

METALURGICKÉ AKTIVITY V PŘEDLOKAČNÍ OSADĚ OPATOVICE V PRAZE-NOVÉM MĚSTĚ

MARTIN VYŠOHLÍD – JAN ZAVŘEL

Archeologický výzkum na území zaniklé předlokační osady Opatovice odhalil stopy intenzivního osídlení a řemeslnických aktivit, které zanikly nejpozději v průběhu 1. poloviny 13. století. Provedené analýzy předmětů spojených s metalurgií zde doložily existenci rozvinuté dílny zabývající se vedle výroby a zpracování železa i produkcí neželezných kovů a jejich slitin.

METALLURGICAL ACTIVITIES AT A PRE-LOCATION SETTLEMENT AT OPATOVICE IN PRAGUE-NEW TOWN

Archaeological excavation of the deserted pre-location settlement at Opatovice revealed evidence of extensive domestic and craft activities, which vanished during the 1st half of the 13th century. Further analyses confirmed existence of a developed workshop for the production and processing of iron, as well as the production of non-ferrous metals and their alloys.

Klíčová slova — archeologický výzkum – Praha – Nové Město – předlokační osídlení – zahloubené stavby – metalurgie – neželezné kovy – metalurgické pece – analýzy

Key words — archaeological excavation – Prague – New Town – pre-location settlement – sunken features – metallurgy – non-ferrous metals – metallurgical furnaces – analyses

Archeologický výzkum v Křemencově ulici 18 na pozemku za domem čp. 164 měl poměrně složitou genezi a probíhal v několika etapách v letech 2012–2018 (obr. 1). První etapy byly realizovány na základě původního projektu investora v letech 2012 a 2013 organizací Česká společnost archeologická, o. p. s. (SELMÍ WALLISOVÁ 2013). V letech 2016–2018 pak po změně celého projektu probíhal výzkum společností Archaia Praha, z. ú. (VYŠOHLÍD 2019), z jehož výsledků také vychází následující text. Tento výzkum se soustředil na plochy dvora, zahrady, na nepodsklepenou část severního nádvorního křídla domu a na část plochy pod strženými garážemi (pozemky ppč. 858 a 859/1, 3–6 a 872/2). Celková plocha dvora včetně plochy bývalých garáží činila okolo 547 m². Zkoumaná plocha nepodsklepeného křídla domu měla 87 m². Na západní část nepodsklepeného severního křídla domu navazovala od východu mladší, kompletně podsklepená přístavba. Podsklepen byl rovněž celý půdorys domu tvořícího uliční frontu, kde tak došlo k likvidaci archeologických situací již dříve (obr. 2).¹

Opatovice v písemných pramenech a archeologických zjištěních

Stopy nejstaršího středověkého osídlení v této části pražské aglomerace jsou spjaty se vznikem tzv. vyšehradské cesty – staré komunikace spojující Pražský hrad s Vyšehradem. Četné doklady osídlení, spadající do období od 2. poloviny 10. století, byly odkryty především v blízkém zázemí Vyšehradu (o podhradí detailněji PODLIŠKA 2000; 2017), několik dalších stop však archeologické výzkumy potvrdily v jižním sousedství Starého Města v dnešní Pštrosově ulici (CYMBALAK/PODLIŠKA 2008).² Svého maxima však v tomto prostoru dosáhlo osídlení až na sklonku raně středověkého období – tedy v průběhu 12. století, kdy zde došlo k založení několika sakrálních staveb. Na hranu říční nivy vysunuté kostely sv. Petra Na Struze a sv. Vojtěcha jsou nejspíše reliktem privátních šlechtických dvorců. Z dalších tří kostelů – sv. Petr a Pavel Na Zderaze, sv. Michal a sv. Václav Na Zderaze – dva posledně jmenované byly nejspíše kostely farními. Nejstarší záznam o lokaci pochází z roku 1115 z falza listiny pro kladrubský klášter (pro 12. století snad věcně v pořádku, detailněji MUSÍLEK 2017, 178–181). Kníže Vladislav I. klášteru uděluje „území v Praze k (zřízení) mlýna. A taktéž místo v Praze k založení dvora a usazení hostů od kostela sv. Michala až ke kostelu sv. Petra Na Zderazi a až k veřejné cestě.“ Z výše zmíněné lokace a především z výsledků záchranných archeologických výzkumů vyplývá, že ke konstituci zdejšího předlokačního osídlení došlo na rozsáhlém (do té doby z větší části neosídleném) prostoru, na němž později vznikly

1 Celý domovní blok mezi ulicemi Křemencova, V Jirchářích a Opatovická byl zařazen mezi významná archeologická území (jako plocha č. 117) vytipovaná odborem Archeologie pražského pracoviště Národního památkového ústavu k nejvyšší ochraně zde dochovaných archeologických památek.

2 Nálezy torz zahloubených dřevozemních domů, v jejichž spodních partiích zásypů byly nalezeny zlomky keramiky s kalichovitou profilací okrajů, byly učiněny v objektech čp. 1924 a 203 a předběžně také čp. 192 a 193 (CYMBALAK/PODLIŠKA 2008, 324).



Obr. 1. Praha 1-Nové Město čp. 164, Křemencova 18, ppč. 858, 859/1, 3-6 a 872/2. Červenou šrafovou celkový rozsah zkoumané plochy (zpracovali M. Vyšehrad, J. Růžička, 2019).

Obr. 2. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. Celkový plán výzkumu s vyznačením veškerých odkrytých objektů.

Legenda: **a** – plochy již zkoumané nebo poškozené (19.–20. století); **b** – objekty a konstrukce novověkého stáří; **c** – objekty a konstrukce pozdně středověkého stáří; **d** – zahloubené domy (12. až 1. polovina 13. století); **e** – pyrotechnologické objekty a pece (12. až 1. polovina 13. století); **f** – plošně odkrytý povrch půdního horizontu; **g** – ostatní zahloubené objekty (12. až 1. polovina 13. století). Zpracovali M. Vyšehrad, J. Růžička, 2019.

osady Opatovice (severněji) a Zderaz (jižněji). Osídlení Opatovic se rozprostíralo mezi kostely sv. Michala a sv. Petra a Pavla Na Zderaze, Vltavou a veřejnou cestou, o jejímž průběhu se vede diskuse. Uvažuje se o prostoru dnešní Spálené či Pštrosovy ulice, tedy podle toho, jde-li



o cestu západně či východně od spojnice obou kostelů (k problematice nejnověji MUSÍLEK 2017, 182–200). Dosavadní archeologické nálezy zde dokládají ve 12. a 13. století poměrně rozsáhlou řemeslnícko-zemědělskou osadu (WALLISOVÁ 1998a). Plošný rozsah zdejších sídlištních nálezů doložila evidence předlokačních horizontů již v průběhu realizace výkopů pro plynovod v 90. letech 20. století v ulicích V Jirchářích, Pštrossova, Opatovická, Ostrovní, Voršílská a Křemencova (WALLISOVÁ 1998b; 1998c; 2000). Další, svou plošnou výměrou často velké archeologické objevy pak značně zpřesnily představu o celkovém charakteru a intenzitě zdejšího osídlení. Několik menších až středních archeologických objevů proběhlo zejména v ulici Pštrossova (čp. 192, 193, 203 a 1924).

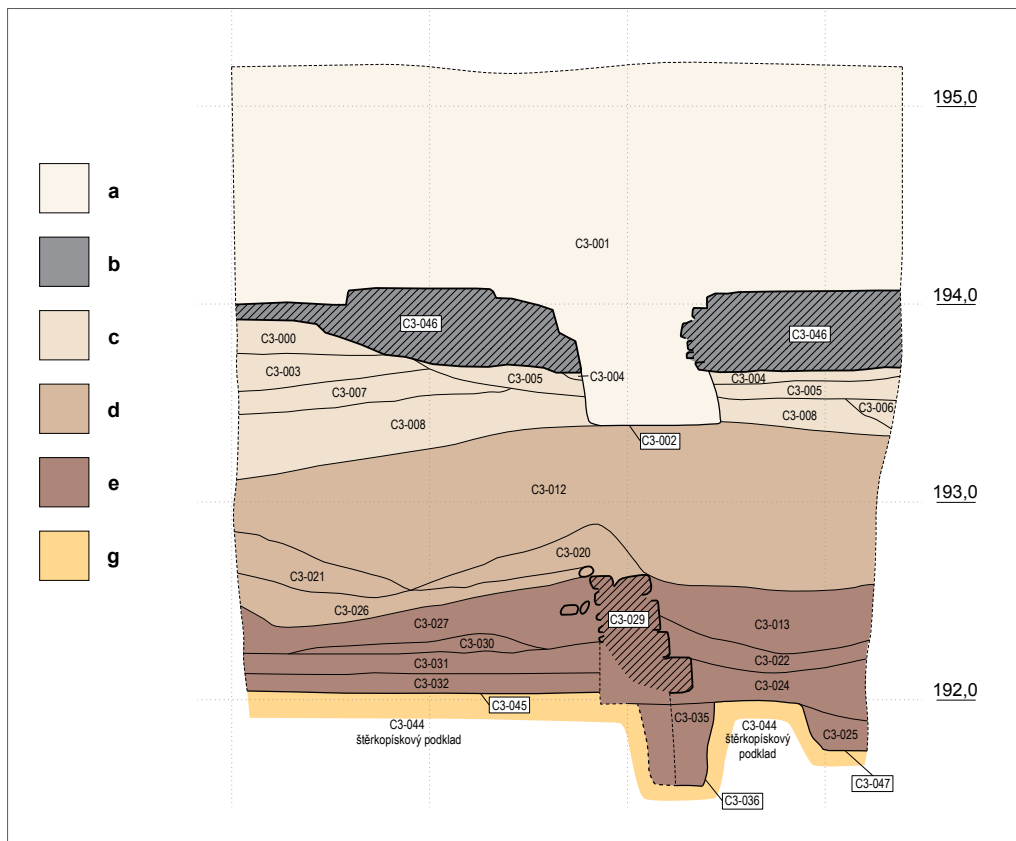
Dosud nejmladší publikovaná zjištění o předlokačním osídlení pocházejí z rozsáhlého archeologického výzkumu na rohu Národní třídy a Mikulandské ulice (čp. 135, ppč. 841–843), přičemž zkoumaná plocha reprezentuje severní okraj tohoto osídlení (CYMBALAK 2015, 636). Výzkum zde zachytil celkem 15 zahloubených dřevozemních domů, jejichž zásyp z období zániku obsahuje zlomky keramiky 2. poloviny 12. až 1. poloviny 13. století, a také nálezy mincí (denárové ražby) z 12. století (CYMBALAK/MUSÍLEK 2017, 134). Odkryto bylo bezpočet pyrotechnologických objektů a součástí výzkumu se stalo také pohřebiště. Zkoumáno bylo celkem 37 hrobů, z toho 6 s kamenným obložím a 20 se zbytky dřevěných rakví. Jednalo se s největší pravděpodobností o západní okraj větší nekropole z 12. století. Přítomnost předlokačního horizontu potvrdily také sondy nevelkého zjišťovacího archeologického výzkumu nezastavěných parcel č. 838/2 a 845/1 v Ostrovní ulici (CYMBALAK/PODLISKA 2009). Na těchto a sousedních plochách (Mikulandská ulice čp. 134) pak proběhl v nedávných letech rozsáhlý plošný archeologický objev, jehož výsledky dosud nebyly zveřejněny.

Z jižního okraje sledovaného území pocházejí doklady intenzivních předlokačních aktivit z prostoru Myslíkovy a Spálené ulice, kde bylo při rekonstrukci tramvajové tratě na několika místech dokumentováno intaktní historické nadloží dokládající vývoj sledovaného území od raného středověku. Předlokační sídlištní aktivity (odpadní jámy a zahloubená pravouhlá stavba) z průběhu 13. století odkryl výzkum v těsné blízkosti křižovatky obou ulic (CYMBALAK 2011a; 2011b). Zahloubené objekty z 13. a 14. století byly dokumentovány také v trasách plynovodu na jih od křižovatky ulic Myslíkova a Náplavní a poblíž jižní fronty Myslíkovy ulice (CYMBALAK 2011c).

