

Zemědělské nástroje raně středověkého obyvatelstva Pohanska u Břeclavi

Agricultural tools of the Early Medieval Population of Pohansko near Břeclav

Petr Dresler – Vít Beran

Předloženo redakci v září 2018, upravená verze v prosinci 2018

Zemědělské nástroje jsou považovány za významnou část kovového inventáře sídlištní složky velkomoravského hradiska na Pohansku u Břeclavi. Ačkoliv jejich role v ekonomickém systému doznala v průběhu desetiletí výzkumu výrazného posunu, nelze je považovat za nedůležitou položku reprezentující jen malou část sociálního spektra obyvatel centra. Stávající pozice zemědělských nástrojů v systému, který se snaží komplexně popsat význam a fungování rozsáhlé lokality, je definována jeho nedostatečným zpracováním. V této práci jsou zemědělské nástroje a nálezy, které lze spojit se zemědělskou produkcí a činností obyvatel centra ve druhé polovině 9. století, poprvé souhrnně zpracovány a analyzovány.

Velká Morava – Pohansko u Břeclavi – zemědělství – nástroje – archeologie – metalografie

Agricultural tools are regarded as an important part of the metal inventory in the settlement component of the Great Moravian fortified settlement at Pohansko near Břeclav. Although their role in the economic system has changed considerably over the course of excavations lasting decades, the tools cannot be regarded as unimportant items representing only a small part of the social spectrum of the residents of this centre. The existing position of the agricultural tools in the system that attempts to comprehensively describe the significance and functioning of the vast site is defined by its inadequate processing. This work is the first to comprehensively process and analyse the agricultural tools and finds that can be connected with the agricultural production and activities of the centre's residents in the second half of the 9th century.

Great Moravia – Pohansko near Břeclav – agriculture – tools – archaeology – metallography

Velkomoravské opevněné centrum na Pohansku u Břeclavi (obr. 1a) je archeologickými výzkumy systematicky zkoumáno již šedesát let. Za tuto dobu se názory na obilnářskou a živočišnou zemědělskou produkci vyvíjely tak, jak byly postupně odkrývány nové sídlištní areály (Dostál 1967, 120; 1975, 252; 1978, 146; Vignatiová 1979, 102), jak se vyvíjela interpretace jednotlivých částí lokality (Vignatiová 1983, 113), jakým způsobem bylo vnímáno přírodní prostředí (Vignatiová 1992, 93–94) a jak byla zemědělská činnost řazena do celkového systému (Dostál 1988; Dresler – Macháček 2008; Macháček 2010). Kromě krátké studie J. Vignatievé (Vignatiová 1978) o zemědělských nástrojích se zemědělským nástrojům a zemědělské produkci obyvatel Pohanska nikdo nevěnoval komplexně. Z metalografického hlediska byly zemědělské nástroje, radlice a zlomky radlic analyzovány ve studii zabývající se kovářskou produkcí areálu v Lesní školce (Macháček et al. 2007).

1. Úvod

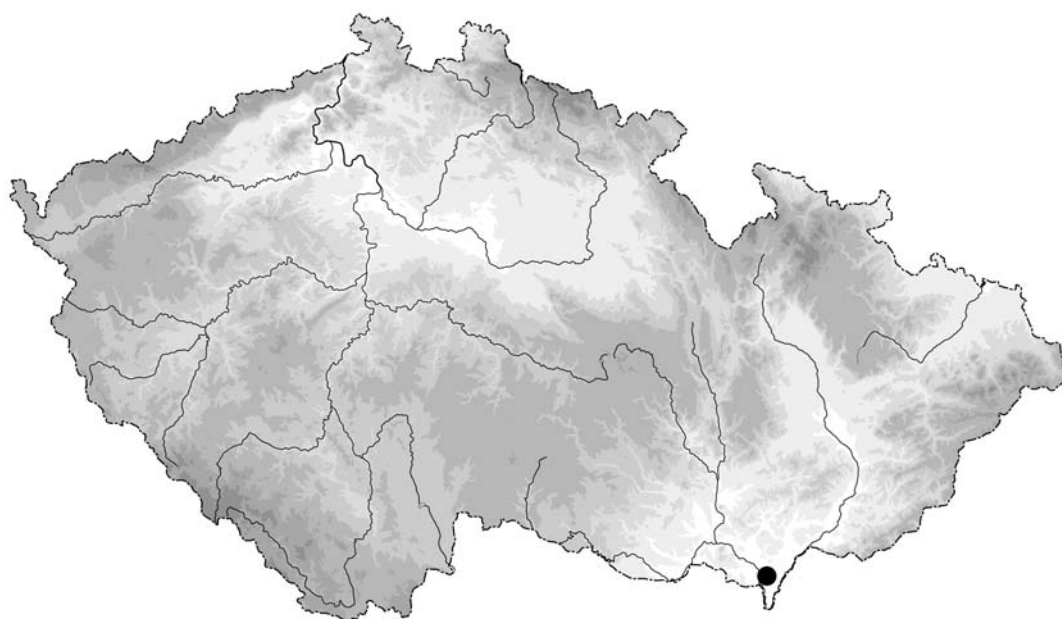
Pomalou, ale jistě narůstající soubor zemědělských artefaktů i otázka subsistenčních mechanismů velkomoravského centra vyvolaly nutnost podrobného zpracování náleзовého fondu. S tím souvisejí otázky, na které se na následujících stránkách pokusíme nalézt odpovědi. Je možné přítomnost zemědělských nástrojů považovat za bezpečný doklad zemědělské činnosti obyvatel? Jsou

všechny složky zemědělské produkce zastoupeny na lokalitě rovnoměrně, nebo je možné sledovat prostorové rozdíly a s čím souvisejí? Existují rozdíly v kvalitě klíčových zemědělských nástrojů (radlic a krojidel), nebo jsou uniformní a jsou spíše dokladem intenzivní řemeslné výroby na lokalitě?

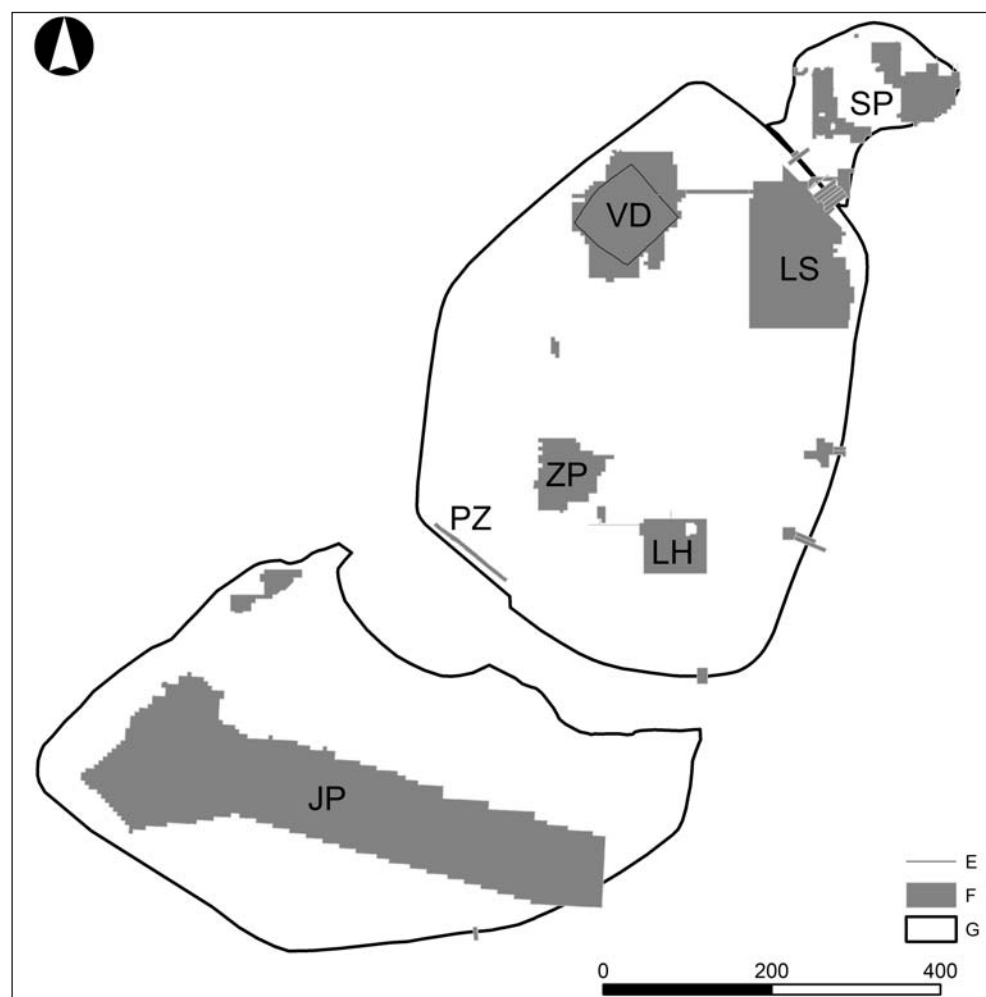
Při hledání odpovědí budeme vycházet z náleзовého fondu zemědělských nástrojů získaných při výzkumech z let 1959 až 2015, z celého prostoru Pohanska. Budeme sledovat prostorovou distribuci a charakter objektů, kde byly nástroje nalezeny. S využitím přírodovědných a technických metod, zejména metalografie, se pokusíme hodnotit kvalitu nástrojů v rámci jednotlivých interpretovaných areálů (obr. 1b).

2. Přehled názorů na výskyt zemědělských nástrojů na Pohansku a v jeho okolí

Názory na přítomnost zemědělských nástrojů v náleзовých souborech a na zemědělskou produkci obyvatel velkomoravského Pohanska se postupem doby vyvíjely tak, jak se rozšiřovalo poznání lokality, spektrum nalezenných nástrojů a s interpretací analyzovaných sídlištních struktur. Vůbec první úvahy o zemědělství nacházíme v práci B. Dostála o základních typech sídlištních objektů na Pohansku, kde si všimá absence obilních zásobních jam ve velkomoravském období v prostoru výzkumu Velmožského dvorce. Domnívá se, že oproti ně-



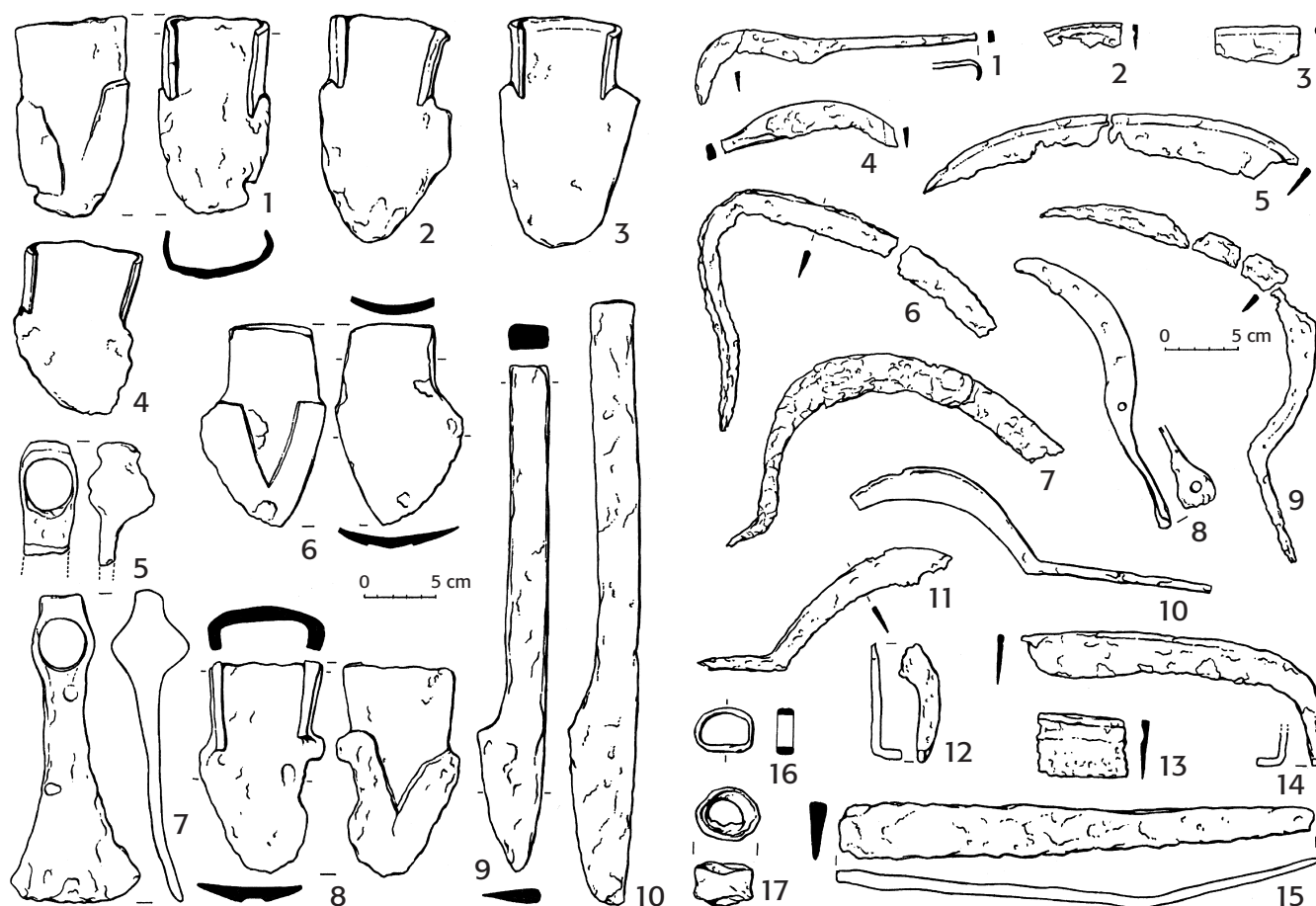
Obr. 1a. Geografická poloha Pohanska u Břeclavi. Kresba redakce, podklady autoři. — **Fig. 1a.** Geographic location of Pohansko near Břeclav. Drawing by editorial staff based on authors' materials.



Obr. 1b. Pohansko u Břeclavi. Plochy výzkumu zmiňované v textu: **JP** – Jihozápadní předhradí, **LH** – Lesní hrúd, **LS** – Lesní školka, **SP** – Severovýchodní předhradí, **PZ** – Před zámek, **VD** – Velmožský dvorec, **ZP** – Žárové pohřebiště, **E** – opevnění mladší fáze Velmožského dvorce, **F** – prozkoumaná plocha, **G** – osídlená plocha. Kresba redakce, podklady autoři. — **Fig. 1b.** Břeclav - Pohansko. Excavation areas mentioned in the text: **JP** – Southwest suburb, **LH** – Lesní hrúd, **LS** – Lesní školka, **SP** – Northeast suburb, **PZ** – In front of the chateau, **VD** – Magnate Court, **ZP** – cremation cemetery, **E** – fortifications of the late phase of the Magnate Court, **F** – investigated area, **G** – occupied area. Drawing by editorial staff based on authors' materials.

kolika rozptýleným starohradištním zásobnicím, určeným pro potřeby malé skupiny obyvatelstva, nemohly být ve velkomoravském období hloubeny zásobní jámy, a to zejména z důvodu jejich nedostatečné skladovací

kapacity a rizika spodní vody. Proto bylo výhodnější budovat pro uschování obilí, odevzdávaného jako povinné dávky, nadzemní sýpky uzamknuté na klíč a chráněné palisádou a vojenskou družinou (Dostál 1967, 122).



Obr. 2. Pohansko u Břeclavi. Spektrum zemědělských nástrojů (Poláček 2003). — **Fig. 2.** Břeclav - Pohansko. Spectrum of agricultural tools (Poláček 2003).

Otázce, zda byly zásobnice používány ke skladování osiva nebo obilí určeného ke spotřebě, se autor nevěnoval.

Na Velmožském dvorci předpokládá B. Dostál vzhledem k absenci orebního nářadí pouze sadařskou a zahradnickou činnost (Dostál 1975, 201–203). Nalezené předměty – motyka klučovnice, motyčkovitý nástroj a vinařský nůž tuto hypotézu podporují, ale na druhou stranu zlomky srpů jsou bezpečným dokladem sklizně obilovin¹. Tři exempláře nůžek, z toho jeden celý a dva ve zlomcích, považoval B. Dostál za doklad stříhání ovcí a vlněné příze (Dostál 1975, 220, 248). Přítomnost žer novů a hliněných pekáčů v prostoru Velmožského dvorce je podle B. Dostála dokladem toho, že obyvatelé dvorce zpracovávali a konzumovali obilí. Podzemní síla objevená v prostoru dvorce byla chronologicky zařazena do starohradištního období, z toho důvodu mělo být ve velkomoravském období obilí skladováno v sýpkách, truhlicích případně keramických nádobách (Dostál 1975, 247). Zda je obrovské množství osteologického materiálu (celkem přes 17 000 fragmentů) dokladem konzumace dávek okolního obyvatelstva nebo i chovu dobytka na dvorci, B. Dostál jasně nerozhodnul. Dobytek měl být zaháněn do ohrad, připojených k palisádo-

vému opevnění dvorce, a s chovem dobytka také spojoval velké nadzemní stavby s pletenými stěnami. V případě povrchových staveb 83 a 103, kde byly nalezeny nůžky, se domnívá, že mohly sloužit ke stříhání ovcí nebo skladování a zpracování vlny (Dostál 1975, 248).

S dalšími výzkumy a rozšiřováním nálezového fondu, zejména radlic, krojidel a srpů z prostoru obou předhradí, se na základě studia asymetrických radlic B. Dostál domnívá, že je třeba počítat s existencí odvalového pluhu. Jakým způsobem byla obilnářská produkce řešena, kde byla prováděna a kým ale neřeší, pouze opět připomíná sadařsko-zahradnický charakter Velmožského dvorce (Dostál 1978, 146).

První shrnující studie o zemědělském nářadí (obr. 2) pochází od J. Vignatiové. Rozdělila je do skupin podle jejich funkce v zemědělské činnosti. Na nástroje sloužící k progresivní přípravě půdy (radlice a krojidla), obdělávání půdy (motyky), sklizni (srpy, kosa, vinařské nože) a zpracování zemědělských produktů (pražnice a žer novy). Shodně s M. Beranovou se domnívá, že větší asymetrické radlice nalezené na Pohansku tvořily součást vyvinutějšího pluhu s odvalovou deskou, což podporuje nález z jihozápadního předhradí, kde ze dvou sousedících objektů pochází radlice a krojídlo. V případě menších radlic očekává přítomnost rádel nebo lehkých pluhů (Vignatiová 1978, 9). Výskyt zemědělského nářadí interpretovala jako doklad zemědělských aktivit obyvatel

¹ Nelze vyloučit, že srpy mohou být staršího, starohradištního, původu (pozn. PD).

Pohanska, určitě v případě obou předhradí, a také rozvinuté kovářské výroby, která byla schopná zásobovat zemědělce jednoduchým a účelným náradím. Ve shodě s B. Dostálem byla toho názoru, že obilí bylo skladováno v nadzemních sýpkách i na jihozápadním předhradí, protože vysoká hladina spodní vody v této části lokality neumožňovala hloubení podzemních obilních sil (Vignatiová 1978, 12).

Další studie J. Vignatiové, která se dotkla zemědělských aktivit obyvatel, zejména jihozápadního předhradí, již zcela zemědělskou činnost odmítá, a to z důvodu nevhodného přírodního prostředí. Dle jejích slov „*Jen s obtížemi bychom hledali v inundačním terénu řeky Dyje v okolí Pohanska (který se podle E. Opravila od 9. století do současnosti nijak výrazně nezměnil /Opravil 1966/) takový dostatek zemědělské půdy (i když bereme v úvahu možnost přílohového zemědělství), která by zajistila výživu početného sídliště jižně od hradiště a navíc poskytla dostatečné přebytky, jež by přispívaly k zásobování alespoň určité části obyvatel hradiště*“. Odkud brali obyvatelé předhradí obilí, které zpracovávali žerňovými, zda mohla živočišná produkce být klíčovou subsistenční složkou, případně zda bylo zásobování obyvatel řešeno dárkami a jaký je vůbec význam zemědělského náradí, vyskytujícího se v nálezovém souboru, vůbec neřešila (Vignatiová 1983, 113). Jen okrajově se k tomuto tématu vrátila při kompletním zpracování sídliště na jihozápadním předhradí v roce 1992, kde konstatuje, že přítomnost zemědělských nástrojů je dokladem kovářské výroby, protože v okolí lokality nebyl dostatek vhodného území, kde by se mohly nacházet polnosti zásobující 500 až 700 obyvatel předhradí. Zásobování obilninami mělo být řešeno soustavou osad v zázemí, které byly povinovány odvádět dávky obyvatelům předhradí (Vignatiová 1992).

Předběžné zpracování polykulturního sídliště v Břeclavi - Líbivě, vzdáleného od Pohanska 6,5 km, vedlo J. Macháčka k úvahám o zásobování lidnatého centra na Pohansku soustavou zemědělských osad v zázemí (Macháček 2001b). Ty byly založeny na rozdílném objemu časně slovanských a velkomoravských obilných jam. Výrazný nárůst velikosti obilnic ve velkomoravském období a jejich vyčlenění do zvláštního okrsku, vzdáleného 10 m od obou prozkoumaných zemnic, spojuje se skladováním obilí určeného k setbě (Dresler – Macháček 2008, 322). Stejný význam přiznává i obilním jámám, datovaným do středohradištního období, z lokality Kostice – Zadní hrůd, která se nalézá jen 1,2 km od středu centra velkomoravského Pohanska. Tam se ale obilní jámy nekonzcentrují, jsou rozptýleny na hřebenu malé vyvýšeniny, na které se lokalita nachází (Dreslerová – Hajnalová – Macháček 2013). Nejnovější zpracování a datace keramického inventáře středohradištních, respektive velkomoravských objektů z Kostic – Zadního hrůdu ukázalo, že „...středohradištní etapa, kdy byl Zadní hrůd osídlen ve starší fázi doby velkomoravské, vrcholící na konci třetí čtvrtiny 9. století. Poté evidujeme přerušení a postrádáme zde typické nálezové celky z vrcholné fáze doby velkomoravské, jež zaujímá poslední čtvrtinu 9. století a počátek 10. století. Další osídlení souvisí již s povelkomoravským a mladohradištním horizontem vývoje, kdy byla tato lokalita osídlena intenzivně a v několika fázích až do počátku 13. století“

... „*Povelkomoravský horizont vývoje (RS4 I) ... na Zadním hrůdu zaujímá pozici v pokročilé fázi 10. století, definované zejména 2. polovinou 10. století*“ (Balcárková 2017, 53). Lokalita tak v době rozvinuté fáze Pohanska nemusela již existovat a nelze ji jistě považovat za osadu podílející se na zásobování lidnatého centra.

Ve studii o kovodělné výrobě na Pohansku dochází kolektiv autorů pod vedením J. Macháčka k závěru, že zemědělské nástroje nalezené při archeologických výzkumech na Pohansku nebyly obyvateli používány, ale pouze vyráběny, a jsou tak dokladem koncentrované, vyspělé řemeslné výroby, určené ke směně za zemědělské komodity dodávané z okolních zemědělských osad (Macháček 2010; Macháček et al. 2007, 147). Zpracovávány však byly pouze nálezy z prostoru tzv. řemeslnického areálu, kde již B. Dostálem byla předpokládána specializovaná řemeslná činnost (Dostál 1993).

3. Nálezový kontext artefaktů a jeho význam

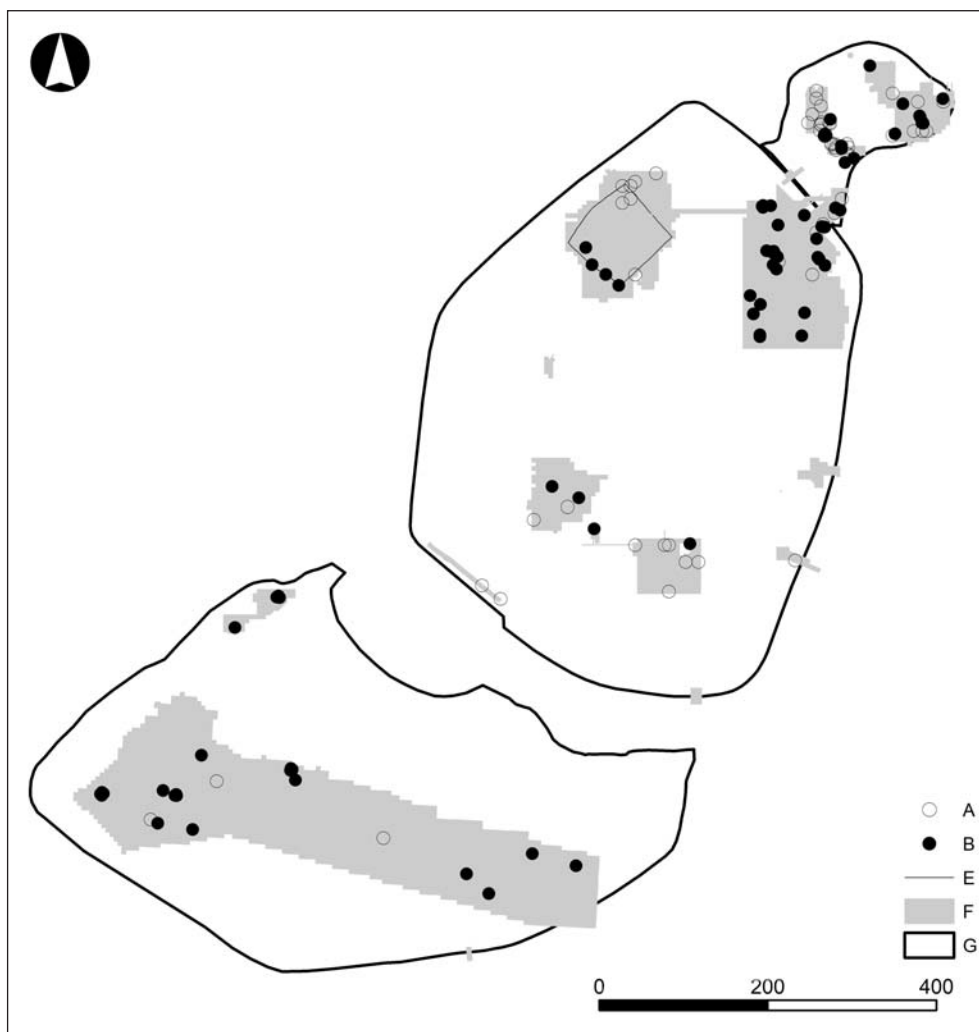
Z Pohanska známe celkem 138 nálezů zemědělských nástrojů (obr. 3), které byly nalezeny v nadložní kulturní vrstvě a zahloubených objektech, a to v poměru 55 ku 83 ve prospěch zahloubených objektů. Tato převaha nálezů z objektů je dána zejména metodou výzkumu, kdy až do roku 1999 byla věnována větší pozornost výplním zahloubených jam než průzkumu nadloží a pokud byly v objektech nalezeny zemědělské nástroje, tak ve více exemplářích.

Nadložní vrstva byla při výzkumech buď zcela odstraněna mechanizací (výzkum Jihozápadního předhradí ve druhé polovině 70. let 20. století), zčásti překopávána (výzkumy v Lesní školce, na Žárovém pohřebišti a v 70. letech na Severovýchodním předhradí), případně důkladně překopávána (výzkum v poloze Lesní hrůd v letech 1999–2004). Velká pozornost byla nadložní vrstvě a nálezům věnována pouze při výzkumu sakrálních staveb a přilehlých pohřebišť (první kostel na Velmožském dvorci v letech 1959–1960 a Severovýchodním předhradí v sezónách 2008–2016). V posledních letech je nadloží systematicky proséváno ve dvou umělých úrovních na jemných ručních nebo mechanických sítích i při výzkumu sídlištních areálů (Severovýchodní předhradí, osady v okolí) a nálezy jsou také dohledávány detektorem kovů. Pokud je artefakt lokalizován, je geodeticky zaměřen totální stanicí s přesností na centimetry. Tato zvýšená péče se odráží zejména v poměru nalezených artefaktů k prozkoumané ploše, který v posledních letech vykazuje několikanásobný nárůst ve srovnání s výzkumnými dekadami druhé poloviny 20. století (viz tabulka 1). Podrobná a metodicky zvládnutá detektorová prospekce na plochách starších systematických výzkumů by jistě přinesla celou řadu nových nálezů stejně, jako tomu bylo v případě prospekce na Valech u Mikulčic, kde se podařilo nalézt zřejmě ve funkční poloze vedle sebe radlici a krojídlo².

Při pohledu na frekvenci výskytu nálezů z výplní objektů je zřejmé, že ani podrobné prosévání situaci dramaticky nemění. Obecně větší pozornost byla a je stále

² Informace k nálezům z detektorové prospekce v trase cesty pro návštěvníky laskavě poskytl Marian Mazuch.

Obr. 3. Pohansko u Břeclavi. Nálezový kontext nástrojů. **A** – kulturní vrstva, **B** – zahloubený objekt, **E** – opevnění mladší fáze Velmožského dvorce, **F** – prozkoumaná plocha, **G** – osídlená plocha. Kresba Petr Dresler. — **Fig. 3.** Břeclav - Pohansko. Find context of tools. **A** – occupation layer, **B** – sunken feature, **E** – fortifications of the late phase of the Magnate Court, **F** – investigated area, **G** – occupied area. Drawing by Petr Dresler.



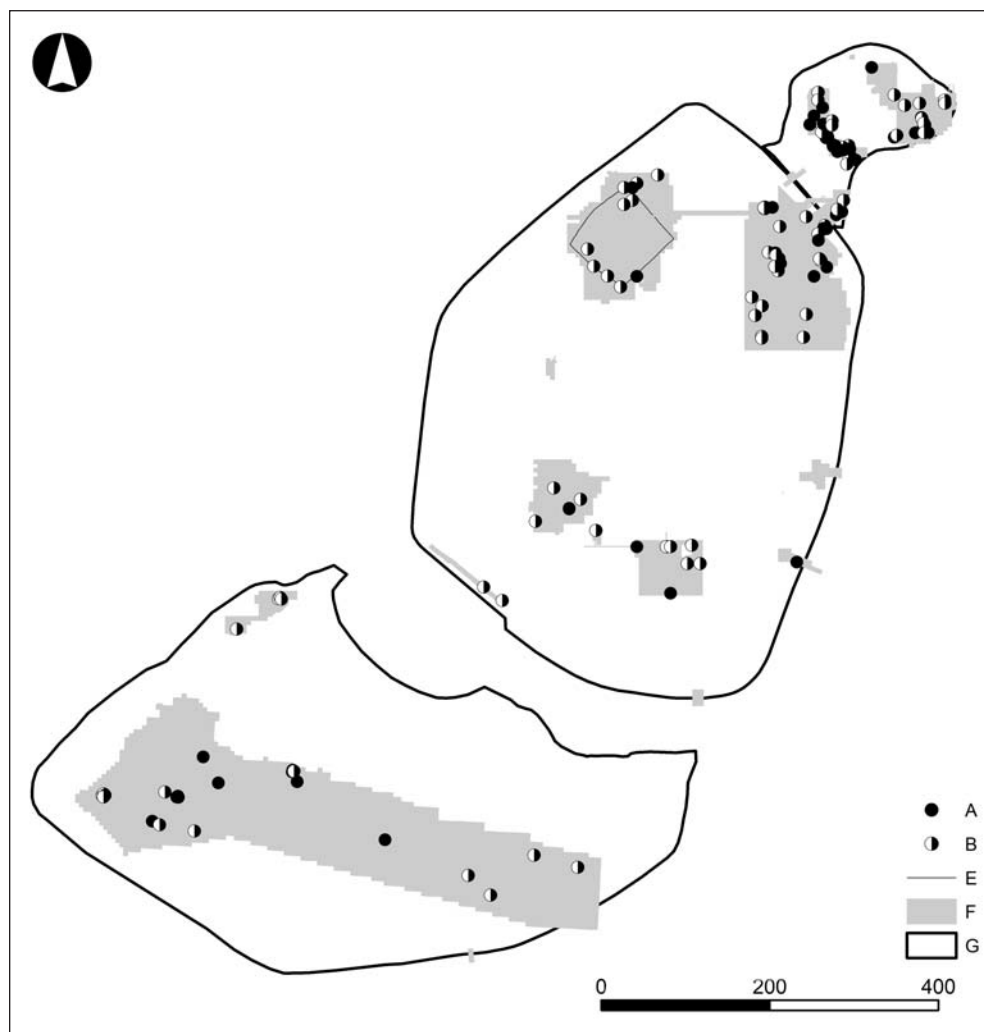
věnována výplním zahloubených objektů, což je dáno snahou získat celky bohaté na počet nálezů, které jsou za pomoci statistických analýz vhodné pro řešení především otázek chronologických nebo typologických. Rozdíl ve stavu zachování artefaktu (obr. 4) mezi nadložní vrstvou a objektem je minimální a není možné tak usuzovat na specifický způsob nakládání s nimi. Počty celých nástrojů z nadloží a objektů jsou téměř identické, v případě objektů je větší počet zlomků zemědělských nástrojů logickým důsledkem zvýšené pozornosti při probírání, prosévání a proplavování jejich výplně již od počátku výzkumu. Rozdíly lze najít v jednotlivých kategoriích. Výrazný je u srpů, které se celé nacházejí zejména v zahloubených objektech, zatímco v nadložní vrstvě nalézáme pouze jejich zlomky.

S nálezovým kontextem souvisí obecně problematika ukládání zemědělského nářadí na sídlištích či v sídlištních jednotkách. Archeologické výzkumy se většinou zaměřují na vyzvedávání obsahů zahloubených objektů. Do těch byly zemědělské nástroje ukládány jen zřídka, většinou jen takové, jejichž používání nebylo vázáno na specifické pracovní prostředí, např. nůžky, nebo se do výplně objektu dostaly v okamžiku zániku, přičemž původně byly zřejmě uloženy v nadzemních částech, tzv. při ruce. To platí pro srpy, kosy, výjimečně třeba mo-

Výzkum	Počet nálezů		
	Celkem	Nadloží	Objekt
1959–1969	27	10	17
1970–1979	53	15	38
1980–1989	9	1	8
1990–1999	6	2	4
2000–2009	8	7	1
2010–2019	35	20	15
Σ	138	55	83

Tab. 1. Pohansko u Břeclavi. Frekvence nálezů v jednotlivých výzkumných dekádách. — **Tab. 1.** Břeclav - Pohansko. Frequency of finds in individual excavation decades.

tyky, motyčky a rýče. Etnografickou analogii publikovaly Z. Borzová a N. B. Pažinová na příkladu kolekce srpů zavěšených na stěně přístěnku (Borzová 2016, 109, obr. 123; Borzová – Pažinová 2010). Tato recentní zkušenost se zcela odráží v archeologickém kontextu na Pohansku, kde v zemnicích O14/JP, O17/SP a O194/SP byly nalezeny celé srpy ve větším množství, spadající na podlaží, kde se jistě v době fungování obydlí nenacházely. Analogické raně středověké slovenské nálezy souhrnně představila Z. Borzová (2016, 106–109).



Obr. 4. Pohansko u Břeclavi. Stav zachování zemědělských nástrojů. **A** – celý předmět, **B** – zlomek předmětu, **E** – opevnění mladší fáze Velmožského dvorce, **F** – prozkoumaná plocha, **G** – osídlená plocha. Kresba Petr Dresler. — **Fig. 4.** Břeclav - Pohansko. State of preservation of agricultural tools. **A** – intact artefact, **B** – artefact fragment, **E** – fortifications of the late phase of the Magnate Court, **F** – investigated area, **G** – occupied area. Drawing by Petr Dresler.

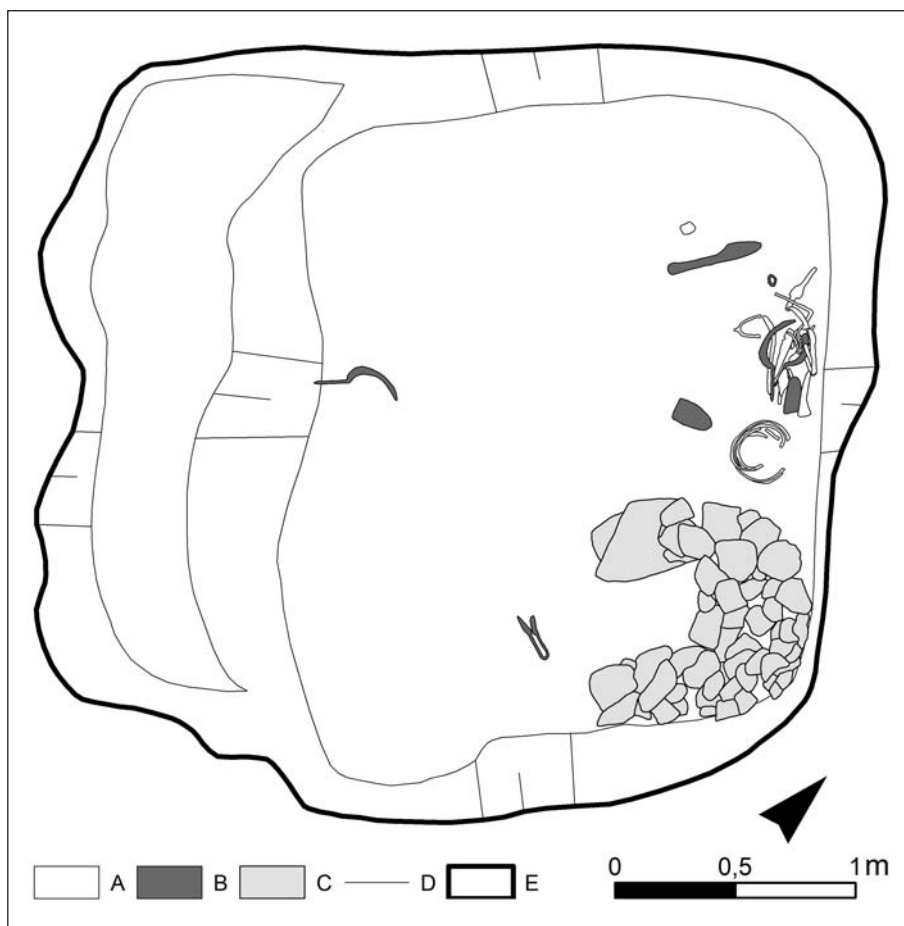
Součásti pluhu / rádlá, pokud byly nasazeny ve funkční poloze na dřevěné konstrukci, tak byly spíše skladovány ve stodolách, přístěncích nebo v kůlnách u chlévů, jejichž stopy se pochopitelně zachovávají jenom ojediněle, spíše vůbec. Takové přístěnky známe z etnografických záznamů (Langer et al. 2012, 111). Ačkoliv jde o časově a geograficky jinou oblast, není podobnost náhodná. Architektura byla také většinou dřevěná, nástroje z hlediska tehdejšího zemědělství zastaralejší, ale stále účinné. Nicméně ukládání zemědělských nástrojů, povozů a organizace prostoru obytných jednotek byly stále stejné jak ve vrcholném středověku, tak i v novověku (o kolnách a přístřešcích viz Belcredi 2006, 297–298). Typickým příkladem ukládání nástrojů v nadzemních objektech mohou být obě radlice z Lesního hrůdu a krojidlo z Jihozápadního předhradí. Pokud lze uvažovat o tom, že se jedná o nástroje funkční.

Jednou z možností, jak se radlice a krojidlo mohly dostat do zemnice nebo zahloubeného objektu, je ta situace, kdy byl nástroj opřen o stěnu stavby a v okamžiku zániku se zřítíl dovnitř, asi tak jako tomu bylo v případě O194 na Severovýchodním předhradí Pohanska (obr. 5). Další je ta situace, kdy byly kovové součásti sejmuty z dřevěné konstrukce a uloženy na bezpečné

místo (Turčan 2012, 46). Uschovávání cenných a životně důležitých součástí pluhu v západoevropském prostředí, zejména krojidla, předpokládá s odkazy na *Leges Alamannorum* J. Henning již v 6. století, možná i dříve (Henning 2009, 157). Tento zvyk přetrvává dále, jak lze odvodit ze životopisu Richarda Normanského z první poloviny 11. století, kde se dozvídáme, že rolníci na noc sundávali z pluhu kovové součásti (Štěpánek 1965, 26, pozn. 20). Vzhledem k tomu, že perioda, kdy bylo možné provádět orbu, byla závislá na přírodních podmínkách, byla ztráta či nezabezpečení klíčových součástí pluhu a jejich následná krádež nejenom trestána vysokými peněžními tresty, ale znamenalo to především ohrožení celého cyklu přípravy půdy, setí a pochopitelně i sklizně. Nelze vyloučit, že zpoždění vedlo k neplnění povinností, v extrémních souvislostech k hladomoru apod.

Nicméně z hlediska způsobu ukládání zemědělského nářadí mimo zahloubené obytné stavby, případně mimo zahloubené objekty, nemáme při stávající metodice záchranných a některých systematických výzkumů vůbec šanci nalézt ty předměty, které byly uschovány v nezahloubených objektech postavených na úrovni tehdejšího komunikačního povrchu. Mechanické odstranění nadložní vrstvy a vybírání pouze zahloubených objektů tyto nálezy vylučuje. Původní povrch sídlišť se docho-

Obr. 5. Pohansko u Břeclavi. Zemnice O194 se skladem železných předmětů. **A** – železné předměty, **B** – zemědělské nástroje, **C** – kameny pece, **D** – vnitřní hrany, **E** – horní hrana objektu. Kresba Petr Dresler. — **Fig. 5.** Břeclav - Pohansko. Sunken dwelling O194 with a stock of iron artefacts. **A** – iron artefacts, **B** – agricultural tools, **C** – oven stones, **D** – inner edge, **E** – upper edge of feature. Drawing by Petr Dresler.



vává jen v ojedinělých případech, kdy je překryt splachy, nebo je v takové pozici, že není narušen zemědělskou činností. Pokud se tedy nářadí nedostalo do zahlobeného objektu, nelze vyloučit, že v případě jeho nalezení v mladším období středověku a novověku bylo využito jednak jako zdroj železné suroviny, ale také mohlo být okamžitě reutilizováno. Zejména radlice a krojidla by bylo možné po lehkém očištění bez problému okamžitě použít v plné míře.

Z Pohanska neznáme žádné zemědělské nástroje, které by byly nalezeny v depotu³, tedy v takovém souboru předmětů, který byl uložen do země za účelem jeho uschování v kritických momentech nebo snad z kultovních záležitostí tak, jako je udáváno v případě z lokalit Bojná nebo Klášťov (Čížmář – Kohoutek 2015; Pieta – Ruttkay – Ruttkay 2006). V literatuře se sice setkáme se zařazením některých souborů železných předmětů z Pohanska mezi depoty (Bartošková 1986, 108), ale ve všech těchto případech se jednalo o výbavu domácnosti, hospodářství, která vlivem neznámých událostí zůstala ve výplni zaniklých objektů. Takovým případem je i soubor železných předmětů ze zemnice O194 na Severovýchodním předhradí objevený v roce 2013 (Dresler –

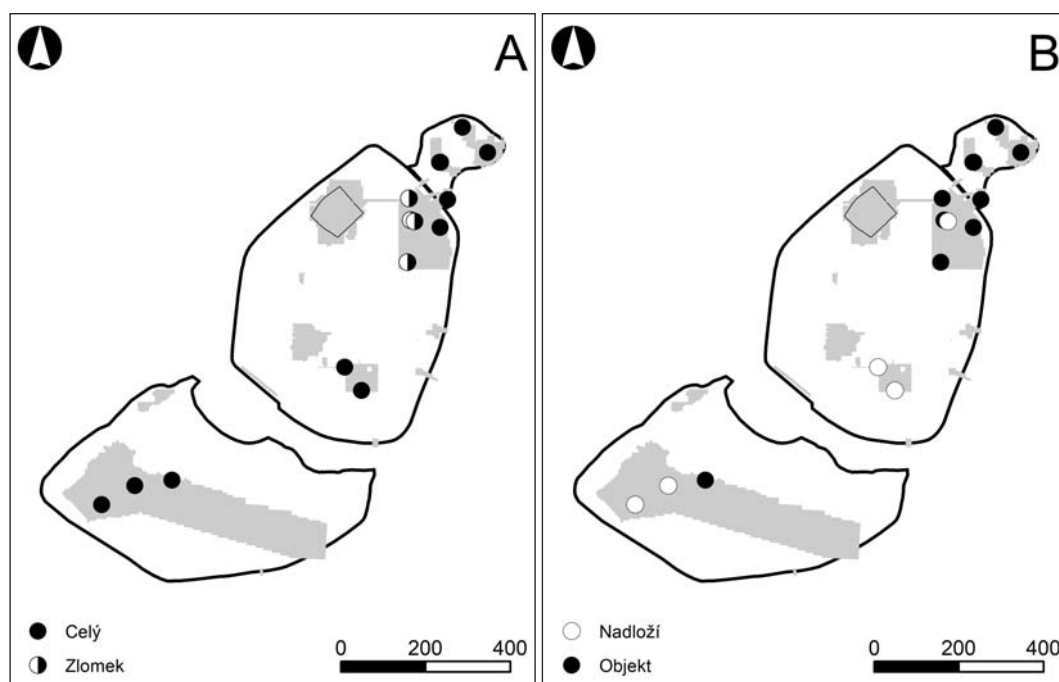
Přichystalová – Macháček 2014). Předměty se nacházely v situaci, která naznačovala, že byly uschovány v truhle, jež byla součástí vybavení obydlí.

4. Analýza zemědělských nástrojů z výzkumů na Pohansku

Z prostoru archeologických výzkumů na Pohansku je k polovině roku 2018 známo 138 celých a fragmentárních předmětů, které můžeme zařadit mezi zemědělské nářadí. Jedná se o radlice, krojidla, motyky, motýčkovité nástroje, kování rýče nebo lopaty, srpy, obdělávací kosa, klínky kosa, sběrové nože, nůžky a zvonky. Ve srovnání s přehledem zemědělského nářadí z nedalekých Valů u Mikulčic zatím na Pohansku postrádáme pouze jasné exempláře esovitého nože (Poláček 2003), na druhou stranu jsme mezi zemědělské nářadí zařadili motýčkovité nástroje, pokud splňují podmínky, které naposledy definovala Z. Borzová (2016, 96–97) a které např. L. Poláček řadí zcela mezi dřevoobráběcí nástroje (Poláček 2000).

Jednotlivé nástroje a jejich zlomky byly používány v určitém okruhu prací, které souvisejí se zemědělským cyklem nebo s určitým okruhem zemědělských prací. Těmito okruhy jsou: orba a příprava půdy (radlice, krojidla, motyky a motýčky), sklizeň (srpy), zajištění a příprava krmiva (kosa a její součásti, sběrové nože) a chov (nůžky a zvonky). V těchto okruzích a jednotlivých jejich

³ V textu používáme pro hromadné nálezy, hromadné deponie, zámrné deponace apod. souhrnné označení depot(y), tak jak byly tyto případy publikovány v literatuře, se všemi nejasnostmi a pochybnostmi, které s touto kategorií nálezů vyplývají.



Obr. 6. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce radlic. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 6.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of ploughshares. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.

kategoriích jsou nástroje seřazeny jak v analýze, tak i katalogové části.

4.1. Radlice

Známe osm celých⁴, tři výrazně poškozené a čtyři fragmenty radlic (obr. 6). Typologicky byly celé a některé poškozené radlice nalezené do roku 1978 zařazeny J. Vignatiovou (Vignatiová 1978, 9) do skupiny tzv. pětiúhelníkovitých radliček s raménky, a to na základě členění M. Beranové (Beranová 1975, 6). Nově objevené nálezy z prostoru Lesního hrůdu a Severovýchodního předhradí v prvním a druhém desetiletí 21. století do tohoto zařazení spadají taktéž. Tím lze bez pochyb zařadit radlice určitě k vyvinutému rádlu, případně lehkému pluhu s odvalovou deskou a krojidlou, což je ve shodě s názorem J. Vignatievé opět podpořeno společným výskytem radlice a krojidla v objektu O194, kde na podlaze zemnice ležely tyto předměty nedaleko od sebe, téměř ve funkční poloze (Dresler – Přichystalová – Macháček 2014).

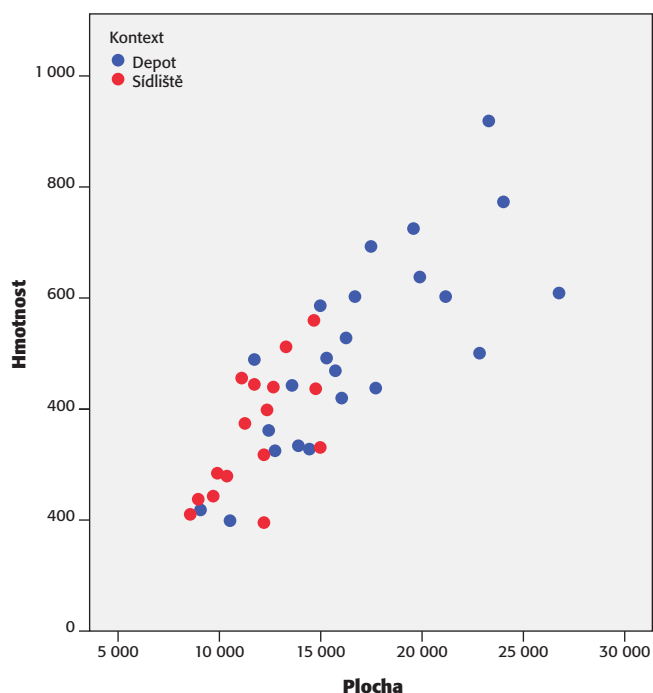
Dva fragmenty masivních plechů byly do souboru zemědělského nářadí zařazeny vzhledem k jejich podobnosti s částmi tuleje. Jejich náležitost k souboru je sice hypotetická, ale z korpusu raně středověkých železných předmětů připadá v úvahu tato varianta jako nejpravděpodobnější. Radlice pocházejí z objektů i nadložní vrstvy, aniž by se nějakým způsobem změnil stav zachování artefaktu. Z obou kontextů pocházejí radlice celé, poškozené i jejich zlomky. Se stavem dochování se pochopitelně mění i rozměrové a hmotnostní parametry radlic.

Nálezy pocházející z nadložních vrstev není možné bezpečně zařadit chronologicky přesně tam, kde již existovalo osídlení z časně slovanského a starohradištního období. V případě radlic tato situace nenastala a jejich chronologické zařazení je bezproblémové. Ty exempláře, které pocházejí z nadložní vrstvy, se nacházejí v blízkosti zahloubených objektů s typickou velkomoravskou keramikou. Chronologicky náleží nálezy radlic a jejich zlomků v prostoru Lesní školky a Jihoápadního předhradí do mladšího velkomoravského období (Macháček 2001a). Nálezy ze Severovýchodního předhradí a Lesního hrůdu nebyly dosud stejně kvalitativně datovány, ale podle předběžných sledování není o velkomoravském stáří pochyb.

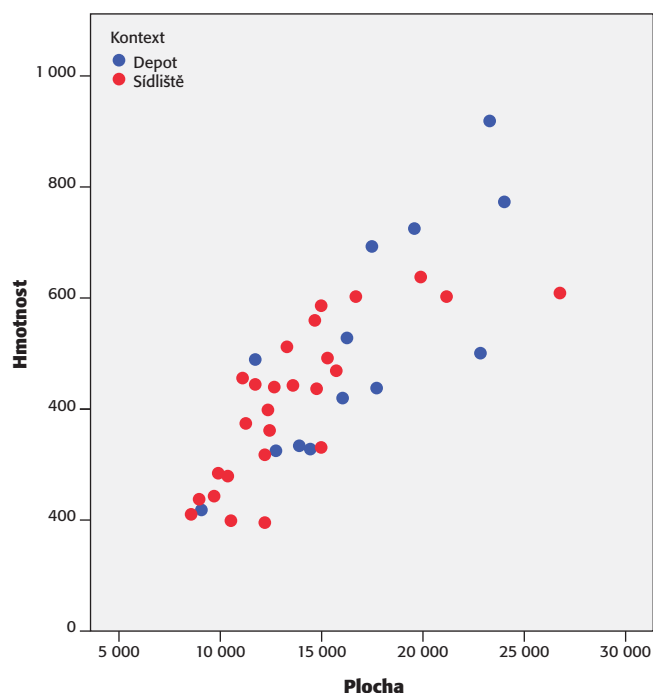
Srovnání radlic z Pohanska s ostatními publikovanými nálezy je možné jen z hlediska jejich celkové délky, maximální šířky, většinou šířky čepele (listu) a hmotnosti. Bohužel i tyto základní informace v řadě případů postrádáme, což nám výrazně znesnadňuje základní rozdělení, např. podle velikosti tuleje, která je nejméně poznamenána opotřebením, a ve srovnání s šířkou čepele asi i klíčovým parametrem stavu zachování a funkčního zařazení. Nicméně srovnání radlic z hlediska hmotnosti a jejich plochy (délka x šířka) ukazuje jejich shlukování do tří skupin (grafy 1–4). První skupina zřejmě reprezentuje kusy určené k recyklaci, prostřední potom kusy opotřebené, ale stále používané a funkční, a v poslední by byly ty radlice, které na pracovní využití teprve čekaly.

Jejich zařazení z hlediska kontextu naráží na problematiku interpretace hromadných nálezů. Byly depoty běžnou záležitostí nebo se jedná o odraz kritických okamžiků, či doklad nám neznámých kultovních praktik? Depoty na opevněných i neopevněných sídlišťích nelze jednoduše dávat do jedné skupiny bez poznání širšího kontextu. Ostatně v případě samotného Pohanska byly v minulosti případy většího počtu kovového inventáře v objektech nejprve interpretovány jako depoty (Vigna-

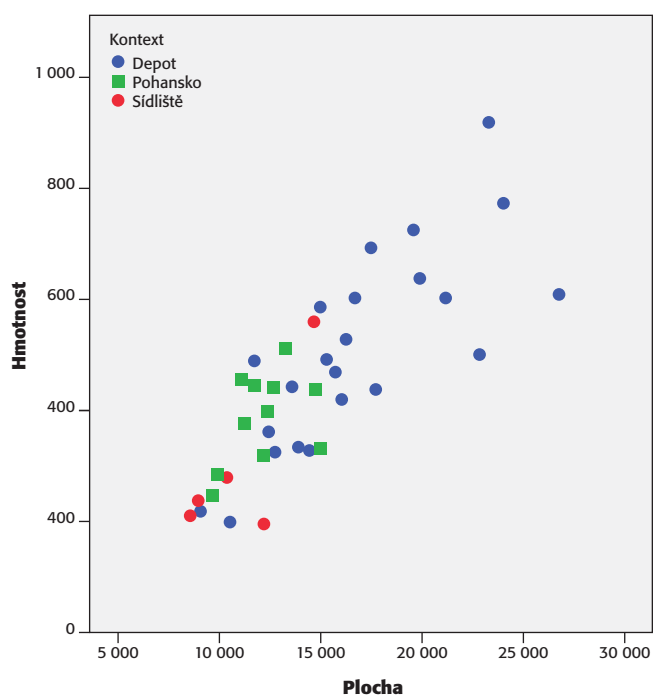
⁴ Nejnovější nález celé radlice pochází z výzkumu na Severovýchodním předhradí v roce 2018. Nacházela se v zásypu zemnice. Charakter zásypu ukazuje na intencionální likvidaci zahloubeného objektu a radlici tak lze považovat za doklad úmyslného zahození.



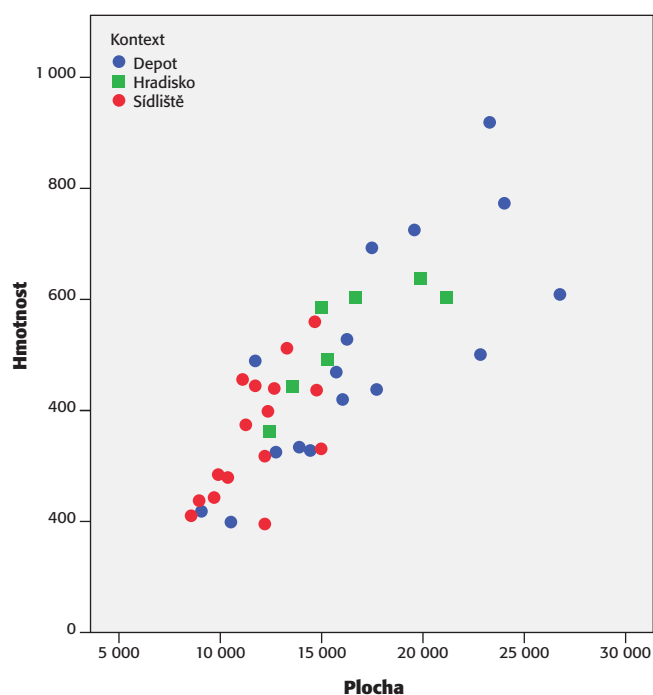
Graf 1. Radlice. Klasifikace kontextu podle literatury. — **Graph 1.** Ploughshares. Classification of context according to the literature.



Graf 2. Radlice. Klasifikace kontextu upravená ve prospěch sídlí. — **Graph 2.** Ploughshares. Classification of context modified in favour of settlements.



