

ROMAN KRIVÁNEK*

PŘÍKLADY UPLATNĚNÍ NEDESTRUKTIVNÍCH GEOFYZIKÁLNÍCH MĚŘENÍ PŘI PRŮZKUMECH RANĚ STŘEDOVĚKÝCH HRADIŠŤ NA ÚZEMÍ PŘEMYSLOVSKÉ DOMĚNY I ŠIRŠÍCH ČECH

Abstract. For several decades, the Institute of Archaeology in Prague has used non-destructive geophysical methods to research fortifications. New cooperation between archaeologists and geophysicist as part of a Czech-Polish project resulted in a more systematic and targeted survey of early medieval fortifications. The results of this cooperation were presented at a workshop *Use of non-destructive and destructive methods in archaeological research of early medieval hillforts*, held in Prague in 2019. The main part of this article contains different examples of geophysical prospecting used in connection with archaeological research into the early medieval fortifications in Bohemia. Selected examples illustrate various conditions, combinations and possibilities of application of non-destructive geophysical methods. In several cases, the results of geophysical measurements can also be supplemented by the results of archaeological research or surveys.

Keywords: non-destructive archaeology, geophysical prospection, hillfort, fortification, early Middle Ages.

ÚVOD

Dne 28.05.2019 se v knihovně Archeologického ústavu AV ČR v Praze uskutečnil workshop zaměřený na téma Využívání nedestruktivních a destruktivních metod při archeologických výzkumech raně středověkých hradišť v Polsku a v Čechách. Jednalo se o pracovní setkání českých i polských archeologů zainteresovaných na problematiku raně středověkých hradišť. Současně se ale jednalo o ohlédnutí za intenzivní spoluprací geofyzika a archeologů při výzkumech raně středověkých hradišť. Ta v posledním desetiletí probíhala díky několika dílčím grantovým

* ORCID: 0000-0003-1878-7748, Archeologický ústav AV ČR, Praha, v.v.i., Oddělení informačních zdrojů a archeologie krajiny, Letenská 4, 118 01 Praha 1, Česká republika, krivanek@arup.cas.cz.

projektům¹, ale také díky česko-polské spolupráci v rámci projektu Stratygrafia wybranych grodów najstarszego państwa Przemyslidów i Piastów w świetle porównawczych badań nieinwazyjnych. Mezinárodní přesah podobně zkoumaných lokalit nabízel cenné porovnání výsledků, podmínek, možností ale i budoucích perspektiv geofyzikální prospekce hradišť. Následující text shrnuje několik reprezentativních příkladů výsledků, které jsem shromáždil při svých archeogeofyzikálních výzkumech hradišť.²

Již v počátcích výše zmiňovaného česko-polského projektu bylo možné se opřít o řadu předchozích zkušeností s aplikací geofyzikálních metod při průzkumech hradišť. Dílčím způsobem byly zájmové segmenty plošně rozsáhlých hradišť s raně středověkým osídlením nedestruktivně zkoumány již ve 2. pol. 20. stol., zpravidla v úzké souvislosti s probíhajícími nebo plánovanými archeologickými výzkumy. První aplikace profilového geoelektrického odporového měření byla realizována na hradišti Stará Kouřim již v roce 1950 (Šolle 1978). Geofyzikální průzkumy přemyslovského hradiště Budeč v kombinaci geoelektrického odporového průzkumu a následně plošné magnetometrie byly zahájeny již v roce 1976 (např. Bárta 1978 nebo Marek a kol. 1979). Z roku 1981 také existuje jeden z prvních příkladů aplikace termometrie uvnitř bazily sv. Petra a Pavla v areálu přemyslovského hradiště v Praze na Vyšehradě (Nechvátal-Hrdlička 1983). V podobném období také existuje několik příkladů geofyzikálně zkoumaných hradišť z Moravy (Hašek-Měřínský 1991; Hašek 1999). V roce 1999 bylo plošným magnetometrickým měřením zkoumáno další české přemyslovské hradiště Lštění (Křivánek 1999). Ve 21. stol. bylo díky projektům a přístrojovému vybavení již možné zkoumat více plošně rozsáhlých opevněných lokalit. V případě raně středověkých hradišť tato měření přispěla k potvrzení většího plošného rozsahu nebo také více strukturovanému členění lokalit. To byl také případ potvrzených předhradí na raně středověkém hradišti Přistoupim v roce 2000 (Křivánek 2001) nebo vícenásobného opevnění polykuturního hradiště Praha-Bohnice-Zámka z let 2005-2006 (Křivánek 2009). Nové situace byly rovněž zjištěny ve vnějším areálu přemyslovského hradiště Kouřim v pol. sv. Jiří v roce 2010 (Křivánek 2013; 2019a). Širší výčet geofyzikálně zkoumaných raně středověkých hradišť v tomto období byl zmíněn již ve člancích několika konferenčních sborníků a monografií (např. Křivánek 2018; 2019a; 2019b).

¹ Kromě projektů zmiňovaných u jednotlivých lokalit také například: dlouhodobý interní projekt ARÚ „Ohrazené areály v pravěku a raném středověku“, Křivánek 2010-2022.

² Původně plánované vydání sborníku z workshopu nenašlo dostatečnou podporu archeologů a nepodařilo se realizovat.

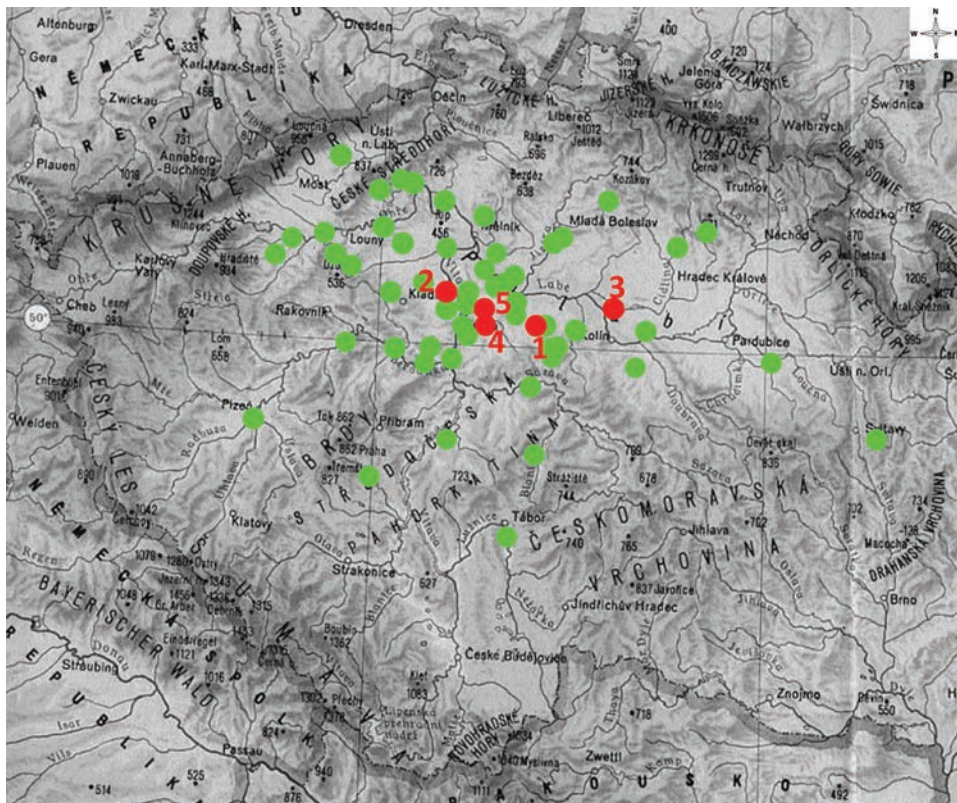
METODY

Vybrané příklady výsledků pocházejí ze stejného období (posledního desetiletí), kdy byl realizován česko-polský projekt věnovaný nedestruktivním průzkumům raně středověkých hradišť. Některé výsledky z dalších opevněných lokalit byly již také na jiných místech publikovány (např. Krivánek 2013; 2015a; 2015b; 2018; 2019a). V článku se proto nacházejí jen některé příklady reprezentující určitou charakteristickou skupinu lokalit buď z hlediska lokalizace, terénních podmínek měření, významu anebo intenzity aktivit v určitém období raného středověku. Na tomto místě je také nutné připomenout, že více jak v posledním desetiletí přibývá příkladů výzkumů raně středověkých hradišť i na Moravě (např. Milo-Dresler-Macháček 2011; Milo 2020; Milo a kol. 2020; Milo-Havelka 2021; Prištáková-Milo 2021), také tento soubor bude do budoucna zajímavý pro řadu archeologů. Mohlo by být možné na základě rozsahu nebo struktury identifikovaných aktivit opevněných lokalit porovnávat raně středověká velkomoravská s přemyslovskými, slavníkovskými i dalšími.

