

GEOARCHEOLOGICKÝ VÝZKUM HALŠTATSKÉ ZEMNICE V MODŘICÍCH U BRNA

Geoarchaeological investigation of a sunken house from the Hallstatt period at Modřice near Brno

Markéta Jarošová¹, Lenka Lisá², Antonín Přichystal¹, David Parma³, Libor Petr⁴, Petr Kos³

¹ Ústav geologických věd PřF MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno; e-mail: 270312@mail.muni.cz

² Geologický ústav AVČR, v. v. i., Rozvojová 269, 165 00, Praha; e-mail: lisa@gli.cas.cz

³ ÚAPP Brno, v. v. i., Kaloudova 30, 614 00 Brno; e-mail: parma@uapp.cz

⁴ Katedra archeologie FF ZČU Plzeň, Sedláčkova 15, 306 14 Plzeň; e-mail: liborpetr@atlas.cz

(24–34 Ivančice)

Key words: geoarchaeology, Hallstatt period, sunken house, micromorphology, south Moravia

Abstract

There was studied the infilling of a sunken house from Modřice near Brno, dated to the Hallstatt period. On the base of geoarchaeological approach, the more precise interpretations were made concerning the way the house was built, used and abandoned. The methods of micromorphology, magnetic susceptibility, simple chemical analyses and palynological determination were applied.

Úvod

Geoarcheologické studium výplní zahloubených objektů skrývá do budoucna významný potenciál pro interpretaci vzniku, využívání a zániku sídelních objektů. Jedním z příkladů, kde byl využit geoarcheologický přístup pro studium výplně takového nálezu, je halštatská zemnice v Modřicích u Brna. Cílem výzkumu bylo zhodnocení mikrostratigrafie výplně a v návaznosti na analytická data následná interpretace složení výplně a způsobu jejího vzniku, tj. způsobu využívání a následného zanášení (zániku) zahloubeného objektu.

Archeologická a geologická charakteristika lokality

Doba halštatská je obdobím plynule navazující na dobu bronzovou. Reprezentuje časový horizont 700–450 let př. n. l. Období je rozděleno na stupně A–D podle periodizace německého badatele Paula Reineckeho. Jméno dostala podle významné archeologické lokality a solných dolů poblíž městečka Hallstatt v Horním Rakousku. Hlavními znaky doby halštatské jsou produkce železa a typický stavební prvek – zemnice (Podborský 2006). Halštatské zahloubené objekty interpretované jako zemnice, tj. objekty bez nadzemních konstrukčních prvků stěn, měly většinou tvar čtverce nebo obdélníku se zaoblenými rohy a bez vnitřního členění prostoru. Míra zahloubení je variabilní. Od objektů mělkých než 1 m po objekty dosahující téměř 2 m hloubky. Obytná plocha se pohybuje od 4 m² po 35 m² (v extrémních případech). Tvary a objemy zemnic jsou analogické jak v severovýchodních zemích (Trbojevic 2008), tak v Horním Rakousku. Výplně objektů byly doposud sledovány pouze z hlediska archeologických nálezů.

Studované místo se nachází v rovinném terénu a nebylo ovlivněno svahovými pochody. Jeho podloží je tvořeno mocným komplexem spraší a paleopůd (Krystková 1975, Musil 1993, Pelíšek 1939), které nasedají na sedimenty

karpatské předhlubně. Přítomnost modřické terasy je pouze hypotetická a nebyla na lokalitě doložena. Sedimentární záznam je ukončen holocenní půdou.

