309–476 Archeologické rozhledy LXXII–2020 sešit 3

Millennia of continuity in the votive behaviour of Europeans
The testimony of tools for determining the value of metal
Martin Ježek

Nový výzkum pravěkých těžebních polí na Bílém kameni u Sázavy, okr. Benešov
Pavel Burgert – Antonín Přichystal – Tereza Davidová

Neolithic ceramic figurines
Several approaches to analytical study of the ceramic artefacts perceived as cultural heritage
Ludmila Kaňáková – David Hons – Vojtěch Nosek – Peter Tóth – Patrik Urban

Reflection of actions: The Late Bronze Age hoard from Moravička Sela, north-western Croatia
Martina Blečić Kavur – Boris Kavur – Ranko Starac

New findings about the arrangement of internal buildings in La Tène quadrangular enclosures in Bohemia based on the example of the site of Markvartice, East Bohemia
Tomáš Mangel – Peter Milo – Tomáš Tencer – Tereza Jošková

A third medieval bridge on Lake Lednica, Greater Poland
Andrzej Pydyn – Mateusz Popek

LXXII–2020–3 309–476

ARCHEOLOGICKÉ ROZHLEDY

ARCHEOLOGICKÉ ROZHLEDY

ročník LXXII – 2020
sešit 3

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

ARCHEOLOGICKÉ ROZHLEDY

Archeologické rozhledy LXXII–2020, sešit 3
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
issue doi:10.35686/AR2020.3

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 01 Praha 1

Redakční rada – Editorial board
Martin Bartelheim, Jaroslav Brůžek, Jiří Doležel, Michal Ernée, Luboš Jiráň, Petr Kočár, Petr Květina, Jiří Macháček, Martin Oliva, Jerzy Piekalski, Milan Salaš, Ivo Štefan, Radka Šumberová

Vedoucí redaktor – Editor in chief
Martin Ježek
jezek@arup.cas.cz; tel.: 00420/607942455

Technická redakce
Filip Laval
laval@arup.cas.cz; tel.: 257014321

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 září 2020.
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

Helena Březinová – David Kohout et al.: STŘEDOVĚKÉ TEXTILNÍ A BARVÍŘSKÉ TECHNOLOGIE. SOUBOR TEXTILNÍCH FRAGMENTŮ Z ODPADNÍCH VRSTEV Z NOVÉHO MĚSTA PRAŽSKÉHO. Praha 2016. 461 s. Czech and English. 700 Kč / 27 €

Eva Černá: STŘEDOVĚKÉ SKLÁRNY V SEVEROZÁPADNÍCH ČECHÁCH / MITTELALTERLICHE GLASHÜTTEN IN NORDWESTBÖHMEN. Most – Praha 2016. 227 s. Czech and German. 500 Kč / 20 €

Jan Frolík a kol.: CASTRUM PRAGENSE 15. POHŘEBIŠTĚ VE VNITŘNÍM AREÁLU PRAŽSKÉHO HRADU. Praha 2016. 243 s. Czech with English summary. 250 Kč / 10 €

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

Ivana Boháčová – Jaroslav Podliska a kol.: PRŮVODCE PRAŽSKOU ARCHEOLOGIÍ. Praha 2017. 335 s. Czech. 250 Kč / 10 €

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 LATÈNEZEIT (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 €

Katarína Kapustka ed.: PROFIL ARCHEOLOGIE STŘEDOVĚKU. Studie věnované Janu Frolíkovi. Praha 2018. 309 s. Czech with English summaries. 400 Kč / 15 €

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 €

Jiří Hošek – Jiří Košta – Petr Žákovský: NINTH TO MID-SIXTEENTH CENTURY SWORDS FROM THE CZECH REPUBLIC IN THEIR EUROPEAN CONTEXT. PART I. THE FINDS. Praha – Brno 2019. 424 s. English with French résumé. 600 Kč / 25 €

Vladimír Salač (ed.): ATLAS PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH HRADIŠŤ V ČECHÁCH – ATLAS DER VOR- UND FRÜHGESCHICHTLICHEN BURGWÄLLE IN BÖHMEN. Praha – Schleswig 2019. 136 s. Czech and German with English summary. 500 Kč / 20 €

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

Martin Ježek, **Millennia of continuity in the votive behaviour of Europeans. The testimony of tools for determining the value of metal** – Tisíciletá kontinuita votivního chování Evropanů. Svědectví nástrojů k určení jakosti kovu 311–348

Pavel Burgert – Antonín Přichystal – Tereza Davidová, **Nový výzkum pravěkých těžebních polí na Bílém kameni u Sázavy, okr. Benešov** – New excavation of the prehistoric mining fields at Bílý kámen near Sázava, Central Bohemia 349–378

Ludmila Kaňáková – David Hons – Vojtěch Nosek – Peter Tóth – Patrik Urban, **Neolithic ceramic figurines. Several approaches to analytical study of the ceramic artefacts perceived as cultural heritage** – Neolitické keramické plastiky. Několik možností analytického studia památkově cenných keramických artefaktů 379–409

Martina Blečić Kavur – Boris Kavur – Ranko Starac, **Reflection of actions: The Late Bronze Age hoard from Moravička Sela, north-western Croatia** – Ohlas činů: Depot z mladší doby bronzové z lokality Moraviška Sela, severozápadní Chorvatsko 410–426

Tomáš Mangel – Peter Milo – Tomáš Tencer – Tereza Jošková, **New findings about the arrangement of internal buildings in La Tène quadrangular enclosures in Bohemia based on the example of the site of Markvartice, East Bohemia** – Nové poznatky k organizaci vnitřní zástavby laténských čtyřúhelníkových valových areálů v Čechách na příkladu lokality Markvartice, okr. Jičín 427–449

Andrzej Pydyn – Mateusz Popek, **A third medieval bridge on Lake Lednica, Greater Poland** – Třetí středověký most na Lednickém jezeře 450–469

NOVÉ PUBLIKACE

Miloslav Chytráček, Petra Goláňová: The Early La Tène Period in Moravia (Bonn 2018) 470–472

Jan Kypta, Jiří Škabrada – Zuzana Syrová-Anýžová (eds.): Nejstarší venkovské domy ve východních Čechách (Pardubice – Brno 2018) 473–476

Millennia of continuity in the votive behaviour of Europeans
The testimony of tools for determining the value of metal

Tisíciletá kontinuita votivního chování Evropanů
Svědectví nástrojů k určení jakosti kovu

Martin Ježek

Archaeology has a great deal of experience with how the misinterpretation of finds creates a false image of the past. The main reason for this is down to ideologically-conditioned stereotypes. The paper describes one such case involving hundreds of thousands of finds of one type of artefact, commonly classified as whetstones, pendants, amulets, etc., from the Chalcolithic up to the Early Middle Ages. The article emphasises that although touchstones from ancient burials had already been identified using an electron microscopy half a century ago, the interpretation of these finds corresponding to the paradigm from the early 19th century remains popular to this day. For the chemical microanalysis of metal traces preserved on the surface of these stone artefacts, samples were selected from Russian, Slovakian, Swedish and Ukrainian sites, from the Hallstatt period up to the Early Middle Ages, with special regard for their previous interpretation history. However, the main aim is to point out the symbolic role of tools used to test the value of precious metals outside the grave context. Finds from wet environments in particular reveal the continuity of the behaviour of European over the millennia, regardless of the current ideology or cult, and the diversity of artefacts that were, and still are, chosen as a medium for votive behaviour.

Europe – burial – votive behaviour – wetland – water – touchstone – pilgrim badges

Archeologie má mnoho zkušeností s tím, jak chybná interpretace nálezů vytváří falešný obraz minulosti. Hlavní důvod spočívá v ideologických stereotypech. Jeden z příkladů nabízí tento článek, jehož tématem jsou stovky tisíc kamenných předmětů obvykle klasifikovaných jako brousky, přívěšky, amulety apod., a to od eneolitu do raného středověku. Ačkoli byly prubířské kameny z dávných hrobů identifikovány za použití elektronového mikroskopu už před půlstoletím, interpretace dotyčných nálezů zůstává poplatná paradigmatu první poloviny 19. století. Článek přináší ukázky z ruských, slovenských, švédských a ukrajinských lokalit, od doby halštatské do raného středověku. Avšak hlavním cílem je vyzdvihnout symbolickou roli nástrojů užívaných k určení hodnoty kovu mimo pohřební kontext. Zejména nálezy z mokrého prostředí odhalují tisíciletou kontinuitu v chování Evropanů, nezávislou na dobové ideologii či kultu, a také šíři škály předmětů, které byly, ba dosud jsou, voleny jako prostředek votivního jednání.

Evropa – hrob – votivní chování – voda – prubířský kámen – poutnické odznaky

1. Introduction

The social circumstances leading to certain disciplines ignoring, for many decades, clear facts that do not suit the current consensus form an attractive subject in the history of science. An illustrative example is offered by an explicitly formulated article published in a renowned journal almost half a century ago. On the basis of chemical microanalyses, *Gad Rausing* (*1976*) claimed that hundreds of Late Neolithic stone artefacts from Sweden, presumed to be whetstones, are in fact tools used to determine the nature and test the value

doi:10.35686/AR.2020.11

of precious metal, touchstones. (With the Scandinavian Late Neolithic dating to the Chalcolithic and Early Bronze Age of Central Europe, for example.) These artefacts made of fine texture stone materials (most often silt, schist or slate) have a rectangular cross-section, narrow and finely polished sides, and often a hole in one end for hanging on a belt. Although Rausing dealt with only black or dark stones from southern Sweden (the dark colour is not a *condicio sine qua non* for ancient touchstones: for numerous examples see, e.g., *Ježek 2017*), he mentions 225 finds of which at least 71 are from graves. While the position of these tools in relation to the skeleton could be reported for only three of the grave finds, even this information is very important: twice by the head, once by the chest. In both post-Chalcolithic graves and period depictions, these artefacts occur mostly in the area of the waist, thus corresponding to 'live' reality; however, they also appear in various positions in children graves or multiple burials (see *Ježek 2017*, 95 and figs. 4 and 13). On two of the seven specimens chosen by Rausing for chemical microanalysis have been identified streaks of gold. The author also addressed the question as to why other touchstone candidates revealed no metal streaks, explaining in brilliant fashion that the curved shape of the sides of the relevant stones resulted from the removal of older streaks, a measure essential for conducting future tests. Although Gad Rausing cleverly captured key aspects of this significant subject of European archaeology, scholars who have subsequently taken up the matter of ancient touchstones (e.g. *Zedelius 1981*; *Oddy 1983*) were not prepared to utilise his insights, a Rausing's discovery fell into oblivion.

As a result, there are at least dozens of thousands of putative 'whetstones' today in archaeological publications and museum catalogues. Since typical stone artefacts sometimes occur in prehistoric and early medieval graves along with knives, 'whetstones' became frequent in the inventory lists of ancient graves. In fact, no publication of ancient whetstones confirmed analytically exists. The assessment of sources was replaced by 'common sense'. This classification of individual finds ignored the fact that numerous burials furnished with a 'whetstone' did not contain any object that required sharpening. Children's graves furnished with touchstones, including the graves of infants (see *Ježek 2017*, 83–85, with refs.), are particularly eloquent. The erroneous classification of burial finds has also affected the interpretations of typical stone tools from hundreds of metallurgical workshops, trade centres and elite sites (for selected examples, see *Ježek 2013*, 723–726).

The reason of the generally shared error is straightforward and consists of stereotypes conveying the ideological climate of the first half of the 19th century, when archaeology, along with other scientific fields, was established as a discipline (see *Ježek 2015*; *2017*, 150–151, with refs.). The naive interpretation of European grave inventories resulted from archaeologists' notions concerning the faith of ancient populations in the posthumous activity of the deceased, during which they would require the use of a wide range of items, including whetstones for sharpening blades in the afterlife. Generally, the approach of European archaeologists inevitably reflected finds from the cradle of archaeology, Egypt. The impressive image of its burial rites has inevitably influenced the interpretation of archaeological finds in Europe – right in the first decades of the 19th century, in particular after the Napoleon's expedition – despite the fact that Baruch Spinoza had already revealed the extraordinary nature of Old Egyptian culture in connection with death long before the advent of archaeology (see *Assmann 2005*, 343–348; *Ježek 2017*, 66–68). In the words of *J. Assmann* (*2005*, 10–11), 'the dead are nothing other than dead' in ancient Mesopotamia, Israel or Greece (and Europe in general, we can add), unlike in Egypt,

where the belief in immortality and an afterlife played a significant role. 'Where others sat back and let matters take their course, the Egyptians took things into their own hands' (*Assmann 2005*, 19): the results of this effort, including pyramids, mummies, and funeral writings, are obvious. By the way, the stone artefacts under discussion are not known from burials excavated in Egypt.

The prehistoric and early medieval European (unlike Egyptian) graves of adults and children (including infants) alike also contain different tools used to test the value of precious metal, i.e. weights and balances, as well as other tools which have led to widespread speculation about the profession of the deceased (in the case of children's graves, mostly nonsensical ramblings: see *Ježek 2015*, 127; *2017*, 84, with refs.). These reflections – graves of merchants (in the case of finds of balances and/or weights), craftsmen (working tools), smiths (forging tools), metallurgists (casting moulds, tuyeries, crucibles, etc.), or even their descendants – admire the high social status of ancient craftsmen, in particular smiths, based on their other grave goods, often very rich, or even on the dimension of relevant mounds (for typical example, see *Steuer 1982*, 477–482). Again, similar notions come from the post-Enlightenment ideology, in this case from romantic ideas on the free status of prehistoric craftsmen, including their free wandering. An approach which can in retrospect be designated as a Morganist-Engelsist (later elaborated into Stalinism's periodisation of history) is popular in archaeological literature across Europe to this day, despite episodic and unavailing protests (e.g. *Rowlands 1971*; *Gibson 1996*; *Ježek 2015*, with refs.). A vicious circle, based on the 'professional' interpretation of grave inventories, as was common in the early stage of archaeology, confirmed the ideologically conditioned cliché concerning the spiritual aspects of ancient societies.

The situation changed with the introduction of chemical microanalysis using a scanning electron microscope (SEM) for numerous assemblages of typical stone artefacts. Its result is the revelation that in the Bronze Age up to early medieval Europe, common tools, used simply to test the value of metal, acquired a symbolic meaning on the occasion of the final farewell, as was also the case of forging and other metallurgists' tools (comprehensively *Ježek 2017*, with refs.). At the same time, the question of the significance of the same artefacts at ritual sites, especially those in wet conditions (see below), has been opened. While there is no longer any doubt today over the ritual motivation of throwing weapons in the water in prehistoric and early medieval Europe (comprehensively *Bradley 2017*, with refs.), the same environment has also produced other, albeit less attractive, finds that are assumed to be lost artefacts or waste. One of the aims of this article is to expand the virtual 'list' of artefacts connected with votive behaviour to include those that remain unrecognised or, until recently, especially in water, simply undiscovered.

One of the aims of this paper is to identify a continual phenomenon occurring from at least the Bronze Age up to the Early Middle Ages in Europe. But not even late medieval Europe abandoned its millennia-long tradition. In the period in which the importance of tools used to test the value of metal was limited in Europe to the needs of specialists, as the result of the prevalence of coin exchange, pilgrim badges assumed the role of generally-shared media for ritual behaviour. The vast majority of today's find inventory comes from rivers and seaports. And yet, even the end of the popularity of pilgrim badges in the 16th century did not mean that the ancient custom was forgotten. In connection with – again, symbolic – valuables, this tradition lives on today as an eloquent example of *longue durée* behaviour transcending various socio-cultural and religious systems.

2. Touchstones as a subject of archaeological study

During the prehistoric and early medieval periods in Europe and the Near East, it was necessary to test a wide range of objects and raw materials not only by metallurgists, goldsmiths, prospectors, etc., but it was trade in particular, that provided endless opportunities for the use of tools required to determine metal type and value. Touchstones, balances and weights occur frequently anywhere trade was not dominated by coins minted by local authorities. The northern part of Europe in the 9th–11th century AD, i.e. the so-called bullion economy zone, as defined by *J. Werner* (*1954*: *Gewichtsgeldwirtschaft*), where hack-silver was used as currency (comprehensively *Steuer 1987*), provides an illustrative example for our understanding of this phenomenon in earlier periods. Tools used to determine the value of precious metal belong to common finds in both settlements and burials there, unlike regions where monetary exchange prevailed.

The simplest means for testing a non-ferrous metal was a quick and reliable tool – a touchstone. The advantage of this essentially non-destructive method was its speed. Theoretically, comparison of the colour of a streak from a metal object on the smooth face of a touchstone with the colour of a streak from a reference needle from a needle set, as recommended by the 16th-century masters as Georgius Agricola (*Hoover – Hoover 1950*, 252–255) or *Lazarus Ercker* (*1574*, 54–57), allowed one to precisely determine the purity of precious metal (see *Caley – Richards 1956*, 150–156). However, no set of reference needles is known among prehistoric and early medieval finds. This includes burials where touchstones have been correctly classified among grave goods without the use of SEM (e.g. *Graham-Campbell 1980*, no. 171; *Zedelius 1981*; *Schemainda 1988*; *Scull 1990*, 185; *Die Franken 1996*, fig. 472; *von Freeden 2003*, 5–6; see also below) as well as settlements, trade centres and workshops from which touchstones were both identified on the basis of SEM analysis (e.g. *Eluère 1985*; *Oddy – Meyer 1986*, 159; *Wietrzichowski 1993*, 38; *Ježek et al. 2010*) and without it, simply after the streaks visible by naked eye (e.g. *Löhr 1985*; *Cauuet 1994*, fig. 24; *1999*, fig. 47; *Fleischer – Teegen 2004*; *Valiulina 2016*, 265–266, fig. 19: 8–14). An ancient user of a touchstone was probably able to ascertain the quality of the tested metal simply by studying the colour of its streak on the touchstone, although with less accuracy, but solely with the naked eye. Due to the great number of ancient touchstones as well as various social ranks of the individuals buried with them, we doubt the use of natural acids (for a discussion, see *Ježek 2017*, 15–16, with refs.).

As is typically the case, a specific source has major limitations. The identification of ancient touchstones among archaeological finds depends primarily on the willingness of museums to lend the stone artefacts (usually lying in repositories without any attention) for chemical microanalysis in a laboratory equipped with a SEM. Another problem is connected simply with the use of a touchstone in the past. As mentioned above, before a touchstone could be used for testing a metal object, it was necessary to remove the remnants of previous tests using a non-metallic abrasion tool, sometimes even resulting in the concave shape of the touchstones' sides. Therefore, we observe just micrometrical traces of metals more often than clear linear streaks in a SEM. For the purpose of studying these artefacts, the method of chemical microanalysis (using EDS) combined with surface observations of the objects (BSE) is utilised (for technical details, *Ježek 2014*, 423). In this way it is possible to identify streaks of metal preserved on touchstones and to approximately determine their chemical composition. The results given in weight percent are calculated at

100 % in the tables below. These data are semiquantitative and their accuracy is not to be overestimated: they remain merely the results of SEM measurements, not the determination of the chemical composition of the artefacts whose streaks are preserved on the examined stone artefacts. We should also recall the inhomogeneity of ancient alloys (see *Holub 2017*) and the fact that we are often not able to specify whether the streaks preserved on touchstones come from artefacts, metallurgical semi-products (including unintentional ones), or ores. However, even these results provide an overview of the presence and relative representation of elements from which the formerly tested metal objects were composed.

Traces of silver and its alloys are sometimes preserved on touchstones in the form of sulphides or chlorides of silver – a secondary surface crust of this metal that could result from atmospheric corrosion or the reaction of silver to compounds containing chlorine and sulphur during the use of the object (e.g. NaCl from human sweat) or inside the grave (e.g. reactions with hydrogen sulphide resulting from the decomposition of organic material). A minor amount of chlorine appears in one streak of gold (for analogies, see *Ježek 2017*, 99). The most probable explanation is the decay of organic materials, which also releases chlorides. A minor amount of sulphur in streaks of copper and tin can be explained by the supergene processes. Streaks on finds from cremation graves could also have been affected by fire (see below). In short, the preservation and the chemical image of metal streaks on ancient touchstones is the result of many factors, including the washing of finds after an archaeological excavation. Therefore, none of the artefacts presented below were observed on all their sides, and the analytical results do not have a quantitative aspect: each one would be confusing.

With an awareness of the careful removal of traces of earlier tests on touchstones, even the absence of metal streaks is important for a discussion on the function of the relevant artefacts. It is difficult to imagine a thorough cleaning of a whetstone after a metal cutting edge is sharpened (see *Ježek 2017*, 15–16). This triviality is especially important in the interpretation of typical stone artefacts dated from the Iron Age up to the Middle Ages. In the case of whetstones, massive streaks of iron would be expected. In practice, in attempt to find a clearer image of the past (not only in SEM), more promising finds from the Iron Age and later periods are available for chemical microanalyses. And given the issue of relevant contexts, their dating and culture-anthropological interpretation, grave goods are more appropriate than finds from trenches dug in settlements or metallurgical workshops.

Across Europe, the study of the relevant artefacts often runs into problems both mundane, such as – e.g. for the Bronze Age – the difficulty in locating finds in museum repositories (e.g. Tiszafüred-Majoroshalom grave B 115, Hungary: *Kovács 1995*, fig. 5: 4), and the curious, such as the modern method of exhibiting burials preventing their retrieval for study (e.g. a pink touchstone candidate from grave 18/1 at Neckarsulm, Germany: *Knöpke 2009*, 150, pl. 38: 3; today under a glass floor). There are numerous touchstone candidates from Bronze Age burials in Great Britain (e.g. *Woodward – Hunter 2015*, 76–82) or from France (e.g. *Cordier 2009*, 570–629; for additional regions, e.g. *Ježek 2017*, 24, 26, 28, 82, 84, with refs.). However, just few analysed burial finds can be listed: Touchstone from prestigious grave 474 in Nižná Myšľa, Slovakia, 1700–1500 BC, bears streaks of silver, gold with an admixture of silver, and also streaks of copper, tin with an admixture of copper (and streaks of iron, probably from an archaeological tool: see *Ježek 2017*, 108, tab. 6). The prestigious Bell Beaker culture grave from Amesbury, England, regarded in the traditional manner as 'the earliest grave of a metalworker found thus far in Britain'

(*Fitzpatrick 2011*, xvi), contains a fine, dark grey/black stone artefact with streaks of silver and copper-rich gold (*Cowell – Middleton 2011*; cf. *Ježek 2017*, 24–25). The examination of a stone artefact from the Bell Beaker culture grave in Künzing, Germany, revealed streaks of gold with an admixture of copper (*Bertemes et al. 2000*). Analysis of perfectly elaborated stone artefact, regarded as a touchstone or anvil previously (*Bertemes 2010*, 154), from prestigious Early Bronze Age tumulus in Leubingen, Germany, confirmed streaks of gold and copper – and yet, streaks of gold are interpreted as a modern contamination (*Martin 2019*, 240–242). In any case, the presence of this tool and three chisels in the 'princely' mound (as is also the case of Helmsdorf tumulus from the same period, for example) illustrates the limits of traditional concept of highly respected smiths' or metalworkers' burials (see *Ježek 2015*).

Generally, for the Chalcolithic and the Bronze Age, the question remains as to how to interpret occasionally observed streaks of copper on typical stone artefacts, including streaks of copper with an admixture of silver (e.g. *Martin 2019*, 236–239).

3. Tools for determining the value of precious metal as an age-long symbol

Tools used to determine the value of precious metal come from both prestigious and standard graves in Europe, even those without additional grave goods, and from male, female and child burials. The long history of the symbolic use of tools for determining the value of precious metal (and also of other metal-touching tools) during funeral rituals begins in the fourth millennium BC; the touchstones from burials of the Maikop culture can serve as examples (see *Ježek 2017*, 23–24, 53–55, 82, 156, fig. 3: B). As is also the case of this eponymous site from the northern foothills of Caucasus, the monumental (40–60 cm-long) stone artefacts of the typical shape occur in both Early Bronze Age and early medieval prestigious burials across Europe (*Ježek 2017*, 16, 71–74). The famous 'Sutton Hoo sceptre', regarded as a whetstone without any signs of use in this way, may serve as an example. However, the size of these objects does not permit examination in a SEM chamber. Hence, the question of the (purely?) symbolic function of these 'oversized' artefacts remains unresolved; unlike the question of the function of their 20–30 cm-long siblings with observed streaks of precious metals (e.g. *Ježek 2016*; *2017*, 85).

The finds from the royal cemetery at ancient Ur (Iraq) illustrate the issue. Dozens of touchstone candidates come from local burials (for selected examples, see *Ježek 2017*, 24, 37, fig. 9), however, since the Penn Museum and British Museum turned down our request to perform chemical microanalyses on these artefacts, the only option is to turn attention to the close relatives from the same site. After *W. B. Hafford* (*2012*, 47), 'by far the largest numbers of weights with recorded find-spots at Ur come from funerary contexts. Nearly half (43.8%) of all provenanced weights are found in or associated with burials, from Early Dynastic to Neo-Babylonian.' This finding justifiably embarrasses the expert on this issue, focussed, however, on the weight and metric parameters of studied objects: 'Weights are not common in Egyptian tombs, but the idea of weighing as part of the afterlife, or entry to it, is clear in tomb paintings. Yet at Ur, weights and weighing may not have this connotation. […] If there had been a widespread belief of weighing associated with death, a higher percentage would likely display these objects and a clear myth cycle concerning

Fig. 1. Two of three gold balances from prestige female burial in Mycenae (Greece), shaft grave III (Grave Circle A). Not to scale. Archaeological Museum in Athens (photo by Ima Pictures).

weighing in judgment of the dead would be expected in texts and art.' (*Hafford 2012*, 47–48). The author therefore prefers the traditional paradigm, which also forms the conclusions of numerous works on European prehistoric and early medieval burial finds. Let us quote his ideas here, not because they concisely summarise the current approach of archaeologists (see above), but because they contain important information regarding burial finds of scales at Ur: 'weights were probably buried with the people who used them in their everyday lives, such as merchants or metalsmiths. If the belief were that people continued their work in an afterlife, they would need their tools to do so. Nonetheless, nearly a third of the graves with weights contained only a single example, which is not a functional tool. A set is needed to evaluate almost anything. Scales are also needed, and yet such objects are present in only four graves, with possible traces in two others. Perhaps all that was deemed necessary was a representation of weights and weighing in order to continue work in the afterlife, or identify profession to the gods.' (*Hafford 2012*, 48).

Eloquent testimony for the symbolic role of tools used to determine the value of metal comes in the form of three gold balances, i.e. non-functional imitations (*fig. 1*), from one of the richest graves at Mycenae, Greece (woman; Grave-Circle A, shaft grave III: *Schliemann 1877*, figs. 301, 302; *Karo 1930*, pls. 34, 81, 82). From the Iron Age prestigious grave 59A at Lefkandi, Skoubris (Greece), come two lead balance pans, probably originally deposited above this shaft grave. We agree with previous scholars (e.g. *Vermeule 1964*, 298; *Pare 1999*, 474–475) that the above-mentioned 'balances' were used prior to their deposition in the grave as a symbol of power or as cult equipment. Also coming from Lefkandi, from the monumental so-called Heroön tomb, is probably the most impressive

(27-cm-long) touchstone candidate in Greece (impossible to analyse in an available SEM; see *Ježek 2017*, 26, with refs.).

The most conspicuous testimony of the association between cult and metalworking on the Greek mainland comes from Mycenae (e.g. *Mylonas 1972*; *French 1981*; cf. *Lupack 2007*, 59–62). Similar links between sanctuaries and metalworking are recorded in numerous ancient Mediterranean shrines and sites, including Olympia, Delphi, etc. (e.g. *Matthäus – Schumacher-Matthäus 1986*; *Hägg 1992*; *Risberg 1992*; *1997*; *Hänsel 1997*; *Blakely Westover 1999*; *Karageorghis – Kassianidou 1999*; *Orfanou 2015*, 57; *Muhly – Muhly 2018*; all with add. refs.). Traditionally, evidence of metallurgy in Greek sanctuaries use to be connected with (hypothetical) production of cult items in their areas. At the same time, numerous votive hoards containing (among other, often prestigious objects) scraps of precious metal, weights, touchstones, etc., from ancient Greek and Near Eastern shrines (see below) support the notions about non-economic motives of relevant activities. Even ritual performances conducted by local leaders have been suggested in the interpretation of the frequent association of cult and metalworking in Europe during the Bronze Age and Iron Age (e.g. *Doonan et al. 2012*; *Kristiansen 2012*, 382; *Schucany – Winet 2014*; *Ježek 2016*, 501–502). In fact, both (interpretation) models could take place together in ancient shrines.

Above mentioned Lefkandi is situated 10 km from Eretria, where remnants of work with gold, bronze and iron have been found in the sanctuary of Apollo Daphnephoros (*Verdan 2007*), including a fine touchstone candidate (*Verdan 2013*, 27, 161, no. 469). Few sherds of common kitchen pottery with traces of gold have been identified among local finds, too (*Verdan 2007*, 348; *Meeks – Craddock 2013*). From just few additional examples of excellent evaluation of archaeological finds, Iron Age ceramic sherds with traces of gold from Sardis, Turkey, should be recalled (*Ramage – Craddock 1958*, figs. 5.5 and 5.6; for a touchstone from Sardis, *Greenewalt Jr. et al. 1988*, 68, fig. 12). The SEM analysis of similar finds, recorded in the hundreds in early medieval Prague (*Zavřel et al. 2019*, with refs.), shows that sherds of domestic pottery served commonly for testing metallurgical products or semi-products in the past. The question remains: how numerous are unrecognised finds of this kind from ancient shrines in Europe and the Near East? In any case, sherds of common domestic pottery secondarily used for metallurgical purposes from the area of ancient sanctuaries testify common (non-ritual) activities of local metallurgists.

Functional balances, or their parts, occur as grave goods in both prehistoric and early medieval burials in Europe. For example, at least 24 burials are known from Bronze Age Greece alone, in particularly prestigious ones, both female and male (*Vermeule 1964*, 128, 298, 349; *Pare 1999*, 470–476, with refs.); the princely Vapheio tholos tomb, also furnished with delicate weapons, alabaster, gold, silver vessels, etc., contains five pairs of bronze balance pans, including extraordinarily large ones with a diameter of 13.5 cm. The lone bronze pan from the prestigious Thorikos tholos grave is even 17.7 cm in diameter (*Pare 1999*, 474, with refs.), and perhaps refers back to the previous paragraph. In any case, numerous burials containing functional balance pans are also known from ancient graves in Cyprus and the Near East, including prestigious graves, however, weights and, especially, touchstones are far more frequent here (for examples, see *Ježek 2017*, 26–27, 145–146, with refs.). *Ch. Pare* (*1999*, 422–449) presents dozens of weights from Late Bronze Age (more or less) prestigious burials in Greece and Central Europe, and additions appear gradually (e.g. *Pankau 2013*, 41).

The symbolic role of tools for determining the value of precious metal in the distant past is apparent and the link between them and precious metal is clear. However, in the case of burial furnishing, it would be misleading to connect specific burials with the individuals using these tools. In Europe, this custom becomes evident in Chalcolithic prestigious male burials. From the Bronze Age, tools for determining the value of precious metal belonged to the traditional expressions of affection of the survivors for the deceased, regardless of the social rank, gender or age of the deceased. The presence of these tools in graves does

not mean that the buried individuals were users, or even owners of these tools (see *Ježek 2017*, 75–79, 145–147). At the same time, the choice of the symbols used in the farewell ritual depended on a wide range of traditional possibilities. Only some of the survivors chose tools used to determine the value of metal for this occasion. It is futile to search for specific reasons as to why a certain object was placed in a grave, as the survivors themselves were either unaware of this reason or construed it in connection with the traditions of their own society. The placing coins (i.e. easily available precious metal) in ancient burials provides an illustrative example: the explanation of this custom differs totally even in the works of its educated Greek and Roman contemporaries between the 5th century BC and the 2nd century AD (*Stevens 1991*). In any case, at the moment of the final farewell, ancient survivors did prefer the objects that had been used on this occasion from time immemorial.

4. Analytical results versus archaeological stereotypes

The number of touchstones (or touchstone candidates) from prehistoric and early medieval settlements, workshops and elite sites in Europe and the Near East is literally without end. They are usually classified as whetstones, hones, etc. Not even the identified streaks of gold have changed an erroneous classification, including prestigious objects from extraordinary sites. The 13th–12th century BC object with a gold finial in the shape of a lion's head from a remarkable votive hoard in a temple in Susa, Iran, can serve as an example (*Tallon 1992*, as 'whetstone […] with inexplicable traces of gold on it'; cf. *Ježek 2017*, 39, fig. 11).

Another example (I thank Jan Kysela for kind information) documents the current state of archaeology on a much more modest specimen, but in the same manner as Rausing's discovery. The La Tène period oppidum and exceptional site of a mint, Stradonice in central Bohemia, produced dozens of parts of balances and numerous 'whetstones' (e.g. *Píč 1906*, 75, pls. XXVII, LVIII). In 1953, i.e. without any chemical microanalysis, one of the local finds (*fig. 2A*) was described by geologist Karel Hlávka as a 'touchstone for testing gold', in the inventory of an assemblage collected in the 19th century. The assemblage was reviewed in the 1980s, when an expert on the La Tène period classified the same object in the 'modern' manner as a 'pendant with a polished stone, an amulet'. Black and perfectly smoothed stone artefact of rectangular section, a petrographic determination of which has not been successful (even with knowledge of its chemical composition), is set in an elegant copper finial with a decorative eyelet for suspension purposes. The stone is attached to the finial by means of a rivet that utilised a hole in the stone, with a diameter of c. 5 mm; however, the diameter of the hole in the finial is only c. 2 mm. As a result, the hole in the stone pokes out from the bottom of the finial. The question remains as to whether or not the stone itself was used prior to being set in the metal finial (cf. *Ježek 2017*, 30). Using the SEM, linear streaks of gold with a marginal admixture of silver, as well as numerous streaks of an alloy of gold, copper and silver, were observed (*fig. 2B*; *tab. 1*) on the two work surfaces of the stone, both measuring 2.5 × 2.3 cm.

A touchstone function was also suggested long ago for stone artefacts furnished with finials made of gold (in fact, with an admixture of silver: for examples, see *tab. 2: 19–21*) from extraordinary – and for their richness famous – 4th-century BC kurgans in Eurasian steppes (*Williams – Ogden 1994*, 142; see also *Ježek 2017*, 28–32, with add. refs.). Still, artefacts of this type continue to be presented traditionally as whetstones (with the excep-

Fig. 2. A: Touchstone from the La Tène oppidum of Stradonice, Czech Republic (inv. No. KT00556 in the catalogue of the National Heritage Institute of the Czech Republic). – B: An example of streaks of an alloy of gold, silver and copper (*tab. 1: 2*). Microphoto: Š. Křížová. Courtesy of the NHI.

An. No.	Ag	Au	Cu	Fig.
1	3	*96*	1	
2	17	64	19	*2B*

Tab. 1. Results of point analyses of metal streaks on the touchstone from Stradonice. Each analysis number (An. No.) belongs to a separate streak. The semi-quantitative data given in weight percent (wt%) are calculated at 100 %. The geochemical background, i.e. elements deriving from the raw material of the stone (Si, K, Ca, etc.), is excluded.

tions of *Alexeyev 2012*, 222, and *Kalashnik 2014*, 126–127). Thanks to the generous help of the colleagues from the State Hermitage Museum in St. Petersburg, it was possible to carry out chemical microanalysis on selected specimens (*fig. 3*), dug up in the 19th century in Chertomlyk (Ukraine), Karagodeuash (Russia), Kul'-Oba (Crimea), Malaya Bliznitza (Russia) and Talaevsky (Crimea). As with a similar touchstone from the hoard in Ahtanizovka (Russia; see *Ježek 2017*, tab. 1; with a predominance of streaks of alloys of silver and copper and streaks of alloys of lead and tin), all mentioned stone artefacts are literally covered with streaks of precious metals (*tab. 2*; *fig. 4*). Besides streaks of gold and alloys of gold and silver, traces of silver were documented on two of these stones, and streaks of copper with minor admixture of lead on one of them. The differences in the composition of the recorded gold and silver alloys also document that at least the majority of these cases cannot result of the attaching luxurious finials. No streaks of iron were observed.

Among the hundreds of analyses conducted on touchstones from Northern, Eastern and Central Europe, the occurrence of manganese in the results of two point analyses of streaks preserved on the artefact from Chertomlyk (*tab. 2: 1, 4*; *fig. 5A*) is unique. The presence of manganese in the precious metal that left a streak on the relevant touchstone is improbable: Mn would end up in slag during the cupellation of gold. Nevertheless, the site is located in Donbas, a vast area of sedimentary deposits of iron and manganese, the largest in Europe. Under surface conditions, oxidic Mn compounds are reduced to dendrites and

Fig. 3. Examples of fourth-century BC touchstones from Scythian and other barbarian environments from the collection of the State Hermitage Museum, St. Petersburg. A – Chertomlyk kurgan (inv. No. Dn.1863-1/446), length 18.4 cm; B – Karagodeuash kurgan (inv. No. 2492/37), length 15.4 cm; C – Kul'-Oba kurgan (inv. No. KO.-36), length 17.3 cm; D – Malaya Bliznitza kurgan (inv. No. Mal.B.-14), length 18.5 cm; E – Talaevsky kurgan no. 1 (inv. No. Kr.18911/25), length 11.6 cm; F – Ahtanizovka hoard (inv. No. Aht.-16), length 13.4 cm. Photos: A and E: L. Kheifets; B: A. Ju. Alekseev, C: A. Koksharov; D and F: P. Demidov. Courtesy of the State Hermitage Museum, St. Petersburg.

the material for the touchstone could be contaminated by Mn in supergene conditions. However, it is more likely a secondary coating that formed on the artefact inside the barrow.

Post-excavation contamination is also possible with old finds. Fortunately, Russian colleagues analysed two freshly uncovered finds of this type (i.e. typical stone artefacts with decorated gold finials) from a Scythian barrow in Filippovka (South Urals, near Orenburg). *O. V. Anikeeva* (*2010*) documented streaks of precious metals and traces of tin (and iron) on them. The function of these prestigious artefacts from the environment of the Scythians and their neighbours is therefore settled once and for all. However, countless prestigious and completely common barrows, including 'poor' graves, as well as numerous settlements and workshops from the Iron Age, and not only those from the steppes stretching from Pannonia all the way to Altay, have produced the same artefacts without metal finials (for selected examples, see *Burghardt 2012*; *Metzner-Nebelsick 2002*, 398–400; both with add. refs.). A SEM analysis of such finds should now rank among mandatory procedures, without which it is not possible to responsibly classify the find inventory with all the impacts on a social, cultural and economic interpretation of the find situation.

Kurgan	An.No.	Ag	Au	Br	Cl	Cu	I	Mn	Pb	S	Sn	Zn	Fig.
Chertomlyk	1	49	33		8	4		1		5			
	2 *	17	78		1	3				1			
	3	39	55		1	4				1			
	4	1	93		1	1		3		1			*4a*; *5A*
	5		98		1	1							*Ježek 2017*, fig. 7c
	6	27	68		2	1				2			
	7	13	85		1	1				+			*4b*
Karagodeuash	8 *	1	97		1	1				+			*4c*; *Ježek 2017*, fig. 7d
Kul'-Oba	9 *	2	95		1	+				2			
	10 *	3	97			+							
	11	7	69		8	2				15			*Ježek 2017*, fig. 7e
	12	82			17					1			*4d*
Malaya Bliznitca	13	29	43		8	5				15			
	14	14	59		3	5				10	9		
	15	1			20	70			4	5			
	16	18	70		5	3				4			
	17	32	54		7	2				5			
	18	70			14	11				4		+	
	19	16	81		1	2							Metal finial
Talaevsky	20	30	68			2							Metal finial
	21	43	48	3	3	2	2						Metal finial; *5B*
	22 *	39	54		1	5				1			*4e*; *Ježek 2017*, fig. 7f
	23 *	36	60		1	2							*4f*
	24	49	46		1	4				+			
	25	59	29		1	+			1	10		+	

Tab. 2. Selected results of point analyses of metal streaks on the touchstones (and of selected points from their metal finials: Nos. 19–21 in grey) from Chertomlyk (Ukraine), Karagodeuash (Russia), Kul'-Oba (Crimea), Malaya Bliznitza (Russia) and Talaevsky (Crimea); for the inv. Nos. after the State Hermitage Museum, St. Petersburg, see *fig. 3*. Each analysis number (An. No.) belongs to a separate streak. The semi-quantitative data given in weight percent (wt%) are calculated at 100 %. Elements present in concentrations below 1 wt% are marked by +. Cases in which numerous streaks of the same or of a highly similar composition were recorded are marked with an asterisk in the second column. The geochemical background, i.e. elements deriving from the raw material of the stone (Si, K, Ca, etc.), is excluded (cf. *fig. 5*).

A Hallstatt period (or Vekerzug culture) example comes from Chotín, southern Slovakia (thanks to great help of the Danube Region Museum in Komárno). A total of 465 graves were uncovered in 1952–1962 at a site previously disturbed by the extraction of sand (*Kozubová 2013*, 15). These were common graves, both cremation and inhumation. Prestigious graves did not occur at the site, nor did precious metals (if we do not include the foil/plating and the heads of mostly bronze ornaments), unlike amber. The nature of the cemetery without manifestations of distinct social stratification also applies to (at least) nine graves that contained touchstones (*fig. 7*; we did not investigate certain stone artefacts: grave 148/1953: *Kozubová 2013*, 73, pl. 57, or the oval stone artefact from grave 87/1954, which also contained analytically confirmed touchstone). These burials included both inhumations and cremations, a grave without additional finds, graves with average furnishings and even one of two graves classified as exceptional at Chotín (despite likely having been robbed), also for the size of the grave pit (*Kozubová 2013*, 352–353). This

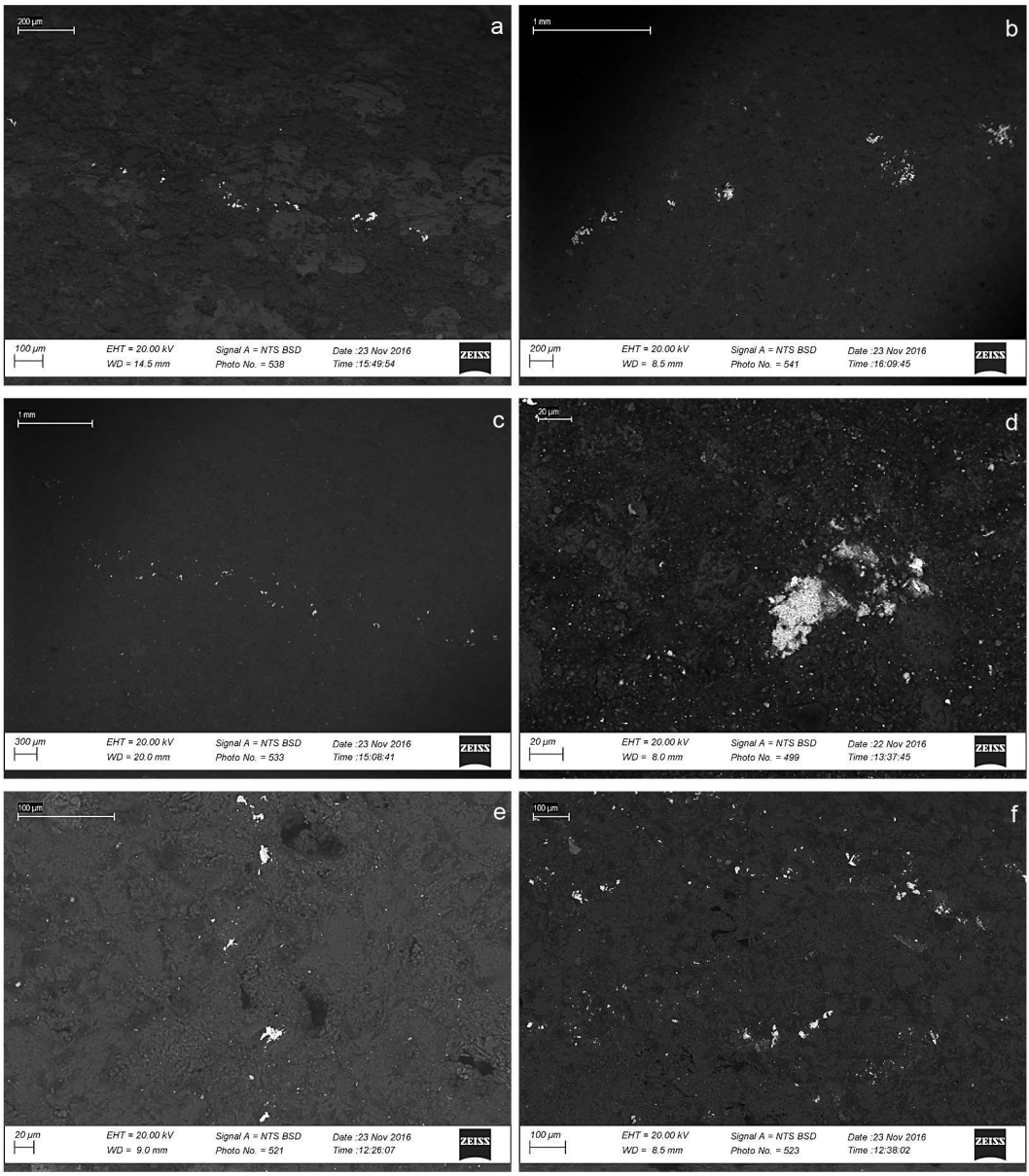


Fig. 4. Examples of the streaks of metal on touchstones from: a – Chertomlyk, gold (*tab. 2: 4*; *fig. 5*); b – Chertomlyk, an alloy of gold and silver (*tab. 2: 7*); c – Karagodeuash, gold (*tab. 2: 8*); d – Kul'-Oba, silver (*tab. 2: 12*); e-f – Talaevsky, alloy/s of gold and silver with an admixture of copper (*tab. 2: 22, 23*). Microphotos: Ks. Chugunova.

latter grave 49/1961 is situated in an accumulation of burials separated by empty space from the other graves. Documented in this accumulation are female and children's graves with above-average furnishings, including children's grave 20/1961 with a touchstone,

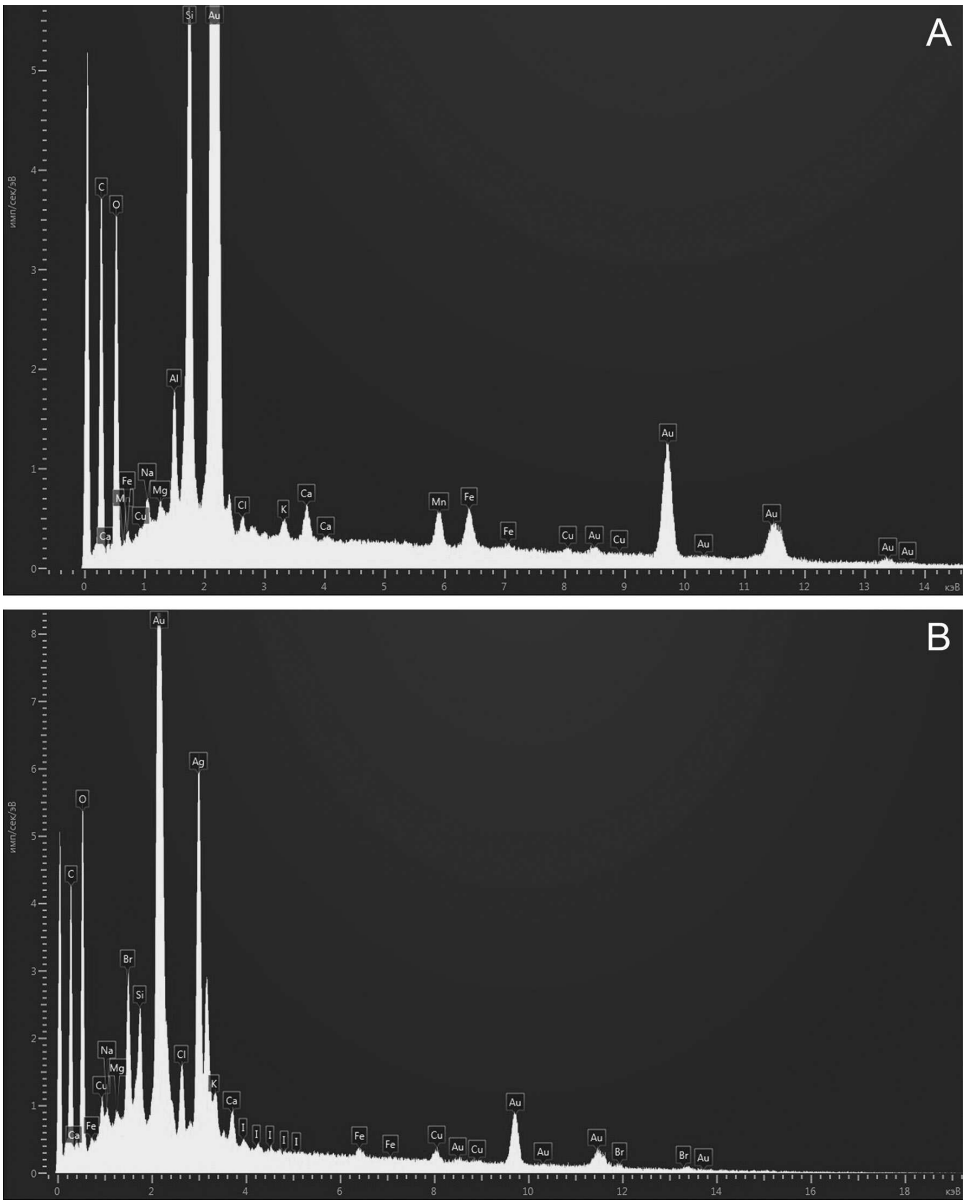


Fig. 5. A: Chertomlyk (*tab. 2: 4*): spectrum of the streak of gold providing the presence of manganese in the analysed point. – B: Talaevsky (*tab. 2: 21*): spectrum of the point analysis of the touchstone's metal finial, with the presence of iodine and bromine.

and cremation grave 23/1961 with a gold-plated bronze torc, an artefact unique at the site (*Kozubová 2013*, 363).

Only four of nine graves containing touchstones now being analysed could be anthropologically identified from Chotín (*tab. 3*). Children's grave 20/1961 has even two anthro-

Grave No.	Ritus	Gender, age	Jewells	Weapons	Riding	Knive	Other	*Kozubová 2013*
24/1952	Crem.	Undet.						p. 15, pl. 7
156/1953	Skel.	Male, maturus		Spearhead		1	Pottery	p. 75, pl. 59
167/1953 Triple burial	Skel.	Undet.	Glas, clay and amber beads	Arrowhead		1	Iron bracelet, pottery	pp. 78–79, pl. 62
87/1954	Crem.	Undet.		Arrowhead, quiver fittings		4	Fragments of pins, pottery	p. 35, pl. 27
92/1954	Crem.	Undet.				1		p. 36, pl. 28
20/1961	Skel.	Child	Glas and clay beads, bronze ore-ring				Pottery	p. 122, pl. 95
44/1961	Skel.	Male, adultus			Fragments of a gear	1	Chape, pottery	pp. 128–129, pl. 100
49/1961	Skel.	Male, adultus	Clay bead	Chakan axe, 8–12 arrowheads	Horse bones, whip grip	1	Iron objects	p. 130, pls. 102, 103
68/1962	Skel.	Undet.		2 arrowheads		1	Iron fragments, pottery	p. 136, pl. 109

Tab. 3. Chotín, Slovakia. The furnishing of the Vekerzug culture graves containing analytically confirmed touchstones (see *tab. 4*). After *Kozubová 2013*.

pological determinations: (1) infans II, (2) two individuals in the age of 2–4 and 7 years. All three male graves and three undetermined burials (including a triple burial) contained weapons and/or riding gear. There is no evidence suggesting that any of the local graves furnished with touchstones were female burials. In any case, as already mentioned, the buried individuals need never have come in contact during their lifetime with the touchstones deposited in their graves (this was probably not the case with the luxurious finds from the barrows of barbarian leaders presented above). It is irrelevant to connect not only the character and frequency of randomly preserved streaks on touchstones but even the occurrence of these and similar tools in graves with the social standing of the buried individuals. The discussed artefacts from Chotín were made from commonly available elongated fluvial pebbles of sandstone, siltstone, marlstone and quartzite.

Most abundant among the recorded streaks preserved on the nine observed stone artefacts from Chotín (*tab. 4*; *fig. 6*) are those of lead, tin and their alloys, often with an admixture of copper. Streaks of alloys of gold and silver with an admixture of copper were identified on five of them. One streak of metal is composed of copper and silver. Pure copper appears only rarely, and the most common are streaks of brass, even with a share of zinc around 35 % (for parallels, including metal objects, see *Ježek 2017*, 101; see also below, *tab. 5*). The brass streaks, often just micrometric grains, are too small to be interpreted as a contamination caused by a modern brush during the cleaning of archaeological finds. Moreover, not even a repeatedly confirmed composition of grains made up of approx. 87 % Zn and 13 % Cu (*tab. 4: 4*) is extraordinary (cf. *tab. 5: 27, 28*; see *Ježek 2016*, tab. 2; *2017*, 93–94, 101–105, tab. 3, tab. 10: 70). Zinc gives a golden hue to brass, and an increase in zinc content makes the colour of a metal object more golden: such alloys could be imitations of a high-quality precious metal. Numerous grains of nickel on one of the studied stone artefacts from Chotín permit nothing more than to repeat the conclusion on the manifestation of speiss occurring unintentionally during copper metallurgy (*Ježek et al. 2018*, 337–340). A streak of metal composed of dominant antimony, lead and

An.No.	Inv.No.	Grave	Ag	Au	Cl	Cr	Cu	Fe	Ni	Pb	S	Sb	Sn	Zn	Note and fig.
1	4561	167/1953								8			92		Numerous grains
2					3		11			19	5		62		
3					1		9			59	3		28		Numerous lines; *fig. 6a*
4							13							87	Repeatedly; *fig. 6b*
5			58	27			2								
6										44			56		Numerous grains
7			49	41			4				6				
8	4683	156/1953	71	13			5				11				Numerous grains
9													100		Area of the hole: from a ring
10							8			47			45		Repeatedly
11							2			27			71		Numerous; *fig. 6c*
12						17		83							Line: modern contamination
13										100					
14										67			33		Numerous lines
15					6					41			53		Area of the hole: from a ring
16	4793	24/1952								43			57		
17										25			75		
18					1					10			89		Numerous grains
19			24	62			14								Numerous grains; *fig. 6d*
20										4			96		
21										75			25		*fig. 6e*
22	4883	87/1954					33			67					
23										100					Grains, repeatedly
24							5			28		67			
25			32	60			8								Lone grain
26	4891	92/1954						100							Linear streak
27							62				2			36	
28										100					
29					3		9			88					
30	4949	20/1961	36	62			2								Numerous lines; *fig. 6f*
31	4970	44/1961					100								Grains, repeatedly
32									100						Numerous grains
33							82							18	Area of the hole: from a ring
34							4						96		Lone grain
35							73				12		15		Grains, repeatedly
36			37				41				22				
37	4985	49/1961								100					Grains, repeatedly
38					3		34						54	8	Lone grain
39					3		5			20			72		
40					1		62				2			35	Lone grain
41	5007	68/1962								100					Grains, repeatedly
42													100		

Tab. 4. Selected results of point analyses of metal traces on stone artefacts from graves excavated in Chotín. Inv. Nos. after the Danube Region Museum in Komárno. Each analysis number (An. No.) belongs to a separate streak. The semi-quantitative data given in weight percent (wt%) are calculated at 100 %. The geochemical background, i.e. elements deriving from the raw material of the stone (Si, K, Ca, etc.), is excluded. 'Grains' mean traces just 5–50 µm in size. Traces of (unpreserved) metal rings in the areas of the hole are grey in the table.

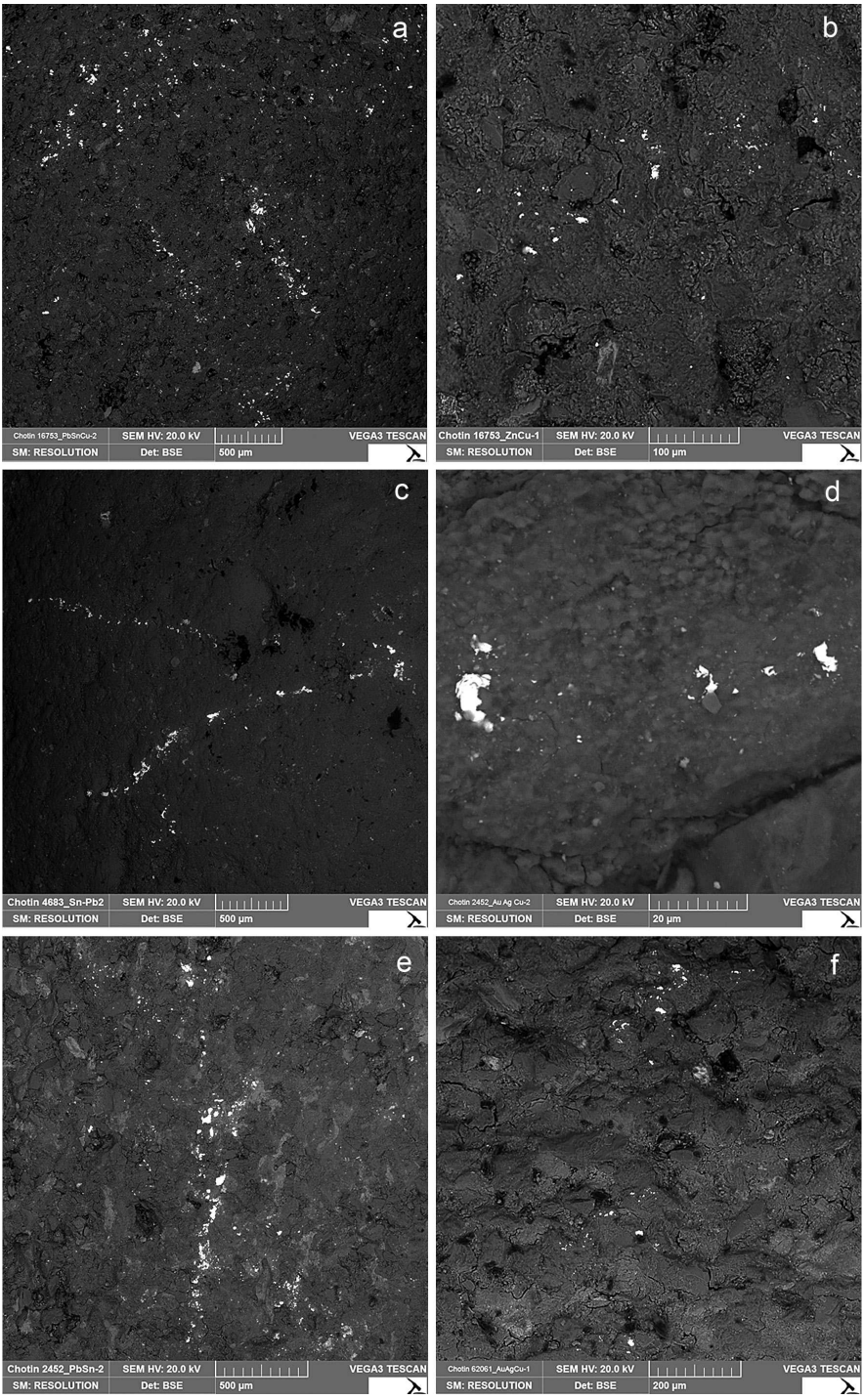


Fig. 6. Examples of streaks of metals on the touchstones from Chotín: a – grave 167/1953, alloy of lead, tin and copper (*tab. 4: 3*); b – grave 167/1953, zinc with an admixture of copper (*tab. 4: 4*); c – grave 156/1953, alloy of tin and lead (*tab. 4: 11*); d – grave 24/1952, alloy of gold, silver and copper (*tab. 4: 19*); e – grave 24/1952, alloy of lead and tin (*tab. 4: 21*); f – alloy of gold and silver (*tab. 4: 30*). Microphotos: Š. Křížová.

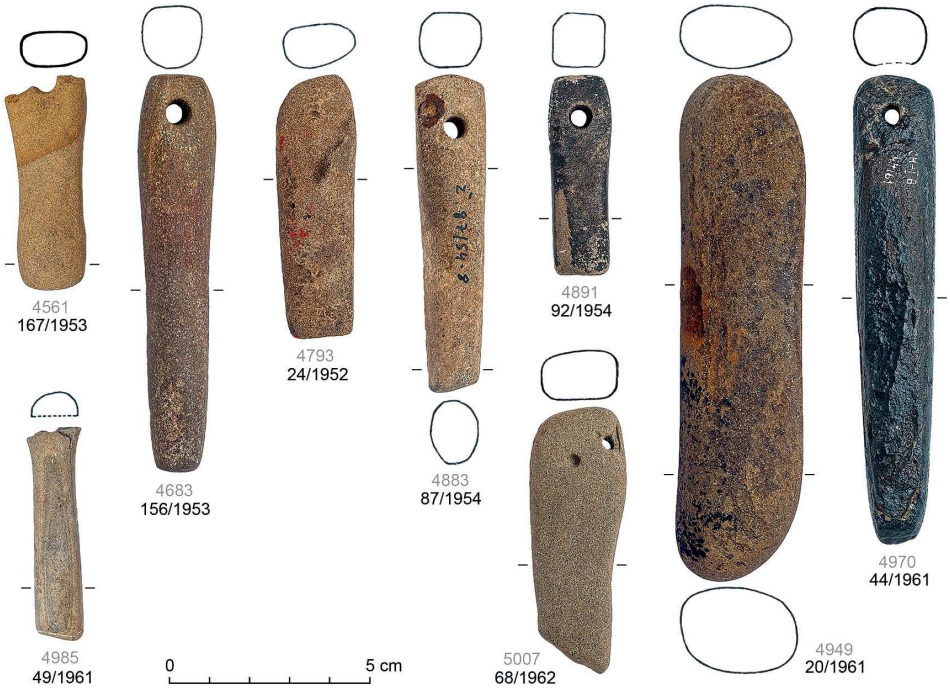


Fig. 7. Stone artefacts from the Vekerzug culture graves in Chotín, Slovakia, selected for SEM analysis. Grave Nos. in black, inv. Nos. in grey (after the Danube Region Museum in Komárno). Courtesy of the Danube Region Museum.

a marginal amount of copper is thus far unprecedented (*tab. 4: 24*). Cu-Pb-Sb sulfosalts are relatively common components in a wide variety of Au-Ag-bearing ore deposits (for refs., see *Li et al. 2019*) and occur relatively frequently also in Slovakia (e.g. bournonite $PbCuSbS_3$). The recorded streak confirms that not only intentionally created alloys, but also striking minerals were tested on touchstones in the distant past (see *Ježek 2017*, 148). Two lines of iron were recorded in the Chotín assemblage, one of them with an admixture of chromium (*tab. 4: 12*), clearly modern contamination from archaeologists' tools (for analogies, see *Ježek 2017*, 107–108, with refs.).

5. An example from Helgö, Sweden

The helpfulness of the Swedish History Museum (SHM) in Stockholm makes it possible to draw on the 'long Iron Age' in Scandinavia. After other sites (*Ježek 2014*; *2016*; *2017*), thanks to the systematic processing of the find inventory by Swedish colleagues, we can focus on another iconic site, the island Helgö in Lake Malären (comprehensively *Zachrisson 2004*; *Clarke – Lamm 2017*). Of the 1,094 recorded 'whetstones' or 'grindstones' (*Lamm 2008*, 103), we selected 17 stone artefacts (*fig. 8*) for a chemical microanalysis in a SEM. The samples come both from graves (12 specimens) and from settlement/workshop contexts (5 specimens). They are dominated by mere fragments.

The stone artefacts from Helgö have been assessed from various perspectives (see *Grandin 2008*; *Kresten 2008*; *Lamm 2008*; with refs.), but only occasionally were typical oblong artefacts with a rectangular cross-section treated separately; these specimens are made mostly of schist, siltstone and sandstone. 'Schist or phyllite whetstones […] are rare at Helgö […] Kresten [2008] has found […] that an unusually high percentage of high-quality imported stone artefacts were deposited in the Helgö cemeteries, including seven whetstones of Eidsborg phyllite and two of 'Norwegian blue' phyllite […] A few pendant schist whetstones have been found in Helgö's cemeteries and building groups. They are all of the type with a single perforation at one end'. Although these artefacts attracted the attention of Jan Peder Lamm, in his knowledgeable evaluation he claimed that 'although some stones of sufficient hardness were found at Helgö, none could be confidently interpreted as a touchstone' (*Lamm 2008*, 105–107; however, for an analytically confirmed example, see *Oddy – Meyer 1986*, 159). Pondering grave finds from Helgö, the prescient *J. P. Lamm* (*2008*, 117) asked: 'Why were whetstones so common as grave-goods? Did they symbolise something in particular or were they such an intrinsic part of personal equipment that they accompanied their owners even to the grave?' Our response is: these artefacts did not serve as whetstones, and they need not have had anything in common with the people in whose graves they were deposited. And yes, these artefacts had symbolic meaning as grave goods, though in the Middle Ages this practice had been a traditional custom for so long that a specific causal justification was no longer sought.

Six cemeteries are known at Helgö: the completely excavated cemeteries 116 and 150, the partly excavated cemetery 118, two unexcavated cemeteries (114 and 117), and one excavated grave in cemetery 115, leaving 19 local graves intact (*Clarke – Lamm 2017*, 36–42, with refs.). There are not prestigious burials in Helgö, however, in Skrävsta on the southern shore of Lake Malären facing towards Helgö, the Vendel period aristocratic burial contains one of the finest examples of early medieval touchstones (see *Lamm 2008*, fig. 23: b), along a Merovingian sword comparable to that from Sutton Hoo, England (where a superb oblong stone artefact was also found). We can recall the important petrographic insight of *P. Kresten* (*2008*, 153): 'Finds from cemeteries 116 and 118 and their adjacent Building groups 6 and 7 include an unusually high percentage of imported and generally high-quality stones. […] What clearly distinguished the areas covered by cemeteries 116 and 118 and their adjacent settlements from cemetery 150 and the main settlement sites (Building groups 2 and 1–4) and the workshop (Building group 3) is the abundance of high-quality imported goods […]'.

Cemetery 116 in Helgö was in use for about five centuries, from the Late Migration period to the Viking Age (*Sander 1997*, 11). A total of 49 graves (sometimes with multiple burials) include burials without any furnishings, as well as burials containing precious metals. Whereas several graves evidently belong to the local elite, none of them are exceptional in character. The inventory of the majority of graves was composed of standard combs, beads, finger-rings, lumps of metal, etc. According to *B. Sander* (*1997*), 'whetstones' appear in six graves: A11 (with a hole in one end), A23 (two specimens), A24, A25, A30 (eight 'fragments of whetstones or polishing stones' and a 'stone with smoothed surfaces', which come from several burials in this grave) and A42 (*Sander 1997*, 27–32, figs. 2:9, 2:18, 2:20, 2:21, 2:29, 2:44; a fragment of a 'polishing stone' is also reported from grave A8). The finds come from the cremation layers. The Helgö collection held in the SHM also contains additional touchstone candidates attributed to certain other graves from this cemetery (e.g. A1 and A31: see below). The graves for which a gender determination could be made belonged to adult men (*Jonsson 1997*, tab. 10). We selected six specimens for chemical microanalysis from this cemetery (*fig. 8: 9–14*).

Cemetery 118, with 35 excavated cremation graves (c. 65 % of the total number of local graves), dates from the Late Vendel period to the Viking Age, for c. 150–200 years. 'Whetstones', 'polishing stones', 'flint pebbles', etc., were found in graves 12, 17, 21, 24, 25A (at least seven specimens), 27, 37 and 57 (*Melin 2001a*, figs. 10: 10; 27: 10; 36; 41: 6; 42: 7; 47: 4; 54: 6; 72: 2, 3). None of these graves deviate

from the cemetery standard, at which neither graves without inventory nor graves with extraordinary grave goods occurred. All identifiable human remains belong to adult individuals (their gender remains unknown; *Sigvallius 2001*). We selected three specimens for chemical microanalysis from this cemetery (*fig. 8: 15–17*). The adjacent Building group 7 provided few additional touchstone candidates (*Melin 2001b*, figs. 99, 100, 104, 108, 109).

All 41 graves were excavated at cemetery 150, which was in use between c. 500 AD and the early 9th century. Suspected 'whetstones' made from sandstone or schist, typically in fragmented condition, were recorded in at least seven graves: 41, 47, 51, 53, 57, 59 and 105 (*Waller – Hallinder 1970*, 160; figs. 84: 4; 88: 3; 91: 7; 94: 8; 96: 7; 112: 2), mainly in the cremation layers, in one case in an urn. Based on the available anthropological determination of the cremated remains (*Persson 1970*), these graves belonged to young (graves 47 and 57) and old (grave 53) women, adult men (graves 51 and 59) and a child aged 11–13 years (grave 105). We selected three specimens for chemical microanalysis (*fig. 8: 2–4*), including the find from the child grave, which is the only burial at this cemetery that also contained a crucible (*Waller – Hallinder 1970*, 191), and the find from feature 39, a stone setting typical for local graves, but without human remains (*Holmqvist – Arrhenius eds. 1964*, 51).

Metalworking workshops are part of several excavated building groups at Helgö (e.g. *Holmqvist ed. 1972*, with refs.), and finds of typical stone artefacts are common in them (e.g. *Holmqvist ed. 1961*, 232–237; *Holmqvist – Arrhenius eds. 1964*, 230–237; *Holmqvist ed. 1970*, 120–123). The largest of the excavated workshop areas was located in Building group 3. Many crafts were carried out at this site, including bronze casting and goldsmithing. Thousands of fragments of moulds and 234 kg of whole and fragmentary crucibles, iron slag, tuyeries, melted lumps of gold, rods and threads of gold, remains of bronze metallurgy, etc., mostly from the 5th to 7th centuries AD, were discovered (see *Wigren – Lamm 1984*; *Lamm 2008*, 95–97). Regarding 'whetstones/grindstones', 'the database includes 445 measured examples from Building group 3' (*Lamm 2008*, 105); 'the workshop area was stocked mainly with hones or grindstones of an adequate but not ideal quality […] most of the rock used was obtained locally' (*Kresten 2008*, 150).

In the first step of the investigation, we excluded from the assemblage intended for SEM analysis finds on which a binocular microscope failed to identify suitable areas for further observations. However, this does not mean that streaks of metal are not preserved on them. The positive results obtained from 17 stones observed in the SEM often revealed such small metal streaks that they were not observable in any other way. There is a predominance of metal concentrations in the range of tens of micrometres, and sometimes clusters of such concentrations occur (see *fig. 9*), but grains only several micrometres in size were also recorded in the SEM. Linear metal streaks do not occur on the analysed material. In general, the analysed stone artefacts from Helgö reveal a different picture to other analysed early medieval finds of touchstones from Sweden (with numerous linear streaks: *Ježek 2014*; *2016*; *2017*). At the same time, they have counterparts in the SEM findings on touchstones from numerous European early medieval graves (e.g. *Ježek – Holub 2014* for the Viking environment), including elite burials (e.g. *Ježek – Płociński 2013*).

Along burial finds, five specimens from the hundreds of stone artefacts from building groups in Helgö were observed in an SEM, primarily those that do not correspond to the 'classic' claims for touchstones. There are in fact plenty of such 'classic' objects from Helgö (e.g. *Holmqvist ed. 1961*, pl. 62; *Holmqvist – Arrhenius eds. 1964*, pl. 59, 62: 1, 2, 5; *Holmqvist ed. 1970*, pl. 28: 1, 7–10; see *Oddy – Meyer 1986*, 159). However, not belonging to this group is the lone local specimen with a ring preserved in its hole (see *Lamm 2008*, 94), as the surface has only partially the qualities necessary for a touchstone (*fig. 8: 6*). Streaks of copper and lead have been observed there (*tab. 5: 15, 16*). The function of other analysed artefacts from Helgö remains uncertain in some cases even after the performance of chemical microanalyses. However, the reason is not a streak of iron (*tab. 5: 32*)

Fig. 8. Stone artefacts from Helgö, Sweden, selected for SEM analysis. Inv. Nos. after the Swedish History Museum, Stockholm. **1** – 25343 F2010, Building group 2; **2** – 26481 A39, Cemetery 150; **3** – 26481 F2, Cemetery 150, grave 105; **4** – 26481 F3, Cemetery 150, grave 51; **5** – 27448 F7233, Building group 1; **6** – 27687 F8268, Building group 4; **7** – 28480 F9631, Building group 3; **8** – 28480 F9792, Building group 3; **9** – 30249 F10 A31, Cemetery 116, grave 31; **10** – 30249 F16 A25, Cemetery 116, grave 25; **11** – 30249 F28 A42, Cemetery 116, grave 42; **12** – 30249 F30 A30, Cemetery 116, grave 30; **13** – 30249 F99 A1, Cemetery 116, grave 1; **14** – 30249 F106 A23, Cemetery 116, grave 23; **15** – 30710 F4 A37, Cemetery 118, grave 37; **16** – 30710 F14 A17, Cemetery 118, grave 17; **17** – 30710 F27 A27, Cemetery 118, grave 27. Photos by the author, courtesy of the Swedish History Museum.

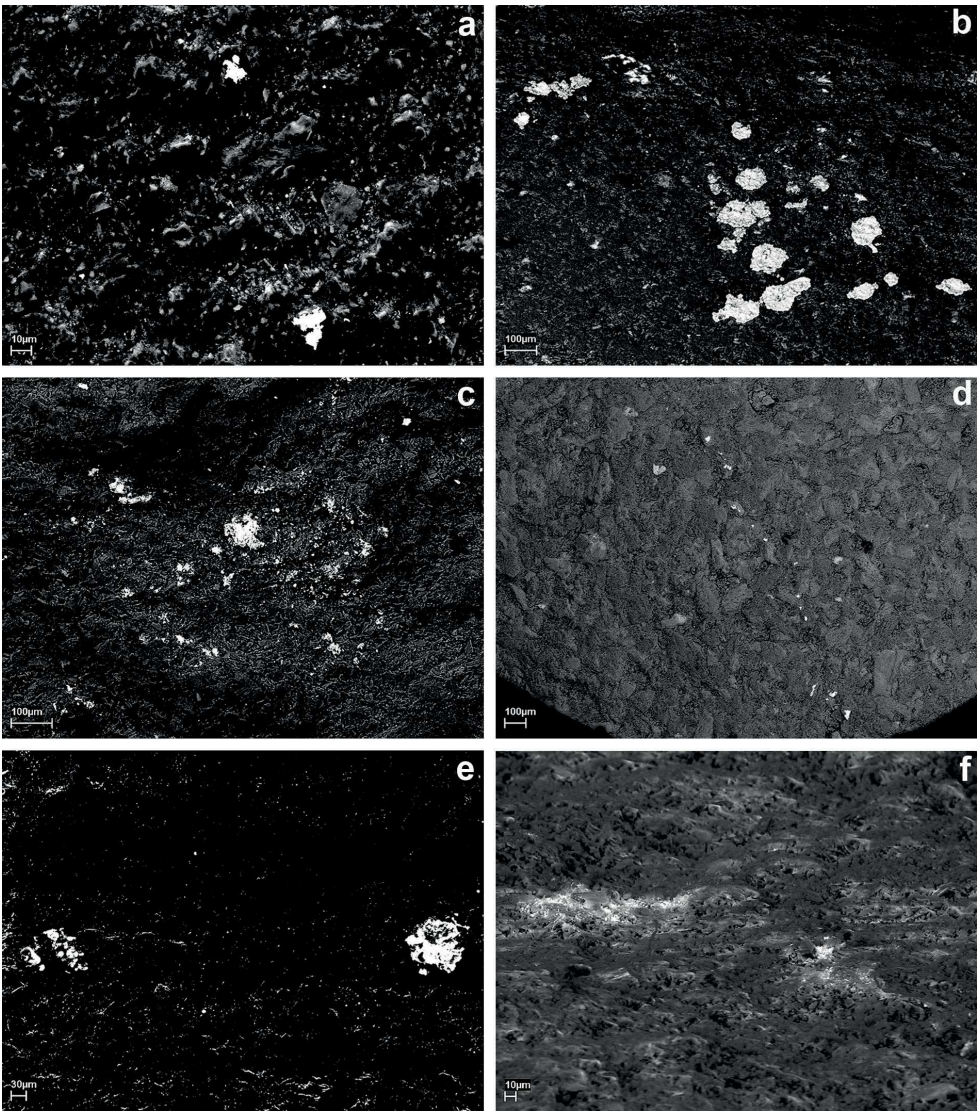


Fig. 9. Examples of the streaks of metal on selected stone artefacts from Helgö. a – 26481 F3, gold with an admixture of copper and silver (*tab. 5: 11*); b – 27687 F8268, copper (*tab. 5: 15*); c – 27687 F8268, lead (*tab. 5: 16*); d – 28480 F9792, brass (*tab. 5: 19*); e – 30249 F16 A25, gold (*tab. 5: 29*); f – 30710 F4, zinc (*tab. 5: 41*). Microphotos: G. Wife.

of unknown age, observed (along with streaks of copper and an alloy of copper and lead) on the surface of one of the 17 analysed stones (see above). Several of them are clearly touchstones, but others could have been used for different purposes in non-ferrous metal-working (see *Kresten 2008*, 150). However, in the case of burial finds, the actual function of the stone artefacts bearing streaks of non-ferrous metal is not of key importance for their symbolic meaning at the moment of the final farewell.

An. No.	Inv. No.	Find-context	Ag	Au	Cl	Cu	Fe	I	Ni	Pb	S	Sn	Zn	Fig.
1	25343 F2010	Building group 2								100				
2	26481 A39	Cem. 150, gr. ? 39	84		1	2		2			11			*9a*
3						98					2			
4										100				
5						14				17		69		
6													100	
7	26481 F2	Cem. 150, gr. 105			5	55			13		3		24	
8						7				9		84		
9			35								32		33	
10			28			6					28		38	*10b*
11	26481 F3	Cem. 150, gr. 51	6	81		13								*10a*
12			7	78		15								*10c*
13	27448 F7233	Building group 1				63							37	
14					2						3	95		
15	27687 F8268	Building group 4				97					3			*9b*
16										100				*9c*
17	28480 F9631	Building group 3	92			8								
18				87		13								
19	28480 F9792	Building group 3				66					2		32	*9d*
20						64					5		30	
21										100				
22	30249 F10 A31	Cem. 116, gr. A 31	82		17						1			
23			87		13									
24				97	3									
25					12	51							37	
26					2							98		
27					18	34							48	
28					16	31					3		50	*10d*
29	30249 F16 A25	Cem. 116, gr. A 25		100										*9e; 10e*
30													100	
31	30249 F28 A42	Cem. 116, gr. A 42			5	76				19				
32							100							
33					7	73				20				
34						90					10			
35	30249 F30 A30	Cem. 116, gr. A 30				62					2		36	
36						2				49		49		
37			10	72		18								
38					1							99		
39	30249 F99 A1	Cem. 116, gr. A 1										100		
40	30249 F106 A23	Cem. 116, gr. A 23	89								11			
41	30710 F4 A37	Cem. 118, gr. 37											100	*9f; 10f*
42	30710 F14 A17	Cem. 118, gr. 17	83			4					13			
43										100				
44	30710 F27 A27	Cem. 118, gr. 27	4	77		19								
45			5	81		14								

Tab. 5. Results of point analyses of metal streaks on selected stone artefacts from Helgö, Sweden (cem. – cemetery, gr. – grave). The order of specimens corresponds with *fig. 8*. Each analysis number (An. No.) belongs to a separate streak. The semi-quantitative data given in weight percent (wt%) are calculated at 100 %. The geochemical background, i.e. elements deriving from the raw material of the stone (Si, K, Ca, Fe, etc.), is excluded (cf. *fig. 10*). Some of the data from the individual streaks observed on the same stone artefact are very similar: Quantifications are accompanied in our database by spectra and by microphotographs recorded at the same (analytical) time, from which a radical selection had to be made, and this is a way how to avoid confusion.

