Ověření výpovědních možností strusek z Jihlavska a Havlíčkobrodska

KAREL MALÝ – PAVEL ROUS

Úvod

Problematikou strusek jsme se začali zabývat v souvislosti s regionálním archeomontanistickým výzkumem, který připravuje Muzeum Vysočiny Jihlava (MV JI) a Okresní vlastivědné muzeum Havlíčkův Brod (OVM HB). Cílem výzkumu je sumarizovat dosavadní početné, ale oborově a publikačně značně roztříštěné poznatky, prostorově vymezit, pojmenovat a datovat montánní relikty, a některé z nich modelově prozkoumat.

Prvořadým pramenem pro poznání pozůstatků a stop po těžbě a zpracování polymetalických rud na Havlíčkobrodsku je 10 z větší části ručně kreslených map (SokA HB, fond Sbírka map á plánů, sign. MP IV), zpracovaných význačným montanistou Johannem Hönigerem (1804–1892), jenž v sedmdesátých a osmdesátých letech 19. století testoval stará důlní díla hlavně na Německobrodsku ve snaze podnítit zájem o obnovení těžby stříbrné rudy (Štěpán 1997). Uvedené mapy podrobně zobrazují zejména středověké i novověké dobývky v oblasti vrcholně středověkého brodského hornického distriktu, reprezentovaného (Německým) Brodem, Přibyslaví, Šlapanovem a (Českou) Bělou. Nalezneme na nich ale také i tři zaniklé úpravny rudy a 13 míst s koncentrovaným výskytem strusky, označovaných Hönigerem postupně jako Schlaken, Schlaken = Platz, Schlakenhaufen, Schmelz = hüttenzberkg, nakonec jednotně jako Schmelzhüttenplatz č. 1 až 13. Většina z těchto struskovišť, jež Höniger spojoval s hutněním stříbrné rudy, nebyla zatím podrobena rekognoskaci a novému průzkumu.

Kartografické prameny ve vztahu k zaniklému hornictví (včetně hutnictví) na Jihlavsku postupně vyhodnocuje a publikuje Ladislav Vilímek (dosud 1996, 1998). Cenné a zatím systematicky neexcerpované údaje se nacházejí v dalších pramenech a v dosavadní rozsáhlé regionální české a německé literatuře, včetně dnes obtížně dostupné série Hönigerových publikací o zaniklém dolování na Německobrodsku a Jihlavsku.

Starých hutních stanovišť se týkají dva nepublikované nálezy, které dále v našem příspěvku nezmiňujeme. Povrchovým průzkumem (MV JI a SokA JI) byly ověřeny některé lokality v okolí Rounku (JI) a Rantířova (JI). Analýza odtud získaných vzorků strusek prokázala hutnění stříbrné rudy. MV JI dále zkoumalo pozůstatky struskových hald (Hönigerovo hutniště č. 8) v kat. ú. Utín (HB), u levého břehu Sázavy, vztahující se pravděpodobně k vrcholně středověkému ZHS Buchberg na blízkém návrší Poperek. Na uvedeném struskovišti byl nalezen soubor železných předmětů, analýzy struskového materiálu jsou v současné době vyhodnocovány.

Je známým faktem, že strusky patří mezi častý a většinou v hojném množství se vyskytující archeologický nálezový materiál. Z terénu jsou obtížně odstranitelné, odolávají postdepozičním změnám mnohdy lépe než keramika a stejně jako kámen. Produkované množství, praktická nezničitelnost a malá upotřebitelnost hutního a kovozpracovatelského odpadu vedly často k jeho značnému plošnému rozptylu z primárních hald i odpadních zásypů a k vytváření druhotných koncentrací. Příčiny a mechanismy rozptylu strusky bude asi nutno ještě zkoumat na základě dat z dostatečného počtu lokalit. Nejen proto považujeme za užitečné mapovat intenzitu a rozsah výskytu strusky v terénu. V sekundárním uložení se kumulovaný, ale i rozptýlený výskyt strusky může mylně jevit jako místo příslušné výrobní aktivity. I v těchto případech však struska může představovat její jedinou a proto

cennou indicii. Častější problém, jak dobře známo, vyplývá z toho, že makroskopicky získané údaje o strusce jsou značně nespolehlivým zdrojem poznání výchozích surovin, příslušných zpracovatelských procesů, finálních produktů a časového určení výrobní aktivity. Typickým příkladem bývá nemožnost bezpečného vzájemného rozlišení železářských hutnických a kovářských strusek a jejich snadná zaměnitelnost za strusku z hutnění stříbra, nebo za hutnický sklářský odpad. Přesto se domníváme, že makroskopický odhad původu strusek může být poměrně úspěšný za předpokladu

a) přesné evidence každého zjištěného místa výskytu, dokumentovaného reprezentativními vzorky a relevantními údaji z historie,
b) dostatečných srovnávacích znalostí struskového materiálu z co možná největšího počtu lokalit daného regionu, konfrontovaných s výsledky moderních mikroskopických, fyzikálních a geochemických analýz vzorků.

Jsme si přitom vědomi potřeby obecně přijatelné komplexní terminologie strusek a systému jejich třídění.

Struskám po hutnění železných rud a struskám kovářským je v poslední době věnována značná pozornost (to vyplývá z jejich značného rozšíření a nabízejících se výpovědních možností, z kterých lze vyvozovat další informace o technologii hutnění a kujnění železa). V dostupné literatuře však neexistují souhrnné práce, které by se zabývaly možnostmi rozlišení strusek různého původu.

Úkolem této práce proto je sestavit metodiku pro rozlišení strusek různého původu a ověřit tuto metodiku na konkrétních vzorcích strusek z vybraných lokalit na Jihlavsku a Havlíčkobrodsku. Důraz je kladen především na důslednou spolupráci a konfrontaci metod geologie (mineralogie a geochemie) a archeologie a na stanovení pracovního postupu, který by umožnil řešit tuto problematiku s co nejjednodušším přístrojovým vybavením (a byl tedy pokud možno co nejméně finančně náročný). Významným vedlejším výsledkem je pak i příspěvek k poznání úrovně hutnických procesů při zpracování stříbrných rud ve studovaném regionu.

Srovnání strusek ze známých technologických procesů

Jako srovnávací materiál byly použity strusky z různých bezpečně známých technologických procesů a většinou novověkého stáří, a to i z lokalit mimo vymezené území. Pouze v případě strusky ze známé raně novověké hutě u Stříbrných Hor jsme původ strusky (hutnění Ag rudy) s vysokou pravděpodobností předpokládali. Ve srovnávací kolekci jsou použity tyto strusky:

1) po hutnění Fe:
Lokalita Maršov-Šmelcovna, okr. Brno venkov, k.ú. Maršov. Hutněny byly převážně limonitické rudy, huť přestala fungovat asi v polovině minulého století (Geofond Praha, Štrejn, Z., 1959: Příspěvek k historii dolování na Deblínsku a Lažánecku, rukopis, sign. MS P21251).

2) po hutnění Fe a kovářské úpravě surového železa:
Lokalita Hamry nad Sázavou, okr. Žďár nad Sázavou, k.ú. Hamry nad Sázavou. Hutněny a následně kovářsky zpracovávány byly limonitické a snad i magnetitové rudy, hamr byl v provozu nejméně od r. 1453 asi do poloviny 17. století (Svoboda, 1937).

3) po pálení vápna:
Lokalita Račín, k. Vápenice, okr. Žďár nad Sázavou, k.ú. Račín. Páleno bylo vápno z krystalických vápenců do počátku tohoto století.

4) po výrobě skla:
Lokalita Škrdlovice, okr. Žďár nad Sázavou, k.ú. Škrdlovice. Současná struska ze sklářského provozu.

5) po hutnění Ag:
Zkoumaná struska pochází z kat. ú. Žižkovo Pole, z údolí Borovského potoka, 0,8 km východně od centra obce Stříbrné Hory. Podle literatury i pramenů zde stávala až do 1. pol. 17. stol. tavírna stříbrné rudy. Existence hutě, jež nepochybně zpracovávala polymetalické rudy těžené v blízkém okolí (Malý 1998; Cigánek–Keclík 1976), je spojena s velkou pravděpodobností pouze s druhou, novověkou fází hornictví

v okrsku Stříbrných Hor. Huť zanikla údajně za třicetileté války, před r. 1666 (Půža 1914, 235-236), r. 1688 byla v rozvalinách (SOkA HB, MP IV, Hönigerova mapa „General = Uibersichts = Karte"... z r. 1872, doplněná 1875 a 1877). V r. 1682 bylo při ověřování rentability zamýšleného obnovení těžby shledáno u této tavírny 12 struskových hromad velikosti chalup a ve zkoumaných vzorcích strusky nebyly objeveny stopy stříbra. V l. 1868–1875 byla zdejší struska navážena na silnici mezi Stříbrnými Horami a Keřkovem, zvláště do jejího úvozu na levobřežním svahu u Borovského potoka (Půža 1914, 236–237, 239). V osmdesátých letech 19. stol. bylo možné v místech zaniklé hutě nalézt kromě strusky i „kusy klejtu olověného, který nebyl asi s velikou pílí spracován, neboť na zpodní straně jeho nacházejí se obyčejně zrnka čistého stříbra až zvící hrachu" (Kutílek 1884, 270–271). Dnes je struska nalézána v sousedícím korytu Borovského potoka, v úseku dlouhém asi 0,5 km (Cigánek–Keclík 1976, 40; pozorování p. Jaroslava Havlíčka). V rámcově určeném areálu zaniklé tavírny v levobřežní nivě Borovského potoka je dnes patrný pouze nevýrazný terénní stupeň, oddělující mírně zvýšenou plochu s neklidným povrchem. Řada antropogenních depresí byla zjištěna na přilehlém zalesněném svahu, na jehož úpatí, těsně nad lesní cestou, byl zaznamenán hojný výskyt strusky o velikosti až cca 10 cm (Malý 1998, 47).

Lokalitou byla vedena rýha pro telekom. kabely (1998) a průkop pro vodovod (2000). Přitom byla v prostoru uvedené mírně vyvýšené plochy dokumentována (OVM HB, MV JI, J. Havlíček, P. Obst) stratigrafie navážkového souvrství se struskou a žilovinou, nalezena byla torza cihel s nálepem struskové taveniny buď na delší nebo kratší boční straně, ojedinělé zl. keramiky a pořízeny vzorky strusky (ul.: Městské muzeum /MM/ Přibyslav; OVM HB, sáč. 75, 104/1998; MV JI).

U strusek byly sledovány: tvar, barva, pórovitost a charakter pórů, velikost jednotlivých kusů strusek, vryp (tzn. barva jemně rozetřeného prášku), vlastnosti magnetické (magnetická susceptibilita a obsah feromagnetických částic), objemová hmotnost a u vybraných vzorků i chemické složení.

A) Makroskopické vlastnosti strusek

Tab. 1. Makroskopické vlastnosti strusek zjistitelné vizuálně.