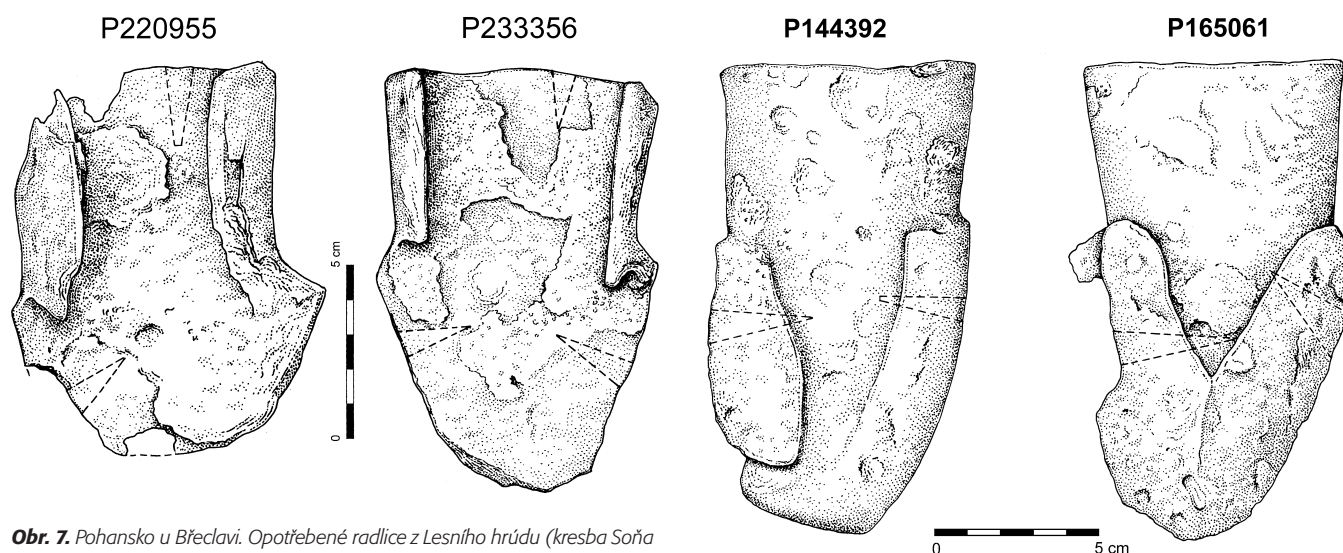
Graf 3. Radlice. Klasifikace kontextu podle literatury se zvýrazněnými nálezy z Pohanska. — **Graph 3.** Ploughshares. Classification of context according to the literature with highlighted finds from Pohansko.



Graf 4. Radlice. Klasifikace kontextu se zvýrazněnými výšinnými opevněnými lokalitami. — **Graph 4.** Ploughshares. Classification of context with highlighted fortified hilltop sites.

tiová 1992, 43). Depoty z výšinných lokalit bude potřeba zhodnotit do budoucna v kontextu celé lokality, což si ovšem vyžádá finančně a časově náročných odkryvů. Vzhledem k různorodosti složení depotů a různorodosti kvalitativního zachování zemědělských nástrojů nelze podle nás vyloučit možnost, že depoty z Klášťova

a Bojně jsou spíše projevem katastrofické události než kultovních praktik. V případě kultu bychom očekávali standardní složení z hlediska typu předmětů i jejich kvality. Radlice nalezené na Pohansku jsou ve většině případů kusy buď částečně, nebo zcela opotřebené. Ve shodě s výsledky dánského experimentu středověké orby,



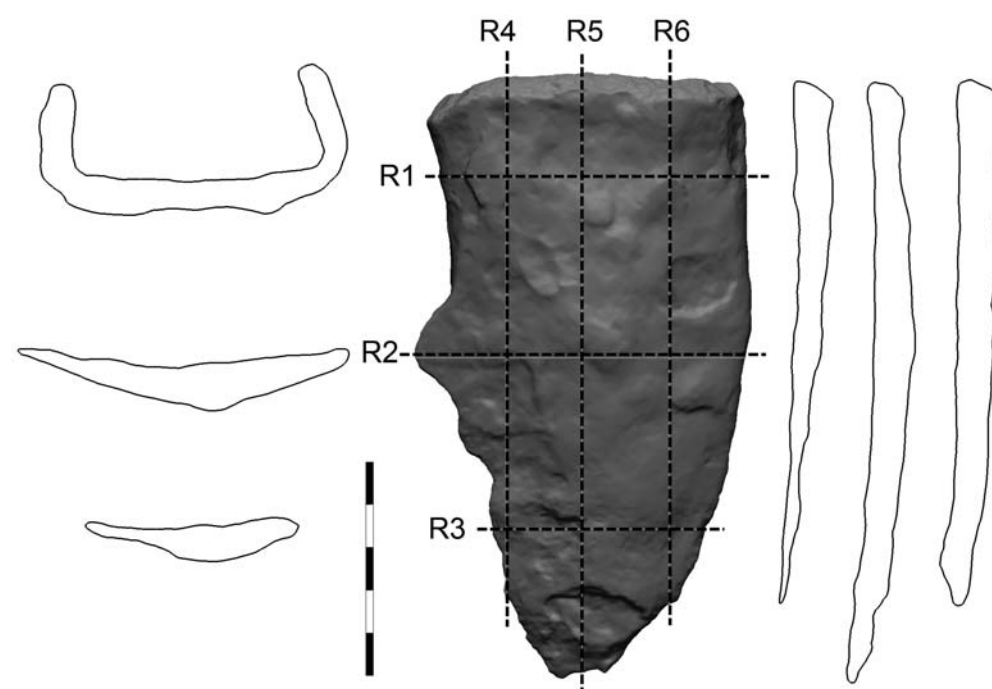
Obr. 7. Pohansko u Břeclavi. Opatřené radlice z Lesního hrůdu (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 7.** Břeclav - Pohansko. Worn ploughshare from Lesní hrůd (drawing by Soňa Plchová).

kdy bylo zjištěno, že opotřebení radlice po jedné sezóně používání může dosáhnout až 7,8 cm v délce a 5,8 cm v šířce (Lerche 1994, 183–189). Svou roli zde pochopitelně hraje kvalita materiálu, typ ornice a stav pole. Velikostní variabilita nejnamáhavější části radlice není zcela nutně jen projevem „typologie“ nebo „technologie“, ale zřejmě především projevem cyklu opotřebení a reparace. Shlukování a kompaktnost malých radlic v grafu je potom důsledkem toho, jak se opotřebení radlice blíží nejmenšímu, funkčně již nepoužitelnému tvaru (viz obr. 7).

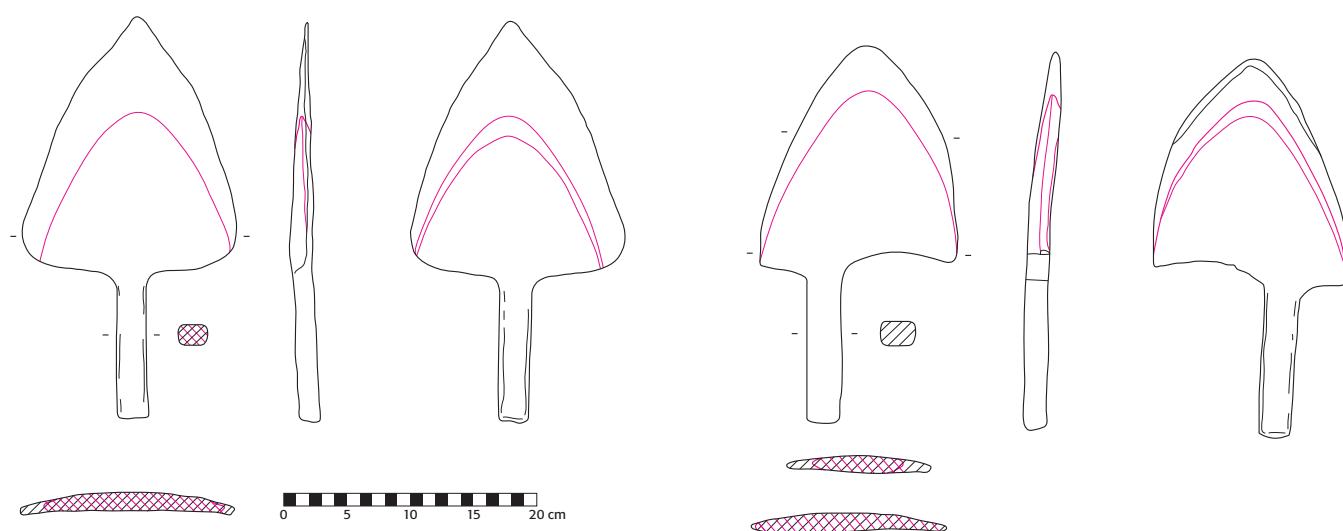
S opotřebováváním souvisí následná oprava radlic (viz obr. 8). Přesněji, uvedení radlice znovu do funkčního

Obr. 8. Pohansko u Břeclavi. Radlice uvedené opět do funkčního stavu navařením lamel na čepel. Sestavila Soňa Plchová. — **Fig. 8.** Břeclav - Pohansko. Ploughshare returned to functional condition by welding a piece of iron onto the blade. Author Soňa Plchová.

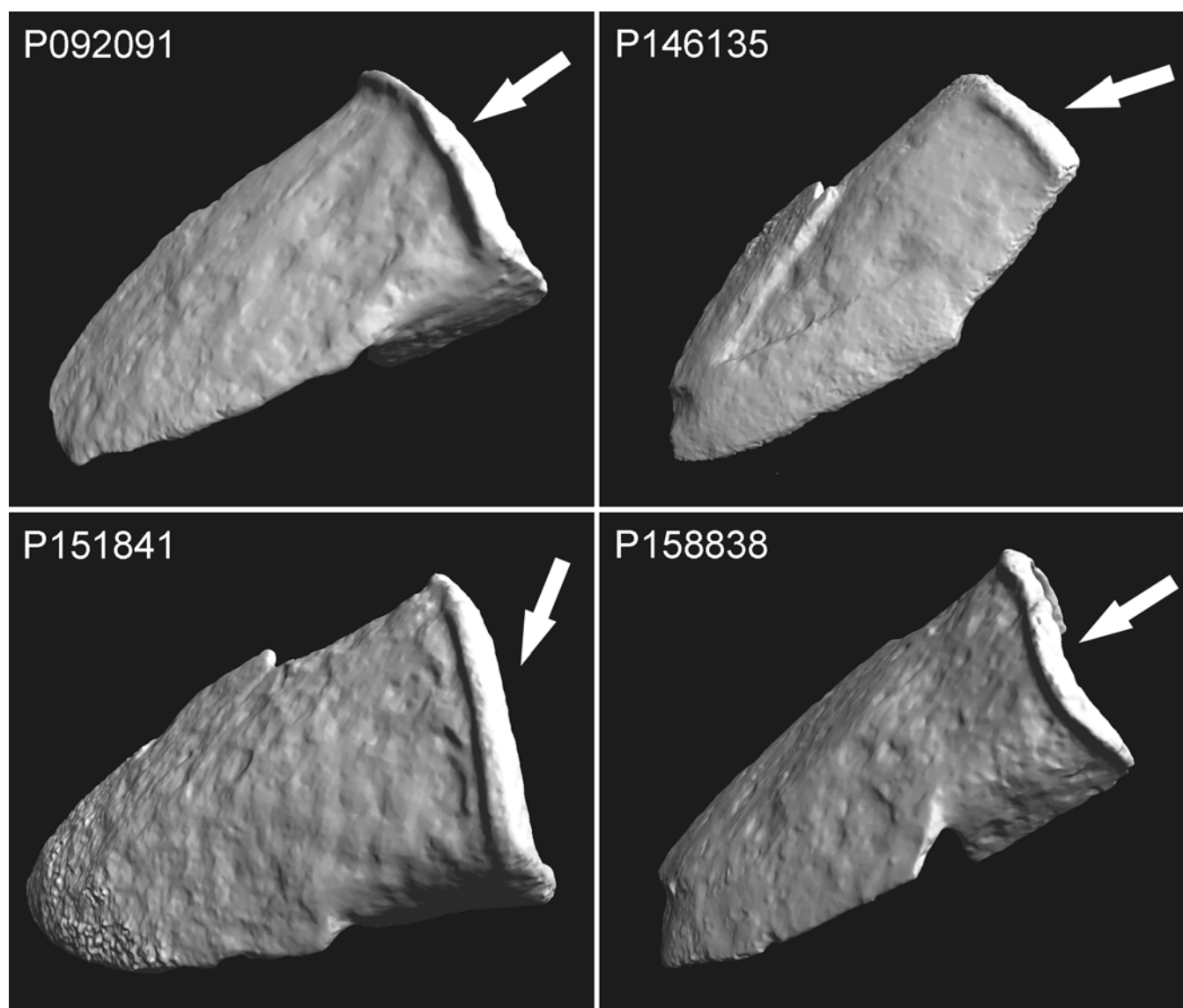
stavu využitím opotřebovaného nástroje navařením nových lamel čepel. Tento jev známe nejen z Pohanska, kde je registrován bezpečně v případě tří exemplářů – IČ 144392, 146135 a 165061, ale i z jiných lokalit. Ze Slovenska např. Zadiel (Bartošková 1986, obr. 19: A14), Bojná – depot III (Turčan 2012, Tab. LXVIII: 2, 4), Zemianské Podhradí (Turčan 2012, Tab. XCII: 7), Pobedim – Hradištia (Bialeková 1979, obr. 5: 1). Obdobný jev byl registrován i v raně středověkém Nizozemí v Den Haag's Gravenhage (převzato od Müller 2014, 624; van der Poel



Obr. 9. Pohansko u Břeclavi. Asymetrie čepel radlice způsobená opotřebením orbou (model vypočítal a řezy udělal Vojtěch Nosek). — **Fig. 9.** Břeclav - Pohansko. Ploughshare blade asymmetry caused by wear from ploughing (the model was calculated and cross-sections made by Vojtěch Nosek).



Obr. 10. Opatřebení experimentální radlice orbou (podle Lerche 1994). — **Fig. 10.** Wear on experimental ploughshare from ploughing (after Lerche 1994).



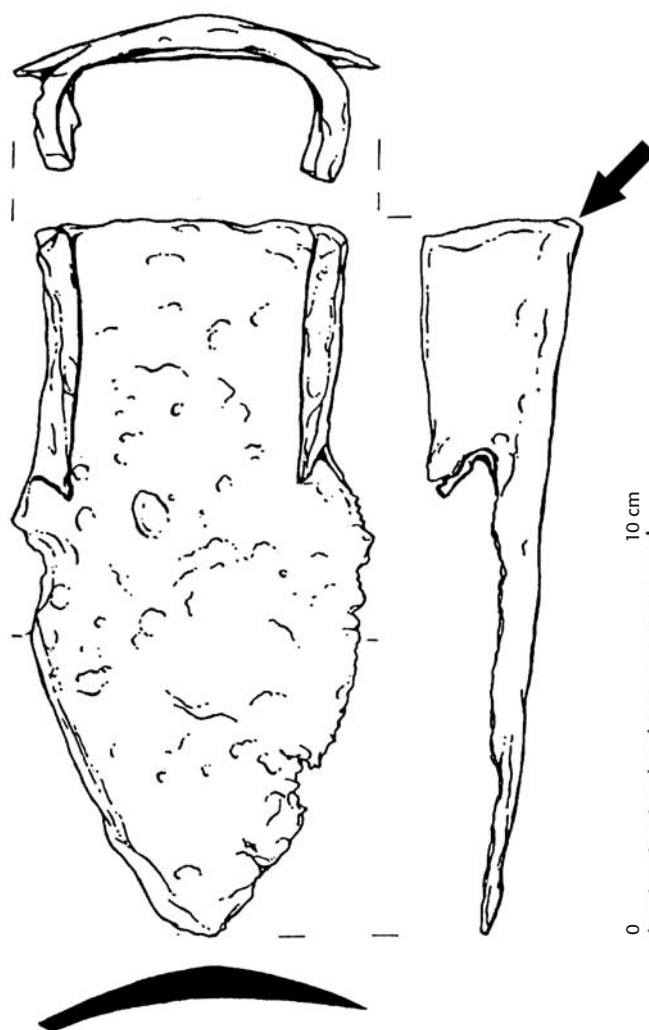
Obr. 11. Pohansko u Břeclavi. Radlice s otlučeným týlem (modely vytvořil Vojtěch Nosek). — **Fig. 11.** Břeclav - Pohansko. Ploughshare with chipped back (models created by Vojtěch Nosek).

1960/61). Tento druh opravy byl ostatně již prováděn i v době římské, viz radlice z 1. století n. l. z Bratislavského hradu (Beranová 2006, obr. 45: 43). Zajímavé je zjištění J. Hoška, kdy po vyříznutí metalografického vzorku se navařený břit oddělil od původního. Při analýze se ukázalo, že nový břit byl navařen na již korodovaný zbytek čepele (Macháček et al. 2007, 152). Souvisí potom velikost čepele / radlice s chronologií, typologií nebo jen s opotřebením?!

Z tvarového hlediska sledujeme na radlicích výraznou asymetrii čepele. Kromě výrazně korodované a malé radlice IČ 254490 jsou čepele asymetrické v ploše (IČ 120045, 146135, 151841, 158838, 254476) a všechny mají v příčném řezu levou stranu čepele masivnější a hranu zaoblenou (např. obr. 9). Pravá strana čepele, pokud je zachována, je tenčí a vytaženější. To považujeme za doklad úmyslného zpevnění namáhané levé strany čepele. Pravá strana směřovala do již vyorané brázd. K opotřebení docházelo stejným způsobem jako na rekonstruovaném pluhu použitým k experimentální orbě (obr. 10; Lerche 1994, 184–186). Asymetrie některých radlic pak byla zřejmě již vyžadována a při výrobě na tento požadavek byl evidentně brán zřetel nejen ve tvarování listu čepele v ploše, ale i v příčném profilu tak, aby bylo zajištěno rovnoměrné opotřebení a nástroj bylo možné jednoduše opravit. Ať již vykováním zůstávající hmoty radlice nebo navařením rozšiřujících lamel.

Zajímavý jev byl sledován v týlu některých radlic z Pohanska. V sedmi případech (IČ 92091, 146135, 151841, 158838, 232356, 254476 a 254490) není tyl pravidelně hranatý, ale je formován do lichoběžníkovitého tvaru, někdy s mírně vystupujícím límcem (obr. 11). Toto zešíkmení vzniklo zřejmě v důsledku opakovaného sundávání radlice z dřevěné konstrukce pomocí kladiva nebo jiného nástroje z tvrdého materiálu. Pokud byla radlice orbou hodně naražena, dřevo konstrukce mohlo také zvětšit díky nasákavosti svůj objem, bylo potom náročné sejmout radlici k vytažení čepele, nakování čepele nebo jen prostého uschování v období mimo orb. Tlučením do týlu bylo možné radlici sundat, přitom došlo k jeho deformaci. Někdy je otlučení patrné na celé délce týlu tuleje (viz IČ 151841), jindy jenom na části (např. IČ 146135). Na metalografických výbrusech v tylní části tuleje se nepodařilo sledovat změny ve struktuře kovu. Z čehož vyplývá, že tyl byl formován až za studena, nikoliv za tepla při výrobě. Stejný jev byl sledován i na jiných lokalitách – Klášfov, Mikulčice - Valy (obr. 12), Žabokreky⁵.

⁵ Sledováno přímo na reálných předmětech nebo na fotografické, nepublikované dokumentaci. Tímto děkujeme Janě Langové z Muzea Jihovýchodní Moravy za možnost studovat nálezy z Klášfova, Marianovi Mazuchovi z Archeologického ústavu za zpřístupnění nálezu z Valů u Mikulčic a Zuzaně Borzové z Univerzity Konstantína Filozofa v Nitre za zapůjčení fotodokumentace nálezu ze Žabokrek a kreseb z Bojně.



Obr. 12. Valy u Mikulčic. Radlice s otlučeným týlem tuleje. Kat. Nr. 1 (IČ 871/61) (Poláček 2003, Abb. 7: 4). — **Fig. 12.** Mikulčice - Valy. Ploughshare with chipped back of socket. Cat. No. 1 (inv. no. 871/61) (Poláček 2003, Abb. 7: 4).

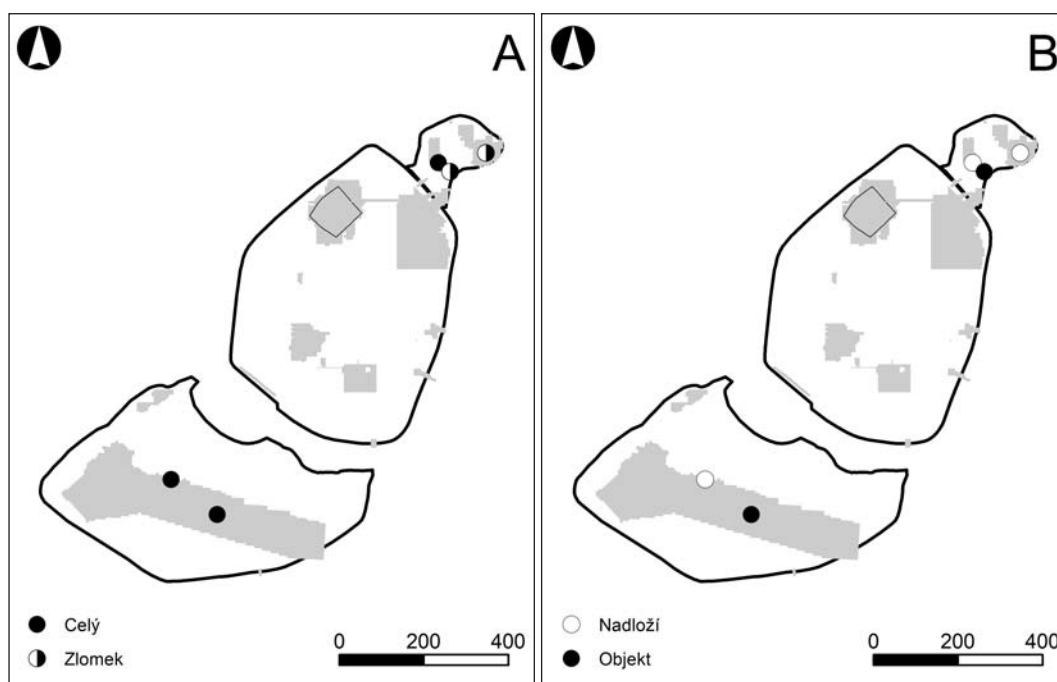
4.2. Krojidla

Dvě celá krojidla byla nalezena při výzkumech zahloubených objektů, jedno celé pochází ze skrývky zkoumané plochy na Jihozápadním předhradí a dva zlomky byly získány proséváním nadložní vrstvy na Severovýchodním předhradí (obr. 13).

Celá krojidla představují masivní kusy, které nenesou viditelné stopy výrazného opotřebením, např. prohnutí, tak, jak můžeme sledovat na krojidle z druhého hromadného nálezu z Gajar – Pustatiny Vrablicové (Bartošková 1986, obr. 5: 25; Eisner 1946, obr. 7: 23). Ovšem těžko lze rekonstruovat opotřebením a překovávání v tom případě, kdy byla opravována jen pracovní část, tedy čepel.

Pokud se pokusíme krojidla z Pohanska zařadit do souboru známých exemplářů z prostoru střední Evropy na základě rozměrových vlastností, zjistíme, že se nejedná o homogenní soubor (grafy 5–7). Jednoduchým zobrazením délky krojidla a délky čepele na bodovém grafu vyplývá možné dělení krojidel do tří menších nebo

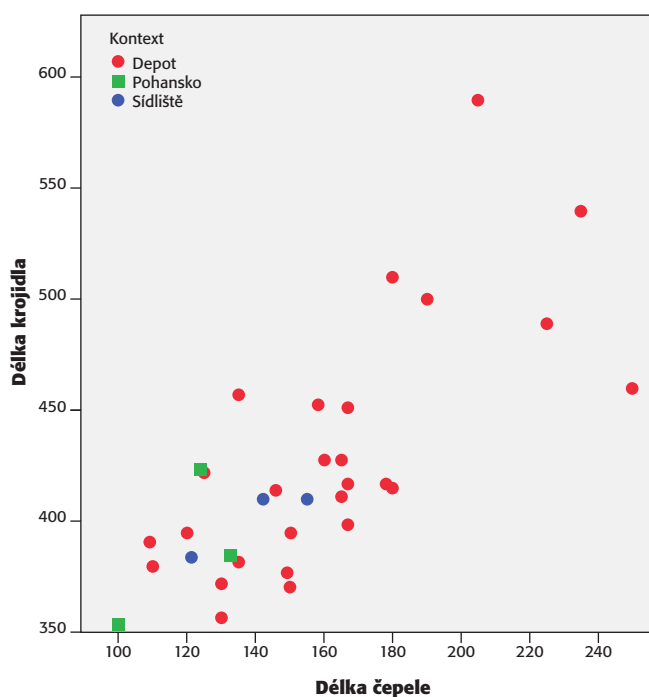
Obr. 13. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce krojidel. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 13.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of coulters. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.



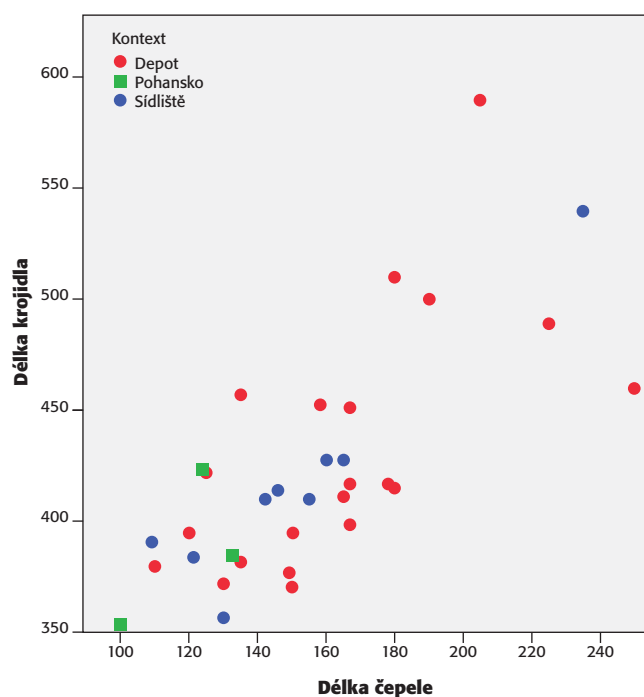
dvou větších skupin, které se použitím shlukové analýzy (tab. 2) potvrdily. Podle délky krojidla je také zřejmá výrazná převaha kratších exemplářů (graf 8). Jedno krojidlo ze třetí skupiny, z Klášťova, se sice v grafu zařadilo k první skupině kratších krojidel s krátkým ostřím, ale jeho pozice je ovlivněna extrémními rozměry násady (viz graf 11 – šipkou označený bod).

Pokud se pokusíme krojidla z Pohanska zařadit do souboru známých exemplářů z prostoru střední Evropy

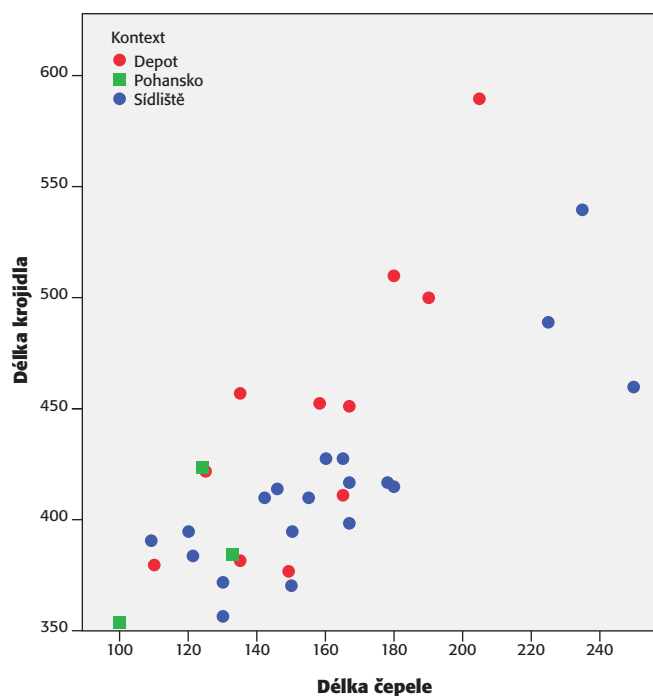
na základě rozměrových vlastností, zjistíme, že se nejedná o homogenní soubor (grafy 5–7). Jednoduchým zobrazením délky krojidla a délky čepele na bodovém grafu vyplývá možné dělení krojidel do tří menších nebo dvou větších skupin, které se použitím shlukové analýzy potvrdily (viz tab. 2; grafy 9–11). Z hlediska frekvence podle délky krojidla je zřejmá výrazná převaha kratších exemplářů (graf 8). Pokud proti délce krojidla postavíme plochu, jedno krojidlo ze třetí skupiny,



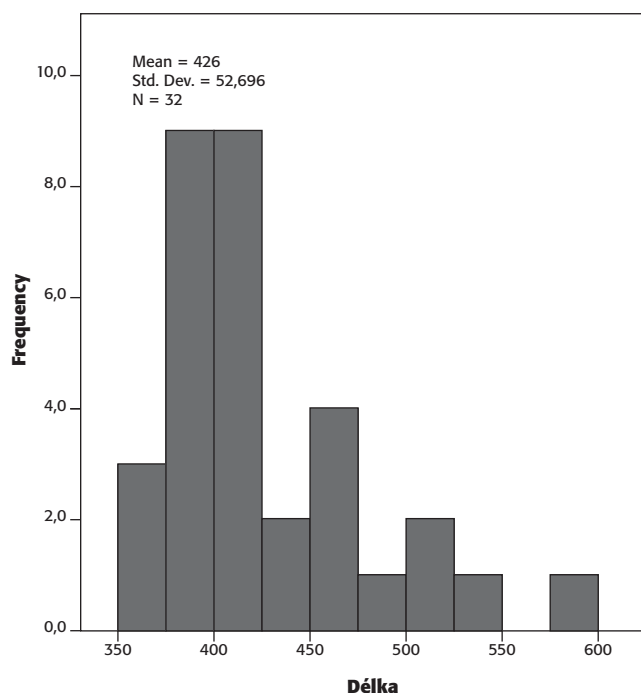
Graf 5. Krojidla. Klasifikace kontextu podle literatury. — **Graph 5.** Coulters. Classification of context according to the literature.



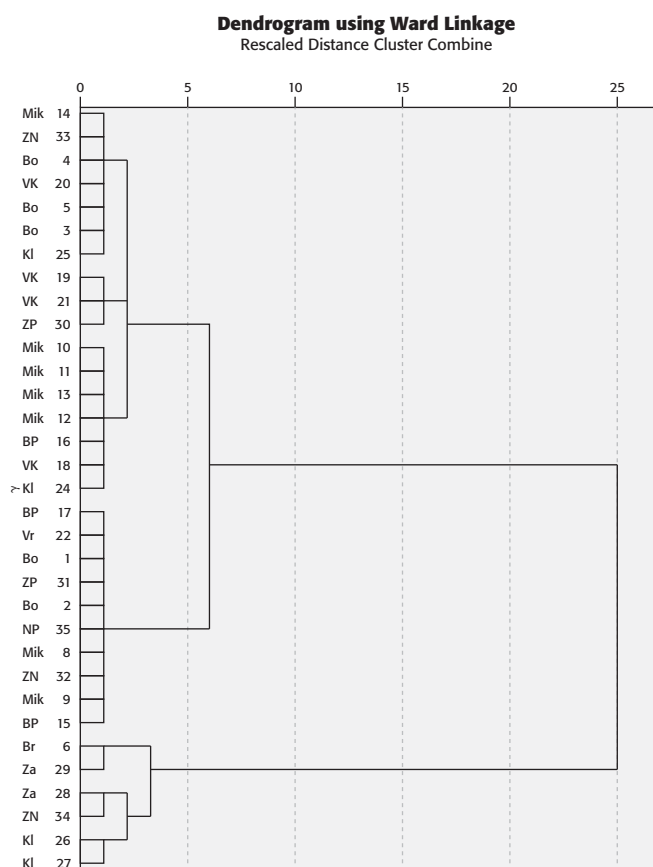
Graf 6. Krojidla. Klasifikace kontextu upravená ve prospěch depotů. — **Graph 6.** Coulters. Classification of context modified in favour of hoards.



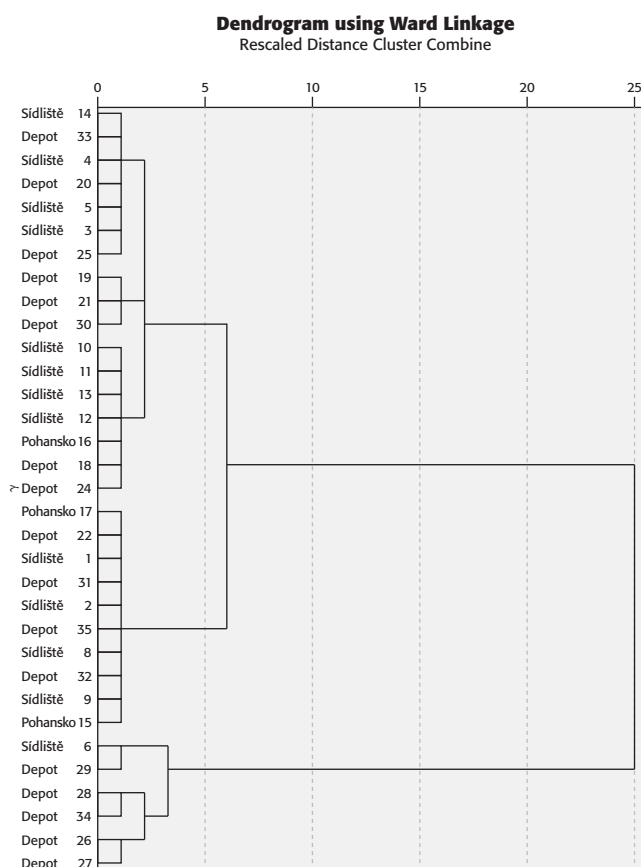
Graf 7. Krojidla. Klasifikace kontextu upravená ve prospěch sídlíšť se zvýrazněnými nálezy z Pohanska. — **Graph 7.** Coulters. Classification of context modified in favour of settlements with highlighted finds from Pohansko.



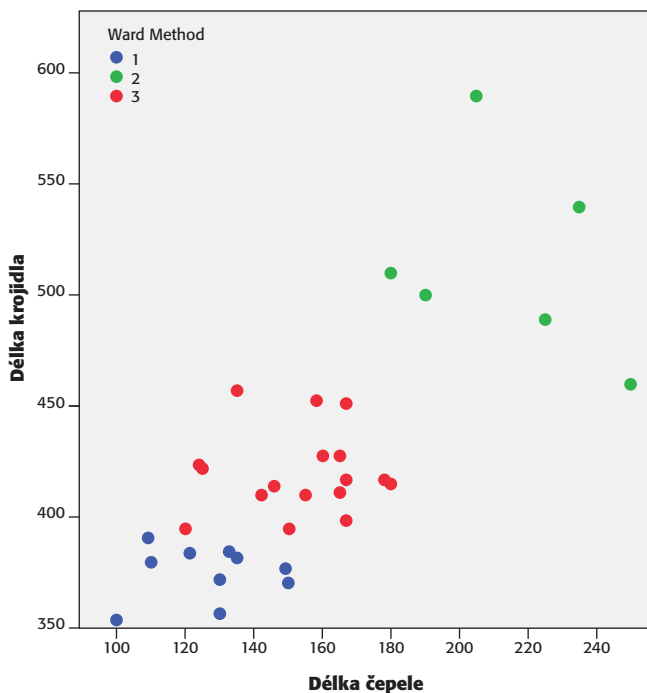
Graf 8. Krojidla. Histogram frekvence délky krojidla. — **Graph 8.** Coulters. Histogram of coulters length frequency.



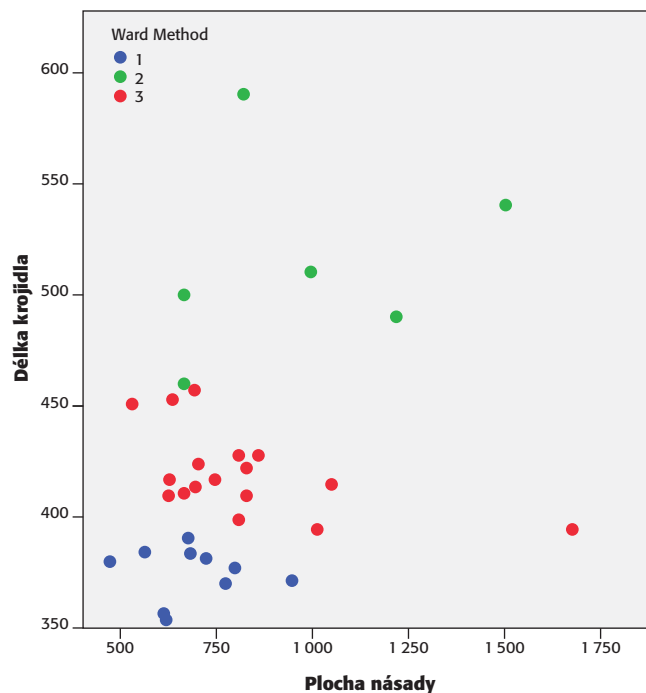
Graf 9. Krojidla. Shlukovací diagram rozměrů bez hmotnosti. Případy označeny zkratkou lokality viz tabulka č. 2. — **Graph 9.** Coulters. Cluster diagram of dimensions without weight. For cases marked with the site abbreviation, see table no. 2.



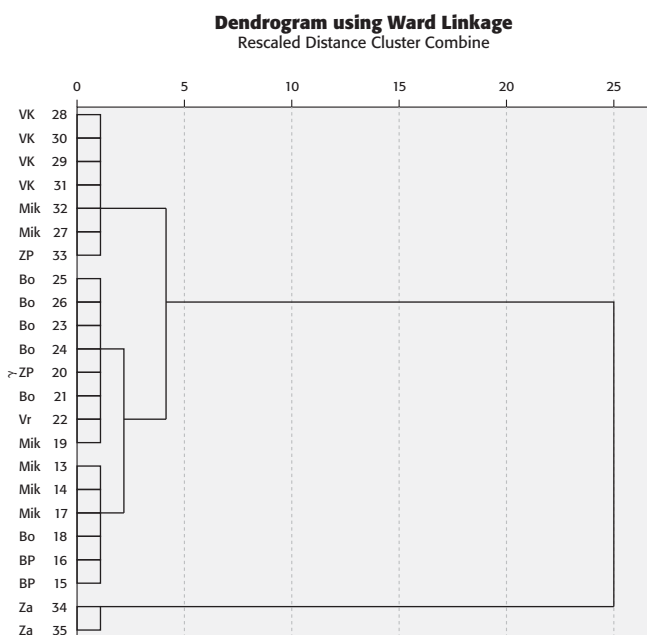
Graf 10. Krojidla. Shlukovací diagram rozměrů bez hmotnosti. Případy označeny typem lokality viz tabulka č. 2. — **Graph 10.** Coulters. Cluster diagram of dimensions without weight. For cases marked with the site type, see table no. 2.



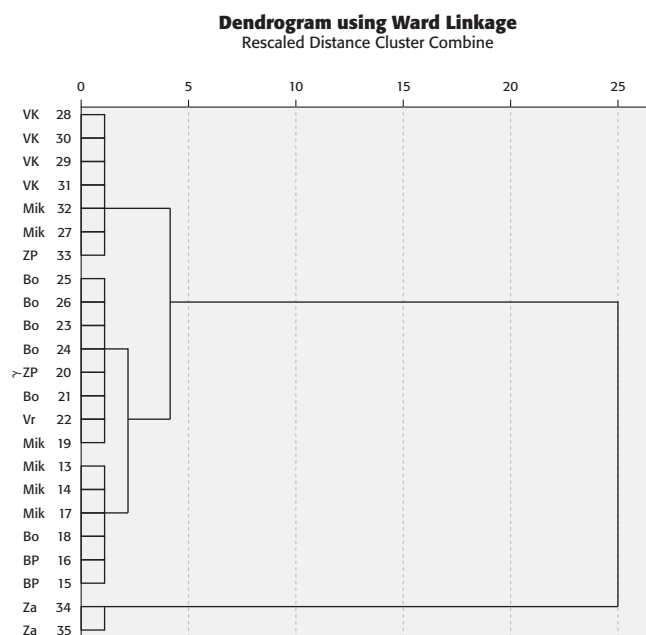
Graf 11. Krojidla. Bodový graf s vyznačeným výsledkem shlukování rozměrů bez hmotnosti. — **Graph 11.** Coulters. Scatter chart highlighting the result of the clustering of dimensions without weight.



Graf 12. Krojidla. Bodový graf s vyznačeným výsledkem shlukování rozměrů bez hmotnosti. — **Graph 12.** Coulters. Scatter chart highlighting the result of the clustering of dimensions without weight.



Graf 13. Krojidla. Shlukovací diagram včetně hmotnosti. Případy označeny zkratkou lokality viz tabulka č. 2. — **Graph 13.** Coulters. Cluster diagram including weight. For cases marked with the site abbreviation, see table no. 2.

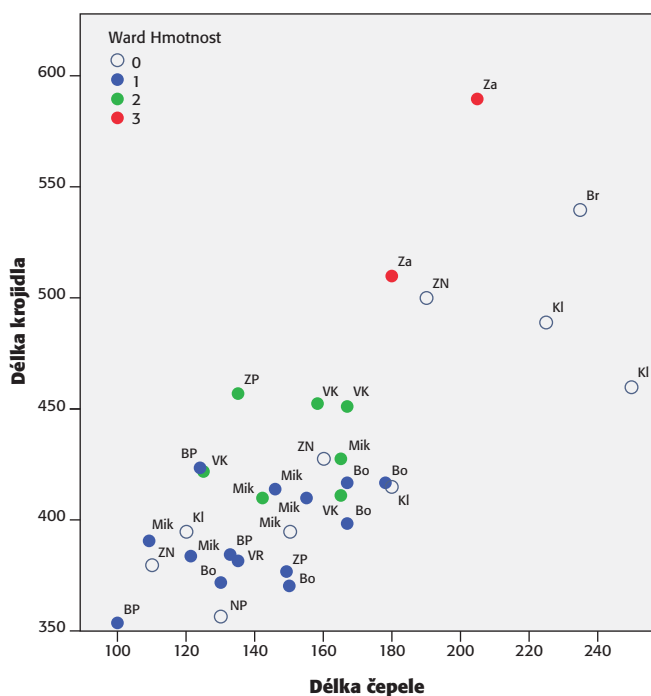


Graf 14. Krojidla. Shlukovací diagram včetně hmotnosti. Případy označeny zkratkou lokality viz tabulka č. 2. — **Graph 14.** Coulters. Cluster diagram including weight. For cases marked with the site abbreviation, see table no. 2.

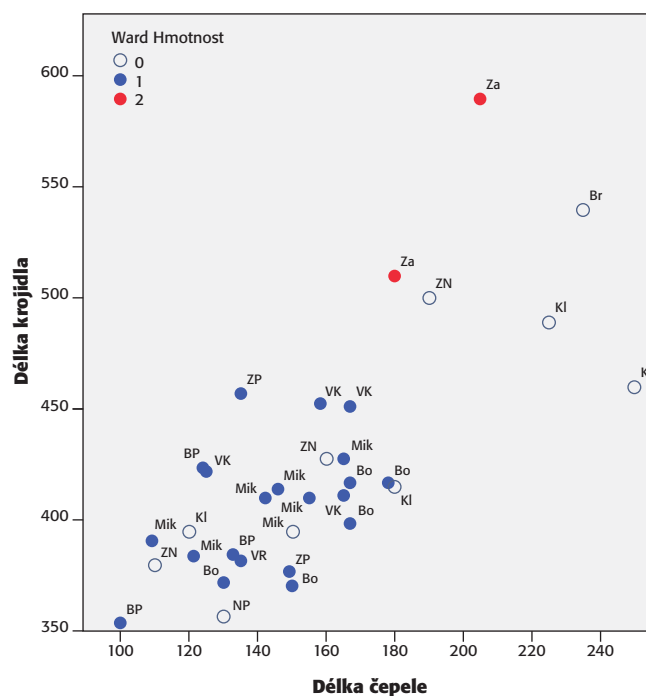
z Klášťova, se sice v grafu zařadilo k první skupině kratších krojidel s krátkým ostřím, ale jeho pozice je ovlivněna extrémními rozměry násady (viz graf 12 – šipkou označený bod).

Doplněním shlukovacích proměnných o hmotnost se skupiny výrazně změnilly a jako zcela samostatná se vydělila dvojice krojidel ze Zádíelu (graf 13 a 14). Ty se

svojí hmotností (3,57 a 3,71 kg) zcela odlišují od ostatních publikovaných exemplářů. Pokud vyneseme vypočítané tři hlavní shluky na bodový graf pomocí celkové délky krojidla a délky čepel krojidla a doplníme jej o další publikovaná krojidla, zjistíme, že první a druhá skupina se překrývá (graf 15 a 16). Hmotnost zřejmě hraje jistou kvalitativní roli ve vztahu k rozměrům, které



Graf 15. Krojidla. Vizualizace shluků, tří skupin, doplněných o neanalyzované exempláře. — **Graph 15.** Coulters. Visualisation of clusters, three groups, supplemented with an unanalysed specimen.



Graf 16. Krojidla. Vizualizace shluků, dvou skupin, doplněných o neanalyzované exempláře. — **Graph 16.** Coulters. Visualisation of clusters, two groups, supplemented with an unanalysed specimen.

Zkratka	Název lokality
BP	Pohansko u Břeclavi
ZP	Zemianské Podhradie
VK	Veľký Klíž
Mik	Valy u Mikulčic
Vr	Vrbové
Bo	Bojná
NP	Pohansko u Nejdku
Br	Bratislava
Kl	Kláštřov
Za	Zádiel
ZN	Žabokreky nad Nitrou

Tab. 2. Zkratky lokalit použitých ve shlukovací analýze. — **Tab. 2.** Site abbreviations used in the cluster analysis.

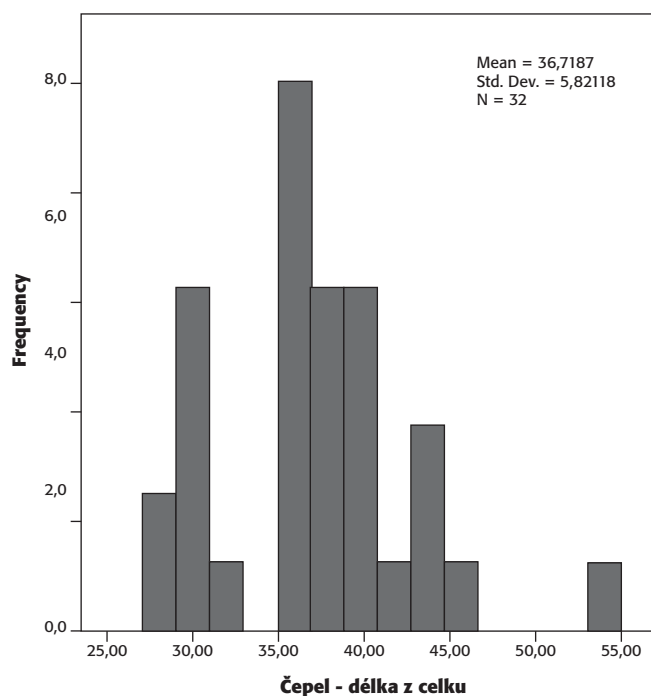
vzhledem k funkci předmětu musí dosahovat nezbytných parametrů. Předmět tak musel splňovat rozměrově funkční parametry, ale hmotnost zřejmě kovářským popotahováním opotřebovaného nástroje klesala a v případě shlukové analýzy tak ovlivňuje podrobnější selektované skupiny. V praktickém dopadu na statistickou analýzu nemá význam dělit krojidla na více než dvě skupiny – krojidla nová a opotřebovaná.

Z hlediska kontextu výskytu náleží krojidla z Pohanska do skupin, kde se koncentrují nálezy ze sídlišť nebo depotů nalezených na sídlištích. Jedná se o krojidla kratší délky a kratších čepelí. Zda se jedná o projev opotřebení a překovávání opotřebovaných krojidel ukáží až další podrobnější analýzy, případně experiment. Že k opotřebení krojidla dochází, bylo prakticky zjištěno v Dánsku. Délka krojidla se postupně zkracovala, první rok dokonce o 4,5 cm, průměrně již

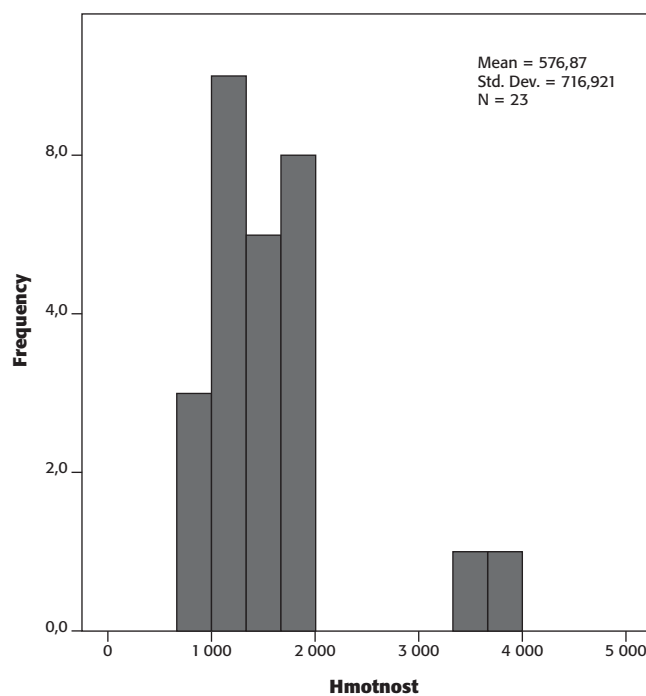
o 2,2 cm, hmotnostně až o 543 g za celou dobu experimentu, který trval tři roky (podzim 1979, jaro a podzim 1980, jaro a podzim 1981). Výrazné opotřebení délky krojidla v prvním roce mělo být podle autorů způsobeno oráním strniště pole sklizeného moderní mechanizací. Nicméně výraznější opotřebení krojidla bylo sledováno vždy při orbě na podzim. V průběhu experimentu bylo krojidlo jednou překováno a nataženo (Lerche 1994, 187–189). Lze tedy ve shodě se sledovanými archeologickými nálezy konstatovat, že krojidla, která mají dlouhou čepel, mohla být nachystána k orbě, krojidla s krátkou čepelí jsou opotřebované kusy určené k překovávání a kusy s dlouhým tělem a dlouhým ostrím jsou potom zcela nejčerstvější exempláře. K obdobnému závěru v případě krojidel z Pobedimi došla i D. Bialeková, která krojidlo nalezené na ploše hradiska zařadila díky jeho krátké čepeli k opotřebovaným kusům (Bialeková 1979, 24).

Pokud vyneseme poměr délky čepel k celkové délce krojidla do histogramu, tak vidíme, že se zde objevují tři výrazné skupiny, případně ještě čtvrtá, opět reprezentovaná dvěma exempláři ze Zádielu, což podporuje výše uvedenou hypotézu (graf 17 a 18). Z tohoto hlediska by bylo zajímavé se podívat i na exempláře ve druhém shluku, které pocházejí, v pěti případech ze šesti, z depotů a poslední případ je z depotu na sídlišti.

Exempláře z Pohanska z výše uvedeného hlediska jsou potom kusy výrazně opotřebované a určené buď k překovávání čepel do funkční délky, nebo dokonce ke kompletní recyklaci.



Graf 17. Krojidla. Histogram frekvence podílu čepele k délce krojidla. — **Graph 17.** Coulters. Histogram of blade share frequency to coulter length.



Graf 18. Krojidla. Histogram frekvence hmotnosti. — **Graph 18.** Coulters. Histogram of weight frequency.

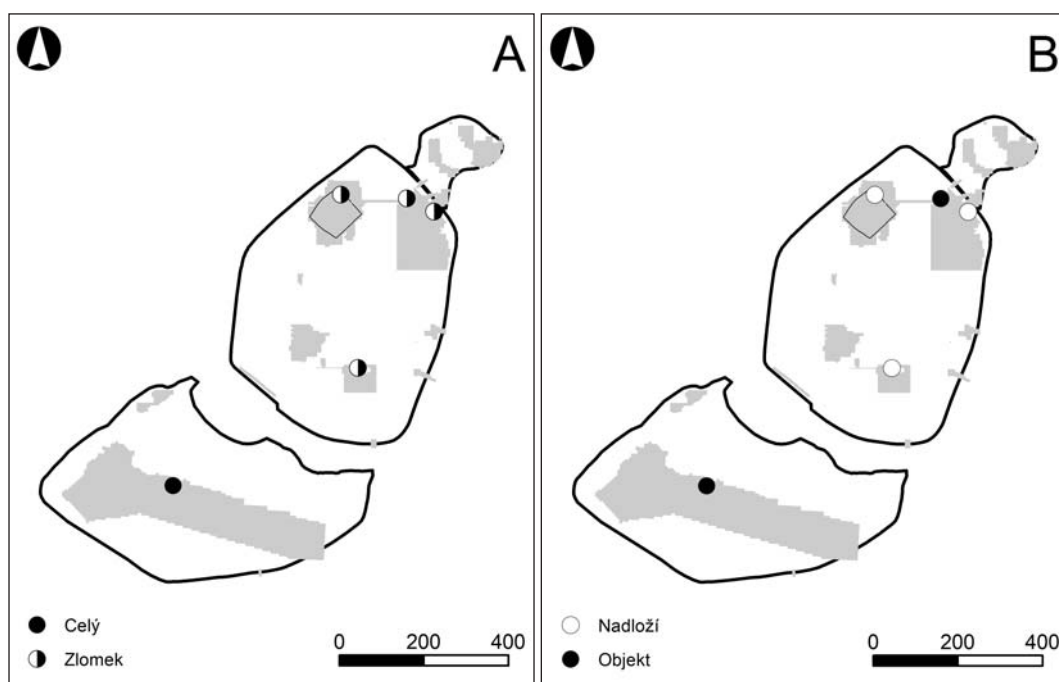
4.3. Motyky

Pouze jedna celá motyka a tři zlomky (*obr. 14*) byly získány při výzkumech na Pohansku. Celý exemplář pochází z Jihozápadního předhradí. Motyky mají většinou násadní otvor kruhový a formovaný úplně stejně jako sekery, tj. po stranách je opatřen trojúhelníkovitými výběžky. V případě motyky pochopitelně postrádáme pro-

pracovanou tylovou hlavici, ta je jen mírně vytažená a obdélníková. V jednom případě je násadní otvor obdélníkový, bez postranních laloků, a silně připomíná současné nástroje.

Motyky pocházejí ze sídlišť, hradisek, depotů, ale i z pohřebišť. Motyka nebo její část byla zajištěna na 32 lokalitách z území bývalého Československa. Velmi často jsou součástí depotů, a to i ve více kusech –

Obr. 14. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce motyk a kování rýče/lopaty. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 14.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of hoes and forging of spade/shovel. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.



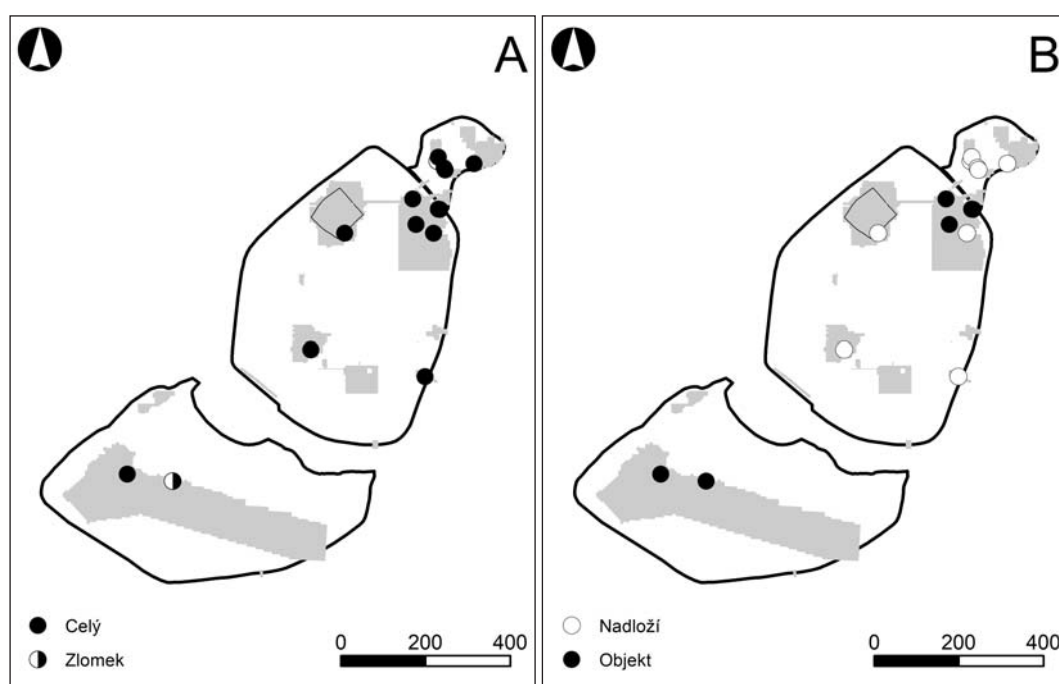
Mikulčice 8. kostel, Klášťov – Depot 1, Nitra – Palánok atd., častěji jen v jednom exempláři, ale vždy společně s dalšími zemědělskými nástroji. Z lokalit v okolí Pohanska je motyka známa jen z Poštorné – „Fosfa“ (Kavánová – Vitula 1990). Funkce motyky v zemědělství je nesporná při přípravě půdy, ale hlavně při okopávání, nevylučuje se její používání v hornictví či dokonce jako řemeslnického nástroje (přehled využití viz Krájč 2003). Množství a stav zachování motyk neumožňuje, v případě exemplářů z Pohanska, jejich podrobnější zhodnocení.