Základní přehled výsledků archeologického výzkumu

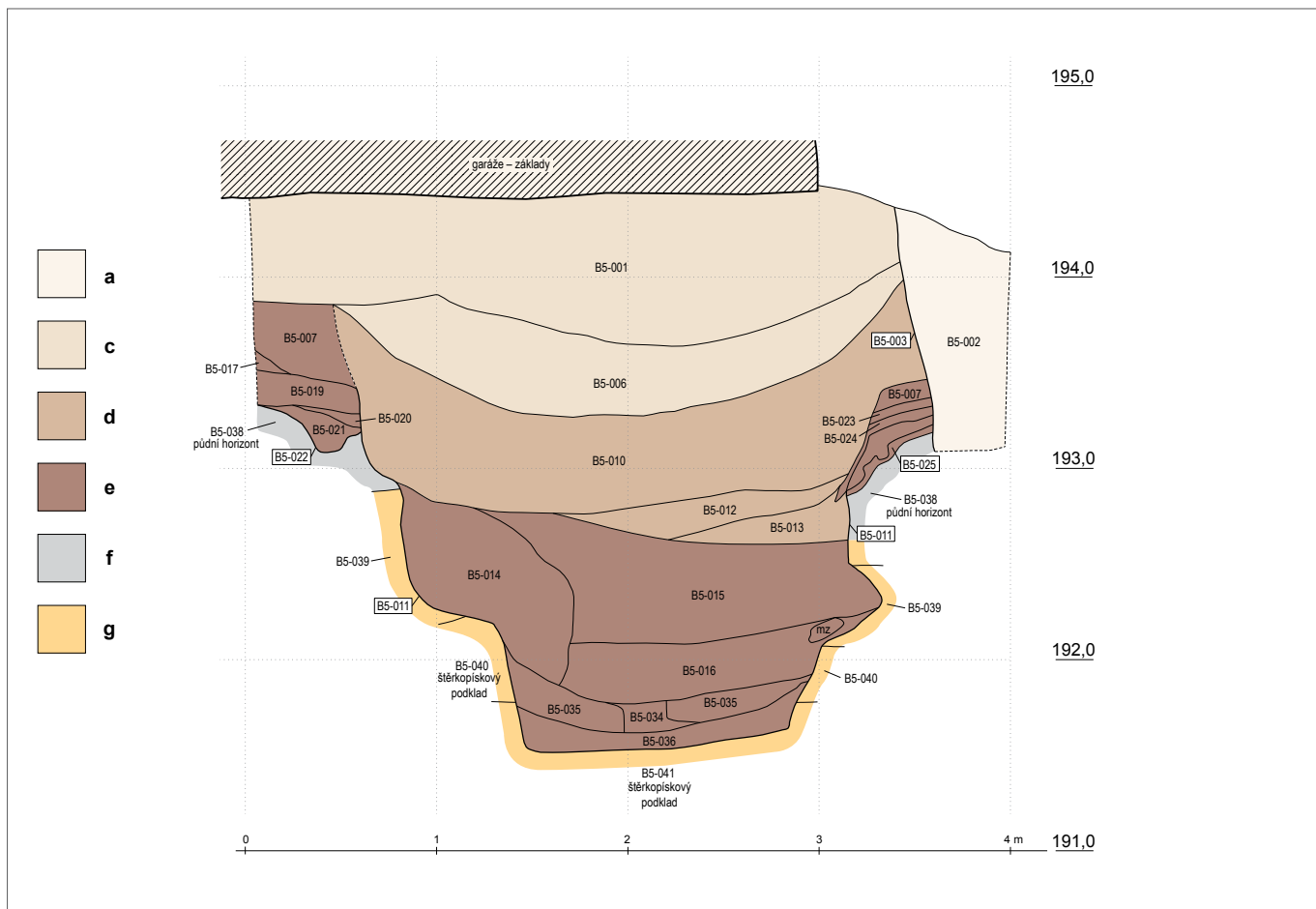
Povrch dvora se původně nacházel na úrovni okolo 195,00–195,40 m n. m./Bpv a jeho plocha nebyla v hlubších partiích příliš narušena mladšími zásahy, vyjma výkopů inženýrských sítí podél nádvorního křídla domu, několika jam a výkopem studny z 19. století. Pod recentními a novověkými navážkami o mocnosti okolo 1 m se nacházel hlinitý horizont barokní zahrady patrný především ve východní (zadní) části dvora, kde měl mocnost okolo 0,5–0,7 metru. Tato zahrada překryla čtyři zahloubené novověké objekty včetně kamenné vodní cisterny kruhového půdorysu zanikající nejspíše v 1. třetině 17. století. V přední a střední části dvora se naopak výrazněji dochovalo středověké souvrství narůstající po zániku předlokačního osídlení a dosahující mocnosti okolo 0,7 m (obr. 3: c). Do něho byly zahloubeny mladší středověké jámy, studna zanikající v 15. století (vnitřní průměr 1,8 m, dno studny na úrovni 190,25 m n. m.) a mělce zahloubené kamenné zdivo, jehož dochované torzo bylo interpretováno jako základ parcelní zdi (VYŠOHLÍD 2017). Pod severním nepodskepeným křídlem domu a částečně také v ploše dvora byl odkryt zaniklý sklep, jehož zásyp tvořila stavební suť s velkým množstvím opuky, cihel a prežů (VYŠOHLÍD 2018). Tento zásyp však neposkytl nálezy umožňující zpřesnit dataci zániku středověkého sklepa, který pravděpodobně můžeme dávat do souvislosti se stavbou tohoto křídla domu v 19. století. Podlahu sklepa (na úrovni 192,40 m n. m.) tvořila kompaktní břidlicová drť s jílem. Specifický charakter podlahy datuje středověký dům někam do 2. poloviny 14. století až 1. poloviny 15. století, pro což svědčí například analogické podlahy z rozsáhlého archeologického výzkumu na náměstí Republiky v Praze (JUŘINA ET AL. 2007, 216, 220). Celková vnitřní plocha tohoto sklepa byla více než 66 m², podařilo se však zachytit pouze jeho jižní, západní a východní obvodové zdivo.

Spodní partie středověkého souvrství tvořily navážky hrubého štěrkopísku a také výrazná vrstva kamenité destrukce s lomovými křemenci, jejíž povrch byl odkryt na niveletě 193,30–193,50 m n. m. Tyto vrstvy vznikly v průběhu úpravy zdejších terénů v období 2. poloviny 13. století až 1. poloviny 14. století. Nejstarší a nejzajímavější složku zdejšího historického nadloží pak reprezentovalo předlokační osídlení definitivně zanikající v průběhu 1. poloviny 13. století (obr. 3: d, e).



Obr. 3. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. Východní řez sondy C3 vedený zásypem zaniklých domů viz obr. 2: 1, 2 (kresba J. Růžička, M. Vyšehlid, 2019).

Legenda pro obr. 3 a 4:
a – 19.–21. století;
b – 18. století;
c – 2. polovina 13. až 1. polovina 14. století;
d – před a okolo poloviny 13. století;
e – konec 12. až 1. třetina 13. století;
f – půdní horizont;
g – geologický podklad (jemné písčité náplavy a šterkopiský říční terasy).



Obr. 4. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. Jižní řez objektem B5-011 v sondě B5 (kresba J. Růžička, M. Vyšehlid, 2019).

Nejmladší složku zdejšího geologického podloží tvořily šterkopískové sedimenty pleistocenní Vltavy (maninská terasa), které zde vystupovaly na kóty kolem 192,5 m n. m. (obr. 4: g) Jejich povrch byl překryt hlinitými až jemně písčítými povodňovými náplavy pleistocenního stáří. Povodňové uloženiny byly téměř v celé mocnosti přeměněny půdotvornými procesy v průběhu holocénu. Povrch těchto půd se nacházel v místě výzkumu na úrovni okolo 193,10–193,35 m n. m. (obr. 4: f). Jejich svrchní partie byly značně kontaminovány antropogenními nálezy datovanými do průběhu 12. století (pouze v několika kontextech byl zachycen materiál výlučně z 1. poloviny 12. století) a z povrchu půdy byla zahloubena také naprostá většina raně středověkých objektů. Těch bylo v průběhu výzkumu odkryto a dokumentováno více než 150, přičemž většinu z nich představovaly sloupové jámy a kůlové jamky.

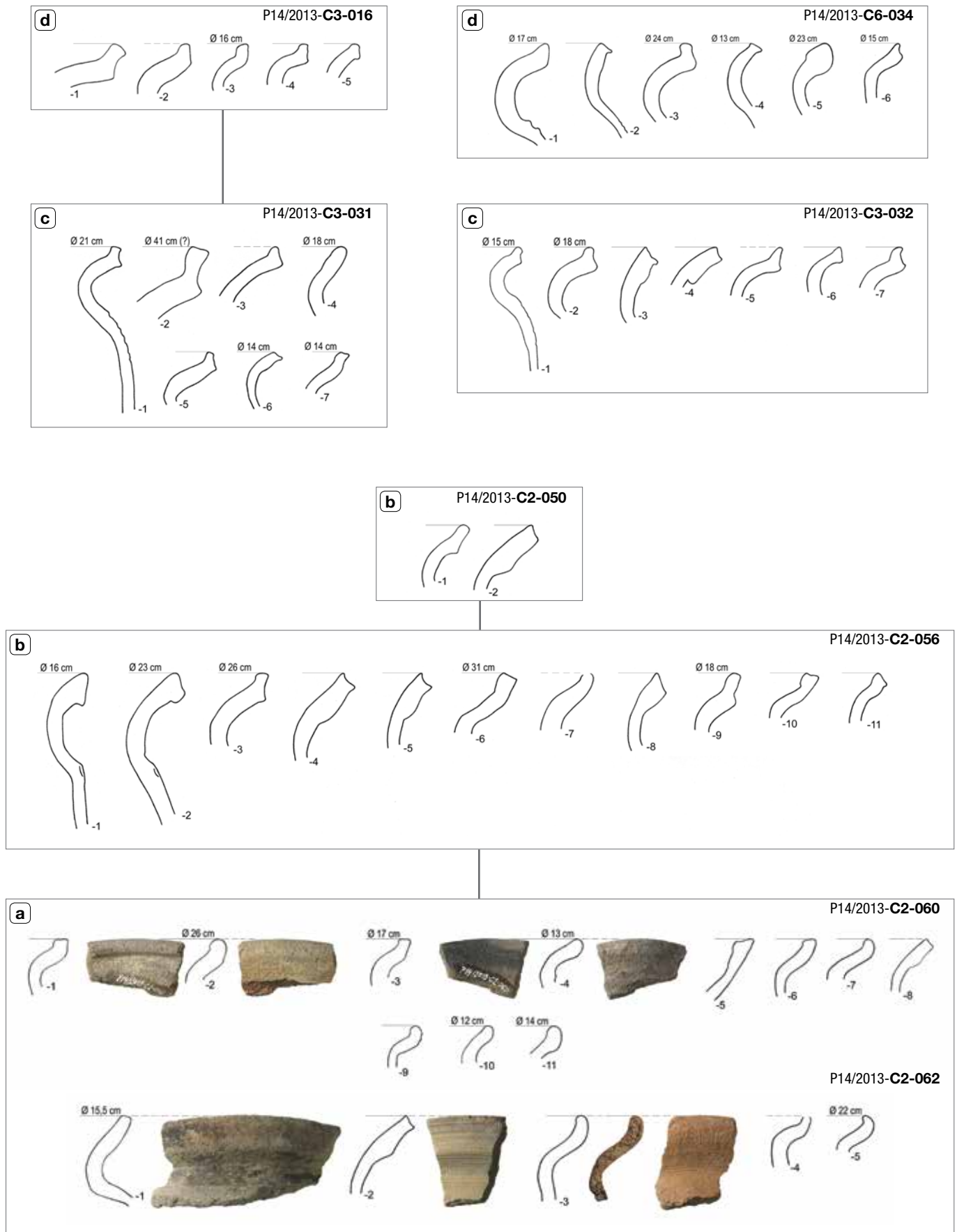
Nejrozsáhlejšími odkrytými objekty byly zahloubené partie dřevěných (dřevozemních) domů (v jednom případě s kamennými podezdívkami). Zahloubených domů či jejich částí bylo odkryto minimálně pět. Nejvýznamnějším z nich byl dům odkrytý v západní části dvora (obr. 2: 1). Měl celkovou plochu okolo 27 m² a minimálně dvě hlavní stavební fáze. Vstupní šíje domu vystupovala směrem k západu, a to v jeho severozápadním rohu. V první fázi se jednalo o klasický dřevozemní dům, kde byly základním stavebním prvkem a nosnou konstrukcí masivní dřevěné sloupy zapuštěné pod podlahu zahloubeného přízemí. Charakter podlahy domu nebyl rozpoznán, nicméně jeho dno se nacházelo na úrovni 192,00 m n. m., a dům byl tedy zahlouben cca 1,2 m pod úroveň tehdejšího pochozího terénu. Sloupových jam bylo při jižní a severní hraně domu odkryto šest, sedmá pak při západní hraně v nároží vstupní šíje. Původní rozměry domu byly 4,4 × 4,7 m s plochou okolo 24 m². V mladší stavební fázi došlo k vyzdění kamenných zdí (plent) po obvodu domu s tím, že dochována zůstala pouze zdíva při severní hraně domu a část zdíva při západní hraně domu a při jižní hraně vstupní šíje. Původní dřevěná nosná konstrukce musela zaniknout, protože na některých místech překryly kamenné zdi již zasypané jámy po dřevěných sloupech. Zdi měly šířku okolo 0,4–0,5 m s dochovanou korunou na úrovni 192,7–192,8 m n. m. Vystaveny byly ze směsi často druhotně použitých kamenů (hrubě tesaná opuka, říční valouny, křemence, diabasy prošlé žárem) zděných na světlou písčitou hlínu. Severní hrana domu (respektive zdívo jeho mladší fáze) byla zapuštěna do zásypů staršího zahloubeného domu, odkrytého v severní třetině sondy C3 (obr. 2: 2). Jeho dno bylo odkryto zhruba na stejné úrovni (192,05 m n. m.), ale vzhledem k mladším zemním zásahům nemohly být podoba ani rozměry domu rekonstruovány. V jeho zásypu (keramika viz obr. 5: c) byly nalezeny dvě mince – denár Soběslava I. ražený mezi lety 1125–1140 a fenik Fridricha I. Barbarossy z let 1152–1190 z mincovny v Norimberku.³ Mezi zlomky keramiky obsažené v zásypech obou domů nebyl v jejich stáří (době zániku) patrný rozdíl. Převážná většina nejmladších fragmentů pocházela z 1. třetiny 13. století s tím, že zásyp obsahoval rovněž keramiku ze závěru 12. století.