V článku předkládané výsledky vychází z plošných či lokálních nedestruktivních geofyzikálních výzkumů opevněných lokalit. Při plošně rozsáhlejších měřeních bylo nejintenzivněji využíváno měření magnetometry. Ve více jak posledním desetiletí byl využíván pětikanálový fluxgate gradiometr (Sensys, Německo) při standardních hustotách měření $0,5 \times 0,2$ m (dílní části i v hustotě až $0,25 \times 0,1$ m). Dílní a složitější situace byly také zkoumány v kombinaci s geoelektrickým odporovým měřením aparaturou RM-15 (Geoscan research, Velká Británie) nejčastěji s hustotou 1×1 m (popř. také v síti až $0,5 \times 0,5$ m). V rámci hradišť s probíhajícím archeologickým výzkumem byla také na několika situacích doplňkově realizována podrobná měření zdánlivé magnetické susceptibility in situ kapametrem MS-20 nebo aparaturou Multi-kappa (GF-instruments, CZ) v síti $0,5 \times 0,25$ až $0,1 \times 0,1$ m dle sledované archeologické situace. Výsledky těchto geofyzikálních měření Archeologického ústavu v Praze byly také prezentovány na řadě konferencí i pracovních kolokvií. Některé z těchto výsledků proto byly následně využity jako výchozí podklad pro aplikaci také jiných geofyzikálních metod a postupů, např. radarových nebo elektromagnetických měření Ústavu inženýrské geologie, hydrogeologie a užití geofyziky na PřF UK, ve spolupráci s firmou INSET a Ústavem archeologie a muzeologie Masarykovy univerzity v Brně (např. hradiště Královice, Praha-Šárka, Vinoř); nebo profilů odporové tomografie (ERT) v rámci projektu Geofyzikálního ústavu AV ČR (např. hradiště Kouřim-sv. Jiří, Praha-Zámka).

VÝSLEDKY

Vybrané příklady výsledků pocházejí z nížinných zemědělských oblastí středních Čech, raně středověká hradiště ale byla geofyzikálně zkoumána také v dalších oblastech (viz obr. 1).



- | | |
|------------------------|--|
| 1 - Tismice | 4 - Praha-Královice |
| 2 - Levý Hradec | 5 - Praha-Vinoř |
| 3 - Libice | ● - další raně středověká hradiště
s různými geofyzikálními průzkumy |

Obr. 1. Mapa Čech s vyznačenými lokalitami prezentovanými v textu a místy dalších různých geofyzikálních průzkumů raně středověkých hradišť

Fig. 1. Map of Bohemia with marked sites presented in the text and places of other sites of various geophysical surveys of early medieval hillforts

Tismice, okr. Kolín

Hradiště v Tismicích dnes díky výsledkům nových archeologických výzkumů (Profantová a kol. 2020) můžeme označit za typ starého raně středověkého hradiště nadregionálního významu situovaného v intenzivně osídlené zemědělské krajině Českobrodská východně od Prahy (také např. Tomková 1998; Profantová 2019). Lokalita byla již opakovaně také využívána během různých období zemědělského pravěku, za vrcholnou dobu v období raného středověku můžeme pokládat již konec 8. stol. až pol. 9. stol., hradiště tedy plnilo významnou funkci ještě před budováním přemyslovské oikumeny ve středních Čechách. Čtyřdílné hradiště se rozkládá na ostrožně a navazující planině nad pravým břehem potoka Bušinec mělo plošnou rozlohu mezi 20 až 22 ha. Stanovení přesného plošného rozsahu hradiště již není úplně možné, neboť na severo- až jiho- západních svazích jsou zaniklé kamenolomy, kde průběh obvodového opevnění nebyl zachován a lze ho interpretovat několika různými způsoby. První archeologický výzkum sondážemi realizoval na lokalitě J. Kudrnáč v roce 1960 (Kudrnáč 1966). Další záchranné archeologické výzkumy vedl také v letech 1972 a 1974, kdy na jižním rozsáhlém předhradí byly ve výkopech dvou linií plynovodů potvrzeny také relikty vnější fortifikace (Kudrnáč 1977; 1981). To bylo také následně opakovaně potvrzeno i při záchranném výzkumu při hloubení 3. linie plynovodu (Tvrdlík-Mazač 2001). Novou pozornost archeologů lokalita upoutala v počátcích 21. stol., kdy byly v různých částech hradiště prováděny povrchové sběry a také výrazně pozitivní detektorové průzkumy (s nálezy četných kovových artefaktů včetně evidentních importů z východu – Profantová-Stolz 2006; Profantová 2019; Hasil-Profantová-Levá 2020). Následovalo několik dílčích archeologických ověření situací (Profantová 2014; Profantová a kol. 2020). Celá lokalita pak mohla být komplexně zkoumána především v letech 2018-2020 v rámci cíleného výzkumného projektu GA ČR³. K efektivnímu vedení archeologických sondáží v centrální části hradiště přispělo také celoplošné měření magnetometry. Tyto výsledky byly také souhrnně publikovány v rámci obsáhlého vyhodnocení výsledků projektu v Památkách archeologických (Profantová a kol. 2020).

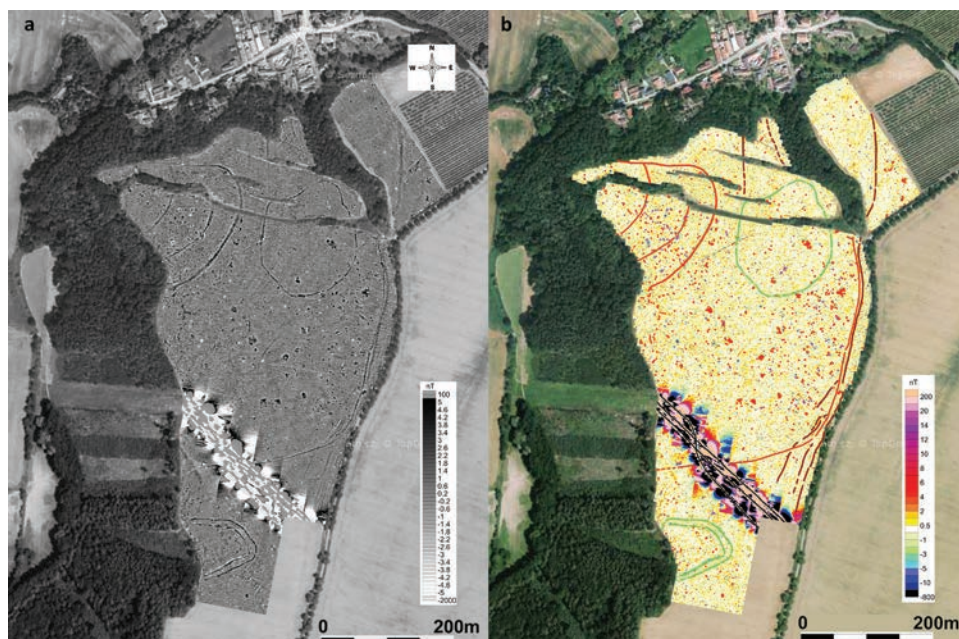
Nedestruktivní geofyzikální metody ale byly v areálu hradiště Tismice využívány již delší dobu, nejprve k ověření dílčích výsledků letecké prospekce nebo lokálních výsledků detektorové prospekce i povrchových sběrů (např. Křivánek 1996; 2005 nebo 2007). Avšak až v rámci posledního archeologického projektu se podařilo magnetometry prozkoumat veškeré zemědělské plochy hradiště včetně dalších přílehlých terénů. Podrobnou plošnou analýzu zastoupení různých podpovrchových antropogenních aktivit, archeologických situací i jiných raně středověkému hradišti předcházejících nebo také až následných způsobů využívání terénu lokali-

³ Projekt „Mezi avarskou a karolínskou říší. Uzlové body dálkových kontaktů v Čechách 8.-9. století“, Profantová a kol. 2018-2020, GA18-00477S.

