UŽITÍ FYZIKÁLNÍCH A GEOCHEMICKÝCH METOD PŘI INTERPRETACI ZÁNIKOVÝCH HORIZONTŮ

PAVEL HUŠTÁK – ANTONÍN MAJER

Archeologický výzkum na polykulturní lokalitě „Zahrady nad Rokytkou“[1] (dnes ul. Modrého a Nepelova v Praze-Hloubětíně) byl specifický zachovalým kulturním souvrstvím o mocnosti až 1,5 m. V jeho různých úrovních se podařilo zachytit 1494 archeologických objektů. Ze souvrství pochází, vedle několika kovových a kostěných artefaktů převážně keramický materiál, který dokládá sídelní aktivity od časného eneolitu přes období halštatské, časně laténské, dobu římskou a stěhování národů až po období časně slovanské (**obr. 1**).

Pro interpretaci jednotlivých fází sídelního areálu je nezbytné důkladně odlišit postdepoziční procesy ve výplních zahloubených objektů, jejichž charakter odráží transformační procesy, které následovaly poté, co objekty přestaly plnit svou primární funkci.

Pro tento účel byly použity nálezové soubory ze zahloubených domů a čtyři teoretické modely jejich možného zaplnění depozitem:

- Model A: Dům je opuštěn, následuje jeho samovolná destrukce, zahloubený prostor postupně vyplňují splachy ze svrchních partií sídlištního areálu. Výplň by pak obsahovala spíše drobnější zlomky keramického materiálu, které prošly již dříve zánikovou transformací. V případě polykulturního osídlení by obsahovala i keramický materiál z různých období pravěku.
- Model B: Dům je opuštěn, zužitkován a intencionálně využit k uložení odpadu. Výplň by pak obsahovala značné množství částí nádob a jiného odpadu, převážně z jednoho období.
- Model C: Dům je opuštěn, zužitkován a intencionálně zaházen nakopanou zeminou v důsledku zarovnání terénu planýrkou, orbou nebo stavební činností. Výplň by pak obsahovala množství keramického a jiného materiálu různé kvality z rozdílných období pravěku.
- Model D: Dům náhle zanikl v důsledku jednorázové události (např. následkem požáru, povodně, půdotoku, válečné události apod.). Výplň by pak obsahovala značnou část původního inventáře z doby existence domu.

Způsoby zaplnění archeologických objektů i složení nálezových celků do značné míry odrážejí život tehdejší komunity. Např. na rozdíl od modelu B a C, kdy předpokládáme silné sídelní aktivity bezprostředně po zániku objektu, je model A možný za předpokladu opuštění tehdejšího komunitního areálu nebo přinejmenším při změně jeho sídelní struktury. K interpretaci situace na zkoumané lokalitě bylo využito geofyzikálních a geochemických měření, která provedl a vyhodnotil A. Majer (*Majer 2007a*; *Majer 2007b*), rozboru keramického materiálu a dále studia intruzí v kontextu časně slovanských objektů (*Hušták 2008*).

TERÉNNÍ SITUACE A ZPŮSOB ARCHEOLOGICKÉ EXKAVACE

Zkoumaná plocha i její širší okolí náleží orograficky ke geomorfologickému celku I – *Pražská plošina*, podcelku I–1 – *Říčanská plošina* a okrsku I–1d – *Pražská kotlina*. Obecně jde o území zaujímající údolní nivu a nejnižší terasy říčky Rokytky. V jeho jižní části klesá původní povrch terénu směrem k severu, v severní „nivní“ partii poblíž potoka je téměř rovinný. Nadmořská výška zde dosahuje úrovně okolo 198 až 201 m n. m. Kvartérní pokryv zájmového území je v západní části zkoumané lokality tvořen pleistocénními písky i drobnými písčitými štěrky Rokytky, na kterých se v holocénu vyvinul tmavě hnědý půdní typ. V našem případě představuje archeologické podloží, na které nasedaly vrstvy vzniklé aktivitami člověka. Ve východní části ploch G a E bylo pozorováno rozhraní mezi nižší pleistocénní terasou a nivou.

[1] Záchranný výzkum společnosti Labrys, o. p. s., který proběhl v letech 2007–2008 pod vedením P. Huštáka.

Obr. 1. Celkový interpretační plán osídlení na lokalitě Zahrady nad Rokytkou. Zdroj P. Hušták ARÚP NZ č. j. 5128/2009.

Holocenní uloženiny Rokytky zde byly reprezentovány šedočernými bahnitými sedimenty stojatých vod (opuštěného ramene) s písčitými uloženinami v nadloží a nejmladšími světle hnědými povodňovými náplavy. Pod svahem pleistocénní terasy se též usadily tmavé humózní splachy (*Zavřel 2007*).

Rozsah archeologického výzkumu vycházel z projektové dokumentace stavebníka. V těch místech stavebního záměru, kde se zachovaly archeologické situace, byly prostorové celky označeny jako samostatné plochy. Se zahájením výzkumu v roce 2007 byla skrývka zastavena na svrchní úrovni kulturního souvrství a provedeno ruční začištění plochy. Před samotným terénním výzkumem byly jednotlivé plochy rozměřeny na menší segmenty sond, mezi nimiž byl zachován kontrolní blok. Výkop byl prováděn po přirozených kontextech, pokud tyto byly patrné. Jinak byla kulturní vrstva kopána po mechanických vrstvách, jejichž úroveň byla vždy geodeticky zaměřena a kresebně a fotograficky zdokumentována. Objekty, které se projevily v jednotlivých úrovních kulturního souvrství, byly půleny nebo děleny na menší segmenty a poté v řezu kresebně a fotograficky dokumentovány. Po vybrání celé výplně objektu byl objekt geodeticky zaměřen totální stanicí či znivelován ke geodeticky zaměřenému orientačnímu bodu. Při dosažení úrovně podloží byly vzniklé řezy sond kresebně, geodeticky a fotograficky zdokumentovány (*Hušták 2009*, 11–12).

Cíle a užití geofyzikálních a geochemických metod

Aplikace fyzikálních a geochemických metod sledovala tři základní cíle:

- rozlišit depoziční procesy ve výplni objektů a zjištění porovnat s výsledky získané pomocí rozboru intruzí,
- pomocí měření geofyzikálních vlastností zemin prověřit opticky stanovené stratigrafické hranice v kulturním souvrství, porovnat vztahy naměřených hodnot s archeologickým kontextem,
- rozpoznat frekventované plochy v domech pomocí fosfátové analýzy.

Měření zemin bylo provedeno jak přímo v terénu, tak pomocí odebraných půdních vzorků, které byly laboratorně měřeny. Z geofyzikálních metod bylo použito měření magnetické susceptibility, dielektrické konstanty a zdánlivé měrné hmotnosti půdy, z geochemických metod byla provedena fosfátová analýza.

Magnetická susceptibilita

Magnetické vlastnosti půd odrážejí komplex magnetického chování různých v půdě přítomných minerálů. Diamagnetické složky půd obsahují např. kvarz, ortoklas, uhličitan vápenatý, organické zbytky, vodu. Mnohé z půdních minerálů jsou paramagnetické (olivín, pyroxin, uhličitan železitý). Hlavní magnetické minerály v půdách, o nichž zde hovoříme, jsou feromagnetické. Magnetické vlastnosti půd široce závisí na těchto minerálech, a to navzdory faktu, že tvoří několik procent objemu půd. Tyto minerály zahrnují oxidy železa, sulfidy železa a sloučeniny vodíku a kyslíku. V praxi je nutné rozlišit mezi primárními a druhotnými feromagnetickými minerály v půdách. Primárními máme na mysli ty, jež jsou obsaženy v matečném materiálu a nejsou ovlivněny zvětráváním a půdotvorbou. Druhotné feromagnetické minerály, tvořené v půdním horizontu, se liší od primárních magnetických oxidů, přítomných ve spodních vrstvách substrátu, jak formou krystalu, tak jeho velikostí. Nejdůležitější z magnetických vlastností půdy jsou ty, které jsou ovlivněné feromagnetickými půdními minerály (*Kapička – Petrovský 2001*, 1). Pedosféra je formována dlouhotrvající interakcí mezi atmosférou, biosférou a hydrosférou na straně jedné a litosférou na straně druhé. Téměř všechny horniny obsahují dvojmocné železo (Fe^{2+}). Během zvětrávání je Fe^{2+} uvolňováno z těchto hornin a tvoří se druhotné minerály železa. Nejdůležitější jsou jílovité křemičitany obsahující oxidy, uhličitany a sulfidy železa. Nové oxidy železa závisí na podmínkách formování půdy a velmi často se sráží na povrchu minerálů. Během půdního formování se více původních železonosných minerálů přetváří a železo se usazuje ve formě pedogeních oxidů železa (*Kapička – Petrovský 2001*, 2). Obecně řečeno, nejvyšší poměr v daném půdním profilu je obvykle nalezen v povrchové vrstvě, kde odráží dopady organismů zabraňujících krystalizaci oxidů železa. Oxidy železa mají obvykle extrémně malou velikost anebo drobné krystalické uspořádání. Na mnoha půdních profilech se ukázalo, že magnetická susceptibilita vrchní vrstvy byla vyšší, než níže položený stejný materiál. Větší přispění k susceptibilitě pochází z jílovitých částí půdy *in situ*. Byly zjištěny různé mechanismy zvýšení magnetismu půd v souvislosti se zvýšenou koncentrací feromagnetických minerálů (*Maher – Tailor 1988*, 368–370). Magnetický nárůst slabě magnetických forem oxidů a hydroxidů železa byl díky působení redukčně–oxidačních cyklů během pedogeneze změněn v silně magnetický magnetit nebo hematit (*Kapička – Petrovský 2001*, 3). Na archeologických lokalitách přichází v úvahu zejména redukční působení bakterií na půdní substrát při povrchu půdy (*Füleky 2001*, 149–152). Organický materiál a mikrobiální aktivity jsou nezbytné k vytváření dostatečně redukujících podmínek pro vznik železa. V dostatečně antropogenně využívaných a kontaminovaných půdách dochází při povrchu ornice mikrobiologickými procesy k pozorovatelným oxidačně-redukčním (redoxím) změnám sloučenin železa a k nárůstu magnetické susceptibility. Měření magnetické susceptibility lze využít jako nástroje popisu profilů při terénním výzkumu, ale i pro analytické techniky při studiu půdotvorných procesů.

