

Využití fosfátové půdní analýzy při interpretaci kulturního souvrství a zahloubených objektů z mladší a pozdní doby bronzové v Praze 10 – Záběhlicích

The use of soil phosphate analysis in the interpretation of Late and Final Bronze Age cultural stratigraphy and sunken features at Prague 10 – Záběhllice

Michal Ernée

V roce 2001 jsme odebrali vzorky pro fosfátovou půdní analýzu přímo z řezů pravěkým kulturním souvrstvím a zahloubenými objekty z mladší a pozdní doby bronzové (Ha A1 – Ha B2) v Praze 10 – Záběhlicích. Na vertikálních řezech uloženinami antropogenního původu bylo možné pomocí fosfátové půdní analýzy jednoznačně odlišit vrstvy kontaminované od nekontaminovaných, a pokusit se tak vymezit jednotlivé horizonty lidských aktivit, i když od sebe nebyly výrazněji vizuálně odlišitelné. Podařilo se dále prokázat, že vrstvy obohacené fosforem byly ve výplních jam alochtonní. Jámy proto nesloužily k odhazování odpadu obohaceného fosfáty. Ani jedna jáma také nezůstala po svém vyprázdnění (po vyčerpání zásob?) dlouho prázdná. Všechny byly relativně rychle zasypany materiálem, který nepocházel z jejich bezprostředního okolí, z okolního kulturního souvrství, ale z větší vzdálenosti (až několik desítek metrů). Naše výsledky ukazují široké možnosti využití geochemických metod, např. jinak hojně využívané fosfátové půdní analýzy, i v tomto směru.

fosfátová analýza – kulturní vrstva – výplně zahloubených objektů – doba bronzová – Čechy

Samples for soil phosphate analysis were withdrawn directly from sections through prehistoric cultural stratigraphy and Late and Final Bronze Age (Ha A1 – Ha B2) sunken features at Prague 10 – Záběhllice in 2001. In the vertical section of deposits of anthropological origin it was possible, with the aid of soil phosphate analysis, to clearly distinguish the contaminated from the uncontaminated layers, and attempt in this way to delimit particular horizons of human activity – even though the layers were conspicuously distinguishable visually. Further, it was possible to demonstrate that the layers enriched with phosphorus were allochthonous to the pit fills, and therefore that the pits had not been used for the clearance of phosphate-enriched waste. Having been emptied (after its contents had been used?) not a single pit long remained empty; all were filled relatively quickly with material that did not come from their immediate area, from the surrounding cultural stratigraphy, but from greater distances (up to several dozen metres). These results exemplify the broad potential of the application of geochemical methods, such as the otherwise widely used soil phosphate analysis, even in this regard.

phosphate analysis – cultural layer – sunken feature fill – Bronze Age – Bohemia

Fosfátová půdní analýza jako metoda identifikace fosforem obohacených uloženin antropogenního původu patří v příhodných půdně-geologických podmínkách k běžně používaným prospekčním metodám a čím dál tím více také k integrálním součástem terénních archeologických výzkumů.¹ Používá se při vyhledávání nebo prostorovém vymezení archeologických lokalit, zaniklých areálů minulých lidských aktivit nebo jednotlivých objektů, především ale slouží k lokalizaci fosfátových anomálií v rámci zkoumaných archeologických

¹ Za podnětné připomínky k textu děkuji A. Majerovi, V. Salačovi a R. Křivánkovi.



Obr. 1. Praha 10 – Záběhlice. Lokalita na mapě Čech a dolního toku potoka Botiče. Kresba M. Ernée. – Fig. 1. Prague 10 – Záběhlice. The site on maps of Bohemia and of the lower course of the Botič stream.

situací, např. v půdorysech staveb, hrobů atd. Vzorke se odebírají převážně z ploch (naposledy *Majer 2004*, 224–235, s příklady a lit.; k hrobům dále např. *Ernée 2000*). Použitelnost metody fosfátové půdní analýzy při detailní interpretaci archeologických situací na vertikálních stratigrafiích antropogenního původu nebyla doposud v literatuře příliš diskutována (srov. např. *Sjöberg 1976*, 453–454; *Neustupný 1985*, 10; *Zimmermann 2001*).

Při archeologickém výzkumu pravěkého kulturního souvrství v Praze 10 – Záběhlicích v roce 2001 (*Ernée 2002*) jsme odebrali vzorky pro fosfátovou půdní analýzu přímo na odkrytých řezech, a to z jednotlivých vrstev souvrství i z výplní zahloubených objektů. Naším cílem bylo v konkrétní situaci ověřit možnosti a hranice této geochemické metody při interpretaci vertikálních řezů uloženinami antropogenního původu.²

1. Archeologický výzkum

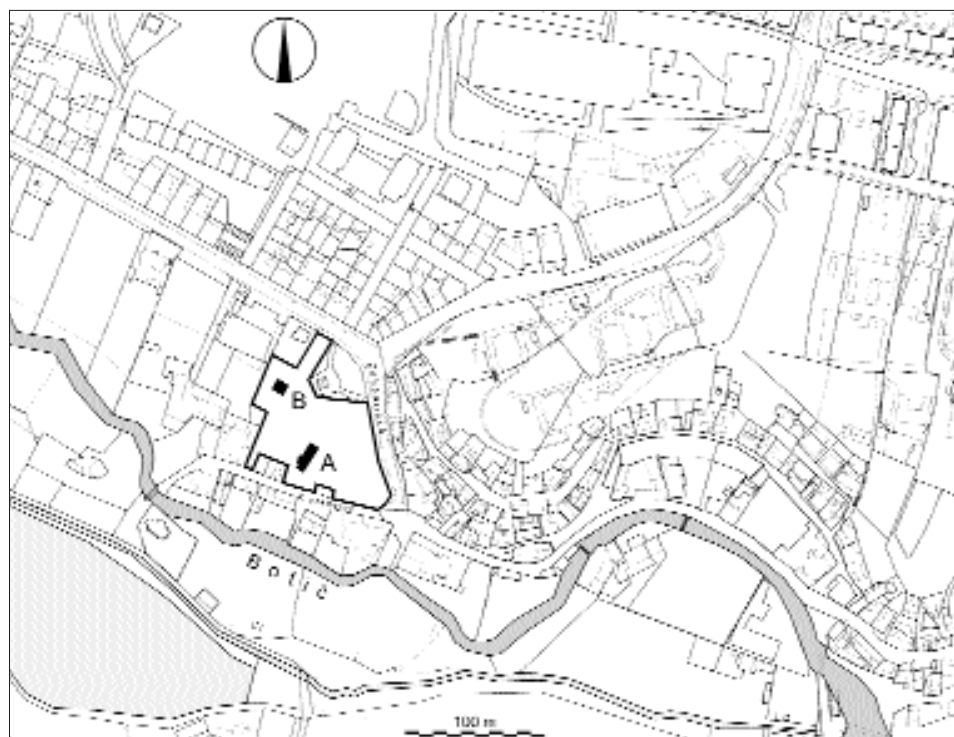
Samotný archeologický výzkum není předmětem tohoto sdělení; detailní vyhodnocení získaných informací v současné době probíhá a bude publikováno na jiném místě. Omezím se proto pouze na některé základní informace.

Zkoumaná plocha se nacházela v k. ú. Praha 10 – Záběhlice, mezi ulicemi Záběhlickou a K Prádelně. Lokalita leží v dolní části povodí Botiče, na jeho pravém, severním břehu, na velmi mírném, k JZ orientovaném svahu. Plocha výzkumu byla od jeho toku vzdálena přibližně 120 m (*obr. 1; 2*).

Záchranný archeologický výzkum navázal na zjišťovací sondáž z roku 1998³, která tu prokázala mj. existenci více než 1 m mocného pravěkého kulturního souvrství a zahloubených objektů s doklady intenzivního osídlení zejména z mladší a pozdní doby bronzové (Ha A1 – Ha B2). K detailnímu výzkumu pravěkých situací jsme vybrali plochu o rozměrech 10 x 9 m.

² Článek vznikl v rámci výzkumného záměru ARÚ AV ČR v Praze č. AV0Z80020508.

³ Sondáž provedli L. Smejtek a V. Kašpar ze společnosti Archaia Praha (NZ ARÚ AV ČR Praha, č. j. 828/98).



Obr. 2. Praha 10 – Záběhlice. Poloha zkoumané plochy (B) na výřezu z katastrální mapy. Kresba M. Ernée.
– Fig. 2. Prague 10 – Záběhlice. The location of the study area (B) on an extract from the cadastral map.

Po odstranění kyprého recentního nadloží a začištění povrchu byla vytýčena geodetická síť – čtverce o straně 1 m. Uprostřed plochy byly ponechány 1 m široké kontrolní bloky určené k dokumentaci řezů zkoumanými terény. Kontrolní bloky rozdělovaly plochu na dílčí části B1 (sz.) až B4 (jv.). Povrch terénu (vrstvy 601) se nacházel v nadmořské výšce 219,08–218,62 m (obr. 3).

Kulturní souvrství bylo odebíráno po 10 cm silných mechanických vrstvách, a to výhradně škrabkou. Naší snahou bylo získat co největší množství nálezů drobných rozměrů, které při méně pečlivém odebírání uloženin často uniknou pozornosti. Vrstvy nebyly odměřovány od vodorovné roviny, ale respektovaly přirozený sklon terénu. Stejným způsobem byly současně zkoumány výplně objektů zahloubených do kulturního souvrství. Po odebrání každé mechanické vrstvy byla celá plocha začištěna (za sucha vysavačem, za vlhka škrabkou) a fotograficky i kresebně zdokumentována. V některých případech (zejména v místech, kde se začínaly postupně objevovat nejvyšší části zahloubených objektů) byla dokumentace pořizována již po 5 cm. Za účelem evidence nálezů a vzorků v rámci souvrství byly jednotlivé čtverce ještě rozděleny na kvadranty A–D o rozměrech 0,5 x 0,5 m. Po dokončení výzkumu dílčích ploch B1 až B4 byly začištěny a zdokumentovány příslušné řezy (obr. 4–7), ze kterých byly následně odebrány vzorky pro fosfátovou půdní analýzu (foto 1). Během tří měsíců bylo touto metodou prozkoumáno celkem 65 m² plochy do hloubky 1,5–2,2 m.

V rámci kulturního souvrství bylo zjištěno i 58 „objektů“ rozličných tvarů a velikostí (obr. 3), které se do něho zahlubovaly z různých úrovní, a dokládají tak několik následných fází odlišného využívání této části zdejší sídlištní aglomerace. Nejsvrchnější partie stratigraficky nejmladších objektů se začaly objevovat již v hloubce ca 55–60 cm, ty stratigrafic-



Foto 1. Praha 10 – Záběhlice. Část kulturního souvrství mladší doby bronzové. Foto M. Ernée. – Photo 1. Prague 10 – Záběhlice. Part of the Late Bronze Age cultural stratigraphy. Photo: M. Ernée.



Foto 2. Praha 10 – Záběhlice. Superpozice objektů č. 509 a 534 na řezu 46–06. Foto M. Ernée. – Photo 2. Prague 10 – Záběhlice. The superposition of features 509 and 534 in section 46–06. Photo: M. Ernée.

ky nejstarší se pak zahlubovaly z úrovně -130 cm. Vedle více než deseti velkých zásobnic s podhloubenými stěnami, plochým dnem, hloubkou až 130 cm a objemem od 0,6 do 1,6 m³ (např. obr. 5: obj. 501; 6: obj. 509, 534) to bylo téměř 20 kůlových (sloupových) jamek s hloubkou od 10 do 50 cm (např. obr. 5: obj. 518, 553) a řada dalších hlubších i mělčích jam, propálených zahloubení, koncentrací kamenů atd. Pouze velmi malé procento z nich se zahlubovalo do sprašového podloží (např. obr. 5: obj. 501; obr. 6: obj. 534), většina jich však povrchu podloží vůbec nedosáhla (např. obr. 4: obj. 503; obr. 6: obj. 509).

Z relativně malé plochy výzkumu pochází několik desítek tisíc movitých archeologických nálezů – artefaktů a ekofaktů. Pro ilustraci uvedme alespoň v řádových počtech zlomky keramických nádob. Celkem jsme jich našli asi 22 tisíc, z toho ca 19 tisíc pravěkých, v převážné většině z mladší a pozdní doby bronzové (Ha A1 – Ha B2). Asi dvě desítky zlomků z nejspodnějších částí souvrství náležely závěru eneolitu – kulturám se zvoncovitými poháry a se šňurovou keramikou (předběžně Ernée – Kubálek – Turek 2002, 14, obr. 3).⁴ Ze zhruba 19 tisíc pravěkých keramických zlomků jich jen asi 3 tisíce (ca 16 %) pocházejí z výplní zahloubených objektů (všechny objekty datujeme do rozmezí Ha A1 – Ha A2/B1) – zbývajících 16 tisíc (84 %) jsme našli v jednotlivých vrstvách kulturního souvrství.

⁴ Zbývající ca 3 tisíce střepů z povrchových vrstev jsou středověkého až recentního stáří (12./13. stol. až současnost).

Foto 3. Praha 10 – Záběhllice. Objekt č. 503 na řezu 41–01. Foto M. Ernée. – Photo 3. Prague 10 – Záběhllice. Feature 503 in section 41–01. Photo: M. Ernée.

