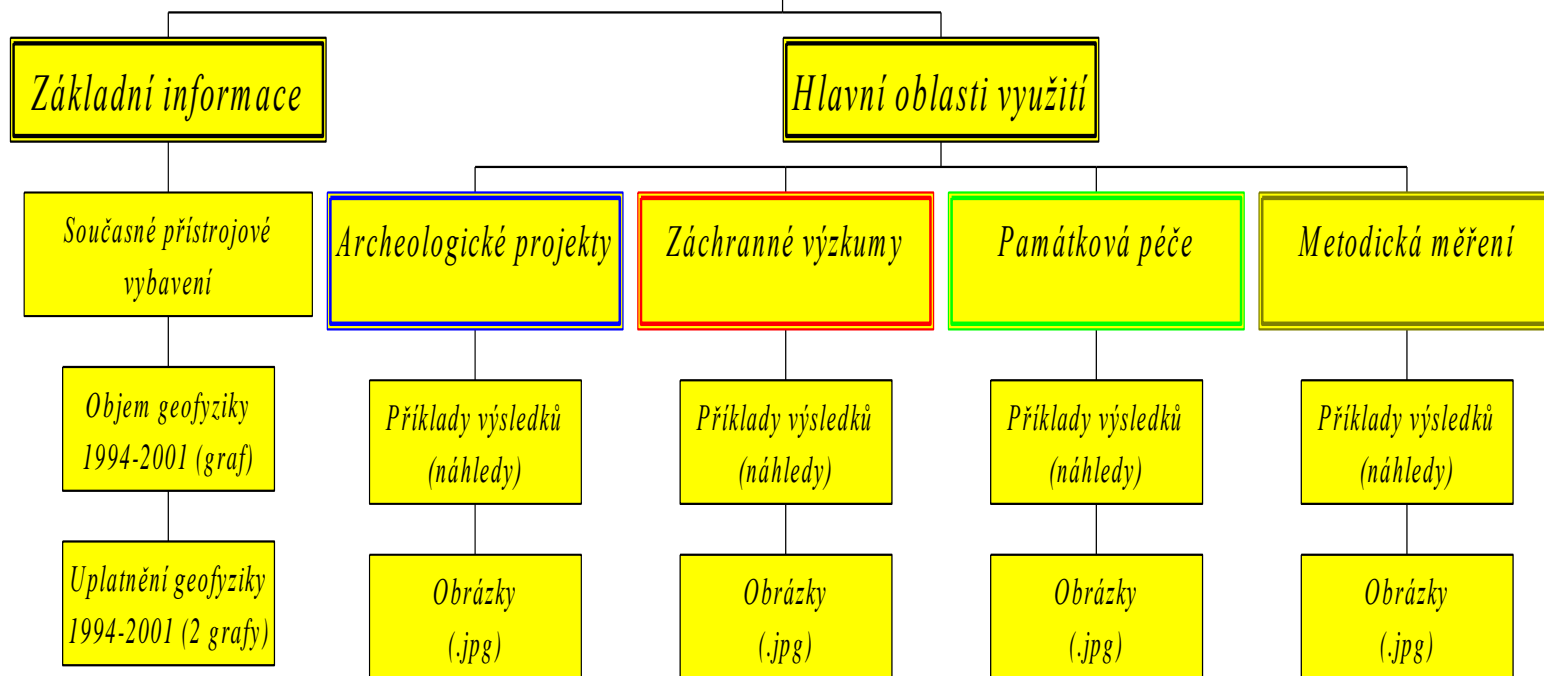


Geofyzika ARÚ Praha



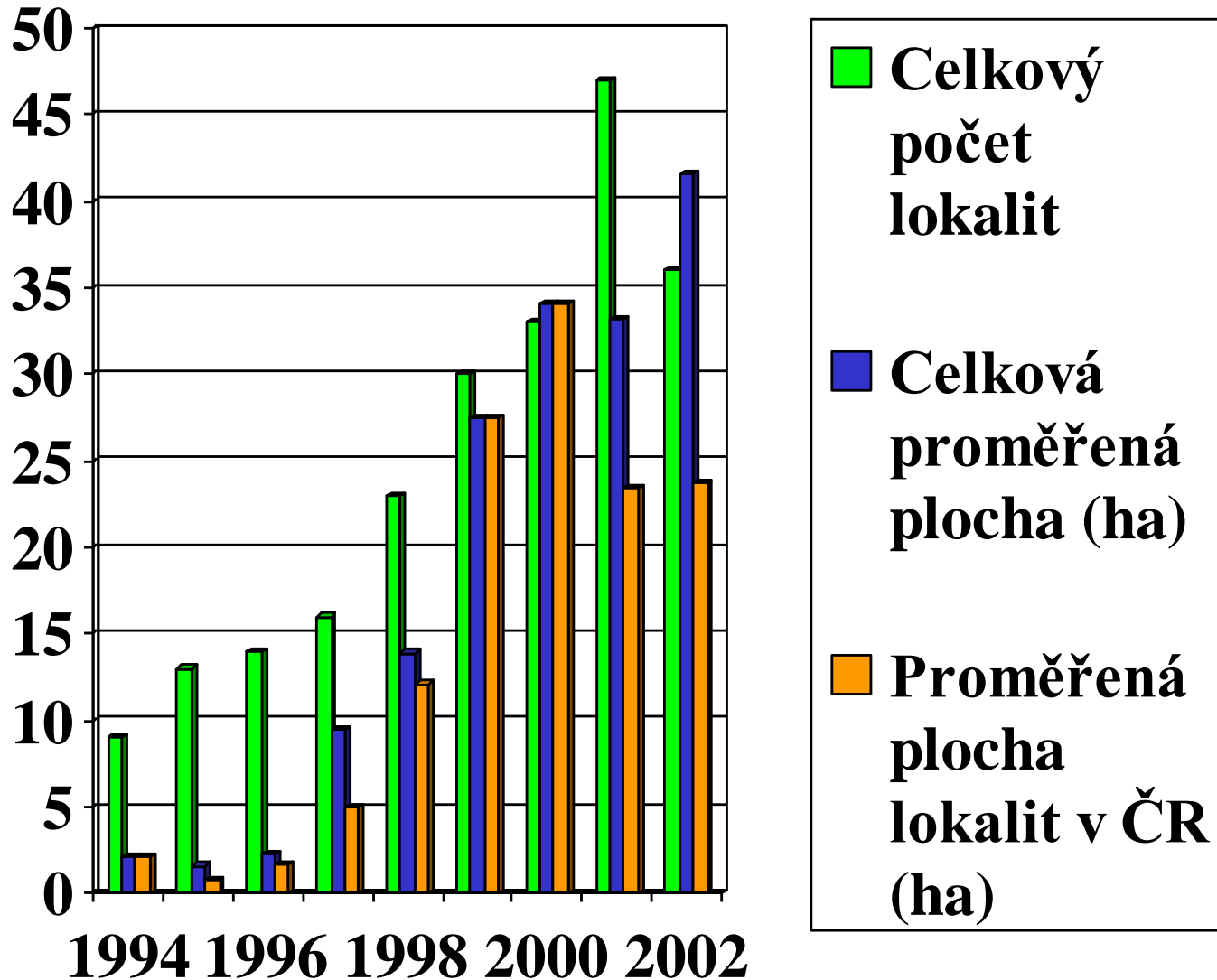
Základní informace

- ◆ **Geofyzika v archeologii** je specifickou aplikací užití geofyziky zabývající se studiem fyzikálních polí a vlastností v tenké (nejčastěji pouze několikametrové) nejsvrchnější části zemské kůry s cílem identifikace a rozlišení objektů i situací různého archeologického významu a antropogenního původu.
- ◆ Mezi **hlavní metody** geofyziky v archeologii patří v široké míře využitelné a aplikované magnetometrické, geoelektrické odporové, elektromagnetické metody a radar. Mezi další metody využitelné pro potřeby archeologie (ve více specifických případech) patří gravimetrie, geotermická měření nebo mělká refrakční seismika.
- ◆ V archeologii všechny geofyzikální metody jak způsobem tak rychlostí sledování lokálních změn fyzikálních veličin patří mezi nejefektivnější **nestruktivní metody** archeologického **průzkumu i výzkumu**. V Archeologickém ústavu AV ČR Praha je od roku 1994 geofyzikální pracoviště součástí Oddělení prostorové archeologie.

