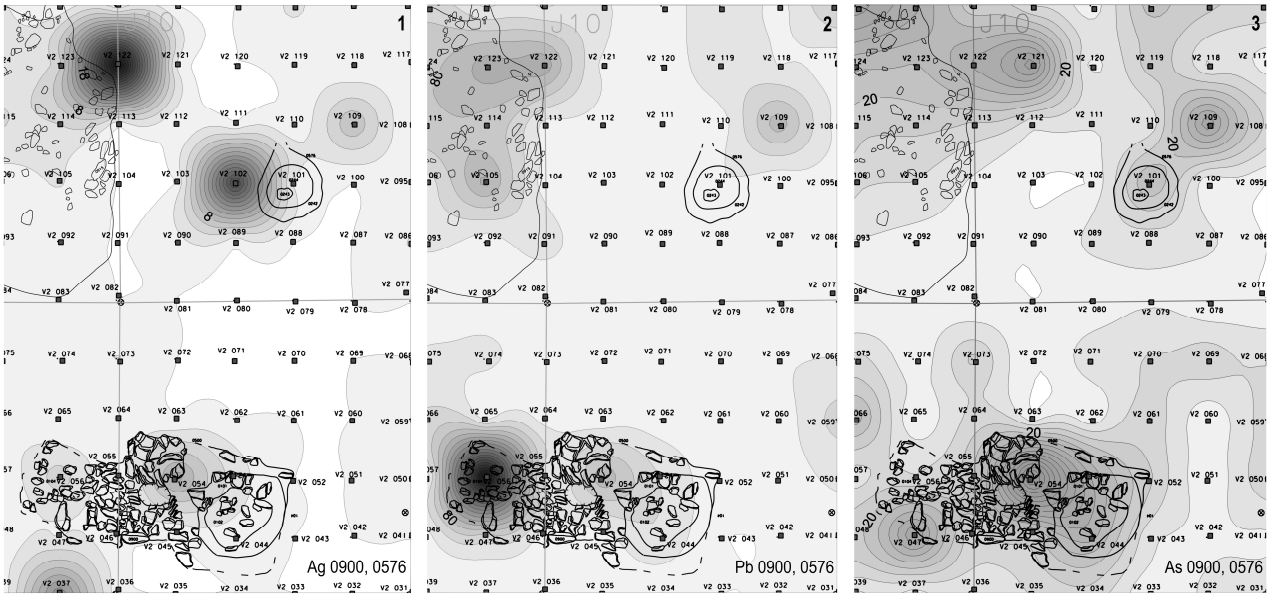


Černov a Chrástov (PE)
Cvilínek
obj. 0902

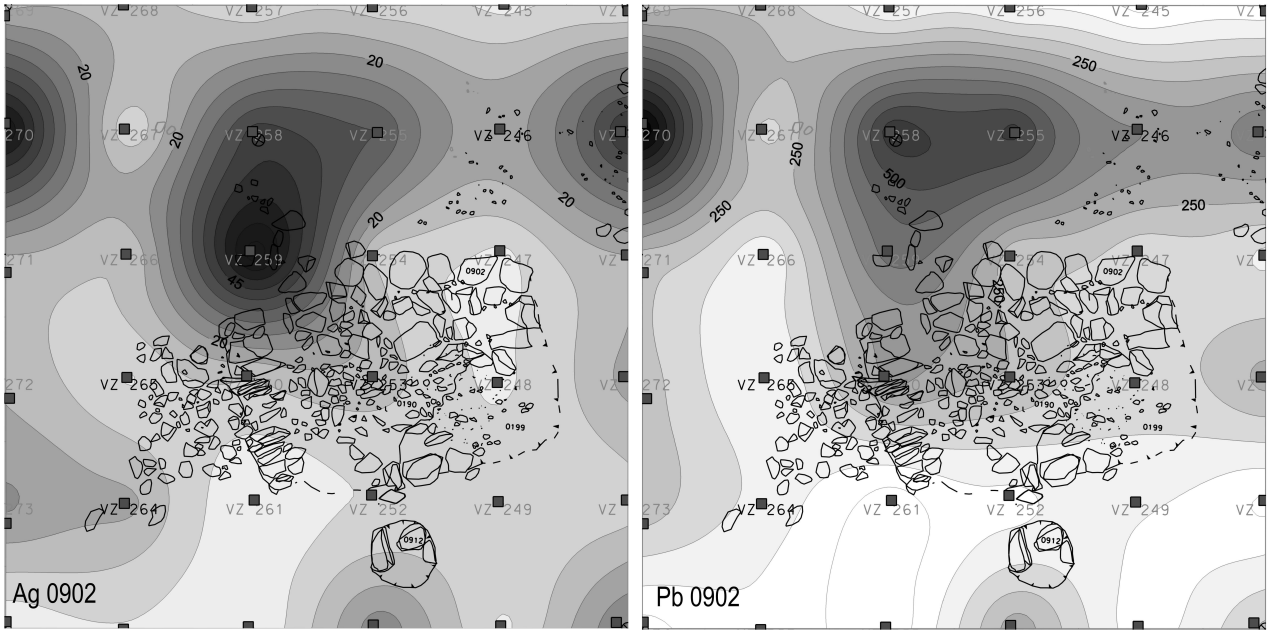
Obr. 132. Typy archeologicky zkoumaných pozůstatků pecí, popř. výhní ze středověkých hornicko - hutnických lokalit.



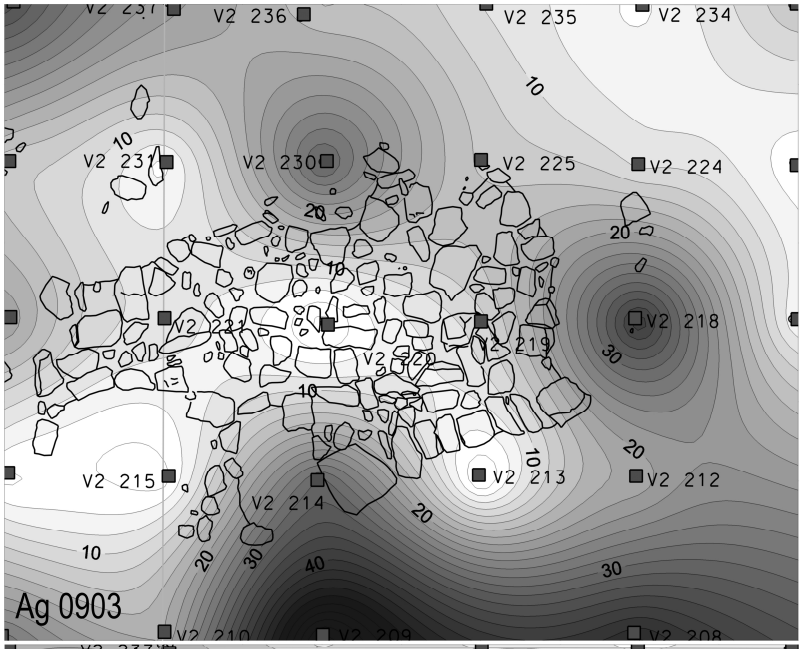
Obr. 133. Středověký důlní areál u České Bělé na Havlíčkobrodsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Ag, Pb, As) v pracovním prostoru okolo dvou ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Půdní metalometrie K. Malý.

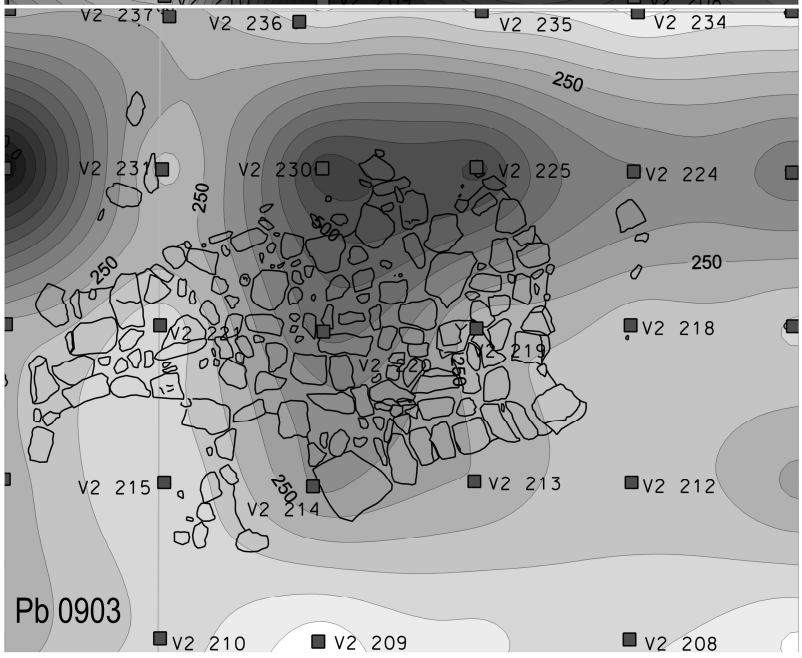


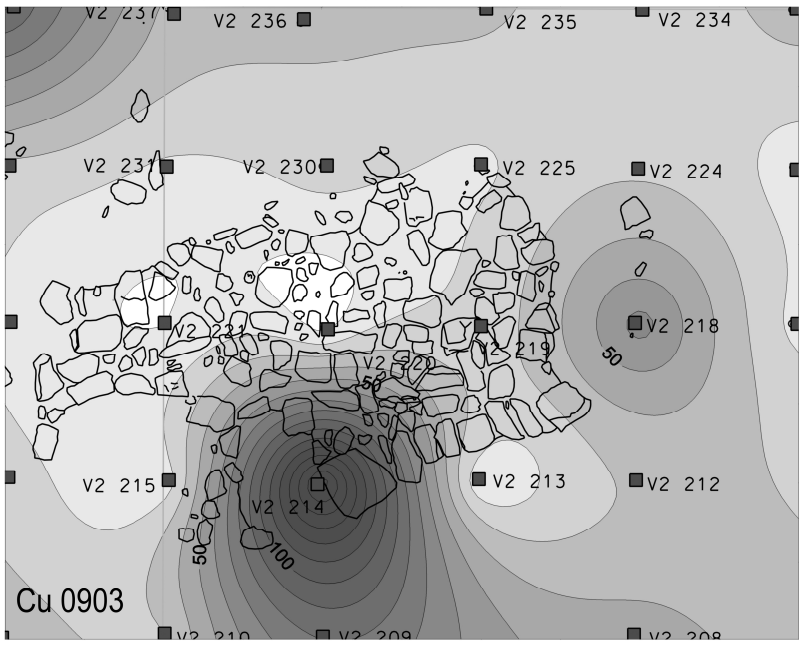
Obr. 134. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Cd, Zn, Pb) v pracovním prostoru okolo pecí a ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno. Půdní metalometrie K. Malý.



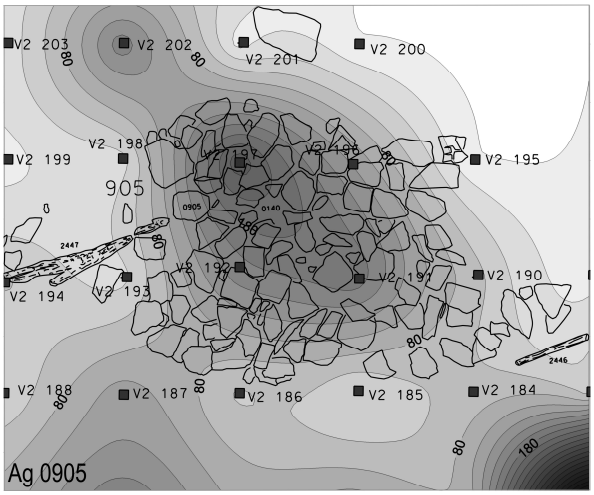
Obr. 135. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Ag, Pb) v pracovním prostoru okolo pecí a ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno. Půdní metalometrie K. Malý.

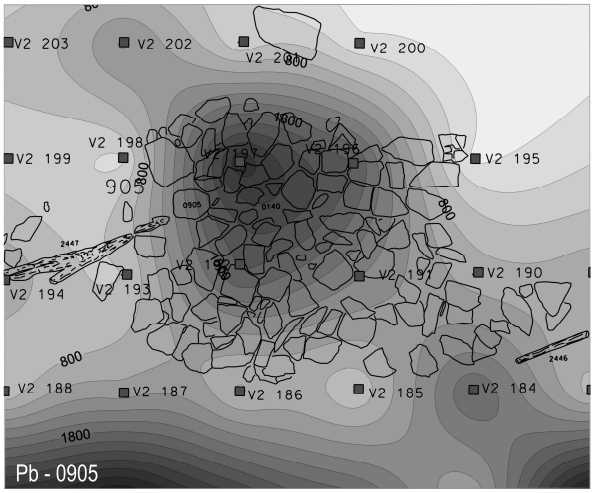


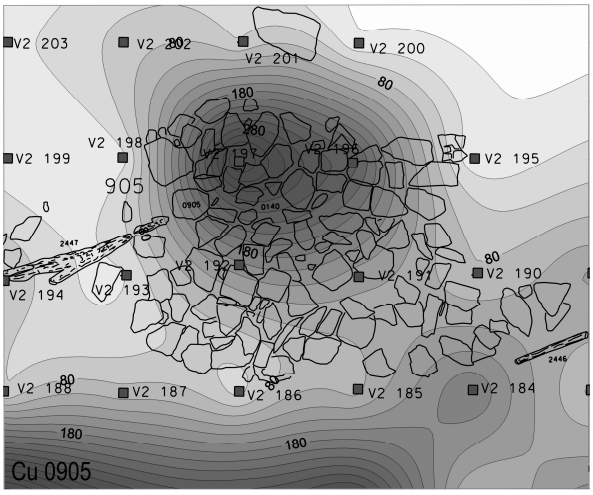


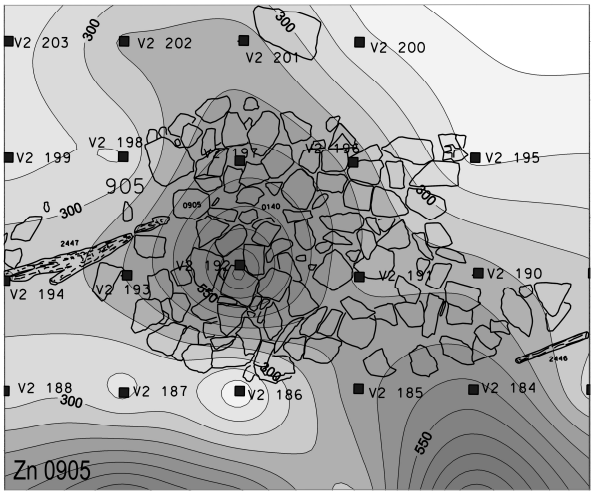


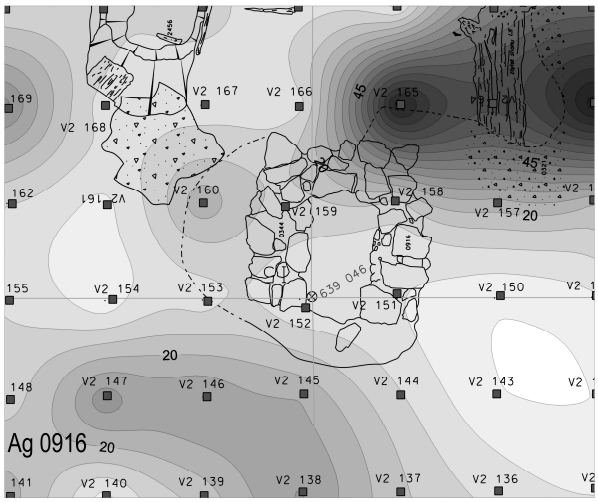
Obr. 136. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Ag, Pb, Cu) v pracovním prostoru okolo pecí a ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno. Půdní metalometrie K. Malý.

