

ARCHEOLOGIA TECHNICA

30 / 2019 / ODBORNÉ RECENZOVANÉ PERIODIKUM

ZKOUMÁNÍ VÝROBNÍCH OBJEKTŮ A TECHNOLOGIÍ ARCHEOLOGICKÝMI METODAMI
EXAMINATION OF PRODUCTION FACILITIES AND EQUIPMENT BY THE ARCHAEOLOGICAL METHODS

SESTAVIL / EDITED BY

Mgr. Ondřej Merta

REDAKČNÍ RADA / EDITORIAL BOARD

Mgr. Marián Čurný

Mgr. Petr Holub

Ing. Jiří Hošek, Ph.D.

doc. Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.

Bc. Matěj Kmošek

Mgr. Ondřej Merta

Mgr. Pavla Stöhrová (tajemnice RR)

ODBORNÉ RECENZE / REVIEWED BY

Ing. Martin Barák

Mgr. et Mgr. Tereza Blažková

Mgr. Petr Holub

Ing. Jiří Hošek, Ph.D.

doc. Mgr. Petr Hrubý, Ph.D.

Mgr. Václav Kolařík

Mgr. Petr Kos

PhDr. Irena Loskotová, Ph.D.

Mgr. Ondřej Merta

PhDr. Petra Mertová, Ph.D.

PhDr. Věra Souchopová, CSc.

Mgr. Dominik Talla, Ph.D.

Mgr. Antonín Zůbek, Ph.D.

REDAKČNÍ PŘÍPRAVA A TISK / EDITORIAL COOPERATION, PRINT

Mgr. Pavla Stöhrová, Sandra Strapková, Igor Řezáč, Reprocentrum Blansko

Archeologia Technica is systematically peer-reviewed publication dealing with various topics related to „examination of the production facilities and technologies by the archaeological methods“, industrial archaeology and practical experiments. The ambition of the publisher is to present and solve problems related to the archaeological research of technical and technological equipment, documentation and preservation of industrial heritage as well as the results of practical experiments performed in reconstructions of old production facilities.

© TECHNICKÉ MUZEUM V BRNĚ, 2019

Technické muzeum v Brně / Purkyňova 105, 612 00 Brno

Tel.: 541 421 416 / www.tnbrno.cz

ISSN 1805-7241

ISBN 78-80-87896-77-8

Reprodukování snímků a materiálů uveřejněných v této publikaci je možné pouze se souhlasem vydavatele a jejich vlastníků, autorů a správců.

ZNÁMÉ NÁLEZY RANĚ STŘEDOVĚKÝCH ŽELEZÁŘSKÝCH NASEKNUTÝCH LUP Z ÚZEMÍ MORAVY

Ondřej Merta

Technické muzeum v Brně

Poměrně vzácným dokladem staré železářské výroby jsou železné lupy vzniklé prokováním železné houby či případně získané přímo redukčním procesem v kusové železářské peci. Z území Moravy je známo několik nálezů železných lup se zásekem, které jsou datovány do 9. století. Cílem příspěvku je krátká sumarizace základních údajů o těchto artefaktech a případná iniciace debaty směřující k sjednocené metodice jejich popisu a průzkumu, umožňující posun v dalším bádání.

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

KNOWN FINDS OF EARLY MEDIEVAL NOTCHED IRON BLOOMS IN MORAVIA

Old bloomery iron smelting is rather rarely evidenced by finds of iron blooms processed by forging or obtained in good state of consolidation directly by reducing proces in bloomery furnaces. Several finds of notched blooms are known from Moravia, dating from the 9th century. This contribution aims to briefly summarize the basic facts about these artefacts and, eventually to initiate a discussion leading to the unified methodology of their description and research, enabling a shift in further research.

Key Words: Moravia – early middle age – iron smelting – iron bloom – notched iron bloom – archaeometallurgy

Ve srovnání s ostatními relikty provázejícími hmotné doklady starého železářství představují výrobky železářských hutí, železné houby a železné lupy, poměrně vzácné nálezy. To je samozřejmě dáno tím, že nedošlo-li ke zvláštním okolnostem, nebylo důvodu ponechávat je na místě, na rozdíl od odpadu tvořeného zejména struskou, dyznami a další technickou keramikou a vlastních v zemi zabudovaných pyrotechnologických výrobních zařízení. Většina železných lup se tak nachází spíše v prostředí hradišť, kam doputovaly z hutnických dílen umístěných v blízkosti výchozů železných rud. Zde byly kováři přeměněny buď v hotové výrobky, nebo další typ polotovaru – sekerovitě hřivny (jedním z důvodů jejich vzniku je podání důkazu o kvalitě kovu vykováním „břitu“ a probití otvoru).

Bylo by vhodné zdůraznit rozdíl mezi železnými houbami a železnými lupami, které představují každá jistou, ukončenou fázi výroby (Souchopová 1986, 72). Tyto dva typy artefaktů mohou být zaměněny a to může vést k nesprávné interpretaci typu práce na lokalitě (Souchopová – Stránský 2008, 61). Oba termíny nejsou různými autory vnímány stejně, což pochopitelně nepřispívá k jejich ujasnění (Pleiner 1984; Souchopová 1986; Rasl – Laboutková 2014).

Železná houba je hrouda železa prostoupená struskou, drobnými částmi nevyredukované rudy, dřevěným uhlím, případně i částmi pecních výmazů a vzniká v kusové redukční peci pro přímou výrobu železa z rud. Název je převzat z pozdější hutnické terminologie, dán podobností s mořskou houbou a je používán i v cizích jazycích: eisenschwamm, iron sponge.

Železná lupa¹ vzniká z železné houby odstraněním nečistot či alespoň jejich části. Jedná se především o strusku, ať již obsaženou v samotném kovu či ulpívající na povrchu kusu. Toho je dosaženo prokováním po dalším ohřevu vedoucím k uvedení kovu do plastického stavu a opětovnému roztavení strusky ve vyhřívací výhni či upravené peci. V rámci tohoto procesu může být též kus zformován do určitého charakteristického tvaru (Pleiner 2000b, 231–247; Rasl – Laboutková 2014, 166, 176; Souchopová, 71–75; Souchopová – Stránský 2008, 61–78).