Současné přístrojové vybavení

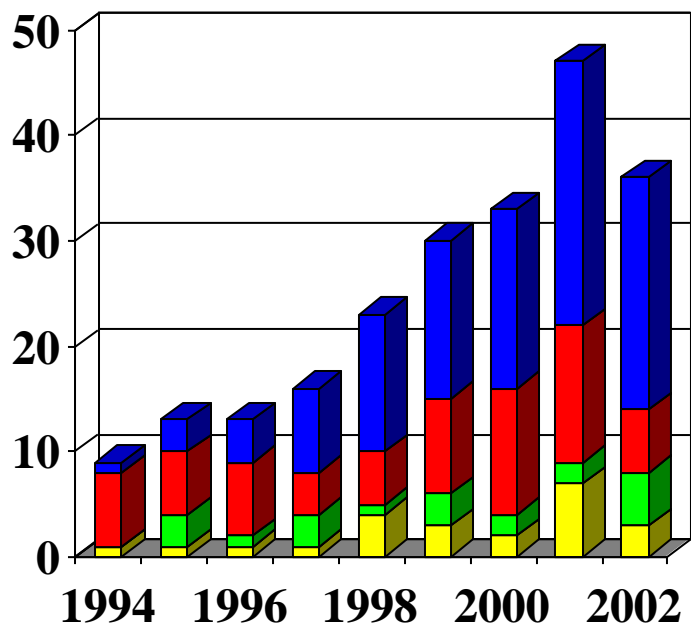
- ◆ *Cesiový magnetometr Smartmag SM-4g, Scintrex, Kanada (přístroj pro velkoplošná i podrobná magnetometrická měření lokálních změn magnetického pole resp. jeho gradientu, vyhledávání a průzkum zahloubených a vypálených objektů, cihlového zdiva v rovinnatých a méně členitých oblastech, zemědělské plochy, zalesněné plochy bez nízké vegetace)*
- ◆ *Protonový magnetometr PM-2, Geofyzika Brno, ČR (přístroj pro plošná i podrobná magnetometrická měření lokálních změn intenzity magnetického pole resp. jeho gradientu, vyhledávání a průzkum zahloubených a vypálených objektů, cihlového zdiva ve více členitých a méně prostupných oblastech objektů, nerovnoměrně členěné terény, hustěji zalesněné plochy)*
- ◆ *Kapametr KT-5c, Geofyzika Brno, CZ (přístroj pro měření zdánlivé magnetické susceptibility in situ, doplňková a podrobná měření v odkrytých archeologických situacích, skryvky, vertikální řezy)*
- ◆ *EM-38b, Geonics, Kanada (přístroj pro bezkontaktní elektromagnetické měření zdánlivé měrné vodivosti a zdánlivé magnetické susceptibility, vyhledávání a průzkum větších zahloubených objektů, objektů s kamennou i cihlovou konstrukcí, dutin v uzavřených objektech a pod pevnými pokryvy terénu)*
- ◆ *RM-15, Geoscan research, Velká Británie (přístroj pro kontaktní geoelektrické měření zdánlivého měrného odporu, vyhledávání a podrobný průzkum objektů s kamennou i cihlovou konstrukcí, nezaplňených prostor v otevřených i zastavěných oblastech)*
- ◆ *Teploměry GTH-1160, Geisinger, Německo (přístroj pro kontaktní měření povrchové nebo podpovrchové teploty)*
- ◆ *Detektory kovů Spektrum XLT, Quantum XT, Whites Electronics, USA (přesná identifikace i rozlišení typů kovových předmětů)*

Množství a objem geofyzikálních měření v letech 1994-2002



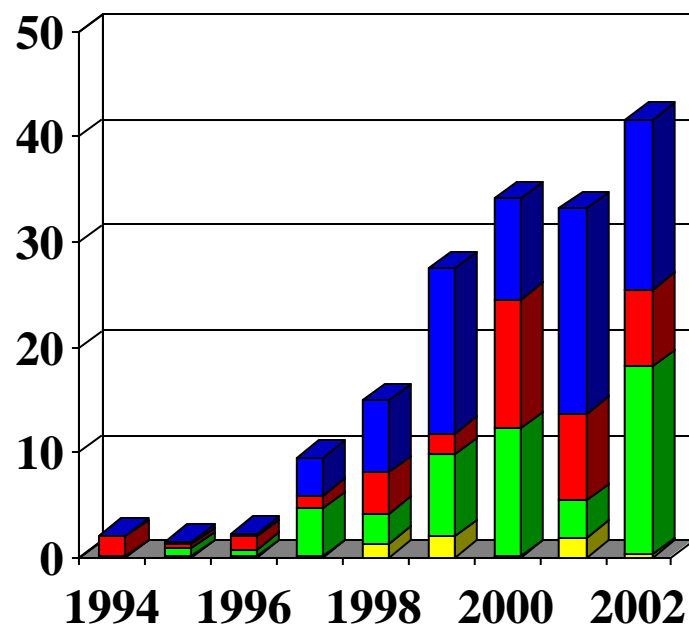
Uplatnění geofyzikálních měření

lokality



■ Archeologické projekty
■ Záchranné výzkumy

ha



■ Památková péče
■ Metodická měření

Hlavní oblasti využití

- ◆ **Možnosti aplikace geofyzikálních metod v archeologii nejsou neměnné** a úzce souvisí s aktuálními potřebami archeologů, stavem oboru, ale i s vývojem elektroniky a počítačového zpracování. I ve sledovaném období geofyziky v rámci OPA ARÚ Praha (1994-2001) můžeme registrovat jejich nerovnoměrný vývoj závislý jak na přístrojovém vybavení, tak na postupně se měnícím začlenění geofyziky do širšího souboru nedestruktivních metod archeologického průzkumu i výzkumu. V současné době můžeme rozlišit 4 základní oblasti využití geofyziky v ARÚ Praha:
- ◆ **Archeologické projekty.** Geofyzikální měření pro potřeby řešení dílčích otázek archeologických projektů, systematická i ověřovací geofyzikální měření, geofyzikální průzkumy nových lokalit, komplexní průzkumy lokalit, areálů či regionů, apod.
- ◆ **Záchranné výzkumy.** Geofyzikální měření pro potřeby následného nejčastěji záchranného archeologického výzkumu, předstihové geofyzikální průzkumy, geofyzikální měření v průběhu archeologických výzkumů, apod.
- ◆ **Památková péče.** Geofyzikální měření pro potřeby ochrany a prostorového vymezení lokalit, systematické a plošné průzkumy archeologických památek, ohrožených významných lokalit, apod.
- ◆ **Metodická měření.** Geofyzikální měření pro potřeby rozvoje vhodné metodiky průzkumu určitého typu objektů nebo lokalit v konkrétním prostředí a za daných podmínek měření, testovací, opakovaná, komplexní srovnávací měření, apod.