4.4. Kování rýče / lopaty

Z Pohanska pochází prozatím pouze jediné kování rýče, a to z prostoru Lesní školky. Jedná se o fragment středové části s výrazně odlomenými částmi týlu (obr. 14). Původně bylo kování určeno jako kus železného plechu bez bližší specifikace (Macháček 2002). Kování rýče známe z Valů u Mikulčic z depotu na akropoli u paláce (Kat. Nr. 24) a kulturní vrstvy (Kat. Nr. 25) (Poláček 2003, 634, 647) a depotu z Moravského Svätého Jána z trati „Malá písečná“ (Eisner 1941), který je podle společného výskytu se slovansko-avarskými kováními zřejmě staršího data. Fragment z Pohanska je svým tvarem i zachovalostí více podobný nálezům z Valů u Mikulčic. M. Beranová řadí rýče/lopaty k motykám a vinařským nožům jako k typickým zástupcům nástrojů používaných při pěstování vinné révy (Beranová 2010). Kování rýčů a lopat se, vzhledem ke své konstrukci, špatně zachovává. Také nebylo zřejmě tak často vyráběno a rýče i lopaty byly často bez kování (Borzová 2010).

4.5. Motyčkovité nástroje

Motyčkovité nástroje patří do specifické skupiny patnácti nástrojů s tulejí, jejíž význam je stále předmětem rozdílných názorů (Borzová 2015; Galuška 1992). Obecně se u tohoto artefaktu předpokládá jeho použití v zemědělství (otka, škrabadlo, motyčka), v dřevozpracujících řemeslech (bednářství, truhlářství), případně při odkorňování. Poslední rozbor archeologických nálezů z prostoru Slovenska spojený s etnograficko-experimentálním výzkumem provedla Z. Borzová, která tuto skupinu neutrálně označuje jako „nástroje s tulejkou“ (Borzová 2015). Jejich funkční zařazení není definitivní a, jak se ukázalo i na jiných lokalitách, podstatnější k určení funkce je kvalita výrobku než morfologické znaky (Galuška 1992; Pleiner 1967, 119). Bez metalografické analýzy použitím pouze etnografických paralel se má za to, že nástroje s tulejkou/motyčky byly používány hlavně v zemědělství k odplevelování. Mezi zemědělské nástroje jsou tyto předměty řazeny také na Ukrajině (Gorbanenko 2001). Kvalitnější kusy byly zřejmě používány v tesařství, ostatní v zemědělství k rozbíjení hrud, odplevelování obilí od bodláků, kypření, jako motyka nebo i při odkorňování. Funkce potom závisela na způsobu nasazení předmětu a délce násady. Stav dochování většiny exemplářů nám neumožňuje v řadě případů bezpečně rozhodnout do které skupiny nástroj s tulejí zařadit. V budoucnu snad jen metalografická analýza může přinést lepší vhled do funkčního zařazení každého jednoho jedince k příslušnému okruhu lidské činnosti. Ty motyčky, které mají lichoběžníkovitě/vějířovitě rozšířenou čepel, řadíme ve shodě se Z. Borzovou mezi zemědělské nástroje. Bohužel v případě exemplářů z Pohanska (obr. 15) nám jejich množství a stav zachování neumožňuje rozměrové srovnání s Mikulčickými či Staroměstskými nálezy.



Obr. 15. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce motyček. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 15.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of small hoes. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.

4.6. Srpy

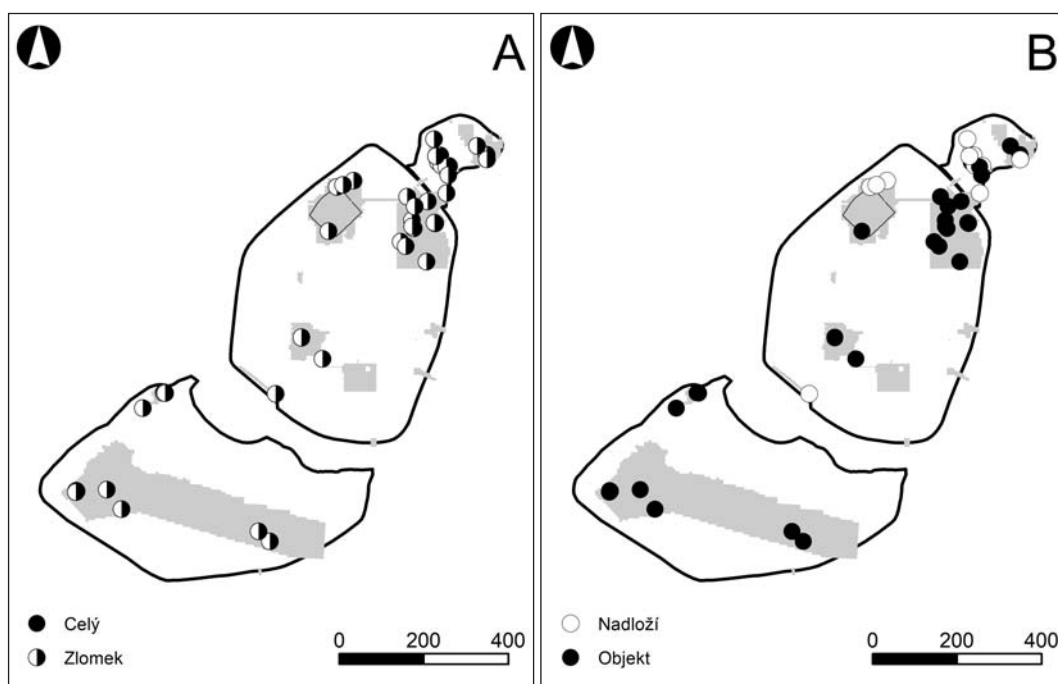
Nejběžnější nástroj používaný od neolitu ke sklizni obilí byl až v novověku vystřídán kosou (Beranová 1980, 198). Celé srpy i jejich zlomky většinou spadají do skupiny srpů BI podle M. Beranové (Beranová 1957). Charakteristickým znakem těchto srpů je tupý, ztlustělý nebo příčně roztepaný hrot do tvaru jakési bambulky. Ostří je od nasazení hrotu v délce 5 cm tupé, ve střední části čepele je někdy sledováno jemné zoubkování nebo nasekávání. Srpy tohoto typu mohly být podle M. Beranové používány k hrstování obilí. Na trávu se nehodily, a to zejména specifickou úpravou hrotu, která byla při žnutí trávy na překážku, ale velmi vhodná právě při hrstování (Beranová 1980, 199).

Srpy patří mezi nejčastější nálezy obecně. Jejich přítomnost evidujeme na pohřebištích, sídlištích i v depotech. Z Pohanska známe příklady celých exemplářů pouze z objektů s větším množstvím kovových předmětů nebo celých keramických nádob, ale stejně jako z jiných

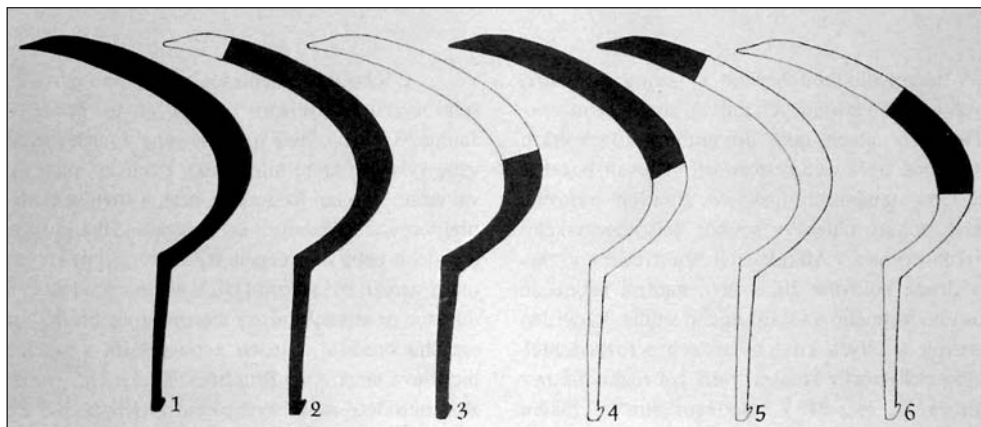
sídlíšť náleží největší podíl fragmentům srpu. Na rozdíl od nedalekých Valů u Mikulčic ale na Pohansku zatím převládají nálezy ze zahloubených objektů (obr. 16), což ovšem souvisí s charakterem lokality a způsobem výzkumu.

Fragmentarizaci srpů se zabýval B. F. Klíma na příkladu bohatého souboru z Valů u Mikulčic (obr. 17). Rozlišuje zde celkem šest variant fragmentu srpu a sleduje jejich distribuci v kulturní vrstvě, objektech, depotech a hrobech (Klíma – Ptáček – Stránský 2008). S tím souvisí i jeho hypotéza o využití srpů nalezených v prostoru akropole a předhradí. Ve shodě s L. Poláčkem dochází k závěru, že srpy v těchto areálech byly používány k získávání píce pro koně a drobné zvířectvo, případně sloužily pokrývačům k seřezávání slámy doškových krytin větších staveb, u kterých bývají srpy a jejich fragmenty nalézány (Klíma – Ptáček – Stránský 2008, 257). Tato hypotéza ale postrádá význam v případě těch srpů, které mají roztepaný a zesílený hrot, případně z logiky věci, kdy jistě nebyl problém pro řemeslníka nechat si

Obr. 16. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce srpů. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 16.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of sickles. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.



Obr. 17. Valy u Mikulčic. Fragmentarizace srpů (Klíma et al. 2008). — **Fig. 17.** Mikulčice - Valy. Fragmentation of sickles (Klíma et al. 2008).



Fragment	Valy u Mikulčic		Pohansko u Břeclavi	
	ks	%	ks	%
1	16	10,8	4	9,1
2	28	18,9	5	11,4
3	32	21,6	14	31,8
4	38	25,7	3	6,8
5	10	6,8	11	25,0
6	24	16,2	7	15,9
Σ	148	100	44	100

Tab. 3. Srovnání fragmentarizace srpů na lokalitách Pohanska u Břeclavi a Valy u Mikulčic. — **Tab. 3.** Comparison of the fragmentation of sickles at the Břeclav - Pohansko and Mikulčice - Valy sites.

upuštěný nástroj znovu podat nebo si pro něj slézt. Spíše platí i v tomto případě vysvětlení, že se jedná o nástroje odložené, zapomenuté a ztracené obyvateli Valů. Kritickým momentem interpretace nálezů srpů v prostoru akropole či v jiných specifických areálech je pochopitelně datace kontextu, ze kterého nálezy pocházejí. Na Valech bylo, byť lokálně a v omezené míře, i osídlení povelkomoravské a mladohradištní. Nelze také zapomenout na skutečnost, že akropole nebyla celou dobu specifický areál, ale stala se jím až v průběhu velkomoravského vývoje.

Fragmentarizace srpů na Pohansku ve srovnání s Valy u Mikulčic není výrazně odlišná (tab. 3). Co se týče celých srpů, je procentuální zastoupení na obou lokalitách shodné. Výrazný rozdíl je pouze mezi kategorií 4 a 5, což může být způsobeno chybnou identifikací fragmentů.

Hroty srpů jsou buď ploché, nebo zesílené, příčně roztepané. Šířka takto formovaných a zcela zachovaných hrotů je v rozpětí 5 až 9 mm, průměrně 6 mm. Z celkem 18 dochovaných, identifikovaných hrotů srpů je polovina zesílená a polovina plochá.

Pouze v šesti případech měla čepel hřbet zvednutý.

Na žádném ze srpů z Pohanska nebylo identifikováno zoubkování, nasekávání, ostří čepel. Nemyslíme si, že by srpy na Pohansku nebyly vybaveny tímto praktickým doplňkem, spíše nebyl brán při konzervaci na tento jev zřetel a korozi poškozený předmět mohl být dalším procesem nevyčištěn nebo naopak zničen. Nevhodně zvolená konzervace také někdy další korozi urychluje a předměty jsou po několika desetiletích archivace ve špatném stavu, takže jemné zoubkování není možné identifikovat. Úhel nasazení trnu na čepel srpů není běžně sledovaným údajem, nicméně minimálně ve dvou případech z patnácti měl úhel hodnotu 120°, jednou 150°, zcela převažoval úhel 135°, a to s přesností do 2°. Je zajímavé, že srpy s ostřejším úhlem nasazení byly nalezeny v objektech, odkud pochází více srpů nebo jejich zlomků. Jedná se o objekt O014 na Jihozápadním předhradí a O194 na Severovýchodním předhradí. Zda souvisí ostřejší úhel se specifickým používáním takového srpů nebo je to jen projev osobitosti kováře, by mohlo ukázat srovnání kvalitativní jak v rámci jedné, tak mezi více lokalitami. V případě Valů u Mikulčic je úhel nasazení trnu na čepel variabilnější, větší chronologické rozpětí nálezů toto pozorování zatím znevýhodňuje (Poláček 2003, 680–690).

V analyzovaném souboru byly ve dvou případech zachyceny doklady reparace srpů, a to v případě zlomku čepel srpů IČ 254914, kde se nachází dvojice otvorů za sebou a srpů IČ 271659, kdy byla kovářsky navařena nová čepel na starší. Další reparační otvory na čepelích srpů byly identifikovány na exemplářích z posledního sezónu 2018, které nebyly zatím inventovány. Reparace srpů jsou známy z Valů u Mikulčic (Poláček 2003, Kat. Nr. 26, 46, 104, 161) a Bojné⁶ a jsou dokladem šetrného přístupu raně středověkého obyvatelstva ke klíčovému nástroji.

4.7. Kosa, objímky a klínky koso

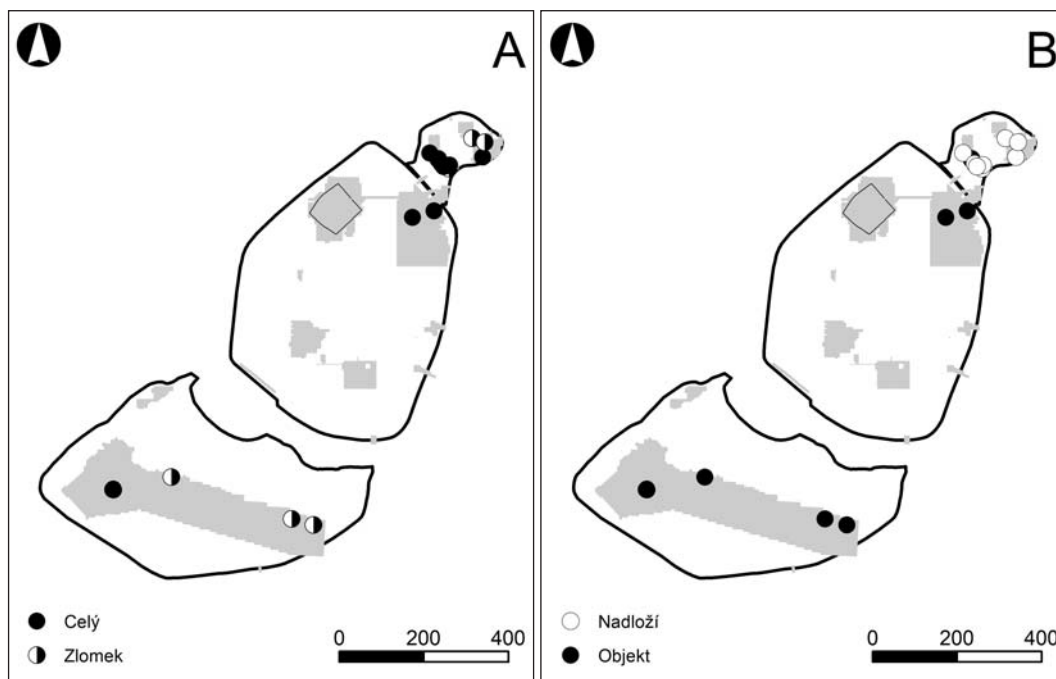
Čepel koso a další kovové součásti koso nalezené na Pohansku (obr. 18) dokládají její existenci a používání. Zatím se nepodařilo na Pohansku nalézt celou čepel koso, pouze její fragmenty, a to buď zlomek čepel, nebo nožku s krčkem. Mnohem častěji jsou nacházeny objímky koso, které bývají nacházeny zvlášť, stejně jako klínky. Z identifikovaných fragmentů čepel koso je diskutabilní nález z Jihozápadního předhradí, který je příliš masivní, a potom zvláštní železný předmět (IČ 80311), který ač původně byl J. Vignatiovou zařazen mezi koso, nemá klasické formování nožky s krčkem, a proto jsme je ze souboru zemědělských nástrojů vyřadili. Pravděpodobnější je, že jde o předmět zcela jiný a zatím nejasné funkce, nebo recentní předmět. V inventáři ztracený masivní fragment z Jihozápadního předhradí z objektu 434 byl do souboru zatím zařazen, ale při pohledu na jeho tvarování lze o interpretaci předmětu pochybovat.

Bezpečně identifikovatelné předměty související s koso jsou objímky, nejčastěji formované do podoby písmene D nebo zploštělého oválu. V místech oblouku jsou širší a tenčí, v místě příčky potom užší a masivnější, aby byla zajištěna potřebná pevnost v tlaku. Oblouk je na příčném řezu někdy vykován do trojúhelníku, aby bylo možné lépe nasadit a narazit klínek, někdy kovový, častěji dřevěný.

Množství železných klínků se díky intenzivnímu prosévání nadložní vrstvy a získávání nálezů z původního velkomoravského povrchu zvýšilo o dva exempláře na konečné tři. Pokud nejde o klínek vyrobený ohnutím a skováním železného plechu (IČ 265827), jsou klínky poměrně masivní a těžké. Ve srovnání s klínky z Valů u Mikulčic jsou klínky z Pohanska delší. Datování kovových klínků i objímek je L. Poláčkem na Valech u Mikulčic diskutováno ve spojení s novověkým obhospodáváním lokality (Poláček 2003, 618). Řada nálezů však pochází z poloh, které byly v novověku zalesněny a z takových hloubek a pozic, které novověké datování vylučuje. Pohanské objímky i klínky pocházejí z objektů a situací, které raně středověké datování bezpečně potvrzují, např. z deseti evidovaných objímek jich sedm pochází ze zahloubených objektů.

⁶ Osobní sdělení Zuzana Borzová, Nitra, Univerzita Konštantína Filozofa

Obr. 18. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce kosy a její součástí. **A** – fragmentarizace, **B** – náleзовý kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 18.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of scythes and their components. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.

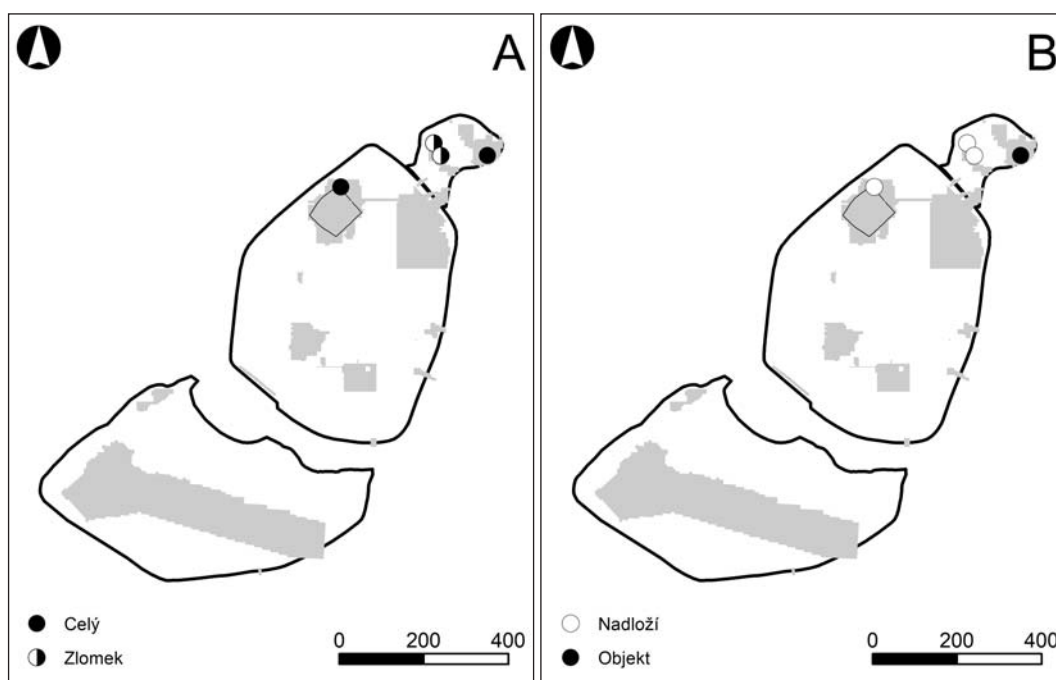


4.8. Sběrový nůž

Tyto speciální nože určené k osekávání listů stromů, případně i vinné révy, jsou opět známy z nálezového fondu zkoumaných sídel raného středověku, také staršího období, a známe je i v etnografických záznamech (Borzoová 2016, 86–89). Na Pohansku byly tři identifikované exempláře (obr. 19) nalezeny jednou na Velmožském dvorci a dvakrát na Severovýchodním předhradí. Žádné dva exempláře nejsou stejné. Zatímco nůž z Velmožského dvorce (IČ 10707) má čepel zahnutou a více připomíná vinařský nůž, tak jak jej i do této skupiny zařa-

dil již B. Dostál (1975, 202), připomíná nůž, nalezený v destrukční vrstvě druhého kostela (IČ 246273), svým masivním trnem spíše nedokončený výrobek. Sběrový nůž z objektu O017 na Severovýchodním předhradí nemá trn, ale jeho násadová část je roztepaná a otočená o 90° k ostří. Otvor v roztepané části a její poloměr naznačuje, že nůž byl připevněn k nějaké silnější a snad i delší násadě, čímž bylo možné osekávat listy a větve vyšších stromů. Pochopitelně vůbec nelze jednoznačně vyloučit jejich používání ve vinohradnictví, které je doloženo na Velké Moravě nálezy pecek vinné révy (Opravil 1998; Vignatiová – Bechyňová 1971).

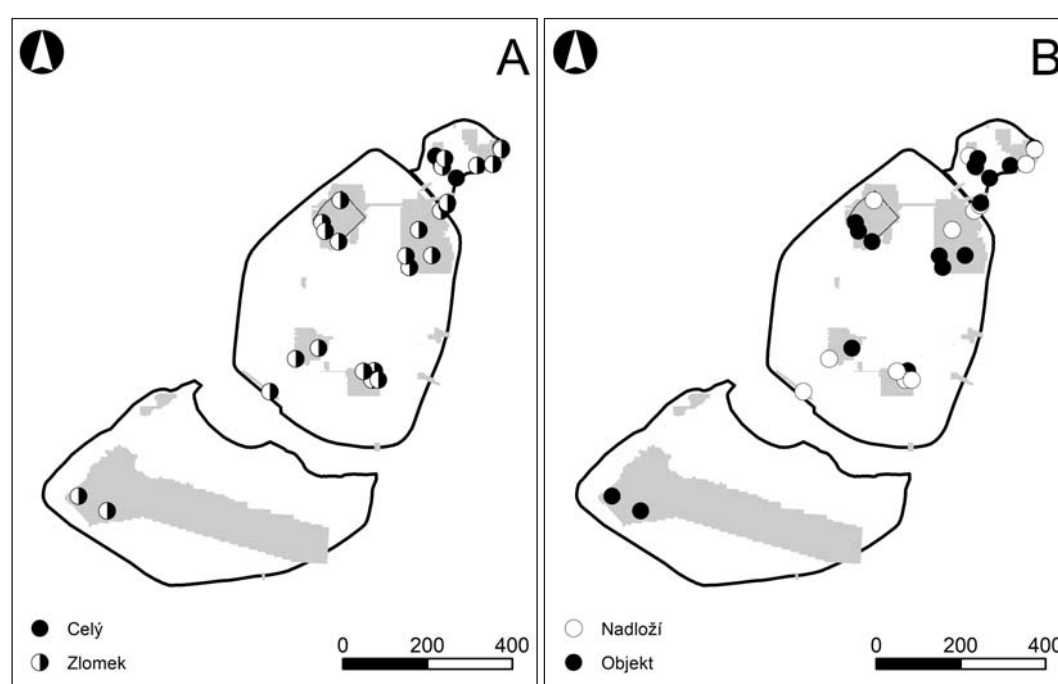
Obr. 19. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce sběrových nožů a esovitého nože. **A** – fragmentarizace, **B** – náleзовý kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 19.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of gathering knives and S-shaped knife. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.



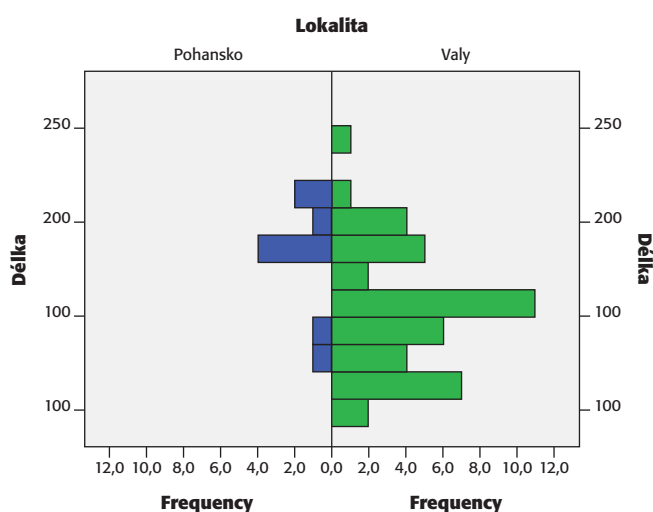
4.9. Nůžky

Celkem 23 ks fragmentů i celých nůžek (obr. 20) bylo získáno z výzkumů sídlištní vrstvy a výplně zahloubených objektů. Zcela převládají nůžky pérové s obloukovým pérem a tyčinkovitými rameny. V jednom případě je péro formováno do tvaru číslice 3. Zda se jedná o úmyslnou konstrukci nebo deformaci, zatím není jisté. Využití pérových nůžek nelze spatřovat pouze v zemědělství, ale i například v textilnictví, přesněji v soukenictví, které s chovem ovcí přímo souvisí. Ke kterému produktivnímu odvětví nůžky náleží, nelze jednoduše rozhodnout. Důležitou roli zde určitě hraje velikost nůžek, přesněji jejich celková délka. Ta se pohybuje v rozpětí od 130 do 216 mm.

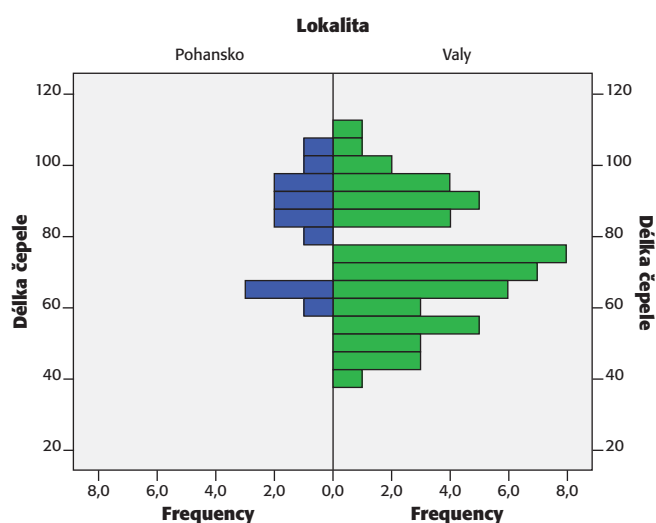
Srovnáme-li celkovou délku nůžek z Pohanska s nůžkami z Valů u Mikulčic, sledujeme v případě Valů výraznější variabilitu, která je ovšem podpořena větším množstvím celých, respektive rekonstruovatelných exemplářů (graf 19 a 20). Nicméně shlukovací analýza nůžek, u kterých bylo možné změřit celkovou délku, délku čepele, šířku čepele, průměr oblouku péra a šířku oblouku péra, definovala dvě základní skupiny nůžek, jejichž základním kritériem byla délka nůžek (graf 21–22). První má průměrnou délku 130 mm, druhá potom 197 mm. Hranice mezi těmito dvěma skupinami se nachází na 160 mm. Na bodovém grafu, kde na jedné ose je délka nůžek a na druhé ose je délka čepele, vytvářejí skupiny oddělené shluky, které po doplnění zbylých nůžek zůstávají víceméně odděleny od sebe (graf 23–24).



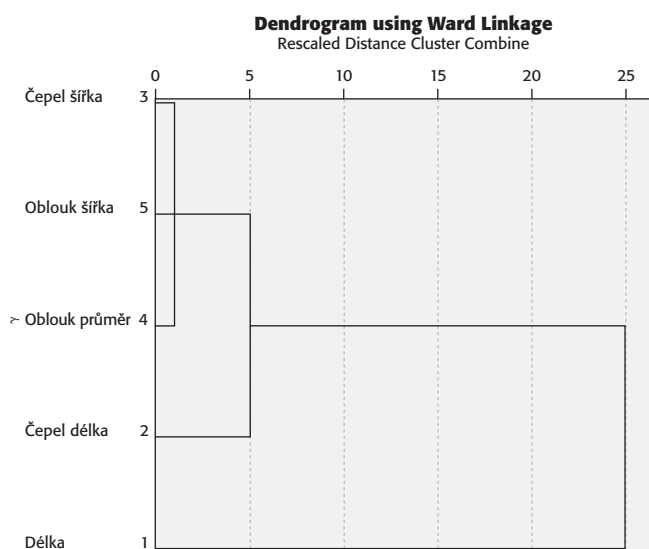
Obr. 20. Pohansko u Břeclavi. Prostorová distribuce nůžek. **A** – fragmentarizace, **B** – nálezový kontext. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 20.** Břeclav - Pohansko. Spatial distribution of shears. **A** – fragmentation, **B** – find context. Compiled by Petr Dresler.



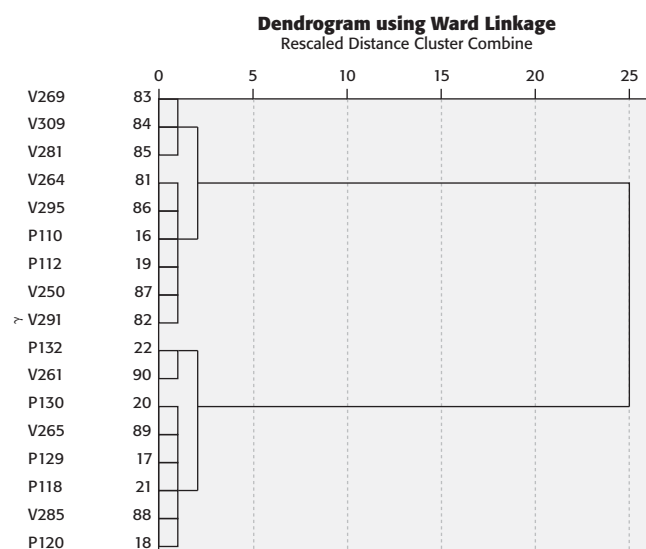
Graf 19. Nůžky. Srovnání podle celkové délky. — **Graph 19.** Shears. Comparison based on overall length.



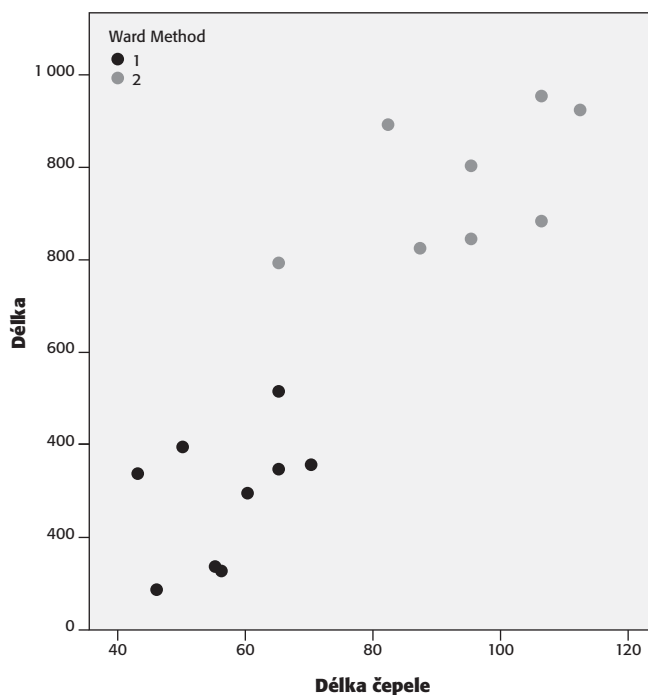
Graf 20. Nůžky. Srovnání podle délky čepele. — **Graph 20.** Shears. Comparison based on blade length.



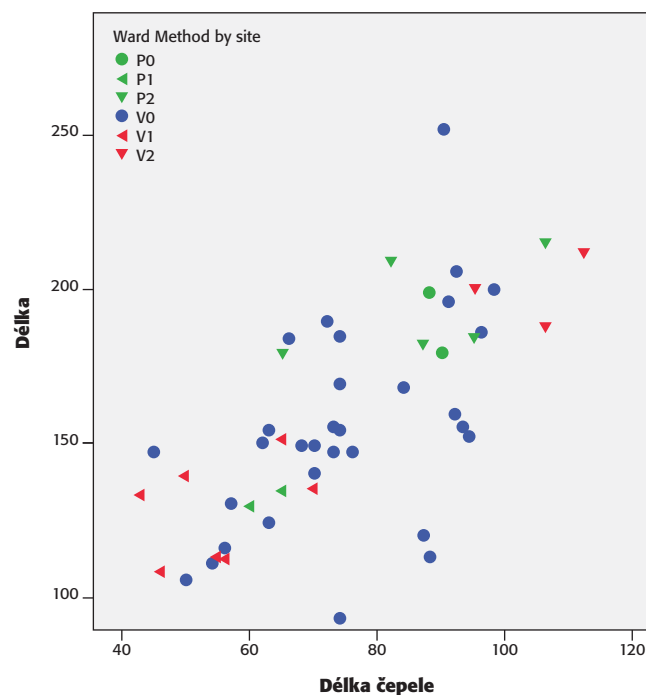
Graf 21. Nůžky. Dendrogram shlukování vlastností. — **Graph 21.** Shears. Dendrogram of clustering of qualities.



Graf 22. Nůžky. Dendrogram shlukování jednotlivých exemplářů. — **Graph 22.** Shears. Dendrogram of clustering of individual specimens.



Graf 23. Nůžky. Dvě základní skupiny definované na základě shlukovací analýzy. — **Graph 23.** Shears. Two basic groups defined on the basis of a cluster analysis.



Graf 24. Nůžky. Základní skupiny doplněné o další exempláře. Rozděleno podle lokality. — **Graph 24.** Shears. Basic groups supplemented with an additional specimen Divided by site.

Velikost nůžek, vzhledem k víceméně unifikovaným tvarům, hrála významnou roli v jejich funkčním zařazení. Lze se domnívat, že velké nůžky byly používány především ke stříhání ovcí, výjimečně textilu a menší spíše jen při stříhání látek nebo zastříhávání sukna.

4.10. Zvonek

Pouze jediný zvonek byl nalezen na Pohansku, a to ji-hovýchodně od destrukce druhého kostela. Svou veli-

kostí náleží k malým zvonečkům, které byly pravděpodobně zavěšeny pod krkem ovce.

Prostorová blízkost k zahloubeným starohradištním objektům naopak nevylučuje hypotetickou možnost staršího datování. Svou velikostí je zvonek shodný s některými exempláři nalezenými na Valech u Mikulčic (Poláček 2003, 630–632).

5. Prostorová analýza skupin zemědělských nástrojů

Zemědělské nástroje získané z výzkumů na Pohansku by neměly být rovnoměrně rozloženy na ploše, ale měly by se shlukovat, pokud by měla být platná hypotéza o tom, že se zde vyskytují jen za účelem jejich reparace nebo zde byly vyráběny. Část zemědělských nástrojů se skutečně shlukuje v prostoru, kam J. Macháček rekonstruuje kovozpracující dílnu / kovárnu, jde ale jen o pět nálezů, z nichž tři jsou zlomky (dvakrát radlice a jednou srp), zbytek potom předměty, které mohly být používány i pro zcela jiné účely (motýčka s vějířovitým ostrím a klínek). Ostatní nástroje a jejich součásti se nacházejí na všech zkoumaných plochách. Bohužel, jak již bylo opakovaně zmíněno, nelze považovat prezentovaný soubor za náhodný, a to zejména z důvodu odlišných výzkumných metod, důkladnosti badatelů a jejich spolupracovníků v jednotlivých etapách výzkumu lokality a stavu zachování, narušení zkoumané plochy. Pokud pracujeme se zemědělskými nástroji bez rozlišení jejich funkce a za předpokladu, že všechny, nebo alespoň podstatná většina pochází ze stejné etapy vývoje lokality, potom je z mapy zřejmé, že i přes výše uvedené limitující faktory existuje vysoká pravděpodobnost, že se na nově zkoumaných plochách podaří nalézt zemědělské nástroje.

Podívejme se, jak jsou nástroje, rozdělené do funkčních skupin, rozloženy prostorově. Jedná se o tyto funkční skupiny: orba/příprava, sklizeň, krmivo a chov.

5.1. Orební nástroje a nástroje určené k obdělávání půdy

Nástroje používané k přípravě půdy, radlice, krojidla, motyky a motýčky, jsou rozmístěny na prozkoumaných plochách rovnoměrně (obr. 21), nevytvářejí žádné shluky, které bychom mohli spojit se specializovanou řemeslnou aktivitou. Za shluky přitom nepovažujeme jejich společný výskyt v rámci jednoho objektu nebo čtverce, jako tomu je například v objektech O39/SP a O194/SP. Z hlediska výskytu zaujme jejich nízký počet na dvou plochách, a to na Žárovém pohřebišti, kde vůbec postrádáme větší množství zemědělských, ale i jiných kovových nástrojů a jejich zlomků, a na Velmožském dvorci, kde je situace ještě více markantní vzhledem k pečlivému probírání nadložní vrstvy, minimálně v prostoru pohřebiště, kde bychom mohli očekávat alespoň větší množství zlomků chronologicky přiřaditelných ke starohradištnímu období.

První významná položka z této kategorie, radlice, se prostorově nijak neshlukují. Celé, poškozené radlice i jejich jsou rovnoměrně rozloženy na prozkoumaných plochách. Ty zřejmě představují uschované, zapomenuté, ztracené nebo k překovávání odložené exempláře. Dva zlomky z Lesní školky pocházejí z prostoru předpokládané kovárny (Macháček et al. 2007). Protože se jedná o zlomky hrotů čepele, jeden malý a druhý masivní, a tedy v podstatě zcela nefunkční části bez možnosti opravy, nelze o nich uvažovat jako o předmětech

určených k překovávání a tím navrácení do procesu, ale jen jako o surovině, odpadu nebo odlomené, ztracené části. Početní výskyt radlic ve vztahu k sídelnímu areálu je jenom lehce ve prospěch obou předhradí (7 : 8), z hlediska zachovalosti, tj. celé nebo lehce poškozené radlice, převažuje jejich výskyt na předhradích (3 : 8). Budeme-li dvě radlice z objektu 194/SP považovat za jeden výskyt a zlomky z objektu O115/LS a přilehlého čtverce B75-71 taktéž, vyskytly se lokalizované radlice z pohledu vzájemné pozice vždy osamocené a lze je vztáhnout k jednotlivým vyšším sídlištním celkům – dvorům, usedlostem.

Všechna krojidla i jejich zlomky pocházejí z předhradí. Dva celé exempláře se nacházejí v objektech buď společně s radlicí, nebo v sousedních objektech v minimální vzdálenosti od radlice, proto pro ně platí to samé co výše, a s radlicemi zřejmě vytvářely nedílnou součást pluhu, jehož jsou krojidla jedním z klíčových determinantů nejen v archeologickém (Henning 2009; Myrdal 2015), ale také v etnografickém kontextu bádání (Kltonicki 2012, 82–88).

Motyky a kování lopaty či rýče byly většinou nalezeny v prostoru centra, pouze jednou na předhradí. Samostatně nevytvářejí žádné shluky, naopak doplňují nástroje vyššího významu. Motýčky se nacházejí ojediněle nebo ve dvojicích bez vazby na areály, což bychom předpokládali v případě, že by se jednalo o předměty řemeslnického charakteru, a tedy by se měly koncentrovat v prostoru Lesní školky.

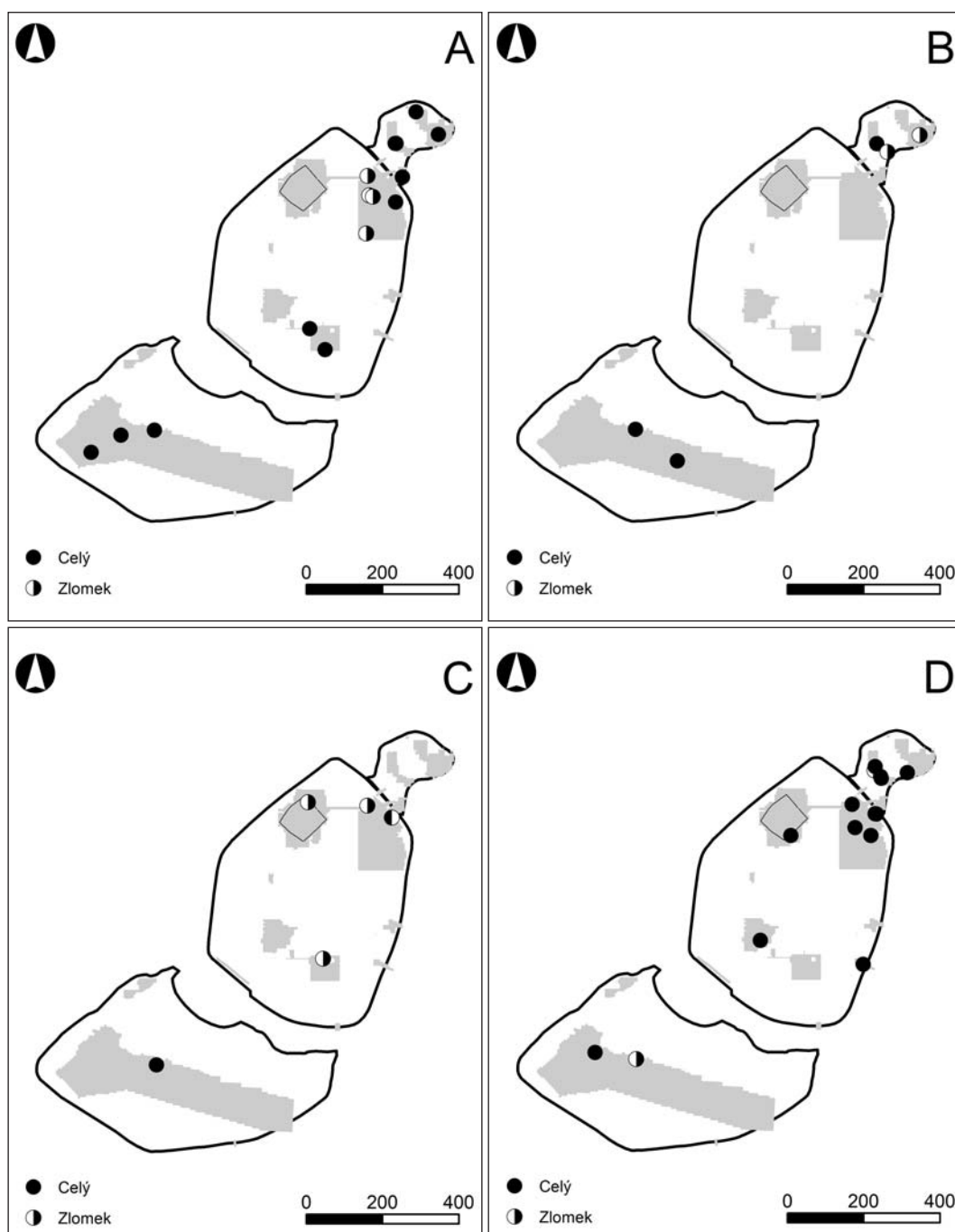
5.2. Sklizňové nástroje

Celé srpy i zlomky se kromě Lesního hrůdu a záchranným výzkumem zkoumaného Jihozápadního předhradí objevují téměř všude, kde byla provedena důkladná probírka nadložní vrstvy i výplně objektů. Výrazněji se potom koncentrují tam, kde je doloženo déletrvající osídlení, respektive stopy staršího osídlení, zejména v severní části výzkumu areálu Velmožského dvorce, Lesní školky a v jižní části Severovýchodního předhradí. Srp jako běžný nástroj je používán ve větším množství a čepel se často láme. Jeho absence v prostoru systematického výzkumu na Lesním hrůdu je pozoruhodná, zvláště i poté co byly revidovány drobné železné předměty z výzkumu. Zajímavé je, že se nástroje pro orbu / přípravu a sklizeň v prostoru Jihozápadního předhradí vylučují, což ovšem může být dáno jednak metodikou výzkumu a prozatím blíže nespecifikovanou strukturou zástavby.

5.3. Nástroje k získávání krmiva

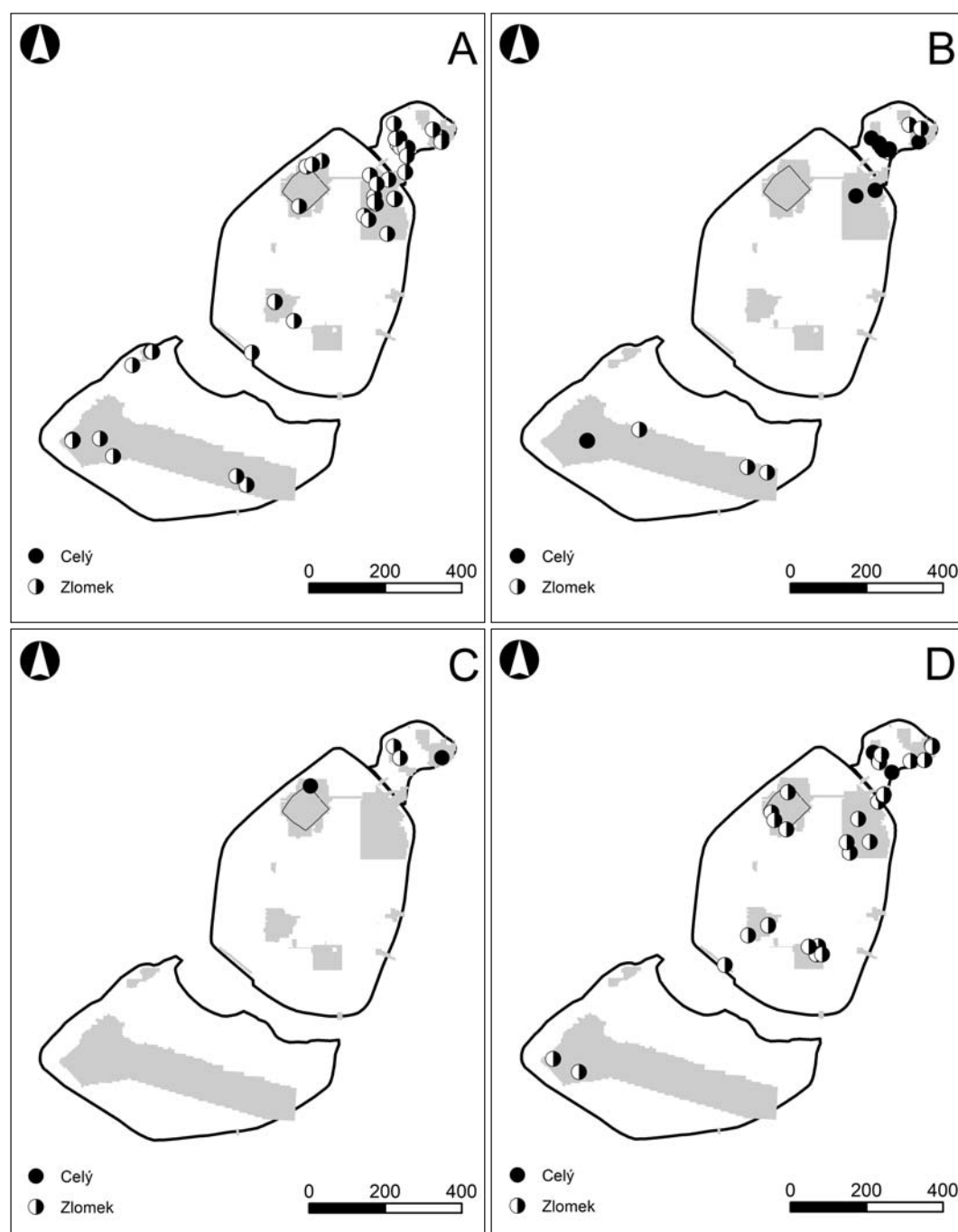
Nástroje používané k sečení trávy nebo listí – kosy včetně součástek a sběrové nože – pocházejí především z prostoru obou předhradí (obr. 22). Z centra známe pouze dvě součástky kosy, a to objímku z prostoru Lesní školky z míst, kam je rekonstruována kovárna, a jeden sběrový nůž z Velmožského dvorce, z výplně palisádového žlabu z pohřebiště okolo prvního kostela. Kosy, respektive jejich zlomky, byly nalezeny na obou předhradích. Absence celých kos je

Obr. 21. Pohansko u Břeclavi. Distribuce nástrojů používaných k přípravě půdy a odplevelování. **A** – radlice, **B** – krojidlo, **C** – motyky a kování rýče / lopaty, **D** – motyčky. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 21.** Břeclav - Pohansko. Distribution of tools used to prepare the soil and for weeding. **A** – ploughshare, **B** – coulter, **C** – hoes and spade/shovel forging, **D** – small hoes. Compiled by Petr Dresler.



vzhledem k celkovému počtu a jejich absenci v hromadných nálezech pochopitelná. Celé jsou pouze kroužky a klínky, které se svou velikostí snadno ztratily. Nejvýraznější koncentrace pocházejí ze Severovýchodního předhradí. V případě starších výzkumů ze 70. let 20. století je zřejmé napojení na obě dvě předěšlé funkční skupiny, a to na dvojici zemnic O17/SP a O39/SP, byť nálezy pocházejí z okolních čtverců, což může souviset se způsobem ukládání kos. Jediný exemplář sběrového nože, identifikovaný na Pohansku z prostoru výzkumu Velmožského dvorce pochází mimo jeho palisádou vymezený areál, z prostoru kostelního pohřebiště. V těchto místech je doloženo starší

osídlení z časně a starší doby hradištní, a tak nelze vyloučit, že sběrový nůž nemá s velkomoravským dvorcem nic společného. Zbylé dva sběrové nože byly nalezeny na Severovýchodním předhradí. Jeden pochází z objektu, O17/SP a lze jej bez problému přiřadit k nálezům stejné funkční skupiny v okolí. Druhý byl nalezen v destrukci druhého kostela, těsně nad původní podlahou kostela. Zda se jedná o nástroj, který byl v prostoru sakrální stavby nebo její blízkosti používán v době její existence, nebo se do destrukce dostal později, nelze bohužel rozhodnout.



Obr. 22. Pohansko u Břeclavi. Distribuce nástrojů používaných ke sklizni obilovin, získávání krmiva a vlny. **A** – srp, **B** – kosa, **C** – sběrový nůž, **D** – nůžky. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 22.** Břeclav - Pohansko. Distribution of tools used to harvest cereals, acquire fodder and wool. **A** – sickle, **B** – scythe, **C** – gathering knife, **D** – shears. Compiled by Petr Dresler.

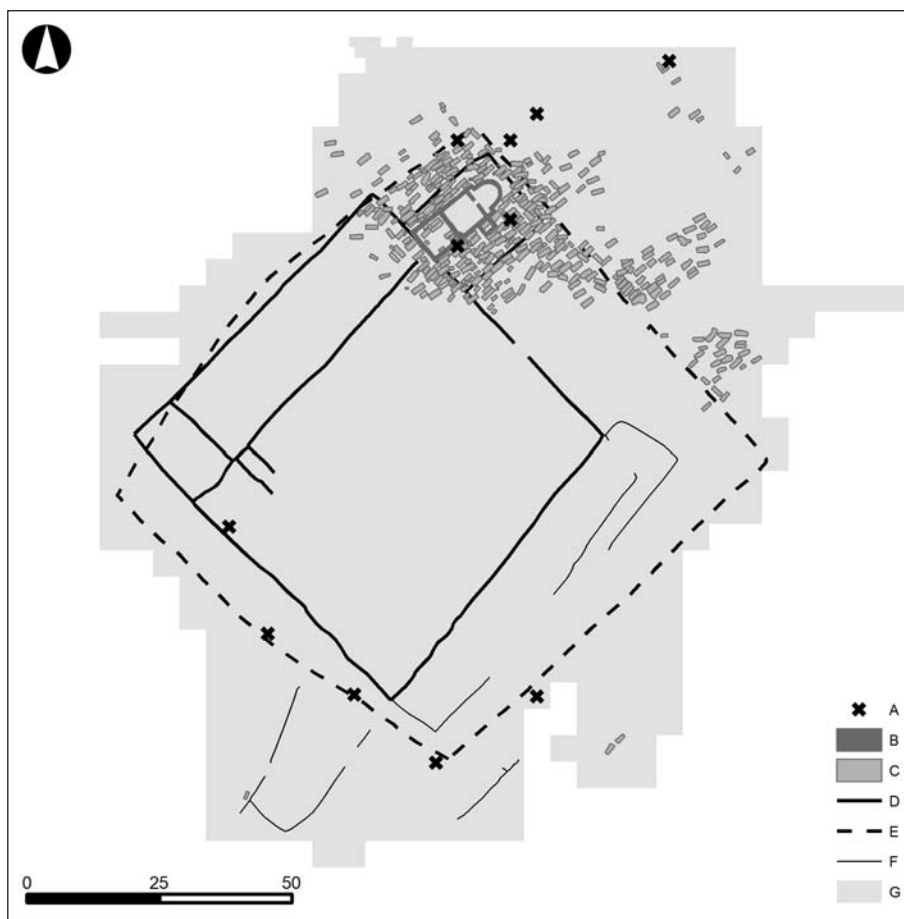
5.4. Nástroje související s chovem

Poslední kategorii představují nálezy nůžek a zvoneček. Otázku, zda lze nůžky považovat pouze za doklad chovu, stříhání vlny, nebo byly některé z nich používány i při výrobě textilu, zejména sukna, není možné řešit obecně, pouze ve spojení s dalšími nálezy, které indikují textilní výrobu – závaží, přesleny. Nůžky vytvářejí několik výrazných uskupení. Jednak na jihozápadní straně areálu Velmožského dvorce, v severovýchodním rohu výzkumu na Lesním hrůdu a potom na Severovýchodním předhradí. Ojedinele se vyskytují na ploše Jihozápadního předhradí. V případě Velmožského dvorce jsou do prostoru, kam se nálezy nůžek koncentrují, rekonstruovány hospodářské stavby spojené se zajištěním

hospodářského provozu dvorce (Dostál 1975, 248), přičemž nelze jednoznačně rozhodnout, ke které fázi náleží. V případě, že by se jednalo o objekty a artefakty starší fáze Velmožského dvorce, potom, až na dva exempláře, byly nalezeny všechny nůžky mimo opevněný areál. Přičemž jedny ze dvou zbývajících nůžek pocházejí z prostoru ohrazení kostela, a tedy jejich zařazení do velkomoravského období je nejasné. Mohou být jak starší – starohradištní, tak mladší, z počátku 11. století⁷. Nůžky z Lesního hrůdu se „koncentrují“ v severovýchodním prostoru zkoumané plochy, což by mohlo

⁷ K mladohradištní keramice pocházející z prostoru kostela a k mladohradištnímu osídlení viz naposledy (Balcárková 2017).

Obr. 23. Distribuce nálezů v prostoru Velmožského dvorce. **A** – nástroje, **B** – základy kostela, **C** – hroby, **D** – palisáda starší fáze, **E** – palisáda mladší fáze, **F** – nedatované palisády, **G** – prozkoumaná plocha. Sestavil Petr Dresler. — **Fig. 23.** Distribution of finds in the Magnate Court. **A** – tools, **B** – church foundations, **C** – graves, **D** – palisade of early phases, **E** – palisade of late phase, **F** – undated palisades, **G** – investigated area. Compiled by Petr Dresler.



naznačovat, že se zde mohla odehrávat specializovaná činnost. Zda šlo o stříhání ovcí nebo o textilní výrobu, musí rozhodnout komplexní analýza zkoumané polohy, kterou doposud postrádáme. O intenzivnějším chovu ovcí by snad mohly napovídat výsledky archeozoologické analýzy G. Dreslerové, podle které se na Lesním hrůdu ve vyšší míře vyskytují nálezy kostí ovce⁸.

Jediný zvoneček z Pohanska pochází ze Severovýchodního předhradí, odkud máme z posledních výzkumů i větší počet fragmentů nůžek. Zda jde opět o projev chovu či zpracování textilu, musí v budoucnosti rozhodnout komplexní analýza. Nicméně ve většině případů se jedná o nálezy zlomků z nadloží.

5.5. Prostorová distribuce nástrojů vzhledem k archeologicky definovaným areálům

Z výše uvedené prostorové analýzy vyplývá, že nemáme na Pohansku žádnou koncentraci zemědělských nástrojů, která by byla vázána na specifický areál, např. řemeslnický. Absence nástrojů z některých poloh výzkumu bude nezbytné revidovat a porovnat s ostatními drobnými nekeramickými nálezy.