Mezi níže popsányými lupami můžeme rozpoznat kusy, jejichž zpracování věnovali staří hutníci více úsilí (Kláštov 4, Mikulčice 1), i lupy, u nichž k dalšímu vyhřívání nemuselo dojít a okrajové části nebyly zpracovány s přílišnou pečlivostí (Staré Zámky, Klášťov 3, Hodruša-Hámre).²

¹ Termínu lupa jsou analogické názvy „kus“, „vlk“, „dej“, „hrouda“ a „plik“. Ty jsou středověkého či novověkého původu a označují produkt tehdejších kusových pecí (Souchopová 1986, 71–72).

² Předložený názor se zakládá na možnosti shlédnout uvedené železné lupy (v případě lupy ze Slovenska pouze na fotografii) a praktické zkušenosti získané při experimentálních tavbách v replikách raně středověkých kusových pecí.



Obr. 1: Železná houba získaná při experimentální tavně v replice raně středověké kusové železářské pece ve Staré huti u Adamova v roce 2008. Dobře patrná je přítomnost velkého množství strusky a dřevěného uhlí i vzhled podobný mořské houbě, který dal tomuto typu železářského polotovaru název (foto: Eva Řezáčová)



Obr. 2: Na řezu železnou houbou z experimentu v roce 2004 je viditelná přítomnost partií homogenního kovu, vnitřních pórů, strusky i uhlíků (foto: Eva Řezáčová)



Obr. 3: Lupa vzniklá při experimentální tavně v replice raně středověké kusové pece v areálu Staré huti u Adamova v květnu 2019. Fotografie zachycuje stav po kování lupy dřevěnou palicí a poté kladivem na dřevěném špalku. Okolo se nachází oklepaná struska a okrajové části železného kusu, které se nepodařilo spojit s lupou. Je pravděpodobné, že kovové části by byly použity při další tavně. Na horní straně lupy je viditelná miskovitá prohlubeň vytvořená proudem dmýchaného vzduchu (foto: Martin Barák)

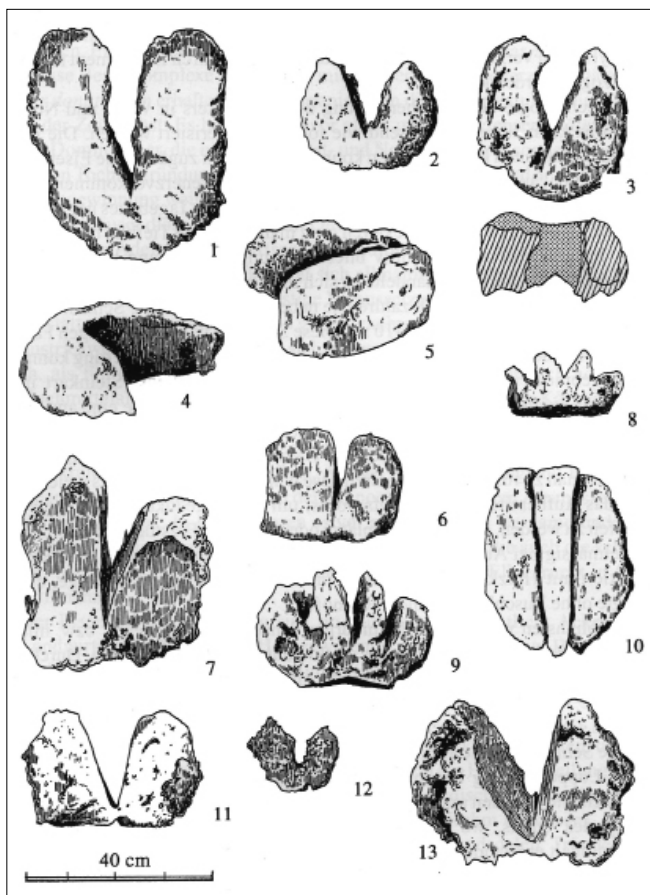


Obr. 4: Výsledek experimentální tavně v replice raně středověké kusové železářské pece v areálu Staré huti u Adamova (květen 2018), železná lupa naseknutá sekerou. Ve srovnání se záseky v archeologických lupách je tento výrazně užší. I zde můžeme pozorovat miskovitou prohlubeň. Ve srovnání s lupou na obr. 3 je méně kompaktní – její okrajové části byly méně kovány. Oproti většině archeologických lup je povrch velmi členitý – jak by vypadal po 1100 letech v zemi? (foto: Martin Barák)

Dle názoru autora textu je možné vhodným vedením tavně získat dostatečně hutnou a čistou železnou houbu, kterou není nutno znovu nahřívát, a v případě, že hutník nemá potřebu dosáhnout jejího dokonalého tvaru, je možné zpracování provést přímo po vylomení z pece. Kování se v tomto případě soustředí na eliminaci výběžků na okraji kusu a naseknutí. V každém případě je však železná lupa finálním produktem raně středověké huti, polotovarem

určeným k následnému kovářskému zpracování v konečný výrobek. Technologickým postupem je tedy houba – lupa – výkovek. Cílem předloženého příspěvku je představit specifický typ železných polotovarů objevujících se v moravském prostředí v průběhu 9. století – naseknutých železných lup. Zájem o tento typ železných polotovarů je dán snahou napodobit jejich výrobou při experimentálních tavněch v areálu Staré huti u Adamova, jichž se autor účastní.³

³ Bližší informace o těchto experimentech je možné nalézt na webu: starahut.com.



Obr. 5: Příklady naseknutých lup z Evropy a Asie. 1 – Sarmisegetusa, Rumunsko, 1. století n. l. (9 kg); 2 – Olomučany, 9. stol. n. l. (2,15 kg); 3 – Leczyca, Polsko, 12. – 13. století (2,2 kg); 4 – Vyšgorod, Ukrajina, (4,9 kg); 5 – Velikije Bolgary, Rusko, 13. století (4 kg); 6 – Almaty, Kazachstán, 13. století. Častější je výskyt prstovitých lup ve Skandinávii: 7 – Hardinbugti, Norsko (12,45 kg); 8 – Lamoya, Norsko (0,6 kg); 9 – Alems, Švédsko, raný středověk (5,22 kg); 10 – Vaxtorp, Švédsko, raný středověk; 11 – Li, Norsko, po roce 800 (2,83 kg); 12 – Vadstena, Švédsko, 14. – 15. století (0,4 kg); 13 – Edland, Norsko, raný středověk (10 kg) (Pleiner 2000a, s. 239)