Archeologické projekty

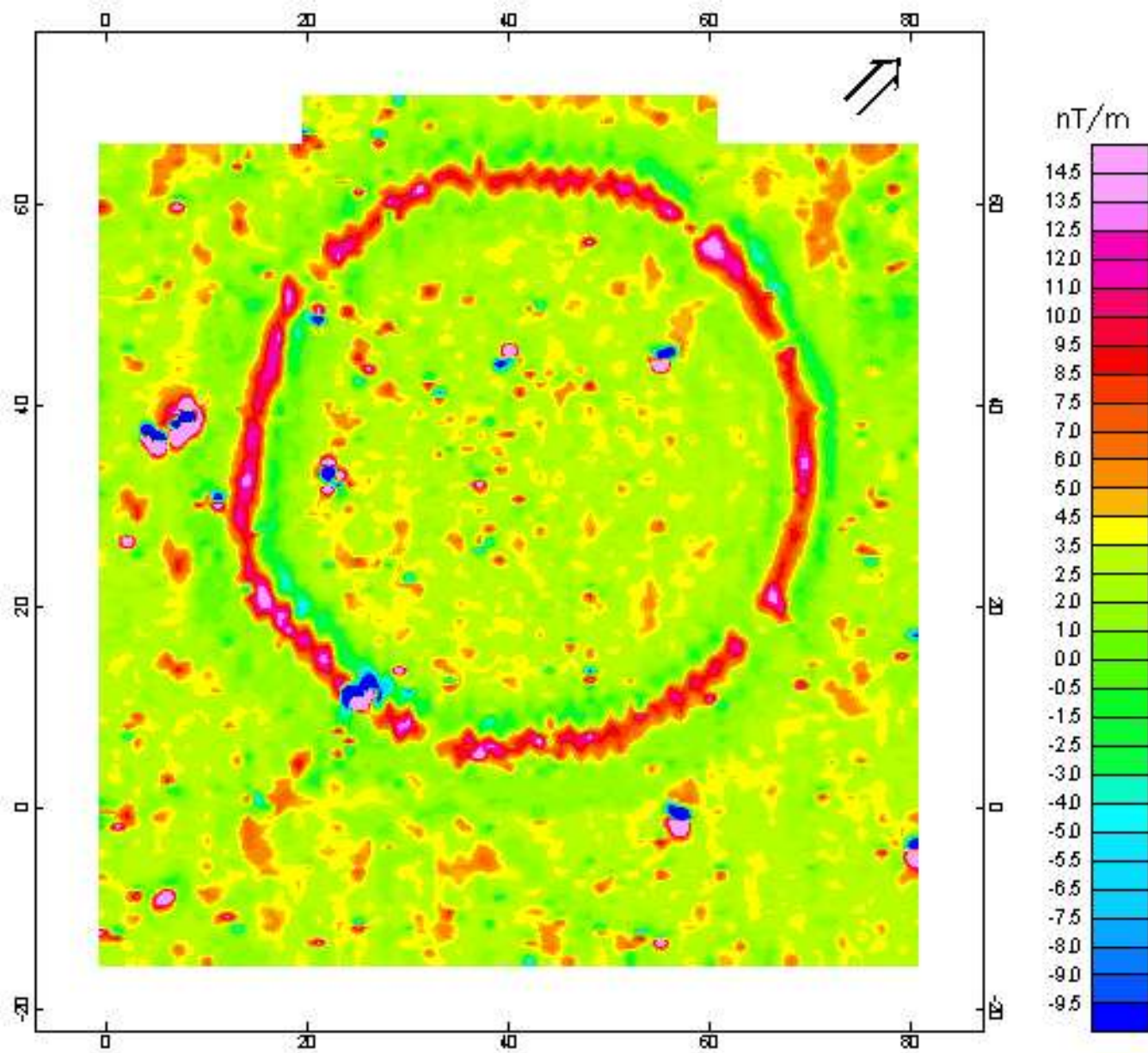
- ◆ *Geofyzikálních měření ARÚ Praha je využíváno v rámci více archeologických projektů v závislosti na různě vytčených cílech i zvolených metodách projektu, mezi nejčastější doposud patřily tyto oblasti aplikace geofyziky :*
 - *cílený geofyzikální průzkum archeology vybraných ploch dlouhodobě sledovaných a zpracovávaných lokalit (např. Stará Boleslav, mikroregion Drama)*
 - *ověřovací geofyzikální průzkum nově objevených objektů a lokalit leteckým průzkumem (např. sídlištní objekty, lineární ohrazení, rozorané objekty pohřebních areálů)*
 - *systematický plošný či podrobný geofyzikální průzkum vybraných lokalit v regionu (např. výšinná sídliště v západních Čechách, nově vymezené lokality v Podoubraví)*
 - *systematický nebo komplexní geofyzikální průzkum lokalit a objektů se stejným typem aktivit (např. areály na výrobu železa, zaniklé sklářské huti, mohylníky)*
- ◆ *projekt na výzkum osídlení Krušných hor (expoziturou Most - Černá-Velímský, Landesamt für Denkmalpflege Dresden - Oexle, J. a kol., 1993)*
- ◆ *Abú Dhabi Islands Archaeological Survey Project (ADIASP) (University of London - King et al., sezóna 1995)*
- ◆ *Sídelní prostor pravěkých Čech. Přínos nedestruktivních metod archeologického výzkumu (Gojda a kol., 1997 – 2002, GAČR 404/97/K024)*
- ◆ *Přemyslovské hradiště Stará Boleslav: role a postavení v raném přemyslovském státě (Boháčová a kol., 1999-2001, GAČR 404/99/1060)*
- ◆ *Non-destructive methods of surveying of archaeological sites (IAE PAN Warszawa -Kobylnski-Misiewicz-Wach, ARÚ Praha - Gojda-Křivánek, 2000-2002)*
- ◆ *Počátky antropogenní činnosti v aluviu Doubravy (Pavlů a kol., 2001 – 2004, GAČR A8002104)*
- ◆ *dlouhodobý projekt v mikroregionu Drama (Universität Saarbrücken – Lichardus a kol., Universita HI. Kliment Orchidski Sofia – Getov-Fol a kol., historické muzeum Jambol Ilia Krastev, 2001, 19. výzkumná sezóna)*
- ◆ *Sídelní struktury přelomu doby bronzové a železné, jako odraz hlubších změn v historickém vývoji (Chytráček a kol., 2002-2006, GA AV ČR A8002204)*