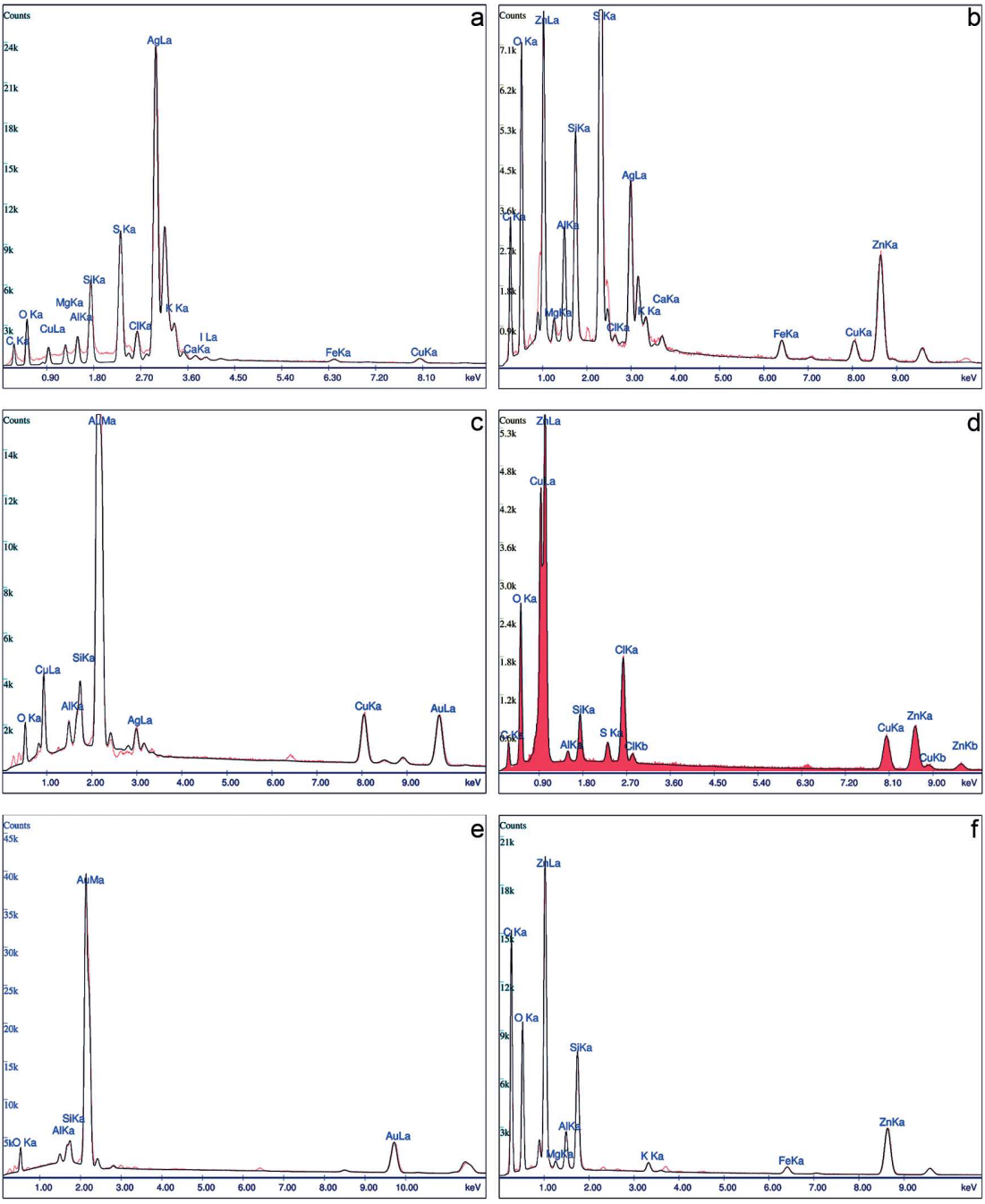


Fig. 10. Selected spectra of the metal traces preserved on selected stone artefacts from Helgö: a – 26481 A39 (*tab. 5: 2*); b – 26481 F2 (*tab. 5: 10*); c – 26481 F3 (*tab. 5: 12*); d – 30249 F10 A31 (*tab. 5: 28*); e – 30249 F16 A25 (*tab. 5: 29*); f – 30710 F4 A37 (*tab. 5: 41*).

Traces of precious metals were observed on ten specimens in our assemblage from Helgö, i.e. 59 % (*tab. 5*). Unlike other analysed assemblages of Viking Age touchstones, gold slightly predominates over silver. Silver also occurs in various alloys with other metals, the most common being copper and its alloys, including bronze. The marginal content of iodine in a streak of silver is typical for the SEM findings from Swedish Uppland. Recently, we suggested the testing of raw ore: halogens could not survive any smelting process (*Ježek 2017*, 98–99). However, the marginal content of iodine is recorded in the Scythian touchstone finial made of an alloy of gold and silver (*tab. 2: 21*; *fig. 5B*), along with bromine. The latter element could appear as a result of the finial's contact with organic material, however, the issue of iodine remains open (the marginal presence of iodine was also recorded during the chemical analyse of a 9th-century AD wire made of silver and copper: *Galuška 2013*, fig. 130). Tin appears both 'pure' and as the dominant part of an alloy, typically with lead, on the observed stones from Helgö. Compared to other sites, the relatively low frequency of streaks of lead and its alloys is noteworthy here, as is also the streak of an alloy with an even share of tin and lead (*tab. 5: 36*; for lead, see above). The share of zinc in streaks of brass of up to 40 % is common on ancient touchstones (see above). Both zinc and nickel form a part of an alloy with dominant copper (*tab. 5: 7*). Similar alloys are designated as nickel brass, or α´ phase of the Cu-Ni-Zn system in the modern period (better known under the names of nickel silver, alpacca or paktong: for analogies, see *Ježek 2017*, tabs. 2 and 10; *Ježek – Holub 2014*, tab. 1). Of greater interest are traces of an alloy composed of a balanced content of zinc and silver (with an admixture of copper: *tab. 5: 10*; *fig. 10b*), and the streak of a metal composed of (dominant) zinc and copper (*tab. 5: 27, 28*; *fig. 10d*; see above). Three truly micrometric – and dubious – concentrations of 'pure' zinc do not permit any conclusions, including the possibility of streaks of hydrozincite mineral (*figs. 9f* and *10f*; cf. *Ježek 2016*; *2017*, 101–106).

Due to the similarity of the preserved streaks on the observed stone artefacts from both the graves and the building groups in Helgö, we do not attribute any special meaning to the find circumstances in the question of preserved streaks. The majority of the stones from graves, or better from the cremation layers, do not show signs of fire (cf. *Ježek 2017*, 93; the find from cemetery 116, grave 1, does not even come from the cremation layer: *fig. 8: 13*). Nevertheless, stones that are burnt (e.g. specimens from cemetery 116, grave 23, and from cemetery 118, grave 17: *fig. 8: 14, 16*), revealed only isolated grains of precious metal few micrometres in size. It should be noted that conspicuous linear grooves occur sometimes on the artefacts under discussion across Europe (including Helgö) and the SEM never determined any traces of metal in these grooves: their purpose remains unexplained.

Regardless of what actual purpose the stone artefacts from Helgö served, a conclusion can be drawn: The stone artefacts under discussion are not whetstones. At the very least, some of them served as touchstones, others could have been used for different purposes in non-ferrous metalworking. However, it is likely that the removal of traces of metal streaks on the relevant stone artefacts plays a key role in the find picture from Helgö. This practice was necessary for the normal use of touchstones, but it was needless for other uses of stone artefacts with metals (e.g. smoothing of semi-finished metal products, or even sharpening). A further testament to the regular cleaning (grinding) of the presented stone artefacts is the concave shape of several of their sides.

The observed stone artefacts from Helgö (inv. No. of the Swedish History Museum = SHM):

Cemetery 116

Fig. 8: 13. Grave A 1: SHM 30249 F99 A1 (not mentioned in *Sander 1997*)
An irregular four-sided artefact with a variable, more or less trapezoidal cross-section as the result of the heavy grinding of one side. Three sides smoothed, the fourth side carelessly levelled. Length 5.7 cm, width 0.9 cm, height 0.5/1.0 cm. Grey quartz phyllite.

Fig. 8: 14. Grave A 23: SHM 30249 F106 A23 (not mentioned in *Sander 1997*)
A regular four-sided artefact with a nearly square cross-section. One end is broken off. The sides are straight, originally smooth. Preserved length 5.9 cm, cross-section 1.7 × 1.8 cm. Light beige-grey sandstone. Burnt.
From the same cremation layer comes another fragment of a typical stone artefact (*Sander 1997*, fig. 2:18).

Fig. 8: 10. Grave A 25: SHM 30249 F16 A25 (*Sander 1997*, 24, fig. 2:21)
Originally a regular square cross-section tapering slightly from one end to the other; glued together from several fragments. Sides smoothed to a gently rough surface, one of which features a shallow groove 3.8 cm long. Length 10.0 cm, cross-section 2.5 × 2.5 cm at one end, 2.8 × 2.9 cm at the other end. Fine-grained light grey sandstone.

Fig. 8: 12. Grave A 30: SHM 30249 F30 A30 (see *Sander 1997*, 27–32)
A small artefact originally with a rectangular cross-section, one end broken off, one side split. The opposite end is ground on both sides to a dull edge. The three preserved sides are smoothed. Preserved length 4.9 cm, width 1.1 cm, preserved height max. 0.8 cm. Dark grey phyllite schist.

Fig. 8: 9. Grave A 31: SHM 30249 F10 A31 (not mentioned in *Sander 1997*)
The small bar-shaped artefact has two fractured ends; triangular cross-section. One side is convex, the other two are flat and at a right angle to one another. Smooth sides. The preserved length is 5.2 cm, max. width 1.0 cm, max. height 0.8 cm. Dark grey quartz phyllite.

Fig. 8: 11. Grave A 42: SHM 30249 F 28 A42 (*Sander 1997*, 38, fig. 2:44)
A fragment of a four-sided artefact with a nearly square cross-section, both ends broken off. Two sides smoothed, the other two are roughly levelled and uneven. Preserved length 6.7 cm, max. width 1.8 cm, height 1.9 cm. Grey quartz phyllite.

Cemetery 118

Fig. 8: 16. Grave 17: SHM 30710 F14 A17 (*Melin 2001a*, 28, fig. 27: 10)
The cremation layer produced (glued) burnt fragments of an elegant slender artefact. The straight sides are perfectly smoothed. Original length exceeded 15.5 cm, the largest preserved fragment has a rectangular cross-section with dimensions 1.8 × max. 1.1 cm. Phyllite schist.
Another fragment of a stone artefact comes from the fill of the mound (*Melin 2001a*, 24, fig. 26: 3).

Fig. 8: 17. Grave 27: SHM 30710 F27 A27 (*Melin 2001a*, 41, fig. 47: 4)
The cremation layer produced a burnt grey oval flint pebble with a smooth surface. Dimensions 4.5 × 2.7 × 1.7 cm.

Fig. 8: 15. Grave 37: SHM 30710 F4 A37 (*Melin 2001a*, 48, fig. 54: 6)
The cremation layer produced a fragment of a carelessly worked artefact with a rectangular cross-section. Only one side is smoothed in places; this side is wavy as a result of irregular grinding. Preserved length 10.7 cm, cross-section 2.1 × max. 1 cm. Phyllite schist.

Cemetery 150

Fig. 8: 2. SHM 26481 A39 (*Holmqvist – Arrhenius eds. 1964*, 51)
This find, along with fragments of a crucible, glass, a spur, etc., comes from a stone setting typical for graves, but without human remains. A four-sided artefact with a trapezoidal cross-section, three sides smoothed with local unevenness, the fourth side roughly levelled. Max. length 7.6 cm, max. width 3.0 cm, height 2.6 cm. Red-grey sandstone.

Fig. 8: 4. Grave 51: SHM 26481 F3 (see *Waller – Hallinder 1970*, 173–174)
A fragment of a massive four-sided artefact that fractured in lengthwise fashion into thin splinters (several subsequently glued together). One end is missing. Three sides smoothed (one of which is ground into a concave shape), the fourth carelessly worked into a bumpy surface. Preserved length 7.6 cm, max. width 3.0 cm, max. height 2.1 cm. Grey mudstone.

Fig. 8: 3. Grave 105: SHM 26481 F2 (see *Waller – Hallinder 1970*, 191)
A fragment of an artefact, now a flat rectangular slab as the result of several pieces being glued together, but apparently only a small part of an artefact that splintered. The preserved surface of one side has a groove that is 0.5 cm wide and 0.2 cm deep. Preserved length 5.5 cm, (preserved?) width 2.4 cm, preserved height 0.6 cm. Beige mudstone.

Building groups

Fig. 8: 5. Building group 1: SHM 27448 F7233

Both ends of the four-sided artefact are broken off. The cross-section is trapezoidal. Smooth sides. Preserved length 7.8 cm, width 1.9 cm, height 1.7 cm. Grey clay shale.

Fig. 8: 1. Building group 2: SHM 25343 F2010

The artefact fragment (both ends broken off) is composed of two pieces glued together. Today's shape of the slab is the result of the absence of other parts of the artefact. The original surface is preserved only on the slender, smoothed 'sides'. Preserved length 5.6 cm, preserved width 2.4 cm, preserved height 0.9 cm. Light grey clay shale.

Fig. 8: 7. Building group 3: SHM 28480 F9631

A fragment of a rectangular artefact, three sides smooth and perfectly polished, one of which features a wide groove; a fracture forms the fourth side. It is possible that the stone split lengthwise in the place of the originally wider groove and that only roughly half of its original width was found. One end broken at an angle and smoothed, the other broken off. Preserved length 7.8 cm, preserved width 2.2 cm, height 2.0 cm. Light grey quartzite.

Fig. 8: 8. Building group 3: SHM 28480 F9792

A stone slab with both ends nearly rounded, one of which is damaged, the other ground. Surface smoothed. A slight depression is ground into the middle of one of the wide sides; the other side is smoothed less carefully. Preserved length 9.4 cm, preserved width 3.9 cm, preserved height 1.3 cm. Red-grey fine-grained sandstone.

Fig. 8: 6. Building group 4: SHM 27687 F8268

A small artefact with a hole in the narrower end, preserved wire ring. The artefact slightly expands from the end with the perforation; the cross-section is consistently a regular hexagon, the side edges of which are slightly rounded. The elegant shape of the artefact contrasts with the working of its surface. Only a smaller part of the widest side is smoothed or polished, as are small patches on some of the other sides. A larger part of the widest side and most of the other sides have only a rough surface. The opposite wider side is not flat and roughly levelled. Length 4.9 cm, width 1.7/1.9 cm, height 0.8/1.0 cm; hole diameter 0.3 cm. Dark grey siliceous clay shale.

6. The *longue durée* of one type of Europeans' votive behaviour

The symbolic role of tools used to determine the value of precious metal was not limited to the ancient burial ritual. For early medieval Scandinavia, *J. Lund* (*2008*, 56) summarises: 'It was not only coins and jewellery of precious metal that were deposited during the Viking Age; weapons, tools, keys and *whetstones* have all been found in wetland contexts, deposited singly or in larger groups […]. Focusing exclusively on the silver hoards as an economic value, as treasure to be regained from the lakes at a later time, does not take account of finds that do not fit this frame of interpretation. It would, for instance, make it difficult to account for the depositions of *whetstones* in wetlands' (the italics by M. J.). Again, this phenomenon is not limited to the Vikings or to the Early Middle Ages, but is tied to a tradition thousands of years old. Typical stone artefacts already occur in few Late Neolithic hoards in Sweden, including these from wet sites (*Karsten 1994*, 91).

Although manifestations of votive behaviour differ in various societies, the custom of the deposition of certain types of objects in a wet environment in Europe crosses not only geographical and chronological borders, but also religious, ethnic and cultural transformations of the European population (see *Bradley 2017*). Generally, over the centuries, or even millennia, ritual behaviour lost its original motivation and is performed without its actor even thinking about the meaning of their actions. However, the fact that ritual behaviour relatively quickly becomes a habit does not mean that different societies do not find their own explanation and motivation conforming to current ideologies and cults (see *Ježek 2017*, 65–68). An inherited custom whose formal manifestations do not otherwise differ in various regions can therefore take on distinct ideological content in different societies. This is even truer for the votive handling of objects.

Swedish waters and wetlands provide many well-documented examples of votive behaviour, but let us limit just on the recently published examples. Among them belongs the deposition of fishing tools from the 6th millennium BC (*David 2018*; for that matter, fishing tools also occur in prehistoric and early medieval graves across Europe: *Ježek 2017*, 77–78, with refs.). Many wetland cult sites in Sweden were visited for centuries or even millennia (comprehensively, including other parts of Europe, *Bradley 2017*). In the peat layers at Hindbygården fen (southern Sweden), numerous artefacts (axes, spearheads, knives, daggers, sickles, etc.) and animal (and a few human) bones dating from c. 4500 BC to c. 1300 BC were found, most of them from the (Swedish) Neolithic to the Early Bronze Age (*Berggren 2007*; *2014*). At least two dozen suspected 'Neolithic' or 'Early Bronze Age' stone artefacts were found here (*Berggren 2007*, 86). Röekillorna spring (southern Sweden) was used for ritual purposes from the Early Neolithic to the Roman Iron Age. From local finds, ten stone and bone weapons and three flint chisels belong to the early period of local cult, while seven 'whetstones' of the shape typical for touchstones (see *Stjernqvist 1997*, 40–42, figs. 7 and 109) are difficult to date. Thousands of artefacts from the fen of Skogsmossen (central Sweden), attributed to the Funnel Beaker culture (the 4th millennium BC), are justifiably classified as votive deposits (*Hallgren et al. 1997*). Finds from the fen include about 90 kg of pottery, 34 intact and fragmented axes, a spectacular curved knife made of a red and greyish-green slate, several arrow- and spearheads, numerous grinding stones, etc. At least six 'whetstones' are among the finds from the site. Another 64 artefacts classified as 'axe-polishing stones' were recorded there, one-third of them in the fen.

Of the finds made in wetlands, the greatest attention used to be paid across Europe to weapons. An early example is Neolithic jadeite axes, whose votive deposition with ties to watercourses has been confirmed by modern research (*Pétrequin et al. eds. 2012*; *Walker 2018*). Offerings of weapons at north European wet sites are widely known, and numerous finds from other regions of Europe document similar practices across ages (e.g. *Gaspari 2003*; *2004*; *Scholz 2007*; *Turk et al. eds. 2009*; *Anders 2013*; *Husár 2016*; *Bradley 2017*). While it is difficult to differentiate offerings of war booty from manifestations of votive behaviour (especially in cases dating from the Iron Age to the Early Middle Ages, including eponymous La Tène), this uncertainty is eliminated with agricultural and craft production tools from the bottom of northern European lakes and fens. The famous chest from Mästermyr contained – besides numerous tools, three bells, etc. (*Arwidsson – Berg 1983*) – also two touchstones (for additional votive finds from Viking Age Sweden, see *Lund 2006*, with refs.). Touchstones already occur in hoards in the Bronze Age, including those with a clear votive context (just from the aforementioned, Late Bronze Age Susa and Iron Age Ahtanizovka). The same is true for other tools used to determine the value of precious metal, and even generally for metallurgical tools, in Mesopotamian, Near East, Cypriot and Greek shrines (e.g., for the Bronze Age, *Arnaud et al. 1979*, 20–21, also with a touchstone; *Matthäus – Schumacher-Matthäus 1986*, 162–163; for ancient Greece generally *Orfanou 2015*, 33–62, 291–299; with add. refs.). For example, in Moravia, stone hammers and anvils (or touchstones?), clay casting moulds, etc., are present in 10 % of the Middle and Late Bronze Age hoards of metal objects (*Salaš 2005*, 60; *2014*).

However, continuing to evade the interest of archaeologists are many artefacts – agricultural tools, working tools, grinding stones, etc. – found alone at the bottom of fens, lakes and rivers (disregarding finds made here while dredging riverbeds and similar sites). The reason for this, besides the complications and specific nature of underwater excava-

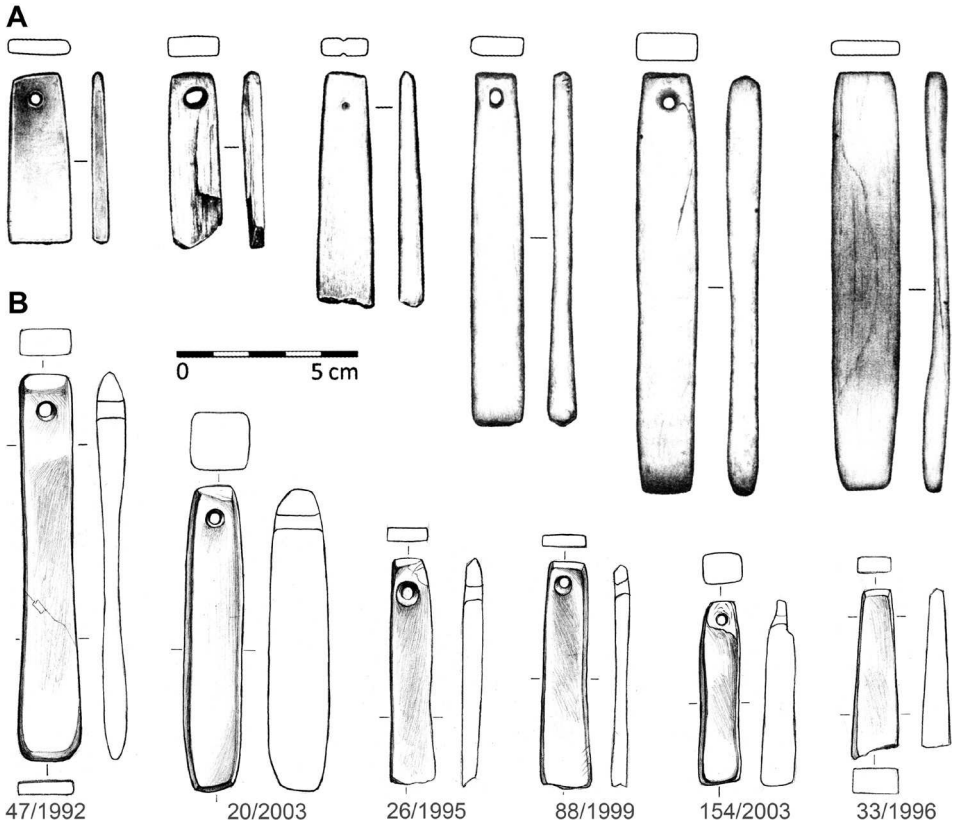


Fig. 11. A: Examples of touchstone candidates from the bottom of the lake close to the early medieval peninsula castle at Żółte (Poland). After *Chudziak – Kaźmierczak eds. 2014*, figs. 6.64 and 6.65. – B: Examples of touchstones (with relevant grave Nos.) with preserved streaks of precious metal, selected from 29 analytically confirmed finds of this kind from the early medieval cemetery in Dziekanowice (Poland). After *Ježek 2017*, fig. 38.

tion, is the difficultly in documenting the intentionality of their resting place at the bottom. And yet, it is precisely these finds that could open new horizons for archaeology. Let's take a look at the mainland of the Baltic Sea opposite to Scandinavia.

Poland is a country not only belonging to the same (bullion) economic zone as Scandinavia in the Early Middle Ages, but mainly to countries with excellent results produced by underwater archaeology. From local intensively explored lakes surrounding islands and peninsulas with early medieval fortresses, a representative example is Lake Lednickie (Greater Poland) with its island castle featuring a church in the 10th century, midway between secular (Poznań) and Church (Gniezno) centres of the early Piast state (30 km in both directions). Divers retrieved from the bottom of the lake 141 axes, over 80 swords, etc., including several weapons dating to the Late Middle Ages, i.e. a period in which the local castle was already abandoned (see *Ježek 2017*, 123–126, with refs.). Instead of 11th–12th-century luxurious weapons and riding gear, we will emphasise here less attractive artefacts: more than 100 specimens of agricultural equipment (ploughs, sickles, etc.), a pair of balances,

seven weights, and ten stone artefacts with the same characteristics as more than fifty (selected and) analytically confirmed touchstones from both the island and the large cemetery excavated on the lakeshore in Dziekanowice (*Ježek 2017*, 137–144; see *fig. 11B*). Balances, 24 weights, thirty touchstone candidates ('whetstones' in the original publication; see *fig. 11A*), 11 coins and other objects, including weapons, were retrieved from the Lake Zarańskie close to the local peninsula castle at Żółte (West Pomeranian Voivodeship: *Chudziak – Kaźmierczak eds. 2014*, 178, 273–278, fig. 6.64, 6.65, 6.140, 6.141). I was not permitted to observe these stone artefacts in an SEM; consequently, we are missing any information on the effect of lake water on the metal streaks on touchstones after a millennium. A rather exceptional example of the use of underwater archaeology in 'Germania Slavica' is Plauer See (Mecklenburg-Vorpommern): a balance pan was found along the bridge to the island fortress (*Bleile 2008*, 94–97).

In individual cases it is difficult to prove that tools used to determine the value of precious metal (or other finds) reached the bottom of the lake intentionally. Even more difficult is to document the ritual motivation behind their presence in water. However, if finds of both weapons and tools used to test the value of precious metal from Polish and Pomeranian waters from the 11th–13th century can be connected to the tradition of pre-Christian practices in the Christian environment, a key question is whether customs of the European population in place for thousands of years end with the radical change in religious faith, i.e. whether Christianity altered the ritual behaviour of Europeans (cf. *Bradley 2017*, 43–44).

Renowned symbols of Christian faith – pilgrim badges – from the late 12th – 16th century offer an answer. A decade ago, it was stated that roughly 70 % of these artefacts (made of an alloy of tin and lead) known to modern scholars came from rivers (*Brumme 2008*, 129). Thousands of such artefacts were retrieved from riverbeds in large cities, often along weapons, coins, etc. (e.g. from the Seine in Paris: *Bruna 1996*; the Thames in London: *Spencer 2010*; the Weser in Bremen; the Trave in Lübeck; the Elbe in Hamburg; the Odra in Szczecin; the Loire, Saône, Somme, Scheldt, etc., e.g. *Köster 1983*; *Rębkowski 2013*; with refs.). At least hundreds of badges were raised from the seabed in ports or connected canals on (not only) the North and Baltic seas (*Andersson 1989*, 19; *Ansorge 2008*; *Brumme 2008*, 131–132; with refs.). Although the current figure could change with new publications, the water environment remains clearly dominant. For example, three-quarters of around 1,200 pilgrim badges and other devotional items retrieved in Gdańsk (Poland) come from the area of the medieval port (*Paner 2016*).

Upon returning home, many pilgrims evidently regarded water as the best place for depositing these souvenirs (cf. *Merrifield 1987*, 108–109; *Kühne 2011*, both with add. refs.). This by no means concerned only sea and river water, which could evoke for interpreters today the thought of carrying the deposited messages great distances. For example, a scallop shell, a souvenir from Santiago de Compostela (Spain), was found at the bottom of a 14th-century well on a city parcel in Most (Czech Republic). Typically, the author of the excavation connects this cult item with Christian-motivated faith in its power to secure pure drinking water (*Klápště 1992*). And yet, the true meaning of this deposit apparent rests in much deeper layers of the medieval European psyche. For that matter, Church officials were wisely indifferent to the practice of tossing pilgrim badges in the water: there are no records indicating any ban on this activity. And again on the spiritual background: In the Baltic region, the end of this custom could theoretically be connected with the Reforma-

tion. However, finds of pilgrim badges, and their production in general, are also missing in traditionally Catholic regions in Europe from the late 16th century.

7. Conclusion

The long history of depositing selected objects in wet environments in Europe shows that late medieval Christians retained millennia-long votive habits but simply changed the objects used in their expression. In the new circumstances (important also for archaeology: cf. the reduction of grave goods in common graves in Europe), pilgrim badges, i.e. objects with a society-wide shared symbolic meaning, took over the role of a generally comprehensible medium. Although a final resting place beneath the water was probably not a necessary condition for the fulfilment of the role of the badges, thousands of pilgrims entrusted them just to water. Ritual behaviour of late medieval Europeans in the form of depositing widely shared symbols in water is tied to practices from much deeper into the past. Illustrative examples are Bath in England and Duchcov (Dux) in Bohemia with thousands of valuables thrown into the local extraordinary springs during the Iron Age (*Cousins 2014*, with add. examples; *Kruta 1971*). This practice is documented from the Late Bronze Age in Europe already (*Bradley 2017*, 8, 60–64).

At the opposite chronological end is the question of why people today toss coins into fountains. Some 4,500 Roman coins were deposited in a thermal spring at Bourbonne-les-Bains (France), and even earlier cases are available in Southern Europe (*Sauer 2005*). However, ancient coins (made of precious metal) are just one medium bearing generally shared significance, and the issue is surely interwoven with the hack-silver hoards (including dirhams and other coins or their fragments), a different form of currency, typical for the bullion-economy (or northern) zone of early medieval Europe. Modern coins have little in common with precious metal, however, just this connects them with the symbolic role of tools used to determine the value of precious metal during European prehistory and the Early Middle Ages: The importance of tools used to determine the value of precious metal began to fade once the quality of currency began to be guaranteed by the imprints of local authorities on coins.

Nevertheless, to avoid mixing two subjects, of which one (votive offerings in wet environment) was treated by *R. Bradley* (*2017*), let's return to 'our' – essentially worthless – stone artefacts. In Europe and the Near East, tools used to determine the value of precious metal and other objects connected with metal-working acquired a ritual significance in specific contexts (graves, hoards, votive circumstances) between the Chalcolithic and the Early Bronze Age (see *Ježek 2015*). Or, in the words of *S. Orfanou* (*2015*, 62, with refs.): "Once objects were ritually deposited they were interwoven with the supernatural, thus holding a special meaning and importance amongst the context of material culture […] Even if objects were made for everyday use and were never dedicated themselves, once they belonged to an artefact type that was suitable for ritual deposition they were 'converted' into items of symbolic value which had an effect on the way these objects were perceived, used and produced by contemporary societies […]".

The earliest evidence of the symbolic importance of touchstones comes from the environment of the Maikop culture in the northern foothills of the Caucasus. There, or in the environment of the Yamnaya culture, not only the origins of metallurgy, but also origins

of the Indo-Europeans are also searched due to the archaeogenetic and language data (*Anthony 2007*; *Haak et al. 2015*; *Kristiansen et al. 2017*; *Heyd 2017*; *Olalde et al. 2018*; *Narasimhan et al. 2019*; all with add. refs.). From the Bronze Age up to the Early Middle Ages, touchstones occur primarily in male graves, less often in female graves, and even in a child graves. These tools appear in both prestigious and common graves. Neither the gender and age nor the social position of the deceased played a key role in the selection of objects for bidding the final farewell.

Finally, the territory of Sweden has produced hundreds of grave finds of touchstones from the (local) Late Neolithic and Early Bronze Age, whereas only dozens are recorded in contemporary (i.e. Bronze Age) Central Europe. Similarly, Scandinavia, Baltic region and northwestern Russia have produced at least thousands of early medieval touchstones, whereas from Central European territory outside the bullion-economy zone (i.e. south of the Elbe River and Riesengebirge/Krkonoše Mts.) only dozens of similar finds from the same period are known (the same is true for both hack-silver hoards and finds of balances and weights). The find picture of various European regions could be interpreted as a mirror image of different exchange systems in the Early Middle Ages (as did *Ježek 2013*; *2017*, with refs.). However, the congruence in the geographic distribution of burial finds of touchstones over millennia, or in the votive role of tools used to determine the value of precious metal, testifies to the *longue durée* of differences in behaviour and traditions of various European societies. It casts serious doubts about the significance of migrations for related cultural changes between the Bronze Age and Early Middle Ages in Europe.

This paper was made possible with support from the Czech Science Foundation (project No. 16-22207S). I would like to thank Nina Davis, Jan Kysela, Andrei Ju. Alexeyev, Milan Holub and Jack Ogden for helpful advice, and Ksenia Chugunova, Aleksandra Kattsova, Jozef Csütörtöky, Marek Gere, James Graham-Campbell, Stefan Gunnarsson and Mikhail B. Piotrovski for kind assistance.

References

Alexeyev, A. 2012: The Gold of the Scythian Kings from the State Hermitage Collection. St. Petersburg: The State Hermitage Museum.

Anders, J. 2013: Früh- und hochmittelalterliche Flussfunde in Nordostdeutschland. Das Material aus Peene, Recknitz, Tollense und Trebel und seine siedlungsgeschichtliche Einbindung. Studien zur Archäologie Europas, Band 19. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH.

Andersson, L. 1989: Pilgrimsmarken och vallfart. Medeltida pilgrimskultur i Skandinavien. Lund Studies in Medieval Archaeology 7. Lund: Lunds Universitet.

Anikeeva, O. V. 2010: «Oselki» – probirnye kamni iz Filippovki. In: Gerasimova, M. M. et al. eds., Arkheologiya i paleoantropologiya evrazijskich stepej i sopredelnych territorij. Archaeology and Palaeoanthropology of the Eurasian Steppes and Neighbouring Regions. Materials and Researches on the Archaeology of Russia 13, Moskva: Taus, 192–206.

Ansorge, J. 2008: Pilgerzeichen sowie religiöse und profane Zeichen aus der Grabung für das Ozeaneum in Stralsund. In: Kühne, H. et al. eds., Das Zeichen am Hut im Mittelalter. Europäische Reisemarkierung. Europäische Wallfahrtsstudien. Band 4, Frankfurt am Main etc.: Peter Lang, 83–114.

Anthony, D. W. 2007: The Horse, the Wheel and Language. How Bronze-Age Riders from the Eurasian Steppes Shaped the Modern World. Princeton: Princeton University Press.

Arnaud, D. – Calvet Y. – Huot, J.-L. 1979: Ilšu-Ibnišu, orfevre de l'E.BABBAR de Larsa. La jarre L.76.77 et son contenu. Syria 56, 1-64.

Arwidsson, G. – Berg, S. 1983: The Mästermyr find. A Viking Age tool chest from Gotland. Stockholm: Larson Publishing Company.

Assmann, J. 2005: Death and Salvation in Ancient Egypt. Ithaca – London: Cornell University Press (firstly, München: C. H. Beck 2001 – in German).

Berggren, Å. 2007: Till och från ett kärr. Den arkeologiska undersökningen av Hindbygården. Malmö: Malmö Kulturmijlö.

Berggren, Å. 2014: A sense of place at a fen. In: Furholt, M. et al. eds., Landscape, Histories and Societies in the Northern European Neolithic, Bonn: Dr. Rudolf Habelt, 227–233.

Bertemes, F. 2010: Die Metallurgengräber der zweiten Hälfte des 3. und der ersten Hälfte des 2. Jt. v. Ch. im Kontext der spätkupferzeitlichen und frühbronzezeitlichen Zivilisationen Mitteleuropas. In: Meller, H. – Bertemes, F. eds., Der Griff nach den Sternen: wie Europas Eliten zu Macht und Reichtum kamen. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle (Saale) Band 05/II, Halle (Saale): Landesmuseum für Vorgeschichte, 131–161.

Bertemes, F. – Schmotz, K. – Thiele, W.-R. 2000: Das Metallurgengrab 9 des Gräberfeldes der Glockenbecherkultur von Künzing, Lkr. Deggendorf. In: Chytráček, M. et al. eds., Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen. 9. Treffen, 23. bis 26. Juni 1999 in Neukirchen b. Hl. Blut, Rahden/Westf.: Marie Leidorf Verlag, 53–60.

Blakely Westover, S. 1999: Smelting and sacrifice: comparative analysis of Greek and Near Eastern cult sites from the Late Bronze through the Classical periods. In: Young, S. M. M. et al. eds., Metals in Antiquity. British Archaeological Reports. International Series 792, Oxford: Archaeopress, 86–90.

Bleile, R. 2008: Quetzin – Eine spätslawische Burg auf der Kohlinsel im Plauer See. Befunde und Funde zur Problematik slawischer Inselnutzungen in Mecklenburg-Vorpommern. Schwerin: Landesamt für Kultur und Denkmalpflege.

Bradley, R. 2017: A Geography of Offerings. Deposits of Valuables in the Landscapes of Ancient Europe. Oxford: Oxbow Books.

Brumme, C. 2008: Pilgerzeichen – Erhaltungsbedingungen und Verbreitungsräume. In: Kühne, H. et al. eds., Wallfahrer aus dem Osten. Mittelalterliche Pilgerzeichen zwischen Ostsee, Donau und Seine. Beiträge der Tagung Perspektiven der europäischen Pilgerzeichenforschung, 21. bis 24. April 2010 in Prag. Europäische Wallfahrtstudien. Band 10, Frankfurt am Main: Peter Lang, 127–142.

Bruna, D. 1996: Enseignes de pèlerinage et enseignes profanes. Paris: Réunion des musées nationaux.

Burghardt, M. 2012: Osełki z otworem do podwieszania w kulturach stepowych późnej epoki brązu i wczesnej epoki żelaza. Rzeszów: Fundacja Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego.

Caley, E. R. – Richards, J. F. C. 1956: Theophrastus. On Stones. Introduction, Greek Text, English Translation, and Commentary. Columbus, Ohio: The Ohio State University.

Cauuet, B. 1994: Les mines d'or gauloises du Limousin. Limoges: Culture et Patrimoine en Limousin.

Cauuet, B. 1999: L'exploitation de l'or en Gaule à l'Age du Fer. In: Cauuet, B. ed., L'or dans l'antiquité. De la mine à l'object. Aquitania Supplement 9, Paris – Bordeaux: CNRS & Fédération Aquitania, 31–70.

Chudziak, W. – Kaźmierczak, R. eds. 2014: The island in Żółte on Lake Zarańskie. Early medieval gateway into West Pomerania. Toruń: Instytut Archeologii UMK.

Clarke, H. – Lamm, K. 2017: Helgö revisited: a new look at the excavated evidence for Helgö, central Sweden. Schleswig: Verein zur Förderung des Archäologischen Landesmuseums e. V. Schloss Gottorf.

Cordier, G. 2009: L'Âge du Bronze dans les Pays de la Loire moyenne. Joué-lès-Tours: La Simarre.

Cousins, E. H. 2014: Votive objects and ritual practice at the King's Spring at Bath. In: Platts, H. et al. eds., TRAC 2013. Proceedings of the Twenty-Third Annual Theoretical Roman Archaeology Conference, King's College, London 2013, Oxford: Oxbow Books, 52–64.

Cowell, M. – Middleton, A. 2011: Examination of the 'cushion' stone. In: Fitzpatrick, A. P., The Amesbury Archer and the Boscombe Bowmen. Bell Beaker burials at Boscombe Down, Amesbury, Wiltshire, Salisbury: Wessex Archaeology Ltd., 117.

David, É. 2018: A Late Mesolithic ritual using fishing tools at Kanaljorden (Sweden), 5700 Cal BC. Quaternary International 472, 23–37.

Die Franken 1996: Die Franken. Wegbereiter Europas. Vor 1500 Jahren: König Chlodwig und seine Erben. Mainz: Verlag Phillip von Zabern.

Doonan, R. C. P. – Cadogan, G. – Sewell, D. 2012: Standing on ceremony: the metallurgical finds from Maroni-Vournes, Cyprus. In: Kassianidou, V. – Papasavvas, G. eds., Eastern Meditterranean Metallurgy and Metalwork in the Second Millennium BC. A conference in honour of James D. Muhly. Nicosia, 10th–11th October 2009, Oxford – Oakville: Oxbow Books, 48–57.

Eluère, Ch. 1985: Attention aux pierres de touche ! . Bulletin de la Société Préhistorique Française 85, 203–205.

Ercker, L. 1574: Beschreibung: Allerfürnemisten Mineralischen Ertzt unnd Berckwercksarten [...]. Prag.

Fitzpatrick, A. P. 2011: The Amesbury Archer and the Boscombe Bowmen. Bell Beaker burials at Boscombe Down, Amesbury, Wiltshire. Salisbury: Wessex Archaeology Ltd.

Fleischer, F. – Teegen, W.-R. 2004: Ein Goldprobierstein von der Pâture du Convent, Bibracte – Mont Beuvray. In: Fleischer, F. – Teegen, W.-R. eds., Miszellen zur Eisen- und Römerzeit für Prof. Dr. Sabine Rieckhoff von ihren Mitarbeitern und Schülern. Zusammenfassungen der Poster. Leipziger onlineBeiträge zur Ur- und Frühgeschichtlichen Archäologie 15, Leipzig: Universität Leipzig, 4–5.

von Freeden, U. 2003: Das frühmittelalterliche Gräberfeld von Tauberbischofsheim-Dittigheim. Erste Ergebnisse und Probleme seiner Publikation. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 84, 5–48.

French, E. B. 1981: Cult places in Mycenae. In: Marinatos, N. – Hägg, R. eds., Sanctuaries and Cults in the Aegean Bronze Age. Proceedings of the First International Symposium at the Swedish Institute in Athens, 12–13 May, 1980, Stockholm: Swedish Institute in Athens, 41–48.

Galuška, L. 2013: Hledání původu. Od avarských bronzů ke zlatu Velké Moravy. Search for the origin. From Avar bronze items to Great Moravian gold. Brno: Moravské zemské muzeum.

Gaspari, A. 2003: Archaeology of the Ljubljanica River (Slovenia): early underwater investigations and some current issues. The International Journal of Nautical Archaeology 32, 42–52.

Gaspari, A. 2004: Bronzezeitliche Funde aus der Ljubljanica. Opfer, Überreste von Bestattungen oder zufällige Verluste?. Archäologisches Korrespondenzblatt 34, 37–49.

Gibson, D. B. 1996: Death of a salesman: Childe's itinerant craftsman in the light of present knowledge of late prehistoric European craft production. In: Wailes, B. ed., Craft Specialization and Social Evolution: In Memory of V. Gordon Childe. University Museum Symposium Series, Volume VI, Philadelphia: University of Pennsylvania & Museum of Archaeology and Anthropology, 107–119.

Graham-Campbell, J. 1980: Viking Artefacts: A Select Catalogue. London: British Museum.

Grandin, L. 2008: The stones from Helgö: an evaluation of the SHM database. In: Grandin, L. et al., Excavations at Helgö XVII. Workshop. Part III, Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 131–139.

Greenewalt Jr., C. H. – Rautman, M. L. – Cahill, N. D. 1988: The Sardis Campaign of 1985. Bulletin of the American Schools of Oriental Research. Supplementary Studies No. 25. Preliminary Reports of ASOR-Sponsored Excavations 1982–85, 55–92.

Haak, W. et al. 2015: Massive migration from the steppe was a source for Indo-European languages in Europe. Nature 522, Issue 7555, 207–211. doi: 10.1038/nature14317

Hafford, W. B. 2012: Weighing in Mesopotamia: The balance pan weights from Ur. Akkadica 133, 21–65.

Hallgren, F. – Djerw, U. – af Geijerstam, M. – Steineke, M. 1997: Skogsmossen, an Early Neolithic settlement site and sacrificial fen in the northern borderland of the Funnel-beaker Culture. Tor 29, 49–111.

Hägg, R. 1992: Sanctuaries and workshops in the Bronze Age Aegean. In: Linders, T. – Alroth, B. eds., Economics of cult in the ancient Greek world. Proceedings of the Uppsala Symposium 1990, Uppsala: Uppsala University, 29–32.

Hänsel, B. 1997: Gaben an die Götter – Schätze der Bronzezeit Europas – eine Einführung. In: Hänsel, A. – Hänsel, B. eds., Gaben an die Götter. Schätze der Bronzezeit Europas, Berlin: Staatliche Museen zu Berlin & Freie Universität, 11–22.

Heyd, V. 2017: Kossina's smile. Antiquity 91/356, 348–359.

Holmqvist, W. ed. 1961: Excavations at Helgö I. Report for 1954–1956. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Holmqvist, W. ed. 1970: Excavations at Helgö III. Report for 1960–1964. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Holmqvist, W. ed. 1972: Excavations at Helgö IV. Workshop. Part 1. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Holmqvist, W. – Arrhenius, B. eds. 1964: Excavations at Helgö II. Report for 1957–1959. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Holub, M. 2017: On the limits of SEM analysis. In: Ježek, M., Archaeology of touchstones. An introduction based on finds from Birka, Sweden, Leiden: Sidestone Press, 117–121.

Hoover, H. C. – Hoover, L. H. 1950: Georgius Agricola, De Re Metallica. Translated from the First Latin Edition of 1556. New York: Dover Publications.

Husár, M. 2016: Vodné nálezy včasnostredovekých hrotov oštepov a kopijí z Karpatskej kotliny. Musaica archaeologica 2/2016, 127–146.

Ježek, M. 2013: Touchstones of archaeology. Journal of Anthropological Archaeology 32, 713–731.

Ježek, M. 2014: Touchstones from early medieval burials in Tuna in Alsike, Sweden. Journal of Archaeological Science 42, 422–429.

Ježek, M. 2015: The disappearance of European smiths' burials. Cambridge Archaeological Journal 25, 121–143.

Ježek, M. 2016: Functional, symbolic or ritual? On several tools from the furnishing of aristocratic burials in eponymous Vendel, Sweden. Archaeological and Anthropological Sciences 8, 491–504.

Ježek, M. 2017: Archaeology of touchstones. An introduction based on finds from Birka, Sweden. Leiden: Sidestone Press.

Ježek, M. – Holub, M. 2014: Touchstones and mercury at Hedeby. Praehistorische Zeitschrift 89, 193–204.

Ježek, M. – Holub, M. – Zavřel, J. 2018: Metal-touching tools from ancient graves: The case of a Roman period royal burial. Journal of Archaeological Science: Reports 18, 333–342.

Ježek, M. – Pankiewicz, A. – Zavřel, J. 2010: Touchstones from Ostrów Tumski in Wrocław. Archaeologia Polona 48, 59–78.

Ježek, M. – Płociński, T. 2013: Results of chemical microanalysis of selected stone artefacts from the collection of the State Archaeological Museum in Warsaw. Wiadomości Archeologiczne LXIV, 137–145.

Jonsson, R. 1997: The skeletal material from Cemetery 116. In: Sander, B., Excavations at Helgö XIII. Cemetery 116, Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 91–96.

Kalashnik, Yu. 2014: Greek Gold in the Hermitage Collection. Antique jewellery from the Northern Black Sea Coast. St. Petersburg: The State Hermitage Museum.

Karageorghis, V. – Kassianidou, V. 1999: Metalworking and recycling in Late Bronze Cyprus – The evidence from Kition. Oxford Journal of Archaeology 18, 171–188.

Karo, G. 1930: Die Schachtgräber von Mykenai. Band 2. Tafeln. München: Bruckmann.

Karsten, P. 1994: Att kasta yxan i sjön: en studie över rituell tradition och förändring utifrån skånska neolitiska offerfynd. Acta archaeologica Lundensia 23. Stockholm: Almqvist & Wiksell International.

Klápště, J. 1992: La coquille de pèlerin de Most. In: Frolík, J. et al., L'archeologie et la culture spirituelle du Moyen Age. Quatre miniatures. Památky archeologické 83, 154–159.

Knöpke, S. 2009: Der urnenfelderzeitliche Männerfriedhof von Neckarsulm. Forschungen und Berichte zur Vor- und Frühgeschichte in Baden-Württemberg, Band 116. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag.

Kovács, T. 1995: Auf Mitteleuropa weisende Beziehungen einiger Waffenfunde aus dem östlichen Karpatenbecken. In: Hänsel, B. ed., Handel, Tausch und Verkehr im bronze- und früheisenzeitlichen Südosteuropa. Südosteuropa-Schriften, Band 17, München – Berlin: Südosteuropa-Gesellschaft e. V., 173–185.

Kozubová, A. 2013: Pohrebiská vekerzugskej kultury v Chotíne na juhozápadnom Slovensku. Katalóg. Bratislava: Univerzita Komenského.

Köster, K. 1983: Pilgerzeichen und Pilgermuscheln von mittelalterlichen Santiagostraßen. Saint-Léonard, Rocamadour, Saint-Gilles, Santiago de Compostela. Schleswiger Funde und Gesamtüberlieferung. Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien 2. Neumünster: Wachholtz Verlag.

Kresten, P. 2008: Geological analysis of selected stone artefacts from Helgö. In: Grandin, L. et al., Excavations at Helgö XVII. Workshop. Part III, Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 147–157.

Kristiansen, K. 2012: Bronze Age Dialectics: Ritual Economies and the Consolidation of Social Divisions. In: Kienlin, T. L. – Zimmermann, A. eds., Beyond Elites. Alternatives to Hierarchical Systems in Modelling Social Formations. Teil 2. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie, Band 215, Bonn: Habelt, 413–421.

Kristiansen, K. – Morten, E. – Allentoft, M. E. – Frei, K. M. – Iversen, R. – Johannsen, N. N. – Kroonen, G. – Pospieszny, Ł. – Douglas Price, T. – Rasmussen, S. – Sjögren, K.-G. – Sikora, M. – Willerslev, E. 2017: Re-theorising mobility and the formation of culture and language among the Corded Ware Culture in Europe. Antiquity 91/356, 334–347.

Kruta, V. 1971: Le trésor de Duchcov dans les collection tchécoslovaques. Ústí nad Labem: Severočeské nakladatelství.

Kühne, H. 2011: Pilgerzeichen: Signum des Pilgerns und Devotionalie. Liturgisches Jahrbuch 61, 45–63.

Lamm, J. P. 2008: An introduction to the lithic material from Helgö with special emphasis on the stone artefacts from Building Group 3. In: Grandin, L. et al., Excavations at Helgö XVII. Workshop. Part III, Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 89–129.

Li, W. – Cook, N. J. – Ciobanu, C. L. – Xie, G. – Wade, B. P. – Gilbert, S. E. 2019: Trace elements distribution in (Cu)-Pb-Sb sulfosalts from the Gutaishan Au-Sb deposit, South China: Implications for formation of high fineness native gold. American Mineralogist 104, 425–437.

Löhr, H. 1985: Goldprobiersteinen in Trier. Funde und Ausgrabungen im Bezirk Trier 17, 13–18.

Lund, J. 2006: Vikingetidens varktojkister i landskab og mytologi. Fornvännen 101, 323–341.

Lund, J. 2008: Banks, borders and bodies of water in a Viking Age mentality. Journal of Wetland Archaeology 8, 53–72.

Lupack, S. 2007: Palaces, sanctuaries, and workshops. The role od the religious sector in Mycenaean economics. In: Galaty, M. I. – Parkinson, W. A. eds., Rethinking Mycenaean Palaces II. Revised and expanded second edition, Los Angeles: The Cotsen Institute of Archaeology, 54–65.

Martin, K. 2019: Die Metallurgengräber der späten Kupfer- und frühen Bronzezeit Mitteleuropas – Der Metallurg und sein Handwerk im archäologischen Befund. In: Meller, H. – Bertemes, F. eds., Der Aufbruch zu neuen Horizonten. Neue Sichtweisen zur europäischen Frühbronzezeit. Tagungen des Landesmuseums für Vorgeschichte Halle, Band 19, Halle (Saale): Landesamt für Denkmalpflege und Archäologie Sachsen-Anhalt & Landesmuseum für Vorgeschichte, 225–244.

Matthäus, H. – Schumacher-Matthäus, G. 1986: Zyprische Hortfunde. Kult und Metallhandwerk in der späten Bronzezeit. In: Gedenkschrift für Gero von Menhart. Marburger Studien zur Vor- und Frühgeschichte, Band 7, Marburg/Lahn: Dr. Wolfram Hitzeroth Verlag, 129–191.

Meeks, N. G. – Craddock, P. T. 2013: Scientific examination of two sherds with gold particles. In: Verdan, S., Eretria XXII. Le sanctuaire d'Apollon Daphnéphoros à l'époque géometrique. Volume I – Texte, Gollion: Infolio éditions, 271–274.

Melin, J. 2001a: The graves. In: Melin, J. – Sigvallius, B., Excavations at Helgö XIV. Cemetery 118 and Building Group 7 and Cemetery 115, Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 14–68.

Melin, J. 2001b: The settlement features. In: Melin, J. – Sigvallius, B., Excavations at Helgö XIV. Cemetery 118 and Building Group 7 and Cemetery 115, Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 81–93.

Merrifield, R. 1987: The Archaeology of Ritual and Magic. London: Batsford.

Metzner-Nebelsick, C. 2002: Der „Thrako-Kimmerische" Formenkreis aus der Sicht der Urnenfelder- und Hallstattzeit im südlichen Pannonien. Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH.

Muhly, P. – Muhly, J. D. 2018: The Syma sanctuary: metal analysis and the work of Professor Robert Maddin. In: Giumlia-Mair, A. – Lo Schiavo, F. eds., Bronze Age Metallurgy on Mediterranean Islands. In honour of Robert Maddin and Vassos Karageorghis, Drémil-Lafage: Editions Mergoil, 542–551.

Mylonas, G. E. 1972: The Cult Center of Mycenae. Pragmateiai tēs Akadēmias Athēnōn 33. Athens: Grapheion Dēmosieumatōn tēs Akadēmias Athēnōn.

Narasimhan, V. M. et al. 2019: The formation of human populations in South and Central Asia. Science 365, Issue 6457. doi: 10.1126/science.aat7487

Oddy, A. 1983: Assaying in antiquity. Gold Bulletin 16/2, 52–59.

Oddy, W. A. – Meyer, V. E. G. 1986: The analysis of the gold finds from Helgö and their relationship to other early medieval gold. In: Lundström, A. – Clarke, H. eds., Excavations at Helgö X. Coins, Iron and Gold, Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 153–173.

Olalde, I. et al. 2018: The Beaker phenomenon and the genomic transformation of northwest Europe. Nature 555, Issue 7697, 190–196. doi: 10.1038/nature25738

Orfanou, S. 2015: Early Iron Age Greek copper-based technology: votive offerings from Thessaly. PhD Thesis, Institute of Archaeology, UCL.

Paner, H. 2016: Gdańsk na pielgrzymkowych szlakach średniowiecznej Europy. Gdańsk: Muzeum Archeologiczne.

Pankau, C. 2013: Das spätbronzezeitliche Wagengrab von Kōnigsbronn (Lkr, Heidenheim). Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 60, 1–103.

Pare, Ch. F. E. 1999: Weights and weighing in Bronze Age Central Europe. In: Eliten in der Bronzezeit. Ergebnisse zweier Kolloquien in Mainz und Athen. Teil 2. Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 421–514.

Persson, O. 1970: Bone determinations. In: Holmqvist, W. et al. eds., Excavations at Helgö III. Report for 1960–1964, Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 199–216.

Pétrequin, P. – Cassen, S. – Errera, M. – Klassen, L. – Sheridan, J. A. – Pétrequin, A. M. eds. 2012: Jade. Grandes haches alpines du Néolithique européen. Ve et IVe millénaires av. J.-C. Besançon: Presses Universitaires de Franche-Comté.

Píč, J. L. 1906: Le Hradischt de Stradonitz en Bohême. Leipzig: Karl W. Hiersemann.

Ramage, A. – Craddock, P. 1958: King Croesus' Gold. Excavations at Sardis and the History of Gold Refining. London: British Museum Press.

Rausing, G. 1976: The wedge-shaped pendants of the Scandinavian Neolithic. In: Ahlberg, M. et al., Gold traces on wedge-shaped artefacts from the late Neolithic of southern Scandinavia analysed by Proton-induced X-ray emission spectroscopy. Archaeometry 18, 39–42.

Rębkowski, M. 2013: The finds of the pilgrim badges from the Polish Baltic coast. In: Kühne, H. et al. eds., Wallfahrer aus dem Osten. Mittelalterliche Pilgerzeichen zwischen Ostsee, Donau und Seine. Europäische Wallfahrtsstudien. Band 10, Frankfurt am Main etc.: Peter Lang, 33–49.

Risberg, Ch. 1992: Metal working in Greek sanctuaries. In: Linders, T. – Alroth, B. eds., Economics of cult in the ancient Greek world. Proceedings of the Uppsala Symposium 1990, Uppsala: Uppsala University, 33–40.

Risberg, Ch. 1997: Evidence of metal working in Early Greek sanctuaries. In: Gillis, C. et al. eds., Trade and Production in Premonetary Greece: Production and the Craftsman. Proceedings of the 4th and 5th International Workshops Athens 1994 and 1995, Jonsered: Paul Åströms Förlag, 185–196.

Rowlands, M. 1971: The archaeological interpretation of prehistoric metalworking. World Archaeology 2, 210–224.

Salaš, M. 2005: Bronzové depoty střední a mladší doby bronzové na Moravě a ve Slezsku. I. Text. Brno: Moravské zemské muzeum.

Salaš, M. 2014: Kovadlinky, kladívka a přílby doby popelnicových polí na Moravě na pozadí depotu z Brna-Řečkovic. Památky archeologické 105, 47–86.

Sander, B. 1997: Excavations at Helgö XIII. Cemetery 116. Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Sauer, E. 2005: Cult and Cultural Identity. Augustan coins, hot springs and early Roman baths at Bourbonne-les-Bains. Leicester: Leicester University School of Archaeology & Ancient History.

Schemainda, P. 1988: Ein Probierstein des Frühen Mittelalters vom Gräberfeld Vettweis-Gladbach-Gut Mersheim. Archäologische Informationen 11, 199–205.

Schliemann, H. 1877: Mycenae. A Narrative of Researches and Discoveries at Mycenae and Tiryns. Cambridge: Cambridge University Press.

Scholz, U. 2007: Überlegungen zu den früh- und hochmittelalterlichen Gewässerfunde in Bayern. Acta Prehistorica et Archaeologica 39, 245–269.

Schucany, C. – Winet, I. 2014: Schmiede – Heiligtum – Wassermühle. Cham-Hagendorn (Kanton Zug) in römischer Zeit. Grabungen 1944/45 und 2003/04. Antiqua 52. Basel: Archäologie Schweiz.

Scull, C. 1990: Balances and weights from early Anglo-Saxon graves: Implications for the contexts of exchange. The Archaeological Journal 147, 183–215.

Sigvallius, B. 2001: Cemetery 118 and Building Group 7: Osteology. In: Melin, J. – Sigvallius, B., Excavations at Helgö XIV. Cemetery 118 and Building Group 7 and Cemetery 115, Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 105–121.

Spencer, B. 2010: Pilgrim souvenirs and secular badges. Medieval finds from exvavations in London, Book 7. Second edition. London: Boydell Press.

Steuer, H. 1982: Frühmittelalterliche Sozialstrukturen in Mitteleuropa. Eine Analyse der Auswertungsmethoden des archäologischen Quellenmaterials. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, Phil.-Hist. Klasse, Dritte Folge 128. Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht.

Steuer, H. 1987: Gewichtsgeldwirtschaft im frühgeschichtlichen Europa. Feinwaagen und Gewichte als Quellen zur Währungsgeschichte. In: Düwel, K. et al. eds., Untersuchungen zu Handel und Verkehr der vor- und frühgeschichtlichen Zeit in Mittel- und Nordeuropa IV. Der Handel der Karolinger- und Wikingerzeit. Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften Göttingen, Phil.-Hist. Klasse, Dritte Folge 156, Göttingen: Vandenhoeck & Ruprecht, 405–527.

Stevens, S. T. 1991: Charon's obol and other coins in ancient funerary practice. Phoenix 45, 215–229.

Stjernquist, B. 1997: The Röekillorna Spring. Spring-cults in Scandinavian Prehistory. Stockholm: Almqvist & Wiksell.

Tallon, F. 1992: Whetstone with lion head. In: Harper, P. O. ed., The Royal City of Susa. Ancient Near Eastern Treasures in the Louvre, New York: The Metropolitan Museum of Art, 149.

Turk, P. – Istenič, J. – Knific, T. – Nabergoj, T. eds. 2009: The Ljubljanica – a River and its Past. Ljubljana: Narodni muzej Slovenije.

Valiulina, S. 2016: Medieval workshop of an alchemist, jeweller and glassmaker in Bilyar (Middle Volga region, Russian Federation). Památky archeologické 107, 237–278.

Verdan, S. 2007: Eretria. Metalworking in the Sanctuary of Apollo Daphnephoros during the Geometric Period. In: Mazarakis Ainian, A. ed., Oropos and Euboea in the Early Iron Age. Acts of an International Round Table. University of Thessaly. June 18–20, 2004, Thessaly: University of Thessaly Press, 345–359.

Verdan, S. 2013: Eretria XXII. Le sanctuaire d'Apollon Daphnéphoros à l'époque géometrique. Volume II – Catalogue, tableaux et planches. Gollion: Infolio éditions.

Vermeule, E. 1964: Greece in the Bronze Age. Chicago – London: The University of Chicago Press.

Walker, K. 2018: Axe-heads and Identity. An investigation into the roles of imported axe-heads in identity formation in Neolithic Britain. Oxford: Archaeopress Archaeology.

Waller, J. – Hallinder, P. 1970: Cemetery 150. In: Holmqvist, W. et al. eds., Excavations at Helgö III. Report for 1960–1964, Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 160–199.

Werner, J. 1954: Waage und Geld in der Merowingerzeit. Sitzungsberichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften I, 3–40.

Wietrzichowski, F. 1993: Untersuchungen zu den Anfängen des frühmittelalterlichen Seehandels im südlichen Ostseeraum unter besonderer Berücksichtigung der Grabungsergebnisse von Groß Strömkendorf. Wismarer Studien zur Archäologie und Geschichte, Band 3. Wismar: Stadtgeschichtliches Museum.

Wigren, S. – Lamm, K. 1984: Excavations at Helgö IX. Finds, Features and Functions. Stockholm: Kungliga Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien.

Williams, D. – Ogden, J. 1994: Greek Gold. Jewelry of the Classical World. New York: Harry N. Abrams, Inc.

Woodward, A. – Hunter, J. 2015: Ritual in Early Bronze Age grave-goods. An examination of ritual and dress equipment from Chalcolithic and Early Bronze Age graves in England. Oxford – Philadelphia: Oxbow Books.

Zachrisson, T. 2004: The holiness of Helgö. In: Excavations at Helgö XVI. Exotic and Sacral Finds from Helgö. Stockholm: Kungl. Vitterhets Historie och Antikvitets Akademien, 143–175.

Zavřel, J. – Čiháková, J. – Ježek, M. 2019: Domestic pottery sherds used in non-ferrous metalworking: a study from early medieval Prague. Archaeological and Anthropological Sciences 11, 5339–5358.

Zedelius, V. 1981: Merowingerzeitliche Probiersteine im nördlichen Rheinland. Der Anschnitt 33, 2–6.

MARTIN JEŽEK, Institute of Archaeology, Czech Academy of Sciences, Letenská 4, CZ-118 01 Prague
jezek@arup.cas.cz

Nový výzkum pravěkých těžebních polí na Bílém kameni u Sázavy, okr. Benešov

New excavation of the prehistoric mining fields at Bílý kámen near Sázava, Central Bohemia

Pavel Burgert – Antonín Přichystal – Tereza Davidová

Článek předkládá aktuální pohled na problematiku neolitické těžební lokality Bílý kámen u Sázavy (okr. Benešov). Své výsledky opírá jak o analýzu dostupných starších nálezů, tak o poznatky získané novým archeologickým výzkumem. Zjištění ukazují, že tradovanou představu o jedné z nejvýznamnějších památek po pravěké těžební činnosti nesilicitových hornin ve střední Evropě bude nutné podstatně revidovat. Již konstatování, že se nejedná o hlavní zdroj suroviny mramorových náramků kultury s vypíchanou keramikou (5100/5000–4500/4400 cal BC) otevírá nový prostor ve zdánlivě dávno vyřešené diskusi. Zároveň získaná radiokarbonová data obohacují naše poznání o aktivity probíhající na Bílém kameni v pozdním středověku a raném novověku.

Čechy – mramor – distribuce – neolit – petrografie – šperk

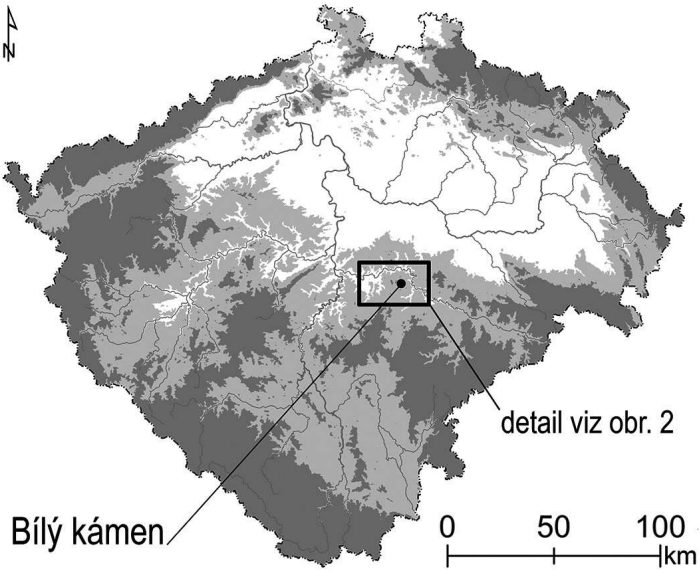
The article presents a current view of the issue of the Neolithic mining site of Bílý kámen near Sázava (Czech Republic, Benešov district). The results are based both on an analysis of earlier finds and on the finds from a new archaeological excavation. The findings show that the traditional idea of one of the most important monuments of prehistoric mining activities of non-silicate rock in Central Europe will need to be substantially revised. The fact that it is not the main source of the raw material of marble bracelets during the period of the Stroked Pottery culture (5100/5000–4500/4400 cal BC) opens new space in a seemingly long-resolved discussion. Radiocarbon data enrich our knowledge of the activities taking place at Bílý kámen in the Late Middle Ages and Early Modern period.

Bohemia – marble – distribution – Neolithic – petrography – jewel

Úvod

Pravěká těžba mramoru v lokalitě Bílý kámen u Sázavy (*obr. 1*) patří v Čechách ke kánonu archeologického vzdělání. Zmínku o ní obsahují bezmála všechny syntézy pravěku českých zemí, napsané po jejím objevu (*Böhm 1941*, 135; *Neustupný et al. 1960*, 102–103; *Sklenář 1974*, 74; *Pleiner – Rybová eds. 1978*, 221; *Pavlů ed. – Zápotocká 2007*, 81). Přesto, či právě proto nebyla tradovaná představa o tamních neolitických lomech podrobena revizi. Stejně tak na Bílém kameni až donedávna neproběhl moderní terénní výzkum. Tvrzení o původu a těžbě mramorové suroviny, jež se stále opakují v odborné literatuře, vycházejí z neověřených zpráv z doby před 2. světovou válkou (naposledy *Šreinová – Šrein – Dolníček 2018*; *Metlička – Trčková 2018*). Cílem příspěvku je předložit současný pohled na problematiku tamních těžebních polí, opřený o výsledky aktuálního terénního výzkumu a geochemické analýzy místní suroviny. Nové světlo na dobu objevu zároveň vrhá dosud nevytěžený archivní fond, který umožňuje rekonstruovat poněkud nejasné počátky objevování lokality.

doi:10.35686/AR.2020.12



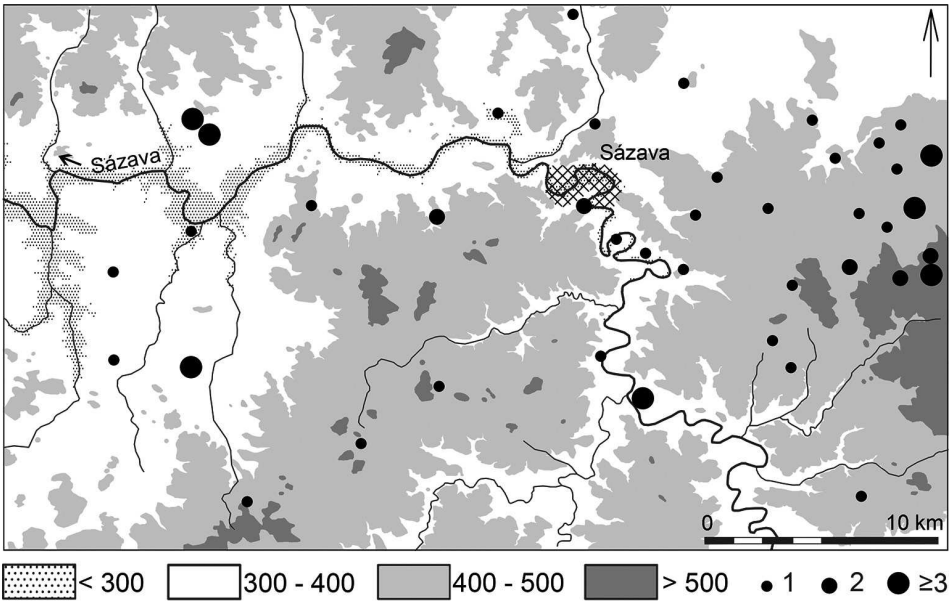
Obr. 1. Lokalizace Bílého kamene a studované části Posázaví.
Fig. 1. Localisation of Bílý kámen and the studied part of the Sázava River region.

Od dob Žeberovy prospekce Posázaví až dosud nebyly ve studované oblasti nalezeny doklady stabilního neolitického osídlení. Jedinou výjimku tvoří nedávno objevené sídliště snad s dílenskými aktivitami zpracování broušené industrie v Pyšelech (okr. Benešov), které však dosud nebylo vyhodnoceno. Důležitá lokalita, situovaná patrně u někdejšího přechodu přes Sázavu, nicméně leží již ve značné vzdálenosti na západ od té části Posázaví, jež tvoří jádrové území našeho zájmu a jež tak představuje vesměs neosídlenou enklávu, nacházející se mezi pražskou neolitickou sídelní oblastí na západě a oblastí Kolín – Český Brod na východě (*Pavlů – Zápotocká 1979*, 287). Vzhledem k charakteru terénního reliéfu i půdním podmínkám a s ohledem na dříve definované charakteristiky oblastí se stabilním neolitickým osídlením (*Rulf 1983*) není toto konstatování překvapivé.

Lokalita Bílý kámen se tak nacházela uvnitř v neolitu stabilně neosídleného území. O pohybu lidí v tomto období a jejich blíže neurčitelných aktivitách však do značné míry svědčí velké množství ojedinělých nálezů kamenných broušených artefaktů v okolí města Sázavy (*obr. 2*). Koncentrace zároveň naznačuje, že se jedná o spádovou oblast kolínsko-českobrodského sídelního regionu. To ostatně potvrzují i doklady zpracování mramoru v podobě vývrtků (*Zápotocká 1984*, Abb. 18) a ojedinělého polotovaru nalezeného v trase silničního obchvatu Kolína.

Objev těžebních polí a dosavadní historie výzkumu

Pro poznání počátků objevu těžebních polí na Bílém kameni u Sázavy (okr. Benešov, v aktuálních mapách poloha Na Sedlišti) ve 30.–40. letech 20. století je možné čerpat z několika dokumentů, jejichž autorem je pražský geolog Karel Žebera (1911–1986). V první řadě jsou to jeho předběžné zprávy v Památkách archeologických (*Žebera 1939*) a Časopise turistů (*Žebera 1940a*). Zdaleka nejpodrobnějším zdrojem informací je Žeberův



Obr. 2. Koncentrace ojedinělých nálezů neolitické broušené industrie v Posázaví.
Fig. 2. Concentration of isolated finds of Neolithic polished industry in the Sázava River region.

nepublikovaný rukopis (*Žebera 1940b*), jenž se nyní nachází ve fondech kutnohorského muzea. K němu se druží značné množství korespondence a dalších drobných archiválií, které jsou uloženy ve Státním oblastním archivu (SOA) v Kutné Hoře (nezpracovaný fond OM Uhlířské Janovice). Na základě údajů obsažených v těchto dokumentech lze původní Žeberův objev a následný výzkum podrobně rekonstruovat.

V létě roku 1937 pobýval Žebera v Kácově, kde se od včelaře Ladislava Trčky z Ledečka a stavitele Bohumila Myslivce z Ratají nad Sázavou dozvěděl o nálezech broušených nástrojů v mramorovém lomu na Bílém kameni u Sázavy. Začátkem července se spolu s Trčkou na naleziště vypravil a z dopisu, který Trčka vzápětí poslal muzejnímu sboru v Uhlířských Janovicích, se dovídáme, že Žebera hned začal zjišťovat možnosti archeologického výzkumu. Prvotním cílem výzkumu měla být jakási blíže nespecifikovaná kůlová stavba. Příslušná povolení majitelů pozemku i příslib finančního zajištění Žebera získal na konci srpna téhož roku a 6. září 1937 zahájil archeologický výzkum, který trval do 17. září a byl financován muzejním spolkem v Uhlířských Janovicích. Výsledky shrnul ve zmíněné zprávě, zaslané již v prosinci téhož roku do Památek, která však vlivem nepříznivých dobových okolností vyšla až v roce 1939. V této zprávě již Žebera interpretuje lokalitu jako neolitické a středověké lomy, a to především na základě nálezu více než 1400 zlomků kamenných broušených nástrojů, valounových dobývacích palic a keramiky. Mimo to je ve fondech SOA Kutná Hora uložena zpráva o výzkumu, která podrobně dokumentuje každodenní postup vykopávek a jednotlivé nálezy; k těm se vrátíme níže.

Od podzimu 1937 do jara 1939 Žebera absolvoval vojenskou službu. Tím lze vysvětlit přerušení plánovaných výzkumů na Bílém kameni. Někdy v tomto období došlo k ústní dohodě s tehdejším správcem prehistorického oddělení Národního muzea Jiřím Neustupným na pokračování výzkumu na podzim téhož roku 1939, přičemž na tento výzkum poskytlo Národní muzeum finanční subvenci. Paralelně s touto domluvou se J. Neustupný dohodl s uhlířskojanovickým muzejním spolkem na převzetí výzkumu. O naleziště jevilo Národní muzeum zájem již po ukončení první sezóny na podzim 1937. Zájem nebyl překvapivý, protože K. Žebera uskutečnil na toto téma několik veřejných přednášek, čímž mu zajistil potřebnou

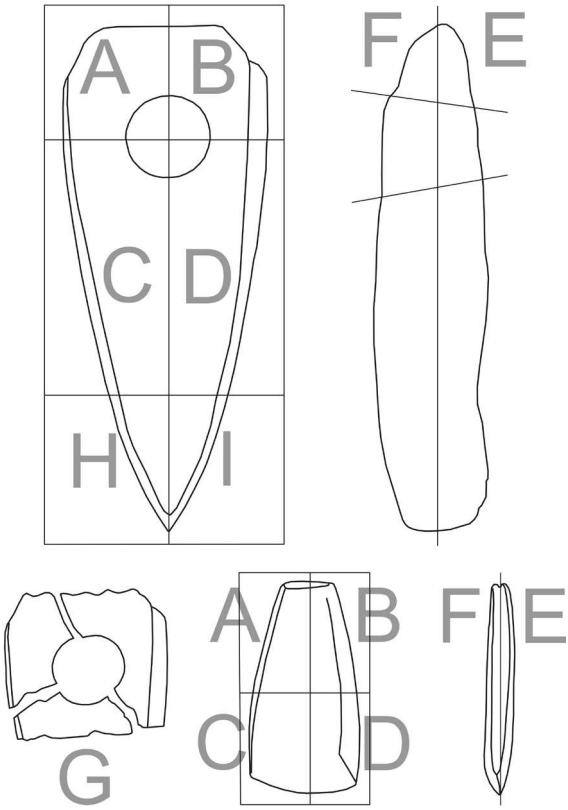
popularitu. Při návštěvě lokality v létě téhož roku nicméně Žebera zjistil, že se lom nečekaně rozšířil do míst jeho někdejšího výzkumu z roku 1937 (jak se dozvídáme z narážek Viktora Krütznera, ředitele muzea v Uhlířských Janovicích, probíhala těžba mramoru poněkud nekoordinovaně). Započal proto ihned s přípravou záchranného výzkumu, při jehož pozdější realizaci čerpal již dohodnutou subvenci zprostředkovanou uhlířskojanovickým muzeem, nicméně bez účasti a nejspíš i bez vědomí Národního muzea. Přibližně pětitýdenní výzkum probíhal od 2. října do 6. listopadu.

Na základě této události podal J. Neustupný stížnost k někdejšímu Muzejnímu inspektoru pro zemi Českou Karlu Guthovi, který požádal o vysvětlení zmíněného ředitele uhlířskojanovického muzea. Krütznerovi se však ani přes veškerou snahu nepodařilo spor mezi J. Neustupným a Národním muzeem na jedné straně a K. Žeberou a uhlířskojanovickým muzejním spolkem na straně druhé narovnat. Neustupný, který ještě na podzim r. 1937 jednal s Žeberou v „*naprosté shodě*“, ho po celou dobu nepovažoval za osobu kompetentní k provádění archeologického výzkumu. Proto se Žebera s žádostí o podporu dalšího výzkumu obrátil na Archeologický ústav v Praze, kde nalezl oporu v osobě Jaroslava Böhma, a především Ivana Borkovského, kteří jeho schopnost vést v lokalitě archeologický výzkum nejen nikterak nezpochybňovali, ale zjevně pochopili nutnost rychlého jednání, „*aby se neprodleně ujal práce a zachránil, co se dá*“. Poslední výzkum, který se na Bílém kameni uskutečnil 8.–13. července 1940, tak již proběhl pod dohledem I. Borkovského. S tím také konvenuje fotodokumentace, samostatně uložená v archivu Archeologického ústavu AV ČR v Praze, provedená Leopoldem Wiedermannem téhož roku.

První publikovanou zprávu o objevu pravěkých mramorových lomů na Bílém kameni představuje heslo „Vykopávky archeologické v ČSR. 1937“ v *Naučném slovníku aktualit* již z následujícího roku (*Tobolka red. 1938*), zmínka o nich se pak objevuje v souhrnném díle *J. Böhma* (*1941*, 135). Zmíněné tři sezóny výzkumu na Bílém kameni v letech 1937 a 1939–1940 představují první etapu objevování lokality. Samotný Žebera se po válce k tomuto tématu vrátil pouze v několika svých publikacích (*Žebera 1955*; *1986*). Avšak v polovině 60. let jej znovu otevřel Slavomil Vencl. Důležitým krokem bylo vytvoření přesného geodetického plánu s vynesením dochovaných, resp. na povrchu terénu patrných reliktů, který podle jeho zadání zhotovil měřič pražského Archeologického ústavu Josef Morávek. Mělo se jednat o první krok před plánovaným terénním odkryvem některé z těžebních jam, ke kterému shodou nešťastných okolností nedošlo. Celkový plán lokality, otištěný jako volná příloha Výzkumů v Čechách 1970 (*Vencl 1973*), se tak nakonec stal jedinou památkou na druhé období výzkumu Bílého kamene. V tématu mramoru a jeho distribuce ve střední Evropě sehrála významnou roli práce *M. Zápotocké* (*1984*) o mramorových náramcích, s geologickými posudky *D. Březinové* a *M. Bukovanské* (*1984*). Zápotocká vytvořila kritický katalog nejen všech dostupných nálezů náramků, ale také jediného tehdy známého dokladu jejich výroby – vývrtků. Jejich prostorovým vynesením bylo poprvé prokázáno výlučné postavení Kolínska v jejich produkci, a tím naznačena již dříve tušená souvislost se zdroji suroviny v Posázaví.

Nálezy z Bílého kamene do roku 2019

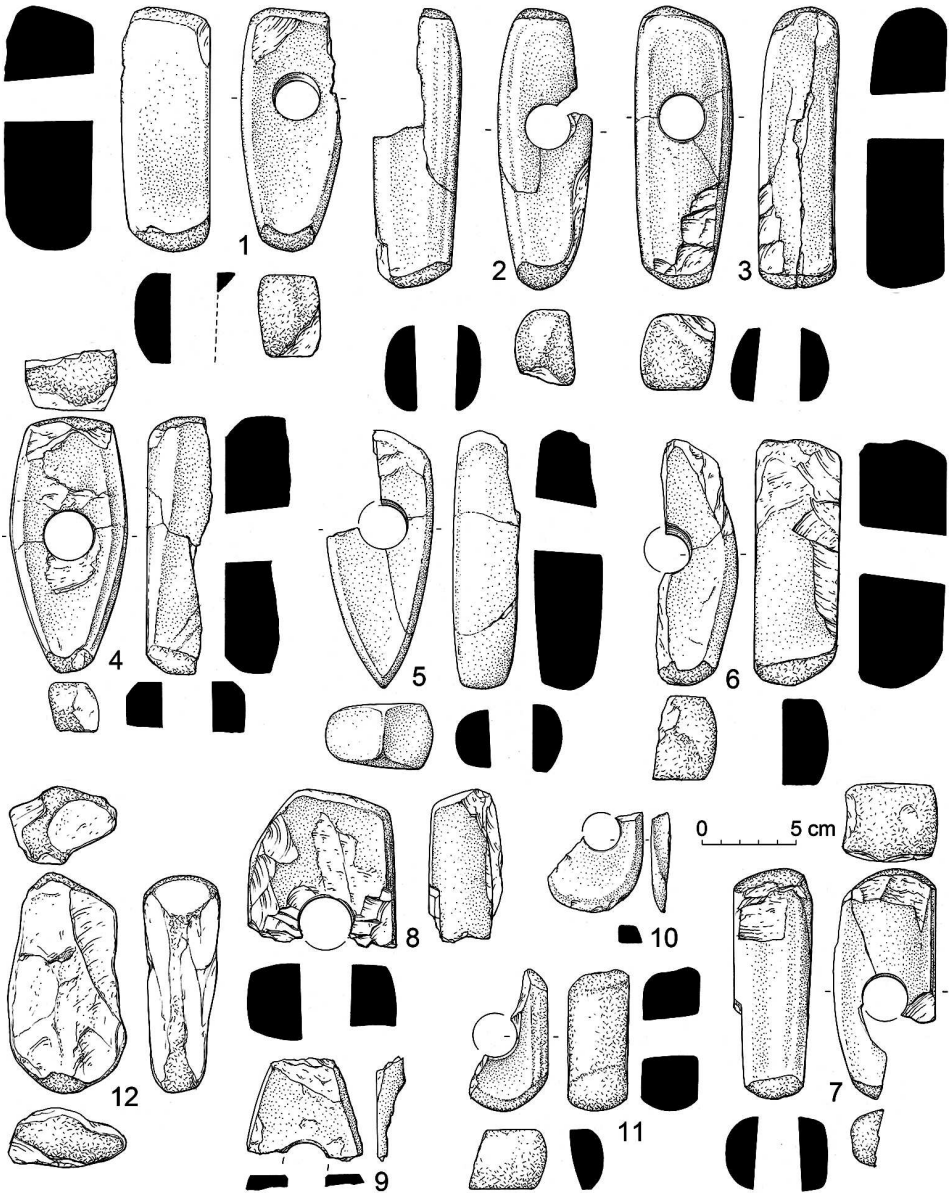
Z dochované korespondence vyplývá, že nálezy broušených nástrojů pocházejí jak z první sezóny výzkumu (*Žebera 1940b*, 3: přes 1400 kusů), tak v podobné míře z menší záchranné akce v roce 1939 (*Žebera 1940b*, 3: tisíc kusů). Z výzkumu v roce 1940 Žebera zmiňuje jen několik kusů. Dnes již nelze rozlišit, které nálezy vyzvedl přímo objevitel a které jsou výsledkem akvizic nálezů přinesených lomovými dělníky v delším časovém horizontu. Soubor broušených nástrojů se nyní nachází především ve fondech dvou muzejních institucí a to v Českém muzeu stříbra v Kutné Hoře a Národním muzeu v Praze.