Obecně ve srovnání klíčových areálů velkomoravského Pohanska je zřejmá vyšší koncentrace nálezů na předhra-

dích, zejména Severovýchodním. Zde ovšem musím upozornit na ten fakt, že zde osídlení pokračuje i po opuštění centrálního areálu a plochy jihozápadního předhradí, a to minimálně do poloviny 10. století (Dresler – Přichystalová – Macháček 2014). Zda je vyšší frekvence nálezů, především celých nástrojů i souborů v zahlučených objektech Severovýchodního předhradí, záležitostí spojenou s velkomoravskou fází nebo následující povelkomoravskou, bude muset rozhodnout podrobnější analýza stratigrafických vztahů, materiálu a přírodovědné datovací metody. Nicméně zařazení objektů podle jiných znaků, např. podle poměru domácí a lovné fauny ve vrstvách výplně, ukazuje spíše na jejich velkomoravské než povelkomoravské stáří.

Na jihozápadním předhradí nelze hovořit o nějaké prostorové vazbě na osady vytvořené J. Vignatiovou nebo zemnice respektující komunikaci síť (Dresler – Macháček – Přichystalová 2008; Vignatiová 1992). Nicméně východní polovina areálu je reprezentována především zlomky, zatímco západní část a zemnice O014 a především O479 ukazují na význam rychle opuštěných a nevybraných objektů v poměru k počtu a stavu nalezených artefaktů. Velikost zkoumané plochy a množství nálezů nám neumožňuje sledovat nějakou užší vazbu k nějakým usedlostem, dvorům apod. Stav zachování nástrojů, vyjma nejmasivnějších, je skutečně minimální, což je výsledek kombinace půdních podmínek, metodiky výzkumu a zřejmě i poklidného opuštění plochy.

Zajímavá je distribuce nálezů v rámci centrálního areálu. Nejdůležitější prostor, areál Velmožského dvorce,

⁸ Osobní sdělení G. Dreslerové.

i přes pozornost, jaká mu byla i při výzkumu věnována, je až na jeden nález prázdný. Při analýze areálu B. Doštal všechny nalezené nástroje spojil s dvorcem, ale prostorová distribuce, přesná lokace, ukazuje, že pouze šest můžeme prostorově s dvorcem spojit (obr. 23). Z hlediska prostorového rozdělení dvorce na část sakrální, funerální, rezidenční, shromažďovací a produkční ve vztahu ke dvěma relativním chronologickým fázím dvorce nám potom pro dvorec zůstává pouze jediný zemědělský nástroj, a tím je zlomek nůžek z objektu O083. Ostatní pocházejí z objektů / staveb, které se nacházely vně areálu dvorce starší fáze, a není vůbec jisté, zda existovaly i po zvětšení areálu dvorce. Další nástroje nelze spojit s fungováním dvorce, byť jsou prostorově uvnitř jeho areálu, ale v prostoru pohřebiště a kostela, a jsou zřejmě staršího data. Ostatní nálezy se pak nacházejí vně opevněného / vymezeného areálu a souvisejí s okolními, přílehlými usedlosti. Velmožský dvorec se tak jeví z hlediska zemědělských nástrojů prázdný. Zda se do této situace promítla metodika výzkumu, je záležitostí dalšího výzkumu.

V případě ostatních zkoumaných areálů centra je evidentní vazba na předpokládané menší celky, usedlosti / dvory, tak jak je definoval J. Macháček na základě analýzy výzkumu nadloží vrstvy na Lesním hrůdu (Macháček 2005). Nemůžeme sice ke každému dvoru přiřadit stejné množství nebo spektrum nástrojů, ale prostorová vazba na ně zde evidentně je. Ve srovnání jednotlivých zkoumaných areálů je potom zajímavá vyšší četnost nálezů v Lesní školce. Nelze vyloučit, že tato situace je projevem spíše déletrvajícího osídlení, je zde i starohradištní osídlení a dle analýzy keramiky i starší velkomoravská fáze, než intenzivní řemeslné výroby.

6. Metalografické analýzy

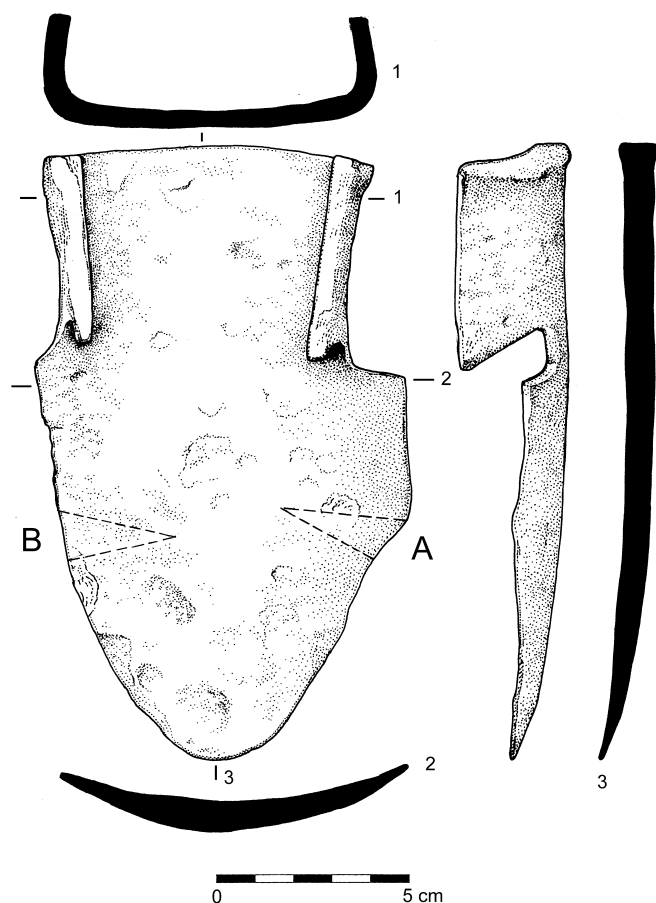
Zemědělské nástroje nebo nástroje vůbec nebyly na Pohansku často předmětem materiálového a technologického výzkumu vzhledem k destruktivní povaze používaných metod. Zatím totiž neexistuje taková nedestruktivní metoda, která by umožňovala spolehlivě popsat strukturu a další důležité mechanické vlastnosti železných předmětů. Na druhé straně i přes veškerou snahu zastavit korozivní procesy železných předmětů, nelze zajistit u všech předmětů vhodný způsob konzervace a uložení bez toho, aby některé z předmětů nebyly postupující korozí nadále ničeny. Nenahraditelně tak přicházíme nejenom o formální a měřitelné základní parametry předmětů, ale také ztrácíme možnost poznat nástroj ještě v dobré kondici z hlediska materiálových analýz, které jsou jediné schopny popsat jak kvalitu předmětu, tak kovářské techniky a úroveň velkomoravského kovářství. Na archeologickém materiálu z Pohanska byly v posledních deseti letech přesto (anebo právě proto) provedeny dvě série metalografických analýz, které se věnovaly i zemědělským nástrojům. První provedl Jiří Hošek (Macháček et al. 2007) a druhou Vít Beran.

6.1. Druhá série analýz

Metalografická analýza byla provedena u jedenácti radlic a tří krojidel. V jednom případě, radlice z objektu 82a

IČ 146135, byla metalografická analýza provedena již v minulosti Jiřím Hoškem, a to jako vzorek č. 25 (Macháček et al. 2007, 152), další dva zlomky radlic z prostoru Lesní školky potom jako vzorky 23 (obj. 216, IČ 192088) a 26 (obj. 115, IČ 167969) (Macháček et al. 2007, 153). Protože metalografický průzkum vyžaduje odběr vzorků ze zkoumaných předmětů, byly všechny takové předměty před provedením invazivního zásahu dokumentovány pomocí nejmodernějších trojdimenzionálních metod, díky kterým můžeme vytvářet libovolné virtuální řezy předmětem a s vysokou přesností zjistit i objem předmětu.

Analýzu provedl Vít Beran z Centra pro zpracování, dokumentaci a evidenci archeologických nálezů, z. ú. Analyzované předměty byly před samotnou analýzou označeny alfanumerickým identifikátorem. Následně byly z předmětů pomocí kotoučové pily odebrány metalografické vzorky, které byly dále za mokra vybroušeny na sadě brusných papírů a doleštěny pomocí diamantových past. Struktura byla po naleptání 3% Nitalem (3% roztok HNO_3 v ethylalkoholu) pozorována a dokumentována na metalografickém mikroskopu Carl Zeiss JENAVERTE s digitálním záznamem obrazu pomocí digitálního fotoaparátu CANON IXUS. Vměstkovitost kovů byla hodnocena podle tabulky publikované Jiřím Hoškem (Hošek 2003, Tab. 1).



Obr. 24. Analyzovaný předmět IČ 158838 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 24.** Analysed artefact inv. no. 158838 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

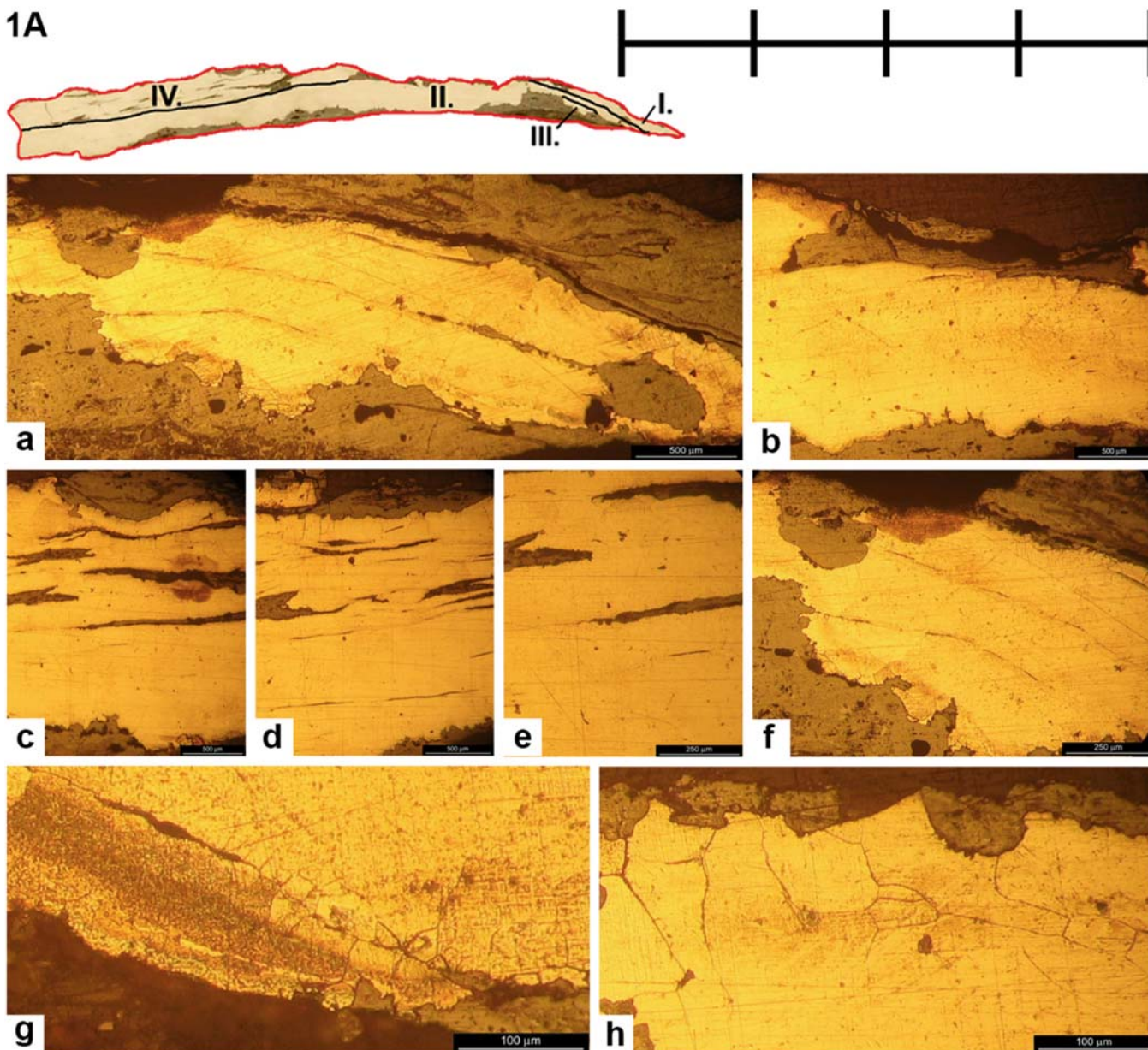
6.1.1. Vzorek 1 – radlice, JP obj. 280, IČ 158838 (obr. 24)

Metalografický popis

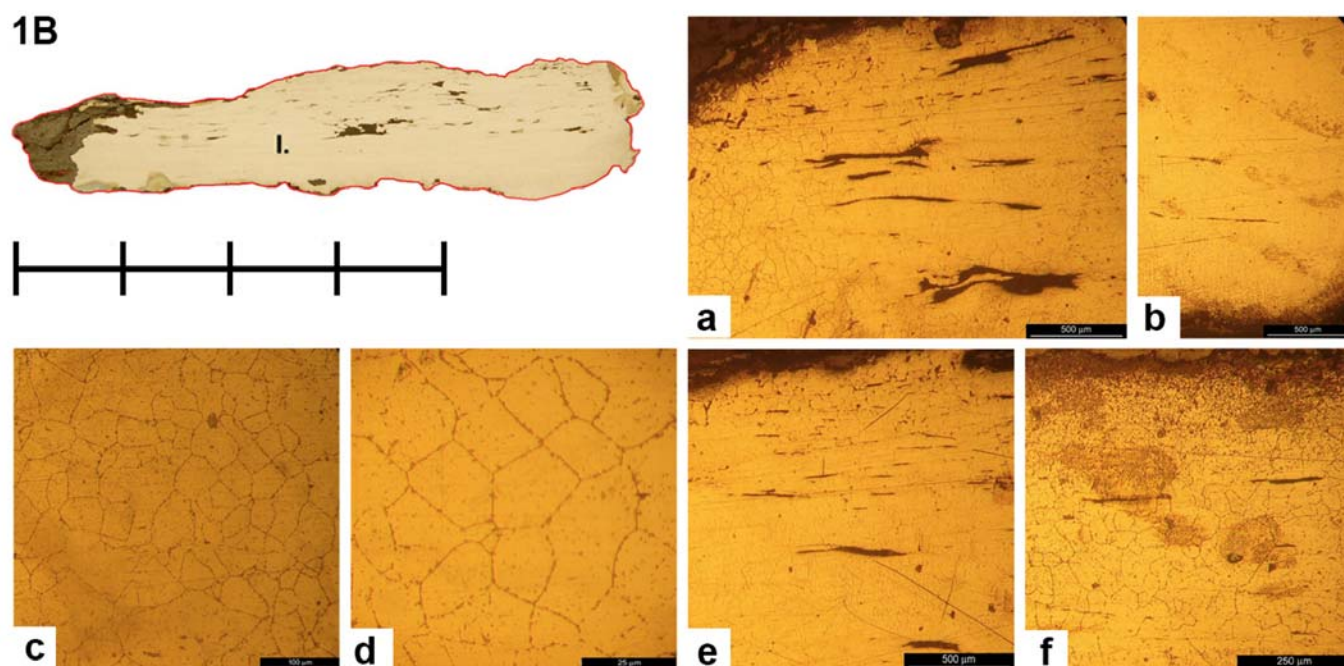
1A – Oblast **I.**, která má tvrdost 191 ± 4 HV 0,2 je tvořena pravidelnými, středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu⁹ (zřetelná je tzv. „ghost structure“¹⁰) a velmi malým množstvím liniíových struskových

⁹ Obsah fosforu v matrici kovu sice nebyl stanoven analýzou prvkového složení, avšak kvalitativní odhad lze provést pomocí vztahu $P = (0,0083HV - 0,919) \pm 0,13$ [hm%] (viz Thiele – Hošek 2015).

¹⁰ Jedná se o strukturu, která je typická pro fosforečné železo. Přítomnost fosforu ve struktuře železných nástrojů všeobecně zvyšuje jejich tvrdost, avšak snižuje jejich houževnatost a tvárnost. Vznik „ghost structure“ /GS/ souvisí s rozdílnou rozpustností fosforu ve feritu a v austenitu. Důležitou okolností vzniku GS je také rychlost ochlazování ohřátého výrobku. GS je viditelná ve světelném mikroskopu hlavně díky specifickému vzhledu feritické struktury, která je zviditelněna použitím chemických leptadel, hlavně Oberhofferova a Klemmova činidla, nebo také Nitalu. Je třeba si uvědomit, že GS vždy svědčí o přítomnosti fosforu, ale ne všechna fosforová železa nutně mají viditelnou GS. Bližší vysvětlení problematiky fosforu v železe viz Thiele – Hošek 2015.



Obr. 25. Foto metalografického vzorku 1A, vymezení analyzované oblasti: **a** – průřez vzorkem v oblastech I., II. a III. v pravé části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech II. a IV. ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech II. a IV. ve středové části vzorku, **d** – průřez vzorkem v oblastech II. a IV. v levé části vzorku, **e** – detail svarové linie mezi oblastmi II. a IV. ve středové části vzorku, **f** – detail struktury a svarových linií mezi oblastmi I., II. a III. v pravé části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **h** – detail feritické struktury oblasti II. ve středové části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 25.** Photo of metallographic sample 1A, demarcation of the analysed area: **a** – cross-section of the sample in areas I., II. and III. in the right part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas II. and IV. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas II. and IV. in the middle part of the sample, **d** – cross-section of the sample in areas II. and IV. in the left part of the sample, **e** – detail of weld line between areas II. and IV. in the middle part of the sample, **f** – detail of the structure and weld lines between areas I., II. and III. in the right part of the sample, **g** – detail of the weld line between areas I. and II. in the point part of the sample, **h** – detail of the ferritic structures of area II. in the middle part of the sample (author Vít Beran).



Obr. 26. Foto metalografického vzorku 1B, vymezení analyzované oblasti: **a** – průřez strukturou oblasti I. ve středové části vzorku, **b** – průřez strukturou oblasti I. v levé části vzorku, **c** – detail feritické struktury oblasti I. v levé části vzorku, **d** – detail feritických zrn oblasti I. ve středové části vzorku, **e** – průřez strukturou oblasti I. v levé části vzorku, **f** – detail feritické struktury oblasti I. v pravé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 26.** Photo of metallographic sample 1B, demarcation of the analysed area: **a** – cross-section of the structure in area I in the middle part of the sample, **b** – cross-section of the structure in area I. in the left part of the sample, **c** – detail of the ferritic structure of area I. in the left part of the sample, **d** – detail of ferritic grains in area I. in the middle part of the sample, **e** – cross-section of the structure of area I. in the left part of the sample, **f** – detail of the ferritic structure of area I. in the right part of the sample (author Vít Beran).

vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 201 ± 35 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu (v hrotové části se zbytky perlitu) s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“), dále obsahuje podlouhlé, liniové struskové vměstky. Tvrdost Oblasti **III.** nebyla měřena, její struktura je tvořena středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“) a obsahuje pouze minimální množství nepravidelných struskových vměstků. Oblast **IV.** má tvrdost 154 ± 13 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu se zvýšeným obsahem fosforu (zřetelná „ghost structure“) a velkým množstvím podlouhlých, řádkovitě uspořádaných, liniových struskových vměstků (obr. 25).

1B – Oblast **I.** má tvrdost 156 ± 17 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu se zvýšeným obsahem fosforu (zřetelná „ghost structure“) a velkým množstvím podlouhlých, řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků (obr. 26).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj je tvořen pouze jedním druhem vstupního materiálu. Samotný hlavní polotovár mohl být původně zhotoven svařením více kusů materiálu, které však mají srovnatelnou strukturu a kvalitu. Přírodním dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniově uspořádané struskové vměstky, kterými je materiál radlice prostoupen.

V části radlice, která je všeobecně označovaná jako „pracovní hrana“ (Vzorek **1A**) bylo v hrotové části dokumentováno několik svarových linií, které naznačují,

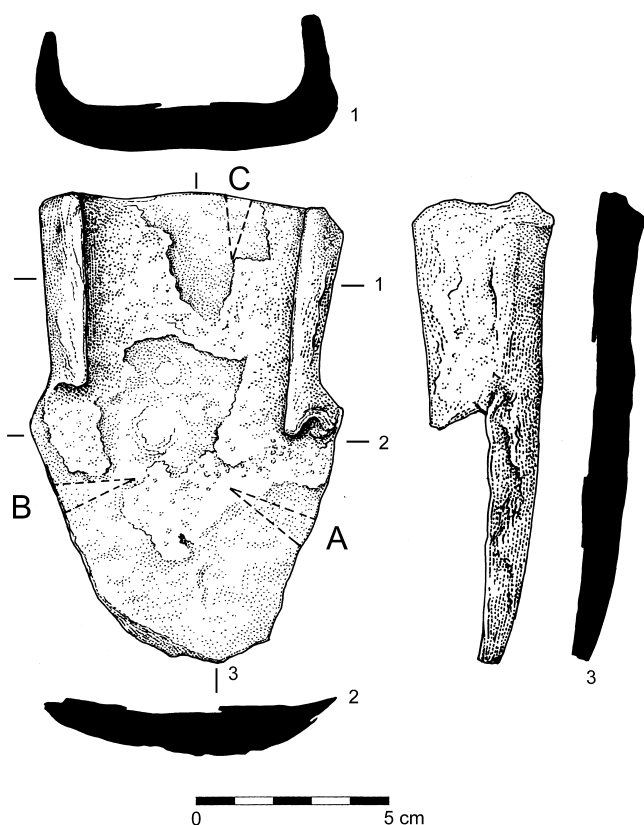
že tato část, na rozdíl od „nepracovní hrany“ (Vzorek **1B**) mohla být původně svařena z více polotovarů (Oblasti **I.** a **III.**). Všechny tyto vstupní polotovary však vykazují totožnou strukturu materiálu, která se v mikroskopu projevuje jako tzv. „ghost structure“. Tato skutečnost nabízí závěr, že celé tělo radlice bylo vykováno z jednoho základního polotovaru se zvýšeným, byť ne zcela rovnoměrným obsahem fosforu, který mohl svou vysokou tvrdostí dodat nástroji dlouhodobou životnost.

Z materiálového hlediska (s přihlédnutím k tvrdosti pracovní hrany) se tak jedná o **velmi dobrý výrobek**, byť z technologického pohledu je **kvalita horší** z důvodu výskytu velkého množství struskových vměstků v základním materiálu i ve „svarových liniích“. Radlice byla však vykována z tak kvalitního vstupního materiálu, že množství strusky nemuselo v celkovém důsledku mít na životnost nástroje zásadní vliv.

6.1.2. Vzorek 2 – radlice, LH čtverec C08-40, IČ 232356 (obr. 27)

Metalografický popis

2A – Oblast **I.** je tvořena hrubozrnnou, na fosfor bohatší feritickou strukturou téměř bez struskových vměstků s tvrdostí 152 ± 10 HV 0,2. Oblast **IIa.**, která má tvrdost 117 ± 7 HV 0,2 tvoří menší zrna feritu se zbytky perlitu, horní část oblasti je silně znečištěna podlouhlými, řádkovitě uspořádanými struskovými vměstky. Oblast **IIb.** je tvořena středními zrny feritu a globulárního perlitu, tato ohraničená část oblasti **II.**



Obr. 27. Analyzovaný předmět IČ 232356 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 27.** Analysed artefact inv. no. 232356 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

má tvrdost 162 ± 16 HV 0,2 a obsahuje též tenké protáhlé struskové vměstky. Oblast **III.** je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou, která je silně prostoupena podlouhlými struskovitými vměstky a má tvrdost 119 ± 11 HV 0,2 (obr. 28).

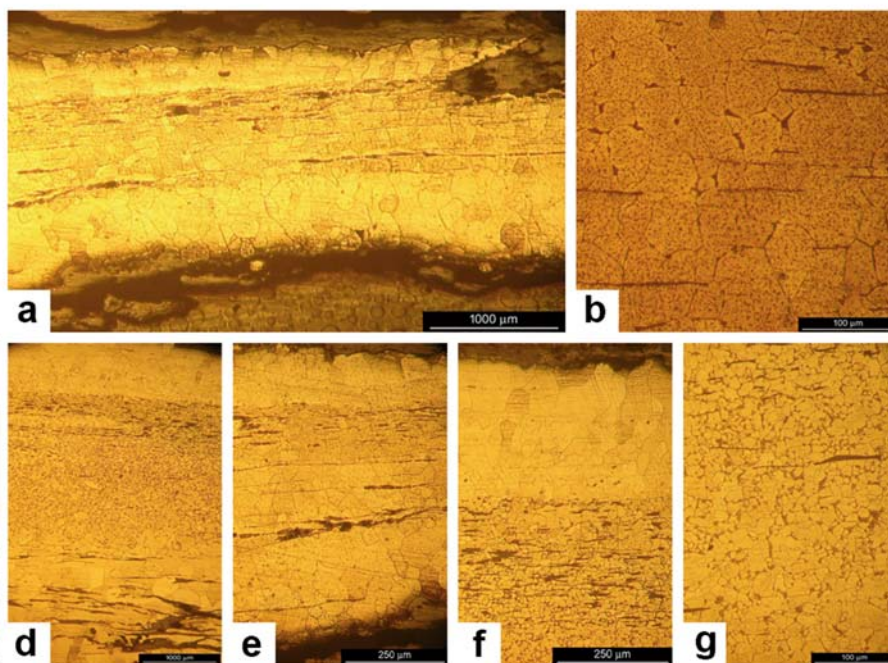
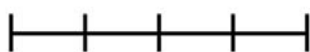
2B – Oblast **I.** je tvořena velkými zrny feritu a má tvrdost 124 HV 0,2. Oblast **II.** je silně prostoupena podlouhlými struskovitými vměstky a tvoří ji jemná zrna feritu se zbytky perlitu, tato oblast má tvrdost 137 ± 11 HV 0,2. Oblast **III.** je tvořena feriticko-perlitickou strukturou, neobsahuje téměř žádné struskové vměstky a má tvrdost 152 ± 12 HV 0,2. Oblast **IV.**, která má tvrdost 141 ± 20 HV 0,2 je tvořena zrny perlitu a je téměř prosta struskových vměstků. Oblast **V.** tvoří zrna feritu se zbytky perlitu a má tvrdost 131 ± 11 HV 0,2 (obr. 29).

2C – Oblast **I.** je tvořena hrubozrnnou, na fosfor bohatou feritickou strukturou s tvrdostí 186 HV 0,2. Oblast **II.** tvoří struktura s jemnými zrny feritu, která má tvrdost 106 HV 0,2. Oblast **III.** je tvořena hrubozrnnou, fosforem poněkud obohacenou feritickou strukturou s tvrdostí 161 ± 2 HV 0,2. Oblast **IV.**, která má tvrdost 128 ± 26 HV 0,2, je tvořena kombinací feritické a feriticko-perlitické struktury (obr. 30).

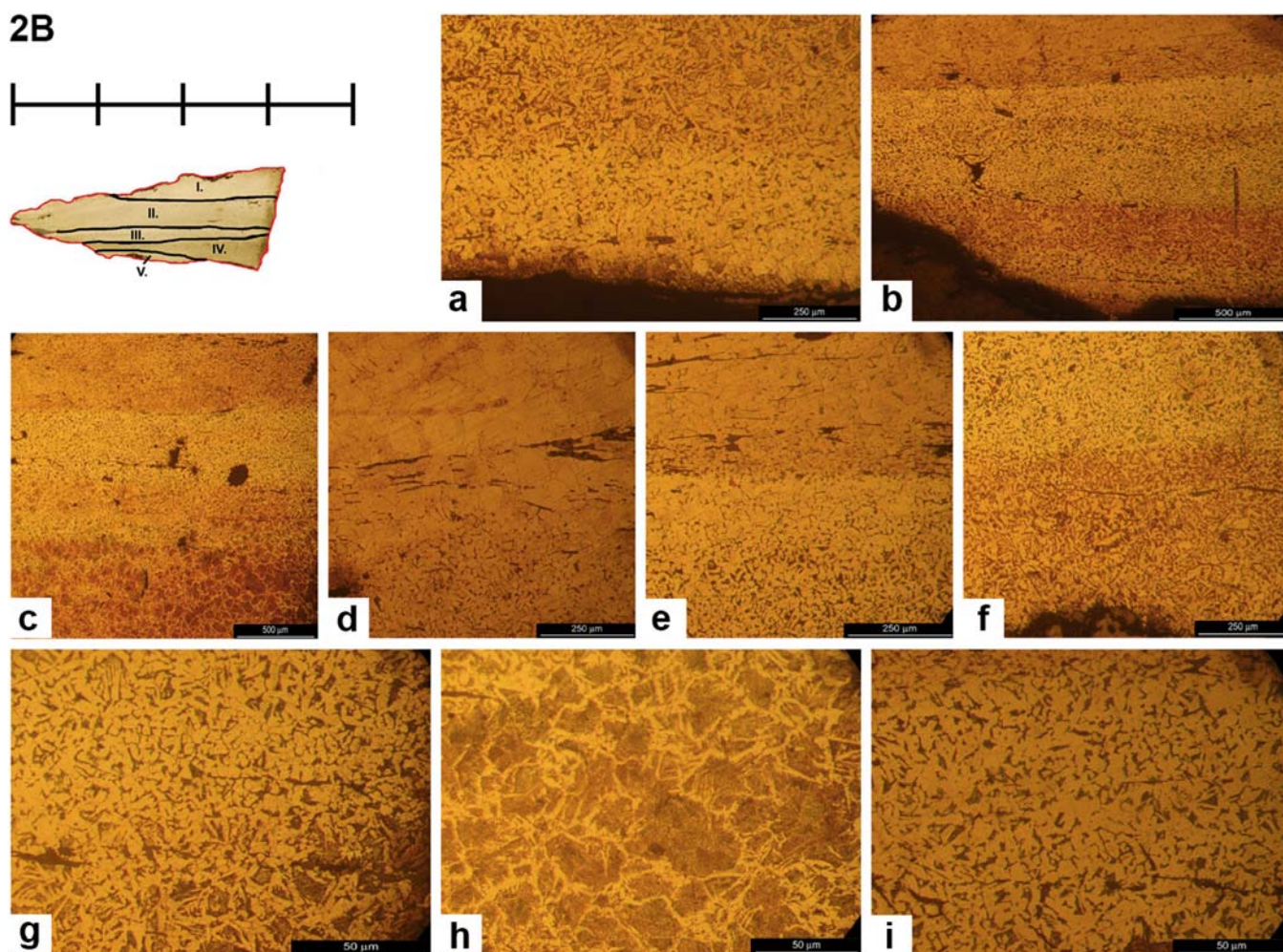
Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů vstupních materiálů, které byly vzájemně kovářsky svařeny a tvářeny

2A



Obr. 28. Foto metalografického vzorku 2A, vymezení analyzovaných strukturálních oblastí: **a** – průřez hrotové části vzorkem v oblastech I–III, **b** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti IIb, **c** – detail svarové linie mezi oblastí IIa a III. v hrotové části vzorku, **d** – průřez vzorkem v oblastech I, IIa a III, **e** – detail průřezu hrotové části vzorkem v oblastech I–III, **f** – detail svarové linie mezi oblastí I a IIa, **g** – detail feritické struktury se zbytky perlitu v oblasti IIa. (autor Vít Beran). — **Fig. 28.** Photo of metallographic sample 2A, demarcation of the analysed structural areas: **a** – cross-section of point part of the sample in areas I–III, **b** – detail of the ferritic-perlitic structure in the area of IIb, **c** – detail of weld line between areas IIa and III. in the point part of the sample, **d** – cross-section of the sample in areas I, IIa and III, **e** – detail of the cross-section of the point part in areas I–III, **f** – detail of weld line between areas I and IIa, **g** – detail of the ferritic structure with remnants of perlite in area IIa (author Vít Beran).



Obr. 29. Foto metallografického vzorku 2B, vymezení analyzovaných strukturních oblastí: **a** – detail přechodové linie mezi oblastí IV. a V., **b** – průřez vzorkem v oblastech II.–V. v levé části analyzovaného vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech II.–IV. v pravé části analyzovaného vzorku, **d** – detail přechodové linie mezi oblastí I. a II., **e** – detail přechodové linie mezi oblastí II. a III., **f** – detail přechodové linie mezi oblastí III. a IV. v levé části analyzovaného vzorku, **g** – detail přechodové linie mezi oblastí III. a IV. v pravé části analyzovaného vzorku, **h** – detail perlitické struktury v oblasti IV., **i** – detail ferriticko-perlitické struktury v oblasti III. (autor Vít Beran). — **Fig. 29.** Photo of metallographic sample 2B, demarcation of the analysed structural areas: **a** – detail of the transition line between areas IV. and V., **b** – cross-section of the sample in areas II.–V. in the left part of the analysed sample, **c** – cross-section of the sample in areas II.–IV. in the right part of the analysed sample, **d** – detail of the transition line between areas I. and II., **e** – detail of the transition line between areas II. and III., **f** – detail of the transition line between areas III. and IV. in the left part of the analysed sample, **g** – detail of the transition line between areas III. and IV. in the right part of the analysed sample, **h** – detail of the perlitic structure in area IV., **i** – detail of the ferritic-perlitic structure in area III. (author Vít Beran).

do finálního tvaru výkovku. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniové uspořádané struskové vměstky a přechodové linie, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

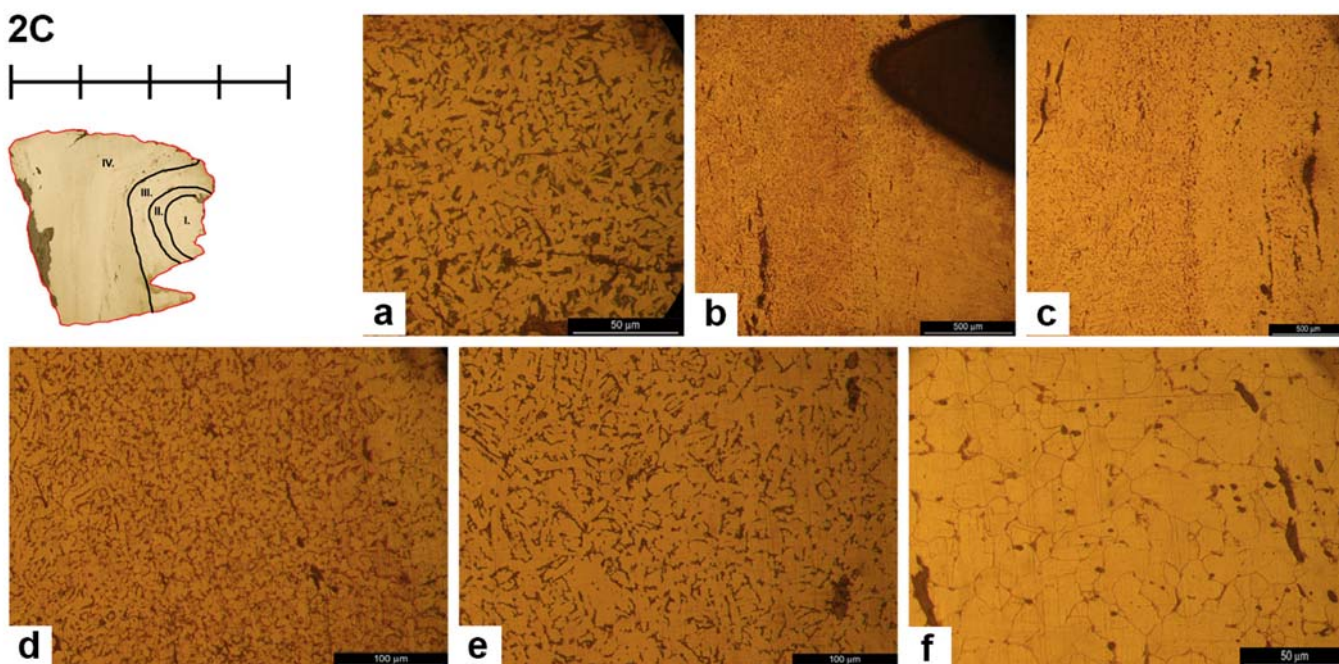
V části radlice, která je všeobecně označována jako „pracovní hrana“ (Vzorek 2A) byla vhodně použita kombinace středového polotovaru (Oblast II.), jehož hrotová část (Oblast IIb.) je tvořena strukturou globulárního perlitu, a polotovaru, který tvoří podstatně tvrdší, fosforem bohatou povrchovou vrstvu radlice (Oblast I.). Právě kombinace tvrdosti Oblasti I. a vysoké houževnatosti Oblasti IIb. mohla zaručit, že si „pracovní hrana“ radlice udrží svou „ostrot“ a zároveň bude lépe odolávat odlomení, nebo jinému mechanickému opotřebení. Problémem by však mohla být poměrně vysoká vměstkovitost této „pracovní hrany“ radlice, kterou však

mohla vykompenzovat právě vysoká materiálová kvalita Oblasti I. a IIb.

Velmi dobrou kvalitu celého nástroje potvrzuje vrstevnatá konstrukce dokumentovaná u Vzorku 2B. Struktura „nepracovní hrany“ je tvořena kombinací materiálů se střední tvrdostí, které jsou však na rozdíl od ostatních částí radlice dokonale kovářsky svařeny.

Použití tvrdého, fosforem bohatého polotovaru na výrobu těla radlice potvrzuje též výskyt v Oblastech I. a III. u Vzorku 2C.

Z materiálového i konstrukčního hlediska se jedná o **velmi dobrý až výborný výrobek**, který mohl díky použití kvalitně zpracovaných materiálů dobře a dlouho sloužit k zemědělské činnosti.



Obr. 30. Foto metallografického vzorku 2C, vymezení analyzovaných strukturních oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I.–III., **b** – detail svarové linie mezi oblastí III. a IV. ve spodní části analyzovaného vzorku, **c** – detail svarové linie mezi oblastí III. a IV. ve střední části analyzovaného vzorku, **d** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti IV. ve spodní části analyzovaného vzorku, **e** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti IV. v levé části analyzovaného vzorku, **f** – detail feritické struktury v oblasti III. (autor Vít Beran). — **Fig. 30.** Photo of metallographic sample 2C, demarcation of the analysed structural areas: **a** – cross-section of the sample in areas I.–III., **b** – detail of the weld line between areas III. and IV. in the lower part of the analysed sample, **c** – detail of the weld line between areas III. and IV. in the middle part of the analysed sample, **d** – detail of the ferritic-perlitic structure in area IV. in the lower part of the analysed sample, **e** – detail of the ferritic-perlitic structure in area IV. in the left part of the analysed sample, **f** – detail of the ferritic structure in area III. (author Vít Beran).

6.1.3. Vzorek 3 – radlice, JP čtverec N22-02, IČ 144392 (obr. 31)

Metalografický popis

3A – Oblast **I.** je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s tvrdostí 131 ± 40 HV 0,2. Oblast **II.** s tvrdostí 103 ± 3 HV 0,2 je tvořena zrnny feritu se zbytky perlitu a velkým množstvím protáhlých struskovitých vměstků. Oblast **III.** s feritickou strukturou se zbytky perlitu a nízkou vměstkovitostí má tvrdost 105 HV 0,2. Feritická Oblast **IV.** má tvrdost 100 HV 0,2. Oblast **V.** tvořená zrnny feritu má tvrdost 111 HV 0,2 (obr. 32).

3B – Oblast **I.** je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s tvrdostí 137 ± 14 HV 0,2. Oblast **II.** s tvrdostí 87 ± 4 HV 0,2 je tvořena středně velkými zrnny feritu s řádkovitě uspořádanými struskovitými vměstků. Oblast **III.**, která je tvořena jemnozrnnou feritickou strukturou se zbytky perlitu, má tvrdost 111 ± 20 HV 0,2 (obr. 33).

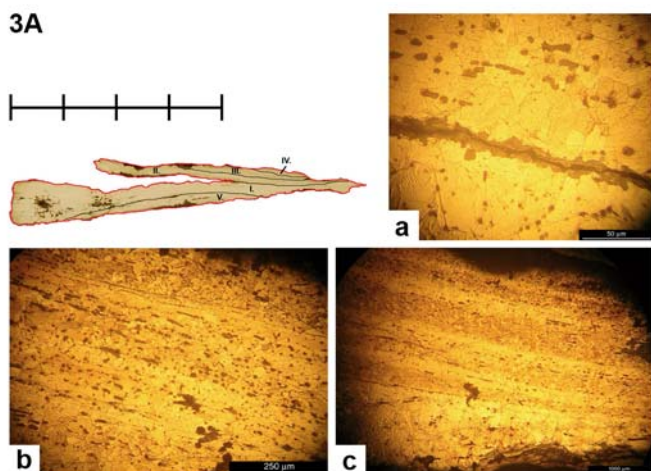
Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly vzájemně svařeny a tvářeny do finálního tvaru nástroje. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniově uspořádané struskové vměstky a přechodové linie, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

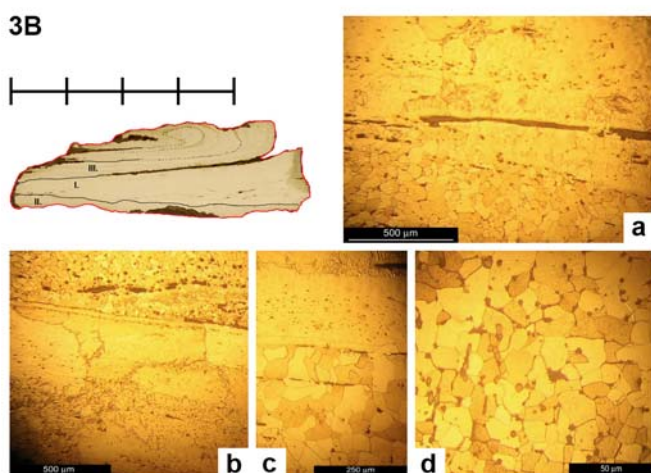


Obr. 31. Analyzovaný předmět IČ 144392 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 31.** Analysed artefact inv. no. 144392 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

Nástroj byl vykován ze železa s převážně feritickou strukturou a s poměrně velkým množstvím (řádkovitě uspořádaných) struskových vměstků. Tělo radlice bylo vyrobeno z o něco tvrdšího železného jádra, ke kterému z obou stran přiléhají další železné polotovary, mající



Obr. 32. Foto metalografického vzorku 3A, vymezení analyzovaných strukturálních oblastí: **a** – detail svarové linie mezi oblastí I. a II., **b** – detail svarové linie mezi oblastí II. a III., **c** – průřez vzorkem v oblastech I.–IV. (autor Vít Beran). — **Fig. 32.** Photo of metallographic sample 3A, demarcation of the analysed structural areas: **a** – detail of the weld line between areas I. and II., **b** – detail of the weld line between areas II. and III., **c** – cross-section of sample in areas I.–IV. (author Vít Beran).



Obr. 33. Foto metalografického vzorku 3B, vymezení analyzovaných strukturálních oblastí: **a** – svarová linie mezi oblastí I. a II., **b** – detail svarové linie mezi oblastí I. a III., **c** – detail svarové linie mezi oblastí I. a II., **d** – detail jemnozrné feritické struktury v oblasti III. (autor Vít Beran). — **Fig. 33.** Photo of metallographic sample 3B, demarcation of the analysed structural areas: **a** – weld line between areas I. and II., **b** – detail of the weld line between areas I. and III., **c** – detail of the weld line between areas I. and II., **d** – detail of the fine-grain ferritic structure in area III. (author Vít Beran).

oproti jádru nižší tvrdost. Ve struktuře nástroje se zachovaly jasně viditelné svary (přechod mezi Oblastí I. a II. u Vzorku 3A, přechod mezi Oblastí I. a III. u Vzorku 3B), nevíme však, jde-li o cílenou konstrukci.

Z materiálového hlediska se jedná o **průměrný výrobek** náchylný k nadměrnému opotřebení, neboť jeho pracovní hrany jsou z materiálu s nízkou ořezavostí.

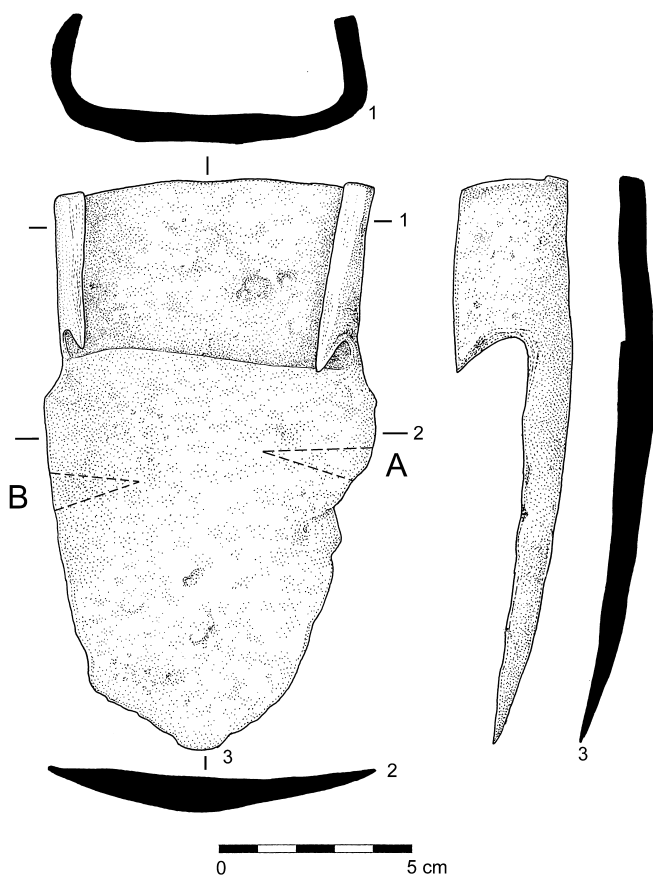
Také z konstrukčního pohledu se jedná o **průměrný výrobek**, který však splňoval základní parametry zemědělského nářadí. Za povšimnutí stojí, že při delším používání by pravděpodobně došlo k poškození nástroje vlivem nedokonalé provedení svarů mezi jednotlivými polotovary.

6.1.4. Vzorek 4 – radlice, SP obj. 194, IČ 254490 (obr. 34)

Metalografický popis

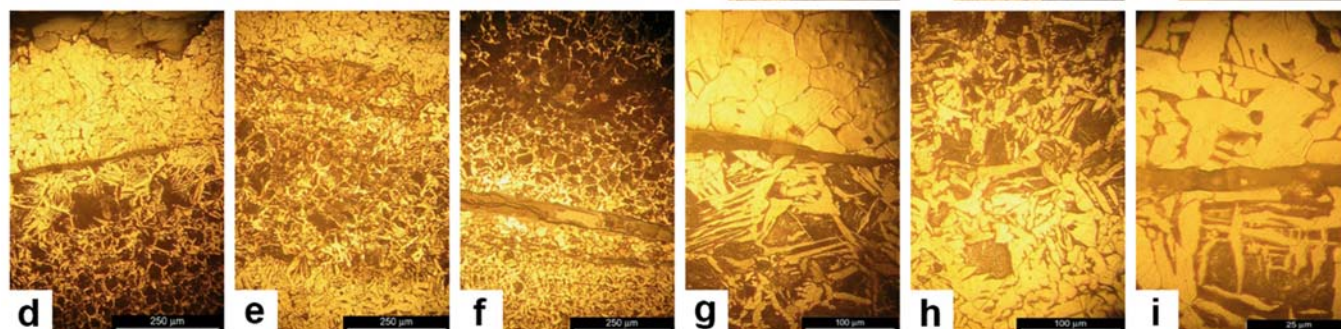
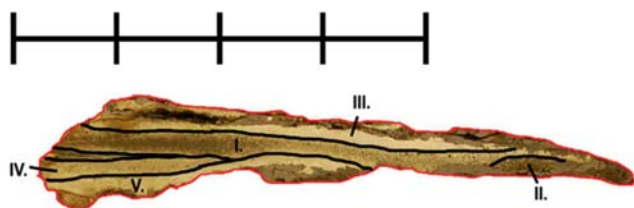
4A – Oblast I., která má tvrdost 154 ± 11 HV 0,2 je tvořena jemnými, až středně velkými zrny perlitu a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast II. má tvrdost 134 HV 0,2 a je tvořena jemnou feriticko-perlitickou strukturou. Oblast III. obsahuje podlouhlé struskové vměstky, tvoří ji jemná zrna feritu se zbytky perlitu a má tvrdost 125 ± 10 HV 0,2. Oblast IV., která má tvrdost 141 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a obsahuje malé množství řádkovitě uspořádaných linií struskových vměstků. Oblast V. má tvrdost 120 ± 2 HV 0,2 a je tvořena jemnými zrny feritu se zbytky perlitu (obr. 35).

4B – Oblast I., která má tvrdost 185 ± 42 HV 0,2 je tvořena pravidelnými, středně velkými zrny perlitu a neobsahuje téměř žádné struskové vměstky. Oblast II. je tvořena jemnozrnnou feriticko-perlitickou strukturou se zbytky podlouhlých, liniových struskovitých vměstků; tato Oblast má tvrdost 159 ± 6 HV 0,2. Oblast III., která má tvrdost 235 HV 0,2 je tvořena pravidelnými středně velkými zrny perlitu a neobsahuje téměř žádné struskové vměstky. Oblast IV. je tvořena jemnozrnnou, feriticko-perlitickou strukturou se zbytky podlouhlých, liniových struskovitých vměstků a má tvrdost 172 ± 3 HV 0,2. Oblast V. je tvořena pravidelnými středně velkými zrny perlitu a neobsahuje téměř žádné struskové



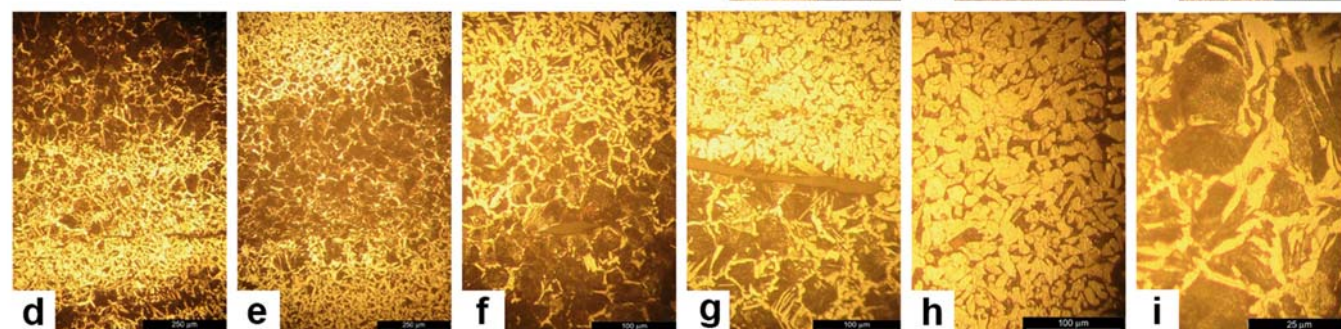
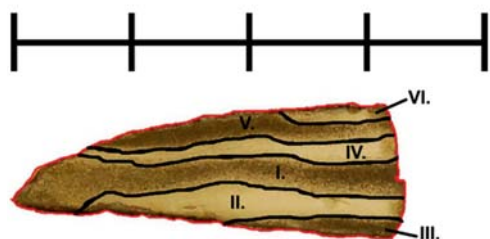
Obr. 34. Analyzovaný předmět IČ 254490 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 34.** Analysed artefact inv. no. 254490 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

4A



Obr. 35. Foto metalografického vzorku 4A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I, III. a V. ve středové části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech I, III, IV. a V. v levé části vzorku, **c** – detail přechodové linie mezi oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **d** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III., **e** – detail průřezu vzorkem v oblastech I, III. a V. ve středové části vzorku, **f** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV., **g** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III., **h** – detail přechodové linie mezi oblastmi I. a V., **i** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III. (autor Vít Beran). — **Fig. 35.** Photo of metallographic sample 4A, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I, III. and V. in the middle part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas I, III, IV. and V. in the left part of the sample, **c** – detail of the transition line between areas I. and II. in the point part of the sample, **d** – detail of the weld line between areas I. and III., **e** – detail of cross-section of the sample in areas I, III. and V. in the middle part of the sample, **f** – detail of the weld line between areas I. and IV., **g** – detail of the weld line between areas I. and III., **h** – detail of the transition line between areas I. and V., **i** – detail of the weld line between areas I. and III. (author Vít Beran).

4B



Obr. 36. Foto metalografického vzorku 4B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I, II. a IV. ve středové části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech I, IV, V. a VI. v pravé části vzorku, **c** – detail perlitické struktury oblasti I. v hrotové části vzorku, **d** – detail přechodové linie mezi oblastmi I, II. a III. v pravé části vzorku, **e** – detail přechodové linie mezi oblastmi IV, V. a VI. v pravé části vzorku, **f** – detail přechodové linie mezi oblastmi II. a III. v pravé části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. ve středové části vzorku, **h** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti II., **i** – detail perlitické struktury v oblasti I. (autor Vít Beran). — **Fig. 36.** Photo of metallographic sample 4B, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I, II. and IV. in the middle part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas I, IV, V. and VI. in the right part of the sample, **c** – detail of the perlitic structure in area I in the point part of the sample, **d** – detail of the transition line between areas I, II. and III. in the right part of the sample, **e** – detail of the transition line between areas IV, V. and VI. in the right part of the sample, **f** – detail of the transition line between areas II. and III. in the right part of the sample, **g** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the middle part of the sample, **h** – detail of the ferritic-perlitic structure in area II., **i** – detail of the perlitic structure in area I. (author Vít Beran).

vměstky a má tvrdost 199 ± 13 HV 0,2. Oblast **VI.** má tvrdost 168 HV 0,2 a je tvořena jemnozrnnou, feriticko-perlitickou strukturou (obr. 36).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj je tvořen kombinací více druhů velmi kvalitních vstupních materiálů, které byly kovářsky svařeny do jednoho finálního tvaru. Přímým dokladem této kovářské techniky jsou identifikovatelné liniově uspořádané přechodové linie a občasné podlouhlé struskové vměstky, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

V části radlice, která je všeobecně označována jako „pracovní hrana“ (Vzorek **4A**), byla vhodně použita kombinace hlavního, uhlíkem velmi bohatého středového polotovaru (Oblast **I.**), jehož hrotová část (Oblast **II.**) má jemnou feriticko-perlitickou strukturou, a dvou poměrně měkkých polotovarů, které tvoří povrchové plochy nástroje (Oblasti **III.** a **V.**). Výrazná svarová linie zachycená mezi jinak struskově velmi čistými a tvrdými Oblastmi **I.** a **IV.** může naznačovat, že hlavní vlastností základního polotovaru nástroje měla být vysoká tvrdost.

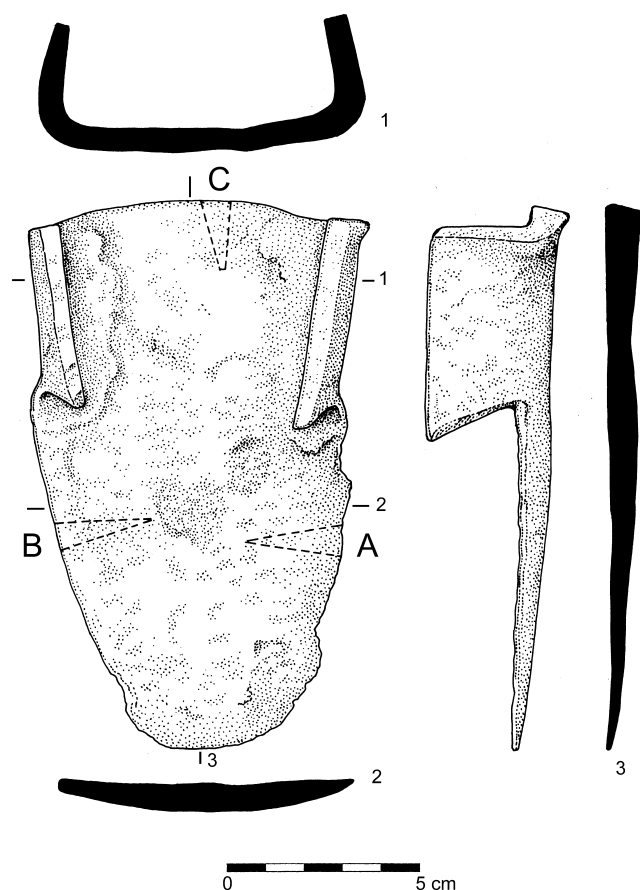
Celkovou kvalitu nástroje odhaluje především konstrukce „nepracovní hrany“ (Vzorek **4B**), kterou je možné určit jako tzv. sendvičovou strukturu. Základní polotovar této části nástroje je Oblast **I.**, jejíž perlitická struktura a vysoké množství uhlíku dodává tomuto materiálu vysokou tvrdost, a tím zajišťovala nízké opotřebení této části nástroje při jeho dlouhodobém používání. Na tento středový polotovar byly z obou stran navařeny materiálově téměř identické polotovary (Oblasti **II.** a **IV.**), jejichž nižší množství uhlíku a perliticko-feritická struktura však nijak významně nesnížili tvrdost „hrotové“ části vzorku. Obdobným způsobem (oboustranným navařením) byly na tuto základní kompozici tři polotovary opět kovářsky navařeny vysokouhlíkové segmenty (Oblasti **III.** a **V.**), které svou tvrdostí dokonce předčili středový polotovar (Oblasti **I.**). Dokumentovaná Oblast **VI.**, která byla navařena na Oblast **V.** a tvoří tak jednu z povrchových ploch radlice, se opět svým strukturním složením a vlastnostmi velmi podobá již zmíněným Oblastem **II.** a **IV.** Konstrukce této „nepracovní hrany“ radlice je téměř bez struskových vměstků, což svědčí jak o výběru kvalitních vstupních polotovarů, tak i o vysoké technologické úrovni výrobce.

