

**Creating the so-called graphite-coated pottery
of the Late Bronze and Early Iron Ages:
An experimental approach to manufacturing prehistoric pottery**

Dagmara Laciak

**House unit of the Linear Pottery culture?
Fill structure and pottery style analysis at the Bylany settlement**

Daniel Pilař – Petr Květina

**Možnosti a limity radiouhlíkového datování se zaměřením
na netypické archeologické vzorky**

*Jarmila Bíšková – Veronika Brychová – Peter Demján – Dagmar Dreslerová –
Alžběta Frank Danielisová – Kristýna Hošková – David John – Nikola Košťová –
Petr Limburský – Mihály Molnár – Alice Moravcová – Kateřina Pachnerová Brabcová –
Markéta Petrová – Ivo Světlík – Jiří Šneberger – Josef Tecl – Vojtěch Valášek*

**Ontologické obraty v archeologii a studiu materiální kultury:
archeologie jako věda o „věcech“**

Ladislav Čapek

ARCHEOLOGICKÉ ROZHLEDY

75-2023-1

1-104

ARCHEO LOGICKE ROZHLEDY

**Volume/Ročník 75 – 2023
Issue/Číslo 1**

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

ARCHEO LOGICKÉ ROZHLEDY

Archeologické rozhledy 2023, volume/ročník 75, issue/číslo 1

Peer-reviewed journal published by the Institute of Archaeology of the Czech Academy of Sciences, Prague, v. v. i.
Recenzovaný časopis vydávaný Archeologickým ústavem Akademie věd České republiky, Praha, v. v. i.

Editorial office – Adresa redakce

Letenská 4, CZ-118 00 Praha 1, Czech Republic

www.archeologickerozhledy.cz

Abstracting and indexing – Indexováno v:

Web of Science Core Collection – Arts & Humanities Citation Index, SCOPUS, ERIH PLUS, CrossRef, DOAJ, Google Scholar, ORCID, SCImago

Editorial board – Redakční rada

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

Editor-in-chief – Vedoucí redaktor

Václav Vondrovský

vondrovsky@arup.cas.cz; tel.: +420 257 014 357

Technical editor – Technický redaktor

Filip Laval

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

Orders/Objednávky: František Ochrana, ochrana@arup.cas.cz, tel. +420 257 014 415

Yellow Point Publications, ul. Nowowiejska 110/2, 50-340 Wrocław, Poland, www.ypp.com.pl
SUWECO CZ s. r. o., Sestupná 153/11, CZ-162 00 Praha 6 – Liboc, Czech Republic, www.suweco.cz,
tel. +420 242 459 205

Typesetting/Sazba: Marcela Hladíková.

Published four times a year. Vychází čtyřikrát ročně.

This issue was published in August 2023. Tento sešit vyšel v srpnu 2023.

Recommended price/Doporučená cena: 86 CZK

© Institute of Archaeology of the CAS, Prague, v. v. i. / Archeologický ústav AV ČR, Praha, v. v. i.



All papers are published under Creative Commons Attribution 4.0 International License. Všechny články podléhají licenci Creative Commons Uved'te původ 4.0 Mezinárodní.

MK ČR: E 1196

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

NEW BOOKS BY THE INSTITUTE OF ARCHAEOLOGY OF THE CAS, PRAGUE NOVÉ PUBLIKACE ARCHEOLOGICKÉHO ÚSTAVU AV ČR, PRAHA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Orders:

- Institute of Archaeology, Czech Academy of Sciences, Library, Letenská 4, CZ-118 00 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 – CONTENT

Václav Vondrovský, **Editorial** 3–6

RESEARCH ARTICLE – VÝZKUMNÝ ČLÁNEK

Dagmara Łaciak, **Creating the so-called graphite-coated pottery of the Late Bronze and Early Iron Ages: An experimental approach to manufacturing prehistoric pottery** – Takzvaná tuhovaná keramika mladší doby bronzové a starší doby železné: Experimentální přístup ve výrobě pravěké keramiky 7–23

Daniel Pilař – Petr Květina, **House unit of the Linear Pottery culture? Fill structure and pottery style analysis at the Bylany settlement** – Stavební komplex v kultuře s lineární keramikou? Analýza struktury výplně a keramického stylu na sídlišti Bylany 24–39

TOPICAL REVIEW – TEMATICKÁ SYNTÉZA

Jarmila Bíšková – Veronika Brychová – Peter Demján – Dagmar Dreslerová – Alžběta Frank Danielisová – Kristýna Hošková – David John – Nikola Košťová – Petr Limburský – Mihály Molnár – Alice Moravcová – Kateřina Pachnerová Brabcová – Markéta Petrová – Ivo Světlík – Jiří Šneberger – Josef Tecl – Vojtěch Valášek, **Možnosti a limity radiouhlíkového datování se zaměřením na netypické archeologické vzorky** – Capabilities and limits of radiocarbon dating with a focus on untypical archaeological samples 40–67

Ladislav Čapek, **Ontologické obraty v archeologii a studiu materiální kultury: archeologie jako věda o „věcech“** – Ontological turns in archaeology and material culture studies: archaeology as a discipline about ‘things’ 68–98

NEWS – ZPRÁVY

Václav Vondrovský – Peter Demján – Dagmar Dreslerová, **Arch14CZ: A new open database of radiocarbon dates from the Czech Republic released** – Arch14CZ: nová veřejná databáze radiokarbonových dat z České republiky byla spuštěna 99–101

BOOK REVIEW – RECENZE

Jiří Varhaník, Jan Kypta – Jiří Marounek: *Terénní stopy obléhání hradů v husitském století* (Praha 2022) 102–104

EDITORIAL

Accompanying this new issue of *Archeologické rozhledy* is a change in the position of editor-in-chief. It is my pleasure, but also a great responsibility, to take up this task for the coming years and provide the best service I can for the journal, its readers, and prospective authors. Before I introduce my vision for *Archeologické rozhledy*, I would like to thank my predecessor Martin Ježek for an outstanding 23 years of service. During Martin's editorship, the journal underwent significant changes in formal attributes and, most importantly, published content. Thanks to him, I am taking over a renowned journal indexed in the Web of Science, Scopus, ERIH PLUS and other important platforms.

I am starting my service with the 75th volume of *Archeologické rozhledy*, meaning that the journal has been published for a period roughly equivalent to a human life. Naturally, the aims and scope of such a journal are not and cannot be the same as at the beginning. Archaeology has undergone an enormous transformation since 1949. When Jaroslav Böhm and Jan Filip addressed readers on the very first pages, they committed *Archeologické rozhledy* to being a platform on which the results of new excavations from Czechoslovakia could be presented to the '*broad social classes of the nation*'. Regardless of the post-war vocabulary that was employed, this is obviously no longer the role of *Archeologické rozhledy* today, when the journal requires papers that go beyond a simple report on newly excavated sites; although we welcome non-professional readers and authors, there are currently many more suitable avenues for archaeology to engage with the public.

What then is the purpose and future path for *Archeologické rozhledy*? My appointment was an opportunity for a thorough debate on this crucial issue and I am grateful to all involved who shared their views. I quickly recognised two main factions in this debate. First, there were those adhering to the Czech (or Czechoslovakian) tradition of the journal and arguing that *Archeologické rozhledy* should be preserved as a national forum publishing research from the Czech Republic primarily in Czech.

One cannot deny that archaeological research is much more tied to a specific territory and spatially based than STEM fields. However, this should not be an excuse or justification for isolation. Whether it is Linear Pottery longhouses, the Corded Ware burial rite, La Tène oppida, craftsman production of late medieval towns or any other topics of prehistoric and historic archaeology in Central Europe, they cannot be studied sufficiently on a national basis simply because the past world was not limited by strict borders, nor is, in fact, our current world. International cooperation and the exchange of ideas have been some of the cornerstones of the scholarly community since the times of medieval universities. At this point, you most probably sense that I side with the second faction of the debate whose members are calling for an intensification of the international scope of *Archeologické rozhledy*.

I think that Czechoslovak archaeology was heavily affected during the four decades the Iron Curtain cast its long shadow and prevented the free exchange of new thoughts and approaches. Even 30 years after its fall, the Czech research community, including my generation of millennials, does not seem to be fully recovered. The malice of archaeological research locked inside the Iron Curtain can be illustrated by a remark from the late Slavomil Vencel, an editor of *Archeologické rozhledy* in 1974–1985. In one of his papers,

he recalled an incident from the 1970s when his article submitted to a prestigious international journal (published in the West, of course) was not met with appreciation at his home institution but, quite the opposite, with strong reproach accompanied by instructions to never again sell out the fruits of Czechoslovak science to the wrong side of the Iron Curtain.

Although the suppression of the totalitarian regime undoubtedly left considerable scars on Czech archaeology, the problem may in fact be rooted deeper in the past, as a strange antipathy towards foreign influences has apparently pervaded Czech society since the early nationalism of the 19th century. It might be surprising to us nowadays that Karel Hynek Mácha, the famous poet of early Czech romanticism, faced harsh criticism from patriotic circles. In 1836 he published his poem 'Máj', which represents the first Czech romanticist opus and bears comparison with the work of great poets of that time like Lord Byron, Walter Percy, and Walter Scott. Despite the fact that every Czech schoolchild is familiar with its verses today, critics at the time reproached it as a strange new fad from abroad that was inappropriate for national poetry. In their eyes, poets should serve national interests by writing poetry that supports, praises, and educates the newly resurrected Slavic nation in Bohemia and Moravia. 'What do we care about Byron?' was their reaction upon reading 'Máj'.

Many other historic examples could be given to illustrate the perception of *international* and *ours* as opposite concepts in Czech society. Succumbing to environmental determinism in its purest form, I feel like it is probably the geographic location of the Bohemian Basin bordered by mountain ranges that makes us close ourselves in and enjoy splendid isolation. But no scholarly community can exist like that, at least not without being doomed to self-replication, fossilisation, and a bitter feeling of being overlooked by the outer world. For me, and I believe also for the generation of scholars to come, there will be little sense in discriminating between *international* and *ours*, and not only in the field of archaeology. The political barriers mentioned above disappeared more than 30 years ago, and now only the barriers in our minds remain. To paraphrase the famous quote by Philip Phillips, Czech archaeology must be international archaeology or it is nothing; *Archeologické rozhledy* must be an international journal or it is nothing.

Of course, local research published in regional journals in Czech plays an immensely important role and should keep doing so. However, I see the pivotal role of *Archeologické rozhledy* in sharing knowledge across the wider area. After all, it was officially proclaimed an international journal in 2001 and many papers from non-Czech authors have been published in its pages over the last two decades. Nothing new then. Nevertheless, I feel like the merit of an international journal has not been fully accomplished so far. I will therefore devote my editorship to developing *Archeologické rozhledy* as an international journal focused on the archaeology of Central Europe. We aim to present a wide range of original archaeological research from this area regardless of the chronological period or methodological approach. We will seek in particular reports on significant archaeological discoveries discussed within a general context, interdisciplinary and science-based research as well as discussions and topical reviews that examine key issues of Central European archaeology.

I am aware that such a transformation will take considerable time and effort. Also, it cannot be achieved without English as the preferred language of published papers because it is undoubtedly a *lingua franca* of the current academic world. Czech still remains an option for authors and it should be stated clearly that the language choice does not affect

the results of the peer-review process. However, I hope that Czech authors will recognise the advantages of publishing English papers in *Archeologické rozhledy*. It is not about boosting citation scores; bibliometric figures generally offer a good guide on a journal's quality, but should not be blindly worshipped. The true benefits are sharing ideas with a much broader audience and engaging with scholars outside one's 'box', even if the research may be spatially limited to the Czech Republic. The Czech archaeological community is rather small to find a truly independent researcher to review a submitted article. Let's be honest, all scholars working on a particular topic usually know each other very well – either they are friends or, worse, they are not. However, I do not understand the transformation of *Archeologické rozhledy* toward an English-written journal as a revolution but rather a long process that will probably be completed by my successor. In this regard, I believe that the best way of leading is by example. This is why I am addressing you in English and will continue to do so in my future editorials.

If you are a regular reader of *Archeologické rozhledy*, you might notice other changes. The new editorial board has been appointed featuring international members. I am very happy that during my editorship I will collaborate with scholars who are respected experts in their fields of archaeological research. We launched a new website with many functionalities and an online editorial system in which prospective authors can submit their papers. Detailed author guidelines are now available on the website and we kindly ask prospective authors to follow them.

Probably the most controversial novelty is the word count limit regulating the length of submitted papers. Such a policy is not common in Central European archaeological journals, which adhere to the continental style of academic writing. However, I believe that it will help to distinguish our journal and *Památky archeologické* – the other journal published by the Institute of Archaeology of the CAS, Prague. So far, the common sense was that the latter one publishes rather longer synthesising studies, but no explicit differences have been defined thus far. Most importantly, the word limit will help authors write in a more concise and objective-directed way. I have experienced the struggle with word limits during my own writing, but, looking back and with settled emotions, the text always benefited. Furthermore, I want to emphasise that the limits adopted for *Archeologické rozhledy* were not set *ad hoc*, but the benchmark stems from a detailed analysis. The limit of 12 000 words adopted for research articles represents the upper quartile for the word count of papers published in the last three years. For authors who wish to present datasets, lists of finds, or other extensive texts, it is now possible to attach online supplementary material to their paper. I am sure that all these changes and new policies will improve the journal and bring it closer to current standards of academic publishing.

I am delighted that the very first issue I am editing on my own publishes a collection of very interesting papers. The research article by Dagmara Łaciak examines the hypothesis that 'graphite-coated' pottery of the Late Bronze and Early Iron ages could be produced without mineral graphite. Her crafted experiments proved so when she achieved the black colour and lustrous effect by methods not involving the application of mineral graphite. I am sure that Łaciak's paper will prompt other scholars to reconsider their views on pottery production as well as the distribution networks in the Late Bronze and Early Iron ages.

Also, the paper by Daniel Pilař and Petr Květina puts under scrutiny an important and long-standing issue related in this case to Early Neolithic archaeology. Traditionally, the

life of people who inhabited Linear Pottery longhouses has been reconstructed from artefacts and ecofacts excavated from the flanking pits. But is this relationship actually correct? The authors doubt the concept of a *house unit* and point to serious inconsistencies in the material from particular pits. Notably, they base their conclusion on the case study of the Bylany site. Even five decades after the main excavation campaign ended, this well-known site can still contribute to the development of Neolithic archaeology.

I would also like to draw the readers' attention to the new Topical Reviews section that aims to bring papers summarising a specific topic of Central European archaeology or in connection with this area. The first review in this issue, authored by Jarmila Bříšková and colleagues, presents new advances in the radiocarbon dating of previously unsampled materials. Although the progress in radiocarbon dating remains rather overshadowed by aDNA and other biomolecular approaches, it is undoubtedly part of what Kristian Kristiansen called the 'third scientific revolution' in current archaeology. Radiocarbon dating contributes by answering the elementary archaeological question '*when?*' with increasing precision and for new types of samples. The review by Bříšková and colleagues will give readers good insight and will guide them during their own dating research.

The second review, authored by Ladislav Čapek, focuses on current archaeological theory. Our discipline does in fact examine past people and societies, but it is doing so by analysing the artefacts they produced. Thus, we need a solid theoretical framework to understand these human-object relations. Čapek summarises the advance of new theories generally labelled as the ontological turn. They have shaped social disciplines since the early 2000s introducing a more balanced view on relations between humans and non-humans. Besides the thorough summary, the paper also presents examples of applications in archaeological research. Therefore, I am sure it will encourage readers to explore new ways of interpretation and thinking about the past world.

Václav Vondrovský

RESEARCH ARTICLE – VÝZKUMNÝ ČLÁNEK

Creating the so-called graphite-coated pottery of the Late Bronze and Early Iron Ages: An experimental approach to manufacturing prehistoric pottery

Takzvaná tuhovaná keramika mladší doby bronzové a starší doby železné: Experimentální přístup ve výrobě pravěké keramiky

Dagmara Łaciak

Over the centuries, various minerals were used in pottery production; for some societies, graphite played a unique role. Certain areas lack local sources of this mineral but simultaneously reveal a great occurrence of 'graphite-coated' pottery. Still, it is commonly believed that the surface of these vessels was coated with graphite. The aim of the article is to examine whether the surface visually characterised as 'graphited' (suggesting the use of graphite) could be achieved without the application of the mineral and what the technological process of manufacturing might have looked like. Macroscopical and archaeometry recognition features of 'graphite-coated' pottery and mineral graphite were indicated. A series of experiments were performed to achieve a lustrous, silver surface without applying mineral graphite. The firing process was conducted in two types of kilns reconstructed according to archaeological sources from the territory of Poland dated to the Late Bronze and Early Iron Ages. The reproduced pottery shows surfaces very similar to their prehistorical counterparts. The significant occurrence of this type of pottery indicates its production could also be conducted in areas lacking mineral graphite.

graphite-coated pottery – graphite – Late Bronze Age – Early Iron Age – Poland – experiment

V průběhu staletí se při výrobě keramiky používaly různé minerály. Pro některé společnosti hrál grafit jedinečnou roli. Určité oblasti postrádají místní zdroje tohoto minerálu, ale zároveň vykazují velký výskyt tuhované keramiky. Přesto se všeobecně předpokládá, že povrch těchto nádob byl potažen grafitem. Cílem článku je prozkoumat, zda povrch vizuálně charakterizovaného jako „tuhovaný“ (což naznačuje použití grafitu) mohlo být dosaženo i bez aplikace tohoto minerálu a jak mohl vypadat technologický postup takové výroby. Indikovány byly makroskopické a archeometrické rozpoznávací znaky „tuhované“ keramiky a minerální tuhy. Byla provedena série experimentů, jejichž cílem bylo dosáhnout lesklého stříbrného povrchu bez aplikace minerálního grafitu. Proces výpalu byl proveden na dvou typech vypalovacích zařízení rekonstruovaných podle archeologických nálezů z území Polska datovaných do pozdní doby bronzové a starší doby železné. Reprodukovaná keramika vykazuje povrchy velmi podobné těm pravěkým. Významný výskyt tohoto typu keramiky naznačuje, že její výroba mohla probíhat i v oblastech bez výskytu minerálního grafitu.

tuhovaná keramika – grafit – mladší doba bronzová – starší doba železná – Polsko – experiment

Introduction

Over the centuries, various minerals were used in pottery production. Graphite played a unique role for some societies. Its use is a crucial factor in distinguishing two groups of graphitic pottery, namely graphite-coated and graphite-tempered pottery. In the case of the former, graphite was used to apply decorative motifs or to coat the surface of vessels, while the latter was employed as a non-plastic inclusion added to the clay during the creation of the ceramic paste.

Graphite was used in pottery production with varying intensity from the Neolithic until the Middle Ages (*Hlava 2008; Kreiter et al. 2014*). In the Bronze Age and in the Early Iron Age (the Hallstatt period), it was typically applied on the surface and used to make decorative elements, especially in areas with abundant geological deposits of graphite rocks, i.e. in Bulgaria, Moravia and southern Bavaria (*Kreiter et al. 2014, 129*). At the end of the Hallstatt period, it came to be employed as temper in the ceramic paste and as the base material for paints, while graphite lumps were used for coating surfaces of vessels as well as for applying decorative patterns. This use of graphite intensified in the La Tène period (*Trebsche 2011, 449–453*). Painting employing graphite (graphite painting) most commonly accompanies painting in red, which is characteristic of the western Hallstatt cultural zone. It was common in the Alb-Hegau group (*van den Boom 2001, 337*) and at sites such as Heuneburg (*Dämmer 1977, 43, Table 4: 2–3, 5: 6; 1978, 27, 31, Table 1–5, 77: 845, 846, 134: 4, 140: 2*) and Sopron (*Eibner-Persy 1980, 53–54*). In southwestern Poland, combining ‘graphite-coated’¹ surfaces with painted ones is an extremely rare phenomenon (*Gedl 1962, 58*). This combination has only been recorded several times in Upper Silesia (Chorula, district of Krapkowice: *Glaser 1937, 148, Table 14, group I: 1; Kietrz, district of Głubczyce: Gedl 1973, 51; Opole-Nowa Wieś Królewska: Gedl 1962, 58, 303, Table XXX: 9*) and Lower Silesia (Świniary, district of Wrocław: *Glaser 1937, 87, Table 15: 8; Proszkowa, district of Wołów: a fragment of a bowl with rims turned inward and displaying a ‘graphite-coated’ strip, the fragment was identified during a preliminary survey of museum collections, Łaciak 2017, 183, Table 19: 4 and one of the two zoomorphic vessels originally ‘graphite-coated’ and painted red, Domańska 1997, 196–197, Fig. 4: 1*) and Greater Poland (Gorszewice, district of Szamotuły: *Narożna-Szamałek – Szamałek 2007, 149, Fig. 21: 1, Photo 5; 164, Fig. 30: 11, Photo 7; Sobiejuchy, site 2, district of Żnin, grave 97/74: Ostoja-Zagórski – Strzałko 1982, 137; Bruszczewo, site 12, district of Kościan: Kaczmarek 2003, Photo 1*).

In Poland, ‘graphite-coated’ pottery is considered typical of the Late Bronze Age and especially the Early Iron Age. It features black or dark grey outer and inner surfaces with a characteristic metallic lustre thought to be achieved with graphite (*Malinowski 1963, 181, footnote 3 – ibid. further literature*) despite areas lacking graphite outcrops (e.g. Lower Silesia: *Lis – Sylwestrzak 1986, 236–241*). However, the visual effect might also be the result of polishing and smouldering a vessel’s surface during firing (*Malinowski 1963, 181, footnote 4; Gedl 1973, 32*). In the case of the latter, it is generally agreed that the contribution of graphite was absent (*Malinowski 1963, 181, footnote 5*), which is corroborated by ethnographic analogies (*Malinowski 1963, 181, footnote 6*).

Yet another technique producing surfaces with a metallic lustre was put forward by *Mierzwiński (2003, 243, footnote 14)*. He proposed the idea of “*acquiring mica from rock (erratic boulders), which was subsequently pulverised; the produced dust was rubbed into the still wet surface of a vessel’s wall. This method enabled the precise application of mica zones or linear patterns*”. Also, *Hohubowicz (1948, 14–16; 1950, 228)* disagreed that Lusatian culture vessels were coated with graphite and claimed that smouldering applied during

¹ Hereinafter, this term refers to a specific black metallic coating irrespective of whether graphite was actually used.

firing was responsible for the characteristic colour. He successfully completed a few experimental firings, which confirmed his conjectures but no details on conducted surface treatment and firings were published (*Hołubowicz 1948*, 15–16).

Without an archaeometrical approach, recognition of ‘graphite-coated’ surfaces depends only on subjective perception and could lead to the wrong identification. Most scholars identify ‘graphite-coated’ vessels only by recognising surface treatment as polished with silver, black and grey-black colour. Some others also used the term painted black, because of the deep, uniform colour of black (*Mierzwiński 1994*, 57–58; *Stepnik 2010*, 44, 49, 57, 62, 74–75). The literature does not provide any macroscopic method to distinguish unambiguously between blackening, smouldering, graphite-coating and painting, which stems from the absence of clear-cut definitions and confusing technological/decorative activity (graphite-coating, painting) with the actions applied during firing (blackening, smouldering). Consequently, this adversely affects the recognition of ‘graphite-coated’ products and their correct classification.

All this prompts the verification of techniques that will produce ‘graphite-coated’ surfaces without the use of graphite. The aim of the article is to examine whether the surface visually characterised as ‘graphited’ (which suggests the use of graphite) could be achieved without the application of mineral graphite. A series of experiments will follow the research question on how the technological process of manufacturing could look.

Issues in the identification of graphite on pottery surface

‘Graphite-coated’ ceramics are recognised macroscopically based on a metallicly shiny surface, black or dark grey in colour. Subjective assessment of these features led to the creation of a very large number of ceramic assemblages called ‘graphite-coated’, which suggests the use of graphite in the process of manufacturing lustrous surfaces. The identification of such surfaces may be solved by archaeometry analysis aimed at recognising the presence of graphite.

Graphite is a crystalline, polymorphic form of elementary carbon, but in nature it appears in less perfect form and in a variety of disordered types. Their transitional forms are dispersed in sedimentary or metamorphic rocks and differ by varying degrees of graphitisation of carbon contained in carbonaceous substances or organic matter (semi-graphite, meta-anthracite, anthracite). Usually, the division into pure graphite by the degree of their crystalline perfection and transitional forms is based on X-ray analysis, measurements of %R_{max}, and the H/C atomic ratio. Additional information can be obtained from scanning electron microscopy (SEM), Fourier-transform infrared spectroscopy (FTIR), differential thermal analysis (DTA), Raman microspectroscopy, and also from chemical and physical analysis (*Kwiecińska – Petersen 2004*, 100–101).

In relation to vessels dated to the Late Bronze Age and Hallstatt period from the area of Europe, various analytical methods were undertaken; these achieved different results. Graphite was admixed in the black paint applied to the surface of pottery from Heuneburg, which was confirmed by specialist investigation (*Noll 1977*, 15). It was also used during the production of Hallstatt and La Tène pottery from Württemberg, which was corroborated by electromicroscopic and X-ray examination (*Schwing 1966*, 179). The application of graphite in the production of pottery was also tested by multiple experiments that provided

results similar to prehistoric originals (*Chocholoušek – Nudera 1968, 453; Mogielnicka-Urban 1975, 462; Abramowicz – Karwowski 2009, 383; Kreiter et al. 2014*).

Various analytical techniques involved in pottery identified by archaeologists as ‘graphite-coated’ derived from southern Poland and dated to the Late Bronze Age and Early Iron Age have shown the problems of proper identification of graphite on ceramic surfaces. The most reliable method – the XRD examination – reveals similarly high values for graphite and quartz, which causes an overlap between peaks and difficulties in the reliable identification of graphite (*Łaciak 2007, 152; Łaciak – Stoksik 2010, 122, fig. 12; Łaciak 2017, 323, fig. 56*). A combination of thin section analysis in reflected and transmitted light, X-ray, and chemical and thermal analyses identified that the glossy, black surface of one vessel was achieved by soot (*Malinowski 1963; Świącki 1963*). Raman spectroscopy confirmed carbonaceous material, carbon-based pigment, which was also detected in the black painted ornament on Oder-zone pottery (*Łydźba-Kopczyńska et al. 2008, 169–170*). The presence of numerous graphite grains was identified on other samples of metallic-silver lustre surfaces (*Łaciak et al. 2017, 197, fig. 16, 17; Łaciak – Łydźba-Kopczyńska 2017, 62, fig. 5, 7*). SEM-EDS and TEM examination identified graphite in lustrous, dark surfaces of vessels from the Late Bronze Age and the Early Iron Age from Upper Silesia (*Abłamowicz – Karwowski 2009, 380*) and Greater Poland (*Borowski 2017, 308–310*).

It should be borne in mind that archaeological pottery discovered today involves objects with a complex life cycle that begins with production and ends with deposition. Besides the diverse processes of changes happening during the life of pottery, it belongs to and is influenced by a variety of contexts (systemic, archaeological and heritage management according to *Santacreu 2014*). Archaeological pottery is the subject of continuous changes that cause different alterations. They have an impact on the different physicochemical, mineralogical, and textural attributes of the pottery (*Santacreu 2014, 45–58*). When attempting to solve the problem using archaeometric examinations, these changes should be taken into account and analytical methods should be selected accordingly.

The most efficient analytical methods enabling the differentiation of graphite-based and non-mineral black coatings were combined SEM-EDS, optical microscopy and Raman spectroscopy (*Łaciak et al. 2019*). They were applied both to archaeological ‘graphite-coated’ pottery and to experimental pottery covered by graphite and those without minerals (smouldering applied during firing). Some reference samples manufactured during experiments (*Łaciak et al. 2019, Fig. 3*) were included in this article.

Materials and methods

Pottery of the Late Bronze and Early Iron Ages represents the most common archaeological material, with ‘graphite-coated’ surface treatment being very popular in these periods of time. The author of the article has macroscopically investigated pottery material and elaborated the archaeological sources of some locations (for results see: *Łaciak 2005; 2008; 2010; 2012; 2017; Józefowska – Łaciak 2012; Łaciak – Markiewicz 2013; Łaciak – Orlicka-Jasnoch 2013; Łaciak – Nowak 2016*). The pottery, especially that found in graves, is well preserved, which enabled the reconstruction of vessels and ornament; for this same reason, the surfaces (including ‘graphite-coated’), were mostly preserved in a practically unchanged condition.



Fig. 1. Examples of 'graphite-coated' pottery: a – the whole surface (inner and outer) of the vessel (Łazy, site 1, Wołów district, grave 8/97, vessel 22); b – only one (inner) surface of the vessel; c – outer surface of the vessel is blackened (no visible metallic lustre) (Rogowo, site 1, Gostyń district, grave 9, vessel 6) (photo by D. Łaciak).

'Graphite-coated' surfaces display a silvery, lustrous colour, which may uniformly coat the whole vessel (*Fig. 1a*) or one side of the object (*Fig. 1b*), whereas the outer surface was black with no metallic lustre (*Fig. 1c*). Unevenly coated surfaces where stains occur (*Fig. 2a*) have also been identified as 'graphite-coated'. Among pottery sources, a consistent pattern may be seen on bowls with inverted rims, i.e. on the outside they display a 'graphite-coated' strip whose lack of lustre contrasts with the rest of the vessel's surface (*Fig. 2b*).

The author of the article conducted a series of experiments involving the forming of vessels, the treatment of their surfaces and firing. The whole procedure of conducting experiments is based on the guidelines existing in the archaeological literature and rooted in the knowledge of archaeological sources. The vessels were formed from clay containing iron oxide (yellow and red colours) with an admixture of mineral grains of varying sizes. However, the granulation never exceeded 2 mm because the grains of a larger size prevent or considerably hinder the evening out and smoothing of the surfaces of the objects (*Kozyra – Wyrwicki 1970, 8–21*). The ceramic paste that was used enabled the evening out of the vessels' walls and their smoothing, burnishing and polishing with various tools at various stages of the process. In all cases, the same set of tools was used.



Fig. 2. Examples of 'graphite-coated' pottery: a – unevenly coated surface with stains of a natural layer of the vessel (Domasław, site 10/11/12, Wrocław district, grave 5970, vessel 4); b – the strip visible near the inverted rim (follow the arrows) of the bowl (Domasław, site 10/11/12, Wrocław district, grave 3797, vessel 30) (photo D. Łaciak).

After the vessels were formed in the coiled technique, their outer walls were evened out by hand and then were beaten by a wooden paddle (*Fig. 3a*), which gave them a uniform thickness and smooth surface. Then the external leather-hard surfaces were burnished with wooden spatulas (*Fig. 3b*). The burnishing was repeated after the vessels partially dried until distinct polished areas appeared. The next step was polishing with a stone pebble to achieve a lustrous surface (*Fig. 3c*). The inner walls of vessels weren't processed to create a polished surface, so they were treated only by hand to smooth the coils.

The vessels were fired in kilns reconstructed on the basis of archaeological finds from Poland or reconstructed on the basis of objects interpreted as pottery kilns dated to the Late Bronze Age and the Early Iron Age (Łaciak 2017, 59–51, fig. 6). Two types of 'single-chamber' kilns were used: a) a pit kiln constructed as a shallow depression in the ground in which the vessels and firewood were placed (type 1a after Cnotliwy 1960, 54), and b) a pit kiln with the hearth dug into the ground and a dome built over it (type 1b after Cnotliwy).

When fired in a simple pit kiln without a dome (type 1a), vessels were arranged into the hollow (*Fig. 4a*) and covered with dry firewood. During firing, wood was continuously added so that a pile tightly filling the hollow and vessels was formed above it (*Fig. 4b*).



Fig. 3. Surface treatment of vessels walls: a – evening with a wooden paddle; b – burnishing by wooden spatula; c – polishing with stone pebble (photo by M. Łaciak).

This made it possible to achieve the reducing atmosphere. The firing lasted five hours and the vessels were left overnight in the hearth, where the fire was slowly dying down. The next morning, the vessels were removed from the still smouldering ashes (*Fig. 4c*). No precise measurement of firing temperature was made, but in this type of kiln the temperature should be higher than in open bonfires (generally ranging between 600 °C and 850 °C, *Rice 2015, 175*).

Firing in a pit kiln with a dome (type 1b), vessels were placed in a pit dug in the ground, which was covered with a dome made from wattle construction pasted with clay (*Fig. 5a*). The firewood was placed in the pit above the pottery and inside the dome (*Fig. 5b*). The firing lasted six hours. After its main part was over, the hole in the dome's upper part and the junction between the dome and the pit were tightly sealed with clay and pottery shards (*Fig. 6a*). This cuts off the supply of air and creates the reducing atmosphere necessary to achieve the black colour of surfaces. The next morning, the vessels were retrieved through a hole in the dome (*Fig. 6b*). In this kiln, the temperature was monitored during the firing with a pyrometer in order not to exceed 600 °C, since this threshold had been determined for 'graphite-coated' and painted pottery by archaeometric examination (*Łaciak – Stoksik 2010, Table 9, 10; Łaciak 2017, Table 12*). The temperature was measured repeatedly in various parts of the kiln. The highest temperature (643 °C) was reached at the beginning of the firing and directly at the flames (*Fig. 7a*). At the end of the firing, when the wood was almost combusted (*Fig. 7b*), the temperature was the lowest (495 °C).



Fig. 4. Firing process in the pit kiln: a – vessels placed in the hollow; b – wood pile covering the vessels during firing; c – vessels after firing (photo D. Łaciak).

Results

The series of experiments proved that vessels with surfaces similar to or approximating the originals determined as 'graphite-coated' by macroscopic observations can be produced without mineral graphite.

Fig. 5. Firing process in the pit kiln with dome: a – arrangement of vessels in the pit covered by a wattle-clay construction of the dome; b – firewood placed inside the dome (photo D. Łaciak).



All twelve vessels fired in the pit kiln with a shallow depression have blotchy surfaces, i.e. two-coloured (dark and bright). Among them, only five were also covered by ‘graphite-coatings’ (Figs. 8a; 9). The firing in the hearth placed in the depression in the ground was not protected against unpredictable gusts of wind, which caused rapid increases in temperature and, consequently, changes in the firing atmosphere and broken walls on a few vessels.

The firing carried out in the pit kiln with the dome produced surfaces uniformly coated in black or shades of black with a metallic lustre (‘graphite-coating’), which proves that the atmosphere in the firing chamber was evenly distributed (Fig. 10a, b). Thanks to the dome, it is easier to control the temperature and atmosphere in a kiln, and consequently, to acquire a coating with a uniform coverage.



Fig. 6. Final stage of firing process in the pit kiln with a dome: a – sealing the dome with clay and potsherds; b – kiln at the end of firing (photo D. Łaciak).

Regardless of the type of kiln, the vessel surfaces display a silvery, dark-grey lustre in the areas where the treatment process ended with polishing with a stone pebble. The places where only fingers were used and thus the surface was not polished are matt and devoid of a lustre (*Fig. 8b*).

Discussion

The conducted experiments confirm the hypothesis put forward by W. Hołubowicz that graphite was not a factor determining the appearance of lustrous, silvery surfaces of pottery vessels. Surface polishing and a reducing atmosphere during firing were sufficient to produce the visual effect generally known as ‘graphite-coating’. To obtain a lustrous silver

Fig. 7. Measurement of temperature in pit kiln with dome: a – at the beginning of firing and directly in the flame; b – at the end of firing (photo D. Łaciak).



effect, the process of surface treatment appears to be crucial. Joining the coils properly and reaching the even surface is an initial step in the process. Only after forming even vessel walls with fingers and a wooden paddle can the next processing steps be made. To perform a proper polishing of the surface that ensures the ‘graphite-coating’ effect, multiple treatments are required in different stages of vessel drying. The surface should be smoothed by hand, burnished with a flat wooden tool and then polished with a stone pebble.

The second factor that produces the dark grey or black surface of pottery is firing in a reduction atmosphere, which relies on cutting off the supply of air. Achieving a completely reduced atmosphere during firing is very difficult and possible only in fully enclosed kilns (Longacre *et al.* 2000, 277; Rice 2015, 176, 180). Moreover, it is easy to control the heating and maximum temperature in enclosed kilns to achieve even firing with less or no cracking, breaking, warping, and also a uniform colour.



a

0 3 cm



b

Fig. 8. Dipper fired in a pit kiln – surface covered by stains including a ‘graphite-coated’ one: a – polished, lustrous, b – smoothed, matt (photo D. Łaciak).

In the smudging process, the ceramics are covered with organic material (e.g. sawdust, manure), which closes off the supply of oxygen to the ware so that carbon is deposited on the surface and in the pores, which causes the appearance of dark – blackened – pottery products. In this case, no unique kiln construction is needed, just firing in bonfire or pit kiln.

The vessels from experimental firings owe their black colour to the reducing atmosphere, which was achieved by sealing off the air supply by covering them with wood during firing. The burning wood deposited carbon on the pottery walls. The kiln’s dome provided protection from the wind, which causes rapid temperature jumps, and thus the non-uniform colour of the vessel’s surfaces. Therefore, vessels from the kiln with a dome obtained surfaces of a uniform dark grey or black colour, while those from the pit kiln have a surface with black-grey-cream stains. In both cases, smudging was used as a method to achieve reducing firing.

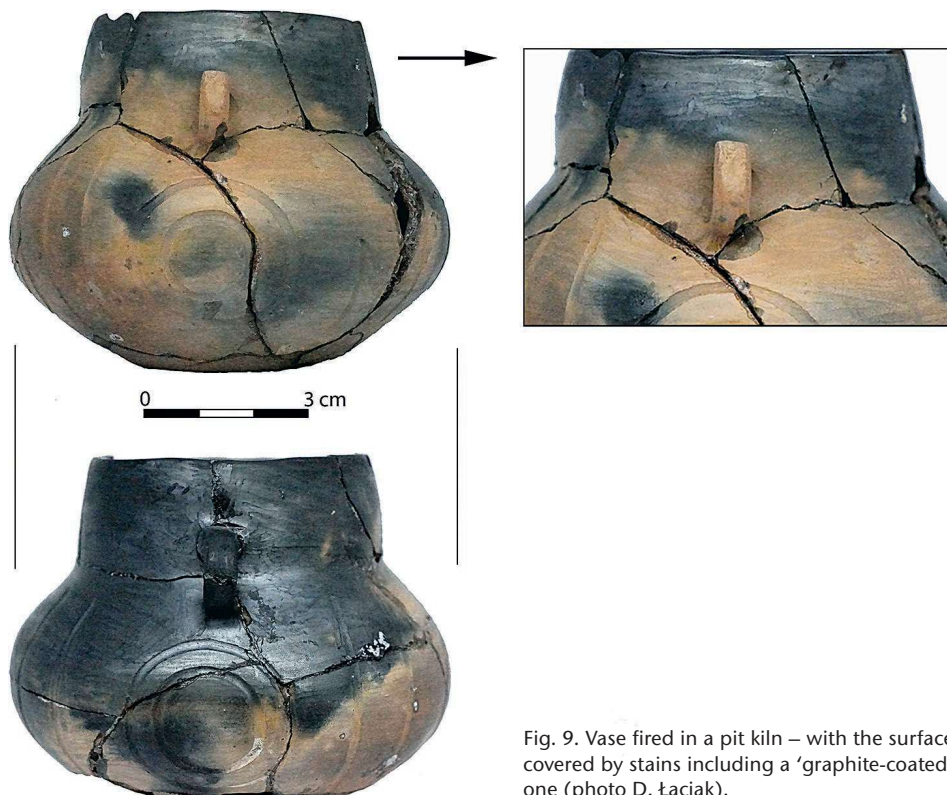


Fig. 9. Vase fired in a pit kiln – with the surface covered by stains including a ‘graphite-coated’ one (photo D. Łaciak).

It seems that production of ‘graphite-coated’ surfaces did not require any special or innovative techniques. The applied procedures were generally known and commonly used in Late Bronze Age and Early Iron Age pottery production. On the other hand, it is the application of mineral graphite that would require considerable effort. It involves knowledge of raw material outcrops, material extracting and processing. In regions with no natural deposits, graphite would need to be imported and traded. This makes the ‘graphite-coating’ achieved by surface treatment and firing a more affordable option for local pottery producers.

The common occurrence of grey or black pottery with a metallic lustre raises the question of the purpose of its production. At the end of the Bronze Age and in the Early Iron Age, nearly every burial in Central Europe was furnished with a vessel or vessels displaying uniformly ‘graphite-coated’ surfaces. It is thus possible that we are dealing with mass production specialised in pottery with uniformly dark silvery surfaces. One of the hypotheses assumes that lustrous pottery was meant to imitate precious and usually imported high-status metal vessels, which were used especially in funerary contexts (Kreiter *et al.* 2014, 130; Martino 2017, 3). Such pottery could be easily manufactured in regions with the presence of mineral graphite. Elsewhere, alternative solutions could be found to produce ceramic vessels that imitated metal ones. The process of manufacturing ‘graphite-coated’ pottery concerning surface treatment and firing seems to be available to a wider circle of



Fig. 10. Vessels fired in a pit kiln with a dome – uniformly ‘graphite-coated’ surfaces: a – vase; b – amphora (photo D. Łaciak).

potters. The increased interest in ‘graphite-coated’ ceramics was undoubtedly related to customer demand, but the reason for it remains an open question. Colour or burnishing as an improvement in appearance was highly coveted by people because such surface treatment would attract attention. For instance, the potters from San Juan Bautista (Philippines) testified that the smudging of their cooking pots is deliberate, because a shiny black product with a distinctive surface colour can be readily identified by consumers. Smudged pottery is perceived as more durable and resistant to failure (*Longacre et al. 2000, 274; Rice 2015, 177*).

Conclusion

The conducted experiments demonstrated that the visual effect of the dark grey or black lustrous surface could be obtained without the application of mineral graphite. To achieve such an effect, a combination of smoothing, burnishing and polishing is required in combination with firing in a reducing atmosphere.

Ceramics dated to the Late Bronze Age and Early Iron Age show many examples of spotted surfaces, where lustrous dark areas mingle with matt ones. According to the results of the presented experiments, they might be fired in a bonfire or in a kiln with control of firing conditions and atmosphere. On the other hand, ceramics with uneven, shiny, grey or black colour surfaces could have been fired in more advanced constructed kilns where stable conditions were easier to achieve.

The widespread occurrence of such ceramics, which could be produced without graphite and instead using commonly known methods and firing, meant that it also occurred in areas devoid of minerals. In this case, there was no need to import graphite or graphite-coated ceramics. They could be produced in any region to meet the demand for valuable items for Late Bronze Age and Early Iron Age societies. The situation changed later in the La Tène period, when graphite became an admixture in pottery clay, so the mineral or graphite-tempered pottery must have been imported into the areas without graphite outcrops. But such pottery represents a distinct type of pottery workshop stemming from a different society.

Acknowledgements

The article was completed during the program Stays of Visiting Academic Staff at FF UHK (Rules for dedicating research outputs supported by FF UHK in accordance with Dean's Decree No. 3/2019).

References

- Abtamowicz, D. – Karwowski, L. 2009:* Produkcja naczyń grafitowanych przez ludność kultury łużyckiej. In: L. Domańska – P. Kittel – J. Forsyniak (eds.), *Środowiskowe uwarunkowania lokalizacji osadnictwa. Środowisko – Człowiek – Cywilizacja 2. Seria wydawnicza Stowarzyszenia Archeologii Środowiskowej*, Poznań: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, 377–387.
- van den Boom, H. 2001:* Z badań nad ceramiką zdobioną z wczesnej epoki żelaza w Niemczech południowo-zachodnich. In: B. Gediga – A. Mierziński – W. Piotrowski (eds.), *Sztuka epoki brązu i wczesnej epoki żelaza w Europie Środkowej*, Wrocław-Biskupin: Polska Akademia Nauk, Oddział we Wrocławiu, 337–352.
- Borowski, M. 2017:* Methods of surface treatment on ceramic vessels from the Nadziejewo cemetery in light of mineralogical analyses. In: M. Kaczmarek (ed.), *Nadziejewo. The Late Bronze Age and Early Iron Age Cremation Cemetery in Central Wielkopolska. Hyperborea. Poznańskie studia nad epoką brązu i wczesną epoką żelaza 2*, Poznań: Instytut Archeologii UAM, 305–319.
- Chocholoušek, V. – Nudera, Z. 1968:* Ein Beitrag zur Technologie der jungfallsattzeitlichen Keramik aus Nové Košariská. *Slovenská Archeológia* 16, 447–459.
- Cnotliwy, E. 1960:* Wyniki badań ratowniczych na osadzie kultury łużyckiej w Sabinie, pow. Kamień. *Materiały Zachodniopomorskie* 6, 41–60.
- Dämmer, H.-W. 1977:* Die bemalte Späthallstattkeramik der Heuneburg. Ursprung – Entwicklung – Chronologie. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 7, 43–47.
- Dämmer, H.-W. 1978:* Die bemalte Keramik der Heuneburg. Die Funde aus den Grabungen von 1950–1973. *Heuneburgstudien IV. Römisch-Germanische Forschungen 37*. Mainz am Rhein: Verlag Philipp von Zabern.