Typ strusky	tvar	velikost	barva na povrchu	barva na lomu	barva vrypu	póry množství	póry velikost
1	nepravidelný	různá, běžně do 10 cm	Š až Č, často i Z, vzácně M	dtto na povrchu	H až Z	+ až ++	do 2 cm
2	nepravidelný až oválný	různá, běžně do 12 cm	Č, místy rezavě H, vzácně H až Z	Č, povrch nabíhá do Z nebo bronzové	H	++ až +++	od X mm do 1,5 cm
3	nepravidelný	do 10cm	Š až B, místy Z, Č	dtto na povrchu	B až Š	++	do 6 mm
4	nepravidelný, oválný	různá	Š až Č, místy Z	dtto jako na povrchu	Č až Z	+ až ++	0,X mm až 2 cm
5	větš. plochý, méně oválný, nepravidelný	od X cm do max. asi 25x20 cm	Č, méně rezavě H	Č, vzácně pestré náběhové barvy	Č	většinou +++	do 2,5 cm

Vysvětlivky:
barva: Š – šedá, Č – černá, B – bílá, H – hnědá, Z – zelená, M – modrá
póry, množství: + bez pórů nebo póry pouze ojediněle, ++ póry běžně, +++ silně porézní

Jak bylo možné očekávat, nelze podle těchto vlastností strusky spolehlivě roztřídit podle původu. Pouze strusky po pálení vápna se vymykají svou světlou barvou; strusky související s výrobou železa mají běžněji odstíny zelené. Velikost, tvar, pórovitost i velikost pórů se výrazně mění u strusek stejného typu a naopak – i strusky různého původu jsou makroskopicky zcela obdobné.

B) Měrná hmotnost strusek

Měrná hmotnost strusek byla zjišťována klasickou metodou vážením vzorků na vzduchu a ve vodě, přesnost vážení byla 0,01 g. Výsledky shrnuje tab. 2 (výsledky jsou v g/cm^3).

Tab. 2. Měrná hmotnost strusek (g/cm^3).

Typ strusky	průměr	maximum	minimum	počet měření
1	2,17	2,57	1,60	6
2	2,49	2,98	2,07	7
3	2,00	2,10	1,90	2
4	2,09	2,74	1,65	10
5	2,46	2,92	1,83	7

Měrná hmotnost strusek, které nesouvisí s hutněním kovů (typ 3 – pálení vápna a typ 4 – výroba skla) jsou nejnižší: pohybují se kolem 2 g/cm^3. Jen o málo vyšší je měrná hmotnost strusky po hutnění železa (typ 1). Měrná hmotnost strusek po hutnění stříbrných rud (typ 5) se nijak výrazně neodlišuje od strusky po výrobě železa s.l. (typ 2).

C) Magnetické vlastnosti strusek

Magnetické vlastnosti strusek (viz tab. 3) byly posuzovány podle naměřených hodnot magnetické susceptibility (kapa-metr KT-5, výrobce Geofyzika Brno; jednotky SI) a podle obsahu feromagnetických částic (pro účely této práce byly za feromagnetické považovány částice, které bylo možné z rozpráškovaného vzorku strusky vyseparovat permanentním magnetem; jejich obsah je vyjádřen v hm.%. Uvedená hodnota byla stanovena měřením pouze na jednom, resp. dvou vzorcích.).

Tab. 3. Magnetické vlastnosti strusek.

Typ strusky	průměr	magnetická susceptibilita (SI) maximum	minimum	počet měření	obsah feromagnet. část. (hm.%)
1	6,76	69,50	1,23	37	3,3
2	15,17	99,00	1,20	17	11,7
3	1,72	4,40	0,40	5	0,9
4	2,25	6,83	0,01	15	nestanoveno
5	3,25	7,97	0,76	22	1,4

Maximálními hodnotami magnetické susceptibility se výrazně odlišují strusky, které souvisejí s výrobou železa. Zvýšené hodnoty magnetické susceptibility mají však i některé strusky po hutnění stříbrných rud. Může to být způsobeno dvěma faktory: 1) i při hutnění stříbra se do vsázky přidávaly minerály železa (pyrit – viz G. Agricola: Dvanáct knih o hornictví a hutnictví (str. 331, 348 aj.) příp. okuje (str. 352 tamtéž); strusky bohaté železem nebo železné piliny (str. 202 tamtéž); 2) stříbrné rudy hutněné v posuzovaném regionu jsou tzv. asociace k-pol (Bernard et al. 1981), tzn. obsahují i značný podíl minerálů železa (pyrit, pyrhotin, železnatý sfalerit aj.).

Velmi nízké hodnoty magnetické susceptibility i nízký obsah feromagnetických částic mají strusky, které nesouvisí s výrobou kovů (vzorky 3 a 4).

D) Chemické a mineralogické složení strusek

Celková chemická analýza strusek je finančně značně náročná – při analýze klasickou cestou je cena za jednu analýzu cca 1 000 Kč. Výpovědní hodnota těchto analýz - vzhledem k rozlišení strusek jednotlivých technologických procesů – je navíc velmi sporná:

např. Pauliš (1998) uvádí pro strusky po hutnění stříbra z Kutné Hory průměrné složení 42,6 % SiO_2; 28,9 % FeO; 2,3 % Al_2O_3 a 4,1 % CaO. Strusky z Českomoravské vrchoviny z redukčních pecí na výrobu Fe mají podle Stránského, Ustohala, Buchala (2000) velmi podobné složení: 28,3±16,4 % SiO_2; 57,01±20,5 %FeO; 7,9±6,6 % Al_2O_3 a 2,8±2,0 % CaO.

Mineralogické složení strusek může být vodítkem pro rozlišení různých typů strusek - i zde však dochází k tomu, že strusky z různých technologických procesů mohou mít obdobné minerální složení (Němec 1955). Mineralogický rozbor je navíc značně odborně i finančně náročný (příprava jednoho nábrusu nebo výbrusu strusky pro mikroskopické pozorování je cca 350 Kč; běžně je mikroskopické pozorování třeba doplnit instrumentální analýzou – např. rentgenová prášková difrakce jednoho vzorku stojí asi 800–1 500 Kč).

Podle výsledků semikvantitativních spektrálních analýz (viz dále) je řádové chemické složení všech sledovaných strusek opravdu velmi podobné: jedná se o materiál s převahou Si, Fe, Ca, Mg, Al a často také Na, K a Mn. Z minerálů převládá podle předběžných mikroskopických pozorování ve všech zkoumaných struskách po hutnění kovů: forsterit – fayalit, minerály melilitové skupiny, sklo, relikty sulfidů, magnetit a další opákní fáze. Proto jsme se celkovým chemickým ani mineralogickým složením strusek podrobněji nezabývali.

Pro odlišení strusek různých technologických procesů se jako velmi vhodná metoda teoreticky jeví stanovení obsahu minoritních prvků. K zjištění jejich obsahu jsme použili dvě metody:

a) metodu semikvantitativní optické spektrální analýzy. Na přístroji Q24 provedl analýzy ing. J. Faimon (katedra mineralogie, petrografie a geochemie PřF MU Brno) za podmínek: elektrody SU 302/202, 10 A, štěrbina 0,003 mm, deska WV3, expozice 102 s. Souhr výsledků podává tab. 4 (z celého souboru stanovených prvků jsou vybrány pouze ty, které mohou mít vztah k diskutované problematice);

b) metodu kvantitativní optické spektrální analýzy.

Je třeba zdůraznit, že vzhledem k technickým možnostem bylo možné stanovit obsah minoritních prvků pouze u jednoho nebo dvou vzorků strusky téhož typu.

Tab. 4. Semikvantitativní obsah minoritních prvků (výběr).

Typ strusky	Pb	Zn	Cu	Ag	As	Mn
1	n.d.	n.d.	4	n.d.	n.d.	1
2	n.d.	n.d.	4	n.d.	n.d.	2
3	n.d.	n.d.	4	n.d.	n.d.	n.d.
4	n.d.	n.d.	4	n.d.	n.d.	1
5 vz. A	3	2	3	4	?	1
5 vz. B	3	2	3	4	?	1

Vysvětlivky: 1 – obsah v X %, 2 – 0,X %, 3 – 0,0X %, 4 – <0,0X %, ? – problematický obsah, n.d. – množství pod mezí detekce („nulový" obsah).

Tab. 5. Obsah minoritních prvků (ppm).

Typ strusky	Pb	Zn	Cu	Ag	Sb	Cd	Co	Ni	Mn
1	43	210	120	1,20			8	15	350
2	33	230	250	0,35			100	300	250
3	57	85	30	0,30			1	6	70
4	nestanoveno								
5	>1500	11000	1500	14,00	150	4	90	140	350

Pozn.: 1 ppm = 0,0001 %

Je zřejmé, že stanovením obsahu minoritních prvků (ať už semikvantitativně nebo kvantitativně) lze velmi dobře rozlišit strusky vzniklé hutněním stříbra (strusky 5) od strusek jiných technologických procesů. Jako vhodné indikační prvky se jeví zejména Pb, Zn, Cu

a Ag; výpovědní hodnotu mohou mít i Sb a Cd. Všechny tyto prvky jsou obsaženy v minerálech, které jsou přímo rudami stříbra nebo rudy stříbra doprovází (galenit, sfalerit, chalkopyrit, různé sulfidy a sulfosoli stříbra atd.). Přítomnost uvedených prvků ve struskách souvisejících s výrobou Fe, skla nebo vápna nelze nikdy zcela vyloučit – jejich clarkové obsahy tvoří přirozené pozadí v použitých surovinách. Jejich množství ve struskách je však o několik řádů menší, než u strusek po hutnění stříbra.

Závěry

1. Makroskopické vlastnosti strusek nemohou poskytnout dostatek informací pro odlišení strusek různých technologických procesů.
2. Určitým vodítkem může být stanovení měrné hmotnosti: zřejmě nejvyšší hustoty mají strusky po hutnění stříbra, nevýznamně menší pak strusky po výrobě železa s.l. a nejmenší strusky sklářské a po pálení vápna. Do budoucna bude vhodné pokusit se o srovnání měrné hmotnosti a hustoty strusek (tj. „čisté" hustoty neovlivněné přítomností pórů) a z těchto hodnot kvantitativně určit pórovitost strusek.
3. Spolehlivějším znakem je určení magnetických vlastností: nejvyšší magnetickou susceptibilitu i obsah feromagnetických částic mají strusky po výrobě železa s.l., menší strusky po hutnění stříbra a nejmenší po pálení vápna a výrobě skla.
4. Nejvyšší stupeň spolehlivosti poskytuje stanovení obsahu minoritních prvků. Obsahem Pb, Zn, Cu, Ag a příp. i některých dalších prvků lze velmi dobře odlišit strusky po hutnění stříbra od strusek jiných typů.
5. Otevřeným problémem nadále zůstává odlišení strusek po hutnění železa s.s. (tzn. po hutnění železa z rudy) od strusek tzv. kovářských (tzn. vzniklých kováním existujícího surového železa nebo již železných předmětů): uvedené metody neposkytují spolehlivé možnosti pro jejich rozlišení.
6. Je zřejmé, že všechny vlastnosti strusek i z téhož technologického procesu jsou velmi proměnlivé. Je to zjevně důsledek proměnivosti faktorů, které ovlivňovaly jejich vznik: okamžité složení vsázky, použitá technologie hutnění a její proměnlivost s časem, zkušenosti hutníka-taviče atd. Vlastnosti strusek z jedné lokality je tedy vhodné posuzovat na co největším počtu vzorků a při jejich vyhodnocování pak brát v úvahu jak hodnoty průměrné, tak i extrémní.

Analýzy strusek neznámého technologického původu z Jihlavska a Havlíčkobrodska

V následujícím přehledu je podán soupis strusek z 15 lokalit Jihlavska a Havlíčkobrodska – jsou popsány nálezové okolnosti, je uvedeno předpokládané stáří strusek, popsány zjištěné vlastnosti strusek a je uveden jejich předpokládaný původ. Vzhledem k dostupnosti používaných metod a jejich výpovědní hodnotě byly stanovovány jen vybrané vlastnosti strusek. U všech zkoumaných vzorků nebyl před začátkem výzkumu bezpečně znám jejich původ (technologický proces).