Příklady výsledků využití geofyziky v archeologických projektech

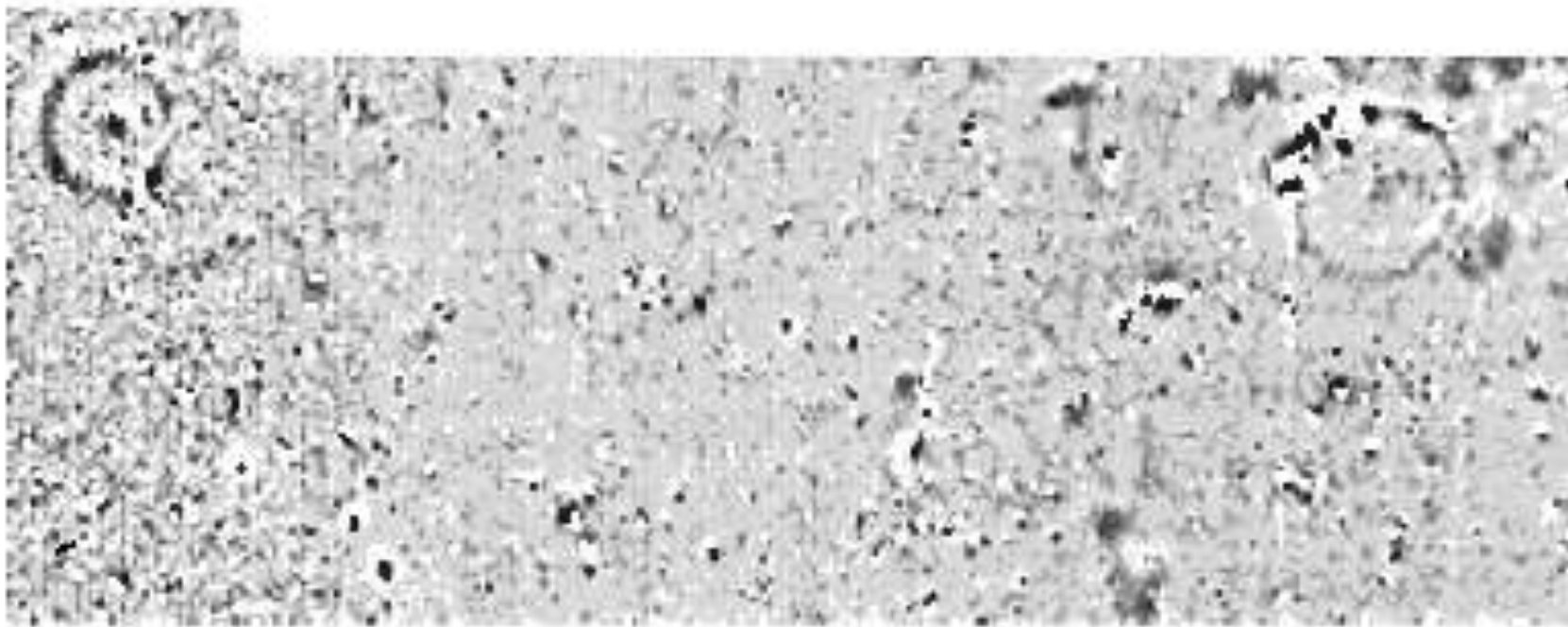
1. Kly, okr. Mělník – ohrazení
2. Želízy, okr. Mělník - rondel
3. Černouček, okr. Litoměřice – hroby s kruhovými příkopy

Kombinace leteckého a geofyzikálního průzkumu na lokalitě Kly (ME)





Prokázání nové jednoduchého rondelu s orientovanými vstupy magnetometrickým průzkumem na lokalitě Želízy (ME)



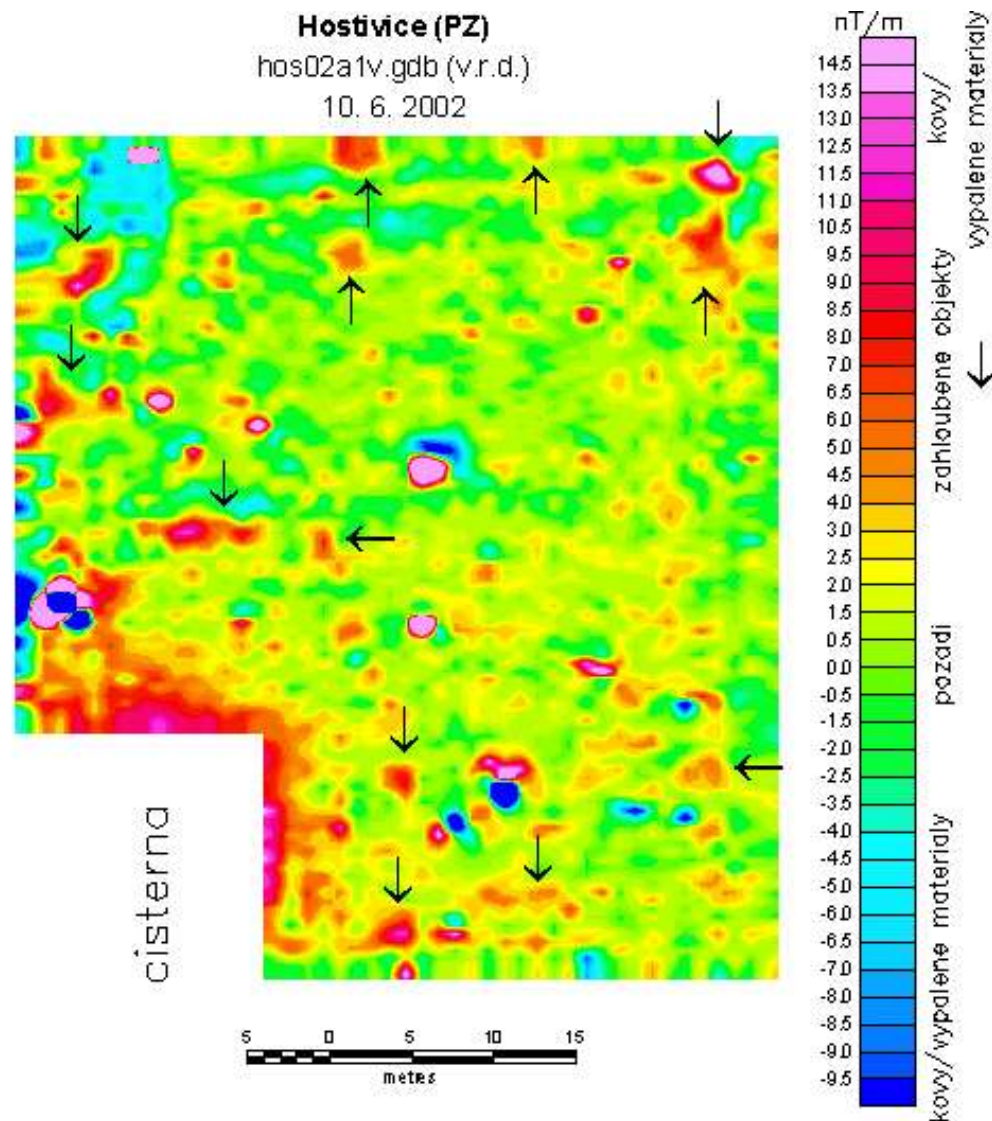
Podrobný magnetometrický průzkum rozoraných hrobů s obvodovými kruhovými příkopy na lokalitě Černouček (LT)

