

IDENTIFIKACE A DOKUMENTACE JAKO ZÁKLAD PAMÁTKOVÉ OCHRANY PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH NADZEMNÍCH STRUKTUR

Barbora Machová – Klára Šabatová – Peter Milo
a kol.
(Richard Bíško – Tomáš Tencer)

Certifikovaná metodika zpracovaná v rámci projektu aplikovaného výzkumu
a vývoje národní kulturní identity NAKI (DF13P01OVV005)

Masarykova univerzita
Brno 2016

1. ÚVOD	3
1.1. CÍL METODIKY	3
1.2. POPIS UPLATNĚNÍ METODIKY A PRO KOHO JE URČENA	4
1.3. VĚCNÉ A ČASOVÉ VYMEZENÍ TÉMATU	4
1.4. SROVNÁNÍ NOVOSTI POSTUPŮ	4
1.5. STAV PROBLEMATIKY	5
2. PRAVĚKÉ A RANĚ STŘEDOVĚKÉ NADZEMNÍ STRUKTURY	7
2.1. MOHYLOVÁ POHŘEBIŠTĚ	7
2.2. SÍDELNÍ AREÁLY	9
2.3. TERÉNNÍ POZŮSTATKY CEST	13
2.4. TĚŽEBNÍ AREÁLY	15
3. ZÁKLADNÍ METODICKÉ POSTUPY	21
3.1. LITERATURA, PÍSEMNÉ PRAMENY A ELEKTRONICKÉ ZDROJE	21
3.2. MAPY A PLÁNY	22
3.3. ŠIKMÉ LETECKÉ SNÍMKOVÁNÍ	26
3.4. LASEROVÉ SKENOVÁNÍ KRAJINY	27
3.4.1. Úvod	27
3.4.2. Dostupnost v ČR	28
3.4.3. Zpracování dat	28
3.4.4. Filtrace a klasifikace dat	29
3.4.5. Vizualizace dat	30
3.5. VIZUÁLNÍ PRŮZKUM ANTROPOGENNÍCH RELIÉFNÍCH PRVKŮ	32
3.6. VZORKOVÁNÍ OBJEKTŮ A VRSTEV POMOCÍ SÍTĚ MIKROSOND	32
3.7. PROSPEKCE DETEKTOREM KOVU	35
3.8. GEOFYZIKÁLNÍ PROSPEKCE	37
3.8.1. Magnetometrie	37
3.8.2. Geoelektrické metody	40
3.8.3. Gravimetrie	42
3.8.4. Seismika	42
3.8.5. Postup při geofyzikálním měření	45
3.9. ZÁKLADNÍ TERÉNNÍ DOKUMENTACE	46
3.9.1. Popis terénní situace	46
3.9.2. Kresebná dokumentace	46
3.9.3. Fotografická dokumentace	46
3.10. GEODETICKÁ DOKUMENTACE	47
3.10.1. Zaměřování pomocí totální stanice	48
3.10.2. Zaměřování pomocí GPS	49
3.10.3. Srovnávací měření různých typů GPS přijímačů	51
3.11. GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY (GIS)	57
3.12. PREDIKCE	57
4. IDENTIFIKACE PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH NADZEMNÍCH RELIKTŮ .59	
4.1. IDENTIFIKACE MOHYLOVÝCH POHŘEBIŠŤ	59
4.1.1. Vizuální identifikace	59
4.1.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl	60
4.1.3. Identifikace na základě laserového skenování	61
4.1.4. Geofyzikální identifikace	65
4.2. IDENTIFIKACE PRAVĚKÝCH SÍDELNÍCH AREÁLŮ	68
4.2.1. Vizuální identifikace	68
4.2.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl	69
4.2.3. Identifikace na základě leteckého snímkování a laserového skenování	69
4.2.4. Geofyzikální prospekce a identifikace	71
4.3. IDENTIFIKACE TERÉNNÍCH POZŮSTATKŮ CEST	76
4.3.1. Vizuální identifikace	76
4.3.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl	77
4.3.3. Identifikace na základě leteckého snímkování a laserového skenování	77
4.3.4. Geofyzikální identifikace	80

4.3.5.	<i>Další metody identifikace</i>	80
4.4.	IDENTIFIKACE PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH HORNICKÝCH AREÁLŮ	81
4.4.1.	<i>Vizuální identifikace</i>	81
4.4.2.	<i>Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl</i>	83
4.4.3.	<i>Identifikace na základě leteckých snímků a laserových scanů</i>	84
4.4.4.	<i>Geofyzikální identifikace</i>	87
5.	DOKUMENTACE	88
5.1.	DOKUMENTACE MOHYLOVÝCH POHŘEBIŠŤ	88
5.1.1.	<i>Základní terénní dokumentace</i>	88
5.1.2.	<i>Geodetická dokumentace</i>	93
5.2.	DOKUMENTACE PRAVĚKÝCH SÍDELNÍCH AREÁLŮ	95
5.2.1.	<i>Základní terénní dokumentace</i>	95
5.2.2.	<i>Geodetická dokumentace</i>	97
5.3.	DOKUMENTACE TERÉNNÍCH POZŮSTATKŮ CEST	99
5.3.1.	<i>Základní terénní dokumentace</i>	99
5.3.2.	<i>Geodetická dokumentace</i>	101
5.3.3.	<i>Další metody dokumentace</i>	101
5.4.	DOKUMENTACE PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH HORNICKÝCH AREÁLŮ.....	102
5.4.1.	<i>Základní terénní dokumentace</i>	102
5.4.2.	<i>Geodetická dokumentace</i>	105
6.	MOŽNOSTI PAMÁTKOVÉ PĚČE	106
6.1.	MOŽNOSTI STÁTNÍ PAMÁTKOVÉ PĚČE	106
6.1.1.	<i>Podnět k návrhu na prohlášení věci za kulturní památku</i>	107
6.2.	MOŽNOSTI NESTÁTNÍ PAMÁTKOVÉ PĚČE	108
6.2.1.	<i>Projekty informačních systémů</i>	108
6.2.2.	<i>Možnosti mezioborové spolupráce na příkladu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL)</i>	109
6.2.3.	<i>Projekty integrovaných systémů (SAS/IISPP/AMČR,...)</i> Chyba! Záložka není definována.	
6.2.4.	<i>Možnosti mezioborové spolupráce na příkladu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL)</i> Chyba! Záložka není definována.	
7.	LITERATURA	111
8.	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ	119
9.	PŘÍLOHY	123
9.1.	PODNĚT K NÁVRHU NA PROHLÁŠENÍ VĚCI ZA KULTURNÍ PAMÁTKU (STRÁŽOVICE)	123
9.2.	PAMÁTKOVÁ PĚČE O ARCHEOLOGICKÉ PAMÁTKY V PLOCHÁCH OBHOSPODAŘOVANÝCH LESY ČR (TVOŘIHRÁZSKÝ LES)	123

1. ÚVOD

Předkládaná metodika vychází ze zkušeností a poznatků badatelů, kteří se dlouhodobě zabývají prospekci a dokumentací pravěkých archeologických lokalit a jejich nadzemních struktur. Již dlouhou dobu lze zaznamenávat jejich rychlý úbytek zejména z důvodu technologického progresu (ať už se jedná o nové technologie v lesním hospodářství či o stále výkonnější detektory kovů a jejich neodborné využití). Kulturní dědictví není nevyčerpatelné a každá destrukce takové památky je nenávratná a nenahraditelná. Zatímco na polích či loukách lze přítomnost původních nadzemních relikvů číst pouze z porostových příznaků (odlišný chemismus v půdě oproti jejímu okolí způsobující vegetační změny), v lesích se některé z nich dochovaly do dnešních dnů. Tyto terénní relikty je třeba chránit.

Metodika vznikla v rámci projektu *Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku*, který byl realizován v letech 2013-2016 v rámci projektu Ministerstva Kultury: Program aplikovaného výzkumu a vývoje národní kulturní identity (NAKI), prioritá 1.1 Nemovité kulturní dědictví. Předmětem řešení byl aplikovaný výzkum v oborech archeologie, antropologie, etnologie (AC), umění, architektura, kulturní dědictví (AL) a pedologie (DF).

Hlavním cílem projektu bylo zpřístupnit informace o historické krajině, a ve vazbě na přírodní prostředí sledovat její vývoj. Vedle souhrnu a revize dosavadních poznatků byl kladen hlavní důraz na metodiku identifikace, dokumentace a ochrany ohrožených archeologických památek. V rámci projektu byly předloženy čtyři metodiky a jeden památkový postup zaměřené na různé části této problematiky¹

1.1. Cíl metodiky

Cílem této metodiky je popsat postupy identifikace a dokumentace pravěkých nadzemních struktur, které mohou zvýšit pravděpodobnost rozpoznání těchto památek (identifikace) a tím i zvýší pravděpodobnost jejich zachování, a umožní současně zachycení dnešního stavu památek (dokumentace). A na základě současné praxe a analýzy stavu navrhnout kroky, které mohou vést ke zlepšení památkové ochrany ze strany státní památkové péče, ale i péče nestátní, provozované především archeologickými organizacemi, do níž by se ale mohli aktivněji zapojit i lesní a polní hospodáři a laická veřejnost.

Pravěké a raně středověké nadzemní struktury tvoří nedílnou součást dnešní rychle se měnící krajiny. V minulosti se předpokládala přirozená ochrana těchto památek v lesích, kde neprobíhají stavební či zemědělské práce, které mají za následek plošnou destrukci nadzemních částí památek. Jen málo pravěkých nadzemních struktur se dochovalo do dnešních dnů mimo lesní porosty. Mezi nimi lze jmenovat například mohylu u Mohelna, na které se nachází památkově chráněná boží muka sv. Antonička. Rozvoj těžké

¹ Nmet: „Dokumentace torzálních feudálních sídel; „Metodika odběrů a zpracování vzorků pro geoarcheologický výzkum“, "Vyhledávání, identifikace a dokumentace zaniklých středověkých vsí a jejich pluzin a zaniklých středověkých montánních sídlišť v lesních, zatravněných i orebných plochách“, Npam: "Identifikace a dokumentace jako základ památkové ochrany předindustriálních montánních areálů"

techniky a její využívání v lesích, a také časté narušování památek ze strany hledačů pokladů, mají za následek jejich postupné ničení či přímou devastaci (Machová 2012; Šabatová 2011). Je proto důležité zaměřit pozornost a ochranu pravěkých nadzemních reliktnů zejména na toto přírodní prostředí.

Z hlediska prostorového zaměření projektu byla problematika metodiky ověřována zejména na území Kraje Vysočina a jeho jihovýchodního předpolí (<http://www.phil.muni.cz/whvk/>), ale jsou prezentovány i četné příklady z jiných částí republiky i ze zahraničí.

1.2. Popis uplatnění metodiky a pro koho je určena

Předkládaná metodika je určena pro každého zájemce o ochranu pravěkých nadzemních reliktnů. Vzhledem k tomu, že podnět k prohlášení věci nebo stavby za kulturní památku může podat kterákoliv fyzická nebo právnická osoba, je tato metodika směřovaná na široký okruh odborné i laické veřejnosti.

Kromě státní památkové ochrany je předkládaná metodika věnována také nestátní památkové ochraně, která má sice pouze doporučující charakter, ale je možné ji aplikovat v širším měřítku. Záleží pouze na ochotě zúčastněných stran. V tomto směru je metodika určena především zaměstnancům lesní správy, správcům zemědělské půdy, amatérským archeologům a samozřejmě archeologům či historikům na všech typech pracovišť. Metodika je koncipována tak, že může sloužit i jako edukační materiál pro studenty archeologie, a také pro edukační aktivity směřující k obeznámení široké laické veřejnosti s možnostmi ochrany pravěkých nadzemních struktur a jejich dokumentace pro tento účel.

1.3. Věcné a časové vymezení tématu

Předmětem zájmu metodiky jsou památky, které v dnešní krajině zůstaly zachovány z období pravěku a raného středověku, a to především jejich nadzemní relikty, kterými jsou hrobové násypy – mohyly a jejich soustavy – mohylníky, lidská sídla u kterých zůstaly identifikovatelné související terénní úpravy nejčastěji ve formě pozůstatků opevnění, cesty a těžební areály surovin. V mnoha případech je rozpoznání stáří památky nemožné bez archeologického výzkumu, proto budeme v základu reflektovat i podobné areály raně středověké (mohylníky a hradiska) i mladší (cesty a těžební areály).

1.4. Srovnání novosti postupů

Jedná se o metodický podklad, který by měl přispět k rozšíření dnešních metod dokumentace nutných pro památkovou péči zájmových lokalit.

Cílem předkládané metodiky je přestavení možností kombinace různých dokumentačních metod, jelikož kvalitní dokumentace zájmových lokalit je základním předpokladem k jejich ochraně, ať už se jedná o ochranu státní či nestátní. V předložené práci jsou představeny případové studie z praxe autorů, jejich možnosti i limity. Všechny památky chránit nelze, ale

dokumentace jako taková a maximální využití dokumentačních metod přispívá k zachycení podoby památek a k uchování těchto informací do budoucna.

Hlavním cílem předkládané metodiky je identifikace a dokumentace pravěkých nadzemních struktur z pohledu aplikace státní a nestátní památkové péče na celém našem území.

1.5. Stav problematiky

Samotné rozpoznávání pravěkých a raně středověkých nadzemních reliktnů nemá jednoznačný počátek, je součástí základního vnímání krajiny. Schopnost rozpoznat v krajině památky po lidech, kteří tu žili před námi, se však vytrácí. Současně ale narůstá povědomí o tom, že památky, které se zachovaly do dnešních dnů, je třeba chránit a zachovat pro budoucnost.

Soupisy pravěkých a raně středověkých lokalit, hradisek a mohylníků, se objevují mezi prvními syntetickými pracemi (*Červinka 1928; Píč 1908; 1909*), a jejich výzkumy náleží mezi první amatérské výzkumy podniknuté na našem území. Stále podrobnější soupisy těchto památek se stále podrobnější dokumentací vznikají do současnosti podle zájmu různých archeologických pracovišť (viz kap. 2). Nejkomplexnějšími soupisy, ale zpravidla bez další dokumentace jsou pak elektronické evidenční databáze (kap. 3.1.).

Významným metodickým impulsem pro identifikaci a dokumentaci nadzemních terénních reliktnů obecně přinesl rozvoj středověké archeologie, která se již od sedmdesátých let snažila metodiku stabilizovat (*Smetánka - Klápště 1979; 1981*).

Systematiky k identifikaci a dokumentaci nadzemních reliktnů jsou ale teprve dílem posledních let. Klíčovou prací zůstává práce „Nedestruktivní archeologie“ kolektivu Archeologického ústavu Akademie věd ČR pod vedením M. Kuny (*Kuna et al. 2004*). Současně vzniká velké množství prací, které se věnují jednotlivým aspektům problematiky (*Křivánek 2007; 2014; Martínek et al. 2013; Mazáčková et al. 2016; Milo 2015*)² nebo aplikaci metod v různých vybraných územích (*Bíško 2011; Chvojka 2011; Chvojka et al. 2009; Machová 2012; Šabatová 2011; Šabatová et al. in press*).

V zahraničí je tradičně lídrem metodiky identifikace terénních reliktnů anglosaská archeologie (*Rackham 1986*), která je velmi úzce následována zejména oblastí Skandinávie. Ze střeoevropského kontextu je třeba jmenovat zejména práci vzniklou ve spolupráci památkové péče a lesní správy ve spolkové zemi Hessensko: „Archäologie im Wald: Erkennen und Schützen von Bodendenkmälern“ (*Sippel - Stiehl 2005*), která by mohla být vzorem pro spolupráci státní památkové péče a lesních správců i v prostředí naší republiky. Samozřejmě jsou k dispozici i studie týkající se jednotlivých zájmových území (*Kurz 2007*).

Významnou změnu v identifikaci a dokumentaci a tedy i možnosti ochrany archeologických památek znamenalo v posledních letech především rozšíření nejprve letecké fotografie a následně laserového skenování země

² I v rámci projektů NAKI: Specializovaný projekt „DF11P01OVV029 - Výzkum historických cest v oblasti severozápadní Moravy a východních Čech“ (<http://www.historicke-cesty.cz/>), a dílčí výzkum tohoto stávajícího projektu: DF13P01OVV005 - Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku

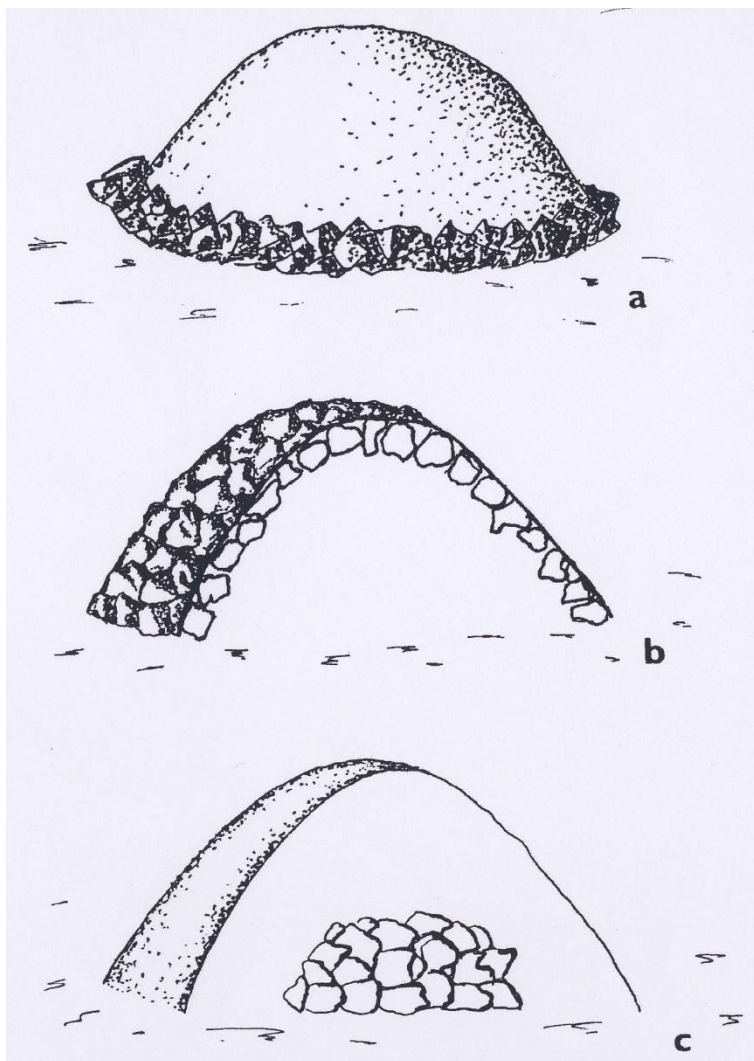
(LIDARu), čemuž odpovídá i související intenzivní publikační činnost (Crutchley 2010; Gojda et al. 2013, dále viz kap. 3. 4.) Významná pro střeoevropské prostředí je zejména vídeňská škola (Doneus - Briese 2006; Doneus et al. 2008).

2. PRAVĚKÉ A RANĚ STŘEDOVĚKÉ NADZEMNÍ STRUKTURY

Následující kapitola se zabývá obecným popisem viditelných terénních struktur sledovaných archeologických komponent vyskytujících se převážně v lesních porostech. V této kapitole nejsou zohledněny regionální odlišnosti sledovaných struktur.

2.1. Mohylová pohřebiště

Mohyly jsou uměle navršené pahorky kryjící hrob. Zvyk pohřbívání pod mohylami spadá již do časného eneolitu a končí s rozšířením křesťanství obecně v druhé polovině 10. století (lokálně se udržuje až do počátku 12. století). Mohylový násep bývá nejčastějším terénním reliktem dokládajícím výskyt mohylového pohřebiště (mohylníku). V časném a starším eneolitu byly pravidlem dlouhé mohyly předmegalitického typu, zatímco v mladším eneolitu byly mohylové násypy v kultuře se šňůrovou keramikou okrouhlé, o průměru asi 10 m. Mohylové násypy kultury zvoncovitých pohárů byly pravděpodobně poněkud odlišné, ale bližší šňůrovým (*Neustupný 2008, 11-37*). Tento zvyk nadále pokračoval až do kultury bylanské na počátku doby železné, místy bylo pohřbívání do mohyl zaznamenáno i na počátku střední doby laténské (jedna mohyla na pohřebišti u Skal; *Woldřich 1884*). Po určitém hiátu se způsob pohřbívání pod mohylami vrátil na počátku raného středověku a definitivně mizí rámcově, jak již bylo zmíněno výše, někdy v druhé polovině 10. století (srov. *Lutovský 2001, 192*). V pravěké krajině se tak vytvářely rozsáhlé pohřební areály, v jejichž rámci se často místně vymezovaly skupiny blíže souvisejících hrobů (*Neustupný 2008, 11-37*). V uvedených pohřebních areálech docházelo poměrně často k sekundárnímu pohřbívání do starších mohylových násypů, a to nikoliv náhodou, nýbrž záměrně (tamtéž).



Obr. 1. Použití kamenné suroviny v náspu mohyly (podle Lutovský 1996, 112).

V časném a středním eneolitu se na našem území pohřbívalo v dlouhých mohylách předmegalitického typu. Co se týče dokladů pohřbívání do dlouhých mohyl (analogie k dlouhým neolitickým domům), pak pravděpodobně nejznámějším dokladem tohoto jevu jsou dlouhé mohyly z Března u Loun. Tyto dlouhé mohyly se také nazývají předmegalitické, jelikož předcházejí v západní a severní Evropě hrobům megalitickým, jsou tedy jejich předchůdci (Neustupný 2008, 45). V období středního eneolitu se mohylové pohřbívání regionálně liší. Obecně je ale významná kultura nálevkovitých pohárů, pro kterou bylo pohřbívání pod mohylami natolik typické, že způsob budování mohyl je charakteristické pro časové fáze této kultury.

Typické je využití kamenné suroviny v plášti, které lze často zachytit při měření georadarem (Obr. 1). Mladší eneolit se oproti předchozímu období vyznačuje velkou kulturní jednotou. Pohřební zvyky dvou významných kultur (kultura se šňůrovými poháry a kultura se zvoncovitými poháry) se vyznačovaly velice přísnými pravidly – pohřbíváním svých mrtvých pod mohylami okrouhlého půdorysu.

Na počátku doby bronzové bylo budování mohylníků pouze lokální záležitostí. Jejich rozkvět přichází až ve střední době bronzové (středodunajská mohylová kultura), kdy se velká část Evropy sjednocuje v poměrně jednotný celek, vykazující v obecné rovině shodný projev jak v tvarovém a typovém spektru artefaktů, tak také ve sféře obyčejů a světonázorových představ, což dokazuje např. unifikovaný pohřební ritus, který spočíval ve stavbě pohřebních mohyl nad hroby zemřelých příslušníků jednotlivých společenstev (Jiráň 2008, 76). Mohylníky se nacházejí na rovinách nebo na mírných svazích bez preference orientace na určitou světovou stranu (Jiráň 2008, 122). Množství mohyl na jednom mohylníku kolísá, zpravidla nepřesahují nadmořskou výšku 500 m n. m. Během celkového trvání mohylové kultury bylo pohřbíváno kostrově i žárově,

přičemž převažující formou pohřbívání byl žeh. U kostrových pohřbů (u obou pohlaví) byla orientace libovolná, mrtvý byl uložen v natažené poloze nebo v mírně pokrčené poloze. Pohřeb byl vždy situován na úrovni terénu, hroby obvykle nebyly zapouštěny do země. Žárovíště nejsou známa, jistě se nacházela mimo mohylu a možná i mimo pohřebiště. Velikost a obsah mohyly, stejně jako způsob její stavby (užití kamene nebo hliněný plášť) jsou individuální a nevyjadřují primárně sociální status (*Chvojka et al. 2009; Jiráň 2008, 122-123*).

Další mohylová pohřebiště známe z období mladší a pozdní doby bronzové, z kultury popelnicových polí. V průběhu vývoje prostředí kultur popelnicových polí, zdá se, dochází na našem území k postupnému sjednocování pohřebního ritu, tedy k podobě ukládání většinou spálených ostatků v plochých hrobech. Dlouho však přetrvává i obyčej budování mohyl. Velikost mohylníků je různá, od samostatných mohyl přes středně velké skupiny mohyl až k rozsáhlým polokulturním lokalitám dokládajícím kontinuitu pohřbívání často od střední doby bronzové po časný latén a mající někdy i několik set mohyl. Velikost a způsob konstrukce mohyl vykazují značnou variabilitu. Někdy může být mohyla navržena pouze z hlíny, jindy kryje hliněný násep kamenný plášť a obvod tvoří kamenný věnec (Obr. 1). Mohylový způsob pohřbívání je přímo doložen i v rámci plochých žárových pohřebišť (*Jiráň 2008, 224-226*). Co se týče sociálního postavení zemřelého, zdá se, že v lužické kultuře se mohyly vyskytovaly na všech pohřebištích v celém průběhu této kultury a to v takové situaci, kdy mohyly s pohřby nejvýznamnějších osobností zaujímaly centrální polohu, s menšími hroby s malými mohylkami okolo nich (*Jiráň 2008, 226*).

Z období starší doby železné – halštatské je poměrně častým jevem ukládání pohřbů do starších mohyl (*Chvojka et al. 2009*). Všeobecně jsou halštatské mohyly větších rozměrů s různými variabilitami kamenných či dřevěných konstrukcí. Budování velkých, bohatých a významných mohyl lokálně přesahuje až do časně mladší doby železné – laténské. Poté nastává hiát a mohylová pohřebiště mizí.

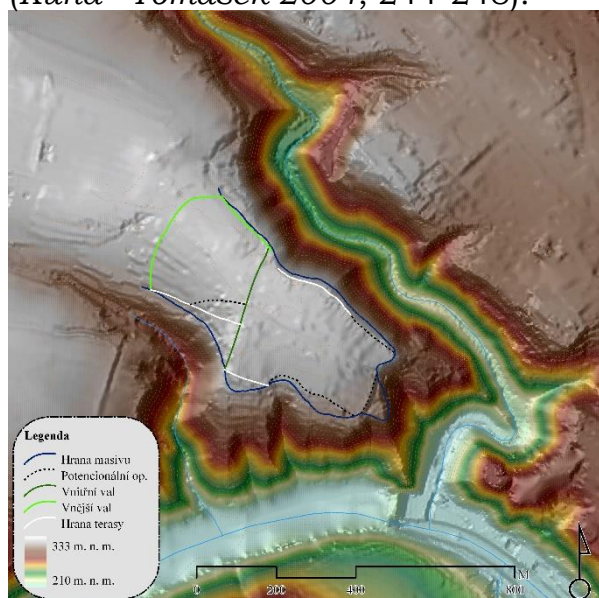
Raný středověk představuje zcela novou epochu pohřbívání pod mohylami, která se projevuje odlišným uspořádáním mohyl v rámci mohylníku (typické je řazení mohyl do jedné a více řad) a bývají také situovány v jiných místech než pravěké nekropole (např. *Chvojka et al. 2009*). Mohylové násypy bývají většinou kruhových půdorysů, ale obvyklé bývají i mohyly oválné, méně často pak nepravidelné. Raně středověké mohyly se v terénu mohou jevit jako výraznější, než mohyly ze starších období, díky kratší době působení půdní eroze. Jejich základna se pohybuje cca od 3 do cca 20 m a dosahují výšky od úrovně terénu po 200 cm.

2.2. Sídelní areály

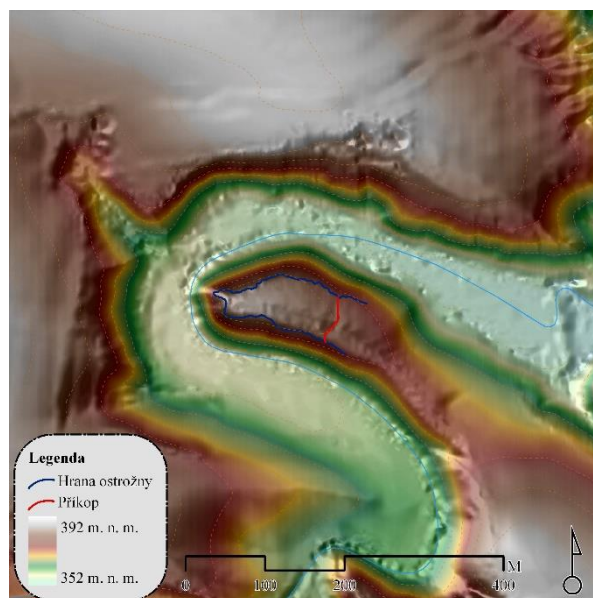
Z pohledu předkládané práce zahrnují pravěké sídelní areály stopy jak nížinného, tak i výšinného osídlení. Termín „výšinná lokalita“ („výšinné osídlení“) zcela zřejmě představuje nadřazený pojem vymezující celý okruh zájmu (*Bíško 2011, 13*). Tyto areály bývají obvykle umístěny na výrazných vyvýšených polohách (izolovaných kopcích, na ostrožnách, terénních blocích, méně často na okraji náhorních plošin) a jsou tedy ze dvou, ale spíše ze tří

stran zřetelně převýšeny nad okolním terénem. „Výšinné otevřené sídliště“ je charakteristické především klasickými sídlištními prvky, obvykle bez zřejmých dokladů opevňovacích prací, respektive tyto aktivity nejsou doložené, či doložitelné (Smrž 1991, 63). Využíváno je především přírodního opevnění, takže komponenta může nabývat funkce refugia. Pochopitelně je možné očekávat vyčlenění areálu za pomoci palisády, či jiného lehkého opevnění.

Opevnění pravěkých sídelních areálů se skládá povětšinou z valů, příkopů nebo obou druhů útvarů (Obr. 2–4). Stavba opevnění většinou vycházela z terénní situace a mohla být budována po celém obvodu hradiště (zejména na vrcholcích kopců) nebo jen v úsecích (typické pro ostrožny). Na některých místech tvořilo opevnění jen jednu linii, jinde zase linii vícenásobnou. Až v případě laténských oppid byly stavěny složité opevňovací systémy. Valy neohraničují jen vlastní hradisko, je mnoho příkladů, kdy ohraničují části svahů, předhradí, nebo hospodářské zázemí. Jinde je využito přirozených překážek (průběh strží na úbočích, nebo skalní výchozy a stěny (Kuna - Tomášek 2004, 244-248).

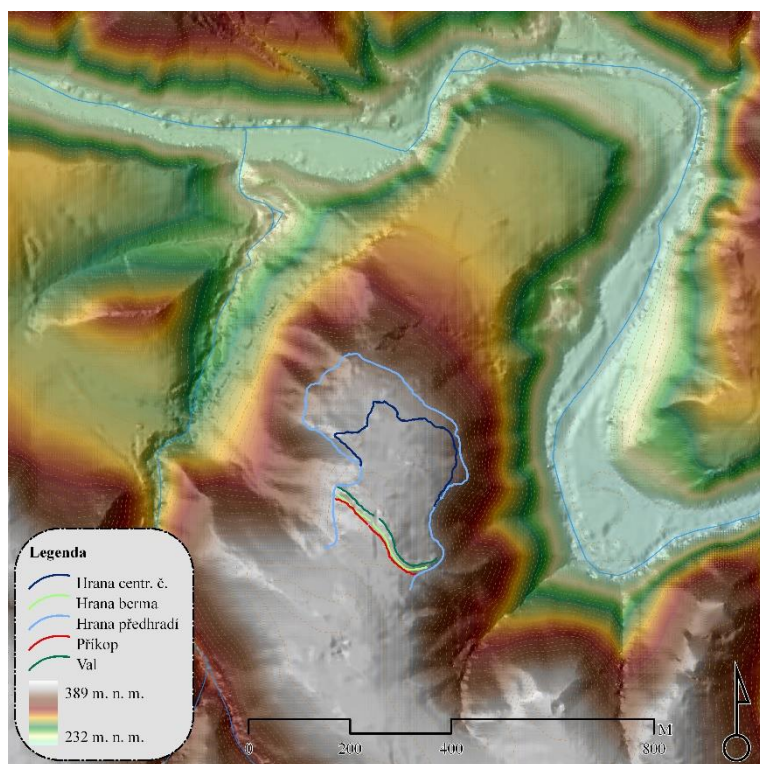


Obr. 3. Digitální model reliéfu lokality Znojmo „Hradiště“; viditelný val (autor R. Bíško).



Obr. 2. Digitální model reliéfu lokality Bezkov „Skalka“; viditelný příkop (autor R. Bíško).

Přítomnost opevnění je na výšinné lokalitě zásadní. Nejedná se však o jednoznačnou záležitost a prokazatelnost určitého druhu ohrazení je problematická. Někteří badatelé se domnívají, že v podstatě neexistuje výšinné sídliště bez opevnění, neboť by pak zcela ztratilo svůj strategický potenciál. Jeho absence v současné době je zdůvodněna špatným dochováním, případně stavem výzkumu na daném místě. Problematika se rozvíjí společně s otázkou funkce dané lokality, neboť pokud místo sloužilo pouze jako pozorovatelná, dočasná tábořiště, či ke kultovním činnostem, pravděpodobně opevnění nevyžadovalo (Smrž 1991, 76). Tuto myšlenku nelze zdůvodnit bez konkrétních podkladových dat, kterých je pro Českou republiku velmi málo, ačkoliv je zřejmé, že důvod sídlištní činnosti je hluboce propojen s přítomností, či absencí fortifikace.



Obr. 4. Digitální model reliéfu lokality Jamolice „Čertova hráz“; viditelný příkop a val (autor R. Bíško).

postaveny na zcela jiné bázi a nelze je tedy s touto problematikou příliš spojovat.

Určité opevňovací práce lze sledovat teprve až s mladším obdobím kultury s moravskou malovanou keramikou, kdy přichází první nárůst výšinných sídlišť. Zcela jistě však není datovaná žádná fortifikace, která by se zachovala až do dnešní doby a na ve většině případů lze přítomnost opevnění pouze předpokládat.

Teprve od počátku eneolitu a kultury nálevkovitých pohárů je poprvé doložen vznik regulérních hradisek s mohutnými opevňovacími systémy. Tento jev je typický pro střední Moravu, např. „Rmíz“ u Laškova (Šmíd 1994, 201-230) a jinde např. na JZ Moravě není prokazatelné žádné opevnění z tohoto období. Z hlediska kulturně chronologického členění lze říci, že příhodnější období pro vznik podobných struktur je spíše určený do staršího a středního eneolitu.

Počátek doby bronzové neznamenal zásadní zlom, ačkoliv již v období věteřovské kultury jsou budovány mohutné pevnostní linie, v samotném závěru předcházející mladší fáze únětické kultury jsou osidlovány spíše otevřené polohy, zatím bez jasnějšího vymezení. Značně komplikovanou situaci je třeba vidět i v následujících etapách. Skutečná opevněná sídliště přelomu střední a mladší doby bronzové se vyskytují a koncentrují spíše v blízkosti styčné zóny mezi vznikajícími komplexy lužických a středodunajských popelnicových polí („Hradisko“ u Kroměříže (Spurný 1954, 357-377) a Svitávka „Hradisko“ (Štrof 1993a; 1993b).

S. Vencl popírá vznik fortifikací před neolitem (Vencl 1983, 289). Ani v případě výšinných sídlišť s období kultury s lineární keramikou nejsou známe žádné opevnění, což je spíše způsobeno stavem výzkumu, případně úplným překrytím v mladších obdobích. Zcela jiné výsledky jsou pozorovatelné v případě nížinných lokalit, kde jsou známe ohrazené areály například ve Vedrovicích (Berkovec - Humpolová 2008), v Brně - Novém Lískovci (Přichystal 2008) a Uničově (Hájek 2005).

Oproti strategicky situovaným výšinným sídlištím jsou však

Zcela jinou situaci lze sledovat v průběhu vývoje pozdní doby bronzové, kdy je vybudováno několik centrálních hradisek s mohutnými fortifikačními systémy, jejichž destrukce se zachovaly dodnes. Velice precizní systém lze doložit na hradisku Plaveč „Šance“ (*Dohnal 1988*, 56; *Podborský 1968*, 105-106; *1970*, 15-17), i když současnost obou linií bývá zpochybňována (*Nekvasil 1991*, 461-462). Další poznatky byly získány systematickým odkryvem na lokalitě Suchohrdly „Starý zámek“, kde čelo hradby s největší pravděpodobností tvořila kamenná plenta, jejíž destrukce byla zachycena (*Šabatová 2009*; *2010*). Posledním příkladem může být hradisko Olbramovice „Leskoun“ a jeho vnější několikafázové opevnění (*Dohnal 1988*, 54; *Salaš 1989*). O široké variabilitě možností a technik pozdní doby bronzové zřejmě svědčí i jiné lokality, kde byl osídlený prostor vyhrazen pouze mělkým příkopem.

Mocný potenciál vzniku opevněných lokalit je možné doložit především od doby halštatské, kdy je téměř 90% případů jasně vymezeno různými druhy fortifikací. Velmi často jsou registrovány jednoduché příkopy přetínající příčně šíji ostrožny. Opevnění složitější konstrukce, nejčastěji v podobě hradby s kamennou plentou je též typické. Není bez zajímavosti, že na několika lokalitách není vůbec zjištěno opevnění, nebo každopádně netvoří jasně zřetelný prvek, který by byl identifikovatelný bez pomoci jiných než vizuálně prospekčních metod.

Závěrečný pravěký vývoj časného laténu není od pozdního halštatu v zásadě natolik odlišný. Opět je většina lokalit obehnaná opevňovacím systémem, v některých případech velice důmyslným (Lukov "Ostroh", *Kovárník 2002*, 46-49) a v konečném důsledku představují již určitý mezikrok k oppidům pozdního laténu.

Nejstarší slovanské obyvatelstvo zakládalo svá sídliště v nížinných polohách s málo členitým terénem (různé plošiny, kotliny, tabule), a to výhradně ve výškách v rozmezí 125-350 m n. m. Osídlení se nejčastěji koncentrovalo do blízkosti větších vodních toků, kde tehdejší lidé vyhledávali dobré půdní a klimatické podmínky pro zemědělskou produkci. Nejstarší Slované často zaujímali stará sídelní území, která byla obývána předslovanskou oikumenou již v předchozích periodách. Shodu nacházíme zejména s dobou římskou a s obdobím stěhování národů (*Měřínský 2002*, 63-64).

Ve starohradištní fázi dochází k zahušťování sídlištní struktury a k postupu osídlení dále proti proudu velkých řek a jejich menších přítoků. O sídlištích opevněného charakteru z těchto období nemáme dosud mnoho informací, protože i na dobře zkoumaných lokalitách jsou terénní situace většinou silně poškozeny mladšími stavebními úpravami (*Dostál 1987*, 26). Na Moravě vznikají s největší pravděpodobností nejdříve v poslední třetině 7. století a koncentrují se především v Dolnomoravském úvalu na toku řeky Moravy (z těch důležitějších to jsou Mikulčice „Valy“, Uherské Hradiště „Ostrov svatého Jiří“) nebo v centrální části Hornomoravského úvalu, což je případ opevněného sídliště Olomouc „Povel“, kde jsou registrovány dokonce starší nálezy datované již ke konci 6. a začátku 7. století. Průkazný výskyt fortifikace však chybí (*Měřínský 2002*, 246-247).

Charakteristickým útvarem pro středohradištní období na území Moravy jsou nížinná anebo výšinná opevněná sídliště, která v raném

středověku zaznamenávají mezi 9. a 10. století největší rozkvět. Tyto uměle opevněná místa nesou všechny znaky ekonomicko-společenské vyspělosti tehdejší společnosti, a proto nepochybně sloužila jako správní, hospodářská a vojenská centra (Čižmář 2004, 67). V mnoha případech pak plnila několik těchto funkcí dohromady (např. centrální hradiska, provinciální hradiska atd; Staňa 1985). V prostoru JZ Moravy je nutné jmenovat Znojmo „Hradiště“ a Znojmo „Hrad“.

Výšinná, případně výšinná opevněná sídliště tvoří také nedílnou část mladohradištního osídlení. Na některých těchto polohách můžeme sledovat pokračování osídlení z předešlého středohradištního období. Tuto kontinuitu můžeme pozorovat například v případě hradu Bitov (Kundera - Měřinský 1990) na hradisku Rokytňá (Měřinský 1981; Novotný 1981; Vokáč 2002) anebo v polohách Znojmo „Hradiště“ (Klíma 1999) a Znojmo „Hrad“ (Vokáč 2002). Na všech těchto lokalitách je po méně intenzivních středohradištních aktivitách intenzita mladohradištního osídlení daleko silnější. Pouze v poloze Znojmo „Hradiště“ je tomu naopak (Vokáč 2002, 17).

S připojením Moravy k přemyslovskému státu byla vybudována na řece Dyji obranná linie opevněných sídel, která zabezpečovala obranu proti Východní bavorské marce. Rozlohou jsou lokality menší než v období Velké Moravy, velikost se pohybovala v rozmezí 1 – 3 ha (Čižmář 2004, 67-68). Ve 13. století zanikají nížinná hradiska, zatímco řada výšinných opevněných lokalit získává podobu prvních zděných hradů (Čižmář 2004, 68).

2.3. Terénní pozůstatky cest

Cesty jsou v krajině sledovatelné jako linie spojující místa lidských aktivit. Naše současné cesty často překryly ve svém průběhu trasy existující již dávno v minulosti. Cílem zájmu studia archeologických nadzemních reliktnů, jsou tak především ty cesty, které svému účelu již přestaly sloužit nebo jsou využívány okrajově (lesní cesty). Buď proto, že sídla, ke kterým vedly, již zanikly, nebo proto, že jejich úlohu přebraly jiné směry nebo lépe upravené komunikace.

Studium cest lze rozdělit na studium dálkových tras, které se úzce pojí s úsilím o jejich rekonstrukci a na studium konkrétních výseků zachovalých cest nebo jejich reliktnů, z nichž některé sloužily dnes známým archeologickým lokalitám v době jejich života. Nově byl rozlišen termín **historická cesta (trasa)** ve smyslu dálkové trasy spojující lokality či sídelní regiony již v historickém období a **stará cesta**, jak cesta která byla užívaná již v minulosti, ale dnes neexistuje, je nepoužívaná (srovnej Martínek et al. 2013, 7-8). V tomto smyslu je věnována tato metodika pouze starým cestám.

Cesty jako součást historické krajiny byly nejdříve mapovány a studovány v oblastech bývalé Římské říše, kde jsou považovány za jeden ze strukturujících prvků jak současných sídel, tak i související komunikační sítě. Stranou dnešních cest, jsou do současnosti zachovány části těchto precizně dlážděných komunikací (Laurence 2002). I pro tuto sféru krajiné archeologie můžeme doložit časný a systematický zájem ve Velké Británii (Rackham 1986; Taylor 1979).

Studium historických tras či cest je významným tématem nejen pro archeologii a historii, ale i pro historickou geografii. V našem prostředí se

většina starších prací soustředila na historické trasy dálkové, které byly konstruovány na základě terénních přechodů a rozmístění sídel (*Choc 1965*), na základě toponomastiky (*Hosák 1973*), či syntézy historických dat (*Měřínský - Zumpfe 1998*). Mezi historické můžeme řadit i studie J. Vermouzka (*1990; 1993*), který do svých textů integroval nejen studium písemných pramenů, ale i základní terénní archeologický a etnografický výzkum. Od počátku devadesátých let vznikají první práce archeologů středověku (*Velímský 1992; Velímský - Černá 1990*), které vyžívají studium terénních pozůstatků cest aktivně. Vzorovým příkladem je v tomto ohledu dlouholetý projekt výzkumu Zlaté stezky (*Kubů - Zavřel 2007a; 2007b; 2009*). Metodologické příspěvky ke studiu a dokumentaci starých stezek jsou pak dílem posledních let (*John 2010; Kuna et al. 2004; Martínek et al. 2013; Martínek - Šmeral 2012; Mazáčková et al. 2016*)³. Významnou změnu ve způsobu studia znamenalo v posledních letech především rozšíření nejprve letecké fotografie a následně laserového skenování země (LIDARu).

Byly učiněny i pokusy o rekonstrukci dálkových tras pro pravěk a raný středověk. Velmi kontroverzní ba zavádějící jsou práce R. Květa (např. *Květ 2011*), které vycházejí především z předpokladů o terénní průchodnosti, průběhu říčních toků a dominantách, které mohly sloužit jako orientační body v krajině. Jejich postupy pro historická období byly již terčem odborné kritiky (*Klímek 2011; Semotanová 2011*) a je třeba tuto kritiku rozšířit i na období pravěku. Jen částečně je možné souhlasit s předpokladem, že směry cest jsou geograficky podmíněné. Problémem navrhovaných tras bývá i paušalizace komunikačních tras pro celé období pravěku, které z hlediska délky časového vývoje výrazně přesahuje historické období. Nejčastěji bývají teze o pravěkém průběhu cest opřeny o strategické lokality typů výšinných opevněných sídel např. hradišť doby bronzové a halštatské či oppid, bez reflexe toho, že tato sídla zpravidla neexistují kontinuálně ani po jedno období pravěku. Proto jsou problematické i studie, které jinak dobře mapují mladší historická období (srov. *Martínek - Létal 2014*). Situace, kdy je na základě analýz možné uvažovat i rekonstrukci pravěkých tras (např. uvažovaná souvislost současné podoby silniční sítě s polohou halštatských center v Rakousku), jsou velmi výjimečné.⁴

Přesnější výsledky přináší systematické mapování archeologických dokladů osídlení v průběhu mladších historických tras (srov. *Kubů - Zavřel 2007a, 31-38; 2007b, 33-42; 2009, 44-59*), ale i v těchto případech je nutné objektivní srovnání se strukturou osídlení v širším regionu. Ke stabilizaci sítě osídlení, a tedy i postupné stabilizaci cest a tras dochází až v samém závěru raného středověku, proto se zde budeme zabývat nejen příklady pravěkých, ale i raně středověkých komunikací.

Jako o pravěkých nebo raně středověkých je na našem území možné hovořit pouze o terénních pozůstatcích cest, které mají vztah k pravěkému nebo raně středověkému osídlení. V rámci studia nadzemních reliktnů se tak nejčastěji jedná o úseky cest, které přímo navazují na pravěký nebo raně

³ I v rámci projektů NAKI: Specializovaný projekt „DF11P01OVV029 - Výzkum historických cest v oblasti severozápadní Moravy a východních Čech“ (<http://www.historicke-cesty.cz/>), a dílčí výzkum tohoto stávajícího projektu: DF13P01OVV005 - Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku

⁴ přednáška. M. Doneuse na MU

středověký areál (viz kap. 4. 3.). Jiná je situace, jak bylo zmíněno, v zemích, kde jsou dochovány např. římské cesty.

Vedle cest, které jsou rozpoznávány v terénu, musíme připomenout i existenci cest, které byly zjištěny archeologickým výzkumem. Nejlépe jsou cesty zachycovány ve zvodnělém prostředí, např. pozůstatky mostů v mikulčické aglomeraci, nebo známá Sweet Track v hrabství Somerset. Doložit pravěké cesty jsme ale schopni i v nezvodnělém terénu např. vozová cesta z doby bronzové na Starých Zámčích u Líšně nebo dlážděné cesty na Hostýně nebo oppidu Staré Hradisko u Protivanova (*Danielisová 2008b; Parma 2012, 24, 47*).

2.4. Těžební areály

Z hornických činností pro období pravěku a raného středověku můžeme předpokládat těžbu, tedy dobývání surovin a rýžování, což je získávání volného kovu promýváním rozsypových ložisek. V našem územním kontextu však máme jednoznačně doloženou pouze prospekci a těžbu kamenných surovin, povrchovou i hlubinnou. A i těžební areály surovin kamenné industrie se nám zachovaly jen v případech, že již nebyly v období středověku dále využívány. Pro předpokládanou povrchovou těžbu barevných kovů (měděných rud), železných rud a rýžování (zlata a cínu) máme dosud pouze nepřímé důkazy. Zpravidla odvozujeme tyto hornické aktivity ze vztahů mezi osídlením a využíváním zdrojů nebo výsledků chemických analýz, které napovídají využití místních surovin. Žádné terénní relikty se však nepodařilo s takto starými aktivitami získávání barevných kovů spojit, vždy se jedná o středověké nebo mladší hornické areály. Také pro povrchovou těžbu železných rud máme jen nepřímé důkazy v podobě zpracovatelských zařízení. I když známe polohy, které by mohly dokládat raně středověkou povrchovou těžbu železných rud, dosud nebyl podniknut výzkum, který by jejich stáří ověřil.

Problematikou starého hornictví se dnes nejpodrobněji zabývá památkový postup „Identifikace a dokumentace jako základ památkové ochrany předindustriálních montánních areálů“ (*Hrubý et al. 2016*)⁵. V terminologické a metodologické části se tedy opíráme o postup při rozlišování a označování reliktní historické montánní činnosti, tak jak byl v tomto památkovém postupu nastaven. Oproti středověkému hornictví ale můžeme rozlišit jen některé kategorie montánních objektů (srovnej *Hrubý et al. 2016, 7-11*) a současně se zaměřujeme pouze na sledování terénních nadzemních reliktní, proto pomíjíme podzemní struktury montánních areálů.

Z hlediska obecného označování skupin montánních objektů a tvarů v krajině se můžeme setkat s termíny⁶: 1. **důl**: skupina vzájemně souvisejících hornických a zpracovatelských objektů (v prostředí pravěkého hornictví se s takto komplexními hornickými díly setkat jen mimo naše

⁵ Památkový postup „Identifikace a dokumentace jako základ památkové ochrany předindustriálních montánních areálů“ je výstupem projektu Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku, NAKI i. kód: DF13P01OVV005, téhož projektu jako tato metodika.

⁶ Za diskusi k převedení terminologie středověkého hornictví do pravěkého kontextu děkuji Mgr. Petru Hrubému. Ph.D.

území, například v Alpách, např. Hallstatt, Mitterberg), 2. **lom**, tedy skupina vzájemně souvisejících povrchových hornických a zpracovatelských objektů lámaných kamenných surovin, 3. **důlní pole** nebo též **těžební pole**, které představují plošně uspořádané hornické objekty, jako varianta se může objevit i **důlní tah** s lineárně uspořádanými objekty a 4. **rýžoviště**, tedy plocha, v níž jsou pozůstatky po těžbě a zpracování nezpevněných sedimentů rýžováním.



Obr. 5. Těžební pole s propadlinami a haldami, Krumlovský les tzv. revír II (podle *Oliva 2010*, foto XLVII).

Mezi samostatnými objekty v terénu pak rozlišujeme: 1. **povrchová dobývka**, terénní útvar s relativně rovným dnem, která se nezahluhuje do podloží (např. lůmek). 2. objekty konkávní, kdy nejobecnějším termínem vhodným pro determinaci povrchových reliktních zahlužených objektů je **propadlina (pinka)**. Dalším archeologickým výzkumem je pak možné odlišit původ jejich vzniku, tj. zda se jedná o **těžební jámy**, anebo propady **jam**. Jako těžební jámu v kontextu pravěkého a raně středověkého hornictví rozumíme jámu, v níž probíhala vlastní těžba na dně či do stran. 3. objekty konvexní, kdy nejobecnějším termínem vhodným pro determinaci povrchových reliktních je **halda**. Dalším archeologickým výzkumem je pak možné určit jejich původ, zda se jedná o **odval** (konvexní tvar vzniklý ukládáním materiálu, který vzniká při prospekci, průzkumu a těžbě nerostných surovin v blízkosti těžební jámy), **výsypku** (podobný útvar, který ale nemá přímou vazbu na ústí těžební jámy) nebo **sejp** (drobný kopcovitý nebo protáhlý útvar hlušiny vzniklý během rýžování). Obecně platí, že přesné určení původu terénního reliktního z hlediska jeho funkce je zpravidla vázáno

na další archeologický výzkum⁷. Všechny relikty je pak také možné zpřesnit z hlediska těžené suroviny (rudní, nerudní, rýžoviště, lámaných kamenných surovin).



Obr. 6. Archeologický výzkum těžební jámy, Krumlovský les, sonda I-13-1, čtverce 10-12/E od V (podle *Oliva 2010*, foto. CLV).

Tématu pravěkého hornictví je věnována četná zahraniční literatura (z posledních prací např: *Harding 2013*; *O'Brien 2014*; *Stöllner et al. 2011*), která se však věnuje především samotnému hornictví, jeho technologii, chronologii využívání areálů a zpracování surovin. Z hlediska identifikace terénních reliktnů není pravěkému hornictví věnována specifická metodologická pozornost. Identifikace těchto reliktnů je zahrnována pod běžné prospekční postupy, pouze se specifickou volbou terénů, kde jsou předpokládány výskyty surovin případně jejich zpracování.

