

Železářská kovovýroba v pravobřežní části Starého Brna

Karel Malý, Dana Zapletalová

Předmětem studie je vyhodnocení nálezů strusky ze záchranného archeologického výzkumu A70/2002 Nemocnice Milosrdných bratří, Pavilon akutní medicíny, 1. etapa. Tento výzkum provedla Archaia Brno o. p. s. postupně od října r. 2002 do června r. 2004. Navázala na něj 2. etapa v červenci r. 2005 (akce A31/2005), která však již zásadnější nálezy ke sledované problematice nepřinesla a nutnost doplňujících analýz nevyvolala (*Holub–Kováčik–Merta–Peška–Zapletalová–Zůbek 2003*; *Holub–Kolařík–Merta–Peška–Zapletalová–Zůbek 2004*; *Holub–Kolařík–Merta–Peška–Sedláčková–Zapletalová–Zůbek v tisku*; srov. i. *Zapletalová v tisku*).¹

Nálezová situace

Lokalita leží v pravobřežní části historického katastru Starého Brna (dnes k. ú. Štýřice) východně od barokního konventu milosrdných bratří, v nadmořské výšce cca 202,5 m n. m. Převážně plošně vedeným výzkumem byl mimo jiné zachycen kovovýrobní areál. Doložena byla čtyři rozměrná složitější zařízení pracující s ohněm, z toho tři pocházela podle keramiky ze zásypů z průběhu 11.–12. století. Šlo buďto o soustavu nejméně dvou vtesaných pecí obklopujících předpeční jámu (SSJ 01 = pece s. j. 663 se dnem zpevněným valouny a 618 = 659, předpeční jáma 619; celkové rozměry soustavy cca 5,6x min. 3 m; pravděpodobně měla soustava ještě jedno topeniště na jihozápadní straně, zničené recentními výkopy)² nebo o vtesanou pec s předpeční jámou (SSJ 02 = s. j. 561, snad i SSJ 04 = s. j. 765+ propálená stěna 1149). Vesměs byly pece dochovány jako zbytky těsně nade dnem, některé se kvůli recentnímu narušení podařilo postihnout jen v řezu.

U s. j. 561, plynule navazující na předpeční jámu (celkové rozměry cca 2,85x1,2 m, hloubka 0,5–0,65 m), se naopak částečně zachoval strop a vypálený hloubený prostor. S pecí patrně funkčně souvisely i malé jamky, propojené úzkými průduchy s předpeční jámou, jež byly původně považovány za doklad zastřešení manipulačního prostoru. Většina výkopů v bezprostředním okolí této pece patrně nějak souvisela s její činností, některé mohly být i propojené průduchem s manipulačním prostorem pece. Tyto výkopy byly patrně zároveň zplanýrovány stejným popelovitým zásypem, jaký přesahoval hranice hloubeného prostoru pece.

Poslední soustava pecí fungovala a zanikla na počátku, resp. někdy v 1. třetině 13. století (SSJ 03 = protilehlé pece s. j. 660 a s. j. 718, manipulační prostor s. j. 719; datováno podle keramiky z jednotlivých vrstev výmazů a planýrovacího zásypu). Rozměrná a lépe zachovalá západnější pec 718 (maximální průměr cca 2,05 m, dochovaná hloubka po celkové exkavaci cca 1,35 m), u níž se opět částečně dochoval dutý prostor, vykazovala opakované záměrné zvyšování dna o výmazы štětované kameny, valouny a struskou. Bylo vypreparováno celkem 5 vrstev zpevněných výmazů, přičemž nejspodnější zpevňující vrstva s. j. 334 strusku neobsahovala. Východnější pec, zahloubená nejméně 0,8 m pod terén a široká více než 1,4 m, měla dno zpevněné kamínky a valouny a propálené stěny. Tvar a přesné rozměry manipulační jámy a východní pece se pro narušení nepodařilo stanovit, celková délka soustavy však byla větší než 4,6 m a šířka činila více než 2 m. Západnější pec i předpeční jáma byly zasypány písčitou hlínou promísenou s přepálenými kameny a valouny větší frakce, přepálenou hlínou, nevypálenou spraší a uhlíkatým prachem, zásyp východnější pece neobsahoval popelovou složku.

Nálezovou situaci doplňovaly ještě menší pícky (s. j. 531, 158), popř. jen výkopy s částečně propáleným dnem (s. j. 552, 553 – výplně 157 a 172), jejichž funkci a původ propálení (požár?, výrobní technologie pracující s ohněm?), ale ani jejich stáří nelze vždy jednoznačně určit. Funkční souvislost těchto struktur se složitějšími zařízeními se nepodařilo jednoznačně prokázat, zcela vyloučená ovšem není, možnost poznání je u nich bohužel silně ovlivněna špatnou zachovalostí. Všechna tato zařízení či propálená místa se vyskytovala převážně v západní části nemocničního

¹ Studie byla připravena s podporou grantového projektu „Nerezidenční části raně středověkých centrálních aglomerací v Čechách a na Moravě 2005“, GA ČR reg.č. 404/05/2671.

² S. j. = stratigrafická jednotka (0100–0399, 1100–1399 uloženy, 0500–0799 výkopy). SSJ = svazek stratigrafických jednotek.

areálu. Dvě menší pece, resp. zbytky pecí a předpecních jam těsně nade dnem (A31/02–507+508; 513+514) byly doloženy i ve východní části v rámci 2. etapy výzkumu (*Zapletalová 2005b*), jejich datace a funkce je však opět nejistá.

Co se týče nálezů strusky, kvalitativně nejhodnotnější část analyzovaného souboru představují strusky ze zásypů hloubeného prostoru pecí nebo manipulačního prostoru (předpecní jámy). Sem spadají vzorky ze s. j. 116 (3 ks), náležející SSJ 02, a 1148 (10 ks) ze SSJ 04. Obě soustavy časově odpovídají horizontu 11. – 12. století, přičemž zejména u první nelze vyloučit, že se pohybujeme spíše u dolní časové hranice příslušného horizontu keramiky. Ze zásypů soustavy 01 (s. j. 225, 229, 230, 232, 290=300, 383–388) se strusku nepodařilo vyzvednout ani zaznamenat při popisu a pece by mohly mít i jiný účel, nelze však vyloučit, že v nich byly přítomny okuje. V případě pece s. j. 718, náležející již jednoznačně horizontu pozdně hradištní keramiky zdobené radélkem, byla struska vyzvednuta z konstrukce opakovaně zvyšovaného dna (s. j. 326, 328, 330, 332, 336, celkem 244 ks). Struska se dostala i do výplní mladohradištních výkopů v okolí pecí (s. j. 115, 118, 122 okolo SSJ 02, s. j. 1117, 1121 poblíž SSJ 04), někdy v poměrně nápadném množství (s. j. 118, 122). Obecně lze ale konstatovat, že uhlíkaté a popelovité zásypy všech čtyř složitějších pecí a výkopů v okolí SSJ 02 se nápadně odlišovaly od výplní ostatních raně středověkých výkopů, které měly vesměs charakter minimálně kontaminovaného půdního typu.

Přítomnost strusek v zásypech vrcholně středověkých a mladších výkopů či aktivity nejistého stáří (s. j. 103, 109, 127, 135, 151, 160, 171, 206, 219, 304), v kulturních vrstvách vzniklých patrně díky zemědělskému využívání prostoru (s. j. 107, 198) a ve svahovinách (s. j. 354, 376) je způsobena postdepozitárními procesy a lze předpokládat jejich původ opět převážně v mladší době hradištní. Obvykle se jednalo o menší množství nálezů a většinou i o menší frakci. Ve dvou případech byl pro analýzu dodán materiál označený jako struska, jehož datace měla odpovídat halštatskému období. Datování zásypu menší zásobnice (s. j. 197) však není jednoznačné, navíc byla porušena novověkým zděným kanálem. U zásypu halštatské zemnice (s. j. 226), která byla porušena mladohradištní soustavou pecí a hranice obou výkopů nebyly zcela jednoznačně odlišitelné, se pomyšlelo na kontaminaci nebo na chybné očíslování stratigrafické jednotky, při podrobnějším průzkumu se však ukázalo, že se nejedná o železářskou strusku ani strusku z jiných technologických procesů, ale o přepálený písčité jíly. O případné kovovýrobě již v době halštatské tedy na této lokalitě není důvod uvažovat.

