



ARCHEOLOGIA TECHNICA 33/2022

ISSN 1805-7241

<http://archeologiatechnica.cz>

ZNÁMÉ NÁLEZY RANĚ STŘEDOVĚKÝCH ŽELEZÁŘSKÝCH NASEKNUTÝCH LUP Z ÚZEMÍ MORAVY 2

Ondřej Merta

Dostupné online:

<http://archeologiatechnica.cz/node/391>

Citace článku:

Merta, O. – Hlavica, M. – Lebsak, M. – Přichystal, M. – Mikulec, R. 2022:
Znamé nálezy raně středověkých železářských naseknutých lup z území Moravy 2.
Archeologia technica 33, 3-8.

© Autoři, 2022

Technické muzeum v Brně / Purkyňova 105, 612 00 Brno, Czech Republic
Tel.: 541 421 426 / www.tnbrno.cz

 TECHNICKÉ
MUZEUM
V BRNĚ

Archeologia technica

Archeologia technica je odborným recenzovaným periodikem předkládajícím příspěvky spojené se „zkoumáním výrobních objektů a technologií archeologickými metodami“, průmyslovou archeologií i praktickými experimenty. Poskytuje prostor pro publikování a diskusi problematiky spjaté s archeologickými výzkumy technických a technologických zařízení, dokumentací a záchranou průmyslového dědictví a seznamování s výsledky praktických experimentů prováděných v rekonstrukcích starých výrobních zařízení. Publikujeme též kratší zprávy o vybraných výrobních objektech, výrobních technologiích z nejrůznějších časových období, ale i dalších tematicky souvisejících aktivitách.

Úvod třicátého třetího čísla AT nabízí několik nově nalezených a identifikovaných naseknutých železářských lup, resp. jejich polovin, pocházejících z Mikulčic, Starých Zámků u Líšně a Moravského krasu. Druhý text popisuje experimentální ověření použití různých historických tavidel při kovářském svařování z pera a kovadliny Patricka Bárty a Michala Hlavici. Dalším příspěvkem se vztahem ke zpracování železa je článek věnovaný souboru raně středověkých železářských artefaktů nalezených před takřka čtyřiceti lety nedaleko Lažánek u Veverské Bítýšky a zařazených do sbírkového fondu vydavatele tohoto časopisu.

Železářství se nevyhne ani při čtení dalších příspěvků: Hany Grison a Romana Křivánka týkajícího se využití geofyzikálních metod při mapování pozůstatků hutnických činností v oblasti Moravského krasu a Jaroslavy Neubauerové z Banického muzea v Rožňavě, přibližujícího jeden z významných exponátů muzea – podstatnou část železářské pece vyzvednuté při archeologickém výzkumu nedaleko Gemerského Sadu. Neželezářskou část letošního čísla reprezentují dvěma texty pravidelní příspěvatelé Petr Kos a Petr Holub posílení v případě popisu průběhu a výsledků pokusného kombinovaného výpalu vápna a cihel v areálu Staré huti u Adamova o Petera Majoroše. Relaci o výpalu vápna v Čechtíně na Třebíčsku pak zvládli sami, stejně jako činnost, již popisují.

Obsah čísla završuje zpráva Dominika Tally o železářském snažení ve Staré huti u Adamova v roce 2022. I tento rok zde byl svým průběhem neobvyklý. Tentokrát však byla důvodem potřebná rekonstrukce objektu muzea – Kameňáku.

Archeologia technica je odborným recenzovaným periodikem předkládajícím příspěvky spojené se „zkoumáním výrobních objektů a technologií archeologickými metodami“, průmyslovou archeologií i praktickými experimenty. Rádi bychom poskytovali prostor pro publikování a diskusi problematiky spjaté s archeologickými výzkumy technických a technologických zařízení, dokumentací a záchranou průmyslového dědictví a seznamování s výsledky praktických experimentů prováděných v rekonstrukcích starých výrobních zařízení. Kromě obsáhlejších příspěvků jsou přijímány též kratší zprávy o vybraných výrobních objektech, výrobních technologiích z nejrůznějších časových období, ale i dalších tematicky souvisejících aktivitách. Další informace pro autory jsou uvedeny na webu Technického muzea v Brně www.tmbрно.cz. Doporučili bychom Vaší pozornosti i stránky www.starahut.com, kde je možné nalézt jak starší publikace Archeologia technica ve formátu pdf, tak informace o akcích pořádaných Technickým muzeem v Brně na poli starého železářství. A v neposlední řadě web tohoto periodika i tradiční stejnojmenné odborné konference, jehož adresa zní archeologiatechnica.cz.