Obr. 3. Schéma popisu jednotlivých částí broušené industrie při analýze.
Fig. 3. Diagram of the description of individual parts of polished industry from the analysis.

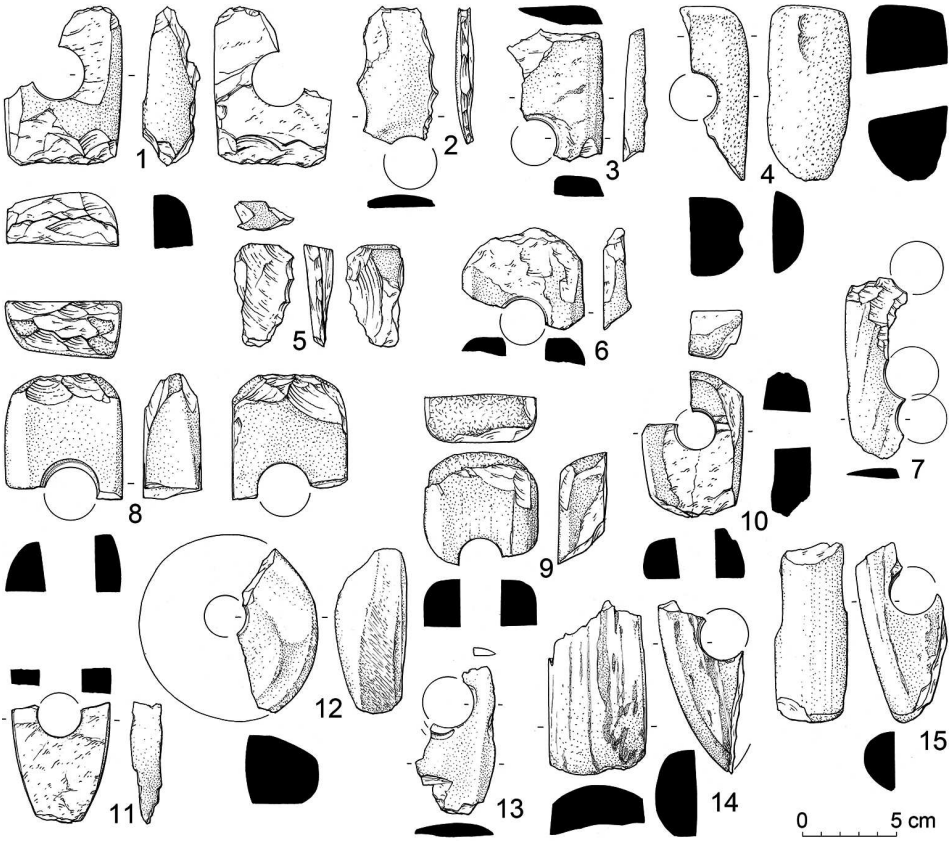
Kutnohorský soubor obsahuje celkem 452 kusů broušené industrie, zejména jejích zlomků. Do fondů byl převeden po zrušení muzea v Uhlířských Janovicích v 70. letech 20. stol., kde byl uložen původně. Malá část (sedmnáct kusů), zapsaná nyní v geologické sbírce, byla do muzea předána S. Venclem okolo roku 2000. K němu se dostala ze Žeberovy pozůstalosti. Soubor dostupný v archeologické sbírce Národního muzea představuje 446 kusů. 17 kusů z tohoto souboru, jež *K. Žebera* (*1939*, obr. 7) zčásti publikoval, pochází z jeho soukromé sbírky, kterou do NM předal v r. 1992 V. Moucha (i.č. 555226-242). Několik zlomků broušené industrie (4 ks) s lokalizací Bílý kámen se nachází také v pozůstalosti po S. Venclovi (nyní v ARÚ Praha). Ke kutnohorské kolekci patří rovněž 10 zlomků broušených nástrojů, které získal k výzkumu A. Přichystal z kutnohorského muzea v r. 1982 a dnes jsou uloženy v Národní litotéce kamenných surovin v Brně. Soubor, který se nám podařilo shromáždit, tedy tvoří celkem 912 kusů vesměs fragmentární broušené industrie o úhrnné hmotnosti 72,7 kg. Malou kolekci předal nálezce ještě do hornického oddělení Národního technického muzea v Praze (*Žebera 1986*, 12).

Původně jednotný konvolut nálezů je tak dnes rozdělen do dvou, respektive tří souborů. V následující analýze budeme pracovat se souborem jako celkem, aniž bychom rozlišovali mezi uložením jednotlivých artefaktů. Hlavním cílem rozboru je zjistit, jaké morfologické a typologické kategorie jsou v souboru obsaženy. Pro tyto účely byla vytvořena jednoduchá klasifikační pomůcka (*obr. 3*). Ta umožnila rychlé zařazení větších fragmentů broušené



Obr. 4. Sázava, okr. Benešov. Výběr nálezů z Žeberova výzkumu na Bílém kameni v letech 1937–1940.
Fig. 4. Sázava, Benešov district. Selection of finds from Žebera's excavation at Bílý kámen in 1937–1940.

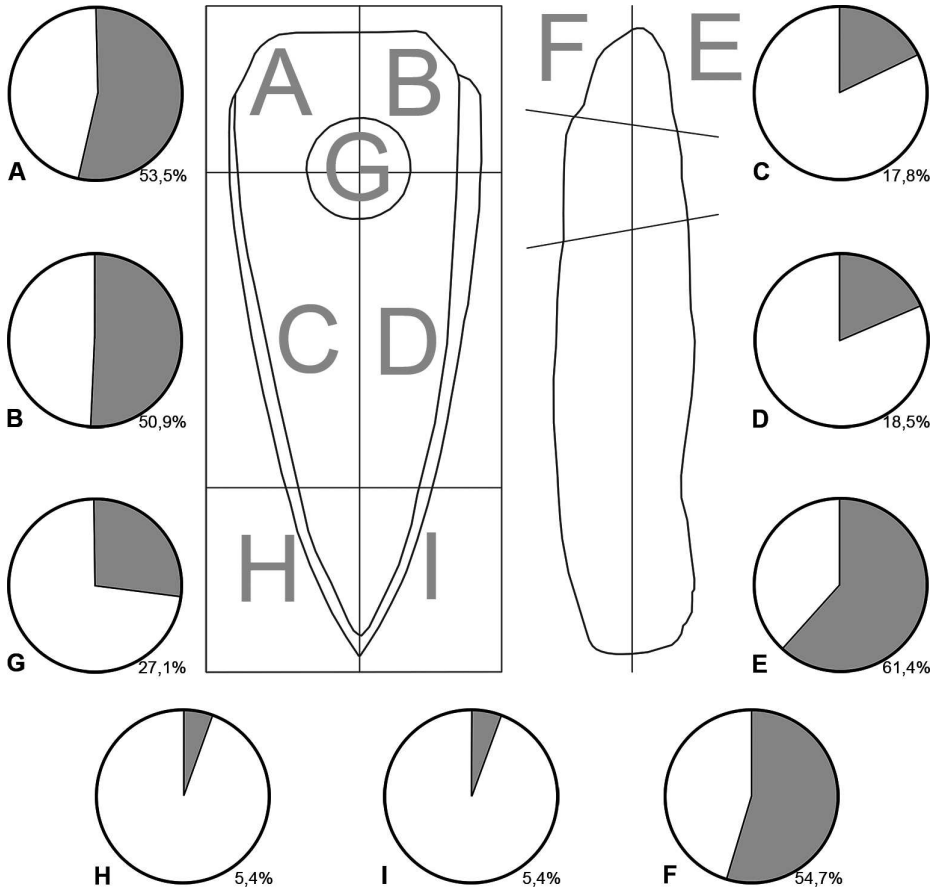
industrie k jednotlivým kategoriím: A, B = týl; C, D = boky; H, I = břit; E = hřbet; F = báze; G = okolí průvrtu bez dalšího bližšího určení. Kromě těchto kategorií byly u každého kusu dále sledovány příslušnost k tvaru (sekeromlat, plochá sekerka, jiný), přítomnost, rozměr a zachování průvrtu, přítomnost pracovních stop, základní metrické vlastnosti a hmotnost. Výběr charakteristických kategorií ukazují *obr. 4* a *5*.



Obr. 5. Sázava, okr. Benešov. Výběr nálezů z Žeberova výzkumu na Bílém kameni v letech 1937–1940.
Fig. 5. Sázava, Benešov district. Selection of finds from Žebera's excavation at Bílý kámen in 1937–1940.

Necelou polovinu nálezů (442 ks) bylo možné typologicky zařadit do základních kategorií. Naprostou většinu tvoří vrtané sekeromlaty (407 ks), pouze malou částí jsou zastoupeny ploché sekerky (25 ks), které jsou vesměs zachované celé, nebo jen s malými defekty. Na některých z těchto sekerek jsou charakteristické rýhy, které vznikají při přejetí pluhem během orby, a je tedy zřejmé, že tato část kolekce nejspíš pochází ze sběrů na polích v širším okolí Bílého kamene a nepatří mezi artefakty z pravěkých lomů. Ve dvou případech by se mohlo jednat o zlomky kopytovitých klínů, ale toto zařazení je vzhledem k fragmentárnosti nejisté. V jednom případě byl identifikován vrtaný mlat – bulava. K ní se vrátíme níže.

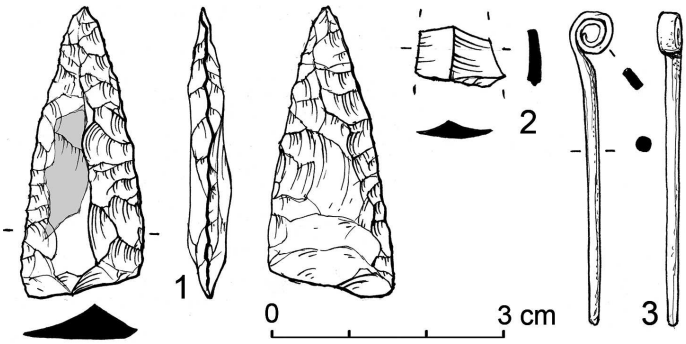
Celé neporušené tvary jsou v souboru zastoupeny pouze několika kusy, v případě podstatné kategorie vrtaného sekeromlatu se jedná dokonce pouze o jediný kus. Při základním třídění bylo možné celkem 463 kusů blíže přiřadit ke konkrétní části broušeného nástroje. V naprosté převaze (286 ks) jsou v souboru zastoupeny týlové části nástrojů, méně jsou zachovány středové části (118 ks) a nejméně zastoupenou kategorií je břit a jeho fragmenty (59 ks). Zaměřme se nyní na bližší kategorizaci dochovaných částí vrtaných sekeromlatů podle schématu na *obr. 2*.



Obr. 6. Sázava, okr. Benešov. Dochování jednotlivých dílčích částí sekeromlatů v souboru z výzkumů K. Žebery v letech 1937–1940 (N=902).
Fig. 6. Sázava, Benešov district. Preservation of individual parts of axe-hammers in the assemblage from K. Žebera's excavation in 1937–1940 (N=902).

Podíl dochovaných částí vrtaných sekeromlatů ukazuje *obr. 6*. Z něho jasně vyplývá, že jednotlivé kategorie nejsou zastoupeny rovnoměrně, ale v naprosté převaze jsou části týlové (A, B) a středové (G, C, D) a jen minimálně jsou zachovány fragmenty břitu (H, I). Původní povrch nástrojů (E, F) je zachován jen přibližně v polovině případů.

Stopy po průvrtu se zachovaly na 392 kusech. Maximální průměr kónického otvoru se pohyboval mezi 11 a 34 mm. Průměrná hodnota je 23 mm (medián 24 mm). Nápadná je fragmentárnost původně efektně vyhlazených vrtaných nástrojů, která nemohla vzniknout pouze jako důsledek dobývací činnosti. Velmi často je u týlových, případně středových částí cíleným úderem odražena spodní nebo i horní plocha sekeromlatu, obvykle paralelně s metamorfní foliací horniny, takže z původního nástroje vznikl plochý segment o síle od 0,5 do 2 až 3 cm, u silnějších se zachovanými původními vybroušenými boky. Dále se tyto segmenty zdají být upraveny hrubým jednostranným nebo oboustranným přitloukáním do podoby klínů, přičemž stejné schéma úpravy se v souboru opakuje (*obr. 5: 8–9*, *11*).



Obr. 7. Pravěké nálezy z Bílého kamene před 2. světovou válkou. Kresby na obr. 7, 11 a 12 M. Černý.
Fig. 7. Prehistoric finds from Bílý kámen prior to the Second World War.

Na více úštěpech broušené industrie byla pozorována hrubá retuš (*obr. 5: 2, 5*), jde o druhotně vytvořené nástroje nejasného účelu.

Z chronologického pohledu se soubor vesměs jeví jako homogenní, ačkoliv fragmentárnost většiny jedinců neumožňuje bližší rozbor. Pokud vezmeme za základ vůdčí artefakt souboru, kterým je bezesporu vrtaný sekeromlat, pak se i na základě jeho dochovaných tvarů jeví jako nejpravděpodobnější datace do období kultury s vypíchanou keramikou (StK; 5100/5000–4500/4400 cal BC). Výjimkou z tohoto časového zařazení je pravděpodobně zlomek bulavy z kvalitního, na okrajích průsvitného skvrnitého serpentinitu s vysokou magnetickou susceptibilitou 56,8 – 62 × 10^{-3} SI. Tento artefakt náleží spíše do rámce kultury se šňůrovou keramikou (*obr. 5: 12*). Do souboru získaného terénním výzkumem se mohl dostat druhotně, ačkoli jeho původ na Bílém kameni či v jeho bezprostředním okolí nelze vyloučit. V Národním muzeu je mezi dochovaným materiálem přimíšen také zlomek sekeromlatu z třetihorního bazaltu (nebo bazaltoidu, magnetická susceptibilita je 13,5 × 10^{-3} SI) s mírně spuštěným ostřím, který lze nejpravděpodobněji přiřadit únětické kultuře. Ten je však označen lokalizací „pod Bílým kamenem“, k souboru tedy evidentně nepatří.

Kromě uvedených broušených artefaktů vesměs fragmentárního charakteru Žebera jmenovitě uvádí z výzkumné sezóny 1937 také nález pazourkové šipky a čepele (*Žebera 1939*, 56), později také pazourkový úštěp (*1940a*, 3). Šipka měla pocházet z vrstvy, interpretované Žeberou jako středověká navážka, zatímco čepel z vrstvy neolitické. Téměř osm desetiletí nezvěstné nálezy předala Žeberova vnučka S. Venclovi, který je v roce 2000 odevzdal do kutnohorského muzea, kde jsou zapsány v geologické sbírce. Pazourkový úštěp se dosud najít nepodařilo.

Retušovaná trojúhelníková šipka o rozměrech 35 × 16 × 5 mm a hmotnosti 2,35 g je vyrobena ze silicitu glacigenních sedimentů šedavého odstínu (*obr. 7: 1*). Na její dorzální straně se nachází fragmentární ploška srpového lesku. Ta svědčí o skutečnosti, že byla druhotně vyštípána z mohutnější srpové čepele. Drobná centrální část čepele o rozměrech 16 × 11 × 3 mm a hmotnosti 0,62 g je oproti tomu vyrobena z deskové variety bavorského jurského rohovce typu Abensberg-Arnhofen (*obr. 7: 2*). Oba nálezy lze nejpravděpodobněji zařadit do neolitu.

V souboru uloženém v Národním muzeu se nacházejí také dva netypické keramické fragmenty, které mohou pocházet z téže nádoby (i. č. 555 255-256). Jsou doprovázeny ručně psanou poznámkou „*Sázava ‚Bílý kámen‘. Volutové (?) střepy. Dar Trčky*“. Jde nejspíše o tytéž střepy, které byly nalezeny na jaře 1937 v blízkosti místa pozdějšího výzkumu

(*Žebera 1939*, 56). Podle určení V. Vokolka se s největší pravděpodobností jedná o halštatskou keramiku. V textu z r. 1939 Žebera uvádí také další, dle jeho mínění neolitický silnostěnný střep, pocházející ze středověké navážky. Tento nález se nepodařilo dohledat. *Žebera* (*1940a*, 8) dále zmiňuje z Bílého kamene rovněž bronzovou jehlici, původně uloženou spolu s dalšími předměty v uhlířskojanovickém muzeu, jež se dodnes dochovala ve fondech muzea v Kutné Hoře pod i. č. P10774. Jde o krátkou jehlici se svinutou hlavicí (*obr. 7: 3*), kterou lze pravděpodobně zařadit do starší doby bronzové, nicméně vzhledem k délce vinutí není vyloučena ani mladší datace.

Kromě výše uvedených pravěkých artefaktů Žebera ve všech publikovaných pracích o Bílém kameni zmiňuje také středověkou keramiku. Tyto keramické střepy, uložené původně vesměs v uhlířskojanovickém muzeu, se dosud nepodařilo nalézt nebo identifikovat. Je pravděpodobné, že byly při přesunu sbírek z Uhlířských Janovic do Kutné Hory skartovány. Ve fondu SOA v Kutné Hoře se nicméně nachází Žeberou vytvořená sumarizační tabulka nálezů z výzkumu v roce 1937, ze které lze vyčíst, že množství keramických nálezů, jím řazených do středověku, bylo relativně velké. Mělo se jednat o 345 fragmentů. K vrstvě, uváděné Žeberou jako středověká, nelze říci nic bližšího. Autor výzkumu řadil keramické fragmenty do 15.–16. století. Jistým vodítkem by nicméně mohlo být několik střepů, nedopatřením zařazených mezi broušenou industrii v uvedeném souboru uloženém v Národním muzeu. Pod souhrnným inventárním číslem 88 011 se tam nachází 217 drobných fragmentů broušené industrie. Mezi nimi je také jedenáct tenkostěnných keramických zlomků s vnitřní polevou. Ty lze podle dnešních parametrů zařadit do časového intervalu 16.–17. století, případně mohou být i mladší.

Petrografická charakteristika souboru broušené industrie z let 1937 až 1940

Žebera zaregistroval nápadnou petrografickou homogenitu souboru rozbitých neolitických kamenných nástrojů z Bílého kamene. Převládající surovinu označoval od doby první publikace v r. 1939 až po poslední vyjádření v roce 1986 jako amfibolit a jeho původ hledal právě v okolním Posázaví, kde se skutečně mezi Sázavou a Českým Šternberkem nachází množství poloh amfibolitů společně s mramory. Předpokládal, že spíše než lámáním na výchozech byla surovina získávána jako amfibolitové valouny či polozaoblené úlomky vhodných tvarů ve štěrcích řeky Sázavy a jejích přítoků (*Žebera 1955*, 44). Představu o zásadním významu posázavských amfibolitů na zhotovování neolitických broušených nástrojů pak zobecnil na celé Čechy. Je ovšem třeba podtrhnout, že svá tvrzení opíral pouze o makroskopická pozorování.

Zvláštní problém překvapivě představuje počet nalezených zlomků broušené industrie na Bílém kameni. Z výzkumu v roce 1937 uvádí 1384 kusů (*Žebera 1939*, 55), v rukopise z roku 1940 zmiňuje podobnou hodnotu, konkrétně „*přes 1400 zlomků kamenných nástrojů*“. Během další sezóny v roce 1939 získal podle údaje v rukopisu (*Žebera 1940b*, 3) „*dalších tisíc úlomků kamenných nástrojů*“, což v podstatě koresponduje s publikací z téhož roku (*Žebera 1940a*), kde shrnuje, že „*V lomových jamách a jejich bezprostředním okolí bylo nalezeno téměř dva tisíce!! zlomků, odštěpků a rozbitých kamenných nástrojů*“. Výkopy z roku 1940 přinesly podle jeho rukopisu jen několik kusů. V kapitole o pravěkém hornictví v knize J. Kořana z roku 1955 se ale překvapivě dozvíme, aniž proběhl nějaký další známý archeologický výzkum, že zlomků kamenných nástrojů na Bílém kameni bylo získáno přes 6000 (*Žebera 1955*, 43), v posledním příspěvku z roku 1986 je kusů již přes 7000 (*Žebera 1986*, 11). I když vezmeme do úvahy možné drobné ztráty z obou souborů v Kutné Hoře i v Praze, tak oba čítají do 500 kusů, dohromady lze tedy hovořit včetně malé kolekce v Národním technickém muzeu o celkovém souboru kolem 1000 kusů.

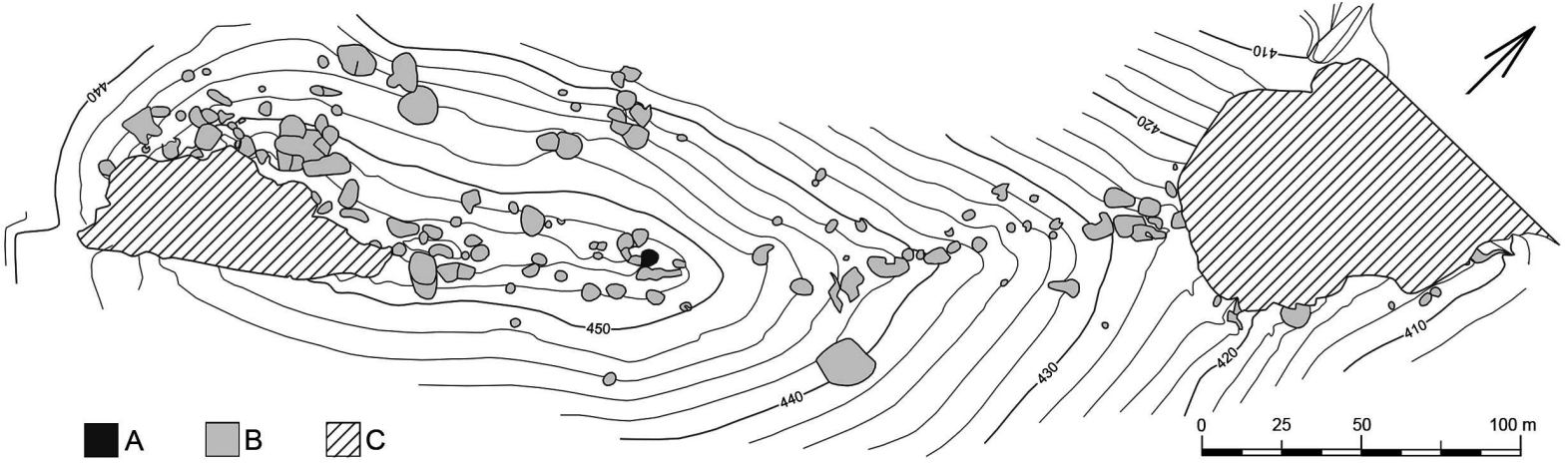
Jak Žebera k údaji „přes 7000 kusů“ dospěl, již zjistit nelze. Na druhé straně ale jeho původní číslování na artefaktech z Bílého kamene dosahuje hodnot kolem 1900 (např. Sázava 1893), tedy množství uváděná do roku 1940 se jeví jako hodnověrná. V tom případě pak postrádáme asi 1000 artefaktů.

Žeberovu úvahu o rozsáhlé distribuci posázavského amfibolitu po českých zemích během neolitu podrobili kritice *J. Štelcl* a *J. Malina* (*1975*, 190–191), kteří ukázali, že dominující metabazity v neolitických lokalitách Moravy mají jiný petrografický charakter. Totéž vyplynulo i z petrografického zpracování téměř tisícovky broušených nástrojů z Bylan (*Velímský 1969*). Proto i údajně zcela dominující přítomnost posázavského amfibolitu v kolekci rozbitých broušených nástrojů z Bílého kamene začala být problematická. Odpověď je zčásti naznačena v práci *B. Šreinové*, *V. Šreina* a *Z. Dolníčka* (*2018*), kteří studovali kolekci uloženou v Národním muzeu. Podle jejich sdělení v kapitole o metodice to bylo 470 kusů, v histogramu (*Šreinová – Šrein – Dolníček 2018*, 228) je ale vyjádřeno zastoupení jednotlivých typů hornin jen pro 220 artefaktů. Ze zmíněného histogramu je dále zřejmé, že suroviny pocházející ze zdejšího regionu (tj. Posázaví), což znamená amfibolity a jim blízké horniny (páskovaný amfibolit, živcový amfibolit, amfibolová rula, biotito-amfibolová břidlice, amfibolová břidlice), tvoří 46 %. Významně jsou dále zastoupeny metabazity typu Jizerské hory (v terminologii autorů amfibolový rohovec či metabazit typu Pojizeří). Použijeme-li opět data z histogramu, pak tvoří 44 % ze studovaného souboru. Erlan je zastoupen 7 kusy, 6 kusy bazalt, dvakrát se vyskytl diorit a metaaplit, jen po jednom kusu zjistili spilitový tufit, serpentinit, sillimanitovou rulu, kvarcit, metabazit s křemenem, prachovitý jílovec. Problematická je dříve publikovaná zpráva o výskytu jednoho celého a tří zlomků broušených (?) nástrojů z porcelanitu z lokality Bílý kámen (*Šrein et al. 2001*, 249). Provenienci suroviny autoři potvrdili na Kunětické hoře u Pardubic, nicméně v textu se nenachází žádný popis ani vyobrazení artefaktů, není také jasné jejich sbírkové uložení.

Naše petrografické hodnocení zahrnuje kolem 700 větších kusů, nejsou v něm zatím započteny drobné odštěpky evidované pod hromadnými čísly. Určování se provádělo pod stereomikroskopem a s pomocí měření magnetické susceptibility. Podle našeho zjištění naprosto dominují amfibolem bohaté metabazity typu Jizerské hory, jejichž zastoupení tvoří minimálně 79 %. Do této skupiny byly zahrnuty jemně páskované či šlírovité (na plochách foliace skvrnité) horniny, jejichž pásky, šlíry či skvrny jsou obvykle temněji zelené oproti okolí. Poznávacím znakem pod stereomikroskopem byla přítomnost shluků vláknitých amfibolů, často tvořících snopkovité agregáty nebo kumulace rostoucí paralelně s metamorfní foliací. Některé typy vykazovaly jen nízkou přítomnost živců, a tak se blížily nefritoidním horninám. Další se vyznačovaly přítomností živcových porfyroblastů viditelných už pouhým okem. Zvlášť byly evidovány metabazity bez jasných znaků pro typ Jizerské hory, i když část z nich může představovat atypické variety a pochází rovněž z Jizerských hor (celkem 10 %). Nelze tedy vyloučit, že metabazity z Jizerských hor mohou mít v kolekci zastoupení až kolem 85–90 %.

Přítomnost lokálních hornin z Posázaví (amfibolitů, amfibolových a biotitových rul) nepřesahuje 10 %, v tomto závěru se významně lišíme od zmíněné publikace *B. Šreinové*, *V. Šreina a Z. Dolníčka* (*2018*), podle nichž tvoří téměř polovinu jimi studovaného souboru. Pod stereomikroskopem se jedná o zřetelně zrnité horniny s rozlišitelnými sloupečky temně zeleného amfibolu o velikosti až do 2 mm, prostor mezi nimi je vyplněn bělavými xenomorfními plagioklasy. Magnetická susceptibilita vykazuje kolísavé, obvykle zvýšené hodnoty (až do 20×10^{-3} SI). V páskovaných typech přibývají světlé polohy bohaté zejména na živce.

Ostatní horniny (terciérní bazaltoidy, kvarcit, diorit a porfyrický mikrodiorit, spilitový tuf až tufit, serpentinit, eklogit, erlan?) jsou přítomny jen v jednotkách kusů. Podrobné petrografické zpracování celého souboru s fotografickou dokumentací pod polarizačním mikroskopem a vyhodnocením analýz z mikrosondy je natolik rozsáhlé, že bude publikováno samostatně.



Obr. 8. Sázava, okr. Benešov. Celkový plán terénních reliktů těžby na Bílém kameni u Sázavy: A – objekt č. 59 zkoumaný v r. 2019; B – ostatní terénní relikty; C – novověké lomy. Plán digitalizován a upraven N. Koštovou podle *Vencl 1973* a dle podkladů autorů.
Fig. 8. Sázava, Benešov district. Overall plan of the terrain relics of extraction at Bilý kámen near Sázava: A – feature 59 excavated in 2019; B – other terrain relics; C – modern quarries. Plan digitalised and adapted by N. Koštová after *Vencl 1973* and the authors' materials.

Terénní odkryv v roce 2019

Terénní archeologický výzkumu probíhal ve dnech 8.–26. července 2019, a představuje tak v pořadí třetí etapu studia pravěkých lomů na Bílém kameni. Těžební pole se nacházejí na lesním pozemku parc. č. 1767 a lokalita je zapsaná v Památkovém katalogu pod číslem 1000138102. Předmětem odkryvu byl jeden z terénních reliktů, označený na Venclově plánu číslem 59 (*obr. 8*). Při výběru konkrétního objektu hrála roli skutečnost, že terénní relikt nenesl známky mladších zásahů, jevil se tvarově celistvý a jeho rozměr odpovídal časovým možnostem výzkumu (*obr. 9*). Cílem výzkumu bylo v první řadě popsat a zdokumentovat tamní dosud blíže nespecifikovanou těžbu mramoru a podle možností odebrat vzorky na radiokarbonové datování ^{14}C.

Objekt byl nejprve osou přibližně v severojižním směru rozměřen na dvě stejné poloviny. Následně byla vedle této osy položena po celé délce objektu jeden metr široká sonda, označená č. 1. Smyslem tohoto průkopu bylo v první řadě zjistit hloubku objektu a tvar dna, neboť z povrchových příznaků reliktu nebylo zřejmé, nenachází-li se na středu prohlubně šachta. Následně byla od středu objektu vedena sonda východním směrem, kolmá na základní osu, označená č. 2, s cílem zachytit okraj objektu v tomto směru. Sonda č. 3 byla položena v opačném směru oproti předchozí, a to při okraji objektu s cílem zachytit přechod k vedlejšímu reliktu č. 60. Celkový objem prokopaných sond činil 7,07 m^3.

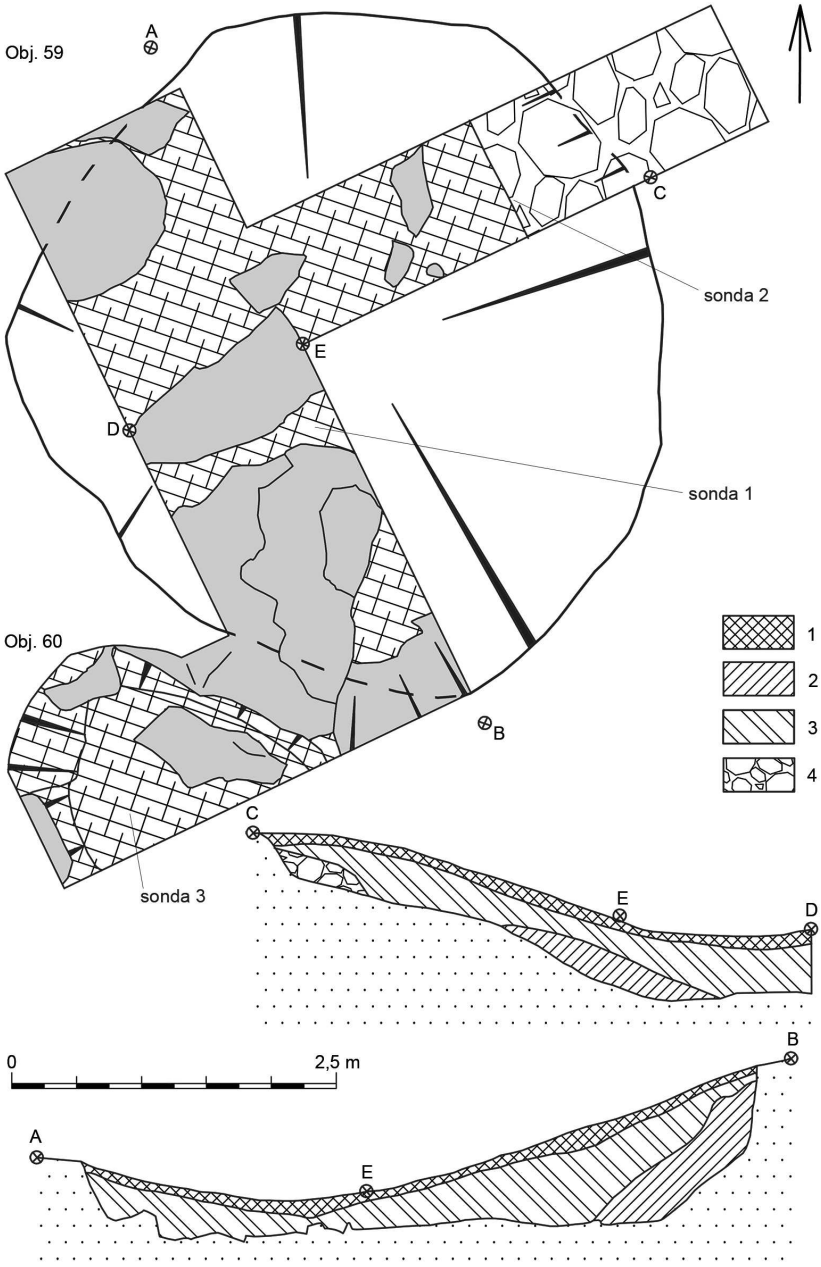
Obnažené skalní dno sondy č. 1 tvořily bělavě šedé jemnozrnné mramory, které se kostkovitě rozpadaly v důsledku výrazného tektonického postižení dvěma systémy strmých až svislých poruch. Jeden z těchto systémů ukazoval směr kolem 190° (SSV–JJZ), což odpovídá směru kouřimského zlomu (respektive blanické brázdy). V sondě č. 2 byla zachycena několik desítek cm mocná žíla aplitického granitu, která prorážela mramory opět paralelně s kouřimským zlomem. Druhý systém svislých poruch měl směr 140°. Magnetická susceptibilita odkrytých mramorů byla velmi nízká a dosahovala hodnot 0,013–0,015 × 10^{-3} SI.

Výplň všech uvedených sond byla totožná a tvořila ji suť, nasedající přímo na skalní dno objektu. Vrchní část profilu byla tvořena přibližně dvaceti centimetry lesní hrabanky (*obr. 9* a *10*). Podle změřeného podílu hlinité složky v suti byla hmotnost kamenů v sondách přibližně 6000 kg.

Nálezy

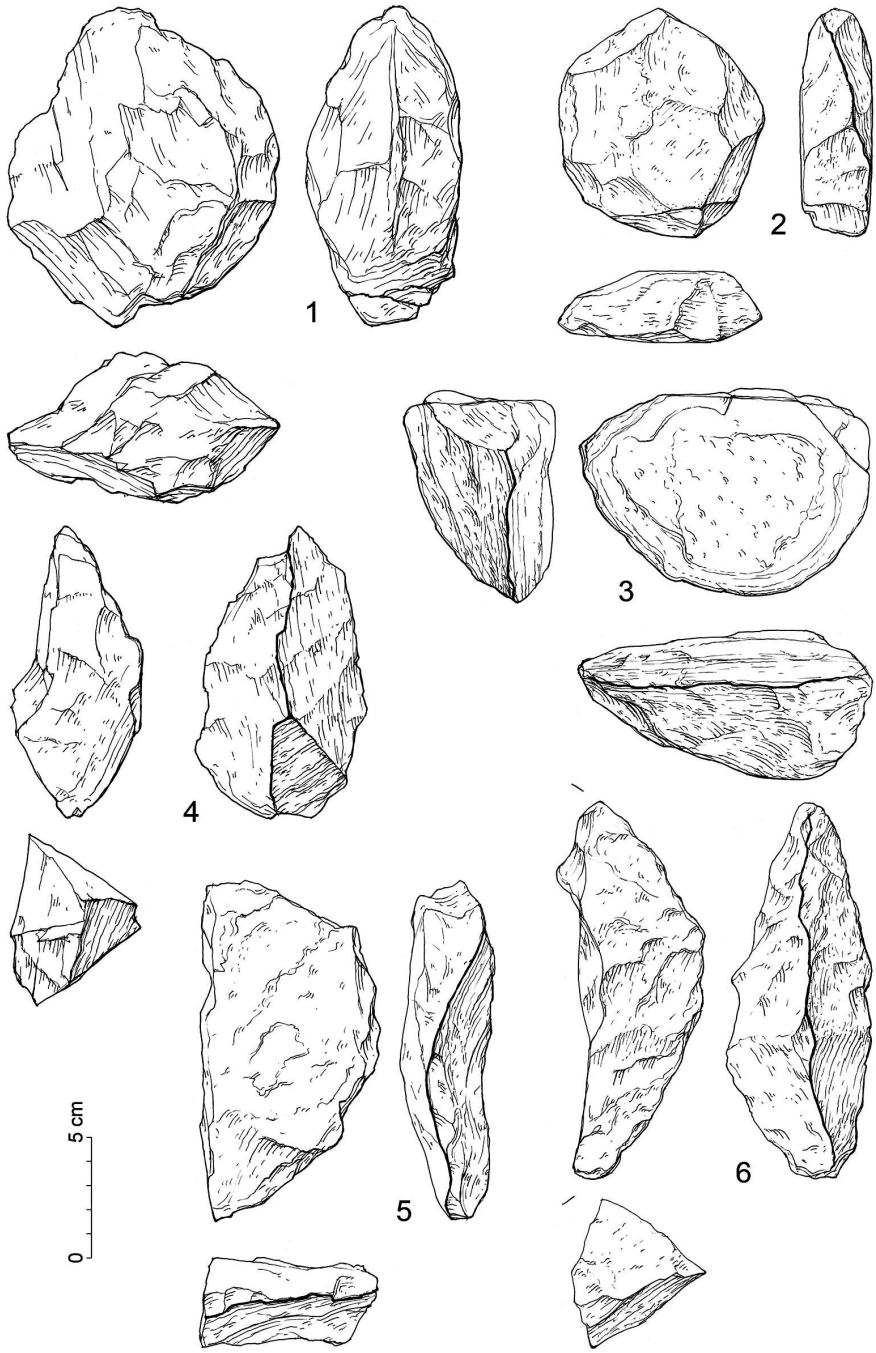
Vyzvednutá suť byla na místě tříděna a klasifikována. Cílem bylo rozpoznat a definovat kategorie související s těžbou suroviny a její následnou úpravou (*obr. 11–13*). Tímto způsobem se podařilo definovat pět základních kategorií nálezů. 1. zlomky diskovitých polotovarů čočkovitého průřezu, tvarovaných bifaciální retuší (*obr. 11: 1–6*); 2. zlomky polotovarů v počáteční fázi zpracování, tvarované pouze z jedné strany (*obr. 12: 6*); 3. úštěpy související s úpravou (ztenčováním) polotovarů (*obr. 12: 5*); 4. vesměs ploché úštěpy suroviny různé velikosti s bulbem; 5. zlomky suroviny se stopami po zatloukání klínů (*obr. 12: 1–4*). Množství nálezů v jednotlivých kategoriích shrnuje *tab. 1*.

Kromě zmíněných nálezů byly v lesní hrabance nalezeny také dva drobné zlomky komorových kachlů (*obr. 12: 7–8*). Podle morfologie *Zdeňka Smetánky* (*1969*) lze tyto nálezy popsat následovně: 1. Fragment okraje čelní vyhřívací stěny komorového kachle s částí náběhu komory. Profil okrajové lišty je spojený z více tvarů: hranol – sestupný pásek – plochý hranol. Dle sklonu náběhu komory se jednalo patrně o nízkou formu komory (*obr. 12: 8*). 2. Fragment okraje vyhřívacího otvoru komorového kachle. Dle sklonu stěny komory a rovného vedení okraje se jednalo o komoru nízkou s obdélným vyhřívacím

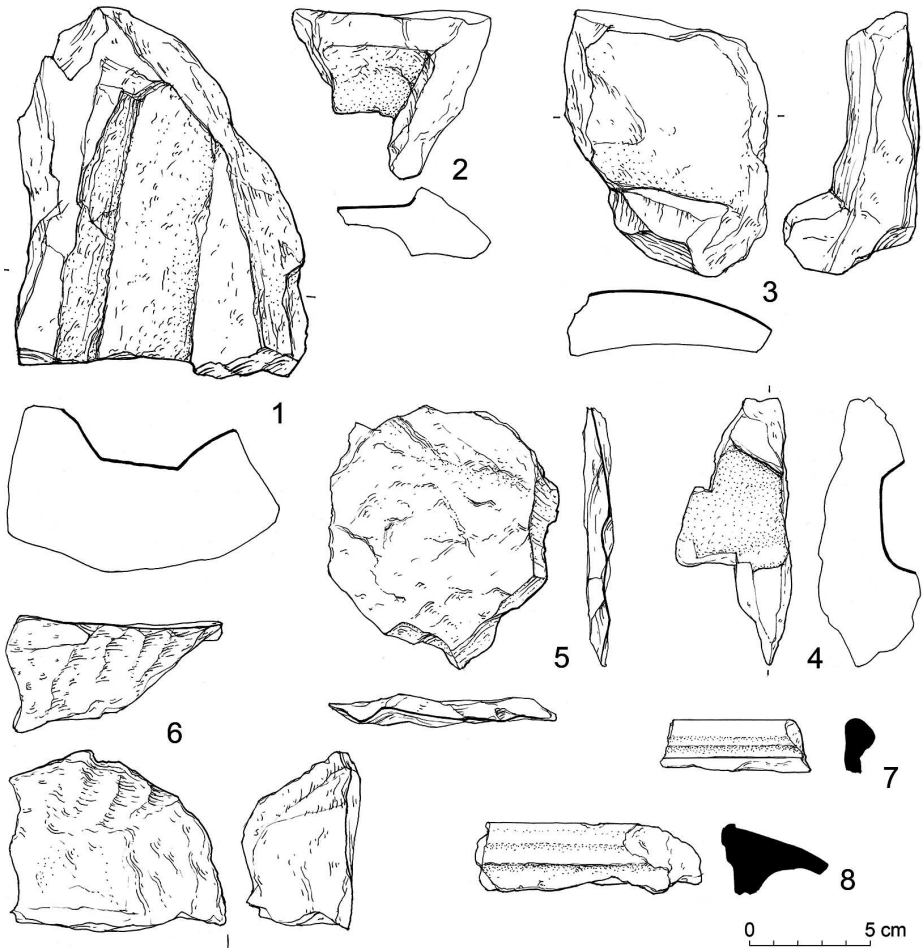


Obr. 9. Sázava, okr. Benešov. Terénní dokumentace výzkumu reliktu č. 59 v r. 2019: 1 – lesní hrabanka; 2 – starší odval; 3 – suť; 4 – přirozená granitová žíla.
Fig. 9. Sázava, Benešov district. Field documentation of the excavation of relic 59 in 2019: 1 – organic material composed of conifer needles from forest; 2 – older spoil tip; 3 – rubble; 4 – natural granite vein.

Obr. 10. Sázava, okr. Benešov. Fotografie z terénního výzkumu objektu č. 59 v r. 2019. Schéma směru pohledů snímků v pravém dolním rohu.
Fig. 10. Sázava, Benešov district. Photographs from excavation of feature 59 in 2019. Diagram of the direction of the image views in the lower right corner.



Obr. 11. Sázava, okr. Benešov. Fragmenty polotovarů mramorových náramků, nalezených při výzkumu objektu č. 59 v r. 2019.
Fig. 11. Sázava, Benešov district. Fragments of marble bracelet roughouts found during the excavation of feature 59 in 2019.



Obr. 12. Sázava, okr. Benešov. Nálezy z výzkumu objektu č. 59 v r. 2019: 1–4 – zlomky mramoru se stopami po klínech; 5 – úštěp ze ztenčování polotovaru náramku; 6 – zlomek jednostranně retušovaného polotovaru; 7–8 – zlomky kachlů z horní vrstvy profilu.
Fig. 12. Sázava, Benešov district. Finds from the excavation of feature 59 in 2019: 1–4 – fragments of marble with traces of working with wedges; 5 – flake from the thinning of the bracelet roughout; 6 – fragment of blank with retouch on one side; 7–8 – fragments of stove tiles from upper layer of profile.

otvorem (rámový kachel). Profil okraje je oble podtržený (*obr. 12: 7*). Nelze vyloučit, že oba zlomky pocházejí z téhož jedince. Datace kachlů by se mohla pohybovat v rozmezí 16.–18. století. Přítomnost novověkých kachlů na vrcholu kopce je poněkud překvapivá, nicméně přibližně 300 m vzdušnou čarou JZ směrem se nahází zaniklá osada Blatce. Ta je prvně zmiňovaná v soupisu majetku sázavského kláštera k roku 1436 (*Krásl 1895*, 239) a uvedená je ještě na třetím vojenském mapování (1877–1880). Detektorový průzkum během výzkumu nezachytil ve vrstvě suti žádné kovové nálezy. Časové zařazení kachlů není v rozporu s datací výše uvedených keramických fragmentů, pocházejících z Žeberova výzkumu.

Kategorie	Množství (ks)	Obrázek
1. polotovary bifaciálně retušované	6	*11: 1-8*
2. polotovary jednostranně retušované	2	*12: 6*
3. úštěp úprava polotovaru (ztenčování)	1	*12: 5*
4. plochý úštěp s bulbem	25	
5. stopa po klínech	4	*12: 1-3*

Tab. 1. Sázava, okr. Benešov. Sumarizace nálezů mramorových artefaktů během výzkumu v r. 2019 v jednotlivých kategoriích.
Tab. 1. Sázava, Benešov district. Summary of finds of marble artefacts during the excavation in 2019 in individual categories.

Č. vz. terén	Antrakologické určení	Lab. č.vz.	Konvenční radiouhlíkové stáří (léta BP)	$F^{14}C$	Kalibrované stáří (léta AD)	P (%)
1	*Abies*	20_071	170 ± 22	0.97905 ± 0.00267	**1664–1955**	97*
2	*Fagus*	20_072	78 ± 22	0.99033 ± 0.00270	**1694–1955**	97*
3	?	20_073	227 ± 20	0.97213 ± 0.00241	**1644–1955**	97*
5	*Abies*	20_074	256 ± 22	0.96863 ± 0.00264	**1527–1954**	97*
6	*Abies*	20_075	203 ± 20	0.97504 ± 0.00242	**1652–1955**	97*
8	*Abies*	20_076	284 ± 20		**1521–1659**	96*
9	*Abies*	20_077	295 ± 21		**1516–1653**	96*
11	*Abies*	20_078	158 ± 20	0.98052 ± 0.00243	**1667–1950**	96*,**
12	*Abies*	20_079	301 ± 22		**1513–1650**	95*,**
14	*Abies*	20_080	202 ± 20	0.97516 ± 0.00242	**1653–1955**	97*
16	*Fagus*	20_081	151 ± 22	0.98137 ± 0.00268	**1667–1950**	96*,**
17	*Abies*	20_082	433 ± 20		**1430–1475**	95
18	*Fagus*	20_083	236 ± 20	0.97104 ± 0.00241	**1643–1955**	97*
19	*Pinus*	20_084	273 ± 20		**1521–1665**	95*,**
21	*Abies*	20_085	250 ± 20	0.96935 ± 0.00241	**1636–1955**	96*,**
22	*Fagus*	20_086	396 ± 53		**1431–1636**	96**
23	*Fagus*	20_087	225 ± 20	0.97237 ± 0.00241	**1645–1955**	97*
24	*Abies*	20_088	159 ± 20	0.98040 ± 0.00243	**1667–1950**	96*,**
25	*Fagus*	20_089	321 ± 21		**1491–1643**	96*
26	*Abies*	20_090	170 ± 20	0.97905 ± 0.00243	**1665–1955**	97*

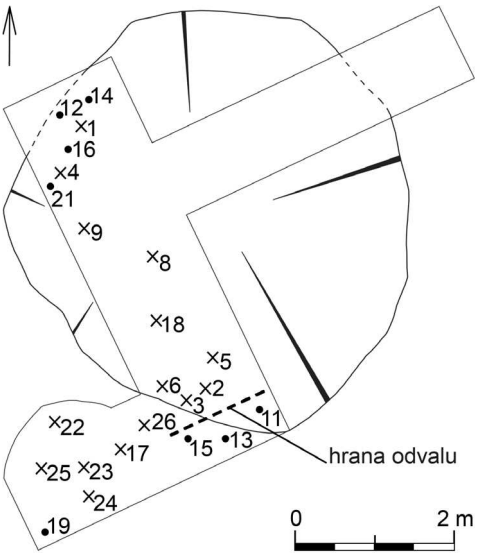
Tab. 2. Sázava, okr. Benešov. Výsledky radiokarbonového datování dřevěných uhlíků. Lokalizace vzorků viz *obr. 14*. * spojený interval, ** hlavní interval.
Tab. 2. Sázava, Benešov district. Results of radiocarbon dating of wooden charcoals. For the localisation of specimens, see *fig. 14*. * joined interval, ** main interval.

Radiokarbonové datování

Během terénního výzkumu bylo získáno také menší množství dřevěných uhlíků, které bylo možné použít k radiokarbonovému datování (*tab. 2*). Šlo vesměs o samostatně deponované drobné uhlíky, žádná uhlíkatá vrstva nalezena nebyla. Vzorky se nacházely buď v suti, nebo na rozhraní suti (výplně objektu) a skalního podloží. Prostorový rozptyl uhlíků

Obr. 13. Sázava, okr. Benešov. Fragmenty polotovarů mramorových náramků, nalezených při výzkumu šachtice č. 59 v r. 2019. Foto L. Vojtěchovský.
Fig. 13. Sázava, Benešov district. Fragments of marble bracelet roughouts found during the excavation of the pit feature 59 in 2019.

ukazuje *obr. 14*. Jedná se celkem o dvacet vzorků, jejichž datování provedla Česká radiouhlíková laboratoř (CRL – I. Světlík). Získaná absolutní data po kalibraci spadají do intervalu od 15. století n. l. výše. Odkazují tak k pozdně středověkým a novověkým aktivitám v lokalitě.



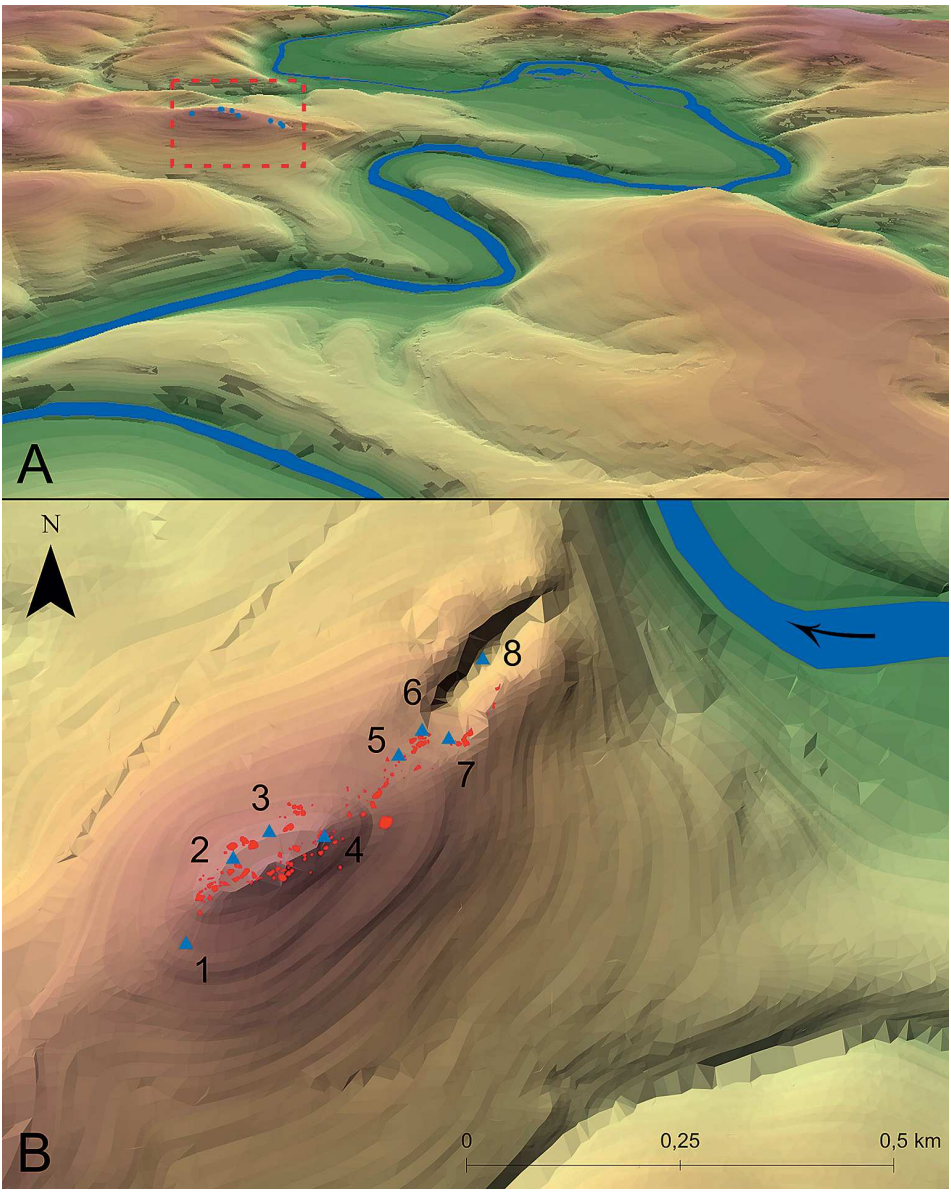
Obr. 14. Sázava, okr. Benešov. Prostorová distribuce radiokarbonově datovaných vzorků z výzkumu v r. 2019. Křížek – lokalizace ve vrstvě suti, bod – lokalizace na dně.
Fig. 14. Sázava, Benešov district. Spatial distribution of radiocarbon dated specimens from the excavation in 2019. Cross – location in the layer of rubble; point – location on the bottom.

Vztah naměřených dat ke zkoumanému objektu není zcela jasný. Vzhledem k malé mocnosti suti a drobné velikosti uhlíků není vyloučeno, že se jedná o pozdější intruze, propadlé do výplně objektu. Tomu by mohla odpovídat i nekonzistence naměřených dat. Na druhou stranu není také vyloučeno, že s těžební jámou časově souvisí. I přes absenci dalších nálezů ve výplni je opět nutné připomenou zlomek kachle, nalezeného v profilu lesní hrabanky.

Geochemický rozbor mramorové suroviny

Ze hřbetové části Bílého kamene, kde jsou situovány deprese po dobývání mramoru, jsme podél osy tělesa odebrali z drobných výchozů osm vzorků suroviny (*obr. 15*). Vzorky jsme nejprve nedestruktivně předběžně analyzovali v jedné kolekci společně s artefakty (náramky a vývrtky z Prahy-Tróje, Brozan, Radimi, Kouřimi a Kutné Hory) pomocí ručního ED-XRF spektrometru na Ústavu geologických věd PřF MU v Brně. Výsledky ukázaly homogenní složení suroviny z Bílého kamene (naprostá dominance Ca, okrajová přítomnost Mg) a na druhé straně zásadní rozdíl ve složení studovaných artefaktů (vysoké zastoupení Mg i Ca, zvýšená přítomnost Fe). Abychom spolehlivě charakterizovali chemické složení mramoru z Bílého kamene a měli naprostou jistotu v rozdílech jeho složení a analyzovanými artefakty, byly všechny odebrané vzorky z Bílého kamene po homogenizaci a pomletí analyzovány v akreditovaných laboratořích Bureau Veritas Metals and Minerals v Kanadě. Pro srovnání byla s tímto souborem analyzována rovněž surovina vývrtku ze Staré Kouřimi i. č. 3981, jejíž potřebné množství jsme odvrtali dutým vrtákem tak, aby tvar artefaktu zůstal nepoškozen. Výsledky chemického složení ukazuje *tab. 3*.

Z výsledků je zřejmé, že chemicky je těleso mramoru ze hřbetové části Bílého kamene homogenní a je tvořeno velmi čistým $CaCO_3$, neboť obsahy CaO se pohybují v rozmezí 53,02–55,13, což po přepočtu na $CaCO_3$ představuje 94,6–98,4 %. Druhou nejvíce zastoupenou složkou je SiO_2, jehož přítomnost kolísá od 1,13 do 4,06 % (v průměru 2,47 %).



Obr. 15. Terénní model Bílého kamene. A – pohled na údolí Sázavy od jihu, Bílý kámen (poloha Na Sedlišti) v červeném rámečku. B – kolmý pohled na Bílý kámen. Modře vyznačena lokalizace analyzovaných vzorků mramoru, červeně dochované terénní relikty. Modelace P. Vavrečka.
Fig. 15. Terrain model of Bílý kámen. A – view of Sázava Valley from south; Bílý kámen (Na Sedlišti location) in red frame. B – vertical view of Bílý kámen. Blue designates the localisation of analysed specimens of marble, red indicates preserved terrain relics.

	Analyte	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	TiO_2	P_2O_5	MnO	LOI	Sum	Ba	Co	Cs	Nb	Rb	Sr	Th
	Unit	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
Bílý Kámen 2017_1	Rock Pulp	1.63	0.26	0.15	0.74	54.60	0.04	0.02	<0.01	0.02	0.02	42.5	99.98	52	0.3	<0.1	0.4	0.3	213.1	<0.2
Bílý Kámen 2017_2	Rock Pulp	3.14	0.21	0.16	0.42	53.39	0.04	0.02	<0.01	0.14	0.03	42.4	99.95	16	<0.2	<0.1	0.1	0.5	197.9	<0.2
Bílý Kámen 2017_3	Rock Pulp	1.13	0.07	0.11	0.36	55.13	<0.01	<0.01	<0.01	0.04	0.03	43.1	99.97	3	<0.2	<0.1	0.3	<0.1	198.2	<0.2
Bílý Kámen 2017_4	Rock Pulp	2.55	0.15	0.19	0.79	53.78	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	0.02	42.4	99.90	66	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	217.7	<0.2
Bílý Kámen 2017_5	Rock Pulp	4.06	0.14	0.15	0.65	53.02	<0.01	<0.01	<0.01	0.20	0.05	41.7	99.97	7	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	216.5	<0.2
Bílý Kámen 2017_6	Rock Pulp	1.62	0.15	0.16	0.67	54.32	<0.01	<0.01	0.01	<0.01	0.02	43.0	99.95	8	<0.2	<0.1	<0.1	<0.1	283.6	<0.2
Bílý Kámen 2017_7	Rock Pulp	2.29	0.11	0.19	0.76	53.68	<0.01	<0.01	<0.01	0.06	0.04	42.8	99.93	9	0.2	<0.1	<0.1	<0.1	212.3	0.2
Bílý Kámen 2017_8	Rock Pulp	3.32	0.22	0.24	0.58	53.41	<0.01	0.02	<0.01	0.03	0.02	42.1	99.94	10	0.2	0.7	0.3	2.7	298.5	0.4
Stará Kouřim 2017_10	Rock Pulp	2.76	0.35	0.44	19.11	32.42	<0.01	0.08	0.03	0.01	0.05	44.4	99.65	14	0.9	<0.1	0.1	1.9	112.8	0.5

Tab. 3. Chemické složení (hlavní oxidy, stopové prvky, prvky vzácných zemin) osmi vzorků mramoru z Bílého kamene a pro porovnání vzorek odebraný z vývrtku ze souboru ze Staré Kouřimi (StK). Kromě toho byly také určeny další prvky s hodnotami pod hranicí detekce (Ni <20 ppm, Sc < 1 ppm, Be < 1 ppm, Ga < 0.5 ppm, Hf < 0.1 ppm, Sn < 1 ppm, Ta < 0.1 ppm, V < 8 ppm, Bi < 0.1 ppm, Ag < 0.1 ppm, Au < 0.5 ppb, W < 0.5 ppm, Tl < 0.1 ppm, Sb < 0.1 ppm, Hg < 0.01 ppm). Analyzováno v laboratoři Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

Zastoupení důležitého MgO je skutečně jen okrajové, neboť ani v jednom ze vzorků z Bílého kamene nepřesáhl 1 % (0,36–0,79 %). Obsahy dalších tří analyzovaných oxidů nedosáhly ani 0,5 % (Al_2O_3: 0,07–0,28 %, celkové Fe vyjádřené jako Fe_2O_3 0,11–0,24 % a P_2O_5 0,01–0,20 %) a zbytek, tj. TiO_2, Na_2O, K_2O a MnO, byl dokonce pod 0,05 %. V *tab. 3* je také vyjádřeno zastoupení některých stopových prvků a vzácných zemin. Sledovány byly i další stopové prvky (Ag, Au, Cr, Hg, Ni, Sc, Be, Bi, Co, Cs, Ga, Hf, Sb, Se, Sn, Ta, Th, Tl, V a W), jejichž přítomnost byla však pod mezí citlivosti použitých metod. Můžeme tedy shrnout, že surovina z celého hřbetu Bílého kamene je velmi čistý kalcitický mramor, což ostatně ukazovaly již analýzy publikované v práci *J. Koutka* (*1936*, 64).

Rozbor suroviny vývrtku ze Staré Kouřimi ukázal, že je zhotoven z chemicky jednoznačně odlišné horniny s vysokou přítomností MgO (19,11 %, což po přepočtu na dolomit představuje 87,4 %), jedná se tedy o dolomitický mramor. Proti mramoru z Bílého kamene registrujeme i relativně zvýšenou přítomnost Fe_2O_3 a Al_2O_3, ze stopových prvků naopak nižší zastoupení Sr nebo výrazně vyšší Zr. Zajímavý je i zvýšený výskyt Zn. Tato analýza tedy potvrdila výsledky získané nedestruktivní rtg-fluorescencí.

Diskuse

Zatímco dokumentaci těžby silicitových hornin v pravěku Evropy je tradičně věnována velká pozornost, zahrnující rovněž soupisové práce mezinárodního rozsahu (*Weisgerber ed. 1981*; *Kobyliński – Lech eds. 1995*; *Gayck 2000*), zájem o studium těžby nesilicitových hornin se soustředí spíše na jednotlivé lokality (*Šída et al. 2014*). Žeberův objev, učiněný v roce 1937 na Bílém kameni u Sázavy, představuje při bližším pohledu nesnadný interpre-

U	Zr	Y	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Mo	Cu	Pb	Zn	Ni	As	Cd
ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
0.1	2.6	0.4	0.7	1.1	0.12	0.5	0.07	0.02	0.11	0.02	0.08	<0.02	0.04	<0.01	0.07	<0.01	0.5	1.2	3.7	10	<0.1	0.6	<0.1
0.3	2.7	2.4	2.0	2.4	0.38	1.4	0.27	0.10	0.39	0.05	0.27	0.06	0.17	0.02	0.12	0.02	0.7	1.1	6.5	18	0.1	<0.5	0.2
0.2	4.6	2.1	2.0	2.2	0.34	1.5	0.26	0.08	0.32	0.05	0.29	0.06	0.12	0.02	0.11	0.02	0.3	2.1	3.8	6	<0.1	<0.5	0.3
0.1	2.0	0.5	0.9	1.0	0.14	0.4	0.05	0.02	0.11	0.01	<0.05	<0.02	0.04	<0.01	<0.05	<0.01	0.4	1.1	3.6	12	0.4	0.7	<0.1
0.2	2.8	2.4	2.0	2.3	0.31	1.3	0.24	0.07	0.26	0.04	0.24	0.05	0.09	0.01	0.08	0.01	0.3	1.6	2.4	7	<0.1	0.6	<0.1
0.1	3.1	0.7	1.3	1.8	0.21	0.8	0.16	0.04	0.13	0.02	0.12	<0.02	0.07	<0.01	<0.05	<0.01	0.5	1.0	3.1	11	0.7	0.8	<0.1
<0.1	1.5	4.2	1.8	2.8	0.38	1.3	0.49	0.13	0.67	0.11	0.74	0.13	0.40	0.04	0.23	0.05	0.4	0.9	7.0	5	0.8	0.5	<0.1
0.2	2.8	1.0	2.7	3.4	0.30	1.0	0.11	0.05	0.15	0.02	0.14	0.03	0.08	<0.01	0.08	0.01	1.0	1.3	4.2	8	0.3	2.2	<0.1
0.4	15.0	1.3	2.2	2.8	0.33	1.2	0.23	0.06	0.23	0.03	0.17	0.03	0.10	0.01	0.13	0.02	1.6	1.7	3.9	37	0.9	<0.05	0.1

Tab. 3. Chemical composition (main oxides, trace elements, rare earth elements) of eight specimens of marble from Bílý kámen and for comparison of a specimen taken from borehole cores from the Stará Kouřim assemblage (StK). In addition, other elements with values below the detection limit were also identified (see above). Analysed in the laboratory of Bureau Veritas Commodities Canada Ltd.

tační úkol. Původní představu, že se jedná o neolitický těžební areál na dobývání mramoru pro výrobu náramků, lze sice analýzou někdejších nálezů i zapojením nových výzkumů do značné míry potvrdit, nová zjištění však zároveň nastolují řadu dalších podstatných otázek. Na prvním místě, jaký byl původní rozsah neolitické těžby v lokalitě?

Z dosavadní analýzy mramorových náramků vyplývá, že hlavní surovinou, sloužící k jejich výrobě byl dolomitický mramor až metadolomit. Hlavní ložisko tvořící hřbet Bílého kamene, na němž S. Vencl registroval 144 depresí po jámové těžbě, je nicméně tvořeno kalcitickým mramorem (*Přichystal – Burgert – Gadas 2019*) a námi dosud studované náramky a vývrtky odpovídají zrnitým vzhledem, a zejména podle stanovených hustot (2,78–2,84 g/cm^3) či nedestruktivní rtg-difrakci dolomitickým mramorům. Ke stejným závěrům dospěly již dříve *D. Březinová* a *M. Bukovanská* (*1984*), které studovaly v rámci posudku pro práci M. Zápotocké 15 mramorových náramků (včetně jednoho z Halle) a 20 vývrtků. K výzkumu použily reakci se zředěnou 2% HCL (kalcit reaguje, dolomit se nerozpouští), dále nechaly zhotovit sedm petrografických výbrusů, ve kterých zjišťovaly zastoupení karbonátů barvením alizarinem. Složení části vzorků pak kontrolovaly na mikronavážkách rentgenograficky. Všechny studované artefakty byly zhotoveny ze surovin, které autorky označily jako hrubozrnné až středně zrnité dolomitické krystalické vápence (mramory) až dolomity. Přítomnost kalcitu vedle převládajícího dolomitu nalezly jen v náramcích z Radimi a z Halle (*Březinová – Bukovanská 1984*, obr. 17). V českých zemích se tak dosud nepodařilo identifikovat neolitický náramek nebo vývrtek, který by byl jednoznačně vyroben právě ze suroviny pocházející ze hřbetové části Bílého kamene.

Výjimku tak tvoří jedině polotovary, získané terénním výzkumem těžebních jam na Bílém kameni v roce 2019. Vzhled jejich suroviny i stanovené hustoty 2,68–2,73 g/cm^3 dobře korespondují se vzhledem a hustotami místního mramoru odebraného na výchozech

(2,68–2,70 g/cm^3) a zásadně se liší od hrubě zrnitého vzhledu a hustot vývrtků a náramků z dolomitických mramorů v dílnách na Kolínsku a Kouřimsku. Předpokládáme, že tato situace je zapříčiněna především dosud nedostatečným množstvím analyzovaných artefaktů. Navíc polotovary náramků byly přímo v lokalitě novým výzkumem nalezeny. Je evidentní, že zdrojů mramorů, používaných pro výrobu mramorových náramků je v oblasti Posázaví více, což předpokládal již původní rozbor *D. Březinové* a *M. Bukovanské* (*1984*). Navíc se zdá být pravděpodobné, že lokalita Bílý kámen zdaleka nepředstavovala hlavní zdroj. Přestože doklady těžby z jiných míst mramorových ložisek v Posázaví aktuální prospekcí dosud zjištěny nebyly, zdá se být tato skutečnost v rozporu s rozsahem terénních reliktů těžby zachovaných na Bílém kameni. Nezodpovězenou otázkou tedy zůstává, kde je surovina těžená v šachticích na Bílém kameni, resp. výrobky z ní. Na druhou stranu byl rozpor mezi objemem těžby a reálnou intenzitou a rozsahem distribuce, tedy mezi vytěženým a následně odneseným množstvím suroviny, konstatován i v jiných pravěkých těžebních lokalitách (*Oliva 2010*, 313–315).

K datování samotných terénních reliktů – šachtic – dodnes viditelných v lesním terénu nemůžeme dosud říci nic bližšího. Jestliže se přikloníme k interpretaci, že zkoumaná šachtice č. 59 je pozdně středověkého až novověkého stáří, jak ukazují naměřená radiokarbonová data, zůstává otázkou, jestli do tohoto období nespadá většina dochovaných povrchových reliktů v těžebním areálu na Bílém kameni. Na druhé straně alespoň část těchto depresí má s největší pravděpodobností vztah k neolitickým aktivitám, jak dokazuje náš současný i když ojedinělý nález zlomku metabazitové broušené industrie (podobný nález viz též *Šreinová – Šrein – Dolníček 2018*, 225) nebo částí donesených velkých křemenných valounů. Doklady pravěké těžby mohly být pozdější exploatací zcela setřeny, nebo původně sledovaly pouze přirozený skalní výchoz v podobě skalního hřbetu, dodnes patrného na vrcholu hřebene. Nálezy polotovarů náramků ve výplni objektu tam mohly být druhotně přemístěny od tohoto přirozeného skalního výchozu, který se nacházel v blízkosti objektu. Jinou možností interpretace, vycházející ze zkoumané situace i naměřených dat je ta, že z mělkých pravěkých objektů byla v pozdním středověku a novověku pro vápenické účely získávána suť, která při přípravě neolitických polotovarů na místě v naprosté většině zůstávala. Představovala tak později snadno dostupný zdroj mramoru. Tím se dostáváme k situaci zachycené Žeberou v roce 1937.

Rozborem dochovaného souboru téměř tisíce kusů broušené industrie, v naprosté většině fragmentárního charakteru, se podařilo potvrdit, že jde téměř výlučně o vrtané sekeromlaty. U některých z nich se podařilo doložit jejich využití ve formě otloukačů, pravděpodobně pro přípravu polotovarů náramků. Specializované tvary na způsob kladivovitých mlatů, určených výhradně pro tuto činnost, se v souboru bezpečně identifikovat nepodařilo. Ve všech dochovaných případech se s velkou pravděpodobností jedná o primární sekeromlaty, teprve druhotně upravené do podoby kladívek. Úštěpy rozbitých nástrojů, konkrétně týlové části, snad byly v některých případech upravovány do podoby tenkých klínů, které mohly sloužit k lámání mateřské horniny, případně k dělení suroviny. Podíl těchto nástrojů je v souboru nicméně malý a naprostou většinu tvoří zlomky bez známek používání. Je pravděpodobné, že Žebera při výzkumu zachytil v rámci těžebního areálu místo, na kterém probíhalo opracování polotovarů náramků. Není také vyloučeno, že na témže místě docházelo i k dalším aktivitám, při nichž byly sekeromlaty cíleně rozbíjeny. Takové chování se předpokládá na neolitických sídlištích např. v souvislosti s dvoudílnými mlýnky (*van Gijn – Verbaas 2009*; *Graefe 2009*).

Využití vrtaných sekeromlatů při dobývání a primárním opracování kamenných surovin se jeví na první pohled jako spektakulární. Nicméně, jejich výskyt na místech těžby se opakuje. Obdobný fragment (týl vrtaného sekeromlatu) byl nalezen v těžební lokalitě křemenců v Tušimicích (*Žebera 1972*, 213). Zlomky vrtaných nástrojů pocházejí také z míst těžby křemenného porfyru u Malých Žernosek na Litoměřicku: nálezy jsou na první pohled srovnatelné s nepoměrně větším souborem z Bílého kamene (*Zápotocký 1969*, 356–359, obr. 38). Jako příklad využití zlomkovité broušené industrie v hornictví lze uvést rovněž zlomek eneolitického sekeromlatu v dílně na štípanou industrii popelnicových polí v Krumlovském lese (*Oliva 2010*, 211). Je ovšem skutečností, že i na samotných sídlištích StK se ze sekeromlatů nejčastěji nacházejí právě týlové části (např. *Benková 2001*, obr. 7–12; *Burgert 2019*, obr. 248).

Ani v širším kontextu pravěkých důlních děl v Evropě nejsou nálezy broušené industrie výjimečné. V jedné z šachet neolitického (podle tamní chronologie) těžebního pole v Grime's Graves ve východoanglickém Norfolku bylo nalezeno více než 300 seker a jejich fragmentů. Sekery byly vyrobeny z místního silicitu, nicméně jejich opotřebení a pracovní stopy svědčí o tom, že byly do důlního díla deponovány až poté, co skončilo jejich užívání na sídlištích (*Topping 2011*, 279). Rovněž v Krumlovském lese se výrazně setkáváme s jevem „vracení kamene zemi" (v objemu tisíců tun vytěženého a rozštípaného rohovce: *Oliva 2019*). Zpětná depozice artefaktů do míst původu v tomto případě evidentně nesouvisí s těžbou suroviny jako takovou a je otázkou, jestli situaci, zkoumanou Žeberou v roce 1937, nelze alespoň z části interpretovat jako doklad neutilitárního chování v rámci kosmologie raných zemědělských společenství. Nepřirozená fragmentarizace nalezených sekeromlatů, která pravděpodobně neodpovídá pouze defektům vzniklým při práci, by to naznačovala. Nehledě na samotný vůdčí artefakt, který se především v následujícím období pravěku mění ve statutární odznak (*Neustupný ed. 2008*, 23) a lze to u něj analogicky předpokládat již dříve (srov. *Květina 2004*).

Pozornost budí rovněž surovinová skladba souboru. Na rozdíl od původního Žeberova předpokladu, že se jedná o lokální amfibolity, se ukázaly jako dominující surovina metabazity z pravěkých lomů v Jizerských horách, tedy obraz, který pozorujeme běžně na českých neolitických sídlištích (Bylany, Mšeno). Žeberova interpretace nicméně vycházela z dobových představ o původu surovin neolitické broušené industrie, a nelze se tak nad ní pozastavovat. Vzhledem k prostorové distribuci dokladů výroby náramků (vývrtků) by měla surovinová skladba souboru odpovídat skladbě nástrojů na sídlištích kultury s vypíchanou keramikou v širší oblasti Kolínska. Pro přesné srovnání v současnosti nedisponujeme dostatečnými daty, nicméně na sídlištích v trase silničního obchvatu Kolína, pokud jsme mohli materiál vidět, dominuje jizerskohorská surovina. V souboru zastoupený spilitový tufit, původem z širší oblasti Povltaví ukazuje na středočeskou oblast, nicméně tato surovina, charakteristická až pro období (středního) eneolitu, není v neolitickém kontextu dosud dostatečně poznána. V každém případě již byla na sídlištích StK v Povltaví zachycena (Roblín, Řevnice /*Stolz – Smolová 2015*, 498–499; *Eigner et al. 2020*, 49, 57/).

Nový výzkum z roku 2019 naznačil skutečnost, že veškeré relikty v lokalitě nemusejí být pravěkého stáří. Zároveň však potvrdil výskyt neolitických polotovarů i v místech pozdější těžby. Možnost, že se v případě objektu 59 jedná o pravěký objekt a datované uhlíky se do jeho výplně dostaly druhotnými aktivitami, nicméně nepovažujeme za vyloučenou. Je stejně tak otázkou, jestli skutečnost, že při pokračování Žeberova průzkumu lokality v roce 1940 téměř žádné další nástroje nebyly nalezeny, znamená, že prokopané situace

nejsou neolitické. Na základě současných poznatků se spíše nálezy z první a druhé tamní sezóny jeví jako anomální a odkrytá situace s koncentrací broušených nástrojů mohla být i v rámci lokality ojedinělá.

Závěr

Lokalita Bílý kámen u Sázavy uchovává významný doklad pravěké těžby, přičemž představuje patrně vůbec nejdéle známé pravěké lomy na nesilicitové horniny v kontinentální Evropě. Jen vlivem nepříznivých dějinných okolností v době jejího objevu nevešla v širší známost evropské archeologie a nestalo se to ani později. Přesto její potenciál není zdaleka vyčerpán, respektive na své adekvátní zhodnocení v širším kontextu teprve čeká. V předložené práci jsme se na základě komplexní analýzy starých i nově získaných nálezů pokusili nastínit směr, kterým se může ubírat její další výzkum.

Těleso Bílého kamene je tvořeno kalcitickým mramorem, a nepředstavuje tak podle všeho hlavní zdroj suroviny pro výrobu neolitických šperků, jmenovitě mladoneolitických náramků, u nichž je hlavní surovinou dolomitický mramor až metadolomit. Značný rozsah terénních reliktů, dosud patrných v lesním terénu, tedy představuje rozpor mezi objemem těžby a reálnou distribucí. Částečnou odpověď dal terénní odkryv jedné z depresí v roce 2019. Radiokarbonová data ukazují na aktivity pozdního středověku až raného novověku. Na druhou stranu z výplně zkoumané jámy pochází soubor dosud neznámé části výrobního řetězce mramorových náramků – bifaciálně retušovaných diskovitých polotovarů, respektive jejich zlomků. Nebyl zjištěn ani jeden ekvivalent (zlomek) Žeberových dobývacích nástrojů. Jako nejpravděpodobnější vysvětlení vidíme, že relikty pravěkého lámání mramoru (podle etnografických paralel to nemusely být jámy, mohlo se lámat jen na vhodných skalních výchozech) byly během středověku a novověku překryty mladší těžbou mramoru pro vápenické účely. Pro tyto účely mohl být těžen i obsah samotných pravěkých jam, vyplněných sutí, vznikající během přitloukání polotovarů. Důvodem může být skutečnost, že zdejší čistý kalcitový mramor je jediný toho typu v území mezi Sázavou nad Sázavou a Českým Šternberkem, všechny ostatní mramory v této oblasti jsou dolomitické. Kalcitový mramor byl obzvlášť vhodný pro pálené vápno, během 19. a počátkem 20. století navíc k saturačním účelům v cukrovarnictví, pro sklárny i jako hnojivová moučka (*Koutek 1936*, 66). Dolomitické mramory sloužily spíše jako stavební kámen, na silniční a železniční štěrk, v lepším případě pro mozaikovou dlažbu. Konkrétně např. těleso u Českého Šternberka v trati „U stříbrných“ (*Vachtl 1934*, 46). Reálný rozsah pravěké těžby zjevně nelze jednoduše odvodit od rozsahu terénních reliktů v lokalitě.

Soubor téměř tisíce kusů broušené industrie vesměs zlomkovitého charakteru byl nalezen Karlem Žeberou v dnes blíže nelokalizovatelné části těžebního areálu. Morfologicky, pokud bylo možné určit, se téměř výlučně jedná o torza vrtaných sekeromlatů. Surovinová skladba souboru je dle našeho výzkumu značně homogenní, 80–90 % reprezentují metabazity a ty převážně pocházejí ze zdrojové oblasti v Jizerských horách. Použití lokálních amfibolitů, amfibolových a biotitových rul z Posázaví nepřesahuje 10 %. Ostatní horniny (terciérní bazalty – bazaltoidy, kvarcit, diorit a porfyrický mikrodiorit, spilitový tuf až tufit, serpentinit, eklogit, erlan?) jsou přítomny jen v jednotkách kusů. Podrobné petrografické zhodnocení souboru bude předmětem speciální publikace.