Způsob užití metody: Laboratorně: 10 ml zeminy bylo měřeno laboratorním kappametrem KLF3 Geofyzika Brno.

V terénu: susceptibilita zemin podlah domů *in situ* byla měřena příložným kappametrem KT6 Agico Brno do hloubky cca 2 cm a také cca 20 cm pod povrchem dipólovou aparaturou dle A. Majera (ZZ elmagn. dipól, frekvence 800 Hz.). Označuje se řeckým písmenem κ (kappa).

Dielektrická konstanta čili relativní permitivita

Jako relativní permitivita (dříve dielektrická konstanta) se označuje podíl permitivity daného materiálu a permitivity vakua. Relativní permitivita je látková konstanta, která vyjadřuje, kolikrát se elektrická síla zmenší v případě, že tělesa s elektrickým nábojem jsou místo ve vakuu umístěna v látkovém prostředí (též kolikrát se zvětší kapacita kondenzátoru, umístí-li se mezi elektrody dielektrikum). Její hodnota závisí na vlastnostech daného materiálu – jde tedy o materiálovou konstantu. Relativní permitivita je bezrozměrná veličina. Dlužno podoktnout, že pro dosažení reprodukovatelných výsledků je nutno měřit suché vzorky, aby byl vyloučen vliv dielektrické konstanty půdní vody, potažmo vlhkosti půdy.

Způsob užití metody: Zemina byla sušena při 120 °C k vypuzení vody, ochlazena ve vakuovém exsikátoru na pokojovou teplotu a měřena v násypném měřícím kondenzátoru. Určovaly se změny kapacity tohoto kondenzátoru, které byly vyhodnoceny jako změny vlastností dielektrika. Měřeno vysokofrekvenčně na kmitočtu cca 1 MHz měřičem kapacit Rhode Schwarz. Označuje se řeckým písmenem ε (epsilon) s indexem *r*.

Měrná hmotnost zemin

Hmotnost je měřena pro volně sypanou suchou zeminu, která je odebrána ze vzorku stejného obsahu a přesně zvážena. Za přibližně konstantních vlastností geologického substrátu metoda využívá nižší měrné hmotnosti organických přimísenin v zemině a nižší měrné hmotnosti směsi geologického substrátu.

Způsob užití metody: Hmotnost byla měřena pro volně sypanou zeminu s mezerami; 1 g zeminy byl nasypán do dělené zkumavky až po značku 10,0 ml, zemina byla vysypána na misku převážek a zvážena s přesností na 0,1 g. Označuje se řeckým písmenem ρ (ró) s indexem *syp*.

Fosfátová analýza

Tato chemická metoda využívá produktů rozkladu organických hmot, což se projevuje množstvím fosforu deponovaného v půdě. Rozložením organického materiálu přechází fosfor jako aniont do půdy a zde se váže na sorpční komplex. V neutrálních či zásaditých půdách reaguje fosfor hlavně s vápníkem a vzniká tak fosforečnan vápenatý, v kyselých půdách vytváří fosforečnan železnatý (*Majer 2004*, 216). Fosfor obsažený v půdě lze extrahovat různými způsoby. Ke stanovení jeho množství v extraktu lze rovněž užít řadu metod klasické chemické analýzy i postupů fyzikálně chemických, což vedlo k řadě modifikací fosfátové analýzy. Rozdíly v dosažených výsledcích jsou způsobeny zejména druhy extrakčních činidel, jimiž jsou fosfáty uvolňovány z půdy. Ve fosfátové prospekci se jako extrakční činidlo často užívá dvacetiprocentní kyselina chlorovodíková a také kyselina dusičná, či octová (A. Majer používá kyselinu octovou koncentrace 5%; *Majer 2004*, 215). Fosfátová analýza je dnes již běžná metoda, s jejíž pomocí se podařilo rozpoznat některé struktury sídelních, pohřebních a výrobních areálů. Pro příklad uveďme výsledky analýzy z lokality Flögeln-Eekhöltjen v Dolním Sasku, provedené v ploše domu z doby římské a raného středověku, kde vyšší naměřené hodnoty vymezily boxy pro ustájení dobytka (*Kuna a kol. 2004*, 229). Jiným příkladem je její užití při měření hrobové výbavy na lokalitě v Těšeticích, kde se podařilo prokázat vybavení zemřelého potravou (*Kuna a kol. 2004*, 232; *Turek – Majer 1999*).

Způsob užití metody: Použita byla modifikovaná metoda relativní metody fosfátové půdní analýzy upravená pro velké série vzorků. Vzorky v terénu byly odebrány cca 20 cm pod úrovní terénu (podlahy objektu), neboť s časem fosfor sestupuje níže. 1 gram proseté suché zeminy (síto se 100 oky na 1 cm^2) byl temperován 10 minut na vodní lázni 98 °C teplé 10 minut s 5ml pětiprocentní kyseliny octové a třikrát během této doby probublán vzduchem k promíchání. Po rychlém ochlazení přidáním 5 ml studené vody byl vzorek centrifugován do vyčeření roztoku. Čirý roztok byl zředěn vodou na desetinu objemu a vyvolána reakce na fosfor s molybdenanem amonným a chloridem cínatým. Poté byl fosfor stanoven spektrofotokolorimetricky srovnáním extinkce na vlnové délce 750 nm se sérií kalibračních roztoků. Obsah fosfátů je uveden v ekvivalentních miligramech kysličníku fosforečného připadajících na 1 g zeminy.

Fosfátová analýza podlah domů byla ve dvou případech kombinována s měřením magnetické susceptibility *in situ*. Kombinovali jsme tak dvě metody, abychom vyloučili případné omyly, plynoucí z proměnlivosti geologického podloží.

Výsledky měření a interpretace

Objekt č. 506 – dům

Popis: Objekt obdélného půdorysu s rovným dnem se nalézal v Z části plochy A; orientace ve směru východ–západ; rozměry 4,4 × 3,8 m; sklon stěn ostrý; zahloubení 0,6 m od podloží. Konstrukčně je dům č. 506 velice zajímavý, podél delších stěn domu byly trojice sloupových jam, uprostřed kratších stěn byly rozpoznány obdélné otisky opracovaných kůlů či spíše fošen. V severozápadním rohu objektu se nacházela propálená červenohnědá vrstva o rozměrech 0,4 × 0,5 m. V propálené vrstvě leželo několik opálených kamenů, pocházejících zřejmě z destrukce kamenné pece. Před topeništěm byly pravidelně rozmístěny kůlové jamky o průměru do 0,1 m. Výplň tvořila černá, hlinitá, ke středu objektu se svažující vrstva, jež obsahovala množství kamenů. Byly zde patrné výrazné stopy očazení a zabarvení způsobené ohněm. Převážně po stranách zemnice byla hlinitopísčitá vrstva hnědé barvy. Dno tvořila místy zachovalá podlahová vrstva černohnědé barvy o mocnosti do 0,1 m.

Datace: Raný středověk, kultura pražského typu /polovina 7. století n. l., I. fáze – Hloubětín.

Nálezy: Keramika, kosti, železná přezka čtvercového průřezu s vnitřně vyhnutými boky (nálezy jsou uloženy v Muzeu hlavního města Prahy, dále jen MMP); (*Hušták 2008*, 16).

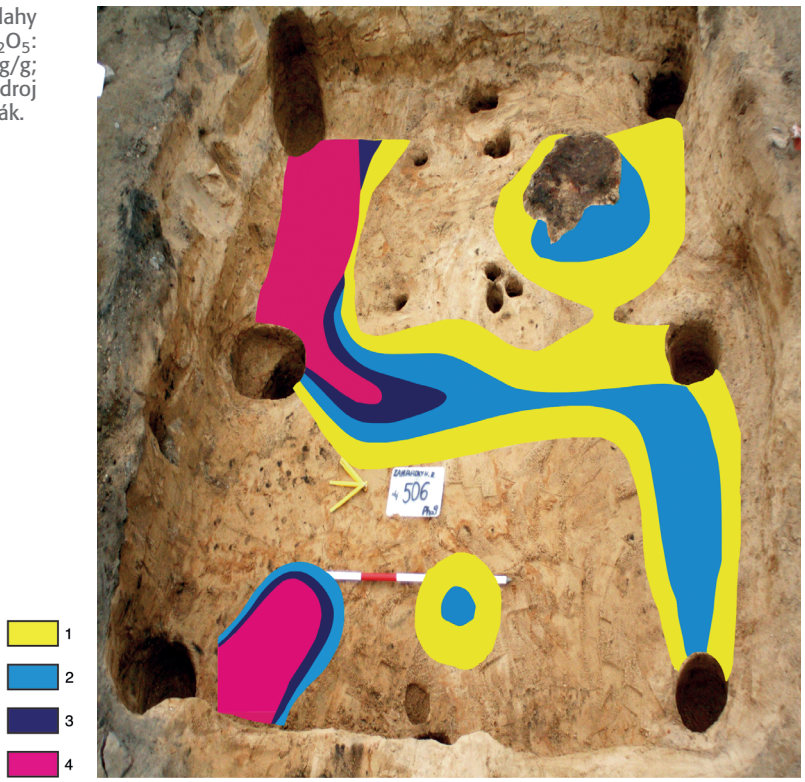
Fosfátová analýza – výsledky měření

V objektu bylo provedeno měření fosfátů v pravidelné síti 0,5 × 0,5 m. Odebrané vzorky prokázaly vyšší koncentraci v prostoru ohniště, dále dvě vysoké a dvě nižší anomálie (**obr. 2**), fosfátový obraz není rozházený, tzn. že jde patrně o výsledek antropogenní činnosti.