Obr. 6: Naseknutá lupa Olomučany 1 pocházející z raně středověké huti U obrázku 1 (Olomučany, lesní oddělení 98/1), datované do 9. století. Na výběžcích vzniklých naseknutím jsou patrné plošky provedené úderem nástroje – viz i obr. 7. Lupa je možné spatřit v archeologické expozici Muzea Blanenska (foto: Martin Barák)



Obr. 7: Lupa Olomučany 1, pohled dovnitř záseku. Je viditelný rozdíl v obou plochách záseku – plocha na fotografii vlevo je hladká, plocha vpravo nikolí. Snad se jedná o následek držení nástroje (foto: Martin Barák)



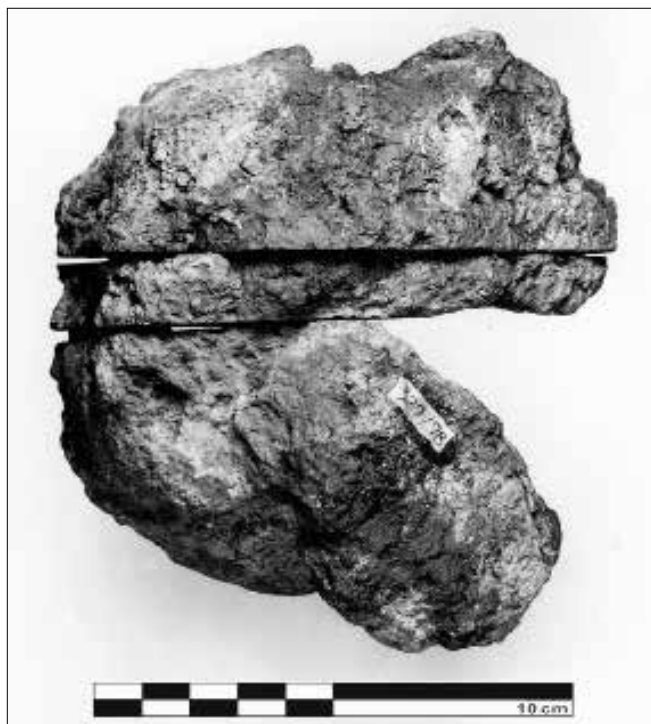
Obr. 8: Kopie lupy Olomučany 2 zachycuje stav objektu před rozřezáním pro účely metalografického průzkumu, pohled dovnitř záseku. Sbírkový fond Technického muzea v Brně (foto: Martin Barák)

NASEKNUTÉ LUPY⁴

Železné lupy se zásekem tvoří specifickou skupinu bochníkovitých lup a je možné se s nimi setkat v rozsáhlé oblasti od Kazachstánu, přes Bulharsko, Rumunsko, střední a severní Evropu s množstvím nálezů v Norsku a Švédsku až po Irsko či severní pobřeží Španělska. Časové vřazení je poněkud nejisté. Kusy nalezené v rumunské, resp. dácké oblasti, Sarmizegetuse jsou datovány již do prvního století našeho letopočtu, což se zdá být nepravděpodobné s ohledem na nálezy naseknutých lup z dalších území. Ty jsou povětšinou datovány do středověku, kdy jejich výskyt začíná v 9. století a vrcholí ve 12. – 13. století.

Za důvod vlastního naseknutí (které může být i několikanásobné – tzv. prstovité lupy ze Skandinávie – (Obr. 5–9) je považováno předvedení čistoty kovu obnažením vnitřních partií lupy a také usnadnění jejího dalšího dělení.

Provedení záseku je obvykle připisováno sekeře, což na základě vlastních experimentů považujeme za nepravděpodobné. Zásek provedený sekerou je velmi úzký a je nutno jej rozšířit vhodným nástrojem – sekáčem, či jej tímto nástrojem provést od začátku (srovnej Obr. 3 a Obr. 6).



Obr. 9: Lupa Olomučany 2 s odděleným plátem, který posloužil k provedení metalografických analýz (foto Archiv Technického muzea v Brně)

Naseknuté lupy z území Moravy⁵

Jedním z regionů, na jejichž území se naseknuté železné lupy nacházejí, je i Morava. Až do počátku tohoto tisíciletí zde byly známy pouze dvě lupy tohoto specifického typu nalezené ve střední části Moravského krasu.⁶

V průběhu archeologického výzkumu vedeného Věrou Souchopovou v blízkosti **Olomučan** v roce 1978 se podařilo prozkoumat huť datovanou keramickým materiálem do 9. století (huť je označena číslem lesního oddělení 98 s pořadovým číslem 1 – nacházejí se zde i dvě další hutnické dílny, případně názvem U obrázku 1). Huť pracovala s deseti pecemi dvou typů a jednou vyhřívací výhni (Souchopová 1986, 37).

K objevu dvou železných lup došlo při začišťování plochy hutnické dílny. Před nadzemní šachtovou pecí, označenou jako č. VI, se nalézala propálená skvrna. Ta se při vybírání rozšiřovala a propálení nabývalo na intenzitě. Důvodem byla dvojice lup vhozených do prohlubeniny před pecí a následně překrytá hlinou (Obr. 6-10).⁷ Významným není jen typ nalezených artefaktů, ale i to, že jsou spolehlivě datovatelné do poměrně krátkého časového úseku, pocházejí přímo ze železářské dílny a po uložení do země v bezprostřední blízkosti pecí s nimi nebylo již nijak dále manipulováno. Větší z lup (o hmotnosti 2454 g a rozměru 12 × 12 × 7 cm) byla vybrána k metalografické analýze, jejíž provedení se ujal Karel Stránský.⁸



Obr. 10: Současný stav lupy Olomučany 2 podrobené metalografickému průřezu. Na ploše řezu je viditelná čistota kovu i nevelké množství pórů. Lupa se nachází v archeologické expozici Muzea Blanenska (foto: Martin Barák)

⁴ Detailněji pojednává problematiku lup se zásekem Radomír Pleiner ve své práci *Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters*. Praha 2000, 238–243.

⁵ Základní údaje o popisovaných lupách jsou uvedeny v Tabulce 1. Označení jednotlivých kusů je pracovní, použité autorem pro účel tohoto textu.