- Domańska, J. 1997:* Cmentarzysko kultury łużyckiej w Proszkowie, gm. Wołów. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne 39, 191–198.
- Eibner-Persy, A. 1980:* Hallstattzeitliche Grabhügel von Sopron (Ödenburg). Die Funde der Grabungen 1890–92 in der Prähistorischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien und im Burgenländischen Landesmuseum in Eisenstadt. Wissenschaftliche Arbeiten aus dem Burgenland 62. Eisenstadt: Geschichtsverein Kärnten.
- Gedl, M. 1962:* Kultura łużycka na Górnym Śląsku. Wrocław–Warszawa–Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN.
- Gedl, M. 1973:* Cmentarzysko halsztackie w Kietrzcu, pow. Głubczyce. Wrocław–Warszawa–Kraków–Gdańsk–Łódź: Zakład Narodowy im. Ossolińskich Wydawnictwo PAN.
- Glaser, R. 1937:* Die bemalte Keramik der frühen Eisenzeit in Schlesien. Quellenschriften zur ostdeutschen Vor- und Frühgeschichte 3. Leipzig: Kurt Rabitzsch Verlag.
- Hlava, M. 2008:* Grafít v době laténské na Moravě. Památky Archeologické 99, 189–258.
- Hołubowicz, W. 1948:* Z badań nad ceramiką kultury „łużyckiej”, cz. II. Z otchłani wieków 17, 12–17.
- Hołubowicz, W. 1950:* Garncarstwo wiejskie zachodnich terenów Białorusi. Toruń: Nakładem Towarzystwa Naukowego w Toruniu.
- Józefowska, A. – Łaciak, D. 2012:* Cmentarzysko ludności kultury łużyckiej z wczesnej epoki żelaza na stanowisku Domasław 10-12, gm. Kobierzycze. In: S. Kadrow (ed.), Raport 2007–2008, tom I, Warszawa: Narodowy Instytut Dziedzictwa, 463–482.
- Kaczmarek, M. 2003:* Cmentarzyska ludności kultury łużyckiej w Bruszczewie (stan. 1 i 12), gm. Śmigiel, pow. kościański. Zarys historii i stanu badań. Wielkopolski Biuletyn Konserwatorski II, 179–194.
- Kreiter, A. – Czifra, S. – Bendó, Z. – Imre, J. E. – Pánczél, P. 2014:* Shine like a metal: an experimental approach to understand prehistoric graphite coated pottery technology. Journal of Archaeological Science 52, 129–142. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.07.020>
- Kozyra, Z. – Wyrwicki, R. 1970:* Minerality ilaste. Warszawa: Wydawnictwo Geologiczne.
- Kwiecińska, B. – Petersen, H. I. 2004:* Graphite, semi-graphite, natural coke, and natural char classification – ICCP system. International Journal of Coal Geology 57, 99–116. <https://doi.org/10.1016/j.coal.2003.09.003>
- Longacre, W. L. – Xia J. – Yang T. 2000:* I want to buy a black pot. Journal of Archaeological Method and Theory 7, 273–293. <https://doi.org/10.1023/A:1026566705803>
- Lis, J. – Sylwestrzak, K. 1986:* Minerality Dolnego Śląska. Warszawa: Wydawnictwo Geologiczne.
- Łaciak, D. 2005:* Niektóre aspekty wytwarzania ceramiki grobowej. Studijne Zvesti Archeologického Ústavu Slovenskej Akadémie Vied 38, 13–23.
- Łaciak, D. 2007:* Wstępne wyniki analiz fizykochemicznych halsztackiej ceramiki malowanej i „grafitowanej” z Dolnego Śląska. Śląskie Sprawozdania Archeologiczne 49, 147–153.
- Łaciak, D. 2008:* The conservation of ceramics (restoration, renovation, reconstruction). Issues and experience possibilities. In: A. Błażejowski (ed.), Ceramika warsztatowa w środkowoeuropejskim Barbaricum, Wrocław: Instytut Archeologii UW, 293–301.
- Łaciak, D. 2010:* Nadodrzańska strefa ceramiki malowanej z wczesnej epoki żelaza w świetle oddziaływań kulturowych. In: B. Gediga – W. Piotrowski (eds.), Rola głównych centrów kulturowych w kształtowaniu oblicza kulturowego Europy Środkowej we wczesnych okresach epoki żelaza, Wrocław-Biskupin: Instytut Archeologii i Etnologii PAN, 229–316.
- Łaciak, D. 2012:* Nadodrzańska ceramika malowana w kontekście znalezisk osadowych. Silesia Antiqua 48, 35–63.
- Łaciak, D. 2017:* Nadodrzańska ceramika malowana. Społeczno-kulturowe konteksty wytwórczości we wczesnej epoce żelaza. Wrocław: Yellow Point Publications.
- Łaciak, D. – Borowski, M. P. – Łydzba-Kopczyńska, B. – Baron, J. – Furmanek, M. 2019:* Archaeometric characterisation and origin of black coatings on prehistoric pottery. Geochemistry 79, 453–466. <https://doi.org/10.1016/j.chemer.2019.07.004>
- Łaciak, D. – Markiewicz, M. 2013:* Painted ceramics of Hallstatt period cemetery in Domasław, site 10/11/12, distr. Wrocław. In: J. Kolenda – A. Mierzwiński – S. Moździoch – L. Żygadło (eds.), Z badań nad kulturą społeczeństw pradziejowych i wczesnośredniowiecznych, Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN, 527–540.
- Łaciak, D. – Markiewicz, M. – Łydzba-Kopczyńska, B. – Gediga, B. – August, Cz. – Hojniak, M. – Rusek, G. – Mizaga, B. 2017:* Rekonstruowanie procesu wytwórczego ceramiki – badania nad halsztacką ceramiką malowaną z cmentarzyska w Domasławiu, stan. 10/11/12, pow. wrocławski. In: S. Siemianowska –

- P. Rzeźnik – K. Chrzan (eds.), *Ceramika i szkło w archeologii i konserwacji*, Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN, 179–208.
- Łaciak, D. – *Łydźba-Kopczyńska, B.* 2017: Technologia ceramiki malowanej. In: G. Gediga – D. Łaciak – B. Łydźba-Kopczyńska – A. Markiewicz (eds.), *Świat kolorów garncarzy z rejonu Domasławia sprzed około 2800 lat*, Wrocław: Fundacja Przyjaciół Instytutu Archeologii i Etnologii PAN, 53–71.
- Łaciak, D. – *Nowak, K.* 2016: Analiza zabytków ceramicznych z cmentarzyska w Legnicy przy ul. Spokojnej. In: K. Nowak – T. Stolarczyk (eds.), *Metalurdzcy znad Kaczawy. Cmentarzysko ciałopalne z epoki brązu odkryte w Legnicy przy ul. Spokojnej*. Legnica Muzeum Miedzi, 35–54.
- Łaciak, D. – *Orlicka-Jasnoch, J.* 2013: Analiza stylistyczno-typologiczna i technologiczna ceramiki z badań na grodzisku kultury łużyckiej w Wicinie, st. 1, w latach 2008–2009 i 2011–2012. In: A. Jaszewska – S. Kałagate (eds.), *Wicina. Badania archeologiczne w latach 2008–2012 oraz skarb przedmiotów pochodzących z Wiciny*. Biblioteka Archeologii Środkowego Nadodrza, Zeszyt 7, Zielona Góra: Fundacja Archeologiczna, 75–183.
- Łaciak, D. – *Stoksik, H.* 2010: Problematyka ceramiki malowanej i „grafitowanej” z wczesnej epoki żelaza w świetle badań fizykochemicznych. *Przegląd Archeologiczny* 58, 105–143.
- Łydźba-Kopczyńska, B. – *Zych, E.* – *Łaciak, D.* – *August, C.* – *Rusek, G.* 2008: Spectroscopic techniques in provenance determination of archaeological objects. *Archaeologia Polona* 46, 163–172.
- Malinowski, T.* 1963: Kwestia tzw. grafitowania naczyń kultury łużyckiej na przykładzie naczynia z cmentarzyska w Laskach, pow. Kępno. *Fontes Archaeologici Posnanienses* 14, 181–185.
- Martino, S.* 2017: Graphite-Treated Pottery in the Northeastern Mediterranean from the Chalcolithic to the Bronze Age, *Near Eastern Archaeology* 80, 3–13. <https://doi.org/10.5615/neareastarch.80.1.0003>
- Mierziński, A.* 1994: Wyniki prac wykopaliskowych na osadzie ludności kultury łużyckiej w Kunicach (stan. 1), woj. Legnica. *Silesia Antiqua* 36/37, 41–59.
- Mierziński, A.* 2003: Znaki utrwalone w glinie. Społeczno-obrzędowe aspekty działań wytwórczych końca epoki brązu i wczesnej epoki żelaza. Model nadodrzański. Wrocław: Instytut Archeologii i Etnologii PAN.
- Mogielnicka-Urban, M.* 1975: Doświadczenie nad celowym barwieniem powierzchni naczyń podczas wypału. *Kwartalnik Historii Kultury Materialnej* 23, 461–467.
- Narożna-Szamałek, U.* – *Szamałek, K.* 2007: Cmentarzysko halszackie w Gorszewicach w świetle nowych badań. *Fontes Archaeologici Posnanienses* 43, 113–227.
- Noll, W.* 1977: Hallstattzeitliche Keramik der Heuneburg an der oberen Donau. *Archäologie und Naturwissenschaften* 1, 1–19.
- Ostoja-Zagórski, J.* – *Strzałko, J.* 1982: Cmentarzysko halszackie w Sobiejuchach, stan. 2, woj. bydgoskie. Wstępne wyniki badań archeologiczno-antropologicznych, Biuro badań i dokumentacji zabytków w Bydgoszczy. *Komunikaty Archeologiczne 1973–1978*, 127–163.
- Rice, P. M.* 2015: *Pottery analysis. A sourcebook, Second Edition*. Chicago–London: The University of Chicago Press.
- Santacreu, D. A.* 2014: Materiality, techniques and society in pottery production: the technological study of archaeological ceramics through paste analysis. Warszawa–Berlin: De Gruyter. <https://doi.org/10.2478/9783110410204>
- Schwing, H. J.* 1966: Russ oder Graphit. *Berliner Jahrbuch für Vor- und Frühgeschichte* 6, 179–184.
- Stepnik, T.* 2010: Cmentarzysko ciałopalne kultury łużyckiej w Chróstrniku stan. 1, gm. Lubin, woj. dolnośląskie. *Archeologia Środkowego Nadodrza* 7, 39–80.
- Święcki, Z.* 1963: Ocena techniki wykonania naczynia glinianego z cmentarzyska ludności kultury łużyckiej w Laskach, pow. Kępno. *Fontes Archaeologici Posnanienses* 14, 186–190.
- Trebsche, P.* 2011: Eisenzeitliche Graphittonkeramik in Mittleren Donauraum. *Vorträge des 29. Niederbayerischen Archäologentages*, 449–481.

RESEARCH ARTICLE – VÝZKUMNÝ ČLÁNEK

House unit of the Linear Pottery culture? Fill structure and pottery style analysis at the Bylany settlement

Stavební komplex v kultuře s lineární keramikou?
Analýza struktury výplně a keramického stylu na sídlišti Bylany

Daniel Pilař – Petr Květina

The aim of the article is to critically evaluate the existing approach toward the Linear Pottery culture (LBK) settlement space in terms of the character of the pits, their fill and pottery decoration style. It is traditionally and implicitly assumed that the pits in the vicinity of a house (so-called house unit) are of the same period of formation, filling, and demise, so their testimony is usually considered comparable. However, research into the formative processes of ceramic material from pits with a spatial association to the house no. 88 in Bylany near Kutná Hora (CZ) shows that individual features differ significantly in terms of structure, and each in its own way is taphonomically unique. At the same time, formative processes have a strong influence on our current perception of the decorative style of Neolithic pottery and its relative chronology. The house unit thus becomes an optimistic assumption in the case of multiphase settlements, which cannot be applied without a better understanding of archaeological sources.

Linear Pottery culture – Bohemia – formation processes – decoration style – house unit

Cílem článku je kriticky zhodnotit stávající koncepci studia sídlišť kultury s lineární keramikou (LBK), a to z pohledu charakteru zahloubených objektů, jejich výplně a výzdobného stylu keramiky. Implicitně bývá předpokládána stejná doba vzniku, zaplnění a zániku jam v okolí jednoho domu (tzv. stavebního komplexu), takže jejich výpověď bývá považována za srovnatelnou. Článek analyzuje formativní procesy keramického materiálu z jam s prostorovou vazbou na dům č. 88 v Bylanech u Kutné Hory. Výsledky ukazují, že jednotlivé objekty se výrazně strukturálně liší a každý je svým způsobem tafonomicky unikátní. Formativní procesy zároveň výrazně ovlivňují naše současné vnímání výzdobného stylu neolitické keramiky a tím i její relativní chronologii. Stavební komplex se tak v případě vícefázových sídlišť stává optimistickou premisou, kterou nelze bez lepšího pochopení konkrétní pramenné základny používat.

kultura s lineární keramikou – Čechy – formativní procesy – výzdobný styl – stavební komplex

Introduction

Settlements are the most common source for the study of the Neolithic throughout Central Europe. Especially in the case of the Linear Pottery culture (Linearbandkeramik, LBK, 5500/5400–4900 BC), we observe similar patterns of settlements over a wide area of the European Temperate Zone. However, the study of these settlements entails several methodological and conceptual problems that prevent us from fully understanding the context of Neolithic domestic space (Furholt *et al.* 2020). Thus, despite a large number of excavated sites and ground plans of individual houses, we are still unable to answer basic questions concerning the size of settlements, the appearance of the longhouse, and/or the general

number of inhabitants (Rück 2009). In addition to the ground plans of longhouses, the remains of LBK settlements consist of a number of pits that contain most of the excavated artefacts and ecofacts. It is the character of these pits and their conceptual grasp that will be the focus of this article.

Historically, the first large-scale excavation of an LBK settlement took place in Köln-Lindenthal, where the idea of a residential function of sunken features was presented. In contrast, the layouts of long columned buildings were associated with a storage function (Buttler – Haberey 1936). However, this concept was reconsidered in the following years, resulting in the still-accepted hypothesis of residential longhouses surrounded by pits (Soudský 1962; Soudský – Pavlů 1972). In addition, there have been attempts to understand the relationship between longhouses and surrounding pits. Thus, the concept of a house unit – a longhouse and a group of pits that surround it – was developed. These pits were intended to play a primary role as a source of building material for the house and secondarily to be filled with waste produced by inhabitants (Soudský 1966; Modderman 1970; Soudský – Pavlů 1972; Gomart et al. 2015). The house unit thus became an entity that was perceived as chronologically homogeneous and the material from the individual pits was considered comparable. As such, the house unit model played a pivotal role in the development of LBK chronologies (Pavlů et al. 1986; Lüning 1995; Denaire – Lefranc 2018). This model also leads to the idea that the material from the house unit mirrors the daily activities of the house inhabitants or their identity (Pavlů et al. 1986; Pavlů 2011; 2014; Hachem – Hamon 2014; Gomart et al. 2015). A similar principle applies to the so-called *Hofplatz-model*, which assumes that these activities are manifested primarily in features within a 25-metre radius around each house (Boelicke et al. 1988; Denaire – Lefranc 2018). This has been recently criticised and altered by the *row model* or later by the *orthogonal model* of longhouse orientation (Rück 2009; Denaire – Lefranc 2018).

Previously, a number of studies were conducted on the mechanism by which features were filled and LBK waste management (Rulf 1997; Stäuble 1997; Last 1998; Květina 2005; 2010; Domboroczki 2009; Allard et al. 2013; Stäuble 2013; Petrasch – Stäuble 2016; Vondrovský 2021). Despite the heterogeneous nature of the fills at individual sites and the minimal amount of directly deposited waste is often stated, many studies have clung to the idea of waste representing the given community and a short time horizon (Rulf 1997; Last 1998; Allard et al. 2013). This notion is supported, for example, by the distance between houses and the minimal superposition of features that would increase the possibility of the presence of intrusions. The chronological homogeneity of material and the refitting of pottery or lithics is often cited as further evidence for a chronological homogeneity features belonging to the same house unit (Allard et al. 2013; Gomart et al. 2015; although this fact varies from site to site: Stäuble 1997, 84; Domboroczki 2009, 83). On the other hand, some authors point to the possible presence of residual waste and the generally longer taphonomic trajectory of certain artefacts deposited in the pits, which undermines the interpretations described above (Stäuble 1997; Domboroczki 2009, 81; Květina 2010; Vondrovský 2021).

The pace and rate of filling process is also debated. The reliability of the house unit concept is supported by the model of rapid filling of features (within five years), which has been inferred from the quantity of ceramic vessels, osteological material and stone tools (Allard et al. 2013, 14–20). Otherwise, the possibility of filling the features in the period after the demise of the house is discussed (Stäuble 1997; Květina 2010). Although

the aforementioned studies usually focus on specific sites and do not aspire to characterize the universal management of waste in LBK settlements, the concept of the house unit still mostly remains an implicit assumption.

The whole understanding of the chronological development of the LBK in Bohemia is currently based on the concept of the house unit. In the middle of the 20th century, when the research was based only on empirical observations (*Jíra 1910; Axamit 1929; Soudský 1954; Neustupný 1956*), there was a need to create systematic research that would address the chronology of the LBK on a large, long-term inhabited site. To this end, a large-scale excavation was undertaken at Bylany near Kutná Hora over 12 seasons, which uncovered the remains of 147 longhouses (*Pavlů – Zápotocká 1983; Květina – Končelová 2014*). The house unit was then chosen as the fundamental framework of the emerging chronology (*Soudský 1962; Pavlů 1977*). However, the selection of associated features in a densely built-up area was not straightforward; although it relied on direct and indirect stratigraphy, it was largely the result of subjective judgment (*Pavlů 1977, 19–21*). Individual chronological horizons were then defined by the ratio of decorative styles in each complex and the material in the complexes was seen as a random selection of the material culture used in the houses (*Pavlů 1977, 28*).

The objective of this paper is to compare this chronological system and its assumptions with analysis of formative processes. Thus, the artefacts excavated from a group of sunken features spatially related to house 88 in the Bylany settlement was investigated (*Květina – Pavlů 2007*). Database on the results, the following questions were addressed: are the individual features of the hypothetical house unit structurally similar and comparable? What were the dynamics of their fill formation? Could residual waste have entered the fill of the features? And what impact might the findings have on the existing chronology or perception of the decorative style?

Material and method

Bylany settlement site was chosen for analysis. Having undergone intensive investigation between 1955 and 1976, Bylany represents one of the largest LBK settlements ever being excavated (*Pavlů – Zápotocká 1983*). During this period, 147 Neolithic house plans, representing almost the entire development of the LBK in Bohemia, were investigated over an area of approximately 7 ha (*Pavlů 2000, 270*). For this reason, Bylany served as the basis for the development of the current relative chronology (*Pavlů et al. 1986*). However, the high density of settlement structures accumulated over a long period also makes the situation less clear, which is manifested, for example, in the more frequent occurrence of intrusions and structures in superposition (compared to most LBK settlements). Therefore, in the case of Bylany, dealing with formative processes is more crucial issue than at sites occupied for a short period.

A group of features with a spatial relation to house no. 88 was chosen for the analysis (*Fig. 1*). The selection of house 88 is related to the fact that this particular house unit has been cited in earlier works as a typical example of a LBK building complex (*Soudský – Pavlů 1972, 318; Květina – Končelová 2011, 198*). Previously, selected objects were considered part of the house unit and were used for dating the house (although the definition of this particular unit has changed over time, see *Pavlů – Zápotocká 1983; Pavlů et al.*



Fig. 1. Plan of the LBK settlement in Bylany near Kutná Hora with marked analysed sunken features (orange) around the house no. 88.

1986; Pavlů 2000; Květina – Pavlů 2007). The only feature that was not considered part of the house unit is the pit 155 because it contained pottery of a different style. However, it was included in the analysed assemblage because it lies 1 m east of the house wall and thus falls within the house unit in a strictly spatial sense. The analysed assemblage thus consists of six pits and one pit complex divided into three parts. During the excavation, the individual features were uncovered in mechanical layers, allowing the ceramic material from individual depths to be divided.

The selected house unit was considered suitable for the analysis of fragmentation and formative processes also for its large ceramic assemblage. It consists of 1255 ceramic specimens made up of 1694 ceramic fragments. The following characteristics were measured for each fragment: weight, size, wall thickness, degree of abrasion, and concavity. The weight of the fragments was measured in grams and the sherd wall thickness in millimetres. Size was estimated as the longest measurable dimension of the fragment in centimetres. Three groups were characterised as degrees of abrasion: A – heavily worn sherds, which generally do not have a preserved edges at the fracture points; B – moderately worn sherds, an intermediate stage in which the fracture edges are lightly worn; C – unworn sherds, which have a relatively sharp fracture edge. Fragment concavity was measured in millimetres and recorded only in cases when exceeded 5 mm. The observed metric and qualitative variables were subsequently linked with data previously recorded in the Bylany Database, such as linear decoration style, material, vessel shape and others (Květina – Pavlů 2007). The refitting of the specimen's fragments in space was also observed for the

Feature	Fragment density (frag/m ²)	IF (mean)	SW index (mean)
86	14	2.56	5.68
87	30	2.58	5.14
97	14	2.56	6.13
98	10	2.55	5.61
155	34	3.13	6.78
157	17	3.64	6.78
90a	9	1.88	5.47
90b	110	2.98	6.16
90c	128	3.20	6.44

Tab. 1. Values of fragment density, fragmentation index (IF) and size/wall index (SW) in each sunken feature.

ceramic specimens. For technical reasons, this aspect was only observed within individual pits and not among them.

The criteria observed are not always clearly determinable, yet their monitoring is important for the study of formative processes. For example, the categories of abrasion are to some extent subjective and can be assessed differently by two people. To minimise this bias, all data were collected by one person. A second category that cannot be measured accurately is the wall thickness of ceramic sherds, since it can vary from section to section. In this case, the average wall thickness was always measured.

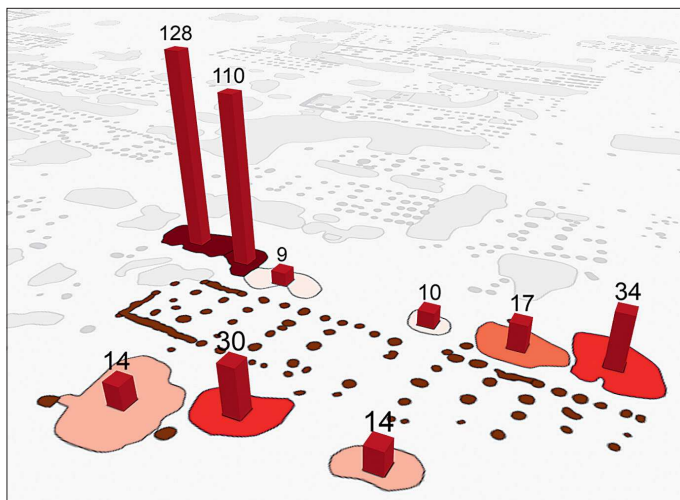
The obtained data were statistically evaluated using MS Excel, Jamovi, and SPSS software. The differences in variability were tested using analysis of variance (ANOVA). To describe the fragmentation of the particular assemblage, the already existing approaches, namely the SW and IF indexes, were used. The SW index (size/wall index) was introduced in 2005 and expresses the ratio of the maximum measurable length of a sherd to its thickness (*Květina 2005*). This estimates the proneness to fragmentation which is higher in case of thinner and larger sherds. In 2012, the IF (index of fragmentation) was introduced and, unlike the SW index, it is not based on fragment size but on fragment weight (*Kuna – Němcová 2012*, 185; *Kuna 2015*, 282). The main reason for employing this index was the fact that the SW index tends to be distorted in case of significantly thin- and thick-walled sherds. Both indexes were used for the analysis of the assemblage because each reflects a different aspect of the fragments (size/weight).

Another observed criterion was the densities of artifacts in the features. Densities were calculated for individual sunken features and their layers. For this purpose, their volume first had to be estimated. Thus, the ideal surfaces of the top and bottom of the mechanical layers were recreated from the ground plans and sections of the features. These areas, together with the height of the layers, were then used to calculate the volume of the truncated cones that approximates the original volume of a given context. Results of this volume modelling method was then compared with a 3D model created using Blender software. The deviation between the two methods was eventually found to be relatively low (values differed by about 2 %).

Results

Analysis shows that the character of the fill of individual pits varies significantly. The density of the fragments and their fragmentation is a crucial indicator in this context. The frag-

Fig. 2. Differences in fragment densities. Displayed values are in fragments per cubic metre.



ment densities of the individual features vary in some cases by more than tenfold (Fig. 2). Level of fragmentation of the ceramic material shows less but still some diversity.

Individual features and also the parts of their fill both have a heterogeneous character. There are significant differences in density and fragmentation between the individual layers of the fill. The distribution of specimen's fragments also indicates the inhomogeneity of the fill (Fig. 3). In the case of some features (no. 87, 90b, 97, 157), these form separate group or groups that only slightly overlap with adjacent layers. The opposite case may indicate a mixed ceramic assemblage across the fill of the feature (no. 90c, 155). The analysed features did not show the same trend of increasing ceramic density towards the upper layers that has been observed at other sites (Květina 2005, 10). The density of ceramics in each layer varies from feature to feature.

The results also showed that the individual styles of linear decoration are found in different qualitative states in the studied features. In this respect, the values representing the fragmentation of ceramics expressed by the SW index and IF are particularly telling (Fig. 4).

The influence of formative processes on individual decorative styles was then demonstrated using the gradual filtration of ceramic fragments. In this process, the most fragmentary sherds from three pits that had a sufficiently high number of decorated specimens (the lower limit for analysis was 50 typical specimens) were successively removed from analysed assemblage in three stages. These stages were determined by the 20th, 40th and 60th percentiles of the SW index and also the IF of all fragments. After the third filtration step, only the set of ceramic specimens consisting of fragments with a low level of fragmentation remain, and, on the contrary, specimens whose fragments show metric traits typical of a long taphonomic path¹ are removed. During the gradual removal, one can also

¹ The *taphonomic path* (Vondrovský 2021, 67) means a series of changes an artefact has undergone before its final deposition. We can associate a zero taphonomic path with primary waste and on the contrary a long one with, for example, tertiary waste formed by erosion (Ernée 2008, 104–108; Řídký et al. 2014, 590–591; Vondrovský 2021, 160).

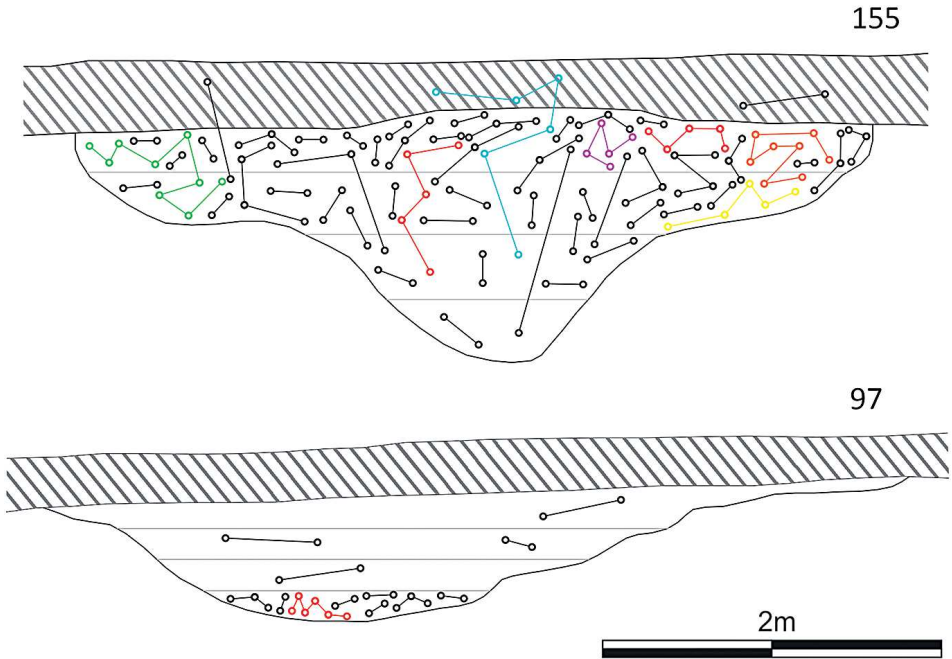


Fig. 3. Comparison of the refitting of vessel fragments across the mechanical layers of sunken features no. 155 and 97.

observe whether the individual decorative styles decline uniformly or whether their relative representation changes significantly.

The results of the gradual filtrations show that the proportion of decorative styles does not remain uniform (Fig. 5). On the contrary, for all features, there is a significant decline in the relative number of specimens decorated with simple engraved lines (denoted DELTA10, indicated by the red arrow in the graphs). The decline of the DELTA10 style was also reflected in a higher proportion of lines decorated with 'musical note' ornament (indicated by the green arrow in the graphs).

Discussion

Character of Neolithic feature fill

Analysis of the formative processes shows that the group of features under study, which were previously perceived as a homogeneous house unit, differ fundamentally in the structure of their infill. These were apparently formed by different mechanisms, with the participation of different assemblages of artefacts and in different time horizons.

The first aspect discussed is the category of waste that was getting into the infill of the features. Traditionally, the categories of primary and secondary waste have been used to characterise it (Schiffer 1972, 161). Primary waste means material deposited directly at the site of the activity where the waste was originated. Secondary waste, on the contrary,

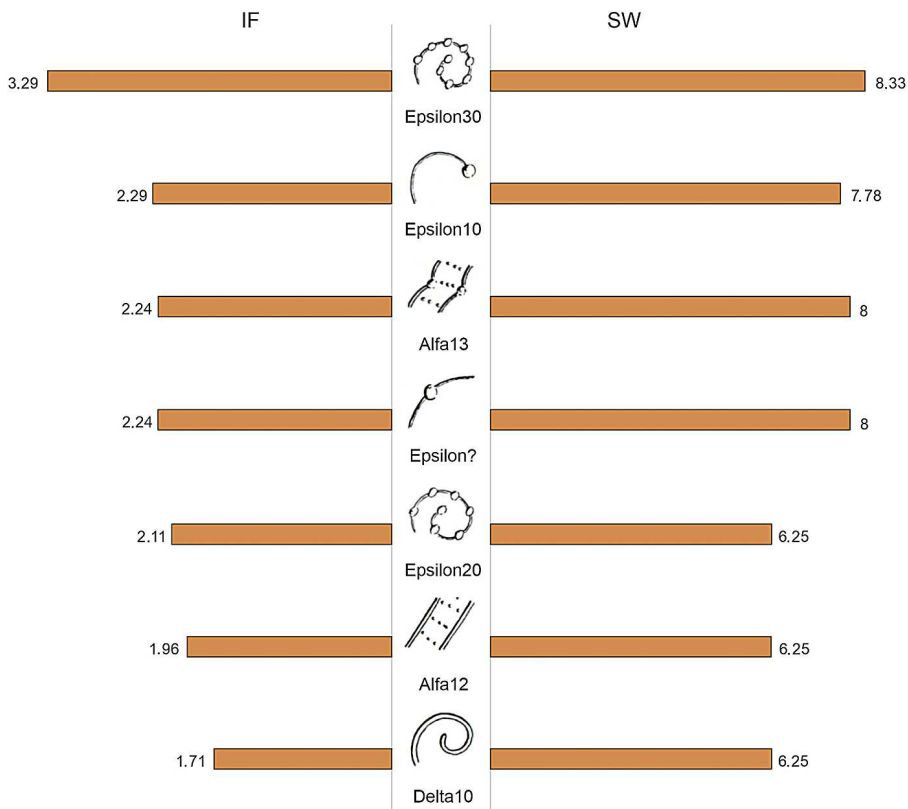


Fig. 4. Average fragmentation value (expressed by IF and SW indexes) of each linear decoration style from all analysed features.

means material that has been purposefully moved to a designated location – the refuse area. To explain more complex settlement situations, the category of tertiary waste was defined to characterise artefacts that reached their final deposition location from their original intentional placement along with the material/layer they were part of (Neustupný 1996, 496; Kuna – Němcová 2012, 197; Kuna 2015, 281). This could happen by natural processes, such as erosion, or by intentional redeposition of older waste deposits. It is in this category that most of the material analysed could be placed. The very low representation of specimens in particular leads to this interpretation. The vast majority of the specimens consist of one or two fragments (80 % of the specimens are represented by a single fragment) making up only a small part of the original vessel. Thus, these fragments must have gotten to the archaeological context (*sensu* Schiffer 1972, 157) from their original deposition site in a limited amount. Cases that could be interpreted as secondary waste were minimal in the contexts studied; examples include specimens from which a proportionally larger part made it into the archaeological context and are thus represented by more numerous and larger fragments. The disappearance of the unfound parts of the vessels from the settlement area can be explained by the destruction of not only the above-ground deposits but also of the cultural layer and the original upper part of the sunken features

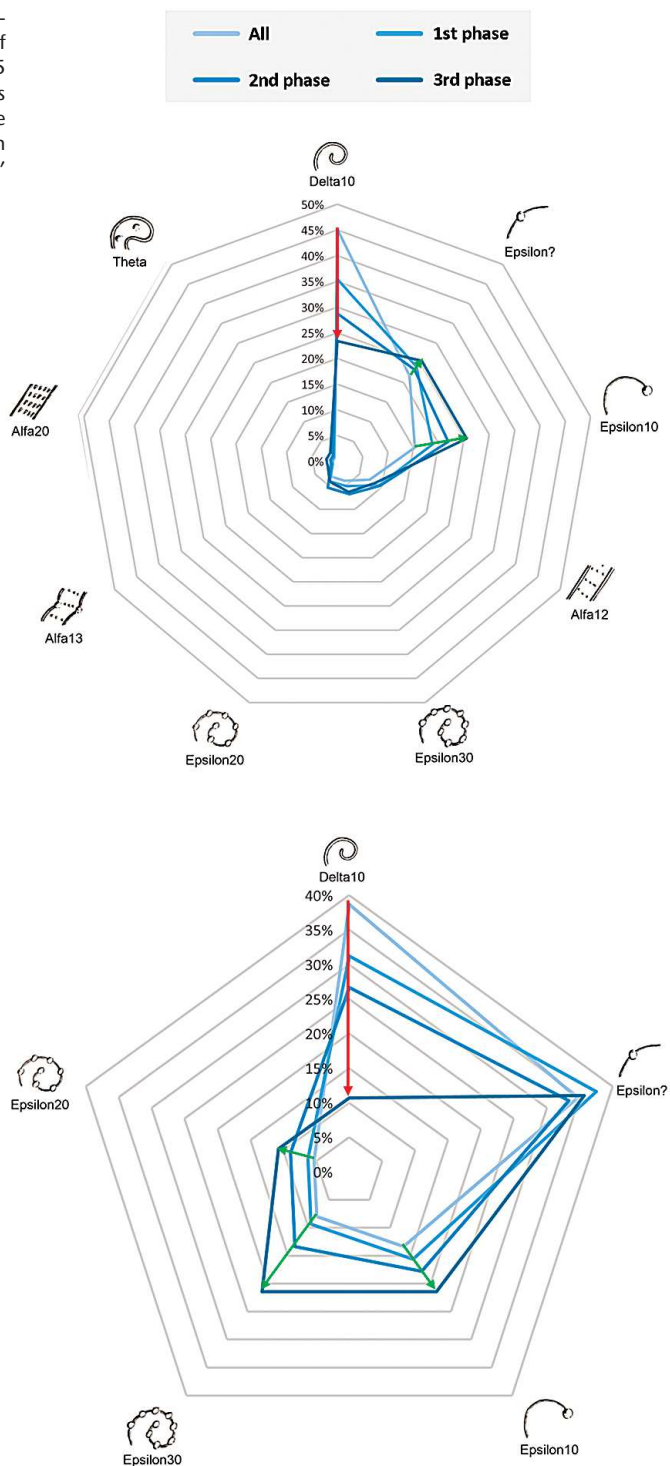
(Allard *et al.* 2013, 14; Květina – Hrnčíř 2013, 326). These may have been destroyed in the past or relatively recently by erosion, agricultural activity, or mechanical uncovering (Řídký *et al.* 2012, 632–633). It is likely that the largest amount of pottery (and of course other waste) was originally found in these unpreserved parts (Ernée 2008, 149; Vondrovský 2021, 208). However, we believe that the surviving objects are not just marginal bottoms of the original waste pits. Some of the features still reach considerable sizes and depths, and also no trend was found in the examined assemblage to show that the upper layers in particular contained directly deposited waste. The explanation for the depositional structure of the features must therefore be sought first and foremost in the waste management practices of the Neolithic communities.

Characterising the formation mechanism of individual fills is problematic because different processes can leave similar archaeological records. At the same time, we do not have robust comparative data to help us fully understand the possible mechanisms by which features are filled at prehistoric settlements. Our knowledge relies primarily on ethnography and experimental archaeology (Lüning 1981; Hayden – Cannon 1983; Deal 1985; Tichý 2001; 2015). However, these studies are never able to fully simulate the treatment of waste in prehistoric settlements. Experimental reconstructions can never authentically simulate the daily and long-term processes on a settlement, such as trampling, animal activity, or the disturbance caused by children's playing (Hayden – Cannon 1983, 131). Ethnoarchaeological studies, on the other hand, come from a different cultural and natural environment and a much younger period. Thus, we can only help ourselves with some ideal types of individual mechanisms and their reflection in the fill of features (Vondrovský 2021, 68).

Despite the problems mentioned above, the obtained data allow us to make some comments on the mechanism of the formation of fills. The refitting of fragments between mechanical layers shows that the fill of some features may have been formed in multiple stages and could have included multiple unmixed assemblages (Fig. 3). Otherwise, the filling of features in multiple phases by a single already-mixed assemblage is not ruled out. The variation in the density and fragmentation of pottery between the different layers indicates that the fill may not have formed uniformly. The mechanism of the formation of the fills cannot be determined unequivocally, but for the studied features/layers whose fills are composed of a low number of fragments with a high degree of fragmentation and abrasion, we can expect a significant influence, for example, by erosion processes. Conversely, for features/layers whose fills contain a larger number of ceramics and include fragments with low levels of fragmentation, abrasion, and concavity, we can expect intentional filling. Unfortunately, none of the mentioned aspects can answer the question of how long after their creation the features were filled.

In interpreting the primary function of pits at LBK settlements, most authors have considered the need for a source of soil as a building material for wattle and daub over daub walls (Soudský 1966, 33). In addition, there are possibilities that the pits were used for mixing and preparing daub, draining rainwater, and/or simply providing a suitable area for waste disposal (Allard *et al.* 2013, 12). Once this primary purpose was fulfilled, the features remained functionless within the settlement area (according to some views, they were used for deliberate waste disposal) until they were gradually filled in. In the case of some buildings, however, we find indications of other activities that took place directly within them – for example, kilns. These show that at least some of the pits were not quickly

Fig. 5. Results of gradual filtration of the decoration styles of feature 90c (above) and 155 (below). The red arrow shows a decline of DELTA10 (single engraved line), and the green one increase of 'musical note' decoration.



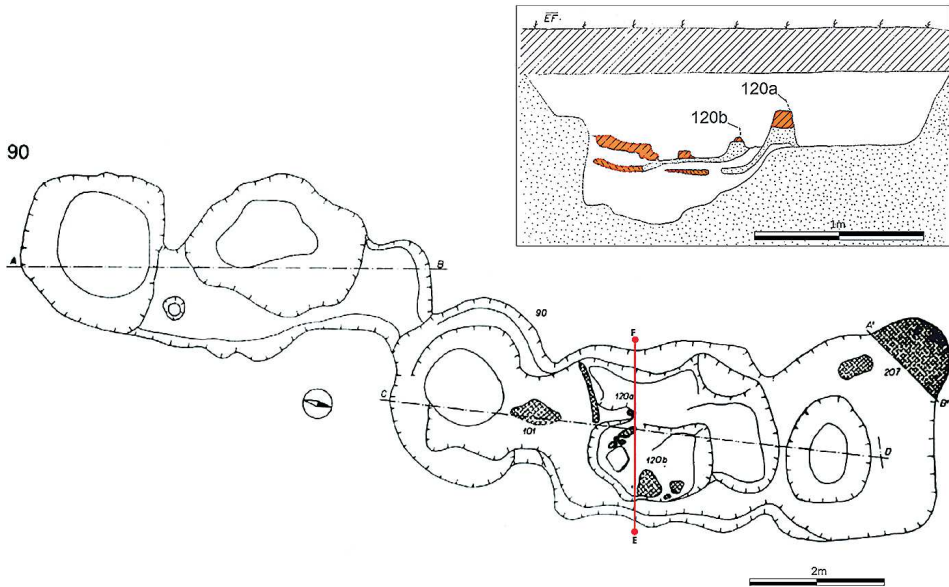


Fig. 6. Pit complex no. 90 with relics of two kilns (120a, 120b) used in an already partially filled pit. Remains of the bottoms and walls made of compact daub have been preserved from these kilns and are highlighted in orange (adapted after unpublished drawing from the Bylany archive).

filled in after their construction but were part of the daily/seasonal activities. In the case of investigated pit complex 90 from Bylany (Pavlů – Zápotocká 1983, 32; respectively parts 90b and 90c), there is even a known case where the kilns are not dug into the subsoil but lie in the middle of the pit fill. Thus, they must have been placed in an already partially filled pit (Fig. 6). This feature is a good illustration of the gradual filling of pits, which may have covered a longer time span overall. In the case of the investigated assemblage, a high concentration of pottery is typical for contexts with the presence of kilns. However, further analyses will be needed to draw broader conclusions regarding this phenomenon.

The aforementioned waste characteristics refer to much more complex treatment of settlement waste than previously assumed (Soudský 1962; Pavlů et al. 1986). The waste from individual houses apparently did not, for the most part, find its place directly in the adjacent pits, but was deposited elsewhere in the first phase. This could be in the area of the settlement and partly also inside the houses including abandoned ones. This conclusion is indicated by the minimal number of specimens that travelled a short taphonomic path to the place of their deposition. Such finds would evince reconstructable larger parts of the vessels, low abrasion, and fragmentation rates. At the same time, the occasional presence of larger and concave fragments suggests that this was not a transfer of material from a cultural layer where the ceramic material would have been largely deformed by trampling or other daily activities (although the presence of larger fragments is not excluded there either – Vondrovský 2021, 210). Thus, ceramic waste could have been deposited in a variety of above-ground deposits, such as heaps (Fig. 7). From this location, the waste could have been transported by various mechanisms and at various times into sunken features.

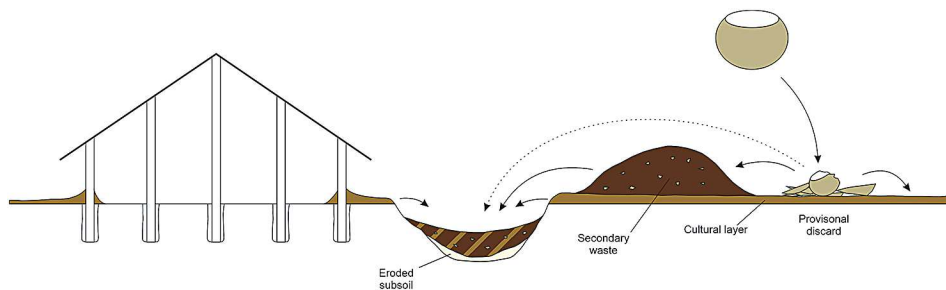


Fig. 7. Diagram of hypothetical ceramic waste management on LBK settlement. We assume that the ceramic material was mostly coming into the infill of the features from other places of secondary deposition (heaps, etc.) and cultural layer. This mechanism would explain the majority of fragmentary, abraded vessels represented by only one or two sherds.

Therefore, it is not possible to determine whether the waste in the selected pits actually reflects life in the adjacent house.

Linear decoration style and its perception

Ceramic fragments with specific decorative styles were found in different qualitative states in the sunken features. In other words, some styles are more fragmentary than others in the studied assemblage (Fig. 4). This phenomenon could have several causes:

The first aspect could be *different levels of recognisability* – i.e. different decorative styles may be identified by an analyst only from a certain size of the ceramic fragment. For example, the decoration with a simple engraved line (DELTA10) can be determined even on the smallest sherds and, on the contrary, the decoration with a specific ‘musical note’ decoration can be traced only on noticeably larger sherds. Apparently, small fragments of vessels of various decoration styles may appear as simple lines and thus artificially increase their representation in analysed assemblages.

The second aspect could be the *merging of several chronologically or taphonomically distinct assemblages into one*. If older residual material (intrusion) from a cultural layer, for example, entered the fill of a feature, its character could be more fragmentary.

The third aspect is the *behavioural dimension of waste management*. It is possible that the longevity of some styles was different from the average. This would mean that vessels decorated with these styles either went to waste more frequently or, more likely, less frequently due to discard resilience (e.g. they were not mundane vessels). Pottery vessels with different decoration may not only have constituted a chronological variable but their diverse significance in a systemic context may also have been reflected in the manner of their deposition. This aspect could subsequently be reflected both in the composition of the styles found and in the level of their fragmentation.

For a critical evaluation of the decorative styles in individual sunken features, the results of gradual filtering are a good indicator (Fig. 5; see Material and methods). They show decline of simple engraved lines in the analysed assemblages and, on the contrary, a more frequent occurrence of ‘musical note’ decoration. To some extent, this may be due to the higher level of recognisability of the simple engraved line, but it may also reflect, for example, the presence of an older more fragmentary assemblage that may have entered the

feature by other mechanism. After this older fragmentary assemblage is removed, the feature would be re-dated to a later horizon according to the current chronology. The use of gradual filtration would thus indicate the presence of older residual material with a longer taphonomic pathway than the younger one.