Další drobné torzo zahloubeného domu bylo odkryto na rozhraní sond C4, D4, D5, jednalo se o jihovýchodní nároží domu s jednou sloupovou jámou v jeho rohu (obr. 2: 3). Jeho dno bylo rovněž odkryto na úrovni 192,00 m n. m. Zbytek půdorysu byl zničen mladšími zásahy. V těsném východním sousedství odkrytého torza domu byl dokumentován kompletní půdorys dalšího domu (obr. 2: 4). Dům o ploše 20 m² a rozměrech cca 4,2 × 4,2 m měl vstupní šíji o šířce 1 m vystupující severně vně domu v jeho severozápadním nároží. Posledním zástupcem tohoto typu zahloubených objektů byl dům částečně odkrytý v sondách A7 a A8 v jihovýchodním rohu zkoumané plochy (obr. 2: 5). Měl velikost minimálně 22 m² s rozměry 5,1 × 4,2 m. U tohoto domu se podařilo odkrýt pouze jeho západní hranu se vstupní šíjí vystupující vně domu směrem k západu. Jižní hrana domu ležela mimo pozemek výzkumu, severní a východní hrana nemohly být zkoumány, nicméně lze předpokládat, že severní hrana byla buď těsně za severní hranicí sond, nebo byla zničena mladšími zemními zásahy.

K nejčetnějším movitým nálezům náležely samozřejmě zlomky keramických nádob, které na tomto výzkumu tvořily 77 % z celkového počtu 13540 nálezů. Naprostá většina z nich (téměř 90 %) pak náležela do nejstaršího sídelního horizontu, tj. do předlokačního období 2. poloviny 12. století až 1. poloviny 13. století.⁴ Nádoby s kalichovitě prohnutými okraji (tvarově, nikoliv materiálem, deriváty kalichovitého okraje) z 1. poloviny 12. století byly zastoupeny pouze v menší míře v několika kontextech – pocházely z povrchu půdního horizontu (obr. 5: a) či byly součástí několika mladších kontextů. V menším počtu se vyskytly zlomky nádob s archaickými zduřelými okraji. Vysoký byl naopak počet zlomků s klasicky zduřelými a vzhůru protaženými a vytaženými

3 Za určení mincí děkujeme PhDr. Jiřímu Miličkému, Ph.D. (Numismatický posudek k souboru mincí objevených při archeologickém výzkumu na lokalitě Praha 1-Nové Město, Křemencova 18, výzkum Archaia, č. P-1. Praha 2019, rukopis).

4 Za datování keramických zlomků jsme zavázáni Mgr. Vojtěchovi Kašparovi.



Obr. 5. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. Okraje keramických nádob z vybraných situací v chronologickém schématu: **a** – nejstarší polohy překrývající půdní typ (C2-060 + C2-062); **b** – nejstarší výheň (C2-056), porušená mladší výhňí (C2-050); **c** – dvě nejstarší vrstvy v zásypu domu č. 2 (viz obr. 2); **d** – dvě mladší výhně zapuštěné do zásypu domů (C3-016 do zásypu domu č. 2). Identifikace: P14/2013 = č. výzkumu, C2 = č. sondy, 062 = č. uložení (kresba V. Čermák, 2019; grafická úprava S. Babušková, 2019).

okraji nádob, většina keramického materiálu tak náleží do závěru 12. až 1. třetiny 13. století. Mladší horizont keramiky z 1. poloviny 13. století pochází z nejmladšího horizontu zásypů zahloubených objektů. Velmi nápadná byla v našem nálezovém fondu především vysoká koncentrace zlomků tzv. technických misek, hrubě tvarovaných nádob trychtřovitě profilace, světle oranžového až červeného střepe. Relativně hojně byly rovněž zastoupeny zlomky keramických nádob s vysokým podílem grafitu. Často se jednalo o zlomky velkých hrnců a zásobnic s kyjovitým okrajem a jednoduchou výzdobou vlnicí. Další specifické nálezy z předlokačního období budou zmíněny v následujícím textu.

Doklady metalurgické činnosti

Mezi množstvím zahloubených objektů bylo celkem devatenáct pyrotechnologických. Z větší části se jednalo o pozůstatky objektů označovaných v literatuře často jako vyhřívací pece. Jsou charakteristické svým oválným až obdélným tvarem, mírným zahloubením do geologického podkladu (jen zcela výjimečně překračujícím 0,15 m), propálenými stěnami a často dochovanou kumulací vyhřívacích kamenů (diabasy, minety) v jejich zásypu. Bývají spojovány se zpracováním železa, což dokládají četné nálezy strusek, nicméně jejich přesný účel je nejistý. Odkryto jich bylo celkem patnáct, přičemž zahloubeny byly jak z úrovně povrchu půdy (např. C2-056 – obr. 5: b), tak do zásypu již zaniklých domů (např. C3-016+034 – obr. 5: d) či jiných zahloubených objektů. Výrazná byla především superpozice šesti těchto objektů v sondě C2 (nejmladší dochovaný v celém půdorysu měl rozměry 1,9 × 0,9 m). Jeden z nich byl narušen výkopem pro zahloubený dům odkrytý v jejich východním sousedství (obr. 2: 6; 6). V zásypu objektů pecí i nejbližších sousedních sloupových jam byla nalezena struska a výhřevné kameny proslé žárem. Další kompletně dochovaný objekt, obdélného půdorysu o rozměrech 1,5 × 0,7 m (obr. 2: 7), byl odkryt v zásypu staršího zahloubeného domu v sondě C3. Také jeho zásyp obsahoval četné výhřevné kameny

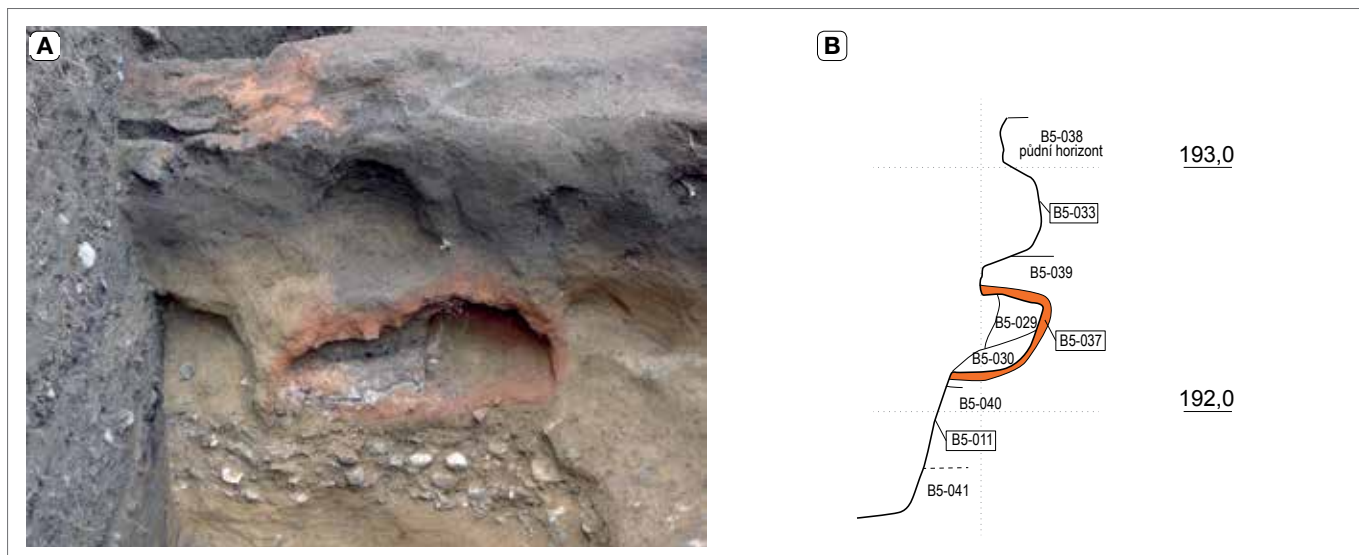
Obr. 6. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164, ppč. 858. Superpozice mělce zahloubených pyrotechnologických objektů v sondě C2 (foto M. Vyšehrad, 2016).



Obr. 7. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164, ppč. 858. Zahloubené partie šachtových pecí odkrytých na rozhraní sond C4, C5 a D5 (foto M. Vyšehrad, 2016).



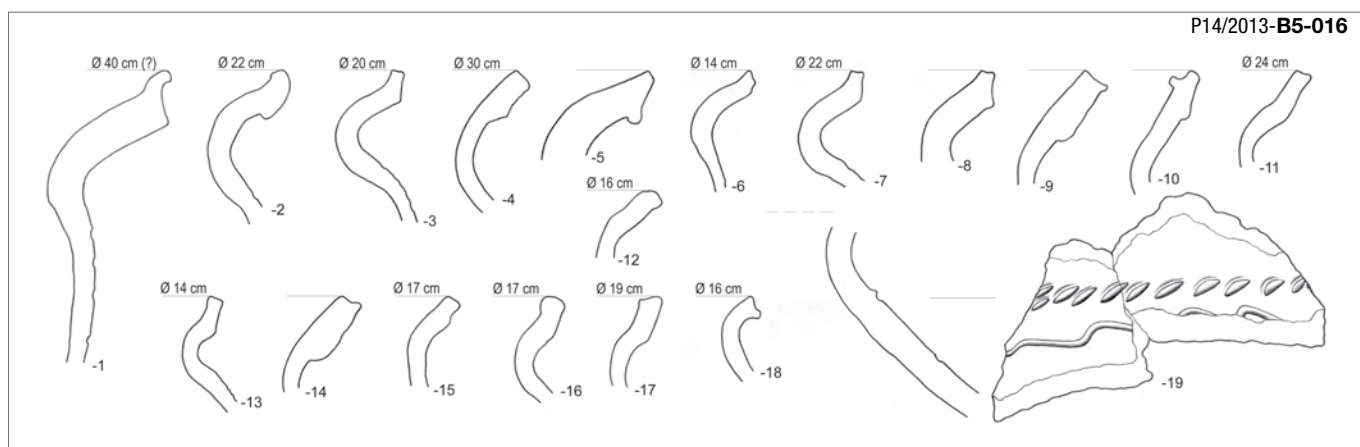
a strusku. Další tři objekty byly dokumentovány v sondě C6 – dva z nich v zásypu zahloubeného domu (ty se vzájemně narušovaly) a jeden byl naopak výkopem pro dům poškozen (obr. 2: 8). Nápadnou se jevila přítomnost tří menších sloupových jam v nárožích a při stěně jednoho z objektů, která by snad mohla reprezentovat pozůstatky podpůrné konstrukce jednoduchého přístřešku. Další menší torza těchto objektů narušených výkopem rozsáhlé jámy byla odkryta v sondě B5 (obr. 2: 9). V sondě A5 se výše popsané typy pyrotechnologických objektů zahlubovaly do zásypu jámy (obr. 2: 10) a v sondě A7 byl tento objekt částečně zničen výkopem pro novověkou vodní nádrž (obr. 2: 11). Výzkum zachytil i torza dalších pyrotechnologických objektů – patrně tavicích pecí. Na rozhraní sond C4, C5 a D5 byly dokumentovány dvě spodní partie jednoduchých šachtových pecí



(obr. 2: 12), z nichž jednu narušil výkop pro zahloubenou část domu. Pece měly kruhový půdorys o průměru 0,8 a 1 m s trychtýřovitou profilací, hloubkou 0,3 a 0,45 m a víceméně plochým dnem o průměru 0,2 m (obr. 7). Drobné torzo pece narušené novověkým objektem bylo nalezeno také v sondě C7 (obr. 2: 13). Jednalo se původně nejspíše o pec s průměrem nad 0,7 m se svislými až mírně podhloubenými stěnami a hloubkou 0,3 m.