Za redakční radu Ondřej Merta

Obsah

Znamé nálezy raně středověkých železářských naseknutých lup z území Moravy 2 <i>Ondřej Merta – Michal Hlavica – Michael Lebsak – Michal Přichystal – Roman Mikulec</i>	3
Experimentální ověření možných historických tavidel v kovářském svařování <i>Patrick Bárta – Michal Hlavica</i>	9
Doklady středověkého železářství z Lažánek u Veverské Bítýšky <i>Ondřej Merta – Michal Hlavica</i>	21
Využití geofyzikálních metod při mapování pozůstatků raně středověké hutní činnosti ve střední části Moravského krasu <i>Hana Grison – Roman Křivánek – Ondřej Merta</i>	33
Polná šachtová pec z Gemerského Sadu <i>Jaroslava Neubauerová</i>	43
Pokusný výpal kombinované vsázky ve vápenické peci na Staré huti u Adamova na příkladu čtyř druhů stavebních surovin <i>Petr Kos – Petr Holub – Peter Majoroš</i>	49
Výpal vápna v areálu bývalého panského pivovaru v Čechtíně na Třebíčsku <i>Petr Kos – Petr Holub</i>	57
Stará huť u Adamova 2022 <i>Dominik Talla</i>	60

ZNÁMÉ NÁLEZY RANĚ STŘEDOVĚKÝCH ŽELEZÁŘSKÝCH NASEKNUTÝCH LUP Z ÚZEMÍ MORAVY 2

Ondřej Merta – Michal Hlavica – Michael Lebsak – Michal Přichystal – Roman Mikulec

Príspevek popisuje osm nově nalezených či nově identifikovaných dokladů finálních výrobků raně středověkých železářských hutí – železných lup nebo jejich polovin, a navazuje tak na text publikovaný v tomto časopisu v roce 2019, v němž bylo představeno čtrnáct takovýchto artefaktů.

Klíčová slova: Morava – raný středověk – železářství – železná lupa – naseknutá železná lupa

KNOWN FINDS OF EARLY MEDIEVAL NOTCHED IRON BLOOMS FROM THE TERRITORY OF MORAVIA 2

The paper describes eight newly found or newly identified examples of final products of early medieval bloomeries – iron blooms or their halves, and thus builds on a text published in this journal in 2019, in which fourteen such artefacts were presented.

Keywords: Moravia – Early Middle Ages – iron smelting – iron bloom – notched iron bloom

V roce 2019 byl v čísle 30 tohoto časopisu publikován text shrnující dosavadní znalosti o raně středověkých naseknutých lupách z prostředí Moravy. Presentovány byly nálezy z raně středověké železářské hutě u Olomučan, hradisek Staré zámky u Líšně, Klášťova a Mikulčic, lupy nalezené u Pouzdřan a jedna pocházející ze slovenské Hodruše (Merta 2019).¹ Od vydání studie se do sbírkového fondu Technického muzea v Brně podařilo začlenit trojici polovin malých naseknutých lup. Současně byly při revizi staršího materiálu identifikovány tři poloviny naseknutých železných lup z mikulčického hradiska (jedna byla nejspíše v době nálezů kompletní) a jedna polovina z hradiska Staré zámky v Brně-Líšni. Společně s těmito nálezy je níže představen i obdobný nález učiněný na líšeňském hradisku v roce 2018. Nálezové okolnosti dříve i nově prezentovaných objevů ukazují na přetrvávající nutnost jejich průběžného publikování. Polotovary tavby železa jsou totiž často přehlédnuty nejen neprofesionálními nálezci (příkladem budiž železářské lupy z Pouzdřan, které byly mylně považovány za pozůstatky recentní zemědělské činnosti), ale též profesionálními badateli, kteří mohou především poloviny menších lup považovat za železářskou strusku (příklady z mikulčického a starolíšeňského fondu uloženého v depozitáři ARÚB AV ČR v Brně). V předloženém textu jsou tedy s výjimkou jednoho sporného kusu prezentovány výhradně poloviny železářských lup. Na základě jejich morfologických atributů (především miskovitě prohlubně

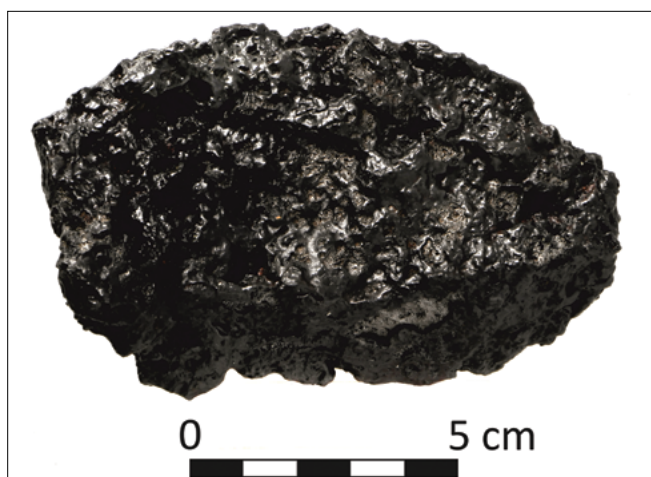
vzniklé působením proudu dmýchaného vzduchu v nístěji železářské pece) jsou v případech, v nichž je to možné, podrobněji rozlišovány na levé a pravé poloviny původního naseknutého celku (při orientaci nejširší části záseku směrem od pozorovatele). Tato dodatečná klasifikace se ukázala jako cenná především v případě popisovaných artefaktů z hradiska Staré Zámky v Brně-Líšni, kdy bylo třeba ověřit, zda obě navzájem velmi podobné poloviny lup nebyly původně součástí jednoho polotovaru.