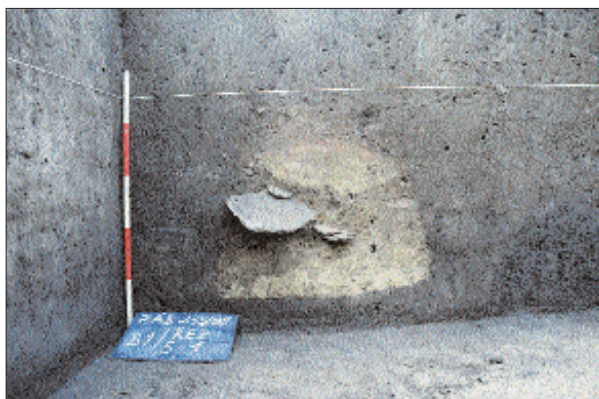
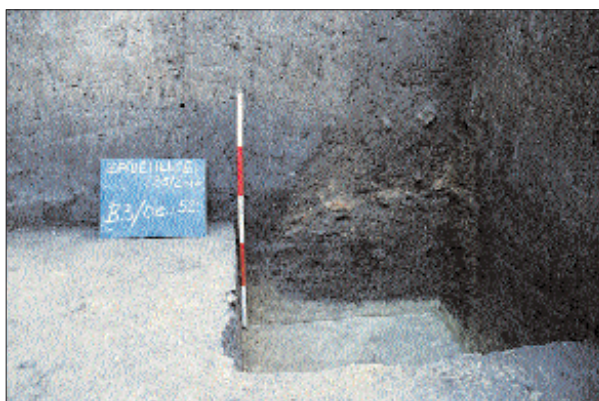


Foto 4. Praha 10 – Záběhllice. Objekt č. 523 na řezech 54–55–56. Foto M. Ernée. – Photo 4. Prague 10 – Záběhllice. Feature 523 in section 54–55–56. Photo: M. Ernée.

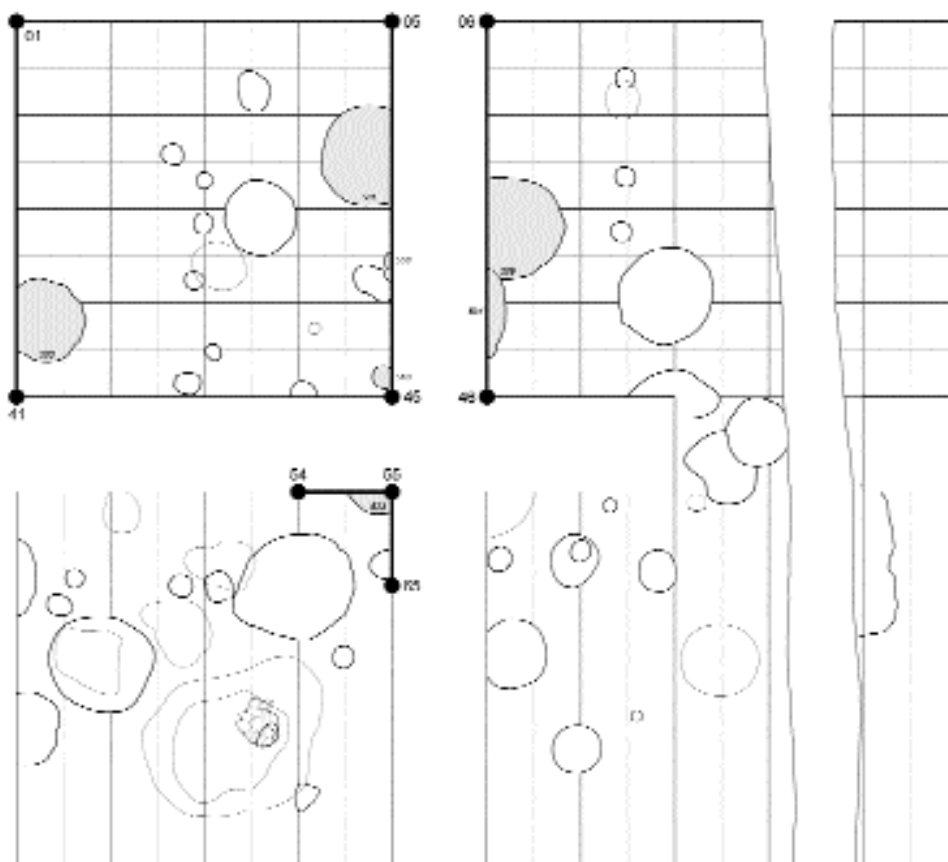


Z výplní zahluobených objektů a částečně i z vlastního souvrství bylo proplaveno téměř 1100 kg zeminy; cílem bylo získat dostatek kvalitního materiálu pro malakozoologickou, makrozbytkovou a xyloptomární analýzu. Ze zkoumaného souvrství i z výplní jednotlivých objektů byly odebrány veškeré identifikované kamenné nálezy – ekofakty i artefakty (celkem 6998 kusů hornin a minerálů). Výsledky osteologické, malakozoologické, makrozbytkové, xyloptomární a petrografické analýzy (Ernée 2002, sv. 2) budou detailně publikovány na jiném místě.

2. Geologicko-pedologická situace a analyzované vrstvy

Podloží zkoumané plochy tvořily světle okrové, velmi jemně muskovitické, drobně porézní prachovité hlíny s bílými výkvěty a povlaky uhličitanu vápenatého (CaCO_3) na pórech a puklinách⁵ (obr. 4–7: vrstva 611: povrch ca 217 m n. m.). Při povrchu se ve spraši často vyskytovaly tmavě hnědé fleky vyplněné humózní hlinou z nadloží. Šlo o půdu zavlečenou do chodbiček drobných savců.

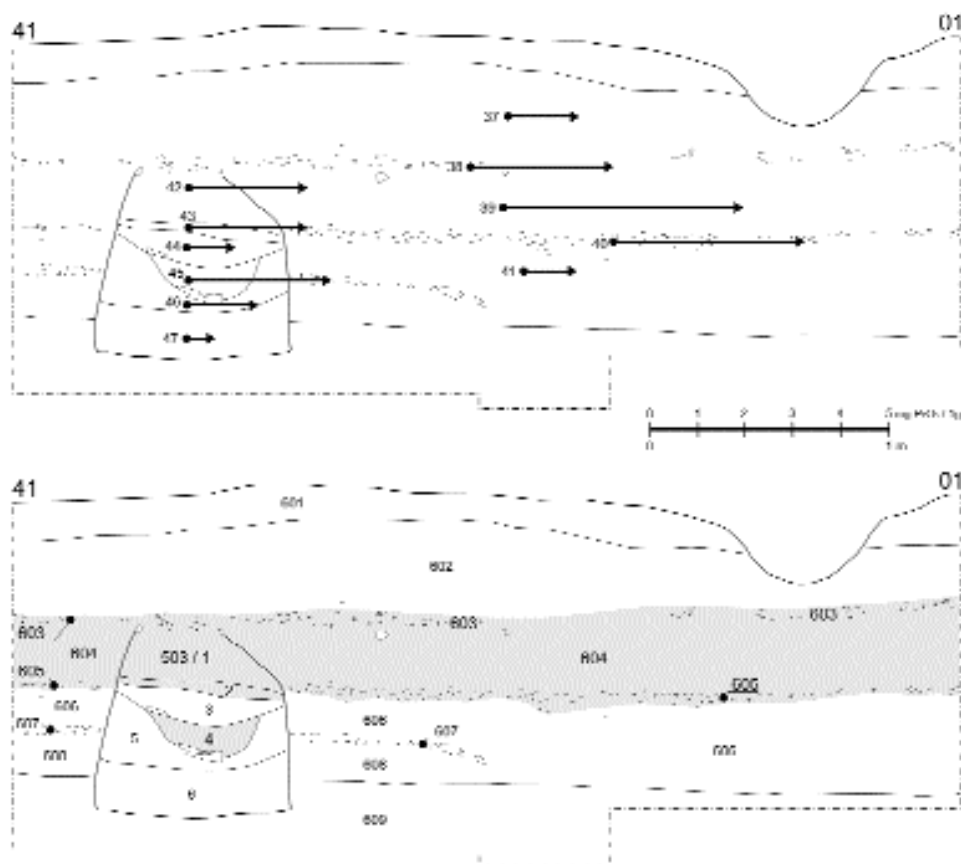
⁵ Geologicko-pedologický průzkum provedl v lokalitě během výzkumu Jan Zavřel. Jeho podrobná zpráva (Zavřel 2002), ze které zde cituji, je součástí nálezové zprávy (ARÚ AV ČR Praha, č. j. 1006/03).



Obr. 3. Praha 10 – Záběhlice. Půdorys zkoumané plochy s vyznačením zahloubených objektů zjištěných v rámci souvrství. Vyznačeny jsou řezy (délka řezu 41–01 je 4 m) a objekty (šedě), ze kterých byly odebrány vzorky pro fosfátovou půdní analýzu. Kresba M. Ernée. – Fig. 3. Prague 10 – Záběhlice. Plan of the investigated area showing sunken features identified within the stratigraphy. Both sections (the length of section 41–01 is 4 m) and features from which samples for soil phosphate analyses were withdrawn (grey) are indicated. Drawn by M. Ernée.

Spraše představovaly matečný substrát pro mohutně vyvinutou hnědozem (*obr. 4–7*: vrstva 609: mocnost 50–80 cm, povrch ca 217,5–217,7 m n. m.) tmavě hnědé až šedo hnědé barvy s přechodným skvrnitým, tmavě okrovým až hnědým iluviálním horizontem, složeným z prachovité hlíny s příměsí jílu (*obr. 4–7*: vrstva 610: mocnost 15–20 cm). Nad hnědozemí (vrstva 609) se nacházel 100–120 cm mocný, středně až tmavě hnědý prachovito-jílovitý humusový horizont – pravěké kulturní souvrství (*obr. 4–7*: vrstvy 602–608).

Směrem do nadloží docházelo ke změně charakteru, zrnitosti i barvy zemin. Prachovité hlíny souvrství měly světlejší barvu nežli pod nimi ležící hnědozem (vrstva 609) a kromě bělavých zrn zvětralých hornin obsahovaly i četné příměsí antropogenního původu (keramiku, mazanici, drobné kůstky, skvrny popelu, uhlíky apod.). Směrem k povrchu přibývala ve vrstvách písčitá složka. Povrch kulturního souvrství se nacházel ve výšce 218,5–219 m n. m. (původní, pravěký povrch terénu se mírně skláněl k JZ). Na řezech byly patrné tři horizontální komunikační úrovně (*obr. 4–7*: vrstvy 603, 605 a 607). Vrstva 603 se projevila jako horizontální koncentrace kamenů (až do 5 cm), zlomků mazanice, střeptů a místy četných drobných



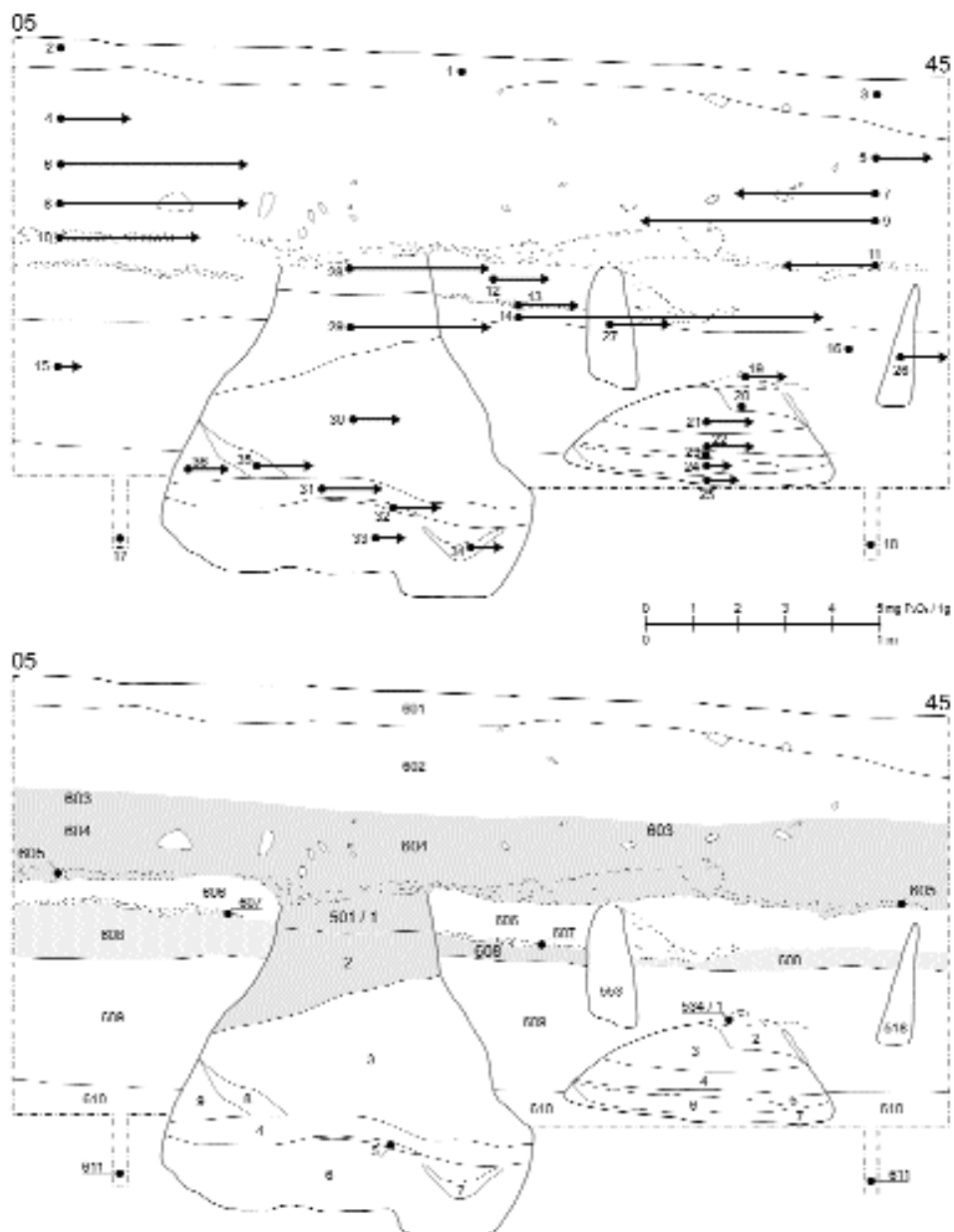
Obr. 4. Praha 10 – Záběhlice. Řez 41–01. Nahoře je šipkami vyznačen obsah fosfátů v jednotlivých analyzovaných vrstvách (výchozí body s čísly označují místo odběru vzorku), dole jsou doplněna čísla vrstev a šedě zvýrazněny vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty. Kresba M. Ernée. – Fig. 4. Prague 10 – Záběhlice. Section 41–01. Above, arrows indicate the phosphate content in particular analysed layers (starting points with numbers indicate the local of sample withdrawal); below, the layer numbers are given and layers demonstrably enriched with phosphates are highlighted in grey. Drawn by M. Ernée.