Záchranné výzkumy

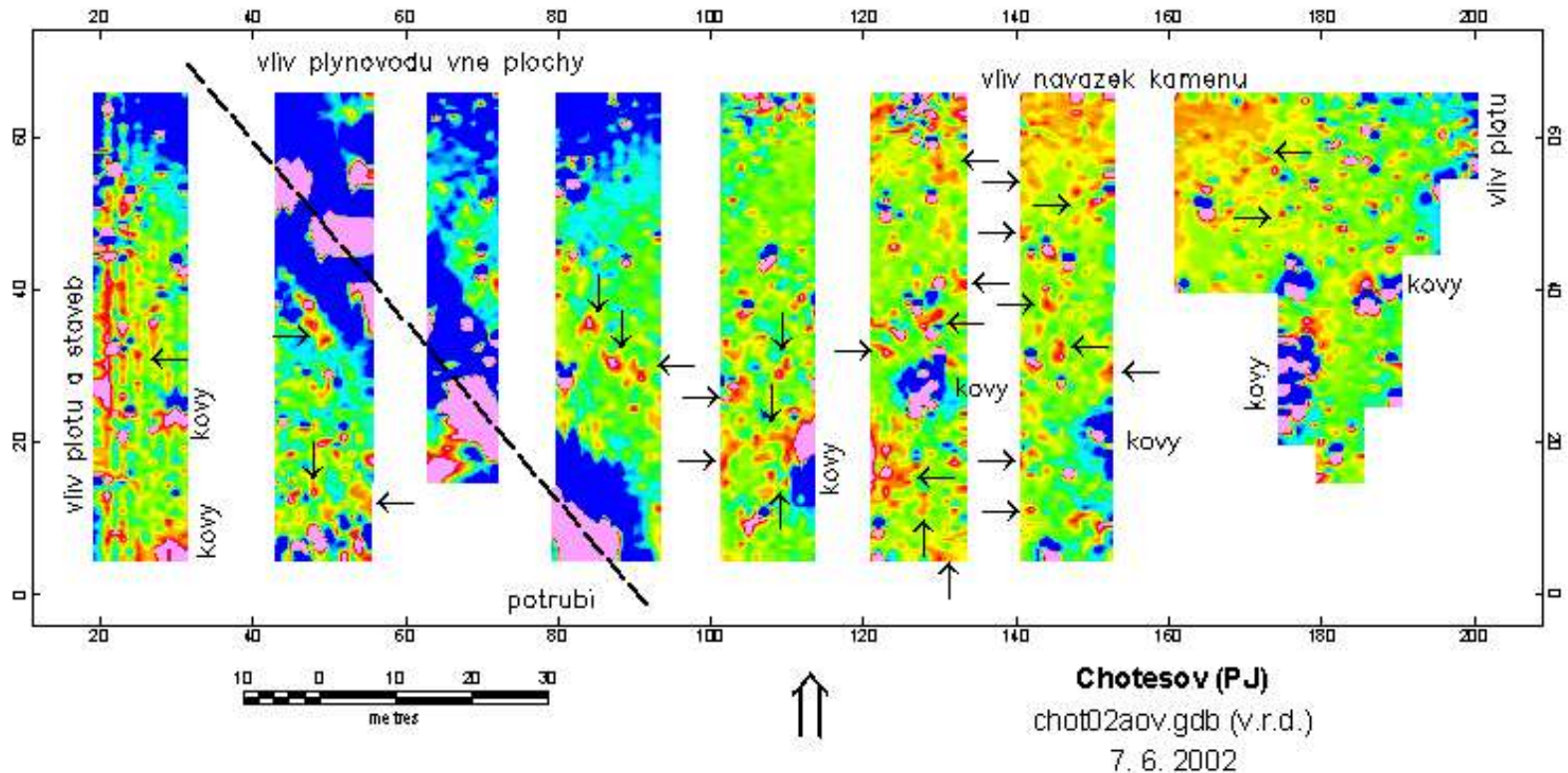
- ◆ *Geofyzikálních měření ARÚ Praha je využíváno pro potřeby předstihových resp. záchranných archeologických výzkumů pracoviště i jiných organizací s ohledem na závažnost rychlého řešení efektivního výzkumu, charakter prostředí lokality, perspektivy aplikace dostupných geofyzikálních metod i kapacity pracoviště, geofyzikálních měření bylo v rámci probíhajících výzkumů využíváno mezi roky 1994-2001 v několika oblastech:*
 - *plošný předstihový geofyzikální průzkum v počátečních etapách výzkumu před úpravami ploch (např. předpolí pískovny Vlněves, koridor nové silnice Chržín, aj.)*
 - *plošný geofyzikální průzkum bezprostředního nenarušeného okolí odkrytých archeologických situací (např. okolí koridoru nové dálnice Braškov nebo Straškov, okolí výkopu vodovodu Vlněves, aj.)*
 - *doplňkový geofyzikální průzkum ploch po prvních úpravách terénu (např. skryté plochy pískovny Tišice, plocha staveniště Praha-Miškovice nebo Praha-Hostivař, aj.)*
 - *podrobný doplňkový geofyzikální průzkum v odkryté archeologické situaci (např. detailní měření na začištěných skrývkách staveniště Dolní Beřkovice nebo Libiš, pískovny Tišice, aj.)*
- ◆ *Doly (Březno u Chomutova, Hrdlovka, Jenišův Újezd, Konobříže, Krbice, Libkovice)*
- ◆ *Liniové stavby (Jenštejn, Radonice n. O., Vlněves)*
- ◆ *Nové stavební parcely (Dolní Beřkovice, Klecany, Libiš, Praha-Hostivař, Praha-Miškovice, Únětice)*
- ◆ *Pískovny (Tišice, Vlněves)*
- ◆ *Stavby železnic (Mlčechvosty, Vepřek)*
- ◆ *Výstavba v intravilánu (Kadaň, Litoměřice, Praha-Bubeneč, Praha-Hradčany, Saky, Stará Boleslav, Vysoký Chlumeč, Žatec)*
- ◆ *Výstavba silnic a dálnic (Braškov, Chržín, Slaný, Straškov)*

Příklady výsledků využití geofyziky při záchranných výzkumech

1. Hostivice, okr. Praha-západ – sídelní i výrobní areál
2. Chotěšov, okr. Plzeň-jih - sídliště



Prokázání pokračování zahloubených objektů v sousedství skrytých ploch záchranného výzkumu na lokalitě Hostivice (PZ)