Velmi specifický objekt reprezentovala pec, která tvořila součást jámovitého objektu v sondě B5 (obr. 2: 14). Jáma samotná měla oválný tvar o rozměrech 4 × 2,4 m při hloubce 2 m, dno odkryto na úrovni okolo 191,5 m n. m. (obr. 4: obrys B5-011). Do její západní stěny se zahlubovala pec oválného průřezu o rozměrech 1,02 × 0,56 m s hloubkou 0,25 m (obr. 8). Dno pece na úrovni 192,15 m n. m. se nacházelo cca 0,65 m nad dnem jámy (obr. 8: B). Výplň boční pece tvořila hnědookrová melírovaná písčitá hlína s uhlíky a šedobílá vrstva popela melírovaná černou drtí uhlíků. I navzdory pečlivému proplavení celé výplně nebyly bohužel nalezeny žádné zlomky ani kapičky kovů, které by blíže specifikovaly funkci tohoto pyrotechnologického objektu. Z výplně velké jámy, do jejíž stěny se pícka zahlubovala, bylo vyzdvíženo větší množství zlomků a slitků barevných kovů, fragmentů keramických kovoliteckých tyglíků, ale také železářské strusky. Zlomky kuchyňské keramiky vyzdvížené z nejstarších vrstev na dně jámy jsou vyobrazené na obr. 9.

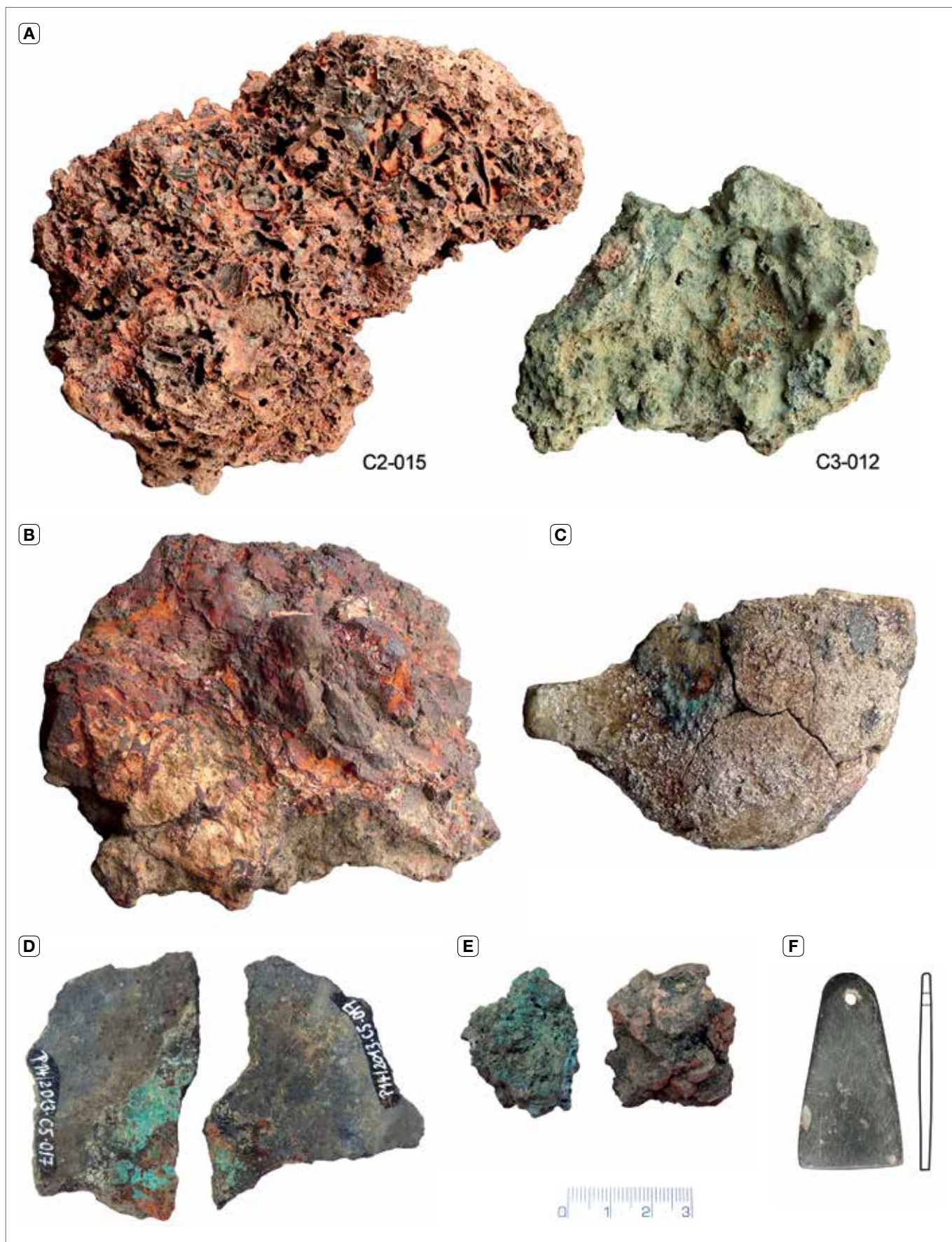
Obr. 8. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164, ppč. 859/1. **A** – torzo menší pece dochované ve stěně rozsáhlé jámy v sondě B5 (foto M. Vyšohled, 2016); **B** – pomocný řez pecí B5-037 (obr. 2: 14) v boční stěně jámy B5-011 v sondě B5 (viz obr. 4; kresba J. Růžička, M. Vyšohled, 2016).



Jako zajímavý se jevil rovněž poměrně rozsáhlý, mělce (0,5 m) zahloubený objekt (v sondě A5) se dnem na úrovni 193,0 m n. m. (obr. 2: 15). Po jeho zániku byl do něj zapuštěn jeden z výše zmíněných vanovitých pyrotechnologických objektů. Zásyp obsahoval vyjma železářské strusky nápadnou koncentraci zlomků neželezných kovů, tyglíků a také prubiřský kámen (viz níže).

Výše uvedené doklady zpracování kovů v podobě pyrotechnologických objektů jsou podpořeny i četnými nálezy movitými. V celé ploše výzkumu byly v nejstarších nálezových situacích, ale také

Obr. 9. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164, ppč. 859/1. Keramické zlomky z nejstarších vrstev na dně jámy B5-011 (kresba V. Čermák, digitální úprava S. Babušková, 2019).



Obr. 10. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. **A** – příklady hutnických (C2-015) i kovářských (C3-012) strusek; **B** – laterická železná ruda ze sondy D9, ze stratigrafické jednotky D9-011; **C** – příklad loďkovitého tyglíku, ze stratigrafické jednotky B5-010; **D** – zlomky běžné keramiky se struskovitými povlaky ze stratigrafické jednotky C5-017; **E** – drobné zlomky hliněných výmazů pecí ze stratigrafické jednotky B5-016; **F** – prubířský kámen nalezený v mělce zahloubeném objektu v sondě A5 ze stratigrafické jednotky A5-020 (A, B, C, E, F – foto M. Vyšehrad, 2018; D – foto J. Zavřel, 2018).

druhotně v zásypech mladších objektů, roztroušeny strusky, jejichž charakter svědčil jak o výrobě železa z rudy, tak o kovářském zpracování železa (obr. 10: A). Celkem bylo v ploše výzkumu nalezeno na 300 kusů železářských strusek o celkové váze 46,6 kg, přičemž váha jednotlivých zlomků se pohybovala od několika desítek gramů až do 1 500 gramů. Pro primární hutnické zpracování železa svědčila i přítomnost lateritických železných rud v sondách A7 a D9 (obr. 10: B). Další významnou položku movitých nálezů tvořilo celkem 91 předmětů z mědi a jejích slitin, pokrytých modrozelenými a zelenomodrými sekundárními poprašky a kůrami zvětralinových minerálů. Část z nich byly bezesporu předměty používané a ztracené tehdejšími obyvateli (drobné oděvní aplikace, záušnice, nákončí opasků), u části nálezů se však jednalo o úkapy, různé zohýbané plíšky a tyčinky. Ty nejspíše reprezentovaly surovinu určenou k druhotnému zpracování (přetavení) místními řemeslníky.

Pro zpracování neželezných kovů svědčí rovněž nález celkem 52 drobných fragmentů keramických tavicích kelímků. Vyznačovaly se zesklvatělým povrchem a na vnitřních stěnách nesouvislými struskovitými povlaky s modrozelenými sekundárními minerály mědi a světle okrovými popelovitými poprašky. Šlo o zlomky minimálně 14 exemplářů této technické keramiky, alespoň částečně rekonstruovat se podařilo pouze dva z nich (obr. 10: C). Jednalo se o tzv. vakovitý (lodkovitý) typ s krátkým horizontálně vyloženým držadlem (úchytkou pro kleště). Nalezeno bylo rovněž několik zlomků běžné kuchyňské keramiky se struskovitými povlaky (obr. 10: D). Mezi další doklady související s výrobou a zpracováním neželezných kovů můžeme zařadit nálezy zlomků hliněných výmazů stěn či kleneb zaniklých částí metalurgických pecí (obr. 10: E) nebo nález prubiřského kamene (obr. 10: F).

Analýzy archeometalurgických nálezů

V rámci zpracování výsledků archeologického výzkumu byly z jednotlivých skupin nálezů souvisejících s raně středověkou neželeznou metalurgií vybrány a orientačně analyzovány reprezentativní vzorky.⁵

Z technické keramiky byly analýzám podrobeny tři fragmenty lodkovitých tavicích kelímků (A5-033, B5-020, C5-016) a jeden miskovitý střep běžné keramiky druhotně využitý k metalurgickým účelům (C5-017) – viz obr. 11, 12. Tavicí kelímek A5-033 obsahoval na vnitřní straně pestrobarevný struskovitý povlak heterogenního chemického složení. Z neželezných kovů zde byla potvr-

číslo analýzy	analyzovaná oblast	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	SO ₃	As ₂ O ₃	CuO	PbO	SnO ₂	ZnO
A5-033-1	hladký struskovitý povlak			0,4	1,2			12,6		1,9	30,3	3,3			49,6			0,7
A5-033-2	drobná svítivá inkluze				3,9			7,0			17,5	1,5		4,2	8,1	56,3		1,6
A5-033-3	světlejší partie struskovitěho povlaku	0,3		0,3	55,6		1,3	2,7		0,3	5,3	0,4			9,6			24,0
A5-033-4	sklovitá část vnitřního povlaku 1	23,2	0,5	7,0	13,5	1,4		17,9		1,8	24,5				5,8			4,5
A5-033-5	sklovitá část vnitřního povlaku 2	20,5	0,6	5,3	32,5	1,7	3,1	8,5	2,6	3,9	4,7				0,9			15,7
A5-033-6	globulka kovového vzhledu	2,6		2,8	6,8	1,7	0,2	9,7	2,4		14,3	0,3	1,0		13,5		25,3	19,4
B5-020-7	okrová část vnitřního povlaku	57,2	0,7	11	7,2	0,7		7,1	0,8	3,6	11,0				0,3	0,4		
B5-020-8	šedočerná část struskovitěho povlaku	20,5	0,4	12,2	21	1,7		15,7	2,1	2,2	19,1				3,7	1,5		
B5-020-9	tmavá část struskovitěho povlaku				0,8			3,8			10,3				24,8	56,9		1,7
C5-016-10	světla sklovitá partie vnitřního povlaku	59,1	0,8	11,6	5,6	0,8		7,1	1,2	5,6	7,3				0,3	0,4		
C5-016-11	nodulka tmavé barvy	9,2		2,6	2,6	0,3					3,1				2,8	2,3	74,6	2,7

zena měď (až 50 hm. % CuO v popelovitěm povlaku – analýza č. 1), olovo (zachycené jen jako nepatrná inkluze – analýza č. 2), zinek (až 24 hm. % v drobné inkluzi spolu se železem – analýza č. 3; 5 až 16 hm. % v sklovité strusce – analýza č. 4 a 5; kolem 19 hm. % a spolu s cínem a mědí v převážně kovové globulce – analýza č. 6) a cín (25 hm. % ve stejné globulce – analýza č. 6). Ve většině stanovení jsou nápadné výrazné koncentrace fosforu (až 30 hm. % P₂O₅) a vápníku (až 18 hm. % CaO) indikující použití kostního popela při metalurgickém procesu. Naměřeny byly také vysoké obsahy železa (až 56 % v drobné inkluzi spolu se Zn – analýza č. 3; kolem 32 % na povrchu struskovitěho povlaku – analýza č. 5). Obsahy Cu, Zn a Sn indikují proces vedoucí ke vzniku slitiny mědi se dvěma legujícími prvky – zinkem a cínem. Tavicí kelímek v tomto

Obr. 11. Výsledky analýz tavicích kelímků A5-033 (č. 1–6), B5-020 (č. 7–9) a C5-016 (č. 10 a 11); údaje v hm. % normalizované na 100 %.