bílých skvrn. Vrstvu 605 tvořila převážně drť světle nazelenalých jílovitých břidlic s rezavými skvrnkami limonitu. Vrstva 607 se projevovala jako koncentrace drobných bílých flíčků o velikosti do 1 cm.⁶

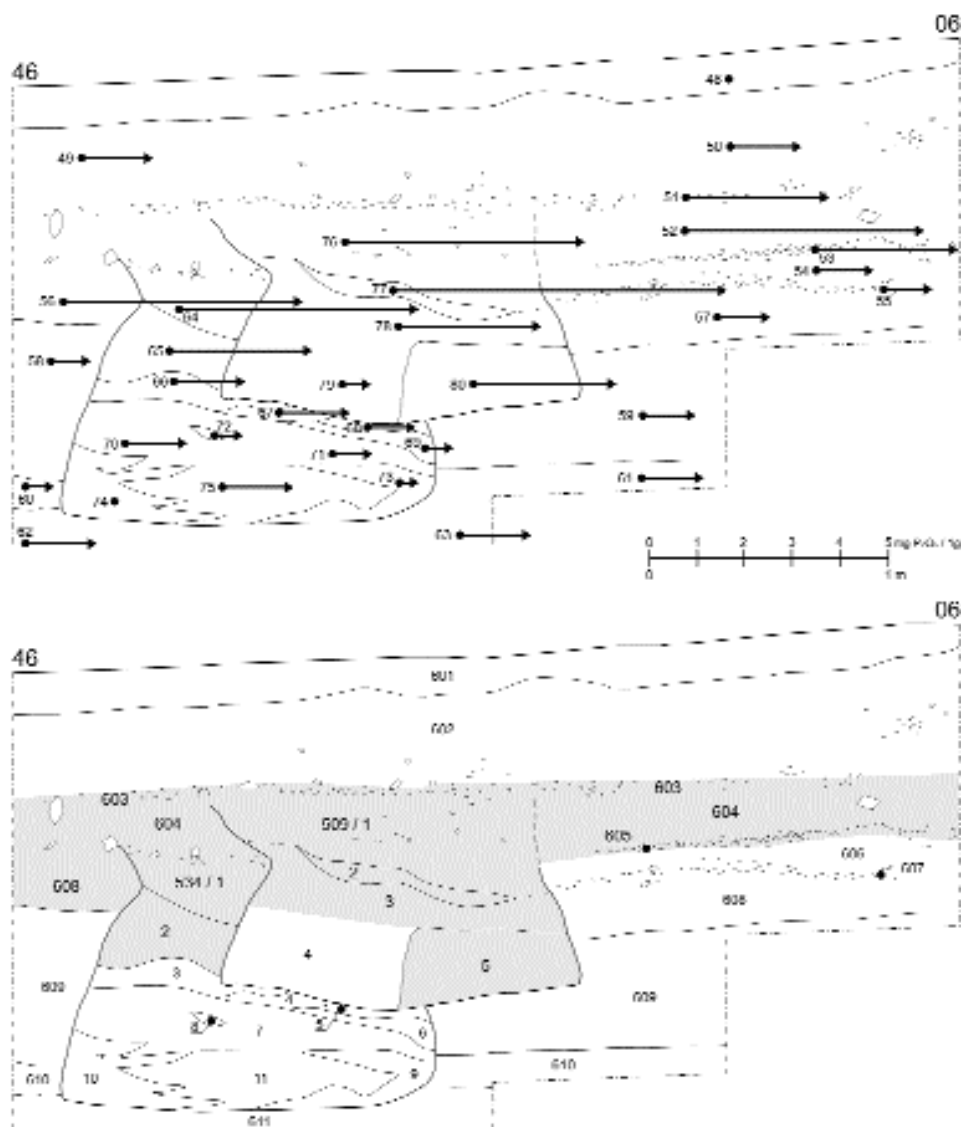
Nejvyšší části dokumentovaných řezů tvořily heterogenní zeminy navážkového charakteru. Šlo zejména o silně ulehlou vrstvu mastné šedočerné hlíny (*obr. 4–7*: vrstva 601) a výše ležící, mechanicky odtěžené vrstvy recentního stáří. U báze vrstvy 601 se místy vysrážela rezavě hnědá křusta oxidických a hydroxidických sloučenin železa.

Pestrou skladbu měly také vrstvy ve výplních jednotlivých zahloubených objektů. Svoji barvou se mnohdy výrazně odlišovaly od okolního tmavého souvrství (*foto 3*). Kromě hlinité složky tvořila tyto často velmi sypké uloženy převážně světle okrová až načervenalá mazanická drť či šedavý popelovitý prach.

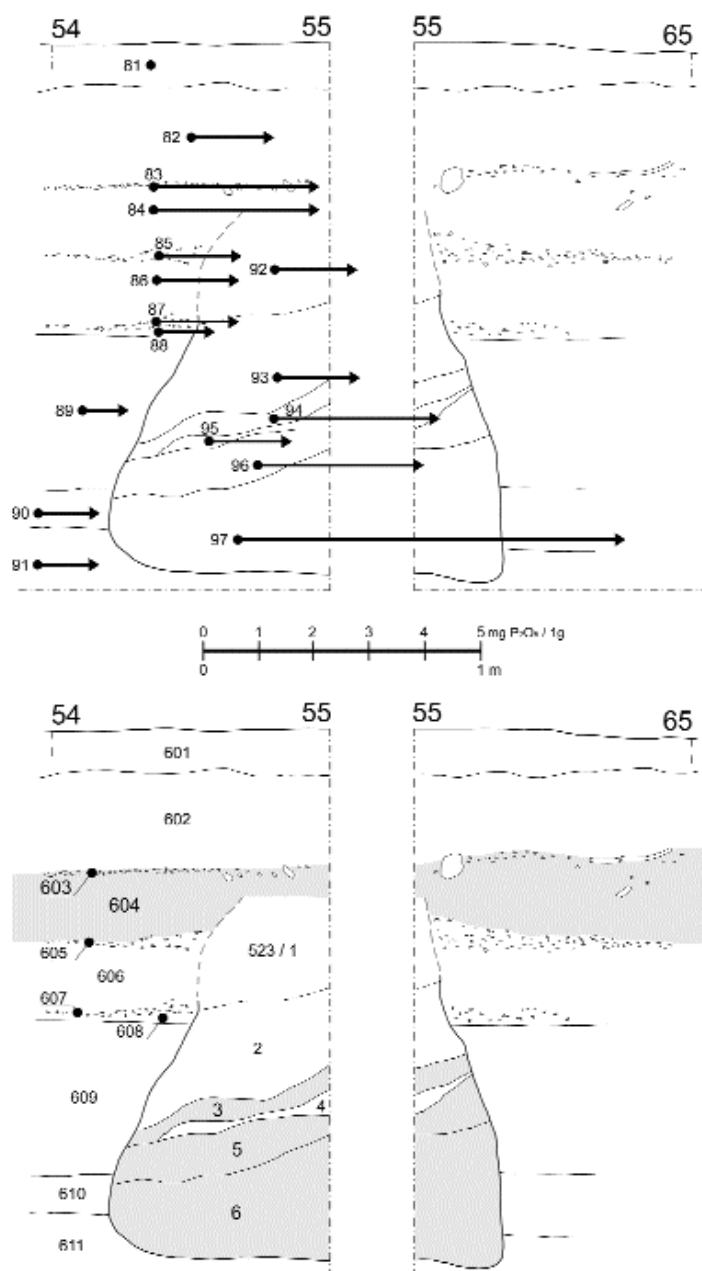
⁶ Vrstvičky jemných písků byly na jiném místě v lokalitě pozorovány v rámci hlinitého kulturního souvrství již při zjišťovacím výzkumu v roce 1998. Svědčí o tom, že v jejich úrovni byl kdysi otevřený povrch terénu, po kterém se písek splavoval. V žádném případě se však nejedná o náplavy Botiče.



Obr. 5. Praha 10 – Záběhlice. Řez 05–45. Nahoře je šipkami vyznačen obsah fosfátů v jednotlivých analyzovaných vrstvách (výchozí body s čísly označují místo odběru vzorku), dole jsou doplněna čísla vrstev a šedě zvýrazněny vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty. Kresba M. Ernée. – Fig. 5. Prague 10 – Záběhlice. Section 05–45. Above, arrows indicate the phosphate content in particular analysed layers (starting points with numbers indicate the local of sample withdrawal); below, the layer numbers are given and layers demonstrably enriched with phosphates are highlighted in grey. Drawn by M. Ernée.



Obr. 6. Praha 10 – Záběhlice. Řez 46–06. Nahoře je šipkami vyznačen obsah fosfátů v jednotlivých analyzovaných vrstvách (výchozí body s čísly označují místo odběru vzorku), dole jsou doplněna čísla vrstev a šedě zvýrazněny vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty. Kresba M. Ernée. – Fig. 6. Prague 10 – Záběhlice. Section 46–06. Above, arrows indicate the phosphate content in particular analysed layers (starting points with numbers indicate the local of sample withdrawal); below, the layer numbers are given and layers demonstrably enriched with phosphates are highlighted in grey. Drawn by M. Ernée.



Obr. 7. Praha 10 – Záběhllice. Řez 54–55–65. Nahoře je šipkami vyznačen obsah fosfátů v jednotlivých analyzovaných vrstvách (výchozí body s čísly označují místo odběru vzorku), dole jsou doplněna čísla vrstev a šedě zvýrazněny vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty. Kresba M. Ernée. – Fig. 7. Prague 10 – Záběhllice. Section 54–55–65. Above, arrows indicate the phosphate content in particular analysed layers (starting points with numbers indicate the local of sample withdrawal); below, the layer numbers are given and layers demonstrably enriched with phosphates are highlighted in grey. Drawn by M. Ernée.

Popisy analyzovaných vrstev ve výplních zahloubených objektů

Obj. 501 – zásobní jáma (řez 05–45), datace: Ha A1 (*obr. 5*).

1 – sv. hnědookrová, stř. ulehlá písčité hlína; 2 – světlejší hnědookrová, místy nahnědlá, místy bělavá středně ulehlá písčité hlína; 3 – sv. hnědookrová syvká písčité hlína; 4 – sv. okrová syvká písčité hlína s cihlově červenými melíry; 5 – tm. šedá až černá syvká hlína s uhlíky; 6 – tm. hnědošedá syvká písčité hlína; 7 – tm. šedá až černá syvká hlína s uhlíky; 8 – sv. okrová syvká písčité hlína s cihlově červenými melíry; 9 – sv. hnědookrová stř. ulehlá písčité hlína.

Obj. 503 – zásobní jáma (řez 41–01), datace: Ha A1 (*obr. 4; foto 2b*).

1 – sv. hnědá syvká písčité hlína s četnými sv. okrovými a načervenalými melíry mazanického prachu; 2 – sv. okrová syvká písčité hlína s cihl. červenými melíry mazanického prachu; 3 – sv. okrová syvká písčité hlína; 4 – sv. hnědá syvká písčité hlína; 5 – sv. až stř. šedohnědá syvká písčité hlína; 6 – sv. okrová syvká spraš mírně melírovaná stř. až sv. hnědou písčitou hlinou.

Obj. 509 – zásobní jáma (řez 46–06), datace: Ha A (*obr. 6; foto 2*).

1 – stř. ulehlá stř. hnědá písčité hlína s bílými flíčky (hranice objektu je nejasná – výplň na řezu téměř nezatelně přechází do vrstvy 604); 2 – stř. ulehlá/kyprá sv. hnědá písčité hlína s oranžovými, bílými a rezavými peckami do 2 cm; 3 – stř. ulehlá/kyprá stř. hnědá písčité hlína s ojedinělými peckami sv. okrové spraše; 4 – stř. ulehlá/kyprá stř. hnědá až hnědočervená hlína; 5 – stř. ulehlá/kyprá šedohnědá hlína.

Obj. 518 – sloupová (?) jamka (řez 05–45), datace: ml. doba bronzová? (*obr. 5*).

1 – sv. hnědá až sv. šedookrová středně ulehlá písčité hlína s četnými bílými peckami do 0,5–2 cm.

Obj. 523 – zásobní jáma (řez 54–55–65), datace: Ha A (*obr. 7, foto 4*).

1 – stř. hnědošedá stř. ulehlá až syvká písčité hlína; 2 – stř. hnědošedá až mírně nahnědlá stř. ulehlá písčité hlína; 3 – stř. okrová, místy cihlově načervenalá stř. ulehlá hlína s šedými a nahnědlými peckami; 4 – cihlově červená vrstva mazanického prachu; 5 – světlejší hnědá stř. ulehlá hlína; 6 – tmavší hnědá stř. ulehlá hlína s šedými peckami.

Obj. 534 – zásobní jáma, datace: Ha A1.

Řez 46–06; *obr. 6; foto 2*:

1 – sv. hnědá ulehlá písčité hlína s četnými zlomky mazanice; 2 – sv. šedohnědá ulehlá písčité hlína s četnými zlomky mazanice; 3 – hnědočervená písčité hlína; 4 – sv. šedohnědá stř. ulehlá až syvká hlína; 5 – sv. hnědá stř. ulehlá písčité hlína; 6 – tm. šedohnědá ulehlá písčité hlína; 7 – stř. hnědá ulehlá písčité hlína; 8 – pecka sv. okrové spraše ve vrstvě 7; 9 – tm. hnědá ulehlá hlína; 10 – černohnědá ulehlá hlína; 11 – stř. hnědá stř. ulehlá hlína s ojedinělými drobnými zl. oranžové mazanice.