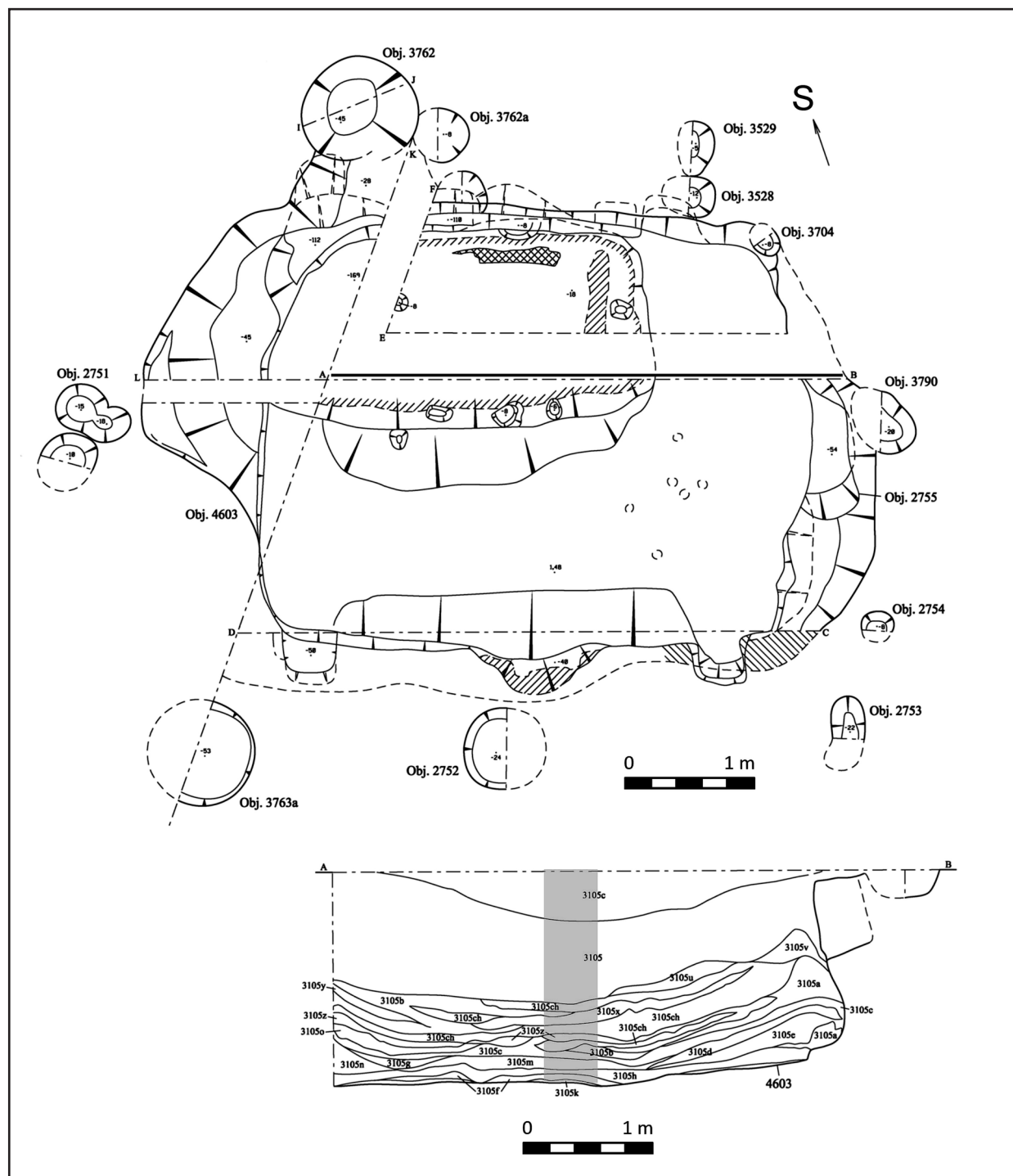
Popis objektu

V Modřicích u Brna proběhl v roce 2008–2009 záchranný archeologický výzkum vedený Davidem Parmou a Petrem Kosem. Byl vyvolán plánovanou výstavbou v průmyslové zóně města. Výzkum doložil sídlištní a pohřební aktivity z období mladšího neolitu, staršího a středního eneolitu, doby bronzové a doby halštatské.

Sledovaný objekt 4603 byl mírně zaobleného, obdélného tvaru s lalokovitými výběžky na sz. straně (obr. 1). Měl orientaci SZ–JV, délku 4,8–5,75 m a šířku 3,5–4,4 m. Jeho hloubka kolísala mezi 0,45–1,48 m, místy dosahovala až 1,65 m. Profil byl neckovitý až vakovitý; dno ploché s obdélnou prohlubní o rozměrech 2,6×2 m a s křivými jamkami při obvodu (2751, 3528, 3529 a další). Při krajích delších stěn se objevovaly svislé trámové kapsy o šířce 0,4 m uprostřed stěn byly trámové kapsy vodorovně ve třech úrovních nad sebou o rozměrech asi 0,35–0,4×0,4 m. Na sz. okraji objektu je předpokládán vchodový výběžek se dvěma schody. Po obvodu objektu, ale především při rozích na s. a jz. straně, byly objeveny sloupové jámy (3762, 3763 a, 2752), z nichž dvě byly se zemnicí propojeny žlabem hlubokým 0,15–0,28 m. Zemnice byla na základě archeologických nálezů, srovnatelných s nedalekým pohřebišťem, zařazena podle chronologie Ch. Pareho do starší doby halštatské, stupeň Ha C1b (Pare 1999, Kos 2009).

Použitá metodika

Výplň zemnice byla sedimentologicky popsána a zdokumentována. Pro účely mikromorfologického studia byly odebrány tři vzorky do tzv. Kubiena boxů o rozměrech 9×5 cm. Ty byly následně zpracovány metodikou Bulloc-



Obr. 1: Nákres halštatské zemnice z Modřic u Brna.
 Fig. 1: Scheme of the Hallstatt sunken house at Modřice near Brno.

ka a Murphyho (1983), Stoopse (2003) a Kempa (2007). Dále byla odebrána výplň profilu do kovového truhlíku, a ta byla později ovzorkována v laboratoři pro analytické účely. Barvy byly popsány podle Munsellovy barevné škály (Geological Society of America 1999). Provedený výzkum sedimentů zahrnoval fosfátovou analýzu, stanovení pH (oboje změřeno v laboratoři Filosofické fakulty MU Brno) a ztrátu žíháním ve dvou etapách (do 550 °C a poté do 950 °C; provedena v laboratoři Ústavu geologických věd PŘF MU Brno, P. Kadlec), ze které byly následně přepočtem zjištěny obsahy organické hmoty a karbonátů. Dále