ty bylo publikováno v rámci článku v *Archaeological Prospection* (Křivánek 2021). V tomto článku předkládáme výsledek plošného magnetometrického měření lokality s přednostním zaměřením na zdůraznění různých lineárních situací identifikovaných v rámci zemědělských ploch. Tyto liniové magnetické anomálie mají různý původ a také pravděpodobnou dataci, jen některé bezprostředně souvisí s dobou raného středověku a fungování hradiště. Na souhrnném magnetogramu umístěném na podkladu výřezu leteckého snímku můžeme také sledovat, jak proměnlivě ukloněný a tudíž také erodovaný terén ovlivňuje výši amplitud magnetických anomálií a zachování archeologických situací v podornici (obr. 2a). Identifikace dvou různých původně obou uzavřených příkopových ohrazení na východním předhradí pozdějšího hradiště a na jeho jižním vnějším předpolí doložila využívání lokality již v různých obdobích zemědělského pravěku (zelené linie na obr. 2b). Rozsah raně středověkého hradiště Tismice dokládají 4 různé obloukovité linie příkopového opevnění (červeně na obr. 2b). Zajímavé je, že ani v jednom případě nebylo prospekci (ani následnými sondážemi) prokázáno zachované valové opevnění. Tři vnitřní linie příkopů vymezovaly centrální akropoli se svažitém i terasovitým terénem v severozápadní části lokality. Vnější linie dlouhého obloukovitého příkopu pak vymezovala rozsáhlou část předhradí. Uvnitř těchto linií registrujeme různé rozptýlené menší až izometrické magnetické anomálie dokládající různě intenzivní plošné osídlení lokality a lokálně také náznaky destrukcí předpokládaných výrobních aktivit (očekávaných na základě povrchových sběrů a detektorových průzkumů). V areálu lokality ale vymezujeme další liniové magnetické anomálie, které již velice pravděpodobně vznikly až po zániku hradiště. Převážně v severojižním směru byly při srovnání se starými mapami rozlišeny svazky několika středověkých až novověkých rozoraných cest (hnědé linie na obr. 2b). Náznaky několika linií na severních svazích naznačují také na terasovité úpravy polí v novověku (šedé linie na obr. 2b). Magneticky nejvýraznější a také výrazně rušivé linie na jižním předhradí již souvisí s recentním narušením terénů pro postupně budované 3 linie plynovodů (černé linie na obr. 2b). Ty také vyvolaly starší záchranné výzkumy v místech destruovaných situací vnějšího příkopového opevnění hradiště i poloh s dalšími indiciemi osídlení (Kudrnáč 1977; 1981; Mazač-Tvrdlík 2001). V rámci posledního archeologického projektu byly také vnitřní linie příkopového opevnění hradiště ověřeny archeologickými sondážemi, kde bylo doplnkově také využito podrobné měření magnetické susceptibility kapametrem *in situ* (Profantová a kol. 2020; Křivánek 2021).

Levý Hradec, okr. Praha-západ

Přemyslovské hradiště Levý Hradec představuje jednu z nejvýznamnějších centrálních lokalit v rámci celé Přemyslovské domény. Za vrcholné období rozkvětu hradiště můžeme považovat již pol. 9. a celé 10. stol., avšak plochy uvnitř hradi-



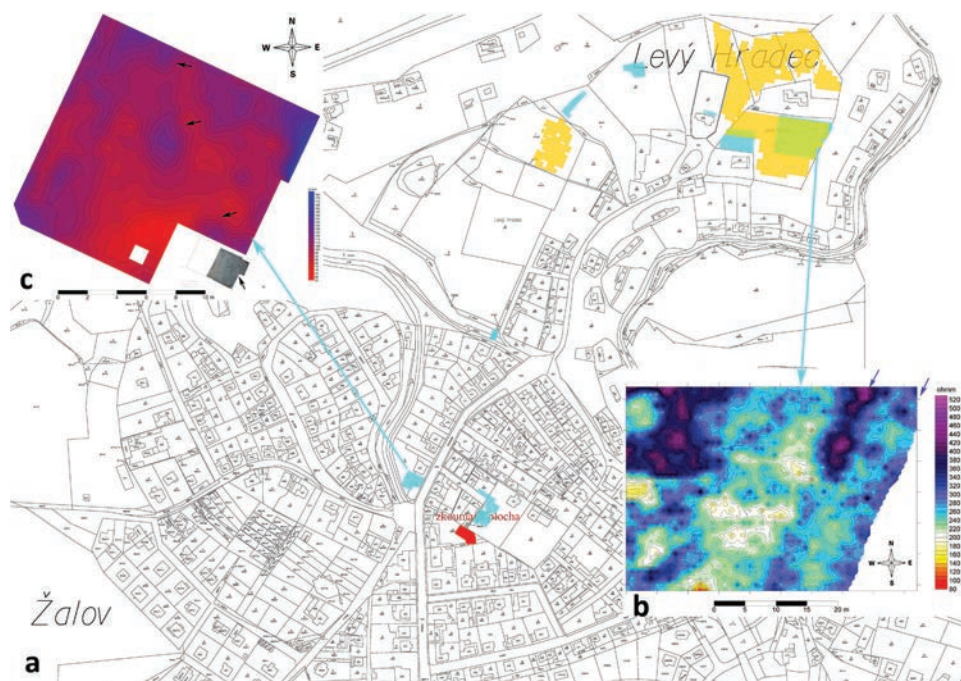
Obr. 2. Tismice (okres Kolín). Příklad výsledku měření magnetometrem na podkladu leteckého snímku (a) a interpretace hlavních liniových útvarů na barevné variantě magnetogramu (zdroj: www.cuzk.cz; měřil: Křivánek 2015-2019; zkoumaná plocha: cca 24,7 ha)

Fig. 2. Tismice (Kolín district). An example of magnetometer survey result on aerial photography (a) and interpretation of the main linear features on color scale magnetogram (b; source: www.cuzk.cz; survey: Křivánek 2015-2019; surveyed area: approx. 24.7 ha)

ště byly užívány k osídlení i po většinu 11. stol., terén okraje akropole byl také proměněn vybudováním středověké vesnice ve 13. stol. (Tomková 2001). Historie archeologických výzkumů v areálu národní kulturní památky je dlouhá a velice rozmanitá, v mnohém odrážející v čase se měnící přístup archeologů i historiků, metod, ale i otázek archeologie. Podrobný a reprezentativní přehled vývoje archeologických badání na Levém Hradci je součástí již dříve publikované monografie K. Tomkové (Tomková 2001). Na tomto místě můžeme ze zmíněného zdroje připomenout jen několik stěžejních etap archeologického výzkumu lokality. První archeologické výzkumy na lokalitě zřejmě uskutečnil V. Krolmus v letech 1851, 1853 a 1855. Archeologické výkopy na předhradí a také na pohřebišti sv. Klimenta vedl Č. Rýzner v letech 1888-1890. Za nejrozsáhlejší a pravděpodobně také nejzásadnější pro vlastní poznání lokality pak můžeme považovat výzkumy I. Borkovského, který vedl v letech 1940-1941 záchranný výzkum (v letech 1939-1940 byly také pod stavbou kostela sv. Klimenta objeveny základy románské rotundy) a následně v letech 1947-1951 a 1954-1955 realizoval víceleté systematické vý-

zkumy (Borkovský 1956; 1965). Po dobu několika posledních desetiletí 20. stol. a také v průběhu 21. stol. již nebyly v areálu národní kulturní památky realizovány systematické archeologické výzkumy, ale proběhla řada záchranných archeologických výzkumů vyvolaných novými stavebními aktivitami (např. Tomková 2009; Tomková-Tomanová 2017). Jejich výsledky mimo jiné přispěly k vymezení pohřebišť na předpolí lokality a také k potvrzení druhého původně opevněného předhradí hradiště (Daněček a kol. 2011; Tomková a kol. 2020). I když toto vnější opevnění již nelze ve více partiích zástavby vymezit, ale spíše předpokládat, původní uváděná plocha dvoudílného hradiště kolem 6,4 ha (3,6 ha akropole a 2,8 ha první předhradí) již neplatí, plocha třídílné lokality mohla dosahovat kolem 10 ha.

Z pohledu možností uplatnění nedestruktivních geofyzikálních metod hradiště Levý Hradec reprezentuje typ archeologické lokality situované přímo v intravilánu novodobé zástavby, což samozřejmě zásadním způsobem využitelnost prospekčních metod (a také interpretaci výsledků) limituje. Na části akropole hradiště se nachází novodobý hřbitov a několik samostatných usedlostí, část plochy byla také ve středověku využívána později zaniklou středověkou vesnicí. Většinu plochy předhradí (resp. obou předhradí) dnes souvisle pokrývá zástavba s domy se zahradami a také komunikace, zastavěn nebyl pouze členitý segment prvního předhradí v pol. Ve Vikouši, dříve využívaný k zemědělské činnosti, ale také narušený lokální těžbou kamene. Realitou současného stavu areálu hradiště je, že jakoukoli efektivní geofyzikální prospekci zde zásadním způsobem limituje a ovlivňuje nejen rozsah malých privátních parcel, ale také množství realizovaných inženýrských sítí a upravených obslužných komunikací, které způsobují nezanedbatelné recentní rušivé anomálie. Magnetometrické průzkumy proto byly realizovány pouze na menších plochách akropole v otevřeném terénu mimo novodobou zástavbu. Na jiných dílčích plochách často stavebních parcel v intravilánu bylo aplikováno odporové měření (obr. 3a). Na příkladu dílčího výsledku odporového měření nad SV okrajem plošiny sadu akropole můžeme například ilustrovat, že i přes dřívější výzkumy i úpravy terénu stále můžeme zvýšenými odpory detekovat původní rozsah zaniklého obvodového valového opevnění (obr. 3b). Příklad dílčího výsledku odporového měření na druhém předhradí naznačil pokračování zaniklé vnější fortifikace hradiště odkryté v rámci nového záchranného archeologického výzkumu. Paralelní torzovitě silně destruovaného systému opevnění val-příkop ověřeného také v přílehlé archeologické sondě (obr. 3c). Dnes již na této parcele stojí nový rodinný dům.