Celkem bylo vyzvednuto cca 550 kusů strusky o hmotnosti 57,7 kg, což je poměrně nápadné množství. Celkové množství výrobního odpadu na lokalitě bylo původně jistě větší. Až na výjimky se zde totiž nedochovaly nadložní kulturní vrstvy a vesměs ani holocénní půdní typ, takže lze předpokládat, že se část odpadu dostala do novověkých navážek a byla spolu s nimi odtěžena při skrývce. Při vlastní exkavaci byly také upřednostněny a vyzvednuty jako vzorek větší fragmenty strusky. Dále je třeba zdůraznit, že převážná většina strusky byla vyzvednuta z výrobních zařízení nebo z jejich bezprostředního okolí, tedy z plochy cca 260 m², po přičtení plochy západně výměňkové stanice maximálně 570 m². Při pokusu o postižení intenzity výroby je tedy irelevantní vztahovat počet fragmentů či hmotnost k podstatně rozsáhlejší celkové ploše výzkumu (cca 2000 m²). Při posuzování množství strusky je ovšem nutno vzít v úvahu ještě jednu skutečnost: zkoumaný výrobní areál se nachází na svahu zvýšené říční terasy pokryté písčito–prachovitou návějí. Přejech této návěje do inundace byl na několika místech při zemních pracích protnut a dokumentován; tato sníženina byla zaplněna prokleslými svahovými hlínami, v nichž však struska až na ojedinělé výjimky nebyla zaznamenána. Analogicky k situaci v některých železářských areálech by pravděpodobně právě zde bylo možno očekávat odpadové haldy (*Souchopová 1986, 81*). Máme tedy co do činění spíše s technologiemi, které produkovaly jen menší množství strusky či okuje (k tomu *Souchopová 1986, 31–32, 43, 60–62*), a odpad zřejmě nebyl odklizen do větší vzdálenosti od dílenských zařízení, protože po ukončení jejich funkce posloužil k jejich zplanýrování nebo byl užít v konstrukci mladších pecí. Kromě popsané nálezové situace výzkum neposkytl doklady technické keramiky, nástrojů ani jiných předmětů, které by pomohly výrobní činnost blíže specifikovat, mezi petrografickými vzorky posouzenými Mgr. L. Lisou, PhD. a Mgr. D. Buriánkem, PhD. nebyla doložena železná či jiná metalogenní ruda ani hutní přísady³ (*Zapletalová 2005a*; srov. *Souchopová 1986; 1995*). Struska byla

³ Rukopisný posudek je součástí terénní dokumentace deponované v archivu Archaia Brno o. p. s.. Na lokalitě naprosto převažovala spodnodevonská bazální klastika původem zřejmě z nedalekého Červeného kopce, valouny vyzvednuté ze štěrkopískových fluvialních sedimentů Svratky, případně ještě horniny brněnského

již v průběhu laboratorního zpracování předběžně makroskopicky určena jako železná a cílem archeometalurgických analýz bylo upřesnit, zda tato představuje výsledek aktivity hutnické či kovářské, popř. zda se neprojeví i doklady jiných technologických procesů (metalurgie barevných kovů, sklářství atd.).

Výsledky archeometalurgické analýzy

Rozsáhlý soubor strusek byl zkoumán mineralogickými metodami. Strusky byly makroskopicky vyhodnoceny, vybrané kusy detailně prohlédnuty pod binokulární lupou, zváženy, změřeny a byla u nich změřena magnetická susceptibilita. Pro určení fázového a chemického složení strusek byly použity rentgenová prášková difrakce, chemické analýzy („silikátová“ analýza, metoda AAS pro stanovení obsahu vybraných barevných kovů) a mikroskopické vyhodnocení nábrusů a výbrusů.

Co do počtu kusů je převládajícím tvarem strusek tvar nepravidelný, následuje tvar miskovitý a jen nepatrná část strusek má tvar plochý. Co do hmotnosti je ale převládajícím tvarem tvar miskovitý (ať už v podobě celotvarů nebo zlomků) a teprve po něm tvar nepravidelný; odhadovaný hmotnostní poměr strusek miskovitého a nepravidelného tvaru je kolem 7:3. Půdorysný tvar miskovitých strusek je nejčastěji kruhový, může však být i oválný nebo nepravidelný. Velikost a hmotnost strusek je u jednotlivých kusů velmi proměnlivá; kolísá od zlomků cm do cca 12 cm, největší zjištěná hmotnost je více než 900 g. Značná část strusek jsou ale zlomky původně větších kusů; k rozlámání mohlo dojít už v době vzniku strusek nebo i postdepozičními procesy. U celotvarů nebo zlomků, u kterých si lze udělat představu o původní velikosti, je rozptýl velikosti a hmotnosti již menší (jedná se výhradně o vzorky miskovitého tvaru); průměr se pohybuje obvykle od 5 do 12 cm, výška od 3 do 6 cm a hmotnost od 400 do 900 gramů.

Co se týče ostatních makroskopických vlastností, naprostá většina strusek bez ohledu na velikost nebo tvar má hnědou nebo hnědočernou barvu povrchu, jsou bez lesku nebo nejvýše s nevýrazným matným leskem. Velmi často je povrch strusek zbarven práškovitými povlaky limonitu v různých odstínech hnědé. Jiné barvy povrchu jsou vzácné; bílé nebo žluté práškovité povlaky patří pravděpodobně sekundárním síranům, zanedbatelná část vzorků má náběhové barvy modrozelené a skelný lesk. Miskovité vzorky mají na spodní (zaoblené) části hnědou nebo hnědočernou barvu a jsou bez lesku. Povrch této části vzorků bývá velmi členitý. Vrchní („rovná“) část vzorku je buď obdobná nebo je v detailu hladší, místy až sklovitě hladká a s mastným leskem. Na lomu jsou strusky černohnědé nebo až černé s mastným, spíše výjimečně až sklovitým leskem. Strusky jsou silně porézní, velikost pórů je asi od 0,1 mm do 2 mm. Z uzavření strusky běžně obsahují uhliky (často zbarvené limonitem do hněda) nebo otisky po nich. Časté jsou i bílé uzavření různé velikosti (obvykle v 0,1 mm až první mm); všechny, které byly detailněji zkoumány, byly identifikovány jako křemen. Vryp (tj. barva rozemletého, práškovitého vzorku) je hnědý až černošedý.

Magnetická susceptibilita je u naprosté většiny vzorků zvýšená (řádově v prvních desítkách jednotek SI). Zároveň je ale typické, že hodnota magnetické susceptibility značně kolísá jak v rámci jednoho vzorku (u větších vzorků i o desítky jednotek SI), tak i v rámci souboru strusek z jednoho kontextu. Pouze výjimečně bylo zjištěno, že kusový vzorek je přitahován permanentním magnetem.

Kombinací mikroskopického výzkumu v procházejícím i odraženém světle s metodou rentgenové práškové difrakce bylo určeno fázové složení strusek. Převládajícími fázemi jsou fayalit a wüstit; jejich vzájemný poměr ve struskách je různý. Pro fayalit je typické, že vytváří dlouze sloupcovité – lištovité krystaly. Wüstit je obvykle v podobě kostrovitých agregátů, s myrmekitovou strukturou nebo i jako prakticky monominerální agregáty. Strusky jsou dále tvořeny limonitem, který v nich vzniká až druhotně při zvětvávání jiných fází. Limonit tvoří povlaky na povrchu vzorků, na trhlinách, vyplňuje póry a dutiny. Velmi běžnou součástí strusek jsou uhliky; často prosycené limonitem a zbarvené proto hnědě. Relativně běžnou fází je sklo (tj. opticky izotropní fáze) různých barev. Další fáze již nejsou běžné: magnetit (vzniká z wüstitu při snížení teploty); křemenná zrna; pravděpodobně ryzí železo; zcela ojediněle byl zjištěn plagioklas a některé blíže neurčené fáze.