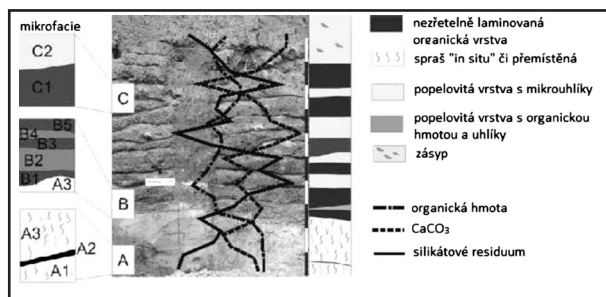
se jednalo o zjištění magnetické susceptibility (měřeno v laboratoři AGICO Inc. Brno) a palynologické rozborů (Katedra archeologie Západočeské university, L. Petr). Závislosti jednotlivých měřených veličin byly interpretovány v návaznosti na mikromorfologii a makroskopický popis sedimentů.

Vzorky na pylovou analýzu byly připraveny standardní acetylační metodou. Použita byla kyselina chlorovodíková na odstranění uhličitánů a kyselina fluorovodíková na odstranění křemičitanů. Suma pylových zrn ve vzorku byla napočítána nejméně 300. Pylový diagram byl zfoto-

ven v programu POLPAL včetně numerických analýz (Napleka – Walanus 2003). Numerická metoda CONSLINK umožňuje klastrovou analýzu a shlukuje pylová spektra na základě stratigrafických omezení. Vzorky (skupiny) se shlukují vždy na základě podobnosti a to až do nejvyšší možné hladiny, kde jsou děleny výsledné dvě skupiny vzorků. „Rarefaction analysis“ (Birks 1992) určuje druhové bohatství jednotlivých vzorků, přepočítané na jednotnou pylovou sumu ($n = 115$). Vzorky s příliš nízkou sumou jsou vyloučeny z analýzy. „Principal Component Analysis“ (PCA) je multivariální analýza. K vyhodnocení jsou použity tři hlavní osy znázorňující variabilitu vzorků. První osa je nejdůležitější a obsahuje lineární kombinaci taxonů. Na zbylých dvou vedlejších osách je znázorněna další variabilita vzorků v prostoru. Provedena byla i analýza druhové bohatosti pylového spektra (Rarefacted number of pollen taxa).

Získané výsledky

Pro účely jednoduchého znázornění (obr. 2) byly sedimenty rozděleny do tří litologických vrstev. Vrstva B, která tvoří nejmocnější část výplně, je také sedimentologicky nejpestřejší a představuje v celé své mocnosti kulturní vrstvu vzniklou při používání zemnice.



Obr. 2: Sedimentologický popis výplně zemnice s křivkami procentuálních obsahů organické hmoty, CaCO₃ a silikátového rezidu.

Fig. 2: Sedimentological description of the sunken house filling with the curves of organic matter, CaCO₃ and silicate residue contents.

Sedimentologický popis

A) Bázi zemnice tvoří spraš a asi 1 cm mocná organická vrstva; nad ní je 15 cm pórovitá, relativně tmavší redeponované spraše.

B) V nadloží se střídá 1 m sledu opakujících se lamin o mocnosti mm až cm, které se liší strukturou, barvou a obsahem uhlíků. V podstatě se střídají organické vrstvy s redeponovanou spraší a popelovitým zásypem.

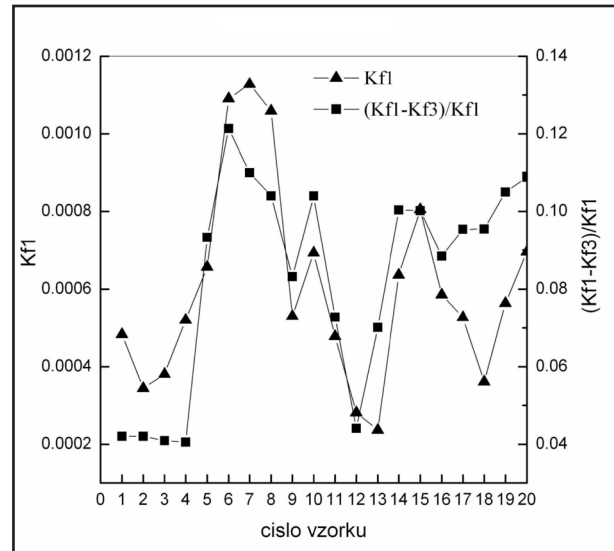
C) Nejsvrchnější část je tvořena homogenním zásypem.