Obr. 3. Žalov – Levý Hradec (okres Praha-západ). Zobrazení geofyzikálně zkoumaných ploch v zastavěném intravilánu hradiště (a) a příkladů dílčích výsledků odporových měření v místě zaniklého valu na akropoli (b) a pravděpodobných reliktvů archeologicky prokázané vnější fortifikace druhého předhradí (c); zdroj: Tomková; měřil: Krivánek 2008 a 2015; zkoumané plochy: cca 0,15 ha + 15 × 15 m)

Fig. 3. Žalov – Levý Hradec (Prague-west district). Presentation of geophysically surveyed areas inside of built-up urban area of hillfort (a) and examples of resistivity surveys result in place of former rampart at acropolis (b) and probable remains of new archaeologically proved outer fortification of the second bailey (c); source: Tomková; survey: Krivánek 2008 and 2015; surveyed areas: approx 0.15 ha + 15 × 15 m)

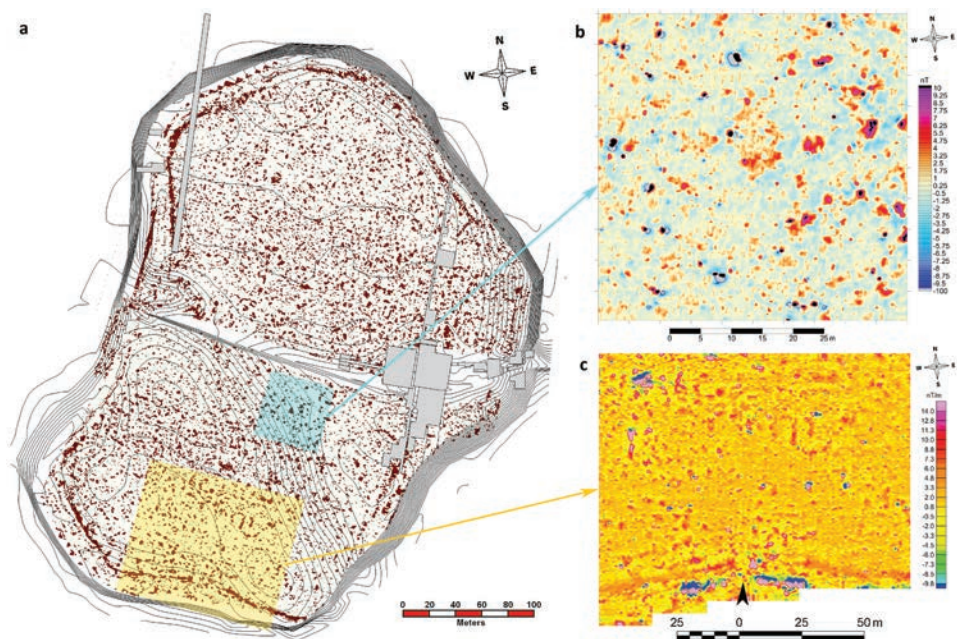
Libice n. C., okr. Nymburk

Plošně rozsáhlé hradiště v Libici n. C. reprezentuje typ centrálního nížinného (blatného) hradiště, jehož existence byla archeologicky doložena již ve více obdobích raného středověku. Nejedná se původně o hradiště přemyslovské, ale jeho vrcholné období rozkvětu souvisí se Slavníkovci a představuje na konci 9. a v 10. stol. centrální hrad slavníkovské domény včetně vybudování rezidenční architektury (kostela a paláce) na akropoli. Po vyvraždění rodiny Slavníkovců Přemyslovci (995) se role hradiště pod nadvládou Přemyslovců mění na správní centrum. Jako přemyslovské správní centrum regionu pak Libické hradiště s nápadným průběž-

ným přesunutím aktivit na předhradí funguje až do konce 12. stol. Dvoudílné hradiště nedaleko soutoku Cidliny a Labe má plošnou rozlohu kolem 24 ha (Mařík 2014), předhradí je zastavěno novodobou zástavbou, akropole je dlouhodobě využívanou zemědělskou plochou bez nové zástavby. Opevněná lokalita byla poprvé archeologicky verifikována již ve 2. pol. 19. stol. J. Hellichem. K bližší poznatelnosti akropole i významu lokality pak především přispěly systematické archeologické výzkumy R. Turka realizované v letech 1949-1953 a 1967-1973 na cca 6% centrální plochy (Turek 1946; 1963; 1966-1968; Mařík-Košta 2010; Košta-Mařík 2012), na zastavěném předhradí pak proběhla řada především záchranných archeologických výzkumů (Justová 1980; 1985; 1990; Princová-Mařík 2006). Nové prostorové vyhodnocení archeologických aktivit i podpovrchových situací v areálu akropole pak bylo umožněno díky realizaci řady systematických nedestruktivních výzkumů v rámci výzkumného projektu GA AV ČR⁴. Vedle systematických sběrů, detektorových průzkumů i dalších analýz bylo využito plošného geofyzikálního měření.

Na první zkušební magnetometrické měření v roce 2007 pak v letech 2008-2009 navázal celoplošný průzkum cesiovým magnetometrem o celkovém plošném rozsahu 10,5 ha (Mařík-Křivánek 2012). Na tato měření také v roce 2009 navázalo mělké odporové měření ve východním okolí archeologicky zkoumaných ploch kostela a paláce. Tyto výsledky geofyzikálních průzkumů byly již na několika místech publikovány (např. Křivánek-Mařík 2009; Křivánek 2018; 2019). Magnetometrické měření (obr. 4a) potvrdilo téměř celoplošné zastoupení zahloubených situací (reliktů osídlení) na akropoli a také jejich nepravidelné rozložení v rámci vyšší a nižší terasy uvnitř hradiště, výsledky rovněž naznačily pouze částečné vypálení obvodového opevnění a identifikovaly několik míst možných přerušení opevnění (obr. 4b; také Mařík-Křivánek 2012). Výsledků bylo také následně využito při dalších terénních geochemických měřeních, doplňkových povrchových průzkumech, sběrech i pro vyslovení archeologického výkladu nenáhodně rozložených magnetických anomálií a možného vedení komunikační sítě uvnitř akropole (Mařík 2013). Magnetometrická měření zde ale byla realizována jednodílným měřením cesiovým magnetometrem v síti $1 \times 0,25$ m. S odstupem času se ale také ukázalo vhodné opakovaně verifikovat zájmové segmenty plochy na základě detailních detektorových nálezů a sběrů. Dílčí plochy akropole byly také ověřeny pomocí pěti-kanálového fluxagte gradiometru v podrobnější síti měření $0,5 \times 0,2$ m. Na dílčím příkladu z jižní části akropole můžeme sledovat koncentrované osídlení na zvýšenou terasu jihozápadně paláce i předpokládané reliktové výrobní aktivity (obr. 4c). Několik vybraných anomálií bylo také následně ověřeno archeologickými mikrosondážemi, ze kterých vyplynulo také zjištění stále dobrého zachování situací v podorníci (viz prezentace J. Maříka na workshopu 2019 i ústní sdělení).

⁴ Projekt „Akropole libického hradiště – možnosti nedestruktivní archeologie a moderních technologií v procesu studia archeologických pramenů“, KJB800020803, Mařík a kol. 2008-2010.



Obr. 4. Libice n. C. (okres Nymburk). Výsledek plošného průřezu magnetometrem na akropoli (a) a příklady detailů měření magnetometry na ploše jižního přerušení obvodového opevnění (b) a detailního měření magnetometrem v místě západně zkoumaného paláce (zdroj: Mařík 2012; měřil: Krivánek 2008-2009 + 2014; zkoumaná plocha: 10,5 ha + detaily: 1,25 a + 0,25 ha)

Fig. 4. Libice n. C. (Nymburk district). Result of area magnetometer survey of acropolis (a) and examples of details of magnetometer survey in area of southern interruption of perimeter fortification (b) and detailed magnetometer survey of area western of uncovered palace (c; source: Mařík 2012; survey: Krivánek 2008-2009 + 2014; surveyed area: approx. 10.5 ha + details: 1.25 and 0.25 ha)