Po chemické stránce analyzované strusky obsahují v podstatném množství železo (28,82 až 57,13 hmot. % FeO; 7,25 až 42,83 hmot. % Fe₂O₃), křemík (od 10,42 do 46,15 hmot. % SiO₂), hliník (1,87 až 6,27 hmot. % Al₂O₃), vápník (1,27 až 4,29 hmot. % CaO) a draslík (0,70 až 2,99 hmot. % K₂O).

masivu. Ojediněle byl blíže neurčený vápenec zaznamenán v zásypu pece s. j. 116, byl však determinován pouze archeologem v průběhu dokumentace, takže jeho určení nemusí být správné.

Obsah ostatních prvků nedosahuje 1 hmot. %. Zjištěné obsahy Pb, Zn, Cu a Ag jsou velmi nízké. Výsledky analýz shrnuje *tab. 10*.

Interpretace archeometalurgie

Vysoké obsahy Fe ve struskách a jejich magnetické vlastnosti vylučují, že by strusky byly pozůstatkem po výrobě skla. Jednoznačně se jedná o zbytky metalurgických procesů. Zároveň zanedbatelné obsahy barevných kovů a stříbra vylučují, že by strusky pocházely z některé fáze metalurgie barevných nebo drahých kovů. Všechny indicie svědčí o tom, že strusky jsou pozůstatkem metalurgie železa.

Obecně mohou být strusky z metalurgie železa tří hlavních typů, a to strusky vzniklé při hutnění železných rud a vzniku železné houby, strusky vzniklé při kovářském zpracování železné houby na použitelné železo a strusky vzniklé při kovářském zpracování železa na konkrétní výrobky. U analyzovaných strusek lze předpokládat, že vznikly při posledním uvedeném procesu. Svědčí pro to všechny zjištěné skutečnosti, tj. miskovitý (plankovexní) tvar strusek, který vzniká shromažďováním struskové hmoty v nístěji kovářské výhně; typická velikost miskovitých strusek; vysoká magnetická susceptibilita; fázové složení a struktura strusek a chemické složení strusek (tedy výrazný obsah prakticky pouze u železa a křemíku a vyšší obsahy trojmocného železa).

Žádnou z použitých metod nebyly nalezeny odchylky, které by svědčily o přítomnosti strusek z různých technologických procesů. Jediným zjištěným odlišným typem strusek je několik málo kusů sklovitého vzhledu. Lze oprávněně předpokládat, že i tyto strusky jsou zbytkem po kovářských procesech. Při svém vzniku však byly rychleji ochlazené (proto jsou výrazně sklovité) a pravděpodobně byly v přímém kontaktu se stěnou výhně nebo nístěje (proto obsahují méně Fe).

Některé strusky obsahují větší podíl křemenných zrn. Může se jednat jednak o neúmyslnou kontaminaci, ale i záměrné použití křemenného písku v technologii výroby. Křemenný písek je dodnes jedním z prostředků, které kováři využívají k usnadnění svářkového kování železa.

Závěr

V mladší době hradištní a na počátku 13. století probíhala v pravobřežní části Starého Brna železářská kovářská výroba. Zkoumaný soubor strusek a jeho nálezové okolnosti dovolují usoudit, že zde byla tato výrobní činnost provozována poměrně intenzivně a zároveň asi i dlouhodobě. Činnost místního výrobního areálu lze vzhledem k jeho dataci oprávněně dávat do souvislosti s opevněným areálem doloženým v levobřežní části Starého Brna (*Cejnková–Loskotová 1993; Zatloukal 2000*), který patrně představoval hlavní odbytiště pro výrobky. I přes dosti velkou plochu podrobenou výzkumu prozatím nevíme, byla-li výroba na počátku 13. století ukončena nebo pouze přesunuta na místo nezasažené výzkumem. Na tuto otázku snad bude patrně možno odpovědět až po dalších terénních odkryvech. Z pravobřeží Starého Brna byly zatím hlášeny doklady dalších tří vtesaných mladohradištních pecí, ani z jedné však nebyla vyzvednuta železná struska (*Kováčik 1998; Polánka–Sedláčková–Žubek 2006; Zapletalová v tisku*).

Nejbližší přibližně současnou analogií pro zkoumanou situaci je výrobní areál v Brně na Staré radnici a situace předcházející založení kostela sv. Mikuláše na náměstí Svobody, a dále pece ze záchranného výzkumu v Kuřimi. K výrobnímu areálu předcházejícímu Staré radnici patřilo sedm soustav velkých kopulovitých vtesaných pecí ústících do předpecní jámy. Při výzkumu byl vyzvednut soubor železných strusek o hmotnosti několika desítek kilogramů, jenž byl archeometalurgicky vyhodnocen jako odpad převážně kovářský (*Loskotová 1993, 214*). Zároveň se zde podařilo doložit zpracování barevných kovů (*Winkler–Stránský 1998*, citováno dle *Procházka 2000, 39–40*) a není zcela vyloučeno, že této aktivitě mohly původně patřit i některé nálezy vyzvednuté z mladších jámek a při začišťování (*Flodrová–Loskotová 1995; Procházka 2000, 118–119*), bude však nutno vyčkat podrobného vyhodnocení keramiky z těchto situací. Výrobní zařízení z náměstí Svobody bylo zkoumáno ve dvou výzkumných fázích, z nichž druhá v době odevzdání tohoto příspěvku ještě nebyla ukončena (výzkum D. Mertý a A. Žubka). Struska získaná při výzkumu z r. 2000 ale již byla podrobena archeometalurgické analýze a vyhodnocena jako hutnická, resp. jako kovářská ze základního zpracování železné houby (*Winkler–Stránský 2000, 5; Merta–Peška–Sadílek–Urbánková 2000, 117*). Z okolí pecí v Kuřimi pochází rovněž bohatý soubor železářské strusky, určený pouze makroskopicky jako kovářská struska; mladohradištní stáří pecí zde není kvůli narušení situace zemními pracemi spolehlivě doloženo, je ale velmi pravděpodobné (*Procházka 1994, 321, 325*).

