

**Organické nádoby na vodu ze studny kultury
s lineární keramikou v Mohelnici, okr. Šumperk**

*Ivana Vostrovská – Petr Kočár – Romana Kočárová –
Bernhard Muigg – Kristýna Urbanová*

**Význam histotafonomie a terénní antropologie
při rekonstrukci pohřebního ritu kultury
se šňůrovou keramikou na Moravě**

Anna Pankowská

**Late Bronze Age spears in the ‘floor’
from Velem-Szent Vid, Hungary**

János Gábor Tarbay

Did they leave or not?

**A critical perspective on the beginnings
of the La Tène period in Bohemia**

*Dagmar Dreslerová – Natalie Venclová – Peter Demján –
René Kyselý – Václav Matoušek*

ARCHEOLOGICKÉ ROZHLEDY

LXXIV–2022–4 433–552

ARCHEO LOGICKE ROZHLEDY

ročník LXXIV – 2022
sešit 4

Archeologický ústav Akademie věd ČR, Praha, v.v.i.

ARCHEO LOGICKÉ ROZHLEDY

Archeologické rozhledy LXXIV–2022, sešit 4
Vydává Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Praha, v. v. i.

Peer-reviewed journal published by the Institute of Archaeology, Czech Academy of Sciences, Prague.

<http://www.archeologickerozhledy.cz>

Abstracting and indexing information: Arts & Humanities Citation Index (Clarivate Analytics), Current Contents: Arts & Humanities (Clarivate Analytics), SCOPUS (Elsevier), ERIH PLUS

Adresa redakce

Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1

Redakční rada – Editorial board

Justyna Baron, Gabriela Blažková, Michal Ernée, Anthony Harding, Petr Květina, György Lengyel, Jiří Macháček, Caroline von Nicolai, Petr Pokorný, Dieter Quast, Thomas Rocek, Sandra Sázelová, Michał Starski

Vedoucí redaktor – Editor in chief

Martin Ježek, Václav Vondrovský
jezek@arup.cas.cz; tel.: +420 607 942 455
vondrovsky@arup.cas.cz; tel.: +420 257 014 357

Technická redakce

Filip Laval
laval@arup.cas.cz; tel.: +420 257 014 321

Orders: František Ochrana, ochrana@arup.cas.cz, tel. +420 257 014 415
SUWECO CZ s. r. o., Sestupná 153/11, CZ-162 00 Praha 6 – Liboc, Czech Republic, www.suweco.cz,
tel. +420 242 459 205

Sazba: Marcela Hladíková.
Vychází čtyřikrát ročně.
Tento sešit vyšel v únoru 2023.
Doporučená cena 86 Kč

Registrováno pod ev. č. MK ČR: E 1196.
© Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.

ISSN 0323–1267 (Print)
ISSN 2570–9151 (Online)

NOVÉ PUBLIKACE ARCHEOLOGICKÉHO ÚSTAVU AV ČR, PRAHA, v. v. i. NEW BOOKS FROM THE INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY IN PRAGUE

Natalie Venclová: NĚMČICE AND STARÉ HRADSKO. IRON AGE GLASS AND GLASS-WORKING IN CENTRAL EUROPE. Praha 2016. 317 s. English with French summary. 500 Kč / 20 €

Jan Frolík: KOSTEL SV. VÁCLAVA V LAŽANECH A POČÁTKY STŘEDOVĚKÉHO OSÍDLENÍ SKUTEČSKA. DÍL I. KATALOG. Praha 2017. 263 s. Czech with English summary. 260 Kč / 10 €
DÍL II. ANALÝZA. Praha 2019. 288 s. Czech with English summary. 260 Kč / 10 €

Jan Kysela – Alžběta Danielisová – Jiří Militký (eds.): STORIES THAT MADE THE IRON AGE. STUDIES IN IRON AGE ARCHAEOLOGY DEDICATED TO NATALIE VENCLOVÁ. Prague 2017. 531 s. English, French, German, Czech. 900 Kč / 35 €

Jan Michálek: MOHYLOVÁ POHŘEBIŠTĚ DOBY HALŠTATSKÉ (Ha C-D) A ČASNĚ LATÉNSKÉ (LT A) V JIŽNÍCH ČECHÁCH. DIE HÜGELGRÄBER DER HALLSTATT- (Ha C-D) UND FRÜHEN LATÉNEZEIT (LT A) IN SÜDBÖHMEN. 1/1, 1/2 Komentovaný katalog – Kommentierter Katalog, 1/3 Tabulky – Tafeln. Praha 2017. 1119 s. Czech with German introduction. 1000 Kč / 40 €

Petr Limburský a kol.: POHŘEBNÍ AREÁLY ÚNĚTICKÉ KULTURY VE VLINĚVSI. Praha 2018. 642 s. Czech with English summary. 800 Kč / 30 €

Iva Herichová: CASTRUM PRAGENSE 16. VRCH HRADNÍ. VÝVOJ GEORELIÉFU PRAŽSKÉHO HRADU V RANÉM STŘEDOVĚKU. Praha 2019. 172 s. Czech with English summary. 500 Kč / 20 €

Michal Ernée – Michaela Langová et al.: MIKULOVICE. POHŘEBIŠTĚ STARŠÍ DOBY BRONZOVÉ NA JANTAROVÉ STEZCE. EARLY BRONZE AGE CEMETERY ON THE AMBER ROAD. Památky archeologické – Supplementum 21. Praha 2020. 688 s.+ CD. Czech with English summary. 700 Kč / 30 €

Kateřina Tomková a kol.: LEVÝ HRADEC V ZRCADLE ARCHEOLOGICKÝCH PRAMENŮ. POHŘEBIŠTĚ. DÍL II. Praha 2020. 543 s. Czech with English summary. 600 Kč / 25 €

Kateřina Tomková – Natalie Venclová (eds.): KRAJINOU ARCHEOLOGIE, KRAJINOU SKLA. STUDIE VĚNOVANÉ PhDr. EVĚ ČERNÉ. Praha – Most 2020. 344 s. + CD. 500 Kč / 20 €

Radka Šumberová – Luboš Jiráň – Hana Brzobohatá – Markéta Končelová – Filip Velímský: POHŘEBIŠTĚ ČÁSLAV – U STÍNADEL A LUŽICKÁ KULTURA VE STŘEDOČESKÉM POLABÍ. Praha 2021. 440 s. Czech with English summary. 500 Kč / 20 €

Jan Frolík – Jan Musil: KATALOG ARCHEOLOGICKÝCH NÁLEZŮ Z HRADU KOŠUMBERKA. 4. DÍL: KAMNOVÉ KACHLE, ČÁST TŘETÍ. Praha 2021. 320 s. Czech with German summary. 125 Kč / 5 €

Jan Frolík – Soňa Hendrychová Dvořáčková: KOSTEL SV. VÁCLAVA V ŽABONOSECH. DÍL I. KATALOG. Praha 2021. 172 s. Czech with English summary. 380 Kč / 15 €

Jakub Sawicki: DRESS ACCESSORIES FROM PRAGUE, C. 1200 – C. 1800. CATALOGUE OF FINDS. Prague – Wrocław 2021. 342 s. English. 500 Kč / 20 €

Marek Suchý: CASTRUM PRAGENSE 17. SOLUTIO HEBDOMADARIA PRO STRUCTURA TEMPLI PRAGENSIS. STAVBA SVATOVÍTSKÉ KATEDRÁLY V LETECH 1372–1378. DÍL II. Praha 2021. 315 s. Czech with English summary. 500 Kč / 20 €

Jan Frolík – Jan Musil – Dana Rohanová: KATALOG ARCHEOLOGICKÝCH NÁLEZŮ Z HRADU KOŠUMBERKA. 6. DÍL: STŘEDOVĚKÉ A RANÉ NOVOVĚKÉ SKLO. Praha 2022. 152 s. Czech with German summary. 125 Kč / 5 €

Orders:

- Institute of Archaeology, Czech Academy of Sciences, Library, Letenská 4, CZ-118 01 Praha 1, Czech Republic; knihovna@arup.cas.cz
- Beier & Beran – Archäologische Fachliteratur, Thomas-Müntzer-Str. 103, D-08134 Langenweissbach, Germany; verlag@beier-beran.de
- Oxbow Books, 47 Church Street, Barnsley S70 2AS, United Kingdom
- Rudolf Habelt GmbH, Am Buchenhang 1, D-53115 Bonn, Germany; info@habelt.de

OBSAH

- Ivana Vostrovská – Petr Kočár – Romana Kočárová – Bernhard Muigg – Kristýna Urbanová*, **Organické nádoby na vodu ze studny kultury s lineární keramikou v Mohelnici, okr. Šumperk** – Organic water vessels from a Linearbandkeramik well in Mohelnice, North Moravia 435–461
- Anna Pankowská*, **Význam histotafonomie a terénní antropologie při rekonstrukci pohřebního ritu kultury se šňůrovou keramikou na Moravě** – A taphonomic approach to Corded Ware culture mortuary practices in Moravia 462–478
- János Gábor Tarbay*, **Late Bronze Age spears in the ‘floor’ from Velem-Szent Vid, Hungary** – Kopí z pozdní doby bronzové v „podlaze“ z Velem-Szent Vid, Maďarsko 479–504
- Dagmar Dreslerová – Natalie Venclová – Peter Demján – René Kyselý – Václav Matoušek*, **Did they leave or not? A critical perspective on the beginnings of the La Tène period in Bohemia** – Odešli nebo ne? Kritický pohled na počátky doby laténské v Čechách 505–537

ZPRÁVY

- Antonín Přichystal – Pavel Burgert*, 50 let petroarcheologie. 6. mezinárodní petroarcheologické sympozium, Wrocław 24.–25. 9. 2020 – 50 years of petroarchaeology. The 6th International Petroarchaeological Symposium, Wrocław 24.–25. 9. 2020, Poland 538–540

NOVÉ PUBLIKACE

- Jan Hasil*, Pavel Vařeka a kolektiv autorů: Svědectví archeologie o tzv. cikánském táboře v Letech (Brno – Plzeň 2022) 541–543
- Anna-Marie Marko*, Naama Goren-Inbar – Nira Alperson-Afil – Gonen Sharon – Gadi Herzlinger: The Acheulian Site of Gesher Benot Ya’aqov Volume IV. The Lithic Assemblages (Cham 2018) 544–545
- Josef Unger*, Šárka Krupičková – Lumír Poláček – Jiří Šindelář: Velkomoravské Mikulčice virtuálně. Great Moravian Mikulčice Virtually (Brno 2022) 545–546

OBSAH ARCHEOLOGICKÝCH ROZHLEDŮ LXXIV/2022

547–551

Organické nádoby na vodu ze studny kultury s lineární keramikou v Mohelnici, okr. Šumperk

Organic water vessels from a Linearbandkeramik well
in Mohelnice, North Moravia

Ivana Vostrovská – Petr Kočár – Romana Kočárová –
Bernhard Muigg – Kristýna Urbanová

Významnou část přepravních a skladovacích nádob tvořily v neolitu nádoby z organických materiálů. Používaly se k vytahování vody z jam nebo studní, zatímco keramické nádoby byly používány k přepravě, skladování a pití vody. Cílem tohoto článku je analýza a vyhodnocení unikátních dřevěných věder ze studny LBK v lokalitě Mohelnice – U Cukrovaru. Konstrukce věder se skládala z podélně dělených prutů se zářezy. Vrstva lýka tvořila stěnu vědra a konce rozštípnutých prutů se pak k sobě svázaly provázky. Textilně-technologický rozbor určil jako použitou surovinu s největší pravděpodobností lýko. Xyotomická analýza určila jako zdroj dřeva několika listnatých stromů. Obdobné nádoby byly nalezeny v několika studnách v Evropě, zejména v Sasku. Lze předpokládat, že organické nádoby tvořily standardní součást vybavy neolitické domácnosti.

kultura s lineární keramikou – neolit – dřevo – voda – studna – střední Evropa

A large number of Neolithic transport and storage vessels were made from organic materials. These were used to draw water from pits or wells, whereas ceramic vessels were used to transport, store and serve water. The aim of this paper is to analyse and evaluate unique wooden buckets from an LBK well at the Mohelnice – U Cukrovaru site in the Šumperk district. The construction of buckets consisted of sticks split lengthwise with notches. A layer of bast fibre formed the wall of the bucket and the ends of the split sticks were then tied with cord. A textile-technological analysis determined that bast fibre was most likely used as the material. A xyotomic analysis identified the wood of several deciduous trees as the source. Similar vessels have been found in several wells in Europe, especially in Saxony. It can be assumed that organic vessels were standard equipment at Neolithic household.

Linearbandkeramik – Neolithic – wood – water – well – central Europe

Úvod

Ve vlhkém prostředí bez přístupu vzduchu dochází k pomalejší degradaci organických materiálů. Artefakty vyrobené z těchto materiálů jsou proto běžným nálezem v mokřadních osadách v podhůří Alp (*Hafner – Schlichtherle 2007*) nebo v rašeliništních půdách severní Evropy (např. *Schlabow 1976*). Takové podmínky se při archeologických výzkumech ve střední Evropě vyskytují pouze zřídka. Jediným archeologickým kontextem z období neolitu, kde mohou organické artefakty zůstat zachované, jsou studny, i jejich nálezy jsou však velmi vzácné.

Již od paleolitu se v Evropě setkáváme s prvními doklady zpracování rostlinných vláken. Základem textilní výroby bylo objevení procesu, při kterém jsou z krátkých jemných a lámavých rostlinných vláken spřádáním vytvářena vlákna dlouhá a silná. Za pomoci

pletení, snování, vázání a síťování byly vyráběny artefakty sloužící k uskladnění a přenosu potravy, pomůcky pro lov i dekorativní a funkční součásti oděvu (Grömer 2010, 224). Artefakty vyrobené košíkářskou technikou z velice jemných vláken jsou sice doloženy, ale pouze v podobě otisků (Adovasio et al. 1999). Co se týče dřevěných artefaktů, známe z paleolitu pouze fragmenty nástrojů. V mezolitu se spektrum dochovaných artefaktů rozšiřuje. Dochovány jsou také první nádoby složené z kůry z napajedla v Brandenburgu (Gramsch 1998). Nejstarším nálezem, který byl datován radiokarbonovou metodou, jsou fragmenty provázku spleteného z listů kavylu tuholistého (*Stipa tenacissima*) z období 10878–10779 cal. BC z jeskyně Caves de Santa Maira ve Španělsku (Aura Tortosa et al. 2020).

V neolitu střední Evropy hrály, kromě lnu setého (*Linum usitatissimum*), významnou roli další suroviny, jako traviny a lýka. Nejčastěji bylo využíváno lýko z lípy (*Tilia*), dubu (*Quercus*) nebo vrby (*Salix*; Altorfer – Conscience 2005, 122). Začaly se objevovat i tkanice o šířce 10 až 15 cm, které mohly být vyráběny různými technikami (Belanová Štolcová – Grömer 2010, 15). V neoliticke studni v Erkelenz-Kückhoven byl nalezen fragment předmětu neznámého účelu, snad síta. Prut o délce 40 cm ohnutý do oválu měl oba konce svázané k sobě provázkem, uvnitř oválu se nacházela textilie tvořená hustě napnutými paralelními prameny, ty byly vytvořeny Z-předením ze dvou nití, kolmo běžící prameny nebyly zachovány, proto nelze nález považovat za tkaninu (Lehmann – Weiner 1995, 26). Nejstarším dokladem tkaniny v České republice je otisk plátnové vazby na nádobě z pece na neoliticke sídlišti v Lulči; může se však jednat také o otisk artefaktu vyrobeného košíkářskou technikou z jemných vláken (Kostelníková 1985; Illingworth et al. 2003). Nesporné tkaniny známe ve střední Evropě až ze 4. tis. př. n. l., zejména z prostředí švýcarských nákolních osad a z jižního a středního Německa (Korteová 2012, 15; 2016, 14).

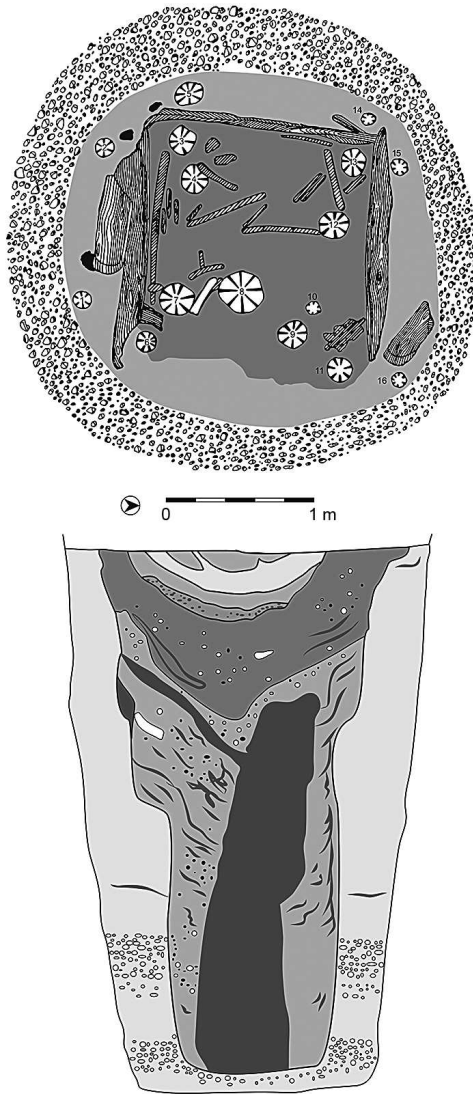
Organické nádoby v Evropě jsou známy převážně ze studní kultury s lineární keramikou (LBK), která je pro střední Evropu datovaná do období ca 5400–4800 BC (Tegel et al. 2012; Manning et al. 2014, 1077). Výplň LBK studny č. 224 v lokalitě Mohelnice – U Cukrovaru poskytla mj. unikátní nálezy fragmentů dřevěných věder. Provázky použité ke zpevnění konstrukce věder jsou nejstarším přímým dokladem textilní výroby z území České republiky. Cílem tohoto článku je (1) revize určení použitých surovin na výrobu věder. Textilně-technologický rozbor určí surovinu a techniku splétání provázků. Xylotomická analýza určí zdroj dřeva pro konstrukci věder. Vědra byla nalezena ve velmi fragmentárním stavu, proto (2) zrekonstruujeme také postup výroby věder a jejich možnou výslednou podobu. Díky analýze opotřeбенí popíšeme parametry jejich výroby. Nakonec (3) se pokusíme upřesnit stáří artefaktů pomocí radiokarbonového datování.

Materiál a metody

Město Mohelnice leží na úpatí Nížkého Jeseníku. Neoliticke sídliště se nacházelo asi 200 m od dnešního koryta řeky Moravy a asi 2 km východně od Mohelnice v nadmořské výšce 270 m (obr. 1). Podloží je tvořeno šterkopískovými fluvialními ložisky převážně překrytými spraší, která je pokryta úrodnou půdou. Prostor sídliště je dnes odbagrován těžbou šterku. Archeologický záchraný výzkum zde probíhal v letech 1953–1971, avšak na počátku měl charakter předstihového výzkumu. Bylo odkryto 81 větších objektů a 256 menších jam z období kultur s lineární a lengyelskou keramikou, dále objekty kultur s nálev-



Obr. 1. Mohelnice – U Cukrovaru, geografická poloha lokality.
 Fig. 1. Mohelnice – U Cukrovaru, site location.



Obr. 2. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: půdorys a profil.
Fig. 2. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: ground plan and vertical section.

kovitými a zvoncovitými poháry, kultury lužických popelnicových polí a z doby laténské. Rozpoznáno bylo nejméně 21 půdorysů domů. Funkčně lze objekty rozlišit na stavební jámy, pece, sloupové jámy a studny. Čtyři pravěké studny byly objeveny v letech 1971–1972. V tomto článku se zaměřujeme na studnu č. 224 (CCXXIV), která byla datována do období LBK a pocházejí z ní fragmenty organických nádob (*obr. 2*). Další dvě prozkoumané studny č. 254 a 255 byly datovány do eneolitu a poslední studna č. 256 přísluší zřejmě době bronzové. Studny byly uspořádány v řadě od severu k jihu, přičemž LBK studna se nacházela v určité vzdálenosti od ostatních. Všechny studny se nacházely v severní polovině celkově zkoumané plochy. Ta byla sice odkryta celoplošně, ale výzkum měl tehdy již charakter záchranných prací (*Tichý 1977; Stuchlík – Tichý eds. 2020; Vostrovská et al. 2021*).

Prvotní analýza textilních zbytků z organických nádob byla provedena již v 70. letech (*Kostelníková 2020*)¹. V roce 2017 byla provedena revize výsledků a podrobná dokumentace. Základem zpracování textilních fragmentů je textilně-technologický rozbor. Celkem 21 fragmentů provázků bylo snímkováno na přenosném USB mikroskopu Dino-Lite Basic AM2111 se zvětšením 10–70× a 200×. Snímky i jejich vyhodnocení byly provedeny pomocí programu DinoCapture. Určeny byly torze (zákruty) nití. Každá nit je sprádána buď na levou (torze S), nebo na pravou (torze Z) stranu. Jednotlivé nitě mohly být také skány dohromady, poté se používá zápis kombinující číslo a písmeno, znak zákrutu. Např. nit v S-zákrutu je seskána ze dvou nití v torzi Z: 2zS. Tloušťka nití je měřena v obou soustavách, osnově i útku, měřeno v mm (*Bravermanová – Březinová – Urbanová 2011*). Vzhledem k poškození nebo ztrátě vzorků nebyly v roce 2017 revidovány fragmenty č. 2-2, 2-5, 3-3, 5-1, 15-1. Byly pouze měřeny vzorky jednotlivých nití pro metrické údaje. Identifikace vláken proběhla na polarizačním stereomikroskopu Arsenal se zvětšením 500×.

Revize druhové determinace fragmentů dřevěných artefaktů probíhala v letech 2020–2022 klasickými xylofytologickými metodami. Zlomky dřev byly analyzovány pomocí světelného episkopického mikroskopu. Na čerstvých lomných plochách (transversální, radiální a tangenciální zlom) byly zlomky dřev přímo prohlíženy při zvětšení 50×, 100× a 200×. Pro determinaci byla použita základní literatura k určování dřeva a uhlíků (*Schweingruber 1990*) a internetový klíč k určování dřeva a uhlíků středoevropských dřevin (*Schoch et al. 2004*). Techno-morfologické analýzy fragmentů dřevěných věder byly omezeny na nálezy po konzervační úpravě a vizuální srovnání s kresbami v měřítku.

Pro radiokarbonové datování byly vybrány dřevěné části mohelnických věder i fragmenty provázků. Jednalo se o nezuheľnatělé dřevo a nezuheľnatělé rostlinné makrozbytky. Materiál byl analyzován metodou AMS (*accelerator mass spectrometry*) v Isotoptech Zrt. Debrecín. Získaná data byla kalibrována pomocí IntCal 20 (*Reimer et al. 2020*) a OxCal verze 4.4.4 (95,4 % $\pm 2\sigma$; $\mu \pm 1\sigma$; *Bronk Ramsey 2021*).

Výsledky

Textilně-technologický rozbor

Celkem 10 studovaných vzorků obsahovalo 82 fragmentů provázků, které byly spleteny do torze 2zS (*obr. 3–5*). To znamená, že oba prameny byly stočeny do ohybu Z (vpravo) a poté společně do S ohybu (vlevo). Délka dochovaných zbytků provázků se pohybovala od 20–150 mm; a tloušťka se pohybovala od nejtenčích 2,1–9 mm. Na dvou fragmentech jsou zachovány jednoduché uzly.

Vzorek č. 2-2 (*Kostelníková 2020*)

Provázek 5 cm dlouhý, světlé rezné barvy, spletený ze dvou silnějších svazků vláken se zákrutem Z. Provázek je nestejně skaný S, konce jsou uvolněny. Tloušťka jednotlivých pramenů je 2–3,5 mm. Celková tloušťka přibližně 5 mm.

¹ V roce 2020 byl publikován doslovný přepis posudku Marie Kostelníkové z roku 1976.

Vzorek č. 2-3² (*obr. 4*)

Fragmenty provázku byly uloženy ve zkumavce. Z rozvolněného a rozpadnutého provázku zbyl pouze jeden fragment, který bylo možno analyzovat. Fragment provázku světlé barvy byl dlouhý 3,4 cm a široký max. 4 mm. Byl spleten do 2zS zákrutu. Na jednom konci je smyčka.

Vzorek č. 2-5 (*Kostelníková 2020; obr. 4*)

Provázek skaný ze tří silnějších pramenů rezné barvy se zákrutem Z, v okrajích uvolněno. Jednotlivé svazky vláken jsou volné. Tloušťka pramene asi 3 mm, celková tloušťka ca 5 mm.

Vzorek č. 3-3 (*Kostelníková 2020; obr. 4*)

Původně asi provázek, snad spletený ze tří svazků vláken. Silná vlákna jsou roztřepena. Vyhlízejí opět jako lýko – ploché svazky vláken. Jednotlivý svazek je tlustý asi 0,3–0,4 mm, celý provázek je tlustý ca 2 mm.

Vzorek č. 5-1 (*Kostelníková 2020*)

Tenké dřívko 6 × 1,6 cm, na němž lpí uprostřed provázek rezné barvy. Byl namotán vedle sebe v několika závitech. Na jedné straně jsou zachovány jen dva prameny. V měkém vlhkém dřívku se zachovaly žlábků jako stopy po provázku. Z druhé strany je patrně 6× ovinutí, ale na dřevě jsou ještě stopy, z jedné strany jedna, z druhé dvě. Čtyři provázky jsou celé, dva je ještě možno sledovat na druhou stranu, tři jsou ulomeny (nebo odříznuty). Tloušťka jednotlivého svazku vláken je 2–3 mm, celková tloušťka ovinutí je 2 cm. Svazek vláken je plochý, nemá charakter nitě, ale lýka.

Vzorek č. 14-1 (*obr. 4–5*)

Fragmenty provázku byly uloženy v plastovém obalu vyloženém celulórou. Pro rozbor bylo vybráno celkem 11 fragmentů, ostatní byly kvůli výrazné fragmentarizaci nevhodné. Všechny provázky byly spleteny do 2zS zákrutu. Délka dochovaných zbytků provázku se pohybovala od 2,1–6,5 cm; tloušťka variovala od 2,1 mm od nejtenčího (fragment 11) po 4 mm (fragmenty 1, 2, 5, 6–10). Fragment č. 4 je jednoduchý uzlík.

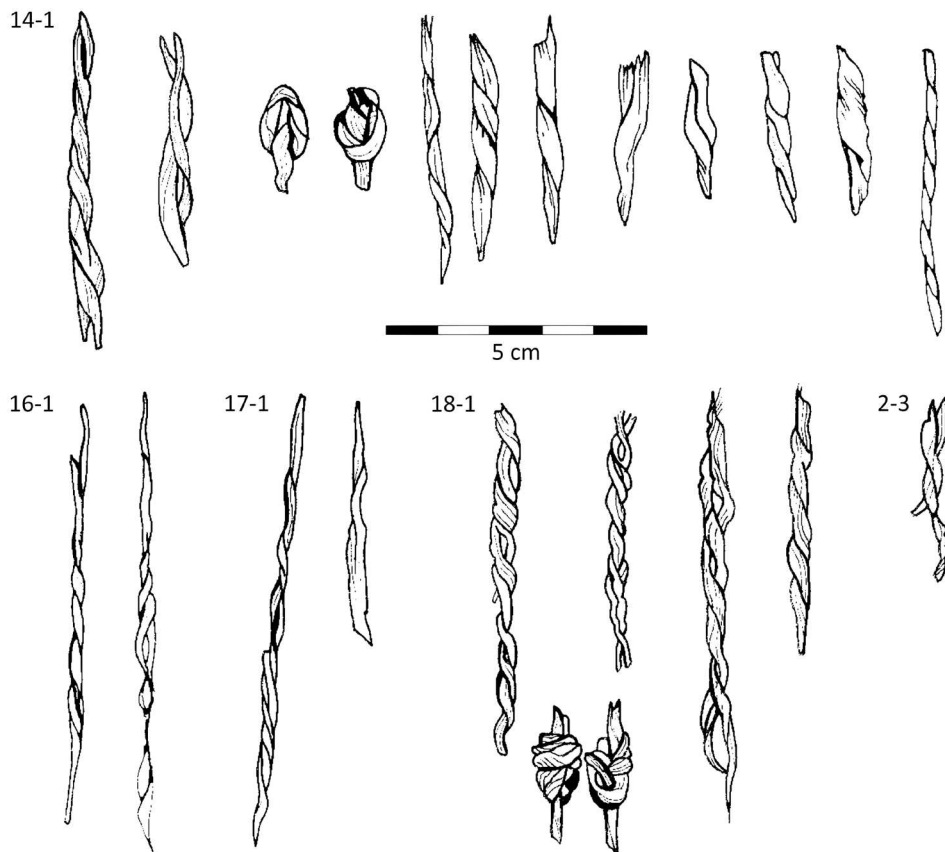
Vzorek č. 15-1 (*Kostelníková 2020; obr. 4*)

Celkem 13 fragmentů provázků max. délky 7 cm a jeden ohnutý provázek 15 cm dlouhý. Provázky jsou skané ze dvou jednoduchých svazků vláken, které jsou téměř bez zákrutu (místo nepatrný zákrut Z). Skaný zákrut S je také velmi volný. Tloušťka jednotlivých pramenů je 2 mm, celková tloušťka asi 3,5 mm. Jedná se o nedokonale zpracované rostlinné vlákno.

Vzorek č. 16-1 (*obr. 4–5*)

Fragmenty provázků byly uloženy v plastovém obalu vyloženém celulórou. Z celkového souboru asi 20 fragmentů byly pro rozbor vybrány dva fragmenty, ostatní byly kvůli výrazné fragmentarizaci nevhodné. Oba provázky byly spleteny do 2zS zákrutu. Délka dochovaných zbytků provázků se pohybovala od 7,9–9 cm; tloušťka pevně utaženého provázku byla 3 mm.

² Nitě jsou ploché, pod mikroskopem jsou patrné špičaté konce vláken, vlákna však nejsou od sebe uvolněna (*Kostelníková 2020*).



Obr. 3. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: schematické kresby analyzovaných vzorků fragmentů provázků č. 14-1, 16-1, 17-1, 18-1 a 2-3 (kresba K. Urbanová).

Fig. 3. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: schematic drawings of analysed samples of cord fragment nos. 14-1, 16-1, 17-1, 18-1 and 2-3.

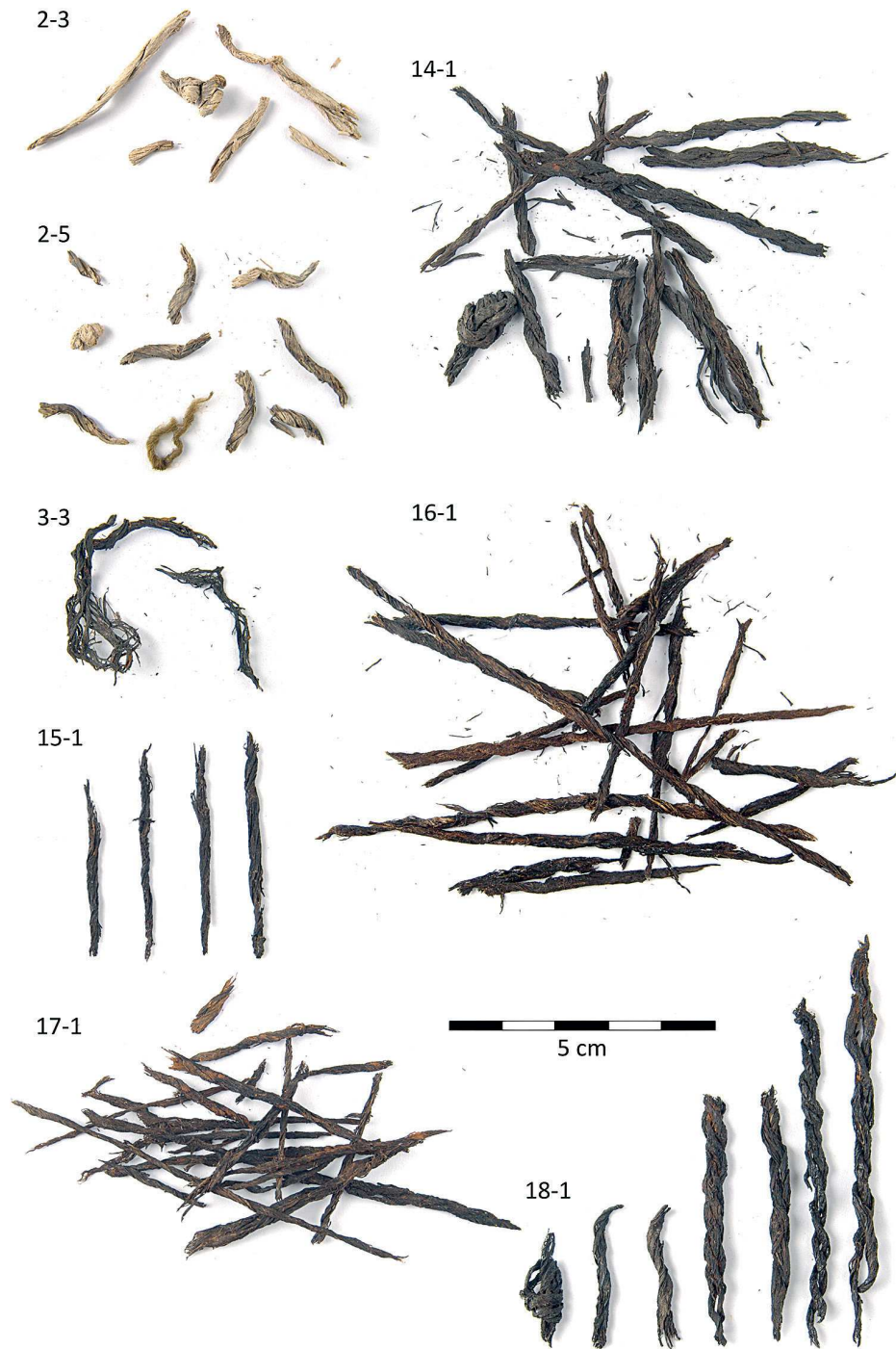
Vzorek č. 17-1³ (obr. 4–5)

Fragmenty provázků byly uloženy v plastovém obalu vyloženém celulórou. Z celkem asi 18 fragmentarizovaných provázků byly pro rozbor vybrány dva fragmenty. Oba provázky byly spleteny do 2zS zákrutu. Délka dochovaných zbytků provázků se pohybovala od 3,8–8,7 cm; tloušťka pevně utaženého provázku byla 3 mm.

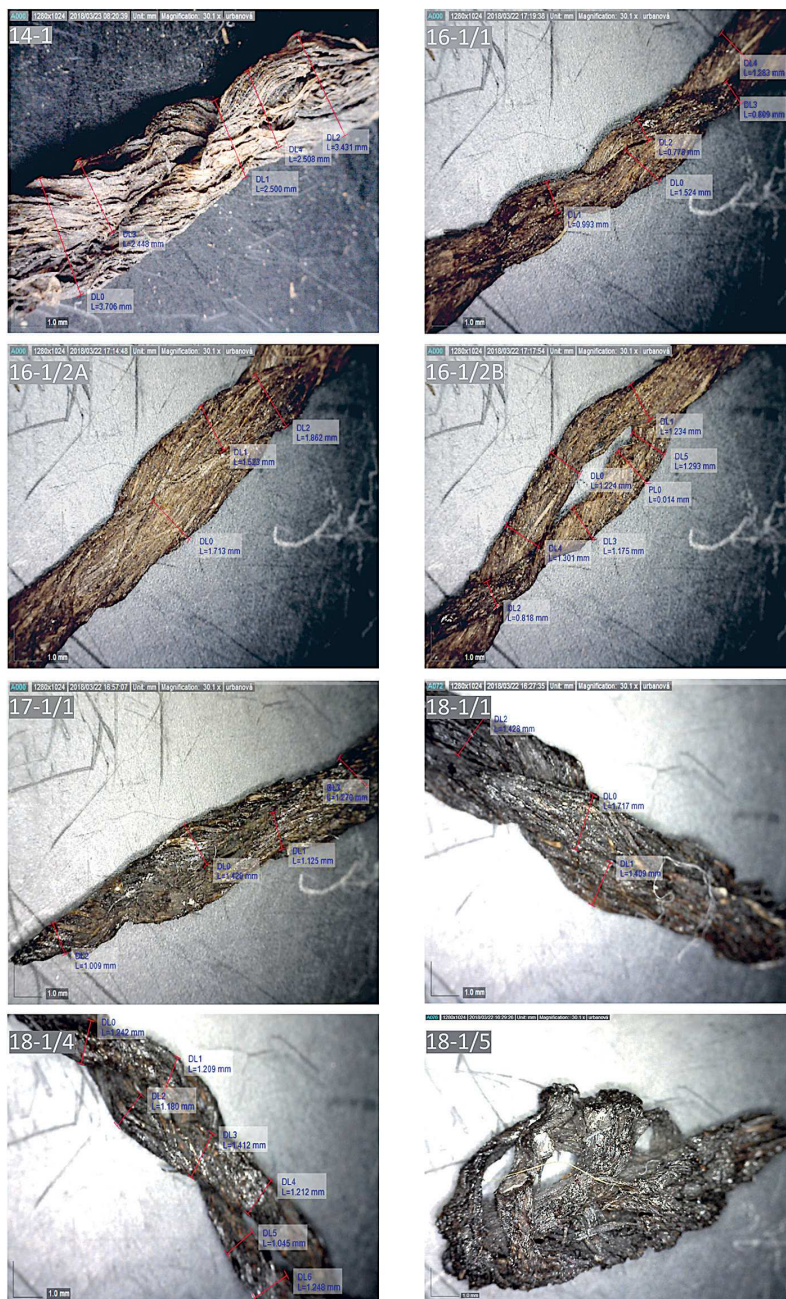
Vzorek č. 18-1 (obr. 4–5)

Fragmenty provázků byly uloženy v plastovém obalu vyloženém celulórou, jednalo se celkem o pět fragmentů. Všechny provázky byly spleteny do 2zS zákrutu. Délka dochovaných zbytků provázků se pohybovala od 4,7–8 cm; tloušťka všech byla 4 mm. Fragment č. 5 je jednoduchý uzlík.

³ Vlákna jsou širší, plochá, vyhlížejí spíše jako lýko (Kostelníková 2020).



Obr. 4. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: fotodokumentace fragmentů provázků (foto M. Kršková).
 Fig. 4. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: photodocumentation of cord fragments.



Obr. 5. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: mikroskopické snímky vzorků fragmentů. 14-1 – detaily torze; 16-1/1 – detaily torze; 16-1/2 – vrchní (A) a spodní (B) poloviny fragmentu, kde jsou zřetelná jednotlivá vlákna a jejich tloušťka, zákrut je poměrně pevný, rozvolněný pouze na jednom místě; 17-1/1 – spodní část; 18-1/1 a 18-1/4 – detaily torze a měření tloušťky nití; 18-1/5 – detaily uzlíku.
 Fig. 5. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: microscopic images of fragment samples. 14-1 – twist details; 16-1/1 – twist details; 16-1/2 – upper (A) and lower (B) halves of fragment, with individual threads and their thickness clearly visible, twist is relatively tight, loosened in only one spot; 17-1/1 – lower part; 18-1/1 and 18-1/4 – twist details and measurement of thread thickness; 18-1/5 – knot details. All with 30× magnification.



Obr. 6. A) Len setý – různé fáze zpracování, od narušeného stvolu rostliny po máčení a sušení přes hrubé česání až po jemné vyčesání do podoby vhodné ke spřádání; B) len setý – provázky různé tloušťky a pevnosti v zákrutu 2sZ, 2zS a opět 2sZ vytvořené technikou splétání ze zbytků vláken z vyčesaného pazdeří s nečistotami; C) len setý – splétaný provázek v zákrutu 2zS a 2sZ z vyčesané příze, oba zakončené jednoduchým uzlíkem; D) lýko – splétané provázky různé tloušťky a pevnosti v zákrutu 2sZ a 2zS zakončené uzlíkem (foto na obr. 5 a 6 K. Urbanová).

Fig. 6. A) Flax – various processing phases, from breaking the stems of the plant to soaking and drying, coarse and fine combing into a form suitable for spinning; B) flax – cords of various thicknesses and strengths in 2sZ, 2zS and again 2sZ twists made by braiding the remains of fibres from combed flax tow with impurities; C) flax – braided cord in 2zS and 2sZ twist from combed yarn, both finished with a simple knot; D) bast – braided cords of various thicknesses and strength with a 2sZ and 2zS twist finished with a knot.

Č. vzorku	cf. <i>Acer</i>		<i>Betula</i>		cf. <i>Betula</i>	<i>Corylus</i>		<i>Fraxinus</i>		<i>Quercus</i>	<i>Dicotyledoneae</i>		Celkem	
	půlený prut	půlený prut	půl. prut oprac.	půl. prut s lýkem	půlený prut	půl. prut s lýkem	půl. prut oprac.	půl. prut oprac. s lýkem	kolík	půl. prut oprac.	kolík oprac.	půlený prut		lýko
1-1, 2-2						10						1		11
2-2													3	3
2-3, 6-2													20	20
2-4?		1				3			2	1			2	9
2-4, 3-2					1	14								15
3-1												1	15	16
3-3, 7-1										1				1
4-1						2							8	10
4-2, 23-1													8	8
6-1		1	4	1		20	7	4		1				38
6-3	1	1												2
8-1						4								4
9-1	1					4								5
11-1													8	8
12-1?						2							2	4
18-1						1								1
19-1						6								6
20-1													1	1
21-1						1								1
22-1						3						1		4
Celkem	2	3	4	1	1	70	7	4	2	2	1	3	67	167

Tab. 1. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: shrnutí xylotomické analýzy.

Tab. 1. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: summary of xylotomic analysis.

Za účelem určení materiálu byly zkoumány vzorky č. 2-3, 2-5 a 15-1. Vzhledem k fragmentárnímu stavu těchto vzorků nebylo nutné zasahovat do ostatních spletených provázků. Všechny vzorky vykazovaly silné poškození vlákna, které značně ztěžovalo jeho identifikaci. Dle vykazovaných znaků je nejpravděpodobnější přiřazení vzorků k rostlinným vláknům. Jelikož materiálová analýza potvrdila pouze užití rostlinného vlákna, nikoliv však specifikaci druhu, uvádíme pro srovnání také experimentálně spletená lněná a lýková vlákna (*obr. 6*).

Xylotomická analýza a analýza opotřebení

Nalezeno bylo celkem 602 fragmentů nezuhelnatělých dřev, z toho se na dně studny nacházelo 167 fragmentů pocházejících z dřevěných věder (*tab. 1; obr. 7–12*). Materiál byl bohužel před determinací konzervován směsí glycerolu s dalšími přísadami (např. kamenec). Část determinačních znaků byla poškozena, protože došlo k ucpání cévních svazků

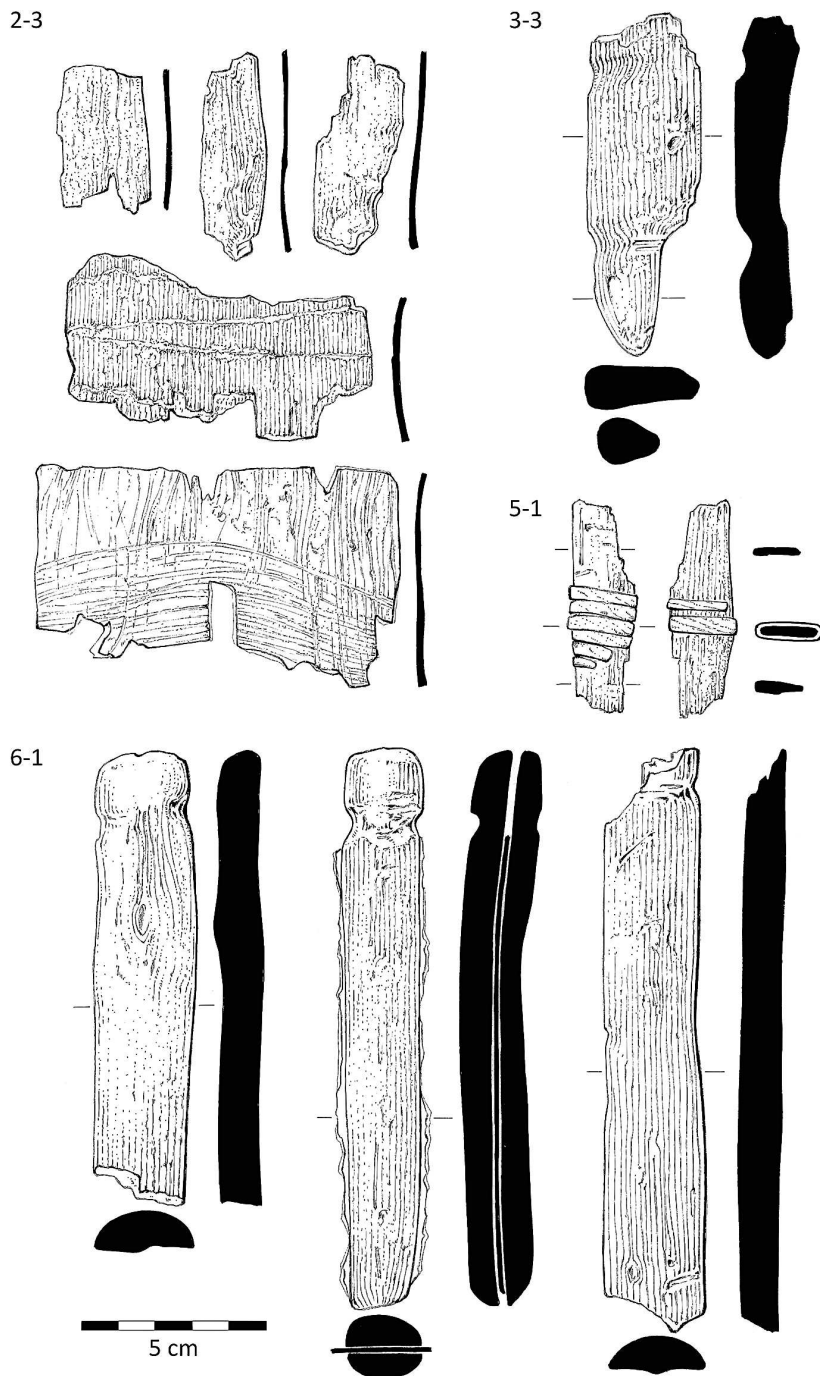
dřeva konzervačním činidlem. Přesto se u naprosté většiny artefaktů podařilo nalézt determinovatelné části.

Surovinou pro konstrukci vědra byly pruty o délce 230–280 mm a průměru přibližně 25–30 mm. Xylotomická analýza ukázala (*obr. 13*), že štípané prvky nádob na vodu byly vyrobeny z lísky (*Corylus*), jasanu (*Fraxinus*) a z břízy (*Betula*). Některé pruty, zejména ty z lísky, mají zachovanou kůru, takže byly pravděpodobně našťipány čerstvé. Ploché stěny nádob se dochovaly *in situ* mezi rozštípnutými pruty a ve zlomcích (např. vzorek č. 6-1 a 6-3; *obr. 7–9, 11*). Na povrchu těchto stěn byly místy zjištěny vícečadé dřevěné paprsky, které pravděpodobně ukazují na původ tohoto materiálu v dubovém lýku (cf. *Quercus*). Determinace je však nejistá, protože dostupná literatura obvykle pracuje pouze s anatomickými znaky dřeva.

Z pohledu analýzy opotřebení nejsou pozorovatelné žádné stopy těžkých nástrojů, jako jsou např. tesly. Konce mají zaoblený povrch; proto předpokládáme, že pruty byly řezány podélně pomocí čepelí (*obr. 7–11*), aby se získal půlkruhový průřez. V několika případech to vypadá, jako by byla štípaná plocha dodatečně vyhlazena, ale také to může být výsledkem používání. Některé zlomky však byly vyřezány z prutu většího průměru, jehož tvar byl upraven do půlkruhového průřezu, aby tento díl odpovídal ostatním rozštípnutým prutům⁴ (např. č. 6-1; *obr. 7–9*). V samostatném kroku byly pruty těsně u konců vrubovány pomocí malých čepelí k zajištění provázku, který je v některých případech také zachován *in situ* (*obr. 7–8, 11–12*). Tyto zářezy se objevují pouze na vnější (zaoblené) straně rozštípnutých prutů. Nelze rozhodnout, zda byly pruty vrubovány před rozřezáním nebo po něm. V některých případech je zachována původní sestava dvou rozštípnutých prutů s 1–2 mm silnou vrstvou z lýka mezi nimi (vzorek č. 6-1 a 6-3; *obr. 7–9, 11*). Pod mikroskopem bylo možné určit orientaci vláken všech těchto úlomků lýka. Rovina lýka má tangenciální směr k letokruhu kmene. Lýka byla odloupena z úzké strany desek, které byly radiálně odštípnuty z kulatiny o větším průměru, nebo přímo z kmene stromu (*Opravil 1972*). Loupání lýka bylo provedeno nějakým typem čepelí.

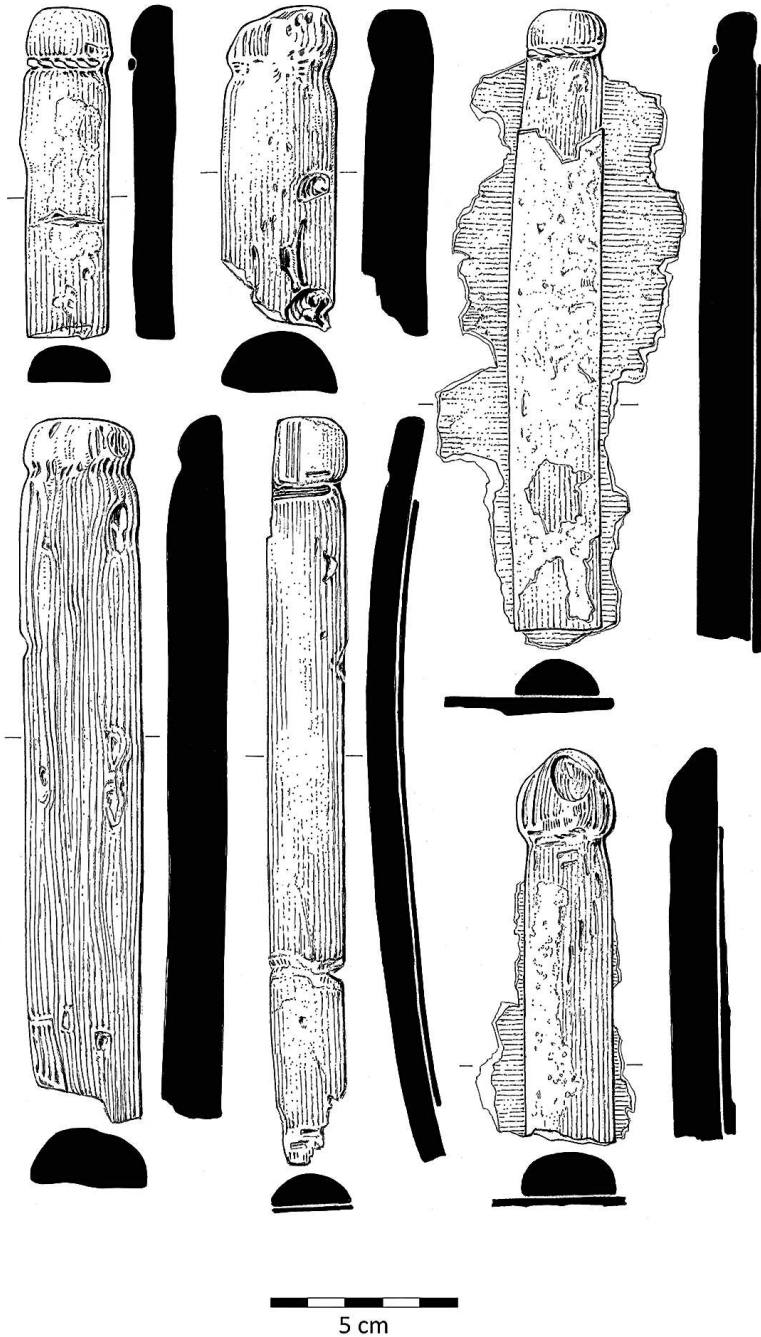
Na kresbách je celkem 32 zlomků prutů, které mohly být součástí věder. Pouze ve dvou případech se zachovaly dvě poloviny rozštípnutého prutu s lýkem mezi nimi *in situ* (vzorky č. 6-1 a 6-3; *obr. 7, 11*) a pět dalších artefaktů má stále připojené lýko k prutům (např. ve vzorku č. 6-1; *obr. 8–9*). Na celkem 22 artefaktech jsou vidět charakteristické koncové zářezy. U sedmi dalších artefaktů zářezy chybějí, ale mohly to být také části věder. Další tři artefakty jsou možná fragmenty prutů z konstrukce věder (např. ve vzorku č. 3-3; *obr. 7*). Dno nebylo potřeba šít, protože lýkové vlákno probíhá příčně k prutům a je dole přeloženo. Tudíž předpokládáme, že na výrobu jednoho mohelnického vědra byly potřeba alespoň čtyři poloviny rozštípnutého prutu (a možná další dvě na držadlo). Uvažujeme-li pouze artefakty se zářezy (a/nebo se zbytky lýka), jedná se celkem o 27 samostatných polovin rozštípnutého prutu a dvě spojené poloviny. To umožňuje odhadnout maximální počet nalezených věder na sedm. Pro minimální odhad musíme vzít v úvahu deset fragmentů, které představují méně než 50 % délky prutu (protože mohly patřit jednomu artefaktu), a to tak, že je započítáme pouze jako pět artefaktů. Zbylo by nám tak 22 samostatných polovin rozštípnutého prutu a dvě spojené poloviny. Minimální počet věder by tak byl šest.

⁴ V *tab. 1* jsou tyto zlomky označeny jako půlený prut opracovaný.