Měření magnetické susceptibility

Obsahy magnetické susceptibility kolísají především v závislosti na přítomnosti či nepřítomnosti organické hmoty, sprašového nebo popelovitého zásypu, které lze interpretovat jako sanitární vrstvy. Diamagnetická organická hmota magnetickou susceptibilitu snižuje, oproti tomu materiál spraše nebo propálené spraše ji zvyšuje. Frekvencně

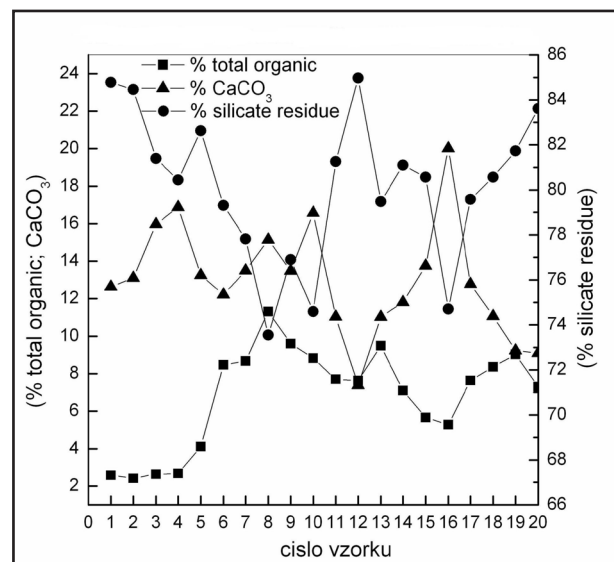
ně závislá magnetická susceptibilita – dále jen MS(f) – koresponduje do vzorku 15 s magnetickou susceptibilitou měřenou při jedné frekvenci, od vzorku 16 hodnoty frekvencně závislé magnetické susceptibility narůstají (obr. 3).

Hodnoty závislosti magnetické susceptibility jsou do vzorku 15 nepřímě úměrně obsahům silikátového residua, od vzorku 16 narůstá jak hodnota magnetické susceptibility frekvencně závislé, tak obsah silikátového residua.



Obr. 3: Závislost magnetické susceptibility měřenou při jedné frekvenci a frekvencně závislé.

Fig. 3: Dependency between magnetic susceptibility measured in one frequency and variable with frequency.



Obr. 4: Vztahy mezi obsahy organické hmoty, CaCO₃ a silikátovým reziduem.

Fig. 4: Relationships among contents of organic matter, CaCO₃ and silicate residue.

Výsledky chemických analýz

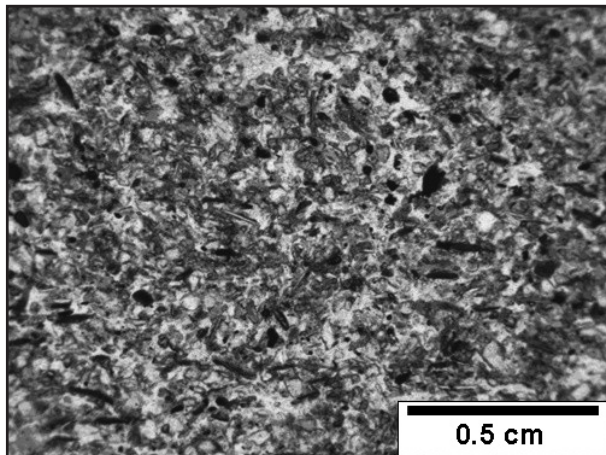
Hodnoty zjištěné ztrátou žíháním jakož i obsahy fosfátů jsou v profilu silně rozkolísané, což je dáno makroskopicky viditelným střídáním vrstev rozdílného složení. Vzorkování výplně po 5 cm se ukázalo jako nedostatečné, protože tento interval zahrnoval několik rozdílných lamin.

Lze tak částečně interpretovat vztahy mezi obsahy karbonátů, silikátového residua a obsahy fosfátů, nelze to však vztáhnout k makroskopickému nebo mikromorfologickému popisu profilu.

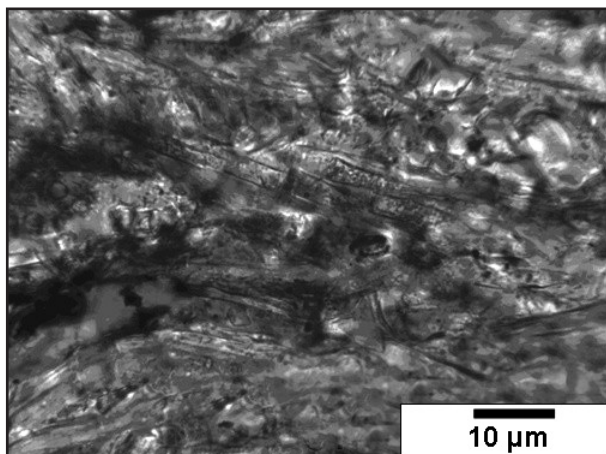
Zvýšené hodnoty obsahů karbonátů (obr. 4) tak v některých horizontech korespondují se zvýšeným nárůstem organické hmoty či fosfátů, v jiných horizontech je tomu však naopak. Tento fakt byl následně vysvětlen při studiu mikrostratigrafie sedimentů. Vrstvy organického materiálu, které zároveň dotují obsahy fosfátů, jsou doprovázeny tzv. sanitárními vrstvami s charakteristickým zvýšeným obsahem karbonátů, který pochází ze spraší.