⁵ Měření se uskutečnila na elektronové mikrosondě s pozorováním preparátů elektronovým mikroskopem (metoda EDS–SEM) v laboratoři Geologického ústavu AV ČR v Lysolajích (laborantka Ing. Šárka Křížová, 2019).

případě sloužil k výrobě mosazi nebo dělovin.⁶ Zvýšené koncentrace železa spolu se zinkem mohou souviset s přítomností minerálu franklinitu $ZnFe_2O_4$. Tento spinelid byl zjištěn v novověkých struskách z různých lokalit (např. v polské Trzebinii; WŁODYKA/GAWĘDA/WARCHULSKI 2015), ale uváděn je i jako součást středověkých strusek vzniklých při hutnění mědi (ASMUS 2013). Vysoké obsahy železa také potvrzují, že v tyglíku nebyl přetavován kovový šrot a že součástí vsádky byla ruda či hutnický poloprodukt obsahující kromě železa i zinek, cín či měď.

Druhý analyzovaný tyglík B5-020 měl na vnitřní stěně opět heterogenní povrch zbarvený okrově, modrozeleně, šedočerně i načervenalé hnědě. Ojedinelou globulku o průměru kolem 2 mm částečně vystupující z šedočerného povlaku tvořily modrozelené zvětralinové minerály mědi. Okrově (analýza č. 7) i šedočerně (analýza č. 8) zbarvené části povlaku jsou tvořeny nataveným povrchem stěny kelímku (vysoké obsahy Si a Al) a hmotou, kterou byla vnitřní stěna záměrně pokryta – patrně směsí kostního a rostlinného popela a snad i jílu. Dokládají to hlavně vysoké obsahy vápníku i fosforu (až 16 hm. % CaO a 19 % P_2O_5 – analýza č. 8) i mírně zvýšené koncentrace draslíku. Z neželezných kovů se zde projevilo jen vedlejší až podružné zastoupení mědi a olova. Nápadně vysoký obsah Fe_2O_3 v analýze č. 8 může vypovídat o přidávání železných pilin, okují či železných rud nebo strusek do vsádky nebo o využití primárních surovin koncentrujících tento kov.

Poslední tyglík C5-016 byl uvnitř potažen tmavě hnědým až hnědošedým i tmavě šedým skelným a struskovitým povlakem, místy s popraškem modrozelených solí mědi. Ojedinelé se vyskytly nodulky⁷ modrozelené a černé barvy o průměru do 1 mm. Jednotlivé analyzované části povlaku vnitřní stěny tyglíku měly i heterogenní chemické složení. V tmavé struskovité partii z neželezných kovů převládalo olovo nad mědí, vedlejší zastoupení pak vykazoval zinek (analýza č. 9). Sklovitá světlá část odrážela složení natavené stěny tyglíku původně opatřené povlakem kostního a rostlinného popela (analýza č. 10; koncentrace CaO a P_2O_5 kolem 7 hm. %) a měď a olovo vykazovaly pouze podružné koncentrace. V globulkách tmavé barvy (analýza č. 11) výrazně převládala cín, obsahy dalších kovů (Cu, Pb, Zn, Fe) dosahovaly vedlejších koncentrací. Tavicí kelímek s velkou pravděpodobností sloužil k výrobě cínového bronzu nebo dělovinu.

Analýzám byl též podroben tenký sklovitý až struskovitý povlak na vnitřní straně zlomku běžné domácí keramiky C5-017 (obr. 12). Vyznačoval se proměnlivou barvou od světle k tmavě hnědočervené přes modrozelenou až k tmavě šedé. V některých částech z povlaku vystupovaly drobné globulky patrně kovu (slitiny) částečně pokryté zvětralinami. Největší z nich o průměru cca 2 mm měla barvu mědi. V globulkách (obr. 12: analýzy č. 1 a 3) i okolní sklovité strusce (analýza č. 2) byly zjištěny zvýšené koncentrace dvou neželezných kovů – olova a mědi. Chlor koncentrují zvětralinu Cu (atacamit – $Cu_2(OH)_3Cl$). Fragment nádoby byl druhotně využit jako hutnická střepevá miska (metalurgický střep).

Obr. 12. Výsledky analýz globulek a struskovitého povlaku na vnitřní straně miskovitého střepu C5-017; údaje v hm. % normalizované na 100 %.

číslo analýzy	analyzovaná oblast	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	CuO	PbO
C5-017-1	globulka 1	0,9	0,5	0,5	1,9		2,0	7,5	10,1	76,5
C5-017-2	sklovitý struskovitý povlak	27,9	10,6	1,3	1,2	1,4			4,7	52,9
C5-017-3	globulka 2	3,6	1,8	0,3	2,0		3,8	9,4	10,4	68,6

Z další skupiny archeometalurgických nálezů – hrudek vypálených a natavených hlín prostoupených zelenomodrými poprašky a povlaky – byl analyzován vzorek B5-016 (obr. 13). První stanovení detekovalo složení zvětralinové kůry na pecní stěně ve formě směsi sekundárních minerálů mědi (malachit, azurit, pseudomalachit, pyromorfit?) s částečným podílem hlinité složky. Většinu hodnot naměřených analýzou č. 2 je možné přisoudit materiálu tvořícího natavenou stěnu či výmaz pece (koncentrace SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃) s podílem popelové složky (K₂O, P₂O₅) a neželezného kovu (5 hm. % CuO). Analýza č. 3 zachytila povrch struskovitého povlaku obsahující kromě SiO₂, Al₂O₃, K₂O a P₂O₅ i významné koncentrace železa a mědi (13 hm. % Fe₂O₃, 12 % CuO). Zkoumaný materiál lze interpretovat jako část hliněné stěny (příp. klenby) nebo výmazu pece využívané v metalurgii mědi.

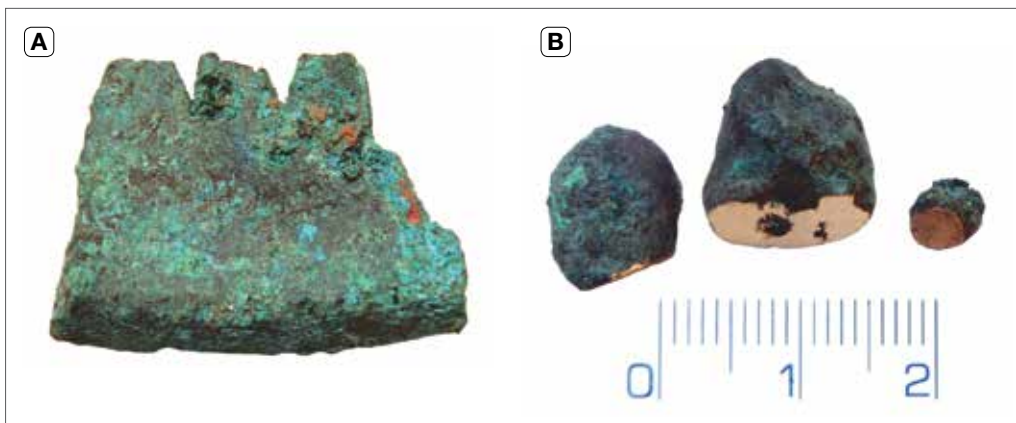
Ze souboru kovového šrotu určeného patrně k dalšímu zpracování byly analyzovány tři vzorky. Přeložený plech A5-006 o šířce kolem 20–25 mm a tloušťce okolo 1 mm z čisté mědi pokrývala

6 Dělovina (gunmetal) je novodobý termín používaný pro slitiny mědi s cínem a zinkem, s podílem olova či niklu. Vícesložkové slitiny mědi však byly vyráběny a používány již dlouho před vynálezem palných zbraní.

7 Kapičky a kapky.

vzorek č.	analyzovaná oblast	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	CuO
B5-016-1	zelenomodrý povlak	11,2		2,2	3,3	1,1	0,8	7,6	1,0	18,7	1,3	52,9
B5-016-2	povrchová natavenina	45,5	0,4	21,4	1,9				23,0	2,5	0,1	5,1
B5-016-3	další oblast povrchové nataveniny	22,0	1,0	21,3t	13,1	0,7		3,0	6,0	6,6	0,5	11,7

směs sekundárních chloridů a uhlíčanů Cu. Zahnutý plochý proužek A5-020 o šířce kolem 2–5 mm a délce kolem 30 mm – patrně zlomek kruhového ozdobného předmětu (prstýnku?) – byl vyroben ze zlatavé slitiny mědi se zinkem (kolem 83 hm. % Cu, 11 hm. % Zn), tj. mosazi, s vedlejší příměsí cínu a olova (cca 1 až 2 hm. % Sn a Pb) a podružným obsahem železa. Nejzajímavějším se jevil zlomek kovového předmětu s mírně rozšířeným okrajem (fragment zvonku?) C3-025, který nesl na straně protilehlé tomuto zesílení stopy opakovaného nastřížení (obr. 14: A). Povrch nálezu pokrýval modrozelený zvětralinový povlak. Na složení povrchové krusty se výrazně podílely chloridy a částečně i sírany a fosforečnany mědi. Předmět byl vyroben ze slitiny mědi a cínu (cínového bronzu) s podružným podílem olova (cca 93 % Cu, 6 % Sn a 1 % Pb).

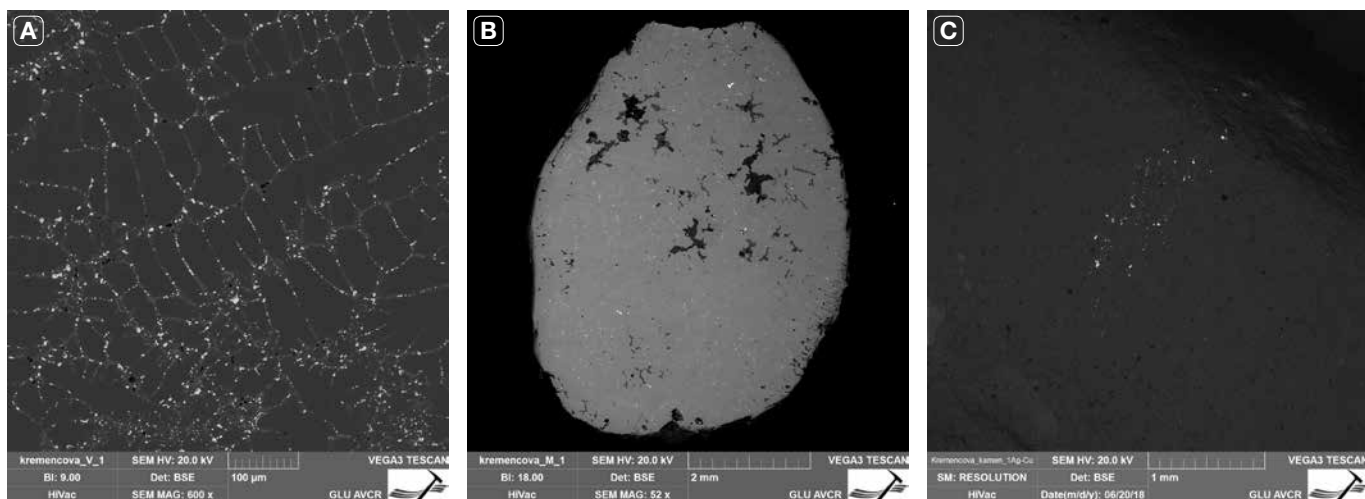


Obr. 14. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. **A** – drobný zlomek zvonku? s patrným opakovaným nastřížením ze stratigrafické jednotky C3-025; **B** – tři nepravidelné kovové hrudky ze sondy B5 ze stratigrafické jednotky B5-010 (foto J. Zavřel, 2018).

číslo analýzy	analyzovaná oblast	Cu	Zn	Sn	Pb	Fe	O
B5-010-1	převažující základní hmota	89,2	10,2			0,6	
B5-010-2	svítivá inkluze /v BSE/	4,7			95,3		
B5-010-3	plošná analýza 1	84,0	11,0	2,1	2,4	0,5	
B5-010-4	plošná analýza 2	83,2	11,2	2,2	3,0	0,4	
B5-010-5	bělavě šedá fáze 1 /v BSE/	72,8	6,8	20,4			
B5-010-6	bělavě šedá fáze 2 /v BSE/	70,8	6,3	20,4	2,0		0,4
B5-010-7	převažující základní hmota 1	82,9	14,3	2,8			
B5-010-8	převažující základní hmota 2	82,2	13,9	3,9			
B5-010-9	svítivá inkluze /v BSE/	2,6			97,4		
B5-010-10	plošná analýza 1	81,6	15,2	2,9	0,1	0,2	
B5-010-11	plošná analýza 2	81,3	14,8	3,2	0,5	0,2	
B5-010-12	plošná analýza 1	96,2		3,5		0,2	
B5-010-13	plošná analýza 2	96,4		3,4		0,2	

Obr. 15. Výsledky analýz tří kovových hrudek ze sáčku B5-010; údaje v hm. % normalizované na 100 %.