Olomučany 3²

Levá polovina naseknuté lupy (obr. 1) byla nalezena v roce 2021 na pokraji lesní cesty 50 m od archeologicky zkoumané středohradistní hutě označené jako Olomučany, lesní oddělení 98/1 (Součopová 1986, 23–36). K nálezů došlo bez použití detektoru a předmět byl nálezcem darován do sbírkového fondu TMB. Na artefaktu je patrná miskovitá prohlubeň na horní straně (vzhledem k pozici v peci) vytvořená proudem dmýchaného vzduchu. Zásek byl dovezen 1 cm od okraje lupy, poté se kus rozlomil. Plocha záseku není rovná. Buď bylo užito dvou nástrojů s různě širokým břitem, či došlo po provedení cca 1/3 záseku ke korekci směru. Při nasekávání se na opačné straně lupy tlakem na podložku vytvořila rovná plocha. Na zaobleném okraji je při horní ploše lupy patrná stopa úderu nástrojem (kladivem). Spodní plocha kusu je výrazně plochá.

¹ Zde i základní informace k výskytu naseknutých lup, jejich rozšíření, dataci.

² Označení jednotlivých lup navazuje na předchozí text Merta 2019.



Obr. 1: Polovina lupy Olomučany 3 s patrným miskovitým zahloubením a plochou vzniklou naseknutím vedeným zprava. Konzervace lup Olomučany 3, 4 a 5 byla provedena mechanickým očištěním, desalinací a ošetřením podtlakovým napouštěním prostředky Owatrol a Revax. Foto Silvie Doleželová

Olomučany 4

Pravá polovina naseknuté lupy (obr. 2) byla bez použití detektoru nalezena v roce 2021 pod skalním výchozem ve vzdálenosti 200 m od archeologicky zkoumané mladohradištní železářské huti „U Huberta“ (Souchopová – Stránský 2008, 142) pojmenované podle pramenu, od něž je místo nálezů vzdáleno cca 100 m. Nález opět disponuje miskovitým zahloubením na horní ploše. Zásek byl veden přes celý průměr kusu.

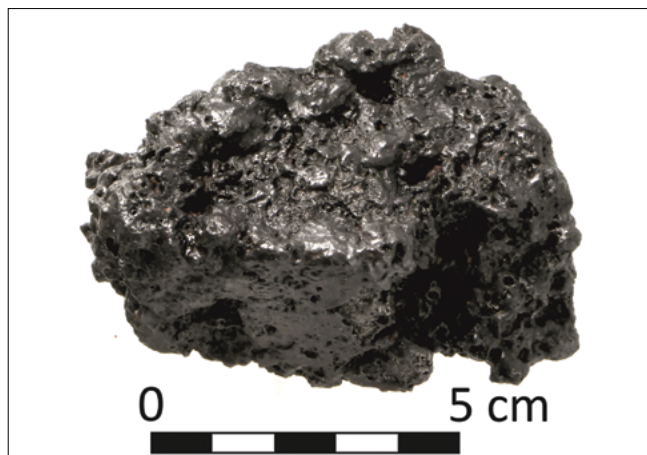
Olomučany 5

Pravá polovina naseknuté lupy (obr. 3) byla nalezena poblíž výše uvedeného kusu Olomučany 4. Oba kusy byly nálezcem darovány TMB.

Zásek do poměrně porézního železného kusu vedl k jeho rozdělení na dvě poloviny po dosažení 2/3 jeho průměru. Je patrná ploška naproti záseku.



Obr. 2: Polovina lupy Olomučany 4. Na horní ploše zásekem zcela rozdělené lupy je opět patrná miskovitá deprese. Foto: Silvie Doleželová

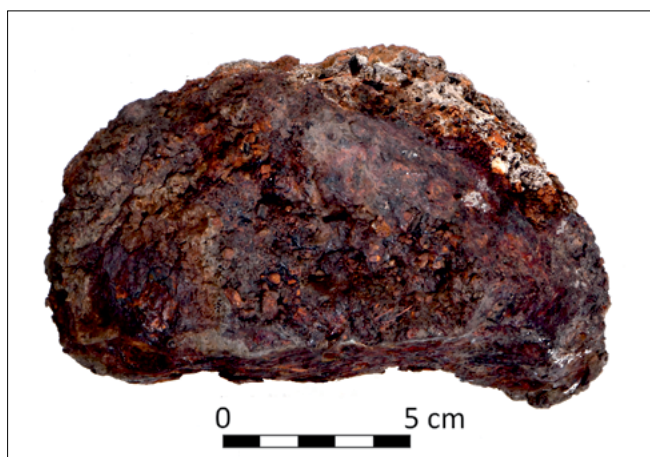


Obr. 3: Polovina lupy Olomučany 5 s viditelným zahloubením na horní ploše i zásekem vedoucím k rozdělení kusu. Foto: Silvie Doleželová

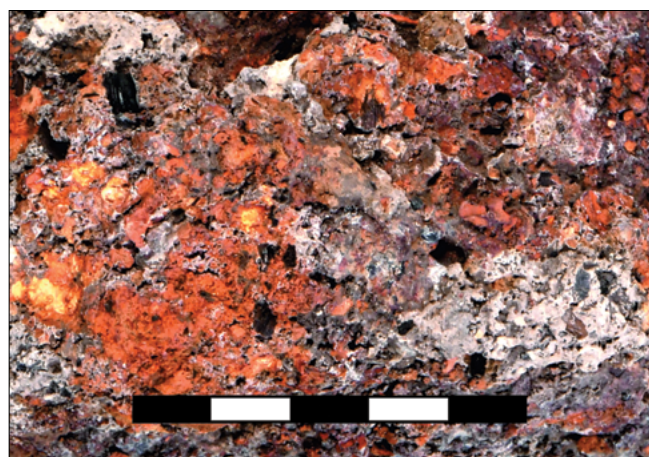
Tab. 1.