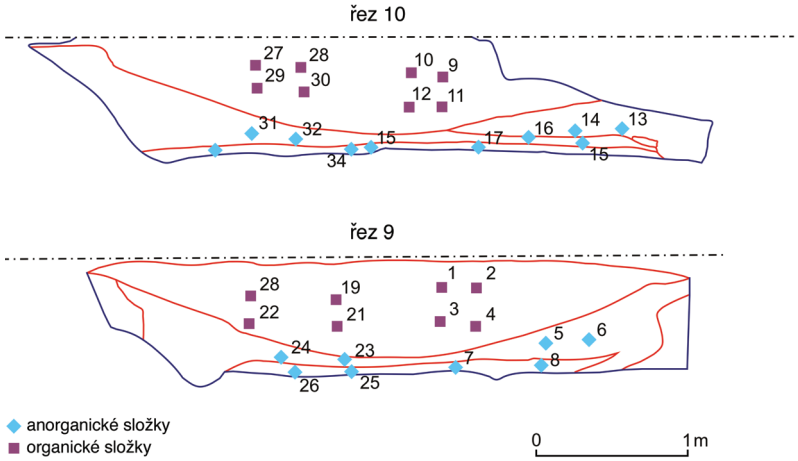
Zjištěné koncentrace fosfátů představují zřejmě nejvíce frekventované plochy domu. Lze sledovat vyšší anomálii v prostoru kolem pece, Silná koncentrace fosforu na protilehlé straně pece velmi pravděpodobně znamená pozůstatek po vstupu. Vzhledem ke shodné severozápadní orientaci pecí v časně slovanských objektech na lokalitě lze o stejně orientovaných vchodech uvažovat i u dalších časně slovanských domů. Prostor nalevo od pece, který je vymezen tyčovými důlky, naopak nevykazuje charakter komunikační plochy. Byl asi nějakým způsobem pro člověka nepřístupný, zřejmě zastavěný. Podle typu konstrukce můžeme usuzovat na umístění sušáku či dymníku, které známe z časně slovanských objektů na jiných lokalitách, např. v Březně u Loun (*Pleinerová 2000*, 263).

Měření magnetické susceptibility, měrné hmotnosti zeminy, dielektrické konstanty v profilech

Z profilů řezů č. 9 a 10, objektu č. 506 byly odebrány a laboratorně zkoumány vzorky zemin č. 1 až 34. Výplň domu č. 506 se projevovala v horní části výrazně odlišnou strukturou a černým zabarvením. Báze této vrstvy č. 123 byla výrazně pokleslá ke středu objektu. Cílem fyzikálních metod bylo zjištění vztah zániku objektu k jeho zaplnění, tedy rozlišit zda se jednalo o intencionální uložení odpadu nebo pozvolný, postdepoziční proces.



Obr. 2. Výsledky fosfátové analýzy z podlahy domu č. 506. Naměřená koncentrace P_2O_5: **1** – 0,2–0,3 mg/g; **2** – 0,3–0,4 mg/g; **3** – 0,4–0,5 mg/g; **4** – nad 0,5 mg/g. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.



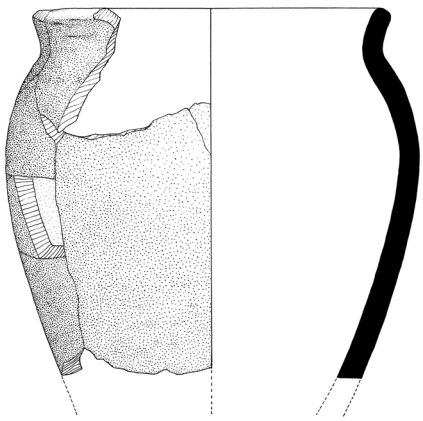
Obr. 3. Zasazení analyzovaných vzorků do profilů řezů domu č. 506.

Výsledek: Výrazné je rozdělení vzorků podle dielektrické konstanty a měrné hmotnosti na dvě skupiny. Při dělení podle magnetické susceptibility a dielektrické konstanty rozděluje vzorky dielektrická konstanta, susceptibilita nikoli (**graf 1, 2**). Jde tedy o dva typy výplně: lehčí, humusovitější s nízkou dielektrickou konstantou a těžší, s vysokou dielektrickou konstantou a s převahou geologického substrátu (**obr. 3**).

Interpretace

Fakt, že magnetická objemová susceptibilita vrstev obohacených organickými látkami nevykazuje podstatný nárůst, svědčí o tom, že objekt byl patrně zaházen odpadem organického charakteru, nikoli pozvolna zanesen. V takovém případě by nastal výrazný nárůst magnetické susceptibility – zaplavuje se vždy povrchovou vrstvou, jejíž susceptibilita je vysoká (*Kapička – Petrovský 2001*, 1; *Majer 2007a*, 3). Intencionální zaplnění objektu č. 506 zjištěné z výsledků měření geofyzikálních metod podporuje i poměrně zanedbatelné množství zlomků pravěké keramiky v objektu. Keramický materiál obsahoval 323 zlomků časně slovanské keramiky pouze 9 zlomků z halštatského období jako intruzi. Podporu těmto závěrům poskytuje i fakt, že se ze zlomků nalezené časně slovanské keramiky podařilo slepit téměř celou nádobu (inv. č. MMP A 316422; **obr. 4**).

Zanedbatelný podíl intruze pravěké keramiky v objektu zahloubeného do podloží přes kulturní vrstvu, obsahující nálezy z doby halštatské a římské, vylučuje i zaplnění v rámci stavebních aktivit v bezprostřední blízkosti, či záměrným zarovnáním objektu nakopanou zeminou, jak tomu bylo v případě lokality Roztoky u Prahy (*Kuna – Profantová 2005*, 121, 122). Na základě výše zmíněných závěrů, lze usuzovat i na vysokou sídelní aktivitu v době zániku objektu, kdy po ukončení primární sídelní funkce domu byl dům zužitkován (např. byly nalezeny pouze fragmenty kamenné pece) a využit jako uložiště odpadu.



Obr. 4. Časně slovanská nádoba (inv. č. MMP A 316422) z objektu č. 506. Zdroj P. Hušták ARÚP NZ č. j. 5128/2009.

Objekt č. 5404 – dům

Popis: V severozápadní části plochy C se podařilo ve druhé mechanické vrstvě, jejíž niveleta odpovídá kulturní vrstvě č. 1266, kompletně zdokumentovat dům obdélného půdorysu č. 5404. Rozměry domu byly 4,4 × 3,8 m, nejnižší zahloubení v objektu tvořila kruhová sníženina v severovýchodním rohu o průměru 1,8 m. V centrální části sníženého prostoru byla umístěna kruhová, hlínou vymazaná pícka o průměru 0,35 m, která byla následně vyzvednuta v sádrovém sarkofágu. Zhruba 0,2 m od hliněné pícky se nacházela kůlová jáma č. 5469 o průměru 0,2 m. Orientace domu byla severozápad–jihovýchod, v kratší, severozápadní straně byl rozpoznán v jejím obvodu, negativ středového nosného sloupu č. 5468 o průměru 0,3 m, což by odpovídalo sochorové konstrukci domu. Dům byl narušen recentním vkopem ve směru severovýchod–jihozápad. Ve výplň objektu lze rozlišit tři horizonty: spodní část vyplňují světle hnědé až žlutohnědé písčitohlinité sedimenty č. 1644, 1649, 1650, 1652; tyto vrstvy překrývá šedočerný, hlinitý sediment č. 1643 s příměsí mazanice, který je následně překryt sedimenty okrovohnědých odstínů č. 1647, 1642, 1648 a 1641 s patrnými čočkami jílu, uhlíků, mazanice a kamene.

Datace: Doba železná / časně laténské období, HaD3/LtA.

Nálezy: Keramika, kosti, mazanice, kostěná palička s kolky LtA (inv. č. MMP A 413631), bronzový drát (*Hušták 2009*).

Obr. 5. Výsledky fosfátové analýzy z podlahy domu č. 5404. Naměřená koncentrace P_2O_5: **1** – 0,2–0,3 mg/g; **2** – 0,3–0,4 mg/g; **3** – 0,4–0,5 mg/g; **4** – nad 0,5 mg/g. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.

Fosfátová analýza – výsledky měření

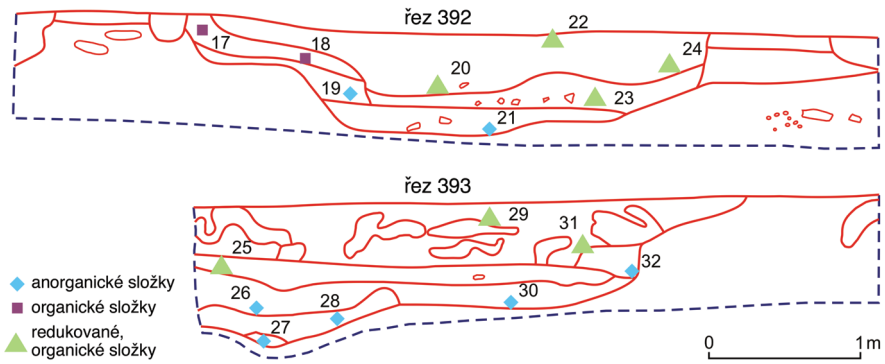
V celé ploše domu bylo provedeno měření fosfátů v pravidelné síti 0,5 × 0,5 m. V severozápadní snížené části domu v prostoru kolem pece byla zachycena silná koncentrace fosfátů. V jihovýchodním rohu domu je schodovité snížení směrem do objektu. Možnost, že se jedná o vstupní šíji domu, zdůraznila i naměřená fosforová anomálie (**obr. 5**).