Řez 05–45; *obr. 5; foto 2*:

1 – stř. hnědá syvká písčité hlína; 2 – stř. hnědá až šedohnědá syvká písčité hlína; 3 – stř. až sv. hnědá syvká písčité hlína; 4 – sv. až stř. hnědá syvká písčité hlína; 5 – tm. hnědá až šedohnědá syvká hlína; 6 – stř. hnědá syvká hlína; 7 – tm. hnědá až černohnědá syvká hlína.

Obj. 553 – sloupová (?) jamka (řez 05–45), datace: ml. doba bronzová?

1 – sv. hnědá až sv. šedookrová středně ulehlá písčité hlína s četnými bílými peckami do 0,5–2 cm.

3. Výběr a způsob odběru vzorků

Během archeologického výzkumu provedl A. Majer rekognoskaci půdních poměrů v lokalitě, kde shledal vhodné podmínky pro provedení fosfátové půdní analýzy odkrývaných pravěkých vrstev – jejich vcelku konstantní zrnitost, obsah vápníku a železa a absenci recentních průsaků s fosforem. Pracovníci výzkumu následně z jednotlivých vrstev odebrali charakteristické vzorky zemin v množství ca 100 gramů na 1 vzorek. Po ukončení výzkumu provedl A. Majer (2002) příslušné rozborů odebraných vzorků.

Ze čtyř odkrytých řezů (*obr. 3*) bylo odebráno celkem 97 vzorků (*obr. 4–7*): řez 41–01 (*obr. 4*); celkem 11 vzorků (č. 37–47),

řez 05–45 (*obr. 5*): celkem 36 vzorků (č. 1–36),
 řez 46–06 (*obr. 6*): celkem 33 vzorků (č. 48–80),
 řez 54–55–65 (*obr. 7*): celkem 17 vzorků (č. 81–97).

Z 11 vrstev v rámci souvrství (vrstvy č. 601–611) jsme odebrali celkem 50 vzorků, a to 3–6 vzorků z jedné vrstvy (*tab. 1*). Další 47 vzorků bylo odebráno z vrstev ve výplních celkem sedmi zahloubených objektů (*tab. 2*). V pěti případech nejspíše šlo, podle tradiční interpretace, o původní zásobní jámy (obj. č. 501, 503, 509, 523 a 534), ve dvou zbývajících pak o kulové (sloupové) jamky (obj. č. 518 a 553). Jedna ze zásobních jam (obj. č. 534) byla vzorkována na dvou řezech (05–45 a 46–06).

Naším cílem bylo zjistit zejména: a) zda jsou na řezech (v souvrství i ve výplních zahloubených objektů) zjištěné uložení obohacené fosforem; b) zda jsou obohacené vrstvy jednoznačně odlišitelné od vrstev neobohacených; c) zda mezi vrstvami v souvrství a ve výplních zahloubených objektů existují shody či rozdíly; d) zda jsou zjištění učiněná pomocí fosfátové půdní analýzy důvěryhodná a legitimizují tak použitelnost metody i na vertikálních stratigrafických antropogenního původu; e) zda fosfátová půdní analýza přinesla informace (např. o způsobu zániku jednotlivých objektů, původu jejich výplně atd.), které by nám umožnily přesněji interpretovat zkoumané archeologické situace.

4. Naměřené hodnoty a jejich interpretace

Ke stanovení obsahu fosforu ve studovaných uloženinách byla použita relativní metoda fosfátové půdní analýzy podle A. Majera (1984). Množství fosforu (*tab. 1–2; graf 1*) je vyjádřeno prostřednictvím oxidu fosforečného (P_2O_5).

Naměřené hodnoty obsahu fosfátů jsou na řezech znázorněny šipkami (*obr. 4–7*). Jejich délky vyjadřují obsah fosfátů. Výchozí bod pak představuje místo odběru vzorku. Na základě statistického rozložení naměřených hodnot byly vzorky rozděleny do tří skupin (Majer 2002):

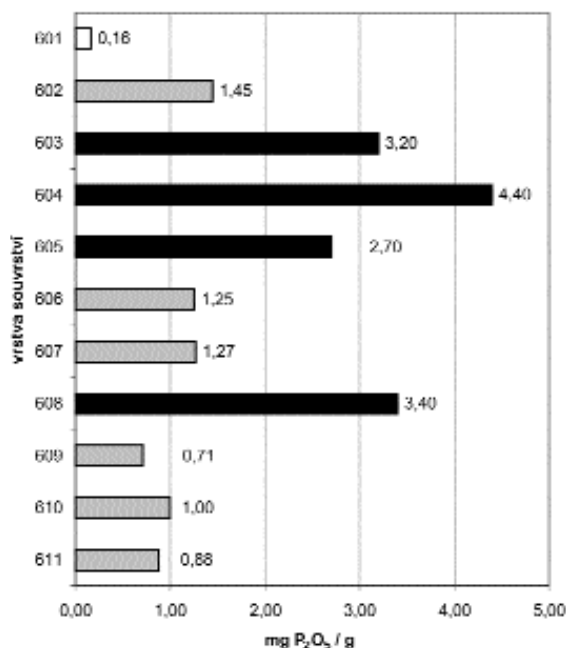
1. Vzorky s velmi nízkým obsahem fosfátů – do 0,5 mg P_2O_5/g .
2. Vzorky s průměrným obsahem fosfátů – od 0,5 do 1,5–2 mg P_2O_5/g .
3. Vzorky s vysokým obsahem fosfátů – 2 a více mg P_2O_5/g – prokazatelně obohacené.

4.1. Vrstvy v souvrství

Naměřené hodnoty dokládají následující skutečnosti:

- a) na jednotlivých řezech byly identifikovány jak vrstvy fosforu téměř neobsahující (zejména 601 a 609), resp. obsahující, ale jen v menším množství (610 a 611), tak vrstvy fosforem prokazatelně obohacené (zejména 603, 604, 605 a místy i 608 – *tab. 1: šedě; graf 1: černě*);
- b) naměřené průměrné hodnoty obsahu fosforu v jednotlivých vrstvách vytvářejí křivku se dvěma vrcholy (*graf 1*) – výraznějším kolem vrstvy 604, méně výrazný pak tvoří vrstva 608;
- c) na řezech se střídají vrstvy obohacené s neobohacenými, často najdeme pod jednoznačně obohacenými vrstvami vrstvy téměř sterilní, nebo jen nevýrazně kontaminované (např. 606 pod 605 či 609 pod 608), a to i v případech, kdy byly vzorky odebrány téměř bezprostředně pod sebou (např. *obr. 4*: body 40–41; *obr. 6*: body 53–54, 56–58) – fosfáty patrně neprosakovaly z kontaminovaných vrstev příliš hluboko;

vrstava	č.vz.	mg P ₂ O ₅ /1g	průměr
601	1	0,04	0,16
	2	0,06	
	48	0,10	
	3	0,26	
	81	0,32	
602	5	1,20	1,45
	4	1,50	
	37	1,50	
	49	1,50	
	50	1,50	
	82	1,50	
603	6	3,00	3,20
	38	3,00	
	51	3,00	
	83	3,00	
	7	4,00	
604	84	3,00	4,40
	8	4,00	
	9	5,00	
	39	5,00	
	52	5,00	
	52	5,00	
605	85	1,50	2,70
	11	2,00	
	10	3,00	
	53	3,00	
	40	4,00	
606	41	1,10	1,25
	12	1,20	
	54	1,20	
	86	1,50	
607	55	1,00	1,27
	13	1,30	
	87	1,50	
608	88	1,00	3,40
	57	1,10	
	56	5,00	
	14	6,50	
609	16	0,26	0,71
	15	0,50	
	58	0,85	
	89	0,85	
	59	1,10	
610	60	0,60	1,00
	90	1,10	
	61	1,30	
611	18	0,15	0,88
	17	0,17	
	91	1,10	
	62	1,50	
	63	1,50	
			1,86



Graf 1. Praha 10 – Záběhllice. Průměrný obsah P₂O₅ v jednotlivých vrstvách souvrství. Černě jsou zvýrazněny prokazatelně obohacené vrstvy 603, 604, 605 a místy i 608, šedě jsou vyznačeny průměrně obohacené vrstvy. Jedině vrstava 601 neobsahovala téměř žádné fosfáty. – Graph 1. Prague 10 – Záběhllice. Average P₂O₅ content in the individual stratigraphic layers. Layers 603, 604, 605 and locally 608, which were demonstrably enriched, are shown in black; layers of only average enrichment are shown in grey. One layer, 601, contained virtually no phosphates.

Tab. 1. Praha 10 – Záběhllice. Obsah P₂O₅ v jednotlivých vrstvách souvrství. Šedě jsou zvýrazněny vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty s obsahem 2 a více mg P₂O₅/g. Tab. 1. Prague 10 – Záběhllice. P₂O₅ content in the individual stratigraphic layers. Layers with demonstrable phosphate enrichment, with a content of ≥ 2 mg P₂O₅/g, are shown in grey.

- d) výsledky měření jsou v rámci jedné vrstvy téměř ve všech případech takřka totožné (např. vrstvy 602, 603, 606 atd.), nebo jsou mezi nimi jen malé odchylky, i když místa odběru byla od sebe často vzdálena i 5 m;
- e) jedinou výraznější výjimkou je vrstava 608 (*obr. 8*) – zdá se, že vyšší hodnoty naměřené v bodech č. 56 a 14 naznačují lokální obohacení (v místech větší koncentrace velkých zásobních jam?) v rámci vrstvy vykazující jinak podprůměrné hodnoty kolem 1 mg P₂O₅/g (některé další vrstvy s menšími odchylkami naměřených hodnot ukazu-

č. obj.	vrstva	č. vz.	mg P ₂ O ₅ /1g	průměr	1	2	3	4	5	6
501 <i>HaA1</i>	1	28	3,00	1,42						
	2	29	3,00							
	3	30	1,00							
	4	31	1,30							
	5	32	1,00							
	6	33	0,65							
	7	34	0,70							
	8	35	1,20							
	9	36	0,90							
503 <i>HaA1</i>	1	42	2,50	1,85						
	2	43	2,50							
	3	44	1,00							
	4	45	3,00							
	5	46	1,50							
	6	47	0,60							
509 <i>HaA</i>	1	76	5,00	3,72						
	2	77	7,00							
	3	78	3,00							
	4	79	0,60							
	5	80	3,00							
518	1	26	1,00	1,00						
523 <i>HaA</i>	1	92	1,50	2,92						
	2	93	1,50							
	3	94	3,00							
	4	95	1,50							
	5	96	3,00							
	6	97	7,00							
534 <i>HaA1</i>	1	64	5,00	1,60						
	2	65	3,00							
	3	66	1,50							
	4	67	1,50							
	5	68	1,00							
	6	69	0,60							
	7	70	1,30							
	7	71	0,85							
	8	72	0,60							
	9	73	0,40							
	10	74	0,30							
534/05-45	1	19	0,90	0,68						
	2	20	0,26							
	3	21	1,00							
	4	22	1,00							
	5	23	0,35							
	6	24	0,55							
	7	25	0,70							
553	1	27	1,30	1,30						
průměr celkem				1,81						

Tab. 2. Praha 10 – Záběhllice. Obsah P₂O₅ v jednotlivých vrstvách výplní zahloubených objektů. Šedě (v pravé části tm. šedě) vrstvy prokazatelně obohacené fosfáty s obsahem 2 a více mg P₂O₅/g. – Tab. 2. Prague 10 – Záběhllice. P₂O₅ content in the individual layers of sunken feature fill. Layers with demonstrable phosphate enrichment, with a content of ≥ 2 mg P₂O₅/g, are shown in grey.

je obr. 8); konstantní hodnoty naměřené v ostatních vrstvách však naznačují, že se na zkoumané ploše nejedná o běžný jev.

Naměřená data ukazují na jedné straně na horizontální homogenitu obsahu fosfátů v rámci jednotlivých vizuálně identifikovaných vrstev, na straně druhé na výraznou vertikální heterogenitu mezi těmito vrstvami v rámci celého analyzovaného souvrství, a potvrzují tak mimoděk správnost našich terénních pozorování.