Lokalita	Hmotnost (g)	Rozměr (cm)	Úhel naseknutí	Hustota g/cm ³	Místo nálezů	Uložení	Poznámka
Olomučany 3	602 g	10,5 × 6,5 × 5	X	4,3 g/cm ³	les – blízkost huti	Technické muzeum v Brně	polovina; inv. č.: 03.01-223
Olomučany 4	414 g	10 × 5,5 × 4,5	X	4,8 g/cm ³	les – blízkost huti	Technické muzeum v Brně	polovina; inv. č.: 03.01-224
Olomučany 5	281 g	8 × 4,5 × 4,5	X	3,6 g/cm ³	les – blízkost huti	Technické muzeum v Brně	polovina; inv. č.: 03.01-225
Staré zámky u Líšně 2	1765 g	15 × 9,5 × 7	X	3,92 g/cm ³	hradisko	ÚAPP v Brně	polovina; inv. č.: 72/18-101/37
Staré zámky u Líšně 3	847g	12,5 × 6,5 × 5,5	X	3,85 g/cm ³	hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v. v. i.	polovina, 1953, čtverec B-I, vrstva c
Mikulčice 3	1244 g	13,5 × 11,5 × 7,8 cm	X	X	hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v. v. i.	zlomek 594-342/72 Inv. č. 342/72; K 817/72 K 1972-75 Čtv. -14/-10
Mikulčice 4	930 g	11,5 × 5,6 × 7,4 cm	X	X	hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v. v. i.	polovina; S1404
Mikulčice 5	642 g	11 × 6 × 5,5 cm	X	X	hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v. v. i.	polovina; T 1563/75, 594-3186/75 T 1975-76 (Kostelec) Čtv. 88, hl. 35-50 cm

Hustota železa činí 7,87 g/cm³



Obr. 4: Horní plocha poloviny lupy Staré Zámky 2 s patrným zahloubením, zásekem i krustou. Foto: Silvie Doleželová



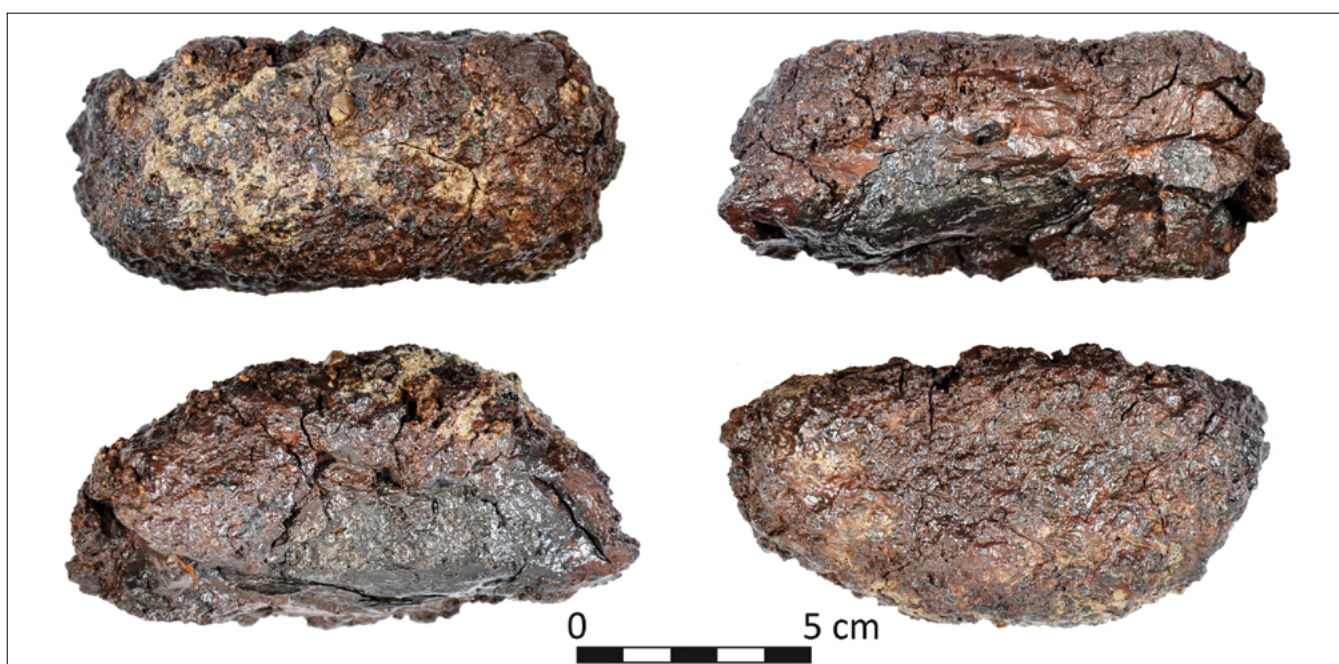
Obr. 5: Staré Zámky 2 – detail písčité krusty s uhlíky. Měřítko 5 cm. Foto: Ondřej Merta

Staré Zámky u Líšně 2

Pravá polovina naseknuté lupy (obr. 4) z nepočteného depotu objeveného na počátku roku 2018 na akropoli hradiska Staré Zámky u Líšně. Depot mimo popisovaného artefaktu sestával dále z dvou masivních krojidel a nejspíše i v blízkosti se nacházejícího železného žebra. První tři předměty byly překryty kamenným žernovem, pod nímž se nacházely i zlomky dalších dvou mlecích kamenů (Přichystal – Přichystal – Romanovský 2019). Na nálezu je opět patrná ploška naproti záseku a miskovitá prohlubeň. Část povrchu je pokryta písčitou krustou, v níž je přítomno i několik drobných uhlíků (obr. 5). Případné stopy po pracovních nástrojích tudíž nejsou patrné.