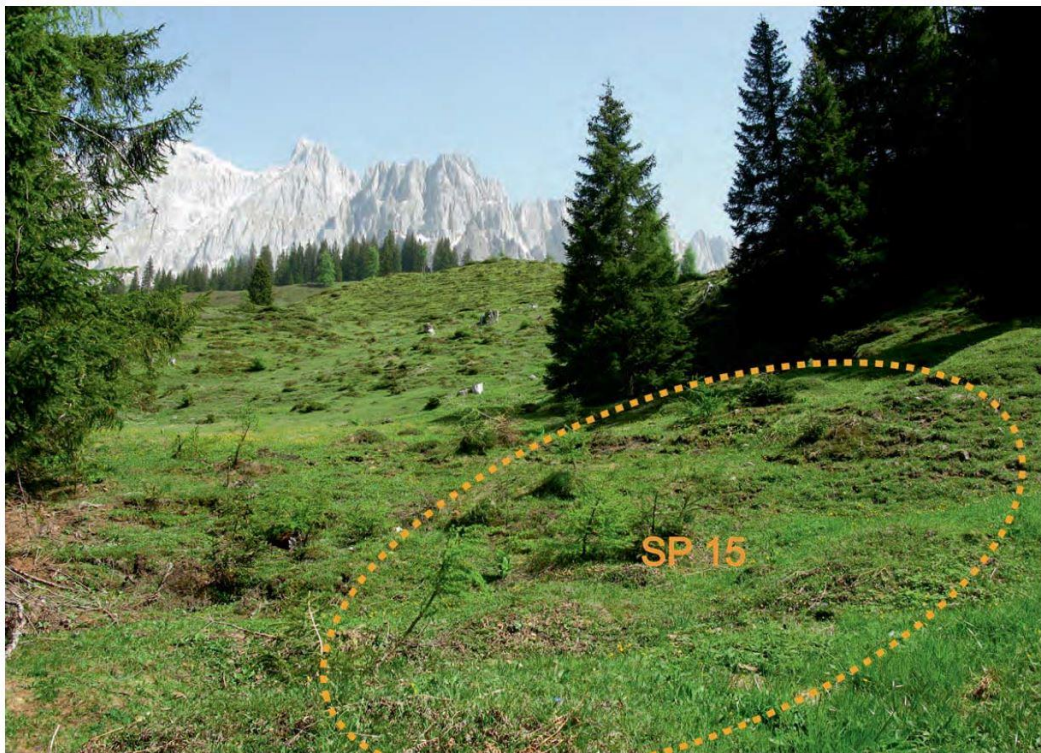
Na našem území jsou známy doklady pravěké těžby kamene jak pro suroviny broušené, tak pro suroviny štípané kamenné industrie. Prvním objevem pravěké těžby kamene na našem území byla těžba na Bílém kameni u Sázavy (okr. Benešov), kde pravěké lomy na bílý mramor identifikoval ve 30. letech Karel Žebera (*Přichystal 2009*, 195). Klíčovou oblastí z hlediska distribuce suroviny pro výrobu broušených nástrojů z tzv. zelených břidlic⁸ je oblast severních Čech, kde se podařilo identifikovat důlní pole, z nichž nejdůležitější se nacházejí u Jistebka a Velkých Hamrů (*Přichystal 2009*, 176; *Šída et al. 2013*). Z dokladů těžby kamenných surovin pro štípanou

⁷ Souvislost s vodním tokem neznamená automaticky funkční přiřazení haldy mezi sejpy, protože i v případě rýžování mohou být sedimenty získávány z těžebních jam.

⁸ Petrograficky těženou surovinu popisujeme jako metabazity typu Jizerské hory (důlní pole zjištěna v roce 2001, *Přichystal 2009*, 176-179).

industrii v pravěku jsou unikátní relikty pravěké těžby rohovce⁹ pro výrobu štípané industrie v oblasti Krumlovského lesa. Důlní pole byla zjištěna v 70. a prozkoumána v 90. letech 20. a na počátku 21. století (Oliva 2010; Oliva et al. 1999).

Jednoznačné terénní doklady těžby měděných rud v pravěku u nás nejsou, je ale pravděpodobné, že povrchové zdroje rud byly využívány a byly překryty mladší těžbou. V evropském kontextu se nejlépe zachovaly doklady těžby v polohách, kde nebyla ve středověku či novověku obnovena, a to především z důvodu další nízké výtěžnosti a špatné dostupnosti ve vysokohorských terénech. Příkladem mohou být alpské doly na měď, kde vedle terénních reliktnů těžby můžeme identifikovat i zpracovatelské objekty (Obr. 7 – 8).



Obr. 7. Mitterberg, areál s pozůstatky těžby SP 15 v prostoru hlavního výchozu surovin, tzv. Hauptgang, (podle Stöllner et al. 2011, Abb. 14).

⁹ Petrograficky těžnou surovinu popisujeme jako rohovce typu Krumlovský les (Přichystal 2009, 72-74).



Obr. 8. Mitterberg, Arthurstollen, hluboké propadliny v prostoru hlavního výchozu surovin, tzv. Hauptgang (podle *Stöllner et al. 2011, Abb. 19*).

Zatímco doklady zpracování železa v pravěku a raném středověku se dočkaly již velmi zajímavých souborných zpracování (*Součopová 1995*). Samotným těžebním areálům železných rud jsou dosud věnovány pouze zmínky. V oblasti Moravského krasu, v okolí Rudice, Habrůvky a Olomučan, jsou doklady zpracování železa, které jsou datovány již od 8. stol. Za doklady těžby rud z raného středověku jsou pokládány skupiny terénních propadlin (pinek), z nichž většina je zřejmě pozůstatkem těžební jámy, které se po dosažení vrstvy železné rudy rozšiřovaly ve spodní části (*Součopová et al. 2002, 86-87*).

Zkoumání pozůstatků rýžovišť, jehož průkopníkem u nás byl zejména Jaroslav Kudrnáč (*1983*), prokázalo dosud pouze archeologické situace středověké a mladší. Doklady pro starší období v oblasti nejsou. Rýžovnický žlab na zlato z Modlešovic, původně určený jako laténský, byl při novém zpracování vyhodnocen jako součást středověké situace (*Fridrich et al. 1997, 16*).



Obr. 9. Haldy, pravděpodobně sejpy lemující vodní tok, Kvilda (autor: *P. Hrubý*).

3. ZÁKLADNÍ METODICKÉ POSTUPY

Kvalita zpracování přípravné fáze je základním předpokladem úspěšné identifikace a zejména dokumentace terénních reliktních v lesích. Heuristická část by měla vždy vycházet z nashromáždění publikovaných i nepublikovaných písemných pramenů, z nálezových zpráv a různých drobnějších (rukopisných) příspěvků. Součástí této často časově náročné práce je i shromáždění relevantních mapových podkladů, které jsou nejčastěji sestavovány ze starých mapových děl (II. a III. vojenské mapování, mapy stabilního katastru, apod.) a lesních či turistických map s uvedením lesních oddílů, názvů tratí aj. Mezi další metodické postupy v rámci přípravné fáze patří velké množství geofyzikálních metod. Důležitá je taktéž přípravná fáze geodetické dokumentace v lesním porostu. V rámci kvalitního zpracování dokumentace sledovaných archeologických komponent je nezbytné využít veškerého potenciálu metodických postupů.

3.1. Literatura, písemné prameny a elektronické zdroje

Mezi základní informační zdroje patří jak dobová, tak i soudobá odborná a neodborná literatura, drobné rukopisy, separáty, nálezové zprávy, aj. Cennými informacemi mohou být také ústní sdělení místních občanů a pamětníků.

Do obecné základní literatury patří bezpochyby souhrnné zpracování pravěké a raně historické problematiky *Pravěké dějiny Moravy (Podborský 1993)*, *Pravěké dějiny Čech (Pleiner - Rybová 1978)* a nejnovější tematické zpracování v osmi svazcích – *Archeologie pravěkých Čech* pod vedením L. Jiráně a N. Venclové. Dále je třeba připomenout dílo *Encyklopedie pravěku v Čechách, na Moravě a ve Slezsku (Sklenář et al. 2002)*.

Nejdůležitějšími elektronickými zdroji jsou pak zejména veřejně přístupné databáze archeologických lokalit „Státní archeologický seznam“ (SAS)¹⁰, jehož autorem je Národní památkový ústav a „Archeologická mapa České republiky (AMČR)¹¹ od autorského kolektivu z Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v. v. i.

K poznání problematiky pohřbívání pod mohylami přispívali badatelé se zájmem o tento typ pravěkých až raně středověkých památek již od konce 19. století. Existují oblasti, které jsou velice bohaté na výskyt mohylových pohřebišť. Ta se ale často dochovala už jen v lesních porostech. Důvodů pro tuto skutečnost existuje celá řada. Nejčastější příčinou býval nástup intenzivního zemědělství a hluboká orba, která dokázala zapříčinit destrukci mohylového náspu. V lesích dnes můžeme najít velká mohylová pohřebišť čítající přes sto mohyl, střední či malá mohylová pohřebišť i samostatné mohyly. Aktuální počty mohyl i celých mohylových pohřebišť mají klesající tendenci oproti původním početním stavům. Proto i díky písemným pramenům dnes dokážeme zhodnotit jejich původní velikost. V průběhu dvacátého století nastal veliký zájem o mohylová pohřebišť a byla provedena celá řada archeologických výzkumů. V té době byly běžně prováděny výzkumy tzv. „na komoru“ – tedy na střed mohylového náspu s cílem dosáhnout nálezu pohřbu a jeho milodarů v mohyle. Pokusy o vyjádření

¹⁰ <http://old.npu.cz/pp/pridruz/sas/>

¹¹ <http://archeologickamapa.cz/>

prostorových vztahů a uspořádání mohyl známe minimálně, například z per badatelů, jako jsou B. Dostál (*Dostál 1957*) či F. Příkryl (*Příkryl 1890*).

Mezi české a moravské badatele, kteří významně přispěli k poznání mohylových pohřebišť lze namátkou zmínit např. I. L. Červinku, B. Dostála, F. Příkryla, M. Chleboráda, J. L. Piče, B. Dubského či F. X. France. Z nejnovější literatury lze zmínit např. M. Lutovského, P. Křišťufa, O. Chvojku, L. Šmejdu, P. Mila, Z. Čižmáře, M. Šmída či L. Jiráně.

Opevnění patří do skupiny nejzřetelnějších terénních památek, které již záhy zaujaly rozvíjející se archeologii. První výzkumy a soupisy pravěkých až středověkých opevnění započaly již ve druhé polovině 19. století a z hlediska památkové péče, ale i terénních změn za posledních 150 let, jsou nedocenitelným pramenem (*Červinka 1928; Pič 1908; 1909*). Stav poznání konstrukcí opevnění však do výrazného rozvoje výzkumů v období první republiky a především po druhé světové válce příliš nepokročil (*Dresler 2011*).

Oproti tomu systematické evidence pravěkých cest (a starých cest vůbec) dosud neexistují. Je to dáno zřejmě i jejich velkým počtem a nejasným datováním (kap. 2.3.). Literatura k těžebním areálům v pravěku je v podstatě dána jejich identifikací (kap. 2.4.).

3.2. Mapy a plány

Pro potřeby povrchového průzkumu antropogenních reliktnů stále častěji nachází uplatnění tzv. staré mapy. Velice dobře využitelné jsou soubory I., II. a III. vojenského mapování a dále povinné císařské otisky stabilního katastru.

I. vojenské (josefské) mapování pochází z let 1764 – 1768; 1780 – 1783 a jejím podkladem byla Müllerova mapa z roku 1720 zvětšená do měřítka 1:28 800 (Obr. 10). Mapování probíhalo bez jakýchkoliv geodetických přístrojů, často pouze od oka, proto jsou jednotlivé mapové listy poměrně málo přesné (*Brůna - Křováková 2005, 25*). V jednotlivých výsecích lze často najít dnes již neexistující prvky krajiny, které mohou obsahovat stopy staršího osídlení. Tím mohou být např. drobné terénní vyvýšeniny, nebo písečné duny (*Kuna et al. 2004, 389*).¹²

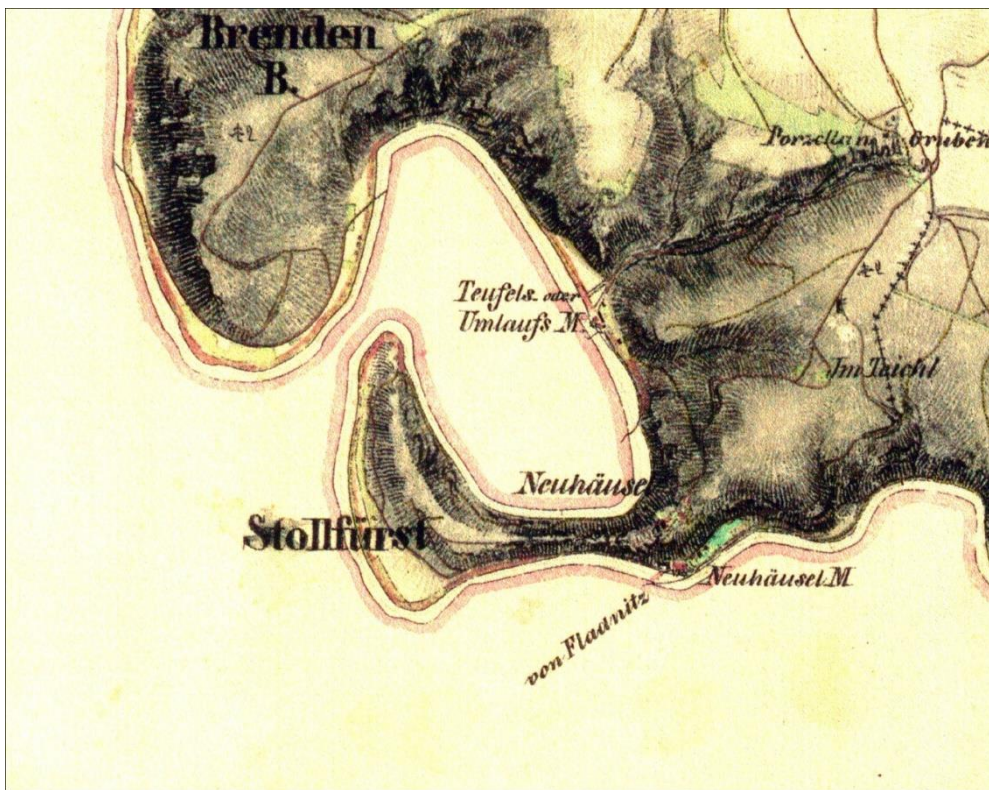
¹² Vyobrazení map I., II. a III. vojenského mapování převzaty z <http://oldmaps.geolab.cz/>:
© 1st, 2nd , 3rd Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna;
© Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně;
© Ministerstvo životního prostředí ČR



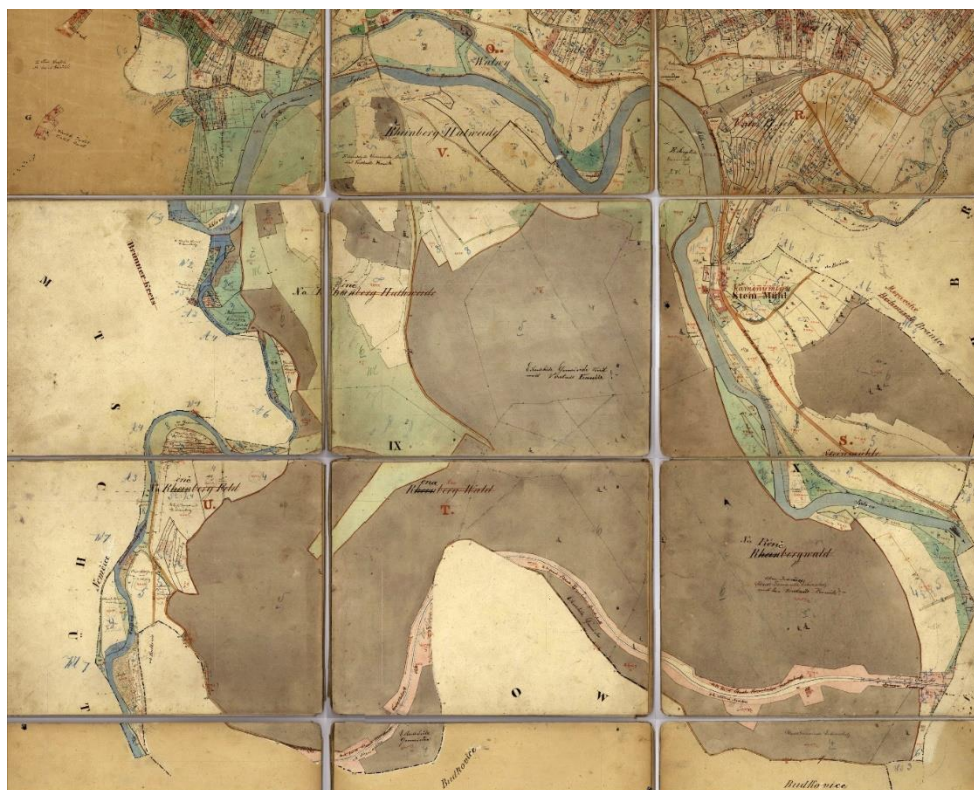
Obr. 10. Lokalita Plaveč „Šance“. I. vojenské mapování (reprodukce z <http://oldmaps.geolab.cz/>¹¹).

S mnohem větší geodetickou přesností je možné počítat u II. vojenského (Františkova) mapování, které vznikalo v letech 1819 – 1858 (pro Moravu mezi roky 1836 – 1852) opět v měřítku 1:28 800. Jeho vzniku předcházela vojenská triangulace a katastrální mapování (stabilní katastr), které bylo později použito jako podklad pro mapování vojenské (Obr. 11). Tento systém vznikl v době nastupující průmyslové revoluce, proto zde již mnoho pravěkých a raně středověkých reliktnů není zaznačeno. Přesto mají jednotlivé listy širokou vypovídací hodnotu (Brůna - Křováková 2005, 25).

Císařské otisky stabilního katastru vznikaly v letech 1817 – 1858 (Morava mezi roky 1824 – 1836) a jsou zhotoveny dle jednotlivých katastrálních území v měřítku stejném jako předchozí mapování (Obr. 12). Obsah těchto map byl obnovován až do roku 1938, kdy byl postupně nahrazen novým vyměřováním (Kuna et al. 2004, 390).



Obr. 11. Lokalita Lukov „Ostroh“. II. vojenské mapování (reprodukce z <http://oldmaps.geolab.cz/>¹¹).



Obr. 12. Císařské otisky stabilního katastru, lokalita Ivančice „Rýna“ (reprodukce z <http://www.mza.cz/indikacniskici/>).

3.3. Šikmé letecké snímkování

Pořizování šikmých snímků z letadla pohybujícího se ve výšce zhruba 300 metrů nad terénem vyžaduje kromě znalosti základů fotografování také jistou zkušenost s prováděním tohoto speciálního způsobu snímkování (Kuna *et al.* 2004, 93).

Prostřednictvím vegetačních příznaků a stínů terénních nerovností máme k dispozici zajímavé informace o výskytu terénních reliktů. Zejména u větších areálů je tato metoda zajímavá, protože díky ní lze zachytit areál ve své celistvosti. Nezřídka se i stává, že díky šikmému leteckému snímkování lze identifikovat více vzájemně se překrývajících areálů různého stáří, které nám dokládají osídlení delšího časového úseku krajiny.

Metoda šikmého leteckého snímkování je nejvhodněji použitelná v krajině bez vegetačního porostu (pole, louky). V lesních porostech ji lze použít pouze ve výjimečných případech (více kap. 4.).

V současnosti tuto metodu významně pro lokality s nadzemními terénními reliktů nahradilo laserové skenování krajiny, ale dosud má velký význam pro lokality v otevřené krajině bez zachovaných nadzemních částí.



Obr. 14. Šikmé letecké snímkování, hradisko Brno-Líšeň (autor M. Bálek, archiv ÚAPP Brno).

3.4. Laserové skenování krajiny

3.4.1. Úvod

Laserové skenování se dělí na pozemní (TLS – Terrestrial Laser Scanning) a letecké (ALS – eAirborne Laser Scanning nebo česky - letecké laserové skenování – zkratka LLS). Pozemní skenování je vhodnější na měření objektů či malých úseků krajiny. Letecké je naproti tomu přímo určené pro projekty měření velkých ploch nebo ploch těžko přístupných z povrchu. Jedná se o tutéž technologii, rozdíl je pouze v aplikaci. Pro oba termíny (ALS a TLS) se používá zkratka LiDAR (z anglického Light Detection And Ranging)

Vývoj této technologie začal již po 2. sv. válce, ale teprve kombinace s přesným navigačním družicovým systémem umožnila jeho plné využití pro velmi přesné mapování krajiny. První komerční řešení se objevila v 90. letech 20. století. V archeologii tato technologie velmi výrazným způsobem ovlivnila možnost identifikace a studia existujících terénních reliktnů pravěké a historické krajiny (Crutchley 2010; Doneus et al. 2008; Gojda et al. 2013; Martínek et al. 2013).

LLS je metoda aktivního dálkového průzkumu Země (DPZ, anglicky Remote Sensing) využívaná pro tvorbu výškopisného modelu krajiny. Principem je měření vzdáleností na základě odrazu laserového paprsku od zemského povrchu. Paprsek je z přístroje vyslán rychlostí několika desetitisíc až stotísíc impulsu za vteřinu. Teoreticky je každý z pulsů odrazen jednou nebo vícekrát. Laserový pulz je po vyslání z přístroje částečně odrážen od atmosféry, vegetace nebo zvířat. Poslednímu odrazu dochází zpravidla od zemského povrchu.

Z kombinace přesné polohy přístroje, měřeného času návratu každého odraženého impulsu a rychlosti světla je vypočtena přesná poloha pro všechny místa odrazu. Systém je tak schopen zmapovat celé spektrum krajiny (vegetaci, budovy i zemský povrch). Výsledkem skenování je mračno bodu (anglicky point cloud) standardně distribuované v souboru který obsahuje prostorové informace (3D souřadnice) a hodnotu intenzity odrazu. Nejrozšířenějším distribučním formátem je binární formát LAS (.las) a ASCII formát XYZ (.xyz, .acs, .txt apod.)

Přesnost a kvalitu měření ovlivňují faktory jako výška letu, přesnost navigace, atmosférické podmínky a velikost plochy, na níž současně dopadá laserový paprsek (footprint) a také např. hustota vegetačního krytu.

Průměr paprsku dopadajícího na zem může mít v závislosti od výšky letu až několik desítek centimetru. Paprsek tak částečně prochází vegetací a umožňuje detailní průzkum zalesněných území. Následnou filtrací a klasifikací mračna bodu do individuálních tříd je možno zmapovat jednotlivé kategorie krajiny. Filtrace má za úkol odstranit nežádoucí odrazy a nalezení např. jenom odrazů od reliéfu. Klasifikace rozděluje všechny odrazy do předem zvolených tříd (zem, vegetace, budovy apod.).

Pro tvorbu výškového modelu holého zemského povrchu se používá poslední ze zachycených odrazů (DTM – z anglického Digital Terrain Model, často se uvádí i zkratka DMR – digitální model reliéfu).

V současnosti dosahují lidarové průzkumy přesnosti okolo 10 cm. Při intenzivním měření je možné dosáhnout pokrytí 60 bodů/m². Pro archeologické účely je dostačující hustota 1-4 body/m², kdy je ve výsledku

možné identifikovat většinu reliktvů. Podrobnější měření je už spíše zaměřeno na dokumentaci jednotlivých reliéfních tvarů. V takovém případě, je vhodné zvážit použití pozemního skeneru (TLS). Hustota bodu tak může dosáhnout až několika desítek tisíc bodů na metr čtvereční.

3.4.2. Dostupnost v ČR

Od 1. srpna 2016 jsou data LSS pro celé území České republiky dostupná v podobě digitálního modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G; 1,6 bodů/metr²).

Tyto snímky jsou zpracovány metodou robustní filtrace a následně manuálně kontrolovány. Robustní filtrace má za cíl separovat body, ve kterých dopadl laserový paprsek na terén, vegetaci, stavby a jiné pevné překážky. Výsledek procesu jsou samostatné soubory dat rozdělené podle jednotlivých tříd půdního pokryvu a objektů na zemském povrchu (zem, vegetace, budovy apod.). Cílem manuální kontroly je vizuální detekce a eliminace chyb v místech nespolehlivě robustní filtrace. Odhaluje a přeřazuje chybně zařazené body do odpovídajících tříd (*Brázdil - Dušánek 2015*).

Webová aplikace Analýzy výškopisu zpřístupňuje data LLS a umožňuje širší základní analýzy výškopisných dat území České republiky¹³ a přepínání mezi různými typy zobrazení výškopisu (sklonitost a orientace svahu a stínovaný reliéf), k dispozici je i odečet výšky bodu v mapě a dynamická funkce výškového profilu zvolené trasy.

Zmíněná aplikace sice umožňuje prohlížet a zobrazovat data jako stínovaný reliéf, zachytitelné jsou však pouze nejmýraznější terénní změny. Klasický stínovaný model krom toho zvýrazní pouze prvky, které vrhají stín. Terénní relikty, které leží paralelně ke směru simulovaného světla, naprosto opomíjí (*Doneus - Briese 2006*, 106; *Štular et al. 2012*, 3355). Naprosto vyloučená je možnost dodatečného filtrování nebo klasifikace.

Z distribuce ČUZK však lze zakoupit buď neklasifikovaná data ve formátu LAS, nebo jednotlivé třídy/soubory dat (terén, vegetace, budovy). Při vhodné způsobu vizualizace umožňují poměrně úspěšnou identifikaci antropogenních terénních reliktvů již data LLS – třída terén, a to zejména liniových, ale i větších bodových.

3.4.3. Zpracování dat

Rychlost v kombinaci s obrovskou hustotou, se kterou LLS měří a zaznamenává polohu jednotlivých bodu v krajině, přináší enormní množství dat. Tyto data třeba zpracovat vizualizovat a archivovat.

Mračno bodů získané LSS se nejčastěji zpracovává do podoby digitálního výškopisného modelu (terénu, povrchu nebo např. budov- viz filtrace a klasifikace dat).

Informace z jednotlivých bodů se převádějí do ploch (povrchů). Existují dva základné typy povrchu: TIN (Triangulated Irregular Network) a Raster. První ze zmíněných je tvořen body, které jsou spojené hranami do vzájemně se nepřekrývajících různostranných trojúhelníků. Manipulace s ním je v porovnání s rastrem složitější. Rastrový povrch, často zvaný GRID, uchovává informaci o poloze bodu ve formě pravidelné mřížky. Hodnoty výšek jsou do ní interpolovány a existuje celý řad formátů pro jejich uchovávání. Předností

¹³ <http://ags.cuzk.cz/dmr>

rastru je jednoduchá vizualizace výsledků a kompatibilita s programy typu GIS. Záporom je pak právě ztráta původních dat při interpolaci. V případě, že původní hustota LLS dat je 1 bod na m² a výsledný grid je tvořen buňkami o velikosti 0.5m, nastane situace kdy, až 75% bodu je dopočítaných. Výsledkem je pak model spíš vypočítaný než změřený. V praxi se doporučuje při interpolaci nepřekročit poměr 50%, tedy aby ne víc než 50% bodu bylo výsledkem interpolace. V případě hustoty 2 body na m² a rastru s velikostí budky 50x50cm je poměr vypočítaných a změřených stejný (50:50).

3.4.4. Filtrace a klasifikace dat

Z dat LLS je před převedením z bodu na plochy nutné odstranit chybné body které vznikly nevhodným odrazem od objektu či jsou jednoduše chybou. Při skenování se taky může stát, že poslední odraz nebude pocházet od země ale např. od budovy, kmene stromu či jiného objektu. Data třeba klasifikovat do tříd a to nejen podle pořadí odrazu ale např. podle intenzity odrazu a polohy bodu vzhledem k ostatním bodům v jeho okolí.

Úspěšnost robustní filtrace je odvislá od hustoty vegetačního krytu. V zalesněných oblastech se často stane, že algoritmus špatně zařadí body, které jsou nad úrovní okolního terénu do třídy vegetace místo do třídy zem. Následnou interpolaci a výpočtem DMR se tak odfiltrují např. body, které mohou představovat vrcholky mohylových naspům. Podobně u archeologických lokalit, které obsahují relikty stavebních prvků i terénní relikty, jsou robustní filtraci těchto prvků zbaveny, jelikož klasifikační algoritmy odstraňují z terénu budovy. Nejkomplikovanější je přitom odlišit od sebe body ze země a body vzniklé odrazem od nízké a husté vegetace. Problematické mohou být i odrazy od hromad dřeva nebo hustých porostů, které se na prvý pohled mohou jevit třeba jako mohylové naspý. Řešením je pak může být filtrace na základě odlišné intenzity odrazu a ověření přímo v terénu.

Nejlepších výsledků je ale možné dosáhnout při použití neklasifikovaných dat (Gojda et al. 2013, 30) nebo při kombinaci dat terén a vegetace. Samotná klasifikace dat do tříd je však nesmírně náročná. Filtrování probíhá podle zvoleného algoritmu, který dokáže správně nalézt body definující povrch, vegetaci apod. Neexistuje jednotný postup pro celé území. Jiné algoritmy jsou vhodné pro les, volné prostranství nebo zastavěnou plochu. Mezi nejčastěji používané algoritmy patří např. morfologický filtr, robustní interpolace, koncept blokového minima, koncept parametrizovaného povrchu apod.

Některé archeologické projekty si pořizují vlastní datové sady. Nesporná výhoda pořízení dat pro specifický účel je možnost naplánovat sběr dat na období vegetačního klidu a přizpůsobit výšku letu nebo samotný přístroj. Lze tak dosáhnout vyšší hustoty bodů pocházejících ze zemského povrchu a získat tak detailnější model reliéfu. Individuální skenování však vyžaduje investování vyšších finančních částek. Nicméně, cena souboru lidarových dat je o výrazně levnější než kolekce pořízená klasickou metodou letecké fotogrammetrie. Totéž platí o rychlosti pořízení a následném

zpracování dat, nemluvě o možnosti hlavní přednosti LLS - mapování zalesněných území.

Možnosti vlastní filtrace dat byli nastíněny v radě studií (*Axelsson 1999; Holata - Plzák 2013, 57; Sithole - Vosselman 2004*). Existuje vícero programů umožňujících filtraci a klasifikaci LSS dat. Mezi nejužívanější patří balíček LAStools (*Isenburg 2016*). Další možnosti nabízí open-source programy MCC (Multiscale Curvature Classification) a nebo BCAL (Boise Center Aerospace Laboratory).

LLS z datové sady DMR 5. generace dosahují poměrně nízké hustoty bodu na metr čtvereční. Body jsou rozmístěny nepravidelně a vznikají místa s nižší a vyšší hustotou bodu. Zejména v zalesněných oblastech tak dochází k nedostatečnému vykreslení reliéfu. Při takto nízkém počtu bodu se zvyšuje důležitost správného klasifikování odrazu a následné filtrace. Hrozí totiž, že méně výrazně topografické prvky a antropogenní relikty v lese nebudou pokryti body dostatečné hustě a nebudou tak modelem zachyceni. Při svépomocném zpracování dat je extrahováno maximální množství informace o reliéfu obsaženém v datech s jasným zřetelem na vizualizaci antropogenních reliktnů.

Jak ukázala studie (*Holata - Plzák 2013*) je možno pomocí vlastní aplikace filtračních metod ve volně dostupných programem vytvořit DMR kvalitativně převyšující produkty DMR 4. a 5. generace. Nicméně platí, že dobré výsledky filtrování, lze dosáhnout pouze při dostatečně kvalitních datech.

3.4.5. Vizualizace dat

Kromě dnes již klasické metody vizualizace stínovaného reliéfu existuje celá řada více či méně sofistikovaných metod a jejich kombinací. Vizualizace výškopisných dat byly detailně popsány v několika samostatných studiích (*Devereux et al. 2008; Gojda et al. 2013, kap. 4; Kokalj et al. 2012; Opitz - Cowley 2013; Štular et al. 2012*) proto zde budou zmíněny jen některé.

Vizualizace pomocí stínovaného reliéfu (anglicky též označované jako hillshade nebo relief shading) je nejčastěji používanou metodou pro vizualizaci výškopisných modelů v archeologii. Její hlavní výhoda je integrace do programů typu GIS a její jednoduchá interpretace. Využívá simulovaného světla dopadajícího na povrch modelu z předem daného směru a pod zvoleným úhlem (nejčastěji je to azimut 315 a úhel 45 stupňů). Stín vrhaný světlem odhalí možné terénní struktury. Jednoduchost je však zároveň její slabinou. V situaci kdy je směr světla paralelní s např. lineární strukturou tato nevrhá žádný stín a je tak téměř neviditelná. Další nevýhodou je, že struktury v členitém terénu se jeví jako přesvětlené nebo zastíněné. Možným řešením je výpočet stínovaného reliéfu pro více směrů světla (Multiple Directional Hillshade), jejich vážená kombinace (MDOW – multidirectional oblique-weighted shaded relief) nebo kombinace pomocí analýzy hlavních komponent (PCA) (*Štular et al. 2012, 3355*).

Zajímavých výsledku lze dosáhnout i prostřednictvím vizualizace svažitosti terénu. Výpočet je podobně jako stínovaný reliéf, součástí všech programů typu GIS. Výsledný obrázek v šedé škále kde strmé svahy jsou tmavé umožňuje intuitivní interpretaci tvaru, zejména v kombinaci se stínovaným reliéfem (*Doneus - Briese 2011, 67; Štular et al. 2012, 3356*).

Hojně využívaná metoda vizualizace dat je tzv. Local Relief Model (LRM) (Hesse 2010). Je založená na principu odečtu výškopisného modelu od všeobecného trendu v rámci vybrané oblasti. Tato vizualizace precizně zachycuje i ty nejmenší rozdíly v terénu. Dokáže oddělit malé, lokální změny v topografii od výrazných a velkých. S její pomocí je ku příkladu možno identifikovat mohylové náspy v rámci členité krajiny.

Na výpočet komplikovanější metoda je Sky View Factor (Kokalj et al. 2011; Zakšek et al. 2011). Ta během výpočtu přiřazuje pixelům hodnoty odpovídající části oblohy nad horizontem, viditelné z daného bodu. Výsledkem je vizualizace kde konvexní tvary (vrcholy, hřbety) jsou zobrazeny světle a konkávní (údolí, deprese apod.) tmavě. Výsledek je tak téměř intuitivně interpretovatelný. Na podobném základě je založená i metoda Openness (Doneus 2013; Yokoyama et al. 2002), interpretace je však komplikovanější.

Komplexnost LLS dat a specifičnost archeologických reliktnů klade vysoké nároky na kvalitu interpretace a zpracování. Archeologické struktury mnohdy nalzáme v členitém často zalesněném terénu. Jejich morfologické vlastnosti jsou různé a jejich identifikace a interpretace komplikovaná. Často je nutné vzájemně kombinovat jednotlivé vizualizace jednoduchých zprůhledněním vrchní vrstvy nebo složitějšími matematickými výpočty (datová fúze). Neexistuje žádná univerzální vizualizace vhodná pro všechny typy reliktnů, dat a prostředí. Je nutno experimentovat a zkoušet.

Všechny zde zmíněné vizualizace lze vytvořit za pomoci volně dostupných nástrojů:

Lidar Visualisation Toolbox (LiVT)¹⁴

Relief Visualization Toolbox (RVT)¹⁵

¹⁴ <https://sourceforge.net/projects/livt/>

¹⁵ <http://iaps.zrc-sazu.si/en/rvt#v>

3.5. Vizuální průzkum antropogenních reliéfních prvků

Povrchový průzkum lze také chápat jako výzkum antropogenních tvarů reliéfu. Zahrnuje vyhledávání, zaměřování, třídění a interpretaci tvarů reliéfu, které jsou pozůstatkem někdejší lidské činnosti (k tématu podrobně *Kuna - Tomášek 2004*). Přímá identifikace reliktních je závislá na současné podobě terénu a na transformacích, kterými prošel. Tento postup může vyžadovat rozpoznávání některých dalších druhů vlastností terénu, např. barevných efektů, nebo přítomnosti botanických druhů indikujících lidskou činnost. Pokud výzkum reliéfních tvarů zahrnuje geodetické měření, je možné hovořit o geodeticko – topografickém průzkumu nebo výzkumu (*Smetánka - Klápště 1979; 1981, 452*). Tato metoda nedestruktivní archeologie je možná jen v krajině dlouhodobě zalesněné, nebo zatravněné. Podmínkou je určité zachování povrchově znatelných objektů, které jsou jinak na obhospodařovaných plochách zničeny orbou.

Pozůstatky pravěkých a raně středověkých opevnění neunikly pozornosti, nicméně tento zájem byl motivován spíše myšlenkou následného výkopu než systematického mapování nebo nedestruktivního výzkumu. Posun v této problematice přinesla středověká archeologie poválečného období a to především zásluhou vytvoření metodiky, kterou formuloval Zdeněk Smetánka. V oblasti Dražanské vrchoviny bádala lékař Ervín Černý a dosáhl mimořádných výsledků v mapování středověkých vesnic a pluzin. Nezanedbatelná pozornost byla věnována výzkumům zaniklých těžebních areálů včetně pravěkých reliktních těžby rohovce v Krumlovském lese. V 90. letech stoupl zájem o průzkum starých komunikací a konečně také o pravěké památky. Především se jedná o mapování a nedestruktivní průzkum pravěkých a raně středověkých hradisek a mohylníků (*Parma 2008; Smrž 1991*).

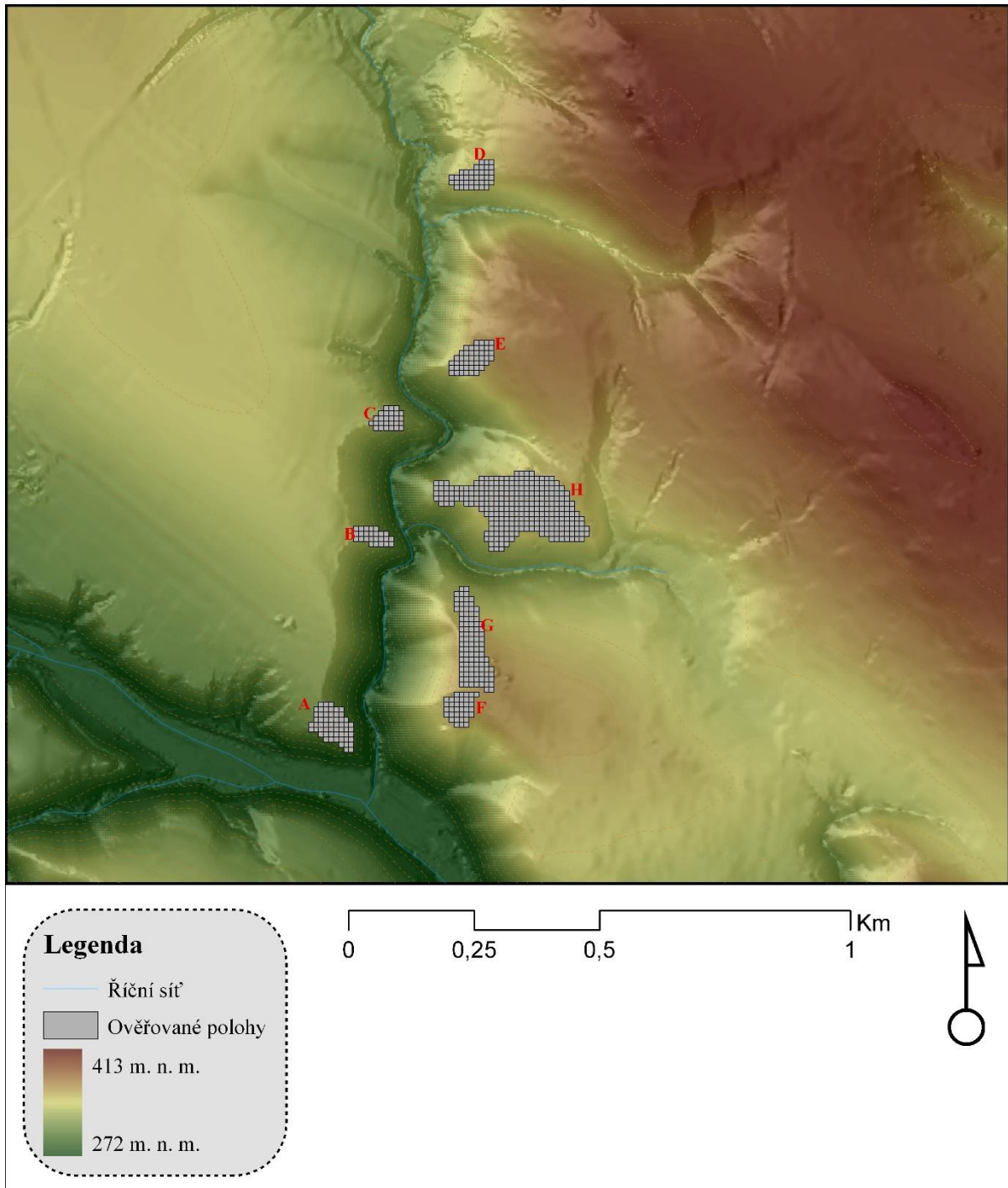
Problematikou této techniky je skutečnost, že v tomto postupu lze jen těžko stanovit jednoznačnou analytickou metodu. Možnost vyhledávání antropogenních objektů závisí na schopnosti archeologa rozeznat specifické reliéfní příznaky. Při identifikaci jednotlivých antropogenních útvarů je nutno počítat nejen s tvarem reliéfu, ale i prostorovým kontextem, povrchovým vzhledem, případné povrchovými nálezy a dalšími skutečnostmi. Nicméně je možné využít určitých prvků analytického postupu, především použití formalizovaného popisu nebo provedení podrobného geodetického plánu, který zvyšuje možnost dohledat určité objekty později za pomoci analytických metod. Jde především o faktorové analýzy a další metody patřící do této skupiny (*Kuna - Tomášek 2004, 240-241*).

3.6. Vzorkování objektů a vrstev pomocí sítě mikrosond

Prospekce formou mikrosondáže sleduje výskyt a rozmístění artefaktů v povrchové vrstvě zeminy formou velmi malých sond či vrypů. Vzhledem ke skutečnosti, že většina zásahů by měla vést až na geologický podklad, je možné zkoumat pouze omezené území, nikoliv celé úseky krajiny. Konečným zjištěním prospekce mikrosondáže může být pouze základní informace o tom, že v určitém areálu v minulosti probíhala blíže neurčená antropogenní činnost. Jen výjimečně se podaří získat chronologicky citlivý materiál. Důvodem těchto nedostatků je prozkoumání pouze velmi malé části zeminy.

Přítomnost terénních reliktnů (valy, příkopy atd.) nemusí nutně znamenat pozitivní zjištění pomocí mikrosondáže (Beneš *et al.* 2004, 358).

Pro účely vzorkování mohou být vytvořeny polygonové vrstvy v GIS, které se skládají z různého počtu čtverců o hraně dlouhé např. 10 m (délka je libovolná dle terénní situace, Obr. 15).



Obr. 15. Vyobrazení prospektovaných poloh a čtvercová síť. Povodí potoka Luh. Vytvoření sítě mikrosond v prostředí GIS (autor R. Biško).

Vytyčení potom probíhá pomocí GPS přístroje, pomocí kterého se podaří lokalizovat střed každého čtverce (přesnost měření kap. 3.10.3). V tomto místě by měl být zatlučen kolík, zatímco měřič vyhledává další čtverec. Buď za pomoci nataženého měřičského pásma mezi středy dvou čtverců, nebo za pomoci kompasu jsou určeny světové strany. Pásmo má za úkol určit vzdálenost od středu čtverce (2,5 m za ideálního předpokladu), jednotlivé mikrosondy tak nemusí být zaměřovány, neboť jejich geografickou polohu bude možné určit v GIS. Ve čtyřech bodech světových stran je následně vytvořen vryp. Velikost mikrosondy odpovídá možnostem kopajícího, ale většinou se pohybuje v rozmezí 30 x 30 x 20 – 30 cm. Dosažení podloží by mělo být primární. Vykopaná zemina se prosívá pomocí drobného síta a získaný materiál je tříděn. Veškeré doklady antropogenní činnosti se dokumentují (Obr. 16).



Obr. 16. Sondování a dokumentace v praxi; lokalita Suchohrdly "U Hájkova mlýna". Foto: M. Patrik.

Cílem při podrobném sondování není pouze získání velkého množství materiálu ale i modelace jeho distribuce. Ukazuje se, že hustota 1 sonda na 25 m² umožňuje podrobné mapování distribuce artefaktů, na jehož základě lze lokalizovat potencionální archeologické struktury (objekty).

Tímto způsobem je sice možné identifikovat potencionální archeologické struktury, ale na konkrétní informace o charakteru (rozlišení kontextů, přesnějších rozměrů atd.) jednotlivých objektů je však rozměr mikrosond příliš malý.

Tato prospekční metoda se jeví jako časově nákladná a na lidských zdrojích závislá. V tomto směru nemůže konkurovat geofyzikálním metodám. Nicméně jiná metoda než sondování není v hustě zalesněném terénu uplatnitelná a je rychlejší a ekonomicky výhodnější než klasický destruktivní zásah, mapující navíc celý prostor lokality.

3.7. Prospekce detektorem kovu

Detektory, označované také jako indukční hledače, jsou přístroje, které umožňují bezkontaktním způsobem identifikovat přítomnost kovového předmětu pod povrchem terénu. Geofyzikální metody sice mají schopnost detekovat kovové předměty, ale jejich přesnou polohu, velikost, hloubku uložení a druh určit nelze. Především pak malé předměty nacházející se v povrchové vrstvě mimo body a linie geofyzikálních profilů, které nelze lokalizovat vůbec. Při prospekci, která tyto potřeby vyžaduje, je využíván právě detektor kovů, který určí charakter nálezu i do hloubky několika decimetrů (Obr. 17).



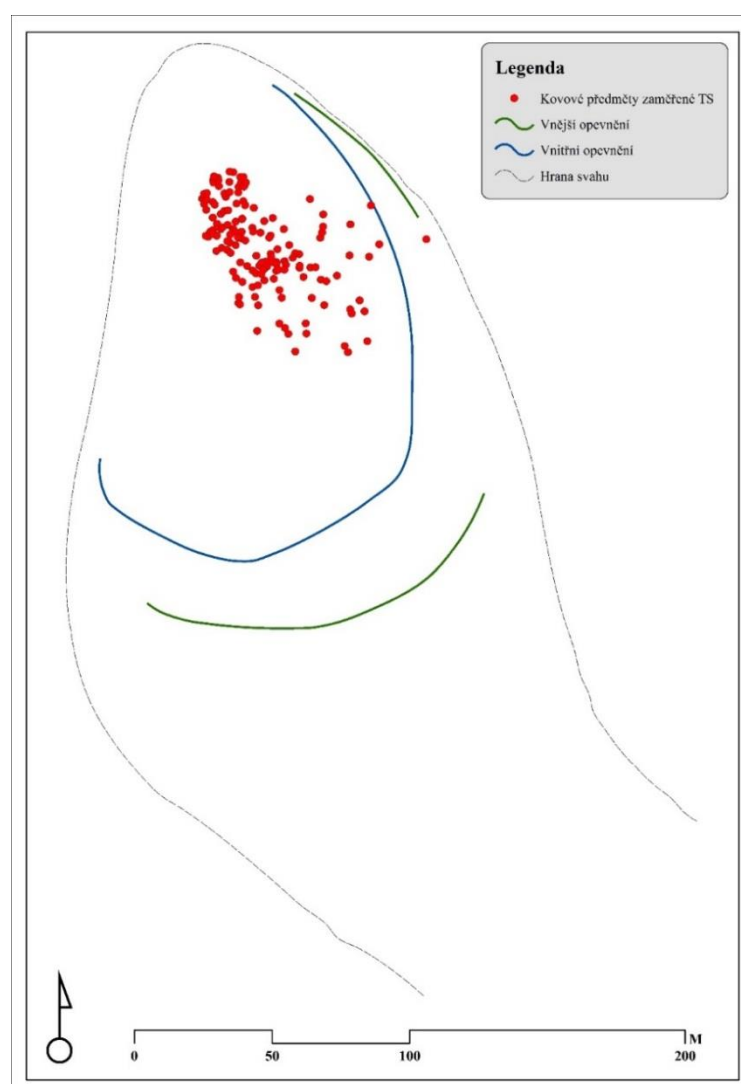
Obr. 17. Využití detektoru kovu v praxi; lokalita Výrava "Kobyła" (autor R. Bíško).

Přístroj je založen na indukčním principu, umožňujícím sledovat magnetické a elektricky vodivé nemagnetické objekty. Pulzně indukční metoda vychází z principu vysílání primárního magnetického pole, jehož zdrojem je cívka umístěná v přístroji, a následného sledování změn sekundárního pole vyvolaného přítomností elektricky vodivých předmětů. Volitelným zpožděním měření je možné stanovit tzv. práh, tj. mezní úroveň,

od které je aktivován zvukový, či optický signál, který na přítomnost nálezu upozorňuje. Je možné naprogramovat detektor tak, aby diskriminoval některé předměty podle velikosti, druhu kovu a hloubky uložení až po velmi specifické vlastnosti. Přesnost a citlivost detekce, hloubkový dosah a rychlost průzkumu záleží především na vhodné volbě cívek a jejich kombinací.

Nicméně využití detektoru kovů se z jistých důvodů vymyká zařazení do skupiny nedestruktivních metod a to zejména narušením kontextu a destruktivním zásahem do terénu. Tento postup, který je sice velmi účinný, ale také silně rizikový, se dotýká nejen řady otázek technických a metodických, ale i právních a etických.

Užití tohoto přístroje v archeologii by tedy mělo být předem řádně promyšleno a podpořeno řadou dalších dokumentačních technik (fotoaparát, GPS atd.; Obr. 18).



Obr. 18. Rozmístění kovových předmětů v prostoru centrální plochy hradiska Suchohrdly "Starý zámek" (autor R. Biško).

Nabízí se několik možností uplatnění detektoru:

- 1) Urychlení identifikace kovových předmětů v odkryté archeologické situaci, nebo dohledání neregistrovaných artefaktů na haldách při skrývce plochy výzkumu
- 2) Upřesnění interpretace nejasných či výrazných anomálií zjištěných při magnetometrickém nebo elektromagnetickém měření
- 3) Cílený archeologický průzkum a to pouze v případě, kdy není porušen záměrně strukturovaný kontext (hroby, sídlištní vrstvy in situ apod.)
- 4) Průzkum motivovaný záchranou informací z lokalit ohrožených přírodními procesy, zemědělstvím, výstavbou nebo opakovaným vykrádáním nelegálními uživateli detektoru kovů.

Pravidlem by asi měla být i konzultace širšího okruhu odborníků a shoda v názoru na provedení příslušného zásahu (*Křivánek - Kuna 2004*, 185-189).

3.8. Geofyzikální prospekce

Pod geofyzikálním průzkumem v archeologické památkové péči si můžeme představit množinu spolupracujících metod, jejichž cílem je nedestruktivní dokumentace a prospekce jednotlivých památek, jakožto i celých archeologických lokalit. V následující kapitole je kladen důraz především na to, aby byl čtenář schopen odhadnout, kdy je provedení geofyzikálního průzkumu potřebné, nebo dokonce nevyhnutné. Zároveň bude schopen lépe provedení geofyzikální terénní akce naplánovat a zvolit takové metody, které jsou pro konkrétní lokalitu za daných terénních podmínek pro nedestruktivní průzkum nejvhodnější.

Na základě výsledků geofyzikálních měření si můžeme vytvořit představu o rozsahu jednotlivých nalezišť, sledovat tvar a fyzikální vlastnosti jednotlivých objektů a také indikovat stav narušení lokalit, což představuje výrazný přínos pro jejich památkovou péči. Princip geofyzikálních metod průzkumu Země je založený na sledování změn určitých fyzikálních veličin v daném prostoru. Můžeme je rozdělit podle fyzikálního principu, charakteru sledovaného fyzikálního pole a způsobů měření do několika skupin. Patří sem především magnetometrie, geoelektrické metody, gravimetrie, seizmika, termometrie a radionuklidové metody (*Křivánek 2004; Mareš 1990*). Ne všechny je ale možné plnohodnotně využít při zkoumání pravěkých nadzemních struktur na našem území. Naši pozornost si proto zaslouží především první čtyři jmenované metody, které nachází v dané problematice široké uplatnění a můžeme je zde prezentovat blíže:

3.8.1. Magnetometrie

Nejvyužívanější geofyzikální metodou v archeologii je magnetometrie (Obr. 19). Předmětem jejího zájmu je geomagnetické pole Země a jeho regionální a lokální poruchy, které nazýváme magnetické anomálie. Průzkum pomocí magnetometrů umožňuje velmi rychlý postup měření, což se pozitivně odráží na velikosti plochy, kterou je možné ve srovnání s jinými geofyzikálními metodami přezkoumat. Efektivita dnes využívaných přístrojových zařízení je vyjádřena prospektovanou plochou o rozloze cca. 0,5 až 10 ha, kterou je možné přezkoumat v průběhu jednoho dne. Žádná jiná metoda nedokáže

postupovat v plošném a přitom detailním sběru dat tak rychle. Ideální terén průzkumu představují rovinné pole a louky. Členitý terén a především zalesněné území limitují možnosti magnetického průzkumu, nejsou ale nepřekonatelnou překážkou. Při správně zvolené metodě průzkumu a vhodném přístrojovém vybavení je možné aplikovat magnetickou prospekci na většině území České republiky.