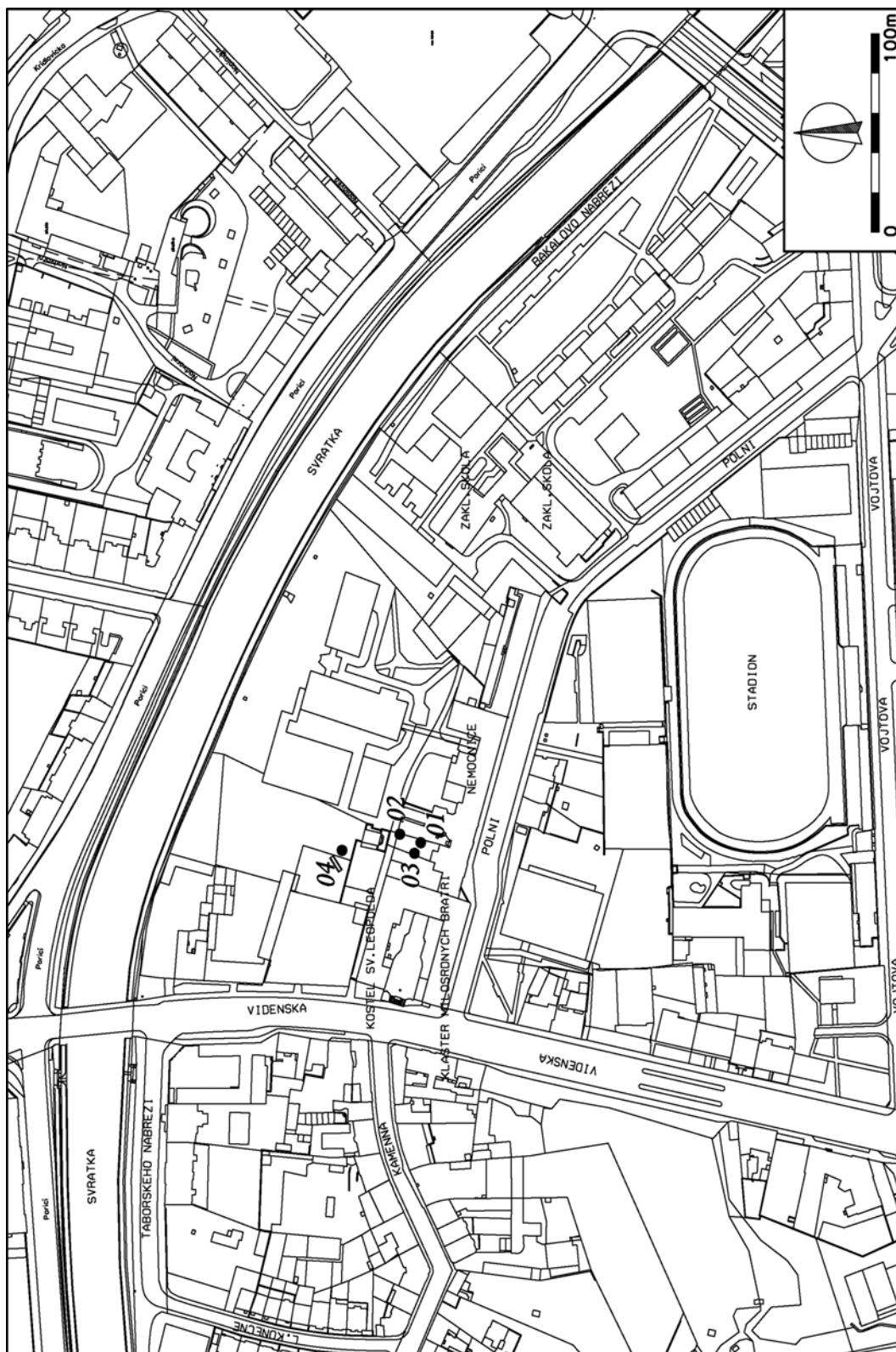
Starobrněnská výrobní zařízení mají oproti nejbližším soudobým pecím obsahujícím odpad z kovovýroby poněkud větší rozměry, i když některé pece ze Staré radnice se jim blíží. Vykazují však i další podobné rysy, jako je kruhový či oválný půdorys, kopulovitý hloubený prostor pece (pokud se zachoval), více či méně členitá předpecní jáma, vyztužení výmazu dna u některých pecí. U pecí z Nemocnice Milosrdných bratří nebyly doloženy spolehlivé doklady zastřešující dřevěné či dřevohliněné konstrukce, což může být způsobeno zachovalostí archeologického terénu a metodou exkavace. Složitější zděné konstrukce nelze v době jejich funkce příliš očekávat, neboť nebyly běžně užívány ani v obytné architektuře (srov. *Holub–Kolařík–Merta–Peška–Zapletalová–Zůbek 2005; Procházka–Borský–Černoušková–Holub–Kolařík–Merta–Peška–Sadílek 2006*). Obecně patří všechny vyjmenované brněnské pece ke staršímu typu pecí zahluobených částečně nebo zcela pod terén, k přechodu k nadzemním soklovým pecím dochází až v průběhu 13. století (*Procházka 2001, 216*).

Vzhledem k množství indicií lze připustit souvislost starobrněnských pecí s činností, z níž pochází výrobní odpad, tedy nejspíše s kovářským zpracováním železného polotovaru na výrobky, neboť starobrněnský výrobní areál i jeho brněnské analogie leží mimo oblast výskytu kvalitní železné rudy s doloženými hutnickými areály, na nichž lze předpokládat i základní kovářské zpracování vytavené železné houby (*Doležel 2000, 166–167; Souchopová 1986, zvl. 82; 1995, 81*). Za nesprávnou a zavádějící lze považovat občasnou praxi, kdy se brněnské pece, resp. dílenské objekty s pecemi zaplněné odpadem z kovovýroby interpretují s přihlédnutím k typologii jako „chlebové“ či „potravinářské“ (podle *Michna 1970*; nejnověji tak činí *Procházka 2001* s odkazy na starší literaturu a včetně zhodnocení významu pekařství v počátcích Brna) a u strusek, nálezů technické povahy a popela se opatrně předpokládá transport či spojitost s podružným využitím na lokalitě. Je zajímavé, že u pecí nalezených mimo Brno takto obvykle není zvykem uvažovat ani tehdy, když jsou jejich nálezové okolnosti méně průkazné (namátkou např. *Procházka 1994, 321*).