Interpretace rozsáhlého souboru Žeberových zlomků dobývacích nástrojů zatím není jednoznačná, problémem je totiž už jejich původní množství a nálezové okolnosti. Každopádně můžeme spolehlivě odmítnout, že jejich fragmentace je pouze důsledkem používání při těžbě místního mramoru. Na celé řadě z nich je zřetelně vidět, že z původních sekeromlatů byly záměrně sráženy horní nebo spodní vyhlazené plochy, většinou paralelně s plochami metamorfní foliace, a získané produkty pak někdy dále hrubě retušovány do klínovitých tvarů. Jiný styl přetváření původních sekeromlatů spočíval v ponechání vyhlazených ploch, ale jejich rozbití v místech průvrtu na poloviny či dokonce čtvrtiny.

Střední Posázaví představuje z pohledu studia neolitických společenství důležitou enklávu, odlišnou od klasických sídelních regionů. Přestože v něm postrádáme doklady stabilního soudobého osídlení, setkáváme se tam s početnými doklady lidských aktivit. Tím se region podobá jiným oblastem, kde bývá zdroj těžené suroviny rovněž dislokován mimo rámec tradičního stabilního osídlení. Tato konfigurace mimo jiné otevírá možnosti výzkumu interakcí mezi odlišnými krajinnými typy.

Tato práce vznikla v rámci projektu „Mramor jako surovina šperků v neolitu střední Evropy“ podpořeného Grantovou agenturou České republiky, č. projektu: 19-04121S.
Za umožnění studia sbírkových fondů autoři děkují Janě Králové z Českého muzea stříbra v Kutné Hoře a Lucii Vélové z Národního muzea v Praze. Terénní výzkum se mohl uskutečnit díky Tomáši Pecharovi ze společnosti Finedream, která je majitelem lesního pozemku na Bílém kameni. Terénní akce proběhla za podpory sázavského spolku Po stopách našich předků, z. s., jmenovitě Soni Dvořáčkové-Hendrychové, Jaroslava Kališe a Milana Štědry.

Literatura

Benková, I. 2001: Kamenná industrie z Loděnic. Výzkum 1978–1980. Archeologie ve středních Čechách 5, 107–128.

Böhm, J. 1941: Kronika objeveného věku. Praha: Družstevní práce.

Březinová, D. – Bukovanská, M. 1984: Petrographische Expertise über das Material der Armringe und Bohrkerne. In: M. Zápotocká, Armringe aus Marmor und anderen Rohstoffen im jüngeren Neolithikum Böhmens und Mitteleuropas. Památky archeologické 75, 131–132.

Burgert, P. 2019: Neolit ve východních Čechách. Případová studie jeho mladšího vývoje. Praha: Academia.

Eigner, J. – Lička, M. – Přichystal, A. – Vencl, S. – Žák, K. 2020: Výzkum gravettského a neolitického sídliště v Řevnicích, okr. Praha-západ. Archeologie ve středních Čechách 24, 33–63.

van Gijn, A. L. – Verbaas, A. 2009: Reconstructing the life history of querns: the case of the LBK site of Geleen-Janskamperveld (NL). Lisbon, Workshop Recent Functional Studies on Non-Flint Stone Tools: Methodological Improvements and Archaeological Inferences (interní konferenční materiál).

Gayck, S. 2000: Urgeschichtliche Silexbergbau in Europa. Weißbach: Beier und Beran.

Graefe, J. – Hamon, C. – Lidström-Holmberg, C. – Tsoraki, Ch. – Watts, S. 2009: Subsistence, social and ritual practices: quern deposits in the neolithic societies of Europe. In: S. Bonnardin et al. eds., Du matériel au spirituel. Réalités archéologiques et historiques des «dépôts» de la Préhistoire a nos jours. XXIXe rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes, Antibes: Éditions APDCA, 29–38.

Krásl, F. 1895: Svatý Prokop, jeho klášter a památka u lidu. Praha: Dědictví Sv. Prokopa.

Kobyliński, Z. – Lech, J. eds. 1995: Flint Mining: Dedicated to the Seventh International Flint Symposium. Archaeologia Polona 33.

Koutek, J. 1936: Ložisko krystalického vápence v Sázavě nad Sázavou. Věstník Státního geologického ústavu Čsl. Republiky, 12: 3–4, 61–67.

Květina, P. 2004: Mocní muži asociální identita jednotlivců – prostorová analýza pohřebiště LnK ve Vedrovicích. Archeologické rozhledy 56, 383–392.

Metlička, M. – Trčková, A. 2018: Dětský hrob kultury s lineární keramikou z Plzně-Křimic. Živá archeologie 20, 50–58.

Neustupný, J. – Hásek, I. – Hralová, J. – Břeň, J. – Turek, R. 1960: Pravěk Československa. Praha: Orbis.

Neustupný, E. ed. 2008: Archeologie pravěkých Čech 4. Eneolit. Praha: Archeologický ústav AV ČR.

Oliva, M. 2010: Pravěké hornictví v Krumlovském lese. Vznik a vývoj industriálně–sakrální krajiny na jižní Moravě. Brno: Moravské zemské muzeum.

Oliva, M. 2019: Těžba a rituál, paměť a transformace. Uzavírky šachet a obětiny z doby bronzové v Krumlovském lese. Brno: Moravské zemské muzeum.

Pavlů, I. – Zápotocká, M. 1979: Současný stav a úkoly studia neolitu v Čechách. Památky archeologické 70, 281–318.

Pavlů, I. ed. – Zápotocká, M. 2007: Archeologie pravěkých Čech 3. Praha: Archeologický ústav AV ČR.

Pleiner, R. – Rybová, A. eds. 1978: Pravěké dějiny Čech. Praha: Academia.

Přichystal, A. – Burgert, P. – Gadas, P. 2019: Marble from Neolithic quarries at the Bílý Kámen Hill near Sázava (Czech Republic) and its petrographic-geochemical characterization. Geological Quarterly 63, 811–821.

Rulf, J. 1983: Přírodní prostředí a kultury českého neolitu a eneolitu. Památky archeologické 74, 35–95.

Sklenář, K. 1974: Památky pravěku na území ČSSR. Praha: Orbis.

Smetánka, Z. 1969: K morfologii českých středověkých kachlů. Památky archeologické 60, 228–265.

Stolz, D. – Smolová, H. 2015: Sídliště kultury s vypíchanou keramikou u Roblína, okr. Praha-západ. Archeologie ve středních Čechách 19, 493–504.

Šída, P. et al. 2014: Neolitická těžba metabazitů v Jizerských horách. Opomíjená archeologie 3. Plzeň: Katedra archeologie Filozofické fakulty Západočeské univerzity.

Šrein, V. – Šťastný, M. – Šreinová, B. – Langrová, A. – Kolman, J. B. 2001: Porcelanit – vzácný materiál broušených kamenných nástrojů. In: M. Metlička ed., Otázky neolitu a eneolitu našich zemí. Sborník příspěvků z 19. pracovního setkání badatelů zaměřených na výzkum neolitu a eneolitu České a Slovenské republiky. Plzeň 9.–12. 10. 2000, Plzeň: Západočeské muzeum v Plzni, 248–252.

Šreinová, B. – Šrein, V. – Dolníček, Z. 2018: Neolitická těžba na Bílém kameni u Sázavy nad Sázavou. Bulletin mineralogicko–petrologického oddělení Národního muzea v Praze 26, 223–246.

Štelcl, J. – Malina, J. 1975: Základy petroarcheologie, Brno: Univerzita J. E. Purkyně.

Tobolka, Z. red. 1938: Naučný slovník aktualit, heslo Vykopávky archeologické v ČSR. 1937. Praha: L. Mazáč.

Topping, P. 2011: Prehistoric extraction: further suggestions from ethnography. In: A. Saville ed., Flint and Stone in the Neolithic Period. Neolithic Studies Group Seminar Papers 11, Oxford: Oxbow Books, 272–286.

Vachtl, J. 1934: Soupis lomů ČSR. Číslo 6. Okres Benešov. Stavivo XV. Praha: Československý svaz pro výzkum a zkoušení technicky důležitých látek a konstrukcí etc.

Velímský, T. 1969: Neolitická broušená kamenná industrie z Bylan. Rukopis diplomové práce, Ústav archeologie a muzeologie FF MU v Brně.

Vencl, S. 1973: Sázava, 217c. In: Výzkumy v Čechách 1970, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 137.

Weisgerber, G. ed. 1981: 5000 Jahre Feuersteinbergbau: die Suche nach dem Stahl der Steinzeit. Bochum: Deutsches Bergbau-Museum.

Zápotocká, M. 1984: Armringe aus Marmor und anderen Rohstoffen im jüngeren Neolithikum Böhmens und Mitteleuropas. Památky archeologické 75, 50–132.

Zápotocký, M. 1969: K významu Labe jako spojovací a dopravní cesty. Říční nálezy mezi Mělníkem a Pirnou. Památky archeologické 60, 277–366.

Žebera, K. 1939: Archeologický výzkum Posázaví. Neolitické a středověké vápencové lomy na „Bílém kameni" u Sázavy. Památky archeologické 41, 51–58.

Žebera, K. 1940a: Střední Posázaví v Pravěku. Archeologický výzkum Posázaví – zpráva 2. Časopis turistů 8, 2–8.

Žebera, K. 1940b: Pravěké osídlení našeho kraje (Uhlířskojanovicka a Posázaví). Rukopis zprávy. Kutná Hora: České muzeum stříbra.

Žebera, K. 1955: Nerostné suroviny v kamenných dobách pravěku. In: J. Kořan, Přehledné dějiny československého hornictví, Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 8–53.

Žebera, K. 1972: Nejstarší doly ve střední Evropě. Geologický průzkum 14, 213–214.

Žebera, K. 1986: Nerudné suroviny pravěkého člověka na území Československa. In: M. Kužvart ed., Historie využití nerud. Sborník přednášek 32. fora pro nerudy, Praha: Národní technické muzeum, 3–17.

New excavation of the prehistoric mining fields at Bílý kámen near Sázava, Central Bohemia

The site was identified in a marble quarry by geologist Karel Žebera (1911–1986) in 1937, from which time approximately one thousand pieces of polished industry (or their fragments) have been preserved in a total weight of 72.7 kg. Žebera identified these fragments as the remains of mining tools. The exact location of this concentration of polished industry within the mining area is no known today.

A simple aid was created (*fig. 3*) to facilitate classification of individual fragments, and the shape, presence of working traces, the presence and character of a shaft-hole, basic metric qualities and weight were also recorded for each piece. *Figs. 4* and *5* show a selection of characteristic categories. Just under half of the finds (442 pieces) could be typologically classified into basic categories. The vast majority are bored axe-hammers (407 pieces), only a small part is represented by flat axes (25 pieces), which are mostly preserved intact or with only with small defects. Some of these axes have characteristic grooves, which are formed when the artefacts are scratched by a plough, and it is therefore clear that this part of the assemblage probably comes from collections in the fields around Bílý kámen and does not represent artefacts from prehistoric quarries. Intact forms are represented in the assemblage by only a few pieces (and only one bored axe-hammer). During the basic sorting, it was possible to assign 463 pieces to a specific part of the polished tool. The butt parts of tools are represented in the greatest numbers (286 pieces), central parts (118 pieces) are preserved to a lesser extent and the smallest category is the cutting edge and its fragments (59 pieces). *Fig. 6* shows the share of preserved parts of bored axe-hammers, revealing that the individual categories are not represented evenly, with butt parts (A, B) and middle parts (G, C, D) predominating, while fragments of the cutting edge (H, I) have survived in only small numbers. The original tool surface (E, F) is preserved in approximately half the cases. The fragmentation of the originally polished bored tools is characteristic and could not be the result of mining activities. In many cases, several flakes have been intentionally removed from the lower and upper surface of the axe-hammer, usually parallel to the metamorphic foliation of the rock, so that a flat segment (hand axe) with a thickness of 0.5 to 2 or 3 cm was formed from the original tool. The same modification scheme appears repeatedly in the assemblage (*fig. 5: 8–9*, *11*). Rough retouch was observed on several flakes (*fig. 5: 2, 5*): these are secondarily created tools, the purpose of which is unclear.

A petrographic analysis was conducted on 700 larger pieces. The assemblage is dominated by Jizera Mt. metabasites, the share of which is at least 79 %. Metabasites without clear signs of the Jizera Mt. type were recorded separately, although some of them may represent atypical varieties that also come from the Jizera Mts. (10 % in total). Therefore, it cannot be ruled out that metabasites from the Jizera Mts. may have a share of around 85–90 % in the assemblage. The presence of local rocks from the Sázava River region (amphibolites, amphibole and biotite gneiss) does not exceed 10 %.

From a chronological perspective, the assemblage of polished industry appears homogeneous. The leading artefact (bored axe-hammer) dates the assemblage to the period of the Stroked Pottery culture (StK; 5100/5000–4500/4400 cal BC). A more precise dating to a later phase of this culture of which the bored axe-hammer is characteristic is likely. K. Žebera's excavation also uncovered a triangular point from erratic flint and the central part of a blade from Abensberg-Arnhofen chert (*fig. 7: 1–2*). These finds are also most likely of Neolithic age.

Evidence of stable Neolithic settlement has not yet been found in the studied Sázava River region. However, the unspecified activities of people from this period are documented by the large number of unique finds of lithic polished artefacts in the region (*fig. 2*). The concentration also indicates that this is a catchment area of the settlement region located approximately 40 km to the northeast (Kolín region).

Concerning the Bílý kámen site itself and an evaluation of the new excavation from 2019, 144 visible terrain relics have been preserved in the landscape to this day (*fig. 8*) One of these, a shallow pit broken into the marble bedrock was the subject of an excavation (*fig. 9*). The fill of the feature was crushed marble, all of which was sorted and classified with the aim of recognising and defining

categories related to the extraction of raw materials and their subsequent processing (*fig. 11–13*). Five basic categories of finds were defined (*tab. 1*): 1. fragments of discoid roughouts with a lenticular section formed with bifacial retouch (*fig. 11: 1–6*); 2. fragments of roughouts in the initial phases of processing, shaped only on one side (*fig. 12: 6*); 3. flakes related to the shaping (thinning) of roughouts (*fig. 12: 5*); 4. mostly flat flakes of stone of various sizes with a bulb; 5. fragments of raw material with traces of quarrying connected with using of wedges (*fig. 12: 1–4*).

Also obtained during the excavation was a smaller amount of wooden charcoals that could be used for radiocarbon dating (*fig. 14*; *tab. 2*). These were all small, isolated charcoals, i.e., no charcoal layer was identified. The samples were found either among the crushed marble or where the crushed rock (the fill of the feature) met the bedrock. Absolute dates in the 15th–17th century AD range were obtained from twenty dated wooden charcoals, which gives us cause to believe that the secondary extraction of marble occurred at the site in the Late Middle Ages or Early Modern period. It is possible that the contents of the prehistoric features were extracted at this time for the purpose of burning lime.

The existing analysis of marble bracelets of the Stroked Pottery culture shows that the main raw material used in their production was dolomite marble to metadolomite. However, the main deposit forming the ridge of Bílý kámen is made of calcite marble. The bracelets and borehole cores studied thus far correspond in grain size, chemistry and especially according to determined densities (2.78–2.84 g/cm^3) or non-destructive X-ray diffraction to dolomite marble. The roughouts found during the excavation in 2019 are so far the only safely identified artefacts made from the raw material extracted in the Neolithic period at Bílý kámen. There is thus a clear discrepancy between the probable extent of mining and the actual distribution of raw materials, a situation that has also been found at other prehistoric mining sites, including Krumlov Forest.

English by *David Gaul*

PAVEL BURGERT, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i., Letenská 4, CZ-118 01 Praha 1
burgert@arup.cas.cz
TEREZA DAVIDOVÁ, Muzeum Podblanicka, Křižíkova 1351, CZ-256 01 Benešov; t.davidova@centrum.cz
ANTONÍN PŘICHYSTAL, Ústav geologických věd Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, CZ-611 37 Brno
prichy@sci.muni.cz

Neolithic ceramic figurines
Several approaches to analytical study of the ceramic artefacts perceived as cultural heritage

Neolitické keramické plastiky
Několik možností analytického studia památkově cenných keramických artefaktů

Ludmila Kaňáková – David Hons – Vojtěch Nosek – Peter Tóth – Patrik Urban

The article aims to present the results of the analysis of eight Neolithic ceramic figurines from the Lengyel culture settlement Těšetice-Kyjovice – Sutny, Czech Republic. We indicated the possibilities for acquiring analytical data, although destructive methods were unacceptable. We included methods neglected to date, but widely available in the common archaeological laboratory. Information on the composition of the ceramic matrix, the provenance of inclusions, the techniques used for shaping, firing, operating and discarding are all of key importance for advancing the discussion on the interpretational potential of ceramic anthropomorphic figurines from typological and religionist discourses to analytically-focused discussions supported by hard data. Two serious factors have thus far prevented the widespread use of analytical methods: the destructive nature of the evidential analyses, which is contradictory to heritage protection and general awareness of the value and rarity of such finds. The second factor relates to the prohibitive cost of analyses when applied to a statistically robust number of samples. On the other hand, in the absence of broad mapping of measurable data, we will remain dependent on only individually published analyses of isolated samples, typically from a different culture, period or geographical territory. We believe the use of non- and semi-destructive methods offers a solution. With the aim of achieving the lowest destructive impact, we conducted an analysis of eight ceramic figurines by use-wear analysis, high resolution 3D analysis, portable-X-ray fluorescence (p-XRF) measurements and microscopy of polished sections.

Neolithic – ceramic figurines – use-wear analysis – 3D analysis – semidestructive analyses – mass composition and shaping

Příspěvek představuje výsledky analýzy osmi neolitických plastik ze sídliště lengyelské kultury Těšetice-Kyjovice – Sutny. Chceme poukázat na to, že je možné získávat analytická data, přestože destruktivní analýzy jsou nepřípustné. Zapojujeme dosud opomíjené metody, které jsou dostupné v běžných archeologických laboratořích. Informace o složení keramické hmoty, provenienci inkluzí, způsobu tváření, výpalu, používání a skartace jsou zcela klíčové pro posun diskuse o interpretačním potenciálu keramických antropomorfních plastik od typologických a religionistických diskurzů k analyticky zaměřené diskusi, podložené tvrdými daty. Masivnímu nasazení obvyklých analytických metod pro výzkum keramiky dosud brání dva závažné faktory. Především jde o destruktivnost vypovídacích analýz, která naráží na památkovou ochranu a obecné povědomí o hodnotě a vzácnosti takových nálezů. Druhým faktorem je cenová nedostupnost analýz při aplikaci na statisticky robustní počet vzorků. Bez plošného zmapování měřitelných dat zůstaneme nicméně odkázáni na pouze jednotlivě publikované analýzy izolovaných vzorků, obvykle z jiné kultury, období nebo geografické oblasti. Domníváme se, že použití nedestruktivních a semidestruktivních metod může být řešením. S cílem co nejmenšího destruktivního dopadu jsme pomocí traseologie, 3D analýzy, p-XRF a mikroskopie nábrusů provedli analýzu na vzorku osmi lengyelských ženských keramických plastik.

neolit – keramické plastiky – traseologie – 3D analýza – semidestruktivní metody analýzy – složení a tváření hmoty

doi:10.35686/AR.2020.13

1. Introduction

The study of Neolithic ceramic figurines in Central Europe has stalled in a formal typology that does not result in any new information about the society of their creators. Unfortunately, archaeometric analyses of ceramic figurines published to date (e.g., *Applbaum – Applbaum 2002*; *Gregerová – Hložek 2009*; *Kreiter et al. 2014*; *Lička – Hložek 2011*; *Marangou 1996*; *Porčić 2012*; *Porčić – Blagojević 2014*) remain individual data for large areas, cultural units and chronological periods. Therefore, it is not possible to conclude whether these results are truly characteristic for the majority of ceramic anthropomorphic figurines in their specific geographic, chronological and cultural framework. If a single sample from a site is analysed, we do not obtain any information on the important phases of the operating chain, between manufacture and final deposition: phases of use (functioning in the designated social role), discarding, primary deposition and any accidental or intentional dispersion. These data are necessary to trace the deliberate processes and the established pattern of operating with figurines, which is a precondition for a deeper social analysis of this phenomenon. To this end it is necessary to analyse a representative sample, and ideally, all fragments from a particular settlement and (which is often neglected) compare their composition, technological, operating and spatial data with contemporaneous pottery of that site. The benefit of such comparisons was readily apparent in the analysis of several sites from the north of the Danube (*Kreiter – Szakmány – Kázmér 2009*, 113–116), where the analysis of fine pottery documented standardisation across settlements, whereas coarse pottery varied at individual settlements. The operating schemes and their sharing are also important for the interpretation of ceramic figurines. Hence, the aim of this article was to include analytical methods that could significantly contribute to the knowledge of the operating chain of production, use, discard and spatial dispersion of fragments, while also being financially affordable and minimising the destruction of artefacts. This meant those methods that led to or enable an analysis of a statistically significant number of samples. The main part of the methods employed thus far for ceramics analyses was avoided due to one or both of these limits. Micro-CT (μ-CT; *Kreiter et al. 2014*; *Lička – Hložek 2011*), and micro-sections (*Kreiter 2007*; *Gregerová – Hložek 2009*) were mainly employed for anthropomorphic figurines in Central Europe.

If the ratio of fragmented figurines was close to 100 %, we could use information not only from the figurine surface, but all available information from its fracture surface.

The effect of μ-CT could be partly substituted by high-resolution 3D analysis, and polished section microscopy. 3D documentation was able to differ distinct layers of ceramic mass and connections of parts of the figurine modelled separately. Microscopy of polished sections (*Daszkiewicz – Schneider 2001*; *Petřík – Nikolajev et al. 2016*;) shows the orientation of lengthwise inclusions and pores, which reflect the original direction of the shaping force and press. Thin-sections could be substituted by polished-sections in the majority of observed parameters. Inclusion shape and fraction, the matrix percentage, the orientation of lengthwise inclusions and pores could be easily observed on the fracture surface, lightly polished to create a small area in the figurine cross-section direction. Only optical identification of mineral inclusions (*Quinn 2013*; *Gregerová 2010*), which plays a role in provenance analysis (comparing them with local geological maps), could not be substituted by this lightly destructive method. Only some inclusions (graphite, mica, older ceramic

particles) are identifiable on polished sections. Nevertheless, we believe, it is possible to obtain certain provenance information with the help of XRF measurement, and a comparison of large collections of original and experimental samples in future research. Thus, provenance data were not the goal of this study, as this required wide field sampling and creating a baseline for p-XRF measurements. This is the goal of our future research. We used p-XRF to measure chemical composition, with the goal of comparing analysed figurines with each other. The advantages of p-XRF are availability and mobility enabling measurement in individual museums and institutions, thus eliminating the need to transport fragile figurines. Although using *in situ* measurement with handheld p-XRF devices was opposed in the past (*Shackley 2011*, 12–15), this method was validated in recent years (*Papakosta et al. 2020*; *Scott et al. 2018*; *Petřík – Prokeš et al. 2016*). Detailed testing showed that a series of several measurements for 60 seconds or one measurement for 380 seconds produced a result comparable to laboratory XRF. Measurement of a fracture area produced a better result than that of a polished section (*Bergman – Lindahl 2016*; *Simsek Franci 2019*). The risk of certain dispersion of measured values, related to inhomogeneity in the mass composition in the case of prehistoric ceramics, could be minimised by sampling a small amount of material from the fracture area, after its topography was documented in high resolution 3D. This powder sample could be crushed and homogenised before p-XRF measurement. Better methods of non-destructive measurement of chemical or mineral composition exist (IR, Raman, PIXE); nevertheless, no one method is commonly available in archaeological institutions.

Qualitatively new data on operation and discard processes can be obtained by optical microscopy, use-wear analysis and micro-topography using high-resolution 3D photogrammetry. Figurine surfaces preserve many intentional and accidental traces related to pre-firing and post-firing treatment (connections of individual parts, coarsening, polishing, finger prints, thermic shock, pigment or graphite coating), frequently repeated manipulations, discarding impact and post-depositional processes. All of these data can be observed with sufficient magnification. 3D analysis plays a special role in fracture micro-topography, which can provide, in the analysis of a large collection and in comparison with experiments, data to identify the cause and process of fragmentation of the originally intact figurine. Moreover, digital analyses can freely rotate, cut and remove a heterogeneous texture that obscures the actual 3D data during real visual observation. If any analysis of valuable archaeological artefacts that will or may lead to its certain change (sampling, polished sections, completion, etc.) is considered, it is essential to document the intact figurine prior to any further procedure. Fractures provide potentially important data, which are all too often permanently covered by conservation and restoration impact in our practice. As we do not yet know with certainty whether the figurines were fragmented deliberately or were randomly damaged in post-deposition processes, we do not know how common or rare one or the other type of handling was, and the precise conservation and analysis of the microrelief of each fracture on each figurine is a necessary condition. It should be applied to all finds prior to their reconstruction, replenishment, etc. Neglecting this phase in the collection of archaeological data usually irreversibly deprives us of valuable information, as the breakdown of the reconstructed figurine into the original fragments usually damages the original surface of the fractures.

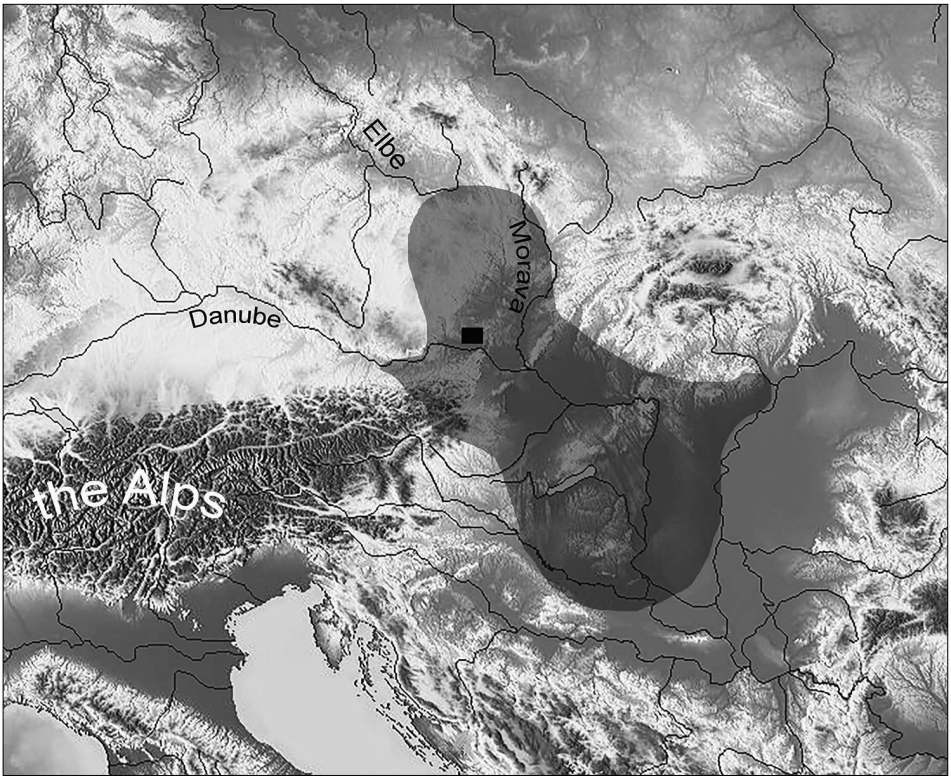


Fig. 1. Localisation of Těšetice-Kyjovice – Sutny site in Lengyel culture territory.
Obr. 1. Umístění lokality Těšetice-Kyjovice – Sutny v oblasti lengyelské kultury.

2. Material/collection

We chose Těšetice-Kyjovice (*fig. 1*) as our model Neolithic settlement site, specifically the Lengyel period of its occupation. The main reason for this choice is the low extraction of archaeological data from the largest and most spectacular assemblage of Neolithic figurines from the same site in Central Europe. The site at the "Sutny" location was discovered in 1956, and greater archaeological work began here in 1964. Systematic excavations have been conducted at five areas designated as Sutny I–V since 1967 (*Podborský 2001*, 13–36; *Podborský – Kazdová – Kovárník 2005*, 43–70; *Vostrovská 2018*, 33–37). A systematic geophysical survey was conducted over an area of 17.2 ha in 2007–2011 (*Milo 2013*). Besides Lengyel occupation, a vast community area of the Linear Pottery culture (13.5 ha) and a Stroked Pottery culture settlement and graves are also documented in the Neolithic period (*Kazdová 2005a*, 80–87). The size of the settlement in the Lengyel culture period was at least 7.7 ha (294 settlement features, four graves, a rondel). It is situated in the southern part of the "Sutny" location and partially overlaps with the areas of the two other Neolithic cultures (*Kazdová 1984*; *Kazdová 2005b*, 88–112; *Milo 2013*, 86; *Podborský 1988*; *Vostrovská 2018*, 35–36). More than 350 fragments of anthropomorphic figurines (*Kazdová 2005b*, 104) were discovered here, making it the largest collection from a single

site in the whole of Central Europe (*Kalicz 1998*, 65). The next largest collections of Lengyel anthropomorphic figurines was from the Sé site in Hungary and Unterpullendorf in Austria, each with around 130 fragments (*Kalicz 1998*, 65), which are also exceptionally large assemblages for the Lengyel environment (*Pavúk 2003*, 311). Moravia appears to be a specific territory with more than 1,600 anthropomorphic figurines (*Kovárník 2010*, 91); in contrast, Lower Austria has approximately 200 (*Berg – Maurer 1998*), Hungary approximately 300 (*Ilon 2007*), and southwest Slovakia just over 40 specimens (*Beljak Pažinová 2016*).

The anthropomorphic figurines chosen for analysis (*fig. 2*) were selected on the basis of their macroscopic differences (colour and texture of ceramic matrix) and their localisation in distinct features of the site (*fig. 3*). Four of them were found in the space between the ditch and the outer palisade of the rondel (TK001, TK005, TK006, TK008), two (TK002, TK003) were from feature 170 (clay pit in superposition with the palisade (it preceded the construction of the rondel; *Podborský 1985*, 104–105), and the last two (TK004, TK007) were from a feature to the east of the rondel's outer palisade (*tab. 1*). Nine fragments were from seven standing female figurines of the so-called "Střelice type" attributed to phase Ia of the Lengyel culture in Moravia (*Podborský 1988*, 65–66). One fragment belongs to a sitting figurine (TK006). The arm part (understood as a typological-dating element) is missing, and the sculpture was dated (phase Ia) based on a parallel to the figurine from Střelice-Bukovina (*Podborský 1983*, 54).

ID	Evidence n./Inv. č.	Feature/Objekt	Depth/Hloubka	Type/Typ	Relative chronology
TK001	205A_5070	205A	50–70	Střelice	MMK Ia
TK002A, B	–	170	–	Střelice	MMK Ia
TK003	170J_100-120	170J	100–120	Střelice	MMK Ia
TK004	504D_P	504D	povrch	Střelice	MMK Ia
TK005	K72592 48B_0-20	48B	0–20	Střelice	MMK Ia
TK006	K81096_153A_20-40	153A	20–40	Střelice	MMK Ia
TK007	494C_120-140_3599	494C	120–140	Střelice	MMK Ia
TK008A, B	K 35947	KB5, příkop, JV segment	240–260	Střelice	MMK Ia

Tab. 1. Overview of finding context of analysed figurine fragments.
Tab. 1. Přehled nálezových kontextů analyzovaných fragmentů plastik.

3. Methods

The 3D photogrammetric method of a submillimetre resolution was used both for documentation purposes and for digital observation of both the intact and fractured surface of figurines. Initial images (80–120 images of the object) were taken with a Nikon D7200 digital SLR and a Nikon 18–140 mm lens at a fixed focal length of 35 mm. The minimum resolution of the 3D model was defined using GSD (ground sample distance) so that at a photograph resolution of 6,000 × 4,000 pixels, 0.1 mm corresponded to a single pixel on the surface. The accuracy was actually higher in practice: according to the generated software record, the ground resolution averaged 0.02 mm pixel, which corresponds to one pixel covering an area of 4 × 4 μm, while the error in the reprojection and reconstruction

Fig. 2. Analysed samples of Neolithic ceramic figurines from settlement of Lengyel culture in Těšetice-Kyjovice – Sutny.
Obr. 2. Analyzované vzorky neolitických keramických plastik ze sídliště lengyelské kultury v Těšeticích-Kyjovicích – Sutnách.

of the three-dimensional model morphology was approximately 0.5 pixel. The images were evaluated using Agisoft Metashape (version 1.5.2) with an emphasis on the resulting quality, not on time efficiency: the computing time in the Lenovo Legion y740 docking station was on average around 3 hours per artefact.

A reflected-light microscope (Olympus BX51M) with 50×, 100× and 200× magnification was used in the use-wear analysis of the figurine surface, residue identification, observation of thermic cracks, and in the analysis of the polished section area.

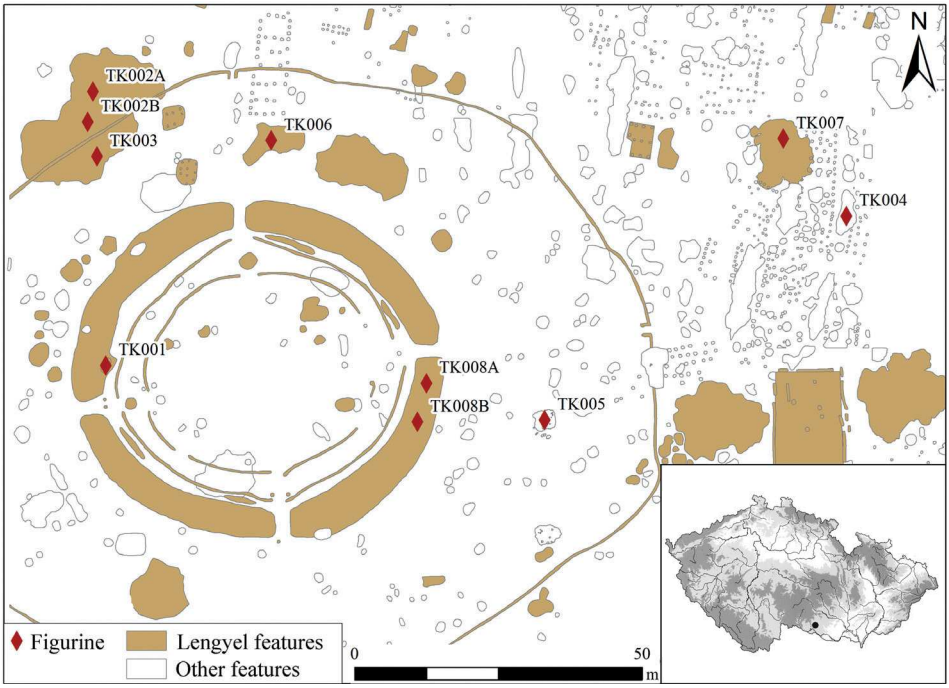


Fig. 3. Position of analysed fragments of Neolithic ceramic figurines in settlement features.
Obr. 3. Poloha analyzovaných fragmentů neolitických keramických plastik v sídlištních objektech.

Polished sections were prepared *in situ* on the original fracture surface of each sample, in the direction of the figurine cross-section. The surface was documented before sampling. Soft wet-grinding was applied in a small area of the figurine fracture (1 cm^2) using the wet-grinding set LaboPol-20, without any cleaning or impregnation. Semi-destructive impact meant that the destruction was limited to a very small area and without any impact on the visual quality of the artefact, its integrity, colour, mass structure etc. Basic petrographic parameters (matrix/temper ratio, shape, sharpness and sorting of inclusions, orientation of lengthwise inclusions and pores, homogeneity and colour of matrix, ratio and shape of pores) were documented based on common methodology (*Quinn 2013*).

A benchtop Rigaku NEX CG EDXRF (Pd anode 50W, SSD detector 145 eV resolution) and a portable Olympus Delta Professional device (Rh anode, penetration of X-ray radiation 3–4 mm) were used to acquire chemical composition data. The benchtop device measured a total of 15 elements in the samples (Al, Si, K, Ca, Ti, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, As, Rb, Sr, Ba, Pb). The portable device measured the same elements, except Ba. Some other trace elements were measured only in some cases. Each sample was first measured with a p-XRF in the "light matrix" mode, which is suitable for studying elements with a lower percentage in the matrix. The p-XRF device was calibrated periodically by plate 139 of BAS (ISO 9001:2016). Heavily represented earth elements such as Si and Al were screened out. The values are given in parts per million (ppm). Three *in situ* measurements for 90 seconds were conducted on three different areas (nine measurements in total): an origi-

nal fracture surface, on a refreshed fracture surface, and the outer surface of the figurine. As is common with this methodology, the median was used for the results of the p-XRF measurements (individual median values were rounded). One gram of material was then collected from each sample (from the fracture surface) for analysis with the benchtop XRF in the form of compressed powder tablets (in indirect excitation mode using secondary disks, one measurement per disk, 120 seconds). Data were processed only by PAST program (normality tests, Wilcoxon test), due to a low number of measurements and samples; and Office Excel was used to visualise the plotting of p-XRF values to benchtop XRF values.

4. Results

4.1. Ceramic petrography

Samples that were macroscopically different were chosen so that the greatest variability of used materials and technologies could be captured. Even the results of polished section analyses were highly differentiated from the perspective of the ratio of the matrix and inclusions, fractions and the sharp-edged nature of inclusions, and the shape and orientation of pores (*tab. 2*; *fig. 4–7*). The ratio of inclusions in the matrix ranged from 5 % (TK003 and TK004) up to 40 % (TK002 and TK006). The matrix was homogeneous in seven of eight samples, brown or greyish in colour, and alternating in one sample in some cases (TK002, TK006 and TK007). Inclusions were oval and rounded in the majority of samples, whereas sharp-edged inclusions were few or absent. Regular non-random presence of sharp-edged inclusions, i.e., drilled and intentionally prepared temper were observed only in sample TK005. Slightly sharp-edged inclusions were detected in samples TK002 and TK007. Also inclusion sorting was proven in only two samples (TK003 and TK004), which probably correlated with the low ratio of inclusions in the matrix. Typical lengthwise inclusions were identified in only one sample (TK002), oriented in one direction. Oval elongated inclusions also seemed to be oriented in one direction (TK005, TK006 and TK007). Pores were present in only half of the samples, and even their ratios were low, up to 1 %, and exceptionally up to a maximum of 5 % (TK003). Their orientation was organised. In the case of sample TK004, elongated channel-shaped sharp-edged cracks formed a rough semi-arc. This probably reflected the method of mass formation.

Sample	Observed parameters
TK001	1. 20 % inclusion, 80 % matrix.
	2. Oval and round, several irregular in shape, slightly elongated, slightly sharp-edged.
	3. No direction is dominant.
	4. Poorly sorted.
	5. Homogeneous, fine, brown-gray matrix.
	6. About 1 %, elongated slightly channel-like vids with irregular edges, one orientation predominates.
TK002	1. 40 % inclusion, 60 % matrix.
	2. Most elongated oval or rounded with rounded edges, occasionally elongated sharp-edged.
	3. One direction predominates (slightly diagonal from the upper left to the lower right corner in the image).
	4. Poorly sorted.
	5. Homogeneous, fine matrix, alternating light gray and dark gray areas (speckled pattern).
	6. About 1 %, rounded or irregular in shape, here is not the dominant direction.

TK003	1. 5 % inclusion, 95 % matrix.
	2. The vast majority of inclusions are rounded or oval with rounded edges.
	3. There is no dominant direction, elongated inclusions are almost absent.
	4. Well sorted.
	5. Homogeneous, fine matrix with a slightly marbled pattern (in which a certain uniform orientation can be observed), light gray and dark gray.
	6. About 5 %, elongated irregular shape with rounded edges, very similar orientation with direction of marbling in matrix.
TK004	1. 5 % inclusion, 95 % matrix.
	2. Most inclusions are very small, occasionally larger, rounded edges, probably without the addition of slag.
	3. Elongated inclusions are not present.
	4. Well sorted.
	5. Matrix slightly heterogeneous, one type of material very fine structure, light brown-gray color. The second type is gray to dark gray, slightly coarser fraction.
	6. Less than 1 %, elongated channel-shaped sharp-edged cracks, form a roughly semi-arc, which may indicate the method of mass formation.
TK005	1. 30 % inclusion, 70 % matrix.
	2. About half of the inclusions are oval or round with rounded edges, the other part of the inclusions is oval or oval in length with slightly sharp to sharp edges.
	3. Typical elongated inclusions are not present, but slightly oval elongated yes. Their orientation is approximately the same (in the image diagonally from the upper left corner to the lower right.
	4. Poorly sorted.
	5. Matrix homogeneous, small grains, gray, brown or darker gray.
	6. They have not been identified.
TK006	1. 40 % inclusion, 60 % matrix.
	2. Most inclusions of irregular shape, slightly sharp-edged, a smaller part oval or irregular in shape, rounded edges.
	3. There are no typical elongated inclusions, but thicker elongated irregular shapes have a very similar orientation in the photo from the lower left corner to the upper right.
	4. Poorly sorted.
	5. Homogeneous, slightly coarser matrix, speckled pattern, alternating light brown-gray with gray.
	6. They have not been identified.
TK007	1. 30 % inclusion, 60 % matrix.
	2. The vast majority of inclusions are oval or circular in shape with rounded edges. Only occasionally slightly sharp-edged pieces.
	3. Oval slightly elongated inclusions (of which there are very few) point diagonally from the upper left edge to the lower right edge (pictured).
	4. Poorly sorted.
	5. Matrix homogeneous, alternating two dominant colors, orange-light brown and light brown.
	6. They have not been identified.
TK008	1. 40 % inclusion, 60 % matrix
	2. About half of an irregularly shaped inclusion, slightly sharp-edged, the other part oval or irregular with rounded edges.
	3. Elongated inclusions are not present.
	4. Poorly sorted.
	5. Homogeneous, fine, brown-gray matrix.
	6. Less than 1 %, irregular in shape, without dominant direction.

Tab. 2. Petrographic description of ceramic figurine mass based on polished sections. 1 percentage of inclusions in the basic matrix; 2 shape of inclusions; 3 orientation of elongated inclusions; 4 material sorting; 5 properties and appearance of matrix; 6 prientation and shape of pores.
Tab. 2. Petrografická deskripce hmoty keramických plastik. 1 procentuální podíl inkluzí v základní matrix; 2 tvar inkluzí; 3 orientace protáhlých inkluzí; 4 vytřízenost materiálu; 5 vlastnosti a vzhled matrix; 6 orientace a tvar pórů.

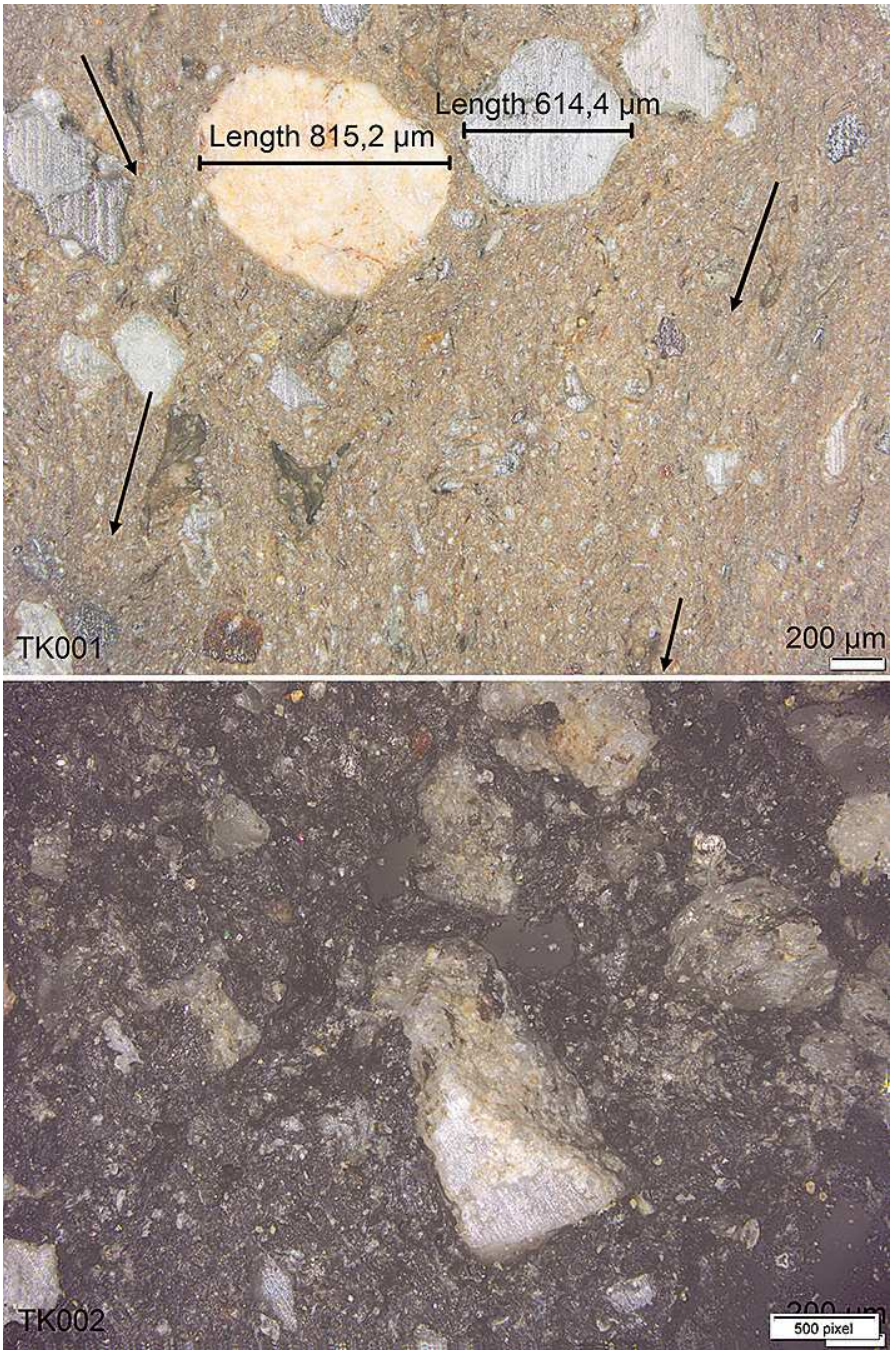


Fig. 4. Overview of polished-section microscopy of ceramic figurines mass. Magnification 50x. Numbers of photos correspond with figurine ID. Arrows show orientation of lengthwise inclusions and pores.
Obr. 4. Přehled nábrusů keramické hmoty analyzovaných plastik při zvětšení 50x. Označení fotografií koresponduje s ID plastik. Šipky označují orientaci podélných inkluzí a pórů.

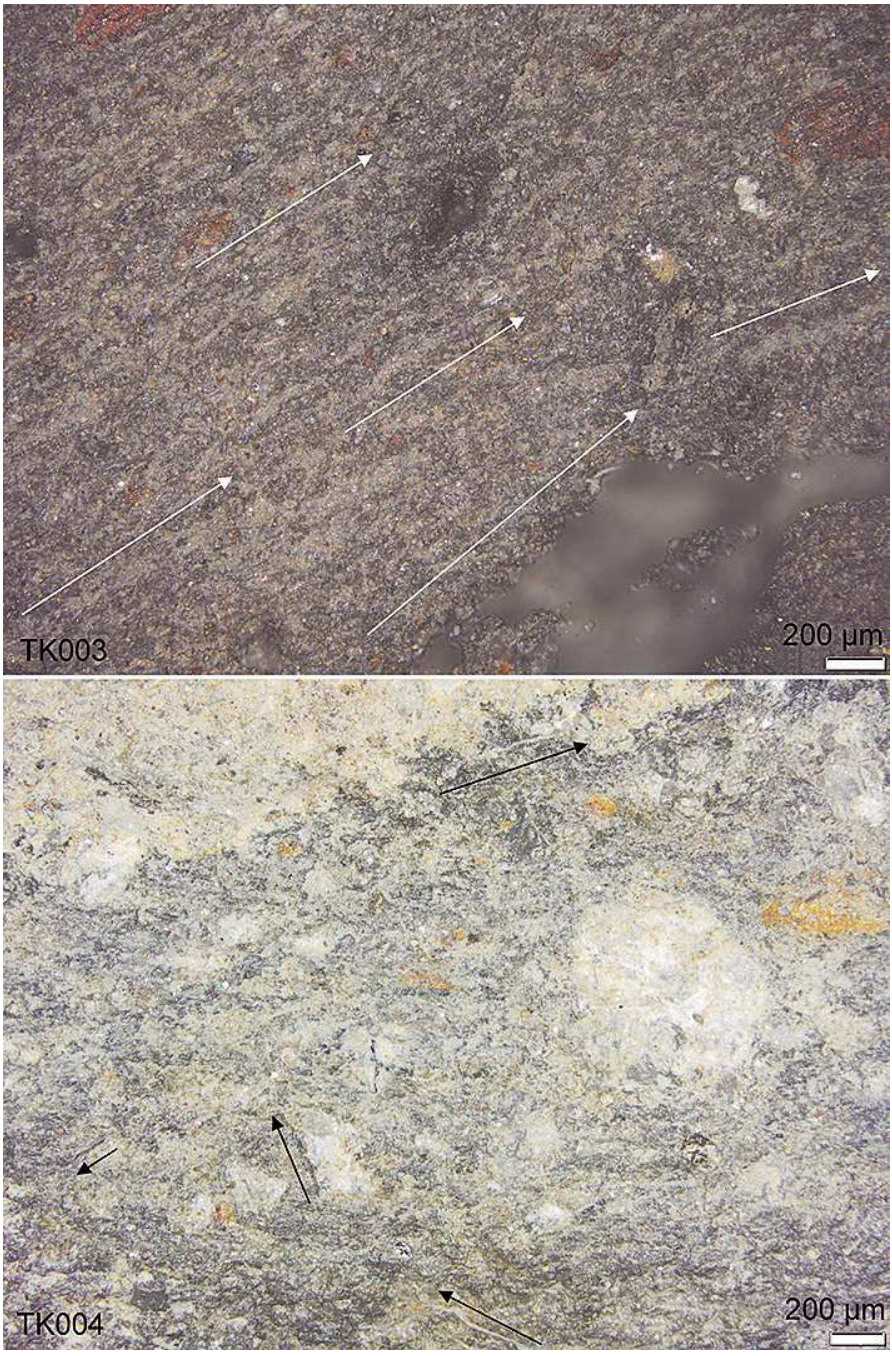


Fig. 5. Overview of polished-section microscopy of ceramic figurines mass. Magnification 50x. Numbers of photos correspond with figurine ID. Arrows show orientation of lengthwise inclusions and pores.
Obr. 5. Přehled nábrusů keramické hmoty analyzovaných plastik při zvětšení 50x. Označení fotografií koresponduje s ID plastik. Šipky označují orientaci podélných inkluzí a pórů.

Fig. 6. Overview of polished-section microscopy of ceramic figurines mass. Magnification 50x. Numbers of photos correspond with figurine ID. Arrows show orientation of lengthwise inclusions and pores.
Obr. 6. Přehled nábrusů keramické hmoty analyzovaných plastik při zvětšení 50x. Označení fotografií koresponduje s ID plastik. Šipky označují orientaci podélných inkluzí a pórů.

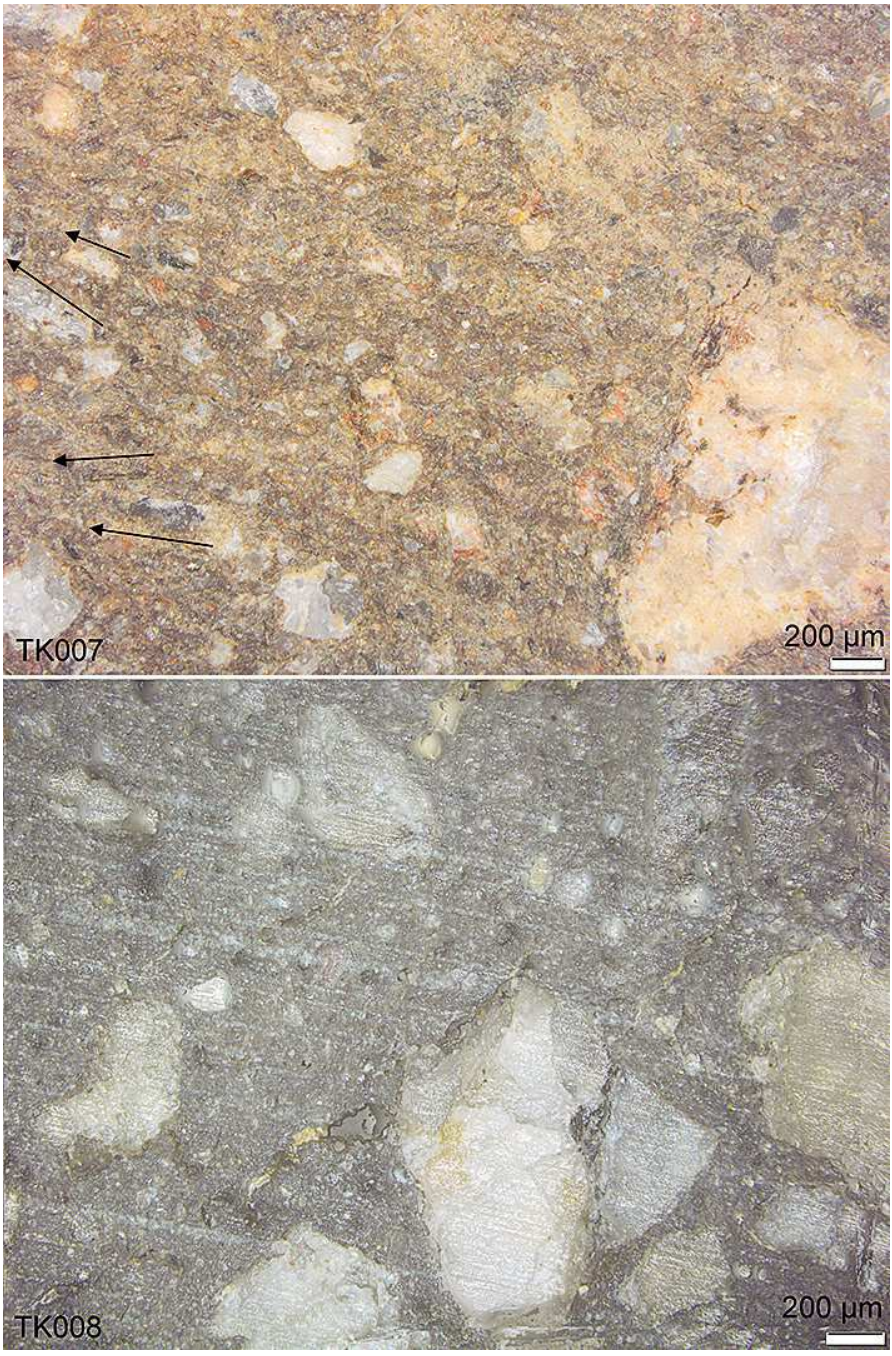


Fig. 7. Overview of polished-section microscopy of ceramic figurines mass. Magnification 50x. Numbers of photos correspond with figurine ID. Arrows show orientation of lengthwise inclusions and pores.
Obr. 7. Přehled nábrusů keramické hmoty analyzovaných plastik při zvětšení 50x. Označení fotografií koresponduje s ID plastik. Šipky označují orientaci podélných inkluzí a pórů.

Sample/ Vzorek	Equipment/ Zařízení	Sample state/ Forma vzorku	K	Ca	Ti	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	As	Rb	Sr	Pb
Figurine/ Plastika TK001	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	15900	16500	4900	74	310	27000	32	33	16	137	151	30
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	21100	23600	6200	170	252	34400				123	178	30
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	16400	14600	6900	121	386	23900	31			90	131	21
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	15400	58700	5200	94	269	21600	23			88	151	22
Figurine/ Plastika TK002	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	15200	8720	3000	51	210	19600	28	30	7	138	149	21
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	12500	8600	3200		236	18600				81	111	14
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	18700	12600	3900	52	365	25500	21			88	110	
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	11200	7200	3100	31	185	15600	19			78	106	
Figurine/ Plastika TK003	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	21700	16200	4200	68	299	26500	31	41	9	157	114	23
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	19600	19500	4100	23	250	20600	20			101	96	18
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	21400	8900	4400	54	616	19500	37			106	105	
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	20900	7100	4300	49	370	20600	19	16	4	108	91	
Figurine/ Plastika TK004	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	13200	18800	4000	96	328	29300	31	32	15	84	126	29
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	11400	36900	3500	45	501	17900	20		4	54	95	15
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	19600	70100	4800	71	576	27500	41			71	117	
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	11300	22700	5700	34	762	25800	31		9	61	107	18
Figurine/ Plastika TK005	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	11100	15100	3400	84	200	23200	31	31	13	93	151	26
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	14500	19500	4700	34	326	22300	25			71	137	16
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	12000	13100	4200	59	189	16700	32			63	140	
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	14200	9200	3700	16	185	15700				75	117	16
Figurine/ Plastika TK006	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	26800	13600	2500	80	238	18300	29	24	20	187	182	36
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	21100	13900	2300	182	238	13600	13			105	151	40
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	28500	11700	3400	103	259	15100	29			131	163	33
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	23800	13800	2800	116	213	13900	23			117	164	35
Figurine/ Plastika TK007	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	20300	14300	6400	79	382	36700	39	35	11	155	198	24
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	18800	21600	6000	23	386	27600	19			95	148	11
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	20500	48200	6800	36	965	31400	36			109	184	
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	18800	36600	5900		490	31800	35			100	162	12
Figurine/ Plastika TK008	Benchtop/Stolní	Powder/Práškový	16000	18700	4000	139	346	23300	32	31	12	107	154	26
	Portable/Ruční	Solid: sampling area/Pevný: místo odběru	13300	18000	4200	204	298	18400	22			83	142	19
	Portable/Ruční	Solid: outside/Pevný: vnější	14600	33900	6300	76	429	23600	15			82	204	25
	Portable/Ruční	Solid: fracture/Pevný: lom	16900	27500	7100	64	351	29900	17			95	197	26

Tab. 3. Results of XRF and p-XRF measurements.
Tab. 3. Výsledky měření XRF.

Although all figurines were of the same type, chronology and site, their mass significantly varied in macroscopic and microscopic observations. The chosen parameters proved to be very appropriate for classifying larger collections into technological groups. Certain other aspects must also be noted, especially that larger figurines were formed gradually in several layers. These layers could differ significantly by material, as was evident macroscopically in several samples (TK004). Each layer must be evaluated separately. The gradual layering of the volume of figurine material could even occur over a longer period of time (*Kreiter et al. 2014*, 140). Hence, in addition to documenting the forming method, the layering can also provide information on other aspects of the production process.

4.2. Chemical composition

Values measured by the portable system and subsequently with the benchtop XRF were similar (*fig. 8–13*), although the benchtop XRF was more sensitive in detecting trace amounts of elements, which the handheld device did not (Cu, As, and in some cases Cr and Pb). There were several extreme fluctuations in the manual measurements compared to the desktop XRF, which were probably caused by the presence of a specific inclusion in the measurement field. Deviated values were related mainly to measurement on the solid external surface of the figurine (TK004 and TK007 in Ca, TK003 and TK007 in Mn), which were could be coated by colour or other residues, whereas deviation in measurement was lower on the original surface of the fracture (TK001 and TK007 in Ca, TK008 in Ti, TK004 in Mn). Measurements on the solid surface of the prepared sampling area on the fracture deviated only in the case of Cr (TK001, TK006 and TK008). These deviations can be easily eliminated by multiple measurements. All elements were measured (including Si and Al), but trace values were detected only by the benchtop device (*tab. 3*).

We identified several samples with significantly different values in some elements (TK001 Ba value, TK004 Rb value, TK005 K and Fe values, TK 007 Ti and Fe values, TK008 Cr value), perhaps indicating a different origin of either whole figurines or just the components of the material (inclusions) brought to the production site. To confirm or refute this hypothesis, it was necessary to conduct a statistical evaluation (PCA or DA) of a much larger number of samples, followed by verification using a comparison with standardised samples fired from local clays, and with fine and coarse pottery of the site and phase. Multivariate or statistical analyses were not conducted due to a low number of samples. None of the analysed samples had the same composition; collection variability corresponded with variability in petrography. Raw p-XRF data are presented in *tab. 4*.

4.3. Optical microscopy of figurine surface and use-wear analysis

Identified on the surface of the studied samples were use-wear traces of the final surface treatment (polishing – samples TK001, TK008A), repeated contact with soft organic materials (samples TK001, TK004, TK005, TK007, TK008A), post-depositional processes (TK008A) and even technological deficiencies in production (*fig. 14*). In the case of the superposition of several different layers applied to the surface of figurines, it was possible to identify their sequence (sample TK007). The most conspicuous abrasion impact was identified in a large, clearly demarcated zone of the neck area of figurine TK008 (*fig. 15*). Isolated striations were typical evidence of random post-depositional contact (samples

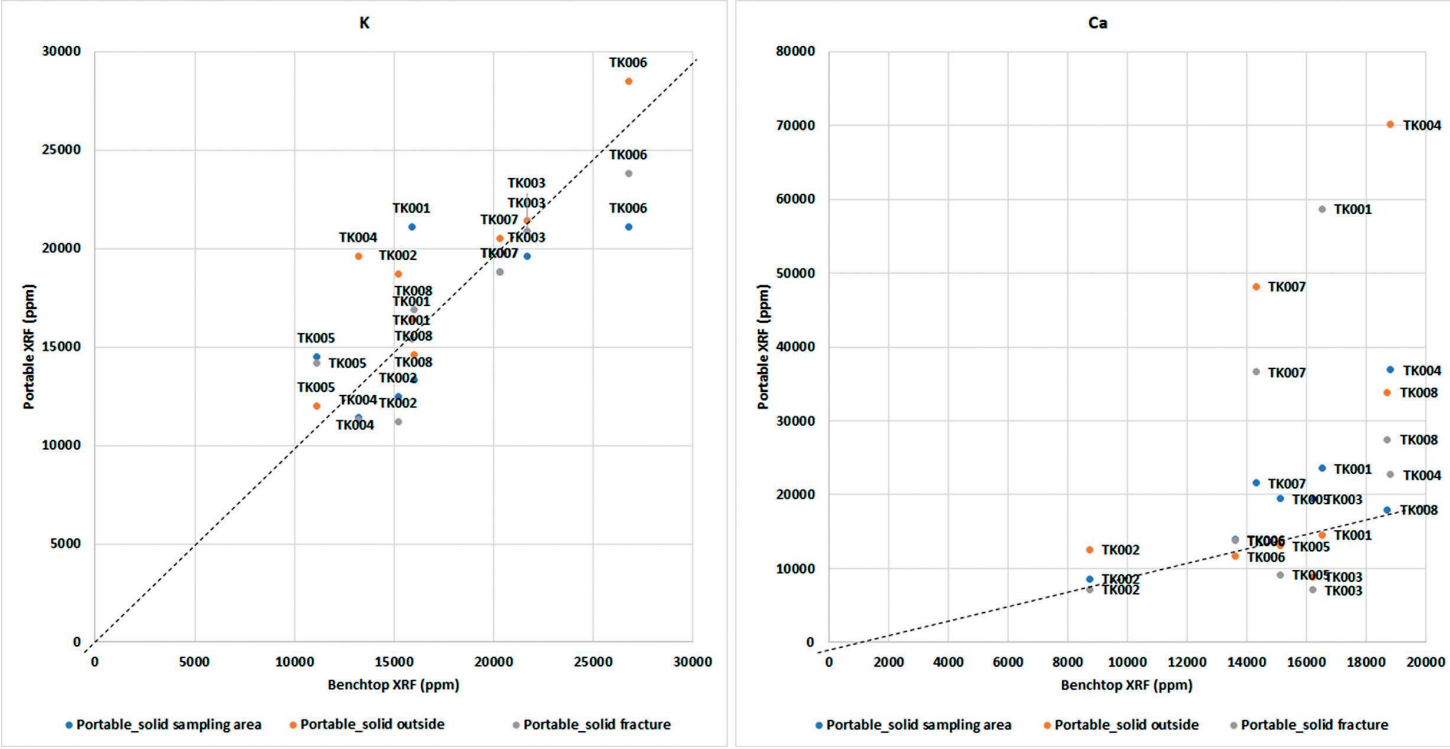


Fig. 8. XRF measurement results of ceramic figurines mass – K and Ca. Every individual figurine is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 8. Výsledky měření XRF u keramických plastik – K a Ca. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

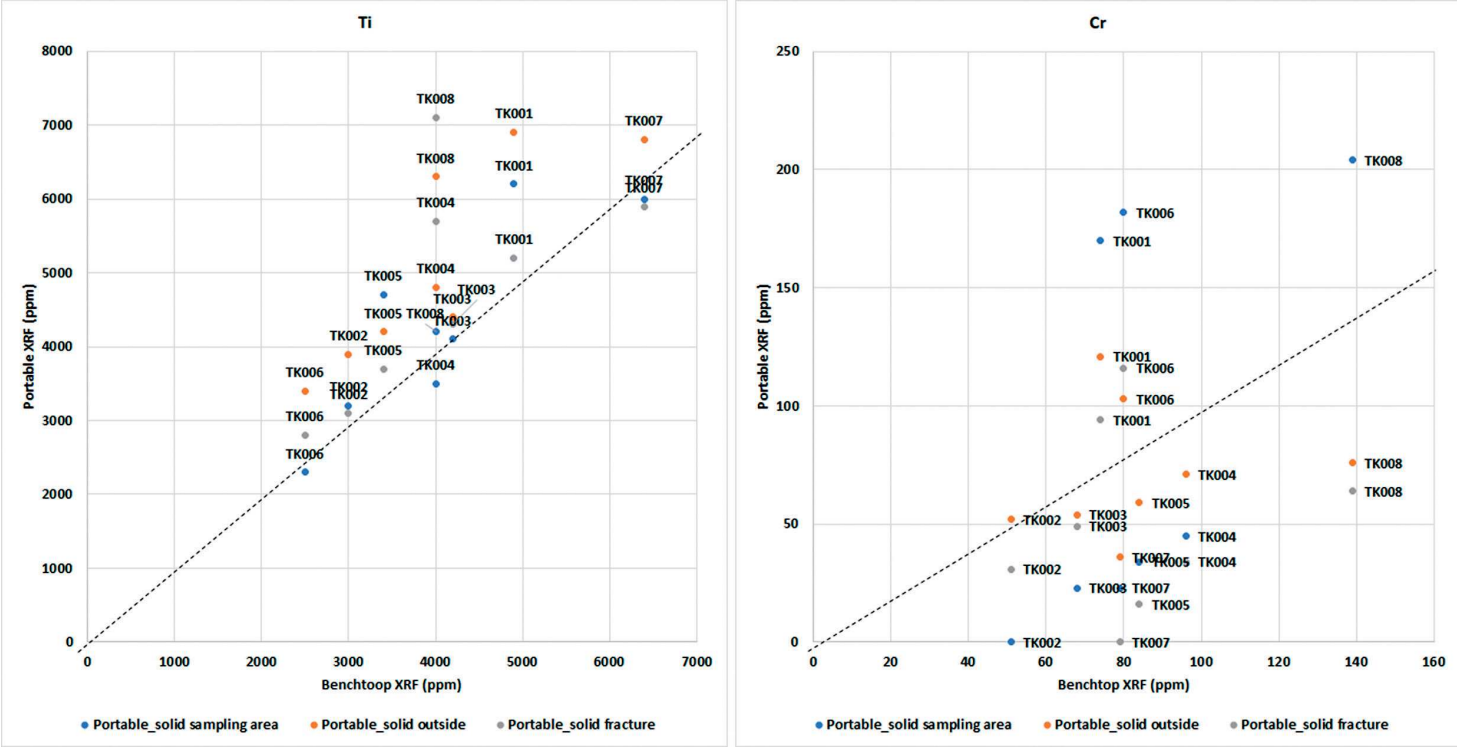


Fig. 9. XRF measurement results of ceramic figurines mass – Ti and Cr. Every individual sample is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 9. Výsledky měření XRF u keramických plastik – Ti a Cr. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

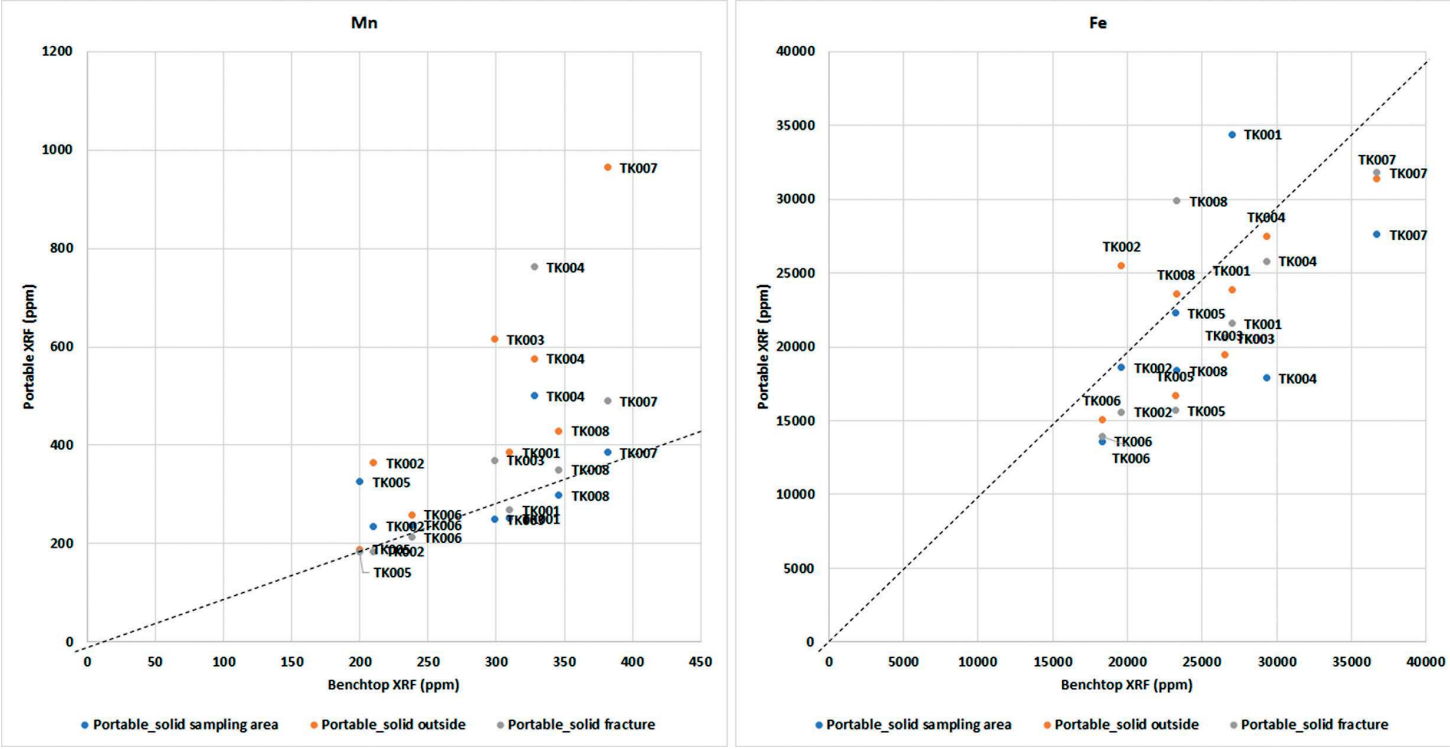


Fig. 10. XRF measurement results of ceramic figurines mass – Mn and Fe. Every individual figurine is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 10. Výsledky měření XRF u keramických plastik – Mn a Fe. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

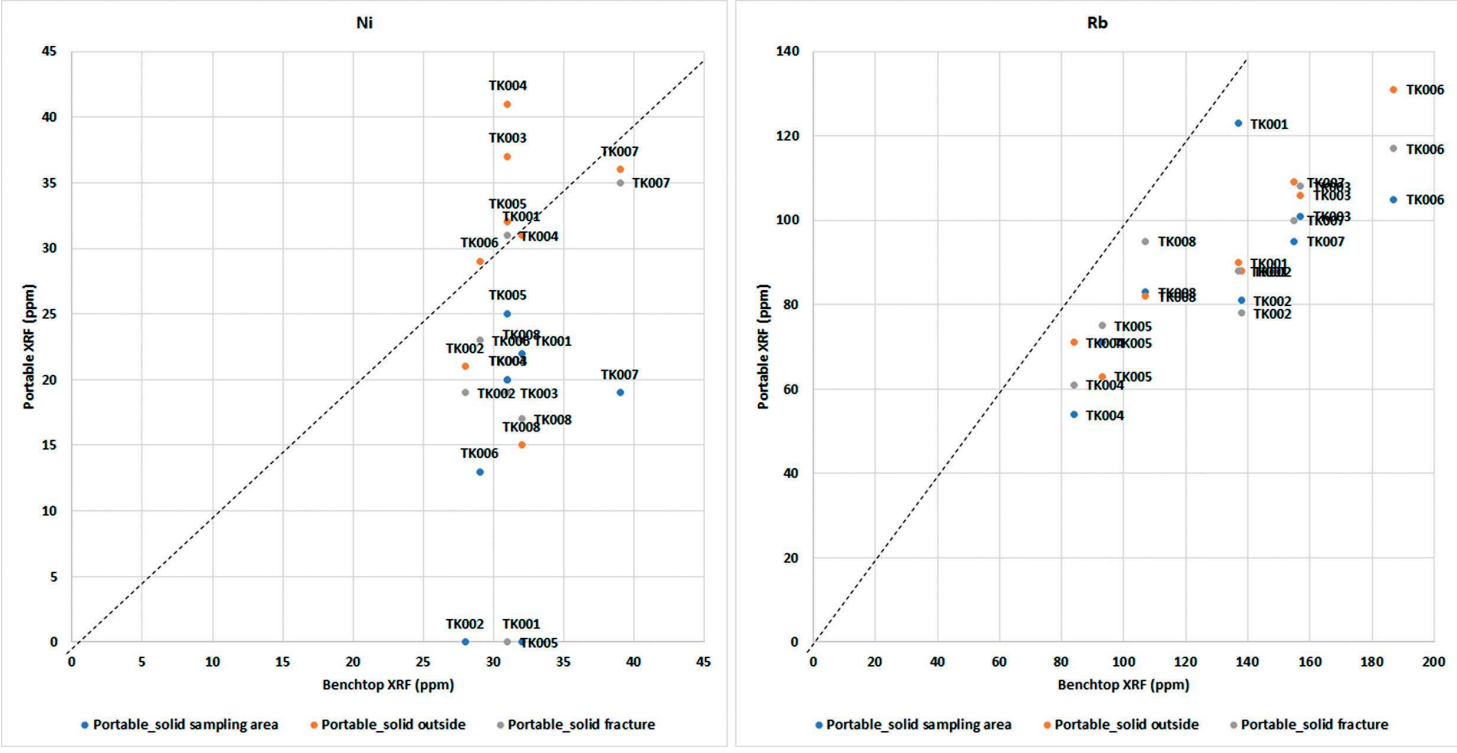


Fig. 11. XRF measurement results of ceramic figurines mass – Ni and Rb. Every individual sample is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 11. Výsledky měření XRF u keramických plastik – Ni a Rb. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

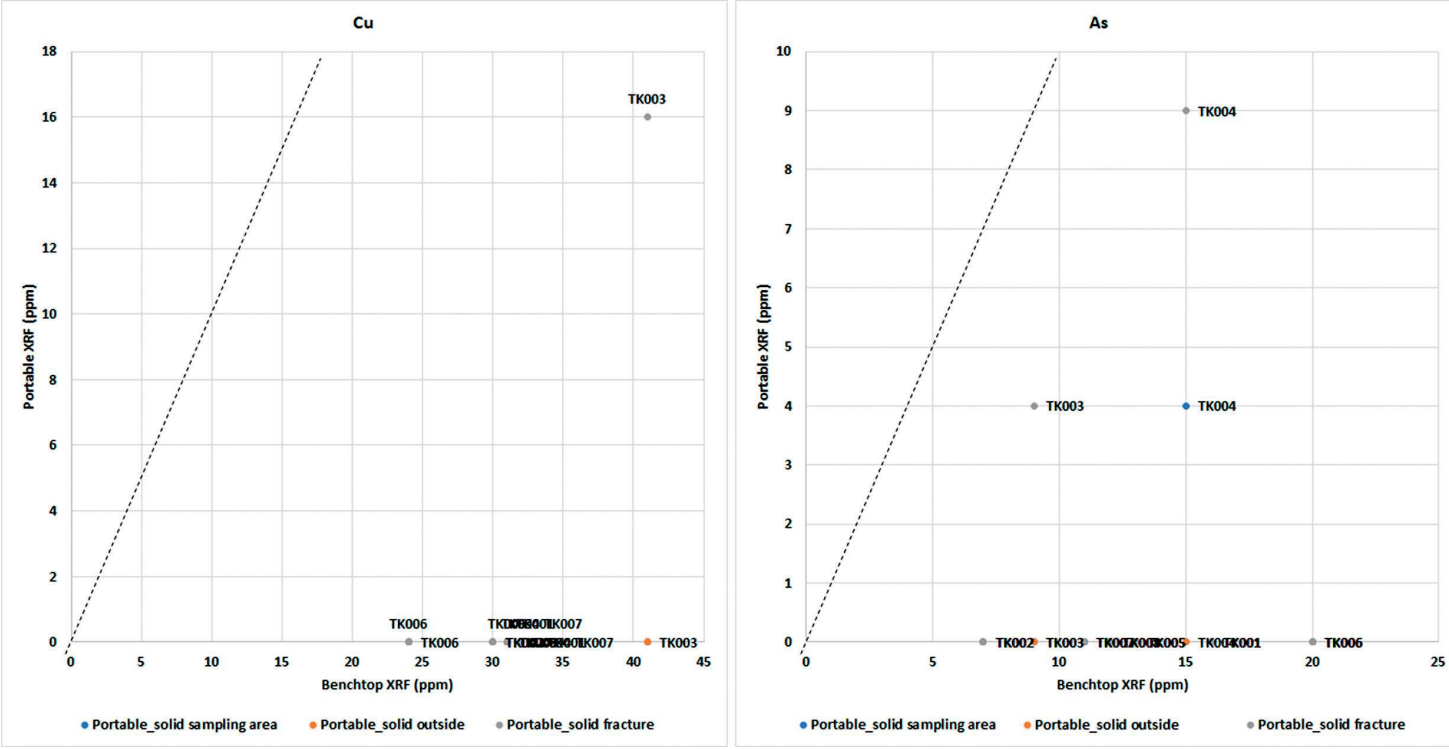


Fig. 12. XRF measurement results of ceramic figurines mass – Cu and As. Every individual figurine is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 12. Výsledky měření XRF u keramických plastik – Cu a As. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

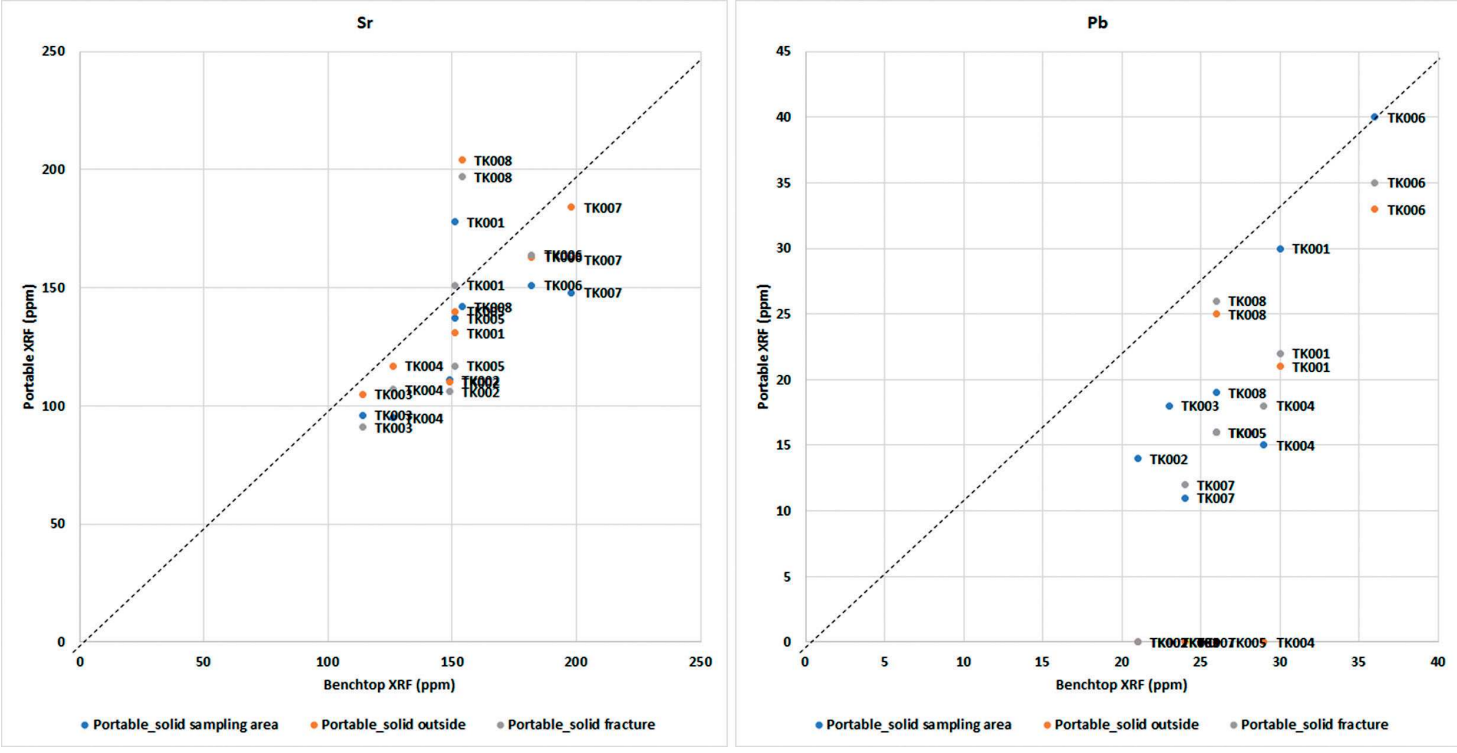


Fig. 13. XRF measurement results of ceramic figurines mass – Sr and Pb. Every individual sample is presented by four measurements, except the cases in which portable device did not catch values of some trace elements.
Obr. 13. Výsledky měření XRF u keramických plastik – Sr a Pb. Každá plastika je zachycena čtyřmi měřeními, s výjimkou případů, kdy přenosné XRF nezachytilo hodnoty některých stopových prvků.