⁶ Současně však ze střední části Moravského krasu známe lupu amorfního tvaru z huti v obci Olomučany datované do 10. – 11. století (Souchopová 1986, 75), trojici železných trojúhelníkových destiček vzniklých nejspíše při zpracování železné houby v huti datované do 10. – 11. století v olomučanském polesí (lesní odd. 100; Souchopová – Stránský 2008, 63–64) a železnou lupu z nedaleké zaniklé středověké vsi Polom (Merta – Hošek – Machač 2007).

⁷ Lupy k prohlédnutí a fotografické dokumentaci laskavě zapůjčilo Muzeum Blanenska. V současné době se nacházejí v archeologické expozici muzea. Děkuji Mgr. Marku Novákovi.

⁸ V části literatury (Souchopová – Stránský 2008, 66) je uváděno, že k metalografickému průřezu byla vybrána lupa o menší hmotnosti, jedná se však o záměnu.

Z lupy byl podél záseku mechanicky vyříznut plát o tloušťce asi 12 mm (Obr. 9), zhruba oválného tvaru o rozměrech 115 × 70 mm, a ten nejprve zkoumán z pohledu makrostruktury a následně rozdělen do čtvercové sítě, jednotlivá pole rozřezána a následně využita k provedení jednotlivých analýz. Podobně intenzivní metalografický průzkum nebyl na žádné další naseknuté lupě (a to nejen v České republice) dosud proveden. Podrobný popis průzkumu, jednotlivých analytických metod a zjištěných výsledků se nachází v publikaci Věry Souchopové a Karla Stránského *Tajemství dávného železa* (Souchopová – Stránský 2008, s. 65–71; případně také Souchopová – Stránský 2000, 26–27).⁹

Komplexní metalografický průzkum vedl k následujícím zjištěním: lupa byla kovářsky dobře zpracována, jedná se o kompaktní polotovary s minimální pórovitostí ($9,6 \pm 1,0\%$) a velmi malým obsahem struskových vměstků (Obr. 10). Na povrchu odebraného plátu se nejprve sledovalo rozložení uhlíku (po naleptání nitalem), fosforu (po naleptání Oberhofferem) a síry (po sejmutí Baumanova otisku), které se ve všech třech případech ukázalo jako nerovnoměrné. Fosfor a síra byly detekovány především v okrajových partiích lupy. Rovněž nauhličení je vyšší v obvodové části řezu. Celkově lze analyzovaný vzorek lupy pokládat za ocel se středním obsahem uhlíku, který je velmi nerovnoměrně rozložen.

Výsledky metalografických analýz by mohly, jak K. Stránský (Souchopová – Stránský 2008, 70) předpokládal, ukazovat i na technologický důvod záměrného uložení dvojice lup a jejich překrytí zeminou. Analyzovaná lupa „chlادla po ukončeném primárním zpracování a po provedení záseku kombinovaně. Počáteční fázi bylo samovolné chladnutí na vzduchu až do povrchové teploty kusu kolem 700 °C. Další fázi bylo pomalejší chladnutí, které mohlo být způsobeno právě tím, že hutník vložil lupy za temně červeného žáru do vyhloubené prohlubně a zahrnul je hlinou. Od tohoto okamžiku začaly lupy chladnout mnohem pomaleji než na vzduchu. Na povrchu lupy, avšak především v jejich vnitřních částech tak docházelo ke snížení vnitřních prnutí a tím také ke snížení její křehkosti. Vnitřní část zkoumané lupy má strukturu spíše feritickou, na rozdíl od okrajových částí, které se vyznačují výskytem perlitu. V praxi to znamená, že se vnitřní části lupy vyznačují větší houževnatostí kovu, což byla vlastnost velmi ceněná při jeho užívání.“ Mohlo se tedy jednat o záměrný technologický krok a nikoli o oběť či krádež (Souchopová – Stránský 2008, 70).

Olomučanské nálezy přinesly i důležité zjištění, že překování vyhnutného železa v železné lupy probíhalo přímo v hutích. Ostatní nálezy železných lup totiž pocházejí z prostředí hradišť, případně z míst mimo známé archeologické lokality. Vedoucí výzkumu předpokládal opakované ohřívání železného kusu po vylomení z pece, k němuž mohla sloužit buď vyhřívací výheň objevená v dílně (avšak vzdálená cca 40 metrů od místa nálezů lup), nebo samotná kusová pec či její již k hutnění neužívaný relikv. Na základě experimentálních taveb realizovaných v areálu Staré huti u Adamova, na nichž se autor textu podílel, lze však považovat za reálné, jak již bylo výše uvedeno, zvládnutí primárního zhotovení (eliminace pórů a strusky, bylo-li to nutné) a naseknutí lupy starými hutníky disponujícími

nepoměrně větší zkušeností oproti současným experimentátorům v jediném kroku, tedy bez dalšího ohřívání.