Obr. 19. Využití magnetometru v terénu (autor M. Vágner).

Důvodů, proč jsou archeologické objekty při magnetickém průzkumu pro nás viditelné, je více. Důležitou roli sehrávají rozličné ferrimagnetické minerály, jako například magnetit a maghemit, které se nacházejí v povrchové půdě a v průběhu času se dostávají do výplní objektů, jako jsou například různé prohlubně, jámy nebo žlaby. Zde vytváří strukturu, resp. vrstvu, která je magnetičtější než neporušená okolní půda bez ferrimagnetických minerálů (Faßbinder 1994; Le Borgne 1955). Jinou významnou složku představují organické složky ve výplních archeologických objektů. Ty se totiž stávají zdrojem potravy takzvaných magnetických bakterií, které po ukončení tvorby půdy v archeologickém objektě odumírají, přičemž po sobě zanechávají zvýšené hodnoty magnetitu, který je zdrojem vyšších magnetických hodnot (Faßbinder 1994; Faßbinder - Stanjek 1996). V případě reliktních nadzemních pravěkých památek hraje zásadní roli jejich materiálové složení, především stavební hmota a různé stavební prvky, které nepocházejí primárně z místa jejich využití (např. kamenné obvody mohyl, kamenné stěny fortifikací). Dobře identifikovatelné přitom mohou být i nemagnetické nebo jen nevýrazně magnetické materiály (např. objekty z pískovce nebo vápence), které se mohou v magnetičtějším prostředí, do

kterého byly přesunuty, projevit jako negativní anomálie. Hlavním zdrojem výrazných magnetických anomálií ovšem zůstávají památky, které se dostali do kontaktu s ohněm (např. kremační stopy v mohylách, shořelé dřevěné konstrukce opevnění a pod). Propálený materiál totiž vykazuje vysoké magnetické hodnoty a v zásadě vytváří v magnetickém poli výrazné magnetické anomálie (Le Borgne 1960). Při pravěkých montánních památkách sehrává zásadní roli složení těžených rud, jako i petrografické složení celých lokalit.

Pro intenzitu a tvar magnetické anomálie je určujících především pět základních faktorů: velikost, tvar, hloubka, složení a zachovalost zkoumané struktury. Každý z těchto faktorů ovlivňuje výsledek měření různě. Základní podmínkou pro interpretaci archeologické struktury je schopnost, rozeznat ji na základě jejích fyzikálních vlastností od okolního prostředí. Nejdůležitější roli přitom nesehrávají absolutní magnetické hodnoty jednotlivých objektů, ale jejich kontrast vůči okolí.

Na lokalitách s nevhodnými pedologickými a geologickými podmínkami, taktéž i v zastavěných intravilánech měst a obcí, kde jsou výsledky měření do značné míry ovlivňovány vysoce magnetickými recentními zdroji, jako jsou budovy, komunikace, inženýrské sítě, dopravní prostředky, atd. nemusí magnetometrie přinést očekávané výsledky. V extravilánech obcí je ale magnetická prospekce vysoce účinná a je schopna detekovat různé typy struktur souvisejících s minulou antropogenní činností (Tab. 1).

objekt / metoda	Magnetika	SOP, VES	DEMP	GPR	Gravimetrie	Seismika
sídlištní objekty, mělké prohlubně	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️
Hradby, valy	😊	😊	😊	😊	☹️	☹️
příkopy	😊	😊	😊	😊	☹️	☹️
kamenné struktury	☹️	😊	☹️	😊	☹️	☹️
mohyly	😊	☹️	☹️	😊	☹️	☹️
úvozy	😊	☹️	☹️	☹️	☹️	☹️
hornické díla, doly, duté prostory	☹️	😊	☹️	😊	😊	😊

Tab. 1. Využití jednotlivých geofyzikálních metod při detekci pravěkých terénních reliktnů.

😊 - vysoký potenciál využití, ☹️ - metoda je úspěšná v závislosti na podmínkách, ☹️ - metoda není vhodná (autor P. Milo)

V areálech zaniklých sídlišť můžeme pomocí magnetická prospekce lokalizovat veškeré zaniklé zahlobené objekty, ohrazení, ohniska, výrobní objekty a někdy i vrstvy. V rámci fortifikačních systémů je magnetická prospekce vhodná pro lokalizaci průběhu hradeb a příkopů ale také vstupů a mnohdy i jednotlivých konstrukčních prvků hradby. Na mohylnících je magnetometrie vhodná na dohledání v terénu nepatrných mohyl,

kamenných prvků mohyl, žlabů, příkopů a hrobů nebo dalších potencionálních objektů bez náspů. Na pravěkých lokalitách s montánní minulostí dokáže detekovat všechny typy exploatačních jam, plochy s výskytem těžené suroviny, zpracovatelské, výrobní a obytné areály.

3.8.2. Geoelektrické metody

Geoelektrické metody se zabývají sledováním elektrického pole Země a jeho lokálních nehomogenit prostřednictvím umělých nebo přirozených geoelektrických polí. Zahrnují několik různých metod, které se od sebe liší fyzikálními principy, způsobem měření a použitím v praxi. Nejsnazším rozdělením se jeví členění na metody stejnosměrné, elektromagnetické včetně radaru a elektrochemické, ze kterých se v archeologickém bádání v široké míře prosazují především první dvě.



Obr. 20. Použití geoelektrické metody v terénu (autor P. Milo).

Jako stejnosměrné označujeme ty geoelektrické metody, které zkoumají rozložení elektrického potenciálu nebo gradientu potenciálu stejnosměrného proudu. Nejrozšířenější stejnosměrnou geoelektrickou metodou je metoda odporová (Obr. 20). Při sledování horizontálních změn zdánlivého měrného odporu ρ_z hovoříme o symetrickém odporovém profilování (SOP). Výsledkem je plošný horizontální řez předem zvolené hloubkové úrovně. Pokud sledujeme vertikální změny ρ_z , jejichž výsledkem je pseudoprofil hodnot naměřených v různých hloubkových úrovních, hovoříme o vertikálním elektrickém sondování (VES).

V rámci elektromagnetických metod nachází při archeogeofyzikální prospekci uplatnění dipólové elektromagnetické profilování (DEMP, obr. 21), a hlavně v posledních letech se prudce rozvíjející georadarový (GPR) průzkum (Obr. 22). Důvodem rozmachu GPR metody je její aplikovatelnost prakticky v každém terénu a především možnost zobrazení výsledků přímo v čase

měření a v 3D perspektivě. Využívání variabilních typů antén přitom umožňuje zkoumat podpovrchové struktury v detailním rozlišení v různých hloubkách.



Obr. 21. Dipólové elektromagnetické profilování (<http://blogs.umb.edu/sass/page/2>).

Prakticky všechny geoelektrické metody umožňují detekci pravěkých terénních reliktnů, jako jsou valy hradišť nebo mohylové násypy. Jejich nevýhodou v porovnání s magnetometrií je pomalejší sběr a náročnější vyhodnocení dat, na druhou stranu ale umožňují pohled dovnitř těchto struktur a jejich interpretační rekonstrukci v 3D obraze. Geoelektrické metody jsou ve velké míře využívány především při průzkumech objektů s kamennou konstrukcí, tj. kamenných stěn a výplní pravěkých valů, destruktčních vrstev, kamenných obložení hrobů a obvodů mohyl. Při vhodných podmínkách dokáží detekovat také běžné zahlobené sídlištní objekty, příkopy nebo hroby. V prostorách pravěkých těžebních areálů najdou geoelektrické metody uplatnění při vyhledávání zaniklých těžařských prostorů, dutých prostorů, detekci výplní a průběhu dolů, pochovaných vrstev tvořených cizorodým materiálem, zpracovatelských a výrobních areálů.

Jednotlivé geoelektrické metody jsou podle nálezových situací a pedologických a geologických podmínek schopny nejen identifikovat přítomnost archeologických objektů, ale i přiblížit jejich hloubkový dosah,



Obr. 22. Využití georadaru (GPR) v terénu (autor P. Milo).

stav a rozsah poškození. Výhodou těchto metod je, že nejsou výrazně ovlivňovány okolními faktory, jako jsou stojící zdiva, moderní inženýrské sítě, atd. Podobně jako u magnetometrie se ale může stát, že vzhledem na vnější faktory (např. nepříznivé klimatické podmínky, vysoká hladina spodní vody, pedologické prostředí nebo geologická stavba lokality), nebude konkrétní geofyzikální prospekce úspěšná. Podle možností je proto nutné využít jinou dostupnou metodu (Tab. 1).

3.8.3. Gravimetrie

Gravimetrie se zabývá sledováním tíhového pole Země a rozložení hmot s rozdílnými hustotami (Obr. 22). Nevýhodou metody je v porovnání s předešlými pomalejší postup při měření jednotlivých bodů a náročné zpracování dat. Gravimetrie může být užitečná především tam, kde jiné metody selhávají, nebo je není možné aplikovat. Uplatnění nachází především

při vyhledávání dutých nebo zasypaných prostorů. Využitá může být při detekci důlních děl, v rámci kterých by mohla důsledně vysledovat jejich tvarovou konfiguraci a přinést bližší informace k materiálovému složení zásypu nebo identifikovat nezaplňená místa (Tab. 1).

3.8.4. Seismika

Seismický průzkum představuje soubor metod, metodik a interpretačních postupů, pomocí kterých zjišťujeme stavbu zemské kůry (Obr. 23, 24). Tyto metody jsou založeny na zkoumání uměle vyvolaných elastických vln šířících se zemským tělesem všemi směry a registrovaných na zemském povrchu. Měření času návratu seismické vlny k povrchu a studium charakteru jejího pohybu v geologických strukturách umožňují určit hloubku, tvar a charakter rozhraní, na kterých registrovaná seismická vlna vznikla. V archeologii najde seismika uplatnění při vyhledávání objektů ve větších hloubkách, kde již jiné metody nedosáhnou. Při průzkumu sídlištních areálů nebo pohřebišť nemá nasazení seismiky význam. V montánní archeologii může seismický průzkum napomoci k detekci hlubokých dolů, štol a dutých prostorů. V rámci velkých mohyl a destrukcí fortifikací se seismika uplatní při hledání potencionálních hrobových komor, resp. identifikaci výrazných stavebních prvků a převrstvení.



Obr. 23. Využití gravimetrie v terénu (autor J. Papčo).



Obr. 24. Měření seismických vln (autor I. Murín).

3.8.5. Postup při geofyzikálním měření:

1. Příprava:

- sumarizace dosavadních archeologických poznatků o lokalitě
- obsáhnutí informací o pedologických a geologických podmínkách na lokalitě
- zjištění současného stavu prostředí na lokalitě a v blízkém okolí (pokryv, reliéf, rušivé prvky)
- přesné stanovení cílů plánovaného geofyzikálního průzkumu a výběr vhodné metody

2. Měření a zpracování dat:

- výběr vhodné metodiky průzkumu
- vytyčení zájmové plochy
- provedení terénních měření
- zpracování dat a jejich vyhodnocení

3. Využití výsledků:

- grafické výstupy a textové popisy, včetně propojení výsledků s dalšími metodami archeologického průzkumu a historickými plány
- interpretace výsledků
- návrh dalšího postupu při obnově nebo zkoumání lokality
- prezentace výsledků, prospekce pro odbornou a laickou veřejnost nebo pro účely památkové péče

Největší význam geofyzikálních metod spočívá ve skutečnosti, že jsou nedestruktivní. Při jejich uplatnění se tak v plné míře dodržuje Úmluva o ochraně archeologického dědictví Evropy, která vyžaduje upřednostňování nedestruktivních metod výzkumu před metodami destruktivními. Na rozdíl od archeologie, která objekt svého výzkumu nenávratně zničí nebo minimálně naruší, nehrozí při geofyzikálním průzkumu tomuto objektu žádné riziko. Geofyzikální prospekci je tak možné opakovat, resp. postupně využít různé metody, které se navzájem nijak neovlivňují. Před každým zásahem do terénu je proto žádoucí, využít všechny dostupné možnosti realizace nedestruktivních geofyzikálních metod. Na základě výsledků z prospekce budeme posléze schopni lépe naplánovat výkopové práce. Tímhle způsobem šetříme finanční výdaje, čas, lidské zdroje a v neposlední řadě i chráníme památky před zbytečnými zásahy (Milo 2015, 48).

Geofyzikální průzkum je možné realizovat před, během, nebo také po ukončení archeologických nebo jiných, do terénu zasahujících prací. Aplikovat se může ale také samostatně, za účelem monitoringu nebo zpřesňování poznatků o historickém vývoji památky nebo celé lokality. Pro správnou interpretaci dat, jako i vytyčení dalších nutných kroků je přitom extrémně důležitá komunikace mezi geofyzikem na jedné straně a památkářem, archeologem nebo jinou za hospodaření na lokalitě zodpovědnou osobou, na straně druhé (Milo 2015, 48).

3.9. Základní terénní dokumentace

Základní terénní dokumentace je soubor několika formalizovaných postupů pro zaznamenání základních informací o sledovaném terénním reliktu. Mezi ně lze zařadit kresebnou dokumentaci, fotodokumentaci, popis terénní situace a případně další relevantní metody, vhodné pro daný terénní relikt.

3.9.1. Popis terénní situace

Popis terénní situace se provádí různými způsoby. Využíváme slovní popis, ale také předem určené či speciálně vytvořené formuláře. Pozorováním v terénu se snažíme získat co možná nejvíce informací. Zajímá nás nejen samotné terénní relikt, ale také přírodní prostředí, geomorfologie terénu, aj (konkrétněji kap. 5).

3.9.2. Kresebná dokumentace

Kresebná dokumentace spočívá v zakreslení terénní situace určitým způsobem (Museum of London 1994; Zapletal 1969). Provádí se nejčastěji na milimetrový papír ve stanoveném měřítku. Zakreslují se jak konkrétní jednotlivé prvky a jeho specifika v rámci lokality (například mohylový násep a jeho případné porušení v rámci mohylového pohřebiště), tak i lokalita jako celek pomocí jednoduchého orientačního plánu (zevrubný plán mohylového pohřebiště, skica).

Nejprve se zvolí měřítko, ve kterém se kresebná dokumentace provede, které obvykle bývá, podle velikosti reliktu, 1:10, 1:20, 1:50, atd. Poté se zvolí osa (například pomocí pásma), od které se provádí ortogonální měření hran/prvků reliktu (více kap. 5). Kresebná dokumentace se provádí půdorysná a profilová. Terénní hrany a různá zkosení/svahy se vyznačí spádnicemi. Dokumentace musí obsahovat také subjektivní vnímání specifík zakreslované situace a jejich slovní popis (porušení terénního reliktu, charakter vrstev profilu, atd.). Subjektivní interpretace (interpretační kresba) je výhodou kresebné dokumentace oproti dokumentaci geodetické. Je vhodné geodetickou dokumentaci doplnit např. kresebnou interpretační skicou.

3.9.3. Fotografická dokumentace

K fotografické dokumentaci se dnes využívají nejčastěji digitální fotoaparáty, ať už se jedná o digitální zrcadlovky či digitální kompaktní fotoaparáty. Výhodou zdrcadlovky je možnost výměny objektivů dle potřeb terénní situace, výhodou kompaktního fotoaparátu jeho malá velikost a nízká váha. Fotodokumentace je jednou z nejobjektivnějších metod základní terénní dokumentace, která nám poskytuje obraz terénní situace. V případě pravěkých terénních reliktů může ale dojít k jejich splnutí s okolním terénem. Velice náročná je například fotodokumentace nízkých mohyl či nízkých valů v členitém terénu (Obr. 25). V takovém případě je nutné k fotodokumentaci vždy pořizovat také kresebnou dokumentaci, kde autor zohlední své subjektivní vnímání terénních hran a nerovností. Současně je důležité založit tzv. fotodeník, kde autor přiřadí číslo fotografie k písemnému popisu (např. snímek č. 504 = mohyla č. 8 focena ze severu).



Obr. 25. Pohled na část mohylníku s nízkými mohylami ve Strážovicích u Kyjova (autor M. Příbylová).

Fotodokumentaci v lesních porostech (ale i mimo ně) je nutné provádět v kvalitních podmínkách, tedy za dobrého světla a v období vegetačního klidu. Nutné zdokumentovat také při průzkumu nalezené artefakty, a to nejen jako samostatné nálezy, ale také v prostoru jejich nálezu.

3.10. Geodetická dokumentace

Na geodetickou dokumentaci se v dnešní době klade velký důraz. Lokalizaci jakékoliv archeologické komponenty lze dnes chápat jako jeden ze základních dokumentačních kroků. V zásadě lze říci, že jakákoliv lokalizace je lepší, než žádná. V historii bylo zvykem lokalizaci udávat například počtem kroků od orientačních bodů v terénu určitým směrem, apod. I pouhý křížek ve fyzické mapě je jistě vhodnější, než lokalizaci zcela opominout. V terénu lze využít i jednoduché turistické GPS přijímače tím způsobem, že se zaměří pomyslný střed terénního reliktu, aby se co nejvíce eliminovala prostorová odchylka, která při měření těmito typy přístrojů vzniká.

Při detailnějším zaměřování se používají zpravidla dva typy strojů. Jedná se buď o totální stanici či o geodetický (profesionální) GPS přijímač.

V případě geodetické dokumentace je vždy nutné si předem dobře promyslet – Co, Kde, Jak a Proč budeme měřit. Podle toho je vhodné naplánovat přípravu, zvolit geodetický přístroj, provést měření a vytvořit výsledek. Detailnější tuto problematiku rozvíjejí mnohé publikace (např. *Rapant 2002; Slabý 2005; Šimana 1999*).

GPS přijímače umožňují nejčastěji měření ve třech základních nabídkách – měření jednotlivých bodů, linií a ploch/polygonů.

3.10.1. Zaměřování pomocí totální stanice

Totální stanice je moderní geodetický přístroj, který se v dnešní době hojně využívá v mnohých oborech. Jedná se o přístroj pro měření a registraci měřených hodnot vodorovných úhlů, výškových úhlů, vzdáleností a jejich přepočítání na pravoúhlé souřadnice. Přímým předkem totální stanice je teodolit. Totální stanice se skládá ze stativu, totální stanice, výtyčky a odrazového hranolu (zrcátka). Případně z konzole pro ovládání robotické totální stanice.

Totální stanice může být buď tzv. dvoumužná nebo jednomužná (robotická). Rozdíl mezi nimi je ten, že u „dvoumužné“ je potřeba dvou pracovníků, kdy jeden ovládá totální stanici a druhý odrazový hranol, u „jednomužné“ pak pracovník ovládá robotickou totální stanici od odrazového hranolu, na jehož výtyčce je připevněna konzole (Obr. 26 – 27).



Obr. 26. „Dvoumužná“ totální stanice značky Pentax R-300 a malý odrazový hranol (nahore), foto: Archiv archeologické základny Pohansko – ÚAM FF MU



Obr. 27. „Jednomužná“ robotická totální stanice značky Leica Viva TS12 Robotic (vlevo); podle: <http://leica-geosystems.com/products/total-stations/robotic-total-stations/leica-ts12p>

Před začátkem práce s totální stanicí je důležité zvolit tzv. souřadnicový systém a orientační body. Mezi nejběžnější souřadnicové systémy na území České republiky lez řadit globální souřadnicový systém WGS 84 (World Geodetic System) a S-JTSK (systém jednotné trigonometrické sítě katastrální). Aby bylo možné přejít k samotnému měření, je nutné zvolit tzv. orientační body geodetické sítě. Nejčastěji se využívají záznamy databáze bodových polí Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního.¹⁶ Výpis z databáze bodových polí nám oznámí mnohé informace o sledovaném orientačním bodu (typ bodu, číslo bodu, umístění a zejména jeho souřadnice a další blízké body potřebné pro orientaci totální stanice). Volíme vždy nejbližší a nejvhodnější polohové body z databáze ve vztahu ke zkoumané lokalitě. Polohové body pro orientaci lze ale získat také pomocí velice přesné, geodetické GPS (viz. níže).

Výhodou práce s totální stanicí je rychlost a přesnost měření (záleží ale na zkušenostech a pečlivosti pracovníků). Nevýhodou může být vzdálené rozmístění polohových bodů potřebných pro orientaci. Někdy je nutné orientaci ke zkoumanému místu přenést, což bývá časově náročné a vzniká zde poměrně zásadní riziko možné prostorové odchylky při měření.

3.10.2. Zaměřování pomocí GPS

V současné době je využíváno pro navigační, geodetické aj. potřeby amerického systému GPS – NAVSTAR a v posledních letech také ruského systému GLONASS. Z iniciativy evropských států se připravuje projekt dalšího světového navigačního družicového systému GALILEO. V polovině devadesátých let se na trhu objevily první duální přijímače, které integrovaly příjem jednofrekvenčních signálů GPS i GLONASS (*Slabý 2005*, 5).

Celý komplex GPS se dělí na tři základní segmenty: řídicí, kosmický a uživatelský. Řídicí segment sestává z hlavní řídicí stanice, z monitorovaných stanic a ze stanovišť pozemních antén, umístěných na 11 stanicích po celém světě. Kosmický segment je tvořen z aktivních 24 družic a několika družic náhradních, pohybujících se na šesti přibližně kruhových drahách ve výšce asi 20 200 km nad Zemí. Dráhy družic svírají s rovinou rovníku přibližně 55° a doba oběhu je přibližně 12 hodin. Družice vysílají signály na dvou nosných frekvencích o vlnových délkách 190 mm a 240 mm. Uživatelský segment tvoří družicové přijímače různých typů (*Kuna et al. 2004*, 400; *Vitásek - Nevošád 2004*, 22-23). Technologie určování polohy s využitím GPS je oproti klasickým geodetickým metodám velmi úsporná a efektivní, nezávisí totiž na vzájemné viditelnosti bodů – tato je nezbytná pro úhlová a délková měření – a nezávisí na denní nebo noční době (např. *Rapant 2002*, 45; *Švábenský et al. 1995*, 3).

Principy GPS měření: Určování vzdálenosti přijímače od družic lze provádět na základě:

- Kódových měření
- Fázových měření
- Dopplerovských měření

¹⁶ <http://bodovapole.cuzk.cz/>

Přestože nic nebrání tomu, aby kterákoliv z těchto měření byla použita pro určování polohy, v praxi se k tomuto účelu používají jen první dvě, třetí se využívá především při stanovování rychlosti pohybu přijímače (Rapant 2002, 31). Pozornost budeme tedy věnovat pouze kódovým a fázovým měřením, které se využívají běžně.

Nejjednodušším a nejjednodušším způsobem určování polohy jsou tzv. *kódová měření* („Single – Point – Positioning“ – SSP), tedy určení polohy bodu výlučně z měření jedné epochy na určeném bodě, kde jsou použita pouze kódová měření jediného přijímače GPS (Kuna et al. 2004, 400; Mervart - Lukeš 2005, 64). Družice vysílají signál s určitým kódem, který se opakuje každou milisekundu (proto kódové měření). Na základě tohoto kódu je vypočtena vzdálenost (pseudovzdálenost) přístroje od několika družic a z ní se určí poloha stanoviště. K určení polohy stanoviště stačí znát vzdálenost tří družic, v praxi však systém vyžaduje znalost vzdáleností od nejméně čtyř satelitů, přičemž ještě vyšší počet zachycených družic určení polohy dále zpřesňuje. Pro kódová měření lze odvodit reálně dosažitelnou přesnost (Rapant 2002, 31-32).

Druhým principem jsou tzv. *fázová měření*. Tato měření jsou založena na odlišném principu. Vůbec nepracují s dálkoměrnými kódy, nýbrž zpracovávají vlastní nosné vlny. Zjednodušeně lze říci, že při fázových měřeních přijímač spočítá počet vlnových délek nosné vlny nacházející se mezi přijímačem a družicí. Fázová měření vykazují určitou nejednoznačnost (tzv. ambiguity). Jakmile jednou přijímač počáteční hodnotu celočíselné nejednoznačnosti určí (v praxi tzv. fázová synchronizace), je již schopen průběžně sledovat změny fázového posunu a počtu celých vln a tím i vlastní polohu resp. její změny (v případě mobilních stanic). Důležitým faktem je to, že pokud v důsledku zastínění antény dojde k přerušování sledování nosné vlny, dojde k tzv. fázovému skoku a přijímač již není dále schopen počítat vlnové délky, o které se změnila vzdálenost mezi přijímačem a družicí. V praxi to znamená, že přijímač musí začít nový cyklus měření, od určení aktuálního fázového posunu až po nové určení počáteční hodnoty celočíselné nejednoznačnosti na počátku nového měření (Rapant 2002, 33). K fázovému měření je nutně ještě podotknout, že tento způsob měření je smysluplný pouze v kombinaci s korekcemi (viz níže). Musí se měřit dvojicí GPS stanic, nebo v blízkosti stálé referenční stanice (Kuna et al. 2004, 400).

Metody zpřesňování určování polohy a času:

- Průměrování: Výhodou tohoto postupu je, že není závislý na diferenčních korekcích a můžeme tedy měřit jen jediným přijímačem, nevýhodou je potřeba dlouhodobého měření na jednom bodě. Princip měření a zpracování je velmi jednoduchý: na bodě, jehož polohu chceme určit, provedeme měření s frekvencí vzorkování 1 sekunda a z naměřených dat přijímač spočítá průměrnou hodnotu (Rapant 2002, 75). V našem případě, kdy jsou data měřená v lese, byla zvolena frekvence 5 sekund a počet měření minimálně 30. Frekvence po 5 sekundách byla zvolena po praktickém vyzkoušení v terénu. Ukázalo se, že v náročnějším lesním prostředí, delší časová frekvence zaznamená větší polohovou přesnost.
- Diferenční GPS (DGPS): Dnes již často využívanými metodami jsou „Differential“ GPS (DGPS) a „Real Time Kinematic“ (RTK). Systémy

diferenční navigace GPS (DGPS) využívají předpokladu, že chyby v měřených pseudovzdálenostech ke stejným družicím dvěma, nepříliš vzdálenými přijímači, jsou silně korelované. Těto skutečnosti se využívá k významnému zvýšení přesnosti v určování polohy uživatelských přijímačů. Základem DGPS je referenční stanice, která je umístěna na bodě se známou polohou, tzv. DGPS korekce, srov. CZEPOS¹⁷ (Mervart - Lukeš 2005, 64; Rapant 2002, 77-78; Švábenský et al. 1995, 27-28). Rozdíl mezi DGPS a RTK je poměrně malý. V obou případech se používají jak kódová tak i fázová měření a v obou případech se spolu s měřeními na určovaném bodě používají měření na jednom nebo více bodech referenčních. V případě RTK se používají přímo měření z blízkého referenčního bodu, v případě DGPS se místo vlastních měření častěji používají stále referenční stanice. Cílem těchto metod měření je dosažení co možná největší přesnosti.

- Pseudodružice: Systém WAAS/EGNOS: WAAS je zkratka amerického systému Wide Area Augmentation System, EGNOS se vztahuje k evropskému systému – European Geostationary Overlay System. Jedná se opět o korekce v reálném čase. Korekční signál je distribuován opět signálem z družic. S pomocí WAAS/EGNOS korekcí lze za ideálních podmínek dosáhnout přesnosti cca 3 m. Výhodou systému je jeho bezplatnost a dostupnost. Nevýhodou menší přesnost ve srovnání s jinými diferenčními možnostmi a také skutečnost, že satelitů šířících tento signál je poměrně málo a objevují se v našich zeměpisných šířkách nízko nad jižním horizontem a jejich signál je tudíž často nedostupný (Rapant 2002, 105 – 107). Systém SBAS: Satellite Based Augmentation System je obecný název pro systém pozemního monitorovacího segmentu GNSS, který v reálném čase vyhodnocuje aktuální stav kosmického segmentu GNSS (typicky GPS + GLONASS) a stav ionosféry. Vypočítávají se korekce těchto vlivů v reálném čase a tato data s malým časovým zpožděním vysílají k uživatelům skrz družice na geostacionární dráze (pseudodružic). Nevýhodou systému je umístění družic nad rovníkem, nízko nad jižním horizontem (Rapant 2002, 105-107) .

3.10.3. Srovnávací měření různých typů GPS přijímačů

Na trhu se objevuje velké množství GPS přijímačů. Liší se od sebe svými funkcemi, přesností měření a samozřejmě pořizovací cenou. Jak již bylo zmíněno výše, vždy je třeba si uvědomit co, kde, proč a jak budeme měřit. V určitých případech lze využít i méně přesný a méně nákladný přístroj (např. v rámci zaměřování středů čtverců sítě pro mikrosondy).

Následující řádky popisují, jakým způsobem lze například určit vhodnost konkrétního typu GPS přijímače pro konkrétní typ měření. Cílem srovnávacího měření bylo rozpoznat diferenční odchylky při použití různých GPS přijímačů, různých typů měření a v různém přírodním prostředí, přičemž korelačními body se stalo měření totální stanicí. Byly zvoleny základní dvě polohy, na kterých bylo prováděno měření – otevřený prostor (bez vegetačního krytu) a les. Z důvodu vhodného zázemí bylo srovnávací

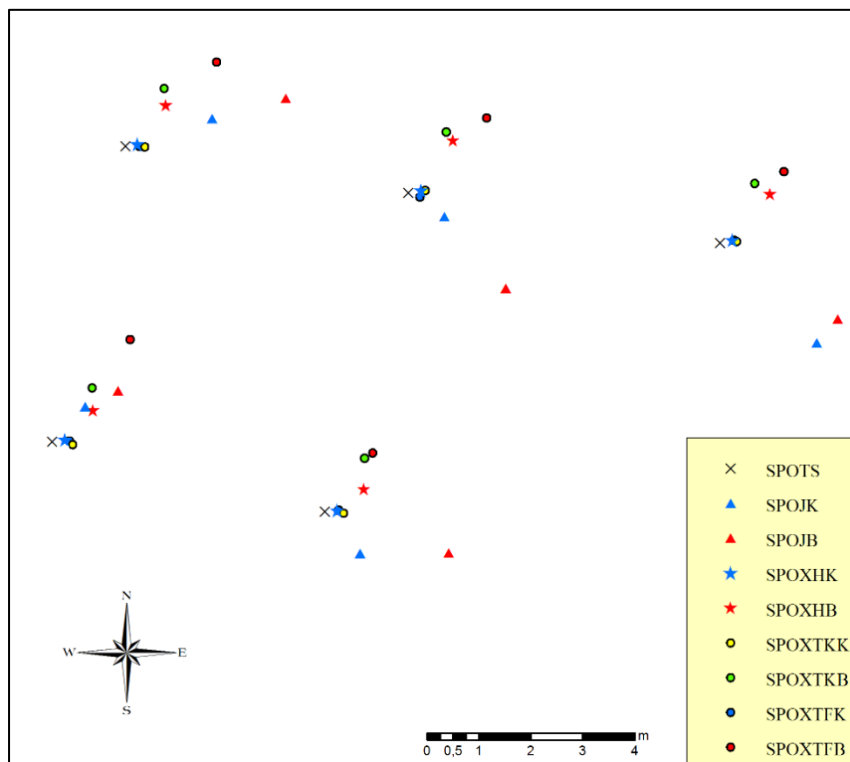
¹⁷ <http://czeapos.cuzk.cz/>

měření prováděno na lokalitě Pohanko u Břeclavi (Filozofická fakulta Masarykovy univerzity). Měření pomocí GPS přijímače v lese bývá složitější, neboť přístroj zakrývá vegetační kryt a tudíž dochází ke ztrátě satelitů. Cílem pokusu bylo zjistit, do jaké míry se zvětšuje prostorová odchylka v tomto prostředí, oproti měření v otevřeném prostoru.

Dostupné GPS přijímače využité při srovnávacím měření byly: Trimble GeoXT s jednofrekvenční anténou Trimble Tornado; Trimble Juno SB; Trimble GeoXH 6000 Series Handheld; korelace byla prováděna totální stanicí Pentax R-300 (Obr. 28). Měření byla různá – probíhala jednak v otevřeném prostoru, jednak v lese, měřilo se bez korekcí i s nimi, atd. Každé měření bylo popsáno unikátním kódem, např. SPOXTFK = **S**rovnávání – **P**ohansko – **O**tevřený prostor – **geoXT** – **F**ázově – s **K**orekcemi. Výsledky srovnávacího měření jsou stručně popsány dále:



Obr. 28. GPS přijímače (zleva: Trimble Geo XH 6000, Trimble GeoXT, Juno SB, TS Pentax R-300; autor: B. Machová).



„Srovnávání – Pohansko – Otevřený prostor (SPO)“

V otevřeném prostoru se výsledky měření projevily odlišně, než v lesním prostředí. V otevřeném prostoru se velmi projevila kvalita korekcí bodů. GPS přijímač GeoXT bez problému dosáhl fázové synchronizace, kterou využíval po celou dobu měření bez její ztráty. GPS přijímače GeoXH a Juno využívali po

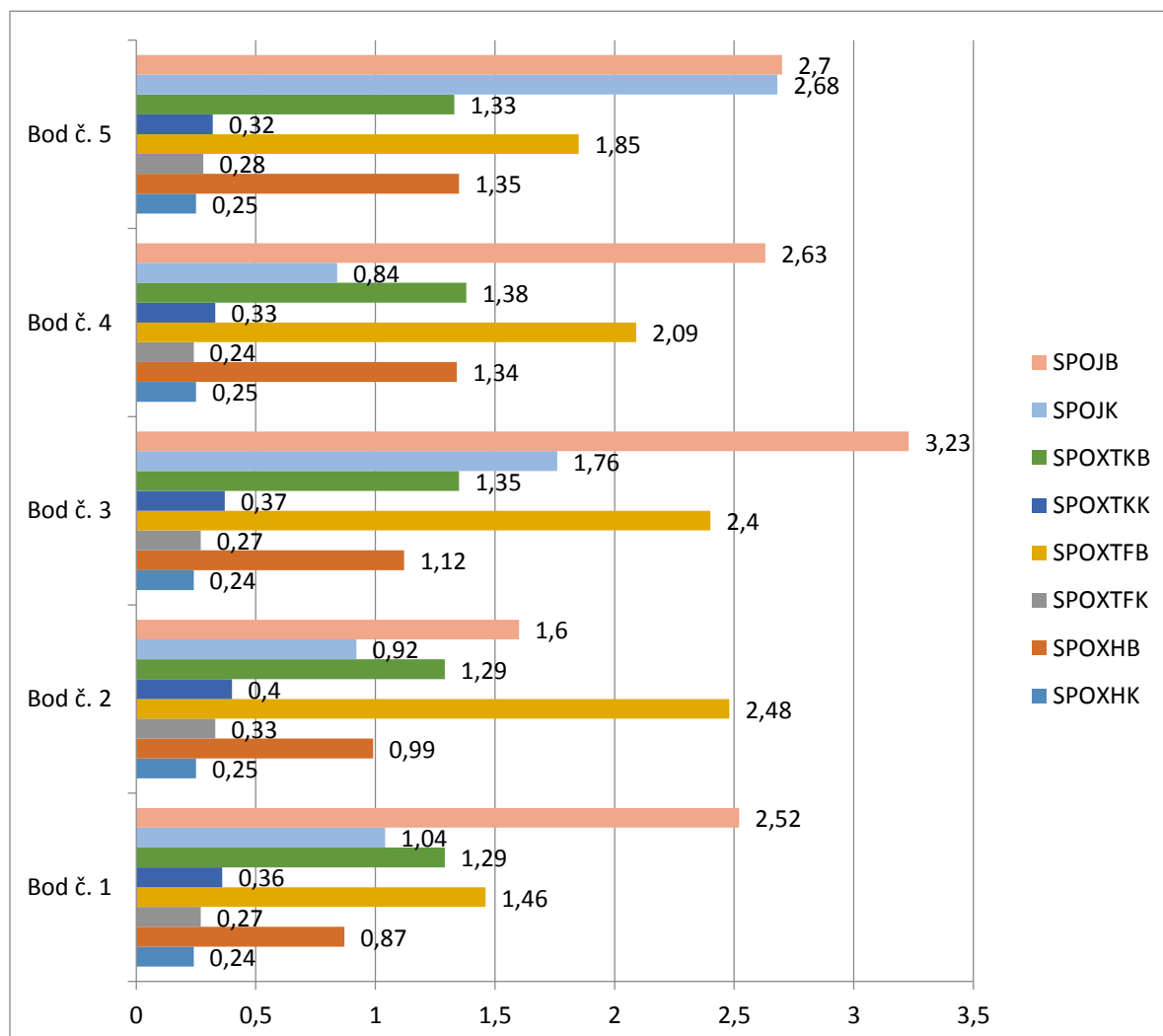
Obr. 29. Rozložení jednotlivých měření v otevřeném prostoru na pěti bodech (podle Machová 2012).

celou dobu měření korekce typu SBAS. Zajímavým zjištěním bylo, že v případě kódového měření u GPS přijímače GeoXT byly polohy bodů po korekcích zpřesněny přibližně o jeden metr, zato u fázového měření o metry dva. Fázové měření bez korekcí dosahovalo mnohem větších prostorových odchylek, než měření kódové. Po korekcích se fázový způsob měření dostal na hodnoty od 0,24 m po 0,33 m, v případě kódového způsobu měření se hodnoty pohybovaly od 0,32 do 0,4 m.

V případě GPS přijímače Juno bylo zjištěno prostorové odchylky bez korekcí od 1,6 do 3,23 m a po korekcích od 0,84 do 2,68 m.

Nejlepších výsledků dosáhl GPS přijímač GeoXH, u kterého se prostorové odchylky bez korekcí pohybovaly od 0,87 m do 1,35 m a po korekcích od 0,24 do 0,25 m ve stejném směru. Podstatné je pro nás zjištění, že v případě GPS přijímače GeoXH byly do 1 cm dodrženy prostorové vztahy mezi body.

Pro měření v otevřeném prostoru se nejpřesněji projevil GPS přijímač GeoXH s korekcemi. Pro méně přesné měření je taktéž vhodný GPS přijímač GeoXT s korekcemi jak pro fázové tak i pro kódové měření. GPS přijímač Juno by bylo vhodné použít pro účely, u kterých není přesnost měření až tak důležitá, užití tohoto přijímače by mělo mít pouze orientační charakter (např. povrchové sběry, zaměřování rozsáhlých terénních útvarů, apod.; Graf 1).



Graf 1. Naměřené odchylky v otevřeném prostoru (v metrech; podle Machová 2012).

„Srovnávání – Pohansko – Les (SPL)“

V případě měření v lese bohužel nebyla fázová synchronizace dosažena jednotně pro všechny body. Vždy při přenosu přijímače byla fázová synchronizace ztracena (díky pohybu v lesním prostředí není možné udržet dostatečný počet družic), proto každý bod musel být měřen minimálně jedenáct minut – tedy tak dlouho, dokud nebylo dosaženo nové fázové synchronizace. Tento způsob měření je při větším počtu bodů časově nezvladatelný. V lese se situace projevila zcela odlišně, než v otevřeném prostoru (Obr. 30).

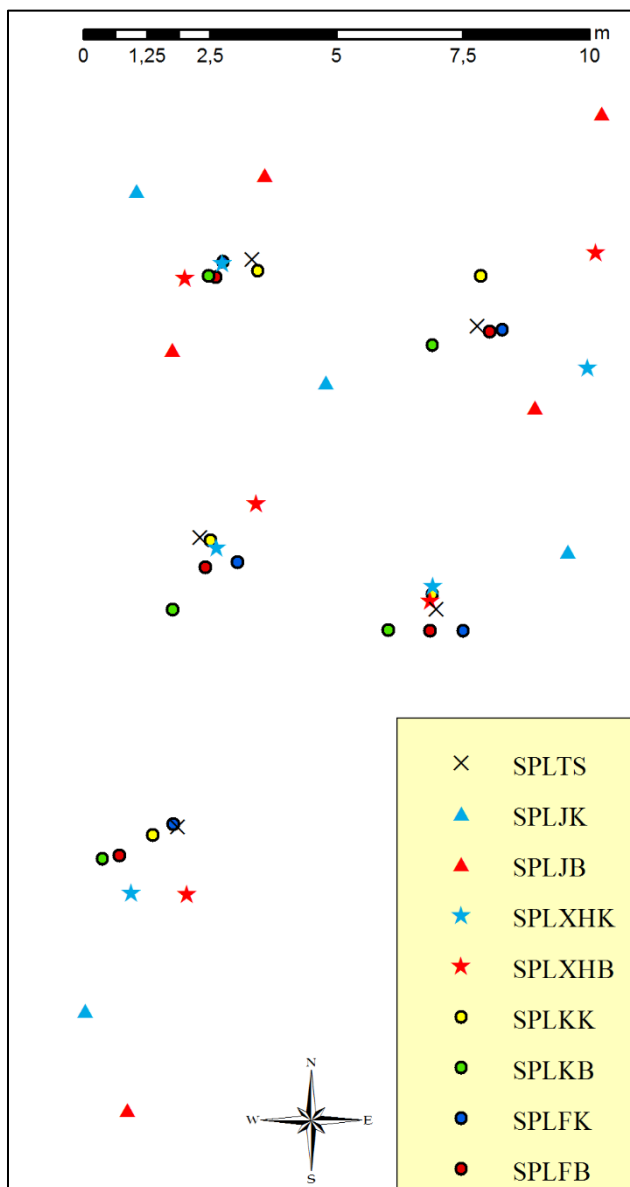
Pro měření v lesním prostředí se nejlépe projevil GPS přijímač GeoXT, který dosáhl fázově bez korekcí prostorových odchylek od 0,26 do 1,28 m a po korekcích od 0,1 do 0,88 m. Kódové měření stejného přístroje dosáhlo výsledků bez korekcí od 0,92 do 1,61 m.

GPS přijímač Juno dosáhl bez korekcí prostorových odchylek od 1,98 do 5,7 m a po korekcích od 2,84 do 4,01 m.

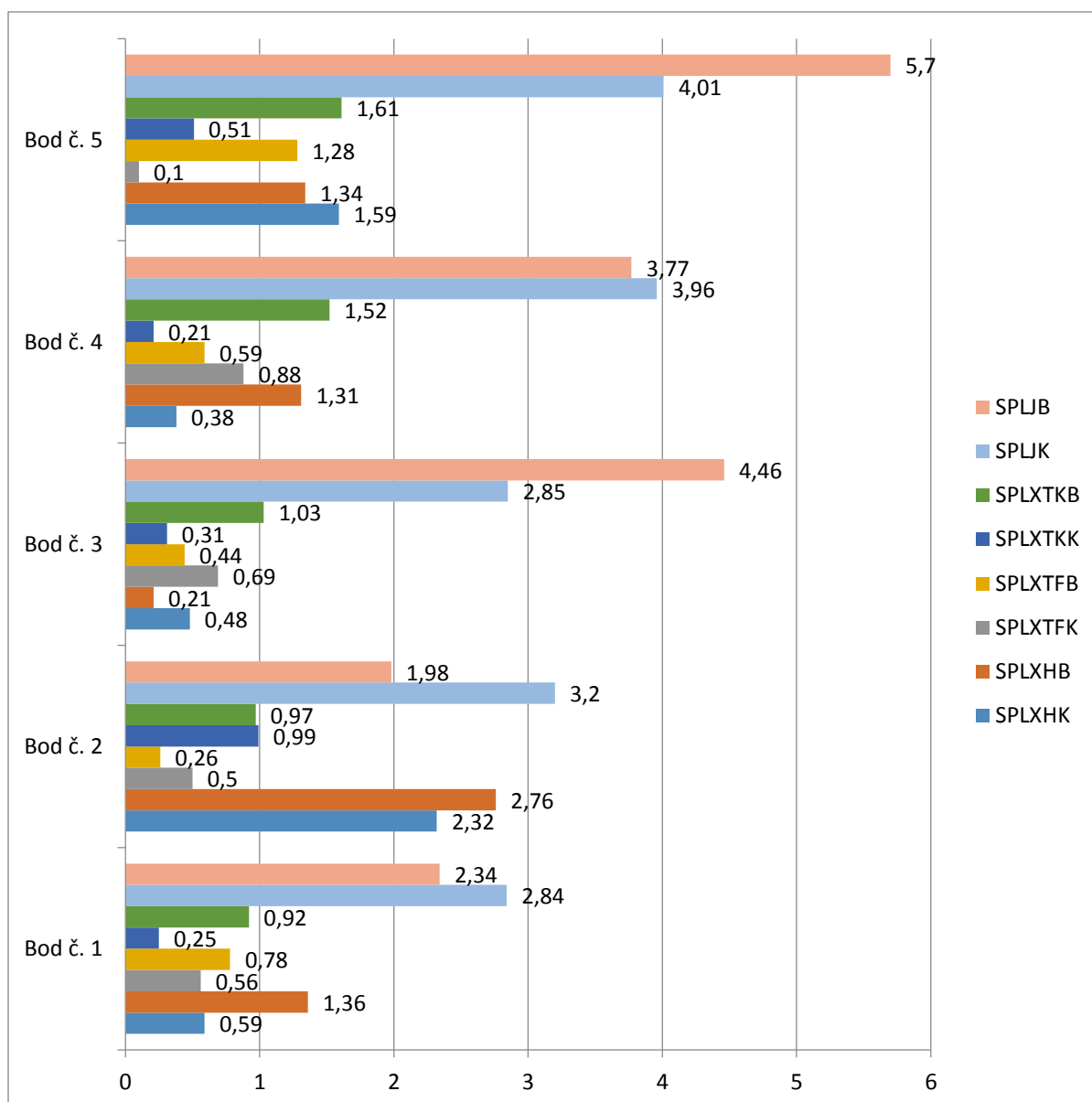
GPS přijímač GeoXH dosáhl prostorových odchylek bez korekcí od 0,21 do 2,76 m a po korekcích od 0,38 do 2,32 m, přičemž dvoumetrová prostorová odchylka by mohla být pouze odrazem jednoho špatně změřeného bodu. Ostatní body dosahovaly prostorové odchylky bez korekcí do 1,36 m.

V lesním prostředí se nám jasně projevila tendence zvětšování chyb a nejasností při využití korekcí. Nejlepším způsobem, kterým korekce výrazně zpřesnily všechny zaměřené body, byl kódový způsob měření GPS přijímačem GeoXT. Ostatní způsoby měření nejsou v lesnatém terénu vhodné.

Nejvhodnějšími přijímači se jevily GPS přijímač GeoXT a GeoXH (velké prostorové odchylky u bodu č. 2 lze brát jako chybné měření).



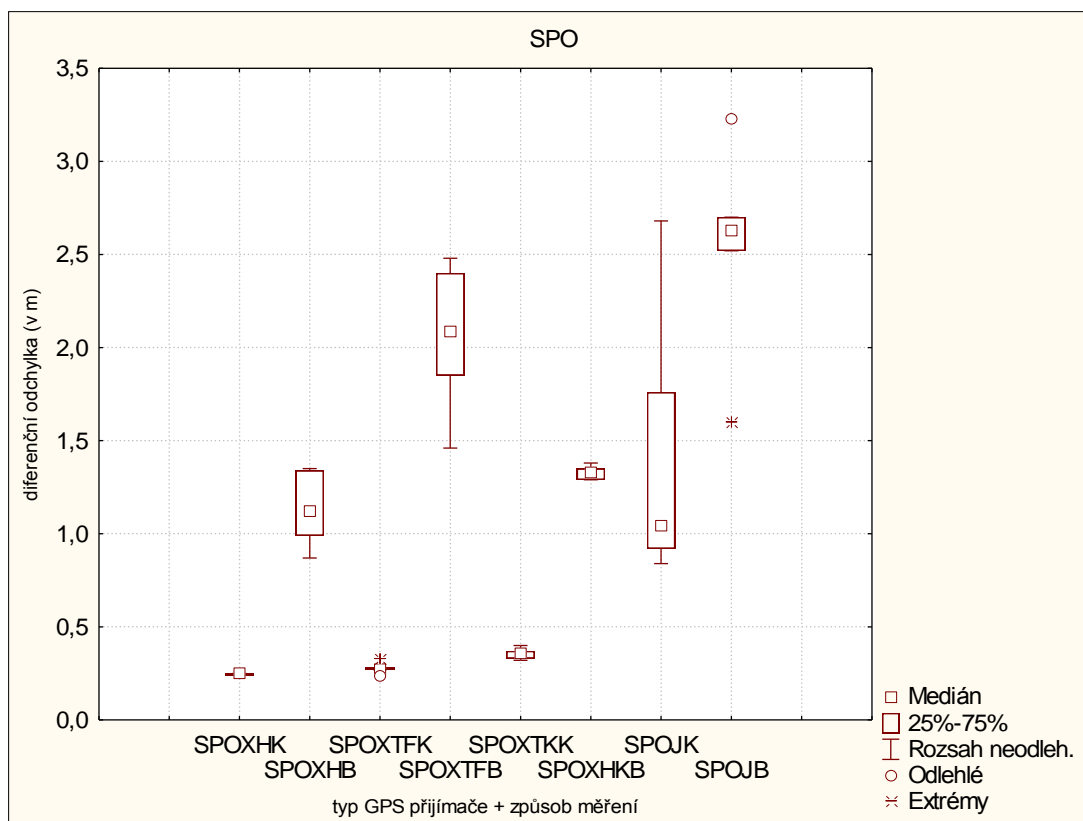
Obr. 30. Rozložení jednotlivých měření v lesním prostředí na pěti bodech (podle Machová 2012).



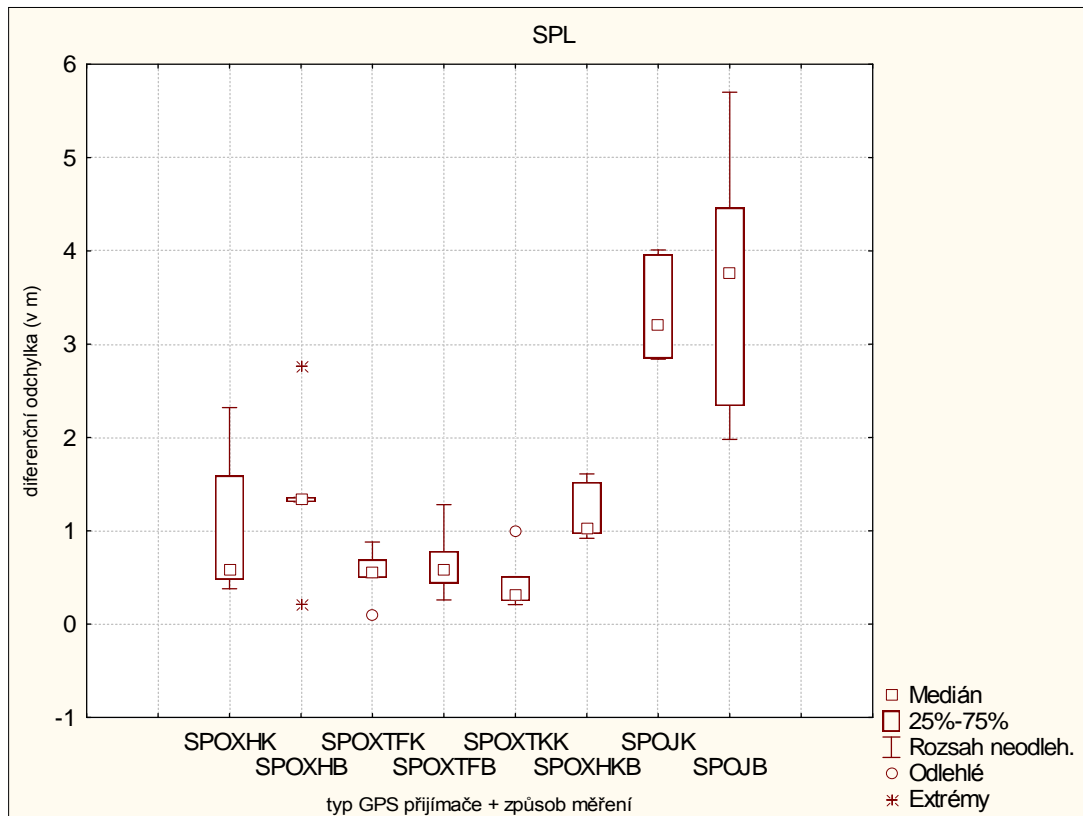
Graf 2. Naměřené odchylky v otevřeném prostoru (v metrech; podle Machová 2012).