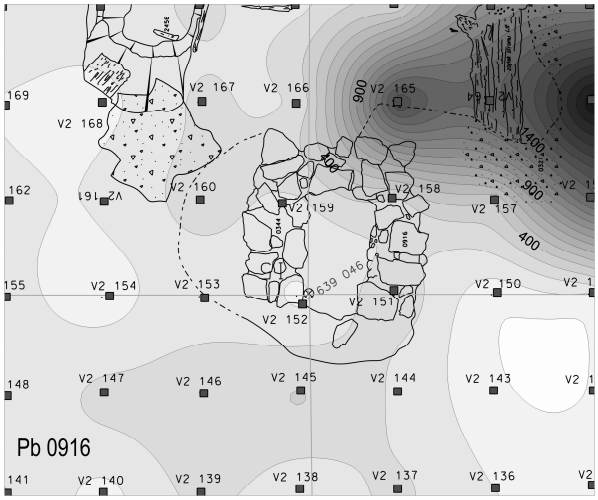


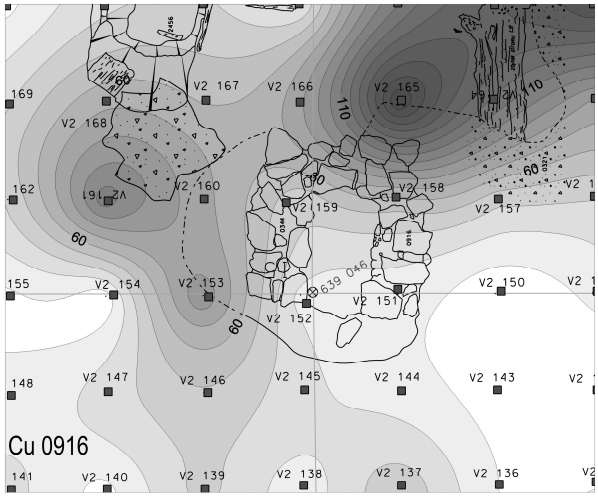










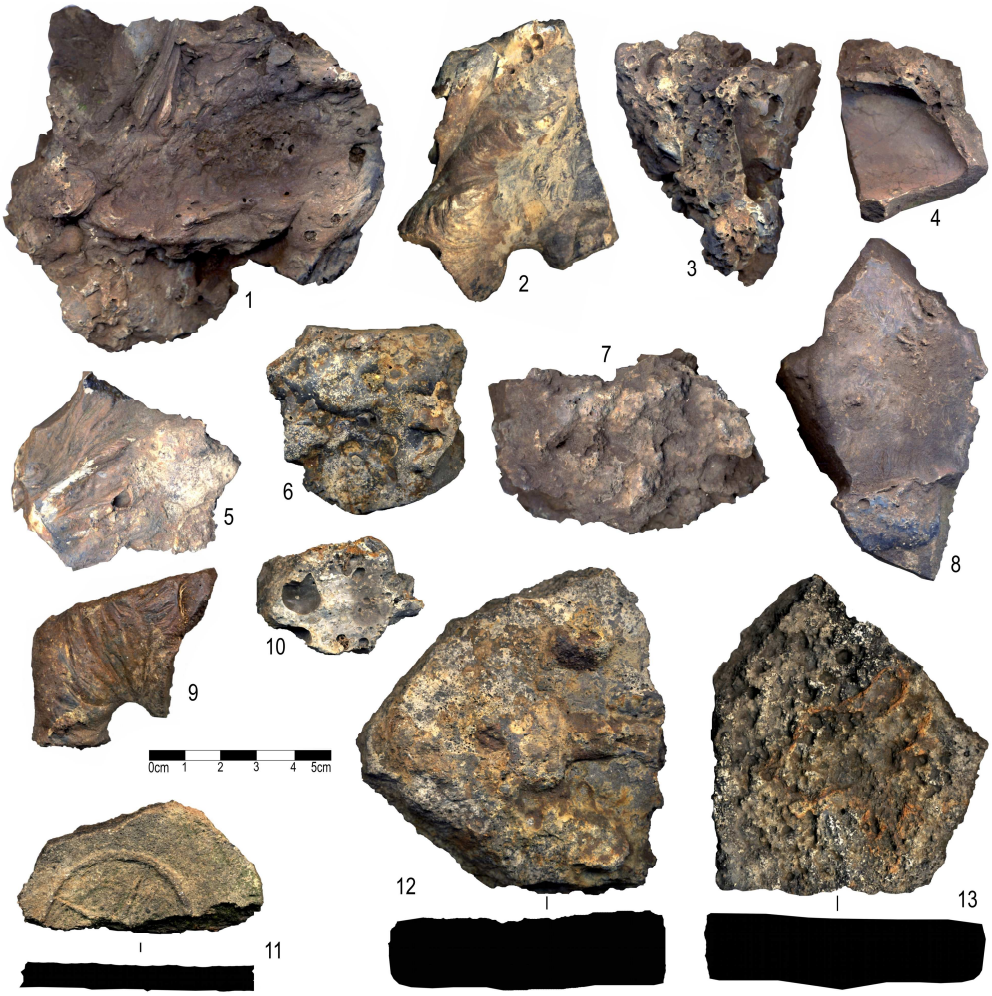


Obr. 137. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Ag, Pb, Cu, Zn) v pracovním prostoru okolo pecí a ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno. Půdní metalometrie K. Malý.

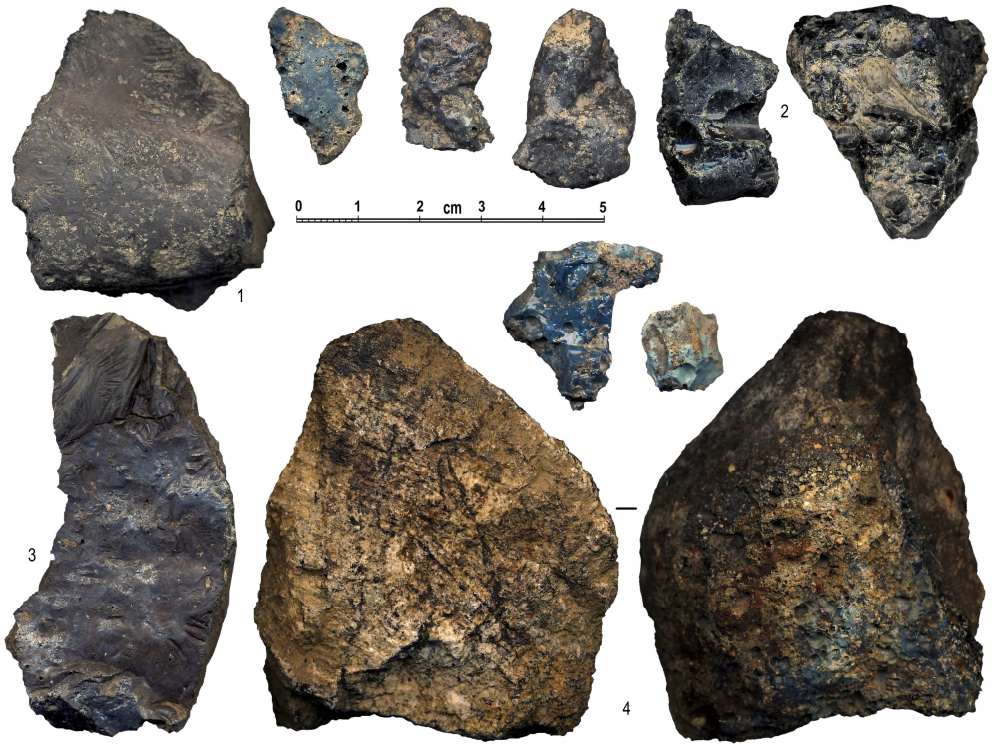
Obr. 138. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Plošná distribuce interpretačně významných barevných kovů (Ag, Pb, Cu) v pracovním prostoru okolo pecí a ohnišť. ZAV ARCHAIA Brno. Půdní metalometrie K. Malý.



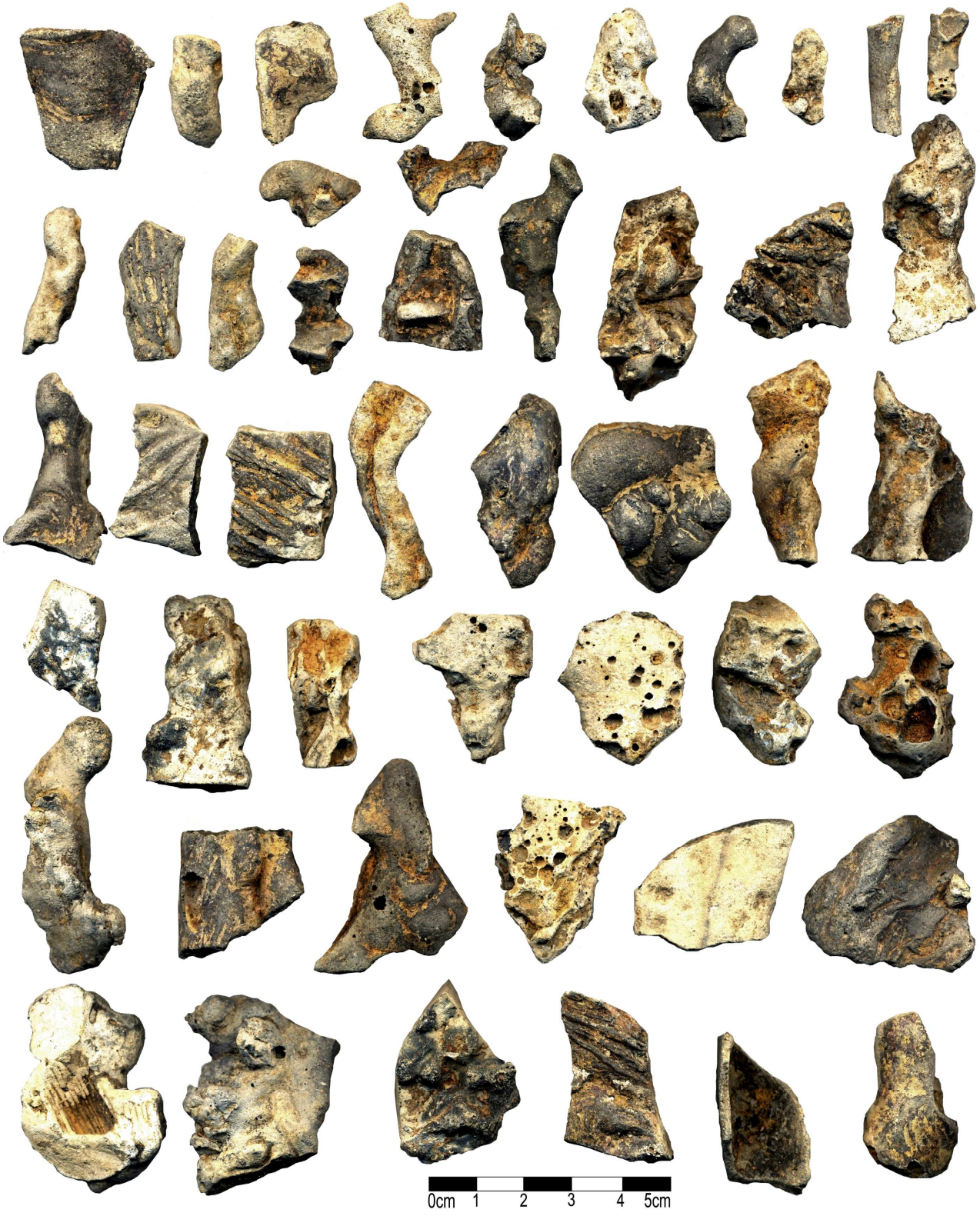
Obr. 139. Deponie strusek po hutnění polymetalických rud na dolním toku Bělokamenského potoka. Struskoviště jsou dalšími místy, která zanechávají výraznou geochemickou stopu v nivách v podobě zvýšených obsahů těžkých kovů v půdách. Sondáž Muzea Vysočiny Jihlava 2012. Foto P. Hrubý.



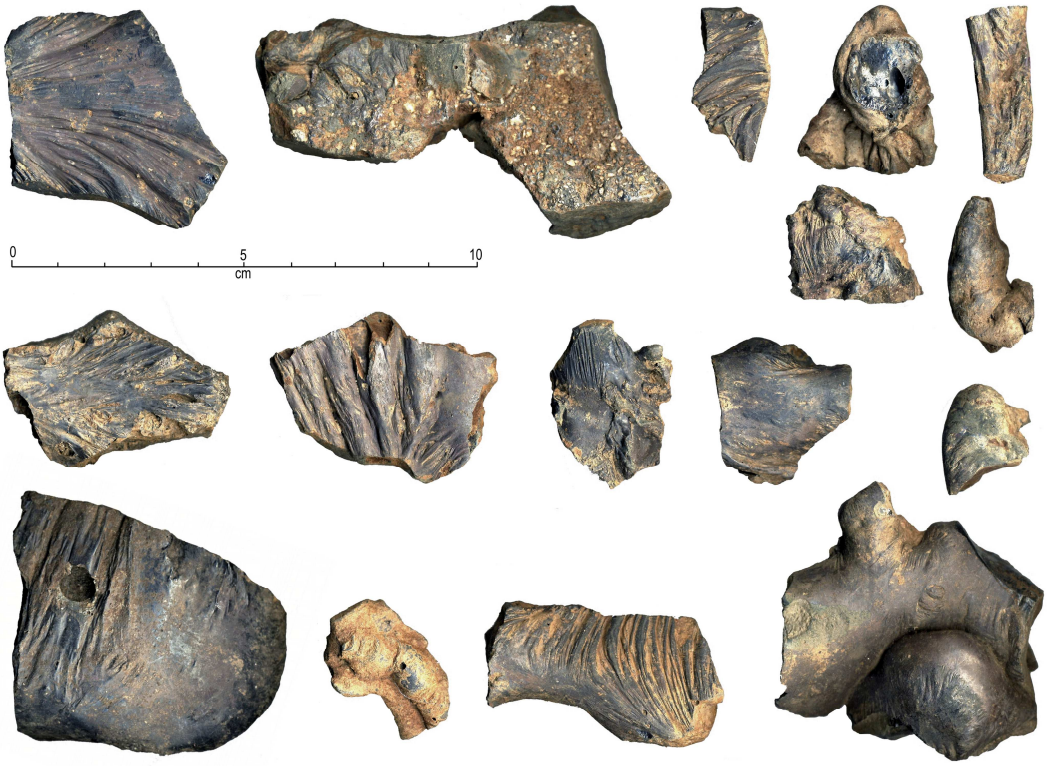
Obr. 140. Středověký hutnický areál v nivě potoka u obce Čejkov, trať v Trsovských (okr. Pelhřimov). 1-9: Nálezy strusek po hutnictví Pb-Ag rud; 11: zlomek dna keramické nádoby se značkou; 12-13: kamenné vyzdívky pece s natavenými stěnami. Průzkum 2011, 2013 ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 141. Utín, trať *Poperek/Buchberg* (okr. Havlíčkův Brod). 1-3: Nálezy strusek; 4: zlomek kamenné vyzdívky pece s natavenými stěnami. Průzkum 2015 ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 142. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Ukázky strusek po hutnictví polymetalických rud na jedné z lokálních deponií v jižní části lokality poblíž potoka a hlavního struskoviště. Strusky mají specifické tvary a velmi malé rozměry. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 143. Středověký hutnický areál poblíž jámového tahu jižně od Vyskytné (okr. Pelhřimov). Ukázky strusek po hutnictví polymetalických rud. Průzkum 2015 ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