4.2. Vrstvy ve výplních objektů

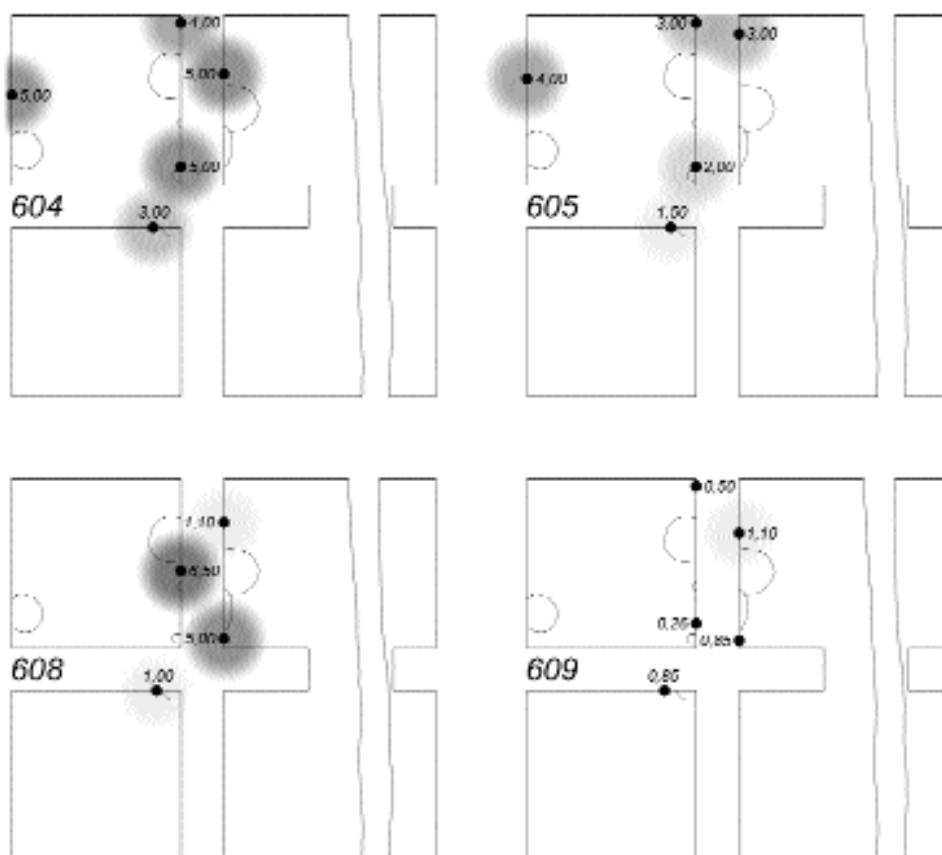
Také ve výplních zahloubených objektů najdeme vedle sebe vrstvy výrazně obohacené (509/2, 523/6 – až 7 mg P₂O₅/g) a téměř sterilní (tab. 1). Ještě nápadněji se tu projevuje pozorování učiněné již v rámci souvrství, a sice, že se téměř sterilní nebo jen mírně kontaminované vrstvy nacházejí bezprostředně pod vrstvami fosfáty výrazně obohacenými. Vrstvy obohacené a neobohacené je možné jednoznačně odlišit i v případech, kdy jejich mocnost nečiní více než několik centimetrů. Ani ve výplních zahloubených objektů, ve kterých můžeme alespoň po určitou dobu předpokládat méně ulehlou konzistenci jednotlivých uloženin, proto s největší pravděpodobností nedocházelo k prosakování fosfátů do nižších vrstev, a pokud ano, pak ne do hloubky větší než několik málo centimetrů. Hodnoty fosfátů ve vrstvě, do které mohlo dojít k průsaku z obohacené uloženiny nad ní, pak patrně nikdy nedosáhly hodnot zjišťovaných v této obohacené vrstvě (např. obr. 7: vrstvy 3 a 4 v obj. 523; obr. 8: vrstvy 2 a 3 v obj. 534). Je velmi pravděpodobné, že uloženiny ve výplních objektů pocházejí z prostředí s již stabilizovanými chemickými vazbami. K obohacení analyzovaných vrstev fosforem tedy nedošlo na místě, kde jsme je našli – ve výplních zásobních jam. Jejich původ v nich je alochtonní – nebyly tu součástí živé kultury tehdejšího sídliště ve smyslu např. živé odpadní vrstvy jako jedné z částí odpadového areálu (srov. např. *Neustupný 1996*). Byly sem již obohacené přemístěny z jiného místa. Kde toto „jiné místo“ leželo (v jaké vzdálenosti, zda v interiéru stavby, nebo na volném prostranství) a jaký byl jeho charakter (odpadní vrstva, podlaha ve stáji...), zatím přesně nevíme (viz níže). Právě zde však došlo někdy v mladší době bronzové k jejich obohacení fosfáty – právě zde byly součástí, nebo přesněji řečeno možná nechtěným produktem tehdejší živé kultury. V jámách, do kterých se dostaly, však obohacování těchto vrstev fosfáty nepokračovalo. Proto je můžeme tak zřetelně odlišit od neobohacených vrstev pod nimi.

Relativně velké rozdíly můžeme pozorovat i mezi jednotlivými objekty. Ve výplni obj. 509 (obr. 6) byly fosfáty obohaceny téměř všechny zjištěné vrstvy, ve výplni obj. 523 (obr. 7) se obohacené vrstvy koncentrovaly při dně a v ostatních objektech (501, 503 a 534; obr. 4; 5; 6) naopak v horních partiích jejich výplní, zatímco při dnech najdeme uloženiny téměř bez fosfátů.

Naměřené hodnoty mohou mít význam i při pokusech o vysvětlení způsobu zániku jednotlivých objektů, a to v konfrontaci s hodnotami získanými analýzou vrstev okolního souvrství. V následujících úvahách vycházím ze dvou předpokladů.

1. U objektů tohoto typu (jámy s výrazně podhloubenými stěnami) dochází, zůstanou-li prázdné a nejsou-li jejich stěny nějak zpevněny⁷, již krátkou dobu po jejich vyhloubení (bě-

⁷ Např. proutěným výpletem, slámou (*Kudrnáč 1958*, 478–498, 481, obr. 2; *Marešová 1985*, 28, tab. 19) nebo vymazávkou, někdy i vypálenou (*Bouzek – Koutecký 1964*, 35, pozn. 21, 37, obr. 17). To ovšem u jam v Záběhlicích zjištěno nebylo.



Obr. 8. Praha 10 – Záběhlice. Plošné zobrazení bodů odběru vzorků u některých vybraných vrstev s menšími odchylkami naměřených hodnot obsahu P_2O_5 . Kresba M. Ernée. – Fig. 8. Prague 10 – Záběhlice. Sample withdrawal points in selected layers with minor deviations in the measured values of P_2O_5 content.

hem několika dnů, max. týdnů) k opadávání materiálu z vysychajících stěn a jeho ukládání na dně (četná terénní pozorování autora). Tento proces průběžně pokračuje většinou až do zaplnění objektu, nebo přinejmenším do doby, kdy sklon stěn již další opadávání materiálu neumožňuje. Na dokumentovaných řezech bývají potom při dně u obou stěn patrné charakteristické klíny, na dně pak někdy tenká vrstvička přirozeného navátého či spláchnutého odpadu (k možným způsobům a rychlosti destrukce a zaplňování zahloubených objektů viz např. *Bouzek – Koutecký 1964*, 32–34, obr. 36; *Jonot – Villes 1976; 1978; Neustupný 1981; Lüning 1981; Villes 1981*, fig. 6–9; *Rulř 1986*, 241–243; 1989; 1993; 1997; *Audouze – Buchsenschutz 1989*, 163–164, fig. 79; *Stüuble 1990; Salač 1993*, 61, 121–122, 131–133, 165–167; 1998, 66; *Kazdová 1998; Vencl 2001*, 602–606; *Květina 2002; Kruřová 2003*).

2. V případě, že by došlo k opadávání materiálu ze stěn na dno objektu, lze se oprávněně domnívat, že a) opadaný materiál by měl stejný charakter jako vrstva, ze které pochází; b) obsah fosfátů v opadaném materiálu by přibližně odpovídal obsahu fosfátů ve vrstvě, ze které se sem dostal.

Jak se tyto předpoklady projevují u jednotlivých zkoumaných objektů?

Obj. 501 (*obr. 5*). Při dně objektu nebyly zjištěny klíny spadaného materiálu, naopak ca 30–40 cm mocná vrstva 501/6, nasedající přímo na dno, byla velmi homogenní a ke středu dna jí neubývalo. Můžeme tedy nejspíše uvažovat o jednorázovém záměrném zaplnění objektu nedlouho po jeho vyprázdnění (objekt nezůstal dlouho otevřený). Ve středních a spodních partiích výplně se nachází materiál s poměrně konstantním, nevysokým obsahem fosfátů (vrstvy 501/3–9 = 0,65–1,3 mg P_2O_5/g), což může svědčit o jeho původu ve vzájemně si blízkém prostředí nebo přímo z jednoho zdroje. V horních partiích pak najdeme materiál výrazně obohacený (vrstvy 501/1–2 = 3 mg P_2O_5/g).

Obj. 503 (*obr. 2b; 4*). Na řezu nebyly patrné žádné klíny spadaného materiálu ze souvrství, do kterého byl objekt vyhlouben. Téměř 30 cm mocná vrstva světlé spraše (č. 6) nasedá přímo na mírně konkávní dno objektu. Vzhledem k charakteru a zbarvení všech vrstev ve výplni je vyloučeno, že by pocházely ze souvrství, do kterého se objekt zahluboval. Je proto pravděpodobné, že jáma po svém vyprázdnění nezůstala otevřená delší dobu, nesloužila proto jako odpadní jáma k odhazování běžného sídlištního odpadu (viz níže), ale patrně byla záměrně poměrně rychle zasypána, ať již jednorázově, nebo během několika málo dnů, větším množstvím materiálu, který nepocházel z jejího bezprostředního okolí.

Obj. 509 (*obr. 2a; 6*). Téměř všechny vrstvy ve výplni objektu byly silně obohaceny fosfáty. Vzhledem k charakteru materiálu, shodnému obsahu fosfátů a také velmi nejasné hranici můžeme snad uvažovat i o podobnosti vrstev 604 a 509/1. Při dně objektu nebyly patrné žádné klíny spadaného materiálu a domnívám se proto, že i tato jáma byla zasypána jednorázově nedlouho po svém vyprázdnění, a to materiálem silně kontaminovaným fosfáty.

Obj. 523 (*obr. 2c; 7*). Na řezu nebyly zjištěny žádné klíny spadaného materiálu. Zhruba 20–40 cm mocná vrstva č. 6 nasedá přímo na rovné dno, a i když svým charakterem poněkud připomíná např. vrstvu 606, obsahem fosfátů jsou tyto vrstvy natolik odlišné, že o jejich totožnosti nelze uvažovat. Alochtonní původ materiálu vrstev 5 a 6 naznačuje i další skutečnost – jejich poměrně velký objem není v souladu s dochovaným relativně velkým sešikmením stěn a úzkým hrdlem jámy; tak velký objem materiálu v horních partiích objektu nechybí. V případě objektu 523 proto můžeme uvažovat o poměrně rychlém zaplnění objektu. V dolních partiích pak byl objekt zasypán materiálem ze zdroje kontaminovaného fosfáty mnohem výrazněji, než je okolní souvrství.

Obj. 534 (*obr. 2a; 6*). Při dně objektu byly na řezu zjištěny klíny (*obr. 6*: vrstvy 534/9, 10), které by snad mohly být dokladem opadávání materiálu ze stěn prázdné jámy. Podle charakteru materiálu by připadala v úvahu vrstva 609. Rozdíl v obsahu fosfátů mezi vrstvami ve výplni objektu (0,4 a 0,3 mg P_2O_5/g) a ve vrstvě 609 (0,85 mg P_2O_5/g) také není příliš velký. Zdá se tedy, že jáma mohla po svém vyprázdnění zůstat po určitou dobu (několik dnů či maximálně týdnů?) prázdná. V té době opadával materiál z horních partií vrstvy 609 a ukládal se na dně. Posléze však byla jáma také nejspíše v krátké době zasypána, a to materiálem heterogenního původu (výrazné rozdíly ukázala fosfátová analýza mezi obohacenými vrstvami 534/1–2 ve vrchní části jámy a zbytkem výplně objektu), který nepocházel z bezprostředního sousedství jámy.

V některých případech se fosfáty obohacené vrstvy nacházejí v nejhořejších partiích výplní (hrdlech) objektů a obsah fosfátů v nich odpovídá obsahu fosfátů v bezprostředně sousedících vrstvách souvrství, které snad můžeme považovat za blízké povrchu terénu

v době zaplňování jednotlivých objektů. Jedná se například o objekty 501 (vrstvy 501/1 a 605), 503 (vrstvy 503/1 a 603/604), 509 (vrstvy 509/1 a 604) i 534 (vrstvy 534/1 a 608). Tyto vrstvy mohly vzniknout postupným zanášením depresí vzniklých v původních hrdlech jam v důsledku sesedávání relativně sypkého materiálu ve výplních jam pod nimi.

Absence fosfátových kontaminací v dolních partiích objektů 501, 503 a 534 pak naznačuje, že prázdné jámy nesloužily po delší dobu k odhazování odpadu obohaceného fosforem.

4.3. Kostí a fosfáty

Druhem nálezů, který by mohl mít určitou vazbu k množství fosfátů v analyzovaných stratigrafických jednotkách, jsou např. zvířecí kosti. Kdybychom ve vrstvách výrazně obohacených fosfáty našli také větší množství kostí, mohli bychom předpokládat, že fosfáty ve vrstvách pocházejí právě z nich. Zvířecí kosti jsou na fosfor velmi bohaté (např. bohatší než maso) a obecně také platí, že potraviny živočišného původu vykazují řádově větší obsah fosforu než rostlinné produkty (srov. např. *Sjöberg 1976, 452; Zimmermann 2001, 69*). Korelace fosfátových anomálií např. s množstvím rostlinných makrozbytků proto není v tomto případě příliš průkazná. Za určité měřítko může sloužit zejména hmotnost kostí připadající na 1 m³ příslušné stratigrafické jednotky – vrstvy výplně určitého objektu. I když v případě výzkumu v Záběhlicích máme pouze relativní srovnání, protože nálezy byly odebírány po mechanických vrstvách, zatímco vzorky pro fosfátovou analýzu jsme odebírali z přirozených vrstev patrných na řezech terénu, a můžeme tak porovnávat spíše jednotlivé části objektů (vrchní, střední, spodní) než konkrétní přirozené vrstvy, jsou zjištěné skutečnosti tak výrazné, že se o ně při interpretaci můžeme opřít (*tab. 3; graf 2; 3*).

Celkový objem prozkoumaných částí jam č. 501, 503, 509, 523 a 534, jejichž výplně byly analyzovány pomocí fosfátové analýzy, činil 2,752 m³. Bylo v nich nalezeno 99 zvířecích kostí o celkové hmotnosti 774 g (*tab. 3*) – tedy ca 36 kostí o celkové hmotnosti kolem 280 g (ca 7,8 g/kost) na 1 m³. Zmíněné hodnoty lze vyjádřit i jinak – 1 kost (nebo 7,8 g kostí) tak připadá na každých ca 76 litrů odebrané výplně. Chemismus půdy v lokalitě je pro zachování kostí příznivý, a proto se domnívám, že počet dochovaných kostí odpovídá původnímu stavu. Od chvíle, kdy se ocitly ve výplních objektů, na ně totiž, na rozdíl od artefaktů ležících na povrchu okolního terénu, nepůsobily další destruktivní faktory – transformační procesy (srov. např. *Neustupný 1981, 156*). Celkově musíme proto konstatovat, že zvířecích kostí se našlo skutečně jen zcela nepatrné množství. Díky výše zmíněným skutečnostem pak můžeme oprávněně předpokládat, že stejně nepatrné množství se jich do výplní objektů dostalo již v mladší době bronzové.