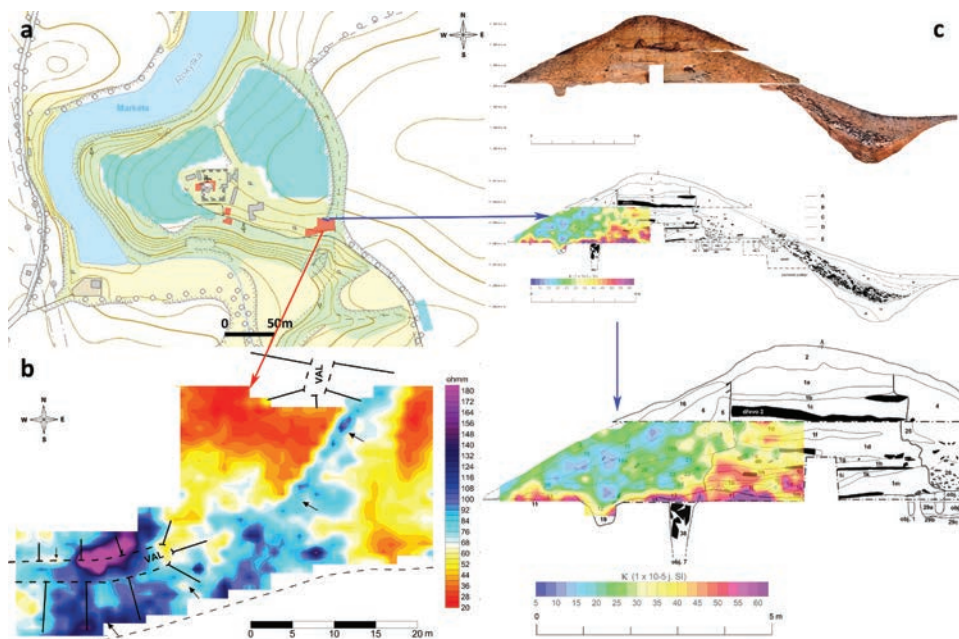
Praha-Královice

Přemyslovské hradiště v Praze-Královicích reprezentuje typ hradiště cíleně zbudovaného v málo osídlené krajině východně pražských centrálních hradišť bez zjevné návaznosti na starší pravěké osídlení. Až založením hradiště v 10. stol. zde vzniká tradice využívání opevněného místa, kdy po jeho zániku pokračuje kontinuita antropogenních aktivit v podobě středověkého až novověkého pohřbívání a také lokálního osídlení. Dvoudílné hradiště v pol. „U Markéty” nebo „Šance” na ostrohu nad pravým břehem potoka Rokytky má plošnou rozlohu 7,2 ha. Opevněná lokalita byla již známá ve 2. pol. 19. stol., ale poznatky o hradišti a jeho dataci se ještě ve 2. pol. 20. stol. opíraly pouze o výsledky povrchových průzkumů

(Kudrnáč 1965) a systematických povrchových sběrů (Richterová 1997). Až výsledky systematického archeologického výzkumu areálu hradiště archeology Ústavu pro archeologii FF UK Praha v rámci výzkumného projektu GA ČR⁵ mimo jiné přispěly ke zpřesnění datování do 10.-11. stol. (Hasil 2017a). Postupný stavební vývoj vnějšího systému opevnění hradiště byl potvrzen výsledky výzkumu severního profilu novodobě proraženého vnějšího valu v roce 2012 (Štefan-Hasil 2014).

Součástí aktivit archeologického výzkumu byly také realizace několika ne-destruktivních geofyzikálních měření. V roce 2011 byl proveden plošný magnetometrický průzkum dostupných zemědělských ploch uvnitř areálu hradiště. Jeho výsledky, potvrzující stopové relikty zaniklého obvodového opevnění a citelně rozorané i lokálně kontaminované situace uvnitř lokality, byly již na několika místech publikovány (Křivánek 2019). Ve stejném roce proběhlo také radarové měření nad částí vnitřního valu ÚAM FF MU v Brně (Milo 2011). V následujícím roce 2012 byl magnetometrický průzkum doplněn také o několik plošně menších odporových měření včetně partií novodobě proraženého vnějšího valu (viz obr. 5b). Ve stejném roce proběhlo také radarové měření v interiéru kostela sv. Markéty ÚAM FF MU v Brně (Milo-Vágnér 2012). V roce 2012 bylo také užito jiného způsobu podrobného měření magnetické susceptibility in situ v rámci archeologického výzkumu severního profilu v místě novodobého proražení vnějšího valu hradiště. Archeologické výsledky výzkumů byly již podrobně publikovány (Štefan-Hasil 2014 nebo Hasil-Štefan 2018). Na tomto místě je ale také možné ilustrovat, jak doplňkové výsledky geofyzikálních měření v okolí výzkumu vnějšího valu mohou doplnit resp. podpořit i prezentované interpretace archeologů. Na profilu řezu vnějším novodobě přerušeným valem byly rozlišeny tři různé fáze osídlení lokality: před stavbou valu a ve dvou fázích výstavby resp. přestavby valu (viz Štefan-Hasil 2014, obr. 8 a 9 a text 467-482, zde obr. 5a). Starší dřevohlinité jádro valu s roštovou konstrukcí lze odlišit od novějších vnějších vrstev stavebních úprav fortifikace také prostřednictvím změn hodnot magnetické susceptibility (obr. 5c). Starší jádro valu (vrstvy 1a až 1m) bylo tvořeno magnetičtějšími vrstvami sraše, jílu a popela. Jiné magnetické vrstvy (vrstvy 11, 12, 13 a 19) se vyčleňují při dolní bázi valu. Vrstvy novějších rozšíření valu (uvnitř vrstvy 16 až 24) jsou hlinité s výrazným podílem kamenné nemagnetické drti (opuky, prachovce aj.). Rozhraní obou fází valu nápadně kopíruje i rozhraní hodnot zdánlivé magnetické susceptibility. Ve vnějším příkopu pak byla výzkumem rozlišena v mladší fázi přemístěná kamenitá destrukce původní nezachované kamenné plenty. Pokračování kamenité výplně ve výplni příkopu a destruované plenty pod prostorem novodobého proražení valu polní cestou potvrdil i výsledek odporového měření (obr. 5b). Torzovitý oblouk vyšších odporů mimo jiné také potvrzuje původní pokračování valu bez přerušení. V nedávné době na předchozí archeologické výzkumy a geofyzikální měření navázalo také měření profilů ERT Geofyzikálního ústavu AV ČR (Klanica) přes vnější val hradiště.

⁵ Projekt „Archeologie přemyslovských Čech“, Štefan a kol. 2010-2014, P405/10/0556.



Obr. 5. Praha-Královice (obv. Praha 10). Zobrazení geofyzikálně zkoumaných v areálu hradiště (a) a příklady výsledku odporového měření v místě novodobě proraženého valu (b) a porovnání detailního měření magnetické susceptibilitě ve střední a západní části valu s výsledkem archeologického výzkumu (c; zdroj: Štefan-Hasil 2014, obr. 8 a 9; měřil: Křivánek 2011-2012; zkoumaná plocha: odpor – 0,1 ha, kapametr – 3 m²)

Fig. 4. Prague-Královice (Prague10 district). Presentation of geophysically surveyed areas inside of hillfort (a) and examples of resistivity survey result in place of recently destroyed rampart (b) and comparison of detailed magnetic susceptibility measurement on middle and western part of rampart with archeological excavation results (c; source: Štefan-Hasil 2014, obr. 8 a 9; survey: Křivánek 2011-2012; surveyed area: resistivity – 0.1 ha, kappametr – 3 m²)

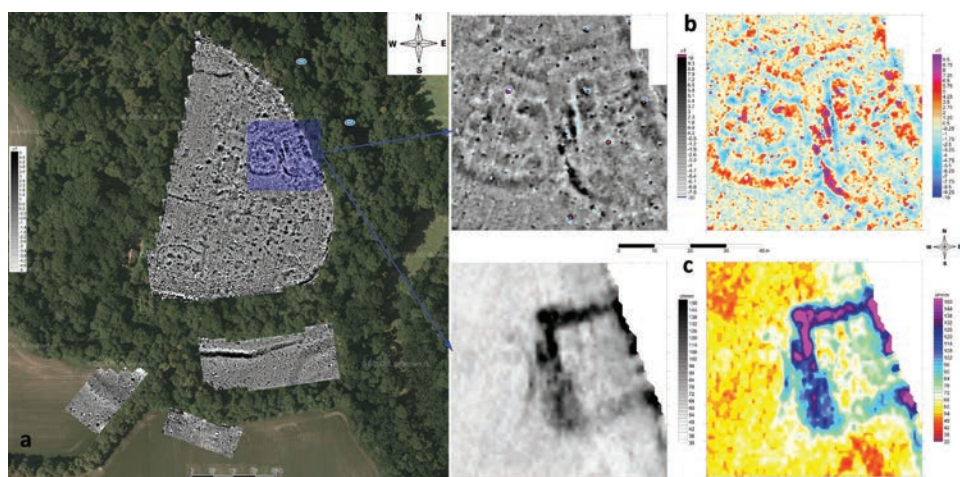
Praha-Vinoř

Další přemyslovské hradiště v Praze-Vinoři představuje jiný typ opevněné výrazně polykulturní polohy nad pískovcovým údolím s mokřinami a prameništěm Vnořského potoka, které bylo opakovaně využíváno také v pravěku (neolit/eneolit, d. halštatská, laténská i římská) a rovněž po zániku raně středověkého hradiště ve více etapách středověku až novověku (13.-17. stol., viz Hasil 2017). Vrcholné aktivity v raně středověkém období dnes díky novým archeologickým výzkumům můžeme datovat do konce 9. a v 10. stol. V raném středověku se jednalo o dvouúhelné hradiště s plošnou rozlohou kolem 4 ha. Hradiště dlouhou dobu nebylo archeologicky zkoumáno, vnitřní plocha akropole byla v 80tých letech 20. stol.

verifikována odporovým měřením v rámci diplomové práce (Bárta-Mašková-Fridrichová 1989) a později zde proběhlo pouze několik povrchových sběrů (např. Richterová 1997; Daněček 2005). Systematickými archeologickými výzkumy je hradiště zkoumáno archeology Ústavu pro archeologii FF UK Praha od roku 2013 a průběžný archeologický výzkum od roku 2017 pokračuje každoročně dodnes díky začlenění také do nového výzkumného projektu FF UK Praha⁶. Nedílnou součástí aktivit archeologického výzkumu jsou také průběžně realizované nedestruktivní geofyzikální průzkumy.