Výše popsané srovnávací měření má sloužit jako návod na jednu z možností, jakým způsobem lze určit vhodnost určitého typu měřícího přístroje v rámci sledované lokality. Z měření lze vyvodit, že jiný typ přístroje je vhodné použít při měření drobných terénních struktur (například digitální model reliéfu, který je velice citlivý na chyby v měření) a jiný přístroj lze využít při zevrubném měření (například vytýčení velkých čtverců pro povrchový sběr, apod.).

S rostoucími technologickými možnostmi se rozšiřuje také repertoár geodetických přístrojů. Dnes je již možné využití např. RTK GPS, která měří s vysokou přesností (v praxi do 2 cm). Její využití je podmíněno vyšší pořizovací cenou a přístupem k internetu pro získávání korekcí v reálném čase.



Graf 3. Krabicový graf prostorových odchylek v otevřeném prostoru (podle Machová 2012).



Graf 4. Krabicový graf prostorových odchylek v lesním prostředí (podle Machová 2012).

3.11. Geografické informační systémy (GIS)

Pojem geografické informační systémy (dále GIS) označuje počítačové systémy zaměřené na práci s geografickými (prostorovými) daty (např. *Kuna et al. 2004*, 426). Koncepte GIS spočívá v možnosti určitého formalizování prvků fyzické krajiny a prakticky jakýchkoli prostorově definovatelných jevů (v archeologické praxi např. sídlištní objekt, hrob či lokalita) prostřednictvím jejich digitalizace a modelování jejich vzájemných prostorových vztahů. Oblast GIS se dělí podle formy digitálních dat na dva hlavní okruhy – vektorový a rastrový (srov. *Bartoněk 2005*, 6; *Rapant 2002*, 59-79; *Smutný 1998*, 2-5; *Voženílek 1998*, 5-10).

Z pohledu předkládané práce, která se zaměřuje na základní rovinu identifikace a dokumentace je využití GIS nadstavbou a účelově jej zde zmiňujeme pouze jako doprovodnou metodu dokumentace (více kap. 5).

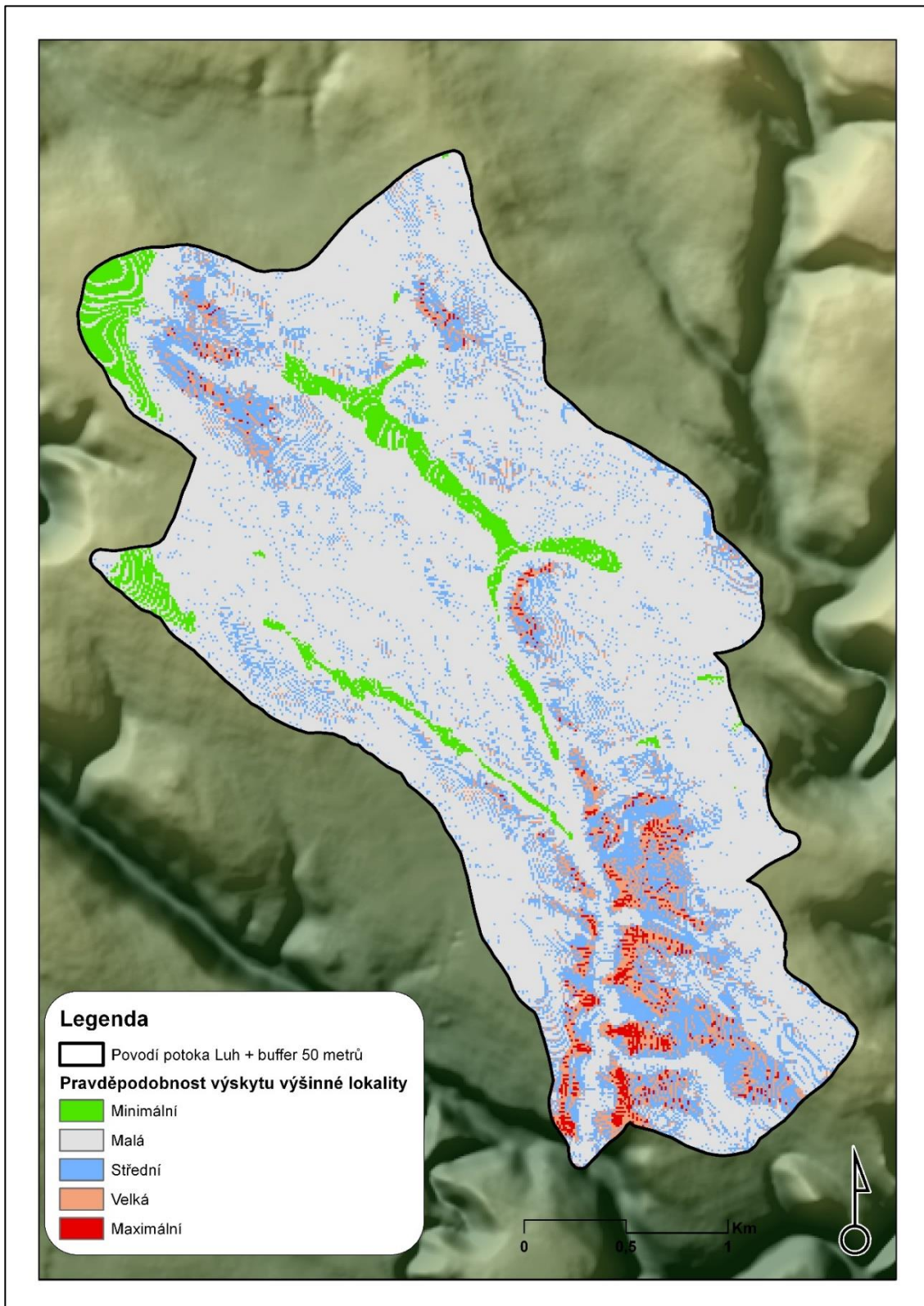
3.12. Predikce

Archeologický prediktivní model představuje analytický nástroj, který rozpracovává systémy osídlení a využívání krajiny v minulosti. S pomocí modelu lze konkrétně specifikovat, která část sídelního území byla v rámci zájmu tehdejších obyvatel a kde lze v současné době nalézt potenciaální stopy po jejich činnosti (*Golář 2003*, 13).

Smyslem archeologické predikce je předpoklad, že distribuce lokalit v krajině není nahodilá, ale jejich rozmístění ovlivňuje celá řada faktorů, především přírodní proměnné a kulturně – sociální aspekty (*Danielisová 2008a*, 123; *Golář 2003*, 13; *Tencer 2011*). Dalším důležitým předpokladem je podmínka, že tyto souvislosti je současný člověk schopen zpracovat a vytvořit závislé korelace mezi prehistorickými lokalitami a environmentálními faktory (*Danielisová 2008a*, 123; *Neustupný 2000*, 320). Využitím těchto vztahů je pak možné v krajině identifikovat ten určitý prostor, který obsahuje dosud neznámé lokality (*Golář 2003*, 13, obr. 30).

Archeologické prediktivní modelování není v odborném zájmu žádnou novinkou. Tento postup vznikl v 70. letech 20. století v USA a Kanadě a s rozvojem počítačové techniky postupovaly první zkušební projekty přes západní Evropu, kde jeho využitelnost badatelé orientují především k řešení akademických otázek, do dalších zemí světa (*Golář 2003*, 31). Evropské státy si vytvořily určitou tradici až na počátku 90. let 20. století, nicméně ve velkém množství zemí se relativně rychle vyčlenily týmy, které se touto problematikou začali úspěšně zabývat, klást si vlastní otázky a prediktivní modelace úspěšně aplikovat na velké množství konkrétních případů.

Uplatnění se predikce dočkala především v Nizozemí, Francii a Slovinsku: ostrov Brač (*Gaffney - Stančič 1992*; *Podobnikar et al. 2001*; *Stančič - Kvamme 1999*; *Verhagen 2007*). Česká republika v tomto ohledu nezůstala stranou, v Čechách i na Moravě vzniklo několik konkrétních projektů, řešících široké spektrum otázek přes celý průběh pravěku, protohistorii i raného středověku (*Danielisová 2008a*; *Dresler - Macháček 2008*; *Golář 2003*; *Kuna 1996*; *Tencer 2011*).



Obr. 31. Prediktivní model výšinných lokalit (autor R. Bíško)

4. IDENTIFIKACE PRAVĚKÝCH A RANĚ STŘEDOVĚKÝCH NADZEMNÍCH RELIKTŮ

Východiskem pro identifikaci nadzemních terénních reliktnů může být 1. běžný vizuální terénní průzkum – průchod terénem nebo 2. snaha identifikovat nové relikty podle map, leteckých snímků nebo laserového skenování zemského povrchu. 3. jiným běžným východiskem pak může být reidentifikace již známých, ale dosud moderními metodami nelokalizovaných, památek. Podle konkrétní výchozí situace se může lišit zvolený postup a pořadí jednotlivých kroků identifikace. Také v různých terénních situacích bude u každé jednotlivé památky úspěšný jiný postup identifikace. V této kapitole postupujeme vždy od běžného vizuálního průzkumu přes možnosti identifikace na snímcích a skenech k podrobným vyhledávacím metodám (např. geofyzika).

4.1. Identifikace mohylových pohřebišť

Fázi identifikace mohylových pohřebišť lze chápat ve dvou rovinách – základní je identifikace mohylového pohřebiště jako celku (tedy existence této památky na konkrétním místě), druhou rovinou je pak identifikace konkrétních mohyl v rámci sledovaného pohřebiště, což bývá složitější (viz. dále).

4.1.1. Vizuální identifikace

Mezi základní metody identifikace patří bezpochyby vizuální průzkum. Obtížnost vizuální identifikace mohyly/mohylového pohřebiště je přímo úměrná její/jeho velikosti a členitosti terénu, podobně jako u všech nadzemních terénních reliktnů.

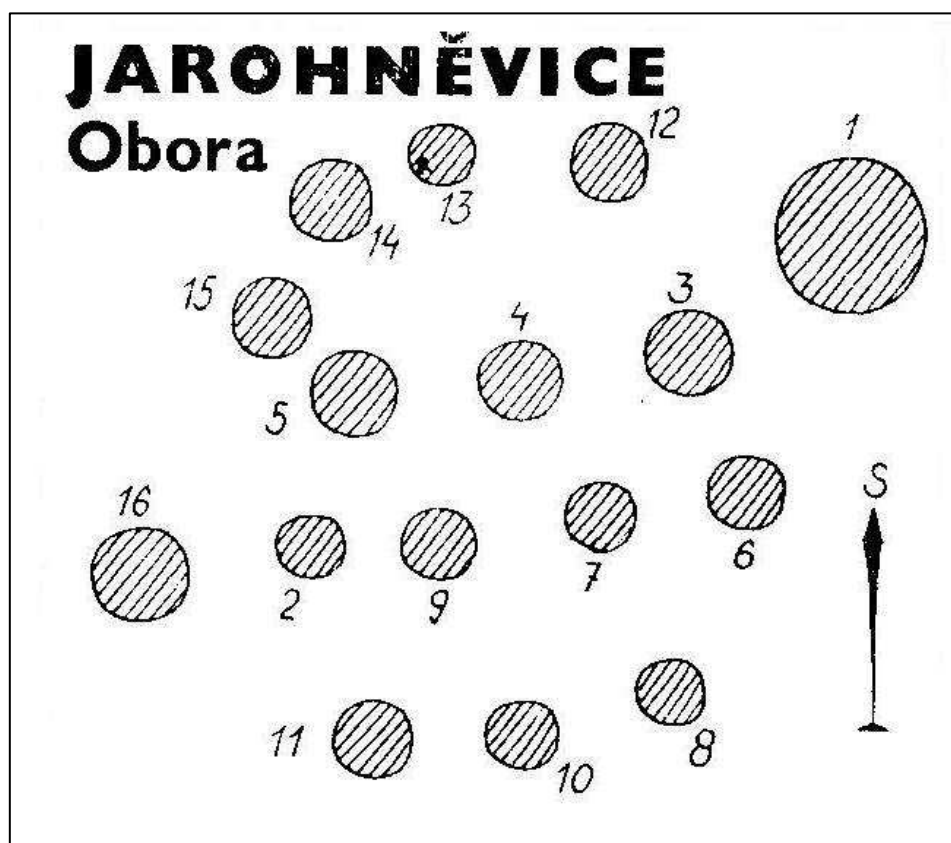
V případě, že jsou mohylové násypy příliš nízké a s terénní nerovností splývají, lze identifikovat pouze ty, které se jeví jako jisté a zbylé mohyly označit jako nejisté a provést identifikaci jinou metodou. Poměrně účinná je zde taktéž metoda pocitová či hmatová. Zkušený badatel dokáže určit okraj mohylového náspu i tím, že se po něm projde. Pod chodidly cítí změnu nejen sklonu terénu, když násep přechází v úroveň okolního terénu, ale také změnu struktury zeminy. Zemina tvořící mohylový násep bývá udusaná, okolní terén kypřejší. Tímto způsobem lze identifikovat taktéž obvodový příkop mohyly, z které byl v době jejího vzniku získáván materiál na mohylový násep.

V rámci mohylového pohřebiště identifikujeme počet mohyl, jejich uspořádání a vztah ke geomorfologickým prvkům. U jednotlivých mohyl vizuálně vnímáme jejich výšku, průměr a půdorysný tvar mohylového náspu. Dále existenci potenciálního obvodového příkopu mohyly. Co se týče mohylového náspu, lze zde identifikovat případnou kamennou konstrukci v obnaženém plášti, cizí narušení pláště, strukturu zeminy, ze které je mohyla navršena, apod.

4.1.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl

Další ze základních metod identifikace mohylových pohřebišť je práce s písemnými prameny a starými mapovými díly. Na téma mohylová pohřebiště vyšla celá řada odborných prací (viz. kap. 3.1.1.), díky kterým se dochovalo povědomí o existenci této památky. Mohylová pohřebiště, resp. mohyly jsou v terénu rozpoznatelné díky svým mohylovým náspům. V současné době ale bohužel dochází čím dál častěji k jejich destrukci. V této situaci pak pod úrovní terénu zůstanou zachované hroby, které se při archeologickém výzkumu mohou jevit jako pohřby plochého pohřebiště. Že se jednalo o pohřebiště mohylové, napovídají pouze větší rozestupy mezi hroby, příp. pozůstatky stavebních prvků mohyly, které se ale nachází pouze ojediněle¹⁸.

V rámci mohylových pohřebišť nebyvalo zvykem jejich značení do mapových děl, jak tomu bylo často například u opevnění sídelních areálů. Nicméně lze často dohledat více či méně podrobnou lokalizaci v písemných pramenech. Lokalizace byla často vztahována na názvy tratí, lesních oddílů, apod. (viz. kap. 3.2.). Méně často se lze setkat i s plánem mohylového pohřebiště a se zaznačením konkrétních mohyl (obr. 32). Ten dnes bývá nedocenitelnou informací při identifikaci konkrétních mohyl v terénu.



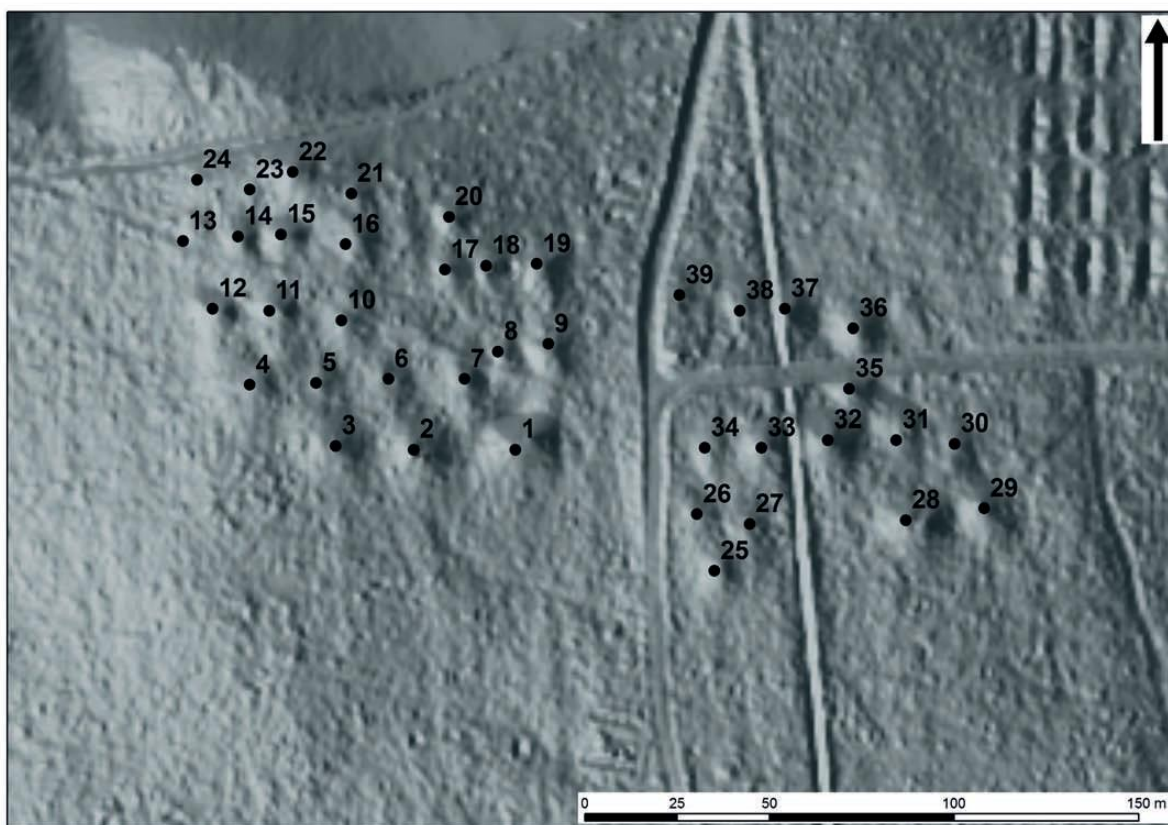
Obr. 32. Plán mohylového pohřebiště (lok. Jarohněvice – Obora, okr. Kroměříž; podle *Přikryl 1890*).

¹⁸ <http://www.muzeumhk.cz/clanky-archeologicky-vyzkum-d11.html>

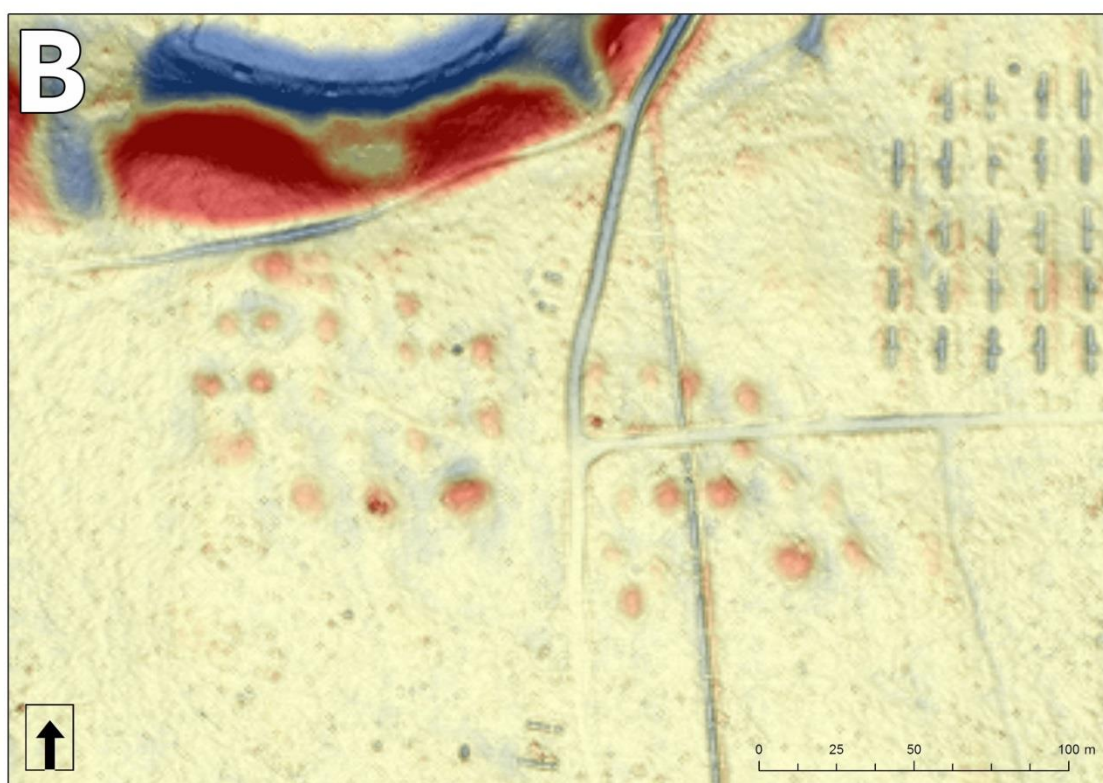
4.1.3. Identifikace na základě laserového skenování

Protože v případě mohylových náspů se jedná o bodové objekty o průměru od několika metrů do zhruba čtyř desítek metrů a malého převýšení, je nutné pro jejich identifikaci použít velmi přesná data LLS. Na veřejně dostupných filtrovaných snímcích jsou viditelné jen největší mohylové náspy v prostoru nezakrytém vegetací. Příkladem je soliterní mohyla v rovině u Mohelna, která má násep o poloměru 25 m zachovaný do výšky 2 m díky drobné sakrální stavbě na svém vrcholu. Běžné mohylové náspy i velkých průměrů v lesním prostředí na snímcích viditelné nejsou. Zakoupená data LLS-třída terén DMR 5G umožňují za použití kombinace vizualizací Local Relief Model a gradientu svažitosti případně analýzy Openness identifikaci nejvýraznějších mohylových náspů o průměru desítek metrů (obr. 33 – 36). Pro identifikaci menších mohylových náspů je nutné použít neklasifikovaná data (Gojda *et al.* 2013) nebo kombinaci vrstvy dat terén a vegetace.

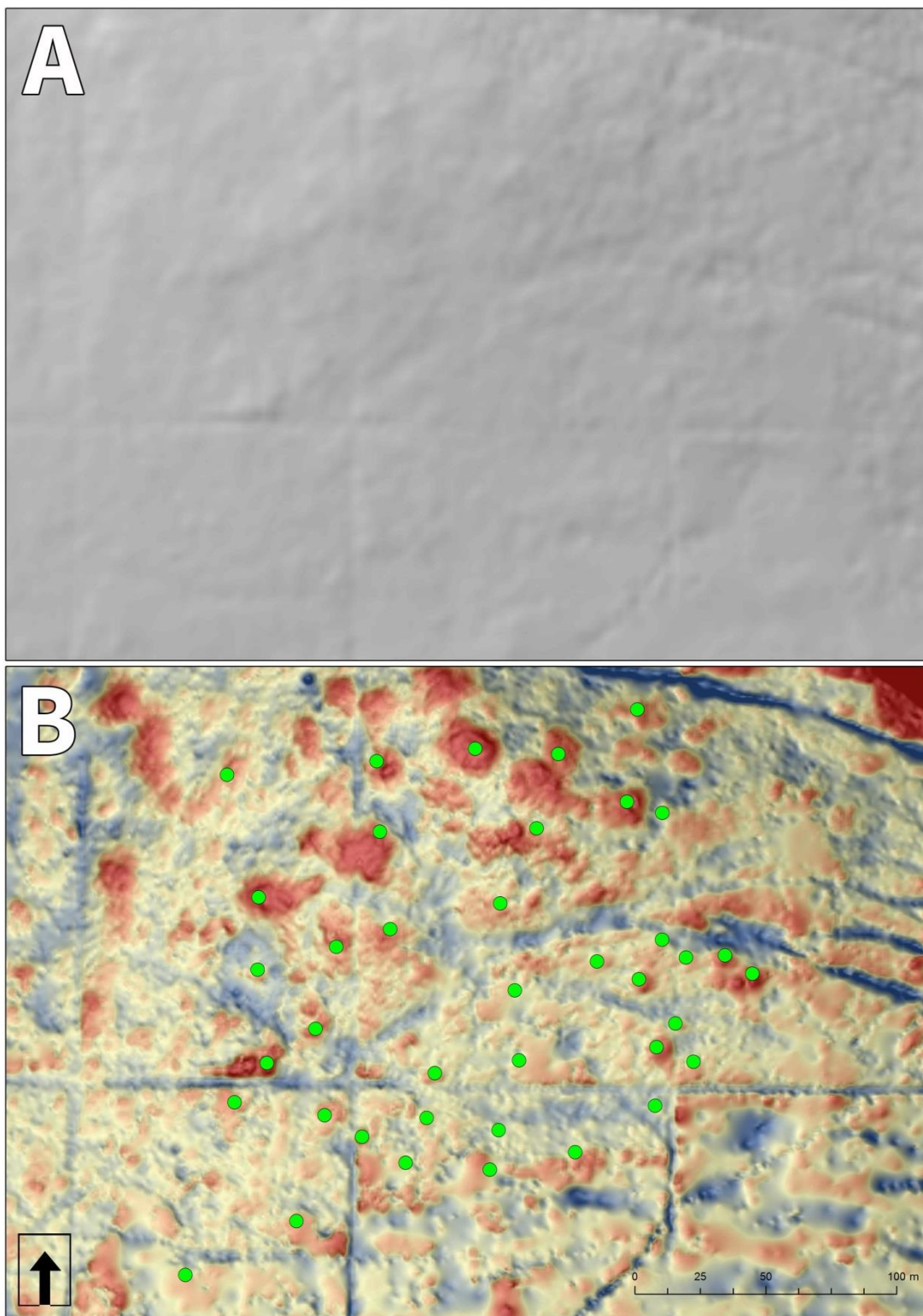
Velmi precizní jsou kupříkladu data digitálního modelu reliéfu z Dolního Rakouska, s průměrnou hustotou 8 bodů na m², díky nimž bylo možné přesně identifikovat podobu slovanského mohylníku Bernhardsthal – Föhrenwald (Dresler *et al.* 2013).



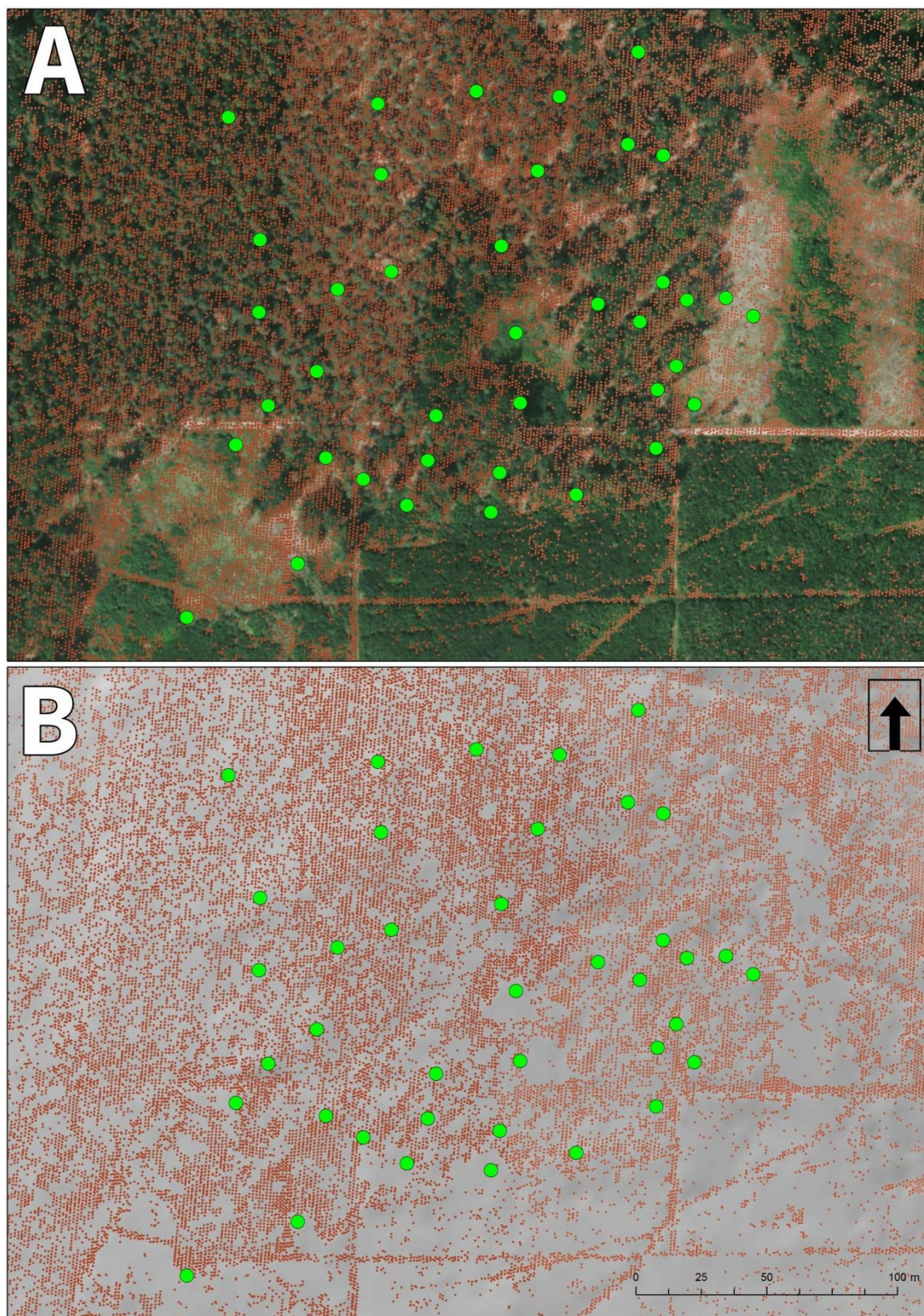
Obr. 33. Mohylník Bernhardsthal – Föhrenwald na LLS (podle Dresler *et al.* 2013)



Obr. 34. Mohylník - Bernhardsthal – Föhrenwald (Rakousko): A – Stínovaný model reliéfu (simulovaný zdroj světla na azimutu 315, sklon světla 45 stupňů); B – Kombinace Local Relief Model (průhlednost 40%) a Svazitosti (autor *T. Tencer*).



Obr. 35. Mohylník (Tvoříhrádský les): A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na <http://ags.cuzk.cz>. B - Kombinace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod) a Svažitosti. Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. V době přípravy publikace byla dostupná pouze třída zem. Vlastní zpracování dat (interpolace metodou Kriging a následná vizualizace) zvýraznilo některé mohylové náspi ale vzhledem k nízké hustotě bodů a jejich nerovnoměrnému rozdělení velmi obtížné identifikovat jednotlivé mohyl (autor *T. Tencer*).



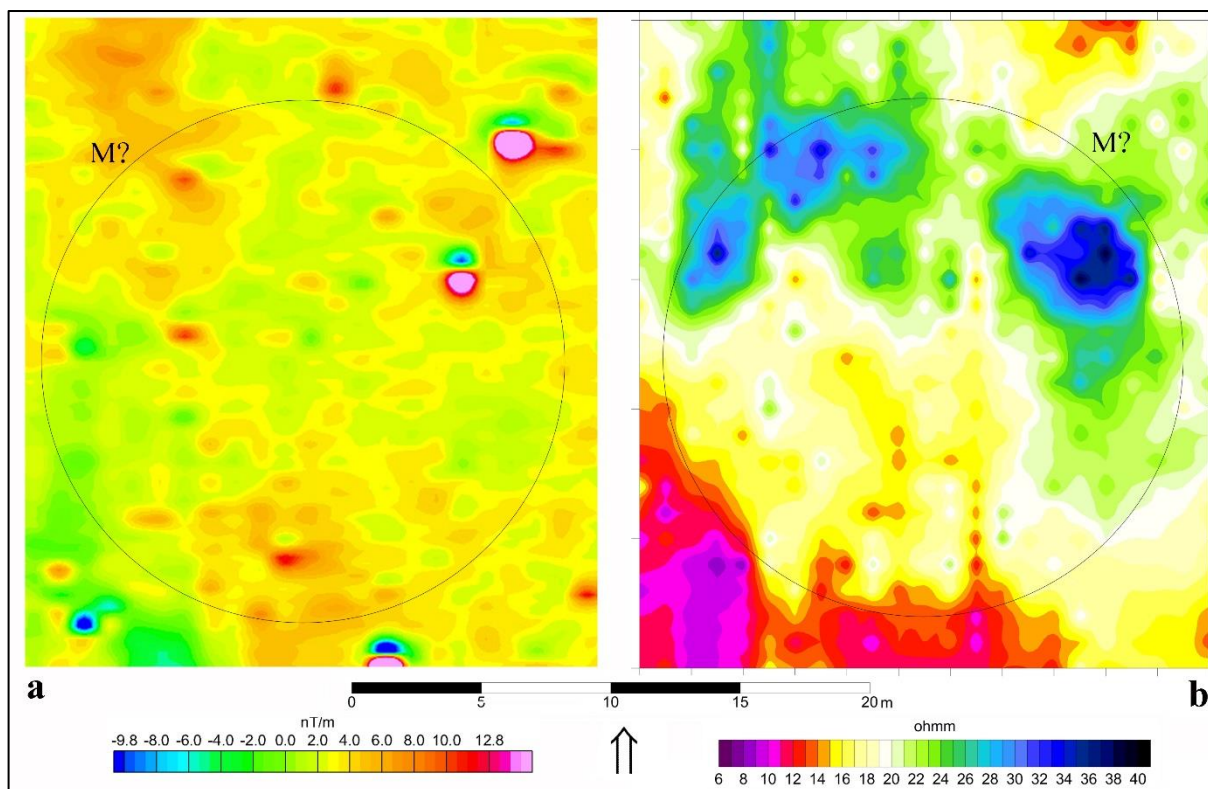
Obr. 36. Mohylník (Tvoříhrádský les): A – Ukázka pokrytí území LLS daty z třídy zem na podkladové ortomape z roku 2012. Jak je patrné, je hustota bodu v některých místech velmi nízká. Identifikované mohylové náspi se nachází většinou ve vzrostlém lese. V oblastech s hustou přízemní vegetací (mladá dubina) je penetrace paprsku téměř nulová. B – Identifikované mohyly byli často díky přítomnosti nízké vegetace na jejich povrchu robustní filtrací naprosto odfiltrovány. V době přípravy publikace nebyla třída vegetace dostupná. Nelze tak potvrdit zda byli body zařazeny do třídy vegetace (autor *T. Tencer*).

4.1.4. Geofyzikální identifikace

Geofyzikální prospekce mohylníků patří k nejtěžším úkolům, jaké si může nedestruktivní průzkum klást. Až na několik málo výjimek se nacházejí všechny známé lokality tohoto druhu v zalesněném horském prostředí. Vhodnými metodami jsou vedle magnetometrie, s ohledem na předpokládanou konstrukci mohyl, především geoelektrická odporová, nebo elektromagnetická měření. V několika případech se ale již ukázalo, že úspěšná nemusí být žádná z metod. Hlavním důvodem neúspěchu byl kromě nevhodných geologických podmínek především špatný stav povrchového i podpovrchového dochování mohyl. V případě archeologicky dříve zkoumaných mohylníků je výsledek měření výrazně ovlivněn také rozsahem archeologických sond včetně změn reliéfu souvisejících s výzkumem (např. haldy), charakterem druhotné výplně sond, jako i mírou a rozsahem jiných novodobých úprav terénu lokality (*Křivánek 2014*, 162).

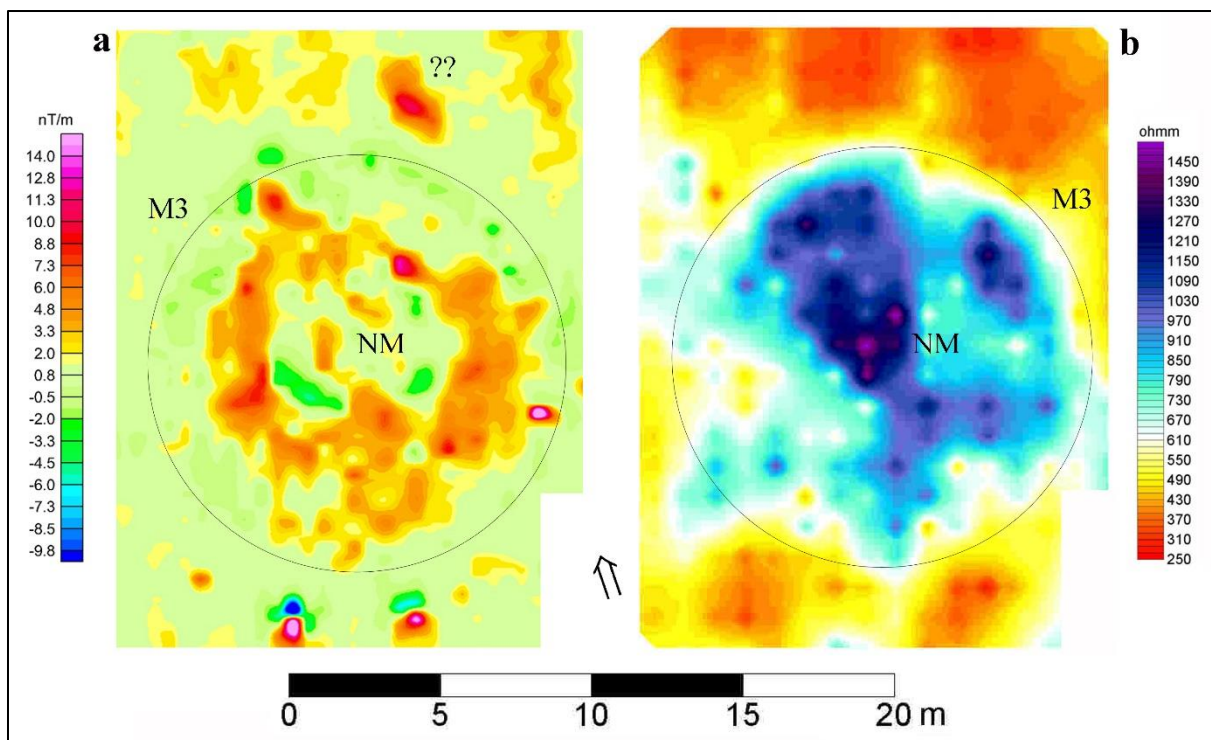
Metoda geofyzikálního průzkumu mohyl závisí v značné míře na konstrukci objektů a způsobech pohřbívání. Dílčí části tělesa mohly se vlivem různých materiálů (kamenná konstrukce, humózní výplň, přepálené materiály) mohou vzájemně odlišovat různými fyzikálními vlastnostmi. Pro přesnější poznání konstrukce mohyly je proto potřebné kombinovat různé geofyzikální metody – magnetometrii, geoelektriku, elektromagnetiku, georadar. Je-li plášť hlinitý, bez členění, konstrukcí a zvrstvení, jsou možnosti geofyziky značně omezené a jedinou využitelnou metodou je magnetometrie. U mohyl s hlinitokamenitým až kamenitým pláštěm je možné zajímavých výsledků docílit pomocí elektromagnetických metod, jako se to povedlo např. v Kostomlatech pod Řípem, kde se podařilo odlišit půdorys i vnitřní kamennou konstrukci mohyly (*Křivánek 2004*, 162, obr. 164.125:A). Mohyly s hlinitokamenitým pláštěm lze úspěšně identifikovat také magnetickým měřením, jak ukázal průzkum mohyl z laténského mohylového pohřebiště na lokalitě Chýnov (*Křivánek 2004*, 163, obr. 164.126).

Celá řada mohylníků byla již z velké části nebo kompletně zničena a geofyzikální průzkum mohl konstatovat jenom torzovitě zachované podpovrchové situace. Například na silně rozoraném mohylovém pohřebišti z doby bronzové v Zelené detekoval magnetický průzkum při okrajích předpokládaných mírných elevací mohyl jenom rušivé projevy starých výzkumů, narušení terénu a recentní kovy. Nové poznatky nepřineslo ani doplňkové geoelektrické odporové měření a mohlo být jedině konstatováno, že výsledky obou užitých geofyzikálních metod již odrážejí především špatný stav podpovrchového dochování objektu a pravděpodobně i celé lokality (obr. 37; *Křivánek 2014*, 163).



Obr. 37. Příklad špatného stavu podpovrchového dochování objektu/lokality (autor P. Milo)

Na mohylníku Hájek v Štáhlavách byly detekovány početné magnetické anomálie, většina z nich odráží novodobé výrazné změny zalesněného reliéfu mohylníku s lokálně razantními recentními zásahy. Projevili se zde hlavně krátery po starých archeologických sondách a novějších nelegálních výkopech, odvodňovací rýhy, brázdy nové lesní výstavby, úvozová cesta a recentní kovy. Ukázalo se, že magnetický průzkum nemůže být v případě členitého zalesněného terénu a výrazně narušených mohyl plně rentabilní geofyzikální metodou a jeho efektivita a čitelnost závisí na množství a rozsahu zásahů do přirozeného reliéfu mohylníku (Křivánek 2014, 162-163, obr. 161). Výrazné narušení mohylových násypů bylo možné konstatovat také při magnetických a geoelektrických odporových měřeních na mohylníku Sepekov-Osičiny. Při výrazné destrukci mohyl se nejvýrazněji projeví krátery po narušení mohyl, zatímco informace o vlastní konstrukci mohyl zůstali otázané (obr. 38; Křivánek 2013, 168; 2014, 163). Podobně jak výše zmíněné příklady dopadli i geofyzikální měření mohylových pohřebišť Javor-Hádky (Křišťuf et al. 2010), Hvoždany-Hemery, Sedlec (Křivánek 2010b), Dobešice (Křivánek 2010a) a celé řadě dalších lokalit.



Obr. 38. Výrazné anomálie po narušení mohyl (autor P. Milo)

Vysoký počet “nekvalitních” výsledků měření na mohylových pohřebištích poukazuje na hranice rentability geofyzikálního průzkumu na lokalitách tohoto typu. Hlavní příčinou nízké vypovídací hodnoty početných výstupů jsou především novověké zásahy do jednotlivých mohyl a lokalit jako celků. Geofyzikovi by proto měly být před provedením terénní prospekce poskytnuty veškeré informace o změnách, kterými krajina lokality prošla. Rozdíl ve výsledcích geofyzikálních průzkumů mezi neporušenými a porušenými lokalitami je totiž ve většině případů značný a může dopředu ovlivnit výběr metody, lokaci nebo samotnou opodstatněnost geofyzikálního průzkumu. Pro potřeby památkové péče by tak měli být ověřované především části mohylových pohřebišť bez zjevných recentních narušení.

4.2. Identifikace pravěkých sídelních areálů

Oproti nížinným otevřeným sídlištím, jejichž přesná lokalizace vyžaduje systematický povrchový průzkum, geofyzikální metody, povrchové sběry a další postupy, je vyčlenění výšinných komponent pomocí hran svahu, přístupové šije a jiných zřetelných struktur jasné. Je pochopitelné, že všechny subjekty jednoduché ohrazení nemají. Terasové ostrožny, přecházející v otevřený terén, či lokality, jejichž část byla destruována a není tedy možnost jasně vymezit areál aktivit, je třeba řešit arbitrárně.

4.2.1. Vizuální identifikace

S hradisky/pravěkými sídelními areály bývá obecně nejčastěji spojováno ohrazení valy nebo příkopy, specifické umístění v krajině a svázanost s geomorfologií terénu. Tento prvek zejména představuje dominantní polohu (vrcholky kopců, ostrožny), případně místo jinak strategicky výhodné (blatná hradiště). Jejich poloha často souvisí s trvalým zalesněním nebo aspoň s menším zemědělským využitím a z toho vyplývající dobré zachovalosti reliéfních tvarů (*Kuna - Tomášek 2004, 243-244*).

Konstrukce hradby, vzniklá v období kultury nálevkovitých pohárů staršího eneolitu, v menších obměnách provází celý pravěký vývoj hradisek a stala se relativně typickou pro celou středodunajskou oblast. Pokud nepočítáme s možností jednoduchého ohrazení za pomoci palisády, jejíž pozůstatky se v terénu většinou nedochovaly a nejsou tedy většinou bez pomoci konkrétnějších průzkumných metod, nebo destruktivního odkryvu zjistitelné, je možné identifikovat na většině hradisek destrukci hradby v podobě zbytků valů. Díky několika výzkumům je možné určit i jejich stavební prvky. Za čelní kamennou plentou tvořenou na sucho poskládanými kameny, se nacházel násep vyplněný hlínou a šterkem. Tyto části navzájem spojovaly horizontální a vertikální trámy, nacházející se v násypu a v lici zdi, kde někdy mohly tvořit souvislou palisádovou stěnu. Svažité terén vyžadoval určitou úpravu, a proto byl často srovnáván do terasových stupňů. Ve svahu se destrukce často jeví jako ostrohranná terasa, v rovnějším terénu mívá tvar oblého násypu, který při pohledu z vnější strany je obvykle vyšší než zevnitř (*Čížmář 2004, 47-48; Dohnal 1988, 11-13*).

Linie opevnění často doprovází více či méně znatelný příkop, který pravidelně lemuje vlastní fortifikaci, v některých případech je situován samostatně. Muldovité prohlubně situované dovnitř vyhrazené plochy jsou nejčastěji interpretovány jako důsledek těžebních prací při stavbě opevnění, kterými se tak usnadnila přeprava materiálu a zrychlila samotná stavba (*Dohnal 1988, 13*). Dle jiného názoru je tato myšlenka do určité míry zpochybnitelná, neboť se ze strategického hlediska jedná o značně neodborné řešení, které pouze znesnadňovalo přístup jednotek na obranné pozice.

Identifikaci je vhodné provádět v období vegetačního klidu, které současně umožňuje rozpoznání terénních reliktů a celkovou průchodnost lokality, neboť vzhledem k lesnímu porostu, ve kterém se většina lokalit nachází, by postup další dokumentace nebyl vůbec možný.

4.2.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl

Taktéž v rámci pravěkých sídelních areálů je jednou ze základních metod identifikace práce s písemnými prameny a starými mapovými díly (více v kap. 3.1.2.). Samotné hrubé určení polohy známé lokality je nejvhodnější na základě mapových listů ZM 1:10 000, které jsou veřejně přístupné na geoportálu ČUZK (<http://geoportal.cuzk.cz/>) nebo i pomocí turistických map KČT 1:50 000. Tento postup je vysoce efektivní. Současně je možné i vizuálně na mapových podkladech vyhledávat vhodné terénní prvky, které by mohly být pravěkým výšinným sídlištěm a ty následně ověřovat.

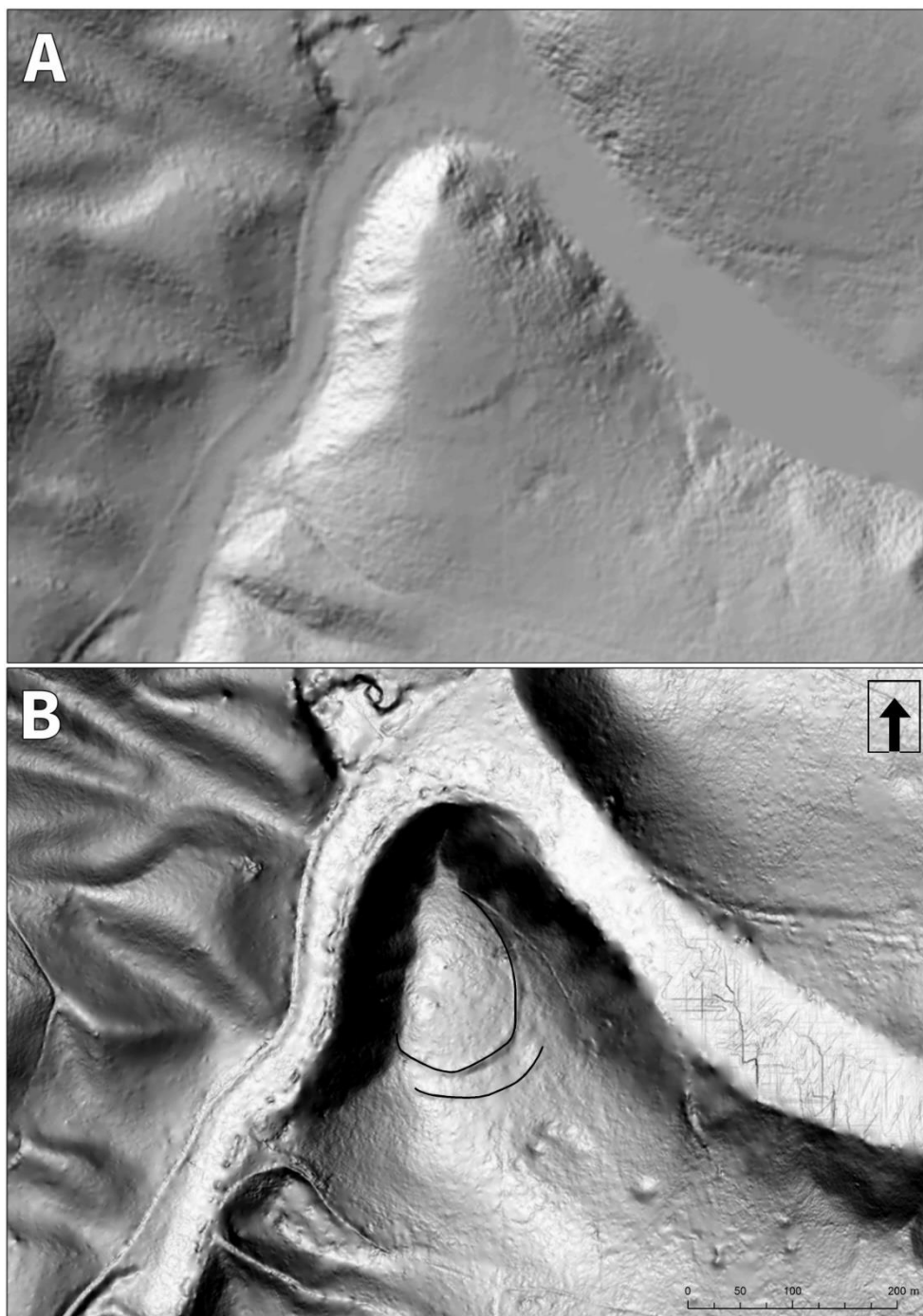
Staré mapy a plány lokalit poměrně často zaznamenaly prvky opevnění výšinných areálů (viz. kap. 3.2.). Jsou tedy výbornou rekonstrukční pomůckou pro identifikaci dnes již nezřetelných částí opevnění nebo rekonstrukci lokalit zničených.