Dokumentovaná sendvičová struktura kombinací vhodných materiálů, které jsou navíc dokonale kovářsky svařeny, dodává výslednému produktu vynikající užité vlastnosti. Jedná se o **výrobek vysoké kvality**, a to jak z materiálového, tak i z technologického hlediska.

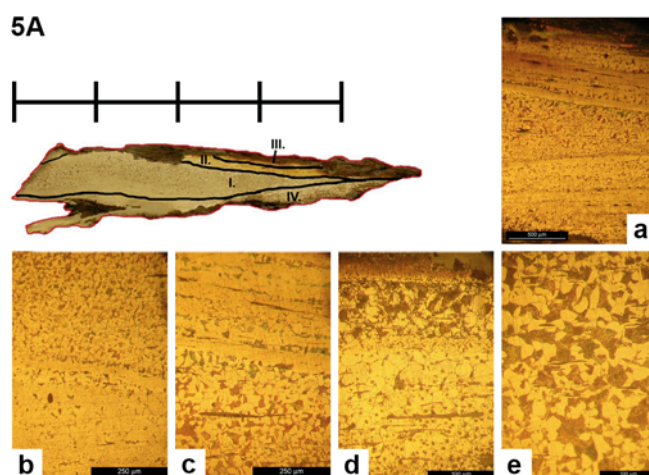
6.1.5. Vzorek 5 – radlice, SP obj. 39, IČ 92091 (obr. 37)

Metalografický popis

5A – Oblast **I.** je tvořena feriticko-perlitickou strukturou se středně velkými zrny feritu a perlitu; tato oblast je téměř bez struskových vměstků a má tvrdost 118 HV 0,2. Oblast **II.** má tvrdost 110 ± 6 HV 0,2 a obsahuje velká zrna feritu s řádkovitě uspořádanými protáhlými struskovými vměstky. Oblast **III.** je tvořena středně velkými zrny feritu se zbytky perlitu a má tvrdost 102 HV 0,2. Oblast

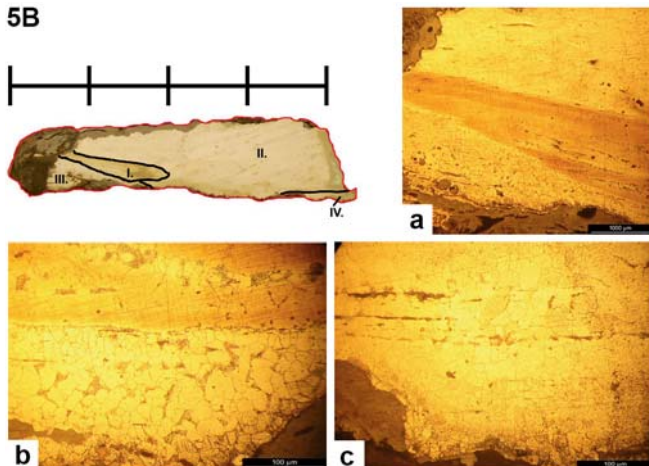


Obr. 37. Analyzovaný předmět IČ 92091 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 37.** Analysed artefact inv. no. 92091 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



Obr. 38. Foto metalografického vzorku 5A, vymezení analyzovaných strukturních oblastí: **a** – průřez vzorkem 5A v oblastech I.–IV., **b** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV., **c** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II., **d** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v hrotové části vzorku, **e** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti I. (autor Vít Beran). — **Fig. 38.** Photo of metallographic sample 5A, demarcation of the analysed structural areas: **a** – cross-section of sample 5A in areas I.–IV., **b** – detail of the weld line between areas I. and IV., **c** – detail of the weld line between areas I. and II., **d** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the point part of the sample, **e** – detail of the ferritic-perlitic structure in area I (author Vít Beran).

5B

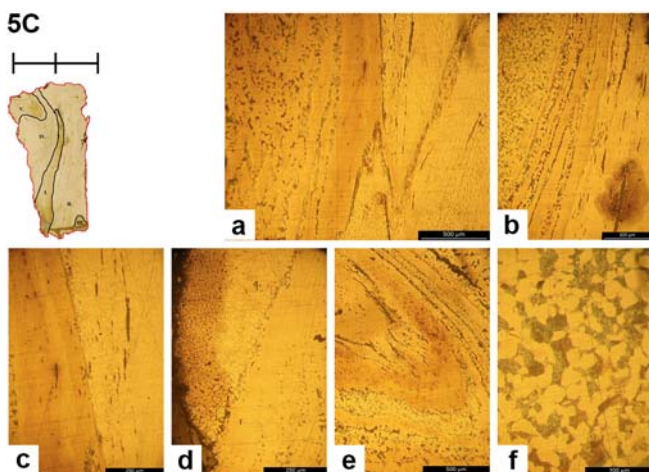


Obr. 39. Foto metalografického vzorku 5B, vymezení analyzovaných struktur. oblasti: **a** – průřez vzorkem v oblastech I.–III., **b** – detail svarové linie mezi oblastí I. a III., **c** – detail svarové linie mezi oblastmi II. a IV. (autor Vít Beran). — **Fig. 39.** Photo of metallographic sample 5B, demarcation of the analysed structural areas: **a** – cross-section of the sample in areas I.–III., **b** – detail of the weld line between areas I. and III., **c** – detail of the weld line between areas II. and IV. (author Vít Beran).

IV. obsahuje protáhlé struskové vměstky a je taktéž tvořena středně velkými zrny feritu se zbytky perlitu, její tvrdost je 103 ± 18 HV 0,2 (obr. 38).

5B – Oblast **I.** má tvrdost 120 HV 0,2 a obsahuje velká zrna feritu a řádkovitě uspořádané protáhlé struskové vměstky. Oblast **II.** je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s tvrdostí 132 ± 3 HV 0,2. Oblast **III.** má tvrdost 97 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu se zbytky perlitu. Oblast **IV.** je tvořena jemnozrnnou feritickou strukturou s tvrdostí 137 HV 0,2 (obr. 39).

5C – Oblast **I.** má tvrdost 125 HV 0,2 a obsahuje velká zrna feritu a řádkovitě uspořádané protáhlé struskové vměstky. Oblast **II.** je tvořena hrubozrnnou feritickou



Obr. 40. Foto metalografického vzorku 5C, vymezení analyzovaných strukturálních oblastí: **a** – detail svarové linie mezi oblastí I. a II., **b** – detail svarových linií mezi oblastí I. a IV., **c** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II., **d** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV., **e** – detail svarových linií mezi oblastí IV. a V., **f** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti IV. (autor Vít Beran). — **Fig. 40.** Photo of metallographic sample 5C, demarcation of the analysed structural areas: **a** – detail of the weld line between areas I and II, **b** – detail of the weld line between areas I, II. and IV., **c** – detail of the weld line between areas I. and II., **d** – detail of the weld line between areas I. and IV., **e** – detail of the weld line between areas IV. and V., **f** – detail of the ferritic-perlitic structure in area IV. (author Vít Beran).

strukturou s tvrdostí 142 HV 0,2. Oblast **III.** tvoří velká zrna feritu a globulární struskové vměstky tvrdost u této oblasti měřena nebyla. Oblast **IV.** má tvrdost 128 HV 0,2 a je tvořena feriticko-perlitickou strukturou se středně velkými zrny perlitu a feritu. Oblast **V.** má tvrdost 117 HV 0,2 a obsahuje velká zrna feritu a řádkovitě uspořádané protáhlé struskové vměstky (obr. 40).

Hodnocení nástroje

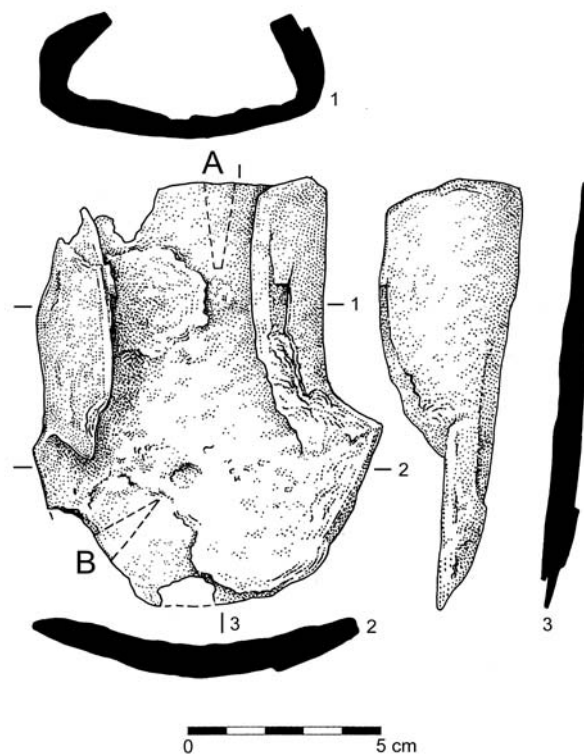
Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly kovářsky svařeny do jednoho finálního tvaru. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniové uspořádané struskové vměstky a přechodové linie, kterými jsou jednotlivé oblasti ohraničeny.

Hlavním polotovarem, který tvoří středovou partii (Oblast **I.** tzv. „pracovní hrany“ (Vzorek **5A**) je železný materiál střední kvality, který však oproti ostatním oblastem obsahuje výrazně méně struskových vměstků. Na tento základní materiál se z obou stran napojují další polotovary, avšak celková kompozice „pracovní hrany“ neukazuje na snahu o cílené konstrukční vylepšení. Z materiálového i konstrukčního hlediska se jedná o **průměrný výrobek**.

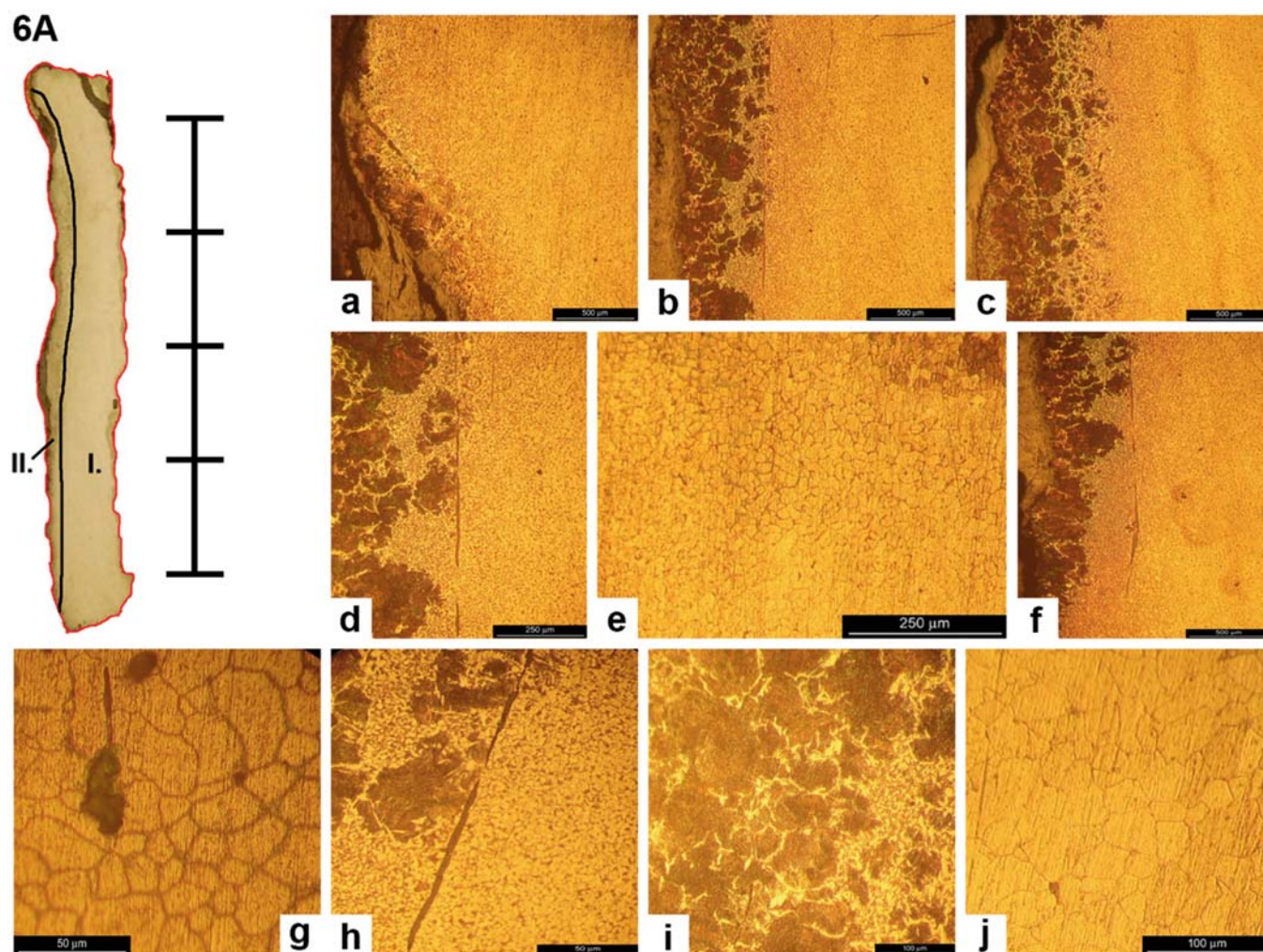
6.1.6. Vzorek 6 – radlice, LH čtverec D100-51, IČ 220955 (obr. 41)

Metalografický popis

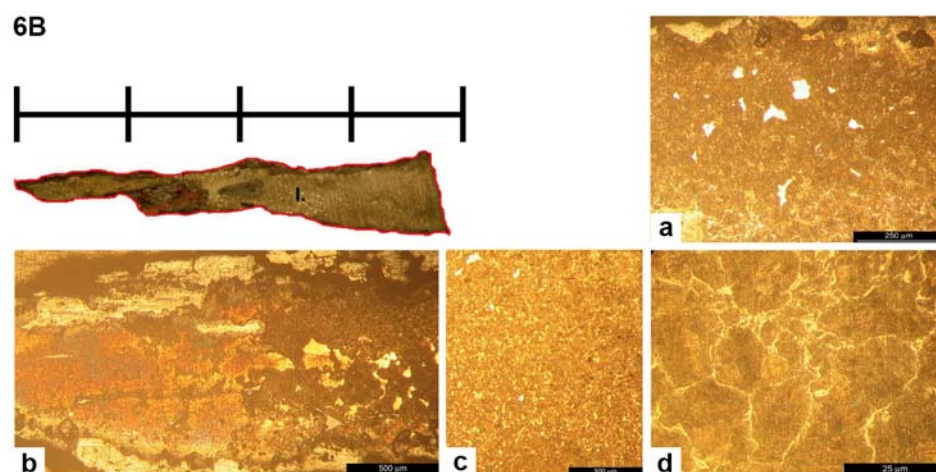
6A – Oblast **I.**, která má tvrdost 129 ± 35 HV 0,2 je tvořena jemnými zrny feritické a feriticko-perlitické struk-



Obr. 41. Analyzovaný předmět IČ 220955 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 41.** Analysed artefact inv. no. 220955 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



Obr. 42. Foto metallografického vzorku 6A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I. a II. v horní části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech I. a II. v dolní části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech I. a II. ve středové části vzorku, **d** – průřez svarovou linií mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **e** – průřez feriticko-perlitickou strukturou oblasti I. v horní části vzorku, **f** – průřez dolní části vzorku v oblastech I. a II., **g** – detail jemnozrnné feritické struktury oblasti I. v horní části vzorku, **h** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **i** – detail perlitické struktury oblasti II. v horní části vzorku, **j** – detail zrn feritické struktury oblasti I. v horní části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 42.** Photo of metallographic sample 6A, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I. and II. in the upper part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas I. and II. in the lower part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas I. and II. in the middle part of the sample, **d** – cross-section of the weld line in areas I. and II. in the middle part of the sample, **e** – cross-section of the ferritic-perlitic structure of area I. in the upper part of the sample, **f** – cross-section of the lower part in areas I. and II., **g** – detail of the fine-grain ferritic structure of area I. in the upper part of the sample, **h** – detail of the weld line between areas I. and II. in the middle part of the sample, **i** – detail of the perlitic structure of area II. in the upper part of the sample, **j** – detail of the grains of the ferritic structure of area I. in the upper part of the sample (author Vít Beran).



Obr. 43. Foto metallografického vzorku 6B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez oblastí I. ve středové části vzorku, **b** – průřez oblastí I. v hrotové části vzorku, **c** – průřez oblastí I. v pravé části vzorku, **d** – detail zrn bainitické struktury oblasti I. v levé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 43.** Photo of metallographic sample 6B, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of area I. in the middle part of the sample, **b** – cross-section of area I. in the point part of the sample, **c** – cross-section of area I. in the right part of the sample, **d** – detail of the grains of the bainitic structure of area I. in the left part of the sample (author Vít Beran).

tury a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 151 ± 11 HV 0,2 a je tvořena zrnny lamelárního perlitu (obr. 42).

6B – Oblast **I.**, která má tvrdost 248 ± 37 HV 0,2 je tvořena perlitickou až bainitickou strukturou a obsahuje velmi malé množství struskových vměstků (obr. 43).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že tělo nástroje bylo vytvořeno kombinací minimálně dvou druhů velmi kvalitních vstupních materiálů, které byly kovářsky svařeny do jednoho finálního tvaru. V případě vzorku odebraného z části nástroje, která se dá nazvat „narážecím týlem“ (Vzorek **6A**) je přímým dokladem této kovářské techniky identifikovatelná strusková linie, která ve struktuře viditelně odděluje jednotlivé vstupní materiály (Oblasti **I.** a **II.**). V části radlice, která je všeobecně označována jako „nepracovní hrana“ (Vzorek **6B**) byl použit materiál s vysokým obsahem uhlíku. Vzhledem k tomu, že stav radlice neumožňoval odběr dalšího vzorku z „pracovní hrany“ nástroje, není možné s definitivní jistotou určit, zda bylo na výrobu celého těla radlice (pracovní i nepracovní hrany) použito zmíněného velmi tvrdého vysokouhlíkatého materiálu, který byl identifikován jak ve vzorku **6A**, tak i ve vzorku **6B**. Pokud by to tak bylo, jednalo by se o špičkový výrobek, jehož životnost by byla velmi dlouhá.

Zdokumentovaná perlitická až bainitická struktura navíc naznačuje, že nástroj (resp. jeho metalograficky zkoumaná část **6B**) mohl projít po kovářském tváření také tepelným zpracováním, konkrétně KALÉNÍM.

Z materiálového i technologického hlediska se jedná o **výborný výrobek**.

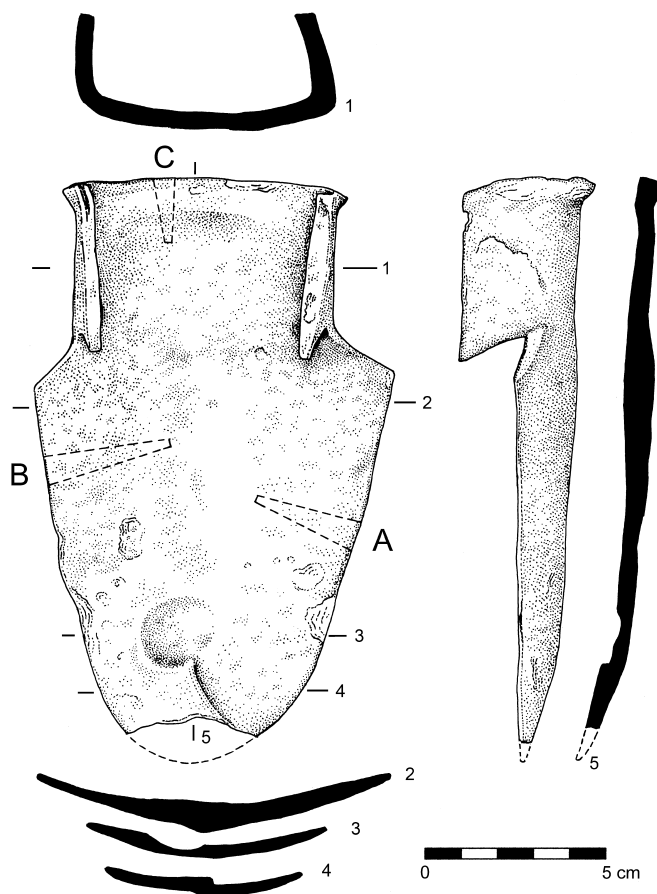
6.1.7. Vzorek 7 – radlice, SP obj. 110, IČ 151841

(obr. 44)

Metalografický popis

7A – Oblast **I.**, která má tvrdost 175 ± 31 HV 0,2 je tvořena jemnou feriticko-perlitickou strukturou a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 140 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrnny feritické struktury a obsahuje liniově uspořádané struskové vměstky. Oblast **III.** je tvořena velkými feritickými zrnny se zbytky perlitu, má tvrdost 134 ± 39 HV 0,2 a obsahuje množství nepravidelných i liniových struskových vměstků. Oblast **IV.**, která má tvrdost 134 ± 16 HV 0,2 je tvořena hrubší feriticko-perlitickou strukturou a obsahuje liniově uspořádané struskové vměstky. Tvrdost v Oblasti **V.** nebyla měřena, struktura této oblasti je tvořena menšími zrnny feritu a obsahuje řádkovitě uspořádané struskové vměstky (obr. 45).

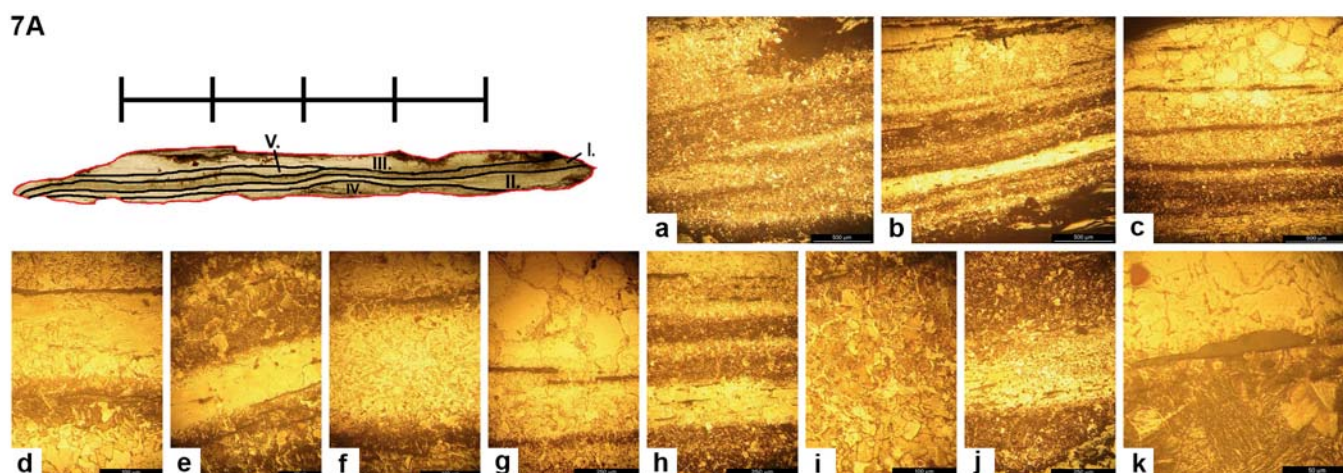
7B – Oblast **I.**, která má tvrdost 110 ± 23 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 95 ± 28 HV 0,2 a je tvořena velkými zrnny feritické struktury a obsahuje velké množství řádkovitě uspořádaných převážně liniových struskových vměstků, místy se dá říci, že je materiál doslova znečištěn struskou. Tvrdost Ob-



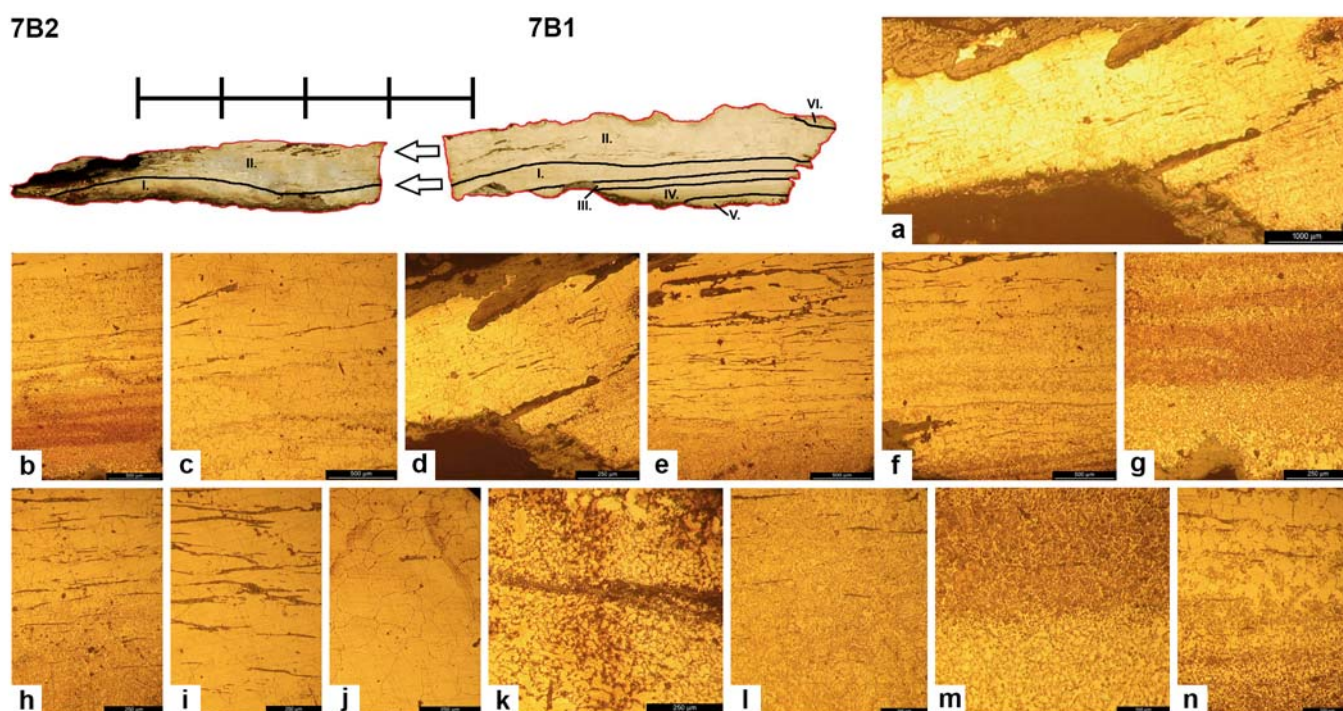
Obr. 44. Analyzovaný předmět IČ 151841 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 44.** Analysed artefact inv. no. 151841 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

lasti **III.** nebyla měřena, její struktura je tvořena středně velkými zrnny feritu se zbytky perlitu a řádkovitě uspořádanými struskovými vměstky. Oblast **IV.**, která má tvrdost 155 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a obsahuje jen minimální množství struskových vměstků. Oblasti **V.**, která má tvrdost 173 HV 0,2, je tvořena feriticko-perlitickou strukturou s vysokým obsahem fosforu (zřetelná „ghost structure“). Tvrdost Oblasti **VI.** nebyla měřena, její struktura je tvořena středně velkými zrnny feritu a množstvím liniově uspořádaných struskových vměstků (obr. 46).

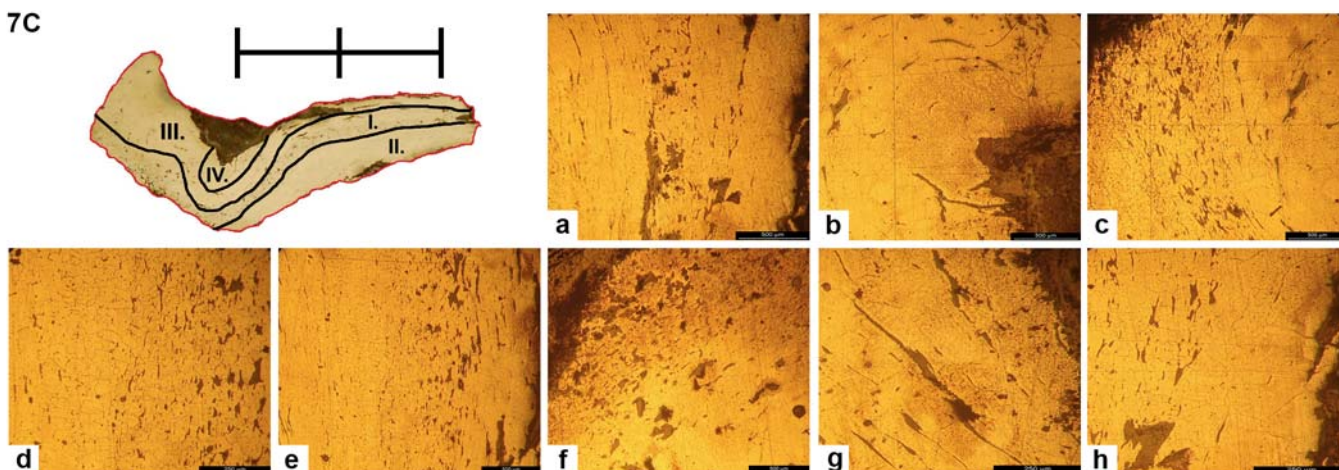
7C – Oblast **I.**, která má tvrdost 121 ± 5 HV 0,2 je tvořena feritickou strukturou, která je silně prostoupena množstvím řádkovitě uspořádaných struskových vměstků jak lineárních tak i nepravidelných tvarů. Oblast **II.** má tvrdost 114 ± 2 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrnny feritické struktury a obsahuje množství řádkovitě uspořádaných převážně liniových struskových vměstků. Oblast **III.** která má tvrdost 158 ± 3 HV 0,2 je tvořena hrubou feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu (tzv. „ghost structure“), dále obsahuje velké množství struskových vměstků liniového a nepravidelného tvaru. Oblast **IV.** má tvrdost 167 HV 0,2, je tvořena jemnými zrnny feritické struktury s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“), a téměř prosta struskových vměstků (obr. 47).



Obr. 45. Foto metalografického vzorku 7A, vymezení analyzovaných oblastí. — **Fig. 45.** Photo of metallographic sample 7A, demarcation of the analysed areas: **a** – průřez v oblastech I., II. a III. v hrotové části vzorku/cross-section in areas I., II. and III. in the point part of the sample, **b** – průřez v oblastech I., II., III., IV. a V. ve středové části/cross-section in areas I., II., III., IV. and V. in the middle part, **c** – průřez v oblastech I., II., III., IV. a V. v levé části/cross-section of the sample in areas I., II., III., IV. and V. in the left part, **d** – detail struktur a svarových linií mezi oblastmi I., II., V. a III. ve středové části/detail of the structures and weld lines between areas I., II., V. and III. in the middle part, **e** – detail struktur a svarových linií mezi oblastmi I., II. a IV. v pravé části/detail of the structures and weld lines between areas I., II. and IV. in the right part, **f** – detail struktur a svarových linií mezi oblastmi I., V. a III. v levé části/detail of the structures and weld lines between areas I., V. and III. in the left part, **g** – detail struktur a svarových linií mezi oblastmi I., V. a III. v levé části/detail of the structures and weld lines between areas I., V. and III. in the left part, **h** – průřez v oblastech I., II., III. a IV. v pravé části/cross-section in areas I., II., III. and IV. in the right part, **i** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti I. a svarové linie mezi oblastmi I. a III. v pravé části/detail of ferritic-perlitic structure in area I and the weld line between areas I. and III. in the right part, **j** – průřez vzorkem v oblastech I., II. a IV. v pravé části/cross-section of sample in areas I., II. and IV. in the right part, **k** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a V. v levé části/detail of weld line between areas I and V in the left part (autor/author Vít Beran).



Obr. 46. Foto metalografického vzorku 7B2 a 7B1, vymezení analyzovaných oblastí. — **Fig. 46.** Photo of metallographic samples 7B1 and 7B2, demarcation of the analysed areas: **a** – průřez hrotovou částí vzorku 7B2 v oblastech I. a II./cross-section of point part of sample 7B2 in areas I and II, **b** – průřez v oblastech I., II., III., IV. a V. v pravé části vzorku 7B1/cross-section in areas I., II., III., IV. and V. in the right part of sample 7B1, **c** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v levé části vzorku 7B1/detail of weld line between areas I. and II. in the left part of sample 7B1, **d** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku 7B2/detail of weld line between areas I. and II. in the point part of sample 7B2, **e** – průřez středovou částí vzorku 7B2 v oblastech I. a II./cross-section of middle part of sample 7B2 in areas I. and II., **f** – průřez v oblastech I., II., III. a IV. ve středové části vzorku 7B1/cross-section in areas I., II., III. and IV. in the middle part of sample 7B1, **g** – detail přechodové linie mezi oblastmi IV. a V. v pravé části vzorku 7B1/detail of transition line between areas IV. and V. in the right part of sample 7B1, **h** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku 7B2/detail of weld line between areas I. and II. in the middle part of sample 7B2, **i** – detail struskou silně znečištěné feritické struktury v oblasti II. ve středové části vzorku 7B2/detail of the ferritic structure with heavy slag impurities in area II in the middle part of sample 7B2, **j** – detail feritické struktury v oblasti II. v pravé části vzorku 7B1/detail of the ferritic structure in area II. in the middle part of sample 7B1, **k** – detail svarové linie mezi oblastmi II. a VI. v pravé části vzorku 7B1/detail of the weld line between areas II. and VI. in the right part of sample 7B1, **l** – detail feriticko-perlitické struktury oblasti I. ve středové části vzorku 7B2/detail of the ferritic-perlitic structure of area I. in the middle part of sample 7B2, **m** – detail přechodové linie mezi oblastmi IV. a V. v pravé části vzorku 7B1/detail of the transition line between areas IV. and V. in the right part of sample 7B1, **n** – detail svarové linie mezi oblastmi III. a IV. ve středové části vzorku 7B1/detail of weld line between areas III. and IV. in the middle part of sample 7B1 (autor/author Vít Beran).



Obr. 47. Foto metalografického vzorku 7C, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I, II. a III. ve spodní části vzorku, **b** – detail fosforem bohatých struktur (tzv. „ghost structure“) oblastí III. a IV. a jejich vzájemná svarová linie ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech I, II. a III. ve středové části vzorku, **d** – detail feritických struktur a svarové linie mezi oblastmi I. a II. v levé části vzorku, **e** – průřez vzorkem v oblastech I, II. a III. ve středové části vzorku, **f** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III. v horní části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi III. a IV. ve středové části vzorku, **h** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III. ve spodní části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 47.** Photo of metallographic sample 7C, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I, II. and III. in the lower part of the sample, **b** – detail of the phosphorous-rich structures („ghost structure“) of areas III. and IV. and their common weld line in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas I, II. and III. in the middle part of the sample, **d** – detail of the ferritic structures and weld lines between areas I. and II. in the left part of the sample, **e** – cross-section of the sample in areas I, II. and III. in the middle part of the sample, **f** – detail of the weld line between areas I. and III. in the upper part of the sample, **g** – detail of the weld line between areas III. and IV. in the middle part of the sample, **h** – detail of the weld line between areas I. and III. in the lower part of the sample (author Vít Beran).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly vzájemně svařeny a tvářeny do finálního tvaru výkovku. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniově uspořádané struskové vměstky a přechodové linie, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

Část radlice, která je všeobecně označovaná jako „pracovní hrana“ (Vzorek **7A**), má vrstevnatý charakter a zahrnuje i relativně tvrdý perliticko-feritický polotovár (Oblast **I.**), který byl též pozorován ve vzorku **7B** (jako Oblast **IV.**). Je tedy možné, že materiálová skladba vzorku **7A** odráží charakter celého těla nástroje.

Povrchová vrstva u Vzorku **7B** (Oblast **V.**) má stejně jako povrchová vrstva u Vzorku **7C** (Oblast **III.** a **IV.**) vysoký obsah fosforu, který se na snímcích z mikroskopu projevuje jako tzv. „ghost structure“. O cíleném využití tohoto tvrdého fosforem bohatého materiálu lze jen spekulovat. Tato skutečnost dokresluje celkově vysokou materiálovou heterogenitu těla radlice, která byla pravděpodobně způsobena opakovanou recyklací starších kovových polotovarů.

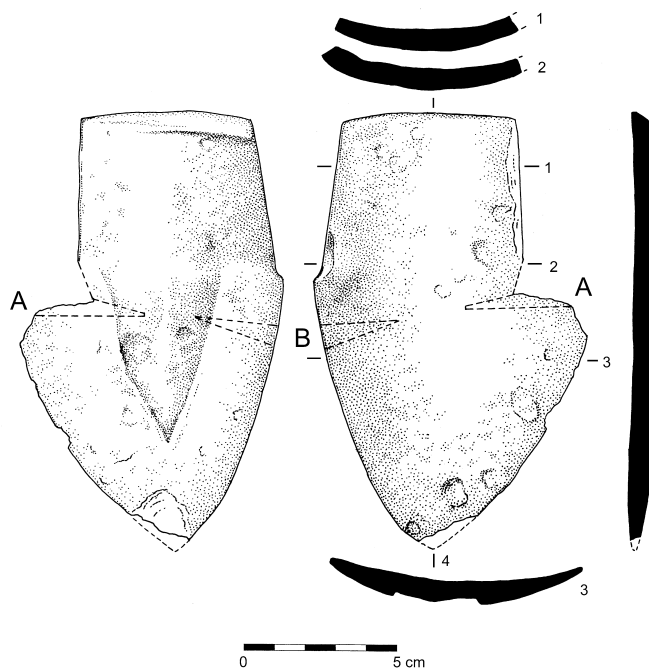
Z materiálového hlediska se jedná o **výrobek dobré kvality**, neboť na výrobu pracovních částí nástroje byly použity materiály, které mohly při dodržení správného výrobního postupu zajistit radlici odpovídající životnost.

Z technologického hlediska se jedná o **průměrný až horší výrobek**. Hlavním problémem této radlice je velké množství strusky jak ve vstupních polotovarech, tak ve svarových liniích, které jsou plné rozměrných liniových struskových vměstků, které mohly při dlouhodobém používání způsobit deformaci radlice.

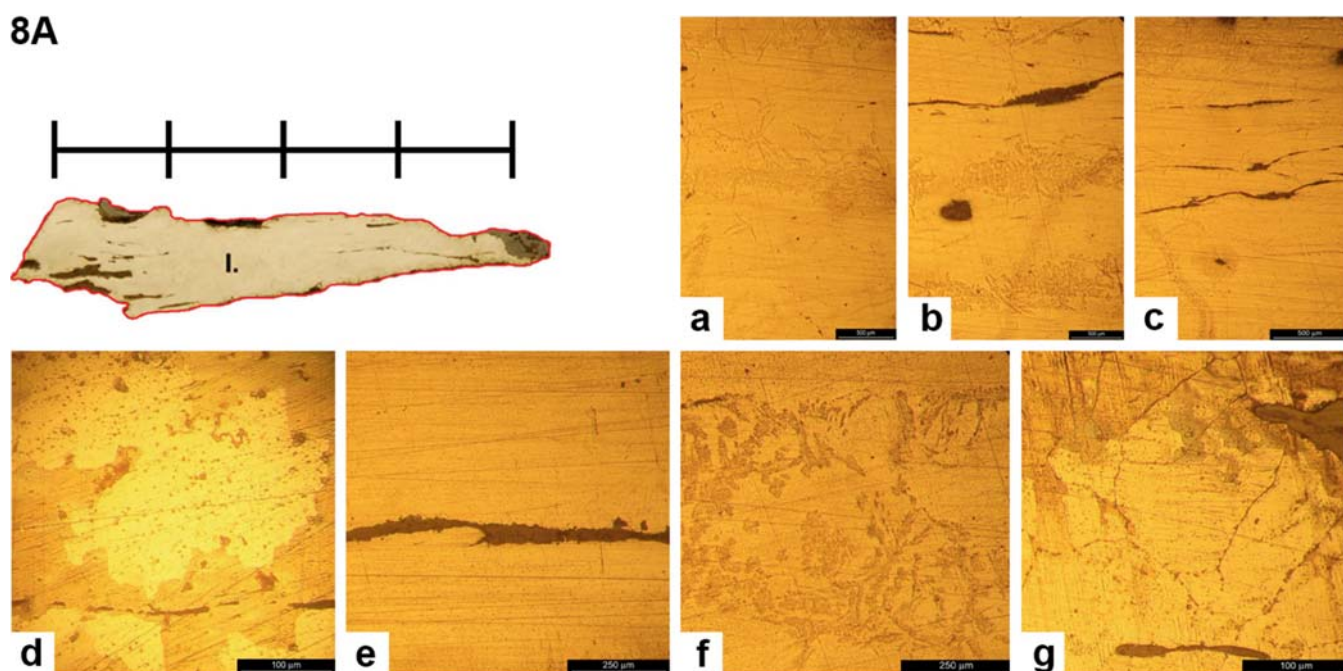
6.1.8. Vzorek 8 – radlice, LS obj. 82a, IČ 146135 (obr. 48)

Metalografický popis

8A – Oblast **I.**, která má tvrdost 147 ± 42 HV 0,2 je tvořena hrubou feritickou strukturou s lokálně vyššími obsahy fosforu (pozorována „ghost structure“), dále obsahuje velké množství liniových struskových vměstků (obr. 49).



Obr. 48. Analyzovaný předmět IČ 146135 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 48.** Analysed artefact inv. no. 146135 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



Obr. 49. Foto metalografického vzorku 8A, vymezení analyzované oblasti: **a** – průřez oblastí I. ve středové části vzorku, **b** – průřez oblastí I. v levé části vzorku, **c** – průřez oblastí I. v pravé části vzorku, **d** – detail zrna feritické struktury oblastí I. v levé části vzorku, **e** – detail liniového struskového vměstku oblastí I. v hrotové části vzorku, **f** – detail fosforem bohaté části vzorku (tzv. „ghost structure“), **g** – detail hrubých zrn feritické struktury oblastí I. v levé části vzorku (autor Vít Beran).
 — **Fig. 49.** Photo of metallographic sample 8A, demarcation of the analysed area: **a** – cross-section of area I in the middle part of the sample, **b** – cross-section of area I in the left part of the sample, **c** – cross-section of area I in the right part of the sample, **d** – detail of grain of the ferritic structure of area I in the left part of the sample, **e** – detail of linear slag-like inclusion of area I in the point part of the sample, **f** – detail of phosphorous-rich structures (‘ghost structure’), **g** – detail of coarse grains of ferritic structures of area I in the left part of the sample (author Vít Beran).

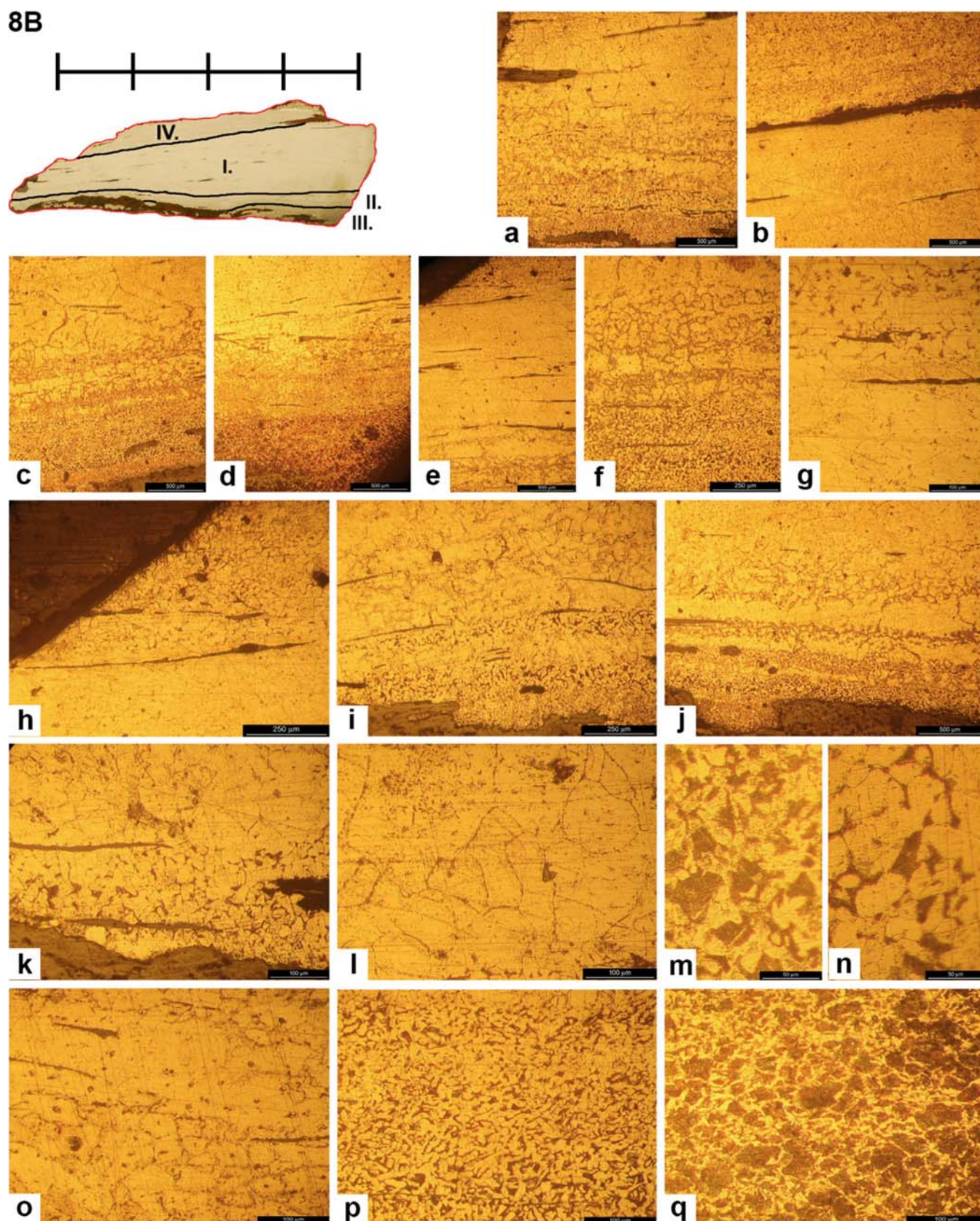
8B – Oblast **I.**, která má tvrdost 158 ± 14 HV 0,2 je tvořena hrubou feritickou strukturou s poněkud zvýšeným obsahem fosforu (patrná „ghost structure“) a dále obsahuje velké množství řádkovitě uspořádaných, liniových struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 143 ± 22 HV 0,2 a je tvořena jemnou feriticko-perlitickou strukturou, obsahuje množství řádkovitě uspořádaných převážně liniových struskových vměstků. Oblast **III.**, která má tvrdost 154 HV 0,2, je tvořena středně velkými zrny perliticko-feritické struktury a neobsahuje téměř žádné struskové vměstky. Oblast **IV.**, má tvrdost 106 ± 17 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritické struktury se zbytky perlitu, obsahuje množství řádko-

vitě uspořádaných převážně liniových struskových vměstků (obr. 50).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že korpus celého nástroje je vytvořen pouze z jednoho druhu materiálu s lokálně zvýšenými obsahy fosforu. Samotný hlavní polotovár mohl být původně svařen z vícero kusů majících stejnou kvalitu a metalografickou strukturu (která se v mikroskopu projevuje jako „ghost structure“).

Obr. 50. Foto metalografického vzorku 8B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez hrotovou částí vzorku v oblastech I. a II., **b** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a IV., **c** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II., **d** – průřez vzorkem v oblastech I., II. a III. v pravé části vzorku, **e** – průřez levou částí vzorku v oblastech I., II. a IV., **f** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v levé části vzorku, **h** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v levé části vzorku, **i** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v levé části vzorku, **j** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II., **k** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v levé části vzorku, **l** – detail zrn feritické struktury v oblasti I. v levé části vzorku, **m** – detail zrn feriticko-perlitické struktury v oblasti III. v pravé části vzorku, **n** – detail zrn feriticko-perlitické struktury v oblasti II. ve středové části vzorku, **o** – detail zrn feritické struktury v oblasti I. v pravé části vzorku, **p** – detail feriticko-perlitické struktury oblastí II. ve středové části vzorku, **q** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti III. v pravé části vzorku (autor Vít Beran).
 — **Fig. 50.** Photo of metallographic sample 8B, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the point part of the sample in areas I. and II., **b** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and IV., **c** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II., **d** – cross-section of the sample in areas I., II. and III. in the right part of sample, **e** – cross-section of the left part of sample in areas I., II. and IV., **f** – detail of the weld line between areas I and II in the middle part of sample, **g** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the left part of sample, **h** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the left part of sample, **i** – detail of the weld line between areas I. and II. in the left part of sample, **j** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II., **k** – detail of the weld line between areas I. and II. in the left part of sample, **l** – detail of grains of the ferritic structure of area I. in the left part of sample, **m** – detail of grains of the ferritic-perlitic structure in area III. in the right part of sample, **n** – detail of grains of the ferritic-perlitic structure in area II. in the middle part of the sample, **o** – detail of grains of the ferritic structure in area I. in the right part of the sample, **p** – detail of the ferritic-perlitic structure of area II. in the middle part of the sample, **q** – detail of the ferritic-perlitic structure in area III. in the right part of the sample (author Vít Beran).



V části radlice, která je všeobecně označovaná jako „pracovní hrana“ (Vzorek **8A**) se ve struktuře nevyskytl žádný další druh materiálu než uvedená, fosforem obohacená Oblast **I.**, avšak ve struktuře Vzorku **8B**, který

byl odebrán z „nepracovní hrany“ nástroje, byly odhaleny a zdokumentovány další druhy materiálu (Oblasti **II.**, **III.** a **IV.**), které naznačují, že tato část nástroje sestává z materiálů uhlíkem různě bohatých, které byly

kovářsky svařeny a tvářeny do finálního tvaru. Přířímým dokladem této kovářské techniky jsou identifikovatelné přechodové linie a podlouhlé struskové vměstky, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

Z materiálového pohledu se jedná o **dobrý výrobek**, neboť hrubozrnný feritický materiál radlice bohatší na fosfor dosahuje v průměru uspokojivé tvrdosti a tím i odolnosti radlice proti opotřebení.

Z technologického pohledu je **kvalita dobrá**. Struktury sice obsahují liniové struskové vměstky, ty se však vyskytují hlavně v Oblasti s vysokým obsahem fosforu (Oblasti I.) a např. svar mezi uhlíkatými Oblastmi II. a III. U Vzorku 8B je naprosto bez struskových vměstků, což ukazuje na skutečnost, že svarový šev byl výrobcem dostatečně „prokován“, tak aby došlo k vytěsnění strusky, která při svařování vzniká oxidací na povrchu nahřátého výkovku (tzv. okuje).

6.1.9. Vzorek 9 – radlice, SP obj. 73, IČ 120045

(obr. 51)

Metalografický popis

9A – Oblast I., která má tvrdost 115 ± 9 HV 0,2 je tvořena jemnou feriticko-perlitickou strukturou a obsahuje pouze malé množství liniových struskových vměstků. Oblast II. má tvrdost 89 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritické struktury se zbytky perlitu, dále obsahuje množství řádkovitě uspořádaných převážně lini-

ových struskových vměstků. Oblast III., která má tvrdost 104 HV 0,2 je tvořena hrubými zrny feritické struktury a obsahuje množství řádkovitě uspořádaných liniových i nepravidelných struskových vměstků (obr. 52).

9B – Oblast I., která má tvrdost 123 ± 27 HV 0,2 je tvořena jemnou feritickou strukturou (v horní části vzorku hrubou feritickou až feriticko-perlitickou strukturou) a obsahuje mále množství liniových struskových vměstků. Oblast II., která má tvrdost 111 ± 10 HV 0,2 je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou a obsahuje velké množství řádkovitě uspořádaných nepravidelných i liniových struskových vměstků. Oblast III., která má tvrdost 138 HV 0,2 je tvořena středně velkými zrny feriticko-perlitické struktury (v horní části vzorku perliticko-feritické struktury) a obsahuje malé množství nepravidelných struskových vměstků. Oblast IV., má tvrdost 121 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feriticko-perlitické struktury a neobsahuje téměř žádné struskové vměstky (obr. 53).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly kovářsky svařeny do jednoho finálního tvaru. Přířímým dokladem této kovářské techniky jsou identifikovatelné liniově uspořádané podlouhlé struskové vměstky, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

Jako základní polotovary je možné označit jemnozrnný feritický, popř. feriticko-perlitický polotovar, který se ve struktuře nástroje projevuje jako jádro těla radlice (Oblasti I. a II. v případě vzorku 9A a Oblast I. v případě vzorku 9B).

Z materiálového i technologického hlediska se jedná o **průměrný**, výrobek, který však splňuje základní kvalitativní nároky kladené na zemědělské nářadí.

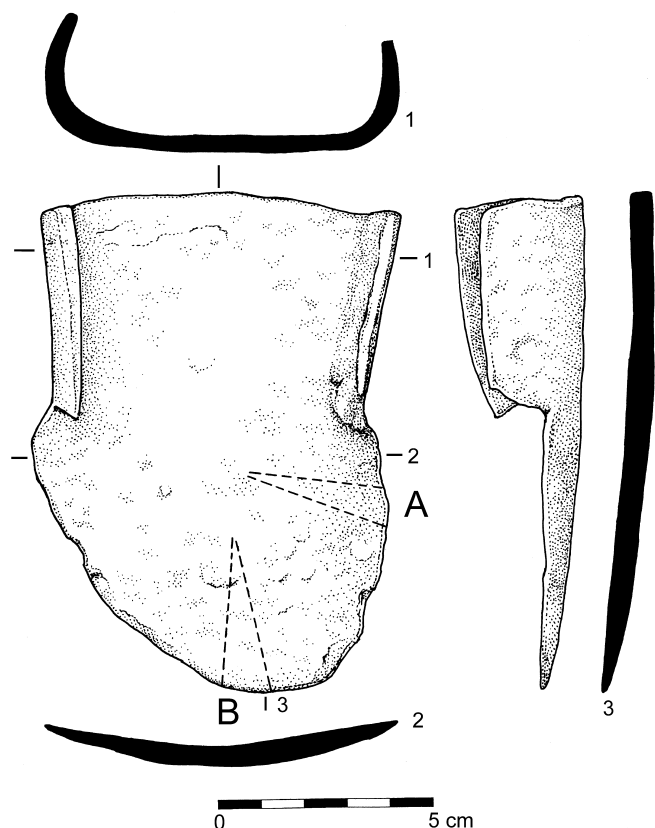
6.1.10. Vzorek 10 – radlice, SP obj. 194, IČ 254476

(obr. 54)

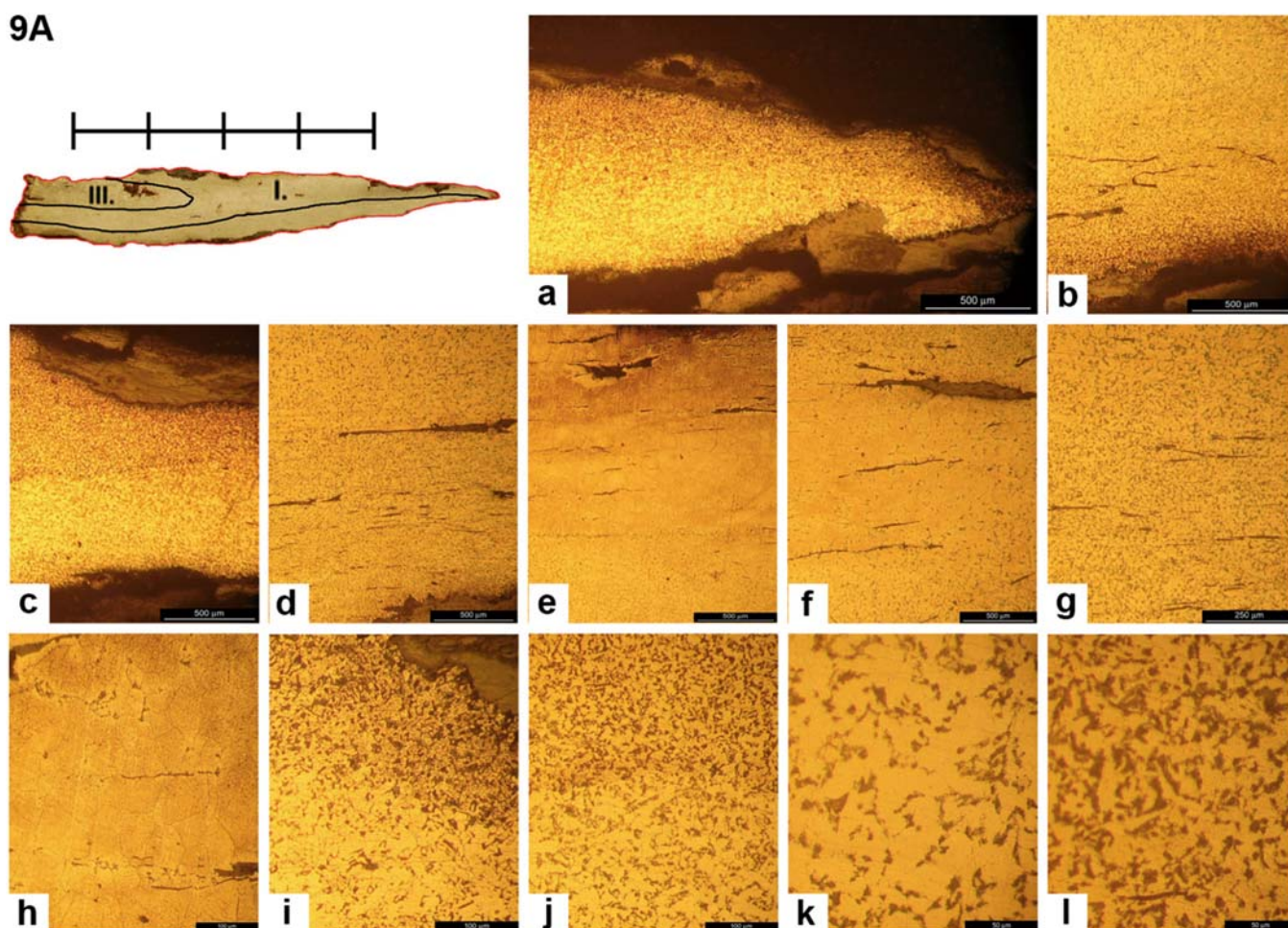
Metalografický popis

10A – Vzorek vykazuje v Oblasti I. feritickou strukturu s tvrdostí 131 ± 38 HV 0,2, která obsahuje zrna střední velikosti. Oblast II. má tvrdost 116 ± 4 HV 0,2. Oblast III. má tvrdost 113 ± 3 HV 0,2 a oblast IV. má tvrdost 122 HV 0,2. Oblasti II.–IV. jsou tvořeny velkými zrny feritu s výrazně vyšší vměstkovitostí, než má oblast I. Svary mezi jednotlivými Oblastmi jsou zřetelně viditelné díky řádkovitě uspořádaným vměstkovým liniím (obr. 55).