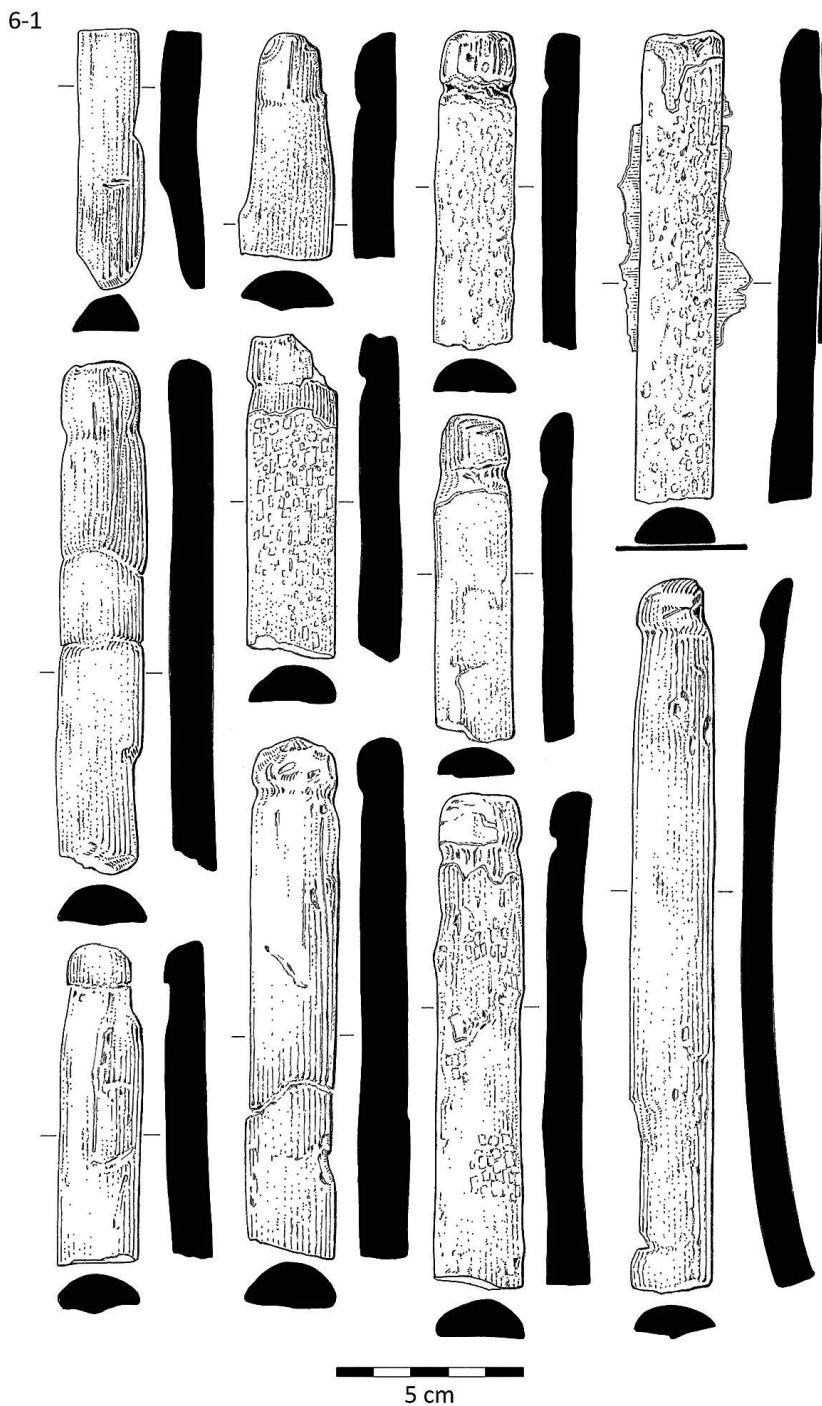


Obr. 7. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: vzorky fragmentů dřevěných věder č. 2-3, 3-3, 5-1 a 6-1.
 Fig. 7. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: samples of fragments of wooden bucket nos. 2-3, 3-3, 5-1 and 6-1.

6-1

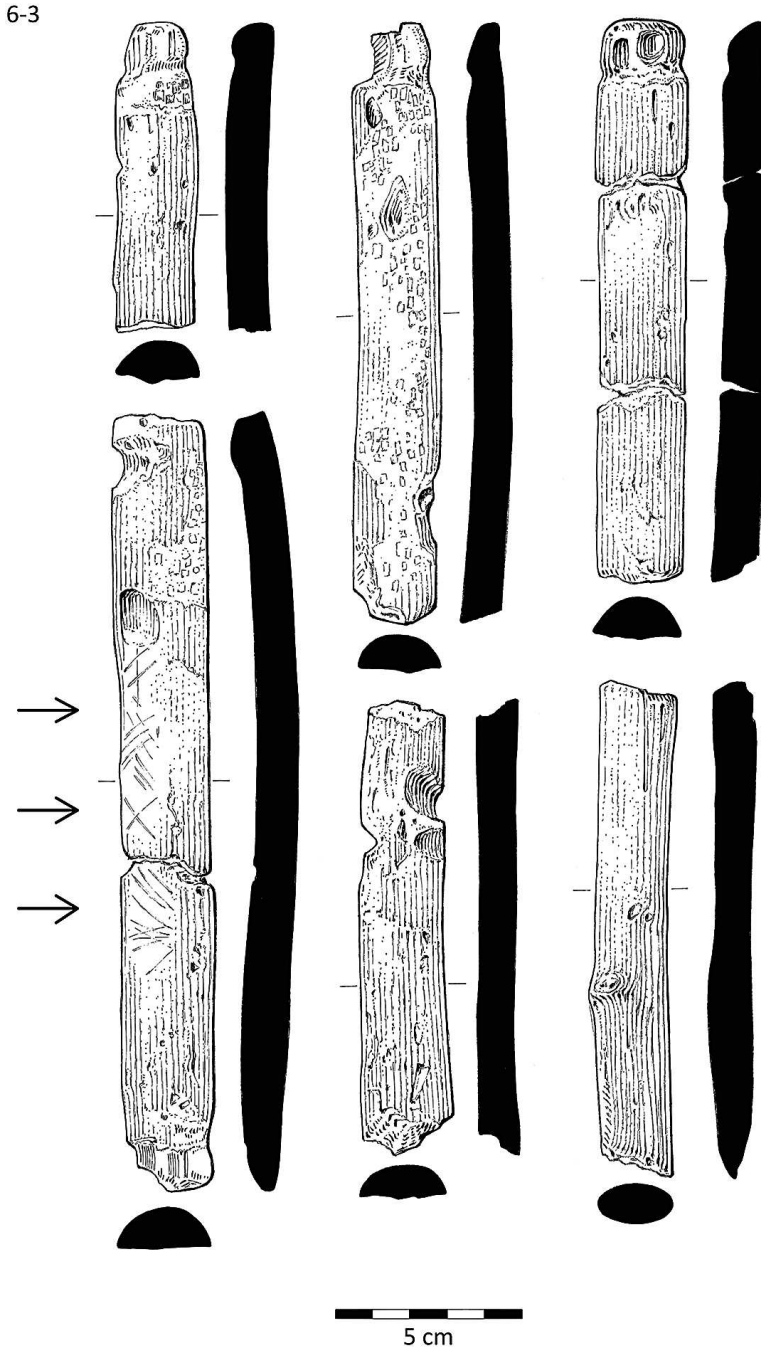


Obr. 8. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: vzorek fragmentů dřevěných věder č. 6-1.
 Fig. 8. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: sample of fragments of wooden bucket no. 6-1.



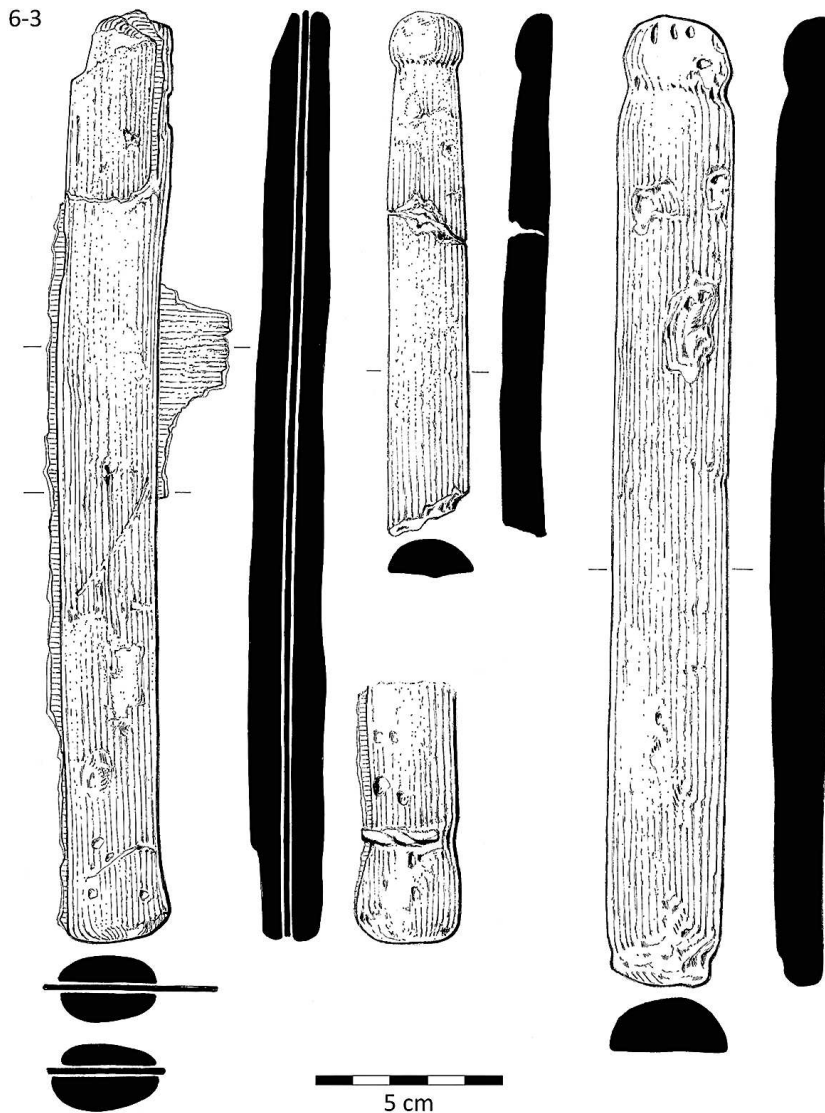
Obr. 9. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: vzorek fragmentů dřevěných věder č. 6-1.

Fig. 9. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: sample of fragments of wooden bucket no. 6-1.



Obr. 10. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: vzorek fragmentů dřevěných věder č. 6-3; stopy po ohlazení označené šipkami.

Fig. 10. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: sample of fragments of wooden bucket no. 6-3; arrows indicate traces of smoothing.

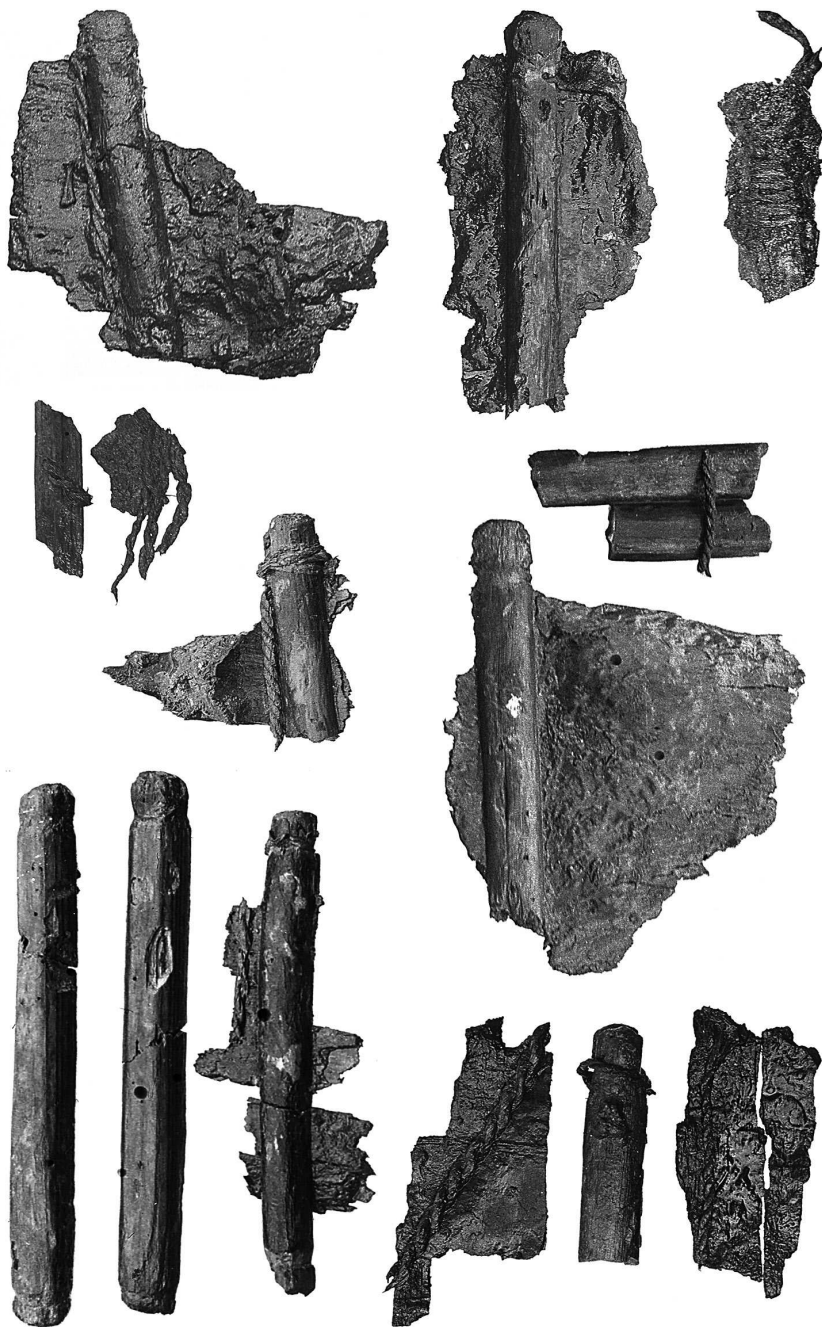


Obr. 11. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: vzorek fragmentů dřevěných věder č. 6-3.

Fig. 11. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: sample of fragments of wooden bucket no. 6-3.

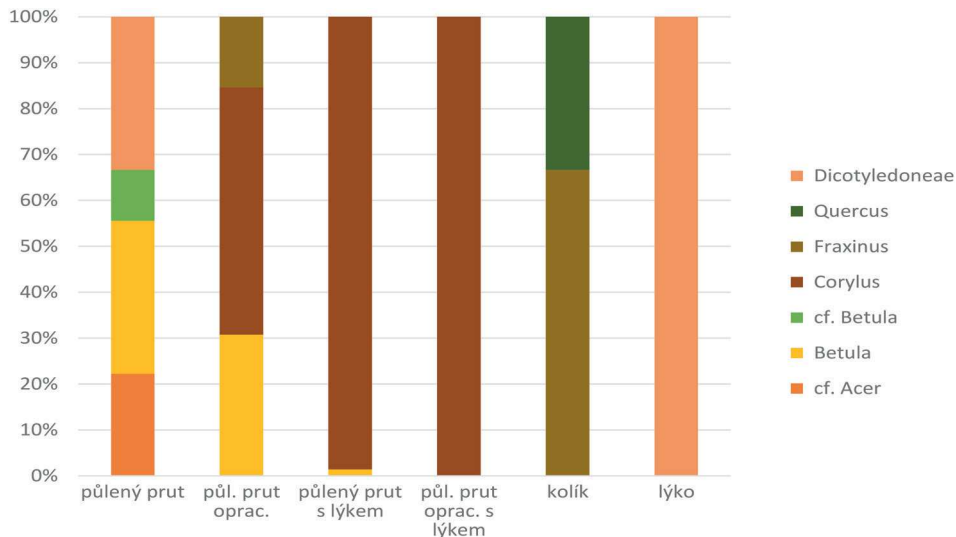
Datování

V roce 2017 byly poprvé radiokarbonovou metodou datovány dva fragmenty prutů č. 9-1 a 6-1. Data byla však příliš stará; DeA-13991: 8144 ± 33 BP, 7295–7057 cal. BC a DeA-13992: 11113 ± 37 BP, 11132–10898 cal. BC. Dřevo bylo zakonzervováno, ale tato informace nebyla do laboratoře předána kvůli procesní chybě. V roce 2020 byly znovu změřeny stejné vzorky, včetně předúpravy na konzervované dřevo, ale výsledná data byla ještě starší než při předchozím měření; DeA-26544: 11562 ± 52 BP, 11630–11360 cal. BC



Obr. 12. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: původní fotodokumentace fragmentů dřevěných věder se zachovanými provázky (archiv ARÚB, M-FP-120032500, M-FP-120032700, M-FP-120033100, M-FP-120033700, M-FP-220549500, M-FP-220549600, M-FP-220549700, M-FP-220549800).

Fig. 12. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: original photodocumentation of fragments of wooden buckets with preserved cords.



Obr. 13. Mohelnice – U Cukrovaru, studna č. 224: výsledky xylotomické analýzy (n = 167).

Fig. 13. Mohelnice – U Cukrovaru, well no. 224: results of xylotomic analysis (n = 167).

a DeA-26545: 12977 ± 58 BP, 13770–13350 cal. BC. Tato data považujeme za nepravděpodobná. Možným vysvětlením je, že se jedná o subfosilní dřevo uložené v říčních terasách nebo mrtvých ramenech a následně objevené prvními zemědělci, kteří je využili na výrobu věder (Vostrovská *et al.* 2021, 1121–1126); nelze však vyloučit ani kontaminaci materiálu při konzervaci. V roce 2022 jsme datovali fragmenty provázku č. 14-1 a 17-1; DeA-38147: 6173 ± 33 BP, 5214–5012 cal. BC a DeA-38148: 6255 ± 28 BP, 5310–5076 cal. BC. Tato data odpovídají intervalu mohelnické studny ca 5250–5050 BC, což je období mladé LBK (obr. 14).

Diskuse

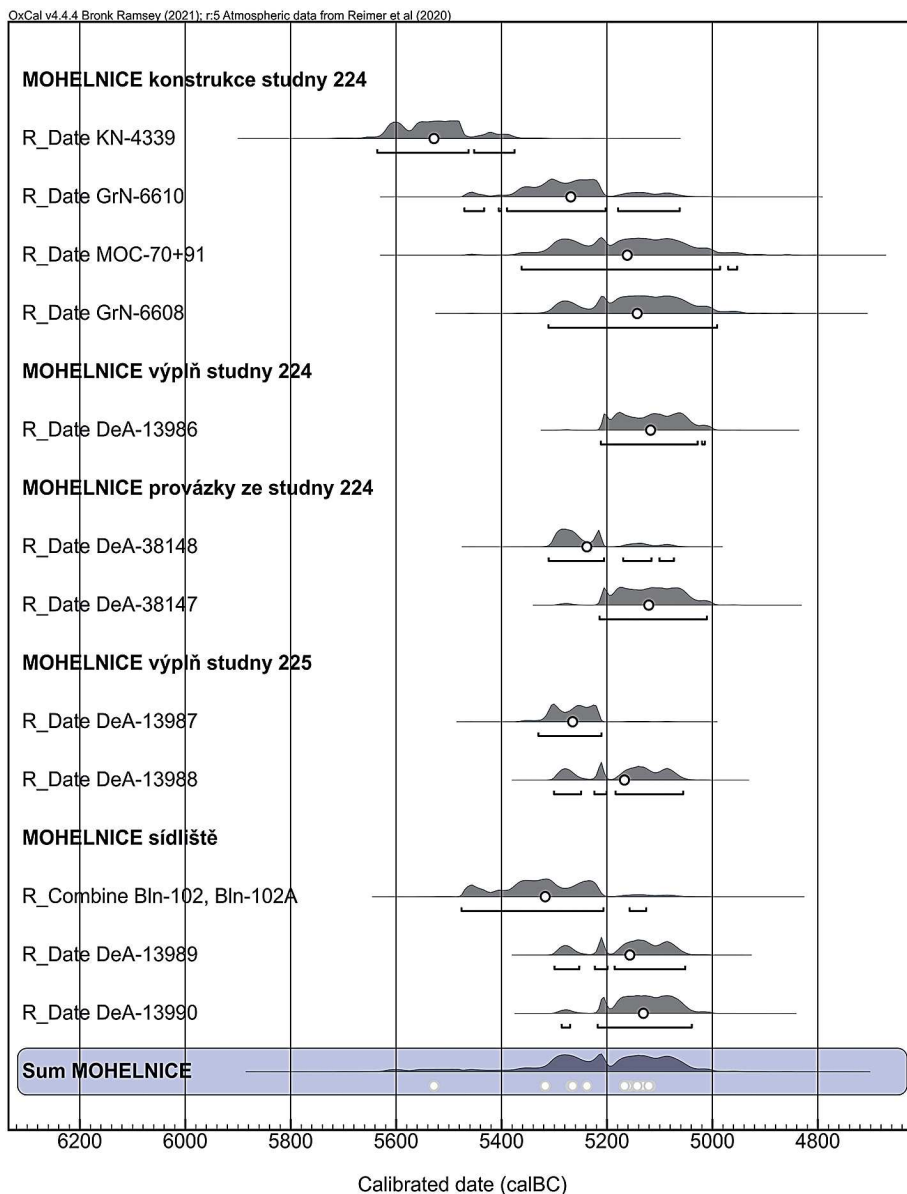
Technika splétání provázků je velmi snadná dovednost, ke které není zapotřebí žádných pomůcek. Splétat takto jednoduché provázky lze pomocí prstů, eventuálně rolováním na stehně. Z území České republiky máme v současné době z období staršího pravěku několik málo nálezů provázků z rostlinných materiálů. Chronologicky i technologicky je nálezům z lokality Mohelnice – U Cukrovaru nejbližší fragment provázku nalezený v studni v lokalitě Velim. Jedná se o 6,7 cm dlouhý fragment provázku o tloušťce 4 mm. Provázek byl spletený v zákrutu 2zS z lýka, který byl dochován ve vlhkém sedimentu a datován dle keramického nálezů do období LBK (Puhačová 2016). Podobný provázek s uzlíkem z lipového lýka byl nalezen na dřevěném vědru ve studni č. 17 v lokalitě Eythra (Campen – Stäuble 1999). Ze zmíněné lokality pochází také lahvovitá nádoba, jejíž hrdlo bylo ovázáno provázkem (Stäuble 2002, 140). Studna z lokality Erkelenz-Kückhoven obsahovala několik puten, skrze jejichž ucha byly provlečeny provázky (Weiner 1997, 80). Obdobně ovázaná putna byla dále nalezena ve studni v Schkeuditz-Altscherbitz (Tegel *et al.* 2012). Různé úvazy na nádobách sloužily k zavěšení (viz Stolz 2004).

Nejhojněji zastoupenou textilní surovinou v neolitu a eneolitu bylo lýko užívané na výrobu šňůr, provazů, tašek, rohoží, pokrývek hlavy a košíků, částečně snad i oděvu (Vogt 1937). Nejčastěji bylo využíváno lýko z lípy, dubu nebo vrby (Altorfer – Conscience 2005, 122). Ze začátku 4. tisíciletí BC z lokality Arbon Bleiche 3 ve Švýcarsku pocházejí provázky ze stébel trávy a lipového lýka, proplétané košíky, rohože, tašky a toulec z lipového lýka a lískových a svídrových proutků. Doloženy jsou opět i tkaniny z lipového lýka a také sprádaní jemného lýčí pomocí vřetena (*de Capitani et al.* 2002, 99, 123–34). Významným dokladem těchto surovin je vybavení „Ötziho“ z období asi 3350/3100 BC, který měl u sebe provázky, síť, obuv a plášť z blíže neurčené trávy a pochvu dýky z lipového lýka (např. *Oeggl* 2009).

Len byl jednou ze základních domestikovaných plodin neolitu pocházejících z jihozápadní Asie (Zohary – Hopf – Weiss 2012, 104) a byl nejstarší pěstovanou přadnou rostlinou v Evropě. Ač je pěstování lnu doloženo již od neolitu, lněné textilní fragmenty jsou identifikovány poměrně zřídka, což může být způsobeno tím, že jemné lněné látky podlehly snadněji zkáze než masivnější lýčené výrobky. Je však také možné, že len v neolitu nepředstavoval dominantní textilní surovinu (Korteová 2012, 73). Naznačují to nálezy ze začátku 4. tisíciletí BC v podhůří Alp, kde se lýková vlákna používala na provázky a na pletené textilie. Oproti tomu lněné vlákno se používalo hlavně na výrobu jemných nití o průměru menším než 1 mm a na tkané textilie (*Médard* 2012, 368). Tuto hypotézu podporuje i nedávný experiment, který prokázal odlišné mechanické vlastnosti vláken lnu, lipového a vrbového lýka. Výsledky ukazují, že za sucha a ve srovnání s lípou a vrbou má len dobré vlastnosti, protože je pevnější a houževnatější. Za mokra jsou mechanické vlastnosti lnu méně odlišitelné od vlastností ostatních testovaných vláken. Zdá se, že motivací prvních zemědělců k pěstování lnu mohlo být získání velmi jemných vláken, která byla v některých ohledech lepší než vlákna z lipového a vrbového lýka (*Harris et al.* 2017).

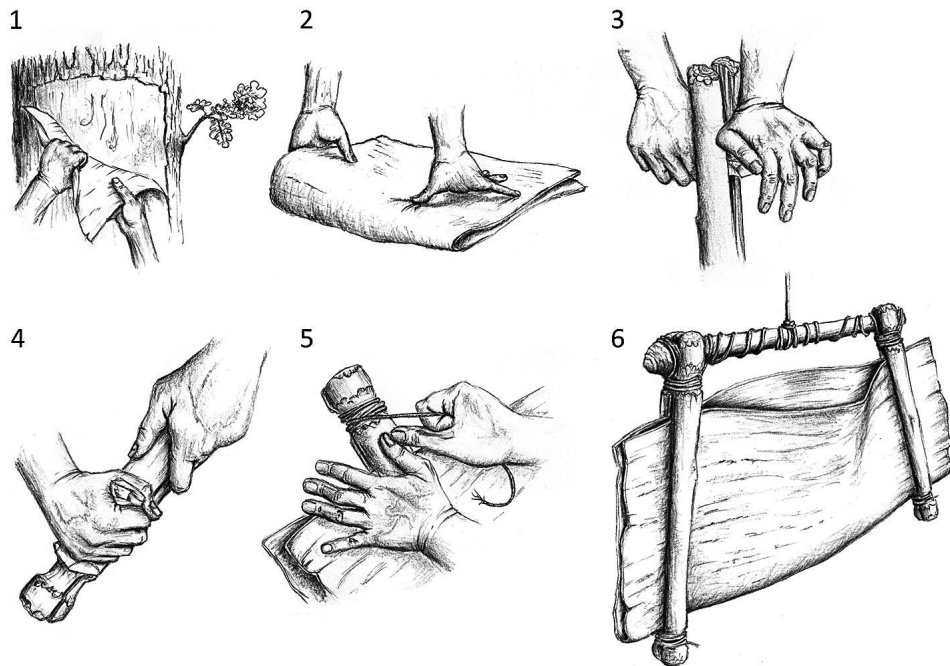
E. Opravil (1977; 1981) uvádí nálezy z lokality Mohelnice – U Cukrovaru jako lněné, konkrétně z „macerovaného lnu“; tzn., že len prošel úpravou máčením, sušením a procesávaním. Revizní analýza toto určení zpochybnila. Textilní surovinu nebylo možné přesně určit. Dle vykazovaných znaků je nejpravděpodobnější přiřazení k lýku blíže neurčené dřeviny. Faktem je, že lněné artefakty z území České republiky pocházejí až z eneolitu a vypovídají o jeho užití spíše na jemnější typy provázek, např. šňůrky z náhrdelníku kultury se šňůrovou keramikou v Ivanovicích na Hané (*Urbanová* 2011), či na výrobu tkanin, jak dokládá např. nález petrifikované tkaniny kultury nálevkovitých pohárů z mohyly v Náměšti na Hané (*Šmíd* 2005, 104). Ukazuje se, že navzdory potenciálně působivým mechanickým vlastnostem suchého lnu zůstalo lýko v neolitu klíčovým vláknem. Vlákna lýka byla snadno dostupná v krajině a jejich získání nevyžadovalo zemědělskou půdu. Je možné, že len byl domestikován zejména pro získávání olejnatých semen či oleje a teprve poté začal být využíván i na vlákno (*Allaby et al.* 2005).

Organické nádoby byly v neolitu a eneolitu vyráběny z kůže, dřeva a kůry. Nádoby složené z březové kůry jsou známy už z mezolitických napajedel (*Gramsch* 1998) a nádoba z kůry složená obdobným způsobem byla nalezena také ve výplni LBK studny v Brodau (*Stäuble – Fröhlich* 2006). „Ötzi“ měl u sebe dvě válcové 20 cm vysoké nádoby z březové kůry o průměru 15–18 cm. Byly vyrobeny z jednoho kusu kůry a sešívány lipovým lýkem. Kulatý kus březové kůry, který sloužil jako dno, byl také přišit (*Oeggl* 2009). Tyto nádoby hrály zásadní roli při vaření s nahřátými kameny, skladování, sběru plodů, přepravě zboží a uchovávání vody. Ve studni v Erkelenz-Kückhoven byla nalezena větší



Obr. 14. Mohelnice – U Cukrovaru: sumarizace kalibrovaných dat (Reimer et al. 2020; Bronk Ramsey 2021).
 Fig. 14. Mohelnice – U Cukrovaru: summary of calibrated dates (Reimer et al. 2020; Bronk Ramsey 2021).

část dřevěné nádoby vydlabané z javoru. Nádoba má ploché dno, téměř kolmé stěny, které se mírně zatahují směrem k ústí. Výška dosahuje 10,5 cm a průměr 13 cm. Na vnější stěně zhruba uprostřed byla vyřezána tři vertikální ucha. Podle sekundárního zdrsnění mohla nádoba sloužit k vybírání výplně při kopání studny (Lehmann – Weiner 1995, 27–28). Další fragmenty dvou dřevěných nádob pocházejí ze studny v lokalitě Rehmsdorf. Několik

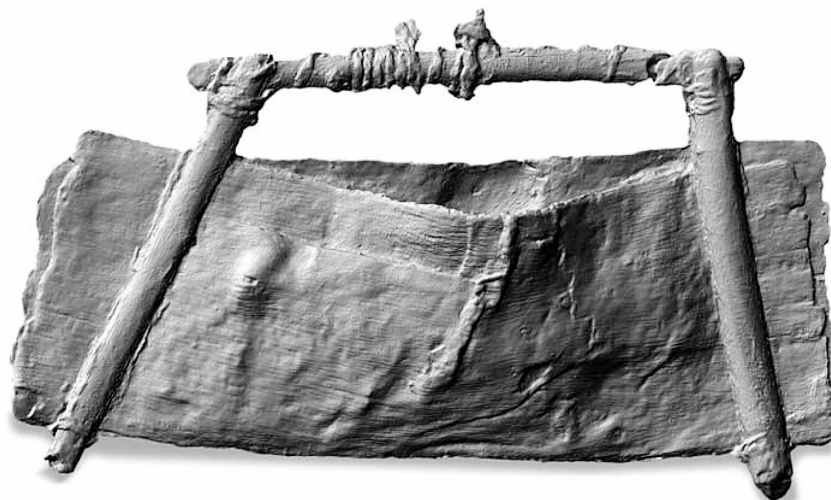


Obr. 15. Rekonstrukce postupu výroby vědra (kresba V. Jarema).

Fig. 15. Reconstruction of bucket production steps (drawing by V. Jarema).

fragmentů zřejmě kulovité nádoby s uchy bylo vyschnutím silně deformováno. Z druhé kulovité nádoby se zachoval pouze vzhůru vytažený okraj. Druh dřeva nebyl určen u žádné z těchto nádob (Einicke 1998, 79). Z neolitické nákolní osady La Draga ve Španělsku pochází několik naběraček a nádob vyrobených z dubového dřeva (Palomo et al. 2013).

Základní konstrukce mohelnických věder na vodu se skládala z podélně dělených prutů, které měly na obou koncích zářezy. Vrstva lýka se rozvinula a jeho dva konce se vložily mezi rozdělené poloviny prutů tak, aby vytvořily stěnu vědra. Konce rozštípnutých prutů se pak k sobě svázaly ručně vytvořenými provázky, o čemž vypovídají také zákruty provázků a mírné Z kroucení jednotlivých nití v přibližném úhlu 27°. Provázky byly také nalezeny *in situ* po celé délce prutů; zpevňovala se jimi konstrukce vědra. Na dvou fragmentech provázků se dochovaly jednoduché uzlíky. Dno vědra bylo pravděpodobně složeno a nebylo sešito. Tímto způsobem nedošlo ke ztrátě vody přes švy. Stopy po šití kdekoli na zachovaných lýkových fragmentech, ani po výtuhách nebo držadlech, nebyly zjištěny (obr. 15). Obdobné dřevěné nádoby k čerpání vody byly dokumentovány ve studni v lokalitě Erkelenz-Kückhoven. Vědra byla deformována do dvojrozměrného tvaru o šířce ca 25–30 cm a výšce 30–40 cm, mají trapézovitý tvar a jsou hustě ovinuta provázky z lipového lýka. Vědra byla složena z jednoho obdélníkového kusu lýka, který se v polovině přehnul a jehož podélné okraje byly sešity. U některých věder je dochován tenký ohnutý prut na vnitřním okraji vědra, jenž zajišťoval roztažení ústí (Weiner 1997). Na výrobu stěn věder bylo použito lipové lýko, stejně jako na výrobu provázků (Weiner 1998, 203), a pruty byly zhotoveny z jilmu, dřínu a svídy. Držadlo bylo zhotoveno z rozvětveného prutu nebo bylo spletené z lýka (Stäuble 2002, 140). Ve studních v lokalitě Eythra bylo naleze-



Obr. 16. Schkeuditz-Altscherbitz: 3D sken dřevěného vědra typu 2 Altscherbitz/Mohelnice (*Stäuble – Schell 2020*).

Fig. 16. Schkeuditz-Altscherbitz: 3D scan of type-2 wood bucket Altscherbitz/Mohelnice (*Stäuble – Schell 2020*).

no celkem pět věder; tři byla zachována v dobrém stavu. Tělo prvního exempláře, tvořené lýkovou vrstvou o velikosti 30 × 40 cm, bylo na spodní straně přeloženo a na obou bocích opět sešito. Ústí bylo vyztuženo prutem a provázkem zde bylo připevněno držadlo z rozštípnuté větve. Druhý exemplář byl vytvořen z lýka trapézovitého tvaru o velikosti 30 × 30 cm. K rozevření ústí byly na okraj přišity dřevěné lamely a držadlo bylo pravděpodobně spleteno z provázků. Ve všech třech případech se jedná o vědro typu 1 Eythra/Kückhoven. Základním prvkem pro vytvoření třetího exempláře byl 30 cm dlouhý prut o průměru 3 cm, který byl podélně rozštípnut a na obou koncích byl vrubován. Mezi rozštípnuté poloviny prutu byly vloženy oba konce rozvinutého lýka, které tak vytvořilo stěnu vědra. Následně byly obě poloviny prutu svázané k sobě provázkem, jenž vedl po celé délce od jednoho zářezu ke druhému. Na spodku bylo lýko pravděpodobně sešito (*Stäuble – Campen 1998*). Na podobném principu bylo konstruováno také vědro nalezené ve studni ze Schkeuditz-Altscherbitz (*obr. 16*). Nádobu určená k čerpání vody o velikosti ca 50 × 25 cm byla stlačena do téměř plochého tvaru. Stěnu vědra tvořil plát lýka, který byl přeložen na polovinu a z obou stran uzavřen rozštípnutými a následně svázanými pruty (*Stäuble – Schell 2020, 13*). Jelikož nebylo na fragmentech mohelnických věder doloženo šití a púlené, na koncích vrubované pruty se zachovanou lýkovou stěnou a provázky odpovídají právě této konstrukci, domníváme se, že se pravděpodobně jedná o typ 2 Altscherbitz/Mohelnice, jak už naznačil *H. Stäuble (2022)*. Stejně rozštípnutý a opracovaný prut pochází z LBK studny z lokality Ostrov u Chrudimí⁵ a je možné, že obdobné pruty pocházejí také z nedávno objevené studny v Chroustovicích-Městci: fragmenty dřeva jsou však ve velmi špatném stavu a jejich interpretace je problematická (*Kočár – Kočárová 2021*).

⁵ Uloženo ve Východočeském muzeu v Pardubicích.

Závěr

Vodní hospodářství prvních zemědělců pokrývalo celý cyklus činností od přivádění vody ze zdroje, přes její skladování a využívání až po likvidaci odpadních vod. Organické nádoby se používaly především pro čerpání vody z jímek nebo studní. Vytahovaly se pomocí navijáku nebo se spouštěly ručně přímo na provaze. Můžeme předpokládat, že na dně LBK studny č. 224 v lokalitě Mohelnice – U Cukrovaru byly nalezeny fragmenty šesti až sedmi věder. Jejich konstrukce se skládala z podélně dělených prutů lísky, jasanu a břízy, které měly na obou koncích zářezy. Vědra byla vyrobena tak, že se rozvinula vrstva lýka a jeho dva konce se vložily mezi rozdělené poloviny prutů tak, aby vytvořily stěnu. Konce rozštípnutých prutů se pak k sobě svázaly ručně tvořenými provázky z rostlinných vláken, o čemž vypovídají také zákruty provázků a mírné Z kroucení jednotlivých nití v přibližném úhlu 27°. Použitou surovinu se nepodařilo určit. Na základě analogických nálezů se přikláníme k názoru, že se jedná o lýko. Provázky byly také nalezeny *in situ* po celé délce prutů; zpevňovaly konstrukci vědra. Na dvou fragmentech provázků se dochovaly jednoduché uzlíky. Dno věder bylo pravděpodobně složeno. Stopy po jakýchkoli výtuhách nebo drážadlech na horním okraji věder nebyly zjištěny. Mohelnická vědra se typově shodují s vědrem z LBK studny v Schkeuditz-Altscherbitz a můžeme je považovat za nejstarší dochované organické nádoby z území České republiky.

Vlastivědnému muzeu v Šumperku děkujeme za zapůjčení artefaktů. M. Krškové a A. Peškové z Archeologického centra Olomouc děkujeme za obrazovou dokumentaci. Analýzy byly financovány Grantovou agenturou České republiky prostřednictvím grantu s názvem „Počátek kulturní krajiny na Moravě: výzkum unikátní neolitické studny z Uničova“ (reg. č. 17-11711S). Zpracování textu bylo umožněno díky finanční podpoře Filozofické fakulty Univerzity Palackého v Olomouci z Institucionálního rozvojového programu pro rok 2021.

Literatura

- Adovasio, J. M. – Soffer, O. – Hyland, D. C. – Klíma, B. – Svoboda, J. A. 1999: Textil, košíkářství a sítě v mladém paleolitu Moravy. *Archeologické rozhledy* 51, 58–94.
- Allaby, R. G. – Peterson, G. W. – Merriwether, D. A. – Fu, Y.-B. 2005: Evidence of the Domestication History of Flax (*Linum usitatissimum* L.) from Genetic Diversity of the *sad2* Locus. *Theoretical and Applied Genetics* 12, 58–65.
- Altorf, K. – Conscience, A.-C. 2005: Meilen-Schellen: Die Neolithischen und Spätbronzezeitlichen Funde und Befunde der Untersuchungen 1934–1996. *Zürcher Archäologie* 18. Zürich: Baudirektion Kanton Zürich, Hochbauamt, Kantonsarchäologie.
- Aura Tortosa, J. E. – Pérez-Jordà, G. – Carrión Marco, Y. – Seguí Seguí, J. R. – Jordà Pardo, J. F. – Miret i Estorch, C. – Verdascó Cebrián, C. C. 2020: Cordage, Basketry and Containers at the Pleistocene–Holocene Boundary in Southwest Europe. Evidence from Coves de Santa Maira (Valencian Region, Spain). *Vegetation History and Archaeobotany* 29, 581–594. <https://doi.org/10.1007/s00334-019-00758-x>
- Belanová Štolcová, T. – Grömer, K. 2010: Loom-Weights, Spindles and Textiles – Textile Production in Central Europe from the Bronze Age to the Iron Age. In: E. Andersson-Strand ed., *NESAT X*, Oxford: Oxbow Books, 9–20.
- Bravermanová, M. – Březinová, H. – Urbanová, K. 2011: Metodika výzkumu archeologických textilních nálezů. *Zprávy památkové péče* 71, 97–104.
- Brink Ramsey, Ch. 2021: OxCal 4.4.4 Manual. <https://c14.arch.ox.ac.uk/OxCal/OxCal.html>. 27. 11. 2022
- Campan, I. – Stäuble, H. 1999: Holzfunde im Braunkohlentagebau Zwenkau. Ausnahme oder Regel? *Plattform. Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde* 7/8, 46–57.

- de Capitani, A. – Deschler-Erb, S. – Leuzinger, U. – Marti-Grädel, E. – Schibler, J. 2002:* Die Jungsteinzeitliche Seeufersiedlung Arbon Bleiche 3: Funde. Archäologie im Thurgau 11. Frauenfeld: Departement für Erziehung und Kultur, Kanton Thurgau.
- Einicke, R. 1998:* Zwei Altfundde bandkeramischer Brunnen aus Mitteldeutschland. In: H. Koschik Hrsg., Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11, Köln – Bonn: Rheinland-Verlag – Dr. Rudolf Habelt, 73–84.
- Gransch, B. 1998:* Mesolitische Wasserlöcher in Brandenburg. In: H. Koschik Hrsg., Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11, Köln – Bonn: Rheinland-Verlag – Dr. Rudolf Habelt, 17–23.
- Grömer, K. 2010:* Prähistorische Textilkunst in Mitteleuropa. Geschichte des Handwerkes und Kleidung vor den Römern. Wien: Naturhistorisches Museum Wien.
- Hafner, A. – Schlichtherle, H. 2007:* Neolithic and Bronze Age Lakeside Settlements in the Alpine Region. Threatened Archaeological Heritage under Water and Possible Protection Measures – Examples from Switzerland and Southern Germany. Heritage at Risk 2006/2007, 175–180.
- Harris, S. – Haigh, S. – Handley, A. – Sampson, W. 2017:* Material Choices for Fibre in the Neolithic: An Approach through the Measurement of Mechanical Properties. Archaeometry 59, 574–591. <https://doi.org/10.1111/arc.12267>
- Illingworth, J. S. – Adovasio, J. M. – Soffer, O. – Šedo, O. 2003:* A Textile/Basketry Impression from the Neolithic Site of Luleč (Central Moravia). Archeologické rozhledy 55, 767–771.
- Kočár, P. – Kočárová, R. 2021:* Chroustovice-Městec (okr. Chrudim). Ms. názové zprávy o analýze dřeva uhlíků z obj. 53. Pardubice: Východočeské muzeum v Pardubicích.
- Korteová, J. 2012:* Doklady textilní výroby v českém eneolitu. Ms. bakalářské práce, Filozofická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Korteová, J. 2016:* Počátky textilnictví v České republice. Vybrané otázky textilní výroby v závěru doby kamenné na území ČR. Magisterská práce, Filozofická fakulta, Univerzita Karlova v Praze.
- Kostelníková, M. 1985:* Otisk tkaniny z mladší doby kamenné z Lulče (okres Vyškov). Archeologické rozhledy 37, 197–198.
- Kostelníková, M. 2020:* Zhodnocení textilních zbytků. In: S. Stuchlík – R. Tichý eds., Mohelnice. Neolitické sídliště s intruzemi. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 64, Brno: Archeologický ústav AV ČR, 218.
- Lehmann, J. – Weiner, J. 1995:* Weitere bemerkenswerte Fundstücke aus dem Brunnen von Kückhoven. Archäologie im Rheinland 1994, 25–28.
- Manning, K. – Timpson, A. – Colledge, S. – Crema, E. – Edinborough, K. – Kerig, T. – Shennan, S. 2014:* The Chronology of Culture: A Comparative Assessment of European Neolithic Dating Approaches. Antiquity 88 (342), 1065–1080. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00115327>
- Médard, F. 2012:* Switzerland: Neolithic Period. In: M. Gleba – U. Manner ed., Textiles & Textile Production in Europe: From Prehistory to AD 400, Oxford: Oxbow Books, 367–377.
- Oeggl, K. 2009:* The Significance of the Tyrolean Iceman for the Archaeobotany of Central Europe. Vegetation History and Archaeobotany 18, 1–11. <https://doi.org/10.1007/s00334-008-0186-2>
- Opravil, E. 1972:* Vorläufiger Bericht über die Bestimmung der Holzfundde aus Mohelnice (Neolithikum, Äneolithikum), Bez. Šumperk. Přehled výzkumů 1971, 21–23.
- Opravil, E. 1977:* K nejstarším dokladům Inu (Linum usitatissimum L.) na území ČSSR z Hlinska a Mohelnice (okr. Přerov, Šumperk). Přehled výzkumů 1975, 14–15.
- Opravil, E. 1981:* Z historie Inu v našich zemích a ve střední Evropě. Archeologické rozhledy 33, 299–305.
- Palomo, A. – Piqué, R. – Terradas, X. – Lopez, O. – Clemente, I. – Gibaja, J. F. 2013:* Woodworking Technology in the Early Neolithic Site of La Draga (Banyoles, Spain). In: P. C. Anderson et al. eds., Regards croisés sur les outils liés au travail des végétaux. An Interdisciplinary Focus on Plant-Working Tools, Antibes: APDCA, 383–396.
- Puhačová, V. 2016:* Jak zachránit 7000 let starý provázek z neolitické studny. <https://www.cestyarcheologie.cz/single-post/2016/07/19/jak-zachranit-7-000-let-starý-provázek-z-neolitické-studny-how-to-save-a-7000yearold-stri>. 28. 11. 2022
- Reimer, P. J. – Austin, W. E. N. – Bard, E. et al. 2020:* The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 Cal KBP). Radiocarbon 62, 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Schlabow, K. 1976:* Textilfundde der Eisenzeit in Norddeutschland. Göttinger Schriften zur Vor- und Frühgeschichte 15. Neumünster: K. Wachholtz.

- Schoch, W. – Heller, I. – Schweingruber, F. H. – Kienast, F. 2004: Wood Anatomy of Central European Species. www.woodanatomy.ch. 28. 11. 2022
- Schweingruber, F. H. 1990: Mikroskopische Holzanatomie. Formenspektren Mitteleuropäischer Stamm- und Zweighölzer zur Bestimmung von rezentem und subfossilem Material (3. Auflage). Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft.
- Stäuble, H. 2002: Brunnen der Linienbandkeramik. Ein unerschöpfliches Wissensreservoir. In: W. Mengin – D. Planck Hrg., Menschen, Zeiten, Räume – Archäologie in Deutschland, Berlin – Stuttgart: Staatliche Museen zu Berlin Preußischer Kulturbesitz – Konrad Theiss Verlag, 139–141.
- Stäuble, H. 2022: Gefäße und Holz jenseits von Ton und Architektur. Archäologie in Deutschland 2, 34–35.
- Stäuble, H. – Campen, I. 1998: 7000 Jahre Brunnenbau im Sudraum von Leipzig-Brunnen der Jungsteinzeit. In: H. Koschik Hrg., Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11, Köln – Bonn: Rheinland-Verlag – Dr. Rudolf Habelt, 51–71.
- Stäuble, H. – Fröhlich, J. 2006: Zwei Ferkel im bandkeramischen Brunnen. Sachsen Entwickelt sich zu einer regelrechten Fundgrube für steinzeitliche Brunnen. *Archaeo* 3, 16–21.
- Stäuble, H. – Schell, F. 2020: Brunnen der Linienbandkeramik. Archäologie in Deutschland 5, 8–13.
- Stolz, D. 2004: Neolitické studny se zachovanou dřevěnou konstrukcí a jejich organický obsah – fascinující pohled do zmizelého světa. Živá archeologie. (Re)konstrukce a experiment v archeologii 5/2004, 29–48.
- Stuchlík, S. – Tichý, R. eds. 2020: Mohelnice. Neolitické sídliště s intruzemi. Spisy Archeologického ústavu AV ČR Brno 64. Brno: Archeologický ústav AV ČR.
- Šmíd, M. 2005: Výzkum mohylového pohřebiště v poloze 'Džbán' u Náměště na Hané, okr. Olomouc. *Pravěk Nová řada* 13, 91–112.
- Tegel, W. – Elburg, R. – Hakelberg, D. – Stäuble, H. – Büntgen, U. 2012: Early Neolithic Water Wells Reveal the World's Oldest Wood Architecture. *PLOS ONE* 7, e51374. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051374>
- Tichý, R. 1977: Některé poznatky z neolitického sídliště u Mohelnice na Šumpersku. *Severní Morava* 33, 30–34.
- Urbanová, K. 2011: Textilně technologický rozbor fragmentu provázku na předmětu př. č. 45483 z hrobu 801 z Ivanovic na Hané 7. In: J. Kolář ed., Kultura se šňůrovou keramikou v povodí říčky Hané na střední Moravě. Pohřební areály z prostoru dálnice D1 v úseku Vyškov – Mořice a dalších staveb. *Pravěk – Supplementum* 23, Brno: Ústav archeologické památkové péče, 192–194.
- Vogt, E. 1937: *Geflechte und Gewebe der Steinzeit*. Basel: E. Birkhauser.
- Vostrovská, I. – Tichý, R. – Přichystal, M. – Muigg, B. – Urbanová, K. – Kalábková, P. 2021: Domesticated Water: Four Early Neolithic Wells in Moravia (CZ). *Open Archaeology* 7, 1105–1137. <https://doi.org/10.1515/oper-2020-0189>
- Weiner, J. 1997: Behälter aus Rindenbast aus dem bandkeramischen Brunnen von Erkelenz-Kückhoven: Rinden"taschen" oder Schöpfbeutel?. *Plattform. Zeitschrift des Vereins für Pfahlbau und Heimatkunde* 5/6, 76–82.
- Weiner, J. 1998: Neolithische Brunnen – Bemerkungen zur Terminologie, Typologie und Technologie mit einem Modell zur bandkeramischen Wasserversorgung. In: H. Koschik Hrg., Brunnen der Jungsteinzeit. Internationales Symposium in Erkelenz 27. bis 29. Oktober 1997. Materialien zur Bodendenkmalpflege im Rheinland 11, Köln: Rheinland-Verlag, 193–213.
- Zohary, D. – Hopf, M. – Weiss, E. 2012: *Domestication of Plants in the Old World: The Origin and Spread of Domesticated Plants in South-West Asia, Europe, and the Mediterranean Basin*. 4th Ed. Oxford: Oxford University Press.

Organic water vessels from a Linearbandkeramik well in Mohelnice, North Moravia

Organic vessels are known in Europe primarily from the beginning of the Neolithic. These are finds from wells of the Linearbandkeramik culture, which for central Europe is dated to c. 5400–4800 BC. Among other things, the fill of LBK well no. 224 at the Mohelnice – U Cukrovaru site provided unique finds of fragments of wooden buckets. The cord used to strengthen the construction of buckets

is the oldest direct evidence of textile production from the territory of the Czech Republic. The aim of this article is to determine the materials used in the production of buckets, a reconstruction of the production process and the possible final appearance of the buckets, as well as a clarification of the age of the artefacts.

The town of Mohelnice (Šumperk district) is situated at the base of the Nížký Jeseník Mts. The Neolithic settlement was located roughly 200 m from today's riverbed of the Morava River and about 2 km east of Mohelnice at an elevation of 270 m above sea level (*fig. 1*). The local bedrock consists of gravelly sandy fluvial deposits mostly covered with loess, which is then covered by fertile soil. Today, the settlement has been excavated by the extraction of gravel. An archaeological rescue excavation was conducted at the site in 1953–1971. In this article, we focus on well no. 224 (CCXXIV), which produced fragments of organic vessels (*fig. 2*).

A total of ten samples containing 82 fragments of cord were subjected to a textile-technological analysis. The cords featured a 2zS twist (*fig. 3*). This means that both threads had a Z winding (to the right) and were then twisted in an S together (to the left). The length of the preserved cord remnants was 20–150 mm, with a thickness of 2.1 to 9 mm (*fig. 4–5*). Simple knots are preserved on two fragments. A total of c. 167 fragments from wooden buckets (*tab. 1; fig. 7–12*) were found at the bottom of the well. The material for the bucket construction was sticks with a length of 230–280 mm and a diameter of roughly 25–30 mm. A xylotomic analysis showed (*fig. 13*) that the split elements of water vessels were made from hazel (*Corylus*), ash (*Fraxinus*) and birch (*Betula*). Certain sticks, especially those from hazel, have persevered bark, indicating that they were probably split fresh. The actual wall of the bucket was probably made from bast fibre.

From the perspective of a use-wear analysis, the sticks were cut lengthwise using a blade. The sticks were cleaved lengthwise to create a semi-circular cross-section, and in several cases it appears that the split surface was subsequently smoothed, though this could also be the result of use. In a separate step, the sticks were notched near their ends with small blades for securing the cord, which is also preserved in some cases. The original assembly of two split sticks with a 1–2-mm-thick layer of bast fibre between them is preserved in several instances. The bottom did not have to be stitched because the bast fibre runs transversely to the sticks and is only folded below. We assume that the production of a single Mohelnice bucket used at least four halves of split sticks, with possibly two more for the handle (*fig. 15*). At least six buckets were preserved at the bottom of the well. A new dating was conducted on fragments of cord and the interval of the Mohelnice well was determined as c. 5250–5050 BC, i.e. Younger LBK (*fig. 14*). The Mohelnice buckets are typologically identical to a bucket from an LBK well in Schkeuditz-Altscherbitz (*fig. 16*), and we can regard them as the earliest preserved organic vessels from the Czech Republic.