4.2.3. Identifikace na základě leteckého snímkování a laserového skenování

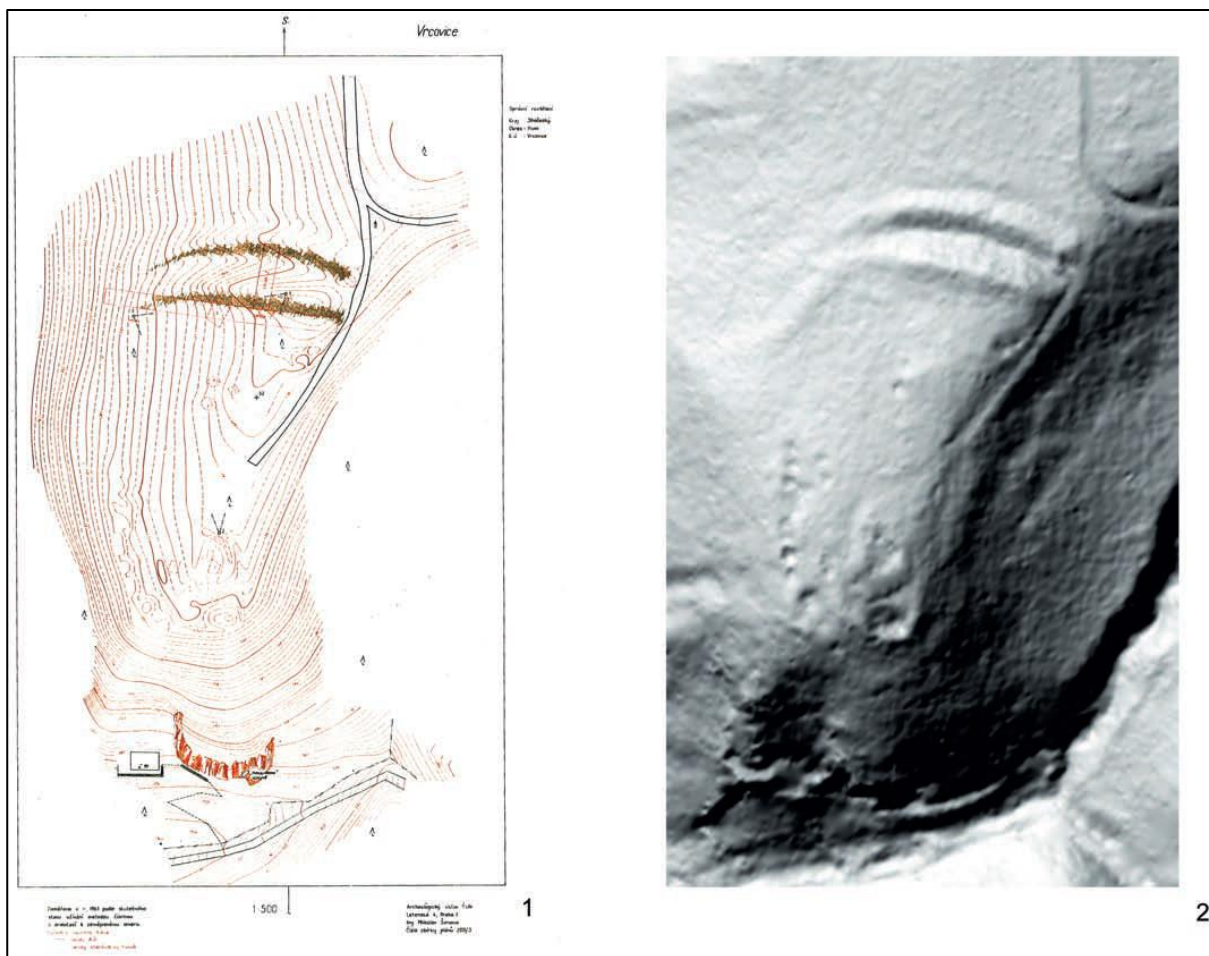
Také pro identifikaci sídelních areálů je možné používat snímky LLS. Nejčastějšími terénními relikty v případě sídel jsou liniové stopy opevnění, které jsou zpravidla zachycené i na veřejně dostupných filtrovaných snímcích digitálního modelu reliéfu 5. generace (stínovaný reliéf, obr. 39). I když jejich přesnost není vždy dostačující pro popis zachycených reliktních, pro identifikaci nových lokalit mají dostatečný potenciál.

Již vlastním zpracováním datové vrstvy LLS-třída terén umožňuje při kombinaci vizualizací Local Relief Model a gradientu svazitosti případně stínování reliéfu, jejich vizuální identifikaci.

Ještě přesnější zobrazení poskytuje zpracování neklasifikovaných dat od ČUZK (minimálně kombinace třídy vegetace a terén s následnou filtrací a reklasifikací). Nejlepších výsledků pak lze dosáhnout použitím LLS dat pořízených za specifickým účelem a za vhodných podmínek (výška letu, typ skeneru, absence vegetačního krytu apod.). Při dostatečné kvalitě dat (hustota bodu přibližně 3-4 body na m²) je možné přímo z LLS dat interpretovat a měřit jednotlivé terénní relikty.



Obr. 39. Hradisko Suchohrdly „Starý Zámek“: A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na <http://ags.cuzk.cz>. B - Vizualizace pomocí analýzy Svazitost v šedé škále (tmavě jsou znázorněny strmé svahy); Liniemi jsou naznačeny výsledky terénního ověřování. Model vznikl z LLS dat pořizovaných od ČUZK. Použita byla pouze třída zem (autor T. Tencer).



Obr. 40. Geodetický plán vrcovického hradiště zhotovený M. Šimanou se zvýrazněnými valy a sondami I a II.; 2 - Výřez stínovaného snímku LLS (Hlásek - Fröhlich 2013, 91).

4.2.4. Geofyzikální prospekce a identifikace

V rámci lokalit fortifikačního charakteru se nabízejí dvě základní problematiky. Tou první je výzkum fortifikace samotné a s ní souvisejících struktur. Tou druhou je výzkum zástavby opevněného areálu a jeho nejbližšího okolí. Na obě otázky dokážeme dát při využití různých metod geofyzikálního průzkumu alespoň částečnou odpověď. Při výzkumu fortifikačních částí jednotlivých lokalit nacházejí využití především geoelektrické odporové metody a georadarový průzkum. Magnetometrie se v široké míře uplatňuje při velkoplošném průzkumu lokalit.

Kombinace různých metod, z nichž každá zkoumá odlišné vlastnosti archeologické památky, přispívá k lepšímu pochopení a účinnějšímu řešení dané problematiky. Pomocí různých typů magnetometrů jsme schopni lokalizovat zahluobené archeologické objekty (domy, zásobní a různé sídlištní jámy, příkopy), jakož i výrobní objekty, stopy ohně a konstrukční prvky fortifikace. Pomocí georadaru dokážeme zaznamenat struktury s kamennou konstrukcí, jako např. kamenné součásti fortifikačních systémů a jejich destrukce, ale i příkopy a sídlištní objekty. Geoelektrické odporové metody slouží především při řešení otázek spojených s fortifikačním systémem jednotlivých lokalit.

Při posuzování jednotlivých lokalit hraje extrémně důležitou roli stav archeologického bádání na daném objektu. Většina hradišť na našem území byla zkoumána pouze na malých plochách nebo sondážními výkopovými pracemi. Mnohé jsou datovány pouze na základě povrchových sběrů a nálezů získaných detektorovým průzkumem. Pouze zlomek byl prozkoumán dlouhodobým systematickým výzkumem. Čím více přitom o hradišti před zahájením geofyzikálního průzkumu víme, o to jednodušší a věrohodnější bude analýza geofyzikálních dat a jejich interpretace.

Dosud neexistuje v středoevropském prostoru komplexní studie, která by se zaměřovala na vlastnosti jednotlivých typů fortifikací a jejich projev v geofyzikálních datech. Základním stavebním materiálem při budování fortifikací jsou hlína a dřevo, doplněné v některých případech o kámen. Dnes nacházíme na místech takových fortifikací valy, které jsou často pouze sekundárním projevem destrukce původní hradby. Je proto nutné rozlišovat mezi termíny hradba a val, kdy první termín obecně označuje opevnění, zatímco druhý termín může označovat tak původní sypaný násep, jako také destruovanou fortifikaci, kterou můžeme v krajině sledovat ve formě valu (k problematice viz *Procházka 2009*, 10).

K hlavním úkolům geofyzikálního průzkumu často patří detekce v terénu neviditelných, nebo jen těžko rozeznatelných tvarů, které by mohly indikovat přítomnost fortifikačních prvků, jako jsou příkopy, valy či palisády. Na lokalitách kde jsou tyto prvky v terénu rozeznatelné, může geofyzikální průzkum naznačit, nebo někdy i přímo zodpovědět otázky, týkající se tvarového určení, konstrukce, mohutnosti a hloubkového uložení těchto prvků. K důležitým otázkám patří i stav zachování fortifikace na jednotlivých úsecích hradby, což hraje důležitou roli při plánování terénních archeologických prací a památkové ochraně lokality.

Ve zkratce můžeme konstatovat, že při studiu fortifikačních prvků hradišť najde geofyzikální průzkum uplatnění především při dvou bodech:

- Lokalizace průběhu opevnění a vstupů
- Detekce konstrukčních prvků hradby

Lokalizace průběhu opevnění a vstupů:

K prvnímu pozitivnímu výsledku na území České republiky, kdy se podařilo při geofyzikálním průzkumu zdokumentovat průběh opevnění na hradišti, přispěla prospekce z let 1961 a 1967 na hradišti Sv. Jiří, který sousedí se Starou Kori. V síti bodů elektrického odporu zde byly zjištěny lineární anomálie, které dopomohly k objevu příkopu a hradby, vymezujiících lokalitu ze severní strany (*Šolle 1978*, 95).

V kombinaci s dalšími metodami a archeologickou sondáží se zajímavé výsledky podařilo docílit na hradišti Strachotín - Petrova louka, datovaného do konce 9. a počátku 10. století. Pomocí magnetometrie bylo zjištěno anomální pásmo ΔT , které, jak se ukázalo po ověření plošným odkryvem, je příkopem širokým 9 až 10 m se zbytky valu komorové konstrukce na vnitřní straně. Průběh příkopu byl zaznamenán i při geoelektrických měřeních a pokusně i při refrakční seismice (*Hašek et al. 1983*, 144).

Důležité informace o stavu dochování lokality poskytl magnetický průzkum středověkého hradiště Spytihněv, jehož podstatnou část zničil meandrující tok řeky Morava. Dodnes se zde zachoval menší, asi 160 m

dlouhý úsek valového opevnění. Průzkumem se podařilo alespoň lokálně doložit průběh řekou narušeného valu (*Hašek et al. 1983*, 146, obr. 143). Val se skládal z přepálených jílovitých vrstev se zbytky dřevěné konstrukce a rozptýlených kamenů. Magnetické měření prokázalo existenci valu, který se projevuje intenzivními anomáliemi (až do 100 nT) o šířce 3 až 4 m. Anomální projev vytváří přepálená vrstva jílu, umístěná přibližně v ose tělesa valu. Přerušeni průběhu valu interpretují autoři průzkumu s opatrností jako možný vstup do hradiště (*Hašek et al. 1983*, 146). Celkový informační přínos geofyzikálního průzkumu pro archeologickou interpretaci a památkovou ochranu lokality je důležitý dodnes. Magnetické měření na hradišti Spytihněv prokázalo pokračování valu od obou okrajů zachovalé části až k bývalému ramenu řeky Morava. Za tímto ramenem již pokračování valu nebylo zaznamenáno. Dá se proto předpokládat, že větší část lokality byla zničena meandrující řekou (*Hašek et al. 1983*, 146).

K fortifikačním prvkům patří také příkopy. V případě že se při geofyzikálním průzkumu nepodaří přesněji lokalizovat průběh hradby, která mohla být v průběhu času kompletně destruovaná nebo i cíleně srovnána s okolním terénem, je právě příkop prvkem určujícím základní tvar hradiště. Na základě lokalizace příkopů tak mohly být odhaleny mnohé pravěké a středověké hradiska pomocí letecké a geofyzikální prospekce.

Existenci minimálně jednoho příkopu, který zřejmě sloužil na zúženém místě ostrožny jako fortifikační útvar, prokázal v kombinaci s mikrosondážemi například magnetický průzkum pravěkého hradiska Suchohrdly – Deblínek (*Bíško et al. 2013*, 43, obr. 3). Příklady geofyzikálních měření s podobnými výsledky můžeme najít v odborné literatuře hodně. Uvést můžeme např. hradisko Bosyně, kde se podařilo lokalizovat příkopové útvary oddělující osídlený areál od okolí (*Křivánek 2002*). Zmínit můžeme také příklad hradiska Toušeň, kde byly identifikovány paralelní liniové magnetické anomálie představující pravděpodobně části příkopů (*Křivánek 2007*, 91-92, obr. 1).

Vhodným příkladem pro dohledání průběhu příkopu, který je dochovaný jen v části lokality, je laténské čtyřúhelníkové ohrazení Bělčice. Dodnes je zde zachován val a vnější příkop pouze na západní straně. Magnetometrickým průzkumem byla dohledána dnes již zcela rozoraná severní a východní část obvodového příkopu (*Křivánek 2013*, 172, obr. 6).

K často kladeným otázkám týkajících se problematiky fortifikačních prvků patří i lokalizace vstupů do hradišť. Ne vždy je možné určit místo, kde se nacházely jednotlivé vstupy pouze na základě povrchových terénních obhlídek a výškopisných plánů. Mnohé z dnes evidovaných přerušeni stávajících valů souvisí s mladšími zásahy. Na lokalitách se značně erodovanými nebo sekundárně kompletně zničenými valy je proto rozpoznání původních vstupů do značné míry závislé na výsledcích geofyzikálního průzkumu. Ten se při řešení otázek tohoto druhu osvědčil ve více případech.

Na hradisku se stopami po pravěkém a středověkém osídlení Branov – Na propadeném zámku například magnetický průzkum prokázal, že přerušeni valu IV při jihovýchodním svahu ostrožny je původní a souvisí se vstupem do ohrazeného areálu (*Křišťuf - Kovářová 2010*, 120, obr. 6). Val je dobře v terénu viditelný a projevil se i v geofyzikálních datech. Stopy po

příkopu nebyly odhaleny a lze předpokládat, že ohrazení nebylo opatřené příkopem.

Početné doklady nově zjištěných vstupů a několikanásobných fortifikačních linií přinesl také geofyzikální průzkum laténských oppid – např. Hrazany, Stradonice, Třisov nebo Závist (*Křivánek et al. 2013*) a také raně středověkých hradišť – např. Břeclav – Pohansko (*Hašek et al. 1983*, 146, obr. 2), nebo na slovenské lokalitě Majcichov (*Henning - Milo 2005*).

Detekce konstrukčních prvků hradby:

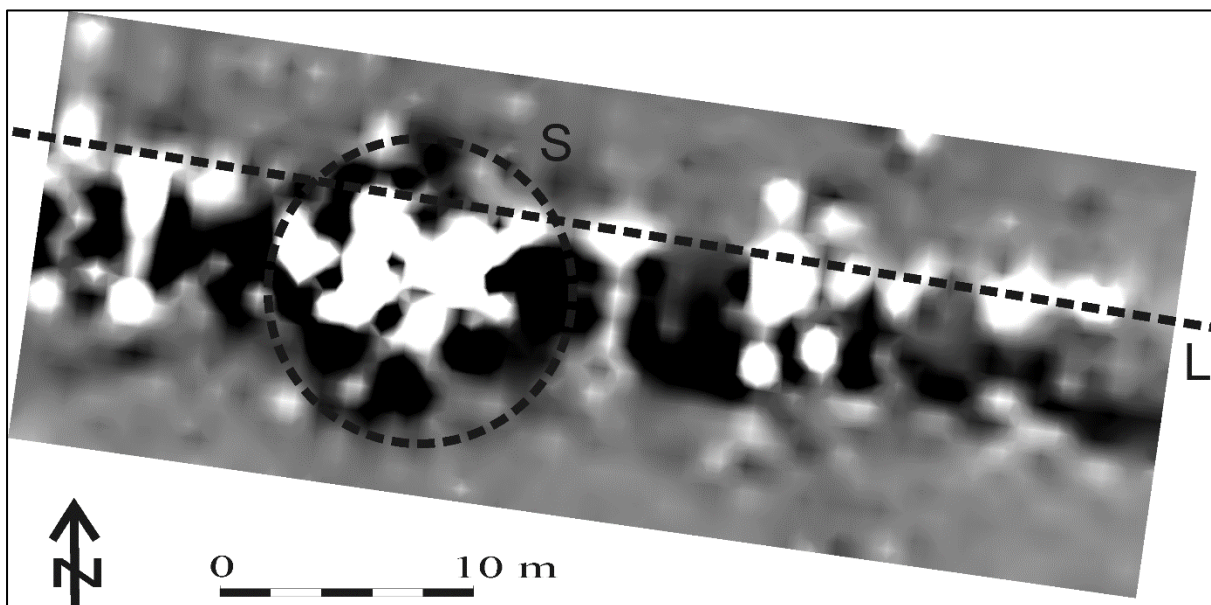
Geofyzikální průzkum je za ideálních podmínek vhodný k detekci konstrukčních prvků hradby. V případě dochování originálních nálezových situací je dokonce možné, identifikovat jednotlivé dřevěné a kamenné části v konstrukci hradeb. Obzvláště to platí v případech, kdy podlehla hradba účinkem ohně.

K ukázkovým příkladům intenzivního využití geoelektrických metod při identifikaci fortifikačních prvků patří prospekce na hradišti Chotěbuz – Podobora. Na jižním okraji akropole byl systémem profilů pomocí geoelektrických odporových měření prozkoumán průběh valového opevnění. Na všech profilech jsou viditelné dvě odporové maxima, oddělené nízkými hodnotami měrného odporu. Archeologická sondáž ukázala, že tato maxima odpovídají kamenitým zatěžovacím lavicím - bermám, s odlišnou šířkou a hloubkou a jsou tvořeny říčními oblázky s průměrem 10-15 cm v jedné vrstvě. Obě bermy fixovaly v těchto místech téměř 9 m široké vlastní hlinité těleso valu (*Poláček et al. 1983*, 162, obr. 4-5).

K běžně detekovaným prvkům patří kamenná výplň valů nebo plenta, jako to bylo například na pravěkém hradišti Suchohrdly - Starý zámek. Na třech úsecích byl pomocí magnetické prospekce zkoumán průběh fortifikace. Zřetelně se fortifikace projevila na magnetogramu z jihovýchodní části hradiště. Dvojice magneticky pozitivních lineamentů, probíhajících paralelně ve vzdálenosti ca. 12 m představuje okraje valu, jehož těleso se nachází uprostřed těchto linií. Negativní lineament z vnější strany tělesa valu představuje kamennou plentu hradby.

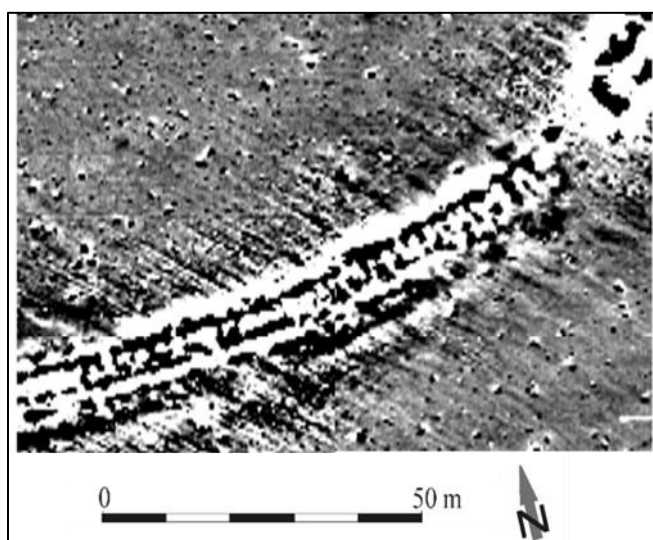
Magnetické měření na hradisku se stopami po pravěkém a středověkém osídlení Branov – Na propadeném zámku zase prokázalo, že val byl založen na přirozeném skalním suku a v jeho konstrukci bylo užito kamene (*Křišťuf - Kovářová 2010*, 119-120, obr. 5). Objeveny zde byly také výrazné přepálené vrstvy. Ty poukazují na skutečnost, že hradba zanikla požárem, ale také na stavební materiál využitý pro stavbu hradby jako i na některé konstrukční detaily.

Podrobné pozorování konstrukce hradby se podařily při průzkumech v Břeclavi-Pohansku. Na jižním segmentu hradby zde byly lokalizovány výrazné magnetické anomálie, dosahující hodnoty nad 250 nT (obr. 41). Na tomhle místě bylo při obhlídce povrchu nalezeno množství přepálené mazanice. Očividně zde můžeme sledovat stopy ohně, který v daném úseku zachvátil původní dřevo-zemní hradbu. Indikovat zde můžeme větší dřevěnou konstrukci zničenou silným žářem. Jedna z interpretací hovoří pro existenci dřevěného tunelu uvnitř hradby, jaký byl archeologicky prozkoumán na východním úseku fortifikace hradiště (*Dresler et al. 2007*, 142, 144).



Obr. 41. Břeclav-Pohansko. Výrazné magnetické anomálie na jižním segmentu valu (autor P. Milo).

K ukázkovým příkladům precizace našich poznatků o složení fortifikace nabídl měření na dvou raně středověkých hradištích z území Slovenska - Majcichov a Pobedim. I zde se při magnetickém průzkumu podařilo identifikovat vnitřní komorovou konstrukci hradby. Pravidelně se střídající pozitivní a negativní magnetické hodnoty v tělese majcichovského valu umožnily rozeznat jeho komorovou konstrukci (obr. 42). Jednotlivé detaily hradby v Majcichově bylo možné sledovat z důvodu, že fortifikace podlehla požáru (Henning - Milo 2005, 143-144).



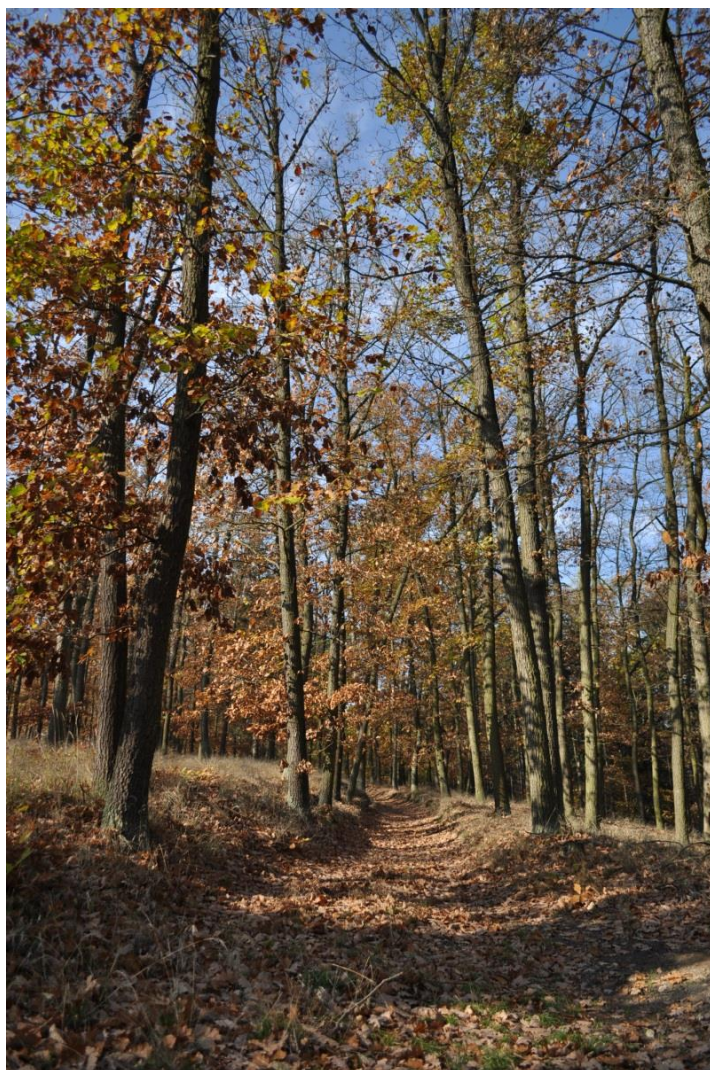
Na hradišti Pobedim se při magnetickém průzkumu zase podařilo identifikovat vnitřní komorovou konstrukci hradby, která se datech jeví jako velmi slabá negativní anomálie, která se dá interpretovat jako čelní a zadní stěna a dělicí příčky dřevěných komor (Ruttkay et al. 2006).

Obr. 42. Komorová konstrukce majcichovského valu (autor P. Milo)

4.3. Identifikace terénních pozůstatků cest

4.3.1. Vizuální identifikace

Tradiční způsob identifikace pozůstatků cest je terénní průzkum, který je zvláště v případě cest úspěšný i u osob, které se dosud terénní prospekci nevěnovali. Cesta je z hlediska typologie terénních antropogenních reliktnů dobře odlišitelný lineární útvar. Nejčastější terénní podobou zachované staré cesty je úvozová cesta (úvoz, holweg), tj. původní vozová cesta zahlubující se i velmi hluboko do terénu, charakteristický je pro ni mísovitý nebo neckovitý profil (obr. 43). Druhou variantou je terasa ve svahu. Často se vyskytují celé svazky těchto cest ukazující na jejich překládání ve svažitém, sypaném nebo bahnitém terénu (identifikovány především pro středověk a novověk). Sbíhání cest do jednoho bodu nebo jejich křížení, může být nepřímým indikátorem zaniklého osídlení. Mnohdy je běžným sledováním v terénu možné zjistit i hůře patrné zbytky cest, které nelze rozlišit jiným způsobem. Terénní identifikací cest obecně se zabývají studie (Kuna - Tomášek 2004; Martínek et al. 2013; Mazáčková et al. 2016).



Obr. 43. Úvozová cesta (Tvořihrázský les) situovaná na okraji říční terasy prochází mezi dvěma výšinnými polohami z období pravěku a mohylovým pohřebištěm (autor K. Šabatová).



Obr. 44. Úvozová cesta s kolejelemi (Tvoříhrázský les; autor K. Šabatová).

4.3.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl

Identifikovat průběh a tedy i pozůstatky starých cest je možné na základě studia mapových podkladů, ať již současných nebo starých map. V současných mapách jsou cesty značeny buď jako pěšiny nebo jako lineární terénní nerovnosti často i sledující směr současné komunikace. Na starých mapách pak mohou být zachyceny ještě v době pozdního novověku, kdy plnily svoji funkci (obr. 44).

Časové zařazení terénních pozůstatků cest na základě průběhu, je možné jen mezi novověkými cestami ostře v kolmicích protínajícími krajinu a staršími cestami, které často využívaly nejmenšího postupného převýšení nebo sledovaly například hranu svahu.

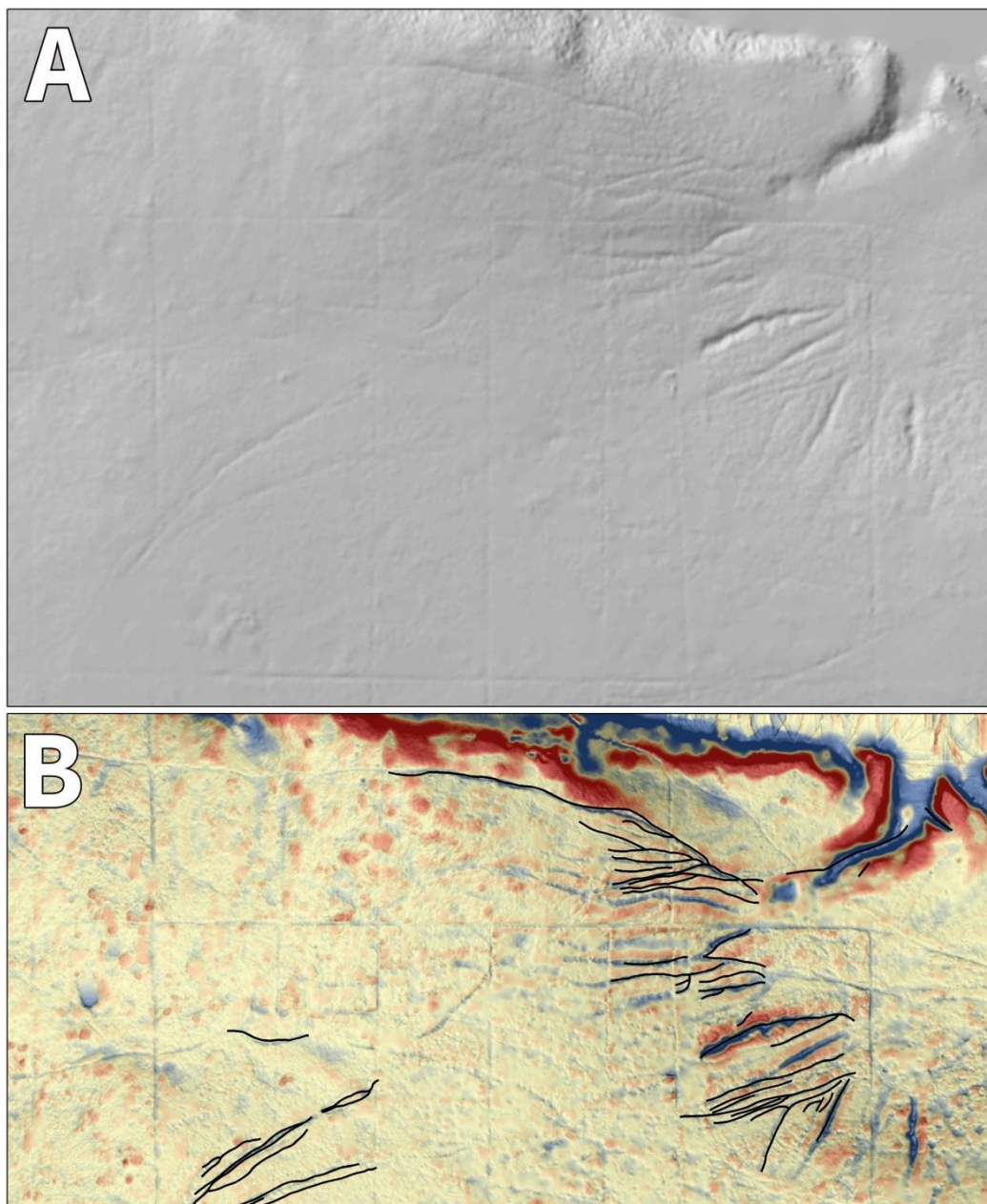
4.3.3. Identifikace na základě leteckého snímkování a laserového skenování

Lineární terénní relikty jsou někdy dobře viditelné i na přístupných snímcích leteckého snímkování, a to jak samotné cesty, tak i jejich průběh ve vegetaci. Příkladem může být původní vegetace v trase Zlaté stezky (Kuna - Tomášek 2004, 301). Všechny tyto postupy ale umožní zachytit především komunikace středověké a mladší.

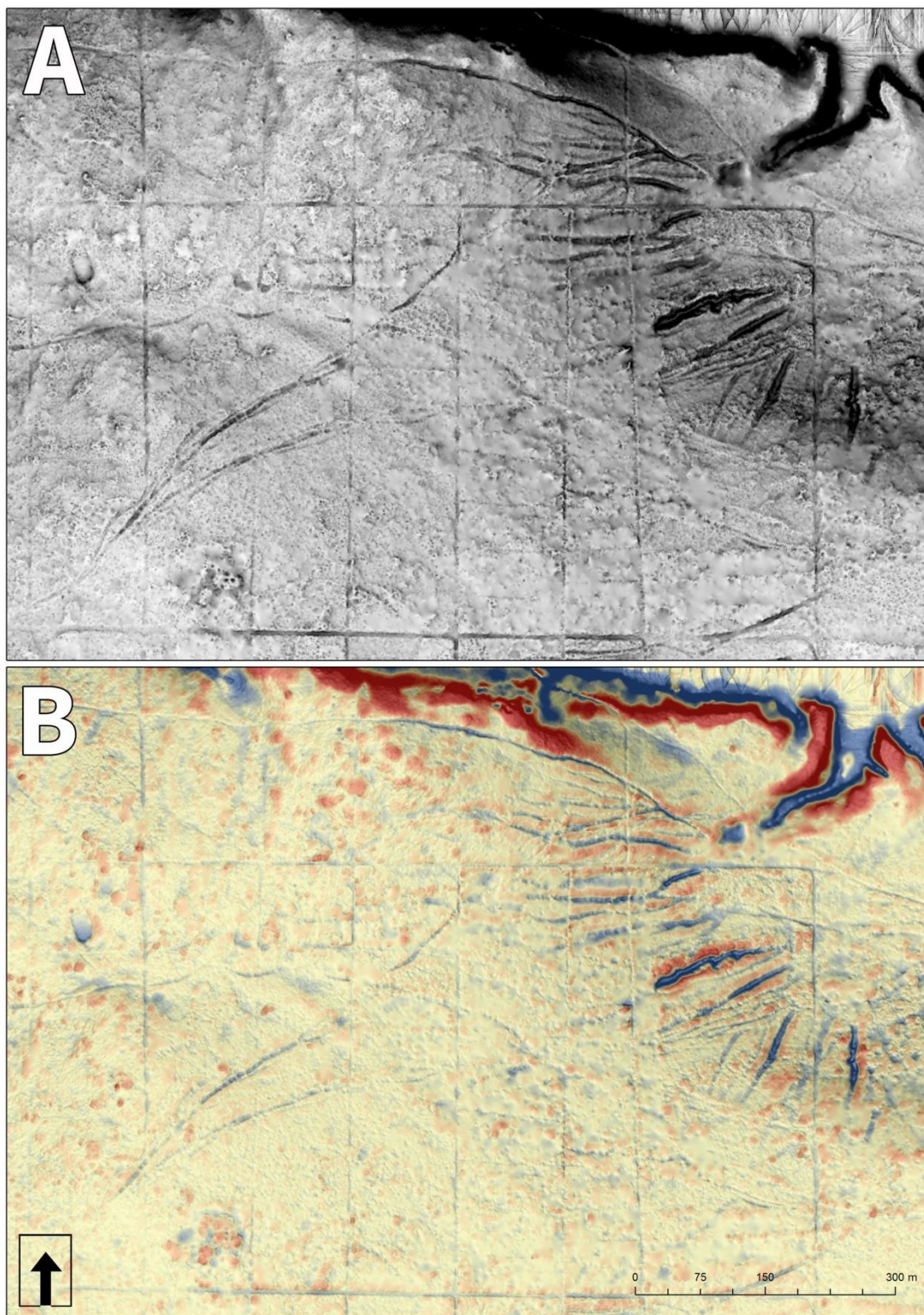
V současnosti jednou z nejefektivnějších metod identifikace terénních pozůstatků cest využití snímků leteckého laserového skenování (LLS). Původní cesty jsou výjimečně patrné i na veřejně přístupných snímcích

digitálního modelu reliéfu 5. generace (stínovaný reliéf), Jedná se o cesty vedoucí mimo zalesněnou oblast a mimo orební plochy, nebo ty, které dosud orební plochy respektují. Naopak v zalesněném nebo oraném terénu jsou patrné pouze jejich dílčí úseky nebo nejsou patrné vůbec (špatně patrné jsou často i stávající cesty). Nutné je tedy použít větší přesnost a kombinace vizualizací datové vrstvy LLS-třída terén (stínovaný Relief, Local Relief Model apod.; Obr. 45 – 46).

Identifikace terénních pozůstatků cest na základě snímků LLS se v našem prostředí zabývá metodika specializovaná na tuto problematiku (Martínek *et al.* 2013). V metodice se zabývá nejen základními pravidly pro vizualizaci dat, která platí obecně pro všechny nadzemní terénní reliкты, ale upozorňuje také na možnosti měření profilů svazků úvozů na LLS snímcích. Tato možnost nabízí i přímo datový portál (<http://ags.cuzk.cz/dmr/#>), je ale podmíněna špatnou identifikací terénních pozůstatků cest na přístupných snímcích.



Obr. 45. Svazky úvozů (Tvoříhrázský les): A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na <http://ags.cuzk.cz>. B – Kombinace vizualizace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod) a Svažitosti. Liniemi jsou naznačeny výsledky terénního ověření. Model vznikl z LLS dat pořizovaných od ČÚZK. Použita byla pouze třída zem (autor T. Tencer).



Obr. 46. Svazky úvozů (Tvořihrázský les): A – Vizualizace prostřednictvím analýzy Sky-view faktor (tmavě jsou označené konvexní tvary: úvozy, strže, koryta a pod; světle jsou označeny konkávní: hřbety, náspy, břehy apod). B – Kombinace vizualizace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod). Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. Použita byla pouze třída zem (autor T. Tencer).

4.3.4. Geofyzikální identifikace

Při identifikaci terénních zbytků cest je možné aplikovat i geofyzikální metody. Stejně jako u jiných postupů však naráží na otázku efektivity těchto měření. Úvozy bývají detekovány poměrně často, ale není známo jejich časové zařazení. Jistou výjimku tvoří komunikace na lokalitách oppidálního charakteru. Pomocí magnetometrie byly takovéto struktury sledovány např. ve Stradonicích, na Závisti, Nevězicích nebo na Třísově. Geofyzikálním průzkumem byly zkoumané také uměle upravené plošiny a terasy latěnských oppid v Hrazanech a Závisti. Výsledky měření na Závisti navíc prokázaly uměle vytvořené terény s konstrukcí z dvousměrně vedených kamenných linií, resp. zdiva vyplněných hlinitokamenitým materiálem (*Křivánek et al. 2013, 121-123*).

4.3.5. Další metody identifikace

V situaci, kdy není možné průběh trasy identifikovat žádnou z metod povrchové prospekce, je možné se pokusit o modelování na základě vlastností terénu v rámci některého z analytických programů (GIS), soubor sledovaných vlastností označujeme jako průchodnost terénu (*Danielisová 2008b; John 2010*). Jinou pomocnou metodou pro vymezení pravěké cesty je nepřímá identifikace na základě prostorové distribuce jiných současných reliktnů (*Dresler 2012; Křišťuf 2012*).

Pro rozpoznání, že se jedná o cestu pravěkou nebo raně středověkou je klíčová její datace, která je závislá především na jednoznačném vztahu k pravěkému nebo raně středověkému osídlení. Příkladem navazující komunikace jsou například cesty směřující k identifikovaným vstupům do fortifikací (např. Brno-Obřany, Hostýn (*Parma 2012, 13*). Nebo systémy cest spojující jednotlivé lokality (*Bolína - Klímek 2007; Šabatová 2013, 29, 32*).

Další možností, jak přispět k datování terénních pozůstatků cesty je prospekce detektorem kovů (*Martínek - Vích 2014; Vích 2012*). Kde však je výrazná převaha artefaktů souvisejících s průběhem cesty v obdobích středověku a novověku i u tras, které mohly mít svůj starší základ.

4.4. Identifikace pravěkých a raně středověkých hornických areálů

Území České republiky je geologicky značně rozmanité. Dobývání kamenných surovin i rud je tak vázáno především na konkrétní výskyty surovin. Z hlediska terénních pozůstatků po starém hornictví je tedy klíčové, aby do jeho identifikace vstupovala i znalost možného výskytu surovin. Tato problematika je dobře pokryta stávajícími pracemi, které se tématu surovinových zdrojů podrobně věnují, jak z hlediska kamenných surovin, tak i rud (Fridrich et al. 1997; Hrubý et al. 2016; Přichystal 2009), proto na tento aspekt pouze upozorňujeme.

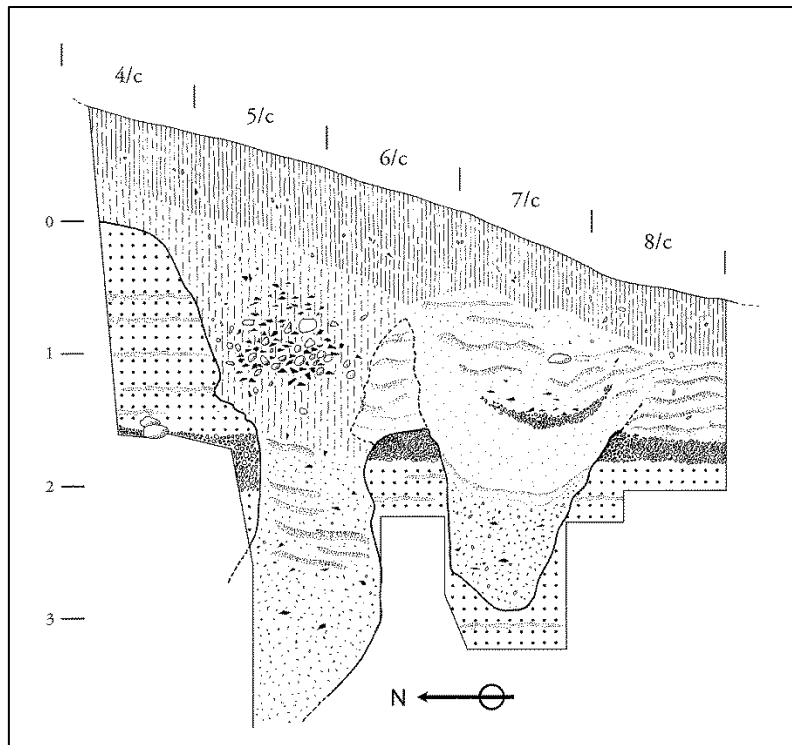
4.4.1. Vizuální identifikace

Do současnosti byly úspěšné pouze identifikace pravěké těžby kamenných surovin, které byly úzce navázány na identifikaci konkrétní kamenné suroviny (Přichystal 2009; Šída 2014). Jak v případě těžby zelených břidlic v severních Čechách, tak i rohovců v Krumlovském lese se jedná o těžbu v nezpevněných sedimentech. V případě metabazitů typu Jizerské hory jsou výskyty známy z ve zlomcích kamenné suti ve svahovinách, v případě rohovců typu Krumlovský les ve třetihorních štěrkových sedimentech uložených v drobných depresích brněnského masivu (Přichystal 2009, 72; Šída 2014). V terénu je možno rozlišit těžební pole, která jsou na povrchu zřetelná jako propadliny a haldy, případně jednotlivé objekty, z nichž snadněji rozpoznatelné jsou propadliny.

Konečnou funkční interpretaci jednotlivých terénních reliktnů jsme schopni dosáhnout pouze archeologickým výzkumem. V terénu je třeba počítat s těžebními jámami, jak zahloubenými do původních sedimentů, tak i druhotně do již dříve vytěžených hald, které obsahují ještě zpracovatelné kusy suroviny (obr. 47)

Identifikace pravěké těžby kamenné suroviny lámáním je problematická i pro specialistu geologa. I když máme rozlišeny konkrétní lokality, odkud těžená surovina pochází, samotné stopy pravěké těžby lámáním jsou sporné (Bílý kámen?).

Povrchovou těžbu rud barevných kovů se dosud nepodařilo v terénu prokázat. Jaké stopy zanechává těžba v prostředí bez půdního pokryvu, můžeme nejlépe sledovat ve vysokohorských terénech, které jsou již ve výškách bez stabilní souvisle vegetace a půdního pokryvu. Povrchové dolování se projevuje jako vybírání povrchových rudných žil, které tvoří liniové konkávní útvary (obr. 48). V našem prostředí je nutno počítat s tím, že zůstaly-li zachovány stopy pravěké těžby, jsou intenzivně zaneseny půdním sedimentem a projevují se jako propadliny a záseky. Je možné, že místní těžba barevných kovů bude prokázána spíše nepřímo, tj. výzkumem zpracovatelských zařízení.



Obr. 47. Povrchová těžba kamenné suroviny v Krumlovském lese. Profil těžebních jam 1 a 2, sonda VI-9-1, východní řez. Těžební jámy se zahlubují jak do původních sedimentů, tak do hald starší hlušiny a jsou i superponovány mladší těžbou (podle *Oliva 2010*, profil 11a).



Obr. 48. Povrchová těžba měděné rudy, Plan des Cavalles (Isère, autor *P. Hrubý*).

Dalším typem povrchové dobývky, se kterým musíme počítat v pravěku a raném středověku na našem území, je rýžování zejména zlata a cínu. Haldy prorýžovaného materiálu, charakteristické pro tento způsob těžby se nazývají sejpy. Jsou to drobné kopcovité útvary hlušiny (šterku, písku) vzniklé během rýžování. Jejich výška se zpravidla pohybuje kolem 1-2 m, vzácněji přes 5 m. Někdy může mít tvar protáhlého valu s nerovnou horní hranou. Souvislost s vodním tokem neznamena automaticky funkční přiřazení zjištěné haldy mezi sejpy, protože i v případě rýžování mohou být sedimenty získávány z těžebních jam. Někdy mohou být sejpy zaměněny se šterkovou výspou řeky (srov. *Hrubý et al. 2016*).

Součástí identifikace by vždy měla být běžná fotografická dokumentace (3.9.3.) a vždy by mělo být provedeno základní bodové zaměření zjištěných útvarů pomocí GPS (kapitola 3.10.2.). Je současně možné provést i samostatné zaměření jednotlivých prvků pomocí měření linií nebo polygonů, ale zde už se dostáváme na úroveň geodetické dokumentace reliktnů.

4.4.2. Identifikace na základě písemných pramenů a mapových děl

Staré mapy dosud nebyly pro zjišťování pravěkého hornictví úspěšně využity. Zachycené stopy po starém hornictví se týkají nejdříve aktivit vrcholně středověkých (*Hrubý et al. 2016*). Ani moderní mapy ke studiu reliktnů pravěkého hornictví dosud nepřispěly, ale všechny druhy mapování je možné využít k rekonstrukci vývoje krajiny s těžbou v mladších obdobích.



Obr. 49. Olomučany „Vystrčená“. Letecká fotografie těžebních polí po těžbě železných rud (<https://mapy.cz/>).

4.4.3. Identifikace na základě leteckých snímků a laserových scanů

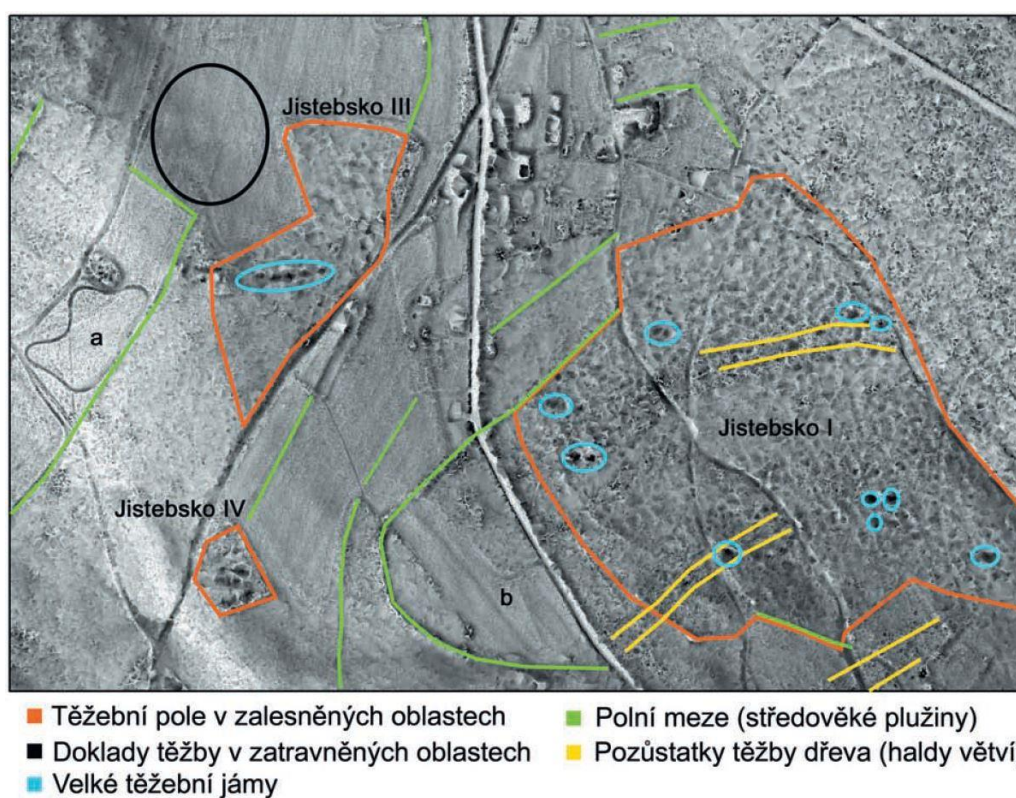
Také šikmé letecké snímkování je možné pro zjištění pravěké těžby použít jen v omezené míře. Dosud zjištěné terénní relikty pravěké těžby se nacházejí ve výrazně zalesněných územích, které jim poskytují ochranu a je pravděpodobné, že by tomu tak bylo i v případě dalších nově objevených lokalit. Pozitivní výsledky přineslo studium archivních leteckých snímků z let 1938 a 1953 v prostoru při studiu neolitické těžby zelených břidlic v severních Čechách. Některé partie těžebních polí byly v této době odlesněné a těžební jámy a jejich porostové příznaky jsou na fotografiích patrné (Šída 2014, 77-78). Podobnou situaci můžeme sledovat u těžebních polí po těžbě železných rud. Z nich s obdobím raného středověku spojujeme některé areály povrchové těžby, např. trať Vystrčená v katastru Olomučan (Souchopová et al. 2002, 86-87). Zde na současných leteckých snímcích můžeme spatřit četné terénní relikty těžby (Obr. 49). Jejich přímá souvislost s raným středověkem by však vyžadovala další výzkum.

Identifikace terénních pozůstatků těžby na základě snímků leteckého laserového skenování (LLS) byla ověřena na jednom z dosud identifikovaných míst pravěké těžby kamenné suroviny na Jistebsku v poloze „Maršovický vrch“ (obr. 50-51). Identifikovány byly na snímcích LLS ze dvou po sobě následujících let. Data z LLS z roku 2009 (s hustotou 1,15 bodu/m²) byla již v klasifikované podobě pro tvorbu terénního modelu, data z roku 2010 (s hustotou 1,5 bodu/m²) byla pro zpracování dostupná včetně části odrazů vegetace a v konečném důsledku byla přesnější. U obou datových souborů byly interpolovány modely reliéfu s rozlišením 1m pomocí metody trojúhelníkové sítě (TIN), která se dobře hodí pro identifikaci konkávních terénních reliktních (Šída et al. 2013, 82, 85, obr. 2-3). Na snímcích se podařilo identifikovat těžební pole na ploše 1 km². V částech pokrytých starším lesním porostem se podařilo identifikovat jednotlivé těžební jámy včetně dosud neznámých ploch (Šída et al. 2013, 85). Pro identifikaci větších těžebních areálů je možné využít i veřejně přístupné snímky digitálního modelu reliéfu 5. generace (stínovaný reliéf), jak je vidět na srovnání těchto snímků s plány revírů těžby rohovců v Krumlovském lese (obr. 52, srovnej: Oliva 2010, mapa 2-5).

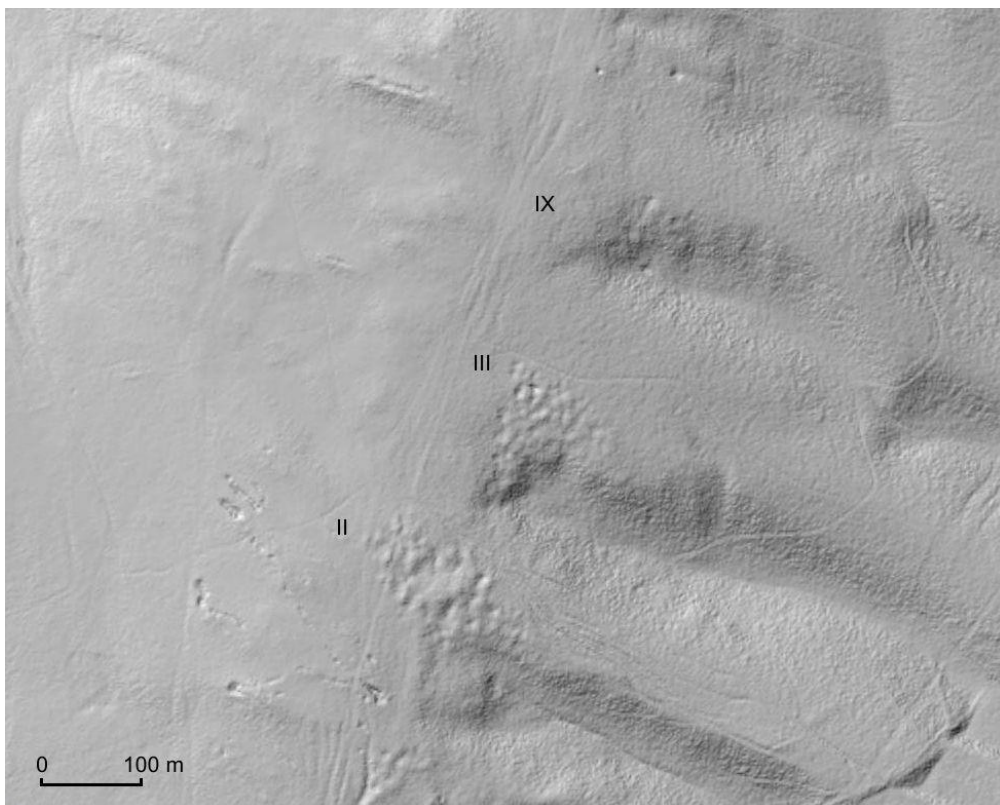
Snímky LLS se používají standardně i pro identifikaci pravěkých těžebních areálů rud. Problémem je ale odlišení stáří těchto děl (viz kap. 4.2.). Na našem území se dosud nepodařilo jednoznačně identifikovat žádné doklady těžby barevných kovů z pravěku, aplikaci snímků LLS na ně ale můžeme sledovat např. v prostředí alpských důlních komplexů (Obr. 53) nebo středověké těžby (Hrubý et al. 2016). Také doklady těžby železných rud na trati Vystrčená v katastru Olomučan (Souchopová et al. 2002, 86-87), můžeme sledovat na veřejně dostupných snímcích, kde jsou patrné jednotlivé propadliny. Možné je použití snímků LLS i pro identifikaci rýžovišť, ale i zde si musíme vypomoci příkladem z období vrcholného středověku (Ernée et al. 2014).