Staré Zámky u Líšně 3

Pravá polovina naseknuté lupy (obr. 6) byla identifikována při vyhodnocování pozůstatků železářské produkce nalezených Č. Staňou v padesátých a šedesátých letech 20. století (Mikulec 2022, 20). Podle záznamu v depozitáři byl kus objeven v roce 1953 ve vrstvě c čtvrtve B-I. Nálezová zpráva se však v souvislosti s kontextem o nálezu lupy ani strusek přímo nezmiňuje, poukazuje jen na „zlomky železa“ (Staňa 1953, 82). Je tak pravděpodobné, že nález nebyl při vyhodnocování materiálu správně interpretován. S tímto předpokladem koresponduje i fakt, že byl mylně zařazen mezi železářskou strusku. Lupa má rovnou spodní část a je patrná plocha vytvořená naproti záseku. Na části obvodu se nachází písčitá krusta, stejně jako u lupy Staré Zámky u Líšně 2. Kus je velmi poškozený, rozpadající se, jednotlivá železná „zrna“ neдрží pohromadě – lupa není zcela rostlá a homogenizovaná.³

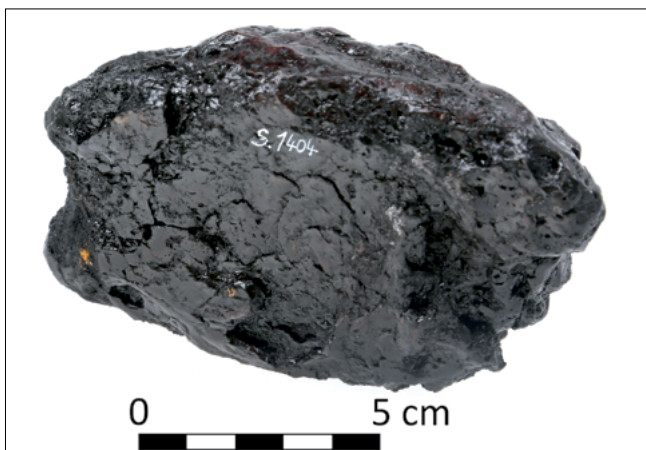


Obr. 6: Polovina lupy Staré Zámky 3. Jako v případě lupy Staré Zámky 2, i zde pokrývá část povrchu písčitá krusta. Foto: Michal Hlavica

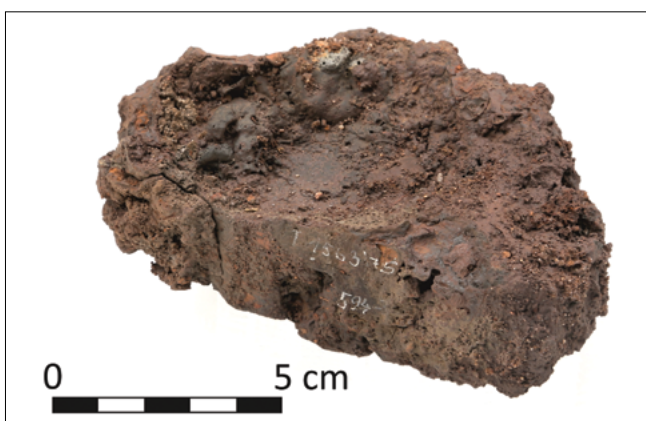
³ Hodnocení artefaktu konzervátorem ARÚB AV ČR P. Bártou.



Obr. 7: Lupa Mikulčice 3 byla nalezena jako kompletní, k oddělení části došlo v souvislosti s přípravou vzorku pro metalografický průzkum tohoto nekvalitního polotovaru. Foto: Michael Lebsak



Obr. 8: Polovina lupy Mikulčice 4 byla nálezcí identifikována jako struska. Foto: Michael Lebsak



Obr. 9: Polovina lupy Mikulčice 5 s miskovitým zahloubením na horní straně. Foto: Michal Lebsak