K nálezům souvisejícím přímo s metalurgickou produkcí zdejší dílny náležely i tři nepravidelné hrudky ze sáčku B5-010 o vysoké hustotě, pokryté tmavě zelenými až modrozelenými povlaky sekundárních minerálů mědi (obr. 14: B; 15). Dvě z nich byly v jádru tvořeny kovem zlatavé barvy, nejmenší hruška pak kovem načervenalé zlatavým. Největší hruška měla v elektronovém mikroskopu charakter kompaktní slitiny s nepravidelně plástvovitou stavbou (obr. 16: A). Z mikroanalýz převažující základní hmoty (v BSE šedé barvy) vyplynulo, že se jedná o dvojsložkovou slitinu Cu a Zn – mosaz (obr. 15: analýza č. 1). Tuto základní komponentu tvořil homogenní tuhý roztok obou kovů označovaný jako alfa fáze. Nitkovitá síť ve tvaru nepravidelných pláství, která obklopovala zrna α -fáze, se projevila v režimu BSE světlu barvou a byla složena z nepatrných bílých svítivých bodů – inkluzí olova (analýza č. 2) a bělavě šedé fáze s vyššími koncentracemi cínu (analýzy č. 5, 6). Obsahy Cu, Zn zde odrážely složení okolní hmoty – geochemického pozadí. Celkové složení slitiny tvořící největší hrušku bylo zjištěno dvěma plošnými analýzami části nábrusu (analýzy č. 3 a 4). Vedle hlavních komponent mědi a zinku (cca 84 hm. % Cu,



Obr. 16. Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164. Snímky elektronového mikroskopu Tescan Vega 3, režim zpět odražených elektronů (BSE). **A** – detail mikrostruktury největší analyzované kovové hrudky ze sáčku B5-010; **B** – povrch nábrusu hrudky střední velikosti ze vzorku B5-010; **C** – stopy otěru (škrty) předmětem ze stříbra s příměsí mědi na prubířském kameni A5-020.

11 hm. % Zn) obsahovaly vedlejší podíl olova a cínu (cca 2 až 3 hm. % Sn a Pb) a podružné koncentrace železa (kolem 0,5 hm. % Fe). Hrudka střední velikosti ze vzorku B5-010 měla na rozdíl od větší kapky méně výraznou mikrostrukturu (obr. 16: B) a poněkud odlišné chemické složení. V převažující základní hmotě (v BSE světle šedé barvy) obsahovala kromě dominující mědi a zinku (přes 82 % Cu, kolem 14 % Zn) i vedlejší podíl cínu (3 až 4 % Sn) – obr. 15: analýzy č. 7 a 8. V bílých svítivých inkluzích opět převažovalo olovo (analýza č. 9). Plošné analýzy č. 10 a 11 doložily průměrné složení mosazné slitiny (kolem 82 hm. % Cu, 15 hm. % Zn, 3 hm. % Sn, 0,2 hm. % Pb a Fe). Nejmenší ze tří analyzovaných kovových kapek ze vzorku B5-010 byla spojena patrně pomocí zvětrávací krusty s předchozí hrudkou. Od obou výše popsaných vzorků se lišila mírně načervenalou barvou zlatavého kovu a hlavně chemickým složením (obr. 15: analýzy č. 12 a 13). Kromě výrazně převažující mědi (kolem 96 hm. % Cu) obsahovala vedlejší podíl cínu (cca 3,5 hm. % Sn) a podružný obsah železa (0,2 hm. % Fe). Slitinu lze na základě chemického složení klasifikovat jako cínový bronz.

Posledním blíže zkoumaným nálezem byl plochý kamenný artefakt (tloušťka kolem 5 mm, délka 47 mm) vyrobený z tmavě šedého, slabě lesklého sericitického metaprachovce s ojedinělými tmavšími laminami – A5-020 (obr. 10: F). Při užším zaobleném konci byl opatřen průvrtem (závěsným otvorem) o průměru 3 mm. Na povrchu kamenného artefaktu byl zaznamenán liniový škrť (otěr), který se v elektronovém mikroskopu projevil svítivě bílou barvou (obr. 16: C). Stopu zde podle analýzy zanechal předmět vyrobený ze stříbra s vedlejší příměsí mědi (obr. 17: analýzy č. 1 a 2). Na několika dalších místech byly na povrchu též zaznamenány velmi drobné kovové šupinky (velikosti několika µm) tvořené olovem (analýza č. 3).

Obr. 17. Výsledky analýz dvou míst liniového škrty na povrchu kamene A5-020 a jedné z kovových mikrošupinek; údaje v hm. % normalizované na 100 %.

číslo analýzy	oblast měření	Si	Al	Fe	Mg	Ca	K	Na	P	O	Cl	Ag	Cu	Pb
A5-020-1	liniový kovový škrť 1											94,5	5,5	
A5-020-2	liniový kovový škrť 2											94,4	5,6	
A5-020-3	šupinka kovu	0,2	0,6	3,1	0,1	7,4	0,1	0,2	6,9	29,2	1,8			50,4

Závěr

Výsledky většiny výše prezentovaných stanovení dokládají existenci rozvinuté dílny zabývající se kromě výroby a zpracování železa i produkcí neželezných kovů a jejich slitin. V třech zlomcích vakovitých tyglíků se na vnitřních stěnách zachovaly povlaky obsahující kromě mědi v kolísavých množstvích i další neželezné kovy – olovo (B5-020); olovo, cín a zinek (C5-016); či olovo, cín, zinek a arsen (A5-033). Analýzy potvrdily, že minimálně ve dvou ze tří analyzovaných kelímků se vyráběly slitiny mědi – mosaz nebo dělovina.

Primární výroba mosazi byla založena hlavně na kalcinační technice, při níž byly malé kusy mědi zahřívány se zinkovou rudou a dřevěným uhlím v uzavřeném kelímku. Při těchto redukčních podmínkách nebyly zinkové páry oxidovány, ale difundovaly do mědi, čímž byla vyrobena mosaz (BAYLEY/CROSSLEY/PONTING 2008, 47). Starověké a středověké mosazi však obvykle mají pestré chemické složení. Obsahují kromě Cu a Zn i několik procent Sn a Pb, časté jsou příměsi Fe, Al

a As. Je to způsobeno jednak nečistotami v používaných rudách, jednak mnohonásobným používáním starších slitin – neplatných mincí a zlomků dalších artefaktů z mědi, bronzu i mosazi.

Vysoké koncentrace zinku v povlacích na vnitřních stěnách kelímku A5-033 lze považovat za jeden z důkazů, že zde nedošlo pouze k přetavování kovového šrotu, případně hotové mosazi za účelem odlévání. Zinek se v takovém případě z povrchu taveniny ztrácí (oxiduje, vyhořívá) a neproniká do keramické hmoty. Naopak při procesu kalcinace mědi pomocí zinkových rud (hlavně kalamínu) zinkové páry pronikají do stěn technické keramiky i do hloubky několika milimetrů (např. MERKEL 2016, 24).

Tyglíky podobného tvaru se v Evropě objevují již v době římské. U nás jsou známy z několika raně středověkých lokalit – z Prahy pocházejí např. z Vyšehradu, kde byly datovány do 10. a 11. století (VARADZIN/ZAVŘEL 2015, 401, obr. 15. 11), nebo z Malé Strany (bývalá ves Nebovidy), kde byly zařazeny do 2. poloviny 11. století až 1. poloviny 12. století (HAVRDA/TRYML 2014, 122–125, obr. 138).

Tavení mědi ve sledované lokalitě dobře dokládají povlaky na zlomcích pecních stěn. Stejně jako v případě tavicích kelímků, i zde měď doprovázejí zvýšené koncentrace železa. Značné obsahy tohoto kovu potvrzují, že ani v peci nedocházelo jen k přetavování kovového šrotu, ale součástí vsádky mohly být ruda či hutnický poloprodukt obsahující podstatné množství Fe (např. chalcopyrit CuFeS_2 či kamínek), případně železo ve formě železných pilin, okují, železných rud nebo strusek.

Práci s kovovým šrotem rozličného složení dokládá přítomnost překládaného proužku měděného plechu (A5-006), fragment ozdobného předmětu (prstýnku?) z mosazi (A5-020) a zlomek předmětu z cínového bronzu s mírně rozšířeným okrajem (fragment zvonku?) C3-025 se stopami opakovaného nastřížení. Pracovní stopy na posledně jmenovaném nálezů mohou hypoteticky souviset se snahou metalurgů upravit kovový šrot tak, aby měl co největší reakční povrch.

Další kategorii archeometalurgických nálezů představují tři kovové hručky B5-010 pocházející z výplně vakovitého kelímku. Složení největší z nich odpovídá mosazi s vedlejší a podružnou příměsí dalších kovů – Sn, Pb, Fe. Hručka střední velikosti má chemické složení poněkud odlišné, ale opět se jedná o mosaznou slitinu. Nejmenší ze tří analyzovaných kovových kapek se od výše popsaných hruček liší mírně načervenalou barvou i chemickým složením a lze ji označit za cínový bronz. Představují-li neroztavenou vsádku, může se jednat o surovinu, která vznikla při primárním hutnění rud mědi a cínu, případně mědi a zinku. Při experimentálních společných tavbách rud mědi a cínu (malachitu a kasiteritu) s dřevěným uhlím v jednoduchých pískách na otevřeném ohni totiž vznikaly během jedné tavby struskovité polotovary obsahující kromě jiného i kovové globulky velmi variabilního složení, s komplikovanými mikrostrukturami, různými inkluzemi (např. olova) a se zcela odlišnými poměry Cu-Sn, místy s hojným výskytem krystalů SnO_2 (LACKINGER 2013). Tyto hmoty byly při dalším postupu výroby roztloukány a získané kovové nodulky dále zpracovávány. Struskovité hručky s heterogenní stavbou lišící se velikostí a množstvím krystalů oxidu cínitého, kovových globulek, sklovité fáze, kupritu i dalších sekundárních minerálů mědi a olova byly ve značném množství získány při výzkumech staroměstského Klementina (HAVRDA/ZAVŘEL 2019, 782sq.), kde rozsáhlé metalurgické pracoviště, produkující hlavně cínový bronz, existovalo přibližně od 2. poloviny 11. století až do 1. třetiny 13. století.

Z několika zlomků běžné kuchyňské keramiky se struskovitými povlaky nalezených v Křemencově ulici byl zatím analyzován jediný – C5-017. Detekovaný podíl mědi v olovnaté tavenině na střepech může být pozůstatkem po testu (průběh) nějaké suroviny související s výrobou mědi či jejích slitin, případně též výsledkem hutnické operace, při které docházelo k oddělení stříbra od olovnaté taveniny s příměsí dalších kovů a nečistot.

Miskovitě prohnuté keramické střepy byly na území raně středověké Prahy nejčastěji užívány při výrobě a rafinaci stříbra metodou kupelace, ale i při jiných technologických operacích souvisejících s metalurgií zlata, cínu, mědi a slitin mědi (blíže VARADZIN/ZAVŘEL 2015, 391sq.; ZAVŘEL/ČIHÁKOVÁ/JEZEK 2019; ZAVŘEL/ČIHÁKOVÁ 2019). Úloha střepů se stopami mědi, cínu či zinku, případně slitin těchto prvků, dosud není uspokojivě vysvětlena (HAVRDA/ZAVŘEL 2019).

Také nález prubiřského kamene A5-020 se stopami průby předmětu ze stříbra může naznačovat, že se zdejší metalurgická dílna nezabývala výhradně mědí a jejími slitinami, ale mohla omezeně produkovat též stříbro.