Měření magnetické susceptibility, měrné hmotnosti zeminy, dielektrické konstanty v profilech

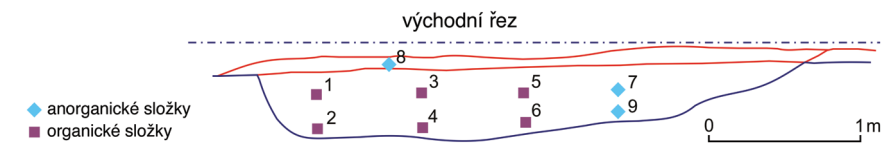
Z profilů č. 392 a 393, které protínaly v objektu č. 5404, byly odebrány a následně laboratorně zkoumány vzorky č. 17–32.

Výsledek: Byla tu zjištěna pozorovatelná závislost dielektrické konstanty na hustotě, vytvořily se dva shluky měřených hodnot. Pokles hustoty i dielektrické konstanty má na svědomí příměs lehkého humusu v těžším geologickém substrátu. Vytýčeny jsou dvě skupiny zemin s převahou humusoidní (organické) a anorganické složky. Ve skupině „organické“ lze zeminu ještě dále rozlišit jako více a méně humusoidní. Dále bylo shledáno, že skupina vzorků označených ve skupinách „organická“ a „anorganická“ nejeví podstatné rozdíly v magnetické susceptibilitě (**graf 3, 4, 5**). Existuje však skupina vzorků, označená jako „organické – redukované“, které obsahují redukované příměsi, vzniklé za přítomnosti vysokých teplot.

Laboratorní měření zemin prokázalo u horních statigrafických horizontů č. 1641a 1643 příměsi organicko – redukovaných složek, vzniklé pravděpodobně vlivem vysokých teplot. Méně pravděpodobné je, že jde o vliv redukce bakteriologickými půdními procesy.



Obr. 6. Zasazení analyzovaných vzorků do profilů řezů domu č. 5404. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.



Obr. 7. Zasazení analyzovaných vzorků do profilů řezů domu č. 625. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.

Interpretace

Z charakteru svrchních vrstev č. 1641 a 1643 je patrné, že se jedná o destrukční vrstvu způsobenou požárem. Z výsledků laboratorního měření vyplývá, že vrstvy žároviště přímo nasedají na vrstvy silně obohacené geologickým substrátem s minimem humusoidních (organických) příměsí (**obr. 6**). Taková kompozice naměřených hodnot v profilech domu, téměř vylučuje jeho zaplnění destrukčními žárovými sedimenty po ztrátě jeho sídelní funkce.

Pouze dva vzorky, č. 17 a 18, ze vstupní šíje objektu obsahují vyšší podíl organických složek. Z keramického materiálu ze zánikové vrstvy pocházejí téměř celé nádoby (inv. č. MMP A 413149 a A 413167) a s přihlédnutím k výše uvedeným výsledkům geofyzikálního měření lze tedy konstatovat, že dům č. 5404 zanikl náhle požárem.

Zároveň na základě nálezů tzv. braubašského zboží (inv. č. MMP A 413018) jde o nejmladší sídelní fázi kontinuálního osídlení v období HaC1 – HaD3/LtA.

Možnosti, že toto kontinuální osídlení ukončila nečekaná, snad válečná, událost, která se projevila tzv. žárovým horizontem, nasvědčuje obdobná nálezová situace, shodně datovaného domu č. 5719. Z jeho šedočerného svrchního horizontu vrstvy č. 2072 pochází množství mazanice (inv. č. MMP A 371035 – A 371044) a přepálené zlomky tzv. braubašského zboží s klasickou kružnicovou výzdobou (inv. č. MMP A 318080), na jejichž základě je možné přesněji datovat jeho zánikový horizont.

Objekt č. 625 – dům

Popis: Dům č. 625 se nacházel v severní části plochy B. Byl obdélného půdorysu o rozměrech 5 × 3 m a v orientaci východ–západ. Zahloubení činilo 0,8 m od úrovně podloží. Ve středu kratších stěn domu byly umístěny sloupové jámy č. 655 a 747, tvořící negativy sochorové opory střešní konstrukce. Objekt byl převrstven kulturní vrstvou č. 213, jeho výplň tvořila jednolitá hlinitopísčitá vrstva č. 220 hnědošedé barvy.

Datace: Doba železná, HaD2,3

Nálezy: Keramika, kosti, nález temene lebky dítěte (*Hušták 2009*).

Měření magnetické susceptibility, měrné hmotnosti zeminy, dielektrické konstanty v profilech

Geofyzikální měření v interiéru domu č. 625 bylo zvoleno z důvodu vyhodnocení zánikových horizontů ve starších objektech z halštatského období, kdy se depozity v objektech projevují převážně jednotnou formou výplně. Z profilu objektu byly odebrány vzorky č. 1–9 pro chemickou analýzu půdy se záměrem vyhodnotit postdepoziční procesy výplně objektu.

Výsledek: I přes poměrně malý počet odebraných vzorků lze v diagramu Magnetická susceptibilita – dielektrická konstanta – měrná hmotnost postřehnout členění na vzorky s převahou geologického substrátu (č. 7–9) a vzorky obohacené o humus (č. 1–6), jejichž magnetická susceptibilita je opět nízká, nižší než u vzorků bez organického obohacení (**graf 6, 7**). Tyto vzorky tedy opět reprezentují depozit s převahou organické složky (uložiště organického odpadu), nikoliv naplavené povrchové splachy.

Interpretace

Přes optickou kompaktnost výplně naznačují naměřené hodnoty hranici depozitu v pravé části objektu, která vykazuje převahu anorganické složky (**obr. 7**). Výsledek měření tak upozorňuje na možné interpretační omyly, vycházející pouze ze sledování opticky rozlišitelných vrstev, a dokazuje složitost zánikových procesů na sídlištích.

Obr. 8. Zahrady nad Rokytkou – pohled na exkavaci kulturního souvrství na ploše M. Foto P. Hušták.

Kulturní souvrství, plocha M, řezy č. 628, 637, 644

Popis: Kulturní souvrství bylo zachováno v J části plochy, (sonda M, 110 × 1,5 m), a to o mocnosti 0,2–1,2 m (**obr. 8**). Šlo o hlinitopísčitý materiál obsahující množství dokladů antropogenních aktivit (uhlíky, mazanice, keramika, makrozkytky), který přecházel z barvy šedočerné přes šedohnědou až po světlehnědou (vrstvy č. 1874, 1875, 1877).

Datace: Časný eneolit, starší doba železná, mladší doba římská a stěhování národů (vinařická skupina), období časně slovanské.

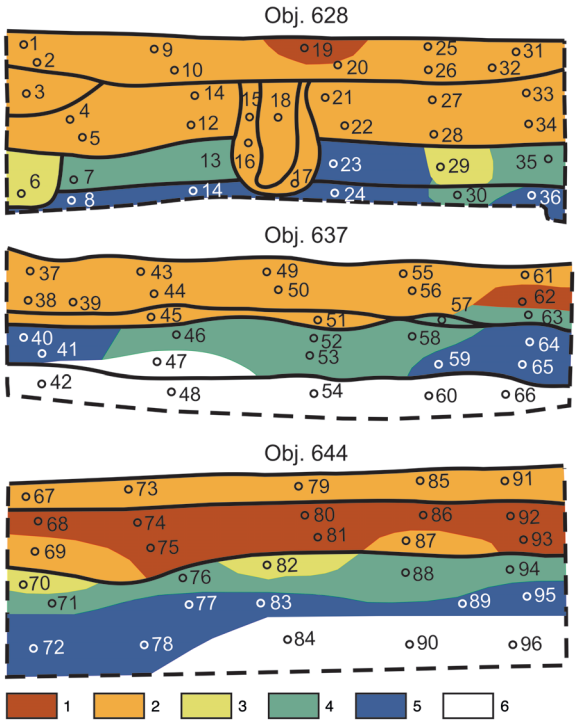
Nálezy: Kosti a kostěné artefakty, lastury, keramika, keramické závaží, přesleny, mazanice, železné zlomky, bronzové zlomky, kamenné nástroje z baltského pazourku (*Hušták 2009*).

Měření magnetické susceptibility, měrné hmotnosti zeminy, dielektrické konstanty v profilech

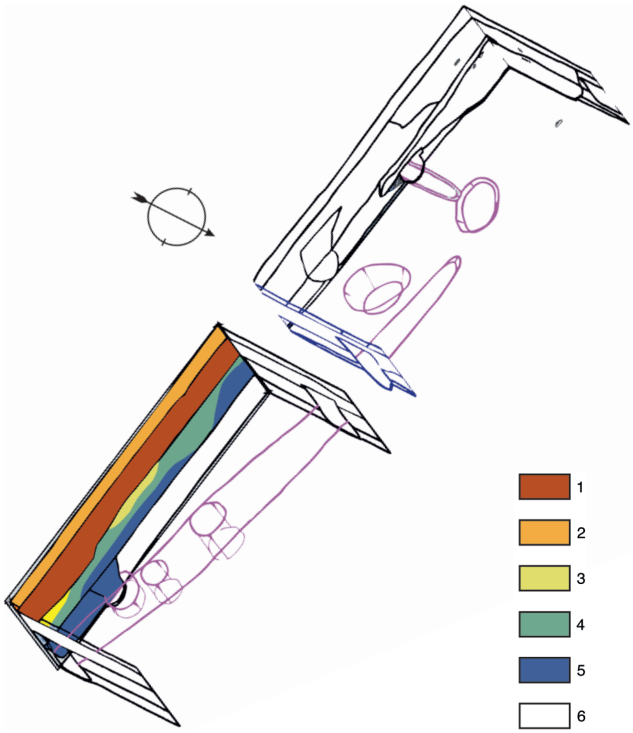
Cílem užitých geofyzikálních a geochemických metod, bylo zachytit případné horizontální anomálie v kulturním souvrství. Vybrané jižní profily sond v ploše M byly zvoleny pro bližší vyhodnocení rozpoznaných horizontálních vrstev č. 1874, 1875, 1877, které se nacházely v celém řezu kulturního souvrství. Pro laboratorní měření odebral A. Majer 96 vzorků zeminy z řezů č. 628, 637a 644 z jižního profilu kulturního souvrství sondy M.