10B – Vzorek vykazuje v oblasti I. vrstevnatou strukturu se středně velkými zrny feritu s tvrdostí 87 ± 10 HV 0,2, která obsahuje velké množství řádkovitě uspořádaných, struskových vměstků. Oblast II. je tvořena velkými zrny feritu s tvrdostí 111 ± 15 HV 0,2 a je téměř prostá struskovitých vměstků. Oblast III. je tvořena malými zrny feritu s tvrdostí 88 HV 0,2. tato Oblast je silně prostoupena protáhlými, řádkovitě uspořádanými struskovými vměstky (obr. 56).



Obr. 51. Analyzovaný předmět IČ 120045 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 51.** Analysed artefact inv. no. 120045 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



Obr. 52. Foto metallografického vzorku 9A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **b** – průřez oblastmi I. a II. v levé části vzorku, **c** – průřez oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **d** – průřez oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **e** – průřez oblastmi I. a III. v levé části vzorku, **f** – průřez strukturou oblasti III. a svarovými liniemi mezi oblastmi I. a III. levé části vzorku, **g** – detail struktur a svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **h** – detail zrn feritické struktury v oblasti III. v levé části vzorku, **i** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **j** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v pravé části vzorku, **k** – detail zrn feritické struktury se zbytky perlitu v oblasti II. v hrotové části vzorku, **l** – detail zrn feriticko-perlitické struktury v oblasti I. v pravé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 52.** Photo of metallographic sample 9A, demarcation of analysed areas: **a** – cross-section of areas I. and II. in the point part of the sample, **b** – cross-section of areas I. and II. in the left part of the sample, **c** – cross-section of areas I. and II. in the point part of the sample, **d** – cross-section of areas I. and II. in the middle part of sample, **e** – cross-section of areas I. and III. in the left part of sample, **f** – cross-section of the structure of area III. and weld lines between areas I. and III. in the left part of sample, **g** – detail of structures and weld line between areas I. and II. in the middle part of sample, **h** – detail of grains of ferritic structure of area III. in the left part of sample, **i** – detail of weld line between areas I and II in the point part of sample, **j** – detail of weld line between areas I. and II. in the right part of sample, **k** – detail of grains of ferritic structure with remnants of perlite in area II. in the point part of the sample, **l** – detail of grains of ferritic-perlitic structure in area I in the right part of sample (author Vít Beran).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že obě hrany nástroje sestávají z více druhů železných materiálů, které obsahovaly velké množství (řádkovitě uspořádaných) struskových vměstků, a které byly vzájemně svařeny a tvářeny do finálního tvaru. Mezi jednotlivými oblastmi se po kovářském svaření zachovaly struskové linie, které ohraničují jednotlivé Oblasti a jsou dokladem nedokonalé provedení svaru.

Z materiálového i konstrukčního hlediska lze nástroj označit jako **podprůměrný výrobek**. Velké množství struskových vměstků ve struktuře nástroje svědčí jak o nízké kvalitě vstupních materiálů (svařovaných polotovarů), tak o nekvalitním řemeslném zpracování.

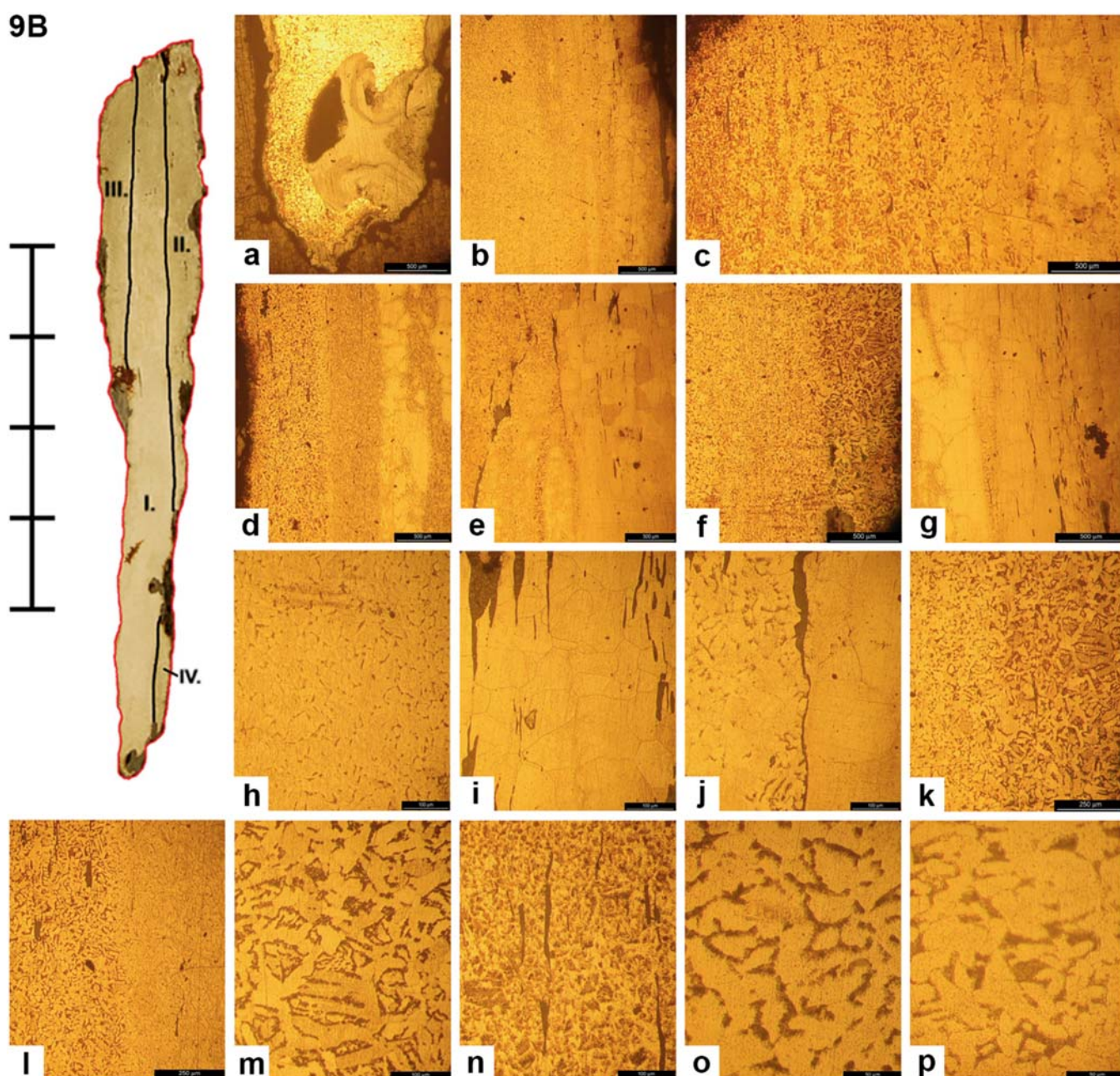
Není však bez zajímavosti, že obě hrany nástroje vykazují různou (i když v obou případech nízkou) kvalitu

kovářského zpracování. Výrazně vyšší množství řádkovitě uspořádaných struskovitých vměstků u Vzorku **10B** v Oblastech **I.** a **III.** (na rozdíl od Oblasti **I.** u Vzorku **10A**) může naznačovat, že výrobce věnoval větší úsilí při prokování té strany radlice, která se všeobecně označuje jako „pracovní hrana“.

6.1.11. Vzorek 11 – radlice, JP plocha, IČ 165061 (obr. 57)

Metalografický popis

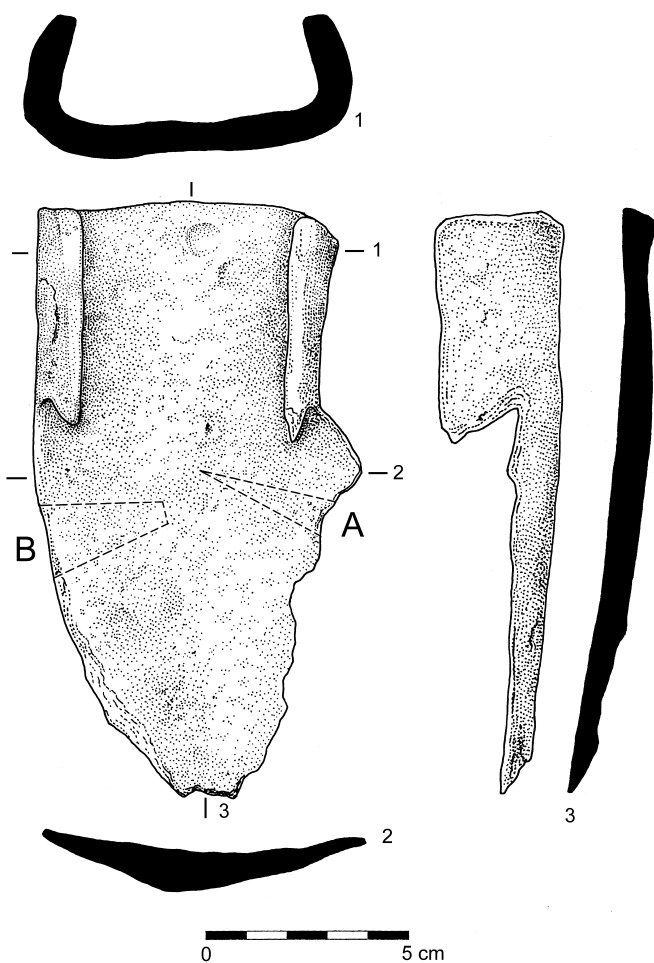
11A – Oblast **I.**, která má tvrdost 167 ± 28 HV 0,2 je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu (zřetelná „ghost structure“) a malým množstvím liniových struskových vměstků. Oblast **II.**



Obr. 53. Foto metalografického vzorku 9B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez hrotovou částí vzorku v oblasti I., **b** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II., **c** – průřez horní částí vzorku v oblastech I., II. a III., **d** – průřez vzorkem v oblastech I. a III. ve středové části vzorku, **e** – průřez horní částí vzorku v oblastech I. a II., **f** – průřez dolní částí vzorku v oblastech I. a IV., **g** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II., **h** – detail jemné feritické struktury oblasti I. v dolní části vzorku, **i** – detail hrubé feritické struktury oblasti II. ve středové části vzorku, **j** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v horní části vzorku, **k** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v dolní části vzorku, **l** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III. ve střední části vzorku, **m** – detail zrn feriticko-perlitické struktury v oblasti IV. v dolní části vzorku, **n** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a III. v horní části vzorku, **o** – detail zrn jemné feritické struktury oblasti I. v dolní části vzorku, **p** – detail feriticko-perlitické struktury oblasti III. v horní části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 53.** Photo of metallographic sample 9B, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the point part of the sample in area I., **b** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II., **c** – cross-section of the upper part of the sample in areas I, II and III, **d** – cross-section of the sample in areas I and III in the middle part of sample, **e** – cross-section of the upper part of sample in areas I. and II., **f** – cross-section of the lower part of the sample in areas I. and IV., **g** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II., **h** – detail of the fine ferritic structure of area I. in the lower part of the sample, **i** – detail of the coarse ferritic structure of area II. in the middle part of the sample, **j** – detail of the weld line between areas I. and II. in the upper part of the sample, **k** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the lower part of the sample, **l** – detail of the weld line between areas I. and III. in the middle part of the sample, **m** – detail of grains of the ferritic-perlitic structure in area IV. in the lower part of the sample, **n** – detail of the weld line between areas I. and III. in the upper part of the sample, **o** – detail of grains of the fine ferritic structure of area I. in the lower part of the sample, **p** – detail of the ferritic-perlitic structure of area III. in the upper part of the sample (author Vít Beran).

má tvrdost 160 HV 0,2 a je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou se zvýšeným obsahem fosforu (pozorována „ghost structure“) a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **III.** má tvrdost 132 HV 0,2 a je

tvořena středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu (pozorována „ghost structure“), dále obsahuje řádkovitě uspořádané liniové struskové vměstky (obr. 58).



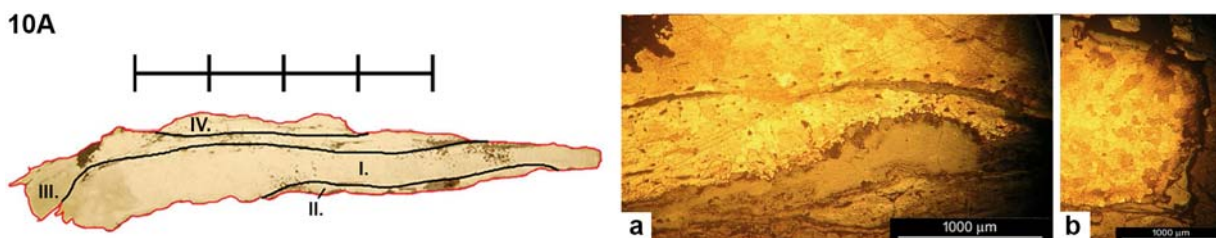
Obr. 54. Analyzovaný předmět IČ 254476 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 54.** Analysed artefact inv. no. 254476 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

11B1 – Oblast **I.** má tvrdost 151 ± 4 HV 0,2 a je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu (tzv. „ghost structure“) a množstvím podlouhlých, řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků. Oblast **II.**, která má tvrdost 138 ± 5 HV 0,2 je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“) a množstvím podlouhlých, řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků. Oblast **III.** má tvrdost 164 HV 0,2 a je tvořena hrubozrnnou feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu (tzv. „ghost structure“) a pouze malým množstvím řádkovitě uspořádaných nepravidelných struskových vměstků (obr. 59).

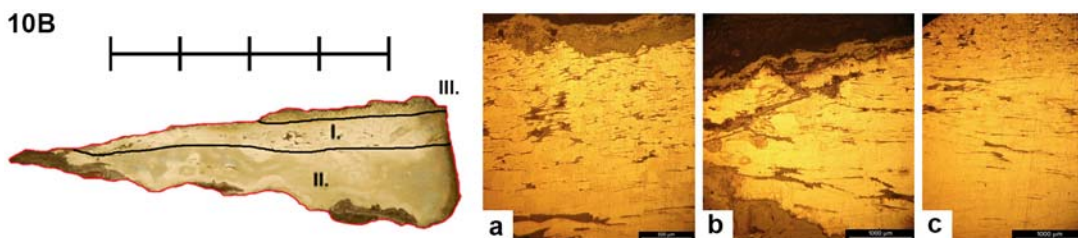
11B2 – Oblast **I.**, která má tvrdost 183 ± 62 HV 0,2 je tvořena pravidelnými, středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“) a velkým množstvím nepravidelných i liniových, řádkovitě uspořádaných struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 203 ± 14 HV 0,2 a je tvořena velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“), dále obsahuje menší množství nepravidelných a liniových struskových vměstků. Oblast **III.**, která má tvrdost 187 HV 0,2 je tvořena středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“) a obsahuje velké množství liniových struskových vměstků. Tvrdost Oblasti **IV.** nebyla měřena, její struktura je tvořena středně velkými zrny feritu s obsahem fosforu („ghost structure“) a obsahuje pouze malé množství řádkovitě uspořádaných nepravidelných struskových vměstků. Oblast **V.** má tvrdost 183 ± 16 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“) a obsahuje velké množství liniových struskových vměstků (obr. 60).

Hodnocení nástroje

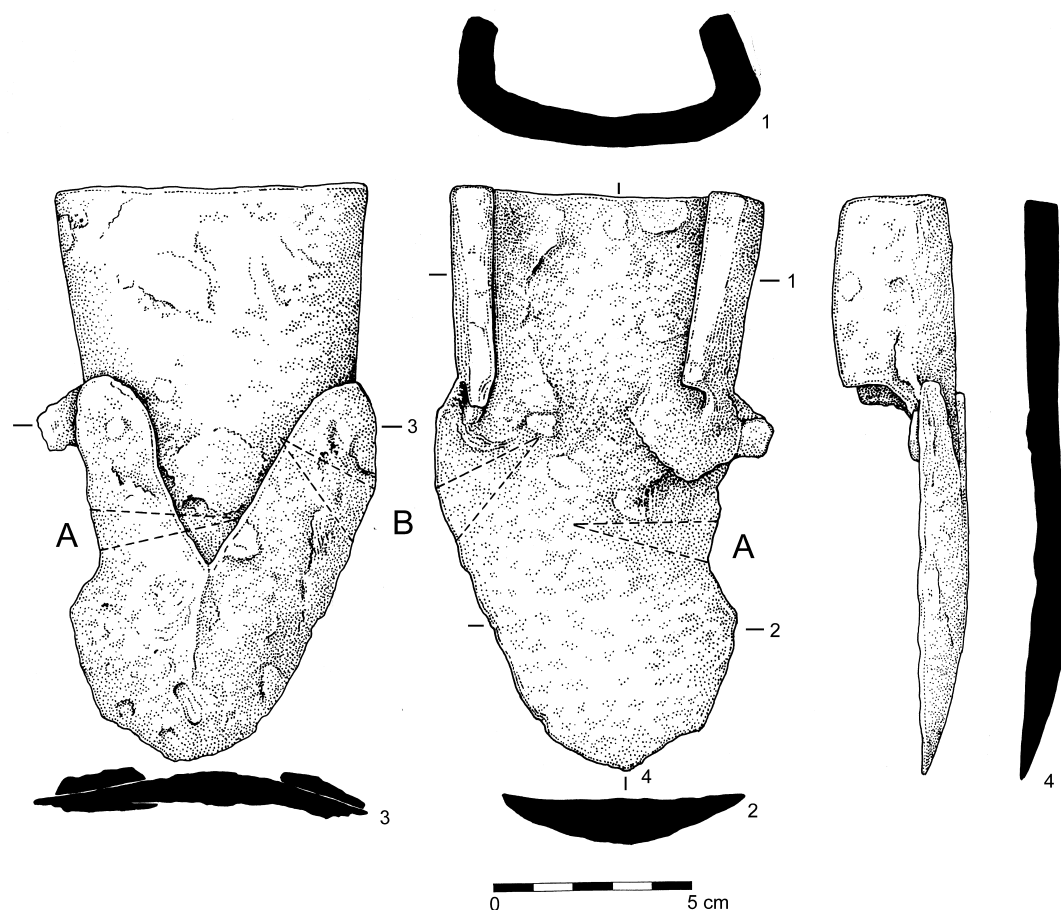
Již při makroskopickém zkoumání bylo zřejmé, že „vnější“ strana radlice byla na obou částech nástroje (na



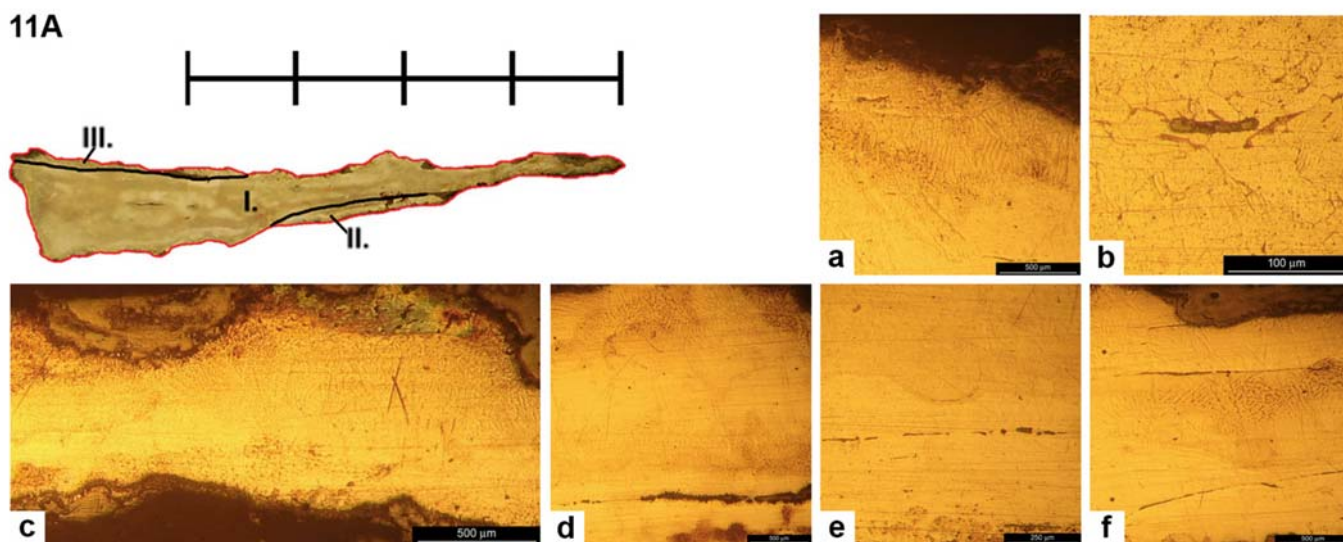
Obr. 55. Foto metalografického vzorku 10A, vymezení analyzovaných strukturních oblastí vzorku: **a** – detail svarová linie mezi oblastí I. a II., **b** – detail feritické struktury v břitové části vzorku 10A (autor Vít Beran). — **Fig. 55.** Photo of metallographic sample 10A, demarcation of the analysed structural areas of the sample: **a** – detail of the weld line between areas I and II, **b** – detail of the ferritic structure in the blade edge part of sample 10A (author Vít Beran).



Obr. 56. Foto metalografického vzorku 10B, vymezení analyzovaných strukturních oblastí vzorku: **a** – detail linie přechodu mezi oblastí I. a III., **b** – přechodová linie mezi oblastí II. a I. v „břitové“ části vzorku, **c** – pohled na průřez vzorkem v oblastech I. a II. a III. (autor Vít Beran). — **Fig. 56.** Photo of metallographic sample 10B, demarcation of the analysed structural areas of the sample: **a** – detail of the transition line between areas I and III, **b** – transition line between areas II and I in the „blade edge“ part of the sample, **c** – view of cross-section of the sample in areas I, II, and III. (author Vít Beran).



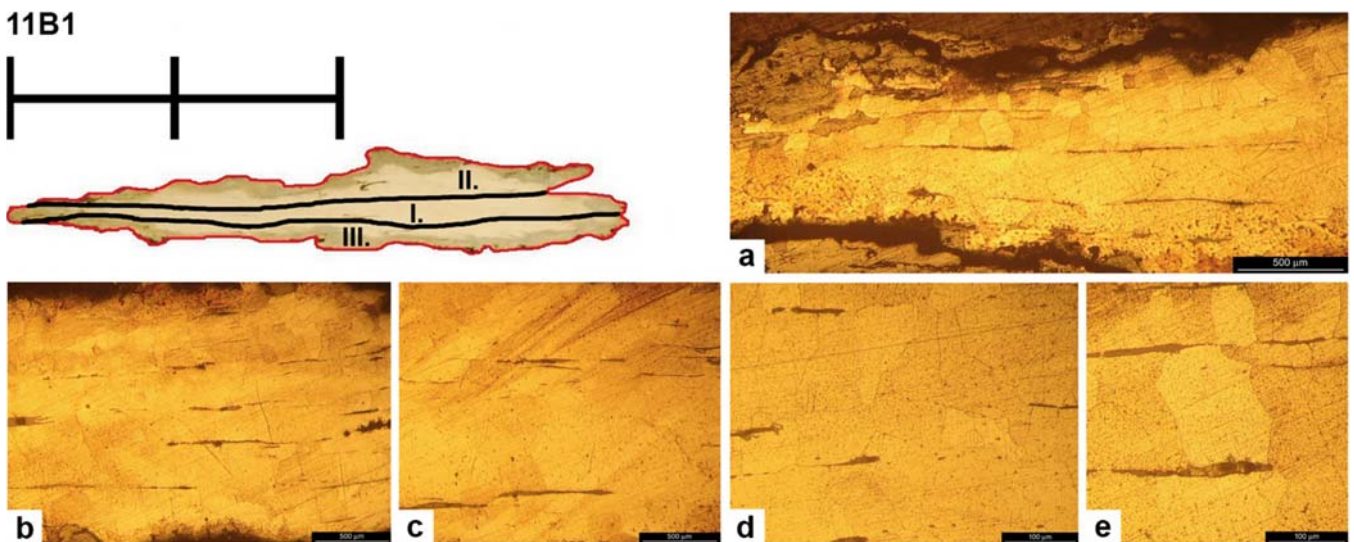
Obr. 57. Analyzovaný předmět IČ 165061 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 57.** Analysed artefact inv. no. 165061 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



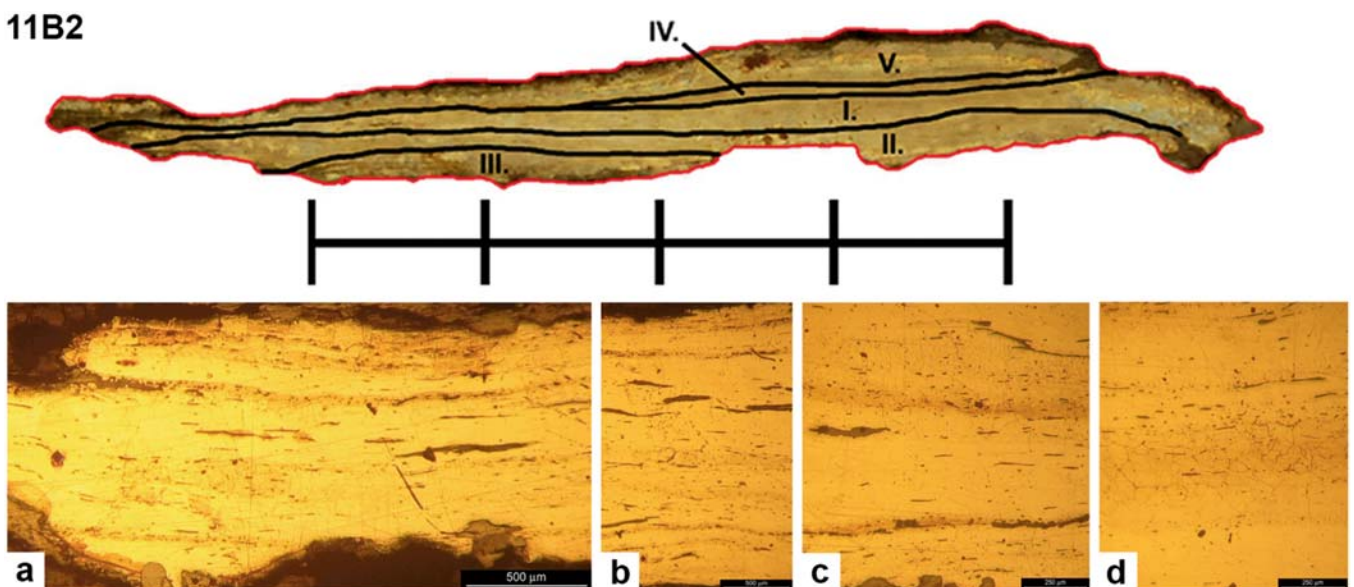
Obr. 58. Foto metalografického vzorku 11A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez levou částí vzorku v oblastech I. a III., **b** – detail hrubozrnné feritické struktury oblasti I. ve středové části vzorku, **c** – průřez hrotovou částí vzorku v oblasti I., **d** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II., **e** – detail struktury a svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **f** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I. a II. (autor Vít Beran). — **Fig. 58.** Photo of metallographic sample 11A, demarcation of analysed areas: **a** – cross-section of the left part of the sample in areas I. and III., **b** – detail of the coarse-grain ferritic structure of area I. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the point part of the sample in area I., **d** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II., **e** – detail of the structure and weld line between areas I. and II. in the middle part of the sample, **f** – cross-section of the middle part of the sample in areas I. and II. (author Vít Beran).

„pracovní“ i na „nepracovní“ hraně) opatřena zesílením ve formě dvou plátů kovu (pohledově vytvořili tvar písmene V). Z nástroje byly původně vyříznuty pouze dva

metalografické vzorky (**11A** a **11B**), avšak vzorek **11B** se po vyříznutí v místě styku základního materiálu těla radlice a navařeného plátku ihned rozpadl na dvě části.



Obr. 59. Foto metalografického vzorku 11B1, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez hrotovou částí vzorku v oblastech I, II. a III., **b** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I, II. a III., **c** – průřez pravou částí vzorku v oblastech I, II. a III., **d** – detail hrubozrné feritické struktury oblasti I. ve středové části vzorku, **e** – detail hrubozrné feritické struktury oblasti II. v levé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 59.** Photo of metallographic sample 11B1, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the point part of the sample in areas I, II. and III., **b** – cross-section of the middle part of the sample in areas I, II. and III., **c** – cross-section of the right part of the sample in areas I, II. and III., **d** – detail of the coarse-grain ferritic structure of area I in the middle part of the sample, **e** – detail of the coarse-grain ferritic structure of area II in the left part of the sample (author Vít Beran).



Obr. 60. Foto metalografického vzorku 11B2, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez hrotovou částí vzorku v oblastech I, II. a V., **b** – průřez levou částí vzorku v oblastech I, II, III. a V., **c** – detail svarových linií mezi oblastmi I, II. a III. ve středové části vzorku, **d** – detail struktury oblasti IV. a svarových linií mezi oblastmi I, IV. a V. ve středové části vzorku, **e** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. ve středové části vzorku, **f** – průřez středovou částí vzorku v oblastech I, II, III, IV. a V., **g** – průřez pravou částí vzorku v oblastech I, II, IV. a V., **h** – detail zrn feritické struktury v oblasti I. (autor Vít Beran). — **Fig. 60.** Photo of metallographic sample 11B2, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the point part of the sample in areas I, II. and V., **b** – cross-section of the left part of the sample in areas I, II, III. and V., **c** – detail of the weld lines between areas I, II. and III. in the middle part of the sample, **d** – detail of the structure of area IV. and the weld lines between areas I, IV. and V. in the middle part of the sample, **e** – detail of the weld line between areas I. and II. in the middle part of the sample, **f** – cross-section of the middle part of the sample in areas I, II, III, IV. and V., **g** – cross-section of the right part of the sample in areas I, II, IV. and V., **h** – detail of grains of the ferritic structure in area I. (author Vít Beran).

Oba materiály byly už korozně odděleny po hranicích původního kovářského svaru. Proto byl původní vzorek **11B** rozdělen na **11B1** a **11B2**, z nichž vzorek **11B2** je onen navařený plátek, který měl zesílit tělo radlice.

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že korpus nástroje (všechny Oblasti zdokumen-

tované u vzorků **11A** i **11B1**) byl vytvořen pouze z jednoho druhu základního materiálu se zvýšeným obsahem fosforu. Samotný hlavní polotovár byl původně zhotoven svařením z více kusů materiálů, které však mají stejnou strukturu a kvalitu. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou ve svarech identifikovatelné řádkovitě

uspořádané struskové vměstky, kterými je celý materiál radlice prostoupen. Všechny vstupní polotovary vykazují totožnou materiální strukturu, která se v mikroskopu projevuje jako tzv. „ghost structure“. Jak bylo již uvedeno, na tělo radlice byly dále navařeny plátky kovu, u nichž se metalografickou analýzou prokázalo, že přinejmenším v případě tzv. „nepracovní hrany“ (vzorek **11B2**) se jedná o strukturně podobný, avšak v průměru tvrdší materiál než ten, ze kterého bylo vyrobeno základní tělo radlice (vzorky **11A** a **11B1**). Zda došlo k navaření těchto plátků již při hlavním výrobním procesu, nebo až sekundárně (např. jako oprava deformace radlice při prvním použití) nelze metalograficky prokázat.

Z materiálového pohledu se jedná o **velmi dobrý výrobek**, neboť hrubozrnný feritický materiál radlice bohatý na fosfor dosahuje v průměru značné tvrdosti a tím vysoké odolnosti proti opotřebení.

Z technologického pohledu je **kvalita méně dobrá**, a to z důvodu výskytu velkého množství struskových vměstků v základním materiálu i ve svarových liniích. Ukazuje to na skutečnost, že již základní vstupní materiál nebyl výrobcem dostatečně „prokován“, tak aby došlo k vytěsnění strusky, která vzniká oxidací na povrchu nahřátého výkovku (tzv. okuje).

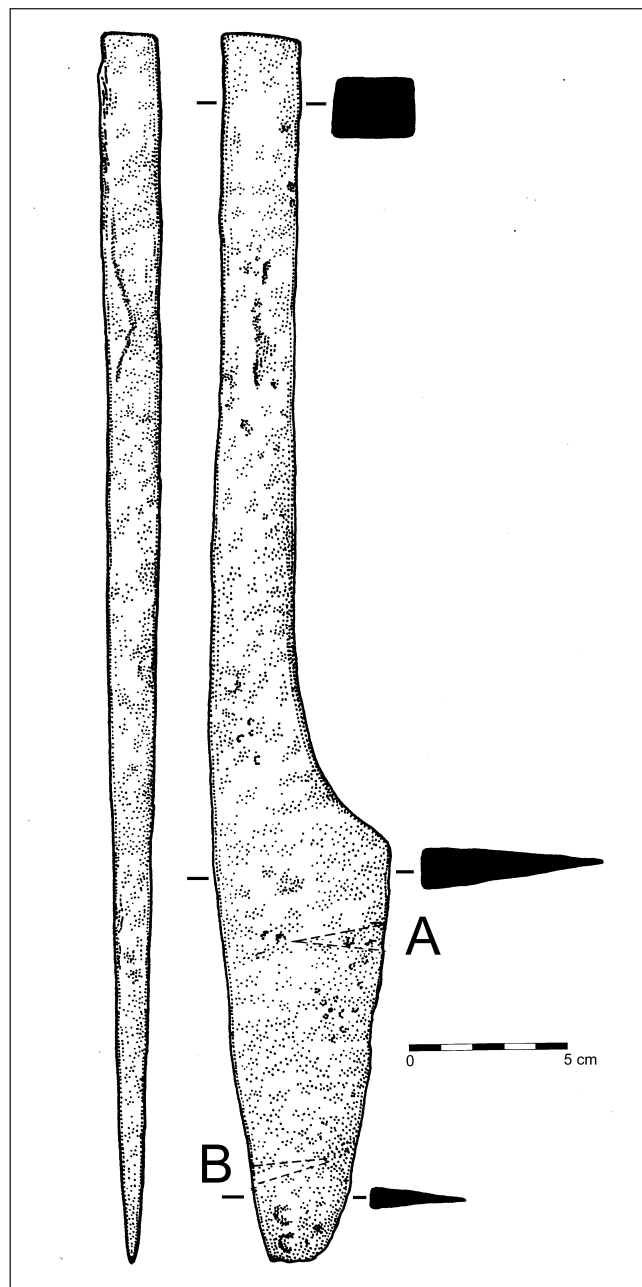
Radlice byla vyrobená z natolik kvalitního vstupního materiálu, že množství strusky v polotovarech, či ve svarrech nemuselo mít v celkovém důsledku na životnost nástroje zásadní vliv.

6.1.12. Vzorek 12 – krojidlo, SP obj. 194, IČ 254483 (obr. 61)

Metalografický popis

12A – Oblast **I.**, která má tvrdost 159 ± 6 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 92 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritické struktury a obsahuje velké množství liniově uspořádaných struskových vměstků. Oblast **III.** je tvořena feriticko-perlitickou strukturou, má tvrdost 130 ± 3 HV 0,2 a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **IV.**, která má tvrdost 102 HV 0,2, je tvořena menšími zrny feritu a obsahuje velké množství liniově uspořádaných struskových vměstků. Tvrdost v Oblasti **V.** nebyla měřena, struktura této Oblasti je tvořena menšími zrny feritu a obsahuje velké množství liniově uspořádaných struskových vměstků. Oblast **VI.**, která má tvrdost 98 ± 2 HV 0,2 je tvořena velkými zrny feritické struktury a obsahuje množství liniově uspořádaných struskových vměstků (obr. 62).

12B – Oblast **I.**, která má tvrdost 188 ± 3 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 119 ± 23 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritické struktury a obsahuje velké množství liniově uspořádaných struskových vměstků. Oblast **III.** je tvořena feriticko-perlitickou strukturou, má tvrdost 126 ± 3 HV 0,2 a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **IV.**, která má tvrdost 127 ± 5 HV 0,2 je tvořena jemnými zrny feritu se zbytky perlitu a obsahuje menší množství liniově uspořádaných struskových vměstků (obr. 63).

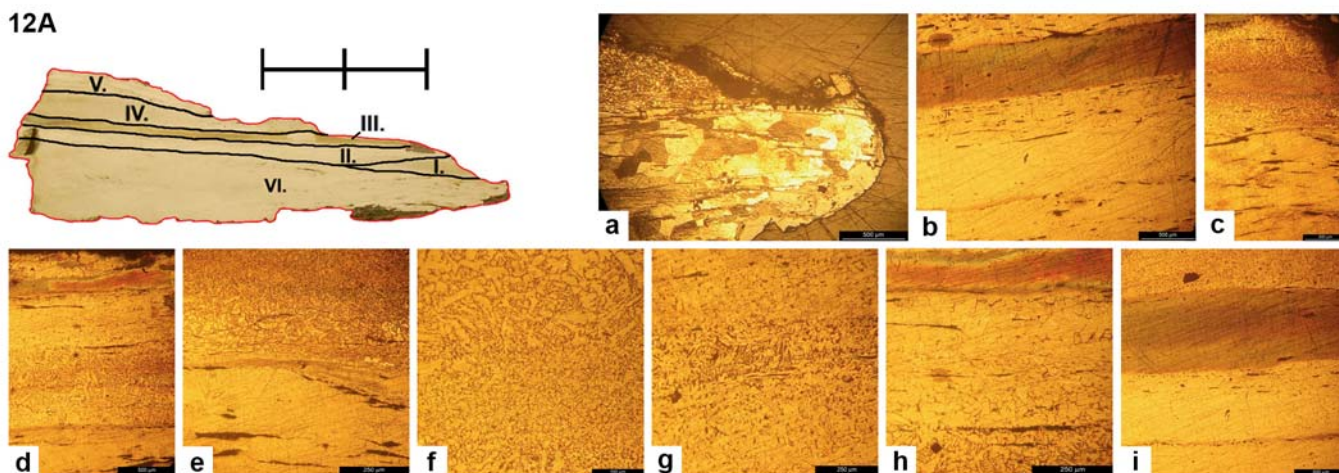


Obr. 61. Analyzovaný předmět IČ 254483 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 61.** Analysed artefact inv. no. 254483 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

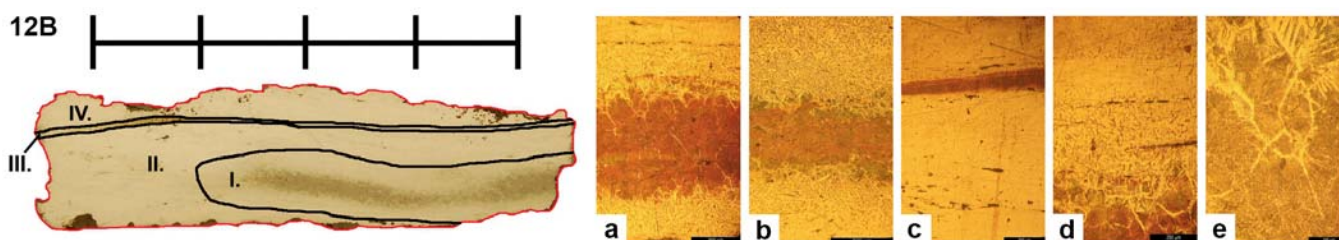
Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur můžeme konstatovat, že nástroj je tvořen kombinací více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly kovářsky svařeny do jednoho finálního tvaru. Přímým dokladem tohoto kovářského svařování jsou identifikovatelné liniově uspořádané struskové vměstky, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

V části krojidla, kterou je možné označit jako „pracovní hrana – břit“ (Vzorek **12A**) byla použita kombinace základních polotovarů (Oblasti **II.** a **VI.**) nižší tvrdosti, do nichž byl v hrotové části pracovní hrany vsazen poněkud tvrdší polotovar s vyšším obsahem uhlíku (Oblast **I.**).



Obr. 62. Foto metalografického vzorku 12A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v hrotové části vzorku, **b** – průřez vzorkem mezi oblastmi VI., II., III. a IV. ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech VI., I., II. a III. v levé části vzorku, **e** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a IV. v hrotové části vzorku, **f** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti I. v hrotové části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi IV. a V. v levé části vzorku, **h** – průřez vzorkem v oblastech I., II. a III. v pravé části vzorku, **i** – průřez vzorkem v oblastech VI., II., III. a IV. v levé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 62.** Photo of metallographic sample 12A, demarcation of the analysed areas: **a** – detail of weld line between areas I. and IV. in the point part of the sample, **b** – cross-section of the sample between areas VI., II., III. and IV. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas VI., I. and II. in the left part of the sample, **d** – cross-section of the sample in areas VI., I., II. and III. in the left part of the sample, **e** – detail of the weld line between areas I. and IV. in the point part of the sample, **f** – detail of the ferritic-perlitic structure in area I. in the point part of the sample, **g** – detail of the weld line between areas IV. and V. in the left part of the sample, **h** – cross-section of the sample in areas I., II. and III. in the right part of the sample, **i** – cross-section of the sample in areas VI., II., III. and IV. in the left part of the sample (author Vít Beran).



Obr. 63. Foto metalografického vzorku 12B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I. a II. v pravé části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech I. a II. ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech II., III. a IV. v levé části vzorku, **d** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v pravé části vzorku, **e** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti I. ve středové části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 63.** Photo of metallographic sample 12B, demarcation of analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I. and II. in the right part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas I. and II. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas II., III. and IV. in the left part of the sample, **d** – detail of the weld line between areas I. and II. in the right part of the sample, **e** – detail of the ferritic-perlitic structure of area I. in the middle part of the sample (author Vít Beran).

Část krojidla, kterou je možné označit jako „nepracovní hrana – týl“ (Vzorek **12B**) byla vyrobena převážně z měkkého základního polotovaru (Oblast **II.**), v jehož jádru byla identifikována uhlíkem velmi bohatá a tvrdá struktura (Oblast **I.**).

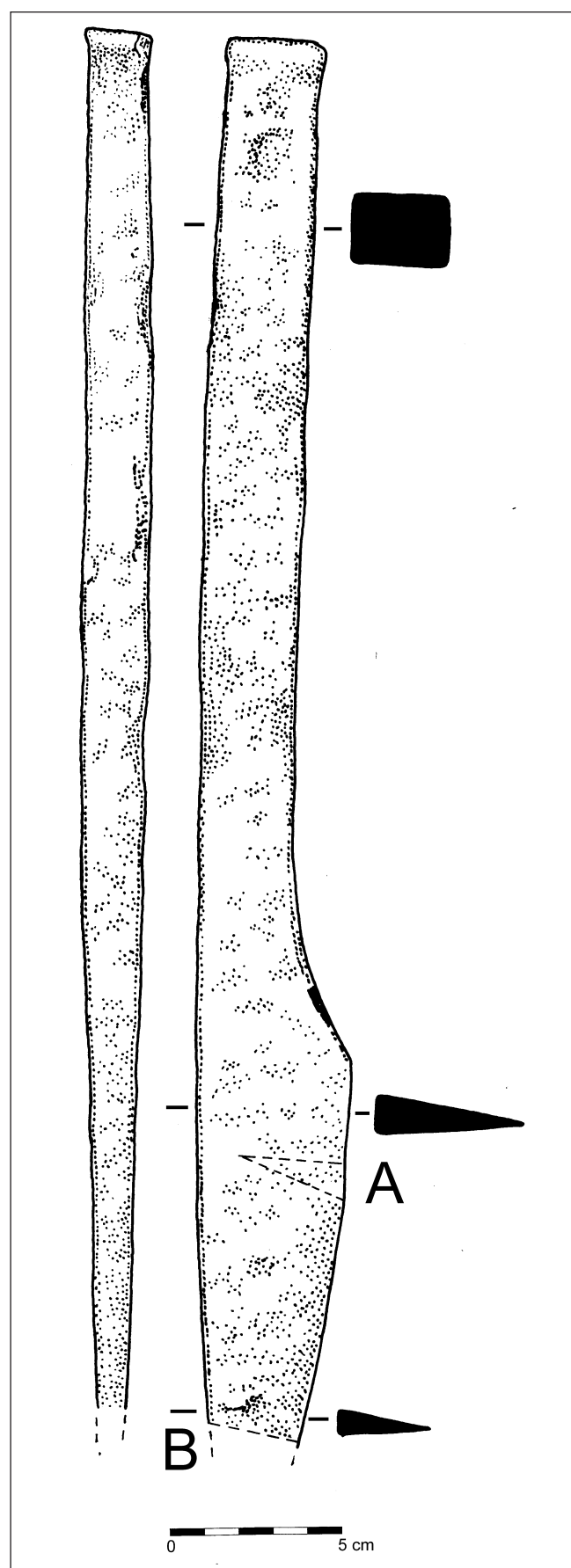
Z materiálového i technologického hlediska se jedná o **velmi dobrý nástroj**, při jehož výrobě kovář použil vhodnou kombinaci měkkých materiálů na základní tělo a poněkud tvrdšího a odolnějšího materiálu na vytvoření ostří pracovní hrany. Dobu funkčnosti krojidla by mohla negativně ovlivnit poměrně vysoká vměstkovitost ve svarech v hrotové části nástroje, která by mohla způsobit vylovení vevařeného ostří.

Otázkou zůstává, proč byl v základním materiálu týlní části nástroje (Vzorek **12B**) použit uhlíkem bohatý a tím pádem vysoce kvalitní materiál (Oblast **I.**)? Může se jednat o příklad, kdy výrobce správně nerozpoznal heterogenitu vstupního polotovaru, a proto nepoužil takto kvalitní materiál na tvorbu „pracovní hrany“, nebo jinou užitnou část krojidla.

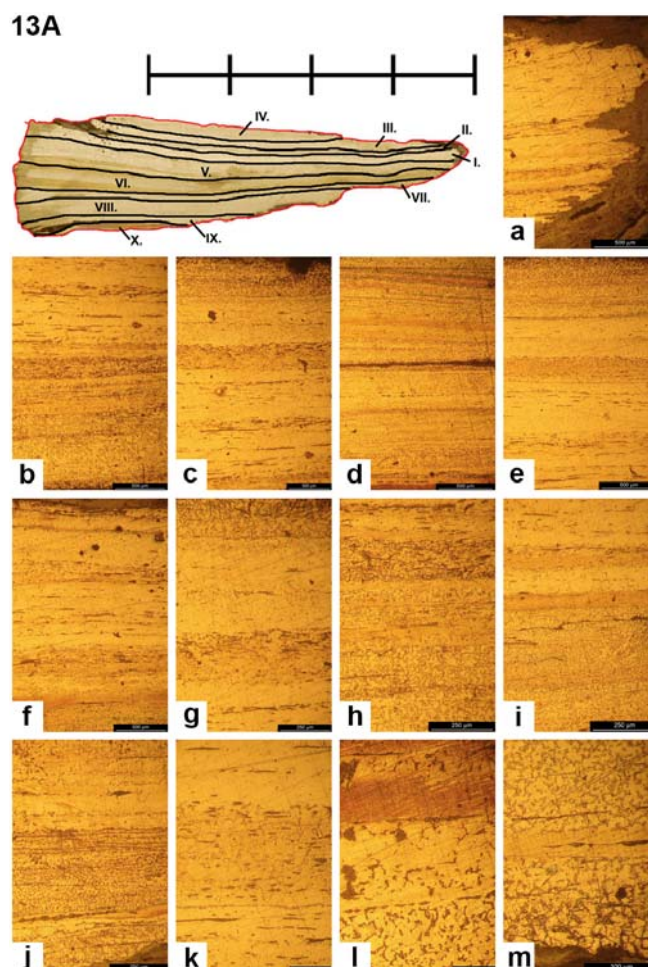
6.1.13. Vzorek 13 – krojidlo, JP obj. 281, IČ 158843 (obr. 64)

Metalografický popis

13A – Oblast **I.**, která má tvrdost 164 ± 44 HV 0,2, je tvořena feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“). Oblast obsahuje větší množství řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků. Oblast **II.** je tvořena jemnými zrny feriticko-perlitické struktury a obsahuje větší množství řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků, tvrdost Oblasti **II.** nebyla měřena. Oblast **III.** je tvořena feritickou strukturou s poněkud zvýšeným obsahem fosforu („ghost structure“), obsahuje větší množství řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků; a má tvrdost 147 ± 16 HV 0,2. Oblast **IV.**, která má tvrdost 97 ± 4 HV 0,2, je tvořena feritickou strukturou a obsahuje větší množství nepravidelných struskových vměstků. Oblast **V.** má tvrdost 119 ± 10 HV 0,2 a je tvořena

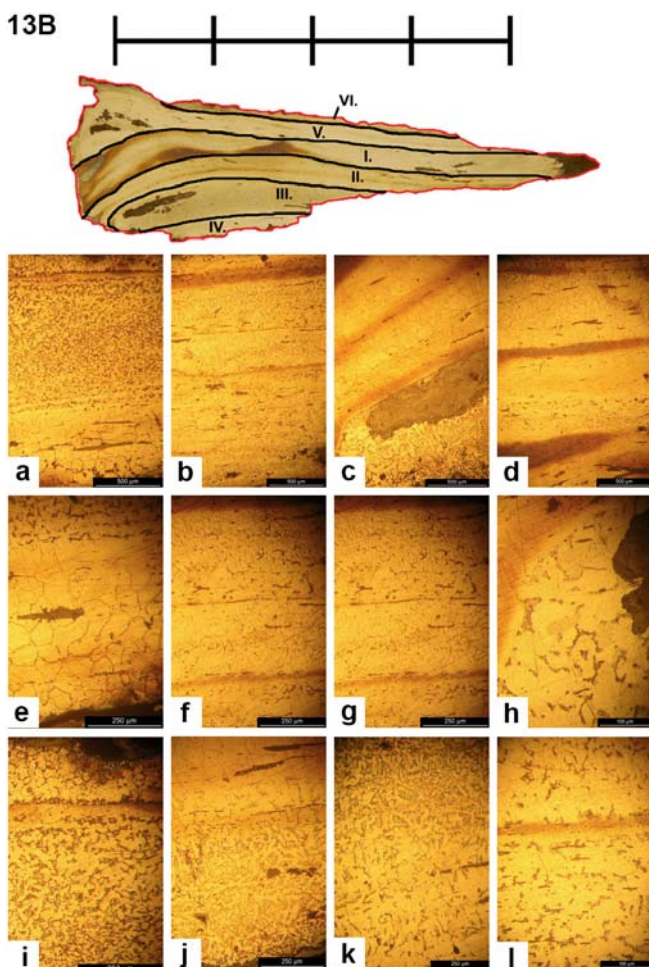


Obr. 64. Analyzovaný předmět IČ 158843 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 64.** Analysed artefact inv. no. 158843 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).



Obr. 65. Foto metalografického vzorku 13A, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I, II, III, V, VI, VII. v hrotové části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech I, V, VI, VII. a VIII. ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech I, II, III. a IV. ve středové části vzorku, **d** – průřez vzorkem v oblastech X, IX, VIII, VII. a VI. v levé části vzorku, **e** – průřez vzorkem v oblastech I, II, III. a IV. v levé části vzorku, **f** – průřez vzorkem v oblastech I, V. a VI. v levé části vzorku, **g** – detail průřezu vzorkem v oblastech I, II, III. a IV. ve středové části vzorku, **h** – detail průřezu vzorkem v oblastech V, VI, VII. a VIII. ve středové části vzorku, **i** – detail svarové linie mezi oblastmi V. a IV. ve středové části vzorku, **j** – detail svarových linií mezi oblastmi VII, VIII. a IX. v levé části vzorku, **k** – detail struktury oblastí I, II. a III. a jejich svarových linií v levé části vzorku, **l** – detail struktury oblastí VI, VII. a VIII. a jejich svarových linií v levé části vzorku, **m** – detail svarové linie mezi oblastmi VIII. a IX. ve středové části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 65.** Photo of metallographic sample 13A, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I, II, III, V, VI, and VII. in the point part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas I, V, VI, VII. and VIII. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas I, II, III. and IV. in the middle part of the sample, **d** – cross-section of the sample in areas X, IX, VIII, VII. and VI. in the left part of the sample, **e** – cross-section of the sample in areas I, II, III. and IV. in the left part of the sample, **f** – cross-section of the sample in areas I, V. and VI. in the left part of the sample, **g** – detail of cross-section of sample in areas I, II, III. and IV. in the middle part of the sample, **h** – detail of cross-section of the sample in areas V, VI, VII. and VIII. in the middle part of the sample, **i** – detail of the weld line between areas V. and IV. in the middle part of the sample, **j** – detail of the weld line between areas VII, VIII. and IX. in the left part of the sample, **k** – detail of the structure in areas I, II. and III. and their weld lines in the left part of the sample, **l** – detail of the structure of areas VI, VII. and VIII. and their weld lines in the left part of the sample, **m** – detail of the weld line between areas VIII. and IX. in the middle part of the sample (author Vít Beran).

středně velkými zrna feritu a obsahuje množství řádkovitě uspořádaných struskových vměstků. Oblast VI. má tvrdost 101 ± 4 HV 0,2 a je tvořena strukturou s vel-



Obr. 66. Foto metalografického vzorku 13B, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – průřez vzorkem v oblastech I., II. a V. v hrotové části vzorku, **b** – průřez vzorkem v oblastech VI., V. a I. ve středové části vzorku, **c** – průřez vzorkem v oblastech II., III. a IV. ve středové části vzorku, **d** – detail přechodové linie mezi oblastmi II. a III. v levé části vzorku, **e** – průřez vzorkem v oblastech I., II., V. a VI. v levé části vzorku, **f** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v pravé části vzorku, **g** – detail svarové linie mezi oblastmi V. a I. v pravé části vzorku, **h** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v levé části vzorku, **i** – detail svarové linie mezi oblastmi I. a II. v hrotové části vzorku, **j** – detail svarové linie mezi oblastmi II. a III. ve středové části vzorku, **k** – detail svarové linie mezi oblastmi III. a IV. v levé části vzorku, **l** – detail svarové linie mezi oblastmi V. a I. v pravé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 66.** Photo of metallographic sample 13B, demarcation of the analysed areas: **a** – cross-section of the sample in areas I., II. and V. in the point part of the sample, **b** – cross-section of the sample in areas VI., V. and I. in the middle part of the sample, **c** – cross-section of the sample in areas II., III. and IV. in the middle part of the sample, **d** – detail of the transition line between areas II. and III. in the left part of the sample, **e** – cross-section of the sample in areas I., II. and VI. in the left part of the sample, **f** – detail of the weld line between areas I. and II. in the right part of the sample, **g** – detail of the weld line between areas V. and I. in the right part of the sample, **h** – detail of the weld line between areas I. and II. in the left part of the sample, **i** – detail of the weld line between areas I. and II. in the point part of the sample, **j** – detail of the weld line between areas II. and III. in the middle part of the sample, **k** – detail of the weld line between areas III. and IV. in the left part of the sample, **l** – detail of the weld line between areas V. and I. in the right part of the sample (author Vít Beran).

kými feritickými zrny a množstvím řádkovitě uspořádaných struskových vměstků. Oblast **VII.** má tvrdost 106 ± 16 HV 0,2 a je tvořena středně velkými zrny feritu a obsahuje množství liniových a globulárních struskových vměstků. Oblast **VIII.** je tvořena zrny feritu se zbytky perlitu, má tvrdost 126 ± 11 HV 0,2 a obsahuje malé množství liniových struskových vměstků. Oblast **IX.**

má tvrdost 116 HV 0,2 a je tvořena jemnými zrny feritu a obsahuje menší množství liniových struskových vměstků. Oblast **X.** má tvrdost 121 HV 0,2 a je tvořena jemnými zrny feritu se zbytky perlitu a neobsahuje téměř žádné struskové vměstky (obr. 65).