English by *David J. Gaul*

IVANA VOSTROVSKÁ, *Katedra historie, Filozofická fakulta Univerzity Palackého v Olomouci, Na Hradě 5, CZ-779 00 Olomouc; ivana.vostrovská@upol.cz*

PETR KOČÁR, *Archeologický ústav Akademie věd ČR, Letenská 4, CZ-118 00 Praha; kocar@arup.cas.cz*

ROMANA KOČÁROVÁ, *Archeobotanická laboratoř, Kokořov 2, CZ-335 01 Žinkovy; rkocarova@seznam.cz*

BERNHARD MUIGG, *Professur für Wald- und Forstgeschichte, Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Tennenbacher Str. 4, DE-79106 Freiburg; muigg@dendroarchaeology.com*

KRISTÝNA URBANOVÁ, *Jak obláci pračlověka, Dvořákova 1336, CZ-565 01 Choceň; urbanova-kristyna@post.cz*

Význam histotafonomie a terénní antropologie při rekonstrukci pohřebního ritu kultury se šňůrovou keramikou na Moravě

A taphonomic approach to Corded Ware culture mortuary practices in Moravia

Anna Pankowská

Rekonstrukce prostředí hrobu představuje klíčový prvek v interpretaci pohřebního ritu. Metody terénní antropologie a histotafonomie mohou pomoci lépe poznat mikro-prostředí, ve kterém došlo k dekompozici mrtvého těla. Cílem studie je na příkladu pěti hrobů z období kultury se šňůrovou keramikou zjistit, v jakých podmínkách se těla mrtvých nacházela či jak byla posmrtně upravena. Kosterní pozůstatky čtyř jedinců nesly stopy po uložení do dutého prostoru. Na základě histologické analýzy bylo zjištěno, že dekompozice měkkých tkání u těchto jedinců musela být zastavena nebo naopak velmi urychlena, protože kostní mikrostruktura nebyla poškozena mikroorganismy. K urychlení dekompozice mohlo dojít rozkladem těla v otevřeném prostoru, jakým mohl být částečně zahloubený hrob s konstrukcí. Naopak k zastavení dekompozice mohlo dojít v důsledku působení vyšších teplot v podobě ohně nebo kouře, ale také vlivem opakovaně podmáčeného prostředí. Pro všechny možnosti existují na kosterních pozůstatcích konkrétní stopy. Komplexní tafonomická analýza kosterních pozůstatků přináší nové detailnější informace o okolnostech pohřbu, čímž výrazně rozšiřuje možnosti interpretace pojetí smrti v minulosti.

archaeoethanologie – bioeroze kosti – kultura se šňůrovou keramikou – mikrobiom – střední Morava – strojové učení

The reconstruction of the grave environment is a key element in the interpretation of the burial rite. The methods of field anthropology and histotaphonomy can be useful in gaining a better understanding of the micro-environment in which the dead body decomposed. Based on the example of five graves from the period of the Corded Ware culture, the study aims to determine the conditions in which the bodies of the deceased were found, or how they were postmortem treated. The skeletal remains of four individuals bore traces of deposition in a hollow space. A histological analysis revealed that the decomposition of soft tissues in these individuals must either have been arrested or, in contrast, highly accelerated, since the bone microstructure was not damaged by microorganisms. The decomposition of the bodies could have been accelerated in an open space such as a partially sunken grave with a construction. Alternatively, decomposition could have occurred as the result of higher temperatures in the form of heat or smoke, but also due to a repeatedly water-logged environment. Specific traces exist on skeletal remains for all of these possibilities. A complex taphonomic analysis of the skeletal remains brings new and more detailed information about the circumstances of the burial, significantly expanding the possibilities of interpreting the concept of death in the past.

archaeoethanatology – bone bioerosion – Corded Ware culture – microbiome – central Moravia – machine learning

Úvod

Na místě probíhající dekompozice těla se vytváří specifický ekosystém (Hyde et al. 2013; Hałaszkó et al. 2022) obsahující širokou škálu mikroorganismů (též nazývaný nekrobiom). Mikroorganismy společně s chemicko-fyzikálními činiteli zanechávají na kostře a v jejím okolí konkrétní stopu, kterou můžeme sledovat na úrovni složení nekrosolů (García-López et al. 2022), na základě nekrofagní fauny (Tuccia et al. 2022) či pomocí tafonomických

markerů na samotné kostře. Tafonomická analýza lidské kostry se stala již běžnou částí terénní antropologie (Sládek – Kavánová 2003; Průchová – Chroustovský 2009; Harris – Tayles 2012). Její součástí je záznam polohy kostí a stavu kloubního spojení kostry *in situ* (tzv. terénní antropologie jako součást archeothanologie). Nově se v ojedinělých případech uplatňuje záznam o stavu zachovalosti povrchu kosti a o histologické zachovalosti kosti (tzv. histotafonomie, Hollund *et al.* 2012; Booth 2016). Na základě kombinace těchto dílčích postupů můžeme rekonstruovat prostředí, ve kterém se tělo nacházelo bezprostředně po smrti, úpravu těla a způsob pohřbu.

Cílem příspěvku je ukázat možnosti archaeothanologické a histotafonomické analýzy při rekonstrukci pohřebního ritu v období kultury se šňůrovou keramikou (KŠK). Nejprve budou představeny obecné principy histotafonomické analýzy, tj. jakým způsobem lze na základě zachovalosti mikrostruktury kosti vysvětlit časné postmortální změny a odvozovat z nich, v jakém prostředí se mrtvý nacházel. Konkrétní postup bude demonstrován na případu pěti hrobů KŠK z lokalit Hulín-Pravčice 1 a Bystročice na střední Moravě.

Změna mikrostruktury kompaktní kosti během dekompozice

Mikrostruktura kompaktní kosti je přirozeně pórovitá (obr. 1: A a B). Poróznost tvoří Haversovy a Volkmannovy kanálky, lakuny s osteocyty a póry mezi krystaly hydroxyapatitu a kolagenu. Poróznost u živého a zdravého člověka je variabilní v závislosti na věku, pohlaví, typu kosti, aktivitě atd. (Miszkiewicz – Mahoney 2015). U kostí z archeologického kontextu bývá poróznost doplněna o výsledek aktivity jednoho výrazného dekompozičního činitele a tím jsou mikroorganismy (bakterie, houby a v případech vodního prostředí sinice). Kromě mikroorganismů podléhá kost dalším dekompozičním faktorům. Jedná se o chemické procesy, které na jedné straně porušují kostní minerál, čímž dochází k jeho rekrytalizaci a na straně druhé destrukují organickou složku kosti, čímž dochází k hydrolýze (Piepenbrink 1986). Chemické procesy umocňují, nebo naopak inhibují činnost mikroorganismů. Konečná destrukce je tak výsledkem spolupůsobení těchto činitelů.

Činnost mikroorganismů způsobuje tzv. bioerozi, která je pro zachovalost mikrostruktury kosti zřejmě zásadní (Hackett 1981; Child 1995a). Vzorec bioeroze je do značné míry specifický a vyskytuje se na kosterních pozůstatcích z různých geografických oblastí a časových období. To může být způsobeno jistou mírou uniformity samotné mikrostruktury kompaktní kosti, nebo také tím, že je bioeroze výsledkem aktivity úzké skupiny mikroorganismů (Jans 2008). Druhou možností podporuje fakt, že výrazná bioeroze bývá přítomna i u koster pohřbených v sedimentech chudých na půdní mikroorganismy a dále že činnost mikroorganismů začíná velmi záhy po smrti jedince. Dominantním zdrojem mikroorganismů se proto zdají být endogenní bakterie, tj. mikrobiom těla (Bell *et al.* 1996; Booth 2017). Vliv mikrobiomu na bioerozi kostní tkáně je dále podpořen poznatkem, že na kostrách mrtvě narozených živočichů, které nemají vyvinutou střevní mikroflóru (nebo jen omezeně), se stopy bioeroze nevyskytují (White – Booth 2014).

Kostní tkáň představuje pro bakterie důležitý zdroj živin. Bakterie využívají přirozenou poróznost kosti k dopravě ke kolagenu, čímž vytvářejí ložiska se specifickou morfologií, tzv. mikroskopická destruktivní ložiska (MDL, Hackett 1981). MDL se nacházejí v místech koncentricky uspořádaných lamel (v osteonech) a některé respektují jejich hranice definované tzv. cementovou linií. Charakteristickým znakem MDL jsou otvory s hypermine-

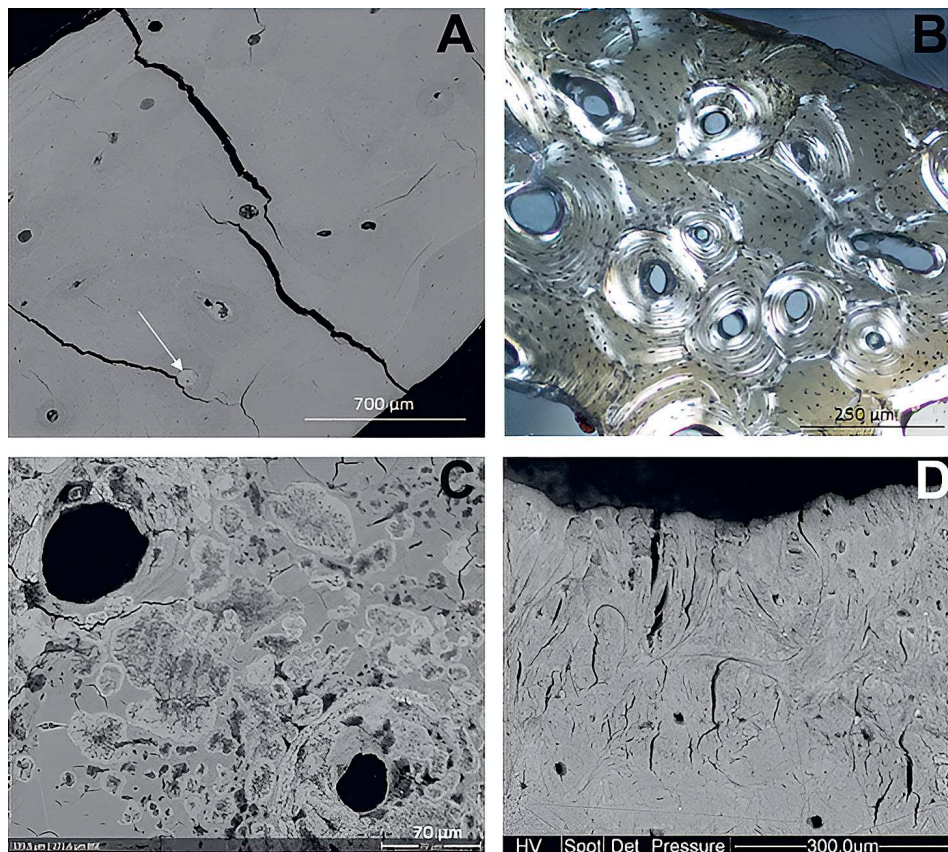
realizovaným okrajem (*obr. 1: C*), který vzniká jako důsledek činnosti mikrobů případně jejich smrtí uvnitř otvoru (*Child 1995a*). Enzymy mikrobů, ale také mrtvá těla mikrobů, způsobují změnu pH, což vede k opětovnému vysrážení rozpuštěného hydroxyapatitu, který pak vytváří konkrétní obraz na snímcích BSEM. Kost paradoxně nabývá na hustotě a je více mineralizována.

Vedle bakterií, porušují kostní tkáň další činitelé, jakými jsou houby a sinice. Houby a sinice pocházejí přirozeně z vnějšího prostředí (*Fernández-Jalvo et al. 2010*), v případě sinic z prostředí vodního. Nekonzumují jen kolagen, ale rozpouštějí i kostní minerál, čímž vytvářejí tunely s větším průměrem a odlišného vzorce, který nerespektuje přirozenou porozitu kosti a nemusí obsahovat žádné stopy po rekrystalizaci (*Hedges et al. 1995*). Opětovně vysrážený minerál bývá z kosti vyplaven, protože sinice a houby napadají kost z vnější strany. Bakterie a houby nepůsobí souběžně. Není zatím známo, zda je to způsobené vzájemnou konkurencí, nebo neslučitelnými životními podmínkami. Houby potřebují ke své aktivitě kyslík, zatímco některé bakterie mohou existovat i bez kyslíku. Konkrétní morfologické změny vytvořené houbami (*obr. 1: D*) se nazývají Wedlovy tunely (*Wedl tunnels, Hackett 1981*).

Význam bioeroze pro rekonstrukci prostředí pohřbu a manipulace s tělem

Většina kostí pocházejících z těl primárně uložených do země má mikrostrukturu kompaktní kosti poškozenou bioerozí (*Papakonstantinou et al. 2020*). Kosti, které nenesou stopy bioeroze, jsou dokladem časného zastavení dekompozice, a to jak v důsledku environmentálních, tak kulturních vlivů. Jedním z nejspolehlivějších způsobů, jak zastavit dekompozici, je přirozená nebo arteficiální mumifikace. Absence bioeroze může být přítomná i v opačném případě, nikoliv při zastavení dekompozice, ale při jejím urychlení, tj. při rychlém odstranění měkkých tkání (exkarnaci). K exkarnaci dochází například pomocí nástroje nebo spálením těla (*Smith – Brickley 2009; Booth et al. 2015; Booth – Madgwick 2016*). K rychlému odstranění měkkých tkání dochází také při uložení těla do prostředí bohatého na organický materiál, jako jsou jímky, hnojiště či latríny (*Nicholson 1998; Jans et al. 2004*). Rovněž těla vystavená na povrchu země bývají rychle zbavena měkkých tkání, což může vést k absenci nebo zastavení bioeroze (*Hollund et al. 2018*). Některé kosti, které prošly fosilizací, nesou stopy omezené nebo zastavené bioerozi (*Trueman – Martill 2002*). Důvodem je zřejmě fakt, že pleistocenní fosilie nebyly vesměs pohřbeny a jejich těla byla na povrchu rozrušena predátory a mrchožrouty, čímž se zastavil atak endogenních mikroorganismů. To se nemusí týkat tkání zubů, které zůstávají v dutině ústní též bohaté na mikroorganismy. Poslední možnou příčinou zastavení ataku mikroorganismů představuje přítomnost iontů kovů, které působí jako inhibitory mikrobiálního ataku.

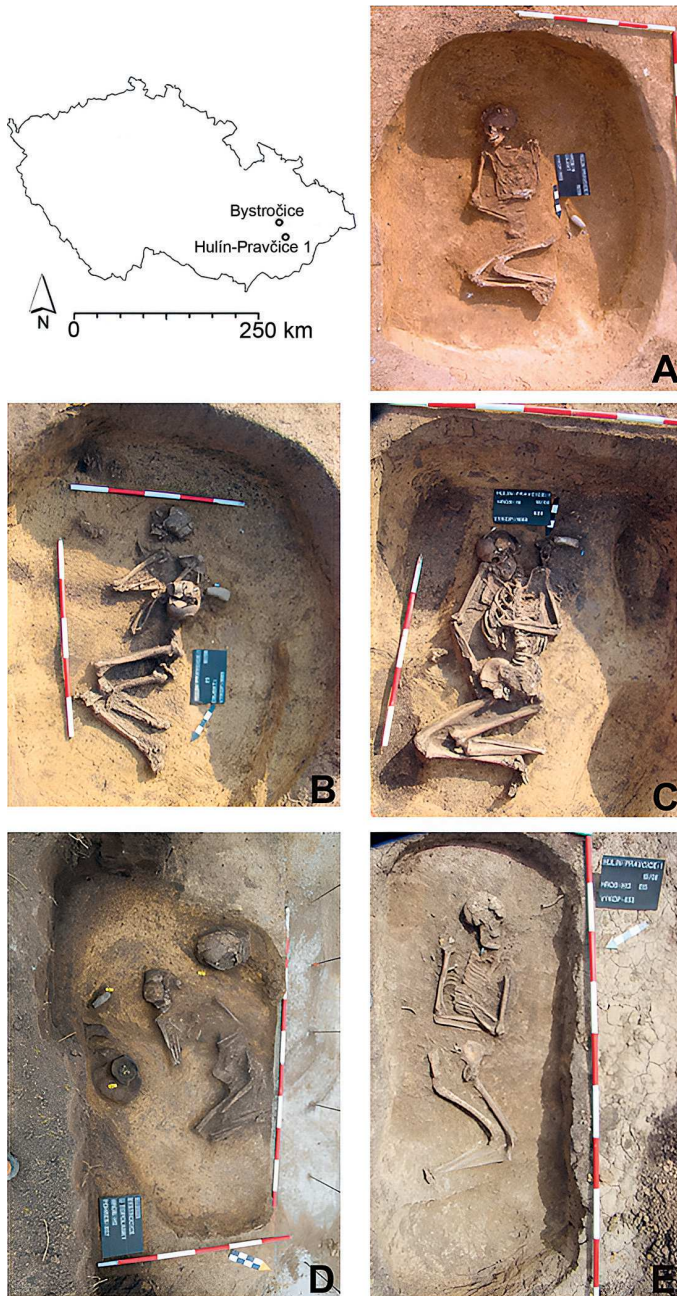
Působení endogenních mikroorganismů poškozuje kortikální kost v jejím středu, přičemž okraje (vnitřní i vnější) si mohou zachovat původní strukturu (*Fernández-Jalvo et al. 2010*). Bioeroze, která vzniká vlivem exogenních mikroorganismů, poškozuje zejména vnější povrch kosti, odkud se destrukce šíří (*Trueman – Martill 2002*). V obou případech dochází k postupnému vylouhování kolagenu a výskytu tzv. mikro-fraktur jdoucích napříč osteonem od jeho středu směrem ven (*Jans et al. 2002; Delannoy et al. 2018*). Mikro-fraktury způsobují vyšší křehkost kosti, která se na makroskopické úrovni může projevit



Obr. 1. Ilustrační fotografie: A – Snímek BSEM; dobře zachovalá mikrostruktura kompaktní části metakarpální kosti ze sídlištního pohřbu. Šipka zobrazuje inkluzi nově vysráženého minerálu v Haversově kanálku. B – Snímek ze světelného mikroskopu v polarizovaném světle; dobře zachovalá mikrostruktura kompaktní části metakarpální kosti z osteologické sbírky s dvojlomem lamel, tzv. „maltézským křížem“ dokládající přítomnost kolagenních vláken. C – Snímek BSEM; typická stopa po činnosti mikroorganismů v kompaktní části vřetenní kosti ze sídlištního pohřbu. Otvory různé šedi s bílým okrajem hypermineralizované kosti. D – Wedlovy tunely (Fernandez Jalvo – Andrews 2016).

Fig. 1. Illustration photograph. A – BSEM image; well-preserved microstructure of compact part of metacarpal bone from settlement burial. Arrow shows inclusion of newly precipitated mineral in Haversian canal. B – image from light microscope in polarised light; well-preserved microstructure of compact part of metacarpal bone from osteological collection with a double fracture of lamellae, the 'Maltese cross', probably proving the presence of collagen fibres. C – BSEM image; typical trace of activity of microorganisms in compact part of radius from settlement burial. Openings in varying shades of grey with a white border of hypermineralized bone. D – Wedl tunnels (Fernandez Jalvo – Andrews 2016).

vyšší fragmentárností (Jans *et al.* 2004). Postupná redukce kolagenu se v polarizačním světle projevuje ztrátou dvojlomu, tzv. Maltézského kříže, který je typický právě pro kosti se zachovalým kolagenem (obr. 1: B). Mezi další typy destrukce na mikroskopické úrovni kosti patří infiltrace okolním sedimentem (obr. 1: A), zbarvení a makro praskliny. Tyto destrukce vznikají již vlivem dalších činitelů. Často dochází k totální destrukci mikrostruktury kosti a není možné rozlišit jednotlivé původce.



Obr. 2. Lokalizace archeologických lokalit a terénní fotografie koster. A – Hulín-Pravčice 1, hrob 18; B – Hulín-Pravčice 1, hrob 20; C – Hulín-Pravčice 1, hrob 19; D – Bystročice, hrob 2 (foto Lukáš Šín); E – Hulín-Pravčice 1, hrob 13.

Fig. 2. Localisation of archaeological sites and field photographs of skeletons. A – Hulín-Pravčice 1, grave 18; B – Hulín-Pravčice 1, grave 20; C – Hulín-Pravčice 1, grave 19; D – Bystročice, grave 2 (photo Lukáš Šín); E – Hulín-Pravčice 1, grave 13.

Materiál a metoda

Pro analýzu jsem zvolila celkem pět hrobů datovaných do období kultury se šňůrovou keramikou (*obr. 2: A–E*). Čtyři hroby pocházejí z lokality Hulín-Pravčice 1 (hroby 13, 18, 19 a 20; *Hadrava 2017*) a jeden hrob z lokality Bystročice (hrob 2; *Šín 2021a; Šín 2021b*). Obě lokality byly odkryty během záchranných archeologických výzkumů. V případě Hulína-Pravčic byl vyvolán výstavbou dálnice a v případě Bystročic byla důvodem výstavba rodinného domu. U všech pěti hrobů byla provedena archeothanatologická analýza *in situ*, z každé kostry byly odebrány dva vzorky kostí na výbrusy pro histotafonomickou analýzu a každá kostra byla hodnocena z hlediska své povrchové zachovalosti a kompletnosti. Při výběru kostí jsem vycházela z *Childa (1995b)* a *Janse et al. (2004)*, přičemž vždy jeden vzorek kosti pocházel z oblasti kolem útrobu (žebro) a druhý z periferie kostry (kosti končetin). Standardizace ve druhém případě nebyla možná kvůli různé zachovalosti v těchto částech koster.

Archeothanatologická analýza

Archeothanatologická analýza spočívá v záznamu polohy kostí a stavu kloubních spojení kostry. Každá kost se v terénním záznamu nachází v určitém aspektu vůči pozorovateli (v anteriorním, laterálním, mediálním nebo dorsálním). Kloubní spojení jsou buď artikulovaná, nebo disartikulovaná (*Duday et al. 1990; Černý 1995; Duday 2009; Průchová – Chroustovský 2009; Knüsel 2014; Mickleburgh – Wescott 2018*). Každý kloub je specifický a podléhá různému stupni disartikulace v závislosti na okolnostech pohřbu, resp. na okolním prostoru a na mechanických nárocích kladených během života jedince (*tab. 1*).

Archeothanatologickou analýzu koster z Hulína-Pravčic 1 provedla autorka a v případě kostry z hrobu 2 z Bystročic antropolog L. Šín (*Šín 2021a*). Celkem bylo zaznamenáno 26 kloubních spojení (párových i nepárových) rozdělených do tří skupin (labilní, semilabilní a perzistující). Hodnotili jsme, zda je kloubní spojení anatomicky těsné (AT) či disartikulované (DA) a také, zda lze kloubní spojení vůbec hodnotit či nikoliv (N/A; *not available*). Cílem analýzy bylo určit, zda byl jedinec pohřben do primárního dutého prostoru (hrobka, rakev, komora atd.) či volně do země. Pokud převažovala kategorie kloubních spojení DA nad AT, znamenalo to, že kostra mohla být uložena do dutého prostoru, jenž umožňoval rozvolnění kostí – disartikulaci.

Histotafonomická analýza

Tkáňové řezy byly vytvořeny v Histologické laboratoři Střediska pro paleolit a paleoantropologii v Dolních Věstonicích při Archeologickém ústavu AV ČR v Brně. Ze střední části kosti byl vyříznut příčný řez o přibližné tloušťce 90–130 μm . Histologická zachovalost tkáňových řezů byla hodnocena pomocí polarizované světelné mikroskopie v Laboratoři biologické antropologie, Katedry antropologie ZČU v Plzni a skenovací elektronové mikroskopie BSEM (rastrovací elektronový mikroskop JEOL s BSE, EDX a WDX analyzátoři – elektronová mikrosonda) na Katedře geologie UP v Olomouci. Obrazový výstup z BSEM byl využit k výpočtu histologické zachovalosti v programu ImageJ prostřednictvím softwarového rozšíření (pluginu) Trainable Weka Segmentation (Weka, *Pankowská et al. 2022*) a standardně na základě škály GHI (General Histological Index)

Prostor	Popis	Kostra
Žádný	Postupné vyplnění prostoru mezi kostmi a sedimentem po dekompozici měkkých tkání (porézni, jemnozrnný sediment).	Artiklace všech kloubů (labilních, semilabilních a perzistujících). Artiklace jazylky nebo nestabilních kloubů uložených na břiše či pánvi. Hrudní koš a pánev nejsou oploštěné.
Sekundární	Opožděné vyplnění prostoru sedimentem (sediment je neporézni (např. jíl)). Tělo nese podobné znaky primárního dutého prostoru.	Disartiklace labilních kloubů uložených na organickém substrátu (oblast břicha, pánve). Disartiklace v oblasti pubické symfýzy, artiklace pately.
Primární	Opožděné vyplnění prostoru sedimentem. Tělo bylo uloženo v dutém prostoru po celé období skeletonizace (rakev, komora).	Disartiklace pánve, laterální rotace stehenní kosti, dislokace patel. Další pohyby v perzistujících kloubech jsou možné.

Tab. 1. Typ prostoru a reakce kostí.

Modifikováno podle Knüsel 2014. Labilní klouby a spojení: bez většího biomechanického zatížení (klouby kostry ruky/nohy, tempo-mandibulární kloub, krční obratle, ramenní, kostovertebrální kloub, femoropatelární kloub, pubická symfýza, spojení lopatky a hrudníku a jazylka); semilabilní spojení: s větším množstvím měkké tkáně nebo pevné ukotvení v kloubu (př. kyčelní kloub, zápěstní kloub). Perzistující klouby: velké, na které je vyvíjen velký biomechanický tlak (např. atlantooccipitální spojení, bederní část páteře, humeroulnární kloub, křížokyčelní kloub, tibiofemorální kloub, hlezenní kloub).

Tab. 1. Space type and skeletal response.

Modified after Knüsel 2014. Labile joints and attachments: without major biomechanical load (skeletal joints of arm/leg, temporomandibular joint, cervical vertebrae, shoulder, costovertebral joint, *patellofemoral* joint, pubic symphysis, connection of the scapula and thorax and hyoid); semi-labile attachment: with a greater amount of soft tissue or firm attachment in joint (e.g. hip joint, wrist joint). Persistent joints: large joints subjected to high biomechanical stress (e.g. atlanto-occipital joint, lumbar spine, humeroulnar joint, sacroiliac joint, tibiofemoral joint, ankle joint).

podle Hollunda *et al.* (2012). Pomocí GHI skórujeme výbrus kosti v závislosti na rozsahu destrukce. GHI má 5 stupňů: 0 – ≤ 5 % zachovalé původní kosti; 1 – ≤ 15 % zachovalé původní kosti; 2 – ≤ 50 % zachovalé původní kosti; 3 – ≥ 50 % zachovalé původní kosti; 4 – ≥ 80 % zachovalé původní kosti; 5 – ≥ 95 % zachovalé původní kosti. Průřez kosti byl hodnocen vždy celý. Z každého výbrusu vznikl různý počet snímků z BSEM a snímky byly následně složeny do celkového obrazu o různém obsahu plochy. Každý snímek byl následně segmentován. Během segmentace byly klasifikovány zachovalé části kosti, části poškozené bioerozí a dále např. části s patrnou demineralizací nebo hypermineralizací. Obsah každé klasifikované části byl automaticky spočítán v procentech, přičemž obsah celého výbrusu představuje 100 %. Výhodou analýzy Weka je objektivnost hodnocení, jelikož pracujeme s číselnou hodnotou vygenerovanou softwarem (machine learning), nevýhodou může být časová náročnost. Oproti tomu škálovací metoda GHI je rychlá, ale velmi subjektivní s tendencí pozorovatele určovat nejčastěji v rozsahu středních hodnot.

Hodnocení povrchové zachovalosti kosti a kompletnosti kostry

Kompletnost kostry byla počítána pomocí metody Bello *et al.* (2006), to znamená, že bylo hodnoceno, kolik kostí je přítomno a kolik procent kosti je zachováno (skóre 0, pro 0 % zachovalé kosti; skóre 0,125, pro 1–24 % zachovalé kosti; skóre 0,375 pro 25–49 %; skóre 0,625 pro 50–74 %; skóre 0,875 pro 75–99 %; skóre 1 pro 100 %). Každá kost, ze

kteří pocházely výbrusy, byla podrobněji hodnocena z hlediska změn na jejím povrchu. Zaznamenávala jsem plochu obnažené spongiózní kosti, poškození subperiosteální kosti a přítomnost zbarvení nebo prasklin. Z předběžných výsledků vyplynulo, že ani jedna proměnná nesouvisela se stupněm histologické zachovalosti a kompletnosti kostry, a proto se tímto vztahem dále nebudu zabývat. Ve výsledcích je diskutována pouze přítomnost černého zbarvení (viz níže).

Výsledky

Archeoethanatologická analýza

Čtyři pohřby byly pravděpodobně uloženy do primárního dutého prostoru (hroby 18, 19, 20 z Hulína-Pravčic 1 a hrob 2 z Bystročic; *tab.* 2), přičemž hrob 19 obsahoval také archeologické stopy konstrukce v podobě oválných jamek. Pouze jedinec z hrobu 13 byl pravděpodobně uložen volně do země bez dutého prostoru. Celkový tvar hrobové jámy se v tomto případě lišil od ostatních, měl tvar obdélníku, zatímco ostatní hroby měly oválný tvar. Hloubka hrobů byla měřena od úrovně skrývky a dosahovala v průměru 20 až 60 cm. U dvou pohřbů (hrob 13 a hrob 2 z Bystročic) převažovala u kloubních spojení hodnota N/A (tzn. kostry byly hůře zachovalé), a proto je celkový odhad původního prostoru méně spolehlivý. Labilní a semilabilní spojení u koster z hrobů 18, 19, 20 a 2 byla v těsném spojení pouze u 11 % kloubů (5 z 45), perzistující spojení byla v těsném spojení ve 20 % případů (5 z 25). Naopak u kostry z hrobu 13 byla labilní a semilabilní spojení v těsném spojení ze 77 % (7 z 9) a perzistující byla v těsném spojení ve všech případech (4 ze 4).

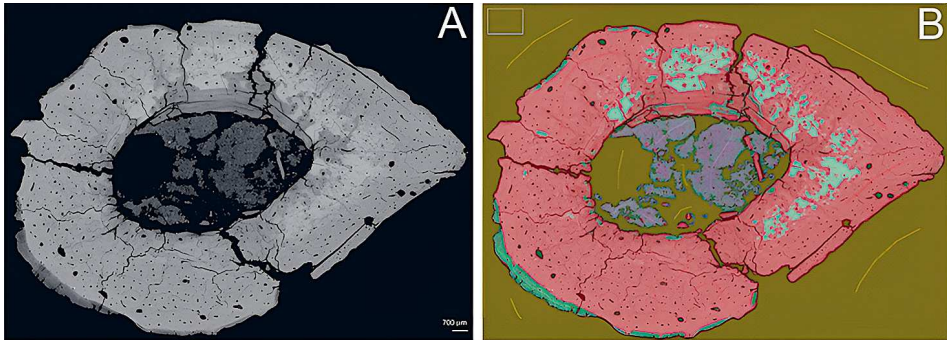
Povrchová zachovalost a kompletnost kostí

Povrch kostí nesl stopy poškození v důsledku zvětrávání: odhalenou spongiózu a v různém rozsahu odloupenou subperiosteální kost. Povrchová zachovalost kostí byla u všech koster podobná, spíše horší, v průměru 44,8 % (v rozsahu 35 až 54 %). V případě hrobu 20 byly na levé vřetenní kosti identifikovány také stopy zvířecího ohryzu. Některé kosti nesly stopy černého zbarvení. To bylo změřeno rentgenovou fluorescencí, která prokázala v jednotlivých spotech obsah manganu. Celková kompletnost koster byla nízká a činila pouze, v průměru 25,1 % (v rozsahu 19,1 až 39,2 %). Absence některých kostí může být způsobena malou hloubkou, přítomností konstrukce v částečně otevřeném hrobu, případně druhotnými zásahy, které ale nebyly patrné z výplní jednotlivých hrobů.

Histologická analýza

Histologická analýza ukazuje, že pohřby s doklady dutého prostoru mají velmi dobře zachovalou mikrostrukturu kostí (v průměru 88,8 až 96,3 %, což odpovídá GHI 4 až 5). Naopak kosti z hrobu 13 mají mikrostrukturu více poškozenou (v průměru 73,1 %; GHI 3; *obr.* 3).

Na histologické úrovni u 10 vzorků kostí z celkem pěti koster bylo identifikováno pět typů poškození: a) bioeroze v podobě hypermineralizace (HM), demineralizace (DM) a Wedlovy tunely; b) zastavená bioeroze v podobě demineralizace (DM); c) hypermineralizované (HM) oblasti ve střeňích částech kostí; d) okrajová demineralizace; e) mikrofraktury.



Obr. 3. Bystročice hrob 2, pravá vřetení kost. A – Složený snímek BSEM; dobře zachovalá mikrostruktura kompaktní kosti. B – Vizuální výstup z analýzy Weka, červeně dobře zachovalá kost (49,5 %), světle zeleně hypermineralizovaná oblast, tmavě zeleně demineralizovaná oblast (3,8 %), fialově inkluze sedimentu (6,7 %), hnědě pozadí (40,1 %). Kost je zachovalá z 92,8 % (49,5/49,5+3,8).

Fig. 3. Bystročice grave 2, right radius bone. A – BESEM image; well-preserved microstructure of compact bone. B – visual output from Weka analysis, red – well-preserved bone (49.5%), light green – hypermineralized area, dark green – demineralized area (3.8%), purple – sediment inclusions (6.7%), brown – background (40.1%). 92.8% of bone is preserved (49.5/49.5+3.8).

Bioeroze (HM, DM, Wedlovy tunely)

Typická bioeroze se nacházela pouze u kostry z hrobu 13, která jako jediná nesla stopy po uložení přímo do země (*obr. 4: A*). Destrukce je patrná směrem ze středu kosti k jejímu povrchu, přičemž obvodové lamely jsou nepoškozené. Směrem k povrchu je také více prázdných (demineralizovaných) tunelů dokladajících pozdější zastavení nebo opakované vyplavení vysráženého minerálu. Wedlovy tunely byly zaznamenány pouze v jednom případě u kostry z hrobu 19. Wedlovy tunely způsobují kromě hub také sinice, tudíž se vyskytují i na kostech uložených ve vodním prostředí.

Zastavená bioeroze (DM)

Zastavená bioeroze v podobě „prázdných“ tunelů bez jasné stopy počátku redepozice nového minerálu je přítomna jen v hrobu 19 na jedné kosti ze dvou, a to opět na vzorku žebra. Jedná se o doklad velmi časně zastavené dekompozice (*obr. 4: B*).

Hypermineralizace

Ve střední části šesti výbrusů kostí pocházejících ze všech pěti koster byla identifikována hypermineralizovaná (HM) oblast koncentrovaná mezi sekundární osteony. Rozsah HM byl však různý. Hypermineralizovaná tkáň se lišila od kostní přestavby vlivem činnosti mikroorganismů (*obr. 4: C*), což se projevilo jednak absencí tunelů a také opačným vzorcem. V některých případech byly osteony nedotčené, a naopak okolní primární kost byla hypermineralizací zničena. Hypermineralizovaná oblast obsahovala více vápníku a fosforu než okolní dobře zachovalá kost (př. vápník: 47,5–49,5 hm% oproti dobře zachovalé kosti: 34,5–39,7 hm%). K tomuto jevu může dojít vlivem chemické degradace hydroxyapatitu nebo působením vyšších teplot, při nichž také dochází k rekrytalizaci kostní tkáně (změně velikosti krystalů apatitu a jejich fúzi). Podobná hypermineralizace byla zazname-

Typ spojení	Kloub	Hroby									
		13		18		19		20		Bystročice 2*	
		Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá	Pravá	Levá
Labilní	art. temporo-mandibularis	AT	AT	DA	DA	DA	DA	DA	DA	N/A	N/A
	krční páteř (C3–7)	N/A		DA		DA		N/A		N/A	
	artt. costovertebrales	AT		N/A		AT		N/A		N/A	
	art. glenohumeralis	N/A	AT	AT	AT	DA	DA	DA	DA	DA	AT
	artt. manus	N/A	AT	DA	DA	DA	DA	DA	DA	N/A	N/A
	sym. pubica	N/A		N/A		N/A		N/A		N/A	
	art. femoropatellaris	DA	N/A	N/A	DA	DA	DA	DA	DA	DA	DA
artt. pedis (MT–Ph)	N/A		DA	DA	N/A	N/A	DA	N/A	N/A		
Semilabilní	art. coxae	AT	AT	N/A	N/A	AT	DA	DA	DA	DA	DA
	art. radiocarpalis	N/A	N/A	DA	DA	DA	DA	DA	DA	N/A	N/A
Perzistující	art. atlantooccipitalis	AT		DA		DA		DA		N/A	
	bederní páteř (L1–5)	N/A		N/A		DA		N/A		N/A	
	art. humeroulnaris	AT	N/A	DA	N/A	DA	DA	DA	DA	DA	DA
	art. sacroiliaca	N/A	AT	N/A	N/A	DA	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
	art. tibiofemoralis	AT	N/A	AT	AT	DA	DA	DA	DA	N/A	N/A
	art. talocruralis/talocalcanealis	N/A	N/A	DA	DA	AT	N/A	AT	AT	DA	DA
Primární dutý prostor?		Ne		Ano		Ano		Ano		Ano	

Tab. 2. Archeoanatomologická analýza.

Poznámka: *Podle Šín 2021a. AT, anatomicky těsné spojení (tučně); DA, disartikulované; N/A, není k dispozici (nezachovalé).

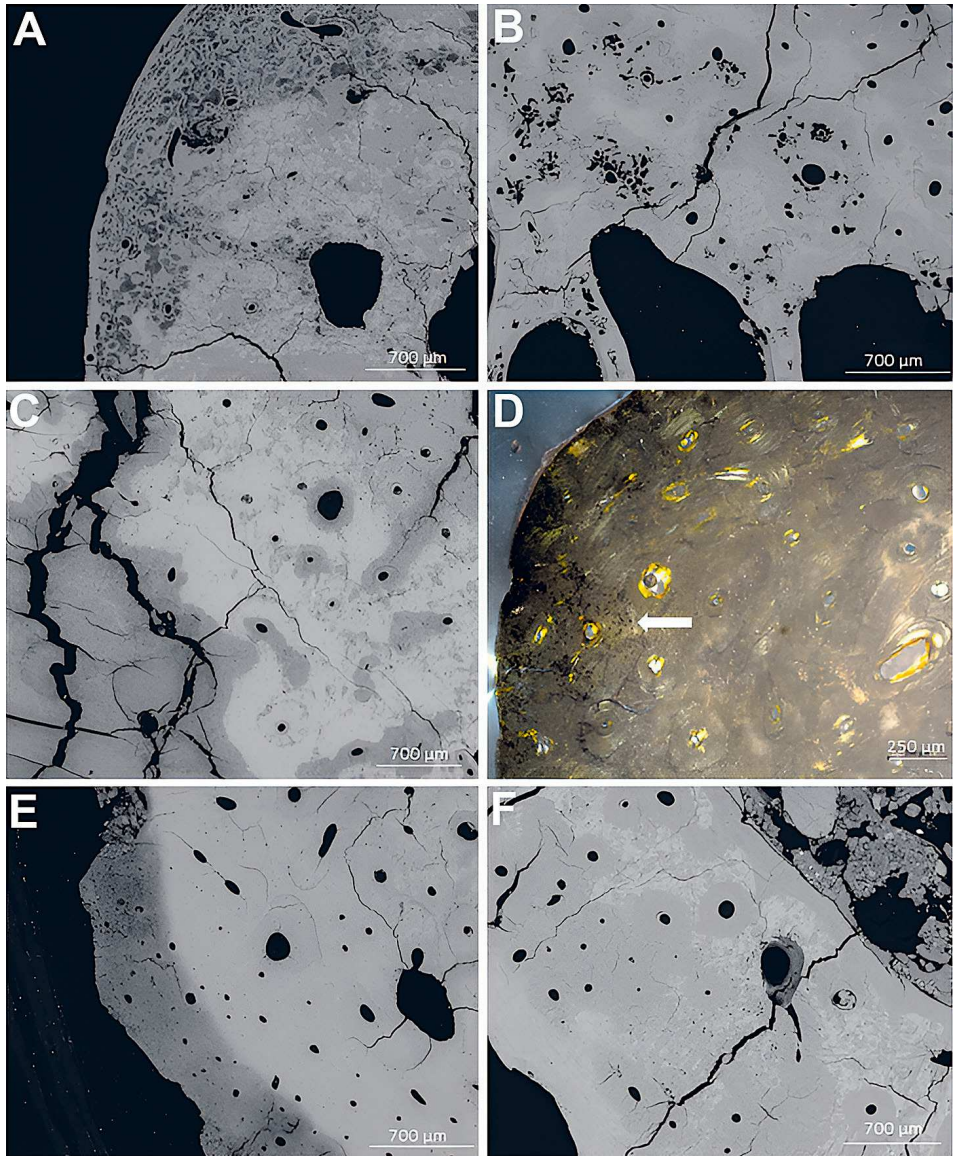
Tab. 2. Archaeoanatomological analysis.

Note: *After Šín 2021a. AT, anatomical tight attachment (bold); DA, disarticulated; N/A, not available (unpreserved).

nána v případě experimentálního působení vlivu žehu na zvířecí kosti (Végh *et al.* 2021). Různý rozsah poškození a respektování cementové linie u některých osteonů může nasvědčovat omezenému působení teploty po krátkou dobu, čemuž odpovídají i další stopy v místech po osteocytech, které jsou ve světelném mikroskopu černé a mohou svědčit o počáteční karbonizaci, jež se společně se zvětšováním lakun projevuje právě tímto způsobem (*obr. 4: D*). K potvrzení by ovšem bylo potřeba více experimentů a použití dalších instrumentálních metod. Navíc na kosterních pozůstatcích nejsou patrné typické alterace způsobené ohněm. Prozatím zůstává původ HM na kostních výbrusech neobjasněn.

Okrajová demineralizace

U dvou pohřbů (hrob 2 z Bystročic a hrob 19 z Hulína-Pravčic 1) byla na vnějších okrajích zaznamenána specifická demineralizovaná oblast (*obr. 4: E*). Tato část obsahovala také nižší hodnoty vápníku a fosforu než zbývající úsek kosti (např. hodnota vápníku v demineralizované části je 28,9–31,7 hm%). Demineralizované okraje kostí jsou charakteristickým znakem vystavení kyselým podmínkám (Piepenbrink 1989) nebo povětrnostním vlivům a vyskytují se často u pohřbů uložených volně na povrchu (Bell 1990; Bell *et al.* 1996).



Obr. 4. A – Hulín-Pravčice 1, hrob 13 (žebro), snímek BSEM bioeroze v podobě hypermineralizace (bílá místa), demineralizace (tmavé otvory s okrajem); B – Hulín-Pravčice 1, hrob 19 (žebro), snímek BSEM zastavené (arrested) bioeroze: pouze prázdné tunely v místech lamel sekundárních osteonů; C – Bystročice, hrob 2 (vřetení kost), snímek BSEM hypermineralizované plochy částečně respektující sekundární osteony nejasného původu; D – Bystročice, hrob 2 (vřetení kost), snímek ze světelného mikroskopu v polarizovaném světle, šipka ukazuje černé rozšířené lakuny (místa pro osteocyty), možný doklad karbonizace; E – Bystročice, hrob 2 (vřetení kost), snímek BSEM demineralizovaného vnějšího okraje kosti; F – Bystročice, hrob 19 (článek prstu ruky), snímek BSEM sekundárních osteonů obsahující četné mikrofraktury, mezi osteony je patrná hypermineralizovaná tkáň (bílé).

Fig. 4. A – Hulín-Pravčice 1, grave 13 (rib), BSEM image of bioerosion in the form of hypermineralization (white spots), demineralization (dark holes with border); B – Hulín-Pravčice 1, grave 19 (rib), BSEM image of arrested bioerosion: only empty tunnels in places of lamellae of secondary osteons; C – Bystročice, grave 2 (radius bone), BSEM image of hypermineralized area partially respecting secondary osteons of unclear origin; D – Bystročice, grave 2 (radius bone), light microscope image in polarized light, arrow shows black widened lacunae (places for osteocytes), possible evidence of carbonisation; E – Bystročice, grave 2 (radius bone), BSEM image of demineralized outer edge of bone; F – Bystročice, grave 19 (finger segment), BSEM image of secondary osteons containing numerous microfractures, hypermineralized tissue is visible between osteons (white).

Mikrofraktury

Mikrofraktury byly přítomny v různém rozsahu u všech jedinců (*obr. 4: F*). Nejvyšší četnost mikrofraktur byla identifikována na kostech z hrobu 2 v Bystročicích (80 %) a na kostech z hrobu 19 (40 %). U ostatních koster se četnost mikrofraktur pohybovala v rozmezí 10–30 %. Přítomnost těchto stop odráží prostředí, ve kterém dochází k častým změnám vlhkosti (např. fluktuace spodních vod) nebo také prostředí, v němž působení vyšších teplot střídá rychlé ochlazení. K četnějšímu výskytu mikrofraktur také dochází rychlým vyžháním organické složky z kosti, což může být důsledek degradačních změn v důsledku chemických procesů, ale rovněž vliv tepelně indukovaných podmínek.

Rekonstrukce mikroprostředí hrobů

Archeoanatomická a histotafonomická analýza pěti hrobů datovaných do období kultury se šňůrovou keramikou přinesla podstatná zjištění o environmentálních podmínkách, v nichž se pohřbená těla mohla nalézat. Čtyři kostry z hrobů 18, 19, 20 z Hulína-Pravčic I a z hrobu 2 z Bystročic nesly do jisté míry homogenní vzorec tafonomických změn. Disartikulace většiny kloubních spojení (jak labilních, tak perzistujících) odpovídá spíše uložení do dutého prostoru. Navíc hrob 19 obsahoval čtyři kúlové jámy oválného tvaru dokládající částečně nadzemní konstrukci hrobu. V případě polozahloubených konstrukcí se tělo mohlo rozkládat v prostředí odpovídajícím podmínkám na volném povrchu. Konkrétně to znamená, že muselo dojít k velmi rychlé dekompozici měkkých tkání, nicméně bez výraznější redukce pozůstatků vlivem aktivity zvířat. Těla v hrobech musela být opatrována pozůstalými, přestože v případě hrobu 20 zůstaly na levé vřetenní kosti stopy po ohryzu zvířete a přední plocha kosti dosahovala značného stupně zvětrání. Pro pohřeb na povrchu zároveň chráněný určitou konstrukcí svědčí také okrajová demineralizace kostí zjištěná v hrobu 2 z Bystročic a hrobu 19. Takový způsob pohřbu by navíc vysvětloval další zjištěné stopy: absenci bioeroze na histologické úrovni zároveň s horší povrchovou zachovalostí kostí a také disartikulací kostí. Těmto antropologickým zjištěním odpovídají také zjištění archeologická. Doklady hrobových konstrukcí z daného období nejsou na střední Moravě ojedinělé a byly dobře zdokumentovány např. *Peškou (2013)* a v širším kontextu také *Kolářem (2018)* a *Kolářem et al. (2011)*.

Mezi další faktory způsobující stopy pozorované na jednotlivých kostrách patří vliv vody, tj. opakované zavodňování a vysychání a působení ohně či kouře. Pro vliv vody mohou nasvědčovat stopy manganu a mikrofraktury. Mangan se do kosti může dostat dvojnásobným způsobem a to „mokrou“, nebo „suchou“ cestou (*Fernández-Jalvo et al. 2010; Fernández-Jalvo – Andrews 2016*). Mangan do kostí penetruje v rozpuštěné formě, při následném vysychání se vysráží do podoby černých skvrn na povrchu kosti a/nebo uvnitř pórů a kanálků. V suchých podmínkách se mangan vysráží díky bakteriální činnosti, což by odpovídalo biologicky aktivnímu sedimentu. Bakterie oxidují mangan z roztoku a vytváří minerály ve formě oxidu manganu a mangananů v anoxických podmínkách, např. pyrolusit (*Hollund et al. 2018*). Ojediněle se může vlivem rozkladu měkkých tkání vytvořit místně anoxické mikroprostředí, ve kterém se mangan (ale např. i železo) v minerálech stává rozpustným, a i tímto způsobem se může také do kosti vysrážet (*Hollund et al. 2018*). Takové stopy bychom však očekávali u pohřbů uložených do hlinité nebo jílovité půdy bez dutého

prostoru. Posledním dokladem vodního prostředí může být ojedinělý případ Wedlových tunelů na kostře z hrobu 19. Bohužel ani hydrogeologická, ani archeologická evidence nepodporuje hypotézu o přítomnosti podmáčeného prostředí, nicméně hladina spodní vody mohla v minulosti kolísat.

Vliv působení vyšší teploty v podobě ohně či kouře je dalším z možných vysvětlení některých tafonomických ukazatelů na kostrách. Už při velmi nízkých teplotách (90 až 250 °C) dochází ke změně krystalů hydroxyapatitu (*Chadefaux – Reiche 2009*) a rychlé hydrolyze kolagenu (*Smith et al. 2002*), přičemž povrch kostí nemusí být výrazně odlišný od povrchových změn způsobených zvětváním. Změna barvy kostí totiž odráží celou škálu faktorů (*Fernandez Jalvo – Andrews 2016*). Přestože lze pozorovat tání organické fáze a shlukování kostních krystalů hydroxyapatitu, nelze ještě potvrdit vliv vyšší teploty, jelikož jsou změny velmi podobné chemické degradaci hydroxyapatitu i kolagenu (*Chadefaux – Reiche 2009*). *Végh et al. (2021)* v rámci experimentu pozorovala podobný rozsah změněných krystalů v podobě hypermineralizované plochy dobře rozpoznatelné na snímcích z BSEM. Na kosterních pozůstatcích z hrobu 2 z lokality Bystročice jsou dále viditelné další nepřímé ukazatele působení vyšších teplot, konkrétně rozšířené lakuny osteocytů jsou v polarizačním světle tmavé (možný doklad karbonizace) a tmavé jsou rovněž okrsky při povrchu kosti (*obr. 3: D*). V případech působení vysoké teploty se nemusí jednat vůbec o přímé působení ohně, ale o určitý způsob mumifikace pomocí kouře a sušení, což je diskutováno i v jiných výzkumech (*Booth et al. 2015*). Z období kultury se šňůrovou keramikou na území současného Polska je také popsán nález opakovaně vypálené hrobové jámy, do níž byly následně uloženy ostatky (*Baron et al. 2019*). Autoři nálezem poukazují na výraznou variabilitu v pohřbívání uvnitř jednoho kulturního komplexu a netypického využití ohně pro úpravu hrobu. Bohužel tyto kosterní pozůstatky nebyly podrobeny podrobnější analýze (ústní sdělení J. Baron).

Závěr

Histotafonomická analýza kosterních pozůstatků umožňuje získat nové informace o prostředí, ve kterém probíhala dekompozice těla a podkryt tak detaily týkající pohřebního ritu, chování člověka a jeho představ o smrti. Společně s metodami terénní antropologie a archeologie se histotafonomie pomalu stává běžnou metodou v oblasti funerální archeologie. Díky jednotlivým přístupům se podařilo rekonstruovat prostředí, v nichž mohla být těla pěti jedinců z období kultury se šňůrovou keramikou uložena. Čtyři jedinci byli pravděpodobně uloženi do dutého prostoru s nadzemní konstrukcí, v němž se vytvořilo stejné nebo podobné prostředí, které je charakteristické pro pohřby na povrchu země. Přestože kostry nejsou kompletně zachovalé, nedošlo k výrazné redukci kostí, jako tomu právě bývá u pohřbů na povrchu. To by se dalo vysvětlit určitou ochranou mrtvých pozůstatky. Těla ale také mohla být úmyslně vysoušena (mumifikována) pomocí slabého působení ohně. Vyloučit nelze ani vliv vody. Ačkoliv při archeologickém výzkumu nebyla hladina spodní vody zaznamenána, v minulosti určitou roli sehrát mohla. S vyšším počtem prozkoumaných jedinců z různých kontextů a s větším množstvím dat získaných z experimentů lze očekávat nárůst informací o způsobech pohřbívání, což povede ke komplexnější představě o vnímání smrti pravěkými komunitami. Histotafonomické stopy na mikrostruktuře kompaktní kosti a poloha jednotlivých kostí v nálezovém kontextu přinášejí nové důkazy o možné

úpravě hrobů, čímž se stávají přínosným pramenem v případech, kde chybí archeologická evidence hrobových konstrukcí.

Článek byl podpořen studentskou grantovou soutěží Západočeské univerzity SGS-2021-019. Velké díky patří zejména hlavnímu řešiteli projektu, doc. Ladislavu Šmejdovi (†), kterému se podařilo velmi originálním způsobem najít souvislosti mezi pohřebními praktikami a životním prostředím minulých i současných společností, což výstižně nazval *Environmentálními aspekty pohřbívání*. Jeho výzkumný záměr vycházel z antropologického pojetí studia pohřbívání v perspektivě biologické i sociokulturní antropologie a archeologie. Děkuji také Dr. Jaroslavu Kapustovi z katedry geologie Přírodovědné fakulty Univerzity Palackého v Olomouci za provedení BSEM snímků a dr. Lukáši Šínovi za poskytnutí vzorků kostí.

Literatura

- Baron, J. – Furmanek, M. – Hatuszko, A. – Kufel-Diakowska, B. 2019: Differentiation of burial practices in the Corded Ware Culture. The example of the Magnice site in SW Poland. *Præhistorische Zeitschrift* 93, 169–184. <https://doi.org/10.1515/pz-2018-0009>
- Bell, L. S. 1990: Palaeopathology and diagenesis: an SEM evaluation of structural changes using back-scattered electron imaging. *Journal of Archaeological Science* 17, 85–102. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(90\)90016-X](https://doi.org/10.1016/0305-4403(90)90016-X)
- Bell, L. S. – Skinner, M. F. – Jones, S. J. 1996: The speed of post mortem change to the human skeleton and its taphonomic significance. *Forensic Science International* 82, 129–140. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(96\)01984-6](https://doi.org/10.1016/0379-0738(96)01984-6)
- Bello, S. M. – Thomann, A. – Signoli, M. – Dutour, O. – Andrews, P. 2006: Age and sex bias in the reconstruction of past population structures. *American Journal of Physical Anthropology* 129, 24–38. <https://doi.org/10.1002/ajpa.20243>
- Booth, T. 2017: The Rot Sets In Low-Powered Microscopic Investigation of Taphonomic Changes to Bone Microstructure and its Application to Funerary Contexts. In: T. Thompson – D. Errickson (eds.), *Human Remains: Another Dimension*. London: Academic Press, 7–28. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-804602-9.00003-5>
- Booth, T. J. 2016: An Investigation Into the Relationship Between Funerary Treatment and Bacterial Bioerosion in European Archaeological Human Bone. *Archaeometry* 58, 484–499. <https://doi.org/10.1111/arc.12190>
- Booth, T. J. – Chamberlain, A. T. – Pearson, M. P. 2015: Mummification in Bronze Age Britain. *Antiquity* 89, 1155–1173. <https://doi.org/10.15184/aqy.2015.111>
- Booth, T. J. – Madgwick, R. 2016: New evidence for diverse secondary burial practices in Iron Age Britain: A histological case study. *Journal of Archaeological Science* 67, 14–24. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.01.010>
- Černý, V. 1995: Význam tafonomických procesů při studiu pohřebního ritu. *Archeologické rozhledy* 47, 301–313.
- Chadefaux, C. – Reiche, I. 2009: Archaeological Bone from Macro- to Nanoscale: Heat-Induced Modifications at Low Temperatures. *Journal of Nano Research* 8, 157–172. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/JNanoR.8.157>
- Child, A. M. 1995a: Microbial Taphonomy of Archaeological Bone. *Studies in Conservation* 40(1), 19–30.
- Child, A. M. 1995b: Towards an understanding of the microbial decomposition of archaeological bone in the burial environment. *Journal of Archaeological Science* 22, 165–174. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0018>
- Delannoy, Y. – Colard, T. – Cannet, C. – Mesli, V. – Hédouin, V. – Penel, G. – Ludes, B. 2018: Characterization of bone diagenesis by histology in forensic contexts: a human taphonomic study. *International Journal of Legal Medicine* 132, 219–227. <https://doi.org/10.1007/s00414-017-1699-y>
- Duday, H. 2009: The archaeology of the dead. *Lectures in Archaeoethnology*. Studies in Funerary Archaeology Vol. 3. Oxford and Oakville: Oxbow.