Mikulčice 3, 4, 5

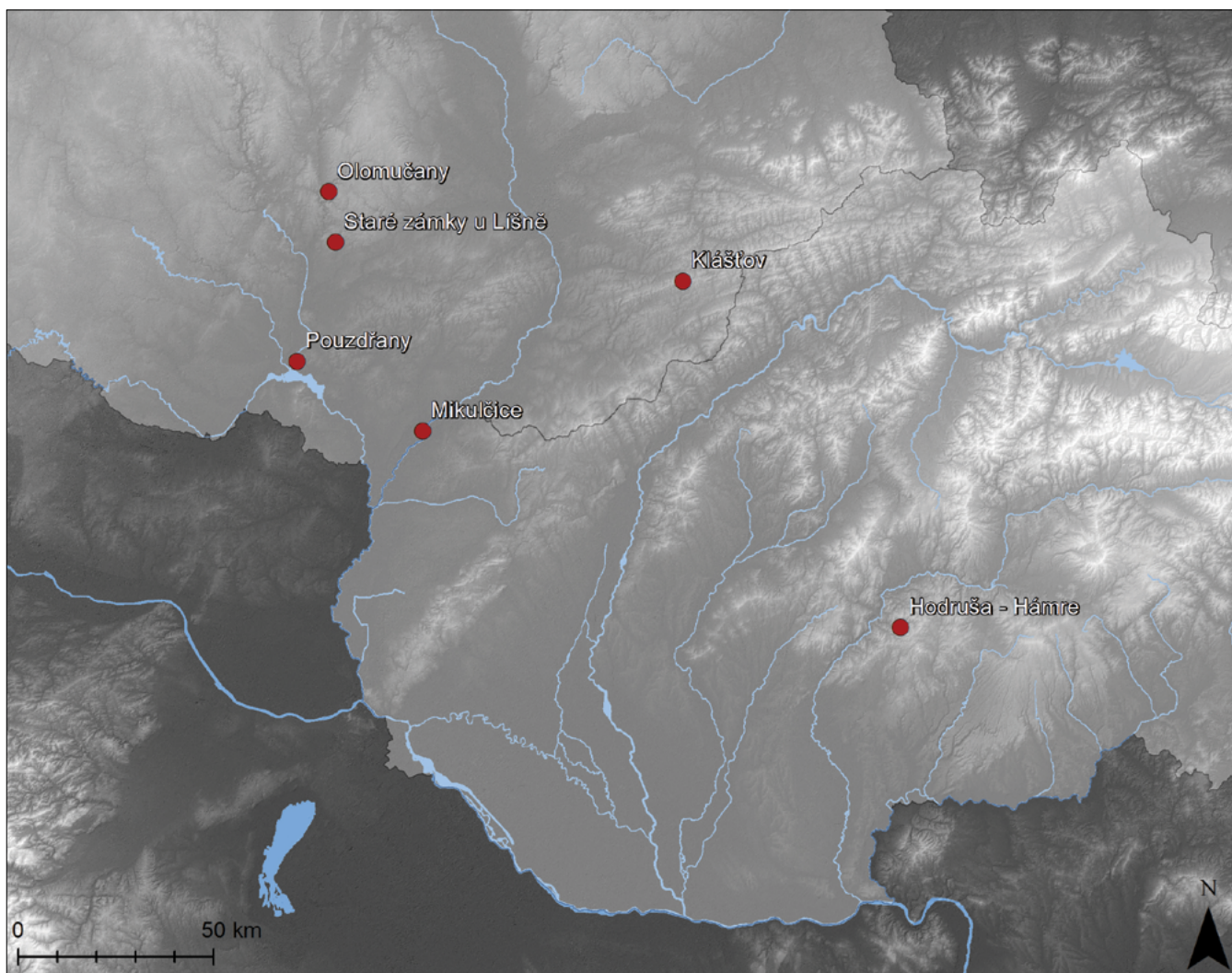
Při podrobné kvalitativní revizi strusek byly identifikovány tři nové lupy z velkomoravského centra v Mikulčicích (obr. 7, 8, 9). Na rozdíl od dvou dříve publikovaných lup z Mikulčic, které byly nalezeny detektory kovů (Merta 2019, 11; obr. 19, 20), lze dva nově identifikované kusy přiřadit k jasným stratigrafickým kontextům. Lupa Mikulčice 3 byla nalezena při výzkumu v prostoru mezi akropolí a vnějším předhradím. Fragmentace objektu je zřejmě nová, neboť lupa je zachycena jako kompletní na kresbě v inventární knize k výzkumu K 1972–1975, je zmíněna i v publikaci V. Souchopové. Ta ji popisuje následovně: „železná lupa se zásekem (č. 817/72), kterou však přes její tvar není možné označit za prokovanou, neboť je to v podstatě kus strusky, v němž je nemnoho izolovaných hrudek a zrn metalického železa,“ (Souchopová 1986, 74) a byla vystavena v již zrušené expozici Nejstarší hutě ČSSR Okresního muzea v Blansku.⁴ Při výzkumu v písečných dunách v Těšickém lese (Kostelec) byla získána levá (?) polovina naseknuté lupy Mikulčice 4, která byla mylně inventarizována jako struska. Součástí souboru restaurovaných předmětů po tragickém požáru základny Mikulčice v roce 2007 je ještě jedna polovina naseknuté lupy (Mikulčice 5), tentokrát bez jasného kontextu. Jedná se o levou polovinu lupy s patrnou miskovitou prohlubní.