The above-mentioned phenomena significantly undermine the foundations of the current chronology of the LBK in Bohemia, which was based on the differences in the proportion of decorative styles. We argue that the different portions may not have been the result of different ceramic production in the two time periods, but simply the result of different taphonomic processes of the individual feature. It is thus clear that it is no longer possible to examine only the relative representation of decorative styles, but fragmentation must be taken into account as well.

House unit – a functional model or an outdated one?

The sunken features within the defined radius around the houses clearly did not have to be created and abandoned at the same time and did not have to involve material from the adjacent house. The features vary in purpose, shape, and size, and it is also evident from the given examples that their fills may have been created by different processes, with different dynamics, and may have contained different compositions of artefacts. The features around the houses are thus a collection of singularities that must be approached individually (*Vondrovský 2021*). This conclusion, however, does not mean that there is no relationship between houses and surrounding features. Some of the features clearly respect the ground plans of the houses (or their relics). At the same time, we can assume that some of them were built and used together with the adjacent house (*Gomart et al. 2015*). A fundamental problem is the normative grouping of features related to the house and the unsubstantiated association of their fill with activities in the house, especially in the case of densely built-up settlements. In fact, the waste management of individual houses might not respect the spatial distribution of the houses and instead might work on a settlement-wide level (*Stäuble 1997*).

Analysis of artifacts offers only limited clues on the issue of reconstruction of feature fill. Yet, the refitting of fragments of original ceramic specimens can at least indicate the mechanism and phases of the filling process. At the same time, values such as fragment density, fragmentation, abrasion, and sherd concavity may bear testimony to the mechanism of layer formation, but we can only associate them with the assumed ideal types of these processes. Comparative empirical examples of the influence of similar filling mechanisms on ceramic material are unfortunately not available (*Tichý 2001*). To better understand these processes and their chronology, it will be necessary to incorporate, for example, micro-morphological analyses and exact radiocarbon and/or luminescence dating into future feature-filling studies (*Van Mourik et al. 2011; Janovský et al. 2020; Lisá – Trampota 2020*).

The results of the analyses also question the very foundations of the existing chronology of the LBK in Bohemia. It uses the house unit as the basic chronological entity, works with values of proportion of decorative styles and does not address the issue of possible intrusions within the studied pits, although Bylany is a multi-phase, densely built-up settlement where their presence must be considered. The basic chronological divisions seem robust, but a detailed relative chronology requires revision that will rely on analyses of rather smaller settlements and absolute chronological data (*Květina – Končelová 2013*).

Conclusion

In our analysis, the emphasis was placed on the characterisation of the fill of the excavated features in terms of ceramic material. Furthermore, attention was paid to the influence of formative processes on the decorative style of pottery with an overlap with the existing concept of the LBK chronology in Bohemia.

The individual features turned out to be incomparable to each other. Their fills are of a different character and were obviously created by different processes. At the same time, we are not yet able to identify the time horizon in which the fills were created or whether they are truly related to the adjacent house. For this reason, it is not possible to use house unit as an implicit assumption by which these features are transferred to the same level and are connected to the house and its inhabitants. Of course, this cannot rule out the possibility that in some cases features around the house may have functioned in the same period and to some extent represent the household, but such a conclusion needs to be supported by valid data (*e.g. Gomart et al. 2015*).

When investigating the influence of formative processes on decorated vessels, different levels of recognition of individual styles were demonstrated. At the same time, using gradual filtering, the uneven representation of individual decorative styles in terms of fragmentation was found. We believe that this method could contribute with the indication of intrusions within contexts during future research of LBK settlement sites.

References

- Allard, P. – Hamon, C. – Bonnardin, S. – Cayol, N. – Chartier, M. et al. 2013: Linear Pottery domestic space: taphonomy, distribution of finds and economy in the Aisne valley settlements. In: C. Hamon – P. Allard – M. Illet (eds.), *The Domestic Space in LBK Settlements*, Rahden/Westf.: Verlag Marie Leidorf, 9–28.
- Axamit, J. 1929: Ku problémům naší prehistorie. *Památky archeologické* 36, 115–120.
- Boelicke, U. – Brandt, D. – Lünning, J. – Stehli, P. – Zimmermann, A. 1988: *Der bandkeramische Siedlungsplatz Langweiler 8: Gemeinde Aldenhoven, Kreis Düren*. Bonn: Rheinland-Verlag in Kommission bei Rudolf Habelt.
- Butler, W. – Haberey, W. 1936: *Die bandkeramische Ansiedlung bei Köln-Lindenthal*. Römisch-Germanische Forschungen Band 11. Berlin and Leipzig: De Gruyter.
- Deal, M. 1985: Household pottery disposal in the Maya highlands: An ethnoarchaeological interpretation. *Journal of Anthropological Archaeology* 4, 243–291. [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(85\)90008-X](https://doi.org/10.1016/0278-4165(85)90008-X)
- Denaire, A. – Lefranc, P. 2018: A New Model for the Internal Organization of LBK Settlements: the Site of Bischoffsheim (départ. Bas-Rhin / F) and the ‘Orthogonal Model’. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 48, 307–322.
- Domboroczi, L. 2009: Settlement structures of the Alföld Linear Pottery Culture (ALPC) in Heves County (North-Eastern Hungary): development models and historical reconstructions on micro, mezo and macro levels. In: J. K. Kozłowski (ed.), *Interactions Between Different Models of Neolithization North of Central European Agro-Ecological Barrier*, Krakow: Polska Akademia Umiejętności, 75–127.
- Ernée, M. 2008: *Pravěké kulturní souvrství jako archeologický pramen*, *Památky archeologické*, Supplementum 20. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Furholt, M. – Müller-Scheeßel, N. – Wunderlich, M. – Cheben, I. – Müller, J. et al. 2020: Community and Discord in an Early Neolithic Settlement Agglomeration: The LBK Site of Vrábce, Southwest Slovakia. *Cambridge Archaeological Journal* 30, 469–489. <https://doi.org/10.1017/S0959774320000049>
- Gomart, L. – Hachem, L. – Hamon, C. – Giligny, F. – Illet, M. et al. 2015: Household integration in Neolithic villages: A new model for the Linear Pottery Culture in west-central Europe. *Journal of Anthropological Archaeology* 40, 230–249. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2015.08.003>

- Hachem, L. – Hamon, C. 2014: Linear Pottery Culture Household Organisation. An Economic Model. In: A. Whittle – P. Bickle (eds.), *Early farmers, The view from Archaeology and Science*. Oxford: Oxford University Press, 159–180. <https://doi.org/10.5871/bacad/9780197265758.003.0009>
- Hayden, B. – Cannon, A. 1983: Where the garbage goes: Refuse disposal in the Maya Highlands. *Journal of Anthropological Archaeology* 2, 117–163. [https://doi.org/10.1016/0278-4165\(83\)90010-7](https://doi.org/10.1016/0278-4165(83)90010-7)
- Janovský, M et al. 2020: The contribution of POSL and PXRF to the discussion on sedimentary and site formation processes in archaeological contexts of the southern Levant and the interpretation of biblical strata at Tel Burna. *Quaternary International*, 24–34. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.11.045>
- Jíra, J. A. 1910: Malovaná neolitická keramika v Čechách. *Pravěk* 6, 66–85.
- Kuna, M. 2015: Categories of Settlement Discard. In: K. Kristiansen – L. Šmejda – J. Turek (eds.), *Paradigm Found. Archaeological Theory. Present, Past and Future. Essays in Honour of Evžen Neustupný*, Oxford and Philadelphia: Oxbow Books, 278–292.
- Kuna, M. – Němcová, A. 2012: Výpověď sídlištního odpadu: nálezy z pozdní doby v Roztokách a otázky depoziční analýzy archeologického kontextu. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Květina, P. 2005: Možnosti mikroprostorové analýzy artefaktů v archeologických objektech. In: I. Pavlů (ed.), *Bylany Varia 3*. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 9–16.
- Květina, P. 2010: The Spatial Analysis of Non-Ceramic Refuse from the Neolithic Site At Bylany, Czech Republic. *European Journal of Archaeology* 13, 336–367. <https://doi.org/10.1177/1461957110386673>
- Květina, P. – Hrnčíř, V. 2013: Between archaeology and anthropology: imagining neolithic settlements. *Anthropologie* 51, 323–347.
- Květina, P. – Končelová, M. 2013: Neolithic LBK Intrasite Settlement Patterns: A Case Study from Bylany (Czech Republic). *Journal of Archaeology* 2013, 1–7. <https://doi.org/10.1155/2013/581607>
- Květina, P. – Končelová, M. 2014: The Neolithic site of Bylany (Czech Republic): Past, present and near future of a long-term archaeological project. In: C. von Carnap-Bornheim (ed.), *Quo vadis? Status and Future Perspectives of Long-Term Excavations in Europe*. Schriften des Archäologischen Landesmuseums. Ergänzungsreihe. Band 10. Neumünster/Hamburg: Wachholtz Verlag – Murmann Publishers, 27–40.
- Květina, P. – Pavlů, I. 2007: Neolithic settlement at Bylany – essential database. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Last, J. 1998: The residue of yesterday's existence: settlement space and discard at Miskovice and Bylany. In: I. Pavlů (ed.), *Bylany Varia 1*, Praha: Archeologický ústav AV ČR, 17–45.
- Lisá, L. – Trampota, F. 2020: Micromorphology in the archaeological context as a tool for interpretation of prehistoric feature fills: A case study from Tvrdonice, Břeclav district. *Přehled výzkumů* 61, 87–95. <https://doi.org/10.47382/pv0611-08>
- Lüning, J. 1995: Haus, Hof und Siedlung im Älteren Neolitikum am Beispiel der Aldenhovener Platte in der Niederrheinischen Bucht. *Abhandlungen der Akademie der Wissenschaften in Göttingen. Philologisch-historische Klasse* 218, 70–85.
- Modderman, P. J. R. 1970: *Linearbandkeramik aus Elsloo und Stein*, *Analecta Praehistorica Leidensia* III. Leiden: Leiden University Press.
- Neustupný, E. 1956: K relativní chronologii volutové keramiky. *Archeologické rozhledy* 8, 386–407.
- Neustupný, E. 1996: Příspěvek k pravěké sídlištní keramice. *Archeologické rozhledy* 3, 490–509.
- Pavlů, I. 1977: K metodice analýzy sídlišť s lineární keramikou. *Památky archeologické* 68, 5–55.
- Pavlů, I. 2000: Life on a Neolithic site Bylany – situational analysis of artefacts. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Pavlů, I. 2011: Společnost na neolitickém sídlišti Bylany: status a role artefaktů. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Pavlů, I. 2014: Společnost a lidé na neolitickém sídlišti Bylany. Praha: Archeologický ústav AV ČR.
- Pavlů, I. – Rulf, J. – Zápotocká, M. 1986: Theses on the Neolithic Site of Bylany. *Památky archeologické* 77, 288–412.
- Pavlů, I. – Zápotocká, M. 1983: Bylany. Secke A-díl 1 Výzkum 1953–1967. Praha: ČSAV. Archeologický ústav.
- Petrasch, J. – Stäuble, H. 2016: Von Gruben und ihrem Inhalt: Dialog über die Interpretationen von Befunden und ihrer Verfüllungswiederherstellung. In: T. Kerig – K. Nowak – G. Roth (eds.), *Alles was zählt...: Festschrift für Andreas Zimmermann*, Bonn: Verlag Dr. Rudolf Habelt, 365–378. <https://doi.org/10.11588/ai.2017.1.42542>

- Rück, O. 2009: New aspects and models for Bandkeramik settlement research. In: D. Hofmann – P. Bickle (eds.), *Creating communities: new advances in central European Neolithic research*, Oxford and Oakville: Oxbow Books, 159–185.
- Rulř, J. 1997: Intruze keramiky: příspěvek ke kritice pramenů. *Archeologické rozhledy* 49, 439–461.
- Řídký, J. – Květina, P. – Pálpán, M. – Brejcha, R. – Kovačiková, L. et al. 2012: Analýza a interpretace nálezů z příkopu neolitického rondelu ve Vchynicích. *Archeologické rozhledy* 64, 628–694.
- Řídký, J. – Končelová, M. – Šumberová, R. – Limburský, P. – Květina, P. 2014: How Were Neolithic Ditches Filled In? Deposition Study of Two Enclosures from Bohemia. *European Journal of Archaeology* 17, 579–601. <https://doi.org/10.1179/1461957114Y.0000000063>
- Schiffer, M. B. 1972: Archaeological Context and Systemic Context. *American Antiquity* 37, 156–165. <https://doi.org/10.2307/278203>
- Soudský, B. 1954: K methodice třídění volutové keramiky. *Památky archeologické* 45, 75–105.
- Soudský, B. 1962: The Neolithic site of Bylany. *Antiquity* 36, 190–200.
- Soudský, B. 1966: Bylany, osada nejstarších zemědělců z mladší doby kamenné. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd.
- Soudský, B. – Pavlů, I. 1972: The Linear Pottery Culture settlements patterns of Central Europe. In: P. J. Ucko – R. Tringham – G. W. Dimbleby (eds.), *Man, settlement and urbanism*, London: Duckworth, 317–328.
- Stäuble, H. 1997: Häuser, Gruben und Fundverteilung. In: J. Lüning (ed.), *Ein Siedlungsplatz der Ältesten Bandkeramik in Bruchenbrücken, Stadt Friedberg/Hessen*. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 39. Bonn: Dr. Rudolf Habelt GmbH, 17–150.
- Stäuble, H. 2013: What You See Is What It Was? In: C. Hamon – P. Allard – M. Ilett (eds.), *The Domestic Space in LBK Settlements*. Rahden/Westf.: Marie Leidorf, 231–245.
- Tichý, R. 2001: Archeologizace na neolitických sídlištích. Rekonstrukce a experiment v archeologii 2, 85–100.
- Tichý, R. 2015: Experimentální pozorování k transformaci tvaru půdorysných kruhových zahloubených objektů na příkladu sídliště z období Ha D – LT A v Tuněchodech u Chrudimi. *Živá archeologie* 17, 73–78.
- Van Mourik, J. M. – Slotboom, R. T. – Wallinga, J. 2011: Chronology of plaggic deposits; palynology, radiocarbon and optically stimulated luminescence dating of the Posteles (NE-Netherlands). *CATENA* 84, 54–60. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2010.09.006>
- Vondrovský, V. 2021: Neolitický sídelní areál Praha-Krč, Společenská zahrada. Organizace prostoru sídelního areálu s rondely a problematika formativních procesů. Disertační práce. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích.

TOPICAL REVIEW – TEMATICKÁ SYNTÉZA

**Možnosti a limity radiouhlíkového datování
se zaměřením na netypické archeologické vzorky****Capabilities and limits of radiocarbon dating with a focus
on untypical archaeological samples**

Jarmila Bíšková – Veronika Brychová – Peter Demján –
Dagmar Dreslerová – Alžběta Frank Danielisová – Kristýna Hošková –
David John – Nikola Košťová – Petr Limburský – Mihály Molnár –
Alice Moravcová – Kateřina Pachnerová Brabcová – Markéta Petrová –
Ivo Světlík – Jiří Šneberger – Josef Tecl – Vojtěch Valášek

Radiocarbon dating is an established method that helps to determine the absolute age of archaeological finds. This topical review presents the basic principles of the radiocarbon method, conventions for selecting samples from archaeological contexts, how to handle samples before sending them to the radiocarbon laboratory, laboratory methods for sample preparation, the AMS measurement procedure, and the calibration of results. Factors that limit the results of radiocarbon dating, particularly radiocarbon plateaux and the reservoir effect, are explained along with the ways how to recognise and eliminate their influence. The main aim of the paper is to critically evaluate the application of radiocarbon dating to less common archaeological samples (lipids preserved in the pores of pottery, charred bone, dental calculus, iron objects and iron slags, mortar, pollen and phytolith concentrates extracted from sediments or soils). Their dating opens new possibilities for the chronological determination of past natural and cultural processes or events.

radiocarbon dating – lipids – charred bones – dental calculus – iron – mortar – pollen and phytolith concentrates

Radiouhlíkové datování je etablovanou metodou, která pomáhá určit absolutní stáří archeologických nálezů. Tento tematický přehled prezentuje základní principy radiouhlíkové metody, předpoklady pro výběr vzorků z archeologických situací, způsob zacházení se vzorky před zasláním do radiouhlíkové laboratoře, laboratorní postupy úpravy vzorků, průběh AMS měření a kalibraci výsledků. Dále jsou vysvětleny faktory, které omezují výsledky radiouhlíkového datování, zejména radiouhlíková plata a rezervoárový efekt, a jak lze jejich vliv rozpoznat a případně eliminovat. Hlavním cílem článku je kriticky zhodnotit aplikaci radiouhlíkové metody na méně obvyklé archeologické vzorky (lipidy uchované v pórech keramiky, spálené kosti, zubní kámen, železné předměty a železné strusky, malta, pylové a fytolitové koncentráty vyextrahované ze sedimentů či půd), jejichž datace otevírá nové možnosti pro chronologické ukotvení přírodních i kulturních procesů a událostí v minulosti.

radiouhlíkové datování – lipidy – spálené kosti – zubní kámen – železo – malta – pylové a fytolitové koncentráty

Úvod

Radiouhlíkové datování je základní metodou, která pomáhá určit absolutní stáří archeologických nálezů, a to až 55 tisíc let starých. S její pomocí lze analyzovat kterýkoliv organický i anorganický materiál obsahující uhlík. Metoda se řadí mezi destruktivní, jelikož část vzorku, ze které je izolována datovatelná chemická forma uhlíku, je zničena.

Měření aktivity radiouhlíku je dnes realizováno prakticky výhradně pomocí AMS (*accelerator mass spectrometry*). Proti dříve používaným radiometrickým metodám jsou AMS systémy rychlejší, s mnohem nižšími nároky na hmotnost vzorku. Radiouhlíkové datování se tak stává stále běžnější součástí archeologického výzkumu a úměrně s tím roste také celkový počet změřených dat (Tkáč – Kolář 2021; Vondrovský et al. 2023). V archeologické komunitě prozatím nedošlo k plošnému osvojení všech principů, které vedou ke zhodnocení potenciálu radiouhlíkového datování, vyplývají z jeho aktuálních možností a zároveň respektují jeho omezení. To často vede k podceňování nebo naopak přeceňování této metody.

Předkládaný přehled navazuje na dříve publikovaný článek (Světlík et al. 2007) a má sloužit archeologům k orientaci v poměrně rychle se rozvíjející problematice a zlepšit jejich práci při aplikaci radiouhlíkového datování. Stěžejní částí článku je kritické zhodnocení netypických archeologických vzorků, které lze při použití moderních AMS systémů analyzovat. Jedná se o lipidy, zubní kámen, železné předměty a strusky, spálené kosti a koncentráty pylů či fytoolitů.

Základní principy

Uhlík 14 (^{14}C , radiouhlík) je globálně se vyskytujícím radionuklidem částečně přirozeného původu s poločasem přeměny 5730 let. Radiouhlíkové datování vychází z předpokladu známé výchozí aktivity (koncentrace) ^{14}C ve složkách životního prostředí. V průběhu formování vzorku, konkrétně během růstu organismů, ukládání sedimentu, srážení uhličitánů nebo například rozpouštění oxidu uhličitého ve vodě, dochází k příjmu uhlíku (a tím i ^{14}C) z okolního prostředí. Od okamžiku přerušení příjmu z okolí (např. smrt organismu) klesá aktivita ^{14}C ve vzorku pouze vlivem radioaktivní přeměny, a proto stanovená zbytková aktivita ^{14}C ve vzorku odpovídá době, která od tohoto okamžiku uplynula (Libby et al. 1949; Stuiver – Polach 1977). Pro úspěšné datování je nutné splnit podmínku uzavřenosti datovatelné chemické formy uhlíku ve vzorku vůči přirozenému uhlíkovému koloběhu. Nesmí tedy docházet k dodatečně výměně dané chemické formy uhlíku s okolním prostředím. Výsledkem analýzy je tzv. konvenční radiouhlíkové stáří (*conventional radiocarbon age*) udávané v letech BP (*before present*) spolu s nejistotou měření (\pm), vztažené k referenčnímu roku 1950. Vzhledem k tomu, že aktivita radiouhlíku v prostředí není konstantní, musí být konvenční radiouhlíkové stáří převedeno na kalibrované (kalendářní, reálné) stáří pomocí kalibrační křivky.

Ve srovnání s jinými datovacími metodami v archeologii představuje aktivita ^{14}C specifický typ chronologické informace, což je dáno jejím vyjádřením ve formě distribuce pravděpodobnosti a ve vlastním nosiči informace o stáří – předmětu, který ji zprostředkovává. Přímé ztotožnění předmětů s nálezovým kontextem nemusí být vždy správný počáteční předpoklad, jak ukazují provedené analýzy velkých souborů ^{14}C dat. Při porovnání výsledků z archeologicky identického kontextu lze v některých případech sledovat rozptyl výsledných hodnot vysoce převyšující nepřesnosti vlastního stanovení ^{14}C stáří. Tato skutečnost byla prokázána například při datování výplní zahloubených kruhových objektů z neolitu na Britských ostrovech (Bayliss et al. 2011; Obr. 1), v Čechách při analýze výplní rondelů z období kultury s vypíchanou keramikou (Limbuský et al. 2018) nebo uhlíků ze středověké hradní malty (Pachnerová Brabcová et al. 2022a; 2022b). Snížit

riziko chyby při ztotožnění výsledků datování s nálezovým kontextem může některý z těchto tří postupů:

1) *Radiouhlíkové datování ve stratigrafii* představuje jednu z efektivních metod, jak ověřit správnost předpokladaných chronologických vztahů. Ve spojení s bayesovskými postupy tvorby chronologických modelů navíc může chronologii nálezové situace upřesnit. Podstatou této metody je odběr vzorků, u kterých lze na základě stratigrafie či v terénu identifikované následnosti vzniku archeologických situací vyjádřit očekávanou chronologickou posloupnost a tu následně promítnout do modelu. Lze tak diskutovat jednoduché vztahy, ale i složité posloupnosti chronologických sekvencí. Předpokladem použití tohoto postupu je přesné rozpoznání těchto stratigrafických vztahů v terénu, jejich neporušenost a přizpůsobení odběru vzorků.

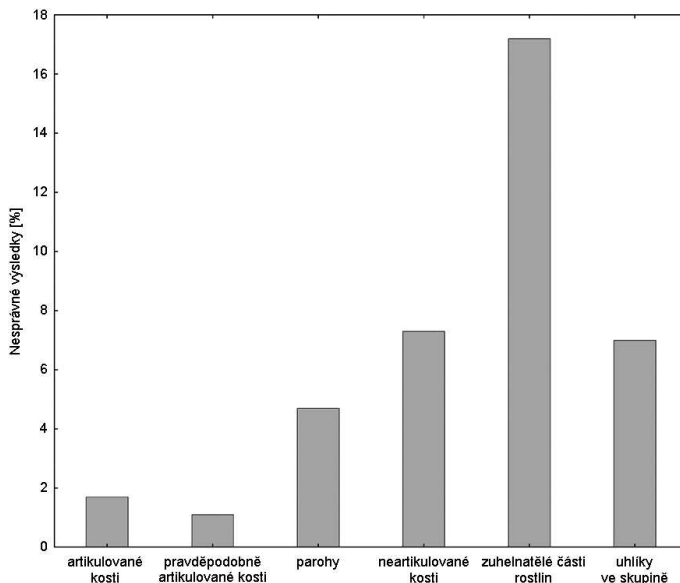
2) *Opakované měření shodného kontextu*, které však lze úspěšně použít jen na archeologické situace, jejichž doba vzniku, resp. doba do ukončení jejich tvorby, je srovnatelná s přesností radiouhlíkového datování s ohledem na celkové stáří datovaných situací. Při splnění tohoto předpokladu by stáří vzorků určené radiouhlíkovým datováním mělo vykazovat srovnatelné hodnoty. S rostoucím počtem vzorků roste důvěryhodnost propojení ^{14}C datování s archeologickým kontextem. Požadavkem na výběr nálezů pro datování je, aby tyto nálezy byly na sobě způsobem vzniku nezávislé (např. kosti prokazatelně ze dvou různých jedinců, kombinace datovaných vzorků odlišných materiálů). Při aktuálně dosahované nejistotě měření, která se pro období zemědělského pravěku obvykle pohybuje okolo 20 konvenčních let (1σ), není rozpětí intervalu přípustného trvání ^{14}C data po kalibraci obvykle menší než 90 let. Tento postup je tak použitelný pro analýzu většiny pravěkých archeologických objektů, u kterých se obvykle předpokládá kratší doba zániku. Individuální posouzení vyžadují specifické situace či rozměrnější objekty (např. příkopy, hliníky), u kterých nelze vyloučit i dlouhodobou tvorbu výplní (cf. *Bell et al. 1996; Řídký et al. 2018, 100–101*).

3) *Klasifikovat věrohodnost přenosu ^{14}C stáří na nálezový kontext*, kdy je daná nálezová situace ohodnocena s cílem minimalizovat z hlediska chronologie nesprávné spojení datovaného předmětu a kontextu. Vlastní klasifikace vychází z terénních pozorování a zohledňuje velikost datovaných předmětů, jejich možnou pohyblivost v archeologických vrstvách či pravděpodobnost kontaminací a porušení situací. Toto hodnocení provedli *Bayliss et al. (2011)* při datování výplní příkopů a následně bylo rozšířeno o další nálezové situace, se kterými se lze v průběhu archeologického výzkumu a odběru vzorků pro ^{14}C datování setkat. Jednotlivé kontexty, resp. způsob uložení předmětů v nich, byly seřazeny od pro ^{14}C datování nejdůvěryhodnějších až po nejméně důvěryhodné (*Tab. 1*). Radiouhlíkové datování stanoví stáří nezávisle na původu, kvalitě a typu dodaného vzorku. Proto musíme věnovat značné úsilí výběru těchto vzorků a vždy zvážit vztah mezi vzorkem a událostí, kterou chceme datovat.

Zásady vyzvednutí a uložení vzorku

Po vyzvednutí z půdy či sedimentu je třeba vzorek nechat vyschnout nebo jej zmrazit tak, aby se zamezilo kontaminaci. Teplota sušení vzorku by neměla přesahovat 40 °C. Vzorky by před sušením měly být pokládány na podložku z hliníkové nebo plastové fólie, nesmí přijít do kontaktu s papírovými ubrusky či novinami. Zbytky celulózových vláken na uhlících a dalších typech vzorků především rostlinného původu totiž představují riziko kon-

Obr. 1. Podíl radiouhlíkových měření z neolitických ohrazení (n=816) a různých typů materiálů, které jsou na základě archeologických informací o kontextu považována za nepřesná (upraveno podle Bayliss et al. 2011, Fig. 2.32).



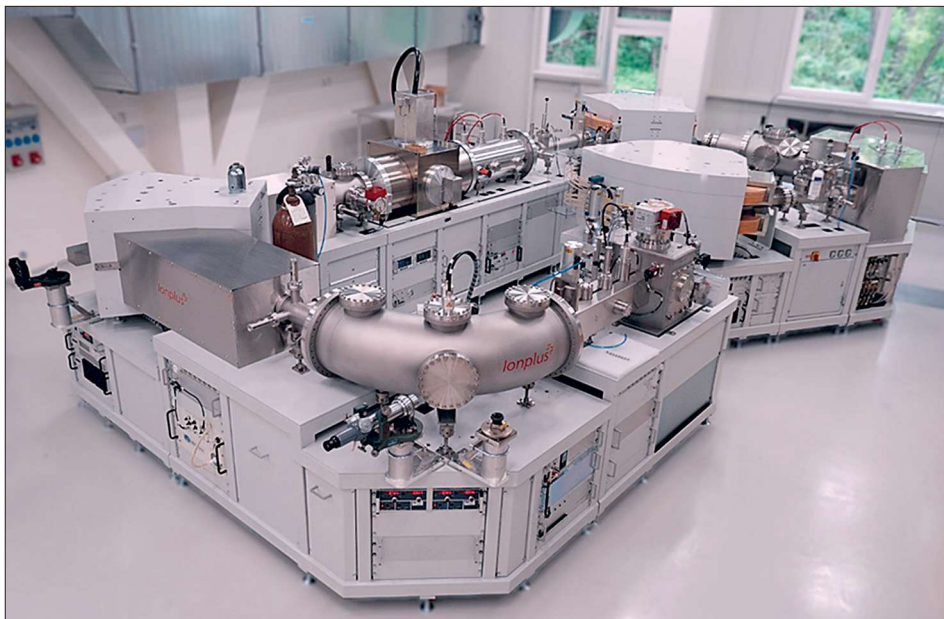
taminace. Ačkoliv se laboratoře snaží z povrchu vzorků odstraňovat cizorodé materiály, nebyl dosud nalezen postup, který by zajistil úplné odstranění vláken papíroviny z povrchu vzorků. Z tohoto důvodu se vzorky pro radiouhlíkové datování neskladují v papírových sáčcích a do sáčku se vzorkem se nekládají papírové cedulky. Pro skladování většiny typů vzorků jsou vyhovující plastové sáčky se zipem. Zejména malé a křehké vzorky by měly být skladovány v pevných plastových tubách. Vzorky keramiky pro datování lipidů musí být ukládány po vysušení do alobalu chráněného dalším sáčkem.

Při použití konzervačních činidel může docházet ke kontaminaci datovatelné chemické formy cizorodým uhlíkem, který je stejné chemické formy, ale pochází z jiné doby. Aby bylo dosaženo spolehlivého datování, musí být v procesu předúpravy odstraněny všechny potenciálně rušivé chemické formy uhlíku. Zvláštní opatrnost je na místě v případě vzorků ošetřených konzervačními nebo impregnačními činidly. Jedná se o nálezy lepené, ošetřené šelakem, akrylátovými polymery jako Paraloid B-67 a B-72, vinylacetátové polymery (Brock et al. 2018; Bruhn et al. 2001; Yuan et al. 2007) nebo klihem, který způsobuje nejzávažnější ovlivnění, protože obsahuje stejné bílkoviny jako datovatelný kolagen izolovaný ze vzorků kostí, rohoviny, parohů a kůže. Některé vzorky mohou být konzervovány nepolárnými organickými látkami, jako jsou tuky, vosky a pryskyřice. Ty lze ze vzorků odstraňovat pomocí organických rozpouštědel v Soxhletově extraktoru (Gupta – Polach 1985; Folch et al. 1957; Jim et al. 2004). Pro datování by tedy měly být upřednostňovány kosti s co nejmenší mírou degradace, bez popisků, laku nebo zbytků lipidů.

V některých případech však není ani standardně využívané loužení dostatečným nástrojem pro odstranění kontaminantů. Zejména to platí pro výrazněji degradované a staré kosti, ve kterých již došlo k pevnému navázání huminových kyselin z půdy na kolagen. Z toho důvodu stále více laboratoří zpracovává želatinizovaný kolagen pomocí ultrafiltrace, při níž dochází k izolaci bílkovin s hmotností nad přibližně 30 kDa. Předpokládá se přitom, že se huminové kyseliny vážou ochotněji na více degradované kratší řetězce bílkovin

Popis nálezové situace	Pořadí
Kosti jsou uloženy v anatomickém sledu s navazujícím kloubním spojením či kloubní spojení je lehce posunuto. Lze se domnívat, že kosti byly pohřbeny současně jako část jedince. Artikulace kostí byla pozorována přímo v terénu.	1
U skupiny kostí bylo zjištěno, že jsou součástí jednoho jedince, až při anatomickém/osteologickém zpracování. Kosti představují část/části těla s vzájemně spolu souvisejícími a navazujícími kostmi. Lze předpokládat, že se jedná o kosti z jednoho jedince nebo částí jedince, které byly uloženy v jeden časový horizont, avšak jejich souvislost nebyla při prvotním výzkumu rozpoznána.	2
Jednotlivé kosti, které nesou zjevnou významovou souvislost s očekávaným funkčním určením daného kontextu (např. jednotlivé lidské kosti na dně hrobu uložené v místě, které by odpovídalo anatomii předpokládaného uložení pohřbu).	3
Jednotlivé kosti, které mají předpokládanou významovou souvislost s očekávaným funkčním určením daného kontextu (např. kosti potravinových milodarů v hrobě atp.).	4
Součásti kostěných nástrojů, které nesou zjevnou souvislost s úmyslným budováním především zahloubených objektů a jako ztrátový nebo část poškozeného předmětu se nacházejí v daném objektu (např. zlomený hrot parohového kopáče ve dnu příkopu, zvířecí kosti využitě jako lopatky se stopami po použití atp.).	5
Zuhelnatělé či jinak zachované části krátce žijících rostlin, u kterých lze předpokládat dochování v neporušeném kontextu, který vznikl bez přispění činnosti člověka a který nebyl lidskou činností ani pozorovanými změnami podmínek vzniku podstatně ovlivněn (např. vrstvy v rašeliništi, povodňové vrstvy při vyloučení redepozice atp.).	6
Krátce žijící části dřevin dochované uložení v anaerobním prostředí nebo ve vodě (např. listy a koncové části větví listnatých keřů a stromů uložené v objektech pod úrovní spodní vody, studnách či obsažené v jílových vrstvách atp.). Předpokládá se, že v případě druhotného uložení či redepozice by díky změně okolního prostředí došlo k rychlému rozkladu a zkáze organického materiálu tlením atp.	7
Zuhelnatělé či spálené části krátce žijících rostlin, které se nacházejí v kontextech funkčně odpovídajících jejich interpretaci (např. zbytky zuhelnatělých plev přidávaných do keramiky jako ostřivo, zbytky většího množství semen v nádobě nebo zásobní jámě atp.).	8
Párové kosti či kosti, u kterých lze usuzovat na společný původ v jednom jedinci (např. dle robusticity, velikosti, podobných deformací), případně kosti, u kterých lze původ v jednom jedinci důvodně předpokládat.	9
Zuhelnatělé či jinak zachované části rostlin s krátkou dobou vzniku, které jsou s ohledem na svoji velikost fixovány v nálezovém kontextu se sníženým rizikem pohybu či pozdější intruzí (např. velká zuhelnatělá semena, skořápky atp. ve výplních, případně pylová zrna v uzavřených vrstvách atp.).	10
Skupina kostí, u kterých lze předpokládat uložení do kontextu v jeden okamžik (např. shluk žeber, kosti shodně rozlámané, vykazující podobnost v opálení atp.).	11
Pylová zrna ve výplních objektů případně jako součást korozních produktů kovových předmětů.	12
Zuhelnatělé zbytky krátkověkých rostlin, u kterých lze předpokládat společný původ ze společného uložení (např. primární odpad, sklad jednodruhového topiva).	13
Zuhelnatělé nebo spálené dřevo, které je součástí konstrukcí.	14
Dobře zachované jednotlivé zvířecí kosti, u kterých lze stanovit nějaký vztah k datovanému kontextu.	15
Zuhelnatělé či jinak zachované jednotlivé části rostlin, semena a různé drobné makrozbytky.	16
Schránky měkkýšů. Zuhelnatělé či spálené dřevo jako výsledek aktivit v daném kontextu – např. náhodně sebrané vicedruhové palivové dříví, zbytky ohnišť, hatě atp.	17

Tab. 1. Klasifikace věrohodnosti přenosu ^{14}C stáří na nálezový kontext. Seřazeno od nejdůvěryhodnějších až po nejméně důvěryhodné nálezové situace (upraveno podle *Bayliss et al. 2011*).



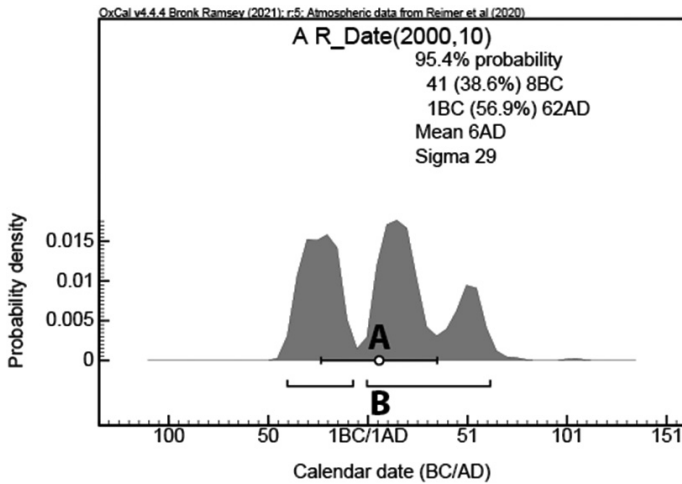
Obr. 2. AMS systém MILEA provozovaný Ústavem jaderné fyziky AV ČR, Archeologickým ústavem AV ČR a Fakultou jadernou a fyzikálně inženýrskou ČVUT v Praze (foto R. Garba).

(Bronk Ramsey et al. 2000; Piotrowska – Goslar 2002; Higham et al. 2006; Brock et al. 2007; Hajdas et al. 2009; Beaumont et al. 2010; Fülöp et al. 2013; Wood 2015). Nejúčinnější dnes známá metoda potlačení vlivu cizorodých forem uhlíku v kolagenu je založena na rozkladu kolagenu na jednotlivé aminokyseliny, ze kterých je k datování pomocí preparativní vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC, *high performance liquid chromatography*) izolován 4-hydroxyprolin (Stafford et al. 1991; van Klinken et al. 1994; Tripp et al. 2006; McCullagh et al. 2010; Marom et al. 2012; Devière et al. 2018; Hopkins et al. 2022), který je třetí nejzastoupenější aminokyselinou v kolagenu.¹ Oproti více zastoupeným aminokyselinám se 4-hydroxyprolin vyznačuje kratším retenčním časem a nižšími hodnotami pozadí při izolaci, což snižuje riziko zkrasleného výsledku.

Měření a kalibrace aktivity radiouhlíku

Proti dřívějším radiometrickým metodám jsou dnes používané AMS systémy rychlejší a s mnohem nižšími nároky na hmotnost vzorku. Během 48 hodin lze změřit až desítky vzorků s hmotností menší než 1 mg. Kýženým výsledkem AMS měření uhlíkového vzorku jsou poměry izotopů $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ a $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$. Hodnoty $\delta^{13}\text{C}$ stanovené pomocí AMS jsou vhodné pouze pro korekce aktivity ^{14}C a v žádném případě je nelze použít například pro studium

¹ Pořizovací náklady vhodného přístroje jsou vysoké a v průběhu jednoho pracovního dne je možné zpracovat maximálně dva vzorky. Tímto přístrojem je zatím vybaveno pouze několik radiouhlíkových laboratoří např. radiouhlíková laboratoř v Oxfordu používá metodu HPLC pouze na vzorky kostí starší než 20 tisíc let.



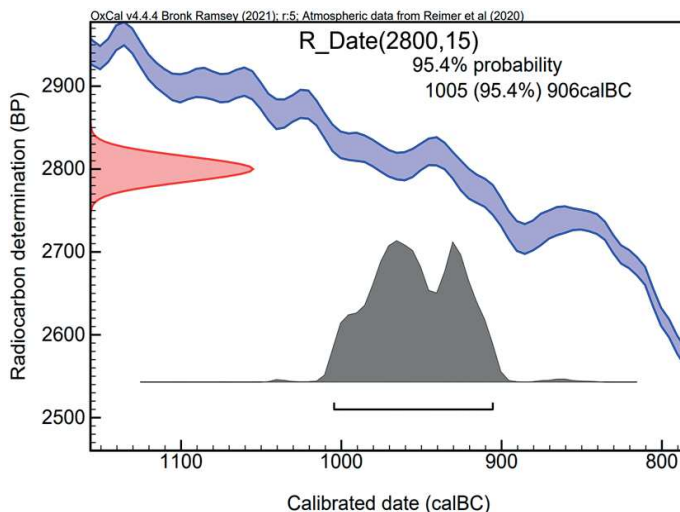
Obr. 3. Ukázka dvou možností, jak interpretovat distribuci kalibrovaného ^{14}C data. A) nesprávně: průměr a standardní odchylka; B) správně: 95% interval spolehlivosti.

stravy, jelikož jsou funkcí doby trvání AMS měření a vyznačují se velkými nejistotami. V ČR je dostupný pouze jediný systém pro AMS měření, a to typ MILEA (*Multi Isotope Low Energy AMS*; Obr. 2; Kučera et al. 2022).

Výsledek měření, tj. konvenční radiouhlíkové stáří, nepředstavuje kalendářní stáří vzorku. To lze získat kalibrací pomocí křivek ustanovených na základě jiných absolutních datovacích metod. Až tyto kalibrační křivky umožňují konvenčnímu radiouhlíkovému stáří přiřadit stáří kalibrované, jenž představuje časový interval, kdy s danou pravděpodobností došlo k přerušení příjmu uhlíku. Pro datování suchozemských vzorků severní polokoule se nyní používají především kalibrační křivky IntCal20 (Reimer et al. 2020), pro mořské vzorky je třeba použít křivku Marine20 (Heaton et al. 2020) a pro vzorky vzniklé po roce 1950 jsou používány křivky bombového píku (Hua et al. 2021).

Výsledky kalibrace většinou nemají tzv. normální distribuci, ale bývají multimodální, tedy s několika vrcholy v různých časových obdobích. Proto má využití běžných statistických metod při jejich interpretaci jen omezenou hodnotu. Technicky je sice možné vypočítat pro takovou distribuci průměr a standardní odchylku, ale z hlediska interpretace tím dojde k neakceptovatelné ztrátě informace, protože skutečné datum sledované události může ležet mimo takto stanovený interval. Z tohoto důvodu nabízí kalibrační softwary ^{14}C dat výpočet intervalu, v němž se s určitou pravděpodobností (zpravidla 68,3, 95,4 a 99,7 %) nachází skutečné datum události (Obr. 3). Aby se zamezilo ztrátě informací, či dezinterpretaci výsledků ^{14}C datování, je třeba při analýze vztahů jednotlivých kalibrovaných dat (současnost, překryv apod.) pracovat vždy s kompletními distribucemi za využití vhodných statistických metod. K redukci na intervaly v kalendářních letech je vhodné přistoupit až v závěrečné fázi interpretace dat. Doporučuje se přitom používat 95,4% interval spolehlivosti (viz Světlík et al. 2019). Při posuzování vzájemných chronologických vztahů je nutné použít sofistikovanější techniky vyvinuté pro tento účel. V příloze (*Online příloha 1*) tohoto článku jsou uvedeny typické příklady postupů ve volně přístupném programu OxCal 4.4 (Bronk Ramsey 2009) při kalibraci dat, určování posloupnosti/současnosti a práce se skupinami kalibrovaných dat, jež jsou založeny na tzv. Bayesovském modelování (Buck – Juarez 2017).

Obr. 4. Typologie části kalibrační křivky: relativně monotónní části, jejíž kalibrace vedou k jednomu hlavnímu časovému intervalu.



Omezující faktory radiouhlíkové metody

Do výše popsaného principu radiouhlíkové metody zasahují další faktory, které vyhodnocení dat činí složitější. Změna aktivity atmosférického $^{14}\text{CO}_2$ způsobuje, že průběh radiouhlíkové kalibrační křivky není lineární, ale kolísá a výsledné kalibrované časové intervaly se liší v délce trvání od desítek až po stovky let. Části kalibračních křivek lze rozlišit do čtyř hlavních typů (Světlik *et al.* 2019):

- Relativně monotónní části křivky vedoucí k jednomu hlavnímu časovému intervalu (Obr. 4).
- Kolísavé části křivky s několika samostatnými intervaly se srovnatelnými pravděpodobnostmi. V tomto ohledu je velmi nepříznivé především období 1640–1950 n. l. (Obr. 5).
- Plata na kalibrační křivce, která dávají vzniknout velmi dlouhým časovým intervalům o době trvání několika století. V době trvání takového plató aktivita atmosférického $^{14}\text{CO}_2$ zvolna klesala rychlostí blízkou poklesu aktivity ^{14}C následkem jeho radioaktivní přeměny. I když většina odborné veřejnosti zná pouze tzv. halštatské plató (800–400 př. n. l.), na kalibrační křivce se plata vyskytují ve více obdobích, především v průběhu holocénu (Tab. 2; Obr. 6; pro starší období viz např. Sarnthein *et al.* 2020).
- Strmé části křivky odpovídající relativně rychlému nárůstu aktivity atmosférického $^{14}\text{CO}_2$, které umožňují velmi úzké vymezení intervalů doby původu vzorků (Obr. 7). Taková období jsou však poměrně krátká, z čehož vyplývá i vzácný výskyt relevantních vzorků, které připadnou právě do takového časového intervalu (Tab. 2).

Před zadáním vzorků k datování je proto vždy potřeba pečlivě zvážit, zda dosažený interval přesnosti bude stačit k zodpovězení kladených otázek (Obr. 8). Vnitřní chronologické vztahy na pohřebišti nebo jemnější periodizaci archeologických kultur lze v rámci radiouhlíkových plat řešit datováním dostatečného množství analyzovaných vzorků a použitím pokročilých funkcí kalibračního software při modelování dat, čímž může dojít k zúžení výsledného intervalu.