Strusky z okolí Jihlavy

1) JI, kat. ú. Bedřichov u Jihlavy, Bukovno
Východně od obce (materiál ze sbírek Muzea Vysočiny, Jihlava; ev. č. GM2073), nálezové okolnosti, stáří apod. není známo.

2) JI, kat. ú. Horní Kosov, Jihlava-Zaječí skok
Nedaleko pinkového tahu (materiál ze sbírek Muzea Vysočiny, Jihlava; ev. č. GM2075). Povrchový sběr, strusek je na lokalitě nalézáno velké množství; stáří apod. není známo. Podle místní tradice se jedná o strusky z výroby skla.

3) JI, kat. ú. Hybrálec, Hybrálec
Údolí v levém přítoku Smrčenského potoka nedaleko štoly sv. J. Nepomuckého – ojedinělé nálezy, povrchový sběr.

Vlastnosti výše uvedených strusek shrnují tab. 6 až 8. Měrná hmotnost strusek a obsah feromagnetických částic nebyly stanoveny.

Tab. 6. Makroskopické vlastnosti strusek.

Struska	tvar	velikost	barva na povrchu	barva na lomu	vrypu	póry množství	póry velikost
1	plochý, oválný	do 5 cm	Č až tmavě Z	dtto na povrchu	Č	+ až ++	do 4 mm
2	nepravidelný, oválný	kolem 3 cm	Č, vzhled skla	Č	Č	+ až ++	do 3 mm
3	nepravidelný, oválný	do 4 cm	Š až Č	Č	Č	+ až +++	do 1 cm

Vysvětlivky:
barva: Š – šedá, Č – černá, B – bílá, H – hnědá, Z – zelená, M – modrá
póry, množství: + bez pórů nebo póry pouze ojediněle, ++ póry běžně, +++ silně porézní

Tab. 7. Magnetická susceptibilita strusek z Jihlavska (SI).

	1	2	3
	0,27	0,18	0,55
	0,21	0,10	0,75
	0,15	0,31	4,65
	0,26		0,24
	0,13		0,31
	0,33		
	0,25		
	0,43		
	0,27		
prům.	0,26	0,14	1,55
max.	0,43	0,18	4,65
min.	0,13	0,10	0,24
N	9	3	4

Vysvětlivky: prům. – průměr, max. – maximální hodnota, min. – minimální hodnota, n - počet měření
Pozn.: měření jsou ovlivněna malou velikostí vzorků strusek

Tab. 8. Semikvantitativní obsah minoritních prvků ve struskách z Jihlavska.

	Pb	Zn	Cu	Ag	As	Ba
1, vz. A	4	2	3	4	?	1
1	3	2	3	4	?	1
2, vz. A	2	2	3	4	?	1
2, vz. B	2	2	3	4	?	1
3	2	2	3	4	?	2

Vysvětlivky: 1 – obsah v X %, 2 – 0,X %, 3 – 0,0X %, 4 – <0,0X %, ? – problematický obsah

Zejména na základě obsahu minoritních prvků lze konstatovat, že všechny vzorky zkoumaných strusek z Jihlavska pochází z procesů po hutnění stříbra (barevných kovů). Jako důležitý indikační prvek je doplněno Ba – pochází z barytu, který jako hlušinový minerál jihlavské rudy stříbra běžně doprovází. (V rudním materiálu z Havlíčkobrodska baryt chybí. Proto se Ba nemůže objevovat ani v havlíčkobrodských struskách – viz dále.)

4) HB, kat. ú. Suchá, sev. až vsv. okolí osady Ovčín (ZHS Mittelberg)

Naleziště spadá do obvodu zaniklé aglomerace hornických sídlišť, jmenované Mittelberg (Medius mons), jež se rozkládala 3 až 5 km již. od centra dnešního Havlíčkova Brodu a po níž zůstala na Havlíčkobrodsku vůbec nejmarkantnější skupina těžebních areálů, jak je nejlépe doloženo na citovaných Hönigerových mapách. V písemných pramenech je Mittelberg doložený řídce, a do značné míry nedostatečně, od r. 1256 do r. 1346 (Šimák 1938, 1210; k identifikaci a významu Mittelbergu Rous 1998, 106). V r. 1988 byl údolím Stříbrného potoka veden průkop pro vodovod a u osady Ovčín zasáhl archeol. objekty a vrstvy. Dokumentoval je p. Jiří Berky, jenž převážně z výhozu zeminy získal mj. i vzorky strusky, která se vyskytovala ve většině nálezových situací, z ostatních nálezů stojí za povšimnutí 1 zl. ker. (d. 8 cm, síla 7 mm) s nálepem struskové taveniny na vnitřní straně, příslušný k zahloubenému objektu asi 50 m od vsv. okraje Ovčína (ulož.: OVM HB, kart. Ovčín 1988 č. 1–9/9, sáčky č. 5, 10, 30, 43). Dále byla zjištěna cca 300 m sev. od Ovčína, u levého břehu Stříbrného potoka, mimořádná koncentrace strusky v úseku asi 20 m dlouhém, kde v souvislosti s regulací potoka došlo k plošnému zásahu do terénu. Zóna výskytu strusky se zde částečně překrývala s tmavou nálezovou plochou vzhledu „žároviště" (d. 15–20 m a š. cca 5 m). K analýze byla vybrána část struskového slitku (d. 14 cm), pocházející ze struskové vrstvy v přilehlém úseku sledovaného průkopu. Datování všech nálezových situací lze opřít o nálezový soubor 2 100 zl. keramiky, prakticky kompletně pocházející z chronologického intervalu 1250–1350 (Rous 1995).

5) HB, k. ú. Stříbrné Hory, 0,8 km jv. od Stříbrných Hor (ZHS Herliwinberg?)

O ZHS pravděpodobného jména Herlivinberg, event. Erliwinberg, se dochovaly jen nepřímé pramenné informace z r. 1265 a 1327, týkající se zdejšího kostela (Cigánek–Keclík 1976, 31; Kurka 1914, 93–95), jenž měl stát na místě dnešního osamoceného kostela sv. Kateřiny. V jeho východním sousedství byly při povrchovém sběru (OVM HB + J. Berky 1998) na pozitivní nálezové ploše získány mj. i vzorky drobnotvaré strusky, jejíž výskyt byl stejnoměrně rozptýlený a nenápadný. Kromě toho byl nalezen 1 fragment struskového (?) materiálu s tuhou (ulož.: OVM HB, sáč. 68/1998). Souběžně nalezená keramika (207 zl.) byla zpracována jen rámcově a lze ji z převážné části zařadit do 2. pol. 13. století s přesahem do 1. pol. 14. století. Nepočetné střepy, zařaditelné zhruba do 15.–16. stol., pocházejí téměř výhradně z blízkého sousedství kostela. Rozptýlený nevýrazný výskyt strusky byl, spolu se zlomky středověké keramiky, pozorován také na poli západně od uvedeného kostela (Rous 1998, 108, 115). Pozůstatky těžby, prostorově související s Herlivinbergem (?) a vyskytující se i v jeho areálu, byly již vícekrát popsány v literatuře (naposledy Malý 1999, 47–48). Problémem je odlišit jejich vrcholně středověký původ od raně novověkého, spojovaného s nedalekým hornickým sídlištěm Stříbrné Hory. Vůbec první známá přímá zmínka o dolování u kostela sv. Kateřiny pochází až z r. 1535 (Půža 1914, 228).

6) HB, Stříbrné Hory, u čp. 39 (ZHS Stříbrné Hory / Silberberg)

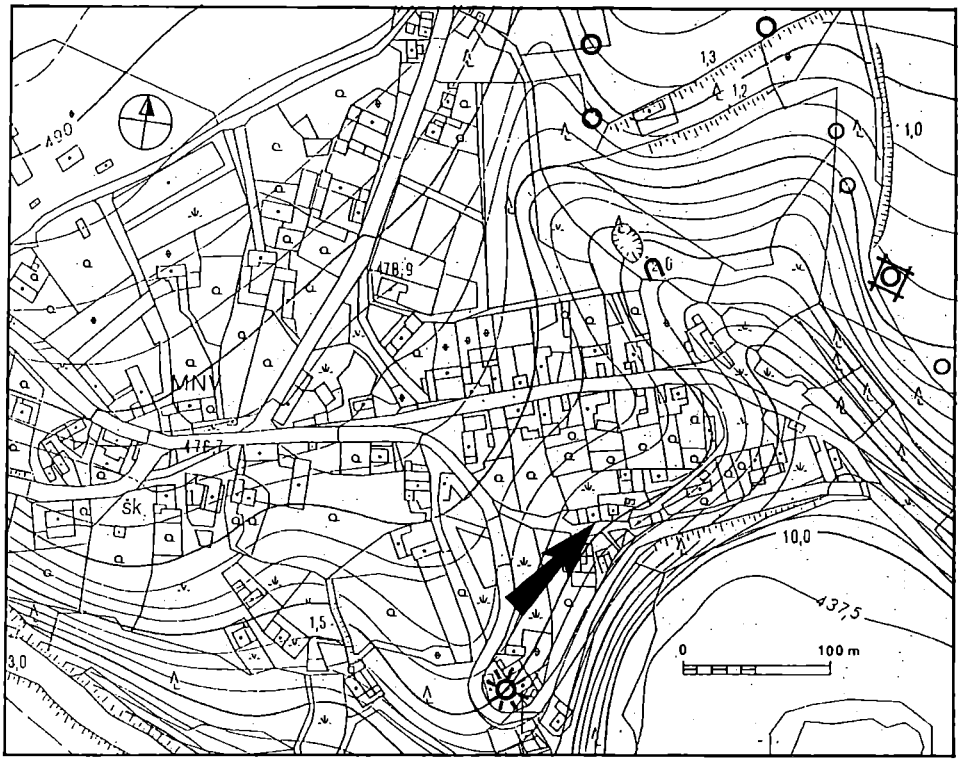
Místo nálezu strusky leží na území původně samostatného raně novověkého sídliště Stříbrné Hory, prvně zmíněného r. 1654 jako městečko Hory Stříbrný, později také jmenovaného Silberberg (Profous 1947, 632). Zda lze jeho dodnes patrný půdorys ulicového uspořádání jádra (obr. 1), prvně doložený mapou Stabilního katastru z r. 1838, považovat za původní, tj. raně novověký, není zatím jasné. Stříbrné Hory se staly místní částí blízkého Českého Šicendorfu (původně Schützendorf s první pís. zmínkou z r. 1265), spojený sídlištní celek nese od r. 1950 jméno Stříbrné Hory.

V r. 1999 při stavebním výkopu (hl. 0,15 až 0,35 m) u paty domku čp. 39 (obr. 1) zasáhl J. Havlíček na ploše 2,7 m^2 kulturní vrstvu, v níž nalezl mj. 1 zl. dyzny z grafitového materiálu (d. 3 cm, vnější oble čtvercový profil o velikosti 3×3 cm, průměr kruhového otvoru 12 mm) a 3 ks strusky (ulož.: OVM HB, sáč. 56/1999), podrobené analýze. Těžiště nál. souboru představuje 273 zlomků kuchyňské, stolní a kamnářské keramiky, zařaditelných převážně do průběhu 16. století.

Rozptýlený nápadný až nevýrazný výskyt strusky, stejného charakteru jako z výše uvedené vrstvy, byl pozorován (OVM HB) ve výhozu zeminy po celé délce výkopu pro telekom. kabely, který byl r. 1998 veden kdysi ústřední ulicí někdejšího Silberbergu. Nálezový soubor sestává ze zl. keramiky (odhadem z 16. až 18. stol.) a vzorků strusky (OVM HB, sáč. 72/1998).