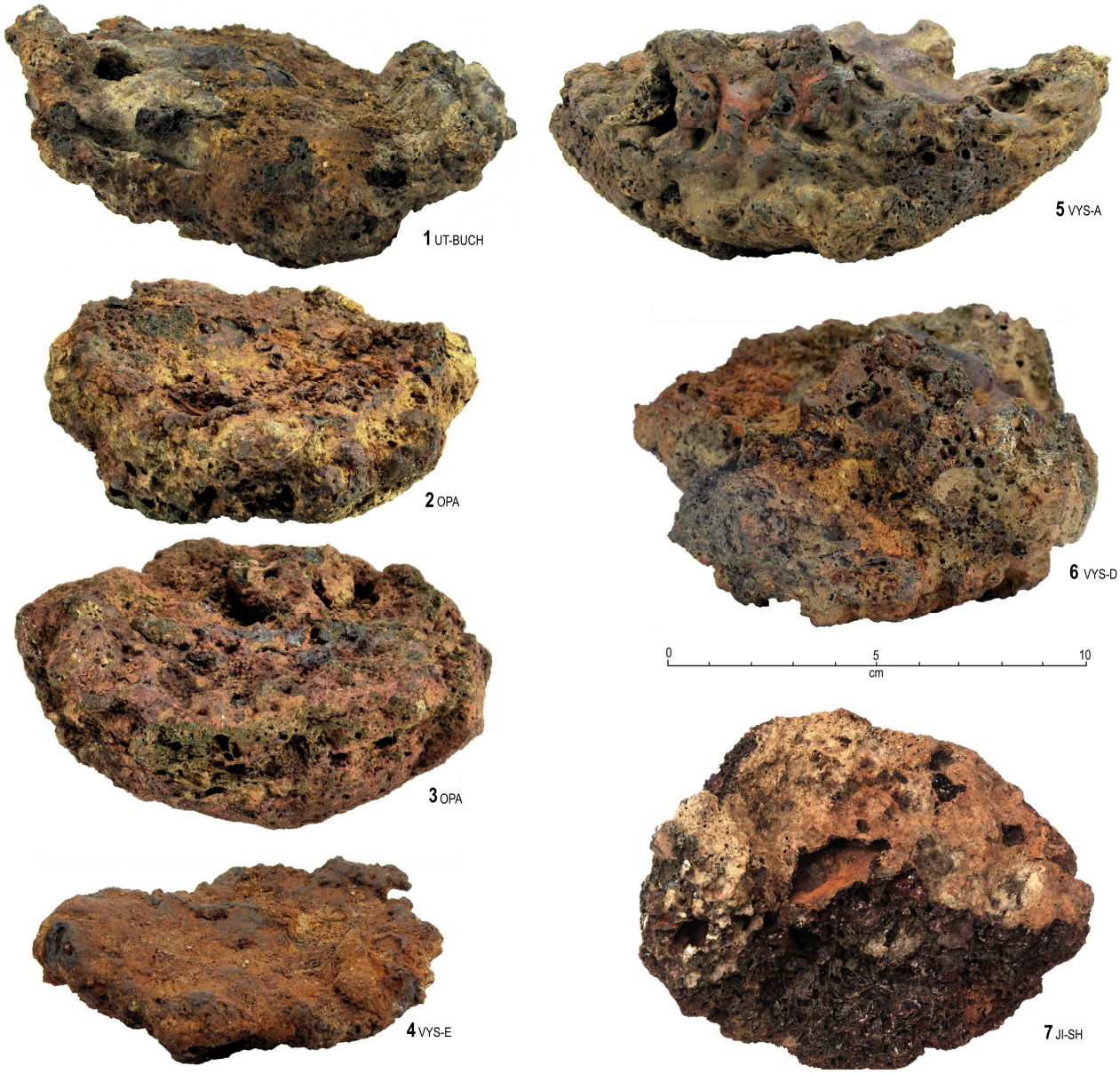
Obr. 144. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Ukázky strusek. **1**: kovářská struska (celotvar); **2**: plochá deskovitá struska; **3**: hutnické strusky druhotně drcené a mleté. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 145. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Ukázky strusek po hutnictví polymetalických rud na jedné z lokálních deponií v jižní části lokality poblíž potoka a hlavního struskoviště. Strusky mají specifické tvary a velmi malé rozměry (srov. Obr. 142). ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



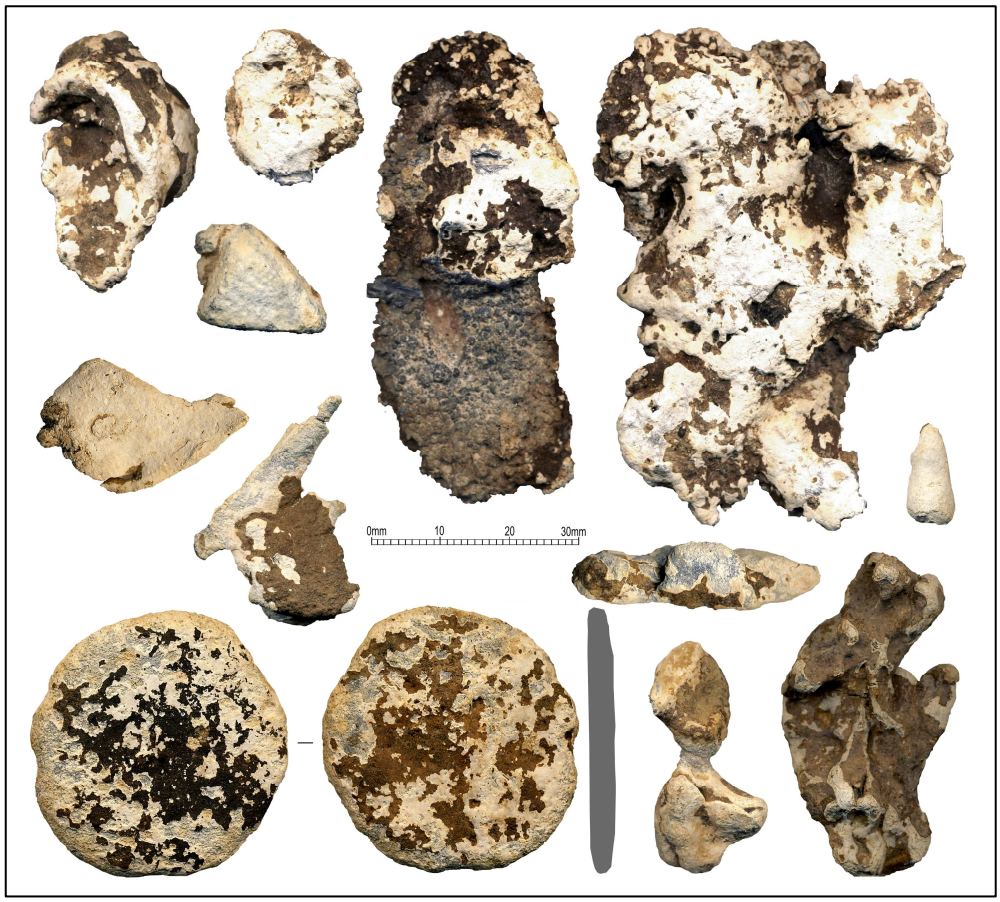
Obr. 146. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku zkoumaný plošných záchranným archeologickým výzkumem. Deponie pravděpodobně kovářské strusky rozemleté na velmi jemnou frakci a uložené v jámě. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto P. Hrubý.



Obr. 147. Tzv. celotvary kovářských strusek z různých středověkých zpracovatelských lokalit centrální Českomoravské vrchoviny; JI: Jihlava - starohorská hornická aglomerace; UT-BUCH: Utín (HB), areál zaniklého středověkého centra *Buchberg*; VYS: Vyskytná (PE); OPA: Opatov (JI) v pelhřimovském revíru. Foto a úprava P. Hrubý.



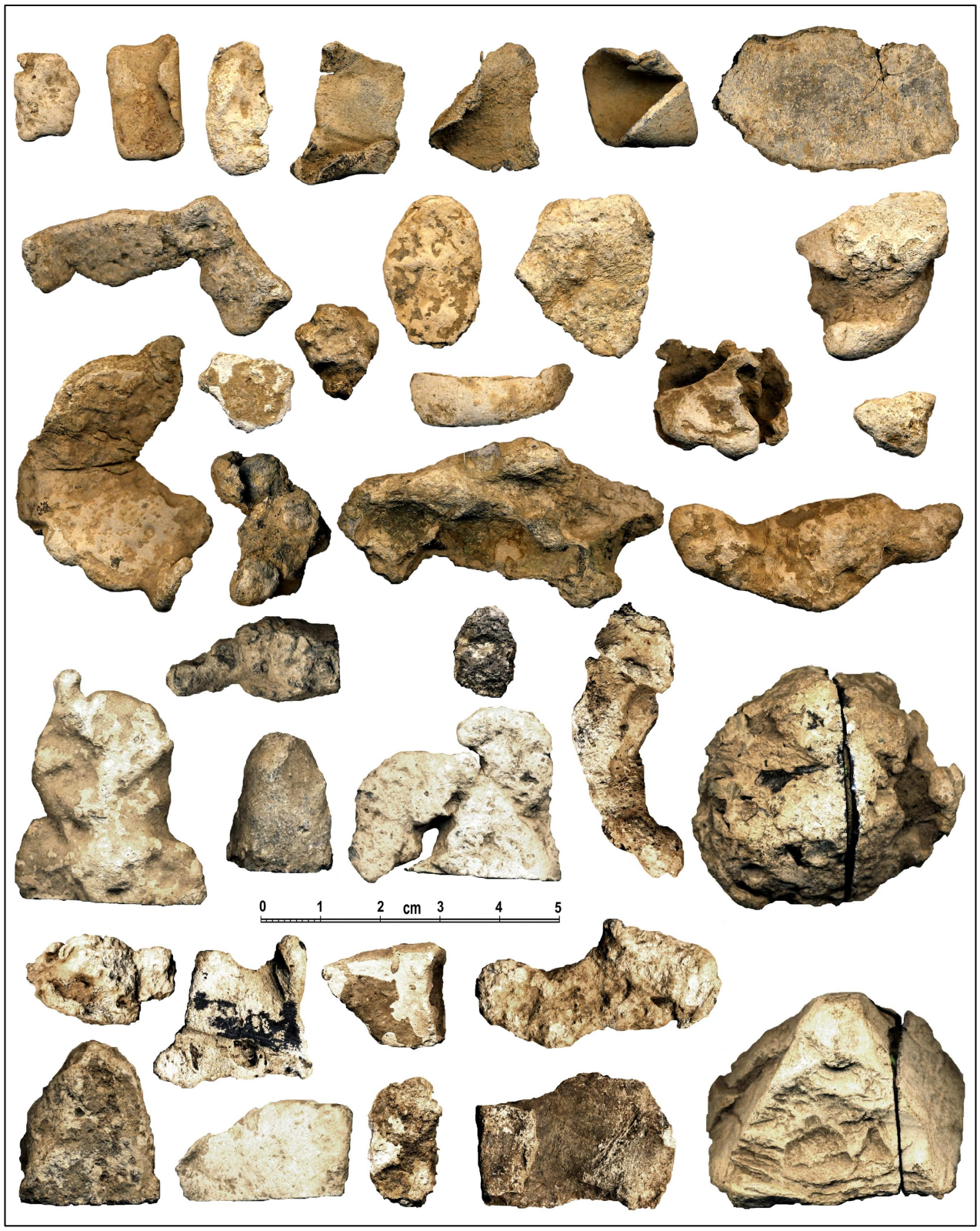
Obr. 148. Středověká hornická lokalita *Cvilínek* u Černova a Chrástova. Hromadný nález opotřebovaných podkov i s podkováky nedaleko kovářských pracovišť je jedním z nepřímých dokladů přítomnosti hospodářského (nejspíš hlavně tažného) zvířectva na zdejších dolech a úpravnách. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



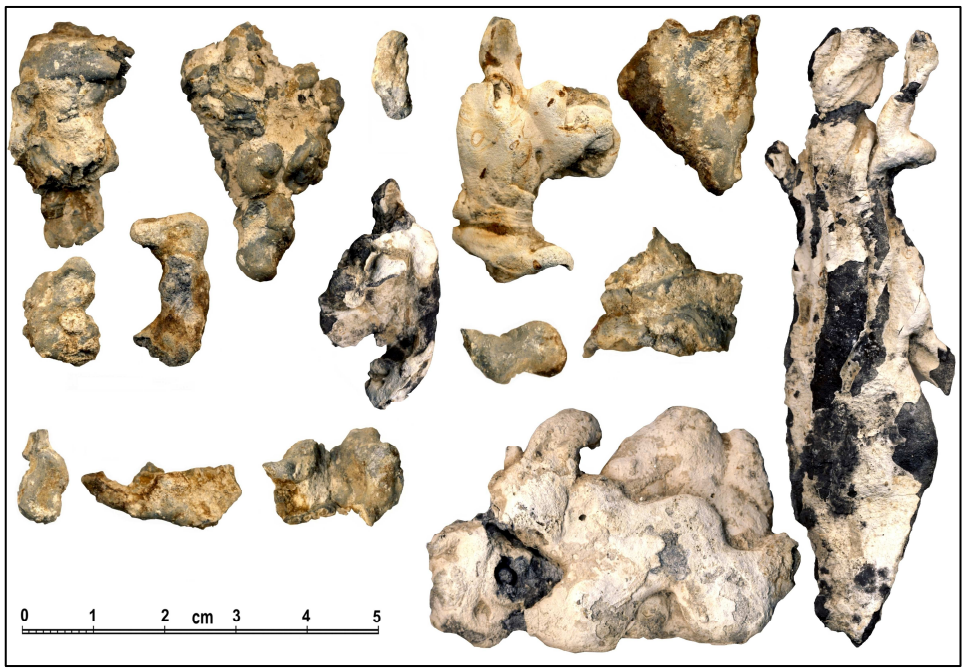
Obr. 149: Slitky a úkapky olova. Středověký zpracovatelský areál u Vyskytné na Pelhřimovsku. Průzkum 2015 ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



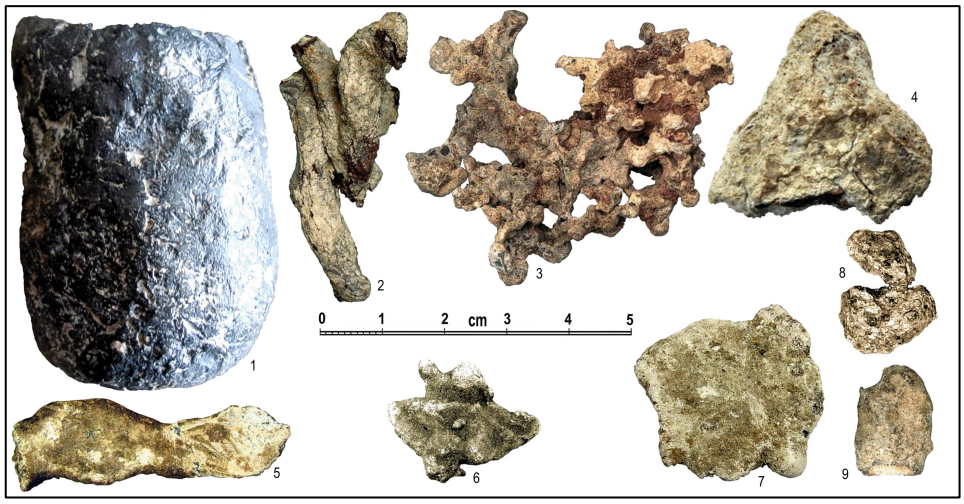
Obr. 150. Slitky a úkapky olova. Středověký zpracovatelský areál *Buchberg* v trati *Poperek* u Utína na Havlíčkobrodsku. Průzkum MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



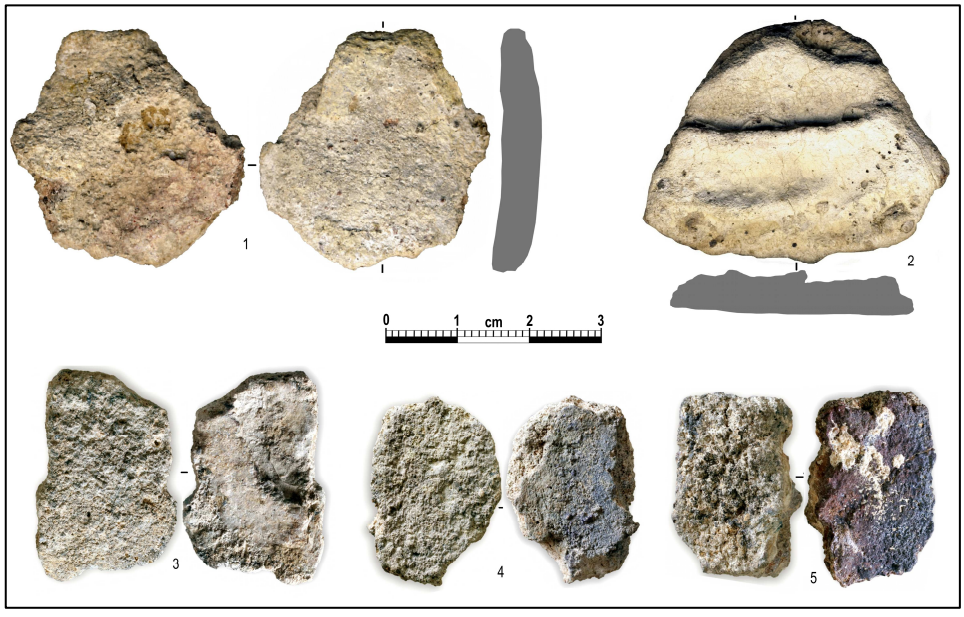
Obr. 151. Slitky a úkapky olova. Středověký zpracovatelský areál *Buchberg* v trati *Poperek* u Utína na Havlíčkobrodsku. Průzkum MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