Platů			Strmé úseky	
od	do	trvání	od	do
9220 BC	8750 BC	530	9294 BC	9240 BC
8550 BC	8350 BC	200	8300 BC	8245 BC
8230 BC	7730 BC	400	7595 BC	7530 BC
7050 BC	6700 BC	350	6475 BC	6415 BC
4240 BC	4042 BC	200	2913 BC	2886 BC
3365 BC	3025 BC	340	856 BC	790 BC
2870 BC	2570 BC	300	407 BC	376 BC
786 BC	407 BC	379	AD 600	AD 666
*AD 1645	AD 1955	310	AD 1230	AD 1280
*období kolísavé aktivity ¹⁴ C			AD 1390	AD 1450

Tab. 2. Přibližný výskyt holocenních platů delších než 200 let a strmých úseků radiouhlíkové kalibrační křivky s délkou trvání pod cca 70 let.

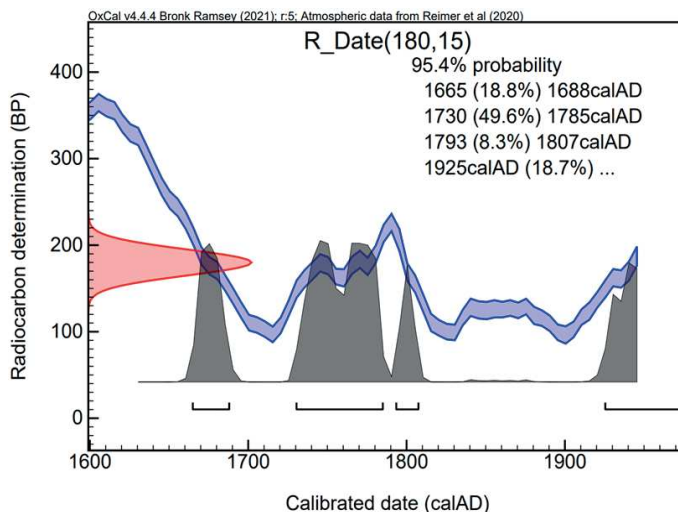
Dalším omezujícím faktorem radiouhlíkové datovací metody jsou tzv. rezervoáry, tedy místa v přírodním koloběhu uhlíku, v nichž je uhlík zadržován a hodnoty ¹⁴C tak nekorespondují s hodnotami v atmosféře, které se běžně používají pro kalibrace. Tento rušivý efekt způsobuje snížení aktivity ¹⁴C a vede ke zdánlivému zvýšení stáří vzorku např. příměsí fosilního uhlíku původem z uhlíčanů rozpuštěných ve vodě. Fosilní uhlík je asimilován vodními organismy a dále přenášen v rámci potravního řetězce. Rezervoárový efekt se tak může projevovat i při datování kostí lidských jedinců, kteří přijímali vysoký podíl potravy pocházející z vodních zdrojů (Olsen et al. 2010).

Rozlišujeme dva typy rezervoárového efektu: sladkovodní rezervoárový efekt (*fresh-water reservoir effect*, FRE; někdy také *hard water effect*) a mořský rezervoárový efekt (*marine reservoir effect*, MRE). FRE je geograficky velmi variabilní a může se lišit v rámci jednoho vodního zdroje, druhu organismu i jeho biologického stáří. U vzorků se známým datem vyloučení z uhlíkového koloběhu se rozpětí FRE pohybovalo od 0–2700 let (např. Fernandes et al. 2012; Philippsen 2013; Meadows et al. 2014; Gauthier 2022). Zvýšené zastoupení ryb, a tím i možné ovlivnění výsledků datování následkem FRE lze indikovat na základě poměru stabilních izotopů ¹³C a ¹⁵N (Fernandes et al. 2014). Lokální vliv FRE pro archeologické vzorky je možné vypočítat jako rozdíl ¹⁴C aktivit pozůstatků býložravců se vzorky, které i v rámci potravního řetězce mohly fosilní uhlíčitany do svých tkání zabudovat. V mnoha lokalitách není vliv FRE statisticky významný, a lze ho proto zanedbat. Na druhou stranu, z doposud provedených analýz archeologických vzorků na území ČR vyplývá, že kategorií živočichů nejvíce ovlivněnou FRE jsou měkkýši. Běžně je zaznamenáván rozdíl mezi aktivitou ¹⁴C u velevrubů a současných býložravců mezi 500–1500 lety, avšak ani u měkkýšů se nemusí vliv FRE projevit. FRE byl rovněž pozorován při srovnání aktivit ¹⁴C u ryb a želv vůči býložravcům ze shodných archeologických vrstev (Fernandes et al. 2012; Kyselý et al. 2016).

Příčinou vzniku MRE je snížená aktivita ¹⁴C v mořské vodě, protože dochází k výměně CO₂/¹⁴CO₂ mezi povrchovou oceánskou vrstvou a hlubinnými vodami.² Současné hodnoty

² V hlubinných oceánských vodách dochází k poklesu aktivity následkem doby zdržení, která je zde srovnatelná s poločasem přeměny ¹⁴C.

Obr. 5. Typologie části kalibrační křivky: kolísavé části křivky s několika samostatnými časovými intervaly srovnatelné pravděpodobnosti. V tomto směru je velmi nepříznivé především období 1640–1950 n. l.



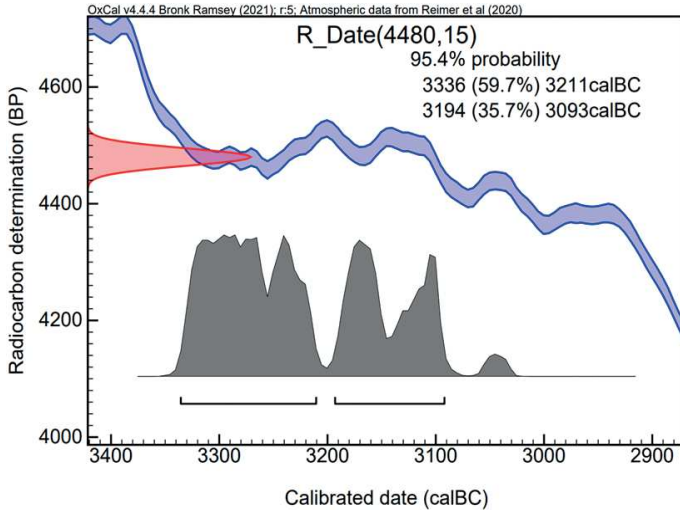
MRE povrchových vod se pohybují průměrně okolo 400 let, avšak směrem k pólům narůstají až na 1200 let. Taktéž v tomto případě lze vliv významného zastoupení mořských ryb ve stravě jedince indikovat a částečně korigovat pomocí stabilních izotopů $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ a $\delta^{34}\text{S}$. Pro datování čistě oceánských vzorků byly sestaveny speciální kalibrační křivky. Kalibrační programy pak umožňují kombinovat suchozemskou a oceánskou křivku pomocí odhadu zastoupení mořských zdrojů ve stravě daného jedince.

Netypické archeologické vzorky pro radiouhlíkové datování

Nejběžnějším typem vzorků zpracovávaných pro datovací účely jsou kosti, zuby a částečně až zcela zuhelnatělé materiály rostlinného původu (kousky dřev, listů, semen, kořinky, stonky, saze atd.). Vzácněji se vyskytují připečené zbytky poživatin na keramice, tuky, kůže, rohovina, vlasy, nehty, nezuhelnatělé materiály rostlinného původu a jiné typy vzorků jako textil, uhlíčitany, chitin, pergamen nebo papír. Technologický vývoj poslední let umožnil datovat i nové, dříve nedatované druhy materiálů. V následujícím textu uvádíme příklady datování netypických vzorků, s nimiž autoři článku úspěšně pracují (lipidy, zubní kámen, pylové koncentráty, fytolity), ale také těch, jejichž datování dosud přináší řadu metodologických výzev. Jedná se o vzorky spálených kostí, malt, železných předmětů a strusek, u kterých může dojít ke kontaminaci cizorodým uhlíkem a tím pádem i zkreslenému výsledku aktivity ^{14}C .

Lipidy

Lipidy jsou širokou skupinou chemických látek přírodního původu. Řadíme k nim tuky, oleje, vosky, ale i další látky lipofilní povahy, např. lipofilní vitaminy, barviva, hormony, či přírodní antioxidanty (Velíšek – Hajšlová 2009). V souvislosti s archeologickými nálezy jsou nejčastěji zmiňovány degradační produkty tuků, olejů či vosků. Jde o mastné kyseliny



Obr. 6. Typologie částí kalibrační křivky: plata na kalibrační křivce, která dávají vzniknout velmi dlouhým časovým intervalům o době trvání několika století. Na kalibrační křivce se plata vyskytují ve více obdobích především v průběhu holocénu.

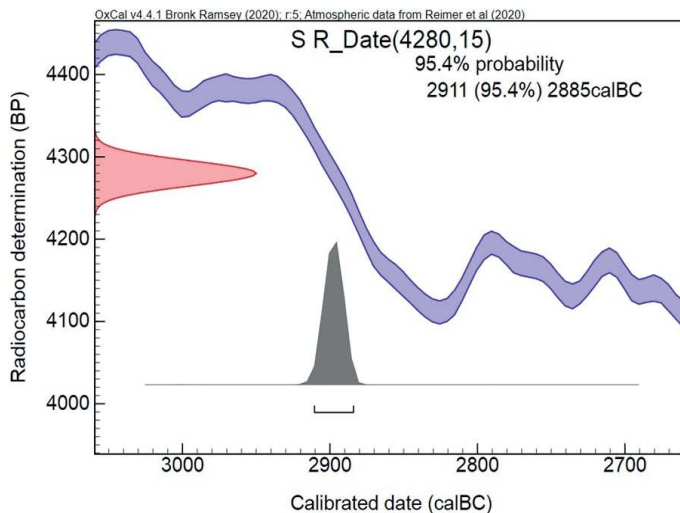
či mastné alkoholy, ale i zbytky pryskyřic, což jsou látky terpenoidní a také lipofilní povahy, díky čemuž jsou extrahovatelné nepolárními organickými rozpouštědly (Evershed 2008). Všechny tyto látky jsou v rámci archeologického kontextu řazeny mezi archeologické lipofilní biomarkery a mohou pomoci objasnit původní funkci archeologického artefaktu i jeho stáří.

Lipofilní biomarkery jsou extrahovány z různých typů archeologických vzorků, ať už z neglazované keramiky, z půd a sedimentů (Bull et al. 2003), lidských ostatků (Corr et al. 2008), rostlinného materiálu (Tchapla et al. 2004) či přírodních barviv a pigmentů (Cardon 2007). Možnost analyzovat v archeologickém kontextu tuk jako původní artefakt je velmi vzácná, nicméně existují příklady v podobě nálezů tzv. *bog butters* v rašeliništích (Thornton et al. 1970; Berstan et al. 2008).

Při datování lipidů z artefaktů ve většině případů nelze použít celkový lipidický extrakt, jelikož jednotlivé lipidy ve vzorku pocházejí z různých přírodních zdrojů a rezervoárů (Mollenhauer – Rethemeyer 2009) a nikdy nelze zcela vyloučit kontaminaci vzorku cizorodým zdrojem uhlíku (Yates et al. 2015). Z tohoto důvodu se používá molekulárně-specifická radiouhlíková analýza (*compound specific radiocarbon analysis*, CSRA), během níž se z heterogenní matrice izoluje jedna látka či skupina specifických látek. Tato frakce je potom dále zpracována a datována pomocí AMS (Eglinton et al. 1996; Stott et al. 2003; Casanova et al. 2017; 2018).

Mezi příklady užití CSRA patří datování lipidů uchovaných ve fragmentech neglazované keramiky, kam se adsorbovaly během aktivního používání nádoby. Nejčastěji přítomnými lipidickými markery jsou volné mastné kyseliny a deriváty triacylglycerolů živočišných tuků, z rostlinných zdrojů pak vosky, mastné alkoholy a terpenoidní látky (Evershed 2008; Roffet-Salque 2017; Brychová 2021). Látky bílkovinové nebo sacharidové povahy většinou kvůli jejich chemické nestálosti v čase a náchylnosti k mikrobiální degradaci nelze v keramice očekávat. Nejvíce zastoupenými mastnými kyselinami v lipidickém extraktu keramiky jsou kyseliny palmitová a stearová (vyskytují se například v živočišných i rostlinných tucích a olejích). Izolovat tyto dvě mastné kyseliny v dostatečném množství a čistotě

Obr. 7. Typologie částí kalibrační křivky: strmé části křivky odpovídající relativně rychlému nárůstu aktivity atmosférického ^{14}C . Výsledky datování umožňují velmi úzké vymezení intervalů doby původu vzorků.

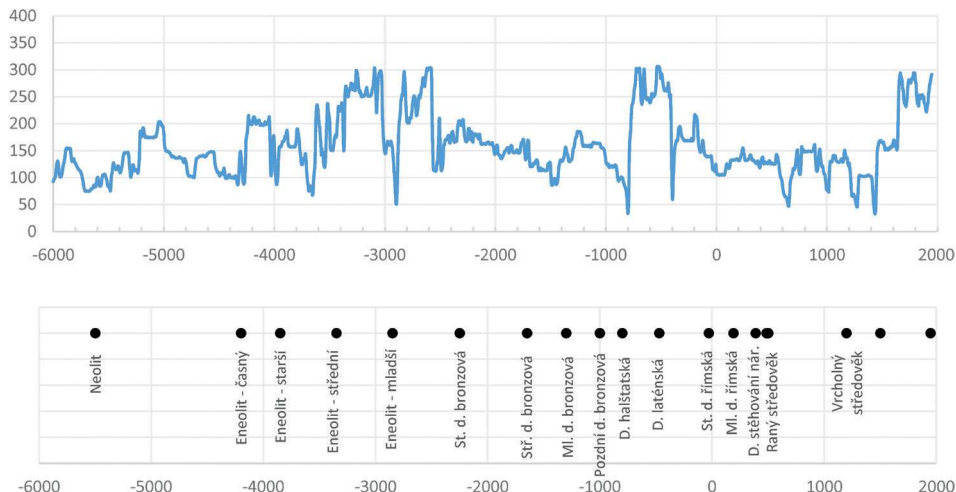


za účelem následného radiouhlíkového datování je náročné jak na potřebné laboratorní vybavení, tak i na samotnou metodiku izolace. Klíčové je odstranění jakékoli externí uhlíkaté kontaminace a minimalizace jakéhokoli dalšího možného vstupu cizorodého uhlíku během finálního zpracování vzorku (Casanova *et al.* 2017; 2018). Současné studie však ukázaly, že dodržением všech kroků separačního postupu lze získat spolehlivé výsledky analýzy ^{14}C i z velmi nízkých koncentrací izolovaných mastných kyselin (Casanova *et al.* 2020a; 2020b). Dalším příkladem molekulárně-specifického radiouhlíkového datování látek lipofilní povahy je datování n-alkanů či n-alkoholů, původem z vosků listů vyšších rostlin, či specifických bakteriálních a archeobakteriálních markerů, které se mohou dochovat v půdách, spraších nebo mořských sedimentech (Eglinton *et al.* 1997; Pancost *et al.* 2000; Ingalls – Pearson 2005; Haas *et al.* 2017).

Stejně jako u klasických způsobů zpracování vzorků za účelem radiouhlíkového datování je i u molekulárně-specifického přístupu vhodné při výsledné interpretaci výsledků zohlednit možný vliv různých frakcionačních a rezervoárových efektů na aktivitu ^{14}C ve vzorku, a to pomocí analýzy příslušných stabilních izotopů (Pancost *et al.* 2000; Casanova *et al.* 2020b).

Zubní kámen

Zubní kámen je mineralizovaný bakteriální povlak na povrchu zubů tvořený primárně ze zubního plaku (Jin – Yip 2002). Vyskytuje se ve všech známých lidských populacích (Lieverse 1999; White 1997) a v podobné formě byl zaznamenán i u šimpanzů (Hardy *et al.* 2009) a dalších zvířat jako jsou psi, prasata, krávy, ovce a sobi (Dobney – Brothwell 1987; Middleton – Rovner 1994; Ozga – Ottoni 2023), což rozšiřuje možnosti aplikace v archeologii i archeozoologii. Zubní kámen je tvořen organickou a minerální složkou, přičemž organická složka tvoří 15–20 % suché váhy a sestává z proteinů, glykoproteinů, peptidů, aminokyselin, sacharidů a lipidů (Hillson 1996). Minerální struktura je složením velmi podobná té v kostech, dentinu, nebo zubním cementu, a je tvořena vápníkem, fosfo-



Obr. 8. Možnosti časového rozlišení radiouhlíkové metody v závislosti na kalibrovaném stáří vzorku pro období zemědělského pravěku. Osa y značí 2σ nejistoty analýzy ^{14}C , intervaly odpovídají pravděpodobnosti přibližně 95 %.

rem, uhličitany, sodíkem, hořčíkem a fluorem (Mandel 1990). Mineralizace zubního plaku v zubní kámen je způsobena procesy, které nejsou doposud plně známy a pochopeny (White 1997; Lieverse 1999; Jin – Yip 2002).

Zubní kámen je z hlediska retrospektivních věd čím dál více vyhledávaným materiálem. Z etického hlediska se jedná o biologický materiál druhé třídy (Henry et al. 2011; Poulson et al. 2013), který je možné odebrat pro destruktivní analýzy bez přímého poškození kosterních zbytků. Dále má zubní kámen výrazný interpretační potenciál z hlediska hodnocení zdravotního stavu (Harkins – Stone 2015; Warinner et al. 2014a), složení stravy (Warinner et al. 2014b; Wesolowski et al. 2010), kulturních návyků (Adler et al. 2013), životního prostředí, migrace, mobility (Bentley 2012; King et al. 2013), složení mikrobiomu dutiny ústní a celého trávicího traktu (Warinner et al. 2014c), případně analýzy endogenní DNA minulých populací (De La Fuente et al. 2013). V poslední době se také ukazuje možnost jeho využití pro radiouhlíkové datování, které je prozatím v experimentální fázi, nicméně má slibné výsledky (Hofreiter et al. 2021).

Pro možnosti radiouhlíkového datování je zajímavé zmínit teoretický model srovnávacího datování v rámci jednoho zubu určitého jedince. U zubu by bylo možné datovat kolagen z dentinu, nejčastěji kořene zubu, aragonit (apatit) ze skloviny, nebo právě bílkoviny a uhličitany ze zubního kamene. Takto lze získat až čtyři na sobě nezávislé výsledky, zatímco použijeme pouze jediný zub. Následným porovnáním můžeme indikovat možné problematické faktory ovlivňující ^{14}C aktivitu jednotlivých použitých materiálů.

Pylové koncentráty

V případech, kdy potřebujeme radiouhlíkově datovat sedimentární záznamy, které jsou na terestrické makrozbytky rostlin chudé nebo v nich zcela chybí, lze využít pylové koncentráty. Uhlík v buněčných stěnách pylu je původem z atmosférického CO_2 , který se asi-

miluje během vývoje pylového zrna nebo ze zásobních látek rostliny starých maximálně několik let (např. *Davis – Sparks 1971*). Stavba pylového zrna tak přímo odpovídá množství uhlíku v atmosféře během jeho vzniku nebo krátce před ním.

První pokusy o radiouhlíkové datování pylových koncentrátů prokázaly shodu mezi výsledky získanými z koncentrátů a datováním rostlinných makrozbytků ze shodných sedimentárních vrstev (*Brown et al. 1989*). Další studie ovšem upozornily na potencionální kontaminace pylových koncentrátů organickými rezidui, moderním uhlíkem či v důsledku depozičních procesů a rezervoárového efektu (*Kilian et al. 2002; Neulib et al. 2013; Fletcher et al. 2017*). Ukázalo se, že rozdíl může činit stovky až tisíce let (např. *Neulib et al. 2013*).

Pro získání spolehlivých výsledků jsou proto nezbytné správné metody čištění vzorku. První fáze je do jisté míry shodná s postupy extrakce pylu pro mikroskopickou analýzu, kdy se za využití kyselin a louhů odstraní ze vzorku rozpuštěné karbonáty a huminové kyseliny. Během chemického zpracování je ovšem nezbytné vyhnout se činidlům na bázi uhlíku, například acetolyzační směsi, aby se předešlo kontaminaci vzorku moderním radiouhlíkem (např. *Tunno et al. 2021*). Další fáze zahrnuje hustotní separaci s využitím těžké kapaliny, během níž lze na základě rozdílné hmotnosti pylových zrn vyseparovat konkrétní druhy (*Vandergoes – Prior 2003; Fletcher et al. 2017*), u kterých lze vyloučit vliv rezervoárového efektu (např. zrna terestrických rostlin). Jako osvědčený nástroj separace se ukázala metoda průtokové cytometrie umožňující velmi rychlou extrakci téměř čistých koncentrátů (*Tennant et al. 2013; Tunno et al. 2021*).

Je doporučeno podrobit vzorky během extrakce mikroskopické analýze, a pokud to lze, porovnat výsledky datování pylových koncentrátů s datováním terestrických makrozbytků případně s jinými datovacími metodami (*Brown et al. 1989; Kilian et al. 2001; Newnham et al. 2007*). Podobně je při interpretaci výsledků vhodné zohlednit informace o kontextu lokality (geomorfologické, hydrologické), které jsou důležité pro detekci případných depozičních procesů nebo hiátů (*Carter et al. 2020*). Pokroky v metodice extrakce a třídění pylových zrn, k nimž došlo během posledních let, přináší nové možnosti v sestavování spolehlivých chronologií sedimentárních záznamů pro paleoenvironmentální i archeobotanické rekonstrukce.

Fytolity

Fytolity jsou mikroskopické částice biogenního opálu ($\text{SiO}_2, \text{nH}_2\text{O}$) vznikající v pletivech živých rostlin (*Piperno 2006*). Po rozložení organických částí rostliny se uvolní do půdy či sedimentu, kde mohou přetrvávat statisíce až miliony let (*Strömberg et al. 2018*). Díky své odolnosti vůči chemickému zvětrávání se fytolity nachází téměř ve všech typech sedimentárních archivů, což značně rozšiřuje možnosti paleobotanické, paleoekologické i archeobotanické rekonstrukce. Radiouhlíkové datování fytolitů pak nabízí vhodnou alternativu v případech, kdy jiný datovatelný organický materiál není k dispozici.

Fytolity se utváří z vysrážené kyseliny křemičité obsažené v půdním roztoku a v závislosti na umístění křemíku v buňce se liší ve svém chemismu a tím i obsahu uhlikatých sloučenin (*Hodson 2018*). Uhlík z fytolitů vzniklých uložením křemíku v buněčné stěně pochází spíše z celulózy, zatímco ve fytolitech, které vznikly vyplněním celé buňky (současně se zatlačením buněčného protoplastu), pochází uhlík z lipidů, nukleových kyselin či proteinů. Proporce čistého uhlíku ve fytolitech se odvíjí právě od tohoto dělení. Fytolity

s křemičitými stěnami mají uhlíku více (3,4–24,7 %) ve srovnání s fytolity s křemíkem vyplňujícím celou buňku (0,3–0,5 %; *Hodson 2019*).

Radiouhlíkové datování fytolitů přispělo mimo jiné k objasnění počátků kultivace významných plodin, jako je rýže nebo tykev (*Piperno – Stothert 2003; Zuo et al. 2017*). Spolehlivost byla ověřena jak shodou s popsanou stratigrafií, tak porovnáváním s datací jiného organického materiálu (*Piperno 2016*). Nicméně při srovnání datace fytolitů s jiným typem vzorků nelze očekávat naprostou shodu, jelikož fytolity datujeme v celém jejich spektru, které pochází z různých rostlin a je tedy zprůměrované v prostoru i čase. Zmínit musíme ale i pokusy s datováním fytolitů moderních rostlin, které ukázaly výsledky o stovky i tisíce let starší než samotná rostlina a otřásly tak důvěrou ve spolehlivost této metody (*Santos et al. 2012*).

Předmětem pochybností je původ uhlíku ve fytolitech. V ideálním případě by fytolitový uhlík měl pocházet jen z atmosférického CO₂ zabudovaného do rostlinných buněk při fotosyntéze. Reálně ale hrozí i kontaminace půdním uhlíkem, který může výsledné datum silně ovlivnit (*Santos et al. 2018*). Možný mechanismus zabudování půdního uhlíku do fytolitů ale nebyl dosud vědecky popsán (*Hodson 2018*). Není jasné, proč by se měl „starý“ uhlík preferenčně ukládat ve fytolitech, zatímco ve zbytku rostliny by převládal uhlík soudobý. Spor o spolehlivost radiouhlíkového datování fytolitů zatím nebyl uspokojivě vyřešen. Některé studie nicméně vyzývají ke zdokonalení laboratorní extrakce fytolitů, při níž by bylo dosaženo čistého vzorku (tj. bez kontaminace cizorodými chemickými formami uhlíku z půdy), ale nebyl poničen uhlík uvnitř fytolitů, na který radiouhlíkové datování primárně cílí (*Zuo et al. 2014; Asscher et al. 2017*).

Spálené kosti

Do relativně nedávné doby bylo datování spálených kostí mimo možnosti radiouhlíkové metody, protože kremace ničí kolagen, který je k datování kostí běžně využíván. Proto bylo přistoupeno k datování bioapatitu, jenž je obsažen v anorganické složce kosti a nezničí ho ani teploty na 650 °C (*Olsen et al. 2008; Van Strydonck 2016; Rose et al. 2019; Shiroukhov 2019; Capuzzo et al. 2020*).

Určitým metodologickým rizikem při datování bioapatitu je kontaminace kosti kalcitem, který obvykle bývá novějšího data. Bioapatit ze spálených kostí je vůči diagenetickým změnám odolnější než bioapatit fosilních kostí. Je proto vhodné předem zhodnotit strukturu a velikost krystalů uhlíčitanu dané kosti, aby mohlo být posouzeno riziko jeho diagenetické výměny s okolní půdou. Běžně se pro tento účel využíval stupeň krystalinity (*crystallinity index*, CI) rentgenové difrakční spektroskopie (XRD), který byl v posledních letech nahrazen metodou FTIR (*Fourier transform infrared spectroscopy*; *Van Strydonck 2016*, 76). Pokud má laborant s daným materiálem zkušenosti, do jisté míry stačí i vizuální zhodnocení vzorku.

Pohyb částic během žáru generovaného při spalování způsobuje nejen ztrátu uhlíku v apatitu (*Van Strydonck 2016*, 75), ale také jeho nahrazování oxidem uhlíčitým z prostředí žárovíště. Izotopy uhlíku přítomné v uhlíčitanové frakci spáleného bioapatitu tak mohou mít celkem tři možné zdroje: endogenní uhlík v bioapatitu, endogenní uhlík v kolagenu a exogenní uhlík přítomný v atmosféře pohřební hranice. V praxi má na datování znatelný vliv pouze výměna uhlíku mezi bioapatitem a plynem uvolněným z paliva; výměna s atmosférickým CO₂ je zanedbatelná a organické součásti kremace podlehnou spalení v re-

lativně krátké době na to, aby ovlivnily chemické složení uhlíčitanové frakce bioapatitu. Kolagen podléhá degradaci pomaleji, takže má větší potenciál pro chemickou interakci s bioapatitem, ale vzhledem k tomu, že obě složky mají srovnatelné stáří, nedochází tím k ovlivnění datování.

Vzájemné propojení lidských ostatků a paliva ve sdílené atmosféře žároviště způsobuje, že radiouhlíkové datování kremací se potenciálně rovná datování dřeva použitého jako palivo. Teoretickým rizikem při datování archeologických kremací je tak tzv. efekt starého dřeva (*old wood effect*), který vzniká při výměně uhlíku paliv z výrazně staršího dřeva, než je pohřeb (Zazzo *et al.* 2009; Olsen *et al.* 2013). Tento efekt se stává významným, pokud je rozdíl mezi stářím lidských pozůstatků a palivem větší, než je nejistota analýzy ^{14}C . Experimenty prováděné s čerstvými zvířecími kostmi a fosilním dřevem (Hüls *et al.* 2010; Van Strydonck 2016) nebo naopak s fosilními kostmi a moderním dřevem (Zazzo *et al.* 2012) ukázaly znatelné posuny výsledků směrem k mladším i starším obdobím.

Při interpretaci ^{14}C dat z kremací je třeba zvážit, že lidské pozůstatky mohly být spáleny až určitou dobu po úmrtí jedince za použití „mladého“ (tj. mladšího než datum úmrtí) dřeva. Výsledkem je pak ^{14}C datum kremace, nikoliv úmrtí jedince. Dalším druhem ovlivnění mohlo být spálení ostatků za použití „starého“ dřeva, tj. paliva výrazně staršího, než je pohřeb. Výsledkem je pak ^{14}C datum vzniku paliva, nikoliv úmrtí, resp. kremace (Wolska 2020, 10).

Tyto interpretační možnosti mohou samozřejmě nastat pouze v případě, kdy je rozdíl mezi stářím pozůstatků, stářím paliva a datem kremace větší, než přesnost radiouhlíkové datace v konkrétním období a citlivost typochronologického datování pohřební výbavy (např. Rose *et al.* 2019, 1587).

Železné předměty a železné strusky

Podobně jako u ostatních materiálů, které prošly v určitém okamžiku své existence žárem, je datování železných předmětů založeno na určení stáří paliva, které během tohoto procesu bylo použito. Tento předpoklad však platí pouze tehdy, je-li pro výrobu železa užíváno dřevo nebo dřevěné uhlí (Cook *et al.* 2003, 22).

Datovatelný uhlík v železných materiálech lze rozdělit na dva základní typy. Prvním je hutnická struska, kde kromě uhlíku v železe samotném často nacházíme také větší či menší kusy dřevěného uhlí pocházející z paliva použitého při hutnění. Druhým případem jsou vlastní železářské produkty – kovářská struska, materiály a výrobky. Zde je uhlík z paliva obsažen přímo v železe a lze ho měřit, pokud je koncentrace dostatečně vysoká, aby bylo možné uhlík laboratorně extrahovat. Různé typy železných materiálů obsahují různé koncentrace uhlíku: kované železo (výkovky a kovářská struska) mají obvykle velmi nízký obsah uhlíku (méně než 0,05 %), oceli pak mívají více (do 2,1 %) a litiny nejvíce (zpravidla nad 2,1 %) (Cook *et al.* 2003, 15; Hüls *et al.* 2004, 709–710). Kromě toho železo může obsahovat i struskové inkluze, které se dají datovat s použitím AMS. Základní kritérium pro ^{14}C datování je potom srovnatelné stáří paliva a železného předmětu, neboť i v tomto případě může negativně působit efekt starého dřeva.

Stanovení původu uhlíku v datované směsi je problematické, neboť mohl pocházet z různých zdrojů velmi odlišného původu. Kromě fosilních paliv, jako je uhlí, rašelina a koks, jsou i jiné zdroje uhlíku, jako jsou geologické uhlíčitany (např. vápenec a siderit), skořápky nebo fosilní dřevo. Všechny tyto materiály mají výrazně nižší obsah ^{14}C a mohou

způsobit chybu datování v rozsahu až tisíců let směrem ke starším hodnotám. Vhledem k tomu, že recyklování železa bylo v minulosti běžnou praxí, je pravděpodobné, že materiál byl vystaven pyrotechnologickým procesům opakovaně, během nichž žár, redukce, oxidace a nauhličování různými palivy a tavidly obsahujícími uhlík v různých formách, vneslo další problémy do interpretace výsledných ^{14}C dat (detailně *Craddock et al. 2002*, 726–727). Vzhledem k tomu není metoda v současné době příliš využívána. Děje se tak pouze v případě výjimečných nálezů bez archeologického kontextu (*Hüls et al. 2019*) nebo při ověřování pravosti artefaktů (*Craddock et al. 2002*).

Druhou skupinou ^{14}C datovaných železných materiálů jsou hutnické výrobní objekty a hutnická struska. V tomto případě není nutné přímo extrahovat uhlík ze železa, ale lze datovat kusy dřevěného uhlí zachycené během hutnickém procesu ve strusce. Ani tato jednodušší metoda se však neobejde bez rizik spojených s původem uhlíku v analyzovaném materiálu. Jednou z hlavních příčin kontaminace vzorku se zdá být použití vápence jako struskotvorného činidla (pomáhá při rozpouštění a tečení rud, např. struska, písek, jiný typ rudy, drcená keramika), neboť ve velkém množství obsahuje fosilní uhlík, který snižuje zastoupení ^{14}C ve výsledném produktu (*Oinonen et al. 2009*).

Kontaminace fosilním uhlíkem hrozí také, pokud se hutnická dílna nachází v prostředí s výskytem uhličitánu vápenatého v lokálních půdách, tedy v regionech s převahou vápenců a spráší (*Gassmann – Schäfer 2018*, 325). V takových případech může být zdrojem uhličitánu vápenatého stěna či vyzdívká pece nebo samotná vsázka. V některých regionech železná ruda sama obsahuje fosilní uhlík ve formě vápence, dolomitu ($\text{CaCO}_3\text{-MgCO}_3$) nebo sideritu (FeCO_3) (*Gassmann – Schäfer 2018*, 325). Tento jev se navíc z nevysvětlitelných důvodů vyskytuje selektivně – nenastává vždy, i když nastanou podmínky popsané výše. V každém případě může být výsledek datování až několik tisíc let rozdílný ve srovnání s kontrolním měřením jiných materiálů (*Cresswell et al. 1992; Hüls et al. 2004; Oinonen et al. 2009; Gassmann – Schäfer 2018; Hüls et al. 2019*).

Malty

Přímé datování karbonátového pojiva malt je velmi žádané a poptávané, bohužel z metodologického hlediska poměrně problematické. Prvním krokem ke vzniku malty je výroba nehašeného vápna tepelným rozkladem vápence, který je tvořen převážně uhličitánem vápenatým (CaCO_3). Po vyhašení vápna, tedy převedení na hydroxidovou formu, se ze vzduchu absorbuje oxid uhličitý a opět vzniká uhličitán vápenatý. Rozdíl mezi zaniklým a vzniklým uhličitánem je v izotopovém složení a aktivitě ^{14}C , neboť v geogenním vápenci už došlo k úplné radioaktivní přeměně, zatímco nově vzniklý obsahuje ^{14}C , ^{13}C a ^{18}O původem z molekul atmosférického oxidu uhličitého v době reakce.

Teoreticky tak datování maltového pojiva odpovídá době jeho vzniku. Reálně ovšem popsany proces ovlivňuje řada protichůdných a mnohdy současně působících faktorů, které mění aktivitu ^{14}C tak, že se vzorek jeví zdánlivě starší nebo mladší. Jedná se například o neúplný výpal vápence a kontaminaci geogenním uhličitánem, kontaminaci dalšími látkami, zpomalení karbonatace v závislosti na hloubce stavebního materiálu, rozpouštění a rekrystalizace vápence (*Addis et al. 2019; Urbanová et al. 2020*).

Aktuálně jsou vyvíjeny postupy a zařízení pro extrakci uhlíku z karbonátového pojiva historických malt. Rozvíjí se i datování biologických inkluzí v pojivech, jako jsou zuhelnatělá i nespálená dřeva, semena a další makrobiota. Dřívější datování zuhelnatělého dřeva

Lokalita	Odběrová plocha (m ²)	Uhlíky	Další	Vzorků k AMS měření
Pyšolec, věž, pilíř	114	32	5 dřívek	33
Týřov, bergfried	60	14	3 dřívka	13
Rýzmburk, hlavní věž	40	10	–	9
Pražský hrad, románská chodba	7	36	1 kost	15

Tab. 3. Souhrn počtu odebraných uhlíků a dalších vzorků z historických poжив na čtyřech zkoumaných lokalitách.

z malt přineslo nejednoznačné výsledky. Část studií dospěla k výsledku shodnému s jiným způsobem stanovení stáří stavby (např. *Addis et al. 2019*), ale jiné dospěly k nesrovnalostem (např. *Michalska Nawrocka et al. 2007*). Mladší datace byly zřejmě způsobeny kontaminací vzorků uhlíků nalezených na povrchu malty plísněmi, houbami nebo lišejníky. Obvykle vzorkované makrobiotické inkluze jsou totiž velmi malé hmotnosti, a proto citlivé na i ty nejmenší stopy kontaminace. Starší datace jsou přičítány efektu starého dřeva. Uhlíky v maltách pocházejí velmi pravděpodobně z dřeva použitého k výpalu, a přestože se předpokládá, že středověcí paliči z praktických důvodů upřednostňovali mladé dřeviny a větve, teoreticky mohly být použity i kmeny vzrostlých stromů.

V rámci průzkumu tří českých středověkých hradů (Pyšolec, Rýzmburk a Týřov) a románské chodby, která se nachází pod třetím nádvořím Pražského hradu (*Pachnerová Brabcová et al. 2022a; 2022b*) byly v makrobiotických inkluzích poжив nalezeny zejména uhlíky (Tab. 3), což je ve srovnání se zahraničními lokalitami překvapivé, neboť zde je výskyt uhlíků vzácný (*Rutgers et al. 2002*). Vzbuzuje to otázku, jestli uhlíky nebyly v českém kontextu do poжив přidávány systematicky, například s cílem dosáhnout určitého technologického efektu. Radiouhlíkové datování bylo uskutečněno pouze u části odebraných uhlíků, ostatní byly z analýzy vyřazeny kvůli malé hmotnosti nebo kontaminaci, jiná část byla identifikována jako kameny a a ještě další se rozpustily během chemické předúpravy. Z celkem sedmdesáti analyzovaných vzorků se u žádného nepotvrdila obava z možné mladší biologické kontaminace. Naopak efekt starého dřeva se pravděpodobně projevil ve vzorcích ze všech lokalit, výsledky naznačují použití dřeva starého i více než 200 let.

Závěr

Příspěvek shrnuje principy radiouhlíkové datovací metody, její potenciál i omezení při aplikaci v archeologii a aktuální možnosti ve vývoji nových postupů. Nejpozději při zadávání vzorků laboratoři je nutné mít zvolenou jasnou strategii datování (jaké události mají být datovány) a zvážit možná ovlivnění plynoucí z povahy vzorků nebo nálezové situace (např. rezervoárový efekt, formační procesy v lokalitě). V kvalitních laboratořích je kladen důraz na individuální přístup ke každému vzorku a archeologům je nabízena pomoc s kritickým vyhodnocením výsledků a vyloučením faktorů, které mohou výsledky zkreslit. V případě vzorků s možným ovlivněním rezervoárovým efektem je provedeno měření stabilních izotopů, které prokáže, zda byl daný organismus závislý na vodních ekosystémech. Vzorky, u nichž existuje podezření na kontaminaci, jsou měřeny opakovaně, anebo jsou pro jejich přípravu využity speciální postupy.

Za posledních 15 let se radiouhlíková datovací metoda technologicky proměnila. S využíváním systému AMS se rapidně snížily nároky na množství analyzovaného materiálu a celý proces analýzy se urychlil, čímž se metoda stává pro archeology dostupnější a lépe využitelnou. Některé limity stále přetrvávají, ale lze je částečně překonat vyšším počtem a variabilitou analyzovaných vzorků, ultrafiltrací bílkovin z kolagenu, datováním izolované aminokyseliny z kolagenu a využitím statistických metod. Omezení metody spočívá také v nelineárním průběhu kalibrační křivky, který může značně rozšířit výsledný interval datování, a ovlivnění rezervoáry s neatmosférickými zdroji uhlíku. Další limity souvisejí s genezí vzorků spálených kostí, strusek, železných předmětů a strusek či malt. Výsledky totiž nemusí korespondovat s datovanou událostí, protože v těchto materiálech docházelo k dodatečnému příjmu uhlíku. Aktuální možnosti radiouhlíkového datování dovolují chronologicky zařadit dosud jen zřídka datované typy vzorků, jako jsou lipidy uchované v pórech keramiky, zubní kámen, fytolity a pyly ze sedimentů a půd. Tím se rozšiřuje aplikační spektrum radiouhlíkového datování jako základního nástroje pro chronologické ukotvení přírodních i kulturních procesů a událostí v minulosti.

Článek vznikl za podpory Operačního programu VVV, Výzva 19: Excelentní výzkum; projekt je financován ze zdrojů MŠMT a EU (reg. č. CZ.02.1.01/0.0/0.0/16_019/0000728) s názvem „Výzkum ultrastopových izotopů a jejich využití v sociálních a environmentálních vědách urychlovačovou hmotnostní spektrometrií“ a projektu aplikovaného výzkumu a vývoje národní a kulturní identity (NAKI III, Ministerstvo kultury ČR) č. DH23P03OVV003 s názvem „Artefakt jako zdroj poznání: Záchrana a zachování výzkumných dat archeologických nálezů“.