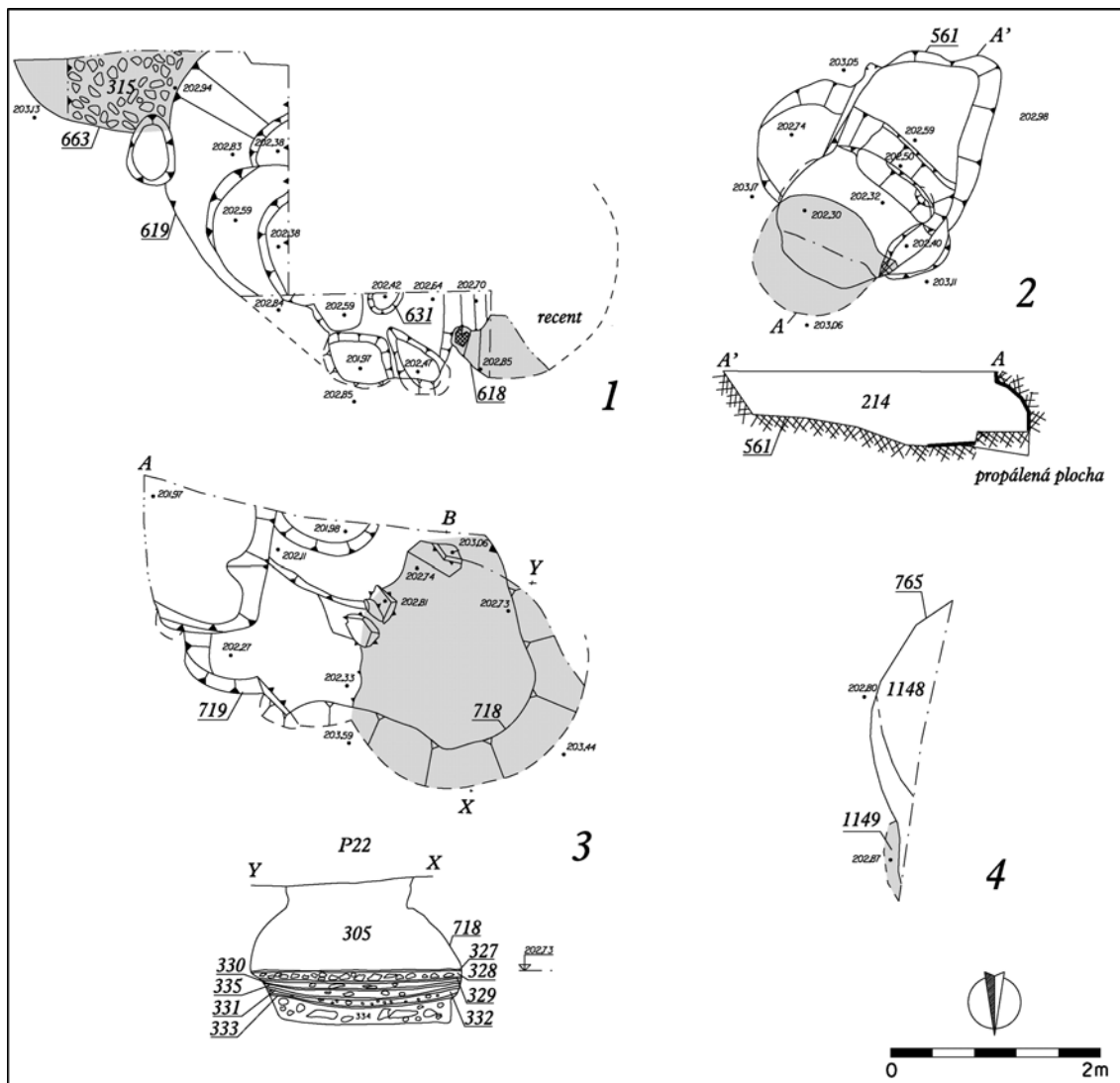
Literatura

- CEJNKOVÁ, D. – LOSKOTOVÁ, I. 1993: Archeologické výzkumy na Starém Brně, Brno v minulosti a dnes 11, 23–28
- DOLEŽEL, J. 2000: K městskému zřízení na středověkém Brněnsku do roku 1411. In: *Mediaevalia archaeologica* 2, Praha – Brno, 159–259
- FLODROVÁ, M. – LOSKOTOVÁ, I. 1995: Výrobky brněnských řemeslníků 14. století, *Archaeologia historica* 20, 551–561
- HOLUB, P. – KOVÁČIK, P. – MERTA, D. – PEŠKA, M. – ZAPLETALOVÁ, D. – ZŮBEK, A. 2003: Předběžné výsledky záchranných archeologických výzkumů v Brně v roce 2002, *Přehled výzkumů* 44, Brno, 101–121
- HOLUB, P. – KOLAŘÍK, V. – MERTA, D. – PEŠKA, M. – ZAPLETALOVÁ, D. – ZŮBEK, A. 2004: Předběžné výsledky záchranných archeologických výzkumů v Brně v roce 2003, *Přehled výzkumů* 45, 39–95
- HOLUB, P. – KOLAŘÍK, V. – MERTA, D. – PEŠKA, M. – SEDLÁČKOVÁ, L. – ZAPLETALOVÁ, D. – ZŮBEK, A. v tisku: Předběžné výsledky záchranných archeologických výzkumů v Brně v roce 2005, *Přehled výzkumů* 47
- HOLUB, P. – KOLAŘÍK, V. – MERTA, D. – PEŠKA, M. – ZAPLETALOVÁ, D. – ZŮBEK, A. 2005: Ke stavu poznání nezděné měšťanské architektury vrcholné středověkého Brna. In: *Forum Urbes medii aevi* II, 44–101, Brno
- KOVÁČIK, P. 1998: Brno – kabelovod Vídeňská. Nálezová zpráva v archivu Archaia Brno o. p. s. č.j. 12/98
- LOSKOTOVÁ, I. 1993: Než vznikla Stará radnice. In: *Forum brunense* 1993, Brno, 207–215
- MERTA, D. – PEŠKA, M. – SADÍLEK, J. – URBÁNKOVÁ, K. 2000: Kostel sv. Mikuláše na Dolním trhu v Brně, Brno v minulosti a dnes 15, 107–132
- MICHNA, P. 1970: Vzájemný vztah pecí chlebových a vyhřívacích na staroslovanských a raně středověkých sídlištích, Referáty z I. pracovní porady mladých archeologů oblastních a městských muzeí se zvláštním zřetelem k problematice historické archeologie na Moravě konané v Mikulově 11.–12. března 1970, Příloha *Vlastivědného věstníku Moravského* 22, č. 3, 68–91
- POLÁNKA, P. – SEDLÁČKOVÁ, L. – ZŮBEK, A. 2006: Brno – Vídeňská 15 (integrováný dům). Nálezová zpráva v archivu Archaia Brno o. p. s. č.j. 35/06
- PROCHÁZKA, R. 1994: Záchranný výzkum slovanského sídliště v Kuřimi, okr. Brno–venkov, *Pravěk NŘ* 2, 317–341

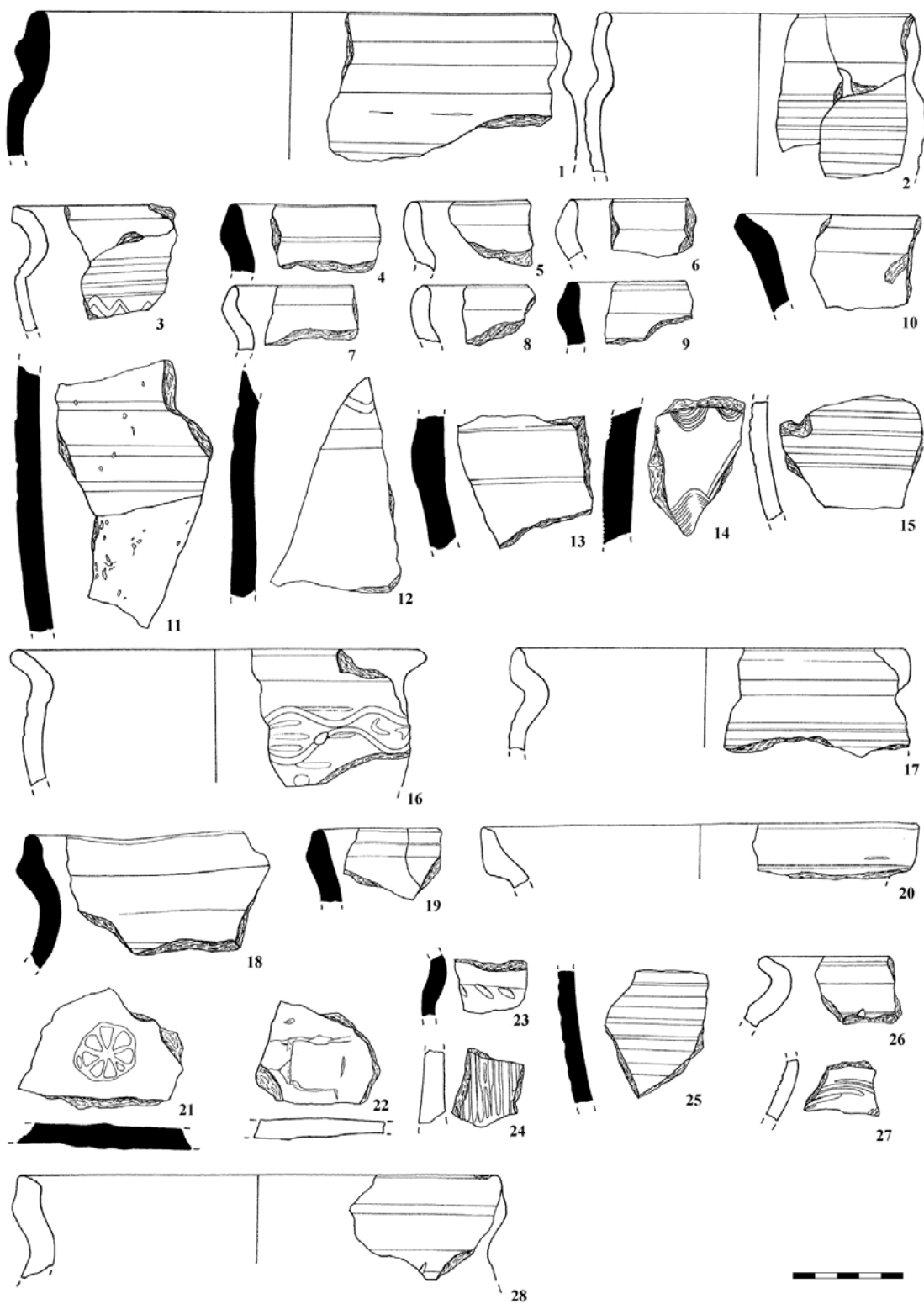
- PROCHÁZKA, R. 2000: Zrod středověkého města na příkladu Brna (k otázce odrazu společenské změny v archeologických pramenech). In: *Medievalia archaeologica* 2, 7–158. Praha–Brno
- PROCHÁZKA, R. 2001: Chlebové pece předlokačního a lokačního Brna, *Archeologia historica* 26/01, 207–219
- PROCHÁZKA, R. – BORSKÝ, P. – ČERNOUŠKOVÁ, D. – HOLUB, P. – KOLAŘÍK, V. – MERTA, D. – PEŠKA, M. – SADÍLEK, J. 2006: Zděný dům středověkého Brna. Stručné charakteristiky stojících a archeologicky plošně odkrytých reliktnů. In: *Forum Urbes medii aevi III*, 242–265. Brno
- SOUCHOPOVÁ, V. 1986: Hutnictví železa v 8. – 11. století na západní Moravě. *Studie AÚB XIII/1*. Praha
- SOUCHOPOVÁ, V. 1995: Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy. *Studie AÚB XV/1*. Brno
- WINKLER, Z. – STRÁNSKÝ, K. 1998: Analýza nálezů keramiky z archeologické lokality Stará radnice v Brně, Rukopis odborného posudku v archivu Muzea města Brna
- WINKLER, Z. – STRÁNSKÝ, K. 2000: Analýza železářských strusek z lokality Brno – náměstí Svobody. Rukopis odborného posudku v archivu Archaia Brno o. p. s. bez čj. (součást terénní dokumentace z výzkumu A204/2000)
- ZATLOUKAL, R. 2000: Brno (k. ú. Staré Brno, okr. Brno – město), *Přehled výzkumů 41 (1999)*, 152–153
- ZAPLETALOVÁ, D. 2005a: Brno, Nemocnice Milosrdných bratří, Pavilon akutní medicíny – 1. etapa. Nálezová zpráva v archivu Archaia Brno o. p. s. č.j. 01/06
- ZAPLETALOVÁ, D. 2005b: Brno, Nemocnice Milosrdných bratří, Pavilon akutní medicíny – 2. etapa. Nálezová zpráva v archivu Archaia Brno o. p. s. č.j. 46/05
- ZAPLETALOVÁ, D. v tisku: Starobrněnské pravobřeží Svratky v raném středověku. In: *Archeologie doby hradištní*