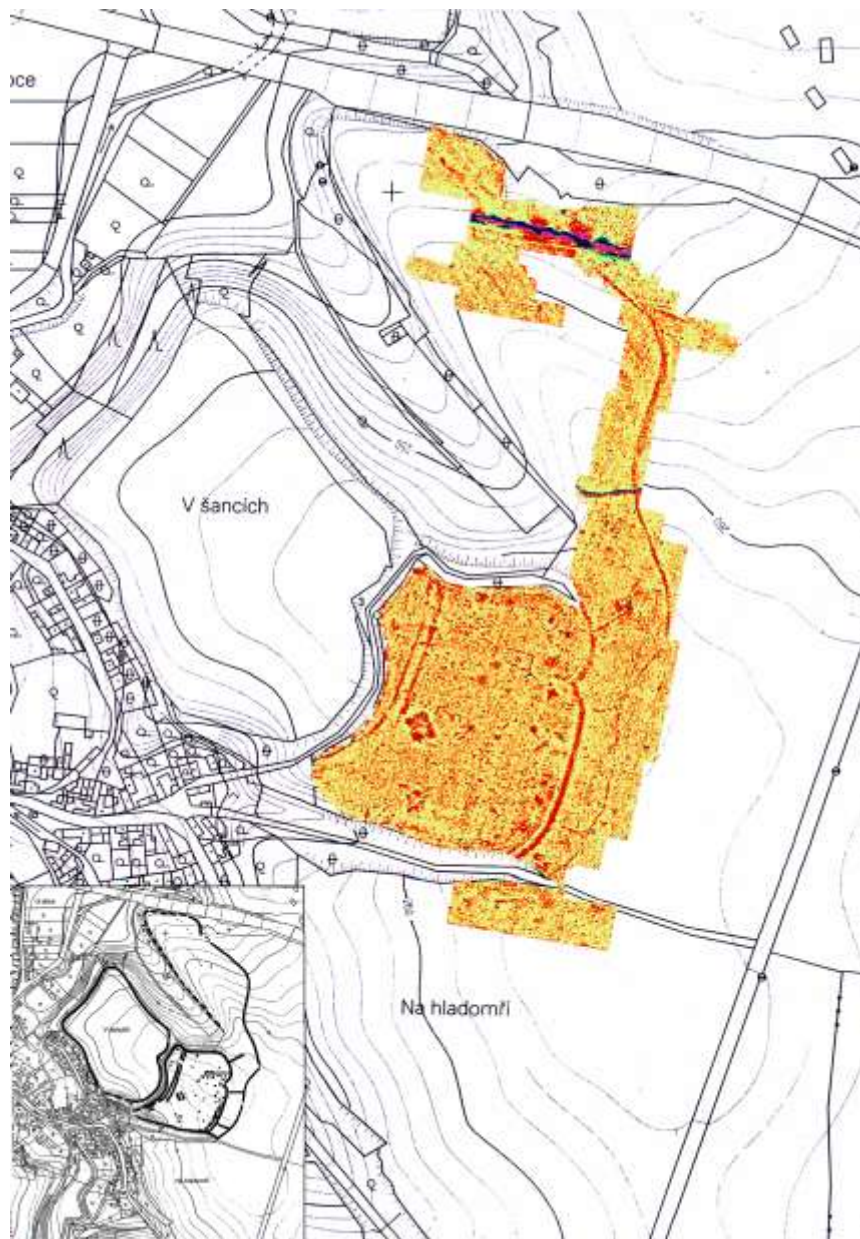
Rozlišení koncentrací zahloubených objektů v průběhu záchranného výzkumu na lokalitě Chotěšov (PJ)

Památková péče

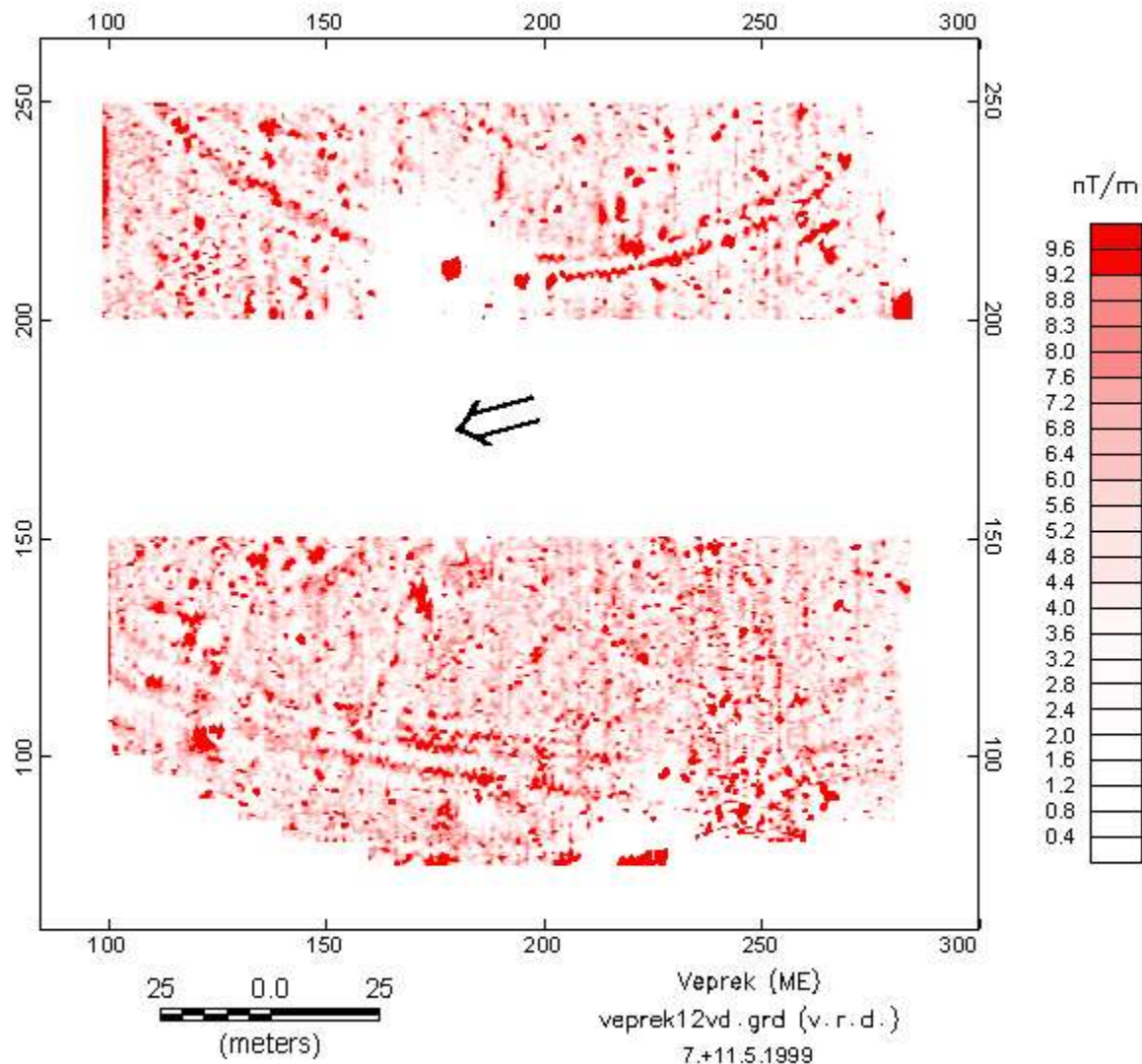
- ◆ *Geofyzikálních měření ARÚ Praha je využíváno rovněž v rámci projektů a dalších aktivit zaměřených na ochranu archeologických lokalit, výsledků nedestruktivních geofyzikálních metod bylo pro potřeby památkové péče doposud využíváno v těchto dílčích oblastech:*
 - *plošný geofyzikální průzkum nově identifikovaných, nevidovaných a nechráněných archeologických lokalit s cílem jejich prostorového vymezení pro možnou památkovou ochranu (např. nově prokázané hradiště Bosyně nebo Vepřek, přesná lokalizace zaniklých opevnění lokalit, aj.)*
 - *plošný geofyzikální průzkum nedostatečně chráněných archeologických památek s cílem vymezení jejich reálného většího rozsahu (např. hradiště Přistoupim nebo Přívory, dohledání zaniklých vnějších systémů opevnění hradišť, aj.)*
 - *systematický plošný či podrobný geofyzikální průzkum vybraných částí ohrožených významných archeologických památek v rámci komplexního sledování lokality (např. hradiště Plešivec, aj.)*
 - ◆ *Identifikace zaniklých opevnění i vnitřní struktury osídlení hradišť (Křivánek, 1999–2000, OPP MK ČR PK99P04OPP007)*
 - ◆ *Pravěké hradiště Plešivec, metody dokumentace lokalit ohrožených nelegálním užíváním detektorů kovů (Korený-Křivánek-Kuna-Marešová, 2001-2004, OPP MK ČR PK01P04OPP011)*
 - ◆ *Geofyzikální průzkumy v archeologicky nezkoumaných částech českých oppid (Křivánek a kol., 2003-2007, GA AV ČR)*
- Navrhovaný projekt
- ◆ *Identifikace zaniklých opevnění, vnitřního členění i výrazných struktur osídlení hradišť (Křivánek a kol., snad 2004-2006, OPP MK ČR)*