- Duday, H. – Courtaud, P. – Crubezy, E. – Sellier, P. – Tillier, A.-M. 1990: L'Anthropologie «de terrain»: reconnaissance et interprétation des gestes funéraires. *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris* 2, 29–49. <https://doi.org/10.3406/bmsap.1990.1740>
- Fernández-Jalvo, Y. – Andrews, P. – Pesquero, D. – Smith, C. – Marín-Monfort, D. – Sánchez, B. – Geigl, E.-M. – Alonso, A. 2010: Early bone diagenesis in temperate environments: Part I: Surface features and histology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 288, 62–81. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2009.12.016>
- Fernández-Jalvo, Y. – Andrews, P. 2016: *Atlas of Taphonomic Identifications: 1001+ Images of Fossil and Recent Mammal Bone Modification*. New York – London: Springer Dordrecht.
- García-López, Z. – Martínez Cortizas, A. – Álvarez-Fernández, N. – López-Costas, O. 2022: Understanding Necrosol pedogenetical processes in post-Roman burials developed on dunes sands. *Scientific Reports* 12, 10619. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-14750-5>
- Hackett, C. J. 1981: Microscopical Focal Destruction (Tunnels) in Exhumed Human Bones. *Medicine, Science and the Law* 21, 243–265. <https://doi.org/10.1177/002580248102100403>
- Hadrava, V. 2017: Nálezová zpráva Hulín – Pravčice 1 “U obrázku” Nálezová zpráva v archivu Archeologického ústavu AV ČR, Brno, č. M-TX-201900100.
- Hatuszko, A. – Kadej, M. – Gmyrek, G. – Guziński, M. 2022: Let's make a mess, maybe no one will notice. The impact of bioturbation activity on the urn fill condition. *PLoS One* 17, e0274068. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274068>
- Harris, N. J. – Tayles, N. 2012: Burial containers – A hidden aspect of mortuary practices: Archaeothanatology at Ban Non Wat, Thailand. *Journal of Anthropological Archaeology* 31, 227–239. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2012.01.001>
- Hedges, R. E. M. – Millard, A. R. – Pike, A. W. G. 1995: Measurements and Relationships of Diagenetic Alteration of Bone from Three Archaeological Sites. *Journal of Archaeological Science* 22, 201–209. <https://doi.org/10.1006/jasc.1995.0022>
- Hollund, H. I. – Blank, M. – Sjögren, K.-G. 2018: Dead and buried? Variation in post-mortem histories revealed through histotaphonomic characterisation of human bone from megalithic graves in Sweden. *PLoS One* 13, e0204662. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204662>
- Hollund, H. I. – Jans, M. M. E. – Collins, M. J. – Kars, H. – Joosten, I. – Kars, S. M. 2012: What Happened Here? Bone Histology as a Tool in Decoding the Postmortem Histories of Archaeological Bone from Castricum, The Netherlands. *International Journal of Osteoarchaeology* 22, 537–548. <https://doi.org/10.1002/oa.1273>
- Hyde, E. R. – Haarmann, D. P. – Lynne, A. M. – Bucheli, S. R. – Petrosino, J. F. 2013: The living dead: bacterial community structure of a cadaver at the onset and end of the bloat stage of decomposition. *PLoS One* 8, e77733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0077733>
- Jans, M. 2008: Microbial bioerosion of bone – A review. In: M. Wisshak – L. Tapanila (eds.), *Current Developments in Bioerosion*. Erlangen Earth Conference Series. Berlin, Heidelberg: Springer, 397–413. https://doi.org/10.1007/978-3-540-77598-0_20
- Jans, M. M. E. – Kars, H. – Nielsen-Marsh, C. M. – Smith, C. I. – Nord, A. G. – Arthur, P. – Earl, N. 2002: In situ preservation of archaeological bone: a histological study within a multidisciplinary approach. *Archaeometry* 44, 343–352. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.t011-1-00067>
- Jans, M. M. E. – Nielsen-Marsh, C. M. – Smith, C. I. – Collins, M. J. – Kars, H. 2004: Characterisation of microbial attack on archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 31, 87–95. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2003.07.007>
- Knüsel, C. J. 2014: Crouching in fear: Terms of engagement for funerary remains. *Journal of Social Archaeology* 14, 26–58. <https://doi.org/10.1177/1469605313518869>
- Kolář, J. 2018: *Archaeology of local interactions. Social and spatial aspects of the corded ware communities in Moravia*. Studien zur Archäologie Europas 31. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH.
- Kolář, J. – Dobisíková, M. – Dreslerová, G. – Drozdová, E. – Fojtová, M. – Hložek, M. – Gregerová, M. – Přichystal, A. – Urbanová, K. – Wagenknechtová, M. 2011: *Kultura se šňůrovou keramikou v povodí říčky Hané na střední Moravě. Pohřební arno z prostoru dálnice D1 v úseku Vyškov–Mořice a dalších staveb*. Právěk Supplementum 23. Brno: Ústav archeologické památkové péče.
- Mickleburgh, H. L. – Wescott, D. J. 2018: Controlled experimental observations on joint disarticulation and bone displacement of a human body in an open pit: Implications for funerary archaeology. *Journal of Archaeological Science: Reports* 20, 158–167. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.04.022>

- Miszkiewicz, J. – Mahoney, P. 2015: Ancient Human Bone Microstructure in Medieval England: Comparisons between Two Socio-Economic Groups. *Anatomical record (Hoboken)* 299, 42–59. <https://doi.org/10.1002/ar.23285>
- Nicholson, R. A. 1998: Bone Degradation in a Compost Heap. *Journal of Archaeological Science* 25, 393–403. <https://doi.org/10.1006/jasc.1997.0208>
- Pankowská, A. – Žižková, A. – Kapusta, J. – Moník, M. 2022: Variation in human bone bioerosion during the Late Eneolithic/Bronze Age in Moravia (Czech Republic): A novel approach to BSE-SEM image quality and quantity assessment. *Archaeometry* 65, 370–390. <https://doi.org/10.1111/arcm.12816>
- Papakonstantinou, N. – Booth, T. – Triantaphyllou, S. 2020: Human remains under the microscope of funerary taphonomy: Investigating the histological biography of the decaying body in the prehistoric Aegean. *Journal of Archaeological Science: Reports* 34, 102654. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102654>
- Peška, J. 2013: Morava na konci eneolitu. Olomouc: Akademické nakladatelství CERM.
- Piepenbrink, H. 1986: Two examples of biogenous dead bone decomposition and their consequences for taphonomic interpretation. *Journal of Archaeological Science* 13, 417–430. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(86\)90012-9](https://doi.org/10.1016/0305-4403(86)90012-9)
- Piepenbrink, H. 1989: Examples of chemical changes during fossilisation. *Applied Geochemistry* 4, 273–280. [https://doi.org/10.1016/0883-2927\(89\)90029-2](https://doi.org/10.1016/0883-2927(89)90029-2)
- Průchová, E. – Chroustovský, L. 2009: Vícečetný pohřeb ze starší doby bronzové z Velkých Přílep. příspěvek ke studiu tafonomie, vzniku a účelu pohřebního komplexu. *Archeologické rozhledy* 61, 77–100.
- Smith, M. – Brickley, M. 2009: People of the long barrows: life, death and burial in the earlier Neolithic. Birmingham: The History Press.
- Šín, L. 2021a: Bystročice (okr. Olomouc) – U Topolánky. Parcela č. 362/14. Hrob H2, pohřeb 807. 10/2020. 60064. Antropologická zpráva. Olomouc: Archeologické centrum Olomouc.
- Šín, L. 2021b: Novostavba rodinného domu s garáží (Bystročice, Olomouc). Nálezová zpráva v archivu Archeologického ústavu AV ČR, Brno, č. M-TX-202100595.
- Sládek, V. – Kavánová, B. 2003: Statistické hodnocení tafonomických, osteoarcheologických a antropologických parametrů pohřebišť u 12. kostela v Mikulčicích. In: N. Profantová – B. Kavánová (eds.), Mikulčice – pohřebišťe u 6. a 12. kostela. Brno: Spisy Archeologického ústavu AV ČR 22, 435–460.
- Smith, C. I. – Nielsen-Marsh, C. M. – Jans, M. M. E. – Arthur, P. – Nord, A. G. – Collins, M. J. 2002: The strange case of Apigliano: early ‘fossilization’ of medieval bone in southern Italy. *Archaeometry* 44, 405–415. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.t01-1-00073>
- Trueman, C. N. – Martill, D. M. 2002: The long-term survival of bone: the role of bioerosion. *Archaeometry* 44, 371–382. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.t01-1-00070>
- Tuccia, F. – Giordani, G. – Vanin, S. 2022: State of the art of the funerary archaeoentomological investigations in Italy. *Archaeological and Anthropological Sciences* 14, 70. <https://doi.org/10.1007/s12520-022-01524-3>
- Végh, E. I. – Czermak, A. – Márquez-Grant, N. – Schulting, R. J. 2021: Assessing the reliability of microbial bioerosion features in burnt bones: A novel approach using feature-labelling in histotaphonomic analysis. *Journal of Archaeological Science: Reports* 37, 102906. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2021.102906>
- White, L. – Booth, T. J. 2014: The origin of bacteria responsible for bioerosion to the internal bone microstructure: Results from experimentally-deposited pig carcasses. *Forensic Science International* 239, 92–102. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2014.03.024>

A taphonomic approach to Corded Ware culture mortuary practices in Moravia

The environment and its interaction with human society ranks among popular topics today, not only in ecology, but also in anthropology and archaeology. This article addresses the environmental aspects of burial through a reconstruction of the microenvironment in which the body lay shortly after death, which in turns brings us closer to a reconstruction of the burial rite of the given society and raises more general questions from the field of funeral archaeology and the ‘archaeology of death’.

Using the example of five skeletons from the period of the Corded Ware culture, I show the possibilities of contemporary histotaphonomy and archaeoethanatology in reconstructing the microenvironment of the grave. Archeoethanatomical methods (a part of field anthropology) can to a certain extent determine the original position of the body and whether the body was deposited in a hollow space or freely in the ground. Histotaphonomic analysis (analysis of bone preservation at the histological level) is useful in determining whether the decomposition of the body was arrested artificially (by mummification, excarnation, burning), naturally (by heat, water, etc.) or whether the decomposition of soft tissues was accelerated (e.g. burials in manure pits or on the surface of the ground). Based on the performed analyses, it was determined that four bodies were placed in a hollow space, while one grave also contained construction postholes. The graves were shallow and one skeleton had animal bite marks. Histotaphonomic analysis revealed that all four skeletons that showed signs of being in a hollow space had a perfectly preserved bone microstructure, meaning that decomposition of their bodies had been arrested very soon after death, which could have happened precisely because the bodies were deposited only in partially sunken spaces and the decomposition of soft tissues corresponded to the conditions of the decomposition process on the surface of the ground. Chamber graves or 'houses of the dead' are relatively well-investigated in the Corded Ware environment and a (histo)taphonomic analysis of skeletons can indirectly confirm the presence of a construction in the case that archaeological evidence is missing. But there are a number of other explanations, and these needn't be mutually exclusive. The bodies in the tombs could have been treated in various ways: some bones bear traces of fire/smoke or other heat-induced conditions that could have served as a certain mummification technique. However, the chemical degradation of apatite also leaves similar traces on bones as a result of low pH and humidity, but this would probably be accompanied by the activity of microorganisms, which is not the case in this instance. The research provided new insights into the ways of handling the dead in the Corded Ware culture. The present case study describes the possibilities of histotaphonomic methods, which in the near future will lead to more extensive research focusing on the relationship between the environment and the dead body in order to investigate funerary practices.

English by *David J. Gaul*

Late Bronze Age spears in the ‘floor’ from Velem-Szent Vid, Hungary

Kopí z pozdní doby bronzové v „podlaze“
z Velem-Szent Vid, Maďarsko

János Gábor Tarbay

The study introduces a spearhead hoard from the Velem-Szent Vid hillfort (Vas County, Hungary), which was retrieved by the joint research project of the Eötvös Loránd University Institute of Archaeological Sciences and the Centre archéologique européen du Mont Beuvray in 1993. The two spearheads were found next to each other, inserted into the ground of a potential house floor, on a settled plateau of the Velem-Szent Vid hillfort. The spearheads' parallels stretched beyond the borders of the Carpathian Basin. Based on the analysis of spearhead no. 1, we consider it most likely that this assemblage was deposited in the Ha B1 period. The spearheads were studied by a digital USB microscope-camera for documenting production, technological, and use-wear traces. The two studied objects were identified as finished, used products of actual combatants based on micro traces. They were probably mounted on shafts and could be put on display inside a house or in a settled area. The two weapons may constitute a reversible dual hoard that was eventually abandoned at a single point. Alternatively, they could be seen as a set of trophies looted from defeated enemies, serving as a reminder of a triumphant battle.

use-wear analysis – spearheads – Late Bronze Age – Carpathian Basin – hoards

Článek představuje depot hrotů kopí z hradiště Velem-Szent Vid (župa Vas, Maďarsko), který byl vyzvednut v roce 1993 během společného výzkumného projektu Institute of Archaeological Sciences Univerzity Loránda Eötvöse a Centre archéologique européen du Mont Beuvray. Dva hroty kopí byly nalezeny vedle sebe uložené pravděpodobně do podlahy domu na osídlené plošině hradiště Velem-Szent Vid. Distribuce analogických nálezů přesahuje hranice Karpatské kotliny. Na základě analýzy hrotu kopí č. 1 považujeme za nejpravděpodobnější, že tento soubor byl deponován v období Ha B1. Hroty kopí byly zkoumány za použití digitální USB mikrokamery pro dokumentaci výrobních, technologických a traseologických stop. Studované předměty byly na základě mikroskopických stop určeny jako hotové používané výrobky skutečných bojovníků. Byly pravděpodobně nasazeny na ratištích a mohly být vystaveny v rámci domu nebo sídliště. Tyto dvě zbraně mohly představovat reverzibilní dvojdepot, který byl nakonec v určitý moment opuštěn. Eventuálně se mohlo jednat o trofejní zbraně uloupené poraženým nepřátelům, které sloužily jako upomínka vítězné bitvy.

traseologická analýza – hroty kopí – pozdní doba bronzová – Karpatská kotlina – depoty

Introduction

The Savaria Museum in Szombathely holds two spearheads from the Velem-Szent Vid hillfort (Vas County, Hungary). These artefacts were found during the Hungarian-French excavation of the Eötvös Loránd University Institute of Archaeological Sciences and the Centre archéologique européen du Mont Beuvray (see Czajlik *et al.* 1995; Czajlik 2022, 68–69). Based on available information, our current working hypothesis is that the two spearheads create a single assemblage, probably an intentionally deposited hoard, which was most likely deposited within a settled area. The arrangement of spears from Velem resembles similar hoards of swords or spears, which were also deposited vertically in

close proximity to each other. This spearhead hoard from Velem is a unique find, which was left out of major Hungarian and international publications. It represents a less-known Carpathian Ha A2/B1 (11–10th century BC), Ha B1 (10th century BC) hoard type consisting exclusively of spearheads. Both finds have an extensive group of parallels beyond the Carpathian Basin with strong links to western Central Europe, northern Balkans, the Alpine regions, and Northern Europe. The state of preservation also provides a unique opportunity to draw conclusions based on technological and use-wear traces about the object biographies and the fighting style of their owners. This study aims to provide the first publication of these important finds and discuss their typo-chronological as well as technological characteristics. We also propose ideas on the interpretation of these finds, which we present as working hypotheses for future discussion and investigation.

Find Context

The two spearheads were discovered on a metal detector survey led by Diego Avoscan on July 5, 1993. They lied next to each other, inserted into the ground. The excavation journal, written by Zoltán Czajlik and Vajk Cserményi, describes in records from June 12th and July 9th, 1993, the circumstance of discovery as follows: ‘*We found two pieces of Late Bronze Age spearheads in the zone of the middle plateau with a metal detector, along the path between the scout house and the chapel. They were inserted into the side of the plateau, in an undisturbed cultural layer. This place was once the Bonya estate, which was investigated by [baron Kálmán] Miske, judging from the pits. We opened a 1×2-meter trench. This is sector 09. Traces of modern disturbance, pits were not present near the arrow-heads [spearheads], they were inserted into a rough stony yellow layer rich in ceramics. Due to the lack of time, we were unable to check whether this layer was a floor level. [...]*’ (Savaria Museum, Arch. Document No. RA 1139, p. 5; *online supplementary material 1; fig. 1; fig. 2*).

Besides the excavation journal, no additional documentation was available on these finds in the archives of the Savaria Museum. The two spearheads were found in the very first pioneering archaeological metal-detector survey. At that time, no protocols existed for the documentation and excavation of metal objects, particularly hoards. Thus, the available written and visual documents represent the level of research in the early 1990s meaning that some information which is now a standard part of excavation workflow, was not recorded. The whole situation was not excavated in the full extent; only a small trench (1×2 m) was opened around the spears. Based on archive photographs (*fig. 2: 3*) and information provided by Zoltán Czajlik (*pers. comm.*), the spearheads were found near the present surface. This can be considered common for hoards found in Hungarian hill-forts and hill-top settlements. Numerous examples of hoards documented by modern methodology support this pattern (see examples in *V. Szabó 2019*). Zoltán Czajlik also confirmed that the object was embedded in a cultural layer, which is typical for local Transdanubian Urnfield houses. The stony layer rich in potsherds can be also seen on the digitally zoomed photographs of the context (*fig. 1: 2; fig. 2: 2*). Naturally, this observation must be clarified in the future by further excavation, which goes, however, beyond the objectives of this study. It is likely that sector 09 matches the settlement area inhabited during the Late Bronze Age. The documentation of the research program also reports

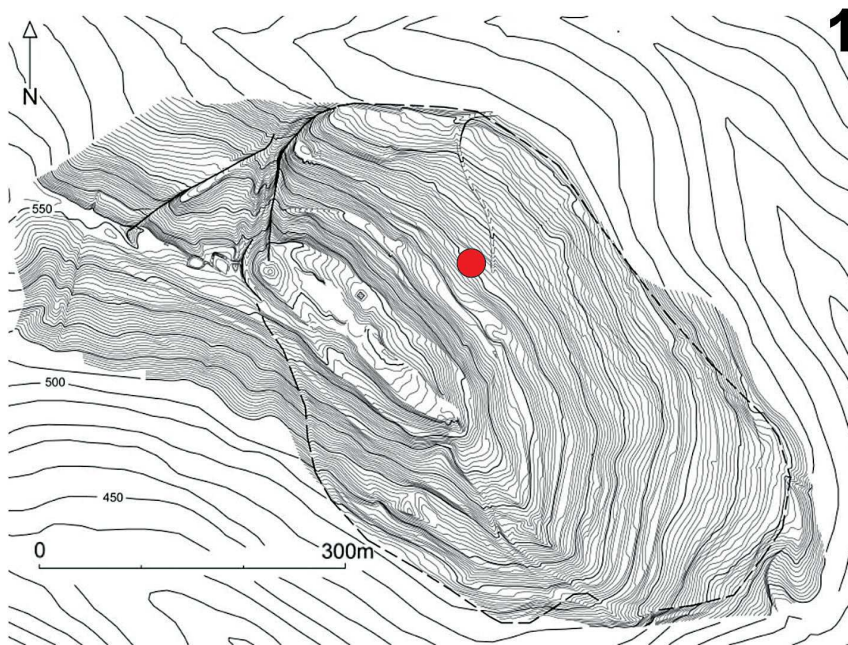


Fig. 1. 1 – The location (Sector 09) of the two spearheads (map modified after *Guillaumet 2000*, Fig. 3; Eötvös Loránd University, Institute of Archaeological Sciences); 2 – The context of the two spearheads (after *Savaria Museum*, Arch. Document No. RA 1139).

Obr. 1. 1 – Pozice (sektor 09) dvou hrotů kopí (mapa upravena podle *Guillaumet 2000*, Obr. 3; Eötvös Loránd University, Institute of Archaeological Sciences); 2 – Nálezový kontext dvou hrotů kopí (podle *Savaria Museum*, arch. dokument č. RA 1139).

that Urnfield potsherds with faceted rims were found in this sector (*Savaria Museum*, Arch. Document No. RA 1139, *online supplementary material 1*).

Typo-chronology

Description of the finds

Velem-Szent Vid hoard, 1993

- 1) Spearhead (Savaria Museum, Ő.2021.3.1): The first spearhead has a short conical socket and a long, willow-shaped blade with outline grooves. It has two peg holes. The lower part of its blade is slightly angular. The midrib becomes rectangular-sectioned towards the tip. The socket and the lower part of the midrib are decorated with chased bundles of lines, bundles of curves, and fine triangle patterns. Length: 240.64 mm, Diameter of the rim: 25.01×24.77 mm, Width of the blade-midrib interface: 42.53×13.92 mm, Thickness of the blade: 2.20 mm, Weight: 258.6 g (with a stone inside; *fig. 3; fig. 5; fig. 9*).
- 2) Spearhead (Savaria Museum, Ő.2021.3.2): The spearhead has a short conical socket, two peg holes, two wooden pegs, and a relatively large leaf-shaped blade. This weapon is undecorated. A bit of the wooden shaft is preserved inside the socket. Length: 204.82 mm, Diameter of the rim: 24.10×23.90 mm, Width of the blade-midrib interface: 43.69×12.98 mm, Thickness of the blade: 1.52 mm, Weight 163.6 g (with a wooden shaft inside; *fig. 4; fig. 10; fig. 11*).

Spearhead no. 1

Parallels of spearhead no. 1 are known from the Carpathian Basin, but this weapon is essentially not a local type (*fig. 7*). The spearhead has a distinct blade that is slightly rectangular at the bottom (*Lanzenspitzen mit eckigem Blattansatz*). These weapons have two essential variants. They have either a long willow-shaped blade or a long flame-shaped one, which groups of parallels and their relative chronological positions have been re-evaluated by many scholars since the study of Holste (see *Holste 1935*, 69–71; *Egg 1992*, 404–405; *Říhový 1996*, 53–54; *Turk 1996*, 80–82; *Tarot 2000*, 13–14; *Möslein 2001*, 206; *Bader 2015*, 382, tab. 42; *Vasić 2015*, 60–61). The no. 1 spearhead from Velem-Szent Vid belongs to the variant with the long willow-shaped blade. Recently, these spearheads can be classified as the Bader's Group B5, which is a family of weapons occurring in the northern Balkans, western Central Europe, and the Carpathian Basin (*Bader 2015*, 382, tab. 42). Leshtakov classified similar spearheads as Shape E, Type V (so-called Dancu type). According to his analysis, these weapons can be dated between the Ha A2 and Ha B1/Ha B2 periods (*fig. 8; Leshtakov 2015*, 233–234, pl. 41: 3).

Notable parallels come from the territory of Transdanubia in western Hungary. Sashgyi found a similar stray-find spearhead at the site of Pomáz-Kő-hegy in the Visegrád Mountains in 1943. Similar stray-find spearheads were discovered at the Velem-Szent Vid (*online supplementary material 2; fig. 6*) and Sopron-Várhegy (Burgstall) sites. It cannot be ruled out that one of the spearheads from the Keszthely hoard (Ha A1) could also be a fragment of such a weapon (*Miske 1907*, pl. 31: 1; *Mozsolics 1985*, 137–138, pl. 130: 7;

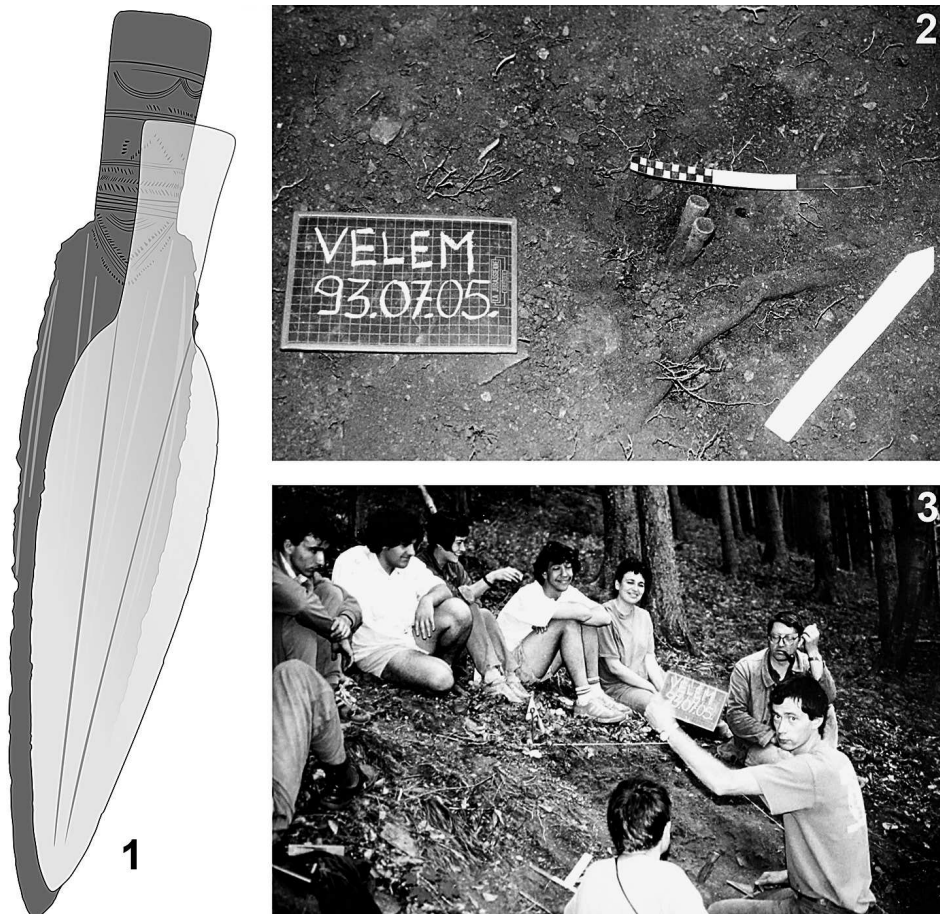


Fig. 2. 1 – The reconstructed context of the two spearheads; 2 – Photo of the context of the spearheads; 3 – Photo of the sondage (after *Savaria Museum*, Arch. Document No. RA 1139).

Obr. 2. 1 – Rekonstruovaný náleзовý kontext dvou hrotů kopí; 2 – Fotografie náleзовého kontextu dvou hrotů kopí; 3 – Fotografie sondáže (podle *Savaria Museum*, arch. dokument č. RA 1139).

Tarbay 2022, 202, fig. 5: 7, pl. 42: 14). One example can be mentioned from Austria. It was discovered in Rannersdorf (*Reiter – Linke 2016*, 169, fig. 54: 4); another spearhead was discovered in Flintsbach a. Inn, Rachelburg, on the German territory but very close to the Austrian border (*Möslein 2001*, 206, fig. 1: 10). In Germany, further spearheads, which can be associated with the spear no. 1 of Velem, were identified in the Ha B1 assemblage from München-Widenmayerstraße (*Müller-Karpe 1961*, pl. 46:17, pl. 47A: 8). The object also shares similarities with the spearhead from Basadingen, Switzerland (*Tarot 2000*, 54, 69, pl. 36: 57). Further parallels can be mentioned from Campore in Bargone, an Italian Terramare site dating back to the Recent Bronze Age, which is approximately parallel with the Br D period (*Bruno 2012*, 436–437, 593, fig. A: 102). The decorated spearhead from Ums bei Völs am Schlern also shares similarities with the artefact from Velem-Szent Vid (*Wieser 1892*, 574, pl. 5: 1; *Demetz 1987*, 64, pl. 9: 4).



Fig. 3. The spearhead no. 1 from the Velem-Szent Vid hoard (Savaria Museum, photo: J. G. Tarbay).

Obr. 3. Hrot kopí č. 1 z depotu z Velem-Szent Vid (Savaria Museum, foto: J. G. Tarbay).

In the northern Balkans, a handful of similar weapons are known. There are two examples from the Serbian Phase II hoards found in Jakovo and Krčedin II (Vasić 2015, 60, pl. 15: 205, 208). Another example was discovered in the Ljubljanica River running through Ljubljana, Slovenia (Šinkovec 1995, 89–90, pl. 26: 169). In Croatia, the spearhead from the Zagreb (Phase II) and Donja Bebrina (Phase III) hoards can be mentioned as parallels (Vinski-Gasparini 1973, 213, 222, pl. 74A: 1, pl. 94: 6). The southernmost appearance of Velem-Szent Vid's spearheads' parallels is known from Greece. While the first is an unprovenanced find from a private collection, the other was found in a burial site at Diakata Mountain between Metaxata and Argostolion. Avila (1983, 63, pl. 18: 133–134) has also noted that these spearheads are not typical in this territory and most likely arrived from southeast Central Europe, the northern Balkans, or Italy.

Unlike cast ornaments, the chased decoration of weapons, particularly of spearheads, is usually individual (fig. 5). The execution of the patterns on spearhead no. 1 is carefully

Fig. 4. The spearhead no. 2 from the Velem-Szent Vid hoard (Savaria Museum, photo: J. G. Tarbay).

Obr. 4. Hrot kopí č. 2 z depotu z Velem-Szent Vid (Savaria Museum, foto: J. G. Tarbay).



made, suggesting that they were well-planned and not improvised. The elements of the spearhead's design, such as bundle curves, show strong relations with the different types of spearheads found in the territory of Switzerland dated to Horizon 5 (Ha B1): e.g., Cudrefin, Port-Zihl canal, Zürich, Zug-Stumpf (*Tarot 2000*, 55, 60, 64, 72, 90, 95, 97, pl. 12: 645, pl. 13: 134, pl. 15: 693, pl. 70: 536). Spearheads decorated in a similar style are generally associated with the Ha B1 and Ha B2 periods (see *Jacob-Friesen 1967*, 262–264).

Spearhead no. 2

An identical long spearhead was found in burial no. 127 with weapons excavated at Sopron-Krautacker. This assemblage was dated to the Ha B1 period based on the chronological position of metal and ceramic finds (*Jerem–Metzner-Nebelsick 2002*, 314. fig. 2: 1, fig. 5: 2a–b). In Hungary, similar spearheads were found in the Ha B1 hoard from Takta-kenez (*Mozsolics 2000*, 80–81, pl. 100: 6, 19).

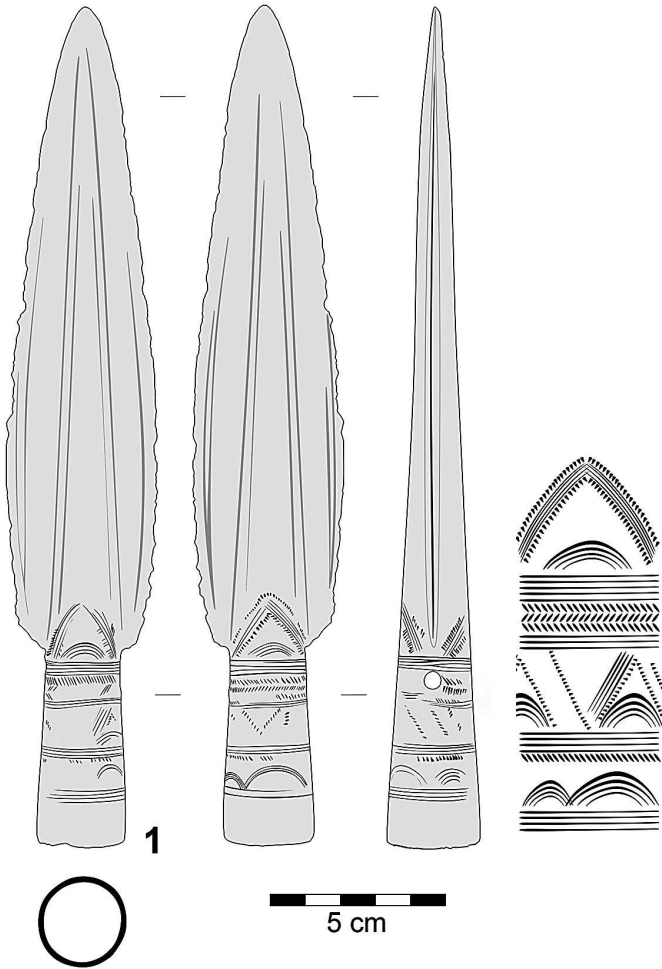


Fig. 5. The decorative patterns on spearhead no. 1 (drawings: J. G. Tarbay).
Obr. 5. Výzdobné vzory na hrotu kopí č. 1 (kresba: J. G. Tarbay).

There have been related finds to the studied spearhead from the Austrian territory. One was recovered from the Enns River, another was excavated at the Linz-St. Peter cemetery (*zu Erbach 1985*, pl. 30D: 1, pl. 79: 3; *zu Erbach 1986*, 27, 112). A similar spearhead was found at the Castellace burial site in Italy. This object was dated to the end of the Final Bronze Age (10th century BC, ca. Ha B1; *Bianco Peroni 1970*, 6–7; *Bianco Peroni 1974*, 17, pl. 3: 182A).

In Moravia, a handful of undatable stray-find spearheads from Jarovice, Veletiny, Linhartice, and one from an unknown site located in Moravia but possibly also in Slovakia can be related to the second item from Velem-Szent Vid. The spearhead from the Drslavice 1 hoard, which can be dated to the Br D2 period, shows that this type was produced for a long time in Moravia. Another parallel of the Velem spearhead from grave no. 5 from Mohelnice belonged to a younger, Ha A2/B1 transition period (*Říthovský 1996*, 30, 38–39, 44, pl. 2: 12–13, 15, pl. 3: 19, pl. 4: 32, pl. 6: 47). Identical spearheads were also discovered in Bohemia for instance in the Porta Bohemica area (Labe River canyon in NW Bohemia),



Fig. 6. A stray-find spearhead from Velem-Szent Vid (Savaria Museum) and use-wear traces: 1 – dull tip, 2 – notches, 3 – worn notches (*online supplementary material 2: 1.1*; photo and micrographs: J. G. Tarbay).
 Obr. 6. Ojedinelý nález hrotu kopí z Velem-Szent Vid (Savaria Museum) a traseologické stopy: 1 – tupý hrot, 2 – vroubky, 3 – opotřebované vroubky (*online příloha 2: 1.1*; foto a mikroskopové snímky: J. G. Tarbay).

at the Chrudim site (Br C/D – Ha A1), and similar spearhead comes also from the hoard found in Jaroměř which was dated to the Ha A period (*Kytlicová 2007, 259, 266–267, 292–293, pl. 122: 45, pl. 160D: 3, pl. 167C: 2*).

Similar long spearheads were in use throughout Northern Europe. Jacob-Friesen classified these as West Baltic types (*Jacob-Friesen 1967, 250–261*). Among this group, important examples similar to the no. 2 Velem-Szent Vid spearhead can be cited from Poland, where these weapons are known from dated hoard contexts, except for a few stray finds (Bochotnica, Jedwabno, Szydłówek-Zgrzebsk) and a wetland find (Szczecin-Podjuchy).

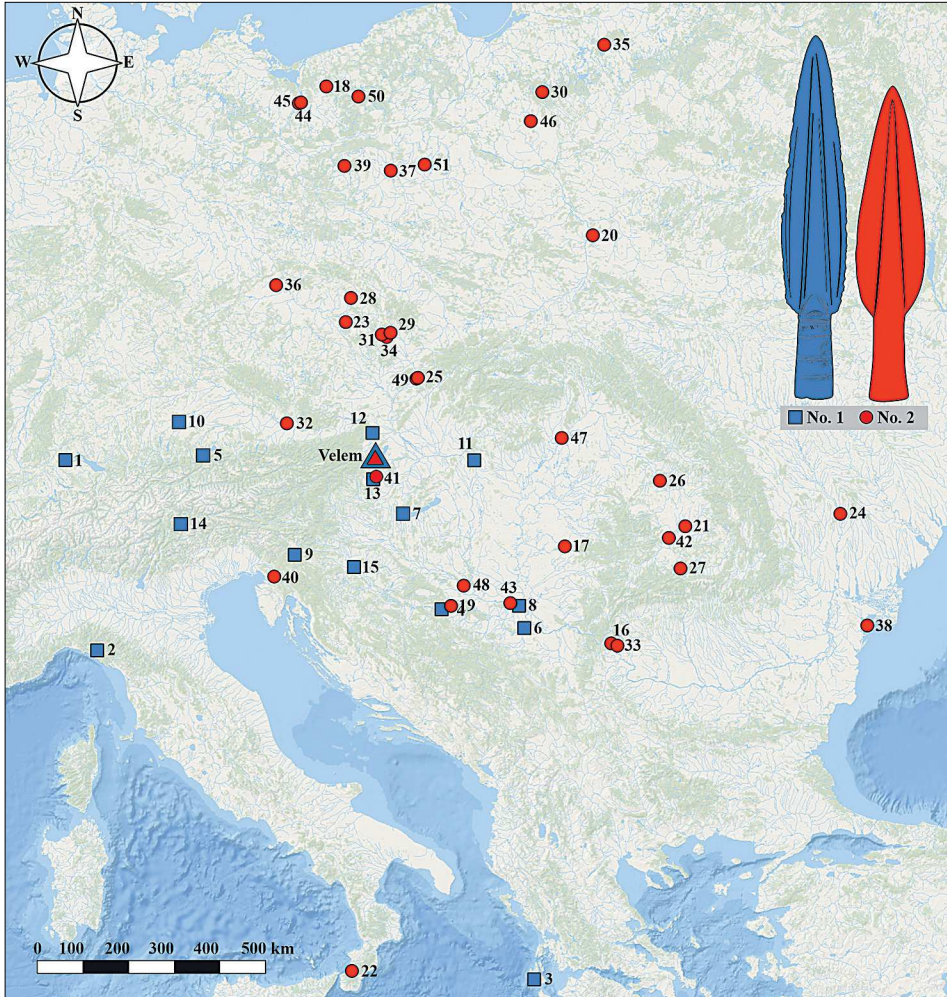


Fig. 7. Distribution of parallels to Velem-Szent Vid spearheads. Spearhead no. 1 (blue rectangle): 1 Basadingen, 2 Campore in Bargone, 3 Diakata Mountain between Metaxata and Argostolion, 4 Donja Bebrina, 5 Flintsbach a. Inn, Rachelburg, 6 Jakovo, 7 Keszthely, 8 Krčedin II, 9 Ljubljana River in Ljubljana, 10 München-Widenmayerstraße, 11 Pomáz-Kő-hegy, 12 Rannersdorf, 13 Sopron-Várhegy, 14 Ums bei Völs am Schlern, 15 Zagreb. Spearhead no. 2 (red circle): 16 Alun in Brza Palanka, 17 Arad II, 18 Bienice, 19 Beravci, 20 Bochotnica, 21 Căpușu de Cămpie, 22 Castellace, 23 Chrudim, 24 Dancu III, 25 Drslavice I, 26 Frâncenii de Piatră, 27 Gusterița II, 28 Jaroměř, 29 Jarovice, 30 Jedwabno, 31 Linhartice, 32 Linz-St. Peter, 33 Mileni, 34 Mohelnice Grave 5, 35 Osowo, 36 Porta Bohemica Labe, 37 Poznań-Wielka Starofeka, 38 Sălchioara, 39 Siercz, 40 Škocjan Caves, 41 Sopron-Krautacker, 42 Špálnaca II, 43 Sremski Karlovci, 44 Szczecin-Kleşkowo, 45 Szczecin-Podjuchy, 46 Szydłówek-Zgrzebsk, 47 Taktakenéz, 48 Tenja, 49 Veletiny, 50 Wierzchowo, 51 Witkowo. Obr. 7. Distribuce nálezů analogických ke hrotům kopí z Velem-Szent Vid. Kopí č. 1 modrý čtverček, kopí č. 2 červené kolečko.

The earliest specimen from the second half of Period III (Ha A1) is known from the Osowo hoard. Two were recovered from hoards dated to Period IV (Ha A2/B1): Poznań-Wielka Starofeka and Siercz. Most of them were found in Period V (Ha B2/B3) assemblages like

Bienice, Szczecin-Kleşkowo, Wierzchowo, and Witkowo. The site of Szczecin-Kleşkowo also offered an important analogy, as the hoard consisted of two spearheads like in the case of Velem-Szent Vid (*Gedl 2008*, 29–30, 34–35, 59–60, pl. 2: 13, pl. 5: 44, pl. 6: 47–49, pl. 7: 55, pl. 18: 220, 222, pl. 19: 231–233, pl. 20: 239).

There are also stray-find spearheads from the northern Balkans found within the Sremski Karlovci area that can be linked to the discussed find. Considering relative chronology, the spearhead from Alun in Brza Palanka is important since this artefact was part of a hoard dated by Vasić to the Ha B1 period (*Vasić 2015*, 33, 38, pl. 2: 18, pl. 5: 61). In addition to Serbian examples, there are a handful of spearheads from northern Croatia that can be associated with the studied object, e.g., Beravci (Phase IV), Tenja (Phase II) (*Vinski-Gasparini 1973*, 212, 220, pl. 32: 12, pl. 108: 19). A similar spearhead was discovered also in the Škocjan cave complex (*Teržan et al. 2016*, pl. 8: 6).

In Romania, a similar spearhead was found as parts of hoards from Arad 2 (decorated, Ha B1), Căpușu de Cămpie (Ha A2), Frâncenii de Piatră (Ha A1), Gusterița 2 (Ha A1), Mileni (Ha A – Ha A2/B1), Sălcioara (Ha A2), Șpălnaca 2 (Ha A1) (*Petrescu-Dîmbovița 1978*, 119–122, 127–131, 137, 139, pl. 100A: 17, pl. 115: 267, pl. 152: 413, pl. 215B: 14, pl. 222B: 3, pl. 223: 25; *Crăciunescu 2005*, 211, fig. 4: 1–3). A long spearhead from Dancu III (stray find) can also be cited as a parallel from Moldova (*Dergačev 2002*, 47, pl. 50A).

Summary of results

Both spearheads from Velem represent widespread types deposited for extended periods. No. 1 shows a strong distribution in the Alps and the northern Balkans, whereas artefacts similar to no. 2 were found in the area stretching from the Carpathian Basin to northern Poland (*fig. 7*). A fundamental problem with the no. 1 spearhead is that many finds give no chronological information. The datable ones are scattered between Br D and Ha B1. Based on the relative chronological data currently available, the no. 1 spear is probably associated with the Ha B1 (10th century BC) or alternatively with the Ha A2/B1 period (11–10th century BC). The hypothesis of Ha B1 dating is based primarily on the Swiss parallels of the spearhead's decoration. The second spearhead is the most difficult to date. The predominance of simple spearheads with leaf-shaped blades is essentially characteristic of the Ha A2/B1 and Ha B1 period hoards, but the number of parallels from the Br D2 and Ha B3 periods is also considerable. Being a common form, the typo-chronological data of the no. 2 spearhead cannot be considered. For this reason, it would be important to submit the wood remains from the spearhead socket to radiocarbon dating. To sum up, the assemblage from Velem-Szent Vid is probably related to the Ha B1 period (*fig. 8*).

Macroscopic observations

The objects were examined in their cleaned state after museum restoration. The no. 1 spearhead showed heavy fragmentation along its cutting edges and traces of pitting corrosion on its socket, which limited the effectiveness of identification of micro-wear traces. No. 2 was completely intact, and the preservation of its cutting edge was optimal for the identification of fine traces. No modern disturbances or damages were identified on the two

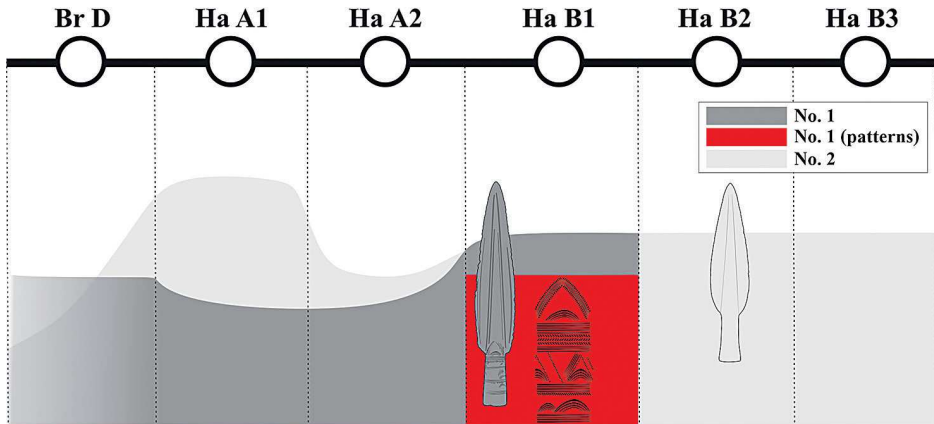


Fig. 8. Relative chronological position of Velem-Szent Vid spearheads' parallels.
 Obr. 8. Relativní chronologie nálezů analogických ke kopím z Velem-Szent Vid.

artefacts. The micrographs were made using a Digi-Micro Mobile digital USB microscope-camera (Digital magnification: 20×–500×, Optical photographs: 2592×1944 Pixel) to visualize and document macroscopic observations on the studied objects from Velem-Szent Vid. For the identification of technological traces, we relied on the experimental and technological works on bronze spearhead manufacturing by Bader, Geiger, and Trommer (*Bader et al. 2012; Trommer – Bader 2013*). For the identification of wear traces, we relied on seminal works involved in the discussion of the experiment and use-wear analysis of Bronze Age spearheads and swords (*Anderson 2011; Horn 2014; Gentile – van Gijn 2019; Hermann et al. 2020*).

Spearhead no. 1

Spearhead no. 1 has a narrow willow-shaped blade and a somewhat flat midrib. The overall blade construction of this weapon resembles a long dagger. Considering its total length, it is most similar to other long spearheads found nearby: Sopron-Várhely and Rannersdorf (*fig. 12*).

Due to its comprehensive post-casting treatment, any casting-related traces were hardly observed on this spearhead (*fig. 3*). It was probably made in a two-piece mould with two negatives, one casting core and one fixing rod, as most spearheads from this period were (*Bader et al. 2012*). Such spearhead-casting moulds are known even from the Velem-Szent Vid site (*Miske 1907*, pl. 15: 1; *Ilon 2018*, 119–120, *fig. 3: 3*). The entire surface of the spearhead was ground carefully. Characteristic traces of this process are the vertical striations observed on the blade, midrib, and socket (*fig. 9: 1, 5*). Analogies of this trace are known from other Transdanubian assemblages. The wide outline grooves (fullers) of the blade, which follow the silhouette of the cutting edge, were probably applied after casting. The exact technique cannot be identified by macroscopic observations, but it can be assumed that these decoration elements were executed with a special anvil and hammer. They may also have served to widen the as-cast blade. The cutting edge was hardened by hammering (*fig. 9: 1–2*) related to cold hammering and/or annealing. Based on the slant

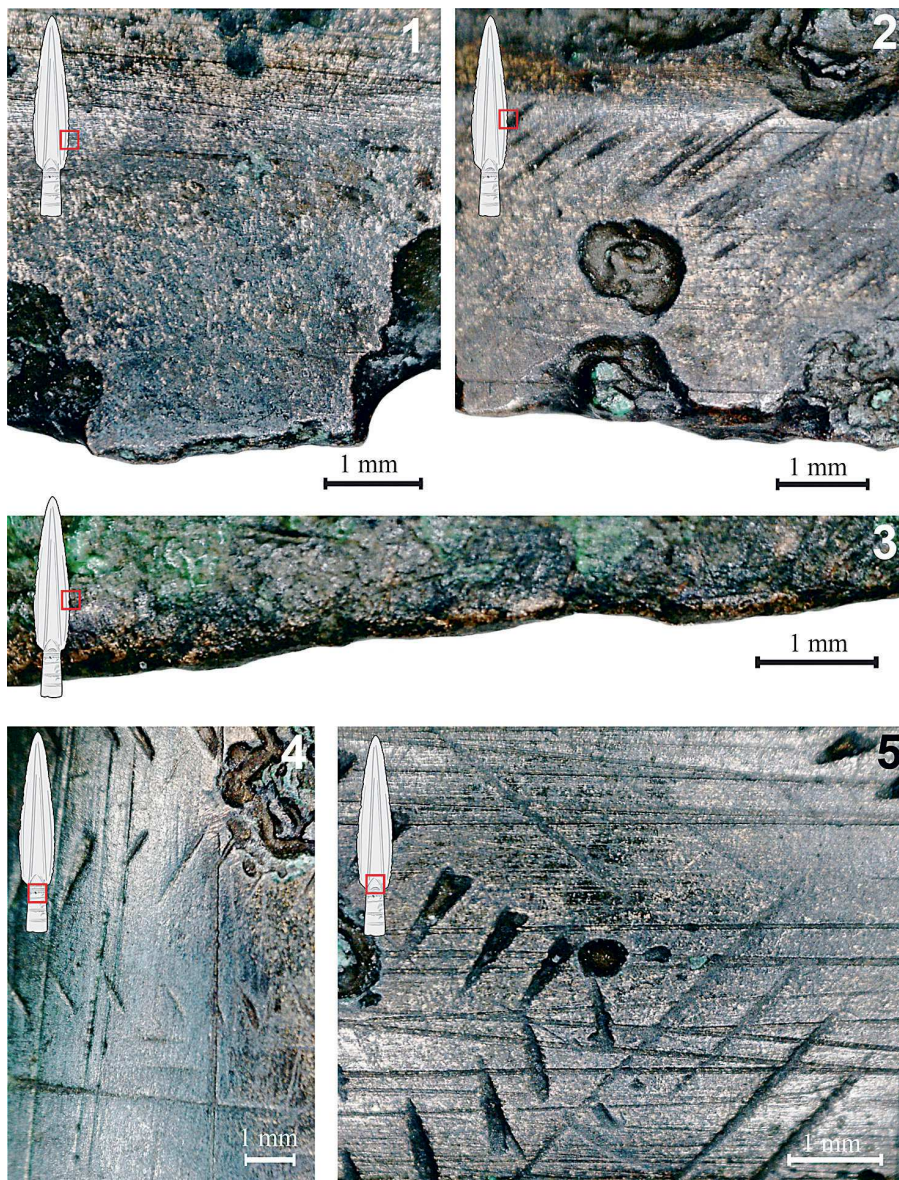


Fig. 9. Observations on spearhead no. 1: 1 – hammered edge and grinding marks, 2 – hammered edge and sharpening traces, 3 – dent of unknown date, 4 and 5 – worn decorations (micrographs: J. G. Tarbay).
 Obr. 9. Pozorování na hrotu kopí č. 1: 1 – okraj s údery kladiva a stopy obroušení, 2 – okraj s údery kladiva a stopy ostření, 3 – zásek neznámého stáří, 4 a 5 – opotřebované dekorativní prvky (mikroskopové snímky: J. G. Tarbay).

striations on the cutting edge, the spearhead was sharpened (*fig. 9: 2*). On the lower mid-rib and the entire socket, fine chased patterns are visible. These were most likely made by single-edged chasing awls. It should be noted that several examples of this tool are known

from the Velem-Szent Vid site (*Miske 1907*, pl. 29: 48–63). The complex decorative patterns on the spearhead are well-planned and well-executed (*fig. 5*; *fig. 9*: 4–5). Unfortunately, the spearhead's cutting edge and tip are heavily fragmented due to the preservation conditions and likely taphonomic fractures. Only dents of uncertain origin can be identified on this part (*fig. 9*: 3). Along the decorated part, characteristic use-wear traces were observed.

As a result of heavy abrasion, some parts of the chased patterns were worn away (*fig. 9*: 4–5). This can be considered a characteristic use-wear trace related to objects with a long use-life. In terms of use, this is a particularly important observation, as it suggests that the metal spearhead may have been inserted into a short shaft and the socket and midrib gripped like swords (*Kristiansen 2002*, 330, *fig. 7*; *Tarbay 2016*, *figs. 3–4, 8–10*).

Spearhead no. 2

Although spearhead no. 2 is much smaller than no. 1, it is still considered relatively large when compared to most Late Bronze Age finds. Its large and leaf-shaped blade is suitable for carrying out cutting actions and causing deep wounds during thrusting and slashing. Among its closest parallels, it is most similar in length to the Serbian Sremski Karlovci, Polish Szczecin-Podjuchy, and Moldovan Dancu III spearheads (*fig. 12*).

Ground casting seams are still observable along the narrow sides of the socket, which evidences that this spearhead was made using similar techniques to no. 1. Along the cutting edges, hammering traces related to cold hammering and/or annealing are visible (*fig. 10*: 4). Distinctive hammering traces can also be observed on the midrib near the spearhead's tip. Also, fine vertical striations caused by grinding are present on the entire surface of the weapon. The blades of the spearhead are asymmetrical, which could be caused by a mismatching casting defect or the repair of one blade part after substantial damage. The socket's rim is well polished, with some pores caused by shrinkage porosity visible along its edges. The cutting edge is sharpened (*fig. 10*: 2). Like in the case of no. 1, this part is fractured as well. Dents of uncertain origin (*fig. 10*: 1), U- and V-notches (*fig. 10*: 1, 3) can be observed along this part. The spearhead's tip is slightly rounded. A horizontal crack is also visible on the midrib near the tip. This may be related to usage as a result of stress caused by the impact of another weapon. Another scenario is that the spearhead had stuck into a hard material (e.g. shield) and slightly cracked after removal (see *Hermann et al. 2020*, 56). Potential traces of use densify in the tip area.

Inside the socket, remains of the wooden shaft's tip are preserved (*fig. 11*: 1). In addition, a rarely preserved part of two wooden pegs is visible along the narrow sides of the socket (*fig. 11*: 2–3). Under a microscope camera, the pegs had the same growth ring structure as the wooden shafts of spearheads from Kikinda (Serbia) and a spearhead from another Velem-Szent Vid hoard. We can assume that the small pegs were carved out of a larger log using an analogous manufacturing technique (see further references in *Tarbay et al. 2021*).