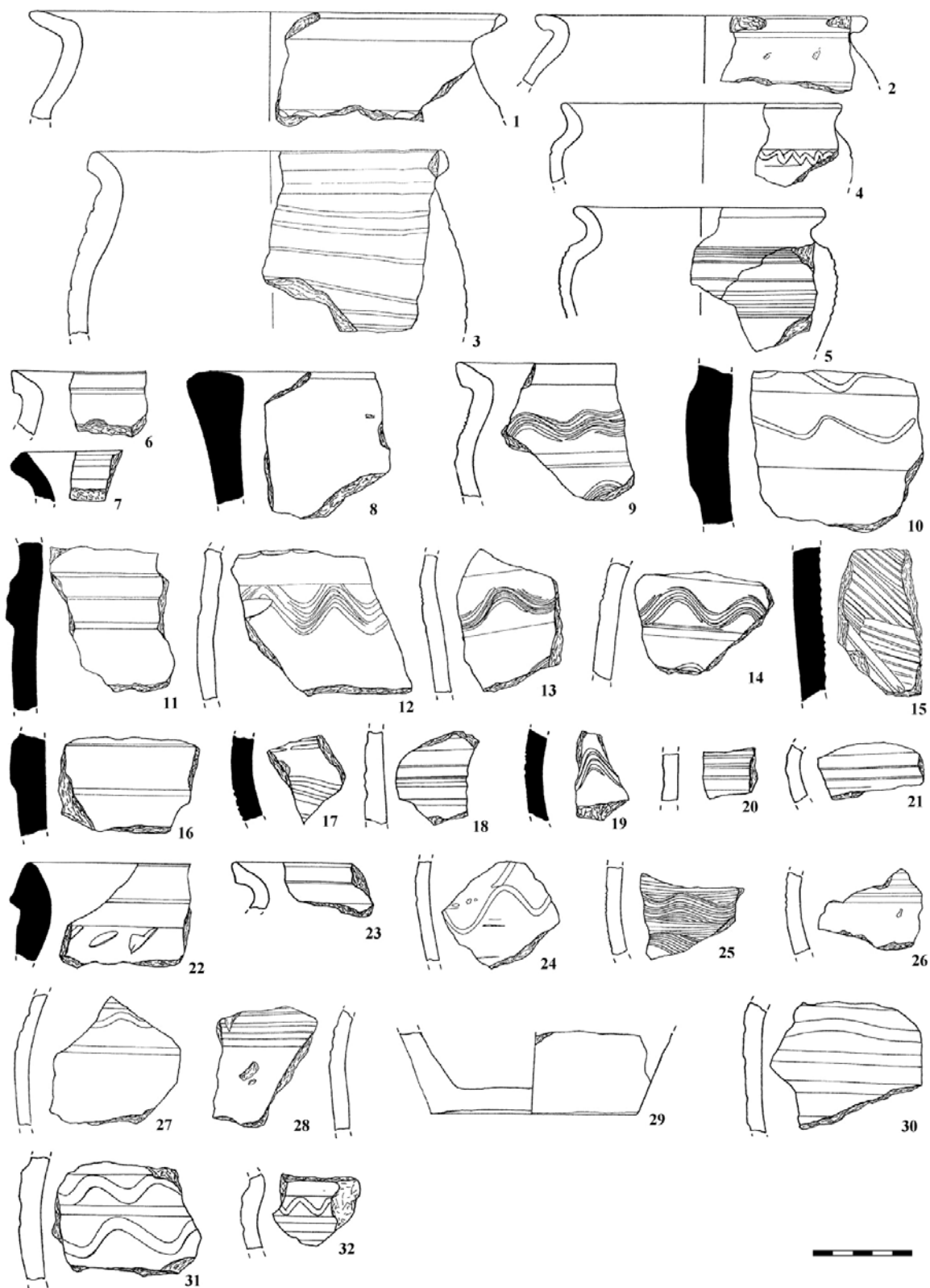
Tab. 1 Poloha lokality s vyznačením plochy výzkumu (čísla objektů se váží k následující tabuli)



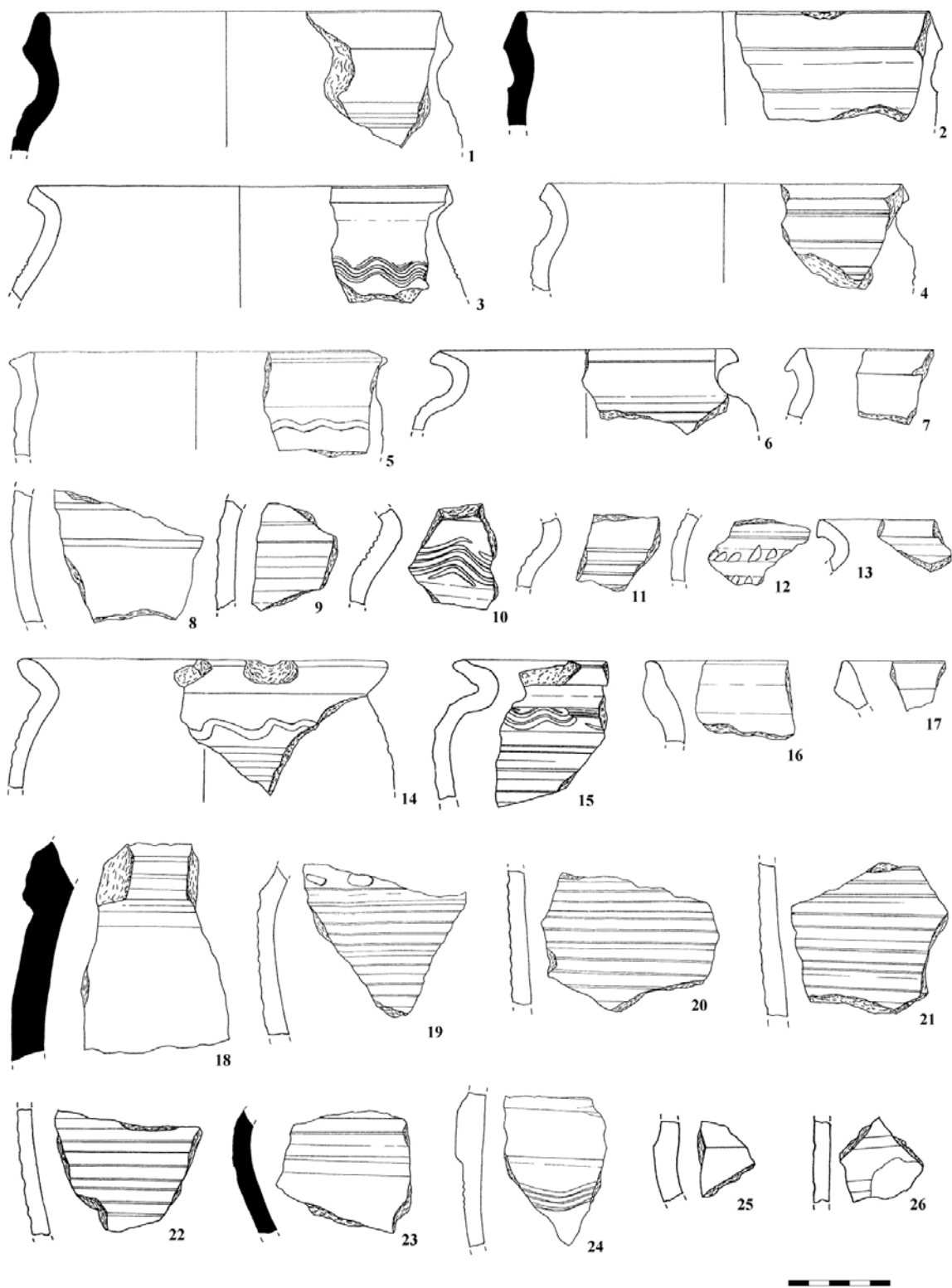
Tab. 2 Plány jednotlivých pyrotechnologických zařízení; šedě vyznačena propálená místa