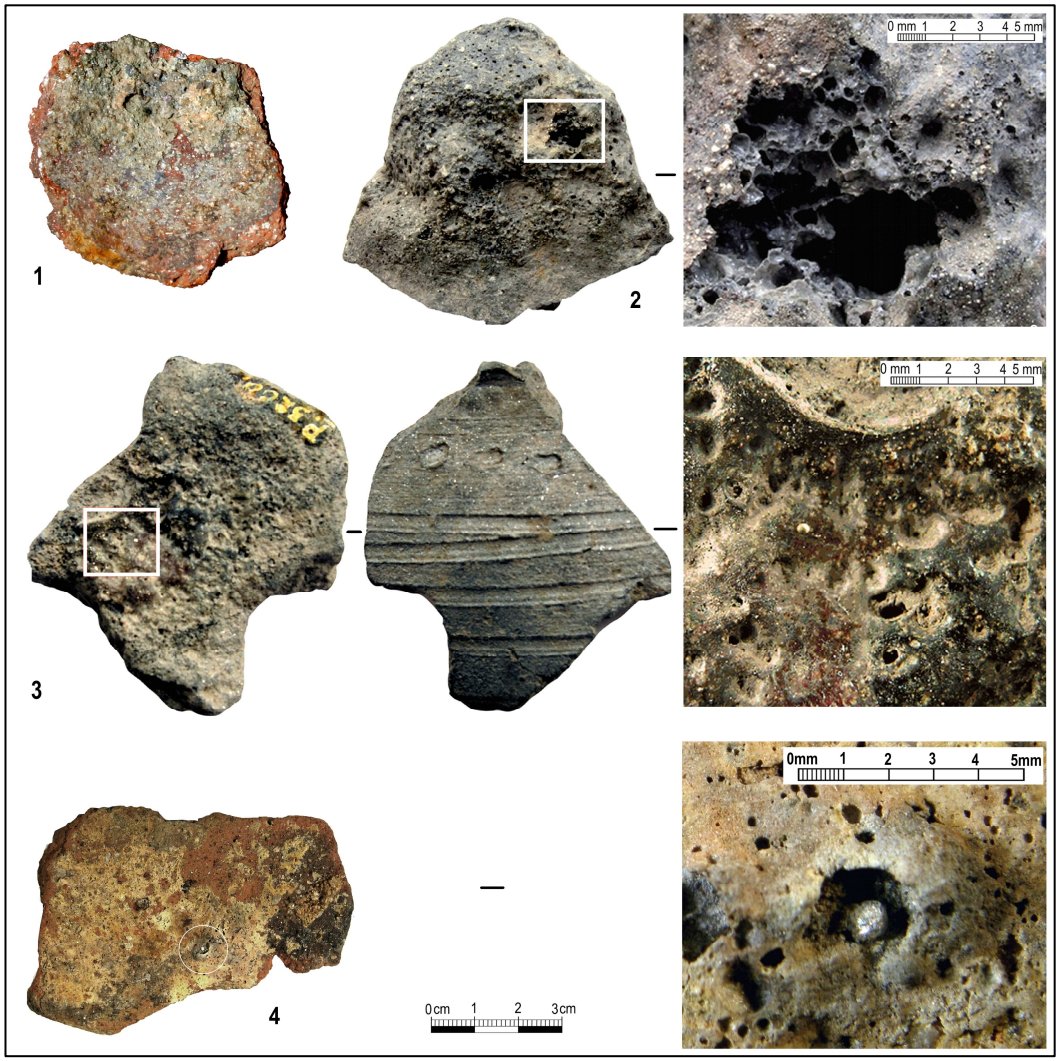
Obr. 152. Slitky a úkapky olova. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



Obr. 153. Slitky a úkapky olova. Středověké hornické centrum na starohorské dislokaci u Jihlavy. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



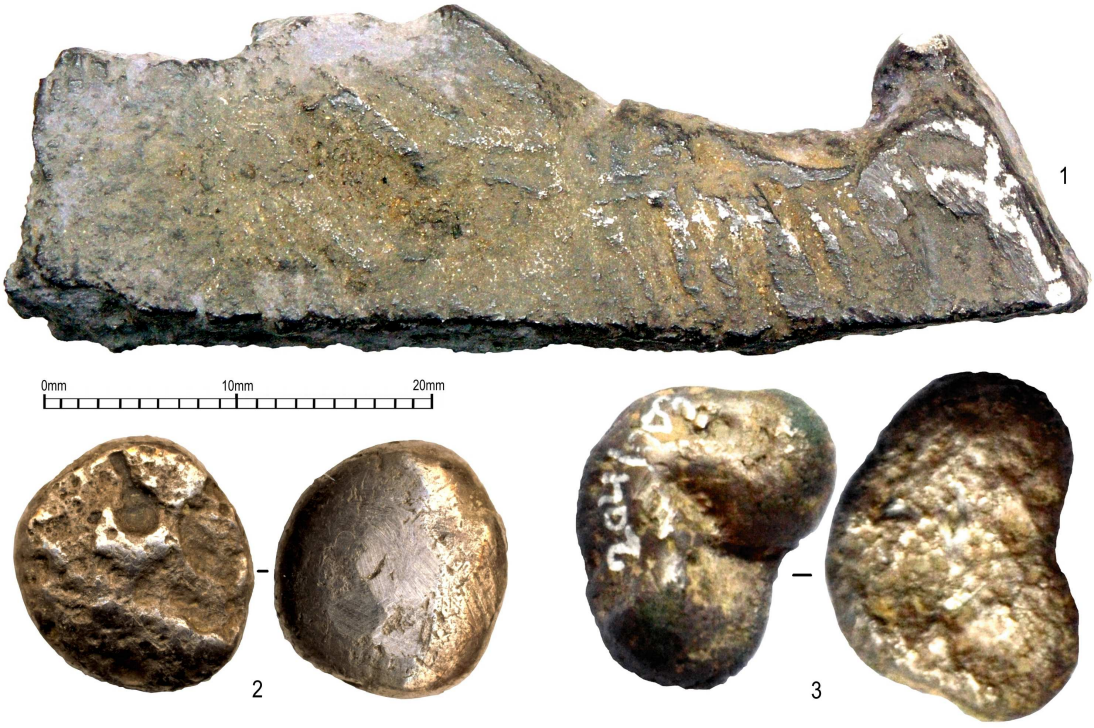
Obr. 154. Ukázky klejtu (PbO), tj. odpadního produktu po shánění stříbra i suroviny v prubířské metalurgické praxi. **1**: Jihlava, starohorská dislokace; **2**: Cvilínek (PE). ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý ; **3**: Dippoldiswalde. ZAV LfA, M. Schubert). Foto Pavla Lajtkepová (podle. *Hrubý a kol. 2015a*).



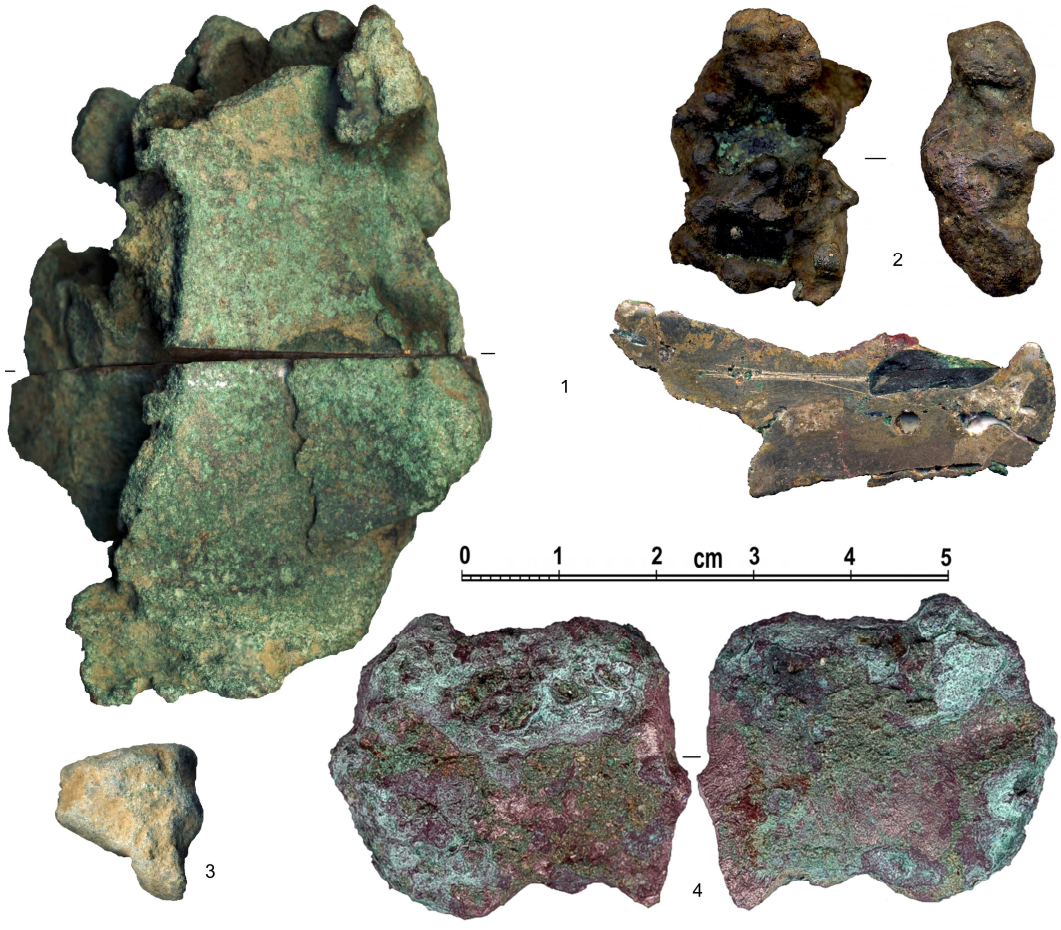
Obr. 155. Keramika ve středověké i starší metalurgické praxi. **1**: Sulzburg, hornické středisko *Geißmättle*. Foto P. Hrubý; **2**: Libice nad Cidlinou; **3**: Velký osek (okr. Nymburk), hradiště Oldříš (podle *Mařík - Zavřel 2012*, 100); **4**: Jihlava - Staré Hory, ZAV ARCHAIA Brno, foto K. Malý.



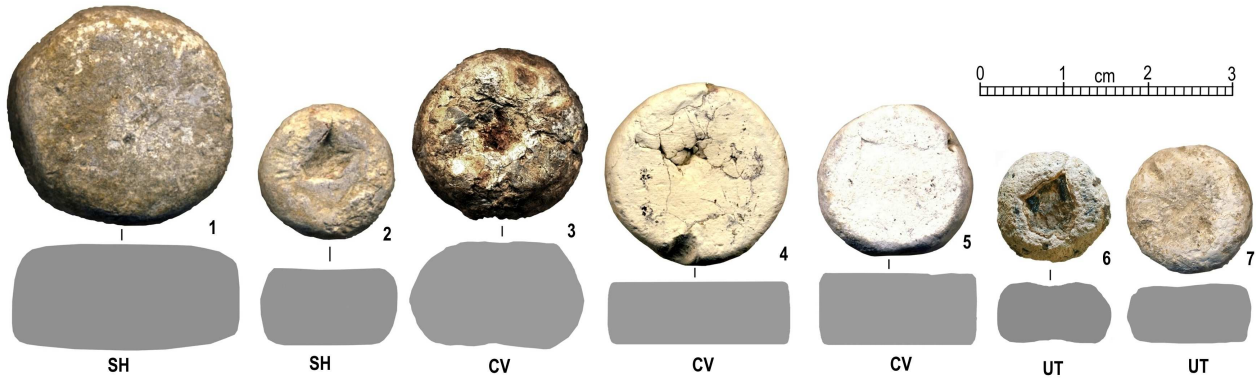
Obr. 156. Užitková keramika použitá druhotně v metalurgické praxi. Soubor fragmentů s natavenou na povrchu z výplně stavby 3581 na jihlavských Starých Horách. ZAV ARCHAIA Brno, foto K. Malý.



Obr. 157. Úkapky a slitky surového stříbra z hornických lokalit 13.-14. století. **1**: Jihlava - Staré Hory (plošný ZAV), foto P. Hrubý; **2**: Utín (HB) - *Poperek/Buchberg* (povrchový průzkum), foto P. Lajtkepová; **3**: Štěpánov nad Svratkou (ZR) - Havírna (povrchový průzkum). Foto ArÚ AVČR Brno, v.v.i.



Obr. 158. Nálezy měďnatých slitin z hornických lokalit 13.-14. století. **1-3**: Utín (HB) - *Poperek/Buchberg* (povrchový průzkum); **4**: Jihlava - Staré Hory (plošný ZAV). Foto a úprava P. Hrubý.



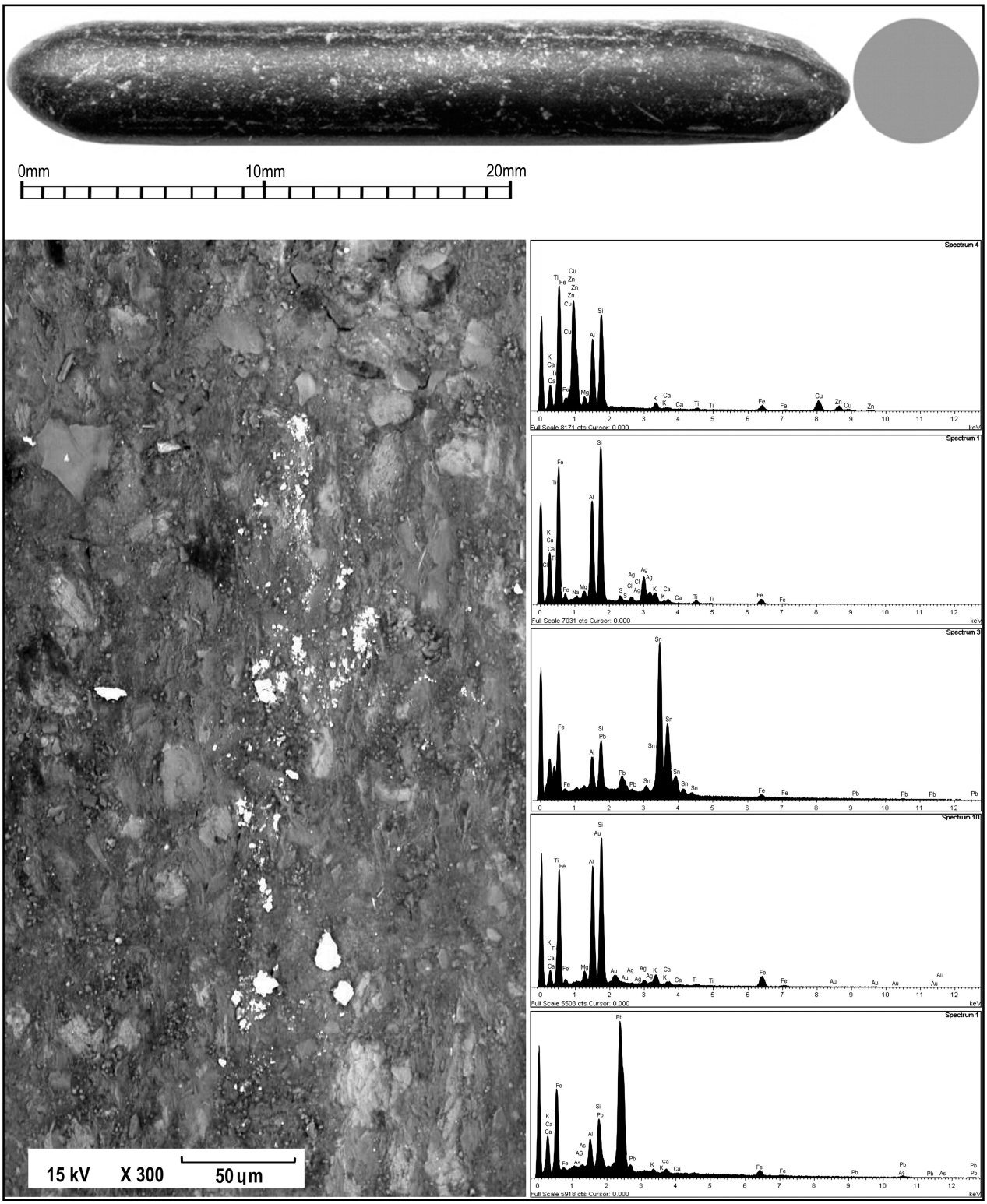
Obr. 159. Olověná válcovitá závaží z hornických lokalit 13.-14. století. SH: Jihlava - starohorská hornická aglomerace (plošný ZAV); UT: Utín (HB) - *Buchberg* (povrchový průzkum); CV: Černov/Chrástov (PE) - *Cvilínek* (plošný ZAV). Foto a úprava P. Hrubý.