7) HB, kat. ú. Termesivy, 1 km ssv. od Termesiv (ZHS nezjištěného jména)

Areál ZHS se nachází v okolí samoty čp. 26 (Termesivy). Byly zde dokumentovány (Dr. J. Koutek 1941 (obr. 2 zde); OVM HB 1995–1996) pozůstatky těžby a osídlení a zájmovými surovinami konstatovány rudy spíš ušlechtilých kovů a pravděpodobně i železné rudy (Rous 1996). Výskyt strusky, zaznamenaný zde v l. 1995–1996, je možno hodnotit jako rozptýlený nenápadný, jeden z částečně dokumentovaných objektů byl interpretován jako pravděpodobná kovárna (Rous 1998). V západní části lokality byly objeveny (OVM HB, 2000) na poli v středně hluboké oranici tři tmavé skvrny (obr. 3), na jejichž povrchu a v bezprostřední blízkosti jejich obvodu byl patrný koncentrovaný výskyt strusky a zlomků keramiky. Tvar skvrn byl protažený souhlasně se směrem orby, jejich délky/šířky v metrech



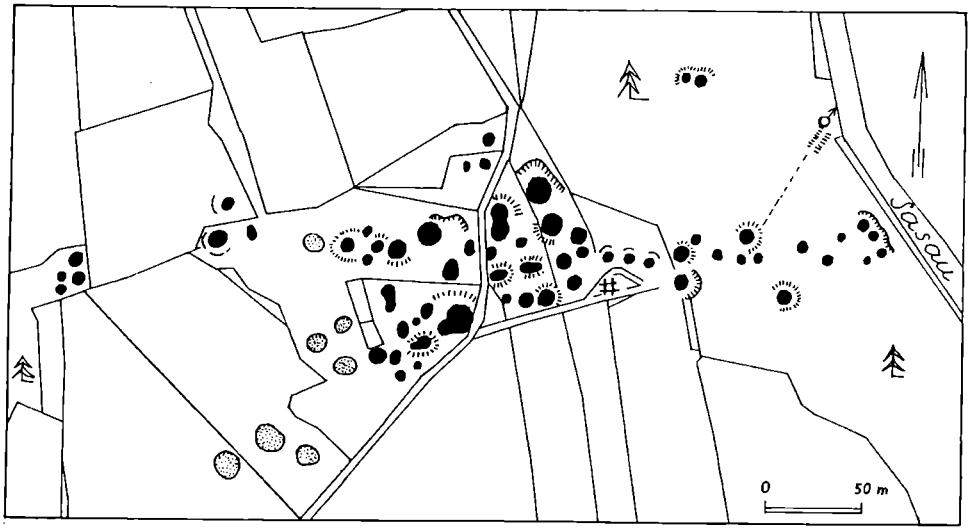
Obr. 1. Stříbrné Hory: poloha nálezu kulturní vrstvy u čp. 39 (vyznačena šipkou) na výřezu ze SM 1:5 000. Podle kopie mapy hornických stařin z r. 1886 („Přehledná mapa Stříbrných Hor a Utína", (F. Fiala, 30. 7. 1886), orig. uložen v Geofondu Kutná Hora, sign. Fond MAB 412) jsou doplněny polohy dnes zaniklých ústí šachet (O) a štoly (U).

činily 6/3, 6/2 a 4/1. Tmavé zbarvení pocházelo od výrazně zastoupené drtě dřevěných uhlíků. Plocha nálezového trojúhelníku se nacházela ve světlejší zóně (cca 60×30 m) nepravidelně naoraného podloží. Vyskytovalo se na ní oproti okolí větší množství neopracovaných kamenů a celkově rozměrnějších (d. až 20–30 cm), z nichž část byla poznamenána ohněm či žárem. Sběrem byla dokumentována každá skvrna zvlášť. Získáno z nich celkem 104 relativně velkých a neotřelých fragmentů keramiky (1 z nich přepálený a impregnovaný struskou), vzorky strusky vč. 2 struskových slitků plankonvexního tvaru (d. 20 a 15 cm), pocházejících ze skvrn č. 2 a 3. V okolí (r = cca 10 m) skvrn bylo nalezeno dalších 18 zl. keramiky (ulož.: OVM HB, sáč. 14–18/2000), rozsah rozptýleného výskytu strusky nebyl zjišťován.

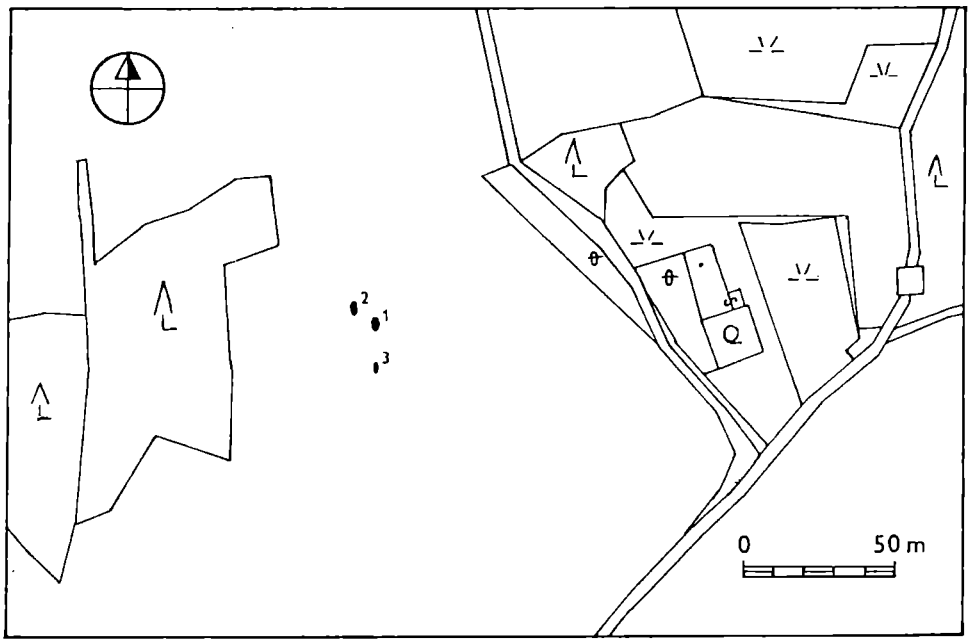
Podle materiálu a profilů získaných zl. keramiky lze nález na základě porovnání s již známou keramikou, pocházející i z objektů a vrstev tohoto naleziště (Rous 1996), jednoznačně datovat do období života zdejšího ZHS, tj. zhruba od sklonku 13. až do poloviny 14. století.

8) HB, kat. ú. Termesivy, u sev. až záp. okraje intravilánu Termesiv (zaniklé osídlení)

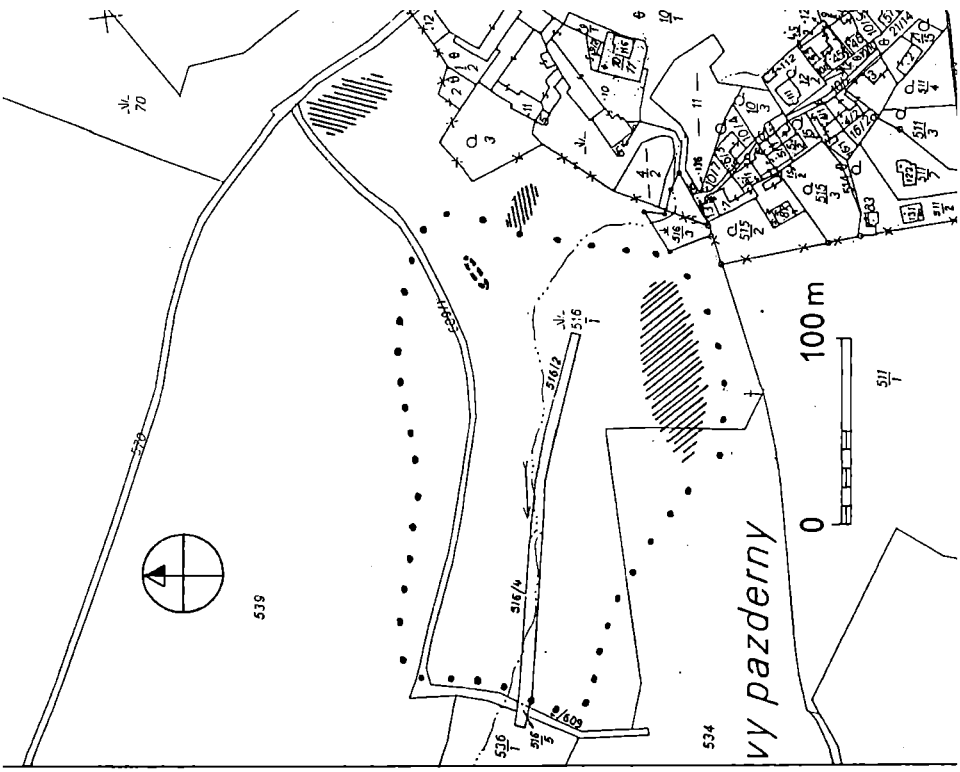
Povrchovými sběry (OVM HB, 1996–2000) zde byly zjištěny a dokumentovány 4 nálezové plochy s poměrně početným a ohraničeným výskytem zlomků keramiky, datovatelných do cca 1. pol. 14. století, indikující nejspíš polohy sídlištních jednotek v nekoncentrovaném uspořádání. S uvedenou situací se částečně překrývají 2 zóny rozptýleného nenápadného výskytu drobnotvaré stejnorodé strusky (obr. 4) a různě intenzivní výskyt střepů keramiky, pocházejících odhadem z 15.–16. stol.. V tomto prostoru byla (OVM HB, 2000) lokalizována na povrchu mělké až středně hluboké oranice nálezová plocha o osových délkách 5 a 3 m s rozptýleným výrazným, místy až koncentrovaným výskytem drobných úlomků strusky (vzorky ulož. v OVM HB, sáč. 7/2000), doprovázená zvýšenou koncentrací kamenů (d. 0,2–0,3 m, ojediněle až 0,4 m), z nichž některé byly poznamenány ohněm či žárem. Strusková nálezová plocha se nacházela v rozlehlejší světlejší zóně naoraného písčitějšího podloží, nebyla doprovázena přítomností uhlíků, ani zvýšeným výskytem střepů keramiky. Relativně ostrý nálezový obraz byl ještě před zaměřením setřen branami, takže na uvláčeném povrchu mohla být dokumentována již jen rozlehlejší plocha (d. 21 m, š. 6–7 m) rozptýleného, téměř již nenápadného výskytu strusky



Obr. 2. Kat. ú. Termesivy, okolí samoty U Zelingrů (Termesivy čp. 26): pozůstatky těžby na terénu ZHS nezjištěného jména. Upraveno podle kopie mapy „Karte der Alten Pingenzüge nördlich von Termeshof bei Deutsch-Brod. Im J. 1941 aufgenommen von Dr. J. Koutek", měř. 1:2880 (originál uložen /v r. 1988/ v báňsko-historickém oddělení Geofondu Praha v Kutné Hoře). Černou plochou a šrafováním vyznačeny šachetní obvaly, event. haldy, tečkovaně obvaly aplanované, mřížkou ohlubeň šachty.



Obr. 3. Kat. ú. Termesivy, záp. okolí samoty U Zelingrů (Termesivy čp. 26): situace tmavých skvrn (1–3) se struskou na území ZHS nezjištěného jména. Podle aktuální katastrální mapy 1:2 880.