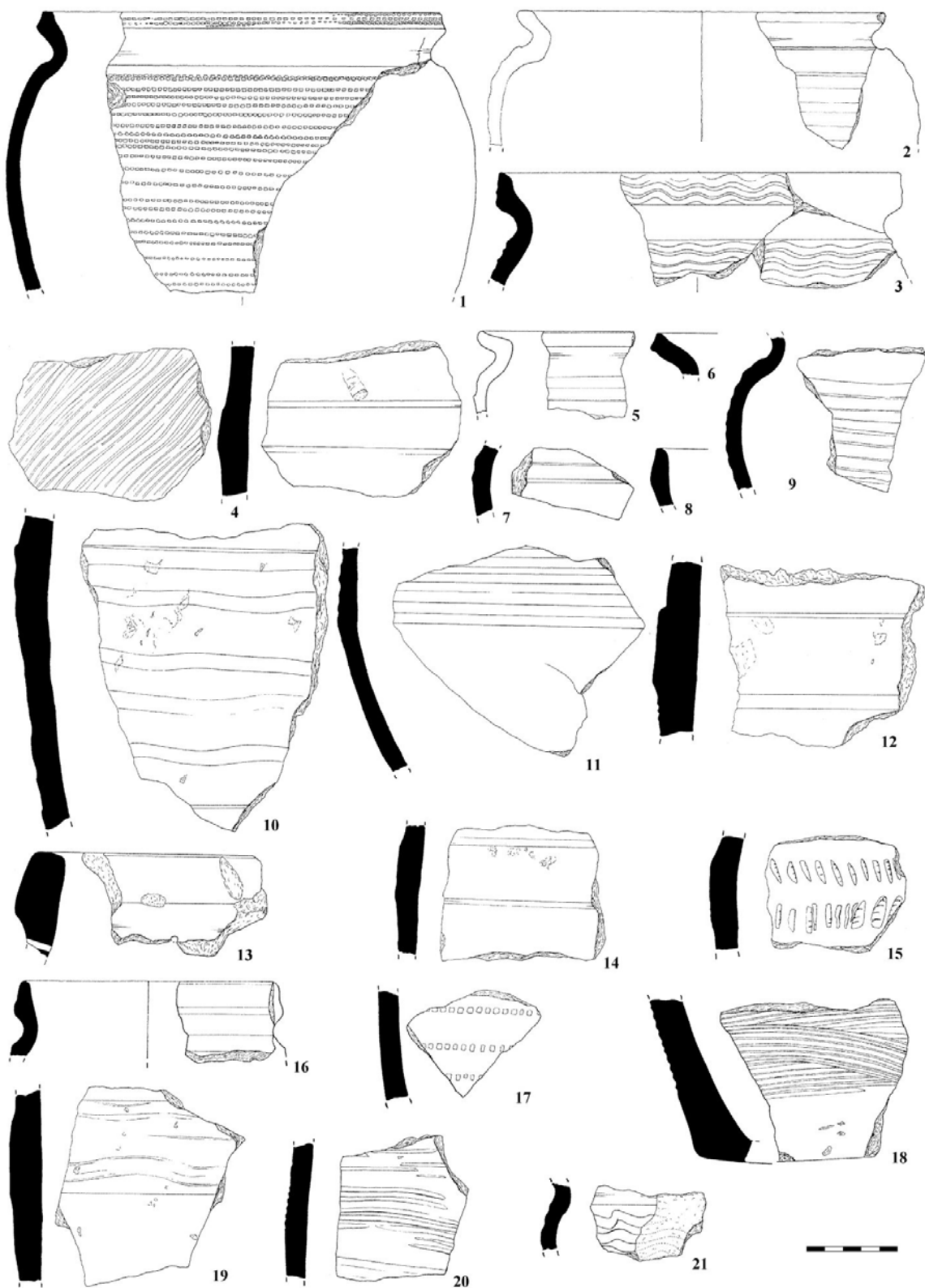
Tab. 3 Nálezky vyzvednuté ze zásypů pecní soustavy 04 (1–15 s. j. 1148) a 01 (16–25 s. j. 225, 26–27 s. j. 229, 28 s. j. 300)



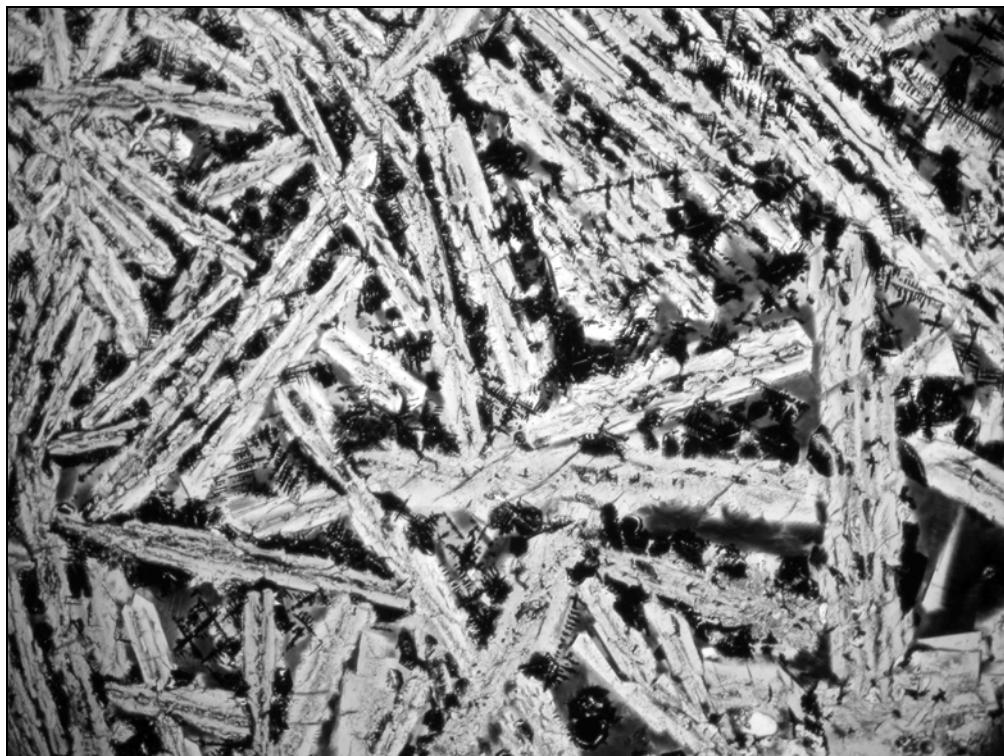
Tab. 4 Nálezy vyzvednuté ze zásypu pecní soustavy 02 (1–21 s. j. 116), ze zásypů související jámy (22–29 s. j. 115) a ze začišťování v okolí pece (30–32 s. j. 125)