ZÁVĚR

Ve dříve publikovaném textu (Merta 2019) bylo prezentováno celkem čtrnáct artefaktů včetně pěti polovin naseknutých lup. Mezi osmi novými případy uvedenými v tomto navazujícím příspěvku je zastoupeno sedm polovin naseknutých lup, které byly nejspíše rozděleny krátce po vytavení a jeden kus, u nějž je pravděpodobná fragmentace až v nedávné době (Mikulčice 3, viz výše). Objev rozdělených lup v blízkosti hutnických dílen je poměrně zajímavým zjištěním. Umožňuje totiž další zamyšlení nad charakterem distribuce hutnických polotovarů z místa jejich vzniku. Ukazoval by totiž, že distribuované vyhutněné železo nemuselo mít nevyhnutelně pouze formu celých naseknutých lup, ale jejich transport mohl probíhat i v jejich částech. A jak naznačují nálezy ze Starých Zámků v Brně-Lišni a Mikulčic, v této podobě se pak mohly dostávat i do velkých moravských center. Nálezy z hradiska u Lišně jsou v tomto ohledu zvláště zajímavé. Přímo z něj totiž disponujeme jen velmi sporadickými doklady kovářského zpracování železa (Mikulec 2022, 51). Je tak možné, že Staré Zámky nebyly finální destinací hutnických polotovarů, nýbrž lupy a jejich části skrze toto někdejší centrum putovaly z hutnických pracovišť dále do centrálních částí Velké Moravy disponujících méně vydatnými zdroji železa, či jeho větší spotřebou. Jako jedna z destinací se nabízí právě Mikulčice, mocenské centrum Moravy 9. století, které je, co se týče dokladů kovozpracující produkce pravým opakem líšeňského hradiska.⁵ S tímto předpokladem by mohl souviset i nález z Pouzdřan, který mohl být uložen v blízkosti křižovatky cest vedoucích do dobových ekonomických center ve Znojmě, či na Pohansku u Břeclavi nedaleko Mikulčic (cf. Hlavica 2020, Fig. 4.26).

⁴ Mikulčice 3 – Souchopová 1986, 74; v tabulce je uvedena hmotnost 1560 g a informace o tom, že nález nebyl publikován. Rozdíl mezi současnou hmotností 1266 g a v roce 1986 uvedenou hmotností 1560 g by mohl být vysvětlen odběrem vzorku. V tom případě by se jednalo o kus, díky jehož struktuře si starý hutník dovolil pouze nedokonalé naseknutí, a ze kterého bylo po nálezu odebráno cca 20 % hmotnosti pro účely metalografického průzkumu.

⁵ V současné době vyhodnocované severní předhradí Mikulčic disponuje cca 288 kg strusky, což je přibližně 1/3 strusky z celého mikulčického fondu. Oproti tomu ze Starých Zámků v Brně-Lišni je zatím k dispozici pouze okolo 13 kg železářské strusky).



Obr. 10: Lokalizace míst nálezů železářských naseknutých lup včetně kusů uvedených v předchozím textu (Merta 2019). Michal Hlavica

Dalším zajímavým aspektem nově prezentovaných nálezů je také fakt, že poměrně dobře ilustrují různou kvalitu vytavení vyhotovených lup (nejmarkantněji v případě lupy 3 ze Starých Zámků u Líšně a „lupy“ Mikulčice 3). Písemné prameny ze skandinávského prostředí naznačují, že kvalita těchto polotovarů nemusela být anomálií. Kupříkladu islandské středověké hutnictví, resp. dobový obchod se železem, znal dva typy naseknutých lup: „blásturjárn“ a „fellujárn“, přičemž oba se odlišovaly právě kvalitou vyhutněného železa (Loftsgarden 2019, 78). Realita na raně středověké Moravě mohla být v tomto ohledu podobná.

Podnětné je i porovnání nových nálezů s dosud známými výsledky získanými při experimentálních tavbách u Staré huti u Adamova (Balák et al. 2010, 14, tab. 5). Výtěžnost těchto taveb je zřejmě vyšší než v případě tří polovin lup objevených u Olomučan. I v případě, že by se u originálních polotovarů jednalo o menší poloviny původních naseknutých lup, reprezentovaly by tyto kusy o hmotnostech 602, 414 a 281 g železné lupy o původní váze mezi 0,5 a 1,5 kg. Nezdá se být ani příliš pravděpodobné, že by kusy z Olomučan byly částmi původně větší železné houby, jejímž rozdělením vzniklo více malých lup. Především na kusech Olomučany 3 a 4 jsou patrné nejen pozůstatky naseknutí, ale též charakteristického miskovitěho

zahlobení způsobeného proudem dmýchaného vzduchu. Pro vyhotovení takové lupy při hutnickém procesu s výtěžkem 30 % tedy muselo být použito jen něco mezi 1,7 a 5 kg rudní vsádky. Takto malé množství použité rudy by však mohlo být problematické s ohledem na průběh redukce. Zajímavou hypotézou, i když dosud experimentálně neprobádanou, je i vyhotovení lupy recyklací zbytkového železa, což mohlo mít za následek i vznik netypické krusty identifikované v případě dvou kusů ze Starých Zámků u Líšně (srovnej s Pleiner 1969, 472). Budoucí experimentální pokusy o produkci podobných menších lup, společně s pokročilými materiálovými analýzami originálních i experimentálně vyhotovených polotovarů, jsou bezpochyby cestou pro upřesnění našich znalostí o užitých technologických postupech, a v případě vytvoření reprezentativní sbírky vzorků rud i k ozřejmění provenience železných lup nalezených mimo prostředí železářských hutí. Další získané informace pak mohou napomoci lépe poznat operační řetězec železářské výroby, ale i jeho ekonomické pozadí.

Odborný článek vznikl na základě institucionální podpory dlouhodobého koncepčního rozvoje výzkumné organizace Technické muzeum v Brně poskytované Ministerstvem kultury ČR.