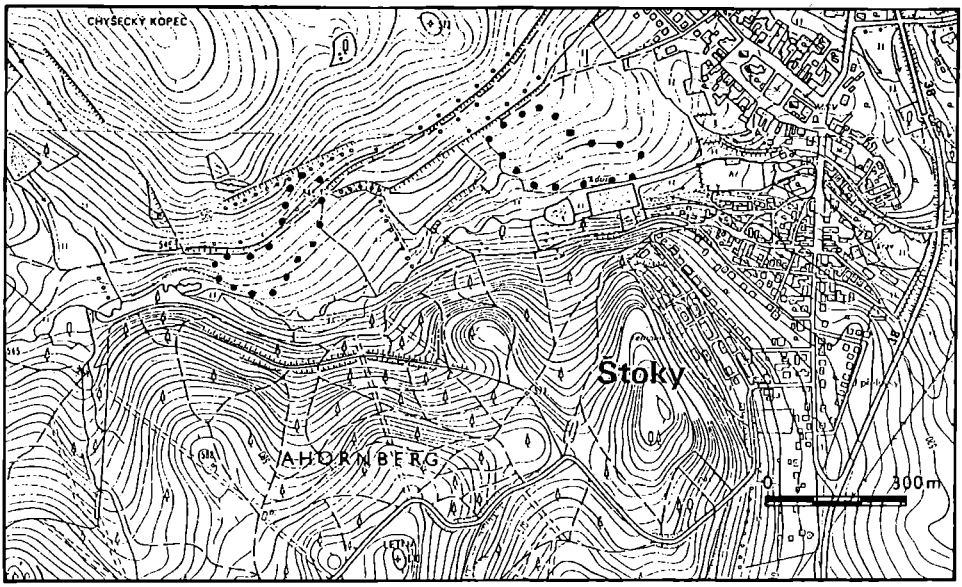
Obr. 4. Termesivy: tečkami vyznačen rozsah rozptýleného nenápadného povrchového výskytu strusky, čárkovaně ohraničena plocha s jejím výrazným zastoupením, šrafurou plochy s povrchovými nálezy zlomků keramiky z období cca 1. pol. 14. stol. Podle aktuální katastrální mapy 1:2 880.

(obr. 4). Nejbližší známé místo rudní těžby bylo v areálu výše uvedeného ZHS, vzdáleném 1 km východně, ještě na kat. ú. Termesivy (viz výše).

9) HB, kat. ú. Štoky, 0,3 až 1,2 km zjz. od centra Štoků (zaniklé osídlení)

Struska byla nalezena v západním sousedství Štoků, na polích podél levého břehu Mlýnského potoka. Povrchovými sběry (OVM HB + P. Obst, 1995-1998) zde byl mapován zejména výskyt keramiky ze 13. až 15. století, jejíž zjištěná kumulace v záp. části polohy V zahradách (cca 1 km zjz. od centra Štoků) indikuje zaniklé vesnické sídliště (ZSV Heroltice?). V těchto místech (obr. 5) bylo nalezeno 8 ks a ve vzdálenosti 0,3 až 0,6 km od centra Štoků 10 ks drobnotvaré strusky jednotného vzhledu, jejíž výskyt možno charakterizovat jako rozptýlený a nenápadný (ulož.: OVM HB, sáč. 117, 118, 121, 126, 127, 129, 130/1998; Rous–Obst 1998, 12, 19).

Pokud jde o okolní rudní zdroje a případné stopy po hornictví, může přicházet, podle zatímních výsledků terénního a historického výzkumu P. Obsta, za jehož předběžnou informaci děkujeme, do úvahy souvislost se středověkým místem těžby stříbrné rudy, jmenovaným v listině z r. 1272 jako „Aychornsberch" se štolou „in monte Rudolfi" (CDB V/2, 320). Lokalitu je totiž možné zatím hypoteticky ztotožnit se západním a severozápadním svahem výrazného, rozlehlého a zalesněného návrší Letná (Plattenhübel), zvedajícího se nad pravým (tj. protilehlým ve vztahu k výše uvedeným nálezům) břehem Mlýnského potoka. Hypotézu P. Obst opírá o dvě skutečnosti: na mapě Stabilního katastru (1838) jsou zmíněné svahy Letné označeny pomístním jménem „Ahornberg" a na jejich terénu existují, i když jak se zatím jeví, nevelké pozůstatky po dolování a další zatím blíže neurčené antropogenní změny reliéfu.



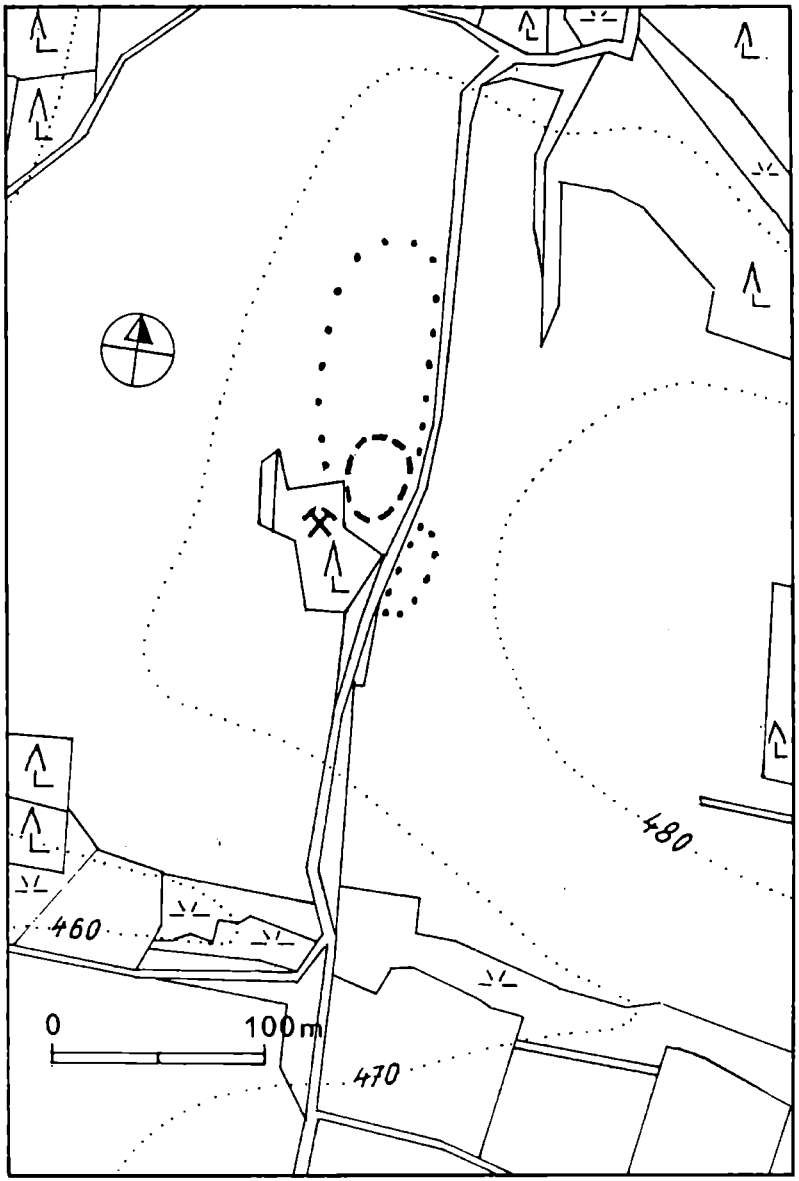
Obr. 5. Kat. ú. Štoky: zóny rozptýleného nenápadného výskytu strusky u Štoků, poblíž levého břehu Mlýnského potoka. Výřez ze ZM 1:10 000, pomístní jméno Ahornberg doplněno podle mapy Stabilního katastru (1838).

10) HB, kat. ú. Bartoušov, 1,3 km již. od Bartoušova (zaniklé těžební pole)

Na polích, obklopujících relativně malou zalesněnou enklávu obvalů, jež se nachází 1,3 km jižně od centra Bartoušova na bartoušovské rudní žíle, byl při povrchovém průzkumu (OVM HB + p. Stanislav Hausvater, 2000) zjištěn rozptýlený výrazný až nenápadný výskyt drobnotvaré strusky (vzorky ulož. v OVM HB, sáč. 13/2000; obr. 6). Přes špatné podmínky (husté osení) bylo ze struskové plochy v okolí obvalového areálu posbíráno i 18 střepů keramiky (vč. 1 neglazovaného zlomku komorového kachle), zařaditelných rámcově od 2. pol. 15. do 16. století. Na nálezových plochách, jakož i na polích v okolí obvalů, nebyl shledán žádný reliéfní sídlištní příznak.

11) HB, Přibyslav, historické jádro města (archeologické vrstvy)

Na staveništi sportovní haly byl při archeol. výzkumu (OVM HB, 2000) zjištěn u hrany hypotetického městského příkopu zbytek středověké vrstvy (o max. mocnosti 40 cm) nasedající na intaktní podloží.



Obr. 6. Kat. ú. Bartoušov: přibližný rozsah rozptýleného výrazného a nenápadného výskytu strusky na poli u zalesněné enklávy obvalů již. od Bartoušova. Podle SM 1:5 000.

Obsahovala spodní část objektu (pece?) zatím nezjištěného účelu. Objekt měl půdorys podkovovitého tvaru o průměru 3 m a nebyl zapuštěn do povrchu terénu současného s objektem. Sestaven byl z bloků a hrud druhotně k tomu použité mazanice (s lícováním a otisky kulatiny). Při rozebírání pozůstatku objektu a související okolní vrstvy (celkově 10,5 m^2 zkoumané plochy) bylo nalezeno mj. rozptýlených 5 ks stejnorodé strusky, z nichž 1 ks byl přítomen v objektu. Ze zbývajících stojí za zmínku analýze podrobený fragment plochého slitku (d. 13 cm, síla 1 až 3 cm) rozlomený na 3 kusy. Charakter spolunalezených početných zlomků keramiky předběžně odpovídá celému průběhu 15. století. Dva drobné kusy podobné strusky byly vyjmuty také z testovaného okraje zásypového souvrství terénní zahloubeniny (hypotetického městského příkopu) a to z kontextu datovaného předběžně do 17.–18. století.

Dalších 6 úlomků strusky stejného vzhledu bylo nalezeno na centrálním historickém Bechyňově náměstí v Přibyslavi, na staveništi radnice (výzkum OVM HB, 2000) při plošné sondáži spáleništní vrstvy, objevené v hloubce 0,3 až max. 0,6 m pod dnešním povrchem náměstí. Z celkového plošného rozsahu vrstvy odhadnutého na 35 m² byly prozkoumány 4 m². Z nálezů je zvláště významná mince, předběžně určená jako haléř z doby Václava IV., a střepy keramiky, které se svým poměrně jednotným charakterem hlásí do 1. poloviny 15. stol. Oba nálezové soubory budou po zpracování uloženy v Městském muzeu Přibyslav.