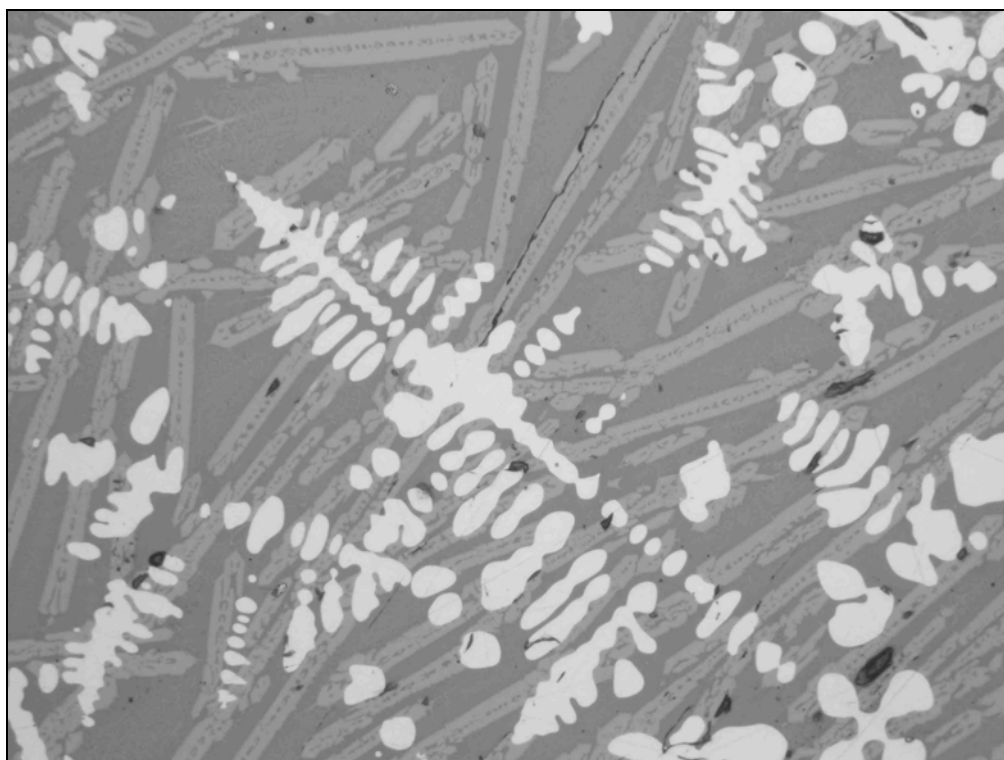
Tab. 5 Nálezy vyzvednuté ze zásypů jam v okolí pece 02 (1–13 s. j. 118, 14–26 s. j. 122)



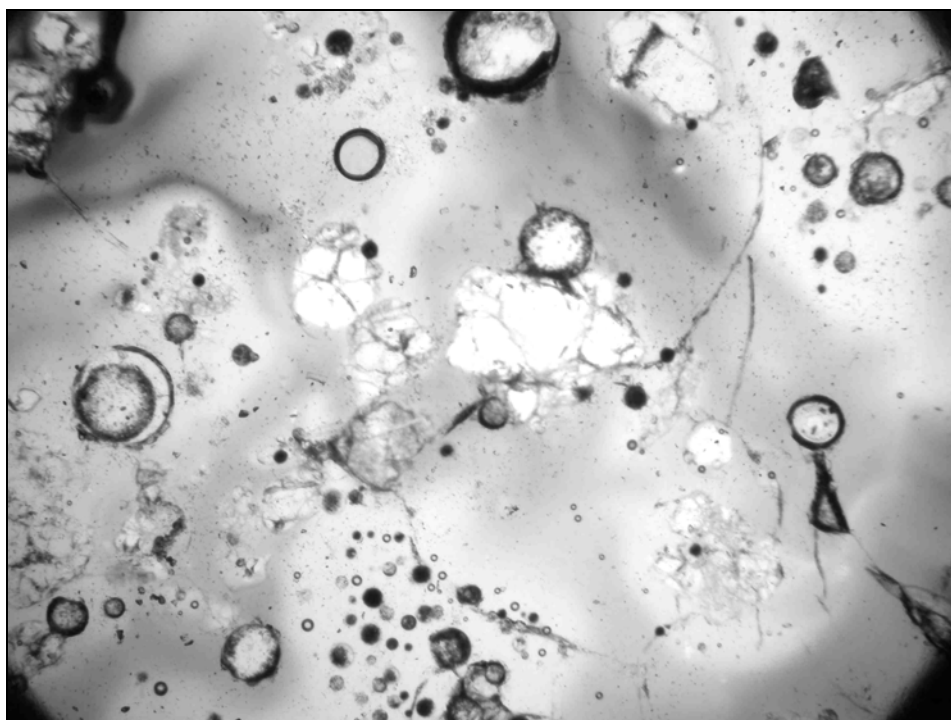
Tab. 6 Nálezky vyzvednuté ze záspy pecní soustavy 03 (1–12 s. j. 305) a z výztuží opakovaně zvyšovaného dna (13–15 s. j. 328, 16–18 s. j. 332, 19–21 s. j. 336)



Tab. 7 Fayalit (světlý, lištovitý), sklo (šedé), wüstit (černý). Výbrus, nikoly II, delší hrana záběru 1,1 mm



Tab. 8 Wüstit (světlý), fayalit (lištovitý). Nábrus, nikoly II, delší hrana záběru 1,1 mm



Tab. 9 Křemen (světlé zrna), sklo (šedé a černé). Výbrus, nikoly II, delší hrana záběru 1,1 mm

	Brno1/1	Brno2/4	Brno3/2	Brno4/1	Brno5/1	Brno5/2	Brno5/7	Brno6/2	Brno7a/1	Brno7c/4	Brno8/3
S. j.	0122	0330	0320	0336	0330	0330	0330	0328	0332	0332	0118
-H ₂ O	0,79	0,37	0,57	0,34	0,07	0,54	0,24	0,77	0,71	0,45	1,95
+H ₂ O	2,32	1,40	2,21	1,85	0,64	2,67	0,94	2,30	0,59	1,69	6,00
SiO ₂	26,59	29,31	18,63	46,15	22,17	10,42	27,06	14,82	20,87	21,15	10,28
TiO ₂	0,45	0,50	0,54	0,36	0,56	0,43	0,50	0,42	0,39	0,36	0,40
Al ₂ O ₃	3,88	4,59	4,78	6,27	4,70	2,13	5,07	1,87	3,30	2,99	3,78
Fe ₂ O ₃	11,36	9,54	20,49	10,64	7,29	31,71	7,25	23,84	30,58	14,35	42,83
FeO	47,67	45,00	44,54	25,12	57,13	47,69	51,15	49,12	38,46	51,60	28,82
MnO	0,10	0,08	0,26	0,10	0,20	0,07	0,23	0,04	0,07	0,05	0,28
CaO	3,37	3,72	4,29	3,77	3,28	1,76	3,45	2,21	1,27	3,67	2,42
MgO	0,56	1,43	0,67	0,55	0,74	0,40	0,63	2,04	0,44	0,48	0,39
K ₂ O	1,81	2,17	1,56	2,99	1,79	0,79	1,92	0,98	1,64	1,44	0,70
Na ₂ O	0,47	0,87	0,47	1,00	0,55	0,14	0,77	0,21	0,40	0,40	0,11
S	0,08	0,05	0,07	0,04	0,03	0,07	0,05	0,04	0,07	0,05	0,09
CO ₂	0,17	0,08	0,17	0,15	0,03	0,21	0,03	0,34	0,06	0,27	0,55
P ₂ O ₅	0,64	0,58	0,63	0,36	0,86	0,63	0,60	0,73	0,65	0,80	0,77
suma	100,26	99,69	99,88	99,69	100,04	99,66	99,89	99,73	99,50	99,75	99,37
Cu (ppm)	141	43	63	39	56	90	24	16	326	116	46
Zn (ppm)	19	22	17	270	442	12	19	18	22	13	28

Tab. 10 Výsledky chemických analýz, hmot. % (obsah Cu a Zn v ppm. Obsahy Pb, Ag, Sb, As byly pod mezí detekce použité metody)