Mikromorfologická analýza

Tři odebrané mikromorfologické vzorky z výplně zemnice byly označeny jako A, B a C (viz obr. 2) a v rámci těchto vzorků byly již při makroskopickém popisu vyznačeny mikrofacie s číselnými indexy. Vrstva vzorku A označená jako A1 a A3 odpovídá svými mikrostrukturními znaky a složením prachovitému vápnitému sedimentu geneticky interpretovanému jako spraš (obr. 5). Vrstva vzorku A označená jako A2 je tvořena dekomponovanou organickou hmotou. Vrstva vzorku B označená jako B3 je analogická vrstvě A3 ze vzorku A. Vrstvy vzorku B vykazovaly makroskopicky barevné či litologické rozdíly,

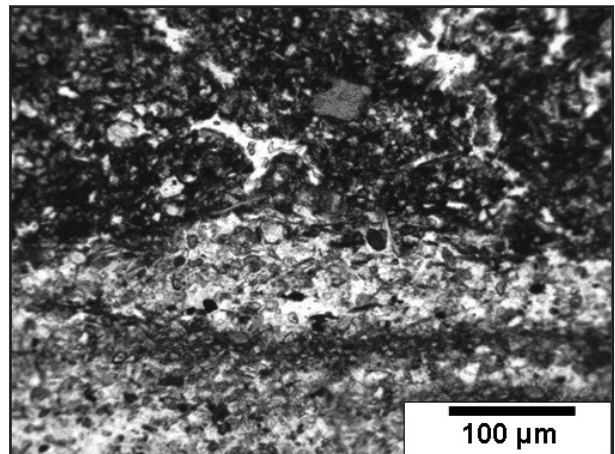


Obr. 5: Podložní spraš ze zemnice ve výbrusu.
Fig. 5: Underlying loess of the sunken house in the thin section.



Obr. 6: Organická vrstva s fytolity ve výbrusu.
Fig. 6: Organic layer with phytoliths in the thin section.

při bližším zkoumání byla však jejich stratigrafie mnohem komplikovanější a jednotlivé vrstvy natolik bioturbované, že do sebe navzájem přecházely. Celkově se však daly rozlišit reliktky jednotlivých vrstev a jejich hlavní znaky. Vrstvy makroskopicky označené jako B1, B3 a B5 jsou tvořeny rozloženou a nebo jen částečně rozloženou organickou hmotou s velkým množstvím fytolitů v pozici „in situ“ (obr. 6), to je v pozici, jak se nacházely v původní rostlině a byly tudíž interpretovány jako relikt podestýlky, respektive podlahy pokryté senem či slámou. Vrstvy označené jako B2 a B4 jsou tvořeny převážně prachovitým vápnitým materiálem, v některých případech se zřetelnými krystaly kalcitu a s množstvím uhlíků. Tyto vrstvy byly interpretovány jako tzv. sanitární polohy (obr. 7). Vrstva C1 vzorku C je složena z několika lamin bohatších na fytolity či bohatších na prachovitou složku. Jednotlivé vrstvy do sebe přecházejí. Vrstva C2 je tvořena prachovitým materiálem s fragmenty půdní matrix. Zkrácený mikromorfologický popis uveden formou tabulky (tab. 1).