Obr. 50. Jistebsko (okr. Jablonec nad Nisou), Maršovický vrch. Digitální modely reliéfu zobrazené metodou faktoru výhledu (podle Šída et al. 2013, obr. 2)



Obr. 51. Jistebsko (okr. Jablonec nad Nisou), Maršovický vrch. Digitální model reliéfu doplněný o interpretaci zjištěných objektů (podle Šída et al. 2013, obr. 3).



Obr. 52. Krumlovský les. Revíry II, III, IX na digitálním modelu reliéfu 5. generace (stínovaný reliéf, <http://ags.cuzk.cz/dmr/#>, autor: K. Šabatová).



Obr. 53. Mitterberg, Arthurstollen, 3D vizualizace lidarových snímků (podzim 2008) umožňuje rozpoznat strukturu celého důlního komplexu a zobrazuje i jednotlivé propadliny a tělesa hald hlušiny (podle *Stöllner et al. 2011, Abb. 19*).

Dobývání ušlechtilých rud, nerudných i stavebních surovin probíhalo od pravěku různým způsobem, a proto jsou ve své podobě různorodé i pozůstatky po této činnosti. Jejich geofyzikální průzkum je možné uskutečnit různými metodami, přičemž je dobré zvážit očekávanou hloubku a rozměry detekovaných objektů. Při sledování plynce pod povrchem situovaných objektů je vhodná magnetometrie, gravimetrie, elektromagnetické nebo elektrické odporové měření. Při detekci hlubokých struktur jsou nejvhodnější georadarový průzkum, geoelektrické odporové sondování a především seizmika.

4.4.4. Geofyzikální identifikace

Geofyzikální průzkumy terénních reliktních exploatace u nás se dosud zaměřovali výlučně na středověké až novověké naleziště. Na možnosti efektivního využití geofyzikálních metod při výzkumu pravěkých nalezišť ale poukazují četné zahraniční publikace. Zmínit můžeme georadarový průzkum dolů na pazourek v Krzemionkách v Polsku, kde se podařilo identifikovat stopy po povrchové těžbě, jako i těžební jámu s navazující důlní chodbou (*Misiewicz 1998*), nebo skandinávské lokality zaměřené na těžbu a produkci železa (*Stamnes 2015*).

5. DOKUMENTACE

Následující kapitola pojednává o možnostech dokumentace terénních reliktnů pomocí kombinace různých základních metodických postupů tak, aby bylo dosaženo co možná největšího množství relevantních informací pro potřeby (nejen) památkové péče.

Na základě kombinace různých metodických postupů (základní terénní dokumentace, geofyzikální prospekce, geodetické dokumentace, zpracování digitálních dat, aj.) jsme schopni vytvořit komplexní základní obraz o sledovaném terénním reliktnu. V následujících kapitolách budou představeny případové studie, u kterých byla provedena kombinace těchto metodických postupů.

Dokumentace pomocí geografických informačních systémů se z pohledu základní dokumentace pojí s tvorbou geodatabází obsahující základní informace o metadatech konkrétních prvků. I tak lze práci s geografickými informačními systémy chápat jako vrcholnou fázi základní dokumentace pravěkých terénní reliktnů.

5.1. Dokumentace mohylových pohřebišť

5.1.1. Základní terénní dokumentace

Mezi základní terénní dokumentaci patří určité formalizované postupy, jež mají za úkol zachytit podobu a stav sledovaného terénního reliktnu. Je vhodné využít již buď stávající formuláře pro zachycení deskripčních prvků či takové formuláře vytvořit. Nám se jako naprosto vhodným typem osvědčily formuláře z práce O. Chvojky, P. Křišťafa a L. Rytíře (*Chvojka et al. 2009*) Mohylník a Mohyla.

Formulář „*Mohylník*“ obsahuje deskripční prvky mohylového pohřebiště jako celku. Patří mezi ně lokalizace, poloha, počet mohyl (jistých a nejistých), informace o přírodním prostředí (orientace svahu, vzdálenost k vodnímu toku, apod.), antropogenní relikty, nálezy, schématický plán mohylníku a poznámky (obr. 54).

K vlastnímu průzkumu mohylníku je třeba přistupovat dostatečně kriticky. Vzhledem k tomu, že pouhá vizuální identifikace mohyl v obtížném terénu je víceméně subjektivní záležitostí, je na tomto místě třeba uplatnit takovou metodu, díky které bude možné označit co možná nejpřesnější *aktuální* početní stav mohyl. Z tohoto pohledu je vhodné formulovat jaký terénní útvar mohyla je a jaký není. Můžeme si kupříkladu říci, že za mohylu pokládáme takový útvar, který se pohybuje v průměru od 3 do 20 m a má víceméně pravidelný kruhový, či oválný půdorys, s minimální výškou náspu 10 cm (srov. kap. 5.1.). Někdy může být půdorys i nepravidelný (několikanásobné mohyly, splnutí náspu, náspy jiných tvarů díky sesuvu v příkřejším svahu, atd.). Často nám pomohou písemné prameny, které uvádějí, jak mohyly vypadaly v době své první evidence. Pokud terénní útvar splňuje výše uvedené náležitosti, je označen jako mohyla (v souvislosti s terénní situací jistá či nejistá) a zapíše se do formuláře. Terénní útvary označené jako nejisté mohyly mohou být dále komparovány s dalšími metodami (viz níže).

MOHYLNÍK

okres	katastr	poloha	mohylník
SUVOJMO	SUCHOHRDLY	NAD PŘEHRADOU	M1

Počet mohyl:

jistých	3
nejistých	

Poloha:

terénní hrana vrchol svah plošina jiná

U TERÉNNÍ HRANU

Orientace svahu: SV

Porost:

vysoký les nízký les lesní školka paseka jiný

DUŠOVÝ LES MOLET
762 A

Přibližná vzdálenost k vodnímu toku: 290 m

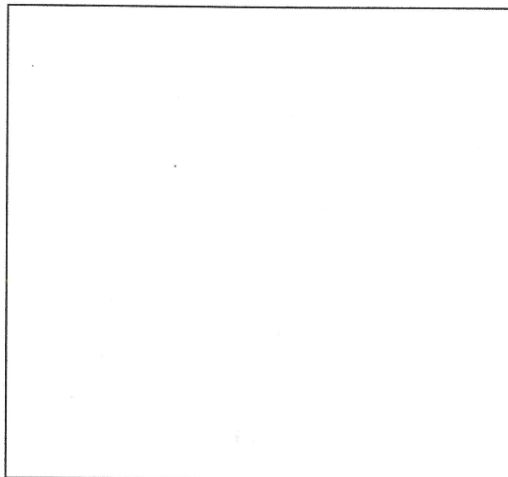
Další antropogenní relikty:

typ	zaměřeno	délka	šířka	výška/hl.	pozn.
úvoz	ano ne				
výkop detektorů	ano ne				mohyla č.1
	ano ne				
	ano ne				
	ano ne				

Nálezy:

druh	zaměření	počet

Schématický plán mohylníku:



Poznámky:

probíhající těžba dřeva

Zaměřil: kolektiv	Datum: 24.2011	Zapsal: Zelnicek	Datum: 20.11
-------------------	----------------	------------------	--------------

Obr. 54. Formulář pro popis mohylového pohřebiště (podle Chvojka et al. 2009, 20, vyplnění formuláře – studenti ÚAM FF MU).

Formalizované formuláře je možné (a často i vítané) rozšiřovat o další údaje. Například v rámci mohylových pohřebišť lze sledovat tzv. *Stupeň ohrožení* mohylníku jako celku. Tento termín lze definovat jako ordinální deskriptor udávající pět kategorií stavu porušení mohylníku/mohyl:

SO 1 = nejnižší stupeň ohrožení – jedná se většinou o mohylníky v chráněných oblastech, oborách, přičemž jeho hlavním rysem je zachování většinového počtu mohyl v takřka nezměněném stavu od dob jejich první evidence; nepředpokládá se jejich porušení v nejbližší budoucnosti;

SO 2 = nízký stupeň ohrožení – jedná se o mohylníky především ve středně vysokých až vysokých lesích, bez výrazných rysů lesního hospodářství, na mírném svahu, kde nehrozí sesuv mohylových násypů; nepředpokládá se jejich porušení v nejbližší budoucnosti;

SO 3 = střední stupeň ohrožení – jedná se o mohylníky často ve středně vysokých až vysokých lesích; často se zde objevují rysy lesního hospodářství; mohylník bývá početně ochuzen o mohyly; časté jsou i stopy po neodborném zásahu; předpokládá se jejich budoucí porušování;

SO 4 = vysoký stupeň ohrožení – jedná se o mohylníky, které jsou většinou kompletně narušeny intenzivním lesním hospodářstvím, aj. (vysazování lesních školek; využívání těžké lesní techniky, aktivní těžba dřeva či jiné lesnické práce); zaznamenán může být i vysoký počet neodborných zásahů; aktuální počet mohyl je menší, než polovina z dob jejich první evidence; předpokládá se jejich budoucí porušování;

SO 5 = těžký stupeň ohrožení – jedná se o mohylníky, ve kterých jsou mohyly kompletně poničené a existence mohylníku jako celku je výrazně ohrožena (Machová 2012).

Faktor „SO“ je do značné míry subjektivní záležitostí. I přesto nám ale může přinést zajímavé poznatky z pohledu komparace stavu přírodního prostředí a stavu mohylníku/nadzemní pravěké struktury v době jejich evidence, v současnosti a zejména v budoucnosti.

Formulář „*Mohyla*“ obsahuje deskripční prvky konkrétní mohyly. Patří mezi ně lokalizace, poloha, zda je mohyla jistá či nejistá, její rozměry, konstrukce mohylového pláště, porušení a jeho způsob a rozsah, nálezy, fotodokumentace, způsob geodetického zaměření a poznámky (Obr. 55). Formulář Mohyla je vytvořen ve dvou provedeních dle jejího půdorysu – mohyla kruhová a mohyla oválná. Formuláře jsou identické, pouze u mohyly oválné se udává ještě orientace mohylového oválného náspu.

Informace o průměru mohylového náspu se udávají většinou v metrech, výška náspu v centimetrech. Co se týče porušení mohylového náspu, na základní úrovni se dají rozlišit dva typy porušení – starší a současné. Starší porušení lze ještě rozlišit podle toho, zda vzniklo na základě starého odborného výzkumu či neodborného. Starý odborný výzkum se jeví jako konvexní výrazný vkop uprostřed náspu, často až pod úroveň terénu, jehož půdorys bývá většinou pravidelný kruhový či oválný. Staré neodborné porušení pak spadá do ostatních kategorií tvarů. Současné porušení lze specifikovat blíže. Chápe se jako relativně čerstvý zásah do mohylového náspu (stěny tohoto porušení jsou ostřejší, často ještě nezarostlé). Můžeme ho rámcově rozdělit do pěti základních kategorií: Porušení odborným výzkumem (archeologické výzkumy formou revizních výzkumů, sond, apod.); porušení neodborným výzkumem (hledací pokladů); porušení lesním

hospodářstvím (vývraty, lesní školky, těžba dřeva apod.); porušení lesní zvěří (zejména divokými prasaty nebo norami lesní zvěře); porušení jiným způsobem. Dalším deskripčním prvkem je eventuální výskyt kamenné suroviny v náspech jako doklad stavebně konstrukčního prvku mohyly. Kamenná surovina je zpravidla zjistitelná při mladším porušení mohylového náspu (tedy v jeho obnažených částech).

MOHYLA kruhová

okres	katastr	mohylník	mohyla
ZNOJMO	SUCHBATEC	M1	3

<input checked="" type="radio"/> jistá <input type="radio"/> nejistá	Rozměry:	průměr... 8,5... m výška ... 25... cm
---	----------	--

Konstrukce: kamenná ... NEZJISTĚNA'

Porušení:

neporušená
 starší porušení
 nové porušení

Způsob porušení:

odborný výzkum neodborný vkop lesní hospodaření vývrát jiný

Rozsah porušení: Popis porušení:

PORUŠENO POROSTEM
VÝVRATY, LESNÍ HOSPODARSTVÍ

.....

.....

.....

Nálezy:	druh	počet

Foto: Ano Ne Počet ... 0

Zaměření: na střed jiné

nezaměřeno GPS totální stanice jiné.....

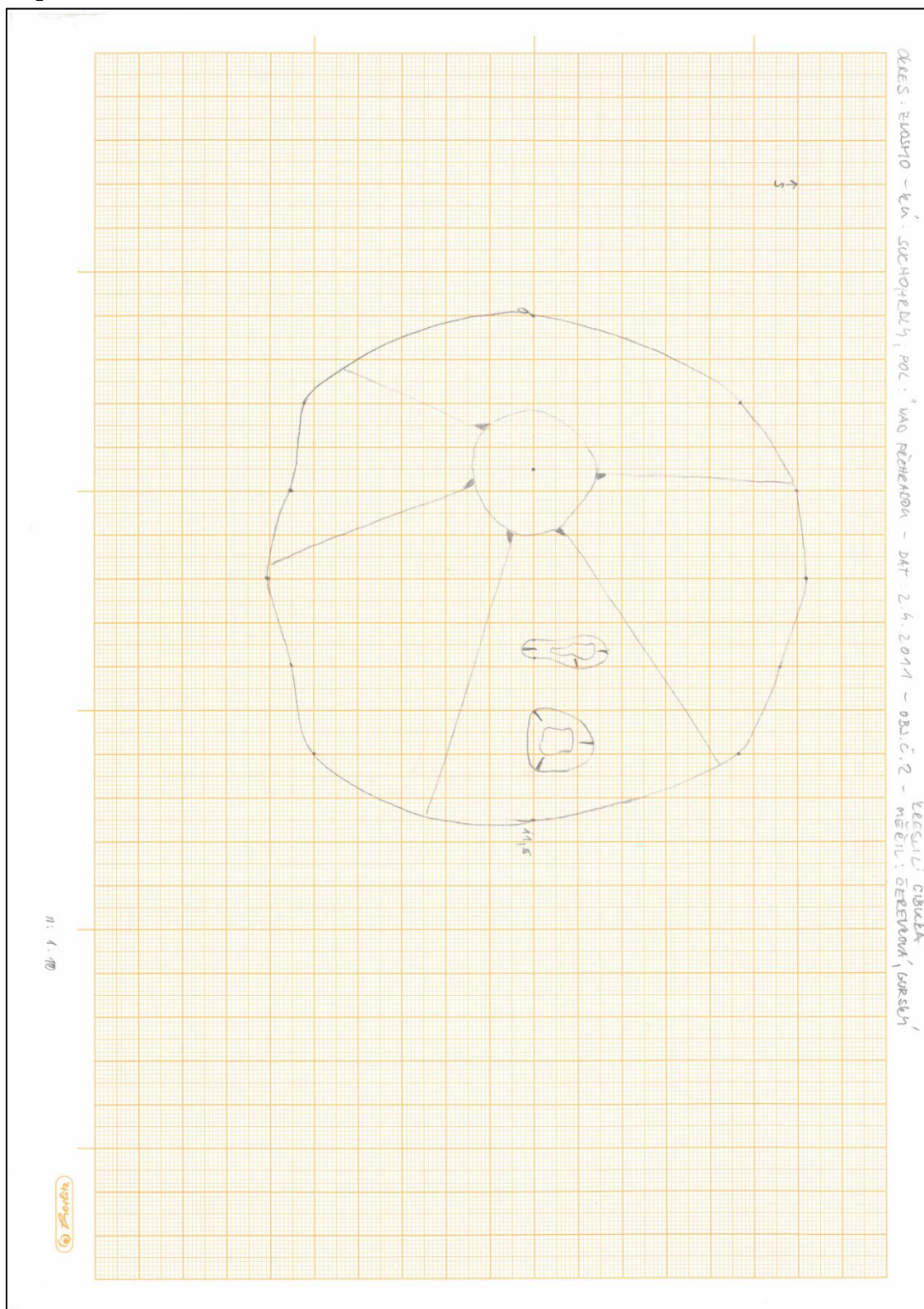
Poznámky:

SEZITÁM GPS (ZAMĚŘENO PODZIM 2010)

Zaměřil:	Datum: 2.4.2011	Zapsal: CIBULEA	Datum: 2.4.2011
----------	-----------------	-----------------	-----------------

Obr. 55. Formulář pro popis kruhové mohyly (podle Chvojka et al. 2009, 21; vyplnění formuláře – studenti ÚAM FF MU).

Současně s vyplňováním údajů o mohylovém pohřebišti a jeho mohylách probíhá kresebná dokumentace (obr. 56) a fotodokumentace sledovaných oblastí. Kresebná dokumentace je popsána v kap. 3.9.1., fotodokumentace v kap. 3.9.2.

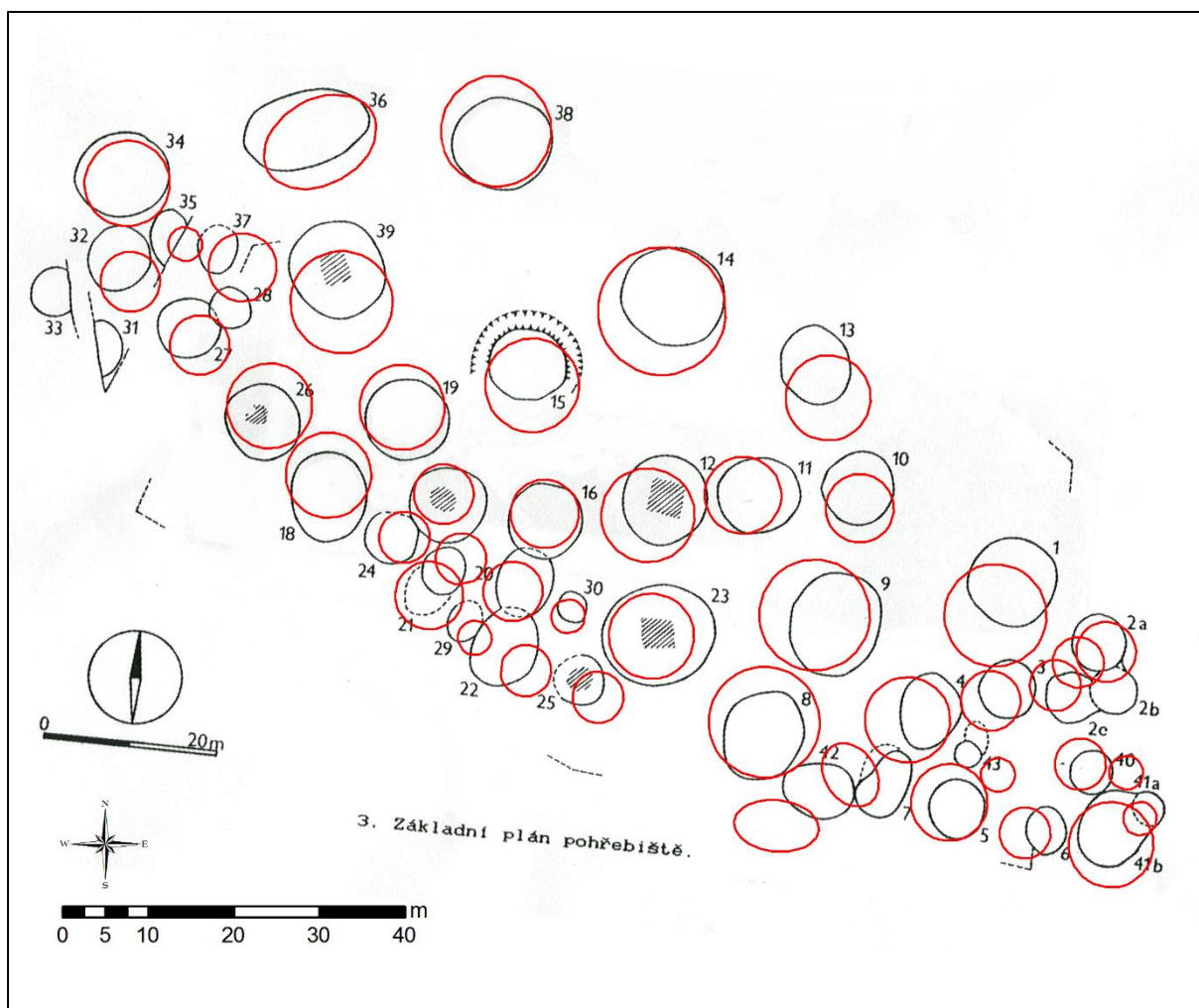


Obr. 56. Kresebná dokumentace mohyl v Tvoříhrázkém lese (autor: studenti ÚAM FF MU)

5.1.2. Geodetická dokumentace

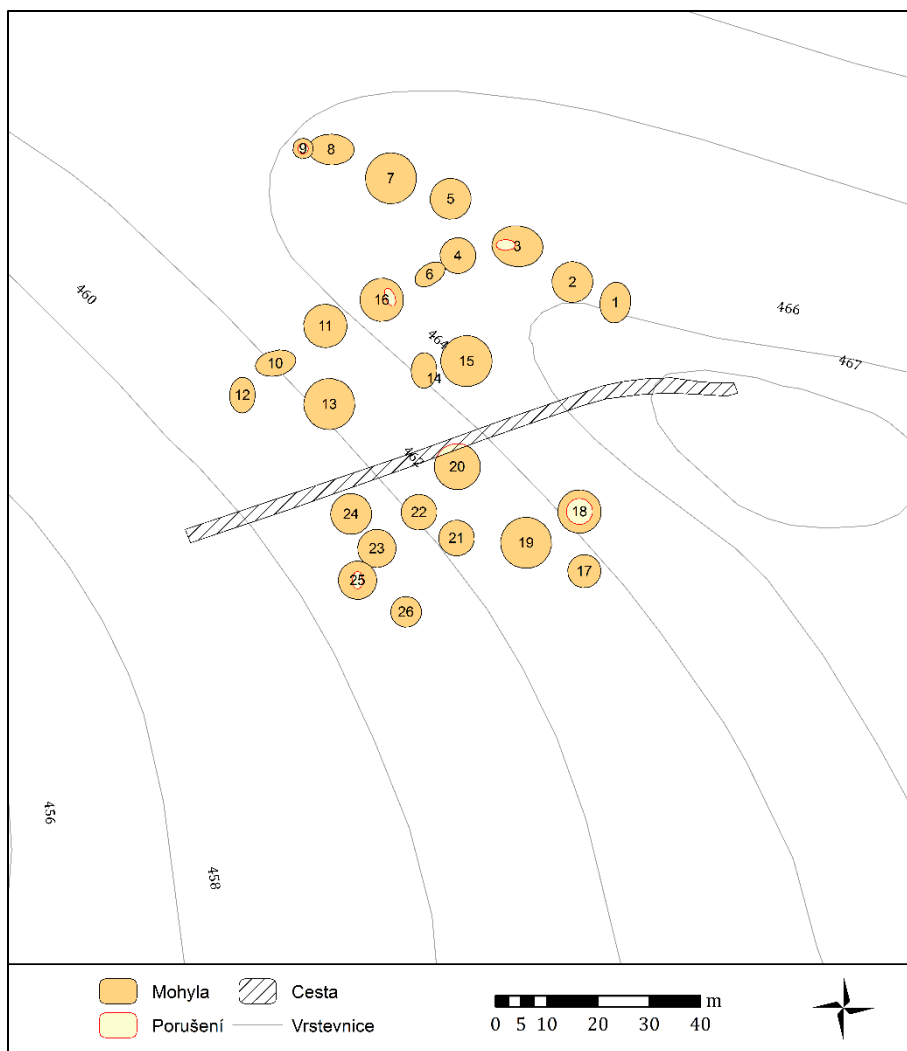
Metodický postup geodetické dokumentace je popsán v kap. 3.10. Z pohledu mohylových pohřebišť lze využít několik metodických postupů.

Pokud chceme pouze vytvořit digitální plán mohylového pohřebiště na základě geodetického zaměření mohylových náspů, stačí vzhledem k jejich mohutnosti zaměřit mohylu pouze jedním bodem na střed mohylového náspu. Současně vyplníme údaje o zaměřované mohyle ve formuláři (výška mohylového náspu, průměr, orientace oválných mohyl atd.). Mohylu lze měřit jak totální stanicí, tak i jednoduchým GPS přijímačem s kódovým měřením. Určení středu mohyly je subjektivní záležitostí a při prostorové odchylce (chybě měření) cca 0,0 – 2,0 m je tedy zcela irelevantní (Obr. 55).



Obr. 57. Kyjov. Porovnání plánů geodetického zaměření TS a GPS (původní plán podle Kavánová 1993; nové zaměření a vizualizace Machová 2012)

Takovýto způsob geodetického zaměření lze aplikovat zejména u mohylových pohřebišť s velkými, výraznými mohylami (např. lokalita Uherčice – okr. Znojmo, obr. 56), kde je jasně zřetelná hranice celé jeho plochy.



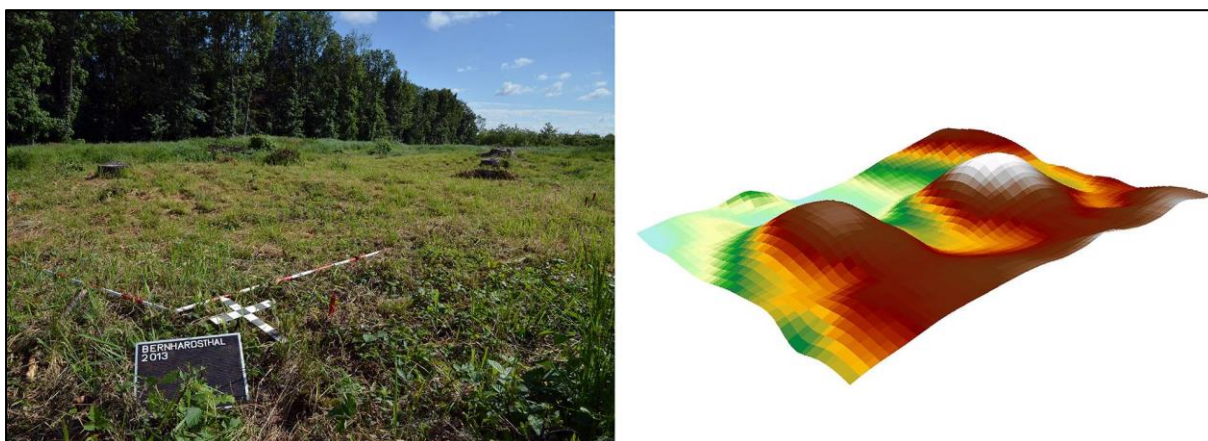
Mohylové pohřebiště v Uherčicích (okr. Znojmo)

Vlevo (Obr. 58.): Digitální plán mohylového pohřebiště (autor: Machová)

Dole (Obr. 59.): Fotodokumentace jedné z výrazných mohyl (autor: Machová)



V případě, že dokumentujeme mohylové pohřebiště s velice nízkými mohylami (případně kombinace výrazné a nízké/nejisté), je vhodné vytvořit tzv. digitální model reliéfu (dále jen „DMR“). K tomuto účelu poslouží nejlépe měření pomocí totální stanice. Princip této metody měření spočívá v geodetickém zaměření mračna bodů (obvykle v síti 1 x 1 m), ze které se vypočítá DMR (obvykle v geografických informačních systémech, obr. 60). Na vytvořeném modelu lze díky výškovým hodnotám vyzorovat změny sledovaného reliéfu, které nejsou pouhým okem viditelné. Často se výpočet DMR používá ve vztahu ke geofyzikálnímu měření.



Obr. 60. Digitální model reliéfu zkoumané plochy (5x převýšeno; autor P. Dresler, archiv archeologické základny Pohansko u Břeclavi)

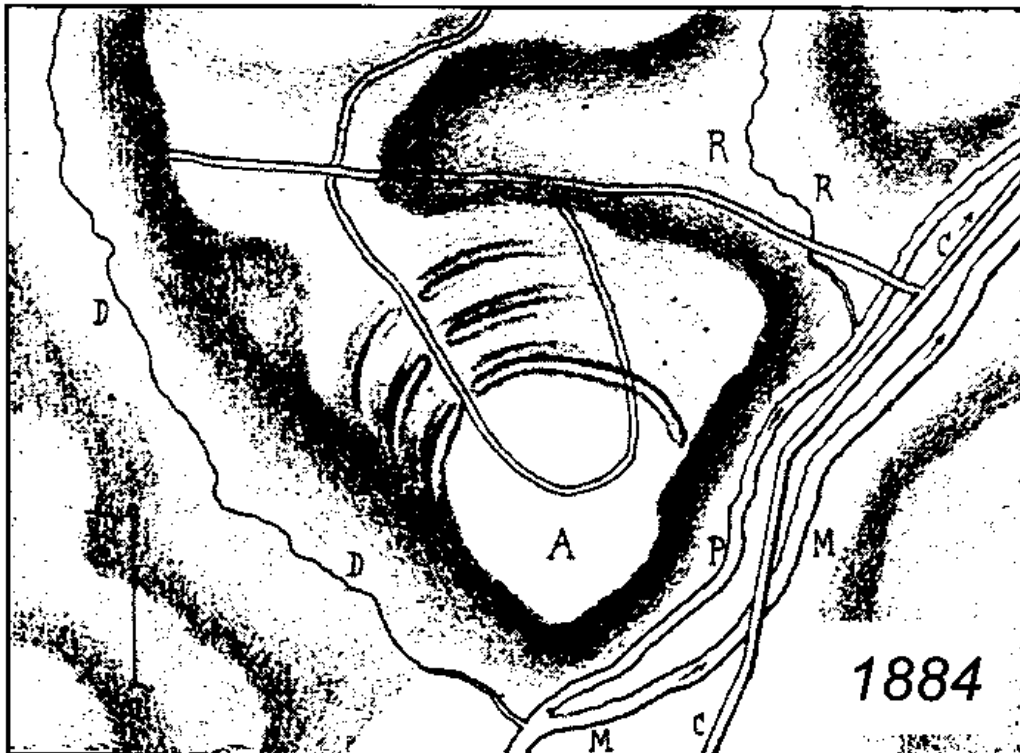
Ne vždy je ale výše zmíněný metodický postup úspěšný. V terénu, který je příliš členitý a mohyly příliš nízké, se budou mohylové násypy jevit jako kterýkoliv jiný terénní útvar. Na tomto místě je vhodné důvěřovat spíše výsledkům z geofyzikálního měření, případně ji zkombinovat s metodou mikrosond.

5.2. Dokumentace pravěkých sídelních areálů

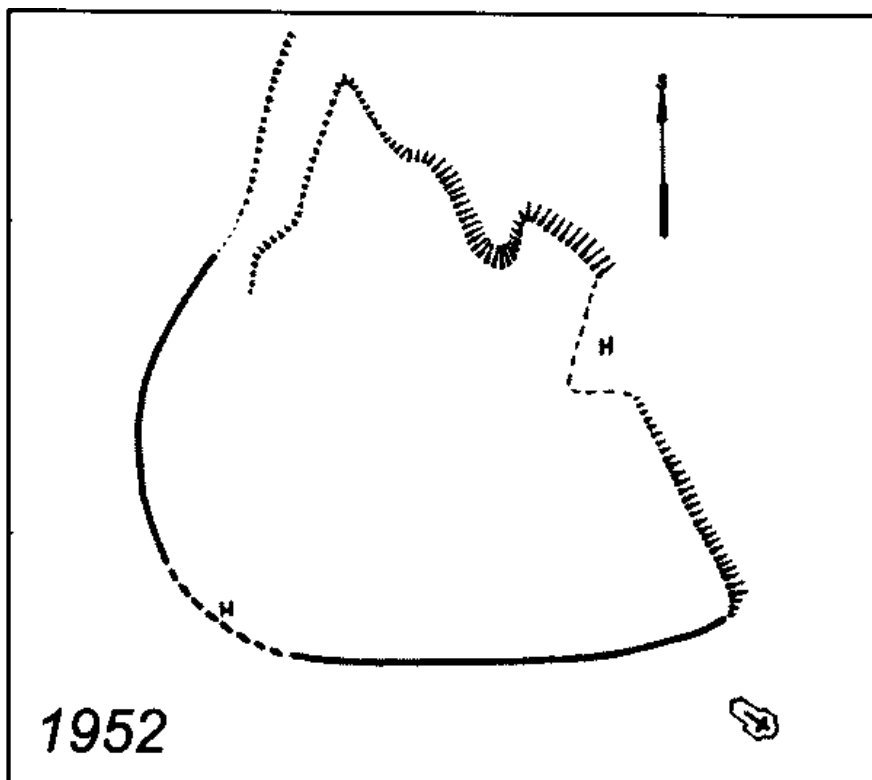
5.2.1. Základní terénní dokumentace

Z hlediska písemné dokumentace nebyl dosud stanoven formalizovaný postup popisu výšinné lokality. Jako předlohu lze použít některou ze stávajících soupisných prací (*Bíško 2011; Čížmář 2004; Hrubý 1998; Parma 2008*).

Základním postupem u každé lokality je fotografická dokumentace, která dříve byla doprovázena kresebnou dokumentací, dnes již spíše zaměřením (5.2.2) hran svahu, terénních antropogenních reliktnů, především příkopů, valů a různých typů terasových úprav, centrálních ploch, přístupové šije a případně dalších podstatně výrazných prvků. Příkladem základní kresebné dokumentace ale mohou být četné starší práce (*Čížmář 2004; Dohnal 1988; Hrubý 1998*).



Obr. 61. Kresebná dokumentace. Hradisko Rmíz u Laškova (podle Čížmář 2004)



Obr. 62. Kresebná dokumentace. Hradisko u Kroměříže (podle Čížmář 2004)

Fotografická dokumentace lokalit se zpravidla soustředí na zmíněné terénní prvky. Je třeba zkusit fotografovat z více úhlů, aby byl terénní prvek na fotografii dobře patrný.

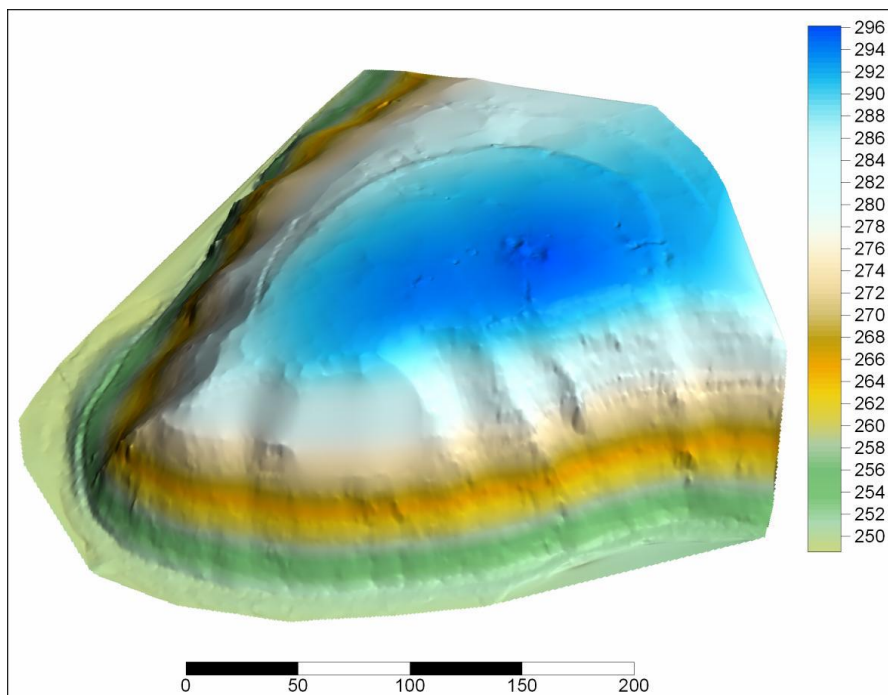
5.2.2. Geodetická dokumentace

Z hlediska geodetické dokumentace sídelního areálu se zachovanými terénními relikty je nutné minimálně zaměřeni hran svahu, a viditelných terénních antropogenních reliktnů (příkopů, valů, terasových úprav, centrálních ploch, přístupové šije a dalších výrazných prvků). Pro základní geodetickou dokumentaci používáme GPS, s jejíž pomocí měříme lineární prvky (valy, příkopy, terasy) jako linie, a důležité body (deprese v okolí hradby, zlomy v opevnění, destrukce) jako body (kap. 3.10.2-3).

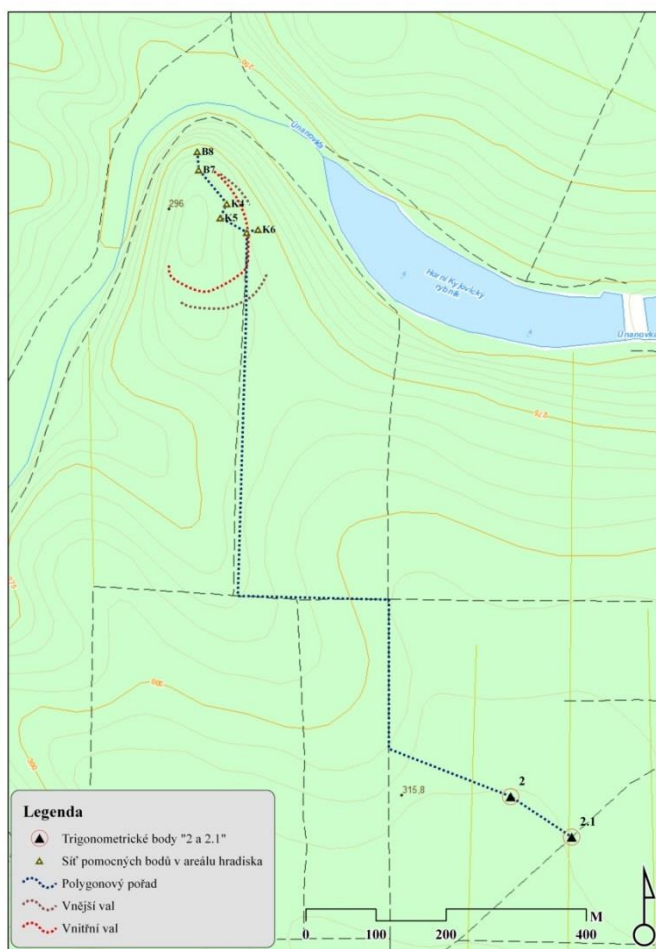
Další možností geodetické dokumentace, které je však časově náročná je plošná nivelace ostrožny (obr. 63). S její pomocí je možné dosáhnout kvalitního a reprezentativního modelu (obr. 64), který zvýrazní i prvky, které nejsou viditelné pouhým okem a ani na veřejně přístupných snímcích leteckého laserového scanování. V zalesněném terénu se provádí zpravidla pomocí totální stanice, protože GPS nedosahuje dostatečné přesnosti (srovnej kap. 3.2). Pomocí polygonového pořadu (obr. 65). je třeba vytyčit pomocné případně stálé orientační body. Tato měření je vhodné provádět pouze v období vegetačního klidu. Vzhledem k rozvíjejícím se možnostem leteckého laserového skenování a relativně snadnějšímu získání i přesných výškopisných dat je tento náročný postup v současnosti již zastaralý.



Obr. 63. Suchohrdly "Starý zámek". Plošná nivelace ostrožny. Celkem naměřeno cca 9200 bodů v hustotě 3-4 body na 1 m² (autor R. Biško)



Obr. 64. Suchohrdly “Starý zámek”. Nahore 3D model ostrožný měřený totální stanicí (autor R. Bíško)



Obr. 65. Suchohrdly “Starý zámek”. Vlevo polygonový pořad. Pro vytvoření sítě bodů napojené na souřadnicový systém S – JTSK, která má sloužit k plošné nivelaci pomocí totální stanice bylo třeba navázat na trigonometrický bod CUZK nacházející se v poloze „Nad mlýnem“ ve vzdálenosti přibližně 1 km od lokality. V závěru pořadu bylo vytyčeno 6 pomocných bodů přímo v areálu hradiska (dřevěné kolíky a železné tyče), které mohou sloužit k plošné nivelaci nebo i k vytyčení čtvercové sítě (autor R. Bíško)

5.3. Dokumentace terénních pozůstatků cest

Pro dokumentaci terénních pozůstatků cesty je klíčové, za jakým účelem chceme dokumentaci provést. V zásadě je možné dokumentovat průběh cesty, kdy je cílem zachytit směr komunikace (například pro zpracování sítě cest nebo osídlení mikroregionu). Zde se jako vhodné jeví sledování cest a jejich zakreslení (nebo vektorizace) na základě mapových a digitálních datových podkladů (leteckých nebo lidarových snímků), které je současně možné brát jako formu dokumentace terénu (tomuto se podrobně věnuje metodická příručka: Martínek et al. 2013). Průběh staré cesty, nebo její jednotlivé viditelné úseky, přímo v terénu geodeticky dokumentujeme pomocí GPS.

Druhým cílem pak může být dokumentace přesné podoby cesty v konkrétním místě. To je nutné například v případě, že se obáváme jeho dalšího poškození nebo zničení v důsledku terénních prací nebo eroze. Nebo také v případě, že cestu dokumentujeme jako součást jiného intenzivně dokumentovaného areálu. Zde je možné využít základní terénní dokumentaci i geodetickou dokumentaci.

5.3.1. Základní terénní dokumentace

Stejně jako jiné terénní relikty i staré cesty je možné dokumentovat pomocí písemné dokumentace (kap. 3.9.1.), fotografické (kap. 3.9.2.) a kresebné dokumentace (kap. 3.9.3.). Pro písemnou dokumentaci starých cest dosud nabylo navrženo žádné formalizované řešení. Protože cesty pravěku a raného středověku jsou ve své identifikaci vázány na jiné areály tohoto stáří, většinou se písemná dokumentace věnuje vztahu těchto komponent. Dokumentaci by měl doplnit i popis zjištěných poškození.

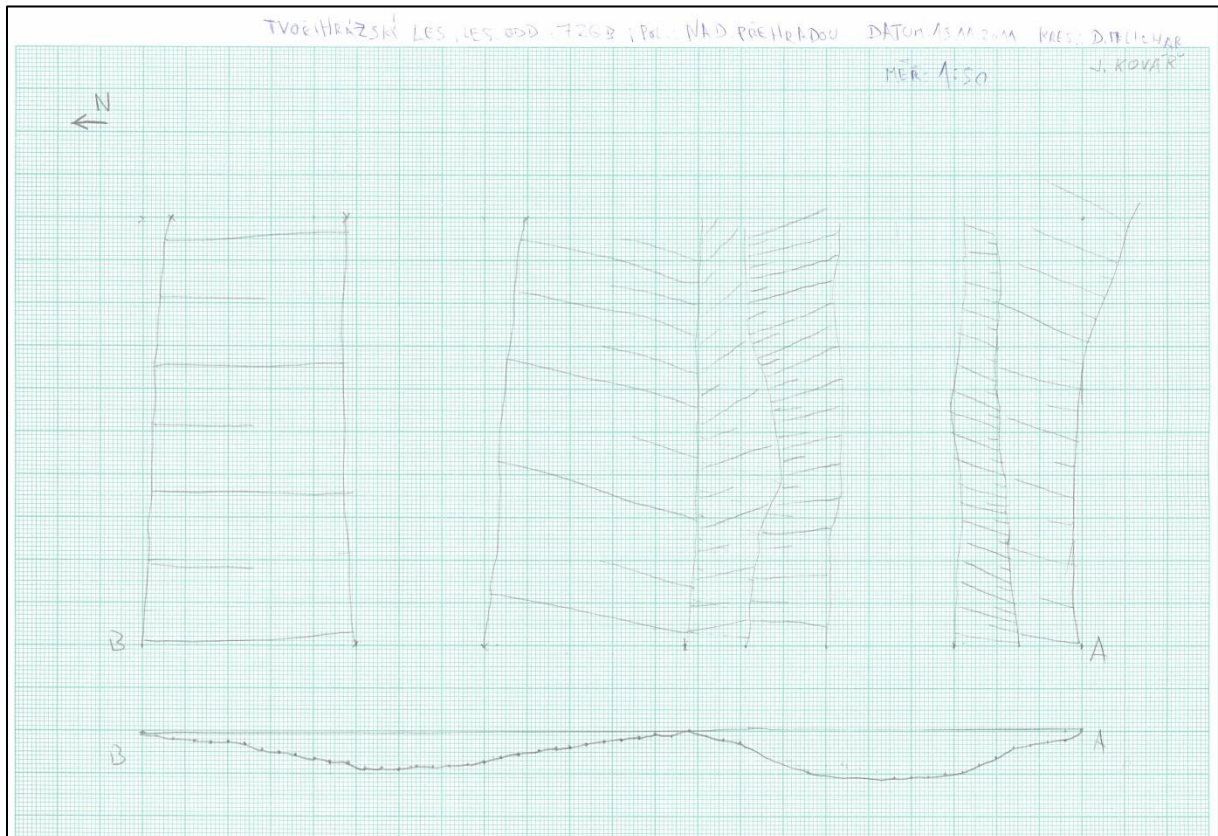
U mladších cest pak je možné písemně zachytit předpoklady o návaznosti systému komunikací, tak aby bylo možné jej dále dohledávat v terénu, a je třeba ve všech úrovních dokumentovat i kamenné prvky (mosty, zpevnění svahu, dláždění) a případě souvislost s významnými body, které cestu v krajině umožňují identifikovat (milníky, hranice panství, boží muka, smírčí kameny aj.).

Fotografická dokumentace by měla zachytit jednotlivé úseky cesty, a také vazbu na areály, které předpoklad datování do starších období opravňují. Vhodné je fotograficky zdokumentovat i poškození, například křížení s jinou mladší komunikací, které mj. může dát informaci o profilu sledované staré cesty.

Kresebná dokumentace se provádí podle standardních kresebných konvencí. Prvky jsou zaměřovány ortogonálně a s důrazem na terénní hrany. Cílem je většinou zachycení složitější situace se svazky úvozů nebo návaznost na jiné čisti areálu (obr. 67).



Obr. 66. Základní terénní dokumentace staré cesty, Tvořihrázský les (autor: Jan Kolář).



Obr. 67. Kresebná dokumentace svazku úvozů, Tvořihrázský les (autor: studenti ÚAM FF MU)

5.3.2. Geodetická dokumentace

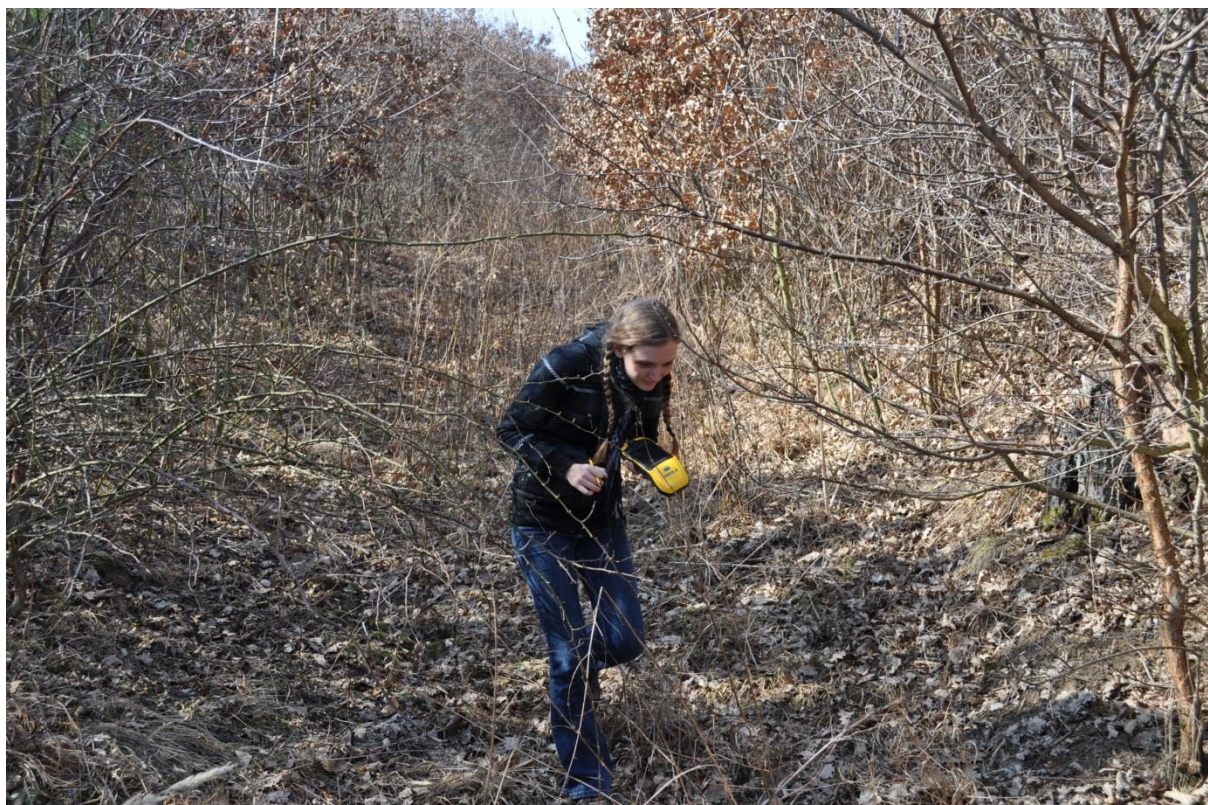
Staré cesty jsou nejčastěji geodeticky dokumentovány pomocí GPS (kap. 3. 10.2-3). Standardní postup je průchod trasou staré cesty a zaměrování linie při konstantní rychlosti chůze (obr. 45, 68). Je možné zaměřit trasu staré cesty průchodem (jednou linií), nebo hrany a dno (několik linií).

Plošná topografická zaměření staré cesty nebo systému cest byla dosud vázána na mapování širšího zpravidla sídelního areálu.

5.3.3. Další metody dokumentace

I pro tento typ památky je možno použít pro dokumentaci stávajícího stavu 3D skenování terénním scannerem a nebo 3D rekonstrukci ze série fotografií.

Jediným způsobem, který umožní určit původní profil komunikace je pak běžný terénní výzkum, který se však provádí pouze ve výjimečných případech. Nejčastěji jsou staré cesty zachyceny záchrannými archeologickými výzkumy jako širší součást zkoumaných ploch.



Obr. 68. Geodetická dokumentace úvozu pomocí GPS (Tvoříhrázský les, autor Jan Kolář).

5.4. Dokumentace pravěkých a raně středověkých hornických areálů

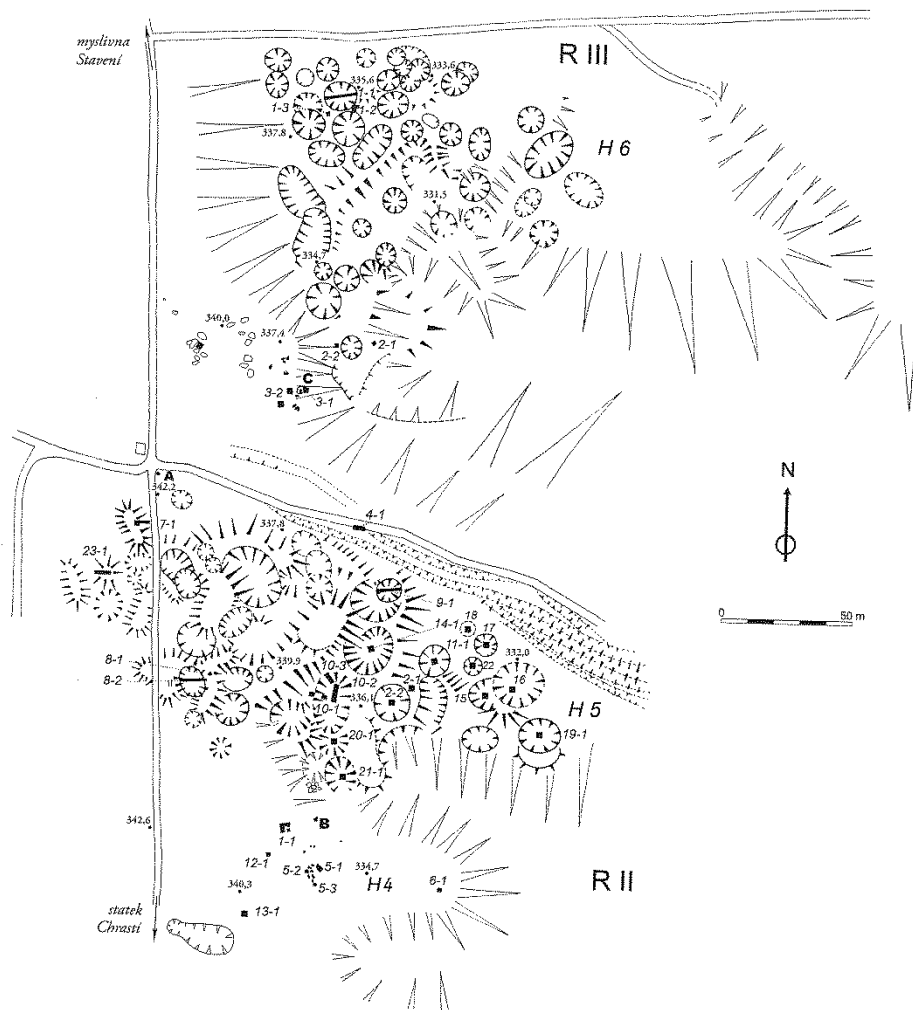
Pro období pravěku a raného středověku, které je velmi limitované z hlediska množství rozpoznávaných komponent lze konstatovat, že pro každou lokalitu volí její výzkumný tým vlastní dokumentační postup. Platí to jak pro oba rozpoznávané areály těžby kamenné suroviny u nás, tak i o známé lokalit v zahraničí.