Summary of results

Based on the metalwork production and use-wear analysis, the following conclusions can be drawn for the two studied spearheads from Velem-Szent Vid. All production-related traces on both spearheads, such as casting traces, post-casting treatment, and execution

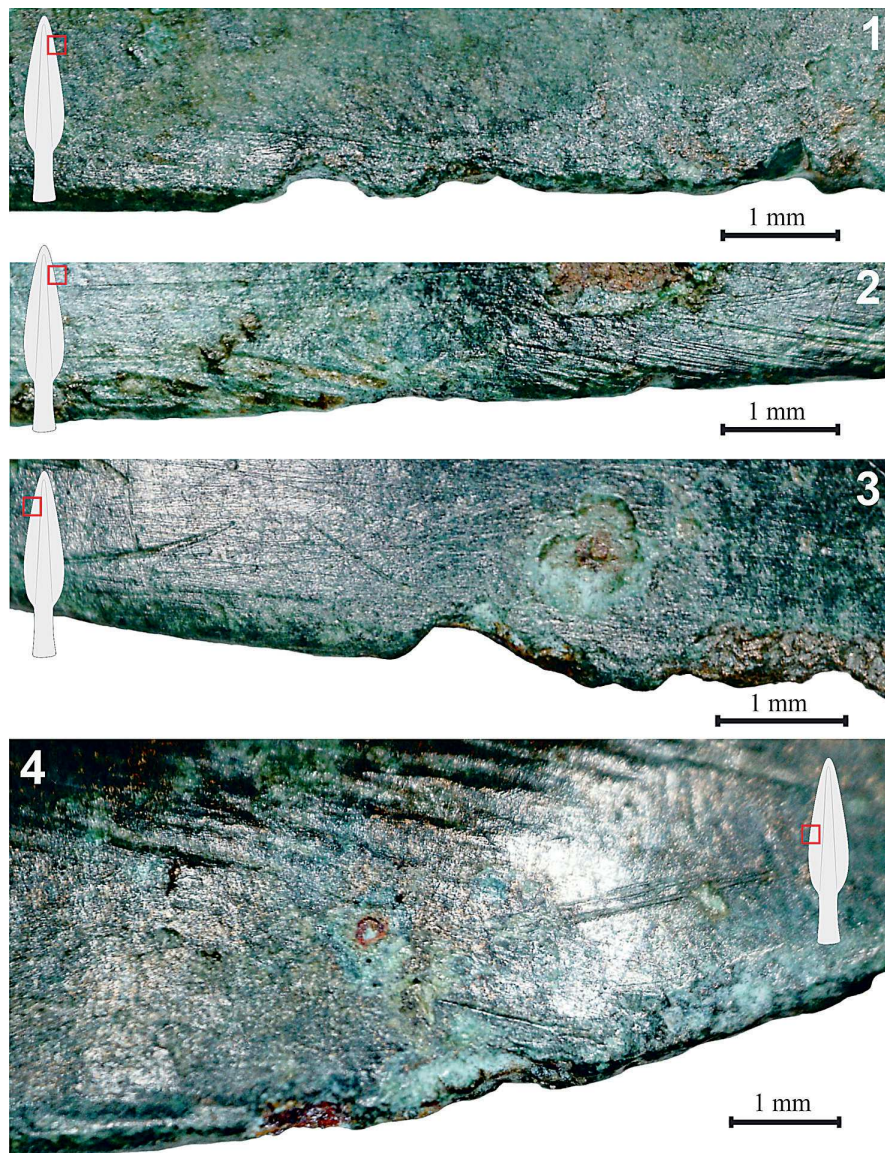


Fig. 10. Observations on spearhead no. 2: 1 – U-shaped notches and dents along the cutting edge, 2 – sharpening traces and dents, 3 – V-notch along the cutting edge, 4 – dents, hammering, and sharpening traces along the cutting edge (micrographs: J. G. Tarbay).

Obr. 10. Pozorování na hrotu kopí č. 2: 1 – vroubky ve tvaru U a záseky podél ostří, 2 – stopy ostření a záseky, 3 – vroubky ve tvaru V podél ostří, 4 – záseky, stopy kladiva a ostření podél ostří (mikroskopové snímky: J. G. Tarbay).

of chased patterns, support the hypothesis that they were made by professional craftsmen. Both objects can be classified as finished products deposited in intact condition. Both have been used, no. 1 perhaps for a longer period according to abrasion traces.

Two spears

The spearheads were deposited at the Velem-Szent Vid hillfort, which is a multi-hoard site where numerous different types of hoards have been found during the last two centuries. This deposition pattern includes mega-hoards containing hundreds of objects (Velem-Szent Vid 1A-B), a golden assemblage ('ornate' hoard), and small hoards consisting of a few artefacts (*Miske 1907; Fekete 2008; Ilon 2015*). The spearhead assemblage represents another category of hoards that are comprised exclusively of weapons.

Based on the excavation journal of the Hungarian-French research team, we assume that the two spearheads may have been inserted into the floor of a house. Its geographically closest analogy is the small ornament set hoard from the same site (Velem-Szent Vid 4), which was excavated inside a house (*Bándi – Fekete 1978*). Results of new excavations in Hungary revealed numerous cases when hoards were deposited inside or in association with settled areas and even built structures such as houses (*Müller 2006, fig. 4; V. Szabó 2019, 118–128*). The deposition of these finds does not necessarily imply a profane line of thought. Their presence may have been associated with the erection of a new house (*Trebsche 2008, 73*) or they may have been placed inside after the house was intentionally destructed or deserted. They could also be put on display as trophies of prized possessions, or they may have been accumulated together with other metal objects as a stock for recycling or recovering for special purposes (*Fekete 2009; Szabó 2019, 126–128*). Buildings are also representations of people, families, small communities, and relationships. Even long after their abandonment, they can remain important places of memory. The deposition of objects in such a building or ruins may have been an element of ritual activities connected to the life cycles of local inhabitants and communities. These places which symbolize home, stability, and family could also be particularly important sites of remembrance.

The arrangement of the two spearheads is an important aspect that should be discussed from different perspectives. Although this hoard was not recovered again, its deposition may not have been intended to be permanent (*Geißlinger 1984; 2002*). If these weapons were not left accidentally in a collapsed house, then the two weapons were in a visible place inside the house or in the vicinity of houses, always at hand. The metal parts of both spearheads remained intact and with a little maintenance work on their cutting edges, they could be completely functional. The two weapons may have been deposited in a hafted state as one of them still had the remains of the wooden shaft with pegs. Depositing the weapons consisted of two actions, two thrusts with great force, driving them into the ground or house floor next to each other, supposedly in a more or less vertical position. This is not an ordinary practice, nor is it the proper way of handling and storing professionally made weapons.

Bladed weapons are usually kept in various kinds of covering or sheaths that protect the sharpened cutting edge from unintentional damage. Fine examples are the swords, which were kept in wooden sheaths with metal fittings (see *Mörtz 2012*). Late Bronze Age examples are also known for keeping metalwork in wooden boxes (e.g., Migennes 'Le Petit Moulin'; Kopaniewo; *Kuśnierz 1998, 61; Roscio et al. 2011, figs. 3–4, fig. 10*). One can assume that the blades of the spearheads were protected by fur, textile, or leather covers; they could be also kept in boxes or buckets with their metal tips facing upwards. Different kinds of 'sauroters' (spear shoes) at the lower end of the spearheads' shaft can also help to simply lean them against the house wall (*Bader 2009, 140–141*). A combination of a stylistically similar spearhead to no. 1 with sauroters is known from the München-Widen-

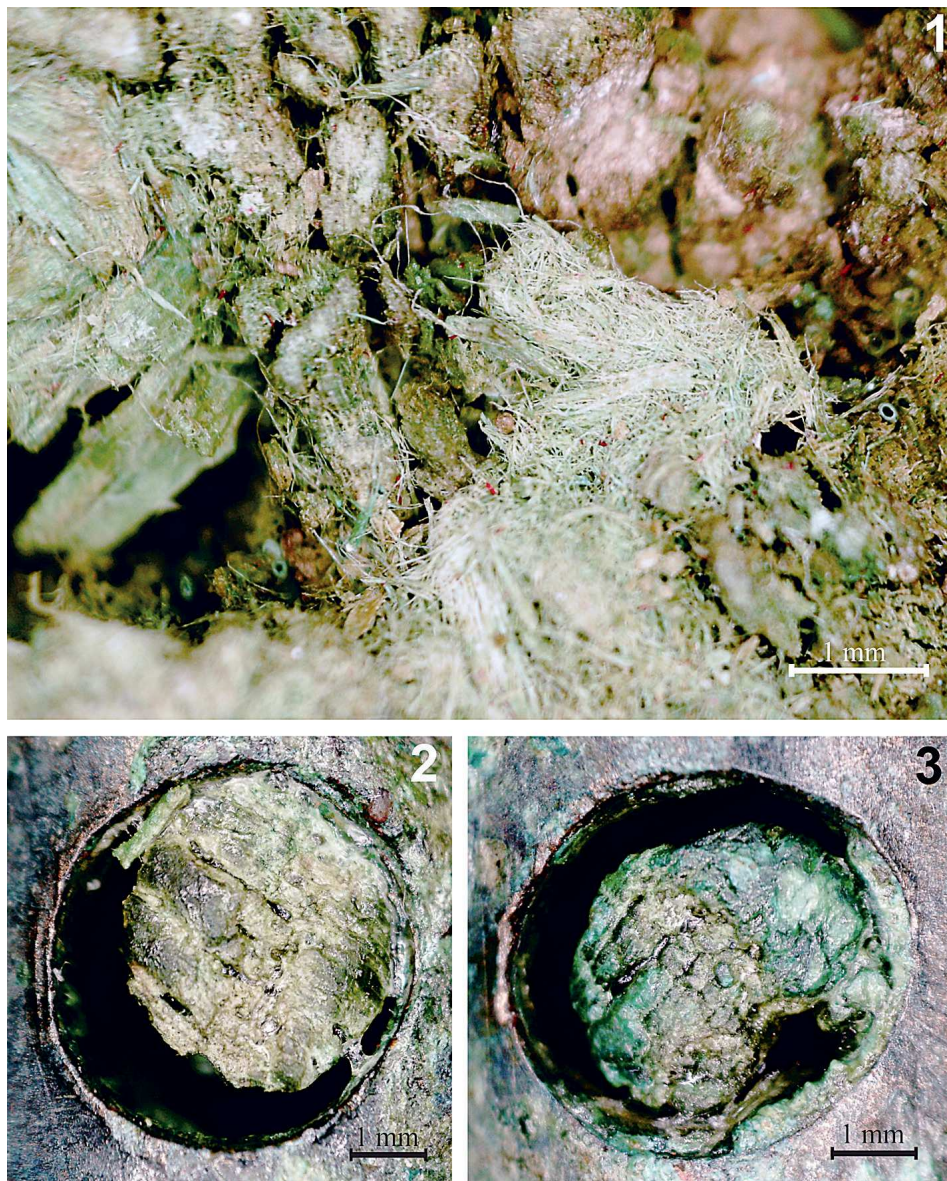


Fig. 11. Observations on spearhead no. 2: 1 – an image of the broken wooden shaft inside the spearhead's socket, 2 and 3 – images of wooden pegs along the narrow side of the spearhead's socket (micrographs: J. G. Tarbay).

Obr. 11. Pozorování na hrotu kopí č. 2: 1 – snímek zlomeného dřevěného ratiště uvnitř tuleje kopí, 2 a 3 – snímky dřevěných čepů zachovaných při užší straně tuleje (mikroskopové snímky J. G. Tarbay).

mayerstraße hoard (Müller-Karpe 1961, pl. 47A: 1–4, 8, 11). An excavation at the site of Tarsdorf is also important to mention. Here, two urns and one cremation grave were discovered. In their close vicinity, Austrian archaeologists found a cluster of intentionally

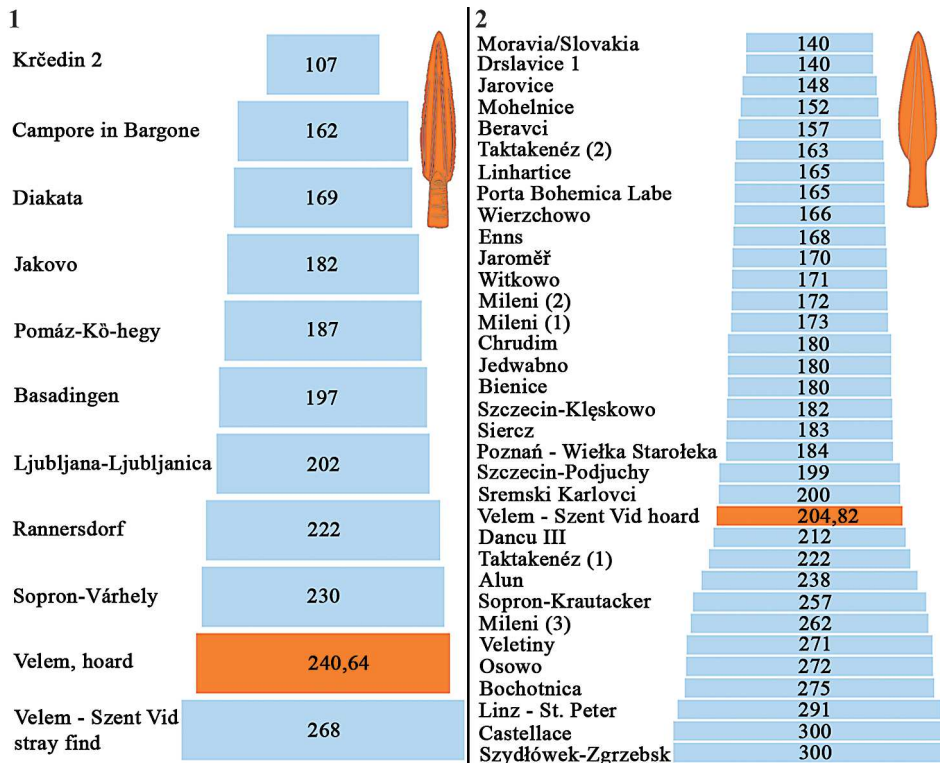


Fig. 12. Comparison of the length (mm) of the spearheads' intact parallels (data obtained from *Vinski-Gasparini 1973; Bianco Peroni 1974; Avila 1983; zu Erbach 1985; Řihovský 1996; Mozsolics 2000; Tarot 2000; Dergačev 2002; Crăciunescu 2005; Salaš 2005; Kytlicová 2007; Gedl 2008; Bruno 2012; Vasić 2015; Reiter – Linke 2016; Tarbay 2022*).

Obr. 12. Porovnání délek (mm) celkově zachovaných analogických nálezů hrotů kopí.

deposited weapons in a gravel-filled ditch ('Schotterband') that have a direct or indirect connection with these burials. Two of them were a spearhead and a spear shoe next to each other in a vertical position. This is not normal storage either; the spearhead and its shoe are intentionally separated but inserted into the ground as a set (*Schumann 2017*, 147–148, figs. 3–4).

Weapon arrangement and its significance for ritual practices within the European context were discussed by *Soroceanu (2011b)*. According to his classification, the spearhead hoard from Velem-Szent Vid can be best compared to sword hoards consisting of a paired sword deposited in a 'vertical or oblique position, with the point down' (*Vachta 2008*, 48–58, fig. 36; *Soroceanu 2011b*). A fine example of this phenomenon is the sword hoard from Orosháza-Gyopárosfürdő, where two swords were found at Gyopárosi-tó (Lake Gyopáros) being inserted into the ground with their points down as well (*Tarbay 2016*). In comparison to several examples of horizontally deposited spearheads (*Salaš 2005*, figs. 102–103, fig. 105; *V. Szabó 2019*, figs. 45–46; *Tarbay 2022*, fig. 1: 14), there are few examples of vertically deposited ones from hoard and burial contexts (*Soroceanu 1995*, 40; *2011b*, fig. 6). Recent example comes from the hoard of Ecseg-Bogdány-dűlő (Hoard II) which

was allegedly deposited in a pit. A long spearhead was embedded vertically in the top of the hoard. In this case, the wooden shaft was also preserved. The deposition of the weapon may relate to the final act of hoarding, a symbolic marking of the hoard's place. Like the two spearheads from Velem, the socket rim of the Ecseg spearhead was also close to the present surface (V. Szabó 2019, 59, fig. 41).

The spearhead hoard from Velem-Szent Vid can also be classified as a 'dual hoard'. According to Soroceanu (2011a), there are different manifestations of this phenomenon: 1) deposition of hoards in close proximity to each other (from a few centimetres to 3 km apart) or in conjunction with each other; 2) depositions of two parts of a single object; 3) the typological duality of a hoard, 4) bimetallism, 5) theriomorphic and anthropomorphic representations. He proposed that duality in hoards is a highly symbolic system reflecting complementary and contrasting points, which can be ritually interpreted. These phenomena are traces of ritual acts and plausible expressions of symbolic thinking during the hoarding act.

As mentioned, the hoarding of two spearheads like in the case of Velem-Szent Vid is rare. However, the selection of two is recorded in different types of hoards between the Br C2/D and Ha B3 periods in areas related to the Carpathian Basin, like the territories of the Czech Republic, Slovakia, Austria, Hungary, Serbia, northern Croatia, Slovenia, Bosnia and Herzegovina, Transcarpathia (West Ukraine), and Romania (see with references in Tarbay 2023). These are hoards containing various objects, such as raw materials, ornaments, tools, and other types of weapons. No special selection pattern characterizes them. A similar selection of long spearheads can be observed in the Velem-Szent Vid Hoard 2 (Ha B2), in which an undecorated spearhead with a flame-shaped blade and a long spearhead with outline grooves were present (Mozsolics 2000, 89–90; *online supplementary material 2*). These are two similarly shaped spearheads of different sizes which were likely to be deposited intact and their damage occurred later during recovery, in the museum's collection, and during invasive sampling (Szabó 1999, 333, Fig. 6.1). Differences between the original and current condition of the objects are clear when we compare the 1907 photo plates of Miske (1907, pl. 28: 1–2) with the 2021 photography of the objects. Along their cutting edges, modern traces of blade-on-blade combat damages are observable (see *fig. 13*). The production-technological characteristics of the finds are analogous to the new hoard. The difference between the two is that these were selected for a hoard containing additional finds that appear in Ha B1/B2 hoards (Mozsolics 2000, 89–90).

Traces of use on the deposited objects indicate the events connected to the finds and the lives of their users. As examples, two smaller 'assemblages' of Tatabánya-Bánhida 1 and Eger can be mentioned (*online supplementary material 2*). In contrast to the spearheads from Velem-Szent Vid, they contained two spearheads of the same shape and size. In both cases, these objects likely came from the same foundry, but only the spearheads of Tatabánya-Bánhida 1 were probably used after manufacture and had well-maintained sharp blades. They were selected for deposition in a meaningful combination of hunting-feasting equipment, with a knife, and a flesh hook (Tarbay 2020, fig. 10: 1–2). Their owner could be of important social role: a successful hunter, a warrior who had the right to distribute prestigious meat during feasts. The spearheads from Eger were never used as they completely lack any kind of post-casting treatment except for the removal of the casting jets. They interacted only with their maker, the bronzesmith, who probably made them as votive artefacts to be a substitute for real weapons or selected them for hoarding from his or her

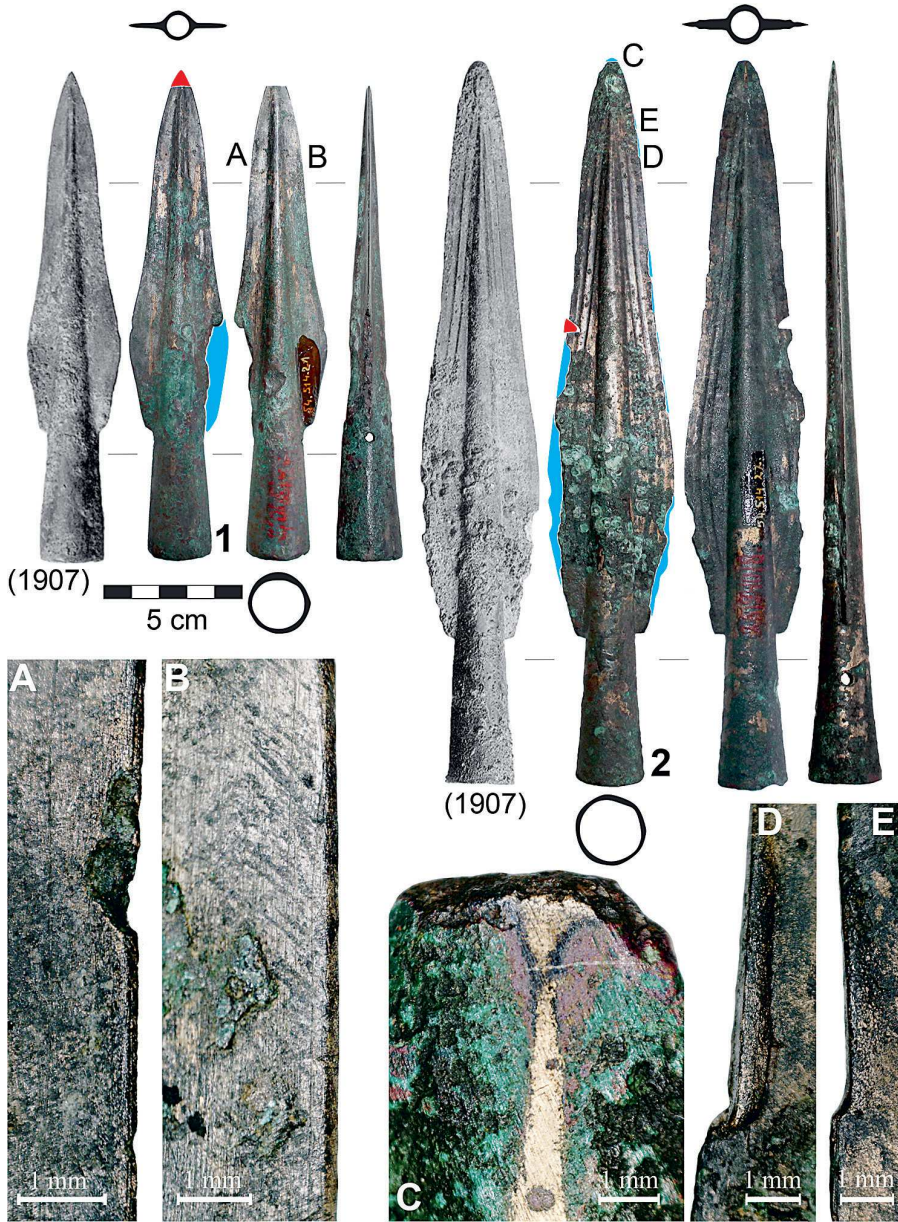


Fig. 13. Spearheads from the second hoard from Velem-Szent Vid: 1 and 2 – photos of the spearheads made in 1907 (*Miske 1907*, Pl. 28.1–2) and 2021 (photo: J. G. Tarbay), previous invasive sampling in red, damage occurred in the collection in blue, A – modern edge fragmentation, B – prehistoric sharpening traces, C – modern tip damage, D and E – modern combat damages (*online supplementary material 2: 1.2*, Savaria Museum, micrographs: J. G. Tarbay).

Obr. 13. Hroty kopí z druhého depotu z Velem-Szent Vid: 1 a 2 – fotografie hrotů kopí pořízené v roce 1907 (*Miske 1907*, Pl. 28.1–2) a 2021 (foto: J. G. Tarbay), červeně dřívější invazivní vzorkování, modře poškození vzniklá ve sbírce, A – recentní roztržení ostří, B – pravěké stopy ostření, C – recentní poškození špičky, D a E – recentní bojová poškození (*online příloha 2: 1.2*, Savaria Museum, mikroskopové snímky J. G. Tarabay).



Fig. 14. Spearheads from the Eger 'hoard' (*online supplementary material 2: 1.3*, Hungarian National Museum, photo: J. G. Tarbay).

Obr. 14. Hroty kopí z „depotu“ z Eger (*online příloha 2: 1.3*, Maďarské národní muzeum, foto: J. G. Tarbay).

stock of products that waited for further manufacturing (*fig. 14; Kemenczei 1996, 232, pl. 5: 9–11*).

Use-wear analysis of the objects from the Velem-Szent Vid hoard suggests that both spearheads were combat weapons. Thus, their owners were real warriors engaged in combat, perhaps even for a longer period, as the intense abrasion on the no. 1 spearhead suggests. This is also an exceptionally well-made object with distinct decoration that is related to the Alpine style. As such, it probably features a specific biography with accumulated additional meaning during its long use-life and its owner derived great prestige from its possession (*Pearce 2013*). Despite its relatively common form, the second spearhead is no less important. It preserved the wooden shaft and wooden pegs, the latter of which is unparalleled in the Hungarian Late Bronze Age weapon find material. The last combat damage of this weapon was not repaired before deposition. Blade-on-blade contact-related

damages support the idea that it was used with analogous movements to swords and halberds. Other Hungarian, Western, and Northern European spearheads also attest to this fighting style (*Schauer 1979*, 69–75; *Anderson 2011*, 604–606; *Horn 2014*; *Tarbay 2021*, 109–110). The intensive abrasion traces that are analogous to the gripping wear marks on metal-hilted sword handles suggest that the first spearhead may have been used in the same manner. As use-wear traces were not removed from the second spearhead, one can assume that some sort of armed conflict (e.g., a duel, a battle) took place prior to deposition. These violent acts may have played a role in the hoarding of the finds. The positioning of the spearheads implies a close relationship between the owners of the two weapons, which can be explained in numerous ways.

In our opinion, the two weapons may have belonged to two different persons. This assumption rests on the typological differences of the objects and the selection pattern of spearheads for local burials with weapons. In Transdanubia, two spearheads together were rarely selected for Tumulus culture and Urnfield culture burials (*Kőszegi 1988*). Other related Urnfield territories display the same pattern, where combinations with swords seem to be much more common (see *Clousing 2005*; *Knöpke 2009*). An exception is the Br D / Ha A1 burial no. 12 from Csabrendek which allegedly contained one dagger, two swords, and two spearheads. However, this assemblage was excavated at the end of the 19th century, therefore observations concerning the context may not be reliable (*Dorner 1884*, 231–232, Pl. E: 1–5). Since both spearhead types from Velem are present in the Alps and the western Carpathian Basin, it is unlikely that we are dealing with the sacrificed weapons of defeated fighters from distant regions (*fig. 14*). However, local conflict is always a possibility at the level of social organization observed in the Transdanubian Urnfield culture (*Kőszegi 1988*).

The spearhead deposit from Velem-Szent Vid may have been a possession of one or two generations of real combatants that was put on display inside the house or in a settled area. They can also be a reversible hoard – a set that was ready for use at any time but was eventually abandoned at one point. One can also interpret it as a trophy set, a reminder of successful combat, which consists of the weapons of one or two defeated enemies, also put in a visible place.

Conclusions

In the study, an unpublished spearhead hoard from the Velem-Szent Vid (Vas County, Hungary) hillfort was introduced. The typo-chronological evaluation of the finds revealed that spearhead no. 1 belongs to a group of spearheads known from the territories of present-day Hungary, Austria, Switzerland, Italy, Serbia, Slovenia, Croatia, and Greece. Stylistic parallels of its chased patterns reaching the area of Switzerland date back to the Ha B1 period. The relative chronological position of these finds can be between the Br D and Ha B1 periods. Spearhead no. 2 is a widespread form that has analogies from Hungary, Austria, Italy, Moravia, Slovakia, Poland, Serbia, Slovenia, Croatia, Moldova, and Romania. These spearheads with leaf-shaped blades were produced between the Br D2 and Ha B3 periods in the area of eastern Central Europe. Therefore, we assume that the spearheads from Velem-Szent Vid were manufactured in the Ha A–B1 periods, and probably deposited during the latter (Ha B1) since most hoards recovered from the site are dated to this period or later.

Our use-wear analysis of the finds led us to conclude that both were finished products based on characteristic production-technological traces like sharpening, the hammering of the cutting edges, removal of casting seams, and fine grinding. Inside the no. 2 spearhead, even a bit of the wooden shaft and the two wooden pegs were preserved. Spearhead no. 1 showed traces of intensive abrasion, which is analogous to the abrasion of metal-hilted swords' handles caused by gripping for a long period. The spearhead no. 2. also bore characteristic traces of use in the form of small edge damages caused by blade-on-blade contact. In our opinion, both damages can be related to slashing movements. As a result, these spearheads could have been used similarly to short swords or halberds, as seen in other Hungarian and western Central European finds.

The spearhead hoard from Velem-Szent Vid belongs to the category of dual hoards, as it consists of two weapons inserted into the ground during the final depositional act. The best analogy of this practice is offered by double sword hoards in the Carpathian Basin. Use-wear data suggest that the owners of these weapons were real combatants, and violent acts like war campaigns or duels may have preceded their deposition. Based on the currently available data, the assemblage can be interpreted in various ways. The spearheads, probably in a hafted state, could be put on display inside the house or in a settled area. They can form a reversible hoard, a set that was ready for use at any time but was finally abandoned at a single point. One can also interpret it as a trophy set of weapons from defeated enemies, a reminder of a glorious battle.

The author is indebted to Zoltán Czajlik for generously allowing the publication of the spearhead hoard found during the ELTE University excavations, and for providing insightful information on the assemblage's context. I would also like thank to Sylvie Boulud-Gazo and Gábor Ilon for calling my attention to this find. I am also grateful to László Kolonits and Ádám Kőszegi for their help during my research in the Savaria Museum in Szombathely. My special thanks go to Bence Soós for calling my attention to the Tarsdorf site. The analysis of the weapon hoard from Velem-Szent-Vid was carried out in the framework of Project No. 134910 which has been implemented with the support provided by the National Research, Development, and Innovation Fund of Hungary, financed under the PD_20 funding scheme (Project 134910).

References

- Anderson, K. 2011: Slashing and thrusting with Late Bronze Age spears: analysis and experiment. *Antiquity* 85, 599–612. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00067983>
- Avila, R. A. 1983: *Bronzene Lanzen- und Pfeilspitzen der griechischen Spätbronzezeit. Prähistorische Bronzefunde V/1*. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
- Bader, T. 2009: Bemerkungen über ein wenig bekanntes Artefakt: Der bronzezeitliche Lanzenschuh im Karpaten-Donau-Raum. *Vjesnik Arheološkog Muzeja u Zagrebu* 42, 129–156.
- Bader, T. 2015: Zur Chronologie der Lanzenspitzen im Karpaten-Donau Raum. In: R. E. Németh – B. Rezi (eds.), *Bronze Age Chronology in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş 2–4 October 2014*. Bibliotheca Musei Marisiensis Seria Archaeologica 8. Târgu Mureş: Editura Mega, 373–391.
- Bader, T. – Geiger, P. – Trommer, F. 2012: Die Herstellung von Bronzelanzenspitzen. Ein wissenschaftliches Experiment im Keltenmuseum Hochdorf/Enz. *Experimentelle Archäologie in Europa Bilanz 2012*, EXARC Heft 11, 112–123.
- Bándi, G. – Fekete, M. 1978: Újabb bronzkincs Velem-Szentviden. *Savaria* 11–12, 101–126.
- Bianco Peroni, V. 1970: Die Schwerter in Italien – Le spade nell'Italia continentale. *Prähistorische Bronzefunde IV/1*. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.

- Bianco Peroni, V. 1974:* Neue Schwerter aus Italien. In: H. Müller-Karpe (ed.), Beiträge zu italienischen und griechischen Bronzefunden. Prähistorische Bronzefunde XX/1. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung, 1–26.
- Bruno, A. 2012:* Spears in Context: Typology, Life-Cycles and Social Meaning in Bronze Age Italy. Manchester: University of Manchester. Unpublished PhD thesis.
- Clausing, Ch. 2005:* Untersuchungen zu den urnenfelderzeitlichen Gräbern mit Waffenbeigaben vom Alpenkamm bis zur Südzone des Nordischen Kreises. Eine Analyse ihrer Grabinventare und Grabformen. British Archaeological Reports International Series 1375. Oxford: John and Erica Hedges Ltd.
- Crăciunescu, G. 2005:* Der Bronzefund von Mileni, Kr. Mehedinți. In: T. Soroceanu (ed.), Bronzefunde aus Rumänien. Beiträge zur Veröffentlichung und Deutung bronze- und älterhallstattzeitlicher Metallfunde in europäischem Zusammenhang II. Bistrița, Cluj-Napoca: Accent, 209–217.
- Czajlik, Z. – Molnár, F. – G. Solymos, K. 1995:* Angaben zu der spätbronzezeitlichen Metallrohmaterialversorgung am Velem/St.-Veit-Berg, Westungarn. Französisch-ungarische Forschungen am Velem/St.-Veit-Berg. Archäologie Österreichs 6, 30–35.
- Czajlik, Z. 2022:* A terepi kirándulástól a domborzatmodellig. Bevezetés a régészeti topográfiába. Bibliotheca Archaeologica 4. Budapest: L'Harmattan.
- Demetz, S. 1987:* Eine Lanzenspitze und eine Hohlschlitzbommel aus dem unteren Pustertal. Der Schlern 61, 46–67.
- Dergačev, V. 2002:* Die äneolithischen und bronzezeitlichen Metallfunde aus Moldavien. Prähistorische Bronzefunde XX/9. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Dorner, K. 1884:* Csab-Rendeki ásátás. Archaeologiai Értesítő 4, 227–232.
- Egg, M. 1992:* Spätbronze- und eisenzeitliche Bewaffnung im mittleren Alpenraum. In: I. R. Metzger – P. Gleirscher (eds.), Die Räter. Schriftenreihe der Arbeitsgemeinschaft Alpenländer Kommission III. Bozen, 401–438.
- zu Erbach, M. 1985:* Die spätbronze- und urnenfelderzeitlichen Funde aus Linz und Oberösterreich. Linzer Archäologische Forschungen 14. Linz: Stadtmuseum Linz.
- zu Erbach, M. 1986:* Die spätbronze- und urnenfelderzeitlichen Funde aus Linz und Oberösterreich. Linzer Archäologische Forschungen 15. Linz: Stadtmuseum Linz.
- Fekete, M. 2008:* A kincs, a lelőhely, a védett terület és a crosspálya. Vasi Szemle 62, 525–540.
- Gedl, M. 2008:* Die Lanzenspitzen in Polen. Prähistorische Bronzefunde V/3. Mainz: Akademie der Wissenschaften und der Literatur.
- Gentile, V. – van Gijn, A. 2019:* Anatomy of a notch. An in-depth experimental investigation and interpretation of combat traces on Bronze Age swords. Journal of Archaeological Sciences 105, 130–143. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2019.02.004>
- Geißlinger, H. 1984:* Depotfund, Hortfund. In: H. Beck – H. Jankuhn – K. Ranke – R. Wenskus (eds.), Reallexikon der Germanischen Altertumskunde 5, Berlin & New York: De Gruyter, 220–228.
- Geißlinger, H. 2002:* Odysseus in der Höhle der Najaden – Opfer oder Schatzversteck? Das Altertum 47, 127–147.
- Guillaumet, J.-P. (ed.) 2000:* Dix ans de coopération franco-hongroise en archéologie 1988–1998. Actes de la table ronde tenue du 3 au 5 juin 1998 au Collegium Budapest. Budapest: Collegium Budapest.
- Hermann, R. – Crellin, R. J. – Uckelmann, M. – Wang, Q. – Dolfini, A. 2020:* Bronze Age combat: an experimental approach. British Archaeological Reports International Series 2967. Oxford: BAR Publishing.
- Holste, F. 1935:* Zur jüngeren Urnenfelderzeit im Ostalpengebiet. Prähistorische Zeitschrift 26, 58–78.
- Horn, Ch. 2014:* Weapons, fighters and combat: spears and swords in Early Bronze Age Scandinavia. Danish Journal of Archaeology 2/1, 20–44. <https://doi.org/10.1080/21662282.2013.838832>
- Ilon, G. 2015:* The Golden Treasure from Szent Vid in Velem. The Costume of a High-Ranking Lady of the Late Bronze Age in the Light of New Studies. Archaeolingua Series Minor 36. Budapest: Archaeolingua Foundation.
- Ilon, G. 2018:* Újabb velemi urnamezős kori öntőformák. A Szent Vid-i és a góri fémműves központ jelentősége az urnamezős kori Kárpát-medencében. Savaria 40, 115–135.
- Jacob-Friesen, G. 1967:* Bronzezeitliche Lanzenspitzen Norddeutschland und Skandinaviens. Veröffentlichungen der urgeschichtlichen Sammlung des Landesmuseums zu Hannover 17. Hildesheim: August Lax Verlagsbuchhandlung.
- Jerem, E. – Metzner Nebelsick, C. 2002:* Eine außergewöhnliche Grabausstattung aus dem urnenfelderzeitlichen Gräberfeld von Sopron-Krautacker. Budapest Régiségei 36, 313–325.
- Kemenzei, T. 1996:* Unpublished find in the Prehistoric Collection of the Hungarian National Museum.

- In: T. Kovács (ed.), Studien zur Metallindustrie im Karpatenbecken und den benachbarten Regionen. Festschrift für Amália Mozsolics 85. Geburtstag, Budapest: Magyar Nemzeti Múzeum, 231–247.
- Knöpke, S.* 2009: Der urnenfelderzeitliche Männerfriedhof von Neckarsulm. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 116. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag.
- Kőszegi, F.* 1988: A Dunántúl története a késő-bronzkorban. The History of Transdanubia during the Late Bronze Age. BTM Műhely 1. Budapest: Budapesti Történeti Múzeum.
- Kristiansen, K.* 2002: The Tale of the Sword – Swords and Swordfighters in Bronze Age Europe. Oxford Journal of Archaeology 21, 319–332. <https://doi.org/10.1111/1468-0092.00166>
- Kušnierz, J.* 1998: Die Beile in Polen III. (Tüllenbeile). Prähistorische Bronzefunde IX/21. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Kytlicová, O.* 2007: Jungbronzezeitliche Hortfunde in Böhmen. Prähistorische Bronzefunde XX/12. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Leshakov, L.* 2015: Typology and Chronology of Late Bronze Age and Early Iron Age Bronze Socketed Spearheads in Southeastern Europe. Sofia: Ars et Technica Explicatus.
- Miske, K.* 1907: A Velem Szt. Vidi Őstelep. I. kötet: a harácsolts leletek összeírása. Vienna: Konegen Károly.
- Mörtz, T.* 2012: From Zero to Hero – Ein Beitrag zur Rekonstruktion spätbronzezeitlicher Waffengarnituren. In: I. Hese – B. Horejs (eds.), Bronzezeitliche Identität und Objekte. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 221. Bonn: Dr Rudolf Habelt GmbH, 161–190.
- Möslin, S.* 2001: Die bronze- und urnenfelderzeitlichen Lesefunde von der Rachelburg bei Flintsbach a. Inn, Rosenheim. Bericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 39/40, 205–237.
- Mozsolics, A.* 1985: Bronzefunde aus Ungarn. Depotfundhorizonte von Aranyos, Kurd und Gyermely. Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Mozsolics, A.* 2000: Bronzefunde aus Ungarn. Depotfundhorizonte Hajdúböszörmény, Románd und Bükk-szentlászló. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 17. Kiel: Verlag Oetker Voges.
- Müller, R.* 2006: A Várvölgy-Nagy-Lázhegyen feltárt későbronzkori magaslati településrészszerkezete. Zalai Múzeum 15, 189–201.
- Müller-Karpe, H.* 1961: Die Vollgriffschwerter der Urnenfelderzeit aus Bayern. Münchner Beiträge zur Vor- und Frühgeschichte 6. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
- Pearce, M.* 2013: The Spirit of the Sword and Spear. Cambridge Archaeological Journal 23, 55–67. <https://doi.org/10.1017/S0959774313000048>
- Petrescu-Dîmbovița, M.* 1978: Die Sichel in Rumänien mit Corpus der jung- und spätbronzezeitlichen Horte Rumäniens. Prähistorische Bronzefunde XVIII/1. München: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung.
- Reiter, V. – Linke, R.* 2016: Ein Werkplatz mit Brucherzdepot der ausgehenden Bronzezeit aus Rannersdorf, Niederösterreich. Fundberichte aus Österreich 55, 144–182.
- Říthovský, J.* 1996: Die Lanzen-, Speer- und Pfeilspitzen in Mähren. Prähistorische Bronzefunde V/2. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.
- Roscio, M. – Delor, J.-P. – Müller, F.* 2011: Late Bronze Age Graves with Weighing Equipment from Eastern France. The Example of Migennes »Le Petit Moulin« (Dép. Yonne), Burial no. 298. Archäologisches Korrespondenzblatt 41, 173–187.
- Salaš, M.* 2005: Bronzové depoty střední až pozdní doby bronzové na Moravě a ve Slezsku I–II. Brno: Moravské zemské muzeum.
- Schauer, P.* 1979: Eine urnenfelderzeitliche Kampfweise. Archäologisches Korrespondenzblatt 9, 69–80.
- Schumann, R.* 2017: Ein außergewöhnliches Fundensemble aus dem Bereich eines spätbronze-/urnenfelderzeitlichen Bestattungsplatzes bei Tarsdorf, Bezirk Braunau am Inn, Oberösterreich. Vorbericht zur Fundbergung 2010 und zur Grabung 2012. Archaeologia Austriaca 101, 145–158. <https://doi.org/10.1553/archaeologia101s145>
- Šinkovec, I.* 1995: Katalog posameznih kovinskih najdb bakrene in bronaste dobe. In: B. Teržan (ed.), Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem I, Ljubljana: Narodni Muzej, 29–126.
- Soroceanu, T.* 1995: Die Fundumstände bronzezeitlicher Deponierungen – Ein Beitrag zur Hortdeutung beiderseits der Karpaten. In: T. Soroceanu (ed.), Bronzefunde aus Rumänien. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 10, Berlin: Wissenschaftsverlag Volker Spiess, 15–80.
- Soroceanu, T.* 2011a: Zweigeteilte Einheit oder geeinte Zweiheit? Zur Frage der Dualität in den bronzezeitlichen Deponierungen. In: S. Berecki – E. R. Németh – B. Rezi (eds.), Bronze Age Rites and Rituals in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureș 2011. Bibliotheca Musei Marisiensis Seria Archaeologica 4, Târgu Mureș: Editura Mega, 269–294.

- Soroceanu, T. 2011b*: Le guerrier des Carpates à l'âge du Bronze. Particularités regionales et traits communs continentaux. In: L. Baray – M. Honegger – M.-H. Dias-Meirinho (eds.), *L'armement et l'image du Guerrier dans le sociétés anciennes: de l'objet à la tombe*, Dijon: Editions Universitaires de Dijon, 225–270.
- Szabó, G. 1999*: Adatok a veleimi késő bronzkori ónbronozok archeometallurgiai vizsgálatához. *Savaria* 24, 329–353.
- Tarbay, J. G. 2016*: Kopott markolatú kardok... A gyopárosfürdői késő bronzkori kardlelet a legújabb kutatások tükrében. *Mozaikok Orosháza és vidék múltjából* 2016, 3–25.
- Tarbay, J. G. 2020*: Melted Swords and Broken Metal Vessels. A Late Bronze Age Assemblage from Tatabánya-Bánhida and the Selection of Melted Bronzes. *Dissertationes Archaeologicae ex Instituto Archaeologico Universitatis de Rolando Eötvös nominatae* 3/7, 29–99. <https://doi.org/10.17204/dissarch.2019.29>
- Tarbay, J. G. 2021*: The Path of a Late Bronze Age »Warrior« – The selection of weapons in Transdanubian scrap hoards: Rinyaszentkirály (Somogy County/H) and Keszőhidegkút. In: G. Bardelli – R. Graells i Fabregat (eds.), *Ancient Weapons. New Research Perspectives on Weapons and Warfare. Proceedings of the International Conference – Mainz, September 20th – 21st 2019. RGZM – Tagungen* 44, Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 91–144.
- Tarbay, J. G. 2022*: Twin Hoards. Metals and Deposition in the Buda Hills, Pilis and Visegrád Mountains during the Late Bronze Age. *Archaeologia Hungarica* 54. Budapest: Hungarian National Museum.
- Tarbay, J. G. 2023*: "Two spearheads in Late Bronze Age hoards", *Mendeley Data*, V1. <https://doi.org/10.17632/yv9z2ht3pm.1>
- Tarbay, J. G. – Maróti, B. – Kis, Z. – Káli, Gy. – Szentmiklósi, L. 2021*: Non-destructive analysis of a Late Bronze Age hoard from the Velem-Szent Vid hillfort. *Journal of Archaeological Science* 127, 1–25. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2020.105320>
- Tarot, J. 2000*: Die bronzezeitlichen Lanzenspitzen der Schweiz unter Einbeziehung von Liechtenstein und Vorarlberg. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 66. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH.
- Teržan, B. – Borgna, E. – Turk, E. (eds.) 2016*: Depo iz Mušje jame pri Škocjanu na Krasu depojske najdbe bronaste in železne dobe na Slovenskem III. *Katalogi in Monografije* 42, Ljubljana: Narodni Muzej, 195–202.
- Trebsche, P. 2008*: Rituale beim Hausbau während der Spätbronze- und Eisenzeit. Zur Aussagekraft und Interpretation von Deponierungen in Pfostenlöchern. In: Ch. Eggl – P. Trebsche – I. Balzer – J. Fries-Knoblach – J. K. Koch – H. Nortmann – J. Wiethold (eds.), *Ritus und Religion in der Eisenzeit. Beiträge zur Sitzung der AG Eisenzeit während der Jahrestagung des Mittel- und Ostdeutschen Verbandes für Altertumsforschung e. V. in Halle an der Saale 2007. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas* 49, Langenweißbach: Beier & Beran, 67–78.
- Trommer, F. – Bader, T. 2013*: Lanzenspitzenherstellung. In: B. Rezi – R. E. Németh – S. Berecki (eds.), *Bronze Age Crafts and Craftsmen in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş* 5–7 October 2012. *Bibliotheca Musei Marisiensis Seria Archaeologica* VI, Târgu Mureş: Editura Mega, 313–340.
- Turk, P. 1996*: Poznobronastodobne vrbovolistne sulične osti. *Ptujski Zbornik* 6, 74–85.
- V. Szabó, G. 2019*: Bronzkori kincsek Magyarországon. Földbe rejtett fegyverek, eszközök, ékszerek nyomában. Budapest: Archaeolingua Foundation.
- Vachta, E. T. 2008*: Studien zu den bronzezeitlichen Hortfunden des oberen Theissgebietes. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 159. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH.
- Vasić, R. 2015*: Die Lanzen- und Pfeilspitzen im Zentralbalkan (Vojvodina, Serbien, Kosovo, Mazedonien). *Prähistorische Bronzefunde* V/8. Stuttgart: Akademie der Wissenschaften und der Literatur.
- Vinski-Gasparini, K. 1973*: Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj. Zadar: Sveučilište u Zagrebu Filozofski Fakultet.
- Wieser, Fr. R. v. 1892*: Urgeschichtliche Einzel-Funde aus Tirol. *Zeitschrift des Ferdinandeums für Tirol und Vorarlberg* 36, 573–580.

Did they leave or not? A critical perspective on the beginnings of the La Tène period in Bohemia

Odešli nebo ne? Kritický pohled na počátky doby laténské v Čechách

Dagmar Dreslerová – Natalie Venclová – Peter Demján –
René Kyselý – Václav Matoušek

One of the key unresolved questions regarding the archaeology of La Tène Europe concerns the continuity of settlement around 400 BC. Archaeological evidence of settlement in the countries north of the Alps, including the Czech Republic, declines during this period – a decline which for decades has generally been attributed to population migration. Demographic growth, climate deterioration, land depletion, disease, and social crisis have all been put forward as reasons for this migration. Our contribution critically reflects on all these alternatives and asks whether there was indeed any significant migration out of Bohemia. We suggest that a reduction in archaeological visibility – the possibility of detecting archaeological traces of human activity – is behind most of the decrease in the number of recorded settlement sites during the transition from LT A to LT B. Some form of social ‘revolution’ is considered the main cause of the changes recorded in this period.

Hallstatt–La Tène transition – archaeological visibility – migration – climate change – social revolution – settlement – Bohemia – EDE interpolation

Jedna z nevyřešených klíčových otázek archeologie laténské Evropy se týká kontinuity osídlení kolem roku 400 př. Kr. Archeologická evidence osídlení severně Alp včetně území České republiky v tomto období slábne a tento pokles se již dlouho připisuje migraci obyvatelstva. Za důvody této migrace se považuje demografický nárůst, zhoršení klimatu, vyčerpání půdy, nemoci a sociální krize. Náš článek kriticky hodnotí všechny tyto alternativy a táže se, jestli skutečně došlo k významnému vystěhování z Čech. Zastáváme názor, že pokles počtu evidovaných sídlišť kolem přelomu LT A a LT B lze z velké části vysvětlit jejich sníženou archeologickou viditelností, resp. možností zjistit stopy tehdejší lidské aktivity. Za hlavní příčinu změn v tomto období považujeme nějakou formu sociální „revoluce“.

doba halštatská – doba laténská – archeologická viditelnost – migrace – klimatická změna – sociální revoluce – osídlení – Čechy – EDE interpolace

Introduction: Historical and archaeological background

Settlement continuity from the late Hallstatt to the early La Tène period (Ha D2/3 to LT A) and the beginnings of the later La Tène period (LT B) is still an unresolved question with respect to Iron Age archaeology in Bohemia and indeed the whole of La Tène Europe. Researchers agree on the existence of a profound cultural change in transalpine Europe around 400 BC according to European chronology (Venclová ed. 2013b, 23–24). In LT B, this change can be seen in the (apparent?) discontinuity in various areas of human activity, such as a transition from centralised to decentralised settlement (the end of the hillforts), changes in burial rites (the beginnings of flat inhumation graves), a reorganisation of production and trade (new technologies, the development of specialised and serial production

and of industrial zones and distribution centres), and a standardisation of artefactual products and changes in ornamental styles (for example, plainer, less decorated pottery). Not all of these changes commenced at the beginning of LT B: some set in earlier; others started only from LT B2 onwards, if not later. Slabina's (at the time) ground-breaking suggestion of a regression in development could then apply only to the earliest phase of LT B (Slabina 1992).

It is only the period between LT A and LT B for which a partial depopulation of transalpine Europe (or a migration southwards) has been considered, as reflected in the record of Livy (*Livius V*, 34–35), who states that because of overpopulation, Ambigates, king of the Bituriges, settled in central France, sent a group of people under the leadership of his nephews to the Hercynian Forest (Segovesus) and to Italy (Belovesus). *Polybios* (*II*, 17.7; 2nd century BC) describes the invasion of the Boii and other Celtic tribes into northern Italy. This report allows for various interpretations, including the geographical and chronological setting of the events (Tomaschitz 2002; Kysela 2019, 21). The starting point of the migrants might not have been France only, but also elsewhere in 'Celtic' Europe north of the Alps (Tomaschitz 2002, 49–50). It can be deduced from the historical records that these migrations took place at the beginning of the 4th century BC; an important moment was the conquest of Rome by the Celts in 386 BC, the only historical date connected with the Celtic settlement of Italy (Bouzek 2015; Kruta 2015, 106–108: 'great transalpine invasion'). Archaeological evidence is interpreted as suggesting the abandonment of various sites in transalpine Europe, including some cases of planned departure (Bourges: Fernández-Götz 2017). It should be recalled, however, that Celtic-speaking groups from the north had already been integrated into Etruscan society (Tomaschitz 2002, 48; Buchsenschutz – Gruel – Lejars 2012, 313–314). In the 4th century BC, a gradual infiltration of 'Celtic' groups in northern Italy can perhaps be considered, based not only on the presence of typical artefacts, such as weapons, but also on changes in the settlement pattern: one exogenous phenomenon of this time was the obvious absence of urban centres, which had characterised Etruscan society before (Vitali 2004).

The so-called migration of the 4th century BC cannot be specified, and we can imagine various forms of movement or transfer. According to Danielisová *et al.* (2019, 80), it could have been a mass migration overlaying or replacing the original population, the arrival of elites who took control of local populations, or numerous smaller migrations accompanying the spread of the cultural and social La Tène model; the authors tend to consider this last alternative as the most acceptable. A similar view is held by Kysela (2020, 304–305), who adds that attractive ideologies travelled alongside the people. The causes of the migrations at that time are frequently discussed with respect to the interpretations of ancient authors, according to whom demographic growth, natural catastrophes, soil depletion, and disease were the prime movers (Steinacher 2015).

For the period between LT A and LT B, the rather vaguely described social changes ('changed social situation': Neustupný – Neustupný 1960, 186; 'democratic revolution': Bouzek 2015) are nonetheless described as significant phenomena for the changes at that time. In 1984, Slabina supposed 'unbearable' conditions for the lower social strata and the 'pressure of social forces' (published later: Slabina 1992) as the probable cause of the changes at the beginning of LT B. Another explanation was seen in a sudden climatic change, or a decline in solar activity (which peaked around 400 BC; Maise 1998) and all its associated consequences.

In general, demographic growth and a subsequent decline are considered, which could have been caused by some kind of social or climatic crisis (or both) around 400 BC. It is not, however, entirely clear whether the number of inhabitants did indeed decrease, and if so by what extent. Using Bohemia as our example, we attempted to critically review the following alternatives regarding the supposed change in population density: in the period between LT A and LT B, the density did not change significantly but is less archaeologically visible for various reasons; in the period between LT A and LT B, the settlement density did change (there was a decrease in population) for various reasons. The two alternatives are discussed in the second part of this paper.

The beginnings of LT B in Bohemia and the question of the visibility of settlements in the archaeological record

Chronological support for the study of the beginnings of LT B in the 4th century BC is mainly provided by finds from graves. Burial rites changed around this time, with flat inhumation graves replacing the hitherto ubiquitous burial mounds (*Chytráček ed. 2021, 271*). The change to flat inhumation cemeteries took place as the ruling elite imposed new models of social structure, ideology and material culture on the local population (*Chytráček et al. 2021, 597*).

It has even been suggested that the group that transformed into the new social elite, as expressed in flat inhumation graves from the LT B1 stage, is represented by LT A graves with swords (*Chytráček – Sankot 2019, 104*). According to archaeological classification, flat cemeteries began in LT B1a, that is, in the first quarter of the 4th century BC. Until now, this horizon has been recognised in a few cases in some regions only (*Holodňák – Waldhauser 1984; Waldhauser et al. 1993, 406, Abb. 191; Sankot 2017, 360; for Moravia Goldánová – Hlava 2020*). These earliest graves can be clearly identified by certain types of personal jewellery, specifically, brooches and bracelets.