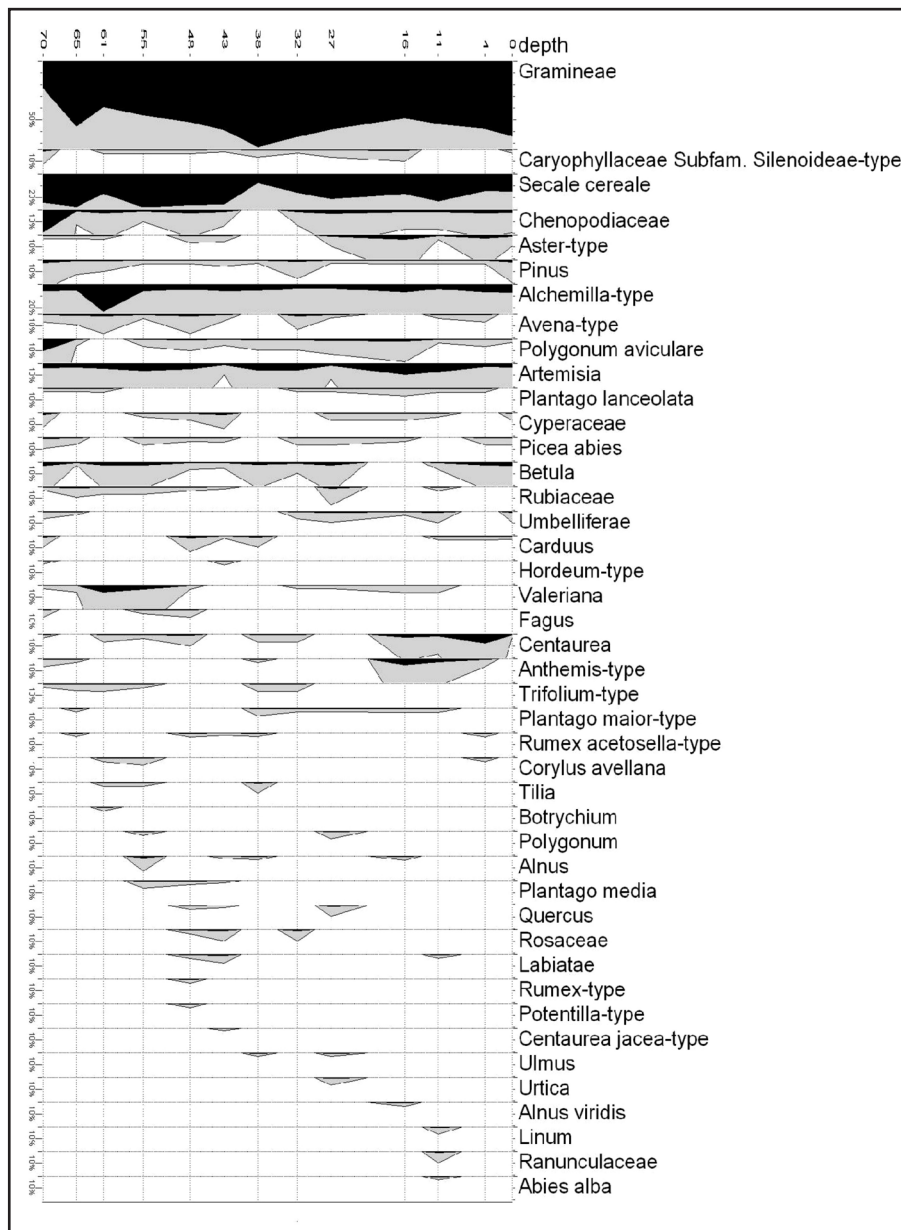


Obr. 7: Vrstva spraše a tzv. vrstva sanitární ve výbrusu.
Fig. 7: The loess-layer and so-called sanitary layer in the thin section.

Palynologická analýza

Pylová zrna jsou špatně zachovalá, fragmentovaná a zkorodovaná. Vzorky MH-01 a MH-11 neobsahovaly počitatelné množství pylových zrn. Ve všech vzorcích převažují drobné mikrouhlíky nejčastěji z trav nad pylovými zrny (obr. 8).

V pylovém spektru dosahují traviny podílu 20 až 60 %. Druhým nejčastějším taxonem je pyl obilovin se zastoupením až 25 %. Výrazně se vyskytuje pyl pelyňku (okolo 5%), čeleď hvězdnicovitých (Asteraceae subfam. Cichorioideae) až 20 %. Relativně málo jsou zastoupeny ruderální taxony, jako je rdesno ptačí, šťovík menší, jitrocel kopinatý, jitrocel větší, které mají nespojitě křivky. Menší výjimkou je čeleď merlíkovitých, která má ve vzorku MH-02, odebraného 70 cm od povrchu, zastoupení 15 %. Pyl dřevin je zachycen jen minimálně. Významnější podíl má jen borovice a bříza. Dub, jilm, lípa, líska, olše, buk, jedle a smrk jsou přítomny jen sporadicky. Z ostatních bylin je zajímavé větší zastoupení chrpy ve vzorcích MH-15, MH-14, MH-13 a MH-12, odebraných 0 až 16 cm od povrchu, podobný charakter má i křivka pylového typu *Anthemis*.



Obr. 8: Pylový diagram z výplně zemnice.
 Fig. 8: Pollen diagram of the sunken house filling.

Zajímavý je rovněž vyšší podíl pylu kozlíku (*Valeriana*) ve vzorcích MH-02 až MH-06 v rozmezí 48 až 70 cm od povrchu. Z užitkových rostlin byl zachycen pouze len ve vzorku MH-13. Ostatní taxony bylin (např. čeledi Umbelliferae, Rubiaceae, Labiateae, Cyperaceae, Ranunculaceae nebo *Trifolium* typ, *Carduus*) jsou přítomny jen sporadicky.

Nebyly zachyceny žádné určité spóry parazitů trávícího traktu, jako například *Trichiura trichiuris* nebo *Ascaris* (škrkavka), které jsou běžné ve fekálních a odpadních sedimentech ve středověku.

Celkově si jsou vzorky relativně dost podobné s malými rozdíly dle výsledků analýzy druhové bohatosti (Rarefaction number of pollen taxa). Jistou míru odlišnosti má jen vzorek MH-02.

Interpretace

Zemnice byla vyhloubena v rovinatém terénu se sprašovým podkladem, bez výraznějších svahových procesů.

Hladina podzemní vody zde byla nízká, i když nedaleko odsud protékala řeka Svatka. Tyto poměry částečně předurčily způsob založení, možnou nezbytnost či absenci podlahové vrstvy a charakter využití nebo zanášení objektu.