Veškerá dosavadní archeologická zjištění dokládají, že Opatovice byly osídleny převážně řemeslníky, a to zejména metalurgy, kteří byli po polovině 13. století nahrazeni koželuhy a jircháři,

jejichž řemeslo v těchto místech přetrvalo ještě dlouho po začlenění osady do struktur Nového Města pražského (TRYML 2017).⁸ Intenzivní předlokační sídlištní i řemeslnické aktivity jsou doloženy jak námi provedeným výzkumem, tak především rozsáhlým výzkumem na rohu Mikulandské ulice a Národní třídy⁹ i dalšími archeologickými odkryvy v okolí.¹⁰ Na všech těchto lokalitách byl potvrzen kontinuální předlokační vývoj zdejšího osídlení s postupně vznikajícími i zanikajícími zahloubenými domy i pyrotechnologickými objekty. Ve většině případů jsou však výsledky výzkumů publikovány pouze v podobě stručných zpráv, které nedovolují bližší interpretaci odkrytých pyrotechnologických objektů (ohnišť, pícky, mělké vanovité objekty). V případě archeologického výzkumu v Křemencově ulici se tedy jedná, i navzdory jeho omezenému rozsahu a náročným podmínkám terénní části výzkumu, o první snahu detailněji analyzovat zdejší metalurgickou činnost, byť zatím zaměřenou zejména na problematiku neželezných kovů. Zároveň však zpracování výsledků tohoto výzkumu přineslo celou řadu nezodpovězených otázek. Jednou z nich je nemožnost propojení movitých nálezů spojených se zpracováním barevných kovů s konkrétními odkrytými pyrotechnologickými objekty. Z jejich zásypu totiž nebyly, i navzdory naší intenzivní snaze (včetně proplavení části jejich výplně), vyzdvíženy žádné nálezy, které by mohly jejich konkrétní funkci blíže specifikovat. Zároveň také nebylo možné konkretizovat vztahy, časový souběh, nebo naopak následnost mezi zpracováním železa a neželezných kovů. Detailní časový vývoj osídlení je v našem případě možné podchytit pouze na základě stratigrafických vztahů jednotlivých objektů, protože velmi si podobné složení souborů keramiky v zásypu objektů z období zániku není natolik citlivým chronologickým vodítkem, aby k detailnějšímu rozlišení jednotlivých časových etap přispělo. Pyrotechnologické objekty zde byly v provozu před výstavbou zahloubených domů, v době existence těchto domů i po jejich zániku. Výzkum také nepřinesl poznatky o výsledných produktech zdejší metalurgické činnosti. Nalezeny nebyly kovové koláčovité slitky ani odlitky či jejich polotovary (případně zmetky) nebo fragmenty forem (kadlubů) na odlévání konkrétních výrobků, resp. ingotů. Veškeré sídlištní i řemeslnické aktivity pak na tomto místě zanikají nejpozději v průběhu 1. poloviny 13. století, přičemž od poloviny tohoto století zde chybějí doklady sídlištních aktivit (v podobě jakýchkoliv zahloubených objektů) až do období založení Nového Města pražského.

Dokladů zpracování neželezných kovů na území pražské raně středověké aglomerace je dnes známo více než dvacet. V naprosté většině případů se však jedná o více či méně torzovité nálezy, které nebyly a často ani nemohly být detailněji analyzovány a interpretovány (blíže včetně literatury viz HAVRDA/ZAVŘEL 2009, 354). Výrazně početnější jsou pak doklady v podobě jednotlivých zlomků technické keramiky, kadlubů nebo prubířských kamenů, mnohdy však bez dalších indicií metalurgických aktivit. Poměrně běžné jsou pak nálezy finálních výrobků z mědi a jejich slitin. Zvláště drobné předměty, např. různé oděvní aplikace a ozdoby na šatech, opascích nebo řemení, ale také záušnice, přezky, prstýnky, rolničky nebo zvonečky, bývají častou složkou nálezového fondu mnohých archeologických odkryvů. Větší artefakty z neželezných kovů (či doklady jejich výroby) jsou nalézány zcela ojediněle a můžeme mezi ně zahrnout např. křtitelnice, větší nádoby a především zvony (v Praze např. VYŠOHLÍD 2011; pro mladší období pak HAVRDA 2009, JURINA/KAŠÁK/SAMOJSKÁ 2007). Jen velmi pomalu se tak na základě těchto torzovitých zjištění skládá obraz raně středověké Prahy jako jednoho z významných míst výroby a zpracování neželezných kovů, nacházejících se ve značné vzdálenosti od potenciálních zdrojů primárních rudních surovin.

8 Archeologické doklady tohoto řemesla pocházejí z domů čp. 192 a 193 v Pštrossově ulici. Relikty jirchářské dílny v podobě 17 kádí spadaly do závěru 16. až průběhu 17. století (WALLISOVÁ 1995a).

9 Archeologický výzkum (čp. 135) přinesl četné nálezy pyrotechnologických zařízení. Odkryto jich bylo několik desítek, a to jak současných se zahloubenými domy, tak těch, které se zahlubovaly do zásypu těchto domů po jejich zániku. Část objektů s velkou pravděpodobností souvisí se zpracováním železa i neželezných kovů (CYMBALAK/DEJMAL 2014).

10 Torzo zahloubeného domu, četné kúlové jamky, žlábký a množství pyrotechnologických objektů (ohnišť) odkryl archeologický výzkum v Pštrossově ulici čp. 192 a 193, který je od námi sledované plochy vzdálen pouhých 100 m (TRYML/WALLISOVÁ 1995). Ve stejné ulici před čp. 203 pak byly ze zásypu zahloubeného objektu (dům ze závěru 11. až 1. poloviny 12. století) získány četné zlomky uhlíků, mazanice a strusky dokládající metalurgickou činnost v blízkém okolí objektu okolo poloviny 12. století (CYMBALAK 2007). Ze dvora domu čp. 1659 v Opatovické ulici pochází nález objektu interpretovaného jako železářská vyhřívací pec, i když je tato interpretace vzhledem k absenci propálené vrstvy a minimálnímu množství nalezené strusky značně nejistá (WALLISOVÁ 1998d). Doklady blíže nespecifikovaných pyrotechnologických objektů pocházejí z dalších domů v ulicích Pštrossova čp. 1924 (PODLISKA 1995), Opatovická čp. 1661 (WALLISOVÁ 1995b) a Ostrovní čp. 125 (PODLISKA/WALLISOVÁ 2000). V Ostrovní ulici čp. 131 byl odkryt „fragment pyrotechnologického zařízení mísovitého tvaru“ (CYMBALAK/SEMERÁD 2013, 32). V ulici V Jirchářích výkop pro plynovod narušil tři železářské vyhřívací pece ze 13. století (WALLISOVÁ 2000).

LITERATURA

- ASMUS 2013 — Bastian ASMUS: Slag analysis – Schlackologie. Publikováno 2013. Dostupné na <<http://en.archaeometallurgie.de/slag-analysis/>> [vid. 2019-08-27].
- BAYLEY/CROSSLEY/PONTING 2008 — Justine BAYLEY / David CROSSLEY / Matthew PONTING (eds): Metals and metalworking : A research framework for archaeometallurgy. Historical Metallurgy Society Occasional Publication No 6, London 2008.
- CYMBALAK 2007 — Tomasz CYMBALAK: Pštrosova čp. 203/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2005–2006. Pražský sborník historický 35, 2007, 353.
- CYMBALAK 2011a — Tomasz CYMBALAK: Myslíkova – Spálená ulice (Praha 1, 2-Nové Město). Archeologické výzkumy v Čechách 2010 : Sborník referátů z informačního kolokvia. (= Zprávy České archeologické společnosti, Supplément 81), Praha 2011, 25.
- CYMBALAK 2011b — Tomasz CYMBALAK: Myslíkova ulice ppč. 2406, Spálená ulice ppč. 2387/1. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2009–2010. Pražský sborník historický 39, 2011, 444.
- CYMBALAK 2011c — Tomasz CYMBALAK: Ulice Myslíkova, Náplavní a Odborů (Praha 2-Nové Město). Archeologické výzkumy v Čechách 2010 : Sborník referátů z informačního kolokvia. (= Zprávy České archeologické společnosti, Supplément 81), Praha 2011, 25–26.
- CYMBALAK 2015 — Tomasz CYMBALAK: Praha 1-Nové Město, Národní třída, Mikulandská ulice ppč. 841, 842, 843. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2013–2014. Pražský sborník historický 43, 2015, 635–638.
- CYMBALAK/DEJMAL 2014 — Tomasz CYMBALAK / Mirek DEJMAL: Archeologický výzkum proluky a domu čp. 135 na nároží Národní a Mikulandské ulice, Praha 1-Nové Město (p. č. 841, 842, 843; ZAV č. 2013/33). Archeologické výzkumy v Čechách 2013 : Sborník referátů z informačního kolokvia. (= Zprávy České archeologické společnosti, Supplément 93), Praha 2014, 34–35.
- CYMBALAK/MUSÍLEK 2017 — Tomasz CYMBALAK / Martin MUSÍLEK: Národní–Mikulandská, výzkum jednoho domovního bloku : Nástin transformace středověkého osídlení na rozmezí Starého a Nového Města pražského ve světle aktuálních archeologických pramenů. Forum Urbes Medii Aevi 10, 2/2017, 125–148.
- CYMBALAK/PODLISKA 2008 — Tomasz CYMBALAK / Jaroslav PODLISKA: Nové poznatky k raně středověkému osídlení v oblasti tzv. vyšehradské cesty v Praze (rekonstrukce procesu osídlování na základě výpovědi archeologických pramenů). Archaeologica Pragensia 19, 2008, 309–332.
- CYMBALAK/PODLISKA 2009 — Tomasz CYMBALAK / Jaroslav PODLISKA: Ostrovní ulice ppč. 838/2 a 845/1. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2007–2008. Pražský sborník historický 37, 458–459.
- CYMBALAK/SEMERÁD 2013 — Tomasz CYMBALAK / Matouš SEMERÁD: Roubená světnice novoměstského řemeslníka v Ostrovní ulici čp. 131 (Praha 1-Nové Město, p. č. 848). Archeologické výzkumy v Čechách 2012 : Sborník referátů z informačního kolokvia. (= Zprávy České archeologické společnosti, Supplément 89), Praha 2013, 31–32.
- HAVRDA 2009 — Jan HAVRDA: Praha 1-Nové Město, Františkánská zahrada ppč. 666. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2007–2008. Pražský sborník historický 37, 2009, 452–453.
- HAVRDA/TRYML 2014 — Jan HAVRDA / Michal TRYML: Nebovidy : Středověká osada v pražském podhradí. Praha 2014.
- HAVRDA/ZAVŘEL 2009 — Jan HAVRDA / Jan ZAVŘEL: Pozůstatky raně středověkého metalurgického pracoviště v areálu Klementina na Starém Městě pražském. Archaeologica Pragensia 19, 2009, 333–357.
- HAVRDA/ZAVŘEL 2019 — Jan HAVRDA / Jan ZAVŘEL: Nové archeometalurgické nálezy z areálu Klementina v Praze. Archaeologia historica 44, 2/2019, 769–785.
- JUŘINA ET AL. 2007 — Petr JUŘINA ET AL.: Předběžná zpráva o výsledcích plošného archeologického výzkumu v areálu bývalých kasáren Jiřího z Poděbrad na náměstí Republiky v letech 2003–2006. Archaeologica Pragensia 17, 2005, 211–232.
- JUŘINA/KAŠÁK/SAMOJSKÁ 2007 — Petr JUŘINA / Karel KAŠÁK / Kateřina SAMOJSKÁ: The discovery of an Early Modern bell foundry on Jungmann Street in the New Town in Prague – Objev novověké zvonařské dílny v Jungmannově ulici v Praze na Novém Městě. In: Studies in Post-Medieval Archaeology 2. J. Žegklitz (ed.), Praha 2007, 117–136.
- LACKINGER 2013 — Aaron LACKINGER: Copper + Tin + People : Public Co-Smelting Experimentation in Northwestern Iberia. Proceedings of the 7th UK Experimental Archaeology Conference Cardiff 2013. EXARC Journal, 3/2013. Dostupné na <<https://exarc.net/ark:/88735/10131>> [vid. 2019-08-27].
- MERKEL 2016 — Stephen MERKEL: Carolingian and Ottonian Brass Production in Westphalia : Evidence from the Crucibles and Slag of Dortmund and Soest. Metalla 22, 1/2016, 21–39.
- MUSÍLEK 2017 — Martin MUSÍLEK: Opatovice na Novém Městě pražském : Nejstarší dějiny a topografie příměstské osady ve světle písemných pramenů. In: Radnice, rynek a tržiště. (= Documenta Pragensia Supplementa, sv. 8), J. Hrdina / K. Jíšová (eds), Praha 2017, 175–214.
- PODLISKA 1995 — Jaroslav PODLISKA: Pštrosova ulice čp. 1924/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1992–1994. Pražský sborník historický 28, 1995, 249.
- PODLISKA 2000 — Jaroslav PODLISKA: Vyšehradské podhradí. In: J. Čiháková / Z. Dragoun / J. Podliska, Pražská sídelní aglomerace v 10. a 11. století. In: Přemyslovský stát kolem roku 1000 : Na paměť knížete Boleslava II. († 7. února 999). L. Polanský / J. Sláma / D. Třeštil (eds), Praha 2000, 141–146.
- PODLISKA 2017 — Jaroslav PODLISKA: Osada na břehu Botiče pod Vyšehradem. In: I. Boháčová / J. Podliska et al., Průvodce pražskou archeologií : Památky známé, neznámé i skryté. Praha 2017, 248–249.
- PODLISKA/WALLISOVÁ 2000 — Jaroslav PODLISKA / Michaela WALLISOVÁ: Ostrovní ulice čp. 125/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1997–1998. Pražský sborník historický 31, 2000, 380.