Výsledek: Odebrané vzorky z řezů byly zkoumány kombinovaně, měřením magnetické susceptibility *in situ* v síti 0,1 × 0,1 m a potom i laboratorně. Výsledky terénního měření magnetické susceptibility prokázaly, že je patrné vodorovné zvrstvení a ubývání susceptibility směrem do hloubky.

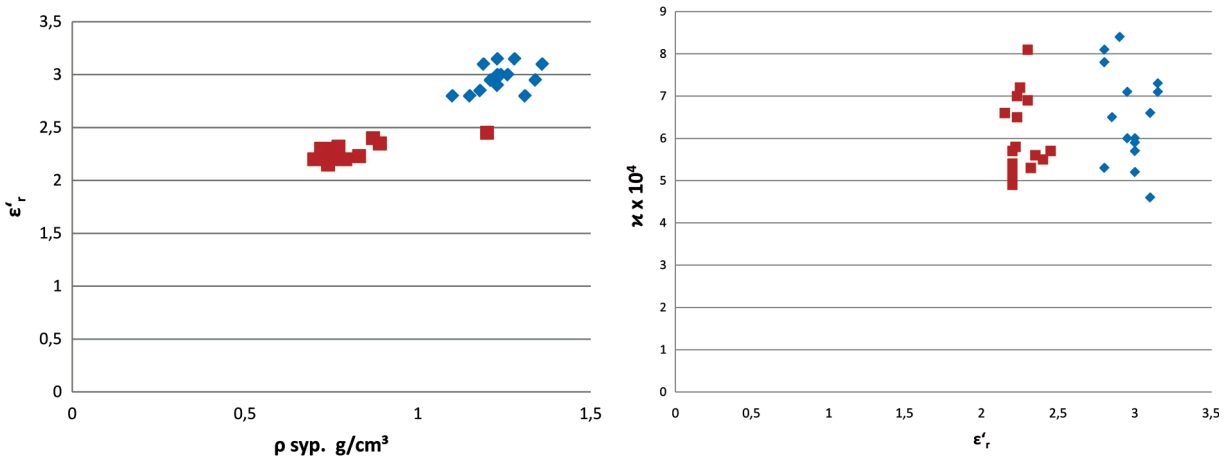
Měřením 96 odebraných vzorků v laboratoři bylo shledáno, že lineární regresí dle metody nejmenších čtverců pro vztah hustota – magnetická susceptibilita byla nalezena klesající funkce. Obdobně pro vztah dielektrická konstanta – hustota byla nalezena vyrovnáním funkce stoupající. Za užití předpokladu, čím více humusu, tím nižší dielektrická konstanta a čím klidnější a delší doba tvorby humusu, tím má na povrch vyšší magnetickou susceptibilitu; bylo odvozeno, že se jedná o souvrství s převážně přirozeným procesem tvorby vrstev. Dále bylo shledáno, že měrná hustota zkoumaných zemin vytváří skupiny, tvořící vlastní četnostní rozdělení. Tak bylo vyčleněno šest skupin podobných hustot zeminy, popsaných a barevně vydělených. Skupiny č. 1–6 jsou zaneseny do diagramu Měrná hustota zeminy – magnetická susceptibilita (**graf 8**). Skupiny č. 1–6 jsou rozlišeny barevně pro interpretaci vzorků a dále následuje barevná interpretace vynesená do měřených profilů (**obr. 9, 10**).



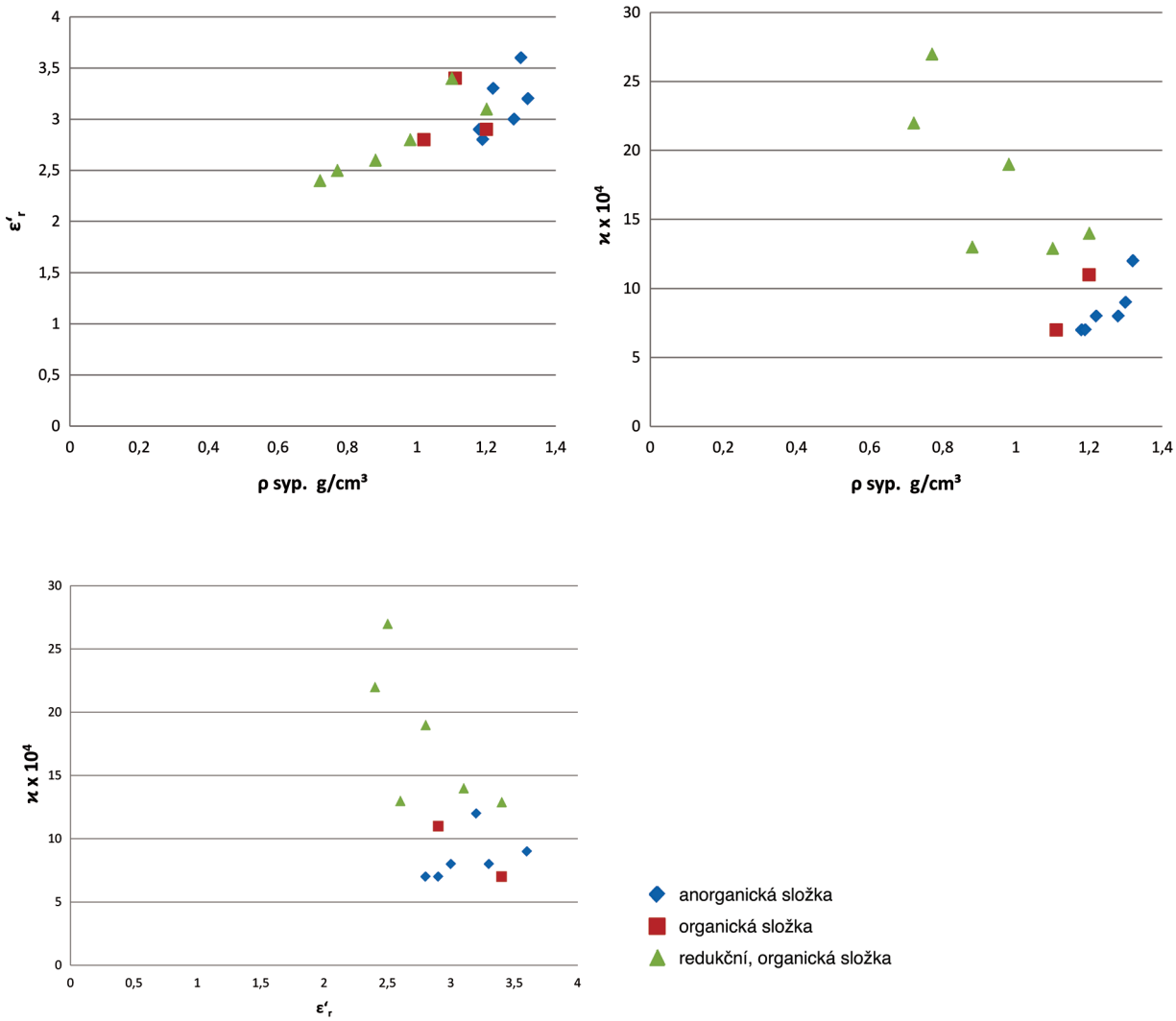
Obr. 9. Interpretační vyjádření fyzikálního rozčlenění vrstev, dle rozčleněných vzorků z grafu 8. Vzorky zemin řezů 628, 637, 644: **1** – silně humusovitá půda 0,84–0,92 g/cm³; **2** – středně humusovitá půda 0,92–1,07 g/cm³; **3** – slabě humusovitá půda 1,07–1,14 g/cm³; **4** – podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí 1,14–1,24 g/cm³; **5** – podloží s velmi málo org. příměsemi 1,24–1,32 g/cm³; **6** – geologické podloží 1,32–1,48 g/cm³. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra.



Obr. 10. Zasazení fyzikálně vyhodnoceného řezu č. 644 do širšího archeologického kontextu. Znázorněný žlab č. 5611 je zahlouben pod úrovní vrstvy s nejvyšším obsahem humusu. **1** – silně humusovitá půda 0,84–0,92 g/cm³; **2** – středně humusovitá půda 0,92–1,07 g/cm³; **3** – slabě humusovitá půda 1,07–1,14 g/cm³; **4** – podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí 1,14–1,24 g/cm³; **5** – podloží s velmi málo org. příměsemi 1,24–1,32 g/cm³; **6** – geologické podloží 1,32–1,48 g/cm³. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.



Graf 1, 2. Rozdělení vzorků podle dielektrické konstanty a měrné hmotnosti zeminy a rozdělení podle magnetické susceptibility a dielektrické konstanty. Výrazné rozlišení dvou skupin vzorků s převahou organické a anorganické složky v objektu č. 506. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra.



Graf 3, 4, 5. Rozdělení vzorků podle dielektrické konstanty a měrné hmotnosti zeminy, podle magnetické susceptibility a dielektrické konstanty a podle magnetické susceptibility a měrné hmotnosti zeminy. Výrazné rozlišení dvou skupin vzorků s převahou organické a anorganické složky v objektu č. 5404. Byla však rozpoznána skupina vzorků, označená „organické – redukované", které obsahují redukované příměsi, vzniklé za přítomnosti vysokých teplot. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra.