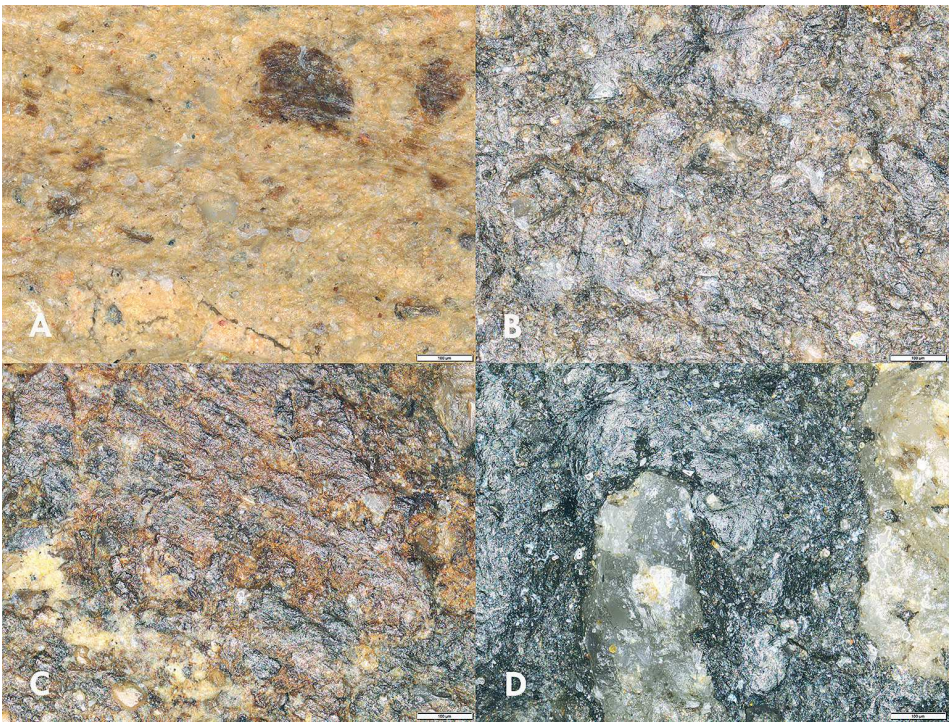


Fig. 14. Overview of identified traces on the figurine surface. A – sample TK001 isolated striations and thermal crack, B – sample TK001 rounding, C – sample TK004 – contamination, D – sample TK008A rounding. Magnification 200x.
Obr. 14. Přehled identifikovaných stop na povrchu plastik. A – vzorek TK001 izolované striace a termické praskliny, B – vzorek TK001 otěrové zaoblení, C – vzorek TK004 kontaminace, D – vzorek TK008A – otěrové zaoblení. Zvětšení 200x.

TK001, TK004, TK008). The frequent presence of thermal cracks was an important finding. These were by no means only occasional macroscopically identifiable cracks tenths of a millimetre wide, but abundant microscopic cracks (up to 50 μm wide) that secretly predetermined the durability of the entire figurine (samples TK001, TK002, TK008A). However, the examination of cracks did not indicate that the monitored samples were evidence of deliberate disposal by burning. As seen at point 02 on sample TK005 (*fig. 16*), the micro-crack runs between large inclusions (0.6 mm fraction), which could already have been a weak point in the homogeneity of the matrix during firing.

A large number of post-excavation intrusive traces were also identified, a finding that could improve the handling of artefacts during excavation and especially during conservation work. These intrusions could be macroscopically misinterpreted as shiny abrasion points or as evidence of a surface finishing process. The surface of the figurines was most often contaminated by accidental contact with a brush dipped in lacquer, glue or other substances (sample TK002, TK004). Frequent traces of brushing, including on painted figurines, were regrettable, as this method of cleaning has resulted in the loss of the original pigment layer in large areas (sample TK004).

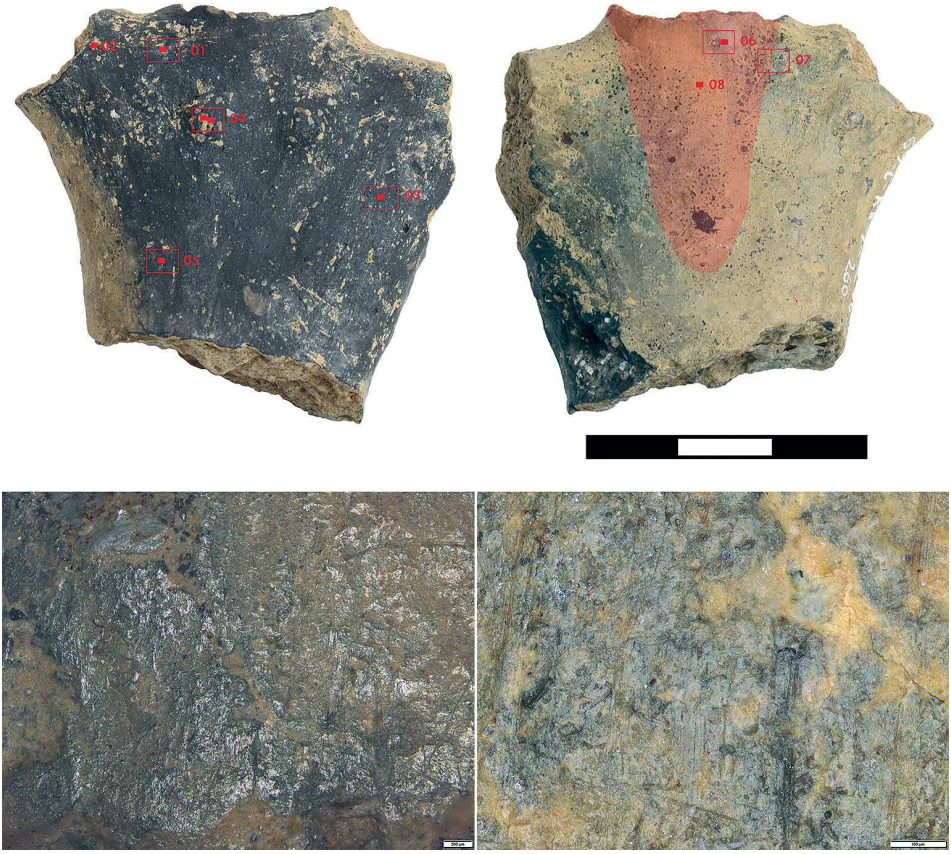


Fig. 15. Use-wear traces on upper back part of the fragment TK008A. Microphotos in location point 6. Magnification 50x (bellow left) and 200x (bellow right).
Obr. 15. Stopy opotřebení na horní části zádové partie fragmentu TK008A. Mikrosnímky v místě bodu 6. Zvětšení 50x (dole vlevo) a 200x (dole vpravo).

4.4. High-resolution 3D analysis

By removing textures and using visualisation renderers and filters, it was possible to identify production traces such as smoothing and obscuring connection areas of the figurine parts (*fig. 17*), smoothing traces and surface formation (*fig. 18*). In the normal rendered view, traces of the connection of individual parts could be identified. With still images, these traces on the surface of artefacts were tracked and presented with much less efficiency than when a real-time 3D model was used with different filter settings and illumination levels. For this reason, 3D models of the analysed figurines were made available using the Sketchfab publication platform for 3D models: (https://sketchfab.com/vojtanosek/collections/neolithic-idols). The layering of material could also be studied by analysing the digital model in high resolution. Although it was sometimes macroscopically apparent, 3D analysis was able to identify differences in, for example, the nature of the fracture, which may be related to the interior properties of the material and to the different pressure with

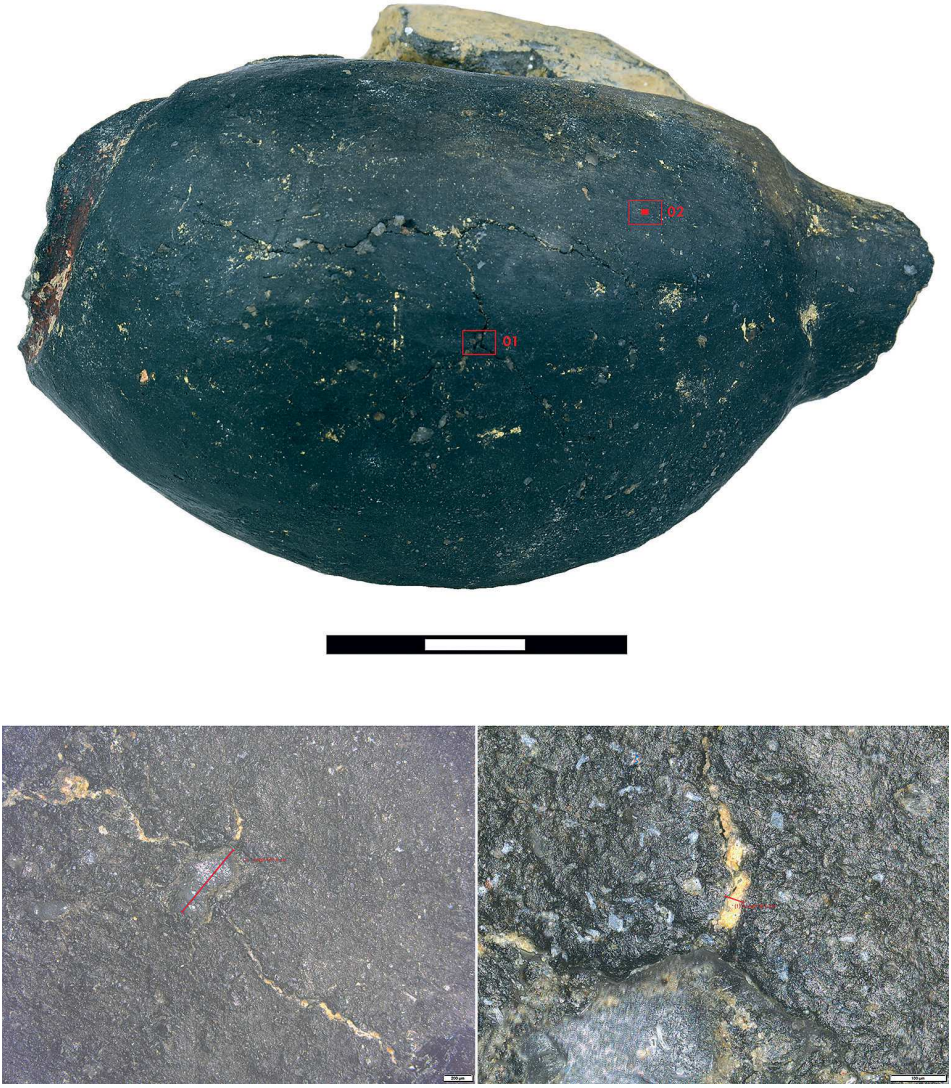


Fig. 16. Microscopic thermic cracks. Fragment TK005. Both those macroscopically visible (above) and those invisible by naked eye (bellow) advance between inclusions, both larger and tiny. Magnification 50x (bellow left) and 200x (bellow right).
Obr. 16. Mikroskopické termické trhliny. Fragment TK005. Jak ty viditelné makroskopicky (nahoře), tak ty prostým okem nezjistitelné (dole), postupují od inkluze k inkluzi bez ohledu na jejich velikost. Zvětšení 50x (dole vlevo) a 200x (dole vpravo).

which the layers were formed (*fig. 19*). Also identified were traces of surface roughening, which served both for the improved adhesion of the individual parts to be joined and for the bonding of individual layers (*fig. 20: a*). Production traces also included fingerprints left on the surface before firing (*fig. 20: b*), without intending to speculate that they belong to the manufacturer or result from accidental touch.

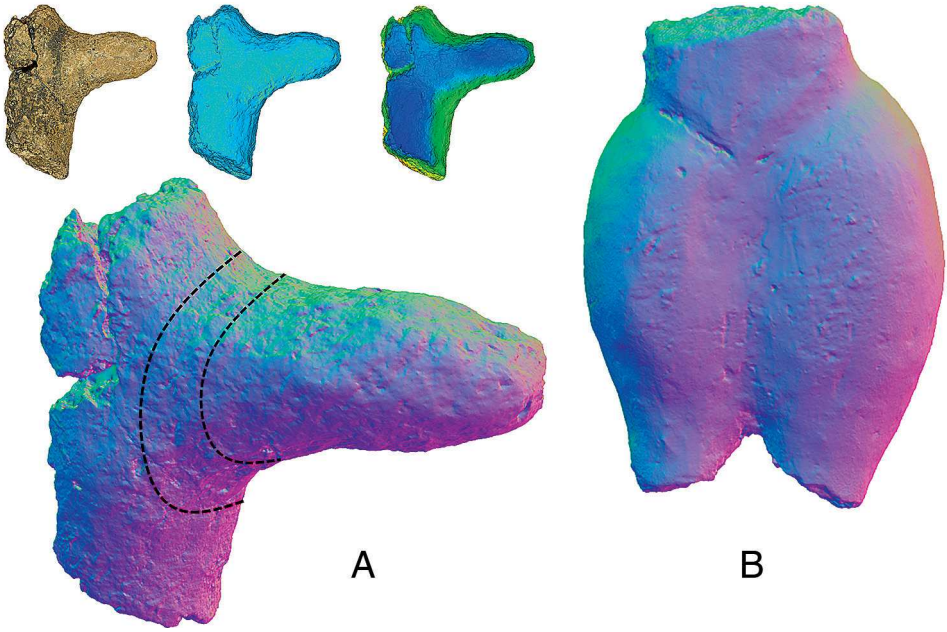


Fig. 17. 3D traces – joint covering traces, and legibility opportunities of digital observation based on high-resolution 3D photogrammetry. A – fragment TK002A, B – fragment TK001. For scale see fig. 2.
Obr. 17. 3D příznaky – zahlazení spoje jednotlivých dílů, zvýšení čitelnosti při pozorování digitálního 3D záznamu s vysokým rozlišením. A – fragment TK002A, B – fragment TK001. Měřítko je uvedeno na obr. 2.

5. Discussion

One of the aims of this article was to clarify whether and to what extent certain widely available non- and semi-destructive methods could completely, or to a large extent, replace destructive approaches. That is, whether it was relevant to replace a thin-section on most of the samples with a polished-section and a benchtop XRF with the p-XRF, which is a readily available and non-destructive device. We carefully reflect the limits of polished-sections and p-XRF in provenance data. We hope to bridge this gap in further research by carrying out the following: 1) sorting the figurine collection based on polished-sections, and p-XRF data processed by DA or PCA, 2) determining representatives of these groups for further analysis in-situ or with the sample removed from the fracture area to determine mineral inclusions and explore data related to provenance, 3) creating a p-XRF local baseline, and 4) analysing statistically significant thin-sections of the ceramic collection from the site.

Sorting based on polished sections and p-XRF, statistically evaluated, will identify the degree of their randomness or stability. In the case of sites with high dispersion and fragmentation of finds, these results may lead to the identification of figurines from the same batch of prepared clay, including the further use of their interconnected spatial data.

The p-XRF baseline will be based on field sampling of the site and its vicinity, firing of these local clays at several appropriate temperature levels and measuring them by the same device, under the same calibration standard and sample treatment. The p-XRF data

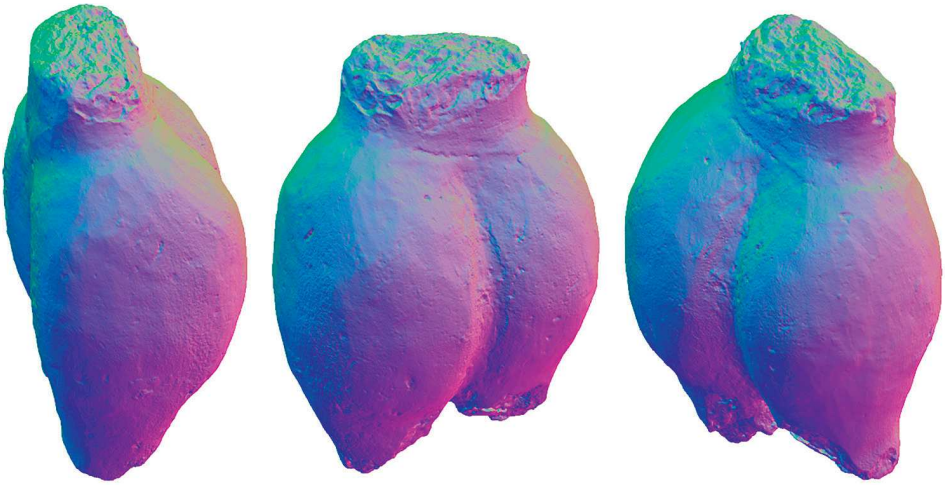


Fig. 18. 3D traces of fragment TK001 – surface polishing. For scale see fig. 2.
Obr. 18. 3D příznaky na fragmentu TK001 – hlazení povrchu. Měřítko je uvedeno na obr. 2.

of powder samples of contemporary pottery, both fine and coarse, supported by thin-sections of the same samples, will also be compared with these data. This could identify an objective frame for future reconstruction of figurine provenance based on p-XRF at least in terms of local/non-local. Those samples identified as non-local, could be analysed in a specialised laboratory by XRD, IR or other methods to identify mineral or chemical composition. This will result in a significantly reduced collection of samples, which will be financially affordable.

The number of analysed samples was too small to interpret the results above in more general terms, which will be possible only when the analyses of dozens or hundreds of samples are processed. However, it offers a way to reliably classify heterogeneous (form, size, colour, and other parameters) assemblages into individual technological groups. The randomness or stability of the production processes was a valuable piece of information necessary for the modern interpretation of Lengyel culture ceramic figurines. The fragmentarity of figurines offers a good opportunity for careful sampling after high-resolution 3D documentation preserves topographical data. Although thin sections could remain limited due to heritage preservation, even powder sampling for the differentiation of local and non-local inclusions is an important contribution to the issue of distribution mechanisms. However, it is necessary to assess from a comparison with local materials whether the inclusions themselves were transported (the matrix is local) or whether the finished products, ceramics or figurines, were transported (the matrix is also non-local).

If we insist that only thin-sections and the collection of samples for XRF or other destructive methods provide meaningful information, our knowledge will remain based on individual data from diverse chronological, geographical and cultural contexts. It will never be determined whether these individual data are relevant to other ceramic figurines in the region, culture, period, or even the same settlement. We, therefore, considered semi-destructive methods, which produced at least part of the analytical data, as a good compromise between both undesirable positions, unique analytical data versus the cutting and destruction

Fig. 19. 3D traces of fragment TK004 – different fracture features of individual levels of the mass. For scale see fig. 2.
Obr. 19. 3D příznaky na fragmentu TK004 – rozdílné znaky fraktur jednotlivých vrstev keramické hmoty. Měřítko je uvedeno na obr. 2.

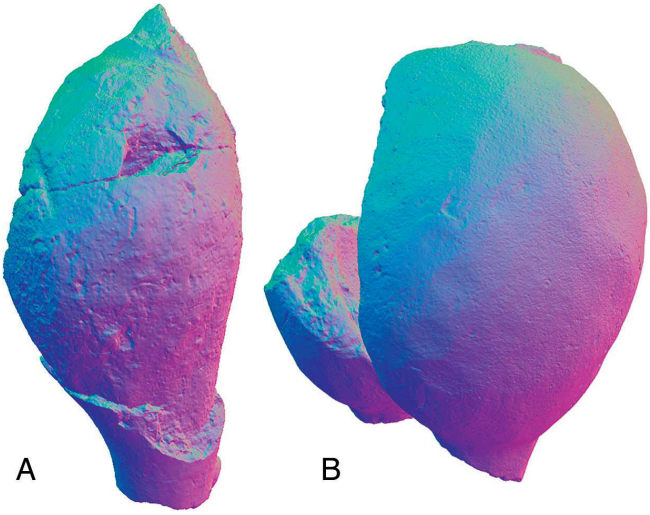


Fig. 20. 3D traces. A – coarsing (fragment TK007), B – fingerprints (fragment TK005). For scale see fig. 2.
Obr. 20. 3D příznaky. A – zdrsňování (fragment TK007), B – otisky prstů (fragment TK005). Měřítko je uvedeno na obr. 2.

of all figurines. We also considered the contribution of high magnification optical methods, i.e., microscopy, use-wear and 3D analysis, to be significant, as they provided a wealth of data needed to study the formation, manufacture and fragmentation processes.

6. Conclusion

All analyses carried out showed significant variability in the majority of observed parameters. These findings showed how uncertain or even misleading it would be to construct a wider social interpretation of the figurine's role based on individual analysed samples

from several sites scattered in a large area. The analysis of large collections is required to clarify if the processes during their production, use, discard and deposition were arbitrary or if they were performed in a stable pattern. How stable and repetitive the processes were reflects how organised and socially important the figurine's role was. Although all samples were from the same site, and had the same chronology and typology, their variability was not only seen in the mass composition, but also in shaping (forming, number of layers, number and type of parts compounded together), and surface treatment. Unnecessary technology, composition and shaping would be related to narrative information, which would involve only the object per se in the visual sense. However, identified traces of use and manipulation varied in a similar way. Patterned or arbitrary manipulation was closely related to the individual or social role of the figurines. Use-wear analysis of a much larger collection is a key task in further research of this phenomenon. This will deepen our knowledge of Neolithic anthropomorphic figurines and their involvement in the life of society.

We would like to express our gratitude to Jan Petřík and Karel Slavíček who provided helpful consulting of our research goals and methods.
Lab-XRF values of our samples were measured on Department of Geological Sciences, Faculty of Science, Masaryk University in Brno. Polished sections were manufactured on Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University Brno, Experimental centre Panská Lhota.

References

Applbaum, N. – Applbaum, Y. H. 2002: The use of medical computed tomography (CT) in the study of the ceramic technology of figurines. In: Y. Garfinkel – M. Miller, Sha'ar Hagolan – Neolithic art in context. Vol. 1, Oxford: Oxbow Books, 214–220.

Beljak Pažinová, N. 2016: The spiritual world of Lengyel communities. In: J. Kovárník et al. eds., Centenary of Jaroslav Palliardi's Neolithic and Aeneolithic relative chronology (1914–2014), Hradec Králové – Ústí nad Orlicí: Univerzita Hradec Králové, Filozofická fakulta, 295–308.

Berg, F. – Maurer, H. 1998: Idole. Kunst und Kult im Waldviertel vor 7000 Jahren. Horn: Höbartmuseum der Stadt Horn.

Bergman, J. – Lindahl, A. 2016: Optimising Archaeologic Ceramics h-XRF Analyses. In: J. Martín-Fernández – S. Thió-Henestrosa eds., Compositional Data Analysis. CoDaWork 2015. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, vol. 187, Cham – Heidelberg – New York: Springer, 29–37.

Daszkiewicz, M. – Schneider, G. 2001: Klassifizierung von Keramik durch Nachbrennen von Scherben. Zeitschrift für Schweizerische Archäologie und Kunstgeschichte 58, 25–32.

Gregerová, M. 2010: Petroarcheologie keramiky v historické minulosti Moravy a Slezska. Brno: Masarykova univerzita.

Gregerová, M. – Hložek, M. 2009: Petrografická charakteristika antropomorfní plastiky kultury s lineární keramikou z Brodku u Prostějova, okr. Prostějov. Sborník prací filozofické fakulty brněnské univerzity – řada archeologická (M) 12–13, 61–67.

Ilon, G. 2007: Wonderful beauties. Human representations in Prehistoric Western Hungary. Szombathely: Szignatúra Press.

Kalicz, N. 1998: Figürliche Kunst und bemalte Keramik aus dem Neolithikum Westungarns. Budapest: Archaeolingua.

Kazdová, E. 1984: Těšetice-Kyjovice 1. Starší stupeň kultury s moravskou malovanou keramikou. Brno: Universita J. E. Purkyně.

Kazdová, E. 2005a: Osada a hroby lidu s vypíchanou keramikou. In: V. Podborský a kolektiv, Pravěk mikroregionu potoka Těšetičky/Únanovky. K problematice pravěkých sociálních struktur, Brno: Masarykova univerzita, 80–87.

Kazdová, E. 2005b: Osada s rondelem a hroby lidu s moravskou malovanou keramikou staršího stupně. In: V. Podborský a kolektiv, Pravěk mikroregionu potoka Těšetičky/Únanovky. K problematice pravěkých sociálních struktur, Brno: Masarykova univerzita, 88–112.

Kovárník, J. 2010: Idole der Lengyel Kultur in Mähren. In: K. Schmotz Hrsg., Vorträge des 28. Niederbayerischen Archäologentages, Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH, 91–136.

Kreiter, A. 2007: Technological choices and material meanings in early and middle bronze age Hungary. Understanding the active role of material culture through ceramic analysis. BAR International Series 1604. Oxford: Archaeopress.

Kreiter, A. – Riebe, D. J. – Parkinson, W. A. – Pető, Á. – Tóth, M. – Pánczél, P. – Bánffy, E. 2014: Unique in its chaîne opératoire, unique in its symbolism: undressing a figurine from the 6th Millennium BC Körös culture, Hungary. Journal of Archaeological Science 44, 136–147.

Kreiter, A. – Szakmány, G – Kázmér, M. 2009: Ceramic technology & social process in Late Neolithic Hungary. In: P. S. Quinn ed., Interpreting Silent Artefacts: Petrographic Approaches to Archaeological Ceramics, Oxford: Archaeopress Archaeology, 101–119.

Lička, M. – Hložek, M. 2011: Antropomorfní soška kultury s lineární keramikou z Chabařovic, okr. Ústí nad Labem. Archeologie ve středních Čechách 15, 35–49.

Marangou, C. 1996: Assembling, Displaying, and Dissembling Neolithic and Eneolithic Figurines and Models. Journal of European Archaeology 4, 177–202.

Milo, P. 2013: Sídliská a sídliskové objekty na lokalite Těšetice-Kyjovice "Sutny" z pohľadu geomagnetického prieskumu. Studia archaeologica Brunensia 18/1, 71–88.

Papakosta, V. – Lopez-Costas, O. – Isaksson, S. 2020: Multi-method (FTIR, XRD, PXRF) analysis of Ertebølle pottery ceramics from Scania, Southern Sweden. Archaeometry 62, 677–693.

Pavúk, J. 2003: Menschliche Tonfiguren der Lengyel-Kultur aus der Slowakei. In: E. Jerem – P. Raczky eds., Morgenrot der Kulturen. Frühe Etappen der Menschheitsgeschichte in Mittel- und Südosteuropa. Festschrift für Nándor Kalicz zum 75. Geburtstag, Budapest: Archaeolingua, 311–325.

Petřík, J. – Nikolajev, P. – Salaš, M. – Prokeš, L. 2016: Petroarcheologický popis nábrusů keramiky jako nástroj zachycení standardizace keramické produkce ve starší době bronzové. In: K. Doležalová ed., Workshopy ke středověké a novověké keramice, Brno: Masarykova univerzita, 90–98.

Petřík, J. – Prokeš, L. – Všianský, D. – Salaš, M. – Nikolajev, P. 2016: Organization of ceramic production at a fortified Early Bronze Age settlement in Moravia (Czech Republic) inferred from minimally destructive archaeometry. Archaeological and Anthropological Sciences 10, 697–709.

Podborský, V. 1983: K metodice a možnostem studia plastiky lidu s moravskou malovanou keramikou. Sborník prací filozofické fakulty brněnské univerzity – řada archeologicko-klasická (E) 28, 7–88.

Podborský, V. 1985: Těšetice-Kyjovice. 2. Figurální plastika lidu s moravskou malovanou keramikou. Brno: Universita J. E. Purkyně.

Podborský, V. 1988: Těšetice-Kyjovice 4. Rondel osady lidu s moravskou malovanou keramikou. Brno: Universita J. E. Purkyně.

Podborský, V. 2001: Poválečné archeologické výzkumy Ústavu archeologie a muzeologie Filozofické fakulty MU na Znojemsku. In: V. Podborský ed., 50 let archeologických výzkumů Masarykovy univerzity na Znojemsku, Brno: Masarykova univerzita, 13–36.

Podborský, V. – Kazdová, E. – Kovárník, J. 2005: „Sutny" u Těšetic-Kyjovic. In: V. Podborský a kolektiv., Pravěk mikroregionu potoka Těšetičky/Únanovky. K problematice pravěkých sociálních struktur, Brno: Masarykova univerzita, 43–70.

Porčić, M. 2012: Contextual analysis of fragmentation of the anthropomorphic figurines from the Late Neolithic site of Selevac. Etnoantropološki problemi 7, 809–827.

Porčić, M – Blagojević, T. 2014: Fragmentation, context and spatial distribution of the Late Neolithic figurines from Divostin, Serbia. In: C. E. Ursu – S. Terna eds., Anthropomorphism and symbolic behaviour in the Neolithic and Copper Age communities of South-Eastern Europe, Suaceva: Editura Karl A. Romstorfer, 91–107.

Quinn, P. S. 2013: Ceramic petrography. The interpretation of archeological pottery & related artefacts in thin sections. Oxford: Archaeopress.

Scott, R. B. – Neyt, B. – Hofman, C. – Degryse, P. 2018: Determining the provenance of Cayo pottery from Grenada, Lesser Antilles, using portable X-ray fluorescence spectrometry. Archaeometry 60, 966–985.

Shackley, M. 2011: An Introduction to X-Ray Fluorescence (XRF) Analysis in Archaeology. In: M. S. Shackley ed., X-Ray Fluorescence Spectrometry (XRF) in Geoarchaeology, New York: Springer, 7–44.

Simsek Franci, G. 2019: Handheld X-ray Fluorescence (XRF) Versus Wavelength Dispersive XRF: Characterization of Chinese Blue-and-White Porcelain Sherds Using Handheld and Laboratory-Type XRF Instruments. Applied Spectroscopy 74, 314–322.

Vostrovská, I. 2018: Těšetice-Kyjovice – komunitní areál prvních zemědělců. Dissertation thesis manuscript, Faculty of Arts, Masaryk University in Brno. Available in https://is.muni.cz/th/f7qiy/Vostrovska_2018_DP.pdf

Neolitické keramické plastiky
Několik možností analytického studia památkově cenných keramických artefaktů

Cílem příspěvku je poukázat na přínosy a dopady vybraných, šířeji dostupných, nedestruktivních a semidestruktivních metod analytického studia keramických plastik a rozšířit tak spektrum relevantních metod pro analýzu těchto cenných artefaktů. Informace o složení keramické hmoty, provenienci inkluzí, způsobu tváření, výpalu a skartace jsou zcela klíčové pro posun diskuse o interpretačním potenciálu neolitických keramických antropomorfních plastik. Masivnímu nasazení metod, obvykle používaných při studiu keramiky ke zjištění těchto dat, dosud brání dva závažné faktory – destruktivnost vypovídacích analýz, která naráží na památkovou ochranu a obecné povědomí o hodnotě a vzácnosti takových nálezů, a horší cenová dostupnost analýz při aplikaci na statisticky robustní počet vzorků (stovky vzorků). Bez plošného zmapování měřitelných dat zůstáváme odkázáni pouze na jednotlivě publikované analýzy izolovaných vzorků, obvykle z jiné kultury, období nebo geografické oblasti. Na souboru osmi keramických plastik stupně Ia lengyelské kultury, ze situací v těsné blízkosti rondelu v lokalitě Těšetice-Kyjovice – Sutny (*obr. 1–3*; *tab. 1*), jsme aplikovali místo výbrusu posouzení nábrusu v místě fraktury. Odtud jsme také odebrali malé množství práškového vzorku pro XRF analýzu. Tato data jsme porovnali s výsledky měření na povrchu plastik běžněji dostupným p-XRF. Původní topografie fraktury byla před nábrusem a odběrem vzorku detailně dokumentována 3D fotogrammetrií s vysokým rozlišením. Kromě těchto metod, které jsou zaměřené především na počáteční fáze operačního řetězce, jsme využili možností optické mikroskopie a 3D analýzy ve vysokých rozlišeních k získání dat zejména k fázím používání, vyřazení a skartace.

Petrografický popis na základě optické mikroskopie plochy nábrusu ukázal výraznou heterogennost ve všech sledovaných parametrech (*tab. 2*; *obr. 4–7*) – tedy v charakteru matrix, poměru matrix a inkluzí, ve frakci, ostrohrannosti, tvaru, vytřídění i orientaci inkluzí, i tvaru a orientaci pórů. Několik vzorků vykázalo výrazné odlišnosti v obsahu chemických prvků (*tab. 3, 4*; *obr. 8–13*). Tyto rozdíly mohou naznačovat nelokální původ buď celých plastik, nebo jen přinesené složky hmoty (inkluzí). K potvrzení nebo vyvrácení této hypotézy je nezbytné statistické vyhodnocení řádově většího množství vzorků a verifikace některou z destrukčních metod na vytipovaných jedincích. Právě aplikace mikroskopie nábrusů a p-XRF měření by umožnila roztřídění libovolně velkého souboru plastik do technologických skupin. Z nich je pak možné vybrat pro další analýzu již pouze zástupce. To by zásadně eliminovalo nejen poškození těchto cenných nálezů, ale i finanční náklady. Při malém počtu dobře vybraných vzorků by bylo možné aplikovat jak μ-CT, tak některou z nedestruktivních metod analýzy chemického nebo minerálního složení (XRD, IR aj.). Měření p-XRF porovnané s dostatečným počtem lokálních vzorků sedimentů v různých stupních výpalu, stejně jako s větším množstvím měření soudobé jemné a hrubé keramiky, by přinejmenším bylo schopno poskytnout objektivní informaci o tom, které vzorky jsou místního původu a které jsou cizorodé. Již to je zcela zásadní informace. Identifikované nelokální vzorky by poté mohly být dále analyzovány s cílem identifikovat původ inkluze, případně matrix. Optické metody – mikroskopie, traseologie a 3D analýza dosud nebyly ve studiu keramických plastik uplatňovány. Výsledky však přinesly řadu zcela nových zjištění. Byly identifikovány traseologické příznaky finálních úprav povrchu (leštění – vzorky TK001, TK008A), opakovaného kontaktu s měkkými organickými materiály (vzorky TK001, TK004, TK005, TK007, TK008A), postdepozičních procesů (TK008A) i technologických nedostatků výroby (*obr. 14*). Nejnápadnější otěrový impakt byl identifikován v rozsáhlé, jasně ohraničené zóně šíjové oblasti plastiky

TK008 (*obr. 15*). Typickým dokladem postdepozičních náhodných kontaktů jsou izolované striace (vzorky TK001, TK004, TK008). Častým jevem byla přítomnost termických mikroprasklin (šíře do 50 μm), které při makroskopickém studiu zůstávají neodhaleny (vzorky TK001, TK002, TK008A). Tyto praskliny skrytě omezují trvanlivost plastik. Z ohledání prasklin nicméně nevyplývá, že by se u sledovaných vzorků jednalo o doklad záměrné skartace přepálením. Jak je vidět na situaci bodu 02 vzorku TK005 (*obr. 16*), mikroprasklina probíhá mezi velkými inkluzemi (frakce 0,6 mm). Ty mohly být slabým místem homogenity hmoty již při výpalu. Při 3D analýze byly analyzovány 3D fotogrammetrické modely se submilimetrovým rozlišením (na fotografii 6000×4000 pixelů odpovídal 1 pixel vzdálenosti 0,1 mm na povrchu plastiky). Sledování v digitálním záznamu, s možností filtrů, renderů, nebo odstranění textur je výrazně efektivnější než vizuální posouzení. Byly identifikovány stopy po zahlazování napojení mezi jednotlivými částmi plastik (*obr. 17*), rozdíly v topografii fraktur jednotlivých vrstev keramické hmoty plastik (*obr. 19*), stopy hlazení (*obr. 18*), drsnění povrchů před spojováním částí a dalšího formování povrchu (*obr. 20a*), i otisky prstů (*obr. 20b*).

Domníváme se, že využití otestovaných nedestruktivních a semidestruktivních metod má vysoký potenciál zisku analytických dat. Za významný považujeme také přínos optických metod pracujících ve vysokém zvětšení, tedy mikroskopie a 3D analýzy. Navíc využívání souboru těchto metod umožní analyzovat stovky plastik, což dosud při důrazu na destruktivní metody nebylo přípustné. Jenom tak může být zjištěno, zda jednotlivá data dosud provedených destruktivních analýz jsou relevantní pro ostatní keramické plastiky v regionu, kultuře, období, nebo i jen téhož sídliště. Počet analyzovaných vzorků je prozatím příliš malý, abychom mohli níže uvedené výsledky obecněji interpretačně uchopit. To bude možné až po zpracování analýz desítek či stovek vzorků. Předložená studie však nabízí cestu, jak prohloubit naše poznání neolitických antropomorfních plastik a jejich zapojení do života společnosti.

LUDMILA KAŇÁKOVÁ, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arne Nováka 1, CZ-602 00 Brno; ludmilakanakova@mail.muni.cz, ORCID ID: 0000-0001-8580-7193
DAVID HONS, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arne Nováka 1, CZ-602 00 Brno; HonsD@seznam.cz
VOJTĚCH NOSEK, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arne Nováka 1, CZ-602 00 Brno; vojtechnosekuam@gmail.com
PETER TÓTH, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arne Nováka 1, CZ-602 00 Brno; peter.toth@phil.muni.cz, ORCID ID: 0000-0002-2266-3492
PATRIK URBAN, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arne Nováka 1, CZ-602 00 Brno; 463482@mail.muni.cz

Pole 1	P	P +/-	S	S +/-	Cl	Cl +/-	K	K +/-	Ca	Ca +/-	Ti	Ti +/-	V	V +/-	Cr	Cr +/-	Mn	Mn +/-	Fe	Fe +/-
standard	47446	2127	20052	1288	3193	386	ND		ND		ND		1727	58	163125	2406	12812	213	1658131	36694
t-k_001_k_mo	6045	1140	ND		ND		20940	409	23205	394	6178	109	593	31	148	15	252	13	35187	557
t-k_001_k_mo	5304	1119	ND		617	216	21260	413	23575	399	6249	110	581	31	170	15	266	13	34445	538
t-k_001_k_mo	5635	1140	ND		780	222	21142	413	23967	406	6174	109	615	32	174	15	245	13	34032	527
t-k_001_k_p	4607	566	ND		414	97	16436	196	14753	164	6864	67	574	18	108	7	381	8	23906	213
t-k_001_k_p	4906	569	388	192	436	96	16386	194	14595	162	6844	67	523	18	121	7	386	8	23899	213
t-k_001_k_p	5568	586	ND		396	97	16542	197	14449	162	6902	68	573	19	122	7	387	8	23638	210
t-k_001_k_pv	5379	788	ND		461	95	15413	183	57639	460	5043	52	519	16	92	6	259	6	21998	196
t-k_001_k_pv	4307	786	ND		375	95	15529	186	59253	475	5164	54	475	16	99	6	273	7	21621	191
t-k_001_k_pv	6332	813	ND		262	92	15420	185	58707	471	5173	54	499	16	94	6	269	6	21437	189
t-k_002b_l_mo	3065	699	ND		ND		12458	235	8701	165	3270	57	307	19	ND		236	9	18577	236
t-k_002b_l_mo	3376	698	ND		ND		12102	228	8573	162	3184	55	304	19	ND		235	9	18624	237
t-k_002b_l_mo	2630	680	ND		ND		12460	236	8380	162	3175	56	334	19	ND		245	9	18855	242
t-k_002b_l_p	5448	549	396	186	248	83	18747	206	12874	146	3918	44	367	14	50	6	370	7	25468	215
t-k_002b_l_p	5247	536	384	183	273	82	18439	202	12405	141	3839	43	349	14	52	6	365	7	25515	215
t-k_002b_l_p	5817	552	ND		188	81	18764	205	12629	143	3885	43	347	14	54	6	360	7	25425	214
t-k_002b_l_pv	2813	458	ND		157	76	11445	152	7268	103	3137	38	285	13	31	5	185	6	15516	141
t-k_002b_l_pv	2537	448	ND		ND		11192	150	7226	103	3131	38	293	13	30	5	193	6	15938	146
t-k_002b_l_pv	3794	477	ND		221	76	11173	148	7155	101	3076	37	286	13	35	5	182	6	15969	146
t-k_003_m_mo	4241	713	ND		342	116	19518	266	19506	239	4137	56	360	18	21	7	244	8	20670	226
t-k_003_m_mo	3120	681	ND		380	116	19628	266	19564	238	4083	56	413	18	ND		250	8	20043	217
t-k_003_m_mo	1913	647	ND		370	116	19795	268	19162	235	4105	56	394	18	25	7	266	8	20653	225
t-k_003_m_p	4095	499	486	177	379	85	21875	229	8890	117	4364	47	443	15	59	6	626	9	19750	174
t-k_003_m_p	4329	498	561	177	573	88	21165	221	8696	115	4414	47	397	15	54	5	614	9	19219	169
t-k_003_m_p	4397	504	668	182	594	89	21433	225	8924	117	4414	47	422	15	52	5	616	9	19450	171
t-k_003_m_pv	3294	482	ND		275	86	20922	230	7023	108	4284	48	401	15	49	6	375	7	20674	191
t-k_003_m_pv	3147	478	ND		357	88	20909	230	7100	108	4357	48	368	15	54	6	365	7	20602	190
t-k_003_m_pv	3712	495	542	183	353	88	20571	227	7100	108	4339	48	376	15	40	6	363	7	20605	190
t-k_004_n_mo	4332	898	ND		ND		11553	207	36901	422	3470	54	364	18	46	8	476	11	18125	209
t-k_004_n_mo	3069	863	ND		ND		11402	204	36848	419	3383	53	388	18	45	8	503	11	17948	207
t-k_004_n_mo	3773	892	ND		ND		11229	204	37501	429	3482	55	371	19	37	8	501	11	17848	205
t-k_004_n_p	7849	865	1641	260	320	93	19909	214	70591	542	4843	50	462	16	75	6	589	9	27434	225
t-k_004_n_p	7007	845	1684	258	342	93	19575	210	70048	534	4757	49	480	16	69	6	576	9	27630	226
t-k_004_n_p	6865	847	1840	263	431	95	19558	211	70077	536	4867	50	475	16	71	6	571	9	27488	225
t-k_004_n_pv	4769	713	ND		433	116	11592	182	22690	256	5747	69	455	19	34	7	762	12	25392	258
t-k_004_n_pv	4495	707	ND		431	116	11321	180	22793	256	5733	68	444	19	32	7	775	13	25845	263
t-k_004_n_pv	3392	673	ND		612	119	11146	177	22384	252	5694	68	470	19	44	7	746	12	26106	268
t-k_005_o_mo	4623	653	ND		442	103	14587	198	19942	218	4689	56	411	17	32	6	327	8	22291	220
t-k_005_o_mo	5789	671	610	212	456	102	14506	196	19178	211	4584	54	401	17	34	6	324	8	21803	214
t-k_005_o_mo	5090	657	ND		415	102	14336	194	19476	213	4672	55	429	17	34	6	326	8	22294	220
t-k_005_o_p	3622	468	1005	172	821	83	12032	141	13066	132	4258	42	406	13	54	5	189	5	16703	138
t-k_005_o_p	3840	466	335	150	829	82	11910	139	12838	129	4187	41	411	13	60	5	185	5	16660	138
t-k_005_o_p	3448	464	891	168	856	83	11970	140	13083	131	4241	42	415	13	59	5	190	5	16728	139
t-k_005_o_pv	3256	550	ND		314	97	14225	197	9172	133	3678	48	370	16	12	6	185	6	15807	167
t-k_005_o_pv	3083	548	467	192	ND		14024	196	9218	134	3681	48	393	16	18	6	190	7	15530	164
t-k_005_o_pv	2875	536	ND		356	97	14240	196	9039	131	3567	46	380	16	16	6	185	6	15714	166
t-k_006_p_mo	3790	630	ND		ND		21283	268	13994	180	2285	37	569	17	188	8	245	8	13549	149
t-k_006_p_mo	3948	630	ND		ND		20776	262	13940	179	2256	36	569	17	182	8	238	7	13716	152
t-k_006_p_mo	2871	600	ND		ND		21141	265	13940	178	2255	36	556	17	171	8	230	7	13584	150
t-k_006_p_p	5605	535	1079	184	810	88	28385	265	11682	132	3438	38	502	14	109	6	259	6	15290	136
t-k_006_p_p	3669	496	1040	183	659	85	28711	268	11796	133	3428	38	531	14	103	6	258	6	15048	134
t-k_006_p_p	5321	530	1045	183	818	88	28529	266	11678	132	3408	38	536	14	100	6	260	6	15068	133
t-k_006_p_pv	6199	602	599	183	ND		23405	250	13747	156	2791	36	495	15	109	6	212	6	13658	131
t-k_006_p_pv	6691	614	515	180	265	83	24025	255	13828	157	2765	36	506	15	121	6	219	6	13944	135
t-k_006_p_pv	6967	624	467	179	297	84	23825	255	14140	160	2801	36	520	15	116	6	213	6	13849	133
t-k_007_q_mo	7168	818	ND		280	127	18826	268	21620	267	6228	78	467	21	ND		391	10	27579	290
t-k_007_q_mo	5036	775	ND		ND		19301	274	22132	273	6045	77	504	22	ND		382	10	27375	287
t-k_007_q_mo	5922	776	ND		262	123	18608	262	21221	259	5925	74	481	21	23	8	386	10	27925	294
t-k_007_q_p	4903	813	ND		428	113	20496	245	48456	438	6871	73	552	20	34	7	974	13	31440	288
t-k_007_q_p	5653	822	638	254	375	111	20310	243	48226	434	6832	72	555	20	36	7	965	13	31432	287
t-k_007_q_p	6325	833	ND		ND		20627	245	48159	433	6742	71	560	20	43	7	937	13	31228	285
t-k_007_q_pv	7212	840	ND		387	118	18827	247	36567	369	5924	70	528	20	ND		483	10	31775	307
t-k_007_q_pv	8761	875	ND		276	116	19079	250	36550	371	5854	69	545	20	ND		490	10	31386	302
t-k_007_q_pv	6980	835	541	261	339	117	18748	246	36210	366	5895	69	554	20	ND		502	10	31818	306
t-k_008b_r_mo	4386	676	ND		447	111	13114	198	17908	215	4180	55	555	19	204	9	295	8	18358	195
t-k_008b_r_mo	3889	668	ND		415	111	13662	204	17982	217	4270	56	520	19	219	9	298	8	18382	196
t-k_008b_r_mo	4729	688	ND		ND		13335	200	18070	218	4168	55	523	19	201	9	326	9	18582	198
t-k_008b_r_p	7015	802	1674	270	2269	147	14414	199	33906	333	6202	69	729	21	82	7	429	9	23922	239
t-k_008b_r_p	6044	793	2071	284	2211	148	14789	204	34366	340	6335	71	728	21	69	7	443	9	22997	227
t-k_008b_r_p	7468	811	2183	283	2284	147	14726	202	33807	332	6142	68	742	21	75	7	422	9	24202	243
t-k_008b_r_pv	7484	882	1188	295	2727	181	17021	254	27497	322	6949	86	732	25	58	9	355	9	29448	327
t-k_008b_r_pv	7745	904	1454	311	2656	184	16905	257	27853	331	7306	90	775	26	64	9	351	10	29920	333
t-k_008b_r_pv	7741	880	869	284	2735	181	16453	248	26850	316	7084	87	737	25	68	9	341	9	30063	336

Pole 1	Co	Co +/-	Ni	Ni +/-	Cu	Cu +/-	Zn	Zn +/-	As	As +/-	Se	Se +/-	Rb	Rb +/-	Sr	Sr +/-	Y	Y +/-	Zr	Zr +/-	Nb	Nb +/-	Mo	Mo +/-
standard	ND		91778	2066	2708	137	375	21	ND		849	23	69	5	ND		ND		157	6	ND		21362	515
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		92	7	ND		18	3	123	4	178	6	18	3	228	7	26	3	ND	
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		72	6	ND		19	4	128	4	186	7	26	3	237	7	25	3	ND	
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		80	6	ND		16	3	119	4	176	6	20	3	220	6	22	3	ND	
t-k_001_k_p	ND		31	5	ND		55	3	ND				89.8		133	3			193	3			ND	
t-k_001_k_p	ND		21	5	ND		55	3	ND				91.5		131	3			192	3			ND	
t-k_001_k_p	ND		33	5	ND		56	3	ND				89.5		130	3			193	3			ND	
t-k_001_k_pv	ND		24	5	ND		53	3	ND				88.4		151	3			166	3			ND	
t-k_001_k_pv	ND		23	5	ND		49	3	ND				89.8		154	3			162	3			ND	
t-k_001_k_pv	ND		16	5	ND		55	3	ND				87.8		149	3			172	3			ND	
t-k_002b_l_mo	ND		ND		ND		43	4	ND		7	2	81	2	113	4	7.8		121	4		2.0	ND	
t-k_002b_l_mo	ND		ND		ND		40	4	ND		12	3	83	2	111	4	9.7		115	3			ND	
t-k_002b_l_mo	ND		ND		ND		47	4	ND		12	3	79	2	107	4	6.9		128	4			ND	
t-k_002b_l_p	ND		19	5	ND		60	3	ND				88.4		109	3	8.5		144	3			ND	
t-k_002b_l_p	ND		21	5	ND		60	3	ND				87.7		110	3	8.9		141	3			ND	
t-k_002b_l_p	ND		21	5	ND		62	3	ND				86.1		112	3	8.3		142	3			ND	
t-k_002b_l_pv	ND		20	5	ND		37	2	ND				77.6		106	3	10.0		128	3			ND	
t-k_002b_l_pv	ND		18	5	ND		33	2	ND				78.0		105	3	6.4		122	2			ND	
t-k_002b_l_pv	ND		19	5	ND		34	2	ND				77.9		107	3	9.6		121	2			ND	
t-k_003_m_mo	ND		20	7	ND		60	4	ND				105	2	93	3	13.0		157	3			ND	
t-k_003_m_mo	ND		ND		ND		63	4	ND				97	2	96	3	12.0		162	4			ND	
t-k_003_m_mo	ND		ND		ND		58	4	ND		14	2	101	2	100	3	13.1		163	4			ND	
t-k_003_m_p	ND		37	5	ND		75	3	ND		14.0		106.4		101	2	11.6		174	3			ND	
t-k_003_m_p	ND		24	5	ND		66	3	ND				102.6		105	3	13.1		171	3			ND	
t-k_003_m_p	ND		37	5	ND		71	3	ND				106.7		108	3	14.0		173	3			ND	
t-k_003_m_pv	ND		17	5	ND		69	3	ND				107.3		96	3	13.3		173	3			ND	
t-k_003_m_pv	ND		19	5	ND		73	3	ND				107.8	2.0	90	2	15.1		177	3			ND	
t-k_003_m_pv	ND		21	5	16	7	67	3	ND				106.3		91	2	13.2		172	3			ND	
t-k_004_n_mo	ND		ND		ND		39	3	ND		12	2	53.5		98	3			143	3			ND	
t-k_004_n_mo	ND		20	7	ND		40	3	ND		13	2	50.0		95	3			150	4			ND	
t-k_004_n_mo	ND		ND		ND		38	3	4	2		2.0	54.2		92	3			148	4	15.0		ND	
t-k_004_n_p	ND		44	5	ND		47	3	9.0				72.4		116	3			176	3			ND	
t-k_004_n_p	ND		41	5	ND		49	3					70.1		119	3			174	3	13.0		ND	
t-k_004_n_p	ND		40	5	ND		48	3			16.0		71.0		117	3			172	3			ND	
t-k_004_n_pv	ND		25	6	ND		44	3	11	2		2.0	59.6		110	3			166	3			ND	
t-k_004_n_pv	ND		31	7	ND		42	3	5	2			60.8		105	3			167	3	15.0		ND	
t-k_004_n_pv	ND		35	7	ND		45	3	9	2	16.0		65.6		107	3			167	3	16.0		ND	
t-k_005_o_mo	ND		28	6	ND		54	3	ND				71.4		134	3	12.5		176	3			ND	
t-k_005_o_mo	ND		20	6	ND		51	3	ND				69.6		137	3	8.9		180	3			ND	
t-k_005_o_mo	ND		25	6	ND		51	3	ND				70.9		139	3	12.0		180	3			ND	
t-k_005_o_p	ND		33	5	ND		46	2	ND		13.0		62.5		143	3	8.0		196	3			ND	
t-k_005_o_p	ND		30	5	ND		46	2	ND				64.3		140	3			197	3			ND	
t-k_005_o_p	ND		32	5	ND		44	2	ND		14.0		63.2		133	3			191	3			ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		55	3	ND				76.2		117	3			126	3			ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		45	3	ND				75.0		117	3			131	3			ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		50	3	ND				73.6		114	3			128	3			ND	
t-k_006_p_mo	ND		ND		ND		49	3	ND				104	2	156	4	102	3	82	2		2.0	ND	
t-k_006_p_mo	ND		ND		ND		47	3	ND		9	2	105	2	151	4	106	3	84	2		2.0	ND	
t-k_006_p_mo	ND		13	6	ND		50	3	ND				107	2	145	4	98	3	86	2		2.0	ND	
t-k_006_p_p	ND		29	5	ND		67	3	ND				132	2	160	3	120	3	114	2			ND	
t-k_006_p_p	ND		30	5	ND		63	3					131	2	163	3	121	3	119	2			ND	
t-k_006_p_p	ND		29	5	ND		65	3	ND				131	2	165	3	120	3	116	2			ND	
t-k_006_p_pv	ND		25	5	ND		46	3					116.3	2.0	164	3	119	3	97	2			ND	
t-k_006_p_pv	ND		23	5	ND		48	3					117	2	166	3	115	3	97	2			ND	
t-k_006_p_pv	ND		23	5	ND		48	3	8.0				117	2	163	3	118	3	97	2			ND	
t-k_007_q_mo	ND		24	7	ND		59	4	ND		17	2	95	2	150	4			152	3			ND	
t-k_007_q_mo	ND		17	7	ND		64	4	ND		15.0		91	2	147	4			148	3			ND	
t-k_007_q_mo	ND		19	7	ND		69	4	ND		15	2	96	2	148	4			149	3			ND	
t-k_007_q_p	ND		34	6	ND		76	4	ND				109	2	185	4			164	3			ND	
t-k_007_q_p	ND		36	6	ND		77	4	ND				113	2	182	4			157	3			ND	
t-k_007_q_p	ND		43	6	ND		80	4	ND		17.0		108	2	184	4	26.0		158	3			ND	
t-k_007_q_pv	ND		36	6	ND		67	4					101	2	159	4	18.0		149	3			ND	
t-k_007_q_pv	ND		35	6	ND		68	4					97	2	162	4			154	3			ND	
t-k_007_q_pv	ND		29	6	ND		61	3					100	2	166	4			144	3			ND	
t-k_008b_r_mo	ND		23	6	ND		37	3	ND				83.6		139	4			132	3			ND	
t-k_008b_r_mo	ND		21	6	ND		40	3	ND				81.5		144	4			130	3			ND	
t-k_008b_r_mo	ND		ND		ND		36	3	ND				82.6		142	4			131	3			ND	
t-k_008b_r_p	ND		15	6	ND		64	4	ND				82.0		203	4			148	3			ND	
t-k_008b_r_p	ND		ND		ND		61	3	ND		18	2	76.5		205	4			148	3			ND	
t-k_008b_r_p	ND		22	6	ND		64	4	ND		16	2	82.2		206	4			151	3			ND	
t-k_008b_r_pv	ND		18	7	ND		73	4	ND		16	2	92	2	186	5			176	4	16	2	ND	
t-k_008b_r_pv	ND		16	7	ND		70	4	ND		16	2	95	2	201	5	16.0		177	4	20	2	ND	
t-k_008b_r_pv	ND		ND		ND		75	4	ND		17	2	97	2	197	5	21.0		172	4	18	2	ND	

Pole 1	Pd	Pd +/-	Ag	Ag +/-	Cd	Cd +/-	Sn	Sn +/-	Sb	Sb +/-	Hf	Hf +/-	Ta	Ta +/-	W	W +/-	Pt	Pt +/-	Au	Au +/-	Hg	Hg +/-	Pb	Pb +/-	Bi	Bi +/-	Th	Th +/-	U	U +/-
standard	53	12	ND		ND		161	31	ND		ND		211	6	ND		ND		63	14	836	26	ND		1402	31	ND		63	11
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		ND		ND		36	8			ND		ND		ND		24	5	30	4	33.5		ND		ND	
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		ND		ND		43	8			ND		ND		ND		20	5	29	4			ND		ND	
t-k_001_k_mo	ND		ND		ND		ND		ND		30	7			ND		ND		ND		22	5	33	4			ND		ND	
t-k_001_k_p	ND		ND		ND		ND		ND		22	4		0.6	ND		ND		ND		17	3	20	2		0.7	ND		ND	
t-k_001_k_p	ND		ND		ND		ND		ND		18	4		0.6	ND		ND		ND		21	3	21	2		0.7	ND		ND	
t-k_001_k_p	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		16	3	24	2		0.7	ND		ND	
t-k_001_k_pv	ND		ND		ND		ND		ND		22	4	5.0	0.6	ND		ND		ND		16	2	24	2		0.7	ND		ND	
t-k_001_k_pv	ND		ND		ND		ND		ND		16	3		0.6	ND		ND		ND		19	3	19	2		0.7	ND		ND	
t-k_001_k_pv	ND		ND		ND		ND		ND		21	4		0.6	ND		ND		ND		16	2	22	2	25.0	0.7	ND		ND	
t-k_002b_l_mo	ND		ND		ND		ND		ND		12	5		0.7	ND		ND		ND		10	3	14	3		1.0	ND		ND	
t-k_002b_l_mo	ND		19	9	ND		ND		ND		23	5		0.8	ND		ND		ND		14	4	14	3		1.0	ND		ND	
t-k_002b_l_mo	ND		ND		ND		ND		ND		12	5		0.8	ND		ND		ND		13	4	12	3		1.0	ND		ND	
t-k_002b_l_p	ND		ND		ND		28	10	ND		11	3		0.5	ND		ND		ND		16	2				0.7	ND		5	2
t-k_002b_l_p	ND		ND		ND		ND		ND		17	3		0.5	ND		ND		ND		19	3				0.7	ND		ND	
t-k_002b_l_p	ND		ND		ND		ND		ND		17	3		0.5	ND		ND		ND		15	2				0.7	ND		ND	
t-k_002b_l_pv	ND		ND		ND		ND		ND		16	3		0.5	ND		ND		ND		10	2				0.7	ND		ND	
t-k_002b_l_pv	ND		14	6	ND		ND		ND		16	3		0.5	ND		ND		ND		14	2				0.7	ND		ND	
t-k_002b_l_pv	ND		ND		ND		ND		ND		10	3		0.5	ND		ND		ND		13	2				0.7	ND		ND	
t-k_003_m_mo	ND		ND		ND		ND		ND		22	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	20	2		0.9	ND		ND	
t-k_003_m_mo	ND		ND		ND		ND		ND		19	4		0.6	ND		ND		ND		17	3	15	2	21.1	0.9	ND		ND	
t-k_003_m_mo	ND		ND		ND		ND		ND		17	4		0.7	ND		ND		ND		15	3	18	2	22.0	0.9	ND		ND	
t-k_003_m_p	ND		ND		ND		ND		ND		11	3		0.5	ND		ND		ND		16	3				0.7	ND		ND	
t-k_003_m_p	ND		ND		ND		ND		ND		23	4		0.5	ND		ND		ND		11	2				0.7	ND		ND	
t-k_003_m_p	ND		ND		ND		ND		ND		17	4	5.0	0.5	ND		ND		ND		16	3				0.7	ND		ND	
t-k_003_m_pv	ND		ND		ND		ND		ND		18	4		0.6	ND		ND		ND		16	3				0.7	ND		ND	
t-k_003_m_pv	ND		ND		ND		ND		ND		19	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	14	2		0.7	ND		ND	
t-k_003_m_pv	ND		ND		ND		ND		ND		19	4		0.6	ND		ND		ND		13	3		2.0		0.7	ND		ND	
t-k_004_n_mo	ND		ND		ND		ND		ND		ND			0.7	ND		ND		ND		11	3	15	2		0.9	ND		ND	
t-k_004_n_mo	ND		23	8	21	8	ND		ND		14	4		0.7	ND		ND		ND		16	3	18	2	19.0	0.9	ND		ND	
t-k_004_n_mo	ND		22	8	ND		ND		ND		17	4		0.6	ND		ND		ND		11	3	14	2		0.9	ND		ND	
t-k_004_n_p	ND		ND		ND		21	10	ND		21	3		0.5	ND		ND		ND		20	3				0.7	ND		ND	
t-k_004_n_p	ND		ND		13	6	ND		ND		19	3		0.5	ND		ND		ND		20	2				0.7	ND		ND	
t-k_004_n_p	ND		ND		ND		ND		ND		13	3		0.5	ND		ND		4.5	1.8	18	2				0.7	ND		ND	
t-k_004_n_pv	ND		ND		ND		ND		ND		18	4		0.6	ND		ND		ND		17	3	16	2		0.8	ND		ND	
t-k_004_n_pv	ND		ND		ND		ND		ND		21	4		0.6	ND		ND		ND		21	3	18	2		0.8	ND		ND	
t-k_004_n_pv	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		19	3	20	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_mo	ND		ND		ND		ND		ND		17	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	13	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_mo	ND		ND		ND		ND		ND		11	4		0.6	ND		ND		ND		19	3	16	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_mo	ND		ND		ND		30	12	ND		19	4		0.6	ND		ND		ND		19	3	18	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_p	ND		ND		ND		ND		ND		17	3		0.5	ND		ND		ND		15	2				0.6	ND		ND	
t-k_005_o_p	ND		ND		ND		ND		ND		18	3		0.5	ND		ND		ND		17	2				0.6	ND		ND	
t-k_005_o_p	ND		ND		12	6	ND		ND		16	3		0.5	ND		ND		ND		17	2				0.6	ND		ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		ND		ND		23	4	4.0	0.6	ND		ND		ND		14	3	12	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		ND		ND		11	4		0.6	ND		ND		ND		9	3	18	2		0.8	ND		ND	
t-k_005_o_pv	ND		ND		ND		ND		ND		15	4		0.6	ND		ND		ND		11	3	16	2		0.8	ND		ND	
t-k_006_p_mo	ND		22	8	ND		ND		ND		24	4		0.7	ND		ND		ND		14	3	38	3		0.8	ND		ND	
t-k_006_p_mo	ND		ND		ND		ND		ND		17	4		0.7	ND		ND		ND		14	3	40	3	17.0	0.8	ND		ND	
t-k_006_p_mo	ND		ND		ND		ND		ND		20	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	43	3		0.8	ND		ND	
t-k_006_p_p	ND		ND		ND		ND		ND		19	3		0.6	ND		ND		ND		16	2	33	2		0.7	ND		ND	
t-k_006_p_p	ND		ND		ND		ND		ND		25	4		0.5	ND		ND		ND		15	2	33	2	21.0	0.7	ND		6	2
t-k_006_p_p	ND		ND		ND		30	10	ND		22	3		0.6	ND		ND		ND		18	2	34	2		0.7	ND		ND	
t-k_006_p_pv	ND		25	7	ND		ND		ND		17	3		0.5	ND		ND		ND		11	2	35	2		0.7	ND		ND	
t-k_006_p_pv	ND		ND		ND		ND		ND		20	4		0.6	ND		ND		ND		16	3	35	2		0.7	ND		5	2
t-k_006_p_pv	ND		ND		ND		ND		ND		27	4	4.0	0.5	ND		ND		ND		10	2	29	2		0.7	ND		ND	
t-k_007_q_mo	ND		ND		ND		ND		ND		18	4		0.7	ND		ND		ND		20	3	11	2		0.9	ND		ND	
t-k_007_q_mo	ND		ND		ND		ND		ND		14	4		0.7	ND		ND		ND		17	3	14	2	25.0	0.9	ND		ND	
t-k_007_q_mo	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.7	ND		ND		ND		15	3	10	2		0.9	ND		ND	
t-k_007_q_p	ND		ND		ND		ND		ND		17	4		0.6	ND		ND		ND		22	3	12	2		0.8	ND		ND	
t-k_007_q_p	ND		ND		ND		ND		ND		22	4		0.6	ND		ND		ND		18	3			27.0	0.8	ND		ND	
t-k_007_q_p	ND		17	7	19	7	ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		18	3		2.0		0.8	ND		ND	
t-k_007_q_pv	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		19	3	12	2		0.8	ND		ND	
t-k_007_q_pv	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	7	2		0.8	ND		ND	
t-k_007_q_pv	ND		29	7	16	7	ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		21	3	12	2		0.8	ND		6	3
t-k_008b_r_mo	ND		ND		ND		ND		ND		16	4		0.6	ND		ND		ND		14	3	22	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_mo	ND		ND		ND		ND		ND		14	4		0.6	ND		ND		ND		15	3	18	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_mo	ND		ND		ND		ND		ND		10	4		0.6	ND		ND		ND		12	3	19	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_p	ND		ND		ND		ND		ND		19	4		0.6	ND		ND		ND		18	3	26	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_p	ND		ND		ND		ND		ND		19	4		0.7	ND		ND		ND		19	3	21	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_p	ND		ND		ND		ND		ND		21	4		0.7	ND		ND		ND		20	3	25	2		0.8	ND		ND	
t-k_008b_r_pv	ND		ND		ND		36	14	ND		15	5		0.7	ND		ND		ND		20	3	25	3		1.0	ND		ND	
t-k_008b_r_pv	ND		ND		ND		ND		ND		28	5		0.8	ND		ND		ND		21	3	26	3		1.0	ND		ND	
t-k_008b_r_pv	ND		ND		ND		ND		ND		26	5		0.7	ND		ND		ND		21	3	37	3		1.0	ND		ND	

Tab. 4. Raw p-XRF data for figurines TK001 – TK008. – Tab. 4. Surová data z p-XRF měření.

doi:10.35686/AR.2020.13

Reflection of actions: The Late Bronze Age hoard from Moravička Sela, north-western Croatia

Ohlas činů: Depot z mladší doby bronzové z lokality Moraviška Sela, severozápadní Chorvatsko

Martina Blečić Kavur – Boris Kavur – Ranko Starac

The hoard from Moravička Sela in Gorski Kotar (Croatia), discovered thirty years ago, is a medium-sized hoard with a mixed composition, containing typologically different and differently preserved objects. With its defined, most likely reduced inventory, we have acquired a smaller number of tools and weapons, half products and items of symbolic importance. Its place of discovery could be included in the distribution of the hoards of the II Late Bronze Age horizon on the broader territory of Caput Adriae and its hinterland in the 13th and early 12th century BC. Its composition reflects, in particular, the cultural connections ranging from the south-eastern Alpine region to the wider Pannonian and Carpathian area. Therefore, the hoard from Moravička Sela can be interpreted as a materialized act of precisely determined cultural knowledge from a broader but contemporary cultural network of meaning.

hoard – Late Bronze Age – Croatia – weapons – tools – cultural and social interactions

Depot nalezený před třiceti lety u obce Moravička Sela v Chorvatsku patří mezi středně velké depoty s heterogenním složením, obsahující typologicky odlišné a různě zachované předměty. Pravděpodobně neúplný soubor sestává z několika pracovních nástrojů, zbraní, polotovarů a artefaktů symbolického významu. Autoři jej v rámci chronologie oblasti Caput Adriae řadí do druhého horizontu mladší doby bronzové, tedy do 13. až počátku 12. století př. Kr. Složení depotu odráží zejména kulturní kontakty mezi jihovýchodními Alpami a pannonskou či karpatskou oblastí. Depot je proto představen jako materializovaný projev dobové mentality sdílené na širokém, kulturně spřízněném území.

depot – mladší doba bronzová – Chorvatsko – zbraně – nástroje – kulturní a sociální interakce

1. Place and things

The hoard of bronze items from Moravička Sela, discovered near Brod Moravice on the northern part of Gorski Kotar in north-western Croatia, was an accidental discovery (*fig. 1*). The biography of its assemblage is complex – 30 years after its discovery it is presented for the first time as an integral archaeological find. It was unearthed in the mid-eighties in a protected valley of Moravička Sela during ploughing on the field of Ferderber family (c.p. 5339). Its discoverers, Benjamin and Marija Ferderber, confirmed that all the items originated from a single location. It was for decades kept in private property and following the initiative of Emil Crnković and Ethno Association Turan from Brod Moravice, the items were finally again assembled and in 2017 transmitted to the Maritime and Historical Museum of the Croatian Littoral in Rijeka. The exact location of the discovery and the broader area were in detail surveyed and archaeologically documented in 2012 (*fig. 2*), but the intervention did not produce any additional artefacts. Despite the survey, presently, no settlements or cemeteries dating to the Late Bronze Age are known from the region and

doi:10.35686/AR.2020.14

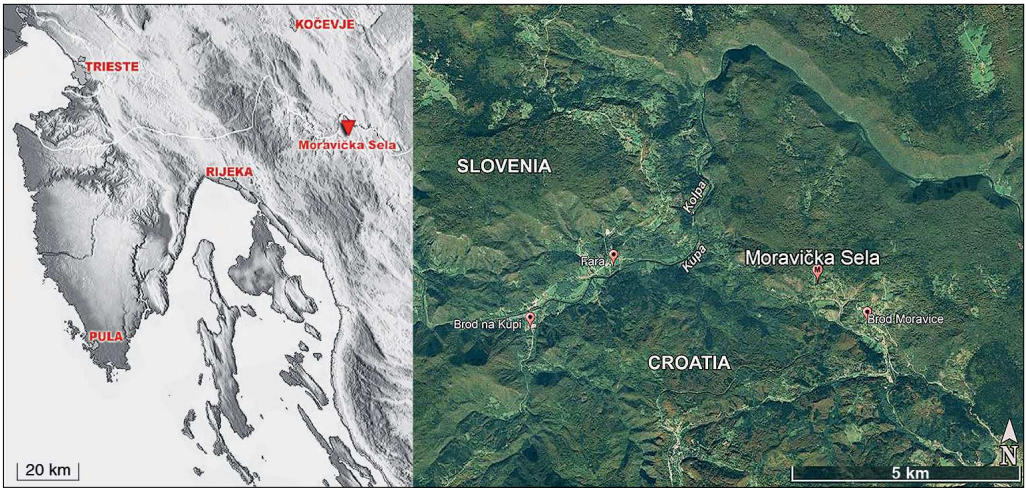


Fig. 1. Geographic position of Moravička Sela on the north protrusion of Gorski Kotar, north-western Croatia (base: Google Earth 2019). Graphics of all figs.: M. Blečić Kavur.

the hoard remains consequently further a mysterious and especially important discovery illustrating the cultural history of the region.

The preserved hoard includes a relatively small number of bronze items of different quality and meaning. It is a middle-sized hoard of mixed, i.e. of a complex composition containing 34 fragments of different but also differently preserved fragmented items weighting together 2259 grams. According to formal attributes, the content (*figs. 3* and *4*) could be subdivided into several categories – discovered were weapons, tools, jewellery, sheet metal and raw material (ingots):

- fragment of a flange-hilted sword with a rivet,
- fragmented miniature double pick,
- six fragments of two damaged flange-handled sickles,
- seven fragments of sickles,
- fragment of a bronze tube, most probably part of a bracelet or torques,
- fragment of a bent bronze sheet,
- two bent bracelets,
- fourteen larger and smaller fragments of ingots and pieces of amorphous bronze.

Even half of all the discovered items, forming the largest and most numerous group, were pieces of unworked metal. At least three pieces could be described as pieces if planoconvex ingots – a single larger (*fig. 4: 15*) and two smaller examples (*fig. 4: 17–18*) and smaller amorphous pieces of bronze (*fig. 4: 16, 19–27*) from which only a single one displays a straight surface (*fig. 4: 28*).

The second most numerous category of finds are fragments of flange-handled sickles made for a right-handed user. All of them were damaged – intentionally and violently fragmented. Their surfaces were badly preserved due to intensive weathering. Several of them were decorated with specific plastic reinforcement ribs on the back. A single completely preserved sickle was deliberately broken into four pieces (*fig. 3: 3*). It features a direct

Fig. 2. Position of the hoard on the Ferderber plot (base: orthophoto Geoportal DGU/Croatian State Geodetic Administration 2019).

transition from the blade to the handle and it is decorated/reinforced with three parallel plastic ribs. It could be, according to its form, included into the group of Uioara 1 type sickles after the typology of Mircea Petrescu-Dîmboviţa and Rastko Vasić (*Petrescu-Dîmboviţa 1978*, 26–30, 53–57; *Vasić 1994*, 16–30, 40–42; *Furmánek – Novotná 2006*, 76–82; *Jovanović 2010*, 24). The second sickle, badly damaged and worn, was also broken into three pieces missing only the tip of the blade (*fig. 3: 4*). Characterized by a sharp transition between the handle and the blade as well as the characteristic Y shaped ornament on the handle it enables us to include it into the type Uioara 2 (*Petrescu-Dîmboviţa 1978*, 30–32, 53–57; *Primas 1986*, 91–102; *Vasić 1994*, 30–32, 40–42 with earlier literature; *Furmánek – Novotná 2006*, 82–85; *Jovanović 2010*, 25) or the variant "a" according to *Primož Pavlin* (*1997*, 28–32; *2010*). Although similar sickles are present in almost all hoards of the older phase of Urnfield culture, best comparisons could be observed in the nearby hoards of Debeli vrh nad Predgradom and Udje in Slovenia (*Čerče – Šinkovec 1995*, t. 64: 48; 65: 53; 137: 27–31) and Siča/Lučica in Croatia (*Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, t. 3: 46, 48, 51, 53–54). According to their distribution, they are considered being a hallmark of the southern Pannonian territory and its border region during the Ha A1 period (*Hansen 1994*, 205–208; cf. *Sommerfeld 1994*; *Vasić 1994*, 40–41; *Blečić Kavur – Jašarević 2012*, 40–41, sl. 6).

Into the category of jewellery could be included two banded bracelets with a lengthwise ridge (*fig. 3: 11–12*). Both have thinned and slightly bent ends that could have ended spiralled such as in the nearest examples in hoards of Debeli vrh (*Čerče – Šinkovec 1995*, 167, t. 66: 76) and Siča/Lučica (*Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, t. 8: 139). They could be linked to the northern-Hungarian and Slovakian territory of Carpathian Basin where such bracelets were mostly discovered in pairs (as in hoards of Moravička Sela and Debeli vrh;

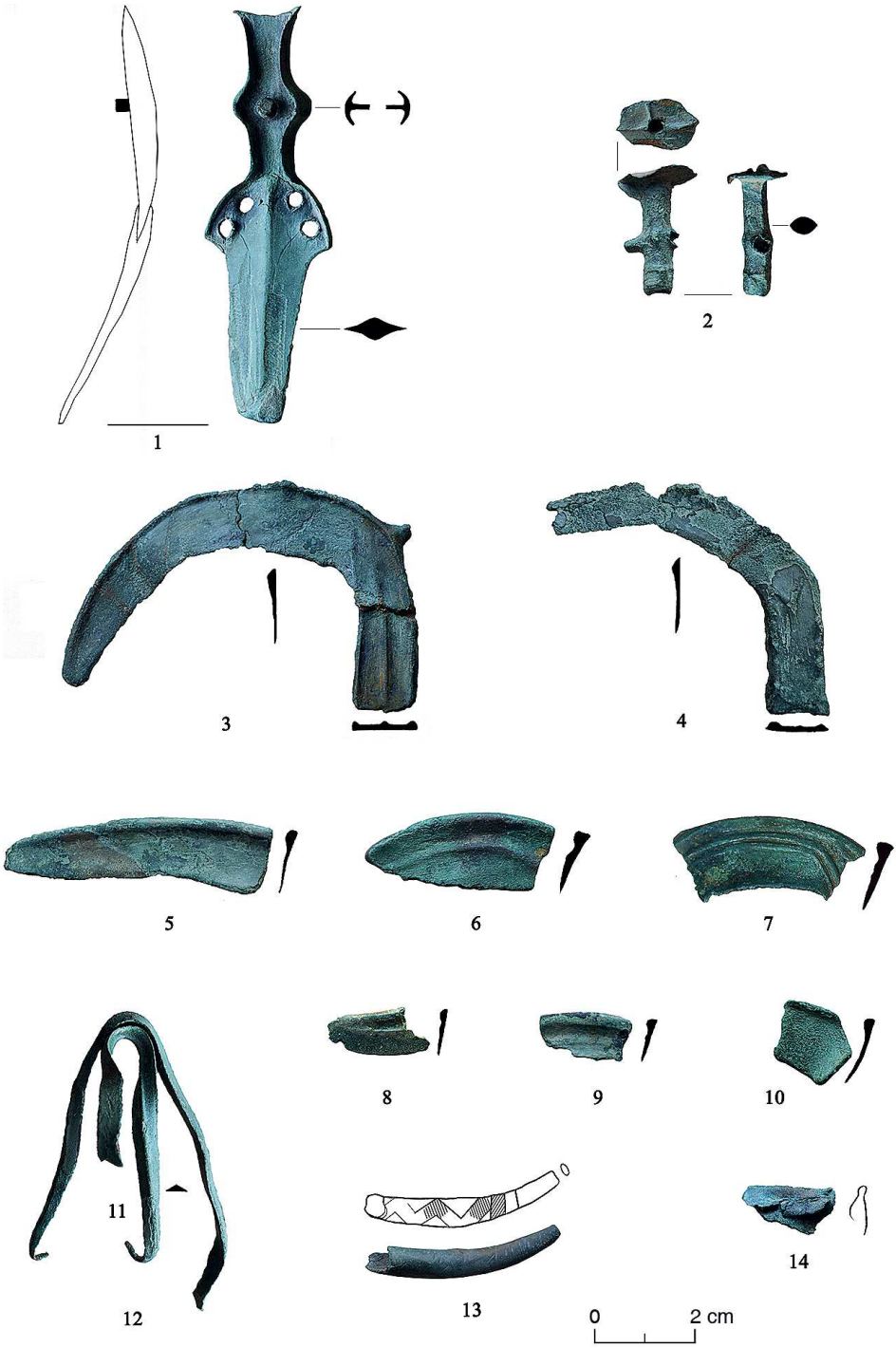


Fig. 3. Objects from the hoard discovered in Moraviška Sela. For the description, see the Catalogue.