Nedestruktivní geofyzikální metody jsou v areálu hradiště ve Vinoři uplatňovány poslední desetiletí, přičemž původní záměr základního mapování zemědělských ploch lokality plošným magnetometrickým měřením je dnes podstatně rozšířen do podoby vzájemné kombinace, porovnání různých geofyzikálních metod, postupů za spolupráce různých geofyzikálních pracovišť a archeologů. V letech 2011-2012 byl na lokalitě proveden první plošný magnetometrický průzkum zemědělských ploch na akropoli a předhradí. Jeho výsledky byly již na více místech publikovány (Křivánek 2015; 2019). Přesto je vhodné i zde toto připomenout, neboť se do značné míry využívají jako odrazový můstek následných archeologických sondáží i jiných geofyzikálních měření dodnes. V celoplošném výsledku měření přístupných ploch magnetometrem (obr. 6a) můžeme sledovat intenzivní využívání ostrohu, zahloubené situace, ale také náznaky několika různých členění plochy. Za velice důležitý fakt, který při interpretaci těchto výsledků je zde také nutné zohlednit, je výrazné již také archeologicky prokázané polykulturní využívání lokality. Ostroh byl intenzivně osídlen již v několika obdobích zemědělského pravěku. Avšak ani zánikem raně středověkého hradiště etapa osídlení ostrohu zdaleka neskončila a setkáváme se zde ve výzkumech hned s několika fázemi destruovaných základů středověké až novověké zástavby. Zkrátka v jakýchkoli geofyzikálních výsledcích se pravděpodobně mohou prolínat také různé superpozice archeologických situací z různých období. Jednou takovou geofyzikálně zaznamenanou superpozicí (z více již dnes archeologicky prokázaných) je také prostor při východním okraji akropole. V detailním výřezu výsledku magnetometrie zde vidíme podpovrchový relikt k obvodovému valu se přimykajícím obdélným novověkým objektem (typu zaniklé tvrze nebo dvora) na západě narušující jiný relikt přibližně kruhové situace starší (středověké a pozdně raně středověké?) datace (obr. 6b). Odporový průzkum stejného segmentu plochy pak potvrzuje v mělkém podorníci kamenné základy obdélného objektu a naopak minimální přítomnost kamenů v základech přibližně kruhového útvaru (obr. 6c). Tyto situace s kamennými základy byly již poprvé potvrzeny měřením (Bárta-Mašková-Fridrichová 1989). Nové porovnání výsledků dvou geofyzikálních metod dokládá vhodnou a také na lokalitě Vinoř jak z hledis-

⁶ Nejprve v rámci projektu „Archeologie přemyslovských Čech“, Štefan a kol. 2010-2014, P405/10/0556 a následně formou letních univerzitních výzkumů v rámci projektu „Proměny raně středověké společnosti“, koordinátor: Štefan od 2017.



Obr. 6. Praha-Vinoř (obvod Praha 9). Příklad výsledku průzkumu magnetometrem na podkladě leteckého snímku (a) a detailu výsledku magnetometrie (b) a odporového měření (c) na segmentu plochy v šedé a barevné škále zobrazení zdroj: www.cuzk.cz; měřil: Křivánek 2011-2013; zkoumaná plocha: cca 3,3 ha + detail: cca 0,3 ha)

Fig. 6. Prague-Vinoř (Prague 9 district). An example of magnetometer survey result on aerial photography (a) and segment of detail of magnetometer (b) and resistivity results (c) in grey and color scale (source: www.cuzk.cz; survey: Křivánek 2011-2013; surveyed area: approx. 3.3 ha + detail: approx. 0.3 ha)

ka pestré archeologie, ale také rozmanitosti podloží lokality (pískovec, lokálně písčité vrstvy, jílovité vrstvy i spraše) potřebnou, kombinaci více geofyzikálních metod. V dalších letech byla magnetometrická měření také doplněna o několik ověření segmentů ploch ve vnější části lokality, testována byla také odporová měření přes hlavní příčný val hradště, při výzkumech bylo aplikováno také podrobné doplňkové měření zdánlivé magnetické susceptibilitu kapametrem. Další geofyzikální prospekce s použitím odporového měření, opakovaných podrobnějších měření magnetometrem, elektromagnetických a radarových profilových i plošných měření, profilových měření ERT bylo v posledních letech aplikováno více geofyzikálními pracovišti v různých částech vnitřní části akropole a podél opevnění. Publikování výsledků do značné míry bude možné i účelné v rámci budoucích publikování výsledků archeologických výzkumů.

DISKUSE

Do tohoto článku bylo cíleně vybráno pouze pět příkladů raně středověkých hradišť z centrální části Čech. Dílčích výsledků aplikace geofyzikálních metod při průzkumech českých raně středověkých hradišť ale existuje mnohem více (např. Křivánek 2018; 2019a, také viz obr. 1). Lokace jednotlivých hradišť je velice variabilní, časté jsou hradiště ostrožného typu, na terasách, někdy také hradiště situovaná na vrcholky kopců, oproti polským podmínkám jsou méně častá hradiště rovinná a blatného typu. Při výběru míst kromě časté vazby na linie vodní sítě nebo nadregionální komunikace velkou roli zde sehrávají také lokální změny krajiny. Ty jsou do značné míry odrazem velice rozmanitého půdního i geologického vývoje v různých částech Čech. Všechny tyto okolnosti sehrávají také důležitou roli při výběru vhodné geofyzikální metody prospekce. I na pěti vybraných příkladech můžeme sledovat zásadní odlišnosti při výběru místa hradiště a vedení různých typů obvodového opevnění i dalšího členění vnitřních ploch. Jiné členění plochy s velice rozsáhlým předhradím sledujeme na hradišti Tismice, jiné plochy akropolí a předhradí vykazují hradiště v Královicích a Vinoři. Možnosti odlišení různých situací na vnitřních plochách nebo v liniích fortifikací jsou často odvislé od výplní objektů, stavebních konstrukcí zaniklých opevnění nebo charakteru zániku lokalit. Vypálené reliktů obvodového opevnění registrujeme na akropoli hradiště Libice n. C. Současné možnosti geofyzikální prospekce však hlavně ovlivňují způsoby novodobějšího využívání ploch hradiště. Například v případě Levého Hradce rozsáhlejší vhodné plochy geofyzikálních průzkumů zásadně limituje zástavba obce a i do budoucna se zde musíme spokojit s jednotlivými dílčími průzkumy často v měřítku přístupných částí parcel. Naopak nikdy nezastavěná plocha akropole hradiště Libice n. C. umožnila celoplošnou prospekci magnetometry oproti podobně velké ploše předhradí, kde dnes stojí novodobá obec a jen obtížně najdeme terény bez novodobé zástavby a inženýrských sítí. V případě hradiště v Tismicích byla zase nenávratně zničena část obvodového opevnění předhradí třemi liniemi plynovodů. Intenzivní a dlouhodobé zemědělské využívání ploch hradišť se také negativně odráží v čitelnosti výsledků, velikosti amplitud i tvarech magnetických anomálií. Pouze reliktů rozoraných situací jsme registrovali např. na vnitřních plochách hradiště Královice oproti výsledkům z hradiště Vinoř ve dnes již chráněném území nad lužním lesem. Samozřejmě množství archeologických situací ovlivňuje také délka doby aktivního využívání poloh hradišť, která není v obou výše zmíněných případech stejná. Aspektů ovlivňujících reálné možnosti úspěšné prospekce a také interpretace je více.