Pro naši argumentaci jsou však kromě těchto průměrných hodnot důležité zejména údaje o konkrétních vrstvách výplní jednotlivých objektů (*graf 2; 3; tab. 2; 3*). Zatímco u obj. 501 jsou fosfáty výrazně obohaceny vrstvy v horní části výplně, koncentrují se nálezy zvířecích kostí (byť nijak početné) spíše ve střední části a při jeho dně. Podobná je situace u obj. 503 s obohacenými vrstvami v horní, resp. střední části a četnějším výskytem kostí ve střední až spodní části výplně. Z výrazně fosfáty obohacených horních partií výplně objektu č. 534 pochází jediná drobná kůstka o váze 1 g. Zbývající vrstvy jsou pak chudé jak na fosfáty, tak na kosti. U objektu 523 se potom opět větší koncentrace fosfátů s poněkud četnějším (i když i v tomto případě stále vzácným) výskytem kostí míjejí. Jistou shodu mezi hodnotami obsahu fosfátů a četnějším výskytem zvířecích kostí můžeme po-

Zastoupení zvířecích kostí v mechanických vrstvách výplní zahloubených objektů																					
Zkoumaná mech. úroveň	obj. 501				obj. 503				obj. 509				obj. 523				obj. 534				
	vrstva	objem (m ³)	ks	g	vrstva	objem (m ³)	ks	g	vrstva	objem (m ³)	ks	g	vrstva	objem (m ³)	ks	g	vrstva	objem (m ³)	ks	g	
7						0,0072															
8		0,0158			0	0,0261								0,0064					0,0072		
9	1	0,0404	2	10	1	0,0429				0,0255			1	0,0110	1	3	1	0,0153	1	1	
10	2	0,0462	4	5	2	0,0489			0	0,0567			2	0,0104	1	12	2	0,0147			
11	3	0,0562	1	2	3	0,0515	4	4	1	0,0678	10	311	3	0,0104			3	0,0135			
12	4	0,0610	1	2	4	0,0605	2	10	2	0,0739	5	18	4	0,0113	4	1	4	0,0154			
13	5	0,0599	1	31	5	0,0643	1	13	3	0,0754	3	24	5	0,0163	1	1	5	0,0170			
14	6	0,0771	3	33	6	0,0456			4	0,0753	3	14	6	0,0203			6	0,0229			
15	7	0,0955	2	38		0,0153			5	0,0371			7	0,0231	3	4	7	0,0347			
16	8	0,1105	4	53									8	0,0255			8	0,0516			
17	9	0,1207	9	46									9	0,0294			9	0,0657			
18	10	0,1287											10	0,0295	1	4	10	0,0616			
19	11	0,1348	3	12									11	0,0214			11	0,0349	2	1	
20	12	0,1397	5	14									12	0,0082				0,0078			
21	13	0,1353	1	15																	
22	14	0,1173	10	23																	
23	15	0,0535	11	69																	
celkem			57	353			7	27			21	367			11	25			3	2	
m ³		1,3926				0,3623				0,4117				0,2232				0,3623			
ks / m ³			41				19				51				49				8		
g / m ³				253				75				891				112				6	

Tab. 3. Praha 10 – Záběhllice. Počty a váhy zvířecích kostí v jednotlivých mechanických vrstvách výplní analyzovaných objektů. – Tab. 3. Prague 10 – Záběhllice. Numbers and weights of animal bones from individual mechanical layers in the fills of the analysed features.

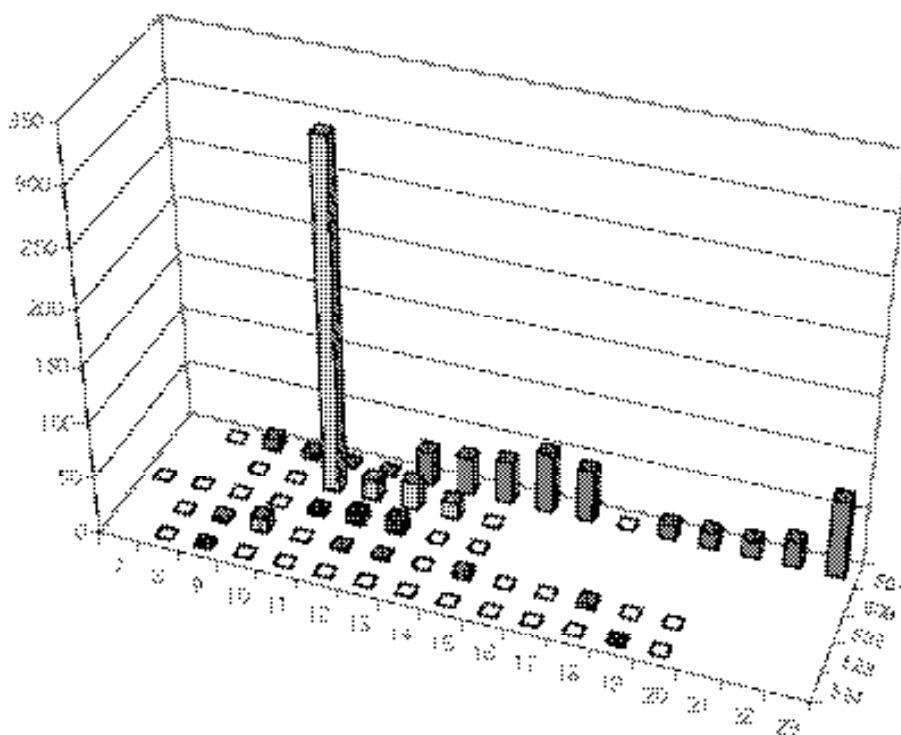
zorovat snad jen ve střední části výplně objektu č. 509, i zde však s určitými výhradami: a) ani v tomto případě nedosahují počty kostí nijak závratných hodnot – celkem jen 21 zlomků, b) výrazný váhový nárůst ve vrstvě č. 11 je způsoben přítomností jedné celé dlouhé kosti skotu domácího.

Závěrem tedy musíme konstatovat, že a) zjištěné počty i celkové hmotnosti zvířecích kostí v analyzovaných vrstvách jsou obecně velmi nízké, b) jejich „koncentrace“ v jednotlivých částech objektů se míjejí se zjištěnými fosfátovými anomáliemi. Domnívám se proto, že výraznější koncentrace fosfátů v některých vrstvách nevznikly v důsledku odhazování „čerstvých“ zvířecích kostí.

5. Diskuse a závěr

Analýza naměřených hodnot ukázala, že na vertikálních řezech uloženinami antropogenního původu je možné pomocí fosfátové půdní analýzy od sebe odlišit vrstvy kontaminované od nekontaminovaných, a pokusit se tak, v rámci studovaného kulturního souvrství, vymezit jednotlivé horizonty lidských aktivit, a to i v případě, že od sebe nejsou vizuálně (svojí barvou či strukturou) výrazněji odlišitelné (srov. *Sjöberg 1976, 454*).

Ještě zajímavější poznatky přinesla analýza dat z výplní zahloubených objektů a také jejich srovnání s údaji z okolního souvrství. Vrstvy obohacené fosforem jsou ve zkoumaných jamách alochtonní, a jámy proto nesloužily k odhazování odpadu obohaceného fosfáty (viz výše). Podařilo se dále prokázat, že ani jedna z analyzovaných jam nezůstala po

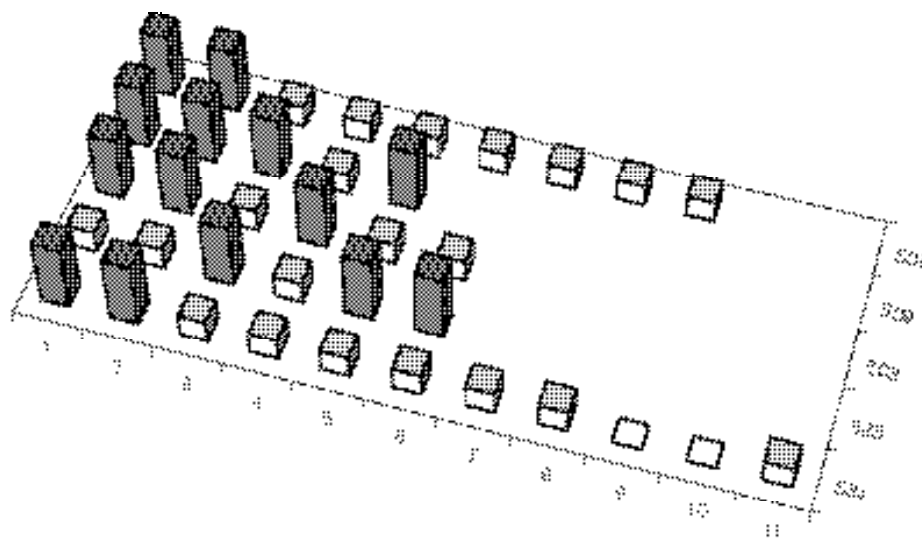


Graf 2. Praha 10 – Záběhllice. Porovnání vah zvířecích kostí v jednotlivých mechanických vrstvách výplní analyzovaných objektů. – Graph 2. Prague 10 – Záběhllice. Comparison of the weights of animal bones in individual mechanical layers from the fill of the analysed features.

svém vyprázdnění (šlo-li o zásobní jámy, pak patrně po vyčerpání zásob) delší dobu prázdná (viz výše). Všechny byly naopak v relativně krátké době zasypány. Materiál (stavební suť či hlínu s nálezy – artefakty a ekofakty), který do nich obyvatelé zdejšího sídliště mladší doby bronzové naházeli, nepocházel z jejich bezprostředního okolí, z okolního kulturního souvrství, ale z větší vzdálenosti, možná až několika desítek metrů.

Způsob a rychlost destrukce a zaplňování zahloubených objektů představují problém, jehož řešením se z různých pohledů a s různými výsledky zabývala řada badatelů (viz výše). Není mi však známo, že by se někdo k řešení těchto otázek pokusil využít geochemické metody – např. právě jinak hojně využívanou fosfátovou půdní analýzu. Naše výsledky naznačují široké možnosti jejího použití i v tomto směru.

V posledních letech se množí výzkumy pravěkých situací, při nichž se podařilo kromě zahloubených objektů prozkoumat také související kulturní souvrství. Publikován byl zatím sice jen výzkum v Praze na Smíchově (*Juřina – Smejtek – Stolz 2003*), na zveřejnění však čeká řada dalších (např. Praha-Vysočany, Praha-Krč, Praha-Hostivař, Praha-Záběhllice atd.). Právě v podobných případech nám fosfátová půdní analýza může pomoci zodpovědět např. otázku, zda materiál výplní objektů pochází z jejich bezprostředního okolí – z kulturního souvrství a zda se tam dostal v důsledku přírodních procesů (např. *Neustupný 1981, 156; 1996, 499*), nebo jestli ho tam z větší vzdálenosti přinesli a nasypali lidé, jak



Graf 3. Praha 10 – Záběhlice. Porovnání obsahů fosforu v jednotlivých přirozených vrstvách výplní analyzovaných objektů. Pro přehlednost nejsou uvedeny absolutní hodnoty P_2O_5 , ale jednotlivé vrstvy jsou rozděleny do tří skupin podle jeho obsahu (viz kap. 4): 1 – velmi nízký obsah P_2O_5 (vrstvy 534/9, 10), 2 – průměrný obsah P_2O_5 (sv. šedé, nízké), 3 – vysoký obsah P_2O_5 , jednoznačně obohacené (tm. šedé, vysoké). – Graph 3. Prague 10 – Záběhlice. Comparison of the phosphate contents in individual natural layers in the fill of the analysed features. For ease of understanding, absolute P_2O_5 are not given; rather, the layers are divided into three groups by content (see section 4): 1 – very low P_2O_5 content (layers 534/9, 10); 2 – average P_2O_5 content (light grey, low); 3 – high P_2O_5 content, clearly enriched (dark grey, high).

tomu bylo v Záběhlicích (viz výše), zda zůstal objekt delší dobu otevřený a zaplňoval se postupně, nebo zda byl zaplněn poměrně rychle po svém intencionálním vyprázdnění (poté, kdy dočasně nebo trvale přestal plnit svoji původní funkci) atd. V konkrétních případech a v kombinaci s analýzou příslušných druhů nálezů pak můžeme uvažovat i o tom, v důsledku jakých činností nebo událostí mohla (případně nemohla) příslušná vrstva vzniknout a jaké jsou geochemické charakteristiky prostředí, ze kterého její materiál pochází. Pomocí geochemických analýz můžeme řešit otázky spojené se vznikem a ukládáním odpadu na pravěkých sídlištích. Porovnáme-li např. chemismus půdy a obsahy fosforu v jednotlivých stratigrafických jednotkách (vrstvách) s množstvím zvířecích kostí, je možné uvažovat o způsobech zacházení se zbytky zvířecích těl, resp. s těmi kostmi, které nebyly lidmi dále využívány k výrobě artefaktů nebo jako takové používány. Metoda je použitelná i v lokalitách, kde se nedochovaly pozůstatky kulturní vrstvy, a chybí proto patrně také nejhořejší části zahloubených objektů. Zajímavé poznatky by mohla přinést např. analýza vrstev výplní a den všech zásobních jam na některém velkém knovízském sídlišti. Získali bychom informace nejen o složení, původu a způsobu vzniku spodních částí výplní jam po zániku jejich původní funkce, ale také o době, kdy jámy ještě plnily svoji primární (skladovací?) či sekundární (odpadní?) funkci v živé kultuře (analýzy den). To by nám mohlo pomoci mj. při pokusech o prostorové strukturování množiny prozkoumaných objektů či jednotlivých komponent, i při pokusech o vysvětlení funkcí jednotlivých částí sídelních areálů a jejich případných proměn v čase.