Absence vlhkosti ve 2 m hlubokém objektu nevyžadovala přípravu podlahové vrstvy. Spraše jako takové zároveň dovolují snadné hloubení, přičemž stěny zemnice jsou poměrně stále pevné a potřebují pouze částečné zpevnění (viz konstrukční prvky zemnice). Laminovaná, asi 1 m mocná výplň zemnice byla interpretována na základě stratigrafie a mikrostratigrafie jako systém podlahových vrstev s přidavnými sanitárními polohami, které zamezovaly šíření pachu či vlhkosti z rozkladu organické hmoty. Tato měnící se výplň, tvořená vrstvičkami organické hmoty, přemístěnou spraší, popelovitými vrstvami a uhlíky, se odráží také v hodnotách magnetické susceptibility, obsahu karbonátů nebo organické hmoty. Monotónní hodnoty pH potvrzují stabilitu fosfátů, které jsou vázány především na částečně rozloženou organickou hmotu. Od vzorku č. 15 je zřejmý přínos pedogenně ovlivněného materiálu, tzn. pravděpodobná fáze

počínajícího zániku zemnice, kdy dojde k destrukci stěn, odkrytí prostoru a do zemnice se začíná přirozenou gravitací zanášet půda z okolí. Tato domněnka je podpořena nejen mikrostratigraficky, ale i zvyšujícími se obsahy frekvenčně závislé magnetické susceptibility, které nekorelují se susceptibilitou měřenou při jedné frekvenci. Zároveň s MS(f) roste obsah silikátového residua, tj. klesá obsah karbonátů a organické hmoty. Nárůsty obsahů organické hmoty a fosforečnanů korespondují s nárůstem obsahu karbonátů, což je ale někdy dáno způsobem vzorkování a tudíž následnými zkreslenými hodnotami. Sanitární vrstvy tvořené především sprašemi s karbonátovou složkou se v tomto případě mísí s vrstvami organické hmoty, která zároveň dotuje hodnoty fosfátů. Mikromorfologie má v tomto případě mnohem větší vypovídací hodnotu.

Palynologická analýza prokázala přítomnost homogenního pylového spektra. Z provedených analýz a diskuze archeologického kontextu není příliš zřejmá samotná

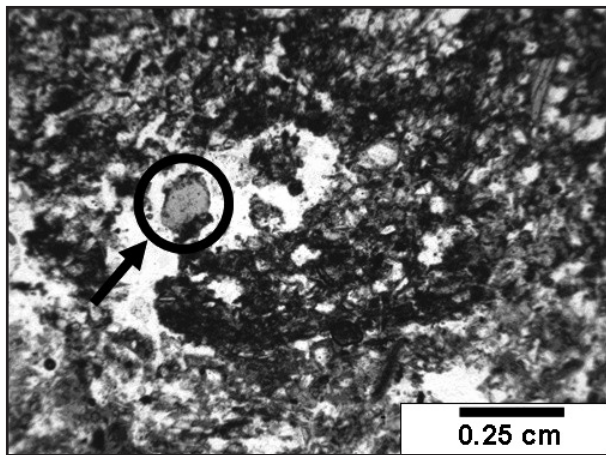
kontext	struktura		porozita						biomin.		organika				inkluze			pedo. prvky					
	mikrostruktura	dominantní orientace	planární	jednoduše shlukující	složitě shlukující	dutiny	kanálky	praskliny	komory	fytolity	oxaláty	diatomity	opakní tmavá	opakní světlá	částečně rozložená	nerozložená	tečkování	uhlíky	kosti	mazanice	koncentrace karbonátů	ekstremity	ochuzení matrix
A1	masivní místy kanálkovitá	bez orientace					••						••								••		
A2	plátovitá	horizontální	••						••			••	••	••	••	••							
A3	masivní místy dutinová	bez orientace				••	•					••				••					••		
B1	granulární, místy komplexní	bez orientace		•	••			•	•	••	••	••	••	••	••	••	••	•	••		••	••	
B2	masivní místy dutinová	bez orientace				••						••	••			••	••				••		
B3	granulární, místy komplexní	bez orientace			••			•				••	••	••	••	••	•					••	••
B4	masivní místy dutinová	bez orientace				••						••	••	•		•					••		
B5	granulární, místy komplexní	bez orientace			••			•	••	••		••	••	••	••	••	•					••	••
C1	granulární, místy komplexní	bez orientace			••			•	••	••		••	••	••	••	••	•					••	••
C2	masivní místy planární či komplexní	místy horizontální	••									••		•		••	••				•		

Vysvětlivky: • < 2 %; •• 2–5 %; ••• 5–10 %; •••• 10–20 %; ••••• 20–30 %; •••••• 30–40 %; ••••••• 40–50 %; •••••••• 50–60 %; ••••••••• 60–70 %; •••••••••• > 70 %

Tab. 1: Hlavní mikromorfologické znaky popsané ve studovaných výbrusech.