Zajímavým by mohlo být v případě budoucího plošného výzkumu raně středověké hutnické dílny zjištění přítomnosti a množství výhňových struskových slitků, které by mohly ukazovat na další ohřívání železné houby / lupy doprovázené vycezováním strusky a jejím hromaděním na dně výhně. Při tom je však nutno brát v úvahu jednak možnou různou technologickou úroveň hutnického procesu prováděného v hutích středohradištního a mladohradištního období (jiný typ pecí, jiné dyzny, jiná organizace práce, jiné nalezené produkty), ale i to, že zejména intenzivně pracující středohradištní hutnická dílna mohla sloužit jako zázemí nezbytným „provozům“, bez nichž se železáři nemohli obejít – exploataci a úpravě železné rudy a pálení dřevěného uhlí. Pro opravy náradí během sezónní práce mimo běžný sídelní prostor by byla existence kovárny jistě výhodou (byť by byla tvořena pouze kovářskou výhňí vyhloubenou v zemi nebo reliktem již nepoužívané železářské pece a přinesenou kovadlinkou a základním náradím). Na základě výsledků metalografických analýz, konkrétně vysoké heterogenity obsahu fosforu a síry, uvažovali autoři průzkumu o tom, že polotovary vznikly svařením kovu získaného z několika taveb. Současně však pochybují, zda je uvedené zjištění možno vztahovat i na jiné železné lupy či se jedná o výjimku, neboť pro získání relevantní sumy dat by bylo nutno analyzovat (a zničit) velké množství lup (při pouhých dvou tehdy nalezených) a neshledávají ani nutným svařovat lupy o hmotnosti mezi 2–2,5 kilogramy z produktů více taveb, neboť se jim při vlastním experimentu s kusovou železářskou pecí podařilo dosáhnout výtěžku 8,8 kilogramů. Autor textu byl též přítomen získání výtěžku tavby v rekonstrukci pece s tenkou hrudí o hmotnosti přesahující 7 kilogramů, přičemž mohlo být ještě dále pokračováno v tavbě.¹⁰ Takovouto houbu či lupy by naopak bylo nutno k dosažení „standardizované“ hmotnosti cca 2,5 kilogramů dělit na několik částí. To by však vyžadovalo další ohřívání železného kusu, další manipulaci a práci a dá se tedy předpokládat, že velikost archeologických lup bude založena na racionálním kalkulaci beroucím v potaz ekonomiku tavby a dalšího zpracování, jakož i velikost zhotovovaných výkvošků. Jednotlivé lupy tak budou výsledkem jedné tavby. Určitá jednotnost rozměrů a hmotností železných lup by dávala smysl zejména v případě odvádění dávek či obchodu. Mohlo se však také jednat o pouhý zvyk zhotovovat železné polotovary právě v této velikosti. Na základě experimentů se tedy spíše zdá, že heterogenní rozložení chemických prvků v masě železné houby či lupy je běžným jevem, který bude poměrně relativizovat výsledky mnohých metalografických analýz, respektive závěry z nich vyvozované. Nerovnoměrné rozložení uhlíku v archeologických i experimentálních lupách a jejich částech zmiňuje i J. Hošek (Hošek 2003, 21–22; Hošek – Merta – Malý 2004, 14).

Nálezy železných lup přímo z prostředí hutnických dílen jsou velmi vzácné. Mimo dvojice lup se zásekem z huti u moravských Olomučan známe v současné době ještě nález železných lup

⁹ Před rozříznutím byla zhotovena kopie lupy umožňující studium morfologie povrchu i v současnosti.

¹⁰ viz Souhrnná tabulka taveb ročníků 2008–2013 (<http://starahut.com/node/60#sthash.JxKfuerN.dpbs>)

ze dvou hutnických dílen v Maďarsku. Čtyři železné lupy bez záseku pocházejí z huti v maďarském Somogyfajsz (jižně Balatonu) datované do 10. století. Zde byla jedna z lup položena přímo u kychty vestavěné pece s tenkou hrudí. Hmotnost lup se pohybovala od 1,6 do 3,6 kg (Gömöri 2000; 322, obr. 111, 112). V bezprostřední blízkosti dílny v Lábod-Petesmalom (asi 30 km jižně od první zmínované) byla potom nalezena naseknutá lupa o hmotnosti 9,5 kg a rozměru 23 × 21 × 7 cm.¹¹

Váhou odpovídají kusy ze Somogyfajsz, stejně jako lupy z olomučanské hutnické dílny, hmotnosti většiny evropských středověkých železných lup pohybující se zhruba od 1,6 do 3,3 kg (Pleiner 2000b, 245). Další skupinu železných naseknutých lup tvoří kusy nalezené na hradištích – Starých Zámkách u Líšně, Vysokém Poli – Klášťově a Mikulčicích. Jednotlivým známým archeologickým lokalitám se zde nebudeme věnovat, zmíníme jen skutečnost, že ve všech třech případech se jednalo o lokality v 9. století tvořící z toho či onoho důvodu důležitá centra tehdejší společnosti.

Lupa ze **Starých zámek u Líšně** (Obr. 11) byla, dle kusých informací poskytnutých autorovi textu, nalezena mimo val předhradí za pomoci detektoru. Nálezce ji následně předal kováři a jedna polovina lupy byla zpracována. Hradisko Staré Zámky se nachází cca 15 km vzdušnou čarou od místa nálezky výše popsané dvojice lup v hutnické dílně u Olomučan a mohlo hrát roli tzv. železného hradu, tedy místa odkud byla produkce železa v nedalekém hutnickém centru ve střední části Moravského krasu organizována

a kam nejspíše putovala produkce hutnických dílen (Součopová – Stránský 2008, 33). Na dochované polovině lupy je patrný miskovitý tvar indikující původní uložení železného kusu v peci – miskovitým zahloubením způsobeným proudem dmýchaného vzduchu nahoru.¹² Díky rozříznutí můžeme sledovat vnitřní strukturu a pórovitost lupy (větší nežli u metalograficky zkoumané lupy z olomučanské huti U obrázku 1). Rozpoznatelná je i ploška vzniklá při nasekávání na straně proti záseku. Mimo zachované polovice jsme měli možnost shlédnout i dva polotovary zhotovené z druhého kusu lupy. Reprezentují dva stupně dalšího zpracování – polotovar tvaru kvádrů o hmotnosti 760 g a na hotovo vykováný a vyčištěný plochý kus hmotnosti 160 g (Obr. 12). Lupa nebyla před rozříznutím dokumentována a neznáme tak celkovou hmotnost – je však odhadována na 2,2–2,3 kg.

Vysoké Pole – Klášťov¹³

Klášťov se vymyká zvyklostem nejen svou polohou, neboť se jedná o nejvýše položené hradiště na Moravě, ale i zcela neobvyklým množstvím železných artefaktů, které zde byly nalezeny. Valové opevnění je pravěkého stáří, v období raného středověku pravděpodobně nedošlo k jeho obnově a lokalita sloužila jako sakrální místo či výšinné sídliště (Profantová 2014). Impulzem k archeologickému výzkumu byl opět detektorový nález, v tomto případě depotu s několika desítkami železných předmětů, učiněný v roce 2003. Jiřímu Kohoutkovi se podařilo většinu depotu následujícího



Obr. 11: Polovina železné lupy nalezené v bezprostřední blízkosti hradiska Staré Zámky u Líšně. Lupa byla rozdělena a jedna její polovice kovářsky zpracována. V horní části je viditelná miskovitá prohlubeň ukazující polohu železného kusu v peci. Dobře viditelný je málo kompaktní povrch, plocha záseku a nerovnoměrné rozložení vnitřních pórů (foto: Martin Barák)



Obr. 12: Polovina lupy nalezené u Starých Zámek u Líšně byla kovářsky zpracována. Vlevo zhruba vykováný kus o hmotnosti 760 g, vpravo dalším kováním již zcela vyčištěný a homogenizovaný kus o hmotnosti 160 g. Vzadu dochovaná polovina o hmotnosti 1 454 g (foto: Eva Řezáčová)

¹¹ Informace z posteru představeného v roce 2017 na konferenci Iron in Archaeology v Praze. Török, B. – Kovács, Á. – Barkóczy, P. – Költö, L. – Fehér, A. – Szöke, B.: A complex comparative study of early medieval split blooms from Pannonia – <https://archeoindustrysites.com/sites/default/files/pdf/8-9-szazadi-hasitott-vasbucak-osszehasonlito-vizsgalata-poster-tb-114-blooms.pdf>.