Literatura

- Addis, A. – Secco, M. – Marzaioli, F. – Artioli, G. – Chavarría Arnau, A. – Passariello, I. – Terrasi, F. – Broglio, G. P. 2019: Selecting the most reliable ^{14}C dating material inside mortars: The origin of the Padua cathedral. *Radiocarbon* 61, 375–393. <https://doi.org/10.1017/RDC.2018.147>
- Adler, C. J. – Dobney, K. – Weyrich, L. S. – Kaidonis, J. – Walker, A. W. – Haak, W. – Bradshaw, C. J. – Townsend, G. – Soltysiak, A. – Alt, K. W. 2013: Sequencing ancient calcified dental plaque shows changes in oral microbiota with dietary shifts of the Neolithic and Industrial revolutions. *Nature Genetics* 45, 450–457. <https://doi.org/10.1038/ng.2536>
- Asscher, Y. – Weiner, S. – Boaretto, E. 2017: A new method for extracting the insoluble occluded carbon in archaeological and modern phytoliths: Detection of ^{14}C depleted carbon fraction and implications for radiocarbon dating. *Journal of Archaeological Science* 78, 57–65. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.11.005>
- Bayliss, A. – van der Plicht, J. – Bronk Ramsey, Ch. – McCormac, G. – Healy, F. – Whittle, A. 2011: Towards generational time scales: the quantitative interpretation of archaeological chronologies. In: A. Whittle – F. Healy – A. Bayliss (eds.), *Gathering time. Dating of Early Neolithic enclosures of southern Britain and Ireland*, Oxford, Oakville: Oxbow, 17–59.
- Baumont, W. – Beverly, R. – Southon, J. – Taylor, R. E. 2010: Bone preparation at the KCCAMS laboratory. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 268, 906–909. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2009.10.061>
- Bell, M. – Fowler, P. J. – Hillson, S. W. eds. 1996: *The experimental earthwork project 1960–1992*. (CBA Research report 100.) 1996. York: Council for British Archaeology.
- Bentley, R. A. 2012: Mobility and the diversity of early Neolithic lives: Isotopic evidence from skeletons. *Journal of Anthropological Archaeology* 32, 303–312. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaa.2012.01.009>
- Berstan, R. – Stott, A. W. – Minnitt, S. – Ramsey, C. B. – Hedges, R. E. M. – Evershed, R. P. 2008: Direct dating of pottery from its organic residues: new precision using compound-specific carbon isotopes. *Antiquity* 82, 702–713. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00097325>

- Brock, F. – Bronk Ramsey, C. – Higham, T. 2007: Quality assurance of ultrafiltered bone dating. *Radiocarbon* 49, 187–192. <https://doi.org/10.1017/S0033822200042107>
- Brock, F. – Dee, M. – Hughes, A. – Snoeck, C. – Staff, R. – Ramsey, C. B. 2018: Testing the effectiveness of protocols for removal of common conservation treatments for radiocarbon dating. *Radiocarbon* 60, 35–50. <https://doi.org/10.1017/RDC.2017.68>
- Bronk Ramsey, C. 1995: Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: The OxCal program. *Radiocarbon* 37, 425–430. <https://doi.org/10.1017/S0033822200030903>
- Bronk Ramsey, C. 2009: Bayesian Analysis of Radiocarbon Dates. *Radiocarbon* 51, 337–360. <https://doi.org/10.1017/S0033822200033865>
- Bronk Ramsey, C. – Pettitt, P. – Hedges, R. – Hodgins, G. – Owen, D. C. 2000: Radiocarbon dates from the Oxford AMS system: Archaeometry datelist 30. *Archaeometry* 42, 459–479. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2000.tb00893.x>
- Brown, T. A. – Nelson, D. E. – Mathewes, R. W. – Vogel, J. S. – Southon, J. R. 1989: Radiocarbon Dating of Pollen by Accelerator Mass Spectrometry. *Quaternary Research* 32, 205–212.
- Bruhn, F. – Duhr, A. – Grootes, P. – Mintrop, A. – Nadeau, M. 2001: Chemical Removal of Conservation Substances by “Soxhlet”–Type Extraction. *Radiocarbon* 43, 229–237. <https://doi.org/10.1017/S0033822200038054>
- Brychova, V. – Roffet–Salque, M. – Pavlu, I. – Kyselka, J. – Kyjakova, P. – Filip, V. – Svetlik, I. – Evershed, R. P. 2021: Animal exploitation and pottery use during the early LBK phases of the Neolithic site of Bylany (Czech Republic) tracked through lipid residue analysis. *Quaternary International* 574, 91–101. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2020.10.045>
- Buck, C. E. – Juarez, M. 2017: Bayesian radiocarbon modelling for beginners (Version 1). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.1704.07141>
- Bull, I. D. – Elhmmali, M. M. – Roberts, D. J. – Evershed, R. P. 2003: The application of steroidal biomarkers to track the abandonment of a Roman wastewater course at the Agora (Athens, Greece). *Archaeometry* 45, 149–161. <https://doi.org/10.1111/1475-4754.00101>
- Capuzzo, G. – Snoeck, C. – Boudin, M. – Dalle, S. – Annaert, R. et al. 2020: Cremation vs. Inhumation: modelling cultural changes in funerary practices from the mesolithic to the middle ages in Belgium using kernel density analysis on ¹⁴C data. *Radiocarbon* 62, 1809–1832. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.88>
- Cardon, D. 2007: Natural dyes: sources, tradition, technology and science. London: Archetype.
- Carter, V. A. – Bobek, P. – Moravcová, A. – Šolcová, A. – Chiverrell, R. C. et al. 2020: The role of climate–fuel feedbacks on Holocene biomass burning in upper–montane Carpathian forests. *Global and Planetary Change* 193, 103264. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2020.103264>
- Casanova, E. – Knowles, T. – Bayliss, A. – Dunne, J. – Barański, M. et al. 2020a: Accurate compound–specific ¹⁴C dating of archaeological pottery vessels. *Nature* 580, 506–510. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2178-z>
- Casanova, E. – Knowles, T. D. – Ford, C. – Cramp, L. J. – Sharples, N. – Evershed, R. P. 2020b: Compound–specific radiocarbon, stable carbon isotope and biomarker analysis of mixed marine/terrestrial lipids preserved in archaeological pottery vessels. *Radiocarbon* 62, 1679–1697. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.11>
- Casanova, E. – Knowles, T. – Williams, C. – Crump, M. – Evershed, R. 2017: Use of a 700 MHz NMR micro-cryoprobe for the identification and quantification of exogenous carbon in compounds purified by preparative capillary gas chromatography for radiocarbon determinations. *Analytical Chemistry* 89, 7090–7098. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.7b00987>
- Casanova, E. – Knowles, T. D. J. – Williams, C. – Crump, M. P. – Evershed, R. P. 2018: Practical considerations in high–precision compound–specific radiocarbon analyses: Eliminating the effects of solvent and sample cross–contamination on accuracy and precision. *Analytical Chemistry* 90, 11025–11032. <https://doi.org/10.1021/acs.analchem.8b02713>
- Cook, A. C. – Southon, J. R. – Wadsworth, J. 2003: Using radiocarbon dating to establish the age of iron–based artifacts. *The Journal of The Minerals, Metals and Materials Society* 55, 15–22. <https://doi.org/10.1007/s11837-003-0239-z>
- Corr, L. T. – Richards, M. P. – Jim, S. – Ambrose, S. H. – Mackie, A. – Beattie, O. – Evershed, R. P. 2008: Probing dietary change of the Kwāday Dān Ts’inchj individual, an ancient glacier body from British Columbia: I. Complementary use of marine lipid biomarker and carbon isotope signatures as novel indicators of a marine diet. *Journal of Archaeological Science* 35, 2102–2110. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.06.027>

- Craddock, P. T. – Wayman, M. L. – Jull, A. J. T. 2002: The Radiocarbon Dating and Authentication of Iron Artifacts. *Radiocarbon* 44, 717–732. <https://doi.org/10.1017/S0033822200032173>
- Cresswell, R. G. 1992: Radiocarbon dating of iron artifacts. *Radiocarbon* 34, 898–905. <https://doi.org/10.1017/S0033822200064225>
- Davis, J. T. – Sparks, D. 1971: Assimilation of $^{14}\text{CO}_2$ by Catkins of *Carya illinoensis* and Apparent Translocation to the Pollen. *American Journal of Botany* 58, 932–938.
- De La Fuente, C. – Flores, S. – Moraga, M. 2013: DNA from human ancient bacteria: a novel source of genetic evidence from archaeological dental calculus. *Archaeometry* 55, 767–778. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2012.00707.x>
- Deviese, T. – Comeskey, D. – McCullagh, J. – Bronk Ramsey, C. – Higham, T. 2018: New protocol for compound-specific radiocarbon analysis of archaeological bones. *Rapid Communications in Mass Spectrometry* 32, 373–379. <https://doi.org/10.1002/rcm.8047>
- Dobney, K. – Brothwell, D. 1987: A method for evaluating the amount of dental calculus on teeth from archaeological sites. *Journal of Archaeological Science* 14, 343–351. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(87\)90024-0](https://doi.org/10.1016/0305-4403(87)90024-0)
- Eglinton, T. I. – Aluwihare, L. I. – Bauer, J. E. – Druffel, E. R. M. – McNichol, A. P. 1996: Gas chromatographic isolation of individual compounds from complex matrices for radiocarbon dating. *Analytical Chemistry* 68, 904–912. <https://doi.org/10.1021/ac9508513>
- Eglinton, T. I. – Benitez-Nelson, B. C. – Pearson, A. – McNichol, A. P. – Bauer, J. E. – Druffel, E. R. 1997: Variability in radiocarbon ages of individual organic compounds from marine sediments. *Science* 277, 796–799. <https://doi.org/10.1126/science.277.5327.796>
- Evershed, R. P. 2008: Organic residue analysis in archaeology: The archaeological biomarker revolution. *Archaeometry* 50, 895–924. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00446.x>
- Fernandes, R. – Bergemann, S. – Hartz, S. – Grootes, P. M. – Nadeau, M. – Melzner, F. – Rakowski, A. – Hüls, H. 2012: Mussels with Meat: Bivalve Tissue–Shell Radiocarbon Age Differences and Archaeological Implications. *Radiocarbon* 54, 953–965. <https://doi.org/10.1017/S0033822200047597>
- Fernandes, R. – Rinne, C. – Nadeau, M. – Grootes, P. M. 2014: Towards the use of radiocarbon as a dietary proxy: Establishing a first wide-ranging radiocarbon reservoir effects baseline for Germany. *Environmental Archaeology*, 21, 285–294. <https://doi.org/10.1179/1749631414Y.0000000034>
- Fletcher, W. J. – Zielhofer, C. – Mischke, S. – Bryant, C. – Xu, X. – Fink, D. 2017: AMS radiocarbon dating of pollen concentrates in a karstic lake system. *Quaternary Geochronology* 39, 112–123. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2017.02.006>
- Folch, J. – Lees, M. – Sloane Stanley, G. H. 1957: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal of biological Chemistry* 226, 497–509.
- Fülöp, R. H. – Heinze, S. – John, S. – Rethemeyer, J. 2013: Ultrafiltration of bone samples is neither the problem nor the solution. *Radiocarbon* 55, 491–500. <https://doi.org/10.1017/S0033822200057623>
- Gassmann, G. – Schäfer, A. 2018: Doubting radiocarbon dating from in-slag charcoal: five thousand years of iron production at Wetzlar–Dalheim?. *Archeologické rozhledy* 70, 309–327. <https://doi.org/10.35686/AR.2018.14>
- Gauthier, M. 2022: Using Radiocarbon Ages on Organics Affected by Freshwater – A Geologic and Archaeologic Update on the Freshwater Reservoir Ages and Freshwater Diet Effect in Manitoba, Canada. *Radiocarbon* 64, 253–264. <https://doi.org/10.1017/RDC.2022.30>
- Gupta, S. K. – Polach, H. A. 1985: Radiocarbon dating practises at ANU. Canberra: Australian National University.
- Haas, M. – Bliedner, M. – Borodynkin, I. – Salazar, G. – Szidat, S. – Eglinton, T. I. – Zech, R. 2017: Radiocarbon dating of leaf waxes in the loess–paleosol sequence kurtak, central siberia. *Radiocarbon* 59, 165–176. <https://doi.org/10.1017/RDC.2017.1>
- Hajdas, I. – Michczynski, A. – Bonani, G. – Wacker, L. – Furrer, H. 2009: Dating bones near the limit of the radiocarbon dating method: study case mammoth from Niederweningen, Zh Switzerland. *Radiocarbon* 51, 675–680. <https://doi.org/10.1017/S0033822200056010>
- Hardy, K. – Blakeney, T. – Copeland, L. – Kirkham, J. – Wrangham, R. – Collins, M. 2009: Starch granules, dental calculus and new perspectives on ancient diet. *Journal of Archaeological Science* 36, 248–255. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2008.09.015>
- Harkins, K. M. – Stone, A. C. 2015: Ancient pathogen genomics: insights into timing and adaptation. *Journal of Human Evolution* 79, 137–149. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2014.11.002>

- Heaton, T. J. – Köhler, P. – Butzin, M. – Bard, E. – Reimer, R. W. et al. 2020: MARINE20 – the marine radiocarbon age calibration curve (0–55,000 cal BP). *Radiocarbon* 62, 779–820. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.68>
- Henry, A. G. – Brooks, A. S. – Piperno, D. R. 2011: Microfossils in calculus demonstrate consumption of plants and cooked foods in Neanderthal diets (Shanidar III, Iraq; Spy I and II, Belgium). *PNAS* 108, 486–491. <https://doi.org/10.1073/pnas.1016868108>
- Higham, T. – Ramsey, C. B. – Karavanic, I. – Smith, F. H. – Trinkaus, E. 2006: Revised direct radiocarbon dating of the Vindija G1 Upper Paleolithic Neandertals. *PNAS* 103, 553–557. <https://doi.org/10.1073/pnas.0510005103>
- Hillson, S. W. 1996: *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodson, J. 2018: Phytoliths in archaeology: chemical aspects. In: C. Smith (ed.), *Encyclopedia of Global Archaeology*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_3250-1
- Hodson, M. J. 2019: The relative importance of cell wall and lumen phytoliths in carbon sequestration in soil: a hypothesis. *Frontiers in Earth Science* 7, 167. <https://doi.org/10.3389/feart.2019.00167>
- Hofreiter, M. – Snieberger, J. – Pospisek, M. – Vanek, D. 2021: Progress in forensic bone DNA analysis: Lessons learned from ancient DNA. *Forensic Science International: Genetics* 54, 102538. <https://doi.org/10.1016/j.fsigen.2021.102538>
- Hopkins, R. J. A. – Hajdinjak, M. – Šefčáková, A. – Comeskey, D. – Deviese, T. – Higham, T. F. G. 2022: Single amino acid radiocarbon dating of two Neanderthals found at Šaľa (Slovakia). *Radiocarbon* 64, 87–100. <https://doi.org/10.1017/RDC.2021.113>
- Hua, Q. – Turnbull, J. C. – Santos, G. M. – Rakowski, A. Z. – Ancapichún, S. – De Pol-Holz, R. – Hammer, S. – Lehman, S. – Levin, I. – Biller, J. B. 2021: Atmospheric radiocarbon for the period 1950–2019. *Radiocarbon* 64, 723–745. <https://doi.org/10.1017/RDC.2021.95>
- Hüls, C. M. – Petri, I. – Föll, H. 2019: Absolute Dating of Early Iron Objects from the Ancient Orient: Radiocarbon Dating of Luristan Iron Mask Swords. *Radiocarbon* 61, 1229–1238. <https://doi.org/10.1017/RDC.2019.13>
- Hüls, C. M. – Erlenkeuser, H. – Nadeau, M. J. – Grootes, P. M. – Andersen, N. 2010: Experimental Study on the Origin of Cremated Bone Apatite Carbon. *Radiocarbon* 52, 587–599. <https://doi.org/10.1017/S0033822200045628>
- Hüls, C. M. – Grootes, P. M. – Nadeau, M.-J. – Bruhn, F. – Hasselberg, P. – Erlenkeuser, H. 2004: AMS radiocarbon dating of iron artefacts. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms* 223, 709–715. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2004.04.132>
- Ingalls, A. E. – Pearson, A. 2005: Compound-specific radiocarbon analysis. *Oceanography* 18, 19–31.
- Jim, S. – Ambrose, S. H. – Evershed, R. P. 2004: Stable carbon isotopic evidence for differences in the dietary origin of bone cholesterol, collagen and apatite: implications for their use in palaeodietary reconstruction. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 68, 61–72. [https://doi.org/10.1016/S0016-7037\(03\)00216-3](https://doi.org/10.1016/S0016-7037(03)00216-3)
- Jin, Y. – Yip, H. K. 2002: Supragingival calculus: formation and control. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine* 13, 426–441. <https://doi.org/10.1177/154411130201300506>
- Kilian, M. R. – van der Plicht, J. – van Geel, B. – Goslar, T. 2002: Problematic ¹⁴C–AMS dates of pollen concentrates from Lake Gosiaz (Poland). *Quaternary International* 88, 21–26. [https://doi.org/10.1016/S1040-6182\(01\)00070-2](https://doi.org/10.1016/S1040-6182(01)00070-2)
- King, C. L. – Bentley, R. A. – Tayles, N. – Vidarsdóttir, U. S. – Nowell, G. – Macpherson, C. G. 2013: Moving peoples, changing diets: isotopic differences highlight migration and subsistence changes in the Upper Mun River Valley, Thailand. *Journal of Archaeological Science* 40, 1681–1688. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.11.013>
- Kučera, J. – Maxeiner, S. – Muller, A. – Němec, M. – John, J. et al. 2022: A new AMS facility MILEA at the Nuclear Physics Institute in Řež, Czech Republic. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 527, 29–33. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.07.012>
- Kyselý, R. – Čuláková, K. – Pecinová, M. – Šíroky, P. 2016: European Pond Turtles from Obříví (Bohemia, Czech Republic). *International Journal of Osteoarchaeology* 26, 732–739. <https://doi.org/10.1002/oa.2466>
- Libby, W. F. – Anderson, E. C. – Arnold, J. R. 1949: Age Determination by Radiocarbon Content: World-Wide Assay of Natural Radiocarbon. *Science* 109, 227–228.
- Lieverse, A. R. 1999: Diet and the Aetiology of Dental Calculus. *International Journal of Osteoarchaeology* 9, 219–232. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1212\(199907/08\)9:4<219::AID-OA475>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1212(199907/08)9:4<219::AID-OA475>3.0.CO;2-V)

- Limburgský, P. – Řídký, J. – Šumberová, R. – Končelová, M. 2018: Radiocarbon dating in action. In: J. Řídký – P. Květina – P. Limburgský – M. Končelová – P. Burgert – R. Šumberová, Big men or chiefs? Rondel builders of Neolithic Europe. Oxford – Philadelphia: Oxbow Books, 103–135.
- Mandel, I. D. 1990: Calculus formation and prevention: an overview. *Compendium for Continuing Education in Dentistry, Supplemental 8*, 235–241.
- Marom, A. – McCullagh, J. S. – Higham, T. F. – Sinitysyn, A. A. – Hedges, R. E. 2012: Single amino acid radiocarbon dating of Upper Paleolithic modern humans. *PNAS* 109, 6878–6881. <https://doi.org/10.1073/pnas.1116328109>
- McCullagh, J. S. O. – Marom, A. – Hedges, R. E. M. 2010: Radiocarbon dating of individual amino acids from archaeological bone collagen. *Radiocarbon* 52, 620–634. <https://doi.org/10.1017/S0033822200045653>
- Meadows, J. – Lübke, H. – Zagorska, I. – Berziņš, V. – Ceriņa, A. – Ozola, I. 2014: Potential Freshwater Reservoir Effects in a Neolithic Shell Midden at Rīņņkalns, Latvia. *Radiocarbon* 56, 823–832. <https://doi.org/10.2458/56.16950>
- Middleton, W. D. – Rovner, I. 1994: Extraction of opal phytoliths from herbivore dental calculus. *Journal of Archaeological Science* 21, 469–473. <https://doi.org/10.1006/jasc.1994.1046>
- Michalska Nawrocka, D. – Michczyńska, D. J. – Pazdur, A. – Czernik, J. 2007: Radiocarbon chronology of the ancient settlement in the Golan heights area, Israel. *Radiocarbon* 49, 625–637. <https://doi.org/10.1017/S0033822200042521>
- Mollenhauer, G. – Rethemeyer, J. 2009: Compound-specific radiocarbon analysis—analytical challenges and applications. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 5, 12006. <https://doi.org/10.1088/1755-1307/5/1/012006>
- Neulieb, T. – Levac, E. – Southon, J. – Lewis, M. – Pendea, I. F. – Chmura, G. L. 2013: Potential Pitfalls of Pollen Dating. *Radiocarbon* 55, 1142–1155. <https://doi.org/10.1017/S0033822200048050>
- Newnham, R. M. – Vandergoes, M. J. – Garnett, M. H. – Lowe, D. J. – Prior, C. – Almond, P. C. 2007: Test of AMS ¹⁴C dating of pollen concentrates using tephrochronology. *Journal of Quaternary Science* 22, 37–51. <https://doi.org/10.1002/jqs.1016>
- Oinonen, M. – Haggren, G. – Kaskela, A. – Lavento, M. – Palonen, V. – Tikkanen, P. 2009: Radiocarbon Dating of Iron: A Northern Contribution. *Radiocarbon* 51, 873–881. <https://doi.org/10.1017/S0033822200056186>
- Olsen, J. – Heinemeier, J. – Bennike, P. – Krause, C. – Hornstrup, K. M. – Thrane, H. 2008: Characterisation and blind testing of radiocarbon dating of cremated bone. *Journal of Archaeological Science* 35, 791–800. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2007.06.011>
- Olsen, J. – Heinemeier, J. – Hornstrup, K. M. – Bennike, P. – Thrane, H. 2013: ‘Old wood’ effect in radiocarbon dating of prehistoric cremated bones?. *Journal of Archaeological Science* 40, 30–34. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2012.05.034>
- Olsen, J. – Heinemeier, J. – Lübke, H. – Lüth, F. – Terberger, T. 2010: Dietary habits and freshwater reservoir effects in bones from a Neolithic Northern German cemetery. *Radiocarbon* 52, 635–644. <https://doi.org/10.1017/S0033822200045665>
- Ozga, A. T. – Ottoni, C. 2023: Dental calculus as a proxy for animal microbiomes. *Quaternary International* 653/654, 47–52. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2021.06.012>
- Pachnerová Brabcová, K. – Krofta, T. – Valášek, V. – Suchý, V. – Kundrát, P. et al. 2022a: Radiocarbon dating charcoals from historical mortars from Týřov and Pyšolec castles. *Radiation Protection Dosimetry* 198, 681–686. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncac119>
- Pachnerová Brabcová, K. – Kundrát, P. – Petrová, M. – Krofta, T. – Suchý, V. et al. 2022b: Charcoals as indicators of historical mortar age of medieval Czech castle Pyšolec. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 528, 8–14. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2022.07.015>
- Pancost, R. D. – van Geel, B. – Baas, M. – Damsté, J. S. S. 2000: δ¹⁴C values and radiocarbon dates of microbial biomarkers as tracers for carbon recycling in peat deposits. *Geology* 28, 663–666. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(2000\)28<663:CVARDO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(2000)28<663:CVARDO>2.0.CO;2)
- Philippsen, B. 2013: The freshwater reservoir effect in radiocarbon dating. *Heritage Science* 1, 1–19. <https://doi.org/10.1186/2050-7445-1-24>
- Piotrowska, N. – Goslar, T. 2002: Preparation of bone samples in the Gliwice radiocarbon laboratory for AMS radiocarbon dating. *Izotopes in Environmental and Health Studies* 38, 267–275. <https://doi.org/10.1080/10256010208033272>
- Piperno, D. R. – Stothert, K. E. 2003: Phytolith evidence for early Holocene Cucurbita domestication in southwest Ecuador. *Science* 299, 1054–1057. <https://doi.org/10.1126/science.1080365>

- Piperno, D. R. 2006: Phytoliths: a comprehensive guide for archaeologists and paleoecologists. Rowman: Altamira.
- Piperno, D. R. 2016: Phytolith radiocarbon dating in archaeological and paleoecological research: a case study of phytoliths from modern Neotropical plants and a review of the previous dating evidence. *Journal of Archaeological Science*, 68, 54–61. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.06.002>
- Poulson, S. R. – Kuzminsky, S. C. – Scott, G. R. – Standen, V. G. – Arriaza, B. – Munoz, I. – Dorio, L. 2013: Paleodiet in northern Chile through the Holocene: extremely heavy $\delta^{15}\text{N}$ values in dental calculus suggest a guano-derived signature?. *Journal of Archaeological Science* 40, 4579–4585. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.07.009>
- Reimer, P. – Austin, W. – Bard, E. – Bayliss, A. – Blackwell, P. et al. 2020: The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon* 62, 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Roffet-Salque, M. – Dunne, J. – Altoft, T. D. – Casanova, E. – Cramp, J. E. L. – Smyth, J. – Whelton, H. – Evershed, R. P. 2017: From the inside out: Upscaling organic residue analyses of archaeological ceramics. *Journal of Archaeological Science: Reports* 16, 627–640. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2016.04.005>
- Rose, H. A. – Meadows, J. – Palstra, S. W. L. – Hamann, C. – Boudin, M. – Huels, M. 2019: Radiocarbon Dating Cremated Bone: A Case Study Comparing Laboratory Methods. *Radiocarbon* 61, 1581–1591. <https://doi.org/10.1017/RDC.2019.70>
- Rutgers, L. V. – De Jong, A. F. M. – van der Borg, K. 2002: Radiocarbon dates from the Jewish catacombs of Rome. *Radiocarbon* 44, 541–547. <https://doi.org/10.1017/S0033822200031891>
- Řídký, J. – Květina, P. – Limburský, P. – Končelová, M. – Burgert, P. – Šumberová, R. 2018: Big men or chiefs? Rondel builders of Neolithic Europe. Oxford: Oxbow Books.
- Santos, G. M. – Alexandre, A. – Southon, J. R. – Treseder, K. K. – Corbinau, R. – Reyerson, P. E. 2012: Possible source of ancient carbon in phytolith concentrates from harvested grasses. *Biogeosciences* 9, 1873–1884. <https://doi.org/10.5194/bg-9-1873-2012>
- Santos, G. M. – Masion, A. – Alexandre, A. 2018: When the carbon being dated is not what you think it is: Insights from phytolith carbon research. *Quaternary Science Reviews* 197, 162–174. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2018.08.007>
- Sarnthein, M. – Küssner, K. – Grootes, P. M. – Aulin, B. – Eglinton, T. et al. 2020: Plateaus and jumps in the atmospheric radiocarbon record–potential origin and value as global age markers for glacial-to-deglacial paleoceanography, a synthesis. *Climate of the Past* 16, 2547–2571. <https://doi.org/10.5194/cp-16-2547-2020>
- Shiroukhov, R. 2019: AMS ^{14}C Dating of the Cremated Human Bones and Funeral Fuel of the Western Balts. In *Theory and in Practice*. *Archaeologia Lituana* 20, 40–74. <https://doi.org/10.15388/ArchLit.2019.20.3>
- Stafford Jr. – T. W. – Hare, P. E. – Currie, L. A. – Jull, A. J. T. – Donahue, D. 1991: Accelerator radiocarbon dating at the molecular level. *Journal of Archaeological Science* 18, 35–72. [https://doi.org/10.1016/0305-4403\(91\)90078-4](https://doi.org/10.1016/0305-4403(91)90078-4)
- Stott, A. W. – Berstan, R. – Evershed, R. P. – Bronk Ramsey, C. – Hedges, R. E. – Humm, M. J. 2003: Direct dating of archaeological pottery by compound-specific ^{14}C analysis of preserved lipids. *Analytical Chemistry* 75, 5037–5045. <https://doi.org/10.1021/ac020743y>
- Strömberg, C. A. – Dunn, R. E. – Criffo, C. – Harris, E. B. 2018: Phytoliths in paleoecology: analytical considerations, current use, and future directions. In: D. Croft – D. Su – S. Simpson (eds.), *Methods in Paleocology. Vertebrate Paleobiology and Paleoanthropology*. Cham: Springer, 235–287. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94265-0_12
- Stuiver, M. – Polach, H. A. 1977: Reporting of ^{14}C data. *Radiocarbon* 19, 355–363. <https://doi.org/10.1017/S0033822200003672>
- Světlík, I. – Dreslerová, D. – Limburský, P. – Tomášková, L. 2007: Radiouhlík v přírodě a jeho využití pro datovací účely. *Archeologické rozhledy* 59, 80–94.
- Světlík, I. – Jull, A. J. T. – Molnár, M. – Povinec, P. P. – Kolář, T. – Demján, P. – Pachnerova Brabcova, K. – Brychova, V. – Dreslerová, D. – Rybníček, M. – Simek, P. 2019: The best possible time resolution: How precise could a Radiocarbon dating method be?. *Radiocarbon* 61, 1729–1740. <https://doi.org/10.1017/rdc.2019.134>
- Tennant, R. K. – Jones, R. T. – Brock, F. – Cook, C. – Turney, C. S. M. – Love, J. – Lee, R. 2013: A new flow cytometry method enabling rapid purification of fossil pollen from terrestrial sediments for AMS radiocarbon dating. *Journal of Quaternary Science* 28, 229–236. <https://doi.org/10.1002/jqs.2606>

- Thornton, M. D. – Moran, E. D. – Celoria, F. 1970: The composition of bog butter. *Science and Archaeology* 2/3, 20–25.
- Tchapla, A. – Mejanelle, P. – Bleton, J. – Goursaud, S. 2004: Characterisation of embalming materials of a mummy of the Ptolemaic era. Comparison with balms from mummies of different areas. *Journal of Separation Science* 27, 217–234. <https://doi.org/10.1002/jssc.200301607>
- Tkáč, P. – Kolář, J. 2021: Towards New Demography Proxies and Regional Chronologies: Radiocarbon Dates from Archaeological Contexts Located in the Czech Republic Covering the Period Between 10,000 BC and AD 1250. *Journal of Open Archaeology Data* 9, 1–14. <http://doi.org/10.5334/joad.85>
- Tripp, J. A. – McCullagh, J. S. O. – Hedges, R. E. M. 2006: Preparative separation of underivatized amino acids for compound-specific stable isotope analysis and radiocarbon dating of hydrolyzed bone collagen. *Journal of Separation Science* 29, 41–48. <https://doi.org/10.1002/jssc.200500247>
- Tunno, I. – Zimmerman, S. R. H. – Brown, T. A. – Hassel, C. A. 2021: An Improved Method for Extracting, Sorting, and AMS Dating of Pollen Concentrates From Lake Sediment. *Frontiers in Ecology and Evolution* 9, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fevo.2021.668676>
- Urbanová, P. – Boaretto, E. – Artioli, G. 2020: The state-of-the-art of dating techniques applied to ancient mortars and binders: A review. *Radiocarbon* 62, 503–525. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.43>
- van Klinken, G. J. – Bowles, A. D. – Hedges, R. E. M. 1994: Radiocarbon dating of peptides isolated from contaminated fossil bone collagen by collagenase digestion and reversed-phase chromatography. *Geochimica et Cosmochimica Acta* 58, 2543–2551. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(94\)90030-2](https://doi.org/10.1016/0016-7037(94)90030-2)
- Van Strydonck, M. 2016: Radiocarbon Dating of Cremated Bones: An Overview. In: G. Grupe – G. C. McGlynn (eds.), *Isotopic Landscapes in Bioarchaeology*, Berlin – Heidelberg: Springer, 69–89. https://doi.org/10.1007/978-3-662-48339-8_4
- Vandergoes, M. J. – Prior, C. A. 2003: AMS Dating of Pollen Concentrates—A Methodological Study of Late Quaternary Sediments from South Westland, New Zealand. *Radiocarbon* 45, 479–491. <https://doi.org/10.1017/S0033822200032823>
- Velíšek, J. – Hajšlová, J. 2009: *Chemie potravin* 1. 3. vyd. Tábor: OSSIS.
- Vondrovský, V. – Demján, P. – Dreslerová, D. 2023: Arch14CZ – Czech Archaeological Radiocarbon Database. Dostupné z: <http://arch14.aiscr.cz/> [cit. 19-07-2023].
- Wacker, L. – Christl, M. – Synal H. 2010: Bats: A new tool for AMS data reduction. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B* 268, 976–979. <https://doi.org/10.1016/j.nimb.2009.10.078>
- Warinner, C. – Hendy, J. – Speller, C. – Cappellini, E. – Fischer, R. et al. 2014a: Direct evidence of milk consumption from ancient human dental calculus. *Scientific Reports* 4, 1–6. <https://doi.org/10.1038/srep07104>
- Warinner, Ch. – Rodrigues, J. F. M. – Vyas, R. – Trachsel, Ch. – Shved, N. – Grossmann, J. – Radini, A. – Hancock, Y. – Tito, R. Y. – Fiddyment, S. 2014b: Pathogens and host immunity in the ancient human oral cavity. *Nature Genetic* 46, 336–346. <https://doi.org/10.1038/ng.2906>
- Warinner, Ch. – Speller, C. – Collins, M. 2014c: A new era in palaeomicrobiology: prospects for ancient dental calculus as a long-term record of the human oral microbiome. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 370, 1–11. <https://doi.org/10.1098/rstb.2013.0376>
- Wesolowski, V. – de Souza, S. M. F. M. – Reinhard, K. J. – Ceccantini, G. 2010: Evaluating microfossil content of dental calculus from Brazilian sambaquis. *Journal of Archaeological Science* 37, 1326–1338. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.12.037>
- Wolska, B. 2020: Applying isotope analyses of cremated human bones in archaeological research – a review. *Analecta Archaeologica Ressoviensia* 15, 7–16. <http://dx.doi.org/10.15584/anares.2020.15.1>
- Wood, R. 2015: From revolution to convention: the past, present and future of radiocarbon dating. *Journal of Archaeological Science* 56, 61–72. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.02.019>
- Yates, A. B. – Smith, A. M. – Bertuch, F. 2015: Residue radiocarbon AMS dating review and preliminary sampling protocol suggestions. *Journal of Archaeological Science* 61, 223–234. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2015.06.011>
- Yuan, S. – Wu, X. – Liu, K. – Guo, Z. – Cheng, X. – Pan, Y. – Wang, J. 2007: Removal of Contaminants from Oracle Bones During Sample Pretreatment. *Radiocarbon* 49, 211–216. <https://doi.org/10.1017/S0033822200042132>
- Zazzo, A. – Saliège, J. F. – Lebon, M. – Lepetz, S. – Moreau, C. – 2012: Radiocarbon Dating of Calcined Bones: Insights from Combustion Experiments Under Natural Conditions. *Radiocarbon* 54, 855–866. <https://doi.org/10.1017/S0033822200047500>
- Zazzo, A. – Saliège, J. F. – Person, A. – Boucher, H. 2009: Radiocarbon Dating of Calcined Bones: Where Does the Carbon Come from?. *Radiocarbon* 51, 601–611. <https://doi.org/10.1017/S0033822200047500>

- Zuo, X. – Lu, H. – Gu, Z. 2014: Distribution of soil phytolith–occluded carbon in the Chinese Loess Plateau and its implications for silica–carbon cycles. *Plant and Soil* 374, 223–232. <https://doi.org/10.1007/s11104-013-1850-6>
- Zuo, X. – Lu, H. – Jiang, L. – Zhang, J. – Yang, X. – Huan, X. – Wu, N. 2017: Dating rice remains through phytolith carbon–14 study reveals domestication at the beginning of the Holocene. *PNAS* 114, 6486–6491. <https://doi.org/10.1073/pnas.1704304114>

Capabilities and limits of radiocarbon dating with a focus on untypical archaeological samples

Radiocarbon dating is a basic method that helps to determine the absolute age of archaeological finds up to 55 000 years old. There are no established processes in the Czech research community that lead to an appreciation of the potential of radiocarbon dating while respecting its limitations. Thus, the presented review should help archaeologists to easily orient themselves in the rapidly developing issue and to improve their application of radiocarbon dating. The paper is focused on a critical evaluation of atypical archaeological samples that can be analysed using modern AMS systems (lipids, dental calculus, iron and slag, charred bones, pollen and phytolith concentrates).

Already when selecting samples for dating, it is important to keep in mind that ^{14}C activity represents a specific type of chronological information, which is expressed as a probability distribution, and to adapt the research question accordingly. In addition to typologically dated objects, there are also ^{14}C -dated samples whose only link to an archaeological situation is their record in an archaeological context. To reduce the potential for errors in identifying dating results with the site context, the following are used: ^{14}C dating in stratigraphy, repeated dating of the same context using multiple independent samples, and the selection of dated objects according to the classification of their relationship to the context (Bayliss *et al.* 2011).

Samples intended for radiocarbon dating must be treated differently from common archaeological material: after collection, they are left to dry on an aluminium or plastic mat or frozen; small and fragile samples are stored in solid plastic tubes. Bones with the least degradation should be preferred for dating. In the case of finds from museum depositories, samples should be free of labels, varnish, and glue residues, as these may be contaminated with extraneous carbon.

In nature, ^{14}C activity fluctuates, so calibration curves have been constructed based on other dating methods, which assign a calibrated age in the form of a probability distribution to the conventional radiocarbon age. In order to avoid loss of information, the analysis of the relationships between individual calibrated measurements (contemporaneity, overlap, etc.) should always be done with complete distributions and the reduction to intervals in calendar years should only be done in the final stage of data interpretation (see Světlík *et al.* 2019). The variation of atmospheric $^{14}\text{CO}_2$ activity causes that the course of the radiocarbon calibration curve is not linear but fluctuates and the resulting calibrated time intervals vary in duration from decades to centuries.

There are so-called reservoirs in nature that hold carbon sources and do not match the atmospheric carbon values. This effect causes a reduction in ^{14}C activity and leads to an apparent increase in sample age, e.g. due to the admixture of fossil carbon originating from carbonates dissolved in water or due to a slower $\text{CO}_2/^{14}\text{CO}_2$ exchange between the surface ocean layer and deep waters. The reservoir effect is highly variable geographically and can vary within a single water source, species, or biological age, and is transferable through the food chain.

The most common types of samples are bones, teeth, and charred materials of plant origin. Nevertheless, technological advances have enabled the dating of new types of archaeological samples, some of which are already successfully processed in laboratories (lipids, dental calculus, pollen concentrates, phytoliths) and others are in the testing stage (charred bones, slags, mortars).

Lipids are a broad group of chemicals of natural origin. The degradation products of fats, oils or waxes – fatty acids or fatty alcohols, but also resin residues – are most often mentioned in connection with archaeological objects (*Evershed 2008*). Lipids for dating are extracted from various types of archaeological samples including unglazed pottery, soil and sediments (*Bull et al. 2003*), human and animal remains (*Corr et al. 2008*), plant material (*Tchaplá et al. 2004*), or natural dyes and pigments (*Cardon 2007*).

Dental calculus is a mineralized bacterial coating formed primarily from plaque on the surface of teeth (*Jin – Yip 2002*) and is found in all known human populations (*Lieverse 1999*). Ethically, it is a class II biological material (*Henry et al. 2011; Poulson et al. 2013*) that can be removed for destructive analyses without damage to skeletal remains. Dental calculus is used to assess health, diet composition, environment, migration, endogenous DNA analysis, etc. Recently, its use for radiocarbon dating has also been revealed but it is still in the experimental phase (*Hofreiter et al. 2021*).

In cases when we need to date sedimentary records, pollen concentrates can be used. The carbon in the pollen cell walls is derived from atmospheric CO₂ and is at most a few years old (e.g. *Davis – Sparks 1971*). However, the influence of formation processes and possible sources of contamination must be considered when interpreting the results. An advantage of pollen concentrates is the ability to determine the source vegetation based on species spectrum analysis, so that, for example, contamination by aquatic plants can be excluded (*Fletcher et al. 2017*). Another option for dating sediments and soils is to date phytoliths, highly resistant microscopic particles of biogenic opal formed in the tissues of living plants (*Piperno 2006*). When comparing phytoliths with other dated organic materials, a perfect match cannot be expected, as phytoliths are dated across their entire spectrum, which comes from different plants and is thus averaged in space and time.

The acidic soil environment degrades organic skeletal remains and the only material that can be dated in regions with these soils comes from cremations. The radiocarbon dating of charred bones is considerably affected by the exchange of carbon between the bioapatite and the gas released from the fuel, which makes the dating of charred bones potentially equivalent to dating the wood used during cremation. Therefore, a potential risk in the dating of cremations is the old wood effect, which arises from the wood carbon significantly older than the burial.

The dating of historic iron objects and slags is also based on determining the age of the fuel used in the process. However, this assumption is only valid if wood and charcoal are used to produce the iron. The carbon in chemical combination with iron may come from sources of very different origin. When fossil fuels and geological carbonates (limestone and siderite), which have significantly lower ¹⁴C content, are used, the resulting ¹⁴C activity may appear to be thousands of years older. Iron recycling was common in the past, so the material may have been exposed to pyrotechnological processes repeatedly, making interpretation of the resulting ¹⁴C data difficult. The method is currently not widely used and only appears in the case of exceptional archaeological finds without context (*Hüls et al. 2019*) or when artefacts need to be authenticated (*Craddock et al. 2002*).

Direct dating of the carbonate mortar binder is problematic. The process of mortar formation involves the production of quicklime created by the thermal decomposition of limestone; after the lime is slaked, CO₂ is absorbed from the air and CaCO₃ is formed again. The decomposed and the newly-formed carbonate differ in isotopic composition and ¹⁴C activity since the geogenic limestone has already undergone a complete radioactive transformation, whereas the newly-formed limestone contains ¹⁴C, ¹³C and ¹⁸O originating from atmospheric CO₂ molecules at the time of reaction. Theoretically, the dating of the mortar binder corresponds to the time of its formation. The process described is influenced by many contradictory and often simultaneous factors that can affect the ¹⁴C activity, making the sample appear older or younger. Another possibility is to date the charcoals included in the mortars, which are likely to have come from the wood used in the lime firing, so there is a risk of the old wood effect.

Over the last 15 years, the radiocarbon dating method has undergone a technological transformation: the requirements for the amount of analysed material have been reduced and the whole process

has been accelerated. Some limitations remain but can be overcome by increasing the number and type of samples, ultrafiltration of proteins from collagen, dating of isolated amino acids from collagen, use of statistical methods, or stable isotope analyses. A persistent limitation of the method is the non-linear course of the calibration curve, where the resulting dating interval may be too wide, and the influence of reservoirs with non-atmospheric carbon sources. Other limitations are related to the genesis of samples derived from charred bones, slags, iron objects and mortars, as the results may not correspond to the dated event due to additional ^{14}C uptake. Current capabilities of the radiocarbon method allow the dating of previously rarely analysed sample types such as lipids preserved in the pores of pottery, dental calculus, phytoliths and pollen from sediments and soils. This broadens the range of possibilities for the application of radiocarbon dating as a basic tool for chronological anchoring of past natural and cultural processes and events.

JARMILA BÍŠKOVÁ, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic; Ústav archeologie a muzeologie, Filozofická fakulta, Masarykova univerzita, Czech Republic
jarmila.nedbalova@gmail.com

VERONIKA BRYCHOVÁ, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic
brychova@ujf.cas.cz

PETER DEMJÁN, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic
demjan@arup.cas.cz

DAGMAR DRESLEROVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic
dreslerova@arup.cas.cz

ALŽBĚTA FRANK DANIELISOVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic
danielisova@arup.cas.cz

KRISTÝNA HOŠKOVÁ, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic; Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 433/2, CZ-128 01 Praha, Czech Republic; hoskova@ujf.cas.cz

DAVID JOHN, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic
john@ujf.cas.cz

NIKOLA KOŠTOVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic
kostova@arup.cas.cz

PETR LIMBURSKÝ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic
limbursky@arup.cas.cz

MIHÁLY MOLNÁR, Isotope Climatology and Environmental Research Centre, Institute for Nuclear Research, Bem tér 18/C, Debrecen, H-4026, Hungary; molnar.mihaly@atomki.mta.hu

ALICE MORAVCOVÁ, Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha; Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 433/2, CZ-128 01 Praha, Czech Republic; amoravcova@arup.cas.cz

KATEŘINA PACHNEROVÁ BRABCOVÁ, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic; brabcova@ujf.cas.cz

MARKÉTA PETROVÁ, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic
petrova@ujf.cas.cz

IVO SVĚTLÍK, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic
svetlik@ujf.cas.cz

JIŘÍ ŠNEBERGER, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež; Archeologický ústav AV ČR, Letenská 123/4, CZ-118 01 Praha, Czech Republic; Katedra genetiky a mikrobiologie, Přírodovědecká fakulta, Karlova Univerzita, Viničná 5, Praha 2, CZ-12843, Czech Republic; Západočeské muzeum v Plzni, Kopeckého sady 2, 301 00 Plzeň, Czech Republic; sneberger@ujf.cas.cz

JOSEF TECL, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic
tecl@ujf.cas.cz

VOJTĚCH VALÁŠEK, Ústav jaderné fyziky AV ČR, Hlavní 130, 250 68 Husinec, CZ-260 68 Řež, Czech Republic; Přírodovědecká fakulta UK, Benátská 433/2, CZ-128 01 Praha, Czech Republic; valasek@ujf.cas.cz

TOPICAL REVIEW – TEMATICKÁ SYNTÉZA

Ontologické obraty v archeologii a studiu materiální kultury: archeologie jako věda o „věcech“

Ontological turns in archaeology and material culture studies:
archaeology as a discipline about ‘things’

Ladislav Čapek

The article introduces object-ontological theoretical and epistemological approaches that are discussed mainly in Western European (Anglo-American) archaeological communities. These approaches have the ambition, at least some of them claim, to become new theoretical thinking and to radically change the existing conception of archaeology, especially the study of material culture. The review describes and assesses the different approaches (actor-network theory, entanglement, symmetrical archaeology, new materialisms, assemblage thought) that examine relations between humans and non-humans and deal with ‘things’ as social and material objects with their own agency. Where possible, the approaches are explained through specific examples of interpretations of the archaeological record.

object-oriented ontology – material culture – actor-network theory – entanglement – symmetrical archaeology – new materialisms – assemblage thought

Článek seznamuje s objektově-ontologickými teoretickými a epistemologickými přístupy, které jsou diskutované především v západoevropských (anglo-amerických) archeologických vědeckých komunitách. Tyto přístupy mají ambici, alespoň to některé z nich prohlašují, stát se novým teoretickým myšlením a radikálně změnit dosavadní pojetí archeologie, zejména studium hmotné (materiální) kultury. Článek rešeršním způsobem popisuje a hodnotí různé přístupy (teorie aktérských sítí, entanglement, symetrická archeologie, nové materialismy, asemblážní myšlení), které studují relační vztahy mezi lidmi a ne-lidmi a zabývají se „věcmi“ jako sociálními a materiálními předměty s vlastní agenturou. Tam, kde je to možné, jsou přístupy vysvětleny na konkrétních příkladech interpretací archeologických pramenů.

ontologie věci – materiální kultura – teorie aktérských sítí – entanglement – symetrická archeologie – nové materialismy – asemblážní myšlení

Úvod

V posledních letech můžeme ve společenských vědách včetně archeologie pozorovat vzrůstající trend znovuoobnoveného zájmu o studium „hmotného světa“, materiální/artefaktuální kultury a materiality. Tento trend je někdy označován jako *ontologický obrat* (Domaňska 2006; Alberti et al. 2011; Olsen et al. 2012; Thomas 2015; Hofmann 2016; Fahlander 2017).

Materiální (hmotnou) kulturu tvoří předměty/artefakty/věci, které jsou vytvářeny na základě zpracování materiálu a do kterých jsou vloženy normy, tradice, představy a chování jednotlivců či kolektivů. Z toho důvodu je závislá na myšlenkovém světě lidí, kteří předmětům přisuzují společenský a kulturní význam. Pojem *hmotná kultura* je ve své definici v rozporu; každé chápání „kultury“ musí zahrnovat jak hmotné objekty, tak nehmotné (sociální, symbolické) aspekty zároveň. Separace kultury na hmotnou a nehmotnou nutně vede k fragmentaci popisu kultury a společnosti (Hahn 2019, 5–7; srov. Neustupný 2013).

Na hmotnou kulturu bylo dříve nahlíženo pozitivisticky s předpokladem, že studiem předmětů/věcí ve společnosti získáme přístup (vhled) ke každodennímu životu a minulosti. Dlouho převažoval antropocentrický kulturně-historický pohled a věci byly považovány za „němé svědky“ událostí a procesů odehrávajících se na pozadí. Pojetí materiální kultury ovlivnily přístupy v rámci sociální a kulturní antropologie. Přibližně od 20. let 20. století bylo na materiální kulturu nahlíženo z funkcionalistické perspektivy (B. Malinowski) s důrazem na funkčnost a účelnost prvků materiální kultury. Po polovině 20. století se rozvinul strukturalistický přístup inspirovaný lingvistikou (F. de Saussure). Strukturalismus, který v praxi aplikoval například C. Lévi-Strauss, uvažoval o materiální kultuře z hlediska symbolických a kulturních významů vytvářející struktury složené z jednotlivých entit a prvků organizovaných ve vztazích vzájemné závislosti (Preucel 2006, 93–94; Hahn 2019, 10–11).

V 60. letech byla materiální kultura v rámci (nové) procesuální archeologie chápána pod vlivem antropologického myšlení a prací L. Whitea jako extrasomatický prostředek adaptace a svědectví lidského chování působící v různých sociokulturních subsystémech a plnící praktické (technologické), sociální a ideové funkce (Binford 1962). Úkolem procesuální archeologie bylo vysvětlit změny v lidském chování s ohledem na jeho materiální důsledky. Interpretace vzorců mezi lidským chováním a materiální kulturou byla založena na teorii středního dosahu (*middle-range theory*), ovlivněné sociologickými pracemi R. Mertona (Binford 1983). Pozdější behaviorální archeologové zpochybnili zjednodušené interpretace vzorců materiální kultury pro rekonstrukci minulého chování a formulovali nové modely pro *materiálové koreláty* lidského chování zohledňující formační procesy (Schiffer 1976; 1987).

Zásadní bylo postupné uznání věcí jako prvků materiální kultury ve filozofii a dalších společenských vědách ovlivněné objektovou ontologií M. Heideggera (Heidegger 1971). Fenomenologické a ontologické přístupy se významným způsobem podílely na formování postprocesuální archeologie (Preucel 2006, 123–131). Věci ovšem byly studovány s ohledem, aby bylo možné se jejich prostřednictvím dostat blíže k lidem, kteří je vytvořili, vnímali, používali nebo o nich uvažovali v rovině společenských a symbolických významů a hodnot, nebo byly zkoumány jako projevy lidské tvořivosti (Olsen 2012, 24).