- SELMÍ WALLISOVÁ 2013 — Michaela SELMÍ WALLISOVÁ: Křemencova čp. 164/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2011–2012. Pražský sborník historický 41, 2013, 507–508.
- TRYML 2017 — Michal TRYML: Domy koželuhů v Jirchářích. In: I. Boháčová / J. Podliska et al., Průvodce pražskou archeologií : Památky známé, neznámé i skryté. Praha 2017, 228–229.
- TRYML/WALLISOVÁ 1995 — Michal TRYML / Michaela WALLISOVÁ: Pštrosova ulice, čp. 192/II a 193/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1992–1994. Pražský sborník historický 28, 1995, 248–249.
- VARADZIN/ZAVŘEL 2015 — Ladislav VARADZIN / Jan ZAVŘEL: Pozůstatky raně středověké metalurgie stříbra, zlata a dalších neželezných kovů na vyšehradské akropoli. In: V. Moucha / B. Nechvátal / L. Varadzin et al., Vyšehrad : Knižecí a královská akropole : Svědectví archeologie. Praha 2015, 391–418.
- VYŠOHLÍD 2011 — Martin VYŠOHLÍD: Zvonařská dílna na náměstí Republiky v Praze. Forum Urbes Medii Aevi 6, 2011, 308–323.
- VYŠOHLÍD 2017 — Martin VYŠOHLÍD: Praha 1-Nové Město, Křemencova čp. 164/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 2015–2016. Pražský sborník historický 45, 2017, 658–659.
- VYŠOHLÍD 2018 — Martin VYŠOHLÍD: Zaniklá ves Opatovice : Archeologický výzkum v Křemencově ulici na Novém Městě pražském. Archeologické výzkumy v Čechách 2017 : Sborník referátů z informačního kolokvia. (= Zprávy České archeologické společnosti, Supplément 109), Praha 2018, 32.
- VYŠOHLÍD 2019 — Martin VYŠOHLÍD: Nálezová zpráva o provedení záchranného archeologického výzkumu na parcelách parc. č. 858 a 859/1–6 v Křemencově ulici 18, čp. 164 v katastrálním území Nové Město v Praze 1. Uloženo: Archaia Praha, z. ú., archiv NZ, č. j. 48/19.
- WALLISOVÁ 1995a — Michaela WALLISOVÁ: Pražské nálezy koželužen. Archaeologia historica 20, 1995, 623–630.
- WALLISOVÁ 1995b — Michaela WALLISOVÁ: Opatovická ulice čp. 1661/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1992–1994. Pražský sborník historický 28, 1995, 247–248.
- WALLISOVÁ 1998a — Michaela WALLISOVÁ: Nejstarší dějiny Opatovic v písemných a archeologických pramenech. Documenta Pragensia 17, 1998, 37–42.
- WALLISOVÁ 1998b — Michaela WALLISOVÁ: Opatovická ulice – před čp. 1661/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1995–1996. Pražský sborník historický 30, 1998, 283.
- WALLISOVÁ 1998c — Michaela WALLISOVÁ: Voršilská ulice – Ostrovní ulice. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1995–1996. Pražský sborník historický 30, 1998, 286.
- WALLISOVÁ 1998d — Michaela WALLISOVÁ: Opatovická ulice čp. 1659/II. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1995–1996. Pražský sborník historický 30, 1998, 283.
- WALLISOVÁ 2000 — Michaela WALLISOVÁ: V Jirchářích, Pštrosova, Opatovická, Ostrovní, Křemencova. In: Zd. Dragoun a kol., Archeologický výzkum v Praze v letech 1997–1998. Pražský sborník historický 31, 2000, 386.
- WŁODYKA/GAWĘDA/WARCHULSKI 2015 — Roman WŁODYKA / Aleksandra GAWĘDA / Rafał WARCHULSKI: Metallurgical slags from the „Trzebinia“ smelting plant, Poland. Mineralogia Special Papers 44, 2015, 108–109.
- ZAVŘEL/ČIHÁKOVÁ/JEŽEK 2019 — Jan ZAVŘEL / Jarmila ČIHÁKOVÁ / Martin JEŽEK: Domestic pottery sherds used in non-ferrous metalworking : A study from early medieval Prague. Archaeological and Anthropological Sciences JAAS 11, 2019, 5339–5358. Dostupné na <<https://rdcu.be/bHvIK>> [vid. 2019-08-27].
- ZAVŘEL/ČIHÁKOVÁ 2019 — Jan ZAVŘEL / Jarmila ČIHÁKOVÁ: Stříbrná Praha : Výsledky analýz raně středověkých archeometalurgických nálezů z Malé Strany. Archeologické rozhledy 71, 2019, 475–528.

SUMMARY

In 2018, archaeological excavation was completed in Křemencova Street No. 164 in the New Town of Prague (Fig. 1). The excavated area is located in the centre of one of the deserted pre-location settlements, which developed in this part of Vltava right bank especially during the 12th and 13th centuries. The earliest written evidence of the Opatovice settlement with St. Michal's church dates to 1115, and current archaeological research provides evidence of extensive domestic and craft activities. The excavation revealed more than 150 sunken features from the 12th to the 1st half of the 13th century on an area of over 500 m² (Fig. 2). These include mainly remains of five timber (timber-clay) houses with sunken basements and a total of nineteen different pyrotechnological features. In fifteen cases, these were shallowly sunken features of oval or rectangular groundplan, which are often associated with iron processing, although their exact purpose remains unknown (Fig. 3). Their backfill contained heat accumulating stones (diabase and minet), as well as numerous pieces of iron slag (total of 300 pieces with a total weight of 46.6 kg). Their character indicates both the production of iron from ore, as well as forging iron sponges or iron (Fig. 10: A). The findings of lateritic iron ores also indicate primary metallurgical production (Fig. 10: B). Also two simple shaft furnaces of circular plan and funnel-shaped profiles were revealed (Fig. 4), one small torso of a furnace with slightly undercut walls, and a small furnace with dimensions of 1.02 × 0.56 m, cut into the side of a 2 m deep pit (Fig. 5: E). The movable evidence of non-ferrous metal metallurgy included a total of 52 small fragments of ceramic crucibles. These belonged to at least 14 specimens of the bag-like (boat shaped) type with a short horizontally placed handle for the tongs (Fig. 10: C). Fragments of common kitchen pottery with slag coatings were also found (Fig. 10: D), together with fragments of clay daub from the furnaces (Fig. 10: E), as well as a touchstone (a sericite metasiltit of 47 mm length and a bore hole for hanging, Fig. 10: F). The assemblage also contains 91 small objects of non-ferrous metals, consisting of drips, chips, plates or sticks – scrap metal for secondary smelting (Fig. 12: A). A total of twelve selected samples were analysed by the EDS – SEM method – three fragments of crucibles, coating on a common pottery bowl shaped sherd, furnace wall daub, three samples from a scrap metal set, three irregular lumps of nonferrous metal (Fig. 12: B) and the touchstone. Coatings containing copper and fluctuating amounts of other non-ferrous metals (lead, tin, zinc, arsenic), preserved

on the inner walls of the crucibles, indicate the production of copper alloys – brass or gunmetal. Copper melting was also evidenced by analysis of a fragment of the furnace wall. Increased iron concentrations were detected, indicating that there was not only a remelting of scrap, but the batch could also include ore, a metallurgical semi-product, or iron in the form of sawdust, dross or slag. The analysed scrap metal fragments were of copper, brass and tin bronze. Also, the two analysed lumps of the alloy were of brass, and the third of tin bronze (Figs. 14, 15). A streak (abrasion) was recorded on the surface of the touchstone, left by an object from silver with a copper admixture (Fig. 16). The evaluation of archaeological finds as well as the results of the analyses proved the existence of a metallurgical workshop which, in addition to the production and processing of iron, also produced non-ferrous metals and their alloys (copper, brass, bronze, possibly silver to a limited extent). The craft and settlement activities on the surveyed area ceased to exist not later than the mid-13th century, i.e. approximately 100 years before the foundation of the New Town of Prague.

Fig. 1. Prague 1-New Town No. 164, Křemencova 18, plot no. 858, 859/1, 3–6 and 872/2. In **hatched red**, the total extent of the excavated area (compiled by M. Vyšohlíd, J. Růžička, 2019).

Fig. 2. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164. Overall plan of the revealed features. Legend: **a** – areas excavated earlier or damaged (19th–20th centuries); **b** – post-medieval features and constructions; **c** – late medieval features and constructions; **d** – sunken houses (12^{ve} to 1st half of the 13th century); **e** – pyrotechnological features and furnaces (12^{ve} to 1st half of the 13th century); **f** – surface of the soil horizon; **g** – other sunken features (12^{ve} to 1st half of the 13th century). (Compiled by M. Vyšohlíd, J. Růžička, 2019.)

Fig. 3. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164. East section of C3 trench (through the fill of the demolished houses, see Fig. 2: 1, 2; drawing by J. Růžička, M. Vyšohlíd, 2019).

Fig. 4. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164. South section of B5-011 feature in B5 trench (drawing by J. Růžička, M. Vyšohlíd, 2019).

Legend to Figs. 3 and 4: **a** – 19th–21st century; **b** – 18th century; **c** – 2nd half of the 13th–1st half of the 14th century; **d** – before and around the mid-13th century; **e** – end of the 12^{ve} – 1st third of the 13th century; **f** – soil horizon; **g** – geological subsoil (fine sandy alluvia and gravelly sands of the river terrace).

Fig. 5. Praha 1-New Town, Křemencova No. 164. Range of pottery rims from selected situations in a chronological diagram. **a** – the earliest contexts covering the soil horizon (C2-060 + C2-062); **b** – the earliest forge (C2-056), cut by a later forge (C2-050); **c** – two earliest layers in the fill of a house nr. 2 (see Fig. 2: 2); **d** – two later forges cut into the fills of houses (C3-016 into the fill of house nr. 2). Identification: P14/2013 = Exc. No., C2 = Sector No., 062 = Deposit No. (drawing by V. Čermák, 2019; graphic design by S. Babušková, 2019).

Fig. 6. Praha 1-New Town, Křemencova No. 164, plot no. 858. Superposition of shallowly sunken pyrotechnological features in C2 trench (photo M. Vyšohlíd, 2016).

Fig. 7. Praha 1-New Town, Křemencova No. 164, plot no. 858. Sunken parts of shaft furnaces revealed between trenches C4, C5 and D5 (photo M. Vyšohlíd, 2016).

Fig. 8. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164, plot no. 859/1. **A** – torso of a smaller furnace preserved in the side of a large pit in B5 trench (photo by M. Vyšohlíd, 2016); **B** – auxiliary section of the furnace B5-037 (Fig. 2: 14) in the side of the pit B5-011 in the B5 trench (see Fig. 4; drawing by J. Růžička, M. Vyšohlíd, 2016).

Fig. 9. Praha 1-New Town, Křemencova No. 164, plot no. 859/1. Pottery fragments from the earliest layers at the bottom of the pit B5-011 (drawing by V. Čermák, digitalised by S. Babušková).

Fig. 10. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164. **A** – examples of metallurgical (C2-015) and blacksmith (C3-012) slags; **B** – laterite iron ore from D9 trench, stratigraphic context D9-011; **C** – an example of a boat shaped crucible, stratigraphic context B5-010; **D** – fragments of slag-coated common pottery from stratigraphic context C5-017; **E** – small fragments of clay daub from the furnaces, stratigraphic context B5-016; **F** – touchstone found in a shallowly sunken feature in A5 trench, stratigraphic context A5-020 (A, B, C, E, F – photo by M. Vyšohlíd, 2018; D – photo by J. Zavřel, 2018).

Fig. 11. Analysis of crucibles A5-033 (Nos. 1–6), B5-020 (Nos. 7–9) and C5-016 (Nos. 10 and 11); data in wt. % normalized to 100 %.

Fig. 12. Analysis of globules and slag coating on the inside of the bowl shaped sherd C5-017; data in wt. % normalized to 100 %.

Fig. 13. Analysis of a lump of baked and smelted clay B5-016 permeated with green-blue salts; data in wt. % normalized to 100 %.

Fig. 14. Prague 1-New Town, Křemencova No. 164. **A** – a small fragment of a bell? with apparent re-cutting, stratigraphic context C3-025; **B** – three irregular metal lumps from B5 trench, stratigraphic context B5-010 (photo by J. Zavřel, 2018).

Fig. 15. Analysis of three metal lumps from bag B5-010; data in wt. % normalized to 100 %.

Fig. 16. Praha 1-New Town, Křemencova No. 164. Tescan Vega 3 Electron microscope images, back-scattered electron (BSE) mode. **A** – microstructure detail of the largest metal lump analysed from bag B5-010; **B** – grinding surface of the middle size lump of sample B5-010; **C** – abrasion marks (streak) by a silver object with copper ingredient on the touchstone A5-020.

Fig. 17. Analyses of two line streaks on the surface of A5-020 stone and on one of the metallic micro flakes; data in wt. % normalized to 100 %.

Translation by Linda Foster

Mgr. Martin VYŠOHLÍD, archeolog, vysohlidm@archaia.cz
Archaia Praha, z. ú., Vratislavova 20/22, CZ-128 00 Praha 2-Vyšehrad

RNDr. Jan ZAVŘEL, geochemik, zavreljan@centrum.cz
CZ-338 28 Kamencec