Přibyslav se uvádí, jak známo, jako jedno ze středisek dolování stříbrné rudy na Brodsku, již r. 1257. Doly přibyslavského okrsku se nacházely, jak vyplývá z církevně správních a později doložených majetkových vazeb města (Kurka 1914, 93; Půža 1914, 321), u Utína (Buchberg) a Stříbrných Hor (Herlivinberg/?/), tj. cca 3 km západně od Přibyslavi. Možná již ve 14. století, ve fázi útlumu a úpadku hornictví stříbra na celém Německobrodsku, Přibyslav začíná zaujímat úlohu správního střediska okolního železářství (hamernictví) a uhlířství, doloženou o století později (Macek 1994, 18–19). Na Přibyslavsku proto lze předpokládat pokračující těžbu a hutnění Fe rudy. Hutniště, v 19. stol. evidované pod č. 13 J. Hönigerem 2 km západně od centra Přibyslavi, poblíž Hesova u levého břehu Sázavy (SokA HB, fond Sbírka map a plánů, sign. MP IV/1), nebylo zatím ověřováno. V Přibyslavi samotné a v jejím nejbližším okolí zatím nebyly zjištěny průkazné pozůstatky rudní těžby. Platí to zvláště poté, co byla v případě jediné přibyslavské nedatované podzemní chodby charakteru štoly (tzv. štola Pod farou) s velkou pravděpodobností vyloučena přítomnost předpokládaného někdejšího zrudnění (Malý 1999).

12) HB, Havlíčkův Brod, Horní ul., měšťanský dům č.p. 182 (archeologický objekt)

Při archeologickém výzkumu (OVM HB, 2000), doprovázejícím stavební rekonstrukci domu čp. 182, bylo prozkoumáno mj. archeologické nadloží v jihovýchodní místnosti v zadním traktu domu. Ve výplni jednoho z objektů zahloubených do geol. podloží (šlo část jámy označené jako obj. B1), zkoumaného jen do úrovně hladiny spodní vody, bylo nalezeno mj. 8 ks strusky stejnorodého vzhledu, z toho 1 struskový slitek (d. 13,5 cm) s otiskem/vpichem po čtverhranné tyči (ulož.: OVM HB, sáček 45/2000), který byl podroben analýze. Objekt B1 byl překrytý požárovou vrstvou obsahující, právě tak jako jeho výplň, zlomky keramiky předběžně datované do 14. století. Nad požárovou vrstvou následovala sekvence mladších vrstev a výplní z 2. pol. 15. až průběhu 16. stol., které byly více či méně prostoupeny kovářským odpadem, zejména typickou kovářskou struskou. Kovárna v tomto domě existovala ještě na přelomu 19. a 20. století (systematický archivní výzkum historie tohoto domu ještě nebyl proveden).

13) HB, kat. ú. Přibyslav, 1 km jz. od centra Přibyslavi (ZSV Jenče)

Podle písemných pramenů je existence středověké vesnice Jenče určena rokem 1242 (1. pís. zmínka) a rokem 1486, který je termínem ante quem pro její zánik. Stanoviště Jenčí lokalizoval v l. 1998–99 PhDr. Oldřich Málek povrchovým průzkumem a sběry na výběžek návrší nesoucí pomístní jméno Jeneč, resp. Přední Jenč, nad levým břehem řeky Sázavy, přibližně 1 km jz. od historického centra Přibyslavi (Rous–Málek, v tisku). V souboru povrchových nálezů z pozitivní nálezové plochy o rozloze zhruba 300×300 m je vedle keramiky (1220 zl.) aj. materiálu zastoupena 16 kusy také drobnotvará struska stejného vzhledu (ul.: MM Přibyslav, kart. ZSV Jeneč 1998–1999, sáč. 4/10, 8–10/10), jejíž výskyt byl podle O. Málka na celé nálezové ploše rovnoměrně rozptýlený.

Z blízkého okolí polohy Jeneč není znám žádný doklad o těžbě nebo zpracování rudy. Stejně jako v případě blízké Přibyslavi jsou nejbližším těžebním místem zaniklá důlní pole u Utína vzdálená od polohy ZSV Jenče 2,5 km vzdušnou čarou. Avšak o 0,5 km blíže, u levého břehu Sázavy u osady Hesov (v 19. stol. Schönbrünn), J. Höniger zakreslil (jako hutniště č. 13) hromadný výskyt strusky (SokA HB, fond Sbírka map a plánů, sign. MP IV/1), zatím neověřovaný.

Pro srovnání lze uvést, že při sběrech (OVM HB + O. Málek, 1999) v polní trati U červeného kříže 1 až 1,5 ssv. od centra Přibyslavi nebyla zachycena vůbec žádná struska; odtud získaný soubor zhruba 1 tisíce zl. keramiky pochází z 13. až 15. stol.

14) HB, kat. ú. Břevnice, 1,5 km jv. od Dolní Krupé (zříceniny hradu Ronovec)

Hrad, původního jména Sommerburg, byl založen těsně po polovině 13. století a zpustl v průběhu 15., nejpozději v 1. pol. 16. stol. (Durdík 1999, 479–480). Nálezy dokládající zdejší hutnické a kovozpracovatelské aktivity byly učiněny převážně při vykopávkách, které prováděl vlastivědný kroužek v Dolní Krupé v l. 1957–1959, a nacházejí se ve Vlastivědném muzeu v Dolní Krupé (dále jen VM DK).

Na úpatí výběžku hradní ostrožny, mimo vlastní areál hradu, asi 70 m sz. od jeho centra, byla u křižovatky cest zjištěna při skrývce kulturní vrstvy mj. nápadná koncentrace strusky. Související nálezy lze podle jejich výčtu rámcově datovat do období 1250–1400 (VM DK, „Zápisník Vlastivědného kroužku pro Ronovec a okolí" – rukopis Josefa Čapka, 1958–1962, str. 17 [plánek s polohou naleziště], 20, 21). Z uvedeného naleziště je ve VM DK uloženo:

= 49 ks strusky, většinou struskových slitků a jejich částí (d. 10 až 15 cm), z menší části kusů o d. 3 až 10 cm. Tímto souborem zjevně kovářské strusky jsme se dále nezabývali = 1 úlomek stříbrné rudy

(d. 4,5 cm, ev. č. R 157) nalezený při vykopávkách poblíž struskoviště; podle makroskopického posouzení jde o galenit s příměsí sfaleritu a pyritu.

Na již. až jv. straně čtverhranného hradního jádra bylo plošným výkopem (o rozsahu cca 8×8 m) odkryto ústí studně, zahloubená stavba a nejbližší okolí obou objektů (VM DK, „Zápisník Vlastivědného kroužku pro Ronovec a okolí" – rukopis J. Čapka, 1958–1962, str. 69 [plánek odkryvu]). Přitom byla nalezena mj. i struska, která v Čapkově cit. Zápisníku ještě není mezi nálezy zmíněna. Až v pozdějším souhrnném pojednání stejný autor uvádí „dosti značné množství strusky" nalezené v areálu hradu, přičemž v „podhradí" jí však bylo nalezeno „nejvíce" (VM DK, „Za temnou minulostí zapomenutého hradu Ronovce a jeho okolí", rkp. J. Čapka, 1976–1987, nestr.). Z výše uvedeného výkopu v hradním jádru jsou ve VM DK uloženy následující nálezy vztahující se více či méně k našemu tématu: = 3 různorodé kusy strusky expoziční popiskou určené s odvoláním na analýzu v Kutné Hoře jako pozůstatek po tavbě Ag rudy (příslušný písemný doklad archivovaný ve VM DK však postrádá některé náležitosti). Z nich jsme vybrali pro analýzu 2 kusy: = 3 neražené mincovní střížky (průměr 12,0 mm, hmotnost 0,365 g, 12,7 /11,3/–0,3404, 11,5–0,220) a 2 zbytky plechu (odstřižky), každý se dvěma půlkruhovými výřezy průměrem odpovídající výše uvedeným střížkům (hmotnost 0,3801 a 0,350 g), vše ze „slitiny, obsahující též stříbro", (VM DK, „Určení mincí nalezených při archeologickém výzkumu" – opis posudku PhDr. Zdenky Nemeškalové z 20. 8. 1973, str. 2–3). O nálezech „měděnkou pokrytých" plíšků event. „stříbrných plíšků a měsíčků" na hradě již v 19. stol., mj. vykupovaných od nálezců zlatníkem v Chotěboři, srovnej Čapek–Šedý (1969, 13–14) a cit. rukopis J. Čapka (VM DK, „Za temnou minulostí zapomenutého hradu Ronovce a jeho okolí", 1976–1987, nestr.) = 1 zl. ker. střepu (síla 1,1 cm, d. 2,1 cm) vzhledu šamotu, na povrchu se sklovitým povlakem = 2 „olověné (?) hranolky (závažíčka?)" (Durdík 1975, 14). Pro úplnost zmiňujeme další, možná relevantní nálezy z hradu a jeho okolí: = 1 ks kovové taveniny (hutní olovo?) podoby částečně rozstříklé ploché kapky (d. 4 cm, síla 2 až 4 mm), odpadlé v momentě nálezu z vnitřní strany zl. keramiky (dna). Nalezeno na nádvoří hradu r. 1974 ve vývratu (sdělení p. Karla Kubery) = 1 fragment dna tyglíku z tuhového materiálu (průměr dna 7–8 cm, síla stěny 16 až 20 mm), který nalezl r. 1977 K. Kubera na poli cca 400 m sz. od hradu. Vnější plochá strana dna je pokryta (s přesahem na stěnu) výrazným zbrázděným nálepem tmavošedé struskové taveniny kovového vzhledu, vnitřek dna je sféricky konkávní. K otázce původu tohoto nálezu je třeba uvést, že asi r. 1871 „majitel Welz celý hrad rozkopal" (přitom byla učiněna řada nálezů), „a rum na pole odvážel" (Sedláček 1900, 248).

Souvislost hradu Ronovec s těžbou stříbrné rudy je dána známým vlastnickým vztahem pánů z Lichtenburka, zakladatelů a prvních držitelů hradu, k dolům na Brodsku (Urban 1992, 219–229). Přímo s Ronovcem byla ze správního hlediska spjata (Česká) Bělá s význačným těžebním okrskem (Šimák 1938, 1213). Roku 1345 připadl králi Ronovec s doly na Buchbergu (Sedláček 1900, 78). V samém zázemí hradu se kolem pol. 14. stol. pravděpodobně těžila stříbrná ruda v oblasti Břevnice, Kyjova a Kojetína (Urban 1992, 223). Pro úplnost dodejme, že důl na stříbrnou rudu byl uveden jako součást dolnokrupského zboží v r. 1580 (Šedý 1971, 5). Co se týká na hradě nalezených dokladů o ražbě mincí, jsou hodnoceny jako pozůstatky falešného mincování (Durdík 1975, 14; 1999, 480), zatím bez chronologického zařazení. Na základě dosud známých výše zmíněných odborných posouzení bylo již v regionální literatuře konstatováno, že na hradě Ronovci byly nalezeny „důkazy o zpracování a tavení stříbrné rudy" (Čapek–Kubera–Kubera 1983, 10).

15) IIB, kat. ú. Utín, 0,5 až 1,0 km vých. od Utína (ZHS Buchberg)

ZHS Buchberg (Mons fagi) je poprvé v písemných pramenech doložen v r. 1258, předpokládanou dobou zániku je 14. století. Areál ZHS na svazích návrší Poperek zaujímá více než 12 ha (Rous 1998, 107, 108, 114). Dochovaná obvalová pole jsou zalesněna, na převážné části nálezově pozitivních polních ploch se ve stejnoměrném nenápadném rozptylu vyskytuje také struska (vzorky ulož.: MM Přibyslav, kart. Poperek 1981–1991, sáč. 20; OVM HB sáč. 9, 12/1997; 59,63/1998). Povrchovými sběry (J. Berky, 1981–1991; OVM HB + J. Berky, O. Málek, PhDr. Ladislav Macek, 1997–8) bylo dále získáno 2088 zl. keramiky, převážnou většinou pocházejících z intervalu let 1250–1350. Asi 12–13% střepů je mladšího původu, patrně nepřekračujícího 15. stol. V 80. letech 20. stol. docházelo na nález. plochách označených písmeny *a* a *b* (Rous 1998, 114) k naorávání objektů nebo vrstev. Z nál. plochy *a* pochází z té doby i 3 zl. patrně z jedné keramické odlévací (?) formy (sběr: J. Berky; ulož.: MM Přibyslav, kart. Poperek 1981–1991, sáč. 16).