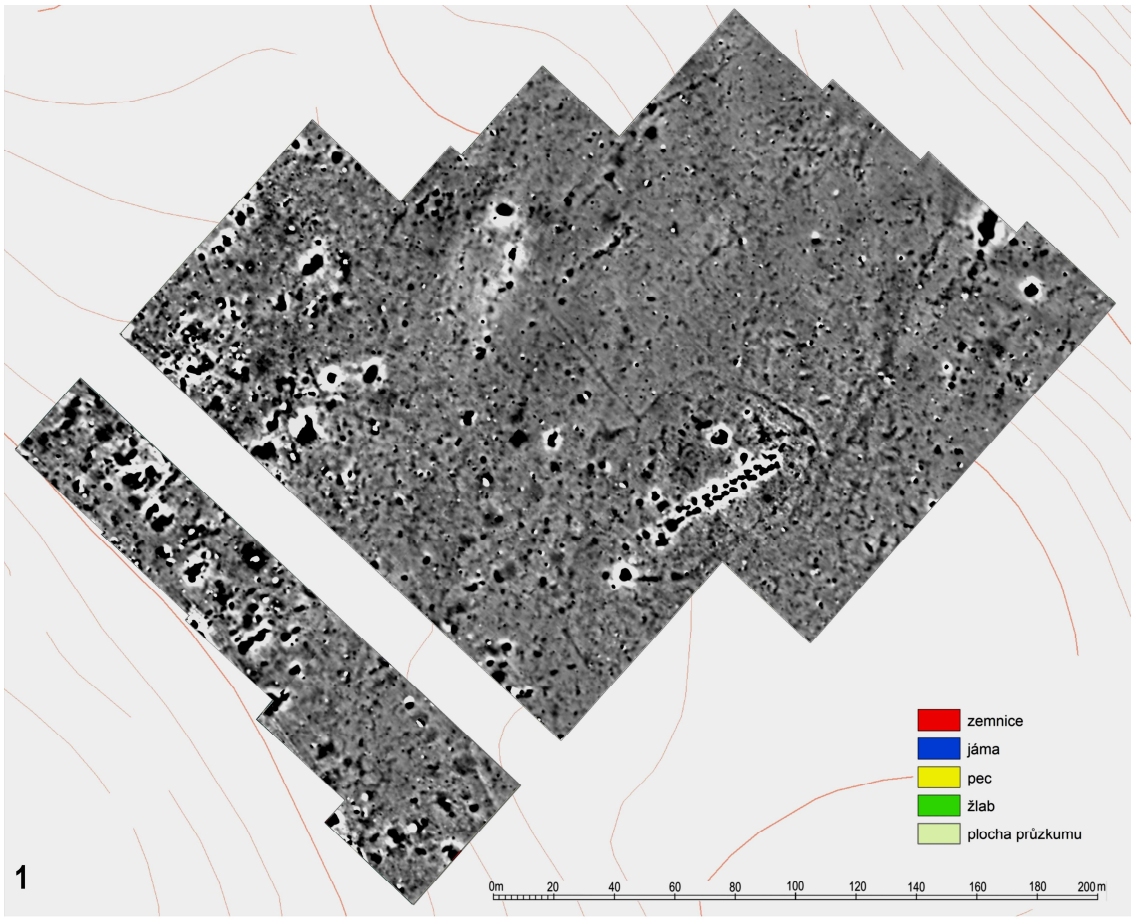
Obr. 160. Miskovitá (tzv. lotová) závaží z měďnatých slitin z hornických lokalit 13.-14. století. **1**: Utín (HB) - *Buchberg* (povrchový průzkum); **2**: Jihlava - starohorská hornická aglomerace (plošný ZAV). Foto P. Hrubý a P. Duffek, úprava P. Hrubý.

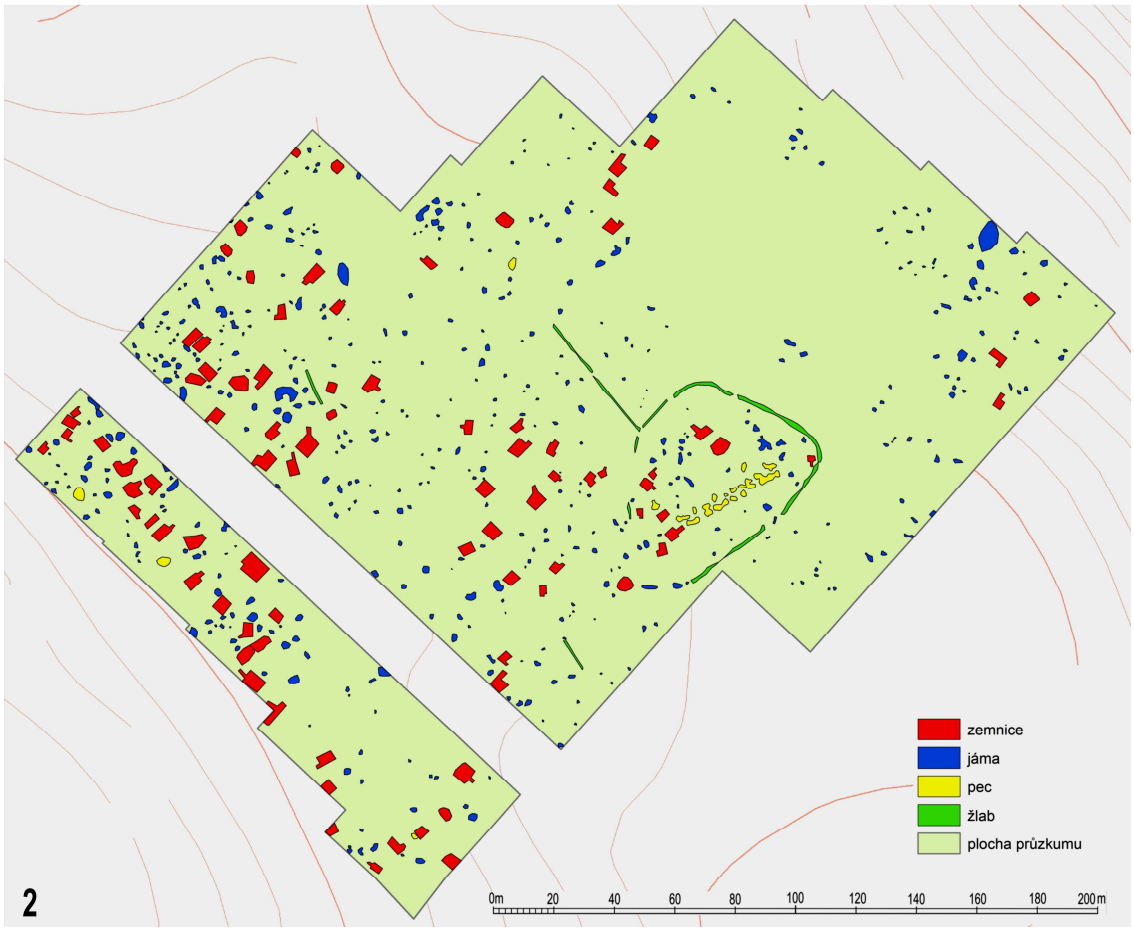


Obr. 161. Přeslenovité olověné předměty, považované za závaží. Utín (HB) - *Buchberg* (povrchový průzkum). Foto P. Hrubý a P. Lajtkepová, úprava P. Hrubý.



Obr. 162. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Tyčinka z grafitického kvarcitu s otěry barevných kovů na povrchu, považovaná za prubířský kámen. Foto artefaktu P. Hrubý, mikroskopové foto povrchu s otěry K. Malý, prvková analýza K. Malý.





Obr. 163. Utín - *Poperek* na Havlíčkobrodsku. Geomagnetické měření polnohospodářských ploch v blízkosti jámových a odvalových tahů v areálu středověkého důlního střediska *Buchberg* ukázalo rozsáhlý sídlištní areál s pozůstatky staveb. Jeho součástí je i metalurgické pracoviště s baterií pecí, ohrazené plotem či ohradou. Měření Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno.



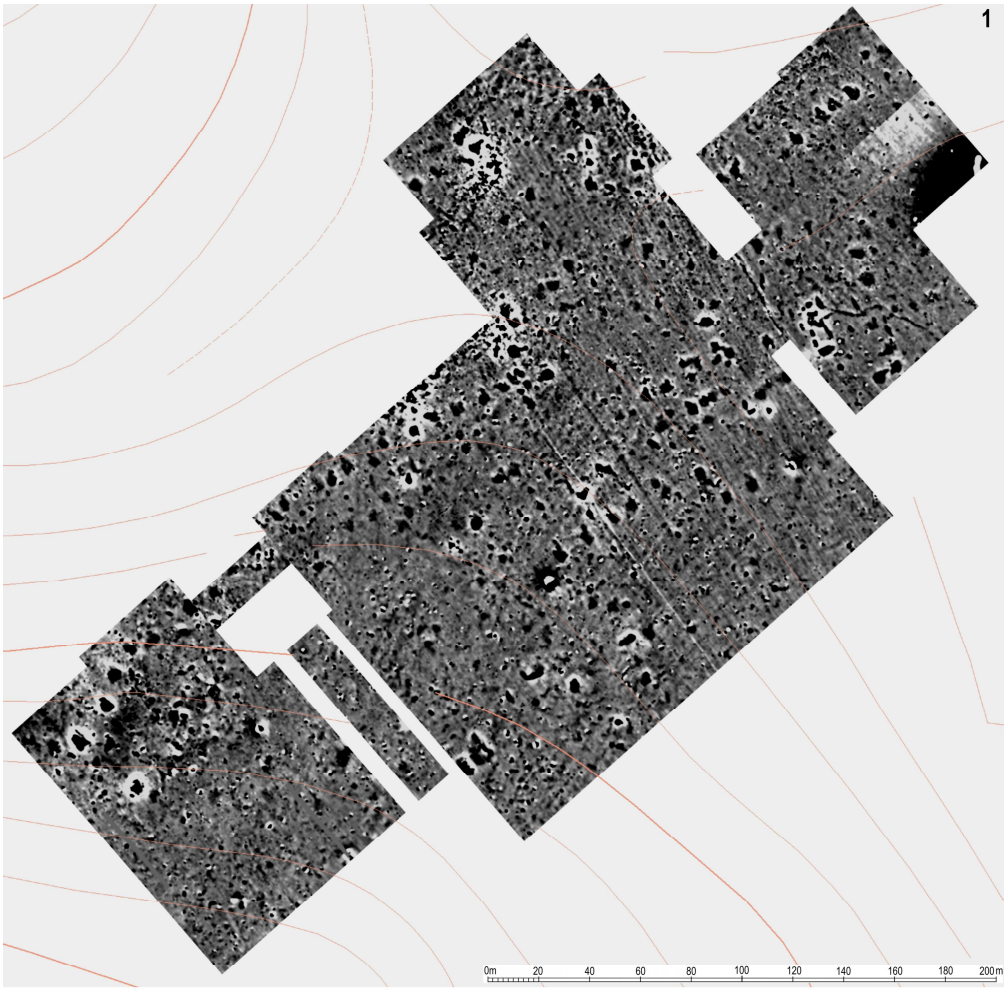
Obr. 164. Utín - *Poperek* na Havlíčkobrodsku. Pražské groše Jana Lucemburského (1315-1346) z areálu hornického sídliště a důlního podniku *Buchber*g. Povrchový průzkum MVJ. Foto P. Lajtkepová.

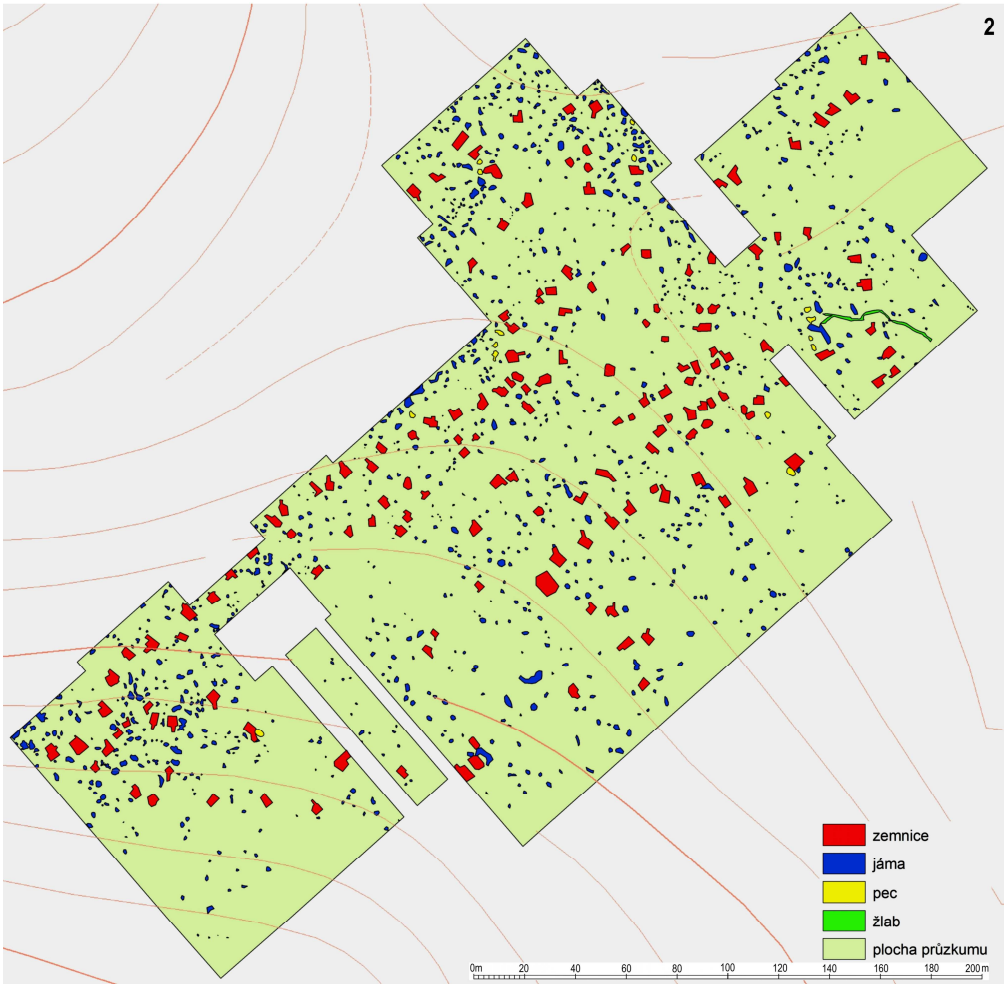


Obr. 165. Utín - *Poperek* na Havlíčkobrodsku. ukázky středověkých přezek z měďnatých slitin z areálu hornického sídliště. Povrchový průzkum MVJ. Foto P. Lajtkepová.

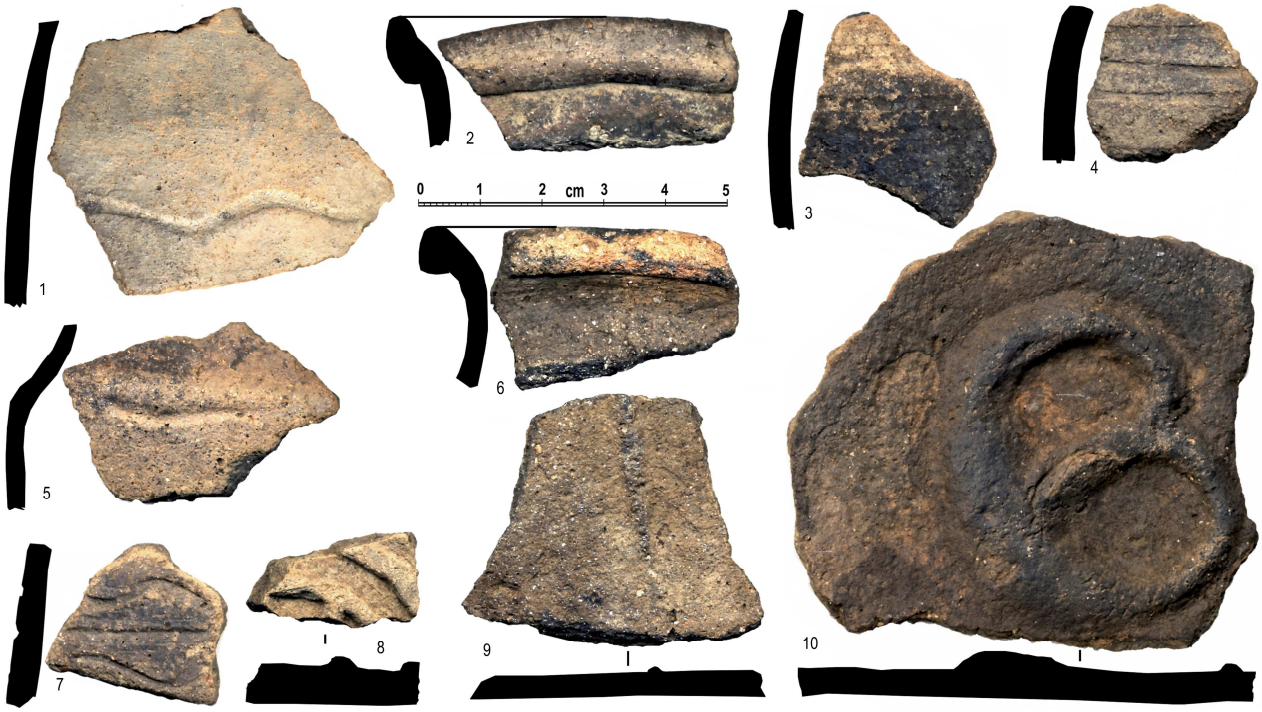


Obr. 166. Utín - *Poperek* na Havlíčkobrodsku. Zlomek ucha s kolkem z keramické nádoby z areálu hornického sídliště. Povrchový průzkum ARCHAIA Brno. Foto P. Duffek.