Velká variabilita obsahu fosforu v jednotlivých vrstvách výplní objektů naznačuje, že jediným vzorkem nelze charakterizovat celý objekt. Vzorky je nutné odebrat ze všech přirozených vrstev ve výplni a i v případě, kdy se výplň jeví jako jednolitá, je žádoucí odebrat více vzorků nad sebou. Každý jednotlivý objekt musí být nejprve analyzován sám o sobě a teprve potom je možné jeho srovnání s jinými, stejným způsobem zkoumanými objekty. I v této oblasti archeologického bádání pak může mnoho poznatků přinést vědecký experiment (srov. např. *Crowther 2002*).

Dovolím si nyní formulovat hypotézu o událostech vedoucích ke vzniku výplně objektu č. 501 v Záběhlicích (*obr. 5*). Ve výplni původně nejspíše zásobní jámy (viz např. *Bouzek – Koutecký 1964*), tvořené zejména sypkým mazanicovým prachem, mazanicovou drtí, popelem atd., jsme našli řadu velkých přepálených částí nádob, rozměrné bloky vypálené mazanice s otisky dřev na jedné a několika vrstvami nátěrů (omítek?) na druhé straně, více než 10 kompletně dochovaných závaží ke tkalcovskému stavu atd. Výplň jámy jako takovou proto interpretuji jako pozůstatek spáleniště nějaké stavby (vzhledem k výskytu vícenásobných nátěrů vnější fasády patrně nadzemní), v jejímž interiéru stával alespoň jeden tkalcovský stav. Vzniklé spáleniště bylo z nějakých důvodů nutné zlikvidovat a jedním z míst, kam mohla být jeho část odklizená, byla jedna z v té chvíli patrně náhodou prázdných zásobních jam (mohlo jich být ale i více). O velikosti zaniklé stavby nemáme zatím žádné bližší informace (mazanice nebyla doposud zpracována). Prázdná zásobnice č. 501 však svým objemem bezmála 1,4 m³ (*tab. 3*) skýtala relativně velký volný úložný prostor. Nevíme také, kde přesně shořelá stavba stála, nebylo to však v bezprostřední blízkosti zkoumané plochy (viz výše).

Objekt č. 501 je podle mého názoru klasickou ukázkou *příležitostného* odpadového areálu – prázdná jáma byla tak říkajíc ve správný čas na správném místě. Prokázali jsme (viz výše), že byla zaplněna poměrně záhy po svém původním vyprázdnění. Domnívám se také, že lidé jámu zaházeli víceméně jednorázově (řádově během desítek minut), patrně v několika bezprostředně po sobě následujících krocích (svědčí o tom nejen zvrstvení ve výplni objektu, ale také kubatura přemístěného materiálu – celou výplň nejdnou by asi nikdo neunesl).

Zatímco destrukci samotné stavby *in situ* můžeme považovat v jistém smyslu za *primární* odpad (srov. např. *Schiffer 1976; Neustupný 1996*), jsou části této destrukce nasypané do naší jámy odpadem *sekundárním*, který prošel prostorovou transformací – byl záměrně donesen ze vzdálenosti řádově desítek metrů. Nejde tedy o odpad *terciární*, splavený z okolní kulturní vrstvy, jak to u většiny pravěkých zahloubených objektů předpokládá *E. Neustupný (1996, 500)*. Vše, co ze stavby po požáru zůstalo ležet na místě, prošlo také dalšími typy transformací – fragmentarizací a redukcí. Nepochybně se do naší jámy nedostala všechna suť a všechny předměty ze zaniklé stavby, nepochybně jsme také neodkryli všechny jámy, do kterých se části sutin domu dostaly. Přesto je výplň jámy č. 501 (a nejspíše také výplně jam ostatních) velmi cenným dokladem prostředí, ze kterého pochází. Je totiž zcela jistě výběrem právě z toho základního souboru, který nás eminentně zajímá, tedy z oné shořelé stavby (opačný názor např. *Neustupný 1998, 92*), a přináší tak přímé svědectví o jedné konkrétní součásti živé minulosti jednoho konkrétního sídliště mladší doby bronzové. Analyzovaný soubor také možná nemůžeme považovat za „náhodný“ výběr ze základního souboru ve smyslu terminologie statistiky (srov. *Neustupný 1996, 502*), jde však zcela jistě o náhodný výběr z pohledu lidí, kteří ho někdy v průběhu mladší doby bronzové na záběhlickém

sídlišti učinili. Výplň jámy č. 501 nemůžeme považovat za tříděný odpad – pochází z ní např. i bronzová jehlice s kyjovitou hlavicí zdobenou rytím. Nesdílím v tomto konkrétním případě ani skepsi S. Vencla (2001, 602–603) k vypovídacím schopnostem podle jeho názoru více či méně smíšených obsahů všech pravěkých zahloubených objektů a nemyslím si, že jámy na sídlišťích jsou *a priori* horším druhem pramene než např. uzavřené nálezné celky – hroby (Vencl 2001, 609). Nemohu souhlasit ani s apriorním konstatováním, že „obsah sídlištních objektů nepředstavuje žádné uzavřené nálezné celky, ale jen pseudo-celky“ (Vencl 2001, 606). Rád bych naopak zdůraznil nutnost individuálního přístupu k interpretaci každého jednotlivého zkoumaného objektu ve smyslu elementární kritiky konkrétních pramenů, kterou ostatně postrádá i S. Vencl (2001, 595, 598).

Nalezené artefakty a ekofakty se do výplně jámy dostaly relativně současně. Nejmladší z nich tedy chronologicky odpovídají bezprostředně předzánikové fázi (Vencl 2001, 602) spáleného domu, nejstarší však mohou být i desítky let staré. Okamžik zasypání jámy sutí ze zaniklého domu je pro nás tedy datem *ante quem* pro vznik artefaktů a ekofaktů v její výplni. Chronologické postavení souboru však nemá nic společného s určením doby vzniku – vyhloubení – samotné jámy. Řada artefaktů i ekofaktů z její výplně tak může být mnohem starších (i když se jedná o velké kusy nádob, bronzové předměty atd.), neboť záleželo jen na tom, po jak dlouhou dobu byly uchovávané (užívány, skladovány) majiteli shořelé stavby v jejím interiéru.

Ke zpřesnění či rozšíření získaných poznatků a potvrzení či vyvrácení nastíněných hypotéz jistě přispěje zpracování zbývajících druhů nálezů – ekofaktů (makrozbytky, uhlíky, malakofauna, osteologický materiál, kameny atp.) i artefaktů (zejména zlomky keramiky a mazanice), které možná více napoví, z jakého konkrétního prostředí materiál ve výplních jam pocházel, nebo dokonce v jakém ročním období (?) mohly být jednotlivé objekty zaplněny.

Prameny a literatura

- Audouze, F. – Buchsenschutz, O. 1989: Villes, villages et campagnes de l'Europe celtique. Hachette.
- Bouzek, J. – Koutecký, D. 1964: Knovízské zásobní jámy – Knovizer Vorratsgruben, Archeologické rozhledy 16, 28–43.
- Crowther, J. 2002: The Experimental Earthwork at Wareham, Dorset after 33 Years: Retention and Leaching of Phosphate Released in the Decomposition of Buried Bone, Journal of Archaeological Science 29, 405–411.
- Ernée, M. 2000: Hroby únětické kultury z Prahy 9 – Miškovic. Příspěvek k diskusi o smysluplnosti zkoumání „dalších“ únětických hrobů. In: P. Čech – M. Dobeš edd., Sborník Miroslavu Buchvaldkovi, Most, 71–76.
- 2002: Nálezová zpráva o provedení záchranného archeologického výzkumu v Praze 10 – Záběhlicích, mezi ulicemi Záběhlickou a K prádelně. Sv. 1–4. Archaia Praha 2002. Dep. in archiv ARÚ AV ČR Praha č.j. 1006/03.
- Ernée, M. – Kubálek, P. – Turek, J. 2002: Hrob stařenky z období kultury zvoncovitých pohárů v Praze 10 – Záběhlicích – A burial of an elderly woman of the bell beaker period in Praha 10 – Záběhlice, Archaeologica Pragensia 16, 9–22.
- Jonot, M. – Villes, A. 1976: Une structure de l'habitat protohistorique en Champagne crayeuse : le silo, Bulletin de la Société archéologique champenoise 4, 25–38.
- 1978: Une structure de l'habitat en Champagne crayeuse : la cave, Bulletin de la Société archéologique champenoise 6, 43–50.

- Juřina, P. – Smejtek, L. – Stolz, D. 2003: Sídliště z časněho eneolitu a doby bronzové v Praze na Smíchově – An Early Eneolithic and Bronze Age settlement at Prague-Smíchov, *Archeologie ve středních Čechách* 7, 111–141.
- Kazdová, E. 1998: Poznámky k intruzím keramiky v neolitických sídlištních objektech. In: *Otázky neolitu a eneolitu našich zemí, Turnov – Hradec Králové*, 60–70.
- Kruťová, M. 2003: Transformační procesy a problém intruzí v archeologii – Transformation processes and the problem of the intrusion in the archaeology. In: L. Šmejda – P. Vařeka edd., *Sedmdesát neustupných let, Plzeň*, 219–256.
- Květina, P. 2002: Příspěvek k otázce formativních procesů archeologického materiálu – Contribution to the Problem of Formative Processes of Refuse from Neolithic Sites. In: I. Pavlů ed., *Bylany – Varia* 2, Praha, 21–38.
- Lüning, J. 1981: Versuchsgelände Kinzweiler (Stadt Eschweiler, Kr. Aachen-Land), *Bonner Jahrbücher* 181, 264–284.
- Majer, A. 1984: Relativní metoda fosfátové půdní analýzy, *Archeologické rozhledy* 36, 297–313.
- 2002: Praha-Záběhlice 2001. Zpráva o fosfátové půdní analýze archeologických vrstev. In: *Ernée* 2002.
- 2004: Geochemie v archeologii. In: M. Kuna ed., *Nedestruktivní archeologie. Teorie, metody a cíle – Non-destructive archaeology. Theory, methods and goals*, Praha, 195–235.
- Marešková, K. 1985: Uherské Hradiště – Sady. Staroslovanské sídliště na Dolních Kotvicích. Uherské Hradiště.
- Neustupný, E. 1981: Zachování kostí z pravěkých sídlišť – Destruction of bones in prehistoric sites, *Archeologické rozhledy* 33, 154–165.
- 1985: K holocénu Komořanského jezera – On the holocene period in the Komořany Lake area, *Památky archeologické* 76, 9–70.
- 1996: Poznámky k pravěké sídlištní keramice – Notes on prehistoric pottery, *Archeologické rozhledy* 48, 490–509.
- 1998: K variabilitě laténské keramiky – Variability of the La Tène culture pottery, *Archeologické rozhledy* 50, 77–94.
- Rulf, J. 1986: Ke struktuře keramické náplně středoevropských sídlišť kultury lineární keramiky – On the structure of pottery finds on Central Bohemian sites of the Linear-Pottery culture, *Památky archeologické* 77, 234–247.
- 1989: Typological classification of sunken features from Bylany. In: *Bylany – Seminar 1987. Collected papers*, Praha, 165–186.
- 1993: The structure of Neolithic pottery finds in Bohemia: The Bylany example – Struktura neolitických keramických nálezů v Čechách: příklad Bylany, *Památky archeologické* 84, 9–20.
- 1997: Intruze keramiky. Příspěvek ke kritice pramenů – Intrusion of pottery. A contribution to the critical evaluation of records, *Archeologické rozhledy* 49, 439–461.
- Salač, V. 1993: Severozápadní Čechy v posledních staletích starého letopočtu. Kandidátská disertace, rkp., ARÚ AV ČR Praha.
- 1998: Standardní soubor laténské sídlištní keramiky – Ein Standardensemble latènezeitlicher Keramik, *Archeologické rozhledy* 50, 43–76.
- Schiffner, M. B. 1976: *Behavioural Archaeology*. New York: Academic Press.
- Sjöberg, A. 1976: Phosphate Analysis of Anthropogenic Soils, *Journal of Field Archaeology* 3, 447–454.
- Stäuble, H. 1990: Die ältestbandkeramische Grabenanlage in Eitzum, Ldkr. Wolfenbüttel. Überlegungen zur Verfükkung und Interpretation von Befunden, *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 73, 331–344.
- Vencl, S. 2001: Souvislosti chápání pojmu „nálezový celek“ v české archeologii – The term „find complex“ in Czech archaeology: its use and misuse, *Archeologické rozhledy* 53, 592–614.
- Villes, A. 1981: Un type particulier de „Pseudo-fond de cabane“ les associations de silos en Champagne. In: O. Buchsenschutz ed., *Les structures d'habitat à l'Age du Fer en Europe tempérée. Actes du colloque de Châteauroux, Bouges-le-Château, Levroux, 27.–29. Octobre 1978, Paris*, 19–36.
- Zavřel, J. 2002: Předběžná zpráva o petrografickém vyhodnocení nálezů kamenů z archeologického výzkumu v Praze 10 – Záběhlících. In: *Ernée* 2002.
- Zimmermann, W. H. 2001: Phosphatkartierung mit großem und kleinem Probenraster in der Siedlungsarchäologie. Ein Erfahrungsbericht. In: „... Trans Albim Fluvium“. Forschungen zur vorrömischen, kaiserzeitlichen und mittelalterlichen Archäologie. Festschrift für Achim Leube zum 65. Geburtstag. *Internationale Archäologie – Studia honoraria* 10, Rahden/Westf., 69–79.

The use of soil phosphate analyses in the interpretation of cultural stratigraphy and Late and Final Bronze Age sunken features at Prague 10 – Záběhlce

Soil phosphate analysis is today a commonly used geochemical method for the identification of phosphorus-enriched deposits of anthropogenic origin. Samples are generally taken from surfaces (see most recently *Majer 2004*, 224–235 with examples and bibliography, on graves e.g. *Ernée 2000*). During the archaeological excavation of cultural stratigraphy from the Late/Final Bronze Age (Ha A1 – Ha B2) at Prague 10 – Záběhlce in 2001 (*Ernée 2002*), samples for soil phosphate analysis were taken directly from the sections uncovered (*figs. 3–7*) – from stratigraphic layers and from the fills of sunken features. The aims were determine in particular **a**) whether deposits enriched with phosphorus were identifiable in the sections (in the stratigraphy and in fills of sunken feature), **b**) whether the enriched layers were clearly distinguishable from the non-enriched layers, **c**) whether a correlation or differences existed between layers in the stratigraphy and layers in the fill of sunken features, **d**) whether the conclusions drawn with the aid of soil phosphate analysis were reliable, thereby legitimising the use of the method even in vertical stratigraphy of anthropogenic origin, and **e**) whether the soil phosphate analysis yielded any information on, for example, the manner in which the particular features were abandoned, the origins of their fill etc., which might help to more precisely interpret the archaeological situation being investigated.