Graf 1

Interpretace	vzorek	ró g/cm³	epsilon r
anorganická složka	6	1,31	2,8
anorganická složka	7	1,15	2,8
anorganická složka	13	1,34	2,95
anorganická složka	14	1,36	3,1
anorganická složka	15	1,28	3,15
anorganická složka	17	1,1	2,8
anorganická složka	18	1,21	2,95
anorganická složka	23	1,23	3
anorganická složka	24	1,24	3
anorganická složka	25	1,18	2,85
anorganická složka	26	1,19	3,1
anorganická složka	31	1,24	3
anorganická složka	32	1,26	3
anorganická složka	33	1,23	2,9
anorganická složka	34	1,23	3,15
organická složka	1	0,87	2,4
organická složka	2	0,78	2,2
organická složka	3	0,72	2,2
organická složka	4	0,71	2,2
organická složka	9	0,76	2,25
organická složka	10	0,74	2,15
organická složka	11	0,89	2,35
organická složka	12	0,72	2,3
organická složka	19	0,76	2,3
organická složka	20	0,79	2,2
organická složka	21	0,75	2,22
organická složka	22	1,2	2,45
organická složka	27	0,83	2,23
organická složka	28	0,76	2,23
organická složka	29	0,77	2,32
organická složka	30	0,7	2,2
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 2

Interpretace	vzorek	epsilon r	kappa
organická složka	6	2,8	5,3
organická složka	7	2,8	7,8
organická složka	13	2,95	6
organická složka	14	3,1	4,6
organická složka	15	3,15	7,1
organická složka	17	2,8	8,1
organická složka	18	2,95	7,1
organická složka	23	3	6
organická složka	24	3	5,2
organická složka	25	2,85	6,5
organická složka	26	3,1	6,6
organická složka	31	3	5,9
organická složka	32	3	5,7
organická složka	33	2,9	8,4
organická složka	34	3,15	7,3
anorganická složka	1	2,4	5,5
anorganická složka	2	2,2	5,1
anorganická složka	3	2,2	4,9
anorganická složka	4	2,2	5,3
anorganická složka	9	2,25	7,2
anorganická složka	10	2,15	6,6
anorganická složka	11	2,35	5,6
anorganická složka	12	2,3	6,9
anorganická složka	19	2,3	8,1
anorganická složka	20	2,2	5,7
anorganická složka	21	2,22	5,8
anorganická složka	22	2,45	5,7
anorganická složka	27	2,23	6,5
anorganická složka	28	2,23	7
anorganická složka	29	2,32	5,3
anorganická složka	30	2,2	5,4
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 3

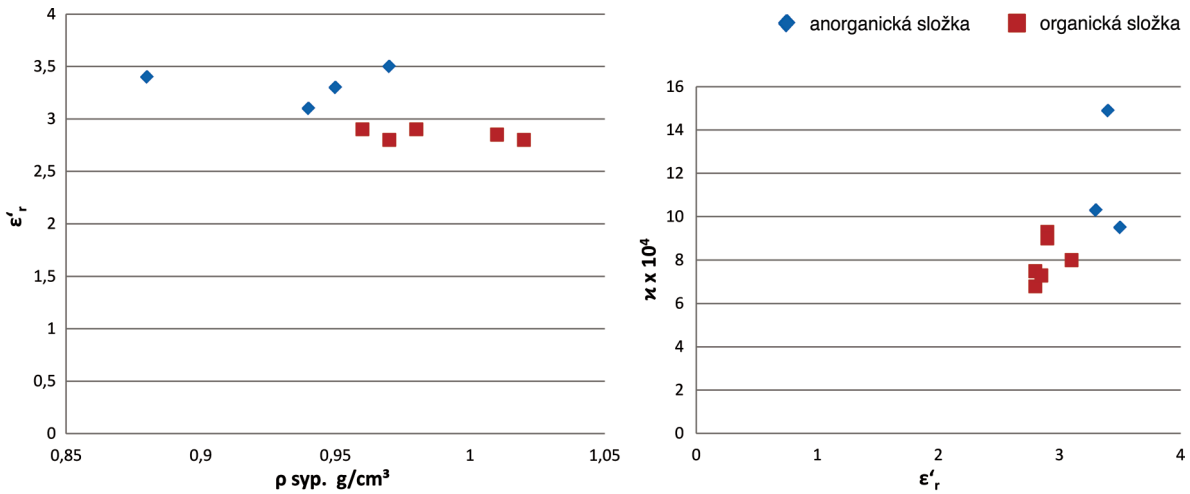
Interpretace	vzorek	ró g/cm³	epsilon r
anorganická složka	19	1,32	3,2
anorganická složka	21	1,22	3,3
anorganická složka	27	1,28	3
anorganická složka	28	1,18	2,9
anorganická složka	30	1,19	2,8
anorganická složka	32	1,3	3,6
organická složka	17	1,2	2,9
organická složka	18	1,11	3,4
organická složka	25	1,02	2,8
redukovaná, organická složka	20	0,88	2,6
redukovaná, organická složka	22	1,1	3,4
redukovaná, organická složka	23	0,72	2,4
redukovaná, organická složka	24	0,77	2,5
redukovaná, organická složka	29	0,98	2,8
redukovaná, organická složka	31	1,2	3,1
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 4

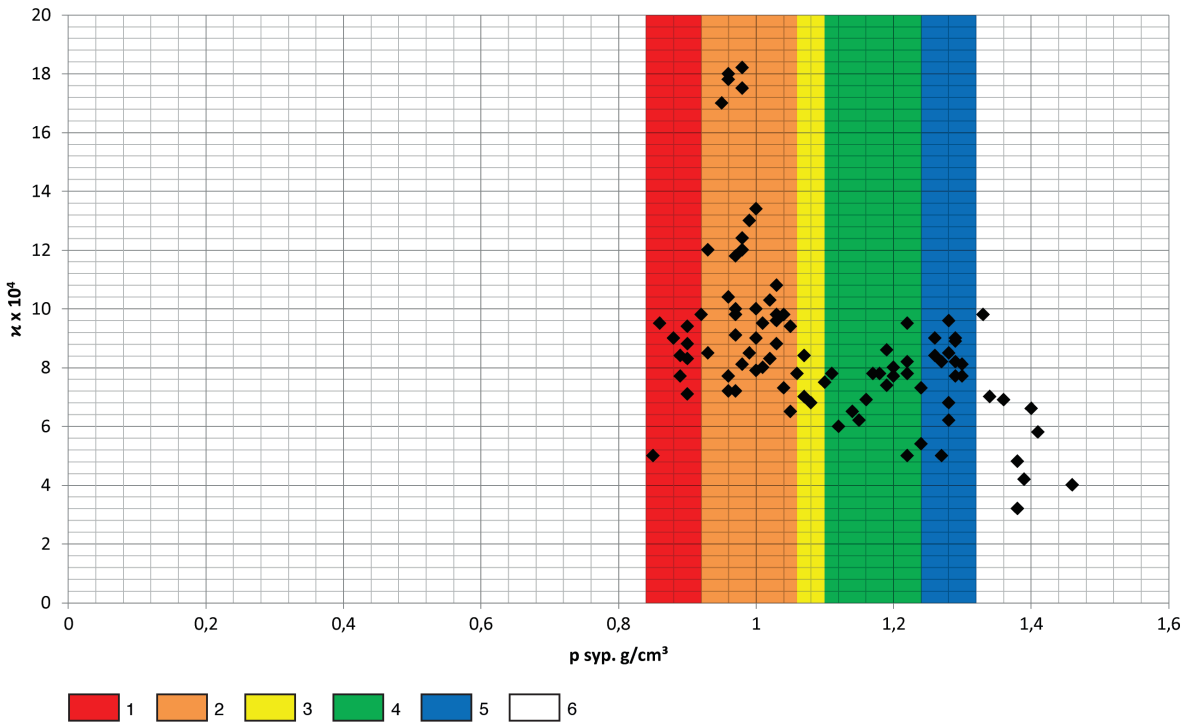
Interpretace	vzorek	ró g/cm³	kappa
anorganická složka	19	1,32	12
anorganická složka	21	1,22	8
anorganická složka	27	1,28	8
anorganická složka	28	1,18	7
anorganická složka	30	1,19	7
anorganická složka	32	1,3	9
organická složka	17	1,2	11
organická složka	18	1,11	7
redukovaná, organická složka	20	0,88	13
redukovaná, organická složka	22	1,1	12,9
redukovaná, organická složka	23	0,72	22
redukovaná, organická složka	24	0,77	27
redukovaná, organická složka	29	0,98	19
redukovaná, organická složka	31	1,2	14
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 5

Interpretace	vzorek	epsilon r	kappa
anorganická složka	19	3,2	12
anorganická složka	21	3,3	8
anorganická složka	27	3	8
anorganická složka	28	2,9	7
anorganická složka	30	2,8	7
anorganická složka	32	3,6	9
organická složka	17	2,9	11
organická složka	18	3,4	7
organická složka	25	2,8	
redukovaná, organická složka	20	2,6	13
redukovaná, organická složka	22	3,4	12,9
redukovaná, organická složka	23	2,4	22
redukovaná, organická složka	24	2,5	27
redukovaná, organická složka	29	2,8	19
redukovaná, organická složka	31	3,1	14
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r



Graf 6, 7. Rozdělení vzorků podle dielektrické konstanty a měrné hmotnosti zeminy a rozdělení podle magnetické susceptibility a dielektrické konstanty. Výrazné rozlišení dvou skupin vzorků s převahou organické a anorganické složky v objektu č. 625. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra.



Graf. 8. Rozložení odebraných vzorků z kulturního souvrství, řezy č. 628, 637, 644 na diagramu měrná hustota zeminy – magnetická susceptibilita. Bylo vyčleněno a barevně odlišeno šest množin s podobnou hustotou zeminy. Vzorky zemin řezů 628, 637, 644: **1** – silně humusovitá půda 0,84–0,92 g/cm³; **2** – středně humusovitá půda 0,92–1,07 g/cm³; **3** – slabě humusovitá půda 1,07–1,14 g/cm³; **4** – podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí 1,14–1,24 g/cm³; **5** – podloží s velmi málo org. příměsemi 1,24–1,32 g/cm³; **6** – geologické podloží 1,32–1,48 g/cm³. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra.