Obr. 167. Vyskytná na Pelhřimovsku. Geomagnetické měření polnohospodářských ploch v blízkosti jámových a odvalových tahů v areálu středověkého důlního areálu ukázalo překvapivě rozsáhlý sídlištní areál s pozůstatky staveb. I v tomto areálu byla detekována místa s archeometalurgickými nálezy. Měření Peter Milo, Jan Zeman, ÚAM FF MU Brno; Petr Hrubý, ARCHAIA Brno.



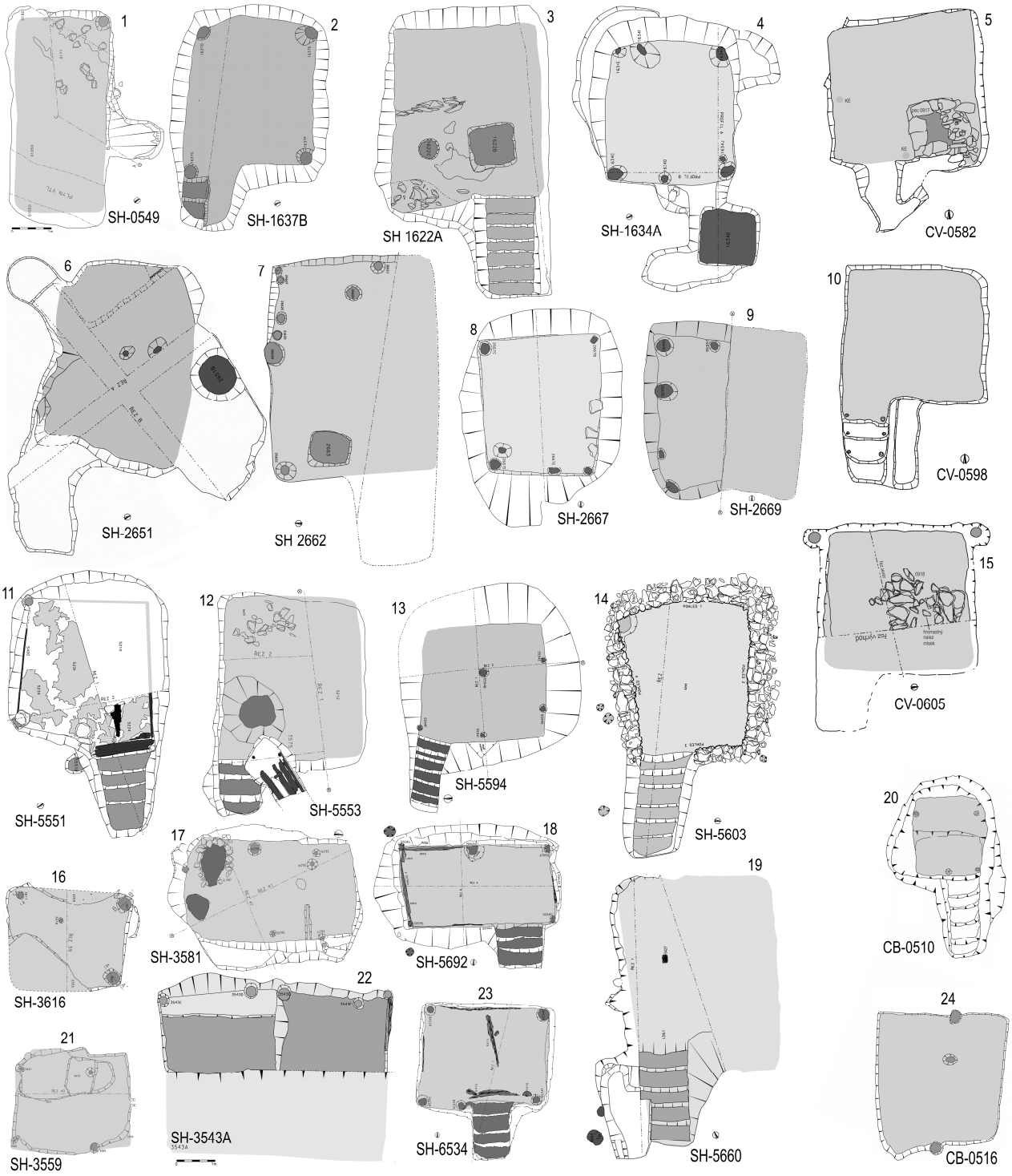
Obr. 168. Vyskytná na Pelhřimovsku. Zlomky keramických nálezů 13.-14. století. Povrchový průzkum ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



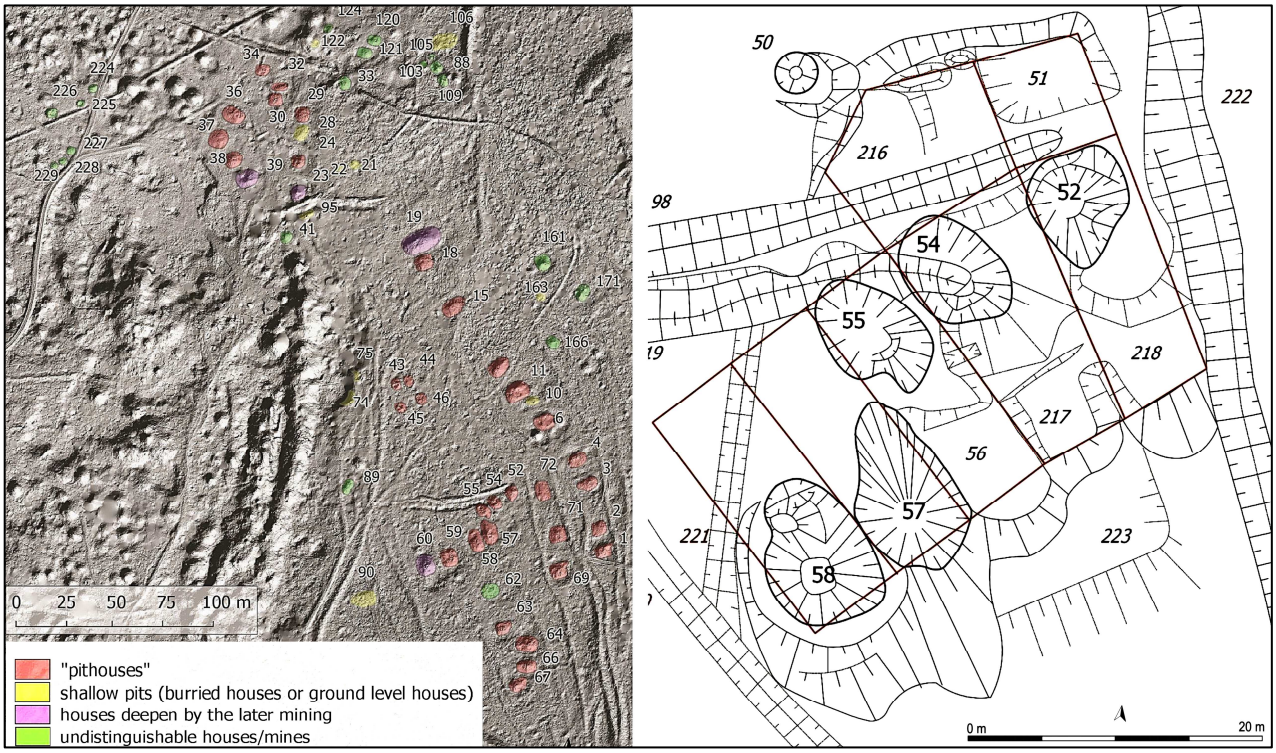
Obr. 169. Vyskytná na Pelhřimovsku. Ukázka středověkých kovových artefaktů z areálu hornického sídliště a přilehlých důlních provozů. Povrchový průzkum ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.

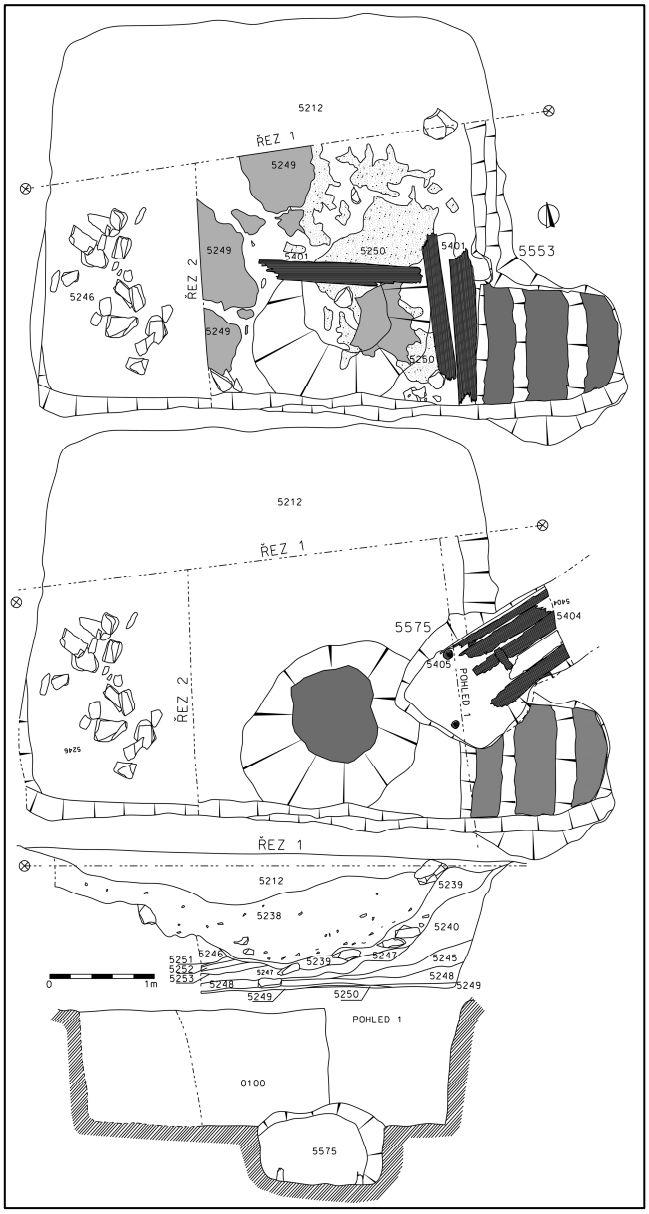


Obr. 170. Středověké hrací kameny. **1**: Vyskytná na Pelhřimovsku; **2**: Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Povrchový průzkum ARCHAIA Brno, ZAV ARCHAIA Brno. Foto a úprava P. Hrubý.



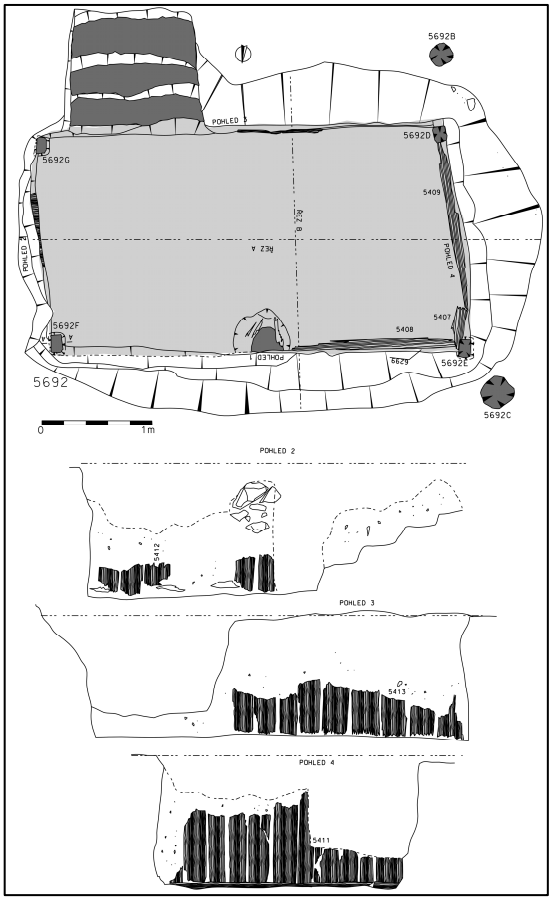
Obr. 171. Půdorysy pozůstatků středověkých dřevohliněných staveb na archeologicky zkoumaných hornických sídlištích 13.-14. století na centrální Českomoravské vrchovině. SH: Jihlava - starohorská hornická aglomerace (plošný ZAV); CV: Černov/Chrástov (PE) - *Cvilínek* (plošný ZAV); CB: Česká Bělá (HB, plošný ZAV).

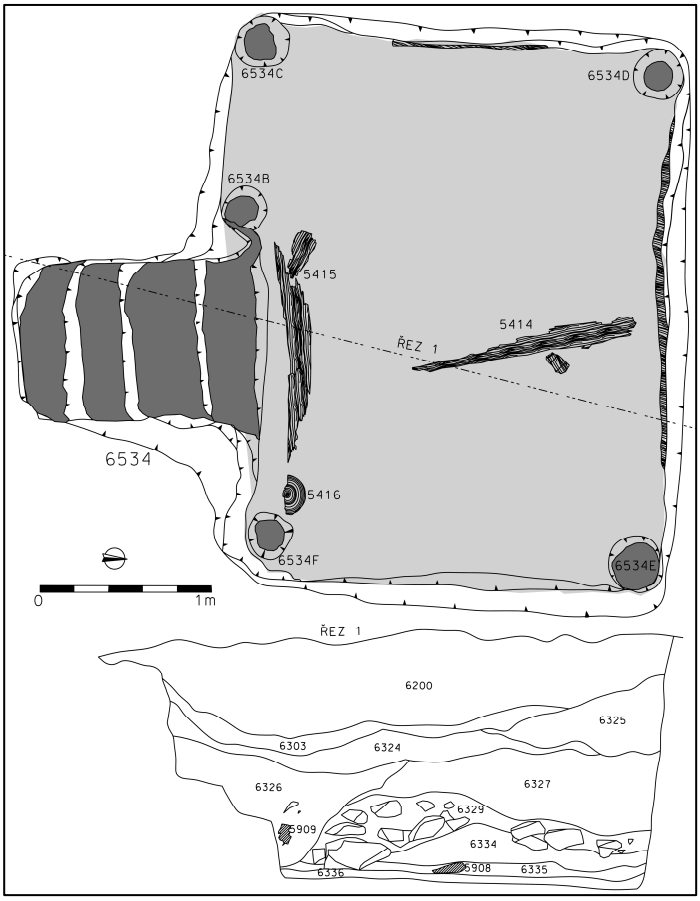




Obr. 172. Část středověkého hornického sídliště Kremsiger u Přísečnice v Krušných horách. Na reliéfním snímkování jsou patrné anomálie, interpretované jako pozůstatky zahloubených staveb. Vpravo pokusný model parcelace v rámci sídliště v souladu s ustanoveními horního práva 13.-14. století (podle *Derner 2015*).

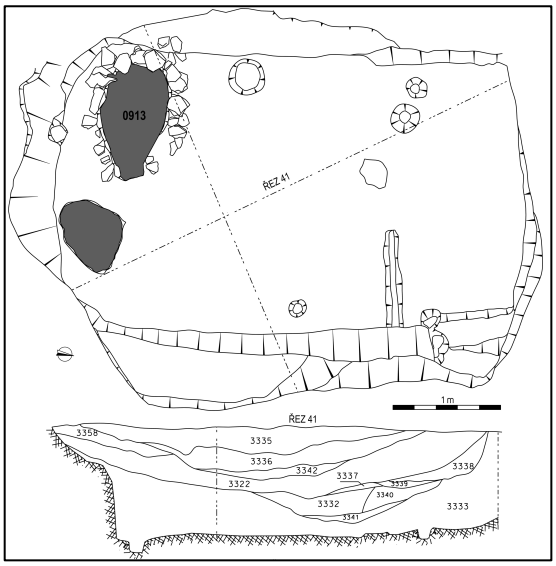
Obr. 173. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Pozůstatek stavby 5553 se sklípkem a dřevěnými prvky. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.