ZÁVĚR

Archeologický výzkum a v podstatě poznání takových plošně rozsáhlých lokalit jako hradišť se do značné míry podobá nekonečnému příběhu. U některých hradišť jsme, možná, již na pokročilých stránkách nedokončeného příběhu, ale skutečně ve mnoha případech stále listujeme na prvních stránkách rozkrývání osudu lokalit. Materiálové, časové, finanční i pracovní a personální možnosti archeologické práce jsou a vždy budou omezené. Nedestruktivní přístup k monitoringu i výzkumu vybraných částí lokalit nemůže archeologický výzkum nahradit, ale může ho ovlivnit, zefektivnit či také z hlediska nákladů uspořít. Geofyzikální prospekce až systematičtější a komplexnější výzkumy mohou objasnit některé situace lokalit, mohou ale také spustit neočekávanou záplavu otázek o významu, stavu, charakteru nebo funkci lokalit nových. Geofyzikální měření v areálech hradišť dnes nabízí často plošně (někdy také trojrozměrně) cenné informace, jejichž data se vyplatí kombinovat i s jinými, starými i novými nebo budoucími, výzkumy. Vybrané příklady z českého prostředí raně středověkých hradišť nejsou dnes ojedinělé a reprezentují několik výrazně různých možností archeogeofyzikální prospekce hradišť. Ty závisí nejen na dnešní lokalizaci hradišť, podmínkách měření, ale také na stavu archeologické prozkoumanosti lokalit, neméně na množství, délce i intenzitě antropogenních aktivit a zásahů do přirozeného terénu lokalit. Téma zkoumání časově příbuzných raně středověkých hradišť v Čechách a Polsku bylo pokusem o podobný způsob provázání poznatků archeologie a geofyziky v obou zemích. I když v podstatě projekt celou dobu probíhal bez vymezené finanční podpory na bázi mezioborové interdisciplinární spolupráce a meziakademické výměny, výsledky podle mého pohledu mohou doplnit poznání jednotlivých lokalit a rovněž ovlivnit volby metod a postupů výzkumů i na jiných lokalitách.

LITERATURA

- Bárta V. 1978, *Geofyzikální prospekce na archeologické lokalitě Budeč, k. ú. Kováry (o. Kladno)*, „Geofyzikální prospekce v archeologii – 2. celoštátní seminár archeogeofyziky Nové Vozokazy 1976“, Zprávy ČSSA při ČSAV, Ročník 19 (4-5), s. 105-107.
- Bárta V., Mašková A., Fridrichová J. 1989, *Ukončení velkoplošného geoelektrického měření v Praze-Vinoři. Geofyzika v archeologii a moderní metody terénního výzkumu a dokumentace*, Brno, s. 44-48.
- Borkovský I. 1956, *Přemyslovská hradiště jako pramen historického poznání – Die Přemyslidenburgen als Quelle historischer Erkenntnis*, „Památky archeologické“ 47, s. 348-361.
- Borkovský I. 1965, *Levý Hradec. Nejstarší sídlo Přemyslovců*, Levý Hradec. Der älteste Sitz der Přemysliden, Praha.
- Daněček D., Smíšek K., Tomková K., Zavřel J. 2011, *Výzkum neznámého raně středověkého příkopu v Žalově (okr. Praha-západ)*, „Zprávy České archeologické společnosti“, Suppl. 81, s. 50.
- Hasil J. 2017a, *Hradiště Královice*, in: *Průvodce pražskou archeologií: památky známé, neznámé i skryté*, I. Boháčová, J. Podliska (eds.), Praha, Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Praha, s. 282-283.

- 2017b, *Vinoř*, in: *Průvodce pražskou archeologií: památky známé, neznámé i skryté*, I. Boháčová, J. Podliska (eds.), Praha, Archeologický ústav Akademie věd České republiky, Praha, s. 284-285.
- Hasil J., Profantová N., Levá K. 2020, *Kovové artefakty jako klíč ke krajině a společnosti předpřemyslovských Čech*, „Archeologia historica“ 45 (1), 7-42.
- Hasil J., Štefan I. 2018, *Eine Festung bei Prag: der frühmittelalterliche Burgwall in Prag-Královice*, in: *50 Jahre Archäologie in Thunau am Kamp: Festschrift für Herwig Friesinger / Elisabeth Nowotny, Martin Obenaus, Sirin Uzunoglu-Obenaus (Hrsg.)*, Krems, Edition Donau-Universität Krems, s. 202-218.
- Hašek V., Měřínský Z. 1991, *Geofyzikální metody v archeologii na Moravě*, Brno, Muzejní a vlastivědná společnost.
- Hašek V. 1999, *Methodology of geophysical research in archaeology*, BAR International Series 769, Archaeopress, Oxford.
- Justová J. 1980, *Archeologický výzkum na libickém předhradí v letech 1974-1979 (Předběžná zpráva)*, „Archeologické rozhledy“, roč. 32, Praha, s. 241-264, 351-357.
- 1985, *Archeologický výzkum na předhradí slovanského hradiště v Libici nad Cidlinou a v jeho zázemí v letech 1980-1984 (Předběžná zpráva)*, „Archeologické rozhledy“, roč. 37, Praha, s. 308-318, 357-360.
- 1990, *Archeologický výzkum na předhradí slovanského hradiště v Libici nad Cidlinou a v jeho zázemí v letech 1985-1989*, „Archeologické rozhledy“, roč. 42, Praha, s. 661-673, 723-731.
- Košta J., Mařík J. 2012, *Archeologické výzkumy Rudolfa Turka na akropoli libického hradiště – evidence fondu, digitalizace terénní dokumentace a databázové zpracování*, „Sborník Národního muzea v Praze = Acta Musei nationalis Pragae. Series A, Historia. Řada A, Historie“ 66 (1-2), s. 35-42.
- Křivánek R. 1996, *Příklady aplikace geofyziky při ověřování výsledků leteckého snímkování v Čechách*, „Archeologické rozhledy“ 48/2, s. 253-263.
- 1999, *Magnetometrický průzkum hradiště Lštění, okr. Benešov*, „Archeologické rozhledy“ 51 (4), s. 806-823.
- 2001, *Early Medieval hillfort Přistoupim – an example of role of large scale magnetometric prospection to the correct protection of archaeological monument*, in: M. Doneus, A. Eder-Hinterleitner, W. Neubauer (eds.), *Archaeological prospection – 4th International Conference on Archaeological Prospection, Vienna 19.-23.9.2001*, s. 135-137.
- 2005, *Geofyzikální měření ARÚ Praha na archeologických lokalitách v roce 2004*, Zprávy ČAS Supplément 60 – Archeologické výzkumy v Čechách 2004, sborník referátů z informačního kolokvia, s. 14-17, obr. 1 a 2.
- 2007, *Příspěvek geofyzikálních měření k poznatelnosti vybraných výšinných opevněných lokalit (převážně hradišť) v Čechách*, in: Hašek V., Nekuda R., Ruttkay M. (eds.), *Ve službách archeologie 1/2007*, Brno, s. 90-99.
- 2013, *Changes of structure and extent od Early Medieval strongholds in Central Bohemia from geophysical surveys of sites*, in: Neubauer W., Trinks I., Salisbury R.B., Einwögerer T. (eds.), *Archaeological prospection. Proceedings of the 10th International Conference on Archaeological Prospection, Vienna, May 29th – June 2nd 2013. Austrian Academy of Sciences Press, Wien*, s. 281-284.
- 2015a, *Application of geophysical methods for monitoring of surface and subsurface changes of origin archaeological terrains – case studies of sites in the Czech Republic. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XL-5/W7, 2015. 25th International CIPA Symposium 2015, 31 August – 04 September 2015, Taipei, Taiwan*, s. 257-262 (DOI:10.5194/isprsarchives-XL-5-W7-257-2015).
- 2015b, *The potential and limitation of geophysical measurements on archaeological sites partly investigated in the past: case studies from the Czech Republic*, „Archeologia Polona“, vol. 53, Herbich T., Zych Y. (eds), *Special theme: Archaeological Prospection – 11th International Conference on Archaeological Prospection, Warsaw 15.-19.09.2015*, Warsaw, s. 212-217.
- 2018, *Application of non-destructive geophysical measurements for mapping and surveying the hillforts in the Czech Republic*, *Archeologia Litwana 19 (International Scientific Conference: Hillforts. From emergence to the present day, Vilnius, Klaipėda, Litva, 19th-21st of October 2017)*, Vilnius, s. 55-77 (DOI: <https://doi.org/10.15388/ArchLit.2018.19.4>).