Tab. 9. Makroskopické vlastnosti strusek.

Strus-ka	tvar	velikost	barva na povrchu	barva na lomu	vrypu	póry množství	póry velikost
4	nejč. oválný	do 14 cm	Č až Š, místy M nebo H-Z	většinou Č až Š, místy slabě M	Z	++ až +++	do 1 cm
5	plochý, oválný	do 4 cm	Č až Š, místy H	Č	Č	+ až ++	X mm
6	plochý, oválný	do 6 cm	Š až Č, slabě Š-Z	Č	Č	+ až ++	do 4 mm
7	plochý, oválný	2 až 9 cm	H až H-červená, místy Š-Č	Č	Č	+ až +++	do 1 cm
8	plochý , oválný	1–5 cm	Š-Č, místy H	Č	Č	+ až +++	do 1 cm
9	oválný	2–6 cm	Š-Č	Č	Č	+ až +++	do 1 cm
10	plochý, oválný	2–8 cm	Č-Š nebo Č-H a vzácně M	Č nebo Š-Č	Š-Č nebo H	+ nebo +++	do 1 cm
11	plochý	3–9 cm	Č-H	Č	Č	+ až ++	do 0,5 cm
12	oválný	3–14 cm	H až H-červená, místy slabě Z až světle Š	světle Š-Z, místy Č nebo světle M	Š až Č, místy slabě Z	+++	do 1,5 cm
13	oválný, plochý	1–4 cm	Č, Š až H, vzácně slabě M	Č	Č	+ až +++	do 0,5 cm
14	oválný	4–7 cm	Š-Č, místy H-červená	Č	Š až Č	+ až +++	do 2 cm
15	plochý, izometrický	do 8 cm	Č, Š, místy rezavě H	Č, místy i H	Č nebo Š-H	+ až +++	do 0,7 cm

Vysvětlivky:
barva: Š – šedá, Č – černá, B – bílá, H – hnědá, Z – zelená, M – modrá;
póry, množství: + bez pórů nebo póry pouze ojediněle, ++ póry běžně, +++ silně porézní.

Tab. 10. Měrná hmotnost strusek z Havlíčkobrodska (g/cm³).

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15*
2,91 2,16	3,28	3,22	2,83 2,04	3,08	3,54 3,08	3,60 2,74	2,99	1,88	3,13	2,94 1,83	3,17

* průměr z více stanovení, jinak jedno (resp. dvě měření)

Tab. 11. Magnetická susceptibilita strusek z Havlíčkobrodska (SI).

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	18,5	0,56	2,30	5,94	0,47	6,33	37,60	1,51	15,30	0,71	1,74	2,37
	0,76	1,39	0,76	24,7	2,78	2,71	3,03	1,10	19,20	0,61	0,89	8,24
	0,31	0,96	0,47	2,98	1,09	3,00	2,88	1,40	13,10	3,31	9,49	0,74
	2,51	0,55	1,91	4,09	0,92	0,62	4,02	0,88	6,80	5,83	32,30	10,60
	5,16	2,23				2,20	5,41		2,86	2,13	4,26	3,22
	16,2					3,74	4,10		13,90	1,03		27,60
	3,52					5,15	8,79		7,63	0,31		22,50
	4,25					5,45			2,40	3,28		
	6,58											
	0,13											
	0,45											
	1,26											
	8,48											
	20,7											
	6,72											
	2,25											
prům.	6,11	1,14	1,36	9,43	1,32	3,65	9,40	1,22	10,15	2,15	9,74	10,75
max.	20,70	2,23	2,30	24,70	2,78	6,33	37,60	1,51	19,20	5,83	32,30	27,60
min.	0,13	0,55	0,47	2,98	0,47	0,62	2,88	0,88	2,40	0,31	0,89	0,74
n	16	5	4	4	4	8	7	4	7	8	5	7

Vysvětlivky: prům. – průměr, max. – maximální hodnota, min. – minimální hodnota, n – počet měření.

Tab. 12. Obsah feromagnetických částic ve struskách z Havlíčkobrodska (hm. %).

4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,6	2,8	0,8	6,8	0,2	5,0	8,9	nest.	nest.	0,3	nest.	0,2
						54,6					3,2

Tab. 13. Semikvantitativní obsah minoritních prvků ve struskách z Havlíčkobrodska.

	Pb	Zn	Cu	Ag
11	4	2	3	4
12	n.d.	n.d.	4	n.d.
14 vz. C	n.d.	n.d.	4	n.d.
14*	nest.	1	nest.	n.d.

Vysvětlivky: 1 – obsah v X %, 2 – 0,X %, 3 – 0,0X %, 4 – <0,0X %, ? – problematický obsah, nest. – nestanoveno, n.d. – množství pod mezí detekce („nulový" obsah); * analýza z r. 1972, provedeno v ÚNS Kutná Hora dále zjištěno Ba v 0,X %.

Tab. 14. Obsah minoritních prvků ve struskách z Havlíčkobrodska (ppm).

	Pb	Zn	Cu	Ag	Sb	Cd	Co	Ni	Mn
4	140	160	60	5,4			6	12	250
5	>1500	>27000	3000	14,0	750		50	62	160
6	>1500	>27000	1300	11,0	170		35	23	110
7	600	390	370	10,0			5	10	70
8	>1500	27000	1500	11,0	125		70	20	110
9	>1500	>27000	2000	14,0	1700		4	8	30
10, vz. A	>1500	>27000	5000	12,0	400	30	90	47	>800
10, vz. B	140	890	60	1,3			24	80	50
13	600	27000	1300	12,0	95		90	37	350
15, vz. A	>1500	27000	1300	14,0	95		18	19	160
15, vz. B	57	350	70	1,8			2	6	110

Pozn.: 1 ppm = 0,0001 %

Komentář

Prokázaný výskyt stříbrohutnické strusky na terénu zaniklých vrcholně středověkých HS Herlivinberg [?] (u Stříbrných Hor) a Buchberg (u Utína) nejspíš svědčí o hutním provozu uvnitř těchto sídlišť, což odpovídá poznatkům z některých analogických hornických lokalit (Nováček 1994, 159–160). Vzhledem k možnému pokračování hornické aktivity v obou místech ještě po r. 1350, resp. v raném novověku, však u nalezené strusky musíme připustit i původ z období 1350–1600 (k ZHS Buchberg Rous 1998, 106, pozn. 5). V případě Buchbergu, Mittelbergu a sídliště nezjištěného jména u Termesiv se potvrdil známý fakt, že ve vrcholně středověkých stříbronosných HS se zpracovávalo, event. i vyrábělo železo.

Zatímco přímo v prostředí uvedeného ZHS u Termesiv byly nalezeny nepatrné pozůstatky 3 železářských pecních nístějí, nebo kujnicích výhní (konkrétnější závěr u tohoto nálezu by však bylo možné učinit až po provedení širších analýz většího počtu vzorků), o 1 km dále byla v prostoru „nehornického0147 středověkého sídliště Termesivy objevena značně průkazná, i když nedatovaná stopa po výrobě stříbra. Pravděpodobně to nebyl ojedinělý případ zpracování přepravené stříbrné rudy ve vesnickém či venkovském prostředí, další doklady by mohly být zjištěny nejspíš také za předpokladu nevelkých vzdáleností od příslušných rudních zdrojů (o objevu prostorově izolované tavicí stříbrohutnické [?] pece v lesním terénu Merta 1984, 108–109; o „malých hutích" až do pol. 16. stol. roztroušených „v širokém okolí báňských středisek" Husa–Petráň–Šubrtová 1967, 165; o právním rámci středověkého úpravnictví a hutnictví Kořan 1955, 156).

Vysvětlení původu rozptýleného nenápadného výskytu stříbrohutnické strusky jak na terénu ZSV Jenče, tak i ve středověkých vrstvách v historickém centru blízkého poddanského města Přibyslav není jednoznačné. V obou lokalitách by struskové nálezy mohly v hypotetické rovině představovat nepřímý doklad distribuce upravené rudy a jejího hutnění uvnitř, případně na okraji vesnice a města. Za tohoto předpokladu se struska ze 13.–14. století, „přežívající" v Přibyslavi např. v povrchu veřejných prostranství, mohla teoreticky snadno ocitnout v mladších archeologických vrstvách. Při úvahách o záměrném či nezáměrném transportu strusky z nejbližších známých hutnišť pro něj musíme hledat logicky přijatelné důvody a způsoby.

Co se týká stříbrohutnické strusky (včetně 1 zl. dyzny), nalezené ve výkopu v místní části Stříbrných Hor, která byla původně samostatným stejnojmenným raně novověkým hornickým sídlištěm, nemůžeme vyloučit její zavlečení ze vzdálenosti cca 0,5 km od zaniklé stříbrné hutě v údolí Borovského potoka, zvlášť když víme, že materiál z tamějších odpadních hald byl využíván v 19. století ke zpevňování povrchu silnice mezi Stříbrnými Horami a Keřkovem.

Tavba stříbrné rudy v bezprostředním kontaktu s jejím nevelkým důlním zdrojem u Bartoušova zřejmě nebyla prostorově spojena s hornickým osídlením trvalejšího charakteru, což odpovídá době pozdního středověku a raného novověku. Tento závěr v případě zatím nedostatečně prozkoumané bartoušovské lokality napovídají nečetné nálezy a charakter keramiky, a také i absence terénních sídlištních příznaků v okolí.

Stříbrohutnická struska, řídce se vyskytující v údolí Mlýnského potoka nedaleko Štoků, představuje, i když sama není přesněji chronologicky zařaditelná, jistou oporu pro hypotetickou lokalizaci listinného hornického Aychornsberchu z r. 1272 na přilehlé svahy návrší Letná. Teprve další, cílené terénní průzkumy by mohly stopy zdejšího starého hornictví a hutnictví více objasnit.

Pozoruhodné doklady hutnění a dalšího zpracování stříbra pocházející z vnitřního areálu hradu Ronovec vyžadují analýzu většího počtu vzorků a zejména podrobnější přezkoumání nálezových okolností a nálezového fondu. Totéž platí pro nález struskoviště na úpatí hradní ostrožny, kde podle typického vzhledu strusky nejspíš bylo stanoviště kovárny.

Železářskou strusku z doby před pol. 14. století, nalezenou na parcele měšťanského domu v Havlíčkově Brodě, bude třeba ještě dále zkoumat, aby se prokázalo, zda je odpadem z hutnického nebo kujnicího procesu.

Závěr

Pro rozlišení technologického původu historických strusek je třeba vždy kombinovat více metod jejich výzkumu a výzkum provádět na co největším počtu vzorků. Jen tak lze eliminovat negativní vliv velké proměnlivosti fyzikálních i chemických vlastností strusek.