LITERATURA

Barák, M. – Merta, J. – Merta, O. – Grycová, L. 2010: Experimentální tavby železa ve Staré huti u Adamova v sezónách 2008 a 2009. *Archeologia technica* 21, 5–24.

Hlavica, M. 2020: Značky na dnech velkomoravských keramických nádob jako nástroj poznání ekonomicko-politické komplexity Velké Moravy. Dizertační práce, Ústav archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Dostupné online: <https://is.muni.cz/th/xhz28/>.

Merta, O. 2019: Známé nálezy raně středověkých železářských naseknutých lup z území Moravy. *Archeologia technica* 30, 3–13.

Mikulec, R. 2022: Železářská produkce v Boskovické brázdě jako ukazatel proměn raně středověké ekonomiky. Magisterská diplomová práce, Ústav archeologie a muzeologie Filozofické fakulty Masarykovy univerzity. Dostupné online: <https://is.muni.cz/th/l8s1u/>.

Loftsgarden 2019: The prime movers of iron production in the Norwegian Viking and Middle Ages. *Fornvännen* 2019/2, 75–87.

Pleiner, R. 1969: Experimental Smelting of Steel in Early Medieval Furnaces. *Památky archeologické* 60/2, 458–487.

Souchopová, V. 1986: Hutnictví železa v 8.–11. století na západní Moravě.

Souchopová V. – Stránský K. 2008: Tajemství dávného železa. *Archeologie objektivem mikroskopu*.

Přichystal, A. – Přichystal, M. – Romanovský, A. 2019: Brno (k. ú. Líšeň, okr. Brno-město). Přehled výzkumů 60/2. 249–250.

Staňa, Č. 1953: Brno-Líšeň, Staré Zámky, výzkum 1953. Brno 1953. Nálezová zpráva M-TX-200400400, Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Brno. Dostupné online: <https://digiarchiv.aiscr.cz/id/M-TX-200400400>

ONDŘEJ MERTA, Technické muzeum v Brně, Purkyňova 105, 612 00 Brno, merta@technicalmuseum.cz

MICHAL HLAVICA, Archeologický ústav AV ČR, Brno, v.v.i., Čechyňská 363/19, 602 00 Brno, hlavica@arub.cz

MICHAEL LEBSAK, Archeologický ústav AV ČR, Brno, v.v.i., Čechyňská 363/19, 602 00 Brno, lebsak@arub.cz

MICHAL PŘICHYSTAL, Ústav archeologické památkové péče Brno, v.v.i., Kaloudova 1321/30, 614 00 Brno, prichystal@uapp.cz

ROMAN MIKULEC, Masarykova univerzita, Filozofická fakulta, Ústav archeologie a muzeologie, Arna Nováka 1/1, 602 00 Brno, 472045@mail.muni.cz

Adresář autorů

Mgr. Patrick Bárta

Archeologický ústav AV ČR Brno, v.v.i.
Čechyňská 363/19, 602 00 Brno
barta@arub.cz

Ing. Hana Grison, Ph.D.

Geofyzikální ústav AV ČR, v.v.i.
Environmentální a aplikovaná geofyzika
Boční II/1401, 141 00 Praha 4 – Spořilov
grison@ig.cas.cz

Mgr. Michal Hlavica, Ph.D.

Archeologický ústav AV ČR Brno, v.v.i.
Čechyňská 363/19, 602 00 Brno
hlavica@arub.cz

Mgr. Petr Holub

Národní památkový ústav
Územní odborné pracoviště v Brně
náměstí Svobody 8, 601 54 Brno
holub.petr@npu.cz

Mgr. Petr Kos

Ústav archeologické památkové péče Brno, v.v.i.
Kaloudova 1321/30, 614 00 Brno
kos@uapp.cz

RNDr. Roman Křivánek

Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i.
Oddělení informačních zdrojů a archeologie krajiny
Letenská 123/4, 118 00 Praha – Malá Strana
krivanek@arup.cas.cz

Michael Lebsak, MA

Archeologický ústav AV ČR Brno, v.v.i.
Čechyňská 363/19, 602 00 Brno
lebsak@arub.cz

MgA. Peter Majoroš

Univerzita Pardubice
Fakulta restaurování v Litomyšli
Jiráskova 3, 570 01 Litomyšl
peter.majoroskrafcik@gmail.com

Mgr. Ondřej Merta

Technické muzeum v Brně
Purkyňova 105, 612 00 Brno
merta@technicalmuseum.cz

Mgr. Roman Mikulec

Masarykova univerzita
Filozofická fakulta
Ústav archeologie a muzeologie
Arna Nováka 1/1, 602 00 Brno
472045@mail.muni.cz

PhDr. Ing. Jaroslava Neubauerová, Ph.D.

Banické muzeum v Rožňave
Šafárikova 31, 048 01 Rožňava, Slovensko
banictvo@banmuz.sk

Mgr. Michal Přichystal

Ústav archeologické památkové péče Brno, v.v.i.
Kaloudova 1321/30, 614 00 Brno
prichystal@uapp.cz

Mgr. Dominik Talla, Ph.D.

Institut für Mineralogie und Kristallographie
Fakultät für Geowissenschaften und Astronomie
Universität Wien
Althanstraße 14 (UZA 2), A-1090 Wien, Rakousko
sutrar@volny.cz