Tab. 1: The main micromorphological features described within studied thin sections.

funkce zemnice, nejspíš se jednalo o intenzivně využívaný víceúčelový prostor. Vzhledem k tomu, že část výplně byla interpretována, díky přítomnosti úlomku natrávené kosti (obr. 9), jako možné ustájení všežravců, je absence parazitů překvapující. Pokud je přítomnost této kosti pouze náhodná, muselo být ustájení pouze krátkodobou záležitostí.



Obr. 9: Organická vrstva se zbytky kosti (šipka) ve výbrusu.

Fig. 9: The organic layer with remains of bone (indicated) in the thin section.

Závěr

Studium výplně halštatské zemnice v Modřicích u Brna je ukázkou využití geoarcheologického přístupu pro řešení komplexnějších otázek, jako je způsob stavby, využití a zánik archeologického objektu. Na základě výsledků našeho studia je zřejmé, že vhodné geomorfologické poměry lokality byly jedním z důvodů pro stavbu objektu. Téměř

dva metry hluboká zemnice byla intenzivně využívána poměrně po dlouhou dobu a to k nejrůznějším účelům, od skladovacích, po obytné nebo výrobní. Povrch podlahy zemnice byl důsledně upravován formou přidávání tzv. sanitárních vrstev tvořených buď vápnitou spraší z okolí lokality nebo popelovitým zásypem. Při využívání zemnice došlo k nahromadění vrstev organické hmoty, jež může být interpretována v některých případech jako podestýlka, změkčení úložného prostoru, či místo pro spaní. Po vytvoření zhruba 1 m mocné výplně zemnice dochází k jejímu zániku, jenž je charakterizován v sedimentologickém záznamu přítomností pedogenně ovlivněného materiálu a následného zásypu.

Vlastní objekt 4603 je v textu označován technickým termínem zemnice, ovšem v tomto případě je nutné počítat s odlišným stavebním řešením, než je prostá přestřešená jáma. Důležitou indicií jsou sloupové jámy při obvodu objektu, u kterých ovšem nelze prokázat jejich současnost s objektem a především dvojice rozměrných trámových kapes v jižní stěně. Masivnost těchto konstrukčních prvků indikuje přítomnost výrazné, se zahloubeným objektem přímo provázané nadzemní stavby. Je tedy nutné uvažovat o polozemnici či spíše o patrovém uspořádání, kde by zahloubení plnilo funkci suterénu.

Předložené interpretace bude možné v budoucnu doplnit poznatky ze zpracování archeologických nálezů a z plavení získaného paleobotanického materiálu.

Výzkum byl podpořen výzkumným záměrem GLÚ AVČR v. v. i. č. Z 30130516, výzkumným záměrem KAR FF ZČU Plzeň MŠM 4977751314 a výzkumným záměrem PŘF MU Brno MSM 0021622427.

Literatura

- Birks, H. J. B. (1992): Some reflections on the application of numerical methods in Quaternary palaeoecology. – *Publ. Karelian Inst., Univ. Joensuu*, 102, 7–20. Joensuu.
- Bullock, P. – Murphy, C. P., eds. (1983): *Soil micromorphology*. – AB Academic, Berkhamsted.
- Kemp, R. A. (2007): *Soil Micromorphology*. – In: Ellias, S. A., ed: *Encyclopedia of Quaternary Science*, vol. 3, 2103–2114. Elsevier, London.
- Kos, P. (2009): Modřice (okr. Brno-venkov), „Rybníky“, Areál firmy Terramet a Rova. – *Přehled výzkumů*, 50, 310–311. Archeologický ústav AV ČR, Brno.
- Krystková, L. (1975): Petrografický výzkum spraší na střední Moravě. – MS, kandidátská práce, Geografický ústav ČSAV, Geotest n. p. Brno.
- Musil, R. (1993): Geologický vývoj Moravy a Slezska v kvartéru. – In: Přichystal, A. – Obstová, O. – Suk, M. (eds.): *Geologie Moravy a Slezska*. – Moravské zemské muzeum a Sekce geologických věd PřF MU, 133–156. Brno.
- Nalepka, D. – Walanus, A. (2003): Data processing in pollen analysis. – *Acta Palaeobotanica*, 43(1), 125–134. Kraków.
- Pare, F. E. Ch. (1999): *Beitrage zum Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit in Mitteleuropa, Teil II: Grundzüge der Chronologie im westlichen Mitteleuropa (11.-8. Jahrhundert v. Chr.)*. – *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums* 46/1, 175–315. Mainz am Rhein.
- Pelíšek, J. (1939): Příspěvek k charakteristice a rozdělení moravských spraší a sprašových zemin. – *Příroda*, 32, 195–198. Brno.
- Podborský, V. (2006): *Dějiny pravěku a rané doby dějinné*. – 3. vyd., FF MU, 325 str. Brno.
- Stoops, G. ed. (2003): *Guidelines for Analysis and Description of Soil and Regolith Thin Sections*. – Soil Science Society of America, Inc. Madison, pp. 141. Wisconsin, USA.
- Trbojevic, N. (2008): Comparative analysis of Viking Age pit houses. – MS, *Fornleifafræði Háskóli Íslands*. Reykjavík.