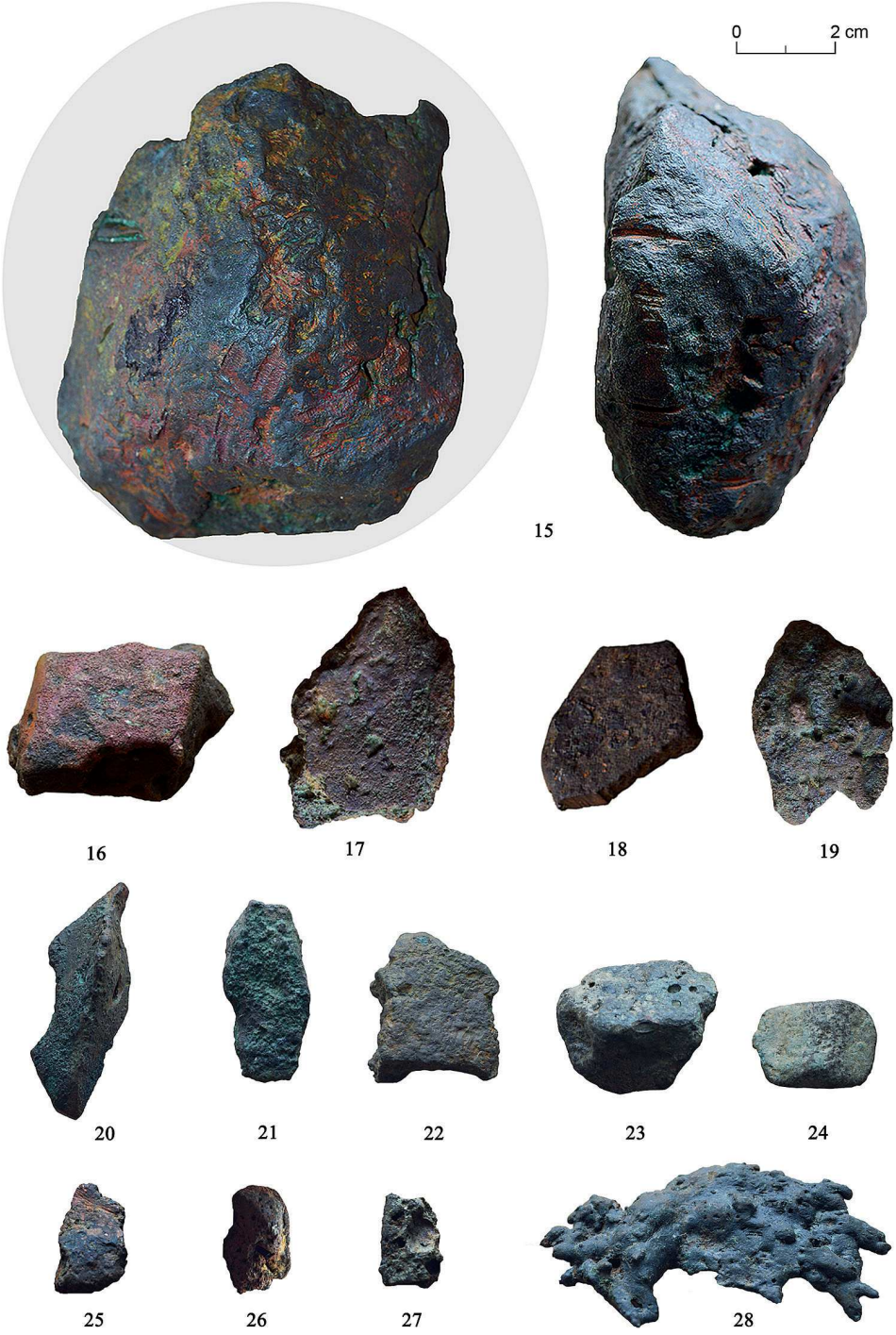


Fig. 4. Objects from the hoard discovered in Moraviška Sela. For the description, see the Catalogue.

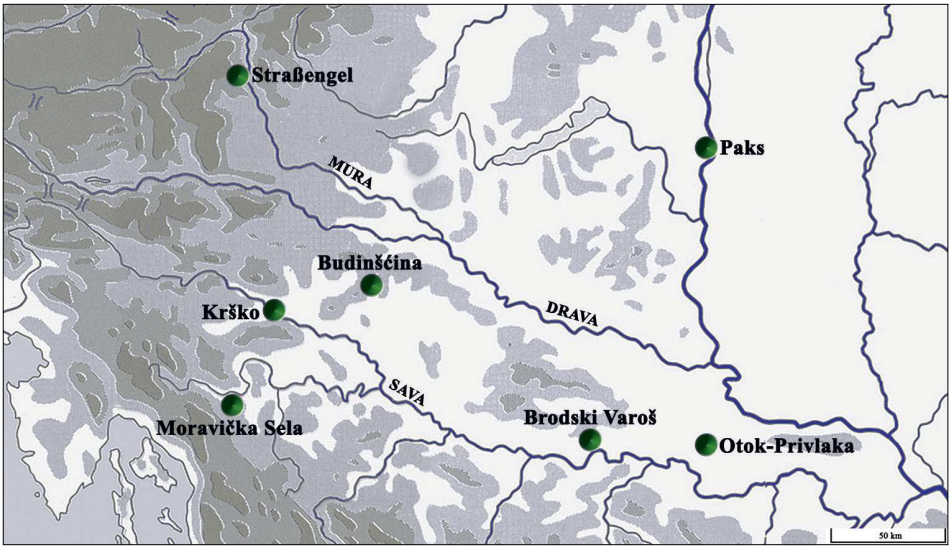


Fig. 5. Distribution of the Budinšćina/Krško type swords (supplemented after *Hansen 1994*; *Harding 1995*).

Patay 1969, 196–198, 205–207; *Mozsolics 2000*, 68, T. 79: 1–2; *Salaš 2005*, 98; cf. *Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, 77).

We can find in large hoards of mixed composition numerous fragments of bronze sheets, tubes and similar, mostly unidentified objects. In the present hoard was preserved a single smaller fragment of the thin bent metal sheet (*fig. 3: 14*). Interesting is another find – a bronze tube (*fig. 3: 13*), broader at the central part. It is decorated with an incised zig-zag motive within which are partly visible hatched surfaces. Smaller bronze tubes are characteristic for the Ha A1 period of the broader Carpathian and especially Pannonian territory (*Tarbay 2014*, 208–210, fig. 30; 42) and if they are decorated then the ornament is composed of strictly parallel incised lines as known from the nearest hoards in Siča/Lučica and Peggau (*Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, t. 11: 212–216; *Weihs 2004*, T. 1: 5; 3: 40). Most of these tubes, contrary to our example, do not have a broader central and narrower terminal part. Consequently, we tend to interpret it as a part of the attire, this is of jewellery. Due to its preserved length and curvature, we can assume that it could be a fragment of a larger bracelet or even more plausible a part of a larger ring used as a necklace/torques.

Weapons are represented with a fragmented flange-hilted sword (*fig. 3: 1*). It was intentionally bent and two thirds of the blade are missing. The tang has a perforated emphasized circular stretching in the centre and a single rivet still preserved. The interface of the hilt plate with the blade is strongly concave while the hilt plate has convex shoulders and four rivet holes. The blade has a central slightly rounded rib and is decorated with two incised lines on each side. Typologically it could be ascribed to the group A4 of flange-hilted swords as generally determined by *Tibor Kemenczei* (*1988*, t. 23: 227). These are swords of Budišćina type according to *Svend Hansen* (*1994*, 34, Abb. 14) or type Krško according to the typology of *Anthony Harding* (*1995*, 53, t. 22: 183–186). Although a regional production was assumed, their spatial distribution indicates most numerous presence on the broader territory of southern Pannonia – from Slavonia to Zagorje in Croatia and

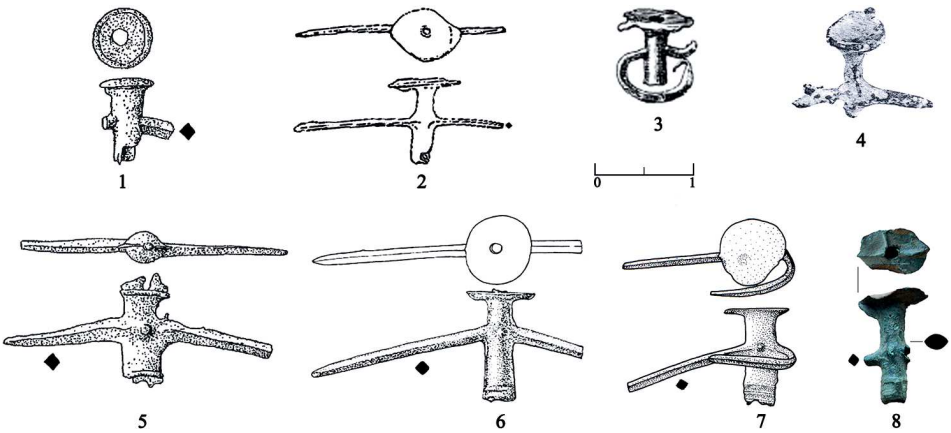


Fig. 6. Miniature double picks: 1 Vršatské Podhradie (after *Novotná 2002*); 2 Žitný ostrov (after *Novotná 1980*); 3 Bodrogkeresztúr (after *Hampel 1886*); 4 Trenčianske Bohuslavice (after *Novotná 1970a*); 5 Vršatské Podhradie (after *Novotná 2002*); 6 Dobrochov (after *Salaš 2005*); 7 Peggau (after *Weihs 2004*); 8 Moravička Sela.

Dolenjska region in Slovenia with individual finds in river valleys of Mura and Danube. With the here presented sword their distribution stretches also south from the Sava corridor into the region Kupa Basin (*fig. 5*).

In sharp contrast to the regional distribution of flange-hilted swords of Budinšćina/Krško type is the wide distribution of double picks. An interesting example of the later is the special find from Moravička Sela (*fig. 3: 2*). Miniature in size it features a small central knob on the shaft where both "arms" are attached and a single horizontal rib is preserved on the lover part of the shaft. The oval disc-shaped terminal is of irregular form with preserved casting seams on the top and below indicating that the item was cast in a double mould. Casting seams on top of the disc form a cross around the central hole. Preserved short and thin broken "arms" indicate that the item was not produced with great care – an observation confirmed by the fact that casting seams were never removed.

Double picks are a specific form of tools, which are characteristic for the Carpathian Basin – northern part of Hungary and especially Slovakia, but they are also well represented in Bohemia and Moravia (*Novotná 1980*, fig. 5; *Hansen 1994*, 204, Abb. 124; *Teržan 1996*, sl. 1; *Salaš 1997*, 35; *2005*, 72–73; *2018*, 58–59; *Vachta 2008*, 31, Abb. 17: 18; *Novotná – Furman 2018*, 84–91, fig. 9). Miniature examples, however, do not belong to the usual forms (*fig. 6*). Due to basic morphological characteristics of discovered example, we could ascribe it to the E type according to the elaborated typology of *Stanislav Stuchlík* (*1988*, 306–317, fig. 19; cf. *Novotná 1970b*, 64–65; *1980*, 141–144; *Novotná – Furman 2018*, 84–85). It is a smaller typological group with only 13 examples on 11 sites (*Novotná – Furman 2018*, 91–93 and here listed new sites), dated generally to the Ha A horizon according to the central European periodization (*Novotná 1970b*, 64–66; *2002*, Abb. 3–4; *Novotná – Furman 2018*, 90). Until recently, these finds were characteristic exclusively for the Carpathian territory of Slovakia with individual finds in Moravia and Hungary (*fig. 7*). Similar examples are known from the hoards of Žitný ostrov, Vršatské Podhradie and Košické Olšany in Slovakia (*Novotná 1980*, t. 2: 1–2; *2002*, Abb. 3; *Mirošayová 1998/1999*, 127–128, fig. 11), Dobrochov in Moravia (*Stuchlík 1988*, 316, fig. 22;

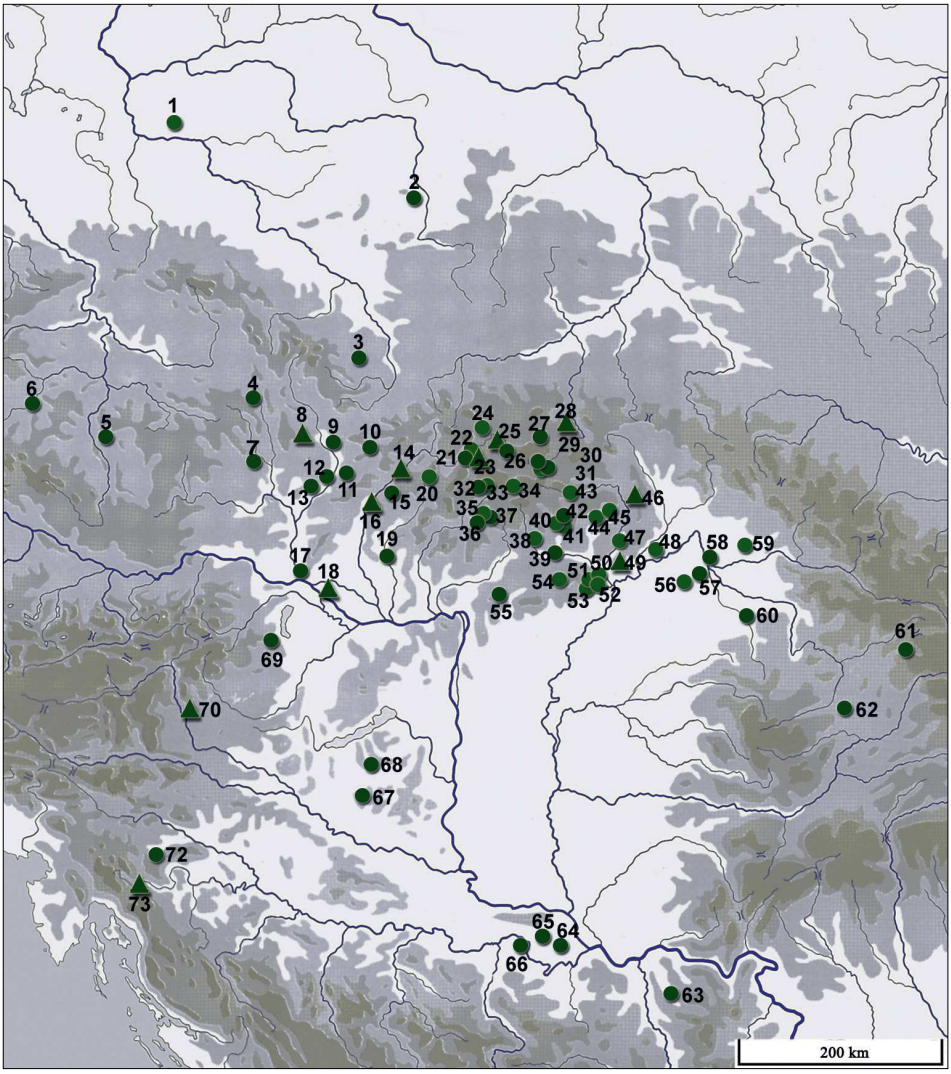


Fig. 7. Spatial distribution of double picks of Carpathian types (●) and miniature double picks (▲). Supplemented and corrected after *Novotná – Furman 2018*. Below, the sites of miniature double picks are marked in bold.

1 Sulechów; 2 Niechmirów; 3 Třemešná (*Bříza –Stuchlík 2019*); 4 Kunětice; 5 Řepeč; 6 Libákovice; 7 Ivančice 6 (*Salaš 2018*); 8 **Dobrochov**; 9 Hradisko 2; 10 Provodov (*Bříza –Stuchlík 2019*); 11 Drslavice 2; 12 Uherské Hradiště; 13 Polešovice; 14 **Vršatské Podhradie**; 15 Ľuborča; 16 **Trenčianske Bohuslavice**; 17 Bratislava; 18 **Žitný ostrov**; 19 Nitra; 20 Lazany; 21 Blatnica; 22 Belá – Dulice; 23 **Folkušová**; 24 Černová; 25 **Bešeňová**; 26 Partizánska Ľupča; 27 Liptovská Anna; 28 **Nižná na Orave**; 29 Liptovský Ján; 30 Liptovská Ondrašová; 31 Liptov?; 32 Badin; 33 Riečka; 34 Ľubiteová; 35 Budča; 36 Ostrá Lúka, okr. Zvolen; 37 Zvolen; 38 Holiša; 39 Hostice; 40 Ožďany; 41 Rimavská Sobota; 42 Veľký Blh; 43 Dobšiná; 44 Gemer; 45 Zádielské Dvorníky; 46 **Košické Olšany** (*Miroššayová 1999*); 47 Felsödobsza; 48 Viss; 49 **Bodrogkeresztúr**; 50 Harsány; 51 Bükkaranyos – Földvár; 52 Sajóvámos; 53 Muhi; 54 Pétervására; 55 Csitár; 56 Baktalórantháza; 57 Ópályi; 58 Krazsna; 59 Zatišnoe; 60 Domăneşti; 61 Dipşa; 62 Uioara de Sus; 63 Šetonje (*Jacanović – Radojčić 2005*); 64 Šimanovci; 65 Pećinci; 66 Drenovac – Šid (*Церовић 2003*); 67 Felsöszentlászló; 68 Szentgáloskér; 69 Oberloisdorf; 70 **Peggau** (*Weihs 2004*); 71 Austria?; 72 Jurka vas; 73 **Moravička Sela**.

cf. *Salaš 2005*, 314, t. 102: 24; *Bříza – Stuchlík 2019*, 86) and Peggau in Austrian Styria (*Weihs 2004*, 45–46, Abb. 41, t. 20: 147). Thus, discoveries from hoards in Peggau and Moravička Sela profoundly changed their distribution and moved the borders of their understanding within the broader cultural territory towards the south.

According to their form and decoration look most of miniature double picks similar – especially due to the oval disc on top of the body, which generally has a central oval profile, lowered "arms" of square cross-section and oval, an irregular perforated body of the pick. The only decoration, present on these miniatures, was a smaller knob on the central part of the body positioned between "arms" or one, sometimes, two ribs near the upper or/and the lower part of the body. Such is the decoration of the pick from Moravička Sela – most comparable are examples from hoards Nižná na Orave (*Čaplovič 1957*, 775–776, fig. 313; *Novotná 1970a*, 108–109, T. XVII), Vršatské Podhradie, Dobrochov and Peggau (*fig. 6: 5–7*). Taking into consideration their decoration, they could be divided into two groups – undecorated (variant Ea) and decorated (variant Eb) as proposed by *Stuchlík* (*1988*, 308–310, fig. 19). In this second, Eb variant, the pick from Moravička Sela is the only one decorated with a cross on top of the oval disc. However, since they are poorly cast and not quite well decorated, they give us the impression that they were unfinished. It is also interesting that all the examples are marked by substantial damages – from breaking and bending of "arms" to bending of the disc and body of the pick. We could consider this observation as just another confirmation of the ritual manipulation and intentional destruction of items before their deposition. This could only reconfirm their most probably votive, but also a ritual role in the precisely defined context of the hoard.

Although the nearest known context is the one from Jurka vas hoard in Dolenjska region of Slovenia (*Čerče – Šinkovec 1995*, 199, t. 89: 13; 161: 9; *fig. 7: 72*), we have to focus of the contexts of discovery and the inventories of other hoards with miniature picks. The Peggau hoard (*Weihs 2004*; *fig. 7: 70*) is a large hoard of mixed composition and exhibits a long duration of the gathering, which contradicts the principle and deposition of Moravička Sela. Hoards from the territory of Slovakia, Moravia and Hungary are also bigger and of a complex composition although different elements of jewellery and attire as well as tools are predominant. Weapons are rare and only in hoards from Bodrogkeresztúr, Trenčianske Bohuslavice and Peggau are present flange-hilted swords (*Hampel 1886*, t. XCV: 21; *Novotná 1970a*, 121, T. XII; *Weihs 2004*, T. 11: 115–116). Currently, two medium-sized hoards of mixed composition are known, Moravička Sela and Dobrochovo, in which sickles are the dominant element. However, both also have a sword, which makes them comparable to the hoards mentioned above. At present, we are not able to determine a rule or pattern of weapon depositions in hoards of the core and periphery of the cultural area under discussion.

2. Catalogue

Catalogue number of artefacts correspond to numbers on the *figs. 3* and *4*:

1. Fragment of a flange-hilted sword of Budinšćina/Krško type. It was intentionally bend and broken – it is missing 2/3 of the blade. The handle is completely preserved. The straight tang is finishing in the form of a fishtail. The handle has emphasized flanges and is stretched in the central part with a rivet hole running through the central part of the handle. Shoulders are convex with 4 rivet holes. The blade

is of a lenticular cross-section with a broad central rib and two parallel-incised lines. The only preserved rivet is small and has a circular cross-section
Size: length 16.5 cm; length of the handle 6 cm; width of the handle 2.8 cm; width of the hilt plate 5.3 cm; width of the blade 2.6 cm; length of the rivet 1.7 cm, thickness of the rivet 0.3 cm; weight 134.52 g.

2. Fragmented double pick, unfinished and damaged. The cylindrical tube has a small knob on the central part and a horizontal decorative rib at the bottom. Partly is preserved single arm with a rhomboid cross-section. Oval and asymmetrical plate at the top of the tube has thinner ribs forming cross-shaped enforcement. Traces of casting in a double-sided mould are visible below the disc along the edge of the tube.
Size: length 4.6 cm; radius of the socket 1.1 cm; length of the termination plate 3 cm; width of the termination plate 1.8 cm; weight 24.37 g.

3. Flange-handled sickle of Uioara 1 type. It is preserved complete – intentionally fragmented into 4 pieces. The transition from the handle into the blade is sharp. The straight handle with a flat base is decorated with three straight ribs running to the blade. On the transition from the handle into the blade is preserved a casting plug.
Size: width 13.9 cm; height 9 cm; width of the blade 2.8 cm; width of the handle 2.2 cm; weight 51.24 g.

4. Flange-handled sickle of Uioara 2 type. Quite damaged and used. It was intentionally damaged – preserved were 2/3 of the item consisting of 2 fragments. The terminal part of the back with the blade is missing. The transition from the handle into the blade is sharp. The straight handle with a flat base is decorated with a "Y"-shaped rib.
Size: width 11.1 cm; height 10.5 cm; width of the blade 2.8 cm; width of the handle 2.2 cm; weight 47.03 g.

5. Larger fragment of a sickle-blade with a single rib. Blade with the tip is damaged.
Size: length 10.8 cm; width 2.8 cm; weight 46.46 g.

6. Fragment of a sickle-blade with the rounded tip and two ribs.
Size: length 4 cm; width 1.7 cm; weight 6.31 g.

7. Fragment of a smaller sickle-blade with a single rib.
Size: length 3.6 cm; width 1.9 cm; weight 12.55 g.

8. Fragment of a sickle-blade with three ribs.
Size: length 7.9 cm; width 3.8 cm; weight 45.07 g.

9. Fragment of a sickle-blade with three ribs.
Size: length 8 cm; width 4.1 cm; weight not accessible.

10. Fragment of a sickle-blade with a thickened edge.
Size: length 3.1 cm; width 2.7 cm; weight 10.85 g.

11. Bent and deformed bracelet with a D shaped cross-section and pointed ends.
Size: length 19.3 cm; width 0.5–0.7 cm; weight 18.69 g.

12. Fragmented bent and deformed bracelet with a D shaped cross-section and pointed ends.
Size: length 12.3 cm; width 0.5–0.7 cm; weight 13.6 g.

13. Fragment of a bronze tube of oval cross-section. It is widening towards one end and is on both sides is decorated with an incised zigzag motive.
Size: length 7.7 cm; width 0.5–1 cm; weight 12.74 g.

14. Small fragment of a bent metal sheet.
Size: length 3.8 cm; width 2.7 cm; weight 6.46 g.

15. Fragment of a larger cake-shaped (convex) ingot. Polished on the lower side and on several spots incised and broken. On the surface are visible cuts and imprints of a torded object (torques).
Size: length 9.7 cm; width 8.1 cm; weight 1286 g.

16. Fragment of a smaller (convex?) ingot.
Size: length 4.5 cm; width 3.2 cm; weight 178.04 g.

17. Fragment of a flattened ingot with sharply cut-off sides and incisions on lateral sides.
Size: length 3.7 cm; width 2.8 cm; weight 45.69 g.

18. Fragment of a flattened ingot rounded on the outer side.
Size: length 5 cm; width 3.2 cm; weight 74.46 g.

19. Fragment of an ingot.
Size: length 3.2 cm; width 2.7 cm; weight 65.89 g.
20. Fragment of an ingot.
Size: length 3.2 cm; width 2.2 cm; weight 41.23 g
21. Small fragment of an ingot, flat on the lower side.
Size: length 4.1 cm; width 2.8 cm; weight 41.26 g.
22. Fragment of an ingot with rounded cross-section.
Size: length 3.8 cm; width 1.7 cm; weight 37.55 g.
23. Fragment of a smaller ingot with a triangular cross-section.
Size: length 2.5 cm; width 1.8 cm; weight 13.79 g.
24. Small fragment of bronze.
Size: length 2.3 cm; width 1.4 cm; weight 6.7 g.
25. Small fragment of bronze cut on the side.
Size: length 2.2 cm; width 1.2 cm; weight 11.24 g.
26. Small fragment of bronze.
Size: length 1.9 cm; width 1.3 cm; weight 7.67 g.
27. Fragment of bronze, most probably remains of casting in a mould.
Size: length 5 cm; width 1.8 cm; weight 23.89 g.
28. Fragment of molten bronze.
Size: length 9.7 cm; width 8.1 cm; weight 37.02 g.

3. The formula of time

For a closer chronological determination of the hoard from Moravička Sela, we can use the chronologically precisely dated sword, double pick and the sickles. Swords of Budišćina/Krško type are mostly known from hoards (*Hansen 1994*, Abb. 14), only the finds from Paks near Tolna (*Kemenczei 1988*, 49, T. 23: 227), and the eponymous sword from Krško were individual finds discovered in rivers Danube and Sava (*Dular 1974*, 19, t. 3: 19; *Harding 1995*, 53, T. 22: 185; *Šinkovec 1995*, 144). Taking into consideration the composition of hoards from Otok – Privlaka, Brodski varoš and Budinšćina in Croatia (*Vinski-Gasparini 1973*, t. 27: 10; 55: 2; 77: 5) and Straßengle in Austria (*Müller-Karpe 1959*, T. 126A: 23; *Schauer 1971*, 191–192, T. 91: 598), which are all dated to the II horizon of hoards in the broader region, their deposition could be synchronized with the Ha A1 phase of the central European periodization.

Further, such dating is supported by the chronological position of double picks – in the region on borders of the Pannonian plain in hoards from Styria such as Peggau (*Weihs 2004*, 45–46,) or the nearby Jurka vas (*Čerče – Šinkovec 1995*, 199). It is a chronological place well known for the miniature picks from hoards on the territory of Slovakia, Moravia and Hungary belonging to the Piliny and Lužice cultures at the end of Br D and during the Ha A horizon (*Novotná 1980*, Abb. 3, 4; *Salaš 1997*; cf. *Vachta 2008*, 31; *Novotná – Furman 2018*, 88–90; *Salaš 2018*, 58–59).

It is also important to stress the eastern situation of their southern Pannonian distribution on the territory of Serbia. Although there are present only larger picks of Carpathian type, mostly type B, it is worth mentioning recent discoveries of hoards from Drenovac from Mačva (*fig. 7: 66*) and Šetonje from the territory of Mlava in southern Danube area (*fig. 7: 63*; see *Церовић 2003*; *Jacanović – Radojčić 2005*; cf. *Blečić Kavur 2018*). It is significant since their number rise to 5 examples addressing new possibilities of understanding their broader cultural and spatial interpretation. These hoards could be, according to

their typological and stylistic analysis, dated to Ha A horizon, this is into the period of the general trend of their appearance and, obviously, their vast cultural circulation. In these circumstances, that is in cultural interactions with the Pannonian and Carpathian Basin, should be reconsidered also the banded bracelets with a lengthwise ridge which could have been parts of a larger bracelet of a spiral form, so typical for the Carpathian hoards.

Sickles on other hand correspond, with their basic form, to the widely spread phenomenon of the older Urnfield culture designating the II horizon of hoards on a vast territory ranging from Eastern Alps to central Balkans. Their largest concentration is recognized from the territory of Slavonia and Srem, especially from the so-called Sava river corridor where we could assume that they were perhaps even produced (*Vasić 1994*, 41; *Pavlin 1997*, 32, sl. 4; *Jovanović 2010*, 24–25; cf. *Vinski-Gasparini 1983*, 656; *Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, 51).

The hoard from Moravička Sela should be, according to the original context of discovery, stylistic analysis and typological classification of discovered artefacts as well as their spatial distribution, related to the II horizon of hoards on the broader territory of *Caput Adriae* and its hinterland (*Turk 1996*, 108–112, sl. 5). The latter is directly linked to the II horizon of hoards i.e. Veliko Nabrđe type in northern Croatia (*Vinski-Gasparini 1973*; *1983*; *Ložnjak Dizdar 2011*) and chronologically well synchronized with Ha A1 phase of the central European periodization.

4. *Praxis* and *gnosis*

In its form, context and concept the hoard represent the classical deposition pattern of mostly tools and raw materials following the principles of hoards of mixed, i.e. complex composition in broader Pannonian, Carpathian and eastern Alpine regions (*Hansen 1994*, 326; *Turk 1996*, 108–112; *2012*; cf. *Dietrich 2014*). The composition of items was not random, but deliberately collected, thoughtfully selected and systematically deposited – different levels of preservation and modes of fragmentation determine it as a hoard of especially valuable items. In ritual manipulation with deposited things, we can observe at least two different patterns – from deliberate and violent breaking to mutilation and damaging. The fragmentation of items played, in this case, a specific role of an indicator of social activities (cf. *Hansen 2005*; *2016*; *Rezi 2011*; *Brück 2006*; *2013*; *Bradley 2013*; *Dietrich 2014*). Practices, which did not modify the materiality of artefacts but transformed their status from simple bronze items into consecrated objects. All these processes, recognized in observation of material culture discovered, demonstrate social conditions, norms and practices within the Late Bronze Age societies. Reflecting generally accepted trends of thoughtful and structured destruction of items, which were in most probably decisive liminal circumstances, in a ceremonial matter and for numerous reasons excluded from the circulation of metals and raw materials (*Bradley 1998*; *Nebelsick 2000*; *Hansen 2005*; cf. *Bradley 2013*; *Brück 2016*; *Radivojević et al. 2018*).

Nevertheless, observing the biographic reflection of individual items, we can recognize, that majority of them were, in their real contexts, determined for future elaboration or transformation – such function was the main characteristic of fragments of ingots and lumps of metals. Their value was not only a consequence of their weight in bronze but also their versatility, their potential for transformation – in arms of a skilful artisan they

could have been transformed, through the processes of knowledge and innovation, into any desired object. Due to their large numbers in hoards, numerous authors in traditional observation ascribed to fragmented sickles and their fragments a specific (pre)monetary value (*Sommerfeld 1994*; *Pare 2013*). However, it should be noted, that this is one of the rare hoards where two sickles were fragmented, but afterwards almost all the fragments were deposited together and preserved (cf. *Hansen 1994*, 208–209, 360). Such a practice is also known from the example of a sickle from the Dobrochov hoard (*Stuchlík 1988*, fig. 22: 26). A condition that could easily indicate that it was the act of violence, of fragmentation and mutilation that was the main objective of the action and not the preserved materiality of bronze. Resulting the hoard was not only the deposition of valuable items; it was a material reflection of numerous actions creating a codified specific set of information – a knowledge.

Other items, especially the sword and the miniature double pick had a completely different meaning during their "life" and during their dedication in the concept of selective deposition (*Chapman 2000*; *Târlea 2008*; *Dietrich 2014*). The miniature double picks must have functioned as artefacts with reinforced connotative meaning, chosen because of their association with specific spheres of action. Their presence indicates a hierarchical dimension – they were reflections of social status, real or ascribed. The symbolic meaning embedded in the deposited items were open to appropriation by all members of the burying group, which undoubtedly extended beyond the social elite using the picks.

There were numerous discussions about their use or symbolic functions, but all the authors agreed that miniature examples were of symbolic, most probably of votive character (*Hansen 1994*, 204; *Weihs 2004*, 46; cf. *Vachta 2008*, 31; *Novotná – Kvietok 2015*, 222; *Novotná – Furman 2018*, 84–85, 89–90; *Bříza – Stuchlík 2019*, 83) or a form of a status symbol such as a *sceptre* (*Teržan 1996*, 246, sl. 1). As a sign/symbol, they undoubtedly had a leading role in the recognition of different cultural values of the Carpathian Basin, while their status outside of this milieu, for example in the hoards such as Peggau or the discussed hoard, needs additional efforts to be interpreted in context. In any case, these finds refute the hypotheses according to which they were interpreted as degenerate, dysfunctional or even scrap products inadequate for long-distance trade (*Novotná – Furman 2018*, 89, with earlier literature). The double pick from Moravička Sela remains, for now, the most southern find and could be understood as a *specific subject* of inter/transregional contacts and transmissions between individuals and societies (*fig. 7*).

An additional interpretative momentum was added by the physical characteristics of the double pick – it is an accurate, but miniature, reproduction/copy of the real pick. It is following all its formal characteristics, but the poorly manufacture could not be only the consequence of the small size (and difficult casting; cf. *Novotná 1970b*, 65). Several elements such as the irregular disc on the top and unremoved casting seams indicate that the artefact was produced with much less accuracy, attention and care for the details. It is formed as a symbolic artefact, but it was not produced as such. Further hypothesis, explaining the function of the miniature pick, could be suggested by the state of preservation of the sword. Nowadays, it is fragmented and bent, but it seems that these were consequences of two individual processes (*fig. 3: 1*). The sword was initially fragmented and the patina on the terminal part of the blade indicates that it was not only shortened but also re-sharpened – actually blunted. In a second act, the changed sword was violently destroyed – laterally stricken and bent. Reconstructing its biography we can conclude that

the sword was initially produced as a formidable weapon and used as such, but at the same time as an instrument of public display of power, an *insignia* of the male social elite (*Blečić Kavur – Kavur 2019*). At the end of its life cycle, the sword was fragmented and blunted. It entered into its second cycle in which it retained the physical characteristics that could assure that it was still recognized as an emblem of the male social elite, but it was not an active weapon any more. At the end of the third cycle, it was violently destroyed, removed from public display, and positioned into an intentionally structured hoard. A question arising here is the role of the sword in its second life cycle – due to its shape it could not have been practically used as a sword. It remained just and recognizable symbol of the sword, a symbol of the social elite. Perhaps we are going too far but the blunt tip associates the modern observer with children's toys. Was the sword in the second cycle of its use transformed, through the different processes of knowledge, from an, with symbolism laden, weapon into an, with the same symbolism laden, toy? Yet, not a toy in a modern sense – an element of mimicry, a carefully selected artefact used as an aid to learning the future symbolic use of the real artefact.

Were the miniature double pick and transformed sword artefacts used in the processes of ideological reproduction where junior members of the social elite were trained the proper use, manipulation and public display of (symbolic) artefacts? Was for them produced a specific material culture? Miniatures, produced with less care for this use only, displaying all the characteristics of the actual artefacts and transformed artefacts, real items made useless, but still preserving all the main formal characteristics necessary for their symbolic recognition (*Blečić Kavur – Kavur 2019*).

5. The final act

Since the hoard was most probably buried in a single event, we can interpret it as a permanently designated "act" of specific cultural *gnosis* following patterns from the tradition of a broader, but a contemporary, transcultural network of meanings. Thus, we can assume that the territory of Gorski Kotar and Kupa passage played an important role in the interaction of different cultural manifestations and social practices ranging from Pannonia to northern peak of the Adriatic (cf. *Blečić Kavur 2014*). The present hoard is special – it is chronologically determined and due to its content, it is stimulating different interpretations of its intentional composition. Not only since it is the first such find discovered on territory of the Gorski Kotar and Croatia, but and since the finds typologically and chronologically supplement the distribution of their types on a wider territory of the northern Adriatic and its direct hinterlands. Recognizing its importance and meaning, i.e. representation in a broader region, it enforces its connections with northern south-eastern Alpine region of Slovenia, e.g. Črmožiše, Črmošnjice, Gorenji Suhadol (*Čerče – Šinkovec 1995*; *Križ – Stipančić 2007*), eastern Karlovac region of Kupa (*Perkić – Ložnjak Dizdar 2005*, 42) and further along Sava Basin all the way to eastern Danube region in Serbia. Discoveries of two types of double picks in hoards of Jurka vas and Moravička Sela on one and from Serbian hoards Drenovac, Pećinci, Šimanovci and Šetonje on the other side of the southern Pannonian edge, do not only demonstrate long-distance contacts and trade (*fig. 7*). They are bearing witness to the integration of these territories into broader Pannonian-Carpathian cultural and ideological environment of the 13th and 12th century BC.

Most important, this integration is further confirmed by the presence of a miniature pick, an item that could demonstrate not only the local processes of social role learning and knowledge transfer, but most important the materialization of active Urnfield ideological system reproduction located on southern fringes of the Pannonian world. The hoard represents a set combined of local forms, which were emphatically upgraded, together with selectively appropriated forms and artefacts that signalled links not only to local but also to transcultural Carpathian social elites.

The study was made within the scope of the "Communities of the dead, societies of the living. Late Bronze Age of Eastern Slovenia" (J6-9363) project financed by the Slovenian Research Agency of the Republic of Slovenia.
We would like to thank to all that have helped in the study of the present hoard: Emil Crnković, Željko Bistrović, Ivo Mileusnić, Aca Đorđević, Jovan Mitrović, Aleksandar Jašarević and Milan Salaš.

References

Blečić Kavur, M. 2014: At the crossroads of worlds at the turn of the millennium: The Late Bronze Age in the Kvarner region. Katalozi i monografije 11. Zagreb: Arheološki muzej u Zagrebu.

Blečić Kavur, M. 2018: Kasnobrončanodobni dvokraki pijuci južnopanonskog prostora. In: L. Balj – D. Milanović eds., Naučni skup Srpskog arheološkog društva – Praistorijska sekcija, Novi Sad 14. decembra 2018, Novi Sad: Muzej Vojvodine, 17–18.

Blečić Kavur, M. – Jašarević, A. 2014: Kasnobrončanodobna ostava Majdan/Ridžali. Godišnjak Centra za balkanološka ispitivanja 43, 35–49.

Blečić Kavur, M. – Kavur, B. 2019: A small chieftain in a big wide world: on the reproduction of social roles in the Late Bronze Age... In: A. Tomaž ed., Material encounters; the miniature world of artefacts, Koper, 23rd–24th May 2019, Koper: Univerza na Primorskem, 8–9.

Bradley, R. 1998: The Passage of Arms: An archaeological analysis of prehistoric hoards and votive deposits. Oxford: Oxbow Books.

Bradley, R. 2013: Hoards and the deposition of metalwork. In: H. Fokkens – A. Harding eds., Handbook of the European Bronze Age, Oxford: Oxford University Press, 121–139.

Bříza, S. – Stuchlík, S. 2019: Příspěvek k poznání dvojramenných mlatů na Moravě a v českém Slezsku. Pravěk NŘ 27, 75–64.

Brück, J. 2006: Fragmentation, personhood and the social construction of technology in Middle and Late Bronze Age Britain. Cambridge Archaeological Journal 16, 297–315.

Brück, J. 2016: Hoards, fragmentation and exchange in the European Bronze Age. In: S. Hansen et al. eds., Raum, Gabe und Erinnerung. Weihgaben und Heiligtümer in prähistorischen und antiken Gesellschaften, Berlin – Boston: De Gruyter, 75–92.

Церовић, М. 2005: Праисторијска остава из Дреновца. Museum: годишњак Народног музеја у Шапцу 6, 7–60.

Chapman, J. 2000: Fragmentation in Archaeology: People, Places and Broken Objects in The Prehistory of South Eastern Europe. London: Routledge.

Čaplovič, P. 1957: Hromadný nález z Nižnej. Archeologické rozhledy 9, 775–777, 788.

Čerče, P. – Šinkovec, I. 1995: Catalogue of hoards of the Urnfield culture. In: B. Teržan ed., Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia I. Katalogi in monografije 29, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 129–232.

Dietrich, O. 2014: Learning from 'scrap' about Late Bronze Age hoarding practices. A biographical approach to individual acts of dedication in large metal hoards. European Journal of Archaeology 17, 468–486.

Dular, J. 1974: Bronasti jezičastoročajni meči iz Slovenije. In: M. Guštin ed., Varia Archaeologica I, Brežice, Posavski muzej Brežice, 11–29.

Furmánek, V. – Novotná, M. 2006: Die Sicheln in der Slowakei. Prähistorische Bronzefunde XVIII/6. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Hampel, J. 1886: A bronzkor emlékei Magyarhonban I. Budapest: Országos Régészeti és Embertani Társulat.

Hansen, S. 1994: Studien zu den Metalldeponierungen während der älteren Urnenfelderzeit zwischen Rhônetal und Karpatbecken. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 21. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH.

Hansen, S. 2005: Über bronzezeitliche Horte in Ungarn – Horte als soziale Praxis. In: B. Horejs et al. eds., Interpretationsraum Bronzezeit. Bernhard Hänsel von seinen Schülern gewidmet. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 121, Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, 211–230.

Hansen, S. 2012: Bronzezeitliche Horte: Zeitliche und räumliche Rekontextualisierungen. In: S. Hansen et al. eds., Hort und Raum. Aktuelle Forschungen zu bronzezeitlichen Deponierungen in Mitteleuropa, Berlin – Boston: De Gruyter, 23–48.

Hansen, S. 2016: A short history of fragments in hoards of the Bronze Age. In: H. Baitinger ed., Materielle Kultur und Identität im Spannungsfeld zwischen Mediterraner Welt und Mitteleuropa, Römisch-Germanisches Zentralmuseum–Tagungen 27, Mainz: Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, 185–208.

Harding, A. 1995: Die Schwerter im ehemaligen Jugoslawien. Prähistorische Bronzefunde IV, 14. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Jacanović, D. – Radojčić, N. 2003: Praistorijska ostava metalnih predmeta iz sela Šetonje kod Petrovca na Mlavi. Viminacijum 13–14, 7–45.

Jovanović, D. B. 2010: Ostave Vršačkog gorja: Markovac – Grunjac. Vršac: Gradski muzej Vršac.

Kemenczei, T. 1988: Die Schwerter in Ungarn I (Griffplatten-, Griffangel- und Griffzungenschwerter). Prähistorische Bronzefunde IV, 6. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Križ, B. – Stipančić, P. 2007: Gorjanci – Gorenji Suhadol. Varstvo spomenikov 43, 61–62.

Ložnjak Dizdar, D. 2011: Starija faza kulture polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj – novi izazovi. In: M. Dizdar et al. eds., Starija faza kulture polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj – novi izazovi, Osijek – Zagreb: Arheološki muzeji, 12–35.

Miroššayová, E. 1998/1999: Der Hortfund von Košické Olšany, Slowakei. Archäologie Österreichs – Sonderausgabe 9/10, 122–129.

Mozsolics, A. 2000: Bronzefunde aus Ungarn. Depotfundhorizonte Hajdúböszörmény, Románd und Bükkszentlászló. Prähistorische Archäologie in Südosteuropa 17. Kiel: Verlag Oetker Voges.

Müller-Karpe, H. 1959: Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit nördlich und südlich der Alpen. Römisch-Germanische Forschungen 22. Berlin: De Gruyter.

Nebelsick, L. 2000: Rent asunder: Ritual violence in Late Bronze Age hoards. In: C. F. E. Pare ed., Metals Make the World Go Round. The Supply and Circulation of Metals in Bronze Age Europe, Oxford: Oxbow, 160–175.

Novotná, M. 1970a: Die Bronzehortfunde in der Slowakei: Spätbronzezeit. Bratislava: Vydavatel'stvo SAV.

Novotná, M. 1970b: Die Äxte und Beile in der Slowakei. Prähistorische Bronzefunde IX, 3. München: C. H. Beck Verlag.

Novotná, M. 1980: Neznáme bronzy zo Žitného ostrova. Archeologické rozhledy 32, 134–144.

Novotná, M. 1997: Bemerkungen zum Hortfund aus Veľký Blh. In: M. Lazić ed., Antidoron Dragoslavo Srejović completis LXV annis ab amicis collegis discipulis oblatum. Knjiga 17, Beograd: Univerzitet u Beogradu, Filozofski fakultet, 265–270.

Novotná, M. 2002: Ein Bronzesatz aus dem mittleren Waagtalgebiet in der Slowakei. Budapest régiségei XXXVI, 327–339.

Novotná, M. – Kvietok, M. 2015: Nové hromadné nálezy z doby bronzovej z Moštenice. Slovenská archeológia 63, 209–237.

Novotná, M. – Furman, M. 2018: Bronzový depot z Belej-Dulíc, okres Martin a dvojramenné čakany karpatskej proveniencie. Památky archeologické 109, 75–96.

Pare, C. F. E. 2013: Weighing, commodification and money. In: H. Fokkens – A. Harding eds., The Oxford Handbook of the European Bronze Age, Oxford: Oxford University Press, 508–527.

Patay, P. 1969: Der Bronzefund von Mezőkövesd. Acta Archaeologica Academiae Scientiarum Hungaricae 21, 167–216.

Pavlin, P. 1997: Bronastodobni jezičastoročajni srpi z Y-ornamentom. Arheološki vestnik 48, 27–40.

Pavlin, P. 2010: Bronastodobni jezičastoročajni srpi v jugovzhodni Evropi. Doctoral dissertation. University of Ljubljana.

Perkić, D. – Ložnjak Dizdar, D. 2005: The Siča/Lučica Late Bronze Age Hoard. Opvscvla Archaeologica 29, 41–119.

Petrescu-Dâmboviţa, M. 1978: Die Sicheln in Rumänien. Prähistorische Bronzefunde XVIII, 1. München: C. H. Beck Verlag.

Primas, M. 1986: Die Sicheln in Mitteleuropa I (Österreich, Schweiz, Süddeutschland). Prähistorische Bronzefunde XVIII, 2. München: C. H. Beck Verlag.

Radivojević, M. – Roberts, W. – Pernicka, E. – Stos-Gale, Z. – Martinón-Torres, M. – Rehren, T. – Bray, P. – Brandherm, D. – Ling, J. – Mei, J. – Vandkilde, H. – Kristiansen, K. – Shennan, S. J. – Broodbank, C. 2018: The Provenance, Use, and Circulation of Metals in the European Bronze Age: The State of Debate. Journal of Archaeological Research 27, 131–185.

Rezi, B. 2011: Fragmentation in Late Bronze Age hoards from Transylvania. In: S. Berecki et al. eds., Bronze Age Rites and Ritual in the Carpathian Basin. Proceedings of the International Colloquium from Târgu Mureş 8–10 October 2010, Târgu Mureş: Mega, 303–334.

Salaš, M. 1997: Der urnenfelderzeitliche Hortfund von Polešovice. Brno: Moravské zemské muzeum.

Salaš, M. 2005: Bronzové depoty střední až pozdní doby bronzové na Moravě a ve Slezsku. Brno: Moravské zemské muzeum.

Salaš, M. 2018: Kovová depozita mladší doby bronzové z hradiska Réna u Ivančic. Brno: Moravské zemské muzeum.

Schauer, P. 1971: Die Schwerter in Süddeutschland, Österreich und der Schweiz I (Griffplatten-Griffangel- und Griffzungenschwerter). Prähistorische Bronzefunde IV, 2. München: C. H. Beck Verlag.

Sommerfeld, C. 1994: Gerätegeld Sichel. Studien zur monetären Struktur bronzezeitlicher Horte im nördlichen Mitteleuropa. Vorgeschichtliche Forschungen 19. Berlin: De Gruyter.

Stuchlík, S. 1988: Bronzové sekeromlaty na Moravě. Památky archeologické 79, 269–328.

Šinkovec, I. 1995: Catalogue of individual metal finds from the Eneolithic and Bronze Ages. In: B. Teržan ed., Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia I. Katalogi in monografije 29, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 29–127.

Tarbay, G. 2014: Late Bronze Age depot from the foothills of the Pilis Mountains. Dissertationes Archaeologicae 3, 179–298.

Ţârlea, A. 2008: The concept of "selective deposition". Peuce VI, 63–132.

Teržan, B. 1996: Conclusion. In: B. Teržan ed., Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia II. Katalogi in monografije 30, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 243–258.

Turk, P. 1996: The Dating of Late Bronze Age Hoards. In: B. Teržan ed., Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia II. Katalogi in monografije 30, Ljubljana: Narodni muzej Slovenije, 89–124.

Turk, P. 2012: Die Horte der Bronzezeit und ihre Fundplätze im „Kreuzungsbereich der Welten". In: S. Hansen et al. eds., Hort und Raum. Aktuelle Forschungen zu bronzezeitlichen Deponierungen in Mitteleuropa, Berlin: De Gruyter, 211–226.

Vachta, T. 2008: Studien zu den bronzezeitlichen Hortfunden des oberen Theissgebietes. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 159. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH.

Vasić, R. 1994: Die Sicheln im Zentralbalkan (Vojvodina, Serbien, Kosovo und Mazedonien). Prähistorische Bronzefunde XVIII, 5. Stuttgart: Franz Steiner Verlag.

Vinski-Gasparini, K. 1973: Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj. Monografije 1. Zadar: Filozofski fakultet u Zadru.

Vinski-Gasparini, K. 1983: Kultura polja sa žarama sa svojim grupama. In: A. Benac – B. Čović eds., Praistorija jugoslavenskih zemalja IV – Brončano doba. Sarajevo: Centar za balkanološka ispitivanja Akademije nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, 547–646.

Weihs, A. 2004: Der urnenfelderzeitliche Depotfund von Peggau (Steiermark). Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 114. Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH.

MARTINA BLEČIĆ KAVUR, Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije, Titov trg 5, SI–6000 Koper; martina.blecic.kavur@upr.si

BORIS KAVUR, Univerza na Primorskem, Fakulteta za humanistične študije, Titov trg 5, SI–6000 Koper boris.kavur@upr.si

RANKO STARAC, Pomorski i povijesni muzej Hrvatskog primorja Rijeka, Muzejski trg 1, HR–51000 Rijeka ranko.starac@ppmhp.hr

New findings about the arrangement of internal buildings in La Tène quadrangular enclosures in Bohemia based on the example of the site of Markvartice, East Bohemia

Nové poznatky k organizaci vnitřní zástavby laténských čtyřúhelníkových valových areálů v Čechách na příkladu lokality Markvartice, okr. Jičín

Tomáš Mangel – Peter Milo – Tomáš Tencer – Tereza Jošková

The article presents the results of geophysical prospection in the quadrangular enclosure of Markvartice, Jičín district, which was carried out in 2018. The obtained data resulted in new findings about the arrangement of internal buildings within sites of this kind known from the territory of Bohemia. The ascertained form of architectural arrangement of the internal space has exact analogies only in identical types of LT C2–D1 enclosures known from the territory of southern Germany. The questions of its particular form, classification possibilities and importance are discussed. The results also confirm the affiliation of the whole enclosure with La Tène sites, the so-called Viereckschanzen, which was repeatedly disputed in the past.

Viereckschanzen – quadrangular enclosure – La Tène period – arrangement of buildings – geophysical survey

Článek prezentuje výsledky geofyzikální prospekce čtyřúhelníkového valového areálu v Markvarticích, okr. Jičín, jež byla realizována v roce 2018. Získaná data přinášejí nové poznatky o organizaci vnitřní zástavby těchto areálů známých z českého území. Zjištěná forma architektonického uspořádání vnitřního prostoru má dosud přesné analogie pouze u identických typů ohrazených areálů známých z období LT C2–D1 z oblasti jižního Německa. Otevřeny jsou tak otázky její konkrétní podoby, možností klasifikace i významu. Výsledky zároveň potvrzují příslušnost celého ohrazení k laténským areálům tzv. Viereckschanzen, o níž byla v minulosti opakovaně vedena diskuse.

Viereckschanzen – čtyřúhelníkový valový areál – doba laténská – organizace zástavby – geofyzikální průzkum

1. Introduction

The issue of quadrangular enclosures, the so-called *Viereckschanzen*, whose existence is usually dated to the LT C2–D1 period, still belongs to current topics in the archaeology of the La Tène period. The main groups of questions pertain in particular to their function (summed up, e.g., in *Reichenberger 1993a*; *Wieland 1995*; *1999a*; *Venclová 2000*; *2006*; *Bollacher 2009*, 193–201). Over the recent decades, thanks to new discoveries and thorough analyses, the previously exclusively cultic interpretations have been abandoned. La Tène quadrangular enclosures are now considered rather as residences of members of higher social classes or possibly as polyfunctional facilities combining a number of profane and sacral aspects associated with the existence and identity of the late La Tène elites.

When trying to answer the questions related to the function and importance of these sites, the character of their internal buildings plays an important role, in addition to studies

doi:10.35686/AR.2020.15

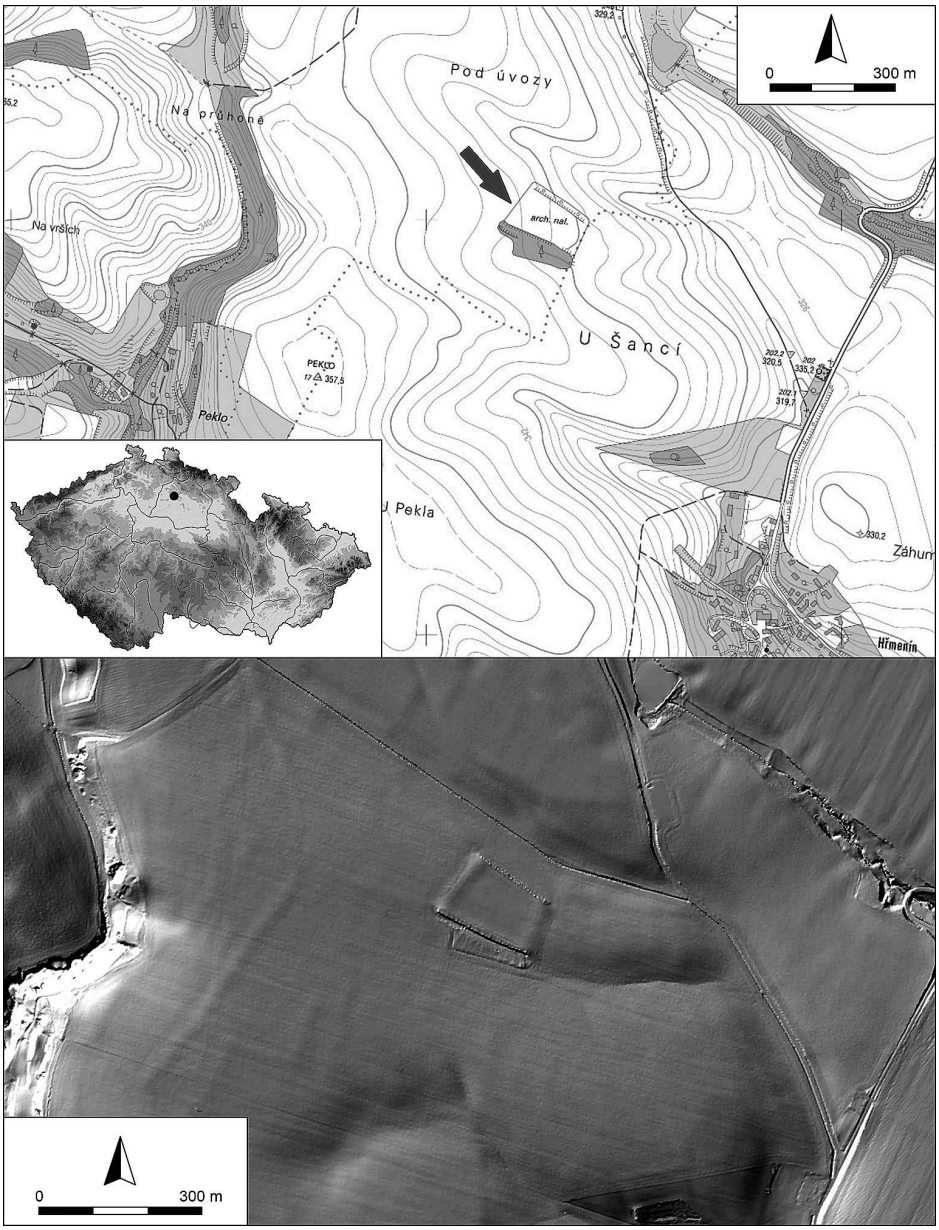


Fig. 1. Markvartice, Jičín district. Location of the enclosure marked with an arrow.
Obr. 1. Markvartice, okr. Jičín. Poloha valového areálu označena šipkou.

of the available archaeological material, the placement of the enclosures in the landscape or in the context of the surrounding settlement. In certain problematic cases, field fortifications of modern date can also sometimes be wrongly considered as La Tène enclosures (such as Kokrdov: *Šámal 2011*; *John 2018*, 395; Ludéřov: *Martínek et al. 2013*, 234–235,

fig. 9; cf. *Meduna 1990*, 84). In such a situation, a thorough investigation of all the mentioned aspects, along with stratigraphic standpoints, may have a significant importance for the determination of their chronological position. Dating can be problematic especially in the case of enclosures which were only investigated on the basis of non-destructive methods or at a limited extent. It is often not known in such cases whether the situations identified within an enclosure had any chronological links to it (*Venclová ed. 2008*, 35). The overall form of building development and the identification of its relationship to the enclosure can then play a really crucial role.

A complex understanding of the arrangements of buildings is possible especially thanks to large-scale excavations of entire or at least extensive continuous areas within the enclosures, sometimes even reaching out into their surroundings. Such extensive and costly excavations were sporadically carried out at several sites in southern Germany (such as Beuren: *Ambs 2011*; Blaufelden: *Stork 1999*; Bopfingen-Flochberg: *Krause – Wieland 1993*; Ehningen: *Schiek 1985*; Nordheim I: *Neth 1997*; Nordheim II: *Neth 2001*; Platting-Pankofen: *Reichenberger – Schaich 1996*; Pocking-Hartkirchen: *Schaich 1998*; Riedlingen: *Bollacher 2009*). In the Czech Republic, such methods have not been employed at this type of site yet. Another alternative is the application of geophysical survey methods. Although these methods do not provide complex information about individual identified situations, they are still able to get over basic information about the shape, size and internal structure of buildings within the investigated settlement unit. They do not damage the site in any way and the results are available very quickly. These methods are often employed in all countries where the Viereckschanzen occur (e.g., in *Faßbinder 2005*; *Berghausen 2014*). The same is valid for the Czech Republic, where all known and measurable sites of this type were investigated especially thanks to the research activities of *R. Křivánek* (*2013*, 7).

One classic example of a site associated with discussions regarding its chronological and functional position is represented by the enclosure at Markvartice, Jičín district (*fig. 1*).[1] A new wave of scholarly interest has focused on the site from 2018 onwards, especially in the context of the effort to address some of the so far unanswered questions connected with the time of its origin and the spatial relationships between evidence for La Tène occupation documented both inside and in the outside surroundings. In 2018 the site was subjected to both metal detector and geophysical survey. The aim of this article is to present the most important results of this survey which enable us to draw unambiguous conclusions about the enclosure's date and at the same time provide new findings about internal buildings within La Tène enclosures in the territory of Bohemia.

2. The current state of knowledge about internal buildings in La Tène quadrangular enclosures in Bohemia and the development of knowledge about the Markvartice enclosure

The category of La Tène quadrangular enclosures in Bohemia currently includes 10 to 15 sites (summed up in *Waldhauser 1992*; *John 2018*). This number is unclear due the fact

[1] The enclosure is located on land parcel no. 473/2 in the cadastral area of Markvartice, Jičín district. The approximate centre of the enclosed area can be defined by WGS84 coordinates: N 50°25.01863‘, E 15°12.20587‘.

that some of them were only investigated with the help of non-destructive methods and their dating is therefore not always certain. In addition to this, none of the archaeologically investigated enclosures was entirely or for the larger part excavated – there were just spatially limited test pits, often primarily focusing on the ditch and the earthen wall.

The inner areas of the enclosures were only investigated in sporadic cases. The best known examples include the two-part enclosure of Mšecké Žehrovice, where N. Venclová excavated about 10 % of the inner area in the years 1979 to 1988 (*Venclová 1999*, 203). The only building which is primarily associated with the enclosure's use is structure 0/87, which was excavated in the northwestern corner of the enclosure's southern square (*Venclová 1998*, 173–204, fig. 112, 113). The beginnings of this two-phase above-ground structure with maximum dimensions of 1050 × 1350 cm are sought in LT C2. Other vestiges of the use of the inner space are represented by a residential unit consisting of two sunken huts, a storage pit and a fire hearth in the northeastern corner of the northern square which was built somewhat later, during LT C2–D1. The other features situated within the enclosed area either precede the construction of the walls or cannot be classified chronologically.

At the turn of the 1970s, partial information about the internal buildings was also obtained by J. Waldhauser at Markvartice. Several dozen smaller test pits and boreholes were measured out and ca. 3 % of the enclosed area were investigated with their help (cf. *Waldhauser 1999*, 207, Abb. on page 206). The enclosure was roughly dated to LT C2–D1. The best documented structure within the enclosure is an above-ground building with dimensions of 435 × 610 cm which was found in its southeastern corner (*Waldhauser 1975*, 238, Abb. 2). Individual pit-shaped features or smaller clusters of these were also detected along the central parts of the southern and northern wall (*Waldhauser 1975*, 82; *1989*, 49, fig. 10, 11; *1999*, 206–208, Abb. 81). Other major discoveries include a sunken house (feature 17) found in the enclosure's northwestern part (*Waldhauser 1975*, 238) and a La Tène cremation grave delimited by a quadrangular ditch which was situated next to the eastern wall, close to the entrance (*Waldhauser 1989*, 49, fig. 12).

The list of better-documented remains of internal buildings within quadrangular enclosures can be completed with the site of Třebsko I, whose excavation was carried out by J. Waldhauser and L. Smejtek in 1987 (*Waldhauser 1992*, 556). The inner area of the enclosure, which is roughly dated to LT C2–D1, was investigated by means of a single test pit (3/87) with dimensions of ca. 80 × 600 cm which was dug in the enclosure's western corner (*Waldhauser – Smejtek – Nováček 1989*, 3–5, Fig. 4). The presence of above-ground architecture in these places is indicated by the remains of three postholes observed in the above-mentioned test pit.

A more colourful picture of internal buildings can be gained from the results of geophysical measurements. Thanks to research activities of R. Křivánek, such measurements were conducted in most La Tène enclosures in the past, and their internal areas were usually surveyed at the maximum possible extent (*Foster – Venclová – Křivánek 2004*, 258, fig. 4.46; *Křivánek 2013*; *2014a*, 374–376, fig. 2; *2014b*, 210–212, fig. 3; *Korený et al. 2017*, 293–294, fig. 5–7; *Hlásek – Mašlová – Křivánek 2018*, 221–222, fig. 4, 5). However, opportunities to gain new knowledge were sometimes limited by unfavorable factors, such as unsuitable geological conditions, the presence of vegetation, etc. Individual structures or more complex remains of buildings were only identified in several cases, namely at the sites of Bělčice (*Křivánek 2014a*, 374–376, fig. 2), Hradiště u Malovic (*John 2018*, 399), Stožice (*Hlásek – Mašlová – Křivánek 2018*, 221–222, fig. 4) and Třebsko II (*Křivánek*

2013, 5–7, fig. 2). In these cases, larger sunken features and remains of above-ground buildings were almost exclusively found in the corners. The results in general, in accordance with findings from the territory of southern Germany (*Rieckhoff 2002*, 364–365; *Mecking 2018*, 187; *Berghausen 2014*) seem to prove a low level of use of the enclosures' internal space.

The earliest historical records of the existence of the Markvartice enclosure known as 'Žižkovy valy' (Žižka's ramparts) date from 1714 (*Waldhauser 1970–1971*, 63). The site later became subject to increased scholarly attention, which also resulted in several opinions on its interpretation which were often expressed with some reservations and a varying degree of persuasiveness (prehistoric or early medieval fortifications: *Píč 1909*, 377; *Pažout 1927*, 58; *Haken 1974*, 20; a Roman military camp: *Pažout 1927*, 56; *Šulc 1966*, 12–13; a Swedish encampment: *Schaller 1786*, 48; *Šalda 1955*, 79; *1969*, 46, 84). Professional archaeologists became increasingly interested in this site during the 1960s. J. Waldhauser conducted a trial excavation there in the years 1969–1970 and 1972 (summed up in *Jošková 2016*). He recorded several dozen archaeological situations both inside and outside the enclosed area. Some of the test pits were also dug through the enclosure's wall and ditch. Based on the obtained results, J. Waldhauser dated both the enclosure and the situations encountered in its southeast vicinity to the LT C2–D1 period and confirmed its affiliation with the so-called Viereckschanzen (*Waldhauser 1970*; *1975*; *1989*; *1992*).

Archaeologists got another opportunity to look under the ploughsoil in the enclosure's vicinity in 1978 (for the second time and for the last time until 2019). At that time, an amelioration project was undertaken in the area, which was supervised by archaeologists in just one day: they recorded the presence of a La Tène settlement layer and eighteen more features in the amelioration trenches (*Vokolek 1982*; *Vokolek – Sigl 1978*; *1979*, 10). Based on these field observations, V. Vokolek concluded that the cultural layer reached under the wall's body which was apparently built later, presumably during the Middle Ages (*Budinský 1986*, 123). E. Ulrychová also became a supporter of the idea that the enclosure was of a later date. She believes that the site dates from the period of the Thirty Years' War (*Ulrychová 2000*; *2010*, 27–28, 30). The issues of the chronological classification of the Markvartice enclosure had been repeatedly discussed in the past (e.g. *Waldhauser 1970*; *1992*; *2003*), however, its dating to the La Tène period has not been generally accepted yet (cf. *Vokolek 1993*, 85; *Venclová ed. 2008*, 35).

During the investigations of the Markvartice enclosure, geophysical methods were applied repeatedly. The first measurements were performed by J. Waldhauser and V. Bárta as early as 1971 and 1972 (*Waldhauser 1972a*; *1975*, 239, note 32). The aim was to locate a well or wells which are relatively common in La Tène enclosures of southern Germany (e.g. *Schaich 2001*, 140–141). V. Bárta used the electrical resistance method and investigated selected parts of the enclosure representing about 10 % of its surface. The measurements revealed certain anomalies interpreted as pits remaining after extracting materials for the construction of the earthwork (*Waldhauser 1972b*), besides these no other situations were identified.

Further geophysical investigations at the site were performed by R. Křivánek in 2000 (*Křivánek 2014b*, 210–212). With magnetometry, he managed to survey an area of 2.4 ha in total (*fig. 2*). The survey covered the whole inner area of the enclosure with minor extensions on the east and west. The aim was to investigate the already levelled eastern and western sides of the enclosure and together with results from previous archaeological excavations gain overall knowledge about settlement activities in the inner area. The survey did not provide evidence of the intensive settlement activities consisting of larger sunken features. However, it was possible to identify several places with smaller clusters of magnetic anomalies that might indicate the presence of smaller sunken features. The perimeter ditch on the eastern and western sides showed very low magnetic values. It was possible to identify an interruption in the eastern, ploughed-out line of the wall – probably the place where the entrance to the enclosure had been situated. No interruptions of the western, ploughed-out line were noticed.

3. The method

The geophysical survey started in August 2018 was to deepen the knowledge about settlement activities in the vicinity of the enclosure. However, for such research, it is also necessary to get to know the centre whose surroundings are to be investigated. To ensure data compatibility, survey activities in the first phase focused again on the inner part of the enclosure. The current survey was conducted with modern multichannel equipment and covered the area with a higher density of measured points. Such data density enables us to identify spatially smaller and less prominent archaeological features. The goal for the prospection in season 2018 was to identify and locate areas with potential presence of archaeological situations, as well as to define the type and arrangement of archaeological features within the enclosure's inner area. Areas situated outside the enclosure itself were also partly investigated, especially those in its western, eastern, and southeastern vicinity. Due to the large extent of the area planned for prospection and the different modes of agricultural use of the fields it was not possible to conduct the magnetometry survey in the given year. Thus, the tackling of questions associated with the extent and nature of prehistoric use of the area outside the enclosure will only be possible in the future, after the survey is completed.[2]

When trying to answer the questions related to the occurrence of sunken archaeological features and the intensity of human activities in general, magnetometry is the most widely used method of geophysical survey (more on the method, e.g., in *Křivánek 2004*, 122–124). A simplified definition says that during a magnetic survey, the intensity of the Earth's magnetic field is measured and local anomalies in it can reveal the presence of near-surface structures of various nature. In La Tène enclosures, positive results are to be expected in cases of structures that emerged due to thermoremanent magnetisation, such as fire pits, burned-out layers, destructions of daub, but also hoards or individual iron objects. Sunken features secondarily filled in with darker soils containing organic remains and magnetic minerals can also easily be detected. These include various settlement pits, trenches, sunken huts, and, in ideal cases, also postholes or larger remains of foundations of above-ground buildings.

The area inside the Markvartice enclosure was covered with grass at the time of the survey. Areas in its surroundings are farmed and were overgrown with low vegetation. The geological bedrock of the surveyed areas predominantly consists of loess and loess soils.[3] This combination provided sufficient contrast for the identification of archaeological situations. The surface was sufficiently dry and hard during the survey. Thus the conditions for prospecting can be considered as optimal. Only the presence of a fire pit established in the central part of the area which is surrounded by stone and wooden elements and several stone monoliths installed along the enclosure's eastern boundary represented certain limitations for the survey. For this reason, the area could not be completely surveyed, as these isolated parts had to be left out.

Concerning to the fact that the ground is flat, and the area is free of trees, we decided to use a LEA MAX fluxgate magnetometer with FEREX CON 650 probes, which is suitable for large-scale archaeogeophysical surveys. The device is designed as a gradiometer for measuring the vertical gradient of the local magnetic field and can record the magnetic field intensity values with a precision of 0.2 nT/m. The horizontal distance between the ten probes mounted on the device is 0.5 m. The vertical distance between the two sensors in each probe is 0.65 m. The areas were geophysical surveyed directly, with the use of RTK GNSS (Real Time Kinematic Global Navigation Satellite Systems). The magnetometer was used in

[2] Measurements in other areas (27 ha in total) continued in the summer of 2019. The completion of the whole project is planned for 2021.

[3] See Geoscientific maps (Geovědní mapy) 1 : 50 000 [online]. ČÚZK ©. [quoted as of 20th December 2019]. Available from: https://mapy.geology.cz/geocr50/

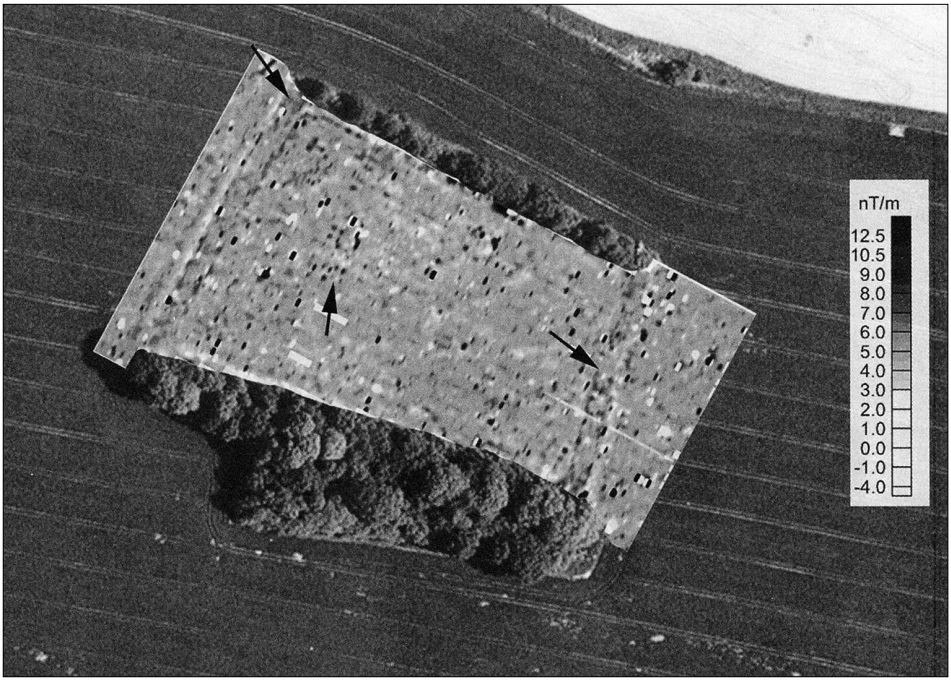


Fig. 2. Markvartice, Jičín district. Results of geophysical measurements conducted within the enclosure by R. Křivánek in 2000. After *Křivánek 2014b*, fig. 3.
Obr. 2. Markvartice, okr. Jičín. Výsledky geofyzikálního měření provedeného uvnitř valového areálu v roce 2000 R. Křivánkem. Podle *Křivánek 2014b*, obr. 3.

the ATV mode (a non-magnetic cart pulled by a quad bike). The total size of the area surveyed in 2018 was 10.9 ha. However, in this paper, only the results which are relevant for the area inside the enclosure with minor overlaps in the northeastern and southwestern direction are discussed. The area in question is 1.6 ha (*fig. 3*).

4. The results

The enclosure

The northern and southern lines of the enclosure are well visible in the terrain, but they are densely overgrown with vegetation, so they were not subject to prospecting. In contrast, the western and eastern wall lines were levelled in the past (*Waldhauser 1970–1971*, 63; *1978*) and are only discernible as less prominent areas of raised ground today. In such places, the survey recorded the presence of linear structures that enable a reconstruction of the original course of former walls and ditches (*figs. 3–5*). The fortification's western part is better preserved. The ditch showed as a straight, linear, about 5 m wide structure without any interruption. On both sides, it was lined with thin bands of positive magnetic values, while the ditch's fill shows negative values. Approximately 3 m from the inner side of the ditch, remains of the wall's body can be observed. The magnetic values of the wall's core do not noticeably differ from those of its surroundings. It manifested in the geophysical

data as thin lineaments with slightly positive magnetic values lining its edges. The wall's width can be estimated at approximately 4.5 m. The fortification in the eastern part is significantly damaged by the latter activities. However, based on the obtained data, its course can only be reconstructed. We assume that fortification at the eastern side was similar to the western side of the enclosed area.

Surveys of enclosures often include attempts to identify the entrances to the inner area. Unfortunately, the difficult conditions and the bad state of preservation of the enclosure in places along the original eastern side do not enable us to draw unambiguous conclusions in this respect. There are several interruptions in the wall line and none of them can be explicitly designated as the primary entrance to the enclosed area. However, thanks to earlier observations, its location can be sought approximately in the middle of the eastern wall (*fig. 2*; *Waldhauser 1970–1971*, 63, fig. 2; *Křivánek 2014b*, 211, fig. 3). The absence of the interruption of the earthwork or ditch on the western side supports this hypothesis.[4]

The inner area

The geophysical data contains evidence for the presence of both archaeological features and recent interventions (*figs. 3–5*). The later are probably mainly earlier archaeological test pits and trenches associated especially with J. Waldhauser's excavations. These appeared as negative anomalies. However not all of the test pits were detected (cf. e.g. *Waldhauser 1999*, Abb. 81). The majority of identified trenches are situated in the area near the east wall. Structures of recent date also include numerous bipolar anomalies which are usually represented by various iron objects. The occurrence of these anomalies can be observed throughout the whole surveyed area, but they do not seem to form any distinct clusters. These anomalies are, as a rule, a consequence of recent farming activities (fertilization, ploughing, etc.) and do not have any relationship to earlier anthropogenic activities. However, the archaeological nature of some of them cannot be ruled out with certainty. They may theoretically also include artefacts connected with the site's use during the Iron Age or later historic periods.

In addition to recent structures, approximately 70 magnetic anomalies which might indicate archaeological situations were identified. The sheer majority of them manifest as dot anomalies and can, therefore, be interpreted as smaller features, such as postholes. Most attention should be paid to their concentrations which form four separate structures. Judging from the character of these structures, these can be interpreted as evidence of above-ground post buildings. Their exact shape, function or dating cannot be deduced from geophysical data. It is only possible to make some preliminary comments on the dimensions of individual features. Structure A is located in the central part of the enclosure's western half (*fig. 5: A*). The presence of archaeological situations there was already indicated by the measurements conducted by R. Křivánek, who noted a cluster of uninterpretable small-sized anomalies in these places (*Křivánek 2014b*, 211, fig. 3). The magnetic survey in

[4] It is apparent from the cadastral map that a farm track used to lead into the inner area and entered it approximately in the middle of the west side (*Jansová 1968*, 483, Abb. 8). As late as the late 1960s, an interruption of the ditch was still visible there (the wall itself was probably levelled in the 18th century). The ditch is locally filled in, which was probably done recently (*Waldhauser 1970–1971*, 63, fig. 1, 2). The fact that this is a secondary modification is also confirmed by the results of our geophysical measurements.

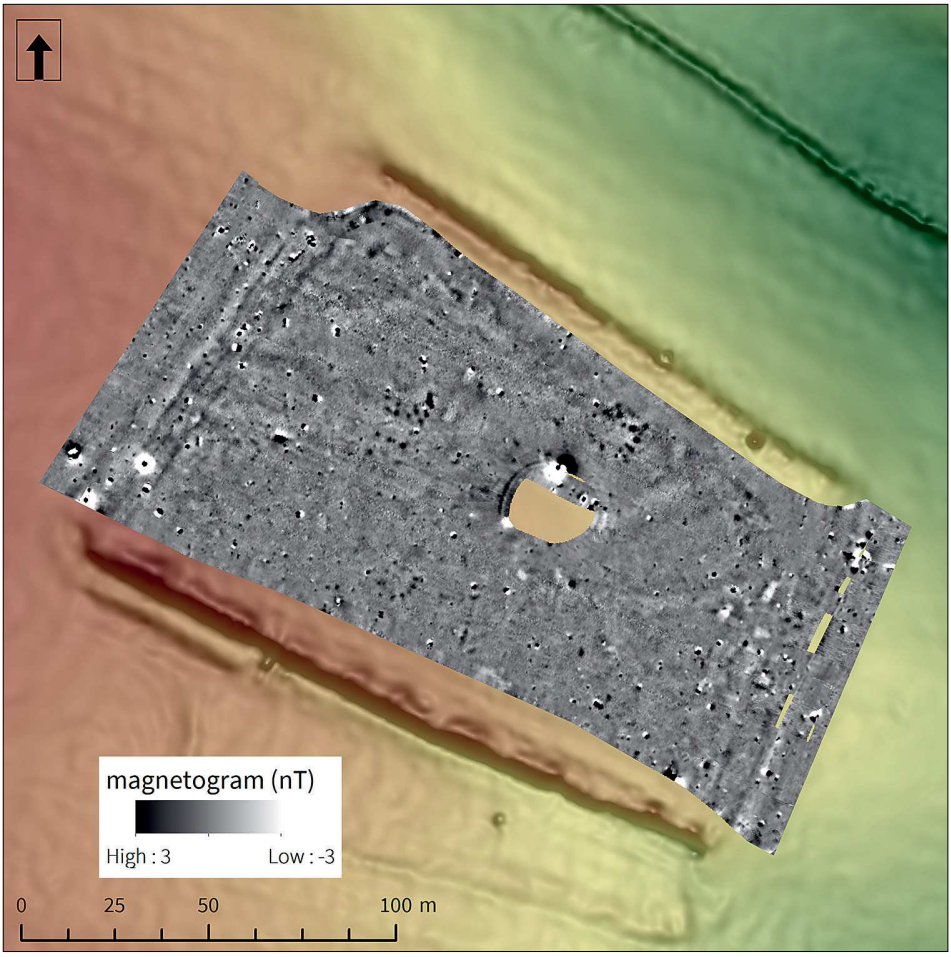


Fig. 3. Markvartice, Jičín district. Magnetogram from the 2018 measurement campaign.
Obr. 3. Markvartice, okr. Jičín. Magnetogram z měření provedeného v roce 2018.

question revealed thirteen potential larger postholes which form an irregular layout with dimensions of ca. 16.3 × 11.4 m,[5] whose longer axis was oriented northeast-southwest. Structure B is situated near the north wall, approximately in its central part (*fig. 5: B*). A group of ten to fifteen pits was detected there which form an approximately square ground plan with dimensions of ca. 12 × 11 m, whose longer axis was oriented northwest-southeast, parallel to the line of the wall. However, it is necessary to note that one of the earlier archaeological test pits was situated in this area (*Waldhauser 1970–1971*, 82–84, fig. 10; *1989*, 49, fig. 11) so it is questionable to what extent these are undisturbed archaeological

[5] The determination of the lengths and widths of the individual structures is based on maximum distances between the centres of outer geomagnetic anomalies in their ground plans.