Nevertheless, inhumation burials in flat graves in fact appeared as early as LT A (*Venclová ed. 2013a, 147 and 154; Chytráček – Sankot 2019, 106*). Some LT A and LT B1a cemeteries obviously coexisted for a short time, as witnessed by typical items found among the grave goods (*Holodňák – Waldhauser 1984, 40, 42, obr. 6; Sankot 2013, 90*). Difficulties in distinguishing the late LT A and early LT B finds were suggested in the case of western Bohemia by *Šaldová (1971, 130)* and were indicated by grave finds from central and north-western Bohemia (Dneboh-Hrada sunken hut 273, mass burial: *Waldhauser et al. 1993, II, 311, Tab. 41/3; Libochovany grave No. 78/1903; Budinský – Waldhauser 2004, 147*). While the number of identified LT B1a graves is low, the number grows significantly during LT B1b–c. Also in Lower Austria, *Trebsche et al. (2020, 471)* observed only a few changes in the 4th century BC and pointed out that some of the cemeteries existed continuously from LT A to LT B, when the number of graves gradually grew. In addition, some types of burial can be detected only with difficulty. For example, in the Eneolithic burial mound at Dušníky in Litoměřice district (unpublished excavation by P. Křišťuf and J. Turek from 2021), the mantle contained an inhumation grave without grave goods. Radiocarbon dating pointed to 516–396 BC (CRL 22_0139r, 2379±20, 95.4 % probability, IntCal20).

The only type of settlement in LT B1 was the unfortified flatland settlement. In Bohemia, a smaller number of settlements has been recorded than in earlier times, but there is

no complete discontinuity from LT A. Until 1993, a spatial continuity of the settlements on the middle course of the Bílina river in north-western Bohemia was recorded in 50 % of the cases, 30 % were deserted, and 20 % were founded anew (Waldhauser *et al.* 1993, 405). A temporal continuity between LT A and LT B1 is proven, although weakly, in only four settlements in north-western Bohemia (in three cases a small gap has been admitted: *Salač – Kubálek 2015*, 75–79, obr. 41), sporadically in western Bohemia (*Chytráček – Metlička 2004*, 29, 124, Tabelle 1, Graph 2, 7–9, Karte 6, 7), and similarly in central Bohemia (Říčany district: *Dreslerová 1998*, 126–127, pl. 21; *Venclová et al. 2008*, 177; Loděnice region: *Venclová 2001*, 205). A similar situation was observed in Moravia (*Goláňová 2018*, 202). Unfortunately, these results are not up to date, and new and detailed regional research is much needed.

A well-known problem of La Tène archaeology is the difficulty of identifying LT B1 and perhaps also LT B2 settlements. There are only a few examples, such as the small short-term LT B1a settlement at Bílina with a small contemporary graveyard (Waldhauser – Holodňák 1984). The main chronological guideline (not only for this phase) in the settlement finds is pottery. Reasons for the difficulty of identifying LT B1 pottery include a scarcity of decoration on the vessels and a lack of variability in form. This phase (including LT B2) has been called the ‘horizon of undecorated pottery’ (*Salač 1989*, 560–562, obr. 9; *Salač – Kubálek 2015*, 53, 75–76). It is likely that the existence of the LT B1 phase has been detected in so few settlements because of the inconspicuousness of the pottery.

A good example is the settlement pit at Čimelice (unpublished excavation by J. Fröhlich, AMCR: record C-9105376A)¹ with radiocarbon date from a carbonised caryopsis of *Triticum aestivum* 408–364 BC (CRL 18_060, 2314±20, 95.4% probability, Intcal20, here *fig. 6*) which contains some undistinctive and undecorated pieces of pottery (Prácheňské Museum in Písek, inv. No. A14475–14480) generally datable to the La Tène period (LT B–D). Such inconspicuous material usually escapes attention but represents key evidence regarding settlement in the region in LT A–B1.

Given the large number of graves in the following LT B1b–c stages, the number of settlements must already have been considerable at that time. The problem is that typologically nondescript pottery is only in rare cases accompanied by chronologically diagnostic objects. As an example, we present the hitherto unpublished assemblage find from one of the very few settlement features that can safely be dated to LT B1, namely one of the features at Loděnice near Beroun, west of Prague.

Between 1978 and 1984, a rescue excavation at Loděnice (tracts Horka or V hlubokém), carried out during construction of the D5 motorway, uncovered seven LT C1–C2 features and one further feature – feature 20/81 dated to LT B – which is the object of our interest. The settlement was situated at an altitude of 265–270 m ASL on the right-hand side of the Krahulovský brook, a tributary of the Loděnice/Kačák stream (WGS 84: 8449.9984372668026: 14.1657661373742). Feature 20/81 was located at the edge of the excavated area, 2.5 m from the nearest La Tène feature (LT C) identified from previous investigations; the other LT C1–C2 features were found to the east and north-east of this spot (*fig. 1*; *Venclová – Venclová – Čapek 1982*; *Matoušek 1984*; 1987; AMCR C-9115725A-K02).

Feature 20/81. The sunken hut was rectangular with two postholes in the centre of the shorter walls, with the longer axis oriented SWW–NEE. It measured 388 × 234 cm and was 28 cm deep and filled with black

¹ AMCR: Archaeological map of the Czech Republic. <https://amcr.info.aiscr.cz>

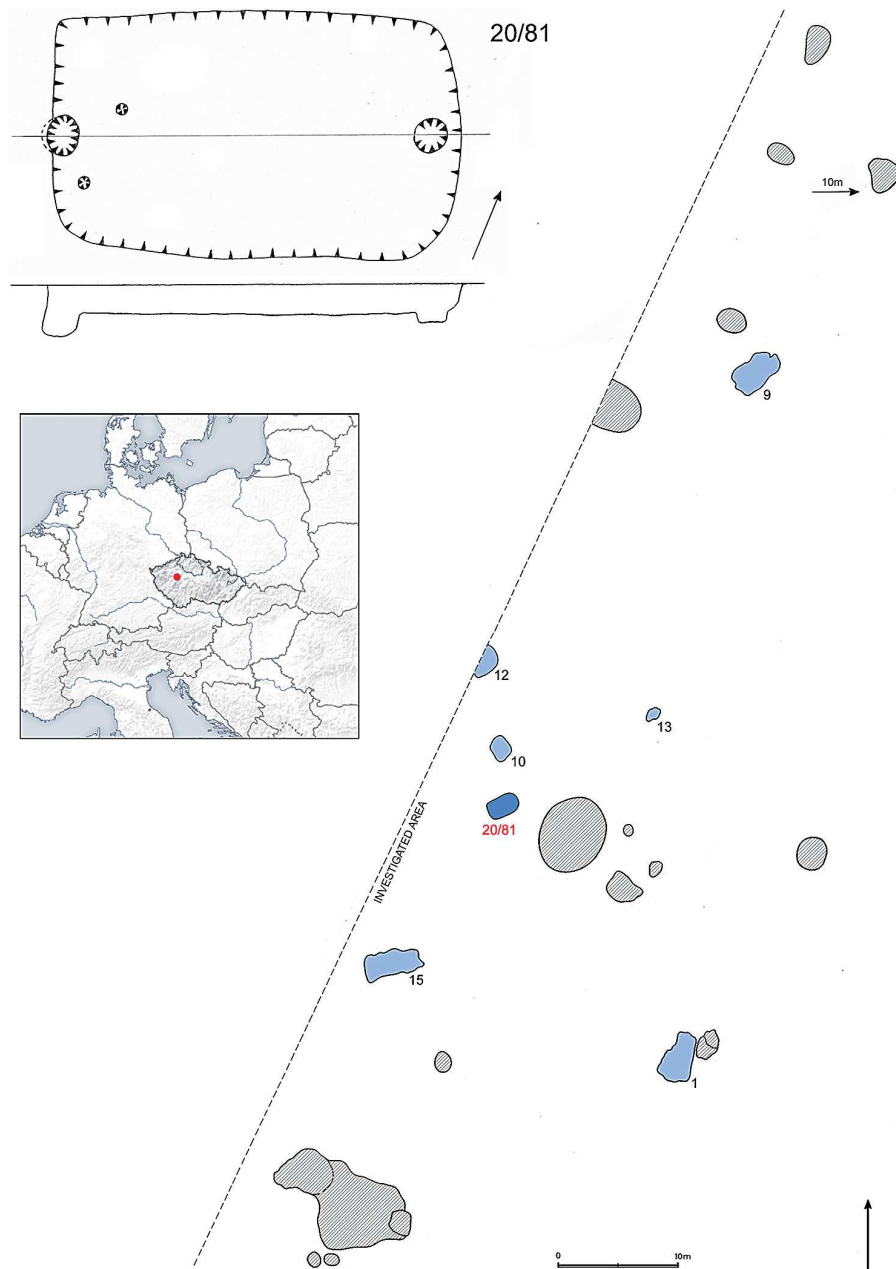


Fig. 1. Loděnice, Beroun district. Excavated area of the settlement, and plan and section of feature 20/81. Features: blue – La Tène period; hatched – Neolithic.

soil (fig. 1). The finds included pottery (figs. 2, 3), spindle whorls, a fragment of a bronze bracelet and an iron object, iron slag, grinding stones, burnt clay from a clay 'pan' or a fired block from the fireplace (fig. 4), daub, animal bones, and carbonised wood.

Pottery characteristics	pcs	%
Technique		
1 wheel-turned	26	7.0
3 hand-made	345	93.0
Fabric		
1 fine	18	4.8
2 fine grained	38	10.2
4 sandy	0	0.5
5 coarse	274	73.8
7 very coarse	38	10.2
9 graphite	3	0.8
Surface treatment		
1 polished	45	12.1
2 smooth	236	63.6
3 roughly smoothed	41	11.0
4 uneven	11	3.0
6 „marble“ type	11	3.0
9 crumb-roughened	26	7.0
11 tooled	1	0.3
Decoration (% from all sherds)		
11 row of impressions	1	0.3
12 row of dimples	1	0.3
18 relief band with dimples	7	1.9
Form (% from formally determined sherds)		
100 storage jar	3	4.6
200 pot	40	61.5
700 bowl	22	33.8

Tab. 1. Loděnice, feature 20/81. Characteristics of pottery. Pottery classification after *Venclová 1998*.

Pottery. Some 374 fragments of La Tène pottery are described and quantified in the find report ref. No. 4915/81 in the archives of the Institute of Archaeology, Prague. The classification corresponds to the Descriptive system of La Tène pottery (*Venclová 1998*, 82–92, 345–348).

Apart from three highly weathered LT C1–C2 sherds, which are considered intrusions from later features in the settlement, the number of 371 ceramic fragments places the sunken hut among other somewhat below-average huts when compared to the other La Tène settlements in central and north-western Bohemia (*Venclová 2001*, 48, tab. 7; *Venclová et al. 2008*, 182, tab. 19; *Venclová – Danielisová 2020*; *Salač 1998*, 48, tab. 2), which is not surprising as only the lowest part of the backfill was preserved. The density of 147.2 sherds/m³ can nonetheless be considered above average; a representation of 14 % rim fragments is about normal (*Venclová – Danielisová 2020* with refs). Statistics relating to the properties of the pottery are contained in the find report.

The assemblage consists of settlement pottery with a low share (7 %) of fine wheel-made tableware; the hand-made vessels can be interpreted as kitchenware, while large pot-like vessels seem to have been used for storage (*tab. 1*; *fig. 2, 3*). The strong representation of coarse vessels with an uneven, smoothed or marbled and crumb-roughened surface is characteristic. The vessel forms include pots with straight or slightly profiled sides and bowls with slightly inverted or everted walls. With a few exceptions, the pottery was undecorated. One case of a relief band with cuts, one fragment with a row of dimples, and one with a row of cuts on the shoulders are the only properties linking this assemblage to the LT A or Ha D–LT A stages in Bohemia (*Tappert – Klementová – Sankot 2020*, fig. 6). A comparison with LT A pottery shows that typical properties of this stage – such as wheel-made Braubach bowls and ribbed bowls, tureen and bottle shapes, rounded rims, stamps inside and outside, or late Hallstatt elements (*Venclová ed. 2013a*,

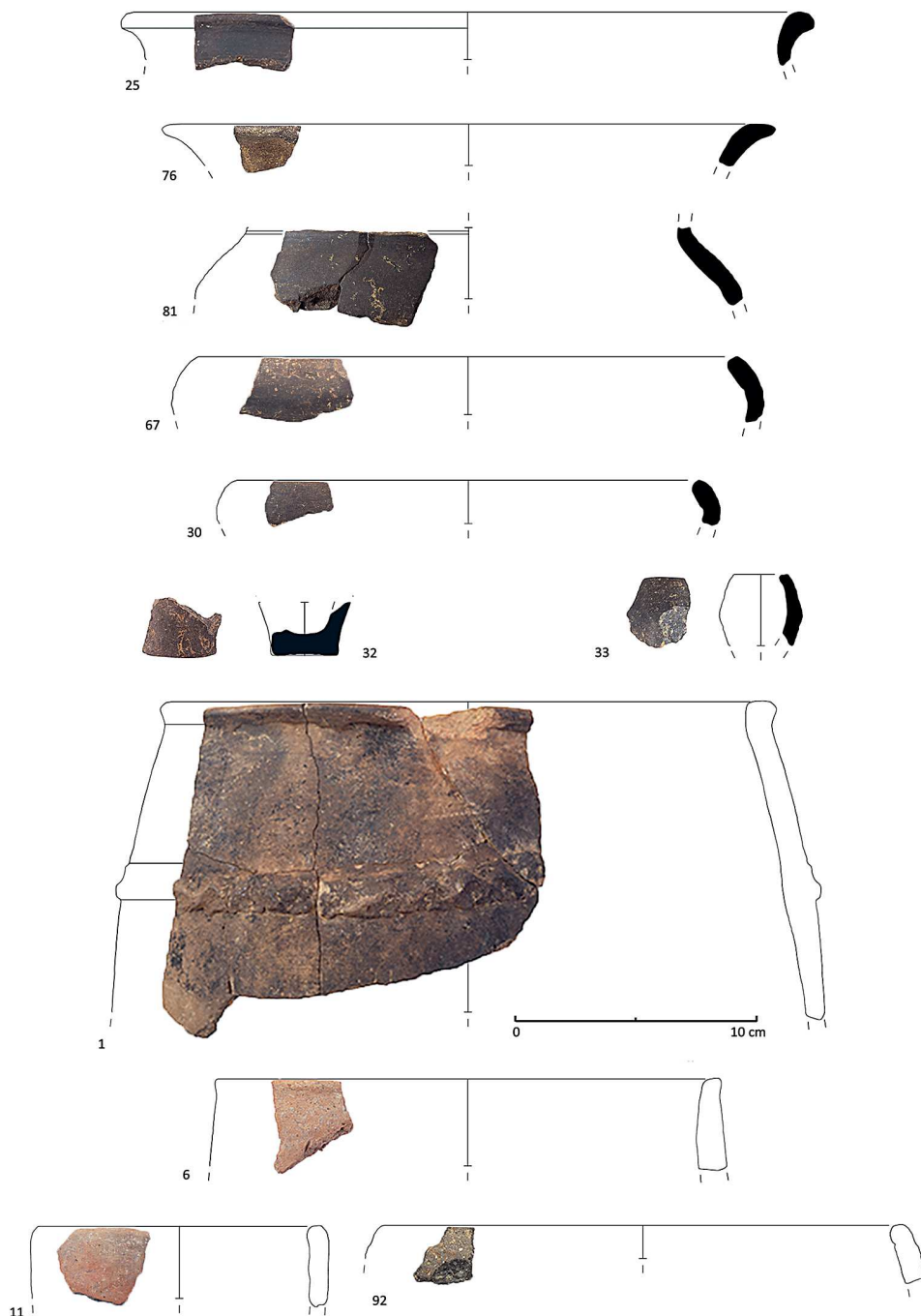


Fig. 2. Loděnice. Feature 20/81. Pottery. Profiles: black – fine wheel-turned vessels; white – coarse hand-made vessels.

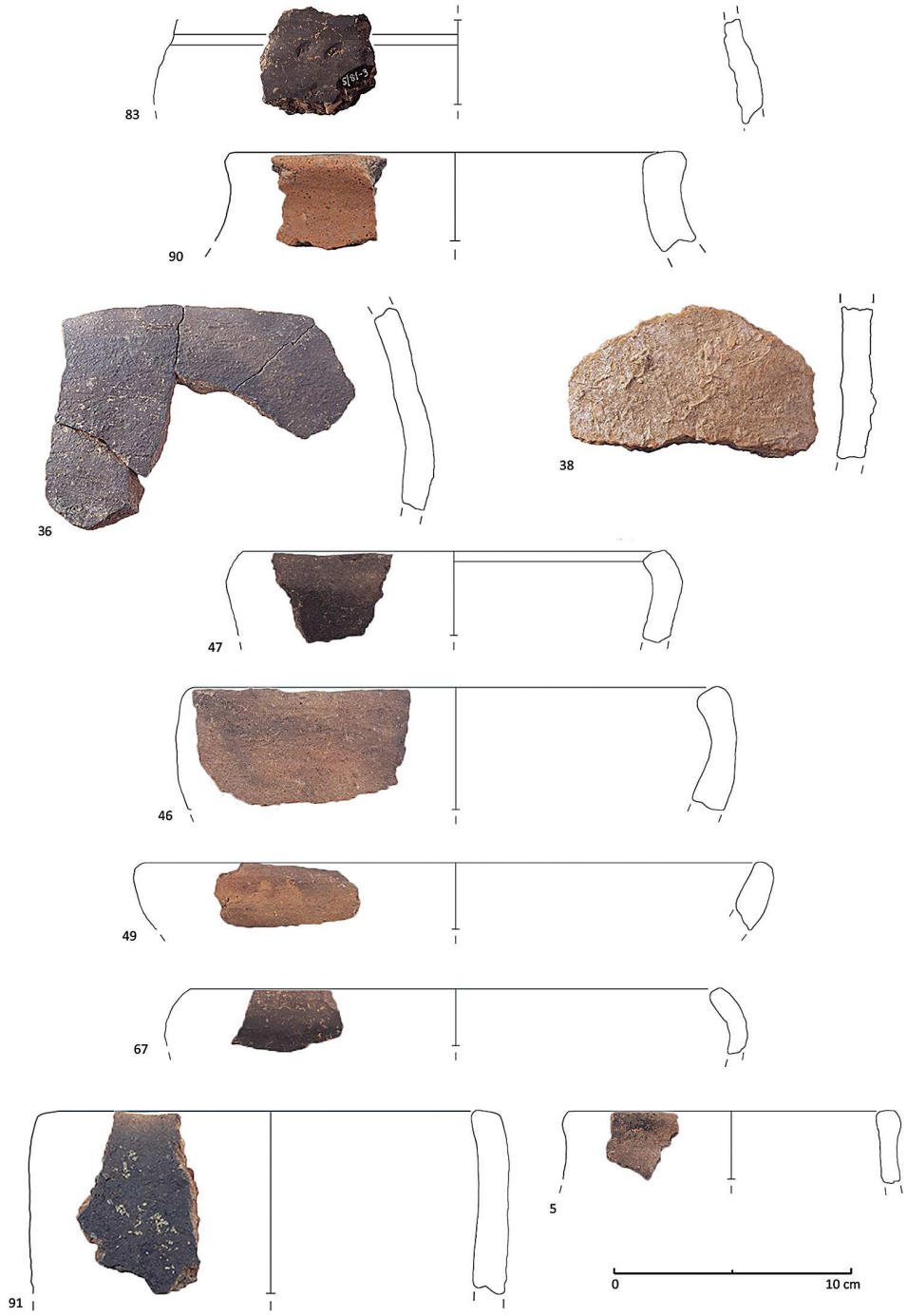


Fig. 3. Loděnice. Feature 20/81. Pottery.

Category	Pottery characteristics	Loděnice 20/81	Rakovník region	Stradonice 1929	Kosoř
		LT B1	LT B2-C1/C2	LT C2-D1	LT D1
Technique	fine wheel-turned vessels	7.0	10.6	34.7	23.2
	wheel-finished and hand-made coarse vessels	93.0	89.3	65.3	76.8
Fabric	4 sandy	0.0	2.3	43.1	68.0
	7 very coarse	10.2	3.8	0.5	0.0
Surface treatment	6 'marble' type	3.0	3.1	0.04	0.0
	7 grated	0.0	0.8	24.7	41.8
	8 grainy	0.0	0.5	2.5	1.4
	9 crumb-roughened	7.0	2.7	0.1	0.0
Decoration	201-203 black coating	0.0	0.5	4.2	9.2
	5 fine combing	0.0	0.05	1.2	1.0
Vessel form	232 shouldered pot with strongly curved neck	0.0	1.3	13.7	20.7
	716 rounded bipartite bowl	0.0	0.0	3.5	15.6

Tab. 2. Comparison of the Loděnice pottery with younger assemblages. Given as % of the total number of sherds; vessel forms: % of the formally determined sherds. After *Venclová et al. 2008; Venclová – Valentová 2012; Venclová – Danielisová 2020*.

122–125; cf. for Moravia *Goláňová 2018*, 192–199) – are entirely absent from the Loděnice assemblage. Except for the three sherds mentioned above, which we consider a later La Tène intrusion, later properties of the LT C–D stages are missing in the fabric, vessel forms, surface treatment and decoration.

The forms or (mostly missing) decoration of the pottery from Loděnice are similar to LT B1a assemblages, that is, the so-called pre-Duchcov horizon (Bílina: *Waldhauser – Holodňák 1984; Holodňák – Waldhauser 1984*; Lužice feature 7: *Salač – Smrž 1989*), but also to LT B1b–c assemblages (Lužice feature 6: *Salač – Smrž 1989*, 559; perhaps also Březno by Chomutov features 9 and 10: *Salač – Neruda – Kubálek 2006*). Currently, stages LT B1a and B1b–c cannot be distinguished in the settlement pottery.

Unfortunately, the pottery of the following LT B2 stage also fails to provide chronologically diagnostic properties. According to *Salač*, stages LT B1 and B2 both belong to his horizon II with undecorated (or ribbed) pottery, which could be divided into sub-horizons IIa (LT B1) and IIb (LT B2), but the differences between them are negligible, which also holds for the result gained by seriation (*Salač – Smrž 1989*, 560–563, obr. 9; *Salač – Kubálek 2015*, 52–54, obr. 24, tab. ST 11, ST 12). Features 13, 17 and 18 from Počeradý, Louny district, also seem to fit into LT B, but cannot be dated more precisely (*Koutecký – Venclová 1979*; see *Salač – Smrž 1989*, 562). If LT B1 and B2 stages differ at all, it is in the occurrence of ribs on wheel-made LT B2 pottery.

There are multiple data for comparison with later La Tène stages. The LT B2–C1/C2, LT C2–D1 and LT D1 assemblages studied using a similar approach from the nearby Rakovník district (Mšecké Žehrovice), Stradonice and Kosoř were available for statistical comparison (*tab. 2*). The assemblage from feature 20/81 at Loděnice differs in the considerably lower representation of wheel-made ware, the lack of sandy fabric and the absence of grated and grainy surfaces. Black coating and fine combing are also missing. Among the vessel forms, there are no bowls with a strongly rounded bipartite profile. Properties characteristic of the later period are present only rarely or are absent.

To sum up, the assemblage of pottery from Loděnice feature 20/81 undoubtedly belongs to stage LT B, and most of the correspondences can be dated to LT B1 (a–c).

Bronze jewellery. The chronologically most sensitive artefact is a wavy bracelet of bronze wire (*fig. 4: 1*). This piece of jewellery is typical of LT B1b–c across a vast area from Moravia to eastern France. The dating is confirmed by a collection of 89 bracelets of this type in the Duchcov hoard (*Kruta 1971*, pls. 38: 6, 39: 1; *Delnef 2003*, 271) and numerous wavy bracelets in the graves. *Delnef (2003, 282–289)* dates this

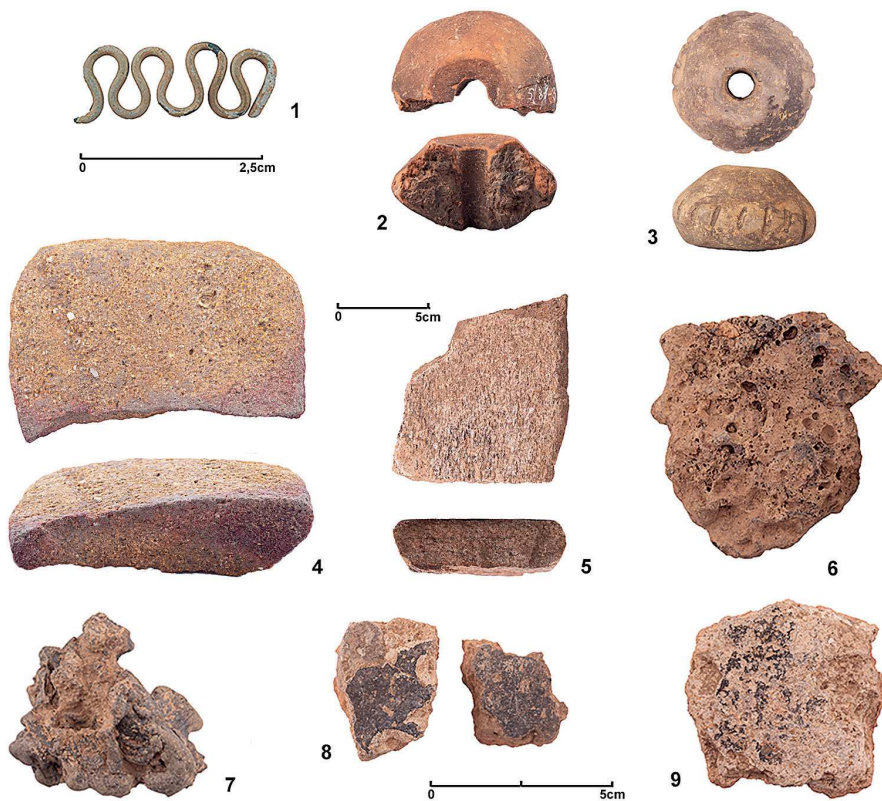


Fig. 4. Loděnice. Feature 20/81. Other finds. 1 bronze; 2–3 clay; 4–5 stone; 6 smelting slag; 7 bloomery slag; 8–9 burnt clay from fireplace. Photo T. Chlup.

type 3 bracelet – that is, a variant with S-shaped loops, to which the bracelet from Loděnice belongs – mainly to LT B1 with single items in LT B2a context. The same was stated at Bohemian cemeteries by Waldhauser (Letky grave 13, Stránce grave 12; *Waldhauser 1987*, Abb. 4, Taf. 12, 30) and by other finds from Bohemia, such as the S-shaped bracelets from the middle Ohře region (LT B1b–c: *Holodňák 1988*, 93, obr. 25, tab. 6), from Prague (LT B1b–c graves: *Hlava 2017*, 92) and from Holohlavý in eastern Bohemia (grave 1/1871, LT B1c–B2a: *Mangel 2009*, 13, 39, tab. 15). Moravian examples include Bučovice grave 20 (*Čižmář 1975*, 422, obr. 3), Marefy grave 20 (*Čižmářová 2013*, 220–221, tab. 37: 10–18) and Čelechovice (*Hlava 2014*, 550, obr. 8). Another comes from Mannersdorf in Austria (*Ramsl 2011*, 117, 205, 211). Although LT B1b–c dating prevails, occurrences in the pre-Duchcov horizon of LT B1a, such as grave 13 at Letky (*Waldhauser 1987*) or grave 305 at Vliněves (*Limburský et al. 2015*, 219–220), have been recorded.

Animal bones. The osteological collection from Loděnice (c. 1.2 kg) contains material with a high level of pre-deposit fragmentation, resulting in a high number of 258 finds (primary data are provided in R. Kyselý's report No. TP-2022-50023 in the archive of the Institute of Archaeology, Prague).

The material was quantified using two different methods, according to the number of bone finds or their fragments (N), and to their mass. This allows for two different views of the taxonomic and anatomical composition. From these two methods, the mass method is not as dependent on fragmentation and possibly better reflects the contribution of meat in diet. The representation of animal species/categories and anatomical elements (*tab. 5*) and the intensity of fragmentation (*tab. 3*) were determined and quantified.

	large mammal – domestic	medium mammal – domestic	large mammal – wild	medium mammal – undetermined	large mammal – undetermined	mammal – undetermined	birds – domestic	Σ (N)
complete/almost complete element	10	12		1				23
c. 3/4 of the element	2	2		1			1	6
c. 1/2 of the element		1	1	1		1		4
c. 1/4 of the element		7	2	4	1			14
fragment	7	6	3	12	12	7		47
small fragment	2			17	19	126		164
Σ (N)	21	28	6	36	32	134	1	258

Tab. 3. Loděnice, feature 20/81. Quantification of animal bone finds depending on fragmentation and animal size categories using the number of finds (N).

Taxon	Element	Side**	P2P4*	D1D3*	Bp	BFp	Dp*	SD	D*	Bd	BFd	Dd*	BT	GB	GH	LmT	GLm*	SH*	B*
<i>Equus caballus</i>	Talus	d									43.4			53.2	49.5	51			
<i>Equus caballus</i>	Phalanx proximalis	s			48.4	43.7	30.9	30.7	18										
<i>Bos taurus</i>	Talus	d								34								49.8	
<i>Bos taurus</i>	Phalanx proximalis				31.5		34.5	25.3	18.5	29.3		21.3						53.5	
<i>Ovis/Capra</i> (cf. <i>Capra</i>)	Mandibula + dentes	d		30.8															
<i>Ovis/Capra</i>	Mandibula + dentes	d	20.3															11.8	7.4
<i>Ovis/Capra</i>	Humerus	d								29.1			28.5						

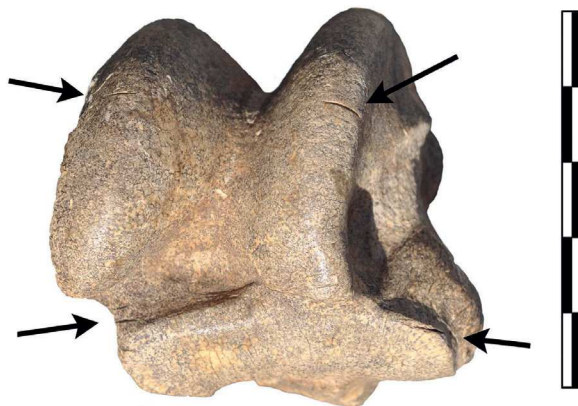
Tab. 4. Loděnice, feature 20/81. Osteometric data obtained from animal bones. Values given in mm. *D1D3 – alveolar length of the row of deciduous molars; P2P4 – alveolar length of the row of premolars; Dp – max. proximal depth; D – min. depth of diaphysis; Dd – max. distal depth; GLm – max. length of medial/axial half; SH – min. height of diastema; B – min. breadth of diastema; other dimensions according to *von den Driesch 1976*; **s – left (sinistra), d – right (dextra).

		N – number of finds																	undetermined	Σ (N)					
		head					trunk			foreleg				hind leg				other							
		Calva	Mandibula	Dens inferior	Dens superior	Dens	Vertebra lumbalis	Vertebra indet.	Costa	Scapula	Coracoideum	Humerus	Radius	Metacarpus	Tibia	Talus	Calcaneus	Tarsal			Metatarsus	Phalanx I	Phalanx II	Phalanx III	Metapodium
domestic cattle	<i>Bos taurus</i>		1	4	2						2	1	1		2	1		3	1						18
sheep/goat	<i>Ovis/Capra</i>		3	1	5	1					1		3					2							16
domestic pig	<i>Sus domesticus</i>			1	2								1	2	2					2	1	1			12
horse	<i>Equus caballus</i>													1					1						2
pig undet.	<i>Sus indet.</i>					3						1					1					1			6
domestic fowl?	cf. <i>Gallus gallus dom.</i>								1																1
red deer	<i>Cervus elaphus</i>			1		4											1								6
large mammal		3						1	1		1													26	32
medium mammal			2					8						1								1		19	31
undet. mammal		2	1			3	2	1				1												124	134
Σ (N)		5	7	7	9	11	2	1	9	1	1	4	3	5	3	5	1	1	6	2	2	1	3	169	258

		weight (grams)																	undetermined	Σ (weight)					
		head					trunk			foreleg				hind leg				other							
		Calva	Mandibula	Dens inferior	Dens superior	Dens	Vertebra lumbalis	Vertebra indet.	Costa	Scapula	Coracoideum	Humerus	Radius	Metacarpus	Tibia	Talus	Calcaneus	Tarsal			Metatarsus	Phalanx I	Phalanx II	Phalanx III	Metapodium
domestic cattle	<i>Bos taurus</i>		5.8	44.4	8.1						48.1	12.7	2.9		50.7	47.7		48.2	20.7						289.3
sheep/goat	<i>Ovis/Capra</i>		30.8	4.2	21.3	2.9					9.4		14.8					15.8							99.2
domestic pig	<i>Sus domesticus</i>			1	4.7								2.7	10	15.3					3.6	2	1.8			41.1
horse	<i>Equus caballus</i>														49.1				41.7						90.8
pig undet.	<i>Sus indet.</i>					8.8						9.3					0.5					1.5			20.1
domestic fowl?	cf. <i>Gallus gallus dom.</i>								0.8																0.8
red deer	<i>Cervus elaphus</i>			5.8		11.8												15.1							32.7
large mammal		30.8						5.7	15		5.1													215.2	271.8
medium mammal			7.6					19.1						3.8								2.7		40.1	73.3
undet. mammal		4.5	9.2			2.4	35	3.2				7.3												183.6	245.2
Σ (weight)		35.3	53.4	55.4	34.1	25.9	35	3.2	24.8	15	0.8	62.6	29.3	20.4	13.8	115.1	47.7	0.5	79.1	62.4	3.6	2	6	439.4	1164.8

Tab. 5. Loďnice, feature 20/81. Taxonomic and anatomical determination and quantification of animal bone finds using two quantification methods.

Fig. 5. Loděnice. Feature 20/81. Right ankle bone (*talus*) of a horse (*Equus caballus*) of smaller size, view from proximal aspect. Arrows indicate cuts. Scale: 1 segment = 1 cm.



Small fragments represent c. 64 % of the finds (*tab. 3*), with only the smaller complete elements (some phalanges, tarsal bones and teeth) and no coherent skeleton parts observed. Five bones of cattle extremities and one sheep/goat bone were gnawed (obviously by dog) and 28 small indeterminable fragments were burnt. These taphonomic observations indicate that the assemblage represents neither fresh parts of the bodies nor direct kitchen or butcher's waste. Transverse cuts were made from the front to the horse's talus. They obviously represent portioning of the body in the area of the ankle bone (*fig. 5*), so hypothetically, the consumption of horse meat can be assumed. Further intentional cuts were observed on the distal humerus of sheep/goat and on the rib of a medium-sized mammal.

The quantification points to a strong dominance of domestic animals at Loděnice (cattle, pig, sheep or goat). According to the osteometric data (*tab. 4*), the domestic animals show the usual sizes. Red deer – the only reliably determined representative of wild (hunted) species – is attested by fragments of a tooth and a metatarsus (*tab. 5*). These are elements without meat, but they prove hunting. Two bones from meatless parts of the extremities possibly belong to two fully adult horses of smaller size, somewhat smaller than Przewalski's horse. A single bird bone in the assemblage probably stems from domestic fowl.

The taxonomic composition of the assemblage, including a very low share of fowl and horse, corresponds to the findings from other Bohemian La Tène sites from LT B and later, such as Radovesice (*Peške 1993*), Velké Hostěrádky (*Peške 1984a*), Mšecké Žehrovice (*Beech 1998*), Bílina (*Peške 1984b*) and Hulín, and other Moravian sites (*Čižmář – Čižmářová 2013*). Like the material from Loděnice, the slightly richer assemblage from Bílina (N=383) can be dated to LT B1, also with an obvious dominance of the three main categories of domestic ungulates (cattle, pig, sheep/goat), with a rare occurrence of fowl (and bird bones in general), and, at the same time, the complete absence of horse. According to Peške, the slaughter age of sheep from Bílina was 2–6 years; pigs were slaughtered before their second year. Most of the pig bones from Loděnice also belong to young individuals and only occasionally to adults; the findings of cattle and sheep/goat are not limited to a particular age category.

Comparisons with the preceding period can be made using several analysed assemblages of animal bones from Ha D / LT A studied by *Beech (1995)*; a total of seven Bohemian sites, with only Tuhoměřice and Jenštejn offering a larger number of bones), and the finds from Horšovský Týn (*Boenke – Pokorný – Kyselý 2006*) and Vladař (*Chytráček et al. 2012*). We cannot draw extensive conclusions from the small number of bones from Loděnice, but we can state that no essential differences between the assemblage from Loděnice and the Ha D / LT A assemblages were observed. Even in this period, game was only complementary, while domestic cattle, pig and sheep/goat were well represented, much less so horse and dog, with exceptional (if any) occurrence of fowl.

Activities of the local community in Loděnice during LT B1 included agriculture and animal husbandry. The grinding of grain is attested by the fragment of a rectangular grinding stone (*fig. 4: 4*), whose regular shape recalls the handstone of a Greek-type quern.

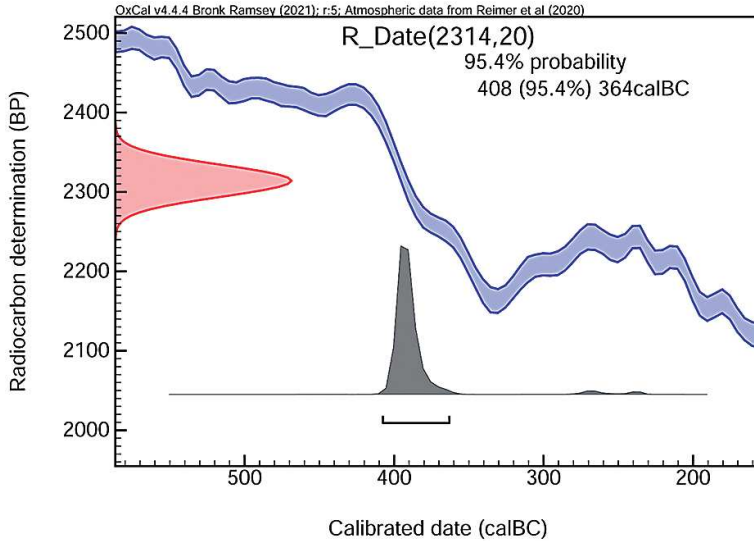


Fig. 6. Čimelice. Results of radiocarbon dating.

This cannot be proven, however, as the fragment does not include the spot where the feed hole would be expected. Evidence of animal husbandry and hunting is present. Specialised production is represented by two sectors. Smithing, attested by fragments of smithing slag (*fig. 4: 6*), is common at La Tène settlements. Three small fragments of bloomery slag (*fig. 4: 7*) are not proof of iron production at the site as, together with the sponge iron, the small amount of slag could have come to the blacksmith's workshop from an iron smelting site elsewhere. The same holds for the later LT C1–C2 settlement with features containing a larger number of pieces of bloomery slag (see excavation report ref. No. 4915/81 in the archive of the Institute of Archaeology, Prague). There is proof of iron smelting in the vicinity: the next attested bloomery was situated at a distance of 1 km southwest at Loděnice / Svatý Jan pod Skalou in the early La Tène and Roman periods (*Venclová 1982*). The conditions for iron production were favourable as Nučice iron ore occurs in the region.

Feature 20/81 is the earliest at the La Tène settlement at Loděnice; the others belong to LT C1–C2. A closer dating of the feature is possible as the S-shaped bronze bracelet, which already occurs in LT B1a, is characteristic of LT B1b–c and is occasionally found at the beginning of LT B2. According to the detailed analysis of the pottery, the assemblage can be dated to the interval of the pre-Duchcov horizon LT B1a and the following LT B1b–c stage, without excluding an overlap to the beginning of LT B2. Continuity of the settlement at Loděnice from LT B1 to LT C2 is probable but cannot be proven (only part of the settlement has been investigated).

A radiocarbon date from the bottom of the sunken hut 20/81 at Loděnice from oak (*Quercus*) charcoal dates the feature to 361–172 BC (CRL 20_473, 2193±21, 95.4% probability, IntCal20).

It can be concluded that without the presence of the chronologically diagnostic metal artefact, the find assemblage from the feature would possibly be classified as datable only

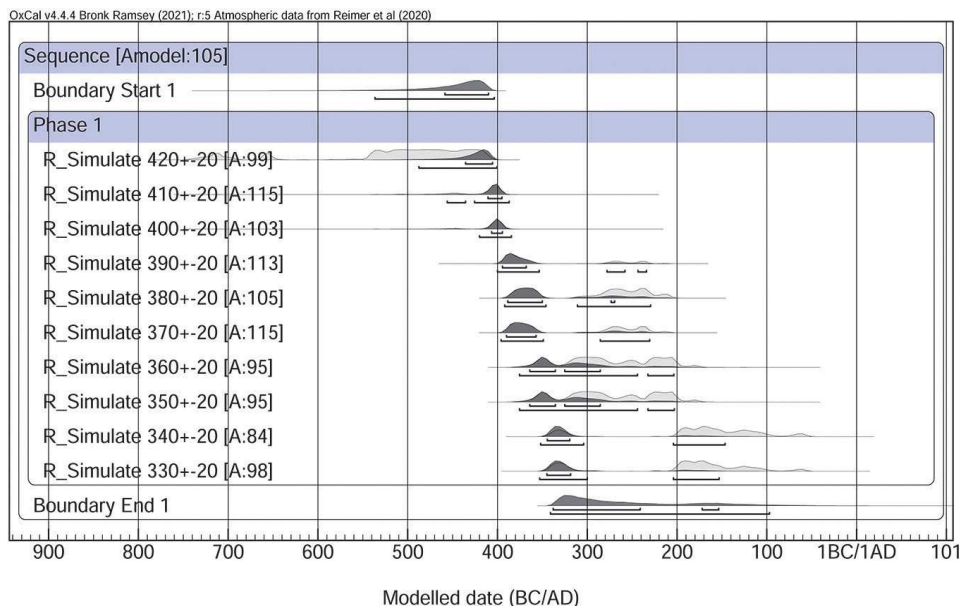


Fig. 7. Sequence model with simulated dates expected from a radiocarbon lab for a sample of a particular date. The beginning, end and span of the whole sequence is calculated. Modelled data are processed using the function *R_Simulate* in Oxcal (<https://c14.arch.ox.ac.uk>).

generally into the La Tène period. The single radiocarbon date allows us to shorten the interval to LT B1b – LT C1.

The possibility of identifying the LT A / LT B transition using radiocarbon data

Changes in the activity of atmospheric $^{14}\text{CO}_2$ mean the radiocarbon calibration curve fluctuates and is non-linear; the resulting calibrated time intervals differ in duration from decades to centuries. The observed period lies at the interface between the end of the so-called Hallstatt Plateau and the period of the steep part of the curve with the relatively rapid increase in the activity of atmospheric $^{14}\text{CO}_2$.

During the Hallstatt Plateau, the dated samples fall into century-long time intervals. When the curve steepens, the sample origin intervals are very short. However, since the steep part of the curve spans only a few decades, the occurrence of samples that happen to fall into the same time interval is rare (*Světlík et al. 2019; Kerr – McCormick 2014*).

It is possible to capture the phase of the LT A/B1 transition (see the date from Čimelice, *fig. 6*) but it requires the systematic taking of a large number of samples from all the contexts that could contain finds from this period.

A model (*fig. 7*) simulating the radiocarbon date you might expect to obtain for a sample of this age shows that the critical period of 410–390 BC (LT A/B1a) can be captured with great accuracy. Later and earlier data already fall into sections lasting 150–200 years and can contain a date falling not only into the LT A/B1a transition but also into Ha D2–3 or LT B–C1.

Density of settlement traces and settlement development in the late Hallstatt and La Tène periods

Our study of the development of settlement in the Hallstatt and La Tène periods in the territory of Bohemia is based on data contained in the AMCR database (as of 2020). It contains a total of 1,879 entries from the late Hallstatt and 3,714 entries from the La Tène period, which are unique either for their temporal determination or for the coordinates; with some caution, we can consider this number to be the number of known ‘sites’, that is, settlements and cemeteries, or other sites such as ritual places. The entries belong to the late Hallstatt period (the stages Ha D2, Ha D3 and LT A) and La Tène (LT B–D for settlements and LT B–C1 for cemeteries, which do not occur in the later La Tène stages). Some 58 % of the entries from LT B–D cannot be determined precisely and are marked as La Tène only. The remaining 42 % contain more exact determinations entered in tens of variations, the choice of which is presented in *tab. 6*. The ambiguous determination reflects many years of attempts to specify the dating of La Tène material and highlights the difficulty of this task. To enable comparison and quantification, we converted the verbal determination into a time interval according to the currently accepted Hallstatt and La Tène phases (Venclová *ed.* 2013a; 2013b) as shown in *tab. 6*. In the case of the ambiguously determined beginning or end of the period (e.g. LT C1: 260/250 to 190/175 BC), we used the broadest possible dating. The basic set was added to with hitherto unrecorded finds from LT B1.

The distribution of late Hallstatt and early La Tène settlement

The maps in *fig. 8a* and *8b* are based on the data in *tab. 6* and show the distribution of known sites from the late Hallstatt to La Tène periods. The maps exemplify a fairly uniform distribution of Ha D2 – LT A settlement in central, north-western and mainly southern and western Bohemia, with an even dispersion of settlements into the LT A period. Compared to these territories, settlement in eastern Bohemia appears undistinctive. The most significant feature of the transition period is the rapid decline of settlement in western Bohemia (which lasted for almost the whole La Tène period) and a marked thinning in southern Bohemia. Thanks to new LT B1a finds, however, a thinning of settlement can indeed be observed but not a complete depopulation. There is a somewhat surprising increase of the known LT B sites in the northern half of Bohemia, where the invasion of the historical Celts is supposed to have been targeted.

Settlement density expressed by EDE interpolation

Accurate reconstruction of prehistoric settlement is hampered by the very nature of archaeological sources: temporal limitations arise from the range of relative dating of archaeological periods and the usually unknown duration of the settlement or cemetery; spatial limitations include the difficulty of determining the size of a given site and locating its footprints in the terrain, which can vary from a precise geodetic point to an area covering several hectares.

In order to process such ambiguous and barely comparable data statistically, we have used a probabilistic method that produces a spatio-temporal distribution of traces of settle-

Period	Beginning	End	Σ
H C – H D3	800	480	14
H C – LT A	800	390	15
H C – LT C	800	175	1
H C2 – H D2	730	500	1
H C2 – LT A	730	390	1
H D1 – H D2	625	500	6
H D1 – H D3	625	480	868
H D1 – LT A	625	390	12
H D2 – H D3	540	480	84
H D2 – LT A	540	390	628
H D3 – LT A	500	390	4
H D3 – LT C	500	110	1
LT A	480	390	244
In total			1879
LT A – LT B1	480	320	2
LT A – LT B	480	250	5
LT A – LT C1	480	175	3
LT A – LT C	480	110	3
LT A – LT D	480	40	3
LT B1a	390	370	44
LT B1	390	320	4
* cemeteries • settlement sites			

Period	Beginning	End	Σ
LT B1 – LT B2a	390	290	2
LT B	390	250	41
LT B – LT C1	390	175	721*
LT B – LT C	390	110	5
LT B – LT D1	390	80	2
LT B – D	390	40	2137*
LT B1a – LT B2a	390	290	18
LT B1b – LT C2	370	110	30
LT B2a	330	290	1
LT B2a – LT D1	330	80	8
LT B2a – LT D2a	330	40	2
LT B2b	290	250	6
LT B2b – LT C1	290	175	12
LT C1	260	175	11
LT C	260	110	84
LT C – LT D1	260	80	9
LT C1 – LT D	260	40	7
LT C – LT D	260	40	72
LT C2	190	110	11
LT C2 – LT D1	190	80	9
LT D	130	40	462
In total			3714

Tab. 6. Archaeological dating and its equivalent in BC absolute dates. Σ indicates the number of records of the given period in the AMCR database. Burial sites established as La Tène or LT B–D were included in LT B – LT C1 as burials from the later period are not known.

ment activities and represents the probability of the occurrence of evidence of settlement in a given place and time interval and so provides a more precise view of the extent of the settlement in time and space. The EDE function (Evidence Density Estimation) was developed to process heterogeneous archaeological data and takes into account the spatial and temporal (in)accuracies of the initial data (*Demján – Dreslerová 2016; Dreslerová – Demján 2019*). The basic features and mathematical calculation of this function have been described by *Demján – Dreslerová (2016)* and *Demján et al. (2022)*.

The resulting probability of the occurrence of settlement evidence was modelled according to four factors of inaccuracy for each archaeological entry. The first factor is the known time interval of dating (in)accuracy in which the actual date of creation of the recorded artefact lies. The probability of dating to a specific year is therefore lower the longer this interval is. For the modelling of settlement density in LT B1, this probability will be influenced by entries dated to LT B1 (36 %), LT B (18 %) and LT B–D (7 %), which will then be combined (see below). The second factor is the known inaccuracy of the spatial determination, which can vary from a very precise geodetic measurement to indicating the location only on the cadastre of a municipality. The true location of a find therefore lies somewhere on the surface, defined by the recorded coordinates and the radius of inaccuracy. The probability of the occurrence of evidence of settlement on specific coordinates will be lower, the larger this radius is.

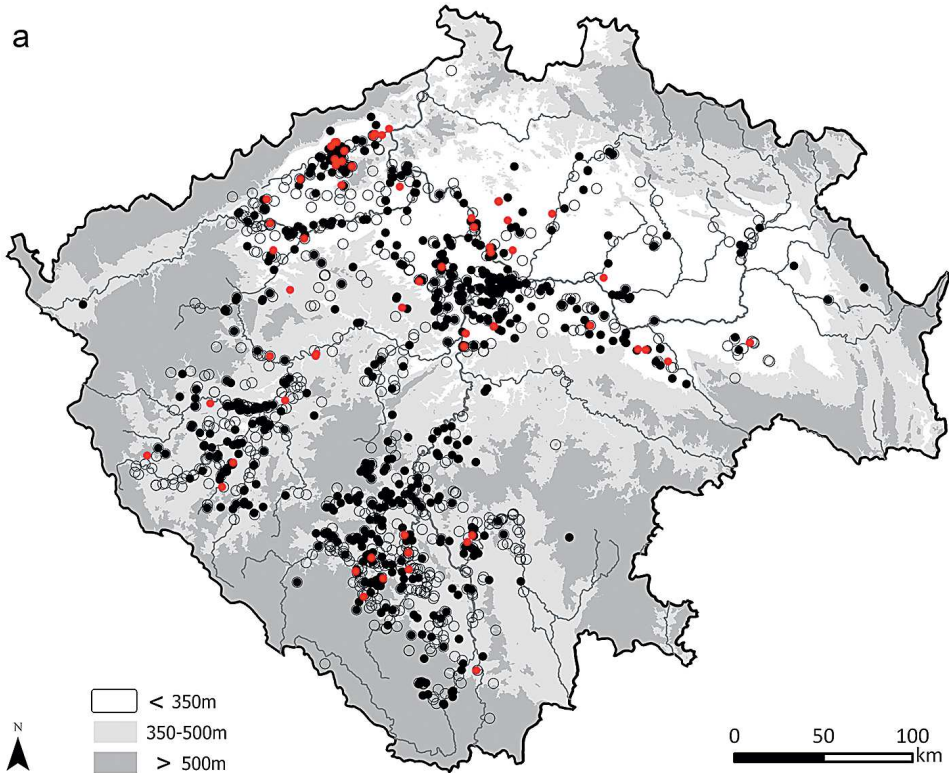


Fig. 8a. Map of Bohemia with sites from LT A (red dots); Ha D2 – LT A (black dots); Ha D1–3 (empty dots).

The third factor presupposes a minimal duration of the settlement on a specific site. We aim to record the presence of human settlement, not of a specific event such as the production of a ceramic artefact. We assume that the settlement where the given artefact was produced must have existed for some time before and/or after production. The longer the assumed period, the lower the probability of the occurrence of a settlement derived from the occurrence of an artefact found in a particular year. The fourth factor is the expected minimum area of a settlement (expressed by the radius) or the residential component that produced most of the artefacts. We are again interested in the location of the settlement itself, or its centre, not in the site of deposition of a specific artefact. In other words, this factor expresses the maximum expected distance from the centre of the settlement to the place the artefact was found. The greater this expected distance, the lower the probability of the centre of a settlement occurring at specific coordinates.

By multiplying the probability values derived from all four factors for each archaeological entry and each spatio-temporal coordinate (i.e., the spatial coordinates of the interpolated raster maps and the time slice) and then combining them, we obtain a series of raster maps which present the probability distribution of evidence of settlement in time and space. For the purposes of this study, we used the data on archaeological dating (expressed as an interval in calendar years) and the radius of the accuracy of the measurements (in metres) for the first and second factor; for the third and fourth factors we used an assumed mini-

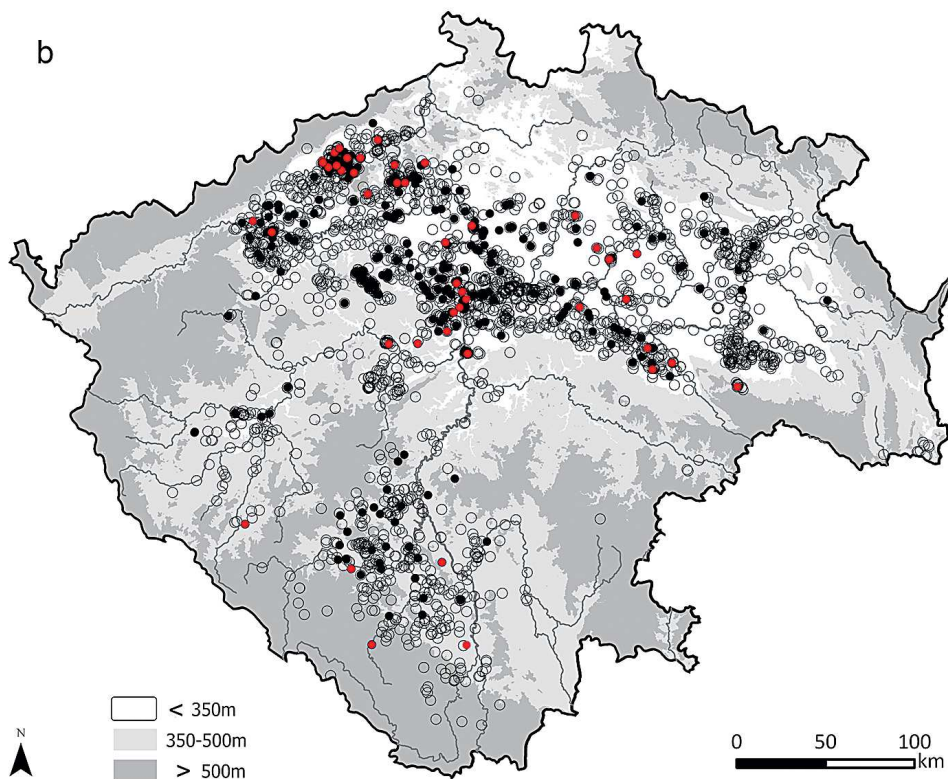


Fig. 8b. Map of Bohemia with sites from LT B1a (red dots); LT B–C1 (black dots); LT B–D (empty dots).

mum duration of the settlement of 50 years and a radius for the residential component of 100 m (an arbitrary decision based on the models in *Dreslerová – Demján 2019*). For the grave finds, we used 250 m as the fourth factor. This represents the maximum assumed distance from the centre of the settlement core, based on an estimated size of a settlement area (*Demján – Dreslerová 2016*). The resulting values were interpolated into a spatial raster with a resolution of 100×100 m in temporal steps of 25 years.