Příklady výsledků využití geofyziky v památkové péči

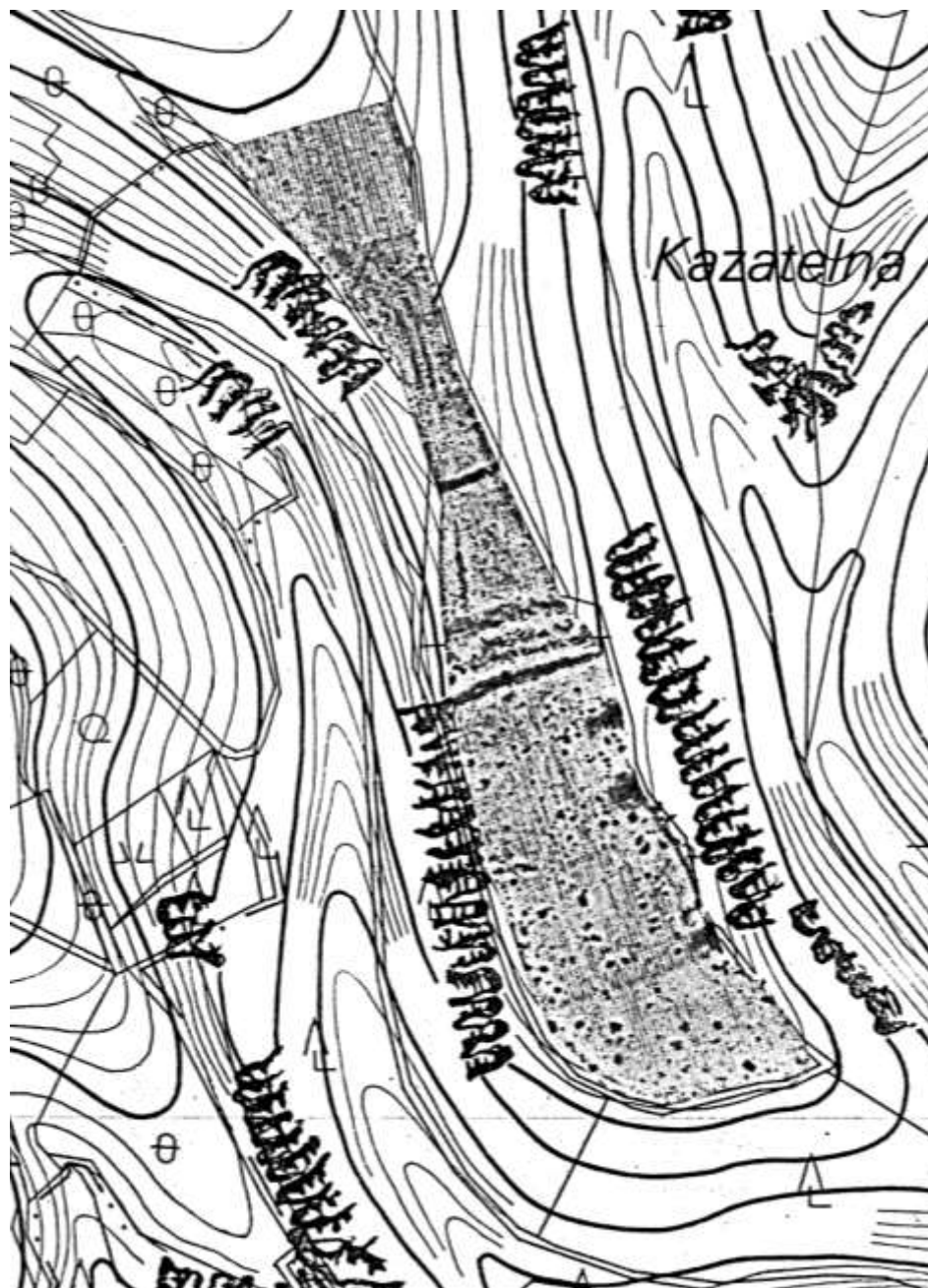
1. Přistoupim, okr. Kolín – hradiště
2. Vepřek, okr. Mělník – nové hradiště
3. Bosyně, okr. Mělník – nové hradiště



Dohledání vnějších systémů opevnění plošným magnetometrickým průzkumem hradiště Přistoupim (KO)



Ověření silně rozoraných dvou systémů opevnění objevených magnetometrickým průzkumem nového hradiště Vepřek (ME)



Identifikace rozoraného opevnění i osídlení hradiště Bosyně (ME)

Metodická měření

- ◆ *Geofyzikálních měření ARÚ Praha jsou také vedena s metodickými cíli, prověřování nových aparatur i jednotlivých metodik průzkumu směřuje ke zvýšení efektivity aplikace jednotlivých metod a volbě optimálního postupu průzkumu určité archeologické situace, metodická geofyzikální měření byla doposud aplikována při řešení několika různých problematik průzkumu lokalit:*
 - *opakovaná geofyzikální měření stejných ploch s různou hustotou měřených bodů, orientací i konfigurací aparatur v terénu (např. různě velké zahloubené sídlištní objekty, výrobní objekty, aj.)*
 - *systematická srovnávací geofyzikální měření stejného typu archeologických objektů a situací (např. výrobní areály, mohylová pohřebiště, aj.)*
 - *komplexní srovnávací geofyzikální měření při použití více geofyzikálních metod i metodik (např. části fortifikací, mohyly, průzkumy v uzavřených objektech, aj.)*
 - *cílená geofyzikální měření podobných archeologických situací v různých půdních a geologických podmínkách prostředí (např. lineární ohrazení, mohylníky, aj.)*
 - *testovací geofyzikální měření nových aparatur na známých archeologických lokalitách*