5.4.1. Základní terénní dokumentace

Dokumentací všech typů mladších památek těžby se nově zabývá samostatný památkový postup: „Identifikace a dokumentace jako základ památkové ochrany předindustriálních montánních areálů“ (Hrubý et al. 2016). Písemnou dokumentací se v památkovém postupu rozumí formalizovaný zápis tzv. záznamové karty montánních památek, jejímž primárním účelem je z památnění montánních lokalit. K tomuto účelu je možné využít této záznamové karty i pro lokality z období pravěku a raného středověku. Záznamová karta je členěna na části vztahující se k popisu samotné lokality/objektu, jeho lokalizaci, přírodní podmínky, zdůvodnění ochrany, věrohodnosti záznamových údajů, další využitelnosti památky a podkladů, které je pro prohlášení památky třeba předložit a je možno ji vyplnit na základě vyhotoveného popisu polí a kódovníku (Hrubý et al. 2016, kap. 3. 6. 2. - 3. 6. 4.). Z hlediska písemného popisu pravěkých montánních areálů nepřináší karta více možností než početní sumarizaci jednotlivých typů v terénu rozpoznatelných, nebo archeologickým výzkumem zjištěných objektů. Dosud zjištěné pravěké doklady těžby jsou památkami evropského významu a jsou zpracovány v monografiích a četných studiích (Oliva 2010; Šída 2014), proto písemná dokumentace probíhá na nadstandardní úrovni. Pro další zjištěné areály např. raně středověké těžby je ale možné uvedenou záznamovou kartu využít jako základní formální dokumentaci.

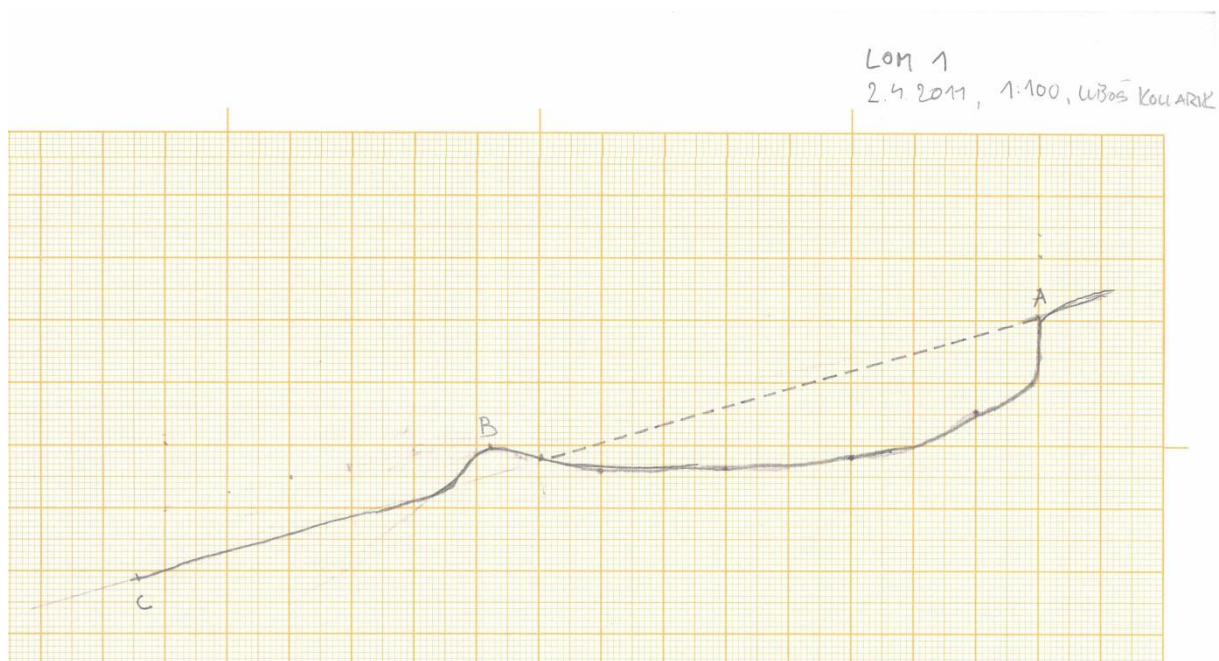
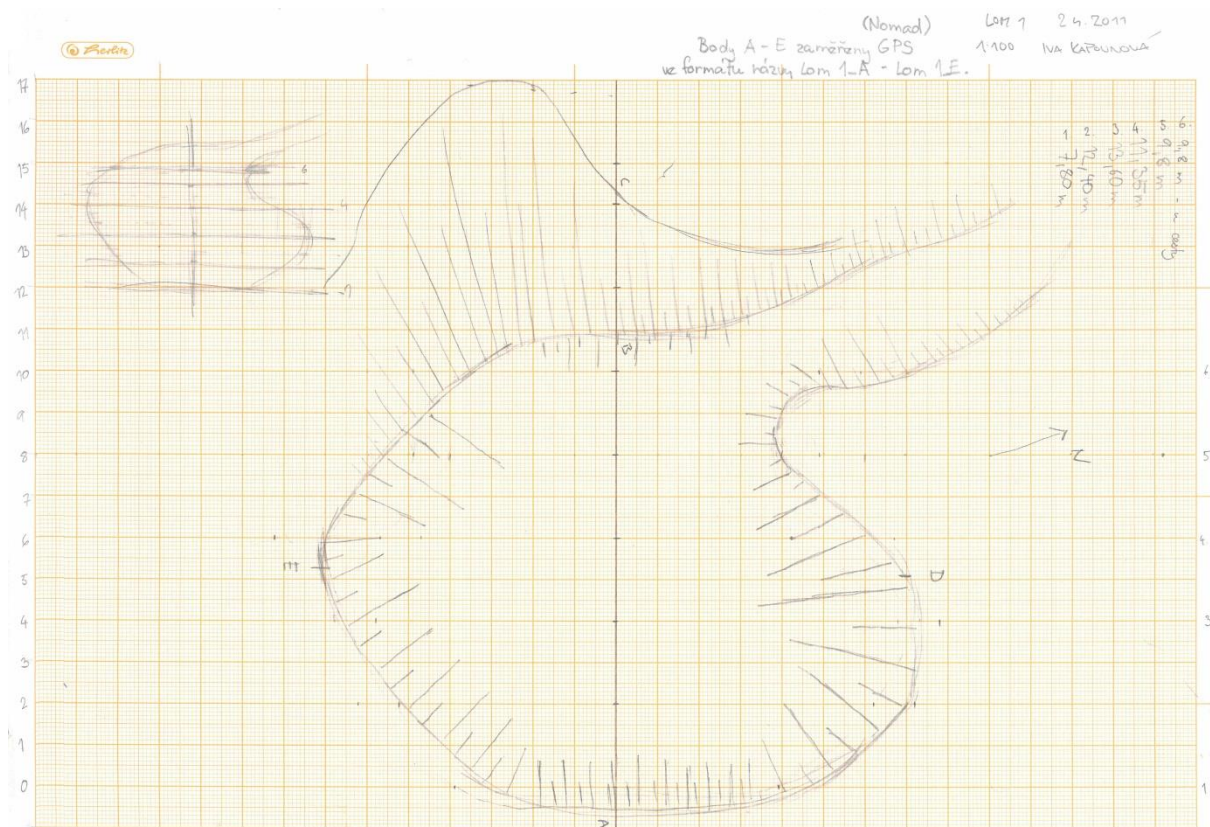
Fotografická dokumentace montánních lokalit (Oliva 2010, 443-469; Šída 2014, 13-24) musí zahrnovat nejen celkové pohledy na těžení pole, jednotlivé objekty, nalezené artefakty a přirozené výchozy surovin, ale měla by zachytit i případné souvislosti v prostoru, kde k těžbě docházelo. Dokumentace specifické krajiny Krumlovského lesa s množstvím výrazných terénních bodů (skalek, výrazných kusů brekcí), případně jejich dotvoření člověkem byla jednou z indicií pro interpretaci aktivit jako industriálně-sakrální. Také nalezené artefakty je nutné zdokumentovat nejen jako samostatné jednotky, ale také v prostoru nálezů.

K základní terénní dokumentaci stále náleží kresebná dokumentace (kap. 3.9.3.). Příkladem využití kresebné dokumentace je dokumentace jednotlivých těžebních polí v Krumlovském lese, kde byly použity standardní kresebné postupy (obr. 69).



Obr. 69. Obr. Kresebný plán těžebních polí v Krumlovském lese, označeny revír I a II (podle Oliva 2010, mapa 4).

Kresebná dokumentace je vhodným doplněním i pro běžnou geodetickou dokumentaci při prospekci v terénu. Zdokumentovány byly například lomy na kámen u vsi Psáry, která má již raně středověké kořeny. Jejich přímé využití v tomto období, ale není možné prokázat. (obr. 70).



Obr. 70. Kresebná dokumentace lomu na kámen, Tvoříhrázký les (autor studenti ÚAM FF MU)

5.4.2. Geodetická dokumentace

Pro postup je rozhodující, do jaké míry jsme schopni na základě naší zkušenosti rozlišit jednotlivé struktury v rámci areálu těžby. Geodetickou dokumentaci můžeme zahájit GPS, s pomocí které můžeme měřit jednotlivé terénní prvky (propadliny a haldy) jako samostatné polygony. Protože se však ve známých případech setkáváme spíše s těžebními poli, kde nejsou jednoznačné hranice mezi jednotlivými objekty, naopak dochází k překryvu jednotlivých aktivit, je patrně z hlediska dokumentace pravěkých těžebních areálů nejvhodnější formou geodetické dokumentace topografické měření terénu pomocí totální stanice nebo přesné GPS (srovnej kap. 3.10., 5.1.).

6. MOŽNOSTI PAMÁTKOVÉ PÉČE

6.1. Možnosti státní památkové péče

Památkovou péčí (respektive státní památkovou péčí) řadíme systematicky do oblasti správního práva, úseku správy kultury. Je vykonávána státem ve veřejném zájmu. Potom na ni dopadají obecné zásady správního práva, stejně tak jako administrativněprávní metoda regulace (Prokopová 2010). Funguje také coby dotčený orgán při vydávání opatření obecné povahy o ochraně památkové rezervace nebo památkové zóny. Ministerstvo kultury hraje zásadní roli při prohlašování věcí za kulturní památky a prohlašování památkových zón podle ustanovení §§3 a 6 zákona o státní památkové péči. V rámci památkové péče figuruje Akademie věd zejména v oblasti archeologie – archeologických nálezů coby kulturních památek (Prokopová 2010). Dle § 2, odst. 1a) Zákona o státní památkové péči¹⁹ za kulturní památky prohlašuje ministerstvo kultury ČR nemovité a movité věci, popřípadě jejich soubor, které jsou významnými doklady historického vývoje, životního způsobu a prostředí společnosti od nejstarších dob do současnosti, jako projevy tvůrčích schopností a práce člověka z nejrůznějších oborů lidské činnosti, pro jejich hodnoty revoluční, historické, vědecké a technické. Toto ustanovení upravuje způsob institucionalizace kulturních památek jako jedné z hlavních součástí hmotného kulturního dědictví. Tímto se předpokládá, že věci kulturní hodnoty, které nebyly zapsány do státních seznamů kulturních památek podle dřívějších předpisů, ale vykazují znaky kulturní památky, budou za kulturní památky postupně prohlašovány (Varhaník - Malý 2011).

Pro účely předkládané je třeba dostat se ke konkrétnějším definicím. Podle práva je rozdíl mezi památkou a archeologickým nálezem. Po určení povahy věci se postupuje rozdílně. Archeologický nález je v naší právní úpravě definován § 23, odst. 1 Zák. č. 20/1987 Sb., podle kterého je archeologickým nálezem věc (soubor věcí), která je dokladem nebo pozůstatkem života člověka a jeho činnost od počátku jeho vývoje do novověku a zachovala se zpravidla pod zemí. ²⁰Co se týče movitých nálezů, je definice celkem jasná, podstatně složitější je to s nemovitým archeologickým nálezem. Nemovité věci definuje občanský zákoník²¹ jako „pozemky a stavby spojené se zemí pevným základem“. Aplikace občanskoprávních kategorií v tomto případě není úplně ideální, nelze se jí však z důvodu neexistence jiné kategorizace vyhnout. V pojetí archeologie jde o takzvané „archeologické objekty“, funkčně či chronologicky uzavřené celky, tedy nejen o stavby (dochované vzácně), ale i o terénní úpravy, doly, sídliště, pohřebiště, jeskyně, dokonce sled kulturních či geologických vrstev (stratigrafie) atd. (Prokopová 2010). V případě rozporů se pak můžeme obrátit na další předpis. Ochrana archeologického dědictví je v současnosti zajištěna předpisem vyšší právní síly, než zákonem. Česká republika je signatářem Úmluvy o ochraně archeologického dědictví Evropy, sjednané ve Valletě dne 16. 1. 1992. Úmluva byla přijata ve Valletě dne 16. 1. 1992 a vstoupila v platnost dne 23.

¹⁹ Zákon č. 20/1987 Sb. o státní památkové péči

²⁰ § 23, odst. 1 Zák. č. 20/1987 Sb.

²¹ Zákon č. 40/1964 Sb.

9. 2000. Podle čl. 1 Úmluvy „archo“ se za součásti archeologického dědictví považují veškeré pozůstatky a objekty i jakékoli jiné stopy po lidstvu z minulých období, jejichž uchování a studium umožňuje vysledovat vývoj historie lidstva a jeho vztah k přirozenému prostředí, o nichž jsou hlavními zdroji informací vykopávky nebo objevy a další metody výzkumu lidstva a které jsou situované na jakémkoliv místě v jurisdikci smluvních stran. Definice archeologického dědictví podle čl. 1 odst. 3 Úmluvy „archo“ zahrnuje stavby, konstrukce, skupiny budov, zastavěná území, movité objekty, památky dalšího druhu a také jejich související prostředí nacházející se *jak na souši, tak pod vodou* (Varhaník - Malý 2011)). Dle § 3 odst. 1 Zákona o státní památkové péči prohlašuje archeologický nález ministerstvo kultury za kulturní památku na návrh Akademie věd České republiky. Toto ustanovení obsahuje od počátku značně nesystematickou procesní úpravu řízení, v němž ministerstvo kultury prohlašuje věci a jejich soubory za kulturní památky (Varhaník - Malý 2011). V případě předkládaných studií pravěkých nadzemních struktur, tedy archeologických nemovitých památek zakládá aktivní legitimaci k podání návrhu na prohlášení archeologického nálezu za kulturní památku Akademii věd ČR. V režimu správního řádu tedy jde o žádost § 45 spr. ř. Archeologický nález musí mít charakter věci, resp. souboru věcí. Touto věcí ovšem může být i pozemek (Varhaník - Malý 2011).

Podnět k návrhu na prohlášení věci za kulturní památku pak může na Akademii věd ČR (dále jen „AV ČR“) podat podle spr. ř. každá fyzická či právnická osoba.

6.1.1. Podnět k návrhu na prohlášení věci za kulturní památku

V rámci případových studií – nadzemních pravěkých struktur je prohlášení věci za kulturní památku nejschůdnějším způsobem státní památkové ochrany. Jak již bylo popsáno výše, podnět k návrhu může na AV ČR podat kterákoliv fyzická či právnická osoba. V našem případě se návrh podnětu předkládá Archeologickému ústavu AV ČR, v. v. i. se sídlem v Praze či v Brně podle toho, do jakého území daná památka spadá.

V obecnosti musí každý návrh podnětu obsahovat:

1. Název a označení věci nebo stavby, v případě souboru věcí označení každé jednotlivé věci nebo stavby v tomto souboru,
2. umístění věci; jde-li o nemovitost (i stavbu) - kraj, okres, obec a katastrální území, čtvrť nebo část obce, ulice, číslo popisné, popř. číslo evidenční nebo orientační, parcelní číslo pozemku(ů); jde-li o věc movitou, přesné určení místa, kde se věc nachází,
3. označení vlastníka nebo spoluvlastníků, případně uživatelů věci nebo stavby (u právnické osoby název nebo obchodní firmu, identifikační číslo nebo obdobný údaj a adresu sídla, popřípadě jinou adresu pro doručování; u fyzické osoby jméno, příjmení, a místo trvalého pobytu, popřípadě jinou adresu pro doručování),
4. popis věci nebo stavby (věci v souboru), její současný stav a využití,
5. odůvodnění podání na prohlášení věci nebo stavby za kulturní památku včetně uvedení hodnot věci nebo stavby.
6. PŘÍLOHY PODÁNÍ (aktuální fotodokumentace; jde-li o nemovitost, pokud možno exteriéru i interiéru; jde-li o soubor, fotografie každé

jednotlivě věci nebo stavby z tohoto souboru; u nemovitostí lze doporučit zákres do kopie katastrální mapy).²²

V předchozích kapitolách (zejména v Kap. 4 a 5) je podrobně popsáno, jakým způsobem lze provést identifikaci a dokumentaci sledovaného terénního reliktu. V rámci podnětu na prohlášení věci za kulturní památku je potřeba všechny tyto informace do podnětu uvést (podstatným způsobem se díky tomu může zvýšit šance na pozitivní vyjádření k projednávané věci. Jako příkladová lokalita bylo zvoleno mohylové pohřebiště Strážovice (okr. Hodonín), která je součástí této metodiky (Příloha 9.1.).

6.2. Možnosti nestátní památkové péče

Nestátní památková péče je taková, která nedisponuje právní silou a její dodržování nelze tudíž právně vymáhat. I přesto je velmi prospěšným a v dnešní době poměrně účinným nástrojem, jak památky do jisté míry chránit.

Jedná se zpravidla o spolupráci s různými odbornými i neodbornými institucemi z pohledu ochrany zájmových terénních reliktnů, ale i o samostatné projekty odborných institucí.

6.2.1. Projekty informačních systémů

Jedním ze způsobů určité míry ochrany terénních památek jsou informační systémy. Ty mají za úkol různé cíle v závislosti na tématech řešených projektů, nicméně většina z nich nese informace o existenci památek v poměrně velkém prostoru. Už jen povědomí o jejich existenci je do určité míry chrání. Podobně jejich zpřístupnění veřejnosti je pozitivním krokem k jejich ochraně. Názory, že veřejná lokalizace terénních památek způsobí masový zájem „hledáčů pokladů“, se nám jeví jako přehnané. Máme za to, že osoby se zájmem o nelegální využívání detektorů kovů na archeologických lokalitách jsou s lokalizací terénních památek dávno obeznámeni, oproti široké veřejnosti, u které je toto uvědomění naopak žádoucí.

Informační systém, který si kladl za cíl přímo památkovou ochranu archeologických komponent, se nazývá *Státní archeologický seznam* (SAS), který byl systematicky vytvářen Národním památkovým ústavem. Jedná se o informační systém o území s archeologickými nálezy ve smyslu § 22 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, v platném znění, spravovaný Národním památkovým ústavem (NPÚ) pro účely ochrany a záchrany archeologických nálezů na území ČR. Byl vytvořen na základě současného stavu archeologického poznání (*Baštová et al. 1997*). Od roku 2003 je SAS ČR základní součástí rozsáhlého Informačního systému NPÚ o archeologických datech, který kromě vlastních dat SAS ČR obsahuje další navzájem provázané a průběžně aktualizované informační zdroje (Obrazová dokumentace archeologických nalezišť, Významné archeologické lokality, Archeologická databáze Čech, Přehledy výzkumů, historické mapy II. vojenského mapování aj.), a umožňuje přístup k těmto datům v jednotném integrovaném prostředí aplikačního, webového a mapového serveru.²³

²²<https://www.mkcr.cz/assets/kulturni-dedictvi/pamatky/navod-na-reseni-zivotnich-situaci/3.doc>.

²³ <http://old.npu.cz/pp/pridruz/sas/>

Dalším informačním systémem je například *Integrovaný informační systém památkové péče*²⁴ (NPÚ) či projekt *Archeologická mapa České republiky*²⁵ (AMČR) od autorského kolektivu Archeologického ústav AVČR, Praha, v.v.i.

6.2.2. Možnosti mezioborové spolupráce na příkladu Ústavu pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL)

Pro potřeby ochrany nadzemních terénních reliktnů v lesích je možné využít spolupráci s odbornými institucemi. Takovou je například *Ústav pro hospodářskou úpravu lesů (ÚHÚL)*. V minulosti již proběhl impuls pro navázání spolupráce s touto institucí, v jejíž režii je projekt *Oblastní plány rozvoje lesů (OPRL; srov. Machová 2012)*. Oblastní plány rozvoje lesů jsou dílem definujícím zásady hospodaření v lesích dle přírodních lesních oblastí České republiky. Obsahují souhrnné údaje o stavu lesů, potřebách plnění funkcí lesů jako veřejného zájmu a doporučení o způsobech hospodaření v ekosystémovém pojetí. Vycházejí z principu trvale udržitelného obhospodařování lesů. *Vytvářejí předpoklady pro minimalizaci střetu mezi celospolečenskými zájmy a zájmy jednotlivých vlastníků lesů*. V rámci OPRL byly vytvořeny digitální vrstvy lesů, které obsahující např. přehledovou mapu lesních oblastí, typologickou mapu, mapu lesních vegetačních stupňů, mapu cílového hospodářství, mapu dlouhodobých opatření ochrany lesů, mapu funkčního potenciálu lesů, dopravní mapu, mapu deklarovaných funkcí lesa, mapu územního systému ekologické stability, atd.²⁶ Cílem spolupráce by mělo být vytvoření vektorové mapy, která by obsahovala veškeré archeologické komponenty v lesích. Ta by měla kromě základních informací o dané archeologické komponentě obsahovat *doporučení pro lesníky* jakým způsobem k takovéto archeologické komponentě přistupovat (doporučení omezení využívání těžké techniky, hluboké orby, těžby dřeva, doporučení dohledu kompetentního archeologa, apod.; srov. *Machová 2012; Šabatová 2011*).

Nejčastější a pravděpodobně nejefektivnější metodou v současnosti zůstává lokální spolupráce s odbornými institucemi (nejčastěji s lesníky sledované oblasti). Její výhoda spočívá v osobním jednání ohledně konkrétních terénních reliktnů, ke kterým mají lesníci určitý vztah. V tomto směru dlouhodobě probíhá i spolupráce na Ústavu archeologie a muzeologie FF MU s Lesní správou Znojmo v prostoru Tvoříhrázského lesa (*Šabatová 2011*), kde je výjimečným způsobem zachována historická krajina (*Šabatová et al. in press*). Spolupráce probíhá v několika krocích:

1. Pro obecnou ochranu památek v lesních územích je teprve třeba archeologicky zdokumentovat památky v lesních porostech a poskytnout tato data lesním hospodářům. Lesní zprávě tedy pravidelně poskytujeme aktualizovanou mapu památek v polesí.
2. Lesní správce poskytuje Ústavu archeologie a muzeologie FF Masarykova univerzita každoročně plán těžby. V porostu určeném

²⁴ <https://iispp.npu.cz/>

²⁵ <http://archeologickamapa.cz/?page=about>

²⁶ <http://www.uhul.cz/nase-cinnost/oblastni-plany-rozvoje-lesu>

- k těžbě je provedena revize stavu a následně je vypracována zpráva, která obsahuje konkrétní doporučení pro práci v porostu (Příloha 9.2.).
3. Protože pro neškolené oko jsou nadzemní památky neviditelné, spolupracujeme i v terénu v případě nutného použití strojní techniky a vyznačujeme terénní reliкty v terénu (obr. 71).



Obr. 71. Tvořihrázský les (okr. Znojmo). Mohylový násep označený sprejem (autor K. Šabatová).

Tvořihrázský les je modelovým územím, kde se snažíme koncept možné ochrany v podmínkách legislativy a památkové praxe v České republice vytvořit. Komplexní poznání lesního regionu, jehož příklady zde byly prezentovány, se od výzkumu vedeného s čistě vědeckým zájmem proměnilo ve výzkum zaměřený na ochranu památek. Mezioborový přístup umožňuje studovat historii lesa samotného a ukazuje trendy v jeho vývoji a hospodářském využití. Z pohledu vývoje krajiny je patrné, že intenzifikace hospodářského využití působí viditelné ničení historické krajiny využíváním těžké techniky v lesním hospodářství. Archeologické poznání krajiny je tak současně nástrojem její ochrany. Současně se jedná o řešení, které pouze doplňuje systémové řešení vztahu památková péče – lesní hospodářství, které je třeba nalézt.

7. LITERATURA A ELEKTRONICKÉ ZDROJE

Literatura

- Axelsson, P. 1999:* Processing of laser scanner data—algorithms and applications, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 54, 2–3, 138-147.
- Bartoněk, D. 2005:* Vybrané aplikace z oblasti GIS, *Vědecké spisy VUT, Edice Habilitační a inaugurační spisy* 174. Brno.
- Bašťová, D. - Krušínová, L. - Bláhová, Z. - Volfík, P. 1997:* Státní archeologický seznam ČR - informační systém archeologických nalezišť. In: J. Macháček (ed.), *Počítačová podpora v archeologii*. Brno, 115-123.
- Beneš, J. - Hrubý, P. - Kuna, M. 2004:* Vyhledávání a vzorkování vrstev. In: M. Kuna (ed.), *Nedestruktivní archeologie*. Praha, 353-378.
- Berkovec, T. - Humpolová, A. 2008:* Vedrovce (okr. Znojmo). In: Z. Čižmář (ed.), *Život a smrt v mladší době kamenné. Katalog výstavy*. Brno, 45-49.
- Bíško, R. 2011:* Pravěké výšinné osídlení na JZ Moravě, rukopis magisterské diplomové práce: Masarykova univerzita. Brno. /http://is.muni.cz/th/179772/ff_m/.
- Bíško, R. - Milo, P. - Petřík, J. 2013:* Průzkum hradiska Suchohrdly "Deblínek" v povodí říčky Únanovky, *Studia archaeologica Brunensia* 18, 1, 39-49.
- Bolina, P. - Klimek, T. 2007:* Úsek dálkové komunikace na Kosmově hoře Osek (Povrchový průzkum zaniklých cest v trati „Humenská“ na k. ú. Jíloviště, okr. Praha-západ,, *Archeologické rozhledy* 59, 1, 103-115.
- Brůna, V. - Křováková, K. 2005:* Staré mapy jako cenný zdroj informací o stavu a vývoji krajiny, *Zahrada - park - krajina* 4, 25-29.
- Crutchley, S. 2010:* The Light Fantastic - Using airborne lidar in archaeological survey, *Guidelines/Standards*. [27. 7. 2016] /<http://www.english-heritage.org.uk/publications/light-fantastic/>.
- Červinka, I. L. 1928:* Slované na Moravě a říše Velkomoravská: jejich rozsídlení, památky a dějiny. Brno.
- Čižmář, M. 2004:* Encyklopedie hradišť na Moravě a ve Slezsku. Praha.
- Danielisová, A. 2008a:* Oppidum České Lhotice v kontextu svého sídelního zázemí, rukopis disertační práce: Karlova univerzita v Praze. Praha.
- Danielisová, A. 2008b:* Praktické problémy spojené s modelováním pohybu pravěkou kulturní krajinou. In: J. Macháček (ed.), *Počítačová podpora v archeologii 2*. Brno-Praha-Plzeň, 110-119.
- Devereux, B. J. - Amable, G. S. - Crow, P. 2008:* Visualisation of LiDAR terrain models for archaeological feature detection, *Antiquity* 82, 316, 470-479.
- Dohnal, V. 1988:* Opevněná sídliště z doby popelnicových polí na Moravě, *Studie Muzea Kroměřížska '88*. Kroměříž.
- Doneus, M. 2013:* Openness as Visualization Technique for Interpretative Mapping of Airborne Lidar Derived Digital Terrain Models, *Remote Sensing* 5, 12, 6427-6442.
- Doneus, M. - Briese, C. 2006:* Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance. In: S. Campana and M. Forte (ed.), *From Space to Place: 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology*. BAR International Series S1568. Oxford, 99-105.
- Doneus, M. - Briese, C. 2011:* Airborne Laser Scanning in forested areas-potential and limitations of an archaeological prospection technique. In: D. Cowley (ed.), *Remote Sensing for Archaeological Heritage Management. Proceedings of the 11th EAC Heritage Management Symposium, Reykjavik, Iceland, 25–27 March 2010*. Budapest, 59-76.
- Doneus, M. - Briese, C. - Fera, M. - Janner, M. 2008:* Archaeological prospection of forested areas using full-waveform airborne laser scanning, *Journal of Archaeological Science* 35, 4, 882-893.
- Dostál, B. 1957:* Slovanský mohylník u Žlutavy (příspěvek k problematice slovanských mohylníků na Moravě), *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Řada archeologicko-klasická E* 2, 37 – 74.

- Dostál, B. 1987: Vyvoj obydli, sídlišť a sídlištní struktury na jižní Moravě v době slovanské (6. - 10. století). In: (ed.), Mikulovské sympozium XVI. 13–32.*
- Dresler, P. 2011: Opevnění Pohanska u Břeclavi, Dissertationes Archaeologicae Brunenses/Pragensesque 11. Brno.*
- Dresler, P. 2012: Cesty okolo Pohanska u Břeclavi nejen za Velké Moravy. In: J. Martínek and J. Šmeral (ed.), Výzkum historických cest v interdisciplinárním kontextu. Brno, 12-19.*
- Dresler, P. - Macháček, J. 2008: Hospodářské zázemí raně středověkého centra na Pohansku u Břeclavi. In: J. Macháček (ed.), Počítačová podpora v archeologii 2. Brno – Praha – Plzeň, 165-205.*
- Dresler, P. - Macháček, J. - Milo, P. - Stratjel, F. 2013: LLS jako součást komplexní archeologické prospekce v zázemí raně středověkého centra na Pohansku u Břeclavi. In: M. Gojda, J. John and R. Brejcha (ed.), Archeologie a letecké laserové skenování krajiny = Archaeology and Airborne Laser Scanning of the Landscape. Plzeň, 111-126.*
- Dresler, P. - Milo, P. - Šešulka, V. 2007: Magnetic prospection of the rampart of the early medieval hill-fort Pohansko by Břeclav, Czech republic. In: (ed.), 7th International Conference on Archaeological Prospection. Študijné zvesti Archeologického ústavu SAV 41. 142-144.*
- Ernée, M. - Hrubý, P. - Malý, K. - Tomášek, M. - Valkony, J. 2014: Raná exploatace exogenních akumulací zlata na Českokrumlovsku, Acta rerum naturalium 16, 85-108.*
- Faßbinder, J. W. E. 1994: Die magnetischen Eigenschaften und die Genese ferrimagnetischer Minerale in Böden im Hinblick auf die magnetische Prospektion archäologischer Bodendenkmäler. Buch am Erlbach.*
- Faßbinder, J. W. E. - Stanjek, H. 1996: Magnetische Bodenbakterien und deren Auswirkung auf die Prospektion archäologischer Denkmäler. In: H. Becker (ed.), Archäologische Prospektion. Luftbildarchäologie und Geophysik. Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege 59. München, 257-260.*
- Fridrich, J. - Hrala, J. - Lehrberger, G. 1997: Das Prähistorische Gold in Bayern, Böhmen und Mähren: Herkunft - Technologie - Funde I-II, Památky archeologické. Supplementum 7. Praha.*
- Gaffney, V. - Stančík, Z. 1992: GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar. In: G. Lock and J. Moffett (ed.), Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology 557. 113-126.*
- Gojda, M. - John, J. - Brejcha, R. 2013: Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Plzeň.*
- Goláň, J. 2003: Archeologické prediktivní modelování pomocí geografických informačních systémů na příkladu území jihovýchodní Moravy, rukopis disertační práce: Masarykova univerzita. Brno.*
- Hájek, Z. 2005: Ohrázené areály kultury s lineární keramikou na Moravě (II), Uničov – Na Nivách, Archaeologiae Regionalis Fontes 7. Olomouc.*
- Harding, A. 2013: Salt in Prehistoric Europe. Leiden.*
- Hašek, V. - Měřínský, Z. - Unger, J. - Vignatiová, J. 1983: Výsledky geofyziky v archeologickém výzkumu a průzkumu na Moravě v letech 1979-1982 a jejich metodický přínos. In: (ed.), Geofyzika a archeologie. 4. celostátní symposium, Dům vědeckých pracovníků ČSAV Liblice, 1. – 4. listopadu 1982. Praha, 141-153.*
- Henning, J. - Milo, P. 2005: Geofyzikálne prieskumy na rôznych typoch včasnostredovekých lokalít: sídlisko, hradisko, pohrebisko. In: (ed.), Ve službách archeologie 6/2005. Brno, 139-150.*
- Hesse, R. 2010: LiDAR-derived Local Relief Models - a new tool for archaeological prospection, Archaeological Prospection 67-72.*
- Hlásek, D. - Fröhlich, J. 2013: Potenciál využití leteckého laserového skeneru na archeologicky dlouhodobě zkoumaném území: případová studie z oblasti severně od Písku. In: M. Gojda and J. John (ed.), Archeologie a letecké laserové skenování krajiny. Plzeň, 87-98.*
- Holata, L. - Plzák, J. 2013: Examinace procesu optimalizace „archeologicky korektních“ způsobů vyhodnocení dat z leteckého laserového skenování zalesněné krajiny: Potenciál filtrace surových dat, problematika interpolačních algoritmů a způsobů vizualizace antropogenních tvarů v digitálních modelech reliéfu. In: M. Gojda, J. John and R. Brejcha (ed.), Archeologie a letecké laserové skenování krajiny = Archaeology and airborne laser scanning of the landscape. Plzeň, 49-79.*

- Hosák, L. 1973: Západomoravská trasa Trstenické stezky. In: (ed.), Velká Morava a feudální společnost 9.-13. stol. se zřetelem k jižní Moravě. Mikulov, 302-305.*
- Hrubý, P. 1998: Výšinné lokality pozdní doby halštatské a časně doby laténské v Jižních Čechách, Zprávy České archeologické společnosti-Sdružení archeologů Čech, Moravy a Slezska. Suppléments. Praha.*
- Hrubý, P. - Malina, O. - Tomášek, M. - Večeřa, J. 2016: Identifikace a dokumentace jako základ památkové ochrany předindustriálních montánních areálů. Památkový postup. Brno.*
- Choc, P. 1965: Vývoj cest a dopravy v Čechách do 13. století, Sborník Československé společnosti zeměpisné 70, 1, 16-33, 11 mapa.*
- Chvojka, O. 2011: Osídlení z doby bronzové v povodí říčky Smutné v jižních Čechách, Archeologické výzkumy v jižních Čechách. Supplementum 8. České Budějovice.*
- Chvojka, O. - Křišťuf, P. - Rytíř, L. 2009: Mohylová pohřebiště na okrese Písek. 1. díl. Cíle, současný stav poznání a metoda sběru dat, Archeologické výzkumy v jižních Čechách. Supplementum 6. České Budějovice – Plzeň.*
- Jiráň, L. (ed.) 2008: Archeologie pravěkých Čech 5. Doba bronzová. Praha.*
- John, J. 2010: Možnosti a limity počítačové rekonstrukce minulých cest na příkladu Čertovy louky v Krkonoších, Acta FF ZČU 4, 10, 239-247.*
- Kavánová, B. 1993: Slovanská pohřebiště v Kyjově – Bohuslavicích, Přehled výzkumů za rok 1989, 34, 76-77.*
- Klíma, B. 1999: Hradiště sv. Hypolita ve Znojmě. Deset let archeologických výzkumů velkomoravského centra (1986-1995), Sborník prací pedagogické fakulty Masarykovy univerzity, řada společenských věd 17, 3-65.*
- Klímek, T. 2011: Radan Květ, Atlas starých stezek a cest na území České republiky, Brno, Studio VIDÍ, s. r. o. 2011, 232 s. + 1 volná mapová příloha. ISBN. 978-80-254-8927-7, Historická geografie 37 2, 296-297.*
- Kokalj, Ž. - Zakšek, K. - Oštir, K. 2011: Application of Sky-View Factor for the Visualization of Historic Landscape Features in Lidar-Derived Relief Models, Antiquity 85, 327, 263-273.*
- Kokalj, Ž. - Zakšek, K. - Oštir, K. 2012: Lidar DEM visualizations, ArchaeoLandscapes Europe [2012/01/12/] /<http://www.arcland.eu/interpret/topography/1526-lidar-dem-visualizations/>*
- Kovárník, J. 2002: Keramické votum z Božic, brázděný vpich a jiná zjištění aneb Ján Lichardus má pravdu, Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Řada archeologická M 7, 33-54.*
- Křišťuf, P. 2012: Rekonstrukce pravěkých cest na základě prostorové distribuce mohyl: příklad mohylového pohřebiště Řepeč-Atlas (okr. Tábor). In: P. Křišťuf (ed.), Konstruování minulosti: sborník z 3. ročníku studentské konference katedry archeologie a katedry antropologie Fakulty filozofické ZČU v Plzni. Plzeň, 125-132.*
- Křišťuf, P. - Kovářová, T. 2010: Výzkum ohrazené polohy „Na propadeném zámku“ (k. ú. Branov, okr. Rakovník). In: P. Křišťuf and P. Vařeka (ed.), Opomíjená archeologie 2007-2008. Plzeň, 116-123.*
- Křišťuf, P. - Švejcar, O. - Baierl, P. 2010: Geofyzikální průzkum mohylového pohřebiště Javor-Hádky (k. ú. Milínov, okr. Rokycany), Acta Fakulty filozofické Západočeské univerzity v Plzni 4, 49-63.*
- Křivánek, R. 2002: Geofyzikální průzkum nově prokázaného hradiště na k. ú. Bosyně, okr. Mělník, Vlastivědný sborník Mělnicka IV, 16-21.*
- Křivánek, R. 2004: Geofyzikální metody. In: M. Kuna (ed.), Nedestruktivní archeologie. Praha, 117-183.*
- Křivánek, R. 2007: Příspěvek geofyzikální měření k poznatelnosti vybraných výšinných opevněných lokalit (převážně hradišť) v Čechách. In: V. Hašek, R. Nekuda and M. Ruttkay (ed.), Ve službách archeologie 1/2007. Brno, 90-99.*
- Křivánek, R. 2010a: Archeogeofyzikální průzkumy ARÚ Praha v jižních Čechách v letech 2007-2009, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 23, 261-272.*
- Křivánek, R. 2010b: Příklady, možnosti i omezení měření cesiovým magnetometrem Navmag SM-5 na archeologických lokalitách v letech 2007-2008. In: P. Křišťuf and P. Vařeka (ed.), Opomíjená archeologie 2007-2008. Plzeň, 172-181.*

- Křivánek, R. 2013: Možnosti uplatnění geofyzikálních metod při průzkumech archeologických lokalit v jižních Čechách. In: O. Chvojka (ed.), Archeologické prospekce a nedestruktivní archeologie v Jihočeském kraji, kraji Vysočina, Jihomoravském kraji a Dolním Rakousku. Sborník z konference, Jindřichův Hradec 6. 3. – 7. 3. 2013. České Budějovice, 167-178.*
- Křivánek, R. 2014: Proč jsou (a budou) možnosti i výsledky geofyzikálních měření v areálech dříve zkoumaných mohylových pohřebišť problematické?, Archeologie západních Čech 7, 161-169.*
- Křivánek, R. - Danielisová, A. - Drda, P. 2013: Geofyzikální průzkum oppid v Čechách. Zhodnocení projektu (2003-2007), Archeologické studijní materiály 23. Praha.*
- Křivánek, R. - Kuna, M. 2004: Průzkum detektory kovů. In: M. Kuna (ed.), Nedestruktivní archeologie. Praha, 185-193.*
- Kubů, F. - Zavřel, P. 2007a: Zlatá stezka: historický a archeologický výzkum významné středověké obchodní cesty. 1. Úsek Prachatic - státní hranice. České Budějovice.*
- Kubů, F. - Zavřel, P. 2007b: Zlatá stezka: historický a archeologický výzkum významné středověké obchodní cesty. 2. Úsek Vimperk - státní hranice. České Budějovice.*
- Kubů, F. - Zavřel, P. 2009: Zlatá stezka: historický a archeologický výzkum významné středověké obchodní cesty. 3. Úsek Kašperské Hory - státní hranice. České Budějovice.*
- Kudrnáč, J. 1983: Přehled archeologického zkoumání památek po těžbě zlata v jižních Čechách 1972-1982, Archeologické výzkumy v jižních Čechách 1, 7-27.*
- Kuna, M. 1996: GIS v archeologickém výzkumu regionu: vývoj pravěké sídelní oblasti středních Čech, Archeologické rozhledy III, 580-604.*
- Kuna, M. - Beneš, J. - Dreslerová, D. - Gojda, M. - Hrubý, P. - Křivánek, R. - Majer, A. - Prach, K. - Tomášek, M. 2004: Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle. Praha.*
- Kuna, M. - Tomášek, M. 2004: Povrchový výzkum reliéfních tvarů. In: M. Kuna (ed.), Nedestruktivní archeologie: teorie, metody a cíle. Praha, 237-275.*
- Kundera, L. - Měřínský, Z. 1990: Archeologische Befunde aus der staatlichen Burg (Bez. Znojmo), Přehled výzkumů za rok 1987, 68.*
- Kurz, S. 2007: Untersuchungen zur Entstehung der Heuneburg in der späten Hallstattzeit Forschungen und Berichte zur Vor und Frühgeschichte in Baden-Württemberg 105. Stuttgart.*
- Květ, R. 2011: Atlas starých stezek a cest na území České republiky. Brno.*
- Laurence, R. 2002: The Roads of Roman Italy: Mobility and Cultural Change.*
- Le Borgne, E. 1955: Susceptibilité magnétique anormale du sol superficiel, Annales de Géophysique 11, 399-419.*
- Le Borgne, E. 1960: Influence du feu sur les propriétés magnétiques du sol et sur celles du schiste et du granite, Annales de Géophysique 16, 159-196.*
- London, M. o. 1994: Archaeological site manual / Museum of London Archaeology Service. third edition. London.*
- Lutovský, M. 1996: Hroby předků. Sondy do života a smrti dávných Slovanů. Praha.*
- Lutovský, M. 2001: Encyklopedie slovanské archeologie v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha.*
- Machová, B. 2012: Mohylová pohřebišť z oblasti Chřibů, Kyjovské pahorkatiny a Ždánického lesa, rukopis magisterské diplomové práce: Masarykova univerzita. Brno.*
- Mareš, S. 1990: Úvod do užití geofyziky. Praha.*
- Martínek, J. - Létal, A. 2014: Dopravní spojení východních Čech a severozápadní Moravy v pravěku, specializovaná mapa s odborným obsahem. Brno. [14. 7. 2016] /http://www.historicke-cesty.cz/wp-content/uploads/2016/02/A_mapa_pravek.pdf/.*
- Martínek, J. - Létal, A. - Miřijovský, J. - Šlězár, P. - Vích, D. - Kalábek, M. 2013: Moderní metody identifikace a popisu historických cest. Metodická příručka. Brno. /<http://www.nusl.cz/ntk/nusl-204334/>.*
- Martínek, J. - Šmeral, J. (ed.) 2012: Výzkum historických cest v interdisciplinárním kontextu. Brno.*
- Martínek, J. - Vích, D. 2014: Hradiště u Vrážného a jeho význam v kontextu sítě starých cest, Archaeologia Historica 39, 2, 549-561.*

- Mazáčková, J. - Hrubý, P. - Doležel, J. - Milo, P. 2016:* Vyhledávání, identifikace a dokumentace zaniklých středověkých vsí, jejich plužin a zaniklých středověkých montánních sídlišť v lesních, zatrávněných i orebných plochách, certifikovaná metodika. Brno.
- Mervart, L. - Lukeš, L. 2005:* Algoritmy používané v RTK aplikacích GPS. In: Z. Nevošád (ed.), Vývoj metod a technologií GPS v geodézii. Sborník referátů Brno, 64–68.
- Měřínský, Z. 1981:* Přehled dosavadního stavu výzkumu fortifikací 11. až počátku 16. století na Moravě a ve Slezsku (hradiska a hrady), *Archaeologia Historica* 6, 147-197.
- Měřínský, Z. 2002:* České země od příchodu Slovanů po Velkou Moravu I. Praha.
- Měřínský, Z. - Zumpfe, E. 1998:* Obchodní cesty na jižní Moravě a v dolním Rakousku do doby vrcholného středověku, *Archaeologia Historica* 23, 173-181.
- Milo, P. 2015:* Geofyzikální prospekce v areálech historických zahrad a parků. In: M. Gojda (ed.), Archeologický výzkum památek zahradního umění. Odborná metodika. Praha, 44-53.
- Misiewicz, K. 1998:* Metody geofizyczne w planowaniu badań wykopaliskowych. Warszawa.
- Nekvasil, J. 1991:* Diskusní poznámky k problematice moravských hradisek středodunajské i lužické kultury, *Archeologické rozhledy* XLIII, 455-468.
- Neustupný, E. 2000:* Predikce areálů archeologického zájmu. In: (ed.), Památky archeologické. Supplementum 13. Praha, 319-324.
- Neustupný, E. (ed.) 2008:* Archeologie pravěkých Čech 4, Eneolit. Praha.
- Novotný, B. 1981:* Archeologický výzkum hradu „Rokyten“ na Moravě z 11. až první poloviny 12. století, jeho hradský obvod a románský dvorec Řeznovice, *Archaeologia Historica* 6, 221-238.
- O'Brien, W. 2014:* Prehistoric Copper Mining in Europe: 5500-500 BC. Oxford.
- Oliva, M. 2010:* Pravěké hornictví v Krumlovském lese: vznik a vývoj industriálně-sakrální krajiny na jižní Moravě, *Anthropos: studies in anthropology, palaeoethnology, palaeontology and quaternary geology* 32 /N.S. 24/. Brno.
- Oliva, M. - Neruda, P. - Přichystal, A. 1999:* Paradoxy těžby a distribuce rohovce z Krumlovského lesa, *Památky archeologické* 90, 2, 229-318.
- Opitz, R. S. - Cowley, D. (ed.) 2013:* Interpreting archaeological topography: airborne laser scanning, 3D data and ground observation, *Occasional publication of the Aerial Archaeology Research Group* 3. Oxford.
- Parma, D. 2008:* Výšinné lokality mladšího pravěku na jihovýchodní Moravě - současný stav poznání, *Pravěk NŘ* 17/2007, 263-300.
- Parma, D. 2012:* Předkeltské osídlení Hostýna, *Archaeologie Regionalis Fontes* 11. Olomouc.
- Píč, J. L. 1908:* Přehled české archaeologie. Praha.
- Píč, J. L. 1909:* Čechy za doby knížecí: na základě praehistorické sbírky Musea království Českého a pramenů dějepisných, *Starožitnosti země České. Část archaeologická* 1. Praha.
- Pleiner, R. - Rybová, A. (ed.) 1978:* Pravěké dějiny Čech. Praha.
- Podborský, V. 1968:* Archeologický průzkum na „Šancích“ u Plavče v letech 1964 – 1966, *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Řada archeologicko-klasická* E 13, 99-115.
- Podborský, V. 1970:* Jihomoravská halštatská sídliště I, *Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Řada archeologicko-klasická* E 15, 7-102.
- Podborský, V. (ed.) 1993:* Pravěké dějiny Moravy, sv. 1. Brno.
- Podobnikar, T. - Veljanovski, T. - Stančič, Z. - Oštir, K. 2001:* Archaeological Predictive Modelling in Cultural Resource Management. In: M. Konečný (ed.), *GIS in Europe: integrative – interoperable – interactive. Proceedings of 4th Agile Conference on Geographic Information Science, April 19-21 2001.* Brno, 535-544.
- Poláček, A. - Hofrichterová, L. - Müller, K. - Pavelčík, J. - Kouřil, P. 1983:* Geofyzikální výzkum archeologických lokalit na severní Moravě. In: (ed.), *Geofyzika a archeologie. 4. celostátní symposium, Dům vědeckých pracovníků ČSAV Liblice, 1. – 4. listopadu 1982.* Praha, 159-168.
- Procházka, R. 2009:* Vývoj opevňovací techniky na Moravě a v českém Slezsku v raném středověku, *Spisy Archeologického ústavu AVČR Brno, v.v.i.* 38. Brno.
- Prokopová, K. 2010:* Právní aspekty archeologických výzkumů, rukopis magisterské diplomové práce: Masarykova univerzita. Brno.