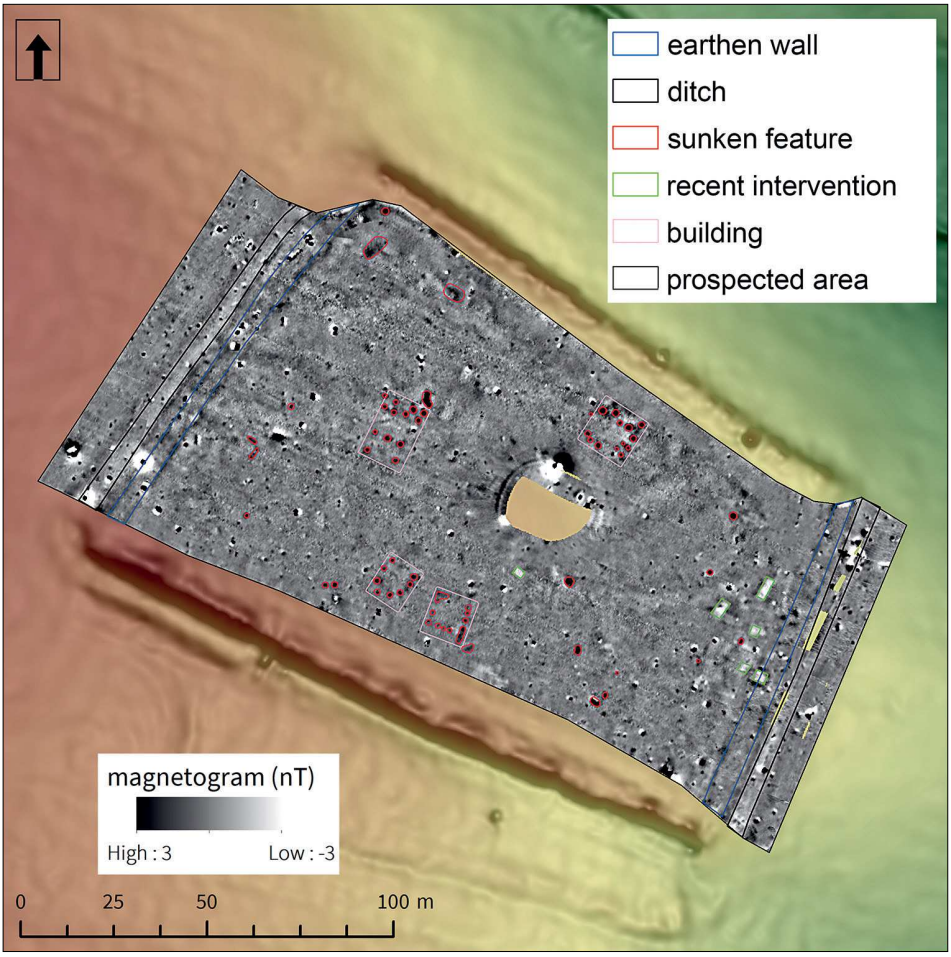


Fig. 4. Markvartice, Jičín district. Interpretation of measured magnetic anomalies plotted on the original magnetogram showing the results of measurements conducted in 2018.
Obr. 4. Markvartice, okr. Jičín. Interpretace naměřených magnetických anomálií zanesená do originálního magnetogramu z měření provedeného v roce 2018.

situations. Structures C and D were discovered at the south wall, approximately in its centre. Structure C consists of eight to ten postholes which form a rectangular ground plan whose south side is narrowed and which has dimensions of ca. 10 × 9 m (*fig. 5: C*). Structure D is only vaguely discernible in the geophysical data (*fig. 5: D*). Its square ground plan has dimensions of ca. 9 × 9 m and consists of a trench and/or several smaller postholes situated next to each other. Both structures are oriented parallel to the nearby earthen wall. The remaining ca. 20 anomalies are generally scattered over the enclosure's whole inner area or only form small groupings which cannot be interpreted without further clues.

An exception present in the obtained data is represented by two larger anomalies identified in the NW corner of the enclosed area. The first anomaly (*fig. 5: E*) has dimensions

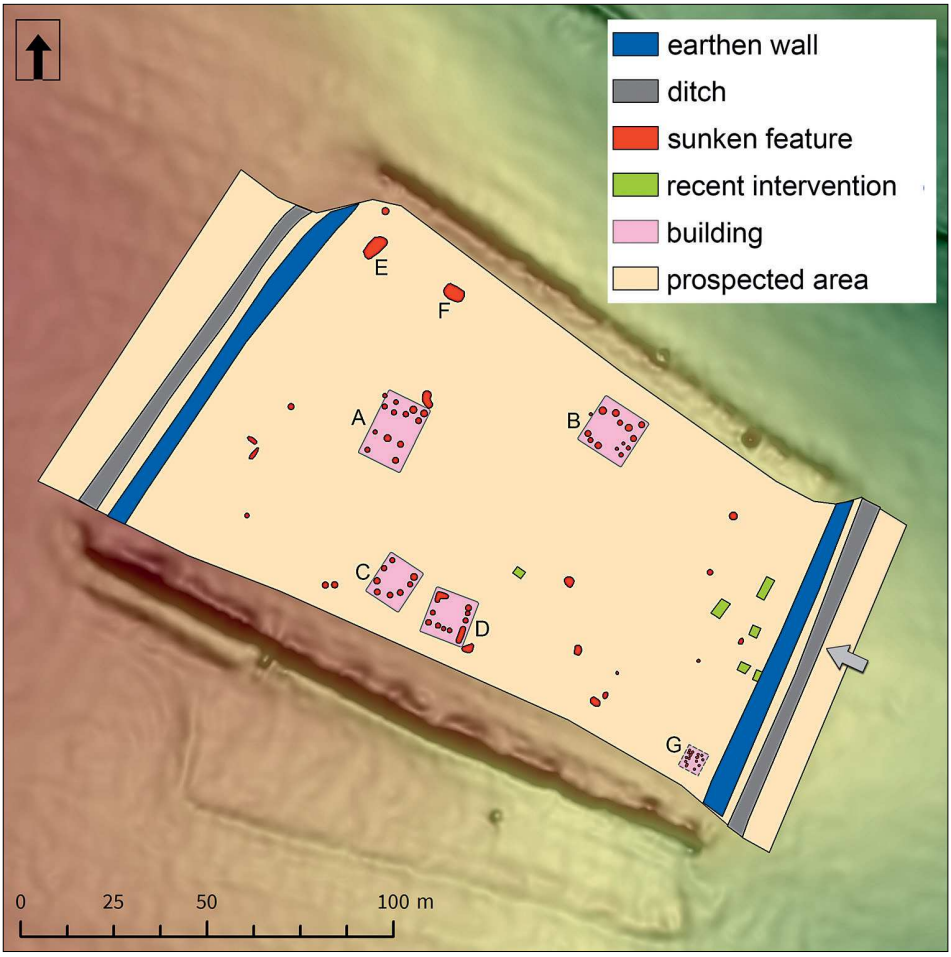


Fig. 5. Markvartice, Jičín district. General interpretation of the magnetogram showing the results of measurements conducted in 2018 in the context of selected earlier findings. A–D – above-ground buildings detected through geophysics in 2018; E, F – sunken huts (?) detected through geophysics in 2018; G – approximate location of an above-ground structure unearthed during J. Waldhauser's excavation in the years 1969–1970. The arrow marks the original location of the entrance in the currently ploughed out eastern line of walls.

Obr. 5. Markvartice, okr. Jičín. Celková interpretace magnetogramu z měření provedeného v roce 2018 v kontextu vybraných starších zjištění. A–D – povrchové stavby zachycené prostřednictvím geofyziky v roce 2018; E, F – polozemnice (?) zachycené prostřednictvím geofyziky v roce 2018; G – přibližná lokalizace povrchové stavby odkryté v rámci výzkumu J. Waldhausera realizovaném v letech 1969–1970. Šipka označuje původní polohu vstupu v dnes rozorané východní valové linii.

of ca. 6.5 × 3 m and it's longer axis is oriented northeast-southwest. The other, somewhat smaller structure is oriented perpendicular to the previous one and situated at a distance of ca. 20 m from it (*fig. 5: F*). Its dimensions can be estimated at ca. 5 × 3 m. The interpretation of both structures is not unambiguous, but according to their shapes and dimensions, these may have been sunken huts.

5. Discussion

If we want to assess the appearance and importance of buildings within the Markvartice enclosure, it is necessary to consider the fact that their reconstruction is mainly based on geophysical measurements which can further be supplemented with certain significant, but spatially limited findings from earlier trial excavations. The recorded form of individual elements and their general arrangement are not necessarily complete. Still, the obtained results enable a comparison with numerous building structures abundantly documented within quadrangular enclosures in southern Germany.

The most distinctive part of the identified above-ground architecture is represented by structure A which was identified approximately in the centre of the enclosed area (*fig. 5*). Its ground plan and placement conform to large rectangular buildings commonly documented within southern German enclosures (*Wieland 1999b*, 35, Abb. 8; *Schaich 2001*, 136–138, Abb. 15; *Donat 2006*, 150–155). These are usually post buildings whose ground plans consist of different numbers of variously arranged foundation pits. The ground plans of these buildings usually reach relatively large dimensions and commonly cover an area of over 100 m^2 (*Mecking 2018*, 186, Abb. 5, Tab. 1). Even structures with a size of more than 300 m^2 are not uncommon (e.g. Mengen-Ennetach: *Wieland – von der Osten-Woldenburg – Wahl 1999*, 129; Nordheim I, II: *Auer et al. 2018*, 114, Abb. 2; Pfaffenhausen: *Faßbinder – Irlinger 2005*, Abb. 81; Sallach 'groß': *Hoffmann 2007*, 121–122, Abb. 62). The Markvartice structure seems to belong to spatially distinctive features of this type, its size being at least 185 m^2. From the viewpoint of their placement within the enclosure, the mentioned buildings can be found in various positions (in the enclosure's corners, next to the earthen wall or in the inner area). However, an important place among them occupy so-called *Zentralbauten* or *Hauptbauten*, i.e. structures placed, similarly to Markvartice, approximately in the line of one the enclosure's axes (*Schaich 2001*, 127; *Bollacher 2009*, 97).

Another characteristic element known from southern German enclosures are larger quadratic buildings (*Schaich 2001*, 132–133, Abb. 12). The criteria for such a classification can be fulfilled by structures B and D, whereas the situation seems to be less obvious in the first case. We compared the results of the 2018 measurements to plans of J. Waldhauser's excavations (*Waldhauser 1999*, Abb. 81) and it seems that some parts of both structures had partially been unearthed in test pits dug at the turn of the 1960s.[6] Generally speaking, analogies to them can be found, for example, in the ground plans of buildings at the sites of Nordheim I (*Neth 1997*, 81, Abb. 42: A), Riedlingen (*Bollacher 2009*, 70–73, Abb. 44–48), Platting-Pankofen (*Reichenberger – Schaich 1996*, 108–110, Abb. 12, 16) or Arnstorf-Wiedmais (*Reichenberger 1986*, 90, Abb. 49: D), but a more exact classification from the viewpoint of their structural solution is not possible on the basis of the available data.

The appearance of structure C can only generally be classified, too. The discovered traces indicate its affiliation with so-called one-nave buildings, although these are usually somewhat smaller, normally about 2.5–6.5 × 4–8.5 m (*Schaich 2001*, 132, Abb. 11; *Laurelut – Tegel – Vanmorkerke 2009*, 79–83, Abb. 5). When it comes to the ground plan, the

[6] A concentration of several smaller and larger pit-shaped features was excavated in the proximity of the north wall (*Waldhauser 1970–1971*, 82–83, fig. 2: 5, 6, fig. 10; *1975*, 238; *1989*, fig. 10), of which at least some are connected with the construction of structure B. A circular feature (one of the larger postholes?) which was identified through trial excavation near the south wall can be associated with structure D (cf. *Waldhauser 1999*, Abb. 81: 7).

best analogy is represented by structure D from the enclosure of Bopfingen-Flochberg, the dimensions are, however, closer to structure C discovered at the same site (*Krause – Wieland 1993*, 78–80, Abb. 11). The ground plans of such one-nave buildings which most often consist of six postholes are usually considered as remains of granaries, although a different type of use for agricultural, residential or other purposes is not completely ruled out either. In certain cases, additional pairs of offset holes which are usually rather small were observed near these structure. These are usually interpreted, although not without some reservations, as remains of entrances (*Köhler 1992*, 35; *Laurelut – Tegel – Vanmorkerke 2009*; critical comments *Donat 2006*, 148–150, Tab. 5). In the case of structure C from Markvartice, a pair of small holes situated near each other along the south side of the ground plan seem to conform to such a definition. The question of how such a potential entrance was oriented remains open, as it would face the wall and not the empty space in the enclosure's central area. However, it is necessary to state that this is not an isolated case. A similar orientation of an offset pair of small holes was observed, e.g., near a similarly oriented structure unearthed in the northeastern corner of the enclosure at the site of Donnersberg (*Wieland 1999c*). There is another possible explanation – it might have been a building with a less common ground plan including an apse (cf. *Mecking 2017*, 129, Abb. 6).

The last known part of above-ground architecture is structure G, which was excavated in the enclosure's southeastern corner at the turn of the 1960s (*Waldhauser 1975*, 238, Abb. 2; *1999*, 207, Abb. 81: 5, 82). It is an incompletely preserved ground plan of a two-phase post building with dimensions of 610 × 435 cm (*fig. 6*). Judging from the arrangement of the postholes, such a building is traditionally designated as a so-called 'Umgangsbau' or 'Umgangstempel' (cf. *Reichenberger 1995*; *Donat 2006*, 138–143). In A. Mecking's neutral concept (*Mecking 2017*), it belongs to buildings with double rows of structural elements along the perimeter (Doppelreihiger Pfostenbau). This type of above-ground architecture is relatively common in southern Germany – it does not only occur within La Tène enclosures but also in the oppida and at open settlements (*Schubert 1995*; *Möslein 2003*; *Leicht 2013*, 58–60, Abb. 19, 20). Structure G is, however, relatively small in comparison with its numerous southern German equivalents (*Mecking 2017*, 129–131, Abb. 2).[7]

The notion of internal buildings is complemented by two anomalies of larger dimensions situated in the enclosure's northwestern corner (*fig. 5: E, F*). Their dimensions and shape seem to indicate that these may have been sunken huts. When we compare the magnetogram and a plan showing the distribution of earlier test pits, it is highly likely that structure F is identical with sunken hut 17 excavated by *J. Waldhauser* (*1975*, 238, Abb. 2–3, Taf. II, III: 1–7; *1999*, 207, fig. 81: 11), which in addition to LT C2–D1 artefacts also contained several finds characteristic of LT C1. It can generally be said that sunken houses are only rarely documented among buildings within La Tène quadrangular enclosures (*Mecking 2017*, 135–136). Some of them were apparently not contemporaneous with the construction and primary use of the enclosures. Sunken hut no. 4 from Riedlingen (*Bollacher 2009*, 50–51, Abb. 7, 29) or feature 558 from Beuren (*Ambs 2011*, 77, Abb. 100) which were partly overlapped by the bases of the walls can be mentioned as an example.

[7] Structure G at Markvartice covers an area of ca. 26.5 m^2. According to *A. Mecking* (*2017*, 125, 129), the smallest building of this type known from the environment of southern German enclosures takes up an area of 37.42 m^2. Nevertheless, the sizes of the majority of these buildings range between 100 and 200 m^2.

In contrast to this, a cluster of sunken huts documented in the northern part of the enclosure at Mšecké Žehrovice is probably linked to secondary construction activities which took place with a certain time lag from the construction of the earthen walls (*Venclová 1998*, 199, fig. 112). In several other cases, a primary connection between sunken huts and enclosures cannot be ruled out. It is quite remarkable that the sunken huts in these cases were always, with the exception of sunken hut 5 at Riedlingen (*Bollacher 2009*, 51–54, Abb. 7, 30), visually overshadowed. When someone looked from the entrance, the view of them was blocked by above-ground buildings (Beuren, feature 558: *Ambs 2011*, 53–54, Abb. 64, Beilage V.1; Nordheim I, structures D and E: *Neth 1997*, 82, Abb. 42: D, E). The relationship between the sunken features at Markvartice and the enclosure itself still remains an open question. The magnetogram seems to indicate that the orientation of both anomalies situated behind the above ground-buildings follows the course of the fortification lines, however, the spectrum of finds from sunken hut 17 does not rule out the possibility of its use as early as the transition from LT C1 to LT C2, that is, some time before the construction of the enclosure. In such a case, their orientation could be linked, e.g., to the presence of an undocumented form of a lighter enclosure which had preceded the construction of earthen walls. Similar situations are also known from several other sites (e.g. Beuren: *Ambs 2011*, 71, Abb. 92; Holzhausen: *Schwarz 1960*, 28–30, Abb. 16: 1; Mšecké Žehrovice: *Venclová 1998*, 198, fig. 112). The remnant of a narrow broken line of unclear purpose, perhaps a ditch or trench, detected in the enclosure's NW corner (*fig. 2*; *Křivánek 2014b*, 211, fig. 3), could theoretically be linked to such an alternative.

The last and at the same time quite exceptional structure situated within the inner area of the Markvartice enclosure is a La Tène grave surrounded by a quadratic trench which was investigated by J. Waldhauser in the immediate vicinity of the entrance in the east wall line in 1970 (*Waldhauser 1975*, 238, Abb. 1: 8; *1989*, 49, fig. 12). It should be discussed in detail. Although the recovered grave goods do not allow its precise dating, certain clues are provided by the stratigraphic situation. With regard to the fact that the grave pit itself and partly also the delimiting trench were located under the body of the (destroyed?) wall, it is obvious that the construction of the funerary monument must have preceded the construction of the enclosure's wall (*Reichenberger 1993b*, 209; *Venclová 1998*, 211). Such an explanation also conforms to the generally known fact that ritual burying in Central European La Tène necropolises ceased at the close of LT C1, which is chronologically different from the period of occurrence of quadrangular enclosures in LT C2–D1 (*Waldhauser 1979*, 144–150; cf. *Stöckli 2018*, Abb. 10B). The discussed grave, along with sunken hut 17, could then bear witness to activities preceding the construction of the enclosure's walls. However, this hypothesis should still be verified in the future.

It is obvious that especially above-ground architecture, which represents a dominant portion not only at Markvartice but also in other quadrangular enclosures, is very important for understanding the importance of the Markvartice site. All elements of above-ground architecture at Markvartice seem to respect, or rather follow the course of the wall lines (*fig. 5*). It is therefore almost certain that the wall and the buildings were contemporaneous, at least for some time. Their general arrangement resembles a horseshoe-shaped structure which is open towards the east wall in which the original entrance to the walled area must have been situated. A similar arrangement of the inner space in several southern German La Tène enclosures was first noted by *S. Rieckhoff* (*2002*, 364–365, Abb. 3). In her understanding, such a construction scheme is a characteristic of one of the socioeconomic cate-

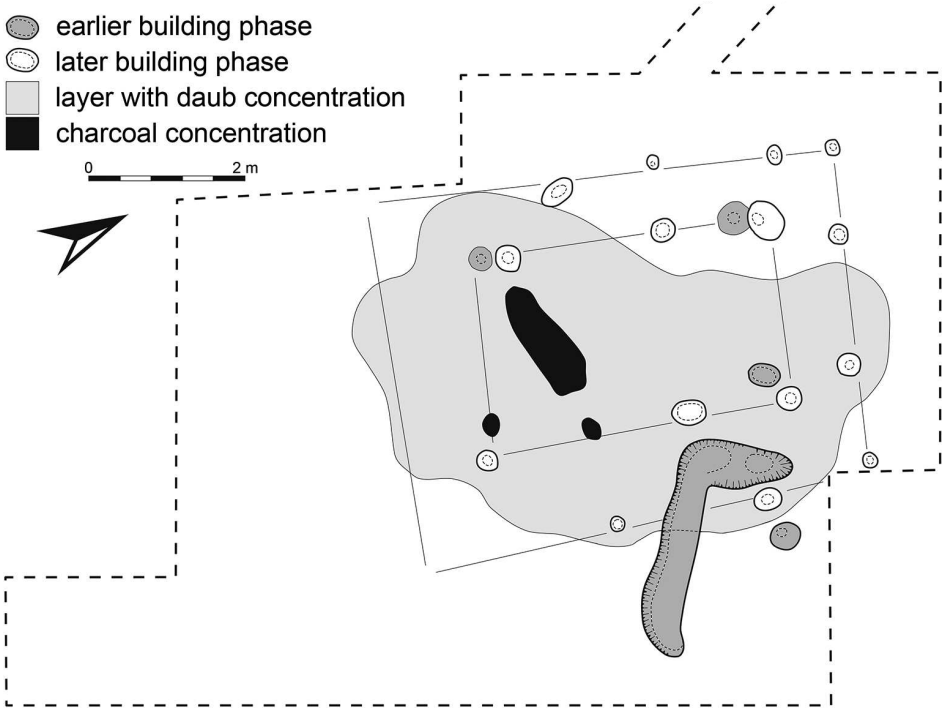


Fig. 6. Markvartice, Jičín district. Ground plan of above-ground structure G excavated in the years 1969 and 1970 in the enclosure's southeastern corner. After *Waldhauser 1975*, Abb. 2–3, modified. Digitised by L. Čiháčková.
Obr. 6. Markvartice, okr. Jičín. Půdorys povrchové stavby G prozkoumané v letech 1969 a 1970 v jihovýchodním nároží valového areálu. Podle *Waldhauser 1975*, Abb. 2–3, upraveno.

gories of enclosures which are known as the Riedlingen type.[8] A more detailed definition of this scheme was only presented by *Ch. Bollacher* (*2009*, 97, Abb. 65, 66). A basic characteristic of it is the axial symmetry in the arrangement of buildings whose axis is represented by a connecting line between the entrance and the significant building standing on the opposite side of the inner area. Other smaller structures placed in the corners of the entrance side together with the significant building then form a triangle. The above basic scheme can be complemented by other building structures placed along the enclosure's perimeter. However, it results from general analysis of the current state of research on buildings in enclosures that this ideal arrangement is respected in a limited number of cases only (*Mecking 2017*, 137, Abb. 8; *2018*, 186). Classic examples of sites conforming to the definition of the Riedlingen type (*fig. 7: 1–4, 8*) certainly include the sites of Riedlingen (*Bollacher 2009*), Ehningen (*Schiek 1985*), Bopfingen-Flochberg (*Krause – Wieland 1993*), Pocking-Hardkirchen (*Schaich 1998*) and Maxing (*Schaich 2002*, 336, Abb. 5).

[8] Another category whose characteristic attribute is scattered development was designated as the Wiedmais type by *S. Rieckhoff* (*2002*, 365, Abb. 3). However, most scholars still do not accept this type, due to its definition based only on its difference from the Riedlingen type, which results in great variability (cf. *Bollacher 2009*, 97–98; *Mecking 2017*, 137).

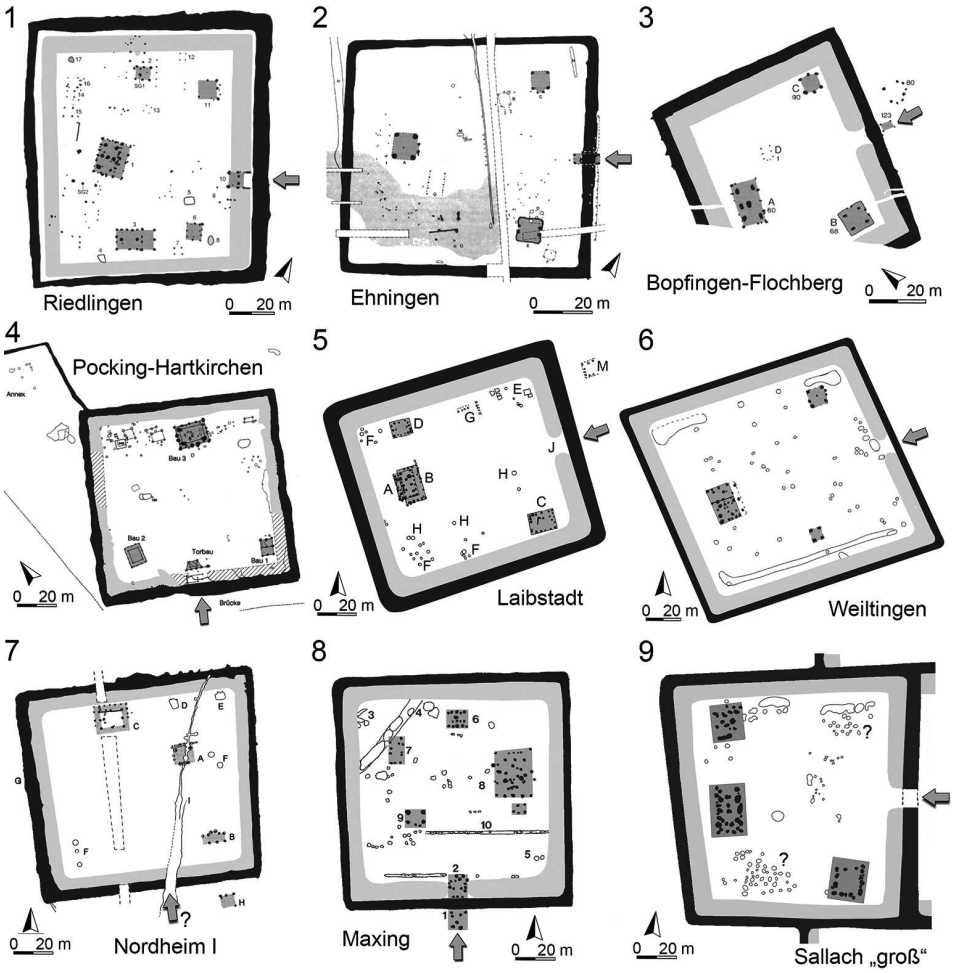


Fig. 7. Examples of La Tène quadrangular enclosures with a significant building situated opposite the entrance in southern Germany. The arrow marks the entrance to the enclosure. 1–4 – after *Bollacher 2009*, Abb. 65; 5 – after *Berghausen 2010*, Abb. 111; 6 – after *Berghausen 2014*, Abb. A8, 9; 7 – after *Neth 1997*, Abb. 42; *Auer et al. 2018*, Abb. 2; 8 – after *Faßbinder – Irlinger 2000*, Abb. 34; *Schaich 2002*, Abb. 5; 9 – after *Hoffmann 2007*, Abb. 62. All modified.
Obr. 7. Příklady laténských čtyřúhelníkových valových areálů z jižního Německa s význačnou stavbou umístěnou naproti vstupu.

Nevertheless, as indicated by some other findings, the low frequency of such a strictly defined type is mainly due to the state of research. In most known enclosures, it is influenced by the size of the investigated area, the absence of traces of an entrance or unfavorable conditions for the preservation of remains of above-ground buildings and the identification of their appearances (more comments on this, e.g., in *Trebsche 2009*). This relatively narrow group can also be expanded by other cases which do not manifest such a high degree of regularity in the arrangement of buildings (*fig. 7: 5–7, 9*), but the disturbance of symmetry can only be seeming. The notion of existing buildings can be distorted by the research

methods applied (e.g. the sites of Laibstadt: *Berghausen 2014*, 122–123, Abb. A14–15; Weiltingen: *Berghausen 2014*, 118–119, Abb. A8–9; Sallach 'groß': *Hoffmann 2007* which were investigated geophysically). In several other sites, some of the ground plans may not have survived completely intact or could have been intentionally replaced by other types of architecture (e.g. Nordheim I: *Neth 1997*, 82, Abb. 42: F). Nevertheless, all the mentioned examples show a focus on an axial arrangement of buildings whose purpose was to highlight the importance of the often dimensionally and architecturally extraordinary structure standing opposite to the entrance to the enclosed area. The buildings in the Markvartice enclosure without doubt fit in the above examples. Also here, the axiality of the general architectural concept is quite obvious and symmetry is only disturbed by the absence of remains of a building in the northeastern corner. However, also in this case, this can only reflect the current state of knowledge. Numerous parallels in La Tène environments and the absence of traces of spatial arrangements which are to be expected in fortifications dating from later historical periods,[9] allow us to definitely conclude the discussions about the chronological position of the Markvartice enclosure.

The occurrence of the discussed type of arrangement of the internal area in La Tène enclosures has so far only been identified in the territory of southern Germany, where it does not seem to form any specific, spatially delimited clusters. According to the current knowledge about its distribution, it is basically identical with the whole area of distribution of La Tène enclosures (*fig. 8*). The Markvartice buildings, which represent the first example of this type known from the territory of Bohemia, prove that it was a generally widespread phenomenon linked to all areas with the occurrence of the so-called *Viereckschanzen*. A common feature of both regions is not only the occurrence and formal resemblance of quadrangular enclosures, but also the way of arrangement of internal buildings, at least in some cases. It is likely that the concept both in Germany and Bohemia was based on similar or even identical formal rules which may have reflected the social status of related communities (*Rieckhoff 2002*, 366). It is, however, questionable whether such architecture was a bearer of identical ideas which cannot be satisfactorily answered due to the nature of available sources. The possibility that identical architectural types had been perceived differently in various cultural or geographical contexts was already discussed in the past (*Trebsche 2009*, 511, fig. 3). Certain clues in this sense can be sought in the close cultural interconnections between the two regions, which is also attested by other categories of finds during LT C2–D1. Links between the territory of Bohemia and regions situated further west are documented, for instance, by finds of Vindelician coins, some decorative fittings from wagons and harnesses, selected types of glass or metal jewellery or imported metal and ceramic vessels originating from the Tyrrhenian region (*Wagner 2006*; *Pierrevelcin*

[9] Comparisons of sources for the issue of establishing modern era military camps unambiguously point to efforts to efficiently use the enclosed area, with a focus on regularity, which is reflected in the division of camps into rectangularly surveyed streets (*Straßburger 2014*, 159; *Andresová 2018*, 143–144). Buildings in military camps usually consisted of tents of different sizes arranged in more or less regular rows. They, however, do not leave any archaeologically traceable remains. Only in several rare cases, tents were (partly) replaced by wooden barracks, usually of lighter construction (*Osgood 2005*, 119; *Homann 2013*, 209). Dwellings of soldiers were also often accompanied by various workshops and a large number of regularly spaced garbage and kitchen pits which were an integral part of camp life (*Cosack 2006*; *Straßburger 2014*, 159–161; *Drnovský – Hejhal 2017*, 47, fig. 7). It is the remains of such sunken features, also accompanied by traces of thermal alteration, that should be detected by magnetometry, provided the conditions are favourable.

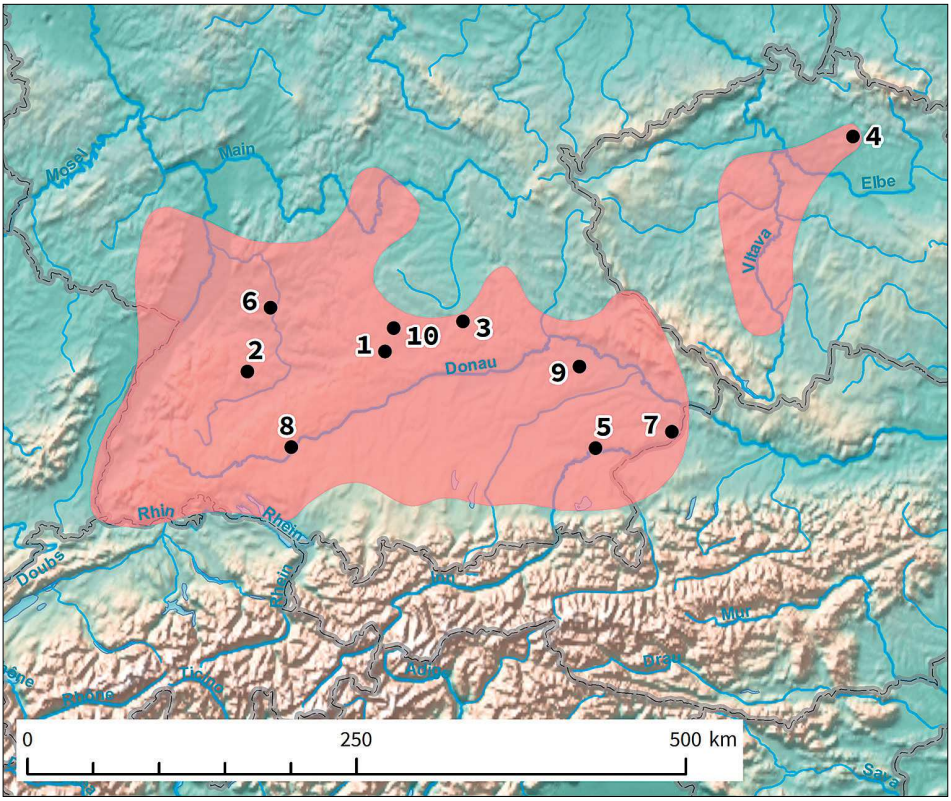


Fig. 8. Distribution of La Tène quadrangular enclosures with a significant building situated opposite the entrance. Areas of occurrence of La Tène quadrangular enclosures are marked in red. The area of occurrence of La Tène quadrangular enclosures according to *Bittel – Schieck – Müller 1990*, Abb. 9, modified.
Obr. 8. Rozšíření laténských čtyřúhelníkových valových areálů s význačnou stavbou umístěnou naproti vstupu. Červeně vyznačeny oblasti s výskytem laténských čtyřúhelníkových valových areálů. Oblast rozšíření čtyřúhelníkových valových areálů podle *Bittel – Schieck – Müller 1990*, Abb. 9, upraveno.
1 – Bopfingen-Flochberg, Lkr. Ostalbkreis; 2 – Ehningen, Lkr. Böblingen; 3 – Laibstadt, Lkr. Roth; 4 – Markvartice, Jičín district; 5 – Maxing, Lkr. Mühldorf am Inn; 6 – Nordheim I, Lkr. Heilbronn; 7 – Pocking-Hartkirchen, Lkr. Passau; 8 – Riedlingen, Lkr. Biberach; 9 – Sallach 'groß', Lkr. Straubing-Bogen; 10 – Weiltingen, Lkr. Ansbach.

2012; *Kysela 2014*; *Militký 2015*, 115, tab. 26; *Venclová 2015*, 164; *Sievers 2015*; *Wendling 2015*; *Mangel – Jošková – Krásný 2019*, 40–41, fig. 6). It is reasonable to suppose that the current rarity of this form of building development in the territory of Bohemia is, similarly to Germany, rather a result of the current state of knowledge than of regional differences in the cultural manifestations of the La Tène period.

6. Conclusion

The research activities conducted at Markvartice in 2018 resulted in findings crucial to the site itself as well as to the improvement of our knowledge about the arrangement of internal

buildings in La Tène enclosures in Bohemia in general. Thanks to the application of areal geophysical measurements, remnants of horseshoe-shaped above-ground buildings following the course of the fortification lines were identified. Analogous ground plans of individual building structures and the general arrangement of the internal area were repeatedly, although not very often, documented in several La Tène enclosures in southern Germany. For the time being, Markvartice is the only example known from outside the territory of southern Germany. It seems to belong to a group of enclosures featuring a similar architectural concept which are designated as the Riedlingen type. The striking degree of similarity between them reveals that the arrangement of the internal space in La Tène enclosures was based on similar formal rules reflecting the social status of related communities in all territory of their distribution. It is still questionable whether such architecture in all this large territory was also a bearer of identical meanings.

The general frequency of so far known representatives of this narrowly defined conceptual type of enclosures is still relatively low. However, a gradual increase in their numbers shows that this state is not connected with cultural aspects but rather with the possibilities of understanding and the limitations of field research. An important role in this respect is played by the size of the investigated area, the frequent absence of unambiguous traces which would reveal the placement of the entrance or the limitations resulting from conditions for the preservation and identification of above-ground buildings. When trying to answer the questions connected with the organizational aspects of building structures within enclosures, it is necessary to strive for a complete exploration of their whole internal space. A suitable alternative to large areal excavations which are usually costly and difficult to implement are geophysical methods, despite certain drawbacks.

The article was created within the Project of Specific Research of the FF UHK 2019 called Non-destructive investigations of selected La Tène archaeological sites in eastern Bohemia.

English by *Jan Machula*

References

Ambs, R. 2011: Die keltische Viereckschanze bei Beuren, Marktgemeinde Pfaffenhofen an der Roth, Landkreis Neu-Ulm, Bayern. Berichte zur Archäologie im Landkreis Neu-Ulm und in den angrenzenden Gebieten 4. Neu-Ulm: Landkreis Neu-Ulm – Kreisarchäologie.

Andresová, K. 2018: Obraz raně novověkých vojenských táborů na stránkách dobových vojenských příruček. In: V. Matoušek – M. Sýkora eds., Válečné události 17.–19. století z interdisciplinární perspektivy, Praha: Togga, 135–173.

Auer, I. – Hees, M. – Stephan, E. – Steppan, K. 2018: Die Viereckschanzen von Nordheim. Zwei spätkeltische Gutshöfe im Neckarland. Denkmalpflege in Baden-Württemberg. Nachrichtenblatt der Landesdenkmalpflege 47, 113–118.

Berghausen, K. 2010: Magnetische Signale des Feuers – Prospektion an der spätkeltischen Viereckschanze von Laibstadt. Das archäologische Jahr in Bayern 2009, 80–83.

Berghausen, K. 2014: Magnetometrische Untersuchungen an spätkeltischen Viereckschanzen in Bayern. Inhalte – Projekte – Dokumentationen. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 9. München: Volk Verlag München.

Bittel, K. – Schieck, S. – Müller, D. 1990: Die keltischen Viereckschanzen, Teil 1 – Text. Atlas archäologischer Geländedenkmäler in Baden-Württemberg 1/1. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag.

Bollacher, Ch. 2009: Die keltische Viereckschanze „Auf der Klinge" bei Riedlingen. Materialhefte zur Archäologie in Baden-Württemberg 88. Stuttgart: Konrad Theiss Verlag.

Budinský, P. 1986: Výzkumy a přírůstky archeologického odboru Krajského muzea v Teplicích v letech 1972–1981. Archeologický výzkum v severních Čechách 13. Teplice: Krajské muzeum Teplice.

Cosack, E. 2006: Spuren eines Heerlagers vor den Toren von Sarstedt, Ldkr. Hildesheim. Nachrichten aus Niedersachsens Urgeschichte 75, 241–252.

Donat, P. 2006: Zu Hausbefunden aus Hallstatt- und Latènezeitlichen Viereckanlagen in Süddeutschland. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuzeums 53, 109–173.

Drnovský, P. – Hejhal, P. 2017: Krajina k boji odsouzená. Polní tábor pruského krále Fridricha II. ze srpna 1778 pohledem archeologie. Živá archeologie – Rekonstrukce a experiment v archeologii 19, 42–51.

Faßbinder, J. 2005: Methodische Untersuchungen zur Magnetometerprospektion von Viereckschanzen. In: P. Neumann-Eisele ed., Viereckschanzen. Rätselhafte Bauwerke der Kelten. Stand der Viereckschanzenforschung in Bayern und Baden-Württemberg. Kolloquium Kelheim. Archäologisches Museum der Stadt Kelheim, Museumsheft 8, Kelheim: Archäologisches Museum der Stadt Kelheim, 11–22.

Faßbinder, J. – Irlinger, W. 2000: Magnetometerprospektion der spätkeltischen Viereckschanze von Maxing, Gemeinde Erharting, Landkreis Mühldorf a. Inn, Oberbayern. Das archäologische Jahr in Bayern 1999, 43–45.

Faßbinder, J. – Irlinger, W. 2005: Magnetometerprospektion einer spätkeltischen Viereckschanze bei Pfeffenhausen. Das archäologische Jahr in Bayern 2004, 76–78.

Foster, P. – Venclová, N. – Křivánek, R. 2004: Quadrangular enclosure at Rakovice (distr. Písek). In: M. Gojda ed., Ancient Landscape, Settlements Dynamics and Non-Destructive Archaeology, Praha: Academia, 249–265.

Haken, J. 1974: Markvartice u Sobotky. Zpravodaj Šrámkovy Sobotky XI/1–2, 18–21.

Hlásek, D. – Mašlová, K. – Křivánek, R. 2018: Nově objevená „Viereckschanze" u Stožic (okr. Strakonice). Archeologické výzkumy v jižních Čechách 31, 219–240.

Hoffmann, A. 2007: Untersuchungen zur prähistorischen Relief- und Bodengenese im Areal der spätlatènezeitlichen Viereckschanzen von Sallach, Lkr. Straubing-Bogen. Regensburger Beiträge zur Bodenkunde, Landschaftsökologie und Quartärforschung 13. Regensburg: Universität Regensburg.

Homann, A. 2013: Battlefield Archaeology of Central Europe – With a Focus on Early Modern Battlefields. In: N. Mehler ed., Historical Archaeology in Central Europe, Rockville, MD: Society for Historical Archaeology, 203–230.

Jansová, L. 1968: Mšecké Žehrovice und die Frage der Viereckschanzen in Böhmen. Archeologické rozhledy 20, 470–489.

John, J. 2018: Die Viereckschanzen in Böhmen – ein Überblick. Vorträge des 37. Niederbayerischen Archäologentages, 395–410.

Jošková, T. 2016: Valový objekt u Markvartic (okr. Jičín) ve světle analýz a archeologických poznatků. Manuscript of the master's thesis stored at the Philosophical Faculty UHK in Hradec Králové.

Korený, R. – Krušinová, L. – Křivánek, R. – Šimek, R. – Šimková, J. – Škácha, P. 2017: Viereckschanze a sídliště u Starosedlského Hrádku, okr. Příbram. Výsledky průzkumu z let 2008–2012 a 2015. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 30, 291–314.

Köhler, H.-J. 1992: Siedlungsbefunde und Bebauungsrekonstruktion. In: F. Maier et al., Ergebnisse der Ausgrabungen 1984–1987 in Manching. Die Ausgrabungen in Manching 15, Sttutgart: Franz Steiner Verlag, 5–64.

Krause, R. – Wieland, G. 1993: Eine keltische Viereckschanze bei Bopfingen am Westrand des Rieses. Germania 71, 59–112.

Křivánek, R. 2004: Geofyzikální metody. In: M. Kuna a kol., Nedestruktivní archeologie, Praha: Academia, 117–183.

Křivánek, R. 2013: Geophysical surveys of abandoned quadrangular enclosures ("Viereckschanzen") from La Tène period in Bohemia. ISAP NEWS. The newsletter of the International Society for Archaeological Prospection 36, 5–7.

Křivánek, R. 2014a: Archeogeofyzikální průzkumy Archeologického ústavu AV ČR Praha v jižních Čechách v letech 2012–2013. Archeologické výzkumy v jižních Čechách 27, 371–382.

Křivánek, R. 2014b: Geofyzikální průzkumy na archeologických lokalitách ve východních Čechách, 2000–2011. Archeologie východních Čech 5, 205–226.

Kysela, J. 2014: Okruhy středomořského importu ve střední Evropě pozdní doby laténské. In: J. Čižmářová – N. Venclová – G. Březinová eds., Moravské křižovatky. Střední Podunají mezi pravěkem a historií, Brno: Moravské zemské muzeum, 229–242.

Laurelut, Ch. – Tegel, W. – Vanmorkerke, J. 2009: Neue Aspekte zur Architekturgeschichte von der späten Eisenzeit bis zum Beginn der Römerzeit in Ostfrankreich. In: P. Trebsche et al. eds., Architektur: Inter-

pretation und Rekonstruktion: Beiträge zur Sitzung der AG Eisenzeit während des 6. Deutschen Archäologie-Kongresses in Mannheim 2008, Langenweissbach: Beier & Beran, 79–95.

Leicht, M. 2013: Siedlungsbefunde und Bebauungsrekonstruktion. In: S. Sievers et al., Ergebnisse der Ausgrabungen in Manching-Altenfeld 1996–1999. Die Ausgrabungen in Manching 18, Wiesbaden: Reichert Verlag, 17–117.

Mangel, T. – Jošková, T. – Krásný, F. 2019: Nález laténského vodícího kroužku z Markvartic v kontextu obdobných nálezů z Čech a Moravy. Študijné zvesti Archeologického ústavu SAV 66, 33–48.

Martínek, J. – Létal, A. – Peška, J. – Kalábek, M. – Vrána, J. – Šlézar, P. 2013: Identifikace starých cest a dalších objektů za pomoci LLS. In: M. Gojda – J. John et al., Archeologie a letecké laserové skenování krajiny, Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 227–239.

Mecking, A. 2017: Das latènezeitliche Gehöft und sein Haus. In: R. Karl – J. Leskovar eds., Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 7. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 47, Linz: Oberösterreichisches Landesmuseum, 121–140.

Mecking, A. 2018: Wahre Größe kommt von innen... Einige Bemerkungen zur Innenbebauung jüngerlatènezeitlicher Wall-Graben-Anlagen aus Süddeutschland. In: S. Wefers et al. eds., KunstHandWerk. Beiträge der 26. Tagung der AG Eisenzeit gemeinsam mit der Keltenwelt am Glauberg und der hessen ARCHÄOLOGIE im Landesamt für Denkmalpflege Hessen in Bad Salzhausen – 3.–6. Oktober 2013. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 84, Langenweissbach: Beier & Beran. Archäologische Fachliteratur, 177–191.

Meduna, P. 1990: Morphology of field fortifications of the 17th–19th centuries. A contribution to surface research. In: Z. Smetánka – J. Žegklitz eds., Studies in Postmedieval Archaeology 1, Praha: Institute of Archaeology of the Academy of Sciences of the Czech Republic, 75–86.

Militký, J. 2015: Oppidum Hradiště u Stradonic. Komentovaný katalog mincovních nálezů a dokladů mincovní výroby. Praha: Abalon – Archeologický ústav AV ČR.

Möslein, S. 2003: Spätkeltische Umgangsbauten von Straubing-Lerchenhaid. Vorträge des 21. Niederbayerischen Archäologentages, 93–131.

Neth, A. 1997: Zum Abschluss der Grabungen in der keltischen Viereckschanze bei Nordheim, Kreis Heilbronn. In: Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1996, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 79–85.

Neth, A. 2001: Zum Abschluss der Ausgrabungen in der zweiten Viereckschanze bei Nordheim, Kreis Heilbronn. In: Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 2000, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 80–84.

Osgood, R. 2005: The unknown warrior. An archaeology of the common soldier. Stroud: Sutton Publishing.

Pažout, J. 1927: Hradiště u M. Lhoty, Vesce, Markvartic, Važic a Psinic a jejich význam. Náš domov: vlastivědný sborník okresů Jičín – Libáň – Sobotka 1 (1925–1926), 26–28, 54–59.

Pierrevelcin, G. 2012: Les relations entre la Bohême et la Gaule du IVe au Ier siècle avant J.-C. Dissertationes archaeologicae Brunenses/Pragensesque 12. Praha: Filozofická fakulta Univerzity Karlovy v Praze.

Píč, J. L. 1909: Čechy za doby knížecí. Starožitnosti země České III/1. Praha: Museum království Českého.

Reichenberger, A. 1986: Ausgrabungen in einer Viereckschanze bei Arnstorf-Wiedmais, Landkreis Rottal-Inn, Niederbayern. Das archäologische Jahr in Bayern 1985, 88–90.

Reichenberger, A. 1993a: Zur Interpretation der Spätkeltischen Viereckschanzen. Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz 40, 353–396.

Reichenberger, A. 1993b: Bemerkungen zur Herleitung und Entstehung der spätkeltischen Viereckschanzen. Acta Praehistorica et Archaeologica 25, 186–210.

Reichenberger, A. 1995: Zu hölzernen Umgangsbauten in der Latènezeit. In: K. Schmotz – M. Zápotocká eds., Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen. 4. Treffen 15. bis 18. Juni 1994 in Mariánská Týnice, Espelkamp: Verlag Marie L. Leidorf, 72–86.

Reichenberger, A. – Schaich, M. 1996: Vorbericht zur Ausgrabung der Viereckschanze von Platting-Pankofen, Lkr. Deggendorf. Vorträge des 14. Niederbayerischen Archäologentages, 83–153.

Rieckhoff, S. 2002: Der Untergang der Städte. Der Zusammenbruch des keltischen Wirtschafts- und Gesellschaftssystems. In: C. Dobiat – S. Sievers – T. Stöllner eds., Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum. Akten des internationalen Kolloquiums in Hallein/Bad Dürrnberg vom 7. bis 11. Oktober 1998, Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 359–379.

Schaich, M. 1998: Zur Ausgrabung der Viereckschanze von Pocking-Hartkirchen, Lkr. Passau. Vorträge des 16. Niederbayerischen Archäologentages, 157–191.

Schaich, M. 2001: Zur Rekonstruktion der Bebauung spätkeltischer Viereckschanzen. In: K. Schmotz ed., Archäologische Arbeitsgemeinschaft Ostbayern/West- und Südböhmen, 10. Treffen, 7. bis 10 Juni 2000 in Český Krumlov, Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf GmbH, 121–147.

Schaich, M. 2002: Niederbayerische Viereckschanzen. Fortschritte der Forschung. Vorträge des 20. Niederbayerischen Archäologentages, 331–352.

Schaller, J. 1786: Topographie des Königreichs Böhmen – vierter Teil. Bunzlauer Kreis. Prag: K. K. Normalbuchdruckerer, durch Wenzel Piskaczek.

Schiek, S. 1985: Eine neue keltische Viereckschanze bei Ehningen, Kreiss Böblingen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1984, 78–82.

Schubert, F. 1995: Keltische Umgangstempel von Ingolstadt-Zuchering?. In: K. H. Rieder – A. Tillmann eds., Archäologie um Ingolstadt. Die archäologischen Untersuchungen beim Bau der B 16 und der Bahnverlegung, Kipfenberg: Hercynia Verlag, 127–85.

Schwarz, K. 1960: Spätkeltische Viereckschanzen. Ergebnisse der topographischen Vermessung und der Ausgrabungen 1957–1959. Jahresbericht der Bayerischen Bodendenkmalpflege 1, 7–41.

Sievers, S. 2015: Boier in Bayern?. In: M. Karwowski – V. Salač – S. Sievers eds., Boier zwischen Realität und Fiktion, Akten des internationalen Kolloquiums in Český Krumlov vom 14.–16. 11. 2013. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 21, Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 375–383.

Stork, I. 1999: Zum Abschluß der Ausgrabungen in der Viereckschanze von Blaufelden, Kreis Schwäbisch Hall. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 115–120.

Stöckli, W. E. 2018: Spätlatènezeitliche Germanen in Süddeutschland. Archäologische Informationen 41, 199–238.

Straßburger, M. 2014: Leben im Lager – materielle Hinterlassenschaften militärischer Gesellschaften der frühen Neuzeit. In: S. Eickhoff – F. Schopper eds., Schlachtfeld und Massengrab: Spektren interdisziplinärer Auswertung von Orten der Gewalt, Fachtagung vom 21. bis 24. November 2011 in Brandenburg an der Havel, Forschungen zur Archäologie im Land Brandenburg 15, Wünsdorf: Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege und Archäologisches Landesmuseum, 145–168.

Šalda, F. 1955: Český ráj. Jičínsko – Sobotecko. Oblastní turistický průvodce. Praha: STN.

Šalda, F. 1969: Vlastivěda Jičínska. Jičín: Okresní pedagogické středisko v Jičíně.

Šámal, Z. 2011: Archeologové na bojišti (Několik poznámek k detektorovému průzkumu rakovnického bojiště z roku 1620). In: K. Blažková ed., Bitva u Rakovníka 1620, Rakovník – Chrášťany: Muzeum T. G. M. Rakovník – Agroscience spol. s r. o., 50–59.

Šulc, V. 1966: K průzkumu starých sídlišť na Sobotecku. Zpravodaj Šrámkovy Sobotky III/11, 12–13.

Trebsche, P. 2009: Does Form Follow Function? Towards a Methodical Interpretation of Archaeological Building Features. World Archaeology 41, 505–519.

Ulrychová, E. 2000: Archeologické nálezy z Markvartic. Muzejní noviny 17, 6.

Ulrychová, E. 2010: Novověké vojenské tábory na Jičínsku. In: E. Macková ed., Polní opevnění od třicetileté války do roku 1945. Sborník Národního památkového ústavu, územního odborného pracoviště v Josefově, Jaroměř – Josefov: Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Josefově, 23–32.

Venclová, N. 1998: Mšecké Žehrovice in Bohemia. Archaeological Background to a Celtic Hero, 3rd–2nd century B. C. Sceaux: Kronos B. Y. Editions.

Venclová, N. 1999: Mšecké Žehrovice (Bez. Rakovník/Mittelböhmen, Tschechische Republic). In: G. Wieland ed., Keltische Viereckschanzen. Einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 202–205.

Venclová, N. 2000: Dvorce a druidové. In: I. Pavlů ed., In memoriam Jan Rulf. Památky archeologické – Supplementum 13, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 458–471.

Venclová, N. 2006: Enclosing, enclosures and elites in the Iron Age. In: A. Harding – S. Sievers – N. Venclová eds., Enclosing the past: inside and outside in prehistory. Sheffield Archaeological Monographs 15, Sheffield: J. R. Collis Publications, 140–154.

Venclová, N. 2015: Bohemia and markers of La Tène communities in the Middle Danube region. In: M. Karwowski – V. Salač – S. Sievers eds., Boier zwischen Realität und Fiktion. Akten des internationalen Kolloquiums in Český Krumlov vom 14.–16. 11. 2013. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 21. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 159–167.

Venclová, N. ed. 2008: Archeologie pravěkých Čech 7. Doba laténská. Praha: Archeologický ústav AV ČR.

Vokolek, V. 1982: Markvartice, okr. Jičín. In: Výzkumy v Čechách 1978–79, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 71.

Vokolek, V. 1993: Počátky osídlení východních Čech. Hradec Králové: Muzeum východních Čech.

Vokolek, V. – Sigl, J. 1978: Markvartice, okr. Jičín, „Na Šancích". Manuscript of the field report stored at the Archaeological Department of the Museum of Eastern Bohemia in Hradec Králové.

Vokolek, V. – Sigl, J. 1979: Záchranné výzkumy a jiné akce v terénu provedené v roce 1978. Zpravodaj Krajského muzea východních Čech v Hradci Králové 6, 3–10.

Wagner, H. 2006: Glasschmuck der Mittel- und Spätlatènezeit am Oberrhein. Ausgrabungen und Forschungen 1. Remshalden: Verlag Bernhard Albert Greiner.

Waldhauser, J. 1970: Problém tzv. Viereckschanzen (keltských čtyřúhelníkových valů) a nově zjištěné oppidum v severních Čechách. Archeologické rozhledy 22, 327–334.

Waldhauser, J. 1970–1971: Výzkum čtyřúhelníkových valů a laténského sídliště u Markvartic (o. Jičín) v roce 1969. Sborník Československé společnosti archeologické při ČSAV 4, 61–88.

Waldhauser, J. 1972a: Geofyzikální měření odporu půdy v areálu keltské svatyně u Markvartic. Zpravodaj Šrámkovy Sobotky IX/1–2, 37.

Waldhauser, J. 1972b: Archeologický výzkum keltské svatyně u Markvartic v roce 1972. Zpravodaj Šrámkovy Sobotky IX/1–2, 86.

Waldhauser, J 1975: Die keltischen Viereckschanzen in Böhmen. Alba Regia 14, 235–244.

Waldhauser, J. 1978: Markvartice, okr. Jičín. In: Výzkumy v Čechách 1975, Praha: Archeologický ústav ČSAV, 51.

Waldhauser, J. 1979: Beitrag zum Studium der keltischen Siedlungen, Oppida und Gräberfelder in Böhmen. In: P.-M. Duval – V. Kruta eds., Les mouvements celtiques du Ve au Ier siècle avant notre ère. Actes du 18e colloque organisé a l'occasion du 9e Congres international des sciences préhistoriques et protohistoriques, Nice, le 19 septembre 1976, Paris: Centre National de la Recherche Scientifique, 117–156.

Waldhauser, J. 1989: Etat de la recherche sur les enceintes quadrilatérales laténiennes (dites Viereckschanzen) en Bohème. In: O. Buchsenschutz – L. Olivier eds., Les Viereckschanzen et les enceintes quadrilaterales en Europe Celtique, Paris: Editions Errance, 43–55.

Waldhauser, J. 1992: Problém identifikace keltských čtyřúhelníkových valů (Viereckschanzen) v Čechách. Archeologické rozhledy 44, 548–559.

Waldhauser, J. 1999: Markvartice (Bez. Jičín/Böhmen, Tschechische Republic). In: G. Wieland ed., Keltische Viereckschanzen. Einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 206–208.

Waldhauser, J. 2003: Stojí u Markvartic památka po Keltech nebo vojenský tábor Švédů?. Muzejní noviny 23, 18–19.

Waldhauser, J. – Smejtek, L. – Nováček, K. 1989: Montánní archeologický výzkum na lokalitě Třebsko na Příbramsku. Studie z dějin hornictví 22, 1–36.

Wendling, H. 2015: Die Helvetier als Nachbarn der Boier – Kommunikation und Vernetzung gallischer und ostkeltischer Räume. In: M. Karwowski – V. Salač – S. Sievers eds., Boier zwischen Realität und Fiktion. Akten des internationalen Kolloquiums in Český Krumlov vom 14.–16. 11. 2013. Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte 21, Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 391–409.

Wieland, G. 1995: Die Spätkeltischen Viereckschanzen in Süddeutschland – Kultanlagen oder Rechteckhöfe?. In: A. Haffner ed., Heiligtümer und Opferkulte der Kelten, Sttutgart: Konrad Theiss Verlag, 85–99.

Wieland, G. 1999a: Kultische und profane Funkcionaspekte. In: G. Wieland ed., Keltische Viereckschanzen. Einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 73–80.

Wieland, G. 1999b: Bauten in Viereckschanzen. In: G. Wieland ed., Keltische Viereckschanzen. Einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 34–53.

Wieland, G. 1999c: Donnersberg bei Kirchhembolanden (Rheinland-Pfalz). In: G. Wieland ed., Keltische Viereckschanzen. Einem Rätsel auf der Spur, Stuttgart: Konrad Theiss Verlag, 199–201.

Wieland, G. – von der Osten-Woldenburg, H. – Wahl, J. 1999: Untersuchungen in der spätkeltischen Viereckschanzene „Am Scheerer Weg" bei Mengen-Ennetach, Kreis Sigmaringen. Archäologische Ausgrabungen in Baden-Württemberg 1998, 125–133.

TOMÁŠ MANGEL, Department of Archaeology, Philosophical Faculty, University of Hradec Králové, Rokitanského 62, CZ-500 03 Hradec Králové III; tomas.mangel@uhk.cz
TEREZA JOŠKOVÁ, Department of Archaeology, Philosophical Faculty, University of Hradec Králové, Rokitanského 62, CZ-500 03 Hradec Králové III; tereza.joskova@uhk.cz
PETER MILO, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arna Nováka 1, CZ-602 00 Brno; 101090@mail.muni.cz
TOMÁŠ TENCER, Department of Archaeology and Museology, Faculty of Arts, Masaryk University, Arna Nováka 1, CZ-602 00 Brno; tencer@mail.muni.cz

A third medieval bridge on Lake Lednica, Greater Poland

Třetí středověký most na Lednickém jezeře

Andrzej Pydyn – Mateusz Popek

Lake Lednica, Greater Poland, is one of Poland's most important and longest-studied underwater archaeological sites. The residential centre established on an island was one of the central points in the state of the first Piasts. Previous research located two bridges to the island and discovered the largest collection of early medieval military objects in Central Europe in the lake. In the 2017 season, a third bridge was discovered on Lake Lednica leading to the small island called Ledniczka on which the layers of an early medieval settlement and clear remnants of a motte-type medieval structure are found. Three seasons of research on relics of the crossing suggest that it may have functioned in two periods: in the tenth century and at the turn of the fourteenth century. During the research, a number of military items, pottery, objects made of organic materials and fishing tools were found.

bridge – Middle Ages – Lake Lednica – underwater archaeology

Lednické jezero ve Velkopolsku patří k nejdůležitějším a nejdéle studovaným lokalitám podvodní archeologie ve střední Evropě. Rezidenční centrum zřízené na zdejším Lednickém ostrově bylo jedním z hlavních míst prvních Piastovců. Předchozí výzkum odhalil dva mosty spojující ostrov s pevninou a největší soubor militárií ze dna středoevropského jezera. V roce 2017 byl identifikován další most, tentokrát zpřístupňující ostrůvek zvaný Ledniczka. Další výzkum ukázal, že most pravděpodobně fungoval ve dvou periodách: v 10. století a na přelomu 13. a 14. století. Přinesl také početný soubor militárií, keramiky, rybářského náčiní a výrobků z organických materiálů. Na ostrůvku byly dokumentovány raně středověké situace a opevnění typu motte.

most – středověk – Lednické jezero – podvodní archeologie

Introduction

Ostrów Lednicki, situated on Lake Lednica, along with an entire early-medieval settlement complex, is one of the most important archaeological sites in Poland. The site's importance is confirmed by its 1994 listing as a Historical Monument [*Pomnik Historii*], which is one of Poland's highest forms of cultural heritage protection. The first research on the site appeared in the mid-nineteenth century, but further research and analyses are being carried out to this day (*Górecki 2016*, 30). It is also undoubtedly one of the most important underwater archaeological sites in Poland. Two bridge crossings to Ostrów Lednicki were initially located in the early 1960s by recreational divers.

Since 1982, underwater archaeological sites of Lake Lednica have been continuously studied by a team from Nicolaus Copernicus University in Toruń, currently represented by the Centre for Underwater Archaeology of Nicolaus Copernicus University (*Kola 2000*, 12; *Kola et al. 2016*, 107). These nearly forty years of underwater research activity have resulted in a thorough analysis of the two early medieval bridges (*Kurnatowska ed. 2000*; *Kola – Wilke eds. 2014*; *Kola et al. 2016*), seven logboats (*Ossowski 2014*), the largest collection of early medieval militaria in Central Europe (*Kurnatowska ed. 2000*; *Kola – Wilke eds.*

doi:10.35686/AR.2020.16

2014; *Sankiewicz 2013*, 26) and an extensive collection of other archaeological artefacts. It should also be stressed that, every year, research in the Lake Lednica area brings new and interesting discoveries. The most valuable is the discovery of a third medieval bridge that led to the island of Ledniczka, which is located south-west of Ostrów (*Pydyn et al. 2018*).

The archaeology of Ostrów Lednicki

There are several dozen archaeological sites around Lake Lednica (*fig. 1*). However, the most important is a residential and religious centre on Ostrów Island in the central part of the lake (Ostrów Lednicki). The occupation layers contained cultural items dating back to the Stone Age, but settlement on the island experienced its greatest development in the Middle Ages, at the turn of the eleventh century in particular (*Wyrwa 2016*, 303). At the end of the ninth century or the beginning of the tenth century, a fortified settlement was erected in the southern part of the island, and its defensive fortifications were then reworked and/or expanded three times (*Górecki – Łastowiecki 2016*, 59–72). A palace was built inside the extended stronghold in the second half of the tenth century. This endeavour is directly associated with Mieszko I, the first historically known ruler of Poland, and it was probably built at the same time as the bridges that have been known about for several decades (*fig. 2*). Another important masonry building inside the defensive complex is known as the "second church". It was also erected in the 960s and ceased to function by the end of the eleventh century (*Wrzesiński – Kara 2016*, 193). Outside the stronghold, both on the island as well as on the shore at the lake settlements, evidence of different crafts activities has been found. This includes a place for the gathering and slaughtering of animals. The existence of smelting, blacksmithing, horn-working and goldsmith workshops was also determined (*Banaszak – Tabaka 2016*, 290–297). Scandinavian imports (*Duczko 2016*) and objects from eastern cultural circles (*Kowalczyk et al. 2019*) testify to the importance of Ostrów Lednicki.

The remains of two bridges (*fig. 2*) discovered at the end of the 1950s and the beginning of the 1960s were called the Poznań bridge, leading westwards, and the Gniezno bridge, leading eastwards (*Kola et al. 2016*, 107).

The Gniezno bridge, from the central part of the island to the eastern shore of the lake, was 187 m long, while its reconstructed width is about 5 m. It was erected using a beam construction and rebuilt several times. Numerous dendrochronological analyses determined that the bridge was erected in the 960s, and then rebuilt or repaired five times in the years: 976–978, 979–981, 982–1006, 1007–1017 and in 1032 (*Krąpiec 2000*; *Wilke 2000*; *Kola et al. 2016*, 111–117). The discovery of the above-water structural parts of the bridge allowed its appearance to be reconstructed (*fig. 3*). After piles were driven in, they were combined into bundles, which were joined with a yoke beam across the axis of the bridge. This created one pillar of the crossing. The pillars were connected with each other by placing joist beams on the yoke beams to form the bridge spans and its load-bearing structure. The last element consisted of transverse boards, or laths, that constituted the roadway (*Krąpiec 2000*, 49–56; *Wilke 2000*, 57–72; *Kola et al. 2016*, 113–116). Unfortunately, the data that has been collected does not yet allow for the existence of barriers on the bridge to be reliably confirmed or reconstructed. During the research, a huge number of organic artefacts was also found, allowing conclusions to be drawn regarding many aspects of the lives of the early medieval inhabitants of Ostrów Lednicki: from agriculture (*Szulta 2000*), through everyday life (*Grupa 2000*), fashion (*Drążkowska 2000*) and craftsmanship (*Mateuszewska-Kola 2000*), to the art of war (*Głosek – Kirpičnikov 2000*; *Tokarski 2000*).

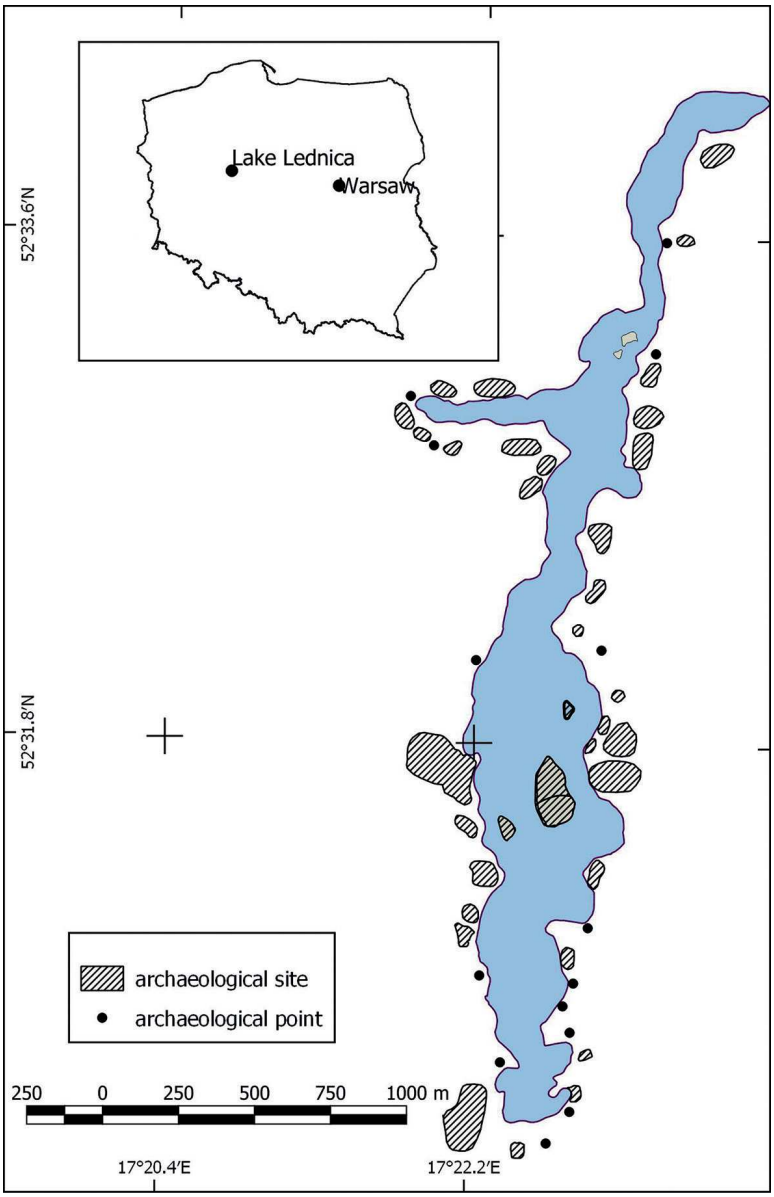


Fig. 1. Archaeological sites near Lake Lednica (by M. Popek).

On the other side of the island was the Poznań bridge approximately 440 m long and 5 m wide and named after the city in whose direction it led. It was built in the same way as the eastern bridge. This crossing was built in the years 961–963, then was rebuilt in the years 965–969, 980–981, 995–1004, 1007–1009, 1015–1018, 1020–1026 and 1033 (*Radka 2014a*; *Wilke 2014*; *Kola et al. 2016*, 117–121). Although the structure was similar in general principles to the eastern bridge, it was noticed that the pile bundles at greater depths consisted of more elements than those near the shore. This was a result of the lake's considerable depth here (up to 11 m; *Wilke 2014*, 41–68; *Kola et al. 2016*, 120). For the construction of this bridge, sessile oak (*Quercus patraea*) was used, choosing trunks up to 14–15 m long and 12–22 cm in

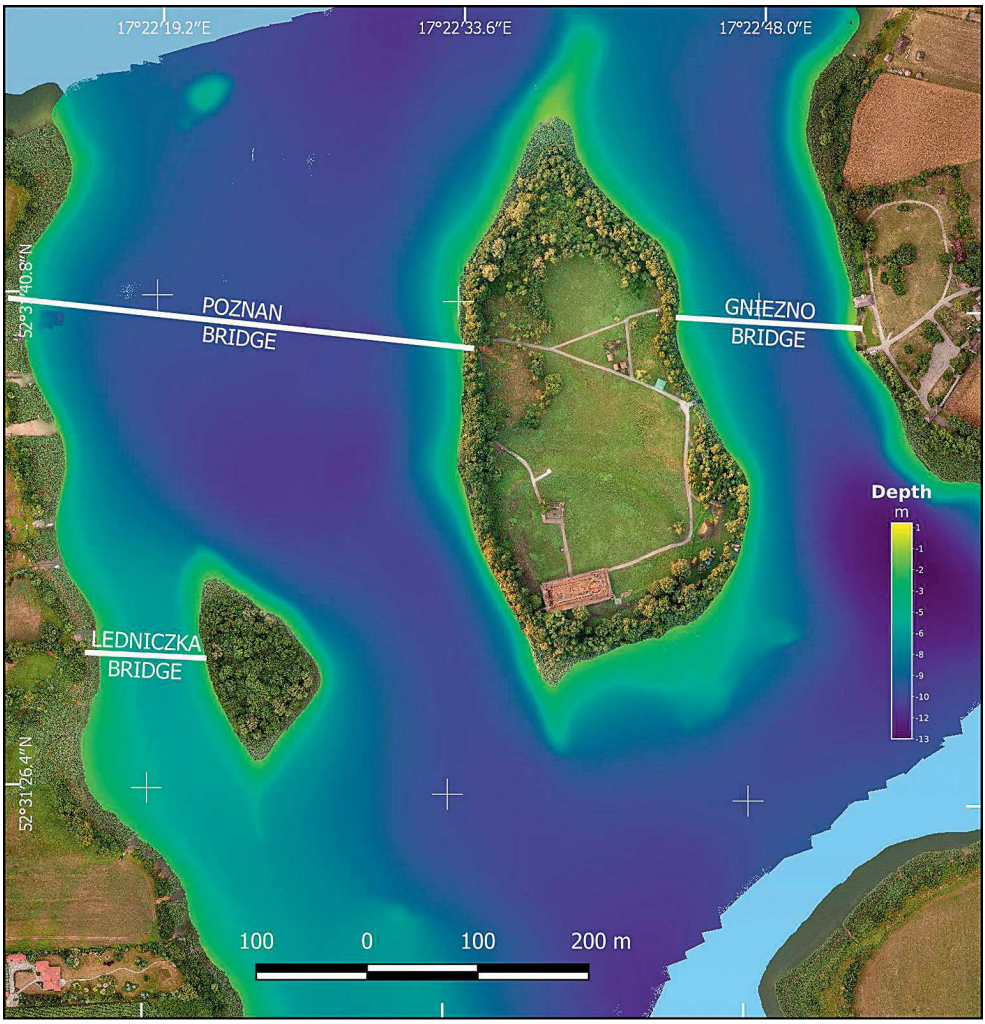


Fig. 2. Bridges of Lake Lednica (by M. Popek, P. Stencel).

diameter. Trees aged 21–60 years were mainly used, accounting for 71.5% of all analysed piles (*Radka 2014a*, 41–68; *Kola et al. 2016*, 122). Numerous artefacts have been found on the Poznań bridge, as with the Gniezno bridge, allowing inferences to be made about the life of the early medieval community of Ostrów Lednicki (*Kola – Wilke eds. 2014*).

During research on the bridges, as well as during surveys around the lake, a huge quantity of early medieval military equipment was found. Apart from the remains of the bridges, these objects were mostly concentrated on the north-west side of the island (*Wilke 2006*; *Kola et al. 2016*, 127). Items of arms and armour include: 141 axes (*Sankiewicz 2013*, 28); 48 spear points, including three fully preserved spears (*Sankiewicz 2018*, 28); seven swords (*Sankiewicz 2011*, 13); a conical helmet; and chain mail. However, besides the militaria, many other items – especially sickles – were found around the island.

In the waters of Lake Lednica, a significant number of logboats have also been found. Of as many as seven specimens found in the lake, three are from the Early Middle Ages. Two from this period have been extracted, while one remains *in situ*. They were made of wood such as oak, linden and poplar. All the specimens are of an exceptional length for dugouts, ranging around 10 m. They may have served transport, military or prestige functions (*Ossowski 1999*; *2014*; *Radka 2017*).

The archaeology of Ledniczka Island

In terms of the latest discoveries on Lake Lednica, of particular importance is the site on the island of Ledniczka, also known as Kuchnia Polska [Polish Cuisine] or Kucharka [Cook] (*fig. 3*). There is a motte-type structure on this island, rising 6 m above ground level. Its flat top has a diameter of 20 m. To its north-west is a semi-circular earthen embankment 1.80 m high and 20 m wide. Between the embankment and the stronghold is a depression that may be the remains of a moat (*Górecki et al. 1996*). Archaeological studies on the top of the motte have revealed the remains of three buildings. Two had the lower part of their walls made of stones, while the third building is a half-dugout (*Górecki et al. 1996*, 206–209). A fairly diverse collection of artefacts was also found in the occupation layers, including blacksmith tools, household equipment, clothing, and military items (*Górecki et al. 1996*, 210). Of the militaria, pieces of small arms in particular, such as bolt heads, correspond to finds from the remains of the bridge leading to the island. The chronology of this site was determined – based on the excavated archaeological materials and the shape of the motte – as being fourteenth-century (*Górecki et al. 1996*, 234–235). Most likely the earthworks carried out here at that time must have caused significant damage to the previous layers. The medieval motte-type structure on Ledniczka Island should be associated with the functioning here of the Ostrów castellany that was either founded on the island in the thirteenth century or transferred here from neighbouring Ostrów Lednicki at the end of that century (*Wasilewski 1967*, 554; *Leśny 1976*, 19; *Górecki et al. 1996*, 239). Comparing the written sources against the archaeological research suggests that the end of the occupation of the island falls between 1471 and 1521 (*Górecki et al. 1996*, 239). Another interpretation is that this settlement was not a castellany, but rather the seat of the local noble Latalski family (*Górecki et al. 1996*, 240).

The bridge to Ledniczka Island

Information on the potential existence of a bridge to Ledniczka Island comes from the end of the nineteenth century: one of the first publications on Lake Lednica reads: *In the end, it seems that these two islands were once connected to each other, and again to the mainland on each side, both towards Gniezno and towards Poznań, by a wooden bridge whose remains lie at the bottom of the lake. From time to time in these areas, fishing nets catch on piles protruding under the water.* [...] *A present-day tenant of the village of Dziekanowice had, no longer ago than on the eve of our last stay on the island, amassed fourteen such piles.* (*Sokołowski 1876*, 125–126). The author is probably describing as many as four bridges: two leading from Ostrów Lednicki to the shore, a third between the main

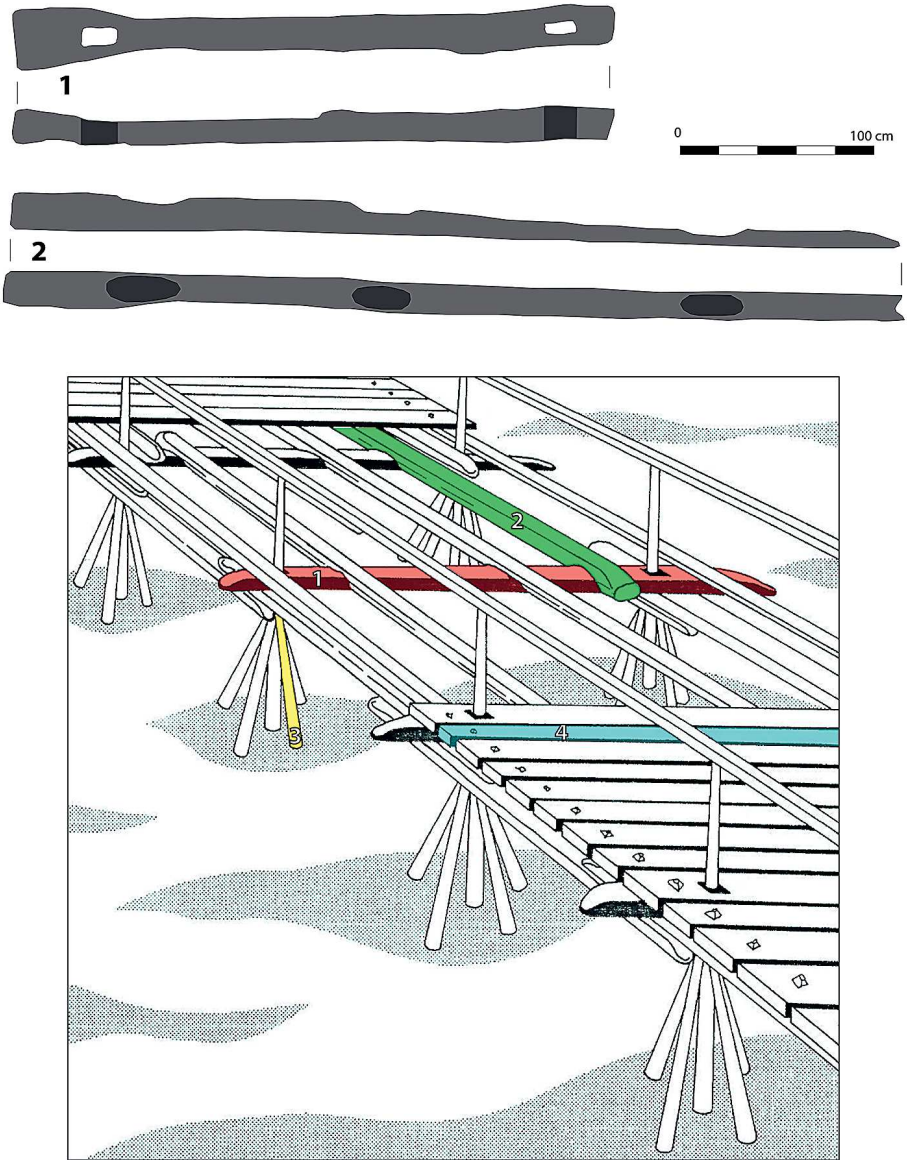


Fig. 3. Model of the construction of the medieval bridge: red (1) – yoke beam, green (2) – joist/mudsill beam, yellow (3) – pile, blue (4) – lath/board (based on *Kola – Wilke 2000*).

island and Ledniczka, and a fourth from Ledniczka to the land. It is difficult to clearly assess whether this nineteenth-century account was based on the collective memory of local residents or was instead the writer's hypothesis. The information about fourteen piles excavated from the lake the day before the arrival of the author of this text remains undisputed. Unfortunately, we do not know from which of the bridges that functioned here in the past the piles in question were obtained. In the 1980s, unconfirmed information from

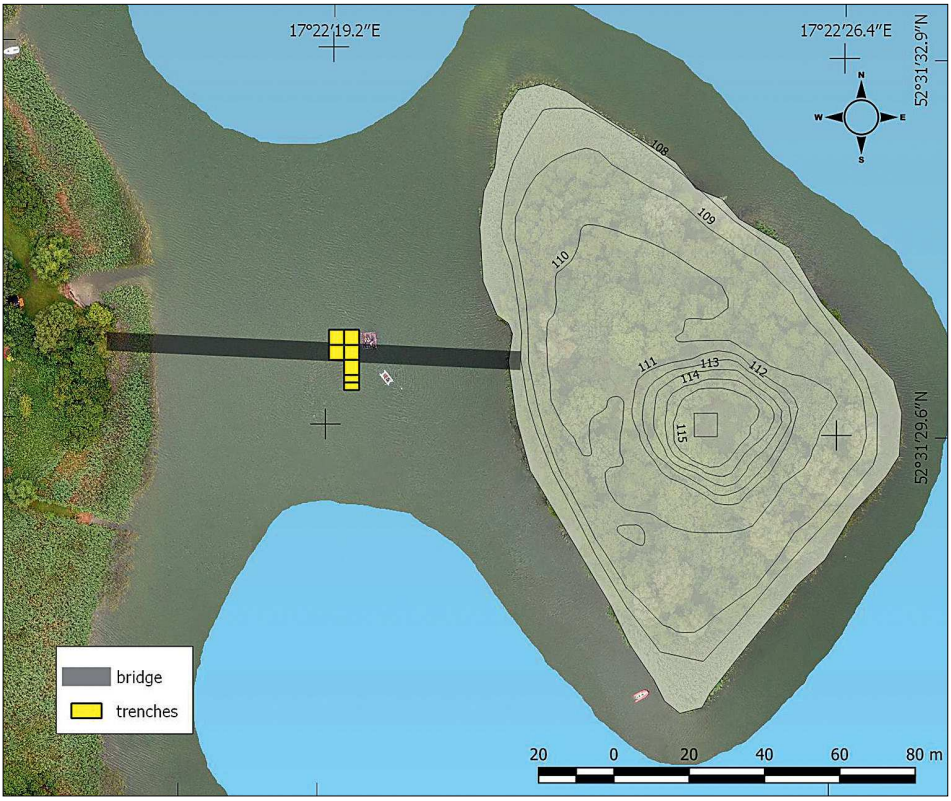


Fig. 4. Axis of bridge to Ledniczka Island and range of excavated area (by M. Popek, P. Stencel).

a local sculptor living in the village of Rybitwy appeared to the effect that, in the past, wood of the so-called black oak had been extracted for him from around Ledniczka Island, and he had used it for carving (*Pydyn et al. 2018*, 186).