¹² A. Espelund předpokládá vznik miskovité prohlubně na jedné straně lupy za důsledek zhutňování železného kusu stále se nacházejícího uvnitř pece dřevěnou kulatinou skrze šachtu (Espelund 2013, 43). Misky však vznikají na horní straně železných hub i bez této intervence.

¹³ Za přístup k nálezům z Vysokého Pole – Klášťova autor děkuje PhDr., RNDr. Janě Langové z Muzea jihozápadní Moravy.

roku získat a v roce 2005 započal archeologický výzkum. V současné době jsou detektorovou prospekci získávány další nálezy a nálezový soubor činí více než 1 100 železných předmětů – část z nich pochází z 11 depotů (*Geisler – Kohoutek 2014, Profantová 2014*). Vysvětlení tohoto neobvyklého množství uložených železných artefaktů je hledáno v sakrální funkci geograficky výrazného místa. Nás však zajímají naseknuté lupy, které se v rozsáhlém nálezovém celku také nacházejí. Jedná se o jednu celou a čtyři poloviny lup. Již první depot obsahoval dvě poloviny různých a poměrně malých lup (viz Klášťov 1 a 2 – Tabulka 1; Obr. 13 a 14). Další polovinu obsahoval depot č. 7 (Klášťov 3, Obr. 15), celá naseknutá lupa byla nalezena na tzv. terase v roce 2007 (Klášťov 4; Obr. 16 a 17) a o dva roky později skupinu doplnila další polovice (Klášťov 5, Obr. 18). Klášťov 1, 2 a 3 jsou dle autora textu polovinami poměrně malých lup (i když chybějící poloviny mohou být samozřejmě větší a hmotnější, nežli ty dochované, jak je patrné např. i na klášťovské lupě

č. 4), na nichž je možno rozpoznat plochy záseků. U všech je patrné miskovité zahlobení ukazující na orientaci v peci, každá pak má jinou povrchovou strukturu. Kus 1 má nejvíce povrchových pórů, kus 2 má největší hustotu z lup, u nichž se podařilo změřit objem. Na polovině č. 5 je též rozpoznatelná horní strana lupy a zásek je čistý i přes poměrně velkou výšku houby, snad i díky její hustotě, nejmenší z klášťovských exemplářů. Zásek musel být proveden nástrojem s poměrně dlouhým břitem. Na straně proti záseku je patrná ploška vzniklá při natínání.

Lupa č. 4 je jediným celistvým kusem zatím na Klášťově nalezeným. Je na něm naopak vidět (ve srovnání s polovinou 5), že nástroj použitý při nasekávání nepronikl přes celou (nepříliš velkou) výšku houby a na spodní straně lupy zanechal konec záseku neostřý. Je též vidět, že nástroj nebyl držen kolmo k rovině lupy. I zde je patrné zploštění tvaru naproti záseku, není však příliš výrazné, neboť lupa je dle zjištěné hustoty kompaktnější.

Tabulka 1: Raně středověké naseknuté železářské lupy nalezené na území Moravy

Lokalita	Hmotnost (g)	Rozměr (cm)	Úhel naseknutí	Hustota g/cm ³	Místo nálezu	Uložení	poznámka
Olomučany 1	2153 g	12 x 13,5 x 7	42°	3,91	Železářská huť	Muzeum Blanenska	inv. č.: S 2781, přír. č.: 326/78
Olomučany 2	2454 g *	12 x 12 x 7**	45°**	4,2***	Železářská huť	Muzeum Blanenska	metalograficky zkoumána inv. č.: S 2782, přír. č.: 327/78
Staré zámky u Líšně	1454 g	13 x 8,6 x 8,3	x	4,69	Hradisko	Soukromé vlastnictví	t.č. polovina, původně celá
Klášťov 1	722 g	12 x 6 x 6	x	4,01	Hradisko	Muzeum jihovýchodní Moravy	polovina 58/05-D1/48
Klášťov 2	949 g	11 x 6 x 7	x	5,75	Hradisko	Muzeum jihovýchodní Moravy	polovina 58/05-D1/49
Klášťov 3	1027 g	11 x 5 x 5,5	x	4,47	Hradisko	Muzeum jihovýchodní Moravy	polovina 58/05-D7/17
Klášťov 4	3102 g	17 x 17 x 6	29°	4,49	Hradisko	Muzeum jihovýchodní Moravy	58/05-ST-66
Klášťov 5	1659 g	15 x 7 x 10	x	3,69	Hradisko	Muzeum jihovýchodní Moravy	polovina 54/01-63/1
Mikulčice 1	4480 g	17 x 15 x 7,5	45°	x	Hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v.v.i.	
Mikulčice 2	1090 g	12 x 6 x 6	x	x	Hradisko	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v.v.i.	polovina
Pouzďřany 1	2765 g	15 x 12 x 9	43°	x	Mimo známé lokality	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v.v.i.	
Pouzďřany 2	3030 g	16 x 13 x 8	39°/54°	x	Mimo známé lokality	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v.v.i.	
Pouzďřany 3	3000 g	16 x 13,5 x 7	28°/31°	x	Mimo známé lokality	Archeologický ústav AV ČR v Brně, v.v.i.	
Hodruša - Hámre	3456 g	17 x 14 x 7	Cca 35°	x	Mimo známé lokality	Soukromé vlastnictví	

Pozn.: úhel naseknutí byl přímo změřen pouze na lupách z Olomučan a Klášťova, u lup z Pouzďřan, Mikulčic a Hodruše-Hámrov bylo použito fotografií