- 2019a, *Přehled geofyzikálních průzkumů raně středověkých hradišť v Čechách: přínos, omezení, perspektivy (Overview of geophysical surveys of early medieval hillforts in Bohemia: contribution, limitations, perspectives)*, in: Chrzan K., Mozdioch S., Rodak S. (eds.), *Współczesne metody badań wczesnośredniowiecznych grodów Europy Środkowo-Wschodniej (konferencja: Wrocław, 6-8 września 2016 r.)*, Wrocław, IAE PAN, s. 145-154.
- 2019b, *Fortified sites in Bohemian archaeology from the view of application of non-destructive geophysical methods*, „Zbornik Instituta za arheologiju, Serta instituti Archaeologici“, Knjiga/Volume 13 (Fortifications, defence systems, structures and features in the past – Fortifikacije, obrambeni sustavi I structure u prošlosti, 4th International Conference of Mediaeval Archaeology – 4. međunarodni znanstveni skup srednjovjekovne arheologije). Institute of Archaeology – Institut za arheologiju, Zagreb, s. 55-62.
- 2021, *The contribution of non-destructive geophysical surveys to archaeological research of early medieval hillforts in Bohemia: A case study of Tismice hillfort area*. Archaeological Prospection, Willey Online Library, <https://doi.org/10.1002/arp.1839>.
- Kudrnáč J. 1966, *Tismice, bourgwall slave pers de Český Brod (Boheme)*, in: *Investigations archéologiques en Tchécoslovaquie*, Praha, Academia, s. 225.
- 1977, *Zachranný výzkum na slovanském hradišti v Tismicích – Eine Rettungsgrabung im slawischen Burgwall von Tismice*, „Archeologické rozhledy“ 29, s. 259-268.
- 1981, *Excavations of Old Slavic walled sites of Doubravčice and Tismice in Bohemia*, in: *Nouvelles archéologiques dans la République soc. Tcheque*, Praha, s. 145-146.
- Marek F., Pleslová-Štiková E., Koutecký D., Moucha, V., Richter M., Venclová N., Havel J. 1979, *Současný stav plošných geofyzikálních výzkumů archeologických lokalit v Čechách. Sborník referátů I. celostátní konference „Aplikace geofyzikálních metod v archeologii a moderní metody terénního výzkumu a dokumentace“*, Petrov n. D., Brno, Geofyzika, s. 87-99.
- Mařík J. 2009, *Libická sídelní aglomerace a její zázemí v raném středověku*, Praha.
- 2013, *From central places to power domain: development of early medieval landscape on Middle Elbe and Lower Cidlina*, in: *Zentrale Orte und zentrale Räume des Frühmittelalters in Süddeutschland / Peter Ettl, Lukas Werther (Hrsg.)*, Mainz, Verlag des Römisch-Germanischen Zentralmuseums, s. 217-233.
- 2014, *Libice nad Cidlinou*, in: Kouřil P. (ed.), *Velká Morava a počátky křesťanství*, ARÚ Brno, s. 263-267.
- Mařík J., Košta J. 2010, *Archeologická mapa Libice. Výzkumy Rudolfa Turka na akropoli Hradiště*, Praha.
- Mařík J., Krivánek R. 2012, *Systematický nedestruktivní výzkum raně středověkého hradiště Libice nad Cidlinou. Nedestruktivní výzkum akropole libického hradiště*, „Sborník Národního muzea v Praze = Acta Musei nationalis Pragae“, Series A, Historia. Řada A, Historie 66 (1-2), s. 67-70, 89-90.
- Milo P. 2011, *Špráva o geofyzikálnom prieskume Praha-Královice (hradisko)*, Ms. depon. in ÚAM FF MU Brno.
- 2020, *Early Medieval hillforts and the possibilities of their investigation by geophysical methods*, „Archaeologia Historica Polona“ 27, č. 1, s. 7-26.
- Milo P., Dresler P., Macháček J. 2011, *Geophysical prospection at the Břeclav – Pohansko stronghold*, in: Macháček J., Ungerman Š., *Frühgeschichtliche Zentralorte in Mitteleuropa. Studien zur Archäologie Europas*, Band 14. 1. vyd. Bonn, Verlag Dr. Rudolf Habelt GmbH, s. 79-88.
- Milo P., Havelka J. 2021, *Rokytná: non-invasive research into the settlement structure of an early medieval centre*, „Archaeologia Historica“, roč. 46, č. 1, s. 7-25.
- Milo P., Tencer T., Vágner M., Prištáková M., Murín I. 2020, *Geophysical Survey of the Hillfort Staré Zámky near Brno-Líšeň, Czech Republic*, „Interdisciplinaria Archaeologica: Natural Sciences in Archaeology (IANSa)“ 11, č. 2. Archeologické centrum Olomouc, s. 183-195.
- Milo P., Vágner M. 2012, *Geofyzikální průzkum – Georadar – Závěrečná zpráva*, Praha–Královice 2012. Ms. depon. in ÚAM FF MU Brno.
- Nechvátal B., Hrdlička L. 1983, *Použití fyzikálních nedestruktivních metod při archeologickém výzkumu interiéru basiliky sv. Petra a Pavla na Vyšehradě*, in: *Geofyzika a archeologie*, Praha, s. 123-128.

- Princová J., Mařík, J. 2006, *Libice nad Cidlinou – stav a perspektivy výzkumu*, „Archeologické rozhledy“, roč. 58 (Praha 2006), s. 643-664.
- Přišťáková M., Milo P. 2021, *Using geophysical survey as a tool for resolving issues of the structure of the builtup area of the early medieval centre at Pohansko near Břeclav, Czech Republic*, „Archaeological Prospection“ 28, č. 4, Wiley, 405-417.
- Profantová N. 2014, *Tismice, okr. Kolin, Nálezová zpráva TX 2014_5255*. Archiv Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v. v. i.
- 2019, *Poznání hradiště kombinovaným detektorovým, povrchovým průzkumem, geofyzikou a malou sondáží: příklad Tismice, okr. Kolin (8.-9. století)*, in: *Współczesne metody badań wczesnośredniowiecznych grodów Europy Środkowo-Wschodniej / Krystian Chrzan, Sławomir Moździoch, Sylwia Rodak (eds.)*, Wrocław, Wydawnictwo Instytutu Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk, s. 235-254.
- Profantová N., Tomková K. 2018, *Strongholds and material culture of the Bohemian elite in the Early Přemyslid period*, in: *Moravian and Silesian strongholds of the tenth and eleventh centuries in the context of Central Europe / Pavel Kouřil, Rudolf Procházka et al.*, Brno, The Czech Academy of Sciences, Institute of Archaeology, Brno, s. 261-282.
- Profantová N., Křivánek R., Fikrle M., Zavřel J. 2020, *Tismice jako produkční a nadregionální centrum Čech 8. a 9. Století*, „Památky archeologické“ 111, s. 193-271.
- Profantová N., Stolz D. 2006, *Kovové nálezy z hradiště v Tismicích a pokus o interpretaci významu hradiště v raném středověku*, „Archeologie ve středních Čechách“ 10 (2), s. 793-838.
- Šolle M. 1978, *Zkušenost a výsledky spolupráce přírodních věd včetně geofyzikálních metod při archeologických výzkumech českých hradišť 8-12. století*, „Geofyzikální prospekce v archeologii – 2. celostátní seminář archeogeofyziky Nové Vozokazy 1976“, Zprávy ČSSA při ČSAV 19 (1977/4-5), s. 95-96.
- Štefan I., Hasil J., Zavřel J. 2014, *Raně středověké hradiště v Praze-Královicích: výsledky výzkumu vnějšího opevnění*, „Archeologické rozhledy“ 66 (3), s. 453-492.
- Tomková K. 1998, *Quellen zur Erkenntnis der frühmittelalterlichen Besiedlung im Katastern Tismice und Mrzky*, „Památky archeologické“ 89, s. 267-302.
- 2001, *Levý Hradec v zrcadle archeologických výzkumů*, Díl I. Castrum Pragense 4. Praha, Archeologický ústav AV ČR Praha.
 - 2009, *Neue Grabungen auf dem slawischen Burgwall Levý Hradec (Böhmen)*, in: Biermann F., Kersting T., Klammt A. (Hrsgs.), *Siedlungsstrukturen und Burgen im westslawischen Raum, Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 52*, Langenweissbach, s. 72-79.
- Tomková K., Tomanová P. 2017, *Žalov, hradiště Levý Hradec a jeho předpolí: výzkumy Archeologického ústavu AV ČR Praha v letech 2014-2016*, „Zprávy České archeologické společnosti“, Suppl. 105 (2017), s. 25.
- Tomková K., Mácalová M., Daněček D., Nový P., Kočár P., Kočárová R., Drtikolová-Kaupová S., Zavřel J. 2020, *Levý Hradec – new excavations, analyses and questions*, in: Biermann F., Kersting T., Klammt A. (eds.), *Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas 92, Burg, Herrschaft und Zentralörtlichkeit im nördlichen westslawischen Raum Beiträge der Sektion zur slawischen Frühgeschichte der 23. Jahrestagung des Mittel- und Ostdeutschen Verbandes für Altertumsforschung in Halle (Saale)*, 19.-21. März 2018, Beier & Beran. Archäologische Fachliteratur Langenweissbach, s. 123-137.
- Turek R. 1946, Rudolf Turek, *Slavnickova Libice*, Praha.
- 1963, *Der Burgwall Libice und seine Bedeutung im Rahmen der polnisch-böhmischen Beziehungen des 10.-11. Jahrhunderts*, „Slavia Antiqua“ 10, s. 207-247.
 - 1966-1968, Rudolf Turek, *Libice, knížecí hradiště X. věku* (edice Průvodce pravěkem, sv. 1). Praha 1966-1968.
- Tvrđík R., Mazač Z. 2001, *Nové poznatky o hradišti u Tismic a jeho hospodářském zázemí = Neue Erkenntnisse über dem Burgwall bei Tismice und seinem wirtschaftlichen Hinterland*, „Archeologie ve středních Čechách“ 5 (2), s. 591-598.