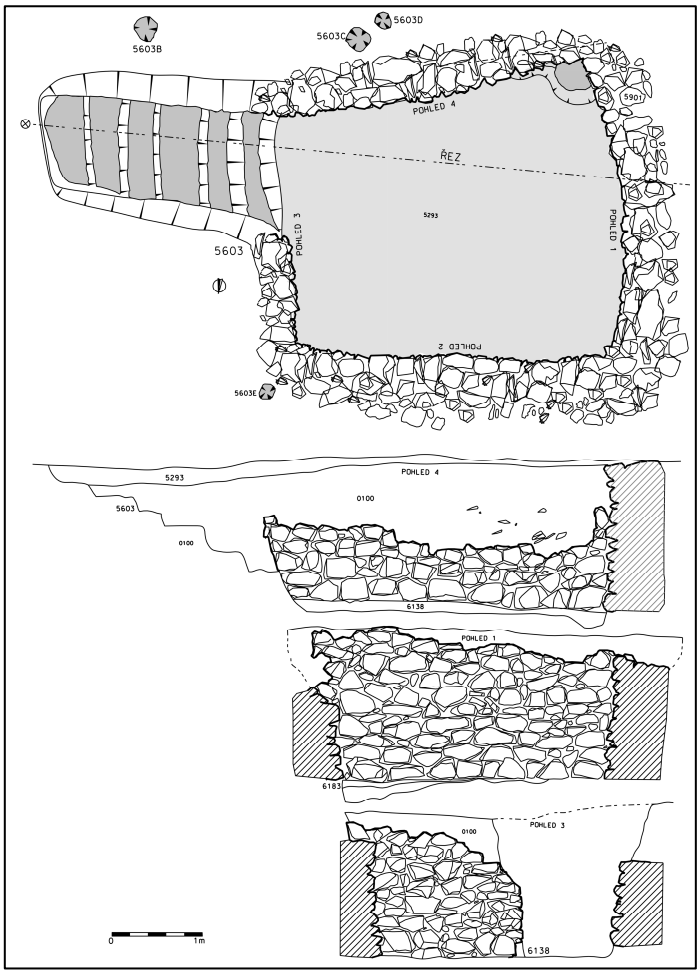




Obr. 174. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Pozůstatek stavby 5692 s dochovanými relikty dřevěných stěn a rámů. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.

Obr. 175. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Pozůstatek stavby 6534 s rohovými sloupovými jamkami a zbytky konstrukčních dřev. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.





176. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Pozůstatek stavby 3581 s pícko u v interiéru. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.

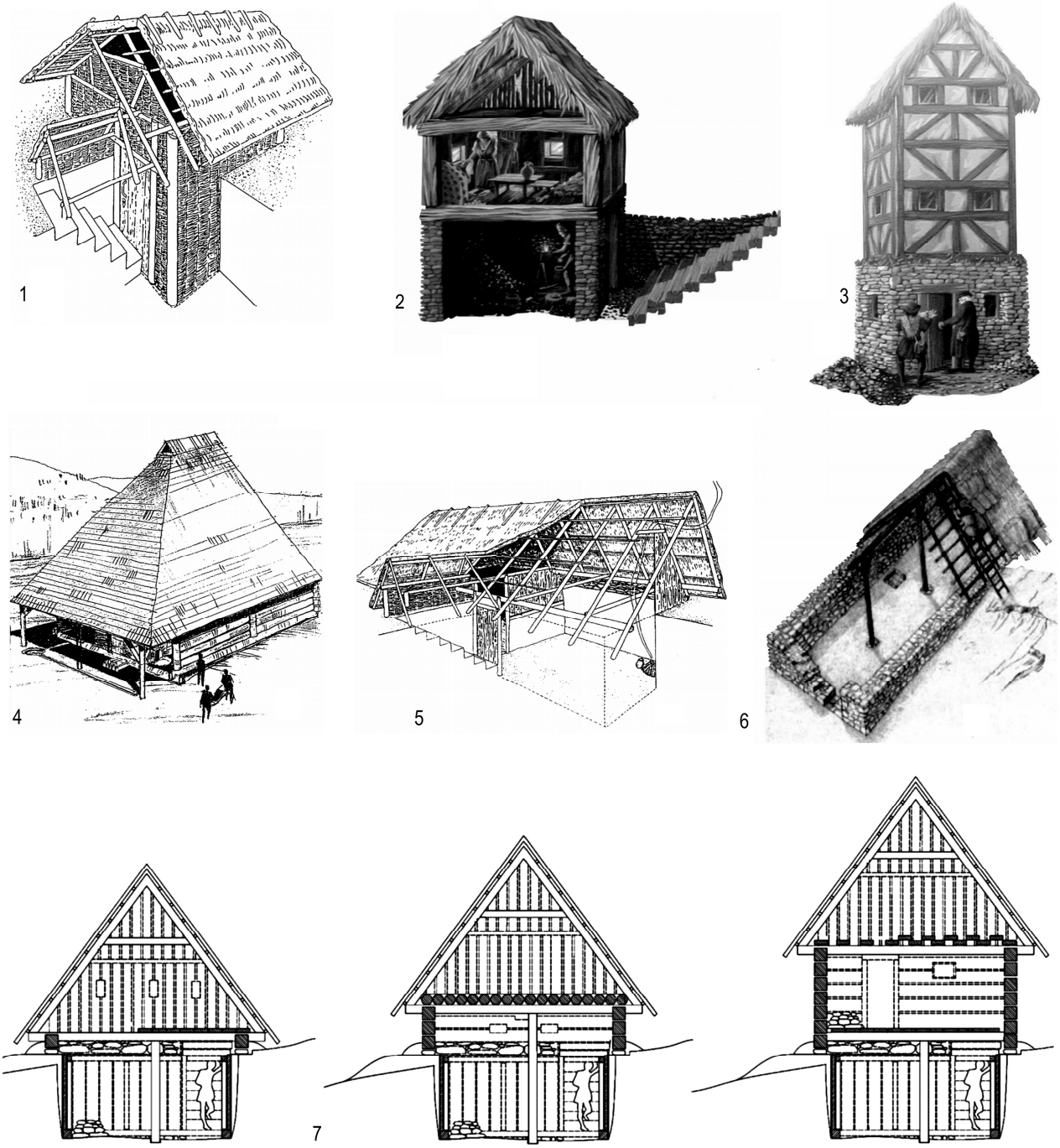
Obr. 177. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Pozůstatek stavby 5603 s dochovaným kamenným sklepním jádrem. ZAV ARCHAIA Brno. Digitalizace M. Daňa, úprava P. Hrubý.



Obr. 178. Zahloubené pozůstatky staveb na středověkých hornických sídlištích s pícky v interiérech. 1: Jihlava - starohorská hornická aglomerace; 2: Černov a Chrástov - lokalita Cvilínek. ZAV ARCHAIA Brno. Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 179. Zahloubené pozůstatky staveb na středověkých hornických sídlištích s podílem kamenných stavebních prvků v interiéru. **1**: Jihlava – severní část starohorské hornické aglomerace, snímky zobrazující různé fáze exkavace (ZAV ARCHAIA Brno 2014); **2**: Jihlava - starohorská hornická aglomerace (ZAV ARCHAIA Brno 2006). Foto ARCHAIA Brno.



Obr. 180. Ukázky rekonstrukčních představ středověkých dřevohliněných a nebo kamenných domů v prostředí hornických provozů a osad. **1**: Schönborn - Dreiwerden (podle *Schwabenicky 2009*, 227, Abb. 422); **2 a 3**: Altenberg u Müsenu (expozice DBM Bochum); **4**: úpravna rudy ze 13.-14. století v Kašperských Horách (podle *Waldhauser – Daněček – Nováček 1993*; **5**: Sachsenburg - Am Treppenhauer (podle *Schwabenicky 2009*, 228, Abb. 423); **6**: domy na hornickém sídlišti Brandes en Oisans (*Bailly-Maitre 2008*); **7**: představy tří hlavních variant středověkých dřevohliněných staveb, po nichž nacházíme charakteristické zahloubené části (podle *Derner 2015*).



Obr. 181. Keramika 13. století z prostředí hornického sídliště na lokalitě *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Foto P. Hrubý.



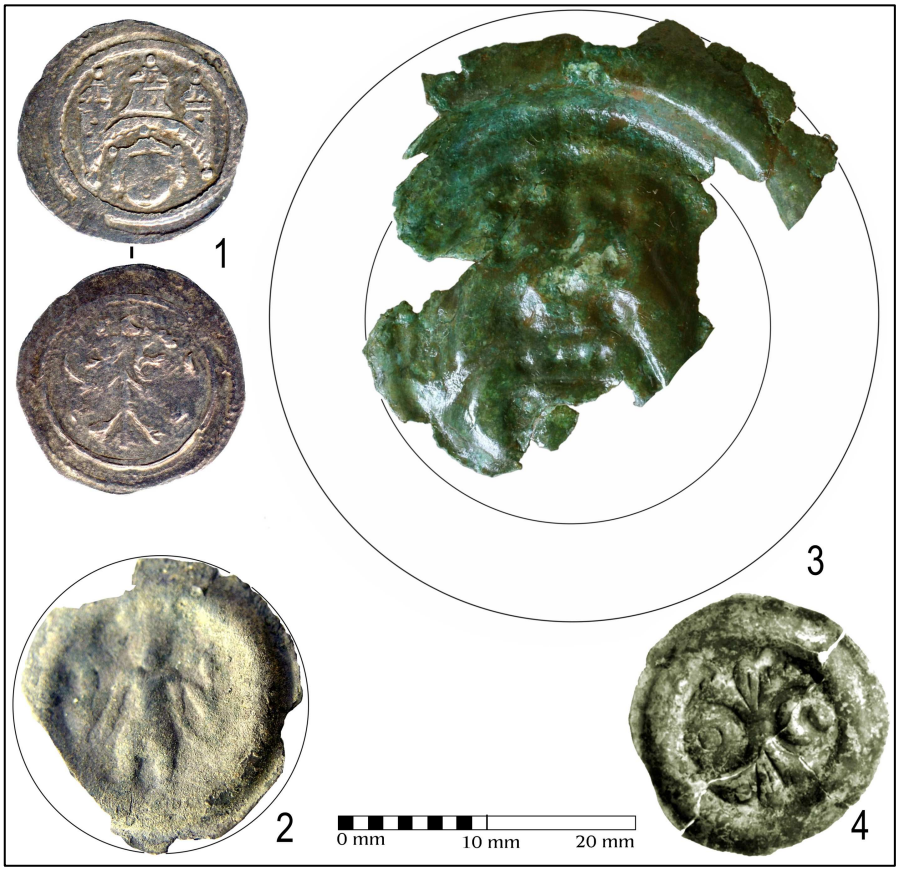
Obr. 182. Keramický soubor ze 13. století z výplní zahloubené stavby v severní části středověké hornické aglomerace na jihlavských Starých Horách, vyzvednutý výzkumem v roce 2014. Foto P. Hrubý.



Obr. 183. Keramický soubor ze 13.-14. století z výplní zahloubené stavby v severní části středověké hornické aglomerace na jihlavských Starých Horách, vyzvednutý výzkumem v roce 2015. Foto P. Duffek.



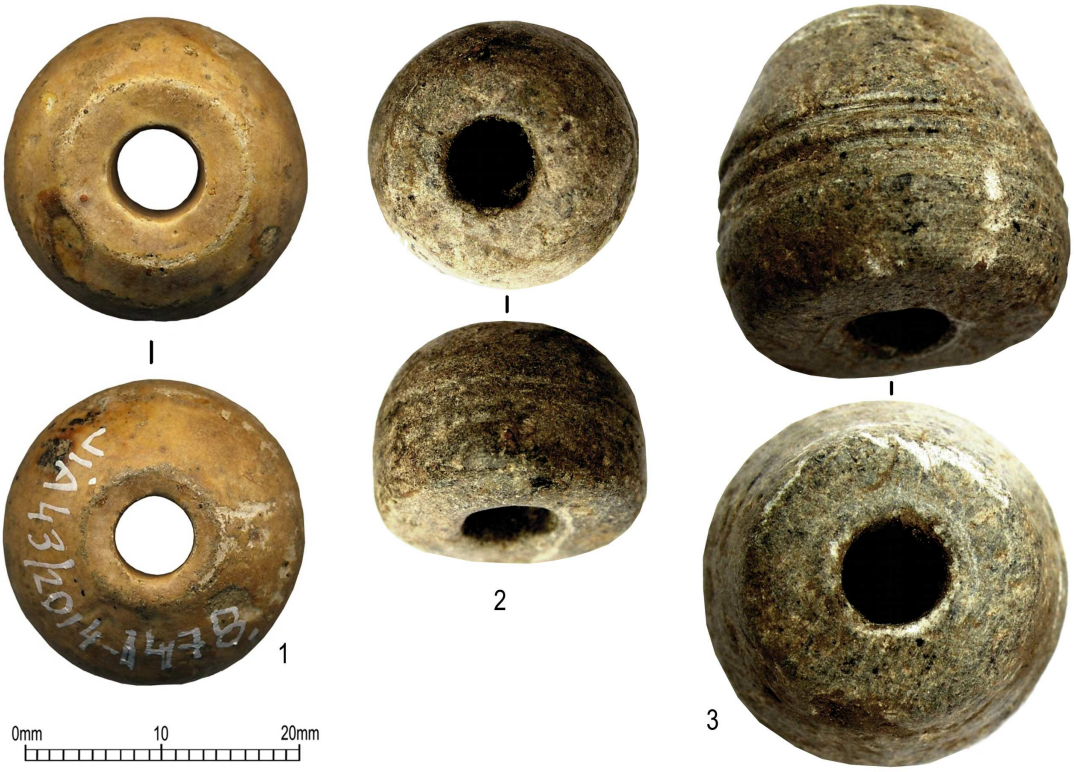
Obr. 184. Vybavení domácností hornických sídlišť ilustruje trubkový zámek a klíč. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. ZAV ARCHAIA Brno 2002, foto archiv ARCHAIA Brno.



Obr. 185. Mincovní nálezy z prostředí starohorské hornické aglomerace u Jihlavy. **1**: stříbrný moravský fenik markraběte Vladislava III. (1246–1247) nalezený J. Lunou (plošný ZAV). Foto P. Hrubý. **2 a 4**: malé moravské brakteáty Přemysla Otakara II. Foto ARCHAIA Brno; **3**: měděný artefakt, napodobující přemyslovské brakteátové ražby velkého střížku. Foto D. Perlík.



Obr. 186. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Drobná hmotná kultura středověkého hornického sídliště. **1**: kolečko vyrobené druhotně ze stěny keramické nádoby; **2**: zlomek podstavy poháru nebo číše; **3**: hrdlo lahve s hruškovitým tělem a vnitřním prstencem (typ III.1. podle *H. Sedláčkové*). Láhev pochází z německého prostředí a na přemyslovském se vyskytuje v období 1240-1270; **4-6**: kovové součásti opasků. ZAV ARCHAIA Brno 2014. Foto P. Hrubý.



Obr. 187. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Přesleny z keramiky a z mastku. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý a P. Starůstková.