13B – Oblast **I.**, která má tvrdost 106 ± 14 HV 0,2, je tvořena jemnou feritickou a ve své hrotové části feriticko-perlitickou strukturou s velkým množstvím podlouhlých a nepravidelných struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 99 ± 20 HV 0,2 a je tvořena velkými zrny feritické struktury a obsahuje nepravidelné struskové vměstky. Oblast **III.** je tvořena jemnou feritickou a feriticko-perlitickou strukturou s velkým množstvím podlouhlých a nepravidelných struskových vměstků a má tvrdost 114 HV 0,2. Oblast **IV.**, která má tvrdost 99 HV 0,2, je tvořena velkými zrny feritické struktury a obsahuje nepravidelné struskové vměstky. Oblast **V.** má tvrdost 127 ± 12 HV 0,2 a je tvořena feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“); Oblast obsahuje větší množství řádkovitě uspořádaných liniových struskových vměstků. Oblast **VI.** má tvrdost 100 ± 7 HV 0,2 a je tvořena velkými zrny feritické struktury a obsahuje nepravidelné struskové vměstky (obr. 66).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur, je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly vzájemně svařeny a tvářeny do finálního tvaru výkovku. Přířímým dokladem kovářského svařování jsou identifikovatelné liniově uspořádané struskové vměstky a přechodové linie, kterými jsou jednotlivé Oblasti ohraničeny.

V části krojidla, kterou je možné označit jako „pracovní hrana – břit“ (Vzorek **13A**) byl základním materiálem paket, jehož jádro tvořily nepříliš kvalitní polotovary s průměrnou tvrdostí a vysokým stupněm struskové vměstkovitosti. Dochované ostří tvoří Oblasti **I.**, **II.** a **III.**, z nichž **I.** a **III.** vykazují vysoký obsah fosforu, způsobující zvýšenou tvrdost hrany.

Vzorek **13B** dokumentuje kompletní průřez nástrojem v jeho hrotové části. Základní polotovar nástroje tvoří měkké struktury Oblastí **I.** až **VI.**

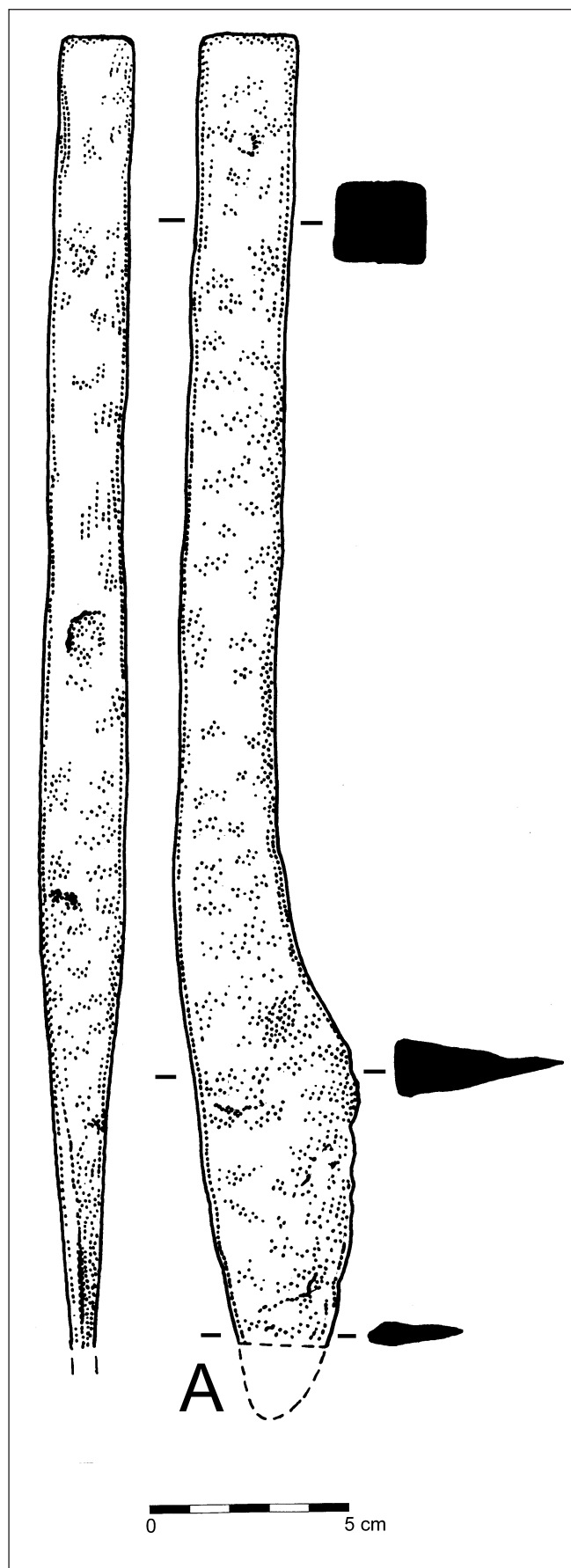
Z materiálového i technologického pohledu se jedná o **průměrný výrobek**, neboť efekt použití fosforem bohatých polotovarů na oblasti pracovních hran je snížen poměrně vysokou mírou struskového znečištění vlivem nedokonalé provedení kovářského svaření. Tato vysoká vměstkovitost by při dlouhodobém použití nástroje mohla zapříčinit narušení korpusu nástroje a tím jeho deformaci.

6.1.14. Vzorek 14 – krojidlo, JP plocha, IČ 159205

(obr. 67)

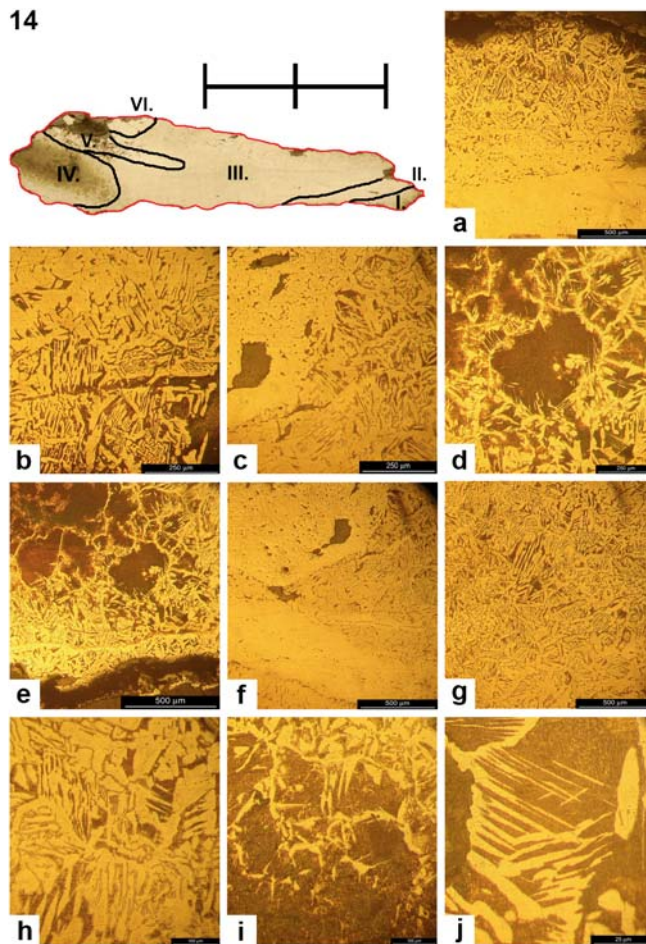
Metalografický popis

14 – Oblast **I.**, která má tvrdost 170 HV 0,2 je tvořena feriticko-perlitickou strukturou a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast **II.** má tvrdost 105 HV 0,2 a je



Obr. 67. Analyzovaný předmět IČ 159205 s vyznačením míst odběrů vzorků (kresba Soňa Plchová). — **Fig. 67.** Analysed artefact inv. no. 159205 showing locations from which samples were taken (drawing Soňa Plchová).

14



Obr. 68. Foto metallografického vzorku 14, vymezení analyzovaných oblastí: **a** – detail přechodové linie mezi oblastmi II. a III. v pravé části vzorku, **b** – detail přechodové linie mezi oblastmi I. a II. v pravé části vzorku, **c** – detail přechodové linie mezi oblastmi III. a VI. v levé části vzorku, **d** – detail bainitické struktury v oblasti IV. v levé části vzorku, **e** – detail přechodové linie mezi oblastmi III. a IV. v levé části vzorku, **f** – průřez vzorkem v oblastech VI., V. a III. v levé části vzorku, **g** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti III. ve středové části vzorku, **h** – detail feriticko-perlitické struktury v oblasti III. ve středové části vzorku, **i** – detail přechodové linie mezi oblastmi V. a IV. v levé části vzorku, **j** – detail bainitické struktury v oblasti IV. v levé části vzorku (autor Vít Beran). — **Fig. 68.** Photo of metallographic sample 14, demarcation of the analysed areas: **a** – detail of the transition line between areas II. and III. in the right part of the sample, **b** – detail of the transition line between areas I. and II. in the right part of the sample, **c** – detail of the transition line between areas III. and VI. in the left part of the sample, **d** – detail of the bainitic structure in area IV. in the left part of the sample, **e** – detail of the transition line between areas III. and IV. in the left part of the sample, **f** – cross-section of the sample in areas VI., V. and III. in the left part of the sample, **g** – detail of the ferritic-perlitic structure in area III. in the middle part of the sample, **h** – detail of the ferritic-perlitic structure in area III. in the middle part of the sample, **i** – detail of the transition line between areas V. and IV. in the left part of the sample, **j** – detail of the bainitic structure in area IV. in the left part of the sample (author Vít Beran).

tvorena středně velkými zrny feritické struktury a obsahuje nepravidelné struskové vměstky. Oblast III. je tvořena feriticko-perlitickou strukturou, má tvrdost 126 ± 19 HV 0,2 a je téměř prostá struskových vměstků. Oblast IV., která má tvrdost 310 ± 18 HV 0,2 je tvořena bainitickou strukturou a neobsahuje žádné struskové vměstky. Oblast V. má tvrdost 123 HV 0,2, a je tvořena středně velkými zrny feritu a obsahuje řádkovitě uspo-

řádané struskové vměstky. Oblast **VI.** má tvrdost 180 HV 0,2 a je tvořena feritickou strukturou s vysokým obsahem fosforu („ghost structure“), Oblast obsahuje větší množství nepravidelně rozptýlených spíše globulárních struskových vměstků (obr. 68).

Hodnocení nástroje

Na základě dokumentovaných struktur je možné konstatovat, že nástroj sestává z více druhů různě kvalitních vstupních materiálů, které byly svařeny a tvářeny do finálního tvaru výkovku. Přímým dokladem této kovářské techniky jsou identifikovatelné přechodové a struskové linie, které jednotlivé Oblasti ohraničují. Dále je možné říci, že nástroj (resp. jeho metalograficky zkoumaná část) prošel po kovářském tváření také tepelným zpracováním, konkrétně kalením.

Základním materiálem při výrobě krojidla byl poměrně kvalitní polotovár s feriticko-perlitickou strukturou bez větších struskových nečistot (Oblast **III.**), na který byly kovářsky navařeny polotovary s vysokým obsahem uhlíku (Oblast **IV.**), dále polotovár s velmi nízkou tvrdostí (Oblast **II.**) a polotovár, jehož strukturu tvořila velmi tvrdá zrna lamelárního perlitu (Oblast **I.**). Další částí zkoumaného vzorku je Oblast **VI.** s vysokým obsahem fosforu, jehož použití je v tomto případě způsobenou spíše heterogenitou vstupního polotovaru (viz Oblast **V.**) než jeho cíleným konstrukčním využitím.

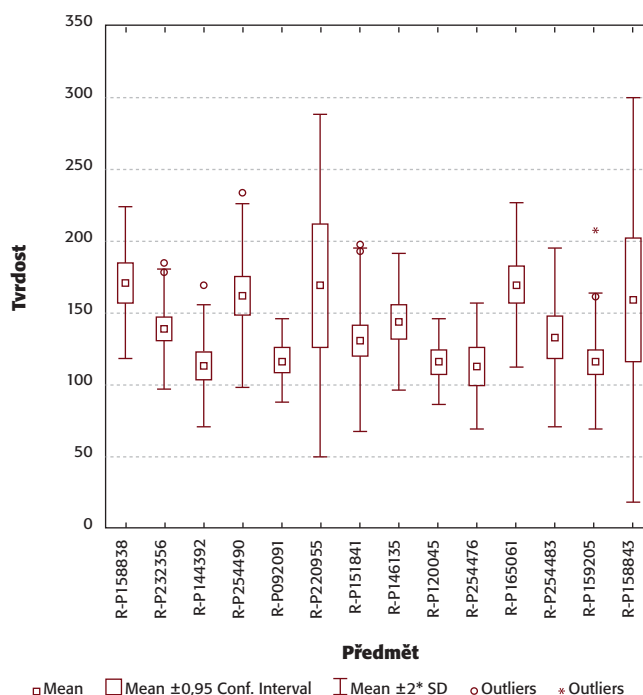
Z materiálového hlediska se však jedná o **výborný výrobek**.

Technologická kvalita zpracování je diskutabilní, neboť je možné, že došlo k výrobní chybě a to tím, že výrobce pravděpodobně zaměnil orientaci výchozího polotovaru, a hrana, která byla obohacena uhlíkem (Oblast **IV.**), nebyla ideálně využita na hranu ostří krojidla, ale na jeho tyl (nepracovní) část. Na druhé straně, pro dobrou technologickou kvalitu svědčí velmi nízká vměstkovitost a doložené zakalení nástroje (kalení části nástroje probíhalo spíše pozvolněji (např. do oleje), neboť nedošlo k vytvoření tzv. martenzitické struktury typické pro prudce chladnoucí oceli).

Otázkou je, zdali si výrobce svého omylu se záměrnou orientací vstupního polotovaru během výroby nevšiml a nepokusil se o nápravu tím, že na hranu, která byla určena jako pracovní (ostří krojidla) dodatečně nenavařil šikmým svarem relativně tvrdou lamelu (Oblast **I.**), která tak dodala pracovní hraně krojidla potřebnou tvrdost a tím i požadovanou životnost. Nelze jistě vyloučit ani možnost, že původní hrana, která mohla být z kalené oceli, došla opotřeбенí nebo odkorodovala.

6.2. Zhodnocení metalografické analýzy

Metalograficky analyzované nástroje vykazují širokou variabilitu v kvalitě materiálu i kovářského zpracování a ani sledování distribuce analyzovaných nástrojů na ploše Pohanska neukazuje pravidelnost ve výskytu. Kvalitní nástroje nacházíme jak v prostoru centra, tak na předhradí. Platí to pro radlice i krojidla (obr. 69).

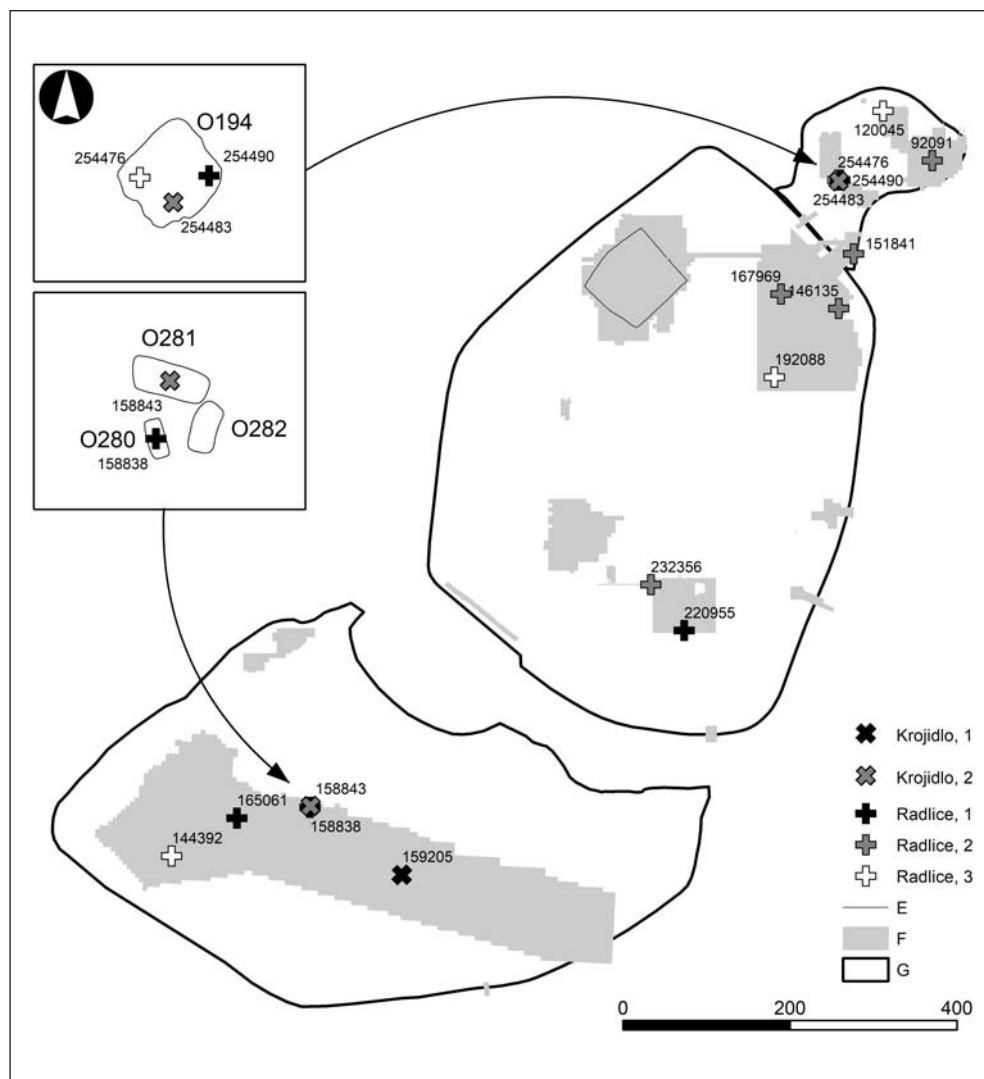


Gráf 25. Krabicový graf. Tvrdost podle jednotlivých předmětů. Předpona označuje druh. R – radlice, K – krojídlo. — **Graph 25.** Box graph. Hardness based on individual artefacts. The prefix indicates the type. R – ploughshare, K – coulter.

Nejlépe je variabilita kvality nástrojů zřejmá z hlediska tvrdosti a následného srovnání s radlicemi a krojídlem z dánského experimentálního programu (Lerche 1994). Většina radlic použitých v experimentu měla tvrdost materiálu 147 HV, jedna dokonce 270 HV a krojídlo 140 HV. Průměrná tvrdost radlic z Pohanska, analyzovaných V. Beranem, je 140 HV, krojidel 129 HV. Jedná se sice o průměrnou tvrdost, která je pochopitelně závislá od analyzovaných oblastí vzorků, nicméně je reprezentativní hodnotou, která je vzhledem k počtu naměřených hodnot objektivní (graf 25).

Ačkoliv průměrná tvrdost jednotlivých exemplářů kolísá, většina jedinců nedosahuje hodnoty 150 HV. Ty, kteří tuto hodnotu překračují, je možné považovat za kvalitnější, ovšem v konfrontaci s metalografickou definicí vzniká několik variant kvality, viz tabulka 4. Kvality stanovené V. Beranem, kvality podle tvrdosti i nově vzniklé kombinace se nicméně v prostoru nijak neshlukují a rovnoměrně pokrývají prozkoumané areály. Nejchladnější kusy nacházíme na předhradích, nejhorší kusy i v centru i předhradí. Dokonce ani v případě, kdy lze předpokládat, že dva předměty z jednoho nástroje budou kvalitativně stejné, radlice a krojídlo z objektu O194 (IČ 254490 a 254483), které byly nalezeny společně na podlaze zemnice téměř ve funkční poloze, je krojídlo horší kvality než radlice, která patří ke kvalitativní špičce. Ale ani hypotetická rezervní radlice (IČ 254476), pocházející z téhož objektu ze skladu železných předmětů, nepatří k těm lepším, naopak je to reprezentant nejhorší skupiny (obr. 70).

Radlice, krojídla a motýčkovitý nástroj vykazují širokou míru variability, která odpovídá různému stupni zvládnutí kovářské výroby na Pohansku. Ale pokud by



Obr. 69. Prostorová distribuce analyzovaných nástrojů rozdělených do kvalitativních tříd vycházející z analýzy V Berana. Ve výřezech nálezy z objektu O194 na Severovýchodním předhradí a v objektech O280 a O281 na Jihozápadním předhradí (autor mapy Petr Dresler). — **Fig. 69.** Spatial distribution of analysed tools divided into quality classes after the analysis by V. Beran. The insets show finds from feature O194 in the Northeast suburb and in features O280 and O281 in the Southwest suburb (author mapy Petr Dresler).

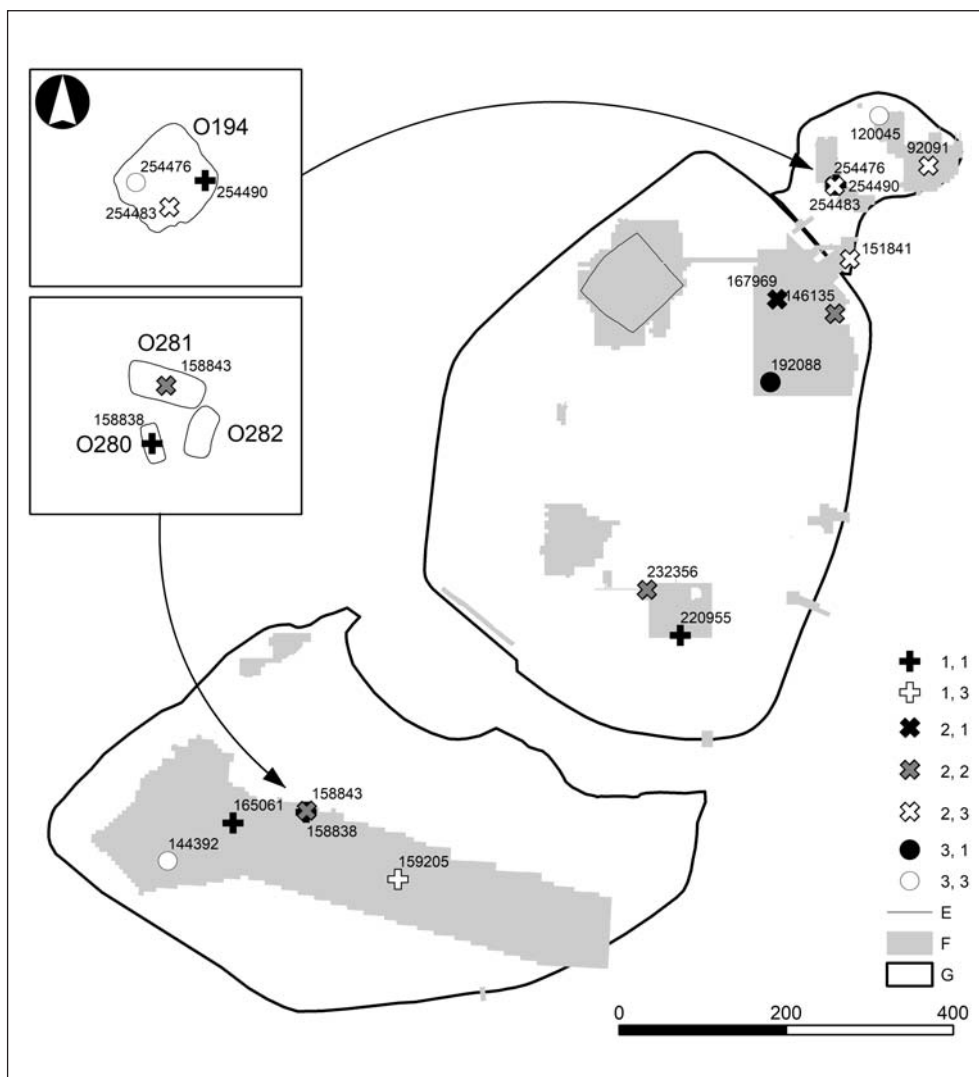
Poř. č.	IČ	Vzorek	Předmět	Třída kvality			Tvrdost; průměr
				Materiálová	Technologická	Tvrdoštní	
1	158838	Vz 01	Radlice	1	1	1	171,2
2	232356	Vz 02	Radlice	1	1	2	138,63
3	144392	Vz 03	Radlice	2	3	3	113,03
4	254490	Vz 04	Radlice	1	1	1	162,14
5	92091	Vz 05	Radlice	1	2	3	117,09
6	220955	Vz 06	Radlice	1	1	1	169,13
7	151841	Vz 07	Radlice	2	2	3	131,17
8	146135	Vz 08	Radlice	1	1	2	143,72
9	120045	Vz 09	Radlice	3	3	3	116,46
10	254476	Vz 10	Radlice	3	3	3	112,8
11	165061	Vz 11	Radlice	1	1	1	169,5
12	254483	Vz 12	Krojídlo	2	2	3	133,06
13	158843	Vz 13	Krojídlo	2	2	2	159,31
14	159205	Vz 14	Krojídlo	1	2	3	115,73

Tab. 4. Pohansko u Břeclavi. Analyzované předměty a jejich kvalitativní zařazení podle různých kritérií. — **Tab. 4.** Břeclav - Pohansko. Analysed artefacts and their qualitative categorisation based on various criteria.

byly všechny nástroje vyrobeny zde, ve specializovaných dílnách, potom musíme očekávat, že nástroje budou na vysoké úrovni zpracování. Bohužel opak je pravdou. Nelze se tak než vyslovit negativně k tomu, že by analy-

zované nástroje byly produktem určité jedné, možná dvou kovářských dílen v areálu v Lesní školce. Tomu neodpovídá kvalita většiny nástrojů.

Obr. 70. Prostorová distribuce analyzovaných nástrojů rozdělených podle kombinace technologické kvality vycházející z analýzy V. Berana a tříd tvrdosti. Ve výřezech nálezy z objektu O194 na severovýchodním předhradí a v objektech O280 a O281 na Jihozápadním předhradí (autor mapy Petr Dresler). — **Fig. 70.** Spatial distribution of analysed tools divided according to a combination of technological quality after V. Beran and hardness classes. The insets show finds from feature O194 in the Northeast suburb and in features O280 and O281 in the Southwest suburb (author mapy Petr Dresler).



7. Diskuze a závěr

Zemědělské nástroje na Pohansku se nacházejí v počtu a v nálezových kontextech srovnatelných jen se sousední lokalitou Valy u Mikulčic. Kromě těchto dvou lokalit nepochází z žádného opevněného ani neopevněného sídliště a ze sídlištních kontextů tolik nálezů zemědělských nástrojů. Tedy kromě těch, kde bylo nalezeno větší množství depotů. Je to stav běžný nebo výjimečný? Bohužel ve středoevropském prostředí nebyla žádná jiná lokalita tak intenzivně a plošně zkoumána jako tyto dvě. V úvahu by snad mohla přicházet Staroměstsko-Uherskohradištská aglomerace, ale od doby zpracování sídlištních situací a nálezů V. Hrubým v roce 1965 nebyly, kromě výjimečného depotu motyčkovitých nástrojů (Galuska 1992), publikovány žádné nové zemědělské nástroje ze sídlištního kontextu ani z výbavy hrobů.

Kvantitativně srovnatelné jsou snad lokality, kde byly zemědělské nástroje součástí většího množství depotů, na Moravě je to Vysoké Pole – Klášťov, ze Slovenska Bojná a Pobedim i s okolím. Z Vysokého Pole – Klášťova nám stále chybí dostatek informací o situaci v prostoru mezi depoty a tím pochopení významu místa a v neposlední

řadě i absolutní datování lokality (Čížmář – Kohoutek 2015). Zda se jednalo, refugium nebo o lokalitu kultovního významu, jak je v současné době lokalita vnímána (Profantová 2014), nelze rozhodnout jen na základě studia depotů bez vazby na již v pravěku opevněný areál. Vzhledem k variabilitě složení depotů jsme toho názoru, že se jedná spíše o první variantu. V případě Bojně, kde i přesto, že máme z poslední doby dostatek výzkumů uvnitř opevněné plochy, není zatím jasně vyřešeno datování sídlištních komponent a jejich vztah k opevnění, které podle posledních dendrochronologických a radiokarbonových analýz mělo být postaveno ve dvou etapách. Starší hradba ve třetí čtvrtině 9. století a mladší, mohutnější konstrukce na konci 9. století, případně na počátku 10. století (Henning et al. 2013; 2015). Poslední analýza sídlištních objektů odkrytých systematickým výzkumem ve složitých podmínkách zalesněné lokality poukazuje na pravidelnou zástavbu ze zahloubených i na povrchu postavených domů a výrobních staveb, mezi kterými výrazně vystupuje kovárna (Jakubčinová – Vanglová 2015). Výskyt depotů železných předmětů se tak dostává do zcela jiného než symbolické roviny. Jako nejpravděpodobnější se jeví jejich uschování v době ohrožení lokality

při útoku. Jejich nevyzvednutí může být potom dokladem, že lokalita byla opuštěna bez možnosti návratu. Nálezy depotů se zemědělskými nástroji z Pobedimi – Hradiska a okolí nebyly, bohužel, do dnešní doby kompletně zpracovány a publikovány. To málo, co je v literatuře uvedeno, ukazuje na přítomnost zemědělského nářadí jak uvnitř opevněného hradiska, tak i na okolních lokalitách (Vendtová 1969).

Spektrum zemědělských nástrojů pocházejících z archeologických výzkumů na Pohansku je ve srovnání s ostatními lokalitami velkomoravského útvaru i přílehlých regionů zcela identické a nepostrádáme žádný, který by nebyl v raném středověku používán. Jejich prostorová distribuce a vzájemné kombinace ukazují na to, že ve většině případů jde s největší pravděpodobností o ztracené nebo již nefunkční nástroje, tedy takové, které již nebylo možné opravit. Z toho důvodu a z důvodu kvantity dochovaných nástrojů jsme toho názoru, že technologická úroveň a intenzita zemědělské produkce v prostoru Velké Moravy a i Pohanska je podhodnocena. Z prostorové analýzy vyplývá, že nemáme na Pohansku žádnou koncentraci zemědělských nástrojů, která by byla vázána na specifický areál, např. řemeslnický. Absence nástrojů z některých poloh výzkumu bude nezbytné revidovat a porovnat s ostatními drobnými nekeramickými nálezy. Obecně ve srovnání klíčových areálů velkomoravského Pohanska je zřejmá vyšší koncentrace nálezů na předhradích, zejména severovýchodním. V případě ostatních zkoumaných areálů centra je evidentní vazba na předpokládané menší celky, usedlosti / dvory, tak jak je definoval J. Macháček na základě analýzy výzkumu nadložní vrstvy na Lesním hrůdu (Macháček 2005). Nemůžeme sice ke každé jednotce přiřadit stejné množství nebo spektrum nástrojů, ale prostorová vazba na ně zde je. Výrazně potom vystupuje téměř úplná absence zemědělských nástrojů, odhlédneme-li od nůžek, v prostoru Velmožského dvorce. Tím více nabývá jeho význam z pozice samostatné reprezentativní sídelní jednotky na Pohansku (Dostál 1975; Macháček 2005), která mohla jako jediná být zásobována specifickým způsobem. Až na Velmožský dvorec je nezbytné počítat s tím, že každá usedlost / dvůr mohla být zcela subsistenčně soběstačná.

Metalografická analýza zemědělských nástrojů z Pohanska ukázala, že se velice kvalitní kusy nacházejí společně s méně kvalitními, a to bez toho, že by se jakkoliv koncentrovaly v rámci větších nebo dílčích areálů. Na nástrojích byly sledovány stopy opotřebení a oprav. Je zřejmé, že s nástroji bylo intenzivně pracováno, a pokud to bylo jen trochu možné, byly kovářskými technikami uváděny do funkčního stavu. Jistě to pochopitelně platí pro cenné kusy, kterými byly radlice. Máme doloženou i opravu srpů, jinak víceméně spotřebního nástroje vyráběného i nalézaného ve větších sériích. Pro obyvatele byla zřejmě důležitá funkčnost nástrojů, nikoliv kvalita. Jen tak lze vysvětlit proč z výplně objektu O194 máme jednu radlici vysoce kvalitní a druhou nejhorší možné kvality. Zda se kvalita radlice zvyšovala s postupným opravováním, navařováním a zkujňováním, je téma k diskuzi a úkol k řešení v budoucnosti. Z analýzy rozměrových vlastností také vyplývá, že nemáme na Pohansku bezpečně doložený klíčový zemědělský nástroj (radlice, krojídlo), který by zde byl vyroben jako nový a určen ke směně nebo prodeji.

Z hlediska fungování raně středověké, ale i vrcholně středověké společnosti, tak jak ji známe z písemných pramenů, jsme toho názoru, že model centra zásobovaného osadami v okolí je neudržitelný. Nejprve je nutné si uvědomit, že tato představa je pouhým modelem, který vychází z moderních geografických úvah, které byly převzaty archeology, aniž by byly kdy potvrzeny jinak než dalšími modely (kriticky viz Danielisová 2010; Danielisová – Hajnalová 2014; Mařík 2009; 2011). Pokud by tímto způsobem měly fungovat i lokality obdobného charakteru a významu, ale mladší, středověká města založená podle předem zvoleného právního řádu, potom by postrádal jakýkoliv význam moment, kdy je jim přiděleno území o velikosti odpovídající někdy počtu základních sídelních jednotek, tj. počet lánů odpovídá počtu osazených (k počtu lánů a stavebních parcel viz Tabásek 1986, 101; Žemlička 2014, 266–267). Města získávají svá privilegia z hlediska odbytu jejich výrobků, a to včetně zemědělských produktů, např. výhradní právo pro řezníky apod. Vždyť obyvatelé některých nově vzniklých měst např. Uherského Hradiště, pocházeli ze sousedních vesnic. Jen díky obyvatelům Starého Města a Kunovic bylo možné v polovině 13. století osadit nově vzniklé Uherské Hradiště s tím, že pozemky těchto dvou vesnic připadly nově vzniklému městu. A to vše v prostředí již rozvinutého trhu založeného na mincovní směně (Procházka 1983, 110–111; Snášil 1983, 101–103). Další doklady podporující soběstačnou zemědělskou produkci většiny obyvatel centra je možné podpořit studiem skladovacích prostor, využitím hospodářských zvířat nejen ke konzumaci. Na to se v této studii bohužel už nedostává místa.

Ačkoliv nemáme prozkoumáno stejně intenzivně více podobných lokalit jako Pohansko u Břeclavi nebo Valy u Mikulčic, podařilo se na každé zkoumané opevněné lokalitě jádra Velké Moravy vždy objevit ojedinělé nebo hromadné nálezy zemědělských nástrojů. Tomuto fenoménu se bude zřejmě nutné věnovat zejména v souvislosti s politickými turbulencemi konce 9. a počátku 10. století, kam zřejmě spadá většina nálezových situací. Zjistit, zda byly tyto nástroje používány, je úkolem do budoucna. Metrické znaky, hmotnost a některá tvarová specifika Pohanských a publikovaných nástrojů ukazují na to, že byly používány a opravovány. Z tohoto důvodu je potřebné začít nahlížet na základní ekonomickou stránku raně středověké společnosti centrálních sídel jinak než dnes. Je potřeba opravdu řešit širší kontext, ve kterém se nástroje nacházejí, pokusit se rekonstruovat situace, za kterých byly uloženy do země, a proč cenné a životně důležité nástroje zůstaly tam, kde byly nalezeny.

8. Soupis zemědělských nástrojů¹¹

8.1. Radlice

1. IČ 18910, LS¹², O055. Zlomek lehce prohnutého masivního železného plechu s jedním okrajem mírně zvednutým. Délka 82 mm, šířka 58 mm, tloušťka 7–3 mm, hmotnost 112 g.

¹¹ Systém popisu nástrojů vychází z práce R. Krajíce „Sezimovo Ústí. Archeologie středověkého poddanského města 3. Kovárna v Sezimově Ústí a analýza výrobků ze železa. Díl I“ (Krajíc 2003).

2. IČ 81620, LS, B75-71. Zlomek masivního železného plechu s jednou stranou mírně ohnutou a zvednutou. Dochovaná délka 58 mm, šířka 40 mm, tloušťka 11 mm, hmotnost 86 g.

3. IČ 92091, SP, O039, MVzB 5. Celá radlice s mírně zavřenými laloky lichoběžníkovité tuleje s konvexním týlem, nevýraznou souměrnou čepelí se zaobleným hrotem a s pravou stranou zúženou, levou masivnější a zaoblenou. Týl tuleje je otlučný. Délka radlice 141 mm, horní šířka tuleje 71 mm, dolní šířka tuleje 55, délka pravého laloku tuleje 55 mm, délka levého laloku tuleje 50 mm, výška pravého laloku tuleje 25 mm, výška levého laloku tuleje 24 mm, tloušťka těla v týlu 12 mm, délka čepel 95 mm, šířka čepel 90 mm, délka pravého ramene čepel 10 mm (rameno je odlomeno, hodnota byla rekonstruována), délka levého ramene čepel 5 mm, hmotnost 440 g.

4. IČ 120045, SP, O073, MVzB 9. Silně opotřebená celá radlice s mírně zavřenými laloky oválné tuleje s téměř rovným týlem, vyosenou čepelí a s pravou stranou čepel tenčí a vytaženější, levou stranou čepel zaoblenou a lehce masivnější. Pravý lalok je v místě odseku od čepel ulomen. Délka radlice 117 mm, horní šířka tuleje 70 mm, dolní šířka tuleje 62, délka pravého laloku tuleje 60 mm, délka levého laloku tuleje 49 mm (nekompletní rozměr), výška pravého laloku tuleje 20 mm, výška levého laloku tuleje 25 mm, tloušťka těla v týlu 5 mm, délka čepel 65 mm, šířka čepel 83 mm, délka pravého ramene čepel 14 mm, délka levého ramene čepel 6 mm, hmotnost 244 g.

5. IČ 144392, JP, N22-02 (N11-02 inv. kniha), MVzB 3. Celá radlice s mírně zavřenými laloky oválné tuleje s mírně konvexním týlem, na konci lichoběžníkovitou, souměrnou čepelí se zaobleným hrotem. Pravá strana čepel ostřejší, levá zaoblenější a masivnější. Obě strany čepel zpevněny. Délka radlice 141 mm, horní šířka tuleje 66 mm, dolní šířka tuleje 58, délka pravého laloku tuleje 64 mm, délka levého laloku tuleje 58 mm, výška pravého laloku tuleje 20 mm, výška levého laloku tuleje 21 mm, tloušťka těla v týlu 8 mm, délka čepel 94 mm, šířka čepel 80 mm, délka pravého ramene čepel 8 mm, délka levého ramene čepel 5 mm, hmotnost 374 g.

6. IČ 146135, LS, O082a, MVzB 8, MVzH 25. Poškozená celá radlice s odlomenými laloky tuleje s nevýrazně konvexním týlem, s na pravou stranu asymetrickou a špičatou čepelí. Pravá strana čepel ostřejší, levá zaoble-

nější a masivnější. Obě strany čepel zpevněny. Týl radlice otlučný. Délka radlice 139 mm, tloušťka těla v týlu 8 mm, délka čepel 85 mm, šířka čepel 88 mm, délka pravého ramene čepel 23 mm, délka levého ramene čepel 4 mm, hmotnost 318 g.

7. IČ 151841, SP, O110, MVzB 7. Poškozená radlice s mírně zavřenými laloky lichoběžníkovité tuleje, s čepelí na pravou stranu asymetrickou a odlomeným hrotem. Pravá strana čepel ostřejší, levá masivnější. Týl radlice otlučný. Délka radlice 153 mm (rekonstruovaná 162), horní šířka tuleje 64 mm, dolní šířka tuleje 56, délka pravého laloku tuleje 49 mm, délka levého laloku tuleje 49 mm, výška pravého laloku tuleje 24 mm, výška levého laloku tuleje 44 mm, tloušťka těla v týlu 9 mm, délka čepel 106 mm, šířka čepel 98 mm, délka pravého ramene čepel 20 mm, délka levého ramene čepel 11 mm, hmotnost 332 g.

8. IČ 158838, JP, O280, MVzB 1. Celá radlice s mírně zavřenými laloky lichoběžníkovité zužující se tuleje s mírně konvexním týlem. Na pravou stranu výrazně asymetrická čepel. Pravá strana výrazně tenčí, ostřejší, levá masivní zaoblená. Týl radlice otlučný. Délka radlice 157 mm, horní šířka tuleje 70 mm, dolní šířka tuleje 60, délka pravého laloku tuleje 53 mm, délka levého laloku tuleje 49 mm, výška pravého laloku tuleje 20 mm, výška levého laloku tuleje 21 mm, tloušťka těla v týlu 11 mm, délka čepel 100 mm, šířka čepel 94 mm, délka pravého ramene čepel 15 mm, délka levého ramene čepel 5 mm, hmotnost 437 g.

9. IČ 165061, JP, nelokalizováno, MVzB 11. Poškozená celá radlice s mírně zavřenými laloky lichoběžníkovité tuleje s konvexním týlem. Symetrická čepel s poškozeným pravým břitem čepel. Pravá strana tenčí, levá masivní. Obě strany čepel zpevněny. Délka radlice 148 mm, horní šířka tuleje 61 mm, dolní šířka tuleje 46, délka pravého laloku tuleje 54 mm, délka levého laloku tuleje 60 mm, výška pravého laloku tuleje 15 mm, výška levého laloku tuleje 17 mm, tloušťka těla v týlu 12 mm, délka čepel 98 mm, šířka čepel 90 mm, délka pravého ramene čepel 13 mm, délka levého ramene čepel 12 mm, hmotnost 512 g.

10. IČ 167969, LS, O115, MVzH 26. Zlomek. Hrot radlice. Hmotnost 48 g.

11. IČ 192088, LS, O216, MVzH 23. Zlomek. Hrot radlice, dochovaná délka 84 mm, dochovaná šířka 97 mm, hmotnost 275 g.

12. IČ 220955, LH, D100-51, MVzB 6. Výrazně poškozená, opotřebená radlice s výrazně zahnutým lalokem oválné tuleje s konvexním týlem. Čepel zachována pouze ve vrchní části. Zbytky zpevnění čepel zachovány na pravé straně. Dochovaná délka 113 mm, dolní šířka tuleje 32 mm, délka pravého laloku tuleje 69 mm, výška pravého laloku tuleje 16 mm, výška levého laloku tuleje 15 mm, tloušťka těla v týlu 11 mm, šířka čepel 88 mm, délka pravého ramene čepel 13 mm, délka levého ramene čepel 5 mm, hmotnost 284 g.

13. IČ 232356, LH, C08-40, MVzB 2. Celá radlice se svislými laloky lichoběžníkovité tuleje s mírně konvexním týlem. Na pravou stranu mírně asymetrická čepel s pravou stranou tenčí, levou masivnější. Týl radlice otlučný. Délka radlice 124 mm, horní šířka tuleje 60 mm, dolní šířka tuleje 53, délka pravého laloku tuleje 61 mm, délka levého laloku tuleje 53 mm, výška

¹² Vysvětlivky:

IČ – Inventurní číslo / **IČ** – Inventory number

MVzB – Metalografický vzorek Beran / **MVzB** – Metallographic sample – Beran

MVzH – Metalografický vzorek Hošek / **MVzH** – Metallographic sample – Hošek

LH – Lesní hrád / **LH** – Lesní hrád (location)

JP – Jihozápadní předhradí / **JP** – Southwest suburb

LS – Lesní škola / **LS** – Lesní škola (location)

PZ – Před zámečkem / **PZ** – In front of château

ZP – Žárové pohřebiště / **ZP** – Cremation cemetery

SP – Severovýchodní předhradí / **SP** – Northeast suburb

VD – Velmožský dvorec / **VD** – Magnate Court

HV – jednotka tvrdosti podle Vickerse / **HV** – Hardness value after Vickers

pravého laloku tuleje 21 mm, výška levého laloku tuleje 20 mm, tloušťka těla v týlu 15 mm, délka čepele 74 mm, šířka čepele 90 mm, délka pravého ramene čepele 15 mm, délka levého ramene čepele 5 mm, hmotnost 456 g.

14. IČ 254476, SP, O194. Sklad želez, MVzB 10. Celá výrazně asymetrická radlice s mírně zavřenými laloky lichoběžníkovité tuleje s rovným týlem. Na pravou stranu asymetrická čepel má pravou stranu ztenčenou, ostřejší, levou stranu masivnější zejména blíže hrotu čepele. Levá strana čepele bez ramene. Týl radlice otlučený. Délka radlice 145 mm, horní šířka tuleje 61 mm, dolní šířka tuleje 51, délka pravého laloku tuleje 56 mm, délka levého laloku tuleje 54 mm, výška pravého laloku tuleje 20 mm, výška levého laloku tuleje 24 mm, tloušťka těla v týlu 10 mm, délka čepele 90 mm, šířka čepele 81 mm, délka pravého ramene čepele 14 mm, délka levého ramene čepele 5 mm, hmotnost 445 g.

15. IČ 254490, SP, O194, podlaha zemnice, MVzB 4. Celá téměř symetrická radlice s mírně uzavřenými laloky lichoběžníkovité tuleje s téměř rovným týlem. Čepel symetrická, opotřebovaná více na pravé straně, na levé straně nevýrazně masivnější. Týl radlice mírně otlučený. Délka radlice 144 mm, horní šířka tuleje 72 mm, dolní šířka tuleje 60, délka pravého laloku tuleje 51 mm, délka levého laloku tuleje 42 mm, výška pravého laloku tuleje 21 mm, výška levého laloku tuleje 24 mm, tloušťka těla v týlu 7 mm, délka čepele 101 mm, šířka čepele 86 mm, délka pravého ramene čepele 11 mm, délka levého ramene čepele 7 mm, hmotnost 399 g.

8.2. Krojidla

16. IČ 92087, SP, O039. Zlomek násadové části a kmenu krojidla. Dochovaná délka 93 mm, maximální šířka 34 mm, maximální tloušťka 15 mm, hmotnost 152 g.

17. IČ 158843, JP, O281, MVzB 13. Celé krojídlo s násadou obdélníkovitého průřezu. Délka krojidla 424 mm, délka násady 300 mm, šířka násady 29 mm, tloušťka násady 22 mm, délka čepele 124 mm, šířka čepele 47 mm, hmotnost 1387 g.

18. IČ 159205, JP, nelokalizováno. MVzB. 14. Celé krojídlo s násadou obdélníkovitého průřezu. Délka krojidla 354 mm, délka násady 254 mm, šířka násady 25 mm, tloušťka násady 22 mm, délka čepele 100 mm, šířka čepele 42 mm, hmotnost 986 g.

19. IČ 254483, SP, O194, podlaha zemnice. MVzB 12. Celé krojídlo s násadou obdélníkovitého průřezu. Délka krojidla 385 mm, délka násady 252 mm, šířka násady 26 mm, tloušťka násady 19 mm, délka čepele 133 mm, šířka čepele 58 mm, hmotnost 1079 g.

20. IČ 288537, SP, B57-48_15. Zlomek hrotu krojidla. Dochovaná délka 50 mm, tloušťka 8,5 mm.

8.3. Motyky

21. IČ 9921, VD, A09-58. Zlomek motyky o délce 80 mm. Dochován kruhový násadový otvor s postranními trojúhelníkovitými laloky. Týl masivnější, obdélníkovitý. Průměr násadového otvoru 32 mm, hloubka 16 mm. Výšky laloků 38 a 41 mm. Šířka týlu 36 mm,

výška 22 mm, tloušťka 14 mm. Šířka krčku 32 mm, tloušťka 12 mm. Hmotnost 224 g.

22. IČ 18541, LS, O055. Zlomek motyky, krčku a těla. Dochovaná délka 62 mm, šířka krčku 22 mm, tloušťka 16 mm. Tloušťka plechu čepele 5 mm. Hmotnost 82 g.

23. IČ 161099, JP, O290. Celá železná motyka s kulatým násadním otvorem, nižšími trojúhelníkovitými postranními laloky, krátkým obdélníkovým týlem, masivním, postupně zužujícím se obdélníkovým krčkem a vějířovitě rozšířeným tělem a obloukovým ostřím.

24. IČ 218742, LH, C01-40. Zlomek motyky o délce 88 mm. Dochován násadový otvor s vytaženým týlem a část krčku. Otvor je lichoběžníkový, bez postranních laloků, délka 37 mm, šířka 24 a 16 mm, hloubka 22 mm. Délka týlu 47 mm. Šířka krčku 29 mm, tloušťka 10 mm. Hmotnost 187 g.

8.4. Motyčkovité nástroje

25. IČ 20972, LS, O62/B. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostřím a s pravidelnými k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 91 mm, délka tuleje 50 mm, světlost tuleje 25 mm, šířka ostří 45 mm, tloušťka plechu 3 mm, hmotnost 80 g.

26. IČ 47279, VD, A08-76. Celá poškozená motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, rovným ostřím s pravidelnými k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje. Tělo motyčky je rovné. Délka 97 mm, délka tuleje 48 mm, světlost tuleje 20 mm, šířka ostří 42 mm, tloušťka plechu 4,5 mm, hmotnost 48 g.

27. IČ 76421, ZP, C24-31. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, rovným ostřím s pravidelnými k sobě ohnutými a uzavřenými laloky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je rovné. Délka 77 mm, délka tuleje 45 mm, světlost tuleje 23 mm, šířka ostří 52 mm, tloušťka plechu 3,4 mm, hmotnost 56 g.

28. IČ 83826, LS, O005. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostřím a s pravidelnými k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje. Tělo motyčky je rovné. Délka 67 mm, délka tuleje 33 mm, světlost tuleje 18 mm, šířka ostří 35 mm, tloušťka plechu 3 mm, hmotnost 30 g.

29. IČ 95423, SP, B47-43. Celá motyčka s obdélníkovitě tvarovanou, rovnou čepelí, rovným ostřím a s pravidelnými k sobě ohnutými a uzavřenými křídélky. Tělo motyčky je rovné. Vzhledem ke stavu zachování není vyloučeno, že čepel byla původně vějířovitá. Délka 103 mm, délka tuleje 54 mm, světlost tuleje 19 mm, šířka ostří 27 mm, tloušťka plechu 5 mm, hmotnost 117 g.

30. IČ 124313, řez 14, O010. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostřím a s pravidelnými k sobě ohnutými, uzavřenými křídélky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 104 mm, délka tuleje 58 mm, světlost tuleje 14 mm, šířka ostří 52 mm, tloušťka plechu 4 mm, hmotnost 196 g, původní hmotnost 217 g, část motyčky odebrána v roce 2006 na metalografickou analýzu.

31. IČ 124314, řez 14, O010. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostřím a s pravidelnými k sobě ohnutými, uzavřenými křídélky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 104 mm, délka tuleje 58 mm, světlost tuleje 14 mm, šířka ostří 52 mm, tloušťka plechu 4 mm, hmotnost 196 g, původní hmotnost 217 g, část motyčky odebrána v roce 2006 na metalografickou analýzu.

delnými k sobě ohnutými, uzavřenými křídélky tuleje kruhového průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 97 mm, délka tuleje 52 mm, světlost tuleje 20 mm, šířka ostří 43 mm, tloušťka plechu 4 mm, hmotnost 108 g, původní hmotnost 126 g, část motyčky odebrána v roce 2006 na metalografickou analýzu.

32. IČ 136434, JP, O110. Celá poškozená motyčka s vějířovitě tvarovanou, prohnutou čepelí, zaobleným ostrím. Dochováno pouze jedno křídélko tuleje. Tělo motyčky je rovné. Délka 93 mm, délka tuleje 63 mm, šířka ostří 40 mm, tloušťka plechu 3 mm, hmotnost 56 g, část motyčky odebrána v roce 2006 na metalografickou analýzu.

33. IČ 158844, JP, O282. Zlomek motyčky s vějířovitě tvarovanou, odlomenou čepelí. Pravidelně k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje. Tělo motyčky bylo zřejmě rovné. Délka tuleje 44 mm, světlost tuleje 22 mm, tloušťka plechu 5 mm, hmotnost 46 g.

34. IČ 181304, LS, B66-76. Poškozená motyčka s vějířovitě tvarovanou, prohnutou čepelí, rovným ostrím a s nepravidelně k sobě ohnutými nedovřenými křídélky tuleje. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 59 mm, délka tuleje 44 mm, světlost tuleje 17 mm, šířka ostří 19 mm, tloušťka plechu 2 mm, hmotnost 20 g. Nelze vyloučit, že je čepel motyčky odlomená a původně byla delší a čepel více vějířovitá.

35. IČ 234033, řez 18, 02. Celá poškozená motyčka s vějířovitě tvarovanou, prohnutou čepelí, rovným ostrím a s k sobě ohnutými uzavřenými křídélky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je rovné. Délka 85 mm, délka tuleje 59 mm, světlost tuleje 17 mm, šířka ostří 43 mm, tloušťka plechu 5 mm, hmotnost 60 g. Čepel je zčásti odlomená.

36. IČ 258076, SP, B64-40_43. Celá, korozi poškozená motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostrím a s k sobě ohnutými uzavřenými křídélky tuleje kruhového průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. Délka 99 mm, délka tuleje 55 mm, světlost tuleje 20 mm, šířka ostří 46 mm, tloušťka plechu 5 mm, hmotnost 97 g.

37. IČ 262890, SP, B64-42_24. Zlomek motyčky s pravidelnými k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje. Čepel odlomená, původně zřejmě vějířovitá. V plné části tuleje otvor pro hřebík. Délka tuleje 37 mm, světlost tuleje 16 mm, tloušťka plechu 3 mm, hmotnost 56 g.

38. IČ 271661, SP, B61-45. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostrím a s pravidelnými k sobě ohnutými, uzavřenými křídélky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. V plné části tuleje otvor pro hřebík. Délka 97 mm, délka tuleje 36 mm, světlost tuleje 28 mm, šířka ostří 41 mm, tloušťka plechu 4 mm, hmotnost 56 g.

39. IČ 272064, SP, B61-46. Celá motyčka s vějířovitě tvarovanou, rovnou čepelí, zaobleným ostrím a s pravidelnými k sobě ohnutými, nedovřenými křídélky tuleje oválného průřezu. Tělo motyčky je prohnuté. V plné části tuleje otvor pro hřebík. Délka 58 mm, délka tuleje 46 mm, světlost tuleje 21 mm, šířka ostří 56 mm, tloušťka plechu 4 mm, hmotnost 82 g. Šířka ostří odvozena z dochované poloviny.

8.5. Kování rýče / lopaty

40. IČ 119433, LS, B65-66. Zlomek ostří kování lopaty nebo rýče. Ramena odlomená. Žlábek zachován jen ve spodku. Délka 151 mm, šířka čepele 20 mm, hloubka žlábků 2 mm, hmotnost 47 g.

8.6. Srpy

41. IČ 3612, VD, A11-55. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a hrotem. Šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 8 g.

42. IČ 19681, LS, O055. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 20 g.

43. IČ 35352, VD, A03-52. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a částí krčku srpu. Šířka čepele 32 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 31 g.

44. IČ 36899, VD, A0-54. Zlomek čepele srpu ve dvou kusech se zvednutým hřbetem a zesíleným, zploštělým hrotem. Šířka čepele 32 mm, tloušťka čepele 4 mm, délka hrotu 15 mm, šířka hrotu 5 mm, hmotnost 51 g.

45. IČ 52388, VD, O116. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a zesíleným, zploštělým hrotem. Tloušťka čepele 3 mm, délka hrotu 10 mm, šířka hrotu 6 mm, hmotnost 5 g.

46. IČ 63308, ZP, O011. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 17 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 26 g.

47. IČ 80731, LS, O001. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem, se zbytkem hrotu. Šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 23 g.

48. IČ 80732, LS, O001. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 17 g.

49. IČ 84589, LS, O006. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 14 g.

50. IČ 84590, LS, O006. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a plochým hrotem. Šířka čepele 19 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 15 g.

51. IČ 86047, LS, O012. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a krčkem. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 25 g.

52. IČ 87678, SP, O017. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem, odlomeným hrotem, masivním krčkem a trnem obdélníkového průřezu bez koncového háku. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 5 mm, délka trnu 120 mm, šířka trnu 8 mm, tloušťka trnu 4 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 61 g.

53. IČ 87679, SP, O017. Zlomek čepele bez hrotu, s plochým hřbetem, masivním krčkem a bez trnu rukojeti. Šířka čepele 26 mm, tloušťka 3 mm, hmotnost 73 g.

54. IČ 87770, SP, nadloží B40-42, Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem a plochým hrotem. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 18 g.

55. IČ 94103, SP, O064. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka 16 mm, tloušťka 3 mm, hmotnost 16 g.

56. IČ 105918, LS, O030. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 20 g.

57. IČ 126831, JP, O014. Zlomek čepele srpů bez hrotu, s plochým hřbetem, krčku a části obdélníkového trnu rukojeti. Šířka čepele 2 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka trnu 9 mm, tloušťka trnu 4 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 39 g.

58. IČ 126855, JP, O014. Zlomky čepele srpů s plochým hřbetem, poškozeným hrotem a odlomeným koncem trnu rukojeti obdélníkového průřezu. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka trnu 9 mm, tloušťka trnu 3 mm, úhel nasazení trnu 120°, hmotnost 61 g.

59. IČ 126882, JP, O014. Zlomek čepele srpů bez hrotu, s plochým hřbetem, krčku a částí trnu obdélníkového průřezu. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka trnu 14 mm, tloušťka trnu 6 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 69 g.

60. IČ 137161, JP, O115. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem. Šířka čepele 19 mm, tloušťka čepele 2 mm, hmotnost 7 g.

61. IČ 149195, SP, B59-58. Zlomek čepele srpů bez hrotu, s plochým hřbetem, plochým krčkem a částí trnu obdélníkového průřezu, jehož další kus byl nalezen zvlášť. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka trnu 9 mm, tloušťka trnu 5 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 64 g.

62. IČ 159577, LS, O091. Zlomek úzké čepele srpů s plochým hřbetem, krátkého plochého krčku a trnu obdélníkového průřezu. Šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka trnu 10 mm, tloušťka trnu, 4 mm, úhel nasazení trnu 150°, hmotnost 30 g.