It was this information, as well as the notes from the nineteenth century, that inspired the Department of Underwater Archaeology of the Nicolaus Copernicus University in Toruń to attempt to find the bridge crossing to Ledniczka in the 1980s and 1990s. Unfortunately, multiple dives around the island brought no success, and archaeologists focused their interest on the famous bridge crossings of Ostrów Lednicki (*Kola – Wilke 1983*, 3).

The situation changed thanks to the project: *Kolebka Piastów: archeologiczne prospekcje podwodne w rejonie Jeziora Lednickiego* [The Cradle of the Piasts: Archaeological Underwater Prospections in the Area of Lake Lednica], supported by the Ministry of Culture and National Heritage. This project aimed to comprehensively identify the archaeological resources of Lake Lednica. During the analysis of bathymetric maps, potential anomalies were identified between Ledniczka island and the mainland. The conducted surveys located the structural elements of a bridge (*Pydyn et al. 2018*, 182). In 2017, as part of the aforementioned project, preliminary documentation of the relics of the bridge was also compiled, and its systematic exploration and documentation began in the 2018 season (*Pydyn 2018*; *Pydyn – Popek 2019*).

Construction element	Task N°	Sample N°	Conventional date	^{14}C date (cal.)	Dendro-chrono-logical date	Diameter Cm	Wood species
Pile 1	12973/17	Poz-96677	1085 ± 30 BP	95.4% probability 894AD (30.5%) 932AD 937AD (64.9%) 1016AD	----	13.8	oak
Pile 2	14226/18	Poz-107513	1125 ± 30 BP	95.4% probability 777AD (2.4%) 791AD 807AD (1.2%) 819AD 825AD (2.1%) 842AD 862AD (89.7%) 991AD	-----	24.1	----
Pile 3				----	----	17.0	elm
Pile 4	13961/18	Poz-105039	1135 ± 30 BP	95.4% probability 777AD (4.3%) 792AD 803AD (8.0%) 844AD 857AD (83.0%) 986AD	----	14.6	oak
Pile 5	13961/18	Poz-105040	1110 ± 30 BP	95.4% probability 879AD (95.4%) 1013AD	----	18.5	oak
Pile 6	14226/18	Poz-107512	1120 ± 30 BP	95.4% probability 778AD (1.7%) 790AD 809AD (0.5%) 815AD 826AD (1.4%) 841AD 863AD (91.8%) 995AD	----	21.2	----
Pile 7	14226/18	Poz-107511	745 ± 30 BP	95.4% probability 1223AD (95.4%) 1289AD	----	25.6	----
Pile 8				----	913/914 AD	19.6	oak
Pile 9				----	----	19.5	elm
Pile 10				----	----	17.6	oak
Pile 11				----	----	17.0	oak
Beam				----	1302 AD	----	oak

Tab. 1. List of construction elements with dating, diameter and species of the wood from which they were made (*Goslar 2017*; *2018a*; *2018b*; *Ważny 2017*; *2019*).

Analysis of construction

During two years of works, 96 m^2 of bridge remains were excavated, which is only 6% of the area in which the remains of the bridge might be found (*fig. 4*). The research excavations were conducted in the central part of the crossing, precisely where the bathymetric anomalies were located. An important observation was that no bridge remains were found around the location of the bridgehead on the island side. They were probably destroyed by unusual sedimentation and post-depositional processes that occur around Ledniczka Island.

The underwater part of the bridge can be reconstructed on the basis of the arrangement of piles. In the case of the tested object, 11 vertical structural elements have so far been documented. All piles underwent dendrochronological analysis. Unfortunately, only one, along with one horizontal structural element, provided specific dates. This dating was particularly hampered by the small number of annual growth rings in many collected samples and by the elements having been produced using tree species other than oak. Nevertheless, the obtained dates are extremely interesting and allow for an initial chronological interpretation of the structure. The dated sample from the pile was well preserved: it had 130 annual growth rings and a sapwood layer. This made it possible to date the felling of the tree used to make the pile to the autumn of 913 or the winter of 913/914 (*Ważny 2019*). The date obtained for the sample taken from the horizontal element is much younger. The analysed element did not have a sapwood layer, but it can be stated that it came from a tree

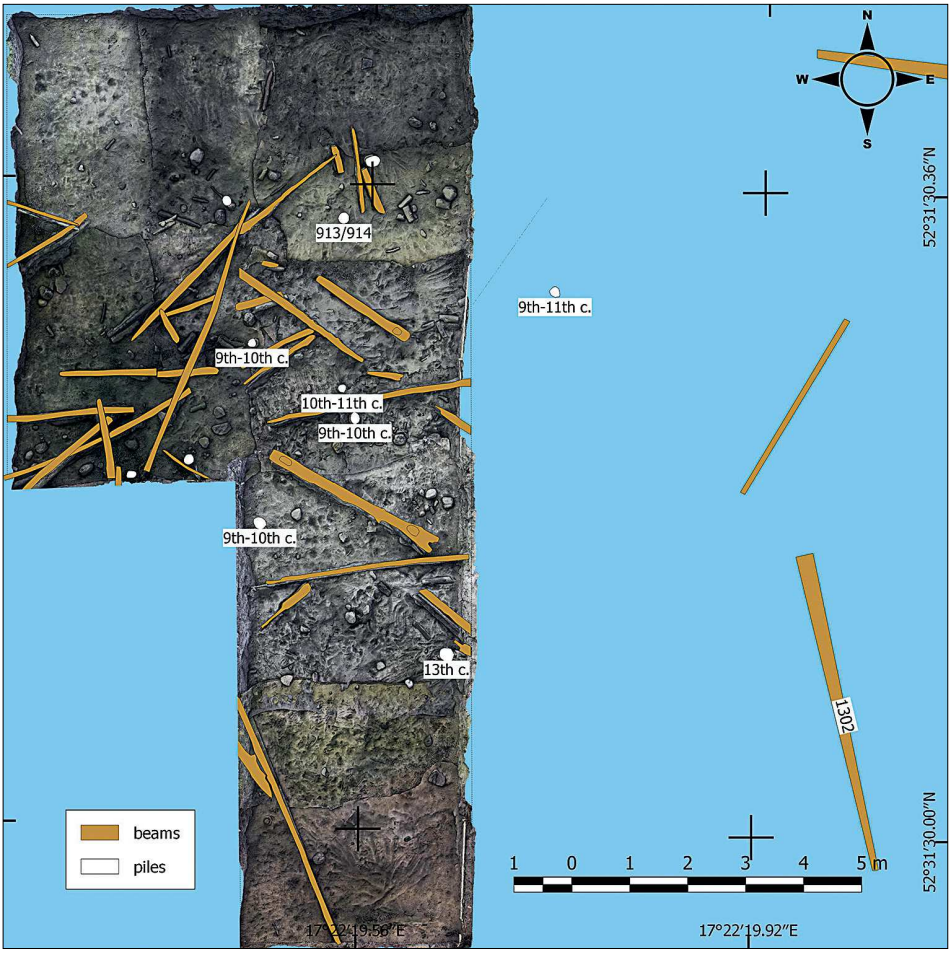


Fig. 5. Bridge construction elements with radiocarbon and dendrochronological dating results, with orthophotography of excavated area (by M. Popek, P. Stencel).

felled after 1293 – most likely in 1302 (*Ważny 2017*). A valuable supplement to the dendrochronological dates is provided by calibrated radiocarbon datings from tests on six piles by the Poznań Radiocarbon Laboratory. Slices of wood for radiocarbon analysis were cut from six piles. Each sample contained a layer of cambium. Dating was performed at Poznań Radiocarbon Laboratory on the outer part of the slices in order to obtain a date closest to that of the felling of the tree (*Goslar 2017*; *2018a*; *2018b*).

The dendrochronological and radiocarbon dates complement each other, suggesting that the crossing may have functioned in two periods. The first is dated to the tenth century, the second to the turn of the fourteenth century. However, in order to confirm this thesis, a larger series of dendrochronological datings should be made (*fig. 5*).

Upon analysis of the remains of the bridge, it can be concluded that it was about 100 m long and ran on an east–west axis (*Pydyn et al. 2018*, 187). It was built at the narrowest

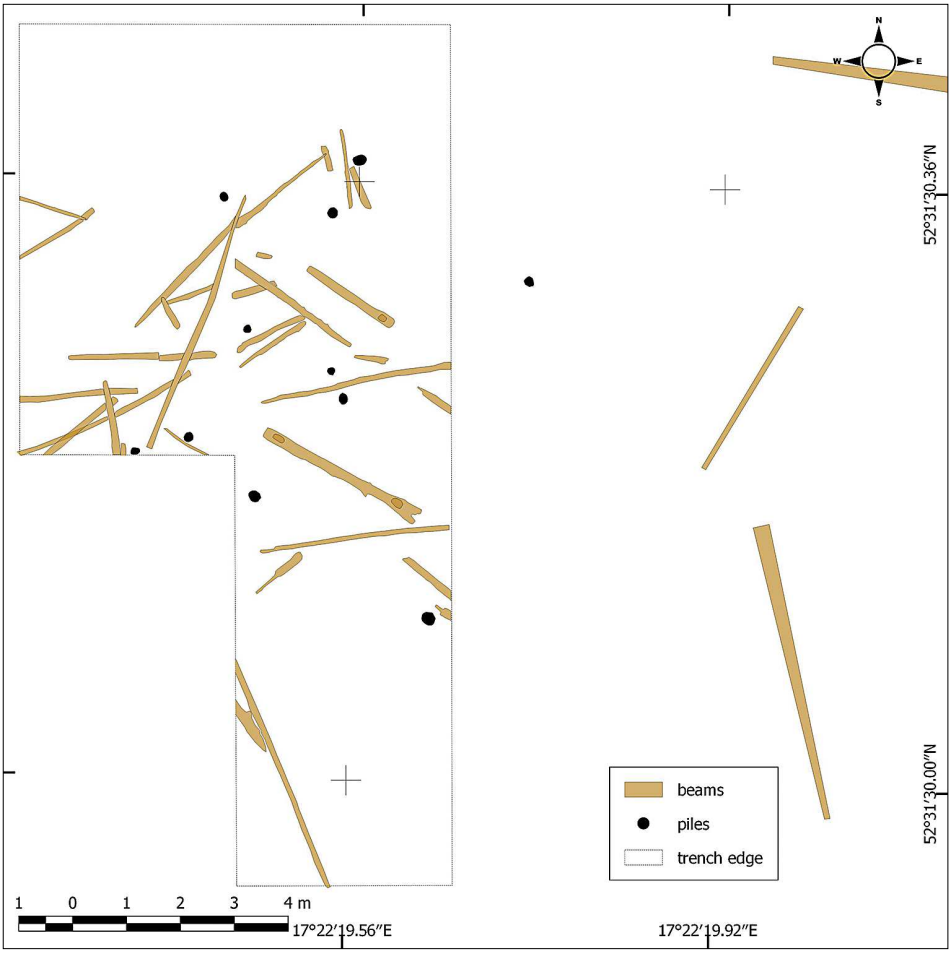


Fig. 6. Planigraphy of bridge construction elements (by M. Popek).

point between the island and the mainland. The vertical relics of the bridge are spread over a width of about 6.5 m, which may suggest the width of the crossing. This means that it was slightly wider than the bridges erected by Mieszko I, which were most probably about 5 m wide (*Wilke 2000*; *2014*; *Kola et al. 2016*, 111–121). However, any final reconstruction of the bridge to Ledniczka should be deferred until more structural elements are uncovered.

One way to reconstruct the width of the bridge is to determine the distance between the holes in the yoke beams (*fig. 3*). This is based on the principles of early medieval Slavic bridge construction, which suggest that the yoke beams were placed on piles or a group of two or three piles to form pillars (*Wilke 2000*). During the research on the bridge to Ledniczka, two yoke beams were found, including a complete one and another with only one yoke hole (*fig. 6*). The distance between the yoke holes on the complete beam was 2.5 m. This seems too small, both in terms of the width of the bridge and the length of the

span, because in such a case the 100-m bridge would have had to consist of as many as 40 spans. It is likely that this was a single, atypical construction element. Early medieval bridges were built using a beam technique or a much simpler technique that used two or three piles in a pillar (*Szulta 2008*). The arrangement of piles on the Ledniczka bridge does not fit any of these types (*fig. 6*). Perhaps this is because there are still too few known relics, and future research will provide answers to these issues.

At the present stage of research, our knowledge about the crossing from the thirteenth to fourteenth century is also incomplete. Dendrochronological and radiocarbon dating confirmed the chronology of selected structural elements. These elements are located slightly south of the relics dated to the tenth century.

The stratigraphy of the bridge

Because medieval bridges were built mainly on lakes in which the bottom layers are well preserved and undisturbed, it is often possible to recognise the layers associated with the bridge's function, and even those related to its construction phase. The latter are characterised by the large amounts of wood shavings produced during construction. Such layers were noted on the Poznań and Gniezno bridges (*Kola – Wilke 1989*, 87–89).

The multi-phase nature of the crossing to Ledniczka affects the appearance of its stratigraphic layers. We can distinguish between two distinct cultural layers related to the construction and the use of bridges, and two separate layers of grey lake sand, which are most likely associated with periods when the bridges were defunct. The whole structure is covered with several dozen centimetres of biogenic, natural bottom sediments.

Artefacts

Anaerobic conditions in lake sediments mean that artefacts made of various types of materials are often preserved. This was the case in the research on the remains of the bridge to the island of Ledniczka. Metal items – especially military ones – were documented here, as well as items made of organic materials such as wood and leather, of which objects related to fishing represent an interesting category (*fig. 7*).

Among the military finds, as many as five arrowheads, one bolt arrowhead, two axes, a pike and a spear were found (*figs. 8* and *9*). Two types of arrowheads can be distinguished in the collection: tips with a sleeve and tips with a shank (*fig. 8*). One specimen with a shank had a preserved shaft fragment (*fig. 8: 7*). The eight-sided shaft was affixed to the tip by a black substance – probably tar. All the specimens are quite delicate and approximately 5 cm long and 1–2 cm wide. Based on well-dated analogues from other sites, it is possible to cautiously determine that these items originate from between the twelfth century and the turn of the fifteenth century (*Wachowski 1982*, 179; *Gedl 2002*, 76–77; *Abramek 2007*, 5–6). Another issue is that doubts exist as to whether the heads should be identified as arrow- or boltheads. In fact, there were no differences in morphology between the two, with the main difference being mainly in their size and weight (*Abramek 2007*, 5). Therefore, based on these differentiators, it was concluded that most of the items in question were arrowheads.[1]

[1] We thank Piotr Dmochowski for his kind consultation.

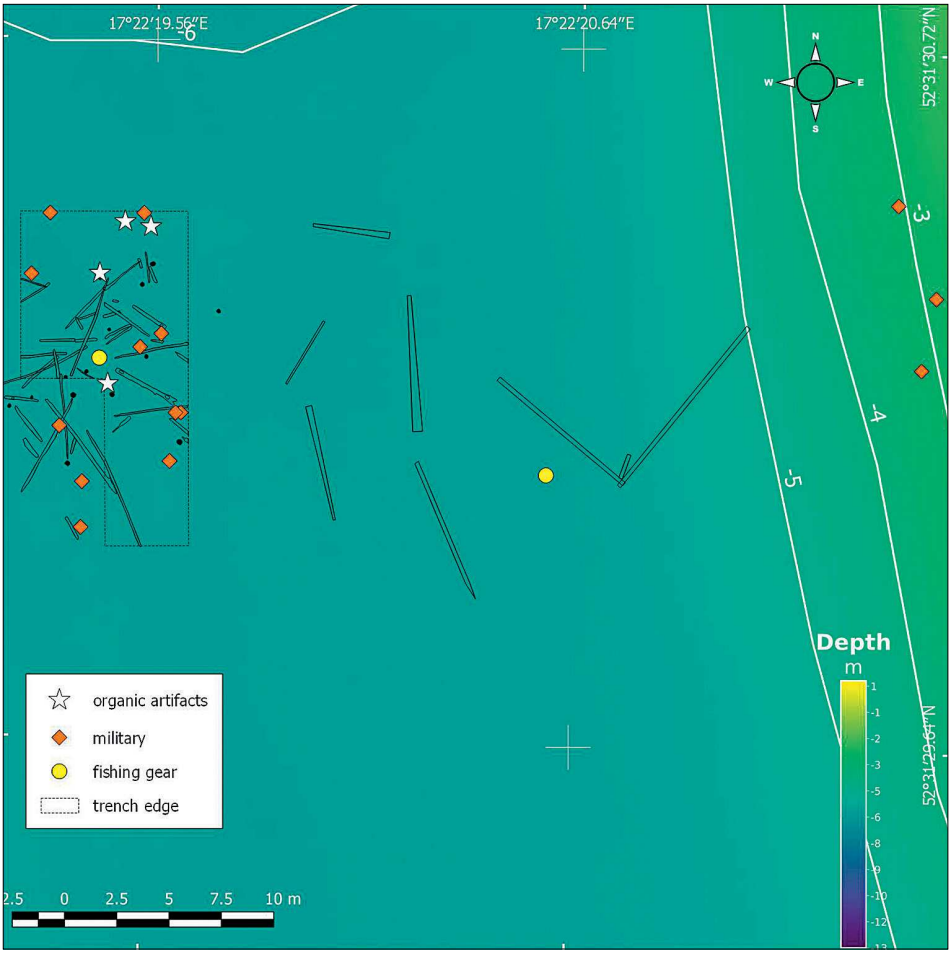


Fig. 7. Location of artefacts at the site of the bridge to Ledniczka Island (by M. Popek).

The boltheads were represented by two examples (*fig. 8: 1-2*). The first is a head with a total length 9.2 cm and width 1.4 cm (*fig. 8: 1*). The sleeve length was 2.5 cm and the blade length was 5.2 cm. A piece of shaft was preserved in the sleeve of the specimen in question. This specimen is of type I according to A. Nadolski's typology of bolts. These heads are dated broadly to between the twelfth and sixteenth centuries (*Nadolski 1954*, 65). The second bolthead is a square-profiled head 7.7 cm long and over 2 cm wide (*fig. 8: 2*). In the part where the shank should be found, the head was broken, so it is difficult to determine the size of the entire piece (*Pydyn et al. 2018*, 188). Based on the typology created by A. Nadolski, this specimen can be designated as type I, which is dated to the twelfth to sixteenth century. During the land-based research carried out on Ledniczka Island, 14 boltheads were documented, the dates of which were determined to be similar to the dates of those found in the water (*Górecki et al. 1996*, 229; *Pydyn et al. 2018*, 188). Also, during the underwater research on the Poznań bridge, one analogous example was identified (*Popek 2014*, 136).

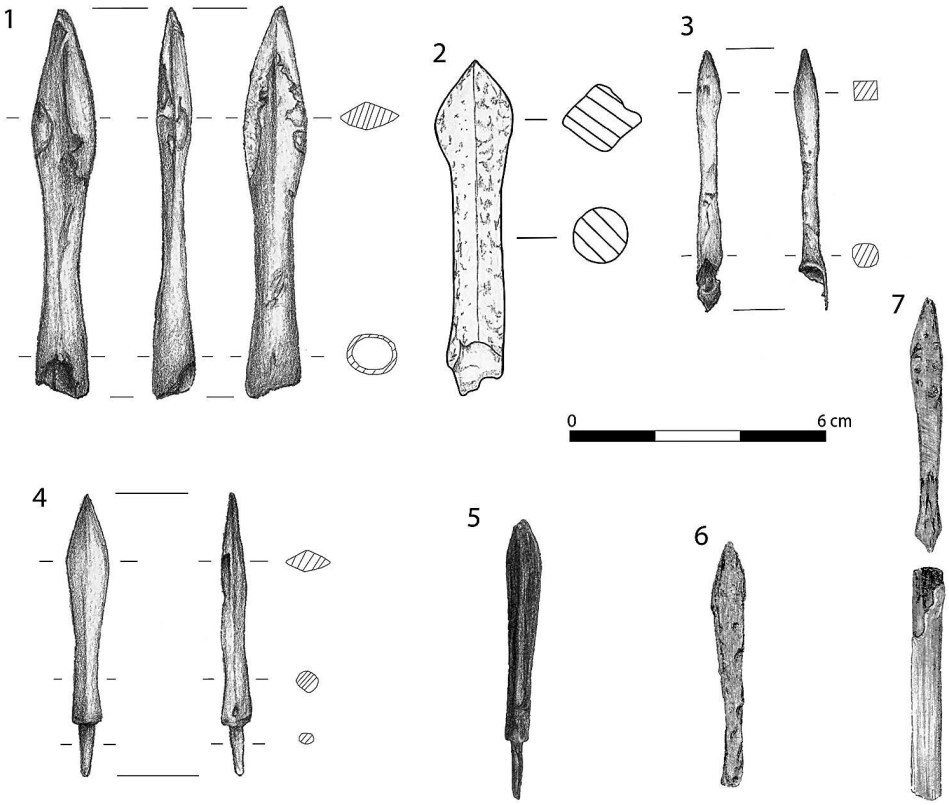


Fig. 8. Arrowheads and bolts (1, 3, 4 by N. Stawarz; 2 by A. Kulesz; 5, 6, 7 by K. Kociszewska).

Another category of military objects found on the relics of the bridge to the island of Ledniczka is iron axe heads. The first of the axes, with a preserved fragment of shaft, was 19.5 cm long and 3.48 cm wide at the base (*fig. 9: 4*). The blade of this specimen was 10.9 cm long. The shaft fragment tapered slightly toward the bottom, forming a gentle cone. The blade of this specimen was rounded, with a pronounced beard, and the toe was almost perpendicular to the head. Such a construction allows the item to be classified as type IX according to Głosek. These types of artefacts date to the thirteenth to fifteenth century and are regarded as household or carpentry items (*Głosek 1996*, 40–42). The second iron axe specimen was not found during the excavations, but during the first surveys of the site in 2017. This axe had an asymmetrical, slightly arched blade 8.8 cm long and 0.5 cm thick (*fig. 9: 3*). The lower part of the beard was broken off. The eye took the form of a sleeve that was very elongated downwards; it was 12.9 cm long and 2.3 cm thick at its widest point. The item can be designated as type X according to Głosek and dated to the fourteenth to fifteenth century. These objects were most likely used for carpentry, as evidenced by iconographic representations (*Głosek 1996*, 43–45; *Pydyn et al. 2018*, 188).

The spearhead found in the first seasons of research is in very good condition (*fig. 9: 2*). It was 23 cm long, and the cross-section of the spearhead was diamond-shaped. A fragment of shaft was preserved in the sleeve. At its base, the sleeve formed a 2.9-cm-wide

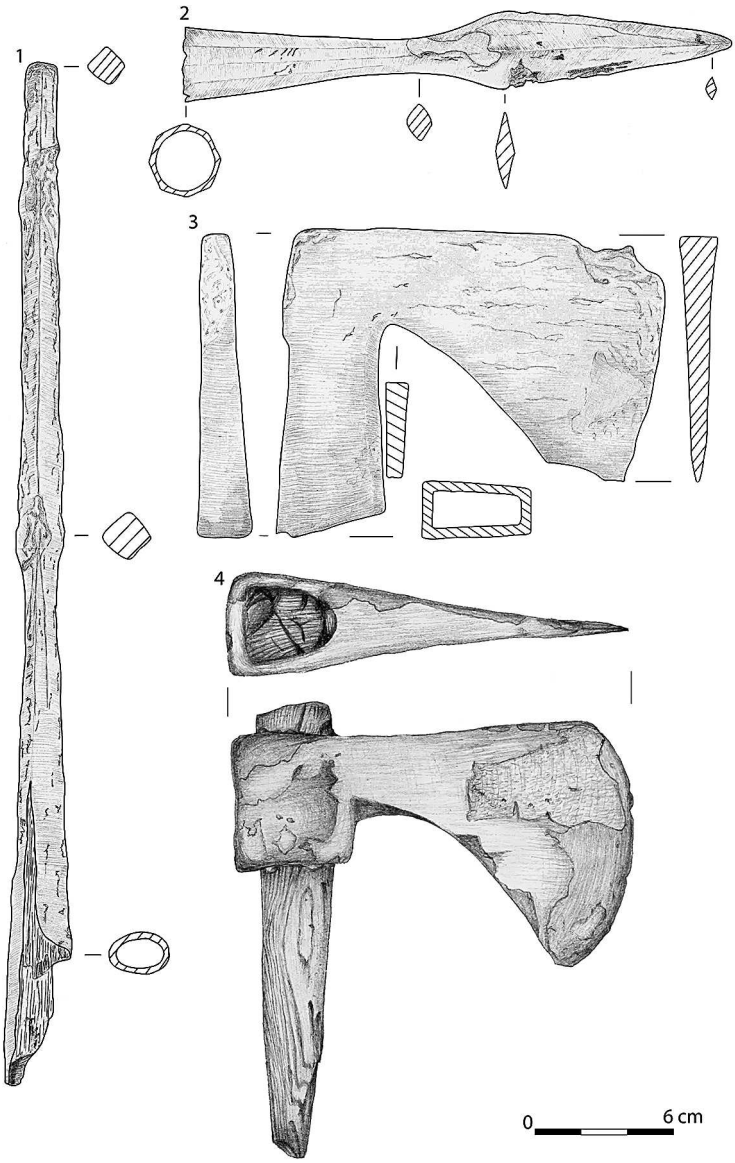


Fig. 9. Axes and spearhead from the bridge to Ledniczka Island (1, 3 by A. Kulesz; 2 by N. Stawarz).

polygon. The transition to the head was quite smooth. Objects of this type with a polygonal sleeve appeared in the thirteenth century and were in use throughout the Late Middle Ages (*Lech 2008*, 88; *Pydyn et al. 2018*, 190).

The next artefact was significantly corroded and partially damaged; its total length was 43.8 cm (*fig. 9: 1*). It consists of two elements – a tip that gently widens and transitions into the sleeve, where a fragment of shaft was found. The tip had a 1.2 × 1.2-cm square cross-section. The tip transitioned into the sleeve by cutting. This object was found several metres north of the hypothetical axis of the bridge. Analysing the way the discussed

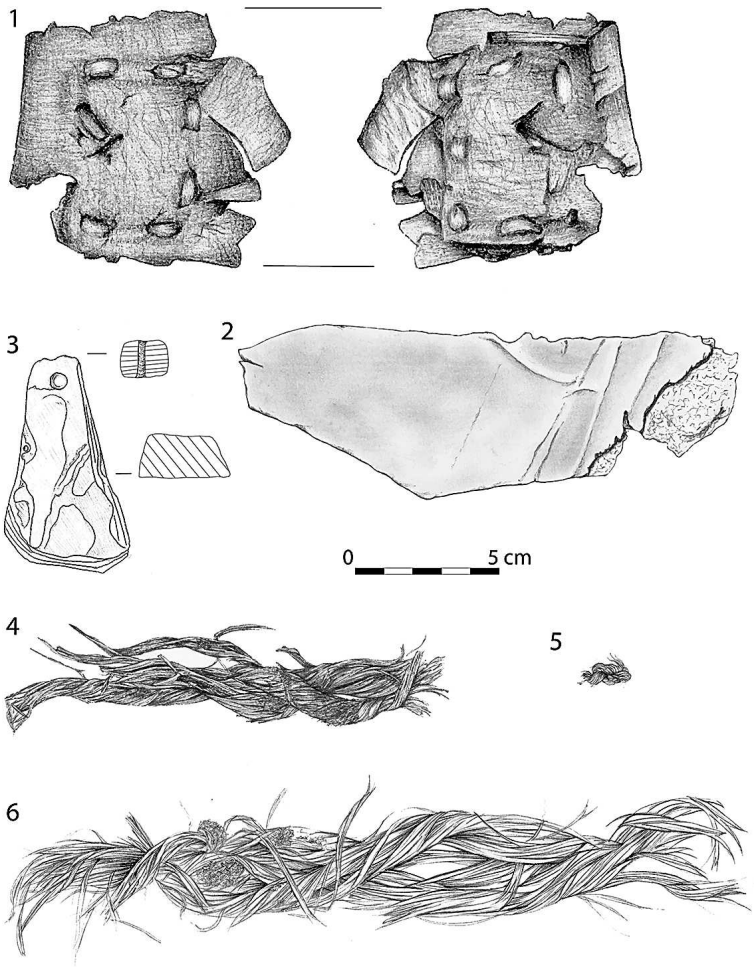


Fig. 10. Artefacts made of organic materials from the bridge to Lednicz-ka Island (1 by N. Stawarz; 2 by K. Radnicka; 3 by A. Kulesz; 4, 5, 6 by K. Kociszewska).

object was formed, it can be assumed that it is a pike head. This type of weapon was used in the fifteenth or sixteenth century (*Lech 2008*, 131–133; *Pydyn et al. 2018*, 191).

Another interesting category of artefacts is that of fishing-related objects. The first is a net float found between horizontal construction elements (*fig. 10: 3*). This well-preserved item was made of bark and had a trapezoidal shape with its longest side being 7.8 cm. At its narrowest part there was a hole with a diameter of 0.6 cm, and on the edge of the shortest side there was an imprint – most probably from a string that had been threaded through the hole. By comparing the object to finds from Gdańsk, which comprise the best compiled collection, this float can be assigned to group B – trapezoidal floats. Their chronology is very wide and ranges from the tenth to the early-fourteenth century. Similar items have been found in most coastal sites, confirming their widespread nature (*Rulewicz 1994*, 172; *Pydyn et al. 2018*, 191–192). It should be noted that during the examination of the Gniezno bridge, five floats were found, four of which were made of bark (*Szulta 2000*, 109). Meanwhile, during the excavation of the Poznań bridge, four floats were found, three of which

Fig. 11. Orthophotography of fish trap *in situ* (by P. Stencel).

were made of bark. One of these specimens was similar in shape to the float found on the bridge to Ledniczka (*Radka 2014b*, 158).

The second fishing-related artefact in the area of the bridge crossing to Ledniczka is the remains of a woven basket containing a rock (*fig. 11*). Judging by the shape of the object and where it was found, it can be assumed that it was a fish trap basket. Fish trap baskets were made of willow, hazel or birch twigs. They varied in shape and size (*Gręzak et al. 2018*, 175). Medieval items of this type in Poland are known from four specimens. These were found at the following sites: Ostrówek in Opole (*Hołubowicz 1955*, 215, fig. 13),

Gdańsk (*Rulewicz 1994*, 197), Nowy Dworek (*Chudziak et al. 2016*, 184, fig. 194) and the Poznań bridge on Lake Lednica (*Gręzak et al. 2018*). Only this last site has been subjected to radiocarbon analysis, which showed that it came from the twelfth to thirteenth century (*Gręzak et al. 2018*, 175), i.e., from after the bridge had been destroyed.

As mentioned earlier, the anaerobic conditions found in bottom sediments are favourable for the preservation of organic material. In the immediate vicinity of the crossing to Ledniczka, two leather items and three fragments of rope were found. The first leather item had no distinctive features, whereas the second consisted of two pieces of tanned leather with a leather thong (*fig. 10: 1*). The slightly ragged object resembled a 9×10.5-cm rectangle. There are seven pieces of leather cord on one side and six on the other. Such a shape and structure suggest that it may be a fragment of a poulaine (or "crakow") shoe. Similar items were found during the research on the Gniezno bridge (*Drążkowska 2000*, 190). Another category of organic objects is rope fragments (*fig. 10: 4–6*). Two are made of two strands, and one of the smallest is made of three strands. In the Middle Ages, cords and ropes were made of phloem, linen, hemp, hair and wool (*Maik 1991*, 21, 38). The current collection of ropes from the Ledniczka bridge is clearly less extensive than that found on the Gniezno bridge (*Grupa 2000*, 142), but this is undoubtedly a function of the scale of the research that has been carried out.

Conclusion

The bridge to Ledniczka is one of the most important archaeological discoveries made in the waters of Lake Lednica in the last dozen or so years. The last three seasons of research made it possible to propose new research hypotheses and to find many interesting artefacts. At the present stage of research, we can say that Ledniczka Island was connected to the western shore of the lake by a bridge from early Piast times erected in the tenth century.[2] It is not known when it ceased to be used, but it seems unlikely that it could have survived the Gniezno and Poznań bridges, the use of which ended during the crisis of the early Piast monarchy in the late 1030s. A new crossing to Ledniczka was built at the turn of the fourteenth century.

In light of dendrochronological dating and a number of radiocarbon dates, it is certain that in the tenth century a bridge was in operation here. The most intriguing question is whether it was created at a similar time as the Gniezno and Poznań crossings, or whether it is older. Answering this question is not made easier by the limited number of artefacts from the tenth century obtained during underwater research of the bridge.[3] On Ledniczka Island itself, the tenth-century layers were also largely destroyed during major subsequent

[2] The structure of the bridge to Ledniczka differs markedly from that of the bridges to Ostrów Lednicki. At this stage of the research, spatial analysis of the pile distribution does not allow for a clear identification of conformity with the construction of Slavic bridges in Polish lands and the Slavic Odra River region.

[3] The lack of cultural objects dating from the first phase of the bridge can be explained by the brevity of the structure's operation and the limited size of the underwater area explored. Meanwhile, the thinness of the tenth to eleventh century layers on Ledniczka is probably explained by significant earthworks conducted there in the Late Middle Ages and by the state of progress of the research (since excavations have thus far covered only the motte-type structure).

earthwork, and only limited archaeological research has been carried out here. It therefore seems justified to conduct another, comprehensive excavation on this island.

Another bridge to Ledniczka was built at the turn of the fourteenth century. At present, its functioning is confirmed by fewer dendrochronological and radiocarbon dates than for the tenth-century crossings. On the other hand, the vast majority of the artefacts acquired in the last three seasons of underwater research can be associated with the thirteenth/fourteenth-century phase of the operation of this crossing. Also, the general archaeological context – in the form of the identified motte-type residence dating back to the thirteenth to fifteenth century – would justify the erection of a bridge connecting Ledniczka with the mainland. The function of this stronghold has not been positively determined (*Górecki et al. 1996*, 197): it was certainly no longer a core of central power, but a seat of local authorities – perhaps of a castellan or a local noble family. Either while or after the crossing was in operation, there was fishing activity in this place, as evidenced by the find of a float and fish trap.

The three seasons of research on the relics of the bridge to Ledniczka provided extremely interesting results. They also allowed a number of new hypotheses and research questions to be formulated: the key question is what role Ledniczka Island's defensive structure and its bridges to the mainland played in the wider Ostrów Lednicki settlement complex.

References

Abramek, B. 2007: Studia z dziejów wojskowości, budownictwa, kultury. Muzeum Ziemi Wieluńskiej w Wieluniu – Militaria z grodziska średniowiecznego w Widoradzu pod Rudą koło Wielunia. Archaeologia Historica Polona 17, 95–111.

Banaszak, D. – Tabaka, A. 2016: Kompleks osadniczy i pozostałości działalności gospodarczej wczesnośredniowiecznego centrum. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 285–298.

Chudziak, W. – Kaźmierczak, R. – Niegowski, J. 2016: Podwodne dziedzictwo archeologiczne Polski. Katalog stanowisk (badania 2011–2015). Toruń: Wydawnictwo Fundacji Amicus Universitatis Nicolai Copernici – Wydawnictwo Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Drążkowska, A. 2000: Wyroby skórzane. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 189–200.

Duczko, W. 2016: Złoty młot boga Thora? O fragmencie skandynawskiej ozdoby z Ostrowa Lednickego. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 299–301.

Gedl, M. 2002: Pozostałości drewnianej budowli w średniowiecznym gródku w Zbrojewsku. Archaeologia Historica Polona 12, 73–80.

Głosek, M. 1996: Późnośredniowieczna broń obuchowa w zbiorach polskich. Warszawa – Łódź: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.

Głosek, M. – Kirpičnikov, A. N. 2000: Militaria – broń sieczna. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 73–76.

Goslar, T. 2017: Raport z wykonania datowań C-14 w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym. Poznań: Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Goslar, T. 2018a: Raport z wykonania datowań C-14 w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym. Poznań: Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Goslar, T. 2018b: Raport z wykonania datowań C-14 w Poznańskim Laboratorium Radiowęglowym. Poznań: Poznańskie Laboratorium Radiowęglowe. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Górecki, J. 2016: Dzieje badań Ostrowa Lednickiego. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 29–44.

Górecki, J. – Łastowiecki, M. 2016: Konstrukcje obronne Ostrowa Lednickiego. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 59–72.

Górecki, J. – Łastowiecki, M. – Wrzesiński, J. 1996: Gródek na Lednicze. Studia Lednickie IV, 197–246.
Gręzak, A. – Iwaszczuk, U. – Pydyn, A. – Popek, M. – Radka, K. 2018: Średniowieczna wiersza z rejonu mostu zachodniego na Ostrowie Lednickim. Studia Lednickie XVII, 161–179.
Grupa, M. 2000: Sprzęt i wyposażenie gospodarstwa domowego In: *Kurnatowska ed. 2000*, 139–163.
Hołubowicz, W. 1955: Prace wykopaliskowe na Ostrówku w Opolu w 1954 r. Sprawozdania Archeologiczne I, 207–219.
Kola, A. 2000: Archeologiczne badania podwodne na reliktach mostów. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 11–28.
Kola, A. – Radka, K. – Wilke, G. 2016: Mosty traktu „poznańskiego" i „gnieźnieńskiego" w świetle badań podwodnych (1982-2015). In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 107–130.
Kola, A. – Wilke, G. 1983: Wstępne sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych przeprowadzonych na reliktach mostów wczesnośredniowiecznych w Jeziorze Lednickim w latach 1982–1983. Toruń: Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
Kola, A. – Wilke, G. 1989: Sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych reliktów wczesnośredniowiecznego mostu „poznańskiego" (Rybitwy, stan. 3a) w jeziorze Lednickim w latach 1986–1987. Studia Lednickie I, 77–97.
Kola, A. – Wilke, G. 2000: Mosty sprzed tysiąca lat. Toruń: Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
Kola, A. – Wilke, G. eds. 2014: Wczesnośredniowieczne mosty przy Ostrowie Lednickim. Tom II. Mosty traktu poznańskiego (wyniki archeologicznych badań podwodnych prowadzonych w latach 1986–2003). Kraków: Towarzystwo Autorów i Wydawców Prac Naukowych „Universitas".
Kowalczyk, A. – Tabaka, A. – Miciak, M. 2019: Ранньосередньовічні пам'ятки руського походження з Острова Ледницького і Ґеча. Ucrainica Mediaevalia II, 83–108.
Krąpiec, M. 2000: Badania dendrochronologiczne reliktów mostu „gnieźnieńskiego" w Jeziorze Lednickim. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 49–56.
Kurnatowska, Z. ed. 2000: Wczesnośredniowieczne mosty przy Ostrowie Lednickim. Tom 1. Mosty traktu gnieźnieńskiego. Lednica – Toruń: Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy.
Kurnatowska, Z. – Wyrwa, A. M. eds. 2016: Ostrów Lednicki. Rezydencjonalo-stołeczny ośrodek pierwszych Piastów. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Archeologii i Etnologii PAN.
Lech, M. 2008: Broń biała na Śląsku w XIV–XVI wieku. Wratislavia Antiqua, Tom 10. Wrocław: Uniwersytet Wrocławski.
Leśny, J. 1976: Początki, rozwój i upadek kasztelani na Ostrowie Lednickim. Studia i Materiały do Dziejów Wielkopolski i Pomorza 12 (23), 5–37.
Maik, J. 1991: Tekstylia wczesnośredniowieczne z wykopalisk w Opolu. Warszawa – Łódź: Instytut Historii Kultury Materialnej PAN.
Mateuszewska-Kola, W. 2000: Przedmioty z poroża i kości. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 201–208.
Nadolski, A. 1954: Studia nad uzbrojeniem polskim w X, XI i XII wieku. Acta Archaeologica Universitatis Lodziensis 3, 1–106.
Ossowski, W. 1999: Studia nad łodziami jednopiennymi z obszaru Polski. Gdańsk: Wydawnictwo Marpress.
Ossowski, W. 2014: Łodzie jednopienne z Jeziora Lednickiego. In: *Kola – Wilke eds. 2014*, 249–258.
Popek, M. 2014: Militaria – broń miostająca. In: *Kola – Wilke eds. 2014*, 135–137.
Pydyn, A. 2018: Sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych przeprowadzonych na reliktach mostu na Ledniczkę (Rybitwy, stan. 28) oraz prospekcji podwodnych zrealizowanych w sąsiedztwie tej wyspy w dniach 04. 07 – 30. 07. 2018 roku. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
Pydyn, A. – Popek, M. 2019: Sprawozdanie z archeologicznych badań podwodnych przeprowadzonych na reliktach mostu na Ledniczkę (Rybitwy, stan. 28) oraz wykopu sondażowego W3/2015 zlokalizowanego przy wyspie Ostrów Lednicki w dniach 01. 07 – 31. 07. 2019 roku. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.
Pydyn, A. – Popek, M. – Dębicka, D. – Radka, K. 2018: Przeprawa mostowa na wyspę Lednicza. Wstępne wyniki badań. Studia Lednickie XVII, 181–197.
Radka, K. 2014a: Analizy matematyczno-statystyczne materiału dendrochronologicznego mostów przy Ostrowie Lednickim. In: *Kola – Wilke eds. 2014*, 33–40.
Radka, K. 2014b: Narzędzia rolnicze i gospodarskie. In: *Kola – Wilke eds. 2014*, 153–176.
Radka, K. 2017: Trzecia łódź jednopienna z Ostrowa Lednickiego. Studia Lednickie XVI, 81–98.
Rodzińska-Chorąży, T. 2016: Stan badań nad architekturą Ostrowa Lednickiego (1993-2015). In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 143–172.

Rulewicz, M. 1994: Rybołówstwo Gdańska na tle ośrodków miejskich Pomorza od IX do XIII wieku. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.

Sankiewicz, P. 2011: Kolekcja mieczy w zbiorach Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy In. A. M. Wyrwa et al. eds., Miecze średniowieczne z Ostrowa Lednickiego i Giecza, Dziekanowice – Lednica: Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy, 13–18.

Sankiewicz, P. 2013: Kolekcja toporów ze zbiorów Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy In. P. Sankiewicz – A. M. Wyrwa eds., Topory średniowieczne z Ostrowa Lednickiego i Giecza, Lednica: Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy, 25–34.

Sankiewicz, P. 2018: Uzbrojenie ochronne i broń drzewcowa w zbiorach Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy In. P. Sankiewicz – A. M. Wyrwa eds., Broń drzewcowa i uzbrojenie ochronne z Ostrowa Lednickiego, Giecza i Grzybowa, Lednica: Muzeum Pierwszych Piastów na Lednicy, 27–32.

Sokołowski, M. 1876: Ruiny na Ostrowie jeziora Lednicy, studyjum nad budownictwem w przedchrześcijańskich wiekach w Polsce. Na podstawie badań wspólnie na miejscu odbytych z profesorem Władysławem Łuszczkiewiczem. Pamiętnik Akademii Umiejętności w Krakowie, wydziały filologiczny i historyczno filologiczny 3. Kraków.

Szulta, W. 2000: Narzędzia rolnicze i *gospodarskie*. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 105–137.

Szulta, W. 2008: Przeprawy mostowe na ziemiach polskich w średniowieczu. Toruń: Towarzystwo Naukowe w Toruniu.

Tokarski, M. 2000: Militaria – broń miotająca, obuchowa i drzewcowa oraz elementy rzędu końskiego i oporządzenia jeździeckiego. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 77–104.

Wachowski, K. 1982: Średniowieczna broń na Śląsku w świetle znalezisk z Ostrówka w Opolu. Archeologia Polski 27, 186–192.

Wasilewski, T. 1967: Ostrów Lednicki. In: Słownik Starożytności Słowiańskich 3, Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 554.

Ważny, T. 2017: Analiza *dendrochronologiczna* próbek drewna z archeologicznych badań podwodnych w jeziorze Lednica (2017 r. Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Ważny, T. 2019: Analiza dendrochronologiczna próbek drewna z archeologicznych badań podwodnych w Jeziorze Lednickim (2019 r.). Ms. dep. in the archive of the Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu.

Wilke, G. 2000: Analiza przestrzenno-chronologiczna struktur palowych i próba rekonstrukcji mostów. In: *Kurnatowska ed. 2000*, 57–72.

Wilke, G. 2006: Próba interpretacji podwodnych odkryć militariów przy rezydencji pierwszych Piastów na Ostrowie Lednickim. In: M. Dworaczyk et al. eds., Świat Słowian wczesnego średniowiecza, Szczecin – Wrocław: Wydawnictwo *Instytutu* Archeologii i Etnologii PAN, 443–455.

Wilke, G. 2014: Analiza chronologiczno-przestrzenna struktur palowych reliktów mostu „poznańskiego" i próba jego rekonstrukcji. In: *Kola – Wilke eds. 2014*, 41–68.

Wrzesiński, J. – Kara, M. 2016: Chronologia i fazy użytkowania tzw. II kościoła na Ostrowie Lednickim. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 173–193.

Wyrwa, A. 2016: Podsumowanie. In: *Kurnatowska – Wyrwa eds. 2016*, 303–304.

ANDRZEJ PYDYN, Centre for Underwater Archaeology, Nicolaus Copernicus University in Torun, Szosa Bydgoska 44/48, PL-87 100 Toruń; pydyn@umk.pl
MATEUSZ POPEK, Centre for Underwater Archaeology, Nicolaus Copernicus University in Torun, Szosa Bydgoska 44/48, PL-87 100 Toruń; mpopek@umk.pl

NOVÉ PUBLIKACE

Petra Goláňová: The Early La Tène Period in Moravia. Studien zur Archäologie Europas 32. Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH., *Bonn 2018*. ISBN 978-37749-4014-7. 311 str. s 23 tab. a 89 obr.

Základ recenzované publikace tvoří dizertace Petry Goláňové, která byla v roce 2013 obhájena v Ústavu archeologie a muzeologie Masarykovy univerzity v Brně. Práce prezentuje výsledky zpracování nálezových souborů časně laténských sídlišť v Modré (okr. Uherské Hradiště) a Neředíně (Olomouc), zahrnuje však i další publikované soubory z tohoto období na Moravě. V úvodu knihy autorka vyznačuje prostorový i chronologický rámec svého studia, zabývá se historií výzkumu časné doby laténské na Moravě a prezentuje prameny, z nichž vychází. Druhá kapitola je věnována sídelním areálům. Charakterizuje neopevněná rovinná sídliště, zabývá se objekty na sídlištích, hierarchií sídlišť a jejich chronologií. Vzhledem k chybějícím časně laténským pohřebištím na Moravě zůstávají rezidenční areály hlavním pramenem pro porozumění sociální struktury společnosti. Na sídlištích z Moravy chybějí atributy vyšší sociální třídy (např. nálezy mečů, štítů, torquezů, výjimečných spon, pinzet a sekáčů). Autorka přesto existenci elit předpokládá, např. v souvislosti s organizací stavby fortifikace hradiště Ježkovice-Černov. Zjevně zvláštní postavení měla i sídliště (nebo někteří zde žijící jedinci), na nichž byly nalezeny stopy kovolitectví (Modrá, Pavlov). S tímto předpokladem korespondují také nálezy jantarových korálků nebo prubířský kámen z Modré. Žernovy řeckého typu známé z Pavlova, Slavníkovic a Vyškova patří k výjimečným zařízením, která nejsou na ostatních sídlištích doložena. Ojedinělý možný důkaz prestižního artefaktu představuje nález části bronzové konvice z hradiště Ježkovice-Černov nebo bronzová figurka, pravděpodobně též z konvice, nalezená na vrcholu kopce Pavlov-Děvín.

Nálezy keramiky pocházející ze Středomoří na Moravě scházejí. Malovaná keramika ze sídliště v Neředíně mohla být napodobeninou středomořské (řecké/etruské) keramiky. Fragment keramické zobákovité konvice z Neředína, prozrazující pravděpodobně napodobeninu keltského bronzového modelu, demonstruje souvislost s prostředím, v němž byla tato luxusní nádoba – nebo její imitace – používána. Zmíněné nálezy pochází ze standardních sídlištních objektů, které se neliší od jiných struktur tohoto typu na sídlišti.

Kontinuita osídlení v LT A-B je na Moravě zjevná na několika sídlištích, některá však byla opuštěna mezi LT A, LT B a existují i nově založená sídliště v LT B. Doložené osídlení v Ha D2-3 s vývojem do LT A je známé pouze z Modré, snad také v Polešovicích a Kralicích na Hané. Většina sídlišť však byla založena na „zelené louce“ až v LT A.

Velkou pozornost věnuje autorka opevněným i neopevněným výšinným sídlištím. Většina výšinných lokalit je situována při západním okraji území osídleném v LT A. Hradiště poskytla nálezy, které indikují osídlení v pozdní fázi LT A. Časně laténské výšinné lokality objevené na Moravě jsou od sebe vzdálené 40–60 km, přibližně 2 dny cesty. Kratší vzdálenost 20 km byla zjištěna pouze mezi polohami Ježkovice-Černov a Stínava-Ježův hrad. Do sítě výšinných lokalit využívaných v časné době laténské spadají i Horné Orešany v západním Slovensku vzdálené 70 km od Pavlova a Buchlovic, také sem patří lokalita Thunau am Kamp v Dolním Rakousku ležící 30 km od Lukova-Ostrohu. Vzhledem k charakteru informací však není možné mluvit o vnitřním vzájemném propojení sídel. Pouze fortifikace (jednofázová) hradiště Ježkovice-Černov je datována do časné doby laténské, zánik hradiště byl spojován s druhou vlnou keltské okupace před středem 4. stol. př. Kr. U ostatních výšinných sídel chybí důkazy pro existenci časně laténského opevnění a v případě ojedinělých nálezů nelze rozhodnout, zda odrážejí sídelní nebo jiné aktivity. Chybějí informace o intenzitě osídlení a vývoji vnitřního uspořádání výšinných lokalit. Nelze potom spekulovat o funkci těchto lokalit, z nichž jsou známé pouze izolované nálezy. Poznání využití výšinných lokalit v časné době laténské je tak značně omezeno. Moravské výšinné lokality se stopami časně laténského osídlení jsou menší velikosti, velká hradiště nebyla dosud na Moravě nalezena. Rozšíření výšinných lokalit

doi:10.35686/AR.2020.17

s časně laténskými nálezy na Moravě představuje relativně pravidelnou síť a P. Goláňová si klade otázku, zda by tato malá hradiště mohla částečně plnit funkce příslušející velkým opevněným sídlům. Fortifikace chránící přístup k vodě se na časně laténských hradištích vyskytují relativně často a zdá se, že tento trend je přítomný také na moravských výšinných lokalitách. Počet výšinných lokalit s nálezy časné doby laténské je na Moravě nápadně menší než pozdně halštatských výšinných sídel. Kontinuita osídlení v Ha D – LT A nebyla na opevněných výšinných sídlištích Moravy dosud dokumentována. Osídlení výšinných lokalit na Moravě končí v závěru stupně LT A nebo v LT A/B.

Samostatná třetí kapitola je věnována depotům. Známé jsou dva časně laténské depoty z hradiště Ježkovice-Černov, nové průzkumy detektory kovů na tomto hradišti přinesly početné další menší soubory železných artefaktů. Největší hromadný nález byl nalezen ve střední části hradiště, 19 železných artefaktů snad mohlo být původně uloženo v dřevěné bedně. Nelze rozhodnout, zda byl depot uložen před výstavbou fortifikace, během existence hradiště, nebo po jeho opuštění. Menší depot obsahoval 4 artefakty a byl objeven ve vrstvě zahloubeného objektu. Svým složením se oba depoty podobají depotům železných artefaktů z pozdní doby laténské. Depoty časné doby laténské bývají nahlíženy jako odraz krizové situace na konci LT A, nebo jako depoty řemeslníků. Předpokládá se, že byly ukládány podle určitých pravidel, často v souvislosti s hradbou, nápadná je absence ozdob i zbraní. Ukládání depotů mohlo být standardizováno, ritualizováno, opakováno a lze předpokládat, že reprezentují ritualizovanou aktivitu určité skupiny populace. Depoty bývají posuzovány i z hlediska vztahu k mužskému nebo ženskému principu, v obou depotech z Ježkovic-Černova ženský element chybí.

Následující kapitola je zaměřena na pohřební aktivity. Pohřebiště na Moravě chybějí a jsou známé pouze izolované hroby, na rozdíl od situace v Čechách, jihozápadním Slovensku a Dolním Rakousku. V časné době laténské jsou na Moravě doloženy kostrové i žárové hroby, doklady mohyl nebyly zjištěny. Chybějí zde skvostně vybavené hroby, existence politicko-vojenské elity je předpokládána na základě výstavby hradišť. Dosavadní absence bohatě vybavených hrobů může být vysvětlována stavem výzkumu, nelze ovšem také vyloučit, že odráží odlišný způsob reprezentace elit. Autorka se přiklání k názoru, že v časné době laténské na Moravě převažovaly žárové hroby s malým množstvím hrobových milodarů umístěným blízko povrchu, takové uložení pohřbů komplikuje jejich dochování a identifikaci.

V samostatné kapitole se P. Goláňová zabývá ekonomikou a výrobou v časné době laténské na Moravě. Zvláštní pozornost je zaměřena na keramiku představující nejhojnější pramen pro studium. Hrnčířský kruh je na Moravě poprvé použit ve větším rozsahu v časné době laténské hlavně v produkci jemného stolního zboží. V několika případech lze doložit, že jemná keramika točená na kruhu byla zřejmě vyráběna ve stejných dílnách jako tuhová keramika. V případě keramiky točené na kruhu, je možné předpokládat výrobu individuální dílny již s určitou úrovní specializace. Nicméně lze předpokládat, že v časné fázi doby laténské nebyla keramika vyráběna po celý rok jako jediné zaměstnání hrnčíře. Nelze určit, zda výrobci ručně vyráběné keramiky byly ženy, nebo zda specializovanou práci vykonávali muži. Budoucí analýzy otisků prstů mohou přinést více informací k této problematice. Morava se řadí mezi oblasti s vysokým výskytem kolkované keramiky a názor, že tento typ keramiky byl importován z jiných oblastí, byl již zcela odmítnut. Určitý typ kolkované keramiky vyžaduje např. speciální znalosti geometrie a použití kružítka, tato práce byla zřejmě vykonávána jedinci se zkušenostmi ve vytváření podobné výzdoby na kovových předmětech. Nástroje související s výrobou keramiky jsou vzácné a obtížně identifikovatelné. Kostěné kolky jsou známé ze sídlišť v Polešovicích a Šakvicích. Použití stejných kolků je omezeno na prostorově vymezené oblasti, které by mohly představovat spotřebitelskou zónu jednotlivých výrobců.

Koncem časné doby laténské byl hrnčířský kruh vzácně použit i k produkci hrncovitých a situlovitých nádob. V průběhu časné doby laténské postupně mizí velké zásobní nádoby, nahrazeny byly velkými hrnci, pravděpodobně došlo ke změně ve skladování zásob.

Hlavním zdrojem obživy bylo pěstování obilí a chov zvířat. Žádné archeobotanické analýzy nebyly na Moravě pro časnou dobu laténskou zatím provedeny. Osteologický materiál poskytly nálezové soubory z časně laténských sídlišť. Nejpočetněji zastoupené byly fragmenty hovězích kostí, následovali malí přežvýkavci – ovce/koza a prase. Menší množství osteologického materiálu patřilo

koni a psu. Kosti koně i psa z Polešovic vykazují známky štípání, lámání a prozrazují tak konzumaci těchto zvířat. Doklady chovu domácích slepic se ve střední Evropě objevují až na začátku pozdní doby halštatské, jejich osteologické pozůstatky se na sídlištích objevují v minimálním množství (v Polešovicích méně než 1 %).

Podíl lovné zvěře (2–10%) se neliší od standardu zjištěného na sídlištích doby halštatské a časně laténské ve střední Evropě. Dominantním druhem lovné zvěře byl srnec, v osteologickém materiálu se často vyskytuje také zajíc. Pozoruhodný je výskyt kostí pratura v Polešovicích a Vyškově, zcela vzácně lze doložit kosti medvěda.

V dalších kapitolách se autorka zabývá problematikou specializované výroby. Sleduje doklady metalurgie neželezných kovů na sídlištích, dokumentovány byly malé pece, fragmenty licích forem a nástrojů. Na sídlišti v Modré se k metalurgii kovů vztahuje i nález prubířského kamene z objektu se zbytky malé pece. V souvislosti s odléváním kruhového šperku se i na Moravě (podobně jako v Čechách) objevují doklady zpracování/používání jantaru. Zdá se, že kompletní výroba určitých ozdob probíhala v jediné dílně nebo prostoru na sídlišti, jak dokládají nálezy jantaru, kostěné nebo parohové industrie a stopy po zpracování železa. Ve výrobních tradicích tavení a lití kovů nastala změna mezi LT A / LT B, změnil se tvar kelímků, počátkem LT B nastaly změny v organizaci a množství výroby, ozdoby se např. odlévaly ve větších sériích. Všechny doklady zpracování měděných slitin na Moravě pochází z rovinných sídlišť, nálezy tohoto typu nebyly nalezeny na hradištích. Doklady strusek jsou evidovány ze všech sídel, snad dokládají stopy kovářských aktivit. Objekty s doklady kovářské výroby nebyly na Moravě v LTA dosud identifikovány. Pouze v Neředíně byla prokázána hutnická struska doprovázená nálezy železné rudy, která mohla být zčásti získávána v místě. Výzkum v Modré odkryl i výrobní objekt – pozůstatky pece s kupolí. Autorka se dotýká také sociálních aspektů výroby železa. Nelze však rozhodnout, zda se jednalo o závislou výrobu pro elitu (a jakou roli v tom hrála opevněná výšinná sídla), nebo zda tu probíhala nezávislá výroba prováděná specifickými komunitami.

V následujících kapitolách se P. Goláňová zabývá movitými nálezy. Prezentuje jednotlivé typy keramických tvarů, zvláštní pozornost věnuje kolkované výzdobě.

Časně laténské kovové artefakty nepředstavují časté nálezy, ale jejich počty vzrůstají díky používání detektorů kovů. Spektrum spon (maskovité spony, spony s ptačí patkou, certoské spony, spony typu Marzabotto) se např. příliš neliší od typů v jiných částech východní časně laténské zóny zahrnující např. Čechy, Bavorsko a Rakousko. Byly však nalezeny i velké spony často unikátních tvarů, které nemají v široké oblasti žádné paralely. Jehlice zůstávají relativně neznámou komponentou časně laténské materiální kultury. Moravské jehlice z časné doby laténské mají paralely jen ve středních a severozápadních Čechách a je možné, že byly specifickou částí oděvů pouze v severní části východní časně laténské zóny.

Předposlední kapitola je věnována chronologii časné doby laténské na Moravě. Především na základě nálezů keramických nádob byla vytvořena chronologická klasifikace rozlišující pozdně halštatský horizont a následující tři horizonty časné doby laténské.

Závěrečná kapitola knihy prezentuje proměny v období Ha D – LT B na Moravě a dotýká se rovněž otázek etnicity. V minulosti byl výskyt artefaktů vyrobených v laténském stylu vysvětlován příchodem etnicky odlišné populace (Keltů) z dunajské oblasti. Autorka vychází ze známých archeologických pramenů a dochází k závěru, že není možné pozitivně dokumentovat příchod nové populace. Morava prodělala v 5. stol. př. Kr. podobný vývoj, jaký lze pozorovat v Čechách, Rakousku, Bavorsku a západním Slovensku. Moravské území bylo integrální součástí východní časně laténské zóny.

Monografie poskytuje čtenáři ucelený pohled na osídlení, ekonomické a sociální poměry časné doby laténské na Moravě, přispívá tak významně k mezinárodní diskusi o kultuře doby laténské.

Miloslav Chytráček

Jiří Škabrada – Zuzana Syrová-Anýžová (eds.): Nejstarší venkovské domy ve východních Čechách. Univerzita Pardubice – Společnost pro obnovu vesnice a malého města, *Pardubice – Brno 2018*. 512 str.

Recenzovaná monografie se tím, jak poskytuje detailní přehled vývoje bádání o nejstarší dochované vrstvě zástavby poddanských usedlostí ve východních Čechách, blíží žánru časosběrných dokumentů. Hlavní snahou editorů je publikovat vše podstatné z elaborátů stavebněhistorických a dalších průzkumů nejstarších venkovských domů z východních Čech, resp. především z Pardubického kraje. Mezi takové řadí objekty, jejichž první stavební fázi se podařilo prokazatelně datovat do 16.–17. století. V sekvenci shromážděných dokumentačních a textových materiálů, jejichž data vyhotovení se kontinuálně klenou přes tři poslední desetiletí, se jasně zračí vůdčí badatelská role J. Škabrady. Díky kombinaci vzácného daru abstraktního uvažování se schopností sdělného formulování myšlenek utváří diskurs bádání o lidové architektuře už po čtyři desetiletí. Nejenže dokáže postihnout obecné vývojové tendence stavební kultury (konstrukcí, otopných zařízení, domových půdorysů atd.), ale také má mimořádný cit pro vyhledávání interpretačně stěžejních nálezových situací.

Právě nejstarší dochované venkovské domy představují nejnázornější příklad Škabradovy pověstné intuice. Bezpečně je rozpoznával už v 80. letech minulého století, tedy v době, kdy byla dendrochronologie v Československu ještě v plenkách. V rámci pionýrské fáze výzkumu, do jejíhož závěru spadají i první objevy ve východních Čechách, postupně precizoval svou představu o souboru typologických znaků charakteristických pro starobylé venkovské domy (např. *Škabrada 1977*; *1986*). Premisy, jež primárně vyvodil z principů geneze vytápění hlavní obytné místnosti, principů majících obecnou platnost a výrazně se projevujících na celkové „anatomii“ domu, tehdy mohl demonstrovat jen na minimálním množství památek.

V rámci východních Čech sehrál roli iniciačního nálezu dům čp. 171 v Čisté na Litomyšlsku. Jeho průzkumem, realizovaným v roce 1988 a promptně a podrobně publikovaným, se začala odvíjet dlouhodobá Škabradova spolupráce se Zuzanou a Jiřím Syrovými (*Škabrada – Syrová 1989*). Jmenovaní na přelomu 80. a 90. let učinili v oblasti mezi Litomyšlí, Poličkou a Vysokým Mýtem celou sérii objevů analogických objektů, které také pohotově prezentovali (*Syrová – Syrový 1992*). Poté nastala publikační odmlka, třebaže J. Škabrada ve východních Čechách samostatně realizoval další závažné průzkumy venkovských domů s jádry ze 16.–17. století. S manželi Syrovými znovu spojil síly kolem roku 2000, kdy vedli velký badatelský projekt zaměřený na nejstarší dochovanou vrstvu zástavby rolnických usedlostí na historickém česko-moravském pomezí. Publikační výstup z této akce, která zahrnovala mj. řadu nových zaměření, velké množství dendrochrologických analýz a náročné archivní rešerše (provedené i pro celé vsi), byl ale dlouhodobě více než skromný, představovaný jedním dílčím článkem o okenních a dveřních konstrukcích. V něm byla na okraj publikována zásadní dendrodata k památkám klíčového významu (*Syrová – Syrový 2004*).

Až recenzovanou knihou autoři projektu vyrovnali mezitím už letitý dluh. Prodlevu ale bohatě vynahradili, protože prezentují i své novější a zcela čerstvé průzkumy, a nádavkem připojují edice průzkumových elaborátů dalších badatelů. Předloženému sumáři dokumentačních materiálů je předřazena hutná syntéza dosažených poznatků, vzešlá z pera J. Škabrady. V kapitole *Základní rysy typologie výstavby vesnických domů 16. a 17. století* je tematizován především proces proměny obytné místnosti od pozdně středověkého vývojového stadia k raně novověkému, s časovým těžištěm v předbělohorském období. Jedná se o nejdůkladnější rozpracování vůbec nejzásadnější autorovy teorie, již ve všech základních krocích promýšlel už v průběhu 70. a 80. let. Odlišnosti středověkého a novověkého stadia jsou demonstrovány pomocí jednoduchých vývojových modelů, znázorňujících genezi vertikální skladby trojdílného domu. V ní se zračí proměna hlavní obytné místnosti od dymné jizby, kde pobyt silně znepříjemňovaly zplodiny z přímo obsluhované pece, ve světnici s čistým způsobem vytápění, tzn. s kamny.

Hlavním poznávacím znamením nejstarších dochovaných domů, vykazujících znaky středověkého vývojového stadia, je výrazná výška stropu hlavní obytné místnosti, přesahující 3,5 m. Jak J. Škabrada už mnohokrát zdůraznil, dymné jizby dosahovaly této výšky principiálně proto, aby pobyt v nich byl relativně snesitelný. Teplý kouř se mohl hromadit v zóně nad hladinou ve výšce kolem 2 m. Jejímu poklesu bránily větrací otvory, jimiž zplodiny průběžně unikaly do exteriéru, případně

do síně. Ve Škabradově pojetí s principem fungování dymné jizby bezprostředně souvisí druhý charakteristický znak starobylých obytných místností, a sice dvouúrovňové uspořádání okenních otvorů – tří v pyramidové sestavě. Vrcholové okno by mělo primárně sloužit k odvětrávání zplodin, nachází se právě ve výšce kolem 2 m. Jakmile se změnil způsob vytápění z přímého na nepřímé (pec byla nahrazena kamny), docházelo i k postupnému snižování výšky stropu obytné místnosti, a to do úrovně kolem 2,5 m. Ve Škabradově výkladu je proces proměny jizby ve světnici nahlížen i ve vztahu k vývoji komorového dílu. Pro jizbové stadium je charakteristické dvoupodlažní řešení komorového dílu, který tak výškově koresponduje s vysokou obytnou místností.

Platnost nastíněné evoluční teorie nejnázorněji dosvědčují právě doklady z východních Čech, víceméně rovnoměrně rozprostřené na časové ose od počátku 16. do konce 17. století. Do první poloviny tohoto intervalu spadají domy s hodně vysokými obytnými místnostmi, pro něž je zároveň charakteristická pyramidová sestava oken na jedné ze stěn. Obytné místnosti domů pocházejících ze 17. století jsou naopak hodně různorodé, zvláště co do výšky stropu. V období těsně po třicetileté válce se začínají objevovat typické světnice, tzn. s výškou stropu kolem 2,5 m. V některých oblastech, což platí hlavně pro území mezi Litomyšlí, Poličkou a Vysokým Mýtem, se však až hluboko do 18. století ve velké míře stavěly světnice se stropy natolik vysokými, jako kdyby to byly jizby. Nicméně doklady pyramidových sestav oken se omezují pouze na příklady pocházející z předbělohorského období. Můžeme ale tento znak považovat za spolehlivé rozlišovací kritérium jizeb od světnic?

V odpovědi na tuto klíčovou otázku – zásadního významu i z archeologické perspektivy – došlo u J. Škabrady k výraznému posunu. Donedávna bez pochybností tvrdil, že vysoké obytné místnosti venkovských domů s pyramidovými sestavami oken byly původně dymnými jizbami (což je patrné mj. ze závěrů elaborátů stavebněhistorických průzkumů konkrétních domů, publikovaných v ediční části monografie). Nyní konstatuje, že „nevíme samozřejmě s určitostí, zda nejstarší z východočeských domů, jejichž vysoké obytné místnosti jizbového typu, vybavené ještě typickými větracími otvory, fungovaly v počátcích své existence skutečně jako dymné jizby“ (s. 26–27). Nijak ovšem nevysvětluje, jaké důvody ho nyní přivádějí k interpretační zdrženlivosti. Můžeme si je ale domyslet.

V posledním dvacetiletí nastal výrazný rozvoj výzkumu pozdně středověké obytné architektury v městském a vyšším sociálním prostředí, jehož výsledky do určité míry relativizují Škabradovy modelové výkladové rámce. Předně vyvstává otázka, zda je vůbec opodstatněné volit sousloví místnosti jizbového typu, jak se s ním operuje ve výroku citovaném v předchozím odstavci. Takové místnosti – s hodně vysokými stropy a pyramidovými (dvouúrovňovými) sestavami oken – se totiž v městském prostředí objevují od 14. do 16. století, přičemž veškeré známé doklady je nutné označit za světnice. Srovnatelné příklady z prostředí poddanských usedlostí, pocházející ze samého závěru středověku a počátku novověku, sice vykazují archaické konstrukční znaky (např. stěny jsou tvořeny srubem z nehraněných kuláčů), i takovéto formy se ale vyskytují v městském prostředí ještě v průběhu 16. století. Na Škabradově syntetizující stati v recenzované monografii zaráží totální absence reflexe celé řady publikací jiných autorů, kteří v posledním dvacetiletí výrazně posunuli diskusi o typologii a vývoji obytných místností v pozdním středověku a časném novověku (např. *Rykl 2007a*; *2014*). Byť tyto práce hlavně operují s příklady z městského a vyššího sociálního prostředí, byl to právě J. Škabrada, kdo před třiceti lety průkopnicky ukazoval, jak je vysoce účelné, když se konstrukční vývoj obytných místností nahlédne v perspektivě od domů rolnických usedlostí po hradní paláce (*Škabrada 1991a*; *1991b*). Za dnešního stavu výzkumu ale tato optika silně relativizuje jednoduché (snadno sdělné) argumentační vzorce, jichž se J. Škabrada není ochoten vzdát. Příkladem mohou být vzduté stropy roubených obytných místností (profil stropu připomíná valenou klenbu). Ve Škabradově pojetí by geneze těchto konstrukčních forem měla souviset se specifickým charakterem dymné jizby, protože podle modelové představy vzdutí přispívá k lepšímu odvodu dýmu z místnosti. Je-li ale daná dedukce prověřována na široké chronologické řadě konkrétních příkladů různého sociálního kontextu (takto *Rykl 2007b*), její přesvědčivost se rychle rozplývá. Ku prospěchu současného výzkumu kultury bydlení není nutné, aby J. Škabrada nahrazoval deduktivní způsob uvažování induktivním. Ignorováním studií talentovaných badatelů si ale zbytečně snižuje renomé.

Diskuse o nejstarších venkovských domech dlouhodobě naráží na skutečnost, že v naprosté většině případů zcela zanikly stopy po původním způsobu vytápění. V rámci prezentovaného souboru

památek z východních Čech pochází první nesporně doložená světnice z počátku 17. století. Je to roubený dům v Čisté u Litomyšle, na kterém lze v této souvislosti demonstrovat limity archeologického výzkumu. V nedávné době byl rozebrán za účelem transferu pro skanzenovou prezentaci. Při této příležitosti proběhl v celém půdorysu domu archeologický výzkum, jehož výsledky se rychle dočkaly řádné publikace (*Merta – Kolařík – Kmošek 2016*). Navzdory precizní exkavaci však nebyly zachyceny vůbec žádné relikty původního otopného zařízení v obytné místnosti. Důkaz, že prostora už od počátku fungovala jako světnice, předkládá J. Škabrada na základě průzkumu stěn síně, kde se dochovaly nenápadné stopy po ukotvení dymníku, přiřaditelného k první stavební fázi.

Protože otázka způsobu vytápění je pro interpretaci nejstarších dochovaných venkovských domů klíčová, inicioval J. Škabrada v rámci východočeské skupiny památek čtyři cílené archeologické akce, které měly tento problém napomoci řešit. Jednalo se o sondáže v koutech obytných místností, kde se kontinuálně nacházelo otopné zařízení. Ani jedna z akcí (v recenzované knize poprvé publikovaných) však nepřinesla kýženou nálezovou situaci, z níž by vyplynulo, jestli se tu zprvu nacházela dymná pec, nebo zde kamna stála od počátku. Zatím se tedy nepodařilo zopakovat archeologický objev dymné pece, učiněný ve světnici domu čp. 22 ve Zbečně na Rakovnicku (*Gabriel 1994*). Úspěchem této sondáže, již rovněž inicioval J. Škabrada, byly ostatně vyvolány právě výzkumy čtveřice východočeských domů. Ale ani zbečenský nález pece nemůže sloužit jako opora *per analogiam* pro interpretaci nejstarších východočeských domů. Třebaže se zde zbytek pece nachází „předpisově" přímo v koutu obytné místnosti, její roubené stěny v dnešní podobě kompletně pocházejí z mnohem mladší stavební fáze, přinejmenším o dvě století.

Příslib, jak prolomit „zamrznutí" debaty o vývoji vytápění venkovských domů na přelomu středověku a novověku, představují postupně přibývající nálezy gotických kachlů, přiřaditelné do kontextu poddanských usedlostí. Novější archeologickou literaturu, která přináší doklady kachlů datovatelných rámcově do 16. století (např. *Dreslerová – Kypta – Šulc 2004*; *Šulc – Kypta – Ježek 2009*), ba dokonce do 2. poloviny 15. století (*Vařeka et al. 2012*), ale J. Škabrada nereflektuje. V této souvislosti opakovaně upozorňuje na obecně známé dobové zmínky o škodách na venkovských usedlostech, způsobených během třicetileté války. Ze zápisů jasně vyplývá, že v této době byly domy rolníků běžně vytápěny kamny.

Škabradova úvodní stať zaujímá přibližně desetinu stránkového rozsahu knihy, zbytek z větší části vyplňuje katalog jednotlivých staveb, rozdělený do tří oddílů. První z nich je nejrozsáhlejší a nejdůležitější, čítá 16 hesel obytných domů, jejichž první stavební fáze lze na základě výsledků dendrochronologických analýz klást do 16.–17. století. Nápadně se koncentrují ve východní polovině Pardubického kraje, tři tvoří semknutou skupinu ve východním Podkrkonoší a jeden solitérní bod se nachází uprostřed Českomoravské vysočiny. V katalogu převažují domy vesnických poddanských usedlostí, zastoupeny jsou ale také stavby jiného sociálního kontextu: hospody a domy z okrajů historických jader malých měst. Katalogová hesla jsou stejně strukturovaná, ale vzájemně se liší pojetím popisných pasáží, hloubkou promyšlenosti stavebního vývoje a také rozsahem a kvalitou předložené dokumentace. Nejkřiklavější rozdíly vykazuje kresebná dokumentace. Každé heslo obsahuje celkový půdorysný plán domu s barevně vyznačeným rozsahem stavebních fází. Některé jsou digitálně provedené, jiné ručně kreslené a vybarvené pastelkami, některé věrně zobrazují i detaily dveří a oken, jiné mají formu skic. V těchto kontrastech se odráží nejen obecný technický vývoj posledních desetiletí, ale i individuální pečlivost průzkumníků a měřičů. Katalog je vybaven velkým množstvím povětšinou kvalitních fotografií, které z převážné většiny pořídil J. Škabrada. Každé z hesel obsahuje archivní rešerši, k některým je připojen exkurz o opravách, které přispěly k záchraně a rehabilitaci často zubožených staveb. Smutné nicméně je, že mnohé z mimořádně cenných domů se dodnes nacházejí v havarijním stavu. A jeden byl nedávno zbořen.

Při listování katalogem těchto šestnácti objektů zaujme, že většina z roubených, popř. z převážné části roubených staveb prošla složitým vývojem, který je srovnatelně dynamický s proměnami městské zástavby. Z nejstarších konstrukcí se nezřídka dochoval jen srub vlastní obytné místnosti, někdy ale jen drobné fragmenty dřevěných konstrukcí. Jen několik málo domů se dochovalo ve stavu, který umožňuje rekonstruovat celkovou vnitřní dispozici pro fáze ze 16.–17. století. K památkám prvního řádu bezesporu patří dům z Cerekvice nad Loučnou. Kmeny použité na jeho roubenou

obytnou místnost, mimořádně vysokou a rozlehlou, byly pokáceny v roce 1550, přičemž z řady stop vyplývá, že zdivo síně a patrového komorového dílu pochází z ještě staršího období. Neméně hodnotný je dům z předměstí Havlíčkova Brodu, který představuje první položku v chronologicky uspořádaném katalogu. Na roubení jeho obytné místnosti bylo použito dřevo pokácené v zimních sezónách 1510/1511 a 1511/1512. Dnes tento dům stojí solitérně, doslova jako poslední exemplář svého druhu: v knize reprodukovaná fotografie z konce 19. století zachycuje původní urbanistickou situaci, jak daný dům uzavírá dlouhou souvislou řadu typově analogických staveb (zjevně se stejně starými jádry), z nichž všechny ostatní zanikly.

Druhý oddíl katalogu čítá rovněž 16 hesel. Sem jsou zařazeny domy, u kterých vyvstává podezření, že jejich nejstarší stavební fáze takém mohou pocházet z 16.–17. století, a dále pak domy z 18. století, jež vykazují ještě celou řadu starobylých typologických znaků. Třetí oddíl katalogu o pěti položkách je vyhrazen roubeným polygonálním stodolám. Nejstarší vznikla těsně před třicetiletou válkou, nejmladší na konci 17. století.

Recenzovaná kniha představuje mimořádně důležitý autorský i editorský počin. Její hodnota tkví hlavně v tom, že uveřejňuje mnoho elaborátů stavebněhistorických průzkumů staveb, jejichž význam překračuje regionální hranice. Po ruce ji nutně musí mít každý badatel, stavební historik stejně jako archeolog, zabývající se vesnickou architekturou pozdního středověku a raného novověku. Třebaže je kniha výsledkem dlouholeté práce mnoha lidí, nutno zdůraznit, že nebýt J. Škabrady, neexistovala by. Je vlastně nepředstavitelné, jakým směrem by se obecně ubíral výzkum vesnické architektury bez jeho nedocenitelného vedení. Klasikovo sebevědomí je tak na místě, ale čas pro usínání na vavřínech nenastal.

Jan Kypta

Literatura

Dreslerová, D. – Kypta, J. – Šulc, J. 2004: Gotické kachle ze zaniklé vsi Újezdec u Borku. Archeologie ve středních Čechách 8, 685–698.

Gabriel, F. 1994: Středověká pec ve Zbečně čp. 22. Průzkumy památek 1/1, 21–22.

Merta, D. – Kolařík, V. – Kmošek, M. 2016: Archeologický výzkum lidových staveb – roubený dům čp. 97 v Čisté. In: J. Kmošek – Z. Křenková – R. Bryol edd., Průzkum a dokumentace památek lidové architektury, Rožnov pod Radhoštěm – Sebranice: Valašské muzeum v přírodě – Spolek archaických nadšenců, 98–113.

Rykl, M. 2007a: Příspěvek k výzkumu středověkých světnic. Průzkumy památek 14/2, 33–70.

Rykl, M. 2007b: Klenuté světnice: pravé a nepravé klenby světnic. In: Svorník 5. Klenby, Praha: Sdružení pro stavebněhistorický průzkum, 279–308.

Rykl, M. 2014: Světnice jako srdce středoevropského domu. In: M. Dulla ed., Kapitoly z historie bydlení, Praha: České vysoké učení technické, 29–60.

Syrová, Z. – Syrový, J. 1992: Od poslední (?) jizby k první (?) světnici (na Vysočině). Poznatky z průzkumu v okolí Litomyšle, Vysokého Mýta a Poličky v letech 1988–1990. In: J. Škabrada ed., Vesnický dům v 16. a 17. století, Praha: České vysoké učení technické, 111–131.

Syrová, Z. – Syrový, J. 2004: Okna a dveře starých vesnických staveb na Vysočině. In: Svorník 2. Okna a dveře, Praha: Unicornis, 153–162.

Škabrada, J. 1977: Význam domu čp. 22 z Živohoště pro poznání vývoje obytné místnosti pozdního středověku. Sborník vlastivědných prací z Podblanicka 18, 175–203.

Škabrada, J. 1986: Základní rysy prostorové a konstrukční struktury zemědělské usedlosti pozdního středověku v Čechách. Archaeologia historica 11, 395–407.

Škabrada, J. 1991a: K možnostem srovnání středověkého a mladšího vesnického domu v Čechách. In: Husitský Tábor 10, Tábor: Husitské muzeum, 67–86.

Škabrada, J. 1991b: Roubená klenba. In: M. Radová-Štiková – J. Škabrada, Příspěvky k poznání středověkého stavitelství, Praha: České vysoké učení technické, 23–119.

Škabrada, J. – Syrová, Z. 1989: Dům čp. 171 v Čisté u Litomyšle. Archaeologia historica 14, 325–336.

Šulc, J. – Kypta, J. – Ježek, M. 2009: K hospodaření a kultuře bydlení na středočeském statku v raném novověku: příklad z Trněného Újezdu (okr. Kladno). Archeologické rozhledy 61, 697–714.

Vařeka, P. – Rožmberský, P. – Holata, L. – Schejbalová, Z. 2012: Vesnické zázemí středověké Nové Plzně. Archaeologia historica 37/1, 289–318.