Vývoj geofyzikálních metod ARÚ Praha

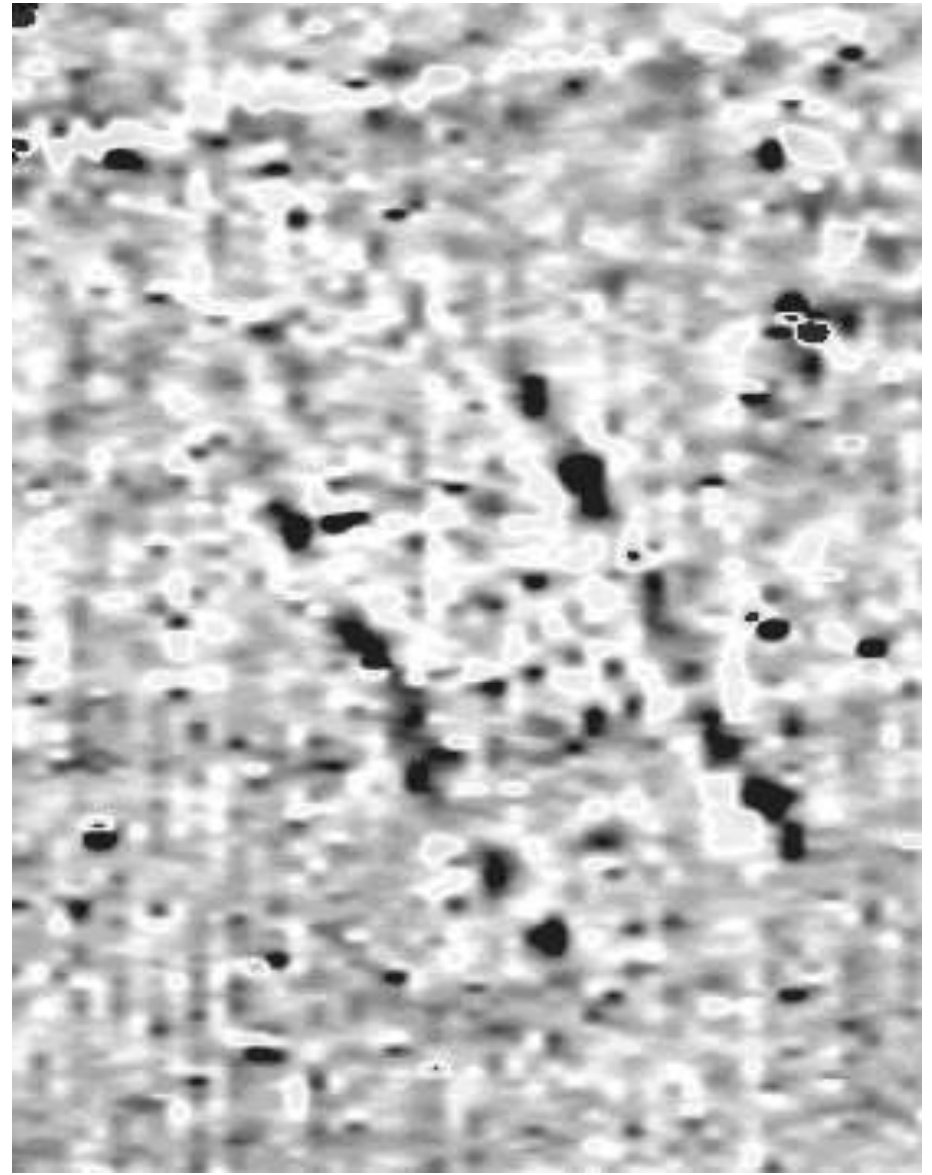
- ◆ *Magnetometrie* – od 1992- protonové magnetometry, od 1995- měření kapametrem, od 1998 - cesiové magnetometry
- ◆ *Detektory kovů* – od 1997 – DK řízené krystalem, od 2000 – DK s diskriminátory
- ◆ *Termometrie* – od 1999 kontaktní teploměry
- ◆ *Elektromagnetické metody* – od 2000 - DEMP
- ◆ *Geoelektrické odporové metody* – od 2000/2001

Projekt

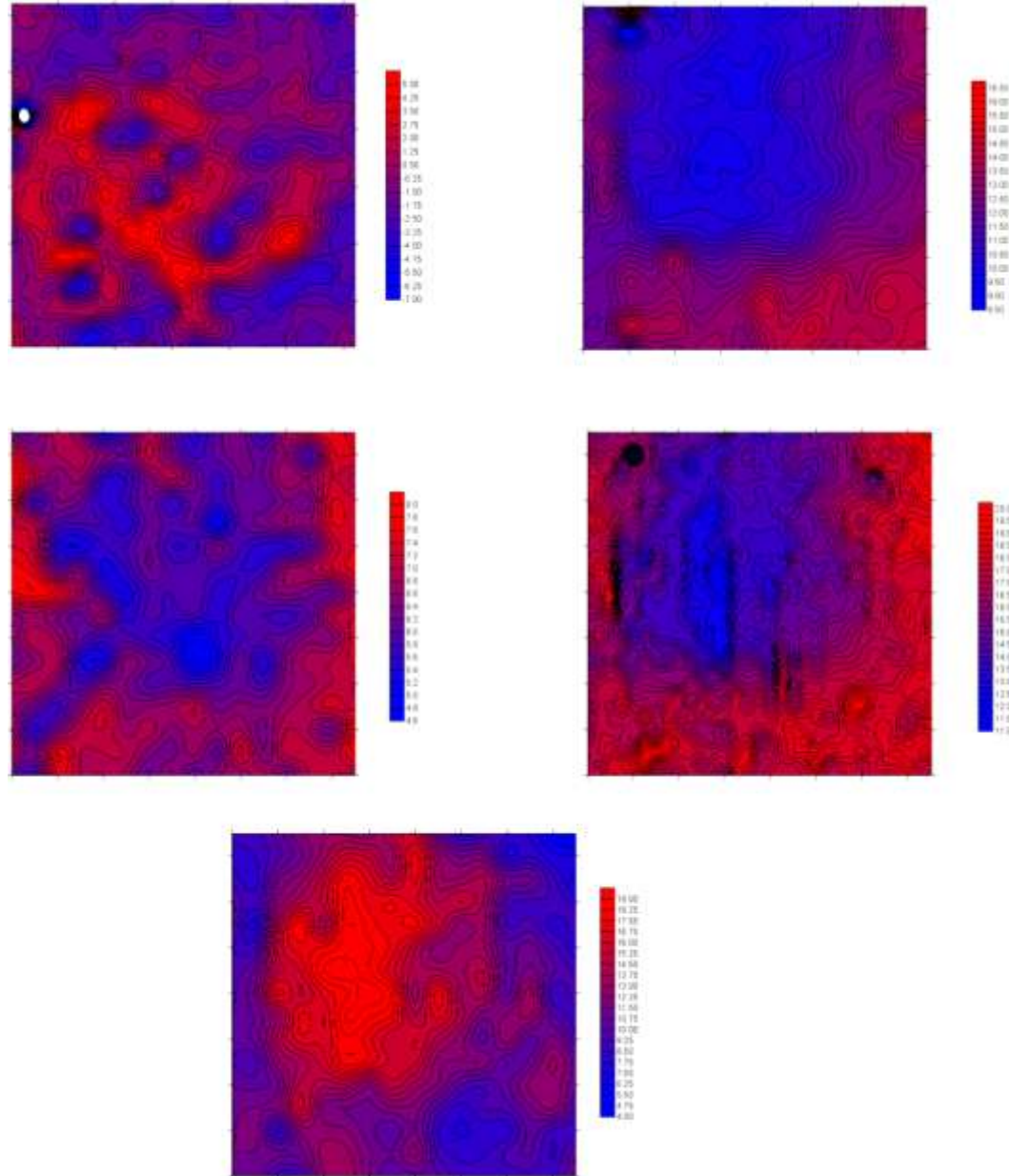
- ◆ *Rozšíření možností aplikace geofyzikálních metod v archeologii v Čechách (Křivánek, 2000–2001, Program podpory a rozvoje přístrojového vybavení progresivních vědních oborů AV ČR, projekt „Rozvoj unikátních diagnostických a detekčních metod“)*

Příklady výsledků metodických geofyzikálních měření

1. Hrdly, okr. Litoměřice – dlouhý neolitický dům
2. Kostomlaty p. Ř., okr. Litoměřice – mohyla



Srovnání způsobů rozlišení dlouhého neolitického domu leteckým průzkumem a magnetometrickým měřením na lokalitě Hrdly (LT)



Komplexní geofyzikální průzkum (magnetometrie, EM-metody, termometrie) mohyly na lokalitě Kostomlaty p. Ř. (LT)