Studium materiální kultury ovlivnily antropologické přístupy zaměřené na interpretaci významů a sociální praxe, které rozvinul C. Geertz (1973). Inspirativní přístupy vzešly také ze sociologie (např. E. Durkheim), které reagovaly na strukturalismus a jeho neschopnost vysvětlit konkrétní historické souvislosti (např. jak vznikají kulturní normy nebo společenské řády) či smysluplné jednání jednotlivců (srov. Preucel 2006, 131). Především to byla *teorie jednání* reagující na systémové modely fungování společnosti a zdůrazňující to, že principem lidského jednání jsou předem získané kolektivní dispozice. Ty následně vedly k formulaci konceptu *habitu* jako souboru obecně přijímaných dispozic, které určují formu sociální identity a schopnost reprodukovat společenské struktury (Bourdieu 1977). Dále to byl nový koncept struktury, v němž je struktura chápána jako výsledek praktik různých aktérů, které tvoří sociální systém (Giddens 1984). Byl přijat duální koncept *agentury* (*agency*)¹, která vzniká na základě interakce agentů – lidských bytostí, které jsou

¹ Agentury představují mechanismy, které řídí nebo zprostředkovávají jednání a mají materiální důsledky (Barrett 2014, 67). Obvykle je agency překládána jako schopnost individuálního nebo kolektivního „jednání“. Blíže k tomuto pojmu viz další kapitola.

schopné jednat nezávisle, vytvářet vlastní rozhodnutí a využívat je k reprodukci sociálních vazeb. Oba přístupy vedly k uznání, že materiální kultura je výsledkem společenského jednání transformující sociální vztahy (srov. *Preucel 2006*, 131–135).

Práce C. Geertze, P. Bourdieu a A. Giddense vedly k formulaci *teorie praxe* (*theory of practice*) jako formy sociální a kulturní teorie, ve které se materiální kultura a její významy vynořují prostřednictvím praxe konstruující společenské a kulturní změny. Materiální kultura již nebyla považována za pasivní odraz lidského chování, ale za soubor prvků či entit aktivně konstituující sociální jednání. Může být proto zkoumána v různých konstelacích společenské a kulturní praxe, respektive společenská a kulturní praxe může být analyzována prostřednictvím jejích materiálních pozůstatků (*Hodder 1982*, 8–13).

Vedle strukturalismu se souběžně rozvíjely sémiotické přístupy vycházející z přesvědčení, že materiální kultura je úzce spojena s jazykem a sdílí některé z jeho sémiotických vlastností (např. *Deetz 1977*). Materiální kultura byla chápána jako strukturovaný soubor znaků a symbolů, které získávají význam, když jsou používány a vnímány ve specifickém kontextu na základě sociálně podmíněných praktik. Artefakty byly proto považovány za klíčový prvek sociální neverbální komunikace. Zároveň byly přijaty širší definice materiální kultury, které zahrnovaly nejen artefakty, ale i prostředí, materiály, jazyk apod. (*Hicks 2010*, 47–48).

Období 80. let 20. stol. je někdy označováno jako *materiálně-kulturní obrat* vycházející ze strukturalistických, sémiotických a interpretativních přístupů se snahou je všechny spojit v jedinou analýzu materiální kultury v archeologii a antropologii (*Hicks 2010*, 44–45). Významný vliv měla také etnoarcheologie a sociální archeologie (*Renfrew 1973*). V 80. letech došlo k velkému rozvoji materiálně kulturních studií se snahou propojit „lidi a věci“, zejména v rámci studia spotřeby a komodifikace (*Miller 1987; Hicks 2010*, 59–61). Materiální kultura byla považována také za prostředek k poznání různých druhů sociálních informací, včetně identity, genderu a koheze (např. *Strathern 1988*).

Pozornost se soustředila na studium věcí a jejich významů. Velkou zásluhu na tom měly především biografické přístupy, které se zabývaly „kulturní biografií věcí“ a jejich sociální historií. Jejich cílem bylo sledovat, jak se mění význam a vnímání věcí v interakci s prostředím a lidmi a jaké jsou projevy účinků těchto interakcí, díky nimž získávají věci smysl. Zkoumaly jejich genealogii, jinak řečeno se zabývaly „životem věcí“ a jejich změnami v měnícím se sociálním prostředí (*Appadurai 1986; Kopytoff 1986*). Studium artefaktů bylo i v ústředním zájmu behaviorální archeologie, která se zabývala projevy kulturního a sociálního chování na základě interakce s předměty (*Schiffer 1987*). Později bylo uznáno, že životy věcí nekončí jejich zánikem a vyřazením, a mnohdy jejich životní historie pokračuje až do současnosti (*Skibo – Schiffer 2008*).

Bylo to právě období 80. let, kdy se postprocesuální archeologie prosadila jako nové paradigma. Postprocesualisté kritizovali pozitivistické pojetí procesuálního paradigmatu a představy o „reprezentativnosti kultury“ vyjádřené prostřednictvím struktur archeologických pramenů. Zpochybňovali také použití sémiotických přístupů k interpretaci materiální kultury a jejích významů; materiální kultura je sice vyjádřena prostřednictvím symbolů, ale vždy v závislosti na kontextu. Cílem postprocesuální archeologie bylo vysvětlit vznik a význam konkrétních historických kontextů a smysluplné jednání jednotlivců a lidí, kteří v těchto kontextech konstruují sociální změny (*Hodder 1982*, 8–9; *1987; Hicks 2010*, 52).

Pozdější směřování bylo založeno na myšlence, že hmotná kultura je aktivně zapojena do minulého i současného sociálního světa (*Hodder 1986; Shanks – Tilley 1987*). Post-

procesualisté nahlíželi na hmotnou kulturu jako na text nebo formu metafory, kterou je možné číst z fenomenologické a hermeneutické perspektivy a jejíž význam je možné interpretovat z kontextu nebo ze vztahových asociací. Tímto způsobem je možné zároveň zprostředkovat kontakt mezi minulostí a přítomností (Olsen 1990; Tilley 1990; 1999; Hicks 2010, 68–73).

Postprocesualistické přístupy původně více propagovaly sociálně konstruktivistické přístupy a dlouho marginalizovaly materialitu společenského života a uznání jednání věcí. Teprve v průběhu 90. let 20. stol. se pojetí materiální kultury více zaměřilo na její materiálnost a začalo být zkoumáno také to, co věci „dělají“, nikoli jen to, co „znamenají“ a jak jsou „zapleteny“ v sociálních vztazích (např. Thomas 1991; Miller 1998). Uznán byl koncept *materiality*², neboť to, co dělá hmotnou kulturu jedinečnou, je její „materialita“ a schopnost materiálních významů se v průběhu času transformovat nebo udržovat v závislosti na kontextu. Zkoumány byly více materiální účinky a působnost věcí, které souvisí s jejími fyzickými a formálními vlastnostmi. Zájem se soustředil na to, jak se materiální svět projevuje a jaké afektivní účinky má na společnost a kulturu (např. Gosden 2005; Hicks 2010, 73–79). Zároveň se objevily snahy, aby pod materiální kulturou byly zahrnuty všechny fyzické entity a bytosti ve světě, jako jsou lidé, věci, zvířata, rostliny a další organismy (Olsen 2003).

Od konce 20. a počátku 21. století můžeme pozorovat postupný obrat ve studiu materiální kultury a hledání nových výzev, konceptů a perspektiv pro novou definici materiální kultury s cílem překonat karteziánské a antropocentrické vidění světa a dichotomii mezi přírodou a kulturou, subjektem a objektem, strukturou a agenturou, skutečností a reprezentací, minulostí a přítomností. Na materiální kulturu přestalo být nahlíženo jako na soubor pasivních a inertních „objektů“. Začala být nově chápána jako složená z aktivních „subjektů“ a nezávislých aktérů zachycených v síti relačních mezilidských a dialektických vztahů. Základním pojmem se stala *vztahovost* (*relationality*), která vzniká na základě vzájemných interakcí mezi materiály, předměty, lidmi a prostředím v kontextu jejich užití a jejímž výsledkem je jejich zhmotnění – materialita. Uznána byla aktivní role jednotlivých aktérů živé i neživé povahy podílejících se na formování materiální kultury (srov. Barad 2003; Latour 2005; Knappett 2005; Ingold 2007; Olsen 2010; Olsen et al. 2012; Barrett 2014). Studium materiální kultury tímto získalo novou dynamiku – „hmotný svět“ a jeho materiální vlastnosti byly považovány za neustále vibrující, prochnuté vlastními silami, které jsou v permanentním pohybu (Bennett 2010; Ingold 2011).

V současné době dochází k velkému rozvoji ontologických přístupů, které se zabývají dialektickými vztahy mezi lidmi a věcmi, tedy obecně závislostí lidí na hmotném světě a jaké mají věci účinky na lidi. V těchto přístupech jsou věci považovány za aktivní účastníky sociálního jednání (Olsen 2010; Olsen et al. 2012; Harris – Cipolla 2017). Tyto přístupy mají ambici, alespoň to některé z nich prohlašují, stát se novými teoretickými koncepty radikálně měnící tradiční pojetí archeologie a studium materiální kultury. Ačkoliv mnoho z nich vychází z postprocesuální archeologie, v řadě témat se s původním paradigmatem rozcházejí (např. Thomas 2015, 1288). Někdy jsou tyto přístupy označovány jako „posthumanistické“ a to z důvodu, že již neprivilégují lidské způsoby zapojení a pozorování

² Koncept *materiality* slouží k objasnění významu materiálů a zkoumá „sociální účinky a rozměr hmoty samotné“ (Fahlander 2008, 136).

vání hmotného světa, ale spíše se snaží prozkoumávat další množství vztahů a realit mezi materiálními věcmi a lidskými/ne-lidskými aktéry a dalšími entitami (Fahlander 2017; Witmore 2020).

Následující části textu představují vhléd do problematiky objektivě orientovaných ontologických přístupů v archeologii se základními tezemi a pojmy. Za každým z nich jsou uvedeny příklady aplikace přístupů v praxi či odkazy na konkrétní studie, kde byly uplatněny.

Ontologické přístupy

Pozornost archeologů se v posledních letech odvrací od tradičního pojetí hmotné kultury směrem k jejímu novému přehodnocení a většímu propojení vtažů mezi lidmi a věcmi s důrazem na to, že i věci mají své místo v sociálním světě (např. Harré 2002). Díky působení lidských i ne-lidských aktérů se může z čistě materiálního předmětu stát sociální předmět – věc, která je součástí společenského života a svým působením a jednáním ovlivňuje okolí (srov. Latour 2005). Dochází k renesanci různých ontologických a relačních přístupů, které vycházejí z různých vzájemně se ovlivňujících filozofických, antropologických a sociologických konceptů a často vznikly jako (kritická) reakce na předchozí teoretické uvažování. Mezi ně náleží teorie aktérských sítí, síťovina (*meshwork*), provázanost (*entanglement*), symetrická archeologie, nové materialismy, materiální angažovanost a assemblážní myšlení (Obr. 1). Ontologické přístupy se liší vzhledem k epistemologii a míře antropocentrického či neantropocentrického pohledu a v úrovni symetrického, respektive asymetrického přístupu (Fahlander 2017, 73). Společná pro ně je také perspektiva přístupu zdola nahoru (*bottom-up*), která směřuje k objevení dosud nečekaných kauzálních souvislostí v datech, strukturách nebo relačních vztazích bez uplatňování předchozích apriorních představ (Olsen et al. 2012, 176). Vliv ontologického obratu v archeologii zatím vedl k rozvoji dvou hlavních směrů výzkumu: jednoho, který přitahuje pozornost ke studiu věcí, a druhého, který zaměřuje své úsilí na zkoumání jevů rozložených ve velkých časových a prostorových měřítcích (Garcia-Rovira 2015, 103).

Důležitým pojmem v ontologii je *vztah*, proto se někdy hovoří o relační ontologii. Mezi věcmi, lidmi a dalšími entitami vznikají relační vztahy, které jsou ze své povahy, nikoliv výlučně, sociální (srov. Latour 2005). Ontologické přístupy studují a vnímají věci jako sociální předměty, které se angažují v různých sociálních interakcích s živými i neživými entitami na utváření materiální kultury. Věcem je přisuzována aktivní role v lidském poznání a stávají se „agenty“ v kognitivním procesu, stejně jako lidské bytosti (Gosden 2004; srov. Gell 1998). Věci se zásadním způsobem spolupodílejí na formování lidské identity, na vytváření a posilování mezilidských vztahů; jsou považovány za plnohodnotné sociální aktéry a dávány na stejnou úroveň jako lidské bytosti. Hovoří se proto o zásadním *ontologickém obratu (ontological turn)*, kdy věci nejsou jen pasivními příjemci lidských činů, ale samy také jednájí, tj. vytvářejí vlastní *agenturu (agency)*³ tím, že jsou pevně za-

³ Ve smyslu zprostředkování jednání. Podle A. Gella věci působí, a to pouze díky potenciálu, který do nich vložil člověk (Gell 1998).

kotveny v sociálních vztazích (srov. *Olsen 2010; Olsen et al. 2012*). Jednotlivé ontologické přístupy ovlivněné pracemi B. Latoura, G. Deleuze, M. DeLandy a dalších se v určitých bodech rozcházejí, ale všechny spojuje snaha o pochopení vztahů a účinků mezi sociálním a materiálním světem a směřují k definici společnosti, agentury a sociálních procesů. Ontologické přístupy studují relační vztahy a interakce mezi všemi zúčastněnými aktéry s vědomím, že člověk není jediným hybatelem věcí a věci nejsou pouze pasivními naplňovateli vtěleného účelu, ale představují samostatné aktéry v interakcích s lidmi, tedy působí na člověka různými způsoby a mohou vytvářet různé sociální vztahové sítě, agentury nebo sociální soubory. Věci jsou proto nedílnou součástí sociální konstituce světa (např. *Hodder 2012; Ingold 2012; Olsen et al. 2012; Witmore 2014; Jervis 2019*).

Definice věcí

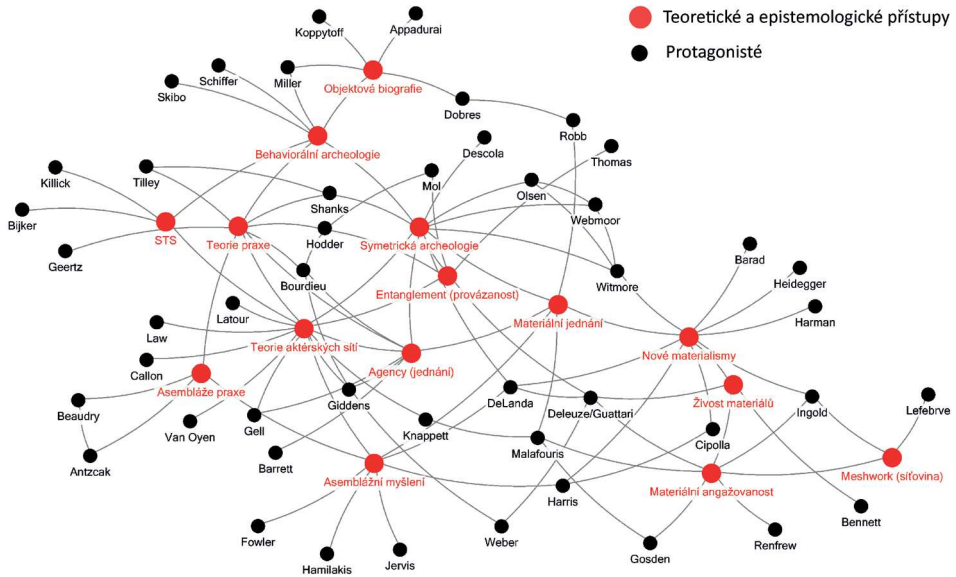
Samotná podstata věcí, které jsou v ústředním zájmu objektově-orientovaných přístupů, je obtížně definovatelná. Často dochází k záměně s pojmy jako *artefakt* nebo *předmět*, které jsou často nekriticky přejímány ve společenských vědách. Definice věci může působit problematicky, neboť tak zpravidla označujeme něco, co je nejednoznačné, nedefinovatelné, ale má metafyzickou přítomnost (např. *Brown 2003*). Ontologické přístupy uznávající roli věcí odkazují na původní myšlenky M. Heideggera formulované v eseji *Věc* (*Heidegger 1993*), podle kterých je věc chápána jako předmět, který je „*postaven před nás*“, uveden do „*stání a bytí*“ na základě svého zhotovení, plnění účelu a také na základě našich představ, myšlení a vnímání. Způsob, jakým se setkáváme s věcmi, formuje náš vztah k bytí. Věci zároveň tvoří shromáždění⁴.

V literatuře můžeme nalézt různá pojetí věcí, z nichž většina upozorňuje na jejich klíčové zakotvení ve společenských vztazích. Je nutné vysvětlit významový rozdíl mezi věcmi a předměty. Věci jsou obvykle zasazeny do seskupení, jsou nezczizitelné a nekvantifikovatelné, zatímco předměty jsou rozložené, czizitelné a kvantifikovatelné (*Gosden 2004, 35–39*). Předměty jsou na rozdíl od věcí pojmenované, rozpoznatelné, srozumitelné a jejich materiálové vlastnosti jsou transparentní. Mohou být definované jako hmotné a viditelné entity, které mohou tzv. „*vrhat stín*“ (*Domaňska 2006, 172*). Věc může znamenat například předmět, který je „*připravený do ruky*“, jehož objektivizace nastane až v momentu jeho používání.⁵ Status věci je zároveň závislý na osobě vnímajícího: věc pro jednoho člověka, může být předmětem pro druhého (*Knappett 2008, 144–145*). Věci mohou mít vůči člověku pasivní pozici, ale mají určitou působnost a emergentní vlastnosti, které se projevují i ve zvucích, myšlenkách, slovech. Věci proto nelze redukovat na jejich materiálové vlastnosti (*Hodder 2012, 7*).

V archeologii je obvyklé zaměňovat slovo věc s *artefaktem*, tj. „*předmětem vytvořeným člověkem za nějakým účelem*“ nebo širším slova smyslu „*jakýmkoliv hmotným pozůstat-*

⁴ Německý výraz pro věci „*Ding*“ označuje v původním staroněmeckém významu shromáždění (*Heidegger 1971, 172*).

⁵ Například sekera, která je uložena jako věc někde v domě a je aktivována a objektivizována jako předmět v momentu jejího použití.



Obr. 1. Schéma ukazuje prolínání a ovlivňování různých objektově orientovaných ontologických přístupů studia materiální kultury v archeologii, včetně významných představitelů (filozofů, sociologů, antropologů, archeologů), kteří významně formovali jejich myšlení (vytvořeno pomocí softwaru NodeXL).

kem lidské činnosti dokládajícím záměrné lidské jednání“ (srov. Neustupný 2012, 21–23). Vztah mezi artefaktem a člověkem je podle E. Neustupného považován za obousměrný; artefakty jsou nedílnou součástí lidského světa. U artefaktů je rozlišována jejich praktická funkce, společenský význam a symbolický smysl jako kategorie účelu, které jim vtiskne člověk. Toto pojetí artefaktů ale nepřipouští, že mohou samy jednat nad rámec účelu (tj. vytvářet vlastní agenturu), a to i způsobem, který člověk neočekával nebo jde proti jeho zájmům, například v důsledku svých materiálních či tzv. ekofaktových vlastností⁶. Vztah je proto asymetrický, neboť jednání určuje člověk, který má nad nimi plnou kontrolu; životy artefaktů a lidí nejsou postaveny na stejném ontologickém základu (Neustupný 2013; 2018; srov. Hofmann 2016, 290–291; Chazan 2019, 5–7). Pojem věci je proto obecnější, neboť věčná podstata artefaktu trvá i po pozbytí účelu (Domaňska 2006, 172). O věcech, podobně jako o artefaktech, se uvažuje v rovině událostí, struktur, ale i s uznáním jednání věci a zdůrazňují se jejich efektivní vlastnosti (Hicks 2010, 81–94).

Pro definici věci je určující jejich *vztahovost (relationality)*. Podle I. Hoddera představují věci „toky hmoty, energií a informací“, které se na určitou dobu spojují do heterogenního svazku a produkují „tvrdou věc, která vydrží“; jsou tedy pouze „stupněm v procesu transformace hmoty“. Jako heterogenní seskupení nejsou inertní a izolované, ale vzájemně na sobě závislé a propojené. Jsou nedílnou součástí společnosti a přitahují lidi a další věci k sobě (Hodder 2012, 4–5; 2016, 4).

⁶ Typicky to může být například odpad na skládkách, který může mít environmentální a ekologické dopady na společnost.

Životy věcí, lidí a materiálů se běžně prolínají, mají vlastní trajektorii a tendenci se do určitého svazku spojit. Podle T. Ingolda jsou věci tzv. holymorfní, tj. jsou dualismem hmoty (lat. *hyle*) a formy (lat. *morphe*) a definovány jako „shromažďování materiálů v pohybu“ (Ingold 2012, 439). Materiály si lze představit jako substanci (hmotu), která je tekutá, z níž vzniká forma předmětu jejím opracováním a následným ztuhnutím. Věci lze proto považovat za tekuté, nestabilní a různé trvanlivé formy, které prochází stavy transformace hmoty v důsledku jejich používání, ale i zastarávání. Forma, funkce a význam věcí se vynořuje na průsečíku lidského jednání a materiálů (srov. Bennett 2010).

Věci, považované za shluky materiálů v pohybu, se mohou v průběhu své existence a ve vztahu k lidem stávat něčím jiným. Materiální věci se často používají, opravují, rekonstruuji a sestavují do nových a někdy i hybridních věcí (srov. Fahlander 2007). Věci se nacházejí v různých „stavech bytí“, mohou být nedokončené, poškozené, více či méně úplné, zničené nebo vystavené rozkladu či integrovány do nových „věcí zájmu“. Lze je označit jako zastaralé, nové, používané, opomíjené na základě jejich vztahu k lidem a jejich vnímání a jednání s věcmi. Věci mají také různou časovou trvanlivost, bývají zapleteny do celé řady osobních příběhů v minulosti i přítomnosti a integrovány v kolektivní paměti (Hofmann 2016, 293–294). Často se objevují v různých chaotických, znečištěných a rozbitých seskupeních (Witmore 2014, 212). Archeologie zkoumá prostory dříve obývané věcmi, které jsou různě rozptýlené, zakryté, odhalené, ztracené nebo čekající na pozdější objevení (Pétursdóttir – Olsen 2018, 101).

Agentura a angažovanost materiálů (material agency)

Celkově ontologické přístupy v archeologii charakterizuje způsob, jakým přistupují ke konceptu *agentury* (*agency*) jako souboru působnosti nebo ve smyslu jednání či aktérství (Latour 2005). Koncept agentury vznikl na základě debat mezi procesuálními a postprocesuálními archeology. Procesualisté předpokládali z funkcionalistické perspektivy, že lidské motivace k jednání jsou zjevně zastoupeny v jejich výsledcích, tj. věci byly vytvořeny tak, aby plnily svůj účel. Naopak postprocesuální archeologie kladla důraz na akce, které vyjadřují určitý řád, a věci byly považovány za symbolické reprezentace tohoto (kognitivního) řádu. Oba přístupy založily své analýzy na apriorních předpokladech o druzích sil a motivací, které ovlivňují lidské jednání, a právě do této debaty byl zaveden koncept agentury (Barrett 2014, 67).

Stejně jako v případě definice věcí, nalezneme i řadu různých významů pojmu agentura, který často bývá zaměňován se sociální *praxí* (*practise*) nebo chováním (srov. Skibo – Schiffer 2008, 24–25). V původním významu znamená agentura způsob jednání formou opakovaných každodenních činností (praktik) zapojených do sociálního světa (Giddens 1984, 10). Dnes definice agentury spíše označuje „*socio-kulturně zprostředkovanou schopnost jednat s určitým účinkem a v konkrétním kontextu*“ (Robb 2010, 513; srov. Barrett 2012, 152).

Mezi jednáním a strukturou existuje dialektický vztah. Schopnost jednání je ovlivněna kulturně specifickými, sociálními a kognitivními strukturami; struktura umožňuje a usměrňuje jednání, které následně vytváří nové struktury. Jednání je tedy součástí procesu společenské reprodukce. Lidské jednání je individuální (je součástí lidské přirozenosti) nebo strukturální a začleněné do sociálních systémů (srov. Pauketat 2001; Dobres – Robb 2005).

Teorie	Hlavní představitel/é	Přístup	Metoda / (prezentace dat)	Aplikace v archeologii												
				materiální kultura/materialita	kulturní změna	směnné/obchodní systémy	instituce/organizace	technologie	typologie	architektura	krajinná archeologie	kulturní dědictví	pohřební praktiky	klimatická změna / antropocén		
ANT	Latour Knappett	pův. symetrický asymetrický	síťová analýza (síťový graf) agentové modelování prostorová analýza	x	x	x	x	x	x			x				
Síťovina (Meshwork)	Ingold	asymetrický	síťová analýza	x	x	x	x	x				x				x
Entanglement	Hodder	asymetrický	síťová analýza (tanglegram) prostorová analýza	x	x			x		x	x					
Symetrická archeologie	Olsen Shanks Witmore Webmoor	symetrický		x		x	x	x	x	x		x				
Nové materialismy	Witmore Malafouris Harris	symetrický	síťová analýza	x	x			x		x		x				x
Asemblážní myšlení	DeLanda Jervis Hamilakis	asymetrický symetrický	síťová analýza (síťový graf) prostorová analýza	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

Tab. 1. Srovnání ontologických přístupů studia materiální kultury a jejich možnosti aplikace v archeologii.

V minulosti bylo jednání přisuzováno pouze lidem, ontologické přístupy však připouštějí i jednání věcí. Jednání je zároveň považováno spíše za vztahový aspekt než kvalitu jednotlivců nebo určitých objektů (Fahlander 2017, 74).

Možnost *jednání věcí* jako neživých aktérů poprvé uvedl do praxe A. Gell, který zkoumal, jak lidé a předměty interagují a jak lidé prožívají předměty, které díky své schopnosti jednat se někdy projevují jako „živé bytosti“ (Gell 1998). Jednání ale není vlastností věcí. Je spíše jejich kauzalitou, která je zprostředkována skrze interakce s lidmi. Materiální věci mohou být jednajícími aktéry, pokud s nimi lidé smysluplně interagují (Robb 2010, 494). Věci jednají pouze za určitých okolností jako součást konkrétních shromáždění a ve specifických podmínkách. Materiální jednání vstupuje do programu agendy implicitně nebo explicitně pouze tehdy, je-li přijatý způsob jednání vztahový, situační nebo dialektický (Van Oyen 2018, 2).

Lidé a (materiální) věci jednají vždy v rámci určitého pole působnosti, a proto můžeme schopnost jednání rozlišovat na vědomou, omezenou pouze na lidské činitele, nebo efektivní. Například výroba a používání jakéhokoliv předmětu závisí na konkrétních vztazích mezi lidmi, kteří je udržují a obnovují v průběhu organizování domácnosti, při společné práci, provádění rituálů apod. (Robb 2010, 507–513). Přístupy, které zohledňují schopnost jednání věcí, umožňují porozumění materialitě a společenské reprodukci minulosti a současnosti (např. Dobres – Robb 2005; Knappett – Malafouris 2008).

Výše uvedené přístupy k materiální agentuře nejsou bez kritiků. Upozorňují například na to, že je v některých studiích potlačována *intencionalita* a *záměrnost*, které jsou hybateli jednání (např. *Knappett – Malafouris 2008; Hodder 2012; Van Dyke 2015*) či je jednání považováno pouze za vlastnost živých aktérů (lidí, zvířat) a ne schopnost vztahů (*Lindstrøm 2015*). Jiní upozorňují na nedostatečnou konceptualizaci *kolektivního jednání*, které umožňuje pochopit nejrůznější kooperativní činnosti, na kterých se lidé podílejí (*Robb 2010*).

Teorie aktérských sítí

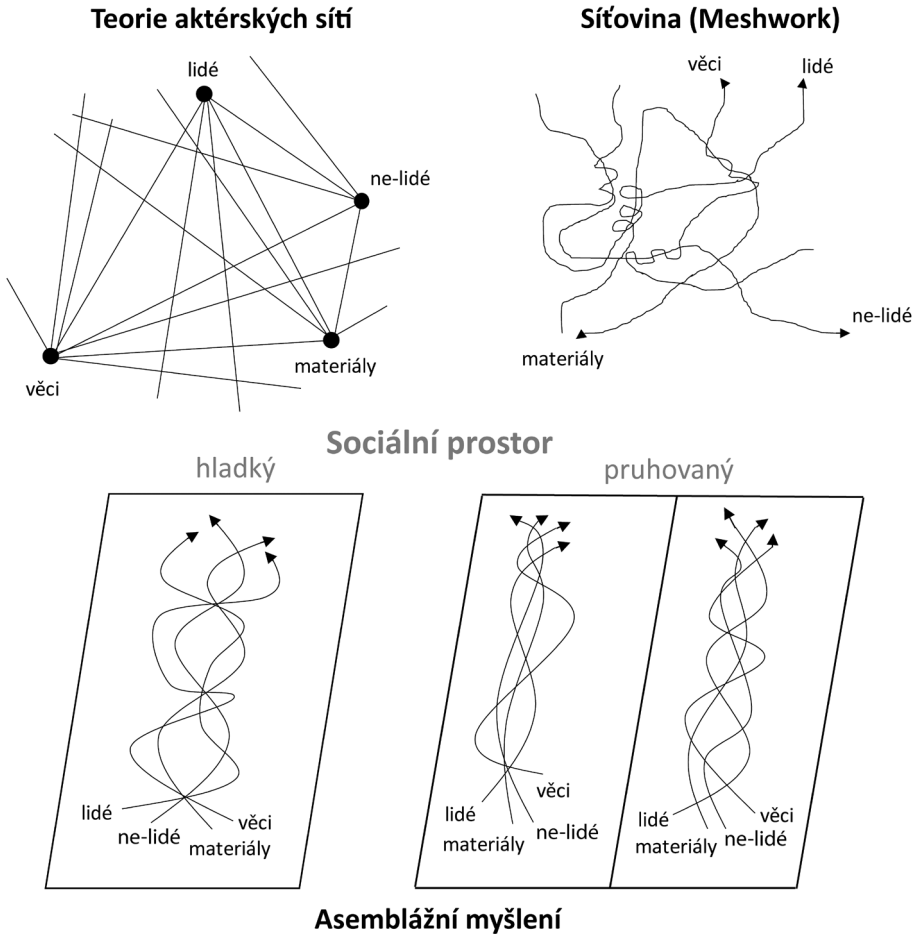
Významy a úlohy jednotlivých aktérů, kteří mají účast na jednání (agentuře), jsou zdůrazňovány v rámci *teorie aktérských sítí* (*actor-network theory*, zkráceně *ANT*)⁷, která vychází z prací filozofa a sociologa B. Latoura (*Latour 1999; 2005*) a inspirovala řadu dalších ontologických přístupů zabývajících se sociálními jevy a společnostmi. Původně ANT představovala sociologickou teorii vědy a techniky ovlivněnou přístupem STS (*science and technological studies*), jež se zaměřovaly na procesy, kterými jsou generovány a uváděny do praxe vědecké poznatky (*Law 2010*). Teorie aktérských sítí se snažila vysvětlit a definovat neuchopitelné pojmy jako „sociální“ a „společnost“ (*Latour 2005*). Nicméně někteří badatelé nepovažují ANT za plnohodnotnou teorii, ale spíše za epistemologický přístup, který umožňuje porozumění jevům, procesům, organizačním systémům nebo obecně vztahům jakéhokoliv druhu (např. *Callon 1999*). Kritici také upozorňují, že ANT byla vyvinuta s ohledem na studium komplexních moderních společností a je problematická při analýze tradičních společností (*Fahlander 2017, 72*).

Teorie aktérských sítí je vnímána jako přístup, ve kterém je jakýkoliv sociální konstrukt viděn jako heterogenní síť vzájemně propletených *aktérů* a *aktantů*⁸ lidské (*human*) i ne-lidské (*non-human*) povahy, dále materiálních objektů a jiných entit, kteří spolu aktivně interagují, komunikují, jednají a vytvářejí mezi sebou vzájemné relační vztahy. Aktéři či aktanti jako subjekty jsou tzv. hybatelé, kteří modifikují, přenášejí nebo propojují stavy věcí prostřednictvím změny, rozhodnutí či jednání – agentura je distribuována prostřednictvím vztahů. Schopnost jednat se objevuje prostřednictvím účasti v těchto vztazích, které se neustále vynořují, formují nebo rozpouštějí. Jednání není něco, co je stabilní, ale neustále se mění (*Latour 2005, 27–39; srov. Robb 2010, 501–502*).

Aktéři/aktanti společně utvářejí heterogenní *síť efektivních vztahů* (*actor-network*), která dokládá jejich sociální interakci (*Obr. 2*). Cílem ANT je vysvětlit, co motivuje aktéry/aktanty k jednání a jaké vzájemné sociální vztahy mezi sebou mohou vytvářet. Vedle lidského jednání je zdůrazňováno i ne-lidské jednání a agentura ne-lidí je chápána jako základní prvek ve vztahu mezi přírodním a sociálním. Partnerství mezi lidskými a ne-lidskými aktéry se projevuje ve vzájemných konstrukcích materiální povahy. Konstrukt sociální lze považovat za formu určitého souboru organizačních praktik – vztahovost, která může být

⁷ Český překlad podle *Brož – Stöckelová 2015*.

⁸ Aktantem může být objekt/subjekt živé nebo neživé povahy, strukturující prvek nebo entita, která je v interakci s dalšími prvky, entitami a aktéry v rámci sociální sítě. Může jím být prakticky cokoli, co je zdrojem určité akce nebo jednání (*Latour 2005, 54*). Typickými aktanty jsou například organizace, instituce, technologie, stroje, zařízení, zdroje energií, přírodní vlivy, či dokonce myšlenky.



Obr. 2. Schéma pojetí materiální kultury u ANT, sítoviny (meshwork) a asemblážního myšlení (linie a čáry představují vztahy nebo toky procesů) v sociálním prostoru (podle Ingold 2011 a Jervis 2019).

zpětně empiricky sestavena (*reassembling the social*) na základě veškerých zaznamenaných interakcí mezi všemi živými a neživými aktéry a aktanty. ANT proto studuje vztahy a vazby mezi nimi a dále jejich udržování (například na základě norem, tradic a znalostí) nebo přetváření prostřednictvím sociálních interakcí (Latour 2005).

U ANT přístupu není vždy zacházeno symetricky s lidskými a ne-lidskými aktéry, je jim přisuzována různá agentní váha či priorita (např. Olsen 2003). Sporné může být přisuzování samostatné agendy věcem, které na rozdíl od lidí nerostou ani se nevyvíjejí, a tudíž neztělesňují žádnou dovednost. Z toho důvodu lidé a věci nemohou být zcela rovnocennými partnery, tj. nemají ve vztazích vždy stejnou agentní váhu (srov. Ingold 2008). Problematické může být také nedostatečné rozlišování mezi intencionalitou a neintencionalitou v jednání (srov. Knappett 2005, 22).

Aplikace ANT ve společenských vědách umožňuje vypořádat se s mnohačetnými a složitými sociálními interakcemi mezi nejrůznějšími činiteli, které se odehrávají jak v kogni-

tivním procesu, tak v materiálovém zapojení (*Mol 2010; Law 2010*). Aplikace ANT může vést k pochopení komplexnosti a dynamiky nejrůznějších organizačních systémů a jejich komparativnímu hodnocení v čase a prostoru (*Knappett 2011*). Umožňuje lépe porozumět relačním vztahům mezi objekty a subjekty v minulosti. Díky množství zapojených empirických dat, jak na makroúrovni, tak mikroúrovni, lze odhalovat a zkoumat vztahy i celé struktury, které předtím nebyly pozorovány a které představují tzv. černé skříňky (*Müller 2009, 735–736*).

Z metodického hlediska lze přístup ANT aplikovat na širokou škálu jevů pomocí konstrukce vztahové sítě, jež topologicky definuje sociální prostor. Obvykle se používá síťový graf založený na teorii grafů. Ten je obvykle graficky zobrazen jako množina uzlů spojených hranami vyjadřující vzájemné vztahy mezi nimi. Struktura sítě je definována typem, směrem a intenzitou vztahů mezi uzly, které představují jednotlivé aktéry. Cílem je interpretace vzorce těchto vztahů na základě prozkoumání vztahů mezi jednotlivými uzly a hranami a určení typů vztahů mezi aktéry/aktanty (*Knappett 2011, 37–58*). Tyto vztahy mohou být behaviorální, symbolické, materiální, fyzické, formální nebo biologické (*Müller 2009, 735–738*). Pro zkoumání vztahů mezi entitami lze využít řadu kvantitativních nástrojů a exploračních statistických metod (*Brughmans 2010*).

Vztahové (relační) sítě jsou vykreslovány na základě sdílených vlastností. Může jít o artefakty s podobným tvarem, stejnými surovinami a materiálovým složením. ANT lze aplikovat například ve studiích zabývajících se distribucí typů artefaktů. Vzdálenost mezi jednotlivými vlastnostmi může být vysvětlena *geograficky* – stejné znaky jsou doloženy na odlišných místech, nebo *relačně* – pokud lze použít určitý parametr, jako relativní podobnost různých souborů na základě shodných typů artefaktů. Jistým omezením praktického použití ANT je častý problém neúplnosti archeologických dat, který neumožňuje plně rekonstruovat vztahovou síť (např. *Van Oyen 2017, 57*).

Praktické aplikace lze nalézt v případech studia směnných a obchodních systémů, které sledují distribuci různých druhů komodit, surovin nebo šíření kulturních změn (*Callon 1999*). Na základě ANT a pomocí síťové analýzy lze prozkoumávat vztahy ve velkých komplexech dat v malém, středním i velkém geografickém měřítku, jak demonstroval C. Knappett na případových studiích z doby bronzové (minojská kultura) na Krétě, které se zaměřovaly na kodifikování nových forem keramiky v rámci výroby, distribuce a spotřeby (*Knappett 2011*). Síťová analýza byla také použita ke zkoumání distribuce stolní keramiky ve východním Středomoří v době římské, s cílem interpretovat vzorce distribuce a modelovat hypotetické obchodní cesty na základě geografické vzdálenosti (*Brughmans 2010*). S pomocí ANT a síťové analýzy byl zkoumán vznik a struktura vikingských protoměst, která mezi sebou udržovala sociální a ekonomické vztahy. Byla identifikována hlavní uzlová obchodní centra na základě importovaných výrobků, surovin, přítomnosti řemesel a dokladů pro dálkovou směnu. Výsledky ukázaly, že obraz vikingských protoměst nelze redukovat pouze na politické a mocenské vztahy (*Sindbaek 2007*).

ANT rovněž pomáhá porozumět úloze vnímání artefaktů – věcí v různých realitách a agenturních sítích. S pomocí ANT byla například zkoumána různá úloha vnímání artefaktů, obrazů a textů v agentuře elit v egejské době bronzové, které byly nedílnou součástí minojské státní správy (*Knappett 2008*).

Přístupy ANT lze dobře uplatnit i ve studiu technologie. Podle ANT je každá technologie sociálně konstruována prostřednictvím lidské manipulace s materiály v jednotlivých fázích výrobního procesu, a vytváří tak sociální svět plný vznikajících vztahů (*Law 2010*).

Například výrobu keramiky lze přiblížit jako proces, v němž musí výrobce artikulovat různé prvky ve světě idejí a ve světě materiálním, které je nutné vzít v úvahu pro úspěšnou výrobu požadované nádoby. ANT umožňuje zkoumat všechny entity živé i neživé povahy, které mají vliv na schopnosti hrnčiče vytvořit požadovanou nádobu nebo sadu nádob: objekty, nástroje, zařízení, materiály/suroviny a další. Vztahové sítě mohou zároveň ukazovat, jaké faktory nebo omezení musel vzít hrnčič v úvahu při rozhodování v jednotlivých fázích výrobního procesu. ANT tak vede k celkovému pochopení systému organizace výroby a procesům, jako je vynalézání a inovace (*Van der Leeuw 2008*). Organizace je v ANT chápána jako neustále objevující se efekt vzájemně propletených vztahů a interakcí heterogenních aktérů a aktantů (srov. *Duistermaat 2017*, 125).

ANT lze aplikovat také na způsoby utváření typologizace předmětů, na které je obvykle nahlíženo v reprezentativních termínech. Například určité typy keramiky se v minulosti stávaly součástí složitých vztahových sítí, projevujících se v různých realitách, které nemusí reprezentovat jen určitou kulturu, společnost nebo životní úroveň. Názorný příklad se týká reinterpretace významu emblematického typu keramiky *terra sigillata*. Její rozšíření v římském světě bylo tradičně spojováno s agenturami obchodníků, armád a její spotřeba evokovala projevy římské identity. Na základě rozboru nálezů *terra sigillata* v Anglii byla studována stabilizace této keramiky v cizím prostředí a její přivlastňování domácím obyvatelstvem prostřednictvím materiálního jednání (*Van Oyen 2015*).

Sítovina (meshwork)

Teorie aktérských sítí se stala předmětem kritiky ze strany T. Ingolda (*Ingold 2007; 2008*), který upozornil, že život se nevyskytuje v sériích vzájemně propojených uzlů a čar, ale spíše podél sítě lineárních cest. Představil alternativní koncept k ANT, který nazval *sítovinou (meshwork)*⁹, označující síť prolínajících se linií života, růstu a pohybu. Sítovina, inspirovaná myšlenkami francouzských filozofů (*Lefebvre 1991; Deleuze – Guattari 2004*), odkazuje na způsob, jakým se prolínají různé prvky života tvořené přírodními objekty, lidskými bytostmi, kulturami, idejemi, vědomím, zvířaty i rostlinami. Přístup sítoviny umožňuje porozumět vztahům mezi věcmi a materiály a jejich soužití s lidmi.

Koncept sítoviny představil T. Ingold metaforicky na příkladu tkaní pavoučí sítě a jako dialog mezi pavoukem SPIDER a mravencem ANT, jenž reprezentuje teorii aktérských sítí. Mravenec tvrdí, že životní změny a události jsou výsledkem agentury, která je distribuována v síti vztahů mezi činnými mravenci. Podle pavouka se však nejedná o síť v pravém smyslu slova; jsou to skutečné linie – cesty života, podle kterých mravenec žije a řídí své vnímání a jednání ve světě. Síť představují linie interakcí (*Ingold 2008*, 210–211; *2011*, 63–64). Pavoučí síť lze dobře přirovnat k životům věcí, které probíhají ne po jedné, ale v několika liniích spojených dohromady někde uprostřed, ale zároveň vlekoucí se nespočetnými volnými konci na okrajích. Věci se proto jeví jako neustále se rozrůstající linie růstu a pohybu. Životy lidí a biografie věcí vyzařují ven prostorem a časem a postupují ve směru linií, které začínají jejich narozením, vytvořením nebo původem, a během této cesty

⁹ Český překlad podle *Mácha 2015*.

se postupně zaplétají s jinými lidmi a věcmi. Uzly zapletení nejsou nijak pevně ohraničené, ale otevřené, a mohou se opakovaně vztahově zaplétat s jinými uzly jiné sítě (*Obr. 2; Ingold 2011, 77*). Síťovina sice představuje alternativní koncept k ANT, ale jde mnohem dále v pojetí agentury. Síť v rámci síťoviny mohou zahrnovat skupiny nebo komunity lidí, mezi nimiž existují vzájemné vztahy, například ve výrobě či ve vykonávání společných činností (úkolů), a ty jsou zpravidla lokalizované v prostorových a sociálních kontextech (*Ingold 2008*).

T. Ingold se kriticky staví k samotnému konceptu agentury (*agency*) a místo vidění „věcí v životě“ se zaměřuje na „život ve věcech“. Podle Ingolda jsou věci vedeny k životu liniemi představujícími toky materiálů (hmotné substance) v prostoru, který je topologicky tekutý. Přisuzovat jednání objektům, které nerostou nebo se dále nevyvíjejí v důsledku toho, že neprojevují žádnou dovednost a jejich pohyb není spojen s jejich vnímáním, je z tohoto pohledu problematické (*Ingold 2008, 215*).

Praktických aplikací konceptu síťoviny není dosud v archeologii mnoho. Například studie „věcnosti“ všedního života provedená C. Knappettem využila síťoviny při zkoumání dočasnosti objektů a věcí, jejich životní historie a kolektivní paměti (procesy vzpomínání a zapomínání). Tento přístup byl aplikován u minojských domů a keramických nádob, a také při zkoumání umělecké a kulturní praxe doby bronzové v Egejské oblasti (*Knappett 2011, 172–213*).