The resulting probabilities are presented both by the probability of the occurrence of a site on the map and the TFD (Temporal Frequency Distribution) of the curves, that is, by the summed density of probable occurrences of settlement in a given time slice. The curves were processed separately for each of the main river basins of Bohemia and show important regional differences in the distribution of settlement traces (*fig. 9*).

The picture of settlement development provided by EDE differs from the traditional picture of that development as derived from the known number of sites and their distribution on the map. The EDE results can be interpreted as follows: In the southern and western regions of Bohemia, the decline of settlement started sometime earlier, shortly before c. 500 BC, than it did in the rest of Bohemia, where we can observe depopulation roughly from 450 BC. In the northern half of Bohemia (OLE, UME), the decrease culminated around 420 BC and settlement density began to grow again, with the fluctuation being erased or even overcome within a mere 50 years.

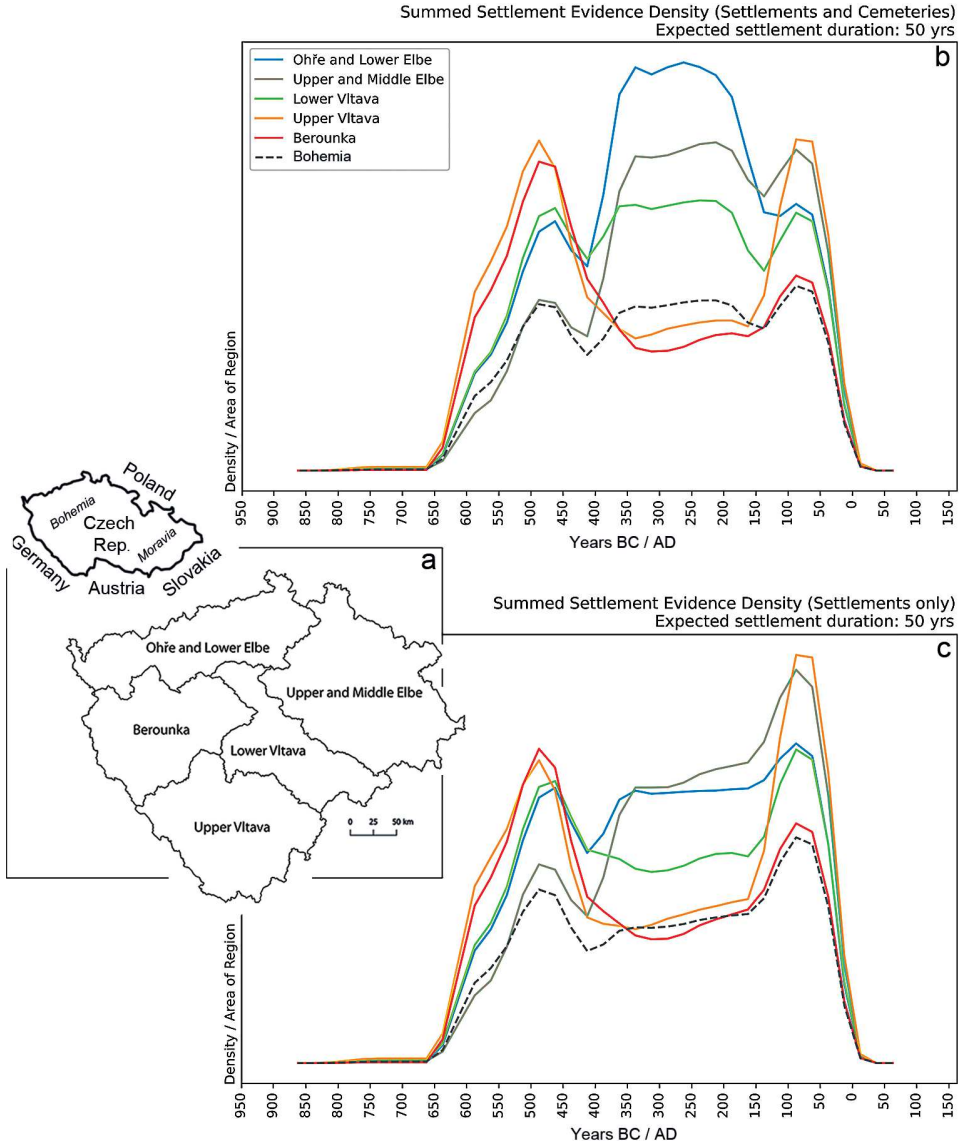


Fig. 9. a – Bohemia and its main river basins. b – TFD curves for particular river basins (settlements and cemeteries). Expected settlement duration 50 years (the beginnings and ends of the curves are affected by the edge effect). c – TFD curves for particular river basins (settlements only). Expected settlement duration 50 years (the beginnings and ends of the curves are affected by the edge effect).

In southern and western Bohemia, as well as in the lower Vltava river basin (UV, BE, LV), the decrease continued with varying intensity until a reversal took place around 350 BC in southern Bohemia and around 300 BC in western Bohemia; the lower Vltava river basin (LV) maintained its low density, which started to increase again only after c. 150 BC. At the same time, the density of settlement started to grow in all catchment areas and the

overall peak took place between c. 100 and 50 BC. As expected, the highest density of settlement was recorded in the northern half of Bohemia, mainly throughout the Labe and Ohře river basins. The overall curve of Bohemia for settlement density surprisingly delivers continuous settlement values with a slight decline at the end of the 5th century, followed by steady growth which peaked between 100 and 50 BC, after which came an abrupt end.

Social complexity seen through the spatial structure of the settlement

We created a model of the space-time development of prehistoric settlement based on the combined dataset of destructive and non-destructive findings known from the AMCR database and surface surveys (*Dreslerová – Demján 2019*). The degree of spatial organisation and complexity of the settlement structure in various periods was analysed using the Pair Correlation Function (PCF), which quantifies clustering at various radii. It allows us to observe whether the habitation areas of the settlements formed groups in the immediate mutual vicinity and whether those groups were clustered at increasing distances up to 5 km, which was the maximum extent of our dataset available at the required spatial and temporal resolution. *Fig. 10* depicts the spatial clustering of the Hallstatt and La Tène habitation areas in the landscape. There is no significant spatial clustering of settlements in the early Hallstatt period. In the Ha D – LT A period, we can observe peaks of spatial clustering at radii up to 1.5 km and 2.5–4.0 km, the latter indicating relatively complex micro-regional structures. With the onset of LT B, observable spatial structuring decreases to a radius of 1.0 km, and this is somewhat surprisingly maintained throughout the La Tène period. In our opinion, a greater degree of spatial structuring of habitation areas could indicate a greater degree of social complexity.

Identifying demographic changes and their causes

Demographic crises or fluctuations in the period in question are usually considered to be a result of social and/or climatic changes that result in famines, epidemics, wars, migration, or changes in subsistence strategies. Causal relations could exist between some or all of these phenomena.

Climate

One cause considered for the (apparent) decrease in or replacement of the population and the change of the whole system between LT A and LT B or within LT B was climate change, particularly the onset of colder and wetter weather (*Maise 1997; 1998; van Geel et al. 2004*). Low $\Delta^{14}\text{C}$ concentrations, which should derive from an increase in solar activity, are connected with warm and dry conditions; high concentrations are associated with cold and wet conditions. We can assume that the archaeological finds are more frequent at times of a low or medium $\Delta^{14}\text{C}$ values and less frequent when $\Delta^{14}\text{C}$ values are higher (e.g. *Maise 1997; 1998; Magny 1993; Tinner et al. 2003; Schibler 2006; Schibler – Jacomet 2010*).

The climatic fluctuation suggested for the LT A / LT B transition could have been caused by a change in solar activity, with a peak between 400 and 300 BC. This was when

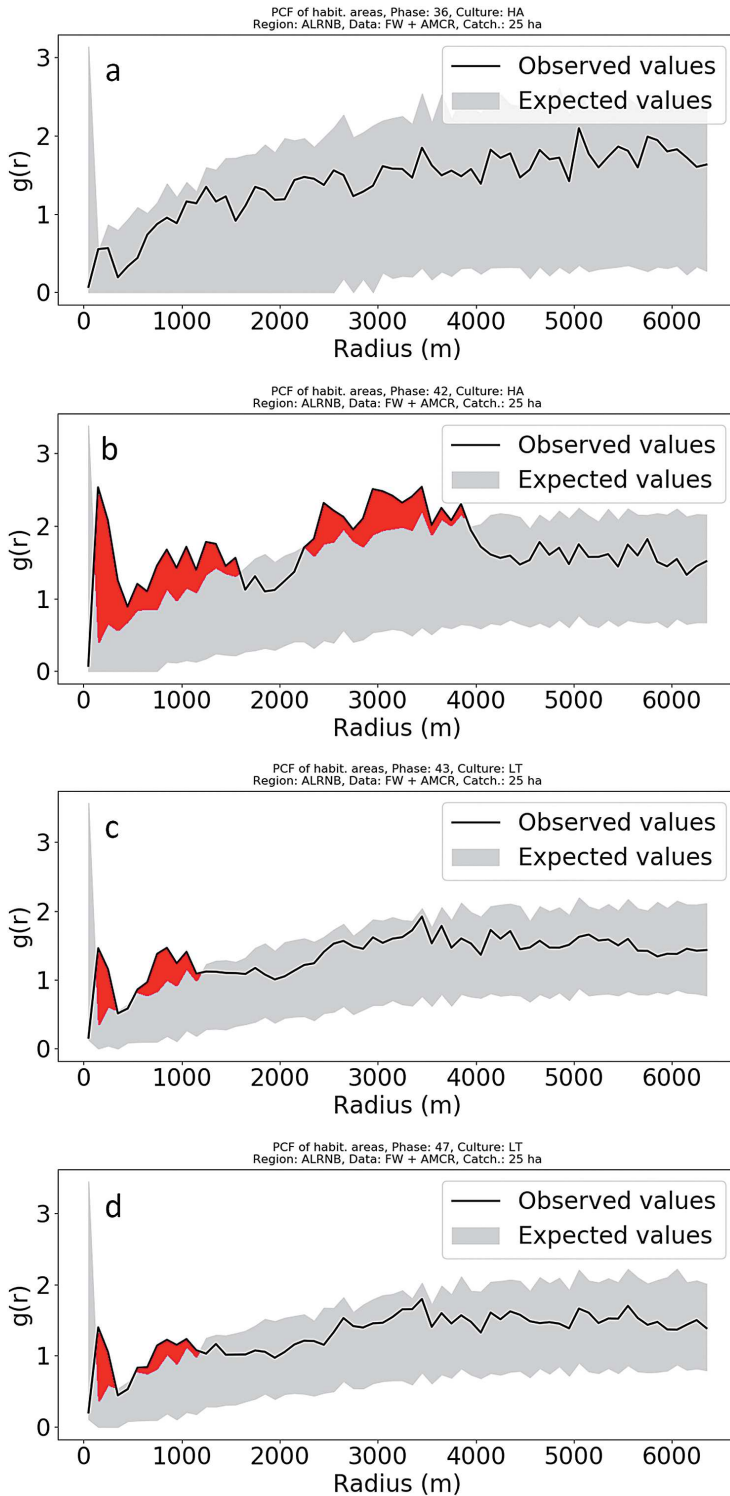


Fig. 10. Spatial clustering of habitation areas from the beginning of (a) Ha, (b) Ha D2 – LT A, (c) early LT, (d) late LT periods. The clustering is expressed by the Pair Correlation Function (PCF) at different distances in km. The expected values (grey) were generated by randomising the spatial distribution of the settlement evidence. Red colour under the PCF curve indicates a statistically significant increase of spatial clustering of habitation areas.

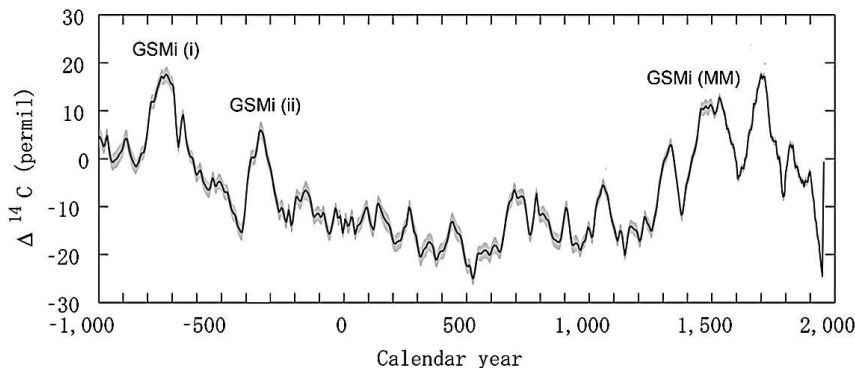


Fig. 11. Decadal carbon-14 record (IntCal09) of the last 3,000 years. The grey area represents one-sigma standard deviation; upper peaks correspond to the seven grand solar minima (carbon-14 maxima). Adapted from Reimer *et al.* 2009 and Nagaya *et al.* 2012.

one of the so-called Grand Solar Minima (GSMi) occurred, that is, an extreme lowering of solar activity and of the number of observed sunspots from the usual 20–50 to significantly below this level (Wu *et al.* 2018). A GSMi is reflected in the curves of the ^{14}C and ^{10}Be isotopes as stressed peaks (Usoskin *et al.* 2016, fig. 5). The opposite fluctuations in solar activity are called Grand Solar Maxima (GSMa). The causes of these fluctuations are usually described as being a result of a special mode (function) of the solar dynamo (Wu *et al.* 2018). Apart from the fact that the sun is the prime mover of the earth's climate, it has proven difficult to create a convincing connection between solar variability and climate change (Dergachev *et al.* 2007).

At the end of the middle and late Holocene, some marked GSMi have been recorded, three of which will be mentioned here: (i) at the beginning of the so-called Hallstatt Plateau, (ii) at the end of the same plateau and (iii) during the Maunder Minimum (1645–1715; fig. 11). The dating and estimated duration differ slightly from researcher to researcher (tab. 7).

GSMi (MM). The Maunder Minimum will be used for a comparison with the GSMi of the Iron Age. The MM was the coldest period of the so-called Little Ice Age. In the MM, total solar irradiance dropped by 0.22 % (Zharkova 2020) and sunspots almost vanished from the sun's surface (Usoskin 2017). The average terrestrial temperature in the northern hemisphere is thought to have dropped by 1.0–1.5°C; the surface temperature is thought to have fallen worldwide. This seemingly small change in average temperature would have caused the freezing of rivers, and long cold winters and cold summers, especially in the northern hemisphere (Zharkova 2020). In general, the MM is characterised as a period of lower atmospheric temperatures (mostly with a longer duration of the winter season) and higher precipitation, which led to social crises in the shape of an increase in food costs following bad harvests (Špinarová 2021).

GSMi (i). Almost all of the proxy data agree on a cold event around 2800 cal BP. Van Geel *et al.* (2004) link this sudden climatic transition towards higher humidity to lower solar activity in Eurasia and consider it a global event as it was recorded in both the northern and the southern hemisphere. The dendrological reconstruction curve of the summer temperatures points to a permanently cold summer for Tasmania between 850 and 750 BC

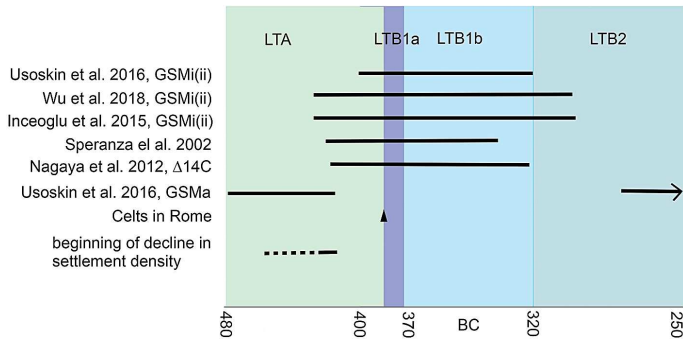


Fig. 12. Correlation of solar minima (GSMi), maxima (GSMa) and other climatic proxy with archaeological periodisation of LT A and LT B in Bohemia. Decline in settlement density according to EDE interpolation.

(Briffa 2000, 91). At the same time (2800 cal BP), a climatic change is documented in turf sections in South America (Chambers *et al.* 2007), and another can be seen in the eastern Mediterranean (although with different effects from those in central and north-western Europe; Finné *et al.* 2011).

As a consequence of the cold and wet conditions, human activity should be reduced in the Harz mountains (record from Jues lake, Germany: Voigt 2006), in the western part of central Europe, and south of the Alps (Tinner *et al.* 2003; Magny 2004). Van Geel *et al.* (2004) link this climatic change to the expansion of the Scythian culture.

In Bohemia, a climatic fluctuation is exceptionally recorded in the bog sediment at Pančavská louka (meadow) in the Krkonoše mountains. Botanic macroremains and pollen analysis both show a noticeable change in the vegetation which reflects climatic deterioration towards wetter and colder conditions around 850 cal BC. Vegetation returned to its pre-change state around 697 cal BC (Speranza *et al.* 2002).

GSMi (ii). Although the ^{14}C and ^{10}Be curves show almost the same marked decline in solar energy (Wu *et al.* 2018) as in GSMi (i) and GSMi (MM), the literature has paid less attention to GSMi (ii) than to preceding events, perhaps because it is less obvious in the data. Some works treat GSMi (i) and (ii) together as a climatic deterioration at the beginning of the Iron Age (Magny *et al.* 2009) or as a ‘cold period of the Iron Age’ (Moffa-Sánchez – Hall 2017). Büntgen *et al.* (2011, fig. 4) link two depressions in summer temperatures (JJA) to the ‘Celtic expansion’ c. 350 BC and the Roman invasion c. 50 BC. The period c. 650 BC shows a decrease in cemeteries in the Champagne region in Ha D – LT B1 and in the Seine and Yonne basins in LT B2 (Maise 1998). In southern France, a short but intense decline in settlement between 650 and 550 BC has been recorded but the population had already started to grow again by around 500 BC (Berger *et al.* 2019). In the Greek Peloponnese, no response to the climatic change was observed in either period in question (i.e. GSMi (i) and GSMi (ii)), partly because humidification is welcomed there, and partly because of the high level of organisation of production and advanced technologies (Weiberg *et al.* 2021). Dark (2006) analysed the impacts of climate deterioration in the first millennium BC in the territory of Great Britain. Although some deterioration seems to be proven, it did not cause any vast desertion of the settlements or long-term land-use change, even where conditions for agricultural cultivation were marginal. On the contrary, many places show growth rather than a decline in agricultural activities and deforestation at that time. There is no proof of a general transition from arable to pastoral farming, which is generally considered to be a reaction to climate change. Some areas could have practised

Source	GSMi (i)	GSMi (ii)	GSMi Maunder (MM)
<i>Usoskin et al. 2016</i>	centre 750 BC (duration 120)	centre 360 BC (duration 80)	
<i>Usoskin 2017</i>			1645–1715 AD (duration 70)
<i>Wu et al. 2018</i>	centre 750 BC (duration 70)	centre 360 BC (duration 120)	
<i>Inceoglu et al. 2015</i>		centre 348 BC (duration 107)	
<i>Zharkova 2020</i>			1645–1710 AD (duration 65)
	GSMa	GSMa	
<i>Usoskin et al. 2016</i>	centre 435 BC (duration 50)	centre 245 BC (duration 70)	

Tab. 7. Selected solar minima and maxima between 750 BC and AD 1715 (the duration of the period is given in parentheses).

extensive agriculture, requiring further deforestation. Growth in deforestation is understood as a consequence of increased human activity prompted by climatic deterioration rather than by a favourable climate and an increase in population.

In Bohemia, the change that took place in the GSMi (ii) period is again recorded in the sedimentary record from Pančavská louka as a second but less significant deterioration. It occurs around 414 cal BC, peaks around 376 cal BC, and persists until about 334 cal BC (*Speranza et al. 2002*).

If we view the periods of solar minima as times of climatic deterioration (in Bohemia meaning a decrease in temperature and an increase in precipitation), the LT B1 period provides the closest correlation (*fig. 12*); during LT B2, the effects of the change should fade away or disappear. According to *Usoskin et al. (2016)*, the solar maximum should have lasted until 400 BC, that is, for the whole of LT A, but according to *Speranza et al. (2002)* and *Nagaya et al. (2012)*, a worsening might have occurred as early as 415 BC. It should be noted that the findings for the key period at the end of LT A are contradictory.

In terms of the strength of the event and its consequences for society, the climate changes around 400 BC could correspond to the modern Maunder Minimum. Unfortunately, however, MM coincides with the period immediately after the end of the Thirty Years' War, when the population of the Czech lands was reduced by a third (*Fialová et al. 1996*). Even 40 years after the war, 20 % of the cultivable land remained abandoned. Despite this, the volume of agricultural production had re-attained pre-war levels by the end of the 17th century (*Agnew 2008*).

In general, we assume that climatic fluctuations and changes in the weather influenced agricultural production and the health of the population and led to dangerous conflicts. In historical times, a reduction in the harvest meant famine, a refusal to pay taxes, and a weakening of the state's authority; deficiencies in subsistence resources worsened with the growth of population at times of favourable climate (*Lee – Zhang 2015*). The reaction to climate deterioration was war, epidemics, and migration. However, estimating the extent to which a climatic fluctuation could influence a population in prehistory is problematic because we lack basic knowledge for such considerations, including exact population figures and evidence of people's ability to help each other. In addition, some climatic changes might have brought prosperity to some regions but not to others. For example, *M. Kohler-Schneider (2020, 45–46)* suggests that in the northern foothills of the Alps (Lower Austria) in the La Tène period, lower temperatures and higher precipitation could have been simply 'less favourable' for agriculture rather than disastrous.

The comparison between the EDE interpolation and the climatic scenarios shows that a decline in the settlement of southern and western Bohemia, and later across the whole of Bohemia, apparently preceded the beginning of the climatic deterioration and continued to take place during the solar maximum (*fig. 12; Usoskin et al. 2016*). At the same time, however, the abandonment of agriculturally less favourable areas suggests the idea of a response to climate deterioration.

Subsistence strategies

One of the signs that accompanies the discontinuous settlement development brought about by migration, social change, a lack of food, and so on, could be changes to or innovations in subsistence strategies (new crops, a greater or lesser representation of game, etc.). Such changes are not, however, visible in LT B1. On the contrary, there is evidence of the continuity of some important innovations that originated in LT A, such as the short scythe (probably used to cut grass), the iron ploughshare (which enabled cultivation of heavier soils in less fertile areas), the Greek-type quern (raising the productivity of grinding grain), and a greater variety of cultivated crops (*Kočár – Dreslerová 2010*). We could also mention the continued and intensive use of fertilisers (from the Neolithic onwards), which mitigated against exhaustion of the soil (*Dreslerová et al. 2021*). No differences in animal husbandry – an important part of the subsistence strategy – are observed between the Ha D / LT A and LT B or later periods. Little data is available to evaluate such significant phenomena as the genetic continuity or discontinuity of herds (*Waldhauser et al. 1993, 405–406*).

Famine, epidemics, and war

Morgan (2013) posed the question of whether it is possible to identify famine in the archaeological record and concluded that it is practically impossible. Theoretically, hunger could be documented by changes in diet (eating bark, twigs, wild-growing fruits, etc.), but such changes are not visible in the macroremains, and finds from latrines and coprolites do not exist from the period in question. The small number of graves (at the beginning of LT B) does not allow us to evaluate mortality and to create a curve, which would show the age structure of the deceased. The bones show no consequences of short-term starvation, nor can changes be seen in the composition of the nutrition using isotopes. Fertility usually drops during a famine and regenerates after one year: spermatogenesis, menstruation, and the ability to carry a child to full term are renewed and the population begins to grow again.

Epidemics have similar effects and often occurred alongside famine and war. The graph of the natural development of the population between 1645 and 1799 in the Czech lands (*Fialová et al. 1996, 122*) shows the effect of pests, crop failure, and war (War of the Austrian Succession and the Seven Years' War), but the consequences were overcome in two to three years, which we are not able to detect in the archaeological record despite improved dating techniques.

Only an event such as the Thirty Years' War, when the population of the Czech lands decreased by about 30 %, could have, theoretically at least, had an impact on the archaeological record. According to some estimates, the results of depopulation were overcome

only after 50 years of continuous population growth (*Fialová et al. 1996*, 105). Remarkably, roughly the same 50-year interval can be seen in the graphs of settlement curves from that period in the Ohře and Lower, Middle and Upper Elbe river basins. In the other river basins, the recession in settlement lasted for a longer period, and it is unlikely that a long-term military conflict could have been the cause.

Migrations

Population changes resulting from migration can be detected in the archaeological record. The causes of that migration cannot, however, be safely determined by archaeology.

Causes could include the need for further or different resources, overcrowding, social disturbances or inequality, and the subsequent search for a ‘Promised Land’. In the Middle Ages and modern times, overcrowding has sometimes been solved by the colonisation of new territories. The population density graphs show that in the late Hallstatt period, the population reached one of its peaks and, at the same time, territories in the northern parts of southern Bohemia were colonised (*Dreslerová 2004*), as were the foothills and montane areas of southern and western Bohemia (*Dreslerová et al. 2020*).

A comparison of regional curves for the density of traces of settlement activity points to a redistribution of the population, perhaps from the southern half of the country to the north, rather than to a migration outside the Czech basin, as after a short slump the overall traces of settlement remain stable. Such a redistribution could be explained as a consequence of climatic deterioration, but only to the extent that southern and western Bohemia would comply with the requirements for reasonable sustainability for a smaller number of inhabitants. Such a migration would have prompted resistance from the local population (if it was not too depleted), but there is no support for such conclusions in the archaeological record.

Conclusions

The changes that took place during the transition from LT A to LT B can be summarised as follows. Signs of the social inequality that must have existed in Ha D2 – LT A disappear. The settlement structure changes from centralised to decentralised and becomes less complex. Instead of the earlier diversity of burial rites with respect to arrangement, size, and inventory of graves, LT B sees the appearance of uniform flat graves with more or less standardised equipment. The artefactual features of the culture change and show standardised dwellings and products that develop from individual creations to serial production. Symbolism undergoes small changes, such as on the pottery, but it follows the so-called La Tène style (early Celtic art) of LT A with specific further development. Initially, social differences disappear.

If we understand revolution as a rapid and significant social and political change that disrupts the mores of the previous system (*Scruton 1989*), could such a social crisis be expressed in the archaeological record? Revolutions usually involve a change of the elite, of ideology and symbolism, as well as changes in the economy. Before the incoming elite is able to make new contacts, trade relations are suppressed or interrupted, and this has economic consequences.

Although it is inappropriate to draw parallels between the present and the prehistoric past, we cannot avoid making a comparison with modern society after the westward expansion of communism in the wake of the Second World War. *H. L. Agnew (2008)* describes the situation in Czechoslovakia after the communist coup of 1948, when the region went into economic decline, many goods became scarce, and the quality of those that could be obtained fell. Food consumption per person did not recover to pre-war levels until the mid-1960s. Agnew concludes that it often takes some decades before society returns to its 'original' state and begins to develop a new and progressive economy and society. Changes in symbolism linked to the new ideology also appeared: the Czech lion now bore a five-pointed star instead of a crown. There was significant emigration, mainly of the elite. According to figures from the State Security (StB), approximately 25,000 people (or more) left the republic between 1948 and 1951 (*Marès 1994*). This would, theoretically, correspond to the assumption that groups of the La Tène military elite left Bohemia.

We should stress again that we are fully aware of the difficulty (or even impossibility) of projecting examples from modern society onto prehistory. Nevertheless, although the external social, political and technological circumstances are entirely different, archaeological finds (and ancient authors) repeatedly assure us that human thinking and behavioural patterns change little over time. Is it therefore completely improbable that events with similar consequences could have taken place in Bohemia at the beginning of the 4th century BC, that is, in LT B1?

We must return to the alternatives we posed at the beginning of this contribution: during the transition from LT A to LT B, settlement did not change significantly, but for some reason, it is less visible in the archaeological record; or, at the transition between LT A and LT B, settlement did change (in the sense of a decline of the population) for various reasons.

The reduction in the archaeological settlement record is not a consequence of changes in subsistence strategies, epidemics, famine, or long-term military conflict. Climate deterioration is a possible reason for a lower density of settlement in southern and western Bohemia, but the more clement and fertile parts of the country also show a short-term decline in settlement that lasted 50 years or so, followed by continuous growth, even though the climatic conditions were no better than they were at the beginning of the crisis. Regarding migration, it is still unclear whether sections of the population moved, for example, from southern and western Bohemia to central Bohemia, which would seem a logical response to a 'climate crisis'.

Our favoured hypothesis, currently, is that some kind of 'revolution' caused the events that archaeologists describe as the transition from LT A to LT B. The consequence of these events was a decline in the archaeological visibility of settlement traces. Future research should focus on this subject. In addition to wider collaboration with sociologists and anthropologists, a suitable approach would be systematic sampling and radiocarbon dating of archaeological finds from the broader interval of Ha D2/3 to LT B. We are convinced that the 'nondescript' archaeological material from the La Tène period holds the potential to solve many outstanding questions if we give it the necessary attention. The same approach could also be used for other prehistoric periods for which settlement traces have hitherto proven elusive.

The authors wish to thank Tomáš Chlup for photographic documentation, Čeněk Čišecký for the creation of maps and the queries database, and Eva Čepeláková for computer graphics. This work was supported by OP RDE, MEYS, project 'Ultra-trace isotope research in social and environmental studies using accelerator mass spectrometry', reg. No. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000728.

References

- Agnew, H. LeC. 2008: *Češi a země Koruny české – Czechs and the Lands of the Bohemian Crown*. Praha: Academia.
- Beech, M. 1995: The animal bones from the Hallstatt settlement of Jenštejn, central Bohemia, Czech Republic. In: D. Dreslerová ed., *A Late Hallstatt Settlement in Bohemia. Excavation at Jenštejn 1984*, Praha: Muzeum hl. města Prahy – Archeologický ústav AV ČR, 99–140.
- Beech, M. 1998: Animal bones from Mšecké Žehrovice. In: N. Venclová, *Mšecké Žehrovice in Bohemia. Archaeological background to a Celtic hero. 3rd–2nd cent. B.C.*, Sceaux: Kronos Editions, 225–258.
- Berger, J.-F. – Shennan, S. – Woodbridge, J. – Palmisano, A. – Mazier, F. – Nuninger, L. – Guillon, S. – Doyen, E. – Begeot, C. – Andrieu-Ponel, V. – Azuara, J. – Bevan, A. – Fyfe, R. – Roberts, C. N. 2019: Holocene land cover and population dynamics in Southern France. *The Holocene* 29, 776–798. <https://doi.org/10.1177/0959683619826698>
- Boenke, N. – Pokorný, P. – Kyselý, R. 2006: Zur Rekonstruktion des Siedlungsumfeldes auf dem Burgwall Vladař – Archäobotanische und zoologische Untersuchungen aus späthallstatt-/frühlatènezeitlichem Kontext. In: M. Chytráček et al. eds., *Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern / West- und Südböhmen, 15. Treffen 15. bis 18. Juni 2005 in Altdorf bei Landshut, Rahden/Westf.*: Verlag Marie Leidorf, 68–86.
- Bouzek, J. 2015: The story of the Boii. In: M. Karwowski et al. eds., *Boier zwischen Realität und Fiktion*, Bonn: Habelt, 15–34.
- Briffa, K. R. 2000: Annual climate variability in the Holocene: Interpreting the message of ancient trees. *Quaternary Science Reviews* 19, 87–105.
- Budinský, P. – Waldhauser, J. 2004: *Druhé keltské pohřebiště z Radovesic (okres Teplice) v severozápadních Čechách*. Teplice: Regionální muzeum.
- Buchsenschütz, O. – Gruel, K. – Lejars, T. 2012: L'âge d'or de l'aristocratie celtique, IV^e et III^e siècles av. J.-C. *Annales. Histoire, Sciences sociales*, 295–324.
- Büntgen, U. – Tegel, W. – Nicolussi, K. – McCormick, M. – Frank, D. – Trouet, V. – Kaplan, J. O. – Herzig, F. – Heussner, K. U. – Wanner, H. – Luterbacher, J. – Esper, J. 2011: 2500 years of European climate variability and human susceptibility. *Science* 2011 Feb 4, 331(6017), 578–582. <https://doi.org/10.1126/science.1197175>. Epub 2011 Jan 13. PMID: 21233349.
- Cabanillas de la Torre, G. – Goláňová, P. 2020: 'Copy and paste' in the Iron Age: stamped pottery between local production and the continental scale. In: G. Pierrelvecin et al. eds., *Unité et diversité du monde celtique, Actes du 42^e colloque international de l'AFEAF, Perronas – Prague: AFEAF – Charles University*, 217–234.
- Chambers, F. M. – Mauquoy, D. – Brain, S. A. – Blaauw, M. – Daniell, J. R. G. 2007: Globally synchronous climate change 2800 years ago: Proxy data from peat in South America. *Earth and Planetary Science Letters* 253, 439–444.
- Chytráček, M. – Danielisová, A. – Pokorný, P. – Kočár, P. – Kyselý, R. – Kyncl, T. – Sádlo, J. – Šmejda, L. – Závřel, J. 2012: Vzestupy a pády regionálního mocenského centra. Přehled současného stavu poznání pravěkého opevněného areálu na Vladaři v západních Čechách. *Památky archeologické* 103, 273–338.
- Chytráček, M. ed. 2021: *Fürstengrabbügel der Hallstattzeit bei Rovná in Südböhmen*. Monographien des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, Band 152. Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums.
- Chytráček, M. – Chvojka, O. – Egg, M. – John, J. – Michálek, J. – Kyselý, R. – Stránská, P. 2021: Proměny pohřebních zvyklostí starší a mladší doby železné ve střední Evropě. *Archeologické rozhledy* 73, 578–623.
- Chytráček, M. – Metlička, M. 2004: *Die Höhensiedlungen der Hallstatt- und Latènezeit in Westböhmen*. Mit Beiträgen von P. Pokorný und R. Kyselý. *Památky archeologické – Supplementum* 16. Prague: Institute of Archaeology.

- Chytráček, M. – Sankot, P. 2019: The testimony of cemeteries from the perspective of archaeology. In: J. Militký et al. eds., *The Celts. Bohemia from the 8th century to the 1st century BC*, Prague: National Museum, 93–114.
- Čížmář, I. – Čížmářová, H. 2013: Laténské sídliště Hulín „Ve vysokém trní“ (okr. Kroměříž). *Pravěk* NR 21, 179–198.
- Čížmář, M. 1975: Relativní chronologie keltských pohřebišť na Moravě. *Památky archeologické* 66, 417–437.
- Čížmářová, J. 2013: Keltská pohřebiště na Moravě. Okresy Blansko a Vyškov. Brno: Moravské zemské muzeum.
- Danielisová, A. – Chytráček, M. – Kysela, J. – Sankot, P. 2019: Five centuries of Celtic civilisation in Bohemia. In: J. Militký et al. eds., *The Celts. Bohemia from the 8th century to the 1st century BC*, Prague: National Museum, 64–91.
- Dark, P. 2006: Climate deterioration and land-use change in the first millennium BC: perspectives from the British palynological record. *Journal of Archaeological Science* 33, 1381–1395.
- Delnef, H. 2003: Les bracelets méandriques en Europe (IV^e–III^e s. av. J.-C.). *Archaeologia Mosellana* 5, 271–300.
- Demján, P. – Dreslerová, D. 2016: Modelling distribution of archaeological settlement evidence based on heterogeneous spatial and temporal data. *Journal of Archaeological Science* 69, 100–109. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.04.003>
- Demján, P. – Dreslerová, D. – Kolář, J. – Chuman, T. – Romportl, D. – Trnka, M. – Lieskovský, T. 2022: Long time-series ecological niche modelling using archaeological settlement data: tracing the origins of present-day landscape. *Applied Geography* 141, 102669. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2022.102669>
- Dergachev, V. A. – Raspopov, O. M. – Dambon, F. – Jungner, H. – Zaitseva, G. I. 2007: Natural climate variability during the Holocene. *Radiocarbon* 49, 837–854.
- Dreslerová, D. 1998: The Říčany area: field walking and GIS in the study of settlement history. In: E. Neustupný ed., *Space in prehistoric Bohemia*, Praha: Institute of Archaeology, 116–128.
- Dreslerová, D. 2004: The North Prácheňsko region in prehistory. In: M. Gojda ed., *Ancient landscape, settlement dynamics and non-destructive archaeology*, Praha: Academia, 342–364.
- Dreslerová, D. – Demján, P. 2019: Modelling prehistoric settlement activities based on surface and subsurface surveys. *Archaeological and Anthropological Sciences* 11, 5513–5537. <https://doi.org/10.1007/s12520-019-00884-7>
- Dreslerová, D. – Hajnalová, M. – Trubač, J. – Chuman, T. – Kočár, P. – Kunzová, E. – Šefrna, L. 2021: Maintaining soil productivity as the key factor in European prehistoric and medieval farming. *Journal of Archaeological Science: Reports* 35, 102633. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2020.102633>
- Dreslerová, D. – Kočár, P. 2013: Trends in cereal cultivation in the Czech Republic from the Neolithic to the Migration period (5500 B.C. – A.D. 580). *Vegetation History and Archaeobotany* 22, 257–268. <http://link.springer.com/article/10.1007/s00334-012-0377-8>
- Dreslerová, D. – Romportl, D. – Čižský, Č. – Fröhlich, J. – Michálek, J. – Metlička, M. – Parkman, M. – Pták, M. 2020: At the end of the world? Settlement in the Šumava mountains and foothills in later prehistory. *Prähistorische Zeitschrift* 95, 535–557. <https://doi.org/10.1515/pz-2020-0025>
- von den Driesch, A. 1976: A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites. *Peabody Museum Bulletin* 1. Cambridge: Harvard University.
- Fernández-Götz, M. 2017: Urbanization in Iron Age Europe: trajectories, patterns, and social dynamics. *Journal of Archaeological Research* 26, 117–162. <https://doi.org/10.1007/s10814-017-9107-1>
- Fialová, L. – Horská, P. – Kučera, M. – Maur, E. – Musil, J. – Sloukal, M. 1996: Dějiny obyvatelstva českých zemí. Praha: Mladá Fronta.
- Finné, M. – Holmgren, K. – Sundqvist, H. S. – Weiberg, E. – Lindblom, M. 2011: Climate in the eastern Mediterranean, and adjacent regions, during the past 6000 years – a review. *Journal of Archaeological Science* 38, 3153–3173. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2011.05.007>
- van Geel, B. – Bokovenko, N. A. – Burova, N. D. 2004: Climate change and the expansion of the Scythian culture after 850 BC: a hypothesis. *Journal of Archaeological Science* 31, 1735–1742.
- Golářová, P. 2018: The Early La Tène period in Moravia. *Studien zur Archäologie Europas* 32. Bonn: Habelt.
- Golářová, P. – Hlava, M. 2020: Předduchovský horizont (subfáze LT B1a) na Moravě. In: I. Čížmář et al. eds., *Jantarová stezka v proměnách času*. Brno: Moravské zemské muzeum, 149–159.
- Hlava, M. 2014: Laténské pohřebiště v Čelechovicích na Hané (okr. Prostějov). In: J. Čížmářová et al. eds., *Moravské křížovatky. Střední Podunají mezi pravěkem a historií*, Brno: Moravské zemské muzeum, 527–561.
- Hlava, M. 2017: Laténská pohřebiště v Praze. Nález do roku 1981. Praha: Muzeum hlavního města Prahy.

- Holodňák, P.* 1988: Keltská pohřebiště ve středním Poohří. Památky archeologické 79, 38–105.
- Holodňák, P.* – *Waldhauser, J.* 1984: Předduchovský horizont (fáze LT. B1a) v Čechách. Archeologické rozhledy 36, 31–48.
- Inceoglu, F.* – *Simoniello, F. R.* – *Knudsen, M. F.* – *Karoff, C.* – *Olsen, J.* – *Turck-Chièze, S.* – *Jacobsen, B. H.* 2015: Grand solar minima and maxima deduced from 10Be and 14C: magnetic dynamo configuration and polarity reversal. *Astronomy & Astrophysics* 577, A20. <https://doi.org/10.1051/00046361/201424212>
- Kerr, T. R.* – *McCormick, F.* 2014: Statistics, sunspots and settlement: influences on sum of probability curves. *Journal of Archaeological Science* 41, 493–501.
- Kočár, P.* – *Dreslerová, D.* 2010: Archeobotanické nálezy pěstovaných rostlin v pravěku České republiky. *Památky archeologické* 101, 203–242.
- Kohler-Schneider, M.* 2020: Der Naturraum während der Latènezeit. In: P. Trebsche ed., *Keltische Münzstätten und Heiligtümer*, Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 45–48.
- Koutecký, D.* – *Venclová, N.* 1979: K problematice osídlení severozápadních Čech v době laténské a římské. *Sídlíště Počerady I a II. Památky archeologické* 70, 42–112.
- Kruta, V.* 1971: Le trésor de Duchcov dans les collections tchécoslovaques. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství.
- Kruta, V.* 2015: Le monde des anciens Celtes. Fouesnant: Yoran.
- Kysela, J.* 2019: Central Europe on the threshold of history – Celts in the written sources. In: J. Militký et al. eds., *The Celts. Bohemia from the 8th century to the 1st century BC*, Prague: National Museum, 11–25.
- Kysela, J.* 2020: Things and thoughts. Central Europe and the Mediterranean in the 4th–1st centuries BC. *Studia Hercynia – Monographs* 1. Praha: Charles University.
- Lee, H. F.* – *Zhang, D. D.* 2015: Quantitative Analysis of Climate Change and Human Crises in History. In: M.-P. Kwan et al. eds., *Space-Time Integration in Geography and GIScience*. Dordrecht: Springer Science+Business Media, 235–263. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9205-9__14
- Limburský, P.* – *Sankot, P.* – *Březinová, H.* – *Likovský, J.* 2015: Laténské pohřebiště v pískovnách u Vliněvsi, okr. Mělník. *Památky archeologické* 106, 181–246.
- Livius: Dějiny I–VII.* Antická knihovna, Praha: Odeon 1971–1979.
- Magny, M.* 1993: Climatic contribution can provide an answer for prehistoric lake-dwellings. *Compte-Rendus Academie des Sciences Paris* 316, 1619–1625.
- Magny, M.* 2004: Holocene climatic variability as reflected by mid-European lake-level fluctuations, and its probable impact on prehistoric human settlements. *Quaternary International* 113, 65–79.
- Magny, M.* – *Peyron, O.* – *Gauthier, E.* 2009: Quantitative reconstruction of climatic variations during the Bronze and Early Iron ages based on pollen and lake-level data in the NW Alps, France. *Quaternary International* 200, 102–110.
- Maise, Ch.* 1997: Der Klimageschichtliche Hintergrund. In: J. Schibler et al. eds., *Ökonomie und Ökologie neolithischer und bronzezeitlicher Ufersiedlungen am Zürichsee: Ergebnisse der Ausgrabungen Mozartstrasse, Kanalisationssanierung Seefeld, AKAD/Pressehaus und Mythen Schloss in Zürich*. Monographien der Kantons-Archäologie Zürich, no. 20, Zürich – Egg: Kantons-Archäologie Zürich, 335–342.
- Maise, Ch.* 1998: Archäoklimatologie: Vom Einfluss nacheiszeitlicher Klimavariabilität in der Ur- und Frühgeschichte. *Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte* 81, 197–235.
- Mangel, T.* 2009: Laténská pohřebiště v horním Polabí. Hradec Králové: Muzeum východních Čech.
- Marès, A.* 1994: Exilés d'Europe centrale de 1945 à 1967. In: Milza, P. – Marès, A. dir., *Le Paris des étrangers depuis 1945*. Paris: Publications de la Sorbonne, 129–168.
- Matoušek, V.* 1984: Loděnice, okr. Beroun. In: *Výzkumy v Čechách 1980–81*, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 68.
- Matoušek, V.* 1987: Loděnice, okr. Beroun. In: *Výzkumy v Čechách 1984–85*, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 114.
- Moffa-Sánchez, P.* – *Hall, J. R.* 2017: North Atlantic variability and its links to European climate over the last 3000 years. *Nature Communications* 8, 1726. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-01884-8>
- Morgan, J.* 2013: The Invisible Hunger: Is Famine Identifiable from the Archaeological Record?. *Antrocom Online Journal of Anthropology* 9, 115–129.
- Nagaya, K.* – *Kitazawa, K.* – *Miyake, F.* – *Masuda, K.* – *Muraki, Y.* – *Nakamura, T.* – *Matsuzaki, H.* 2012: Variation of the Schwabe Cycle Length During the Grand Solar Minimum in the 4th Century BC Deduced from Radiocarbon Content in Tree Rings. *Solar Physics* 280, 223–236. <https://doi.org/10.1007/s11207-012-0045-2>

- Neustupný, E. – Neustupný, J. 1960:* Nástin pravěkých dějin Československa. Sborník Národního muzea v Praze A – Historie 14, 95–221.
- Peške, L. 1984a:* Osteologické nálezy z laténského sídliště ve Velkých Hostěrádkách, okr. Břeclav. Památky archeologické 75, 486–488.
- Peške, L. 1984b:* Rozbor osteologického materiálu. In: J. Waldhauser – P. Holodňák, Keltské sídliště a pohřebiště u Biliny, o. Teplice. Památky archeologické 75, 200–201.
- Peške, L. 1993:* Osteological analysis of the material from Radovesice (23): animal husbandry in La Tène period. In: J. Waldhauser et al., Die hallstatt- und latènezeitliche Siedlung mit Gräberfeld bei Radovesice in Böhmen II. Archeologické výzkumy v severních Čechách 21, Praha, 156–172.
- Pleslová-Štiková, E. 1958:* Nález laténské chaty s hromadným pohřbem na Hradech, okr. Mnichovo Hradiště. Památky archeologické 49, 143–158.
- Polybios:* Dějiny I–VI. Antická knihovna, Praha: Odeon 2008–2012.
- Ramsl, P. C. 2011:* Das latènezeitliche Gräberfeld von Mannersdorf am Leithagebirge, Flur Reinthal Süd, Niederösterreich. Wien: Österreichische Akademie der Wissenschaften, Philosophisch-historische Klasse.
- Reimer, P. J. – Baillie, M. G. L. – Bard, E. – Bayliss, A. – Beck, J. W. et al. 2009:* IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon 51, 1111–1150.
- Salač, V. 1989:* Laténské sídliště u Lužice v SZ Čechách. Archeologické rozhledy 41, 549–576.
- Salač, V. 1998:* Standardní soubor laténské sídlištní keramiky. Archeologické rozhledy 50, 43–76.
- Salač, V. – Kubálek, T. 2015:* Laténská sídlištní keramika v severozápadních Čechách. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Salač, V. – Neruda, R. – Kubálek, T. 2006:* Sídliště z doby laténské a římské v Březně u Chomutova. Kvantitativní vlastnosti keramických souborů. Praha: VŠE.
- Salač, V. – Smrž, Z. 1989:* Laténské sídliště u Lužice v SZ Čechách. Archeologické rozhledy 41, 549–576.
- Sankot, P. 2013:* Burial in LT B–C1. In: N. Venclová ed., The Prehistory of Bohemia 6. The Late Iron Age – The La Tène Period, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 88–97.
- Sankot, P. 2017:* Zu den Gräber des vorduxer Horizonts aus Nová Ves, Bez. Mělník und Praha-Řeporyje. In: J. Kysela et al. eds., Stories that made the Iron Age. Studies in Iron Age archaeology dedicated to Natalie Venclová, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 353–363.
- Schibler, J. 2006:* The economy and environment of the 4th and 3rd millennia BC in the northern Alpine foreland based on studies of animal bones. Environmental Archaeology 11, 49–64.
- Schibler, J. – Jacomet, S. 2010:* Short climatic fluctuations and their impact on human economies and societies: The potential of the Neolithic lake shore settlements in the Alpine foreland. Environmental Archaeology 15, 173–182.
- Scruton, R. 1989:* Slovník politického myšlení. Brno: Atlantis.
- Slabina, M. 1992:* Cum grano salis. In: Archeologické fórum 3, Praha, 33–47.
- Speranza, A. – van Geel, B. – van der Plicht, J. 2002:* Evidence for solar forcing of climate change at ca. 850 cal BC from a Czech peat sequence. Global and Planetary Change 35, 51–65.
- Steinacher, R. 2015:* Ethnische Identität und die Meistererzählung von der Wanderung. Probleme der Frühgeschichte in Geschichtswissenschaft und Archäologie. In: M. Karwowski et al. eds., Boier zwischen Realität und Fiktion, Bonn: Habelt, 3–13.
- Světlík, I. – Jull, A. J. T. – Molnár, M. – Povinec, P. P. – Kolář, T. – Demján, P. – Pachnerová Brabcová, K. – Brychová, V. – Dreslerová, D. – Rybníček, M. – Šimek, P. 2019:* The best possible time resolution: how precise could a radiocarbon dating method be?. Radiocarbon 61, 1729–1740. <https://doi.org/10.1017/RDC.2019.134>
- Šaldová, V. 1971:* Pozdně halštatské ploché hroby v západních Čechách a jejich vztah k současným mohylám. Památky archeologické 62, 1–132.
- Špinarová, B. 2021:* Chronologie významných společenských událostí ve středoevropském prostoru ve světle variability klimatu. Diploma thesis. Brno: Přírodovědecká fakulta, Masarykova univerzita, Geografický ústav. Retrieved from: <https://is.muni.cz/th/u4uzn/>
- Tappert, C. – Klementová, J. – Sankot, P. 2020:* La Bohême et la Bavière du Sud au V^e siècle av. J.-C.: similitudes et différences dans la culture matérielle. In: G. Pierrevelcin et al. eds., Unité et diversité du monde celtique, Actes du 42e colloque international de l'AFEAF 2018, Paris: AFEAF, 321–342.
- Tinner, W. – Lotter, A. F. – Ammann, B. 2003:* Climatic change and contemporaneous land-use phases north and south of the Alps 2300 BC to 800 AD. Quaternary Science Reviews 22, 1447–1460.
- Tomaschitz, K. 2002:* Die Wanderungen der Kelten in der antiken literarischen Überlieferung. Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

- Trebsche, P. – Bagley, J. M. – Karwowski, M. – Kohler-Schneider, M. – Militký, J. – Pucher, E. – Ramsel, P. C. – Wiltshcke-Schrotta, K. 2020: Mobilität und Netzwerke (ca. 375 bis 260 v. Chr.). In: P. Trebsche Hrsg., Keltische Münzstätten und Heiligtümer, Wien: Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, 471–476.
- Usoskin, I. G. 2017: A history of solar activity over millennia. *Living Reviews in Solar Physics* 14, 3. <https://doi.org/10.1007/s41116-017-0006-9>
- Usoskin, I. – Gallet, Y. – Lopes, F. – Kovaltsov, G. – Hulot, G. 2016: Solar activity during the Holocene: the Hallstatt cycle and its consequence for grand minima and maxima. *Astronomy and Astrophysics* 587, A150. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201527295>.
- Usoskin, I. – Solanki, S. K. – Kovaltsov, G. A. 2007: Grand minima and maxima of solar activity: new observational constraints. *Astronomy and Astrophysics* 471, 301–309. <https://doi.org/10.1051/0004-6361:20077704>
- Venclová, N. 1982: Železářská výroba z časně laténského a římského období v Loděnici a ve Svatém Janu pod Skalou. *Archeologické rozhledy* 34, 3–23.
- Venclová, N. 1998: Mšecké Žehrovice in Bohemia. Archaeological background to a Celtic hero. 3rd–2nd cent. B.C. Sceaux: Kronos Editions.
- Venclová, N. 2001: Výroba a sídla v době laténské. Projekt Loděnice. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová, N. et al. 2008: Hutnický region Říčansko. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová, N. ed. 2013a: The Prehistory of Bohemia 5. The Early Iron Age – The Hallstatt period. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová, N. ed. 2013b: The Prehistory of Bohemia 6. The Late Iron Age – The La Tène Period. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Venclová, N. – Danielisová, A. 2020: Středočeská oppida a jejich zázemí: příklad Kosoře. In: I. Čizrník et al. eds., Jantarová stezka v proměnách času, Brno: Moravské zemské muzeum, 385–397.
- Venclová, N. – Valentová, J. 2012: Oppidum Stradonice. Výzkum Albína Stockého r. 1929. *Fontes Archaeologici Pragenses*, vol. 38. Pragae: Musaeum Nationale.
- Venclová, N. – Vencel, S. – Čapek, P. 1982: Loděnice, okr. Beroun. In: *Výzkumy v Čechách 1978–79*, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 69–70.
- Vitali, D. 2004: I Celti in Italia. In: F. Marzatico – P. Gleischer eds., *Guerrieri, Principie d'Eroi fra il Danubio e il Po dalla Preistoria all'Alto Medioevo*. Exposition, Trento, Trento: Provincia Autonoma di Trento, 315–330.
- Voigt, R. 2006: Settlement history as reflection of climate change: the case study of lake Jues (Harz mountains, Germany). *Geografiska Annaler* 88/2, 97–105.
- Waldhauser, J. 1987: Keltische Gräberfelder in Böhmen. Dobrá Voda und Letky sowie Radovesice, Stránce und Tuchomyšl. *Bericht der Römisch-Germanischen Kommission* 68, 25–179.
- Waldhauser, J. et al. 1993: Die hallstatt- und latènezeitliche Siedlung mit Gräberfeld bei Radovesice in Böhmen. *Archeologický výzkum v severních Čechách* 21. Praha.
- Waldhauser, J. – Holodňák, P. 1984: Keltické sídliště a pohřebiště u Bíliny, o. Teplice. *Památky archeologické* 75, 181–216.
- Weiberg, E. – Bonnie, A. – Finné, M. 2021: Land use, climate change and 'boom-bust' sequences in agricultural landscapes: Interdisciplinary perspectives from the Peloponnese (Greece). *Journal of Anthropological Archaeology* 63, 101319. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2021.101319>
- Wu, C. J. – Usoskin, I. G. – Krivova, N. – Kovaltsov, G. A. – Baroni, M. – Bard, E. – Solanki, S. K. 2018: Solar activity over nine millennia. A consistent multi-proxy reconstruction?. *Astronomy and Astrophysics* A93, 1–13. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/201731892>
- Zharkova, V. 2020: Modern Grand Solar Minimum will lead to terrestrial cooling. *Temperature* 7, 217–222. <https://doi.org/10.1080/23328940.2020.1796243>

DAGMAR DRESLEROVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1; dreslerova@arup.cas.cz
 PETER DEMJÁN, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1; peter.demjan@gmail.com
 RENÉ KYSELÝ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1; kysel@arup.cas.cz
 VÁCLAV MATOUŠEK, Dějiny moderní evropské kultury, Fakulta humanitních studií, Univerzita Karlova, Pátkova 2137/5, CZ-182 00 Praha 8; Vaclav.Matousek@fhs.cuni.cz
 NATALIE VENCLOVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1; venclova@arup.cas.cz

ZPRÁVY

50 let petroarcheologie. 6. mezinárodní petroarcheologické sympozium, Wrocław 24.–25. 9. 2020

50 years of petroarchaeology. The 6th International Petroarchaeological Symposium,
Wrocław 24.–25. 9. 2020, Poland

V roce 1970 vyšla v Brně monografie J. Štecla a J. Maliny s názvem *Anwendung der Petrographie in der Archäologie* (Využití petrografie v archeologii), kde autoři poprvé definovali novou hraniční disciplínu s názvem petroarcheologie (*Štecl – Malina 1970*). Je to tedy již více než 50 let, co se pojem petroarcheologie objevuje v odborných časopisech především České republiky, Slovenska, Polska, Bulharska a Maďarska, s menší frekvencí i v publikacích německých, ruských a francouzských. Na západ od nás se častěji setkáváme při studiu archeologických artefaktů moderními přírodovědnými metodami se širším termínem archeometrie.