63. IČ 168527, JP, O374. Zlomky čepele srpů s plochým hřbetem, bez hrotu a konce trnu obdélníkového průřezu, s masivním krčkem. Šířka čepele 30 mm, tloušťka čepele 6 mm, šířka trnu 10 mm, tloušťka trnu 5 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 63 g.

64. IČ 172458, JP, O413. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 5 g.

65. IČ 172825, JP, O417. Zlomek plochého krčku a trnu srpů. Trn rukojeti zachován celý.

66. IČ 174986, LH, O001. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem a odlomeným koncem hrotu. Šířka čepele 24 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 18 g.

67. IČ 182226, LS, O175. Zlomek čepele srpů bez hrotu s plochým hřbetem a s částí krčku. Není vyloučeno, že se jedná o fragment sběrového nože. Nenalezen.

68. IČ 184030, LS, O177. Zlomek čepele srpů bez hrotu s plochým hřbetem, masivním krčkem a obdélníkovým, ulomeným trnem, úhel nasazení trnu 135°. Nenalezen.

69. IČ 196814, LS, O235. Zlomky čepele srpů s plochým hřbetem, odlomeným hrotem, masivním krčkem a odlomeným trnem rukojeti. Šířka čepele 22 mm, tloušťka čepele 6 mm, hmotnost 120 g.

70. IČ 204596, JP, O460. Zlomek. Nenalezen.

71. IČ 205857, JP, O479. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem, odlomeným hrotem a silnějším krčkem. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 5 mm, hmotnost 51 g.

72. IČ 205858, JP, O479. Zlomek čepele srpů se zvednutým hřbetem, odlomeným hrotem, plochým krčkem a trnem rukojeti zakončený zašpičatělým, ven zahnutým hákem. Šířka čepele 24 mm, tloušťka čepele 5 mm,

délka trnu, šířka trnu 10 mm, tloušťka trnu 5 mm, délka háku 23 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 107 g.

73. IČ 205859, JP, O479. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem, odlomeným hrotem, plochým krčkem a obdélníkovým trnem, který je z podstatné části odlomen. Délka ostří cca 230 mm (odhad), šířka čepele 34 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka trnu 9 mm, tloušťka trnu 3 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 88 g.

74. IČ 207449, před zámkem, sektor 1_55. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem a zesíleným, zploštělým hrotem. Šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 4 mm, délka hrotu 22 mm, šířka hrotu 5 mm, hmotnost 10 g.

75. IČ 243997, SP, B65-32_31. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem a zesíleným, zploštělým, ale neúplným hrotem. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 2 mm, hmotnost 8 g.

76. IČ 254485, SP, O194, podlaha zemnice. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem, odlomeným hrotem, plochým krčkem a trnem na konci zřejmě odlomeným. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 4 mm, délka trnu 140 mm, šířka trnu, 10 mm, tloušťka trnu 5 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 109 g.

77. IČ 254486, SP, O194, sklad želez. Celý srp s plochým hřbetem čepele, plochým hrotem, krátkým plochým krčkem a obdélníkovým, na konci ven zahnutým trnem rukojeti. Délka srpů 342 mm, délka čepele 210 mm, šířka čepele 33 mm, tloušťka čepele 4 mm, délka trnu 135 mm, šířka trnu 10 mm, tloušťka trnu 5 mm, délka háku 13 mm, úhel nasazení trnu 120°, hmotnost 114 g.

78. IČ 254487, SP, O194, sklad želez. Zlomek čepele srpů s plochým hřbetem, odlomeným hrotem, delším silnějším krčkem, obdélním na konci vně zahnutým trnem. Šířka čepele 26 mm, tloušťka čepele 4 mm, délka trnu 116 mm, šířka trnu 8 mm, tloušťka trnu 3 mm, délka háku 11 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 57 g.

79. IČ 254912, SP, B62-40. Zlomek plochého hrotu srpů, původně asi zesíleného a zploštělého. Šířka čepele 23 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 13 g.

80. IČ 254914, SP, B62-40_42. Zlomek čepele srpů s dvěma otvory po nýtech. Hřbet zesílený. Délka 130 mm, šířka čepele 21 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 23 g.

81. IČ 258075, SP, B64-40_31. Celý srp s plochým hřbetem, lehce zesíleným hrotem, delším plochým krčkem a obdélníkovým trnem bez hákovitého zakončení. V místě nasazení trnu dvě příčné rýhy. Délka srpů 327 mm, délka ostří 200 mm, šířka čepele 25 mm, tloušťka čepele 3 mm, délka trnu 100 mm, šířka trnu 7 mm, tloušťka trnu 3 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 82 g.

82. IČ 262889, SP, B64-40_31. Zlomek hrotu srpů se zploštělým, zesíleným, koncem. Tloušťka čepele 2 mm, délka hrotu 20 mm, šířka hrotu 3 mm, hmotnost 5 g.

83. IČ 265082, SP, B58-45_43. Zlomek plochého hrotu srpů. Tloušťka čepele 2 mm, hmotnost 5 g.

84. IČ 271659, SP, B61-45_14. Dva zlomky čepele srpů s plochým hřbetem, plochého hrotu, plochého krátkého krčku a části obdélníkového trnu rukojeti. Šířka čepele

19 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka trnu 9 mm, tloušťka trnu 3 mm, úhel nasazení trnu 135°, hmotnost 54 g. Čepel srpu reparována, ostří nakováno.

85. IČ 275097, SP, O206. Zlomek zesíleného a zploštělého hrotu srpu s plochým hřbetem. Tloušťka čepele 3 mm, délka hrotu 30 mm, šířka hrotu 9 mm, hmotnost 7 g.

86. IČ 299013, SP, O231. Zlomek čepele srpu s plochým hřbetem. Šířka čepele 16 mm, tloušťka čepele 3 mm, hmotnost 14 mm.

8.7. Kosy

87. IČ 5998, SP, B47-33. Zlomek čepele kose s pravoúhlým ramenem a obdélníkovým trnem. Šířka čepele 33 mm, tloušťka čepele 5 mm, délka ramene 55 mm, délka trnu 21 mm, šířka trnu 7 mm, tloušťka trnu 6 mm, výška trnu 15 mm, hmotnost 117 g.

88. IČ 87243, SP, B41-35. Zlomek čepele kose. Šířka čepele 36 mm, tloušťka čepele 5 mm, hmotnost 67 g.

89. IČ 158845, JP, O282. Zlomek čepele kose s širším žlábkem u hřbetu. Šířka čepele 44 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka žlábků 10 mm, hmotnost 38 g.

90. IČ 162760, JP, O333. Zlomek kose. Dochováno jen rameno s trnem. Délka ramene 60 mm, délka trnu 22 mm, šířku trnu 8 mm, tloušťka trnu 7 mm, výška trnu 16 mm, hmotnost 43 g.

91. IČ 174542, JP, O434. Zlomek čepele masivní kose. Nenalezen.

92. IČ 266637, SP, B58-47_31. Zlomek čepele kose, možná širšího srpu. Šířka čepele 29 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 37 g.

8.8. Objímky kose

93. IČ 92049, SP, B42-42. Celá objímka kose kruhovitěho tvaru. Průměr vnější 42 x 39 mm, průměr vnitřní 34 x 31 mm, tloušťka 5 mm, šířka 10–11 mm, hmotnost 27 g.

94. IČ 113238, LS, O039. Celá objímka kose ve tvaru písmene D. Průměr vnější 42 x 40 mm, průměr vnitřní 35 x 30 mm, tloušťka 3 mm, šířka 12–16 mm, hmotnost 33 g.

95. IČ 132840_1, JP, O69. Celá objímka kose ve tvaru písmene D. Průměr vnější 46 x 41 mm, průměr vnitřní 36 x 31 mm, tloušťka 5 mm, šířka 14–23 mm, hmotnost 30 g.

96. IČ 132840_2, JP, O69. Celá objímka kose ve tvaru písmene D. Průměr vnější 34 x 32 mm, průměr vnitřní 28 x 25 mm, tloušťka 3 mm, šířka 12–13 mm, hmotnost 26 g.

97. IČ 132841, JP, O69. Celá objímka kose ve tvaru písmene D. Průměr vnější 42 x 33 mm, průměr vnitřní 23 x 13 mm, tloušťka 5 mm, šířka 10–13 mm, hmotnost 27 g.

98. IČ 254447, SP, O194, podlaha zemnice. Celá objímka kose oválného tvaru. Průměr vnější 43 x 35 mm, průměr vnitřní 36 x 31 mm, tloušťka 3 mm, šířka 9–14 mm, hmotnost 13 g.

99. IČ 254465, SP, O194, podlaha zemnice. Celá objímka kose oválného tvaru. Průměr vnější 46 x 43 mm, průměr vnitřní 38 x 35 mm, tloušťka 5 mm, šířka 7–8 mm, hmotnost 22 g.

100. IČ 260572, SP, B67-40. Celá objímka kose oválného tvaru. Průměr vnější 42 x 39 mm, průměr vnitřní 35 x 32 mm, tloušťka 4 mm, šířka 11–14 mm, hmotnost 19 g.

101. IČ 273025, SP, B62-45_52. Celá objímka kose ve tvaru písmene D. Průměr vnější 46 x 35 mm, průměr vnitřní 35 x 32 mm, tloušťka 6 mm, šířka 12–26 mm, hmotnost 54 g.

102. IČ 277809, SP, O207. Celá objímka kose oválného tvaru. Průměr vnější 43 x 42 mm, průměr vnitřní 34 x 33 mm, tloušťka 6 mm, šířka 11–14 mm, hmotnost 32 g.

8.9. Klínky kose

103. IČ 86046, LS, O12. Celý klínek ve tvaru pravoúhlého trojúhelníka s mírně otlučeným týlem. Délka 86 mm, šířka 23 mm, tloušťka 18 mm, hmotnost 109 g.

104. IČ 265827, SP, B58-46_54. Celý plochý klínek s otlučeným týlem. Vyroben zřejmě přeložením a skováním plechu. Délka 48 mm, šířka 23 mm, tloušťka pod omláčením 7 mm, hmotnost 27 g.

105. IČ 269987, SP, B60-46_11. Celý klínek ve tvaru pravoúhlého trojúhelníka s otlučeným týlem. Délka 70 mm, šířka 28 mm, tloušťka pod omláčením 12 mm, hmotnost 116 g.

8.10. Sběrové a jiné specifické nože

106. IČ 10707, VD, A09-55. Celý vinařský nůž s trnem obdélníkovitého průřezu a zpětným hákem. Hřbet nože bez výběžku. Délka nože 192 mm, délka čepel 82 mm, šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 3 mm, délka trnu 95 mm, šířka trnu 8 mm, tloušťka trnu 4 mm, délka háku 15 mm, hmotnost 42 g.

107. IČ 87680, SP, O017. Krátký železný srp se slabě prohnutou čepelí opatřenou v týlní části otvorem, s masivním, na konci kruhovitě roztepaným a žlábkovitě prohnutým rapem proraženým v rozšířené části kruhovým otvorem. Délka 205 mm, šířka čepele 22 mm, průměr otvoru 3 mm, délka řapu 73 mm, šířka řapu 7 mm, tloušťka řapu 7 mm, šířka týlní části 25 mm, tloušťka týlní části 3 mm, průměr týlního otvoru 3 mm, hmotnost 56 g.

108. IČ 246273, SP, B65-34. Rozlomený zahnutý nůž s širší prohnutou čepelí, opatřenou žlábkem, roztepaným a rozšířeným hrotem a masivním trnem obdélníkového průřezu. Délka 248 mm, délka čepele 170 mm, šířka čepele 27 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka žlábků 7 mm, délka hrotu 25 mm, šířka hrotu 6 mm, délka trnu 66 mm, šířka trnu 13 mm, tloušťka trnu 5 mm, hmotnost 44 g.

8.11. Nůžky

109. IČ 9176, VD, A11-59. Zlomek čepele s částí ramene bez oblouku péra. Délka ostří 93 mm, šířka čepele

15 mm, tloušťka čepele 2 mm, šířka ramene 4 mm, tloušťka ramene 3 mm, hmotnost 8 g.

110. IČ 20532, SP, O058. Zlomek ramene a čepel nůžek. Šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 8 mm, tloušťka ramene 7 mm, hmotnost 12 g.

111. IČ 38208, VD, O083. Zlomek. Nenalezeny.

112. IČ 51202, VD, O103. Zlomek. Polovina nůžek s obloukem péra. Délka ostří 65 mm, šířka čepele 13 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 5 mm, tloušťka ramene 4 mm, délka ramene 55 mm, průměr oblouku péra 20 mm, šířka oblouku péra 7 mm, hmotnost 13 g.

113. IČ 58024, VD, O087. Zlomek. Nenalezeny.

114. IČ 71532, ZP, O032. Zlomek. Polovina nůžek s obloukem péra. Délka ostří 60 mm, šířka čepele 16 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 4 mm, tloušťka ramene 4 mm, délka ramene 46 mm, průměr oblouku péra 25 mm, šířka oblouku péra 7 mm, hmotnost 14 g.

115. IČ 80473, LS, B74-73. Zlomek. Polovina nůžek bez oblouku péra. Délka ostří 84 mm, šířka čepele 16 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 7 mm, tloušťka ramene 4 mm, délka ramene 75 mm, hmotnost 18 g.

116. IČ 88320, SP, B39-42. Zlomek čepele s částí ramene. Šířka čepele 19 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 8 mm, tloušťka ramene 4 mm, hmotnost 16 g.

117. IČ 90880, SP, O037. Zlomek čepele s krátkým zlomkem ramene. Délka čepele 64 mm, šířka čepele 15 mm, tloušťka čepele 4 mm, hmotnost 9 g.

118. IČ 91407, SP, B35-34. Zlomek čepele s částí ramene. Šířka čepele 15 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 7 mm, tloušťka ramene 5 mm, hmotnost 7 g.

119. IČ 103653-103654, ZP, C32-34. Zlomek čepele s částí ramene. Délka ostří 65 mm, šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 6 mm, tloušťka ramene 5 mm, délka ramene 60 mm, průměr oblouku péra 12 mm, šířka oblouku péra 7 mm, hmotnost 15 g.

120. IČ 124922, řez 14. Zlomek nůžek ve dvou kusech. Dochována jedna čepel s ramenem a částí druhého ramene. Nůžky rozlomeny v oblouku péra. Délka nůžek 200 mm, délka ostří 88 mm, šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 5 mm, tloušťka ramene 4 mm, šířka oblouku péra 13 mm, hmotnost 39 g.

121. IČ 125626, řez 14. Celé nůžky. Délka nůžek 185 mm, délka ostří 95 mm, šířka čepele 19 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 6 mm, tloušťka ramene 4 mm, délka ramen 70 mm, průměr oblouku péra 27 mm, šířka oblouku péra 17 mm, hmotnost 60 g.

122. IČ 126823, JP, O014. Zlomek čepele s částí ramene. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 8 mm, tloušťka ramene 5 mm, hmotnost 30 g.

123. IČ 151017, SP, O102a. Zlomek čepele s částí ramene. Délka čepele 61 mm, šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 8 mm, tloušťka ramene 3 mm, hmotnost 8 g.

124. IČ 152843, JP, O161. Dva zlomky nůžek s poškozenými čepeli. Délka nůžek 180 mm, délka ostří 65 mm, šířka čepele 15 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 3 mm, tloušťka ramene 4 mm, délka ra-

mene 70 mm, průměr oblouku péra 25 mm, šířka oblouku péra 10 mm, hmotnost 42 g.

125. IČ 185884, LS, O192. Zlomek čepele s částí ramene. Šířka čepele 13 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 4 mm, tloušťka ramene 3 mm, hmotnost 4 g.

126. IČ 192085, LS, O240. Zlomek čepele s částí ramene. Délka ostří 100 mm, šířka čepele 21 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka ramene 7 mm, tloušťka ramene 4 mm, hmotnost 22 g.

127. IČ 197907, LS, O216. Zlomek čepele s částí ramene. Šířka čepele 18 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 5 mm, tloušťka ramene 4 mm, hmotnost 5 g.

128. IČ 208024, před zámkem, sektor 6_34. Zlomek čepele bez hrotu s částí ramene. Šířka čepele 13 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 5 mm, tloušťka ramene 4 mm, hmotnost 6 g.

129. IČ 227720, LH, O093. Zlomek čepele bez hrotu s částí ramene. Šířka čepele 13 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka ramene 6 mm, tloušťka ramene 5 mm, hmotnost 19 g.

130. IČ 229135, LH, D100-40. Zlomek čepele bez hrotu s velmi malou částí ramene. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka ramene 10 mm, tloušťka ramene 6 mm, hmotnost 9 g.

131. IČ 230126, LH, D96-44. Zlomek čepele a část ramene. Šířka čepele 20 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka ramene 11 mm, tloušťka ramene 6 mm, hmotnost 11 g.

132. IČ 232043, LH, D93-44. Nenalezeny

133. IČ 246781, SP, B66-38_33. Celé nůžky s mírně korozi poškozeným ostřím jedné čepele. Délka nůžek 183 mm, délka ostří 183 mm, šířka čepele 14 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 5 mm, tloušťka ramene 5 mm, délka ramene 73 mm, průměr oblouku péra 29 mm, šířka oblouku péra 11 mm, hmotnost 40 g.

134. IČ 254450, SP, O194, podlaha zemnice. Celé poškozené nůžky, rozlomené na tři kusy. Hrot jedné čepele odlomen. Délka nůžek 210 mm, délka ostří 82 mm, šířka čepele 17 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 6 mm, tloušťka ramene 5 mm, délka ramene 90 mm, průměr oblouku péra 33 mm, šířka oblouku péra 15 mm, hmotnost 47 g.

135. IČ 252150, SP, O164. Zlomek čepele a část ramene. Délka ostří 83 mm, šířka čepele 16 mm, tloušťka čepele 4 mm, šířka ramene 11 mm, tloušťka ramene 4 mm, hmotnost 15 g.

136. IČ 254451, SP, O194, na destrukci pece. Deformované poškozené nůžky. Hrot jedné čepele odlomen. Délka nůžek 180 mm (rekonstruovaná), délka ostří 90 mm, šířka čepele 167 mm, tloušťka čepele 3 mm, šířka ramene 6 mm, tloušťka ramene 3 mm, délka ramene 90 mm, šířka oblouku péra 11 mm, hmotnost 48 g.

137. IČ 299752, SP, O232. Poškozené nůžky ve zlomcích, čepele rzí pevně spojeny dohromady. Péro nůžek není obloukovité, ale „složené“. Délka nůžek 216 mm, délka ostří 106 mm, šířka čepele 29 mm, tloušťka čepele 5 mm, šířka ramene 9 mm, tloušťka ramene 5 mm, délka ramene 116 mm, průměr oblouku péra 13 mm, šířka oblouku péra 27 mm, hmotnost 92 g.

8.12. Zvonek

138. IČ 238060, SP, B64-36, Celý oválný zvonek ze železného plechu. Závěsné očko z pásku. Celková výška 33 mm, výška bez očka 26 mm. Maximální šířka 32 mm, minimální šířka 23 mm, výška očka 6 mm, šířka pásku očka 6 mm, tloušťka plechu 1,3 mm, hmotnost 10 g.

Poděkování

Práce byla podpořena projektem Grantové agentury České republiky GA16-15678S „Vývoj interakce životního prostředí a subsistenční strategie raně středověké společnosti“.

Summary

The Great Moravian fortified centre at Pohansko near Břeclav has been systematically investigated through archaeological excavations for sixty years. Over this time, opinions on cereal production and animal husbandry have evolved in step with the gradual uncovering of new settlement areas (Dostál 1967, 120; 1975, 252; 1978, 146; Vignatiová 1979, 102), the development of interpretations of individual parts of the site (Vignatiová 1983, 113), the manner in which the environment was perceived (Vignatiová 1992, 93–94) and how agricultural activity was arranged in the system as a whole (Dostál 1988; Dresler – Macháček 2008; Macháček 2010). Besides the short study by J. Vignatiová (1978) on agricultural tools, no one else has undertaken an in-depth study of the agricultural tools and agricultural production of Pohansko residents. From a metallographic perspective, the agricultural tools, ploughshares and ploughshare fragments were analysed in a study dealing with the blacksmith production of the area in Lesní školka (Macháček et al. 2007).

1. Introduction

The slowly but surely growing assemblage of agricultural artefacts and the issue of the subsistence mechanisms of the Great Moravian centre have produced the need for a detailed processing of the find inventory. We shall attempt to find answers to questions related to these issues on the following pages. Can the presence of agricultural tools be regarded as positive evidence of farming activities conducted by the local population? Are all of the components of agricultural production represented evenly at the location or can spatial differences be observed? If so, how can these be explained? Are there differences in the quality of key agricultural tools (ploughshares and coulters), or are they uniform, thus documenting intensive agricultural production at the site? Is it even possible to identify features related to agricultural production? The search for answers to these questions will draw on the find inventory of agricultural tools obtained in excavations conducted between 1959 and 2015 over the entire Pohansko site. We will follow the spatial distribution and character of features in which the tools were found. Natural science and technical methods, especially metallography, will be used to evaluate the quality of the tools in the individual interpreted areas.

2. An overview of opinions on the occurrence of agricultural tools in Pohansko and the surrounding area

Existing opinions on the presence of agricultural tools in find assemblages and on the agricultural production of the residents of Great Moravian Pohansko have gradually evolved as knowledge of the site has increased, the spectrum of discovered tools has expanded and the settlement structures have been interpreted. The very first thoughts on agriculture are found in the work by B. Dostál on the basic types of settlement features at Pohansko, with the author noting the absence of grain storage pits in the

Great Moravian period in the excavated area of the 'Magnate Court'. Based on the absence of ploughing tools, B. Dostál assumed that only fruits and vegetables were grown at the Magnate Court (Dostál 1975, 201–203). The first summarising study on agricultural tools was produced by J. Vignatiová, who divided them into groups based on their function, e.g., tools serving for the progressive preparation of the soil (ploughshares and coulters), for tilling the soil (hoes), harvesting (sickles, scythes, grapevine knives) and for processing agricultural products (clay roasting slabs and rotating querns). Vignatiová interpreted the occurrence of agricultural tools as evidence of the farming activities of the Pohansko population, with certainty in the case of both suburbs, as well as of developed blacksmith production capable of supplying farmers with simple and effective tools (Vignatiová 1978). In a later study by Vignatiová concerning the agricultural activities of residents, especially those in the Southwest suburb, she entirely rejects farming activities on the basis of the unsuitable environment. She returned only marginally to this subject in her complete processing of the Southwest suburb in 1992, stating that the presence of agricultural tools documents blacksmith production, since there was not an adequate amount of suitable land for fields providing subsistence for the 500–700 residents of the suburb. Cereals would have been supplied by a system of camps in the hinterland with the obligation to supply the residents of the suburb with these products (Vignatiová 1992). A preliminary processing of the multi-cultural settlement in Břeclav - Lbívá located 6.5 km from Pohansko led J. Macháček to thoughts on the supplying of the populated centre of Pohansko through a system of agricultural camps in the hinterland (Macháček 2001b). These considerations were based on different volumes of Early Slavic and Great Moravian grain pits.

3. The find context of artefacts and its significance

The 138 finds of agricultural tools from Pohansko were made in the occupation layer and in sunken features (55 in the occupation layer and 83 in sunken features). This predominance of finds from features is mainly the result of the excavation method – prior to 1999, greater attention was paid to the fill of sunken pits than to surveys of the occupation layer, and if agricultural tools were found in features, they occurred in greater numbers. No agricultural tools found in a hoard are known from Pohansko, i.e., in an assemblage of artefacts buried in the ground for the purpose of storing them at critical moments, as are known from sites such as Bojná and Klášfov (Čížmář – Kohoutek 2015; Pieta – Ruttkay – Ruttkay 2006). Although the literature provides examples of iron artefacts in hoards from Pohansko (Bartošková 1986), the items in all of these cases were household and farming equipment that remained for some unknown reason in the fill of the abandoned features. The assemblage of iron artefacts from sunken dwelling 0194 in the Northeast suburb discovered in 2013 also matches this description. The artefacts were found in a situation that suggested their deposition in a chest that was part of the furnishings in the dwelling (Dresler – Přichystalová – Macháček 2014).

4. An analysis of agricultural tools from excavations at Pohansko

As of mid-2018, 138 intact and fragmented artefacts that can be classified as agricultural tools are known from the space of the archaeological excavations at Pohansko: ploughshares, coulters, hoes, hoe-like tools, forged parts of a spade or shovel, sickles, scythes, scythe rings and wedges, special knives, shears and a small bell. Compared to the inventory of agricultural tools from nearby Mikulčice - Valy, at Pohansko we are missing only clear examples of S-shaped knives (Poláček 2003); on the other hand, we included hoe-like tools among agricultural tools as long as they fulfilled the conditions most recently defined by Z. Borzová (2016, 96–97) and which, for example, L. Poláček classifies as woodworking tools (Poláček 2000).

The individual tools and their fragments were used for a specific type of work related to the agricultural cycle or a specific type of farming activity, i.e., ploughing and soil preparation (ploughshares, coulters, hoes and small hoes); harvesting tools (sickles); tools for acquiring feed (scythes and their parts, gathering knives) and an-

imal husbandry (shears and bells). The tools are arranged in these activities and their categories in both the analysis and catalogue part.

5. Spatial analysis of the agricultural tool groups

The spatial analysis shows that there is no concentration of agricultural tools tied to a specific area at Pohansko, e.g., a craft area. The absence of tools from certain excavation locations will have to be reviewed and compared with other small non-ceramic finds.

In general, compared to key areas of Great Moravian Pohansko, there is a higher concentration of finds in the suburb, especially in the Northeast settlement, which, it should be noted, remained occupied even after the abandonment of the central area and the Southwest suburb, at least until the middle of the 10th century. The question of whether there is a higher frequency of finds, especially intact tools and assemblages, in the sunken features of the Northeast suburb, a matter connected with the Great Moravian phase or the following post-Great Moravian period, will have to be clarified by a more detailed analysis of the stratigraphic relationships, material and natural science dating methods. Nevertheless, the classification of features based on other traits, e.g., according to the ratio of domesticated and hunted fauna in the layers of the fill points more towards their Great Moravian rather than post-Great Moravian age.

It is not possible in the case of the Southwest suburb to speak of any spatial relationship to the camps created by J. Vignatiová or sunken dwellings respecting the transportation network (Dresler – Macháček – Přichystalová 2008; Vignatiová 1992). Nevertheless, the eastern half of the area is represented mainly by fragments, whereas the western part and sunken dwelling O014 and mainly O479 point towards quick abandonment and features with items left in place in relation to the number and condition of discovered artefacts. The size of the investigated surface and the number of finds does not permit us to follow any closer ties to any homesteads, farmsteads, etc. The condition of the preserved tools, with the exception of the largest, is truly minimal, which is the result of a combination of soil conditions, the excavation method and evidently also the calm abandonment of the area.

The distribution of finds in the central area is interesting. Despite all of the attention it has received, the most important space, the Magnate Court, is empty but for one find. In his analysis of the area, B. Dostál connected all of the discovered tools with the estate, though their spatial distribution and precise location show that only six of them can be linked to the estate. From the perspective of the estate's division into sacred, burial, residential, assembly and production parts in relation to the two relative chronological phases of the estate, only a single agricultural tool remains for the estate – a fragment of shears from feature O083. The others come from features/structures located outside the area of the estate's early phase and it is not clear whether they also existed after the estate was enlarged. Additional tools cannot be associated with the operation of the estate, even if they were found within its area but inside the cemetery and church and are apparently of an earlier date. The remaining finds then come from outside the fortified/demarcated area and are connected with the surrounding, adjacent homesteads. Hence, from the perspective of agricultural tools, the Magnate Court appears empty. Whether the excavation method impacted this situation will have to be decided by further research.

The majority of ploughshares found at Pohansko are either significantly or heavily worn. In agreement with the results of a Danish experiment on medieval ploughing, the wear on a ploughshare after a single season of use could be up to 7.8 cm in length and 5.8 cm in width (Lerche 1994, 183–189). The subsequent repair of ploughshares is related to wear (see Fig. 8); in more precise terms, this involved returning the ploughshare to functional condition by welding on new blade sections. Besides Pohansko, where this practice is safely recorded on three specimens (144392, 146135 and 165061), it is also known from other sites. From a formal perspective, significant blade symmetry is observed on ploughshares. Besides the heavily corroded and small ploughshare no. 254490, the blades have an asymmetrical surface (no. 120045, 146135, 151841, 158838, 254476) and all are more massive in cross-

section on the left side of the blade, with a rounded edge (e.g., Fig. 9). If preserved, the right side of the blade is thinner and more extracted. In my opinion, this is clear evidence of the intentional strengthening of the left side of the blade. The right side of the blade faced the already ploughed furrow. Wear occurred in the same way as on the reconstructed plough used during experimental tilling (Lerche 1994, 184–186). The asymmetry of the ploughshares was apparently already designed and during production attention was evidently paid not only in the shaping of the blade on the surface but also in the cross-section to ensure even wear and to make repairs easier, either by hammering out the remaining ploughshare material or welding on extra material. An interesting phenomenon was observed on the rear part of certain ploughshares from Pohansko. In seven cases (no. 92091, 146135, 151841, 158838, 232356, 254476 and 254490), the back of the ploughshare is not regularly squared but has a trapezoidal shape, sometimes with a slightly protruding collar (Fig. 11). This bevel was apparently the result of the repeated removal of the ploughshare from the wooden construction using a hammer or other tool made from hard material.

Two whole coulter were found during excavations of sunken features; one intact specimen comes from the removal of the overlying layer in the Southwest suburb, and two fragments were obtained during the screening of the overlying layer in the Northeast suburb. Whole coulters are massive pieces that bear no visible signs of wear, e.g., bending, as can be seen on a coulters from another mass find from Gajar–Pustatina Vrablicová (Bartošková 1986, fig. 5: 25; Eisner 1946, fig. 7: 23). The specimens from Pohansko are heavily worn and intended either for rehammering the blade into a functional length or even for complete recycling, as a comparison of qualitative characteristics with other finds from Central Europe has shown.

Only one intact hoe and three fragments were obtained during excavations at Pohansko. The intact specimen comes from the Southwest suburb. Most hoes have a round insertion opening that is formed exactly the same as axes, i.e., with triangular projections along the sides. In the case of hoes we are obviously lacking sophisticated heads with a heel; the head in this case is only slightly elongated and rectangular. The insertion opening in one case is rectangular, without side projections, and is highly reminiscent of contemporary tools.

Only one hoe forging has been found to date at Pohansko – from the Lesní školka area: a fragment of the middle part with heavily broken parts of the heel. The forging was originally a piece of iron sheet metal without a closer specification (Macháček 2002).

Fifteen tools with a socket, the significance of which remains a subject of divergent opinions, form a specific group (Boržová 2015; Galuška 1992). It is generally assumed that this artefact was used in agriculture (scraper for cleaning other tools, small hoe), in woodworking (cooperage, joinery) or debarking. The most recent analysis of the archaeological finds from Slovakia connected with an ethnographic-experimental study was conducted by Z. Boržová, who labels this group in a neutral manner as 'tools with a socket' (Boržová 2015).

Sickles rank among the most frequent finds; their presence is recorded at cemeteries, settlements and in hoards. Intact specimens are known from Pohansko only from features with a greater amount of metal artefacts or intact pottery vessels, and as is the case at other settlements, the majority of sickle finds are in fragmented form. Unlike nearby Mikulčice - Valy, finds at Pohansko are dominated thus far by those from sunken features, which is naturally related to the character of the site and the method of excavation. Sickle toes are either flat or reinforced and are peened in the transverse direction. The width of toes formed and fully preserved in this manner ranges from 5 to 9 mm, on average 6 mm. Of the 18 preserved and identified sickle toes, half are reinforced and half are flat.

Blades and other forged parts of scythes found at Pohansko document their existence and use at the site. An intact scythe blade has not yet been found at Pohansko, only their fragments – either a fragment of the blade or the tang with the neck. Rings and wedges, typically found on their own, are much more common

finds. Rings, most frequently in the form of the letter D or a flat oval, are safely identifiable artefacts related to scythes. Near the arch they are broader and thinner, at the crosspiece narrower and more massive to ensure the necessary strength under pressure. In cross-section, the arch is sometimes hammered into a triangle to facilitate attachment and the insertion of the wedge, sometimes metal, more often wooden.

Gathering knives used to cut leaves from trees or bunches of grapes are known from the find inventory of investigated early medieval settlements and those of earlier age; these knives are also known from ethnographic records (Boržová 2016, 86–89). Of the three identified specimens found at Pohansko, one comes from the Magnate Court and two from the Northeast suburb. No two specimens are alike. Whereas the knife from the Magnate Court (no. 10707) has a curved blade and resembles a vineyard knife, a group in which B. Dostál already placed it (1975, 202), the knife with a massive tang found in the destruction layer of the second church (no. 246273) looks more like an unfinished product.

A total of 23 fragments and intact shears were obtained from the excavations of settlement layers and the fill of sunken features. Spring shears with an arched spring and bar-shaped shoulders are highly predominant. In one case, the spring is formed in the shape of the number 3, though whether this was an intentional construction or deformation remains unclear. The use of shears is broad, from shearing sheep, trimming cloth and cutting just about anything. An important role is played here by the size of the shears, i.e., their overall length, which is in the range of 130–216 mm. Given their essentially uniform shapes, the size of shears played a significant role in their functional classification. It can be assumed that large shears were used for shearing sheep and cutting textiles, while smaller models served only for cutting fabric and trimming cloth.

Only a single bell was found at Pohansko – to the southeast of the destruction of the second church. The size ranks it among small bells, which were probably hung around the necks of sheep.

Tools used to prepare the soil – ploughshares, coulter, hoes and small hoes are spread evenly about the investigated surfaces and do not form any clusters that could be linked to specialised trade activity. Their occurrence in a single feature or square, as is the case in features O39/SP and O194/SP, is not regarded as a cluster. Besides Lesní hrúd and the Southwest suburb investigated in a rescue excavation, tools used for harvesting – intact sickles and their fragments – occur almost everywhere a thorough sorting of the overlying layer and the fill of features was conducted. There is a greater concentration of these artefacts in places where longer-lasting settlement or traces of earlier settlement is documented, especially in the northern part of the investigated area of the Magnate Court, Lesní školka and the southern part of the Northeast suburb. Tools used for mowing grass and cutting leaves – scythes, including their components and gathering knives come primarily from the space of both suburb. Known from the centre are only two parts of scythes – a ring from Lesní školka (from the site with the reconstructed forge) and one gathering knife from the Magnate Court from the fill of the palisade ditch at the cemetery around the first church. Scythes (their fragments) were found at both extramural settlements. Given the overall number and their absence in hoards, the lack of an intact scythe is understandable. The only intact components are rings and wedges, which, due to their size, were easily lost. The final category is made up of finds of shears and a small bell. The question of whether shears can be regarded as evidence of raising sheep and the shearing of sheep, or if some were also used in the production of textiles, especially broadcloth, cannot be resolved in general, only in connection with other finds indicating textile production – loom weights and spindle whorls. Shears form several distinct groups: on the southwest side of the Magnate Court, in the northeast corner of the excavation at Lesní hrúd and then in the Northeast suburb. A small number of finds come from the Southwest suburb. The place where finds of shears are concentrated in the Magnate Court is reconstructed as farm buildings connected with the farming operations of the estate (Dostál 1975, 248), though it is not entirely clear as to what phase these buildings belong.

6. Metallographic analyses

Agricultural tools or tools in general have not been a frequent subject of study at Pohansko due to the destructive nature of the employed methods. Unfortunately, there is still no non-destructive analysis that could safely describe the structure and other important mechanical qualities of iron artefacts. Despite all efforts to halt the corrosion processes of iron artefacts, it is impossible to provide a suitable conservation and storage method for all artefacts without some of them being further damaged by corrosion products. As such, we not only irreparably lose formal and measurable basic parameters of artefacts but also the possibility to study the tool while it is still in good condition from the perspective of material analyses. These alone are able to recognise the quality of the artefact as well as the level of the forging technique of Great Moravian smithery. Over the past decade, metallographic analyses conducted at Pohansko have also focused on agricultural tools. The first of these was performed by Jiří Hošek (Macháček et al. 2007), the second by Vít Beran.

A metallographic analysis was performed on eleven ploughshares and three coulters. In one case, the ploughshare from feature 82a (no. 146135) was already subjected to metallographic analysis in the past by Jiří Hošek (as sample no. 25) (Macháček et al. 2007, 152), another two ploughshare fragments from Lesní školka then as sample no. 23 (feature 216, no. 192088) and 26 (feature 115, no. 167969) (Macháček et al. 2007, 153). Metallographic analyses, despite their destructive nature, remain the only method for determining the composition and quality of an artefact. For this reason, all of the artefacts were first documented using the latest three-dimensional methods, thanks to which we can create any virtual cross-sections of the artefact and also determine the volume of the artefact with a high degree of precision.

The analysis was conducted by Vít Beran from the Centrum pro zpracování, dokumentaci a evidenci archeologických nálezů z.ú. (Centre for Processing, Documenting and Recording Archaeological Finds).

Metallographically analysed tools show great variability in the quality of the material and blacksmith work, and not even a study of the distribution of analysed tools over the surface of Pohansko reveals any regularity in their occurrence. Quality tools are found in the centre and at the suburb. This is true for both ploughshares and coulters. Ploughshares, coulters and hoe-like tools have a high degree of variability corresponding to different levels of blacksmith skills at Pohansko. But if all the tools were manufactured in specialised workshops at Pohansko, we have to expect that the tools would feature a high level of craftsmanship. Unfortunately, the opposite is true, and as a result, doubt must be cast on the notion that the analysed tools were the product of a single or possibly two forges in Lesní školka. The irregular quality of the majority of the tools does not support such a claim.

7. Discussion and conclusion

Agricultural tools occur at Pohansko in numbers and find contexts comparable only to the neighbouring site of Mikulčice - Valy. Besides these two sites, agricultural tools in such numbers have not been found at any fortified or unfortified settlement or settlement contexts (with the exception of those with a larger number of hoards. Is this situation common or extraordinary? Unfortunately, no other site in Central Europe has been investigated with such intensity and over such a large area as these two. Though the Staré Město – Uherské Hradiště agglomeration could possibly be considered, since the time the settlement situation and finds were processed by V. Hrubý in 1965, no new agricultural tools from a settlement context or from graves have been published, with the exception of an extraordinary hoard of hoe-like tools (Galuška 1992).

Perhaps quantitatively comparable are sites where agricultural tools were parts of a larger number of hoards (mass finds): in Moravia this is Vysoké Pole – Klášťov, in Slovakia Bojná and Pobedim and the surrounding area. The Vysoké Pole – Klášťov site is still lacking adequate information on the situation in space between the hoards and, hence, an understanding of the importance of the location and, last but not least, an absolute dating of the site

(Čížmář – Kohoutek 2015). Whether the site was a sanctuary or one of ritual importance, as it is currently perceived (Profantová 2014), cannot be decided only on the basis of a study of the hoards without a link to area, which was already fortified in prehistoric times. Given the variability of the hoard contents, we lean towards the first variant. In the case of Bojná, despite the adequate number of excavations inside the fortified area, the dating of the settlement components and their relationship to the fortifications has not yet been clearly resolved; according to the latest dendrochronological and radiocarbon analyses, the fortifications were to have been built in two phases: the early wall in the third quarter of the 9th century and the later, more massive structure at the end of the 9th century or the beginning of the 10th century (Henning et al. 2013; 2015). The latest analysis of settlement features unearthed in a systematic excavation in the complicated conditions of the forested site indicate regular construction composed of sunken and surface dwellings and production buildings, especially a forge (Jakubčínová – Vanglová 2015). As such, the occurrence of hoards of iron artefacts moves beyond merely the symbolic level. The most likely explanation is that these articles were hidden when the site was under attack, and the fact that they were left in the ground suggests that the site was abandoned without the possibility of return. Unfortunately, hoard finds with agricultural tools from Pobedim-Hradisko and the surrounding area are still not fully processed and published. The small amounts appearing in the literature show the presence of agricultural tools both inside the hillfort and at surrounding locations (Vendtová 1969).

A qualitative metallographic analysis of agricultural tools showed that very high-quality pieces occur together with those of lower quality without any concentrations in larger or separate areas. Signs of wear and repair were observed on the tools and it is clear that the tools were intensively used and, when at least slightly possible, were returned to a functional condition using blacksmith techniques. While this clearly applies to important components such as ploughshares, the repair of a sickle, an essentially consumer tool produced and found in greater numbers, is also documented. For residents, the functionality of a tool was clearly more important than its quality – only this can explain why the fill of feature O194 contained one ploughshare of high quality and a second of the worst possible quality. Determining whether the quality of ploughshares increased with gradual working, welding and refining is a subject for discussion and a task for future research.

Compared to other Great Moravian sites and neighbouring regions, the spectrum of agricultural tools from archaeological excavations at Pohansko is completely identical and none that would have been used in the Early Middle Ages are missing. Their spatial distribution and combinations indicate that in the majority of cases they were probably lost or no longer functional tools, i.e., those that could no longer be repaired. For this reason and due to the quantity of preserved tools, we believe that the technological level and intensity of agricultural production in Great Moravia and even at Pohansko is underestimated.

From the perspective of the functioning of both early and high medieval society as it is known from written sources, we are of the opinion that the model of a centre supplied mainly by camps in the surrounding area is unsupportable. First, it is necessary to realise that a notion of this type is merely a model based on modern geographical considerations adopted by archaeologists without being confirmed in any other way than by other models (for a critical view, see Danielisová 2010; Danielisová – Hajnalová 2014; Mařík 2009; 2011). If sites of a similar character and importance and later medieval towns founded according to a pre-determined legal code were also to have functioned in this way, it would lose any significance the moment they were given territory with a size corresponding to roughly the number of basic settlement units, i.e., the number of fields corresponds to the number of those planted (Žemlička 2014). Towns earn their privilege from the perspective of the sale of their products, including agricultural goods, e.g., exclusive rights for butchers, etc. After all, the residents of certain new towns such as Uherské Hradiště came from neighbouring villages. Only thanks to the residents of Staré Město and Kunovice was it possible in the mid-13th century

to settle new Uherské Hradiště, with the land of these two villages being incorporated into the newly created town – all in an environment of an already developed market based on coin currency (Procházka 1983, 110–111; Snášil 1983, 101–103). Further examples supporting the self-sufficiency of agricultural production of the majority of the residents of the centre can be supported by a study of storage spaces and the use of domesticated animals not only for consumption. Unfortunately, that subject is beyond the scope of this study.

Although sites similar to Pohansko near Břeclav and Mikulčice - Vally have not been investigated with the same intensity, agricultural tools have been found at each investigated fortified site in the centre of Great Moravia, either as isolated or mass finds. Further study will have to be devoted to this phenomenon, especially in connection with the political turbulence at the end of the 9th century and the beginning of the 10th century, a period to which the majority of find situations date. Determining whether these tools were used is a task for the future. Metric characteristics, weight and certain formal specifics of the Pohansko and available tools indicate that the vast majority of them were used and repaired and for this reason it is necessary to begin to view the basic economic side of early medieval society of central settlements differently than today. It is essential to address the broader context in which the tools are found, to attempt to reconstruct the situations under which they were buried in the ground and why valuable and vital tools remained where they were found.

English by David Gaul

Literatura

- Balcárková, A. 2017: Lokality Kostice – Zadní hrád v kontextu raně středověké Moravy. In: Balcárková, A. – Dresler, P. – Macháček, J. /Eds./: Povelkomoravská a mladohradištní keramika v prostoru dolního Podyjí. Brno, 37–262.
- Bartošková, A. 1986: Slovanské depoty železných předmětů v Československu. Praha.
- Belcredi, L. 2006: Bystřec. O založení, životě a zániku středověké vsi. Brno.
- Beranová, M. 1957: Slovanské žňové nástroje v 6.–12. století. Památky archeologické 48, 99–117.
- Beranová, M. 1975: Zemědělská výroba v 11./14. století na území Československa. Brno.
- Beranová, M. 1980: Zemědělství starých Slovanů. Praha.
- Beranová, M. 2006: Způsoby obdělávání polí od pravěku do středověku. Archeologie ve středních Čechách 10, 11–110.
- Beranová, M. 2010: Dějiny zemědělství v Čechách a na Moravě. Praha.
- Bialeková, D. 1979: Orné a žatevné náradie zo slovanského hradiska v Pobedime. Agrikultúra 16, 5–25.
- Boržová, Z. 2010: Rýľ v období včasného stredoveku a jeho využitie (nielen) v poľnohospodárstve. Studia historica Nitriensia 15, 13–34.
- Boržová, Z. 2015: K funkcii a spôsobu použitia nástrojov s tuľajkou vo včasnom stredoveku (nielen) v poľnohospodárstve. In: Boržová, Z. /Ed./: Interdisciplinárne o poľnohospodárstve včasného stredoveku. Nitra, 95–120.

- Borzová, Z. 2016:
Poľnohospodárske náradie včasného stredoveku na Slovensku. Nitra.
- Borzová, Z. – Pažinová, N. B. 2010:
Vybrané problémy súčasného poľnohospodárstva v Sedmohradsku: (prípadová štúdia z obce Bezid). *Ethnologia Actualis Slovaca* : revue pre výskum kultúr etnických spoločností 10, 169–187.
- Čížmář, I. – Kohoutek, J. 2015:
Hradisko klášťov u Vysokého Pole (okr. Zlín). In: Pieta, K. – Robak, Z. /Eds./: Bojná 2. Nové výsledky výskumov včasnostredovekých hradísk. Nitra, 183–193.
- Danielisová, A. 2010:
Oppidum České Lhotice a jeho sídelní zázemí. Praha – Pardubice.
- Danielisová, A. – Hajnalová, M. 2014:
Oppida and agricultural production – state of the art and prospects. Case study from the Staré Hradisko oppidum (Czech Republic). In: Hornung, D. /Ed./: Produktion – Distribution – Ökonomie. Siedlungs- und Wirtschaftsmuster der Latènezeit. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, 407–428.
- Dostál, B. 1967:
Typy slovanských sídlištních objektů z Břeclavi-Pohanska. Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 12, 81–132.
- Dostál, B. 1975:
Břeclav - Pohansko IV. Velkomoravský velmožský dvorec. Brno.
- Dostál, B. 1978:
Dvacet let archeologického výzkumu Břeclavi-Pohanska 1958–1978. *Vlastivědný věstník moravský* XXX, 129–157.
- Dostál, B. 1988:
Raně městské prvky hradiště Břeclavi-Pohanska. *Rodná země*, 146–155. Brno.
- Dostál, B. 1993:
Velkomoravský řemeslnický areál v Břeclavi-Pohansku. *Jižní Morava* 29, 31–53.
- Dresler, P. – Macháček, J. 2008:
The hinterland of an Early Mediaeval centre at Pohansko near Břeclav. In: Poláček, L. /Ed./: Das wirtschaftliche Hinterland der frühmittelalterlichen Zentren. Internationale Tagungen in Mikulčice VI. Brno, 313–325.
- Dresler, P. – Macháček, J. – Přichystalová, R. 2008:
Die Vorburgen des frühmittelalterlichen Zentralortes in Pohansko bei Břeclav. In: Poláček, L. /Ed./: Burg – Vorburg – Suburbium : zur Problematik der Nebenareale frühmittelalterlicher Zentren. Internationale Tagungen in Mikulčice VII. Brno, 229–270.
- Dresler, P. – Přichystalová, R. – Macháček, J. 2014:
Archeologický výzkum severovýchodního předhradí Pohanska u Břeclavi 2012–2013. *Jižní Morava* 50, 45–57.
- Dreslerová, G. – Hajnalová, M. – Macháček, J. 2013:
Subsistenční strategie raně středověkých populací v dolním Podyjí. Archeozoologické a archeobotanické vyhodnocení nálezů z výzkumu Kostice – Zadní hrád (2009–2011). *Archeologické rozhledy* 45, 825–850.
- Eisner, J. 1941:
Ein Hortfund der älteren Burgwallzeit aus der Slowakei, Altböhmen und Altmähren I, 153–171.
- Eisner, J. 1946:
Sídliště ze starší doby hradištní v slovenském Pomoraví. *Památky archeologické* 42, 94–105.
- Galuška, L. 1992:
Dvě velkomoravské kovárny s depoty ze Starého Města. *Časopis Moravského muzea – vědy společenské* 77, 123–161.
- Gorbanenko, S. A. 2001:
Про мотичку I тис. н. е. з поселення поблизу Диканьки. *Archeologija* 2001/3, 143–144.
- Henning, J. 2009:
“Revolution or relapse? Technology, agriculture and early medieval archaeology in Germanic Central Europe”. In: Auzenda, G. – Delogu, P. – Wickham, C. /Eds./: The Langobards before the Frankish conquest: an ethnographic perspective. Woodbridge, 149–173.
- Henning, J. et al. 2013:
Henning, J. – Ruttkay, M. – Pieta, K. – Heussner, K.-U.:
Bojná a datovanie hradísk Nitrianskeho kniežatstva. Prínos prírodovedných metód k archeologickému výskumu. In: Pieta, K. /Ed./: Včasnostredoveké mocenské centrum Bojná – výskumy v rokoch 2007–2013, 335–345.
- Henning, J. et al. 2015:
Henning, J. – Ruttkay, M. – Pieta, K. – Heussner, K.-U.:
Bojná a datovanie hradísk Nitrianskeho kniežatstva. Prínos prírodovedných metód k archeologickému výskumu. In: Pieta, K. – Robak, Z. /Eds./: Bojná 2. Nové výsledky výskumov včasnostredovekých hradísk. Nitra, 335–345.
- Hošek, J. 2003:
Metalografie ve službách archeologie. Praha.
- Jakubčinová, M. – Vanglová, T. 2015:
Príspevok k vnútornej zástavbe hradiska Bojná I - Valy. In: Pieta, K. – Robak, Z. /Eds./: Bojná 2. Nové výsledky výskumov včasnostredovekých hradísk. Nitra, 63–89.
- Kavánová, B. – Vitula, P. 1990:
Břeclav - Poštorná, pohřebiště a sídliště střední doby hradištní. In: Pravěké a slovanské osídlení Moravy. Sborník k 80. narozeninám Josefa Poulíka. Brno.
- Klíma, B. – Ptáček, L. – Stránský, K. 2008:
Srpy velkomoravského hradiště v Mikulčicích a jejich kovářské zpracování. In: Hašek, V. – Nekuda, R. – Ruttkay, M. /Eds./: Ve službách archeologie 1, 256–270.
- Kłodnicki, Z. 2012:
„Lidé orají s nadějí...” Polské tradiční nářadí k obdělávání půdy ve světle etnografických pramenů a etnologických metod. In: Kłodnicki, Z. – Luković, M. – Slavkovský, P. – Stoličná, R. – Válka, M. /Eds./: Tradiční agrární kultura v kontextu společenského vývoje střední Evropy a Balkánu 1. Brno, 53–112.
- Krajč, R. 2003:
Sezimovo Ústí. Archeologie středověkého poddanského města 3. Kovárna v Sezimově Ústí a analýza výrobků ze železa. Díl I. Praha – Sezimovo Ústí – Tábor.
- Langer, J. et al. 2012:
Langer, J. – Bajer, V. – Habustová, M. – Kiereš, M. – Kiripolská, A. – Michalička, V. – Šmíra, P. – Vrlová, V. – Wawreczka, H.:
Beskydy. Zdroj práce a obživy. Třinec.
- Lerche, G. 1994:
Ploughing implements and tillage practices in Denmark from the Viking period to about 1800: experimentally substantiated.
- Macháček, J. 2001a:
Studie k velkomoravské keramice. Metody, analýzy a syntézy, modely. Brno.
- Macháček, J. 2001b:
Zpráva o archeologickém výzkumu Břeclav-Libivá 1995–1998. In: Měřínský, Z. /Ed./: Archaeologia mediaevalis Moravia et Silesiana I/2000. Konference Pohansko 1999. Brno, 39–62.

- Macháček, J. 2002:
Břeclav - Pohansko V. Sídlištní aglomerace v Lesní školce. Digitální katalog archeologických pramenů. Brno.
- Macháček, J. 2005:
Raně středověké Pohansko u Břeclavi: munitio, palatium, nebo emporium moravských panovníků? Archeologické rozhledy 57, 100–138.
- Macháček, J. 2010:
The rise of medieval towns and states in East Central Europe: early medieval centres as social and economic systems. Leiden – Boston.
- Macháček, J. et al. 2007:
Macháček, J. – Gregerová, M. – Hložek, M. – Hošek, J.:
Raně středověká kovodělná výroba na Pohansku u Břeclavi. Památky archeologické 98, 129–184.
- Mařík, J. 2009:
Libická sídelní aglomerace a její zázemí v raném středověku. Praha – Brno.
- Mařík, J. 2011:
Hinterlands of Early Medieval central places in Bohemia. Archaeological and historical sources. In: Macháček, J. – Ungerman, Š. /Eds./: Frühgeschichtliche Zentralorte in Mitteleuropa. Studien zur Archäologie Europas 14, 397–403. Bonn.
- Müller, K. 2014:
Archäologische Funde landwirtschaftlicher Geräte – zwischen Tradition und Innovation. Eine Fallstudie anhand der Bodenbearbeitungsgeräte. Praehistorica XXXI, 613–633.
- Myrdal, J. 2015:
The Middle Ages: Agrarian Revolution or Slow Evolution? A Research Overview. In: Gustavsson, M. – Retsö, D. /Eds./: Långa linjer och många fält. Festschrift till Johan Söderberg. Stockholm, 19–50.
- Opravil, E. 1966:
Lesní dřeviny na Pohansku v době říše Velkomoravské. Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 11, 133–136.
- Opravil, E. 1998:
Zusammenfassende Übersicht der Ergebnisse von Analysen der Makroreste pflanzlicher Herkunft aus Mikulčice. In: Poláček, L. /Ed./: Studien zum Burgwall von Mikulčice 3, 327–356. Brno.
- Pieta, K. – Ruttkay, A. – Ruttkay, M. 2006:
Bojná. Hospodářské a politické centrum nitrianského knížatstva. Nitra.
- Pleiner, R. 1967:
Die Technologie des Schmiedes in der Gro mährischen Kultur. Slovenská archeológia XV-1, 77–188.
- Poláček, L. 2000:
Holzbearbeitungswerkzeug aus Mikulčice. In: Daim, F. – Kempke, T. – Kouřil, P. – Poláček, L. /Eds./: Studien zum Burgwall von Mikulčice IV. Brno, 303–361.
- Poláček, L. 2003:
Landwirtschaftliche Geräte aus Mikulčice. In: Poláček, L. /Ed./: Studien zum Burgwall von Mikulčice V. Brno, 591–709.
- Profantová, N. 2014:
Raně středověký depot č. 11 z vrchu Klášťov, kat. Vysoké Pole, okr. Zlín. Pravěk NŘ 22, 327–343.
- Procházka, R. 1983:
Zemědělské zázemí a potravinářská řemesla v Uherském Hradišti ve 13. a 14. století. Archaeologia Historica 8, 109–118.
- Snášil, R. 1983:
Přínos archeologických dokladů specializovaných řemesel pro poznání ekonomiky Uherskohradištska za feudalismu. Archaeologia Historica 8, 95–107.
- Štěpánek, M. 1965:
Opevněná sídliště 8.–12. století ve střední Evropě. Praha.
- Tabašek, O. 1986:
O vytyčení plužin na hukvaldském panství. Historická geografie 25, 97–125.
- Thiele, Á. – Hošek, J. 2015:
Mechanical Properties of Medieval Bloomery Iron Materials – Comparative Tensile and Charpy-tests on Bloomery Iron Samples and S235JRG2. Periodica Polytechnica Mechanical Engineering 59, 35–38.
- Turčan, V. 2012:
Depoty z Bojnej a včasnostredoveké hromadné nálezy železných predmetov uložené v zbierkach SNM-Archeologického múzea. Bratislava.
- van der Poel, J. M. G. 1960/61:
De landbouw in het verste verleden. Berichten van de Rijksdienst voor het Oudheidkundig Bodemonderzoek ROB 10/11, 125–192.
- Vendtová, V. 1969:
Slovanské osídlenie Pobedima a okolia. Slovenská archeológia 17, 119–232.
- Vignatiová, J. 1978:
Zemědělské nástroje z výzkumu velkomoravských sídlišť na Pohansku u Břeclavi. Slovácko XX, 9–14.
- Vignatiová, J. 1979:
Předběžná zpráva o výsledcích záchranného výzkumu jihozápadního předhradí Břeclavi - Pohanska za léta 1975–1877. Sborník prací filosofické fakulty brněnské university E 24, 95–108.
- Vignatiová, J. 1983:
K charakteristice neopevněných sídlišť v 9. a 10. století. Sborník Národního muzea v Praze, řada A - Historie 37, 109–115.
- Vignatiová, J. 1992:
Břeclav - Pohansko II. Slovanské osídlení jižního předhradí. Brno.
- Vignatiová, J. – Bechyňová, J. 1971:
Začátky pěstování vinné révy na Moravě ve světle archeologických nálezů. Vlastivědný věstník moravský XXII, 1–2.
- Žemlička, J. 2014:
Království v pohybu. Kolonizace, města a stříbro v závěru přemyslovské epochy. Praha.

Mgr. Petr Dresler, Ph.D., Ústav archeologie a muzeologie, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Joštova 13, 602 00 Brno;
e-mail: dresler@phil.muni.cz

Mgr. Vít Beran, Centrum pro zpracování, dokumentaci a evidenci archeologických nálezů, z. ú., Ledčice 222, 277 08 Ledčice;
e-mail: vitek.beran@historypk.cz



INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY
OF THE CAS PRAGUE