S pomocí síťoviny bylo zkoumáno pronikání konstitutivních událostí a historických jevů do lidských životů, jako je kapitalismus, globalismus nebo modernita. Příkladové studie využívající síťoviny v oblasti historické archeologie zahrnují práce K. Antczaka a M. Beaudry. První studie se zabývá pronikáním každodenních praktik lidského života spojených s kulturou pití u komunit anglických mořeplavců z 18. století v Punta Salinas (Venezuela). V archeologickém záznamu se tyto praktiky projevují charakteristickou skladbou dovozené stolní keramiky (*creamware*), která manifestuje jejich sociální identitu a kosmopolitní charakter. Druhá studie se zaměřuje na rozdílné praktiky spojených s konzumací jídla v činžovních domech a penzionech v americkém Massachusetts během 19. století. Analýza materiálního vybavení a písemných pramenů (inventářů) domácností ukázala na rozdíly v preferenci stolního nádobí, kvalitě potravin a úpravě stolní tabule. Lišily se vzhledem k původu a identitě obyvatel, jejich vnímání hodnot a různým životním osudům (*Antczak – Beaudry 2018*).

Provázaný přístup (entanglement)

ANT měla velký vliv na archeologii, ale byla kritizována za to, že spíše představuje novou metodologii než novou teorii studia materiální kultury (*Callon 1999*). Postupně se objevily podobné přístupy, které se zaměřily na studium relačních vztahů mezi lidmi, věcmi, materiály a dalšími entitami a jejich novou definici v různých sociálních kontextech. V reakci na ANT představil I. Hodder přístup metaforicky označovaný jako *entanglement*¹⁰ (*Hodder 2012; 2016*).

¹⁰ Obvykle je překládán jako provázanost (např. *Pauknerová 2014, 441*).

Teorie entanglementu, ovlivněna pracemi N. Thomase (*Thomas 1991*), se obecně zabývá dialektickými vztahy závislosti (*dependence*) ve smyslu spoléhání lidí a věcí na sebe a závislosti (*dependency*) ve smyslu omezení, která lidé a věci na sebe kladou. Tato teorie se snaží demonstrovat, jak věci umožňují, omezují nebo jak na ně spoléháme v lidském jednání. Existují různé vazby a typy závislostí mezi lidmi a věcmi, které vycházejí z podstaty, že lidé věci potřebují a musí se o ně starat. Tyto závislosti mohou být čistě praktické, ale i smyslové (*Hodder 2012*, 15–19). Mezi lidmi a věcmi proto existuje dialektický, tzv. afordanční vztah (*affordance*)¹¹, který aktérům poskytuje konkrétní možnosti jednání. Protože věci jsou nestabilní a mají své vlastní složité vzájemné závislosti, lidé jsou tzv. „zachyceni ve věcech“ nebo „uvězněni“ ve spoluzávislých cestách (*Hodder 2012*, 94–95).

Cílem entanglementu je prozkoumat obousměrné dialektické závislosti mezi lidmi a věcmi. Zaměřuje se na tzv. pasti, které řídí změnu (*Hodder – Mol 2016*, 2–3). Závislosti lidí na věcech mohou být jak produktivní, tak destruktivní. V některých závislostech více dominují lidé a v jiných zase věci, což vytváří určité napětí, které může vést ke změně (*Hodder 2014*, 228).

Přístup entanglementu má blízko k ANT. Rozdíl lze spatřovat v tom, že zatímco ANT se zaměřuje na pochopení důsledků spojení, entanglement se snaží pochopit jejich vznik (*Jervis 2019*, 22). Na rozdíl od jiných ontologických přístupů, věci v entanglementu existují pouze v obousměrném vztahu s lidmi, nelze je posuzovat izolovaně (*Hodder 2012*, 10–11).

Důraz je v entanglementu více kladen na materiální vlastnosti věcí. Věci přetrvávají kvůli (nebo v některých případech navzdory) svým materiálovým vlastnostem, a jsou tak médii, skrze které se minulost promítá do přítomnosti. Některé věci mohou mít velký dopad na evoluční chování nebo ho narušovat určitým způsobem. Věci mají svoji působnost, mohou existovat bez světa lidí, ale ne nutně tak, jak si to lidé přejí (například plasty v oceánech). Dialektický vztah mezi lidmi a věcmi nevyjadřuje vlastnosti (kvality) samotného předmětu ani jednotlivých aktérů, pouze předkládá možné způsoby jednání (*Hodder 2012*, 48–69; *2016*, 20–24).

Vztahy mezi lidmi a věcmi nejsou v rámci entanglementu považovány za zcela symetrické. Lidé se stávají závislými na věcech a v některých případech se jim dokonce podřizují (*Hodder 2014*). Zapletení lidí a věcí může mít jak posilující, tak oslabující, destruktivní a nerovný charakter, protože představují různé povahy z různých sociálních pozic a ve vztahu k odlišným zájmům. Pokud existuje závislost věcí na lidech, nemohou se samy reprodukovat, vyžadují zapojení dalších lidí a často k jejich dalšímu fungování potřebují další věci (srov. *Antczak – Beaudry 2018*, 92).

Přístupy rozvíjející teorii entanglementu často využívají grafické rekonstrukce pomocí tzv. *tanglegramů*, kde jsou vyjádřeny vzájemné závislosti mezi proměnnými. Tyto *tanglegramy* mají rovněž podobu síťového grafu a napomáhají k interpretaci struktury závislosti mezi lidmi a věcmi.

Možnosti aplikace entanglementu v praxi I. Hodder názorně ukazuje na příkladu závislosti obyvatel neolitického sídliště v Çatalhöyük na hlíně jako materiálu. Hlína umožňovala udržovat vzájemný afordanční vztah lidí s prostředím, neboť díky svým chemickým a fyzi-

¹¹ Pojem *affordance* je chápán jako vnímaná vlastnost předmětu, která naznačuje, jak by měl být použit (*Harré 2002*, 27).

kálním vlastnostem mohla být využita na výrobu cihel. Jejich rozšíření vedlo k proměně stavebního prostředí a způsobilo také změnu životního milieu (*Hodder – Mol 2016*).

Závislosti výrobců na hlíně jako materiálu lze přiblížit také na příkladu výroby keramiky. Hlína svými fyzikálně-chemickými vlastnostmi ovlivňuje technologické procesy výroby, ale i konečnou podobu hrnčířských výrobků. Vlastnosti hlíny mohly být záměrně modifikovány hrnčířem, například úpravou, delší dobou zrání, přidáváním ostriv atd. Hrnčíři museli být obeznámeni s vlastnostmi hlíny a s jejími rozdílnými kvalitami, které ovlivňovaly jejich rozhodování v průběhu výroby. Výroba keramiky z hlíny závisela na dalších věcech, jako je použití hrnčířského kruhu a pece pro vypálení a dále byla závislá na potencionálním okruhu uživatelů (srov. *Duistermaat 2017*, 133).

Závislosti lidí na věcech a důsledky této závislosti lze demonstrovat i na příkladu konzumace potravin. Některé tvary nádob umožňovaly lepší tepelnou přípravu masitých pokrmů, na druhé straně, přílišná konzumace jinak tepelně upravovaného masa mohla vést k obezitě a nezdravému životnímu stylu. Keramické nádoby tak vystupují jako prostředníci této závislosti. Závislost na keramice a kulinářských praktikách může být také projevem identity, jak ukázal B. Jervis na příkladu rozšíření severofrancouzské (normanské) keramiky v anglosaském prostředí (*Jervis 2014*, 86–98).

Závislost obyvatel na keramice demonstroval rovněž *P. Stockhammer (2012)* při studiu typů nádob pozdní doby bronzové a starší doby železné v oblasti jižní Levanty. Sledoval procesy přivlastňování a to, jak se keramika stává zbožím a součástí osobního majetku. Pochopení této závislosti by nebylo možné bez prozkoumání všech interakcí, které měly vliv na proměnu významů, funkcí a stylů keramiky v rámci sociálních praktik, jako je vaření, pití a hodování.

Symetrická archeologie

Z ontologických přístupů vychází epistemologický a etický přístup označovaný jako *symetrická archeologie* (*symmetrical archaeology*), který je také vnímán jako další vývoj post-procesuálního myšlení (např. *Lucas 2012*). Symetrická archeologie vznikla jako reakce na teoretické přístupy, které privilegují člověka v archeologické praxi, a zároveň jako kritika empirických a redukcionistických přístupů rekonstruuujících „objektivní minulost“ na základě materiálních důkazů. Zdůrazňuje, že abychom pochopili společnost a její minulost, je nutné zkoumat mnoho různých vztahů a realit. Koncept symetrie tak představuje způsob nestranného studia minulosti (*Shanks 2007; Witmore 2007; Webmoor 2007*). Symetrická archeologie navázala na původní principy symetrie v ANT a zastává názor, že všichni účastníci vztahů by měli být studováni rovnocenně: „*všechny fyzické entity, které nazýváme materiální kulturou, jsou bytostmi ve světě vedle jiných bytostí, jako jsou lidé, rostliny a zvířata*“ (*Olsen 2003*, 88).

Později symetrická archeologie obrátila pozornost k věcem s „*výzvou k péči o věci samotné, jejich vlastnosti a rozdíly*“ (*Olsen 2010*, 38). Uznává „plochou“ ontologickou rovnost mezi věcmi, lidskými a ne-lidskými entitami bez pozice nadřazenosti nebo hierarchie vztahů (všem je přikládána stejná agentní váha) a snaží se porozumět tomu, jak lidé žijí s věcmi, jak působí na lidi/ne-lidi, jak se mísí dohromady a jak jsou navzájem provázány (*Witmore 2007; Webmoor 2007*). Klíčové koncepty pro symetrickou archeologii definoval Ch. Witmore (viz *Tab. 2*).

Koncept	Vysvětlení
1. praxe	archeologie vždy začíná od heterogenních směrů nikoliv rozvětvením (tzv. bifurkací)
2. agentura/jednání	vždy existuje řada různých lidských a ne-lidských způsobů jednání
3. překlad/zprostředkování	porozumění znamená více než jen „význam“
4. změna	vzniká vždy z kolísavých a měnících se vztahů mezi entitami
5. čas	minulost není výhradně minulostí
6. věci	lidství počíná s věcmi

Tab. 2. Šest definovaných klíčových konceptů pro symetrickou archeologii (podle *Witmore 2007*).

V symetrické archeologii jsou věci chápány jako plnohodnotní a aktivní účastníci sociálního jednání, tj. nereprezentují pouze lidskou intencionalitu, neboť jsou schopny působit na jiné entity nejen prostřednictvím svých vztahů, ale také díky svému konkrétnímu bytí. Věci nejsou jen pasivní. Sice čekají na aktivaci lidmi, ale zároveň mají vlastní jedinečné imanentní a kvalitativní vlastnosti a schopnosti, které přenášejí do našeho soužití s nimi. Sdílejí určité materiálové vlastnosti, jež mají potenciál ovlivňovat svět a působit na lidi. Symetrická archeologie rozšiřuje zájem o věci, což zahrnuje jejich existenci, jednání, vzájemné interakce nezávisle na lidských vztazích a jejich vliv na lidský život. Opustila paternalistickou myšlenku, že věci závisí na lidech a existují pouze, pokud se týkají lidí (*Olsen 2012; Olsen et al. 2012; Webmoor 2012*). Tímto pojetím se zároveň distancovala od ANT, která zkoumá věci v souvislosti s jejich zapojením do sítě mezilidských vztahů (*Latour 2005, 64*), a také od teorie entanglementu prosazujícího vzájemnou provázanost lidí a věcí (*Hodder 2012*). Na druhou stranu podcenila transformativní povahu, specifickou a nadřazenost některých vztahů, protože je vnímá jako vynořující se z procesů v síti, spíše než aby byly konstitutivní pro síť. Tento poněkud plochý pohled na svět bez uznání existujících společenských hierarchií odvádí pozornost od toho, jak ideologie a mocenské vztahy strukturují společenské jednání (srov. *Preucel 2012, 19*).

Symetrický přístup studuje konkrétní soubory vztahů s věcmi, což umožňuje lépe porozumět minulosti, která na nás může nadále aktivně působit v přítomnosti (*Shanks 2007, 591*). Podle B. Olsena „*neobjevujeme minulost takovou, jaká byla, ale pracujeme s tím, co vzešlo z toho, co bylo; s tím co bylo, je zároveň stávání se*“. Sociální vztahy se projevují skrze akce, zatímco minulost se vynořuje prostřednictvím vztahů a praktik, které byly budovány v současnosti, a přímo závisí na tom, „*co jsou věci ochotné sdílet o svých předešlých vztazích v současnosti*“ (*Olsen et al. 2012, 8–9*). Věci jsou považovány za prostředníky těchto vztahů. Symetrická archeologie vede k diskurzivnímu přehodnocení způsobu, jakým studujeme věci a jaké o nich generujeme znalosti, a zároveň poukazuje na to, že jejich sociální významy se mohly během času měnit, protože vztahy, které byly v minulosti utvářeny, mohly být později rozpuštěny, nebo je v současnosti nejsme schopni plně pochopit. Zdůrazňuje, že minulost není zaznamenána ve věcech a archeologické prameny nejsou reprezentativní pro minulost, spíše jsou aktivními aktéry zprostředkovávajícími minulost do přítomnosti (*Olsen et al. 2012, 9–14*).

Cílem symetrické archeologie není jednoduše rekonstruovat vztahy, ale spíše porozumět příčinám jejich vzniku a rozmanitým způsobům jejich existence. Klade důraz na vnitřní vlastnosti (*properties*) a schopnosti (*capacities*) věcí, z nichž první jsou definované, zatímco druhé jsou nepředvídatelné a transformativní v důsledku interakcí s jinými entita-

mi (Olsen et al. 2012, 16; Witmore 2014, 209–210). Symetrický přístup se snaží uvažovat v širších souvislostech a vztahových propleteních mezi lidmi, ne-lidmi a věcmi, které byly zkresleny modernistickým antropocentrickým myšlením. Zastánci tvrdí, že symetrický pohled na tyto vztahy může vést k mnohem složitějším archeologickým interpretacím (Olsen et al. 2012, 14).

Symetrické přístupy v archeologii mají také své odpůrce, kteří kritizují připisování až téměř animistického jednání jakékoliv věci a zpochybňují plochou ontologii (Lindstrøm 2015). Kriticky se k symetrické archeologii staví I. Hodder v protikladném pojetí tzv. asymetrické archeologie, v níž poukazuje na to, že každý aktér mohl mít v sociálním systému jiný význam a vliv (Hodder 2014; Hodder – Lucas 2017).

Praktické aplikace symetrické archeologie lze demonstrovat na řadě příkladů, ať se jedná o sféru hmotné kultury, umění, architektury nebo kulturního dědictví. V zásadě je možné je aplikovat v rámci jakékoliv analýzy společenských vztahů, jejichž cílem je přehodnocení dosavadních vazeb, kategorizací a interpretací. Napomáhá například porozumět organizaci výroby, když doporučuje znovu poskládat asociace a interakce mezi všemi živými i ne-živými aktéry a aktanty symetrickým způsobem, bez apriorního ontologického rozlišování mezi nimi (srov. Duistermaat 2017, 123).

Symetrický přístup umožňuje také porozumět významu věcí ve společnosti a jejich účasti v sociálních vztazích. Aplikoval ho například B. Jervis při studiu spotřeby keramiky v anglosaském obchodním centru Hamwick, kde symetricky zkoumal vztahy týkající se směny, používání a depozice keramiky. Rekonstruoval různé kategorie sociálních vztahů mezi lidmi, keramikou a místy, které se projevovaly specifickým materiálním jednáním. Symetrický přístup přispěl k pochopení vzniku archeologických kontextů pojímaných jako určité formy sociálních seskupení (asembláží), k interpretaci sociální topografie obyvatel a utváření městského prostoru. Také umožnil identifikovat vztahy centra s jeho venkovským zázemím a okolními oblastmi na základě způsobů jednání (praktik) s keramikou. Urbánní charakter Hamwicku byl formován nejen v kontrastu k životu na venkově, ale jako produkt vztahů mezi lidmi a věcmi (zde na příkladu keramiky), což vytvořilo soubor vnitřní soudržnosti a diferenciací charakteristický pro městský život (Jervis 2011).

Nové materialismy, materialita a materiální angažovanost

Nové materialismy souhrnně označují nové teoretické přístupy ke studiu materiální kultury, které se objevily v polovině 90. let 20. století. Ty zdůrazňovaly, že věci nejen existují, ale také jednájí prostřednictvím materiálů, které mají performativní potenciál (Brown 2001; Bennett 2010; Coole – Frost 2010; Govier – Steel 2021). V archeologii se novomaterialistické přístupy zaměřují spíše na způsoby „stávání se“ než na bytí věcí. Zkoumají, jakými procesy a jakou transformací jsou zapojeny materiály v procesu výroby konkrétních předmětů. Dále se zabývají vztahy mezi hmotou a myslí, neboť „stávání se objektem je stavem myslí a hmoty“ (Harris 2014; Gosden – Malafouris 2015). Hmota není považována za inertní a pasivní, ale je aktivována v případě, pokud je do ní vložena energie a vitalita. Nové materialismy proto zdůrazňují živost a vitalitu hmoty – *material vibrancy* (Bennett 2010).

Koncepci nových materialismů formuloval C. Witmore a základní myšlenky jsou charakterizovány takto: 1. *Věci jsou shromážděny*, 2. *Věci jsou účastníci jednání* a 3. *Věci jsou*

věci (Witmore 2014, 204). Nicméně je třeba zdůraznit, že věci nejsou základním kamenem nových materialismů. Zaměřují se na hrubou materialitu hmoty, spíše než na problematictější reprezentaci věcí (Govier – Steel 2021, 311).

Nové materialismy se od objektivě orientovaných přístupů liší tím, že uznávají materialitu věcí za počátek studia materiální kultury, ale odmítají reduktivní důraz na materiálové vlastnosti (např. Olsen *et al.* 2012). Jejich cílem je porozumět tomu, jak věci vznikají transformací hmoty, jak jednají (i mezi sebou) a jakou sociální paměť či minulost nám dokáží zprostředkovat v přítomnosti. Nové materialismy neodmítají cíleně lidské bytosti, ale naznačují, že naše schopnost dostat se prostřednictvím lidí ke konkrétním druhům věcí není jednoduchá a přímočará, protože věci se vzpírají srozumitelnosti. Věci vzdorují základnímu archeologickému imperativu, který spočívá v tom, dát smysl určité situaci, pozorovat a rozeznávat materiální minulost spolehlivým, konzistentním a opakovaným způsobem. Nové materialismy si více všímají materiálových vlastností věcí v detailu, neboť mohou mnohé vypovědět o tom, k jakému účelu mohla daná věc sloužit (Witmore 2014).

Nové materialismy se cíleně věnují studiu věcí a materiálním pozůstatkům, které obvykle dějiny opomíjejí, marginalizují, vyznačují se fragmentaritou, neuspořádaností, jinakostí a zvláštností, nebo nejsou považovány za součást kulturního dědictví (kumulace stavebního materiálu a odpadu, ruiny architektury, opuštěné objekty apod.). Na základě jejich studia se tyto pozůstatky snaží interpretovat s ohledem na společenské jednání, kolektivní praxi, paměť nebo kauzalitu (např. Witmore 2020). Nové materialismy nepíší „historii objektů“, ale zkoumají především materializaci kulturních a sociálních procesů a zabývají se problémy jako je nerovnost, odcizení, kolonialismus nebo ideologie (např. Mol *v tisku*).

Přístupy nových materialismů mají řadu praktických uplatnění zejména v rámci studia modernity a antropocénu (Pétursdóttir 2017). Jejich aplikace nalezneme i pro starší historická období. Například pomocí konceptu nového materialismu se podařilo interpretovat hmotnou kulturu římského otroctví a porozumět koloniálnímu vnímání otroků v římském světě. Ti byli považováni za ne-lidi a kladeni na úroveň nástrojů – věcí, tedy nebyli vnímáni jako lidské bytosti (Mol *v tisku*).

Mezi nové materialismy lze zařadit přístup označovaný jako *materiální angažovanost* (*material engagement*) zabývající se kognitivními aspekty lidských rozhodnutí, které vytvářejí agenturu a ovlivňují materiální vlastnosti věcí (Malafouris 2004). Tento přístup navazuje na původní myšlenky C. Renfrewa o „materiálním zapojení“, jež spojuje vzájemné působení kognitivních a materiálních aspektů (Renfrew 2001). Materiální angažovanost je přirozenou vlastností lidského jednání, a proto ji nelze oddělit. Je také chápána jako způsob konání (úkol), který vytváří dynamické spojení mezi lidskou myslí a hmotou, například při výrobě konkrétního předmětu. Vynořování různých forem věcí a obecně i materiální kultury vzniká na základě angažovaného zapojení lidí a materiálů, do kterého vstupují kognitivní aspekty internalizované v lidské myslí, jako jsou záměry, normy, ideje, vědomosti apod. (např. Gosden – Malafouris 2015). Na rozdíl od jiných přístupů, materiální angažovanost nepovažuje jednání za vlastnictví věcí a lidí. Vedle jednání rozlišuje také *intencionalitu*. Jednání a intencionalita se objevují prostřednictvím angažovanosti – lidské jednání je řízeno a ovlivňováno materiálem, intencionalita se projevuje prostřednictvím materiálního zapojení. Materiál má důsledky pro formy, které objekt může mít, nebo pro způsoby, jakými může být použit. Jednání a intencionalita jsou vzájemně propojeny; lidé a věci nereprodukuje mentální svět v materiální sféře, ale společně spolupracují na vzájemném utváření myslí a hmoty (Malafouris 2013, 149).

Materiální angažovanost má blízko k pojetí studia *materiality* T. Ingolda, podle něhož forma předmětu není čistě zhmotněním lidského záměru, ale vynořuje se prostřednictvím interakce mezi lidmi a materiály – materiály jsou aktivními účastníky akcí a mají důsledky pro tvary, které svět nabývá. Materiály jsou ze své podstaty nestabilní (tekuté) a jsou začleněny do pulzujícího světa v pohybu (*vibrant world in motion*), který ovlivňují svými vlastnostmi. Materiály neexistují proto, aby je lidé utvářeli, ale kladou na lidi požadavky, aby s nimi zacházeli určitým způsobem. Jak se my, lidé, učíme poznávat materiály, jsme schopni předvídat jejich potřeby a požadavky a jednat s nimi stále šikovnějšími způsoby (Ingold 2011). Je proto třeba zkoumat důsledky živých materiálů (*vibrant matter*) pro naše chápání rolí lidí ve světě a jaké může mít zacházení s materiály společenské, ekologické nebo politické důsledky (srov. Bennett 2010).

Nové materialismy napomáhají vnímat různé stavy materiálů používaných při výrobě prostřednictvím smyslových a pocitových vlastností. Například L. Malafouris (2008; 2013) zkoumal materiální jednání pohledem hrnčáře. Hrnčář při výrobě keramiky pracuje s hlínou, která se může nacházet v různých stavech – být příliš mokrá nebo suchá, příliš plastická nebo nedostatečně plastická. Znalost těchto stavů je důležitým faktorem internalizovaným v mysli hrnčáře. Hrnčář „jedná“ s hlínou jako s materiálem. Jeho prsty přijímají sensorické informace z hlíny a přenášejí je do příslušných smyslových oblastí mozku. Na základě těchto informací pak hrnčář činí intencionální rozhodnutí, například o tom, jaký tlak na hlínu použít nebo zda přidat či ubrat vodu a ostřívo, aby dosáhl požadované plastičnosti materiálu. Tato vědomá rozhodnutí jsou založená na získané praxi a zkušenosti během jednání s hlínou jako s materiálem. Ne vždy však má hrnčář úplnou kontrolu nad hlínou, někdy je hlínou „veden“, tj. i hlína má schopnost jednání (Malafouris 2008). Myšlenky nových materialismů tak mohou pomoci při porozumění procesu výroby, logice tvoření, inovacím a myšlení výrobců a také při zkoumání důvodů, proč vzniklo určité úmyslné jednání nebo učiněné rozhodnutí vedoucí k finální materiální formě (srov. Van der Leeuw 2008).

Asemblážní myšlení

V poslední době je hojně diskutována *teorie asembláže* (*assemblage theory*), která je spíše než teorie uváděna jako nový způsob reprezentativního uvažování, tzv. *assemblážní myšlení* (*assemblage thought*). Vychází z deleuzské a delandovské filozofie Deleuze – Guattari (2004; DeLanda 2006; 2016) a částečně navazuje i na ANT (Latour 2005). Podle B. Jervise se nejedná o nějakou jednotící teorii, ale o ontologický a metodologický rámec (soubor myšlenek a nástrojů), který má potenciál radikálně změnit archeologii a pohled na iminentní svět tím, že překonává rozdíly mezi teorií a praxí. Hlavní myšlenkou je zpochybnění dosavadních struktur a apriorních idejí, které potlačují svobodné myšlení a imaginativní interpretace a naopak reprodukují subjektivní představy o minulosti jako objektivní fakta, přičemž se nebere v úvahu její rozmanitost (Jervis 2019, 1–3). Asemblážní myšlení zpochybňuje dosavadní principy tvořící základ tradiční archeologie (jako je například typologizace a kategorizace objektů) a vyzývá k nové koncepci podstatných prvků a pojmů, jež produkují archeologické znalosti (Beck 2020, 176). Na rozdíl od jiných ontologických přístupů rozvíjí vlastní analytickou a heuristickou metodologii (Antczak – Beaudry 2018, 88).

Na úvod je nutné vysvětlit samotnou definici asembláže¹² (*assemblage*). Obecně je chápána jako kompozice či seskupení složené z jakýchkoliv nesusoudných prvků či entit, které jsou po delší či kratší období, ve větší či menší míře a za určitých historických podmínek ve vzájemné koherenci, respektive spolu navzájem interagují. Pro asembláže je charakteristická jejich dočasnost – temporalita, tj. možnost se spojovat, ale i rozpojovat v konkrétních časech a místech. Asembláže mají jedinečné vlastnosti dané velikostí a hustotou spojení entit a mají určité schopnosti, tzv. kapacity k jednání (*DeLanda 2006, 2–7*). Jinými slovy si je můžeme představit jako soubor heterogenních prvků a entit, které jsou na sebe závislé, ale zároveň mohou existovat i samy o sobě. Vytvářejí určitou konfiguraci, sestavu nebo komponentu, která může zahrnovat jak hmotné, tak nehmotné entity, objekty i subjekty, stejně jako lidské nebo ne-lidské aktéry, které tvoří části sestavy, přičemž každý do ní přispívá svými specifickými kapacitami a vlastnostmi. Komponenty mohou být vzájemně propojeny prostřednictvím různě probíhajících procesů, praktik, fyzických vztahů a sdílených myšlenek či méně hmatatelných entit, jako jsou rozhodnutí, nápady, koncepty a metafory, které tuto sestavu udržují nebo narušují (*Harris 2018, 89–90; Jervis 2019, 3–4*). Asembláže se neřídí žádnými organizačními principy a ve výsledku jsou jako celek emergentní, tj. sestávají se z vícečetných a komplexních interakcí mnoha prvků a entit (*Fowler 2013, 23*).

Teorie asembláže přijímá živost (*vibrancy*) hmotného světa, který je neustále v pohybu díky měnícím se sestavám (srov. *Bennett 2010*). Asemblážní myšlení vnímá svět jako soubor toků procesů, vztahů, hmoty a myšlenek pohybujících se volně nebo ohraničeně sociální rovinou v čase a prostoru, které se náhodnými i nenáhodnými způsoby zaplétají za vzniku asembláží (*Obr. 2*). Proto nejsou asembláže statickými soubory entit ani komponentami, ale proměnlivými konfiguracemi vztahů a procesů, které se v určitém okamžiku spojují, nebo naopak rozpojují a jsou maximálně ohraničené časovými nebo fyzickými hranicemi. Vytváření jakékoliv asembláže lze chápat jako událost nebo proces transformace. Každý objekt a entita může být produktem jedné nebo více událostí (*Jervis 2019, 38–39*). Teorie asembláže definuje devět základních klíčových konceptů, které určují, vymezují a směřují toky procesů a způsoby sestavování nebo rozpojování asembláží (*Tab. 3*).

Asembláže mají relační vlastnosti a schopnost jednání (*agency*), která závisí na materialitě, která je tvoří. Důležitou vlastností asembláží je jejich vnímavost, smyslovost nebo paměť – asembláže nedrží pohromadě jen afektivními vztahy, ale i kognitivními a smyslovými aspekty (*Hamilakis – Jones 2016, 82–83*). Lidé a věci se za určitých událostí v průběhu každodenního života, ale i při běžných praktikách dynamicky a vztahově zaplétají do různých asembláží. Ty vznikají prostřednictvím jednání a praxe, a proto je vhodnější hovořit o tzv. *shromáždění praxe – assemblages of practise*. Věci, které jsou součástí sestav, nemohou být zástupcem jednání samy o sobě, aniž by byly zapleteny do vztahů s lidmi nebo s jinými věcmi. Shromáždění praxe spojují kromě jednání i různá afektivní pole a smyslové aspekty každodenního života a dále zahrnují představy, myšlenky, emoce, touhy a smyslové vnímání. Praktikami každodenního života se vytvářejí tyto afektivní vztahy (*Antzack – Beaudry 2019, 96–98*).

¹² Pojem asembláž byl převzat z umění (surrealismus), kde tento pojem představuje metodu vytvářet něco „nového a šokujícího z útržků všedního dne“ nebo hotových předmětů (např. *Hamilakis – Jones 2016, 77–78*).

Koncept	Vysvětlení
1. teritorializace, deteritorializace a reteritorializace	procesy, jimiž se entity/komponenty vztahově spojují (teritorializace) nebo rozpojují (deteritorializace) za účelem vzniku či transformace asembláže, nebo se stávají součástí jiné asembláže (reteritorializace) s ohledem na jejich měřítko a hranice
2. kódování, dekódování a překódování	pravidla uspořádání toků procesů a entit vedoucí ke vzniku (kódování), transformaci (dekódování) nebo přepsání (překódování) asembláže
3. tělo bez orgánů	metaforicky volné, nezformované toky procesů a blíže nedefinovaných entit (bez hmotné podstaty), které mohou být konstitutivní pro vznik asembláže
4. touha	produktivní síla spojující kontinuálně jednotlivé toky procesů a entit do asembláže
5. stratifikace a destratifikace	procesy, jejichž prostřednictvím se toky procesů a entit třídí a následně spojují do určité asembláže (stratifikace); vrstvy (strata) představují „akty“ zachycení, nebo naopak se z asembláže oddělují na jednotlivé procesy a entity (destratifikace)
6. hladký nebo pruhovaný prostor	sociální prostory, jimiž se pohybují toky procesů a entit a to hladce – neomezeně bez možnosti replikace, nebo tzv. pruhovaně – s omezenými možnostmi se dále rozvinout, ale s možností replikace
7. kapacity a afekty	ukazují na potenciál asembláží aktivovaný prostřednictvím procesů (kapacity) a co mohou asembláže tzv. „dělat“, tedy jak se mohou projevovat navenek (afekty)
8. virtuální a skutečné	představují dva různé módy reality procesů a vztahů seskupených v rámci asembláže, které mohou být virtuální nebo skutečné
9. trasování a mapování	způsoby analýzy sítě sociálních procesů a vztahů spojených v rámci asembláže (trasování) a sledování jejich vzájemných souvislostí (mapování)

Tab. 3. Devět definovaných klíčových konceptů pro asemblážní myšlení (podle *Jervis 2019*).

Asemblážní myšlení zkoumá veškeré entity, které tvoří určité seskupení nebo komponenty, ať se jedná například o hmotnou kulturu, objekty, domy, města, instituce, organismy, společnost, způsoby výroby, pohřební praktiky apod. (*Fowler 2013; Harris 2014; Hamilakis – Jones 2016; Jervis 2019*). Přednost asemblážního myšlení spočívá v tom, že umožňuje zkoumat multiskalární procesy jak malého (např. výroba hrnce), tak i většího rozsahu (např. technologické a kulturní změny) na mnoha úrovních a v různých měřítcích.

Asemblážní myšlení má rovněž blízko ke kontextuálním přístupům v archeologii, ale více se zajímá o pochopení vlivů a účinků na vytváření kontextů (srov. *Lucas 2013*). Archeologie často pracuje s pojmy, jako je nálezový soubor, čímž se zpravidla rozumí „soubor současných typů artefaktů“ (*Jervis 2019, 35*). Oproti tomu asembláže mohou tvořit předměty vyrobené ze stejného materiálu nebo také předměty držené pohromadě sdílenými formálními, typologickými nebo stylistickými vlastnostmi. Dále to mohou být seskupení objektů, které vytvářejí prostorově nebo chronologicky jasně definovaný kontext (*Hamilakis – Jones 2016, 76*). Asemblážní myšlení tudíž kritizuje dosavadní archeologickou typologii jako příliš statickou a ukazuje, že objekty mají schopnost zapojovat se do různých vztahů v závislosti na kontextu. Některé vztahy přetrvávají, jiné se mění (transformují) nebo ztrácejí, přičemž vztahy jsou často afektivní a překračují hranice, které jim byly uloženy. Abychom pochopili určitou konkrétní asembláž, musíme prozkoumat, jaké jsou mezi objekty vzájemné vztahy (*Jervis 2019, 47*).

Asemblážní myšlení zkoumá také, jakým způsobem vznikají společenské řády, systémy, organizační struktury (instituce), co je drží pohromadě, jak se naopak rozpadají a jaký mají dopad na utváření světa prostřednictvím afektivních procesů. Zaměřuje se například na otázky týkající se změny a setrvání, materiální odolnosti, rozkladu, úpadku a udržování, nebo obecně vztahy mezi minulostí, přítomností a budoucností (*Beck 2020, 177*).

Typickou formu asembláže představuje dům. Specifická sestava domu je definována nejen fyzickou konstrukcí v kombinaci s dalšími architektonickými prvky, ale i jeho obyvateli, sociálními vztahy a aktivitami, které se odehrávají uvnitř domácnosti. Sestava domu může být udržována čištěním, opravami domu nebo naopak narušována chátráním vlivem počasí apod. V asemblážním myšlení není dům vnímán jako typ, ale jako součást živé tradice. Jeho význam nespočívá v architektuře, tj. způsobu jakým jsou domy stavěny, ale především v rutinním způsobu užívání domu. Iterativní procesy a činnosti odehrávající se uvnitř domu (čištění, vaření, jezení, spaní, domácí práce atd.) umožňují jeho sociální stabilizaci, udržení jeho integrity a autonomie. K rozpadu sestavy domů může dojít v případě, pokud není vykonávána rutina údržby (srov. *Lucas 2013, 376; Beck 2020, 177*).

V archeologii představuje typický příklad asembláže hrnčířská dílna. Jedná se o určitou výrobně-organizační komponentu, která je ohraničena fyzickým prostorem dílny a shromažďuje nejrůznější entity a prvky živé a neživé povahy – materiály, nástroje a zařízení, výrobce, pomocníky, techniky, technologie, koncepty, myšlenky, nápady apod. ve vzájemně propojených vztazích. Sestava je udržována prostřednictvím výrobních tradic a každodenních činností (praktik) spojených s výrobou nádob. Tato sestava se může v průběhu času měnit v souvislosti například s novými výrobními postupy, inovacemi v technologiích nebo s modifikacemi nástrojů a výrobních zařízení či s generační obměnou výrobce. Z toho důvodu bychom hrnčířské dílny neměli chápat jako statické komponenty se souborem prvků, ale jako dynamické a proměnlivé sestavy, které se mohou měnit v závislosti na sociálních praktikách odehrávajících se uvnitř dílny (srov. *Roux 2019*).

Praktické aplikace asemblážního myšlení v archeologii představil v posledních letech B. Jervis na příkladu studia materiální kultury, urbanizačních procesů nebo způsobů utváření archeologického dědictví (*Jervis 2015; 2019*). Pomocí tohoto přístupu zkoumal například rozdíly v utváření „městského bohatství“ pozdně středověkých přístavních měst v Sussexu. Na základě archeologického a písemného svědectví dospěl k novým interpretacím změn, kontinuity a proměn kvalit městského života v pozdně středověké Anglii. Doložil jistou strategii odolnosti (*resilience*) měst vyrovnávat se s krizovými situacemi v době historicky předpokládaného úpadku. Města byla chápána jako toky aktérů a historické procesy určovaly druhy vztahů, které se zde mohly vytvářet, opakovat nebo rozpouštět. Klíčem k pochopení fungování měst bylo, jakým způsobem se strukturovaly sociální vztahy a jaká byla odolnost jednotlivých prvků městského života. Ukázalo se, že nedostatek bohatství neznamenal úpadek, ale byl součástí širší společenské transformace (*Jervis 2017*).

Závěr

V české archeologii dosud neproběhla větší reflexe ani širší diskuze na téma materiální kultury s přihlédnutím k současným teoretickým přístupům. Silně je u nás zakořeněno kulturně-historické a etnografické pojetí studia, které ovšem kulturu segmentuje na hmotnou, duchovní, lidovou, národní apod., což vychází z původní marxistické filozofie operující s termínem „hmotná kultura“ v dialektické opozici ke „kultuře duchovní“ (např. *Lenderová 2007, 10*). Dosud nebylo překonáno monumentální dílo J. Petráně: *Dějiny hmotné kultury (Petráň a kol. 1985–1997)*, které sice odkazuje na některé inspirativní sémiotické či strukturalistické přístupy v zahraničí, ale celkově se neodklonilo od pozitivistického pojetí. Hodnota díla spočívá především v pramenné heuristice a metodologii kombinující

přístupy různých oborů (srov. *Hrdlička 2022*). Asi nejlépe vystihnul pojetí hmotné kultury Z. Smetánka, který ji považoval za „mozaiku typů různých předmětů, jejich souborů, ale také různých přístrojů, strojů nebo celých systémů technologických zkušeností diferencovaných v čase a prostoru, rozvrstvených sociálně a podmíněných kulturní tradicí a celkově se různou měrou ovlivňující“ (*Smetánka 1995*, 9).

Českému prostředí bohužel unikly zásadní diskuze týkající se teorie materiální kultury, které se odehrávaly na vědeckých konferencích v 80. a 90. letech (přehled např. *Preucel 2006*, 85–86) a vedly k založení specializovaného časopisu *Journal of Material Culture*. Asi nejvíce se modernímu pojetí materiální kultury přiblížil E. Neustupný s artefaktuální a událostní archeologií (*Neustupný 2010; 2013; 2018*). Pozoruhodné je, že se ve svých posledních teoretických pracích velmi přiblížil myšlenkám některých přístupů (zejm. entanglement), ale z asymetrického pohledu vztahů mezi artefakty a lidským světem (*Kuna – Turek 2021*, 374). Studium materiální kultury, které reflektuje objektivně ontologické, relační a zejména symetrické přístupy, je u nás více akcentováno v sociální a kulturní antropologii či sociologii (*Gibas et al. 2011; Pauknerová 2014; Brož – Stöckelová 2015; Kapusta 2015; Mácha 2015*). Teprve v posledních letech se v české archeologii objevují studie, jež reflektují symetrické přístupy s uznáním jednání věcí a které napomáhají k interpretaci vzniku a strukturace objektů, jako například studie týkající se dlouhých jam (tzv. žlabů) na sídlišťích z doby bronzové (*Kuna et al. 2022*).

V zahraničí (zejména v anglosaském prostředí) se archeologie odlišuje od ostatních společenskovědních oborů systematickým zájmem o studium materiální kultury (srov. *Lucas 2010*, 31). Díky své materiální zaujatosti, která se odráží jak v teorii, tak metodice, má archeologie dobrou pozici k tomu, aby jedinečným způsobem přispívala ke stále se rozšiřujícím debatám o charakteru hmotné agentury a materiální kultury (*Knappett 2008*, 154). Z objektivně orientovaného ontologického pohledu je archeologie v praxi považována za obor, který se zabývá „disciplínou věcí“ (srov. *Olsen et al. 2012*, 16).

Během posledních desetiletí došlo v archeologii ke kolapsu hlavního mainstreamového proudu postprocesuální archeologie jakožto jednotícího teoretického rámce. Rozplynul se v množství teoretických a epistemologických přístupů, mezi nimiž jisté místo zaujímá i objektivní ontologie (srov. *Kristiansen 2014*, 15–16). Archeologická teorie se dnes dostává (nejen) díky mnoha ontologickým přístupům na složitou křížovatku s mnoha slibnými teoretickými obraty, ale málo spojujícími metodologickými mosty. Partikularita různých teoretických přístupů často znesnadňuje jejich praktické a konkrétní využití v archeologii (srov. *Meier 2016; Fahlander 2017; Antczak – Beaudry 2019; Pétursdóttir – Olsen 2018*).

S uznáním důležitosti věcí ve společenských a humanitních vědách, rozvíjené prostřednictvím materialistických, relačních a objektivně ontologicky orientovaných přístupů, které považují věci za aktivní účastníky společenských vztahů, se objevuje i kritika, jež je obviňuje z dehumanizace – tedy odklonu od studia lidí – a poukazuje na to, že historii netvoří jen lidé v interakci s materiály a věcmi, ale také vztahy odehrávající se v rámci krajiny nebo pod vlivem změn klimatu (*Pétursdóttir 2017*). Zdůrazňují, že schopnost jednání nemají jen lidé, ale také zvířecí bytosti a obecně organismy (*Lindström 2015*). Někteří kritici dokonce obviňují tyto přístupy z fetišizace věcí, tedy z upřednostňování věcí před lidmi, kdy je úloha lidí odsouvána do pozadí, a naopak věcem je přisuzován větší význam v jednání (*Antczak – Beaudry 2019*, 89). Jiní poukazují na to, že ontologické přístupy se hlouběji nezabývají problémy spojenými s politikou, etikou či ekologií (*Ribeiro 2018; Ingold 2012*).

Tyto kritické hlasy nejsou ale zcela oprávněné, neboť všechny přístupy pracují s lidmi jako plnohodnotnými účastníky vztahů. Zvažují ale více možností účinků věcí a materiálů, které mohou působit samy o sobě navzájem i bez přímého působení lidských činitelů. Můžeme hovořit o tom, že bytí věcí je osvobozeno od čistě lidské dominance (*Olsen 2010; Witmore 2014*). Ontologický obrat k věcem nám připomíná, že věci mohou být uznány za „bytosti ve světě“, že mají své důsledky a že bychom se měli snažit je uznat. To však neznamená, že bychom měli věcem jednoduše propůjčit vlastnosti živosti. Znamená to, že bychom jim měli dovolit, aby se vynořily nebo byly odhaleny prostřednictvím interakce s nimi. Aby byly věci uznány za silné a aktivní aktéry, nelze je posuzovat izolovaně, ale je třeba je chápat ve vztahu s lidmi (*Hodder 2012, 4; Jervis 2019, 7; Fahlander 2017, 80*). Ontologické přístupy v archeologii naznačují, že pokud se budeme věnovat i světu mimo lidi, můžeme se mnohem více dozvědět o lidstvu samotném, o věcech, které vyrábíme a používáme, o věcech, které si pamatujeme, ale i o věcech, které zapomínáme (*Harris 2018, 97*).

Interakce mezi věcmi a materiály nebo mezi samotnými materiály mohou mít sociální a historické důsledky, a abychom je mohli identifikovat, nemůžeme upřednostňovat ty, které zahrnují pouze lidské aktéry. Pravděpodobně však budeme upřednostňovat ty, které mají pro ně hmatatelné důsledky (*Jervis 2019, 13*). Archeologie vždy zůstane disciplínou, která se také zabývá lidmi, a z toho důvodu nesmí být lidé odsouváni nebo ignorováni ve prospěch věcí (*Antczak – Beaudry 2019, 89*). Ontologické přístupy neodstraňují roli lidí, pouze přikládají náležitou úlohu v kulturní reprodukci také věcem. Zároveň si uvědomují důležitost a význam různých materiálů, které ovlivňují vlastnosti a účinky věcí a které mají vliv na jejich materialitu (*Ingold 2007; Bennett 2010*). Abychom mohli posuzovat všechny entity rovnocenně, je nutné klást důraz na symetrický přístup, s přihlédnutím k jisté asymetrii, protože vstupující entity mohou mít různou hierarchii a agentní váhu. Nicméně by se na ně nemělo apriorně nahlížet z pozice dominance, moci nebo sociální nerovnosti (srov. *Olsen et al. 2012*).

Objektově orientované ontologické přístupy poskytují nový myšlenkový aparát, který nám umožňuje lépe přistupovat ke studiu minulosti a klást si nové teoretické a epistemologické otázky, jež mohou být výzvami pro budoucí směřování archeologie. Tyto přístupy mají velký potenciál při zkoumání vztahů mezi lidmi a věcmi, a umožňují nám tak lépe interpretovat minulost, nebo o ni alespoň kreativněji přemýšlet. Je třeba opustit příliš složitě teoretizování, které je znejasněné množstvím užívaných pojmů přejatých z filozofie a sociologie, a více se zaměřit na dopady ontologických a relačních teorií v praxi na konkrétních příkladech. Dále je nutné rozvíjet srovnávací multiskalární metodologii, která umožňuje studium archeologických pramenů na makro i mikroúrovni. Kromě kvalitativních metod, které v těchto přístupech převažují, je vhodné užití kvantitativních, statistických a síťových analýz či agentového modelování. Pouze díky propojení teorie s praxí se mohou ontologické přístupy stát součástí širšího archeologického paradigmatu.