*původní hmotnost, současná činí 2100 g

**měřeno na kopii lupy

***měřeno ze zbylé hmoty lupy

Hustota železa činí 7,87 g/cm³



Obr. 13: Polovina železné lupy Klášťov 1 tvořila součást prvního nalezeného depotu. Pohled na plochu záseku (směřujícího zprava). Patrné je velké množství dutin. Zbarvení je dáno konzervátorských zásahem nálezce (foto: Martin Barák)



Obr. 14: Polovina lupy Klášťov 2. Lupa leží na ploše vzniklé zásekem, dobře rozpoznatelná je miskovitá prohlubeň (foto: Martin Barák)



Obr. 15: Polovina lupy Klášťov 3. Plocha záseku je na odvrácené straně lupy. Můžeme vidět členitý povrch i miskovitou prohlubeň (foto: Martin Barák)



Obr. 16: Lupa Klášťov 4 má kompaktní povrch a viditelnou plošku vzniklou tlakem na podložku při natínání. Nástroj sloužící k rozetnutí lupy neprošel přes celou výšku lupy a byl držen šikmo k rovině lupy – asi malý hutník (foto Martin: Barák)



Obr. 17: Lupa Klášťov 4 s dobře viditelnou miskovitou prohlubní (foto: Martin Barák)



Obr. 18: Polovina lupy Klášťov 5. Plocha záseku je nahoře, lupa má opět miskovitou prohlubeň (foto: Martin Barák)



Obr. 19: Lupa Mikulčice 1 je největší a nehmotnější ze zatím nalezených lup se zásekem (4 480 g). Na fotografii je zachycena spodní strana lupy, na horní je opět miskovitá prohlubeň. Viditelná je ploška vzniklá při nasekávání a odlupující se okrajové partie (foto: Ondřej Merta)

V případě **Mikulčic** a **Pouzďřan** se opět jedná o detektorové nálezy.¹⁴ V Mikulčicích byly získány v rámci oficiálního průzkumu plochy hradíště, v Pouzďřanech jde o nález amatérský, avšak řádně odevzdaný pracovníkům Archeologického ústavu AV ČR v Brně. Všechny čtyři naseknuté lupy a jedna polovina (plus další železná lupa, kterou měl autor textu možnost shlédnout a v níž však případný tvar poloviny naseknuté lupy není patrný), jsou ve správě této instituce a jistě budou v budoucnu dále popsány a zpracovány. Zde zmíníme jen několik postřehů.

Lupa Mikulčice 1 je z celého popsaného souboru nehmotnější (4480 g) a dá se u ní předpokládat i vysoká hustota. Je zde přítomna ploška oproti záseku i miskovité zahloubení na jedné straně. Dle ne zcela přímého okraje záseku by se snad dalo uvažovat o dvou krocích při jeho provádění (Obr. 19). Polovina 2 vznikla rozlomením výrazně menší lupy, jejíž celková hmotnost se mohla pohybovat okolo 2 kilogramů (Obr. 20). Oproti dalším zmiňovaným artefaktům jsou na mikulčických lupách patrné praskliny a odlupování okrajových částí. Mohl by tento jev mít něco společného s úmyslným pomalým chladnutím olomučanských lup, tedy snahou zabránit prnutí v materiálu?

Trojice pouzďřanských lup si je hmotnostně velmi podobná, nejsou však uniformního vzhledu. Na všech je patrná ploška vzniklá při nasekávání, nejvýrazněji na lupě č. 2. U lupy 3 je zřetelně viditelné miskovité zahloubení na její horní straně (Obr. 21).



Obr. 20: Polovina lupy Mikulčice 2, na níž můžeme opět vidět plochu záseku a odpadávající okraje. Lupa je položena na horní straně, s patrnou miskovitou prohlubní (foto: Ondřej Merta)

Nález byl učiněn v roce 2014, přičemž nálezce typ artefaktu nerozpoznal a až po několika měsících jej zhlédnutí populárně-naučného televizního pořadu navedlo na správnou cestu.¹⁵ Nález nebyl učiněn v rámci žádné archeologické lokality, avšak v blízkosti koncentrace raně středověkých opevnění, sídlišť a pohřebišť při soutoku řeky Svratky a Dyje. Podél řeky Svratky by sem mohly hypoteticky lupy ze severu doputovat.

Hodruša – Hámre¹⁶

Tato lupa sice nebyla nalezena na území Moravy, jedná se však o stejný typ artefaktu a jeho existence nebude odborné veřejnosti příliš známa. Může se samozřejmě jednat o železářský polotovar pocházející z jiného období, nežli raného středověku, nicméně s ohledem na jeho tvar, rozměry a hmotnost se to nezdá pravděpodobné (Obr. 22).

Lupa byla nalezena na jižním úbočí Banského vrchu, severně od obce Hodruša-Hámre (okr. Žarnovnica, Banskobystrický kraj) v blízkosti v minulosti intenzivně dobývaného skarnového magnetitového tělesa, v nadmořské výšce cca 750 m.n.m. Poblíž se nalézají též pozůstatky středověké hornické činnosti na Au-Ag rudní žíle. Autor textu neměl možnost lupu detailněji prohlédnout, neboť má k dispozici pouze fotografie. Z těch je však patrna výrazná plocha a deformace těla lupy vzniklé v souvislosti s jejím nasekáváním. To současně ukazuje na její menší homogenitu. Během finálního zpracování lupy došlo i ke vzniku další rovné plochy na jejím okraji.

¹⁴ Za možnost shlédnout nálezy z Mikulčic a Pouzďřan a svolení s jejich uvedením autor děkuje PhDr. Lumíru Poláčkovi, CSc.; Michalu Chovancovi; Ondřeji Šedovi, PhD. a doc. PhDr. Pavlu Kouřilovi, CSc. z Archeologického ústavu AVČR v Brně, v.v.i. Z prostředí mikulčického hradiska pochází i objekt, který do rámce předloženého textu s výhradou patří, autor textu jej však neměl možnost shlédnout. Tvarem se jedná o naseknutou lupu o hmotnosti 1 560 g, tvořenou ovšem struskou s nevelkým podílem hrudek a zrn železa (Souchopová 1986, 74).