Lze pozorovat, že nárůst organických příměsí se vyvíjí směrem nahoru od nejnižších po nejvyšší. To patrně souvisí s postupně se snižující schopností krajiny odolávat půdní erozi a přemísťování povrchové zeminy splachy, patrně v důsledku zbavení půdní vegetace, a také s intenzitou zemědělského využívání krajiny v minulosti. Laboratorní měření je v hlavních rysech ve shodě s terénním měřením magnetické susceptibility. Výsledky měření v profilu č. 644 vykázaly vyšší podíl humusu v horizontální vrstvě č. 1875, která je znázorněna červenou barvou (**obr. 10**).

Interpretace

V jižním profilu řezu č. 644, kde provedl A. Majer chemické měření půd, byla ve vrstvě č. 1875 prokázána extremně vysoká koncentrace organické humusoidní složky. V ostatních řezech č. 628 a 637a

Graf 6

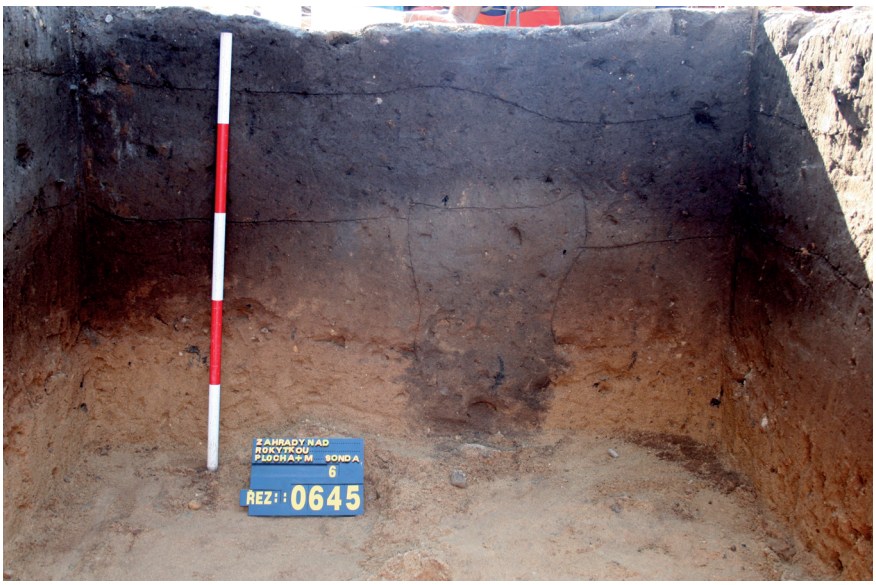
Interpretace	vzorek	ró g/cm³	epsilon r
anorganická složka	3	0,94	3,1
anorganická složka	7	0,97	3,5
anorganická složka	8	0,88	3,4
anorganická složka	9	0,95	3,3
organická složka	1	0,98	2,9
organická složka	2	1,02	2,8
organická složka	4	0,97	2,8
organická složka	5	0,96	2,9
organická složka	6	1,01	2,85
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 7

Interpretace	vzorek	epsilon r	kappa
anorganická složka	7	3,5	9,5
anorganická složka	8	3,4	14,9
anorganická složka	9	3,3	10,3
organická složka	1	2,9	9,3
organická složka	2	2,8	6,8
organická složka	3	3,1	8
organická složka	4	2,8	7,5
organická složka	5	2,9	9
organická složka	6	2,85	7,3
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r

Graf 8

Interpretace	vzorek	ró g/cm³	kappa
středně humusovitá půda	1	1,03	10,8
středně humusovitá půda	2	0,93	8,5
středně humusovitá půda	3	0,98	8,1
středně humusovitá půda	4	1,01	8
středně humusovitá půda	5	1,07	7
slabě humusovitá půda	6	1,1	7,5
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	7	1,16	6,9
podloží s velmi málo org. příměsemi	8	1,29	8,2
středně humusovitá půda	9	1,04	9,8
středně humusovitá půda	10	1	10
středně humusovitá půda	11	0,99	8,5
středně humusovitá půda	12	1,04	7,3
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	13	1,18	7,8
podloží s velmi málo org. příměsemi	14	1,29	9
středně humusovitá půda	15	1,03	9,6
středně humusovitá půda	16	1,05	9,4
slabě humusovitá půda	17	1,07	8,4
slabě humusovitá půda	19	1,08	6,8
středně humusovitá půda	20	1,03	8,8
středně humusovitá půda	21	1,03	9,8
středně humusovitá půda	22	1	7,9
podloží s velmi málo org. příměsemi	23	1,28	6,8
podloží s velmi málo org. příměsemi	24	1,28	9,6
středně humusovitá půda	25	1,01	9,5
středně humusovitá půda	27	1,02	8,3
středně humusovitá půda	28	1,05	6,5
slabě humusovitá půda	29	1,11	7,8
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	30	1,19	7,4
středně humusovitá půda	31	1,02	10,3
středně humusovitá půda	32	0,97	9,8
středně humusovitá půda	33	0,97	9,1
středně humusovitá půda	34	1,06	7,8
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	35	1,17	7,8
podloží s velmi málo org. příměsemi	36	1,28	6,2
středně humusovitá půda	37	0,96	18
středně humusovitá půda	38	0,93	12
středně humusovitá půda	39	1,02	8,3
podloží s velmi málo org. příměsemi	40	1,26	9
podloží s velmi málo org. příměsemi	41	1,28	8,5
geologické podloží	42	1,34	7
středně humusovitá půda	43	0,96	17,8
středně humusovitá půda	44	0,97	11,8
středně humusovitá půda	45	1	9
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	46	1,22	7,8
geologické podloží	47	1,33	9,8
geologické podloží	48	1,4	6,6
středně humusovitá půda	49	0,98	18,2
středně humusovitá půda	50	0,92	9,8
středně humusovitá půda	51	0,97	7,2
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	52	1,22	9,5
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	53	1,19	8,6
geologické podloží	54	1,39	4,2
středně humusovitá půda	55	0,98	17,5
středně humusovitá půda	56	0,97	10
podloží s velmi málo org. příměsemi	57	1,24	7,3
podloží s velmi málo org. příměsemi	59	1,27	8,2
geologické podloží	60	1,38	4,8
středně humusovitá půda	61	0,95	17
silně humusovitá půda	62	0,9	8,3
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	63	1,15	6,2
podloží s velmi málo org. příměsemi	64	1,26	8,4
podloží s velmi málo org. příměsemi	65	1,3	7,7
geologické podloží	66	1,36	6,9
středně humusovitá půda	67	0,98	12
silně humusovitá půda	68	0,86	9,5
středně humusovitá půda	69	0,96	7,2
slabě humusovitá půda	70	1,14	6,5
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	71	1,22	8,2
podloží s velmi málo org. příměsemi	72	1,3	8,1
středně humusovitá půda	73	0,99	13
silně humusovitá půda	74	0,85	5
silně humusovitá půda	75	0,89	7,7
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	76	1,2	8
podloží s velmi málo org. příměsemi	77	1,29	8,9
podloží s velmi málo org. příměsemi	78	1,29	7,7
středně humusovitá půda	79	1	13,4
silně humusovitá půda	80	0,9	8,8
silně humusovitá půda	81	0,89	8,4
slabě humusovitá půda	82	1,12	6
podloží s velmi málo org. příměsemi	83	1,27	5
geologické podloží	84	1,38	3,2
středně humusovitá půda	85	0,98	12,4
silně humusovitá půda	86	0,9	9,4
středně humusovitá půda	87	0,96	7,7
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	88	1,22	5
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	89	1,24	5,4
geologické podloží	90	1,41	5,8
středně humusovitá půda	91	0,96	10,4
silně humusovitá půda	92	0,88	9
silně humusovitá půda	93	0,9	7,1
podloží, leč s pozorovatelnou org. příměsí	94	1,2	7,7
podloží s velmi málo org. příměsemi	95	1,29	8,9
geologické podloží	96	1,46	4
měrná hmotnost zeminy			ρ syp. g/cm³
magnetická susceptibilita			ϰ × 10⁴
dielektrická konstanta			ε'r



Obr. 11. Řez žlabem č. 5611 a kulturním souvrstvím na ploše M. Foto R. Moureček.

ve vrstvě č. 1875, kde rovněž proběhlo geochemické zpracování odebraných vzorků, nebyla tak silná organická koncentrace naměřena.

Při dosazení jednotlivých profilů do půdorysných nálezových situací byl v sondě č. 6, v řezu č. 644 na úrovni vrstev č. 1875/1877, rozpoznán žlab č. 5611 o zachycené délce 4,5 m, šířce 0,2 m ve směru východ–západ, který se v sondě č. 7 láme kolmo směrem k jihu (**obr. 10**). Žlab byl vyplněn okrovým, hlinitým pískem č. 1929 s příměsí kamene (**obr. 11**). V obvodu žlabu byly zachyceny i kůlové či sloupové jámy č. 5657, 5659, 5649, 5652.

Prostor vymezený žlabem č. 5611, představujícím relikt jednoduché konstrukce, zřejmě ohrazení, vymezuje areál se zvýšenou koncentrací humusoidní, organické složky. Vzhledem k fragmentárnosti zachycení objektu nelze provést jednoznačnou interpretaci. Jako nejpravděpodobnější se však jeví hospodářská funkce areálu, zřejmě ohrazení pro dobytek.

Objekt č. 5611 je obtížné jednoznačně datovat, žlab obsahoval několik keramických zlomků (inv. č. MMP A 389713) náležících zřejmě do mladší doby římské.

Objekt č. 5090 – dům

Popis: Dům se nacházel v severovýchodní části plochy D, měl oválný půdorys o rozměrech 4,2 × 3 m, zahloubený do kulturní vrstvy č. 1101 do hloubky 0,26 m od druhé mechanické úrovně. Výplň tvořila středně hnědá hlinitá vrstva č. 1367 s příměsí kamenů. Konstrukci objektu zřejmě zajišťovalo šest sloupových jam č. 5086, 5223, 5113, 5089, 5111, 5114 v pravidelném rozestupu při obvodu objektu.

Datace: Starší doba římská, B1

Nálezy: Keramika plaňanského horizontu grossromstedtské kultury, kosti (*Hušták 2009*).