1. The archaeological excavation

The excavated area lay in the cadastral district of Prague 10 – Záběhlce, on the right (northern) bank of the Botič stream, at a distance of some 120 m from that watercourse (*figs. 1, 2*). The surface of the terrain was at an altitude of 219.08–218.62 m a.s.l. (*fig. 3*).

On the basis of early test pitting, an area of 10 x 9m was selected for detailed investigation. In the centre of this area a 1m wide control block was left in order to document the sections through the investigated terrain. During excavation 10cm thick mechanical layers were removed, respecting the natural incline. The same method was used to investigate the fills of features sunk into the cultural stratigraphy. After the removal of each mechanical layer the entire surface was cleaned and documented both photographically and by drawing. Finds were recorded in quadrats labelled A to D, each measuring 0.5 x 0.5 m. Over the course of three months a total area of 65 m² was investigated to a depth of 1.5–2.2 m.

A total of 58 sunken features were identified within the framework of the cultural stratigraphy (*fig. 3*); these included storage pits, post holes, a series of other pits, burned areas, concentrations of stones etc. Only a very small proportion of these features extended into the loess substrate (e.g. *fig. 5*: feature 501; *fig. 6*: feature 534), with the majority not reaching the surface of the substrate at all (e.g. *fig. 4*: feature 503; *fig. 6*: feature 509). The excavation also recovered several dozen portable archaeological finds (artefacts and ecofacts), as well as around 22 000 sherds, of which some 19 000 were prehistoric. Most of the prehistoric sherds were dated to the Late to Final Bronze Age (Ha A1–B2), and a mere 20 or so to the close of the Eneolithic – the Bell Beaker and Corded Ware cultures (see *Ernée – Kubálek – Turek 2002*, 14, *fig. 3*). Only around 3000 of the 19 000 or so prehistoric sherds (around 16 %) came from the fills of sunken features, the remaining 16 000 (84 %) being found in the cultural layers! During the excavations around 1100 kg of earth were subjected to flotation, and all the stone finds (6998 pieces of rock and mineral) were separated out. The results of the environmental analyses (*Ernée 2002*, vol. 2) will be published elsewhere.

2. The geological/pedological situation at the site and the analysed layers

The substrate of the investigated area comprised a light ochre, very finely muscovitic loess (*figs. 4–7*: layer 611), which was the bedrock for a very highly developed brown earth (*figs. 4–7*: layer 609, thickness 50–80 cm) with a transitional illuvial horizon (*figs. 4–7*: layer 610, thickness 15–20 cm). Above the brown earth (layer 609) was a 100–120 cm thick horizon of prehistoric cultural stratigraphy (*figs. 4–7*: layers 602–608). In the section through the latter three horizontal com-

municating levels were apparent (*figs. 4–7*: layers 603, 605 and 607). Rich diversity was also apparent in the fills of the individual sunken features; in colour these were often markedly different from the darker stratigraphy (see *fig. 2b*). In addition to earthy elements, the often very loose fills contained mainly ochre-coloured or ruddy daub detritus or grey, ashy dust.

The sunken features for which fills were analysed dated to the same period as the investigated cultural layers – the Late Bronze Age. Feature 501, a storage pit, was dated to the Ha A1; feature 503, a storage pit, was dated to the Ha A1; feature 509, a storage pit, was dated to the Ha A; feature 518, a column hole, was dated to the Late Bronze Age (?); feature 523, a storage pit, was dated to the Ha A; feature 534, a storage pit, was dated to the Ha A1; feature 553, a column hole, was dated to the Late Bronze Age (?).

3. Samples

The four sections uncovered (*fig. 3*) yielded a total of 97 samples (*figs. 4–7 above*): 11 samples (nos. 37–47) were taken from section 41–01 (*fig. 4*), 36 (nos. 1–36) from section 05–45 (*fig. 5*), 33 (nos. 48–80) from section 46–06 (*fig. 6*) and 17 (nos. 81–97) from section 54–55–65 (*fig. 7*).

A total of 50 samples were taken from 11 layers in the stratigraphy (layers 601–611), with 3–6 coming from each (*tab. 1*). A further 47 samples were taken from layers in the fills of a total of seven sunken features (*tab. 2*); in five cases these were, according to the traditional interpretation, most likely to have been storage pits (features 501, 503, 509, 523 and 534), and in two post (column) holes (features 518 and 553). One of the storage pits (feature 534) was sampled in two sections (05–45 and 46–06).

4. Measured values and their interpretation

The content of phosphorus in the studied deposits was established using the relative method of soil phosphate analysis, after A. Majer (1984). The content of phosphorus (*tables 1–2; graph 1*) is expressed as phosphoric oxide P_2O_5 .

The measured values of phosphorus content are shown on the sections by arrows (*figs. 4–7 above*); the arrow length expresses the phosphate content, while the point of origin indicates the location of sample withdrawal. The samples were divided into three groups on the basis of their statistical distribution (Majer 2002):

1. Samples with very low phosphate content: $< 0.5 \text{ mg } P_2O_5/\text{g}$.
2. Samples with an average phosphate content: $0.5 - 1.5/2 \text{ mg } P_2O_5/\text{g}$.
3. Samples with high phosphate content: $\geq 2 \text{ mg } P_2O_5/\text{g}$ – demonstrably enriched.

Stratigraphic layers

The measured values demonstrate the following:

- a) within the individual sections, layers were identified that contained virtually no phosphorus at all (in particular layers 601 and 609) or only very small quantities thereof (layers 610 and 611), as well as layers which were demonstrably enriched with phosphorus (in particular layers 603, 604, 605 and locally 608 – *tab. 1: grey; graph 1: black*);
- b) the measured average values of phosphorus content in particular layers form a curve with two peaks (*graph 1*) – most obviously around layer 604, and less obviously layer 608;
- c) within the sections, layers that are enriched alternate with those that are not enriched; often layers that are virtually sterile (or which are only inconspicuously contaminated) occur beneath those that are clearly enriched (e.g. layer 606 beneath layer 605, or layer 609 beneath layer 608), even in cases where the samples were withdrawn almost immediately beneath one another (e.g. *fig. 4*: points 40–41; *fig. 6*: points 53–54, 56–58 etc.); phosphates evidently did not permeate very deeply from the contaminated layers;
- d) the results of measurements are in all cases virtually identical within layers (e.g. layers 602, 603, 606 etc.), or deviate only slightly from one another, even though the points of withdrawal were often up to 5m apart;
- e) the higher values measured at points 56 and 14 in layer 608 (*fig. 8*) clearly reflect local enrichment at a point of greater concentration within a storage pit, within the framework of a layer that

otherwise shows subaverage values of around 1 mg P₂O₅/g; the constant values measured in the other layers show that this was not a common phenomenon.

The measured data show on the one hand the horizontal homogeneity within the individual, visually identifiable layers, and on the other the pronounced vertical heterogeneity between these layers within the framework of the analysed stratigraphy as a whole, thus coincidentally confirming the veracity of observations made in the field.

Layers in feature fills

The fills of sunken features, too, had layers that were conspicuously enriched (layers 509/2, 523/6, up to 7 mg P₂O₅/g) and almost sterile occurring next to one another (*tab. 1*). This was even more pronounced in observations made of the stratigraphy as a whole, with the almost sterile or only slightly contaminated layers being immediately beneath those very obviously enriched with phosphates. The enriched and unenriched layers can easily be distinguished even when only a few centimetres thick. Even within the fills of sunken features – where it might be assumed that consistency of the individual deposits would be looser – there was thus no permeation of phosphates to lower levels, or if so, to no greater distance than a few centimetres. The phosphate values in the layers that might have been subjected to seepage from the enriched layers above them, evidently never exceeded the values ascertained in these enriched layers (e.g. *fig. 7*: layers 3 and 4 in feature 523; *fig. 8*: layers 2 and 3 in feature 534). It is therefore highly likely that the deposits in the feature fills come from an environment with already stabilised chemical bonds. The enrichment of the analysed layers thus did not occur in the fills of the storage pits; rather, the appearance here of these layers is allochthonous in origin – they were not part of the living culture of the settlement in the sense of, for example, rubbish layers as one of the parts of a refuse area (cf. e.g. *Neustupný 1996*). They were in fact brought, already enriched, from elsewhere. In the pits that this material ultimately reached, however, the phosphate enrichment did not continue. It is for this reason that such layers can be so clearly distinguished from the unenriched layers beneath them.

Relatively large differences can also be observed between the different features. In the fill of feature 509 (*fig. 6*) virtually all of the layers identified were phosphate enriched, while in the fill of feature 523 (*fig. 7*) the enriched layers are concentrated at the base; by contrast, in other features (501, 503 and 534; *figs. 4–6*) the enriched layers concentrate in the upper segments of the fill, while deposits at the base contain almost no phosphates.

The measured values may be significant in attempting to explain the means by which the various features came to be abandoned, especially when the values obtained from layers in the surrounding stratigraphy are also considered. The considerations below stem from two presumptions:

1) features of this type (pits with pronounced walls), should they remain empty and not have their walls shored in some fashion, would, soon after being dug (after a few days, or no more than a week), start to be filled by falling material from the walls, which would be deposited at the base (numerous field observations by the author). This process continued gradually in most cases until the feature was filled, or at the very least until the wall angle no longer permitted material to fall. In the documented sections, characteristic wedges formed at the bases of both walls, with a thin layer of natural, windblown or washed-in waste material forming on the base.

2) in cases where wall material fell to the base, it can justifiably be assumed a) that the waste material would have the same character as the layer from which it came, and b) that the phosphate content in the fallen material would roughly equate to the phosphate content in the layer from which it came.

In several instances the phosphate enriched layers lie in the uppermost parts of the fills (necks) of the features, and the phosphate content equates to that in the immediately adjacent layers in the stratigraphy, which can perhaps be assumed to have been the nearby terrain surface when the individual features were filled. Examples of this include features 501 (layers 501/1 and 605), 503 (layers 503/1 and 603/604), 509 (layers 509/1 and 604) and 534 (layers 534/1 and 608). These layers may have originated in the gradual filling up of depressions occurring in the original pit mouths, as a result of the settling of the relatively loose material in the fills of the pits beneath them.

The absence of phosphate contamination in the lower parts of features 501, 503 and 534 indicates that the empty pits were not used over a longer period for the deposit of waste enriched with phosphorus.

Bones and phosphates

Animal bones are an example of a type of find that could hold a certain relationship to the quantity of phosphates in the analysed stratigraphic units. Should a layer with pronounced phosphate content be found to contain a large number of animal bones as well, then it would be possible to assume that the latter – or more precisely the soft animal tissues on the latter – formed the sources of those phosphates. A scale that can be applied is the mass of bone per cubic metre of the investigated layer. At Záběhlce it is possible to compare only parts of the features – the bases, middles and tops – because the finds were removed in mechanical layers, whereas the samples for phosphate analysis were removed from the natural layers. The authors regard the findings as sufficiently demonstrable nonetheless (*tab. 3; graph 2, 3*).

Animal bones were found only in very small quantities – the fills of the analysed features (2.7521 m³) yielded just 99 animal bones weighing a total of 774 g (*tab. 3*), this equating to around 36 bones (280 g) per cubic metre, or one bone (or 7.8 g of bone) for every 76 litres or so of removed fill. The soil chemistry at the site is suitable for the preservation of bone, and it is therefore felt that the number of surviving bones accurately reflects the original state. At the same time, no destructive (transformational) factors were applied in the feature fills, such as affected finds in the cultural layers (cf. e.g. *Neustupný 1981*, 156). If the numbers of bones and phosphate contents of particular features are compared (*graphs 2, 3; tables 2, 3*), it is clear that **a**) the numbers and total weights of animal bones from the analysed layers are generally very low, and that **b**) their “concentration” in the pit fills do not coincide with the phosphate anomalies identified. The author therefore asserts that the more conspicuous phosphate concentrations in some layers do not result from the deposition of animal bones with soft tissue relicts of faunal bodies into waste pits.

5. Discussion and conclusion

Analysis of the measured values has shown that in the vertical sections of deposits of anthropogenic origin it is possible, with the aid of soil phosphate analysis, to distinguish contaminated layers from uncontaminated ones, and also that it is possible to attempt, within the framework of the cultural stratigraphy, to delimit particular horizons of human activity, even where layers are not visually distinct by virtue of their colour or structure (cf. *Sjöberg 1976*, 454).

Even more interesting knowledge came from the analysis of data from the fills of sunken features, and from the comparison thereof to data from the surrounding stratigraphy. Layers enriched with phosphorus are allochthonous within the examined pits, and these pits therefore did not serve for the deposition of rubbish enriched with phosphates. Further, it was possible to demonstrate that not one of the analysed pits, having been emptied (where these were storage pits, then evidently after the exhaustion of their contents), remained empty for long (see above); indeed, all were filled in within a relatively short period of time. The material (building rubble or earth with finds – artefacts and ecofacts) that was deposited in these pits by the Late Bronze Age inhabitants of the settlement here came not from their immediate neighbourhood, from the surrounding cultural stratigraphy, but rather from longer distances, perhaps several tens of metres.

The means and speed of the destruction and filling-in of the sunken features is a problem that in the past has occupied various scholars (see above) with various points of view and various results. As far as the author is aware, however, the literature contains no records of attempts to resolve this question using geochemical methods – for example by the use of otherwise widely applied soil phosphate analyses. These results show the broad potential for the use of such analyses in this way.

English by *Alastair Millar*