¹⁵ Informace ze strany nálezce: <https://www.lovecpokladu.cz/artefakty/nalez/co-to-38957/>



Obr. 21: Trojice naseknutých lup z Pouzdřan. Na fotografii je možné rozpoznat miskovitě zahloubení na lupě P3 a plochu vzniklou při nasekávání, přítomnou na všech kusech, nejmarkantnější na lupě P2. Označení lup se vztahuje k tabulce 1 (foto: Ondřej Merta)



Obr. 22: Naseknutá lupa z Horduše-Hámrov je mezi ostatními neobvyklá svým „hranatým“ vzhledem. Při nasekávání vznikla nejen výrazná plocha, ale došlo i k deformaci hmoty lupy. Vlevo je patrná další rovná plocha jako důsledek homogenizace zřejmě nepřilíživých hustých lup (foto: Richard Kaňa)

ZÁVĚR

Železné lupy jakéhokoli typu a stáří patří mezi velmi řídké archeologické nálezy, železné lupy se zásekem nevyjímaje. Není tedy možné provádět na nich metalografické analýzy v měřítku, jež by přineslo dostatečné množství relevantních údajů, neboť intenzivní výzkum je dosud spojen s jejich poničením. Lupy jsou poměrně heterogenní a změření zastoupení chemických prvků v jednom místě je dle názoru autora textu nepřilíživě přínosné. Bylo by nutno provést velké množství měření v celém objemu lupy, což by nutně vedlo ke zničení vzácného objektu a bylo by i velmi pracné a finančně náročné. Je však samozřejmě možné, vhodné a žádoucí provést důkladnou fotografickou, kresebnou a měřičskou dokumentaci, případně zhotovit 3D sken artefaktu. Přínosným bezpochyby je i subjektivní popis objektu. U naseknutých lup se nabízí také možnost změření úhlu naseknutí. Určení hustoty artefaktu je možno provést jeho ponořením do destilované vody (nejlépe v rámci konzervátorského zásahu). Za předpokladu vytvoření databáze vzorků železných rud z různých ložisek by mohlo být v budoucnu možné určit na základě přítomnosti určitých typických koncentrací prvků provenienci jednotlivých lup, neboť ty nemohou být na rozdíl

¹⁶ Za informaci děkuji panu Ing. Richardu Kaňovi, emeritnímu řediteli zlatodolu Rozálie v Hodruši a za její zprostředkování Martinu Přibilovi z Národního technického muzea.

od běžných železných předmětů tvořeny recyklovaným materiálem. Doufejme, že množství známých železných lup z období raného středověku bude na našem území nadále narůstat a s nimi i množství znalostí o tomto jedinečném dokladu umu starých hutníků.

LITERATURA A PRAMENY

Espelund, A. 2013: The evidence and secret of ancient bloomery ironmaking in Norway. Trondheim.

Geisler, M. – Kohoutek, J. 2014: Vysoké Pole – Klášťov. Inventář hromadných nálezů železných předmětů a shrnutí terénních výzkumných sezon 2005–2007. Pravěk Supplementum 28. Brno.

Gömöri, J. 2000: Az avar kori és Árpád kori vaskohászat régészeti emlékei Pannoniában. The Archaeometallurgical Sites in Pannonia from Avar and Early Árpád Period. Sopron.

Hošek, J. 2003.: Metalografie ve službách archeologie – Metallography in the Service of Archaeology. Archeologický ústav AV ČR Praha – Technická univerzita v Liberci. Praha.

Hošek, J. – Merta, J. – Malý, K. 2004: Metalurgický rozbor nože ze svářkového železa (Experimentální tavba Josefov 2002). Archeologia technica 15, 12–21.

Merta, J. – Hošek, J. – Machač, K. 2007: Železářská houba ze zaniklé středověké osady Polom (okr. Blansko). Archeologia technica 18, 37–44.

Pleiner, R. 1958: Základy slovanského železářského hutnictví v českých zemích. Die Grundlagen der slawischen Eisenindustrie in der böhmischen Ländern. Praha.

Pleiner, R. 1984: Hutnictví železa v českých zemích a na Slovensku v době předfeudální a raně feudální., In: Dějiny hutnictví v Československu 1. Praha, s. 11–44.

Pleiner, R. 2000a: Evropské železné lupy – zrcadlo přímého procesu. Rozpravy NTM v Praze – Z dějin hutnictví 29, 7–13.

Pleiner, R. 2000b: Iron in Archaeology: The European Bloomery Smelters. Praha

Profantová, N. 2014: Raně středověký depot č. 11 z vrchu Klášťov, kat. Vysoké Pole, okr. Zlín. Pravěk NŘ 2014/22, 327–343.

Rasl, Z. – Laboutková, I. 2014: Přehled dějin hutnictví v českých zemích. Národní Technické Muzeum, Práce z dějin techniky a přírodních věd – svazek 40.

Souchopová, V. 1969: Stopy železářské výroby z rané doby středověké v Olomučanech a na Blanensku. Sborník Okresního vlastivědného muzea v Blansku – 1, 41–46.

Souchopová, V. 1986: Hutnictví železa v 8. – 11. století na západní Moravě. Die Eisenverhüttung des 8. – 11. Jh. in Westmähren. StAÚ ČSAV Studie Archeologického ústavu ČSAV v Brně XIII/1. Praha.

Souchopová, V. 1995: Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy. The Beginning of the Metallurgy of Iron among Western Slavs in the Light of Sources from Moravia. StAÚ AVČR XV/1. Brno. Studie Archeologického ústavu Akademie věd ČR v Brně XV/1. Brno.

Souchopová, V. – Stránský, K. 2000: Raně středověké středoevropské polotovary železa. Archeologia technica 11, 22–32.

Souchopová, V. – Stránský, K. 2008: Tajemství dávného železa. Archeometalurgie objektivem mikroskopu. Brno.

Török, B. – Kovács, Á. – Barkóczy, P. – Költö, L. – Fehér, A. – Szöke, B.: A complex comparative study of early medieval split blooms from Pannonia. (cit. 6. 12. 2019) Dostupné z WWW: <https://archoindustriesites.com/sites/default/files/pdf/8-9-szazadi-hasitott-vasbucak-osszehasonlito-vizsgalata-poster-tb-114-blooms.pdf>

Souhrnná tabulka taveb ročníků 2008–2013. (cit. 6. 12. 2019). Dostupné z WWW: <http://starahut.com/node/60#sthash.JxKfuerN.dpbs>

Diskuze k nálezům železných lup. (cit. 6. 12. 2019) Dostupné z WWW: <https://www.lovecpokladu.cz/artefakty/nalez/co-to-38957/>