- Přichystal, A. 2009: Kamenné suroviny v pravěku východní části střední Evropy. Brno.*
- Přichystal, M. 2008: Brno (k. ú. Bohunice, Starý a Nový Lískovec, okr. Brno-město). In: Z. Čížmář (ed.), Život a smrt v mladší době kamenné. Katalog výstavy. Brno, 50-59.*
- Příkryl, F. 1890: Prehistorické nálezy u Kroměříže a Kvasic, Časopis Vlasteneckého spolku musejního v Olomouci VII, 14-21.*
- Rackham, O. 1986: The History of the Countryside. London.*
- Rapant, P. 2002: Družicové polohové systémy. Ostrava.*
- Ruttikay, M. - Henning, J. - Fottová, E. - Eyub, E. - Milo, P. - Tirpák, J. 2006: Archeologický výskum a geofyzikálna prospekcia na včasnostredovekých hradiskách v Majcichove a v Pobedime. In: (ed.), Ve službách archeologie 7. Brno, 93-112.*
- Salaš, M. 1989: Záchraný výzkum pozdně bronzové fortifikace na Leskouně u Olbramovic, Přehled výzkumů za rok 1986, 40-41.*
- Semotanová, E. 2011: Radan Květ, Atlas starých stezek a cest na území České republiky, Brno, Studio VIDI, s. r. o. 2011, 232 s. + 1 volná mapová příloha. ISBN. 978-80-254-8927-7, Historická geografie 37 2, 296-297.*
- Sippel, K. - Stiehl, U. 2005: Archäologie im Wald: Erkennen und Schützen von Bodendenkmälern. Kassel.*
- Sithole, G. - Vosselman, G. 2004: Experimental comparison of filter algorithms for bare-Earth extraction from airborne laser scanning point clouds, ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 59, 1-2, 85-101.*
- Sklenář, K. - Bláhová-Sklenářová, Z. - Slabina, M. 2002: Encyklopedie pravěku v Čechách, na Moravě a ve Slezsku. Praha.*
- Slabý, J. 2005: Rozvoj globálních navigačních systémů. In: Z. Novosád (ed.), Vývoj metod a technologií GPS v geodézii. Sborník referátů VUT. Brno, 5-9.*
- Smetánka, Z. - Klápště, J. 1979: Geodeticko-topografický průzkum zaniklých středověkých osad, Archeologické rozhledy 31, 6, 614-631.*
- Smetánka, Z. - Klápště, J. 1981: Geodeticko-topografický průzkum zaniklých středověkých vsí na Černokostecku, Památky archeologické 72, 416-458.*
- Smrž, Z. 1991: Výšinné lokality mladší doby kamenné až raného středověku v severozápadních Čechách. Pokus o sídelně historické hodnocení, Archeologické rozhledy XLIII, 1, 63-89, 177-178.*
- Smutný, J. 1998: Geografické informační systémy. Brno.*
- Součopová, V. 1995: Počátky západoslovanského hutnictví železa ve světle pramenů z Moravy, Studie archeologického ústavu AV ČR v Brně. Brno.*
- Součopová, V. - Merta, J. - Truhlář, J. - Balák, I. - Štefka, L. 2002: Cesta železa Moravským krasem. Blansko.*
- Spurný, V. 1954: Pohled do osídlení Hradiska u Kroměříže ve střední době bronzové, Památky archeologické 45, 357-374.*
- Stamnes, A. A. 2015: Using magnetic survey methods to delimit and characterize prehistoric iron production sites in Norway, Archaeologia Polona 53, 323-328.*
- Staňa, Č. 1985: Burgwälle im 9. Jahrhundert. In: (ed.), Die Bayern und ihre Nachbarn 2. Wien, 157-208.*
- Stančíč, Z. - Kvamme, K. L. 1999: Settlement Pattern Modelling through Boolean Overlays of Social and Environmental Variables. In: J. A. Barceló, I. Briz and V. Assumció (ed.), New Techniques for Old Times – CAA98 – Computer Applications and Quantitative Methods in Archaeology, Proceedings of the 26th Conference, Barcelona, March 1998 757. Oxford, 231-237.*
- Stöllner, T. - Breitenlechner, E. - Eibner, C. - Herd, R. - Kienlein, T. - Lutz, J. - Maass, A. - Nicolussi, K. - Pichler, T. - Pils, R. - Röttger, K. - Song, B. - Taube, N. - Thomas, P. - Thurner, A. 2011: Der Mitterberg – Der Großproduzent für Kupfer im östlichen Alpenraum während der Bronzezeit. In: (ed.), Forschungsprogramm HiMAT - Neues zur Bergbaugeschichte der Ostalpen Spezial, 4. Wien, 113-144.*
- Šabatová, K. 2009: Suchohrdly (okr. Znojmo), Přehled výzkumů 50, 278.*
- Šabatová, K. 2010: Suchohrdly (okr. Znojmo), Přehled výzkumů 51, 338-339, 361.*

- Šabatová, K. 2011: Intenzivní studium osídlení v souvislých porostech na příkladu lesního území v mikroregionu říčky Únanovky, Sborník prací Filozofické fakulty brněnské univerzity. Řada archeologická M 16, 43-52.
- Šabatová, K. 2013: Archeologické doklady lidských aktivit v prostoru Tvořihrázského lesa, *Studia Archaeologica Brunensia* 18, 1, 21-38.
- Šabatová, K. - Bíško, R. - Kolář, J. - Machová, B. - Petřík, J. *in press*: Archaeology or forestry? Do we really need to choose? Case study from the lowland woodland Tvořihrázský les in Czech Republic. In: (ed.), *Archaeological Sites in Forests – Strategies for their Protection*. München,
- Šída, P. 2014: Neolitická těžba metabazitů v Jizerských horách, *Opomíjená archeologie*. Plzeň.
- Šída, P. - John, J. - Prostředník, J. - Raminnger, B. 2013: Neolitická těžba na Jistebsku v Jizerských horách a možnosti její detekce pomocí leteckého laserového skenování. In: M. Gojda and J. John (ed.), *Archeologie a letecké laserové skenování krajiny*. Plzeň, 80-86.
- Šimana, M. 1999: Geodetická dokumentace mohylových pohřebišť. In: A. Beneš, J. Michálek and P. Zavřel (ed.), *Archeologické nemovité památky okresu České Budějovice I*. Praha, 193-195.
- Šmíd, M. 1994: Ein Wall mit steinerner Stirnmauer aus der älteren Stufe der Trichterbecherkultur auf dem Burgwall Rmíz bei Laškov im Kataster der Gemeinde Náměšť na Hané, Kreis Olomouc, Land Mähren, *Jahresschrift für mitteldeutsche Vorgeschichte* 76, 201-230.
- Šolle, M. 1978: Zkušenosti s výsledky spolupráce přírodních věd včetně geofyzikálních metod při archeologických výzkumech českých hradišť 8. – 12. století. In: (ed.), *Geofyzikální prospekce v archeologii. 2. celoštátní seminár archeogeofyziky, Nové Vozokany 1976 19/1977*. 95-96.
- Štrof, A. 1993a: Die Erforschung von Hradisko (Burgwall) bei Svitávka im J. 1990, *Přehled výzkumů za rok 1990*, 133-134.
- Štrof, A. 1993b: Weitere Grabungssaison auf Hradisko bei Svitávka (Bez. Blansko), *Přehled výzkumů za rok 1991*, 56.
- Štular, B. - Kokalj, Ž. - Oštir, K. - Nuninger, L. 2012: Visualization of lidar-derived relief models for detection of archaeological features, *Journal of Archaeological Science* 39, 11, 3354-3360.
- Švábenský, O. - Fixel, J. - Weigel, J. 1995: *Základy GPS a jeho praktické aplikace*. Brno.
- Taylor, C. 1979: *Roads and Tracks of Britain*. London.
- Tencer, T. 2011: Tvorba prediktívneho modelu v oblasti severozápadného Slovenska v kontexte včasného stredoveku, rukopis magisterské diplomové práce: Masarykova univerzita. Brno.
- Varhaník, J. - Malý, S. 2011: *Zákon o státní památkové péči. Komentář*. Praha.
- Velímský, T. 1992: Studium středověkých cest a problematika vývoje osídlení levobřežní části oblasti labských pískovců, *Archaeologia Historica* 17, 349-364.
- Velímský, T. - Černá, E. 1990: Výsledky rekognoskace středověké cesty z Mostu do Freibergu, *Archaeologia Historica* 15, 477-487.
- Vencl, S. 1983: K problematice fortifikací v archeologii, *Archeologické rozhledy* 35, 3, 284-315.
- Verhagen, P. 2007: *Case studies in archaeological predictive modeling*. Leiden.
- Vermouzek, R. 1990: Znojemska cesta, západní větev, Jižní Morava : vlastivědný sborník 26, 29, 19-39.
- Vermouzek, R. 1993: Trasa dobytčí cesty z Hustopečí do Polné, Jižní Morava : vlastivědný sborník 29, 32, 105-115.
- Vích, D. 2012: Využití detektorů kovů při průzkumu zaniklých komunikací. In: J. Martínek and J. Šmeral (ed.), *Výzkum historických cest v interdisciplinárním kontextu*. Brno, 4-6.
- Vitásek, J. - Nevošád, Z. 2004: *Geodézie. Průvodce předmětem geodézie pro stavební obory*. Brno.
- Vokáč, M. 2002: *Mladohradištní osídlení Znojemska, rukopis seminární práce: Masarykova Univerzita*. Brno.
- Voženílek, V. 1998: *Geografické informační systémy I. Pojetí, historie, základní komponenty*. Olomouc.
- Woldřich, J. N. 1884: Beiträge zur Urgeschichte Böhmens In: (ed.), *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien* 2, 14. Wien, 200–221.
- Yokoyama, R. - Shirasawa, M. - Pike, R. J. 2002: Visualizing topography by openness: a new application of image processing to digital elevation models, *Photogrammetric engineering and remote sensing* 68, 3, 257-266.

Zakšek, K. - Oštir, K. - Kokalj, Ž. 2011: Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique, Remote Sensing 3, 398-415.

Zapletal, L. 1969: Úvod do antropogenní geomorfologie, Učební texty vysokých škol. Olomouc.

Elektronické zdroje

Archeologická mapa České republiky (AMČR): <http://archeologickamapa.cz/>

Geoportál Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního:
<http://geoportal.cuzk.cz/geoprohlizec/>

Historické využívání krajiny Českomoravské vrchoviny v pravěku a středověku: <https://naki.phil.muni.cz/>

Moravský zemský archiv v Brně: Stabilní katastr - indikační skici:
<http://www.mza.cz/indikacniskici/>

Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska:
<http://oldmaps.geolab.cz/>

Státní archeologický seznam (SAS): <http://old.npu.cz/pp/pridruz/sas/>

8. SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

Obr. 1. Použití kamenné suroviny v náspu mohyly (podle <i>Lutovský 1996</i> , 112).	8
Obr. 2. Digitální model reliéfu lokality Bezkov „Skalka“; viditelný příkop (autor R. Bíško).	10
Obr. 3. Digitální model reliéfu lokality Znojmo „Hradiště“; viditelný val (autor R. Bíško).	10
Obr. 4. Digitální model reliéfu lokality Jamolice „Čertova hráz“; viditelný příkop a val (autor R. Bíško).	11
Obr. 5. Těžební pole s propadlinami a haldami, Krumlovský les tzv. revír II (podle <i>Oliva 2010</i> , foto XLVII).	16
Obr. 6. Archeologický výzkum těžební jámy, Krumlovský les, sonda I-13-1, čtverce 10-12/E od V (podle <i>Oliva 2010</i> , foto. CLV).	17
Obr. 7. Mitterberg, areál s pozůstatky tavby SP 15 v prostoru hlavního výchozu surovin, tzv. Hauptgang, (podle <i>Stöllner et al. 2011</i> , Abb. 14).	18
Obr. 8. Mitterberg, Arthurstollen, hluboké propadliny v prostoru hlavního výchozu surovin, tzv. Hauptgang (podle <i>Stöllner et al. 2011</i> , Abb. 19).	19
Obr. 9. Haldy, pravděpodobně sejpy lemující vodní tok, Kvilda (autor: <i>P. Hrubý</i>).	20
Obr. 10. Lokalita Plaveč „Šance“. I. vojenské mapování (reprodukce z http://oldmaps.geolab.cz/ ¹¹).	23
Obr. 11. Lokalita Lukov „Ostroh“. II. vojenské mapování (reprodukce z http://oldmaps.geolab.cz/ ¹¹).	24
Obr. 12. Císařské otisky stabilního katastru, lokalita Ivančice „Réna“ (reprodukce z http://www.mza.cz/indikacniskici/).	24
Obr. 13. Lokalita Kramolín „Hradisko“. III. vojenské mapování (reprodukce z http://oldmaps.geolab.cz/ ¹¹).	25
Obr. 14. Šikmé letecké snímkování, hradisko Brno-Líšeň (autor M. Bálek, archiv ÚAPP Brno).	26
Obr. 15. Vyobrazení prospektovaných poloh a čtvercová síť. Povodí potoka Luh. Vytvoření sítě mikrosond v prostředí GIS (autor R. Bíško).	33
Obr. 16. Sondování a dokumentace v praxi; lokalita Suchohrdly "U Hájkova mlýna". Foto: M. Patrik.	34
Obr. 17. Využití detektoru kovu v praxi; lokalita Výrava "Kobyly" (autor R. Bíško).	35
Obr. 18. Rozmístění kovových předmětů v prostoru centrální plochy hradiska Suchohrdly "Starý zámek" (autor R. Bíško).	36
Obr. 19. Využití magnetometru v terénu (autor M. Vágner).	38
Obr. 20. Použití geoelektrické metody v terénu (autor P. Milo).	40
Obr. 21. Dipólové elektromagnetické profilování (http://blogs.umb.edu/sass/page/2).	41
Obr. 22. Využití georadaru (GPR) v terénu (autor P. Milo).	42
Obr. 23. Využití gravimetrie v terénu (autor J. Papčo).	43
Obr. 24. Měření seismických vln (autor I. Murín).	44
Obr. 25. Pohled na část mohylníku s nízkými mohylami ve Strážovicích u Kyjova (autor M. Příbylová).	47
Obr. 26. „Dvoumužná“ totální stanice značky Pentax R-300 a malý odrazový hranol (nahore), foto: Archiv archeologické základny Pohansko – ÚAM FF MU	48

Obr. 27. „Jednomužná“ robotická totální stanice značky Leica Viva TS12 Robotic (vlevo); podle:	48
Obr. 28. GPS přijímače (zleva: Trimble Geo XH 6000, Trimble GeoXT, Juno SB, TS Pentax R-300; autor: <i>B. Machová</i>).	52
Obr. 29. Rozložení jednotlivých měření v otevřeném prostoru na pěti bodech (podle <i>Machová 2012</i>).	52
Obr. 30. Rozložení jednotlivých měření v lesním prostředí na pěti bodech (podle <i>Machová 2012</i>).	54
Obr. 31. Prediktivní model výšinných lokalit (autor <i>R. Bíško</i>)	58
Obr. 32. Plán mohylového pohřebiště (lok. Jarohněvice – Obora, okr. Kroměříž; podle <i>Příkryl 1890</i>).	60
Obr. 33. Mohylník Bernhardsthal – Föhrenwald na LLS (podle <i>Dresler et al. 2013</i>)	61
Obr. 34. Mohylník - Bernhardsthal – Föhrenwald (Rakousko): A – Stínovaný model reliéfu (simulovaný zdroj světla na azimutu 315, sklon světla 45 stupňů); B – Kombinace Local Relief Model (průhlednost 40%) a Svažitosti (autor <i>T. Tencer</i>).	62
Obr. 35. Mohylník (Tvořihrádský les): A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na http://ags.cuzk.cz . B - Kombinace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod) a Svažitosti. Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. V době přípravy publikace byla dostupná pouze třída zem. Vlastní zpracování dat (interpolace metodou Kriging a následná vizualizace) zvýraznilo některé mohylové náspi ale vzhledem k nízké hustotě bodu a jejich nerovnoměrnému rozdělení velmi obtížné identifikovat jednotlivé mohyl (autor <i>T. Tencer</i>).	63
Obr. 36. Mohylník (Tvořihrádský les): A – Ukázka pokrytí území LLS daty z třídy zem na podkladové ortomape z roku 2012. Jak je patrné, je hustota bodu v některých místech velmi nízká. Identifikované mohylové náspi se nachází většinou ve vzrostlém lese. V oblastech s hustou přízemní vegetací (mladá dubina) je penetrace paprsku téměř nulová. B – Identifikované mohyly byly často díky přítomnosti nízké vegetace na jejich povrchu robustní filtrací naprosto odfiltrovány. V době přípravy publikace nebyla třída vegetace dostupná. Nelze tak potvrdit zda byli body zařazeny do třídy vegetace (autor <i>T. Tencer</i>).	64
Obr. 37. Příklad špatného stavu podpovrchového dochování objektu/lokality (autor <i>P. Milo</i>)	66
Obr. 38. Výrazné anomálie po narušení mohyl (autor <i>P. Milo</i>).	67
Obr. 39. Hradisko Suchohrdly „Starý Zámek“: A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na http://ags.cuzk.cz . B – Vizualizace pomocí analýzy Svažitost v šedé škále (tmavě jsou znázorněny strmé svahy); Liniemi jsou naznačeny výsledky terénního ověřování. Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. Použita byla pouze třída zem (autor <i>T. Tencer</i>).	70
Obr. 40. Geodetický plán vrcovického hradiště zhotovený M. Šimanou se zvýrazněnými valy a sondami I a II.; 2 – Výřez stínovaného snímku LLS (<i>Hlásek - Fröhlich 2013, 91</i>).	71
Obr. 41. Břeclav-Pohansko. Výrazné magnetické anomálie na jižním segmentu valu (autor <i>P. Milo</i>).	75
Obr. 42. Komorová konstrukce majcichovského.....	75

Obr. 43. Úvozová cesta (Tvoříhrázský les) situovaná na okraji říční terasy prochází mezi dvěma výšinnými polohami z období pravěku a mohylovým pohřebištěm (autor <i>K. Šabatová</i>).....	76
Obr. 44. Úvozová cesta s kolejemi (Tvoříhrázský les; autor <i>K. Šabatová</i>).....	77
Obr. 45. Svazky úvozů (Tvoříhrázský les): A - Stínovaný model reliéfu 5. Generace v podobě dostupné na http://ags.cuzk.cz . B – Kombinace vizualizace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod) a Svažitosti. Liniemi jsou naznačeny výsledky terénního ověřování. Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. Použita byla pouze třída zem (autor T. Tencer).....	78
Obr. 46. Svazky úvozů (Tvoříhrázský les): A – Vizualizace prostřednictvím analýzy Sky-view faktor (tmavě jsou označené konvexní tvary: úvozy, strže, koryta a pod; světle jsou označeny konkávní: hřbety, náspy, břehy apod). B – Kombinace vizualizace Local Relief Model (průhlednost 40%; červenou barvou jsou zvýrazněny místa ležící nad okolitým terénem, modře pak místa ležící pod). Model vznikl z LLS dat pořízených od ČUZK. Použita byla pouze třída zem (autor T. Tencer).	79
Obr. 47. Povrchová těžba kamenné suroviny v Krumlovském lese. Profil těžebních jam 1 a 2, sonda VI-9-1, východní řez. Těžební jámy se zahlubují jak do původních sedimentů, tak do hald starší hlušiny a jsou i superponovány mladší těžbou (podle <i>Oliva 2010</i> , profil 11a).	82
Obr. 48. Povrchová těžba měděné rudy, Plan des Cavalles (Isère, autor <i>P. Hrubý</i>).....	82
Obr. 49. Olomučany „Vystrčená“. Letecká fotografie těžebních polí po těžbě železných rud (https://mapy.cz/).	83
Obr. 50. Jistebsko (okr. Jablonec nad Nisou), Maršovický vrch. Digitální modely reliéfu zobrazené metodou faktoru výhledu (podle <i>Šída et al. 2013</i> , obr. 2).....	85
Obr. 51. Jistebsko (okr. Jablonec nad Nisou), Maršovický vrch. Digitální model reliéfu doplněný o interpretaci zjištěných objektů (podle <i>Šída et al. 2013</i> , obr. 3).	85
Obr. 52. Krumlovský les. Revíry II, III. IX na digitálním modelu reliéfu 5. generace (stínovaný reliéf, http://ags.cuzk.cz/dmr/# , autor: <i>K. Šabatová</i>). 86	
Obr. 53. Mitterberg, Arthurstollen, 3D vizualizace lidarových snímků (podzim 2008) umožňuje rozpoznat strukturu celého důlního komplexu a zobrazuje i jednotlivé propadliny a tělesa hald hlušiny (podle <i>Stöllner et al. 2011</i> , Abb. 19).	86
Obr. 54. Formulář pro popis mohylového pohřebiště (podle <i>Chvojka et al. 2009</i> , 20, vyplnění formuláře – studenti ÚAM FF MU).....	89
Obr. 55. Formulář pro popis kruhové mohyly (podle <i>Chvojka et al. 2009</i> , 21; vyplnění formuláře – studenti ÚAM FF MU).	91
Obr. 56. Kresebná dokumentace mohyl v Tvoříhrázském lese (autor: studenti ÚAM FF MU)	92
Obr. 57. Kyjov. Porovnání plánů geodetického zaměření TS a GPS (původní plán podle <i>Kavánová 1993</i> ; nové zaměření a vizualizace <i>Machová 2012</i>)	93
Vlevo (Obr. 58.): Digitální plán mohylového pohřebiště (autor: <i>Machová</i>)....	94
Dole (Obr. 59.): Fotodokumentace jedné z výrazných mohyl (autor: <i>Machová</i>)	94

Obr. 60. Digitální model reliéfu zkoumané plochy (5x převýšeno; autor P. Dresler, archiv archeologické základny Pohansko u Břeclavi)	95
Obr. 61. Kresebná dokumentace. Hradisko Rmíz u Laškova (podle Čížmář 2004)	96
Obr. 62. Kresebná dokumentace. Hradisko u Kroměříže (podle Čížmář 2004)	96
Obr. 63. Suchohrdly “Starý zámek”. Plošná nivelace ostrožny. Celkem naměřeno cca 9200 bodů v hustotě 3-4 body na 1 m ² (autor R. Bíško).....	97
Obr. 64. Suchohrdly “Starý zámek”. Nahoře 3D model ostrožný měřený totální stanicí (autor R. Bíško)	98
Obr. 65. Suchohrdly “Starý zámek”. Vlevo polygonový pořad. Pro vytvoření sítě bodů napojené na souřadnicový systém S – JTSK, která má sloužit k plošné nivelaci pomocí totální stanice bylo třeba navázat na trigonometrický bod CUZK nacházející se v poloze „Nad mlýnem“ ve vzdálenosti přibližně 1 km od lokality. V závěru pořadu bylo vytyčeno 6 pomocných bodů přímo v areálu hradiska (dřevěné kolíky a železné tyče), které mohou sloužit k plošné nivelaci nebo i k vytyčení čtvercové sítě (autor R. Bíško).....	98
Obr. 66. Základní terénní dokumentace staré cesty, Tvořihrázský les (autor: Jan Kolář).	100
Obr. 67. Kresebná dokumentace svazku úvozů, Tvořihrázský les (autor: studenti ÚAM FF MU).....	100
Obr. 68. Geodetická dokumentace úvozu pomocí GPS (Tvořihrázský les, autor Jan Kolář).	101
Obr. 69. Obr. Kresebný plán těžebních polí v Krumlovském lese, označeny revír I a II (podle <i>Oliva 2010</i> , mapa 4).	103
Obr. 70. Kresebná dokumentace lomu na kámen, Tvořihrázský les (autor studenti ÚAM FF MU).....	104
Obr. 71. Tvořihrázský les (okr. Znojmo). Mohylový násep označený sprejem (autor K. Šabatová).....	110

Tab. 1. Využití jednotlivých geofyzikálních metod při detekci pravěkých terénních reliktnů. ☺ - vysoký potenciál využití, ☹ - metoda je úspěšná v závislosti na podmínkách, ☹ - metoda není vhodná (autor P. Milo)..... 39

Graf 1. Naměřené odchylky v otevřeném prostoru (v metrech; podle *Machová 2012*).

Graf 2. Naměřené odchylky v otevřeném prostoru (v metrech; podle *Machová 2012*).

Graf 3. Krabicový graf prostorových odchylek v otevřeném prostoru (podle *Machová 2012*).

Graf 4. Krabicový graf prostorových odchylek v lesním prostředí (podle *Machová 2012*).

9. PŘÍLOHY

9.1. Podnět k návrhu na prohlášení věci za kulturní památku (Strážovice)

9.2. Památková péče o archeologické památky v plochách obhospodařovaných Lesy ČR (Tvořihrázský les)

Archeologický ústav AV ČR, _____, v.v.i.
Oddělení památkové péče
Adresa

V ____ dne ____

Věc: Podnět k návrhu na prohlášení věci za kulturní památku

Druh archeologického nálezu:	MOHYLOVÉ POHŘEBIŠTĚ (RS, kultura hradištní)
Obec:	Strážovice (číslo katastru 756865)
Trať:	„Chrástovec“ (lesní oddíl 25a); „Pod silnicí“ (lesní oddíl 24a)
Okres:	Hodonín
číslo LV:	736
číslo parcely:	258/1 (lesní pozemek); 1893/2 (ostatní plocha)

Zdůvodnění podnětu k návrhu:

Mohylové pohřebiště ve Strážovicích se nachází v oblasti bohaté na archeologické památky. Oblast je unikátní svým hojným výskytem mohylových pohřebišť. Na základě terénní dokumentace bylo zjištěno, že téměř všechna mohylová pohřebiště z tohoto území podléhají rychlé destrukci díky lesnímu hospodaření, apod.

Mohylník ve Strážovicích je jedinečný ve stavu jeho zachování. Bylo zde zdokumentováno 93 mohyl (jednotlivě popsány v příloženém katalogu mohyl), přičemž v době jejich první evidence jich bylo 101. Mohyly se nachází ve velmi dobrém stavu, proto by jejich ochrana byla více než žádaná. Většina mohyl ještě nebyla podrobena archeologickému výzkumu, tudíž v sobě nesou významné historické dědictví. Dále fakt, že se původní počet mohyl v mohylníku zatím ještě příliš nezměnil (byla poničena pouze malá část), je mohylník důležitý také pro poznání prostorových vztahů mohyl v rámci mohylníku. Lokality tohoto druhu jsou na území ČR natolik vzácné a mají takový vědecký význam, že jejich zpřísněná ochrana je naprosto nutná a oprávněná.

Podavatel:

Pan/Paní (FO/PO)
Adresa

Vlastník parcel:

Lesy ČR, s.p.
Přemyslova 1106/19
501 68 NOVÝ HRADEC KRÁLOVÉ

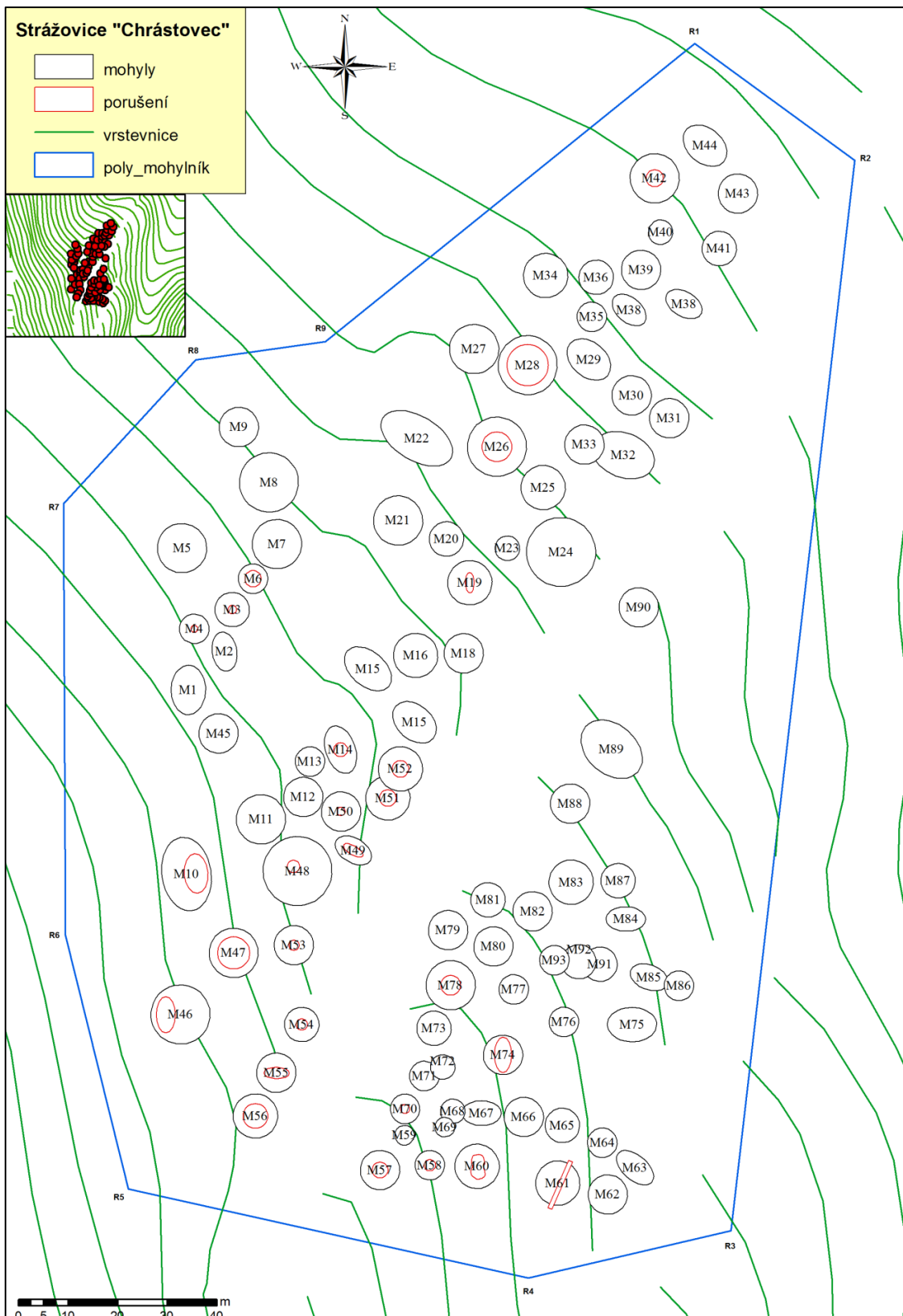
.....

PŘÍLOHY

STRÁŽOVICE

okres: Hodonín; č. katastru: 756865

Poloha „Chrátovec“; „Pod silnicí“



OBR. 1: Půdorysný plán mohylového pohřebiště Strážovice „Chrátovec“; „Pod silnicí“.

Mohylové pohřebiště se nachází severně od obce Strážovice, v lese „Chrástovci“ pod silnicí Kyjov – Ždánice, v lesních oddílech 24a (pod silnicí) a 25a (Chrástovec). Mohylník je situován na svahu sklánějícím se k východu tzv. Strážovického kopce (419 m n. m.)“ v nadmořské výšce 305 – 310 m n. m. Původní počet evidovaných mohyl čítal 101 (SKUTIL, NZ č.j. 2082/64) s orientací SV – JZ.

Jako první na tuto skupinu mohyl upozornil A. Schinzel. V roce 1925 pak M. Chleborád a E. Kolibabe prokopali některé mohyly, ale bez nálezu. Proto se roku 1927 tým badatelů rozrostl ještě o F. Kalouska a A. Procházku. Každý prozkoumal jednu mohylu, avšak pouze A. Procházka narazil na pohřeb. Roku 1940 prokopali SAÚ ve spolupráci s MZM pod vedením J. Skutila aj. Poulíka 22 mohyl. Řádně bylo prozkoumáno 23 mohyl, z toho 16 s kostrovými a 7 patrně s žárovými hroby (*srov.* DOSTÁL 1966, 177).

Dnešní početní stav mohylových naspů zůstal takřka nezměněn. Zjištěno zde bylo 93 mohyl. Mohylník dělí velká lesní cesta orientovaná stejným směrem, tedy SV – JZ. Nebyly zde zaznamenány žádné rozsáhlejší lesní práce, či jiné narušení mohylníku. Pouze na malé části mohylníku byla zjištěna lesní školka jehličnatých stromků, avšak násypy zůstaly v terénu jasně patrné. Největší násypy byly zjištěny v severní části mohylníku, směrem k jihu výška naspů klesá.

Mohylník byl vzhledem ke svému vysokému počtu naspů jako jediný zaměřen pomocí totální stanice Pentax R-300. Pro zřízení orientace v terénu byl zvolen TB č. 44090012 „Dražůvky, za hřbitovem“ a TB 44090008 „Věteřov, kostel“ (<http://www.cuzk.cz/>), poté byl dotazen polygon na lokalitu a následně bylo možné zaměřit každý jednotlivý mohylový násep.

V terénu bylo zaznamenáno 93 mohylových naspů, z toho 87 mohyl jistých, 6 mohyl nejistých (č. 6, 13, 25, 59, 87 a 90); 75 kruhových a 18 oválných (č. 1, 2, 10, 14, 15, 17, 22, 29, 32, 38, 44, 49, 63, 67, 75, 84, 85 a 89).

Průměry kruhových mohyl se pohybovaly od 4 do 12 m, výška pak od 20 do 120 cm. Průměr oválných mohyl činil od 8 x 5 do 16 x 9 m, výška pak od 30 cm do 150 cm.

Jako několikanásobné mohyly (násypy splynuly pravděpodobně dohromady postupem času) byly označeny násypy č. 32 – 33, 51 – 52, 67 – 69, 85 – 86, 71 – 72 a 91 – 93.

Bohužel dle půdorysného plánu nebylo možné identifikovat prozkoumané mohyly s aktuálně zaměřenými. Uspořádání mohyl sice odpovídá půdorysnému plánu J. Skutila, autor však zaznamenával mohyly půdorysně stejně veliké (až na několikanásobné mohyly), nehledě na nejasnou orientaci plánu.

Popisovaný mohylník je největším ze všech v rámci zájmového území. Je velmi dobře zachován, disponuje zajímavými prostorovými vztahy a neméně důležitým faktem je to, že spousta naspů nebyla zatím ještě podrobena odbornému výzkumu, proto je více než žádoucí jeho budoucí právní ochrana.

ROH	X	Y
R1	568842,5	1183316,3
R2	568810,2	1183339,8
R3	568835,0	1183556,2
R4	568875,8	1183566,1
R5	568956,6	1183547,9
R6	568969,5	1183497,0
R7	568970,1	1183409,2
R8	568943,0	1183380,4
R9	568916,9	1183376,6

TAB 1: Polohopis jednotlivých rohů ohraničujících mohylník (v souřadnicovém systému S-JTSK_Krovak_East_North; OBR. 1).

Všechny mohyly byly zaměřeny pomocí GPS přijímače typu Trimble GeoXT s jednofrekvenční anténou Trimble Tornado (polohopis jednotlivých mohyl viz TAB 1) jedním bodem na středy mohylových násypů v souřadnicovém systému S-JTSK_Krovak_East_North.

Dle § 2, odst. 1a) Zákona 20/1987 Sb. o státní památkové péči se domnívám, že tato lokalita splňuje veškeré požadavky pro její prohlášení za archeologickou kulturní památku.

Doporučená ochrana archeologické lokality:

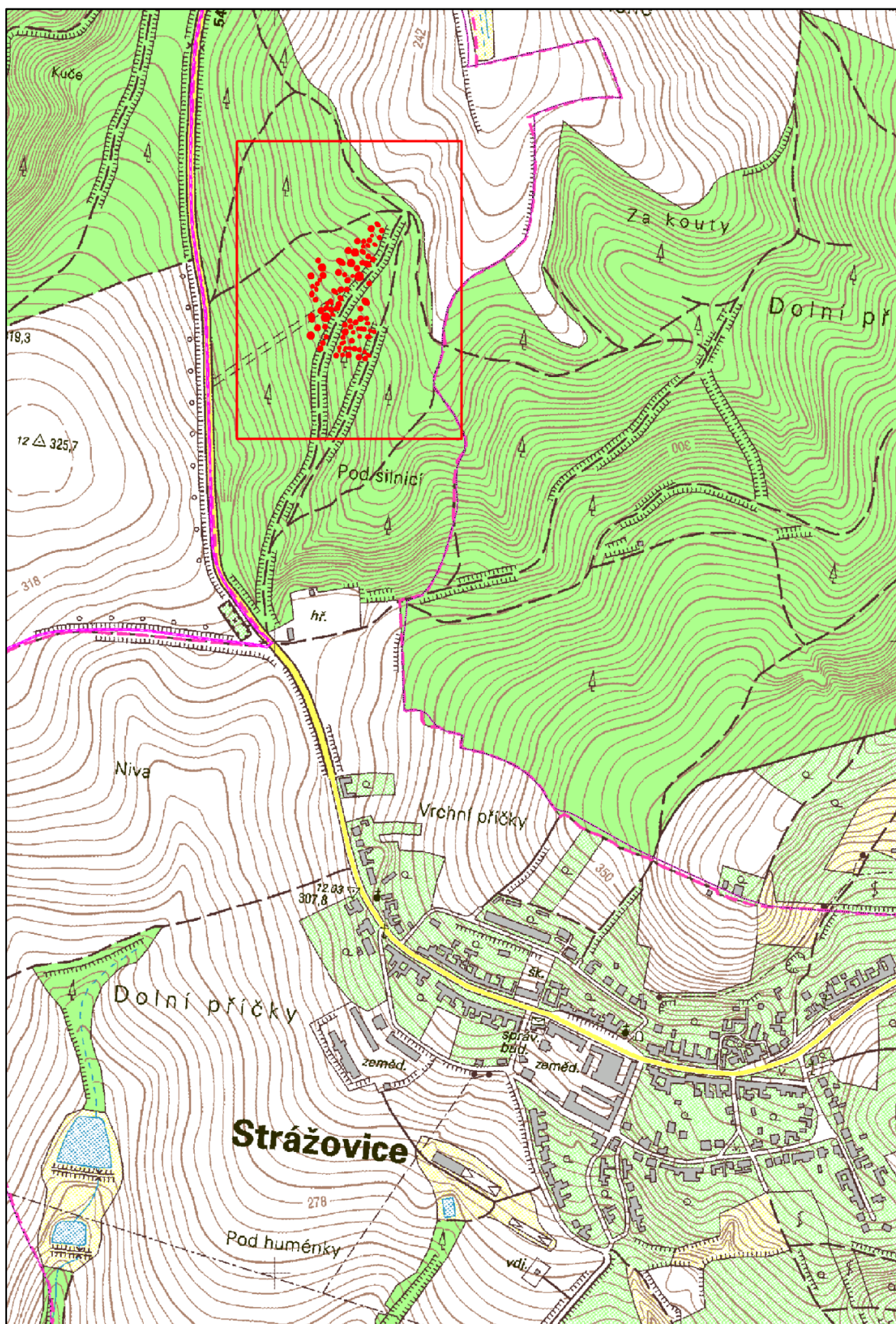
V rámci řešeného mohylového pohřebiště doporučuji zákaz hluboké orby v místě výskytu mohylníku, zákaz přístupu těžké techniky na toto místo a zákaz těžby dřeva. V případě výsadby lesních školek doporučuji takové dřeviny, které neporuší tvar mohylového náspu. V případě nutnosti důrazně doporučuji odbornou konzultaci s kompetentním archeologem.

LITERATURA:

DOSTÁL, B. 1966: Slovanská pohřebiště ze střední doby hradištní na Moravě, Praha.

SKUTIL, J. 1941: Výzkum hradištních mohyl ve Strážovicích na Kyjovsku 1940, Sborník Velehradský 12, 6-48. Uherské Hradiště.

SKUTIL, J.: NZ čj. 5213/40 (uloženo na ARÚ AV Brno).



OBR 2: Lokalizace mohylníku v Bohuslavicích u Kyjova (mapový list poskytnutý ČÚZK pro studijní účely).

7. 4. 2014, Brno

Věc: Památková péče o archeologické památky v plochách obhospodařovaných Lesy ČR

Katastrální území (další lokalizace): Suchohrdly u Znojma

Dotčené plochy: 723A, 732B, 732B, 736B, 736C, 740E, 741A, 725A, 726B, 738B, 738D, 730D

Datum terénního šetření: 1.-4. 4. 2014

Důvod terénního šetření: plánovaná těžba, při které vzniká holina v roce 2014

Odborná zjištění: Na dotčené ploše byla na podnět revírníka Ing. K. Matějky provedena terénní nedestruktivní prospekce s cílem nalézt a zdokumentovat nadzemní archeologické památky. Na některých dotčených plochách byly nalezeny v den terénního šetření nebo již dříve během naší prospekční činnosti archeologické památky datované do pravěku, středověku či novověku:

Plochy na obrázku 1:

723B (obr. 1: č. 1) – nalezeny úvozové cesty, doporučujeme opatrný pohyb těžké techniky, a pokud by bylo nutné v budoucnu mechanicky upravovat půdu, doporučujeme jen frézu, která zajistí zachování těchto reliktnů

723A (obr. 1: č. 2) – nalezeny úvozové cesty v okolí dnešní fungující silnice, doporučujeme opatrný pohyb těžké techniky, a pokud by bylo nutné v budoucnu mechanicky upravovat půdu, doporučujeme jen frézu, která zajistí zachování těchto reliktnů

732B (obr. 1: č. 3) – nalezeny lomy malého rozsahu a pravděpodobně i 1 mohyla (další dvě v těsném okolí). Doporučujeme velmi opatrný pohyb těžké techniky, pokud by to bylo možné, tak pokácené kmeny vozit a netahat. Rozhodně nedoporučujeme v budoucnu následnou mechanickou přípravu půdy, pravděpodobně i při frézování by došlo ke zničení mohyly. Řešením by však mohlo být frézovat jen v okolí mohyly, která by však musela být předem na požádání námi v terénu vyznačena.

Z ostatních ploch neznáme žádné archeologické památky. V jejich okolí se však nacházejí, v případě další těžby, je tedy nutné nás opět kontaktovat pro další spolupráci.

Plochy na obrázku 2:

740E, 740C, 739A (obr. 2: č. 1, 2 a 3) - nalezeny úvozové cesty, doporučujeme opatrný pohyb těžké techniky, a pokud by bylo nutné v budoucnu mechanicky upravovat půdu, doporučujeme jen frézu, která zajistí zachování těchto reliktnů

736A, B, C – (obr. 2: č. 4) – pouze na jedné z těchto ploch byla identifikována jedna mohyla, na ostatních plochách nic nenalezeno, ale dříve bylo mezi těmito plochami objeveno několik mohyl. Doporučujeme velmi opatrný pohyb těžké techniky, pokud by to bylo možné, tak pokácené kmeny vozit a netahat. Rozhodně nedoporučujeme v budoucnu následnou mechanickou přípravu půdy, pravděpodobně i při frézování by došlo ke zničení mohyl.

Z ostatních ploch neznáme žádné archeologické památky. V jejich okolí se však nacházejí, v případě další těžby, je tedy nutné nás opět kontaktovat pro další spolupráci.

Plochy na obrázku 3:

741A - nalezeny úvozové cesty, doporučujeme opatrný pohyb těžké techniky, a pokud by bylo nutné v budoucnu mechanicky upravovat půdu, doporučujeme jen frézu, která zajistí zachování těchto reliktnů.

Z ostatních ploch neznáme žádné archeologické památky. V jejich okolí se však nacházejí, v případě další těžby, je tedy nutné nás opět kontaktovat pro další spolupráci.

Plochy na obrázku 4:

725A (obr. 4: č. 1) – plochy těžby se nacházejí v bezprostřední blízkosti pravěkého hradiska Starý Zámek, které bylo již v minulosti zkoumáno několika vědeckými týmy Masarykovy univerzity. Doporučujeme velmi opatrný pohyb těžké techniky, pokud by to bylo možné, tak pokácené kmeny vozit a netahat. Rozhodně nedoporučujeme v budoucnu následnou mechanickou přípravu půdy, pravděpodobně i při frézování by došlo ke zničení či těžkému poškození archeologické lokality (ničení nálezů, které se zde nacházejí blízko povrchu). Na hradisku jsou již vykácená místa, či další plochy, kde bude docházet k prosvětlování porostu, i zde prosíme o maximální opatrnost. Mechanická příprava půdy nepřichází z našeho hlediska v úvahu.

726B (obr. 4: č. 2) – plochy těžby se nacházejí v bezprostřední blízkosti nově objevené pravěké lokality a hradiska, na které se v poslední době systematicky výzkumně zaměřujeme. Doporučujeme velmi opatrný pohyb těžké techniky, pokud by to bylo možné, tak pokácené kmeny vozit a netahat. Rozhodně nedoporučujeme v budoucnu následnou mechanickou přípravu půdy, pravděpodobně i při frézování by došlo ke zničení či těžkému poškození archeologické lokality. Na hradisku jsou již vykácená místa, či další plochy, kde bude docházet k prosvětlování porostu, i zde prosíme o maximální opatrnost. Mechanická příprava půdy nepřichází z našeho hlediska v úvahu.

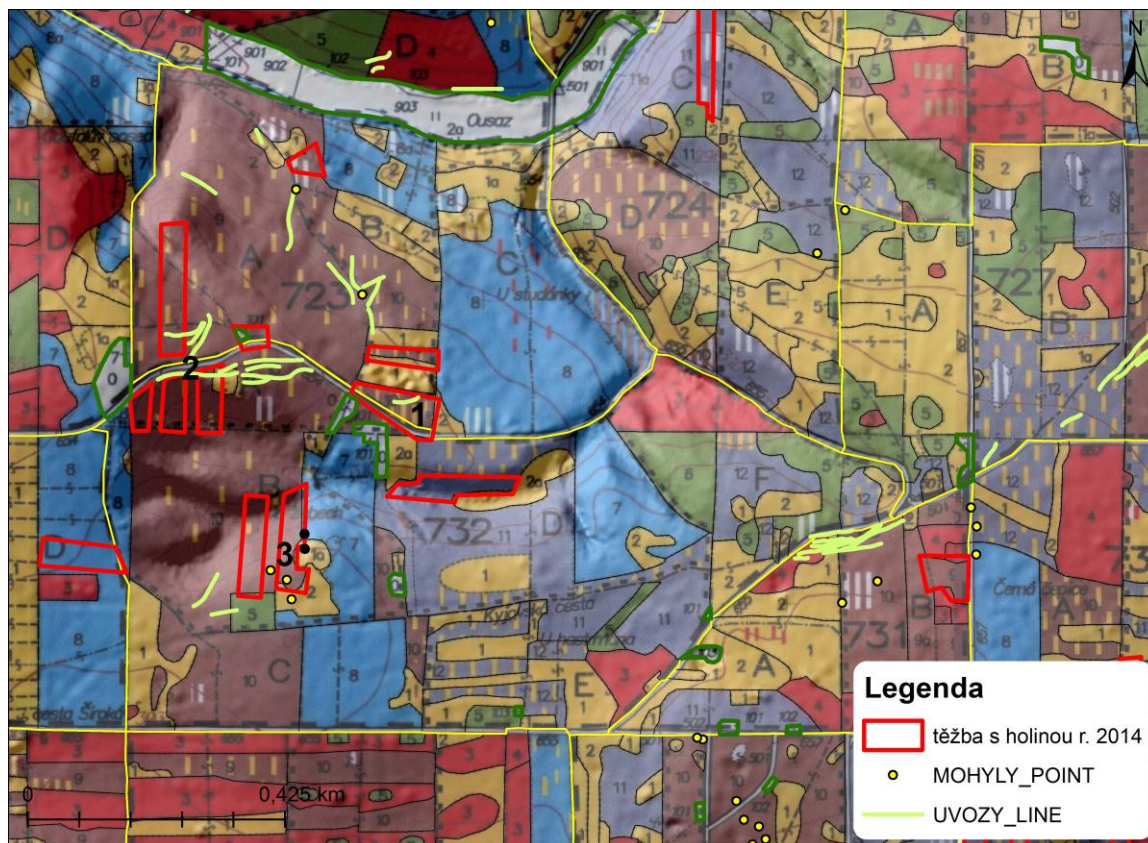
738B (obr. 4: č. 3) - pouze na jedné z těchto ploch byla identifikována jedna mohyla a v její blízkosti úvozová cesta. Doporučujeme velmi opatrný pohyb těžké techniky, pokud by to bylo možné, tak pokácené kmeny vozit a netahat. Rozhodně nedoporučujeme v budoucnu následnou plošnou mechanickou přípravu půdy, pravděpodobně i při frézování by došlo ke zničení mohyl. Řešením by však mohlo být frézovat jen v okolí mohyly, která by však musela být předem na požádání námi v terénu vyznačena.

738D, 730D (obr. 4: č. 4 a 5) - nalezeny úvozové cesty, doporučujeme opatrný pohyb těžké techniky, a pokud by bylo nutné v budoucnu mechanicky upravovat půdu, doporučujeme jen frézu, která zajistí zachování těchto reliktnů.

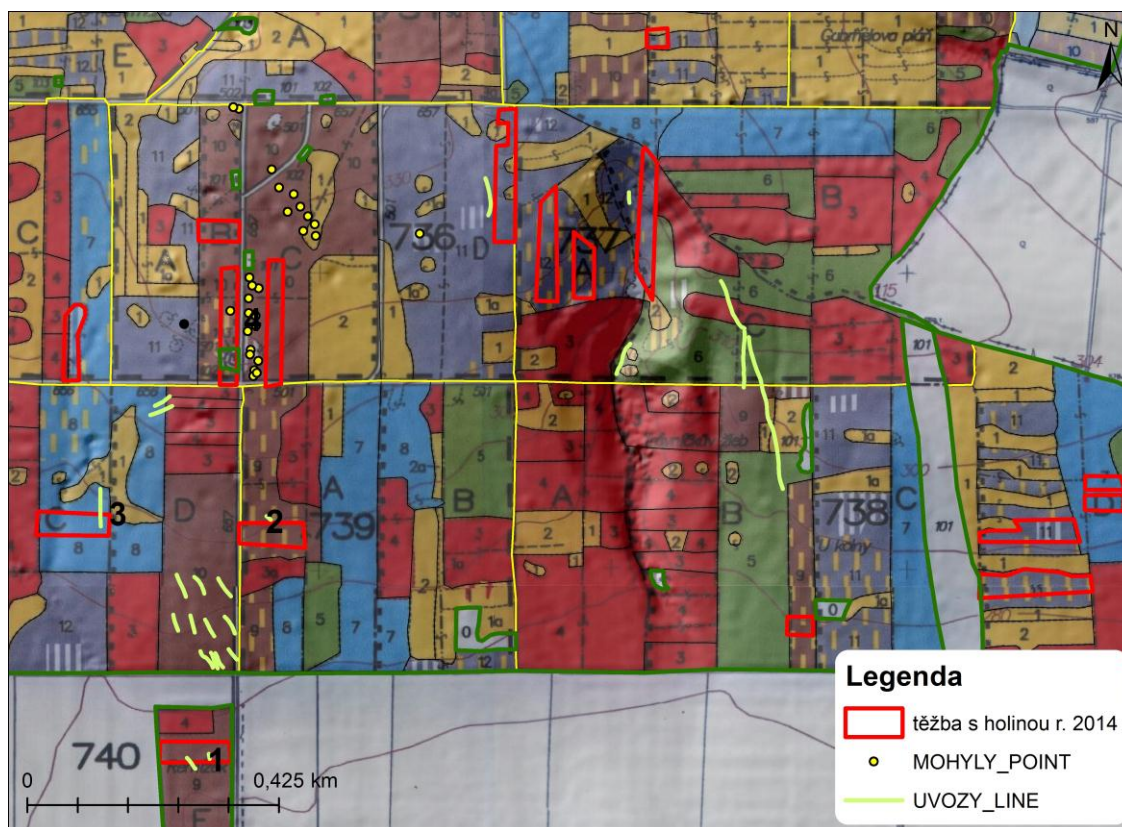
Z ostatních ploch neznáme žádné archeologické památky. V jejich okolí se však nacházejí, v případě další těžby, je tedy nutné nás opět kontaktovat pro další spolupráci.

Mgr. Jan Kolář
Ústav archeologie a muzeologie
Filozofická fakulta Masarykovy univerzity
Arne Nováka 1
Brno, 60200
e-mail: janik.kolar@seznam.cz
tel.: +420732169102

Přílohy:



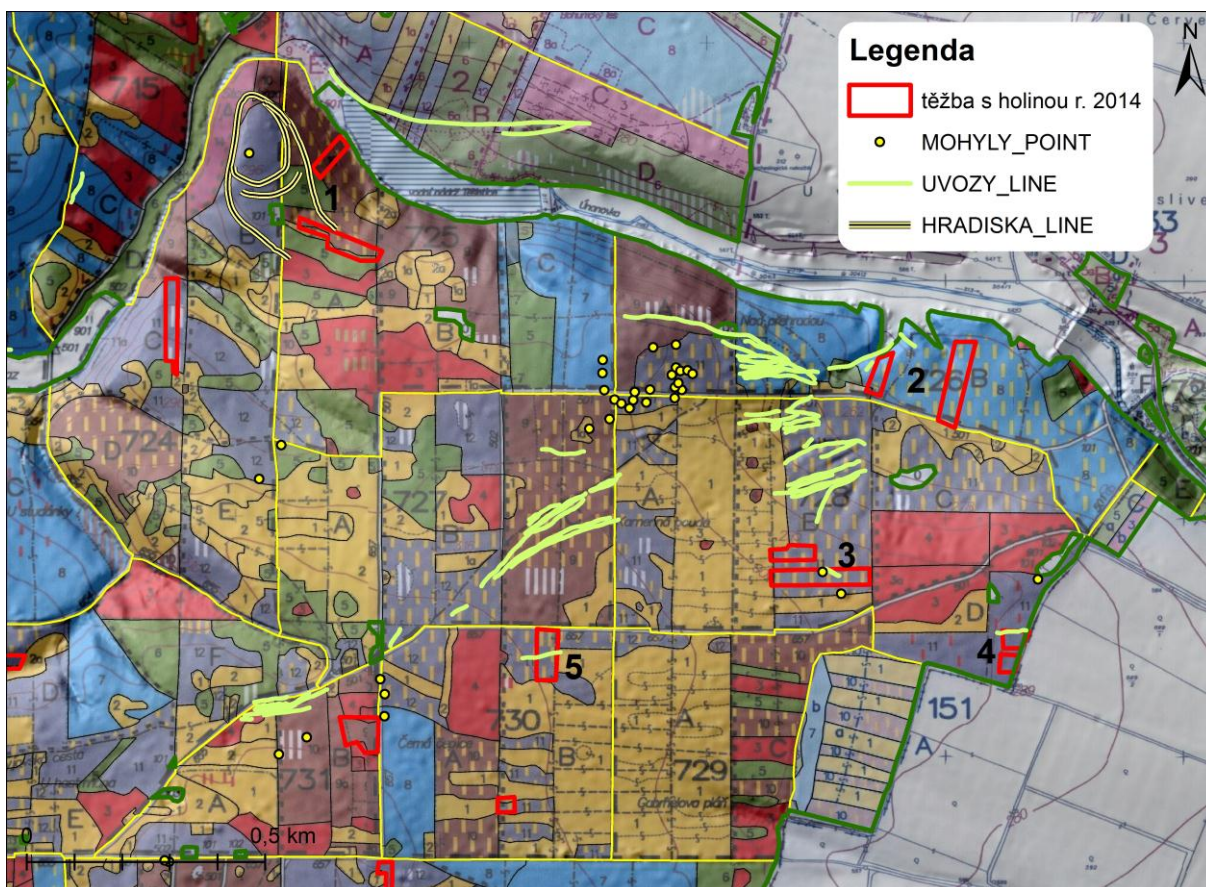
Obr. 1. Suchohrdly, lesní oddělení 723, 732, 733. Zobrazené archeologické památky ve vztahu k plánované těžbě v roce 2014.



Obr. 2. Suchohrdly, lesní oddělení 739, 740, 736. Zobrazené archeologické památky ve vztahu k plánované těžbě v roce 2014.



Obr. 3. Suchohrdly, lesní oddělení 741, 734, 735. Zobrazené archeologické památky ve vztahu k plánované těžbě v roce 2014.



Obr. 4. Suchohrdly, lesní oddělení 725, 726, 728, 730, 731. Zobrazené archeologické památky ve vztahu k plánované těžbě v roce 2014.