Nezbytnou součástí výzkumu strusek je jejich makroskopický popis (barva, pórovitost, tvar, velikost atd.). Měrná hmotnost strusek je pouze orientačním vodítkem pro rozlišení jejich původu; do budoucna bude vhodné se zaměřit i na zkoumání hustoty. Pomocí magnetických vlastností lze často rozlišit strusky, které pochází z procesů výroby železa (hutnění, kovářské práce). Strusky po hutnění stříbra (barevných kovů) se od všech ostatních strusek výrazně odlišují vysokými obsahy některých minoritních prvků (zejm. Pb, Zn, Cu, Ag a v některých případech i Sb, Cd a Ba). Zůstává otázkou, zda a jakým způsobem lze odlišit strusky po hutnění stříbrných rud a po hutnění olova (které se při hutnění stříbra používalo): z mineralogického hlediska není mezi hutněnými surovinami (alespoň ve zkoumaném regionu) podstatný rozdíl.

Popsaná metodika byla úspěšně použita k výzkumu strusek z různých výrobních procesů a různého stáří z oblasti Jihlavska a Havlíčkobrodska.

Zajímavým výsledkem je i zjištění minimálních zbytkových obsahů stříbra ve strukách (na úrovni X0 ppm) – svědčí to o vysoké úrovni hutnických procesů a pravděpodobném opětovném přetavování strusek (viz i Agricola). Vysoké obsahy Cu, Pb a zejm. Zn ve struskách nejsou překvapující, protože tyto kovy nebyly hlavním předmětem zájmu tehdejších hutníků.

Literatura

AGRICOLA, J., 1976: Jiřího Agricoly dvanáct knih o hornictví a hutnictví (přel. Ježek, B.–Hummel, J.) Praha, reprint.

BERNARD, J. H. et. al., 1981: Mineralogie Československa. Praha.

CDB V/2 = Codex diplomaticus et epistolaris regni Bohemiae, V/2 (ed. Šebánek, J.–Dušková, S.). Praha 1981.

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.

ČAPEK, J.–ŠEDÝ, J., 1969: O hradu Ronovci. Dolní Krupá.

ČAPEK, J.–KUBERA, K.–KUBERA, J., 1983: 700 let Krupé, in: 700 let Krupé 1283–1983 / 30 let JZD a nového života na vesnici 1953–1983. Horní Krupá, 8–47.

DURDÍK, T., 1975: Břevnice, o. Havlíčkův Brod. Výzkumy v Čechách 1971, 14.

DURDÍK, T., 1999: Ilustrovaná encyklopedie českých hradů. Praha.
HUSA, V.–PETRÁŇ, J.–ŠUBRTOVÁ, A., 1967: Homo faber. Pracovní motivy ve starých vyobrazeních. Praha.
KOŘAN, J., 1955: Přehledné dějiny československého hornictví. Praha.
KURKA, J., 1914: Archidiakonáty kouřimský, boleslavský, hradecký a diecese litomyšlská. (Místopis církevní do r. 1421.) Praha.
KUTÍLEK, K., 1884: Stříbrné doly v Českém Schützendorfě, Vesmír, XIII (1884), 269–271.
MACEK, L., 1994: Příspěvek k nejstarším dějinám města Přibyslav, in: Přibyslav. Sborník příspěvků k dějinám města vydaný u příležitosti 570 let úmrtí Jana Žižky. Přibyslav, 6–24.
MALÝ, K., 1998: Současný stav lokalit starého dolování v okolí Stříbrných Hor u Havlíčkova Brodu, Vlastivědný sborník Vysočiny, Oddíl věd společenských, sv. XI, 1998, 45–58.
MALÝ, K., 1999: Přibyslav – štola pod farou, mineralogie a geologie, Vlastivědný sborník Vysočiny, Oddíl věd přírodních, sv. XIV, 1999, 49–61 .
MERTA, J., 1984: Výzkum tavicí pece v údolí Stříbrnice (kat. úz. Lesní Hluboké, okr. Brno-venkov), Zkoumání výrobních objektů a technologií archeologickými metodami, 3, 1984, 108–109 .
NĚMEC, F., 1955: Klíč k určování minerálů v technických hmotách. Praha.
NOVÁČEK, K., 1994: Hornická sídliště – příspěvek ke studiu středověkého neagrárního osídlení, Památky archeologické – Supplementum 2 (Mediaevalia archaelogica Bohemica 1993), 158–170.
PAULIŠ, P., 1998: Minerály kutnohorského rudního revíru, Kuttna. Kutná Hora.
PROFOUS, A.. 1947: Místní jména v Čechách, jejich původní význam a změny, I. Praha.
PŮŽA, F., 1914: Kronika přibyslavská. Přibyslav 1914.
ROUS, P., 1995: Nález středověké keramiky u osady Ovčín u Havlíčkova Brodu, Zpravodaj Muzea v Hradci Králové, 21, 1995, 124–134.
ROUS, P., 1996: Středověké sídliště na k. ú. Termesivy, o. Havlíčkův Brod, Zpravodaj Muzea v Hradci Králové, 22, 1996, 78–85.
ROUS, P., 1998: Středověké hornické sídliště neznámého jména u Havlíčkova Brodu na k. ú. Termesivy, in: Stříbrná Jihlava 1998. Jihlava, 102–115.
ROUS, P.–MÁLEK, O. (v tisku): Zaniklá středověká vesnice Jenče u Přibyslavi, Vlastivědný sborník Vysočiny.
ROUS, P.–OBST, P., 1998: Zaniklé středověké osídlení v okolí Štoků, in: Češi a Němci na Vysočině. Havlíčkův Brod, 7–22.
SEDLÁČEK, A. 1900: Hrady, zámky a tvrze království českého, 12. Praha .
STRÁNSKÝ, K.–USTOHAL, V.–BUCHAL, A., 1999: Sonda do historie Nesměřských hamrů, Archeologia technica 11, 1999, 43–47.
SVOBODA, J. F., 1937: Vlastivěda moravská, II. Místopis. Žďárský okres. Brno .
ŠEDÝ, J., 1971: Dolní Krupá. Ze zašlých časů k současnosti. Dolní Krupá.
ŠIMÁK, J. V., 1938: Středověká kolonisace v zemích českých. České dějiny, I/V. Praha
ŠTĚPÁN, V., 1997: Světoběžník, Havlíčkobrodsko č. 13, 1997, 5–49
URBAN, J., 1992: Lichtenburkové (jejich postavení v českých dějinách doby předhusitské), Heraldika a genealogie, XXV, 1992, č. 3–4, 185–304 .
VILÍMEK, L., 1996: Obraz dolování v pomístních názvech na území západně od Jihlavy, in: Stříbrná Jihlava 1995, 56–77.
VILÍMEK, L., 1998: Pomístní názvy v místech starých důlních děl v okolí Jihlavy, in: Češi a Němci na Vysočině. Havlíčkův Brod, 277–282.

Zusammenfassung

Beglaubigung der Aussagemöglichkeiten der Schlacken aus Iglauland und aus der Gegend bei Havlíčkův Brod (dt.: Deutsch-Brod)

Die Schlacken stellen bei den archäomontanistischen Forschungen einer der am öftesten verwendeten Werkstoffe dar. Erst vor einer kurzen Zeit fing man an, der Erforschung von Schlacken die Aufmerksamkeit zu widmen. Die Autoren dieses Beitrags sind also bemüht, die Grundmethodik für das Unterscheiden der Schlacken von verschiedener technolgischer Herkunft auszuarbeiten.

Bei der makroskopischen Beschreibung der Schlacken wurde ihre Form, Gröbe, Farbe an der Oberfläche und im frischen Bruch, Farbe in der Ritze, Porenmenge und -größe beurteilt. Es wurde festgestellt, dab die makroskopische Beurteilung selbst für die Unterscheidung der technologischen Herkunft der Schlacken nicht genügt. Mit Hilfe der Messung der Reinwichte von Schlacken ist es in einigen Fällen möglich die Schlacken zu unterscheiden, deren Entstehung mit metallurgischen Prozessen nicht zusammenhängt (die Schlacken nach dem Kalkbrennen und nach der Glaserzeugung haben die Reinwichte ca. 2 g/cm^3) von den metallurgischen Schlacken (deren Wichte höher ist). Die Schlacken, die bei der Eisenerzeugung entstanden, weisen die erhöhte magnetische Subzeptibilität (bis 99 SI-Einheiten) sowie den Inhalt von ferromagnetischen Teilchen (bis 12 Gewichtsprozent) auf. Die beim Schmelzen der silberhaltigen

(buntmetallhaltigen) Erzen entstandenen Schlacken unterscheiden sich beträchtlich durch erhöhte Inhalte von Zn (bis X0000 ppm), Pb (bis X000 ppm), Cu (bis X000 ppm), Ag (X0 ppm) und in einigen Fällen auch Sb, Cd, As und Ba.

Die Methodik wurde bei der Untersuchung der Schlacken aus verschiedenen Erzeugungsprozessen und von verschiedenem Alter aus Iglauland und aus der Gegend bei Havlíčkův Brod (dt.: Deutsch-Brod) erfolgreich angewendet: in den untersuchten Lokalitäten wurden die beim Shmelzen der Silbererze entstandenen Schlacken von jenen unterschieden, die beim Schmelzen oder Schmiedeaufbereitung des Eisens entstanden waren.

Abbildungen:

1. Stříbrné Hory: Fund der Kulturschicht – die Lage bei der Konskr.Nr. 39 (bezeichnet mit einem Pfeil. Nach der Kopie einer Landkarte aus dem J. 1886 („Přehledná mapa Stříbrných Hor a Utína" (dt.: „Übersichtliche Landkarte von Stříbrné Hory und Utín", [F. Fiala, 30. 7. 1886], das Original wird in Geofond Kutná Hora aufbewahrt, Sign. Fond MAB 412) sind die Lagen der heute untergegangenen Schachtmündungen (O) und Stollen (U) ergänzt.
2. Kataster Termesivy, Umgebung der Einödsiedlung „U Zelingrů" (Termesivy Konskr.Nr. 26): Reste nach der Förderung „im Terrain ZHS" vom unbekannten Namen. Nach der Kopie von „Karte der Alten Pingenzüge nördlich von Termeshof bei Deutsch-Brod. Im J. 1941 aufgenommen von Dr. J. Koutek", Mabstab 1 : 2880 (das Original ist [im J. 1988] in der bergbauhistorischen Abteilung des Geofond Praha in Kutná Hora aufbewahrt). Schwarze Fläche und Schraffierung bezeichnet Schachtbrüche, eventuell Halden, punktiert sind planierte Brüche bezeichnet, kariert – Schachtmündung.
3. Kataster Termesivy, westliche Umgebung der Einödsiedlung „U Zelingrů" (Termesivy Konskr. Nr. 26): dunkle Flecke – Situation (1–3) mit der Schlacke auf dem Gebiet „ZHS" vom unbekannten Namen. Nach der aktualen Katasterlandkarte 1:2 880.
4. Termesivy: punktiert ist der Bereich des zersplitterten unauffälligen Oberflächenvorkommens der Schlacke bezeichnet, gestrichelt ist die Fläche mit ihrer bedeutsamen Vertretung abgegrenzt, schraffiert die Flächen mit Oberflächenfunden von Keramikbruchstücken ca. aus der 1. Hälfte des 14. Jh. Nach der aktualen Katasterlandkarte 1:2 880.
5. Kataster Štoky: Zonen mit dem zersplitterten unauffälligen Vorkommen der Schlacke bei Štoky, in der Nähe vom linken Ufer des „Mlýnský potok" (dt.: „Mühlbach"). Ausschnitt aus „ZM" 1:10 000, der Ortsname Ahornberg wurde nach der Stabilkataster-Landkarte (1838) ergänzt.
6. Kataster Bartoušov: der annähernde Bereich des zersplitterten bedeutsamen und unauffälligen Vorkommens der Schlacke auf dem Feld bei der bewaldeten Brüchenenklave südlich von Bartoušov. Nach SM 1:5 000.