Literatura

- Alberti, B. – Fowles, S. – Holbraad, M. – Marshall, Y. – Witmore, C. 2011: “Worlds Otherwise”: Archaeology, Anthropology, and Ontological Difference. *Current Anthropology* 52, 896–912. <https://doi.org/10.1086/662027>
- Appadurai, A. 1986: *The social life of things: Commodities in cultural perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Antczak, A. K. – Beaudry, C. M. 2019:* Assemblages of practice. A conceptual framework for 2 exploring human–thing relations in archaeology. *Archaeological Dialogues* 26, 87–110. <https://doi.org/10.1017/S1380203819000205>
- Barad, K. 2003:* Posthumanist performativity: Toward an understanding of how matter comes to matter. *Signs. Journal of Women in Culture and Society* 28, 801–831. <https://doi.org/10.1086/345321>
- Barrett, J. 2012:* Agency: A Revisionist Account. In: I. Hodder (ed.), *Archaeological theory today*, Cambridge: Polity Press, 146–166.
- Barrett, J. 2014:* The material constitution of humanness. *Archaeological Dialogues* 21/1, 65–74. <https://doi.org/10.1017/S1380203814000105>
- Beck, A. S. 2020:* Assemblage Thought and Archaeology. *Themes in Archaeology. Norwegian Archaeological Review* 53/2, 176–179. <https://doi.org/10.1080/00293652.2020.1796778>
- Bennett, J. 2010:* *Vibrant matter*. Durham (NC): Duke University Press.
- Binford, L. 1962:* Archaeology as anthropology. *American Antiquity* 28, 217–225.
- Binford, L. 1983:* In *Pursuit of the Past: decoding the archaeological record*. London: Thames and Hudson.
- Bourdieu, P. 1977:* *Outline of a Theory of Practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Brown, B. 2001:* *Thing theory. Critical Inquiry* 28, 1–22.
- Brown, B. 2003:* *A sense of things: the object matter of American literature*. Chicago – London: University of Chicago Press.
- Brož, L. – Stöckelová, T. 2015:* Přísliby a úskalí symetrie: sociální vědy v zemi za zrcadlem. *Cargo* 13, 5–33.
- Brughmans, T. 2010:* Connecting the Dots: Towards Archaeological Network Analysis. *Oxford Journal of Archaeology* 29/3, 277–303. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0092.2010.00349.x>
- Callon, M. 1999:* Actor-network Theory – The Market Test. In: J. Law – J. Hassard (eds.), *Actor Network Theory and After*, *Sociological Review Monographs*. Blackwell, 181–195.
- Coole, D. – Frost, S. F. 2010:* Introducing the New Materialisms. In: D. Coole – S. F. Frost (eds.), *New Materialisms: Ontology, Agency and Politics*. London: Duke University Press, 1–45.
- Chazan, M. 2019:* *The reality of artifacts. An archaeological perspective*. London.
- Deetz, J. F. 1977:* In *Small Things Forgotten: the archaeology of early American life*. Garden City, NY: Anchor Books.
- DeLanda, M. 2006:* *A New Philosophy of Society. Assemblage theory and social complexity*. London: Bloomsbury.
- DeLanda, M. 2016:* *Assemblage Theory*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Deleuze, G. – Guattari, F. 2004:* *A thousand plateaus*. London: Continuum.
- Dobres, M.-A. – Robb, J. E. 2005:* “Doing” Agency: Introductory Remarks on Methodology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 12, 159–166. <https://doi.org/10.1007/s10816-005-6926-z>
- Domańska, E. 2006:* The return to things. *Archaeologia Polona* 44, 171–185.
- Duistermaat, K. 2017:* The Organisation of Pottery Production: Towards a Relational Approach. In: W. A. Hunt (ed.), *Archaeological Ceramic Analysis*, Oxford: Oxford University Press, 114–147.
- Fahlander, F. 2007:* Third space Encounters: Hybridity, Mimicry, and interstitial Practice. In: P. Cornell – F. Fahlander (eds.), *Encounters-Materialities-Confrontations: Archaeologies of Social Space and Interaction*, Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 15–43.
- Fahlander, F. 2008:* Differences that Matter: Materialities, Material Culture, and Social Practice. In: H. Glørstad – L. Hedaeger (eds.), *Six Essays on the Materiality of Society and Culture*, Gothenburg: Bricoleur Press, 127–154.
- Fahlander, F. 2017:* Ontology Matters in Archaeology and Anthropology People, things, and Posthumanism. In: D. J. Englehardt – A. I. Rieger (eds.), *These „thin partitions“: bridging the growing divide between cultural anthropology and archaeology*, Boulder: University Press of Colorado, 69–86.
- Fowler, C. 2013:* *The Emergent Past. A Relational Realist Archaeology of Early Bronze Age Mortuary Practices*. Oxford: Oxford University Press.
- Garcia-Rovira, I. 2015:* What About Us? On Archaeological Objects (or the Objects of Archaeology). *Current Swedish Archaeology* 23, 85–108.
- Geertz, C. 1973:* *The Interpretation of Cultures*. New York: Basic Books.
- Gell, A. 1998:* *Art and Agency: an Anthropological Theory*. Oxford: Oxford University Press.
- Gibas, P. – Pauknerová, K. – Stella, M. 2011:* Introductory Chapter. In: P. Gibas – K. Pauknerová – M. Stella et al., *Non-Humans in Social Science: Animals, Spaces, Things*, Červený Kostelec: Pavel Mervart, 9–32.
- Giddens, A. 1984:* *The Constitution of Society: Outline of the Theory of Structuration*. Berkeley – Los Angeles: University of California Press.

- Gosden, C. 2004: Making and display: our aesthetic appreciation of things and objects. In: C. Renfrew – C. Gosden – E. DeMarrais (eds.), *Substance, Memory, Display: Archaeology and Art*, Cambridge: McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, 35–45.
- Gosden, C. 2005: What Do Object Want? *Journal of Archaeological Method and Theory* 12, 193–211. <https://doi.org/10.1080/00438243.2015.1078741>
- Govier, E. – Steel, L. 2021: Beyond the ‘thingification’ of worlds: Archaeology and the New Materialisms. *Journal of Material Culture* 26, 298–317. <https://doi.org/10.1177/135918352110255>
- Hahn, P. H. 2019: Materielle Kultur? Fragestellungen, Entwicklungen, Potenziale. MEMO 5 Perspektiven auf Materielle Kultur. 50 Jahre Institut für Realienkunde des Mittelalters und der frühen Neuzeit, 5–19.
- Hamilakis, Y. – Jones, M. A. 2016: Archaeology and Assemblage. *Cambridge Archaeological Journal* 27, 77–84. <https://doi.org/10.1017/S0959774316000688>
- Harré, R. 2002: Material Objects in Social World. *Theory, Culture and Society* 19, 23–33. <https://doi.org/10.1177/026327640201900502>
- Harris, O. J. T. 2014: (Re)assemblg Communities. *Journal of Archaeological Method and Theory* 21, 76–97. <https://doi.org/10.1007/s10816-012-9138-3>
- Harris, O. J. T. 2018: More than representation: Multiscalar assemblages and the Deleuzian challenge to archaeology. *History of Human Science* 31, 83–104. <https://doi.org/10.1177/0952695117752016>
- Harris, O. J. T. – Cipolla, C. N. 2017: *Archaeological Theory in the New Millennium: Introducing Current Perspectives*. London: Routledge.
- Heidegger, M. 1971: *Poetry, language, thought*. New York: Harper & Row.
- Heidegger, M. 1993: *Básnický bydlí člověk*. Přel. I. Chvatík. Praha: Oikoymenth.
- Hicks, D. 2010: The Material-Cultural Turn. Event and Effect. In: D. Hicks – M. C. Beaudry (eds.), *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*, Oxford: Oxford University Press, 25–98.
- Hodder, I. 1982: *Symbols in Action: ethnoarchaeological studies of material culture*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, I. 1986: *Reading the Past*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, I. 1987: *The Archaeology of Contextual Meanings*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hodder, I. 2012: *Entangled: An archaeology of the relationships between humans and things*. Oxford: Wiley-Blackwell.
- Hodder, I. 2014: The asymmetries of symmetrical archaeology. *Journal of Contemporary Archaeology* 1, 228–230. <https://doi.org/10.1558/jca.v1i2.26674>
- Hodder, I. 2016: *Studies in Human-Thing Entanglement*. Self-Published e-book. Dostupné z: <http://www.ian-hodder.com/books/studies-human-thing-entanglement> [cit. 24-1-2023].
- Hodder, I. – Mol, A. 2016: Network analysis and entanglement. *Journal of Archaeological Method and Theory* 23, 1066–1094. <https://doi.org/10.1007/s10816-015-9259-6>
- Hodder, I. – Lucas, G. 2017: The symmetries and asymmetries of human–thing relations. A dialogue. *Archaeological Dialogues* 24, 119–137. <https://doi.org/10.1017/S1380203817000137>
- Hofmann, K. 2016: Dinge als historische Quellen in Revision Materialität, Spuren und Geschichten. In: P. K. Hofmann – T. Meier – D. Mölders – S. Schreiber (Hrsg.), *Massendinghaltung in der Archäologie. Der material turn und die Ur- und Frühgeschichte*, Leiden: Sidestone, 283–308.
- Hrdlička, J. 2022: Řeč hmotné kultury. In: V. Bůžek (ed.), *Dílo Josefa Petráně a současná historická věda*. Pocta Jihočeské univerzity českému historikovi, Praha: NLN, 48–58.
- Ingold, T. 2007: Materials against materiality. *Archaeological Dialogues* 14, 1–16. <https://doi.org/10.1017/S1380203807002127>
- Ingold, T. 2008: When ANT meets SPIDER: Social theory for arthropods. In: C. Knappett – L. Malafouris (eds.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*. Springer, 209–216.
- Ingold, T. 2011: *Being alive. Essays on movement, knowledge and description*. London: Routledge.
- Ingold, T. 2012: Toward an ecology of materials. *Annual review of anthropology* 41, 427–442. <https://doi.org/10.1146/annurev-anthro-081309-145920>
- Jervis, B. 2011: A patchwork of people, pots and places Material engagements and the construction of ‘the social’ in Hamwic. *Journal of Social Archaeology* 11/3, 239–265. <https://doi.org/10.1177/1469605311420223>
- Jervis, B. 2014: *Pottery and Social Life in Medieval England: Towards a Relational Approach*. Oxford: Oxbow Books.
- Jervis, B. 2015: *Assemblage Theory and Town Foundation in Medieval England*. *Cambridge Archaeological Journal* 26, 381–395. <https://doi.org/10.1017/S0959774316000159>

- Jervis, B. 2017:* Assessing urban fortunes in six late medieval ports: an archaeological application of assemblage theory. *Urban History* 44/1, 1–26. <https://doi.org/10.1017/S0963926815000930>
- Jervis, B. 2019:* *Assemblage Thought and Archaeology*. London – New York: Routledge.
- Kapusta, J. 2015:* Mayské kříže, hory a jeskyně ve světle ontologického relativismu a fenomenologické antropologie. *Český lid* 102, 437–463.
- Knappett, C. 2005:* *Thinking Through Material Culture*. University of Pennsylvania Press.
- Knappett, C. 2008:* The Neglected Networks of Material Agency: Artefacts, Pictures and Texts. In: C. Knappett – L. Malafouris (eds.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*. Springer, 139–156.
- Knappett, C. 2011:* *An Archaeology of Interaction. Network Perspectives on Material Culture and Society*. New York: Springer.
- Knappett, C. – Malafouris, L. 2008:* Material and Nonhuman Agency: An Introduction. In: C. Knappett – L. Malafouris (eds.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*. Springer, 9–19.
- Kopytoff, I. 1986:* The cultural biography of things: commodification as proces. In: A. Appadurai (ed.), *The social life of things: commodities in cultural perspective*. Cambridge: Cambridge University Press, 64–91.
- Kristiansen, K. 2014:* Towards a New Paradigm? The Third Science Revolution and its Possible Consequences in Archaeology. *Current Swedish Archaeology* 22, 11–71. <https://doi.org/10.37718/CSA.2014.01>
- Kuna, M. – Turek, J. 2021:* Neobyčejné dílo Evžena Neustupného (1933–2021). *Archeologie ve středních Čechách* 25, 371–376.
- Kuna, M. – Němcová, A. – Šálková, T. – Menšík, P. – Chvojka, O. 2022:* Deposition analysis and the hidden life of Bronze Age houses. *Journal of Anthropological Archaeology* 67, 101433. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2022.101433>
- Latour, B. 1999:* *Pandora's hope. Essays on the reality of science studies*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Latour, B. 2005:* *Reassembling the social*. Oxford: Oxford University Press.
- Law, J. 2010:* The materials of STS. In: D. Hicks – M. Beaudry (eds.), *The Oxford Handbook of Material Culture Studies*, Oxford: Oxford University Press, 173–188.
- Lefebvre, H. 1991:* *The production of space*. Oxford: Blackwell.
- Lenderová, M. 2007:* Kulturní dějiny? Kulturní dějiny! *Theatrum historiae* 2, 7–26.
- Lindström, T. C. 2015:* Agency in 'in itself'. A discussion of inanimate, animal and human agency. *Archaeological Dialogues* 22, 207–238. <https://doi.org/10.1017/S1380203815000264>
- Lucas, G. 2010:* Triangulating Absence: Exploring the fault-lines between Archaeology and Anthropology. In: D. Garrow – T. Yarrow (eds.), *Archaeology and Anthropology: Understanding Similarity, Exploring Difference*, Oxford: Oxbow Books, 28–39.
- Lucas, G. 2012:* *Understanding the archaeological record*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lucas, G. 2013:* Afterword. Archaeology and the science of new objects. In: B. Alberti – M. A. Jones – J. Pollard (eds.), *Archaeology after interpretation. Returning materials to archaeological theory*, Walnut Creek: Left Coast Press, 369–413.
- Mácha, P. 2015:* Ani příroda, ani kultura (antropologické inspirace). *The Journal of Culture* 2, 17–24.
- Malafouris, L. 2004:* The cognitive basis of material engagement: Where brain, body and culture conflate. In: E. DeMarrais – C. Gosden – C. Renfrew (eds.), *Rethinking Materiality: The Engagement of Mind with the Material*, Cambridge: McDonald Institute Monographs, 53–62.
- Malafouris, L. 2008:* At the Potter's Wheel: An Argument for Material Agency. In: C. Knappett – L. Malafouris (eds.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*, Springer, 19–36.
- Malafouris, L. 2013:* *How Things Shape the Mind A Theory of Material Engagement*. Cambridge: MIT Press.
- Meier, T. 2016:* Dingeleien (Zu) kurze Anmerkungen zu phänomenologischen Ding-Theorien. In: P. K. Hofmann – T. Meier – D. Mölders – S. Schreiber (Hrsg.), *Massendinghaltung in der Archäologie. Der material turn und die Ur- und Frühgeschichte*, Leiden: Sidestone, 241–282.
- Miller, D. 1987:* *Material culture and mass consumption*. Oxford: Basil Blackwell.
- Miller, D. 1998:* Why some things matter. In: D. Miller (ed.), *Material cultures*, London: UCL Press, 3–21.
- Mol, A. 2010:* Actor-network theory. Sensitive terms and enduring tensions. *Kölner Zeitschrift für Soziologie und Sozialpsychologie* 50, 253–269.
- Mol, E. v tisku:* *New Materialism and Posthumanism in Roman Archaeology: When Objects Speak for Others*, Cambridge Archaeological Journal. <https://doi.org/10.1017/S0959774323000124>

- Müller, U. 2009: Netzwerkanalysen in der Historischen Archäologie Begriffe und Beispiele. In: *Historia archaeologica – RGA-E Band 70*, Berlin – New York: De Gruyter, 735–754.
- Neustupný, E. 2010: *Teorie archeologie*. Plzeň: Aleš Čeněk.
- Neustupný, E. 2012: Towards a new paradigm. In: B. Gediga – A. Grossman – W. Piotrowski (eds.), *Rytm Przemian Kulturowych w Pradziejach i Średniowieczu*, Biskupin – Wrocław: Muzeum Archeologiczne w Biskupinie, 17–26.
- Neustupný, E. 2013: The archaeology of artefacts. *Anthropologie* 51, 169–174.
- Neustupný, E. 2018: Lidský svět a příroda. *Vesmír* 97, 108–112.
- Olsen, B. 1990: Roland Barthes: from sign to text. In: C. Tilley (ed.), *Reading Material Culture*, Studies in Social Archaeology, Oxford: Blackwell, 63–205.
- Olsen, B. 2003: Material culture after text: re-membering things. *Norwegian Archaeological Review* 36, 87–104. <https://doi.org/10.1080/00293650310000650>
- Olsen, B. 2010: In Defense of Things: Archaeology and the Ontology of Objects. Walnut Creek: AltaMira Press.
- Olsen, B. 2012: After interpretation: remembering archaeology. *Current Swedish Archaeology* 20, 11–34. <https://doi.org/10.37718/CSA.2012.01>
- Olsen, B. – Shanks, M. – Webmoor, T. – Witmore, Ch. 2012: *Archaeology: The Discipline of Things*. Berkeley: University of California Press.
- Pauketat, T. 2001: Practice and history in archaeology. *Anthropological Theory* 1, 73–98. <https://doi.org/10.1177/146349960100100105>
- Pauknerová, K. 2014: Co říká dům: Možnosti symetrického přístupu k materialitě domova. *Český lid* 101, 439–458.
- Petráň, J. a kol. 1985–1997: *Dějiny hmotné kultury I–II*. Praha: SPN.
- Pétursdóttir, P. 2017: Climate change? Archaeology and Anthropocene. *Archaeological Dialogues* 24, 175–205. <https://doi.org/10.1017/S1380203817000216>
- Pétursdóttir, P. – Olsen, B. 2018: Theory adrift: The matter of archaeological theorizing. *Journal of Social Archaeology* 18, 97–117. <https://doi.org/10.1177/1469605317737426>
- Preucel, R. W. 2006: *Archaeological Semiotics*. Blackwell Publishing.
- Preucel, R. 2012: *Archaeology and the Limitations of Actor Network Theory*. Dostupné na: https://www.academia.edu/10272554/Archaeology_and_the_Limitations_of_Actor_Network_Theory [přístupné 13–2–2023].
- Renfrew, A. C. 1973: *Social Archaeology*. An inaugural lecture delivered at the university, 20th March 1973. Southampton: University of Southampton.
- Renfrew, A. C. 2001: Symbol before concept, material engagement and the early development of society. In: I. Hodder (ed.), *Archaeological Theory Today*, Cambridge: Polity Press, 122–140.
- Ribeiro, A. 2018: Ontologies. In: *Encyclopedia of Global Archaeology*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_2706-1
- Robb, J. 2010: Beyond Agency. *World Archaeology* 42, 493–520. <https://doi.org/10.1080/00438243.2010.520856>
- Roux, V. 2019: *Ceramic and Society*. Springer.
- Smetánka, Z. 1995: Hmotná kultura. In: P. Spunar a kol., *Kultura středověku*, Praha: Academia, 9–42.
- Schiffer, M. B. 1972: Archaeological context and systemic context. *American Antiquity* 37, 156–165.
- Schiffer, M. B. 1976: *Behavioural Archaeology*. New York: Academic Press.
- Schiffer, M. B. 1987: *Formation processes of the archaeological record*. Salt Lake City: University of Utah Press.
- Shanks, M. 2007: Symmetrical Archaeology. *World Archaeology* 39, 589–596. <https://doi.org/10.1080/00438240701679676>
- Shanks, M. – Tilley, C. 1987: *Social Theory and Archaeology*. Cambridge: Polity.
- Sindbaek, S. 2007: Networks and nodal points: the emergence of towns in early Viking Age Scandinavia. *Antiquity* 81, 119–132. <https://doi.org/10.1017/S0003598X00094886>
- Skibo, J. – Schiffer, M. B. 2008: *People and Things. A Behavioral Approach to Material Culture*. New York: Springer.
- Stockhammer, P. 2012: Performing the Practice Turn in Archaeology. *Transcultural Studies* 1, 7–42. <https://doi.org/10.11588/ts.2012.1.9263>
- Strathern, M. 1988: *The Gender of the Gift: problems with women and problems with society in Melanesia*. Berkeley: University of California Press.

- Thomas, J. 2015: The future of archaeological theory. *Antiquity* 89, 1287–1296. <https://doi.org/10.15184/aqy.2015.183>
- Thomas, N. 1991: *Entangled objects. Exchange, material culture, and colonialism in the Pacific*. Cambridge MA: Harvard University Press.
- Tilley, C. (ed.) 1990: *Reading Material Culture: structuralism, hermeneutics and poststructuralism*. Oxford: Blackwell.
- Tilley, C. 1999: *Metaphor and Material Culture*. Oxford: Blackwell.
- Van Dyke, R. 2015: Materiality in practise. In: R. Van Dyke (ed.), *Practicing Materiality*. Tucson: University of Arizona Press, 3–32.
- Van der Leeuw, S. E. 2008: Agency, Networks, Past and Future. In: C. Knappett – L. Malafouris (eds.), *Material Agency. Towards a Non-Anthropocentric Approach*. Springer, 217–248.
- Van Oyen, A. 2015: Actor-Network Theory's Take on Archaeological Types: Becoming, Material Agency and Historical Explanation. *Cambridge Archaeological Journal* 25, 63–78. <https://doi.org/10.1017/S0959774314000705>
- Van Oyen, A. 2017: Material culture and mobility: A brief history of archaeological thought. In: C. Heitz – R. Stapfer (eds.), *Mobility and Pottery Production. Archaeological and Anthropological Perspectives*, Leiden: Sidestone Press, 53–68.
- Van Oyen, A. 2018: Material Agency. In: S. L. López Varela (ed.), *The Encyclopedia of Archaeological Sciences*, John Wiley & Sons, 1–5.
- Webmoor, T. 2007: What about 'one more turn after the social' in archaeological reasoning? Taking things seriously. *World Archaeology* 39, 563–578. <https://doi.org/10.1080/00438240701679619>
- Webmoor, T. 2012: Symmetry, STS, Archaeology. In: P. Graves-Brown – R. Harrison – A. Piccini (eds.), *The Oxford Handbook of the Archaeology of the Contemporary World*, Oxford: Oxford University Press, 105–120.
- Witmore, C. L. 2007: Symmetrical archaeology: excerpts of a manifesto. *World Archaeology* 39, 546–562. <https://doi.org/10.1080/00438240701679411>
- Witmore, C. L. 2014: Archaeology and the New Materialisms. *Journal of Contemporary Archaeology* 1, 203–246. <https://doi.org/10.1558/jca.v1i2.16661>
- Witmore, C. L. 2020: Finding symmetry? Archaeology, Objects, and Posthumanism. *Cambridge Archaeological Journal* 31, 477–485. <https://doi.org/10.1017/S0959774321000160>

Ontological turns in archaeology and material culture studies: archaeology as a discipline about 'things'

The article introduces object-oriented ontological approaches in archaeology, which are widely discussed especially in Anglo-American scientific circles and whose aim is to redefine a new concept of material culture through material agency and relational approaches addressing relationships between humans, non-humans, objects, materials and other entities in order to move beyond the traditional anthropocentric perception of the world and the dichotomy between nature and culture, entities and subjects or between time and space. These theoretical and epistemological approaches include actor-network theory, meshwork, entanglement, symmetrical archaeology, new materialisms, and assemblage thinking. All of these approaches are characterised by a common interest in 'things', which are considered as full-fledged actors in social relations, and in 'materials', which influence the properties of things and their effectiveness. They differ in the extent to which a symmetric or asymmetric approach is applied. These approaches draw inspiration from contemporary ontological and phenomenological philosophy, sociology and anthropology (P. Bourdieu, B. Latour, A. Giddens, N. Thomas, H. Lefebvre, G. Deleuze and F. Guatarri, D. Landa, G. Harman, T. Ingold and many others). While they are occasionally criticised for a certain dehumanisation of material culture or are even accused of fetishising things, i.e. departing from the study of people in the social sciences, this reproval is not entirely fair, since the approaches point out that history is not only made by people, but also by their things and materials, which enter into agentic relations with them and consider the

effects (affectivity) of things and materials on society and culture even without the direct involvement of human agents. Ontological approaches suggest that we should also consider the ‘being of things’ and how things ‘become’ by virtue of the transformation of matter (material).

And while it is true that in the tangle of various theoretical approaches their application in practice on specific examples of archaeological sources is somewhat lost and the methodology of certain approaches is still not yet sufficiently elaborated, recent years have seen an increase in the number of positive examples of the use of these theories, especially in the fields of research of not only material culture, but also past technologies, organisations, institutions, economics, etc., and they can also be applied in typological and contextual studies or in the study of landscape and cultural heritage. Their strength lies primarily in their multiscalar approach, which fosters an understanding of the extensive relational networks and interactions between different types of empirical data, entities, actors/actants, thus making it possible to comprehend and interpret the principles behind the functioning of society at different system levels (macro/micro) and in different parts of the world.

For a long time, there has not been a discussion in Czech archaeology about the definition and new concepts of material culture that would reflect some of the aforementioned object-ontological approaches. Traditional views of material culture still persist; these focus particularly on cultural meanings and symbols through structuralist and semiotic approaches, recognising that material culture is a representative reflection of culture and society. For this reason, the study endeavoured to introduce new approaches to the study of material culture and bring them closer to readers unfamiliar with complex philosophical and sociological terminology. Archaeology is a discipline that deals primarily with the study of material/artefactual culture and therefore should be sufficiently theoretically equipped.

NEWS – ZPRÁVY

Arch14CZ: A new open database of radiocarbon dates from the Czech Republic released**Arch14CZ: nová veřejná databáze radiokarbonových dat z České republiky byla spuštěna**

Radiocarbon dating has become a common and widely available method in archaeological research. The number of new dates increases accordingly, making it ever more difficult for a single researcher to grasp all the existing dates, even for a particular period or region. Without appropriate research tools, such as public databases and datasets, radiocarbon dates will remain largely unexploited. So far, dates from the territory of the Czech Republic have been summarized by the Archaeological Chronometry in Slovakia (c14.sk) database. This project at Comenius University in Bratislava gathered 916 Czech radiocarbon dates, but updates of this dataset did not continue beyond November 2014 (Barta *et al.* 2013). Most recently, an expanded dataset was published by Tkáč and Kolář (2021), which contains 1 579 radiocarbon dates partially adopted from the previous C14.sk dataset. The LASOLES dataset was built during a project focused on population dynamics during the Holocene and quantitative modelling of woodland dynamics. Therefore, regular updates are not guaranteed and also the chronological scope is limited to the period from 10 000 BC to AD 1250, excluding a large number of Palaeolithic dates particularly from Moravian sites.

The overview above makes it clear that constant updating is a critical attribute for any radiocarbon database to become an expedient source for archaeological research. Bearing this in mind, we have developed a new database – the Arch14CZ – within the project RAMSES (Ultra-trace isotope research in social and environmental studies using accelerator mass spectrometry). The database was released online at <https://arch14.aiscr.cz/> in May 2023. It has been integrated into the structure of the Archaeological Information System of the Czech Republic (AIS CR; <https://www.aiscr.cz/>) administered by the Institutes of Archaeology of the CAS in Prague and Brno. Being part of this national research infrastructure ensures that Arch14CZ will remain a stable and periodically updated data source into the future.

The mission of Arch14CZ is to gather all published radiocarbon dates from archaeological contexts in the Czech Republic. Remaining outside the scope is radiocarbon dating of palaeoecological contexts without direct human impact, for instance, palynological cores or anthracological sampling. On the other hand, the chronological scope of Arch14CZ is unlimited and covers all periods since c. 50000 BC until the present. The earliest dates are defined only by the limits of the radiocarbon method itself. In the Czech Republic, the oldest dates come from Kůlna Cave and Brno-Bohunice reaching the end of the Middle Palaeolithic around 45000 BC (Valoch 1980; 2008). The opposite side of the chronological range is occupied by the radiocarbon dating of a mass grave from the Napoleonic Wars from Brno-Staňkova ulice (Vymazalová *et al.* 2020). Arch14CZ also records cases in which radiocarbon dating returned recent or sub-recent results for archaeological samples. Although these are perceived as failures usually caused by sample contamination and most of these results do not get published, it is important to keep the evidence to know more about error rate and all dating attempts for particular contexts. Based on all these criteria, the database currently contains 2 420 radiocarbon dates from 479 sites, which were excerpted from 367 published sources.

The structure of Arch14CZ follows the course set by the Slovakian C14.sk database. Both put emphasis not only on information about the dating but also on the sample (type of material, anthropological determination of bones, etc.) and sampled context (exact site location, type of site and

archaeological feature, relative chronology). Where available, individual radiocarbon dates are accompanied by an AMCR ID accessible through an API. This AMCR–Arch14CZ interoperability enables users to link the radiocarbon date with the corresponding fieldwork event. With upcoming versions of the AMCR Digital Archive, it is planned that this interoperability will work in reverse. Arch14CZ also reuses AMCR-controlled vocabularies while keeping the reference to the original term's IDs. Although many radiocarbon databases omit or refer to the archaeological context only in a very limited way, we consider the contextualisation crucial for further analyses of the dataset. For that reason, the information about result reliability is also recorded. It refers to the disagreement between the archaeological and radiocarbon chronology i.e., between the target event and the dated event (*Bayliss 2015*, 689). This is not a negligible problem, since nearly 12 % of recorded dates have some kind of disorder.

The backend interface of Arch14CZ is based on the Deposit open-source graph database engine (*Demján 2013*). It allows for a high degree of flexibility to modify and extend the database scheme if such a requirement arises during the lifetime of the database. It also makes it possible to maintain the high granularity of the data where vocabulary-type entries (e.g. material type or relative dating) are kept separately and linked to the radiocarbon measurement data via relations. The backend as well as the frontend interface are available as free and open source. Both can be re-used to implement radiocarbon databases for different regions or other databases that require complex, interlinked schemes (*Demján 2021a*; *2021b*).

The user can access Arch14CZ via an intuitive web interface that allows elementary filtering of database records according to location, relative chronology, context type, and sampled material. Thanks to the built-in calibration employing the current internationally acknowledged calibration curve IntCal20 (*Reimer et al. 2020*), records can be classified according to the calendar age. Database exports are available in CSV and XLS formats. The whole dataset as well as individual records can also be accessed via an API.

We believe that the Arch14CZ will become a useful tool for researchers in the Czech Republic and abroad interested in radiocarbon chronologies. They can even contribute with their own data, both published and unpublished, to help the project develop. We also encourage anyone who finds any omissions or mistakes in the dataset to contact us.

Václav Vondrovský – Peter Demján – Dagmar Dreslerová

References

- Barta, P. – Demján, P. – Hladíková, K. – Kmeťová, P. – Piatničková, K. 2013: Database of radiocarbon dates measured on archaeological samples from Slovakia, Czechia, and adjacent regions. Available at: <http://www.c14.sk> [accessed 05-04-2023].
- Bayliss, A. 2015: Quality in Bayesian chronological models in archaeology. *World Archaeology* 47, 677–700. <https://doi.org/10.1080/00438243.2015.1067640>
- Demján, P. 2013: Deposit, GitHub repository. Available at: <https://github.com/demjanp/deposit>
- Demján, P. 2021a: Arch14CZ – Backend, GitHub repository. Available at: https://github.com/demjanp/arch14cz_backend [accessed 01-05-2023].
- Demján, P. 2021b: Arch14CZ – Frontend, GitHub repository. Available at: https://github.com/demjanp/arch14cz_frontend [accessed 01-05-2023].
- Reimer, P. J. – Austin, W. E. N. – Bard, E. – Bayliss, A. – Blackwell, P. G. et al. 2020: The IntCal20 Northern Hemisphere Radiocarbon Age Calibration Curve (0–55 cal BP). *Radiocarbon* 62, 725–757. <https://doi.org/10.1017/RDC.2020.41>
- Tkáč, P. – Kolář, J. 2021: Towards New Demography Proxies and Regional Chronologies: Radiocarbon Dates from Archaeological Contexts Located in the Czech Republic Covering the Period Between 10,000 BC and AD 1250. *Journal of Open Archaeology Data* 9, 9. <http://doi.org/10.5334/joad.85>

- Valoch, K. 1980:* Předběžná komplexní zpráva o výzkumu jeskyně Kůlny u Sloupu (okr. Blansko), za léta 1961–1976. Přehled výzkumů 1977, 11–22.
- Valoch, K. 2008:* Brno-Bohunice, Eponymous Bohunician Site: New Data, New Ideas. In: Z. Sulgostowska – A. J. Tomaszewski (eds.), *Man – Millenia – Environment. Studies in Honour of Romuald Schild*, Warsaw: Institute of Archaeology and Ethnology, Polish Academy of Sciences, 225–235.
- Vymazalová, K. – Vargová, L. – Horáčková, L. – Horáčková, L. – Kala, J. – Přichystal, M. – Světlík, I. – Pachnerová Brabcová, K. – Brychová, V. 2020:* Use of the radiocarbon method for dating of skeletal remains of a mass grave (Brno, the Czech Republic). *Studia Geophysica et Geodaetica* 64, 143–152. <https://doi.org/10.1007/s11200-019-1217-4>

BOOK REVIEW – RECENZE

Jan Kypta – Jirí Marounek: Terénní stopy obléhání hradů v husitském století. Národní památkový ústav, Praha 2022. ISBN 978-80-88339-14-4. 295 str.

Kniha představuje první syntetickou publikaci věnovanou problematice středověkých obléhacích opevnění v českých zemích, z nichž většina pochází z let 1419–1470. V úvodu autoři přiznávají, nakolik redukovali svůj původní, podstatně rozsáhlejší záměr, který se tak omezil na geodeticko-topografický průzkum, zatímco problematika movitých nálezů byla ponechána stranou. Zdůrazňují, že nejpádňejším důvodem, proč se soustředili na terénní fázi výzkumu, je ohrožení reliktů těchto opevnění jak lesnickou mechanizací, tak činností tzv. detektorářů, přičemž nemalý podíl na těchto ztrátách přičítají nedostatečné terénní aktivitě archeologů. V této souvislosti je třeba zdůraznit odpovědnost ministerstva kultury, které dává trvale najevo nezájem o rabování archeologických lokalit. Bohužel si odborná veřejnost na tento bezvýhodný stav již natolik zvykla, že rezignuje na vyslání podnětů k tolik potřebným změnám v tomto ústředním správním úřadu. Nedostatečná je také ochrana těchto objektů, neboť kulturními památkami je pouze několik z nich. Poloha některých dalších v památkové zóně nebo ochranném pásmu ji samozřejmě plnohodnotně nahradit nemůže.

Přibližně třetinu publikace zaujímá výkladová část, v níž se autoři po úvodních statích zabývají problematikou související s obléhacími pracemi – polními tábory, tábory, pevnůstkami, způsobem ohrazení těchto míst, dále pak aktivním obléháním a blokadí obléhaných objektů. V případě pevnůstek autoři zpochybňují vžitou představu, že šlo o stanoviště velitele. Naopak dokládají, že jejich posláním byla ochrana ležení před výpadem obléhané posádky, nebo před útokem zvenčí, případně plnily blokační úlohu. Nálezům kachlů v některých z nich nepřičítají význam pro eventuální úvahy o sociálním kontextu. Určité zobecnění platí pro ohrazení obléhacích opevnění. Na rozdíl od před-sunutých opevnění stálých fortifikací zanechaly v terénu většinou jen nevýrazné stopy, protože byly doplňovány dřevěnými konstrukcemi, mnohdy přenosnými.

Text je doprovázen velkým počtem historických vyobrazení. Využity byly jak dobové ikonografické prameny, tak poněkud mladší z průběhu 16. století, které jsou podstatně instruktivnější. Z tohoto materiálu autoři vytěžili velké množství poznatků, avšak zároveň k němu přistupují kriticky a odlišují různá fiktivní či nereálná řešení.

Větší část knihy sestává z katalogu členěného do tří oddílů. První zahrnuje 19 lokalit s nespornými terénními reliktami obléhacích prací, druhý obsahuje jen tři lokality, u nichž byly identifikovány útvary, které lze hypoteticky spojit s činností obléhatelů doloženou písemnými prameny. Hesla prvního oddílu jsou systematicky členěna na čtyři části, z nichž první se zabývá okolnostmi obléhání podle zpráv písemných pramenů, druhá shrnuje stav dosavadního poznání, třetí se věnuje celkovému topografickému kontextu obléhaných objektů a čtvrtá obsahuje popis terénních reliktů obléhacích prací. Autoři rozlišují pojmy násep a žlab pro méně výrazné prvky, naopak val a příkop pro prvky mohutnější. Jednotlivá postavení obléhatelů označují jako subkomplexy (značené velkými písmeny). Zásadní přínos představují graficky jednotně zpracované mapy a plány. Vzhledem k poměrně mělkému reliéfu reliktů naprosté většiny obléhacích opevnění není potřeba jejich půdorysy doprovázet řezy, u několika útvarů s výraznějším reliéfem by však jejich zřazení prospělo. Vedle toho se u některých hesel uplatňují také digitální modely terénu. Většina obléhacích opevnění pochází z let 1419–1470, starší než z 15. století nalezeny nebyly. Třetí stručněji strukturovaný oddíl o 34 položkách se týká lokalit, u nichž autoři, na rozdíl od dosavadní literatury, terénní stopy aktivity obléhatelů neshledali.

Podle vysvětlivek ke katalogu jsou na mapách barevně vyznačeny mj. plochy hradů a před-sunutých fortifikací. Jejich rozsah se však případ od případu dosti liší, aniž je v textu blíže komentováno. Například u Karlštejna (okr. Beroun) se kryje s obvodem hradeb, jindy zahrnuje hradní příkop či

okraj předpolí. Nejnapadnější je případ Konopiště (okr. Benešov), kde vyznačená plocha zasahuje do vzdálenosti ca 60 m od zakresleného obvodového zdiva hradu. Ten sice byl obklopen parkánem a příkopem, ale barevně zvýrazněný areál je natolik rozsáhlý, že by musel náležet ještě dalšímu fortifikačnímu okruhu. O jeho případné existenci ovšem není nic známo (např. *Durdík 1999*, 271–272).

V Bechyni (okr. Tábor) je dobře dochováno obléhací opevnění z roku 1428 jižně od hradu. Podle Bartoška z Drahoníc oblehli táboritě hrad a město ze čtyř stran (*FRB V*, 598; *Emler a kol. 1893*). Autoři usuzují, že dobývání Bechyně si mohlo na straně husitů vyžádat vysoké ztráty, což zdůvodňují pozdní zprávou o smrti Žižkova bratra Jaroslava z Trocnova a ze spekulace, že zde mohl padnout též vrchní polní hejtman Jaroslav z Bukoviny, protože následně v písemných pramenech již nevystupuje. I kdyby oba skutečně přišli při obléhání Bechyně o život, což není jisté, vyšší ztráty obléhatelů to nikerak nedokládá, a to tím spíše, že Bartošek z Drahoníc, který s oblibou líčí ať již skutečné či domnělé ztráty husitské strany, tentokrát žádné neuvádí. Z jeho zprávy, že obležených bylo při kapitulaci přes sto, z nichž byli mnozí zranění, lze naopak usuzovat spíše na větší ztráty obránců. Jejich počet pak vede k oprávněnému předpokladu, že města se husité mohli zmocnit dříve než hradu. Jejich severní obléhací tábor se tak mohl přesunout z předpolí za hradbu, která tak mohla být využita k jeho ochraně, neboť efektivní obrana nejvíce ohroženého úseku městského opevnění na této straně by si vyžádala podstatně početnější posádku. Ostatně táboritě je překonali již nedlouho předtím v roce 1422, přičemž jeho tehdejší podoba není zcela jasná: nedávno formulovaná úvaha o předhusitském původu dochované hradby s pětibokými věžemi (*Razím 2020*, 26) se jeví jako poměrně odvážná. Archeologickými metodami byly ve městě prokázány pouze požárové planýrovací vrstvy z tohoto období (*Krajíc 2014*, 92). Je třeba ještě dodat, že nedostatečné jsou i naše znalosti o tehdejším opevnění bechyňského hradu (*Durdík 2005*, 11–15). Zejména se to týká rozsáhlého předhradí, které bylo dědictvím po raně středověké minulosti lokality.

V případě poněkud neobvykle utvářené a poměrně rozsáhlé fortifikace nad hradem Český Šternberk (okr. Benešov), kterou autoři interpretují jako předsunuté opevnění využitě královským vojskem při obléhání v roce 1467, přichází v úvahu eventualita, že původně mohlo jít o tábořiště vojenské družiny.¹

U oddílu A subkomplexu A jihozápadně od Konopiště jsou zmiňovány nálezy projektilů a hrotů šípů do kuše. Vzhledem ke vzdálenosti od obleženého hradu, která činí ca 400 m, je tedy zřejmé, že jde o stopy pokusu o prolomení jeho blokace.

V souvislosti s dosud známými obléhacími opevněními u Nového hradu u Adamova (okr. Blansko) nově upozornil J. Štětina na konferenci Dějiny staveb (14. 4. 2023) na plošinku o čokovitém půdorysu 14 × 5 m ve svahu nedaleko subkomplexu E. Její účel není jasný, proti hradu není opatřena náspem.

Vedle tří obléhacích opevnění u hradu Zvíkova (okr. Písek) autoři připouštějí, že mohutnější fortifikace u Varty na pravém břehu Vltavy mohla být jak obléhacím opevněním, tak předsunutým opevněním hradu. K diskusi o této otázce lze za současného stavu poznání dodat, že by snad bylo možné připustit vybudování předsunutého opevnění již před obležením v roce 1429. To pak mohlo být využito husity při obléhání hradu a po jeho ukončení toto předsunuté opevnění zaniklo. Jeho obnovení na pozemku sousedního panství náležejícího k hradu Orlíku si lze jen těžko představit, zvláště když za tzv. druhé husitské války drželi oba hrady stoupenci znepřátelených stran. V této souvislosti se hypoteticky nabízí ještě třetí eventualita. Mohlo jít o opevnění ke kontrole cesty od řeky vybudované Zmrzlíky ze Svojšína na okraji jejich panství. Obsazení této lokality při obléhání hradu v letech 1621–1622 nasvědčuje soubor raně novověkých militarií před časem zde nalezených detektorářem.²

¹ Za upozornění děkuji Pavlu Bolinovi.

² Za upozornění děkuji Jaroslavu Jiřkoví.

Autoři nemohli přihlédnout k souběžně vydané monografii o hradu Skály (okr. Žďár nad Sázavou) (*Belcredi 2022*). Objemná publikace prezentuje velké množství archeologických nálezů, ale samostatnou stať věnovanou terénním pozůstatkům obléhacích opevnění neobsahuje. Objekty, které za ně autor považuje, jsou nepříliš přehledně zmiňovány jen v rámci závěrečné části kapitoly Archeologický výzkum a popis objektů (*Belcredi 2022*, 182–192), zatímco následující pokus o rekonstrukci obléhání má již převážně charakter interpretace. Výhrady k dříve předloženým interpretacím nálezových situací před hradem (*Belcredi 2017; 2019*), které autoři recenzované publikace vyjadřují v třetí části katalogu, je proto třeba považovat i nadále za opodstatněné.

Naproti tomu nové závažné skutečnosti přinesl archeologický výzkum polohy Homolka u západočeského hradu Věžka (okr. Plzeň-sever). Masivní jižní val, na němž byl získán soubor militarií, byl zřejmě součástí předsunutého opevnění hradu. To vzniklo nejspíše po dobytí hradu královským vojskem v roce 1406. Jižní val byl následně využitý obléhateli pravděpodobně ve 20. letech 15. století (*Kasl – Sokol 2022*, 647–648). Vzácný je nález sekaného železa dokládající použití kartáčové munice.

V závěru třetí části katalogu došlo k chybnému umístění posledních tří lokalit. Zřícenina hradu Vícova neleží na okrese Vyškov, ale Prostějov; Vizmburk nenáleží do okresu Náchod, ale Trutnov. Zřícenina Zlenice (na rozdíl od stejnojmenné obce) neleží v okrese Benešov, ale Praha-východ v katastru obce Senohraby. Tyto drobné nedostatky ovšem nikterak nesnižují hodnotu mimořádně přínosné publikace. Autoři dospívají k závěru, že česká obléhací opevnění v důsledku aplikace flánkovačích prvků předznamenávají raně novověký vývoj polních fortifikací.

Jiří Varhaník

Literatura

- Belcredi, L. 2017:* Vnější opevnění hradu Skály a další objekty v jeho předpolí. *Archaeologia historica* 42, 401–451.
- Belcredi, L. 2019:* Zánik hradu Skály. In: P. Elbel – L. Jan – J. Jurok (eds.), *Z počátků husitské revoluce. K výročí svěcení husitských kněží na Lipnici v roce 1417*. Brno: Matice moravská, 199–240. <https://doi.org/10.5817/AH2017-2-2>
- Belcredi, L. 2022:* Hrad Skály: svědek let 1380–1440 vydal své tajemství: archeologický výzkum hradu Skály 1994–2014. Brno: Ludvík Belcredi.
- Durdík, T. 1999:* Ilustrovaná encyklopedie českých hradů. Praha: Libri.
- Durdík, T. 2005:* Ilustrovaná encyklopedie českých hradů. Dodatky 2. Praha: Libri.
- Emler, J – Gebauer, J. – Goll, J. 1893:* *Fontes rerum Bohemiarum* V. Praha: Nakladatelství Musea Království českého.
- Kasl, F. – Sokol, P. 2022:* Příspěvek k poznání zázemí hradu Věžka u Plzně: fortifikace a komunikace v blízkém okolí hradu. *Archaeologia historica* 47, 625–653. <https://doi.org/10.5817/AH2022-2-7>
- Krajčič, R. 2014:* Archeologie v historickém centru Bechyně. *Husitský Tábor* 19, 25–114.
- Razím, V. 2020:* Středověká opevnění českých měst, 2. díl, 1. svazek. Praha: Národní památkový ústav.