Vedle České republiky se petroarcheologii nejvíce dařilo v Polsku, kde byla úspěšně rozvíjena na univerzitách ve Wrocławu, Poznani a Krakově. Když jsme před časem diskutovali, jak důstojně připomenout padesátileté výročí založení petroarcheologie, nabídl profesor Bogusław Gediga z Polské akademie věd uspořádat ve Wrocławu 6. mezinárodní petroarcheologické sympozium. To se mu skutečně ve spolupráci s Ewou Lisowskou z Archeologického ústavu Wrocławské univerzity a dalšími polskými kolegy podařilo, navzdory komplikované situaci s nastupující druhou vlnou koronavirové pandemie. Bohužel řada původně přihlášených účastníků se právě z tohoto důvodu omluvila, takže sympozium nakonec probíhalo v poněkud komornější česko-polské režii. Díky pořadatelům byl připraven i kvalitní sborník abstraktů (*Lisowska – Gediga 2020*).

Sympozium zahájil B. Gediga (PAN Wrocław), když připomněl předcházející petroarcheologická setkání (Brno 1975, Wrocław – Sobótka 1980, Plovdiv 1984, Brno 2000 a Wrocław 2007). Ve Wrocławu se tedy koná již třetí takové setkání, což souvisí s dlouhodobou spoluprací mezi zdejšími archeology a petrografy. V úvodním referátu byla vyzdvihnuta nejvýznamnější jména této spolupráce: W. Hołubowicz, K. Maślankiewicz, A. Majerowicz, A. Grodzicki, M. Sachanbiński a P. Gunia.

Následovala přednáška A. Přichystala (MU Brno) a P. Burgerta (ARÚ AV ČR v Praze) o výzkumu broušených kamenných nástrojů, které získal před 2. světovou válkou K. Žebera v pravěkých lomech na mramor na Bílém kameni u Sázavy. Jako u řady starších pozoruhodných nálezů vznikla i kolem Bílého kamene řada mýtů, které je potřebné citlivě revidovat. Zde konkrétně se jako dominující suroviny ukázaly metabazity z Jizerských hor a ne lokální amfibolity, jak se původně domníval objevitel. Petrografické složení souboru tak v podstatě odpovídá situaci, jak ji dnes známe z velkých sídlišť kultury s vypíchanou keramikou středních Čech. Rovněž představa, že jejich mnohonásobné rozbití je jen důsledkem těžby mramoru, je těžko přijatelná.

Další příspěvek přednesl za širší kolektiv J. Eigner (NM Praha). Byl zaměřen na poněkud neobvyklou surovinu štípaných artefaktů, a to terciérní limnosilicity z oblasti Sokolovska. Z Těšovic u Sokolova byly popsány nálezy charakteristické pro primární dílny a byl také zmíněn význam suroviny v pozdním paleolitu a mezolitu pro region horního Poohří. Z velkých sídlišť je surovina významně zastoupena např. v Tašovicích u Karlových Varů.

Na rozsáhlých rovinách Polska, které byly během pleistocénu srovnány působením kontinentálních ledovců, hrály v pravěku významnou roli eratické suroviny přinesené ledovcem ze Skandinávie. Na ně se soustředil P. Chachlikowski (Uniw. Poznań) v regionu zvaném *Zemia Lubuskaja* (Niż Polski). Zdůrazňuje velkou petrografickou rozmanitost eratického materiálu s převahou granitů (41 %), kvarcitého pískovce (25 %), kvarcitu (12 %), rul (12 %) a gabra (téměř 4 %). Na druhé straně amfibolity, které jsou důležité pro výrobu broušených nástrojů, nedosahují ani 1 %. Je to

zajímavé zjištění, neboť někteří polští badatelé chtějí vysvětlovat bohatou přítomnost metabazitové broušené industrie na polských archeologických nalezištích původem suroviny právě z glacienních sedimentů.

Další přednáška moravských badatelů z Masarykovy univerzity (P. Gadas, K. Trnová, A. Přichystal) informovala o důležitém zdroji metabazitů v Želešicích u Brna na příkladu jejich využívání na nedalekém neolitickém sídlišti Brno-Holásky.

Klíčovou roli v období kultury nálevkovitých pohárů (KNP), rozšířené na tradičním sídelním území Horního Slezska mezi levým břehem Odry a povodím Osoblahy, hrály jemnozrnné kulmské (spodnokarbonské) sedimenty. O nich referovali V. Janák (SU v Opavě) a A. Přichystal. Pro broušené nástroje KNP tvořily kulmské prachovce až prachovité břidlice 70–80 % surovinové základny. Zbytek představovala pestrá směs terciérních bazaltoidů, serpentinit, diorit či metabazity. Opačná situace byla v periferních oblastech Horního Slezska, kde převládaly právě posledně zmíněné pestré suroviny, kulmské sedimenty byly jen nevýrazným doplňkem.

M. Szydłowski (Uniw. Szczecin) přispěl do sborníku abstraktů úvahou o vývoji v přístupu k interpretacím kamenných artefaktů na časně neolitických stanovištích, konkrétně zmiňuje společenství sídlišť kultury s lineární keramikou na Malopolsku. Referát zaměřený na časně neolitickou keramikou z Dzielnice nedaleko Opole přednesl M. Borowski (Wrocław) za tým badatelů, který dále tvořil M. Golić (Univ. Notre Dame, USA), M. Furmanek (Uniw. Wrocław) a M. Nowak (Uniw. Kraków). Petrografický výzkum potvrdil lokální produkci založenou na dvou druzích jílových surovin s přidáním rostlinné složky a křemenného písku. Pomocí geochemického výzkumu byly jako importy určeny nádoby se šáreckým ornamentem a hrubozrnná keramika s příměsí grafitu nebo svoru, což je zjištění podstatné pro Čechy (šárecká výzdoba) i Moravu (grafit).

Další příspěvek (A. Přichystal, M. Slobodník, MU Brno) se týkal zdrojů křišťálu v Českém masivu jako suroviny štípaných artefaktů a metod užívaných při určování jeho provenience. Z těchto metod byla pozornost věnována zejména stanovení fluidních inkluzí v křišťálu.

J. Michniewicz (Uniw. Poznań) informoval o výzkumu pravěké keramiky z oblasti Mrtvého moře, konkrétně z Kumránu. Vedle petrografického a paleontologického výzkumu byly aplikovány i metody na stanovení chemismu (INAA, ICP-MS). Následoval příspěvek M. Pawlikowského (IGH Kraków) a A. Lubelczyka (Muz. Rzeszów) o komplexním výzkumu keramiky, kachlí, skla, malty, stavebního kamene, cihel, písku a lokální hlíny ze středověkého hradu u vsi Czudec (Podkarpatské vojvodství).

Další referát M. Sachanbiříského (Szkoła Wyższa RAZ Wrocław) a kolektivu byl věnován drahým a ozdobným kamenům z raně středověkého centra u Wolina na pobřeží Baltského moře. Bylo zde nalezeno přes 100 předmětů s použitím drahých a ozdobných kamenů, což představuje po Tumbském ostrově ve Wrocławu druhou nejbohatší lokalitu tohoto období v Polsku. Nejčastěji byl zjištěn křišťál, citrín, mléčný křemen a světlý achát, ojediněle černošedý achát, karneol, dále horniny jako vápenc nebo mramor. Způsob zpracování kamenů i použité suroviny se podobají raně středověkým produkcím z Dolního Slezska.

Dalším účastníkem setkání byl K. Jaworski (Uniw. Wrocław), jenž se zabýval raně středověkým opevněním Niemczy (Dolní Slezsko). Upozornil na možné změny v používané kamenné surovině během 8. až 10. století a po roce 991, kdy se sudetská část Slezska včetně Niemczy stala součástí státu prvních Piastovců.

S posledním příspěvkem, jenž hodnotil spolupráci mezi wrocławskými archeology a petrogrfy ve 20. a počátkem 21. století, vystoupili E. Lisowska a P. Gunia (oba Uniw. Wrocław). Autoři připomněli řadu akcí národního či mezinárodního významu, kterých se účastnilo mnoho zkušených badatelů i doktorandů, a širokou škálu aplikovaných přírodovědných metod.

Závěrečná diskuse se mimo jiné zabývala také představami o původu metabazitů (amfibolitů nebo fylitů podle polské terminologie) užívaných k výrobě neolitické broušené industrie v polském Slezsku a Malopolsku. Čeští badatelé už delší dobu upozorňují na výskyt metabazitů původem z české části Českého masivu (Jizerské hory, Želešice u Brna) i na polském území. Polští petrografové většinou hledají původ těchto surovin v polských sudetských pohořích. Je to nepochybně problém, jenž by stál za řešením v rámci společného česko-polského projektu.

I přes nepříznivou epidemiologickou situaci proběhlo 6. mezinárodní petroarcheologické symposium ve velmi kolegiálním a pracovním duchu. Opět se ukázalo, že je to Česká republika a Polsko, kde je petroarcheologie v rámci Evropy rozsáhle a úspěšně rozvíjena. Předpokládá se, že příští takové setkání by se mělo uskutečnit zhruba za 5 let v České republice.

Na závěr je třeba vyslovit obrovské poděkování hlavním organizátorům setkání dr. Evě Lisowské a *in memoriam* prof. dr. B. Gedigovi, ve kterém koncem loňského roku odešel člověk, jenž měl pro českou archeologii porozumění.

Antonín Přichystal – Pavel Burgert

Literatura

Lisowska, E. – Gediga, B. (eds.) 2020: 50 lat petroarcheologii: 6-te międzynarodowe symposium petroarcheologiczne / 50 years of petroarchaeology: the 6th International Symposium / 50 let petroarcheologie: 6. mezinárodní petroarcheologické symposium. Abstrakty / Abstracts. Wrocław: Polska Akademia Nauk Oddział we Wrocławiu. Komisja Archeologiczna.

Štelcl, J. – Malina, J. 1970: Anwendung der Petrographie in der Archäologie. Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Purkynianae Brunensis, Geologia, XI, 5, 5–111.

NOVÉ PUBLIKACE

Pavel Vařeka a kolektiv autorů: Svědectví archeologie o tzv. cikánském táboře v Letech. Muzeum romské kultury, s.p.o. – ZČU v Plzni, Brno – Plzeň 2022. 128 str. se 130 obr.

U příležitosti Dne památky obětí holokaustu 2023 byla prezentována publikace kolektivní autorů vedeného P. Vařekou, která se vrací k společensky nejzásadnějšímu (a mediálně nejsledovanějšímu) archeologickému výzkumu posledních let – zjišťovacímu a záchrannému výzkumu koncentračního tábora a táborového pohřebiště v Letech u Písku.

Hned na úvod je třeba přiznat, že žánrově je referovanou publikací velice nesnadné zařadit. Nejedná se o odborné pojednání, to je výzkumným týmem v současné době teprve připravováno. Nejde ani o popularizační publikaci, neboť sdělení je zcela přímočaře směřováno k samotnému výzkumu a neobsahuje širěji založené explanační pasáže. Hovořit zde nelze ani o jakési „kronice“ výzkumu, neboť autoři výzkumu a potažmo publikace své vlastní osobnosti, nasazení a – jistě můžeme říci – též zásluhy v koncepci knihy zcela upořádají. Výrazným rysem svazku je jeho vlastně docela skromná, ale zcela funkční a mimořádně zdařilá úprava a výprava, na níž se podílel přední český fotograf I. Ibrahimovič, který přispěl k dílu též špičkovými fotografiemi nálezů. Velkoformátové snímky nalezených předmětů vedou čtenáře do světa jen zdánlivě banálních, každodenních artefaktů, které spolu s lidskými akterými spoluvytvářely hroznou realitu života v táboře. Vizuální složka komunikace je silnou a integrální složkou celkového sdělení. Tým P. Vařeky tedy vytvořil zdařilý žánrový crossover, který širokému auditoriu vkusně, věcně, názorně a bez patosu či frází přibližuje konkrétní poznatky v mnoha aspektech výjimečného výzkumu.

Knihla je členěna do dvanácti kapitol, jejichž autory jsou vedle P. Vařeky také P. Kočár, P. Netolický, L. Petr, Š. Skálová, Z. Sůvová, Z. Vařeková, M. Vágr a J. Horváthová. Po stručném úvodu (s. 8–9) následuje nástin historie tábora (s. 10–17), který doprovází velké množství dobových fotografií. Zvláštní pozornost je ve třetí kapitole (s. 18–21) věnována poválečným osudům místa, které v sobě skrývají především příběh ztracení a nalézání paměti. P. Vařeka v této stati zcela úsporně a bez snahy o moralizování uvádí čtenáře k úhelným momentům potýkání se české společnosti (a její romské komponenty) s tímto temným dědictvím minulosti. Klíčovou otázkou zjišťovací fáze výzkumu tábora tematizuje čtvrtá kapitola (s. 22–29), která si hned v nadpisu klade otázku: Kde stál tábor v Letech? Lokalizace tábora (i pohřebiště jeho obětí) byla donedávna známá jen rámcově a je zásluhou P. Vařeky a jeho spolupracovníků, že díky kombinaci archivní rešerše, vyhodnocení vzpomínek pamětníků i historických leteckých snímků, geofyzikálního měření a zjišťovací sondáže dokázali tuto otázku vyřešit.

Pod povrch vede čtenáře pátá kapitola (s. 30–45), která přístupným způsobem a na základě ukázek terénní dokumentace charakterizuje stav dochování archeologických terénů v areálu lágru. Stať je účelně strukturována podle funkce zkoumaných objektů a subareálů, jako jsou dvorová prostranství, hygienická zařízení, obytné budovy či oplotení. Krátký výhled „za dráty“ přináší kapitola šestá (s. 47–49), která se zaměřuje na doplňkové objekty mimo ohrazenou část tábora, jako byla budova velitelství, protiletecký zákop pro strážné (tak jako v případě mnohých jiných táborů z doby nacismu, „s úkrytem pro vězně se evidentně nepočítalo“ – s. 48), sklep a kamenolom, kde vězni vykonávali nucenou práci. Klíčový moment vzniku archeologické lokality, tedy zánik tábora, tematizuje kapitola číslo sedm (s. 50–55). P. Vařeka zde konfrontuje dochované úřední instrukce s materiálními doklady jejich ne zcela přesného plnění. Zásadní a v rámci české archeologie doposud unikátní poznatky prezentuje osmá kapitola (s. 56–63) zaměřená na zjišťovací průzkum, jehož cílem bylo ověření lokalizace a charakteru tzv. provizorního táborového hřbitova. Výzkum vyvrátil ztotožnění konvexních útvarů v areálu památníku obětí s domnělými prosedlými výplněmi hrobů, a naopak prokázal přítomnost individuálních hrobových jam a snad i oplotení areálu v prostoru bezprostředně přiléhajícím západním směrem. Na základě konsenzu pozůstalých obětí, reprezentantů romské komunity a odborné archeologické komise došlo k odkrytí (ovšem nikoliv k exhumaci) jednoho dětského a jednoho standardního hrobu. Bližší výsledky antropologického šetření provedeného *in situ*

a analýzy DNA budou publikovány v budoucnosti. Na publikovaných fotografiích z odkryvu jsou tělesné pozůstatky důsledně zakryty, což poukazuje na složité etické souvislosti, s nimiž se musel výzkumný tým vypořádat.

Nejrozsáhlejší devátá kapitola (s. 64–109) se zaměřuje na výpověď artefaktů. Ta odráží tři chronologické horizonty, z nichž nejpozoruhodnější je patrně ten nejstarší. Je reprezentovaný předměty každodenního použití, které s sebou přinesli sami vězni (a které se v areálu tábora ocitly druhotně a mimo původní kontext). Jde o jedinečný etnografický pramen, neboť materialita předválečných romských domácností nebyla ve své době zdokumentována či sbírkově podchycena. Pozoruhodný je v tomto směru soubor několika desítek porcelánových hrnků, které často nesou dedikující nápisy (tj. byly zřejmě předmětem nenáhodného výběru) a které se v rámci typologického spektra nikdy neopakují. Soubor z Let tak kontrastuje například s nálezy hrnků ze zajateckého tábora na Rolavě, okr. Sokolov, (*Hasil a kol. 2020; Hasil a kol. 2023*, 43–69, obr. 2.12), který je naopak typově homogenní a dokládá centrální dodávky a kasárenský režim života internované komunity. S chronologickým horizontem provozu tábora souvisí například nálezy zbytků vězňům přidělovaných uniforem, ale i nečetná militaria, zvláště pozoruhodná je dávka munice odpovídající osobním zbraním strážných nalezená v táborové latríně. Nejmladší horizont představují předměty, jež autoři ztotožňují s kapitulujícími příslušníky wehrmachtu, kteří v místě již zlikvidovaného tábora tábořili na sklonku války. Protějškem kapitoly věnované artefaktům je text P. Kočára, R. Kočárové, L. Petra a Z. Sůvové zaměřený na výpověď ekofaktů. Desátá kapitola (s. 110–113) tak shrnuje dosažené výsledky z hlediska rekonstrukce vegetace, dokladů stravy, léčivek, ale třeba i parazitů. Výmluvně výsledky přineslo například druhové určení zbytků použitého stavebního dřeva, kde dominují „levná“ dřeva jehličnanů.

Jedenáctá kapitola nazvaná *Navracené historické dědictví* (s. 114–121) shrnuje výsledky výzkumu i jejich impact na budoucí nakládání s prostorem tábora a jeho prezentaci veřejnosti. Závěrečného slova (s. 122–123) se ujala ředitelka Muzea romské kultury J. Horváthová a P. Vařeka. Fakticky se jedná o rozsáhlé poděkování širokému spektru osob a institucí, které se podílely na terénním výzkumu, přípravě publikace i navazující práci s veřejností. Kniha na tomto místě bohužel zůstala nedopsána, neboť zde chybí proponovaný rozhovor s Č. Růžičkou, předsedou Výboru pro odškodnění obětí romského holokaustu, který se dokončení rukopisu knihy bohužel nedožil. Publikaci uzavírá soupis zdrojů a pramenů a výběrová bibliografie k dějinám tábora v Letech, resp. k tématu archeologie nacistických internačních zařízení (s. 124–125).

Jaká je tedy zpráva o poznání tzv. cikánského tábora v Letech a jak lze samotný tento výzkum charakterizovat? Přestože okolnosti výzkumu, který měl zjišťovací a následně záchranný charakter a který se ve svém průběhu potýkal mj. s nepříznivým postojem někdejších majitelů velkovepřína, měly nepochybně daleko k ideálu svobodně rozvíjeného badatelského záměru, je nutno konstatovat, že autorům se podařilo realizovat ucelený poznávací proces, jenž naplnil hned několik konceptuálních rovin:

1) V rámci českého prostředí představovaly aktivity spojené s pohřebištem obětí pilotní projekt aplikace archeologie jako forenzní disciplíny. V rámci střední Evropy je charakteristická zejména pro polské prostředí.¹ Tuto skutečnost zdůraznila spolupráce letského týmu s antropology z Univerzity Przyrodniczy ve Vratislavi (B. Kwiatkowska).

2) Výzkum tábora v Letech přivedl českou archeologii poprvé k úkolu investigace a reflexe zločinného a nehumánního jednání, jehož se na etnické minoritě dopouštěli příslušníci národnostně české strážní jednotky, i pozdějšího *damnatio memoriae* těchto skutečností, které vyústilo až ve ztrátu historické paměti v rámci lokální mikrotopografie. Plněním dílčích úkolů, jako bylo znovuobjevení přesné polohy tábora i pohřebiště a dokumentací stop ponižující táborem každodennosti zacílili

¹ Koncept se začal prosazovat již od počátku 21. století (např. dnes již klasická práce *Kola 2001*), souhrnné kompendium pak vzniklo již o jednu dekádu později (*Konczewski – Szważyk – Trzciniński 2013*) v souvislosti s formováním univerzitních pracovišť forenzní archeologie v rámci polských právnických fakult.

autoři na stejné akcenty jako paměťově orientované studium táborů 30. až 50. let rozvíjené v Braniborsku, Berlíně, v některých regionech Saska² a – přirozeně s akcentem na období do roku 1945 – též v Rakousku (např. *Theune 2017*).

3) Komplex archivního bádání, terénní prospekce a následné exkavace a zhodnocení získaných artefaktů i ekofaktů zároveň představuje svěbytný akademický počín poznání specifického sídlištního a souvisejícího pohřebního areálu, který bohužel není v rámci evropské krajiny doby „velké krize moderní společnosti“ jakkoliv neobvyklý. Naposledy na tuto skutečnost poukázal mezinárodní projekt HERA *Accessing Campscapes*, na němž se tým P. Vařeky rovněž podílel. Referovaná publikace představuje tábor v Letech jako prostor – s klasikem řečeno – *stýkání a potýkání* dvou vyhraněných komunit, přesněji řečeno zachycuje materialitu tohoto mikrokosmu, dětskými hračkami počínaje a doklady táborové byrokracie konče.³

Počín P. Vařeky a jeho týmu je tedy funkční fúzí nejen na úrovni žánrů, ale i současných středo-evropských přístupů. České publikum dostává do rukou knihu, které i přes to, jakému tématu se věnuje, náleží označení *krásná*. (Tento odkaz na české publikum je zároveň politováním, že textově úsporná publikace nevyšla zároveň v anglickém jazyce, popř. ve dvojjazyčném vydání.) Především je jí ale třeba charakterizovat jako *užitečnou*; vrací totiž archeologii nezpochybnitelnou společenskou úlohu, která jí náležela v době jejího vzniku v obrozeneckých dobách. *Užitečná* archeologie se inovativně dotýká materiálních aspektů minulosti, které jsou pro soudobý veřejný diskurz aktuální a formující, a dokáže správně zvolenou formou oslovovat veřejnost. Kolektiv autorů vedený P. Vařekou toto poslání naplnil bezesbytku.

Jan Hasil

Literatura

- Hasil, J. a kol. 2023*: Tři etudy z archeologie moderní společnosti. Praha: Academia.
- Hasil, J. – Hasil, P. – Kočár, P. – Kyselý, R. 2020*: The materiality of forced labour: settlement waste of communities at WWII mining plant and PoW camp in Rolava (North-West Bohemia). *Journal of Conflict Archaeology* 15, 91–117. <https://doi.org/10.1080/15740773.2021.1889273>
- Hasil, J. – Kyselý, R. – Pilař, D. 2022*: The Rediscovery of a Labour Camp on the Construction Site of the Stalin Monument in Prague. *Acta Universitatis Lodziensis. Folia Archaeologica* 37, 7–29. <https://doi.org/10.18778/0208-6034.37.01>
- Hodder, I. 2016*: *Studies in Human-Thing Entanglement*. Available at: <http://www.ian-hodder.com/books/studies-human-thing-entanglement> [accessed 14-03-2023].
- Kersting, T. 2022*: Lagerland: Archäologie der Zwangslager des 20. Jahrhundert in Brandenburg – Eine Einführung. Brandenburg: BeBra Verlag.
- Kola, A. 2001*: Archeologia zbrodni. Oficerowie polscy na cmentarzu ofiar NKWD w Charkowie. Toruń: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.
- Konczewski, P. – Szwagrzyk, K. – Trzciniński, M. 2013*: Archeologia sądowa w teorii i praktyce. Warszawa: Lex.
- Starzmann, M. T. 2015*: Zeitschichten/Bedeutungsschichten: Archäologische Untersuchungen zur NS-Zwangsarbeit in Berlin-Tempelhof. *Historische Archäologie* 2, . <https://doi.org/10.18440/ha.2015.2>
- Theune, C. 2017*: Archaeology at the sites of National Socialist terror. Research questions – sources – methodology insights. In: Z. Dzuiban (ed.), *Mapping the „forensic turn“: Engagements with materialities of mass death in Holocaust studies and beyond*. Wien: Wiener Wiesenthal Institut für Holocaust-Studien, 121–131.

² Viz např. *Kersting 2022*, zvl. 49–58; 225–232; *Starzmann 2015* a dále <https://www.zwangsarbeit-in-leipzig.de/karte> [accessed 14-03-2023].

³ Internační tábor jako prostor vysoce regulovaného (disciplinovaného) chování lidí a komunit – a tedy i s nimi „zapletených“ věcí (srov. *Hodder 2016*) – proto představuje zřejmou výzvu k obecnému testování interpretačních možností a limitů současné archeologie – srov. obdobné směřování „pražského“ týmu zaměřeného na archeologii lágrů: *Hasil a kol. 2022*; *Hasil a kol. 2023*.

Naama Goren-Inbar – Nira Alpersón-Afil – Gonen Sharon – Gadi Herzlinger: The Acheulian Site of Gesher Benot Ya'aqov Volume IV. The Lithic Assemblages. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology Series. Springer, Cham 2018. ISBN: 978-3-319-74050-8. 461 str.

Lokalita Gesher Benot Ya'aqov (GBY; Most dcer Jákobových) je jednou z nejstarších staropaleolitických lokalit mimo Afriku. Leží v severním povodí Jordánu v Izraeli a je význačná velmi dobrou záchovností organických nálezů a ranými doklady kontroly ohně hominidy. Díky preciznímu postupu archeologického výzkumu a letité práci věnované analýze artefaktů byla profesorka Goren-Inbar z Hebrejské univerzity v Jeruzalémě spolu s kolegy schopna vydat čtyři svazky o této neobyčejné lokalitě. První tři knihy se zaměřily na organické nálezy, zejména na četné nálezy dřeva (*Goren-Inbar et al. 2002*), na doklady kontrolovaného ohně (*Alpersón-Afil – Goren-Inbar 2010*) a na tafonomii kostí savců (*Rabinovich et al. 2011*). Výsledky studia kamenné industrie jsou prezentovány ve čtvrtém, zatím nejnovějším svazku.

Artefakty z lokality spadají do acheulénu, který představuje nejdéle trvající a geograficky nejrozšířenější technologický komplex v paleolitu. Toto období bývá ještě rozdělováno na raný, střední a pozdní acheuléen, přičemž střední bývá označován jako Large Flake Acheulian (LFA); je definován systematickým používáním úštěpů větších než 10 cm na výrobu bifasů. Lokalita představuje jediného zástupce této fáze s jistou stratografií v Levantě. Další lokality s podobnou industrií se nacházejí zejména v severní, jižní a východní Africe (*Sharon 2007*, 56–119). Na druhou stranu, pozdně acheuléenských lokalit se v Levantě nachází mnohem víc, např. Hummal, Yabrud, Ma'ayan Barukh a Revadim Quarry (*Sharon 2014*, 1365). Na rozdíl od LFA, ve kterém dominují pěstní klíny a sekáče vyrobené převážně z čediče, v pozdním acheulénu se typickým nástrojem stává pěstní klín vyrobený z pazourku a sekáče úplně mizí (*Sharon 2014*, 1366).

Kniha podává komplexní přehled o přírodním prostředí lokality, použité metodologii a nalezených artefaktech. Autoři se zaměřili zejména na prezentaci výsledků studia kamenné industrie a prostorových analýz dřeva, kostí a štipáných artefaktů.

První kapitola představuje údolí Hula, ve kterém se lokalita nachází, jeho geografické, geologické vlastnosti. Lokalita se nacházela na břehu paleo-jezera Hula, které bylo uměle vysušeno až v 50. letech 20. století. Dále pojednává o klimatu, vegetaci a fauně. Druhá kapitola pojednává o historii výzkumu. Lokalita GBY byla objevena v souvislosti s umělým vysušováním jezera Hula již v roce 1934, kdy byly vedle kamenných nástrojů objeveny také kosti velkých savců, včetně klu a dvou molárů slona. Na prvních výzkumech se podíleli tři prominentní archeologové té doby: Dorothy A. E. Garrod, M. Stekelis, D. Gilead. Na konci 80. let začala výzkum na lokalitě GBY profesorka Naama Goren-Inbar. Mezi lety 1989 až 1997 proběhlo sedm výzkumných sezon.

Třetí kapitola představuje geografii, geologii, stratigrafii a chronologii lokality. Lokalita je pojmenovaná podle mostu, který spojuje Korazimské sedlo s Golanskými výšinami. Lokalita je dlouhá asi 3,5 km a táhne se podél břehu řeky Jordán. Kapitola podává vyčerpávající přehled geologie v celém údolí Hula. Lokalita leží v Levantském riftu, což je příkop mezi Africkou a Arabskou tektonickou deskou. Tektonická aktivita těchto desek a vulkanická aktivita ovlivnily geologii údolí Hula. Z tohoto důvodu jsou vrstvy v lokalitě nakloněné. Kapitola dále představuje zkoumané sondy a jejich chronologii. Při výzkumu bylo použito několik datovacích metod, ale jako úspěšné se ukázaly pouze dvě: datování čediče pomocí prvků Ar/Ar a paleomagnetismus. Datování čediče, na kterém leží formace Benot Ya'aqov, poskytlo data 1.1 Ma, zatímco čedičová vrstva uprostřed BYF byla datována na 660 ka. Toto datování bylo dále upřesněno paleomagnetickou studií, jež zjistila, že mezi vrstvami II-14 a II-15 došlo ke změně magnetické orientace. Ta, označovaná jako Brunhes-Matuyama, je datovaná na 790 Ka. Dále je pojednáno o surovinách využívaných k výrobě nástrojů, o jejich původu a zachování. Mezi tři hlavní suroviny patřil čedič, vápenc a pazourek.

Čtvrtá kapitola detailně představuje metodologii použitou jak během exkavační fáze, tak post-exkavační. Důležitou poznámkou je, že sbírány byly veškeré kamenné nálezy, opracované i přírodní. Následovala typologická a atributivní analýza.

Pátá kapitola knihy pojednává o jednotlivých vrstvách v rámci každé zkoumané plochy. Ke každé vrstvě je vypracován plán, který informuje o distribuci dřeva, kostí a štípaných artefaktů, přičemž bifasy představují vlastní kategorii. Bezpočet tabulek pak informuje o přesném počtu určitého typu artefaktů v každé vrstvě.

Následující tři kapitoly se zabývají jednotlivými materiály používanými během acheuléenu: pazourku, čediči a vápenci. Každá podává přehled o typologii nástrojů a jejich redukční sekvenci. Tabulky obsahují přehledy rozměrů artefaktů a úhlů retuší.

Jak bylo uvedeno výše, kamenná industrie na GBY spadá do *Large Flake Acheulian industries* (Sharon 2007), která je zastoupena především pěstními klíny a sekáči. Lokalita je na tyto nástroje nezvykle bohatá, zejména ve vrstvě II-6 byl dokonce objeven „chodník“ z těchto čedičových nástrojů s průměrnou četností 14 pěstních klínů na metr čtverečný (Sharon 2014, 1363). Na rozdíl od jiných acheuléenských lokalit v Levantě je hlavní surovinou čedič, nikoliv pazourek. Primární technologií použitou při zhotovení bifaciálních nástrojů bylo získávání predeterminovaných úštěpů z gigantických jader. Úštěpy pak vyžadovaly pouze minimální úpravu, aby se staly cílovými pěstními klíny nebo sekáči. Různé metody zhotovení úštěpů (slab slicing, Kombewa, bifaciální, levallois) a následně bifasů z lokality byly detailně zpracovány v jiné publikaci (Sharon 2007). Zejména sekáče tak podle autorů dokládají intencionalitu, pokročilé plánování a abstraktní myšlení hominidů. Odpadní úštěpy z výroby bifasů byly často transformovány do jiného typu nástroje.

Staropaleolitické lokalit je v Levantě poměrně málo. Nejstarší doklady kontrolovaného ohně mimo Afriku, výjimečné zachování organických materiálů spolu s jedinečností litického souboru dělají z GBY jednu z klíčových lokalit pro pochopení acheuléenského technokomplexu. Přispívají i k porozumění chronologie a pohybu migrace Out of Africa. Detailní multidisciplinární výzkum, důkladné studium všech typů artefaktů a důsledné publikování všech výsledků přesvědčivě dokazují, že prof. N. Goren-Inbar využila veškerého potenciálu lokality, která tak přinesla zásadní informace o tom, jak zde hominidé žili, využívali zdroje a přemýšleli.

Anna-Marie Marko

Literatura

- Alpers-Afil, N. – Goren-Inbar, N. 2010: The Acheulian site of Gesher Benot Ya'aqov. Volume II: Ancient flames and controlled use of fire. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3765-7>
- Goren-Inbar, N. – Werker, E. – Feibel, C. S. 2002: The Acheulian site of Gesher Benot Ya'aqov. Volume I: The wood assemblage. Oxford: Oxbow Books.
- Rabinovich, R. – Gaudzinski-Windheuser, S. – Kindler, L. – Goren-Inbar, N. 2012: The Acheulian Site of Gesher Benot Ya'aqov. Volume III: Mammalian taphonomy. The Assemblages of layers v-5 and v-6. Dordrecht: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2159-3>
- Sharon, G. 2007: Acheulian large flake industries: Technology, chronology, and significance. BAR International Series 1701. Oxford: Archaeopress.
- Sharon, G. 2014: The Early Prehistory of Western and Central Asia. In: Renfrew, C. – Bahn, P. eds., *The Cambridge World Prehistory*. Cambridge: Cambridge University Press, 1357–1378.

Šárka Krupičková – Lumír Poláček – Jiří Šindelář: Velkomoravské Mikulčice virtuálně. Great Moravian Mikulčice Virtually. Archeologický ústav AV ČR, Brno 2022. ISBN 978-80-7524-052-1. 143 str.

Publikace dvou archeologů a jednoho specialisty na grafické technologie je dalším z výstupů projektu „Virtuální vědecký model velkomoravských Mikulčic (...)“ z let 2018–2022. Po úvodu, v němž je objasněn koncept virtuální archeologie, následují ukázky aplikace na jednotlivé aspekty archeologické práce. Ortofotografie, letecké snímky a jejich digitalizované vyhodnocení a srovnání s terénní dokumentací přinesly nové poznatky použitelné při vyhodnocování výsledků výzkumu.

Např. na srovnání LIDARu převedeného do výškopisného modelu a modelu zpracovaného hypsometrickou škálou (obr. 32) se na severovýchodní straně od mikulčické akropole výrazně projevuje výškově vymezený útvar lichoběžníkového půdorysu, vydělující se z areálu označovaného jako „Tešický les“. Rýsuje se zde něco, co by mohlo být označeno jako východní před-

hradí. Výrazně se projevuje také areál na jihu od akropole, označovaný jako „Kostelisko“, na jehož východním okraji se našla církevní stavba (9. kostel). Archeologie v těchto místech ještě neřekla svoje poslední slovo.

Výhody fotogrammetrie dokumentující jednotlivé fáze terénního výzkumu jsou předvedeny na řezu hradbou (obr. 35). Revizní výzkumy osmi kostelů a tzv. paláce provedené v letech 2010–2013 byly vizualizovány do podoby 3D modelu. Vizualizovány byly i rekonstrukce podoby některých kostelů vycházejících z práce Josefa Pošmourného. Rekonstrukce by si však zasloužily aplikaci modulového schématu i na nadzemní konstrukce a posouzení statické únosnosti podloží, zvláště když u trojlodní baziliky a dalších kostelů (4., 5., 8.) byly základy postaveny přes výplně starších zahloubených sídlištních objektů.

Veliké možnosti při prezentaci výsledků představuje holografická projekce aplikovaná na dvouplášťovém gombíku a hrobu bojovníka s mečem. Fotogrammetrie zase umožňuje nové možnosti studia výrobních postupů šperků. Tak

bylo možno stanovit, že pro zhotovení jedné zlaté náušnice bylo potřeba 4 g zlata, 10 cm perlovaného drátu, 30 velkých a 350 drobných granulí (obr. 44). Porovnání rozvinutých plášťů gombíků vedlo k závěru, že jednotlivé kusy ze současně vyrobených párů se dostaly do různých hrobů. U jiného exempláře byly odhaleny i drobné, jinak jen těžko postřehnutelné chyby. Při použití této metody na velkomoravské šperky nejen z Mikulčic, ale i Pohanska a okolí Uherského Hradiště, lze očekávat nové poznatky týkající se dělení, chronologie i sociálních otázek. Závěrem je představena výstava „Velkomoravské Mikulčice virtuálně“ instalovaná roku 2022 v mikulčické výzkumné základně.

Publikace představuje veliké možnosti, které poskytuje technika při studiu archeologických terénních situací i artefaktů. Podmínkou úspěchu je však dobrá spolupráce archeologů a techniků, která stanoví reálné požadavky archeologie a odpovídající technické možnosti. Bez konkrétních lidí otevřených moderní technice a historii, jejíž součástí archeologie je, se to nesebejde.

Josef Unger

OBSAH ARCHEOLOGICKÝCH ROZHLEDŮ LXXIV/2022

- Beljak, J.:* viz Beljak Pažinová, N. – Šimunková, K. – Beljak, J.
- Beljak Pažinová, N. – Šimunková, K. – Beljak, J.,* The consumption of meat within late medieval castles: a case study of Pustý hrad Castle in Zvolen (central Slovakia) – Konzumácia mäsa na hradoch vo vrcholnom stredoveku: prípadová štúdia z Pustého hradu vo Zvolene 110–133
- Boháčová, I. – Dvořák, V.,* Hmotová rekonstrukce raně středověkého opevnění a jeho vývoje. Proměny fortifikačních prvků z 9.–11. století ve výpovědi pramenů z někdejší Císařské konírny Pražského hradu a přilehlého dvora – Reconstruction of early medieval fortification and its development. Types and changes in fortification elements (9th–11th century) in the testimony of sources from the former Imperial Stables of Prague Castle and the adjacent courtyard 241–274
- Bulas, J.:* viz Okoňska-Bulas, M. – Bulas, J. – Przybyła, M. M.
- Čižmář, I. – Křivánek, R. – Popelka, M.,* K poznání charakteru a rozsahu oppida Staré Hradisko (okr. Prostějov) na základě nedestructivních prospekčních metod a dálkového průzkumu – Determining the character and scope of Staré Hradisko (central Moravia) oppidum using non-destructive survey methods and remote sensing 180–202
- Demján, P.:* viz Dreslerová, D. – Venclová, N. – Demján, P. – Kyselý, R. – Matoušek, V.
- Dreslerová, D. – Venclová, N. – Demján, P. – Kyselý, R. – Matoušek, V.,* Did they leave or not? A critical perspective on the beginnings of the La Tène period in Bohemia – Odešli nebo ne? Kritický pohled na počátky doby laténské v Čechách 505–537
- Dreslerová, G.:* viz Kaňáková, L. – Trampota, F. – Dreslerová, G. – Nosek, V. – Přichystal, A.
- Drtíková Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.,* Stav izotopových výzkumů stravy, rezidenční mobility a zemědělského hospodaření populace Velké Moravy (9.–10. století) – Current stage of isotopic research on diet, residential mobility and agricultural practices of the Great Moravian population (9th–10th century AD) 203–240
- Dvořák, V.:* viz Boháčová, I. – Dvořák, V.
- Hořínková, A.:* viz Kováčik, P. – Pavelka, J. – Hořínková, A.
- Hošek, J.:* viz Půlpán, M. – Hošek, J. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Ondráčková, L.
- Kaňáková, L.:* viz Nováčková, A. – Kaňáková, L. – Zeman, T.
- Kaňáková, L. – Trampota, F. – Dreslerová, G. – Nosek, V. – Přichystal, A.,* Proto-Eneolithic settlement feature for leather processing. Analysis of the Epi-Lengyel lithics from Drnholec, South Moravia – Časně eneolitický objekt na zpracování kůží. Analýza epilengyelské štípané industrie z Drnholce, okr. Břeclav 346–380
- Kočár, P.:* viz Vostrovská, I. – Kočár, P. – Kočárová, R. – Muigg, B. – Urbanová, K.
- Kočárová, R.:* viz Vostrovská, I. – Kočár, P. – Kočárová, R. – Muigg, B. – Urbanová, K.

- Košťová, N.:* viz Limburský, P. – Vélková, L. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Košťová, N.
- Kováčik, P. – Pavelka, J. – Hořínková, A.,* Rádla z pozdní doby bronzové z Opavy – Late Bronze Age ards from Opava, Czech Silesia 155–179
- Kovačiková, L.:* viz Drtikolová Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.
- Křivánek, R.:* viz Čizmář, I. – Křivánek, R. – Popelka, M.
- Kubín, P.:* viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.
- Kyselý, R.:* viz Dreslerová, D. – Venclová, N. – Demján, P. – Kyselý, R. – Matoušek, V.
- Kyselý, R. – Peške, L.,* New discoveries change existing views on the domestication of the horse and specify its role in human prehistory and history – a review – Nové objevy mění představy o domestikaci koně a upřeshňují jeho roli v lidských dějinách 299–345
- Látková, M.:* viz Drtikolová Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.
- Limburský, P. – Vélková, L. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Košťová, N.,* Tyčinkové náramky v hrobech únětické kultury v Čechách – Cast bar bracelets in Únětice culture graves in Bohemia 405–425
- Matoušek, V.:* viz Dreslerová, D. – Venclová, N. – Demján, P. – Kyselý, R. – Matoušek, V.
- Muigg, B.:* viz Vostrovská, I. – Kočár, P. – Kočárová, R. – Muigg, B. – Urbanová, K.
- Musil, J.:* viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.
- Nosek, V.:* viz Kaňáková, L. – Trampota, F. – Dreslerová, G. – Nosek, V. – Přichystal, A.
- Nováčková, A. – Kaňáková, L. – Zeman, T.,* Identification of workshop activities by use-wear analysis: Antler processing at Zlechov-Padělky (South Moravia) in the Late Roman period – Traseologická identifikace dílenských aktivit. Zpracování parohoviny na sídlišti Zlechov-Padělky (okr. Uherské Hradiště) v pozdní době římské 84–109
- Okońska-Bulas, M. – Bulas, J. – Przybyła, M. M.,* Rediscovery of a known site. The results of magnetic and field-walking survey at the Roman period pottery production site in Wrzępia, Lesser Poland – Znovuobjevení známé lokality. Výsledky magnetometrického a povrchového průzkumu hrnčířského centra z doby římské: Wrzępia, Malopolsko 67–83
- Ondráčková, L.:* viz Půlpán, M. – Hošek, J. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Ondráčková, L.
- Pankowská, A.,* Význam histotafonomie a terénní antropologie při rekonstrukci pohřebního ritu kultury se šňůrovou keramikou na Moravě – A taphonomic approach to Corded Ware culture mortuary practices in Moravia 462–478
- Pavelka, J.:* viz Kováčik, P. – Pavelka, J. – Hořínková, A.
- Peške, L.:* viz Kyselý, R. – Peške, L.
- Podliska, J.:* viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.
- Poláček, L.:* viz Drtikolová Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.

Popelka, M.: viz Čizmář, I. – Křivánek, R. – Popelka, M.

Przybyła, M. M.: viz Okońska-Bulas, M. – Bulas, J. – Przybyła, M. M.

Přichystal, A.: viz Kaňáková, L. – Trampota, F. – Dreslerová, G. – Nosek, V. – Přichystal, A.

Půlpán, M. – Hošek, J. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Ondráčková, L., Sekery s raménky z Krušných hor. K solitérním nálezům z doby halštatské z hor a kopců Českého masivu – Trunnion axes from the Ore Mountains/Erzgebirge. On solitary finds from the Hallstatt period from the hills and mountains of the Bohemian Massif 3–66

Půlpánová-Reszczyńska, A.: viz Limburský, P. – Véllová, L. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Košťová, N.

Půlpánová-Reszczyńska, A.: viz Půlpán, M. – Hošek, J. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Ondráčková, L.

Rohanová, D.: viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.

Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K., Číše s choboty v kontextu gotického a renesančního skla v Čechách a na Moravě – Claw beakers in the context of Gothic and Renaissance glass in Bohemia and Moravia 275–290

Staněk, P.: viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.

Šimunková, K.: viz Beljak Pažinová, N. – Šimunková, K. – Beljak, J.

Tarbay, J. G., Late Bronze Age spears in the ‘floor’ from Velem-Szent Vid, Hungary – Kopí z pozdní doby bronzové v „podlaze“ z Velem-Szent Vid, Maďarsko 479–504

Trampota, F.: viz Kaňáková, L. – Trampota, F. – Dreslerová, G. – Nosek, V. – Přichystal, A.

Urbanová, K.: viz Vostrovská, I. – Kočár, P. – Kočárová, R. – Muigg, B. – Urbanová, K.

Vaďurová, K.: viz Sedláčková, H. – Musil, J. – Kubín, P. – Podliska, J. – Rohanová, D. – Staněk, P. – Vaďurová, K.

Velemínský, P.: viz Drtíkolová Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.

Véllová, L.: viz Limburský, P. – Véllová, L. – Půlpánová-Reszczyńska, A. – Košťová, N.

Venclová, N.: viz Dreslerová, D. – Venclová, N. – Demján, P. – Kyselý, R. – Matoušek, V.

Vostrovská, I. – Kočár, P. – Kočárová, R. – Muigg, B. – Urbanová, K., Organické nádoby na vodu ze studny kultury s lineární keramikou v Mohelnici, okr. Šumperk – Organic water vessels from a Linearbandkeramik well in Mohelnice, North Moravia 435–461

Vytlačil, Z.: viz Drtíkolová Kaupová, S. – Vytlačil, Z. – Kovačiková, L. – Látková, M. – Poláček, L. – Velemínský, P.

Zeman, T.: viz Nováčková, A. – Kaňáková, L. – Zeman, T.

Żurkiewicz, D., Deposits of Funnel Beaker culture vessels in wells. New materials – new perspectives – Nálezy keramických nádob kultury nálevkovitých pohárů ve studnách. Nové materiály – nové pohledy 381–404

DISKUSE

Květina, P.: viz Trampota, F. – Květina, P.

Limburský, P.: viz Šmíd, M. – Limburský, P.

Šmíd, M. – Limburský, P., Věci se mají trochu jinak aneb Jak vytvořit téma bez závěrů – Things are somewhat different than they appear, or How to create a topic without a solution 141–152

Trampota, F. – Květina, P., Trampoty s chronologií nálevkovitých pohárů – Troubles with the Funnel Beaker chronology 134–140

ZPRÁVY

Přichystal, A. – Burgert, P., 50 let petroarcheologie. 6. mezinárodní petroarcheologické sympozium, Wrocław 24.–25. 9. 2020 – 50 years of petroarchaeology. The 6th International Petroarchaeological Symposium, Wrocław 24.–25. 9. 2020, Poland 538–540

NOVÉ PUBLIKACE (podle autorů recenzí a referátů)

Hasil, J., Pavel Vařeka a kolektiv autorů: Svědectví archeologie o tzv. cikánském táboře v Letech (Brno – Plzeň 2022) 541–543

Macháček, J., Aleksandra Pankiewicz: Pottery at the Borderland. Southern influences in Silesia and Lesser Poland in the 9th and 10th century (Wrocław 2020) 291–292

Marko, A.-M., Naama Goren-Inbar – Nira Alperson-Afil – Gonen Sharon – Gadi Herzlinger: The Acheulian Site of Gesher Benot Ya'aqov Volume IV. The Lithic Assemblages (Cham 2018) 544–545

Starcová, M. – Venclová, N., Karla Motyková: Dlouhý život s archeologií. Rozhovor s Pavlem Fojtikem (Červený Kostelec 2021) 428–431

Šenk, M., Ian N. Wood: The Christian Economy of the Early Medieval West: Towards a Temple Society (Brooklyn 2022) 426–427

Unger, J., Der Erdstall. Fachzeitschrift für Erdstallforschung und Montanarchäologie 47, 2021 (Neukirchen-Balbini) 431–432

Unger, J., Šárka Krupičková – Lumír Poláček – Jiří Šindelář: Velkomoravské Mikulčice virtuálně. Great Moravian Mikulčice Virtually (Brno 2022) 545–546

Unger, J., Jaroslav Podliska – Eva Černá – Zuzana Zlámalová Cílová – Romana Kozáková (eds.): Sklo z archeologických výzkumů. Archeologie, technologie a metody průzkumu, konzervace a restaurování (Brno 2021) 432

Unger, J., Lumír Poláček et al.: Mikulčice 900. Atlas velkomoravské aglomerace (Brno 2021) 293–294

Unger, J., Daniel Wojtucki: Magia posthuma. Procesy i egzekucje zmarłych na Śląsku i Morawach w XVI–XVIII wieku (Wrocław 2022) 294–296

NOVÉ PUBLIKACE (podle publikací)

- Der Erdstall. Fachzeitschrift für Erdstallforschung und Montanarchäologie 47, 2021. Neukirchen-Balbini (*J. Unger*) 431–432
- Goren-Inbar, N. – Alperson-Afil, N. – Sharon, G. – Herzlinger, G.: The Acheulian Site of Gesher Benot Ya'aqov Volume IV. The Lithic Assemblages. Cham 2018 (*A.-M. Marko*) 544–545
- Krupičková, Š. – Poláček, L. – Šindelář, J.: Velkomoravské Mikulčice virtuálně. Great Moravian Mikulčice Virtually. Brno 2022 (*J. Unger*) 545–546
- Motyková, K.: Dlouhý život s archeologií. Rozhovor s Pavlem Fojtíkem. Červený Kostelec 2021 (*M. Starcová – N. Venclová*) 428–431
- Pankiewicz, A.: Pottery at the Borderland. Southern influences in Silesia and Lesser Poland in the 9th and 10th century. Wrocław 2020 (*J. Macháček*) 291–292
- Podliska, J. – Černá, E. – Zlámalová Cílová, Z. – Kozáková, R. (eds.): Sklo z archeologických výzkumů. Archeologie, technologie a metody průzkumu, konzervace a restaurování. Brno 2021 (*J. Unger*) 432
- Poláček, L. et al.: Mikulčice 900. Atlas velkomoravské aglomerace. Brno 2021 (*J. Unger*) 293–294
- Vařeka, P. a kolektiv autorů: Svědectví archeologie o tzv. cikánském táboře v Letech. Brno – Plzeň 2022 (*J. Hasil*) 541–543
- Wojtucki, D.: Magia posthuma. Procesy i egzekucje zmarłych na Śląsku i Morawach w XVI–XVIII wieku. Wrocław 2022 (*J. Unger*) 294–296
- Wood, I. N.: The Christian Economy of the Early Medieval West: Towards a Temple Society. Brooklyn 2022 (*M. Šenk*) 426–427

Archeologické rozhledy publikují příspěvky v těchto sekcích

Peer-reviewed sekce:

VÝZKUMNÝ ČLÁNEK

- příspěvek prezentující nový výzkum, případovou studii nebo posun v archeologii střední Evropy
- maximální rozsah **12 000 slov** (zahrnuje pouze vlastní text a soupis literatury) a **20 obrázkových příloh a tabulek**
- celková struktura článku by měla respektovat následující rozvržení: Úvod, Materiál a metody, Výsledky, Diskuze, Závěry; v odůvodněných případech je možné zvolit alternativní rozvržení
- 5–7 klíčových slov, abstrakt v rozsahu 100–200 slov, pro příspěvky v češtině a slovenštině také anglický souhrn v rozsahu 500–1500 slov

TEMATICKÁ SYNTÉZA

- článek přinášející souhrn určitého tématu středoevropské archeologie nebo se vztahem k tomuto prostoru; příspěvek by měl nabídnout ucelený přehled dosavadní literatury i nejnovější závěry týkající se dané problematiky
- maximální rozsah **12 000 slov** (zahrnuje pouze vlastní text a soupis literatury) a **15 obrázkových příloh a tabulek**
- 5–7 klíčových slov, abstrakt v rozsahu 100–200 slov, pro příspěvky v češtině a slovenštině také anglický souhrn v rozsahu 500–1500 slov

DISKUZE

- příspěvek diskutující aktuální problematiku řešenou v rámci badatelské obce, polemizující s ostatními autory nebo metodologickými přístupy
- rozsah maximálně **8 000 slov** (zahrnuje pouze vlastní text a soupis literatury) a **5 obrázkových příloh nebo tabulek**
- žádáme autory, aby se při polemice s ostatními badateli vyvarovali expresivních negativních výrazů, invektiv a argumentů *ad hominem*; v takových případech si redakce vyhrazuje právo editovat či dokonce odmítnout rukopis
- 5–7 klíčových slov, abstrakt v rozsahu 100–200 slov, pro příspěvky v češtině a slovenštině také anglický souhrn v rozsahu 500–1500 slov

Editor-reviewed sekce:

RECENZE

- recenze nově publikované archeologické literatury týkající se nebo mající přesah do archeologie střední Evropy, recenze by měla zasadit publikaci do současného diskurzu a prezentovat také recenzentův názor; krátké anotace nejsou redakcí přijímány
- rozsah maximálně **4 000 slov**
- žádáme autory, aby se vyvarovali expresivních negativních výrazů, invektiv a argumentů *ad hominem*; v takových případech si redakce vyhrazuje právo editovat či dokonce odmítnout rukopis

ZPRÁVY

- krátké příspěvky přinášející zprávy z konferencí, nekrology nebo veřejná prohlášení
- rozsah maximálně **2 000 slov**
- časopis neotiskuje blahopřání k narozeninám a připomínky jubilej zasloužilých badatelů