Fosfátová analýza

V objektu bylo provedeno měření fosfátů v pravidelné síti 0,5 × 0,5 m.

Výsledek: Bez naměřené fosfátové kontaminace (**obr. 12**).

Interpretace

Ze dna objektu byly v pravidelné síti odebrány vzorky na fosfátovou analýzu, které vykázaly na rozdíl od jiných zahloubených staveb, absenci antropogenních aktivit. Jako možné vysvětlení se nabízí konstrukce domu s dřevěnou podlahou, čímž se neprojeví antropogenní aktivity v podlahové vrstvě.

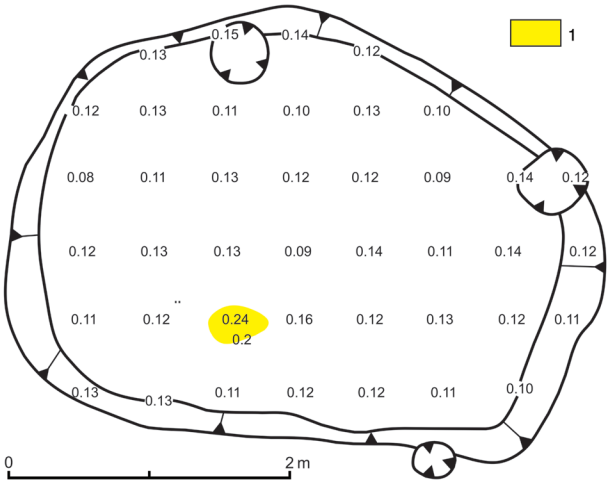
Závěr

Na základě naměřených výsledků, nálezových okolností a charakteru nalezených artefaktů jsme dospěli k závěru, že domy č. 506 a 625 odpovídají zánikovému modelu **b)** a dům č. 5404 modelu **d)** popsaným v úvodní části. V zánikovém modelu **b)** je dům po ztrátě své primární funkce rychle a intencionálně zaplněn převážně organickým odpadem. Z toho lze usuzovat, že v tehdejším komunitním areálu probíhala intenzivní sídelní aktivita i po bezprostředním zániku domu. Model **d)** je charakterizován

náhlou událostí. V tomto případě jde o požár, který mohl souviset s násilným zánikem komunitního areálu. Bezprostředně po něm již nebylo osídlení obnoveno.

Výsledky geofyzikálního a geochemického měření zemin v řezech kulturního souvrství ukazují na nové možnosti vyhodnocení dosud v terénu spíše podceňovaného archeologického pramene – kulturního souvrství. Naměřené hodnoty s opticky stanovenými hranicemi korelují jen z části, poukazují na bohatší obraz tehdejších sídelních aktivit.

Výzkum kulturního souvrství prokázal jeho pozvolný způsob sedimentace, a to na základě postupného nárůstu magnetické susceptibility směrem k povrchu. Dále byla prokázaná souvislost konkrétního areálu aktivit vymezeného reliktem ohrazení č. 5611 s opticky neoddělitelnou částí horizontální kulturní vrstvy č. 1875, ve které byl naměřen extrémně vysoký podíl organické složky, což lze nejpravděpodobněji interpretovat jako ohrazení pro dobytek.



Obr. 12. Výsledky fosfátové analýzy z podlahy domu č. 5090. Naměřená koncentrace P_2O_5: **1** – 0,2–0,3 mg/g. Zdroj A. Majer 2007. Grafika P. Mudra, P. Hušták.

Fosfátová analýza v objektech vykazovala extrémní hodnoty v blízkosti ohnišť a dále pomohla identifikovat původní vstupy do domů. Výsledky měření fosfátů v domě č. 5090, datovaného do starší doby římské, neprokázaly antropogenní aktivity. Možné vysvětlení nabízí užití konstrukce domu s dřevěnou podlahou (*Hušták – Jiřík 2009*, 312).

Co se týče možností využití fyzikálních a geochemických metod při záchranném archeologickém výzkumu, lze konstatovat, že použité metody kvalitativně obohatily naše interpretační možnosti při zpracování výsledků záchranného archeologického výzkumu „Zahrady nad Rokytkou“. Podle našeho názoru se podařilo prokázat konkrétní modely zaplňování objektů (domů) na sídlištích po ztrátě jejich primární sídelní funkce, což představuje významný posun v pochopení tehdejších komunitních struktur, zejména problematiky tzv. odpadových areálů. Tento interpretační klíč má neocenitelnou hodnotu pro posouzení nalezených artefaktových souborů z jednotlivých archeologických depozitů. Z tohoto důvodu se domníváme, že využití fyzikálních a geochemických metod na záchranných archeologických výzkumech u stratifikovaných polokulturních lokalit je nezbytné pro podporu archeologických interpretací a archeologem vytyčených hypotéz.

Literatura

Droberjar, E. 2002: Encyklopedie římské a germánské archeologie v Čechách a na Moravě, Praha.

Erneé, M. 2008: Pravěké kulturní souvrství jako archeologický pramen. Památky archeologické – Suppl. 20. Archeologický ústav AV ČR Praha.

Fridrichová, M. 1987: Bylanská kultura ve středních Čechách (vývoj osídlení). Nepublikovaná kandidátská práce, ulož. Muzeum hlavního města Prahy, Praha.

Fusek, G. 1991: Včasnoslovanské sídlisko v Nitre na Nokovém dvore, SIA XXXIX/2, 289–330.

Füleky, G. 2001: Soils of the Bronze Age tell at Százhalombatta. In: Gy. Füleky (ed.), Proceedings of the 1st International Conference on Soils and Archaeology, Százhalombatta, 31 May – 3 Jun 2001: 149–152. Környezetkímélő Agrokémiáért Alapítvány, Gödöllő.

Hušták, P. 2008: Časně slovanské osídlení na polykulturní lokalitě v Praze-Hloubětíně – Zahrady nad Rokytkou, Diplomová práce, ulož. KAR ZČU, Plzeň.

Hušták, P. 2009: Obytný soubor „Zahrady nad Rokytkou" Praha 9 – Hloubětín a Vysočany, Ulice U Elektry, Nálezová zpráva č. A9/2007. Praha, ARÚP NZ č. j. 5128/2009.

Hušták, P. – Jiřík, J. 2009: Osídlení z doby římské v Praze-Hloubětíně, „Zahrady nad Rokytkou". In: M. Karwowski – E. Droberjar, Archeologia Barbarzyńców 2008, Powiazania i kontakty w świecie barbarzyńskim, Rzeszków, 305–35.

Kaplička, A. – Petrovský, E. 2001: Magnetic properties of Soils- Antropogenic and Enviromental Aspects. In: G. Füleky (ed.), Soils and Archeology 2003. BAR International Series 1163, 1–3.

Kiss, A. 1977: Avar cemeteries in country Baranya. Budapešť.

Kuna, M. 2002: Intruze jako doklad „nenalézaných" fází pravěkého osídlení. In: E. Neustupný (ed.), Archeologie nenalézaného, Sborník přátel, kolegů a žáků k životnímu jubileu Slavomila Vencla. Plzeň, 119–133.

Kuna, M. a kol. 2004: Nedestruktivní archeologie, Praha.

Kuna, M. – Profantová, N. 2005: Počátky raného středověku v Čechách. Archeologický výzkum sídelní aglomerace kultury pražského typu v Roztokách u Prahy, Praha.

Maher, A. – Tailor, M. 1988: Formation of ultrafine grained magnetite in soils, Nature 336, 368–370.

Macháček, J. 2000: K absolutní a relativní chronologii keramiky středodunajské kulturní tradice na jižní Moravě, Sborník prací filozofické fakulty brněnské univerzity, Brno.

Macháček, J. 2001: Studie k velkomoravské keramice. Metody, analýzy a syntézy, modely. Brno.

Majer, A. 1984: Relativní metoda fosfátové půdní analýz, Archeologické rozhledy 36, 297–313.

Majer, A. 2004: Geochemie v archeologii. In: M. Kuna, Nedestruktivní archeologie. Praha, 195–225, 233–235.

Majer, A. 2007a: Praha 9, Hloubětín, Zahrady n. R., Fosfátová a fyzikálně-chemická analýza zemin, Zpráva z měření. Bechyně.

Majer, A. 2007b: Praha 9, Hloubětín, Zahrady n. R., Fosfátová a fyzikálně-chemická analýza zemin, Zpráva z měření. Bechyně.

Meloun, M. – Militký, J. – Hill, M. 2005: Počítačová analýza vícerozměrných dat v příkladech. Praha.

Neustupný, E. 2007: Metoda archeologie. Plzeň.

Parczewski, M. 1988: Początki kultury wczesnosłowiańskiej w Polsce. Wrocław.

Pleinerová, I. 2000: Die Altslawischen Dörfer von Březno bei Louny, Archeologický ústav AV ČR, Okresní muzeum Louny, Praha.

Profantová, N. 2006: Problém rozpoznatelnosti dílen u nejstarších Slovanů (6.–pol. 8 stol.), Na prahu poznání českých dějin, Sborník prací k poctě Jiřího Slámy, Studia mediaevalia pragensia 7, 113–129.

Soudský, B. 1955: Halštatská průmyslová osada v Praze-Hloubětíně, Archeologické rozhledy 7, 180–187, 190–197, 275–276, 283–284.

Teodor, D. 1980: The East Carpathian Area of Romania in the V–XI centuries A. D. BAR International Series 81, 3–23.

Turek, J. – Majer, A. 1999: Příklad aplikace fosfátové půdní analýzy na pohřebním areálu v Těšeticích (okr. Mělník), Archeologie ve středních Čechách 3, 205–212.

Zavřel, J. 2007: Praha 9, Hloubětín – Zahrady nad Rokytkou. Vyhodnocení geologických poměrů archeologické lokality a petrografický rozbor vybraných kamenných nálezů, Nálezová zpráva. Praha.

Text byl odevzdán k redakčnímu zpracování v roce 2010, aktualizován v roce 2015.