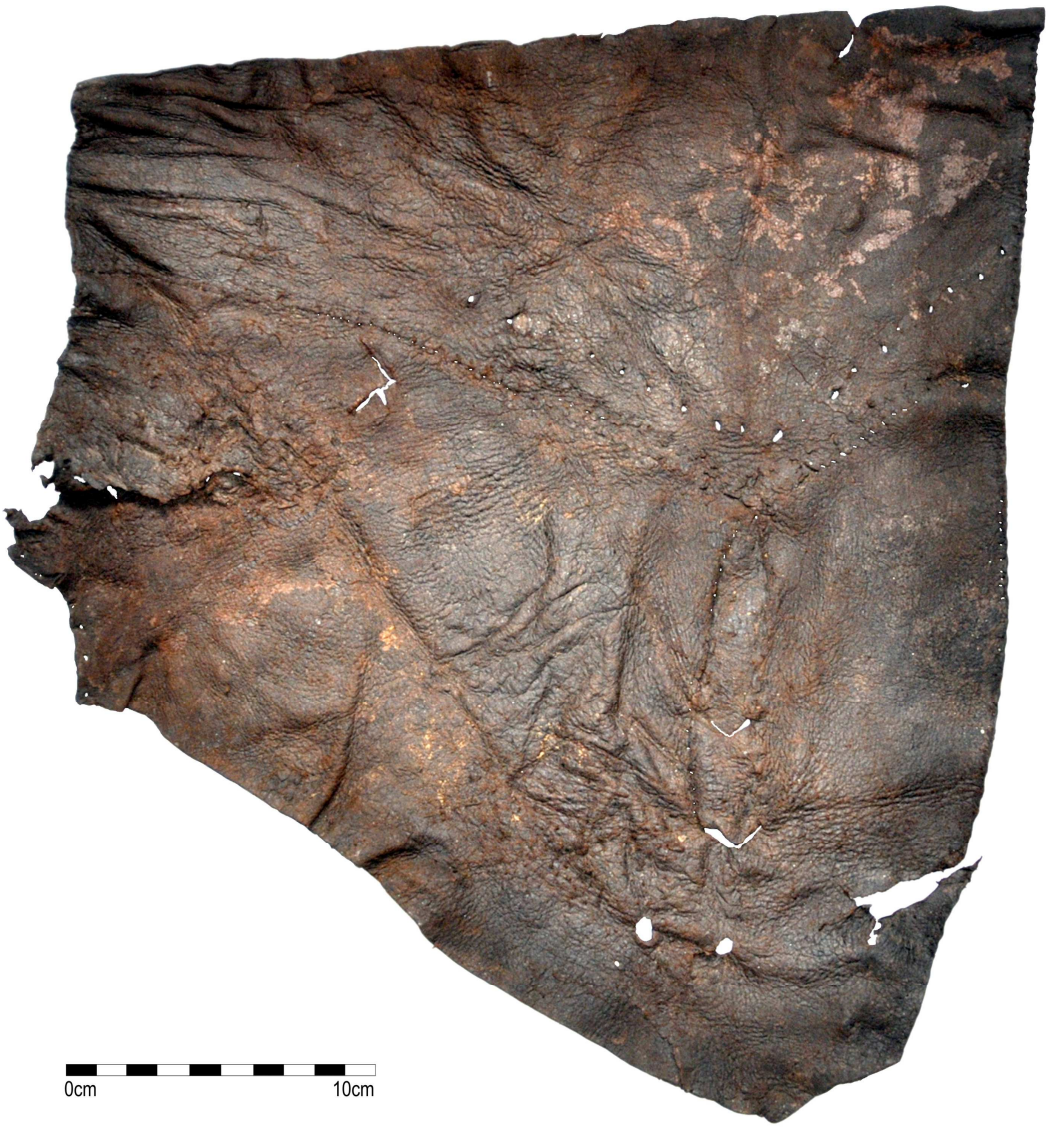
Obr. 188. Jihlava - starohorská hornická aglomerace. Kamenný brousek a fragment kostěné rukojeti zdobený řezbou. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



Obr. 189. Středověký montánní areál Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském rudním revíru. Železný inventář z průzkumu hornické lokality - přezky a fragmenty nožů. Počátky lokality spadají do období vlády Přemysla Otakara II. Foto P. Duffek.



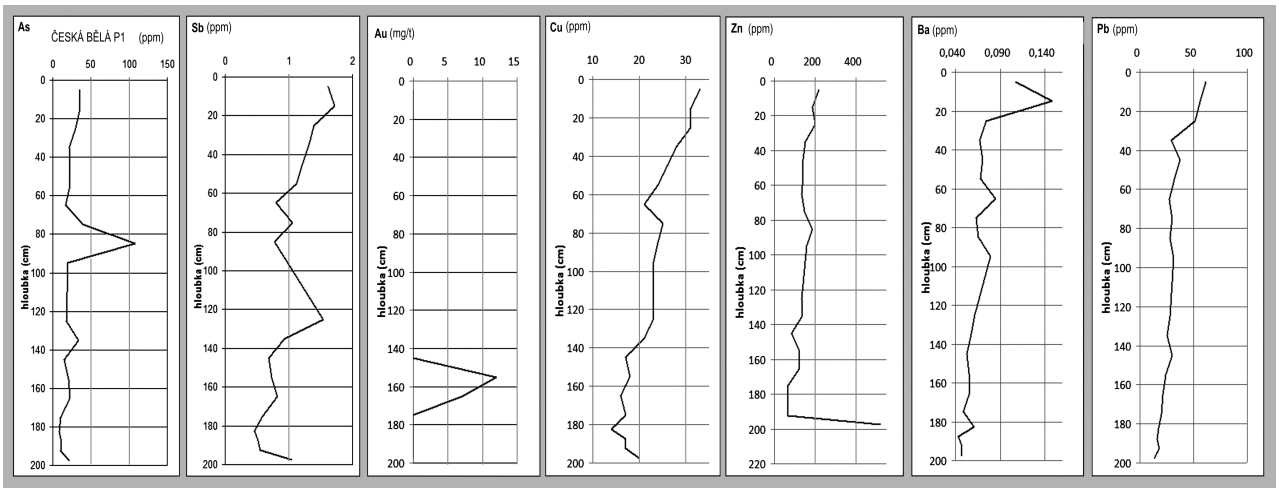
Obr. 190. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku. Ukázky kožených artefaktů, polotovarů a odřezků. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



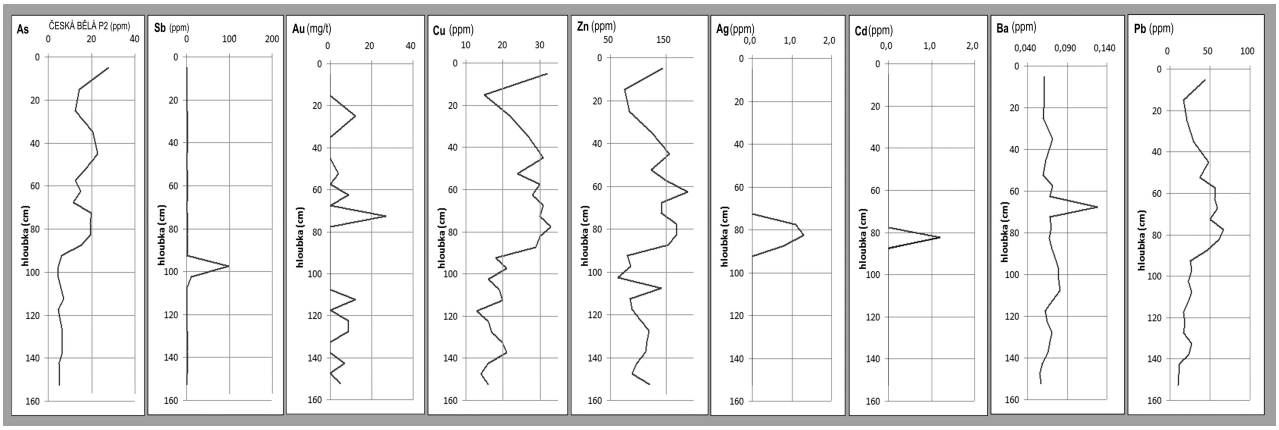
Obr. 191. Středověký zpracovatelský areál *Cvilínek* u Černova a Chrástova na Pelhřimovsku. Větší kožený dílec se švy. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto a úprava P. Hrubý.



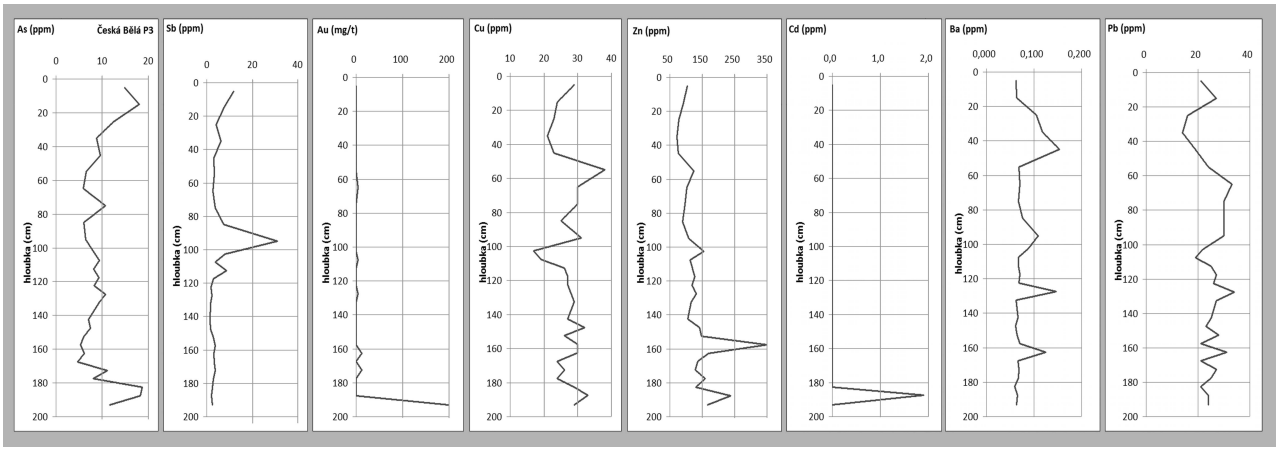
Obr. 192. Středověký montánní areál Opatov (okr. Jihlava) v pelhřimovském rudním revíru. Soubor podkov z povrchového detektorového průzkumu. Foto P. Duffek.



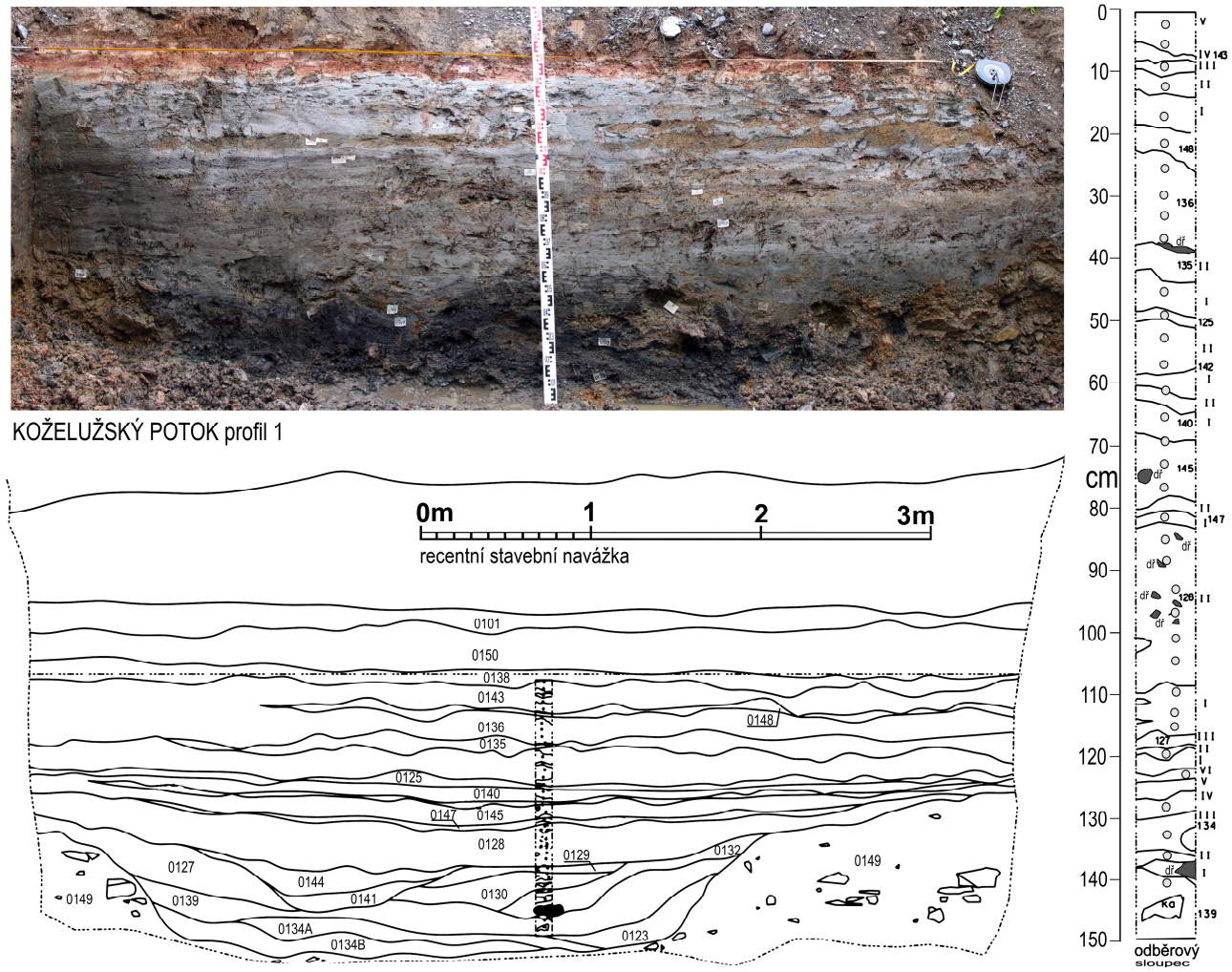
Obr. 193. Potok Březina u České Bělé na Havlíčkobrodsku, profil 1. Půdní metalometrie zaměřená na interpretačně významné prvky v jednotlivých hloubkách (cm).



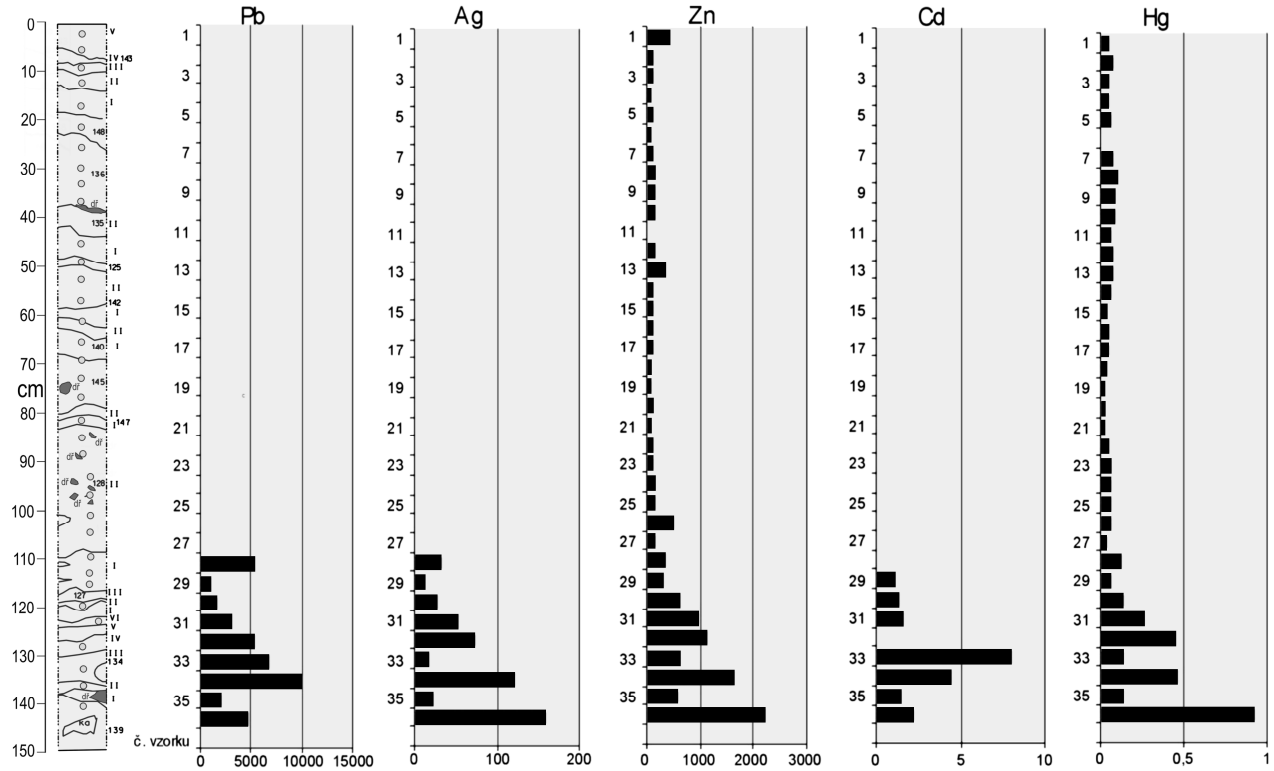
Obr. 194. Potok Březina u České Bělé na Havlíčkobrodsku, profil 2. Půdní metalometrie zaměřená na interpretačně významné prvky v jednotlivých hloubkách (cm).



Obr. 195. Potok Březina u České Bělé na Havlíčkobrodsku, profil 3. Půdní metalometrie zaměřená na interpretačně významné prvky v jednotlivých hloubkách (cm).



Obr. 196. Jihlava - Koželužský potok v blízkosti starohorské dislokace na západním okraji Jihlavy. ZAV ARCHAIA Brno. Foto P. Hrubý.



Obr. 197. Jihlava - Koželužský potok v blízkosti starohorské dislokace na západním okraji Jihlavy. Půdní metalometrie fluviálních sedimentů zaměřená na interpretačně významné prvky (hloubky v cm).



Obr. 198. Středověká hornická lokalita *Cvilínek* na Pelhřimovsku. Jeden z pařezů u potoka připomínající smýcení lesního porostu v době zřízení úpravny a hornického sídliště. ZAV ARCHAIA Brno a MVJ. Foto ARCHAIA Brno.